

Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutsoner i Natur i Norge (NiN)

Harald Bratli, Rune Halvorsen, Torbjørn Høitomt, Per Gerhard Ihlen & John Gunnar Brynjulvsrud



Denne rapportserien utgis av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo
www.nhm.uio.no

Forfattere:

Harald Bratli, Rune Halvorsen, Torbjørn Høitomt, Per Gerhard Ihlen & John Gunnar Brynjulvsrud

Publiseringsform:

Elektronisk (PDF)

Sitering:

Bratli, H., Halvorsen, R., Høitomt, T., Ihlen, P.G. & Brynjulvsrud, J.G. 2021. Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutsoner i Natur i Norge (NiN). NHM Rapport 99, 1–142.

Forsidefoto:

Fosse-eng ved Skarvefossen i Voss kommune, Vestland fylke. Foto: P.G. Ihlen.

ISSN: 1891–8050

ISBN: 978-82-7970-125-5

Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutsoner i Natur i Norge (NiN)

Harald Bratli, Rune Halvorsen, Torbjørn Høitomt, Per Gerhard
Ihlen & John Gunnar Brynjulvsrud

Antall sider og bilag: 142 sider, 3 vedlegg		Tittel Utvikling av kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutsoner i Natur i Norge (NiN)	
		Forfatter(e)/ enhet: Harald Bratli, Rune Halvorsen, Torbjørn Høitomt, Per Gerhard Ihlen & John Gunnar Brynjulvsrud	
Rapportnummer: 99	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Harald Bratli	Prosjektnummer: 212 071
ISSN 1891–8050	Dato: 24.02.2021	Oppdragsgiver(e): -	
ISBN 978-82-7970-125-5		Oppdragsgiversref. -	

Sammendrag:

Denne rapporten beskriver arbeidet med å utvikle kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutpåvirket natur i Natur i Norge (NiN), Artsdatabankens system for å typeinndele og beskrive norsk natur. Undersøkelsen består av to deler. Første del er en undersøkelse av sammenhenger mellom vegetasjon og miljøvariabler ved Avdalsfossen i Årdal kommune, tidligere Sogn og Fjordane, nå Vestland fylke. Andre del er en ekstensiv undersøkelse av syv fosser i indre og midtre fjordstrøk på Vestlandet (tidligere Hordaland og Sogn og Fjordane fylker, nå Vestland fylke). Undersøkelsene omfatter nakent berg, fosse-eng, tiliggende fosserøypåvirket skogsmark og skogsmark uten fosserøypåvirkning. I 2018 ble 48 vegetasjonsruter å 4 x 4 m etablert ved Avdalsfossen langs en gradient i vannsprutpåvirkning. Både fosse-eng, fosserøypåvirket skog og skog uten fosserøypåvirkning ble inkludert. Karplanter, moser, lav og utvalgte miljøvariabler ble registrert i prøveflater der både nakent berg og jorddekt mark kunne inngå. Arter på steinsubstrat og marksubstrat ble registrert hver for seg og gjort gjenstand for separat analysing. I hver rute ble montert dataloggere som målte relativ luftfuktighet og lufttemperatur hver time. Mengdeveide verdier for Ellenberg-indikatorerne for lys, fuktighet, pH og nitrogen ble beregnet for hver rute. I den ekstensive delen av undersøkelsen ble nøstete vegetasjonsruter for registrering av karplanter og moser på markens plassert i følgende soner ved hver av de syv fossene: A1: fossebergsonen, A2: sølvbunke (tentativt betegnet "mosemaksimum"), A3: fosse-engsonen, A4: fosserøypåvirket skog og A5: ikke fosserøypåvirket skog. Til sammen ble 23 ruter analysert; ikke alle soner fantes ved alle fosser. Hver nøstete rute inneholdt fire ruter: en sentral 1 x 1 m mikrorute som ble omskrevet med ruter på 2 x 2 m, 4 x 4 m og 10 x 10 m.

Datamaterialet ble analysert ved bruk av vegetasjonsøkologiske metoder. Sammenhenger mellom miljøvariablene ble undersøkt med ikke-parametrisk korrelasjonsanalyse. Variasjonen i artssammensetning ble undersøkt ved hjelp av parallelle DCA- og GNMDS-ordinasjoner. Ordinasjonsaksene, som representerer vegetasjonsgradienter, ble tolket økologisk blant annet ved bruk av ikke-parametrisk korrelasjonsanalyse mellom akse-skårer for rutene og miljø-variablene. Artsriktighetsmønstre ble også undersøkt. Ordinasjonsmetodene ga i stor grad sammenlignbare resultater, og bekreftet dermed at ordinasjonsaksene representerer reelle grader i artssammensetning og ikke "pseudograder" skapt av misforhold mellom ordinasjonsmetodens forutsetninger og datasettenes egenskaper. Samlet ordinasjon av rutene fra de ekstensive fossene og rutene fra Avdalsfossen viste at den økologiske tolkningen fra intensivstudiet kunne overføres til de ekstensive fossene. Dette indikerer at vegetasjonsmønstrene som er identifisert i denne undersøkelsen har generell gyldighet, i hvert fall for oseaniske deler av Norge.

Undersøkelsen dokumenterer sterk fossesprutpåvirkning på vegetasjonen, og en tydelig vegetasjonsgradient fra fossesprutpåvirket natur nær fossen via øvrig fosse-eng til omkringliggende skogsmark. Denne "vannsprutintensitetsgradienten" (NiN-kode VS) er relatert til relativ luftfuktighet, som avtar, og lufttemperaturen, som øker, med økende avstand fra fossen. Undersøkelsen bekrefter i hovedsak beskrivelsen av miljøvariabelen vannsprutintensitet i Natur i Norge (versjon 2) og fossesprutens betydning for natursystemene fosse-eng og nakent berg (fosseberg). Markvegetasjon i fossesøypåvirket skogsmark skiller seg lite fra ikke fossesprutpåvirket skogsmark i denne undersøkelsen. Enkle målinger av fosseregn i nedbørsmålere i ulik avstand fra Avdalsfossen viste at fossenger nær fossen tilføres enorme mengder vann, estimerer for 2018 indikerer vegetasjonsrutene nærmest fossen mottok over 100 000 mm fosseregn! Menden tilført vann avtok med økende avstand fra fossen. Den store variasjonen i tilført vann forårsaker stor variasjon i artssammensetning, og gir grunnlag for konklusjonen om at fosse-eng bør deles i flere grunntyper langs vannsprutintensitetsgradienten i neste versjon av NiN. En revidert inndeling av hovedtypen fosse-eng (T15) blir derfor foreslått.

Undersøkelsen viser at moser er en særlig artsrik organismegruppe i fossesprutpåvirkete natursystemer, både på marken og på steinsubstrat. Også karplanter og lav er representert med mange arter og bidrar til at fossesprutsoner har høy total artsrikdom. Lav har størst artsrikdom på steinsubstrat, mens karplanter har størst artsrikdom på marken. På grunn av den sterke fossespruteffekten er artsantallet lavest helt inne ved fossefoten. Sølvbunkesonen utenfor fossefoten, tentativt betegnet "mosemaksimum", er den mest artsrike sonen fordi mosemangfoldet er særlig høyt der.

Forord

Prosjektet "Utvikling av kunnskapsgrunnlag for fossesprutsoner" ble initiert av Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo og gjennomført i samarbeid med Artsdatabanken og Norges vassdrags- og energidirektorat. Prosjektets formål er å bidra med ny kunnskap inn i arbeidet med å utvikle Natur i Norge (NiN) fram mot versjon 3.0. Feltarbeidet er i hovedsak utført av Torbjørn Høitomt og John Gunnar Brunjulfsrud, Biofokus, og Per Gerhard Ihlen, Asplan Viak AS. Harald Bratli og Rune Halvorsen deltok i innledende faser av feltarbeidet sesongene 2018 og 2019. Utarbeidelse av metodikk, dataanalyser og rapportering er utført av Harald Bratli med bidrag fra alle prosjektdeltakere.

Vi takker Arild Lindgaard, Ingrid Ertshus Mathisen og Anne Britt Storeng fra Artsdatabanken og Rune Moe fra Norges vassdrags- og energidirektorat for godt samarbeid. Einar Timdal, Reidar Haugan og Tor Tønsberg takkes for hjelp med enkelte artsbestemmelser.

Innhold

1	INNLEDNING	11
2	VANNSPRUTINTENSITET OG FOSSE-ENG I NIN	13
3	OMRÅDEBESKRIVELSE	18
4	METODIKK	28
4.1	AVGRENSENING AV UNDERSØKELSESMRÅDET, RUTEPLASSERING OG RUTESTØRREELSE	28
4.1.1	<i>Avdalsfossen</i>	28
4.1.2	<i>Ekstensive fosser</i>	31
4.2	REGISTRERING AV ARTER.....	32
4.2.1	<i>Avdalsfossen</i>	32
4.2.2	<i>Ekstensive fosser</i>	32
4.2.3	<i>Navnsetting og taksonomi</i>	33
4.3	REGISTRERING OG BEREKNING AV MILJØVARIABLER	34
4.4	REGISTRERING AV BIOTISKE VARIABLER	36
4.5	VANNFØRING OG FOSSESPRUT	36
4.6	STATISTISKE ANALYSER	37
4.6.1	<i>Sammenhenger mellom forklaringsvariabler</i>	37
4.6.2	<i>Analyser av vegetasjonsdata</i>	37
4.6.3	<i>Forskjell i artsantall</i>	38
5	RESULTATER	39
5.1	VANNFØRING OG FOSSESPRUT	39
5.2	LUFTTEMPERATUR OG RELATIV FUKTIGHET.....	41
5.3	ARTSANTALL.....	43
5.4	SAMMENHENGER MELLOM FORKLARINGSVARIABLER	46
5.4.1	<i>Marks substrat</i>	46
5.4.2	<i>Steinsubstrat</i>	49
5.5	ORDINASJON AV MARKVEGETASJON	51
5.5.1	<i>Sammenhenger mellom vegetasjonsgradienter og forklaringsvariabler på marks substrat</i>	53
5.6	ORDINASJON AV VEGETASJON PÅ BERG	59
5.6.1	<i>Sammenhenger mellom vegetasjonsgradienter og forklaringsvariabler for vegetasjon på steinsubstrat</i>	61
5.7	ORDINASJON AV BAKKEVEGETASJON I EKSTENSIVE FOSSEER	67
6	DISKUSJON	73
6.1	VEGETASJON PÅ MARKSUBSTRAT	73
6.1.1	<i>Økende fossespruteeffekt – fra skogsmark til fosse-eng</i>	73
6.1.2	<i>Variasjon relatert til kalkinnhold</i>	77
6.1.3	<i>Utmarksbruk – slått og beite i fosse-eng</i>	78
6.2	VEGETASJON PÅ STEINSUBSTRAT.....	79
6.3	ARTSANTALL OG SPESIELLE ARTER	81
6.4	IMPLIKASJONER FOR TYPEINDELING I NiN	84
6.5	KONKLUSJON.....	86
7	LITTERATUR	88
8	VEDLEGG 1. FORDELING AV ARTER PÅ MARK-SUBSTRAT ETTER FOREKOMST I FOSSESPRUTSONER	93
9	VEDLEGG 2. FORDELING AV ARTER PÅ STEIN-SUBSTRAT ETTER FOREKOMST I FOSSESPRUTSONER	103
10	VEDLEGG 3. KOMMENTERT ARTSLISTE	108

1 Innledning

Norges vassdragsnatur er mangfoldig; rik på innsjøer, elver og fosser som bidrar til å gi det norske landskapet sitt særpreg. Ifølge Statens kartverk (2020) dekker ferskvann omtrent 6 % av Norges fastlandsareal. Totalarealet av ferskvann, som utgjør 19 736 km², består hovedsakelig av innsjøer mindre enn 0,01 km² (Schartau et al. 2008). De 2 163 innsjøene som har et areal større enn 1 km² utgjør 60 % av Norges innsjøareal. Det finnes over 250 000 km elvestrekning med vannføring over 1 m³/s, men de fleste elvene er korte med en lengde på noen få km og med nedbørfelt mindre enn 10 km² (Schartau et al. 2008). De fleste hovedvassdrag starter i fjellet og, spesielt på Vestlandet og i Nord-Norge, er det kort vei fra fjell til fjord. Fosser og stryk er derfor vanlige innslag i norske elver.

Det er de naturgeografiske forholdene som har gjort Norge til et vassdragsrikt land. Samtidig har breer og elver bidratt til å forme landskapet. Gjennom mange istider har breer gravd ut dype, U-formete daler og store løsmasseforekomster har demmet opp det bakenforliggende landet og ført til dannelse av innsjøer. Kombinasjonen av markert topografi med høye fjell og bratte dalsider, særlig i vest og nord, og mye nedbør, gjør Norge til et land rikt på fosser. Høye fossefall er ikke uvanlig. Kort avstand mellom nedslagsfelt og elvenes utløp, og stort fall, bidrar til dette. Brudeslørret og Sju søstre i Geiranger, Mongefossen i Rauma, Tyssestrengene og Ringedalsfossen i Tyssø og Skykkjedalsfossen i Sima skal være de høyeste fossene i Norge, alle med fall på om lag 300 m (NVE 2009).

Fosser og stryk påvirker naturen omkring. Den viktigste årsaken til dette er fossesprut, som oppstår når elvevann treffer bunnen av fossen, virvles opp i luften og spres utover et større område. Fossesprutprosessen er ikke bare spredning av vann, men også (sterk) vind, (lav) temperatur og (høy) fuktighet er involvert. I Artsdatabankens system for typeinndeling og beskrivelse av naturvariasjon i Norge (Halvorsen et al. 2018), Natur i Norge (NiN), brukes variabelen vannsprutintensitet (VS) til å beskrive den samlede effekten av fossesprut. Gradienten vannsprutintensitet definerer natursystem-hovedtypen fosse-eng (T15; Halvorsen et al. 2019b) og brukes til å beskrive variasjon også i to andre hovedtyper, nakent berg (T1) og fastmarksskogsmark (T4).

Fosse-eng omfatter åpen, det vil si ikke tresatt, engpreget natur som påvirkes av vannsprut fra fossen. For at det skal dannes en fosse-eng må det, i tillegg til fossesprut, finnes jordsmonn av tilstrekkelig dybde til at engvegetasjon kan utvikles. Hvor langt fra fossen vannspruteffekten strekker seg, avhenger av hastigheten på vinden som oppstår når vannmassene faller, treffer elveleiet i bunnen av fossen og forårsaker akselerasjon av luften. Vindhastigheten avhenger av fallhøyden, helningen og vannføring i elva. Jo kraftigere vind, desto lengre vekk fra fossen transporteres vannpartikler dersom topografien legger til rette for det. De største og tyngste dråpene faller ned først. Områdene nærmest fossen blir utsatt for kraftig fosseregn, mens områdene lengre unna mottar mindre og mindre vann fra lettere og lettere dråper, yr og "vannstøv" desto lengre fra fossen man kommer. Det er godt kjent at intensiteten av fossesprutpåvirkningen på vegetasjonen avtar fra fossen, men kunnskapen om vegetasjonssonering langs vannsprutintensitetsgradienten er mangelfull. Det gjør at det knytter seg betydelig usikkerhet til trinninndelingen av gradienten vannsprutintensitet i NiN, og dermed til inndelingen i og avgrensningen av fossesprutpåvirket natur.

Vannkraften ble tidlig utnyttet til møller og sagbruk og, fra slutten av 1800-tallet også til elektrisitetsproduksjon. Vannkraftutbyggingen i Norge var særlig intensiv på 1960- og 1970-tallet (Eie et al. 1996). 15 av Norges 20 høyeste fosser er regulert (Schartau et al. 2008). Samtidig har det vært stor bevissthet om naturkvalitetene som er knyttet til vassdragene, og vern av vassdrag har vært et aktuelt tema i 100 år. Gjennom verneplan for vassdrag I – IV med supplering og avsluttende supplering (1973, 1980, 1986, 1993, 2005 og 2009) er 391 vassdrag eller deler av vassdrag vernet mot utbygging (Olje- og energidepartementet 2009). I forbindelse med verneplanarbeidet er det også gjennomført en rekke naturfaglige undersøkelser som har gitt mye kunnskap om vegetasjon og miljøforhold i norske vassdrag (se f.eks. Odland & Fremstad 1989, Odland, 1990, 1991). De botaniske registreringene vektla hovedtrekk i vegetasjonen og oversiktsregistreringer, med vekt på karplanter og lister over arter i relativt store lokaliteter. Mer detaljerte registreringer har blitt foretatt på utvalgte lokaliteter. Noen vegetasjonskart er også utarbeidet (NOU 1983). De siste par tiår har moser og lav blitt sterkere vektlagt i naturfaglige undersøkelser; for eksempel i "bekkekjøftprosjektet" (Evju et al. 2011) og ved kartlegging av biologisk mangfold som ledd i søknader om utbygging av småkraftverk (Gaarder et al. 2017, Korbøl & Lund Hoel 2018). Det finnes imidlertid få eksempler på detaljerte

vegetasjonsøkologiske undersøkelser der variasjonen i planteartssammensetning relateres til miljøforholdene. Vevle (1970, 1979) undersøkte vegetasjonen i Aurlandsvassdraget i forbindelse med vannkraftutbyggingen der, og Odland et al. (1990, 1991) undersøkte samme vassdrag 20 år etter utbyggingen. Fosse-enger er også beskrevet i undersøkelsene av Strynevassdraget (Meyer 1984). Meyer (1984) beskriver også kryptogamvegetasjon på fosseberg, og dette miljøet er seinere også undersøkt av Brynjulvsrud (2016).

Til tross for disse undersøkelsene er kunnskapsnivået om fossesprutpåvirket vegetasjon dårligere enn for de fleste andre fastmarkstypene (Andersen & Fremstad 1986). Mangelen på tradisjonelle plantesosiologiske undersøkelser gjenspeiles i at typer for fosse-eng verken inngår i "Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge" (Fremstad & Elven 1987) eller "Vegetasjonstyper i Norden" (Påhlsson 1998). Fosse-eng er derimot inkludert i "Vegetasjonstyper i Norge" (Fremstad 1997). I en gjennomgang av truede vegetasjonstyper (Fremstad & Moen 2001) ble fosse-eng vurdert som noe truet (VU, etter kategoriene brukt i det arbeidet). Den internasjonale vegetasjonsøkologiske litteraturen er også sparsom når det gjelder fosse-enger (Kallio 1969, Brassard et al. 1971, Brassard 1972, Odland 1991). I EUNIS-systemet (Davies et al. 2004) er fossesprutpåvirket natur innplassert under gruppen ferskvann, som C3.8 "Inland spray- and steam-dependent habitats" uten nærmere beskrivelse. I Natur i Norge (Halvorsen et al. 2019b, Bratli et al. 2019) er fosse-eng beskrevet som egen hovedtype, men kunnskapsnivået om denne hovedtypen anses som nokså lavt.

Kunnskapsbasert forvaltning forutsetter tilstrekkelig kunnskap om naturtypenes utbredelse, artssammensetning og økologi. Fossesprutpåvirkete områder kartlegges blant annet som ledd i konsekvensutredninger i forbindelse med konsesjonsbehandling av søknader om småkraftverk (Gaarder et al. 2017, Korbøl & Lund Hoel 2018), og i Miljødirektoratets kartlegging av natur (Miljødirektoratet 2020). Fosse-eng er også vurdert som sårbar (VU) i rødliste for naturtyper 2018 (Artsdatabanken 2018).

Dette prosjektet har som hovedmål å øke kunnskapen om artssammensetning og miljøvariasjon langs gradienten vannsprutintensitet i fossesprutpåvirket natur, med vekt på fosse-eng. Det omfatter to deler: en detaljert intensiv undersøkelse av vegetasjon og miljøvariabler i prøveflater ved Avdalsfossen i Årdal kommune, og en ekstensiv undersøkelse av vegetasjon i prøveflater i et utvalg fosser i midtre og indre fjordstrøk på Vestlandet. Begge delprosjekter er gjennomført med en uttalt målsetting om å bidra til økt kunnskap om økologi og artssammensetning i fosse-eng, som i sin tur kan bidra til forbedret dokumentasjon av naturtypen og mer presis kartlegging av den. Et delmål er å undersøke om det er mulig å skille ut soner med ulik vannsprutpåvirkning i fosse-eng basert på artssammensetning.

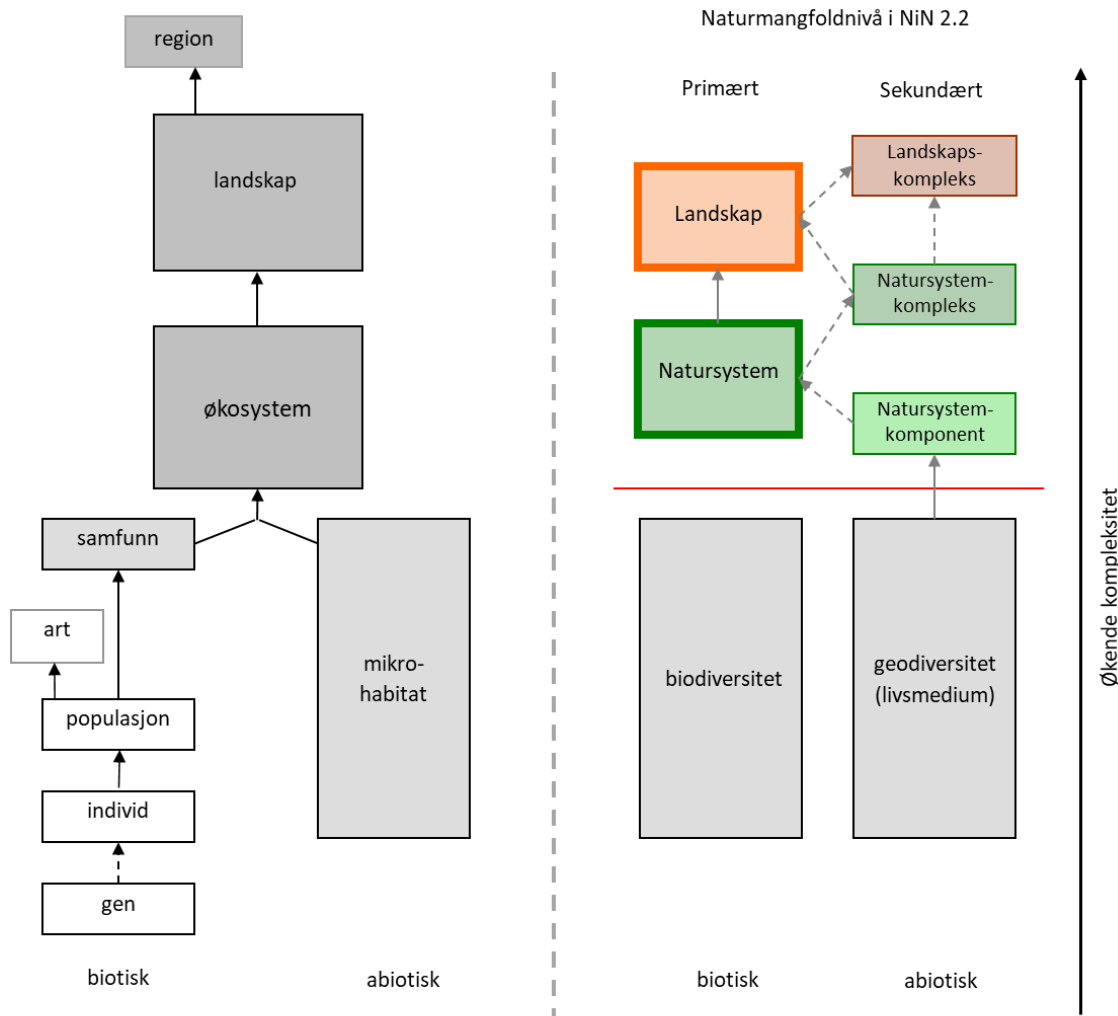
2 Vannsprutintensitet og fosse-eng i NiN

Natur i Norge (NiN) er et type- og beskrivelsessystem for all norsk natur (Halvorsen et al. 2019a, Halvorsen et al. 2020). Det er Artsdatabanken som eier systemet, mens den faglige utviklingen foregår ved Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo i samarbeid med en rekke fagmiljøer i Norge. Utviklingen av NiN startet i 2005, versjon 1.0 ble lansert i 2009 og versjon 2.0 i 2015. De siste årene er det også foretatt noen mindre revisjoner slik at gjeldende versjon er NiN 2.2 (Halvorsen et al. 2019b). Formålet med NiN er å utvikle et vitenskapelig basert verktøy for inndeling, beskrivelse og kartlegging av all natur i Norge. Systemet skal være mest mulig verdinøytralt, objektivt og etterprøvbart, og det er basert på klare prinsipper og kriterier som er rotfestet i økologisk teori (Halvorsen et al. 2020). NiN skal beskrive naturvariasjonen slik den er, uten verdivurderinger. Målsettingen er at NiN skal være et felles inndelings- og beskrivelsessystem for norsk naturvariasjon til bruk for alle samfunnssektorer som har behov for å beskrive denne variasjonen. En felles kartlegging og beskrivelse av natur på tvers av samfunnssektorer, og utvikling av et helhetlig kunnskapsgrunnlag med mulighet for kobling av kartlegging og overvåking av natur med annen kunnskapsoppbygging er samfunnsmessig nyttig. Denne gevinsten var en av grunnene til at Stortinget i 2015 vedtok at all offentlig finansiert kartlegging av natur skulle baseres på NiN (Stortinget 2015). Regjeringen stadfestet dette i Stortingsmeldingen "Natur for livet" (Klima- og miljødepartementet 2015). NiN er, på ulike måter, implementert i statlige kartleggings- og overvåkingsprogram (f.eks. Landbruksdirektoratet 2017, Tingstad et al. 2019, Miljødirektoratet 2020).

NiN tar utgangspunkt i at naturvariasjonen har tre sentrale komponenter: naturens sammensetning, dens struktur og funksjon (Noss 1990, Halvorsen et al. 2019a, Halvorsen et al. 2020). Med natursammensetning menes de fysiske observerbare elementene som finnes innenfor et avgrenset areal og disse elementenes mengde. Eksempler på "fysiske observerbare elementer" er plantearter, myrer og bygninger. Mengden kan beskrives ved gjennomsnittlig dekning (av en planteart) innenfor et område, hvor stor del av området som er dekket av myr eller antall bygninger pr. km². Struktur beskriver mønstre i tid og rom. Eksempler på "struktur" er den gradvise endringen i artssammensetningen og markfuktighet fra toppen av en furudominert ås til den grandominerte dalbunnen nedenfor åsen. Med funksjon menes evolusjonære og økologiske prosesser som gir opphav til, og regulerer, naturens sammensetning og struktur.

I NiN beskrives variasjon i naturen på ulike naturmangfoldnivåer. Naturmangfoldnivåene er uttrykk for ulike grader av kompleksitet; fra livsmedium (artenes levesteder) via naturkomponent, natursystem og naturkompleks til landskapstype (Figur 1). Natursystem- og landskapstypenivåene kalles "primære nivåer" og det er disse naturmangfoldnivåene som er prioritert i gjeldende versjon 2.2 av NiN. På begge disse nivåene dekker NiN hele det norske fastlandet, havområdene og de arktiske øyene med et hierarkisk typesystem og et beskrivelsessystem med variabler som fanger opp variasjon som ikke kommer til uttrykk i typesystemet. Natursystemnivået, som behandler naturvariasjon på en romlig skala som tilsvarer vegetasjonstyper, f.eks. etter Fremstad (1997), og er tilrettelagt for kartlegging av natur i målestokker fra 1:500 til 1:20 000 (Bryn et al. 2018), benyttes i praktisk, feltbasert naturkartlegging. Typesystemet på natursystem-nivået består av tre hierarkiske nivåer med syv hovedtypegrupper, 92 hovedtyper og 741 grunntyper (Halvorsen et al. 2019b), se også Figur 2. Inndelingen i natursystem-typer tar utgangspunkt i kunnskap om hvordan artenes mengder fordeler seg langs miljøvariabler som beskriver de grunnleggende miljøbetingelsene for artene, såkalte lokale komplekse miljøvariabler (LKM). Samtidig innarbeides økologiske prosesser ved at LKM tilordnes ulike "prosesskategorier". Natur som betinges av LKM som tilhører ulike prosesskategorier, skal også plasseres i ulike hovedtyper. Miljøstress og forstyrrelse er to sentrale økologiske prosesser i NiN. Miljøstress innebærer at produksjonen i et økosystem konstant begrenses av en eller flere ressurser (f.eks. varme). Forstyrrelse er i denne sammenheng et økologisk begrep, en økologisk prosess definert som en hendelse som reduserer biomassen innenfor et område ved å forårsake hel eller delvis ødeleggelse av levende organismer (Grime 1979, Halvorsen et al. 2019a). Fosse-eng er en hovedtype i NiN som betinges av vannsprutintensitet (VS), som er en forstyrrelsesbetinget LKM.

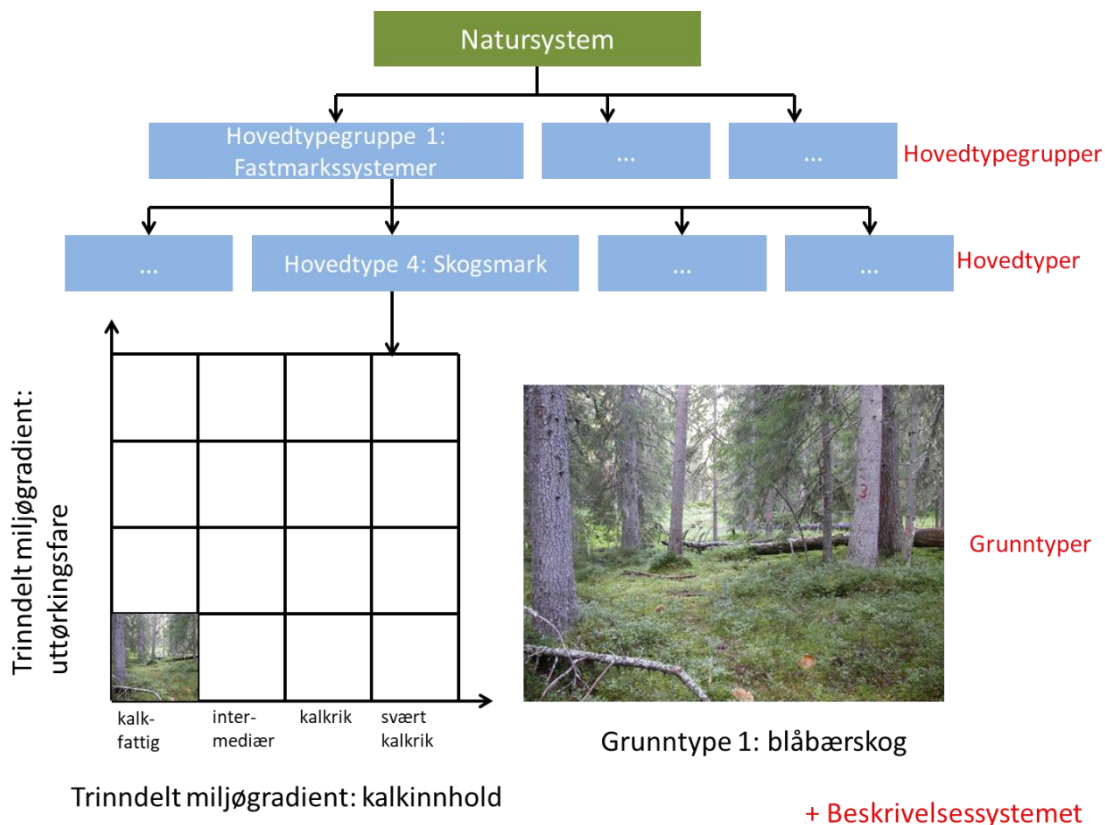
Fosseregn, fosseyr, fossestøv og fosserøyk er begreper som brukes om vann i ulike former som sprer seg utover et større område etter å ha blitt virvlet opp i lufta fra fosser og større stryk. Når elvevannet treffer elvebunnen under et vannfall, dannes partikler av varierende størrelse. Vind som oppstår ved at lufta nærmest fossen settes i bevegelse av de fallende vannmassene frakter vannpartikler vekk fra



Nivå av biologisk mangfold, basert på Noss (1990)

Figur 1. Naturmangfold-hierarkiet etter Noss (1990) til venstre for stiplet linje og sammenhenger mellom naturmangfoldhierarkiet og inndeling i naturmangfoldnivåer i NiN 2.2 til høyre. Rød linje deler mellom nivåer der biodiversitet og geodiversitet blir behandlet hver for seg (under linjen) og nivåer som behandler biodiversitet og geodiversitet samlet (over linjen), basert på Halvorsen et al. (2020).

fossen og ut i omkringliggende natur. Hvor langt bort vannpartiklene fraktes, avhenger av partikkelstørrelsen og vindhastigheten, som varierer med fallhøyde, vannføring og helning. Fossenedbøren er sterkest (mest konsentrert) nær fossen og avtar i mengde med økende avstand fra fossen. Intensiteten i fossespruten varierer fra fosseregn med store dråper nærmest fossen, via fosseyr og fossestøv til fosserøyk. Disse begrepene betegner gradvis finere partikler, som kan spres lengre og lengre bort fra fossen (Tabell 1). Vegetasjonen nær fossen påvirkes også av vindlitasje og fysisk abrasjon ("pisking") fra vandråpene. Mange av elvene som danner fosser har sitt nedbørsfelt i fjellet og flere kommer fra breer. Nedbøren magasineres i fjellet som snø, og flom i snøsmeltingen om våren er vanlig. Samtidig sikrer smeltevannet jevn vannføring utover sommeren. Topografien har betydning for fosse-engenes utbredelse ved å styre fossevinden og fossespruten i bestemte retninger mens andre steder blir liggende i le. Med avtakende intensitet av fossesprut endrer miljøforholdene seg. Miljøet er mest stabilt nær fossen. Elvevannet har oftest lavere temperatur enn den omkringliggende naturen, slik at fossespruten har en avkjølede virkning. Nærmest fossen er det stabilt kjølig gjennom vekstsesongen og luftfuktigheten er høy og stabil. Med økende avstand fra fossen øker variasjonen i temperatur og luftfuktighet inntil påvirkningen fra fossesprut opphører helt. Nær fossen kan det finnes treløse gress- og urtedominerte områder. Disse er beskrevet som en egen hovedtype i NiN versjon 2.2, fosse-eng (T15). I NiN versjon 1 ble også nakent berg nær fosser beskrevet som egen hovedtype, fosseberg.



Figur 2. Hierarkisk typeinndeling på natursystemnivået i hovedtypegrupper (7), hovedtyper (92) og grunntyper (741). Grunntypen blåbærskog (T4-1) og dens plassering langs miljøvariablene uttørkingsfare og kalkinnhold er brukt som eksempel. Resterende variasjon som ikke dekkes av typesystemet fanges opp ved bruk av beskrivelsessystemet.

Miljøvariablen vannsprutintensitet (VS) i NiN 2.2 deles i fire basistrinn (Tabell 1). Grensa mellom fosserøykinfluert skogsmark og åpen fosse-eng trekkes mellom basistrinnet VS-a – fosserøykpreg og VS-b – fossestøvpreg. Denne grensa kjennetegnes ved en så intens fossesprut at trær ikke klarer å opprettholde levedyktige bestander over tid, slik at åpen engpreget vegetasjon utvikles. Dette skyldes antakeligvis en kombinasjon av skader fra sterk og kjølig vind, mye fossesprut og periodevis innfrysing i is om vinteren, som hemmer etablering og vekst av trær og/eller fører til tidvis mekanisk skade på barken når treet omgis av en iskappe om vinteren. Sannsynligvis spiller også et tett feltsjikt og permanent fuktig jordsmonn i fosse-enga en rolle for å hindre at vedplanter etablerer seg der.

Fossesprutsonen fordeler seg på i fire natursystem-hovedtyper i NiN versjon 2.2:

- Eufotisk fast ferskvannsbunn (L1)
- Nakent berg (T1), grunntyper preget av større eller mindre vannsprutintensitet, der fosseregnpregete berg (VS-e) skiller fra berg uten fosseregnpreg (VS-0abcd)
- Fosse-eng (T15), som omfatter all åpen, det vil si ikke tresatt, jorddekt mark preget av tilførsel av fossestøv (VS-bc) og fosseyr (VS-d)
- Fastmarksskogsmark (T4), der VS er en underordnet lokal kompleksvariabel (uLKM) som skiller en utforming for fosserøykpåvirket skogsmark (VS-a) fra ikke fosserøykpåvirket skogsmark (VS-0).

Eufotisk fast ferskvannsbunn (L1) inkluderer den faste elvebunnen ved foten av fossen og eventuelle bassenger med flomvann og fosseregn. Fine sedimenter mangler på grunn av at vann med stor strømningshastighet har en kraftig erosjonseffekt. Elvebunnen nær større fosser består derfor av fast fjell eller store stabile steinblokker. Ferskvannsbunn er imidlertid ikke inkludert i denne undersøkelsen.

Tabell 1. Inndeling av miljøvariabelen vannsprutintensitet i Natur i Norge (NiN 2.2) etter Halvorsen et al. (2019b).

bT	Trinnbetegnelse	1	*	Beskrivelse
0	uten fosserøykpreg	-		"normal" mark (f.eks. fastmarksskogsmark eller fjellhei) uten påvirkning fra fosserøyk og med en artssammensetning som heller ikke indikerer innflytelse fra fosserøyk
a	fosserøykpreg	4		svak, men observerbar (< 1 ØAE) effekt av fosserøyk på artssammensetningen (sammenliknet med natur som ikke påvirkes av vannsprut); men ikke sterk nok påvirkning til å forhindre at vedvekstpopulasjoner opprettholdes over flere generasjoner; vannsprut tilføres i støvform; litt vannsprutpreg
bc	fossestøvpreg	4		klar effekt av vannsprut på artssammensetningen; vannspruten er sterk nok til å forårsake innfrysing i is om vinteren og forhindre at vedvekstpopulasjoner opprettholdes over flere generasjoner; fosse-enger som tilføres støv- og tidvis dråpeformet vannsprut
d	fosseyrpreg	4		klar effekt av vannsprut på artssammensetningen; tilførsel av støv- og tidvis dråpeformet vannsprut; sterkt vannsprutpregete fosse-enger
e	fosseregnpreg	4		effekten av vannsprut sterk nok til å forhindre jordsmonnsdannelse og utvikling av fosse-enger; hyppig tilførsel av dråpeformet vannsprut; meget sterkt preget av vannsprut og isinnfrysing
+	ferskvannssystem	-		

Jorddekt mark mangler inntil større fosser fordi fossespruten er så sterk at jord og annet finmateriale hele tiden blir spylt vekk. Her finnes fosseberg, det vil si hovedtypen nakent berg (T1) uten jorddekke, men med lav- og mosevegetasjon direkte på sterkt vannsprutpåvirket stein og berg. Åtte grunntyper med fosseberg er definert i NiN 2.2, på grunnlag av variasjon i miljøvariablene kalkinnhold (KA) som deles inn i fire trinn fra kalkfattig til ekstremt kalkrik, og helning (HF; helningsbetinget forstyrrelsesintensitet) som benyttes til å dele inn i bergknaus og bergvegg (Figur 3).

HF - Helningsbetinget forstyrrelsesintensitet	2 +	70 svært og temmelig kalkfattig fossebergvegg	72 litt kalkfattig og svakt intermedier fossebergvegg	74 sterkt intermedier og litt kalkrik fossebergvegg	76 temmelig til ekstremt kalkrik fossebergvegg	
	1 0ab	69 svært og temmelig kalkfattig fossebergknaus	71 litt kalkfattig og svakt intermedier fossebergknaus	73 sterkt intermedier og litt kalkrik fossebergknaus	75 temmelig til ekstremt kalkrik fossebergknaus	
T1 tilleggsdiagram III fosseberg (VS·2)		1 ab	2 cd	3 ef	4 gh	5 i
KA - Kalkinnhold						

Figur 3. Inndeling av fosseberg i åtte grunntyper etter variasjon i kalkinnhold (KA) og helning (HF), det vil si bergknaus (HF·0ab) og bergvegg (HF+).

Hovedtypen fosse-eng (T15) i NiN 2.2 (Halvorsen et al. 2019b) har vannsprutintensitet (VS) som definerende LKM, det vil si den LKM som skiller fosse-eng fra hovedtyper for "normal variasjonsbredde". Med "normal variasjonsbredde" menes den arealmessig dominerende naturen,

som ikke er betinget av spesielle miljøforhold. Fosse-eng er delt i to grunntyper (Figur 4) basert på den lokale komplekse miljøvariabelen kalkinnhold (KA). Kalkfattig og intermediær fosse-eng (T15-1) omfatter basistrinnene litt kalkfattig og intermediær (KA-cde), mens kalkrik fosse-eng (T15-2) omfatter trinnene litt til svært kalkrik (KA-fgh). Kalkinnhold er ikke delt finere opp og endetrinnene langs kalkinnhold (KA) er ikke inkludert fordi det antas at effektene av vannsprut dels er tilførsel, dels er utvasking av mineralnæring. Vannsprutintensitet (VS), hevdintensitet (HI) og kildevannspåvirkning (KI) er definert som underordnede LKM i fosse-eng, det vil si at de antas å ha en viss betydning for variasjonen innen hovedtypen, men ikke nok til å gi grunnlag for å skille ut egne grunntyper. For det må mer enn 50 % av artssammensetningen skiftes ut langs gradienten innenfor hovedtypen, noe man antok at ikke var tilfellet. Det knytter seg imidlertid stor usikkerhet til denne antakelsen.

Hovedtypen fosse-eng (T15) er en forstyrrelsesbetinget naturtype. Vannsprutintensitet (VS) er tilordnet prosesskategorien forstyrrelse med vannsprut fra fosser som den viktigste forstyrrelsesfaktoren. I dokumentasjonen av NiN (Halvorsen et al. 2019b) framholdes det at behovet for mer kunnskap om fosse-eng er stort. Spesielt mangler kunnskap om hvilke miljøgradienter som skal gi grunnlag for inndeling og beskrivelse av fosse-engene, det vil si variasjonen knyttet til kalkinnhold (KA), vannsprutintensitet (VS), hevdintensitet (HI) og kildevannspåvirkning (KI), og om andre miljøgradienter er viktige i tillegg til disse.

	1 litt kalkfattig og intermediær fosse-eng	2 kalkrik fosse-eng
T15 <u>hoveddiagram</u>	1 cde	2 fgh
	KA - Kalkinnhold	

Figur 4. Inndeling av fosse-eng i to grunntyper etter variasjon i kalkinnhold (KA).

Fossesprut påvirker også skogen i nærhetene av fosser og store stryk, derfor inngår vannsprutintensitet (VM) som underordnet LKM i fastmarksskogsmark (T4). Det bygger på antakelsen om at vannsprutintensitet ikke forklarer nok variasjon i artssammensetning på marken til å gi grunnlag for egne grunntyper innen skogsmarkshovedtypen. Utforminger med fosserøypåvirket skog kan likevel beskrives ved hjelp av vannsprutintensitet basistrinn a (VS-a fosserøypreg). Fossesøypåvirket skog er levested for mange epifyttiske moser og lav som har krav til høy luftfuktighet (Evju et al. 2011, Ihlen & Eilertsen 2012, Gaarder et al. 2017). Steiner og blokker i fosserøypåvirket skogsmark antas å huse mange fuktighetskrevede steinboende moser og lav.

3 Områdebeskrivelse

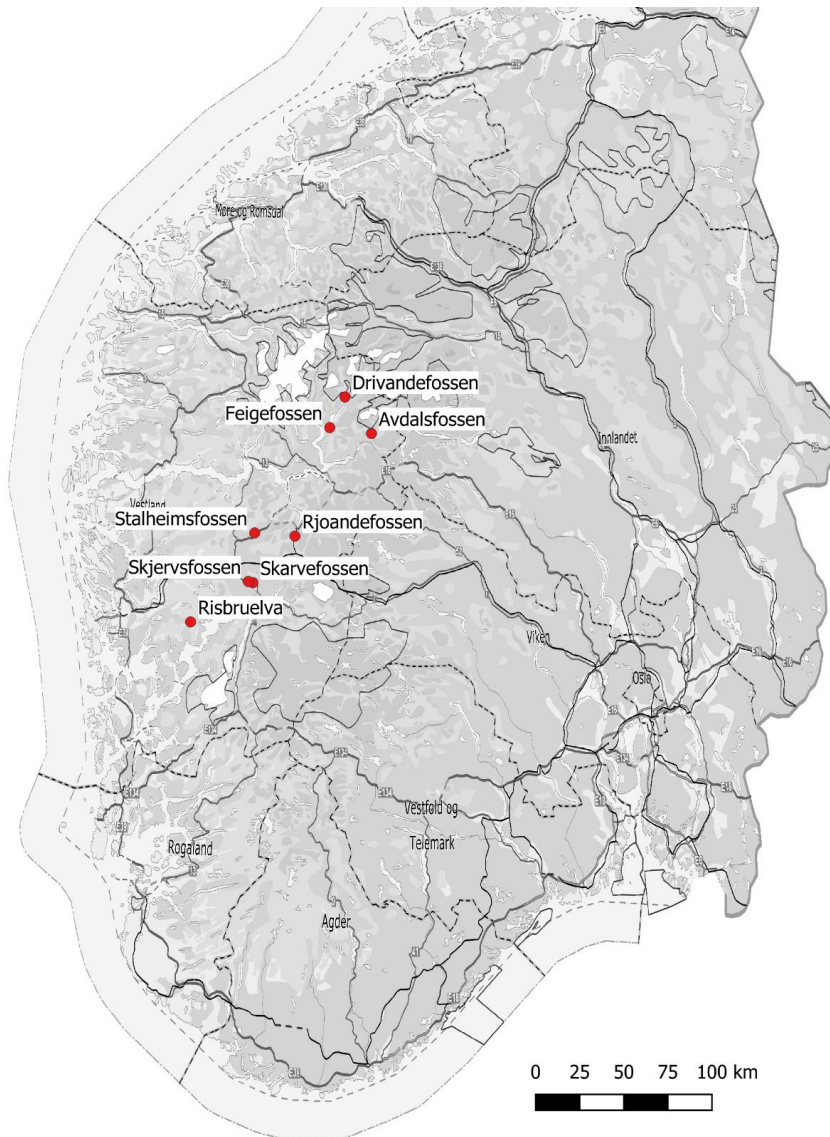
Undersøkelsen er todelt med en detaljert rutebasert vegetasjonsøkologisk undersøkelse av variasjon langs vannsprutintensitetsgradienten i én utvalgt foss, og ekstensive undersøkelser i et utvalg fosser innen det definerte undersøkelsesområdet. Den detaljerte vegetasjonsundersøkelsen ble utført ved Avdalsfossen i Gravdøla i Årdal kommune, Sogn og Fjordane. Denne fossen ble valgt fordi fallhøyden er stor og elva Gravdøla har stor toppvannføring. Til sammen gir dette grunnlag for en stor og velutviklet fosse-eng. Mesteparten av fosse-enga er også forholdsvis lett tilgjengelig.

Den ekstensive delen av prosjektet omfatter fosser i midtre og indre fjordregion i tidligere Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal fylker, fra 2020 Vestland og Møre og Romsdal fylker. Innenfor dette området ble en liste over 20 potensielle fosser utarbeidet. Disse skulle ha kjent eller sannsynlig forekomst av fosse-eng, vurdert fra ortofoto fra Norge i bilder (<https://www.norgebilder.no/>) og eventuell annen relevant informasjon (blant annet fra NVE) og til sammen ha god geografisk spredning innenfor undersøkelsesområdet. Elver som var berørt av vannkraftutbygging ble ekskludert fordi hensikten var å undersøke effekter av fossesprut på *naturlig* vegetasjon. Syv av de 20 utvalgte fossene ble inkludert i den ekstensive undersøkelsen (Figur 5); fire i Hordaland og fire (tre i tillegg til Avdalsfossen; Tabell 2) i Sogn og Fjordane. Disse ble valgt fordi de hadde rimelig lett tilgjengelige fosse-enger slik at feltarbeidet kunne gjennomføres med lav risiko.

Fallhøyden på de undersøkte fossene varierer fra 40 til 200 m, og fossene lå i høydeintervallet 90-290 m o.h. Det knytter seg imidlertid en viss usikkerhet til estimater av fallhøyde og nedslagspunkt, som er avhengig av vannføringen og hvordan høyden estimeres. For Feigefossen er fallhøyden hentet fra en oversikt over de 12 høyeste fossene i Norge (NVE 2009), mens den for de øvrige fossene er estimert fra høydekoter på topografisk kart. Det er forskjell på høyeste loddrette fall og total fallhøyde, og disse fosseegenskapene har ulike effekter på vannsprutintensitetens variasjon fra fossen til dens omgivelser. NVE legger følgende definisjon av foss til grunn for sin liste over de 12 høyeste fossene i Norge: "*En foss er en del av elven der vannet har et tilnærmet loddrett fall. Med tilnærmet loddrett fall menes et fall som er brattere enn 30 grader eller omkring 2 meters fall pr. meter horisontal lengde*". I oversikten i Tabell 2 er estimert fallhøyde for den delen av fossen som ligger inntil fosse-enga oppgitt, og høyden over havet er anslått for fossens nedslagspunkt.

Alle eksposisjoner bortsett fra NV og N er representert blant de undersøkte fossene (Tabell 2). Tre fosser (inkludert Avdalsfossen) vender mot sørøst. På grunnlag av NGUs berggrunnskart (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>) plasserer fem fosser seg i områder med kalkfattig berggrunn, mens Avdalsfossen har intermediær berggrunn og Rjoandefossen i Aurland og fossen i Risbruelva anses å ha kalkrik berggrunn. Inndelingen av bergartene i kalkfattig, intermediær og kalkrik er grov, og kartets målestokk tar ikke høyde for lokal variasjon. Vegetasjonen i områdene omkring fossene indikerer at berggrunnen lokalt er rikere omkring Drivandefossen, kanskje også omkring noen av de øvrige fossene.

Tre fosser er plassert i sørboreal vegetasjonssone, de resterende fem i mellomboreal sone (Moen 1998). En foss er plassert i sterkt oseanisk seksjon, tre i svakt oseanisk seksjon og de siste fire i overgangsseksjonen mellom svakt oseanisk og svakt kontinental seksjon.



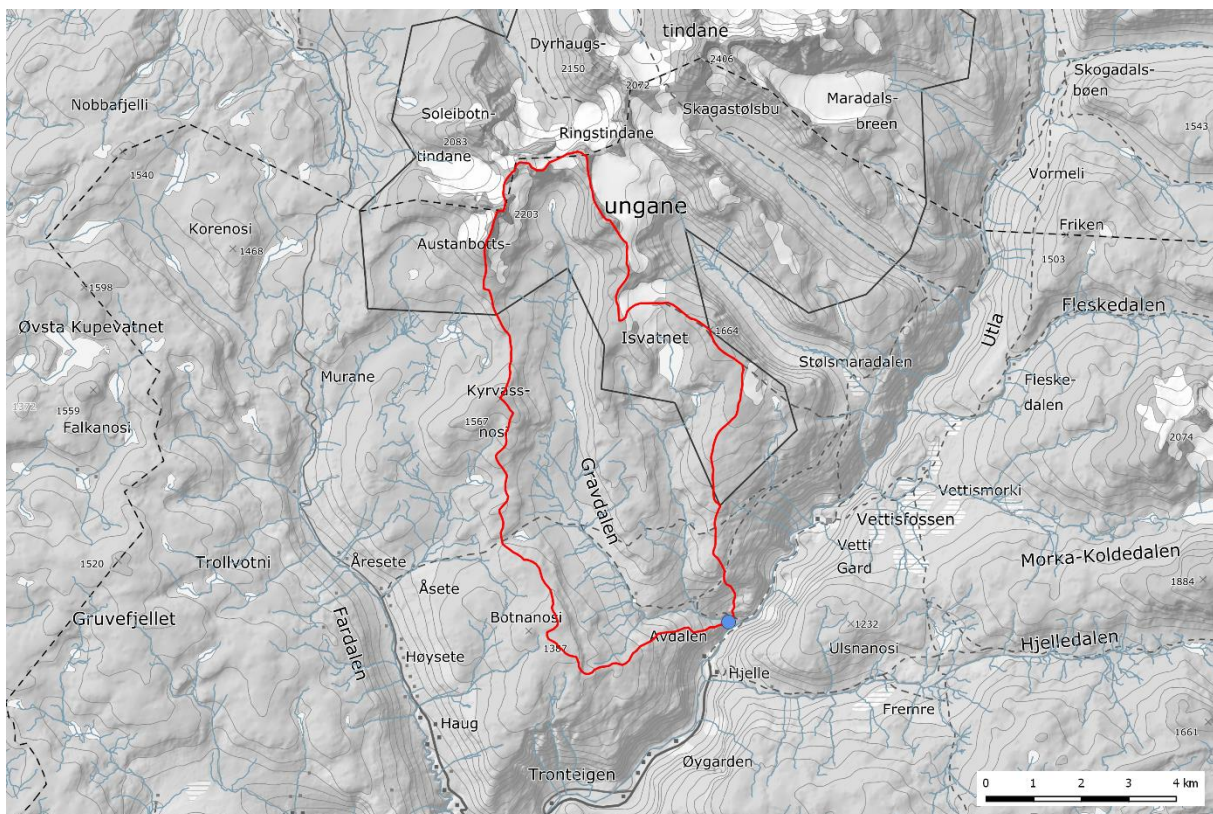
Figur 5. Geografisk plassering av de undersøkte fossene.

Tabell 2. Egenskaper til de undersøkte fossene. Fylkestilhørighet er basert på fylkesinndelingen fra før 2020; Fall – fossen fallhøyde beregnet fra topografisk kart; Hoh – fossens nedslagspunkt i meter over havet estimert fra topografisk kart; Eksp – eksposisjon, det vil si dominerende himmelretning; Berggrunn – grov inndeling av berggrunn i kalkfattig, intermedier og kalkrik basert på berggrunnskart (www.ngu.no); Biogeografisk sone og seksjon etter Moen (1998): SB – sørboreal, MB – mellomboreal, O3 – sterkt oseanisk, O1 – svakt oseanisk, OC – overgangsseksjon.

Nr	Foss	Kommune	Fylke (før 2020)	Fall	Hoh	Eksp	Berggrunn	Sone	Seksjon
1	Avdalsfossen	Årdal	Sogn og Fjordane	175	115	SØ	Intermediær	MB	OC
2	Risbruelva	Kvam	Hordaland	40	275	S	Rik	MB	O3
3	Skarvefossen	Voss	Hordaland	115	100	SV	Fattig	SB	O1
4	Skjervsfossen	Voss	Hordaland	50	90	SØ	Fattig	MB	O1
5	Rjoandefossen	Aurland	Sogn og Fjordane	100	235	Ø	Rik	SB	OC
6	Stalheimsfossen	Voss	Hordaland	130	130	NØ	Fattig	MB	O1
7	Feigefossen	Luster	Sogn og Fjordane	200	250	V	Fattig	MB	OC
8	Drivandefossen	Luster	Sogn og Fjordane	45	290	SØ	Fattig	SB	OC

Avdalsfossen

Avdalsfossen ligger i Utladalen omtrent 6,5 km nordøst for Øvre Årdal i Årdal kommune, Vestland (tidligere Sogn og Fjordane) fylke (Figur 5). Utladalen ble vernet som landskapsvernområde i 1980 samtidig som den tilgrensende Jotunheimen nasjonalpark ble opprettet. Vassdraget ble vernet i verneplan III for vassdrag i 1986. Fossen dannes av elva Gravdøla, som er en sideelv til Utlå. Den er en del av Årdalsvassdraget, som i tillegg til Avdalsfossen også inneholder de store fossene Hjellefossen med et total fall på 240 m og Vettisfossen, som med et fritt fall på 275 meter regnes som Norges syvende høyeste foss (NVE 2009). Avdalsfossen har et fritt fall på 170 m, og fossen har et samlet fall på 175 m. Gravdølas nedbørsfelt ligger på nordvestsiden av Utladalen, og har et areal på 38,42 km² hvorav en stor del ligger over skoggrensa. Elva har sitt utspring i fjellområdet Hurrungane, et område med fjell over 2000 m o.h. og flere store isbreer, men tilsiget av brevann til Gravdøla er nokså marginalt. (Figur 6). Avdalsfossen ligger øst-sørøstvendt nær utløpet av Gravdøla i Utlå. Den omfatter et vertikalt høydespenn fra ca. 115 til 290 m o.h.



Figur 6. Avdalsfossen markert med blå prikk og avgrensing av Gravdølas nedbørsfelt. Nedbørsfeltdata fra NVE.

Selve undersøkelsesområdet omfatter fosse-enga nedenfor fossen og nærliggende lauvskog hovedsakelig på nordsiden av elva i høydenivået 115–165 m o.h. (Figur 7). Fosse-enga ligger på en terrasse dannet av skredmateriale ved steinsprang, fjellskred og løsmasseskred fra bratte berg i skråningene ovenfor (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>). Det er mulig at det i tillegg er bygget opp en elvevifte fra Avdalsfossen. Seinere har elvene erodert i avsetningene, og skåret seg ned i to nivåer, det vil si dagens elv, og elv med høyere erosjonsbasis og/eller med høyere vannføring nær isavsmeltingstidspunktet (L. Erikstad, pers medd.), se Figur 7. Marin grense er for øvrig beregnet til å ligge rett nedenfor elvesamløpet, slik at havet ved isavsmeltingen nesten nådde inn til undersøkelsesområdet (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>).



Figur 7. Avdalsfossen i vårflokk fotografert 14.05.2018. Foto: H.Bratli.

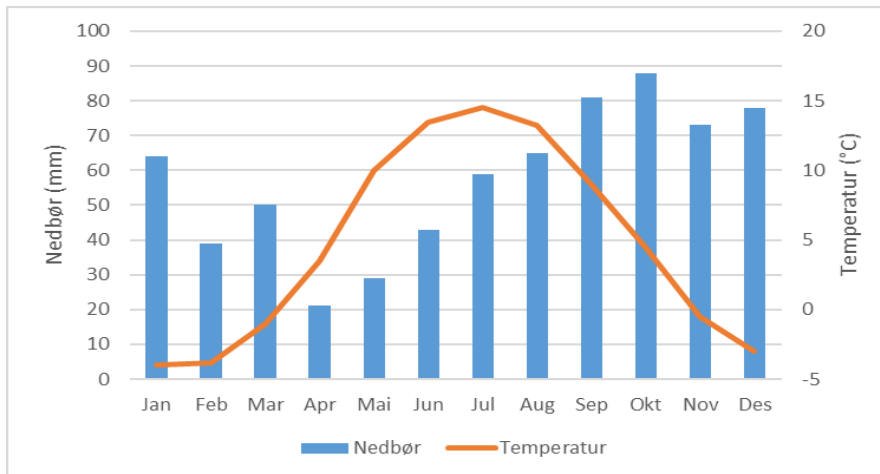
Utladalen er en markert forkastning i forlengelse av Årdalsfjorden og Årdalsvannet. Dalen er trang, har tydelig V-form, og er dannet ved kraftig elveerosjon i oppknuste bergarter langs forkastningen etter istiden (Olsen et al. 1981). Berggrunnen består av amfibolitt som hovedsakelig er omvandlet pyroksengranulitt (Koestler 1989).

Sammenliknet med vassdrag lengre vest er klimaet i indre fjordstrøk på Vestlandet mer kontinentalt, med relativt varme somre, kjølige vintre og lite nedbør. Normal årsmiddeltemperatur (normalperioden 1961–1990) for nærmeste meteorologiske stasjon, Øvre Årdal ca. 6,5 km sørvest for undersøkelsesområdet, er 4,7 °C (Aune 1993). Månedsmiddeltemperaturen for januar, årets kaldeste måned, er –4,0 °C, mens varmeste måned er juli med 14,5 °C. Normal årsmiddelnedbør er 690 mm, middelnedbøren i tørreste og våteste måned, april og oktober, er henholdsvis 21 mm 88 mm (Førland 1993). Månedene fra september til desember er årets mest nedbørrike måneder (Figur 8).

Avdalsfossen ligger på overgangen mellom sørboreal og mellomboreal bioklimatisk sone og i overgangssekksjonen mellom svakt oseanisk og svakt kontinental seksjon (Moen 1998). Beliggenheten i en sørlig eksponert dalside 115–165 m o.h. med rikelig forekomst av hassel og forekomst av kransmynte *Clinopodium vulgare* og alm *Ulmus glabra* indikerer affinitet til sørborealt sone.

Undersøkelsesområdet inneholder natursystemtypene nakent berg (T1), fastmarksskogsmark (T4) og fosse-eng (T15) etter NiN 2.2 (Halvorsen et al. 2019b), i tillegg til selve fossen og elva som tilhører ferskvannssystemer. I den åpne fosse-enga inngår grunntypen kalkfattig og intermedier fosse-eng (T15-1) på relativt grovt blokkrikt substrat, stedvis med tynt eller nesten fraværende jordsmonn. Mindre arealer har preg av overgang mot rasmærke- og eng (T16). Vegetasjonen i enga er karakterisert av arter som engkvein *Agrostis capillaris*, sløke *Angelica sylvestris*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum* og gullris *Solidago virgaurea*, og stedvis dominans av strandrør *Phalaris arundinacea* og skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*. I skogsmarka omkring den åpne enga er bjørk *Betula pubescens* og hassel *Corylus avellana* vanlige i tresjiktet, mens gråor *Alnus incana* er vanlig i overgangssonen mellom åpen fosse-eng og skog. Rogn *Sorbus aucuparia* forekommer spredt. Liksom i fosse-enga er substratet blokkrikt på grunn av rasmateriale tilført fra bergene ovenfor. I skogsmarka er arter som smyle *Avenella flexuosa*, hårfrytle *Luzula pilosa*, skogstjerne *Lysimachia europaea*, maiblom *Maianthemum bifolium*,

gullris *Solidago virgaurea* og blåbær *Vaccinium myrtillus* vanlige, mens arter som fingerstarr *Carex digitata*, markjordbær *Fragaria vesca*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*, hengeaks *Melica nutans*, gjøkesyre *Oxalis acetosella*, bringebær *Rubus idaeus* legeveronica *Veronica officinalis* og skogfiol *Viola riviniana* forekommer og indikerer mer kalkrike forhold. Stedvis er innslaget av bregner betydelig med skogburkne *Athyrium filix-femina*, sauetelg *Dryopteris expansa*, ormetelg *Dryopteris filix-mas*, fugletelg *Gymnocarpium dryopteris* og hengeving *Phegopteris connectilis* som de viktigste artene. Kildevannspåvirket skogsmark (storbregneskog T4-17) ble også observert enkelte steder. Nakent berg (T1) forekommer som bratte berg og store blokker i nærheten av fossens nedslagspunkt (Figur 35). Inntil fossen er berget vegetasjonsfritt, mens fosseberg (hovedsakelig litt kalkfattig og svakt intermediær fossebergvegg T1-72) dominert av moser og enkelte lav forekommer langs elva litt lengre unna fossen.



Figur 8. Månedlige nedbør- og temperaturnormaler for Øvre Årdal meteorologiske stasjon for perioden 1961-1990. Data fra Aune (1993) og Førland (1993).

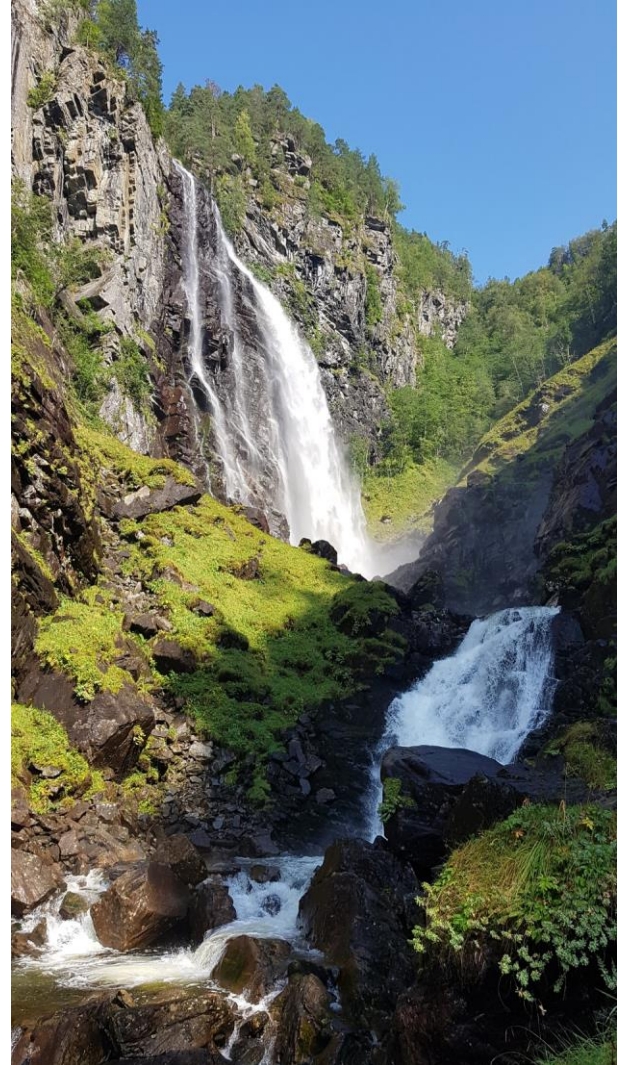
I Utladalen har det ifølge Solem (1998) vært drevet jordbruk fra vikingtiden fram til vår tid. Flere gårdsbruk og husmannsplasser ligger i dalen. De gode fjellbeitene ga et godt grunnlag for stølsdrift. Jordbruksaktivitetene avtok på 1970-tallet, blant annet på grunn av fluorforurensing fra Årdal og Sunndal verk, der aluminiumsproduksjon startet opp i 1948. Forurensingen førte til at husdyrene fikk fluorose og at husdyrholdet måtte avvikles. Store skogskader ble også registrert som følge av utslippene. Redusert slått, beite og hogst har medført omfattende gjengroing av jordbruksmark. Det antas at gården Avdalen var bebodd før Svartedauen, lå øde i et par hundre år for så å bli ryddet på ny på slutten av 1500-tallet. Gården, som ligger ovenfor Avdalsfossen, var i drift fram til 1962, da den ble fraflyttet (Solem 1998). Til gården hører spredte, små åkerlapper der det ble dyrket bygg og havre. Gården hadde geiter, kyr, gris og høns. Det er utført omfattende skjøtsel av innmarka på 1990-tallet med bruk av geit i beitemarka (Solem 1998). Styvingstrær av alm vitner om bruk av lauv til husdyrfôr. Den undersøkte fosse-enga ved Avdalsfossen ble trolig slått fram til en gang på 1950-tallet (Ansgar Eldegard pers. medd til Ellen Svalheim). Løa som høyet ble lagt i lå litt på oversiden av Avdalsbrua, nær der det gamle bruløpet var. Omfanget av slått i hele eller deler av enga er imidlertid ukjent.

Vegetasjonen i Utladalen ble undersøkt i forbindelse med verneplan for vassdrag og Avdalen var ett av de undersøkte delområdene der det ble tatt opp planteliste (Odland 1981b). I Odlands omtale av området blir ikke fosse-eng nevnt spesielt. I områdebeskrivelsen nevnes forekomst av varmekjære og tørketolerante arter, at det er få kystplanter, samt grasrike rasmarker og enger i de lavereliggende strøkene av Utladalen. Utladalen framheves som en typelokalitet for vassdrag i indre fjordstrøk på Vestlandet, der elva renner i et trangt dalføre og hoveddelen av nedbørsfeltet er et høyfjellsområde.

Det er foretatt noen mer detaljerte undersøkelser innen verneområdene, bl.a. av kulturlandskapet ved Avdalen gård (Solem 1998). Såvidt vi kjenner til, er ikke fosse-enga ved Avdalsfossen undersøkt tidligere. Berg i fossesprutsonen ved Avdalsfossen ble undersøkt av Geir Gaarder i 2004 (Oldervik 2005). To mosearter (vingemose *Douinia ovata* og heimose *Anastrepta orcadensis*) og to karplantearter (snøsildre *Micranthes nivalis* og bergfrue *Saxifraga cotyledon*) angis for berg inntil fossen.



Figur 9. Den store, øvre fossen langs Risbruelva danner et spennende og variert miljø med en del både tørre og fuktige fosseberg samt ei forholdsvis stor (til å være et lavlandsvassdrag) fosse-eng. Fosse-enga fortsetter ut i høyre billedkant. Foto: P.G. Ihlen.



Figur 10. Nedre del av Skarvefossen. Foto: P.G. Ihlen.

Risbruelva

Risbruelva ligger vest for Norheimsund i Kvam kommune i Hordaland. Fossen ligger i en trang bekkekløft (Figur 9). Berggrunnen er intermediær til kalkrik og består av grønnstein, grønnskifer og omdannet metabasalt (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Lokaliteten (Revsgjelet) ble undersøkt i bekkekløftprosjektet for Hordaland (Ihlen & Eilertsen 2010b) og er registrert i Naturbase (BN00069107) som "Bekkekløft og bergvegg". Her beskrives lokaliteten som en lang og smal kløft med steile bergvegger. Flere mindre fosser uten fosse-enger finnes. Den nokså kalkrike berggrunnen gjør at det finnes en del kalkkrevende moser og lav på bergveggene langs fossen. Vassdraget ble også undersøkt i forbindelse med NVE sitt prosjekt «Etterundersøkelser av flora og naturtyper i elver med planlagt småkraftutbygging» (Gaarder & Høitomt 2015). Området som ble undersøkt er en fosse-eng av noe begrenset størrelse som ligger i en tydelig markert fossegryte. Soneringen i sprutintensitet ble oppfattet som svak, noe som delvis skyldes ugunstig topografi og delvis størrelsen på vassdraget. Det er den østre delen av fossegryta som er sprutpåvirket, og her finnes et større sammenhengende felt med bratt, fosse-eng helt uten vedvekster. Fossenga preges av oppstikkende rygger med fast fjell som strekker seg på tvers av vannsprutretningen. Disse ryggene har tilstrekkelig jordsmonn for engvegetasjon på toppen, men bart fjell blottlegges på sidene. Berggrunnen er skifrig og stedvis finnes svært beskyttede arealer under overheng på den siden av ryggene som vender bort fra fossen. Den rike berggrunnen og nokså stor topografisk mikrovariasjon i analyserutene danner grunnlag for et

stort mangfold av både moser og karplanter. Øst og sør for fossenga finnes en ganske skarp kant mot plantetet granskog. Det er ingenting som tyder på at området beites av husdyr i særlig stor grad i dag, men dyretrakk i øvre deler av enga kan tyde på at det oppholder seg en del hjort i området.

Skarvefossen

Skarvefossen i elva Skorvo ligger i en bekkekløft ved nordenden av Granvinsvannet i tidligere Granvin, nå Voss kommune i Hordaland (Figur 10). Berggrunnen er kalkfattig og består hovedsakelig av gneis (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Fossen vender mot sørvest og har et fall på 115 m. Granvin-vassdraget ble kartlagt i forbindelse med 10-års verna vassdrag (Odland 1982). Den ble også kartlagt i bekkekløftprosjektet for Hordaland (Ihlen & Eilertsen 2010a) og er registrert i Naturbase (BN00012494) som fossesprutsone. Ifølge rapporten beskrives arts sammensetningen som lite variert med bergvegger i mosaikk med hyller med småbregne- og høystaudearter. Eksempler på arter som nevnes er brunrot *Scrophularia nodosa*, fjellmarikåpe *Alchemilla alpina*, fugletelg *Gymnocarpium dryopteris*, gullris *Solidago virgaurea*, hengeving *Phegopteris connectilis*, kvann *Angelica archangelica*, lusegras *Huperzia selago*, rosenrot *Rhodiola rosea*, skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides* og tepperot *Potentilla erecta*. I nedre del av fossesprutsonen ble følgende lav- og mosearter registrert på fuktig berg: bergpolstermose *Amphidium mougeotii*, bergsotmose *Andreaea rupestris*, krypsnøsmose *Anthelia juratzkana*, stripefoldmose *Diplophyllum albicans*, stivlommemose *Fissidens osmundoides*, *Ionaspis lacustris*, moseskjell *Massalongia carnosa*, buttgråmose *Racomitrium aciculare*, bekkekartlav *Rhizocarpon lavatum*, bekkerundmose *Rhizomnium punctatum*, bekketvebladmose *Scapania undulata*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* og skjoldsaltlav *Stereocaulon vesuvianum*. Fosse-enga som ble undersøkt ligger på begge sider av elva nedenfor fossefallet. Fossen er vendt mot sørøst, men elva svinger nesten 90 grader og renner videre mot sørvest. Dette gjør det naturlig at det meste av fossenga ligger på østsiden av elva, siden vestsiden for en stor del havner i le. Fosse-enga ved Skarvefossen er stor og velutviklet, men tilgjengeligheten er vanskelig. Det var mulig å ta seg inn i bunnen av kløfta, men det var ikke mulig å plassere analyserutene slik man kanskje kunne ønsket. Den beste mulige løsningen ble å legge ut to analyseruter, én på østsiden av elva nedenfor 90 gradersvingen og én på vestsiden av elva rett sør for fossens nedslagspunkt. Fremkommeligheten innenfor disse to analyserutene var god.

Skjervsfossen

Skjervsfossen i Storelva ligger i tidligere Granvin kommune, nå Voss kommune i Hordaland. Selve fossen er sørøstvendt med et fall på ca. 50 m, og dannes av Storelva nordvest for Granvinsvannet (Figur 11). Berggrunnen er kalkfattig og består hovedsakelig av gneis (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Granvin-vassdraget ble kartlagt i forbindelse med 10-års verna vassdrag (Odland 1982). Lokaliteten er også kartlagt i forbindelse med naturtypekartlegging (se Holtan 2010) og er registrert i Naturbase (BN00012495) som fossesprutsone. Artene som nevnes inkluderer strandrør *Phalaris arundinacea* (vanlig), engkvein *Agrostis capillaris*, gulaks *Anthoxanthum odoratum*, sløke *Angelica sylvestris*, småsmelle *Atocion rupestre*, hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, mjødukt *Filipendula ulmaria*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*, tiriltunge *Lotus corniculatus*, smalkjempe *Plantago lanceolata*, rosenrot *Rhodiola rosea*, engsyre *Rumex acetosa*, bergfrue *Saxifraga cotyledon*, vendelrot *Valeriana sambucifolia* og lodnebregne *Woodsia ilvensis*.



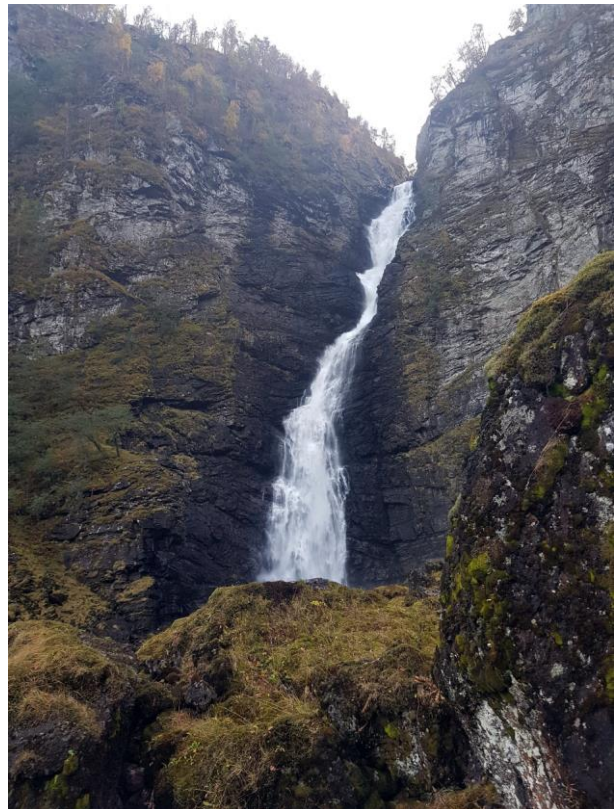
Figur 11. Vegetasjonsrute i sølvbunkesonen i Skjervsfossen. Foto: P.G. Ihlen.

Rjoandefossen

Rjoandefossen i Vidalselvi er østvendt og ligger på vestsiden av Flåmsdalen i Aurland kommune, Sogn og Fjordane. Den har et total fall på ca. 100 m (Figur 12). Berggrunnen i området består av fyllitt og glimmerskifer, stedvis kalkspatførende, med lag av kalkstein og innslag av granat og konglomerat (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Flåmsvassdraget ble undersøkt i forbindelse med 10-års verna vassdrag (Odland 1981a). Rjoandefossen ble kartlagt i forbindelse med kartlegging av bekkekjøfter i Sogn og Fjordane (Blindheim et al. 2011) og finnes i Naturbase (BN00092686). Området er også undersøkt av en gruppe fra Moseklubben i Norsk botanisk forening i 2019, noe som resulterte i en utfyllende artsliste. Fosse-enga som ble undersøkt lå på nordsiden av elva, men det finnes også velutviklet fosse-eng på sørsiden av elva. Det som er litt spesielt ved Rjoandefossen, er at fossen slår ned øverst i ei bratt lise og at fossenga får stor utbredelse nedover i lia uten topografiske hindringer. Dette gir en antatt velutviklet sonering med få topografiske hindringer. Fossenga ved Rjoandefossen preges av mange store steinblokker og for det meste dekket av engvegetasjon på flate eller svakt til moderat hellende flater av en viss størrelse. Blokkmarkspreget er sterkere på sørsiden enn på nordsiden av elva, og stedvis dominerer store blokker på en måte som gjør området ufremkommelig.



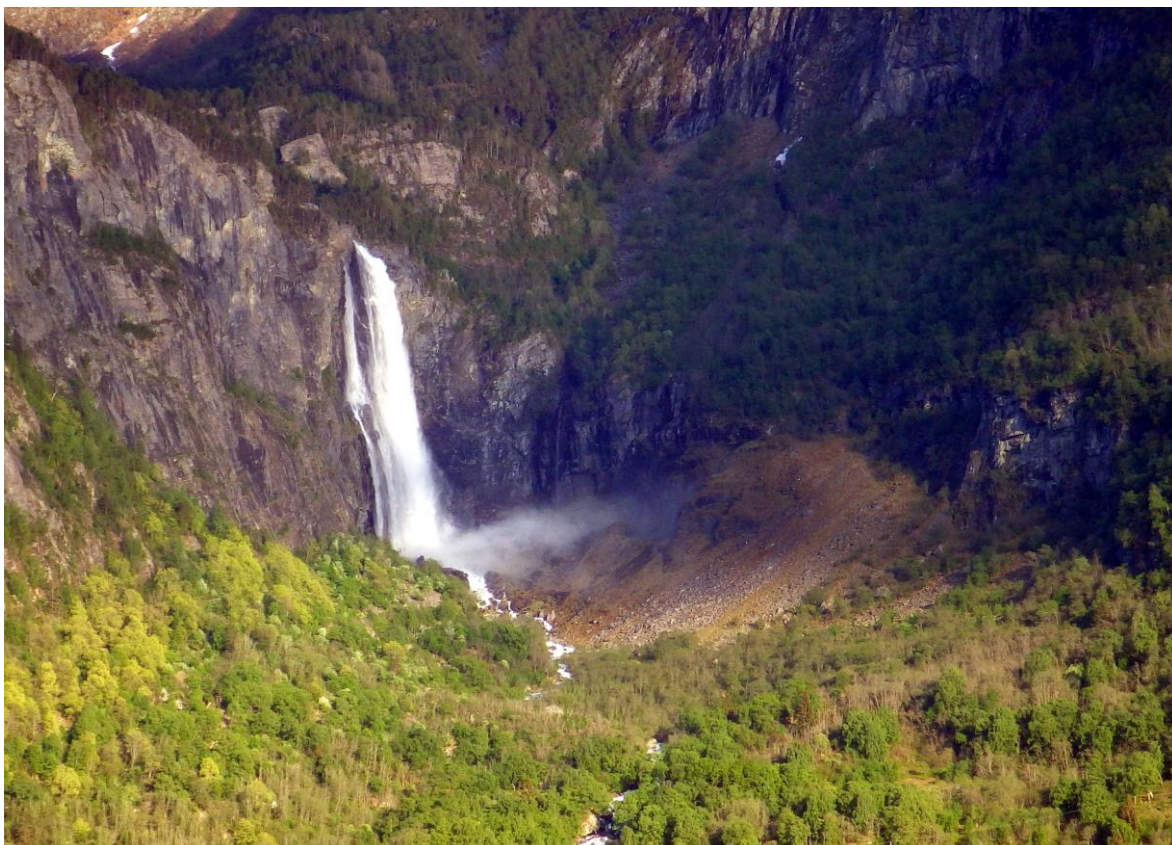
Figur 12. Rjoandefossen. Foto: P.G. Ihlen.



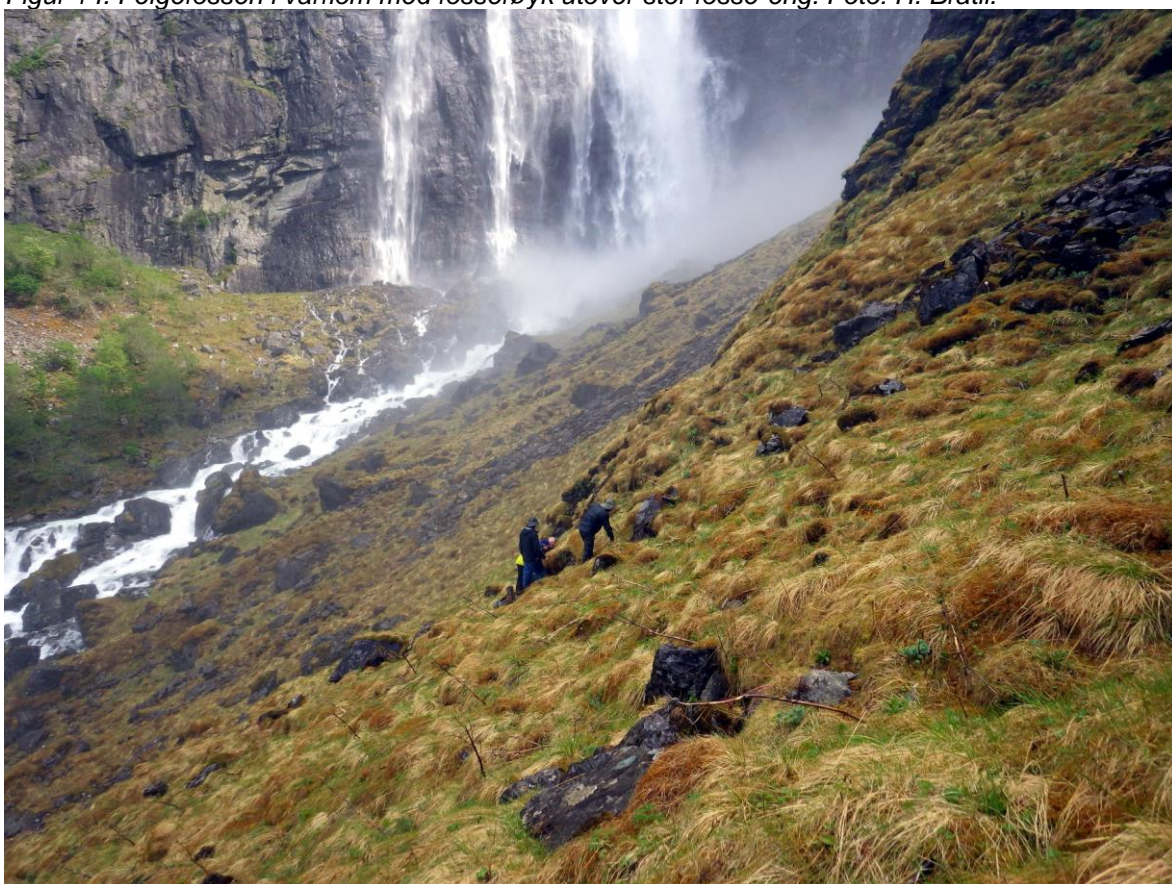
Figur 13. Stalheimsfossen. Foto: P.G. Ihlen.

Stalheimsfossen

Stalheimsfossen i Stalheimselva ligger lengst vest i Nærøydalen i Voss kommune i Hordaland (Figur 13). Nærøydalselvi ble vernet i forbindelse med supplerende vern av vassdrag i 2005. Fossen er nordøstvendt, har et fall på 130 m og en nokså stor fosse-eng ved fossen. Bratte bergvegger rundt fossen bidrar til et fuktig, skyggefullt og kjølig miljø. Lokaliteten er tidligere kartlagt i forbindelse med naturtypekartlegging i Voss kommune av Moe (2005) som nevner arter som rødsildre *Saxifraga oppositifolia*, gulsildre *Saxifraga aizoides*, stjernesildre *Micranthes stellaris* og bergfrue *Saxifraga cotyledon* på berg og blokker med lett fossesprut. Moe (2005) nevner også fjellarter som fjelltistel *Saussurea alpina*, fjellarve *Cerastium alpinum*, fjellsmelle *Silene acaulis*, rabbesiv *Juncus trifidus*, svartstarr *Carex atrata*, bjørnebrodd *Tofieldia pusilla*, grønnburkne *Asplenium viride* og rosenrot *Rhodiola rosea*. På store blokker ca. hundre meter fra fossen finnes mosearter i store tuer, f.eks. den oseaniske arten gullhårrose *Breutelia chrysocoma*, og stripefoldmose *Diplophyllum albicans* og småstylte *Bazzania tricrenata*.



Figur 14. Feigefossen i vårfloem med fosserøyk utover stor fosse-eng. Foto: H. Bratli.



Figur 15. Feigefossen, under befaring 20.05.2019. Foto: H. Bratli.

Feigefossen

Feigefossen (Feigumfossen) i Feigeelva ligger på østsiden av Lustrafjorden i Luster kommune, Sogn og Fjordane (Figur 14, Figur 15). Berggrunnen er kalkfattig og består hovedsakelig av gneis (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Fossen vender mot øst og har et loddrett fall på 200 m. En stor fosse-eng strekker seg fra fossen og videre flere hundre meter mot øst i en nordvendt dalside. Lokaliteten er registrert i Naturbase (BN00016493) som fossesprutsone. Fosse-engene samt beitemarka og skogen nedenfor ble inventert av Gaarder & Jordal (1995) i forbindelse med kulturmarksregistreringer i Sogn og Fjordane. Lokaliteten ble også undersøkt i forbindelse med verneplan III for vassdrag av Røsberg (1981) som nevner sterkt beita, fosserøypåvirkede enger som særlig nær fossen er dominert av sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, med torvmosedominans i bunnsjiktet. Andre arter som nevnes nær fossen, er bakkesoleie *Ranunculus acris*, rødsvingel *Festuca rubra* og krypkvein *Agrostis stolonifera*. I Artskart ligger det flere moseobservasjoner fra fosse-eng og fosseberg ved Feigefossen, blant annet prakttvebladmose *Scapania ornithopodioides*, som også ble funnet da området ble oppsøkt i denne undersøkelsen. Forekomsten er isolert i forhold til hovedutbredelsen til arten i Norge, som er nærmere ytterkysten på Vestlandet (Wangen et al. 2016).

Drivandefossen

Drivandefossen (Krekafossen på topografisk kart) i Åsetselva ligger i Mørkrisdalen i Luster kommune i Sogn og Fjordane. Den i undersøkte fosse-enga lå på østsiden av elva, ca. 290 m o.h (Figur 16). Her danner fossen et markert fall på anslagsvis 45 m. Det er flere fossefall i elva, blant annet i et trangt juv nedenfor lokaliteten. Berggrunnen består av gneis (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>), men er trolig lokalt svakt kalkrik. Vegetasjonen inneholdt forholdsvis kalkkrevende arter, blant annet tyrihjelm *Aconitum septentrionale*, svartstarr *Carex atrata*, hassel *Corylus avellana*, mjøduert *Filipendula ulmaria*, markjordbær *Fragaria vesca* og gulsildre *Saxifraga aizoides*. Nær fossen går elva i et lite gjel. Fosseberg finnes nærmest fossen, i det flaterre terrenget ovenfor gjelet går fosseberget over i åpen fosse-eng. Hele området inngikk i utmarksbeite for sau, og fosse-enga fikk gradvis mer preg av semi-naturlig eng lengre vekk fra fossen. Med økende avstand fra fossen øker innslaget av trær og enga går over i lauvskog. Mørkrisvassdraget er tidligere undersøkt i forbindelse med 10-års verna vassdrag (Berthelsen & Huseby 1981) uten at fosse-eng eller andre fossesprutpåvirkede naturtyper beskrives nærmere. Området er tidligere avgrenset i Naturbase som fossesprutsone (BN00016466), mens skog lengre mot øst omtales som rik edellauvskog (BN00016467). Området ble undersøkt av Gaarder & Larsen (2007). Seinere er det laget skjøtselsplan for Mørkrisdalen, som også omfatter naturtypene rundt fossen (Bele et al. 2017). Drivandefossen er en kjent lokalitet for arten fossegrimemose *Herbertus stramineus*, sårbar (VU) på norsk rødliste for 2015, som først ble funnet i lokaliteten av Baard Kaalaas i år 1900. Funnet er en isolert forekomst for arten som ellers har sin hovedforekomst i Norge i mer oseaniske områder på ytterkysten (Hassel & Løe 1998). Arten ble gjenfunnet i vår undersøkelse.



Figur 16. Drivandefossen, med beitepåvirket fosse-eng i forgrunnen. Foto: P.G. Ihlen.

4 Metodikk

4.1 Avgrensing av undersøkelsesområdet, ruteplassering og rutestørrelse

4.1.1 Avdalsfossen

Undersøkelsesområdet ved Avdalsfossen ble avgrenset og metodikk for datainnsamling bestemt etter felles rekognosering der alle forfatterne deltok den 14.05.2018. Neste dag ble 44 ruter merket opp. Loggere for luftfuktighet og temperatur ble installert i 20 ruter den 15.05.2018; de resterende 24 ble installert den 21.05.2018. Alle artsregistreringer i rutene ble foretatt i august og september 2018. Fire ruter helt nær fossen ble først merket opp og forsynt med loggere i august 2018. Dette var første mulighet til å komme til så nær fossen på grunn av høy vannføring i elva. Undersøkelsen omfatter dermed 48 ruter.

Ruteplassering ble gjennomført ved først å trekke en rett grunnlinje fra fossen gjennom fosse-enga til det ytterste punktet med observerbar fossesprutpåvirkning. Grunnlinjen målte 147 m, og strakk seg fra startpunktet 8 m fra bredden av Utlea over fosse-enga og til brattkanten ned mot bunnen av fossen. Vegetasjonsruter ble plassert langs sju åpne transekter (T1–T7) vinkelrett på grunnlinjen. Krysningspunktene mellom transektene T1–T5 og grunnlinja ble plassert i fem 15-metersintervaller med 10 meters avstand langs grunnlinja (5–20 m, 30–45 m, 55–70 m, 80–95 m og 105–120 m). Krysningspunkter mellom T6 og T7 og grunnlinja ble plassert ved det første og det tredje av tre grensepunkter mellom fire like store intervaller som avstanden mellom T5 (112 m) og grunnlinjeendepunktet (147 m) ble delt i, det vil si ved 119 og 138 m langs grunnlinja (Figur 20). Denne metoden sikret at variasjonen nær den ekstremt vannsprutpåvirkede enden av gradienten ble fanget opp.

Langs hvert transekt ble det trukket grenser mellom tre forhåndsdefinerte soner på grunnlag av vegetasjons- og miljøegenskaper slik disse kunne observeres den 15.05.2018:

- S1: Åpen fosse-eng (Figur 17, Figur 34)
- S2: Fosserøykpreget skog (Figur 18)
- S3: Ikke fosserøykpreget skog (Figur 19)

Grensa mellom S1 og S2 ble satt ved yttergrensa for åpen eng mot vekstbegrenset skog (trehøyde minst 2 m). Grensa mellom S2 og S3 ble trukket den 15.05.2018 på grunnlag av fire mer eller mindre sammenfallende kriterier: (1) fuktig mosedekke i skogbunnen etter flere tørre, varme dager; (2) synlig forsinket lauvsprett; (3) rikelig forekomst av moser i gullhetteslekta *Ulota* spp. på trær; og (4) spredt forekomst av heigråmose *Racomitrium lanuginosum* på store trær. Lengden av hver av sonene S1 og S2 langs tverrlinjene ble målt, og sonelengden bestemte antall potensielle ruteposisjoner i sonen: sonelengde 6–16 m: 1 rute; sonelengde 16–32 m: 2 ruter; og sonelengde > 32 m: 3 ruter.

Langs hver av tverrlinjene (transektene) T1–T7 ble sonene S1 og S2 delt inn i det aktuelle antallet like store intervaller, og midtpunktet langs intervallet langs tverrlinja merket opp. Disse "midtposisjonene" var potensielle ruteposisjoner. Midtposisjoner som ikke lå på en hel meter langs sin tverrlinje ble flyttet mot nord til nærmeste (høyere) meterverdi. Langs hver av de sju tverrlinjene T1–T7 ble det plassert to ruter i sone S3, henholdsvis x m og 4x m fra grensa mellom S1 og S2, der y er lengden av ett segment i sone S2. Dette sikret at variasjonen innen skog med økende avstand fra åpen fosse-eng (og avtakende vannsprutintensitet) ble tilfredsstillende representert i datamaterialet. Potensielle ruteposisjoner som falt på kildevannspåvirket skogsmark (KI-bc; kun aktuelt for i T1 og T2) ble forkastet.

På oppmerkingstidspunktet i mai 2018 markerte grunnlinjeendepunktet 147 m fra grunnlinjas begynnelse grensa for hvor nær fossen det var praktisk mulig å komme fossen på nordsiden av Gravidøla, grunnet bratt topografi med mye nakent berg og dessuten sterkt fossesprut. Ved



Figur 17. Fosse-eng ved Avdalsfossen august 2018. Foto: H.Bratli.

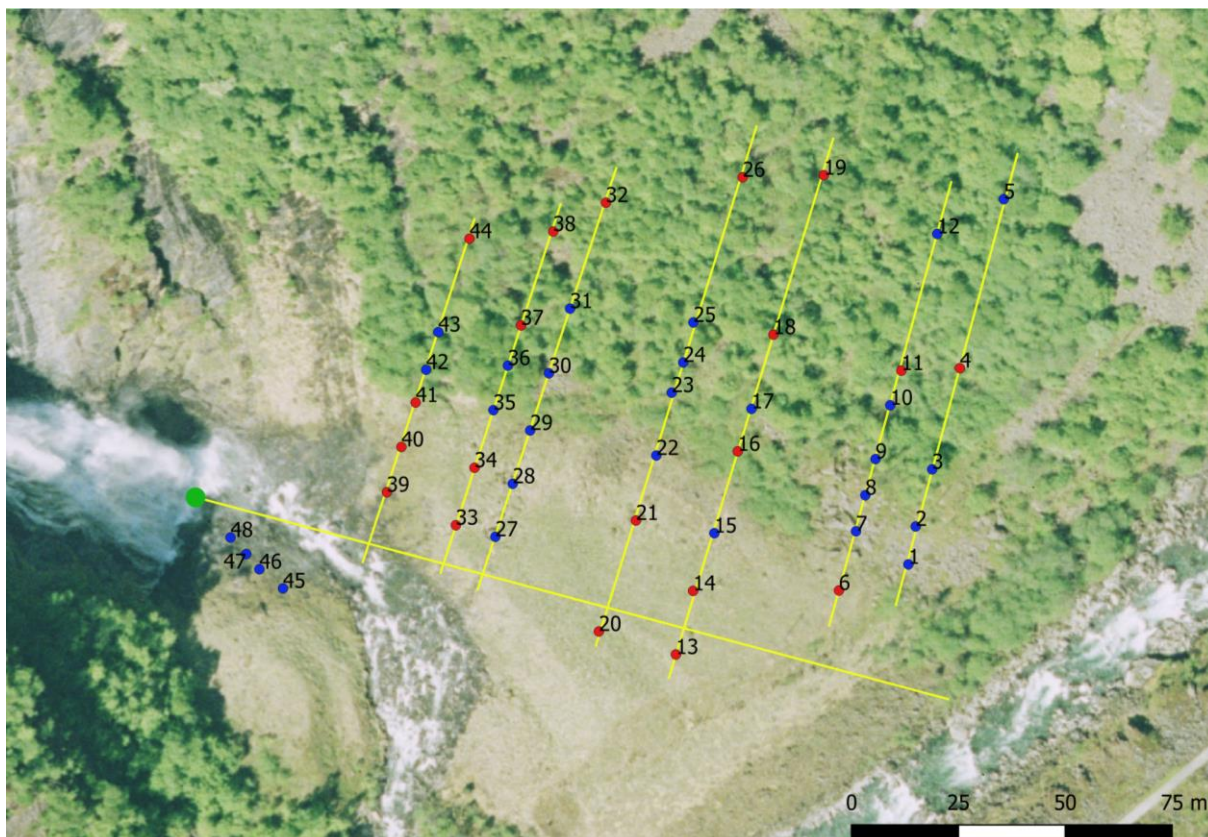


Figur 18. Fosseøykpåvirket skogsmark ved Avdalsfossen august 2018. Foto: H.Bratli.



Figur 19. Skogsmark uten fosseøykpreg ved Avdalsfossen august 2018. Foto: H.Bratli.

oppmålingstidspunktet var det heller ikke mulig å krysse Gravdøla på grunn av høy vannstand for å legge transekter nærmere fossen på sørsiden av elva. I august ble de 44 transekrutene supplert med fire ruter plassert på sørsiden av Gravdøla i avtagende avstand fra elva, så langt inn mot fossen det var mulig å komme. Disse fire rutene ble plassert langs fire nye transekter (tverrlinjer) T8–T11 som krysser grunnlinjas forlengelse over elva og er parallelle med T1–T7. Den delen av grunnlinjas forlengelse som potensielt kunne inneholde ruter ble delt i fem like store intervaller. De fire nye tverrlinjenes krysningspunkter med den forlengete grunnlinja ble plassert i grensepunktene mellom disse fem intervallene. Hver rute ble plassert i fosse-eng nær elva på sørsiden, men utenfor flomsone umiddelbart inntil elva (se Figur 20).



Figur 20. Undersøkelingsområdet ved Avdalsfossen med plassering av grunnlinje, transekter (tverrlinjer) og ruter langs transektene. Røde prikker – ruter med kun marksubstrat, blå prikker – ruter med både berg- og mark-substrat. Grønn prikk – fossens nedslagspunkt.

Rutestørrelsen på 4 × 4 m ble valgt som et kompromiss mellom ønskene om at hver rute skulle inneholde så mange arter som mulig og dermed være maksimalt representativ for miljøforholdene på stedet, og at hver rute er så homogen som mulig. Rutestørrelsen på 16 m² representerer en romlig skala som gjør at rutene blir rimelig homogene med hensyn til plassering langs fossesprutintensitetsgradienten og andre viktige lokale økologiske gradienter som kalkinnhold og helning. Analyserutene ble orientert i samme retning som transektene med den uttrukne posisjonen som rutemidtpunkt. Innenfor hver 4 × 4 m-rute ble separate artsregistreringer gjort for mark- og steinsubstrat. All jorddekt mark ble inkludert i "marksubstrat", mens "steinsubstrat" omfatter overflater av fast fjell, steiner og blokker uten jorddekke. Grensa mellom mark og stein ble trukket der det var jorddekke nok til at karplanter kunne overleve, dvs. at de kunne klare seg over tid. Små enkeltskudd av karplanter kunne dermed forekomme på steinsubstrat. For at det skulle etableres en "markrute" respektive en "steinrute" måtte overflatearealet med steinsubstrat respektive "marksubstrat" innenfor 4 × 4 m-ruta overskride 4 m². Nakent berg med mer enn 4 m utstrekning ble forkastet for å unngå spesielle hydrologiske forhold som f.eks. overrislet substrat. En 4 × 4 m-rute kunne inneholde en markrute eller en markrute og en steinrute. Fordelingen av overflatearealet i 4 × 4 m-ruta på mark- og stein-substrat ble anslått til nærmeste 10 %. Rutenes plassering ble koordinatfestet ved hjelp av håndholdt GPS. Plasseringen av

transekter T1–T7 og de 48 rutene (hvorav 28 i tillegg til markruter også inneholdt steinruter) er vist i Figur 20.

4.1.2 Ekstensive fosser

Fra en liste med om lag 20 fosser ble lokalitetene oppsøkt etter beliggenhet langs planlagte reiseruter. Underveis ble enkelte fosser utelukket av fremkommelighets- og sikkerhetsmessige hensyn. Undersøkelsen av hver foss startet deretter med en befarings for å avgrense det området som skulle undersøkes, dvs. åpen fossesprutsone med nakent fosseberg og fosse-eng, samt omkringliggende skog i retningen for maksimal fossesprutpåvirkning. Både fossesprutpåvirket skog, og tilgrensende skog uten synlig påvirkning fra fossen ble, om mulig, inkludert. Innen det avgrensede området ble først inntil fem soner langs gradienten i vannsprutintensitet identifisert (ikke alle soner var til stede i alle fosser). Soneinndelingen tok utgangspunkt i erfaringene fra undersøkelsene ved Avdalsfossen i 2018 og fra en befarings der alle prosjektdeltakere deltok, til Feigefossen og Drivandefossen den 19-21.05.2019:

- A1: Fossebergsoner
- A2: Sølvbunkesone (tentativt betegnet "mosemaksimum")
- A3: Fosse-engsoner
- A4: Fosserøypåvirket skog
- A5: Ikke fosserøypåvirket skog

I hver foss ble en rute subjektivt plassert på et sted som ble vurdert som representativt for sonen, gitt at (1) sone fantes; og (2) at den kunne nås på en sikkerhetsmessig forsvarlig måte. Ruteplasseringen fanger dermed opp variasjonen i artssammensetning langs vannsprutintensitetsgradienten. En viss tilpasning av ruteplasseringen etter lokale forhold under befaringsen, som topografi, variasjon i fossesprutintensitet og tilgjengelighet, ble om nødvendig vurdert på hver fosselokalitet.

Basert på erfaringer fra undersøkelsen ved Avdalsfossen i 2018 og fra befaringsen til de to fossene i Luster, ble to grenser, mellom A2 og A3, og mellom A3 og A4, ansett som rimelig faste. Grensa mellom fosse-eng med sølvbunkedominans nærmest fossen (A2) og øvrig fosse-eng (A3) falt sammen med grensa for mange sterkt fuktighetskrevede mosearter både på marka og på steiner (herav betegnelsen "mosemaksimum"). Grensa mellom åpen fosse-eng (A3) og fosserøypåvirket skog (A4) ble trukket på grunnlag av definisjonen av tresatt mark i NiN (Halvorsen et al. 2019a), det vil si at minst 10 % av arealet måtte ligge innenfor trærns kroneperiferi for at et område skulle tilordnes A4.

Erfaringer fra undersøkelsen ved Avdalsfossen og befaringsen i Feigefossen og Drivandefossen ga grunnlag for å skille ut en svært sterkt fossesprutpåvirket sone (A1) helt inne ved fossen. Denne sonen er utilgjengelig i store fosser ved full vannføring på grunn av sterk fossesprut. Sone A1 preges av mye nakent berg med moser og lav, dels også berg helt uten kryptogamer. Trolig er mose- og lavdekningen her relativt lav og karakterisert av et fåtall arter på grunn av den sterke forstyrrelsen fra fossesprut. I Feigumfossen fantes et større areal med delvis mosedekt areal inne i sone A1. Det er mye som tyder på at man i enkelte større fosser kan ha et areal der vegetasjonen aldri tørker ut. Grensa mellom sonene A4 og A5 ble trukket der det ikke lenger var observerbare spor etter effekt av nærhet til fossen.

Forholdene for artsregistrering i ruter i de ekstensive fossene var vanskelige på grunn av utfordrende topografi, tilgjengelighetsproblemer, soner som glir over i hverandre, er lite distinkte eller avvikende, og sterk vannføring i flere av fossene. Ruteanalyse materialet består derfor av 23 ruter; 1–5 fra hver av de sju fossene (Tabell 3).

Tabell 3. Oversikt over antall ruter og deres plassering i soner ved de undersøkte fossene.

Lokalitet	A1	A2	A3	A4	A5	Sum
Risbruelva			1			1
Skarvefossen	1	1				2
Skjervsfossen	1		1	1	1	4
Rjoandefossen	1		1	1	1	4
Stalheimsfossen	1		1	1		3
Feigefossen	1	1	1		1	4
Drivandefossen	1	1	1	1	1	5
Antall ruter	6	3	6	4	4	23

4.2 Registrering av arter

4.2.1 Avdalsfossen

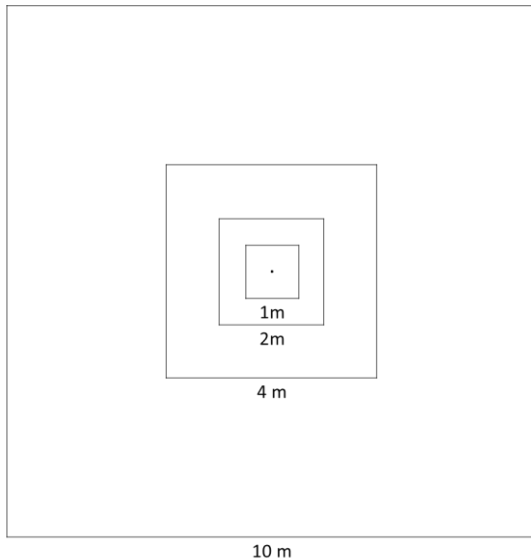
I hver analyserute ble alle karplanter, moser og lav registrert separat for jorddekt mark (markrute) og stein (steinrute). Den samme 4-delte mengdeskalaen ble brukt separat for mark- og steinruter:

- 1: enkeltskudd med dekning < 1 dm²
- 2: Dekning 1 dm² – 1/16 av rutes areal (dvs. arealet av marksubstrat *eller* steinsubstrat)
- 3: Dekning 1/16 – 1/4 av rutes areal
- 4: Dekning >1/4 av rutes areal

For en del arter, blant annet skorpelav, ble materiale samlet inn for korrekt identifikasjon ved hjelp av stereolupe, mikroskop og kjemiske tester. For utvalgte arter ble tynnsjikt-kromatografi (TLC) etter standard metodikk beskrevet av Culberson & Kristinsson (1970), med senere modifikasjoner benyttet for sikker identifikasjon. Ved denne metoden identifiseres lavens innhold av lavsyrer som benyttes til artsidentifikasjon.

4.2.2 Ekstensive fosser

I de ekstensive fossene ble en fast rutestørrelse på 10 × 10 m benyttet. For også å kunne analysere art-arealrelasjoner, ble nøstete ruter benyttet. Et representativt punkt i hver sone ble valgt som senterpunkt i en 1 × 1 m mikrorute, som så ble omskrevet med ruter på 2 × 2 m, 4 × 4 m og 10 × 10 m som vist i Figur 21. Alle karplanter, moser og lav som vokste på bakken ble først registrert i den indre 1 × 1 m-ruta. Artslista ble deretter suksessivt utvidet med nye arter for hvert nøstingnivå.



Figur 21. Analyserute for registrering av arter med suksessivt økende størrelse (1, 4, 16 og 100 m²).

Fullstendige artslister ble bare tatt opp for karplanter, moser og lav på marka; i tråd med prosjektets hovedformål, å undersøke fosse-engvegetasjon. På stein ble enkeltobservasjoner av moser notert.

For hver art ble artsmengde registrert som en kombinasjon av smårutefrekvens og prosent dekning i 10 × 10 m-ruta. Ruta på 100 m² ble delt i et tenkt rutenett på 25 småruter å 2 × 2 m. Smårutefrekvens ble anslått på følgende skala: 1 - forekommer i 1 smårute; 2 - forekommer i 2–3 småruter, 3 forekommer i 4–9 småruter; 4 forekommer i 10–20 småruter; 5 forekommer i 21–25 småruter. Arter med dekning høyere enn 12,5 % i hele 10 × 10 m-ruta ble gitt et tillegg på +1, slik at mengdeskalaen hadde 0 som laveste og 6 som høyeste verdi. En art ble registrert som forekommende dersom den dekket innenfor ruta, uavhengig av om den var rotfestet innenfor eller utenfor ruta. Mengdeskalaen tilsvarer S6-måleskalaen som er foreslått som standardmetodikk i NiN ved artsmengderegistreringer i polygoner (Halvorsen et al. 2019a), med tilpasning til bruk i 100 m²-ruter med 25 småruter ved at trinn 1 svarer til en frekvens på 1/25 mens den originale S6-skalaen omfatter frekvens < 1/32 i en polygon uavhengig av størrelse.

4.2.3 Navnsetting og taksonomi

Navnsetting følger Artdatabankens artsnavnedatabase (Artsdatabanken 2021). For *Deschampsia cespitosa* benyttes sølvbunke som norsk navn, da kun underarten *Deschampsia cespitosa* ssp. *cespitosa* inngår. Følgende taksa ble kun bestemt til slekt: *Cephaloziella* spp., *Dicranella* spp. unntatt *Dicranella heteromalla*, *Philonotis* spp. som omfattet *P. tomentella* og flere andre arter i slekta (unntatt *Philonotis capillaris*), og *Trapeliopsis* spp. *Lophozia ventricosa* agg. inneholder også nærstående arter til *Lophozia ventricosa*. *Ranunculus acris* inneholder også *Ranunculus subborealis* ssp. *villosus*, *Solenostoma obovata* inneholder også *J. exsertifolia*, *Plagiothecium laetum* inneholder også *P. curvifolium* og *Racomitrium ericoides* inneholder også *R. elongatum*. Kornbrunbeger *Cladonia pyxidata* og brunbeger *C. merochlorophaea*, og grynrdbege *Cladonia coccifera* og glattrødbeger *C. borealis*, ble slått sammen fordi de kan være vanskelige å skille i felt. Det samme gjelder skorpelavene *Porpidia cinereoatra* og *P. contraponenda* som her samlet er navngitt som *P. cinereoatra*. Artene i lavslekten *Lepraria* kan bare sikkert artsbestemmes ved hjelp av tynnsjikt-kromatografi (TLC) og derfor er *Lepraria lobificans*, *L. neglecta* og *L. membranaceum* her vurdert som artsgrupper. Lodnelav *Racodium rupestre* og ibenholtlav *Cystocoleus ebeneus* vokser gjerne på berg som ikke blir direkte vått, men som har høy humiditet, og noen ganger vokser de sammen (Fletcher & Dalby 2009). Begge er så morfologiske like at de er vanskelig å skille i felt, noe som utgjør en usikkerhet med artsbestemmelsene her. Gjennomgang av innsamlet materiale viste at *Agrostis capillaris* trolig inneholder noe *Agrostis canina* fra Avdalsfossen. Noen arter ble samlet inn og levert offentlig herbarium for dokumentasjon.

4.3 Registrering og beregning av miljøvariabler

I hver rute i lokaliteten ved Avdalsfossen ble flere miljøvariabler registrert, enten under oppmerkingen eller under artsregistreringen (Tabell 4). For hver rute ble avstand til foss (*avstand*) beregnet som et surrogatmål for effekten av fossesprut på vegetasjonen.

Dataloggere av typen EasyLog EL-USB-2-LCD+ (Lascar electronics, Whiteparish, UK) ble benyttet for måling av relativ luftfuktighet og lufttemperatur og beregning av duggpunkt. Loggerne ble montert i solskjermer for å hindre direkte sollys på sensoren (Figur 22) og festet til trestolper 50–80 cm over bakken, eventuelt direkte på trær i skog eller til metallbolter boret fast i berg for tre ruter med lite jord nær fossen. Loggerne hadde et arbeidsområde fra -35 til $+80$ °C og fra 0 til 100 % relativ luftfuktighet (RH). Målinger av luftfuktighet og lufttemperatur ble foretatt hver time. Loggerne ble installert 15.05.2018 (20 loggere), 21.05.2018 (24 loggere) og 15.08.2018 (de fire siste rutene nærmest fossen). Det var en viss usikkerhet knyttet til om loggere for relativ luftfuktighet og lufttemperatur ville tåle vårflokk og sterk fossesprut, men loggerne fungerte bra og leverte data for de fleste rutene gjennom hele registreringsperioden. Data ble første gang lastet ned 05.11.2018 og igjen 18.10.2019 og 20.10.2019. To av loggerne ble slitt vekk og forsvant i elveflommen, mens 12 loggere sviktet i siste runde kanskje på grunn av langvarig fossesprut. Loggeren i rute 48 nærmest fossen stoppet å registrere data 04.10.2019. Gjennomsnittlig lufttemperatur (*temp*), relativ luftfuktighet (*rh*) og duggpunkt (*dp*) ble beregnet for seks ulike tidsintervaller. Korrelasjonsanalyser viste at målingene gjort i de seks periodene var sterkt korrelerte. Data fra perioden fra 22.05.2018 til 31.08.2018, det vil si sommersesongen da vegetasjonsanalysene ble utført, ble benyttet i de videre analysene. I denne perioden manglet data fra rute 23 og fra rutene 45–48 nærmest fossen. For disse rutene ble interpolerte data beregnet på grunnlag av registreringer i de nærmest plasserte (og mest sammenliknbare) rutene i andre tidsintervaller.



Figur 22. Datalogger med sensorer for måling av relativ luftfuktighet og lufttemperatur montert i solskjerm på trestamme i skogrute. Foto: H. Bratli.

Tresjiktinnflytelse (*dens*) ble estimert ved bruk av sfærisk densiometer (Lemmon 1956), der himmelen og trekronene ble projisert inn på en kuleoverflate med 96 punkter. Antallet punkter som er dekket av trekroner ble registrert som uttrykk for trekronetetthet. I hver rute ble densiometermålinger gjort i hver av de fire hovedhimmelretningene (sør, vest, nord og øst). Antallet punkter som ble vurdert med hensyn til trekronetetthet var derfor 384 for hver rute. Verdiene ble omregnet til gjennomsnittlig prosentvis trekronedekning.

Helning (*heln*) ble målt med klinometerkompass og angitt i grader (0 – 90°). Den gunstigste eksposisjonen for de fleste karplanter på våre breddegrader anses å være SSV (Dargie 1984, Heikkinen 1991), fordi tilført varme i skråninger som vender mot sola om ettermiddagen antas å være

høyere enn for ruter som vender mot sola om formiddagen. En indeks for eksposisjonsgunstighet (*eksp*) på en skala fra 0 (minst gunstig; $\alpha = 22,5^\circ$) til 180 (mest gunstig; $\alpha_m = 202,5^\circ$) ble beregnet ved bruk av formelen: $Exp = |180 - |\alpha_m - \alpha||$, der α angir målt eksposisjon med klinometerkompass med 360° skala (Dargie 1984, Heikkinen 1991).

Ellenberg indikatorverdier for karplanter, moser og lav (Ellenberg et al. 2001) ble benyttet til å beregne mengdeveide Ellenberg-indikatorverdier for lys (*eiv.l*), fuktighet (*eiv.f*), pH (*eiv.r*) og nitrogen (*eiv.n*) i hver rute. Disse Ellenberg-indeksene ble benyttet som erstatning for virkelige målinger av lys, jordfuktighet, pH og nitrogen fordi det ikke var praktisk gjennomførbart å samle slike data innenfor prosjektets rammer. Ellenberg indikatorverdier er tallverdier på en skala fra 1 til 9 for lys, pH og nitrogen og 1–12 for fuktighet. De er tilordnet artene på grunnlag av felterfaring og tilgjengelige empiriske data for Mellom-Europa. Høye tallverdier indikerer preferanse for henholdsvis lyse, fuktige, basiske og nitrogenrike voksesteder. Indikatorverdiene skal representere artenes økologiske optimum langs disse variablene under reelle forhold i felt (Ernst 1978). Siden artenes økologiske respons på de aktuelle miljøvariablene kan variere geografisk, har det vært reist kritikk mot bruk av indikatorverdiene utenfor Mellom-Europa (Wamelink et al. 2002). Variabler som er basert på Ellenberg-indikatorverdier bør derfor tolkes med forsiktighet. Studier har likevel vist at Ellenberg-indikatorverdiene kan gi nyttige indikasjoner på rutenes plassering langs økologiske gradienter også i andre deler av Europa, inkludert i Norge (f.eks. Bratli et al. 2006, Bratli & Halvorsen 2014) og Sverige (Hedwall et al. 2019). Det har også vært hevdet at Ellenberg-indikatorverdier for nitrogen snarere er et uttrykk for produktivitet enn for jordas innhold av nitrogen (Hill & Carey 1997).

Tabell 4. Forklaringsvariabler og biotiske variabler som ble benyttet i den vegetasjonsøkologiske analysen av fosse-eng ved Avdalsfossen. Kode angir forkortet navn for hver variabel. Gj.snitt – gjennomsnittlig verdi, SD – standard avvik, Min – minimumsverdi og Maks – maksimumsverdi for variablene i de 48 analyserutene.

Variabel	Kode	Gj.snitt	SD	Min	Maks
Temperatur (°C)	temp	14,44	0,84	12,66	15,62
Relativ luftfuktighet (%)	rh	81,14	5,85	73,11	93,71
Duggpunkt (°C)	dp	10,72	0,49	9,89	11,99
Avstand (m)	avstand	108,88	48,40	13	202
Helning (0 – 90°)	helning	23,35	11,90	2	45
Eksposisjonsgunstighet (0 – 180°)	eksp	129,71	45,75	13,50	174,50
Ellenbergindeks lys	eiv.l	5,57	0,53	4,71	6,70
Ellenbergindeks fuktighet	eiv.f	5,83	0,58	5,03	7,1
Ellenbergindeks r (pH)	eiv.r	4,12	0,50	3,07	5,11
Ellenbergindeks nitrogen	eiv.n	4,03	0,57	2,78	5,33
Trekronetthet (%)	dens	43,92	42,23	0,16	97,92
Dekning tresjikt (%)	dekA	31,67	35,94	0	95
Dekning busksjikt (%)	dekB	1,75	2,85	0	10
Dekning feltsjikt (%)	dekC	55,25	25,40	10	97
Dekning bunnsjikt (%)	dekD	68,65	19,64	15	95
Dekning marksubstrat (%)	mark	76,67	24,35	30	100
Dekning steinsubstrat (%)	stein	23,33	24,35	0	70
Antall karplanter	karplanter	14,60	4,98	4	24
Antall moser	moser	17,60	7,28	5	36
Antall lav	lav	3,73	3,84	0	13
Antall arter	antall	35,94	11,92	13	66

4.4 Registrering av biotiske variabler

Total dekning i hvert vegetasjonssjikt ble visuelt estimert i prosent av hele rutas areal både i de intensive rutene i lokaliteten ved Avdalsfossen og i hver 10 x 10 m rute i de ekstensive fossene. Den tilpassete måleskalaen A9 i NiN ble benyttet (Tabell 5, Halvorsen et al. 2019a). Vegetasjonssjiktene ble definert slik:

Dekning tresjikt (*dekA*): vedaktige arter > 2 m
 Dekning busksjikt (*dekB*): vedaktige planter mellom 0,8 og 2 m
 Dekning feltsjikt (*dekC*): planter og vedaktige arter < 0,8 m
 Dekning bunnsjikt (*dekD*): moser og lav

Tabell 5. Måleskala A9 med inndeling i 9 trinn for registrering av arealandel innen hvert trinn, tilpasset registrering av sjiktdekning (Halvorsen et al. 2019a). Tilpasset og forenklet prosentskala i parentes.

Verdi	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Arealandel	0	0 – 1/40	1/40 – 1/20	1/20 – 1/10	1/10 – 1/4	1/4 – 1/2	1/2 – 3/4	3/4 – 9/10	>9/10
Prosent	0	0-2,5	2,5-5	5-10	10-25	25-50	50-75	75-90	>90

I hver rute ble også andelen av jorddekt mark (*mark*) og steinsubstrat (*stein*) visuelt estimert og angitt i prosent av hele rutas areal på samme skala. Andelen steinsubstrat er gitt av 100 % – andelen mark og kun andel mark er derfor vist. Antall arter av karplanter, moser og lav og totalt artsantall ble beregnet for hver rute (Tabell 4).

4.5 Vannføring og fossesprut

Det finnes ikke sanntidsmålinger av vannføringen i Gravdøla, elva som danner Avdalsfossen. Slike målinger gjøres derimot i Utlå, som Gravdøla er en sideelv til. Målingene foretas nedenfor samløpet med Gravdøla. Utlå nedbørsfelt dekker et areal på 439,54 km², mens Gravdølas nedbørsfelt med sine 38,42 km², utgjør mindre enn en tiendedel av Utlå nedbørsfelt. Omtrent 85 % av Utlå nedbørsfelt ligger over skoggrensa og ca. 25 km² utgjøres av breer (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 2001). Også store deler av nedbørsfeltet til Gravdøla ligger i alpin sone, og inneholder breer. Årlige avrenningsmønstre antas derfor å være relativt like i Gravdøla og Utlå, selv om vannføringen naturlig nok er vesentlig lavere i Gravdøla. Siden store deler av begge nedbørsfeltene ligger i alpin sone, magasineres mye av nedbøren som snø i fjellet. Vannføringen i elvene er derfor knyttet til snø- og issmelting med flomtopper om våren. Vannføringen avtar utover sommeren, men flomtopper forekommer i forbindelse med sterk nedbør, særlig utover høsten. Vannføringsdata for Utlå ble hentet fra NVEs nettsider (www.nve.no), og bearbeidet til gjennomsnittstall for relevante tidsrom for å illustrere variasjon i vannføring gjennom året. Gjennomsnittlige verdier for hver måned ble beregnet for perioden 2016 til 2019, mens gjennomsnittlige verdier pr. døgn ble beregnet for året 2018.

Det ble foretatt målinger av "fossenedbør", det vil si vann fra fossen som når marka, i ulik avstand fra fossen ved fire tidspunkter sommeren 2018 for å tallfeste fossesprut-effekten ved ulik vannføring i elva. Målingene ble utført ved å sette enkle nedbørsmålere langs grunnlinjen omtrent der hvor de 7 transektene krysser grunnlinjen. Verken målebegerne eller målingene er utført med stor presisjon, men den store variasjonen gjør at metoden er fullt ut tilstrekkelig til å gi et inntrykk av den relative fordelingen av fossenedbør økende med avstand fra fossen i ulike tidsintervaller gjennom vekstsesongen. Målingene ble utført 22.05.2018, 23.05.2018, 17.08.2018 og 08.09.2018. Et fullt målebeger tilsvarer 40 mm/m² og ved første måling i transektet nærmest fossen ble begeret fullt i løpet av 18 minutter. På grunn av stor forskjell i fossenedbør mellom målerne og manuell avlesning over en periode på noen minutter, er metoden beheftet med betydelig usikkerhet, særlig for målingene seint på sommeren da vannføringen var mindre og "fosseregnet" avtok raskt utover fra fossen.

4.6 Statistiske analyser

Alle analyser ble foretatt i R, versjon 3.4.1 (R Development Core Team 2019). Biblioteket *vegan* versjon 2.5-5 (Oksanen et al. 2019) ble brukt til alle multivariate analyser (DCA- og GNMDS-ordinasjoner).

Før statistiske analyser ble samtlige forklaringsvariabler korrigert for skjevfordeling ved transformasjon til null skjevhet (*zero-skewness transformation*) som beskrevet av Økland et al. (2001). En transformering til null skjevhet bidrar til å gi variablene konstant varians (homogen variansfordeling; homoscedastisitet), og dermed til at en av de viktigste forutsetningene for bruk av parametriske statistiske tester og modelleringsmetoder er oppfylt.

4.6.1 Sammenhenger mellom forklaringsvariabler

Sammenhenger mellom forklaringsvariabler (miljøvariabler og biotiske variabler) ble undersøkt ved beregning av Kendall's ikke-parametriske korrelasjonskoeffisient τ (Kendall 1938) mellom alle par av forklaringsvariabler, samt variabler for sjiktdekning og artsantall per rute. Datasettene for 48 ruter med marksubstrat og 28 ruter med steinsubstrat ble analysert separat.

4.6.2 Analyser av vegetasjonsdata

To ulike ordinasjonsmetoder ble benyttet for å finne gradientstruktur i artsammensetningen i analyserutene (parallell ordinasjon; van Son & Halvorsen 2014). Detrended Correspondance Analysis (DCA; Hill 1979, Hill & Gauch 1980) og Global Non-metric Multidimensional Scaling (GNMDS; Kruskal 1964a, 1964b) tilhører ulike "familier" av ordinasjonsmetoder, og er basert på helt ulike prinsipper. Sammenfallende resultater fra de to metodene er derfor en god indikasjon på at reelle gradienter i vegetasjonssammensetning er funnet (van Son & Halvorsen 2014). DCA ble utført ved hjelp av standardvalg i *vegan* (Oksanen et al. 2019).

GNMDS-ordinasjon ble utført med følgende valg: Bray-Curtis' ulikhetskoeffisient; 100 tilfældige startkonfigurasjoner, maksimum antall iterasjoner = 200, stressreduksjon for å anse at konvergens er nådd = 0,0000001. Varimax-rotering og reskalering av akser til H.C.-enheter (Half change-units) ble foretatt ved bruk av *postMDS*-funksjonen i *vegan*. Ulikhetsverdiene er lineære som funksjon av økologisk avstand bare når de er under en viss øvre grense, og blir mer og mer upålitelige over denne grensa. Ved beregning av ulikhetskoeffisienter ble derfor metoden "step-across" (De'ath 1999) med grenseverdi $\epsilon = 0,8$ benyttet. For å akseptere en GNMDS-løsning som beste løsning må samme resultat ha blitt nådd fra to ulike startkonfigurasjoner. Både to-, tre- og fire-dimensjonale GNMDS-ordinasjoner ble funnet. Graden av overensstemmelse mellom akser fra DCA og GNMDS-ordinasjoner ble tallfestet ved beregning av Kendall's τ mellom ordinasjonsaksene.

Graden av sammenheng mellom ordinasjonsakser og forklaringsvariabler ble tallfestet ved beregning av Kendall's τ mellom akser (rutenes posisjoner langs aksene i DCA- og GNMDS-ordinasjonene) og forklaringsvariablene. Biplot ble konstruert ved bruk av *vegan*-prosedyren *envfit*. I biplottet vises rutenes posisjoner langs aksene sammen med vektorer som viser retningen for den største økning for hver forklaringsvariabel. Vektorenes lengde er et uttrykk for hvor mye variasjon variabelen forklarer.

DCA- og GNMDS-ordinasjon ble først utført for de 48 markrutene og de 28 steinrutene fra lokaliteten ved Avdalsfossen. Dernest ble et datasett bestående av markrutene fra Avdalsfossen-lokaliteten og 4 m²-rutene fra de ekstensive fossene analysert sammen. Samme rutestørrelse innenfor et datasett som skal analyseres samlet sikrer sammenliknbarhet, bl.a. av artsrikhet. Fordi arters mengde ble registrert på ulike skalaer i undersøkelsen ved Avdalsfossen og i de ekstensive fossene, ble forekomst-fraværdata benyttet for den samlede ordinasjonen. Kun 2-dimensjonale GNMDS-løsninger ble funnet.

Tolkingen av ordinasjonsaksene ble understøttet av isolinjediagrammer for utvalgte forklaringsvariabler. Et isolinjediagram er ordinasjonsdiagrammer med isolinjer trukket mellom glattete estimater for én variabel i ordinasjonsrommet. Estimatenes blir funnet i en GAM-analyse (*generalised additive modelling*; f.eks. Wood 2006). Isolinjediagrammer ble konstruert ved hjelp av *vegan*-prosedyren *ordisurf*. Figurer der utvalgte arters mengde i ruter blir angitt med sirkler der økende størrelse på sirkelen angir økende mengde av arten i de respektive rutene, ble også konstruert.

Som en indikasjon på graden av samsvar i gradientstruktur mellom lokalitetene ved Avdalsfossen og de andre fossene, ble Kendall's τ beregnet mellom akser fra ordinasjonen av ruter i Avdalsfossen-lokaliteten (intensive data) og de samme rutenes posisjoner langs akser fra ordinasjonen av alle ruter i totalmaterialet. Godt samsvar indikerer at den økologiske tolkingen av ordinasjonsanalysene fra Avdalen har gyldighet for de ekstensive fossene.

4.6.3 Forskjell i artsantall

Kruskal-Wallis' ikke-parametriske test ble utført for å sammenligne antall arter pr. rute i de ulike sonene åpen fosse-eng (S1), fosserøykpåvirket skog (S2), og ikke-fosserøykpåvirket skog (S3) i Avdalen. Testen ble utført separat for artsgruppene karplanter, moser, lav og antall totalt, og separat for ruter på marksubstrat og på steinsubstrat, samt for hele ruta, det vil si stein- og marksubstrat samlet.

Tilsvarende tester ble utført for antall arter i ulike artsgrupper totalt mellom de fem sonene A1–A5 i de ekstensive fossene.

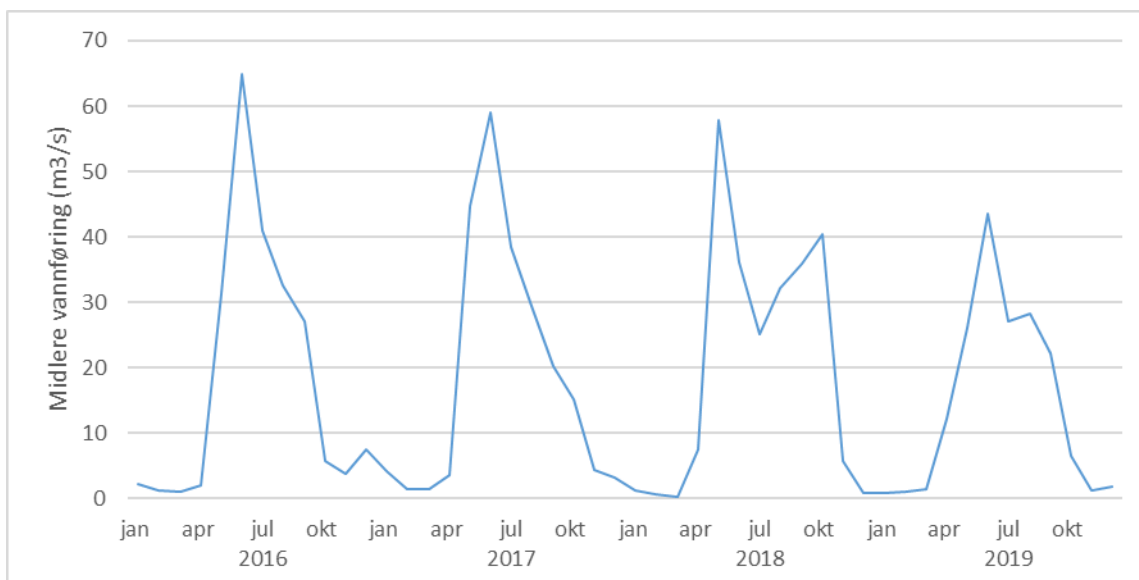


Figur 23. Urterik fosse-eng i rute 2, transekt T1, lengst unna Avdalsfossen i september 2018. Foto: H. Bratli.

5 Resultater

5.1 Vannføring og fossesprut

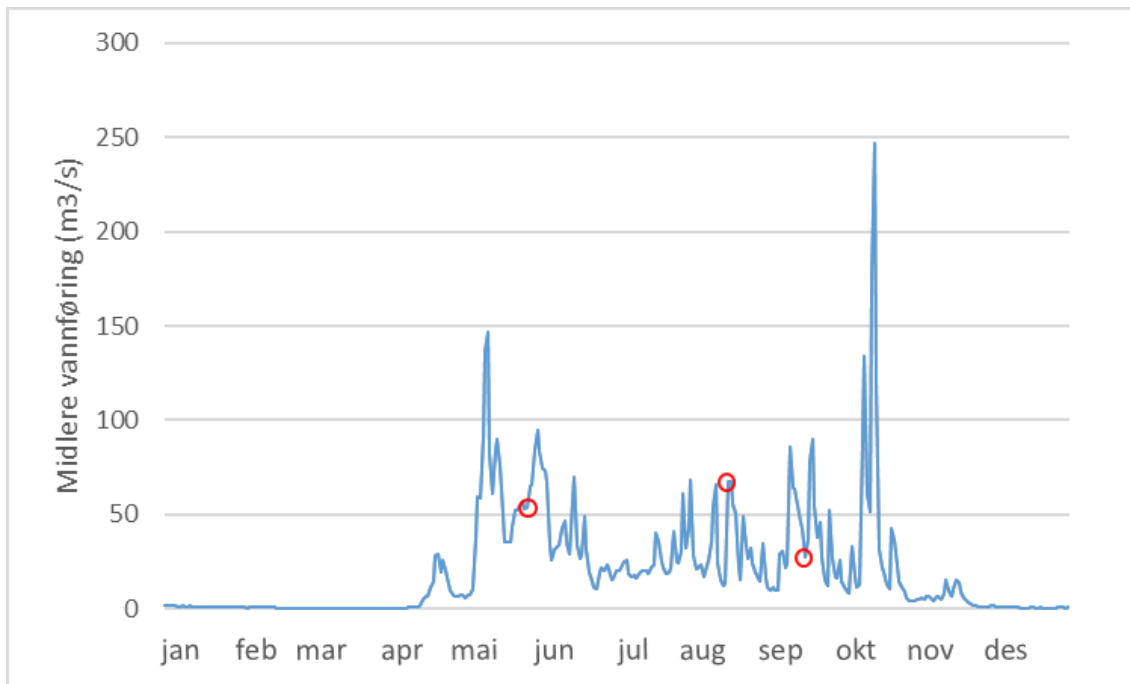
Vannføringen i Utla hadde et årstidsbetinget variasjonsmønster som repeterte seg gjennom de fire årene 2016–2019 med sterke flomtopper i forbindelse med snøsmeltingen om våren og stor vannføring langt utover sommeren på grunn av smeltevann fra breer og snø i høyfjellet. Sommervannføringen varierte med temperaturen. Vintervannføringen var gjennomgående lav. Den store vannføringen høsten 2018, til dels også 2019, skyldtes mye nedbør om ettersommeren og høsten (Figur 24).



Figur 24. Midlere vannføring i Utla for hver måned i årene 2016 til 2019. Data fra Norges vassdrags- og energidirektorat (www.nve.no).

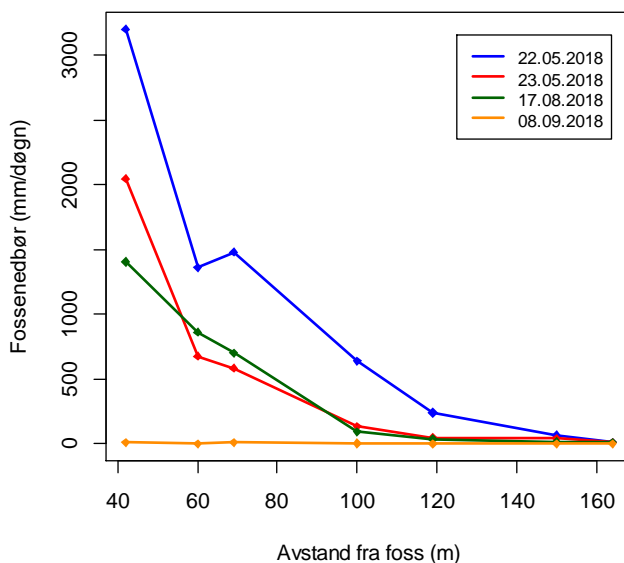
Ser vi nærmere på vannføringen i løpet av året 2018 trer detaljer i dette forløpet tydeligere fram (Figur 25). Dette året startet snøsmeltingen i fjellet så vidt i april. Vannføringen nådde en topp i mai, for så å avta utover sommeren. Fluktuasjonene utover sommeren kan forklares av en kombinasjon av temperaturavhengig smelting av snø og is i fjellet og av perioder med høy nedbør. Mer nedbør om høsten førte til økende vannføring. Toppene i oktober skyldtes ekstremnedbør-episoder 8–10. og 13–15. oktober 2018.

Målinger av fosseregn viste, som forventet, en sterk gradient relatert til avstand fra fossen (Figur 26). Den største tilførselen av fosseregn ble målt ved transekt 7 ca. 42 m fra fossen den 22.05.2018. Da ble et 40 mm målebeger fylt i løpet av 18 minutter, hvilket tilsvarer ca. 3200 mm pr. døgn dersom vi antar lik tilførsel hele døgnet. Dette tilsvarer 5,6x normal årsnedbør ved målestasjonen i Øvre Årdal (690 mm normal nedbør pr. år). Tilførselen av fosseregn avtok raskt med økende avstand fra fossen til 64 mm pr. døgn ved transekt 2 og bare 8 mm per døgn ved transekt 1. Denne dagen hadde Utla en vannføring på 1253,9 m³/s, mens gjennomsnittlig vannføring mai – september 2018 var 899,2 m³/s. Målinger som ble foretatt 23.05.2018 og 17.08.2018 viste samme relasjon mellom mengden fosseregn og avstand fra fossen. Ved siste måletidspunkt, 08.09.2018, var vannføringen i Utla under sommergjennomsnittet og fosseregnet redusert til et minimum (Figur 26).



Figur 25. Midlere vannføring i Utlea for hvert døgn i 2018. Røde sirkler markerer vannføring på dager da målinger av fossenedbør ble utført. Data fra Norges vassdrags- og energidirektorat (www.nve.no).

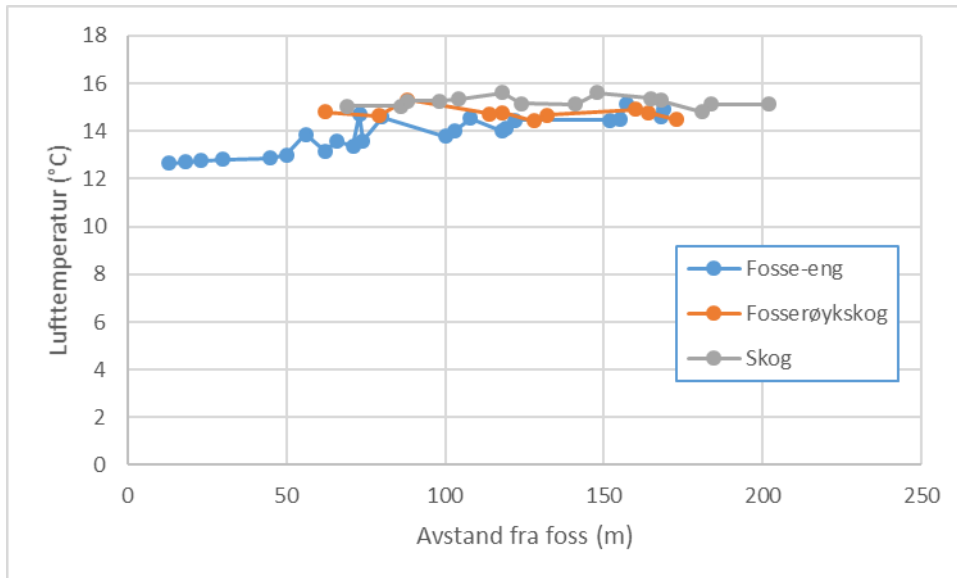
Et konservativt estimat på mengden fosseregn som tilføres i løpet av ett år får vi ved å anta at det tilføres en mengde fosseregn lik den som ble observert henholdsvis den 22.05.2018, 17.08.2018 og 08.09.2018 for hver dag med like høy registrert vannføring i Utlea, mens det ikke er noen tilførsel de dagene som hadde mindre enn den 08.09.2018. I 2018 var det 70 dager med vannføring høyere enn 08.09.2018 ($22,02 \text{ m}^3/\text{s}$), mens 22 dager hadde vannføring høyere enn 22.05.2018 ($52,24 \text{ m}^3/\text{s}$), og 24 dager hadde vannføring i Utlea høyere enn det som ble registrert den 17.08.2018 ($67,12 \text{ m}^3/\text{s}$). Summeres mengden fosseregn som ble målt ved de ulike transektene for de respektive dagene fås et estimat på 104752 mm fosseregn ved transekt 7, avtagende til 394 mm ved transekt 1.



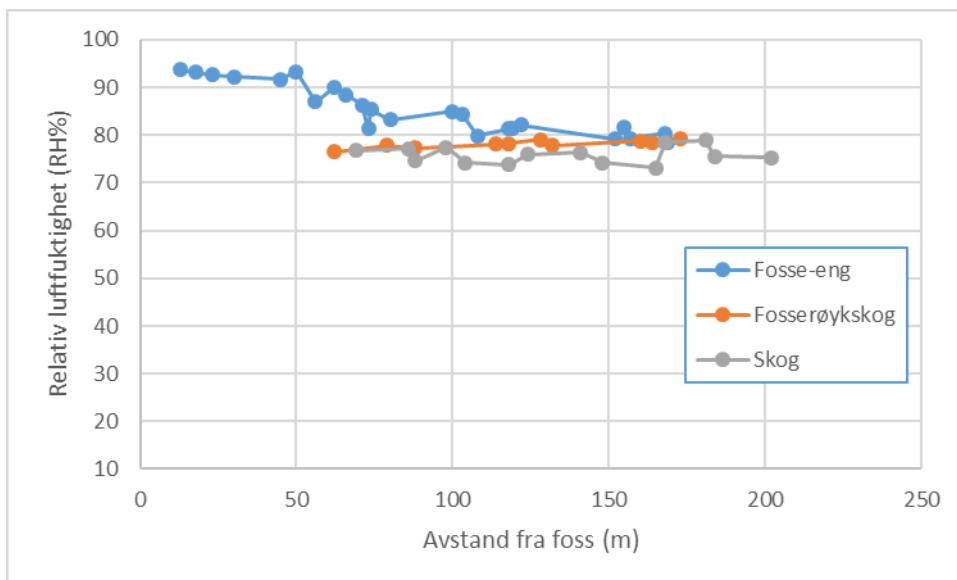
Figur 26. Fossenedbør målt i ulik avstand fra Avdalsfossen ved fire tidspunkter i vekstsesongen 2018. Målingene ble tatt i krysningspunktene mellom transektene T1–T7 og grunnlinjen, det vil si i rett linje ut fra fossen.

5.2 Lufttemperatur og relativ fuktighet

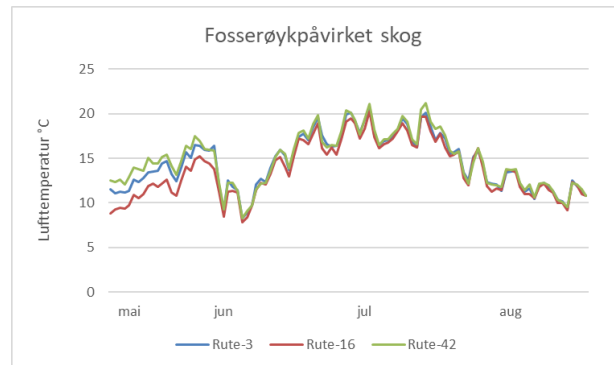
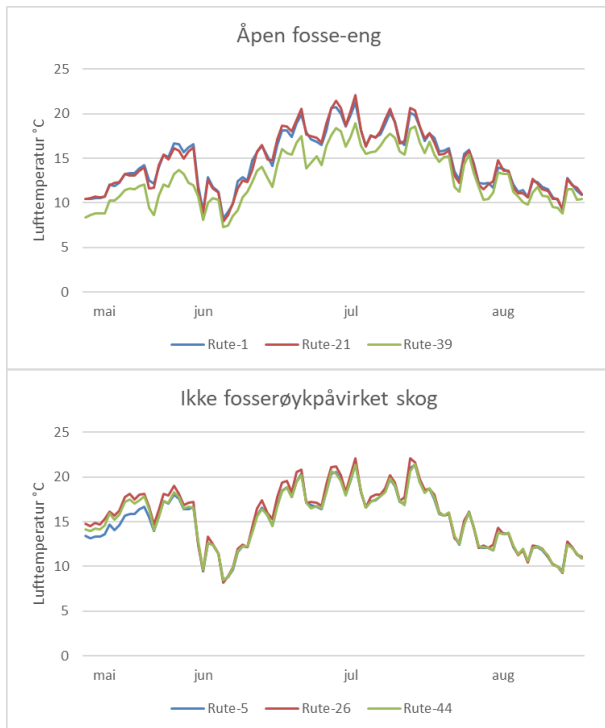
Figur 27 og Figur 28 viser fordelingen av gjennomsnittlig lufttemperatur og relativ luftfuktighet gjennom sommersesongen 2018 (22.05–31.08.2018) i ruter etter økende avstand fra fossen, mens Figur 29 og Figur 30 viser eksempler på variasjon innen de samme variablene pr. døgn gjennom den samme perioden fra tre utvalgte ruter med økende avstand fra foss.



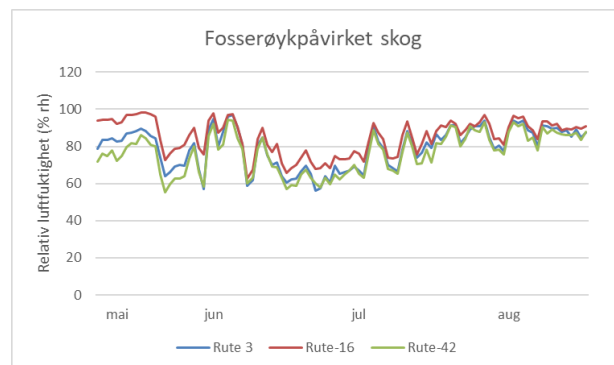
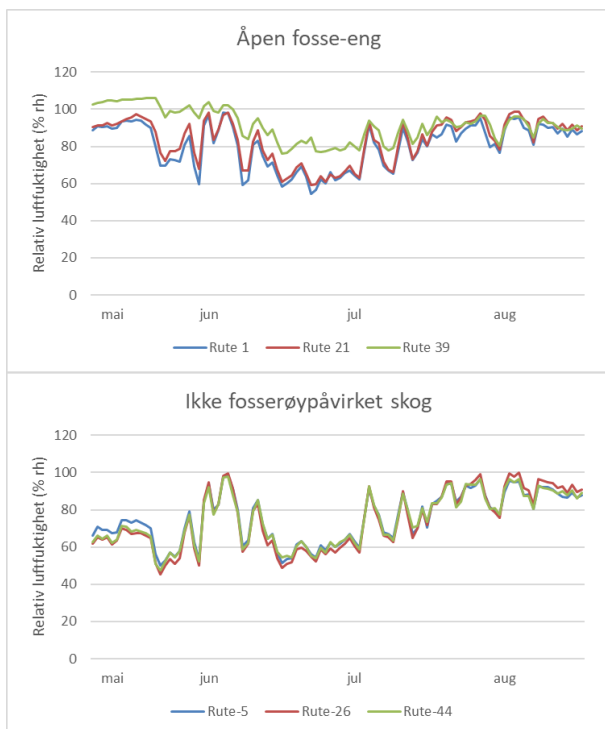
Figur 27. Fordeling av gjennomsnittlig lufttemperatur i perioden 22.05.2018–31.08.2018 for ruter i åpen eng, fosserøykpåvirket skog og skog uten fosserøykpåvirkning i Avdalsfossen.



Figur 28. Fordeling av gjennomsnittlig relativ luftfuktighet i perioden 22.05.2018–31.08.2018 for ruter i åpen eng, fosserøykpåvirket og ikke fosserøykpåvirket skogsmark i Avdalsfossen.



Figur 29. Fordeling av gjennomsnittlig lufttemperatur pr. døgn i perioden 22.05–31.08.2018 i utvalgte ruter med økende avstand fra Avdalsfossen (ruter med lave rutenumre ligger lengst fra fossen) i åpen fosse-eng, fosserøykpåvirket og ikke fosserøykpåvirket skogsmark i perioden 22.05.2018–31.08.2018. Ruteplasseringen er vist i Figur 20.



Figur 30. Fordeling av gjennomsnittlig relativ luftfuktighet pr. døgn i perioden 22.05–31.08.2018 i ruter med økende avstand fra Avdalsfossen (ruter med lave rutenummer ligger lengst fra fossen) i åpen fosse-eng, fosserøykpåvirket og ikke fosserøykpåvirket skogsmark i perioden 22.05.2018–31.08.2018. Ruteplasseringen er vist i Figur 20.

Gjennomsnittlig lufttemperatur for alle ruter Avdalsfossen i perioden 22.05.2018–31.08.2018 var 13,4 °C. Det var liten forskjell i temperatur mellom rutene, men en tendens til at ruter i fosse-eng nær fossen hadde lavere gjennomsnittstemperatur enn de øvrige rutene (Figur 27), særlig om våren da vannføringen i elva, fosseregnet og vannsprutintensiteten var på det sterkeste (Figur 29). Ruter i åpen fosse-eng lengre fra fossen hadde omtrent samme lufttemperatur som i fosserøypåvirket skogsmark. Det var minimal forskjell i lufttemperatur mellom skogsmark med og uten fosserøypåvirkning, og ingen relasjon til avstand fra fossen ble funnet. Eksemplene på variasjon gjennom sommersesongen 2018 i ruter med ulik avstand fra fossen viser at det var størst variasjon mellom rutene i flomperioden om våren. I åpen fosse-eng var temperaturen lavest i ruta nærmest fossen og denne forskjellen holdt seg langt ut i sesongen. Også i skogsmark med og uten fosserøypåvirkning var variasjonen størst i mai, mens forskjellen var liten utover i sesongen. I fosserøypåvirket skogsmark hadde ruta med intermediær avstand fra fossen den laveste temperaturen i mai, men denne ruta lå lengst unna fossen og i ikke fosserøypåvirket skog. Temperaturen var som forventet høyest midt på sommeren, mens første halvdel av juni var en kald periode.

Relativ luftfuktighet var høyest i åpne fosse-engruter nær fossen (Figur 28) og avtok med økende avstand fra fossen. Forskjellene var særlig tydelige om våren og avtok fram til juli. Resten av vekstsesongen var luftfuktigheten omtrent lik i alle ruter, uavhengig av avstand til fossen (Figur 30). Generelt hadde fosse-engruter noe høyere luftfuktighet enn ruter i skogsmark med fosserøypåvirkning, mens ruter i skogsmark uten fosserøypåvirkning hadde lavest luftfuktighet. Det var også liten forskjell mellom ruter i skogsmark med og uten fosserøypåvirkning med hensyn til hvordan luftfuktigheten varierte med avstand fra fossen.

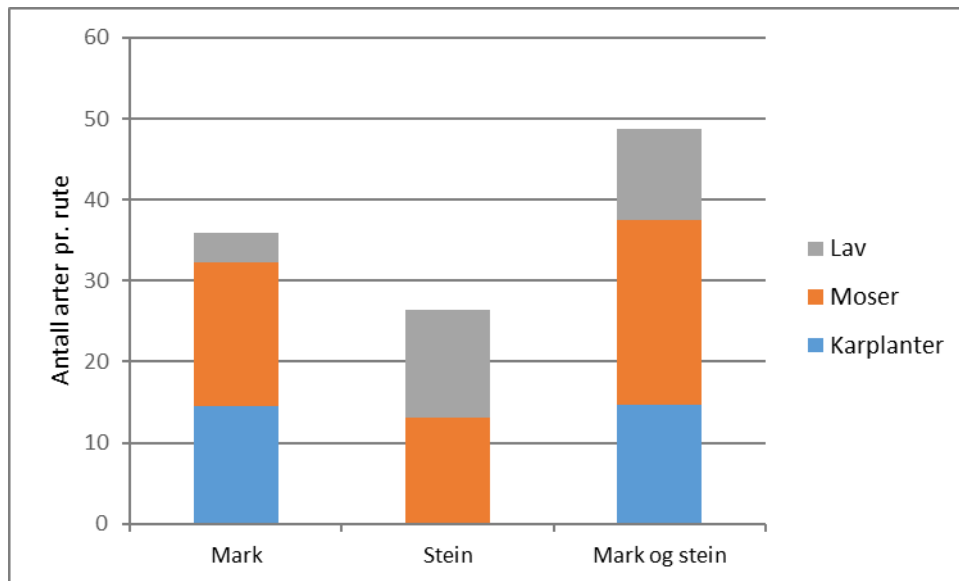
5.3 Artsantall

Totalt ble 517 arter ble funnet i denne undersøkelsen, når både mark- og bergsubstrat i alle 8 fosser er inkludert. Av disse var 139 karplanter, 266 moser og 112 lav. Det samlede undersøkte arealet utgjør 3068 m². 369 arter ble funnet på marken i den ekstensive delen av undersøkelsen. Av disse var 132 karplanter, 201 moser og 36 lav.

Antallet registrerte arter er ikke sammenliknbart mellom fossene på grunn av at antallet undersøkte ruter varierer fra foss til foss. Flest arter ble funnet i Feigefossen med i alt 184 arter (59 karplanter, 103 moser og 22 lav), men dette var også den eneste fossen som var representert med fem ruter, én i hver sone. Færrest arter, 102, ble registrert i Risbrufossen (44 karplanter og 58 moser), der bare én rute ble undersøkt. Denne ruta var til gjengjeld den tredje mest artsrike blant de 23 rutene i den ekstensive undersøkelsen.

Legges artene fra de 48 markrutene i lokaliteten ved Avdalsfossen til, stiger det totale antallet registrerte arter på mark til 412, hvorav 139 var karplanter, 226 moser og 47 lav. Lokaliteten ved Avdalsfossen hadde også det høyeste artsantallet av alle de undersøkte fossene med 233 arter fordelt på 70 karplanter, 131 moser og 32 lav. I Avdalsfossen-lokaliteten var imidlertid ruteantallet høyere og skogsmark både med og uten fosserøypåvirkning var inkludert. På steinsubstrat, som bare ble undersøkt i lokaliteten ved Avdalsfossen, ble 194 arter funnet. Av disse var to karplanter, 109 moser og 83 lav.

I Avdalsfossen-lokaliteten var det i gjennomsnitt flest arter pr. rute på marken med 35,9 arter, mens det på stein var 26,5 arter pr. rute (Figur 31). På marken var det i gjennomsnitt flest moser med 17,6 arter pr. rute, fulgt av karplanter med 14,6 arter pr. rute og lav med 3,7 arter pr. rute. På stein ble karplanter knapt funnet (i gjennomsnitt bare 0,1 arter pr. rute), mens det var omtrent like mange moser og lav, henholdsvis 13,1 og 13,3 arter pr. rute. Antallet arter registrert i en rute varierte mellom 13 og 66 på marks substrat og mellom 12 og 50 arter på steinsubstrat. Artsantallet i en rute uavhengig av substrat, det vil si i et areal på 16 m² som inkluderte både mark og stein, var i gjennomsnitt 48,7 (Figur 31) med et maksimum på 100 arter og et minimum på 13. Det var i gjennomsnitt flest moser pr. rute med 22,9 arter, fulgt av karplanter med 14,7 og lav med 11,2 arter pr. rute når begge substrater i alle 48 ruter er inkludert. Merk at steinsubstrat kun ble registrert i 28 ruter, og i gjennomsnitt kun dekket halvparten så stort areal som marks substrat, 6,4 m² mot 12,1 m² for marks substrat.

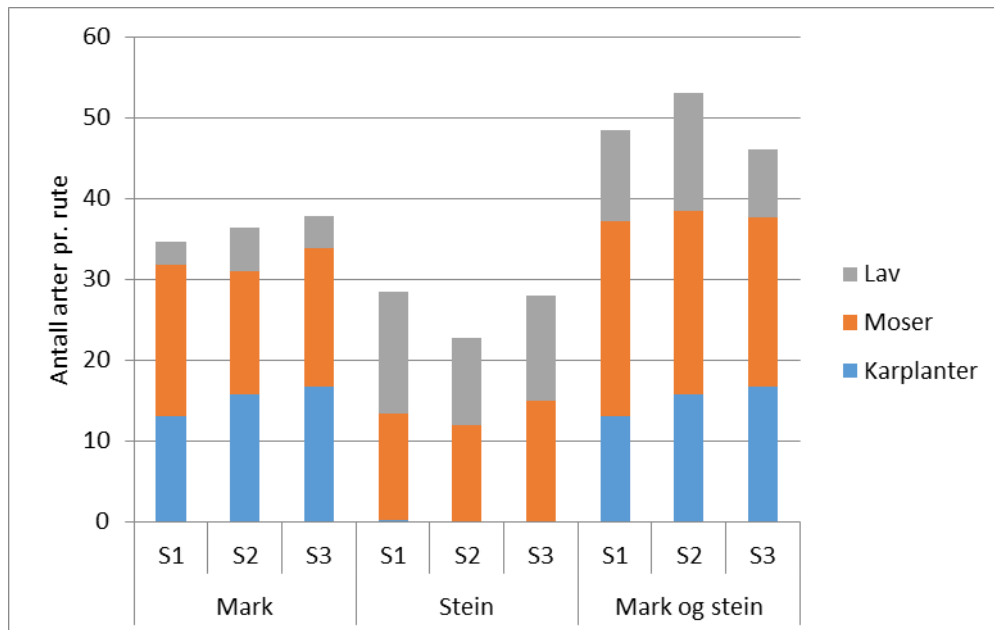


Figur 31. Gjennomsnittlig antall arter for karplanter, moser og lav pr. rute i Avdalsfossen-lokaliteten fordelt på markruter, steinruter og i hele ruta med både mark- og steinsubstrat inkludert.

Ved Avdalsfossen var antall arter pr. rute på marksubstrat lavest i åpen eng (S1, N = 24), fulgt av fosserøypåvirket skogsmark (S2, N = 10) og ikke-fosserøypåvirket skogsmark (S3, N = 14), men forskjellene mellom sonene var små (Figur 32) og ikke signifikante, verken for totalt antall arter eller for de ulike artsgruppene (Tabell 6). For karplanter på marken ble det registrert flest arter pr. rute i skogsmark uten fosserøypåvirkning, mens åpen eng hadde færrest arter. Det høyeste antallet mosearter på marken ble funnet i åpen eng, fulgt av ikke-fosserøypåvirket skogsmark, mens fosserøypåvirket skogsmark hadde det laveste gjennomsnittlige artsantallet. Generelt ble få lavararter funnet på marken, og flest arter pr. rute ble funnet i fosserøypåvirket skogsmark, færrest i åpen eng.

På steinsubstrat ble det som forventet registrert få karplanter. Flest mosearter ble funnet på stein i ikke-fosserøypåvirket skogsmark fulgt av åpen eng, mens færrest moser ble funnet i fosserøypåvirket skogsmark (Figur 32). Heller ikke på steinsubstrat ble det funnet signifikante forskjeller i artsantall mellom sonene (Tabell 6). Åpen eng hadde flest, fosserøypåvirket skogsmark færrest lavararter pr. rute. Totalt antall arter pr. steinrute var omtrent det samme i åpen eng og ikke-fosserøypåvirket skogsmark, mens færre arter ble funnet i fosserøypåvirket skogsmark.

For ruta som helhet, inkludert både mark- og steinsubstrat, ble det funnet flest arter i fosserøypåvirket skogsmark og færrest arter i ikke-fosserøypåvirket skogsmark (Figur 32). Liksom for mark- og steinsubstrat hver for seg, var artsantallet for artsgruppene ikke signifikant forskjellig mellom sonene (Tabell 6). Moser bidro mest til det totale artsantallet for begge substrater samlet. Høyest antall arter ble funnet i åpen eng, fulgt av fosserøypåvirket skogsmark og ikke-fosserøypåvirket skogsmark. Antall karplantearter var litt høyere enn antall lavararter, og flest karplanter ble funnet i ikke-fosserøypåvirket skogsmark, fulgt av fosserøypåvirket skogsmark og åpen eng. Fosserøypåvirket skogsmark inneholdt flest lavararter fulgt av åpen eng og ikke-fosserøypåvirket skogsmark.

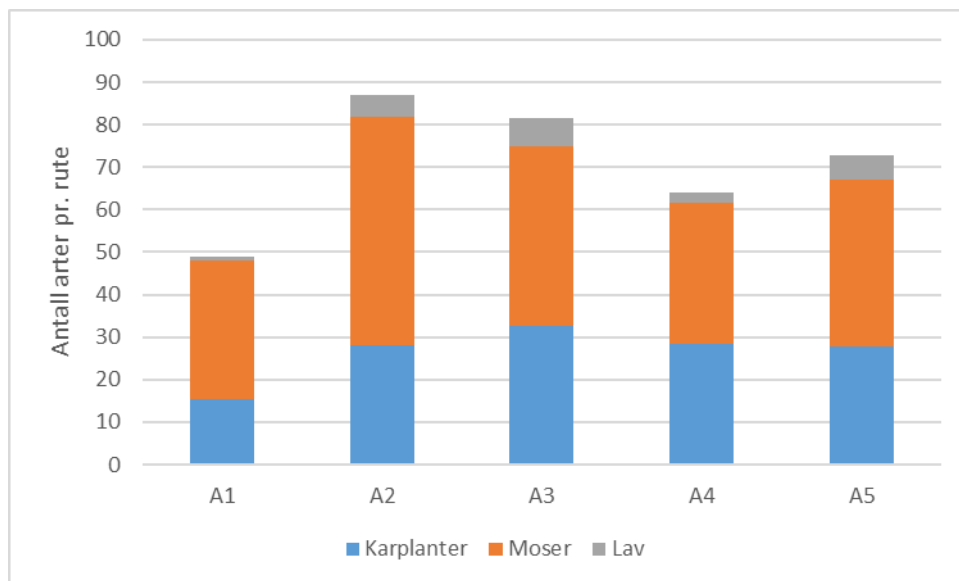


Figur 32. Gjennomsnittlig antall arter pr. rute i åpen eng (S1), fosserøypåvirket skogsmark (S2) og ikke-fosserøypåvirket skogsmark (S3) ved Avdalsfossen, fordelt på marks substrat, steinsubstrat og i hele ruta inkludert begge substrattypene.

Tabell 6. Kruskal-Wallis test for sammenligning av artsantall mellom sonene åpen fosse-eng (S1), fosserøypåvirket skogsmark (S2) og ikke-fosserøypåvirket skogsmark (S3) for antall karplanter, moser, lav og totalt antall arter i ruter på marks substrat, bergsubstrat og hele ruta.

Substrat	Artsgruppe	χ^2	n	df	p
Mark	Karplanter	4,5419	48	2	0,1032
	Moser	1,2917	48	2	0,5242
	Lav	3,9362	48	2	0,1397
	Totalt	0,7034	48	2	0,7035
Berg	Karplanter	2,0769	28	2	0,3540
	Moser	2,1627	28	2	0,3391
	Lav	1,4117	28	2	0,4937
	Totalt	1,2985	28	2	0,5224
Mark og berg	Karplanter	4,2628	48	2	0,1187
	Moser	0,4967	48	2	0,7801
	Lav	3,0987	48	2	0,2124
	Totalt	1,2379	48	2	0,5385

Forskjellen i totalt antall arter mellom de forhåndsdefinerte sonene i de ekstensive fossene var ikke signifikant (Tabell 7). Færrest antall arter pr. rute ble funnet i sone A1, det vil si sonen nærmest fossen, mens sone A2 ("sølvbunkesonen") var den mest artsrike, fulgt av øvrig fosse-eng i sone A3 (Figur 33). Skogsmark (sonene A4 og A5) hadde færre arter pr. rute enn åpen fosse-eng. Forskjellene mellom sonene i artsantall pr. rute var signifikante for karplanter (Tabell 7). Flest karplantearter ble funnet i sone A3, og sone A1 hadde færrest arter, mens de øvrige sonene hadde omtrent like mange arter pr. rute. Sone A2 hadde flest moser, fulgt av sone A3, mens sone A1 også for mose var mest artsfattig. Denne sonen hadde også færrest lav pr. rute, mens sone A3 hadde flest arter, tett fulgt av sonene A5 og A2.



Figur 33. Antall arter pr. rute av karplanter, moser og lav på marksubstrat i de syv ekstensive fossene fordelt på sonene A1 – A5 med ulik fossesprutpåvirkning. For definisjon av soner se kapittel "Avgrensning av undersøkelsesområdet, ruteplassering og rutestørrelse".

Tabell 7. Kruskal-Wallis test for sammenligning av artsantall pr. rute mellom sonene A1 – fossesprutsone, A2 – sølvbunkesone, A3 – åpen fosse-eng, A4 – fosseryktpåvirket skogsmark og A5 – ikke-fosseryktpåvirket skogsmark for antall karplanter, moser, lav og totalt antall arter i ruter på marksubstrat i de syv ekstensive fossene.

Artsgruppe	χ^2	n	df	p
Totalt	8,6993	23	4	0,0691
Karplanter	9,6041	23	4	0,0477
Moser	6,218	23	4	0,1835
Lav	10,469	23	4	0,0332

5.4 Sammenhenger mellom forklaringsvariabler

5.4.1 Marksubstrat

Korrelasjoner mellom målte og beregnede forklaringsvariabler for alle markrutene ved Avdalsfossen, det vil si alle 48 ruter, viste sterk samvariasjon mellom variabler som uttrykker variasjon relatert til fossesprut (Tabell 8). Avstand til fossen samvarierte med lufttemperatur, relativ luftfuktighet og duggpunkt. Med økende avstand fra fossen økte temperaturen mens relativ luftfuktighet og duggpunktet sank. Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet var også negativt korrelert med avstand til fossen og lufttemperatur, og positivt korrelert med relativ luftfuktighet og duggpunkt. Relativ luftfuktighet og duggpunkt var sterkt negativt korrelert med trekronetetthet, dekning i tresjiktet og dekning i busksjiktet, mens lufttemperaturen var positivt korrelert med disse skogrelaterte variablene. Det samme var helning, som også var positivt korrelert med lufttemperatur og negativt korrelert med relativ luftfuktighet, duggpunkt og Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet. Eksposisjonsgunstighet var kun positivt korrelert med helning. Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet avtok også med økende tretetthet og dekning i busksjiktet, mens Ellenberg-indeksene for pH og N var positivt korrelert med tre- og busksjiktetsdekningen, men ikke med trekronetettheten. Dekning i feltsjiktet var negativt korrelert med lufttemperatur, helning, trekronetetthet og dekning i tre- og busksjiktet og positivt korrelert med relativ luftfuktighet, duggpunkt og Ellenberg-indeksene for lys, fuktighet og nitrogen. Ellenberg-

indeksene for pH og N var positivt korrelert med hverandre, og det samme var Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet. Bunnsjiktsdekningen var negativt korrelert med Ellenberg-indeksen for pH og N, trekronetetthet og dekningen i tre- og busksjiktet.

Totalt antall arter på marksubstrat økte med høyere lufttemperatur, helning, eksposisjonsgunstighet og dekning i bunnsjiktet, men antallet avtok når Ellenberg-indeksene for lys, fuktighet og pH og feltsjiktetsdekningen økte. Antall karplanter og lav viste et likartet variasjonsmønster.

Karplanteartsantallet var dessuten positivt korrelert med avstand til fossen, trekronetetthet og dekning i tresjiktet og negativt korrelert med relativ luftfuktighet og duggpunkt. Antall moser var bare positivt korrelert med dekning i bunnsjiktet. Antall lavarter var negativt korrelert med relativ luftfuktighet, Ellenbergindeks for pH og nitrogen og andel marksubstrat, og positivt korrelert med andel steinsubstrat og avstand til fossen.



Figur 34. Fosse-eng ved Avdalsfossen ved etablering av ruter i mai 2018. Foto: H. Bratli.

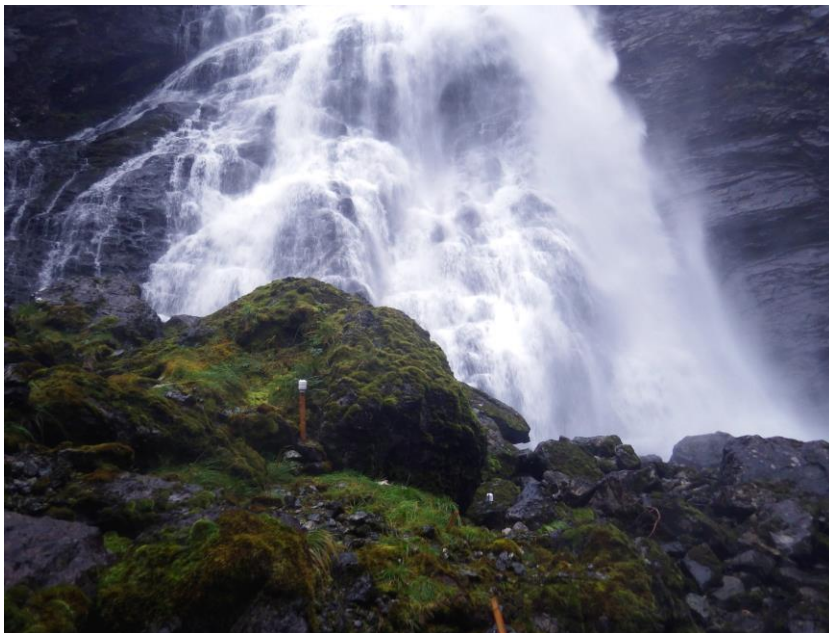
Tabell 8. Kendall's korrelasjonskoeffisient τ mellom alle par av forklaringsvariabler i 48 markruter ved Avdalsfossen (nedre venstre trekant) med tilhørende P -verdier for test av hypotesen $\tau = 0$ mot den tosidige alternativhypotesen (øvre høyre trekant). Korrelasjoner som er signifikante på nivå $\alpha = 0,05$ og tilhørende p -verdier er uthevet.

	temp	rh	dp	avst	heln	eksp	eiv.l	eiv.f	eiv.r	eiv.n	dens	dekA	dekB	dekC	dekD	mark	karpl	moser	lav	antall
temp	*	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,062	< 0,001	< 0,001	0,606	0,483	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,654	0,956	< 0,001	0,845	0,002	0,016
rh	-0,775	*	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,078	< 0,001	< 0,001	0,803	0,223	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,542	0,565	0,002	0,382	0,025	0,337
dp	-0,566	0,784	*	< 0,001	0,004	0,140	< 0,001	< 0,001	0,522	0,104	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,029	0,440	0,200	0,006	0,125	0,165	0,776
avstand	0,436	-0,400	-0,427	*	0,293	0,327	< 0,001	< 0,001	0,078	0,783	0,020	0,029	0,010	0,114	0,164	0,919	0,015	0,470	0,002	0,011
heln	0,437	-0,408	-0,288	0,106	*	0,004	0,001	< 0,001	0,682	0,880	< 0,001	< 0,001	0,006	0,004	0,907	0,264	0,001	0,110	0,010	0,010
eksp	0,188	-0,178	-0,149	0,099	0,295	*	0,319	0,072	0,444	0,742	0,056	0,111	0,906	0,694	0,450	0,160	0,027	0,110	0,015	0,021
eiv.l	-0,429	0,498	0,509	-0,430	-0,327	-0,100	*	< 0,001	0,986	0,158	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,017	0,064	0,403	0,009	0,669	0,006	0,039
eiv.f	-0,658	0,582	0,474	-0,379	-0,407	-0,181	0,421	*	0,055	0,324	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,229	0,281	0,002	0,887	< 0,001	0,009
eiv.r	-0,051	-0,025	-0,064	-0,176	0,041	-0,077	0,002	0,192	*	< 0,001	0,057	0,011	0,036	0,195	< 0,001	0,001	0,782	0,054	< 0,001	0,033
eiv.n	0,070	-0,122	-0,162	-0,028	-0,015	-0,033	-0,141	0,099	0,559	*	0,058	0,016	0,020	0,032	0,002	0,009	0,509	0,156	0,006	0,266
dens	0,614	-0,711	-0,627	0,243	0,493	0,202	-0,543	-0,504	0,199	0,198	*	< 0,001	< 0,001	0,001	0,020	0,201	0,001	0,557	0,076	0,268
dekA	0,536	-0,664	-0,617	0,237	0,405	0,175	-0,546	-0,420	0,275	0,261	0,794	*	< 0,001	0,010	0,001	0,164	0,009	0,384	0,453	0,554
dekB	0,512	-0,501	-0,429	0,287	0,313	-0,013	-0,446	-0,408	0,234	0,259	0,593	0,641	*	0,021	0,020	0,338	0,017	0,593	0,438	0,147
dekC	-0,409	0,337	0,225	-0,163	-0,302	-0,041	0,245	0,502	0,133	0,221	-0,359	-0,288	-0,265	*	0,203	0,001	0,008	0,525	0,001	0,017
dekD	0,047	0,064	0,080	0,145	-0,012	0,080	0,193	-0,126	-0,401	-0,321	-0,254	-0,373	-0,272	-0,137	*	0,334	0,139	0,038	0,044	0,006
mark	0,006	-0,062	-0,139	0,011	0,122	0,154	0,091	0,117	0,350	0,284	0,145	0,164	0,116	0,386	-0,109	*	0,823	0,933	0,008	0,329
karpl	0,395	-0,322	-0,284	0,249	0,358	0,229	-0,268	-0,314	-0,028	0,068	0,362	0,292	0,274	-0,279	0,158	0,025	*	0,004	0,016	< 0,001
moser	0,020	0,089	0,156	0,074	0,164	0,164	-0,043	-0,014	-0,196	-0,144	-0,062	-0,096	0,061	-0,067	0,221	-0,009	0,302	*	0,062	< 0,001
lav	0,333	-0,236	-0,146	0,319	0,273	0,258	-0,291	-0,504	-0,419	-0,288	0,195	0,086	0,091	-0,376	0,221	-0,304	0,258	0,200	*	< 0,001
antall	0,244	-0,097	-0,029	0,257	0,262	0,235	-0,208	-0,263	-0,215	-0,112	0,117	0,065	0,163	-0,247	0,289	-0,107	0,574	0,649	0,472	*

5.4.2 Steinsubstrat

Korrelasjonsanalysen av forklaringsvariabler for de 28 rutene som inneholdt bergsubstrat viste i store trekk samme mønster som for ruter med marksubstrat (Tabell 9). Også på berg var avstand til foss positivt korrelert med lufttemperatur, mens relativ luftfuktighet og duggpunkt var negativt korrelert. Avstand var også positivt korrelert med eksposisjonsgunstighet, mens Ellenbergindeks for lys, fuktighet og pH var negativt korrelert. Lufttemperatur var negativt korrelert med relativ luftfuktighet og duggpunkt, Ellenbergindeks for lys og fuktighet og dekning i feltsjikt, mens helning, eksposisjonsgunstighet, trekronetetthet, dekning tresjikt og dekning busksjikt var positivt korrelert. Relativ luftfuktighet og duggpunkt var på den annen side positivt korrelert med hverandre og med Ellenbergindeks for lys og fuktighet, og negativt korrelert med helning, Ellenbergindeks for nitrogen, trekronetetthet, dekning tresjikt og dekning busksjikt. Eksposisjonsgunstighet var negativt korrelert med relativ luftfuktighet, men ikke duggpunkt. Ellenbergindeks for lys økte med Ellenbergindeks for fuktighet, og avtok med Ellenbergindeks for nitrogen, trekronetetthet, dekning tresjikt og dekning busksjikt. Ellenbergindeks for fuktighet økte med Ellenbergindeks for pH og dekning feltsjikt, men avtok med trekronetetthet. Ellenbergindeks for pH var positivt korrelert med Ellenbergindeks for nitrogen, og begge variablene var positivt korrelert med trekronetetthet, dekning tresjikt og dekning busksjikt, og negativt korrelert med dekning i bunnsjikt og steinsubstrat. Helningen var positivt korrelert med eksposisjonsgunstighet, trekronetetthet og dekning tresjikt, og negativt korrelert med Ellenbergindeks for lys og fuktighet. Trekronetetthet, dekning tresjikt og dekning busksjikt var positivt korrelert, og alle var negativt korrelert med dekning bunnsjiktet.

Antall arter totalt på marksubstrat viste en økende tendens med avstand fra foss, eksposisjonsgunstighet og dekning bunnsjikt, men avtok med Ellenbergindeks for pH. Også antall karplanter økte med eksposisjonsgunstighet, og det var en positiv sammenheng mellom antall karplanter, antall moser og antall totalt. Antall moser var positivt korrelert med Ellenbergindeks for lys og dekning i bunnsjikt, og negativt korrelert med Ellenbergindeks for pH, trekronetetthet og dekning av tresjikt. Antall lav var positivt korrelert med lufttemperatur, avstand fra foss, eksposisjon, dekning i bunnsjikt, antall moser og antall arter totalt, og negativt korrelert med Ellenbergindeks for fuktighet og pH.



Figur 35. Fosse-eng og fosseberg nær Avdalsfossen i august 2018. Foto: H. Bratli.

Tabell 9. Kendall's korrelasjonskoeffisient τ mellom alle par av forklaringsvariabler i 28 ruter med steinsubstrat ved Avdalsfossen (nedre venstre trekant) med tilhørende P-verdier for test av hypotesen $\tau = 0$ mot den tosidige alternativhypotesen (øvre høyre trekant). Korrelasjoner som er signifikante på nivå $\alpha = 0,05$ og tilhørende p-verdier er uthevet.

	temp	rh	dp	avst	heltn	eksp	eiv.l	eiv.f	eiv.r	eiv.n	dens	dekA	dekB	dekC	dekD	mark	karpl	moser	lav	antall
temp	*	< 0,001	0,001	0,008	0,002	0,020	0,001	< 0,001	0,374	0,119	< 0,001	0,006	0,010	0,022	0,952	0,808	0,371	0,292	0,016	0,501
rh	-0,683	*	< 0,001	0,008	0,001	0,033	< 0,001	< 0,001	0,489	0,009	< 0,001	< 0,001	0,002	0,182	0,123	0,442	0,486	0,054	0,317	0,429
dp	-0,444	0,751	*	< 0,001	0,023	0,075	< 0,001	0,006	0,295	0,016	< 0,001	< 0,001	0,004	0,591	0,123	0,057	0,438	0,065	0,549	0,384
avst	0,354	-0,354	-0,466	*	0,127	0,024	0,003	< 0,001	0,026	0,493	0,103	0,218	0,216	0,182	0,097	0,746	0,183	0,619	0,001	0,044
heltn	0,427	-0,432	-0,309	0,207	*	0,045	0,006	0,029	0,751	0,212	0,003	0,023	0,192	0,719	0,984	0,383	0,086	0,905	0,071	0,439
eksp	0,315	-0,288	-0,240	0,304	0,273	*	0,143	0,101	0,060	0,968	0,197	0,328	0,842	0,984	0,336	0,777	0,009	0,310	0,001	0,007
eiv.l	-0,434	0,635	0,704	-0,392	-0,373	-0,197	*	0,003	0,374	0,008	< 0,001	< 0,001	0,009	0,392	0,194	0,312	0,257	0,016	0,447	0,304
eiv.f	-0,623	0,469	0,368	-0,501	-0,296	-0,222	0,405	*	0,030	0,953	0,027	0,085	0,067	0,007	0,187	0,384	0,633	0,605	< 0,001	0,332
eiv.r	-0,119	-0,093	-0,140	-0,299	-0,043	-0,254	-0,119	0,292	*	< 0,001	0,016	0,003	0,032	0,217	< 0,001	0,027	0,382	0,012	< 0,001	0,005
eiv.n	0,212	-0,349	-0,323	-0,095	0,169	0,005	-0,354	-0,008	0,532	*	< 0,001	0,001	0,002	0,256	0,002	0,019	0,311	0,275	0,066	0,363
dens	0,549	-0,710	-0,610	0,226	0,416	0,180	-0,604	-0,307	0,335	0,482	*	< 0,001	< 0,001	0,351	0,001	0,076	0,283	0,032	0,791	0,295
dekA	0,400	-0,658	-0,670	0,178	0,334	0,143	-0,633	-0,249	0,428	0,486	0,822	*	< 0,001	0,521	< 0,001	0,065	0,685	0,008	0,699	0,059
dekB	0,380	-0,459	-0,426	0,184	0,196	0,030	-0,387	-0,273	0,319	0,466	0,611	0,655	*	0,594	0,005	0,078	0,673	0,206	0,688	0,389
dekC	-0,317	0,184	0,074	-0,184	-0,050	-0,003	0,118	0,372	0,171	0,157	-0,133	-0,096	-0,082	*	0,131	0,001	0,952	0,522	0,083	0,858
dekD	-0,008	0,215	0,215	0,232	-0,003	0,135	0,182	-0,185	-0,655	-0,427	-0,465	-0,568	-0,436	-0,218	*	0,052	0,376	0,002	0,011	0,001
mark	-0,035	-0,110	-0,272	0,046	0,126	0,041	-0,145	0,125	0,316	0,336	0,262	0,286	0,280	0,482	-0,290	*	0,137	0,309	0,425	0,441
karpl	0,123	-0,096	-0,106	0,183	0,238	0,360	-0,156	-0,066	-0,120	0,139	0,152	0,060	0,064	-0,009	0,127	0,218	*	0,036	0,235	< 0,001
moser	-0,144	0,264	0,253	0,068	-0,017	0,140	0,329	0,071	-0,343	-0,150	-0,304	-0,392	-0,192	0,091	0,440	0,149	0,295	*	0,159	< 0,001
lav	0,333	-0,139	-0,083	0,477	0,253	0,453	-0,105	-0,503	-0,525	-0,255	0,038	-0,058	-0,062	-0,248	0,366	-0,118	0,169	0,200	*	0,001
antall	0,091	0,107	0,117	0,272	0,106	0,366	0,139	-0,131	-0,382	-0,123	-0,146	-0,276	-0,129	-0,025	0,456	0,111	0,526	0,683	0,444	*

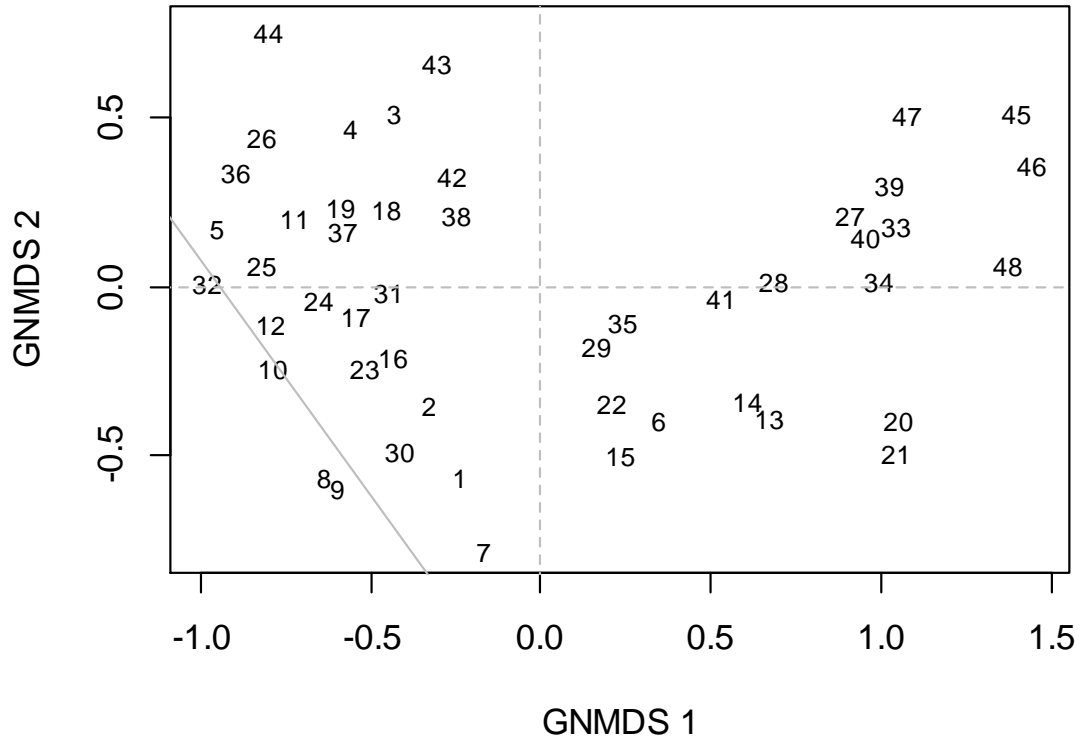
5.5 Ordinasjon av markvegetasjon

Førsteaksene i de tre GNMDS-ordinasjonene og DCA-ordinasjonen var så sterkt parvis korrelert med hverandre (alle $\tau > 0,87$, $P < 0,0001$) at de nær uttrykte eksakt samme struktur. Også andreaksene var sterkt parvis korrelert med hverandre (alle $\tau > 0,53$, $P < 0,0001$). Tredjeaksene i de tre- og firedimensjonale GNMDS-ordinasjonene var sterkt korrelert med hverandre, men verken tredje- eller fjerdeaksene i GNMDS-ordinasjonene hadde $|\tau| > 0,4$ med DCA-aksene 3 og 4. Sterke parvise korrelasjoner mellom DCA- og GNMDS-ordinasjonsakser for både akse 1 og akse 2 er en sterk indikasjon på at begge disse aksene representerer reelle gradienter i artssammensetning og ikke "pseudogradienter" skapt av ordinasjonsmetoden (Tabell 10). På grunn av en mulig tungeeffekt i DCA-ordinasjonen valgte vi å gå videre med økologisk tolkning av GNMDS-ordinasjonen i to dimensjoner.

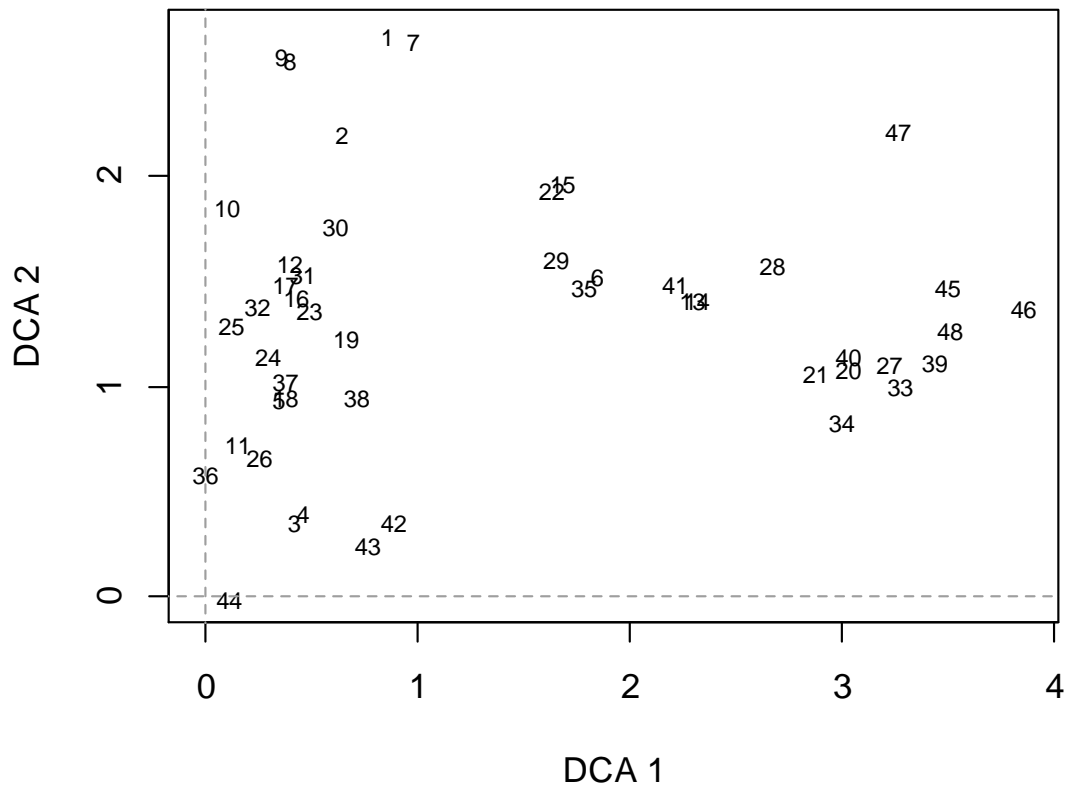
Tabell 10. Korrelasjoner mellom akser i GNMDS- og DCA-ordinasjoner av markvegetasjon ved Avdalsfossen ($n = 48$), beregnet som Kendall's korrelasjonskoeffisient τ . P-verdier er vist i øvre, høyre halvdel og τ -verdier i nedre venstre halvdel. Korrelasjoner som er signifikante ($p < 0,05$) og tilhørende p-verdier er uthevet.

	gnmnds2.1	gnmnds2.2	gnmnds3.1	gnmnds3.2	gnmnds3.3	gnmnds4.1	gnmnds4.2	gnmnds4.3	gnmnds4.4	dca1	dca2	dca3	dca4
gnmnds2.1	*	0,839	< 0,001	0,639	0,553	< 0,001	0,518	0,665	0,825	< 0,001	0,463	0,565	0,090
gnmnds2.2	-0,021	*	0,979	< 0,001	0,757	0,895	< 0,001	0,937	0,853	1,000	< 0,001	0,993	0,138
gnmnds3.1	0,954	0,004	*	0,909	0,730	< 0,001	0,771	0,881	0,937	< 0,001	0,553	0,590	0,060
gnmnds3.2	-0,048	0,807	-0,012	*	0,993	0,993	< 0,001	0,811	0,757	0,909	< 0,001	0,979	0,211
gnmnds3.3	0,060	0,032	0,035	0,002	*	0,757	0,798	< 0,001	0,474	0,979	< 0,001	0,590	0,923
gnmnds4.1	0,943	0,014	0,979	0,002	0,032	*	0,881	0,937	0,993	< 0,001	0,602	0,639	0,066
gnmnds4.2	-0,066	0,800	-0,030	0,918	0,027	-0,016	*	0,979	0,704	0,825	< 0,001	0,895	0,100
gnmnds4.3	0,044	0,009	0,016	-0,025	0,892	0,009	-0,004	*	0,867	0,853	< 0,001	0,343	0,825
gnmnds4.4	0,023	0,020	0,009	0,032	0,073	0,002	0,039	0,018	*	0,411	0,937	< 0,001	< 0,001
dca1	0,872	< 0,001	0,887	-0,012	0,004	0,890	-0,023	-0,020	0,083	*	0,421	0,300	0,158
dca2	0,074	-0,571	0,060	-0,537	-0,401	0,053	-0,551	-0,371	0,009	0,082	*	0,253	0,730
dca3	-0,059	-0,002	-0,055	0,004	0,055	-0,048	0,014	0,096	-0,383	-0,105	-0,115	*	0,058
dca4	0,170	-0,149	0,188	-0,126	-0,011	0,184	-0,165	0,023	-0,392	0,142	0,035	0,190	*

Gradientlengder for GNMDS-akse 1 og GNMDS-akse 2 var henholdsvis 2,48 og 1,53 H.C.-enheter, mens de tilsvarende DCA-aksene hadde en gradientlengde på 3,85 og 2,67 SD-enheter. Egenverdier for DCA-akser 1–4 var henholdsvis 0,563, 0,299, 0,153 og 0,134. Rutene i åpen fosse-eng ble plassert lengst til høyre i ordinasjonsdiagrammet; de høyeste skårene ble observert for ruter nærmest fossen (Figur 36). Ruter i skogsmark ble plassert i motsatt ende av GNMDS-akse 1 (lave skårer). Ruter i åpen fosse-eng lengst vekk fra fossen hadde også relativt lave skårer langs GNMDS-akse 1. Førsteaksen uttrykker derfor en gradient fra skogsmark via åpen fosse-eng til sterkt fossesprutpåvirket fosse-eng. Fosse-engrutene fordelte seg langs GNMDS-akse 2 med høye skårer for de sterkest fossesprutpåvirkede engrutene. Ingen klar fordeling av skogsmarksruter med og uten fossesprutpåvirkning ble observert langs GNMDS-akse 2. DCA-ordinasjonen er vist i Figur 37.



Figur 36. GNMDS-ordinasjon av 48 markruter ved Avdalsfossen. Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 37. DCA-ordinasjon av 48 markruter ved Avdalsfossen. Aksene er skalert i SD-enheter.

5.5.1 Sammenhenger mellom vegetasjonsgradienter og forklaringsvariabler på marksubstrat

Den første ordinasjonsaksen, GNMDs-akse 1, som uttrykker hovedvariasjonen i artssammensetning, var positivt korrelert med relativ luftfuktighet, duggpunkt, Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet og feltsjiktdekingen og negativt korrelert med lufttemperatur, avstand fra foss, helning, trekronetetthet, tresjiktdeking og busksjiktdeking (Tabell 11). Antall karplantearter og antall lavararter var negativt korrelert med GNMDs-akse 1.

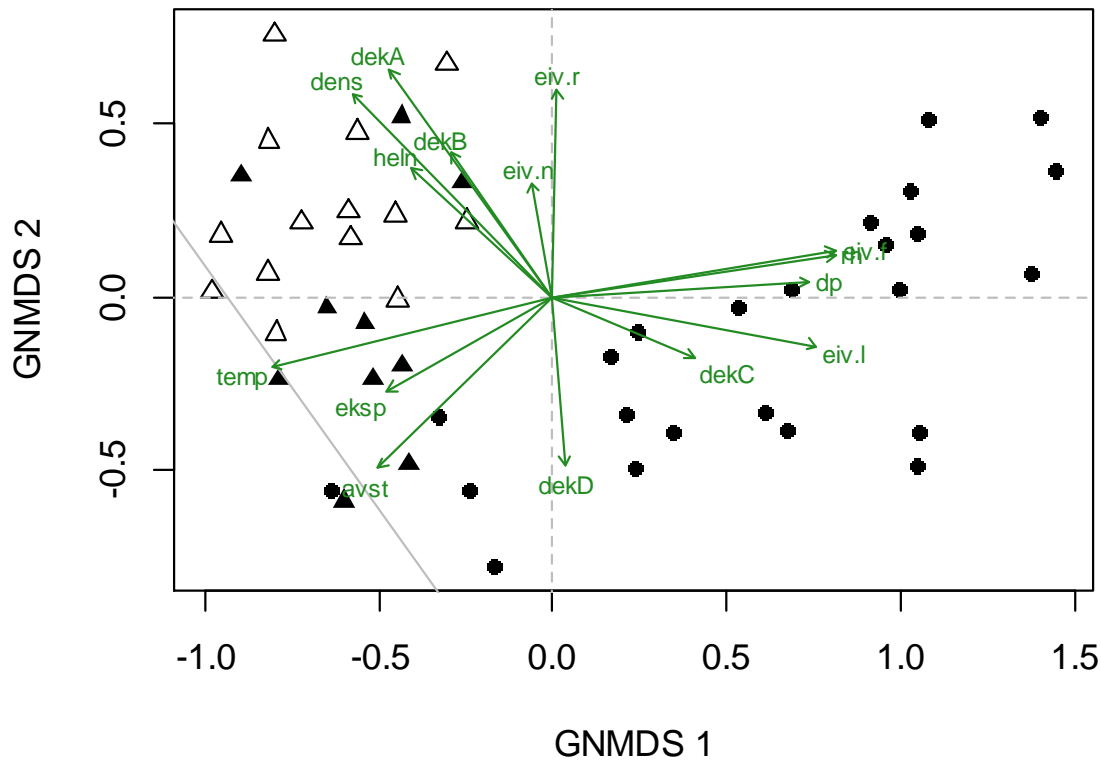
Akse 2 (GNMDs2) var positivt korrelert med Ellenberg-indeksen for pH, trekronetetthet, tresjiktdeking og busksjiktdeking og negativt korrelert med avstand til foss, bunnsjiktdeking og antall lavararter.

Tabell 11. Kendall's korrelasjonskoeffisient τ mellom akser i den todimensjonale GNMDs-ordinasjonen og DCA-ordinasjonen av vegetasjon på marksubstrat ved Avdalsfossen og alle forklaringsvariabler, inkludert miljøvariabler og biotiske variabler med tilhørende P-verdier for test av hypotesen $\tau = 0$ mot den tosidige alternativhypotesen (øvre høyre trekant). Korrelasjoner som er signifikante på nivå $\alpha = 0,05$ og tilhørende p-verdier er uthevet. $n = 48$.

	gnmds1	gnmds1	gnmds2	gnmds2	dca1	dca1	dca2	dca2
	τ	p	τ	p	τ	p	τ	p
temp	-0,681	< 0,001	0,007	0,951	-0,642	< 0,001	-0,085	0,400
rh	0,665	< 0,001	-0,083	0,411	0,637	< 0,001	0,165	0,100
dp	0,601	< 0,001	-0,080	0,431	0,583	< 0,001	0,183	0,068
avstand	-0,480	< 0,001	-0,245	0,014	-0,473	< 0,001	0,112	0,263
heln	-0,399	< 0,001	0,153	0,130	-0,368	< 0,001	-0,144	0,154
eksp	-0,174	0,084	-0,106	0,294	-0,165	0,101	0,007	0,943
eiv.l	0,613	< 0,001	-0,043	0,678	0,574	< 0,001	0,067	0,507
eiv.f	0,678	< 0,001	0,091	0,365	0,657	< 0,001	-0,110	0,270
eiv.r	0,016	0,873	0,445	< 0,001	-0,016	0,873	-0,674	< 0,001
eiv.n	-0,061	0,540	0,175	0,080	-0,109	0,274	-0,512	< 0,001
dens	-0,597	< 0,001	0,260	0,013	-0,556	< 0,001	-0,291	0,005
dekA	-0,588	< 0,001	0,350	0,001	-0,559	< 0,001	-0,416	< 0,001
dekB	-0,470	< 0,001	0,270	0,015	-0,466	< 0,001	-0,341	0,002
dekC	0,370	< 0,001	-0,096	0,348	0,330	0,001	-0,124	0,228
dekD	0,030	0,774	-0,436	< 0,001	0,062	0,554	0,434	< 0,001
mark	-0,002	0,985	0,151	0,163	-0,016	0,882	-0,412	< 0,001
karplanter	-0,297	0,004	-0,010	0,922	-0,302	0,003	-0,014	0,894
moser	0,065	0,521	-0,011	0,915	0,083	0,412	0,152	0,134
lav	-0,375	< 0,001	-0,390	< 0,001	-0,390	< 0,001	0,398	< 0,001
antall	-0,170	0,091	-0,138	0,171	-0,159	0,113	0,190	0,059

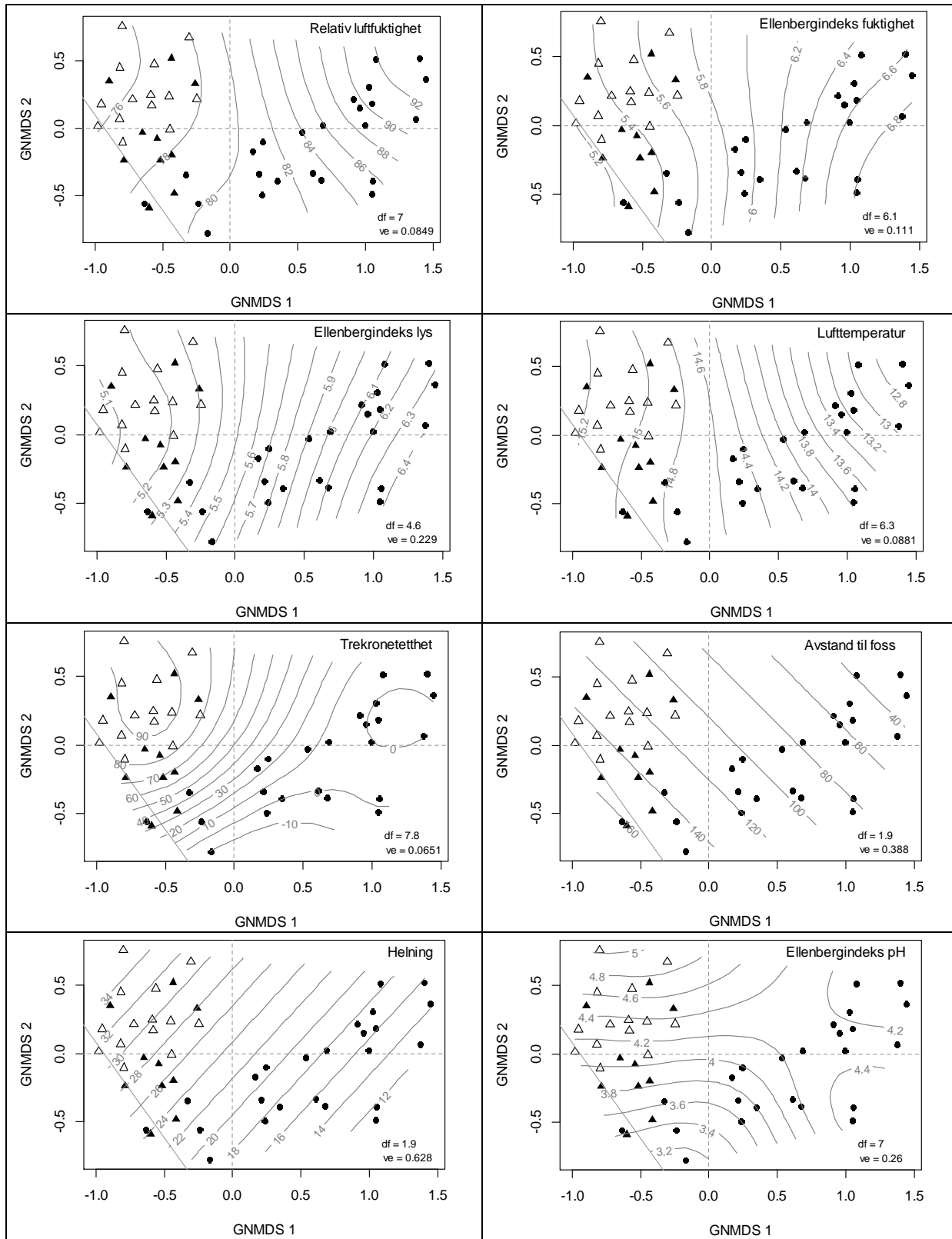
Biplott av GNMDs-ordinasjonen med forklaringsvariabler vist som vektorer i ordinasjonsdiagrammet illustrerer mønsteret som framkommer gjennom korrelasjonsanalysen (Figur 38). Variabler som indikerer økende fossesprutpåvirkning, som relativ luftfuktighet og Ellenberg-indeksen for fuktighet økte langs GNMDs1, mens lufttemperatur, eksposisjon og avstand til fossen avtok langs aksene. Variabler som uttrykker forskjell mellom åpen eng og tresatt areal, som Ellenberg-indeksen for lys, økte, mens trekronetetthet og tresjiktdeking avtok langs GNMDs-akse 1. Helningen økte også langs GNMDs-akse 2, fordi skogsmarksrutene lå i brattere partier i skråningen på siden av fossen, mens selve fosse-enga var flatere med unntak av noen ruter som lå i brattskrenten ned mot elva. Langs GNMDs2 hadde også

variabler knyttet til skogsmark høyere verdier, som trekronetetthet og dekning av tresjikt. Avstand fra fossen, eksposisjonsgunstighet og lufttemperatur avtok også langs GNMDS-akse 2, mens Ellenberg-indeksene for pH og nitrogen økte langs aksene.



Figur 38. Biplot som viser retning for den største økningen i verdi for miljø-forklaringsvariablene i GNMDS-ordinasjonen av 48 markruter ved Avdalsfossen. Vektorpilenes retning er proporsjonal med styrken på sammenhengen mellom plassering langs ordinasjonsaksene og variabelverdien. Ruteposisjoner er angitt med symboler for soner med ulike vannsprutintensitet: fylte sirkler – åpen fosse-eng; fylte trekanter – fossesprutpåvirket skogsmark; åpne trekanter – skogsmark uten fossesprutpåvirkning. Forkortelser til forklaringsvariabler er forklart i Tabell 4. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

Isolinjediagrammer for utvalgte forklaringsvariablers fordeling i GNMDS-diagrammet (Figur 39) støttet opp under tolkningen av GNMDS-aksene. De høyeste verdiene for relativ luftfuktighet ble funnet i fosse-engruter nær fossen. Verdiene avtok med økende avstand til fossen; de laveste verdiene ble funnet i øvre, venstre del av ordinasjonsdiagrammet dvs. for ruter i skogsmark uten fossesprutpåvirkning. Ellenberg-indeksene for fuktighet og lys hadde et lignende mønster og lufttemperaturen hadde et motsatt mønster med laveste verdier nær fossen. Lavest trekronetetthet ble observert for rutene til høyre i ordinasjonsdiagrammet, i åpen fosse-eng, mens størst trekronetetthet ble funnet i ruter med høye verdier langs akse 2. Dette viser at skogsmarksruter med det tetteste tresjiktet plasserte seg i øvre venstre del av diagrammet. Tresjiktetsdekningen hadde samme mønster som trekronetettheten (figur ikke vist). Størst helning ble observert for ruter i øvre venstre del av diagrammet, mens Ellenberg-indeksen for pH økte langs GNMDS2. Rutenes avstand i forhold til fossen var negativt korrelert med begge akser; ruter lengst til høyre i ordinasjonsdiagrammet lå nærmest fossen og var sterkest påvirket av fossesprut.



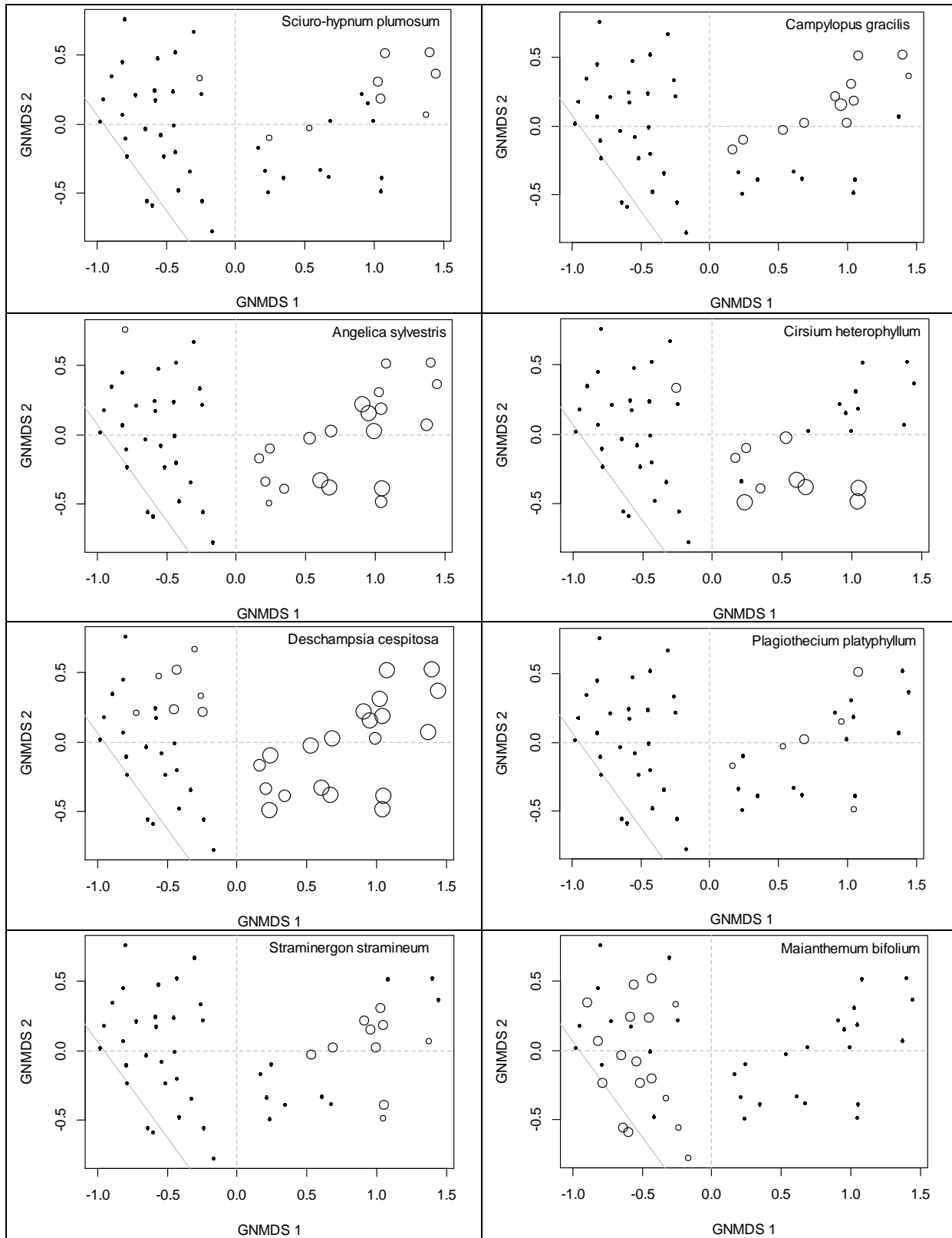
Figur 39. Isolinjediagrammer for variasjon i utvalgte forklaringsvariabler langs aksene i den todimensjonale GNMDS-ordinasjonen av 48 markruter ved Avdalsfossen. Df – antall frihetsgrader og ve – andel variasjon forklart av modellen. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

Utvalgte arters mengdefordeling i GNMDS-ordinasjonsdiagrammet for markruter er vist i Figur 40 og Figur 41. Eksempler på arter som var nokså sterkt knyttet til høyre del av ordinasjonsdiagrammet, det vil si sterkt fossesprutpåvirket fosse-eng, er kystsleie *Ranunculus subborealis* ssp. *villosus*, buttstråmose *Anomobryum julaceum*, ranksnøsmose *Anthelia julacea*, krypsnøsmose *Anthelia juratzkana*, rødmesigmose *Blindia acuta*, glanssåtemose *Campylopus gracilis* (Figur 40), sprikesleivmose, *Solenostoma obovata*, mattehutmose *Marsupella emarginata*, sokkvårmose *Pellia neesiana*, grannkildemose *Philonotis tomentella*, blodnøkkemose *Sarmentypnum sarmentosum*, tvillingtvebladmose *Scapania subalpina*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* (Figur 40), hornortormose *Sphagnum auriculatum* og spriketormose *Sphagnum squarrosum*. En gruppe arter hadde en noe videre forekomst langs GNMDS-akse 1, men var først og fremst knyttet til ruter i åpen fosse-eng. Eksempler på arter i denne gruppa, er sløke *Angelica sylvestris* (Figur 40), skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*, hvitbladistel *Cirsium heterophyllum* (Figur 40), bunke *Deschampsia cespitosa* (Figur 40), myrmjølke *Epilobium palustre*, rødsvingel *Festuca rubra*, strandrør *Phalaris arundinacea*, engsyre *Rumex acetosa*, vendelrot *Valeriana sambucifolia*, og mosene småstylte *Bazzania tricenata*, engbroddmose *Calliergonella lindbergii*, skyggehusmose *Hylocomiastrum umbratum*, bregnejamnemose *Plagiothecium platyphyllum* (Figur 40), fjærgråmose *Racomitrium ericoides* og grasmose *Straminergon stramineum* (Figur 40).

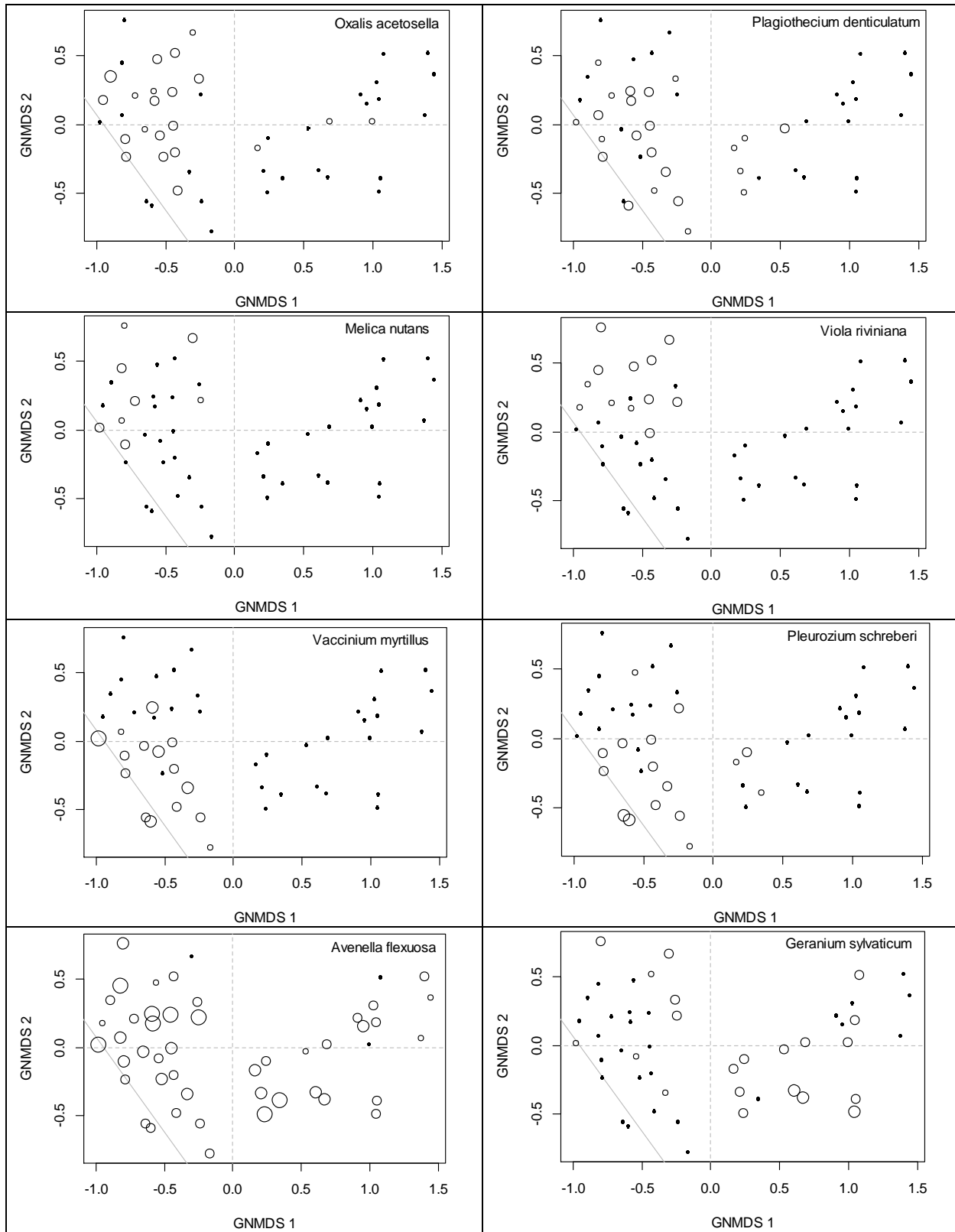
Treslagene gråor *Alnus incana*, dunbjørk *Betula pubescens*, hegg *Prunus padus* og rogn *Sorbus aucuparia* forekom i ruter lengst til venstre i ordinasjonsdiagrammet. Andre eksempler på arter med samme mengdefordeling i ordinasjonsdiagrammet, er skogburkne *Athyrium filix-femina*, saueteig *Dryopteris expansa*, ormeteig *Dryopteris filix-mas*, markjordbær *Fragaria vesca*, fugleteig *Gymnocarpium dryopteris*, hårfrytle *Luzula pilosa*, skogstjerne *Lysimachia europaea*, maiblom *Maianthemum bifolium* (Figur 40), gjøkesyre *Oxalis acetosella* (Figur 41), bringebær *Rubus idaeus*, stridfauskemose *Herzogiella striatella*, matteflette *Hypnum cupressiforme*, kysttornemose *Mnium hornum*, skogfagermose *Plagiomnium affine*, krusfagermose *Plagiomnium undulatum*, skeijamnemose *Plagiothecium cavifolium*, flakjamnemose *Plagiothecium denticulatum* (Figur 41), opalnikke *Pohlia cruda* og laven grynrødbeger *Cladonia coccifera*.

Arter knyttet til lågurtskog eller svak lågurtskog, det vil si fastmarksskogsmark med intermediert til relativt høyt kalkinnhold i jordsmonnet, ble først og fremst funnet i ruter plassert i øvre venstre del av ordinasjonsdiagrammet. Eksempler er hassel *Corylus avellana*, fingerstarr *Carex digitata*, hengeaks *Melica nutans* (Figur 41), lundrapp *Poa nemoralis*, legeveronica *Veronica officinalis*, skogfiol *Viola riviniana* (Figur 41), og mosene fløyelslundmose *Brachytheciastrum velutinum* og rottehalemose *Isothecium alopecuroides*. Skogsmarksarter som linnea *Linnaea borealis*, blåbær *Vaccinium myrtillus* (Figur 41), tyttebær *Vaccinium vitis-idaea*, furumose *Pleurozium schreberi* (Figur 41), begerpigglav *Cladonia amaurocraea*, lys reinlav *Cladonia arbuscula* og syllav *Cladonia gracilis* hadde et motsatt mønster og ble hovedsakelig funnet i ruter i nedre venstre del av ordinasjonsdiagrammet, i fosserykpåvirket skogsmark og i fosse-eng lengst unna fossen.

Flere arter fantes i ruter mer eller mindre spredd over hele ordinasjonsdiagrammet, uten et tydelig mønster langs gradientene. Eksempler på arter med dette fordelingsmønsteret er engkvein *Agrostis capillaris*, smyle *Avenella flexuosa* (Figur 41), trollurt *Circaea alpina*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum* (Figur 41) og hengeving *Phegopteris connectilis*. Noen arter fantes bare i et fåtall ruter uten å vise tydelig preferanse for deler av gradientene. Eksempler på arter med hovedforekomst i ruter med lave skårer langs GNMDS-akse 2, men som også fantes spredd over et større intervall langs GNMDS-akse 1, det vil si åpen fosse-eng et stykke fra fossen og i fosserykpåvirket skogsmark, er tepperot *Potentilla erecta*, gullris *Solidago virgaurea* og myrfiol *Viola palustris*, og mosene fleinljåmose *Dicranodontium denudatum* og heigråmose *Racomitrium lanuginosum*.



Figur 40. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMDS-ordinasjonen av 48 markruter ved Avdalsfossen. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 41. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMDS-ordinasjonen av 48 markruter ved Avdalsfossen. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

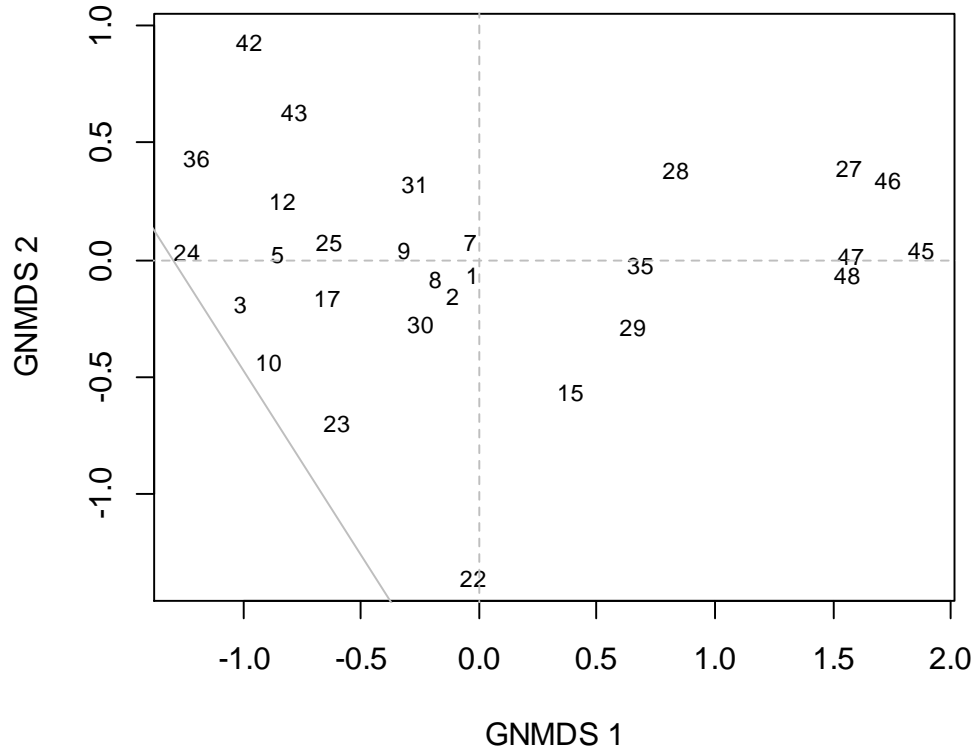
5.6 Ordinasjon av vegetasjon på berg

Sterke parvise korrelasjoner mellom DCA- og GNMDS-ordinasjonsakser ble funnet for akse 1, slik at denne akse ble bekreftet av to ulike ordinasjonsmetoder (Tabell 12). Dette er en sterk indikasjon på at denne akse representerer en reell gradient i artssammensetning. GNMDS akse 3 funnet ved ordinasjon i 3 dimensjoner var sterkere korrelert med DCA2 enn GNMDS2, men hverken GNMDS2 eller GNMDS3 var korrelert med DCA3. Etersom DCA-akse 2 er korrelert både med GNMDS-akse 2 og 3 i den 3-dimensjonale GNMDS-ordinasjonen, kan dette bety at vegetasjonsgradienten som kommer til uttrykk på DCA2 er fordelt på GNMDS-akse 2 og 3 i den 3-dimensjonale GNMDS-ordinasjonen. På grunn av tydelig tungeeffekt i DCA-ordinasjonen og fordi GNMDS3 ikke var korrelert med noen forklaringsvariabler, valgte vi å legge vekt på økologisk tolkning av GNMDS-ordinasjonen i to dimensjoner, men resultatene fra DCA-ordinasjonen er også benyttet for å belyse variasjon langs akse 2.

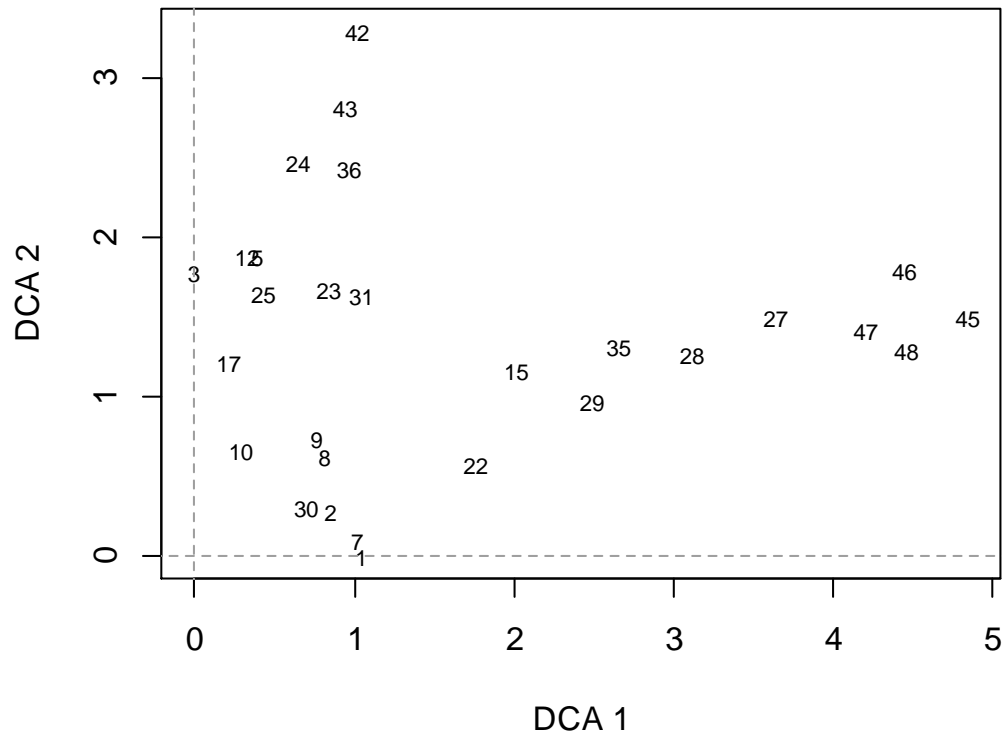
Tabell 12. Korrelasjoner mellom akser i GNMDS- og DCA-ordinasjoner av vegetasjon på berg ($n = 28$) ved Avdalsfossen, beregnet som Kendall's korrelasjonskoeffisient τ . P -verdier er vist i øvre, høyre halvdel og τ -verdier i nedre venstre halvdel. Korrelasjoner som er signifikante ($p < 0,05$) og tilhørende p -verdier er uthevet.

	gnm2.1	gnm2.2	gnm3.1	gnm3.2	gnm3.3	gnm4.1	gnm4.2	gnm4.3	gnm4.4	dca1	dca2	dca3	dca4
gnm2.1	*	0,891	< 0,001	0,953	0,544	< 0,001	0,710	0,468	0,953	< 0,001	0,060	0,953	0,769
gnm2.2	-0,021	*	0,953	< 0,001	0,799	0,953	< 0,001	0,652	0,468	0,317	0,001	0,174	0,860
gnm3.1	0,958	-0,011	*	0,953	0,652	< 0,001	0,710	0,570	0,891	< 0,001	0,086	0,769	0,891
gnm3.2	-0,011	0,788	-0,011	*	0,624	0,953	< 0,001	0,710	0,984	0,280	0,005	0,110	0,984
gnm3.3	-0,085	0,037	-0,063	0,069	*	0,652	0,298	< 0,001	0,624	0,493	0,002	0,739	0,799
gnm4.1	0,947	-0,011	0,989	-0,011	-0,063	*	0,710	0,570	0,830	< 0,001	0,086	0,710	0,953
gnm4.2	-0,053	0,778	-0,053	0,862	0,143	-0,053	*	0,317	0,518	0,399	< 0,001	0,150	0,739
gnm4.3	-0,101	0,063	-0,079	0,053	0,836	-0,079	0,138	*	0,830	0,624	< 0,001	0,953	1,000
gnm4.4	-0,011	0,101	-0,021	-0,005	-0,069	-0,032	0,090	0,032	*	0,891	0,468	0,230	0,001
dca1	0,725	0,138	0,735	0,148	0,095	0,735	0,116	0,069	-0,021	*	0,830	0,597	0,891
dca2	-0,254	0,418	-0,233	0,376	0,407	-0,233	0,481	0,466	0,101	-0,032	*	0,860	0,984
dca3	0,011	0,185	0,042	0,217	0,048	0,053	0,196	-0,011	-0,164	0,074	0,026	*	0,110
dca4	-0,042	-0,026	-0,021	0,005	0,037	-0,011	-0,048	< 0,001	-0,439	0,021	-0,005	0,217	*

Gradientlengder for GNMDS1 og GNMDS2 var henholdsvis 3,12 og 2,29 H.C.-enheter, mens de tilsvarende DCA-aksene hadde en gradientlengde på 4,84 og 3,30 SD-enheter. Egenverdiene for de fire første DCA-aksene var 0,679, 0,392, 0,207 og 0,211. Også i ordinasjonen av bergsubstrat ble rutene i åpen fosse-eng plassert lengst til høyre i ordinasjonsdiagrammet, det vil si at de høyest akse-verdier langs førsteaksen ble observert for ruter nærmest fossen (Figur 42, Figur 43). Ruter i skogsmark ble følgelig plassert i motsatt ende av GNMDS1 (lave skårer). Førsteaksen uttrykte derfor på samme vis som for marksubstrat en gradient fra skogsmark via åpen fosse-eng til sterkt fossesprutpåvirket fosse-eng. Langs GNMDS2 var det mer overlapp mellom ruter i åpen fosse-eng og ruter i skogsmark, med ruter i skogsmark uten fosserykpåvirkning samlet i øvre venstre del av diagrammet.



Figur 42. GNMDS-ordinasjon av 28 ruter med steinsubstrat i undersøkelsesområdet Avdalsfossen i 2018. Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 43. DCA-ordinasjon av 28 ruter med steinsubstrat i undersøkelsesområdet Avdalsfossen i 2018. Aksene er skalert i SD-enheter.

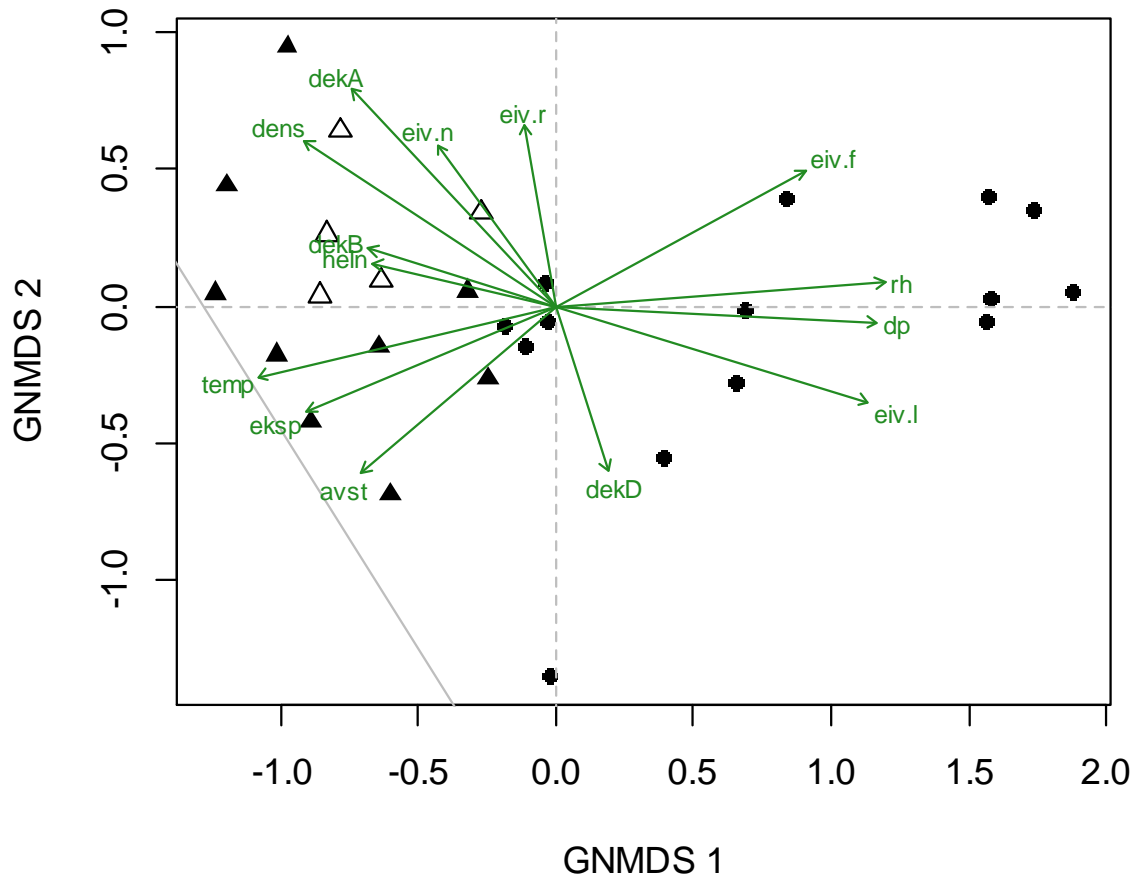
5.6.1 Sammenhenger mellom vegetasjonsgradienter og forklaringsvariabler for vegetasjon på steinsubstrat

Første ordinasjonsakse, GNMDS1, var positivt korrelert med relativ luftfuktighet, duggpunkt og Ellenbergindeks for lys og fuktighet (Tabell 13). Aksen var negativt korrelert med lufttemperatur, avstand til foss, helning, Ellenbergindeks for nitrogen, trekronetetthet, dekning i tresjikt og dekning i busksjikt. Førsteaksen var også positivt korrelert med antall moser. GNMDS2 var kun positivt korrelert med Ellenbergindeks for pH. DCA-akse 2 var sterkere positivt korrelert med Ellenbergindeks for pH. I tillegg var denne aksen positivt korrelert med Ellenbergindeks for N, tresjiktstetthet og dekning i tre- og busksjikt. DCA-akse 2 var også negativt korrelert med dekning i bunnsjiktet.

Tabell 13. Kendall's korrelasjonskoeffisient τ mellom akser i den todimensjonale GNMDS-ordinasjonen og i DCA-ordinasjonen av bergsubstrat ved Avdalsfossen, og alle forklaringsvariabler, dekning i ulike sjikt, og antall i artsgrupper. P-verdier og τ -verdiene, er vist. Korrelasjoner som er signifikante ($p < 0,05$) og tilhørende p-verdier er uthevet.

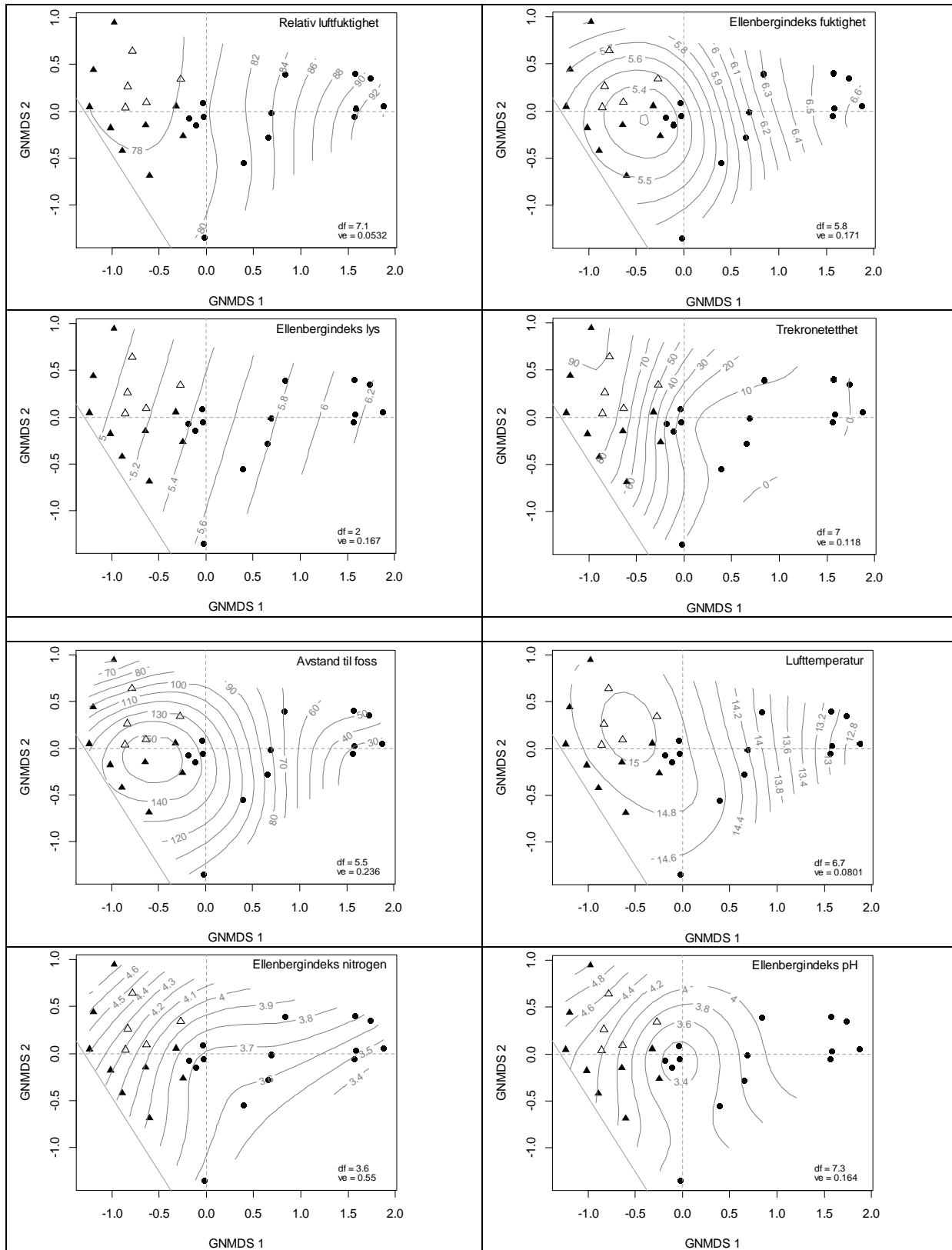
	gnmds2.1	gnmds2.1	gnmds2.2	gnmds2.2	dca1	dca1	dca2	dca2
	τ	p	τ	p	τ	p	τ	p
temp	-0,423	0,001	0,058	0,681	-0,519	< 0,001	0,026	0,860
rh	0,656	< 0,001	-0,079	0,570	0,593	< 0,001	-0,217	0,110
dp	0,714	< 0,001	-0,053	0,710	0,619	< 0,001	-0,222	0,101
avstand	-0,402	0,002	-0,217	0,110	-0,593	< 0,001	-0,196	0,150
heln	-0,330	0,015	0,040	0,766	-0,266	0,050	0,110	0,417
eksp	-0,187	0,166	-0,069	0,607	-0,171	0,205	-0,128	0,342
eiv.l	0,683	< 0,001	-0,085	0,544	0,577	< 0,001	-0,180	0,187
eiv.f	0,432	0,001	0,151	0,260	0,591	< 0,001	0,199	0,138
eiv.r	-0,193	0,149	0,268	0,046	0,019	0,890	0,691	< 0,001
eiv.n	-0,354	0,008	0,148	0,280	-0,206	0,129	0,444	0,001
dens	-0,666	< 0,001	0,097	0,481	-0,482	< 0,001	0,432	0,002
dekA	-0,732	< 0,001	0,203	0,161	-0,455	0,002	0,553	< 0,001
dekB	-0,610	< 0,001	0,072	0,627	-0,492	0,001	0,367	0,013
dekC	0,102	0,461	-0,063	0,647	0,162	0,240	0,140	0,310
dekD	0,271	0,052	-0,226	0,105	0,070	0,617	-0,623	< 0,001
mark	-0,260	0,069	0,006	0,968	-0,104	0,466	0,301	0,035
karpl	-0,172	0,210	-0,128	0,350	-0,052	0,706	-0,156	0,257
moser	0,318	0,020	-0,161	0,241	0,231	0,091	-0,373	0,007
lav	-0,116	0,401	-0,261	0,060	-0,277	0,046	-0,410	0,003
antall	0,149	0,268	-0,171	0,205	0,027	0,843	-0,395	0,003

Biplott, det vil si plott av GNMDS-ordinasjonen med forklaringsvariabler vist som vektorer i ordinasjonsdiagrammet, illustrerer et tilsvarende mønster som framkommer i korrelasjonsanalysen (Figur 44). Variabler som indikerer økende fossesprutpåvirkning, som relativ luftfuktighet, duggpunkt og fuktighet, økte langs aksen også i biplottet. Motsatt avtok variabler som også var negativt korrelert med GNMDS1, blant annet lufttemperatur, avstand til foss, helning og dekning i busksjikt. Vektoren for Ellenbergindeks for pH økte langs GNMDS2, mens dekning i bunnsjikt og avstand til foss avtok. Ellenbergindeks for nitrogen, trekronetetthet og dekning i tresjikt økte i retning øvre venstre hjørne av ordinasjonsdiagrammet, det vil si mot ruter i fastmarksskogsmark, mens Ellenbergindeks for lys økte i motsatt retning, det vil si mot åpen fosse-eng.



Figur 44. Biplot som viser retning for den største økningen i verdi for miljø-forklaringsvariablene i GNMDS-ordinasjonen av 28 ruter med steinsubstrat ved Avdalsfossen. Vektorpilenes retning er proporsjonal med styrken på sammenhengen mellom plassering langs ordinasjonsaksene og variabelverdien. Ruteposisjoner er angitt med symboler for soner med ulike vannsprutintensitet: fylte sirkler – åpen fosse-eng; fylte trekanten – fossesprutpåvirket skogsmark; åpne trekanten – skogsmark uten fossesprutpåvirkning. Forkortelser til forklaringsvariabler er forkåret i Tabell 4. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

Isolinjediagram for utvalgte signifikante variabler støttet opp under tolkningen av GNMDS-aksene (Figur 45). De høyeste verdiene for relativ luftfuktighet ble funnet i ruter som lå i åpen fosse-eng nærmest fossen, mens ruter i øvre, venstre del, det vil si skogsmarks-ruter, hadde lavest verdier. Her hadde imidlertid trekronetetthet og Ellenbergindeks for nitrogen de høyeste verdiene, med avtagende verdier mot høyre i diagrammet. Ellenbergindeks for fuktighet hadde høyeste verdier i ruter i åpen fosse-eng nær fossen. Avstand til foss og i stor grad også lufttemperatur hadde et lignende, men motsatt mønster. Ellenbergindeks for lys økte med økende verdier langs GNMDS1, mens Ellenbergindeks for pH økte både mot øvre høyre og venstre hjørnet i diagrammet, mest mot venstre.



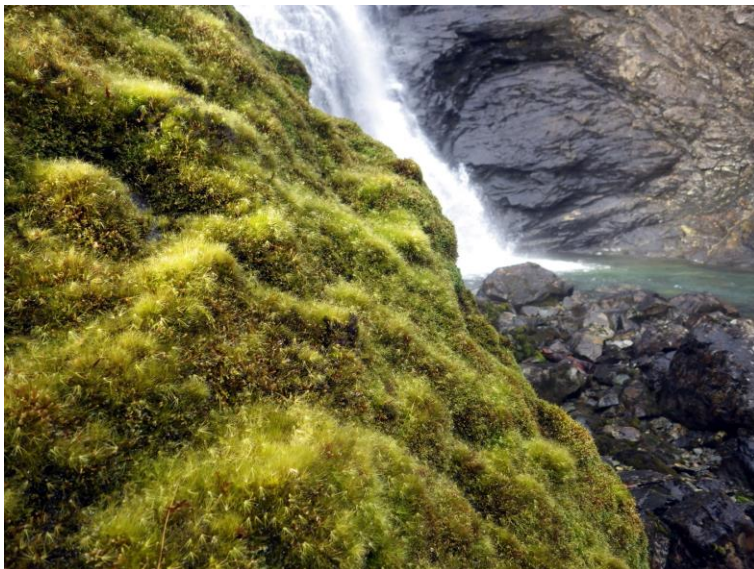
Figur 45. Isolinediagrammer for variasjon i utvalgte forklaringsvariabler langs aksene i den todimensjonale GNMDS-ordinasjonen av 28 ruter med steinsubstrat ved Avdalsfossen. Df – antall frihetsgrader og ve – andel variasjon forklart av modellen. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

Utvalgte arters mengdefordeling GNMDS-ordinasjonsdiagrammet for rutene med bergsubstrat er vist i Figur 47 og Figur 48. Skruevrangmose *Ptychostomum capillare*, glansmose *Homalia trichomanoides*, etasjemose *Hylocomium splendens*, rottehaletmose *Isothecium alopecuroides* (Figur 47), gulband *Metzgeria furcata*, skogfagermose *Plagiomnium affine* og furumose *Pleurozium schreberi* var eksempler på arter som ble funnet på berg i skog, både med og uten fosserøypåvirkning. Blektujamose *Thuidium delicatulum* (Figur 47) fantes i ruter i øverste venstre hjørnet av diagrammet, det vil si skogruter. Arter som halsbyllskortemose *Cynodontium strumiferum*, ribbesigd *Dicranum scoparium*, krusknausing *Grimmia torquata*, matteflette *Hypnum cupressiforme* (Figur 47), sigdnervemose *Paraleucobryum longifolium* (Figur 47), beltelav *Enterographa zonata*, *Lepraria neglecta*, stiftbrunlav *Melanelixia fuliginosa* (Figur 47) og grynorkje *Ochrolechia androgyna* ble funnet hovedsakelig i skog, men også i ruter i åpen fosse-eng som lå lengst unna fossen.

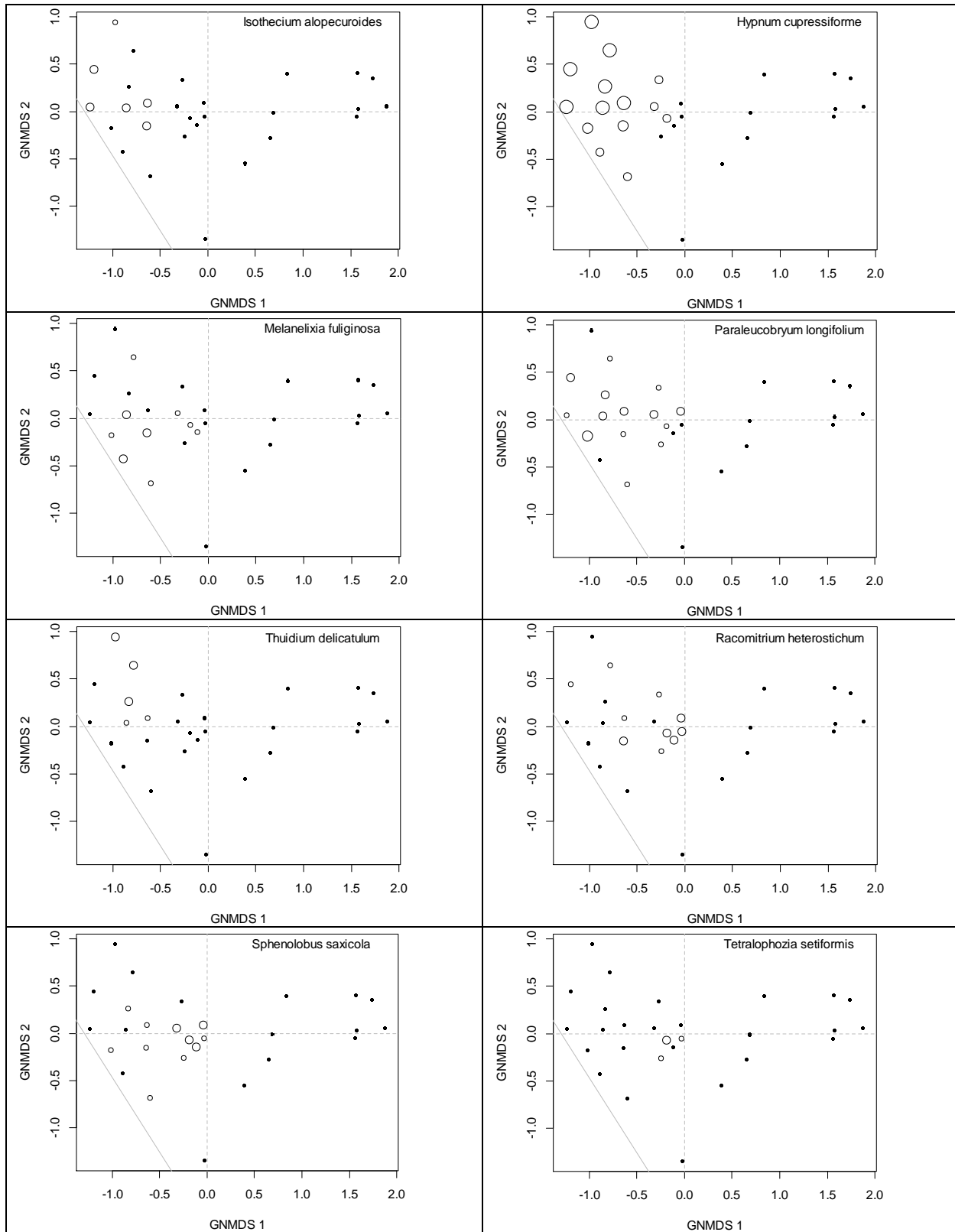
Planskortemose *Cynodontium jenneri*, berggråmose *Racomitrium heterostichum* (Figur 47), steindraugmose *Sphenobolus saxicola* (Figur 47), *Lecanora caesiosora*, *Pertusaria corallina*, *Porpidia cinereoatra*, pulverragg *Ramalina pollinaria* og vanlig kartlav *Rhizocarpon geographicum* var eksempler på arter med tyngdepunkt i ruter i åpen fosse-eng lengst unna fossen, men som også hadde forekomster på berg i skog, da gjerne med mindre mengde. Stripefoldmose *Diplophyllum albicans*, rustmose *Tetralophozia setiformis* (Figur 47) og sildrekartlav *Rhizocarpon hochstetteri* ble kun funnet i ruter med åpen fosse-eng lengst unna foss.

Buttstråmose *Anomobryum julaceum* (Figur 48), ranksnøemose *Anthelia julacea*, krypsnøemose *Anthelia juratzkana* (Figur 48), rødmesigmose *Blindia acuta* (Figur 48), rabbeåmemose *Gymnomitrium concinatum*, mattehutmose *Marsupella emarginata* (Figur 48), oljetrappemose *Nardia scalaris*, bekketvebladmose *Scapania undulata*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* (Figur 48), *Ionaspis lacustris* (Figur 48) og *Verrucaria margacea* var eksempler på arter funnet på berg i åpen fosse-eng og med tyngdepunkt i ruter nærmest fossen. En videre utbredelse i åpen eng hadde for eksempel småstylte *Bazzania tricrenata* og fjellbinnemose *Polytrichastrum alpinum*.

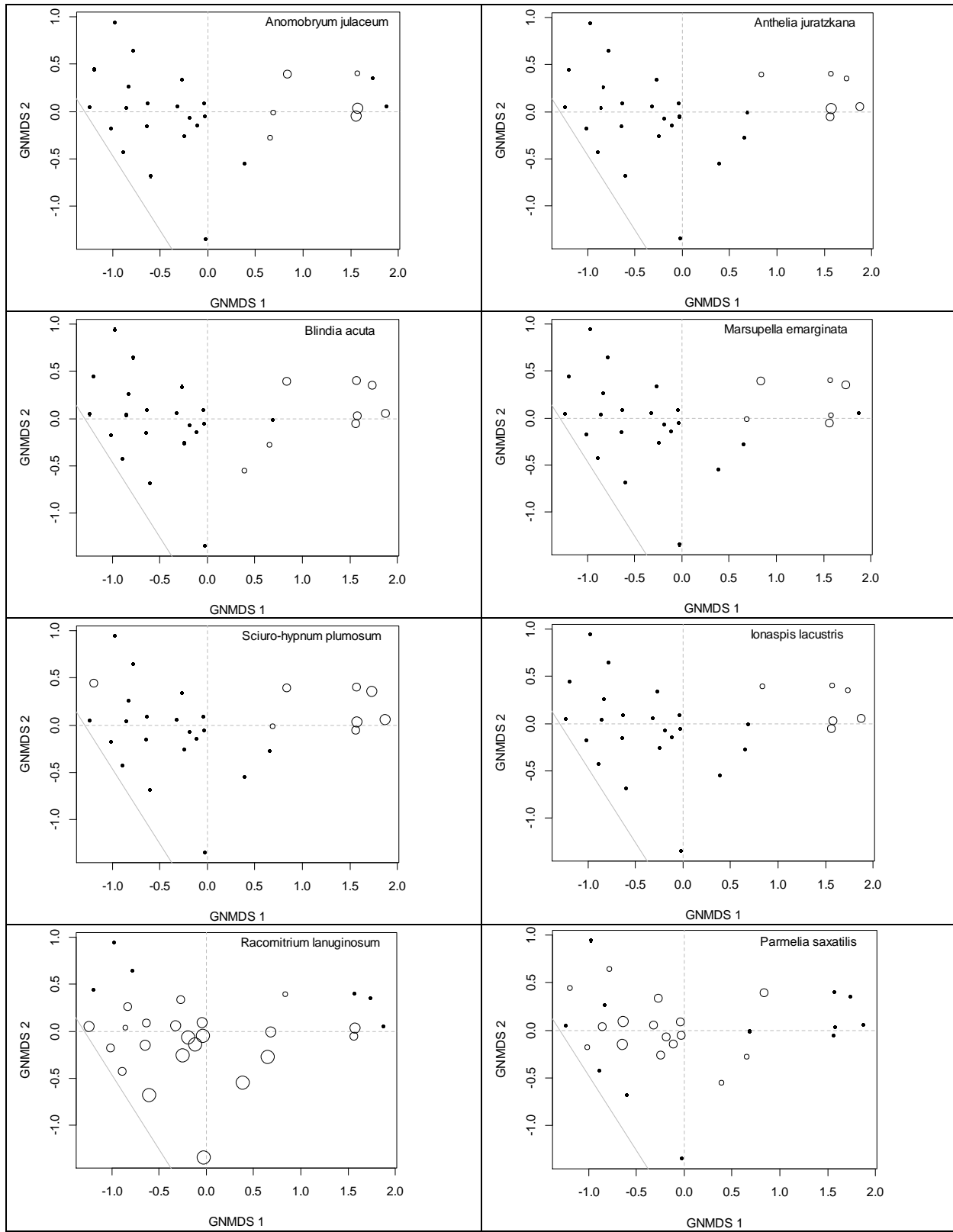
Flere arter fantes både i skog og åpen fosse-eng, som bergsotmose *Andreaea rupestris*, fleinljåmose *Dicranodontium denudatum*, sigdknausing *Grimmia hartmanii*, buttgråmose *Racomitrium aciculare*, knippegråmose *Racomitrium fasciculare*, heigråmose *Racomitrium lanuginosum* (Figur 48), vanlig køllelav *Baeomyces rufus*, vanlig trådlav *Ephebe lanata*, *Gyroglypha gyrocarpa*, *Lecanora polytropha*, rosettmellav *Lepraria membranacea*, brun fargelav *Parmelia omphalodes*, grå fargelav *Parmelia saxatilis* (Figur 48) og stor blokklav *Porpidia macrocarpa*.



Figur 46. Fosseberg med glanssåtemose *Campylopus gracilis* ved Avdalsfossen november 2019. Foto: H. Bratli.



Figur 47. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMS-ordinasjonen av 28 ruter med steinsubstrat ved Avdalsfossen. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 48. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMDS-ordinasjonen av 28 ruter med steinsubstrat ved Avdalsfossen. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

5.7 Ordinasjon av bakkevegetasjon i ekstensive fosses

Sterke parvise korrelasjoner mellom DCA- og GNMDS-ordinasjonsakser for både akse 1 og akse 2 bekreftet at begge disse aksene representerte reell variasjon i artssammensetning (Tabell 14). Den videre tolkningen ble basert på GNMDS-ordinasjonen.

Tabell 14. Korrelasjoner mellom akser i GNMDS- og DCA-ordinasjoner av markvegetasjon fra lokalitetene ved Avdalsfossen og de ekstensive fossene (n = 71), beregnet som Kendall's korrelasjonskoeffisient τ . P-verdier er vist i øvre, høyre halvdel og τ -verdier i nedre venstre halvdel. Korrelasjoner som er signifikante ($p < 0,05$) og tilhørende p-verdier er uthevet.

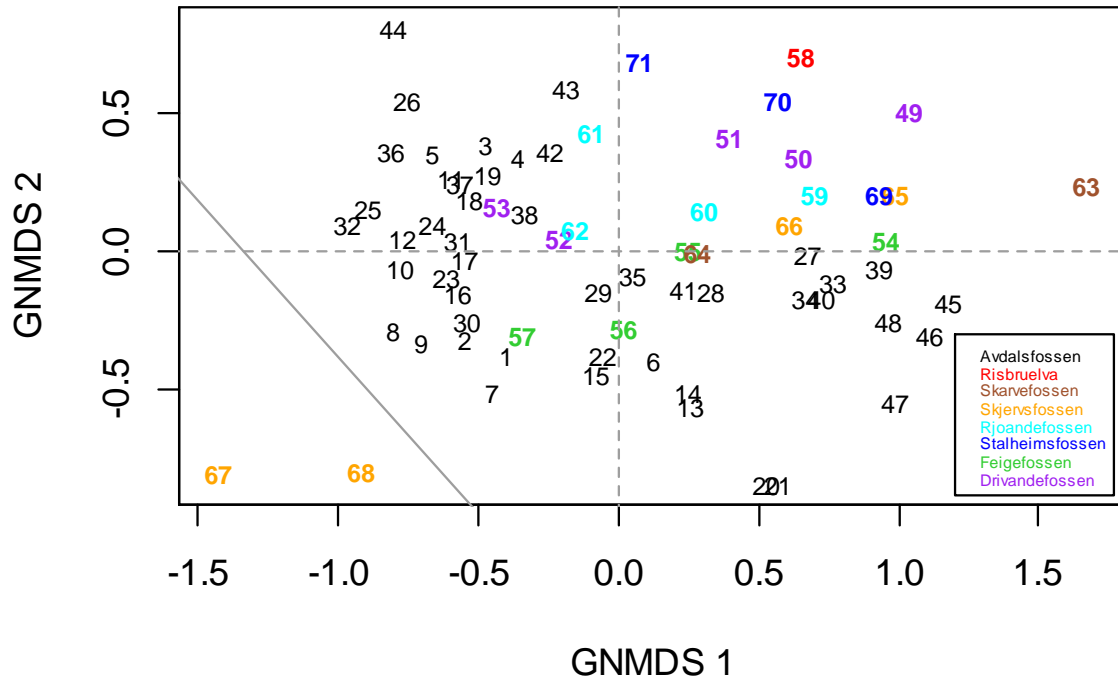
	gnmds2.1	gnmds2.2	dca1	dca2
gnmds2.1	*	0,6444	< 0,0001	0,0082
gnmds2.2	-0,0374	*	0,8310	< 0,0001
dca1	0,9115	0,0173	*	0,0286
dca2	-0,2145	0,6539	-0,1775	*

Gradientlengder for GNMDS-akse 1 og GNMDS-akse 2 var henholdsvis 3,10 og 1,64 H.C.-enheter, mens gradientlengdene for tilsvarende DCA-akser var 4,02 og 3,15 SD-enheter (Figur 51).

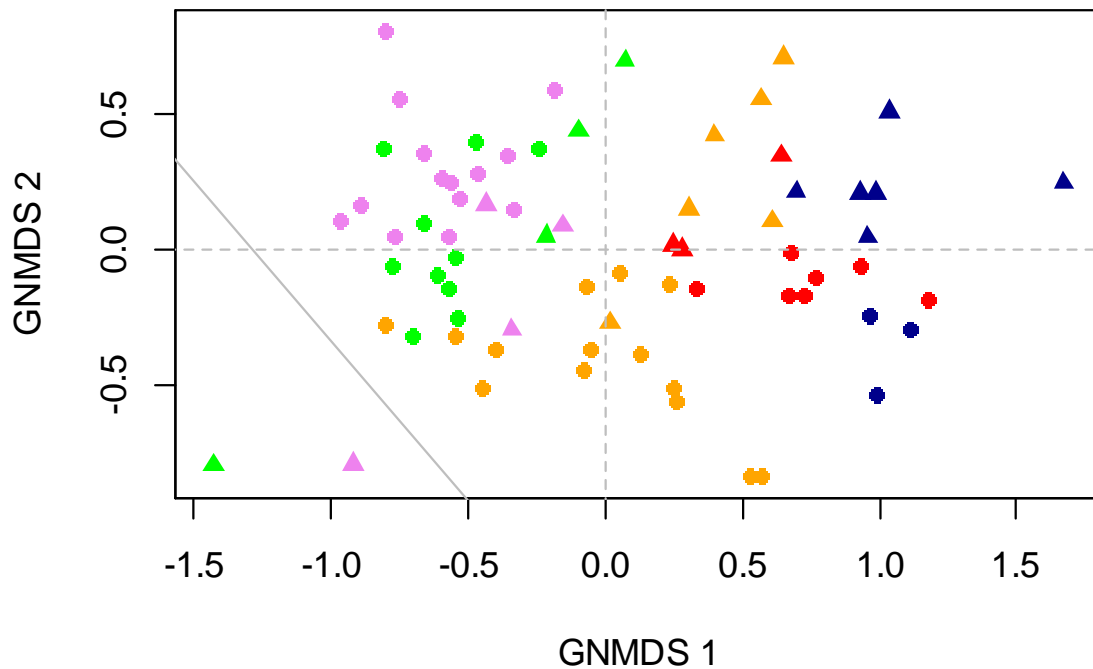
Ruteposisjoner langs GNMDS-akser 1 og 2 i ordinasjonen av de 48 markrutene ved Avdalsfossen (se Figur 36) og de samme rutene i ordinasjonen av totalmaterialet (Figur 49) var sterkt positivt korrelert (akse 1: Kendall's $\tau = 0,8511$, $p < 0,0000$; akse 2: Kendall's $\tau = 0,5479$, $p < 0,0000$). Fordi tilsvarende mønster i artssammensetning ble funnet i ordinasjonen fra markruter ved Avdalsfossen og i ordinasjonen fra alle fosses, kunne vi anta at den økologiske tolkningen av ordinasjonen av Avdalsfossen-materialet også var gyldig for de ekstensive fossene. En visuell sammenligning av ordinasjonsdiagrammene viste at konfigurasjonen av ruter i Avdalsfossen-ordinasjonen (Figur 36) ble gjenfunnet i ordinasjonen av totalmaterialet (Figur 49).

GNMDS-akse 1 viste en tydelig gradient fra skogmark via åpen fosse-eng til sterkt fosseregnpåvirkede ruter lengst til høyre i ordinasjonen (Figur 49 og Figur 50). Ruter i sone A2 – sølvbunkesonen (mosemaksimum) – overlappet dels med sterkt fosseregnpåvirkede ruter (sone A1) og dels med fosse-engruter med mindre fossesprutpåvirkning (sone A3). Rutene 39 og 45 ved Avdalsfossen, som plasserte seg blant sone A1-ruter, lå nær fossen og var sterkt påvirket av fosseregn. Med unntak av de fire rutene 1, 2, 7 og 8 i åpen fosse-eng i transektene 1 og 2 lengst unna Avdalsfossen (Figur 23), var det lite overlapp mellom skogsmarksruter og ruter i åpen fosse-eng langs GNMDS-akse 1.

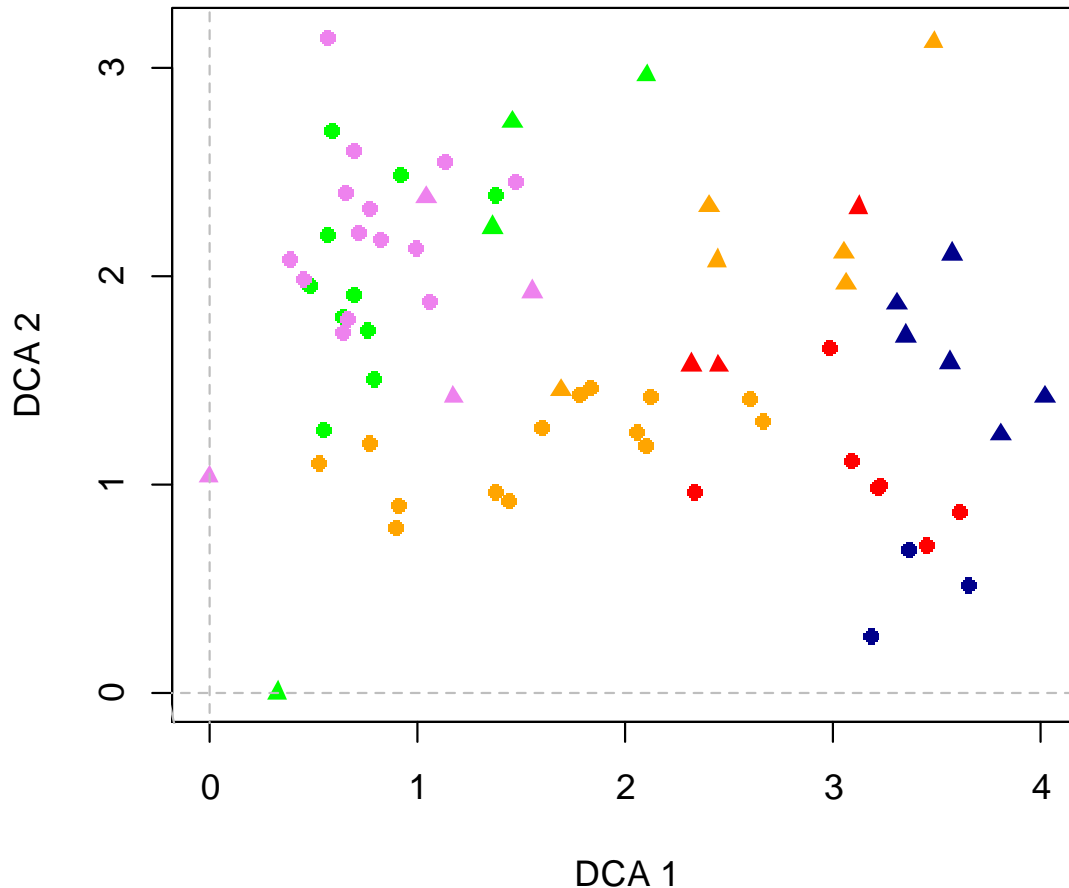
Det var betydelig endring i artssammensetning innen åpen fosse-eng langs førsteaksen, anslagsvis 2,5 H.C.-enheter (2,48 H.C.-enheter mellom rute 8 og rute 63) i GNMDS-ordinasjonen og 3,50 SD-enheter i DCA-ordinasjonen (Figur 51). Akse 2 i GNMDS-ordinasjonen av totalmaterialet var også sterkt korrelert med andreaksen i ordinasjonen av markruter fra Avdalsfossen-lokaliteten. Med unntak av to ruter (67 og 68) var det en overvekt av ruter fra skog i midtre og i øvre del langs andre-aksen, mens de åpne fosse-engrutene fordelte seg jevnere langs denne aksen. Denne aksen hadde positiv korrelasjon med Ellenberg-indeksen for pH i ordinasjonen av rutene ved Avdalsfossen. Mange ruter fra ekstensive fosses med rik eller intermediær berggrunn (bl.a. rutene 58–62 i Figur 49) hadde også høye skårer langs GNMDS-akse 2. Andreaksen i GNMDS-ordinasjonen av markruter fra Avdalsfossen-lokaliteten var også positivt korrelert med tresjiktdeknningen. Rutene fra åpen fosse-eng ved Avdalsfossen hadde lavere skårer langs GNMDS-akse 2 enn åpne fosse-engruter fra de ekstensive fosselokalitetene. Ingen segregering av ruter fra fossesprutpåvirket og ikke fossesprutpåvirket skogsmark ble observert, verken langs GNMDS-akse 1 eller langs GNMDS-akse 2.



Figur 49. GNMDS-ordinasjon av markruter ved Avdalsfossen (rute nr. 1–48) og ruter fra de ekstensive fossene (rute nr. 49–71). Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 50. GNMDS-ordinasjon av markruter ved Avdalsfossen i 2018 markert som prikker og ruter fra de ekstensive fossene markert som trekantar. Blå prikker og trekantar – sone A1 (fosseregn), røde prikker og trekantar – sone A2 (sølvbunkesone, mosemaksimum), oransje prikker og trekantar – sone A3 (åpen fosse-eng), grønne prikker og trekantar – sone A4 (fosserykskog), fiolette prikker og trekantar – sone A5 (ikke fosserykpåvirket skog). Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 51. DCA-ordinasjon av ruter med marksubstrat ved Avdalsfossen i 2018 markert som prikker og ruter fra de ekstensive fossene markert som trekkanter. Blå prikker og trekkanter – sone A1 (fosseregn), røde prikker og trekkanter – sone A2 (sølvbunkesone, mosemaks), oransje prikker og trekkanter – sone A3 (åpen fosse-eng), grønne prikker og trekkanter – sone A4 (fosserykskog), fiolette prikker og trekkanter – sone A5 (ikke fosserykspåvirket skog). Aksene er skalert i SD-enheter.

Utvalgte arters mengdefordeling i markruteordinasjonen av totalmaterialet er vist i Figur 52 og Figur 53. Eksempler på arter som var forholdsvis sterkt knyttet til høyre del av ordinasjonsdiagrammet, det vil si sterkt fossesprutpåvirket fosse-eng og skogsmark, var blant annet ranksnømose *Anthelia julacea*, krypsnømose *Anthelia juratzkana* (Figur 52), rødmesigmose *Blindia acuta* (Figur 52), flomvrangmose *Bryum dixonii*, bekkevrangmose *Ptychostomum pseudotriquetrum*, sprikesleivmose *Solenostoma obovata* og mattehutmose *Marsupella emarginata* (Figur 52).

Flere arter forekom hovedsakelig i den høyre enden av GNMDS1, det vil si i sterkt fossesprutpåvirkete ruter og i ruter noe lenger unna fossen. Eksempler er sløke *Angelica sylvestris* (Figur 52), myrmjølke *Epilobium palustre*, sauesvingel *Festuca ovina*, rødsvingel *Festuca rubra*, strandrør *Phalaris arundinacea*, bakkesoleie *Ranunculus acris* (Figur 52), rosenrot *Rhodiola rosea*, gulsildre *Saxifraga aizoides*, bergfrue *Saxifraga cotyledon*, dvergjamne *Selaginella selaginoides*, bergpolstermose *Amphidium mougeotii*, fettmose *Aneura pinguis*, skortejuvmose *Anoetangium aestivum*, buttstråmose *Anomobryum julaceum* (Figur 52), sumplundmose *Brachythecium rivulare*, gullhårmose *Breutelia chrysocoma*, sumpbroddmose *Calliergonella cuspidata* (Figur 52), engbroddmose *Calliergonella lindbergii*, myrstjernemose *Campylopus stellatum*, pelssåtemose *Campylopus atrovirens*, glanssåtemose *Campylopus gracilis* (Figur 52), kammose *Ctenidium molluscum*, saglommemose *Fissidens adianthoides*, stivlommemose *Fissidens osmundoides*, sokkvårmose *Pellia neesiana*, kildemosearter *Philonotis* spp., bregnejammemose

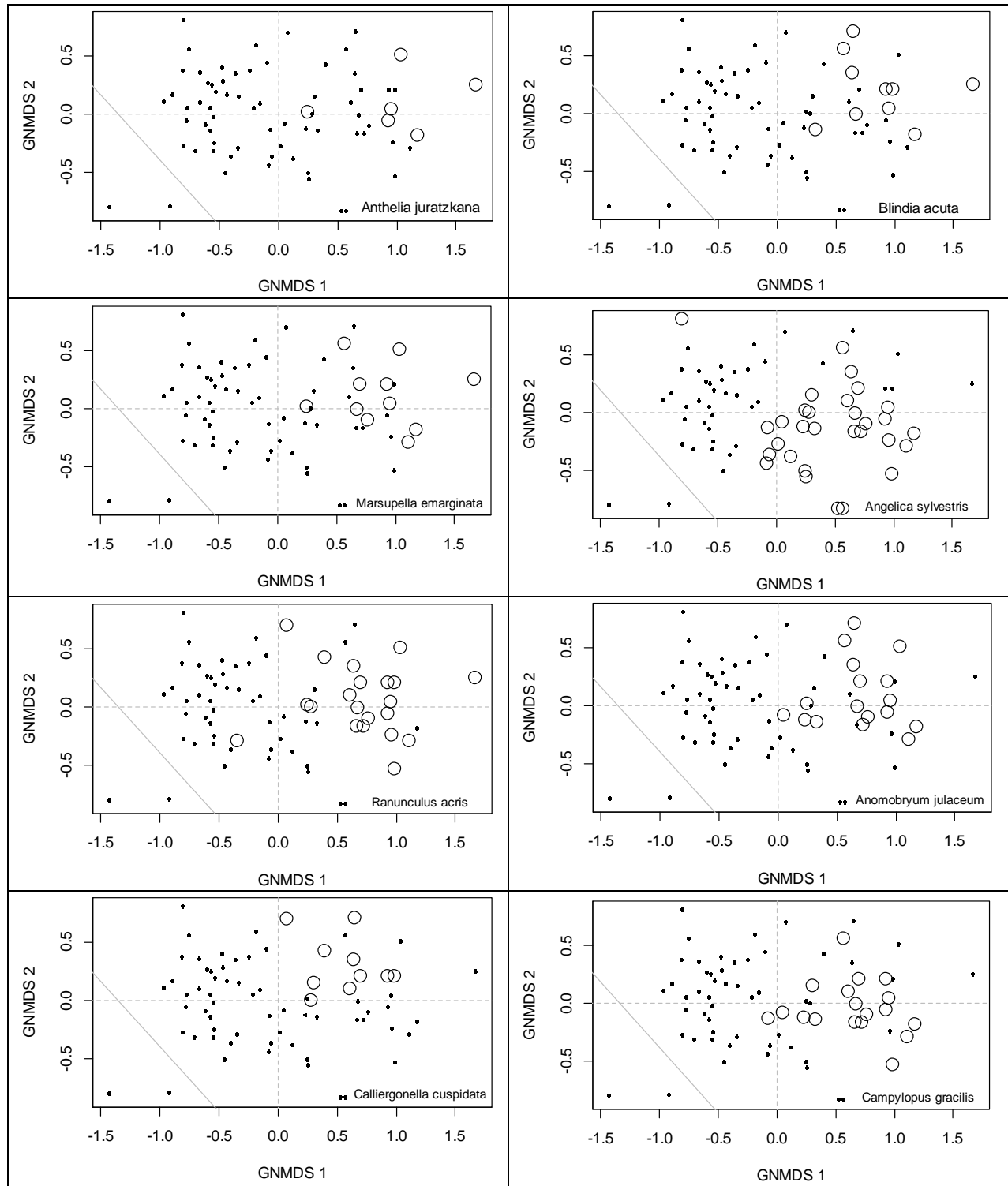
Plagiothecium platyphyllum, fjærgråmose *Racomitrium ericoides*, blodnøkkemose *Sarmentypnum sarmentosum*, tvillingtvebladmose *Scapania subalpina*, bekketvebladmose *Scapania undulata*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* (Figur 53), hornormose *Sphagnum auriculatum*, spriketormose *Sphagnum squarrosum* og grasmose *Straminergon stramineum*.

Fjellmarikåpe *Alchemilla alpina* (Figur 53), slirestarr *Carex vaginata*, heimose *Anastrepta orcadensis*, småstylte *Bazzania tricrenata* (Figur 53), fleinljåmose *Dicranodontium denudatum* og stripefoldmose *Diplophyllum albicans* fantes hovedsakelig i åpen fosse-eng i høyre og nedre venstre del av ordinasjonsdiagrammet. Skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*, hvitbladistel *Cirsium heterophyllum* (Figur 53), tepperot *Potentilla erecta*, engsyre *Rumex acetosa* og kystkransmose *Rhytidiadelphus loreus* forekom også hovedsakelig i åpen fosse-eng, men unngikk de sterkest fossesprutpåvirkede rutene. De samme gjaldt vendelrot *Valeriana sambucifolia* (Figur 53) og myrfiol *Viola palustris*, som også hadde spredte forekomster i skog. Hundekvein *Agrostis canina* og sølvbunke *Deschampsia cespitosa* hadde hovedforekomster i åpen fosse-eng, men fantes også i skogsmark.

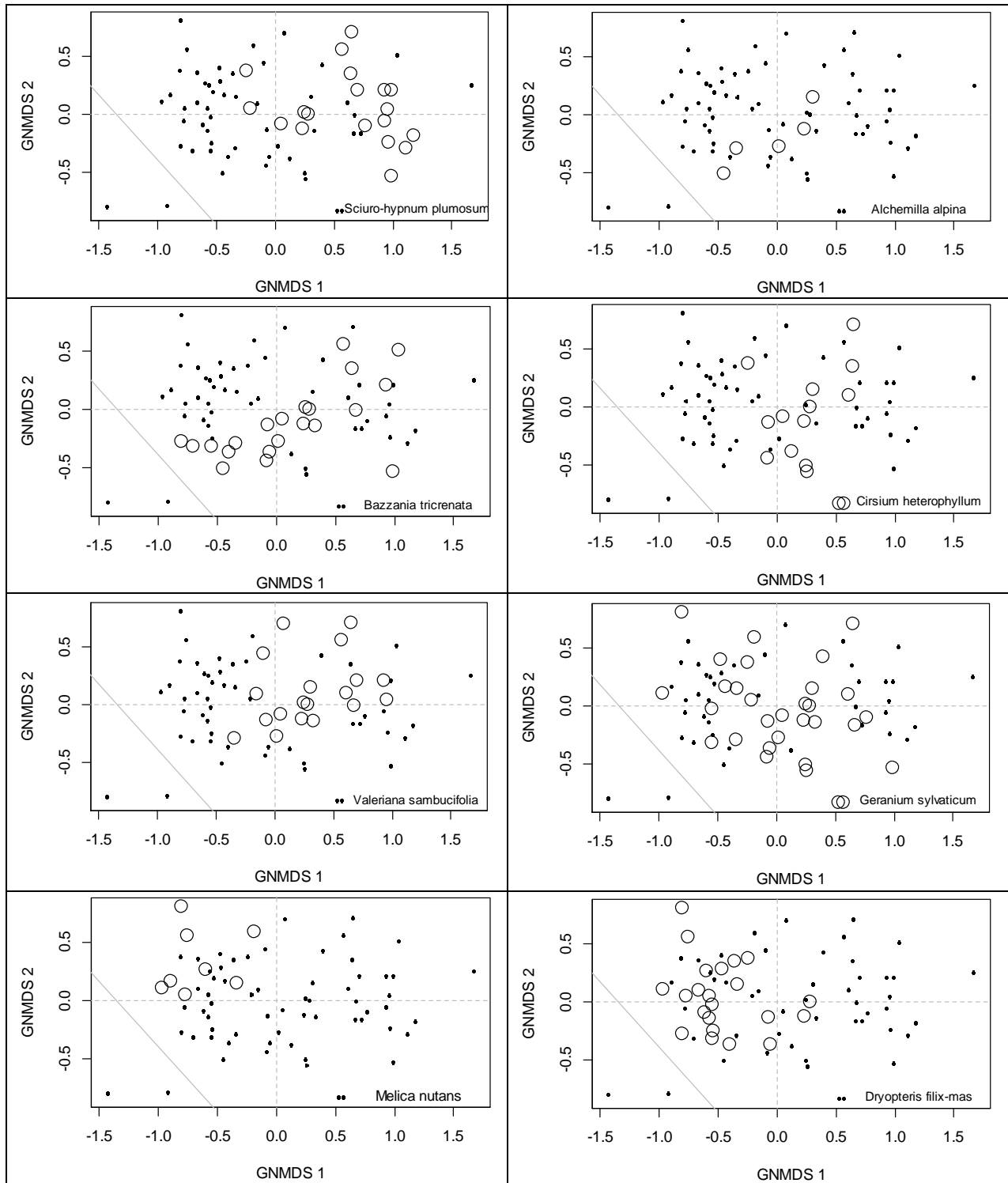
Blant arter som forekom over hele ordinasjonsdiagrammet, og både i skogsmark og åpen fosse-eng, kan nevnes engkvein *Agrostis capillaris*, gulaks *Anthoxanthum odoratum*, smyle *Avenella flexuosa*, blåklokke *Campanula rotundifolia*, trollurt *Circaea alpina*, hvitmaure *Galium boreale*, mjørdurt *Filipendula ulmaria*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum* (Figur 53), enghumleblom *Geum rivale*, firkantperikum *Hypericum maculatum*, hengeving *Phegopteris connectilis*, gullris *Solidago virgaurea*, lundveikmose *Cirriphyllum piliferum*, etasjemose *Hylocomium splendens*, fjærmose *Ptilium crista-castrensis*, heigråmose *Racomitrium lanuginosum*, engkransmose *Rhytidiadelphus squarrosus* og bleiktujamose *Thuidium delicatulum*. Flere av disse artene, f.eks. engkvein *Agrostis capillaris* og storkransmose *Hylocomiadelphus triquetrus*, unngikk de mest fossespruteksponeerte fosse-ene.

Typiske arter i skogsmark inkluderte alle treslagene – gråor *Alnus incana*, dunbjørk *Betula pubescens*, hassel *Corylus avellana*, hegg *Prunus padus* og rogn *Sorbus aucuparia* – samt arter som fingerstarr *Carex digitata*, hengeaks *Melica nutans* (Figur 53), fløyelslundmose *Brachytheciastrum velutinum*, gulband *Metzgeria furcata* og sprikelundmose *Sciuro-hypnum reflexum*, som kun ble funnet i skogruter. En rekke andre arter hadde et klart tyngdepunkt i skogsmark, men med spredte forekomster i ruter i åpen fosse-eng som plasserte seg nær skogsmarksrutene i ordinasjonsdiagrammet. Eksempler var skogburkne *Athyrium filix-femina*, ormetelg *Dryopteris filix-mas* (Figur 53), sauetelg *Dryopteris expansa*, markjordbær *Fragaria vesca*, fugletelg *Gymnocarpium dryopteris*, linnea *Linnaea borealis*, hårfrytle *Luzula pilosa*, skogstjerne *Lysimachia europaea*, maiblom *Maianthemum bifolium*, blåtopp *Molinia caerulea*, gjøkesyre *Oxalis acetosella*, lundrapp *Poa nemoralis*, bringebær *Rubus idaeus*, blåbær *Vaccinium myrtillus*, legeveronica *Veronica officinalis*, skogfiol *Viola riviniana*, rottehallemose *Isoetecium alopecuroides* prakthinnemose *Plagiochila asplenoides*, skogfagermose *Plagiomnium affine*, broddfagermose *Plagiomnium cuspidatum*, furumose *Pleurozium schreberi* og rosettrose *Rhodobryum roseum*.

Arter med tendens til konsentrasjon i øvre del av ordinasjonsdiagrammet (høye skårer langs GNMDS-akse 2) var blant andre trollurt *Circaea alpina*, hassel *Corylus avellana*, mjørdurt *Filipendula ulmaria*, hvitmaure *Galium boreale*, enghumleblom *Geum rivale*, hengeaks *Melica nutans* (Figur 53), lundrapp *Poa nemoralis*, rosenrot *Rhodiola rosea*, gulsildre *Saxifraga aizoides*, dvergjamne *Selaginella selaginoides*, skogfiol *Viola riviniana*, fettmose *Aneura pinguis*, skortejuvmose *Anoetangium aestivum*, bekkevragmose *Ptychostomum pseudotriquetrum*, myrstjernemose *Campylium stellatum*, palmemose *Climacium dendroides*, kammose *Ctenidium molluscum*, saglommemose *Fissidens adianthoides*, stivlommemose *Fissidens osmundoides*, gulband *Metzgeria furcata* og putevrimose *Tortella tortuosa*, dels også bleiktujamose *Thuidium delicatulum*. I motsatt ende av denne aksene hadde arter som tyttebær *Vaccinium vitis-idaea*, heimose *Anastrepta orcadensis* og fleinljåmose *Dicranodontium denudatum* et tyngdepunkt. En del arter forbundet med semi-naturlig eng eller mer næringsrik eng ble også funnet i rutene, men flere av disse hadde relativt lav frekvens, som ryllik *Achillea millefolium*, hundegras *Dactylis glomerata* og engfrytle *Luzula multiflora*, mens andre forekom i flere ruter hovedsakelig i åpen fosse-eng, dels også i skog: engkvein *Agrostis capillaris*, blåklokke *Campanula rotundifolia*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, sauesvingel *Festuca ovina*, rødsvingel *Festuca rubra*, mjørdurt *Filipendula ulmaria*, hvitmaure *Galium boreale*, tepperot *Potentilla erecta*, bakkesoleie *Ranunculus acris* og engsyre *Rumex acetosa*.



Figur 52. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMDS-ordinasjonen av ruter i alle fosser. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.



Figur 53. Fordeling av utvalgte arters mengder i GNMDS-ordinasjonen av ruter i alle fosser. Sirklenes størrelse er proporsjonal med artenes mengde i de respektive rutene. Aksene er skalert i H.C.-enheter.

6 Diskusjon

6.1 Vegetasjon på marksubstrat

6.1.1 Økende fossespruteffekt – fra skogsmark til fosse-eng

Et hovedmål med denne undersøkelsen er å undersøke sammenhenger mellom vannsprutintensitet og vegetasjon. Langs akse 1 i ordinasjonene, som uttrykker hovedvariasjonen i artssammensetning, endrer vegetasjonen seg fra fastmarksskogsmark til åpen fosse-eng. Den sterkeste fossesprutpåvirkede vegetasjonen nær fossen utgjør det ene endepunktet for gradienten. På motsatt side, med lave verdier på ordinasjonsaksene, finner vi skogsmark-vegetasjonen. I lokaliteten ved Avdalsfossen øker relativ luftfuktighet og duggpunkt langs denne gradienten inn mot fossen. Samtidig finner vi også en økning i Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet, det vil at artssammensetningen indikerer at forholdene blir lysere og fuktigere inn mot fossen. Målingene viser at lufttemperaturen også avtar. Vindhastigheter ble ikke målt, men egne erfaringer i felt indikerer at styrken på fossevinden øker sterkt inn mot fossen. Vi finner altså en klar gradient som kan relateres til fossens påvirkning på vegetasjonen. Nær fossen er det mye lys, og høy luftfuktighet og høy jordfuktighet, samtidig som lufttemperaturen er lav. Lengre fra fossen øker lufttemperaturen og fuktigheten avtar. Disse relasjonene samsvarer godt med den lokale komplekse miljøvariabelen vannsprutintensitet (VS) slik den er beskrevet i NiN (Halvorsen et al. 2019b). Vannsprutintensitet er definerende lokal kompleks miljøvariabel (dLKM) for natursystem-hovedtypen fosse-eng (T15), det vil si den miljøvariabelen som skiller den spesielle hovedtypen fosse-eng fra den normale variasjonen innenfor hovedtypegruppe fastmarkssystemer i NiN (Halvorsen et al. 2019a). Implisitt i dette ligger at miljøvariabelen vannsprutintensitet forårsaker så stor endring i artssammensetningen at fosse-enger skiller seg vesentlig fra øvrig normal variasjon innen fastmarkssystemer, og dermed skal skilles ut som egen hovedtype.

I NiN brukes begrepene fossesprut og fosserøyk om dråper og mindre vannpartikler som dannes av vannspruten fra fosser og elver som går i stryk (Halvorsen et al. 2019b). Fossefallet danner også fallvinder som kan være sterke ved store fosser, og som i seg selv også påvirker vegetasjonen gjennom vindslitasje (som på en rabbe). Vinden frakter vannpartiklene vekk fra fossen i elvas fallretning. Lettere partikler fraktes lengre vekk fra fossen enn tyngre dråper, og slik oppstår en gradient i fossesprut som har sterkeste påvirkning på vegetasjonen nærmest fossen. Elvevannet, som i mange tilfeller kommer fra nedbørfelt i fjellet og har tilførsel fra breer, har også en lavere temperatur enn omgivelsene om sommeren, slik at fossespruten sammen med fallvindene medfører en temperaturreduksjon i den omkringliggende vegetasjonen. Temperaturen er lavest nær fossen og øker med økende avstand, slik også våre lufttemperaturmålinger med økende avstand fra fossen viser (se Figur 27). Meyer (1984) finner også at temperaturen er lavest i vegetasjon som er sterkest påvirket av fossesprut i fosse-eng i Strynevassdraget, og hevder samtidig at fossespruten overstyrer effekten av varmt vær og holder temperaturen lav i sterkt fossesprutpåvirket vegetasjon, selv ved solskinn og i varme perioder. Det er ikke usannsynlig at fossesprutens temperaturreducerende effekt kan ha betydning for artssammensetningen.

Målinger av relativ luftfuktighet viser også en tydelig gradient med avtagende luftfuktighet med økende avstand fra fossen (se Figur 28). I flomperioder er fosserøyken merkbar tvers over Utladalen i forlengelsen av Avdalsfossens hovedretning, i en avstand på minst 200 m. Lokale topografiske forhold påvirker retningen fossespruten tar og hvor langt den fraktes. I trange gjel vil fossespruten kunne nå lengre vekk fra fossen og derved påvirke omgivende natur over større avstander enn for eksempel i en sørvendt dalside. Fossespruten tilfører fuktighet både til vegetasjon og jord, slik at jordfuktigheten er høy og gir grunnlag for fuktighetskrevende arter. Særlig utpreget er det nær fossen. I lokaliteten ved Avdalen observerte vi tuer med vannmettet jordsmonn som lett raste ut ved tråkk i fosse-eng nær fossen. Dette ble også observert ved Feigefossen og Skarvefossen, og kan være et fellestrekk ved de mest fuktige fosse-engene. Avdalen er GNMDS-akse 1 sterkt positivt korrelert både med målt relativ luftfuktighet og

med Ellenberg-indeksen for fuktighet; sistnevnte viser at artssammensetningen indikerer høyere jordfuktighet i ruter nær fossen. Dette gjenspeiles også tydelig i artssammensetningen, der den mest fossesprututsatte sonen nær fossen har glissen feltsjiktvegetasjon, dominert av gress som er presset mot bakken av fossespruten. Sølvbunke *Deschampsia cespitosa* er typisk i denne sonen. Et særtrekk i de mest fossesprututsatte fosse-engrutene er forekomsten av fuktighetskrevende moser, blant annet flere arter som også forekommer i fuktige snøleier i fjellet. Eksempler på arter som er knyttet til denne sonen, er buttstråmose *Anomobryum julaceum*, ranksnømose *Anthelia julacea*, krypsnømose *Anthelia juratzkana*, rødmesigmose *Blindia acuta*, glanssåtemose *Campylopus gracilis* (Figur 46), sprikesleivmose, *Solenostoma obovata*, mattehutremose *Marsupella emarginata*, sokkvårmose *Pellia neesiana*, kildemose-arter *Philonotis* spp., blodnøkkemose *Sarmentypnum sarmentosum*, tvillingtvebladmose *Scapania subalpina*, og bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum*. I de ekstensive fossene opptrer de samme artene i den aller innerste sonen mot fossen. I tillegg kan fettmose *Aneura pinguis*, skortejuvmose *Anoetangium aestivum*, sumplundmose *Brachythecium rivulare*, sumpbroddmose *Calliergonella cuspidata*, engbroddmose *Calliergonella lindbergii*, myrstjernemose *Campylium stellatum*, pelssåtemose *Campylopus atrovirens*, bregnejamnemose *Plagiothecium platyphyllum* og grasmose *Straminergon stramineum* forekomme i denne sonen.

Meyer (1984) beskriver en sonering fra nakent berg innerst ved fossen som er mer eller mindre vegetasjonsfritt, bortsett fra spredt vegetasjon på mineraljord mellom blokker. Sølvbunke *Deschampsia cespitosa* og engkvein *Agrostis capillaris* er ifølge Meyer (1984) de eneste karplantene av betydning innerst ved fossen. I Strynevassdraget følges denne engkvein/sølvbunkesonen av en sone med marikåpe *Alchemilla* spp. og deretter en sone med firkantperikum *Hypericum maculatum* (Meyer 1984). I Avdalsfoss-lokaliteten opptrer også disse artene, men de fordeler seg ikke på distinkte soner slik Meyer (1984) beskriver. Men også i fosse-enga i Avdalen danner enkelte gressarter sammenhengende matter. Typisk finnes det en glissen sølvbunkedominert vegetasjon innerst ved fossen, der fuktighetskrevende moser også er framtrædende. Med økende avstand fra fossen øker gradvis innslaget av fuktighetskrevende urter som sløke *Angelica sylvestris*, skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*, hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, myrmjølke *Epilobium palustre*, rødsvingel *Festuca rubra*, bakkesoleie *Ranunculus acris* og vendelrot *Valeriana sambucifolia*. Enda lengre fra fossen finnes tette bestander av strandrør *Phalaris arundinacea* og skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*. I fosse-eng som er svakere påvirket av fossesprut finnes sløke *Angelica sylvestris*, smyle *Avenella flexuosa*, skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*, hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*, blåtopp *Molinia caerulea*, bakkesoleie *Ranunculus acris*, engsyre *Rumex acetosa*, gullris *Solidago virgaurea* og vendelrot *Valeriana sambucifolia*. Engkransmose *Rhytidiadelphus squarrosus* er typisk i bunnsjiktet i hele fosse-enga, og vi finner også heimose *Anastrepta orcadensis*, engbroddmose *Calliergonella lindbergii*, lundveikmose *Cirriphyllum piliferum*, etasjemose *Hylocomium splendens*, fjærgråmose *Racomitrium ericoides* og heigråmose *Racomitrium lanuginosum*. Flere av disse artene nevnes også av Meyer (1984) og Odland et al. (1991) fra fossesprutpåvirket vegetasjon. For eksempel beskriver Odland et al. (1991) en sonering med kryptogamer som rødmesigmose *Blindia acuta* og bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* på de mest ekstremt fossesprutpåvirkete stedene, fulgt av blant annet fjellbunke *Deschampsia alpina* og bekkesildre *Saxifraga rivularis*, blodnøkkemose *Sarmentypnum sarmentosum* og flatsaltlav *Stereocaulon coniophyllum*. Fra mindre eksponert fosse-eng nevnes hundekvein *Agrostis canina*, skogrørkvein *Calamagrostis phragmitoides*, hvitbladtistel *Cirsium heterophyllum*, sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, enghumleblom *Geum rivale*, flekkmure *Potentilla crantzii*, fjelltistel *Saussurea alpina*, gullris *Solidago virgaurea* og vendelrot *Valeriana sambucifolia*. Typiske trekk ved variasjonen i artssammensetning langs fossesprutgradienten er økende frekvens av fuktighetskrevende arter, dominans av moser, urter og gress, og få lyngarter. Lyng forekommer hovedsakelig i kantsoner ytterst i fosse-enger, i velutviklet kryptogamvegetasjon.

Resultatene fra vår undersøkelse viser at variabelen vannsprutintensitet i NiN er en viktig miljøvariabel som forårsaker dannelse av åpne fosse-enger, slik inndelingen i hovedtyper i NiN versjon 2.2 viser og som det er vist i undersøkelsene til Veve (1975), Meyer (1984) og Odland et al. (1991). Fremstad (1997) deler fosse-eng i mose-utforming, lavurt-utforming og høystaude-utforming etter økende avstand fra foss og avtagende vannsprut. Meyer (1984) relaterer også variasjon i vegetasjonstyper til temperatur og relativ luftfuktighet i Strynevassdraget, der mosesamfunn nærmest fossen er knyttet til de kjøligste stedene med

høy relativ luftfuktighet, sterk vind og enorme fossenedbørmengder. Meyer (1984) finner en gradvis endring i klimavariablene fra mosesamfunn, via grasdominerte samfunn til gras- og urtedominerte samfunn, og til slutt, vier- og blåbærdominerte samfunn mot kanten av fosse-enga. Soneringen Meyer beskriver har likhetstrekk med variasjonen langs vannsprutgradienten i Avdalen, der vegetasjonen nær fossen er glissen og består av spredte gras og moser, via grasdominert vegetasjon med blant annet sølvbunke og gradvis sterkere innslag av urter. Blåbær og andre lyngarter øker i frekvens mot kanten av enga, også i lokaliteten ved Avdalsfossen.



Figur 54. Nakent fossesprutpåvirket berg innerst ved foten av Avdalsfossen fotografert i en periode med lav vannføring i elva. Et karakteristisk trekk er gress som er presset mot bakken av fossespruten. Foto: Harald Bratli.

I den umiddelbare nærheten til fossen kan påvirkningen fra fossesprut i flomperioder med høy vannføring være så sterk at jord og vegetasjon hele tida risikerer å bli spylt vekk og bare nakent berg (T1) blir tilbake (Figur 54). De enkle fossenedbørsmålingene som ble foretatt i vår undersøkelse fra Avdalsfossen viser hvilke enorme mengder vann som tilføres gjennom fossesprut. Målingene viser tydelig avtagende fossesprut med økende avstand fra fossen og fra mai og utover sommeren. De viser også store forskjeller mellom vårflomperioden i mai og målinger foretatt i september. Våre målinger indikerer at mengden tilført fossenedbør er vesentlig høyere i lokaliteten ved Avdalsfossen enn anslått for Aurlandsvassdraget der Odland et al. (1991) antyder 150 mm pr. døgn i de mest ekstreme periodene på sommeren 40 meter fra fossen. Våre målinger i Avdalsfoss-lokaliteten indikerer at fosseregnet bidro med 3200 mm pr. døgn den 22. mai 2018, i omtrent samme avstand fra fossen (45 m), mens mengden sank til 64 mm/døgn 150 m fra fossen. Dagen etter ble det målt mengder som tilsvarer henholdsvis 2044 mm/døgn 45 m fra fossen og 41 mm/døgn 150 m fra fossen. Målingene 22. og 23. mai 2018 ble foretatt ved omtrent lik vannføring og på samme tid på døgnnet, men viser likevel betydelig forskjell i mengden fosseregn. Dette indikerer at det er en viss usikkerhet forbundet med målingene. Likevel levner målingene ingen tvil om at fossesprut

tilfører marka nær fossen enorme vannmengder, slik at vegetasjon og jordsmonn holdes permanent fuktige gjennom store deler av vekstsesongen. Figur 25 viser dessuten at vannføringen kan bli vesentlig høyere enn på de dagene da målingene ble utført. Seinere i sesongen sank fossenedbøren 45 m unna fossen til 1403 mm/døgn den 17. august og 10 mm/døgn den 9. september. 150 m unna fossen var tilførselene av nedbør fra fossesprut 15 mm/døgn den 17. august og 0,7 mm/døgn den 9. september. Odland et al. (1991) estimerte årlig tilført fossenedbør ved å ta hensyn til variasjon i vannføring i elva og kom fram til 5160 mm pr. år 40 m fra fossen i Aurlandselva. Til sammenligning estimerte Kallio (1969) årlig tilførsel til 15000 mm pr. år ved de store Churchill-fallene i Canada. Det er store usikkerheter forbundet med estimatene fra lokaliteten ved Avdalsfossen, men årlig fossenedbør må likevel antas å være vesentlig høyere enn estimert av Odland et al. (1991) fra Aurlandselva, og vesentlig høyere enn normal årsnedbør på de mest nedbørrike meteorologiske stasjonene i landet. Høyest årlig nedbør er 5596 mm pr. år, registrert i Brekke, Gulen kommune, Sogn og Fjordane (Mamen 2008). Til sammenligning skal verdensrekord i årlig nedbør være 26461 mm i Cherrapunji, India (Jennings 1950, Nevres 2016) og at den våteste nedbørstasjonen i verden, López de Micay i Colombia, har gjennomsnittlig årsnedbør på 12892 mm pr. år for årene 1961-2012 (Nevres 2016).

Åpen fosse-eng forekommer inn mot fossens nedslagspunkt og har størst utstrekning i fossesprutens hovedretning rett ut fra fossen, mens fosserøypåvirket skog opptrer lenger unna og langs sidene av fosse-enga. Dette vises av at Ellenberg-indeksen for lys øker og tresjiktdekningen avtar langs førsteaksen. Andersen & Fremstad (1986) hevder at mangelen på trær i de åpne fosse-engene kan skyldes at trærne ikke klarer å etablere seg i et tett feltsjikt i et så kjølig og humid miljø. Videre foreslår de at sterk vindslitasje, islegging og skade på oppstikkende plantedeler i vinterhalvåret også hemmer etablering av trær. Betydningen av is blir også påpekt av Kallio (1969) fra Labradorhalvøya i Canada. I beskrivelsen av fosse-eng i NiN (Halvorsen et al. 2019b) framheves isdannelse på vedvekster som en viktig årsak til at det dannes fosse-enger og at disse opprettholdes som treløse områder over tid. Isdannelsen kan skje i perioder med kuldegrader samtidig som fossen ikke er frosset. Vedplanter tåler trolig denne innfrysingen i is dårlig. Undersøkelser av vinterforholdene inngikk ikke i vårt studium, og det er behov for å klarlegge den økologiske betydningen av snø og is for hemming av trevekst og vegetasjonens sammensetning i fosse-eng bedre. Kanskje er det kombinasjonen av et fuktig og relativt kjølig lokalklima og snø- og isdannelse om vinteren som er utslagsgivende? Det kjølige lokalklimaet kan kanskje også bidra til sein utsmelting om våren og kan, kanskje sammen med fuktige forhold, være årsak til at artssammensetningen nær fossen har likhetstrekk med snøleier, i hvert fall i høyereliggende fosse-enger. Nærheten til fjellet vil også direkte bidra til å øke forekomsten av fjellplanter i fosse-engene. Det er vel kjent at elver fungerer som spredningsveier for fjellplanter nedstrøms (Danvind & Nilsson 1997, Nilsson 1999), og at fjellplanter ofte finnes langs elvebredder langt ned i den boreale sonen. Nilsson (1999) peker også på at kortere vekstsesong er et trekk elvebredder deler med fjellvegetasjon, og som kan gi vekstforhold for fjellplanter.

Et spesielt trekk ved de sterkt fossesprututsatte engene er forekomst av enkelte arter som har sitt tyngdepunkt i snøleier i fjellet. Kallio (1969) knytter forekomst av snøleiearter som *Anthelia juratzkana* og *A. julacea*, fjellskrinneblom *Arabis alpina*, stivstarr *Carex bigelowii*, dvergmjølke *Epilobium anagallidifolium* og fjellrapp *Poa alpina* til fossesprutsoner på Labradorhalvøya i Canada og til isdannelse. Begge *Anthelia*-artene ble også funnet i lokaliteten ved Avdalsfossen. Fjellmarikåpe *Alchemilla alpina*, svartstarr *Carex atrata*, stivstarr *Carex bigelowii*, setermjølke *Epilobium hornemannii*, snøsildre *Micranthes nivalis*, stjernesildre *Micranthes stellaris*, fjellsyre *Oxyria digyna*, fjelltistel *Saussurea alpina*, gulsildre *Saxifraga aizoides*, rødsildre *Saxifraga oppositifolia* og fjellfiol *Viola biflora* er eksempler på karplanter som ble funnet i denne undersøkelsen og som er vanlige i fjellet og høyereliggende åstrakter (Lid & Lid 2005).

Skogsmarksrutene, inkludert ruter i fosserøypåvirket skogsmark, utgjør det motsatte endepunktet av de åpne fosse-engene langs gradienten som vises på første-aksen i ordinasjonen fra Avdalsfoss-lokaliteten. Korrelasjonene med variabler som tresjiktdekning og Ellenberg-indeksen for lys indikerer at overgangen fra fosse-eng til skogsmark innebærer et skifte fra lyselskende til skyggetolerante arter. Samtidig er Ellenberg-indeksene for fuktighet og relativ luftfuktighet også positivt korrelert med førsteaksen, og indikerer at marka i de åpne fosse-engene er fuktigere enn i skogsmarka. Vi finner ingen klar separasjon av skogsmarksruter med og uten fosserøypåvirkning langs førsteaksen i GNMDS-ordinasjonen fra

Avdalsfoss-lokaliteten. Heller ikke i ordinasjonen av ruter på steinsubstrat eller i den samlede ordinasjonen av markruter fra Avdalsfossen og de ekstensive fossene finner vi en slik separasjon. Dette til tross for at målingene av relativ luftfuktighet viser en tendens til at skogsmark uten fosserøypåvirkning hadde lavere luftfuktigheten. Målingene fra lokaliteten ved Avdalsfossen viser at forskjellene i luftfuktighet mellom skogsmarkstypene er størst om våren og jevner seg ut seinere i sesongen. Dette kan forklare at tilførsel av fossesprut har mindre betydning for skogsmarksvegetasjonen enn vegetasjonen i åpen eng. Det er ingen motsetning mellom dette og at fuktighetstilførsler fra foss ("fosserøyk") har betydning for artssammensetningen i epifyttvegetasjonen og kryptogramfloraen på bergvegger, som påpekt av Evju et al. (2011) og Gaarder et al. (2017). Disse systemene inngår ikke i vår undersøkelse.

Flere forfattere anser fosserøypåvirket skogsmark som en sjelden naturtype med flere spesialiserte arter (Evju et al. 2011, Ihlen & Eilertsen 2012, Gaarder et al. 2017), først og fremst epifyttiske moser og lav, gjerne knyttet til rikbarkstrær, det vil si treslag med høy pH i barken (Du Rietz 1945). Mange av artene og som trekkes fram i disse beskrivelsene av fosserøyskog, er rødlistet. Vår undersøkelse inkluderer imidlertid ikke epifytter, men har som hovedformål å beskrive generelle mønstre i vegetasjonens sammensetning på marka. Grunnen til det er at natursystem-inndelingen er basert på kunnskap om variasjonen i artssammensetning i mark- og bunnsystemene. At vi finner liten støtte for inndeling av fastmarksskogsmark i egne typer basert på variasjon i påvirkning fra fossen, gjør at det spesialiserte artsmangfoldet av epifytter og arter på berg som er knyttet til dette miljøet, må beskrives ved bruk av beskrivelsessystemet i NiN. Ihlen & Eilertsen (2012) nevner heller ingen karplanter med preferanser for fosserøykinfluert skogsmark.

Fosserøykens betydning for skogmarksøkosystemet kan variere mellom regioner, og for eksempel være større i mer kontinentale deler av landet. Björk et al. (2009) framhever betydningen av fossesprutmiljøer for forekomsten av fuktighetskrevende, oseaniske kryptogamer i innlandsområder langt utenfor disse artenes øvrige utbredelsesområde i kontinentale områder i Nord-Amerika. Evju et al. (2011) og Ihlen & Eilertsen (2012) peker også på sammenhenger mellom forekomst av oseaniske kryptogamer og fosserøymiljøer i mer kontinentale strøk i innlandet i Norge. Undersøkelser av fosserøypåvirket skogsmark i Midt-Norge indikerer også at dette miljøet inneholder sjeldne fuktighetskrevende kryptogamer (Hassel & Holien 2008). Kallio (1969) hevder at fossenedbøren ved Churchillfossen skaper et humid lokalklima som gjør det mulig for oseaniske lav å etablere seg og danne levedyktige populasjoner i et ellers kontinentalt klima på Labradorhalvøya i Canada. Kallio (1969) hevder også at skogsvegetasjonen framstår som mer frodig og friskere enn ellers i det kontinentale klimaet på Labradorhalvøya, der lavdominert skogsvegetasjon er vanlig. Dette åpner for at fosserøyk kan ha mindre betydning for markvegetasjonen i skogsmark i kyststrøk i Norge der nedbøren generelt er høy og lokalklimaet fuktig, enn i mer kontinentale strøk i Norge.

6.1.2 Variasjon relatert til kalkinnhold

Den nest viktigste vegetasjonsgradienten i markvegetasjonen i vår undersøkelse, som kommer til uttrykk langs andre-aksen i ordinasjonen av markvegetasjon i lokaliteten ved Avdalsfossen, uttrykker variasjon knyttet til kalkinnhold (KA). Dette understøttes av Ellenberg-indeksen for pH, som er sterkt korrelert med denne aksens, både i GNMDS- og DCA-ordinasjonene. Kalkinnhold er i gjeldende versjon 2.2 av NiN den eneste variabelen som legges til grunn for inndeling av fosse-eng (T15) i grunntyper. Hovedtypen er delt i en litt kalkfattig til intermediær type (basistrinn KA-cde) og en kalkrik type (basistrinn KA-fgh). Årsaken til at de mest og minst kalkrike trinnene er utelatt, er at effekten av fossesprut antas å moderere effekten av kalkrikhet og andre lokale komplekse miljøvariabler i så stor grad at ekstremverdiene langs kalkinnholdsgradienten mangler i fossesprut-betingete miljøer (Halvorsen et al. 2019b). Variasjonen i Ellenberg-indeksen for pH synes dels å være knyttet til variasjon fra åpen fosse-eng lite påvirket av fossesprut, som finnes nær den ene enden av denne aksens, til skogsmark og fosse-eng nærmere fossen. Det er altså også en viss variasjon innen fosse-enger relatert til Ellenberg-indeksen for pH. Fosse-enger som er lite påvirket av fossesprut ligger lengst unna fossen, mens skogsmark forekommer med varierende avstand fra fossen. Dette kan være forklaringen på at ordinasjonsaksen er negativt korrelert

med avstand til fossen, og positivt korrelert med tre- og busksjiktdeknningen. At kalkinnholdet øker fra fosse-eng til skogsmark indikeres også av at Ellenberg-indeksen for pH er positivt korrelert med tresjiktvariablene. Hylander & Dynesius (2006) finner en sterk sammenheng mellom moseartssammensetningen i skogsmark langs kanten av elver i boreale bioklimatiske soner i Sverige og en pH-indeks. Variasjonen i vegetasjon på steinsubstrat synes også å være knyttet til pH, da Ellenbergindeksen for pH er den eneste variabelen som er positivt korrelert med denne aksens. Artenes fordeling i ordinasjonsdiagrammet tyder imidlertid ikke på at det er særlig stor variasjon i mark-pH i rutene ved Avdalsfossen. Ingen sterkt kalkkrevende arter er observert, men det synes som om innslaget av moderat kalkkrevende arter er større i skogsmark enn i fosse-eng. Eksempler på slike arter, er blant annet hassel *Corylus avellana*, fingerstarr *Carex digitata*, hengeaks *Melica nutans*, lundrapp *Poa nemoralis*, legeveronica *Veronica officinalis*, skogfiol *Viola riviniana*, og mosene fløyelslundmose *Brachytheciastrum velutinum* og rottehalemose *Isothecium alopecuroides*. Datamaterialet fra lokaliteten ved Avdalsfossen fanger følgelig opp svært lite variasjon langs kalkinnholdsgradienten. Det understøttes av ordinasjonen av totalmaterialet. Langs andreaksen i ordinasjonen av totalmaterialet, som er relatert til Ellenberg-indeksen for pH, finner vi rutene fra Avdalsfossen samlet nær den "kalkfattige enden", mens fosse-engrutene fra de ekstensive fossene sprer seg bedre langs aksens med en tendens til konsentrasjon langs den motsatte, kalkrike, enden. Dette viser at totalmaterialet fanger opp mer variasjon relatert til kalkinnhold, noe også figurene med artenes mengdefordeling i ordinasjonen indikerer. Nær den "kalkrike enden" av denne gradienten finner vi i tillegg til arter nevnt over også trollurt *Circaea alpina*, mjørdurt *Filipendula ulmaria*, hvitmaure *Galium boreale*, enghumleblom *Geum rivale*, rosenrot *Rhodiola rosea*, gulsildre *Saxifraga aizoides*, dvergjamne *Selaginella selaginoides*, fettmose *Aneura pinguis*, skortejuvmose *Anoetangium aestivum*, bekkevranngmose *Ptychostomum pseudotriquetrum*, myrstjernemose *Campylium stellatum*, palmemose *Climacium dendroides*, kammose *Ctenidium molluscum*, saglommose *Fissidens adianthoides*, stivlommose *Fissidens osmundoides* og putevrimose *Tortella tortuosa*. I motsatt ende av gradienten opptrer arter som dominerer på kalkfattig mark, som tyttebær *Vaccinium vitis-idaea*, heimose *Anastrepta orcadensis* og fleinljåmose *Dicranodontium denudatum*. Meyer (1984) nevner fettmose *Aneura pinguis*, stivlommose *Fissidens osmundoides*, myrstjernemose *Campylium stellatum* og putevrimose *Tortella tortuosa* som eksempler på arter knyttet til litt kalkrikere bergarter. Dette er også arter som opptrer i øvre del av ordinasjonsdiagrammet for marksubstrat i lokaliteten ved Avdalsfossen. Fremstad (1997) deler fosse-enger inn etter vannsprutpåvirkning, men ikke etter kalkinnhold. Hun sier imidlertid at variasjonen er dårlig kjent.

Resultatene fra Avdalen og de ekstensive fossene indikerer at det er grunnlag for å dele fosse-enger videre inn etter kalkinnhold. Denne variasjonen er imidlertid fortsatt mangelfullt kjent, og bør undersøkes videre.

6.1.3 Utmarksbruk – slått og beite i fosse-eng

I fosse-engruter mindre påvirket av fossesprut finner vi en artssammensetning som har fellestrekk med andre åpne engpregete natursystemer, som rasmarkhei- og eng (T16), åpen flomfastmark (T18) og til dels også semi-naturlig eng (T32). I tidligere tider var det vanlig å utnytte utmarka til fôrhøsting og husdyrbeite. Utmarksslått var arbeidskrevende, og det var først og fremst produktive naturtyper som ble høstet. Det finnes lite informasjon om utnyttelse av fosse-enger til utmarksbeite eller -slått, men det er sannsynlig at i hvert fall de delene av relativt lett tilgjengelige fosse-enger der fossespruten ikke var for sterk når slått eller beite skulle foregå, ble utnyttet. Muntlige kilder hevder at engene ved Avdalsfossen tidligere ble slått, trolig til engang på 1950-tallet, men omfanget av denne bruken er ukjent (Ellen Svalheim, pers medd.). Fosse-enga ved Avdalsfossen ligger relativt nær Avdalen gård, der det var drift fram til 1962. Gården ble fraflyttet etter at husdyrdriften måtte avvikles, blant annet på grunn av fluorforurensing fra Årdal og Sunndal verk som førte til at dyrene fikk fluorose. Vi finner få spor etter tidligere slått i engene i dag, og høyløa som visstnok lå på oversiden av Avdalsbrua over Utle er borte. Vegetasjonen har et visst innslag av arter som ofte opptrer på jordbruksmark, slik som ryllik *Achillea millefolium*, engkvein *Agrostis capillaris*, blåklokke *Campanula rotundifolia*, hundegras *Dactylis glomerata*,

sølvbunke *Deschampsia cespitosa*, sauesvingel *Festuca ovina*, rødsvingel *Festuca rubra*, mjødukt *Filipendula ulmaria*, hvitmaure *Galium boreale*, engfrytle *Luzula multiflora*, tepperot *Potentilla erecta*, bakkesoleie *Ranunculus acris* og engsyre *Rumex acetosa*. Flere av disse artene hadde imidlertid lav frekvens, og mange av dem finnes også naturlig i skogsmark eller åpne naturtyper karakterisert av naturlig forstyrrelse, slik som rasmareng (Tandstad 2018) eller strandeng. Det gjør at det knapt er mulig å skille effekten av menneskebetinget forstyrrelse (beite og slått) fra annen naturlig forstyrrelse (snøras, flom, bølger) ved hjelp av artssammensetningen, særlig der skjøtselen opphørte for lang tid tilbake og på steder der begge prosesser har foregått samtidig. Tandstad (2018) konkluderer i sin undersøkelse av rasmarsenger i Nærøyfjorden, Aurland kommune, Sogn og Fjordane, at det er en helt glidende overgang mellom hevdpåvirkete rasmarsenger og raspåvirkete semi-naturlige enger og at det er umulig å trekke et skarpt skille mellom hovedtypene. Vi vet at undersøkelsesområdet ved Avdalsfossen har blitt slått for lang tid siden, men vi kjenner ikke omfanget av slått, som kan ha vært lite de siste årene gården var i bruk. Også fra fosse-enger i Stryn nevnes kulturpåvirkning (Meyer 1984), og vi observerte også beitepåvirkning på fosse-engene ved Drivandefossen. Andersen & Fremstad (1986), antyder at beiting kan ha vært en medvirkende årsak til at noen fosse-enger holdes åpne. Vår undersøkelse har et hovedfokus på vannsprutintensitetsgradienten, og resultatene gir få holdepunkter for å vurdere effekten av beite og slått på vegetasjonen i fosse-enger, relativt til andre miljøvariabler. Det kan være grunn til å undersøke dette nærmere.

6.2 Vegetasjon på steinsubstrat

Ordinasjonen av de 28 rutene på steinsubstrat ved Avdalsfossen viser en hovedgradient i artssammensetningen som går fra steinsubstrat i skog via stein i fosseng med ulik grad av fossesprut til sterkt fossesprutpåvirket steinsubstrat nær fossen. Langs denne vegetasjonsgradienten øker, på samme vis som for marksubstrat, relativ luftfuktighet, duggpunkt og Ellenberg-indeksene for lys og fuktighet, mens lufttemperatur, helning, trekronetetthet og Ellenberg-indekens for nitrogen avtar. Nakent steinsubstrat kan være et miljømessig ekstremt levested til tross for det ofte er relativt stabilt. Arter som lever direkte på stein må tåle ulike former for miljøstress. Moser og lav har ikke røtter og er ektohydriske, de tar opp vann og næring gjennom overflaten (Buch 1947). De er også poikilohyriske, det vil si at de mangler evnen til å regulere vannutveksling med omgivelsene, slik at vanninnholdet varierer med omgivelsene (Hosokawa et al. 1964). Disse organismene er derfor tilpasset å leve direkte på berg uten jorddekke. Mange moser begunstiges dessuten av et fuktig lokalklima. I NiN er hovedtypen nakent berg (T1) definert som fast fjell i dagen uten jorddekke (Halvorsen et al 2019b) med en vegetasjon som består av moser og lav, unntaksvis med spredte, små karplanter som kan leve i sprekker i steinsubstratet eller i mosematter. Nær store fosser kan imidlertid fossespruten være så sterk at heller ikke kryptogamene finner fotfeste. Slike steder finnes kun blankskurt berg og nakne steiner (Figur 54). Fossebergene helt inntil Avdalsfossen var utilgjengelige på grunn av den sterke fossespruten og fordi bergene stuper bratt ned i elva. Litt lengre unna fossens nedslagspunkt (indre fossebergsone 13–23 m) finnes kryptogamsamfunn på bergene, karakterisert av fuktighetskrevende arter som buttstråmose *Anomobryum julaceum*, rødmesigmose *Blindia acuta*, mattehutmose *Marsupella emarginata*, oljetrappemose *Nardia scalaris*, bekketvebladmose *Scapania undulata*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum* og lavene *Ionaspis lacustris* og *Verrucaria margacea*. Spesielt for dette miljøet og sonen noe lengre fra fossen (sølvbunkesonen, ca. 30-70 m) er at arter med tyngdepunkt i snøleier i fjellet, som ranksnøsmose *Anthelia julacea*, krypsnøsmose *Anthelia juratzkana* og rabbeåmemose *Gymnomitrium concinnatum*, forekommer. Resultatene viser at dette mønsteret, som er beskrevet for markvegetasjonen i forrige kapittel, også gjelder for vegetasjonen på steinsubstrat langt under skoggrensen. Meyer (1984) nevner arter som snøsmose *Andreaea nivalis*, ranksnøsmose *Anthelia julacea*, hjelmose *Conostomum tetragonum* og rabbeåmemose *Gymnomitrium concinnatum* som eksempler på arter med utbredelsestyngdepunkt over skoggrensa som også finnes i nedenfor skoggrensa langs Strynevassdraget.

Artsammensetningen på steinsubstrat har likhetstrekk med beskrivelser av lignende miljøer fra Strynevassdraget, der Meyer (1984) blant annet nevner buttstråmose *Anomobryum julaceum*, bekkelundmose *Sciuro-hypnum plumosum*, bekketvebladmose *Scapania undulata* og *Verrucaria*

margacea. Meyer (1984) kaller sonen der disse artene forekommer for litoralsonen, det vil si sonen mellom høyeste og laveste vannstand i elva, men regner også fastmark som mottar konstant høy fossenedbør til denne sonen. Bergpolstermose *Amphidium mougeotii*, buttgråmose *Racomitrium aciculare* og fjærgråmose *Racomitrium ericoides* er også arter som ble funnet på sterkt fossesprutpåvirket berg i lokaliteten ved Avdalsfossen. Flere av artene nevnt over forekommer også noe lenger unna selve fossen, der fossespruten har avtatt noe, men som fortsatt tilføres fosseyr eller fossestøv. I tillegg kan nevnes den suboseaniske mosearten småstylte *Bazzania tricrenata* og glanssåtemose *Campylopus gracilis* og bekkkartlav *Rhizocarpon lavatum*, en skorpelav knyttet til flomsonen og sprut-sonen langs vassdrag.

Meyer (1984) skisserer en gradient som begynner i litoralsonen innerst ved fossen, det vil si sonen mellom høyeste og laveste vannstand i elva. Til denne sonen regner Meyer (1984) også fastmark som mottar konstant høy fossenedbør. Gradienten går videre via berg og blokker ovenfor elvas høyeste vannstand som konstant tilføres fosserøyk, og ender i skogssonen. Vi finner igjen trekk fra denne beskrivelsen i vår undersøkelse. I NiN inngår vannstrandelen av litoralsonen i ferskvannssystemer (Halvorsen et al. 2019b). Flere arter i tillegg til de som er nevnt ovenfor finnes både ved Avdalsfossen og på Strynefjellet, blant andre *Ionaspis lacustris*, mattehutremose *Marsupella emarginata* og buttgråmose *Racomitrium aciculare*. Ihlen et al. (2012) nevner rødmesigmose *Blindia acuta*, bekketvebladmose *Scapania undulata*, *Ionaspis lacustris* og bekkkartlav *Rhizocarpon lavatum* foruten elvetrappemose *Nardia scalaris* fra fuktige berg langs elvene Vangjolo og Roesgrovi i Voss kommune.

Arter som bergsotmose *Andreaea rupestris*, fleinljåmose *Dicranodontium denudatum*, heigråmose *Racomitrium lanuginosum*, stripefoldmose *Diplophyllum albicans*, bergfoldmose *Diplophyllum taxifolium*, knippegråmose *Racomitrium fasciculare*, køllelav *Baeomyces rufus*, vanlig trådlav *Ephebe lanata*, *Gyrographa gyrocarpa*, *Lecanora polytropha*, rosettmellav *Lepraria membranacea*, brun fargelav *Parmelia omphalodes*, grå fargelav *Parmelia saxatilis* og stor blokklav *Porpidia macrocarpa* finnes også på steinsubstrat i åpen fosse-eng som er mindre påvirket av fossesprut, det vil si lengre fra fossen. Meyer (1984) nevner arter som heimose *Anastrepta orcadensis*, småstylte *Bazzania tricrenata*, stripefoldmose *Diplophyllum albicans*, etasjemose *Hylocomium splendens*, heigråmose *Racomitrium lanuginosum*, kystkransmose *Rhytidiadelphus loreus* og storhoggtann *Trilophozia quinqueidentata* fra steinsubstrat som mottar lettere fossesprut i Strynevassdraget. Flere av artene nevnt over er også vanlige på steinsubstrat i skogsmark, f.eks. som *Gyrographa gyrocarpa* og beltelav *Enterographa zonata* på beskyttede steder under overheng. Variasjon mellom mikrohabitatene på stein, slik som overheng, bergsprekker, hyller og soleksponerte steder nær toppen av steinen, filtreres vekk i vår undersøkelse fordi den finner sted på en romlig skala som er mye finere enn vår rutestørrelse. Det er imidlertid kjent fra andre studier at forskjeller mellom bergarter med hensyn til hardhet, mineralsammensetning og porøsitet har betydning for artssammensetningen (Brodo 1973, Bates 1978, Spitale & Nacimbene 2012).

Heller ikke på steinsubstrat finner vi noen klar differensiering i artssammensetningen mellom skogsmark med og uten fosserøykpåvirkning. De få artene som bare ble registrert i fosserøykpåvirket skog er for det meste vanlige og vidt utbredte, som f.eks. lilundmose *Brachythecium salebrosum*, stubbesigd *Dicranum montanum*, bakkefrynse *Ptilidium ciliare* og kystkransmose *Rhytidiadelphus loreus*. De ble dessuten observert i få ruter i vårt materiale og deres tilsynelatende tilknytning til dette miljøet skyldes derfor sannsynligvis tilfeldigheter i datamaterialet. Andre typiske skogsmarksarter som ble observert på steinsubstrat i skogsmarka, er skogskjeggmose *Barbilophozia barbata*, etasjemose *Hylocomium splendens*, rottehallemose *Isothecium alopecuroides*, gulband *Metzgeria furcata*, skogfagermose *Plagiomnium affine* og furumose *Pleurozium schreberi*. Steinsubstrat i fosserøykpåvirket skog er framhevet som et viktig levested for sjeldne moser og lav, blant annet av Evju et al. (2011), Ihlen & Eilertsen (2012) og Gaarder et al. (2017). For flere av disse artene, kanskje særlig lavene, framheves bekkeløfter i mer kontinentale strøk og gjerne litt rikere berggrunn som typiske levesteder (Evju et al. 2011). Datainnsamlingsmetoden som ble benyttet i vår undersøkelse var innrettet mot å fange opp generelle trekk i variasjon i artssammensetning på steinsubstrat i fossesprutpåvirket natur. Når arealet som blir undersøkt er lite, er det også lite sannsynlig at sjeldne eller rødlistede arter blir fanget opp. Det kan også forklare hvorfor fosserøykpåvirket steinsubstrat i skogsmark ikke skiller seg fra øvrig steinsubstrat i skogsmark i vår undersøkelse.

Trekronettheten og Ellenberg-indeksen for nitrogen avtok langs den første aksene i ordinasjonen av steinsubstrat. Dette kan indikere at arter på steinsubstrat i skogsmark kan ha større krav til nitrogentilgang enn arter i fosse-eng. Variasjonen i artssammensetning mellom steinsubstrat i åpne natursystemer og i skogsmark er imidlertid så lite undersøkt at det knapt finnes relevante studier å sammenlikne med. Kanskje medfører den større fosseregningmengden i åpen eng enn i skogsmark at utvaskingen av næringsstoffer er større i åpen fosse-eng enn i skogsmark? I den forbindelsen kan det være relevant at Tamm (1953) finner større vekst hos etasjemose *Hylocomium splendens* i dryppsonen under trær enn i åpninger mellom trær. Innholdet av næringsstoffer i regnvann øker når vannet passerer gjennom trekroner, og varierer dessuten mellom treslag (Tamm 1953, Abrahamsen et al. 1977). Weibull (2001) finner forskjell i mose-artssammensetningen på store steiner under ulike treslag og knytter dette til forskjeller i innhold av næringsstoffer i regnvannet som passerer trekroneene. Næringsopptak fra kronedrypp kan derfor bidra til å forklare noe av variasjonen langs førsteaksene i ordinasjonen av ruter på steinsubstrat ved Avdalsfossen.

Langs den nest viktigste gradienten, GNMDS-akse 2, finner vi ingen tydelig fordeling av ruter mellom fosse-eng og skogsmark, men det er en tendens til konsentrasjon av skogsmarksruter i øvre høyre del av ordinasjonsrommet. Langs GNMDS-akse 2 øker Ellenberg-indeksen for pH. Det er godt kjent at både moser og lav responderer på variasjonen fra kalkfattige til kalkrike bergarter (Brodo 1973, Bates 1978, Krog et al. 1994). Mineralnæringsstilgangen på steinsubstrat, som i NiN adresseres gjennom kalkinnholdsgradienten (KA), er en kompleks miljøvariabel som inkluderer flere enkeltvariabler som kan ha betydning, bl.a. steinsubstratets mineralnæringsinnhold, pH og hardhet. Studier av dette mangler i Norge, og antakelser om steinboende arters fordeling langs kalkinnholdsgradienten i Norge er i all hovedsak basert på empiriske data og undersøkelser fra andre områder (f.eks. Brodo 1973, Bates 1978, Krog et al. 1994).

Innenfor undersøkelsesområdet ved Avdalsfossen er det liten variasjon i kalkinnhold på berg, og dette vises også i artenes fordeling i ordinasjonsrommet. Få arter synes å ha tyngdepunkt i ruter med høye verdier langs andreaksene, men arter som skruevrangmose *Ptychostomum capillare*, rottehalemose *Isoetecium alopecuroides*, glansmose *Homalia trichomanoides*, gulband *Metzgeria furcata* og bleiktujamose *Thuidium delicatulum* viser en tendens til større forekomst i ruter med høye skårer langs akse 2. Arter som grynorkje *Ochrolechia androgyna*, *Porpidia cinereoatra* og skjoldsaltlav *Stereocaulon vesuvianum* viser en svak tendens til motsatt mønster, det vil si forekomst i ruter med lave skårer langs aksene.

Resultatene viser at mange mose- og lavararter er generalister som kan forekomme både på steinsubstrat og på marka. Flere arter kan også veksle mellom ulike habitater (Brodo 1973). Sannsynligheten for slike substrat-"svitsjer" øker trolig når andre miljøfaktorer øker sannsynligheten for suksessfull etablering. Økt fuktighet, kanskje også økte tilførsler av mineralnæring fra elvevannet, kan bidra til at arter som vanligvis lever på marka også forekommer på steinsubstrat i fosse-ene. Vi har også gjort mange observasjoner av at arter vokser fra marka og over på tilstøtende steinsubstrat eller motsatt, fra steiner og ned på bakken.

6.3 Artsantall og spesielle arter

Resultatene viser at fossesprutsonen på mange måter er et ekstremt levested, der ulike former for miljøstress og forstyrrelse på den ene siden begrenser artsutvalget og på den andre siden skaper nisjer for arter med spesialtilpasninger til disse miljøforholdene. Moser som artsgruppe favoriseres av fuktige miljøforhold, både høy luftfuktighet og fuktig substrat (Proctor 2009). Det er derfor ikke uventet at moser bidrar sterkt til det høye artsantallet i de undersøkte fosse-ene. Av de 517 artene som er registrert i undersøkelsen er 266, dvs. over halvparten, moser. Dette utgjør omtrent 25 % av alle kjente mosearter i Norge og illustrerer at fossesprut- og elvekantmiljøer inkludert nærliggende skog er artsrike habitater for moser. Av de resterende artene er 139 karplanter, mens 112 er lav. Flest arter ble funnet på marken, også her er mosene i flertall med 226 av de 412 registrerte artene, mens 139 arter er karplanter og 47 er

lav. En sterkt medvirkende årsak til at færre arter er registrert på steinsubstrat, er at dette substratet kun ble undersøkt i lokaliteten ved Avdalsfossen og også der kun i 28 av 48 ruter. I alt er 194 arter funnet på steinsubstrat, og av disse er 2 karplanter, 109 moser og 83 lav. Dette viser at stein er et viktig substrat for moser og lav, som bidrar sterkt til å gjøre de undersøkte natursystemene så artsrike. Våre resultater samsvarer med undersøkelser av moser i boreal kantskog langs elver i Sverige der Hylander og Dynesius (2006) finner at moserikdommen øker når pH og innholdet av steinblokker øker. Steinsubstratet er viktig ikke bare for moser, men også for lav som relativt sett har en høyere andel arter på stein enn på marka i vår undersøkelse. Nesten 75 % av alle lavarter som ble registrert i undersøkelsen ble funnet på steinsubstrat. Skorpelav bidrar sterkt til å trekke artsantallet opp. At lav ikke ble systematisk undersøkt i rutene i de ekstensive fossene, forklarer noe av forskjellen i antall registrerte arter mellom moser og lav i totalmaterialet, men også i lokaliteten ved Avdalsfossen var det registrerte antallet mosearter høyere enn antallet lavarter. Det må også legges til at fullstendige undersøkelser av skorpelav er krevende i dette miljøet, og at mange arter må bestemmes på innsamlet materiale og ved bruk av kjemiske analyser. Derfor er nok det reelle artsantallet skorpelav noe høyere.

Selv om det er en liten variasjon i artsantall totalt og innen artsgruppene karplanter, moser og lav mellom soner og substrat i lokaliteten ved Avdalsfossen, var disse forskjellene små og ikke signifikante. Steinsubstrat er viktig for lav i alle soner, mens lav utgjør en mindre del av artssammensetningen på marka. Moser er en artsrik gruppe både på stein og på mark i alle soner. Steinsubstratet, som pr. definisjon mangler jorddekke, mangler vanligvis også karplanter. Karplanter utgjør imidlertid en stor andel av det totale artsantallet på marka, i alle soner. Selv om vi ikke finner forskjell i artsantall mellom de ulike sonene, viser ordinasjonsanalysene av materialet fra lokaliteten ved Avdalsfossen og totalmaterialet at det er stor forskjell i artssammensetning. Tilsvarende observasjoner ble gjort i kantskog langs elver i Sverige, der flere elvekantarter er begrenset til artsfattige lokaliteter (Hylander & Dynesius 2006). Ofte vil arter i artsfattige lokaliteter utgjøre en delmengde av artssammensetningen på artsrike lokaliteter, men det kan også finnes arter som faller utenfor et slikt generelt nøstet mønster og har hovedforekomst på artsfattige lokaliteter. Evju et al. (2011) hevder i forbindelse med kartlegging av bekkeløfter at fosserøyskog ikke er så artsrik, men at det kan forekomme spesialiserte eller sjeldne arter der.

Undersøkelsen avdekket heller ikke signifikante forskjeller i totalt artsantall mellom de ulike fossesprutsonene i den ekstensive delen av undersøkelsen. Lavest artsantall i sonen nærmest fossefoten illustrerer likevel at miljøet der er ekstremt, med kraftig fosseregn, lav temperatur og tidvis kraftig, kjølig vind. Vegetasjonen er til dels usammenhengende med spredte karplanter, der sølvbunke *Deschampsia cespitosa* er en vanlig art, ofte presset mot bakken på grunn av vind og vannsprut. Lavt artsantall i sonen nærmest fossen blir også nevnt av Meyer (1984). I sonen utenfor øker antallet karplanter og lav på marken. Også her er påvirkningen fra fossen sterk, og fuktighetskrevede arter dominerer. Vegetasjonen er mer sluttet, men likevel tiltrykt bakken på grunn av sterk fossesprut og vind. Denne sonen (A2 - sølvbunkesonen) er den mest artsrike av sonene i den ekstensive undersøkelsen og det er særlig mosene som bidrar til det høye artsantallet. Den øvrige fosse-enga er også mer artsrik enn den tilstøtende skogsmarka, med eller uten fosserøypåvirkning.

Antallet karplanter og lav er positivt korrelert med førsteaksen i ordinasjonen av markvegetasjon ved Avdalsfossen, mens antall moser er positivt korrelert med førsteaksen i ordinasjonen av artssammensetningen på steinsubstrat. Vi finner også at antall karplanter og lav er positivt korrelert med temperatur og avstand fra foss, mens de er negativt korrelert med relativ luftfuktighet og Ellenberg-indeksen for lys og fuktighet. Det viser at artsantallet av karplanter og lav avtar når fossesprutpåvirkningen blir mer intens inn mot fossen. Også på steinsubstrat avtar antallet lavarter inn mot fossen. Vi finner imidlertid ingen sammenhenger mellom antall mosearter på marka og fossesprutintensiteten, men på steinsubstrat er moseartsrikdommen positivt korrelert med Ellenberg-indeksen for lys og negativt korrelert med tresjiktdekningen. Dette viser at moser har en annen respons på fossesprut enn de andre artsgruppene. Flere mosearter synes å takle den sterke fossespruten nær fossen, sammenlignet med karplanter og lav. Antallet mosearter er størst på steinsubstrat i relativt sterkt fossesprutpåvirket fosse-eng, mens karplanter og lav øker i artsantall med økende avstand fra fossen. Aho et al. (2014) finner også forskjeller mellom artsgrupper på bergvegger med ulik vanntilgang fra fossefall i Nord-Amerika. Lav dominerer på tørt substrat, mens karplanter og moser øker i både mengde og artsantall på fuktige steder. Aho et al. (2014) finner også forskjeller i bergveggsamfunnene fra kalkrikt

til mer surt substrat der det er tørt, mens dette ikke er tilfellet på fuktige og våte steder. Forskjeller i kalkinnhold uttrykkes altså på tørre substrat, men ikke på våte substrat.

Litt overraskende finner vi negativ korrelasjon mellom antallet mose- og lavararter og Ellenberg-indeksen for pH, og ingen sammenheng for antallet karplantearter. En mulig forklaring på dette er at det ikke er variasjon i bergart innenfor undersøkelsesområdet ved Avdalsfossen, og dermed liten variasjon i kalkinnhold i jordsmonnet. Dette harmonerer bare delvis med undersøkelser av artsantall av moser i boreal skog i Midt-Norge, der Frisvoll & Prestø (1997) finner at antallet mosearter øker fra tørre og fattige til fuktige og rike skogtyper. Artsantallet av moser i boreal kantskog langs elver øker også med økende pH (Hylander & Dynesius 2006).

Moser utgjør en stor andel av det totale artsantallet, og antallet mosearter er gjennomgående høyt i flertallet av rutene. Kun seks ruter har færre en 10 mosearter på bakken. Det høyeste antallet moser på bakken i ei rute er 36, som er 12 flere enn det høyeste antallet karplanter. Intensivundersøkelsen av fossesprutpåvirket vegetasjon ved Avdalsfossen er basert på et lite utvalg små og tilfeldig plasserte analyseruter fordi hensikten er å fange opp generelle mønstre i vegetasjonen og å gi en økologisk forklaring på disse mønstrene. En feltmetodikk innrettet mot å oppdage en størst mulig andel av artsinventaret, ville trolig resulterte i at flere arter hadde blitt registrert. At artslista fra prosjektet likevel inneholder over 250 mosearter, viser at naturtypene fosse-eng (T15) og fossesprutpåvirket nakent berg (deler av T1) har en særlig artsrik moseflora.

Til tross for at søk etter rødlistearter ikke var et spesifikt formål med undersøkelsen, ble det funnet mange arter som er sjeldne arter eller som er lite kjent og/eller som det knytter seg økologisk eller biogeografiske interesse til. I alt syv rødlistede arter etter norsk rødliste 2015 (Henriksen & Hilmo 2015) ble funnet.

Sigdfauskmose *Herzogiella turfacea* ble funnet i Skarvefossen i Granvin. Den har en østlig utbredelse i Norge og dette er det andre funnet av arten på Vestlandet. Den er tidligere kjent fra Lågefossen i Masfjorden, også her ved en foss. Arten har få kjente funn i Norge og anses som nær truet (NT) på norsk rødliste for 2015 (Henriksen & Hilmo 2015). Der beskrives artens habitat som død ved i sump-preget skog.

I Stalheimsfossen ble knollfotmose *Bryoerythrophyllum ferruginascens* funnet på flere kalkrike blokker i fosse-enga. Denne arten er ikke veldig sjelden, men opptrer ganske spredt. Den vokser på fuktig, kalkrik jord og berg, tilsynelatende med preferanse for overrislede berg.

Flomvrangmose *Bryum dixonii* er en sjelden art som kun er funnet et fåtall steder på Vestlandet. Flere av funnene er i tilknytning til fosser. Den er relativt nylig oppdaget i Norge og vurderes av den grunn til kategorien datamangel (DD) på norsk rødliste (Henriksen & Hilmo 2015). Arten vokser ifølge rødlistedokumentasjonen ved basis av bergvegger i nedbørrike områder og på stein og blokker ved fossefall, det det angis at den foretrekker noe kalkrik berggrunn. Vi fant arten på tre steder i lokalitetene ved Avdalsfossen, Skarvefossen og Feigefossen, alle steder i fosseng. Fire av observasjonene ble gjort i sonen nærmest fossefoten.

I Drivandefossen ble fossegrimemose *Herbertus stramineus* gjenfunnet i store mengder. Dette er en indre utpostlokalitet for denne hyperoseaniske arten, som har sin hovedutbredelse i Norge på ytterkysten på Vestlandet. Arten er vurdert som sårbar (VU) på norsk rødliste (Henriksen & Hilmo 2015). Arten er knyttet til fossesprutsoner og fuktige berg i lauvskog. Gaarder et al. (2017) knytter arten til fattige bergvegger og -knauser i særlig oseaniske områder, og hevder at fuktige miljøer langs vassdrag er viktig for arten i kanten av dens utbredelsesområde. Forekomsten i Drivandefossen passer inn i dette mønsteret.

I Drivandefossen ble andre nokså uvanlige arter som kystttemose *Molendoa warburgii* og filtsåtemose *Campylopus schimperi* funnet. Kystttemose er fra før også funnet i Feigefossen og Risbruelva. Den vokser gjerne på fuktige bergvegger, ofte overrislede berg inntil elver. Den har spredte forekomster, men vid utbredelse i Norge. Filtsåtemose har også vid utbredelse og spredte forekomster i Norge.

Råttetvebladmose *Scapania carinthiaca* ble funnet på en bergvegg i Skjervsfossen i Granvin. Dette er første funn av arten i både Hordaland og nye Vestland fylke. Arten er knyttet til død ved langs bekker og har sin hovedutbredelse i innlandet, først og fremst i Oppdal-området og i Gudbrandsdalen (Hassel et al. 2006). Arten er vurdert som sårbar (VU) på norsk rødliste for 2015 (Henriksen & Hilmo 2015).

Råttetvebladmose vokste sammen med kystblæremose *Frullania jackii* på lokaliteten. Dette er en art med suboseanisk utbredelse som er kjent fra kyst- og fjordstrøk på Vestlandet. I tillegg finnes spredte eldre funn fra Telemark. Arten er knyttet til lodrette bergvegger, gjerne på litt rik berggrunn. Arten er tidligere også funnet ved Feigefossen og Rjoandefossen, men ble ikke observert i disse fossene i vår undersøkelse.

Enkorntvebladmose *Scapania degenii* ble funnet i lokaliteten ved Avdalsfossen. Dette er en sjelden art med spredte forekomster fra Sogn og nordover til Nordland. Den er vurdert som sterkt truet (EN) på norsk rødliste for 2015 (Henriksen & Hilmo 2015), der artens habitat beskrives som rikmyrer på grunn torv og kalkrike bergvegger i tilknytning til sprutsoner ved fossefall og stryk. Arten er vanskelig å skille fra nærstående arter og kan være oversett.

Praktvebladmose *Scapania ornithopodioides* ble funnet i Feigefossen. Forekomsten er isolert i forhold til artens hovedutbredelse i Norge, som er nærmere ytterkysten på Vestlandet. Arten vokser på marka langs vestkysten på steder med høy og hyppig sommernedbør (Wangen et al. 2016). Den kan også vokse på berg, gjerne sammen med andre oseaniske arter knyttet til fuktige miljøer, som purpurmose *Pleurozia purpura* og fossegrimemose *Herbertus stramineus* (Gaarder et al. 2017).

Flatsaltlav *Stereocaulon coniophyllum* ble funnet i ei rute nær Avdalsfossen (rute 48, helt inn mot fossefoten). Arten er opprinnelig beskrevet fra Vøringsfossen, og lenge ble det antatt at arten var begrenset til fossesprutpåvirkede miljøer på Vestlandet (Vevele 1975). Seinere er den funnet flere steder, blant annet i forbindelse med bekekløftregistreringer (Evju et al. 2011). Den er vurdert som sårbar (VU) i norsk rødliste 2015 (Henriksen & Hilmo 2015) der det angis at flatsaltlav ikke er direkte avhengig av fosserøyk, men at så og si alle funn er gjort på steiner og berg i tett tilknytning til hurtig rennende vann. Dette stemmer overens med funnet i Avdalsfoss-lokaliteten. I rødlistedokumentasjonen står det også at: "arten må betraktes som en viktig indikatorart i forbindelse med konsulentutredninger i småkraftsaker". Den synes å være sjelden overalt i sitt utbredelsesområde, som omfatter den nordlige halvkule, og er også rødlistet i Sverige (SLU Artdatabanken 2020).

I prøveflaten i Risbruelva ble det funnet 29 mosearter og 17 karplanter, i alt 46 arter av moser og karplanter innenfor 1×1 meter i fosse-eng som ikke var sterkt fossesprutpåvirket (sone A3). Ruta var plassert for å fange opp typisk vegetasjon innen sonen, ikke optimalisert for å fange opp mange arter. Det høye artsantallet i denne ruta, som var den tredje mest artsrike i totalmaterialet med totalt 102 arter i 10×10 m-ruta fordelt på 58 moser og 44 karplanter, skyldes trolig en kombinasjon av ustabil miljø og kalkrik berggrunn. Gjennomsnittet lå på 69,2 arter pr. 10×10 m rute for de ekstensive rutene. Gjennomsnittlig antall moser pr. 10×10 m rute var 29,8 med et maksimum på 65 og minimum på kun 5 arter. Dette er lavere enn gjennomsnittlig antall moser som Frisvoll & Prestø (1997) finner i 10×10 m-ruter i granskog i Midt-Norge, men i deres undersøkelse inkluderes både flere og rikere skogtyper, og flere typer substrat, da død ved, stubber og stammebasis også inkluderes. Frisvoll & Prestø (1997) finner i gjennomsnitt 42,1 mosearter pr. 10×10 m rute, med et maksimum på 83 og et minimum på 22.

6.4 Implikasjoner for typeinndeling i NiN

Et hovedformål med undersøkelsen er å forbedre kunnskapsgrunnlaget for beskrivelse av fossesprutpåvirket natur i NiN, med sikte på implementering av eventuelle endringsforslag i NiN versjon 3.0. I NiN versjon 2.2 er det ikke skilt mellom flere grunntyper langs vannsprutsintensitetsgradienten (VS) innenfor hovedtypen fosse-eng (T15). Ved første blick kan det se ut som om prinsippene for typeinndeling i NiN ikke er fulgt, fordi kravet til en spesiell hovedtype er at det skal være nok variasjon i artssammensetning langs den definerende lokale komplekse miljøvariabelen, som for T15 er

vannsprutsintensitet, til at det er grunnlag for å skille ut to grunntyper innenfor hovedtypen (Halvorsen 2019a). Fosse-eng er imidlertid et eksempel på kryssende prinsipper, fordi dette prinsippet er underordnet prinsippet om at natur betinget av ulike strukturerende artsgrupper skal tilordnes ulike hovedtyper. Det faktum at fosse-eng er en åpen (ikke tresatt) naturtype, gjør at T15 må skilles fra skogsmarkshovedtypen T4. Videre må T15 være en egen hovedtype fordi den er betinget av den regulerende forstyrrelseeffekten av en unik LKM, vannsprutintensitet (VS).

Vår undersøkelse viser at det er langt mer variasjon innenfor fosse-enger langs gradienten i fossesprutpåvirkning enn tidligere antatt. Den intensive undersøkelsen av fosse-enger ved Avdalsfossen viser at åpen fosse-eng spenner over ca. 2 H.C.-enheter langs GNMDS akse 1, som er tolket som en gradient i vannsprutintensitet. Ved analyse av generaliserte artslistedatasett (GAD-datasett) tilsvarer 2 H.C.-enheter ca. 4 økologiske avstandsenheter (ØAE) fordi $1 \text{ ØAE} \approx 2.0\text{--}2.5 \text{ H.C.-enheter}$ (Halvorsen 2019a). Resultatene av en ordinasjonsanalyse av empiriske data, som i denne undersøkelsen, er imidlertid ikke direkte sammenliknbare med generaliserte artslistedatasett. Egenskaper ved det empiriske datasettet som skiller det fra GAD-datasett, er at det inneholder en betydelig komponent med tilfeldig variasjon, at et annet artsmengdemål er brukt, at et datasett fra åtte lokaliteter verken vil være fullt ut representativt for fosse-enger i undersøkelsesområdet eller fullstendig med hensyn til arter som regelmessig forekommer i fosse-enger. Sannsynligvis vil et generalisert datasett for fosse-enger i indre fjordstrøk på Vestlandet vise at den systematiske variasjonen langs VS-gradienten innenfor fosse-enger er noe mindre enn ordinasjonene av empiriske data indikerer. Et konservativt anslag for antall hovedtypetilpassete VS-trinn innenfor åpne fosse-enger er derfor tre og ikke fire, slik ordinasjonsanalysene kunne indikere. Ordinasjonsresultatene gir dermed grunnlag for en ny naturtypeinndelingshypotese for T15 der sonene A1, A2 og A3 utgjør hovedtypetilpassete trinn langs vannsprutintensitets-gradienten.

I NiN versjon 2 blir gradienten vannsprutintensitet (VS) delt inn i seks basistrinn (pluss et overgangstrinn mot ferskvannssystemer) hvorav tre, VS-bcd, spenner ut variasjon innenfor T15 (se Tabell 1 og Halvorsen et al. 2019b). Resultatene fra vår undersøkelse viser at fosse-enger spenner over et større spekter av variasjon i vannsprutintensitet enn VS-bcd. Beskrivelsen av VS-e (fosseregnpreg) inneholder to ledd, hvorav det andre lyder: "... hyppig tilførsel av dråpeformet vannsprut; meget sterkt preget av vannsprut og isinnfrysing" mens det første lyder: "effekten av vannsprut sterk nok til å forhindre jordsmonnsdannelse og utvikling av fosse-enger". Mens det første leddet utelukker fosse-eng, stemmer beskrivelsen av det andre leddet godt overens med de ekstreme miljøforholdene på jorddekt mark i sone A1, og som må inkluderes i T15. Vår undersøkelse gir grunnlag for å revidere beskrivelsen av basistrinn VS-e og å inkludere dette basistrinnet i T15. Den gir ikke klare holdepunkter for å vurdere om det burde vært enda et trinn langs VS mellom det omdefinerte basistrinn e og overgangstrinnet i ferskvannssystemer, men sannsynligvis forekommer steder der fossesprutpåvirkningen er for sterk til at det kan dannes et jordsmonn. Vi foreslår derfor at VS utvides med et basistrinn VS-f for steder der "effekten av vannsprut er så sterk at jordsmonnsdannelse forhindres". Som betegnelse på dette basistrinnet foreslås "disruptivt fosseregnpreg". De tre hovedtypetilpassete trinnene langs VS innenfor T15 vil omfatte henholdsvis VS-bc (fossestøvreget fosse-eng), VS-d (fosseyrpreget fosse-eng = "sølvbunke-eng" og "mosemaksimum") og VS-e (fosseregnpreget fosse-eng). Mer detaljerte analyser basert på generaliserte artslistedata er nødvendig for å vurdere om det er grunnlag for ytterligere oppdeling av vannsprutintensitet (VS) i T15, f.eks. en oppdeling av fossestøvregete eng i to trinn.

I NiN versjon 2.2 er T15 delt inn i to grunntyper for variasjon langs LKM kalkinnhold (KA); kalkfattige til intermediære (T15-1) og kalkrike typer (T15-2). Resultatene av ordinasjonsanalysene av markvegetasjon i fossesprutsoner indikerer at det finnes en slik variasjon innenfor fossestøvregete fosse-enger, mens den blir mer og mer overstyrt av påvirkningen fra fossesprut jo nærmere fossen man kommer. Vi foreslår at inndelingen i to grunntyper basert på kalkinnhold videreføres for VS-bcd, men at den fosseregnpregete fosse-enga (VS-e) ikke deles videre inn på grunnlag av kalkinnhold (KA). Det nye typeinndelingsframlegget inneholder 5 grunntyper som vist i Figur 55.

t1 KA	2 fgh kalkrik	2 kalkrik fossestøv- eng	4 kalkrik fosseyr-eng	5 fosseregn-eng
	1 cde litt kalkfattig og intermediær	1 kalkfattig og intermediær fossestøv-eng	3 kalkfattig og intermediær fosseyr- eng	
T15 fosse-eng		1 bc fossestøvpreg	2 d fosseyrpreg	3 e fosseregnpreg
		h1 VS		

Figur 55. Inndeling av fosse-eng (T15) i fem grunntyper etter variasjon i vannsprutintensitet (VS) og kalkinnhold (KA).

Undersøkelsen viser også at det er betydelig variasjon i artssammensetning innenfor fossesprutpåvirket steinsubstrat ("fosseberg") og at denne variasjonen i store trekk følger variasjonen på marka. Dette resultatet kan imidlertid ikke umiddelbart forstås som en indikasjon på at det er grunnlag for å gjenopprette den vannsprutbetingete hovedtypen "fosseberg" fra NiN versjon 1. En grunn til dette er at det ikke er tale om et skifte av strukturerende artsgruppe. En annen grunn er at fossestøvpåvirket steinsubstrat ikke synes å ha en artssammensetning som avviker vesentlig fra annet steinsubstrat på åpne (ikke tresatte) steder. Resultatene gir heller ingen grunn til å trekke i tvil antakelsen om at den økende vannsprutintensiteten inn mot fossen langt på vei er parallell med effekten av overrisling (OE), som allerede er inkludert som akse i det økologiske rommet for nakent berg (hovedtype T1) og som er grunnen til at vannsprutintensitet (VS) bare er inkludert som tillegg-LKM (tLKM) i nakent berg (T1) i NiN versjon 2.2, med VS-e som spesialtrinn. På grunnlag av disse resonnementene framsettes ingen forslag om endringer i inndelingen av nakent berg (T1) i NiN 3.0.

6.5 Konklusjon

Til tross for at fossesprutsoner lenge har vært kjent blant kryptogamforskere som artsrik natur med mange sjeldne arter, særlig av lav, men også moser, finnes en svært sparsom internasjonal litteratur. Hovedtyngden av skriftlige kilder utgjøres av rapporter om forekomster av enkeltarter og beskrivelser av fossesprutmiljøet. De eneste unntakene vi kjenner til, er undersøkelsene fra Labradorhalvøya i Canada (Kallio 1969, Brassard et al. 1971, Brassard 1972, Björk et al. 2009) og fra Yellowstone nasjonalpark i USA (Aho et al. 2014). Fra Norge er også fosse-enger mangelfullt undersøkt, både plantesosiologisk og med hensyn til gradientbaserte vegetasjonsøkologiske studier. Et unntak er undersøkelsen i Aurlandsdalen etter vassdragsregulering (Odland et al. 1991). For øvrig finnes spredte omtaler i undersøkelser utført i forbindelse med vassdragsvern (jf. Fremstad 1997). Topografi og klimaforhold gjør at det finnes mange fosser og stor variasjon i fosse-sprutpåvirkede miljøer i Norge. Men slike miljøer finnes også andre steder i verden. En mulig årsak til mangelen på vegetasjonsundersøkelser, internasjonalt og nasjonalt, kan være at miljøet er krevende å arbeide i, til dels lite tilgjengelig og med ekstreme lokalklimatiske forhold. Den kryptogamrike artssammensetningen kan være en medvirkende årsak, siden ekspertkunnskap om moser og lav er en forutsetning for å arbeide i fossesprutsoner.

Heller ikke i internasjonale naturtypeoversikter vies fosse-enger stor oppmerksomhet. I EUNIS finnes tilsvarende natur under hovedtypen ferskvann, som C3.8 "Inland spray- and steam-dependent habitats" (Davies et al. 2004). Faktaarket om typen inneholder bare en kort beskrivelse: "Spray-washed margins of

pools below waterfalls. Steamy margins of geysers and hot springs". Fosse-enger er heller ikke vurdert som truet i rødlista for europeiske habitater (Janssen et al. 2016).

Resultatene av ordinasjonsanalysene av vegetasjonen på mark- så vel som steinsubstrat i fossesprutsoner i Avdalen viser fossesprutens sterke strukturerte effekt på artssammensetningen. Analysen av ruteanalysedata fra sju ekstensive fosser bekrefter resultatene fra Avdalsfoss-lokaliteten og viser at tolkningen av resultatene fra den intensive studien har mer generell gyldighet, kanskje for det meste av Norge, men i hvert fall for fosse-eng og fosseberg i indre og midtre fjordstrøk på Vestlandet. Det kan imidlertid ikke utelukkes at effekten av fossesprut på vegetasjonen er noe annerledes under andre klimatiske forhold, for eksempel i mer kontinentale deler av landet, eller i fjellet og i Nord-Norge. Årsaker til dette kan f.eks. være at lavere temperaturer skaper andre is- og snøforhold ved fosser og elver. Vår undersøkelse omfatter en begrenset variasjon i berggrunnsforhold, blant annet ved at kalkrike bergarter ikke er inkludert. Nærmere undersøkelser i andre deler av landet er derfor ønskelig, både for å klarlegge betydningen av miljøvariabelen vannsprutintensitet (VS) under andre klimatiske forhold og for å få bedre kunnskap om hvilke arter og hvilke artssammensetningsmønstre som finnes i dette miljøet i andre deler av landet.

Kunnskapsgrunnlaget for variasjon og inndeling av fosse-enger og fossesprutpåvirket natur er i flere sammenhenger beskrevet som mangelfullt (Andersen & Fremstad 1986, Ihlen & Eilertsen 2012, Gaarder et al. 2017). I utkast til handlingsplan for fossesprutsoner i Norge heter det for eksempel at: "forskningsbehovet først og fremst er å knytte kunnskapen om artssammensetningene i de ulike fossesprutsonene til de viktigste lokale basisøkolinene" (Ihlen & Eilertsen 2012). Våre undersøkelser av fossesprutpåvirket natur fyller deler av dette kunnskapshullet, og underbygger en ny hypotese for inndeling i natursystem-typer. Resultatene vil legge et godt grunnlag for å utarbeide generaliserte artslistedatasett (GAD, Halvorsen et al. 2019b) for fosse-eng og fossesprutpåvirket nakent berg.

7 Litteratur

- Abrahamsen, G., Horntvedt, R. & Tveite, B. 1977. Impacts of acid precipitation on coniferous forest ecosystems. – *Wat. Air Soil Pollut.* 8: 57-73.
- Aho, K., Weaver, T. & Eversman, S. 2014. Water and substrate control of cliff communities: patterns among species and phyla. – *J. Veg. Sci.* 25: 6: 1381-1393.
- Andersen, K.M. & Fremstad, E. 1986. Vassdragsreguleringer og botanikk. En oversikt over kunnskapsnivået. – *Økoforsk utredning 1986*: 1–90.
- Artsdatabanken 2018. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/rodlistefornaturtyper> den 07.01.2020.
- Artsdatabanken 2021. Artsnavnebasen. Norsk taksonomisk database. Hentet fra <http://www2.artsdatabanken.no/artsnavn/Contentpages/Hjem.aspx> den 10.02.2021.
- Aune, B. 1993. Temperaturnormaler normalperiode 1961-1990. – *Det norske meteorologiske institutt rapport klima 1993*: 2: 1–63.
- Bates, J.W. 1978. The Influence of Metal Availability on the Bryophyte and Macrolichen Vegetation of Four Rock Types on Skye and Rhum. – *Journal of ecology* 66: 457–482.
- Bele, B., Thorvaldsen, P. & Grenne, S.N. 2017. Utkast til Skjøtselsplan for heilskapsleg kulturlandskap. Mørkriddalen landskapsvernområde, Luster i Sogn og Fjordane. – *NIBIO rapport*: 3: 89: 1–159
- Berthelsen, B. & Huseby, K. 1981. Botaniske undersøkelser i Mørkrivassdraget. – *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 16: 1–130.
- Björk, C.R., Goward, T. & Spribille, T. 2009. New Records and Range Extensions of Rare Lichens from Waterfalls and Sprayzones in Inland British Columbia, Canada. *Evansia* 26: 219–224.
- Blindheim, T., Hofton, T. H., Gaarder, G., Klepsland, J. T., Abel, K. & Høitomt, T. 2011. Naturfaglige registreringer i bekkeløfter i Buskerud, Sogn og Fjordane, Nord-Trøndelag, Nordland og Troms 2008-2010. – *BioFokus-rapport 2011*: 2: 1–104.
- Brassard, G.R. 1972. Mosses Associated with Waterfalls in Central Labrador, Canada. *The Bryologist* 75: 516–535.
- Brassard, G.R., Frost, S., Laird, M., Olsen, O.A. & Steele, D.H. 1971. Studies of the spray zone of Churchill Falls, Labrador. *Biological conservation* 4: 13–18.
- Bratli, H & Halvorsen, R. 2014. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser av gjengroing og restaurering i semi-naturlig eng i Nordherad, Vågå kommune, Oppland. – *NINA Rapport 1047*: 1–88.
- Bratli, H., Halvorsen, R., Bryn, A., Arnesen, G., Bendiksen, E., Jordal, J.B., Svalheim, E.J., Vandvik, V., Velle, L.G., Øien, D.-I. & Aarrestad, P.A. 2019. Beskrivelse av kartleggingsenheter i målestokk 1:5000 etter NiN (2.2.0). Utgave 1. – *Nat. Norge (NiN) Kartleggingsveil.* 4: 1–312.
- Bratli, H., Økland, T., Økland, R.H., Dramstad, W.E., Elven, R., Engan, G., Fjellstad, W., Heegaard, E., Pedersen, O. & Solstad, H. 2006. Patterns of variation in vascular plant species richness and composition in SE Norwegian agricultural landscapes. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114: 270–286.
- Brodo, I.M. 1973. Substrate ecology. I: Ahmadjian, V. & Hale, M.E. (red.). *The lichens*. – Academic Press, New York, ss. 401–441.
- Bryn, A., Halvorsen, R. & Ullerud, H.A. 2018. Hovedveileder for kartlegging av terrestrisk naturvariasjon etter NiN (2.2.0) - Utgave 1. – *Nat. Norge (NiN) Kartleggingsveil.* 1: 1–217.
- Brynjulfsrud, J.G. 2016. Fuktighetskrevende mosearter og miljøbetingelser. Masteroppgave. Høgskolen i Sørøst-Norge, Kongsberg, upubl.
- Buch, H. 1947. Über die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose. II. – *Soc. scient. fenn. Commentes biol.* 20: 1–49.
- Culberson, C.F. & Kristinsson, H. 1970. A standardized method for the identification of lichen products. – *Journal of Chromatography* 46: 85–93.
- Damsholt, K. 2002. Illustrated flora of Nordic liverworts and hornworts. – *Nordic Bryological Society, Lund.*
- Danvind, M. & Nilsson, C. 1997. Seed floating ability and distribution of alpine plants along a northern Swedish river. – *Journal of vegetation science* 8: 271–276.
- Davies, C.E., Moss, D. & Hill, M.O. 2004. EUNIS habitat classification revised 2004. – *European Environment Agency, Copenhagen.*

- Dargie, T.C.D. 1984. On the integrated interpretation of indirect site ordinations: a case study using semi-arid vegetation in southeastern Spain. – *Vegetatio* 55: 37–55.
- De'ath, G. 1999. Extended dissimilarity: a method of robust estimation of ecological distances from high beta diversity data. – *Pl. Ecol.* 144: 191–199.
- Du Rietz, G.E. 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. – *Svensk bot. Tidskr.* 39: 147–150.
- Eie, J.A., Faugli, P.E. & Aabel, J.P. 1996. Elver og vann: vern av norske vassdrag. – Grøndahl Dreyers forlag AS, i samarbeid med Norges vassdrags- og energiverk, Oslo.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V. & Werner, W. 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Third Edition. – *Scripta geobotanica* 18: 1–262.
- Ernst, W. 1978. Discrepancy between Ecological and Physiological Optima of Plant Species - Reinterpretation. – *Oecologia Plantarum* 13: 175–189.
- Evju, M. (red.), Hofton, T.H., Gaarder, G., Ihlen, P.G., Bendiksen, E., Blindheim, T. & Blumentrath, S. 2011. Naturfaglige registreringer av bekkekjøfter i Norge. Sammenstilling av registreringene 2007–2010. – NINA Rapport 738: 1–231.
- Flatberg, K.I. 2013. Norges torvmoser. – *Akademika*, Trondheim.
- Fletcher, A. & Dalby, D. H. 2009. *Racodium Fr. (1829)*. I: Smith, C. W., Aptroot, A., Coppins, B. J., Fletcher, A., Gilbert, O. L., James, P. W. & Wolseley, P. A. (red.). *The Lichens of Great Britain and Ireland*. – The British Lichen Society, s. 871.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. Norsk institutt for naturforskning – Temahefte 12: 1–279.
- Fremstad, E. & Elven, R. 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. – Økoforsk utredning 1987: 1.
- Fremstad, E. & Moen, A. 2001. Truete vegetasjonstyper i Norge. – *Norg. tekn.-naturv. Univ. VitenskMus. Rapp. bot. Ser 4: 2001: 1–231.*
- Frisvoll, A.A. & Prestø, T. 1997. Spruce forest bryophytes in central Norway and their relationship to environmental factors including modern forestry. – *Ecography* 20: 3–18.
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 2001. Verdier i Utladalsvassdraget, Årdal og Luster kommunar i Sogn og Fjordane. – Direktoratet for naturforvaltning og Norges vassdrags- og energidirektorat, VVV-rapport 2001: 32: 1–51.
- Førland, E.J. 1993. Nedbørnormaler normalperiode 1961-1990. – Det norske meteorologiske institutt rapport klima 1993: 39: 1-63.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. – Wiley, Chichester.
- Gaarder, G. & Jordal, J.B. 1995. Biologiske undersøkelser av noen kulturlandskap og en edellauvskog i Sogn og Fjordane i 1994. – Fylkesmannen i Sogn og Fjordane miljøvernavdelinga, rapport 1995: 3: 1–50.
- Gaarder, G. & Høitomt, T. 2015. Etterundersøkelser av flora og naturtyper i elver med planlagt småkraftutbygging. – Norges vassdrags- og energidirektorat, rapport 2015: 102: 1–134.
- Gaarder, G., Høitomt, T. & Klepsland, J. T. 2017. Moser og lav langs små vassdrag i Norge. – NVE-rapport 2017: 50: 1–38.
- Gaarder, G. & Larsen, B.H. 2007. Naturverdier ved Mørkrid i Luster kommune. – Miljøfaglig Utredning rapport 2007: 68: 1–32.
- Hallingbäck, T., Lönnell, N., Weibull, H., Hedenäs, L. & von Knorring, P. 2006. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Bladmossor: Sköldmossor - blåmossor. Bryophyta: Buxbaumia - Leucobryum. – Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T., Lönnell, N., Weibull, H., von Knorring, P., Korotynska, M., Reisborg, C. & Birgersson, M. 2008. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Bladmossor: Kompaktmossor-Kapmossor. Bryophyta: Anoectangium-Orthodontium. – Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Halvorsen, R., Bryn, A. & Erikstad, L. [2016] 2019a. NiN systemkjerne – teori, prinsipper og inndelingskriterier. Versjon 2.2. – *Natur i Norge, Systemdokumentasjon 1 (versjon 2.2): 1–291.*
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L., Bratli, H. & Lindgaard, A. 2018. *Natur i Norge (NiN) versjon 2.2.0. – Artsdatabanken, Trondheim (www.artsdatabanken.no/naturtyper).*
- Halvorsen, R., medarbeidere og samarbeidspartnere, [2016] 2019b. NiN – typeinndeling og beskrivelsessystem for natursystemnivået. – *Natur i Norge, Systemdokumentasjon 3 (versjon 2.1.0): 1–528.*
- Halvorsen, R., Skarpaas, O., Bryn, A., Bratli, H., Erikstad, L., Simensen, T. & Lieungh, E. 2020. Towards a systematics of ecodiversity: The EcoSyst framework. – *Global Ecology and Biogeography* 29: 1887–1906.

- Hassel, K. & Holien, H. 2008. Biologisk kartlegging av fossesprutsoner i kommunene Namsos, Namdalseid og Steinkjer i Nord-Trøndelag. – NTNU, Vitenskapsmuseet, Rapport botanisk serie 2008: 4: 1–35.
- Hassel, K., Jordal, J.B. & Gaarder, G. 2006. *Scapania apiculata*, *S. carinthiaca* og *S. glaucocephala*, tre sjeldne levermoser på død ved i bekkekløfter og småvassdrag. – *Blyttia* 64: 143–154.
- Hassel, K. & Løe, G. 1998. To nye funn av den rødlista levermosen fossegrimemose *Herbertus stramineus*. – *Blyttia* 56: 177–183.
- Hedenäs, L., Reisborg, C. & Hallingbäck, T. 2014. Nationalnykeln till Sveriges flora och fauna. Bladmossor: Skirmossor - baronmossor. Bryophyta: Hookeria - Anomodon. – Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Hedwall, P.-O., Brunet, J. & Diekmann, M. 2019. With Ellenberg indicator values towards the north: Does the indicative power decrease with distance from Central Europe? – *Journal of Biogeography* 46: 1041–1053.
- Heikkinen, R.K. 1991. Multivariate analysis of esker vegetation in southern Haeme, S Finland. – *Annales Botanici Fennici* 28: 201–224.
- Henriksen S. & Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Hill, M.O. 1979. DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. – Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- 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: 579–586.
- Hill, M.O. & Gauch, H.G.J. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. – *Vegetatio* 42: 47–58.
- Holtan, D. 2010. Supplerande kartlegging av naturtyper i Granvin herad. – Fylkesmannen i Hordaland, Miljøvern avdelingen rapport 2010: 2: 1–79.
- Hosokawa, T., Odani, N. & Tagawa, H. 1964. Causality of the distribution of corticolous species in forests with special reference to the physio-ecological approach. – *Bryologist* 67: 396–411.
- Hylander, K. & Dynesius, M. 2006. Causes of the large variation in bryophyte species richness and composition among boreal streamside forests. – *Journal of vegetation science* 17: 333–346.
- Ihlen, P.G. & Eilertsen, L. 2010a. Bekkekløftprosjektet – naturfaglige registreringer i Hordaland 2009: Granvin herad. – Rådgivende Biologer AS, rapport 1375: 1–38.
- Ihlen, P.G. & Eilertsen, L. 2010b. Bekkekløftprosjektet – naturfaglige registreringer i Hordaland 2009: Kvam herad. – Rådgivende Biologer AS, rapport 1376: 1–31.
- Ihlen, P.G. & Eilertsen, L. 2012. Framlegg til faggrunnlag for fossesprøytsoner i Norge. – Rådgivende biologer AS, rapport 1557: 1–60.
- Ihlen, P.G., Bjelland, T., Vaskinn, K. & Johnsen, G.H. 2012. Virkninger av små vannkraftverk på lav- og mosefloraen - en forundersøkelse. – NVE Rapport 2012: 9: 1–50.
- Janssen, J.A.M., Rodwell, J.S., García Criado, M., Gubbay, S., Haynes, T., Nieto, A., Sanders, N., Landucci, F., Loidi, J., Ssymank, A., Tahvanainen, T., Valderrabano, M., Acosta, A., Aronsson, M., Arts, G., Attorre, F., Bergmeier, E., Bijlsma, R.-J., Bioret, F., Biță-Nicolae, C., Biurrun, I., Calix, M., Capelo, J., Čarni, A., Poulos, P., Essl, F., Gardf, Chytrý, M., Dengler, J., Dimojell, H., Gigante, D., Giusso del Galdo, G., Hájek, M., Jansen, F., Jansen, J., Kapfer, J., Mickolajczak, A., Molina, J.A., Molnár, Z., Paternoster, D., Piernik, A., Poulin, B., Renaux, B., Schaminée, J.H.J., Šumberová, K., Toivonen, H., Tonteri, T., Tsiripidis, I., Tzonev, R. and Valachovič, M. 2016. European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. – European Union, Luxembourg.
- Jennings, A.H. 1950. World's greatest observed point rainfalls. – *Monthly weather review* 78: 4-5.
- Kallio, P. 1969. A Task for Ecologists around Waterfalls in Labrador-Ungava. – *Science* 166: 1598–1601.
- Kendall, M.G. 1938. A new measure of rank correlation. – *Biometrika* 30: 81–93.
- Klima- og miljødepartementet 2015. Stortingsmelding 14 (2015-2016). Natur for livet. Norsk handlingsplan for naturmangfold. – Klima- og miljødepartementet, Oslo.
- Koestler, A.G. 1989. Hurrungane 1517 IV, berggrunnskart 1:50000. – Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.
- Korbøl, A. & Lund Hoel, P. 2018. Kartlegging og dokumentasjon av naturmangfold ved bygging av små kraftverk - revidert utgave. – NVE Veileder 2018: 6: 1–14.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1994. Lavflora. Norske busk- og bladlav. – Universitetsforlaget, Oslo.

- Kruskal, J.B. 1964a. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. – *Psychometrika* 29: 1–27.
- Kruskal, J.B. 1964b. Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method. – *Psychometrika* 29: 115–129.
- Landbruksdirektoratet, 2019. Veileder for kartlegging av MiS-livsmiljøer etter NiN. Veileder versjon 1.0.2 – Landbruksdirektoratet, Oslo.
- Lemmon, P.E. 1956. A spherical densiometer for estimating forest overstory density. – *For. Sci.* 2: 314–320.
- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7 utgåva. – Det norske samlaget, Oslo.
- Lönnell, N., Hallingbäck, T. & Reisborg, C. 2019. Nationalnykeln till Sveriges flora och fauna. Bladmossor: Vitmossor - knappålmossor. Bryophyta: Sphagnum - Tetradontium. – Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Mamen, J. 2008. Dypdykk i klimadatabasen. Rekorder og kuriositeter fra Meteorologisk institutt's klimaarkiv. – *Naturen* 6: 250–266.
- Meyer, O.B. (red.) 1984. Breheimen - Stryn. Konesjons-avgjørende botaniske undersøkelser. – *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 34: 1–296.
- Miljødirektoratet 2020. Kartleggingsinstruks. Kartlegging av naturtyper etter NiN2 i 2020. Veileder M1621: 1–361.
- Moe, B. 2005. Kartlegging og verdisetting av naturtyper i Voss. – Voss kommune og fylkesmannen i Hordaland, miljøvernavdelingen rapport 2005: 7: 1–89.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge: Vegetasjon. – Statens kartverk, Hønefoss.
- Nevres, M.Ö. 2016.06.09. Top 10 wettest places on earth. – <https://ourplanet.com/top-10-wettest-places-earth>.
- Nilsson, C. 1999. Swedish plant geography: rivers and streams. – *Acta Phytogeogr. Suec.* 84: 135–148.
- NOU 1983. Naturfaglige verdier og vassdragsvern. Norges offentlige utredninger 1983: 42: 1–381.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. – *Conservation biology* 4: 355–364.
- NVE 2009. Høyeste fosser i Norge. Hentet 07.01.2020 fra <https://www.nve.no/hydrologi/lengste-dypestestorste/hoeyeste-fosser-i-norge/>. (Publisert 01.04.2009, sist oppdatert 16.09.2015).
- Odland, A. 1981a. Flora og vegetasjon i Flåmsvassdraget. – *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 12: 1–83.
- Odland, A. 1981b. Botaniske undersøkingar i Utlavassdraget. – *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 14: 1–52.
- Odland, A. 1982. Botaniske undersøkelser langs Granvinvassdraget. – *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 21: 1–59.
- Odland, A. 1990. Endringer i flora og vegetasjon som følge av vannkraftutbyggingen i Aurlandsdalen. – NINA Forskningsrapport. 15: 1–76.
- Odland, A. 1991. Klassifisering av vassdrag på Vestlandet ut fra deres floristiske sammensetning. – NINA forskningsrapport 16: 1–88.
- Odland, A. & Fremstad, E. 1989. Verneplan IV for vassdrag. Botaniske undersøkelser i Hordaland og Rogaland. – NINA Oppdragsmelding 19: 1–81.
- Odland, A., Birks, H.H., Botnen, A., Tønsberg, T. & Veivle, O. 1991. Vegetation change in the spray zone of a waterfall following river regulation in Aurland, Western Norway. – *Regulated Rivers: Research & Management* 6: 147–162.
- Olje- og energidepartementet 2009. Verneplan for vassdrag – avsluttande supplering. St.prp. nr. 53 (2008-2009). – Olje- og energidepartementet 2009.
- Oksanen, J. F., Blanchet, G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara, R. B., Simpson, G.L., Solymos, P. M., Stevens, H.H. & Wagner, H. 2019. *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-5. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Oldervik, F. 2005. Biologiske undersøkingar i Utladalen landskapsvernområde. – Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, rapport 2005: 4: 1–52.
- Olsen, T.N., Anda, E. & Lømo, L. 1981. Utlavassdraget. Kvartærgeologiske og geomorfologiske undersøkelser. – 10 års vernede vassdrag rapport 4. Geologisk institutt, avd. B. Universitetet i Bergen, Bergen.
- Proctor, M.C.F. 2009. *Physiological ecology*. I: Shaw, A.J. & Goffinet, B. (red.) – *Bryophyte biology*, 2.utg., ss. 237–268. Cambridge University Press, Cambridge.
- Påhlsson, L. 1998. Vegetasjonstyper i Norden. – *TemaNord* 1998: 510: 1–708.
- Røsberg, I. 1981. Flora og vegetasjon i Feigevassdraget. – *Univ. Bergen, Bot. Inst. Rapp.* 17: 1–71.

- R Core Team 2019. R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønberg, T. & Vitikainen, O. 2004. Lichen-forming and Lichenicolous Fungi of Fennoscandia. – Museum of Evolution, Uppsala University, Uppsala.
- Schartau, A.K., Dolmen, D., Hesthagen, T., Mjelde, M., Walseng, B., Ødegård, F., Økland, J., Økland, K.A. & Bongard, T. 2008. Ferskvann – Miljøforhold og påvirkninger på rødlistearter. Artsdatabanken, Trondheim.
- SLU Artdatabanken 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020. – SLU, Uppsala.
- Solem, R. 1998. Skjøtsel i heimre Utladalen. Samordna plan for kulturlandskapskjøtsel, bygningsvern, tilrettelegging for ferdsel og informasjon i Utladalen landskapsvernområde. – Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, rapport 1998: 5: 1–48.
- Spitale, D. & Nascimbene, J. 2012. Spatial structure, rock type, and local environmental conditions drive moss and lichen distribution on calcareous boulders. – Ecological Research 27: 633–638.
- Statens kartverk 2020. Arealstatistikk for Norge. Statens kartverk, Hønefoss.
- Stortinget 2015. Innst. 9 S (2015-2016). Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om bevilgninger på statsbudsjettet for 2016 vedkommende Olje- og energidepartementet, Kommunal- og moderniseringsdepartementet og Klima- og miljødepartementet (rammeområdene 12 og 13). – Stortinget, Oslo.
- Tamm, C.O. 1953. Growth, yield and nutrition in carpets of a forest moss (*Hylocomium splendens*). – Meddn St. Skogsforsknst. 43: 1–140.
- Tandstad, H.R. 2018. Vegetation-environment analysis of the transition between avalanche meadows and semi-natural grasslands in Nærøyfjorden, Western Norway. – Master-oppgave, Univ. Oslo, Oslo, upubl.
- Tingstad, L., Evju, M., Sickel, H. & Tøpper, J. 2019. Utvikling av nasjonal arealrepresentativ naturovervåking (ANO). Forslag til gjennomføring, protokoller og kostnadsvurderinger med utgangspunkt i erfaringer fra uttesting i Trøndelag. – NINA Rapport 1642: 1–54.
- van Son, T.C. & Halvorsen, R. 2014. Multiple parallel ordination and data manipulation: the importance of weighting species abundance data. – Sommerfeltia 37: 1–37.
- Vevle, O. 1975. *Stereocaulon coniophyllum* in Norway. – Norw. J. Bot. 22: 133–137.
- Vevle, O. 1979. Plant communities of extreme habitats in the spray zone of some waterfalls in Aurlandsvassdraget, Sogn, Western Norway - and their extinction. I: Wilmanns, O. & Tüxen, R. (red.) Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften, ss. 401–415. – Cramer, Vaduz.
- Wangen, K., Speed, J.D.M. & Hassel, K. 2016. Hyper-oceanic liverwort species of conservation concern: evidence for dispersal limitation and identification of suitable uncolonised regions. – Biodiv. Conserv. 25: 1053–1071.
- Wamelink, G.W.W., Joosten, V., van Dobben, H.F. & Berendse, F. 2002. Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. – Journal of Vegetation Science 13: 269–278.
- Weibull, H. 2001. Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden. – Journal of Bryology 23: 55-66.
- Wood, S.N. 2006. Generalized additive models. – London, Chapman & Hall.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001. Vegetation-environment relationships of boreal swamp forests in Østmarka Nature Reserve. – Sommerfeltia 29: 1–190.

8 Vedlegg 1. Fordeling av arter på mark-substrat etter forekomst i fossesprutsoner.

Artsgrupper (AG): K – karplanter, B – bladmoser, H – levermoser og L – lav. Soner A1 – A5 som beskrevet under avgrensning av undersøkelsesområdet i metodekapittelet. Antall – totalt antall ruter med marksubstrat der arten er observert, alle åtte fosser sett under ett. Totalt antall ruter i hver sone er angitt i parentes.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
K	<i>Deschampsia cespitosa</i>	sølvbunke	9	10	14	4	8	45
B	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	engkransmose	9	9	17	9	9	53
K	<i>Ranunculus acris</i>	bakkesoleie	9	8	3	1	1	22
B	<i>Rhizomnium punctatum</i>	bekkerundmose	8	8	11	4	5	36
B	<i>Philonotis</i>	kildemoseslekta	8	4	3			15
B	<i>Hylocomium splendens</i>	etasjemose	7	8	15	13	16	59
B	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	bekkelundmose	7	6	5	2		20
K	<i>Phegopteris connectilis</i>	hengeving	6	9	18	12	14	59
B	<i>Thuidium delicatulum</i>	bleiktujamose	6	9	9	2	15	41
B	<i>Atrichum undulatum</i>	stortaggmose	6	8	7	3	5	29
K	<i>Epilobium palustre</i>	myrmjølke	6	7	7	2		22
B	<i>Sarmentypnum sarmentosum</i>	blodnøkkemose	6	7	1			14
H	<i>Pellia neesiana</i>	søkkvårn	6	5	3		1	15
H	<i>Marsupella emarginata</i>	mattehutmose	6	4	1			11
H	<i>Solenostoma obovatum</i>	sprikesleivmose	6	3				9
K	<i>Angelica sylvestris</i>	sløke	5	10	15	1	1	32
K	<i>Avenella flexuosa</i>	smyle	5	9	20	13	17	64
B	<i>Anomobryum julaceum</i>	buttstråmose	5	9	5			19
B	<i>Campylopus gracilis</i>	glanssåtemose	5	8	6			19
K	<i>Agrostis canina</i>	hundekvein	5	4	7	2	3	21
B	<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	bekkevrangmose	5	1	2			8
K	<i>Festuca rubra</i>	rødsvingel	4	7	3		1	15
H	<i>Trilophozia quinquedentata</i>	storhoggtann	4	6	10	5	8	33
H	<i>Bazzania tricrenata</i>	småstylte	4	5	14	1	1	25
K	<i>Valeriana sambucifolia</i>	vendelrot	4	5	8	2	2	21
B	<i>Racomitrium ericoides</i>	fjærgråmose	4	5	5			14
B	<i>Blindia acuta</i>	rødmesigmose	4	5	2			11
B	<i>Pogonatum urnigerum</i>	vegkrukkemose	4	4	5	1	1	15
H	<i>Aneura pinguis</i>	fettmose	4	3	2	1		10
H	<i>Anthelia juratzkana</i>	krypsnøsmose	4	3				7
B	<i>Brachythecium rivulare</i>	sumplundmose	4	2	1	1		8
B	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	kaursvamose	4	1	4	6	6	21
B	<i>Campylium stellatum</i>	myrstjernemose	4	1	3			8
K	<i>Saxifraga aizoides</i>	gulildre	4	1	2			7

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
B	<i>Sphagnum squarrosum</i>	spriketorvmose	3	6	2			11
B	<i>Polytrichastrum alpinum</i>	fjellbinnemose	3	5	4		5	17
H	<i>Plagiochila porelloides</i>	berghinnemose	3	4	8	6	6	27
B	<i>Racomitrium lanuginosum</i>	heigråmose	3	3	10	5	3	24
B	<i>Calliergonella cuspidata</i>	sumpbroddmose	3	3	5	1		12
B	<i>Ctenidium molluscum</i>	kammose	3	3	5	1		12
B	<i>Fissidens osmundoides</i>	stivlommemose	3	3	5		1	12
K	<i>Cystopteris fragilis</i>	skjørlok	3	3	3	2		11
K	<i>Rhodiola rosea</i>	rosenrot	3	3	2	2	1	11
H	<i>Scapania undulata</i>	bekketvebladmose	3	3	2	2	1	11
B	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	flakjamnemose	3	2	11	8	9	33
B	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	kystkransmose	3	2	5	2	3	15
K	<i>Festuca vivipara</i>	geitsvingel	3	2	2			7
B	<i>Campylopus atrovirens</i>	pelssåtemose	3	1	3			7
K	<i>Saxifraga cotyledon</i>	bergfrue	3	1	1			5
B	<i>Sphagnum palustre</i>	sumptorvmose	3	1		1	1	6
B	<i>Ditrichum zonatum</i>	gjeldbust	3	1				4
K	<i>Festuca ovina</i>	sauesvingel	3		4	1	1	9
H	<i>Riccardia multifida</i>	fjærsaftmose	3		1			4
K	<i>Micranthes stellaris</i>	stjernesildre	3					3
B	<i>Pohlia cruda</i>	opalnikke	2	7	6	2	11	28
B	<i>Straminergon stramineum</i>	grasmose	2	7	4			13
B	<i>Sanionia uncinata</i>	klobleikmose	2	6	6	5	6	25
K	<i>Phalaris arundinacea</i>	strandrør	2	6	4	2	1	15
B	<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	storkransmose	2	5	15	9	7	38
K	<i>Circaea alpina</i>	trollurt	2	5	5	6	2	20
K	<i>Solidago virgaurea</i>	gullris	2	3	15	5	5	30
K	<i>Rumex acetosa</i>	engsyre	2	3	10	3	1	19
H	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	piggtrådmose	2	3	7		1	13
B	<i>Plagiothecium platyphyllum</i>	bregnejamnemose	2	3	4			9
B	<i>Plagiomnium medium</i>	krattfagermose	2	3	2	4	1	12
B	<i>Amphidium mougeotii</i>	bergpolstermose	2	3	1			6
K	<i>Hypericum maculatum</i>	firkantperikum	2	2	9	2	8	23
H	<i>Nardia scalaris</i>	oljetrappemose	2	2	1			5
B	<i>Pohlia drummondii</i>	rødknoppnikke	2	2				4
K	<i>Campanula rotundifolia</i>	blåklokke	2	1	4	2	5	14
H	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	broddglefsemose	2	1	4	1	1	9
B	<i>Anoetangium aestivum</i>	skortejuvmose	2	1	4		1	8
B	<i>Tortella tortuosa</i>	putevimose	2	1	3	1	1	8
H	<i>Anthelia julacea</i>	ranksnøemose	2	1	2			5
K	<i>Prunella vulgaris</i>	blåkoll	2	1	1			4
K	<i>Selaginella selaginoides</i>	dvergamne	2	1	1			4
B	<i>Scorpidium revolvens</i>	rødmakkemose	2	1				3
K	<i>Viola palustris</i>	myrfiol	2		11	2	2	17
K	<i>Oxyria digyna</i>	fjellsyre	2		3			5
B	<i>Bryum dixonii</i>	flomvrangmose	2					2

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
B	<i>Oligotrichum hercynicum</i>	grusmose	2					2
K	<i>Geranium sylvaticum</i>	skogstorkenebb	1	6	16	5	6	34
B	<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	skyggehusmose	1	5	6	3	2	17
K	<i>Oxalis acetosella</i>	gjøkesyre	1	5	5	12	12	35
H	<i>Diplophyllum albicans</i>	stripfoldmose	1	4	3		3	11
H	<i>Scapania subalpina</i>	tvillingtvebladmose	1	4	1			6
B	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	lundveikmose	1	3	10	8	5	27
B	<i>Hypnum cupressiforme</i>	matteflette	1	3	6	12	18	40
K	<i>Alchemilla glabra</i>	glattmarikåpe	1	3	6			10
K	<i>Athyrium filix-femina</i>	skogburkne	1	3	5	10	11	30
K	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	gulaks	1	3	4		5	13
B	<i>Polytrichum formosum</i>	kystbinnemose	1	2	7	4	5	19
B	<i>Fissidens adianthoides</i>	saglommemose	1	2	2			5
B	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	sumpfagermose	1	1	5	1		8
B	<i>Aulacomnium palustre</i>	myrfiltmose	1	1	2	1	1	6
L	<i>Cladonia rangiferina</i>	grå reinlav	1	1	2		1	5
K	<i>Cardamine flexuosa</i>	skogkarse	1	1	2			4
B	<i>Sphagnum quinquefarium</i>	lyngtorvmose	1	1	1	1	1	5
K	<i>Stellaria nemorum</i>	skogstjerneblom	1	1	1	1		4
K	<i>Nardus stricta</i>	finnskjegg	1	1	1			3
H	<i>Saccobasis polita</i>	bekkehoggtann	1	1	1			3
B	<i>Heterocladium heteropterum</i>	trådfloke	1	1				2
K	<i>Luzula multiflora</i>	bakkefrytle	1		3		1	5
K	<i>Cerastium fontanum</i>	arve	1		2			3
L	<i>Cladonia subcervicornis</i>	kystpute	1		2			3
K	<i>Epilobium montanum</i>	krattmjølke	1		1	3	1	6
B	<i>Dicranella heteromalla</i>	smaragdgrøftemose	1		1	1	4	7
K	<i>Galium palustre</i>	myrmaure	1		1			2
K	<i>Parnassia palustris</i>	jåblom	1		1			2
K	<i>Viola canina</i>	engfiol	1		1			2
H	<i>Blasia pusilla</i>	flekkmose	1		1			2
B	<i>Breutelia chrysocoma</i>	gullhårmose	1		1			2
B	<i>Fissidens dubius</i>	kystlommemose	1		1			2
H	<i>Lejeunea cavifolia</i>	glansperlemose	1		1			2
H	<i>Metzgeria conjugata</i>	kystband	1		1			2
B	<i>Pohlia elongata</i>	svanenikke	1			1		2
K	<i>Rosa majalis</i>	kanelrose	1				2	3
H	<i>Fuscocephaloziopsis lunulifolia</i>	myrglefsemose	1				2	3
B	<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	fjellrundmose	1				1	2
K	<i>Micranthes nivalis</i>	snøsilde	1					1
B	<i>Fissidens bryoides</i>	dverglommemose	1					1
B	<i>Pseudohygrohypnum subeugyrium</i>	skogsbekkmose	1					1
H	<i>Schistochilopsis opacifolia</i>	blåflik	1					1
B	<i>Polytrichastrum sexangulare</i>	snøbinnemose	1					1
B	<i>Rhytidium rugosum</i>	labbmose	1					1
H	<i>Scapania uliginosa</i>	kildetvebladmose	1					1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
H	<i>Scapania umbrosa</i>	sagtvebladmose	1					1
L	<i>Agonimia tristicula</i>		1					1
L	<i>Cladonia cyathomorpha</i>	åreskjell	1					1
L	<i>Micarea lignaria</i>		1					1
L	<i>Peltigera polydactylon</i>	fingernever	1					1
L	<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	skjoldsaltlav	1					1
L	<i>Cladonia furcata</i>	gaffellav		5	10	9	3	27
B	<i>Calliergonella lindbergii</i>	engbroddmose		5	6			11
K	<i>Calamagrostis phragmitoides</i>	skogrørkvein		5	4	2	3	14
B	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	skimmermose		4	12	10	13	39
H	<i>Barbilophozia barbata</i>	skogskjeggmose		4	9	8	10	31
L	<i>Cladonia pyxidata</i>	kornbrunbeger		4	9	6	8	27
B	<i>Mnium hornum</i>	kysttornemose		4	6	2	8	20
B	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	grantorvmose		4	6	2	1	13
B	<i>Sphagnum auriculatum</i>	horntorvmose		4				4
B	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	fjærmose		3	14	6	7	30
B	<i>Pohlia nutans</i>	vegnikke		3	5	3	2	13
B	<i>Bartramia pomiformis</i>	eplekulemose		3	4		5	12
B	<i>Dicranum scoparium</i>	ribbesigd		3	3	5	5	16
B	<i>Climacium dendroides</i>	palmemose		3	3	4	4	14
K	<i>Cirsium heterophyllum</i>	hvitbladtistel		2	13	1		16
L	<i>Cladonia squamosa</i>	fnaslav		2	8	5	10	25
H	<i>Lophocolea bidentata</i>	totannblonde		2	8	5	2	17
L	<i>Peltigera membranacea</i>	hinnenever		2	7	4	1	14
K	<i>Polystichum braunii</i>	junkerbregne		2	3	1		6
H	<i>Anastrepta orcadensis</i>	heimose		2	3		2	7
B	<i>Stereodon hamulosus</i>	seterflette		2	3			5
B	<i>Bartramia halleriana</i>	storkulemose		2	2			4
K	<i>Agrostis capillaris</i>	engkvein		1	11	2	5	19
K	<i>Dryopteris filix-mas</i>	ormetelg		1	8	7	9	25
B	<i>Dicranodontium denudatum</i>	fleinljåmose		1	8	4	3	16
K	<i>Molinia caerulea</i>	blåtopp		1	8	3	6	18
K	<i>Carex vaginata</i>	slirestarr		1	7	1	1	10
K	<i>Filipendula ulmaria</i>	mjødurt		1	6	3	4	14
B	<i>Mnium marginatum</i>	rødmetornemose		1	6	1	1	9
K	<i>Geum rivale</i>	enghumleblom		1	4	3	1	9
L	<i>Cladonia subulata</i>	hornlav		1	4	2	3	10
B	<i>Rhabdoweisia crispata</i>	kysturnemose		1	4		3	8
K	<i>Huperzia selago</i>	lusegras		1	4			5
H	<i>Lophozia ventricosa</i>	grokornflik		1	3	2	3	9
L	<i>Baeomyces placophyllus</i>	stor køllelav		1	3			4
K	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	fugletelg		1	2	12	14	29
B	<i>Plagiomnium undulatum</i>	krusfagermose		1	2	3	2	8
L	<i>Lepraria lobificans</i>			1	2	2	8	13
B	<i>Thuidium tamariscinum</i>	stortujamose		1	2	1		4
K	<i>Polypodium vulgare</i>	sisselrot		1	2		2	5

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
L	<i>Cladonia macilenta</i>	melrødtopp		1	2		2	5
B	<i>Isopterygiopsis muelleriana</i>	kystblankmose		1	2		1	4
K	<i>Carex atrata</i>	svartstarr		1	2			3
B	<i>Campylium protensum</i>	bergstjernemose		1	2			3
H	<i>Conocephalum conicum</i>	sumpkrokodillemose		1	2			3
B	<i>Dicranella</i>	grøftemoseslekta		1	2			3
L	<i>Peltigera leucophlebia</i>	åregrønnever		1	2			3
B	<i>Isothecium myosuroides</i>	musehalemose		1	1	3	1	6
B	<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	seterhusmose		1	1	2	1	5
B	<i>Plagiothecium undulatum</i>	kystjåmnemose		1	1	1	2	5
K	<i>Aconitum septentrionale</i>	tyrihjelm		1	1	1		3
B	<i>Pohlia flexuosa</i>	vorteknoppnikke		1	1	1		3
H	<i>Scapania nemorea</i>	fjordtvebladmose		1	1	1		3
K	<i>Achillea millefolium</i>	ryllik		1	1		1	3
K	<i>Saussurea alpina</i>	fjelltistel		1	1		1	3
K	<i>Carex nigra</i>	småstarr		1	1			2
H	<i>Conocephalum salebrosum</i>	bergkrokodillemose		1	1			2
B	<i>Diobelonella palustris</i>	kildesildremose		1	1			2
H	<i>Herbertus stramineus</i>	fossegrimemose		1	1			2
B	<i>Oedipodium griffithianum</i>	klubbemose		1	1			2
B	<i>Homalia trichomanoides</i>	glansmose		1		3	1	5
B	<i>Platydictya jungermannioides</i>	hårmose		1		1	1	3
H	<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	storglefsemose		1		1		2
B	<i>Philonotis capillaris</i>	doggekildemose		1		1		2
H	<i>Scapania scandica</i>	butt-tvebladmose		1			1	2
K	<i>Blechnum spicant</i>	bjørnekam		1				1
K	<i>Carex bigelowii</i>	stivstarr		1				1
K	<i>Crepis paludosa</i>	sumphaukeskjegg		1				1
B	<i>Campylopus schimperi</i>	filtsåtemose		1				1
H	<i>Cephalozia ambigua</i>	snøglefsemose		1				1
B	<i>Herzogiella turfacea</i>	sigdfauskmose		1				1
B	<i>Platyhypnum alpinum</i>	trinnbekkemose		1				1
B	<i>Chionoloma cylindrotheca</i>	broddsvamose		1				1
B	<i>Plagiothecium succulentum</i>	pløsjåmnemose		1				1
B	<i>Racomitrium aciculare</i>	buttgråmose		1				1
B	<i>Racomitrium ellipticum</i>	kulegråmose		1				1
H	<i>Scapania ornithopodioides</i>	prakttvebladmose		1				1
B	<i>Scorpidium cossonii</i>	brunmakkemose		1				1
B	<i>Sphagnum inundatum</i>	flotorvmose		1				1
L	<i>Cladonia pocillum</i>	kalkbeger		1				1
K	<i>Potentilla erecta</i>	tepperot			16	3	2	21
B	<i>Pleurozium schreberi</i>	furumose			9	6	7	22
K	<i>Fragaria vesca</i>	markjordbær			8	3	8	19
K	<i>Rubus idaeus</i>	bringebær			7	13	9	29
K	<i>Dryopteris expansa</i>	sauetelg			7	11	6	24
K	<i>Luzula pilosa</i>	hårfrytle			7	3	9	19

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
K	<i>Alchemilla alpina</i>	fjellmarikåpe			7	1	1	9
K	<i>Sorbus aucuparia</i>	rogn			6	10	15	31
L	<i>Cladonia merochlorophaea</i>	brunbeger			6	3	3	12
K	<i>Betula pubescens</i>	bjørk			5	6	16	27
L	<i>Cladonia pleurota</i>	pulverrødbeger			5	1	4	10
H	<i>Ptilidium ciliare</i>	bakkefrynse			5	1	2	8
L	<i>Cladonia arbuscula</i>	lys reinlav			5	1	1	7
K	<i>Maianthemum bifolium</i>	maiblom			4	10	6	20
K	<i>Vaccinium myrtillus</i>	blåbær			4	8	9	21
B	<i>Rhodobryum roseum</i>	rosettmose			4	5	5	14
B	<i>Plagiothecium cavifolium</i>	skeijamnemose			4	4	11	19
L	<i>Cladonia fimbriata</i>	melbeger			4	4	3	11
K	<i>Linnaea borealis</i>	linnaea			4	3	3	10
L	<i>Cladonia gracilis</i>	syllav			4	3	1	8
K	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	tyttebær			4	2	4	10
H	<i>Sphenobolus saxicola</i>	steindraugmose			4	2	1	7
L	<i>Cladonia amaurocraea</i>	begerpigglav			4	2		6
L	<i>Peltigera neopolydactyla</i>	bred fingernever			4	2		6
H	<i>Diplophyllum taxifolium</i>	bergfoldmose			4		1	5
H	<i>Lepidozia reptans</i>	skogkrekemose			4			4
B	<i>Rhabdoweisia fugax</i>	bergurnemose			3	1	5	9
K	<i>Rubus saxatilis</i>	teiebær			3		4	7
K	<i>Galium boreale</i>	hvitmaure			3		3	6
L	<i>Parmelia saxatilis</i>	grå fargelav			3		3	6
K	<i>Athyrium distentifolium</i>	fjellburkne			3			3
K	<i>Lysimachia europaea</i>	skogstjerne			2	10	10	22
B	<i>Plagiomnium affine</i>	skogfagermose			2	7	6	15
B	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	broddfagermose			2	6	5	13
K	<i>Viola riviniana</i>	skogfiol			2	3	10	15
B	<i>Isothecium alopecuroides</i>	rottehalemose			2	3	7	12
L	<i>Cladonia coccifera</i>	grynørdbeger			2	3	6	11
L	<i>Parmelia omphalodes</i>	brun fargelav			2	2	1	5
K	<i>Empetrum nigrum</i>	krekling			2	2		4
K	<i>Vaccinium uliginosum</i>	bløkkebær			2	1	1	4
B	<i>Sphagnum capillifolium</i>	furutorvmose			2	1		3
B	<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	fjærkransmose			2		2	4
K	<i>Carex pilulifera</i>	bråtestarr			2		1	3
B	<i>Pogonatum aloides</i>	kystkrukkemose			2		1	3
B	<i>Schistostega pennata</i>	lysmose			2		1	3
H	<i>Sphenobolus minutus</i>	tråddraugmose			2		1	3
L	<i>Cladonia crispata</i>	traktlav			2		1	3
K	<i>Carex pallescens</i>	bleikstarr			2			2
L	<i>Cladonia phyllophora</i>	svartfotlav			2			2
K	<i>Alnus incana</i>	gråor			1	9	9	19
H	<i>Plagiochila asplenioides</i>	prakthinnemose			1	4	6	11
K	<i>Galeopsis tetrahit</i>	kvassdå			1	4		5

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
B	Brachytheciastrum velutinum	fløyelslundmose			1	3	5	9
K	Poa nemoralis	lundrapp			1	3	4	8
B	Polytrichum juniperinum	einerbjørnemose			1	2	1	4
B	Diphyscium foliosum	nøttmose			1	2		3
B	Herzogiella striatella	stridfauskmose			1	1	6	8
L	Lepraria membranacea	rosettmellav			1	1	3	5
B	Tetraphis pellucida	firtannmose			1	1	2	4
L	Lepraria neglecta				1	1	2	4
L	Trapeliopsis				1	1	2	4
B	Bartramia ithyphylla	stivkulemose			1	1	1	3
H	Frullania tamarisci	matteblæremose			1	1	1	3
K	Carex panicea	kornstarr			1	1		2
K	Elymus caninus	hundekveke			1	1		2
K	Epilobium hornemannii	setermjølke			1	1		2
K	Succisa pratensis	blåknapp			1	1		2
K	Veronica chamaedrys	tteskjeggveronika			1	1		2
B	Bryoerythrophyllum recurvirostrum	rødfotmose			1	1		2
L	Cladonia sulphurina	fausklav			1	1		2
K	Veronica officinalis	legeveronika			1		5	6
B	Dicranum majus	blanksigd			1		2	3
K	Poa pratensis	engrapp			1		1	2
K	Stellaria graminea	grasstjerneblom			1		1	2
H	Cephaloziella	pistremoseslekta			1		1	2
B	Dicranum polysetum	krussigd			1		1	2
B	Stereodon callichrous	dunflette			1		1	2
L	Cladonia cornuta	skogsyl			1		1	2
L	Sphaerophorus globosus	brun korallav			1		1	2
K	Agrostis stolonifera	krypkvein			1			1
K	Asplenium viride	grønnebarkne			1			1
K	Carex flava	gulstarr			1			1
K	Carex sylvatica	skogstarr			1			1
K	Euphrasia	øyentrøstslekta			1			1
K	Galium uliginosum	sumpmaure			1			1
K	Hieracium	sveveslekta			1			1
K	Knautia arvensis	rødknapp			1			1
K	Lotus corniculatus	tiriltunge			1			1
K	Saxifraga oppositifolia	rødsildre			1			1
K	Tussilago farfara	hestehov			1			1
B	Bryoerythrophyllum ferruginascens	knollfotmose			1			1
H	Calypogeia neesiana	torvflak			1			1
B	Cyrtomnium hymenophylloides	hinnetrollmose			1			1
B	Dichodontium pellucidum	bekkesildremose			1			1
B	Distichium capillaceum	puteplanmose			1			1
B	Flexitrichum gracile	kjempebust			1			1
B	Entodon concinnus	hyllemose			1			1
H	Eremonotus myriocarpus	skvalmose			1			1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
H	<i>Gymnomitrium concinnatum</i>	rabbeåmemose			1			1
H	<i>Jungermannia pumila</i>	nebbsleivmose			1			1
H	<i>Mesoptychia bantriensis</i>	kildeflik			1			1
H	<i>Mesoptychia collaris</i>	skyggeflik			1			1
H	<i>Marchantia quadrata</i>	skjøtmose			1			1
B	<i>Molendoa warburgii</i>	kysttettmose			1			1
H	<i>Mylia taylorii</i>	rødmuslingmose			1			1
B	<i>Exsertotheca crispa</i>	krusfellmose			1			1
H	<i>Apopellia endiviifolia</i>	kalkvårnase			1			1
B	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	narremose			1			1
B	<i>Sciuro-hypnum glaciale</i>	snølundmose			1			1
L	<i>Cladonia portentosa</i>	kystreinlav			1			1
L	<i>Cladonia stygia</i>	svartfotreinlav			1			1
L	<i>Cladonia uncialis</i>	piggslav			1			1
L	<i>Hypogymnia physodes</i>	vanlig kvistlav			1			1
B	<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	sprikelundmose				5	9	14
K	<i>Prunus padus</i>	hegg				5	5	10
L	<i>Cladonia coniocraea</i>	stubbessyl				5	4	9
B	<i>Brachythecium salebrosum</i>	lilundmose				5	1	6
K	<i>Corylus avellana</i>	hassel				4	10	14
B	<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	ospelundmose				3	3	6
H	<i>Metzgeria furcata</i>	gulband				2	5	7
B	<i>Ptychostomum capillare</i>	skruevrangmose				2	4	6
K	<i>Geranium robertianum</i>	stankstorkenebb				2	3	5
B	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	skåreblankmose				2	3	5
K	<i>Urtica dioica</i>	stornesle				2	1	3
L	<i>Micarea prasina</i>					2		2
H	<i>Porella cordaeana</i>	lurvteppemose				1	5	6
B	<i>Plagiothecium piliferum</i>	hårjammemose				1	4	5
H	<i>Lophozia longidens</i>	hornflik				1	3	4
B	<i>Plagiothecium laetum</i>	glansjammemose				1	3	4
L	<i>Cladonia acuminata</i>	spisslav				1	2	3
K	<i>Calluna vulgaris</i>	røsslyng				1	1	2
K	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>	skrubbær				1	1	2
K	<i>Pinus sylvestris</i>	furu				1	1	2
K	<i>Salix caprea</i>	selje				1	1	2
B	<i>Grimmia hartmanii</i>	sigdknausing				1	1	2
B	<i>Herzogiella seligeri</i>	stubbefauskmose				1	1	2
H	<i>Lophocolea minor</i>	grynblonde				1	1	2
B	<i>Paraleucobryum longifolium</i>	sigdnervemose				1	1	2
B	<i>Plagiothecium latebricola</i>	orejammemose				1	1	2
B	<i>Polytrichum commune</i>	storbjørnemose				1	1	2
B	<i>Thuidium assimile</i>	bakketujamose				1	1	2
K	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	geitrams				1		1
K	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	maigull				1		1
K	<i>Equisetum pratense</i>	engsnelle				1		1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
K	<i>Eriophorum vaginatum</i>	torvull				1		1
K	<i>Galeopsis bifida</i>	vrangdå				1		1
K	<i>Galium saxatile</i>	kystmaure				1		1
K	<i>Glechoma hederacea</i>	korskknapp				1		1
K	<i>Impatiens noli-tangere</i>	springfrø				1		1
K	<i>Lycopodium annotinum</i>	stri kråkefot				1		1
K	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	strutseving				1		1
K	<i>Poa glauca</i>	blårapp				1		1
K	<i>Ribes spicatum</i>	villrips				1		1
K	<i>Stachys sylvatica</i>	skogsvinerot				1		1
B	<i>Brachythecium rutabulum</i>	storlundmose				1		1
B	<i>Eurhynchium striatum</i>	kystmoldmose				1		1
B	<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	kystmose				1		1
H	<i>Lophocolea heterophylla</i>	stubbleblonde				1		1
B	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	oremoldmose				1		1
B	<i>Racomitrium microcarpon</i>	duskgråmose				1		1
L	<i>Bryobilimbia hypnorum</i>	mosealvelav				1		1
K	<i>Melica nutans</i>	hengeaks					8	8
K	<i>Carex digitata</i>	fingerstarr					6	6
B	<i>Dicranum montanum</i>	stubbesigd					3	3
K	<i>Dactylis glomerata</i>	hundegras					2	2
H	<i>Calypogeia integristipula</i>	skogflak					2	2
B	<i>Campylopus flexuosus</i>	trøksåtemose					2	2
L	<i>Baeomyces rufus</i>	vanlig køllelav					2	2
K	<i>Clinopodium vulgare</i>	kransmynte					1	1
K	<i>Epilobium collinum</i>	bergmjølke					1	1
K	<i>Holcus lanatus</i>	englodnegras					1	1
K	<i>Juniperus communis</i>	einer					1	1
K	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	småmarimjelle					1	1
K	<i>Populus tremula</i>	osp					1	1
K	<i>Pteridium aquilinum</i>	einstape					1	1
K	<i>Ulmus glabra</i>	alm					1	1
K	<i>Vicia cracca</i>	fuglevikke					1	1
K	<i>Viola biflora</i>	fjellfiol					1	1
B	<i>Antitrichia curtipendula</i>	ryemose					1	1
H	<i>Barbilophozia hatcheri</i>	grynskjeggmose					1	1
H	<i>Calypogeia fissa</i>	tannflak					1	1
H	<i>Calypogeia muelleriana</i>	sumpflak					1	1
B	<i>Ceratodon purpureus</i>	ugrasvegmose					1	1
B	<i>Cynodontium polycarpon</i>	bergskortemose					1	1
B	<i>Cynodontium tenellum</i>	småskortemose					1	1
B	<i>Dicranum fuscescens</i>	bergsigd					1	1
B	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	krypmoldmose					1	1
B	<i>Homomallium incurvatum</i>	klamremose					1	1
B	<i>Mnium stellare</i>	stjernetornemose					1	1
H	<i>Pellia epiphylla</i>	flikvårmose					1	1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (9)	A2 (10)	A3 (20)	A4 (14)	A5 (18)	Antall (71)
B	<i>Racomitrium fasciculare</i>	knippegråmose					1	1
H	<i>Scapania mucronata</i>	broddtvebladmose					1	1
H	<i>Tetralophozia setiformis</i>	rustmose					1	1
L	<i>Chaenotheca furfuracea</i>	gullnål					1	1
L	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	stiftbrunlav					1	1
L	<i>Micarea peliocarpa</i>						1	1

9 Vedlegg 2. Fordeling av arter på stein- substrat etter forekomst i fossesprutsoner.

Artsgrupper (AG): K – karplanter, B – bladmoser, H – levermoser og L – lav. Soner A1 – A5 som beskrevet under avgrensing av undersøkelsesområdet i metodekapittelet. Antall – totalt antall ruter med steinsubstrat der arten er observert, alle åtte fosser sett under ett. Totalt antall ruter i hver sone er angitt i parentes.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (3)	A2 (3)	A3 (8)	A4 (9)	A5 (5)	Antall (28)
L	<i>Ephebe lanata</i>	vanlig trådlav	3	3	4	3		13
L	<i>Rhizocarpon lavatum</i>	bekkekartlav	3	3	4		3	13
B	<i>Blindia acuta</i>	rødmesigmose	3	3	2			8
B	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	bekkelundmose	3	3	1	1		8
H	<i>Anthelia juratzkana</i>	krypsnømose	3	3				6
L	<i>Ionaspis lacustris</i>		3	3				6
H	<i>Marsupella emarginata</i>	mattehutmose	3	2	1			6
L	<i>Verrucaria margacea</i>		3	2				5
L	<i>Porpidia rugosa</i>		2	2	6	3	3	16
B	<i>Anomobryum julaceum</i>	buttstråmose	2	2	2			6
B	<i>Racomitrium ericoides</i>	fjærgråmose	2	2	2			6
B	<i>Racomitrium lanuginosum</i>	heigråmose	2	1	8	7	4	22
H	<i>Scapania undulata</i>	bekketvebladmose	2	1		1		4
B	<i>Amphidium mougeotii</i>	bergpolstermose	2	1				3
H	<i>Anthelia julacea</i>	ranksnømose	2	1				3
H	<i>Gymnomitrium concinnatum</i>	rabbeåmemose	2	1				3
L	<i>Koerberiella wimmeriana</i>		2	1				3
B	<i>Racomitrium aciculare</i>	buttgråmose	2		2	1	1	6
B	<i>Bryum dixonii</i>	flomvrangmose	2		1			3
B	<i>Pogonatum urnigerum</i>	vegkrukkemose	2					2
L	<i>Porpidia macrocarpa</i>	stor blokklav	1	1	4		1	7
B	<i>Polytrichastrum alpinum</i>	fjellbinnemose	1	1	3			5
B	<i>Campylopus gracilis</i>	glanssåtemose	1	1	2			4
H	<i>Nardia scalaris</i>	oljetrappemose	1	1				2
L	<i>Porpidia ochrolemma</i>		1		2	1		4
L	<i>Amygdalaria panaeola</i>	vanlig mandellav	1		1			2
H	<i>Plagiochila porelloides</i>	berghinnemose	1			1		2
B	<i>Atrichum undulatum</i>	stortaggmose	1				1	2
L	<i>Aspicilia aquatica</i>		1				1	2
B	<i>Aulacomnium palustre</i>	myrfiltmose	1					1
H	<i>Solenostoma obovatum</i>	sprikesleivmose	1					1
H	<i>Schistochilopsis opacifolia</i>	blåflik	1					1
B	<i>Philonotis</i>	kildemoseslekta	1					1
B	<i>Sarmentypnum sarmentosum</i>	blodnøkkemose	1					1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (3)	A2 (3)	A3 (8)	A4 (9)	A5 (5)	Antall (28)
L	<i>Stereocaulon coniophyllum</i>	flatsaltlav	1					1
L	<i>Baeomyces rufus</i>	vanlig køllelav		2	4	4	3	13
L	<i>Cystocoleus ebeneus</i>	ibenholtlav		2	2	2		6
L	<i>Parmelia saxatilis</i>	grå fargelav		1	6	5	4	16
L	<i>Lepraria membranacea</i>	rosettmellav		1	6	3	1	11
L	<i>Lecanora polytropa</i>			1	5	2	2	10
L	<i>Gyrographa gyrocarpa</i>			1	4	3	2	10
L	<i>Lepraria lobificans</i>			1	3	6	4	14
H	<i>Scapania scandica</i>	butt-tvebladmose		1	3			4
L	<i>Psilolechia lucida</i>	lyslav		1	2	5	5	13
B	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	kaursvamose		1	2	1		4
B	<i>Anoetangium aestivum</i>	skortejuvmose		1	2			3
H	<i>Bazzania tricrenata</i>	småstylte		1	2			3
B	<i>Heterocladium heteropterum</i>	trådfloke		1	2			3
L	<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>	fingersaltlav		1	1	1	1	4
L	<i>Lecanora rupicola</i>			1	1		1	3
L	<i>Racodium rupestre</i>	lodnelav		1	1		1	3
H	<i>Cephaloziella</i>	pistremoseslekta		1	1			2
L	<i>Leprocaulon microscopicum</i>	puslelav		1	1			2
L	<i>Varicellaria lactea</i>			1	1			2
L	<i>Fuscidea recensa</i>			1		1		2
H	<i>Lejeunea cavifolia</i>	glansperlemose		1			1	2
L	<i>Rhizocarpon copelandii</i>	polarkartlav		1			1	2
K	<i>Cystopteris fragilis</i>	skjørlok		1				1
B	<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	bekkevranngmose		1				1
H	<i>Cephalozia ambigua</i>	snøglefsemose		1				1
B	<i>Oncophorus elongatus</i>	viersprikemose		1				1
B	<i>Sciuro-hypnum latifolium</i>	ørelundmose		1				1
B	<i>Straminergon stramineum</i>	grasmose		1				1
L	<i>Psilolechia leprosa</i>			1				1
L	<i>Sporodictyon cruentum</i>			1				1
B	<i>Andreaea rupestris</i>	bergsotmose			7	3	4	14
L	<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	skjoldsaltlav			6	2		8
L	<i>Lepraria neglecta</i>				5	6	3	14
B	<i>Racomitrium fasciculare</i>	knippegråmose			5	3	1	9
L	<i>Parmelia omphalodes</i>	brun fargelav			5	3	1	9
H	<i>Sphenobolus saxicola</i>	steindraugmose			4	5	2	11
B	<i>Racomitrium heterostichum</i>	berggråmose			4	3	3	10
L	<i>Rhizocarpon geographicum</i>	vanlig kartlav			4	3	3	10
L	<i>Lepora corallina</i>	korallvortelav			4	3		7
L	<i>Porpidia crustulata</i>				4	1		5
L	<i>Lecidea praenubila</i>				4		1	5
L	<i>Enterographa zonata</i>	beltelav			3	4	3	10
L	<i>Ochrolechia androgyna</i>	grynkorkje			3	3	1	7
L	<i>Porpidia cinereoatra</i>				3	3	1	7
B	<i>Racomitrium microcarpon</i>	duskgråmose			3	2	1	6

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (3)	A2 (3)	A3 (8)	A4 (9)	A5 (5)	Antall (28)
B	<i>Dicranodontium denudatum</i>	fleinljåmose			3	2		5
B	<i>Grimmia hartmanii</i>	sigdknausing			3	1	4	8
L	<i>Rhizocarpon polycarpum</i>	mørk kartlav			3	1	2	6
B	<i>Cynodontium jeneri</i>	planskortemose			3	1		4
L	<i>Cladonia subcervicornis</i>	kystpute			3	1		4
L	<i>Diploschistes scruposus</i>				3	1		4
L	<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	taksteinkartlav			3	1		4
B	<i>Grimmia torquata</i>	krusknausing			3		2	5
B	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	skimmermose			3		1	4
H	<i>Diplophyllum taxifolium</i>	bergfoldmose			3			3
L	<i>Rhizocarpon hochstetteri</i>	sildrekartlav			3			3
B	<i>Paraleucobryum longifolium</i>	sigdnervemose			2	7	5	14
L	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	stiftbrunlav			2	5	2	9
L	<i>Lecanora caesiosora</i>				2	5	1	8
B	<i>Cynodontium strumiferum</i>	halsbyllskortemose			2	3	2	7
L	<i>Lecidea lapicida</i>	vanlig skivelav			2	2	2	6
L	<i>Acarospora fuscata</i>				2	1	3	6
L	<i>Cladonia coccifera</i>	grynørdbeger			2	1	1	4
L	<i>Rhizocarpon sublavatum</i>				2	1	1	4
B	<i>Pohlia nutans</i>	vegnikke			2	1		3
H	<i>Tetralophozia setiformis</i>	rustmose			2	1		3
L	<i>Myriospora smaragdula</i>				2	1		3
L	<i>Ramalina pollinaria</i>	pulverragg			2	1		3
L	<i>Stereocaulon urceolatum</i>	krukkesaltlav			2	1		3
H	<i>Diplophyllum albicans</i>	stripefoldmose			2			2
B	<i>Isothecium myosuroides</i>	musehalemose			2			2
B	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	fjærmose			2			2
L	<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	sitronlav			2			2
L	<i>Rhizocarpon distinctum</i>				2			2
B	<i>Hypnum cupressiforme</i>	matteflette			1	8	5	14
B	<i>Dicranum scoparium</i>	ribbesigd			1	5	3	9
H	<i>Lophozia ventricosa</i>	grokornflik			1	2		3
B	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	flakjåmose			1	1	1	3
H	<i>Lophozia longidens</i>	hornflik			1	1		2
L	<i>Cladonia furcata</i>	gaffellav			1	1		2
L	<i>Fuscidea gothoburgensis</i>				1	1		2
L	<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	brunsvart kartlav			1	1		2
L	<i>Trapelia coarctata</i>	vanlig trapplav			1	1		2
L	<i>Aspicilia cinerea</i>				1		1	2
K	<i>Campanula rotundifolia</i>	blåkklokke			1			1
B	<i>Amphidium lapponicum</i>	fjellpolstermose			1			1
B	<i>Bartramia halleriana</i>	storkulemose			1			1
B	<i>Campylopus atrovirens</i>	pelssåtemose			1			1
B	<i>Campylopus schimperi</i>	filtsåtemose			1			1
B	<i>Diphyscium foliosum</i>	nøttmose			1			1
B	<i>Grimmia ramondii</i>	renneknausing			1			1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (3)	A2 (3)	A3 (8)	A4 (9)	A5 (5)	Antall (28)
H	<i>Lophozia wenzelii</i>	skeiflik			1			1
B	<i>Polytrichum piliferum</i>	rabbebjørnemose			1			1
B	<i>Racomitrium obtusum</i>	kystgråmose			1			1
B	<i>Rhabdoweisia crispata</i>	kysturnemose			1			1
H	<i>Sphenobolus minutus</i>	tråddraugmose			1			1
L	<i>Amygdalaria pelobotryon</i>				1			1
L	<i>Cladonia digitata</i>	fingerbeger			1			1
L	<i>Cladonia gracilis</i>	syllav			1			1
L	<i>Cladonia macilenta</i>	melrødtopp			1			1
L	<i>Cladonia pleurota</i>	pulverrødbeger			1			1
L	<i>Cladonia pyxidata</i>	kornbrunbeger			1			1
L	<i>Cladonia squamosa</i>	fnaslav			1			1
L	<i>Epilichen scabrosus</i>				1			1
L	<i>Lecidea confluens</i>				1			1
L	<i>Lecidea tuberculifera</i>				1			1
L	<i>Lepora aspergilla</i>				1			1
L	<i>Micarea prasina</i>				1			1
L	<i>Rhizocarpon cinereovirens</i>				1			1
L	<i>Rhizocarpon jemtlandicum</i>	rimkartlav			1			1
L	<i>Rhizocarpon subgeminatum</i>				1			1
B	<i>Isoetecium alopecuroides</i>	rottehemose				4	2	6
B	<i>Hylocomium splendens</i>	etasjemose				3	4	7
H	<i>Barbilophozia barbata</i>	skogskjeggmose				3	2	5
B	<i>Ptychostomum capillare</i>	skruerangmose				3	2	5
H	<i>Metzgeria furcata</i>	gulband				2	2	4
B	<i>Homalia trichomanoides</i>	glansmose				2	1	3
B	<i>Plagiomnium affine</i>	skogfagermose				2	1	3
B	<i>Sanionia uncinata</i>	klobleikmose				2	1	3
B	<i>Dicranum montanum</i>	stubblesigd				2		2
H	<i>Ptilidium ciliare</i>	bakkefrynse				2		2
B	<i>Thuidium delicatulum</i>	bleiktujamose				1	4	5
B	<i>Pleurozium schreberi</i>	furumose				1	2	3
B	<i>Bartramia pomiformis</i>	eplekulemose				1	1	2
B	<i>Plagiothecium cavifolium</i>	skeijamnemose				1	1	2
B	<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	ospelundmose				1	1	2
H	<i>Trilophozia quinqueidentata</i>	storhoggtann				1	1	2
L	<i>Haematomma ochroleucum</i>	blodøyelav				1	1	2
H	<i>Barbilophozia hatcheri</i>	grynskjeggmose				1		1
B	<i>Brachythecium rutabulum</i>	storlundmose				1		1
B	<i>Brachythecium salebrosum</i>	lilundmose				1		1
B	<i>Ptychostomum moravicum</i>	trådskruevrangmose				1		1
B	<i>Cynodontium polycarpon</i>	bergskortemose				1		1
B	<i>Dicranum fuscescens</i>	bergsigd				1		1
B	<i>Fissidens osmundoides</i>	stivlommemose				1		1
B	<i>Stereodon callichrous</i>	dunflette				1		1
B	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	skåreblankmose				1		1

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	A1 (3)	A2 (3)	A3 (8)	A4 (9)	A5 (5)	Antall (28)
B	Mnium hornum	kysttornemose				1		1
B	Polytrichum formosum	kystbinnemose				1		1
B	Rhizomnium punctatum	bekkerundmose				1		1
B	Rhytidiadelphus loreus	kystkransmose				1		1
B	Hylocomiadelphus triquetrus	storkransmose				1		1
B	Sciuro-hypnum reflexum	sprikelundmose				1		1
L	Lecidea lithophila					1		1
L	Peltigera membranacea	hinnenever				1		1
L	Rhizocarpon rubescens					1		1
H	Radula complanata	krinsflatmose					2	2
B	Homomallium incurvatum	klamremose					1	1
B	Callicladium imponens	rødstilkflette					1	1
B	Lewinskya rupestris	faksbustehette					1	1
B	Plagiomnium cuspidatum	broddfagermose					1	1
B	Lescurea incurvata	krokraspmose					1	1
B	Schistidium papillosum	rødblomstermose					1	1
B	Ulotia drummondii	snutegullhette					1	1
L	Chrysothrix chlorina	klippepulverlav					1	1
L	Lecidella scabra						1	1
L	Miriquidica intrudens						1	1
L	Verrucaria aethiobola						1	1
L	Verrucaria hydrela						1	1

10 Vedlegg 3. Kommentert artsliste.

Artenes fordeling angitt som forekomst i antall ruter på mark- og steinsubstrat i lokalitet Avdalsfossen og på marksubstrat i de øvrige ekstensive fosse-lokalitetene. As – Avdalsfossen steinsubstrat, Am – Avdalsfossen marksubstrat, Dr – Drivandefossen, Fe – Feigefossen, Ri – Risbruelva, Rj – Rjoandefossen, Sa – Skarvefossen, Se – Skjervsfossen og St – Stalheimsfossen. Tm – totalt antall ruter på mark. Artsgrupper (AG): K – karplanter, B – bladmoser, H – levermoser og L – lav. Informasjon om artenes habitat er basert på Lid & Lid (2006) for karplanter, Flatberg (2013) for torvmoser, Hallingbäck et al. (2006, 2008), Hedenäs et al. (2014) og Lönnell et al. (2019) for øvrige bladmoser, Damsholt (2002) for levermoser, Krog et al. (1994) for makrolav og Santesson et al. (2004) for øvrige lav. Antall ruter totalt i hver foss er angitt under hver foss i kolonneoverskriften.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Achillea millefolium</i>	ryllik			1	2						3	Åpen, tørr skog og tørrbakke, slåtteeng, beitemark; ugras på vegkant og skrotemark.
K	<i>Aconitum septentrionale</i>	tyrihjel			3							3	Høgstaudeskog og -eng til over skoggrensa, beitemark, noko næringskrevjande.
K	<i>Agrostis canina</i>	hundekvein		2	4	4	1	4	2	2	2	21	Fuktig eng og beitemark, jordvassmyr, vasskant.
K	<i>Agrostis capillaris</i>	engkvein		17				1			1	19	Open skog, skrin eng og beitemark, stigar og tråkk, vegkant.
K	<i>Agrostis stolonifera</i>	krypkvein								1		1	Strandeng, sjø- og elvestrand, vegkant, stundom på rikmyr.
K	<i>Alchemilla alpina</i>	fjellmarikåpe		2	1	2	1	2			1	9	Hei, beitemark og tidleg snøleie, mest på basefattig grunn.
K	<i>Alchemilla glabra</i>	glattmarikåpe		1	2	1	1	2	1	1	1	10	Høgstaudeskog, skogkant, bekkekant og grøfter, på noko næringsrik jord.
K	<i>Alnus incana</i>	gråor		12	2	2		2			1	19	Flaummarkskog og fuktig skog i lier, mest på næringsrik grunn.
K	<i>Angelica sylvestris</i>	sløke		21	2	3		2	1	1	2	32	Sumpskog, våt eng og beitemark, myr og vasskant.
K	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	gulaks		4	3	3	1	2				13	Beita skog, slåtteeng og beitemark, lynghei, vegkant.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Asplenium viride</i>	grønnburkne					1					1	Baserikt berg og ur, ofte skuggerikt, særleg vanleg på magnesiumrikt berg.
K	<i>Athyrium distentifolium</i>	fjellburkne				1	1			1		3	Humid, open fjellskog og steinete snøleie, lite næringskrevjande.
K	<i>Athyrium filix-femina</i>	skogburkne		18	4	2		4	1		1	30	Skog og kratt, litt næringskrevjande.
K	<i>Avenella flexuosa</i>	smyle		45	4	4	1	4	1	4	1	64	Skog, tørr eng og beitemark, hei, grunt jorddekt berg, mest på basefattig grunn.
K	<i>Betula pubescens</i>	bjørk		21	1	2		1		2		27	Tørr og fuktig skog og myrkant.
K	<i>Blechnum spicant</i>	bjørnekam							1			1	Skog og lynghei, myrkantar, snøleie, mest på basefattig grunn.
K	<i>Calamagrostis phragmitoides</i>	skogrørkvein		8	2	2		2				14	Skog, skogkantar, eng og beitemark, vegkantar og vasskantar.
K	<i>Calluna vulgaris</i>	røsslyng								2		2	Lyngskog og lynghei, mest på basefattig grunn.
K	<i>Campanula rotundifolia</i>	blåklokke	1	3	5	1		3			2	14	Open skog, tørrbakke og berg, slåtteeeng og beitemark, hei langsmed kysten og rabb i fjellet.
K	<i>Cardamine flexuosa</i>	skogkarse			2					2		4	Våte, næringsrike stader i skog, kjeldesik, bekkekantar.
K	<i>Carex atrata</i>	svartstarr			1		1				1	3	Høgstaudeskog og -eng, vierkjerr, beitemark, myrsik og bekkekantar, tidleg snøleie, berg, mest på noko baserik grunn.
K	<i>Carex bigelowii</i>	stivstarr			1							1	Rabb, grasmark og tidleg snøleie i fjellet, tuver i myr, hei langsmed kysten, stigar og vegkantar, lite basekrevjande.
K	<i>Carex digitata</i>	fingerstarr		6								6	Næringsrik lauv- og barskog, skogkantar, berg og rasmark.
K	<i>Carex flava</i>	gulstarr					1					1	Myrlendt skog, fastmatte og låge tuver i myr, ferskvasstrand og grøfter, oftast på noko baserik grunn.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Carex nigra</i>	småstarr			2							2	Jordvassmyr, fuktig beitemark og vasskantar, stigar og tråkk, lite basekrevjande.
K	<i>Carex pallescens</i>	bleikstarr		1	1							2	Frodig skog, skogkantar, slåtteeng og beitemark, stundom i rasmark og berg.
K	<i>Carex panicea</i>	kornstarr			2							2	Open skog, sik i berg, fuktig eng og beitemark, kysthei og myr.
K	<i>Carex pilulifera</i>	bråtestarr			2			1				3	Open skog, skrinn eng og beitemark, lynghei, stigar og hogstfelt, mest på basefattig grunn.
K	<i>Carex sylvatica</i>	skogstarr					1					1	Edellauvskog, stundom i fuktig granskog, på næringsrik grunn.
K	<i>Carex vaginata</i>	slirestarr		5	4		1					10	Skog, skogkantar, beitemark og fuktig hei.
K	<i>Cerastium fontanum</i>	arve				1	1	1				3	Noko næringsrik og fuktig fjellskog, kjelder og vierkjerr, fuktig grasmark og hei.
K	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	geitrams									1	1	Skog, beitemark, røysar og bråtar; ugras i byar, på skrotemark og særleg på vegkantar.
K	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>	skrubbær								2		2	Skog og lynghei, særleg på basefattig grunn.
K	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	maigull									1	1	Fuktig moldjord i skog, kjelder, våt slåtteeng og beitemark, grøfter.
K	<i>Circaea alpina</i>	trollurt		11	1		1	3	1	2	1	20	Frodig lauv- og granskog med god moldjord, ofte i djup skugge under andre plantar.
K	<i>Cirsium heterophyllum</i>	hvitbladtistel		10	2		1	1	1	1		16	Næringsrik, fuktig skog, sumpete vierkjerr, høgstaudeeng, beitemark, myrkantar og vegkantar.
K	<i>Clinopodium vulgare</i>	kransmynte		1								1	Rik lauvskog, skogkantar, kratt, berg og rasmark, mest på noko baserik grunn.
K	<i>Corylus avellana</i>	hassel		13	1							14	Lauvskog, skogkant og kratt, ur, mest på noko baserik grunn.
K	<i>Crepis paludosa</i>	sumphaukeskjegg							1			1	Sumpskog, myr og ved bekker, oftast næringsrikt.
K	<i>Cystopteris fragilis</i>	skjørlok	1		2	2	1	2	1		3	11	Berg og rasmark på allslags berggrunn.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Dactylis glomerata</i>	hundegras		2								2	Kunsteng og vegkantar, meir sjeldsynt i skog og ur.
K	<i>Deschampsia cespitosa</i>	sølvbunke		27	5	4	1	4	2	1	1	45	Slåtteeeng, beitemark, open skog og sumpskog, vasskantar og vegkantar, mest på fuktig og basefattig grunn.
K	<i>Dryopteris expansa</i>	sauetelg		20	2			1			1	24	Skog, hei, rasmark og berg, i fjellet i bregnelier, lite næringskrevjande.
K	<i>Dryopteris filix-mas</i>	ormetelg		21		1		1	1		1	25	Skog og skogkant, berg og ur, hei.
K	<i>Elymus caninus</i>	hundekveke								1	1	2	Lauv- og barskog, rasmark og vegkantar, stundom på tangvoll, mest på nærings- og/eller baserik grunn.
K	<i>Empetrum nigrum</i>	kekling		3						1		4	Tørr lyngskog, myrskog, myr og lynghei, på næringsfattig grunn.
K	<i>Epilobium collinum</i>	bergmjølke		1								1	Berg og knausar, stundom ugras, ofte på skrinng grunn.
K	<i>Epilobium hornemannii</i>	setermjølke					1	1				2	Sumpskog, kjelde, myr og tidleg snøleie, grøfter, lite basekrevjande.
K	<i>Epilobium montanum</i>	krattmjølke		1		1		1	1	1	1	6	Lauvskog, skogkantar og rasmark, ugras i hage, beitemark og åkerkantar, ofte på noko næringsrik grunn.
K	<i>Epilobium palustre</i>	myrmjølke		12	1	1		3	2	1	2	22	Sumpskog, våt eng, myr og grøfter.
K	<i>Equisetum pratense</i>	engsnelle									1	1	Skog og beitemark med moldjord.
K	<i>Eriophorum vaginatum</i>	torvull								1		1	Myr og fuktig hei, ikkje basekrevjande.
K	<i>Euphrasia</i>	øyentrøstleka									1	1	
K	<i>Festuca ovina</i>	sauesvingel		5				4				9	Grunt jorddekt berg, tørrbakke og tørreng, sandmark, vegkantar, rabb i austlege fjell.
K	<i>Festuca rubra</i>	rødsvingel		8		2	1	1	1	1	1	15	Open skog, eng og beitemark; vegkantar og anna skrotemark.
K	<i>Festuca vivipara</i>	geitsvingel			1	1	1	1	1		2	7	Gras- og lynghei og myr, rabb i vestlege fjell, grusmark og snøleie.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Filipendula ulmaria</i>	mjørdurt		4	3	1	1	2		1	2	14	Fuktig slåtteeeng og beitemark, sump, sumpskog og vasskantar, litt næringskrevjande.
K	<i>Fragaria vesca</i>	markjordbær		14	1	1	1	2				19	Slåtteeeng og beitemark, tørrbakke og lågurtskog, berg, stundom plenar, mest noko baserikt.
K	<i>Galeopsis bifida</i>	vrangdå									1	1	Nitrogenrik lauvskog, fuglegjødsla berg og rasmark og tangvoll; ugras i åker, hage og på skrotemark.
K	<i>Galeopsis tetrahit</i>	kvassdå		3				1		1		5	Berg, rasmark og tangvoll; ugras ved sauehellerar, i åker og på skrotemark.
K	<i>Galium boreale</i>	hvitmaure		3		1		1			1	6	Tørr, open skog, tørr slåtteeeng og beitemark, myrkantar, mest på kulturpåverka mark.
K	<i>Galium palustre</i>	myrmaure					1		1			2	Sumpskog, våt myr, sump og vasskantar og våt brakkvass-strand.
K	<i>Galium saxatile</i>	kystmaure						1				1	Beita skog, eng, beitemark og lynghei.
K	<i>Galium uliginosum</i>	sumpmaure						1				1	Både tørr og fuktig beitemark og slåtteeeng, tuver i rikmyr, myrkantar, på noko baserik grunn.
K	<i>Geranium robertianum</i>	stankstorkenebb		3	1			1				5	Berglendt skog, berg, rasmark og tørrbakke.
K	<i>Geranium sylvaticum</i>	skogstorkenebb		21	4	3	1	2	1	1	1	34	Skog og eng, litt næringskrevjande.
K	<i>Geum rivale</i>	enghumleblom		1	2	1	1	2			2	9	Fuktig grasmark og open skog, ved bekker og i vierkjerr.
K	<i>Glechoma hederacea</i>	korsknapp									1	1	Fuktig, næringsrik skog, skogkantar og plenar.
K	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	fugletelg		22	2	2		2		1		29	Skog, myrkantar og open hei til høgt opp i snaufjellet.
K	<i>Hieracium</i>	sveveslekta					1					1	
K	<i>Holcus lanatus</i>	englodnegras			1							1	Slåtteeeng og beitemark, lynghei, fuktig strandeng, vegkantar.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Huperzia selago</i>	lusegras		2			1		1		1	5	Skog, berg, hei og myr, mest på basefattig grunn.
K	<i>Hypericum maculatum</i>	firkantperikum		10	5	2	1	3	1	1		23	Skogkantar, tørrbakke, beitemark og eng, ofte på basefattig grunn.
K	<i>Impatiens noli-tangere</i>	springfrø									1	1	På leirjord i fuktig skog og skogkantar, næringsrikt.
K	<i>Juniperus communis</i>	einer						1				1	Tørr skog, hei og beitemark, lite basekrevjande.
K	<i>Knautia arvensis</i>	rødknapp				1						1	Kanskje heimleg i tørr slåtteeeng, tørrbakke og på beitemark; ugras på vegkantar og skrotemark.
K	<i>Linnaea borealis</i>	linnaea		7		1				2		10	Lyngrik skog, kratt og lynghei, lite næringskrevjande.
K	<i>Lotus corniculatus</i>	tiriltunge			1							1	Tørreng og tørrbakke, strandberg og strandeng, vegkantar.
K	<i>Luzula multiflora</i>	bakkefrytle			1		1	3				5	Truleg heimleg i open skog, tørrbakke, slåtteeeng og beitemark; ugras på vegkantar og anna skrotemark.
K	<i>Luzula pilosa</i>	hårfrytle		15	1	1		1		1		19	Lauv- og barskog og kratt.
K	<i>Lycopodium annotinum</i>	stri kråkefot								1		1	Bar- og lauvskog og hei, mest på basefattig, humusrik grunn.
K	<i>Lysimachia europaea</i>	skogstjerne		16	2	1		1		2		22	Skog og hei, ikkje basekrevjande.
K	<i>Maianthemum bifolium</i>	maiblom		17	2					1		20	Bar- og lauvskog, ikkje særleg basekrevjande.
K	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	strutseving		1								1	Fuktig skog og bekkedalar, flaummark, fuktig beitemark, på næringsrik grunn.
K	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	småmarimjelle								1		1	Lauv- og barskog, hei og i fjellet, mest på meir næringsrik grunn.
K	<i>Melica nutans</i>	hengeaks		8								8	Rik lauv- og barskog, skogkantar og kratt, i fjellet i vierkjerr.
K	<i>Micranthes nivalis</i>	snøsilde				1						1	Berghyller, rabbar og flytjord, ofte tørt.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Micranthes stellaris</i>	stjernesildre				1			1		1	3	Vått snøleie, kjelder og bekkekantar, lite basekrevjande.
K	<i>Molinia caerulea</i>	blåtopp		12	2		1	1		2		18	Fuktig kystskog og kysthei, fuktig eng og beitemark, myr, vasskantar og våte berghamrar; lite basekrevjande i sør, meir kravfull i nord.
K	<i>Nardus stricta</i>	finnskjegg				2		1				3	Skrinn skog, hei, beitemark, stigar og tråkk, i fjellet i grasmark og snøleie, mest på basefattig grunn.
K	<i>Oxalis acetosella</i>	gjøkesyre		21	4	4	1	3	1		1	35	Bar- og lauvskog, ikkje særleg næringskrevjande.
K	<i>Oxyria digyna</i>	fjellsyre				1	1			1	2	5	Fuktige stader og snøleie, elveøyr, fuglefjell.
K	<i>Parnassia palustris</i>	jåblom					1				1	2	Myr, fuktig beitemark og slåtteeeng, strandeng, fuktig skog, hei i fjellet, mest på baserik grunn.
K	<i>Phalaris arundinacea</i>	strandør		8	3			1	1	1	1	15	Sump og vasskantar, tangvoll, beitemark, ugras i åker- og vegkantar, litt næringskrevjande.
K	<i>Phegopteris connectilis</i>	hengeving		39	5	4	1	4	2	1	3	59	Skog og kratt, på litt næringsrik grunn.
K	<i>Pinus sylvestris</i>	furu								2		2	Tørr, skrin skog, myrskog og skogsett myr, både på næringsfattig og på baserik grunn.
K	<i>Poa glauca</i>	blårapp									1	1	Berg, berghyller, rasmark og vindsliten rabb, mest på baserik grunn. Stundom på vegkantar, langsmed jernbanar, mur og på torvtak.
K	<i>Poa nemoralis</i>	lundrapp		5				2			1	8	Tørr skog, skogkantar og berg, litt næringskrevjande.
K	<i>Poa pratensis</i>	engrapp			1	1						2	I kunsteng, på vegkantar og skrotemark og stundom i beitemark, slåtteeeng og skogkantar.
K	<i>Polypodium vulgare</i>	sisselrot		2	1	1			1			5	Berg, steinar; stundom epifytt på gamle tre, lite næringskrevjande.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Polystichum braunii</i>	junkerbregne			2	1	1	1			1	6	Lauv- og barskog, rasmark og berg, mest på baserik grunn.
K	<i>Populus tremula</i>	osp								1		1	Skog og tørre lier, ofte på basefattig grunn.
K	<i>Potentilla erecta</i>	tepperot		13	2	1	1	3		1		21	Skog, slåtteeng og beitemark, myr og hei, lite basekrevjande i sør, meir kravfull lengst nord.
K	<i>Prunella vulgaris</i>	blåkoll			1	1	1	1				4	Mosegrodd eng, beitemark, plenar, åkerkant og vegkant.
K	<i>Prunus padus</i>	hegg		9							1	10	Næringsrik skog, mest lauvskog, kratt og ur.
K	<i>Pteridium aquilinum</i>	einstape								1		1	Skog, hei og udyrka mark, ofte på basefattig grunn.
K	<i>Ranunculus acris</i>	bakkesoleie		8	3	3	1	1	2	2	2	22	Mest på kulturmark og i beita skog.
K	<i>Rhodiola rosea</i>	rosenrot			1	3		1	2	1	3	11	Både tørre og fuktige berg, grusmark, bekkekantar og fuktig snøleie i fjellet, tørr tundra, stundom på torvtak.
K	<i>Ribes spicatum</i>	villrips									1	1	Fuktig, næringsrik skog, skogkant og ur.
K	<i>Rosa majalis</i>	kanelrose		2				1				3	Berg og tørrbakke, rasmark og vasskant, tørr skog, oftast på baserik grunn.
K	<i>Rubus idaeus</i>	bringebær		23	2	1		1			2	29	Lauvskog, skogkant, kratt, vegkant og attlagde enger, oftast på noko næringsrik grunn.
K	<i>Rubus saxatilis</i>	teiebær		6							1	7	Lågurtskog, skogkant, tørrbakke og rasmark, grasmark i fjellet, mest på noko baserik grunn.
K	<i>Rumex acetosa</i>	syre		6	3	3		2	2	1	2	19	Eng, beitemark og vegkant, litt næringskrevjande.
K	<i>Salix caprea</i>	selje		1		1						2	Lauv- og barskog, sumpskog og rasmark, kulturmark, lite basekrevjande.
K	<i>Saussurea alpina</i>	fjelltistel			1	1					1	3	Open skog, grasmark, myr og tidleg snøleie, mest på baserik grunn.
K	<i>Saxifraga aizoides</i>	gulsildre			2	1	1	1			2	7	Fjellmyr, bekkekantar, kjelder, snøleie, våte berg og grøfter, mest på baserik grunn.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Saxifraga cotyledon</i>	bergfrue		1		2		1			1	5	Berghyller og bergsprekkar.
K	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	rødsildre									1	1	Berg, rabb og tidleg snøleie på baserik grunn, i Arktis på allslags tørr og fuktig mark.
K	<i>Selaginella selaginoides</i>	dvergjamne			2		1				1	4	Open skog, fuktig slåtteeing, beitemark, myr og kjelde, mest på baserik grunn og til høgt opp i fjellet.
K	<i>Solidago virgaurea</i>	gullris		20	2	3		2	2		1	30	Open skog og skogkantar, tørr beitemark, hei, vierkratt og urtelier i fjellet, vegkantar, lite basekrevjande.
K	<i>Sorbus aucuparia</i>	rogn		23	2	2		1		2	1	31	Skog og skogkantar.
K	<i>Stachys sylvatica</i>	skogsvinerot						1				1	Lauvskog på god moldjord og i rasmark opp til skoggrensa, stundom som ugras.
K	<i>Stellaria graminea</i>	grasstjerneblom			1			1				2	Eng, beitemark, skogkantar, vegkantar, anna skrotemark, ofte næringsfattig.
K	<i>Stellaria nemorum</i>	skogstjerneblom							1	2	1	4	Fuktig, næringsrik skog, fuktig beitemark, kjelder og grøfter.
K	<i>Succisa pratensis</i>	blåknapp									2	2	Fuktige stader; open skog, beitemark, lynghei, myr og vasskantar, strandberg. Lite basekrevjande i låglandet, meir krevjande i fjellet.
K	<i>Tussilago farfara</i>	hestehov					1					1	På fuktig leirjord i open skog, beitemark, bekkesik og grøfter; ugras i våt eng, åkerkantar, vegkantar og anna skrotemark, noko næringskrevjande.
K	<i>Ulmus glabra</i>	alm		1								1	Tørr, varm skog og ur, mest på noko baserik grunn.
K	<i>Urtica dioica</i>	stornesle				1		1			1	3	Truleg heimleg i næringsrik skog og tangvoll; meir vanleg som ugras på feit jord, i vegkantar og beitemark.
K	<i>Vaccinium myrtillus</i>	blåbær		15	2	1		1		2		21	Lyngskog, myr og hei, lesider i fjellet.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
K	<i>Vaccinium uliginosum</i>	blokkebær		1						2	1	4	Sumpskog, myr og hei, både på basefattig og baserik grunn.
K	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	tyttebær		7		1				2		10	Lyngskog, mest furuskog, lynghei og rabb, både på basefattig og baserik grunn.
K	<i>Valeriana sambucifolia</i>	vendelrot		5	1	4	1	4	2	1	3	21	Fuktig skog, fuktig slåtteeng og beitemark, myrkantar, sump, vasskantar, strandkantar og særleg i tangvoll, ugras på næringsrik jord.
K	<i>Veronica chamaedrys</i>	tveskjeggveronika					1	1				2	Lågurtskog, skogkantar, slåtteeng og beitemark.
K	<i>Veronica officinalis</i>	legeveronika		3	1			2				6	Beita skog, grunnlendt jord på berg, beitemark og slåtteeng, plenar og vegkantar.
K	<i>Vicia cracca</i>	fuglevikke				1						1	Eng og beitemark, open skog og skogkantar, hei, strand, vegkantar og skrotemark.
K	<i>Viola biflora</i>	fjellfiol			1							1	Skog, beitemark og tidleg snøleie, baserik grunn.
K	<i>Viola canina</i>	engfiol						1			1	2	Skogkantar, tørrbakke, beitemark og slåtteeng.
K	<i>Viola palustris</i>	myrfiol		10	3	1	1	1	1			17	Sumpskog, myr, beitemark og våt slåtteeng, lite basekrevjande.
K	<i>Viola riviniana</i>	skogfiol		12			1	2				15	Skog og beitemark, mest noko næringsrikt.
B	<i>Amphidium lapponicum</i>	fjellpolstermose	1									0	Fuktige bergvegger, ofte skyggefullt.
B	<i>Amphidium mougeotii</i>	bergpolstermose	3		1	2			1		2	6	Fuktige bergvegger, ofte skyggefullt. Også sigevannspåvirket berg.
H	<i>Anastrepta orcadensis</i>	heimose		3		3				1		7	Berg og skogsmark i områder med høy luftfuktighet.
B	<i>Andreaea rupestris</i>	bergsotmose	14									0	Fattige bergvegger og blokker, bergflater i skog og åpen mark, både tørt og fuktig, som i snøleier.
H	<i>Aneura pinguis</i>	fettmose			2	2	1	1	1	1	2	10	Kalkrike jordvannsmyrer.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Anoetangium aestivum</i>	skortejuvmose	3		3		1	2			2	8	Fuktige, noe skyggefulle bergvegger og kløfter, kalkrikt.
B	<i>Anomobryum julaceum</i>	buttstråmose	6	9	3	2	1	1	1		2	19	Fuktig jord og berg ved rennende vann, og overrislede berg. Både kalkfattig og kalkrikt, men vanligst på intermediære berg.
H	<i>Anthelia julacea</i>	ranksnømose	3	2			1				2	5	Snøleier og fuktige berg langs elver.
H	<i>Anthelia juratzkana</i>	krypsnømose	6	2	1	2		1	1			7	Snøleier.
B	<i>Antitrichia curtipendula</i>	ryemose			1							1	Berg og trestammer i områder med relativt høy luftfuktighet.
B	<i>Atrichum undulatum</i>	stortaggmose	2	14	2	2	1	3	2	2	3	29	Forstyrret mark, ofte litt leiret jord i løvskog og blandingsskog, rotvelter, stier, grusveier og langs vassdrag, i grøfter, skogsbyn og beitemark.
B	<i>Aulacomnium palustre</i>	myrfiltmose	1	2		1		1		2		6	Både nedbørs- og jordvannsmyr, og andre våte habitater, som sumpskog, strender og overrislede berg.
H	<i>Barbilophozia barbata</i>	skogskjeggmose	5	19	3	3		2		3	1	31	På marken i skog og på berg, oftest skyggefullt.
H	<i>Barbilophozia hatcheri</i>	grynskjeggmose	1	1								1	Fuktig skogsmark, også mellom steiner på elvebredder.
B	<i>Bartramia halleriana</i>	storkulemose	1	2		1					1	4	På berg, bergsprekker og under overheng, ofte skyggefullt og relativt tørt.
B	<i>Bartramia ithyphylla</i>	stivkulemose				1		1			1	3	På sand- og leirjord både skyggefullt og halvåpent. Jordskråninger, langs bekker og i fjellhei, kalkfattig.
B	<i>Bartramia pomiformis</i>	eplekulemose	2	8		2	1	1				12	På bergvegger eller bergsprekker, også direkte på jord ved basis av berg. Kalkfattige og relativt tørre, ofte skyggefulle voksesteder.
H	<i>Bazzania tricrenata</i>	småstylte	3	13	3	4	1	1	1		2	25	Fuktige og skyggefulle berg, av og til også skogsmark i områder med høy luftfuktighet.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Blasia pusilla</i>	flekkmose					1		1			2	På sand eller leire på elvebredder, jordskreinter og lignende forstyrrede steder.
H	<i>Blepharostoma trichophyllum</i>	piggtrådmosse		6		3		1	1		2	13	På berg og på marken i skog, også berghyller og elvebredder.
B	<i>Blindia acuta</i>	rødmesigmosse	8	3	1	2	1		1	1	2	11	På fuktige berg og blokker, av og til også overrislet jord. Ofte på overrislede bergflater og langs vassdrag, også nedsenket i vann hele eller deler av året. Både sure og mer kalkrike berg.
B	<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	fløyelslundmosse		8							1	9	På berg, morken ved og stammebasis av trær på skyggefulle og fuktige steder.
B	<i>Brachythecium rivulare</i>	sumplundmosse			2	2				2	2	8	I våte eller fuktige miljøer, kilder, strender og jordvannsmyr. Også på berg og på marken i sumpskog.
B	<i>Brachythecium rutabulum</i>	storlundmosse	1					1				1	Fuktige ofte noe næringsrike steder i skog, av og til i åpne naturtyper. På jord, berg, morken ved og stammebasis av trær.
B	<i>Brachythecium salebrosum</i>	lilundmosse	1	4	1						1	6	Både tør og fuktig skogsmark. Både på jord, berg, morken ved og stammebasis av trær.
B	<i>Breutelia chrysocoma</i>	gullhårmose									2	2	Fuktige berg og blokker, oftest kalkfattig, og ofte inntil vassdrag og andre steder med høy luftfuktighet.
B	<i>Bryoerythrophyllum ferruginascens</i>	knollfotmosse					1					1	Fuktig kalkrik jord og berg, dels overrislede berg.
B	<i>Bryoerythrophyllum recurvirostrum</i>	rødfotmosse					1	1				2	Kalkrike bergvegger, bergsprekker og blokker. Bergflater med tynt jorddekke.
B	<i>Ptychostomum capillare</i>	skruvrangmosse	5	5				1				6	Berg og løvtrær, oftest i skogsmark, men også i åpne habitater. Næringskrevende.
B	<i>Bryum dixonii</i>	flomvrangmosse	3			1			1			2	Basis av bergvegger i nedbørsrike områder og på stein og blokk ved fossefall, noe baserik berggrunn.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Ptychostomum moravicum</i>	trådskruevrangmose	1									0	Berg og løvtrær, oftest i skogsmark, men også i åpne habitater. Næringskrevende.
B	<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>	bekkevrangmose	1	1	1	1	1	1		2	1	8	Næringsrike og våte steder, jordvannsmyr og sumpskog, strender og på sigevannpåvirket berg. Kalkrike habitater.
B	<i>Calliergonella cuspidata</i>	sumpbroddmose			2	2	1	2	1	2	2	12	Næringsrike og fuktig mark, i sumpskog, jordvannsmyr og fuktige enger
B	<i>Calliergonella lindbergii</i>	engbroddmose		8	2			1				11	Næringsrike og fuktige steder, som strender og fuktenger.
H	<i>Calypogeia fissa</i>	tannflak		1								1	På fuktig sand og leire på elvebredder og langs grøfter.
H	<i>Calypogeia integristipula</i>	skogflak						1		1		2	På fuktig substrat, som sand, leire og torvjord, i myr og sump.
H	<i>Calypogeia muelleriana</i>	sumpflak								1		1	På fuktig, kalkfattig substrat, som sandjord i veikanter og grøfter til raviner, bergflater og torvjord.
H	<i>Calypogeia neesiana</i>	torvflak		1								1	På kalkfattig jord, blant annet på elvebredder, og blant torvmoser i myr.
B	<i>Campylium protensum</i>	bergstjernemose			2		1					3	Sumpskog, kilder, strender og langs vassdrag, oftest noe kalkrikt.
B	<i>Campylium stellatum</i>	myrstjernemose			3	1	1	1			2	8	Intermediær og sterkt kalkrik jordvannsmyr.
B	<i>Campylopus atrovirens</i>	pelssåtemose	1	1		1		2	1		2	7	På berg eller humusrik jord og torv, på steder med høy luftfuktighet.
B	<i>Campylopus flexuosus</i>	trøssåtemose			1	1						2	Naken torv eller humusrik jord i lynghei og på berg, også på overrislede berg nær vassdrag. Også på beitemark.
B	<i>Campylopus gracilis</i>	glanssåtemose	4	12		2		2		1	2	19	På fuktig jord, og på fuktige, ofte overrislede humusdekte berg.
B	<i>Campylopus schimperi</i>	filtsåtemose	1		1							1	På berg og humusholdig jord.
H	<i>Cephalozia ambigua</i>	snøglefsemose	1	1								1	På kalkfattig fuktig jord og torv i myr, hei og snøleier.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	broddglefsemose		5		1			1	1	1	9	På mineraljord, torvjord og fuktige berg i skog, myr og hei, og elvebredder.
H	<i>Fuscocephaloziopsis lunulifolia</i>	myrglefsemose			1	1		1				3	På torvjord blant torvmoser i myr og på jord blant annet langs elvebredder.
H	<i>Fuscocephaloziopsis pleniceps</i>	storglefsemose							1	1		2	Fuktig torvjord, på berg og i myr.
H	<i>Cephaloziella</i>	pistremoseslekta	2	2								2	
B	<i>Ceratodon purpureus</i>	ugrasvegbose								1		1	På naken mineraljord, ofte sand, men også torv og strø, på forstyrrede steder, som veikanter, brannflater, grustak, murer og lignende steder, oftest tørt.
B	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	lundveikmose		13	4	3	1	2	1	1	2	27	Fuktig, næringsrik jord, bpde i skog og åpne naturtyper. Ofte leirjord.
B	<i>Climacium dendroides</i>	palmemose		7	4			2		1		14	På marken, ved basis av trær og på berg, både i skogsmark og åpne naturtyper. Både permanente fuktige og vekselfuktige miljøer.
H	<i>Conocephalum conicum</i>	sumpkrokodillemose			1		1				1	3	På forholdsvis kalkrik jord på elvebredder og nær fosser, av og til på fuktige bergvegger og i hulrom.
H	<i>Conocephalum salebrosum</i>	bergkrokodillemose					1		1			2	På fuktig kalkrikt substrat.
B	<i>Ctenidium molluscum</i>	kammose			4	1	1	2	1	1	2	12	På kalkrik jord og berg, både i skog og åpne naturtyper.
B	<i>Cynodontium jeneri</i>	planskortemose	4									0	I sprekker på relativt tørre kalkfattige berg i halvskygge i kystnære strøk.
B	<i>Cynodontium polycarpon</i>	bergskortemose	1					1				1	I sprekker på tørre eller fuktige kalkfattige berg i skygge eller halvskygge.
B	<i>Cynodontium strumiferum</i>	halsbyllskortemose	7									0	I bergsprekker eller direkte på nakent berg. Oftest kalkfattige, tørre berg i skygge eller halvskygge.
B	<i>Cynodontium tenellum</i>	småskortemose						1				1	I sprekker på tørre eller fuktige kalkfattige berg i skygge eller halvskygge.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	hinnetrollmose					1					1	Fuktig kalkrik jord i bergvegger, sprekker og hulrom, ofte skyggefullt. Også overrislede kalkrike steiner inntil fosser.
B	<i>Diobelonella palustris</i>	kildesildremose		1			1					2	I kilder og i oversvømmingssonen langs vassdrag, vanligvis på våte steder.
B	<i>Dichodontium pellucidum</i>	bekkesildremose					1					1	I sprutsonen eller oversvømmingssonen langs vassdrag på steiner eller sandig mark. Litt kalkkrevende. Også på bergs som overrisles med mineralrikt vann.
B	<i>Dicranella</i>	grøftemoseslekta		2							1	3	
B	<i>Dicranella heteromalla</i>	smaragdgrøftemose		2	2	1		2				7	Kalkfattig naken jord, oftest skyggefullt. Både mineraljord og næringsfattig humusholdig jord.
B	<i>Dicranodontium denudatum</i>	fleinljamose	5	10	1	2		2		1		16	På berg på skyggefulle, fuktige steder, i skog eller inntil vassdrag og fosser. På steder med høy luftfuktighet, ofte skyggefullt.
B	<i>Dicranum fuscescens</i>	bergsigd	1			1						1	På marken og humusdekt berg i tørr skogsmark. Også på trestammer og morken ved.
B	<i>Dicranum majus</i>	blanksigd			1		1			1		3	På bakken i frisk skogsmark, også på berg og morken ved.
B	<i>Dicranum montanum</i>	stubbesigd	2	1		1				1		3	På trestammer, røtter, steinblokker, av og til på jord.
B	<i>Dicranum polysetum</i>	krussigd					1			1		2	På marken i relativt tørr skogsmark.
B	<i>Dicranum scoparium</i>	ribbesigd	9	4	4	2		2	1	2	1	16	På marken i skog og på humusdekt berg, både lysåpent og skyggefullt. Også trestammer og morken ved.
B	<i>Diphyscium foliosum</i>	nøttmose	1	3								3	Naken jord, ofte sandig på sur grunn. Ofte forstyrrende steder med naken jord i skog, hei, jordskråninger, klippehyller, eller laqngs stier og skogsbilveier.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Diplophyllum albicans</i>	stripefoldmose	2	5		1		2	1		2	11	På kalkfattige, skyggefulle bergvegger og steiner og jorddekte skrånninger.
H	<i>Diplophyllum taxifolium</i>	bergfoldmose	3	4							1	5	På relativt kalkfattige, skyggefulle bergvegger.
B	<i>Distichium capillaceum</i>	puteplanmose									1	1	På kalkrik jord og berg, oftest noe skyggefullt og litt tørt.
B	<i>Flexitrichum gracile</i>	kjempebust									1	1	På kalkrike, fuktige berg, og overrislede bergvegger. Ofte skyggefulle og fuktige voksesteder.
B	<i>Ditrichum zonatum</i>	gjeldbust				2		1	1			4	På kalkfattige berg i halvskygge, ofte overrislet.
B	<i>Entodon concinnus</i>	hyllemose						1				1	På marken og jorddekt berg, både tørre og friske steder, mer eller mindre kalkrikt.
H	<i>Eremonotus myriocarpus</i>	skvalmose		1								1	Fuktige berg, ofte holdt konstant våte av fossesprut, både kalkfattig og mer kalkrikt.
B	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	krypmoldmose				1						1	På jord, berg, morken ved og stammebasis av trær, ofte kalkrikt.
B	<i>Eurhynchium striatum</i>	kystmoldmose		1								1	Kalkrik og fuktig skogsmark, også trebasis og berg.
B	<i>Fissidens adianthoides</i>	saglommemose		1	2					1	1	5	På marken i fuktige eller våte miljøer, sumpskog og minerotrofe myrer, kilder, langs vassdrag, av og til på fuktige klipper, oftest noe kalkrikt.
B	<i>Fissidens bryoides</i>	dverglommemose						1				1	Naken jord, ofte leire og nokså kalkrikt. Oftest noe skyggefullt på naken jord i blant annet beitemark, veiskjæringer, grøfter og rotvelter.
B	<i>Fissidens dubius</i>	kystlommemose						1			1	2	På berg og jord, tørt og ofte under overheng og i bergsprekker, skyggefullt og gjerne noe kalkrikt.
B	<i>Fissidens osmundoides</i>	stivlommemose	1		3	1	1	3	1	1	2	12	Fuktig torvjord, berg, død ved og ved trebasis langs bekker i skog og i sumpskog.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Frullania tamarisci</i>	matteblæremose				1		2				3	Både kalkfattige og kalkrike berg og trestammer.
B	<i>Grimmia hartmanii</i>	sigdknausing	8		2							2	Skyggefulle berg og blokker i skog, ofte langs vassdrag, blant annet i flomsonen. Vanligvis på kalkfattige berg.
B	<i>Grimmia ramondii</i>	renneknausing	1									0	Relativt eksponerte, kalkfattige, tørre og fuktige berg og blokker.
B	<i>Grimmia torquata</i>	krusknausing	5									0	Både skyggefulle berg i skog eller mer eksponerte berg, oftest kalkfattig. Ofte på fuktige bergflater, men sjelden på sigevannspåvirket berg.
H	<i>Gymnomitrium concinatum</i>	rabbeåmemose	3								1	1	Kalkfattige berg og fuktig mineraljord mellom steiner, mest i fjellet, snøleier.
H	<i>Herbertus stramineus</i>	fossegrimemose			2							2	Fuktige bergvegger og blokker i nedbørrike områder.
B	<i>Herzogiella seligeri</i>	stubbefauskmose		2								2	Morken ved og torvjord, oftest skog med høy luftfuktighet.
B	<i>Herzogiella striatella</i>	stridfauskmose		7						1		8	Fuktige steder i skogsmark og åpne naturtyper, på torvjord og berg med tynt torvjordlag.
B	<i>Herzogiella turfacea</i>	sigdfauskmose							1			1	Morken ved og torvjord på fuktige steder. Også periodevis oversvømte steder og sumpskog.
B	<i>Heterocladium heteropterum</i>	trådfloke	3						2			2	På kalkfattige, fuktige berg, mer sjelden på jord.
B	<i>Homalia trichomanoides</i>	glansmose	3		2	1		1			1	5	Oftest litt skyggefullt på berg og basis av trestammer, gjerne i edelløvskog.
B	<i>Homomallium incurvatum</i>	klamremose	1	1								1	På kalkrike berg i skog.
B	<i>Platyhypnum alpinum</i>	trinnbekkemose		1								1	Fjellbekker, ofte noe kalkrikt.
B	<i>Pseudohygrohypnum subeugyrium</i>	skogsbekkmose								1		1	Bekker i skogområder, ofte noe kalkrikt.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Hylocomiastrum pyrenaicum</i>	seterhusmose		2	2		1					5	Oftest noe kalkrikt, frisk skog, også i åpne naturtyper som blant annet strender, skrenter og hei i fjellet.
B	<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	skyggehusmose		8	2	2		2	1		2	17	På marken, berg og morken ved i frisk skog.
B	<i>Hylocomium splendens</i>	etasjemose	7	37	4	4	1	4	2	4	3	59	Frisk til litt tørr skogsmark og hei.
B	<i>Stereodon callichrous</i>	dunflette	1	2								2	Fuktige berg og jord, ofte steder der overrisling gir konstant fuktige forhold.
B	<i>Hypnum cupressiforme</i>	matteflette	14	26	3	2	1	3	1	2	2	40	På marken, berg, trestammer og morken ved.
B	<i>Stereodon hamulosus</i>	seterflette		1	2			1			1	5	Kalkrike, ofte fuktige berg og på jord.
B	<i>Callicladium imponens</i>	rødstilkflette	1									0	Torvjord, sandjord og morken ved, også kalkfattige berg, oftest litt fuktige steder i skogsmark og hei.
B	<i>Isopterygiopsis muelleriana</i>	kystblankmose			1	1		1			1	4	Fuktige, skyggefulle berg, noe kalkrikt.
B	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	skåreblankmose	1	2	2	1						5	Skyggefulle og fuktige steder med humusrik jord, også bergsprekker.
B	<i>Isothecium alopecuroides</i>	rottehalemose	6	9		2		1				12	På berg og basis av trestammer, oftest noe kalkrikt.
B	<i>Isothecium myosuroides</i>	musehalemose	2	1	1	1		2	1			6	På berg og basis av trestammer, relativt kalkfattig.
H	<i>Solenostoma obovatum</i>	sprikesleivmose	1	4		1		1	2		1	9	Fuktige sure og basiske berg. Ofte langs elver og i fossesprutsoner.
H	<i>Jungermannia pumila</i>	nebbsleivmose					1					1	Fuktige, ofte skyggefulle berg, ved basis av steiner og bergvegger i små elver, ofte nedsenket i vann.
H	<i>Mesoptychia bantriensis</i>	kildeflik					1					1	På fuktige, kalkrike bergvegger hvor kildevann kommer fram.
H	<i>Mesoptychia collaris</i>	skyggeflik					1					1	På skyggefulle, kalkrike hyller og bergsprekker.
H	<i>Lejeunea cavifolia</i>	glansperlemose	2		1						1	2	På kalkfattige og kalkrike berg og trestammer

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Lepidozia reptans</i>	skogkrekmoste		4								4	På fuktig torv, på marken i skog og på kalkfattige berg og morken ved.
B	<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	kystmose									1	1	På moldjord og berg i fuktige, ofte kildevannspåvirkede steder i skog.
H	<i>Lophocolea bidentata</i>	totannblonde		10		3		1	1	1	1	17	Fuktige, kalkfattige bergvegger, steiner, elvebredder, og morken ved.
H	<i>Lophocolea heterophylla</i>	stubbeblonde		1								1	På morken ved og strø i skog og på elvebredder. Også fuktige bergvegger.
H	<i>Lophocolea minor</i>	grynblonde				1					1	2	Skyggefulle elvebredder og mer eller mindre kalkrike, skyggefulle bergvegger.
H	<i>Lophoziaopsis longidens</i>	hornflik	2	2		1		1				4	Skyggefulle, fuktige bergvegger, ved basis av trestammer og morken ved.
H	<i>Schistochilopsis opacifolia</i>	blåflik	1	1								1	I snøleier og bergsprekker, kalkrikt, og på fuktig mineraljord.
H	<i>Lophozia ventricosa</i>	grokornflik	3	4		2		1	1	1		9	Fuktige berghyller, på marken i skog og på morken ved.
H	<i>Lophozia wenzelii</i>	skeiflik	1									0	Fuktige forsengkninger og torv, kalkfattig, og på fuktige berg.
H	<i>Marchantia quadrata</i>	skjøtmose					1					1	Fuktige, noe kalkrike berg, ofte i bergsprekker. Også på stein ved elver.
H	<i>Marsupella emarginata</i>	mattehutremose	6	4	1	2		1	1		2	11	Fuktige bergvegger og elvebredder, oftest surt substrat.
H	<i>Metzgeria conjugata</i>	kystband								1	1	2	Skyggefulle, fuktige, ofte noe kalkrike berg.
H	<i>Metzgeria furcata</i>	gulband	4	6	1							7	På tørre, skyggefulle berg og trestammer.
B	<i>Mnium hornum</i>	kysttornemose	1	10	3	3		1	1	1	1	20	På stubber, trebasis og stein i fuktig, skyggefullt miljø, som sumpskog og langs bekker. Ofte kalkfattig.
B	<i>Mnium marginatum</i>	rødmetornemose		2	2	2	1	1			1	9	Fuktig jord i bergsprekker, hulrom i berg, kløfter og raviner, oftest kalkrikt. Skyggefullt og på steder med høy luftfuktighet.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Mnium stellare</i>	stjernetornemose				1						1	På jord i bergvegger, sprkker og hulrom, skyggefullt. Ofte litt kalkrikt og på steder med høy luftfuktighet.
B	<i>Molendoa warburgii</i>	kysttettetmose					1					1	Ofte i nærheten av vassdrag og fosser. Fuktige bergvegger, ofte overrislede berg, gjerne noe kalkrikt.
H	<i>Mylia taylorii</i>	rødmuslingmose									1	1	Skyggefulle, fuktige, kalkfattige bergvegger.
H	<i>Nardia scalaris</i>	oljetrappemose	2	2					1		2	5	Fuktig, kalkfattig sandjord i grøfter og elvebredder, mer sjelden på stein.
B	<i>Exsertotheca crispa</i>	krusfellmose									1	1	Oftest kalkrike berg, mer sjelden trestammer.
B	<i>Oedipodium griffithianum</i>	klubbemose		2								2	Fuktige, skyggefulle steder under overheng, hulrom i berg og mellom steiner i fjellet. Humusrik jord og mineraljord, ofte nokså kalkfattig.
B	<i>Oligotrichum hercynicum</i>	grusmose						1	1			2	Naken mineraljord, av og til litt humusinnblandet jord, oftest kalkfattig, blant annet langs stier og veier, strender, snøleier og oppfrysingsmark, sandtak.
B	<i>Oncophorus elongatus</i>	viersprikemose	1									0	Kalkfattig til intermediær jordvannsmyr, dels også snøleiepreget mark.
B	<i>Lewinskya rupestris</i>	faksbustehette	1									0	Oftest litt kalkrike bergarter, på berg, men også på bark av edelløvtrær.
B	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	oremoldmose									1	1	Naken, fuktig jord, både i skogsmark og åpne naturtyper. Også på kalkrike, skyggefulle og fuktige berg.
B	<i>Chionoloma cylindrotheca</i>	broddsvamose							1			1	Fuktige steiner langs bekker, oftest skyggefullt.
B	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	kaursvamose	4	14	2	1	1	1	1	1		21	Fuktige steiner og trerøtter som periodevis oversvømmes, langs bekker, i raviner og elvebredder.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Paraleucobryum longifolium</i>	sigdnervemose	14	1	1							2	På berg, oftest kalkfattige, harde bergarter. Også ved trebasis på hard og sur bark.
H	<i>Apopellia endiviifolia</i>	kalkvårmose					1					1	Fuktig ofte forstyrret kalkrik jord, også på kalkrike berg.
H	<i>Pellia epiphylla</i>	flikvårmose		1								1	Fuktig, ofte kalkfattig jord langs bekker, og på fuktig jord i skog.
H	<i>Pellia neesiana</i>	sokkvårmose		7	1	1	1	1	2		2	15	Fuktige kalkfattig jord langs elver. Tåler regelmessig oversvømming.
B	<i>Philonotis</i>	kildemoseslekta	1	5	2	1	1	2	1	2	1	15	
B	<i>Philonotis capillaris</i>	doggekildemose							1		1	2	På mark i sandtak, hulrom, begsprekker, både skyggefullt og lysåpent, og på kalkfattig substrat.
H	<i>Plagiochila asplenioides</i>	prakthinnemose		3	2	1	1	2		1	1	11	På marken i frisk skogsmark, også på fuktige berg.
H	<i>Plagiochila porelloides</i>	berghinnemose	2	9	4	3	1	4	1	2	3	27	På bergvegger, også på bakken i skogsmark.
B	<i>Plagiomnium affine</i>	skogfagermose	3	12	2	1						15	Skogsmark, enger og beiter på fuktig, ofte næringsrik jord. Kan også vokse litt opp langs bergvegger og trestammer.
B	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	broddfagermose	1	11				1			1	13	På berg og trebasis først og fremst av rikbarkstrær.
B	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	sumpfagermose		2	3		1				2	8	Næringsrik, fuktig jord i ulike habitater, som sumpskog og jordvannsmyr, men også grøfter.
B	<i>Plagiomnium medium</i>	krattfagermose		5	2			1	1	2	1	12	Næringsrik, fuktig jord, blant annet i sumpskog.
B	<i>Plagiomnium undulatum</i>	krusfagermose			1	1	1	3	1		1	8	Frisk eller fuktig, næringsrik skogsmark
B	<i>Plagiothecium cavifolium</i>	skeijamnemose	2	15	1	1		1			1	19	På jord og jordekte berg, både i skog og åpne naturtyper, og både tørt og fuktig.
B	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	flakjamnemose	3	23	2	3		1	2		2	33	Frisk skogsmark og på berg.
B	<i>Plagiothecium laetum</i>	glansjamnemose			2	1				1		4	På morken ved, basis av trær, berg og jord, blant annet i skog.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Plagiothecium latebricola</i>	orejamnemosse		1		1						2	Fuktig skog og sumpskog, på morken ved, røtter og humusrik jord.
B	<i>Plagiothecium piliferum</i>	hårjamnemosse		2	2	1						5	Kalkfattige, relativt tørre og skyggefulle berg, ofte overhengende berg, mer sjelden på jord.
B	<i>Plagiothecium platyphyllum</i>	bregnejamnemosse		6	1		1			1		9	Fuktige steder, ofte langs bekker og elver, både på stein og jord.
B	<i>Plagiothecium succulentum</i>	pløsjamnemosse			1							1	På berg, jord og ved basis av trær i skogsmark, både fuktige og tørre steder.
B	<i>Plagiothecium undulatum</i>	kystjamnemosse				3				2		5	På jord og berg i fuktig skog.
B	<i>Platydictya jungermannioides</i>	hårmosse			2	1						3	Fuktige, skyggefulle og kalkrike berg, i bergsprekker og hulrom.
B	<i>Pleurozium schreberi</i>	furumosse	3	16	1	2		1		2		22	Oftest tørr skogsmark, men også friskere skog, hei og på tuer i nedbørsmyr.
B	<i>Pogonatum aloides</i>	kystkrukkemosse		3								3	Kalkfattig, leiret til sandig, av og til humusholdig jord, i jordskråninger, sandtak, langs grøfter, åkerkanter, veier, rotvelter og i hei.
B	<i>Pogonatum urnigerum</i>	vegkrukkemosse	2	3		3	1	3	2	1	2	15	Naken kalkfattig mineraljord, ofte sandig, men også leirjord og grusjord, i rotvelter, sandtak, langs grøfter, skogsbilveier, stier, vassdrag, i hei og berg.
B	<i>Pohlia cruda</i>	opalnikke		16	4	3	1	1	1		2	28	Sandig jord i bergvegger og mellom steiner, også veikanter. Ofte skyggefullt.
B	<i>Pohlia drummondii</i>	rødknopnikke		1		1			1		1	4	Fuktig naken jord, blant annet snøleier, veikanter og strender langs bekker.
B	<i>Pohlia elongata</i>	svanenikke						2				2	Sandig jord i skråninger, veikanter, mellom steiner og på berghyller på kalkfattige berg.
B	<i>Pohlia flexuosa</i>	vorteknopnikke		1					1		1	3	Mineraljord i bergvegger og blokker, langs vassdrag.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Pohlia nutans</i>	vegnikke	3	8		2		1	1		1	13	På jord, ved og berg med tynt humusdekke, kalkfattig. Både urbane habitat, som veikanter, og skogsmark og hei.
B	<i>Polytrichastrum alpinum</i>	fjellbinnemose	5	7	3	3		1	1		2	17	Fjellhei, seine snøleier, og myrkanter, både fuktig og tørt, skyggefullt og lysåpent. Ofte sand- eller grusmark, men også torvholdig mark, oftest kalkfattig, men kan også være litt mer kalkrikt.
B	<i>Polytrichum formosum</i>	kystbjørnemose	1	6	2	3	1	2	2	2	1	19	På bergvegger og blokker, og rotvelter i skog, også i eng og hagemark.
B	<i>Polytrichastrum sexangulare</i>	snøbinnemose		1								1	Fuktig miljøer i fjellet og høyereliggende skog, særlig kalkfattige, seine snøleier.
B	<i>Polytrichum commune</i>	storbjørnemose								2		2	Sumpskog og fattig myr, strender og langs vassdrag, eng, langs grøfter og veikanter.
B	<i>Polytrichum juniperinum</i>	einerbjørnemose		3						1		4	Tørr mark og grunt jorddekte berg i skog og åpent jordbrukslandskap, som sandtak, heier, bergvegger, blokker og langs grøfter, også murer og veikanter.
B	<i>Polytrichum piliferum</i>	rabbebjørnemose	1									0	Tørr mark og grunt jorddekte berg i skog og åpent jordbrukslandskap, som sandtak, heier, bergvegger og veikanter.
H	<i>Porella cordaeana</i>	lurvteppemose		5	1							6	Skyggefulle, fuktige bergvegger, steiner langs vassdrag.
B	<i>Lescuraea incurvata</i>	krokraspmose	1									0	Tørr, mer eller mindre kalkrik jord og på berg, ofte i rasmark under skrenter.
B	<i>Pseudoscleropodium purum</i>	narremose						1				1	Åpen gressmark, hei og skog, både kalkfattig og kalkrikt.
B	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	skimmermose	4	29	4	1		3	1		1	39	Skyggefulle, fuktige steder på jord og ved basis av berg, relativt kalkfattig.
H	<i>Ptilidium ciliare</i>	bakkefrynse	2	7						1		8	På bakken i skogsmark og hei, også på berg og morken ved.
B	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	fjærmose	2	19	2	3		3	1	2		30	Frisk skogsmark, ofte granskog.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Racomitrium aciculare</i>	buttgråmose	6	1								1	Regelmessig oversvømmede berg og blokker, oftest langs vassdrag, men også på innsjøstrender. Også berg med sterk overrisling. Vanligvis sure bergarter.
B	<i>Racomitrium ellipticum</i>	kulegråmose							1			1	Overrislede berg og steinblokker, oftest sure bergarter, i nedbørrike områder. Halvåpne til eksponerte miljøer.
B	<i>Racomitrium ericoides</i>	fjærgråmose	6	8		1		2		1	2	14	Sandig og næringsfattig jord, oftest lysåpent, iblant på humusdekte kalkfattige berg.
B	<i>Racomitrium fasciculare</i>	knippegråmose	9			1						1	Overrislede eller fossesprutpåvirkede berg og blokker. Vanligvis sure bergarter.
B	<i>Racomitrium heterostichum</i>	berggråmose	10									0	Halvåpne til eksponerte berg og steinblokker, oftest sure bergarter. Tørketolerant. Kan også vokse på mineraljord.
B	<i>Racomitrium lanuginosum</i>	heigråmose	22	12	2	4		3	1		2	24	Halvåpne til eksponerte berg og steinblokker, oftest sure bergarter og på mineraljord.
B	<i>Racomitrium microcarpon</i>	duskgråmose	6	1								1	Halvåpne til eksponerte berg og steinblokker, oftest sure bergarter. Tørketolerant. Kan også vokse på mineraljord.
B	<i>Racomitrium obtusum</i>	kystgråmose	1									0	Halvåpne til eksponerte berg og steinblokker, oftest sure bergarter, i nedbørrike områder. Ofte overrislede berg.
H	<i>Radula complanata</i>	krinsflatmose	2									0	På trestammer, bergvegger og steiner. Også steiner langs vassdrag, av og til oversvømt av vann.
B	<i>Rhabdoweisia crispata</i>	kysturnemose	1	7				1				8	Berghyller, bergsprekker og jorddekte blokker, skyggefullt og fuktig. Nordvendte berg og kløfter, oftest kalkfattig mark.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Rhabdoweisia fugax</i>	bergurnemose		9								9	På jord i bergsprekker og hulrom, skyggefullt og med høy luftfuktighet, blant annet nordvendte berg og kløfter. Kalkfattig mark.
B	<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	fjellrundmose		1				1				2	Fuktig jord og torv i jordvannsmyr og sumpskog.
B	<i>Rhizomnium punctatum</i>	bekkerundmose	1	21	5	2	1	1	2	1	3	36	Fuktig mineraljord, også stein, morken ved og trebasis. Ofte sumpskoger og langs skogsbekker.
B	<i>Rhodobryum roseum</i>	rosettmose		11	2					1		14	På marken i relativt næringsrik skogsmark.
B	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	kystkransmose	1	2		4	1	3	2	1	2	15	På marken eller berg på steder med høy luftfuktighet.
B	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	engkransmose		33	5	3	1	4	2	3	2	53	Oftest gressmark av ulike typer, men også i skogsmark.
B	<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	fjærkransmose		2						1	1	4	På marken i frisk skog, også kalkrik sumpskog.
B	<i>Hylocomiadelphus triquetrus</i>	storkransmose	1	21	3	3	1	4	1	2	3	38	Skogsmark og naturlig åpne naturtyper, oftest kalkrikt.
B	<i>Rhytidium rugosum</i>	labbmose						1				1	På marken og berg i hei og lysåpen skog, kalkrikt.
H	<i>Riccardia multifida</i>	fjærsaftmose				1	1	1			1	4	Noe kalkrike berg, ofte vannsprutpåvirket og på marken langs elver, på jorddekte steiner, i kilder og på myr.
B	<i>Sanionia uncinata</i>	klobleikmose	3	11	3	2	1	3	1	2	2	25	Både skogsmark og åpne habitater som enger og hei, på berg, morken ved og trestammer.
B	<i>Sarmentypnum sarmentosum</i>	blodnøkkemose	1	7	2	1		1	1	1	1	14	Kilder, myr og våtsnøleier, intermediært og noe kalkrikt.
H	<i>Scapania mucronata</i>	broddtvebladmose		1								1	Skyggefulle, kalkfattige berg, i bergsprekker, og på sandig jord.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
H	<i>Scapania nemorea</i>	fjordtvebladmose							1		2	3	Flere naturtyper, blant annet skyggefulle elvebredder på sand eller leire, kalkfattige bergvegger, på bakken i skogsmark og morken ved.
H	<i>Scapania ornithopodioides</i>	prakttvebladmose				1						1	Skyggefuller steiner, bergvegger, hei og gressdekte skråninger, i områder med mye nedbør.
H	<i>Scapania scandica</i>	butt-tvebladmose	4	1	1							2	På fuktig kalkfattig mark eller berg.
H	<i>Scapania subalpina</i>	tvillingtvebladmose		4			1	1				6	Sandig jord og stein langs elver og bekker der den holdes kontinuerlig fuktig i vekstsesongen, også nedsenket i vann, eller på vannsprutpåvirket berg
H	<i>Scapania uliginosa</i>	kildetvebladmose						1				1	Ved kilder i fjellet eller små smeltevannsbekker, fuktige kalkfattige berg og i myr.
H	<i>Scapania umbrosa</i>	sagtvebladmose						1				1	På morken ved, kalkfattige berg eller sandjord, ofte nær elver eller innsjøstrender der det er fuktig.
H	<i>Scapania undulata</i>	bekketvebladmose	4	3	1	2	1			2	2	11	Både fuktige og relativt tørre voksesteder, ofte periodevis nedsenket på kalkfattige steiner i elver, eller overrislede berg. Også myr og fuktig jord.
B	<i>Schistidium papillosum</i>	rødblomstermose	1									0	Både kalkfattige og kalkrike berg i skog og åpen beitemark.
B	<i>Schistostega pennata</i>	lysmose		2				1				3	Naken, kalkfattig mineraljord på skyggefulle, på tørt substrat, men gjerne relativt høy luftfuktighet, under rotvelter, i hulrom under steiner, og bergsprekker.
B	<i>Sciuro-hypnum glaciale</i>	snølundmose								1		1	Fuktige eller våte miljøer, som strender og snøleier.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Sciuro-hypnum latifolium</i>	ørelundmose	1									0	På fuktig jord og berg i skogsmark, ofte i høgstaudevegetasjon, i fjellet inntil snøleier.
B	<i>Sciuro-hypnum plumosum</i>	bekkelundmose	8	9	2	3	1	1	1	1	2	20	Fuktige eller periodevis våte miljøer, på berg eller jord, også overrislede berg.
B	<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	ospelundmose	2	2	1	1		1			1	6	På marken, berg, basis av trær og røtter i skyggefulle, fuktige steder, også overrislede berg.
B	<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	sprikelundmose	1	9	2	1		2				14	Oftest på marken i skyggefull skogsmark, men også på berg, morken ved og stammebasis av trær.
B	<i>Scorpidium cossonii</i>	brunmakkose				1						1	Kalkrike jordvannsmyrer, også kilder, på strender og periodevis oversvømte steder.
B	<i>Scorpidium revolvens</i>	rødmakkose			2						1	3	Kalkrike jordvannsmyrer, også på strender og periodevis oversvømte steder.
B	<i>Sphagnum auriculatum</i>	horntorvmose		4								4	Åpen myrkant, intermediært fuktberg, intermediær kystfukthei, eufotisk dybunn, høljegjøl-bunn.
B	<i>Sphagnum capillifolium</i>	furutorvmose		1						1	1	3	Ombrogen åpen myrkant. Myrskog, lyngfuktskog, lavfuktskog, kalkfattig lystfukthei, kalkfattig boreal fukthei, kalkfattig/intermediært fuktberg, blokkmark.
B	<i>Sphagnum girgensohnii</i>	grantorvmose		9		1		1	1	1		13	Geogen åpen myrkant, myrskog, intermediær kildemyr, småbregne- og blåbærfuktskog, kalkfattig fukthei, snøleie, kalkfattig og intermediært fuktberg, fosseberg.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Sphagnum inundatum</i>	flotorvmose		1								1	Geogen åpen myrkant, jordvannsindikator, mangler på nedbørmyr. Intermediær svak grunnkilde, intermediær kildemyr, intermediær kystfukthei, intermediært og kalkfattig fuktberg.
B	<i>Sphagnum palustre</i>	sumptorvmose		1				1	2	1	1	6	Geogen åpen myrkant, myrskog, jordvannsindikator, mangler på nedbørsmyr. Intermediær kystfukthei, intermediært og kalkfattig fuktberg.
B	<i>Sphagnum quinquefarium</i>	lyngtorvmose		2						2	1	5	Åpen myrkant, blåbærfuktskog, lyngfuktskog, kalkfattig kystfukthei, kalkfattig boreal hei og fjellhei, intermediært og kalkfattig fuktberg.
B	<i>Sphagnum squarrosum</i>	spriketorvmose		7				2	2			11	Geogen myrskog og åpen myrkant, jordvannsindikator, mangler på nedbørmyr. Intermediær svak grunnkilde, intermediær kildemyr, fuktig høgstaude- og storbregneskog.
H	<i>Sphenolobus minutus</i>	tråddraugmose	1			2					1	3	På torvjord over steiner, og på marken i skog og på tuer i myr.
H	<i>Sphenolobus saxicola</i>	steindraugmose	11	5		2						7	Kalkfattige bergvegger og steiner, oftest på skyggefulle, fuktige steder, som raviner og nordvendte skrånninger.
B	<i>Straminergon stramineum</i>	grasmose	1	10		1		1	1			13	Myr, både fattig og intermediært, på strender og av og til på overrislede berg.
H	<i>Tetralophozia setiformis</i>	rustmose	3			1						1	Kalkfattige bergvegger og blokker, blant annet i rasmak.
B	<i>Tetraphis pellucida</i>	firtannmose		1	1	1				1		4	På morken ved, ofte stubber, eller humus i skog, også kalkfattige bergskrenter, overrislet berg og under overheng.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
B	<i>Thuidium assimile</i>	bakketujamose			2							2	Fuktige kalkrike steder på jord, berg og trebasis, både i skogsmark og i åpne naturtyper.
B	<i>Thuidium delicatulum</i>	bleiktujamose	5	26	2	3		3	2	2	3	41	På jord, berg og morken ved, fuktige miljøer, både i skog og åpne naturtyper.
B	<i>Thuidium tamariscinum</i>	stortujamose					1		1	1	1	4	Fuktig skogsmark, av og til også morken ved og berg.
B	<i>Tortella tortuosa</i>	putevrimose			2		1	2		1	2	8	Relativt kalkrike bergvegger og blokker, mer sjelden på jord.
H	<i>Saccobasis polita</i>	bekkehoggtann			3							3	Fuktige berg, ofte litt kalkrikt.
H	<i>Trilophozia quinqueidentata</i>	storphoggtann	2	19	2	4	1	4	1		2	33	Sandig, ofte noe kalkrik jord, og kalkrike berg.
B	<i>Ulota drummondii</i>	snutegullhette	1									0	På løvtrær, mer sjelden på berg.
L	<i>Acarospora fuscata</i>		6									0	On siliceous rocks, rarely on wood. Somewhat nitrophilous.
L	<i>Agonimia tristicula</i>									1		1	Muscicolous (on soil, rocks and bark).
L	<i>Amygdalaria panaeola</i>	vanlig mandellav	2									0	On siliceous rocks often in humid places.
L	<i>Amygdalaria pelobotryon</i>		1									0	Saxicolous (on crystalline schists, etc.).
L	<i>Arthrorhaphis citrinella</i>	sitronlav	2									0	On soil and on mosses on shaded rocks, first often parasymbiotic on <i>Baeomyces rufus</i> , later or from the beginning an autonomous lichen.
L	<i>Aspicilia aquatica</i>		2									0	Saxicolous, on rocks in streams, by lakes, etc.
L	<i>Aspicilia cinerea</i>		2									0	Saxicolous, mainly on siliceous rocks.
L	<i>Baeomyces placophyllus</i>	stor kjøllelav		1	1			1			1	4	On soil in alpine heaths, on paths, road cuts etc.
L	<i>Baeomyces rufus</i>	vanlig kjøllelav	13	2								2	On soil and stone (mainly on acid rocks), often on road cuts.
L	<i>Bryobilimbia hypnorum</i>	mosealvelav		1								1	Muscicolous on calcareous ground, rarely corticolous.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Chaenotheca furfuracea</i>	gullnål				1						1	On tree-roots, tree-stumps, walls, thin soil, esp. in crevices, etc.
L	<i>Chrysothrix chlorina</i>	klippepulverlav	1									0	On siliceous, overhanging rocks, rarely on Picea and Pinus.
L	<i>Cladonia acuminata</i>	spisslav		2				1				3	På marken, særlig på kalkrikt substrat.
L	<i>Cladonia amaurocraea</i>	begerpigglav		6								6	På marken, gjerne blant mose.
L	<i>Cladonia arbuscula</i>	lys reinlav		4		2					1	7	På marken.
L	<i>Cladonia coccifera</i>	grynørdbeger	4	10		1						11	På marken, humusdekket stein og trevirke.
L	<i>Cladonia coniocraea</i>	stubbesyl		8		1						9	På råtnende ved, ved basis av trær eller på marken.
L	<i>Cladonia cornuta</i>	skogsyl			1	1						2	På marken, råtnende ved og mosedekket berg.
L	<i>Cladonia crispata</i>	traktlav		1		2						3	På marken, gjerne blant mose og på dødt trevirke.
L	<i>Cladonia cyathomorpha</i>	åreskjell									1	1	På mosekledd stein, sjelden på trestammer.
L	<i>Cladonia digitata</i>	fingerbeger	1									0	Særlig på råtnende bartrevirke, men også blant mose på humusdekket stein og jord.
L	<i>Cladonia fimbriata</i>	melbeger		9		1					1	11	På marken og råtnende tre.
L	<i>Cladonia furcata</i>	gaffellav	2	14	3	3		2	1	2	2	27	Blant mose på marken og over humusdekket stein, særlig i barskog.
L	<i>Cladonia gracilis</i>	syllav	1	6		2						8	På marken og på råtnende tre.
L	<i>Cladonia macilenta</i>	melrødtopp	1	5								5	På humusrik jord og på morken ved.
L	<i>Cladonia merochlorophaea</i>	brunbeger		10		2						12	På marken, fortrinnsvis på humusrik jord.
L	<i>Cladonia phyllophora</i>	svartfotlav		2								2	På marken.
L	<i>Cladonia pleurota</i>	pulverørdbeger	1	9		1						10	På marken, på humusdekket stein eller på trær og trevirke.
L	<i>Cladonia pocillum</i>	kalkbeger			1							1	På marken, ofte over mose, fortrinnsvis på kalkrikt substrat.
L	<i>Cladonia portentosa</i>	kystreinlav									1	1	På marken.
L	<i>Cladonia pyxidata</i>	kornbrunbeger	1	18	1	3		2	1	1	1	27	På marken, av og til også på trær.
L	<i>Cladonia rangiferina</i>	grå reinlav				2				1	2	5	På marken.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Cladonia squamosa</i>	fnaslav	1	19	1	2		1	1	1		25	På marken, blant mose på berg, på trær og råtnende trevirke.
L	<i>Cladonia stygia</i>	svartfotreinlav									1	1	På marken og på humusdekket stein.
L	<i>Cladonia subcervicornis</i>	kystpute	4			1			1		1	3	På stein og berg.
L	<i>Cladonia subulata</i>	hornlav		9					1			10	På marken.
L	<i>Cladonia sulphurina</i>	fausklav		2								2	På marken, ofte også på råtnende tre.
L	<i>Cladonia uncialis</i>	pigglav									1	1	På marken.
L	<i>Cystocoleus ebeneus</i>	ibenholtlav	6									0	On rocks, mainly on vertical, shaded surfaces of acidic rocks.
L	<i>Diploschistes scruposus</i>		4									0	On siliceous rocks, rarely on mosses or on plant debris.
L	<i>Enterographa zonata</i>	beltelav	10									0	Saxicolous, esp. on acidic rocks on overhangs, in caves, etc. occasionally corticolous.
L	<i>Ephebe lanata</i>	vanlig trådlav	13									0	On moist rocks (seepages, inundation zone by streams, etc.).
L	<i>Epilichen scabrosus</i>		1									0	Terricolous, at first a parasite on <i>Baeomyces rufus</i> , <i>Baeomyces carneus</i> and <i>Baeomyces placophyllus</i> , later an autonomous lichen.
L	<i>Fuscidea gothoburgensis</i>		2									0	On siliceous, more or less shaded, vertical or overhanging rocks.
L	<i>Fuscidea recensa</i>		2									0	Saxicolous and corticolous (<i>Sorbus</i> , <i>Betula</i>).
L	<i>Gyrographa gyrocarpa</i>		10									0	Saxicolous, on siliceous, more or less overhanging rocks, rarely corticolous
L	<i>Haematomma ochroleucum</i>	blodøyelav	2									0	Saxicolous on vertical and overhanging siliceous rocks, etc., and corticolous on old <i>Quercus</i> , <i>Fagus</i> , etc.
L	<i>Hypogymnia physodes</i>	vanlig kvistlav									1	1	På kvister, grener og trestammer, ofte også på stein og trevirke, mer sjelden på marken i bl.a. sanddyner og rabber i fjellet.
L	<i>Ionaspis lacustris</i>		6									0	On acidic rocks, in the inundation zone on shores of lakes, streams, etc.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Koerberiella wimmeriana</i>		3									0	On rocks (mainly non-calciferous) in humid places
L	<i>Lecanora caesiosora</i>		8									0	Saxicolous.
L	<i>Lecanora polytropa</i>		10									0	Saxicolous, mainly on siliceous rocks, also lignicolous.
L	<i>Lecanora rupicola</i>		3									0	Saxicolous, mainly on acidic rocks.
L	<i>Lecidea confluens</i>		1									0	On siliceous rocks.
L	<i>Lecidea lapicida</i>	vanlig skivelav	6									0	On siliceous rocks.
L	<i>Lecidea lithophila</i>		1									0	On acidic rock in open situations, often in road sides, rock heaps and screes, up to 1840 m alt.
L	<i>Lecidea praenubila</i>		5									0	On siliceous rock, mostly on steep to vertical faces in the alpine region
L	<i>Lecidea tuberculifera</i>		1									0	Saxicolous.
L	<i>Lecidella scabra</i>		1									0	On siliceous rocks and eutrophic bark.
L	<i>Lepra aspergilla</i>		1									0	Saxicolous, on siliceous rocks, most frequent in coastal regions.
L	<i>Lepra corallina</i>	korallvortelav	7									0	Saxicolous, on siliceous rocks, rarely corticolous.
L	<i>Lepraria lobificans</i>		14	10		1		1			1	13	Corticolous, terricolous and saxicolous, in shaded habitats.
L	<i>Lepraria membranacea</i>	rosettmellav	11	3				2				5	On shaded siliceous rocks, on mosses, etc.
L	<i>Lepraria neglecta</i>		14	3		1						4	Saxicolous (mainly on acidic rocks), terricolous and muscicolous, sometimes corticolous (bases of tree trunks).
L	<i>Leprocaulon microscopicum</i>	puslelav	2									0	På jord og stein i skorter og under bergframspring på steder med forholdsvis høy luftfuktighet.
L	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	stiftbrunlav	9	1								1	På trær og stein.
L	<i>Micarea lignaria</i>			1								1	On mosses on rocks, also on soil, decaying wood and rocks.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Micarea peliocarpa</i>			1								1	Corticolous, lignicolous, on dead mosses, also saxicolous.
L	<i>Micarea prasina</i>		1	1	1							2	Lignicolous and corticolous (on <i>Pinus</i> , <i>Picea</i> , <i>Alnus</i> , etc.).
L	<i>Miriquidica intrudens</i>		1									0	Parasitic on <i>Rhizocarpon geographicum</i> , etc., on sun-exposed rocks.
L	<i>Myriospora smaragdula</i>		3									0	On acidic and Cu-rich rocks (avoids Fe-rich rocks).
L	<i>Ochrolechia androgyna</i>	grynkorkje	7									0	Corticolous and saxicolous, sometimes also muscicolous and lignicolous.
L	<i>Parmelia omphalodes</i>	brun fargelav	9	5								5	På stein, mer sjelden på trær.
L	<i>Parmelia saxatilis</i>	grå fargelav	16	5		1						6	Svært vanlig på stein, mindre vanlig på trær.
L	<i>Peltigera leucophlebia</i>	åregrønnever			2						1	3	Vanligvis over tynt og kompakt mosedekke på marken og på berg, unngår fattige og tørre voksesteder.
L	<i>Peltigera membranacea</i>	hinnenever	1	6	2	1		1	1	1	2	14	På marken blant mose.
L	<i>Peltigera neopolydactyla</i>	bred fingernever		1	2	1				1	1	6	På velutviklet mosedekke på marken, stein og hellende berg.
L	<i>Peltigera polydactylon</i>	fingernever				1						1	Vanligvis på mosekledd, sandig jord; som oftest lysåpent.
L	<i>Porpidia cinereoatra</i>		7									0	On siliceous rocks.
L	<i>Porpidia crustulata</i>		5									0	On siliceous stone, esp. pebbles on more or less bare soil.
L	<i>Porpidia macrocarpa</i>	stor blokklav	7									0	On rocks (mainly siliceous stone).
L	<i>Porpidia ochrolemma</i>		4									0	On siliceous rocks along rivers and lake shores.
L	<i>Porpidia rugosa</i>		16									0	On siliceous rocks in wet localities.
L	<i>Psilolechia leprosa</i>		1									0	On rocks with copper minerals (basic or slightly calciferous).
L	<i>Psilolechia lucida</i>	lyslav	13									0	Saxicolous (on siliceous rocks), terricolous, lignicolous and corticolous (on <i>Calluna</i> and roots of <i>Betula</i> etc.).

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Racodium rupestre</i>	lodnelav	3									0	On rocks, mainly on vertical, shaded surfaces of acidic rocks.
L	<i>Ramalina pollinaria</i>	pulverragg	3									0	På bark av gamle løvtrær eller på overhengende bergvegger og steinblokker.
L	<i>Rhizocarpon badioatrum</i>	brunsvart kartlav	2									0	On siliceous rock, often at humid sites or near lakes and rivers, both in the lowlands and in the mountains.
L	<i>Rhizocarpon cinereovirens</i>		1									0	On siliceous rock in the lowlands.
L	<i>Rhizocarpon copelandii</i>	polarkartlav	2									0	On siliceous rock. Mainly in the mountains.
L	<i>Rhizocarpon distinctum</i>		2									0	On siliceous rock in the lowland.
L	<i>Rhizocarpon geographicum</i>	vanlig kartlav	10									0	Saxicolous, mainly on siliceous rock. Common both in the lowlands and mountains.
L	<i>Rhizocarpon hochstetteri</i>	sildrekartlav	3									0	Common on siliceous rock, especially on moist or periodically irrigated rock walls.
L	<i>Rhizocarpon jemtlandicum</i>	rimkartlav	1									0	On siliceous rock in open situations. Common in the mountains, more rare in the lowlands.
L	<i>Rhizocarpon lavatum</i>	bekkekartlav	13									0	On siliceous rock, mainly in the inundation and spray zones by streams and lakes.
L	<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	taksteinkartlav	4									0	Pioneer species on rock faces, often at sites exposed to dust, roof tiles, etc. Common in the lowlands.
L	<i>Rhizocarpon polycarpum</i>	mørk kartlav	6									0	On siliceous rock, mainly in the lowlands but extending into the alpine region. Common.
L	<i>Rhizocarpon rubescens</i>		1									0	On siliceous rock.
L	<i>Rhizocarpon subgeminatum</i>		1									0	On siliceous rock, both in the lowlands and in the mountains.
L	<i>Rhizocarpon sublavatum</i>		4									0	On siliceous and schistose rock, often irrigated rock faces or near brooks.

AG	Vitenskapelig navn	Norsk navn	As 28	Am 48	Dr 5	Fe 4	Ri 1	Rj 4	Sa 2	Se 4	St 3	Tm 71	Habitat
L	<i>Sphaerophorus globosus</i>	brun korallav				2						2	På marken og på stein, i områder med høy luftfuktighet også på trær.
L	<i>Sporodictyon cruentum</i>		1									0	On rocks and boulders (mainly siliceous) in streams and at the shores of lakes.
L	<i>Stereocaulon coniophyllum</i>	flatsaltlav	1									0	På fuktig berg, ofte i spraysonen fra fosser.
L	<i>Stereocaulon dactylophyllum</i>	fingersaltlav	4									0	Godt festet til stein.
L	<i>Stereocaulon urceolatum</i>	krukkesaltlav	3									0	Saxicolous, on acid moist rocks or rockwalls.
L	<i>Stereocaulon vesuvianum</i>	skjoldsaltlav	8								1	1	Som regel godt festet til stein.
L	<i>Trapelia coarctata</i>	vanlig trapplav	2									0	Saxicolous, esp. on rocks in moist places, rarely terricolous and muscicolous (on non-calciferous rocks and soil).
L	<i>Trapeliopsis</i>			4								4	
L	<i>Varicellaria lactea</i>		2									0	Saxicolous, mainly on siliceous rocks.
L	<i>Verrucaria aethiobola</i>		1									0	On siliceous rocks in streams, by the shores of lakes, etc.
L	<i>Verrucaria hydrela</i>		1									0	On siliceous rocks by streams and by the shores of lakes, etc.
L	<i>Verrucaria margacea</i>		5									0	On rocks by streams and by the shores of lakes, etc.