

Dag-Inge Øien og Asbjørn Moen

Sølandet naturreservat

Årsrapport og oversyn over
aktivitetene i 2010





Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Vitenskapsmuseet
Botanisk notat 2011-2

Sølandet naturreservat

Årsrapport og oversyn over aktiviteteten i 2010

Dag-Inge Øien og Asbjørn Moen

NTNU Vitenskapsmuseet
Trondheim, februar 2011

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Vitenskapsmuseet, Botanisk notat presenterer botaniske rapporter for oppdrag o.l. og som trykkes i små opplag. Serien er uperiodisk, og antall numre varierer per år.

De fleste numrene blir lagt ut i pdf-format på Internettet, se <http://www.ntnu.no/vitenskapsmuseet>

Øien, D-I., & Moen, A. 2011. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2010.
– NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2011-2: 1-40.

Notatet er trykt i 50 eksemplarer

ISBN 978-82-7126-917-3
ISSN 0804-0079

Forord

Systematisk skjøtsel starta på Sølendet naturreservat i 1976, og i januar 1977 kom vår første rapport om skjøtselen. Kwart einaste år etter dette har vi gitt ut årsrapport som summerer årleg fagleg aktivitet og praktisk skjøtsel i reservatet, slik denne rapporten gjer det. Våre studiar på Sølendet inkluderer grunnforskning hovudsakleg finansiert av eigen institusjon og forskingsråd, og nytteforskning finansiert av naturforvaltninga, dei siste åra av Direktoratet for naturforvaltning (vedlegg A).

Utmarkas slåttelandskap er gjenskt innn store delar av Sølendet naturreservat, og området står i dag fram som eit referanseområde for studiar av utmarkas kulturlandskap. Metodar, forskingsresultat og erfaringar frå arbeidet på Sølendet blir brukt i mange samanhengar i forskning, naturforvaltning og formidling. I 2010 vart området m.a. besøkt av studentar og forskarar frå Universitetet i Greifswald og nytta til skjøtelskurs for tilsette ved Statens naturoppsyn.

I tillegg til langtidsseriar og overvaking har arbeidet til doktorgradsstudent Anders Lyngstad og postdoktorstipendiat Nina Sletvold hatt stort omfang i 2010. Dei har og kome med viktige innspel til denne rapporten (kap. 4).

Vi har samarbeidd godt med Tom Johansen (oppsynsmann) og Øystein Nyrønning som står for den praktiske skjøtselen, og dei har og kome med innspel til rapporten. Direktoratet for naturforvaltning, Statens naturoppsyn, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Røros kommune er sentrale i arbeidet med forvaltninga på Sølendet. Skjøtsel av dei rike områda like nedanfor reservatet skjer i samarbeid med grunneigar Per Hjort.

Som vanleg inkluderer vi nokre viktige vedlegg til rapporten (s. 21-42). Spesielt i år er eit notat om erfaringar med skjøtelsutstyr, utarbeidd av oppsynsmann Tom Johansen (vedlegg E), og som vi har fått løyve til å ta med. Etter som dette vart gjort like før rapporten var ferdigstilt, er det i liten grad tatt omsyn til dette notatet i sjølve årsrapporten.

Takk til alle som har medverka i 2010. Open dag på Sølendet hadde i 2010 god deltaking. Og til alle som er interesserte: vel møtt til open dag på Sølendet den 4. juli 2011.

Trondheim, februar 2011

Dag-Inge Øien

Asbjørn Moen

Innhald

Forord	1
Innhald	2
1 Innleiing	3
2 Vêr, fenologi og blomstring	4
2.1 Vêret	4
2.2 Fenologi	6
2.3 Blomstring og utvikling hos nokre artar	6
3 Skjòtselsarbeid	8
3 Skjòtselsarbeid	8
4 Botanisk arbeid	10
4.1 Feltperiodar	10
4.2 Arbeid på delprosjekta og nokre resultat	10
5 Formidling og informasjon	13
6 Arbeid framover	14
6.1 Skjòtsel i 2011	14
6.2 Botanisk arbeid framover	17
7 Litteraturreferansar	18
Vedlegg A. Prosjekt Sølendet - rapport 2010 til Direktoratet for naturforvaltning	20
Vedlegg B. Skjòtsel av leveområder for svartkurler sør for Sølendet naturreservat, Røros	26
Vedlegg C. Samla oversikt over litteratur om Sølendet naturreservat	28
Vedlegg D. Diverse publikasjonar	34
Vedlegg E. Erfaringar med slåtte- og oppsamlingsutstyr	37

1 Innleiing

Denne rapporten gir eit oversyn over aktiviteten på Sølendet knytt mot forskning, forvaltning og formidling i 2010. Det er lagt ved eit oversyn over aktiviteten retta mot langtidsstudiar og overvaking (vedlegg A), som er ein kopi av vår rapportering av "Prosjekt Sølendet" finansiert av Direktoratet for naturforvaltning (DN), og ein kopi av årsrapporten for arbeidet med skjøtselen av leveområda for orkideen svartkurle (*Nigritella nigra*) sør for Sølendet (vedlegg B). Vedlegg C gir oversyn over litteratur om Sølendet.

Fagleg overvaking, botanisk forskning, skjøtselsarbeid og formidling har fram til i dag vore nært integrert på Sølendet. Sidan opprettinga av reservatet i 1974 har vi ved Vitskapsmuseet i samarbeid med naturforvaltninga (gjennom åra på ulike nivå: MD, DN, Fylkesmannen, Røros kommune, SNO) tatt eit ansvar for heilskapen på Sølendet. Langtidsseriane er ein av tre prioriterte seriar innan terrestrisk botanikk i Noreg (Norges forskningsråd 2003), og det årlege arbeidet blir finansiert av DN og eigen institusjon. Aktiviteten elles er avhengig av støtte frå den lokale naturforvaltninga, landbruksforvaltninga og Norges forskningsråd (NFR).

Den botaniske aktiviteten som heilskap på Sølendet kan skiljast i 11 delprosjekt. Grensene mellom delprosjekta er diffuse. Langtidsstudiar og overvaking er viktige element i dei fleste. Hovudaktiviteten i 2010 ligg innan delprosjekta 2, 3 og 11 (sjå kapittel 4):

- 1 Generelle studiar av planteliv og økologi
- 2 Produksjonsøkologiske studiar
- 3 Populasjonsøkologiske studiar
- 4 Næringsdynamikk i gamle slåttesamfunn
- 5 Bålvegetasjon
- 6 Skjøtselsplan, oppfølging av skjøtsel
- 7 Effektar av natursti
- 8 Effektar av beite på tidlegare slåttemark
- 9 Genetiske studiar av orkidepopulasjonar
- 10 Orkidear og mykorrhiza
- 11 Skjøtsel av svartkurlelokalitetar utanfor reservatet

Elles viser vi til Moen (1990), Moen et al. (1999) og Øien & Moen (2006) for ei oversikt over forskingsresultat, skjøtsel m.m. i reservatet.

Tabell 1. Bemanning og arbeidsinnsats for vår faglege aktivitet på Sølendet i 2010. Inkludert i tabellen er arbeid med manuskript og arbeidet med skjøtsel av leveområda for svartkurle sør for reservatet. Arbeidet vart utført med støtte frå Direktoratet for naturforvaltning, Røros kommune og NTNU. Arbeidet til oppsynsmann og skjøtsel, og prosjektmedarbeidarar utanfor NTNU, er ikkje tatt med.

Namn	Feltarbeid	For- /etterarb.
Moen, Asbjørn prosjektleder	5 d	1 mnd
Øien, Dag-Inge overingeniør	11 d	2,5 mnd
Lyngstad, Anders dr.gradsstipendiat	6 d	5 mnd
Sletvold, Nina Postdoktorstipendiat	16 d	5 mnd
Ulvan, Eva feltassistent	3 d	-
Hornslien, Karina felt-/forskningsassistent	10 d	0,5 mnd
Moen, Erlend feltassistent	1 d	-
	(52 d)	
Sum	2,5 mnd	14 mnd

Asbjørn Moen leiar prosjektet, og forutan overingeniør Dag-Inge Øien har doktorgradsstipendiat Anders Lyngstad og postdoktorstipendiat Nina Sletvold deltatt i arbeidet i 2010. Rådgivar Liv S. Nilsen ved Direktoratet for naturforvaltning, doktorgradsstipendiat Kristine Fjordheim ved Universitetet i Bergen (UiB) og førsteamanuensis Trond Arnesen ved Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST) er og knytt til prosjektet. Elles har fleire vore engasjerte som feltassistentar (jf. tabell 1). I tillegg utfører Nils Stenvold, tidlegare oppsynsmann på Sølendet, sliping av ljåar til bruk i produksjonsstudiane (sjå kapittel 4).

Det har vore høg aktivitet på Sølendet i 2010, men noko mindre enn året før. I alt er det lagt ned i underkant av 1,5 årsverk (tabell 1). Hovud delen av aktiviteten har vore innan langtidsstudiar og overvaking og innan to grunnforskningsprosjekt: doktorgradsstudiet til A. Lyngstad på klonal vekst hos duskull, breiull og blåtopp (*Eriophorum angustifolium*, *E. latifolium*, *Molinia caerulea*), og postdoktorarbeidet til N. Sletvold på populasjonsbiologien til brudespore (*Gymnadenia conopsea*). Begge ligg hovudsakleg innanfor delprosjekt 2 og 3. A. Lyngstad fullførte sitt doktorgradsstudium hausten 2010,

og disputerte ved NTNU 15.oktober med avhandlingen: "Population ecology of *Eriophorum latifolium*, a clonal species in rich fen vegetation" (Lyngstad 2010). I tillegg til desse to arbeida kjem doktorgradsarbeidet til K. Fjordheim på korleis klimatilhøve og kulturell påverknad har verka inn på danning og utvikling av bakkemyr. Sølendet er eit av tre studieområde. Fjordheim er tilsett ved UiB med A. Moen som medrettleiar og har hatt permisjon i store delar av 2010.

I tillegg kjem oppfølging av faste prøveflater og enkeltindivid av svartkurle sør for naturreservatet, i samband med skjøtsel av leveområda for arten (delprosjekt 11; sjå vedlegg B). Dette skjer i samarbeid med Røros kommune og grunneigar (Per Hjort), og byggjer på tidlegare kartlegging og registrering av svartkurle.

Resultata frå det langsiktige forskingsarbeidet på Sølendet er og sentrale i høve til fleire større utgreiingsarbeid i regi av naturforvaltninga. Det gjeld spesielt utarbeiding av ei nasjonal handlingsplan for svartkurle (*Nigritella nigra*) (Moen & Øien 2009), men og når det gjeld evaluering av områdevernet i Noreg og utarbeiding av retningslinjer for bruk av bevaringsmål i forvaltninga av verneområda.

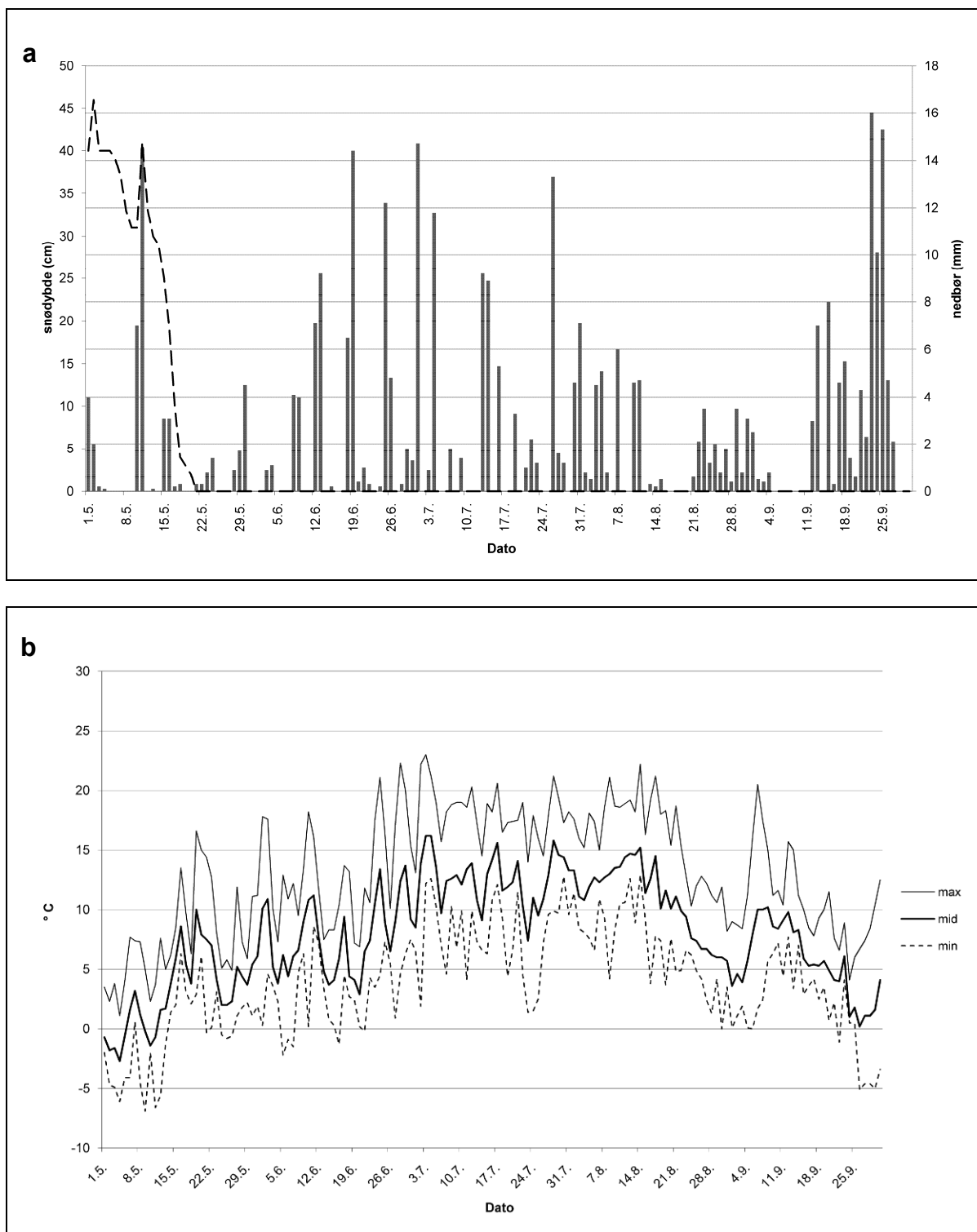
Sølendet er også i 2010 brukt aktivt i formidlings- og undervisningsarbeid, m.a. med ein svært godt besøkt "open dag" den 5. juli (sjå kap. 5). Dessutan gjennom godt besøkte naturstiar gjennom heile sommarsesongen. Formidlingsarbeidet har tatt tid for A. Moen og medarbeidarar, og har stort sett vore gjennomført utan eksterne midlar.

2 Vêr, fenologi og blomstring

2.1 Vêret

Vêrstasjonen på Sølendet har fungert godt også i 2010 med unntak av problem med overføring av data til Meteorologisk institutt etter strenge kuldeperiodar i januar-februar og i november, med fleire dagar under -30 °C (-39.8 °C 8. januar som det lågaste). Under følgjer eit samandrag for 2010. Fleire detaljar på: http://www.yr.no/sted/Norge/Sør-Trøndelag/Røros/Sølendet/detaljert_statistikk.html eller <http://eklima.met.no>

Det var i underkant av normale snømengder på Sølendet vinteren 2009/2010. På det meste vart det målt 75 cm snø ved vêrstasjonen den 20. mars. Relativt lite snø og sterk kulde ga djup tele i 2010, med frost ned til 20-25 cm i midten av april i flater som var slått nyleg (året før). Sjå og vedlegg A. Det meste av snøen hadde smelta i midten av mai (figur 1a), men det var kjølig vêr med frostnetter i fleire periodar fram til 17. juni (figur 1b). Det kjølege vêret og relativt mykje nedbør, spesielt i juni (figur 1a), gjorde at vasstanden på myrene heldt seg høg i første del av sesongen (vedlegg A: figur 4).



Figur 1. Daglege registreringar av nedbør og temperatur frå vêrstasjonen på Sølendet sommaren 2010. **a.** Nedbørsom (stolpar) og snødjupne (stipla linje; borte 21.05.). **b.** Middel-, minimums- og maksimumstemperatur.

Temperaturmessig var også resten av sommaren kjølig, med korte periodar med varmt vær i månadsskiftet juni/juli og i midten av august (figur 1b). Nedbøren var om lag som normalt, men det kjølege veret gjorde at vass-standen på

myrene heldt seg høg også resten av sesongen (vedlegg A: figur 4). Hausten var ikkje spesielt fuktig, men slutten av september og første del av oktober var nedbørrik. Vinter-kulden kom tidleg, og frå midten av oktober låg

middeltemperaturen under 0 °C dei fleste dagane. Frå midten av november låg minimumstemperaturar lågare enn -20 °C dei fleste dagane, med -35 °C som det lågaste 25. desember. Fram til midten av desember var det lite snø.

2.2 Fenologi

Kjølig vår det meste av mai og juni, gjorde at blomstringa av forsommar- og høgsommarartane kom svært seint i gang i 2010. Lauvsprett på bjørka kom ca. 10 juni. Under følgjer eit utval fenologiregistreringar.

- 26. mai** All snøen er borte. Mykje torvull i blomst. Bjørka er svart, men med grøne knoppar på gunstige stader i reservatet. Mykje frostskafer på eineren.
- 18. juni** Skogen er grøn, men like etter lauvsprett mange stader. Myra knapt grøn. Såg ein del orkidear i knopp (mest skog- og flekkmariland), men få hadde strekt seg opp frå bladrosetten. Duskull var i blomst men før topp. Også gullmyrklegg var i gang med blomstringa men langt før topp. Soleihov på topp.
- 5. juli** Fryktelig seint. Orkideane er før blomstringstoppen og brudespore er så vidt byrja å blomstre. Fiol-artane og ballblom er i full blomst. Gulmyrklegg er over toppen, men enno mykje i blomst
- 11. juli** Skogmariland, stortveblad og brudespore er før blomstringstoppen og mykje i knopp enno. Korallrot, kvitkurle og dei andre marilandartane er på topp er like før topp. Kvitsoleie er over blomstringstoppen
- 5. aug.** Blåknapp og fjelltistel i starten av blomstringa. Prestekrage, jåblom, sumphaukeskjegg, gulsildre, breiull og søte-artane er på topp. Ein god del skogmariland og brudespore i blomst enno, men klart over blomstringsstoppen. Dei andre orkideane er stort sett avblomstra.
- 12. aug.** Ein og annan brudespore og grønkurle i blomst enno, elles er orkideane avblomstra. Også følblom, sumphaukeskjegg, gulsildre og jåblom er over toppen, men mykje er i blomst enno. Blåknapp og ryllik er på topp, fjelltistel enno i starten.

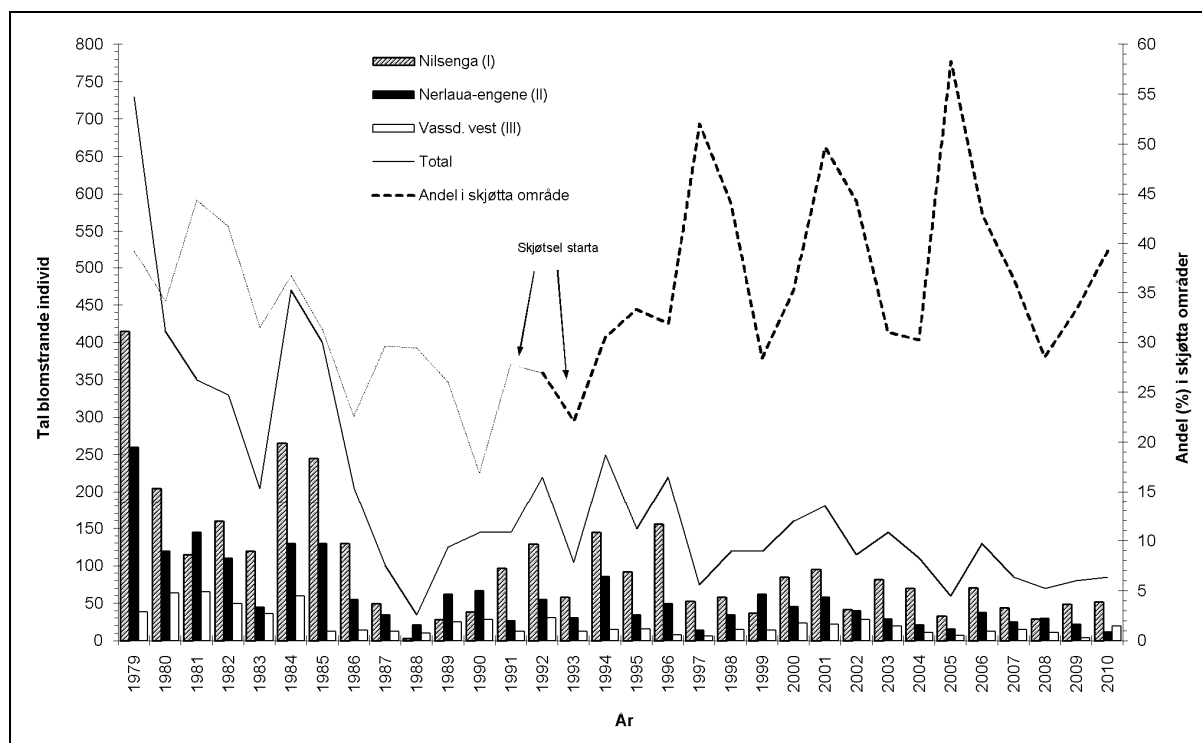
2.3 Blomstring og utvikling hos nokre artar

Generelt var 2010 eit blomstringsår under gjennomsnittet på Sølendet. Dei fleste orkideane hadde mindre blomstring enn i eit gjennomsnittår, og spesielt for lappmariland var blomstringa svært dårleg. Skogmariland og kvitkurle hadde om lag gjennomsnittleg blomstring, og korallrot hadde ei svært god blomstring. Gullmyrklegg hadde eit blomstringsår klart under gjennomsnittet. Elles hadde torvull rik blomstring i 2010, medan dei andre ullartane blomstra om lag som gjennomsnittleg eller litt under. Seinsommarartane blomstra om lag som i eit gjennomsnittår, eller noko under. Spesielt dårleg var blåknapp og gulsildre.

Svartkurle i og utanfor reservatet

Eit oversyn over økologien og utbreiinga til svartkurle, og utviklinga på Sølendet er gitt i Moen & Øien (2003, 2009) og Øien & Moen (2010a). Talet på blomstrande individ var i 2010 svært lågt (figur 2). Det vart registrert totalt 85 blomstrande individ innanfor reservatet, ein liten auke i høve til året før, men talet er mellom dei lågaste som er registrert sidan systematiske teljingar starta på slutten av 1970-talet (vedlegg A: tabell 2). Det var auke på Nilsenga (område I) og i den skjøtta delen av Vassdalen (III), men nedgang i dei andre delområda. Spesielt var nedgangen stor på Nerlaua-engene. Talet blomstrande individ var her det lågaste som er registrert, og det var nedgang i blomstringa både på skjøtta og uskjøtta areal (vedlegg A: tabell 3a). Delen av blomstrande individ innanfor dei skjøtta areala i reservatet gjekk noko opp i høve til fjoråret (figur 2).

Enno eit år med låge tal tyder på at skjøtselen som har blitt utført ikkje er tilstrekkeleg for å auke talet på individ. Dette kan mellom anna skuldast auka produksjon pga. varmare og våtare klima. Derfor er skjøtselen av leveområda for svartkurle no i ferd med å bli justert. I den reviderte forvaltningsplanen for Sølendet som er under handsaming, blir det foreslått at Nilsenga og Nerlaua-engene blir skjøtta intensivt framover med slått kvart tredje år. Dessutan at også nedre del av Vassdalen ned til Nyvollvegen skal skjøttast. I 2010 vart dette området rydda for kratt, og i 2011 vil denne delen saman med tidlegare skjøtta areal i Vassdalen bli slått.



Figur 2. Blomstring av svartkurle (*Nigritella nigra*) i Sølandet naturreservat. Figuren viser talet på blomstrande individ innanfor reservatgrensene, og andelen av det totale talet på blomstrande individ som finst på dei areala som no er skjøtta (stipla linje).

Utanfor reservatet heldt talet på blomstrande svartkurle seg like høgt som i fjor (vedlegg A: tabell 2). Delar av områda sør for reservatet blir skjøtta etter ein skjøtelsesplan utarbeidd av NTNU Vitenskapsmuseet (Øien & Moen 2005). Eit areal på ca 25 daa på Per Hjort sin eigedom har blitt rydda sidan 2005. Dette arealet blir kvart år beita av storfe, og individ av svartkurle i dei 11 faste prøveflatene som er lagt ut i området blir følgde med same metodikk som innanfor reservatet (sjå avsnitt 4.2).

Både i skjøtta og uskjøtta område var det eksempel på både auke og nedgang i delpopulasjonane (vedlegg A: tabell 3b). Den største skjøtta delpopulasjonen sør for Ryan (område VI, delpop.17) hadde i 2010 det største talet på blomstrande individ som er registrert, det same hadde den største uskjøtta delpopulasjonen (område VIII, delpop. 30). Likevel var auken større på dei skjøtta areala enn på dei uskjøtta. Det samla talet på blomstrande svartkurle på og omkring Sølandet kom opp i 590 individ i 2010. Av desse var meir enn 80 % registrert utanfor reservatgrensene (vedlegg A: tabell 2). Den kraftige auken i talet på blomstrande svartkurle utanfor reservatet dei siste åra skuldast

hovudsakleg at områda nyleg har blitt rydda. Det er sannsynleg at mange av desse individa har vore til stades som sterile individ i tidlegare år, og at rydding og husdyrbeite har opna engene, gitt meir lys og betre blomstring. Individ av svartkurle kan leve lenge, og vi har merka individ som har levd i meir enn 28 år. På den andre sida, kjenner vi ikkje til kor lang tid det tar frå frøspreiing til blomstrande individ. Data om svartkurle frå langtidsseriane både innan og utanfor reservatet blir sentrale når handlingsplan for svartkurle (Moen & Øien 2009) skal gjennomførast.

Handmarinøkkel og haustmarinøkkel

Det fins fire marinøkkelartar på Sølandet. To av desse, handmarinøkkel og haustmarinøkkel (*Botrychium lanceolatum*, *B. multifidum*), er tekne med i gjeldande raudliste for karplantar (Solstad et al. 2010). Begge er relativt sjeldne i Noreg, og på tilbakegang i reservatet som elles i landet. Grunnen er klart tilgroing av eit tidlegare lågvakse kulturlandskap som var påverka av slått og/eller beite av husdyr. Handmarinøkkel er nær trua (NT) og veks i rik lågurteng, og vi har lukkast i å auke talet på individ innan ein skjøtta lokalitet. Og vi vonar at dei skjøtelses-

tiltaka som er sett inn fleire stader dei siste åra vil berge, og kanskje auke talet på individ. Haustmarinøkkel derimot, veks i fattigare engvegetasjon, i område der vi ikkje har sett inn skjøtsel. Dei siste åra har vi overvaka alle kjende individ, og dessverre har arten (som er sårbar (VU) og fredlyst) gått sterkt attende. I dei siste åra har talet på individ på Sølendet halde seg stabilt på kring 15. For denne arten er det naudsynt med god oppfølging, og det er aktuelt å skjømte i alle fall ei av dei to faste prøveflatene der arten blir overvaka.

3 Skjøltselsarbeid

Statens naturoppsyn (SNO) har ansvaret for oppsyn og den praktiske skjøltselen på Sølendet. Arbeidet vart leia av Tom Johansen, og ein stor del av arbeidet vart utført av Øystein Nyrønning. Arbeidet er gjennomført etter skjøltselsplanen med tillegg (Moen & Rohde 1985, Arnesen & Moen 1990, Øien & Moen 2006). Tabell 2 gir eit oversyn over tradisjonell skjøltsel som vart utført. Figur 3 viser areala som vart slått.

I tillegg til slått og raking vart følgjande skjøltselsarbeid utført:

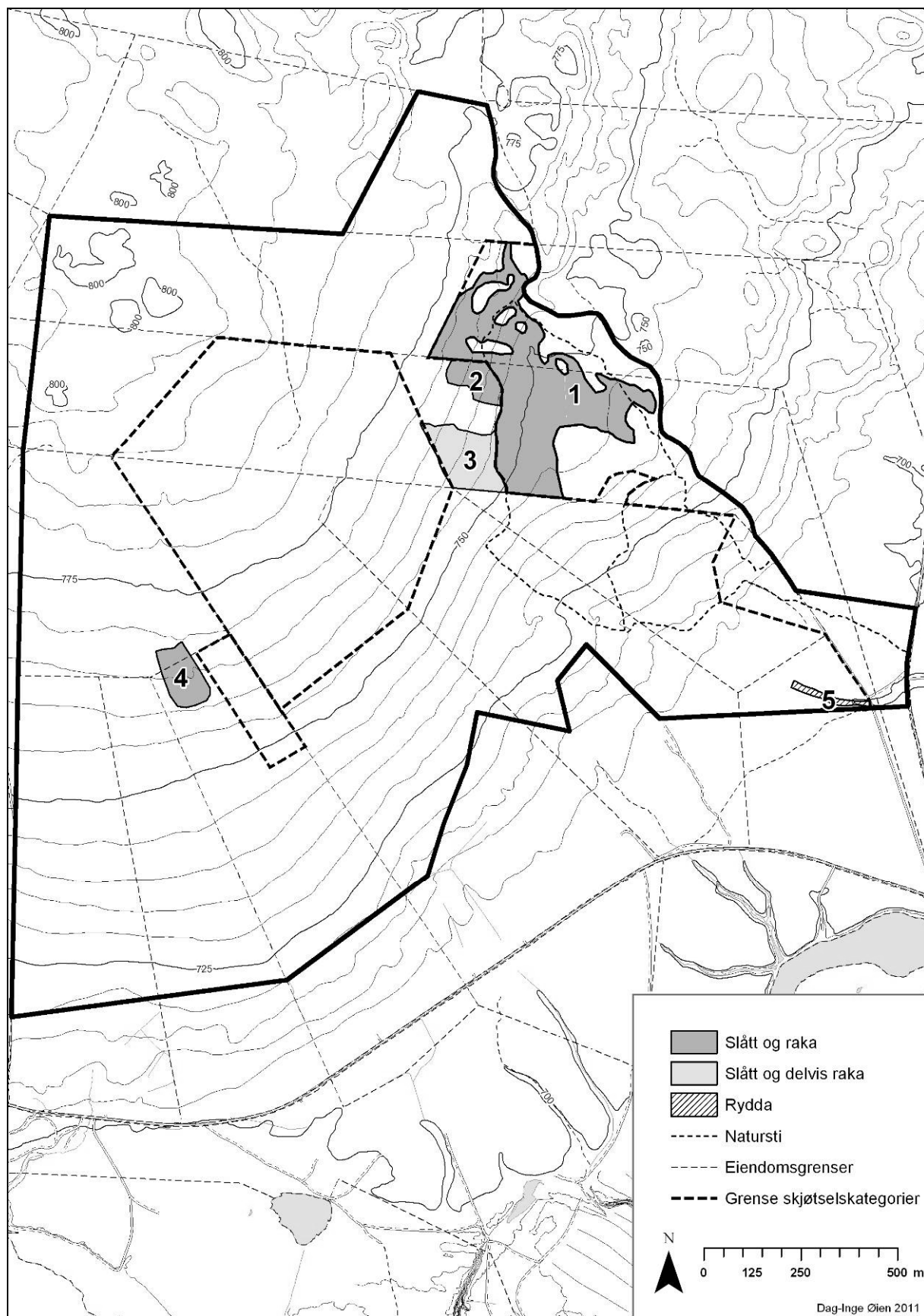
- rydding av kratt aust i Vassdalen (ca. 3 daa).
- bygging av ny klopp over bekken mellom Skarpholmen og Storesvollen.
- tynning av bjørk fleire stader langs naturstien.
- rydding og hogging av vindfall.
- brenning av gras og ryddingsavfall.
- utsetjing av postar og informasjonsplakatar i naturstien.
- vedlikehald av klopper og slåttebuer.
- ymse maskinvedlikehald.
- restaurering av stakkstenger.

Under arbeidet har T. Johansen hatt løpande kontakt med representantar frå Vitskapsmuseet. Det meste av graset som er raka opp er sidan brent. Ein god del av graset som vart raka opp i Intensivområdet i aust (tabell 2: 1), vart levert som fôr til Per Hjort, pressa til rundballar og pakka i plast (ca. 100 ballar).

Sjå og vedlegg E, som oppsummerer ein del skjøltselserfaringar.

Tabell 2. Oversikt over tradisjonell skjøltsel som vart utført på Sølendet i 2010. Alle tal er omtrentlege, og nummereringa viser til figur 3.

Slått:	1	Intensivområdet i aust	123	daa	slutten av juli/byrj. av august
	2	Storholmen	11	daa	slutten av juli/byrj. av august
	3	Skarpholmen	25	daa	midten av august
	4	Røsta-området	14	daa	siste halvdel av aug.
			<u>173</u>	<u>daa</u>	
Raking:	1	Intensivområdet i aust	123	daa	august
	2	Storholmen	11	daa	byrjinga av august
	3	Skarpholmen	12	daa	slutten av august
	4	Røsta-området	14	daa	byrjinga av september
			<u>160</u>	<u>daa</u>	
Rydding:	5	Vassdalen aust	3	daa	mai



Figur 3. Skjøtta areal i 2010. Slått og raking i område 1-4, rydding av kratt i område 5. 1: Intensivområdet i aust, 123 daa. 2: Storholmen, 11 daa. 3: Skarpholmen, 25 daa. 4: Røsta-området, 14 daa. 5: Vassdalen aust, 3 daa. Totalt vart 173 daa slått, og graset vart raka saman og fjerna innan ca. 160 daa.

4 Botanisk arbeid

4.1 Feltperiodar

Feltarbeidet vart hovudsakleg utført i to periodar: 8.-12. juli og 4.-7. august. Under følgjer ei oversikt over feltaktiviteten. Arbeidet til to studentar frå Sverige, som inngår i N. Sletvold sine studiar av brudespore er ikkje teke med. Dette arbeidet gjekk føre seg frå byrjinga av juli til byrjinga av august. N. Sletvold hadde også tre enkeltdagar i felt som ikkje er tatt med under. Totalt vart det utført 52 dagsverk i felt innan prosjektet frå Vitskapsmuseet si side, medrekna oppfølging av skjøtsel i leveområda for svart-kurle sør for reservatet (vedlegg B).

16. april. Telemåling. Utført av oppsynsmann Tom Johansen, SNO/Rørøss kommune.

26. mai. Utsetjing av dataloggarar for måling av vasstand, fenologiregistrering. Frå SN: D.-I. Øien.

18. juni. Teljing av gullmyrklegg, gjødsling av prøveflater i gjødslingsfelt, fenologiregistrering. Frå SN: K. Hornslien og D.-I. Øien.

5. juli. Omvising (6. juli): "Byen, bygdene og kunnskapen" (42 deltakarar). Fenologiregistrering. Frå SN: A. Moen.

8.-12. juli. Teljing og oppfølging av enkelt-individ i faste prøveflater, teljing av svartkurle, blomstringsteljing, oppfølging av faste prøveflater i beiteområdet, populasjonsbiologiske undersøkingar (pollineringseksperiment, etc.) av brudespore, fenologiregistrering. Oppfølging av faste prøveflater i svartkurleområda sør for reservatet. Frå SN: K. Hornslien, A. Lyngstad, E. Ulvan (til 9. juli), N. Sletvold (frå 9. juli) og D.-I. Øien (til 10. juli).

13.-18. juli. Populasjonsbiologiske undersøkingar av brudespore. Frå SN: N. Sletvold.

23. juli. Omvisning og foredrag for 25 studentar frå Universitetet i Greifswald. Frå SN: A. Moen.

28.-30. juli. Populasjonsbiologiske undersøkingar av brudespore. Frå SN: N. Sletvold.

4.-7. august. Teljing av blomstrande individ og registrering av frøsetting i faste prøveflater, skjøtelsrettleiing, fenologiregistrering. Plantesosiologisk analyse og klipping i nytt prøvefelt for eksperimentell slått med ulikt utstyr. Frå SN: K. Hornslien og D.-I. Øien.

9. august. Slått av 46 prøveflater (produksjonsmåling). Frå SN: K. Hornslien, A. Moen, E. Moen og E. Ulvan.

10. august. Klipping i nytt prøvefelt for eksperimentell slått med ulikt utstyr. Frå SN: D.-I. Øien.

12. august. Registrering av frøsetting i faste prøveflater, fenologiregistrering. Frå SN: D.-I. Øien.

25. august. Klipping i nytt prøvefelt for eksperimentell slått med ulikt utstyr, skjøtelsrettleiing. Frå SN: A. Lyngstad.

31. august-1. sept. Skjøtelskurs for tilsette ved Statens naturoppsyn (15 deltakarar). Frå SN: A. Moen.

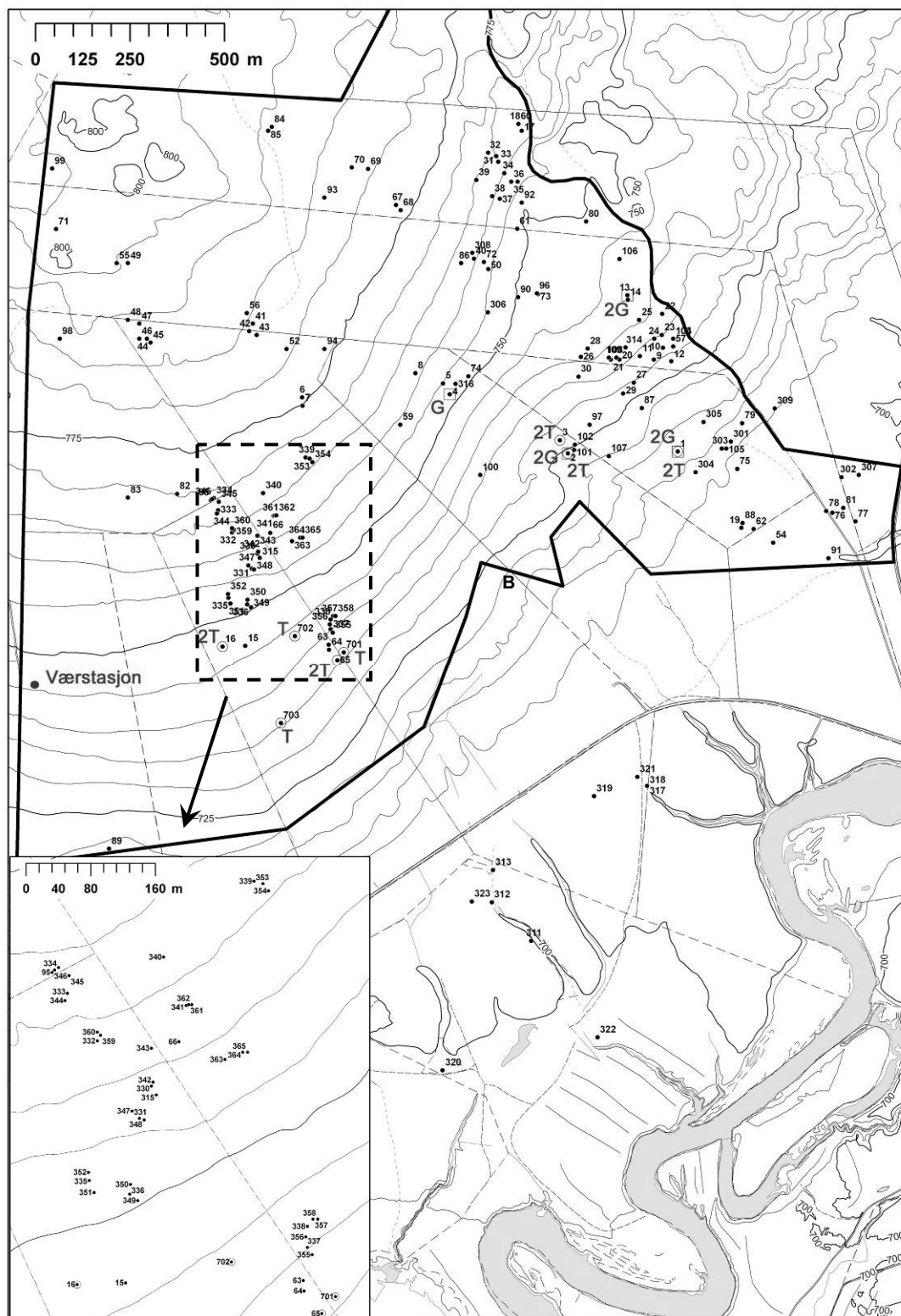
16. september. Kartlegging av skjøtta område, skjøtelsrettleiing, innsamling av dataloggarar. Frå SN: D.-I. Øien.

4.2 Arbeid på delprosjekta og nokre resultat

Nedanfor følgjer eit oversyn over den faglege aktiviteten knytt mot dei enkelte delprosjekta. Delprosjekt der det ikkje har vore aktivitet i 2010 er ikkje omtala. Sjå tidlegare årsrapportar (m.a. Øien & Moen 2003, 2010b) for skildring av desse.

Delprosjekt 1. Generelle studiar av planteliv og økologi

Det vart gjennomført telemålingar og vassstandsmaålingar også i 2010. Målepunkt for telemålingar og automatiske vassstandsmaålingar er vist i figur 5. Generelt var det relativt djup tele vinteren 2010 og relativ høg vassstand i sommarsesongen. Sjå elles vedlegg A.



Figur 5. Kart over fastmerka lokalitetar (prøvefelt; bålflappar med faste prøveflater er ikkje tatt med) på Sølendet per 31.12.2010, samt plassering av 13 telemål (T), 7 grunnvassbrønner (G) for automatisk registrering av vassstandsniiv og værstasjon. B: Tidlegare beiteområde med fastmerka prøveflater like utom reservatgrensa.

Eit nytt prøvefelt for måling av effekten av ulike slåtteutstyr vart etablert i Skarpholmen-området

innan arealet som fram til 2009 har vorte skjøtta ekstensivt, men som frå 2010 blir skjøtta

intensivt (slått kvart tredje år). Feltet måler 5 x 16 m og er delt i fire prøveflater, kvar på 5 x 4 m. Prøveflatene er anten slått med skivetraktør, tohjulstraktør, ljà eller uslått. Det vart gjennomført plantesosiologisk analyse av flatene før slått (fem ruteanalysar i kvar flate), og etter slått vart dei fem analyserutene (0,25 m²) i kvar flate klipt med saks for å estimere storleiken på slåttestubben. Analyserutene er plassert tilfeldig i prøveflatene, minst ein halv meter inn frå kantane. Slått med traktør vart gjennomført av Ø. Nyrønning (SNO), og slått med ljà av E. Moen.

Dei to nye felte er ein del av eit skjøtsels-eksperiment som i hovudsak vil kunne seie noko om storleiken på slåttestubben, på forholdet mellom mengda av urter og grasvekstar, på førekkomsten av busker og kratt og på utjamninga av overflata i høve til kva slags slåttareiskap som er brukt. Det er ikkje truleg at eksperimentet vil gi utslag i høve til arts-samansetjing og mengdeforhold mellom artar, og det vil uansett ta fleire år før vi får klare resultat. Vi ser for oss å etablere fleire slike felt dei næraste åra.

Delprosjekt 2. Produksjonsøkologiske studiar

Slått av faste prøveflater (dei fleste 12,5 m²) med ljà. I alt 46 prøveflater vart slått 9. august av Erlend Moen. Ferskvekt vart målt med bismar i felt. Stikkprøver vart samla inn og frose ned. Prøvene er seinare tørka og vegne og overjordisk planteproduksjon rekna ut. Sjå elles vedlegg A.

Delprosjekt 3. Populasjonsøkologiske studiar

Studiar av blomstringa hos ulike karplanteartar, og overvaking av verknaden av skjøtselstiltak i faste prøveflater. Blomstrande individ av 63 takson (artar, underartar, hybridar; vedlegg A: tabell 1) vart talde i eit varierande tal ruter. Teljing gjekk føre seg i totalt 180 flater (dei fleste er 12,5 m²) i 2010. I tillegg kjem teljing i faste prøveflater i eit beiteområde (sjå delprosjekt 8). I åra som har gått (for orkidear sidan 1977) har dette arbeidet gitt eit stort og unikt materiale med ubrotne seriar av teljingar. I tillegg til teljing vart 12 artar av orkidear og marinøkklar (vedlegg A: tabell 1) følgde på individnivå også i 2010 innanfor 57 av dei 180 flatene. Dessutan har ca. 20 individ av orkidehybridar mellom artar i ulike slekter (*Coeloglossum*, *Dactylorhiza*, *Gymnadenia*) blitt følgde sidan tidleg på 1990-talet. Tilstand, vitalitet og frøsetjing hos individa vart registrerte. Orkideen

svartkurle (*Nigritella nigra*) blir også talt over større område, og enkeltindivid blir følgd i fire prøveflater innanfor reservatet og ni prøveflater utanfor.

Teljingar av blomstrande individ og registrering av tilstand for enkeltindivid blir systematiserte i ein database. Innlegging og oppdatering av databasen tar mykje tid. Kvart år vert det lagt til om lag 1500 postar med blomstrings-teljingar og tilstandsopplysningar for om lag 1500 orkidé-individ. I 2010 inneheld basen om lag 37 000 postar med blomstringsteljingar og 26 000 postar med tilstandsopplysningar. Datamaterialet er heile tida under bearbeiding og publisering. Ein artikkel om effekten av slått på populasjonsdynamikken hos lappmarihand (*Dactylorhiza lapponica*) ved hjelp av matrise-modellering har blitt trykt i Biological Conservation (Sletvold et al. 2010). Det er brukt data frå langtidsseriane frå Sølendet og tilsvarande data frå Tågdalen i Surnadal. Resultata viser m.a. at slåttan fører til redusert frøproduksjon men auka rekruttering, og at populasjonens vekstrate er høgare i slåtte flater enn uslåtte. Det same datasettet er og grunnlaget for eit nytt manus om effekten av variasjonen i vèrtilhøve som er under utarbeiding.

Anders Lyngstad sitt doktorgradsstudium av klonale vekstmønster hos duskull, breiull og blåtopp (*Eriophorum angustifolium*, *E. latifolium*, *Molinia caerulea*) starta i 2006 og vart avslutta i 2010. Målsetjinga med undersøkingane er (1) å klargjere korleis slåttan påverkar det klonale vekstmønsteret hos desse artane (i dette ligg òg rekruttering av nye rametar og individ), og (2) å utarbeide ein modell som forklarar variasjonen i blomstring over tid, i høve til slåttepåverknad og vèrtilhøve. Tågdalen naturreservat i Surnadal inngår også i desse undersøkingane, med parallelle registreringar i faste prøveflater. Dei viktigaste resultata av undersøkingane er omtala i vedlegg A.

Nina Sletvold sitt studium av populasjonsbiologien til brudespore (*Gymnadenia conopsea*) starta i 2008. Arbeidet utgjer hovuddelen av hennar postdoktorarbeid og i tillegg til Sølendet inngår Tågdalen i Surnadal som studieområde. Undersøkingane er firedelte:

(1) Pollenbegrensing og fenotypisk seleksjon. Resultata som nyleg er publiserte i International Journal of Plant Science (Sletvold & Ågren

2010) syner m.a. at variasjonen i naturleg seleksjon mellom populasjonar (Sølandet vs. Tågdalen) og år (2008 vs. 2009) kan forklarast av variasjon i plante-pollinator interaksjonar, og at pollinator driv seleksjon mot høgare planter, fleire blomster, større kronblad og lenger spore. Sjå og omtale av undersøkingane i (Øien & Moen 2010b: 14)

(2) Innavlsdepresjon. Felteksperiment frå 2008-2009 dokumenterer både innavls- og utavlsdepresjon hos brudespore, og dette indikerer ein klar genetisk strukturering i populasjonane. Innavlsdepresjonen er sterkare på Sølandet enn i Tågdalen, men varierer ikkje mellom år. Effektane aukar frå frøproduksjons- til frøspiringsstadiet, og vil bli undersøkt over heile livssyklus ved hjelp av populasjonsmodellar.

(3) Pollinatorobservasjonar. Selektiv ekskludering av pollinatorar på natt vs. dag indikerer at dagaktive polliatorar er viktigast i begge populasjonar. Skilnaden mellom dag og natt ser ut til å være mindre i Sølandet enn i Tågdalen. Data vil også bli brukt til å undersøke om dagaktive og nattaktive pollinatorar utøver ulikt seleksjonstrykk på blomsterkaraktarar.

(4) Frøoverleving. Frøpakkar vart sett ut i felt i 2008, og innsamling og registrering av spiring og overleving er foreløpig gjort hausten 2009 og 2010.

Delprosjekt 4. Næringsdynamikk i gamle slåttesamfunn

Gjødsling med flytande næringsløysing av 48 prøveflatar i to lokalitetar (702 og 703) vart gjennomført 18. juni.

Delprosjekt 8. Effektar av beite på tidlegare slåttemark

Overvaking av vegetasjonsendringar etter opphør av beite i 50 faste prøveflatar (dei fleste 0,25 m²). Teljing av blomstrandende individ hos 11 artar karplantar vart gjennomført også i 2010. Bearbeiding av materialet pågår. Nærare omtale av undersøkingane i vedlegg A.

Delprosjekt 11. Skjøtsel av svartkurlelokalitetar utanfor reservatet

Skjøtsel av leveområda for svartkurle på Per Hjort sin eigedom sør for reservatet har vorte utført etter skjøtelsplanen (Øien & Moen 2005). Oversikt over skjøtta areal og oppfølging av faste prøveflatar i vedlegg B.

5 Formidling og informasjon

Personar frå SN har presentert Sølandet gjennom foredrag, omvisingar o.l. også i 2010, med resultat frå forskning og skjøtsel som hovudtema.

Presentasjon av forskning og forskingsresultat på nasjonale og internasjonale forskarmøte og forskingskonferansar:

- 15.-18. mars. Poster på den internasjonale forskarkonferansen "Sustainable Conservation 2010" i Trondheim: "Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*". Ved: N. Sletvold, D.-I. Øien og A. Moen.
- 5.-18. juli. Same poster vart også vist på International Mire Conservation Group sitt feltsymposium i Slovakia og Polen.

Omvisingar og foredrag:

- 5. juli. Omvisning og orientering om arbeidet i Sølandet naturreservat for 42 personar som ein del av den populærvitskaplege foredragsserien "Byen, bygdene og kunnskapen" arrangert i samarbeid med DKNVS og Norsk botanisk forening. Ved: A. Moen.
- 22. juli. Omvisning og foredrag for 25 studentar frå Universitetet i Greifswald, Tyskland, leia av professor Hans Joosten. Ved: A. Moen.
- 31. august og 1. september: Omvisning og foredrag for 15 deltakarar på skjøtelskurs for Statens naturoppsyn: "Erfaringer fra skjøtsel og forskning i naturreservater; hovedvekt på utmarksslått og Sølandet naturreservat". Ved: A. Moen
- 4. oktober. Foredrag i Norsk botanisk forening, Trøndelagsavdelinga (med data frå Sølandet): "Månedens art: Høstmarinøkkel *Botrychium multifidum*". Ved: D.-I. Øien.

Oppslag i media (sjå vedlegg F i årsrapport for 2009):

- 7. januar. Artikkel Adresseavisen, Trondheim: "Bevaringsplan for truet orkide"
- 13. januar. Artikkel i Arbeidets Rett, Røros: "Rydding og beiting ga fleire svartkurler".
- 14. januar. Artikkel i Østlendingen, Elverum: "Lager bevaringsplan for truet blomsterart".

Natursti og anna publikumsretta verksemd

Open dag med tilbod om guiding vart gjennomført 5. juli (sjå ovanfor). Vi vurderer ut frå trakkpåkennad, observerte besøkande og parkerte

bilar, at besøket i 2010 har vore om lag som i dei siste åra, ein stad mellom 1000 og 2000 personar. Slitasjen og trakkett på dei viktige svartkurlelokalitetane i søraust (Nilsenga) har minka. Skilting og oppmodingar til besøkande og svenske turarrangørar, om å følgje naturstien ser ut til å ha effekt, og slitasjen er no knapt merkbar, men vi følgjer utviklinga nøye.

Samarbeidet med Brekken skole er godt, og det er Tom Johansen som har den løpande kontakten. Sølendet blir brukt i eit undervisningsopplegg på ungdomstrinnet innan kultur- og naturhistorie der ressursutnyttinga i det tradisjonelle utmarksbruket står sentralt. Dette blir gjennomført kvart tredje år (sist i 2009) og inneber m.a. markaslått og oppsetjing av stakk på Sølendet.

6 Arbeid framover

Systematisk overvaking av artar og vegetasjon i faste prøveflater har gått føre seg i meir enn 30 år på Sølendet. Så lange måleseriar er unike, også internasjonalt, og vil etterkvart gi svar på ei rekkje økologiske spørsmål i høve til skjøtsel, attgroing og svingingar i vêrtilhøve og klima. Dette har gitt Sølendet ein unik posisjon som overvakingssområde av biologisk mangfald, også internasjonalt og spesielt på rikmyr og kjelde. Arbeidet med å følgje opp desse langtidsseriane har prioritet frå vår side, men her er vi avhengig av støtte utanfrå, og at samarbeidet med DN held fram.

Forskningsaktiviteten på materiale frå langtidsseriane vil og ha prioritet dei næraste åra. Vi har som målsetjing m.a. å finne forklaringsfaktorar på dei årlege svingingane i blomstring for fleire artar, og å auke kunnskapen om korleis endringar i klima påverkar vegetasjonssamansetjinga og karbonbalansen i utmarka. Dessutan å kome lenger i arbeidet med å skildre endringar og etablere retningslinjer for skjøtsel og berekraftig bruk av utmark. Den grunnleggande forskinga på Sølendet har vore finansiert av NFR og Vitskapsmuseet, men vi har hatt lite støtte frå NFR etter 2001.

Frå 2006 har grunnforskningsaktiviteten på Sølendet vore høg, og den vil halde seg høg dei næraste åra, m.a. gjennom to doktorgradsstipendiatar og ein postdoktorstipendiat som skal fullføre sine studiar innan 2010-11 (sjå under). Men ressursar tilført denne type stillingar kan berre i liten grad brukast til å halde langtidsseriane i gang. Til det er vi heilt avhengige av støtte frå naturforvaltninga.

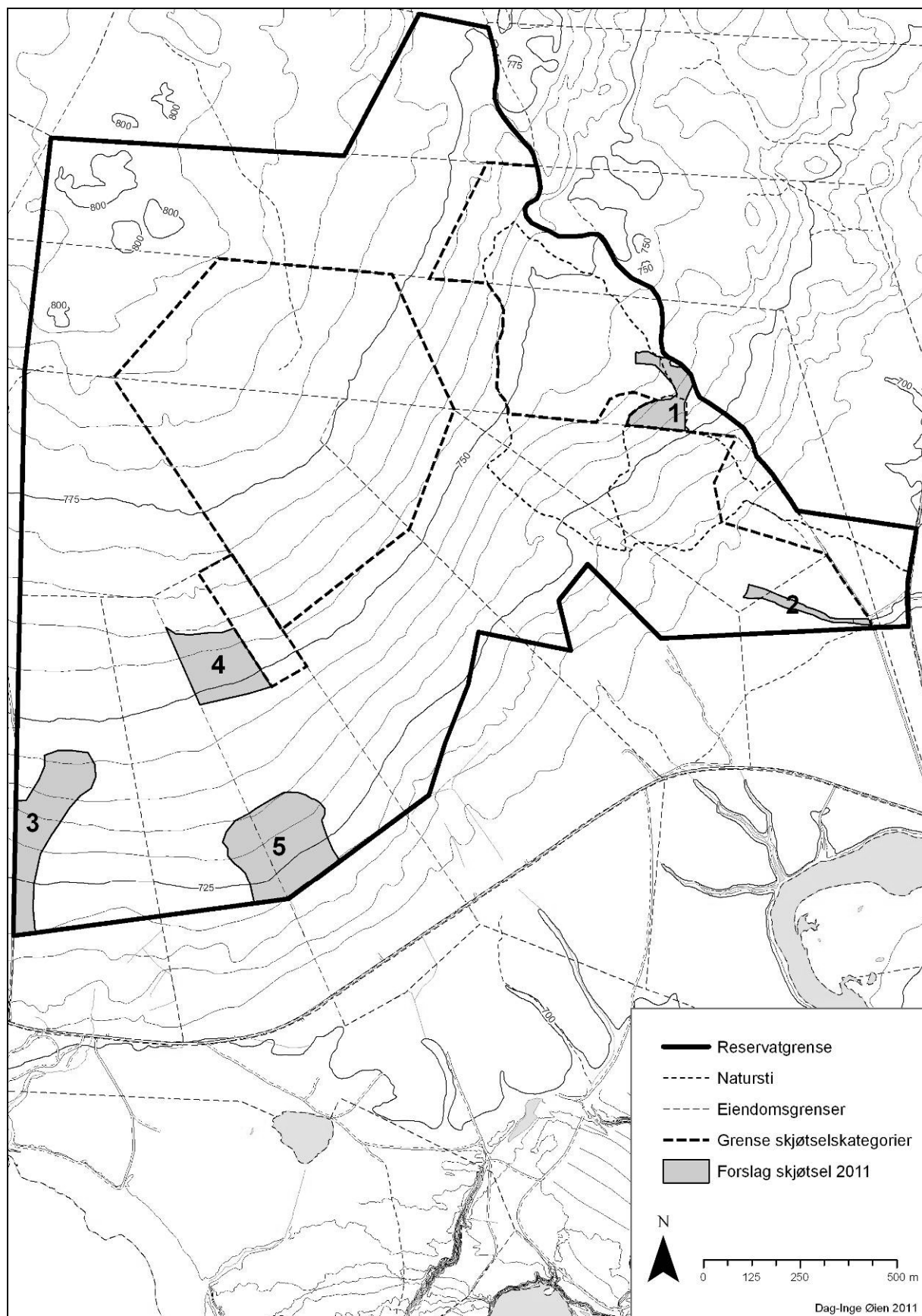
6.1 Skjøtsel i 2011

For generelle råd når det gjeld skjøtselen på Sørendet viser vi til Øien & Moen (2003, 2006). Under følger ei liste over nødvendig, tradisjonell skjøtsel (rydding, slått, raking o.l.) som vi foreslår blir utført i 2011. Forslaget er utarbeidd i samråd med oppsynsmann T. Johansen. Det samla arealet som er foreslått skjøtta utgjør ca. 154 daa. Sjå kart i figur 6 (nummer viser til områda på kartet).

- slått i intensivområdet i aust (1), ca. 16 daa.
- slått i Vassdalen (2), ca. 6 daa. Her er området utvida i nedre del i høve til tidlegare (sjå Øien og Moen 2006: 27).

- slått i Tistelholmen-Bustmyra-området (3), ca. 43 daa.
- slått på Fraumyra (4), ca. 32 daa.
- slått i Krestenholmen-Litjbumyra-området (5), ca. 57 daa.
- raking, brenning/utkøyning. Raking skal utførast i alle område. Slått i område 1-3 er høgast prioritert.
- noko tynning av tresjiktet generelt og rydding av vindfall.

Når det gjeld anna praktisk arbeid knytt til skjøtselen og naturstiane vil vi spesielt nemne vedlikehald av Midtilaua. Det vart løyvd midlar til dette i 2010, men arbeidet vil først bli utført i 2011, i samarbeid med Rørosmuseet.



Figur 5. Forslag til skjøtsel i 2011. Slått og raking i alle område. Område 1-3 har høyest prioritert. 1: Intensivområdet i aust, ca. 16 daa. 2: Vassdalen, ca. 6 daa. 3: Tistelholmen-Bustmyra-området, ca. 43 daa. 4: Fraumyra ca. 32 daa. 5: Krestenholmen-Litjbumyra, ca. 57 daa.

6.2 Botanisk arbeid framover

Hovudtyngda av aktiviteten vil ligge innanfor delprosjekt 1, 2, 3, 4 og 8. Innan delprosjekt 5, 7, 9 og 10, vil det bli liten eller ingen aktivitet i 2010. Desse delprosjekta er difor ikkje omtala nærare.

Langtidsstudiar gjennom overvaking av artar og studiar av endringar i plantelivet vil bli prioritert. I dette inngår det eitt doktorgradsstudium på danning og utvikling av bakkemyr (K. Fjordheim, delprosjekt 1), og eit postdoktorarbeid (N. Sletvold) på populasjonsbiologien til brudespore (*Gymnadenia conopsea*) med Sølendet som hovudstudieområde. Begge vil arbeide med Sølendet som studieområde framover, i alle fall i 2011.

I åra framover vil det og bli viktig å klargjere kva effektar eit varmare klima har på vegetasjon og biologisk mangfald. Gjennomgang og bearbeiding av produksjonsmålingar (delprosjekt 2 og 4) og plantesosiologiske analysar, samt omanalysar av ein del prøveflater vil vere aktuelt (delprosjekt 1 og 2). Det kan og vere aktuelt å justere overvakingssopplegget for å betre fange opp endringane.

Delprosjekt 1. Generell skildring av flora og vegetasjon

Oppfølging av enkelte gamle fastruter er aktuelt, både i samband med studiar av effekten av ulike slåttareiskapar (delprosjekt 6), men og for å overvake langtidsrendar som klimaendringar etc. Dette heng og saman med studia i delprosjekt 3, mellom anna vasstandsmålingane. K. Fjordheim vidarefører dei vegetasjonshistoriske studiane.

Delprosjekt 2. Produksjonsøkologiske studiar

Forsøksslått i 40-50 faste prøveflater med ulik grad av slåttepåverknad vil halde fram. Dette for å måle variasjonen i produsert høymengde og for å halde i gang langtidsseriar for populasjonsstudiar m.m. Dessutan vil vi framover prioritere å bearbeide materialet frå om lag 30 år med produksjonsmålingar for å klargjere om vi allereie no kan sjå endringar i produksjonen som følge av eit varmare klima (sjå og delprosjekt 4).

I dei næraste åra vil langtidsseriedata bli bearbeidd og analysert for å klargjere korleis vêrtilhøva verkar inn på produksjonen. Dette vil gi auka kunnskap om korleis eit varmare klima vil påverke plantesamfunn og vegetasjon i utmarka.

Delprosjekt 3. Populasjonsøkologiske studiar

Teljing og oppfølging av enkeltindivid av ei rekkje artar i faste prøveflater og lokalitetar med varierende slåttepåverknad vil halde fram. Undersøkingane representerer eit unikt materiale m.o.t. kontinuitet og tal artar og ruter. Særleg interesse knyter det seg til overvaking av svartkurl og andre orkidear (artar, underartar og krysningar). Bearbeiding av materiale og utarbeiding av manuskript for publisering i internasjonale tidsskrift vil ha høg prioritet. Vi har som målsetjing å utarbeide minst to manuskript per år frå langtidsseriane dei næraste åra.

I dei næraste åra vil det vere fokus på orkideen brudespore (N. Sletvold). Studiane av brudespore har som mål å auke kunnskapen om rekruttering frå frø, og ved hjelp av matrisemodellering utarbeide ein populasjonsmodell for arten. Pollineringseksperiment og frøspiringseksperiment vil halde fram, i tillegg til bearbeiding av data frå langtidsseriane.

Delprosjekt 4. Næringsbalanse i gamle slåttesamfunn

Desse undersøkingane heng saman med undersøkingane i delprosjekt 2. Gjennom langtidsseriane har vi gode data på biomasse og næringskapital heilt attende til 1970-talet. Og sidan 1998 har det gått føre seg eit gjødslingseksperiment i tre prøvefelt i vestlege delar av reservatet.

Gjødslingseksperimentet har gitt viktig kunnskap om næringsdynamikken i rikmyr (Øien & Moen 2001, Øien 2004). I løpet av dei næraste åra vil det bli gjennomført nye analysar og prøvetaking, før eksperimentet blir avslutta. Vi håper dette vil gi ny kunnskap om nærings- og produksjonsforhold i rikmyr og korleis desse faktorane saman med klima og slått verkar inn på samansetjinga av plantesamfunna, og overleving og blomstring hos enkeltartar.

Delprosjekt 6. Skjøtselsplan, oppfølging av skjøtsel

Vi vil i dei næraste åra prioritere ei sterkare oppfølging av faste prøveflater for å klargjere om bruk av ulik slåtte- og oppsamlingsreiskap gir seg utslag i endringar i vegetasjonen. Bakgrunnen for dette er ein stadig meir utbreidd bruk av maskinell slåttareiskap på Sølendet, seinast i 2009 med utprøving av ny slåmaskin. Dette inneber omanalysar og bearbeiding av tidlegare innsamla materiale, men og etablering av fleire

faste prøveflater for formålet. Eitt nytt prøvefelt vart etablert i 2010, og minst eitt nytt prøvefelt vil bli etablert kvart år dei næraste åra.

Delprosjekt 8. Effektar av beite på tidlegare slåttemark

Overvaking av vegetasjonsendringar etter opphør av beite i 50 faste prøveflater (dei fleste 0,25 m²) som vart etablerte i 1992 vil halde fram. Vi har i dei nærmaste åra og ei målsetting om å utarbeide manuskript for internasjonal publisering av dette materialet, som omfattar fleire plantesosiologiske omanalysar og årlege teljingar av blomstrande individ hos 11 artar av karplantar.

Delprosjekt 11. Skjøtsel av svartkurlelokalitetar utanfor reservatet

Oppfølginga av skjøtselen innan leveområda for orkideen svartkurle sør for reservatet vil halde fram. Dette inkluderer m.a. oppfølging av enkeltindivid etter same metodikk som i delprosjekt 3. Det er søkt om midlar gjennom landbrukets SMIL-ordning til oppfølging av prosjektet i 2011.

7 Litteraturreferansar

Eit samla oversyn over litteratur om Sølendet naturreservat er vist i vedlegg C.

- Arnesen, T. & Moen, A. 1990. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1990. – Univ. Trondheim, Vitensk. mus., Bot. avd. 40 s. Rapp. utanom serie.
- Elven, R. (red.) 2005. Johannes Lid. Dagny Tande Lid. Norsk flora. 7. utg. – Det norske samlaget, Oslo. 1230 s.
- Lyngstad, A. 2010. Population ecology of *Eriophorum latifolium*, a clonal species in rich fen vegetation. – Doktoravhandling, Biologisk institutt, NTNU.
- Moen, A. 1990. The plant cover of the boreal uplands of Central Norway. I. Vegetation ecology of Sølendet nature reserve; hay-making fens and birch woodlands. – *Gunnaria* 63: 1-451, 1 kart.
- Moen, A., Nilsen, L.S., Øien, D.-I. & Arnesen, T. 1999. Outlying haymaking lands at Sølendet, central Norway: effects of scything and grazing. – *Norsk geogr. Tidsskr.* 53: 93-102.
- Moen, A. & Rohde, T. 1985. Skjøtselsplan for Sølendet naturreservat, Røros kommune, Sør-Trøndelag. – *Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavd. Rapp.* 1985-7: 1-22.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 2003. Ecology and survival of *Nigritella nigra*, a threatened orchid species in Scandinavia. – *Nord. J. Bot.* 22: 435-461.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 2009. Svartkurle *Nigritella nigra* i Norge. Faglig innspill til nasjonal handlingsplan. – NTNU Vitensk. mus. Rapp. bot. Ser. 2009-5: 1-27.
- Norges forskningsråd. 2003. Viktige terrestriske og limniske dataserier. – Lange tidsserier for miljøovervåking og forskning. Rapport 2: 1-62.
- Sletvold, N., Øien, D.-I. & Moen, A. 2010. Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*: the importance of recruitment and seed production – *Biol. Conserv.* 143: 747-755.
- Sletvold, N. & Ågren, J. 2010. Pollinator-mediated selection on floral display and spur length in the orchid *Gymnadenia conopsea*. – *Int. J. Plant Sci.* 171: 999-1009.
- Solstad, H., Elven, R., Alm, T., Alsos, I.G., Bratli, H., Fremstad, E., Mjelde, M., Moe,

- B. & Pedersen, O. 2010. Karplanter Pteridophyta, Pinophyta, Magnoliophyta. – s. 155-182 i: Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) Norsk rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Øien, D.-I. 2004. Nutrient limitation in boreal rich-fen vegetation: A fertilization experiment. – Appl. Veg. Sci. 7: 119-132.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2001. Nutrient limitation in boreal plant communities and species influenced by scything. – Appl. Veg. Sci. 4: 197-206.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2003. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2002. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2003-3: 1-31.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2005. Plan for skjøtsel og forvaltning av leveområder for orkideen svartkurle sør for Sølendet naturreservat. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2005-1-18.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2006. Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med skjøtsel og forskning i Sølendet naturreservat, Røros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. bot. Ser. 2006-5: 1-57.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2010a. Svartkurle *Nigritella nigra* ssp. *nigra*. – Artsdatabankens faktaark 155: 1-3.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2010b. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2009. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2010-3: 1-38.

Vedlegg A. Prosjekt Sølendet - rapport 2010 til Direktoratet for naturforvaltning

Prosjekt Sølendet – rapport 2010 til Direktoratet for naturforvaltning

Ref.nr. 10040810

Av Dag-Inge Oien og Asbjørn Moen
NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim
31. januar 2011

Denne rapporten gir eit oversyn over aktiviteten retta mot langtidstudiar og overvaking på Sølendet naturreservat i 2010, og er vår sluttrapport for "Prosjekt Sølendet". Etter kontrakten går dette prosjektet i perioden 01.05.2010 til 01.02.2011. Prosjektet utgjer ein viktig del av arbeidet på Sølendet, men i tillegg kjem arbeidet til to doktorgradsstudantar og ein postdoktor, grunnforskning ved NTNU Vitenskapsmuseet, skjøtselsarbeid, formidling o.a. Full oversikt vil bli gitt i årsrapporten frå Sølendet som vil bli trykt i vår botaniske notatserie i februar 2011.

1 Innleiing

I over 30 år er det utført langtidstudiar og overvaking i myr- og engvegetasjon på Sølendet. Undersøkingane blir gjennomførte i faste prøveflater og damar grunnlag for ein mer omfattande forskningsaktivitet innan vegetasjons- og populasjonsøkologi, samt forvaltningsretta arbeid og formidling. Hovudformålet med langtidstudiane er å auka kunnskapen om variasjonen i plante- og dyreliv i vegetasjonstypar i tid og rom, og skilje den naturlege variasjonen frå effekten av skjøtsel og tradisjonell utmarksdrift. Oversikt over arbeidet vårt på Sølendet i åra 1974-2006 er gitt i Oien & Moen (2006), og i denne rapporten og i dei seinare årsrapportane er det tatt med lister over dei meir enn 100 faglege arbeid som er utgjevne. Klimatet si betydning blir trekt sentralt inn, og i 2007 vart det etablert ein automatisk værstation i reservatet (Lyngstad et al. 2008).

Professor Asbjørn Moen leiar prosjektet saman med overingenior Dag-Inge Oien. I tillegg har mange forskarar deltaka i 2010 og mange feltskistarar. Den samla arbeidsinnsatsen på Sølendet ligg på omkring 2 årverk i 2010. Arbeidsinnsatsen direkte mot langtidstudiar og overvaking har vore om lag 6 månadsværk, med feltarbeidet hovudsakleg i to periodar, 8.-12. juli og 4.-9. august.

Undersøkingane på Sølendet har i 2010 vore prega av hog fagleg aktivitet også utover arbeidet med langtidstudiar og overvaking. Dette omfattar botanisk og økologisk grunnforskning gjennom to doktorgradsarbeid (A. Lyngstad og K. Fjorheim), eit postdoktorarbeid (N. Sletvold), og to masterstudantar (P. Zu og C. Wimmergren). Desse aktivitetane har vore finansiert av NTNU, UiB og Uppsala Universitet, Sverige. A. Lyngstad studerer klonale vekstmonster, primært hos breitt (Eriophorum latifolium), som er ein vanleg og karakteristisk art på rikmyr. Data frå langtidsseriane blir brukt til å klargjere korleis slåten påverkar dei klonale vekstmonstret, og å utarbeide ein modell som forklarar variasjonen i blomstring over tid, i høve til slåttepåverknad og vertilho (sjå avsnitt 2). Lyngstad avslutta sitt doktorarbeid i 2010, og disputas vart halde 15. oktober (Lyngstad 2010). K. Fjorheim studerer ved hjelp av pollenanalyse korleis klimaforhold og kulturell påverknad har verka inn på dannning og utvikling av bakkenmyr. Ito brukar Sølendet og Tågdalen i Sumadalen som studieområde. Tre torvsoyler vart tatt på Sølendet i 2007 (sjå Oien et al. 2008), og arbeidet med analysane held fram. N. Sletvold studerer populasjonsbiologien til brudesporer (Gymnadenia conopsea) og lappmarilband (Dactylorhiza lapponica) på Sølendet og i Tågdalen. Ved hjelp av pollineringseksperiment, frøsprøing, insektskole og videoovervaking blir det måla, undersøkt kva som er dei viktigaste pollinatorane, om frøproduksjon er pollen- eller ressursbegrensa, og om reproduksjon inneber ein kostnad i høve til framtidig overleving, vekst og fertilitet. Så langt tyder resultat på at frøproduksjon inneber ein kostnad hos begge artene. Ein artikkel som viser at frøproduksjonen hos lappmarilband er sterkt pollen-

begrensa, og at humler som pollinerer lappmarilband driv seleksjon for fleire blomster og lengre sporar, er trykt i New Phytologist (Sletvold et al. 2010). Frøproduksjonen er også pollenbegrensa hos brudesporer, og ein artikkel som viser at variasjon i naturleg seleksjon mellom populasjonar (Sølendet vs. Tågdalen) og år (2008 vs. 2009) kan forklarast av variasjon i plante-pollinator interaksjonar er trykt i International Journal of Plant Sciences (Sletvold & Ågren 2010).

I 2010 var det og ein del fagleg aktivitet knytt til oppfølging av skjøtselsarbeid og formidling. Mellom anna vart det gjennomført ein større ekskursjon under leiing av A. Moen og medarbeidarar i samband med den opne dagen 5. juli, med 40 deltakarar. 23. juli leia A. Moen ein heildagskursjon på Sølendet med 24 tyske forskarar og studantar (leia av professor Hans Joosten, Universitetet i Greifswald). 31. august og 1. september hadde Statens naturoppsyn (under leiing av Liv S. Nilsen) forvaltningskurs på Sølendet med oppsummering av skjøtselsferingar og demonstrasjon av utstyr. A. Moen heldt forelesning og leia ekskursjonen som hadde 20 deltakarar. I 2010 har vi og kome med innspel til revidert skjøtselsplan for Sølendet som nyleg har vore ute til høyring.

I tillegg til dei botaniske undersøkingane som dette prosjektet omfattar, arbeider NTNU Vitenskapsmuseet og med insektstudiar på Sølendet. Dette gjeld studiar av fjørmygg i kjelder som starta i 2005. Prosjektet er eit grunnforskningsprosjekt og del av eit europeisk prosjekt over insektdaumen i kjelder, der Torbjørn Ekrem, Kaare Aagaard og Elisabeth Stur frå Seksjon for naturhistorie deltek. Feltarbeidet er avslutta, men bearbeiding av dei innsamla materialet held fram. I 2010 vart det trykt ein artikkel i Organisms Diversity & Evolution (Ekrem et al. 2010) basert på materialet innsamla på Sølendet i 2005-2007. Gjennom dette arbeidet er det påvist 100 artar av fjørmygg (Chironomidae) på Sølendet.

2 Populasjonsøkologiske studiar

Studiar av blomstringe hos ulike karplantearter, og overvaking av verknaden av skjøtselstiltak i faste prøveflater. Blomstringe individ av 63 takson (artar, underartar, hybridar, tabell 1) vart telda i eit varierende tal ruter. Teljing gjekk føre seg i totalt 180 flater (dei fleste er 12,5 m²) i 2010. I tillegg kjem teljing i faste prøveflater i eit betteområde (sjå avsnitt 4). I åra som har gått for orkidear sidan 1977 har dette arbeidet gitt eit stort og unikt materiale med utbroene seriar av teljingar. I tillegg til teljing vart 12 artar av orkidear og marieklær (tabell 1) følgde på individnivå også i 2010 innanfor 57 av dei 180 flatene. Dessutan har ca. 20 individ av orkidedyrtdar mellom artar i ulike slekter (Coeloglossum, Dactylorhiza, Gymnadenia) blitt følgde sidan tidleg på 1990-talet. Tilstand, vitalitet og frøsetjing hos individa vart registrerte. Orkidene svarer (Nigritella nigra) blir også talt over større område, og enkeltindivid blir følgd i fire prøveflater innanfor reservatet og ni prøveflater utanfor.

Teljingar av blomstringe individ og registrering av tilstand for enkeltindivid blir systematiserte i ein database. Innlegging og oppdatering av databasen tar mykje tid. Kvart år vart det lagt til om lag 1500 postar med blomstringsteljingar og tilstandsopplysningar for om lag 1000 orkidindivid. I 2009 inneheld basen om lag 37 000 postar med blomstringsteljingar og 26 000 postar med tilstandsopplysningar. Datamaterialet er helle tida under bearbeiding og publisering.

2.1 Populasjonsdynamikk hos lappmarilband

Ein artikkel om effekten av slåt på populasjonsdynamikken hos lappmarilband (Dactylorhiza lapponica) ved hjelp av matrisemodellering har blitt trykt i Biological Conservation (Sletvold et al. 2010). Det er brukt data frå langtidsseriane frå Sølendet og tilsvarende data frå Tågdalen i Sumadalen. Resultata viser m.a. at slåten fører til redusert frøproduksjon men auka rekruttering, og at populasjonens vekstrate er høgare i slåtte flater enn i uslåtte. Det same datasettet er og grunnlaget for eit nytt manus om effekten av variasjonen i vertilho som er under utarbeiding.

2.2 Blomstringstetleik hos breitt

Analysen av blomstringstal hos breitt frå dei faste prøveflatene har halde fram som ein viktig del av A. Lyngstad sitt doktorgradsarbeid. Tidsseriar er definerte ut frå årlege blomstringstal (tal blomstrand skott per m²) i perioden 1982-2008, og ein autoregressiv modell er nytta for å finne ut om, og i kor stor grad slåt, tidlegare blomstring og vertilho påverkar blomstringstetleiken i desse tidsseriane.

Tabell 1. Liste over dei 63 plantetaksone (arter, underarter og hybrider) som vart talde i faste prøveflater på Solendet i 2010. For nokre av artane er materialet stort både når det gjeld individ og prøveflater, og for fleire artar er det svært lite. Oppfølging av enkeltindivid av 12 orkiddehybrider er ikkje medrekna. For artar nefla med * blir enkeltindivid folgt opp alegg i fleire av prøveflatene. R viser at arten er tatt med i den norske raudlista (Solstad et al. 2010). Namna følger nomenklaturen i Elven (2005).

Vitenskapleg namn	Norsk namn	Vitenskapleg namn	Norsk namn
Orkidar			
<i>Coeloglossum viride</i> *	Grønkarle	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Prestekrage
<i>Cynallorhiza trifida</i>	Karallrot	<i>Mentha x trifoliata</i>	Bukkeblad
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> *	Skogmariland	<i>Omalotheca norvegica</i>	Settegrått
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Blodmariland	<i>Pariis quadrifolia</i>	Friblad
ssp. <i>ortensis</i> *		<i>Parnassia palustris</i>	Jåblom
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Engmariland	<i>Pedicularis oederi</i>	
ssp. <i>incarnata</i>		<i>Pedicularis palustris</i>	
<i>Dactylorhiza lapponica</i> *	Lappmariland	<i>Pedicularis sceptrum-</i>	
<i>Dactylorhiza maculata</i> *	Flekkmariland	<i>cardium</i>	
<i>Gymnadeni conopsea</i> *	Brudepore	<i>Poligonatum verticillatum</i>	
<i>Listera cordata</i>	Småveblad	<i>Pyrola rotundifolia</i> ssp.	
<i>Listera ovata</i> *	Storveblad	<i>rotundifolia</i>	
<i>Nigella nigra</i> * R	Svartkarle	<i>Rhinanthus minor</i>	
<i>Pseudorchis albida</i> * R	Kvitkarle	<i>Saussurea alpina</i>	
		<i>Saxifraga aizoides</i>	
Andre urter		<i>Solidago virgaurea</i>	
<i>Achillea millefolium</i>	Ryllik	<i>Stachys pratensis</i>	
<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp.	Lynklein	<i>Truxacium</i> sp.	
<i>septentrionale</i>		<i>Tofieldia pusilla</i>	
<i>Angelica archangelica</i>	Kvann	<i>Trollius europaeus</i>	
<i>Angelica sylvestris</i>	Sløke	<i>Valeriana sambucifolia</i> ssp.	
<i>Bistorta vivipara</i>	Ullrug	<i>procurrens</i>	
<i>Boraginum boreale</i> *	Fjellmarmokkel		
<i>Boraginum lanceolatum</i> * R	Håndmarmokkel	Grasvektlar	
<i>Boraginum lunaria</i>	Marmokkel	<i>Carex atrofusca</i>	
<i>Boraginum multifidum</i> * R	Hausmarmokkel	<i>Carex huchuanii</i>	
<i>Campanula rotundifolia</i>	Blåkløkke	<i>Carex flava</i>	
<i>Cicerbita alpina</i>	Iurt	<i>Carex flava</i> x <i>hostiana</i>	
<i>Cristum botanophyllum</i>	Kvitbladdisel	<i>Carex hostiana</i>	
<i>Crepis paludosa</i>	Sumphalkeskjegg	<i>Carex lasiocarpa</i>	
<i>Fringerus borealis</i>	Fjellhakkestjerne	<i>Carex nigra</i>	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Mjødurt	<i>Eriophorum angustifolium</i>	
<i>Geniana nivalis</i>	Snosote	ssp. <i>angustifolium</i>	
<i>Geniainella amarella</i> ssp.	Bittersote	<i>Eriophorum latifolium</i>	
<i>amazella</i>		<i>Eriophorum vaginatum</i>	
<i>Geranium sylvaticum</i>	Skogstorkcnabb	<i>Mitium effusum</i>	
<i>Geum rivale</i>	Englumblom	<i>Molinia caerulea</i>	
<i>Laetionodon autumnalis</i>	Folblom		

Frå eit år til det neste har slått negativ verknad på blomstring, dette skuldast truleg at slåttan reduserer ressurslaget hos plantane gjennom fjerning av biomasse. Denne kortstidige forstyringseffekten vort balansert av ein positiv langtidseffekt av slått, der vi ser at gjennomslutleg tettleik på blomstring er høgare i slåtte område, og at tettleiken aukar i slåtte, og minskar i uslåtte område. Dette viser behovet for langsiktig overvakning for å kunne vurdere langsiktige økologiske prosessar. Slått kvart år gir lågare blomstringstettleik enn slått annakvart eller fjerdekvart år, men trenden er positiv

for alle slåttebehandlingane. Dette tyder på at i boreal rikmyr er slått kvart år ei kraftig, men tolererbar forstyring for breiull, mens slått annakvart eller fjerdekvart år er nært optimalt.

Den faktoren som påverkar tettleiken på blomstring eit år mest er tettleiken på blomstring året før. Denne reproduksjonskostnaden finn vi i alle tidsseriar, uavhengig av slåtte regime, plantesamfunn eller klimatiske tilhøve. Dette forklarar kvifor "gode" blomstringsår vert folgte av "dårlige" blomstringsår.

Dei vèrtilhøva som påverkar tettleiken på blomstring mest på Solendet er varmesum på våren same året som blomstring (positivt) og ein fuktig vår året før (negativt).

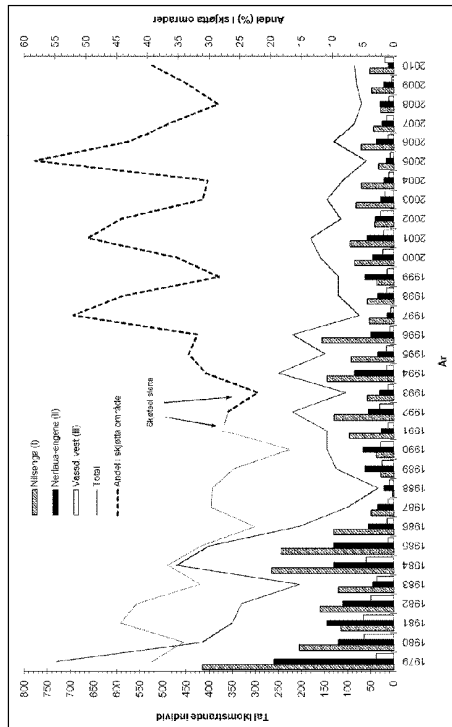
Tilsvarende analysar er og gjort med dataseriane frå Tågdalen, og resultata viser klare skilnader i effekten av vèrtilhøve mellom område. Korkje lengda på vekstsesongen året før, varmesum på sommaren året før eller nedbørmengd i juli året før har stor verknad på Solendet, men alle desse faktorene er viktige i Tågdalen. Dette viser at klimafaktorene spelar ei mindre rolle for blomstring på Solendet enn i Tågdalen. Dette kan både skuldast større variasjonar i nedbør i Tågdalen enn på Solendet, og større lokale topografiske og hydrologiske variasjonar i Tågdalen enn på Solendet.

2.3 Svartkarle

Eit oversyn over økologien og utbreiinga til svartkarle, og utviklinga på Solendet er gitt i Moen & Øien (2003, 2009) og Øien & Moen (2010). Talet på blomstrande individ var i 2010 svært lågt (figur 1). Det vart registrert totalt 85 blomstrande individ innanfor reservatet, ein liten auke i høve til året før, men talet er mellom det lågaste som er registrert sidan systematiske teljingar starta på slutten av 1970-talet (tabell 2). Det var auke på Nilsenga (område D og i den skjotta delen av Vassdalen (III), men nedgang i dei andre delområda. Spesielt var nedgangen stor på Nerlaua-engene. Talet blomstrande individ var her det lågaste som er registrert, og det var nedgang i blomstringa både på skjotta og uskjotta areal (tabell 3a). Delen av blomstrande individ innanfor dei skjotta areala i reservatet gjekk noko opp i høve til fjoråret (figur 1).

Emo eit år med låge tal tyder på at skjøselen som har blitt utført ikkje er tilstrekkeleg for å auke talet på individ. Dette kan mellom anna skuldast auke produksjon pga. varmare og våtare klima. Derfor er skjøselen av leveområda for svartkarle no i ferd med å bli justert. I den reviderte forvaltningsplanen for Solendet som er under handsaming, blir det foreslått at Nilsenga (område I) og Nerlauaengene (område II) blir skjotta intensivt framover med slått kvart tredje år. Dessutan at også nedre del av Vassdalen ned til Nyvollvegen (område IV) skal skjottast. I 2010 vart dette området rydda for kratt, og i 2011 vil denne delen saman med tidligere skjotta areal i Vassdalen (område III) bli slått.

Utanfor reservatet heldt talet på blomstrande svartkarle seg like høgt som i fjor (tabell 2). Delar av områda sør for reservatet blir skjotta etter ein skjottelsesplan utarbeidd av NTNU Vitenskapsmuseet (Øien & Moen 2005). Eit areal på ca 25 daa på Per Hjord sin eigedom har blitt rydda sidan 2005. Dette arealet blir kvart år beita av storfe, og individ av svartkarle i dei 11 faste prøveflatene som er lagt ut i området blir folgte med same metodikk som innanfor reservatet (sjå over).



Figur 1. Blomstring av svartkurle (*Nigritella nigra*) i Solendet naturreservat. Figuren viser tallet på blomstrande individ immanfor reservatgrensene, og delen av det totale tallet på blomstrande individ som fins på dei areala som no er skjotta (stipla linje).

Både i skjotta og uskjotta område var det eksempel på både auke og nedgang i delpopulasjonane (tabell 3b). Den største skjotta delpopulasjonen sør for Ryan (område VI, delpop.17) hadde i 2010 det største tallet på blomstrande individ som er registrert, det same hadde den største uskjotta delpopulasjonen (område VIII, delpop. 30). Likevel var auken større på dei skjotta areala enn på dei uskjotta. Det samla tallet på blomstrande svartkurle på og omkring Solendet kom opp i 590 individ i 2010. Av desse var meir enn 80 % registrert utanfor reservatgrensene (tabell 2).

Den kraftige auken i tallet på blomstrande svartkurle utanfor reservatet dei siste åra skuldast hovudsakleg at områda nyleg har blitt rydda. Det er sannsynleg at mange av desse individa har vore til stades som sterile individ i tidlegare år, og at rydding og husdyrbeite har opna engene, gitt meir lys og betre blomstring. Individ av svartkurle kan leve lenge, og vi har merka individ som har levd i meir enn 28 år. På den andre sida, kjerner vi ikkje til kor lang tid det tar frå frøspreiing til blomstrande individ. Data om svartkurle frå langtidsseriane både innan og utanfor reservatet blir sentrale når handlingsplan for svartkurle (Moen & Øien 2009) skal gjennomførast.

Tabell 2. Tallet på blomstrande individ av svartkurle (*Nigritella nigra*) i åtte område på og rundt Solendet naturreservat i perioden 1978-2010. I: Nilsenga. II: Nerhau-engene. III: Vassdalen, vest. IV: Vassdalen, aust. V: Aust for Torsvollvegen. VI: Sig sør for Ryan (Hjort). VII: Sig nord for Ryan. VIII: Sig sør for Haugen (Skjei). Tala er til dels avrund.

År	INNANFOR RESERVATET					UTANFOR RESERVATET					SUM
	I	II	III	IV	Total	V	VI	VII	VIII	Total	
1978	260	>12	10	>1	ca. 400	-	-	-	-	-	-
1979	415	260	39	12	730	-	-	-	-	-	-
1980	205	115	64	23	410	-	-	-	-	-	-
1981	115	145	65	25	350	-	-	85	-	-	-
1982	160	110	50	6	330	-	-	-	-	-	-
1983	120	45	36	4	205	-	-	-	-	-	-
1984	265	130	60	14	470	-	-	64	-	-	-
1985	245	130	13	9	400	-	-	-	-	-	-
1986	130	55	14	2	205	-	-	-	-	-	-
1987	50	35	13	2	100	-	-	-	-	-	-
1988	3	20	10	0	35	-	-	-	-	-	-
1989	30	60	25	8	125	-	-	-	-	-	-
1990	40	70	28	7	145	-	66	-	-	-	ca. 100
1991	100	25	13	7	145	-	165	-	-	-	ca. 245
1992	130	55	31	0	220	61	207	-	-	-	ca. 345
1993	60	31	13	2	105	18	83	0	-	-	ca. 200
1994	145	86	15	0	250	40	286	17	-	-	ca. 300
1995	92	35	16	4	150	17	286	4	-	-	ca. 110
1996	156	50	8	2	220	22	322	7	-	-	ca. 315
1997	53	14	6	0	75	15	151	1	-	-	ca. 465
1998	58	35	15	10	120	27	178	6	90	300	ca. 580
1999	37	62	14	3	120	8	204	4	14	230	ca. 250
2000	85	46	24	4	160	39	177	9	159	390	420
2001	95	58	22	4	180	34	168	5	136	350	350
2002	42	40	28	3	115	28	128	16	144	320	530
2003	82	29	20	14	145	25	130	4	117	280	435
2004	70	21	11	7	110	18	126	9	67	225	425
2005	33	16	7	4	60	11	80	4	26	125	335
2006	73	38	13	4	130	58	221	10	72	365	185
2007	44	25	15	1	85	49	179	5	104	340	495
2008	29	30	11	0	70	26	156	4	105	295	425
2009	49	22	4	3	80	13	327	1	156	500	365
2010	52	12	20	0	85	15	340	1	149	505	590

b. Område utanfor reservatgrensa (V-VIII). Delområde 16-21 blir heila av storfe. Fra 2005 er delområde, 17, 19 og 20 rydda for kratt.

V. Aust for Torsvoll-vegen				VI. Sor for Ryan (Hjort)				VII. Nord for Ryan				VIII. Sor for Hagen								
14	15	16	Sum	17	18	18	19	20	21	22	23	Sum	24	25	27	28	Sum	30	31	Sum
				V O																
1977								52	15	3	14	84								
1981													34	3	3	19	59			
1984													34	12	1	17	64			
1989													4	1			5			
1990								36	21	9	66		7	0	3	10				
1991								1	15	0	16	22	0	165	4	0	4			
1992								6	6	0	45	28	0	207	21	1	22			
1993								3	0	8	12	0	83	0	0	0	0			
1994								3	26	25	19	0	286	10	0	0	7	17		
1995								7	5	13	42	23	0	286	4	0	0	4		
1996								0	14	40	42	34	0	322	4	0	3	7		
1997								0	2	18	9	0	4	151	1	0	0	1		
1998								6	4	40	10	37	3	178	6	0	0	6	57	c 90
1999								5	3	8	12	42	53	30	2	0	2	4	8	c 14
2000								5	39	85	0	6	30	20	33	3	0	3	99	60 159
2001								4	24	6	34	75	-	2	8	26	16	0	1	75
2002								5	19	4	28	55	-	2	8	26	16	0	1	75
2003								2	17	6	25	51	-	2	8	26	16	0	1	75
2004								2	16	0	18	61	-	2	8	26	16	0	1	75
2005								0	11	23	-	2	8	26	16	0	1	75	61 136	
2006								4	53	1	58	82	-	2	8	26	16	0	1	75
2007								2	46	1	49	89	-	2	8	26	16	0	1	75
2008								3	21	2	26	90	-	2	8	26	16	0	1	75
2009								3	9	1	13	227	-	2	8	26	16	0	1	75
2010								4	9	2	15	230	-	2	8	26	16	0	1	75

* Cyclolage av nydyrking.

3 Produksjonsokologiske studiar

Slått av 46 prøveflatar, dei fleste 12,5 m². Erlend Moen slo 9. august med lå i følgjande lokalitetar (i parentes talet på prøveflatar nær dei fleire enn ei): 1(2), 2(4), 3(3), 4(3), 5(2), 6, 7, 8(2), 9, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 22, 27(2), 31, 35, 38, 40(2), 50(2), 56, 61(2), 70, 72(2), 87, 101, 301, 325. Ferskevekt vart målt med bismar i felt. Stikkprøver (3 pr. prøveflate) vart samla inn og frose ned. Provene er seinare tørka og vegne og overjordisk planteproduksjon rekna ut.

Produksjonsverdiene i slåtteflatene har dei siste åra vist ein stigande trend, både i myrsamfunna og engsamfunna, med verdier som er dei høgaste som er målte sidan årvisse målingar starta på slutten av 1970-talet. Dette gjeld også målingane i 2010, spesielt i slåtteflatar på rikmyr som blir slått kvart år (figur 2).

4 Effektar av beite på tillegare slåttemark

Overvakning av vegetasjonsendringar etter opphør av beite i 50 faste prøveflatar (dei fleste 0,25 m²). Dette inkluderer plantsosiologiske analysar av prøveflatar og teljing av blomstrande individ hos 11 artar karplanter. Provedflatene ligg langs fire profilar som går på tvers av reservatgrensa der det går eit høgare gjerde. Den eine halvparten av flatene ligg utanfor reservatet i eit område som vart hardt beita og

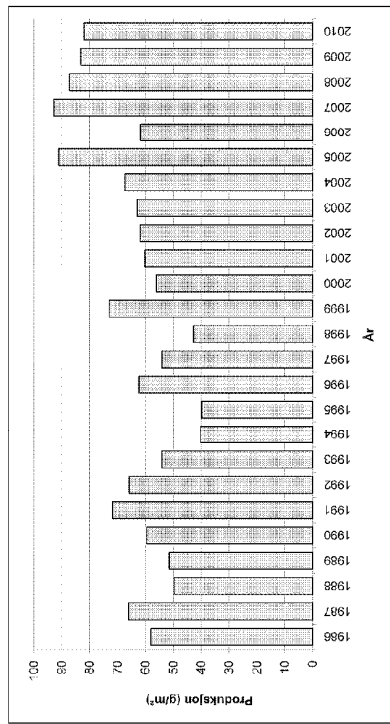
Tabell 3. Talet på blomstrande individ av svartkurre i dei ymse delområda innanfor dei åtte områda i tabell 2 i perioden 1975-2010. Reduserte eksimplar er ikkje inkludert.

a. Område innanfor reservatgrensa (I-IV). Delområde 10 har blitt skjutta (ekstensiv slått) sidan 1989, delområde 6 sidan 1991, delområde 2 og 5 sidan 1993 og delområde 3 og 9 sidan 2010.

I. Nilsenga										II. Nerfua-engene				III. Vassdalen V				IV. Vassdalen A			
1	2	3	4	5	SUM	6	7	8	9	SUM	10	11	12	SUM	13	14	15	16	17	18	19
1975																					
1976																					
1977																					
1978																					
1979																					
1980																					
1981																					
1982																					
1983																					
1984																					
1985																					
1986																					
1987																					
1988																					
1989																					
1990																					
1991																					
1992																					
1993																					
1994																					
1995																					
1996																					
1997																					
1998																					
1999																					
2000																					
2001																					
2002																					
2003																					
2004																					
2005																					
2006																					
2007																					
2008																					
2009																					
2010																					

sterkt påvirke av trakk av storfe til 1991; etter dette kørte beite eller slått. Den andre halvparten av flatene ligg innfor reservatet i eit område med ekstensiv skjøtsel (slått) eller utan skjøtsel. Profilane vart lagt ut i 1992, og teljing av 10 karplantearter har vore gjennomført årleg sidan 1997. Provedflatene vart omnamnerte i 1997 (Nilsen 1998), 2004 og 2008.

Det er ein klar trend at suksessjonen etter opphør av beite går mot ein vegetasjon som liknar den rike slåttmyrvegetasjon på Solendet. Det vil seie med lite berr jord og med eit større innslag av urter som gullmyrklegg (*Pedicularis oederii*) og orkidear, og mindre andel av til dømes gulstarr og duskull (*Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*) enn kva som var vanleg ved beite. Tallet på artar aukar. Opphør i bruken har og fort til at busker etablerer seg i det tidlegare beta området. I 2010 vart den årlege teljinga av artar gjennomført.



Figur 2. Gjennomsnittleg produksjon i rikmyrsamfunn på Solendet i perioden 1986-2010. Resultat frå prøvetflater på rikmyr slått med lå kvart år sidan slutten av 1970-talet.

5 Oppfølging av musegnag

Faste prøvetflater med merke etter tidlegare musegnag vart følgde opp, men det var ikkje nye merke, og det vart ikkje utført omanalyser i 2010.

6 Klima og hydrologi

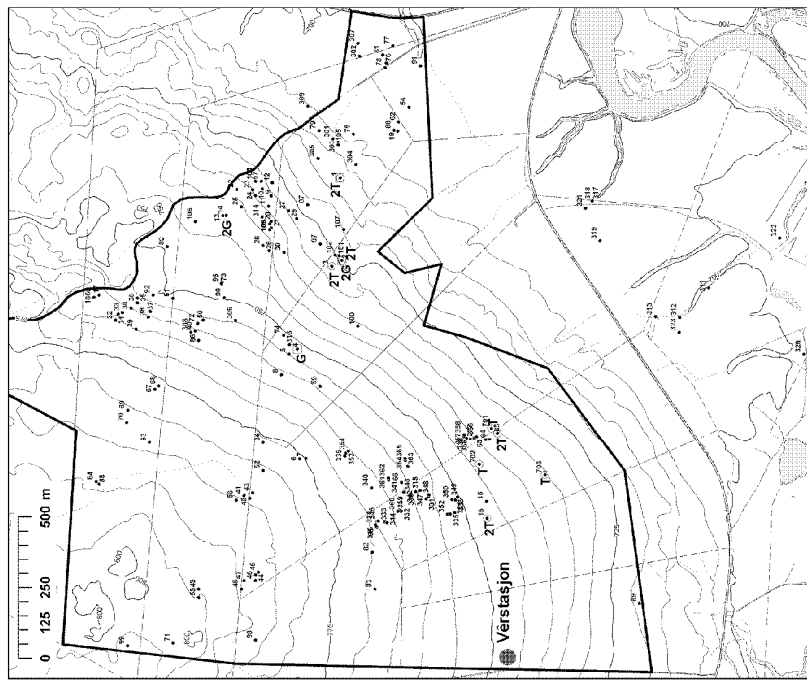
6.1 Tele- og vasstandsnivå

Telningane er manuelle og har vore utført sidan 2001 ved i alt 13 målepunkt (figur 3). Det viser klare skilnader frå år til år, og også effekten av slått. Frostn trenger lenger ned i flater som nyleg er slått i høve til flater som ikkje er slått. Så langt er det målt djupast tele i 2001 (figur 4). Då vart det registrert frost ned til 25-35 cm fleire stader. I 2010 var det også relativt djup tele, med frost ned til 20-25 cm i flater som var slått nyleg (året før). Også i 2003 og 2007 var det noko tele, med frost ned til 5-15 cm. Dei andre åra viser registreringane lite eller ingen tele (figur 4).

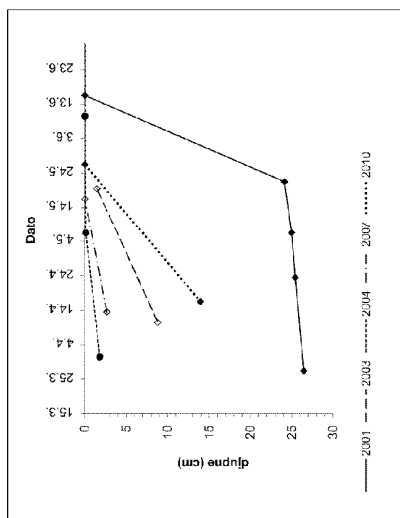
Vasstandsmålingane på myr baserer seg på både manuelle og automatiske (dataloggarar) målingar i totalt 52 faste prøvetflater. Systematiske målingar har vore utført sidan 1999. Firs nye sensorar for automatisk vasstandsmåling vart plassert ut i 2006. Totalt har dei dei siste åra vore uplassert fem sensorar fordelt på

fire dataloggarar (figur 3). Måling av vasstand vart gjort i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU).

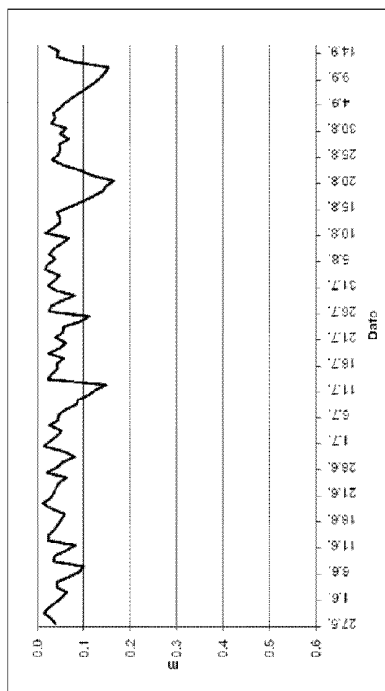
Det er stor variasjon i grunnvasstanden gjennom året og mellom år, spesielt vår og haust. Også her har slått betydning. Flatar som nyleg har vore slått har jamt over høgare vasstand enn uslåtte flater. I 2010 synar målingane at vasstanden var høg gjennom store delar av sesongen. Først frå midten av august vart det målt vasstand som låg betydeleg under bakken over lengre periodar (figur 5).



Figur 3. Kart over Solendet naturreservat som viser plasseringa av 5 grunnvasbrennar (G) for automatisk registrering av vasstandsnivå, 13 telemål (T), vassstasjon og fastmerke lokalitetar (små nummer).



Figur 4. Gjennomsnittlig teledjupne i dei 13 målepunkta på Solendet i utvalde år i perioden 2001-2010. Kurvene angir ekstrapolerte verdier mellom målepunkta (symbol). Tilsvarende teledjupne har også gjort i 2005, 2006, 2008 og 2009, men då vart dei målt enda mindre leie enn i 2004 (den øvste kurva).



Figur 5. Eksempel på variasjonen i grunnvassstanden gjennom sesongen 2010. Frå lokalitet 13A på Solendet. Prøveflata blir slått med lå i august annakvart år, sist i 2007 og 2009.

6.2 Vêrstasjonar

Den automatiske vêrstasjonen på Solendet (figur 3) har vore i drift sidan hausten 2007. Stasjonen inngår i Meteorologisk institutt (MI) sitt sissjonsnett. NTNU står som eigar av stasjonen, medan MI tek seg av den daglege drifta og vedlikehaldet. Målingar av temperatur, nedbør, luftfuktighet og snødjupne vart avlest kvar time og sendt til MI over mobiltelefonnett. NTNU har fri tilgang til alle

data, og har ein tilsvarende stasjon i Tågdalen naturreservat i Sumadal. Det er utarbeidd ein eigen rapport om etablering og drift av vêrstasjonane (Lyngstad et al. 2008).

Vêrstasjonon på Solendet gir svært gode data på vær og klima. Dette, saman med dei hydrologiske målingane og teledjupane vil gjere oss betre i stand til å klargjere samanhengar mellom plantedekket (utlike plantesamfunn, samansetjing, blomstringstrekvens, produksjon m.m.) og viktige miljøfaktorar.

7 Litteraturreferansar

- Ekrem, T., Stur, E. & Iiebert, P.D.N. 2010. Females do count: Documenting Chironomidae (Diptera) species diversity using DNA barcoding. – Org. Divers. Evol. 10: 397-408.
- Elven, R. (red.) 2005. Johannes Lid. Dagny Tande Ltd. Norsk flora. 7. utg. – Det norske samlaget, Oslo, 1230 s.
- Lyngstad, A. 2010. Population ecology of *Eriophorum latifolium*, a clonal species in rich fen vegetation. – Doktoravhandling, Biologisk institutt, NTNU.
- Lyngstad, A., Brækkan, R., Moen, A., Stjern, C.W. & Oien, D.-I. 2008. Automatiske værstationer og målinger av hydrologi og teler i naturreservatet Solendet i Roros og Tågdalen i Sumadal. NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2008-2: 1-12.
- Moen, A. & Oien, D.-I. 2003. Ecology and survival of *Nigritella nigra*, a threatened orchid species in Scandinavia. – Nord. J. Bot. 22: 435-461.
- Moen, A. & Oien, D.-I. 2009. Svartkurle *Nigritella nigra* i Norge. Faglig innspill til nasjonal handlingsplan. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. bot. Ser. 2009-5: 1-28.
- Nilsen, L.S. 1998. Vegetasjonsendringer på rikmyr seks år etter opphør av beite på Solendet, Roros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1998-4: 7-13.
- Sletvold, N., Grindeland, J.M. & Ågren, J. 2010. Pollinator-mediated selection on floral display, spur length and flowering phenology in the deceptive orchid *Dactylorhiza lapponica*. – New Phytol. 188: 385-392.
- Sletvold, N., Oien, D.-I. & Moen, A. 2010. Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*: the importance of recruitment and seed production – Biol. Conserv. 143: 747-755.
- Sletvold, N. & Ågren, J. 2010. Pollinator-mediated selection on floral display and spur length in the orchid *Gymnadenia conopsea*. – Int. J. Plant Sci. 171: 999-1009.
- Solstad, H., Elven, R., Aln, T., Alsos, I.G., Bratli, H., Frøenstad, E., Mjelde, M., Moe, B. & Pedersen, O. 2010. Karplanter Peridophyta, Pinophyta, Magnoliophyta – s. 155-182 i: Källås, J.A., Viken, A., Henriksen, S. & Skjelseth, S. (red.) Norsk rødliste for arter 2010. – Artsdatabanken, Trondheim.
- Oien, D.-I. & Moen, A. 2006. Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med sissjøsøl og forskning i Solendet naturreservat, Roros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 2006-5: 1-57.
- Oien, D.-I. & Moen, A. 2010. Svartkurle *Nigritella nigra* ssp. *nigra*. – Artsdatabankens faktaark 155: 1-3.
- Oien, D.-I., Moen, A. & Lyngstad, A. 2008. Solendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2007. – NTNU Vitensk.mus. Bot. notat 2008-1: 1-37.

Skjøtsel av leveområder for svartkurle sør for Sølendet naturreservat, Røros

Årsrapport for 2010

Av Dag-Inge Øien
NTNU Vitenskapsmuseet, 7491 Trondheim
8. desember 2010

1 Innledning

Skjøtsel av leveområda til svartkurle (*Nigritella nigra*) innen eiendommen til Per Hjort sør for Sølendet naturreservat, følger en skjøtselplan som ble utarbeida i 2004 (Øien & Moen 2005). Planen er godkjent av landbruksmyndigheter og grunneier, og skjøtselsarbeidet starta opp i 2005. Vitenskapsmuseet (VM) har det faglige tilsynet med arbeidet. Til dette får vi støtte fra landbrukets SMIL-ordning gjennom Per Hjort; kr 20 000 for 2010. Denne rapporten gir oversikt over vår aktivitet og tiltak som er gjennomført i 2010, og anbefalinger om videre skjøtsel.

Vårt arbeid med skjøtselen sør for Sølendet naturreservat henger nært sammen med vår aktivitet innen reservatet. Denne rapporten blir derfor også a finne som vedlegg til årsrapporten for Sølendet for 2010, som trykkes i VMs botaniske notatserie.

2 Faglig tilsyn og botanisk arbeid i 2010

Formålet med skjøtselsplanen er å sikre de naturtypene der svartkurle vokser mot gjengroing eller oppdyrking, for å bevare populasjonen på et nivå som sikrer den for ettertiden. Rydding, beiting og slått er tiltak som foreslås for å nå dette målet. Vår rolle i dette er faglig tilsyn med skjøtselen og overvåking av svartkurle. Det er etablert i alt 11 faste prøveflater for oppfølging av skjøtselen, sju av disse ligger på Per Hjorts eiendom, de fire andre lenger øst, og disse brukes som referanse sammen med ei av flatene på Hjorts eiendom (i tillegg til noen prøveflater i reservatet). Telling av blomstrende svartkurle blir også gjennomført over større områder (jf. fig. 4 i skjøtselsplanen). Disse tellingene er en del av den langsiktige overvåkingen på Sølendet.

Vår hovedaktivitet i 2010 besto av å veilede grunneier ved gjennomføring av skjøtselen, samt å følge opp de faste prøveflatene. Under følger ei oversikt over aktiviteten i 2010:

10. juli. Oppfølging av alle prøveflatene. Tilstand for alle svartkurleindivider i prøveflatene ble registrert. Telling av blomstrende svartkurle over større områder. Fra SN: Karina Hornslien, Anders Lyngstad og D.-I. Øien.

16. september. Gjennomgang av felt 17, 19, 20 og 21. Fra SN: D.-I. Øien.

Videre har D.-I. Øien flere ganger hatt samtaler med Per Hjort i løpet av sesongen, seinest per telefon 8. desember.

Tabell 1. Tilstanden til svartkurle i de 11 prøveflatene sør for Sølendet naturreservat i 2004-2010. Flate 1, 2, 4-8, 10 og 11 er 1 m², flate 3 er 2 m², og flate 9 er 12,5 m² og omfatter også flate 4. I antallet er det også tatt med individer som står like utenfor flatene (mindre enn 25 cm) og som vi følger gjennom langtidsstudiene. I alt sju flater, nr. 3, 4, 6 og 8-11 ligger på Per Hjorts eiendom. Av disse ligger alle, unntatt flate 11, innen områder som beites.

a. Blomstring. Antall blomstrende individer i de 11 prøveflatene. Eksemplarer med redusert blomstring er ikke tatt med.

Flate	Fa	2004	2005	2006	2007	2008	2008	2010
1	317	2	2	0	0	0	0	0
2	318	2	4	2	1	6	6	4
3	311	1	4	6	9	4	7	3
4	312	1	0	0	0	0	1	1
5	319	2	0	1	1	1	1	1
6	320	2	0	0	1	1	1	5
7	321	5	2	5	3	4	6	4
8	322	1	1	1	2	0	2	3
9	312	1	0	1	0	2	1	1
10	323			0	0	0	0	0
11	324					0	0	1
Sum		16	13	16	17	18	24	23

b. Rekruttering og avgang. Antall registrerte individer i de åtte 1 m²-provetlauer fra 2004, hvor mange av disse som er blitt gjennomført i påfølgende år og hvor mange nye individer som er kommet til og hvor mange som har gått ut. I tillegg er det registrert 6 individer i rute 11 (tabell 1 i 2007) som ikke er tatt med i tabellen. A: tatt av småganger, B: gentium, C: nye individer, D: totalt antall tilsette innværende år, X: antall utgitt i løpet av perioden.

Flato	Fa	Reg.	2005	2006	2007	2008	2009	2010										
1	317	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
2	318	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
3	311	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
4	312	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
5	319	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
6	320	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
7	321	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
8	322	A	B	C	D	A	B	C	D	X								
Sum	39	7	32	1	43	1	39	1	40	0	46	4	50	0	40	10	89	17

3 Tilstanden til svartkurle

Blomstring av svartkurle blir overvåket i hele Sølendet-området, både innenfor og utenfor naturreservatet (årsrapporten for Sølendet gir full oversikt). Det totale antallet blomstrende individer i Sølendet-området var 590 i 2010, om lag det samme som i 2009. Dette gjelder også på eiendommen til Per Hjort. Her ble det registrert 340 blomstrende individer i 2009 mot 327 i 2009. Dette er det største antallet blomstrende individer som er registrert på eiendommen siden vi begynte våre registreringer tidlig på 1990-tallet. Antallet blomstrende individer økte innen de fleste delpopulasjonene, men gikk noe ned innen lokalitet 21 (fra 56 i 2009 til 43 i 2010). I forhold til den kraftige økningen vi hadde i 2009 er dette likevel det nest høyeste tallet som er registrert på denne lokaliteten. Fremdeles holder antallet blomstrende individer seg svært høyt på Hjorts eiendom. En viktig årsak til dette er nok

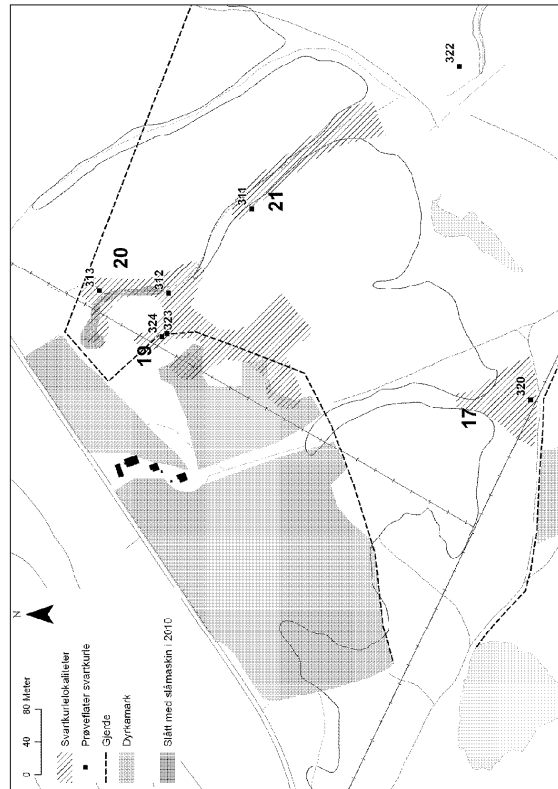
ryddinga av områdene som har blitt gjort de siste årene, men også utenfor Hjorts eiendom er antallet om lag som i fjor, noe som tyder på at 2010 generelt var et godt blomstringsår for svartkurle.

Tabell 1 viser tilstanden for de merke individene av svartkurle i de faste prøveflatene, både i forhold til blomstring, og i forhold til rekruttering og avgang (kun de åtte som ble etablert i 2004). Innen de faste prøveflatene har blomstringa vist en jevn økning siden 2005. Andelen som blomstrer har variert, men var høyest i 2004 og 2009 med hhv. 44 og 50 % og lågest i 2005 med 30 %. I de åtte flatene fra 2004 ble det funnet 10 nye individer inni eller like utenfor flatene i 2010 (tabell 1b). Sju av disse ble funnet i de tre flatene som ligger i de mest intensivt beita arealene (311, 312 og 320 i figur 1). Ett individ ble konstantert utgått, slik at det totale antallet individer i de 8 flatene er nå oppe i 59. I tillegg er det registrert 6 individer i prøveflate 11 (ett nytt i 2010), som ble etablert i 2007, og ett av disse blomstret i 2010. Ingen individer i prøveflatene ble ødelagt av mus i 2010.

Det totale antall individer av svartkurle som er registrert i de 11(10) prøveflatene som følges utenfor Solendet naturreservat er 82. Av disse er 17 antatt utgått, altså var 65 til stede i 2010. Til sammenligning er det registrert 257 individer i de fire prøveflatene som som følges inne i reservatet (siden 1982); 227 av disse er utgått, altså var bare 30 individer til stede i 2010.

4 Utført skjøtelsesarbeid i 2010

Hele området ble beita av storfe 2-3 dager i slutten av august. I alt 17-18 dyr beita i området. I tillegg ble deler av arealene i nord (lokalitet 20; figur 1), ca. 2 daa slått med slåmaskin og raka i begynnelsen av oktober.



Figur 1. Skjøtsel på Per Hjorts eiendom sør for Solendet i 2010. I tillegg ble det meste av leveområdene beita av storfe. Det foreslås også at hele området beites i 2011.

5 Anbefalt skjøtsel i 2011

Etter at rydding av vassdalene på eiendommen ble fullført i 2008, anbefaler vi ikke rydding av ytterligere områder foreløpig. Det som vil være svært viktig framover er å holde de nyrødde arealene i hevd med beiting og eventuelt slått.

Arealene i nord (lokalitet 19 og 20) har fremdeles høy produksjon i feltsikt og arealene lengst nord var ikke godt nedbeita ved slutten av sesongen i 2010. Vi foreslår derfor at disse arealene i 2011 beites mer enn resten.

Beitinga bør i hovedsak gjøres etter at svartkurle er avblomstra i begynnelsen av august, men i nord kan man starte noe tidligere. Viser til anbefalinger gitt i rapporten for 2008. Alle områdene følges nøye, og vi vurderer hele tiden behovet for ytterligere slått eller rydding.

Vedlegg C. Samla oversikt over litteratur om Sølendet naturreservat

Lista omfattar totalt 123 publikasjonar, av desse er 114 utarbeidd ved Vitskapsmuseet. Oversikt over arbeid fram til og med 2005 er gitt i Øien & Moen (2006b).

- Arnesen, T. 1989. Revegetering av bålflekker på Sølendet naturreservat. – Hovudfagsoppg. Univ. Trondheim. 138 s. Upubl.
- Arnesen, T. 1991. Revegetering i bålflekker. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1991-2: 119-135.
- Arnesen, T. 1991. Sølendet naturreservat. Veiledning til natursti. – Univ. Trondheim, Vitensk.mus., Bot. avd. & Røros kommune. 28 s. Brosjyre.
- Arnesen, T. 1994. Vegetasjonsendringer i tilknytning til tråkk og tilrettelegging av natursti i Sølendet naturreservat. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1994-5: 1-49.
- Arnesen, T. 1999a. Vegetation dynamics following trampling in grassland and heathland in Sølendet Nature Reserve, a boreal upland area in Central Norway. – Nord. J. Bot. 19: 47-69.
- Arnesen, T. 1999b. Vegetation dynamics following trampling in rich fen at Sølendet, Central Norway; a 15 year study of recovery. – Nord. J. Bot. 19: 313-327.
- Arnesen, T. 1999c. Vegetation dynamics following trampling and burning in the outlying haylands at Sølendet, Central Norway. – Dr.scient. avhandl. Fak. kjemi & biologi, NTNU. Trondheim.
- Arnesen, T. 1999d. Succession in bonfire sites following burning of management waste at Sølendet Nature Reserve, Central Norway. – Gunneria 76: 1-64.
- Arnesen, T. & Moen, A. 1990. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1990. – Univ. Trondheim, Vitensk. mus., Bot. avd. 40 s. Rapp. utanom serie.
- Arnesen, T. & Moen, A. 1991. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1991. – Univ. Trondheim Vitensk. mus. Bot. Notat 1991-1: 1-25.
- Arnesen, T. & Moen, A. 1992. Sølendet naturreservat – ei restaurert slåttemark. Teksthefte til diasserie nr. 4 (50 dias). – Statens fagteneste for landbruket. Ås. 9 s.
- Arnesen, T. & Moen, A. 1997. Landscape history coming alive. History, management and vegetation of the outlying haymaking lands at Sølendet Nature Reserve in Central Norway. – s. 275-282 i Cooper, A. & Power, J. (red.) Species dispersal and land use processes. Proceedings of the sixth annual IALE (UK) conference, held at the University of Ulster, Coleraine 9th-11th September 1997. IALE (UK).
- Arnesen, T. & Moen, A. 2002. Sølendet naturreservat. Veiledning til natursti. Guide to the nature trails. – NTNU Vitensk.mus. Inst. for naturhist., Direktoratet for naturforvaltning, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Røros kommune. 34 s. Brosjyre.
- Arnesen, T., Moen, A. & Øien, D.-I. 1993. Sølendet naturreservat. Oversyn over aktiviteten i 1992 og sammendrag for DN-prosjekt "Sølendet". – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1993-1: 1-62.
- Arnesen, T., Moen, A. & Øien, D.-I. 2008. Sølendet naturreservat. Veiledning til natursti. Guide to the nature trails. - NTNU Vitensk.mus. Seksj. for naturhist., Direktoratet for naturforvaltning, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Røros kommune. 34 s. Brosjyre.
- Arnesen, T., Moen, A. & Øien, D.-I. 1997. Changes in species distribution induced by hay-cutting in boreal rich fens and grasslands. – s. 289-292 i Cooper, A. & Power, J. (red.) Species dispersal and land use processes. Proceedings of the sixth annual IALE (UK) conference, held at the University of Ulster, Coleraine 9th-11th September 1997. IALE (UK).
- Aspaas, K. 1981. Utmarksslått på Sølendet – Brekken. – Fjell-Folk 1981-6: 2-5.
- Aune, E.I., Kubiček, F. & Moen, A. 1993. Studies of plant biomass in permanent plots at Sølendet Nature Reserve, Central Norway. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1993-2: 7-20.
- Aune, E.I., Kubiček, F., Moen, A. & Øien, D.-I. 1994. Biomass studies in semi-natural ecosystems influenced by scything at the Sølendet Nature Reserve, Central Norway. I. Rich fen community. – Ekológia (Bratislava) 13: 283-297.
- Aune, E.I., Kubiček, F., Moen, A. & Øien, D.-I. 1995a. Biomass studies in semi-natural ecosystems influenced by scything at the Sølendet Nature Reserve, Central Norway.

- II. Wooded grassland vegetation. – *Ekológia* (Bratislava) 14: 23-34.
- Aune, E.I., Kubíček, F., Moen, A. & Øien, D.-I. 1995b. Ecological aspects of biomass studies at the Sølendet Nature Reserve in central Norway. – *Ekológia* (Bratislava) 14, Suppl. 1: 127-133
- Aune, E.I., Kubíček, F., Moen, A. & Øien, D.-I. 1996a. Above- and below-ground biomass of boreal outlying haylands at the Sølendet nature reserve. – *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 10: 125-152.
- Aune, E.I., Kubíček, F., Moen, A. & Øien, D.-I. 1996b. Biomass studies in semi-natural ecosystems influenced by scything at the Sølendet Nature Reserve, Central Norway.
- III. Tall herb birch forest. – *Ekológia* (Bratislava) 15: 301-314.
- Bretten, S., Moen, A. & Kofoed, J.-E. 1977. Vegetasjonskart Sølendet naturreservat. Røros, Sør-Trøndelag. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 1 kart.
- Brox, K.H. 1979. Der gammel slåtte-mark blir som ny. – Trondhjems turistforenings årbok 1979: 111-115.
- Daugstad, K., Grytli, E., Liavik, K., Binns, K.S., Torvanger, Å.M. & Vistad, O.I. 1997. Litteratur om Rørosområdet. – Senter for bygdeforskning Notat 1997-2: 1-85.
- Ekrem, T., Stur, E., Paul, D.N. & Hebert, P. 2010. Females do count: Documenting Chironomidae (Diptera) species using DNA barcoding. – *Org. Divers. Evol.* 10: 397-408.
- Ekrem, T., Stur, E., Aagaard, K. & Hebert, P. 2008. Females do count: Documenting Chironomidae (Diptera) species using DNA barcoding. – Abstracts. XXth International Congress of Zoology, Paris, 26-29 August 2008.
- Fondal, E. 1955. Floraen i Brekken herred i Sør-Trøndelag. – K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1955-3: 1-44.
- Gaare, E. 1963. Sølendet i Brekken. En plantesosiologisk beskrivelse av ei godgrasmyr. – Hovudfagsoppg. Univ. Oslo. 87 s. Upubl.
- Gjengedal, E. 1994. Vern av biologisk mangfold. Tema: Myrreservatene. Oversikt over naturfaglig kunnskap III. Sølendet naturreservat, Røros kommune. – Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen, Rapport 1994-8: 1-64.
- Jersakova, J. & Moen, A. 2003. Obnova tradi-cni kulturni krajiny ve srednim Norsku. (Restoration of traditional cultural landscape in Central Norway). – *Ochrana prirody* (Journal of the State Nature Conservancy; Czech rep.) 58: 82-85.
- Kjelland, A. 1991. Utsiftinga av Brekken sameie i åra 1880-83, med særlig vekt på den delen av dette som i dag er Sølendet naturreservat. Rapport til Botanisk avdeling, Vitenskapsmuseet i Trondheim. – Lesjaskog. 15 s. Upubl.
- Kjelland, A. 1996. Ljåen eller krøttermulen? Utmarksslått og ressursbruk i Brekken, Sør-Trøndelag – med Sølendet naturreservat i 1860-åra. – s. 265-282 i Haarstad, K., Kirkhusmo, A., Slettan, D. & Supphellen, S. (red.) Innsikt og utsyn. Festskrift til Jørn Sandnes. Skriftserie fra Historisk institutt, NTNU 12.
- Langerud, A. 2001. Fruktbarhet i slått og uslått rikmyr i Sølendet naturreservat, Røros. – Hovudfagsoppg. NTNU. 37 s. Upubl.
- Lyngstad, A. 2000. Effekter av slått på blåtopp (*Molinia caerulea*) i rikmyr i Sølendet naturreservat, Røros. – Hovudfagsoppg. NTNU Trondheim, 63 s. Upubl.
- Lyngstad, A. 2001. Effekten av slått på blåtopp (*Molinia caerulea*) i rikmyr i Sølendet naturreservat, Røros. – Høgskolen i Sogn og Fjordane Rapp. 2001-9: 23.
- Lyngstad, A. 2010. Population ecology of *Eriophorum latifolium*, a clonal species in rich fen vegetation. – Doktoravhandling, Biologisk institutt, NTNU.
- Lyngstad, A., Brækkan, R., Moen, A., Stjern, C.W. & Øien, D.-I. 2008. Automatiske værstasjoner og målinger av hydrologi og tele i naturreservatene Sølendet i Røros og Tågdalen i Surnadal. – NTNU Vitensk. mus. Bot. Notat 2008-2: 1-12, 9 vedlegg.
- Moen, A. 1973. Landsplan for myrreservater i Norge. – Norsk geogr. Tidsskr. 27: 173-193.
- Moen, A. 1976. Sølendet naturreservat. Arbeid med skjøtelsplan. – s. 1-7 i Bruun, M. (red.) Gjengroing av kulturmark. Internasjonalt symposium 27.-28. november 1975. Norges Landbrukshøgskole, Ås.
- Moen, A. 1977. Sølendet naturreservat. A. Rapport over utført arbeid i forbindelse med skjøtelsplan i årene 1974-76. B. Forslag til skjøtelsplan. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 29 s. Rapp. utanom serie.

- Moen, A. 1979. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1978, med synspunkter på videre arbeid. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 7 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1980. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1980. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 17 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1982. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1981. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 12 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1982. Sølendet naturreservat. Erfaringer fra skjøtselsarbeid og forslag til skjøtselsplan. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 25 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1983. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1982 og 1983. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 16 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1983. Myrundersøkelser i Sør-Trøndelag og Hedmark i forbindelse med den norske myrreservatplanen. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1983-4: 1-138.
- Moen, A. 1985. Vegetasjonsendringer i subalpine rikmyrer i Norge. – Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 61: 7-18.
- Moen, A. 1985. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1984. – Univ. Trondheim, Museet, Bot. avd. 12 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1985. Rikmyr i Norge. – Blyttia 43: 135-144.
- Moen, A. 1985. Endringer i vegetasjon og produksjon på Sølendet naturreservat. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1985-2: 67-73.
- Moen, A. 1986. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1985. – Univ. Trondheim, Museet, Bot. avd. 7s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1988. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1987. – Univ. Trondheim, Vitensk.mus., Bot. avd. 22 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. 1989. Utmarksslåtten - grunnlaget for det gamle jordbruket. – Spor 4-1: 36-42.
- Moen, A. 1990a. Skjøtsel av kulturlandskap, Sølendet naturreservat som eksempel. – Naturforvaltning 11-3: 22-27.
- Moen, A. 1990b. The plant cover of the boreal uplands of Central Norway. I. Vegetation ecology of Sølendet nature reserve; hay-making fens and birch woodlands. – *Gunnaria* 63: 1-451, 1 kart.
- Moen, A. 1992. Restaurering og skjøtsel av Sølendet naturreservat. – s. 215-223 i Grue, U.D. & Sylte, M. (red.) Rapport nr. 2 fra SFFLs kurs om kulturlandskapet. Statens fagtjeneste for landbruket, Ås.
- Moen, A. 1993. Utmarkas økologiske funksjon i det tidligere jordbruket. Hva kan vi lære gjennom samarbeid mellom historikere og økologer? – s. 65-72 i Framstad, E. & Rystad, S. (red.) Jordbrukets kulturlandskap. Forskerkonferansen 1992. Norges forskningsråd, Forskningsprogram om kulturlandskapet.
- Moen, A. 1994. Rich fens in Norway; a focus on hay fens. – s. 341-349 i Grünig, A. (red.) Mires and man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Swiss Federal Inst. Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Sveits.
- Moen, A. 1995. Vegetational changes in boreal rich fens induced by haymaking; management plan for the Sølendet Nature Reserve. – s. 167-181 i Wheeler, B.D., Shaw, S.C., Fojt, W.J. & Robertson, R.A. (red.) Restoration of temperate wetlands. John Wiley & Sons.
- Moen, A. 1998. Endringer i vårt varierte kulturlandskap. – s. 18-33 i Framstad, E. & Lid, I.B. (red.) Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier. Universitetsforlaget, Oslo.
- Moen, A. 1999. Slåtte- og beitemyr. – s. 153-164 i Norderhaug, A., Austad, I., Hauge, L. & Kvamme, M. (red.) Skjøtselsboka for kulturlandskap og gamle norske kulturmåker. Landbruksforlaget, Oslo.
- Moen, A. 2001. Sølendet – restaurert kulturlandskap med slåttemyrer. – s. 121-122 i Hågvar, S. & Berntsen, B. (red.) Norsk naturarv. Våre naturverdier i internasjonalt lys. Andresen & Butenschøn, Oslo.
- Moen, A. 2006. Sølendet naturreservat i Brekken – vern, forskning og skjøtsel. – *Fjell-folk* 31: 45-54.
- Moen, A. & Arnesen, T. 1986. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1986. – Univ. Trondheim, Museet, Bot. avd. 9 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. & Arnesen, T. 1988. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid 1988. –

- Univ. Trondheim, Vitensk. mus., Bot. avd. 8 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. & Arnesen, T. 1989. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid 1989. – Univ. Trondheim, Vitensk. mus., Bot. avd. 13 s., 1 brosjyre. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. & Framstad, E. 1998. Forvaltningsperspektiver på kulturlandskap under gjen-
groing. – s. 90-98 i Framstad, E. & Lid, I.B. (red.) Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier. Universitetsforlaget, Oslo.
- Moen, A., Kofoed, J.-E. & Moen, B.F. 1978. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid 1977. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 16 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A. & Leirvik, H. 1979. Sølendet naturreservat. Rapport over utført arbeid i 1979, med forslag til revidert skjøtselsplan. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim. 19 s. Rapp. utanom serie.
- Moen, A., Nilsen, L.S., Øien, D.-I. & Arnesen, T. 1999. Outlying haymaking lands at Sølendet, central Norway: effects of scything and grazing. - Norsk geogr. Tidsskr. 53: 93-102. (Også publisert i: Arbeider fra Geografisk Institutt Universitetet i Trondheim, Ny serie A 27: 16-32).
- Moen, A. & Rohde, T. 1985. Skjøtselsplan for Sølendet naturreservat, Røros kommune, Sør-Trøndelag. - Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavd. Rapp. 1985-7: 1-22.
- Moen, A. & Singsaas, S. 1994. Excursion guide for the 6th IMCG field symposium in Norway 1994. - Univ. Trondheim Vitensk. mus. Rapp. Bot. Ser. 1994-2: 1-159.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 1993. Utmarkas utnytting og økologiske funksjoner i det tidligere jordbruket, konsekvenser for landskap og planteliv. Delprosjekt A-D. NFR-NLVF-prosjektnr. 266.732. Sluttrapport. - Univ. Trondheim Vitensk.mus. Bot. Notat 1993-4: 1-14.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 1998. Utmarksslåttens effekter på plantelivet. - s. 77-86 i Framstad, E. & Lid, I.B. (red.) Jordbrukets kulturlandskap. Forvaltning av miljøverdier. Universitetsforlaget, Oslo.
- Moen, A. & Øien, D.-I. 2003. Ecology and survival of *Nigritella nigra*, a threatened orchid species in Scandinavia. – Nord. J. Bot. 22: 435-461.
- Moen, A., Øien, D.-I. & Nilsen, L.S. 2004. Outlying boreal haylands in Central Norway. - s. 39-42 i: Bunce, R.G.H., Pérez-Soba, M., Jongman, R.H.G., Gómez Sal, A., Herzog, F. & Austad, I. (red.) Transhumance and Biodiversity in European Mountains. IALE. Alterra, Wageningen.
- Moen, B.F. 1983. Sølendet naturreservat. En undervisningsenhet primært beregnet på grunnskolen. – Trondheim Lærerhøgskoles skrift-serie 1983-3: 1-93, 1 pl.
- Nilsen, L.S. 1994. Endringer i vegetasjonen som følge av storfebeite på Sølendet i Røros kommune. – Hovudfagsopp. Univ. Trondheim. 69 s. Upubl.
- Nilsen, L.S. 1995. Endringer i vegetasjonen som følge av storfebeite på Sølendet i Røros kommune. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1995-3: 46-60.
- Nilsen, L.S. 1998. Vegetasjonsendringer på rikmyr seks år etter opphør av beite på Sølendet, Røros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 1998-4: 7-13.
- Prestvik, B. 1973. Vegetasjonskartet Sølendet i Røros. - Jorddirektoratet, Avd. for jordregistrering, Ås. 31s. 1 pl. Upubl.
- Rohde, T. 1987. Sølendet - et naturreservat ved Aursunden. – Fjell-Folk 1987-12.
- Sletvold, N., Øien, D.-I. & Moen, A. 2010. Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*: the importance of recruitment and seed production – Biol. Conserv. 143: 747-755.
- Sletvold, N. & Ågren, J. 2009. Pollinator-mediated selection on floral traits in the orchid *Gymnadenia conopsea*. – Poster på den 12. kongressen i European Society of Evolutionary Biology, Torino, 24.-29. august 2009.
- Sletvold, N. & Ågren, J. 2010. Pollinator-mediated selection on floral display and spur length in the orchid *Gymnadenia conopsea*. – Int. J. Plant. Sci. 171: 999-1009.
- Størkersen, Ø. 1990. Ornitologisk rapport fra Sølendet naturreservat, Røros kommune. - Trøndersk natur 17: 82-87.
- Thor, E. I. 1995. Vegetasjonsendringer som følge av slått i engskoger i Sølendet naturreservat, Røros kommune. – Hovudfagsopp. Univ. Trondheim. 59 s. Upubl.
- Vistad, O. I. 1992. Den guida turen – forvaltningstiltak med turistappell ? En samliknende studie av tre turgrupper på Røros, med vekt på den guida turen gjennom Sø-

- lendet Naturreservat. – NINA forskningsrapport 35: 1-56.
- Volden, O. 1977. Kulturhistorisk undersøkelse av Sølendet naturreservat i Brekken, Røros. – K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Bot. avd. Trondheim, 16 s. Rapp. utanom serie.
- Øien, D.-I. 1996. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1995. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 1996-1: 1-32.
- Øien, D.-I. 1997. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1996. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 1997-1: 1-31.
- Øien, D.-I. 1998. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1997. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 1998-1: 1-29.
- Øien, D.-I. 1999. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1998. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 1999-1: 1-28.
- Øien, D.-I. 2000. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1999. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2000-1: 1-48.
- Øien, D.-I. 2001. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2000. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2001-4: 1-40.
- Øien, D.-I. 2002a. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2001. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2002-1: 1-41.
- Øien, D.-I. 2002b. Dynamics of plant communities and populations in boreal vegetation influenced by scything at Sølendet, Central Norway. – Dr.scient.-avhandl. Fakultet for naturvitenskap og teknologi, NTNU. Trondheim.
- Øien, D.-I. 2004. Nutrient limitation in boreal rich-fen vegetation: A fertilization experiment. – Appl. Veg. Sci. 7: 119-132.
- Øien, D.-I., Arnesen, T. & Moen, A. 1994. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1993. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Bot. Notat 1994-1: 1-27.
- Øien, D.-I., Arnesen, T. & Moen, A. 1995. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 1994. – Univ. Trondheim Vitensk.mus. Bot. Notat 1995-1: 1-27.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 1995. Utmarkas kulturlandskap i Midt-Norge med hovedvekt på endringer i slåttelandskapet. NFR-MU-prosjekt nr. 105394/ 720. Sluttrapport. – Univ. Trondheim, Vitensk.mus. Bot. Notat 1995-6: 1-28.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 1997. Utmarkas kulturlandskap i Midt-Norge med hovedvekt på vegetasjonsendringer som følge av slått og beite. Rapport for 1996 og 1997 for NFR-MU-prosjekt nr. 119568/720. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 1997-6: 1-36.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2001. Nutrient limitation in boreal plant communities and species influenced by scything. – Appl. Veg. Sci. 4: 197-206.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2002. Flowering and survival of *Dactylorhiza lapponica* and *Gymnadenia conopsea* in the Sølendet Nature Reserve, Central Norway. – s. 3-22 i: Kindlmann, P., Willems, J.H. & Whigham, D.F. (red.) Trends and fluctuations and underlying mechanisms in terrestrial orchid populations. Backhyus Publishers, Leiden, Nederland.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2003. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2002. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2003-3: 1-31.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2004. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2003. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2004-1: 1-26.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2005a. Plan for skjøtsel og forvaltning av leveområder for orkideen svartkurle (*Nigritella nigra*) sør for Sølendet, Røros. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2005-1: 1-18.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2005b. Sølendet naturreservat. Langtidsstudiar og overvaking i 2004. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2005-2: 1-24.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2006a. Sølendet naturreservat. Langtidsstudiar og overvaking i 2005. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2006-1: 1-33.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2006b. Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med skjøtsel og forskning i Sølendet naturreservat, Røros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. bot. Ser. 2006-5: 1-57.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2007. Long-term population dynamics of the terrestrial orchid *Dactylorhiza lapponica* in two areas of Central Norway. – s. 49-55 i: Kydinov, A.H. (red.) Orchid biodiversity conservation. Proceedings of the VIII International Conference "Orchid Conservation and Cultivation" and IV International Orchid Wor-

- kshop, Tver, Russia, 5-10 June 2007. Vestnik Tverskogo Gosudarstvennogo Universiteta 8 (4).
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2009. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2008. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2009-1: 1-37.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2010a. Svartkurle *Nigritella nigra* ssp. *nigra*. – Artsdatabankens faktaark 155: 1-3.
- Øien, D.-I. & Moen, A. 2010b. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2009. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2010-3: 1-38.
- Øien, D.-I., Moen, A. & Arnesen, T. 1998. Populasjonssvingingar hos *Nigritella nigra* (L.) Rchb. fil. i Sølendet, Røros. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. bot. Ser. 1998-4: 62-71.
- Øien, D.-I., Moen, A. & Lyngstad, A. 2007. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2006. – NTNU Vitensk.mus. Bot. notat 2006-1: 1-47.
- Øien, D.-I., Moen, A. & Lyngstad, A. 2008. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2007. – NTNU Vitensk.mus. Bot. notat 2008-1: 1-37.
- Øien, D.-I., O'Neill, J.P., Whigham, D.F., & McCormick, M.K. 2008. Germination ecology of the boreal-alpine terrestrial orchid *Dactylorhiza lapponica* (Orchidaceae). – Ann. Bot. Fennici 45: 161-172.
- Øien, D.-I. & Pedersen, B. 2005. Seasonal pattern of dry matter allocation in *Dactylorhiza lapponica* (Orchidaceae) and the relation between tuber size and flowering. – Nord. J. Bot 23: 441-451.
- Aagaard, S.M.D. 2002. A secondary hybrid zone between diploid *Dactylorhiza incarnata* ssp. *cruenta* and allotetraploid *D. lapponica* (Orchidaceae); allozyme and morphological characterization. – Hovudfagsoppg. NTNU. 60 s. Upubl.
- Aagaard, S.M.D., Såstad, S.M., Greilhuber, J. & Moen, A. 2005. A secondary hybrid zone between diploid *Dactylorhiza incarnata* ssp. *cruenta* and allotetraploid *D. lapponica* (Orchidaceae). – Heredity 94: 488-496.

Vedlegg D. Diverse publikasjoner

Doctoral theses at NTNU, 2010:179

Anders Lyngstad

**Population Ecology
of *Eriophorum latifolium*,
a Clonal Species in Rich
Fen Vegetation**

NTNU
Norwegian University of Science and Technology
Thesis for the degree of Philosophiae Doctor
Faculty of Natural Sciences and Technology
Department of Biology

NTNU – Trondheim
Norwegian University of
Science and Technology



Synopsis

LIST OF PAPERS

This thesis is based on four papers.

- I) Lyngstad, A., Moen, A. & Øien, D.-I. 2010. Rich fen vegetation and hay crop on traditionally used outlying land in central Norway. (manuscript)
- II) Lyngstad, A. 2010. Opposite effects of mowing on size of *Eriophorum latifolium* ramets in rich fen carpet and lawn communities. (manuscript)
- III) Lyngstad, A., Rocha, L. & Jongejans, E. 2010. Population dynamics of *Eriophorum latifolium* in boreal rich fens vary with mowing regime and plant community. (manuscript)
- IV) Lyngstad, A., Moen, A. & Pedersen, B. 2010. Effects of mowing and climate on flowering in *Eriophorum latifolium* in boreal rich fens: results from long-term monitoring. (manuscript)

Declaration of contributions

The ideas for the papers were conceived and developed jointly by Lyngstad and the supervisors Moen and Pedersen. Papers I and IV are based on long-term data (1967-2008) collected, assembled and maintained by Moen with the help of numerous on-workers. Øien and Lyngstad has participated in this task since 1992 and 1999 respectively. Papers II and III are based on a field experiment planned by Lyngstad, Moen and Pedersen, and Lyngstad carried out the field work. The analyses of classification and ordination in paper I were chiefly done by Moen and Øien, whereas the analyses of hay crop were carried out by Lyngstad. Moen and Lyngstad have written the major parts of paper I. The modelling approach in Paper III was envisioned and worked out by Jongejans and Lyngstad, and data analyses was done by Lyngstad in collaboration with Rocha. Model development in Paper IV was done by Pedersen, and statistical analyses performed by Lyngstad. Lyngstad wrote papers III and IV with contributions from the co-authors.

1

Anders Lyngstad si doktorgradsavhandling. Omslag og artikkelliste



Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*

Nina Sletvold, Dag-Inge Øien & Asbjørn Moen

NTNU Museum of Natural History and Archaeology, Section of Natural History

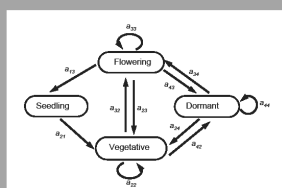


Figure 1. Life cycle diagram for *Dactylorhiza lapponica*, where a_{ij} are transitions from stage j to stage i in 1-yr time intervals.



Figure 2. Field plots at Tågdalen.

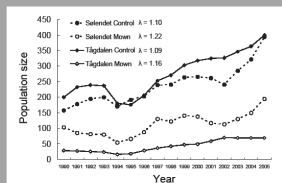


Figure 3. Observed population size of *Dactylorhiza lapponica* during the study period (excluding seedlings), with model estimates of population growth rate (λ).

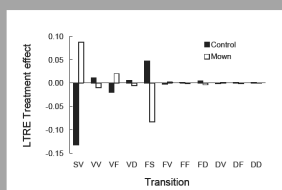


Figure 4. Contributions to differences in λ by two-way LTRE analysis: control treatment vs. mowing. Transitions are denoted by two-letter codes where the first letter corresponds to the stage in year t and the second letter to the stage in year $t+1$. S = seedling, V = vegetative, F = flowering, D = dormant.



Dactylorhiza lapponica

Changes in land-use practices are considered among the most serious threats to the long-term survival of many declining species. We examined the effects of traditional mowing as a management strategy for the rare orchid *Dactylorhiza lapponica* using 16 years of demographic data.

METHODS

Long-term demographic monitoring conducted in two nature reserves in central Norway; Sølendet and Tågdalen.

Demographic data from yearly censuses in permanent plots (12.5 m²) combined with results from a seed burial experiment - 4 stage life-cycle (Fig. 1).

Plots arranged in localities with at least one mown every second year and one control. (Fig. 2).

Matrix population models and LTRE analysis (data pooled across plots within population $\times$ treatment combinations).

RESULTS

Population growth rate (λ) was positive for all population $\times$ treatment combinations, and traditional mowing increased λ (Fig. 3).

The higher λ in mown plots was mainly due to reduced seed production and increased recruitment (Fig. 4).

Traditional mowing is an efficient management strategy, and should be performed after seed dispersal.

Mowing has only minor effects on adult survival, growth and flowering probability, but increases successful establishment.

Conservation strategies for long-lived perennials need to consider the whole life-history.



The Directorate for
Nature Management



The Research Council
of Norway

Sletvold N., D.-I. Øien & A. Moen (2010) Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*: The importance of recruitment and seed production. *Biological Conservation* 143: 747-755

Acknowledgements:
Trond Arnesen
Anders Lyngstad
Erlend Moen

Poster på den internasjonale forskarkonferansen "Sustainable Conservation 2010" i Trondheim 15.-18. mars 2010.

Overvåking av myr- og engvegetasjon, Sølendet naturreservat

FAKTA

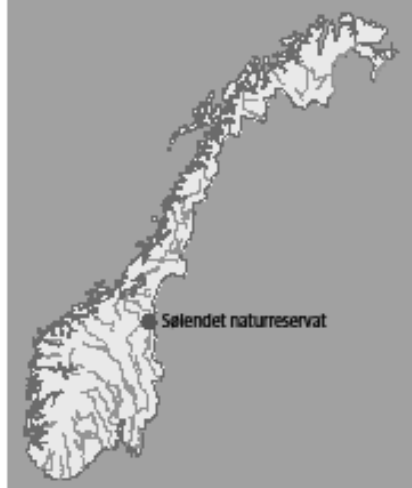
Oppstart:
1974

Tildeling 2009:
200 000

Utføres av:
NTNU Vitenskapsmuseet, Seksjon
for naturhistorie

Analysar og rapportering:
Årlig

Metoder:
Faste prøveflater etablert i 1970-
åra følges i langtidsserier med
vegetasjonsekologiske metoder
Produksjonsmålingar, bl.a. med
årlig ljåslått i ca. 50 prøveflater fra
1970-åra
Årlige tellingar av blomstrende
individer (60 artar og hybrider)
Oppfølging av enkeltindivider
(18 artar).
Automatisk værstasjon etablert
2007



Svartkurle *Nigritella nigra*. Foto: A. Moen

Status

- Den tradisjonelle myrslåtten opphørte på Sølendet i 1950, og gjengroingen begynte. Systematisk skjøtsel (rydding og slått) starta i 1976, og 1 500 daa holdes nå som et åpent slåttelandskap.
- Det er registrert 296 taksoner (artar og hybrider) av karplanter og 275 moseartar i reservatet.
- Sølendet naturreservat med tilgrensande område har ca. 25 % av alle kjente individer av den sterkt trua, rødlista orkideen svartkurle. Skjøtsel med slått og beitedyr virker positivt.
- Studiene har avdekket store årlige fluktuasjonar i produksjon og blomstringsfrekvens, og langtidsseriene har gjort det mulig å finne sammenhenger med klima- og skjøtselfaktorer.

Sølendet – et unikt referanseområde

Sølendet naturreservat er et unikt referanseområde for studier av den tradisjonelle utmarkas kulturlandskap. Med sin lange varighet representerer overvåkingen i området særdeles verdifulle måleserier som gir viktig kunnskap om skjøtsel, gjengroing og klimaendringar. Samtidig med at utmarka over store delar av landet gror igjen, og kunnskapen om tidligere tidars drift blir dårlegare, vil studiene på Sølendet bli stadig viktigere. Både som referanse, og som kunnskapsbank for tradisjonell utmarksdrift.

Siste publikasjonar

- Moen, A. & Øien, D.-I. 2009. Svartkurle *Nigritella nigra* i Norge. Faglig innspill til nasjonal handlingsplan. – NTNU Vitensk.mus. Rapp bot. Ser. 2009-5: 1-27.
- Sletvold, N., Øien, D.-I. & Moen, A. 2010. Long-term influence of mowing on population dynamics in the rare orchid *Dactylorhiza lapponica*: The importance of recruitment and seed production. – Biological Conservation 143: 747-755.
- Øien, D.-I., & Moen, A. 2010. Sølendet naturreservat. Årsrapport og oversyn over aktiviteten i 2009. – NTNU Vitensk.mus. Bot. Notat 2010-3: 1-39.

Vedlegg E. Erfaringar med slåtte- og oppsamlingsutstyr

NOTAT

Erfaringer med ulike typer redskap til slått og oppsamling av gras

av Tom Johansen, Statens naturoppsyn

Røros, januar 2011

Erfaringene nedenfor baserer seg på skjøtsel utført hovedsakelig i Sølendet naturreservat. Sølendet er preget av store rikmyrer og frodige engskoger som tidligere ble slått. Området er forholdsvis slakt og lettskjøttet med relativt lite stein. Dette siste er viktig å være klar over i sammenlikning med andre områder. Overføringsverdi med hensyn til tidsforbruk er størst når det gjelder myrslått. Engskoger vil være svært forskjellige og tallene her er langt vanskeligere å overføre til andre områder.

Når det gjelder tid brukt på ulike typer skjøtelsesarbeid er gangavstand til og fra arbeidssted og maskinvedlikehold ikke innberegnet. Når det gjelder maskinvedlikeholdet øker denne tida med maskinenes alder. På områder med stor aktivitet i en hektisk sommersesong er det derfor viktig at maskinene skiftes ut før de er for nedslitte.

Slått

Slåtten på Sølendet blir nesten utelukkende utført med to-hjulstraktor. Fram til år 2010 ble maskiner med slåttebjelke og knivstang benyttet. Graset blir her klippet av som med en saks. I 2010 ble skiveslåmaskin tatt i bruk til slått på myrene. En skiveslåmaskin har en "tallerken" med roterende kniver som slår av graset. På Sølendet er det benyttet en forholdsvis stor maskin med to roterende tallerkener.

Til kantslått benyttes på Sølendet ryddesag med snor. Vi har ingen erfaring med bruk av kniv på ryddesag. Dette dreier seg om svært små arealer og vi har derfor ikke gjort noen beregning av tidsbruk for denne slåtten.

Fra botanisk hold har det vært en del skepsis til bruk av skiveslåmaskin. På Sølendet er det nå lagt ut prøveflater der en sammenlikner effekten av slått med skiveslåmaskin og maskin med bjelke og knivstang. Erfaringene fra i sommer er at skiveslåmaskin fungerer bra, i hvert fall på åpne områder. Den kutter graset noe høyere enn de gamle slåmaskinene. Som med all slåtteredskap er det viktig at knivene er kvasse. Måten redskapen brukes på er derfor like viktig som typen redskap.

En stor fordel med skiveslåmaskin er at en slipper vibrasjonene som er plagsomme med de gamle slåmaskinene. Spesielt på store områder har dette betydning for den som skal utføre arbeidet.

En skiveslåmaskin er rimeligere i innkjøp og trolig også i drift enn de gamle typene. Det siste mangler vi godt erfaringsmateriale på etter bare en sesong, men det vi vet er at deler er langt billigere. Ettersom skiveslåmaskiner blir mer vanlige i forhold til bjelkemaskiner vil dette forholdet forskyve seg mer i favør av skiveslåmaskin.

Vi har bare erfaringer fra slått med skiveslåmaskin på åpne arealer. Her er skiveslåmaskinen langt raskere enn den gamle typen med bjelke og knivstang (se nedenfor).

Ut fra våre erfaringer er en skiveslåmaskin vanskeligere å slå kantene med enn en maskin med bjelke og knivstang. Vi mangler imidlertid erfaring med bruk av mindre skiveslåmaskiner, men

trolig vil en maskin med kniv og bjelke være lettere å ta kantene med. I praksis betyr dette at bruk av skiveslåmaskin i engskog innebærer mer etterarbeid med å slå kantene. Disse må slås med ljà eller ryddesag påmontert kniv eller snor. Denne kantslått er svært viktig, både ut fra estetiske og praktiske hensyn. Et av særpregene med markaslått var at hvert grasstrå skulle utnyttes. Dette førte til et karakteristisk, parkaktig landskap. Rent praktisk vil vi også få en krans av ungbjørk rundt hvert tre dersom det ikke slås helt inntil trærne. Gearsystemet på traktoren betyr mye for hvor lett det er å slå kantene. Hydraulisk gearsystem gjør at farten kan reguleres langt bedre enn på maskiner med trinn gear, hvilket gjør det lettere å slå helt inn til et tre.

Tidsforbruk

Tidsforbruk på slått vil uavhengig av type maskin variere med flere faktorer:

Slette, åpne områder slås langt raskere enn områder med mye skog. Steinete terreng er en klar begrensning i forhold til bruk av denne typen utstyr. Områder med mye stein er umulig å slå med to-hjulstraktor.

Tidsforbruket vil også variere med hvem som utfører oppdraget, og rent økonomisk vil det bli et spørsmål om lønnskostnader i forhold til materialkostnader. I områder med mye stein vil en ”forsiktig” utøver spare utstyret men bruke mer tid enn en som går litt ”røffere” fram.

Med erfaringsgrunnlag fra Sølendet vil en på åpne områder slå 2,5-3,0 daa pr. time med skiveslåmaskin og 1,5-2,0 daa pr. time med bjelkeslåmaskin.

For slått i engskoger er det nesten umulig å sette opp tilsvarende tall. Tidsbruken her vil variere med tretetthet, stein, ujevnheter i terrenget m.m. På Sølendet slås 0,5-1,0 daa pr. time i engskog. Her har vi ikke erfaringstall med skiveslåmaskin, men forskjellene i tidsforbruk mellom de to maskintypene vil være mindre her enn på de åpne myrene. Kantene er som nevnt lettere å slå med bjelkemaskin enn skiveslåmaskin.

Oppsamling av gras

Oppsamlingen av graset er langt mer tidkrevende enn slått. På Sølendet bruker vi anslagsvis 3 ganger så lang tid på oppsamlingen av gras på et areal som selve slått. Tidsforbruk til oppsamling av gras varierer med enda flere faktorer enn slått, dette fordi oppsamlingen er langt mer væravhengig. En effektiv oppsamling av gras er helt avhengig av stor fleksibilitet med hensyn til når arbeidet utføres. Det er avgjørende at dette utføres i rimelig tørt vær. Selv om graset ikke nyttes etterpå er raking av vått gras svært arbeidsomt og setter klare begrensninger i forhold til bruk av maskiner. Hvor store arealer som kan rakes maskinelt vil også variere med hvor tørre myrene er. Dette kan variere ulike år.

På åpne områder samles graset på Sølendet opp med høyvender montert til en to-hjulstraktor. Innføringen av høyvender er det som i ”min tid” på Sølendet i størst grad har rasjonalisert drifta. Bruk av denne betyr mye oppspart tid i forhold til tidligere håndraking.

Graset fra engskogene på Sølendet blir for det meste levert som fôr. Etter strenglegging blir graset presset med en mini rundballpresse. Dette er mer tidkrevende enn å brenne det, men gjøres ut fra andre hensyn. Det at noe av graset på Sølendet utnyttes oppfattes av de besøkende som svært positivt sammenliknet med å brenne det. Presset høy er langt lettere å få avsetning på enn ”løshøy”.

Myrgraset og annet gras som ikke leveres som før brennes. Dette blir etter strenglegging skjøvet sammen i hauger med en svans, ofte direkte til bål plass. Med lenger avstand til bål plass blir haugene lesset opp og kjørt bort med ATV.

Fuktige områder som ikke kan rakes maskinelt blir på Sølendet rakt med sleperive (sveitsisk modell). Sammenliknet med små hånddriver er denne svært effektiv, særlig på plant underlag. I tuete terreng er den vanskelig å bruke.

Tidsforbruk

Tid brukt på oppsamling vil variere fra 1 time pr. daa på åpne områder til 3 timer pr. daa i tett engskog med manuell raking.

Erfaring med slitasjeskader forårsaket av maskiner

Fra ulike hold har det vært en del skepsis til en stadig mer omfattende bruk av maskiner på Sølendet spesielt på grunn av mulige skader på markdekket. Det er selvfølgelig viktig at denne problemstillingen følges opp. Vi som arbeider med den praktiske skjøtselen synes kanskje fokuset har vært litt ensidig på de største maskinene. Det er jo marktrykket, som i dette tilfellet bestemmes av dimensjonen på og antall hjul, sammen med vekten som er viktig. Videre er det avgjørende hvordan redskapen brukes. For å illustrere dette er det skyvingen av gras med høysvans som trolig setter flest spor i terrenget på Sølendet. Svansen er påmontert den letteste traktoren vi har. Rundballpressa, som er den tyngste redskapen vi bruker, setter nesten ikke spor i det hele tatt. Dette skyldes at pressa har en boggi med to kraftige hjul på hver side. Videre brukes pressa utelukkende på tørre områder.

På Sølendet er slitasjeskadene i hovedsak konsentrert til området rundt mye brukte bål plasser og passasjer i terrenget der det blir mye kjøring som rundt kløpper. I utgangspunktet er det ønskelig med færrest mulige bål plasser da brenningen i stor grad påvirker vegetasjonen. Dette må imidlertid vurderes opp mot forholdet nevnt ovenfor, at jo mer en bål plass benyttes jo mer slitasje blir det rundt denne. Spesielt for områder med hyppig slått er denne problemstillingen viktig. På myrene vil en også nå et punkt rent praktisk ved at markdekket ødelegges og det blir vanskelig å kjøre til bål plassen. Det samme gjelder rundt kløppene. For å unngå uheldig slitasje bygges det nå flere traktorkløpper på Sølendet for å spre kjøringen mer. På myrene er det i det hele tatt viktig å spre kjøringen med mindre det er tilrettede trasèer.

Ei venderive river mer i markdekket enn ei hånddrive. Spesielt moser blir revet opp. Kanskje bør det legges ut prøveflater der en sammenlikner effekten av maskinell og manuell raking. Et generelt inntrykk vi har på Sølendet er at på bløte myrer har det blitt mer mose de siste årene. Kan krafsinga med venderive virke stimulerende på veksten av moser?

Potensiale for effektivisering av slåttarbeidet

Som nevnt ovenfor er det oppsamlingen av graset som tar tid, og det er følgelig her det er størst potensiale for effektivisering. Et arbeid som tar mye tid og krefter er manuell lessing av gras på høyvogn for uttransport. En type høyvogn som tar strengene direkte etter samme prinsipp som en ballpresse vil bety mye innspart tid. Et alternativ til dette vil være en høysvans koblet til traktor eller ATV som kan løfte hauger. Svansen som i dag brukes på Sølendet er bare egnet til å skyve graset på helt plant underlag. Det er ikke mulig å løfte og låse fast en haug med gras for seinere borttransport.

Et annet poeng med å effektivisere oppsamlingen av gras er at gunstige værperioder kan utnyttes bedre. I fuktige somre er antall dager egnet til oppsamling svært få og bør følgelig utnyttes maksimalt.

Generelt er alle slåmaskiner som er benyttet på Sølendet for lite robuste for markaslått. Ettersom skjøtsel av kulturlandskap blir mer omfattende bør det være et mål å videreutvikle disse og da spesielt skiveslåmaskinene. Dette innebærer blant annet kraftigere ”tallerkener” og bolter.

ISBN 978-82-7126-917-3
ISSN 0804-0079