

# 1513 Faggrunnlag for kalkbarskog

NINA Rapport

Tor Erik Brandrud  
Egil Bendiksen



## **NINAs publikasjoner**

### **NINA Rapport**

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

### **NINA Temahefte**

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

### **NINA Fakta**

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

### **Annen publisering**

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

# Faggrunnlag for kalkbarskog

Tor Erik Brandrud  
Egil Bendiksen



Brandrud, T. E. & Bendiksen, E. 2018. Faggrunnlag for kalkbarskog. - NINA Rapport 1513. 89 s.

Oslo, april 2018

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3244-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Tor Erik Brandrud, NINA

KVALITETSSIKRET AV

Erik Framstad, NINA

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Erik Framstad (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Fylkesmannen i Buskerud

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Åsmund Tysse

FORSIDEBILDE

Sesongfuktig kalkfuruskog, Øvre Eiker (foto: E. Bendiksen)

NØKKELOORD

Norge, kalkbarskog, kalkfuruskog, kalkgranskog, forvaltning

KEY WORDS

Norway, calcareous coniferous forests, calcareous pine forests, calcareous spruce forests, management

#### KONTAKTOPPLYSNINGER

##### **NINA hovedkontor**

Postboks 5685 Sluppen  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00

##### **NINA Oslo**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon: 73 80 14 00

##### **NINA Tromsø**

Framsenteret  
9296 Tromsø  
Telefon: 77 75 04 00

##### **NINA Lillehammer**

Fakkeltgården  
2624 Lillehammer  
Telefon: 73 80 14 00



## Sammendrag

Brandrud, T. E. & Bendiksen, E. 2018. Fagrunnlag for kalkbarskog - NINA Rapport 1513. 89 s.

Kalkbarskogene har lenge vært ansett som særlig forvaltningsviktige naturtyper i Norge, bl.a. med en egen verneplan på 1980-tallet. I dag vurderes kalkbarskogene som rødlistede naturtyper og er også blant våre viktigste hotspot-habitater for rødlistede arter med ansamlinger av truede habitatspesialister (kalkskogsarter/kalkarter) særlig blant karplanter og jordboende sopp.

Basert på artsforekomster, økologi, samt praktisk avgrensning, kan man dele kalkbarskogene i følgende hovedutforminger som korresponderer med én til flere grunntyper i NiN: (i) urterik kalkfuruskog, (ii) ekstremtørr kalkfuruskog, (iii) sesongfuktig kalkfuruskog og (iv) kalkgranskog

Kalkbarskogen er vanskelig å skille fra rike lågurtskoger, men her er noen viktige skillekriterier:

- (i) Grunnlendt kalkmark med (stedvis) kalk i dagen.
- (ii) Forekomst av kalkplanter som orkidéene rødflange, marisko og brudespore.
- (iii) Betydelig forekomst av varmekjære kantarter som blodstorkenebb og bergmynte.
- (iv) Forekomst av kalksopper (mykorrhizasopp) som fiolgubbe og kopperrød slørsopp.

Kalkbarskogene har et stort artsmangfold og mange rødlistede, habitatspesialister sterkt knyttet til kalkskog/kalkområder. Flest spesialister finner vi blant de jordboende soppene, med i alt 126 kalkbarskogsopper registrert pr. i dag. De mest kjente kalkbarskogsartene finner vi blant orkidéene, med arter som rød skogfrue (prioritert art), marisko og flueblom.

I mange områder har kalkbarskogene en fortid som åpnere beiteskoger, og med bortfall av hevd er disse nå under gjengroing. Dette fører til forringete habitatkvaliteter og økologisk tilstand, og med en utarming av de kalk- og varmekrevende artene. Dette belyses bl.a. med skjøtelseshov hos kalkskogsorkidéer. Det påpekes videre at behovet er stort for skjøtselstiltak, med vekt på skjøtelsplaner for verneområder. I enkelte kalkfuruskogutforminger kan det være nødvendig å hindre innvandring av gran, for bevaring av en ønsket skogstruktur med tilhørende biomangfold.

Kalkbarskogene ligger i stor utstrekning i pressområder og har hatt et arealtap de siste 50 år. Best dokumentert er dette fra Grenland, der omtrent halvparten av kalkbarskogsarealet gikk tapt til utbygging mellom 1970 og 1990. Selv om mange av kalkartene og kantartene er begunstiget av et relativt åpent skogbilde, er mange sårbare ovenfor omfattende, åpne hogster, pga bortfall av levende rotsjikt, økt konkurranse med tett oppslag av einstape og grasarter, og dernest utskygging i tette foryngelsesfaser. For tiden utprøves en form for skånsom lukket hogst (kalkskogshogst) i en del områder med kalkbarskog.

Basert på vurderinger av kunnskapshull og mørketall anslås det at vi i Norge har minst 2000 lokaliteter av naturtype kalkbarskog, dvs. omtrent det dobbelte av antall kjente lokaliteter i Naturbase ved gjennomgang i 2014. Kalkbarskog har en vid utbredelse i Norge, men dekker kun omtrent 0,2 % av produktiv skog. Pr. 2017 er 32% av arealet av kjente forekomster av kalkbarskog innenfor verneområder. Inkludert et anslag på ikke-kartlagte forekomster, innebærer dette en vernedekning på 16%. Vernedekningen vurderes å være noe høyere for kalkfuruskog enn for kalkgranskog, grunnet en antatt lavere kartleggingsgrad av kalkgranskog.

For å videreutvikle kunnskapen om kalkskog bør følgende vurderes:

- (i) Utvikle kunnskapen om kalkskogens utbredelse og tilstand
- (ii) Utvikle artskunnskapen i kalkbarskogen som er en av landets mest artsrike naturtyper
- (iii) Utvikle kunnskap om skjøtelseshov i kalkskog
- (iv) Foreta en evaluering av dagens retningslinjer for kalkskoghogst

Tor Erik Brandrud, Egil Bendiksen, NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.  
e-post: tor.brandrud@nina.no

## Abstract

Brandrud, T. E., & Bendiksen, E. 2018. Scientific evaluation of calcareous coniferous forests - NINA Report 1513. 89 pp.

The calcareous coniferous forests have for a long time been given a conservation and management focus in Norway, e.g. with a specific conservation plan in the 1980s, and with status as red-listed nature types from 2011. They are also among our most important hotspot-habitats for red-listed species, with a high density of threatened habitat specialists (calcareous coniferous forest species), especially among vascular plants and terricolous fungi.

Based on (calciphilous) species composition, ecology and practical considerations, the calcareous coniferous forests can be subdivided in the following types, corresponding with various basic units in NiN ("Nature in Norway"): (i) herb-rich calcareous pine forest, (ii) xeric calcareous pine forest, (iii) seasonal hydrophilous calcareous pine forest, and (iv) calcareous spruce forest.

Calcareous coniferous forests can be distinguished from similar, but less calcium-rich so-called low-herb forest types on *topography* (occurring on shallow-soils with exposed limestone outcrops), occurrence of *calciphilous plants* such as certain orchids (e.g. *Epipactis atrorubens*, *Cypripedium calceolus*), *xerothermous plants* (such as *Geranium sanguineum*) and *calciphilous (mycorrhizal) fungi* (such as *Gomphus clavatus* and *Cortinarius cupreorufus*).

The calcareous coniferous forests represent small biodiversity oases in our forest nature, with a high species diversity and many red-listed, habitat-specific species, including 126 terricolous fungi and orchids such as *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus* and *Ophrys insectifera*.

Formerly, many calcareous coniferous forests were used for cattle grazing, and these are now becoming more closed, leading to deteriorating ecological conditions, with reduced habitat qualities for the calciphilous and xerothermous species populations, such as the calcareous forest orchids. To maintain forest structure and biodiversity of the more semi-open calcareous forests, management plans have been developed for many nature reserves. For some calcareous pine forests, it might e.g. be crucial to counteract the expansion of Norway spruce.

The calcareous coniferous forests are often situated in heavily populated areas, and have seen a considerable areal loss the latest 50 years. In the Grenland region of Telemark, approx. half of the calcareous coniferous forest area was lost between 1970 and 1990. Many of the species are vulnerable to intensive forestry (with clear cutting), and for the moment more extensive forestry methods are being tested in these forests types.

Approximately 1000 localities (sites) of calcareous coniferous forests are known from Norway at present, and (due to limited mapping) it is assumed that the real number is approx. 2000 localities. Per 2017, 32% of the area of known localities is within conservation areas. Considering also the unknown (un-mapped) sites, the real coverage in conservation areas would be about 16%. The conservation area coverage is assumed to be slightly higher for calcareous pine forests than for calcareous spruce forest, due to more unknown sites of the latter.

More knowledge is needed on (i) the distribution and ecological conditions of calcareous coniferous forests, (ii) their rich species diversity, (iii) their need of management efforts, and (iv) the effects of extensive forestry (closed cuttings).

Tor Erik Brandrud, Egil Bendiksen, NINA, Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo.  
e-mail: tor.brandrud@nina.no

# Innhold

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Sammendrag</b>                                                    | <b>3</b>  |
| <b>Abstract</b>                                                      | <b>4</b>  |
| <b>Innhold</b>                                                       | <b>5</b>  |
| <b>Forord</b>                                                        | <b>7</b>  |
| <b>1 Innledning</b>                                                  | <b>8</b>  |
| 1.1 Kalkbarskog – svært forvaltingsrelevante naturtyper              | 8         |
| <b>2 Materiale og metoder</b>                                        | <b>9</b>  |
| <b>3 Karakteristikk og typeinndeling av kalkbarskog</b>              | <b>10</b> |
| 3.1 Definisjon av kalkbarskog                                        | 10        |
| 3.2 Kalkbarskogens økologi                                           | 10        |
| 3.2.1 Hvor i terrenget opptrer kalkbarskogen?                        | 11        |
| 3.2.2 Betydning av naturlige og menneskeskapte forstyrrelser         | 11        |
| 3.3 Viktige utforminger av kalkbarskog                               | 12        |
| 3.3.1 Urterik kalkfuruskog                                           | 12        |
| 3.3.2 Ekstremtørr kalkfuruskog                                       | 13        |
| 3.3.3 Sesongfuktig kalkfuruskog                                      | 16        |
| 3.3.4 Kalkgranskog                                                   | 18        |
| 3.3.5 Høystaudekalkgranskog                                          | 20        |
| 3.3.6 Ny og gammel klassifisering av kalkbarskog                     | 20        |
| 3.4 Avgrensning mot liknende naturtyper                              | 21        |
| 3.4.1 Lågurtfuruskog                                                 | 21        |
| 3.4.2 Lågurtgranskog                                                 | 22        |
| 3.4.3 Olivinfuruskog                                                 | 22        |
| 3.4.4 Rik sandfuruskog                                               | 23        |
| <b>4 Utbredelse av kalkbarskog</b>                                   | <b>23</b> |
| 4.1 Kjente forekomster av kalkskog fra Naturbase og MiS              | 25        |
| 4.2 Buskerud; status og kunnskapshull                                | 27        |
| 4.3 Nord-Trøndelag; status og kunnskapshull                          | 31        |
| 4.4 Hvor mye kalkbarskog finnes det i Norge?                         | 34        |
| 4.5 Vernedekning av kalkbarskog                                      | 34        |
| 4.6 Utbredelse av kalkfuruskog versus kalkgranskog                   | 35        |
| 4.7 Utbredelse i Europa                                              | 36        |
| <b>5 Biomangfold og rødlistearter</b>                                | <b>38</b> |
| 5.1 Biomangfold                                                      | 38        |
| 5.2 Karplanter                                                       | 38        |
| 5.3 Moser                                                            | 41        |
| 5.4 Lav                                                              | 42        |
| 5.5 Sopp                                                             | 42        |
| 5.6 Insekter                                                         | 44        |
| 5.7 Arter karakteristiske for ulike kalkskogstyper                   | 44        |
| 5.7.1 Skillearter mot mindre kalkrike lågurt- og høystaude barskoger | 44        |
| 5.7.2 Urterike kalkfuruskoger                                        | 46        |
| 5.7.3 Ekstremtørre kalkfuruskoger                                    | 47        |
| 5.7.4 Sesongfuktige kalkfuruskoger                                   | 47        |
| 5.7.5 Kalkgranskoger                                                 | 47        |



|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6 Skogtilstand, behov for skjøtsel og miljøhensyn ved avvirkning .....</b>            | <b>49</b> |
| 6.1 Status tilstand/skjøtsel i Grenland .....                                            | 50        |
| 6.1.1 Nærmere vurdering av skjøtselsbehov i Grenland.....                                | 52        |
| 6.2 Tilgroing/fortetting med gran .....                                                  | 55        |
| 6.2.1 Gran i kalkfuruskogen.....                                                         | 55        |
| 6.2.2 Fortetning i kalkgranskogen .....                                                  | 55        |
| 6.3 Orkidéer i kalkbarskog - skjøtselsbehov .....                                        | 56        |
| 6.3.1 Rød skogfrue .....                                                                 | 56        |
| 6.3.2 Andre kalkskogsorkidéer – og mykorrhiza .....                                      | 58        |
| 6.3.3 Orkidéer og beiting .....                                                          | 60        |
| 6.4 Kalkkrevende beitemarksopper med skjøtselsbehov .....                                | 61        |
| 6.5 Tørreng-kalkfuruskogsinsekter med skjøtselsbehov .....                               | 61        |
| 6.6 Liste over lys/varmekrevende arter med skjøtselsbehov.....                           | 61        |
| 6.7 Skjøtselstiltak .....                                                                | 63        |
| 6.7.1 Skjøtselsplaner og skjøtselstiltak i kalkbarskogsreservater .....                  | 64        |
| 6.7.2 Ulike bevaringsmål .....                                                           | 66        |
| 6.7.3 Skjøtsel i svenske kalkfuruskoger.....                                             | 67        |
| 6.7.4 Kalkskogshogst .....                                                               | 67        |
| <b>7 Tilbakegang og påvirkningsfaktorer .....</b>                                        | <b>69</b> |
| 7.1 Utvikling av kalkbarskog siste 50 år .....                                           | 69        |
| 7.1.1 Kalkfuruskog.....                                                                  | 69        |
| 7.1.2 Kalkgranskog.....                                                                  | 70        |
| 7.2 Skogbruk – påvirkning på habitatkvalitet og økologisk tilstand .....                 | 70        |
| 7.2.1 Kalkfuruskog.....                                                                  | 70        |
| 7.2.2 Kalkgranskog.....                                                                  | 71        |
| 7.2.3 Kalkskogshogst .....                                                               | 71        |
| 7.3 Rødlistevurderinger.....                                                             | 72        |
| 7.4 Oppsummering av påvirkningsfaktorer.....                                             | 73        |
| <b>8 Vernearbeid.....</b>                                                                | <b>74</b> |
| <b>9 Er forvaltningsbehovet forskjellig i ulike utforminger og ulike regioner? .....</b> | <b>75</b> |
| <b>10 Videre arbeid.....</b>                                                             | <b>77</b> |
| <b>11 Referanser .....</b>                                                               | <b>79</b> |
| <b>Vedlegg I.....</b>                                                                    | <b>84</b> |
| <b>Vedlegg II.....</b>                                                                   | <b>85</b> |
| <b>Vedlegg III.....</b>                                                                  | <b>86</b> |
| <b>Vedlegg IV .....</b>                                                                  | <b>87</b> |

## Forord

Fylkesmannen i Buskerud fikk ansvaret for å utarbeide faggrunnlag for kalkskog i Norge. NINA fikk i oppdrag fra Fylkesmannen å utarbeide et slikt faggrunnlag. Fylkesmannen opprettet en arbeidsgruppe for prosjektet, med deltagere fra Miljødirektoratet (Terje Klokke, Ingerid Angell-Petersen og Gunnar Kjærstad), Landbruksdirektoratet (Per Guldbrand Solli og Jostein Tostrup), Norges Skogeierforbund (Svein Søgne og Hans Asbjørn Kårstad Sørli), Fylkesmannen i Nord-Trøndelag (Eldar Ryan og Gry Tveten Aune) og Fylkesmannen i Buskerud (Åsmund Tysse, Rune Groven og Rune Nordeide). Fra NINA har Tor Erik Brandrud vært deltager på disse møtene inkludert befaringer. Arbeidsgruppa har hatt flere møter, inkludert to befaringer i Kongsberg og Steinkjer/Snåsa, der også de respektive skogbrukssjefene deltok. Denne arbeidsformen har vært ressurskrevende, men samtidig bidratt til en bred forankring av de faglige vurderingene.

I løpet av arbeidet har det skjedd mye innenfor forvaltning/kartlegging av kalkskoger og andre naturtyper; utfasing av DN-Håndbok 13, fylkesvise kalkskogskartlegginger, samt innfasing av ny kartleggingsmetodikk basert på Natur i Norge (NiN).

Tor Erik Brandrud har vært prosjektleder for NINA, og er hovedansvarlig for utarbeidelse av rapporten, med bidrag fra Egil Bendiksen, NINA, og med innspill fra Arbeidsgruppa. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Åsmund Tysse, og han takkes for godt samarbeid og oppfølging underveis i ulike faser av prosjektet.

Kartene i rapporten er utarbeidet av M. Bartnes, DN og A. Solli, NGU, med datagrunnlag fra Fylkesmannen i Buskerud og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

Oslo, april 2018

Tor Erik Brandrud  
prosjektleder

# 1 Innledning

Kalkbarskog omfatter ulike typer av kalkfuruskog og kalkgranskog, og er her brukt i samme betydning som i forslag til forvaltningsprioriterte naturtyper i Aarrestad m. fl. (2017). En tidlig versjon av DN håndbok 13 (Direktoratet for naturforvaltning 2007) inkluderte *alle* kalkskogstyper dominert av boreale treslag, dvs. kalkfuruskog, kalkgranskog og kalkbjørkeskog. Kalkbjørkeskogen er nå trukket ut som en egen enhet, og kalkbarskogene håndteres for seg. Videre er kalklindeskogen håndtert som en egen naturtype i ulike forvaltningssammenhenger, og er ikke inkludert i foreliggende rapport (jfr. egen handlingsplan for kalklindeskog, Direktoratet for naturforvaltning 2011, Brandrud m. fl. 2011).

Bruken av kalkbarskog med denne avgrensningen har lange tradisjoner i Norge, bl.a. nedfelt i "Landsplan for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogtyper i Norge" (Bjørndalen og Brandrud 1989a,b). Både i denne landsplanen og i nyere litteratur er det gjerne skilt mellom kalkfuruskog og kalkgranskog som egne skogtyper (jfr. bl.a. Fremstad 1997; Aarrestad m. fl. 2001), mens det i rødliste for naturtyper er gjort en noe finere oppdeling etter NiN-systemet (Naturtyper i Norge, jfr. Bendiksen 2011). Disse to naturtypene kan i likhet med den utvalgte naturtypen kalklindeskog defineres ved et sett av NiN-grunntyper med spesifikk treslagsdominans (jfr. Halvorsen m. fl. 2015).

## 1.1 Kalkbarskog – svært forvaltingsrelevante naturtyper

Kalkbarskog – både kalkfuruskog og kalkgranskog – er blant våre mest forvaltningsrelevante naturtyper. Det er særlig tre årsaker til dette:

- Flere enheter er mer eller mindre særnorske naturtyper/utforminger (kandidater til norske ansvarstyper; jfr. Bjørndalen og Brandrud 1989a; gjelder særlig sesongfuktige utforminger)
- Mange typer er svært sjeldne, og flere er rødlistet som naturtyper, inkl. én truet naturtype (lågurtgrankalkskog VU; Bendiksen 2011)
- Kalkfuruskog og kalkgranskog er blant våre mest artsrike skogtyper, med ansamlinger av habitat-spesifikke rødlistearter ("kalkskogsarter"), både av jordboende sopp, moser og karplanter (Sverdrup-Thygeson & Brandrud 2011, Hassel m. fl. 2009, Brandrud 2011, Brandrud et al. 2014b)

I tillegg til dette er det store rekreasjonsmessige verdier knyttet til disse ofte ganske åpne, "engskogene" som ofte ligger tettstedsnært, med store flerbruksmessige utfordringer.



## 2 Materiale og metoder

Denne utredningen har hatt fokus på kalkbarskog, og omhandler ikke kalklauvskog. Kalklinde-  
skog er som utvalgt naturtype behandlet i tidligere utredninger, mens kalkbjørkeskog er holdt  
utenfor bl.a. pga. en lavere påvirkningsgrad, samt et klart skille mot kalkbarskogene i økologiske  
forhold såvel som artsinventar. Olivinfuruskog har en lokal utbredelse og spesielle forvaltnings-  
utfordringer (sterkt truet naturtype), og er også holdt utenfor denne utredningen. Den forelig-  
gende avgrensningen av kalkbarskog med utforminger er basert på grunntyper og beskrivelses-  
system i NiN 2.0 (Natur i Norge; Halvorsen mfl. 2015).

Kalkbarskogens kjente forekomst er vurdert i ulike forvaltningsregimer (verneområder, naturty-  
per, nøkkelbiotoper). I skogbrukets miljøregistreringer (MiS; Baumann mfl. 2001) kartlegges  
kalkbarskog i hogstklasse 4 og 5 som livsmiljø rik bakkevegetasjon. Disse områdene forvaltes  
som nøkkelbiotoper i skog, jfr. forskrift om bærekraftig skogbruk og Norsk PEFC skogstandard.  
Vi har videre gjort en nærmere vurdering av mørketall (dvs. ukjente forekomster) i de to fylkene  
Buskerud og Nord-Trøndelag. Disse fylkene er valgt dels fordi dette er fylker arbeidsgruppa var  
godt kjent med, og dels fordi dette er kalkbarskogsrike fylker som er representative for to viktige  
kalkregioner (Oslo-feltet på Sørøstlandet, og marmorfeltene i Nord-Trøndelag-Nordland).

Data om skjøtselsbehov for kalkfuruskog i Grenland, Telemark, er basert på data fra faktaark i  
Naturbase (Miljødirektoratets database for natur- og friluftsverdier), vernebeskrivelser, enkelte  
skjøtselsplaner for naturreservat, samt egne data, herunder et supplerende feltarbeid i Pors-  
grunn-Bamble 2013. Grenland er valgt som fokusområde fordi det her finnes mange ganske  
åpne kalkbarskogsutforminger med mange arter antatt følsomme for gjengroing/fortetning, og  
fordi det her foreligger en god del vurderinger av skoghistorie og skogtilstand.

Produksjon av geologisk kart er utført av NGU v/ A. Solli. Utbredelseskart med naturtyper, nøk-  
kelbiotoper og verneområder med kalkbarskog i Buskerud og Nord-Trøndelag er utarbeidet av  
Direktoratet for naturforvaltning v/ M. Bartnes. Angivelser av rødlistestatus er basert på Norsk  
rødliste for arter 2015 (Henriksen & Hilmo 2015).



**Figur 1.** Urterik kalkfuruskog. Fra Bremsåsen NR, Nedre Eiker, Buskerud (foto: TE Brandrud).

### 3 Karakteristikk og typeinndeling av kalkbarskog

#### 3.1 Definisjon av kalkbarskog

Kalkbarskog er skog dominert av furu eller gran på kalkrik/elektrolytttrik mark, vanligvis på kalkstein og kalkrik skifer. Typen omfatter i hovedsak tørre-middelstørre og sesongfuktige utforminger der det er et høyt kalkinnhold og høy pH i øvre jordlag/humussjikt pga:

- (i) *grunnlent mark på kalkrikt berg*
- (ii) *kalkrikt sigevann/grunnvannspåvirket mark (sesongfuktige typer)*
- (iii) *kalkrik rasmark*

Kalkbarskogen er videre karakterisert av en *kalkkrevende vegetasjon* med forekomst av *kalkarter* som f.eks. orkidéen rødflangre. Ofte er vegetasjonen urte- og grasrik, og slike engpregete kalkbarskoger er lette å skille fra andre skogtyper. Men i lukkede, moserike kalkgranskoger i tettvokst tilstand kan karplantevegetasjon og kalkarter mangle helt, og typen defineres da av topografi, med forekomst av helt grunnlendte kalksteinsrygger. I slike moserike kalkgranskoger med lite utviklet feltsjikt, kan også forekomst av jordboende kalksopper bidra til å definere typen (se kap.3.3.4).

Forekomster av kalkbarskog som har mange av de ovennevnte karaktertrekk/habitatkvaliteter tilstede, spesielt (i) sterkt kalkrikt jordsmonn og (ii) forekomst av mange kalkarter, vil i det følgende bli betegnet som velutviklet kalkbarskog.

Kalkbarskoger er også kjennetegnet ved å være særlig artsrike hotspot-habitater. Hotspot-habitater er her definert som naturtyper med høy tetthet av rødlistearter, med særlig vekt på truede habitatspesialister (Evju m. fl. 2015a).

I naturinndelingssystemet Natur i Norge (NiN 2.0; Halvorsen 2015) finnes kalkbarskog innenfor NiN-typene lågurtkalkskog, lågurtlyngkalkskog og lavkalkskog og de tilhørende sesongfuktige utformingene innenfor (svak) tørkeutsatt høgstaudekog (se kap. 3.3.6. og **Tabell 3.1**). Kalkbarskogen slik definert her, omfatter m.a.o. de mest kalkrike utformingene/grunntypene i NiN 2.0, dvs. hLKM kalklinnhold basistrinn h og i (Halvorsen mfl. 2015, jfr. Aarrestad m. fl. 2017).

#### 3.2 Kalkbarskogens økologi

Kalkbarskog omfatter både utforminger der vegetasjonsdekket har god kontakt med kalk på grunn av tynt jordsmonn over kalkstein eller på grunn av kalkrikt sigevann. Sistnevnte er gjerne også på grunnlendt mark, slik at det skjer en sesongmessig uttørking. I karst-terreng, der vannet periodevis kan forsvinne i dype sprekkesystemer, kan sesongfuktige utforminger også opptre i forsenkninger med tykkere jordsmonn. Enkelte steder forekommer også rene høystaudekalkgranskoger der effekten av kalkrikt sigevann/grunnvann er så vidt stor at man kan oppnå en sterk kalkeffekt selv på tykkere jordsmonn. Men normalt er det slik at kalkeffekten reduseres og kalkartene forsvinner der jordsmonnet og humuslaget blir tykkere, og man får som oftest en mer vanlig, rik lågurtkogtype eller høystaudestype.

Barskogen produserer et surt strøsjikt og et surt humuslag, og en er derfor avhengig av en kort vei fra strø/humussjikt til kalkberg for å nøytralisere humussyrer og oppnå en sterk kalkeffekt, alternativt sterkt kalkrike vannsig for å oppnå samme effekten. I praksis omfatter derfor kalkbarskog i hovedsak grunnlendte, gjerne tørre til sesongfuktige typer. Jo kjøligere og fuktigere klimaet er, jo større blir kravet til tynt jordsmonn og god kalkkontakt.

Unntaket fra dette bildet er kalkrik sandfurskog som opptrer noen få steder i Norge. Disse er valgt sortert under rike sandfurskoger, og er ikke inkludert i begrepet kalkbarskog.

### 3.2.1 Hvor i terrenget opptrer kalkbarskogen?

*Kalkbarskog på grunnlent mark:* Kalkbarskogen finnes i hovedsak der kalkberg er mer eller mindre eksponert, i tilknytning til kalkrygger og større kalkplataer. Kalkskogen finnes mest på rygger med kalkstein/marmor og kalkrik skifer, men i noen tilfeller også på rygger/brattskråninger med grønnstein eller kalkrike gabbro-bergarter. På de utpregete kalkryggene og kalkplataene langs Oslofjorden finner man gjerne kalkbarskogen på selve ryggen og i nordskråningen, mens sørskråningene/skrentene og sprekkedaler ofte kan ha innslag av kalklindeskog øverst og friskere kalkaskeskog nedover.

I Nord-Trøndelag, Nordland og Troms, samt i Mjøsa-Randsfjordsområdet opptrer kalkbarskogene oftest på helt grunne marmor/kalksteinsrygger med eksponerte kalksua med forvitringsgroper, hull og sprekker (karstformer). Åpne kalkfurskoger er gjerne urte- og grasrike, og er ofte lette å skille fra mindre kalkrike skogtyper, mens de lukkede kalkgranskogene kan være reint mosedominerte, og kan være vegetasjonsmessig vanskelig å skille fra mindre kalkrike lågurttyper.

*Kalkbarskog på sigevann/grunnvannspåvirket mark (sesongfuktig):* I sør/vestvendte lier med skråttstilte svaberg og helt grunt til stedvis manglende jordsmonn kan selv moderat baserikt sigevann føre til dannelse av kalkfuru(-gran) skog. Dette er viktigste kalkbarskogstype *utenfor* kalkkområder. Sigevannet tilfører elektrolytter som pga. jevnlig uttørking fanges opp og anrikes i det tynne jordlaget. Slike grunne lier med jevnlig sigevannspåvirkning kan ofte sees på avstand fordi svabergene har mørke fuktstriper av kolonidannende blågrønnbakterier. Typen kan også opptre langs grunnlendte bekkespor.

I områder med mye nedbør og kaldt klima kan dannelsen av et surt humuslag med utvasking bli så kraftig at det dannes fattig lyngskog selv på grunnlendt mark over rein kalkstein/marmor. Dette gjelder særlig tett granbestand som produserer svært mye surt strøfall. I mellom- og nordboreale områder vil man således ofte være avhengig av kalkrikt sigevann for å få dannet kalkskog. Sigevannet gir en horisontal vannbevegelse som motvirker utvasking.

*Kalkskog på rasmark:* I enkelte områder kan man få en kalkeffekt i bratte, ustabile mer eller mindre rasmarkspåvirkede arealer på kalksteinsgrus-skifergrus, med åpen skredjord, eller mosedekt mark med særlig tynn humus. Slik kalkbarskog er ofte mer eller mindre grandominert, og knyttet bl.a. til bekkekløfter. Slike opptrer videre gjerne i mosaikk med lauvdominerte bestand, som er vanligst på skredjord (tåler ras bedre enn grana). Rike fjordsidefurskoger i Møre og Romsdal er gjerne mosaikker av sesongfuktige partier og partier med noe raspåvirkning som bidrar til tynn humus. Reine, rasbetingete kalkbarskoger er meget sjeldne.

### 3.2.2 Betydning av naturlige og menneskeskapte forstyrrelser

*Skogbrann og andre naturlige forstyrrelser:* Særlig i oseaniske eller høyereliggende områder der dannelsen av sure humuslag er kraftig, kan skogbranner pga. fjerningen av humuslaget på kalkberget ha en viktig kalkeffekt. Skoghistoriske studier viser at kalkbarskoger selv i nedbørrike områder har vært utsatt for betydelige skogbranner (jfr. f.eks. Rolstad 2010). Skogbrann kan således føre til revitalisering av kalkvegetasjon og samfunn av kalkkrevende jordboende sopper. Åpninger i humussjiktet etter vindfall/stormfelling kan også øke/-revitalisere kalkkontakten, likeledes flom-påvirkning langs elver, eller bølgeslagssonen langs store innsjøer som gir en kantskog med tynt humuslag. I områder med svakt utviklet kalkbarskog på grensen til andre skogtyper, kan også arealet av kalkskog variere med slik naturlig dynamikk/forstyrrelser. I dag er skogbrannfrekvensen sterkt redusert i forhold til den naturlige, slik at man må tenke seg at kalkskogsarealet stedvis utarmes og krympes pga. mangel på naturlige, humusfjernende prosesser.

*Skogsbeite og annen kulturpåvirkning:* Mange kalkbarskoger har tidligere vært beiteskoger med påvirkning av ulik hevd. Gjennom å (i) opprettholde et åpent preg, og (ii) ved slitasje/beite bidra til å holde humusoppbyggingen nede, kan beiteskogen ha bidratt til å opprettholde en kalkeffekt. I bestander som vipper mellom kalkbarskog og rik lågurtbarskog, kan skogsbeite ha hatt en viktig



betydning. I dag er mange bestand i tilgroing pga. opphørt hevd. Dette temaet er viktig for forvaltningen av kalkbarskoger med tilhørende kalk-biomangfold, og blir nærmere behandlet i kap. 6.

*Bestandskogbruk og økologisk tilstand:* Skogbruk og særlig bestandsskogbruk med åpen hogst (flatehogst) utgjør en betydelig påvirkning på kalkbarskogen, og er nærmere omtalt under kap. 7 om påvirkningsfaktorer. En flatehogst kan ha visse likhetstrekk med en skogbrann, men skiller seg bl.a. ved heller å bidra til en økt opphoping av organisk materiale (pga. hogstavfall), snarere enn å fjerne/åpne det sure humuslaget. I en naturskog med sykliske branner, vil det som regel stå igjen noen/mange overlevende, gamle branntrær, samt generere mye dødved i motsetning til på de fleste hogstflater.

Selv om en hogstflate har en negativ påvirkning på struktur og artssammensetning av en kalkbarskog, vil den allikevel være innenfor definisjonen av en kalkbarskog. Etter 40-50 år vil skogen normalt ha fått tilbake vesentlige deler av sine karakteristika, med tresjikt dominert av bartrær, og forekomst av kalkkrevende arter. En hogstflate på kalk vil således defineres som en kalkbarskog i en dårlig økologisk tilstand, med vesentlige, strukturelle mangler og et utarmet biomangfold.

### 3.3 Viktige utforminger av kalkbarskog

Som nevnt i innledningskapittelet, har kalkbarskogene tradisjonelt vært inndelt i kalkfurskog og kalkgranskog. Disse kan skille seg mye i artsinventar, og er bl.a. hotspot-habitater for ulike grupper av habitat-spesialister og rødlistearter. Særlig kalkfurskogene oppviser en stor variasjon i økologi, vegetasjon og annet biomangfold, og kan inndeles i ytterligere naturtyper/skogtyper etter tørkeutssatthet og sivevannspåvirkning, kombinert med artsinventar (jfr. Natur i Norge, NiN 2.0, Halvorsen m. fl. 2015). Disse typene opptrer imidlertid ofte sammen, og danner mosaikk-strukturer, særlig der det er større, varierte kalkområder. Siden de ofte opptrer sammen, har samme påvirkningsfaktorer og skjøtelsesutfordringer, skiller disse utformingene av kalkfurskogen seg således ikke vesentlig i forvaltningsviktighet (se kap. 9).

Inndelingen av kalkbarskog i denne rapporten er basert på variasjon i økologi og artsinnhold, og skiller seg ikke vesentlig fra tidligere inndelinger av disse skogtypene (jfr. Bjørndalen og Brandrud 1989a). Inndelingen skiller seg fra grunntyper og kartleggingsenheter i NiN ved at treslagsdominans er vektlagt som en viktig økologisk faktor som danner grunnlaget for mange av de spesielle artssamfunnene som opptrer her. Den økologiske variasjonen som ligger til grunn for inndelingen er omhandlet i forrige underkapittel, mens biomangfoldet i kalkbarskogen er nærmere presentert i kap. 5.

#### 3.3.1 Urterik kalkfurskog

Urterik kalkfurskog er engpreget, frodig, urte- og grasrik skog med sterk kalkeffekt. Dette er gjerne det man forbinder med velutviklet kalkfurskog. Urterik kalkfurskog har gjerne en viss, mosaikk-preget variasjon i tørkeutssatthet, og tilsvarende grunntypene bærlyngkalklågurtskog og lyngkalklågurtskog i NiN 2.0 (T4-8, T4-12; jfr. Halvorsen m. fl. 2015). Dette er ofte ganske åpen furskog, inkludert skogkanter mot åpen kalkmark og bergvegger. Urterik kalkfurskog er karakterisert av kalkkrevende og/eller lys og varmekrevende arter som rødflangre, blodstorkenebb, bergmynte, hvitmaure, kantkonvall, dessuten rikelig av lågurt-arter som blåveis, teiebær, skogfiol, skogsvever og mange erteplanter. Ofte er typen karakterisert av tepper med liljekonvall eller bergrørkvein og hengeaks (**Figur 2 og 3**). Busksjikt er gjerne godt utviklet, med bl.a. einer, rosebusker, berberis, mispel-arter, leddved, geitved, tysbast og trollhegg. Innslaget av varmekrevende arter tynnes gradvis ut nordover og opp i høyden. Denne typen opptrer mest i boreone-moral-sørboreale soner, med tyngdepunkt omkring Eikeren (Buskerud) og ytre Oslofjord/Grenland. Referanseområder for urterik kalkfurskog kan være Bremsåsen NR i Nedre Eiker, Buskerud, Frierflogene NR, Porsgrunn, og Røsskleiva NR, Bamble, begge Telemark.



**Figur 2.** Urterik kalkfuruskog dominert av liljekonvall. Røsskleiva NR, Bamble, Telemark. (foto: TE Brandrud).

### 3.3.2 Ekstremtørr kalkfuruskog

Ekstremtørr kalkfuruskog opptrer oftest som mosaikker i veksling med urterik kalkfuruskog, gjerne som randsoner mot åpne svaberg. Typen er gjerne relativt åpen, med småvokste furuer. Ekstremtørr kalkfuruskog omfatter i NiN 2.0 grunntypen lavkalklågurtskog (T4-16) (Halvorsen m. fl. 2015). Floristisk er denne typen karakterisert av ekstremt tørketålende "svaberg-arter", som hvit bergknapp, broddbergknapp og markmalurt, samt diverse reinlav og islandslav. Mjølbbær inngår ofte også i denne typen. Av kalkindikatorene går rødflangre gjerne helt ut i lavmatter eller i karstsprekker på kalksvaene. På karst-svaene (karstkalkskogen) i Nord-Trøndelag-Nordland opptrer gjerne ekstremtørr kalkfuruskog (**Figur 4**), men pga. fuktig klima er det ofte tette mosaikker med overgang til noe mindre tørre utforminger, som også kan være gran-dominert. I Nord-Trøndelag-Nordland tynnes de tørketålende svaberg-artene ut, og karst-sprekkene er karakterisert av lågurter og kalk(berg)arter som rødflangre og taggbregne, samt flere kalkkrevende, rødlistede mosearter. I Nord-Gudbrandsdalen/Ottadalen opptrer en ekstremtørr type dominert av



sauesvingel og med innslag av bl.a. setermjelt og gulmaure. En utpreget utforming forekommer ytterst på kalkplatåene på Ringerike. Denne er en helt lavdominert type med innslag av kalkarter som rødflangre. Et boreonemoralt referanseområde med velutviklet lavdominert, ekstremtørr kalkfuruskog kan være Hurumåsen/Burudåsen NR, Hole, Buskerud, mellomboreale referanseområder kan være Viste i Ottadalen, Vågå, Oppland, samt Bergsåsen NR, Snåsa, Nord-Trøndelag (Bjørndalen & Brandrud 1989a, b).



**Figur 3.** Mosaikker av ekstremtørr og urterik kalkfuruskog på kanten av kalkplatå. Åpent skogbilde, sterkt utviklet busksjikt. Røsskleiva NR, Bamble, Telemark (foto: TE Brandrud).





**Figur 4.** Ekstremtørr kalkfuruskog på karst-svaberg. Noem, Steinkjer, Nord-Trøndelag (foto: TE Brandrud).





**Figur 5.** Marmor-svaberg med karstformer. Ytterøya, Levanger, Nord-Trøndelag (foto: TE Brandrud).

### 3.3.3 Sesongfuktig kalkfuruskog

Urte- og grasrike kalkfuruskoger omfatter typer med sterk til moderat kalkeffekt fra sigevann kombinert med periodevis uttørking. Disse kan deles i ekstremt grunnlendte, "svabergnære" utforminger og moderat tørre utforminger, med påvirkning av sigevann. Sesongfuktig kalkfuruskog tilsvare i NiN-2.0 grunntypene (litt) tørkeutsatt høgstaudekog (T4-19, T4-20), men disse typene favner neppe de mest tørkeutsatte, grunnlendte, sigevannspåvirkede kalkfuruskogene, og det er antagelig behov for en nærmere vurdering av disse i NiN (R. Halvorsen, pers. medd.). Kalk- og lyskrevende arter som blodstorkenebb er viktige, dessuten mer (sesong)fuktighetskrevende arter som blåknapp, tepperot, hvitbladtistel, sløke, vill-lin, hjertegras, slirestarr, kornstarr og gjerne også mye orkidéer. I blant opptrer rikmyrarter som gulstarr, jåblom og myrstjernemose.

I sesongfuktige kalkfuruskogslie er det ofte tette mosaikker av sterkt kalkrik mark (øverste trinn i kalklinnhold i NiN) og mer moderat kalkrik mark (nest øverste trinn i NiN), og det er vanskelig å skille disse fra hverandre. Sesongfuktig kalkfuruskog er gjerne lett å skille ut fra omgivende fattige skogtyper i grunnlendte svaberglie på ikke-kalk. På kalkmark er sesongfuktig kalkfuruskog vanskelig å skille fra urterik kalkfuruskog og disse opptrer ofte i mosaikker. De mest markerte sigene har imidlertid som regel innslag av blåtopp som indikerer (veksels)fuktige forhold, og er ellers generelt orkidérike, med brudespore, skogmarihånd, stortveblad og rødflangre, i blant med flueblom, vårmarihånd, rød skogfrue; stedvis store forekomster av marisko. Lågurtlyng-furukalkskog er rødlistet (NT), og sesongfuktig kalkfuruskog sorterer under denne.

Sesongfuktig kalkfuruskog er av særlig betydning i grunnfjellsområder i Agder, Telemark og Buskerud, hvor tilnærmet all kalkfuruskog er av denne typen. Som velutviklede referanseområder i boreonemoral-sørboreal sone kan nevnes Slettefjell V, Øvre Eiker i Buskerud, samt Dalen N i Tokke og Kleppefjell NR i Hjørtedal, Telemark (Bjørndalen & Brandrud 1989a, b). Som et mellom-borealt referanseområde kan framheves Dokka NR, Nordre Land, Oppland. Denne skogtypen er også viktig i Nord-Norge, på skråttstilte marmorsvaberg, f.eks. i Salten (Bjørndalen & Brandrud 1989b).





**Figur 6.** Sesongfuktig kalkfuruskog på fattig berggrunn (granitt). Rikt sig i forgrunnen, som stammer fra kalkrik berggrunn høyere opp i lia. Den frodige, artsrike kalkvegetasjonen i siget står i kontrast til den omkringliggende fattige lyngfuruskoger (i bakgrunnen). Tørrbekk, Øvre Eiker, Buskerud. (foto: E. Bendiksen).



*Sesongfuktig kalkfuruskog på svaberg:* Denne typen dekker de mest tørkeutsatte, svabergnære utformingene av sesongfuktig kalkfuruskog. Denne opptrer nesten alltid i tette mosaikker med foregående. Den skilles fra foregående ved å ha et helt tynt jordsmonn, ofte bare et tynt organisk jordsmonn over stedvis helt åpne svaberg. Floristisk minner denne imidlertid sterkt om den mer friske, sesongfuktige utformingen, men har gjerne et større innslag av sterkt tørketålende arter (f.eks. broddbergknapp og enkelte lavarter). På grunn av store vegetasjonsmessige likheter og tette mosaikk-strukturer, ser vi liten praktisk hensikt med å skille ut denne som en egen utforming, og håndterer derfor denne utformingen som en del av en samlet sesongfuktig kalkfuruskog. I praktisk kartlegging er det antagelig mest egnet å håndtere disse sesongfuktige svabergene som mosaikker i ekstremtørr kalkfuruskog, slik det legges opp til i NiN 2.0.

Svaberg-utformingen omfatter i NiN 1.0-termer grunntypen lavkalkfuktskog. I NiN 2.0 er inndelingen av de rike, kilde/sigevannspåvirkede fuktskogstypene endret, og betegnet tørkeutsatt høgstaudekog, men denne sesongfuktige typen er ikke skilt ut på grunntypenivå for den mest tørkeutsatte utformingen, og havner derfor i grunntypen lavkalklågurtskog.

### 3.3.4 Kalkgranskog

Kalkgranskog omfatter grandominert skog på kalkmark, både på litt friskere mark, der grana gjerne naturlig overtar for furu, men også stedvis på grunne kalkrygger, der normalt furua rår grunnen, men der gran av en eller annen grunn overtar (f.eks. i visse oseaniske områder i Trøndelag). Betegnelsen kalkgranskog har vært benyttet på slike utforminger helt siden Bjørndalen & Brandrud (1989a). For eksplisitt å skille de tørre/friske kalkgranskogene fra høgtaudekalkgranskog (se neste kap.), kunne man tenke seg å kalle foreliggende type for «tørr- til frisk kalkgranskog» eller «lågurtkalkgranskog». Det første er imidlertid tungvint og ikke i tråd med tidligere navnebruk, og det siste er lite pedagogisk. Vi mener det er mer pedagogisk å forbeholde lågurtbegrepet for «lågurtgranskog» og «lågurtfuruskog» som skilles fra kalkbarskog på et lavere kalkinnhold (KA-defg versus KA-hi; se kap. 3.4.1 og 3.4.2). Dermed blir «lågurtskog» et enhetlig begrep som skiller fra de mer kalkrike «kalkskogene». Dessuten er de velutviklede kalkbarskogene ikke spesielt karakterisert ved forekomst av lågurter, men av kalkarter, og har gjerne en mer høyvokst, engpreget vegetasjon.

Kalkgranskogen inkluderer i hovedsak grunntypene kalklågurtskog (T4-4), og den tørrere bærlyng-kalklågurtskog (T4-8), men omfatter også svakt sesongfuktige typer (litt tørkeutsatt høgstaudekog T4-19). Her inkluderes bare det mest kalkrike trinnet i NiN (kalkskog). Kalkgranskogen er gjerne langt mindre «engskogspreget» og mindre iøynefallende enn kalkfuruskogen. Derfor er også grensen mellom kalkgranskog med kalkarter og fattigere utforminger ofte vanskelig å sette. Kalkgranskogen er ofte sterkt mosedominert (gjernede etasjemose), med lite og nokså trivielt innslag av lågurter som ikke skiller seg mye fra mer ordinære lågurtgranskoger. Her vil ofte innslag av kalkberg i dagen være en viktig «skille-karakter» for kalkskog. Innslag av blåveis, f.eks. er gjerne vel så stort i lågurtgranskoger som i tørre kalkgranskoger. Forekomst av orkidéen rødflangre er ofte den viktigste indikatoren i plantedekket for kalkgranskog. Noen steder, særlig i Nord-Trøndelag-Nordland på nesten nakne marmorknauser med karst-strukturer, kan kalkgranskogen være relativt åpen, ha noe mer urteinnslag, og f.eks. ha mer rikelig av orkidéer, med innslag av flueblom og marisko. En art som taggbregne opptrer ofte i karstsprekker, og kalkarter av moser og lav kommer også inn på eksponerte karstsvaberg.

*Kalksopper som indikator på kalkgranskog:* En rekke kravfulle kalkgranskogsopper karakteriserer denne skogtypen (se kap. 5 om biomangfold), men disse kan være vanskelig å finne og bestemme, og det er derfor vanskelig å vektlegge disse i definisjonen av kalkgranskog. I tvilstilfeller kan det dog være nødvendig å trekke inn forekomst/fravær av kalksopper for å få til en faglig presis avgrensning, herunder klassifisering etter NiN-systemet. Moserike, grunnlendte kalkgranskoger uten kalkplanter opptrer ofte i mellomboreale områder, f.eks. over kalkryggene på Hadeland-Toten-Hedmarken, samt i marmorområdene i Trøndelag-Nordland. Særlig i relativt oseaniske områder i Nord-Trøndelag kan tykke mosematter danne et tett «lokk» som ser ut til å hindre kalkplanter å etablere seg selv i ganske kalkrikt jordsmonn, og selv der skogen står nesten rett på kalkfjellet. Her kan innslag av kalksopper være eneste element av kalkarter. På noen

kalkrygger er det så tykke humusmatter at man ikke lenger har noen kalkskog, særlig der kalksteinen er hard, lite oppsprukket og lite forvitret (uten karststrukturer). Andre steder er humuslaget tynt, med fortsatt kalkeffekt og bl.a. innslag av kalksopper, men skogen kan være såvidt tett med så tette mosematter at karplantefloraen kan være fraværende. Her kan man si at grensen for egnet habitat for kalkplanter versus kalksopper forskyves, og det vil være en skjønnsak om man følger den ene eller andre grensen i avgrensningen av kalkgranskogen mot rik lågurtgranskog. Erfaring med kartlegging av kalksopper tilsier at disse er konsentrert til helt grunnlendte kalkrygger og skråninger i slike mosedominerte kalkgranskoger, slik at en avgrensning etter geologisk-topografiske forhold som regel presist vil fange opp kalkskog med kalkskogsarter. Men noen kalksopper kan i blant også opptre i rik lågurtgranskog på noe dypere jordsmonn, og her gjenstår en del kartlegging for mer presist å kunne skille ut (i) kalkskogsopper som bare opptre i kalkskog, (ii) arter som også kan opptre i lågurtskoger, samt (iii) regionale forskjeller i artenes preferanser, for å unngå at enkelt-forekomster av kravfulle sopparter blir «overvektet» ved avgrensning av kalkskog (se forøvrig kap. 5 hvor dette soppelementet er nærmere omhandlet).

*Topografi som indikator:* Som antydnet over, kalkgranskogen kan i tilfeller av tette skogtilstander med lite/manglende karplantevegetasjon la seg karakterisere av topografisk-geologiske forhold: Kalkgranskogen opptre langs kalkrygger der det er helt grunnlendt, eller i mosaikker med oppstikkende kalkhyller/kalkbenker ("trappetrinnstopografi"). Oppstikkende kalk-svaberg har gjerne karstrukturer (striper og små hull). På jevnt jord- og mosedekte rygger kan det være vanskelig å se hvor det er mest grunnlendt. Imidlertid avsløres ofte grunnlendte partier ved (i) vindfall som avdekker kalkberget rett under, (ii) lavere bonitet på skogen enn omkringliggende, samt (iii) ofte et innslag av furu. Kjerneområdene for kalkgranskogen er "indre Oslofeltet", dvs. Ringerike-Randsfjorden-Mjøs-området, samt marmorryggene i Nord-Trøndelag og søndre deler av Nordland.

*Frisk, svakt sesongfuktig kalkgranskog:* I Snåsa-Steinkjer finnes enkelte eksempler på frisk, mer eller mindre sesongfuktig kalkgranskog med gjerne dominans av liljekonvall, mye marisko, samt stortveblad, rødflangre, lågurter, einstape, sanikel, dessuten svakt innslag av høystauder (kranskonvall, kvitbladtistel). Disse opptre på små forsenkninger med litt løsmasser rett under tørr kalkfuruskog. Sannsynligvis kan disse tørke ut i perioder pga. de dype sprekkesystemene i kalksteinen, og bør derfor regnes som sesongfuktige, selvom de kan minne sterkt om reine høgstaudegranskoger. I Trøndelag-Nordland kan en også finne en del vanskelige overgangstyper mot friskere lågurtgranskog. Typisk for disse synes å være (i) ofte sterk mosedominans, (ii) nærmest helt mangel på kalkplanter, men (iii) innslag av mer eller mindre reine kalksopper. Disse kan opptre utenfor marmorstriper, og synes gjerne å være noe sigevannspåvirket. Bl.a. opptre en nordboreal utforming med innslag av basekrevende fjellplanter som fjellfrøstjerne og fjelltistel. I Hedmark er observert en liknende overgangstype med kalkrikt sigevann på grovere morenemark. Denne danner smale striper/flekke mellom fattig, tørrere lågurt/blåbærmare (ovenfor) og middels rik sumpskog (uten sesongtørke og med mindre kalkeffekt).

I tilknytning til kalkplataene i Grenland opptre litt andre varianter av kalkgranskog, i opprevet terreng/sprekkedaler med kalkblokker og små flekker med dypere jordsmonn i mellom der grana kan greie seg. Disse granforekomstene har delvis et edellauvskogspreget med rikelig av arter som skogbingel og myske.



**Figur 7.** Tørr kalkgranskog. Eksempel på "karstgranskog" der kun et tynt jord/humuslag ligger over marmorsva med karstformer. Grantrærne står i karstsprekke. Noem, Steinkjer, Nord-Trøndelag (foto: TE Brandrud).

### 3.3.5 Høystaudekalkgranskog

Innenfor høystaudegranskogene er det vanskelig å skille ut klare kalkskogsutforminger, og det opptrer få utpregete kalkarter her. Slike utforminger er heller ikke reflektert som en egen grunn-type i NiN (Halvorsen m. fl. 2015). Imidlertid har vi sett høystaudegranskoger på svært kalkrik mark særlig i søndre Nordland som skiller seg noe fra ordinære, rike høystaudegranskoger. Her er også svært åpne utforminger med svært langsom/manglende treforyngelse. Noen svært sjeldne/spesialiserte, kalkkrevende sopparter tilhørende kulturmarkseng-elementet opptrer her, men foreløpig vet vi lite om tilhørende biosamfunn, og om hvordan man floristisk-økologisk skal kunne skille disse forekomstene fra andre rike høystaudegranskoger. Innslag av orkidéer som stortveblad og marisko kan være et karaktertrekk. Høystaudekalkgranskog er rødlistet som NT (under navnet høgstaude-grankalkskog). Høystaudekalkgranskog bør studeres nærmere, og håndteringen av denne som en egen (under)naturtype må sees på som foreløpig, brukes med forsiktighet, og kun ved forekomst av klare kalkarter.

I Nord-Gudbrandsdalen utenfor granas naturlige utbredelsesområde forekommer fragmenter også av høystaudefuruskog (Bjørndalen og Brandrud 1989a). Dette vurderes ikke som kalkskog.

### 3.3.6 Ny og gammel klassifisering av kalkbarskog

Klassifiseringen av kalkbarskog har variert svært lite gjennom tid, det har alltid vært skilt mellom kalkfuruskog og kalkgranskog, og som regel har man skilt ut egne utforminger av kalkfuruskog etter gradient i tørkeutsatthet/grunnlenthets, og grad av (sesongmessig) fuktpåvirkning. Betegnel-sene på disse kalkbarskogene har imidlertid variert en god del, og kan framtre ganske forvir-rende. I **Tabell 1** er gjort en sammenstilling av ulike betegnelser som har vært brukt på de ulike typene.

**Tabell 1.** Sammenstilling av ny og gammel klassifisering av de ulike typer med kalkbarskog, inkludert beskrivende typebetegnelser i NiN.

(NiN = Natur i Norge (Halvorsen m. fl. 2015); Rødliste 2011, se Bendiksen 2011)

|                                   | Rød-<br>liste | Bjørndalen &<br>Brandrud 1989 | Fremstad<br>1997       | Rødliste 2011<br>(NiN 1.0)                 | NiN 2.0                                                                                             | NiN 2.0<br>Koder**                |
|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Type av kalk-<br/>barskog:</b> |               |                               |                        |                                            |                                                                                                     |                                   |
| Kalkfuruskog                      | NT            | Kalkfuruskog*                 | Kalklågurt<br>furuskog |                                            |                                                                                                     | T4-C-4,8,12,<br>16<br>T4-C-19, 20 |
| Urterik kalkfuru-<br>skog         | NT            | Urterik kalkfuru<br>skog      |                        | lågurtlyng furu-<br>kalkskog               | (bær)lyngkalklågurt-<br>skog med furudomi-<br>nans                                                  | T4-C-8,12                         |
| Ekstremtørr<br>kalkfuruskog       | NT            | Ekstremtørr<br>kalkfuruskog   |                        | lavfukuralk-<br>skog                       | Lavkalklågurtskog<br>med furudominans                                                               | T4-C-16                           |
| Sesongfuktig<br>kalkfuruskog      | NT            | Sesongfuktig<br>kalkfuruskog  |                        | Lågurtlyng-<br>fukuralkskog<br>på fuktmark | (litt) tørkeutsatt høg-<br>staudeskog med fu-<br>rudominans                                         | T4-C-19, 20                       |
| Kalkgranskog                      | VU            | Kalkgranskog                  | Kalklågurt<br>granskog | Lågurtgrankalk<br>skog                     | Kalklågurtskog/<br>bærlyngkalklågurt-<br>skog/litt tørkeutsatt<br>høgstaudeskog<br>med grandominans | T4-C-4,8,<br>T4-C-19              |
| Høystaudekalk-<br>granskog        | NT            |                               |                        | Høystaude-<br>gran kalkskog                | Høystaude-<br>skog med KA-hi og gran-<br>dominans                                                   | (deler av)<br>T4-C-18             |

\*inkl. lågurtfuruskog \*\*kartleggingsenheter

### 3.4 Avgrensning mot liknende naturtyper

Beslektede naturtyper omfatter kalkskog dominert av andre treslag, samt andre rike (men ikke kalkrike) barskoger av lågurt- og høystaudetype. De to sistnevnte grenseoppgangene er vanskeligst, og skille mot lågurtskogen er nærmere kommentert under.

#### 3.4.1 Lågurtfuruskog

Lågurtfuruskog omfatter middels kalkrik furuskog med innslag av litt tørketålende lågurter som skogfiol, legeveronika, markjordbær, knollerteknapp, teiebær, liljekonvall m.v. Forekomst av sterke kalkindikatorer, gjerne orkideer, mangler i den lågurtfurskogen. Denne opptrer også som moserike utforminger med stor likhet med kalkgranskog. Lågurtfurskogen, slik definert her, tilsvarer det middels kalkrike trinnet i NiN, intermediær mark (tørkeutsatt lågurtmark), men kan være vanskelig å skille fra noe mer kalkrike forekomster. Denne grenseoppgangen bør studeres nærmere. Lågurtfuruskog opptrer ofte på halvrike, gjerne lettforvitrede bergarter som amfibolitt, larvikitt, gabbro, basalt, rombeporfyr, og helst på varme steder. En del av de rike fjordsidefurskogene i Møre og Romsdal og indre Sogn ser ut til å falle inn her. Utenfor kalkkområdene er lågurtfurskogen generelt ofte svakt sigevannspåvirket (sesongfuktig), og har derfor ofte en sterkt mosaikk-preget forekomst langs vannets veier i terrenget.

Lågurtfuruskog har i blant vært inkludert i kalkfurskogsbegrepet, fordi (i) denne typen svært ofte opptrer i tette mosaikker med urterik kalkfuruskog og sesongfuktige sig, og (ii) den grunnlente lågurtfurskogen ofte huser enkelte kalkarter, særlig av sopp. For å ha en konsistent avgrensning av ulike typer kalkskog i forhold til gradient i kalkinnhold, slik denne er definert i NiN, har vi imidlertid valgt å holde lågurtfurskogen utenfor kalkbarskogsbegrepet. En del forekomster av furuskog med innslag av urter, som tidligere kan ha vært betegnet som kalkfuruskog, vil etter dette måtte endres til lågurtfuruskog. På lokaliteter med frodig, velutviklet, urterik kalkfuruskog er det ofte en ganske skarp grense mellom rik, engpreget mark, og fattig, lyngdominert mark. I



slike sammenhenger blir lokalitetsavgrensningen den samme om lågurtfuruskogen er inkludert eller ikke i kalkskogsbegrepet.

Den foreliggende definisjonen av lågurtfuruskog er i tråd med definisjonen i verneplanen for kalkfuruskog. Her heter det bl.a.: "Lågurtfuruskog brukes om noe fattigere og tettere furuskoger på dypere brunjord der innslaget av kalkarter, lyskrevende eller tørketålende arter er mer sporadisk enn i kalkfuruskogene. Lågurtfuruskogen erstatter lågurtgranskogen der gran av en eller annen grunn ikke har klart å utkonkurrere furua" (Bjørndalen & Brandrud 1989a).

### **3.4.2 Lågurtgranskog**

Lågurtgranskogen er karakterisert ved mer eller mindre innslag av "lågurtarter" som skogfiol, markjordbær, skogsvever, hengeaks og fingerstarr, på litt friskere mark også arter som trollbær og firblad. Rik lågurtgranskog er gjerne karakterisert av betydelig innslag av blåveis, og i boreo-nemoral sone ofte med hassel. Lågurtgranskog opptrer på litt dypere jordsmonn, slik at kalkkontakten/kalkeffekten blir mindre enn i den mer grunnlendte kalkgranskogen. På grunn av friskere preg (mer stabil fuktighet) er ofte den rike lågurtgranskogen vel så frodig som kalkgranskogen, ofte med rikeligere innslag av lågurter og f.eks. mye blåveis. Men innslaget av utpregete kalkarter som rødflangre mangler i den rike lågurtgranskogen. Lågurtgranskog er en vanlig og vidt utbredt naturtype, særlig i kalkområdene, og det er derfor viktig forvaltningsmessig å kunne skille ut de spesielle, mest kalkrike utformingene med sjeldne kalkarter fra de mer trivielle, vanlige lågurtskogene, selv om grenseoppgangen i blant er vanskelig (se kap. 3.3.4).

I suboseaniske områder av Nord-Trøndelag og Nordland opptrer en del overgangstyper mellom kalkgranskog og rik lågurtgranskog der humifiseringen, dvs. dannelsen av tykke lyng- og mosematter med humusdannelsen over kalkrik grunn, har kommet så langt at alle forekomster av kalkplanter/kalkindikatorer er borte, mens en del forekomster av kalksopper (som har bedre kontakt med kalkgrunnen under) kan forekomme. Dette er et særtrekk ved regionen, og det er forvaltningsmessig viktig også å fange opp disse typene. Hvis man imidlertid ikke har data som plasserer forekomstene i den ene eller andre typen, bør de av praktiske, kartleggingsmessige grunner antageligvis sortere under lågurtskoger. For å fange opp slike forekomster, bør det gjennomføres spesial-kartlegging av jordboende kalksopper. Noen steder kan disse trolig fanges opp som mosaikker med kalkgranskog i snever forstand.

En nokså tilsvarende grenseoppgang mellom rik høystaudegranskog og en mulig, egen kalkhøystaudegranskog i samme region er diskutert i kap. 3.3.5.

### **3.4.3 Olivinfuruskog**

Olivinfuruskog er tidligere oftest betegnet som serpetinfuruskog. Dette er gjerne mer eller mindre sesongfuktige, urterike forekomster på olivinberg. Olivin er ultrabasisk, gir en kalkeffekt, men har i tillegg også høye nivåer av tungmetaller som påvirker vegetasjonen. Denne typen opptrer nesten bare i oseaniske strøk på Nordvestlandet, f.eks. Bjørkedalen, Volda (Holtan 2008, Brandrud 2009, Rolstad 2010). Olivinfuruskogen skilles på berggrunn og forekomst av olivinspesialister som brunburkne og blankburkne på eksponerte bergflater. Bortsett fra forekomst av bergflatearter har imidlertid denne en artsammensetning svært lik oseaniske utforminger av sesongfuktig kalkfuruskog. Dette er en sterkt truet (EN) naturtype (Bendiksen 2011), med internasjonalt svært viktige forekomster i Norge. Olivinfuruskogen bør behandles som en egen type, f.eks. gjennom Fylkesmannen i Møre og Romsdal.



**Figur 8.** Sterkt moserik, artsfattig overgangstype mellom kalkgranskog og lågurtgranskog i suboseanisk område på Ytterøya, Levanger, Nord-Trøndelag. Kompakte mosematter og humuslag gjør at kalkplanter mangler her, selv om berggrunn er kalkrik. Enkelte kalkbarskogsopper finnes imidlertid der det er åpninger i humusen (foto TE Brandrud).

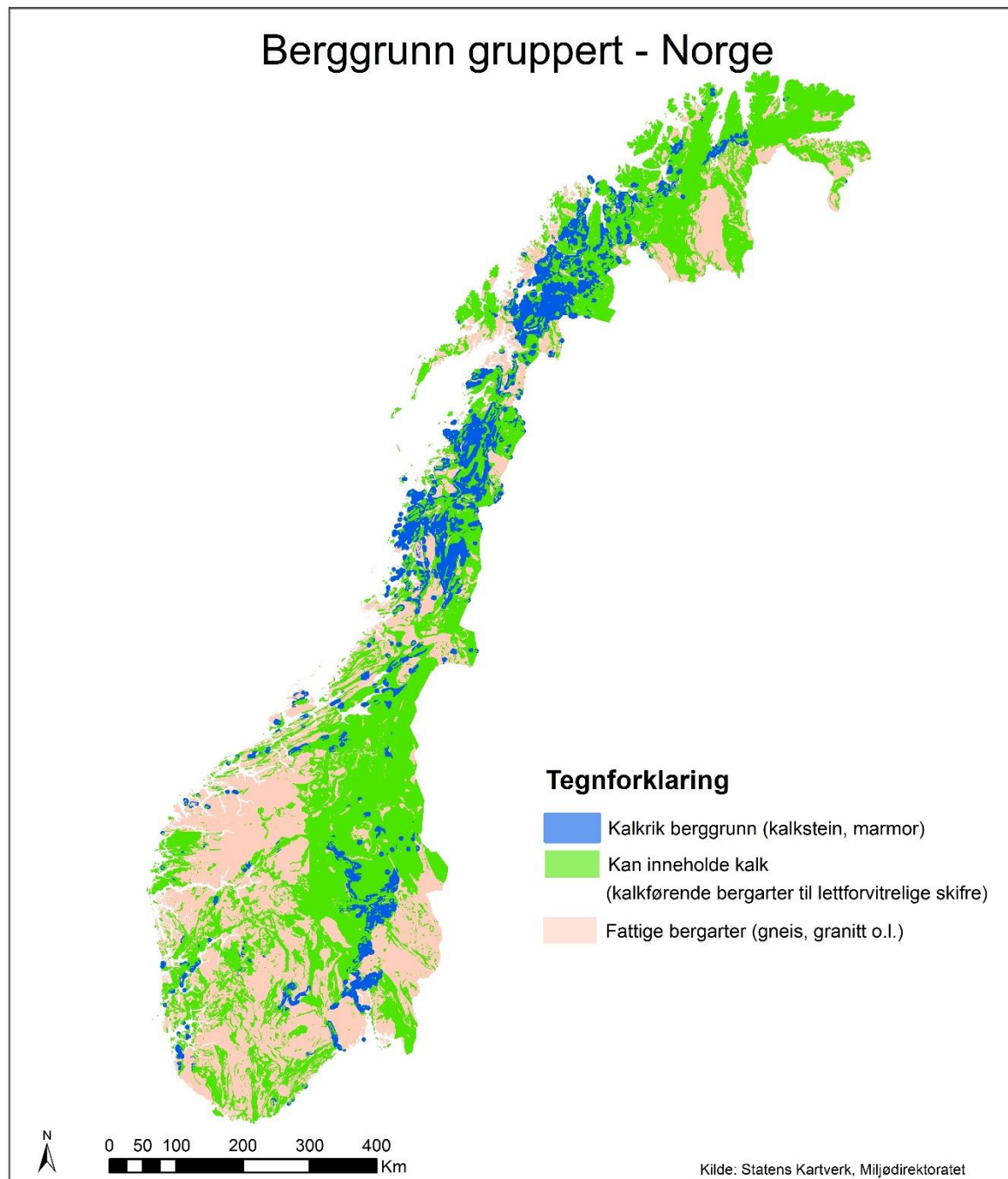
#### 3.4.4 Rik sandfuruskog

Rikere tørre, lavdominerte sandfuruskoger er i de seinere årene blitt trukket fram som en forvaltningsviktig naturtype med egne arter (jfr. Brandrud & Bendiksen 2014a, b). Kalkrike sandfuruskoger på kalkrike sand/grusavsetninger eller med horisonter av kalkrikt sigevann er kjent bl.a. fra Ringerike og Vågå-Lesja i Nord-Gudbrandsdalen (Brandrud & Bendiksen 2014a). Disse har likheter både mot typisk kalkbarskog og mot annen, rik sandfuruskog, men artssamfunnene har gjerne størst affinitet mot sandfuruskog, og de opptrer nesten alltid i mosaikk med andre sandfuruskogstyper. Vi finner det derfor av praktiske forvaltningsmessige årsaker mest hensiktsmessig å klassifisere dette som sandfuruskog.

## 4 Utbredelse av kalkbarskog

Kalkbarskog er en sjelden naturtype, og ifølge data fra landskogstakseringens representative nettverk, dekker kalkbarskogen kun 0,2% av produktivt skogareal i Norge (jfr. bl.a. Larsson og Søgner 2003).

Utbredelsen følger i hovedtrekk utbredelsen av kalkrike bergarter, i særdeleshet forekomstene av rein kalkstein og marmor. **Figur 9** viser utbredelsen av kalkstein og marmor, med hovedutbredelse i det sentrale Østlandet, Nord-Trøndelag og i Nord-Norge.



**Figur 9.** Berggrunnskart som viser utbredelsen av kalkrik berggrunn, herunder kalkstein, marmor og ikke-omdannet leirskifer (blått), samt noe kalkførende og gjerne lettforvitrelige bergarter i form av glimmerskifer, fyllitt, grønnskifer, amfibolitt (grønt). Kart utarbeidet av NGU.

Ser man på utbredelseskartet for kalkskog i Bjørndalen og Brandrud (1989a) ser det likevel ut til at kalkskog finnes «nesten overalt» i landet. Dette dreier seg imidlertid om mange svært små forekomster, og det er regionalt store forskjeller i tetthet.

Størst tetthet av kalkbarskog finner vi på kalkstein i Oslofeltet og over marmorryggene i indre Trondheimsfjorden, Helgeland og Salten. Mange mindre kalkområder har også en viss tetthet.

Lavest tetthet finner vi i helt i sør, i Østfold, Agder og Rogaland og helt i nord i Finnmark. Finnmark har iflg. Bjørndalen og Brandrud (1989a) en del kalkskog, men i hovedsak er dette kalkbjørkeskog.

Samlet sett har kalkbarskogen sin hovedutbredelse i følgende (kalk)områder:

- Grenlandsområdet (Bamble-Porsgrunn-Skien)
- Kongsberg-Nordre-Eikeren-Mjøndalen
- Røyken-Asker-Oslo
- Ringerike-Hadeland
- Nord-Gudbrandsdalen-Ottadalen
- Sunnhordaland
- Indre Sogn
- Steinkjer-Snåsavatnet
- Helgeland (særlig Grane-Hattfjelldal)
- Salten (Beiarn-Fauske-Bodø)
- Skibotn

## 4.1 Kjente forekomster av kalkskog fra Naturbase og MiS

Ifølge Naturbase er det kartlagt drøyt 1000 naturtypelokaliteter av kalkskog i Norge (pr. 2014; **Tabell 2**). Naturtypen kalkskog slik den er definert i DN håndbok 13, omfatter riktignok også kalkbjørkeskog, og det er grunn til å tro at en del rike lågurtskoger som er vurdert som forvaltningsviktig (herunder f.eks. rike ospeskoger) er blitt kartlagt som kalkskog av mangel på andre, egnete enheter, eller pga. usikkerhet om avgrensning. På den annen side er det en del verneområder med kalkbarskog som ikke er registrert som naturtypelokaliteter. De sistnevnte er nok i større grad fanget opp i Framstad m. fl. (2017) som opererer med 1367 kjente lokaliteter av kalkbarskog pr. 2017.

Naturtypekartleggingen i Norge er pr. dato langt fra fullstendig (jfr. bl.a. Gaarder m. fl. 2007), og dette gjelder også kalkbarskog. Enkelte kommuner, f.eks. i kalkområdet på vestsiden av indre Oslofjord vurderes nå som godt og nesten heldekkende naturtypekartlagt (jfr. Blindheim m. fl. 2014), men i øvrige arealer er det fortsatt store hull. Det viser bl.a. data fra Miljøregistrering i skog (MiS; se nedenfor). Disse hullene forsøkes nå fylt med en målrettet, fylkesvis spesialkartlegging av kalkskog, der man på forhånd har søkt ut områder med stor sannsynlighet for å finne ytterligere kalkskoger (jfr. Brandrud m. fl. 2014b, Blindheim m. fl. 2015 fra Nord-Trøndelag).

Ifølge de ovennevnte data fra Naturbase pr. 2014 er det særlig fire fylker som peker seg ut med mange naturtypelokaliteter av kalkskog; Nordland, Nord-Trøndelag, Buskerud og Akershus (**Tabell 2**). Arealtallene i **Tabell 2** inkluderer trolig også arealer med ikke-kalkskog, og må vurderes som svært usikre. Særlig virker arealtallene for Møre og Romsdal uforholdsmessig høye. Erfaringer med ny-avgrensninger av utvalgt naturtype kalklindeskog tilsier at mange polygoner med hovednaturtype kalkskog også huser store arealer med andre naturtyper.

Areal tall for kjente forekomster av kalkskog spriker veldig fra ulike datakilder og sammenstillinger. Ifølge data fra landskogstakseringen, dekker kalkbarskog (vegetasjonstypen kalklågurtskog) omtrent 0,2 % av produktiv skog (Larsson & Søgne 2003), noe som i dag skulle tilsvare omtrent 170.000 daa. Areal tallene for naturtype kalkskog (F03) i Naturbasen er nærmere 220.000 daa i kjente forekomster pr. 2014 (se **Tabell 2**). I Framstad m. fl. (2017) er kalkfuruskog og kalkgranskog skilt ut som egne typer, med til sammen et kjent areal på 150.000 daa pr. 2017. Her mangler imidlertid anslag for ukjente (ikke-kartlagte) forekomster.

Det er påfallende regionale forskjeller på dataene fra Naturbase og data fra landskogstakseringen, noe som kan indikere at Naturbase-dataene ennå ikke reflekterer en reell regional fordeling av kalkbarskogsforekomster. Ifølge landskogsdata, er det tre fylker som peker seg ut med de klart største arealene av kalkbarskog; Buskerud (0,6% av produktivt skogareal), Nordland

(0,5%) og Oppland (0,4) (Larsson og Søgner 2003). Ut i fra disse tallene kan det virke som Buskerud og særlig Oppland er underrepresentert i naturtypedataene så langt (Buskerud og Oppland har vært gjenstand for fylkesvis kalkskogskartlegging i hhv. 2016 og 2017, data ikke inkludert her).

Sammenfatningsvis, er det grunn til å tro at naturtype-tallene foreløpig er svært usikre, grunnet (i) stor variasjon av definisjonen av kalkskog, (ii) mange lokaliteter inkluderer både arealer av kalkskog og ikke-kalkskog, samt (iii) fortsatt store kartleggingshull. Det synes å være et stort behov for revidering av eksisterende lokaliteter med etiketten kalkskog, med en ny avgrensning som skiller ut arealer med kalkgranskog og kalkfurskog (som begge er rødlistede naturtyper) fra arealer med andre naturtyper som er inkludert i naturtype-polygonet. Tilsvarende ny avgrensning er tidligere gjort med utvalgt naturtype kalklindeskog, slik at man nå har et datasett med tilnærmet «reine» kalklindeskoger (jfr. Naturbase).

**Tabell 2.** Oversikt over naturtype kalkskog (F03) i Norge pr. 2014. Antall og areal (daa) (fra Naturbase).

| Fylke            | Ant lokaliteter | A-verdi | B-verdi | C-verdi | Tot areal (daa) | A-verdi | B-verdi | C-verdi |
|------------------|-----------------|---------|---------|---------|-----------------|---------|---------|---------|
| Rogaland         | 1               | 0       | 0       | 1       | 153             | 0       | 0       | 153     |
| Østfold          | 1               | 0       | 1       | 0       | 15              | 0       | 15      | 0       |
| Vest-Agder       | 2               | 1       | 0       | 1       | 223             | 215     | 0       | 8       |
| Finnmark         | 8               | 4       | 3       | 1       | 2796            | 1003    | 1773    | 20      |
| Aust-Agder       | 9               | 4       | 5       | 0       | 465             | 411     | 54      | 0       |
| Troms            | 14              | 9       | 3       | 2       | 9185            | 4897    | 1451    | 2837    |
| Sogn og Fjordane | 15              | 7       | 6       | 2       | 11585           | 6745    | 4417    | 424     |
| Vestfold         | 15              | 7       | 7       | 1       | 1817            | 1286    | 514     | 18      |
| Hordaland        | 23              | 13      | 7       | 3       | 2258            | 1970    | 257     | 30      |
| Sør-Trøndelag    | 31              | 12      | 16      | 3       | 13318           | 10983   | 2263    | 72      |
| Hedmark          | 50              | 19      | 24      | 7       | 11092           | 3381    | 7590    | 121     |
| Oslo             | 61              | 19      | 32      | 10      | 4140            | 2918    | 1151    | 71      |
| Møre og Romsdal  | 70              | 35      | 26      | 9       | 24061           | 18627   | 4968    | 466     |
| Telemark         | 75              | 29      | 38      | 8       | 6853            | 4500    | 2214    | 138     |
| Oppland          | 98              | 39      | 53      | 6       | 7478            | 3904    | 3314    | 260     |
| Buskerud         | 121             | 48      | 36      | 37      | 11951           | 3709    | 3829    | 4413    |
| Akershus         | 130             | 34      | 71      | 25      | 5066            | 3220    | 1612    | 234     |
| Nord-Trøndelag   | 136             | 63      | 48      | 25      | 22158           | 15128   | 5375    | 1655    |
| Nordland         | 187             | 66      | 98      | 23      | 85103           | 26637   | 48251   | 10215   |
| Sum              | 1047            | 409     | 474     | 164     | 219718          | 109535  | 89047   | 21136   |

På 1980-tallet ble det gjort en omfattende kartlegging av kalkskog med vekt på kalkfurskog i landsplanen for kalkfurskog og beslektede skogtyper. Det ble da kartlagt drøyt 300 lokaliteter, hvorav halvparten ble vurdert som verneverdige (Bjørndalen og Brandrud 1989a, b). Pr. 2009 var det skjedd omtrent en dobling, med 657 forekomster av kalkskog registrert i Naturbasen (Blindheim m. fl. 2011), og pr. desember 2013 var dette tallet økt til 1047 lokaliteter (**Tabell 2**). Pr. 1989 var det kartlagt svært lite kalkgranskog, og i områder som Nordland og Nord-Trøndelag, som har mye kalkgranskog, har lokalitetstilfanget øket sterkt siden 1980-tallet. I Nordland var det pr. 1989 kjent 25 kalkskogslokaliteter. Nå er dette tallet nesten 8 ganger så høyt (187 lok. pr. 2013).



Kalkbarskog i hogstklasse 4 og 5 registreres som livsmiljø rik bakkevegetasjon jfr. metodikk for MiS-registreringer (Baumann mfl. 2001). Disse områdene forvaltes som nøkkelbiotoper jfr. forskrift om berekraftig skogbruk § 5 og Norsk PEFC skogstandard, kravpunkt 21. I Miljøregistrering i skog (MiS) blir det registrert ett livsmiljø med rike naturtyper; rik bakkevegetasjon. Dette livsmiljøet omfatter flere rike naturtyper, ikke bare kalkskog, men også rik edellauvskog, rike ospeskoger, rike lågurtgran-/furuskoger og rike sumpskoger. I mange kommuner er det ved MiS-registrering også oppgitt naturtype, men her er naturtypen kalkskog ofte brukt i vid forstand, for å fange opp rike ospeskoger og rike lågurt gran-/furuskoger som etter MiS-metodikken skal registreres, men som faller utenfor naturtype metodikken (jfr. bl.a. Brandrud & Sverdrup-Thygeson 2008). Derfor er det pr. i dag ikke mulig å generere nasjonal statistikk over kalkbarskog basert på MiS-registreringer av rik bakke (med jfr. eksempelet Buskerud under).

## 4.2 Buskerud; status og kunnskapshull

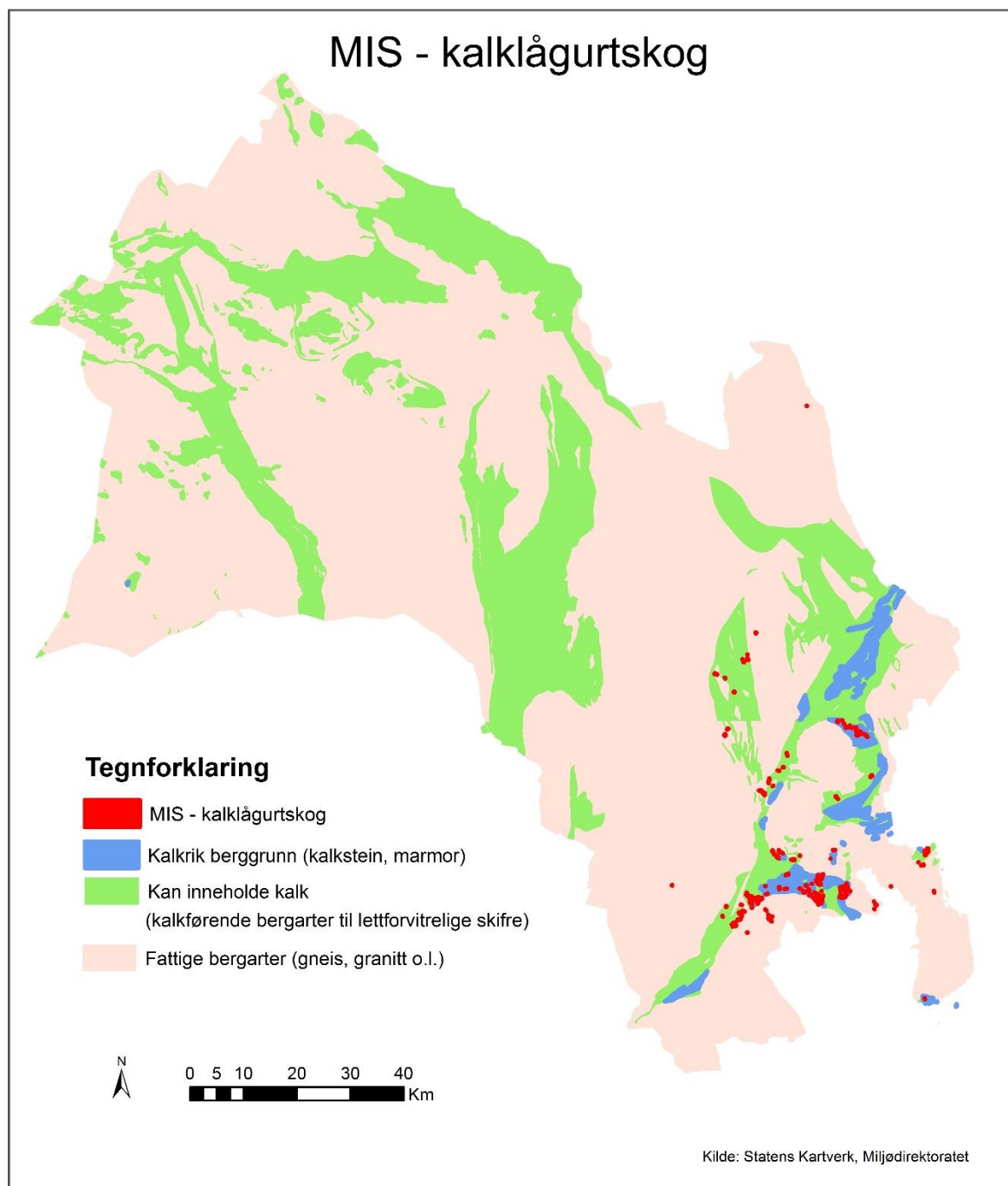
Vi har sett nærmere på hva som finnes av kartleggingsdata for Buskerud. I 1989 var det en fullstendig konsentrasjon av forekomster langs deler av Tyrifjorden, langs Drammensdalen til Mjøndalen, samt en stripe over nordre del av Eikeren og til Kongsberg (Bjørndalen & Brandrud 1989a s. 73). I 2014 var denne konsentrasjonen fortsatt like markert (**Tabell 3**). I Buskerud var det pr. 1989 registrert 33 lokaliteter med kalkbarskog, pr. 2014 er det tilsammen registrert 121 lokaliteter i Naturbasen; flest på A-verdi (48), og noe færre på B (36) og C-verdi (37). Både i 1989 og i 2014 utgjør dermed kalkbarskogen i Buskerud drøyt en tidel av det samlede antall lokaliteter i Norge. Spørsmålet er hvor store er «kartleggingshullene»: Utgjør disse 121 kjente lokalitetene de fleste som finnes i Buskerud, eller er det store mangler i kartleggingen?

I syv av «kalk-kommunene» i Buskerud er det i registreringen av MiS-livsmiljøet rik bakke også registrert vegetasjonstyper, herunder forekomster av kalkbarskog under betegnelsen kalklågurtskog. Disse kommunene med MiS-data om kalkbarskog kan kaste lys over «kartleggingshullene», da MiS-kartleggingen har vært langt mer uttømmende enn naturtypekartleggingen fram til nå (jfr. Brandrud & Sverdrup-Thygeson 2008), fordi MiS-kartleggingen har vært mer eller mindre heldekkende på produktive skogarealer med hogstmoden/nesten hogstmoden skog (hogstklasse IV og V). Kart over disse kalkskogsforkomstene kartlagt etter MiS-metodikk er vist i **Figur 10 og 11**. Nedre- og Øvre Eiker er de kommunene med flest nøkkelbiotoper med kalkbarskog. I Eiker-kommunene er det registrert 80 nøkkelbiotoper med kalklågurtskog (dvs. kalkbarskog), mot 30 naturtyper med kalk(bar)skog (pr. 2014). Disse tallene indikerer at det pr. 2014 i Eiker-kommunene er kartlagt mindre enn halvparten av kalkskogsforkomstene innenfor naturtype-kartleggingen. Siden MiS-kartleggingen heller ikke dekker alle eiendommer og alle hogstklasser, kan man regne med at dekningen er enda mindre, kanskje ca. en tredjedel av kalkskogslokalitetene er fanget opp i naturtypekartleggingen her. Naturtypekartleggingen av kalkbarskog har imidlertid vært mer omfattende i enkelte andre kalkområder, som på Ringerike. Overført for hele fylket kan man anta at det reelle antallet kalkbarskogslokaliteter i Buskerud vil være omtrent det dobbelte av dagens kjente, kanskje i størrelsesorden 250.

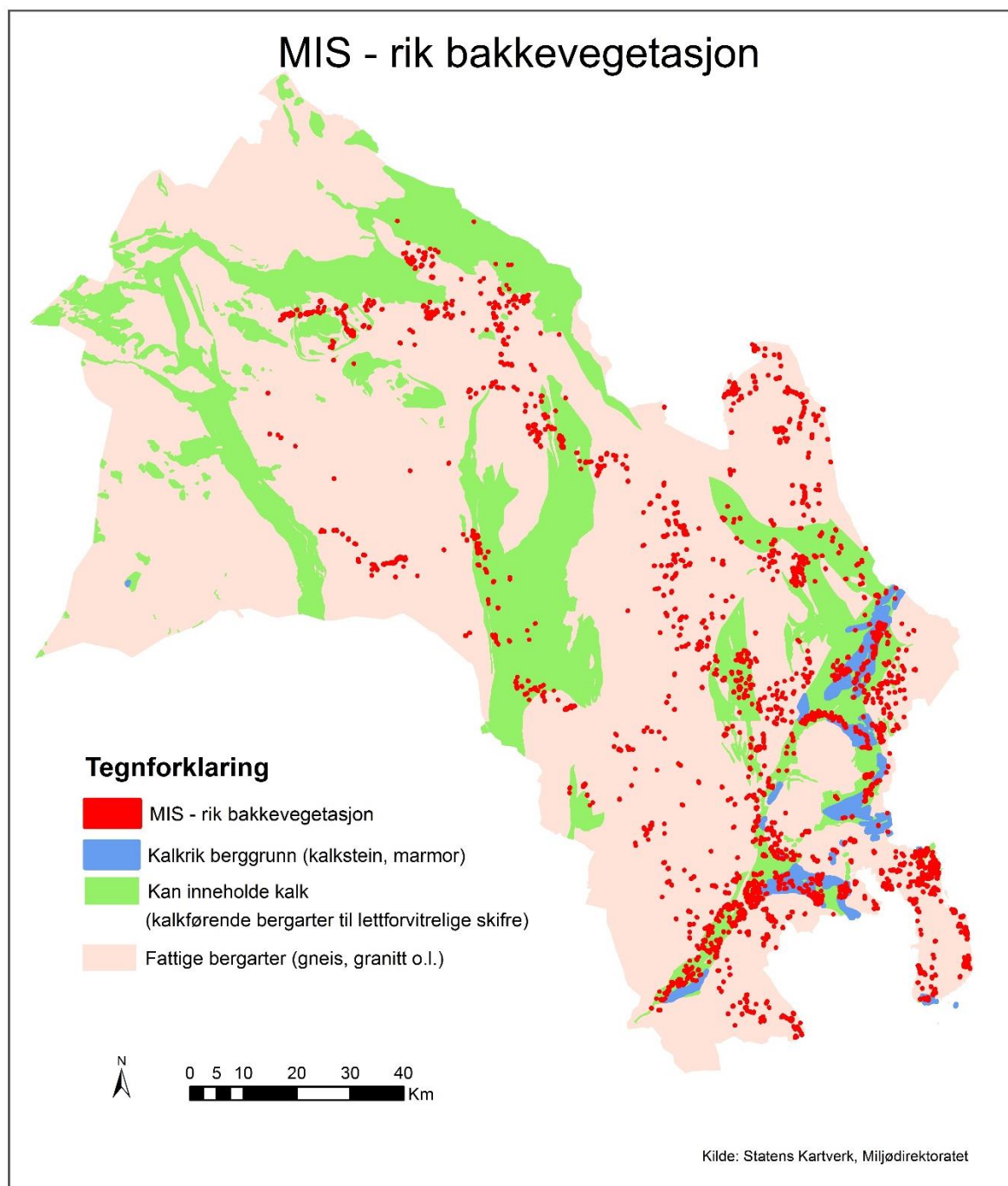


**Tabell 3.** Fordeling av kjente naturtype-lokaliteter av kalkskog på kommuner i Buskerud.

| Kommune        | Ant.        | Tot. areal |         |         |       |         |         |         |
|----------------|-------------|------------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|
|                | lokaliteter | A-verdi    | B-verdi | C-verdi | (daa) | A-verdi | B-verdi | C-verdi |
| Flå            | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Nes            | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Gol            | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Ål             | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Hol            | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Rollag         | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Nore og Ulvdal | 0           | 0          | 0       | 0       | 0     | 0       | 0       | 0       |
| Flesberg       | 1           | 0          | 1       | 0       | 6     | 0       | 6       | 0       |
| Røyken         | 2           | 2          | 0       | 0       | 17    | 17      | 0       | 0       |
| Hemsedal       | 1           | 0          | 1       | 0       | 31    | 0       | 31      | 0       |
| Modum          | 4           | 3          | 1       | 0       | 36    | 29      | 7       | 0       |
| Kongsberg      | 7           | 0          | 6       | 1       | 79    | 0       | 70      | 9       |
| Sigdal         | 2           | 2          | 0       | 0       | 84    | 84      | 0       | 0       |
| Hurum          | 3           | 1          | 1       | 1       | 97    | 56      | 23      | 18      |
| Krødsherad     | 1           | 0          | 1       | 0       | 147   | 0       | 147     | 0       |
| Øvre Eiker     | 20          | 12         | 5       | 3       | 214   | 134     | 67      | 12      |
| Nedre Eiker    | 6           | 5          | 1       | 0       | 445   | 411     | 33      | 0       |
| Lier           | 9           | 2          | 4       | 3       | 1869  | 484     | 1333    | 52      |
| Drammen        | 8           | 3          | 4       | 1       | 1934  | 376     | 1144    | 413     |
| Hole           | 47          | 14         | 8       | 25      | 2345  | 1495    | 628     | 223     |
| Ringerike      | 10          | 4          | 3       | 3       | 4649  | 624     | 338     | 3686    |
| Sum            | 121         | 48         | 36      | 37      | 11951 | 3709    | 3829    | 4413    |



**Fig 10.** Kalkskogsdata fra MiS-registreringer. Nøkkelpotoper med vegetasjonstype kalklågurskog i noen av «kalk-kommunene» i Buskerud. Merk at det mangler data om vegetasjonstype i Hole og Ringerike.



**Fig 11.** Nøkkelbiotoper med livsmiljø rik bakkevegetasjon i Buskerud (inneholder kalkskog, lågurtskog og rike sumpskoger).

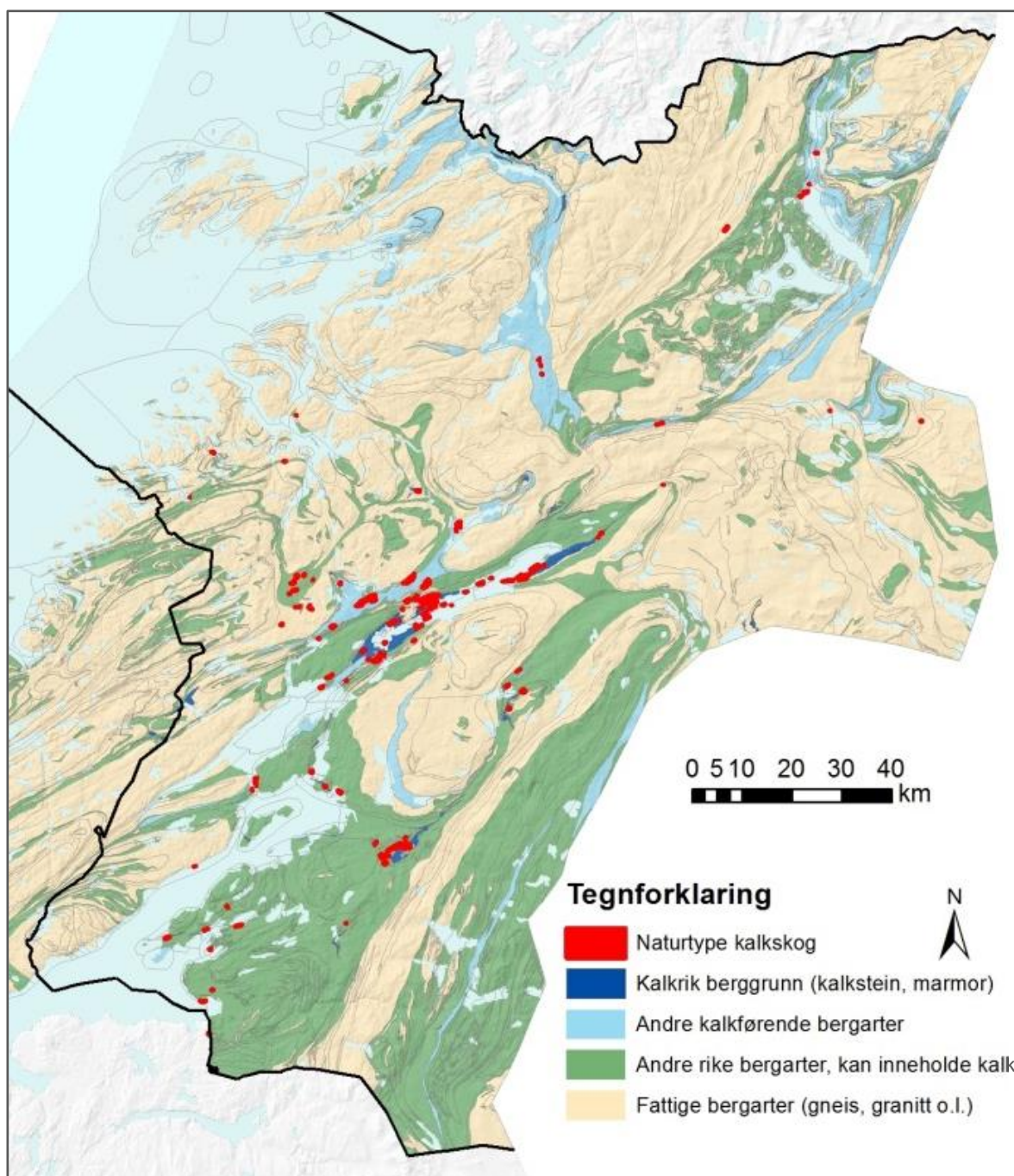
### 4.3 Nord-Trøndelag; status og kunnskapshull

I Nord-Trøndelag var det i 1989 kjent 22 lokaliteter av kalkbarskog. Per 2014 var dette tallet mer enn seksdoblet til 136, herunder 63 med A-verdi (svært viktig; **Tabell 2**). Mange av A-lokalitetene i Nord-Trøndelag er tilkommet i en kartlegging av biologisk mangfold i kalkskog i Nord-Trøndelag fra 2008 (Hassel m. fl. 2009, Hassel & Holien 2010, Holien m. fl. 2011, 2014). Fra 2013 har det i Nord-Trøndelag vært foretatt supplerende kartlegging av kalkbarskog basert primært på geologisk kart, med utvelgelse av registreringsområder på kalkstein/marmor og kalkrik skifer. I 2013 ble det funnet 15 nye kalkskogslokaliteter, basert på kartlegging av 21 undersøkelsesområder (Brandrud m. fl. 2014b), mens det i 2014 ble funnet kun tre nye lokaliteter, i 22 undersøkelsesområder (Blindheim m. fl. 2015). Den lave funnfrekvensen i kalkområder i 2014 kan tyde på at de viktigste kalkbarskogsarealene i Nord-Trøndelag nå er fanget opp.

*Bruk av geologisk kart:* I den målrettede kartleggingen av kalk(bar)skog i Nord-Trøndelag i 2013 og 2014 har det vært gjort et omfattende arbeide hos Fylkesmannens miljøvernavdeling for å søke ut de områdene med mest sannsynlighet for å finne intakte kalkbarskoger (E. Ryan, pers. medd.). Her har bruk av geologisk kart vært sentralt. Den rikere berggrunnen i fylket ble delt i tre kategorier etter kalkinnhold; (i) (sterkt) kalkrik berggrunn (kalkstein, marmor), (ii) andre kalkførende bergarter (som kalkskifer, fyllitt) og (iii) andre rike bergarter, kan inneholde kalk. Det ble også vektlagt nærhet til kalkbrudd og topografiske forhold (jfr. **Figur 12, 13**). Ut i fra denne forhåndsanalysen ble det plukket ut hhv. 21 og 22 kartleggingsområder i 2013-2014, i 2013 med sterk vekt på områder med rein kalkstein, dvs. striper med kalkspatmarmor, i 2014 også en del vekt på andre, kalkrike bergarter. Resultatene fra denne kartleggingen og data fra tidligere kartlegging indikerer følgende (jfr. Blindheim m. fl. 2015):

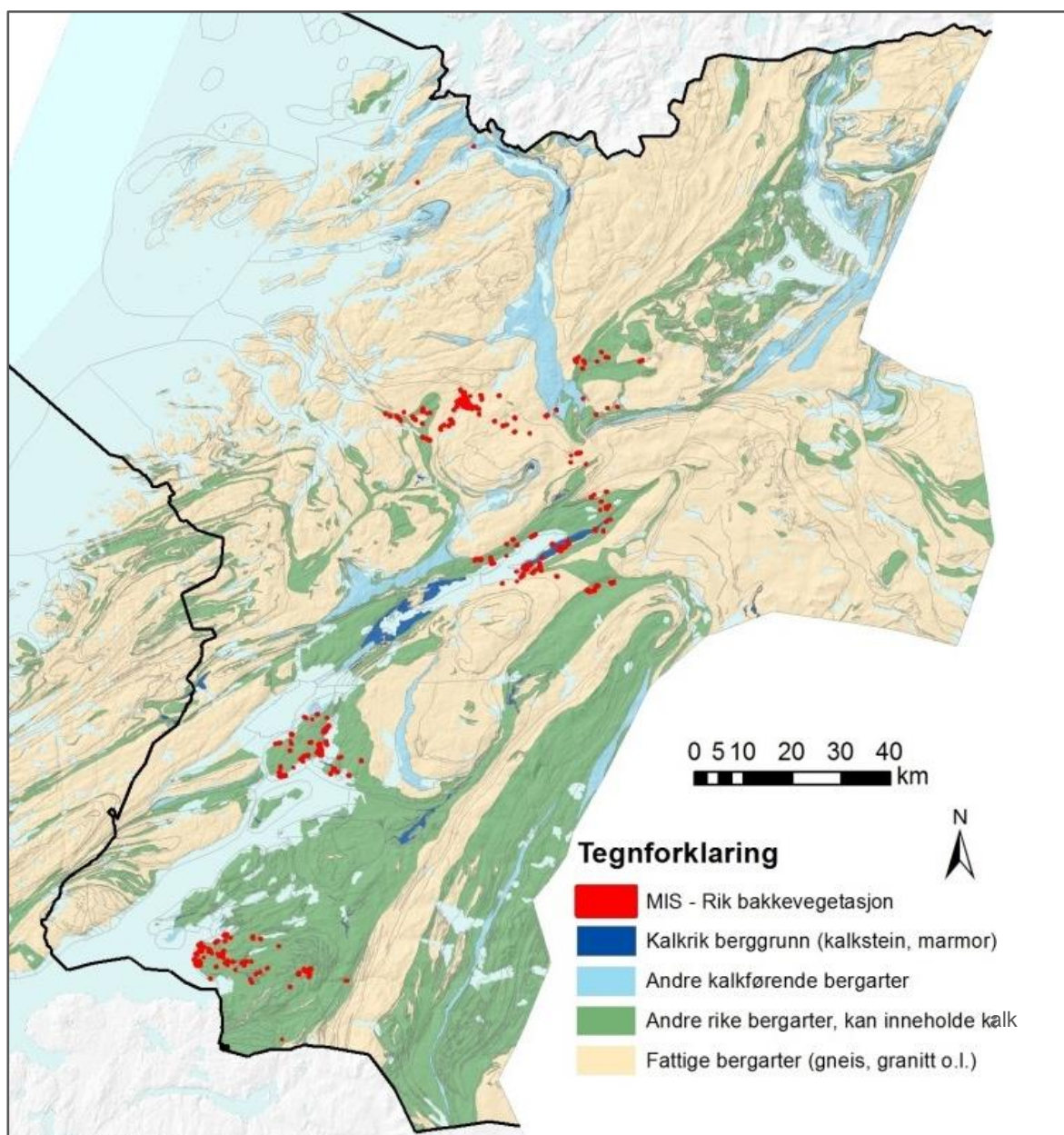
- de fleste kalkbarskogene i Nord-Trøndelag finnes på kalkspatmarmor, gjerne på grunnlendte «kalkstriper» med eksponerte karstflater og hull/sprekker i marmoroverflaten, ofte også med en viss sigevannspåvirkning (karstkalkbarskog) (særlig mange «treff» på kalkstripene langs Snåsavatnet; jfr. **Figur 12**)
- en del kalkstriper gir lite kalkbarskog, trolig pga. hard, lite oppsprukket kalkspatmarmor, og sterk humusdannelse pga. oseanisk klima
- andre kalkførende/rike bergarter har få forekomster av kalkbarskog, bl.a. pga. tykke humusmatter over berggrunnen, men enkelte steder der (i) kalkrikt sigevann presses fram (gjerne langs rikmyrer), eller (ii) lettforvitrelig berg eksponeres i tørre, solvendte knauser, kan det opptre kalkbarskog både på ulike leirskifer/ glimmerskifer/ fyllittbergarter, samt grønnstein (omdannet, lettforvitrelig lavabergart).

*Kartleggingshull:* Det er vanskelig å vurdere hvor store kartleggingshullene er i Nord-Trøndelag, i hvertfall på middels rike bergarter. Områder der det er kjent forekomster av kalkarter (som skogsorkidéer) og kalkvegetasjon synes generelt å være godt kartlagt pr. i dag. De aller fleste områdene med rein kalkstein/marmor er nå også godt kartlagt, men den geologiske kartleggingen av marmorstriper er ikke uttømmende (A. Solli, pers. med.), og det er fortsatt store arealer med middels kalkrike bergarter og f.eks. forekomster av rikmyr som er lite kartlagt. Data fra MiS-kartlegging av rik bakke gir mindre «drahjelp» i Nord-Trøndelag enn i Buskerud, da det ikke er registrert vegetasjonstype kalkbarskog her, og erfaringen med DN/Fylkesmannens kartlegging av kalkbarskog i Nord-Trøndelag tilsier at kalkbarskog har vært forholdsvis dårlig dekket opp i første omløp av MiS-kartleggingen i dette fylket. De største og rikeste kalkbarskogene er antageligvis relativt godt fanget opp i kalkstripene pga. den høye kartleggingsdekningen der, mens mange småforekomster i tilknytning til kalksig på middels rike bergarter er antageligvis dårligere fanget opp. Etter kartleggingen de aller siste år, er det nå kjent ca. 150 kalkbarskogslokaliteter i fylket. Vi antar som for Buskerud at det reelle antallet kalkbarskoger kan være betydelig høyere enn det som er kjent, og kanskje ligge på nærmere det dobbelte av det som var registrert pr. 2014.



**Figur 12.** Natutype kalkskog (i det alt vesentligste kalkbarskog) i Nord-Trøndelag (pr. 2013). Merk konsentrasjonen omkring stripene med kalkspatmarmor (blå farge).





**Figur 13.** Nøkkelbiotoper med livsmiljø rik bakkevegetasjon i Nord-Trøndelag, registreringer pr. 2013.





**Figur 14.** Godt kartlagt: Kalkbarskogen på marmorstripene i Nord-Trøndelag vurderes nå som godt kartlagt, i motsetning til forekomster på andre typer kalkrikere bergarter. Noen marmorstriper er brede, danner markerte, iøynefallende rygger, slik som her fra Hellemsåsen, Levanger, som også huser en grotte (foto: H Holien).

#### 4.4 Hvor mye kalkbarskog finnes det i Norge?

Ut i fra de nærmere vurderinger som er foretatt om kunnskapshull i de to «tunge» kalkbarskogsfylkene Buskerud og Nord-Trøndelag, er det realistisk å anta at vi i Norge har anslagsvis dobbelt så mange kalkbarskogslokaliteter som det som var kjent pr. 2014. Dette innebærer at vi har minst 2000 lokaliteter av naturtype kalkbarskog. Sammenstillingen fra 2017, som gir 1369 kjente lokaliteter av kalkfuruskog + kalkgranskog i Norge (Framstad m. fl. 2017) peker i samme retning. Arealvurderinger av kalkbarskog er antagelig mer usikre. Men man må anta at dagens kartlagte arealer i Naturbasen fanger opp de største og viktigste kalkbarskogslokalitetene. Således er mørketallene for *areal* antagelig noe mindre enn for *antall lokaliteter*. Hvis vi tar utgangspunkt i de siste sammenstillingene av kjente kalkfuruskog + kalkgranskog lokaliteter i Naturbase (ca. 150.000 daa; Framstad m. fl. 2017), så tilsier dette at det reelle arealtallet for kalkbarskog i Norge ligger mellom 250.000 og 300.000 daa.

I handlingsplanen for kalklindeskog ble det totale antallet lokaliteter i Norge for denne svært sjeldne og godt kjente naturtypen først anslått til ca 120 (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Etter påfølgende intensiv kartlegging er det nå kjent ca 150 lokaliteter (jfr. Brandrud m. fl. 2014a, Reiso & Brandrud 2014), og det reelle antallet anslås nå å være nærmere 160-170. Det er åpenbart lett å overvurdere kunnskapsnivået og undervurdere mørketallene for våre forvaltningsfokuserte naturtyper.

#### 4.5 Vernedekning av kalkbarskog

Det er tidligere gjort to sammenstillinger og vurderinger av vernedekning av ulike naturtyper i skog i forbindelse med evaluering av skogvern (Blindheim m. fl. 2011, Framstad m. fl. 2017). For kalkfuruskog er det en del sprik i disse vurderingene. I følge den første sammenstillingen, var det registrert kalkfuruskog i ca. 70 verneområder pr. 2009, mens ifølge den siste sammenstillingen var tallet ca. 120 pr. 2009. Etter 2009 er det vernet 58 lokaliteter med innslag av kalkfuruskog, slik at det pr. 2017, ifølge den siste sammenstillingen nå er 181 verneområder med

kalkfuruskog. Det er flere feilkilder her når det gjelder kartlegging og avgrensning av kalkfuruskog, særlig avgrensning mot intermedært rike furuskoger (lågurtfuruskoger). I sammenstillingen fra 2010 var det Buskerud (se kart Vedlegg III), Telemark og Oslo/Akershus som hadde flest verneområder med kalkfuruskog (hhv. 18, 12 og 10 i 2009; med nye verneområder 2010-2017: hhv. 24, 18 og 16). I disse fylkene er en stor andel av de noe større, intakte forekomstene fanget opp, bl.a. gjennom Verneplan for kalkfuruskog (Jfr. Bjørndalen og Brandrud 1989a, b) og Verneplan for Oslofjorden (jfr. bl.a. Fylkesmannen i Oslo og Akershus 2005). Buskerud som har flest verneområder med kalkfuruskog (24), hadde pr. 2017 vernet hele 50% av arealet av kjente forekomster av kalkfuruskog (Framstad m. fl. (2017) noe som tilsvarer en vernedekning på 25-30% hvis vi inkluderer mørketall (ikke-kartlagte lokaliteter).

Det ble i 2010 vurdert at kalkfuruskog (dvs. objekter som kvalifiserer til A, B eller C-verdi) hadde en vernedekning nasjonalt på ca. 5-10%. Det ble videre anført at kalkfuruskog var over gjennomsnittlig godt fanget opp i verneområder pga. «skreddersydde» verneplaner, men at Vestlandet, Trøndelag og Nordland fortsatt var dårlig dekket (Blindheim m. fl. 2011). Det har også tidligere vært påpekt regionale mangler i vernedekning, særlig på Vestlandet (jfr. Framstad et al. 2002). I 2017 var arealandelen av vernete forekomster av kalkfuruskog i forhold til kjent areal 31% (Framstad m. fl. 2017). Hvis vi antar at ca. halvparten av det reelle antallet kalkfuruskoger er kjent, innebærer dette en reell vernedekning på drøyt 15% av kalkfuruskogsarealet i Norge. Hvis vi forholder oss til vurderingene fra 2010, med et påslag på 58 verneområder 2010-2017, er vernedekningen pr. 2017 i størrelsesorden 10-15% av totalt antall kalkfuruskogslokaliteter.

Kalkgranskog var pr. 2009 fanget opp i anslagsvis 20 verneområder. Etter dette er det vernet 29 objekter som inkluderer kalkgranskog, slik at antallet nå er mer enn doblet på 7 år (særlig mange nye i Nord-Trøndelag og Nordland), med kalkgranskog nå fanget opp i 49 verneområder (Framstad m.fl. 2017). Her er det ikke avvik i tallene for vernedekning i de to rapportene fra hhv. 2010 og 2017 (dvs. begge opererer med 20 verneområder pr. 2010). Vernedekningen av kalkgranskog ble i 2010 anslått til 5-7%, dvs. mindre enn kalkfuruskogen, som har hatt et større, forvaltningsmessig fokus (Blindheim m. fl. 2011). I 2017 var arealandelen av vernete forekomster 39% av det totalt kjente antallet kalkgranskoger, dvs. noe høyere enn for kalkfuruskog. Vi tror imidlertid at mørketallene for kalkgranskog er større enn mørketallene for kalkfuruskog, og antar fortsatt at vernedekningen for kalkgranskog er noe lavere enn for kalkfuruskog, i tråd med vurderingene i 2010.

## 4.6 Utbredelse av kalkfuruskog versus kalkgranskog

Den vide, nærmest landsdekkende utbredelsen av kalkfuruskog er godt dokumentert allerede av Bjørndalen og Brandrud (1989a).

Utbredelsen av kalkgranskog er langt mindre kjent. Dette skyldes mindre forvaltningsfokus og større kartleggingsutfordringer med avgrensning mot andre typer. Nyere kartlegging viser at kalkgranskogene har et tyngdepunkt i Trøndelag-Nordland (jfr. bl.a. Hassel m. fl. 2009, Holien m. fl. 2011, Brandrud m. fl. 2014, Blindheim m. fl. 2015), samt i deler av indre Østlandet (jfr. bl.a. Brandrud & Bendiksen 2005, Larsen m. fl. 2016). For de store kalkbarskogsarealene omkring Oslofjorden er det imidlertid grunn til å tro at andelen av kalkgranskog er relativt liten. Her står kalkfuruskogene sterkt, og dominerer mye av kalkryggene/kalkplatåene, og ofte sammen med kalklindeskog. Der grana kommer inn, blir det ofte såpass tykt jordsmonn at kalkeffekten blir mindre, og man får ulike varianter av lågurtgranskog. Et unntak her er det opprevne «kalkblokkterrenget» man finner enkelte steder i kanten av de store kalkplatåene i Grenland. Her kan grana finne fotfeste mellom blokkene, og en kan få kalkgranskog, ofte i veksling med kalkedellauvskog. Mangelen på kalkgranskog er påtagelig i kalkområdet i skjærgården i indre Oslofjord, og er godt illustrert f.eks. på de store, ikke-utbygde kalkområdene på Ostøya (Bronger 1986, Bendiksen m. fl. 2012). Her er det en gradient direkte fra kalkfuruskog på ryggene over i ordinær lågurtgranskog, ofte av relativt fattig type (NiN: «svak lågurtskog»).



Dette kan skyldes at de kambrosiluriske lagpakkene her og ellers i indre Oslofjord er såpass dominert av leirskifre at de ikke er rike nok til at det utvikles kalkgranskoger, siden grana krever mer stabil fuktighet og tykkere jordsmonn. På litt tykkere jordsmonn på leirskifer utvikles gjerne med tida en råhumus der vegetasjonen etter hvert går over i fattigere skogtyper.

Beveger man seg innover på Østlandet, står grana så sterkt i mange kalkområder at granskogen også dekker de grunneste kalkryggene med tynne humuslag og eksponerte karstoverflater, der en kan finne velutviklet kalkgranskog. Det samme er tilfelle på kalkryggene i de (sub)oseaniske områdene i Trøndelag-Nordland. Utenfor granas naturlige utbredelse på Vestlandet og i Nord-Norge er det ikke registrert kalkgranskog.



**Figur 15.** Svært tørre kalkrygger med eksponerte karstsvaberg kan være dominert av granskog på indre Østlandet og Trøndelag-Nordland. Her fra Østhagan, Lunner, Oppland (foto: TE Brandrud).

## 4.7 Utbredelse i Europa

**Kalkfuruskog:** Da landsplanen for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogtyper ble utarbeidet i 1989, var kalkfuruskog i hovedsak kjent fra Norge og Sverige, med kun få forekomster ellers i Nord-Europa (Finland og Estland), og med få dokumenterte forekomster ellers i Europa (Bjørndalen og Brandrud 1989a). Siden er det beskrevet flere typer av kalkfuruskog i Mellom- og Øst-Europa, bl.a. utforminger i Alpene-Prealpe med vanlig furu (*Pinus sylvestris*) og med nordlige utposter av svartfuru (*Pinus nigra*) på tørr kalkstein og dolomitt (Noirfalise 1987, EEA 2006). En sjelden, artsrik og reliktpreget type i Vest-Karpatene er inkludert i EUs habitatdirektiv som en Natura 2000-skogtype (Western Carpathian calcicolous *Pinus sylvestris* forests), og tilsvarende gjelder for kalkfuruskog i Pyrenéene, både montane utforminger med vanlig furu (Pyrenean calcicolous, mesophile Scots pine forests), samt subalpine med bergfuru (*Pinus uncinata*). Disse utformingene i Alpene-Karpatene-Pyrenéene skiller seg betydelig i artsinventar og delvis også økologiske forhold fra de norsk-svenske typene. De urterike- og særlig de rike, sesongfuktige kalkfuruskogsutformingene synes å være typiske for Norge, og disse framstår som kandidater til

norske eller norsk-svenske ansvarstyper. Det er imidlertid behov for mer kunnskap om utbredelse og variasjon i artsmangfold og økologi i de europeiske kalkfuruskogene.

*Kalkgranskog:* Kalkgranskog forekommer i kalkområdene i Mellom-Europa, men det er vanskelig å få noen god oversikt over typer og utbredelse (jfr. Noirfalise 1987, EEA 2006). De mest utpregete, urterike kalkbarskogene f.eks. i Schwarzwald er dominert av edelgran eller en blanding av gran-edelgran (pers. obs.). Her er det et stort behov for mer kunnskap.



## 5 Biomangfold og rødlistearter

### 5.1 Biomangfold

Kalkbarskogen er blant våre mest artsrike skogtyper. Særlig gjelder dette mangfoldet «på bakken», blant de jordboende og stein/bergboende arter (i motsetning til vedboende arter), der kalkbarskogen åpenbart har et større mangfold enn noen annen type av barskog. Ofte opptrer kalkbarskogene som små «oaser» av rikt biomangfold i ellers artsfattige og nokså ensartede boreale barskogslandskap. Kalkbarskogene huser mange arter fra ulike elementer; kalkarter, varmekjære, lyskrevende tørreng-skogkant-arter, fjellarter, samt de «allestedsnærværende», typiske, boreale barskogsartene som lyngarter (jfr. Brandrud & Bjørndalen 1985; Bjørndalen & Brandrud 1989a). Kalkartene og de varmekjære kantartene er typiske for kalkbarskogene, og mange av disse artene er *habitatspesialister* som har sitt tyngdepunkt i kalkbarskogen. Noen er knyttet til kalkbarskogen («kalkbarskogsarter»), mens andre er knyttet til kalkskog generelt («kalkskogsarter»). Mange arter er også knyttet til grunnlendt kalkterreng generelt («kalkarter»), og da ofte til kombinasjonen av helt åpen kalkmark og relativt åpne utforminger av kalkfuruskog («kalktørrengsarter»).

Kalkbarskogene utmerker seg med mange habitat-spesialister, dvs. arter som er knyttet til kalkbarskog, noen også kun til bestemte utforminger av kalkfuruskog og kalkgranskog. Mange av disse habitatspesialistene er sjeldne, og i egenskap av sin tilknytning til kalkfuruskog og kalkgranskog, som begge er naturtyper i tilbakegang, er mange av disse artene vurdert som truet. Med en ansamling av slike arter, er kalkfuruskog og kalkgranskog blant våre viktigste hotspot-habitater. Hotspot-habitater er her definert som naturtyper med høy tetthet av rødlistearter, med særlig vekt på truede habitatspesialister (Evju m. fl. 2015a). Kalkbarskoger er hotspot-habitater for en rekke ulike organismegrupper, herunder kalkkrevende karplanter (som orkidéer), jordboende (kalk)sopper, bergboende lav og moser samt insekter, særlig knyttet til blomsterrike, varme skogkantutforminger.

De spesialiserte og ofte rødlistede kalkbarskogsartene er omtalt i den følgende gjennomgangen av ulike organismegrupper. Det er to grunner til dette, for det første er disse habitatspesialistene unike for kalkbarskogene, og forekomst og ansamling er forvaltningsmessig viktig. For det andre er mange av disse habitatspesialistene viktige indikatorer for å karakterisere og avgrense kalkbarskogene mot andre naturtyper. Særlig forekomst av kalkkrevende karplanter er med på å definere kalkbarskogen (se kap. 3.1), men også forekomst av kalksopper kan bidra til å avgrense kalkskog mot noe mindre kalkrike skogtyper.

### 5.2 Karplanter

De fleste av våre skog- og skogkanttilknyttede karplanter er registrert i kalkbarskog, og mange har tyngepunkt her, særlig i de mer eller mindre lysåpne kalkfuruskogene. En viktig gruppe er de strengt kalkkrevende artene, som karakteriserer kalkskogene fra de noe mindre kalkrike skogtypene. Men en rekke floristiske-økologiske elementer kan skilles ut, litt uavhengig av kalkkrav. I landsplan for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogtyper ble slike artsgrupper av karplanter i kalkfuruskog inndelt i følgende seks elementer (Bjørndalen & Brandrud 1989a):

- *Arter fra fattige barskoger* som røsslyng, blåbær, tyttebær
- *Arter fra rike granskoger/lågurtarter* som markjordbær, skogsvever, teiebær, skogfiol
- *Sørlige, varmekjære edelløvskogsarter* som skogbingel, sanikel og krattfiol
- *Sørøstlige arter* som blodstorkenebb, bergmynte, gulmaure, kantkonvall (varmekjær skogkant/kalktørrengvegetasjon)
- *Fuktighetskrevende kalkarter* som gulstarr, blåknapp (fuktenger/rikmyrsvegetasjon)
- *Alpine kalkarter* som reinrose, setermjelt, gulsildre

**Kalkskogsarter:** Skogsorkidéene framtrer som den gruppen som har flest reine kalkarter/kalkskogsarter. Dette gjelder både arter som er reint knyttet til kalkskog og til kalkskog pluss kalkeng/kalkmyr. Av kalkskogsarter må rød skogfrue (*Cephalanthera rubra*), rødflangre (*Epipactis atrorubens*) og marisko (*Cypripedium calceolus*) framheves. Rød skogfrue er den mest reindyrkede kalkbarskogsarten, dog med noen ytterst få forekomster i (kalk)rik eikeskog (Direktoratet for naturforvaltning 2006, Hanssen 2006, Hanssen & Bratli 2012, pers. obs.; se også kap 6.3). Denne arten er imidlertid så ekstremt sjelden at den har liten verdi som indikatorart/karakteriserende art for kalkbarskog. Rødflangre er en viktig og vidt utbredt karakterart for kalkbarskog og kalkbjørkeskog, men kan også finnes bl.a. i åpne skjellsandenger med reinrose (*Dryas octopetala*) og kalkbrudd under gjengroing med oppslag av furu, selje og bjørk. Marisko opptre gjerne i litt friskfuktige-sesongfuktige kalkbarskoger, iblant også i kalkbjørkeskog, og på mergelbanker i kilder og langs kildebekker. Alle disse orkidéene er begunstiget av et halvåpent skogbilde, og de har gått tilbake en del steder der kalkbarskogen har blitt fortettet pga opphørt hevd. Skjøtselsbehovet for disse orkidéene er nærmere behandlet i kap. 6.3.

Skogmarihånd (*Dactylorhiza fuchsii*) og stortveblad (*Listera ovata*) må også betegnes som kalkskogsarter, men disse kan også iblant forekomme i myr/sumpkanter og kalkrik engmark. Skogmarihånd kan også finnes i noe mindre kalkrike skoger. Flueblom (*Ophrys insectifera*) og brude-spore (*Gymnadenia conopsea*) er utpreget kalkkrevende orkidéer som er knyttet sterkt til kalkskog, samt til åpne habitater som rikmyr og kalkfuktenger, og den sistnevnte går også opp i fjellet i kalkområder.

Det er usikkert hvorfor orkidéene inneholder så mange reint kalkkrevende arter i skog i forhold til andre grupper. En årsak kan være de støvfine frøene som lett finner veien igjennom det sure barstrøet og øvre humuslaget og ned til det kalkrike jordsmonnet under. Videre har de fleste orkidéer en tilknytning til mykorrhizasopper, og en del kan være avhengige/begunstiget av bestemte mykorrhizasopper som igjen er kalkkrevende.

Andre, kalkkrevende karplanter i kalkskogen tilhører i stor grad elementet av sørøstlige skogkant-tørrengarter, slike som kalkgrønnaks (*Brachypodium pinnatum*), stjernetistel (*Carlina vulgaris*), knollmjørdurt (*Filipendula vulgaris*), gulmaure (*Galium verum*), blodstorkenebb (*Geranium sanguineum*), kratt-alant (*Inula salicina*), bergmynte (*Origanum odoratum*), gjeldkarve (*Pimpinella saxifraga*), kantkonvall (*Polygonatum odoratum*) og bakketimian (*Thymus serpyllum*). Dette er alle arter typisk for urterike, engpregete kalkfurusaker og åpen kalkmark. Disse finnes i liten grad i mer sluttede kalkgranskoger, ei heller i kalkedelløvsaker som kalklindeskog. Noen av disse, slike som gjeldkarve er gode indikatorer for kalksamfunn både på åpenmark (kalktørreng) og i kalkskog (gjerne kalkfuruskog), mens andre arter som blodstorkenebb er mindre strengt kalkkrevende i åpenmark enn i skog. Dette kan ha å gjøre med at artene under suboptimale lys- og varmekforhold i skogbunnen «kompenserer» med høyere kalkkrav enn de har i den åpne kalktørrenga, der lys/varmekforhold er mer optimale. Men dette kan også ha å gjøre med at selv i skog med sterkt kalkrikt jordsmonn, så vil det være et tynt, surt strø- og humuslag på toppen («surt lokk») som gjør det vanskeligere for karplantene å etablere seg her enn i tilliggende tørrenger med tilsvarende kalkjordsmonn. Dermed vil en hevdet tørreng ha flere arter enn tilliggende kalkskog, gitt at begge ligger på en homogen, grunnlendt kalkkrygg.

I sesongfuktige kalkskoger opptre også en del kalkarter fra rikmyr og riksump. Særlig gjelder dette mange starrarter som hårstarr (*Carex capillaris*), blåstarr (*C. flacca*), gulstarr (*C. flava*), dessuten arter som jåblom (*Parnassia palustris*) og fjellarter som gulsildre (*Saxifraga aizoides*) og fjellfrøstjerne (*Thalictrum alpinum*).

Mange erteblomstrede arter er typisk for kalkskogen. Dette kan delvis være kantarter som lakrismjelt (*Astragalus glycyphyllos*), tiriltunge (*Lotus corniculatus*), skogkløver (*Trifolium medium*), fuglevikke (*Vicia cracca*) og gjerdevikke (*V. sepium*), men også mer reine skogsarter som svarterteknapp (*Lathyrus niger*), vårerteknapp (*L. vernum*) og skogvikke (*V. sylvatica*) som er typisk for kalkbarskog og enkelte rike typer av edellauvskog (som lågurteikeskog). Også enkelte mer

typiske fjellarter som setermjelt (*Astragalus alpinus*) kan være viktig i høyereliggende/nordlige utforminger. De fleste av de ovennevnte artene kan gå i kalkfurskog såvel som kalkgranskog.

Noen arter er kalkskogindikatorer i kraft av sin dominans. Tepper av liljekonvall (*Convallaria majalis*) er et typisk trekk for urte- og grasrik kalkfurskog, mens enkeltforekomster av liljekonvall også kan opptre i lågurtfuru/granskog og i lågurteikeskog. Grunnlendt liljekonvalldominert furuskog defineres som kalkbarskog selv om det ikke finnes kalkarter som rødflangre her, fordi disse utformingene (i) har kalkrikt jordsmonn med høy pH, hurtig omsetning og nesten uten humusdannelse, og (ii) gjerne har forekomster av kalksopper. Et høyt innslag av varme/lyskrevende buskarter som berberis (*Berberis vulgaris*), dvergmispel (*Cotoneaster integerrimus*), leddved (*Lonicera xylostonum*), geitved (*Rhamnus catharticus*), krossved (*Viburnum opulus*), nyperoser (*Rosa* spp.) og asalarter (*Sorbus* spp.) er også en indikasjon på kalkskog, selv om enkeltbusker av disse artene også kan opptre i såvidt mange andre skogtyper og kantsamfunn, herunder rasmarker og bergskrenter, at disse neppe kan betegnes som kalkarter.

Mange av de varmekrevende, sørøstlige kantartene forsvinner når man kommer over i mellom- og nordboreale områder mot fjellet og nordover i landet. Kalkskogene blir gjerne mer artsfattige her, men framtrer fortsatt ofte som urte-grasrike oaser i forhold til omkringliggende landskap. Kalkorkidéer som rødflangre og marisko er viktige, karakteriserende arter for mellom/nordboreale utforminger, dessuten enkelte lågurtarter som blir mer kravfulle mot nord og i høyden. Blåveis er eksempel på en slik regional indikatorart for kalkskog. På Sørøstlandet har denne arten minst like store forekomster i rike lågurt gran/furskoger og rike edelløvskoger som i kalkskogen, mens den i sine utpostområder i Trøndelag er strengt tilknyttet kalkskog. En annen, god indikatorart i Midt- og Nord-Norge er taggbregne (*Polystichum lonchitis*), som ofte sitter i karstsprekker på helt grunnlendte marmorsva. Flere kravfulle burknearter inngår også her, selv om disse har sine hovedforekomster på (større) bergvegger. Også enkelte kalkkrevende fjellplanter inngår i mellom-nordboreale kalkbarskoger, og kan brukes som skillearter mot andre skogtyper. Reinrose (*Dryas octopetala*) og bergstarr (*Carex rupestris*) er typiske arter for kalkbjørkeskog i Nord-Norge, men inngår stedvis også i kalkgranskog f.eks. i Vefsnas nedbørfelt i Nordland, og langs Snåsavatnet i Nord-Trøndelag (**Figur 16**).

**Rødlistearter:** En rekke rødlistede karplanter opptre i kalkbarskog. Ofte er dette ganske spesialiserte kalkarter, men som likevel gjerne opptre også i andre kalkskogstyper og i kalkrik åpenmark. Kun rød skogfrue blant rødlisteartene kan sies å ha et klart tyngdepunkt i kalkbarskog, men også flueblom og marisko har trolig et tyngdepunkt i kalkbarskog, muligens også grenmarasal (*Sorbus subpinnata* NT).

Følgende rødlistearter kan sies å ha viktige forekomster i kalkbarskog (inkl. kantskog):

Hasselurt (*Asarum europaeum* VU)  
 Stjernetistel (*Carlina vulgaris* NT)  
 Rød skogfrue (*Cephalanthera rubra* EN)  
 Bittergrønn (*Chimaphila umbellata* EN)  
 Kåltistel (*Cirsium oleracium* NT)  
 Marisko (*Cypripedium calceolus* NT)  
 Knollmjødur (*Filipendula vulgaris* NT)  
 Bakkese (Gentianella) (*Gentianella campestris* NT)  
 Hvitrot (*Laserpitium latifolium* VU)  
 Flueblom (*Ophrys insectifera* NT)  
 Nikkesmelle (*Silene nutans* NT)  
 Grenmarasal (*Sorbus subpinnata* NT)  
 Barlind (*Taxus baccata* VU)  
 Ertevikke (*Viccia pisiformis* EN)



**Figur 16.** Kalkbarskog med reinrose (*Dryas octopetala*) i Snåsa. (foto: Å. Tysse).

### 5.3 Moser

Mosefloraen i kalkbarskogen er preget av en kombinasjon av nøysomme arter som furumose, etasjemose og furusigdmose og mer kalkkrevende arter som granmose, vrangfurumose, stor-kransmose, labbmose og putevriemose. I sesongfuktige utforminger kommer inn også arter knyttet til kalksig, kilder og rikmyrer, som kalkfjæremose, kalkmose (tidl. «tuffmose»), gullmose og stjernemose.

De fleste sjeldne og rødlistede habitatspesialistene er knyttet til eksponerte kalkberg/kalkknauer og kalkbenker i kalkskogen, delvis skyggevendte, og sesongfuktige, overrislede bergvegger og kalksua med karstformer, men også solvendte kantskogsmiljøer (jfr. Høitomt 2015). Disse artene er mye av de samme som opptrer på kalkberg i åpen, grunnlendt kalkmark og bekkekløfter, og en kan si at man har et felles element av spesialiserte kalkbergmoser i både åpen kalkmark, bekkekløfter og kalkbarskog. Rødlisteartene i dette elementet har et tyngdepunkt i åpen kalkmark, men kan finnes på egnete bergflater i åpen kalkbarskog og kantskog. I kartlegging av disse kalkbergmosene anføres gjerne tilgroing med busk- og tresjikt som uheldig (Høitomt 2015). Følgende 11 rødlistede kalkbergmoser er funnet i kalkbarskog: myklundmose (*Brachythecium tommasinii* VU), hårklokkemose (*Encalypta spathularia* EN), småklokkemose (*Encalypta vulgaris* VU), knattmose (*Gyroweisia tenuis* NT), trådflette (*Hypnum sautieri* EN), bergmoldmose (*Plasteurhynchium striatulum* EN), nålblygmose (*Seligeria acutifolia* VU), krokbllygmose (*Seligeria campylopoda* EN), begerblygmose (*Seligeria oelandica* VU), urneblygmose (*Seligeria patula* VU) og nurkblygmose (*Seligeria pusilla* VU) (jfr. bl.a. Hassel m. fl. 2009). Stjertmose (*Pterygonerum ovatum* EN) er eksempler på art som kun er funnet på åpne kalkberg. Nesten halvparten av de rødlistede kalkbarskogartene tilhører slekten blygmose (*Seligeria*). Disse små til svært



små artene er i hovedsak knyttet til skyggefulle, (sesong)fuktige kalkberg, og gjerne i bekkekløfter, men også i kalkskog. Blymosene og de andre, sjeldne kalkbergmosene må sies å ha vært relativt lite ettersøkt i kalkskog, og kun få kalkskogsundersøkelser har inkludert systematiske mosekartlegginger (men jfr. Hassel m. fl. 2009). Mange kalkbergmoser ser ut til i en viss grad å være begünstiget av forstyrrelser og åpen jord, langs stier m. v. (Høitomt 2015)

## 5.4 Lav

Lav kan spille en viktig rolle i de ekstremt tørre utformingene av kalkfurskog, med stedvis dominans av lyse reinlav (*Cladonia*) og islandslav (*Cetraria islandica*). Som for moser er det en god del spesialiserte og rødlistede kalkbergsarter, men disse skiller seg fra mosene ved at de overveiende er knyttet til tørre, soleksponerte, gjerne høye bergvegger. De fleste av disse er skorpe-lav, og de artene er sterkt knyttet til bergvegger i åpen, grunnlendt kalkmark og åpne strandberg. Således er det f.eks. registrert 21 rødlistede lavararter på kalkberg i åpen kalkmark i Oslofjordsområdet (jfr. Wollan m. fl. 2011), hvorav nesten halvparten er registrert på de rikeste enkelt-lokalitetene av strandnære kalkberg i Frierflaugene i Porsgrunn. Dette er lokaliteter som ligger tett inn på kalkfurskoger, men ingen av disse rødlisteartene er så langt registrert innenfor kalkskogslokaliteter i Grenland. Også de soleksponerte kalkbergveggene på Ringerike har et velutviklet element av kalkberglav. Her er det enkelte steder også registrert truede arter på kalkknauer inne i kalkfurskog, bl.a. de tre artene *Caloplaca cirrochoa* VU, *Squamarina degelii* EN og *Toninia candida* (VU) i Hurumåsen/Burudåsen NR (Fjeldstad & Spolén-Nilsen 2009). Også i Trøndelag er enkelte av de truede kalkberglavene registrert inne i kalkfurskog (f.eks. *Petractis clausa* EN i Kvam, Steinkjer; Hassel & Holien 2010). De spesialiserte kalkberglavene tilhører i hovedsak slektene *Anema*, *Caloplaca*, *Collema* (glyelav), *Squamarina* og *Toninia*.

## 5.5 Sopp

**Jordboende sopp:** Jordboende sopp utgjør den klart største gruppen av arter med sterk tilknytning til kalkbarskog, og til kalkskog generelt. Svært mange jordboende sopper er kalkkrevende, og svært mange arter har dermed også sitt tyngdepunkt i kalkskog. Flertallet av disse kalkartene er (ekto)mykorrhizasopper som danner symbiose med trerøtter, og mange av disse har en streng tilknytning til bartrær og kan betegnes *kalkbarskogsopper*. At mange mykorrhizasopper er kalkkrevende/mineralkrevende, kan ha å gjøre med deres evne til å forvitte (elektrolytttholdige) mineraler (Rosling 2003). I alt 126 sopper kan betegnes som kalkbarskogsopper i Norge, dvs. arter med >50% av sine forekomster i kalkbarskog (**Vedlegg IV**). Av de 126 kalkbarskogsoppene er 50 arter tilnærmet eksklusivt knyttet til kalkbarskog (<15% forekomst i noen annen naturtype). Dermed er kalksoppene den klart største gruppen av arter som kan brukes til å karakterisere kalkbarskogene, - og kalkskogene i videre forstand. Til sammenlikning regner vi nå 87 spesialiserte kalklindeskogsopper i Norge (Evju m. fl. 2015b, Brandrud m.fl. 2016). Samlet sett er det trolig nærmere 250 jordboende sopparter som har sitt tyngdepunkt i kalkskog, når man også tar med arter som har mange forekomster i kalkbjørkeskog og kalkaskskog.

Forekomst av kalkbarskogsarter, og særlig ansamlinger av flere arter på samme sted, kan være et viktig kriterium for å skille kalkbarskog fra liknende, noe mindre kalkrike lågurtskoger og høy-staudeskoger. Særlig blant mykorrhizasoppene finner vi mange relativt vidt utbredte, strengt kalkbarskogstilknyttede arter som fungerer som gode indikatorarter for kalkbarskog (**Vedlegg IV**). Blant de mer typiske og iøynefallende kalkbarskogsartene kan nevnes slørsopper som gullslørsopp (*Cortinarius aureofulvus* NT), kalksteinslørsopp (*C. caesiocinctus* EN), kobberlørslørsopp (*C. cupreorufus* NT) og silurslørsopp (*C. dalecarlicus* EN). Videre er det flere vokssopper som blågrå vokssopp (*Hygrophorus atramentosus* EN) og fagervokssopp (*H. calophyllus* EN) som er strengt knyttet til kalkskog, samt flere musseronger, slike som svartspettet musserong (*Tricholoma atrosquamosum*), besk kastanjemusserong (*T. batschii* VU) og sienamusserong (*T.*

*joachimii* EN). Også en del piggsopper, slike som hvit piggsopp (*Hydnum albidum* EN), flammebrunpigg (*Hydnellum auratile* VU), marsipanstorpigg (*Sarcodon fennicus* VU) og glatt storpigg (*S. leucopus* NT) er reine kalkskogsarter.

En del kalkskogsopper har noen forekomster også i rik lågurtgran/furuskog. Dette gjelder arter som hyasintvokssopp (*Hygrophorus hyacinthinus* EN), slørvokssopp (*H. purpurascens* VU), ferskenstorpigg (*Sarcodon martioflavus* VU) og gulbrun storpigg (*S. versipelle* NT) (jfr. **Vedlegg IV**). Dette innebærer at enkeltfunn av disse artene ikke kan brukes som noen sikker indikasjon på forekomst av kalkskog. Dette er en særlig utfordring i Trøndelag og Nord-Norge, der kalkskogene kan være artsfattig på karplanter.

Det er tidligere gjort en sammenstilling av rødlistede kalkskogsopper (Brandrud 2011), og denne er nå oppdatert for nye rødlistearter (**Vedlegg IV**). Av Vedleggstabellen og Brandrud (2011) framgår at det blant kalkbarskogsoppene er flere arter knyttet til kalkfuruskog enn til kalkgranskog. Tilsammen er 106 av de nå totalt 126 kalkbarskogsartene registrert i kalkfuruskog, mens 87 av disse er registrert i kalkgranskog. Spesialiseringen er også sterkest i kalkfuruskogen, med i alt 16 obligate kalkfuruskogsarter, mot kun én obligat i kalkgranskogen. Det er særlig blant jord-saprotrofene at det er et tyngdepunkt i kalkfuruskogen, mens mange grupper av mykorrhizasoppene opptrer regulært både i gran- og furudominert skog.

En grunn til at kalkfuruskogene huser flere rødlistearter og flere spesialiserte arter enn kalkgranskogen, kan være at kalkfuruskogene er langt eldre i Norge enn kalkgranskogene, og har mer reliktpreg (Brandrud 2011). I kalkfuruskogene opptrer det en del reliktpregete sopparter, med små, fragmenterte populasjoner som antas å være svært gamle. Slike reliktpregete kalkfuruskoger med ditto arter finner vi bl.a. på Nordvestlandet utenfor granas utbredelsesområde (Holtan & Larsen 2010), og i kontinentale kalkområder på Østlandet, f.eks. på Ringerike (bl.a. Brandrud 1998). Eksempel på reliktpregete kalkfuruskogsarter kan være fagervokssopp (*Hygrophorus calophyllus* EN), blekkstorpigg (*Sarcodon fuligineoviolaceus* EN) og sienamusserong (*Tricholoma joachimii* EN; jfr. Brandrud 2013).

En annen grunn til at kalkfuruskogene huser mange rødlistede arter kan være at det her også inngår et element av saprotrofer som ellers er knyttet til åpen kalkmark og kalkrik beitemark. Disse opptrer sjeldnere i sluttet kalkgranskog. En del av disse artene tilhører elementet av såkalte beitemarksopper (grassland fungi), og eksempler på dette kan være praktrødspore (*Entoloma bloxamii* VU), karstrødspore (*E. exentricum* VU) og grønn rødspore (*E. incanum* NT).

I alt 20 av de rødlistede kalkskogsartene har mykorrhiza bare eller nesten bare med gran. Eksempel på slike arter kan være gråkjuke (*Boletopsis leucomelaena* NT) og flere slørsopper som kalksteinslørsopp (*Cortinarius caesiocinctus* EN) og silurslørsopp (*C. dalecarlicus* EN). Men mange av disse opptrer ofte også i kalkfuruskog med enkelt graner (jfr. **Vedlegg IV**). Granarten barstrøslørsopp (*C. fraudulosus* coll. NT) ser ut til å opptre vel så ofte i kalkfuruskog med gran som i kalkgranskog. En del arter som danner mykorrhiza både med gran og furu kan ha tyngdepunkt i kalkfuruskogen, pga. høyt kalkinnhold/god kalkkontakt, men lokalt i bestandet kan disse artene foretrekke småflekker med graninnslag. Årsaken til dette kan være at grana har en mye høyere tetthet av finrøtter enn furu i de øverste jordlagene, samt at under enkelte (ofte yngre) graner, er det gjerne mer moserik mark, mens marka ellers i kalkfuruskogen kan ha et for tett gras- og urtesjikt for mange mykorrhizasopper. Disse artene har gjerne et ambivalent forhold til grana; et innslag av (småvokste) graner gir et gunstig mikrophabitat, men blir det for mye gran kan det føre til oppbygging av surere humuslag og redusert habitat-kvalitet for en del sopper.

Generelt kan man si at den moserike, grunnlendte kalkgranskogen ofte er «sopprikere» enn kalkfuruskogen, med en høyere tetthet av soppfruktlegemer av kalkbarskogsopper. Særlig svulmende matter av etasjemose kan ha en ekstrem tetthet av (kalk)sopp. Et tett gras- eller urtesjikt i kalkfuruskogen er ugunstig for mange av kalksoppene. På den annen side huser kalkfuruskogen flere kalkskogsopper enn kalkgranskogen, trolig pga. gamle reliktforekomster, samt et betydelig innslag av åpenmarksarter (beitemarksopper).

**Vedboende sopp:** Få vedboende sopper synes å være knyttet spesielt til kalkbarskog. Noen arter, slike som sjokoladekjuke (*Junghuhnia collabens* VU) er knyttet til rikere granskog, men denne kan like gjerne opptre i lågurtgranskog, gjerne i brattlendt-berglendt, heterogent terreng, inkludert bekkekløfter. Enkelte arter er også knyttet mest til rikere furuskog eller brannpåvirket blandingskog og da ofte på grove læger etter brannfuruer. En art som skyggebrunpigg opptre på læger i kalkfuruskog-sandfuruskog, men dette er egentlig en jordboende mykorrhizasopp som bruker undersiden av læger som feste (jfr. Brandrud & Bendiksen 2014a,b).

## 5.6 Insekter

Ifølge en sammenstilling av forekomst av truede arter i ulike naturtyper, er det registrert svært få truede insektarter kalkskog (Brandrud m. fl. 2013). Vi antar at det kan ligge en underregistrering her. En erfaring er at mange av de truede artene knyttet til kalkrik, varm åpenmark også kan gå inn i tilliggende, sørvendt, varm, åpen kalkfuruskog, og dette habitatet er bla. anført som viktig for sommerfugler i Grenland (jfr. Bjørndalen & Brandrud 1989a, Hanssen & Hansen 1998). Vi har her ikke prioritert en sammenstilling av data om insekter i kalkbarskog, og det er åpenbart behov for flere undersøkelser. Følgende rødlistede tørreng-skogkant insekter kan være eksempler på arter som antas å ha et tilhold i solvendt, urterik kalkfuruskog:

Bergknappsmalmott (*Ancylosis cinnamomella* VU)  
*Bucculatrix ratisbonensis* (VU)  
*B. bechsteinella* (VU)  
*Elachista* spp (EN)  
Malurtdvergmåler (*Eupithecia innotata* VU)  
Alantfjærmøll (*Oidaematophorus lithodactyla* EN)  
*Scythris laminella* (VU)  
*S. picaepennis* (VU)  
Sangsikade (*Cicadetta montana* VU)  
*Hylis cariniceps* (bille; NT)

## 5.7 Arter karakteristiske for ulike kalkskogstyper

### 5.7.1 Skillearter mot mindre kalkrike lågurt- og høystaude barskoger

Kalkfuruskog og kalkgranskog er normalt lett å skille fra kalklindeskog, kalkaskeskog og kalkbjørkeskog på dominans i tresjiktet. Likeledes er kalkbarskogen vanligvis lett å skille fra åpen, grunnlendt kalkmark, selv om det kan være overganger, særlig der gjengroing skjer hurtig.

En større utfordring er det å skille kalkfuruskog og kalkgranskog fra noe mindre kalkrike lågurt- og høystaudeutforminger. Her har åpenbart ikke definisjonen av kalkbarskog tidligere vært presis nok, i hvertfall ikke til å kunne dekke alle landsdeler. Dette har ført til at kalkbarskog har vært utfigurert nokså forskjellig, i ulike kartlegginger i ulike deler av landet. I denne rapporten har vi forsøkt å vektlegge tydeligere enn før, at kalkbarskogen skal defineres ved geologisk-topografiske forhold (grunnlendt kalkstein, kalkrikt sivevann), i kombinasjon med forekomst av kalkarter, med vekt på kalkkrevende karplanter, da andre, jordboende organismegrupper som jordboende sopp, er vanskeligere å kartlegge uttømmende (se kap. 3). På den andre siden finner man blant de jordboende mykorrhizasoppene langt flere kalkarter, og langt flere habitatspesialister som bare eller nesten bare forekommer i kalkbarskog. Denne artsgruppen er derfor et potensielt viktig redskap for en mer presis avgrensning av kalkbarskog mot fattigere typer. I **Tabell 4** er satt opp en oversikt over de viktigste kjennetegnende artene av karplanter og jordboende sopp, som skiller kalkbarskogen fra noe mindre kalkrike skogtyper.

**Tabell 4.** Oversikt over viktige kalkskogsarter, dvs. indikatorarter, som kan brukes til å skille kalkskog fra liknende, noe mindre kalkrike skogtyper som lågurt- og høgstaudetyper.

Kjennetegnende art = art som i skog er eksklusivt knyttet til kalkskog (men kan også forekomme i åpen kalkmark og kalkmyr)  
**fete typer:** kun i kalkbarskog. Tyngdepunktart = kalk(skogs)art som også kan opptre i rike lågurt/høgstaudedutforminger. Mengdeart = forekommer i store mengder i kalkskog; dominans av denne er karakteristisk for kalkskog.

| Norsk navn                              | Latinsk navn                  | Rødliste | Indikatorform             |
|-----------------------------------------|-------------------------------|----------|---------------------------|
| <i>Karplanter; orkidéer</i>             |                               |          |                           |
| rød skogfrue                            | <i>Cephalanthera rubra</i>    | EN       | <b>Kjennetegnende art</b> |
| marisko                                 | <i>Cypripedium calceolus</i>  | NT       | Kjennetegnende art        |
| skogmarihånd                            | <i>Dactylorhiza fuchsii</i>   | -        | Tyngdepunktart            |
| grønnekurle                             | <i>Dactylorhiza viride</i>    | -        | Tyngdepunktart            |
| rødfangre                               | <i>Epipactis atrorubens</i>   | -        | Kjennetegnende art        |
| brudespore                              | <i>Gymnadenia conopsea</i>    | -        | Kjennetegnende art        |
| stortveblad                             | <i>Listera ovata</i>          | -        | Kjennetegnende art        |
| flueblom                                | <i>Ophrys insectifera</i>     | NT       | Kjennetegnende art        |
| vårmarihånd                             | <i>Orchis mascula</i>         | -        | Kjennetegnende art        |
| <i>Andre karplanter, kantarter</i>      |                               |          |                           |
| markmalurt                              | <i>Artemisia campestris</i>   | -        | Kjennetegnende art        |
| kalkgrønnaks                            | <i>Brachypodium pinnatum</i>  | -        | Kjennetegnende art        |
| stjernetistel                           | <i>Carlina vulgaris</i>       | -        | Tyngdepunktart            |
| knollmjørdurt                           | <i>Filipendula vulgaris</i>   | NT       | Kjennetegnende art        |
| hvitmaure                               | <i>Galium boreale</i>         | -        | Kjennetegnende art        |
| gulmaure                                | <i>Galium verum</i>           | -        | Kjennetegnende art        |
| blodstorkenebb                          | <i>Geranium sylvaticum</i>    | -        | Kjennetegnende art        |
| tiriltunge                              | <i>Lotus corniculatus</i>     | -        | Tyngdepunktart            |
| bergmynte                               | <i>Origanum vulgare</i>       | -        | Kjennetegnende art        |
| gjeldkarve                              | <i>Pimpinella saxifraga</i>   | -        | Kjennetegnende art        |
| kantkonvall                             | <i>Polygonatum odoratum</i>   | -        | Kjennetegnende art        |
| <i>Skogarter, fuktarter, fjellarter</i> |                               |          |                           |
| setermjelt                              | <i>Astragalus alpinus</i>     | -        | Kjennetegnende art        |
| hårstarr                                | <i>Carex capillaris</i>       | -        | Kjennetegnende art        |
| blåstarr                                | <i>Carex flacca</i>           | -        | Kjennetegnende art        |
| gulstarr                                | <i>Carex flava</i>            | -        | Kjennetegnende art        |
| bergstarr                               | <i>Carex rupestris</i>        | -        | Kjennetegnende art        |
| kåltistel                               | <i>Cirsium oleraceum</i>      |          | Tyngdepunktart            |
| liljekonvall                            | <i>Convallaria majalis</i>    | -        | Mengdeart                 |
| reinrose                                | <i>Draba octopetala</i>       | -        | Kjennetegnende art        |
| blåveis                                 | <i>Hepatica nobilis</i>       | -        | Kjennetegnende art*       |
| flekkgrisøre                            | <i>Hypochaeris maculata</i>   | -        | Tyngdepunktart            |
| jåblom                                  | <i>Parnassia palustris</i>    | -        | Kjennetegnende art        |
| taggbregne                              | <i>Polystichum longchitis</i> | -        | Kjennetegnende art        |
| gulsildre                               | <i>Saxifraga aizoides</i>     | -        | Kjennetegnende art        |
| grenmarasal                             | <i>Sorbus subpinnata</i>      | NT       | Kjennetegnende art        |



| Norsk navn                | Latinsk navn                    | Rødliste | Indikatorform      |
|---------------------------|---------------------------------|----------|--------------------|
| fjellfrøstjerne           | <i>Thalictrum alpinum</i>       | -        | Kjennetegnende art |
| fjellfiol                 | <i>Viola biflora</i>            | -        | Tyngdepunktart     |
| Jordboende mykorrhizasopp |                                 |          |                    |
| grangråkjuke              | <i>Boletopsis lecomelaena</i>   | NT       | Tyngdepunktart     |
| gullslørsopp              | <i>Cortinarius aureofulvus</i>  | NT       | Kjennetegnende art |
| kalksteinslørsopp         | <i>C. caesiocinctus</i>         | EN       | Kjennetegnende art |
| kopperrød slørsopp        | <i>C. cupreorufus</i>           | NT       | Kjennetegnende art |
| silurslørsopp             | <i>C. dalecarlicus</i>          | EN       | Kjennetegnende art |
| barstrøslørsopp           | <i>C. fraudulosus coll.</i>     | NT       | Kjennetegnende art |
| kanarigul slørsopp        | <i>C. meinhardii</i>            | VU       | Kjennetegnende art |
| svovelslørsopp            | <i>C. sulfurinus</i>            | -        | Tyngdepunktart     |
| grønn slørsopp            | <i>C. venetus</i>               | -        | Mengdeart          |
| fiolgubbe                 | <i>Gomphus clavatus</i>         | NT       | Tyngdepunktart     |
| flammebrunpigg            | <i>Hydnellum auratile</i>       | VU       | Kjennetegnende art |
| børstebrunpigg            | <i>Hydnellum mirabile</i>       | VU       | Tyngdepunktart     |
| fagervokssopp             | <i>Hygrophorus calophyllus</i>  | EN       | Kjennetegnende art |
| slørvokssopp              | <i>Hygrophorus purpurascens</i> | VU       | Tyngdepunktart     |
| gullkorallsopp            | <i>Ramaria brunneicontusa</i>   | NT       | Tyngdepunktart     |
| fiolkorallsopp            | <i>Ramaria fennica</i>          | EN       | Kjennetegnende art |
| blek korallsopp           | <i>Ramaria pallida</i>          | NT       | Tyngdepunktart     |
| gul korallsopp            | <i>Ramaria safraniolens</i>     | -        | Mengdeart          |
| marsipanstorpigg          | <i>Sarcodon fennicus</i>        | VU       | Kjennetegnende art |
| glatt storpigg            | <i>Sarcodon leucopus</i>        | NT       | Kjennetegnende art |
| vrangstorpigg             | <i>Sarcodon lundellii</i>       | NT       | Kjennetegnende art |
| ferskenstorpigg           | <i>Sarcodon martioflavus</i>    | NT       | Tyngdepunktart     |
| gulbrun storpigg          | <i>Sarcodon versipelle</i>      | NT       | Tyngdepunktart     |
| svartspettet musserong    | <i>Tricholoma atosquamosum</i>  | -        | Kjennetegnende art |
| besk kastanje musserong   | <i>Tricholoma batschii</i>      | VU       | Kjennetegnende art |
| sienamusserong            | <i>Tricholoma joachimii</i>     | EN       | Kjennetegnende art |

### 5.7.2 Urterike kalkfurskoger

Det ble foretatt omfattende vegetasjonsøkologiske studier av kalkfurskog på 1980 tallet (jfr. Bjørndalen og Brandrud 1989a). Ifølge disse er følgende karplanter karakteristiske, med tyngdepunkt i urte/grasrike kalkfurskoger:

Bergørkvein (mengdeart)

Liljekonvall (mengdeart)

Rødflangre (tyngdepunktart)

Blodstorkenebb (kjennetegnende art)

Hvitmaure (kjennetegnende art)

Bergmynte (kjennetegnende art)

Stor diversitet av erteplanter

«Kjennetegnende art» betyr her at arten *i skog* er helt eller nesten helt knyttet til denne utformingen. I kalkfurskogen har nok også enkelte lågurtarter som blåveis et klart tyngdepunkt i de urterike utformingene, men slike lågurtarter er også viktige i kalkgranskogen.

Mange varmekjære kantarter karakteriserer de urterike kalkfurskogene i Oslofeltet, men disse tynnes ut innover på Østlandet, Vestlandet, Midt-Norge og Nord-Norge. I de sistnevnte områdene vil urterike utforminger gjerne være karakterisert ved en frodig og artsrik karplantevegetasjon, med mange lågurtarter, innslag av kravfulle fjellplanter, samt innslag av kalkarter.

### 5.7.3 Ekstremtørre kalkfurskoger

Ifølge Bjørndalen og Brandrud (1989a) er følgende karplanter karakteristiske, med tyngdepunkt i ekstremtørre kalkfurskoger:

Mjølbær (mengdeart)  
Hvit bergknapp (kjennetegnende art)  
Broddbergknapp (tyngdepunktart)  
Markmalurt (kjennetegnende art)  
Reinlav (*Cladina* spp.) (mengdearter)

### 5.7.4 Sesongfuktige kalkfurskoger

Ifølge Bjørndalen og Brandrud (1989a) er følgende karplanter karakteristiske, med tyngdepunkt i sesongfuktige kalkfurskoger:

Trollhegg (mengdeart)  
Blåtopp (mengdeart)  
Hjertegrass (kjennetegnende art)  
Gulstarr (kjennetegnende art)  
Blåstarr (kjennetegnende art)  
Kornstarr (kjennetegnende art)  
Slirestarr (kjennetegnende art)  
Brudesporer (kjennetegnende art)  
Stortveblad (kjennetegnende art)  
Marisko (kjennetegnende art)  
Vill-lin (kjennetegnende art)

### 5.7.5 Kalkgranskoger

Kalkgranskogene er gjerne karakterisert ved mangel på mange av karplantene som opptrer i de ofte frodigere og mer engpregete kalkfurskogene, og få karplanter har tyngdepunkt i kalkgranskogene. Følgende karplanter kan imidlertid betraktes som karakteristiske:

Rødflangre (kjennetegnende art)  
Mattestarr (kjennetegnende art)  
Skogvikke (kjennetegnende art)  
Taggbregne (kjennetegnende art for karstkalkgranskog, **Figur 17**)  
Blåveis (mengdeart/kjennetegnende art for kalkgranskog i Trøndelag)



**Figur 17.** Taggbregne opptrer ofte i karstsprekker og karsthull. Kalkgranskog; Skrattåsen, Steinkjer, Nord-Trøndelag (foto: TE Brandrud).



## 6 Skogtilstand, behov for skjøtsel og miljøhensyn ved avvirkning

Mange utforminger av kalkbarskog, særlig av urterik kalkfuruskog er begunstiget av tradisjonell hevd som skogsbeite og plukkhogst/vedhogst, dessuten av skogbranner, ras/erosjon (jfr. Nitare 2009, 2014). Både tradisjonell hevd og naturlige forstyrrelser er i dag sterkt redusert, og det kan derfor være et behov for skjøtsel i kalkbarskogen. Lokalt kan kalkbarskog utgjøre relativt store arealer, og det er derfor også et behov for å kunne foreta avvirkning med spesielle hensyn til miljøverdiene. Dette er nærmere beskrevet nedenfor.

Vi har få nøyaktige data om hvor lenge og hvor mye kalkbarskogene har vært kulturpåvirket, hvordan disse har forandret seg over tid og hvilken betydning dette har hatt for biomangfoldet. Det vi vet, er at svært mange kalkbarskoger ligger bygdenært og har vært del av den tidligere intensive utnyttningen av utmarka som beiteskog. Mange mer eller mindre nedfalne skigarder og gjerder bærer bl.a. bud om denne aktiviteten (**Figur 18**). Siden kalkbarskogen ofte har en naturlig åpen struktur med frodig engpreg, har disse arealene vært viktige til beite. Dette har gitt en forsterkningseffekt, ved at skogen som fra naturen side var relativt åpen og artsrik, ble holdt enda åpnere. Noen områder beites fortsatt av storfé og sau (f.eks. i Kongsberg), men mindre enn før, og de fleste steder er hevdene for lengst opphørt.

I dag er mange av kalkskogene under tilgroing, og derfor vil en ivaretagelse av de relativt åpne, urterike typene kreve skjøtsel. Vi skal i det følgende sammenstille en del av de viktigste indikasjonene på denne tilgroingen. Vi ser først nærmere på kulturpåvirkning og tilgroingsstatus i en del kalkskoger i Grenland. Videre vurderes granas rolle for tilgroing/ fortetting, hvordan truede orkidéer responderer på tilgroing, og hva som er gjort av forvaltningstiltak for å hindre tilgroing og utarming av artsmangfoldet. Grenland er valgt som et eksempel for skogtilstand/skjøtelsbehov fordi det er her mange ganske åpne kalkskogsutforminger, med mange arter med en tilknytning til åpen mark, og dessuten finnes det en del vurderinger av historie/skogtilstand her.



**Figur 18.** Rester av gammel skigard i tidligere, relativt åpen beiteskog (kalkbarskog/lågurtskog). Igelsrud NR, Jevnaker, Oppland. (foto: TE Brandrud).



## 6.1 Status tilstand/skjøtsel i Grenland

I **Tabell 5** er gjort en gjennomgang av alle naturtyper og verneområder med kalkskog i Grenland (Bamble og Porsgrunn). Dette dreier seg i det alt vesentligste om relativt åpne, urterike (-sesongfuktige) kalkfurskoger. For en del av disse foreligger angivelse eller antydning om tidligere skogtilstand/hevd, nåværende tilgroing, skjøtselsbehov og foreslåtte skjøtselstiltak, for andre er det gjort en vurdering ved supplerende feltarbeid (**Tabell 5**).

Nærmere to tredjedeler av kalkfurskogene i Bamble og Porsgrunn (20 av 32) var tidligere beiteskog (**Tabell 5**). Sannsynligvis er dette tallet større, da en del av de gjenværende ikke har noen vurdering av tidligere tilstand og kan meget vel ha vært beitet. Tilsvarende er drøyt halvparten av lokalitetene (17 av 32) beskrevet med noe til markert tilgroing. Skjøtselsbehovet er sjelden angitt i detalj, men ved en grovvurdering basert på tilstand før/nå, er vi kommet til at drøyt en tredjedel (13 av 32) av lokalitetene i Bamble-Porsgrunn har et lite/middels skjøtselsbehov, mens ytterligere nesten en tredjedel har et middels/stort skjøtselsbehov. På seks lokaliteter er det foreslått skjøtselstiltak i form av beite og på 14 lokaliteter tynningshogst.

Til sammen tyder disse dataene på at minst to tredjedeler av kalkfurskogen i Bamble/Porsgrunn er under gjengroing etter opphørt hevd, og at minst to tredjedeler av lokalitetene således har et skjøtselsbehov for å motvirke tilgroing med lauvoppslag og gran. I to tredjedeler av lokalitetene (13 lok.) er det foreslått fri utvikling (urørt) i naturtype-beskrivelser og verneforskrifter.



**Figur 19.** Tilgroing i tidligere åpen kalkfurskog. Tangen, Porsgrunn, Telemark. (foto: T.E. Brandrud).

**Tabell 5.** Tilstand og skjøtselsbehov i naturtyper (NT) og verneområder i Bamble-Porsgrunn. NR = naturreservat. LVO = landskapsvernområde. Data fra Naturbasen, samt eget, supplerende feltarbeid. Skjøtselsbehov kan gjelde hele eller deler av lokaliteten.

| Kalkbarskog                       | Verdi | daa                       | Tilstand før             | Tilstand nå                                            | Skjøtselsbehov                | Tiltak                                    |
|-----------------------------------|-------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Bamble:</b>                    |       |                           |                          |                                                        |                               |                                           |
| Høgenhei                          | A     | 114                       | beiteskog                | rel. åpen furu/<br>tørrberg                            | Moderat                       | Fri utvikling                             |
| Grasmyr NV                        | B     | 181                       | beiteskog                | Gjengr.; rel. åpen furu;<br>kratt/løvoppsl.            | Stort                         | Beite,<br>krattrydding                    |
| Grasmyr N                         | A     | 70                        | beiteskog                | Gjengr; grov furu<br>undersj. gran+lauv<br>noe død ved | Moderat                       | Fri utvikling                             |
| Grasmyr SV                        | B     | 30                        | beiteskog                | Gjengr.; rel. åpen furu<br>m/løvoppsl.                 | Moderat                       | Beite,<br>krattrydding                    |
| Grasmyr S                         | B     | 152                       | beiteskog?               | Gjengr; grov furu<br>undersj. gran+lauv                | Moderat                       | Fri utvikling                             |
| Synken Ø                          | A     | 77                        | beiteskog?               | Gjengr.(i Ø);Rel.åpen<br>furu, lauvoppsl.              | Moderat<br>(rød skogfrue)     | Fri utvikling                             |
| Fjellstad                         | B     | 34                        | beiteskog?               | Rel.åpen furu/eik,<br>Busksj.m/lauv                    | Moderat                       | Fri utvikling/<br>Gjennomhogst            |
| Gjømleåsen N                      | B     | 37                        | beiteskog                | Rel. åpen furu, +<br>hassel-ask-gran                   | Lite (furusk.)                | Fri utvikling                             |
| Gjømleåsen                        | B     | 95                        | beiteskog?               | Rel. åpen furu,<br>(+hassel-ask)                       | Lite (furusk.)                | Fri utvikling                             |
| Eik prestegård                    | A     | 55                        | beiteskog                | Middels åpen furu<br>(-gran) m/askoppsl.               | Moderat                       | Fri utvikling                             |
| Kjerrvikodden                     | B     | 64                        |                          | Rel. åpen furu, inkl.<br>kantskog                      | Lite                          | Fri utvikling                             |
| Steinvika N                       | A     | 90                        | beiteskog?               | Gjengr. åpen furu<br>(-tørrberg), lauvoppsl.           | Stort                         | Krattrydding                              |
| Langesundt-<br>angen NR nord      | A     | 11                        | beiteskog                | Gjengr.; rel. åpen furu,<br>krattoppsl. ask            | Stort                         | Krattrydding                              |
| Langesund-<br>tangen NR*          |       | 138                       | Militært omr.            | stedv. gjengr.; rel.<br>åpen furu                      | Moderat                       | Krattrydding                              |
| Nustad NR*                        |       | 292                       | Lite påvirket            | Rel.åpen furu, inkl.<br>kantskog; kløfter<br>m/gran    | Lite                          | Fri utvikling                             |
| Rognsflauane<br>NR*               |       | 633                       | Lite påvirket            | Rel. åpen furu, inkl.<br>kantskog                      | Moderat                       | Fristilling<br>barlind                    |
| Røsskleiva NR*                    |       | 854                       | Stedv. lite<br>påvirket  | stedv. gjengr., rel.<br>åpen furu (noe tett<br>ungsk.) | Moderat                       | Krattrydding;<br>fri utvikling i<br>NØ, V |
| Steinvika NR                      |       | 42                        | Militært omr.            | stedv. gjengr.; rel.<br>åpen furu                      | Moderat                       | Krattrydding                              |
| Langøya LVO*                      |       | 485                       | Beiteskog,<br>brann      | Gjengroing; en del tett<br>ungskog                     | Stort                         | Beite, krattr,<br>brenning                |
| <b>Sum NT/NR/<br/>LVO: 13/5/1</b> |       | <b>1000/<br/>1979/485</b> | <b>Beiteskog:<br/>13</b> | <b>Gjengroing:<br/>11</b>                              | <b>Mod (stort):<br/>11(4)</b> | <b>Beite/krattr:<br/>3/9</b>              |

\*skjøtselsplan foreligger

| <b>Porsgrunn:</b>      |   |                |                           |                                              |                          |                           |
|------------------------|---|----------------|---------------------------|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Hellås NR*             |   | 90             | beiteskog                 | Gjengr.; rel. åpen furu, lauvoppsl.          | Stort                    | Beite, krattrydding       |
| Frierflogene NR        |   | 650            | Stedv. rel. lite påvirket | Rel. åpen furu; mer lukket gransk            | Lite                     | Fri utvikling             |
| Brevikåsen             | B | 43             | Beiteskog; hogstpåvirket  | Gjengr.; rel. ung furu, inkl. askeoppsl.     | Stort                    |                           |
| Veitåsen NØ            | A | 99             | Rel. lite påvirket        | Eldre (ensj.) gran                           | Lite                     | Fri utvikling             |
| Vesterås               | A | 15             | beiteskog                 | Gjengroing; rel. åpen furu                   | Moderat                  |                           |
| Jerpeveien             | B | 12             |                           | Rel. åpen furu                               |                          |                           |
| Barlindveien           | B | 5              |                           | Rel. åpen furu                               |                          |                           |
| Grava NV               | A | 108            | Beiteskog                 | Gjengr.; rel. åpen furu, lauv- & granoppslag | Stort                    | Beite, krattrydding       |
| Gravaskogen            | B | 43             | Beiteskog                 | Gjengr.; rel. åpen furu                      |                          |                           |
| Åsstranda-Gravastranda | A | 74             | Beiteskog/hagemark        | Gjengr.; rel. åpen furu, ung ask, tørrenger  | Stort                    | Beite, tynningshogst      |
| Skrikaråsen            | B | 58             |                           | Åpen furu-tørrenger                          |                          |                           |
| Damfaret nord          | B | 38             | Vedhogst beiteskog?       | Gjengr.; oppsl. gran & lauvkr; åpent i S     | Moderat                  | Tynningshogst             |
| Tangen                 | B | 7              | Tynningshogst beiteskog?  | Gjengr.; åpen furu/kalktørreng               | Stort                    | Tynningshogst             |
| <b>Sum NT/NR: 11/2</b> |   | <b>502/740</b> | <b>Beiteskog: 7</b>       | <b>Gjengroing: 8</b>                         | <b>Mod (stort): 2(5)</b> | <b>Beite/rydding: 3/5</b> |

\*skjøtselsplan foreligger; se kap. 6.4.

Gjengroing av tidligere mer åpen kalkfurskog kan være uheldig av flere grunner. Den urterike, frodige kalkfurskogen vil bli utarmet som naturtype (få en dårligere økologisk tilstand) fordi både lyskrevende og kalkkrevende arter vil gå tilbake pga. økt skygge og mer surt strø. Videre vil en del rødlistearter med tyngdepunkt i halvåpen skog, skogkanter og åpne tørrenger få dårligere forhold (se kap. 6.3). Dette innebærer at hvis man ønsker å ta vare på velutviklet urterik kalkfurskog, med tilhørende habitatkvaliteter og tilhørende biomangfold, vil det være ønskelig med en viss form for skjøtsel for å holde bestandene relativt åpne.

Den urterike kalkfurskogen var sannsynligvis relativt åpen også *før* denne ble kulturpåvirket med beite og plukkhogst. Dette kan begrunnes med at disse tørkesvake skogtypene tidligere åpenbart var påvirket av mer eller mindre jevnlig skogbranner. Dessuten var disse skogtypene reint furudominerte og mer åpne før grana kom inn. I Bamble-Porsgrunn, f.eks. er grana neppe mer enn 1000 år gammel, dvs. at det neppe var gran her før områdene ble kulturpåvirket. Granas rolle er nærmere diskutert i kap. 6.2.

### 6.1.1 Nærmere vurdering av skjøtselsbehov i Grenland

**Kalkfurskog:** De store, grunnlendte kalkfurskogene på kalkplatåene i Grenland virker å være naturlig relativt åpne. En del av disse virker relativt stabile i tresjiktet, med gammel furu. Busksjiktet av einer er trolig i ekspansjon mange steder, men dette er ofte vanskelig å vurdere. Disse har i utgangspunktet middels til lite skjøtselsbehov, særlig de moderat kalkrike, med liljekonvall-dominans og lite av andre kalkarter eller lyskrevende kantarter. Grana står svakt på disse tørre platåene, og tilveksten av gran virker oftest ikke større enn avgangen.

Særlig mot strandnære områder er det imidlertid en del *kantsoner* og enkelte svært grunne partier med vekslinger mellom kalktørreng og åpen kalkfurskog og som nå er under tilgroing. Disse



er ofte særlig artsrike, og bør opprettholde et åpent kalktørreng-kantskogspreg. Viktigheten av å opprettholde åpne kalktørreng-kantskogsmosaikker er også påpekt for lokaliteter i Grenland i Bjørndalen og Brandrud (1989b), og dette er hovedfokus i enkelte nye skjøtselsplaner (se kap. 6.4, jfr. Fylkesmannen i Telemark 2009a,b,c). Noen kalkfurskogsbestander har vært relativt nylig plukkhogd, og er nå i gjengroing med busker og lauvkratt av ask, eik, rogn, osp og bjørk, samt fortetting av hassel, og av einstape i feltsjiktet. Her er det behov for skjøtsel, noen steder med et stort behov for uttak av fremmede buskarter, særlig hagemispel-arter (jfr. **figur 20**).

Mange av kalkfurskogene har en fortid som beiteskog, men denne typen hevd er normalt såpass langt tilbake i tid (gjørne opphørt på 50-60-tallet) at det i dag er vanskelig å se klare spor av denne påvirkningen. Man må imidlertid anta at skogbildet var stedvis mer åpent tidligere, særlig nær innmarka. I verneområdene Hellås NR, Langøya LVO og Stranda NR har beitepåvirkningen vært såpass stor og lenge vedvarende at sporene etter hevd er klarere, bl.a. med vekslinger mellom det som tidligere var helt åpne, beitede tørrenger og lundpreget, åpen skog (jfr. f.eks. Fylkesmannen i Telemark 2009a,b,c; se også kap. 6.4).



**Figur 20.** Tilgroing med fremmede arter som f.eks. hagemispel. Grasmyr NV, Bamble, Telemark (bebyggelsen i Stathelle i bakgrunnen; foto: TE. Brandrud).

En ser et klart oppslag av lauvkratt der det er plukkhogd de seinere tiår. Disse skogene har åpenbart også tidligere vært plukkhogd og må ha hatt et potensial for tilsvarende lauvoppslag også tidligere. Mangelen på eldre lauvsuksesjoner er en indikasjon på en sterk beitepåvirkning som har hindret lauvoppslaget. Et eksempel her er oppslaget av eik. I en del områder, f.eks. mellom Stathelle og Langesund i Bamble opptrer en del eikeoppslag i nyere plukkhogd kalkfuruskog, i form av helt unge eikekratt og yngre trær opp til ca. 30-40 års alder. Det finnes knapt et eiketree eldre enn 50 år på kalkfuruskogsplatåene. Eik er i mange områder ikke nevnt i inventeringsbeskrivelsene fra 1970-tallet (Bjørndalen & Brandrud 1989b). Eika skulle hatt alle muligheter til å etablere seg i den halvåpne kalkfuruskogen også tidligere, og mangel på eldre eik tolkes som en klar indikasjon på tidligere storfebeite, kanskje kombinert med selektiv plukkhogst av lauvkratt.

Det er knyttet store biomangfoldverdier til eika, og det er derfor naturlig at man ved skjøtsel i form av kratttrydding, der målsettingen er å opprettholde en relativt åpen kalkfuruskog, sparer det meste av eikeoppslaget. Kalkskogen kan dermed stedvis etter hvert få mer preg av en kalkfuru-eikeskog, slik antageligvis skogen så ut før den ble kulturpåvirket.

Enkelte kalkfuruskoger på mindre rygger og i skråninger opptrer på noe tykkere jordsmonn, og kan ha mer innslag av gran og mer oppslag av unggran. Dagens furudominans kan her være i noen grad betinget av tidligere hevd som beiteskog med plukkhogst. Her kan det være nødvendig med skjøtsel i form av uttak av gran for å opprettholde et relativt åpent, artsrikt skogbilde. Den frodige liljekonvall-vegetasjonen utarmes gjerne der grana kommer sterkere inn, noen steder ender dette i en nokså fattig, smyledominert lågurtgranskog.

Sammenfatningsvis virker mange av de tørre kalkfuruskogene på kalkplatåene i Grenland relativt stabilt åpne. Men det er likevel registrert tilgroing i mange av lokalitetene. Dette dreier seg (i) om fortetning av krattvegetasjon, herunder (ii) oppslag av fremmede arter som hagemispel, dessuten (iii) lauvoppslag av ask, spisslønn, eik, rogn, bjørk og osp, stedvis også bøk, samt (iv) oppslag/fortetning av gran i enkelte skråninger og bergkanter. Videre er det oppslag av furu og kratt i særlig artsrike overgangssoner til kalktørreng.

Særlig viktige målsettinger med skjøtsel vil være å bekjempe fremmede arter, dernest hindre tilgroing av særlig verdifulle, artsrike mosaikker av kantskog/kalktørreng. Videre vil det generelt være en målsetting å hindre krattfortetning og lauvoppslag, særlig i partier med sjeldne og rødlistede arter som bl.a. rød skogfrue og flueblom.

*Kalkgranskog:* Velutviklet kalkgranskog er beskrevet fra Frierflogene NR i Porsgrunn, samt Nustad NR og Rognsflauane NR i Bamble (jfr. Bjørndalen & Brandrud 1989b). Særlig på Frierflogene opptrer en spesiell utforming i form av "grandominert edellauvskog", dvs. granskog med sterkt innslag av edellauvskogsarter som myske og skogbingel, samt mye hassel. Noen av disse bestandene er i dag ganske tette, med grovvokste, høye graner. I slik skog kan det være behov for et mer åpent preg, og skjøtsel bør vurderes i noen av disse, herunder fristilling av barlind (VU). Andre bestander kan ha et mer åpent, stabilt preg, bl.a. pga. sterkt opprevet berggrunn med kalkblokker, bergheng og sprekkedaler, og bør forbli urørt som referanseområder (jfr. vurderinger av Nustad NR, Brandrud 2009, Fylkesmannen i Telemark 2010c).

I kanten av de furudominerte kalkplatåene er det gjerne smale bremmer med gran og edellauvtrær langs små bergheng, rundt store kalkblokker og kanskje på små rasmarker. Ofte er det her kalkgranskog med mye hassel, eller helt hassel(-aske)-dominerte bestander. Disse partiene har ofte en større kulturpåvirkning enn de tørre, åpne, furudominerte platåene. Dette er særlig tydelig der kalkplatåene "brekker" ned mot innmarka. Av hensynet til et spesielt mangfold knyttet til den mest kalkrike hasseldominerte skogen kan det her stedvis være ønskelig å holde graninnslaget nede (se bl.a. Brandrud 2010).

## 6.2 Tilgroing/fortetting med gran

### 6.2.1 Gran i kalkfurskogen

Granekspansjon i de åpne, urterike kalkfurskogene kan virke negativt for biomangfoldet. Mange av artene i kalkfurskogen er varme/lyselskende og avhengig av god kontakt med mineralrik kalkgrus/kalkberg. Grana er sterkt skygetålende og kan danne tette bestander, og bidrar således til utarming av habitatkvalitetene og tilhørende biomangfold, både ved å hindre lys/varmeinnstråling og ved å bygge opp et surt strølag på bakken. Det samme trusselbildet ser vi også for andre kalkskogstyper, slik som kalklindeskog (Brandrud m. fl. 2011), stedvis kanskje også kalkbjørkeskog (Bendiksen m. fl. 2008).

Kalkfurskog og kalklindeskog (Brandrud mfl. 2011) er 6000-8000 år gamle naturtyper i Norge, og hadde en betydelig større utbredelse i perioder etter istiden. Disse naturtypene huser mange restforekomster (relikter) av trolig svært gamle habitatspesialister. I forhold til disse "gamle naturtypene" er granskogen i mange områder for en nykommer å regne, og en ekspansjon av denne kan utgjøre en særlig trussel mot det gamle, reliktpregete mangfoldet som i dag opptrer fragmentert og kanskje med liten mulighet til å spre seg til nye områder.

I Grenland er granskogene neppe så gamle, kanskje bare 6-8 grangenerasjoner. Dette innebærer at grana fortsatt er under ekspansjon i marginale habitater (som kalkfurskog) der det tar tid for grana å "fylle sin nisje". Granas rolle i marginale, tørre habitater som kalkfurskog er antageligvis også svært dynamisk. En vet at grana tørket ut og gikk tilbake i mange kalkområder etter de ekstreme tørkesomrene (med barkbilleangrep) i 1975-76, og sannsynligvis hadde de mange tørkesomrene på 1920-tallet samme effekten. Men vi vet lite om i hvor stor grad det lys/varmekrevende biomangfoldet reetablerer seg mellom hver "granbølge".

Etter 1975-76 har vi hatt en lang periode med lite sommertørke og sannsynligvis en granekspansjon. Videre må man anta at grana tidligere aktivt ble holdt unna den åpne kalkfurskogen, da denne ble brukt som beiteskog. Trolig var de gårdsnære, åpne, urterike kalkfurskogene og kantsonene mot åpne kalktørrenger mer eller mindre granfrie fram til ca. 1950-60-tallet. Betydelig planting av gran omkring kalkrygger øker også spredningstrykket av gran i kalkskogen. Etter furuhogst/stormfelling ser vi også økt granetablering pga. manglende furuforyngelse (hardt elgbeite). Vi ser i dag en etablering av gran i kalkfurskogen som kan skyldes en rekke faktorer:

- Naturlig gran-ekspansjon pga. gunstig klima og i mange områder en kort «granhistorie»
- Ekspansjon pga. opphørt hevd av beiteskog/hagemark/tørrenger
- Ekspansjon pga. trolig økt spredningstrykk fra granplantinger omkring
- Ekspansjon pga. manglende furuforyngelse etter hogst pga. hardt elgbeite
- Ekspansjon pga. manglende skogbranner

Det er uklart *hvor mye* av denne granekspansjonen som er naturlig versus menneskeskapt. Men det er rimelig godt dokumentert at denne granekspansjonen har en negativ effekt på utforming, habitatkvaliteter og biomangfoldet i kalkfurskogen. Hvis vi ønsker å ta vare på den urterike kalkfurskogen som har hatt en betydelig tilbakegang pga. utbyggingspress, så bør det derfor foretas en skjøtsel i kalkfurskogen med målsetting å holde graninnslaget borte.

### 6.2.2 Fortetning i kalkgranskogen

I de indre delene av Oslofeltet, i Tyrifjorden-Randsfjorden-Mjøs-området har en på kalkryggene gjerne en ganske lukket kalkgranskog eller kalkgran-furskog der det har skjedd en fortetning de siste 50 årene Brandrud (2012a,b). Tidligere var dette en relativt åpen, moserik beiteskog med blanding av gran og furu, særlig på tørrere deler av rygger og særskråninger. I dag er beitet for lengst opphørt, og skogen gror igjen med et lavere, til dels tett kronesjikt av yngre grantrær. Denne fortetningen vurderes som negativ for en del arter, særlig for sjeldne/truete kalksopper som har et optimum i slik moserik beiteskog (Brandrud 2012a,b). En relativt åpen, moserik granfurudominert beiteskogstype er brukt som bevaringsmål for skjøtsel i flere kalkskogsreservat på Hadeland (Brandrud 2012a,b).



## 6.3 Orkidéer i kalkbarskog - skjøtselsbehov

Flere sjeldne/truete orkidéer har sitt hovedhabitat i kalkbarskog, særlig kalkfurskog, og utgjør en viktig gruppe av arter med forvaltningsbehov i kalkbarskog (Bjørndalen 2015).

### 6.3.1 Rød skogfrue

**Forvaltningsstatus:** Rød skogfrue (*Cephalanthera rubra* EN) er kanskje den av orkidéene som har sterkest tilknytning til kalkbarskog/kalkfurskog, og er samtidig en av våre mest sjeldne og truete kalkfurskogsarter (jfr. Fylkesmannen i Buskerud 2015, Henriksen & Hilmo 2015). Rød skogfrue fikk sin egen handlingsplan 2006 (Direktoratet for naturforvaltning 2006) og fra 2011 er denne utpekt som *prioritert art* med en egen forskrift (med hjemmel i §§ 23 og 24 i naturmangfoldloven, NML 2009). Forskriften inkluderer bestemmelser om et økologisk funksjonsområde. Enkelte steder er reservatarealet brukt som grenser for funksjonsområdet. Innenfor artens økologiske funksjonsområde er ødeleggende tiltak og handlinger forbudt. Forskriften har også en bestemmelse om at forvaltningsmyndigheten kan iverksette skjøtselstiltak for å bevare arten.

**Bestandsstatus:** Ifølge statusrapporter til handlingsplanen (jfr. Hanssen & Bratli 2012, Bratli 2016) er nå rød skogfrue kjent fra ca 30 intakte forekomster fra 24 lokaliteter (hvis man inkluderer tre (del)lokaliteter i Hamrefjellområdet, Øvre Eiker). I tillegg er arten tidligere funnet på (minst) 12 lokaliteter som er grundig ettersøkt og nå regnes som tapt. Av de antatt utgåtte lokalitetene er syv antatt/sikkert utgått pga. utbygging av boligfelt og veier (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Siden kartleggingsintensiteten før ca. 1980 har vært betydelig lavere enn seinere, må man anta at flere ikke-kjente lokaliteter også har gått tapt siste 50 år. Dette sammenholdt med data om arealtap av kalkfurskog kan tilsa at mellom 30 og 50% av alle lokalitetene av rød skogfrue har gått tapt ved utbygging/endret arealbruk siste 50-100 år. Ni av de intakte lokalitetene er vernet som naturreservat (Fylkesmannen i Buskerud 2015). Ifølge sluttrapportering av handlingsplanen (Fylkesmannen i Buskerud 2015) er det foreløpig vanskelig å si om tiltak i planen har ført til endringer i bestandsstatus. Ingen kjente lokaliteter er gått tapt etter 2006. Det er i planperioden gjort en del nyfunn av arten, men dette skyldes nok primært økt grad av kartlegging, og dreier seg trolig om gamle bestander, og det vites ikke om noen av de «nye» lokalitetene skyldes nyetableringer. De aller fleste forekomstene er svært små, med ofte kun 1-3(5) blomstrende skudd, og de er således svært sårbare for inngrep, samtidig som det er indikasjoner på at mange av forekomstene kan være svært gamle. Enkelte forekomster nær kalkbrudd kan være av nyere dato.

**Habitattilknytning:** Rød skogfrue er kjent på Sørøstlandet fra Jevnaker til Gjerstad. De fleste forekomstene opptrer i kalkområdene i Oslofeltet, nærmere bestemt i de store kalkfurskogene i Hole, Drammensdalen-Eikeren og Grenland. Av de ca. 30 intakte forekomstene er det store flertallet knyttet til urterik kalkfurskog. Noen forekomster (Kragerø-Gjerstad) er knyttet til rik, tørr lågurteikeskog, og noen forekomster er knyttet til kalkgranskog, herunder mineralrike, rasmarkspregete bestand (Direktoratet for naturforvaltning 2006, Hanssen 2006, Hanssen & Bratli 2012, pers. obs.). Også lågurtgranskog er angitt som habitat i handlingsplanene, men disse forekomstene kan trolig kvalifisere til kalkgranskog.

**Skjøtselsbehov:** Rød skogfrue regnes i internasjonal litteratur å være en art knyttet til relativt åpen kalkskog ("halvskyggeart"), og de norske funnene er i hovedsak fra relativt lysåpen skog. (Fylkesmannen i Buskerud 2015). Mye tyder på at de fleste lokalitetene tidligere var gjenstand for beite og plukkhogst og følgende anføres i handlingsplanen: "En rekke observatører og floravoktere av rød skogfrue rapporterer om det de kaller gjengroing av lokalitetene" (Direktoratet for naturforvaltning 2006). Det anføres også at arten ser ut til å være avhengig av en viss forstyrrelse på voksestedet, bl.a. finnes arten ofte der det er åpen mineraljord, gjerne i bratt terreng med noe skredjordspreg.



**Figur 21.** Rød skogfrue *Cephalanthera rubra*, en eksklusiv kalkfuruskogsart med skjøtselsbehov (foto F.B. Michelsen).

Ut i fra disse forholdene er det i handlingsplanen antydnet et skjøtselsbehov på mange av lokalitetene, og det foreslås studier av skjøtselseffekter. Siden er det utarbeidet forvaltningsplaner for enkelte av de kalkskogsdominerte naturreservatene arten opptrer i; Bremsåsen NR og Solbergåsen NR, Nedre Eiker (**Tabell 6**). Det er ikke foreslått eksplisitte skjøtselstiltak for rød skogfrue her, men i planen for Solbergåsen NR anføres det: "Men evt. skjøtsel kan være ringbarking av trær og krattrydding og gjennomføres i tråd med handlingsplan for rød skogfrue" (Fylkesmannen i Buskerud 2012). Pr. dato er det foretatt få skjøtselstiltak på rød skogfrue-lokaliteter, og man har således foreløpig lite erfaring med effekter av skjøtselstiltak på populasjonene av rød skogfrue og på kalkfuruskogsbestandene generelt (jfr. Fylkesmannen i Buskerud 2015). Floravokterene som driver med kartlegging og ekstensiv overvåking av skogfruebestandene kan drive en viss form for skjøtsel bl.a. ved å fjerne/slå ned framrykkende einstape, men denne aktiviteten er ikke systematisert og foreløpig ikke sammenstilt (Å Tysse, pers. medd.).

Det har fra 2008(-2009) vært gjennomført en intensiv overvåking av seks rød skogfruebestander, og her ser det ut til at populasjonsstørrelsen har endret seg lite de 8 første årene, dog med en tendens på mange lokaliteter til nedgang i antall blomstrende skudd (Hanssen & Bratli 2012, Hoell 2013, Bratli 2016). Resultatene viser også at det er stor forskjell mellom lokalitetene, samt relativt store år-til-år variasjoner når det gjelder dannelse av blomstrende skudd (Fylkesmannen i Buskerud 2015). Det er ikke foretatt skjøtselstiltak på noen av de seks overvåkingslokalitetene.

### 6.3.2 Andre kalkskogsorkidéer – og mykorrhiza

Rødflangre (*Epipactis atrorubens*) og flueblom (*Ophrys insectifera* NT) opptrer ofte sammen med rød skogfrue og har på Sørøstlandet en økologi som er svært lik dennes, flueblom riktignok med en noe videre nisje (også rikmyr), men også denne har sitt tyngdepunkt i kalkbarskog (Bjørndalen 2006, 2015). Alle disse synes å trives i relativt åpen skog. Både rødflangre og flueblom er registrert med vitale populasjoner på kulturbetingete sekundærlokaliteter, - der habitatet kan tilby god kontakt med kalkrik mineraljord. Således er kanskje de største og mest vitale forekomstene av disse funnet i kalkgrus/kalkslag i kantene av gamle, nedlagte kalkbrudd. For flueblom er dette observert i nedlagt kalkbrudd nord på Langøya ved Langesund. Her var det flere hundre blomstrende flueblomplanter på 1980-tallet (pers. obs.; Økland 1984). I det seinere er det blitt en tett furuforyngelse på denne bruddflaten, og forekomsten av flueblom har gått tilbake (O. Stabbetorp pers. medd.). For rødflangre er det observert kalkbruddforekomster flere steder, bl.a. i ustabil kalkgrus i kalkbrudd i Lunner i Oppland (Brandrud 1997, Brandrud & Bendiksen 2005). Her er samme inntrykket, at plantene går tilbake når oppslaget av ungskog blir for tett, med utskygging og oppbygging av et surt humuslag. Således er det foreslått skjøtsel i kalkbrudd for å hindre tilgroing og opprettholde store orkidépopulasjoner (Brandrud 1997).

Det er påtagelig at disse orkidéene på sine sekundærlokaliteter med åpen kalkgrus alltid står i kantsoner, ikke langt fra trær/busker. I Østhagan LVO (nedlagt kalkbrudd) ble de store rødflangrepopulasjonene studert nærmere, og det ble funnet at plantene aldri opptrådte mer enn 20 m fra trær/busker av furu, gran, bjørk eller selje, som alle er treslag som danner ektotrof mykorrhiza med sopper som igjen kan være knyttet til disse orkidéene. Det er etter hvert kjent at disse skogsorkidéene kan danne mykorrhiza med en rekke mykorrhizasopper knyttet til skogstrær, og observasjonene fra kalkbrudd indikerer at rødflangre og flueblom er avhengig av slike mykorrhiza-assosiasjoner i våre områder. Trolig gjelder dette også marisko (*Cypripedium calceolus* NT) som også alltid opptrer i kalkskog og ditto skogkanter, sannsynligvis også for stortveblad (*Listera ovata*).

På grunn av sin mykorrhizatilknytning er disse orkidéene som sine mykorrhizasopp-partnere avhengig av et levende rotsjikt. Dette innebærer at hvis alle trærne i et bestand dør ut pga. hogst eller stormfelling/brann, vil orkidépopulasjonen sannsynligvis gå ut. Særlig vil barskogsorkidéene være utsatt, da hele rotmassen dør ved trefelling. Disse orkidéene er altså på den ene siden begünstiget av et åpent skogbilde, men hvis skogen fjernes helt (ved flatehogst), risikerer bestandene å gå ut.



Brudespore (*Gymnadenia conopsea* NT) er en annen orkidé som ofte opptre i kalkbarskog og ofte sammen med de ovennevnte. Men denne ser ut til å kunne opptre også helt uavhengig av skogstrær/busker på naturbeitemarker og slåtteenger (Direktoratet for naturforvaltning 2008) og virker således å være mindre avhengig av mykorrhiza, i hvert fall mindre avhengig av skogstrær, og må antas å kunne tåle flatehogst. Vårmarihand (*Orchis mascula*) opptre også ofte i (åpen) kalkfuruskog, i tillegg til kalkask-hasselskog, kalklindeskog og åpne kantkratt-tørrenger.

Det er i de seinere årene igangsatt en del skjøtsel i orkidérike kalkbarskoger, først og fremst med tanke på å motvirke tilgroing, spesielt av gran. I Dokka NR har en nå 10 års erfaring med skjøtsel. Her er det bl.a. foretatt tynning av flere relativt tette, yngre kalkskogsbestand fra 2004 (jfr. skjøtelsesplan Noreng m. fl. 2001), og det er observert en markert økning av populasjonene av marisko og brudespore få år etter tiltaket, mens rødflangre pr. 2008 hadde oppvist mindre endringer (G. Høitomt, pers. medd.).

Marisko (*Cypripedium calceolus*) har i S Norge en sterk tilknytning til kalkbarskog, men kan i N Norge også opptre i kalkbjørkeskog og mer eller mindre åpen rasmark (Bjørndalen 2015). Marisko står ofte på litt dypere/friskere jordsmonn enn de andre kalkskogsorkidéene, ofte i overgangstyper kalkfuru-granskog, eller i sesongfuktig kalkskog. Denne arten synes å være særlig utsatt for tilgroing med økt fortetning av gran. Tilgroing, nedbygging, flatehogst og plukking/oppgraving er anført som de viktigste, negative påvirkningsfaktorene (Hanssen 2009, Bjørndalen 2015).



**Figur 22.** Marisko – sårbar for tilgroing og begunstiget av skjøtsel (foto: H. Bratli).

I Finsåsmarka i Snåsa i Nord-Trøndelag har man lang erfaring med skjøtsel av mariskobestand. Her står arten hovedsakelig på frisk mark, nærmest en overgang mellom frisk kalkgranskog og kalkhøystaudegranskog, bl.a. med innslag av gråor. Her har man over lang tid opprettholdt og stedvis økt populasjonene ved å ha holdt skogbestandene i en relativt åpen tilstand. Arne Hegre ved Høgskolen i Nord-Trøndelag (nå Nord universitetet), avdeling for naturbruk, Finsås, har drevet skjøtselen i en årrekke ved rydding av småskog (Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 1999, Hassel & Holien 2010), og det er gjort tiltak her helt tilbake til 1950-tallet (Gjærevoll 1957). På et

særlig rikt felt skjedde det nesten en dobling av antall planter i perioden 1983 til 1993 etter aktiv skjøtsel (Bøe m. fl. 2001, Hassel & Holien 2010). Finsåsmarka med sine mariskoforekomster er nå vernet. Tre av de seks største og viktigste forekomstene av marisko (jfr. Hanssen 2009) er vernet som naturreservat (Bergsåsen, Snåsa; Strykenåsen, Nedre Eiker; Lullesletta-Brennfjell i Skibotn, Storfjord), men det foreligger ikke skjøtelsplaner for noen av disse.

Skjøtsel i kalkfuru/granbestand med marisko har vært foretatt over lengre tid i Versvika plante-fredningsområde, Porsgrunn (Reiso 2010, Bjørndalen 2015), og nylig også i Bremsåsen NR, Nedre Eiker, Ullebergåsen NR, Kongsberg (Fylkesmannen i Buskerud 2011a, b), samt i Hengsmyråsen i Kongsberg (Hanssen 2009). Versvika i Porsgrunn ble fredet i 1928 pga. store forekomster av marisko og flueblom, og forekomsten ble inngjerdet med låst port for å hindre plukking/oppgraving. Siden har disse bestandene gått sterkt tilbake, etter sigende først og mest innenfor gjerdet (der flueblom nå regnes som utgått), noe som kan tyde på en periode med mer tilgroing innenfor enn utenfor pga. manglende beite/plukkhogst innenfor. Seinere har imidlertid hele orkidé-bestanden i området gått tilbake (også utenfor gjerdet), og tilgroing både med kratt og einstape antas å være hovedårsaken (jfr. bl.a. Bjørndalen 1972, 2015, Reiso 2010). I dag er de gjenværende restbestandene av marisko stabilisert pga. aktiv skjøtsel. Tilbakegangen av marisko og flueblom i Versvika er et av få, dokumenterte eksempler på betydelige langtidsendringer i orkidébestander som etter alt å dømme har å gjøre med endrete habitatkvaliteter, og der skjøtsel trolig er nødvendig om man vil hindre at disse bestandene skal gå ut. Marisko er vurdert som en truet art i mange europeiske land. I enkelte land som Belgia er den også vurdert som utgått, og det er utarbeidet en europeisk tiltaksplan for marisko (Terschuren 1999). Her er det imidlertid lite fokus på skjøtsel, kun sikring av lokaliteter.

### 6.3.3 Orkidéer og beiting

Ved skjøtsel i form av rydding av kratt og oppslag av trær, kan det skje et raskt og kraftig oppslag av lauvkratt og høyvokst vegetasjon av f.eks. gras og einstape. For å motvirke dette kan beite være en nøkkelfaktor. Det utprøves nå skjøtsel med storfébeite i to, snart tre verneområder i Grenland (Trond Eirik Silsand, pers. medd.). Det er imidlertid begrenset erfaring med hvor mye og hvilke typer av beite skogsorkidéene tåler. Mange av de orkidérike kalkfurskogene f.eks. i Grenland var tidligere beitet (jfr. kap. 6.1), og vi kjenner til flere urterike kalkfurskogsområder med skogsbeite som har rike orkidéforekomster (Kongsbergområdet). En må følgelig anta at et moderat skogsbeite over tid her kan ha hatt en gunstig effekt, i hvertfall ikke en negativ effekt på orkidébestandene.

Men man kan også tenke seg at et for stort beitetrykk kan føre til en nedbeiting av orkidéene som i lengden kan være uheldig. Det anføres f.eks. at kalkslåtteenger vanligvis er mer orkidérike enn kalkbeiteenger (NiN 2.0; Halvorsen m. fl. 2015), og at særlig sau kan beite selektivt på orkidéer i visse situasjoner (Direktoratet for naturforvaltning 2008). For eksempel er det dokumentert at den tidlig-blomstrende, truede narmarihånd (*Anacamptis (Orchis) morio*) blir sterkt og selektivt beitet av sau på vårbeite på øyene på Sørlandskysten (Baugen 2016). Samtidig bidrar sauene til å holde krattoppslag (som her er den største trusselen) nede, og antagelig fører sauenes tråkkslitasje også til bedre spiringsmuligheter for narmarihånd. Det er derfor her foreslått beite kun etter 1. juli når arten har produsert sine frø (Baugen 2016). For skogsorkidéene kan det være et poeng i beiteområder å ha visse år helt uten beite, slik at artene får gjennomført optimal blomstring og frøsetting. De aller sjeldneste og mest sårbare orkidéene som rød skogfrue bør antageligvis skjermes for eventuell nedbeiting. En av forekomstene av rød skogfrue er forøvrig gjerdet inn i dag (Langesundtangen) som skjerming for rådyrbeite. Det er også observert nedbeiting av rød skogfrue på flere andre lokaliteter (E. Rolstad, pers. medd.), trolig av rådyr. De to største forekomstene av marisko i Versvika NR er nå også gjerdet inn mot rådyrbeite.

Vi har funnet svært lite data som indikerer at (moderat) storfebeite har negativ effekt på orkidépopulasjoner. En studie fra Gotland indikerer at det er omtrent like orkidérikt i beitede versus ubeitede kalkfurskoger, men at ulike orkidéer kan reagere noe ulikt på langvarig beite (Croneborg 2001, Mebus & Löfgren 2003). Det ble bl.a. observert at hvit skogfrue (*Cephalanthera longifolia*) var vanligere i ikke-beitede enn i beitede kalkfurskoger, mens brudespore (*Gymnadenia*

*conopsea*) så ut til å ha en motsatt tendens. En omfattende studie av enger med den sjeldne orkidéen svartkurler (*Nigritella nigra*) i Jämtland viser at arten blir begunstiget av langvarig storfébeite (Björbäck & Lundqvist 2005). I en studie av marisko fra Västergötland er det dokumentert en svært stor økning av marisko på en lokalitet der det hadde vært (gjen)innført seinsommerbeite med storfe over 15 år (Sundh 2010).

## 6.4 Kalkkrevende beitemarksopper med skjøtselsbehov

Mange kalkkrevende sopper opptrer mer eller mindre lysåpent. Dette dreier seg først og fremst om de såkalte beitemarksoppene (grassland fungi) som har et tyngdepunkt i kalkrike beite- og slåttemarkar. Men en del av disse har også viktige forekomster i åpen, grunnlendt kalkmark (kalktørreng/kalkberg) og i åpen, urterik kalkfurskog. Biologien til beitemarksoppene er lite kjent, men sannsynligvis lever de i et samliv (mutualisme eller parasittisme) med urter/gras. I motsetning til de "vanlige" mykorrhizasoppene som lever i samliv med skogstrær, er altså disse ikke avhengig av et tresjikt.

De kalkkrevende "engsoppene" opptrer ofte i tilknytning til stier eller andre åpninger i den urterike kalkfurskogen, eller i kanter mot kalktørrenger og synes å være begunstiget av naturlige eller menneskeskapte forstyrrelser, og trolig har mange av disse hatt optimale forhold i beiteskogen (Brandrud 2010). Ved siden av orkidéene er nok dette et av de mer klare skjøtselsbegunstigete elementene i (åpen) kalkfurskog. En rekke arter er registrert i kalkfurskog i Grenland (Brandrud 2009), noen også fra kalkfuru-granskoger på Ringerike-Hadeland (jfr. Ødegaard m. fl. 2006). De viktigste artsgruppene av slike kalkkrevende "engsopper" er rødsporer (*Entoloma*; mange arter), narrevokssopper (*Camarophyllopsis*; 5 arter), samt småkøllesopper (*Clavaria*, *Clavulinopsis*, flere arter). Mange har tyngdepunkt i kulturmarkseng, særlig kalkbeiteenger, slike som praktred-spore (*Entoloma bloxamii* VU), mens andre antagelig er vel så vanlige i åpen kalkfurskog, skogkanter og kalktørrenger, slike som karstrøds-kivesopp (*E. excentricum* VU). Noen opptrer også i åpne kalkhøystaudegranskoger.

Mange kalksopper, både «engsopper» og mykorrhizadannende kalkbarskogsopper trives ikke i skog med for tett, høyvokst gras- og urtesjikt (jfr. kap. 5.6). Disse er derfor etter alt å dømme begunstiget av skogsbeite, særlig i litt åpnere, gras- og urterike kalkfurskogsutforminger (Nitare 2014).

## 6.5 Tørreng-kalkfurskogsinsekter med skjøtselsbehov

En rekke insekter, særlig sommerfugler er knyttet til urter i kalktørreng-skogkant-kalkfurskogs-miljøer. Mange av disse er veldokumentert fra kalktørrenger, men en må regne med at de også ofte går inn i åpne, solvendte kalkfurskoger. Dette er dokumentert bl.a. fra Hellåsen NR, ved Brevik i Porsgrunn (Hanssen & Hansen 1998, Fylkesmannen i Telemark 2009a). Eksempel på en slike tørreng-kalkfurskogsart er alantfjærmøll (*Oidaematophorus lithodactyla* EN) som er knyttet til kratt-alant (*Inula salicina*).

## 6.6 Liste over lys/varmekrevende arter med skjøtselsbehov

Arter som kan ha et skjøtselbehov vil særlig dreie seg om spesialiserte, sjeldne/truete kalkskog-kalktørreng arter. En del arter er strengt knyttet til kalk(bar)skog direkte eller indirekte gjennom mykorrhiza, og for disse er det ofte viktig at skogen hverken er for tett eller for åpen. Imidlertid er det mange lys/varmekrevende arter som har sitt optimum i kalktørrenger, på lysåpne kalkberg eller i skogkanter, og det kan derfor stedvis være viktig å opprettholde og kanskje også øke arealet av kalktørrenger/lysåpne kalkberg i mosaikker med skogkanter/kalkfurskog. Skjøtsel av grunnlent kalkmark og kalkfurskog bør ofte sees i sammenheng.



Arter knyttet til kalkberg (særlig moser og lav) opptrer delvis i åpen mark og delvis på (karst)bergsua i skog. På sistnevnte er en del avhengig av et åpent preg, dels fordi de har konkurransefortrinn ved sterk tørke, men også for å unngå tilgroing av bergflater gjennom strøfall og humifisering.

**Viktige karplanter med skjøtselsbehov:**

Rød skogfrue *Cephalanthera rubra* EN  
Flueblom *Ophrys insectifera* NT  
Marisko *Cypripedium calceolus* NT  
Brudesporer *Gymnadenia conopsea*  
Rødflangre *Epipactis atrorubens*  
Stortveblad *Listera ovata*  
Hvitrot *Laserpitium latifolium* VU  
Stjernetistel *Carlina vulgaris* NT  
Krattalant *Inula salicina*  
Asal-arter (grenmarasal NT, m.fl.)  
Søte-arter (bakkesøte NT m. fl.)  
Barlind *Taxus bacata* VU  
Liguster *Ligustrum vulgare*

**Viktige mosearter (bergveggsarter, o.l.) med skjøtselsbehov:**

Alvemose *Hamatocaulis vernicosus* VU  
Trådflette *Hypnum sauteri* EN  
Krogblygmose *Seligeria campylopoda* EN  
Urneblygmose *Seligeria patula* VU  
Nurkblygmose *Seligeria pusilla* NT

**Viktige sopparter knyttet til (åpen) kalkbarskog:**

Lammesopp *Albatrellus citrinus* VU  
*Cortinarius*, subgenus *Phlegmacium*, f.eks.  
    Kobberrød slørsopp *Cortinarius cupreorufus* NT  
    Kanarigul slørsopp *Cortinarius meinhardii* VU  
Fiolgubbe *Gomphus clavatus* NT  
Hvit piggsopp *Hydnum albidum* EN  
Bruntuppkorallsopp *Ramaria rufescens* VU  
Gallestorpigg *Sarcodon fennicus* VU  
Glatt storpigg *Sarcodon leucopus* NT  
Vrangstorpigg *Sarcodon lundellii* VU  
Svartspettet musserong *Tricholoma atosquamosum*  
Besk kastanjemusserong *Tricholoma batschii* VU  
Sienamusserong *Tricholoma joachimii* EN

**Viktige beitemarksopper knyttet til kalktørrenger-kalkfuruskog:**

Stanknarrevokssopp *Camarophyllopsis foetens* VU  
Krattnarrevokssopp *Camarophyllopsis hymenoccephala* EN  
Gulftotnarrevokssopp *Camarophyllopsis micacea* EN  
Dråpesopp *Chamaemyces fracidus* CR  
Praktrødspore *Entoloma bloxamii* coll. VU  
Karstrødspore *Entoloma excentricum* EN  
*Entoloma fridolfingense* EN  
Grønn rødspore *Entoloma incanum* NT  
Fagerrødspore *Entoloma queltii* VU  
Rustbrun parasollsopp *Lepiota boudieri* VU  
Kremparasollsopp *Lepiota subalba* VU

**Eksempler på viktige insektarter (tørrenger-skogkanter):**Bergknappsmalmott *Ancylosis cinnamomella* VU*Bucculatrix ratisbonensis* VU*B. bechsteinella* VU*Elachista* spp, tre arter ENMalurtdvergmåler *Eupithecia innotata* VUAlantfjærmøll *Oidaematophorus lithodactyla* EN*Scythris laminella*, *S. picaepennis*, begge VUSangsikade *Cicadetta montana* VU*Hylis cariniceps* (bille) NT

**Figur 23.** Praktrødspore (*Entoloma bloxamii coll VU*), eksempel på en kalkfuruskog-kalktørreng-art som trolig er begunstiget av skjøtsel i form av krattrydding og beite (foto: B. Dima).

## 6.7 Skjøtselstiltak

Skjøtselstiltak brukes her om tiltak (i) for å opprettholde eller (ii) reetablere gunstig tilstand for skogtypens økologi og biologisk mangfold. Tiltak i skogbruket (kalkskogshogst, o.l., se **Vedlegg I**) som er miljømessig skånsomt eller sogar gunstig for skogtypen/biomangfoldet, kan likne slike skjøtselstiltak (se 6.8.3, 7.2).

En utfordring med kalkskog og kalkartene som vokser der, er at det kan bygge seg opp organisk materiale/humuslag over tid, hvis ikke skogen er utsatt for naturlige eller menneskeskapte forstyrrelser. Denne humusoppbyggingen som bidrar til at kalkinnholdet reduseres og kalkartene forsvinner, kan motvirkes i hovedsak på to måter;

- (i) Bruk av beitedyr som reduserer oppbyggingen av humus bl.a. ved slitasje med stier.
- (ii) Bruk av brenning for å brenne opp humuslaget.

Brenning som skjøtselstiltak i verneområder brukes pr. i dag en del i Sverige, men er ikke benyttet i Norge, og vi går derfor ikke nærmere inn på dette i fortsettelsen. Det bør imidlertid vurderes nærmere om ikke dette også er et ønsket og relevant skjøtselstiltak i norske kalkskoger.

### 6.7.1 Skjøtselsplaner og skjøtselstiltak i kalkbarskogsreservater

I landsplanen for kalkfurskog og beslektede skogtyper på 1980-tallet ble skjøtselsbehovet i svært liten grad fokusert, og få, konkrete skjøtselstiltak ble foreslått i verneområdene (Bjørndalen & Brandrud 1989 a, b). På denne tiden hersket det betydelig faglig uenighet om i hvilken grad de urterike kalkfurskogene var kulturpåvirket/kulturbetinget. Kielland-Lund (1981) i sin doktorgrad om "Die Waldgesellschaften SO-Norwegens" aksepterte ikke de urterike kalkfurskogene som noen egen, naturlig skogtype. Han vurderte de urterike kalkfurskogene som et reint kulturprodukt, betinget av beite og annen hevd, gjerne som et kortvarig utviklingstrinn i en suksesjon mot lågurtskog. Bjørndalen (1980, 1981), som hadde gjort omfattende studier av slike skoger i Grenland allerede på 1970-tallet, konkluderte på den annen side med at dette var en naturlig forekommende, stabil skogtype, som han etter plantesosiologiske tradisjoner gav et eget navn; *Convallario-Pinetum* («konvall-furskog»).

I en rapport med skjøtselsråd til kalkfurskogsreservater i Telemark i 2001, ble skjøtselsbehovet mer betont, selv om det ble foreslått relativt få, konkrete tiltak (Heggland 2001). Her anføres det: "I deler av reservatene bør trolig skjøtsel gjennom tynning, rydding eller brenning gjennomføres. Imidlertid er det uklart hvor omfattende denne skjøtselen bør være, og hvor stor grad biologisk mangfold på lokalitetene lider under manglende skjøtsel i dag. Det anbefales på det sterkeste at tyngre forskningsprosjekter igangsettes for å gi et klarere bilde av vegetasjonsutviklingen." (Heggland 2001).

Først ute med en skjøtselplan i kalkskog var Dokka NR i 2001 (Noreng m. fl. 2001). Det var imidlertid først da Riksrevisjonen (2006) gav ut sin rapport i 2006 om manglende skjøtsel/forvaltning i verneområdene at det ble fart i arbeidet med skjøtselsplaner/forvaltningsplaner. Ifølge riksrevisjonsrapporten var verneverdiene truet i 30% av verneområdene i 2006, med et udekket behov for tiltak i de fleste av disse truede områdene. Riksrevisjonen påpeker «et behov for både å utarbeide nye og kvalitetsmessig forbedre eksisterende forvaltnings- og skjøtselsplaner» (Riksrevisjonen 2006). Etter 2008 er det utarbeidet et 20-talls forvaltningsplaner i reservater med større forekomster av kalkbarskog i SØ-Norge, og skjøtselstiltak er igangsatt i de fleste av disse (**Tabell 6**). Fylkesmannen i Telemark er ansvarlig for åtte slike forvaltningsplaner, hvorav fire med igangsatt skjøtsel i kalkbarskog pr. 2016, mens Fylkesmannen i Buskerud har utarbeidet seks slike.

Motivene for denne skjøtselen er delvis å opprettholde/reetablere naturtypene (kalkbarskogen) i en ønsket økologisk tilstand, men ofte er det også en stor vektlegging på å opprettholde populasjoner av sjeldne/truede arter som er på tilbakegang pga. tilgroing. Bevaring av kalkbarskogs-orkidéene er ofte spesielt fokusert (se kap. 4.3.2). Bevaringsmålet i forvaltningsplanene i Telemark og delvis i Buskerud er å ivareta/videreutvikle en relativt åpen, urterik kalkfurskog. Det er kun i liten grad vurdert og igangsatt skjøtsel i mer lukkede kalkgranskoger.

Til sammen er det foreslått skjøtsel i mer enn 2000 daa med kalkbarskog eller blanding åpen kalkbarskog-kalktørreng (**Tabell 6**). Mest omfattende skjøtsel er det foreslått og igangsatt i enkelte reservater som tidligere var mer åpne tørreng-hagemark-beiteskog der betydelig gjengroing er påvist etter opphørt hevd. For flere av disse er det i skjøtselssonene bl.a. foreslått fjerning av alt granoppslag, i to av dem (Langøya, Hellås) er det også gjeninnført beite. Slike tidligere åpne beiteskogsområder med betydelig skjøtselstiltak gjelder:

- *Langøya* LVO (Bamble); gjengroing av tidligere relativt åpne beiteområder, samt omr. som ble uthogd etter tørkeskader på 1970-tallet
- *Hellås* NR (Porsgrunn); gjengroing etter tidligere beitede tørreng og åpen skog
- *Stranda* NR (Porsgrunn); gjengroing etter tidligere beitede tørreng og åpen skog
- *Versvika* plantelivsfredning, Porsgrunn; orkidéfredning; betydelig gjengroing og tilbakegang av orkidépopulasjonene siden 1928



Videre er det i en del reservater foreslått omfattende restaureringstiltak i furu/granbestand som har vært hogd før vernetidspunkt og som nå gjerne har tette, ensaldrete, til dels plantede gran/furubestand (foryngelsesflater). Dette gjelder f.eks. ganske store arealer i Ullebergåsen NR i Buskerud, samt Igelsrud NR og Dokka NR i Oppland. Foreløpig er det kommet inn svært få resultater og vurderinger av skjøtselstiltakene. Når de fleste skjøtelsplanene nå er igjennom første planperiode i 2014-2015, er det viktig å gjøre en evaluering av resultatene.

Det er også behov for å gjøre en vurdering av kostnader knyttet til skjøtsel av kalkskogsområder og en kvantifisering av vernede arealer med skjøtelsbehov.

Sammenfatningsvis er igangsatte skjøtselstiltak i hovedsak av to typer:

- (i) Rydding/tynning i tidligere åpen beiteskog/tørreng
- (ii) Tynning/avstandsregulering i tette ungskogsflater etter hogst

Forenklet kan en si at tiltakstype (i) er restaurering av gammelt, artsrikt kulturlandskap med åpent preg, mens tiltak (ii) i utgangspunktet gjerne er ment å restaurere/gjenskape en naturtilstand. Samtidig har tiltak (ii) ofte også et element av restaurering av viktige populasjoner av truede arter (f.eks. orkidéer) som kan tilsa at det av hensyn til artsmangfoldet kan være ønskelig å holde disse bestandene mer åpne enn i antatt naturtilstand.

**Tabell 6.** Verneområder med kalkbarskog der forvaltningsplan er utarbeidet. NR = naturreservat. LVO = landskapsvernområde. **Fete typer:** lokaliteter med omfattende skjøtsel.

*Skjøtsel daa:* antall dekar med skjøtsel i kalkbarskog. I noen områder er ikke skjøtelsarealet nøyaktig angitt, og kun anslått her. *Type bestand med skjøtselstiltak:* åpen KF-KT: tidligere rel. åpen, beitet kalkfuruskog-kalktørreng, i Oppland også beiteskog med gran og furu. *Tett ungskog:* foryngelsesflate med yngre, tett skog/ungskogsfelt (gjørne hogstkl. 3-4). *Igangsatte tiltak:* Orkidé-bestand: tiltak for å sikre/øke orkidé-bestander i tilbakegang. Rydd busk = rydding/avstandsregulering av krattvegetasjon og oppslag av helt unge trær. Fjern gran = fjerning av all gran fra (enkelte) skjøtselssoner.

| Kalkbarskogslok.          | areal daa   | skjøtsel daa | start skjøts | åpen KF-KT | tett ungskog | orkidé bestand | beite     | tynning trær | rydding busker | fjerne gran |
|---------------------------|-------------|--------------|--------------|------------|--------------|----------------|-----------|--------------|----------------|-------------|
| <i>Telemark*:</i>         |             |              |              |            |              |                |           |              |                |             |
| <b>Hellås NR</b>          | <b>90</b>   | <b>70</b>    | <b>2010</b>  | <b>xx</b>  |              |                | <b>xx</b> | <b>xx</b>    | <b>xx</b>      | <b>x</b>    |
| <b>Stranda NR</b>         | <b>57</b>   | <b>23</b>    | <b>2011</b>  | <b>xx</b>  |              |                |           | <b>x</b>     | <b>x</b>       |             |
| <b>Versvik plantef.o.</b> | <b>11</b>   | <b>11</b>    | <b>2011</b>  | <b>x</b>   |              | <b>xx</b>      |           | <b>x</b>     | <b>x</b>       |             |
| <b>Langøya LVO</b>        | <b>485</b>  | <b>354</b>   | <b>2011</b>  | <b>xx</b>  | <b>x</b>     | <b>x</b>       | <b>xx</b> | <b>xx</b>    | <b>xx</b>      |             |
| <i>Buskerud:</i>          |             |              |              |            |              |                |           |              |                |             |
| Ullebergåsen NR           | 1306        | 328          | 2011         |            | xx           | x(x)           | xx        | xx           | x              | (x)         |
| <b>Haugane NR</b>         | <b>534</b>  | <b>50</b>    | <b>2011</b>  | <b>x</b>   |              | <b>xx</b>      | <b>x</b>  | <b>x</b>     | <b>xx</b>      |             |
| Bremsåsen NR              | 876         | 110          | 2012         |            | xx           | xx             |           | xx           | x              | x           |
| Solbergfjellet NR         | 690         | 22           | 2012         |            | xx           |                |           |              |                | xx**        |
| Hurumåsen NR              | 420         | 52           | 2014         | xx         | xx           |                | x         | x            | x              | x           |
| Slemestadåsen NR          | 180         | 16           | 2015         | xx         |              | x              |           |              | x              | x           |
| <i>Akershus:</i>          |             |              |              |            |              |                |           |              |                |             |
| Nesøytjern NR             | 317         | 50           | 2015         |            | xx           |                |           | x            | x              | xx***       |
| Løkenesskogen NR          | 114         | 40           | 2014         | x          | x            |                |           | x            | (x)            | xx          |
| Løkenes LVO               | 770         | 50           | 2014         | xx         |              |                |           | x            | x              | xx***       |
| Oust NR                   | 1285        | 400          | 2014         |            | xx           |                |           | xx           | x              | (x)         |
| <i>Oppland:</i>           |             |              |              |            |              |                |           |              |                |             |
| Dokka NR                  | 291         | 40           | 2004         | (x)        | xx           | xx             |           | xx           | x              | (x)         |
| <b>Igelsrud NR</b>        | <b>570</b>  | <b>300</b>   | <b>2012</b>  | <b>x</b>   | <b>xx</b>    |                | <b>x</b>  | <b>xx</b>    | <b>x</b>       | <b>x</b>    |
| <b>Lysen NR</b>           | <b>197</b>  | <b>100</b>   | <b>2012</b>  | <b>x</b>   | <b>xx</b>    |                | <b>xx</b> | <b>xx</b>    | <b>x</b>       | <b>x</b>    |
| <b>Sum 17 områder</b>     | <b>8193</b> | <b>2016</b>  |              | <b>xx</b>  | <b>xx</b>    | <b>x</b>       | <b>x</b>  | <b>xx</b>    | <b>xx</b>      | <b>x</b>    |

\* I Telemark er også utarbeidet forvaltningsplaner for Nustad, Rognsflavane, Røsskleiva og Langesundtangen-Steinvika NR (Bamle; 2010-2011), men her er pr. 2015 ikke igangsatt skjøtsel i kalkbarskogen, og for de to førstnevnte er det heller ikke foreslått skjøtsel i kalkbarskog. I Vallemsberga NR, Steinkjer, Nord-Trøndelag er det utarbeidet forslag til bevaringsmål, men så langt ingen forslag til skjøtsel.

\*\* sluttavvirking plantet, tett granskog

\*\*\* fjerning av gran og edelgran

Av hensyn til naturtype og tilhørende arts mangfold bør følgende fire forhold være viktige kriterier for utløsning av skjøtselstiltak i kalkbarskog:

- (i) grad av *tidligere hevd* som beiteskog
- (ii) omfattende *tilgroing* i busk/tresjikt
- (iii) forekomst av *sjeldne/truete arter med skjøtelsbehov*
- (iv) behov for *restaurering* (utglisning) av *tette foryngelsesfaser* etter hogst/stormfelling

Alle disse kriteriene er vektlagt i foreliggende skjøtelsplaner.

### 6.7.2 Ulike bevaringsmål

Mangelen på skjøtelsfokus i den opprinnelige verneplanen for kalkfurskog (Bjørndalen & Brandrud 1989a, b) reflekteres i verneformålet for de fleste kalkfurskogsreservater som ofte uttrykker en målsetting om å bevare artsrike kalkfurskoger i naturtilstand. Etter hvert som man har oppdaget at mange reservater er under endring/tilgroing med fare for tap av det urterike, "velutviklede" kalkfurskogspreget, har man måttet gjøre revurderinger av verneformålet med tilhørende bevaringsmål. Følgende er f.eks. anført om overordnede bevaringsmål i Forvaltningsplan for Hellås NR, Porsgrunn (sitat):

"I følge verneforskriften for Hellås NR er formålet med vernet å *bevare et tilnærmet urørt naturområde med sitt biologiske mangfold i form av naturtyper, økosystemer, arter og naturlige økologiske prosesser*. Verneforskriften tar i liten grad høyde for at store deler av verneverdiene i Hellås er betinget av å opprettholde åpne, tørre og solrike habitater, til dels kulturbetingete. Det er heller ikke tatt høyde for en mulig differensiering av de skogkledde verneområdene på kalkgrunn i regionen, der det gis prioritet til verneverdier knyttet til tett skog i noen områder, og til verneverdier knyttet til åpnere habitater i andre. Det er derfor behov for å justere bevaringsmål for området i forhold til formålsparagrafen." (Fylkesmannen i Telemark 2009a).

Et overordnet formål om å bevare en kalkbarskog kan gi grunnlag for ulike bevaringsmål:

1. Bevare/tilbakeføre området i en naturtilstand (naturskog; en vanlig målsetting for barskogsreservat; jfr. forvaltningshåndboka, Direktoratet for naturforvaltning 2008). For bygdenære kalkskoger vil dette si mange hundreår tilbake i tid.
2. Bevare området i den tilstand det hadde ved vernetidspunkt f.eks. omkring 1990.
3. Tilbakeføre området til den beiteskogstilstanden det hadde for 50-100 år siden (bl.a. pga. sjeldne/truete arter begünstiget av gammel hevd).
4. Tilstrebe en optimal økologisk tilstand for ivaretagelse av rike vegetasjonstyper, rikt mangfold og rødlistede arter, med vekt på habitatspesialister/kalkarter.
5. Framelske en optimal økologisk tilstand for ivaretagelse av enkelte truete kalkarter, f.eks. kalkskogsorkidéer.

Jo lengre tiden går, jo usikrere blir det hvordan disse kalkskogene så ut (i) i naturtilstand, (ii) på vernetidspunktet eller (iii) den gang da de var velhevdet som beiteskog. Det virker derfor som lettere etterprøvbart å prioritere de to sistnevnte bevaringsmål; å framelske en kalkskog i god økologisk tilstand med gunstige/velutviklede habitatkvaliteter for de krevende/spesialiserte kalkartene, herunder spesifikke bevaringsmål for f.eks. kalkskogsorkidéer. For å nå disse bevaringsmålene vil det ofte kreve en viss skjøtsel av kalkskogen for å motvirke tilgroing og opprettholde et visst åpent, urterikt preg. På den annen side kan det være ønskelig å la (egnede deler av) reservat utvikle seg i retning av naturtilstanden, for å sikre intakte referanseområder. Å sikre områder med utvikling mot naturskogspreg er viktig bl.a. for mange vedboende arter som i dag har lite egnet substrat i de fleste kalkbarskoger (jfr. Heggland 2001). Mange av de ovennevnte forvaltningsplanene i **Tabell 6** har todelte bevaringsmål; hhv. naturskog og skjøttet skog for ulike deler av kalkskogen i verneområdet.

### 6.7.3 Skjøtsel i svenske kalkfuruskoger

I Sverige ble det utarbeidet et handlingsprogram for kalkfuruskog i 2009 (Nitare 2009). Her er påpekt at alle utformingene av kalkfuruskog er påvirket av naturlige og kulturbetingete forstyrrelser, og at en stor del av disse skogene trenger skjøtsel for å opprettholde et åpent og artsrikt preg. Særlig gjelder dette Gotland som har de største forekomstene av kalkfuruskog i Norden/Europa. Her er det fortsatt mange skoger som er velhevdet som beiteskog, og det er igangsatt skjøtsel i en del bestand der hevdten har opphørt (Nitare 2009). Det anføres at de gotlandske kalkfuruskogene bl.a. får et markert oppslag av einerkratt ved opphørt hevd, med tilhørende tilbakegang av lys/varmekrevende kalkfuruskogsarter. Det er videre dokumentert en større artsdiversitet både av karplanter, jorboende sopp og andre grupper i beitede versus ikke-beitede bestand (Croneborg 2001). Det er derfor igangsatt en del skjøtselstiltak i form av krattrydding, gjerne kombinert med beite. "Naturvårdsbrenning" er også framhevet som et viktig tiltak som begunstiger mange spesialiserte kalkskogsarter (se også kap. 6.7).

### 6.7.4 Kalkskogshogst

Som nevnt i kap. 4, kartlegges kalkbarskog i hogstklasse 4 og 5 som livsmiljø rik bakkevegetasjon. Disse områdene forvaltes som nøkkelbiotoper, jfr. bærekraftforskriften og Norsk PEFC skogstandard. Siden kalkbarskogene gjerne er begunstiget av et relativt åpent preg, som naturtyper og av hensyn til truede arter, er det vurdert at mange av disse bestandene kan ha fordeler av, og i allefall ikke være negativt påvirket av en viss, lukket hogst. Derfor har mange nøkkelbiotoper fått en form for lukket hogst som forvaltningsforslag. Dette har gjort det lettere for mange grunneiere i kalkskogsområder å akseptere en høy andel nøkkelbiotoper i sin skogbruksplan med miljøregistreringer.

I Buskerud har Viken Skog utarbeidet retningslinjer for en slik lukket hogst, såkalt kalkskogshogst, se **Vedlegg I og II**. Dette er i utgangspunktet en miljømessig skånsom drift, som skal ta hensyn til miljøverdiene slik at disse ikke forringes, men er ingen målrettet skjøtsel av miljøverdier. Likevel kan det være et betydelig overlapp mellom miljøhensyn i drift og skjøtsel av spesifikke verdier, f.eks. i form av fristilling av grove, gamle trær. I kalkskogshogsten har man som retningslinje at det skal gjensettes en viss tretetthet, f.eks. 30 trær pr. daa (**Vedlegg I**). I praksis er ofte uttaket ujevnt fordelt, med et større uttak i partier der hogstmaskin kan komme til, mens grunne brattheng og kalkknauser er forblitt urørt. Stedfestede forekomster av truede arter har også ofte forblitt urørt, fordi man har vært usikker på hvor mye uttak disse artene tåler/har vært begunstiget av. Det er også som retningslinje at det skal stå igjen mest furu, både fordi furu gjerne regnes som mer stabilt mot vindfelling enn gran og fordi det ofte er ønskelig med et mindre graninnslag i kalkskogen pga. fortetting og utskygging med gran (jfr. foregående kap.). Selv i mange furudominerte bestand er det i dag nesten bare foryngelse av gran, og bestandet må åpnes opp ganske mye ved hogst eller naturlig forstyrrelse (skogbrann, stormfelling) for å oppnå en furuforyngelse.

Retningslinjene for kalkskogshogst ble utarbeidet på begynnelsen av 2000-tallet, basert på kvalifiserte vurderinger av eksisterende kunnskap og erfaringer. Det er derfor et behov for en evaluering av retningslinjene basert på resultatene i de områdene hvor de har vært benyttet. Det bør evalueres hvilken effekt disse tiltakene har hatt på skogstruktur og artsmangfold, og om hogst med spesielle hensyn kan ivareta miljøverdiene i kalkbarskogen. Omfanget av kalkskogshogst i nøkkelbiotoper bør også evalueres (se også kap. 7.2.3). En evaluering bør gi grunnlag for å videreutvikle retningslinjene for hogst i kalkskog, da også med tanke på å differensiere mellom ulike kalkskogtyper og mellom små og store nøkkelbiotoper.



**Figur 24.** Skjøtsel i gammel beiteskog; Haugane NR, Kongsberg: Mengden av einer har økt betydelig etter opphørt hevd. En del einer ble fjernet vår 2013, med påfølgende økning av forekomst av blomstrende flueblom (foto: R. Nordeidet).



## 7 Tilbakegang og påvirkningsfaktorer

### 7.1 Utvikling av kalkbarskog siste 50 år

#### 7.1.1 Kalkfurskog

Kalkfurskog har som kalkbarskogen generelt en vid utbredelse i Norge. Like fullt gjør skogtypens tilknytning til varme områder i lavlandet og kalkrik berggrunn at den er konsentrert til mer eller mindre i tettbygde strøk. I kjerneområdet i Oslofjordsregionen finnes mye kalkfurskog i Grenland, Kongsberg-Drammensdalen og indre Oslofjord, der et betydelig arealtap kan påvises de siste 50-100 årene.

I 1986-1987 ble det utarbeidet et vegetasjonskart over kalkskogsområdene i Grenland. Kartet var basert på registreringer foretatt i 1972, og det er markert med skravur hvilke naturområder som er utbygget eller stadfestet utbygget ved reguleringsplan pr. 1986 (Bjørndalen 1986, 1988). Kartet viser at ca. 50 % av kalkfurskogsarealene ble utbygd i løpet av denne 15-20-årsperioden. Kalkfurskogsarealene, særlig mellom Stathelle og Langesund, er rammet hardere enn de andre kalkskogstypene, og det er også en del edellauvskogsarealer (herunder kalklindeskog) som er gått tapt. Etter 1987 har det skjedd noe mindre utbygging på disse arealene, men flere kalkfurskoger er i ettertid påvirket av nye utbygginger, inkludert pågående, arealkrevende utbygging av E18.

For kalkryggene i de lavereliggende pressområdene av Oslo-Bærum-Asker mangler tilsvarende arealstatistikk, men trenden er den samme som referert for Grenlandsområdet. Mye av bebyggelsen her er av eldre dato.

En prediksjonsmodellering av potensiell kalklindeskog langs kalkryggene i Oslo-Bærum-Asker indikerer at 50 % av de opprinnelige lokalitetene er nedbygd (Skarpaas m. fl. 2012). Mange av disse må man anta forsvant tidlig. Dette har relevans også for kalkfurskog. At kalkfurskog har vært viktig i dette området indikeres av de restforekomstene man kan observere pr. i dag av intakt natur langs Oslofjorden, som på Bygdøy (Bendiksen et al. 2005), Fornebolandet (Bendiksen 1994), Løkenes (Brandrud & Bendiksen 2013) og kalkrygger langs fjorden i Asker (Blindheim et al. 2005).

Mer intakt er øyene i Oslofjorden. Dette er særlig tilfelle for Ostøya (Bendiksen m. fl. 2012), det eneste området der et større skogareal med ulike skogtyper i indre Oslofjord er bevart som naturreservat (Fylkesmannen i Oslo og Akershus 2005). Innenfor Oslos byggesone er det bare noen ytterst få lokaliteter som har blitt spart som følge av topografi eller rene tilfeldigheter (Blindheim & Bendiksen 2004). Her har det trolig vært mange småforekomster med kalkfurskog i mosaikk med edellauvskog (mange små kalkrygger). Noe bedre stilt, men med små arealer intakt er de ikke-fjordnære områdene i Bærum og Asker (jf også Blindheim & Olberg 2009). En håndfull utpostlokaliteter er også mer tilfeldig bevart i randområdene innenfor Oslomarka, inkludert noen få som også har unngått nyere hogstinnngrep (Bendiksen & Salvesen 1992).

Som en grov tilnærming vil vi anta at tap av kalkfurskogsareal er i samme størrelsesorden i Oslo-Bærum-Asker-området som i Grenland, men at tapet i indre Oslofjord i stor grad har skjedd tidligere, særlig før 1950.

Det finnes i mye mindre grad dokumentasjon for utviklingen av kalkfurskog utenfor Oslofeltet, men her finnes heller ikke noen tilfeller av tilsvarende pressområder med mye kalkfurskog.

Nærmest kommer Nord-Trøndelag med sine rike og sommervarme kalkområder i indre deler av Trondheimsfjorden og videre nordover til Snåsa, der kalkryggene langs Snåsavatnet (f.eks. i Kvam, Steinkjer, Bergsåsen NR og Finnsåsmarka NR i Snåsa; Brandrud m. fl. 2010, Holien m. fl. 2011) utgjør et av Norges største kalkbarskogsområder. I denne regionen har det skjedd en del nedbygging også i samme periode. Ferske eksempler på dette kan sees f.eks. på Frosta,

der det er flere tilfeller av boligutbygging i kalkbarskogsområder (Hofton m. fl. 2014). Det er også flere eksempler på tap av kalkbarskogsareal pga. større kalk/marmorbrudd (jfr. Hofton m. fl. 2014; se også kap. 7.4), vegutbygging, samt omdisponering til åkerareal eller beite (Larsen m. fl. 2016).

### **7.1.2 Kalkgranskog**

Kalkgranskog ble i mindre grad registrert i forbindelse med de omfattende kalkfurskogsregistreringene på 1980-tallet (jfr. Bjørndalen og Brandrud 1989a, b). Reell tilbakegang for denne typen siste 50(-100) år er derfor spesielt vanskelig å vurdere.

I utgangspunktet er antatt at kalkgranskogen har hatt samme, store arealtapet som den gjerne samlokaliserte kalkfurskogen i Oslofjordsområdet. For Grenlandsregionen der det har skjedd en sterk reduksjon av kalkfurskog siste 50 år, er det grunn til å tro at det gjelder noe av det samme for kalkgranskog, i alle fall i delområder, jfr. Bjørndalen (1986, 1988).

Kalkgranskogen har på Østlandet et tyngdepunkt i de indre delene (særlig Randsfjord-Mjøsområdet), og det er grunn til å anta at arealtapet her har vært mindre. På Hadeland ligger f.eks. kalkgranskoger som øyer i bygda. Kalkryggene er her ganske intakte, og selv om disse oftest ligger i tilknytning til åkermark, har nok oppdyrkingen i hovedsak skjedd på arealer med tykkere jordsmonn mellom kalkryggene. Noen kalkrygger er i dag svært gamle kulturlandskap med gravhauger og hassel/bjørkelunder. Disse lundene kan være eldre enn de første granskogene.

Utbygging av boligområder, veier, kalkbrudd etc. har betydd en del i nyere tid f.eks. i Ringerike-Hadelandsområdet som i dag er et pressområde i Osloregionen. Ikke minst legger i dag store samferdselsprosjekter (ny E16 og Ringeriksbanen) beslag på kalkarealer. Det er foretatt en oppdatering av naturtypekartleggingen for Hadelandskommunene som første gang ble gjort 2003-2005 (Larsen m. fl. 2016). Her har det vist seg at flere kalkgranskogslokaliteter er gått tapt eller blitt betydelig forringet av veiutbygging. I randsonene mot Oslomarka på Hadeland er det i dag også et økt press med hyttebygging som berører kalkskogsarealer.

I Nord-Trøndelag og Nordland antas kalkgranskogene å ha hatt et relativt lite arealtap pga. noe mindre befolkningspress. I sum må man anta at kalkgranskogen har hatt en mindre tilbakegang enn kalkfurskogen, i snitt i størrelsesorden 10-20% arealtap de siste 50 år.

## **7.2 Skogbruk – påvirkning på habitatkvalitet og økologisk tilstand**

### **7.2.1 Kalkfurskog**

For kalkfurskogene er tidligere nevnt hvordan plukkhogst og beite kan være positivt for å hindre gjenvoksning, spesielt fordi naturlige skogbranner i moderne tid hindres. De grunnlendte typene kan imidlertid være slitasjesvake overfor hogstinngrep, kjørespor og tråkk, og mange av de sjeldne artene kan ha små populasjoner, f.eks. begrenset til sprekkesoner på eksponerte bergflater. Slik sett kan enkeltarter lett forsvinne ut ved rene tilfeldigheter.

Mange kalkbarskoger har vært avvirket med åpne hogster og markslitasje, særlig i perioden fra 1950 til 1980-tallet. Dette antas å ha slått mest negativt ut for kalkgranskogen og den urterike kalkfurskogen med best tømmerkvaliteter. Snauhogsten går særlig ut over sjeldne mykorrhizasopper, som dør i løpet av kort tid etter slik hogst. Sterk tilgroing etter en åpen hogst/flatehogst, med et stedvis tett gras- og busksjikt kan også virke negativt for en del karplanter. Dette gjelder på arealer hvor det plantes etter hogst, som normalt bare skjer ved avvirkning av gran. Her kan det utvikles tette plantefelt med utskyggingseffekt på undervegetasjonen.

Den skrinne, mer lavproduktive kalkfurskogen er ofte gjenstand for mer skånsomme, lukkede hogster. Mange sjeldne og spesialiserte arter her er avhengig av lys og varme, og en lukket hogst kan være med å høyne naturkvalitetene, bl.a. for å hindre gjenvoksning med gran og andre

treslag i en tid med færre naturlige branner og gjerne opphørt beite (se kap 6 om skjøtselsbehov). I kalkfuruskog kan slitasje utgjøre den sterkeste trusselsfaktor. Dette gjelder bl.a. for flere orkidéer og andre sjeldne arter, der særlig grunnlendt og sesongfuktig skog er sårbar overfor bl.a. kjørespor. Dessuten er det sjeldne plantelivet sårbart for utskygging i tette foryngelsesfaser, særlig hvis det kommer opp tette granbestander. Videre vil gjenlegging av hogstavfall bidra til oppbygging av et surt humuslag, som kan føre til bortfall av kalkarter. Som for kalkgranskogen gjelder at mykorrhizasoppene forsvinner hvis trærne de lever i samliv med, går ut.

## 7.2.2 Kalkgranskog

Mens kalkfuruskogen ofte er lavproduktiv, av en type der det i dag sjelden drives åpne hogster, kan kalkgranskogen være høyproduktiv, og mange av disse bestandene har vært ettertraktet i skogbruket både i eldre og nyere tid. Tidligere var dimensjonshogst den dominerende hogstformen i disse skogene. Bestandsskogbruket med åpne hogster ble vanlig først etter 2. verdenskrig. Flatehogst i kalkgranskogene har pågått fra tidlig fase i bestandsskogbruket, fordi disse områdene ofte er bygdenære. Plantede granbestand i kalkbarskog vokser gjerne fort og tett, og skogbunnen kan i foryngelsesfasen bestå av et rent barnålteppe som følge av lite lys. For mange organismegrupper vil tette granbestand i en periode ha et mindre mangfold enn tidligere dimensjonshogde og relativt åpne skogbestand. Samtidig må det understrekes at også en del kalkgranskog er lavproduktiv med liten tømmerverdi, særlig de grunnlendte karstgranskogene i Trøndelag-Nordland, og en del av disse kalkryggene er nok mindre hogstpåvirket enn de omkringliggende, mer produktive skogslandskapene.

De første, flatehogde kalkgranskogene har nå blitt over 50 år gamle, og en del sluttavvirkes nå for annen gang. En åpen hogst, og et kort omløp mellom avvirkning, virker negativt på struktur og biomangfold i kalkgranskogen, bl.a. ved at kalksoppene (mykorrhizasoppene) forsvinner fra bestandet, og får kort tid til å reetablere seg før ny hogst. En flatehogst fører til at kalkskogen som naturtype går fra en god til en dårligere økologisk tilstand, men effekten av redusert habitatkvalitet på artsmangfoldet på lengre sikt kan være vanskelig å måle. En effekt av en flatehogst vil være avhengig av om det tilplanter, drives ungsogspleie, hvordan habitatkvaliteten er ellers i landskapet, og ikke minst, hvor lang tid det er mellom to flatehogster (jfr. foregående kapitler).

Et forlenget hogstomløp er viktig for reetablering av mange truede kalkarter i kalkgranskogen. Ved oppdatering av naturtyper av kalkbarskog på Hadeland i 2015-2016, ble det registrert en økende reetablering av truede kalkbarskogsopper de siste 10-12 år i enkelte 40-60 år gamle, særlig kalkrike kalkbarskoger, og dermed også forbedret økologisk tilstand (Larsen m. fl. 2016). Men hvis disse bestandene blir avvirket i en alder av 55-60 år, er dette vinduet med god økologisk tilstand svært kort, og det er usikkert om det er tilstrekkelig for opprettholdelse av bestandsnivået på de sjeldneste og mest spesialiserte kalkartene. Tanken bak kalkskoghogst med hensyn (se kap. 6.8.3) var at gjensetting av trær både kunne forhindre at kalksoppene forsvant fra hogstområdet, og at området raskere ville kunne reetablere en ønsket økologisk tilstand.

## 7.2.3 Kalkskogshogst

I dag gjennomføres en tilpasset lukket hogst (kalkskogshogst, se kap. 6.8.3) i en del områder med verdifull kalkbarskog. Dette antas å være forenlig med bevaring av lokale forekomster av kalkskogsarter i motsetning til en åpen hogst. Sannsynligvis er en slik hogst i mange tilfeller også gunstig for disse artene. Men akkumulering av surt, organisk materiale gjennom hogstavfall kan være en utfordring. Stormfelling er en annen utfordring man har sett bl.a. i forbindelse med gjennomgangen av naturtypekartleggingen i Lunner-Gran-Jevnaker (Larsen m. fl. 2016): Enkelte lokaliteter der det er utført en lukket kalkskogshogst, ble særlig sårbare under Dagmar-stormen i 2011, og enkelte bestand blåste overende nesten i sin helhet. Det er også en utfordring med oppslag av tett, høyvokst vegetasjon av gras eller einstape, og dernest tett krattsjikt, hvis man åpner for mye (særlig i kalkfuruskog), særlig hvis det ikke går beitedyr i området. Videre kan det være utfordringer med kjørespor/slitasje ved ordinær drift med hogstmaskiner. Det er behov for en nærmere evaluering av biomangfoldeffektene av denne kalkskogshogsten. I tettbygde områder foregår det en del hogst i ikke-næringsøyemed som kan være negativ, det kan være vedhogst eller fjerning av (gamle) trær pga. sikkerhet og utsikt («villahogst»).

### 7.3 Rødlistevurderinger

I en første oversikt over truede vegetasjonstyper i Norge ble kalkbarskog (under tittelen «kalkskog» oppført i en kategori «noe truet» (Aarrestad et al. 2001). I den første offisielle og gjeldende rødliste for naturtyper er alle NiN-grunntypene som i faggrunnlaget er definert som kalkbarskog, rødlistet (Bendiksen 2011). De to kalkfuruskogstypene lågurtlyngfurukalkskog og kalkrik lavfuruskog er kategorisert som NT (nær truet). Bak dette ligger estimater av nåværende totalareal og en vurdering av en tilbakegang i form av arealreduksjon på 15-30 % de siste 50 år.

Kalkgranskogen (lågurtgrankalkskog) har fått truethetskategori VU (sårbar). Arealnedgangen vurderes her som mindre enn for kalkfuruskogen, og kunnskapsgrunnlaget vurderes å være for svakt til å kunne si at det har vært en arealnedgang på over 15 % de siste 50 år for denne typen, bl.a. med hensyn til potensial for ukjente lokaliteter i lite påvirkede områder av Nordland. For denne typen antas bestandsskogbruket med åpne hogster og derigjennom redusert økologisk tilstand å være viktigste negative påvirkningsfaktor (jfr. kap. 7.2). Andelen av naturtypens areal som de siste 50 år har hatt en slik reduksjon i habitatkvalitet (se kap. 7.2), med en tilstand som ikke lenger anses å være akseptabel, basert på NiNs tilstandsvariabler, er vurdert til 30-50 %. Dette er også årsaken til at kalkgranskog ble kategorisert som VU-truet på rødlista over naturtyper (Bendiksen 2011). Under kriteriedokumentasjonen i rødlista er følgende anført:

*«Dette er en produktiv type der det på arealer som det drives ordinært skogbruk normalt skjer avvirkning ved flatehogst. Ved dagens plantetetthet vil det i en slik type være svært skyggefullt og med sparsom vegetasjon ved hogstmodenhetsalder. I dag ser det dessuten ut til å være en økende trend at tette plantasjer som har nådd hogstkl. 4 på rik grunn etter flatehogst 1950-60 hogges uten at det finnes annet enn nakent barnålteppe i den skyggefulle skogbunnen eller annet enn noen tilfeldige toppbrekk av dødved – altså ikke i nærheten av å nå noe slags naturlig klimaks. I en slik skog vil det naturlige biologiske mangfoldet være svært redusert, og med framtidige korte omløp, der det ikke er noen utsikt til at det nås en periode som gammelskog med tilnærmingsvis noen naturskogslokaliteter, er det ikke mulig å snakke om naturlig akseptabel tilstand i et 50-års perspektiv. Det gjelder både markboende og vedlevende organismer. I områder som derimot har unngått moderne flateskogbruk vil dødvedkontinuiteten kunne være brutt, men skoglig kontinuitet i marksjiktet kan likevel være bevart. Denne skogtypen har en svært rik mykorrhizasopfflora, med flere sjeldne arter som er truet av flatehogst. Når trærne et sopp-individ er knyttet til blir hogd, dør imidlertid soppen i løpet av en 1-2 års-periode, som demonstrert av Harvey et al. (1980), Persson (1982) og Ferrier & Alexander (1985). Arter som er svært sjeldne kan på denne måten bli lokalt utryddet ved rene tilfeldigheter. For sjeldne og rødlistete arter vil statistisk sannsynlighet for at de vil kunne spre seg tilbake igjen innenfor en rimelig tidshorisont være liten.*

*Lågurt-grankalkskog er en produktiv skogtype. Som nevnt under krit. 1 finnes en stor andel forekomstene i lavereliggende og lett tilgjengelige områder, gjerne i nærheten av jordbrukslandskaper som en gang er blitt lokalisert der nettopp som følge av den næringsrike jorda. Med unntak av forekomster som nevnt ovenfor i Midt- og Nord-Norge vil storparten av areal som ikke er vernet eller avsatt være gjenstand for flateskogbruk.*

*I evaluering av verneområder (Blindheim m. fl. 2011) fastslås at kalkgranskog (tilsvarer denne typen) i liten grad er fanget opp i verneområder, blant annet i langt mindre grad enn kalkfuruskogstypene. Samtidig er det økende dokumentasjon på naturtypens viktighet for rødlistearter (hotspot-habitat) for kryptogamer og jordboende sopp.*

*Andelen av naturtypens areal som de siste 50 år har hatt en slik reduksjon i tilstand at den ikke lenger anses å være i akseptabel tilstand vurdert etter NiNs tilstandsvariabler vurderes til 30-50 %, som tilsvare truethetskategori VU.»*



## 7.4 Oppsummering av påvirkningsfaktorer

Basert bl.a. på ovenstående vurderinger av arealnedgang og påvirkning av habitatkvaliteter, kan følgende anføres som negative påvirkningsfaktorer for kalkbarskog:

- Arealinngrep med boligutbygging, veier og kalkbrudd
- Åpen hogst/flatehogst (inkl. kjørespor) med tette foryngelsesfaser
- Stor ferdsel med slitasje og forsøpling
- Spredning av fremmede arter som edelgran og hagemispelarter
- Tilgroing/fortetning pga. opphørt hevd, herunder spredning av gran i kalkfurskog

*Kalkfurskog:* Som viktigste påvirkningsfaktor anføres utbyggingspress (Bendiksen 2011). Et arealtap av kalkfurskog på >50% siden 1970-tallet pga. nedbygging er bl.a. dokumentert fra Grenland (se kap. 7.1), og en rekke bestander har også blitt ødelagt pga. uttak av kalkstein (Bjørndalen & Brandrud 1989a, b). Mange, større kalkbrudd er fortsatt i rask økning, bl.a. i Porsgrunn, Hole, Lunner og Verdal. Arealtap er en trussel ikke bare mot biomangfold og skogtype, men også mot geologiske verdier knyttet til kalksteinen, i form av overflateformer og grotter.

Kalkfurskogen kan også forringes i habitatkvalitet og økologisk tilstand av bestandsskogbruk, særlig flatehogst. Dette er nærmere omhandlet i kap. 7.2. Stor ferdsel og turisme kan også føre til alvorlig slitasje. Forsøpling er stedvis omfattende, særlig i bratt terreng under boligfelt. Forsøpling og slitasje har blitt et økende problem de seineste årene, pga. at mange oppholder seg over lengre tid på bestemte plasser i bynære skoger. Skader på skogstrær og øvrig biomangfold pga. forurensning er lite kjent og trolig i liten grad et problem, selv om forurensning kan være økende bl.a. langs de store veiene. Det er imidlertid tidligere dokumentert skader på en kalkfurskog pga. kjemisk industri ved Herøya i Porsgrunn (Bjørndalen & Brandrud 1989a).

*Kalkgranskog:* Med hensyn til direkte reduksjon i forekomstareal er det utbyggingsformål (boliger, næring, vei m.m.) som utgjør største trussel også for kalkgranskogen, særlig i tettstedsnære områder. I tilknytning til de rike landbruksområdene har også annen type bosetting vokst fram, særlig der det er pendleravstand til byene. Her er det i dag et sterkt utbyggingspress, ofte i de nærliggende skogområdene.

Kalkgranskog omfatter endel høyproduktiv skog. Bestandsskogbruk med åpne hogster og granplanting utgjør en viktig påvirkningsfaktor når det gjelder økologisk tilstand og habitatkvalitet i slike bestander. Dette er nærmere omtalt i kap. 7.2 om habitatkvalitet og 7.3 om rødlistevurderinger.

En tilgroing og fortetning av kalkgranskogen, med oppbygging av tykkere humusmatter er trolig et utbredt fenomen i kalkgranskogen, er godt dokumentert bl.a. i indre deler av Oslofeltet, og gir et grunnlag for skjøtselsbehov (jfr. Brandrud 2012a, b; se også kap. 6.2.2).

Alle typer av kalkbarskog kan være utsatt for innplantning eller uønsket spredning av fremmede arter. For eksempel er edelgran et innført treslag i Norge, og det er en overordnet målsetting å hindre spredning av slike, særlig inn i verneområder. På Løkeneshalvøya forekommer enkelte gamle edelgranplantinger, og her ser man en sterk lokal spredning innenfor flere hundre meters avstand fra edelgranskogene (gjelder både for kalklindeskog og kalkbarskog her; Brandrud og Bendiksen 2013). Edelgrana er kalkelskende og rimelig tørketålende, og kan etablere seg vel så hurtig og omfattende som grana inn i kalklindeskogene hvis det er spredningskilder i nærheten. Platanlønn kan også inngå. Etablering av hagearter av mispel som blankmispel (*Cotoneaster lucidus*) og sprikemispel (*Cotoneaster divaricatus*) er observert særlig i relativt åpen kalkfurskog med et velutviklet buskjikt. Spredning av slike kan betraktes som et problem i artsrike, åpne, tørre kantkratt og kantskog på kalk generelt, og er anført som en betydelig trussel mot biomangfoldet og de stedegne artene knyttet til åpen, grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet, særlig i indre Oslofjord (Wollan m. fl. 2011, Reiso m. fl. 2011).

## 8 Vernearbeid

Da verneplanarbeidet for skogsmark tok til fra slutten av 1980-tallet, oppsto en helt annen situasjon enn tidligere. Selv om utbygging av kalkskog i pressområder har fortsatt, var det allerede fra 1970-tallet en voksende bevissthet at spesielt kalkfuruskogene (som den gang definert) representerte helt spesielle verneverdier. Dette var først og fremst knyttet til karplantefloraen. Bjørndalens mange arbeider (bl.a. Bjørndalen 1972, 1980, 1981, Brandrud & Bjørndalen 1985, samt Bjørndalen & Brandrud 1989 a, b)) med basis i en hovedfagsoppgave fra Grenlandsområdet var sterkt medvirkende til dette. Samtidig ble det klart at disse skogene med sin beliggenhet var særlig utsatt for inngrep og at det derfor var behov for snarlige vernetiltak. Etter hvert ble det egne fylkesvise landsplaner for edellauvskog og kalkfuruskog, med feltarbeid for sistnevnte i 1983-84 og med parallelle registreringer i Sverige (Bjørndalen & Brandrud 1989a, b). Ett av de aller største og høyest verdisatte kalkfuruskogsområdene i verneplanen, Frierflogene NR i Porsgrunn, Telemark, ble midlertidig vernet allerede i 1981, med varig vern i 1990 (Heggland 2001). Dette vernearbeidet var hovedgrunnen til at E18 på 1980-tallet ble lagt direkte fra Grenlandsbua og inn i en lengre tunnell under Frierflaugene-Rørholt, slik at dette internasjonalt unike området ble sikret og forble intakt. Kalkfuruskogsplanen ble etter hvert innlemmet i den nasjonale verneplan for barskog, og som del av denne ble de første kalkfuruskogsreservatene innenfor region Østlandet vernet på begynnelsen av 1990-tallet, bl.a. flere større reservater mellom Stathelle og Langesund i Bamble (**Figur 25**). Siden har også de andre landsdelene kommet til, og ytterligere områder er vernet under ordningen med frivillig vern, særlig etter at fylkesvise kartlegginger av kalkskog er gjennomført.

Med høyt vernefokus og en egen landsplan, er kalkfuruskogen bedre fanget opp med hensyn til verneareal som andel av totalareal enn verneverdig barskog generelt. Forekomst av kalkfuruskog og kalkgranskog i verneområder er nærmere omtalt i kap 4.5. I tillegg til verneområdene tilkommer de drøyt 1000 naturtypeområdene som er registrert med kalkskog (kap. 4.1). Hvilken reell sikring disse områdene innehar, er svært variabelt både med hensyn til verdisetting, hvordan lokalitetene forvaltes lokalt og avhengig av eierforhold.



**Figur 25.** Nustad naturreservat, Bamble, Telemark, en av de største kalkbarskogene mellom Stathelle og Langesund som ble prioritert for vern i landsplan for verneverdige kalkfuruskoger, og ble vernet i 1993 (foto: TE. Brandrud).

## 9 Er forvaltningsbehovet forskjellig i ulike utforminger og ulike regioner?

Kalkbarskogene kombinerer de fleste trekk som gjør dette til forvaltningsviktige skogstyper; de er svært sjeldne, rødlistede og huser en usedvanlig stor mengde av truede arter på små arealer. Dessuten er god økologisk tilstand med optimale habitatkvaliteter i mange kalkbarskoger knyttet til et relativt lysåpent preg, som ofte er lite forenlig med dagens (mangel på) bruk, og som gjør at disse typene har et relativt stort skjøtselsbehov.

Men er forvaltningsbehovet like stort i de ulike kalkskogstypene? I **Tabell 7** er det gjort en oppsummering av forvaltningsbehovet basert på den naturfaglige gjennomgangen i foregående kapitler. Denne sammenstillingen indikerer at de tre ulike typene av kalkfurskog; urterik kalkfurskog, ekstremtørr kalkfurskog og sesongfuktig kalkfurskog er nokså like forvaltningsviktige. Disse typene opptrer gjerne i mosaikker på de samme kalkryggene, og det medfører at kunnskapsgrunnlaget om typene, kartleggingsdekningen, vernedekningen, truethet, og gjerne også skjøtselsbehov er nokså likt.

Muligens er det grunnlag for et større forvaltningsfokus på den sesongfuktige kalkfurskogen, fordi denne er den sjeldneste, og krever helt spesielle geologisk-topografiske forhold, samtidig som denne typen er den rikeste på truede orkidéer med et skjøtselsbehov. Denne opptrer også stedvis isolert fra de andre kalkfurskogstypene, særlig på grunnfjell i Telemark-Buskerud («Midt-Telemark-typen» i Bjørndalen og Brandrud 1989b). Trolig er dette også den mest særpregete, norske utformingen av kalkbarskog; det er kjent få, liknende sesongfuktige utforminger ellers i Europa (bør dokumenteres nærmere).

Kalkgranskogen skiller seg ifølge **Tabell 7** noe mer fra kalkfurskogstypene i forvaltningsviktighet; den er i Norsk rødlist for naturtyper 2011 vurdert som et hakk mer truet (VU), i hovedsak pga. noe dårligere økologisk tilstand med mer påvirkning av åpne hogster. Videre har kalkgranskogen muligens i sum også et noe lavere skjøtselsbehov pga. biosamfunn som er mindre avhengig av lysåpen skog. I hvertfall har skjøtsel hittil vært klart mest prioritert i kalkfurskog.

Likevel er det heller ikke i kalkgranskogen ønskelig med en skogtetthet som er større enn i naturtilstanden, og skjøtselsbehovet/restaureringsbehovet kan derfor være stort der det har vært flatehogd og nå står tett, ensaldret produksjonsskog. I dag er forøvrig en åpen hogstform på vei ut i kalkskoger som er registrert som nøkkelbiotoper, og økologisk tilstand og grad av truethet er trolig i ferd med å jevne seg ut mellom kalkfurskog og kalkgranskog.

Forvaltningsbehovet skiller seg noe mer i de ulike regionene (**Tabell 7**). Særlig gjelder dette arealtapet som har vært meget betydelig i Oslofeltet (Oslofjorden-Mjøsa), og fortsatt skjer det et betydelig arealtap i pressområdene rundt Oslofjorden, bl.a. i forbindelse med de store veiutbyggingene (E18, E16), nye boligfelter og utvidelser av kalkbrudd. Her er også skjøtselsbehovet størst, bl.a. for truede arter, som orkidéer og visse grupper av kalksopper. Det er også slik at åpne, urterike kalkfurskoger med et betydelig skjøtselsbehov er overrepresentert i Oslofeltet, bl.a. i Grenland (jfr. kap. 6.1.1). I de andre, større kalkbarskogsområdene, slike som deler av Nord-Trøndelag, Helgeland og Salten vurderes arealtapet og behovet for skjøtsel mindre, men den økologiske tilstanden antageligvis er på samme nivå eller et hakk under, pga. mer påvirkning av åpne hogster. Samlet sett skiller Oslofeltet seg ut med et større forvaltningsbehov.

**Tabell 7.** Sammenstilling av forvaltningsbehov i de ulike typer og regioner med kalkbarskog.

*Restaureringsbehov produksjonsskog: tilbakeføring av ensaldret, ensjiktet, tidligere flatehogd produksjonsskog til en mer heterogen, naturlig skog.*

|                                   | Rødliste kategori | Påvirk faktor        | Økologisk tilstand | Skjøtsels behov tilgroing | Skjøtsels behov truet art | Restaurer behov prodskog | Kunn-skap status | Norsk ansvars type |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| Type av kalkbarskog:              |                   |                      |                    |                           |                           |                          |                  |                    |
| Urterik kalkfuruskog              | NT                | arealtap             | god-midd           | mod-stort                 | stort                     | lite                     | god              | mulig              |
| Ekstremtørr kalkfuruskog          | NT                | arealtap             | god-midd           | moderat                   | stort                     | lite                     | god              | mulig              |
| Sesongfuktig kalkfuruskog         | NT                | arealtap             | god-midd           | mod-stort                 | stort                     | lite                     | god              | trolig             |
| kalkgranskog                      | VU                | arealtap, flatehogst | middels            | mod-lite                  | moderat                   | middels                  | middels          | mulig              |
| Viktige regioner for kalkbarskog; |                   |                      |                    |                           |                           |                          |                  |                    |
| Oslofeltet                        |                   | stort arealtap       | god-midd           | mod-stort                 | stort                     | lite/ middels            | god              |                    |
| Sunnhordland                      |                   | lite arealtap        | god                | moderat                   | lite                      | lite                     | middels          |                    |
| Gudbrandsdalen                    |                   | lite arealtap        | god                | moderat                   | lite                      | lite                     | middels          |                    |
| Nord-Trøndelag                    |                   | Lite/midd arealtap   | middels            | moderat-lite              | moderat                   | middels                  | god              |                    |
| Helgeland                         |                   | Lite arealtap        | middels            | moderat-lite              | moderat                   | middels                  | middels          |                    |
| Salten                            |                   | Lite/midd arealtap   | god                | moderat                   | moderat                   | lite                     | middels          |                    |



## 10 Videre arbeid

Det er flere temaer som av kapasitetsmessige grunner ikke har vært mulig å dekke, eller i hvert fall ikke dekke fullstendig i den foreliggende utredningen. Det er f.eks. ikke gjort noen uttømmende analyse av kjente lokaliteter av kalkbarskog, ei heller en grundig gjennomgang av hvor de største kunnskapshullene er. Det er imidlertid indikasjoner på at størrelsesorden halvparten av kalkbarskogslokalitetene i Norge ennå ikke er registrert og avgrenset. Det pågår for tiden en fylkesvis kartlegging av kalkskog, men denne satsningen er ikke tilstrekkelig til å oppnå en uttømmende registrering av kalkbarskogen.

I tillegg til en supplerende kartlegging av naturtypen kalkbarskog, har det foreliggende kunnskapsgrunnlaget vist at det er et behov for en videre kartlegging av kalkskogsarter, særlig av kalkskogsopper, for å oppnå en bedre kunnskap om disse som karakteriserende arter for naturtypene kalkfuruskog og kalkgranskog, herunder NiN-grunntyper av kalkskog og skille mot andre naturtyper (med vekt på rike lågurttyper), samt en bedre kunnskap om bestandsutvikling av de mange rødlistede, spesialiserte kalkskogsartene. Videre er det et behov for bedre kunnskap om disse artenes forvaltning/skjøtselsbehov, med vekt på kalkskogsorkidéer. Det er videre behov for en nærmere, oppdatert analyse av udekket vernebehov, samt utarbeidelse av flere skjøtselsplaner for kalkbarskoger under gjengroing eller annen endring som fører til redusert, økologisk tilstand.

For å videreutvikle kunnskapen om kalkskog bør følgende vurderes:

**A).** Utvikle kunnskapen om kalkskogens utbredelse og tilstand. Dagens prioriterte, fylkesvise kalkskogskartlegging bør videreføres, med målsetting om en tilnærmet uttømmende kartlegging. Dette vil kreve at hvert fylke gjennomfører en nærmere analyse av kunnskapshull, hvor man benytter (i) berggrunnskart, (ii) data om topografi og markslag/bonitet, herunder (iii) hvilke typer slike geologi/terrengdata som har gitt flest «treff» under pågående kartlegging, (iv) forekomst av kalkarter (Artskart), samt (v) data om økologisk tilstand/skogtilstand (bestandsklasser), og alt dette koplet opp mot allerede kjente lokaliteter. Så kan man følge opp gjennom et program for registreringer av lokaliteter i de enkelte fylker, til alle huller er fylt.

**B).** Utvikle artskunnskapen. Som en av våre mest artsrike naturtyper, spesielt mht. mangfoldet «på bakken», med mange habitatspesialister, er det viktig å utvikle artskunnskapen. Herunder utvikle kunnskapen om bestandsutviklingen for rødlistede, spesialiserte kalkskogarter.

**C).** Utvikle kunnskap om skjøtselsbehov i kalkskog, hva er utviklingen i ulike kalkskogtyper som «skjøtter seg selv» i forhold til ulike form for skjøtsel. Kapasitet til skjøtsel vil uansett ha en begrensning, slik at dette er viktig kunnskap å få fram. Det vil være behov for en løpende evaluering av skjøtselstiltak.

**D).** Evaluering av kalkskogshogst. Det foreligger retningslinjer for hogst av kalkskog bl.a. i Hole, Øvre Eiker, Lunner og Gran kommuner. En del slike hogster er gjennomført. Enkelte tilpassede hogster er også gjennomført i Nord-Trøndelag. Resultatene er fortsatt ikke gjennomgått. En systematisk evaluering av dagens retningslinjer for kalkskoghogst bør foretas, både i Buskerud, Oppland og i Nord-Trøndelag.



**Figur 26.** Frodig og artsrik kalkskogsvegetasjon (her med bl.a. brudespore). Vet vi hva som skal til for å opprettholde en optimal økologisk tilstand for denne «änglamarken»? (foto: TE Brandrud).

## 11 Referanser

- Baugen, T. 2016. Narrmarihand *Anacamptis morio*, en sterkt truet sørlending – 16 års feltarbeid. Blyttia 74(1): 49-62.
- Baumann, C., Gjerde, I., Blom, H.H., Sætersdal, M., Nilsen, J.-E., Løken, B. og Ekanger, I. (Red.), 2001. Miljøregistrering i skog - biologisk mangfold. Håndbok i registrering av livsmiljøer i skog, - Skogforsk, NIJOS, Landbruksdepartementet. 4 hefter.
- Bendiksen, E. 1994. Botaniske undersøkelser på Fornebu. Vurdering av naturområder i forbindelse med endret arealbruk. NINA upubl. rapp. 33 s.
- Bendiksen, E. 2011. Skog. – I: Lindgaard, A. et al. (red.). Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim, 6 s.
- Bendiksen, E., Bjureke, K., Stabbetorp, O.E., Brandrud, T.E. & Often, A. 2005. Naturverdier på Bygdøy. NINA Rapport 77. 118 pp.
- Bendiksen, E., Brandrud, T.E. & Røsok, Ø (red.) 2008. Boreale lauvskoger i Norge. Naturverdier og udekket vernebehov. NINA Rapport 367. 331 s.
- Bendiksen, E., Brandrud, T. E. & Markussen, J. 2012. Forvaltningsplan for Oust naturreservat. Høringsutkast. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvern avdelingen, rapport nr. 4/2012, 36 s. + Vedl.
- Bendiksen, E. & Salvesen P.H, 1992. Flora og vegetasjon på Røverkollen. Forslag til vern av Ravnkollen, Røverkollen og Bånkallåsen. - Oslo kommune. Etat for miljørettet helsevern, Oslo. 128 s.
- Björnbäck, F. & Lundqvist, J. 2005. Brunkullan (*Nigritella nigra*) i Jämtland och Härjedalen. Ekologi, Populationsutveckling och skötselaspekter. Slutrapport för "Aktion Brunkulla". Naturhistoriske riksmuseets småskriftserie.
- Bjørndalen, J.E. 1972. Om marisko og flueblom i Versvik, Eidanger. Årbok for Telemark 1972: 131-143.
- Bjørndalen, J. E. 1980. Phytosociological studies of basiphilous pine forests in Grenland, Telemark, SE Norway. Norw. J. Bot. 27: 139-161.
- Bjørndalen, J. E. 1981. Classification of basiphilous pine forests in Telemark, SE Norway: a numerical approach. Nord. J. Bot. 1: 665-670.
- Bjørndalen, J.E. 1986. Vegetasjonskart over kambro-siluruområdet i Grenland. Blad I Langesund-Stathelle; Blad II Eidangerhalvøya. Bø.
- Bjørndalen, J.E. 1988. Nedbygging av naturareal i et pressområde gjennom 15 år, belyst gjennom vegetasjonskart Grenland. UNIT-Vitenskapsmuseet Rapp Bot Ser 1988: 55-62.
- Bjørndalen, J.E. 2006. *Ophrys insectifera* at the edge of its geographical range: aspects of ecology, vegetational affiliation and conservation in Norway. J. Eur Orch 38: 415-448.
- Bjørndalen, J.E. 2015. Protection of Norwegian orchids - a review of achievements and challenges. Eur. J. Environ. Sci. 5(2): 121-133.
- Bjørndalen, J.E. & Brandrud, T.E. 1989a. Landsplan for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogstyper i Norge. I. Generell del. DN-rapp. 10-1989.
- Bjørndalen, J.E. & Brandrud, T.E. 1989b. Landsplan for verneverdige kalkfuruskoger og beslektede skogstyper i Norge. II. Lokalteter på Østlandet og Sørlandet. III. Lokalteter på Vestlandet. IV. Lokalteter i Trøndelag. V. Lokalteter i Nord Norge. DN rapp. 1989.
- Blindheim, T. & Bendiksen, E. 2004. Status for kartlegging og verdisetting av naturtyper i Oslo kommune, juni 2004. Siste Sjanse notat 2004-12.
- Blindheim, T., Abel, K. og Olsen, K. M. 2005. Kartlegging av naturtyper i Asker kommune, oppdatering 2004-05. Siste Sjanse-notat 2005-8, 59 s.
- Blindheim, T. og Olberg, S. 2009. Status for naturtypekartleggingen i Bærum kommune per 2009. BioFokus-rapport 2009-12.
- Blindheim, T., Thingstad, P.G. & Gaarder, G. (red.) 2011. Naturfaglig evaluering av norske verneområder. Dekning av naturtyper og arter. – NINA Rapport 539. 340 s.
- Blindheim, T., Reiso, S., Thylén, A. 2014. Kartleggingsstatus for viktige naturtyper i Oslo og Akershus. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Miljøvern avdelingen, rapportnr. 5/2014. 43 s. + 165 s. vedl.
- Blindheim, T., Høitomt, T., Bendiksen, E., Hofton, T.H. & Brandrud, T.E. 2015. Kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag 2014. BioFokus-rapport 2015-12. 23 s.

- Brandrud, T.E. 1997. Botaniske undersøkelser i Østhagan landskapsvernområde. Biologisk mangfold og forslag til skjøtselstiltak. Fylkesmannen i Oppland rapp. 6/97. Lillehammer.
- Brandrud, T.E. 1998. Soppfloraen, biologisk mangfold og truede arter i kalkfuruskogsreservater i Hole og Ringerike kommuner. NIVA rapp. 3857-98. Oslo.
- Brandrud, T.E. 2009. Olivinfuruskog og rødlistearter i Bjørkedalen, Volda: naturverdi og forvaltningsmuligheter. NINA Rapport 461. 24 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oslo.
- Brandrud, T.E. 2010. Kartlegging av jordboende sopp med vekt på rødlistearter i utvalgte verneområder i Telemark 2009. Kalkområdet i Bamble-Porsgrunn, samt Jomfruland, Kragerø. NINA rapport 593. 36 s.
- Brandrud, T.E. 2011. Kalkskog - viktige hotspot-habitater for rødlistearter av sopp. *Agarica* 30: 111-123.
- Brandrud, T.E. 2012a. Skjøtelsplan med bevaringsmål for Igelsrud naturreservat. Fylkesmannen i Oppland. Rapportnr. 07/2012, 32 s.
- Brandrud, T.E. 2012b. Skjøtelsplan med bevaringsmål for Lysen naturreservat. Fylkesmannen i Oppland. Rapportnr. 08/2012, 38 s.
- Brandrud, T.E. 2013. Rødlistede og sjeldne musseronger (*Tricholoma* spp.) har internasjonalt viktige populasjoner i Norge/Norden. *Agarica* 33: 57-72.
- Brandrud, T.E. & Bendiksen, E. 2005. Naturtypekartlegging i Lunner kommune. Rapport del I; Generell del. Rapport del II; Faktaark med lokalitetsbeskrivelser og verdivurdering. NINA rapp (upubl.)
- Brandrud, T. E. & Bendiksen, E. 2013. Skjøtelsplan med bevaringsmål for verneområdene på Løkeneshalvøya, Asker kommune, Akershus. NINA Rapport 946. 67 s.
- Brandrud, T. E. & Bendiksen, E. 2014a. Fungi of sandy pine forests in Norway, and a comparison of this threatened element elsewhere in Europe(-Asia). *Agarica* 35: 67-87.
- Brandrud, T. E. & Bendiksen, E. 2014b. Sandfuruskog og sandfuruskogsopper. Viktige områder for biologisk mangfold. NINA rapport 1042. 77 s.
- Brandrud, T.E. & Bjørndalen, J.E. 1985. Rike furuskoger i Norge. *Blyttia* 43: 114-120.
- Brandrud, T.E., Evju, M. & Skarpaas, O. 2014a. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA rapport 1057, 37 s.
- Brandrud, T.E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2011. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 711. 41 s.
- Brandrud, T.E., Hofton, T.H., Bendiksen, E. & Høitomt, T. 2014b. kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag 2014. BioFokus-rapport 2014-15, 90 s.
- Brandrud, T.E., Holien, H., Molia, A., Bøe, U.-L., Høiland, K., Torkelsen, A.-E. & Wollan, A. 2010. XiX Nordiske Mykologiske Kongress i Steinkjer 2009. Høgskolen i Nord-Trøndelag (HINT) Rapport. 54 s.
- Brandrud, T. E., Myklebost, H (red.), Bongard, T., Bratli, H., Endrestøl, A., Fjellberg, A., Hanssen, O., Mathisen, I., Stabbetorp, O. E., Staverløkk, A. & Öberg, S. 2013. Viktige naturtyper for truede arter. NINA Minirapport 443. 21 s.
- Brandrud, T.E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2008. Samsvar mellom MiS og Naturtypedata. NINA Rapport 359. 60 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Oslo.
- Bratli, H. 2016. Overvåking av rød skogfrue *Cephalanthera rubra*. Resultater fra perioden 2012-2015 – NINA Kortrapport 20: 1-25.
- Bronger, C. 1986. Ostøya i Bærum. Botaniske verneverdier og vegetasjonskartlegging. Fylkesmannen i Oslo og Akershus, miljøvern avdelingen. Bronger, C. 1986 Ostøya
- Bøe, U.-B., Holien, H., Vedal, K. & Hegre, A. 2001. Nøkkelbiotoper og spesielle naturtyper i Finsåsmarka, Snåsa kommune. – Høgskolen i Nord-Trøndelag, Arbeidsnotat 126: 1–19.
- Croneborg, H. 2001. Skogsbeten. En metodstudie från Gotland. Länsstyrelsen i Gotlands län. Livsmiljöenheten Rapport nr. 5-2001.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Handlingsplan for rød skogfrue *Cephalanthera rubra*. DN rapport 2006. 28 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2007. Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok 13 2.utgave 2006 (oppdatert 2007).



- Direktoratet for Naturforvaltning 2008. Områdevern og forvaltning. DN håndbok 17, Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- Direktoratet for naturforvaltning 2009. Handlingsplan for slåttemark. – Direktoratet for naturforvaltning, DN Rapport 2009: 6: 1-57.
- Direktoratet for naturforvaltning 2011. Handlingsplan for kalklindeskog. Direktoratet for naturforvaltning, DN rapport 8-2011. 69 s.
- EEA 2006. European forest types. Categories and types for sustainable forest management reporting and policy. EEA Technical report. No 9/2006 [European Environmental Agency, Copenhagen]. 111 pp.
- Evju, M. (red.), Bakkestuen, V., Blom, H.H., Brandrud, T.E., Bratli, H., Nordén, B., Sverdrup-Thygeson, A. og Ødegaard, F. 2015a. Oaser for artsmangfoldet – hotspot-habitater for rødlistearter. NINA Temahefte 61. 48 s.
- Evju, M. (red.), Brandrud, T. E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2015b. Kartlegging og overvåking av rødlistearter: Framdriftsrapport for ARKO-prosjektet i 2015. NINA Minirapport 577.
- Ferrier, R. C., Alexander, I. J. 1985. Persistence under field conditions of excised fine roots and mycorrhizas of spruce. In: Fitter, A. H., Atkinson, D., Read, D. J., Usher, M. B., eds. Ecological interactions in soil. Oxford: Blackwell Scientific Publications: 175-179.
- Fjeldstad, H. & Spolén-Nilsen, T 2009. Kalkfuruskogreservater i Buskerud – fagrapport. Miljøfaglig Utredning rapport 2009-45.
- Framstad, E., Økland, B., Bendiksen, E., Bakkestuen, V., Blom, H. & Brandrud, T.E. 2002. Evaluering av skogvernet i Norge. NINA Fagrapport 54: 1-146.
- Framstad, E., Blindheim, T., Erikstad, L., Thingstad, P.G. & Storeid, S.-E. 2010. Naturfaglig evaluering av norske verneområder. – NINA Rapport 535. 214 s.
- Framstad, E. (red.), Blindheim, T., Granhus, A., Nowell, M. & Sverdrup-Thygeson, A. 2017. Evaluering av norsk skogvern i 2016. Dekning av mål for skogvernet og behov for supplerende vern. – NINA Rapport 1352. 149 s.
- Fremstad, E. 1997. Vegetasjonstyper i Norge. NINA Temahefte 12: 1-279.
- Fylkesmannen i Buskerud 2011a. Forvaltningsplan for Bremsåsen naturreservat. Fylkesmannen i Buskerud, rapport.
- Fylkesmannen i Buskerud 2011b. Forvaltningsplan for Ullebergåsen naturreservat. Fylkesmannen i Buskerud, rapport.
- Fylkesmannen i Buskerud 2012. Forvaltningsplan for Solbergåsen naturreservat. Fylkesmannen i Buskerud, rapport.
- Fylkesmannen i Buskerud 2015. Sluttrapportering av handlingsplan for rød skogfrue 2015. Fylkesmannen i Buskerud, Norsk Botanisk Forening.
- Fylkesmannen i Nord-Trøndelag 1999. Rødlistestatus for truede og sårbare arter i Nord-Trøndelag. Fylkesmannen i Nord-Trøndelag, rapport 1-1999.
- Fylkesmannen i Oslo & Akershus 2005 Oslofjordsplanen
- Fylkesmannen i Telemark 2009a. Forvaltningsplan for Hellås naturreservat. Fylkesmannen i Telemark, Rapport.
- Fylkesmannen i Telemark 2009b. Utkast til forvaltningsplan for Langøya 2009-2019. Fylkesmannen i Telemark Miljøvern avdelingen 2009.
- Fylkesmannen i Telemark 2009c. Forvaltningsplan for naturreservatene Nustad, Rognsflauane og Røsskleiva. Fylkesmannen i Telemark, Rapport.
- Gjærevoll, O. 1957. Frå floraen i Trøndelag. V. - K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Årb. 1956-57: 81:85.
- Gaarder, G., Larsen, B. H. & Melby, M. W. 2007. Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper. Miljøfaglig Utredning, rapport 2007:15. 83 s.
- Halvorsen R., Bryn A., Erikstad L., Lindgaard A. (red.) 2015. Natur i Norge – NiN. Versjon 2.0.0. Artsdatabanken, Trondheim (<http://www.artsdatabanken.no/nin>).
- Hanssen E.W. 2006. Rød skogfrue *Cephalanthera rubra* i Norge – Nasjonal handlingsplan og oppfølging av denne. Blyttia 64: 251–256.

- Hanssen, E.W. 2009. Hengsmyråsen, Kongsberg kommune. Forekomster av marisko *Cypripedium calceolus*. Skjøtselsplan for forekomstene på gnr. 90/10, 12. HB Naturforvaltning. Rapport 1-2009.
- Hanssen E. W. & Bratli, H. 2012. Handlingsplan for rød skogfrue *Cephalanthera rubra*. Arbeid og status i 2010. Rapport SABIMA/Norsk Botanisk Forening, Oslo. 28. s.
- Hanssen, O. & Hansen, L.O. 1998. Verneverdige insekthabitater. Oslofjordområdet. - NINA Oppdragsmelding 546: 1-132.
- Harvey, A. E., Larsen, M. J., Jurgensen, M. F. 1980. Clearcut harvesting and ectomycorrhizae: survival of activity on residual roots and influence on a bordering forest stand in western Montana. Canadian Journal of Forest Research 10: 300-303.
- Hassel, K. & Holien, H. 2010. Kartlegging av kalkskog i Steinkjer og Snåsa kommuner i Nord- Trøndelag II. – NTNU Vitensk.mus. Rapp. Bot. Ser. 2010–6:1–45.
- Hassel, K., Holien, H. & Brandrud, T.E. 2009. Kartlegging av kalkskog i Steinkjer og Snåsa kommuner i Nord-Trøndelag. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) Vitenskapsmuseet. Rapport botanisk serie 2009-4. 37 s.
- Heggland, A. 2001. Kalkfuruskogene i Telemark. Dokumentasjon og innspill til skjøtsel. Siste Sjanse-rapport 2001-3.
- Henriksen S., Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Hoell G.S. 2013. Rød skogfrue – prioritert art med funksjonsområde. Status basert på handlingsplan-arbeidet 2006–2012. Norsk Botanisk Forening Rapport 2013: 1–32.
- Hofton, T.H. og Blindheim, T. (reds.), Klepsland, J., Brandrud, T.E., Bendiksen, E., Gaarder, G., Midteng, R., Haugan, R., Høitomt, T., Gammelmo, Ø., Laugsand, A. & Reiso, S. 2013. Naturfaglige registreringer av skog i forbindelse med ordningen "frivillig vern" 2012. BioFokus-rapport 2013-36, 55 s.
- Holien, H., Hassel, K. & Brandrud, T. E. 2011. Kartlegging av kalkskog i Nord-Trøndelag III. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) Vitenskapsmuseet. Rapport botanisk serie 2011-1, 49 s.
- Holien, H., Bratli, H. & Jordal, J. B. 2014. Rødlistede naturtyper i Nord-Trøndelag. Supplerende kartlegging med vekt på kalkskog, kystgranskog og naturbeitemark. – Høgskolen i Nord-Trøndelag, Utredning nr. 165: 1-111.
- Holtan D., 2008. Olivinskogene i Norge - en oppsummering av status og verdi. Rapport 6 – 2008, Møre og Romsdal fylke, areal- og miljøvernavdelinga.
- Holtan D., Larsen P. 2010. Jordboende storsopper som kvalitetsindikator på unike furuskoger på Vestlandet. Agarica 29: 27-44.
- Høitomt, T. 2015. Kartlegging av moser på åpen kalkmark i Oslo og Akershus. BioFokus rapport 2015-18, 27 s.
- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. - Phytocoenologia 9: 53-250.
- Larsen, B.H., Bendiksen, E., Brandrud, T.E., Gaarder, G., Høitomt, G. & Midteng, R. 2016. Kvalitetsheving og rekartlegging av skoglokaliteter i Oppland. Miljøfaglig Utredning Rapport 2016/6: 1-21 + vedlegg
- Larsson J.Y, Søgne S, 2003. Vegetasjon i norsk skog - vekstvilkår og skogforvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.
- Mebus, F. & Löfgren, A. 2003. Skogsbete i Gotländska barrskogar - vad händer med floraen när djuren försvinner? Svensk Botanisk Tidskrift 97(1): 34-45.
- Nitare J, 2009. Åtgärdsprogram för kalktallskogar. Rapport 5967. Naturvårdsverket.
- Nitare, J. 2014. Naturvårdande skötsel av skog och andre trädbärande marker. Skogsstyrelsen.
- NML 2009. Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). Klima- og miljødepartementet 2009, hefte 7.
- Noirfalise A, 1987. Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the Council of Europe, 77 pp. + maps. Publication of the European Communities, Luxembourg.
- Noreng, K., Noreng, J.-E. & Brandrud, T.E. 2001. Skjøtselsplan for Dokka naturreservat. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen rapp. 2/01. Lillehammer.

- Persson, H. 1982. Changes in the tree and dwarf shrub fine-roots after clearcutting in a mature Scots pine stand. Tech. Rep. 31. Edinburgh, Scotland: Swedish Coniferous Project. 127 p.
- Reiso, S. 2010. Forslag til skjøtselsplan for Versvik naturreservat, Porsgrunn kommune. BioFokus rapport 2010-25.
- Reiso, S. og Brandrud, T. E. 2014 Kartlegging av kalklindeskog i Skien, Telemark, 2013-2014. BioFokus-rapport 2014-34.
- Reiso, S., Abel, K., Hofton, T.H., Høitomt, T. og Olberg S. 2011. Åpen kalkmark i Oslofeltet. Innspill til faggrunnlag for handlingsplan. BioFokus-rapport 2011-4.
- Riksrevisjonen 2006. Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes arbeid med kartlegging og overvåkning av biologisk mangfold og forvaltning av verneområder. Dokument 3: 12 (2005–2006).
- Rolstad, J. 2010. Olivinfuruskogen i Bjørkedalen: Skogshistorikk, økologi og forvaltning. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 16/09.
- Rosling A, 2003. Responses of ectomycorrhizal Fungi to Mineral Substrates. Doctoral Thesis, Swedish Univ. Agric. Sci., Uppsala.
- Skarpaas, O., Brandrud, T.E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2012. Rødlister. Fra fundament til forvaltning. NINA-Rapport 609. 64 s.
- Sundh, L. 2010. Guckusko i Västergötland - en inventering. Svensk botanisk tidskrift 104:2.
- Sverdrup-Thygeson, A. & Brandrud, T. E. (red.) 2011. Hotspots - naturtyper med mange truede arter. En gjennomgang av Rødlista for arter 2010 i forbindelse med ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 683. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim, 64 s.
- Terschuren, J. 1999. Action plan for *Cypripedium calceolus*. Nature & Environment no. 100. Council of Europe. Strasbourg.
- Wollan, A.K., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Bratli, H., Endrestøl, A., Stabbetorp, O.E., Sverdrup-Thygeson, A., & Halvorsen, R. 2011. Åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. – NINA Rapport 713. 89 s.
- Ødegaard, F., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Jordal, J. B., Nilsen, J. E., Stokland, J., Sverdrup-Thygeson, A. & Aarrestad, P. A. 2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (AR-KO). Framdriftsrapport 2003-2004. - NINA Rapport 174. 54 s. NINA, Trondheim.
- Økland R.H. 1984. Generelle aspekter ved utsatte plantearter i Vestfold fylke. Rapport til Fylkesmannen i Vestfold, Miljøvernavdelingen. Miljøverndepartementet Rapport T-579.
- Aarrestad, P.A., Brandrud, T.E., Bratli, H. & Moe, B. 2001. Skogvegetasjon [i:] Fremstad, E. & Moen, A. Truede vegetasjonstyper i Norge. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet Vitenskapsmuseet. Rapp. Bot. ser. 2001-4, s. 15-44. Trondheim.
- Aarrestad, P. A., Blom, H., Brandrud, T. E., Johansen, L., Lyngstad, A., Øien, D.-I. & Evju, M. 2017. Forslag til naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. Reviderte naturtypebeskrivelser. - NINA Kortrapport 72. 72 s.

## Vedlegg I

### Faktaark kalkskogshogst Hole

Utarbeidet av Viken Skog

## Rik bakkevegetasjon – kalkfuruskog

=====

### Bakgrunn

I deler av Eiker finnes en del områder med kalkfuruskog. På landsbasis er dette en av de mest sjeldne vegetasjonstyper i våre skoger hvor en bl.a. finner orkidèlokaliteter. Selv om furuskogen er lysåpen vil den vokse seg tettere. Dette kan skygge ut de plantene vi ønsker å ivareta i slike biotoper.

### Hogstform

Alle former for bestandskogbruk vil medføre at all skogen på et tidspunkt er ønskelig å avvirke samtidig og er derfor lite egna for å ivareta dette livsmiljøet. En selektiv hogst (gjennomhogst) er avgjørende om en skal opprettholde miljøkvaliteten over tid. Hogstformen brukes for å utvikle eller bevare en sjiktet skogstruktur, dvs. stor spredning på trærnes alder.

### Hogsten utføres slik

- Det er viktig at nøkkelbiotopen ikke blir for tett, den bør da gjennomhogges.
- Skogen skal ha en best mulig aldersfordeling etter en gjennomhogst.
- Etter hogst bør gjenstående trær være best mulig fordelt på arealet i biotopen.
- Noe gran kan med fordel settes igjen da det skaper en større variasjon i mykorrhizasopp i rotsjiktet.
- Hogsten bør utføres på frossen eller snødekt mark.
- Unngå kjøring og nedbaring der det vokser orkidèer.
- Treantallet etter hogst er avhengig av aldersfordelingen, fuktighet og foryngelsesforholdene.



## Vedlegg II

Faktaark kalkskogshogst Eiker Utarbeidet av Viken Skog, Juni 2006

# Kalklågurtskog i Hole

## Skogskjøtsel i nøkkelbiotoper



Mariska  
*Cypripedium Calceolus*

### Bakgrunn

I deler av Hole kommune finnes relativt store områder med kalklågurtskog (også kalt kalkfuruskog). På landsbasis er dette en av de mest sjeldne vegetasjonstypene i våre skoger.

I kalklågurtskogen finnes mange sjeldne sopper og karplanter og flere av dem er rødlistet. Disse er skogeierene forpliktet til å ta vare på. Mange av soppene er såkalte mykorrhiza-sopper som lever i symbiose med bartrær. Soppene er avhengig av at det til enhver tid finnes nok levende røtter av gran eller furu i området. Flatehogst fører til at alle røttene dør, og dermed forsvinner også soppene fra området. Karplantene, og spesielt orkideene, trives best i halvåpne skoger. Ved flatehogst kan flatevegetasjonen/forryngelsen bli så tett at mange av karplantene kan utkonkurreres.

### Presisering av skogskjøtsel i nøkkelbiotoper på kalklågurtskog med forvaltningsforslag "Gjennomhogst" eller "Uttak av enkelttrær"

- Etter hogst skal det stå igjen **16-30 trær/daa** og **min. 7-8 m<sup>3</sup>/daa** innenfor nøkkelbiotopen. Forskjellige lukkede hogstformer kan benyttes og småflater bør være rundt 1 daa og ikke overstige 2 daa.

Hvor mange trær som skal settes igjen tilpasses fuktighetsforholdene på stedet. På de tørreste utformingene kan det settes igjen ned mot 16 trær/daa. I områder som er mer fuktige bør treantallet nærme seg 30 trær/daa.

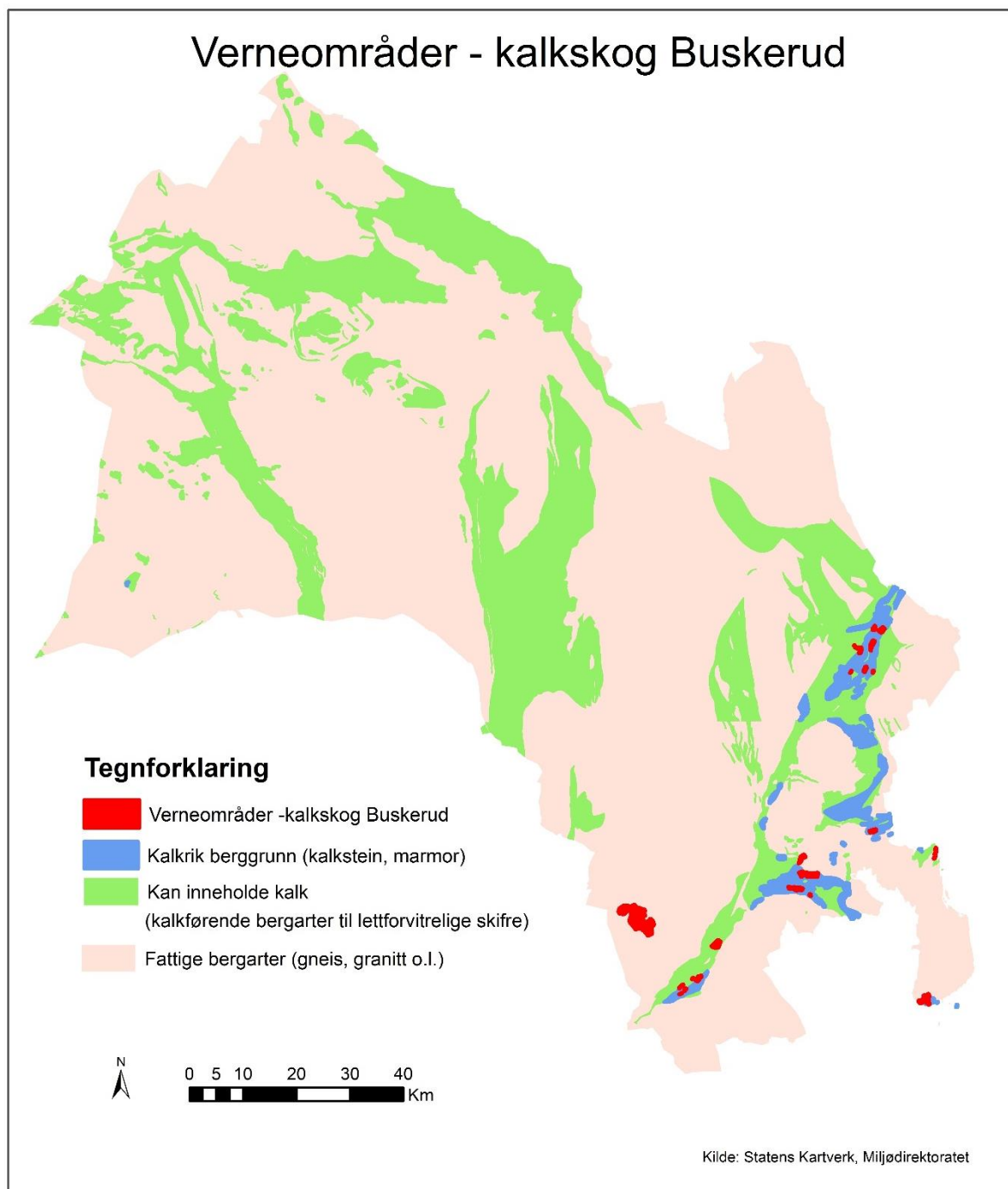
- Noe gran kan med fordel settes igjen da dette skaper en større variasjon for mykorrhiza-sopper i rotsjuktet
- Gamle og stormsterke trær med velutviklet rotsystem bør settes igjen
- Hogst bør utføres på frossen mark eller snødekke
- Markberedning eller sprøyting skal ikke benyttes ved etablering av ny skog

### Skogskjøtsel i orkidelokaliteter

- Treantallet etter hogst bør ligge nærmere 30 trær/daa
- Hogsten planlegges på våren/forsommeren når orkidene blomstrer
- Hogst bør utføres på frossen mark eller snødekke
- Unngå kjøring og nedbaring der det vokser orkideer

## Vedlegg III

### Verneområder i Buskerud – tema kalkskog



## Vedlegg IV

Oversikt over spesialiserte kalkbarskogsopper (126 arter) og deres tilknytning til ulike skogtyper. Kalkbarskogsopper omfatter her arter som har anslått >50% av sine forekomster i kalkgranskog pluss kalkfuruskog (inkl. olivinfuruskog). Her er inkludert arter som er rødlistet i 2015, dessuten arter som tidligere har vært rødlistet, men som nå er tatt ut av rødlista.

x = arten har anslagsvis >15% av sine forekomster i denne naturtypen. x = kun funnet i kalkfuruskog eller kun i kalkgranskog. Fete typer = strengt kalkbarskogstilknyttede arter, som ikke er kjent med >15% av forekomstene i noen annen naturtype. Låg gran = lågurtgranskog. Blåb gran = blåbær/småbregnegranskog. Høy gran = høystaudegranskog, inkl. kalkhøystaudegranskog (disse har ikke vært mulig å skille i materialet)

| RL<br>2015 |                                                       | Kalk<br>gran | låg<br>gran | Blåb<br>gran | Høy<br>gran | Oliv<br>furu | Kalk<br>furu | Bær<br>furu | Sand<br>furu | Kalk<br>bjør | Kalk<br>lind | Låg<br>eik |
|------------|-------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|
|            | <b>Mykorrhizasopp:</b>                                |              |             |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| VU         | Lammesopp <i>Albatrellus citrinus</i>                 | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Knippesøtpigg <i>Bankera violascens</i>               | x            | x           |              |             |              |              |             | x            |              |              |            |
| NT         | Grangråkjuke <i>Boletopsis leucomelaena</i>           | x            | x           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| DD         | Anisslørsopp <i>Cortinarius anisatus</i>              | x            | x           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
|            | <b>Cortinarius anisochrous</b>                        | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Gyllenkantslørsopp <i>Cort. aurantiomarginatus</i>    | x            | x           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| NT         | Gullslørsopp <i>Cortinarius aureofulvus</i>           | x            |             |              |             |              | x            |             | x            |              |              |            |
| VU         | Eremittslørsopp <i>Cortinarius badiolaevius</i>       |              |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | barbarslørsopp <i>Cortinarius barbaricus</i>          | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Tvillingslørsopp <i>Cortinarius barbarorum</i>        | x            | (x)         |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Kuslørsopp <i>Cortinarius bovinus</i>                 | x            |             |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Dueblå slørsopp <i>Cort. caesiocanescens coll.</i>    | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Kalksteinslørsopp <i>Cortinarius caesiocinctus</i>    | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Koboltslørsopp <i>Cortinarius cobaltinus</i>          | x            |             |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
|            | Oliven sommerslørsopp <i>Cortinarius colymbadinus</i> | x            | x           |              |             |              |              |             | x            |              |              |            |
|            | <i>Cortinarius conterminus</i>                        | x            | x           |              |             |              | x            |             |              |              | x            |            |
| NT         | Ravneslørsopp <i>Cortinarius coracis</i>              | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              | x            |            |
| NT         | Loffslørsopp <i>Cortinarius corrosus</i>              | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Kopperrød slørsopp <i>Cortinarius cupreorufus</i>     | x            | (x)         |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Silurslørsopp <i>Cortinarius dalecarlicus</i>         | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Karstslørsopp <i>Cortinarius diosmus</i>              | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Daddelslørsopp <i>Cortinarius fragrantior</i>         |              |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Barstrøslørsopp <i>Cortinarius fraudulentus coll.</i> | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Sotbelteslørsopp <i>Cortinarius fuscoperonatus</i>    | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Uventet slørsopp <i>Cortinarius inexpectatus</i>      | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Hvit melslørsopp <i>Cortinarius lustratus</i>         | x            | x           |              |             |              |              |             |              |              |              | x          |
| VU         | Kanarigul slørsopp <i>Cortinarius meinhardii</i>      | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              | x            |            |
| NT         | Stor bananslørsopp <i>Cortinarius mussivus</i>        | x            | x           |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Trollslørsopp <i>Cortinarius norrlandicus</i>         |              | x           |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Frygiaslørsopp <i>Cortinarius phrygianus</i>          | x            |             |              |             |              | x            |             | x            |              |              |            |
|            | <b>Rosaskivet slørsopp <i>Cortinarius piceae</i></b>  | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Tyrislørsopp <i>Cortinarius pini</i>                  |              |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Lillaknollslørsopp <i>C.pseudoglaucopus</i>           | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Gubbeslørsopp <i>C. pseudorubricosus</i>              |              | x           |              |             |              | x            |             | x            |              |              |            |
| EN         | Finneslørsopp <i>Cortinarius sobrius</i>              |              |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
|            | Svovelslørsopp <i>Cortinarius sulfurinus</i>          | x            | x           |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |
|            | Svartnende slørsopp <i>Cortinarius uraceus coll.</i>  | x            | x           |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Fiolettflekket slørsopp <i>C. violaceomaculatus</i>   | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Gautieria otthii                                      | x            | x           |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| NT         | Fiolgubbe <i>Gomphus clavatus</i>                     | x            | x           |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Flammebrunpigg <i>Hydnellum auratile</i>              | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| VU         | Skyggebrunpigg <i>Hydnellum gracilipes</i>            |              |             |              |             |              | x            | x           |              |              |              |            |
| VU         | Børstebrunpigg <i>Hydnellum mirabile</i>              | x            | x           |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Hvit piggsopp <i>Hydnum albidum</i>                   |              |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Blågrå vokssopp <i>Hygrophorus atramentosus</i>       | x            |             |              |             |              | x            |             |              |              |              |            |
| EN         | Fagervokssopp <i>Hygrophorus calophyllus</i>          |              |             |              |             | x            | x            |             |              |              |              |            |

| RL<br>2015 |                                                              | Kalk<br>gran | låg<br>gran | Blåb<br>gran | Høy<br>gran | Oliv<br>furu | Kalk<br>furu | Bær<br>furu | Sand<br>furu | Kalk<br>bjør | Kalk<br>lind | Låg<br>eik |
|------------|--------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------|
|            | <b>Mykorrhizasopp:</b>                                       |              |             |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| NT         | <b>Gul furuvokssopp <i>Hygrophorus gliocyclus</i></b>        |              |             |              |             | X            | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | Hyasintvokssopp <i>Hygrophorus hyacinthinus</i>              | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| VU         | Slørvokssopp <i>Hygrophorus purpurascens</i>                 | X            | X           |              | X           |              |              |             |              |              |              |            |
| VU         | Isabellavokssopp <i>Hygrophorus subviscifer</i>              | X            | X           |              |             |              | X            |             |              | X            |              |            |
| DD         | Rutetrevlesopp <i>Inocybe angulatosquamulosa</i>             |              |             |              |             |              | X            |             |              |              | X            |            |
|            | <b>Ringtrevlesopp <i>Inocybe terrigena</i></b>               | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | Vassbelteriske <i>Lactarius aquizonatus</i>                  | X            |             |              |             |              | X            |             |              | X            |              |            |
| DD         | Traktsvovelriske <i>Lactarius aurioilla</i>                  | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| DD         | Løvesvovelriske <i>Lactarius leonis</i>                      | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| DD         | Oliven svovelriske <i>Lactarius olivinus</i>                 | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| NT         | Blek svovelriske <i>Lactarius resimus</i>                    | X            |             |              |             |              | X            |             |              | X            |              |            |
|            | Svart sølvpig <i>Phellodon niger</i>                         | X            | X           |              |             |              | X            | X           |              |              |              | X          |
| NT         | Rødtuppsopp <i>Ramaria botrytis</i>                          |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              | X          |
| NT         | Gullkorallsopp <i>Ramaria brunneicontusa</i>                 | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | <b>Fiolkorallsopp <i>Ramaria fennica</i></b>                 | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | Flammekorallsopp <i>Ramaria ignicolor</i>                    | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| VU         | Dyster korallsopp <i>Ramaria karstenii</i>                   | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| VU         | <b>Safrankorallsopp <i>Ramaria neoformosa</i></b>            | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | Blek korallsopp <i>Ramaria pallida</i>                       | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              | X          |
| VU         | <b>Granrødtuppsopp <i>Ramaria rubrievanescens</i></b>        | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| VU         | <b>Bruntuppsopp <i>Ramaria rufescens</i></b>                 | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
|            | Gul korallsopp <i>Ramaria safraniolens</i>                   | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| VU         | Blodflekksopp <i>Ramaria sanguinea</i>                       | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              | X          |
| NT         | Kyllingkorallsopp <i>Ramaria subtilis</i>                    | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| DD         | Ametystkremle <i>Russula amethystina</i>                     |              | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| DD         | Olivenbrun kremle <i>Russula olivobrunnea</i>                | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
|            | Rosenfotkremle <i>Russula roseipes</i>                       |              |             |              |             | X            | X            |             | X            |              |              |            |
| VU         | <b>Marsipanstorpigg <i>Sarcodon fennicus</i></b>             | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| CR         | <b>Blekkstorpigg <i>Sarcodon fuligineoviolaceus</i></b>      |              |             |              |             |              | X            |             | X            |              |              |            |
| NT         | <b>Glattstorpigg <i>Sarcodon leucopus</i></b>                |              |             |              |             | X            | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | <b>Vrangstorpigg <i>Sarcodon lundellii</i></b>               | X            | (X)         |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| VU         | Ferskenstorpigg <i>Sarcodon martioflavus</i>                 | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | Besk storpigg <i>Sarcodon scabrosus</i>                      |              |             |              |             |              | X            | X           |              |              |              | X          |
| NT         | Gulbrun storpigg <i>Sarcodon versipellis</i>                 | X            | X           |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | <b>Gul skinnknoll <i>Sclerogaster compactus</i></b>          |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | <b>Oliven skinnknoll <i>Sclerogaster hysterangioides</i></b> |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
|            | Svartspettet musserong <i>Trichol. atosquamosum</i>          | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              | X            |            |
| NT         | Oransjemusserong <i>Tricholoma aurantium</i>                 | X            |             |              |             |              | X            |             |              |              | X            |            |
| VU         | <b>Besk kastanjemusserong <i>Tricholoma batschii</i></b>     |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | Grankransmusserong <i>Tricholoma dulciolens</i>              | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| EN         | <b>Kalkkransmusserong <i>Tricholoma ilkkaii</i></b>          |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| EN         | <b>Sienamusserong <i>Tricholoma joachimii</i></b>            |              |             |              |             |              | X            |             |              |              |              |            |
| NT         | Oliven skjellmusserong <i>Tricholoma olivaceotinctum</i>     | X            | X           |              |             |              |              |             |              |              |              |            |
| NT         | Gulnende reddikmusserong <i>Trich. sulphurescens coll.</i>   | X            |             |              |             |              | X            |             |              | X            |              |            |
|            | SUM: (tot. kalkbarskogsarter 89 (39))                        | 68           | 35          |              | 1           | 9            | 72           | 3           | 8            | 4            | 6            | 6          |



| RL   |                                                          | Kalk<br>gran | Låg<br>gran | Blåb<br>gran | Høy<br>gran | Kalk<br>furu | Bær<br>furu | Kalk<br>bjør | Kalk<br>lind | Låg<br>eik | Ras<br>lind | Kalk<br>ask |
|------|----------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| 2015 | <b>Saprotrofer:</b>                                      |              |             |              |             |              |             |              |              |            |             |             |
|      | Fagerbolle Caloscypha fulgens                            | X            | X           | X            |             | X            |             |              |              |            | X           |             |
| EN   | Gulfofnarrevokssopp Camarophyllopsis micaea              |              |             |              |             | X            |             |              | X            |            |             |             |
| NT   | <b>Plugtraktsopp Clitocybe alexandri</b>                 | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | <b>Karstraktsopp Clitocybe harperi</b>                   | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Rottraktsopp Clitocybe vermicularis                      | X            | X           |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Raspparasollsopp Echinoderma hystrix                     |              |             |              |             | X            |             | X            |              |            |             |             |
| VU   | <b>Silkeparasollsopp Echinoderma perplexa</b>            |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Praktrødspore Entoloma bloxamii coll.                    | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Ravnerødspore Entoloma corvinum coll.                    |              |             |              | X           | X            |             | X            | X            | X          | X           | X           |
| VU   | Karstrødspore Entoloma excentricum                       |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Lillagrå rødspore Entoloma griseocyanum                  |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Grønn rødspore Entoloma incanum                          | X            |             |              |             | X            |             |              | X            |            |             | X           |
| NT   | Fiolett rødspore Entoloma mougeotii                      | X            |             |              | X           | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Fagerødspore Entoloma queletii                           |              |             |              |             | X            |             |              |              |            | X           |             |
| NT   | Tyrkerrødspore Entoloma turci                            | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             | X           |
| CR   | <b>Dronningsopp Floccularia straminea</b>                |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| CR   | Stor jordstjerne Geastrum coronatum                      | X            |             |              |             |              |             |              |              | X          |             |             |
|      | Skaftjordstjerne Geastrum pectinatum                     | X            | X           |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| EN   | Rødbrun jordstjerne Geastrum rufescens                   |              |             |              |             | X            |             |              |              | X          | X           |             |
| VU   | Kragejordstjerne Geastrum striatum                       | X            | X           |              |             | X            |             |              | X            |            |             |             |
| VU   | <b>Jordbærkantarell Hygrophoropsis olida</b>             | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | Kalktraktsopp Infundibulicybe bresadolana                |              | X           |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Slørparasollsopp Lepiota cortinarius                     |              | X           |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| EN   | <b>Vinrød parasollsopp Lepiota fuscovinacea</b>          | X            |             |              |             |              |             |              |              |            |             |             |
| EN   | Bitter traktmusserong Leucopaxillus gentianeus           | X            |             |              |             | X            |             |              | X            |            | X           |             |
| VU   | Trekantsporet sotgråhatt Lyophyllum transforme           |              |             |              |             | X            |             |              |              | X          | X           |             |
| NT   | Kromgul bregnehette Mycena oregonensis                   | X            | X           |              |             |              |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Slirevæpnerhatt Rhodocybe stangliana                     |              | X           |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| NT   | <b>Gulskivefagerhatt Rugosomyces onychinus</b>           | X            |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | <b>Kronebeger Sarcosphaera coronaria</b>                 |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | <b>Piggesporet kantarellbeger Sowerbyella imperialis</b> |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Nettsporet kantarellbeger Sowerbyella radiculata         | X            | X           |              |             |              |             |              |              |            |             |             |
| EN   | <b>Loreleibeger Sowerbyella rhenanae</b>                 |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
| VU   | Duftknollsliresopp Squamanita odorata                    | X            |             |              |             |              |             |              |              |            |             |             |
| NT   | <b>Konvallbeger Stromatinia rapulum</b>                  |              |             |              |             | X            |             |              |              |            |             |             |
|      | Xeromphalina fraxinophila                                | X            | X           |              |             | X            | X           |              |              |            |             |             |
|      | SUM (tot. kalkbarskogsarter 37(11))                      | 19           | 10          | 1            | 2           | 31           | 1           | 2            | 5            | 4          | 6           | 3           |
|      | SUM mykorrhiza+saprotrofer (tot. kalkbarsk 126(50))      | 87           | 45          | 1            | 4           | 103          | 4           | 6            | 11           | 10         | 6           | 3           |







*Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.*

*NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.*

*Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.*

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-3244-9

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger