

Restaurering av natur er en god miljøløsning

Av Dagmar Hagen, Astrid Brekke Skrindo og Line Stabell Selvaag

Dagmar Hagen har doktorgrad i restaureringsøkologi og er forsker ved NINA.

Astrid Brekke Skrindo har doktorgrad i restaureringsøkologi og er rådgiver i Statens vegvesen, Vegdirektoratet.

Line Stabell Selvaag er biolog og rådgiver i Forsvarsbygg Futura Miljø.

Innlegg på seminar i Norsk vannforening 17. november 2011.

Sammendrag

Ødeleggelse av habitater og leveområder for planter og dyr er i dag den største trusselen mot naturverdier og biologisk mangfold. Er det mulig å forebygge naturinngrep og reparere inngrep i sårbare og verdifulle områder? I Norge får restaurering av naturinngrep og slitasje nå økende oppmerksomhet, både innen forskning, forvaltning og næringsliv. Forsvarsbygg tok i 2008 initiativ til å lage ei "Håndbok i økologisk restaurering" i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning og etter hvert ønsket også Statens Vegvesen, Norges vassdrags- og energidirektorat og Direktoratet for naturforvaltning å delta i arbeidet. Det er blitt ei håndbok som beskriver det faglige grunnlag for økologisk restaurering og som samtidig er konkret og løsningsorientert i forhold til etatenes daglige miljøutfordringer. Boka har en omfat-

tende praktisk del som inkluderer beskrivelse av ødelagte lokaliteter, hvordan planlegging kan forebygge naturinngrep i nye anlegg og en gjennomgang av praktiske metoder for rehabilitering av nye og gamle inngrep.

Håndbok i økologisk restaurering

Naturinngrep og habitatødeleggelse er den største trusselen mot det biologiske mangfoldet i verden og Norge i dag (se f.eks. Kålås et al. 2010; <http://dnweb12.dirnat.no/inon/> og <http://www.miljostatus.no/Tema/Naturomrader/>). Tekniske inngrep er oftest knyttet til utvikling av infrastruktur og næringsliv, boligbygging og rekreasjonsmuligheter. Naturinngrep og skader er svært mangfoldige og forekommer på svært ulik skala. Fra milelange kjørespor i terrenget og store kraftverksanlegg, til små sideinngrep langs veger og slitasje rundt teltplasser i fjellet. Hvordan er det mulig å forebygge og minimere negative effekter av

inngrep og bruk i sårbare og verdifulle områder? Er det mulig å restaurere naturinngrepene? Slike tiltak må være både kunnskaps- og erfaringsbaserte og

hensynet til naturverdier og økologi må tillegges spesielt stor vekt under planlegging og gjennomføring, figur 1.



Figur 1. En veg i Hjerkinns skytefelt, Dovrefjell, 1000 m o.h. fotografert (venstre) sommeren 2002, (høyre) sommeren 2008 etter at vegen er fjernet med gravemaskin og det er gjennomført tiltak som legger til rette for naturlig gjenvekst. Både økologisk kunnskap og praktisk erfaring har vært viktig for et godt resultat. Foto: D. Hagen

I Norge får restaurering av naturinngrep nå økende oppmerksomhet, både innen forskning, forvaltning og næringsliv. Fram til 1990-tallet var denne typen virksomhet knyttet til praktiske tiltak i regi av store utbyggere. I Norge var Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) først ute med å tenke tanker omkring reparering av skader på natur, knyttet til de store kraftverksanleggene på 1960-tallet (Østhaugen & Eie 2010). Etter hvert har også andre store etater som Forsvarsbygg, Statens vegvesen og Direktoratet for naturforvaltning (DN) fått fokus på og interesse for restaurering (Hagen & Skrindo 2010). Alle disse etatene har utfordringer knyttet til naturinngrep og sektorenes ansvar for miljø setter krav til kunnskapsoppbygging og gjennomføring av avbøtende tiltak.

Dette var bakgrunnen for at Forsvarsbygg i 2008 tok initiativ til å lage ei "Håndbok i økologisk restaurering". De ønsket ei håndbok som beskrev det faglige grunnlaget for økologisk restaurering og som samtidig skulle være konkret og løsningsorientert i forhold til etatens daglige miljøutfordringer knyttet til tekniske inngrep og slitasje. Ettersom arbeidet med håndboka skred framover ønsket også NVE, Statens vegvesen og DN å bidra som samarbeidspartnere i dette arbeidet. I mars 2010 ble håndboka lansert av Forsvarsbygg (Hagen & Skrindo 2010) og gjort tilgjengelig på internett (www.forsvarsbygg.no og også via de andre etatenes hjemmesider). Den er skrevet av Dagmar Hagen (Norsk institutt for naturforskning, NINA) og Astrid B. Skrindo (Statens vegvesen), som begge

har doktorgrad i restaureringsøkologi og også har brei erfaring med praktisk restaurering av ulike naturtyper, og med innspill og bidrag fra alle etatene.

Håndboka gir et teoretisk bakteppe rundt temaer som inngrep, naturverdier, sårbarhet, økologiske prosesser og variasjon i naturen. Det tverrfaglige fagfeltet restaureringsøkologi blir presentert og i tillegg forklares viktigheten å forstå både samfunnet, prosesser og natur i samspill for å få til vellykkete tiltak. Økologisk restaurering begrunnes ut fra et ønske om at rehabiliteringen skal bli vellykket både for naturen og samfunnet. Boka har en omfattende praktisk del som inkluderer et system for beskrivelse av ødelagte lokaliteter, hvordan planlegging kan forebygge naturinngrep i nye anlegg og en gjennomgang av praktiske metoder for rehabilitering av nye og gamle inngrep. Dokumentasjon og evaluering av tiltak er avgjørende for å bygge kunnskap og boka viser hvordan dette kan inngå i prosjektet.

Økologisk restaurering favner vidt og kan inkludere tiltak rettet mot landskap og økosystemer samt populasjoner av enkeltarter. Vi har her valgt å fokusere på restaurering og rehabilitering etter fysiske naturinngrep og slitasje på terrestrisk vegetasjon. Teori og prosess beskrevet i håndboka er imidlertid overførbart til restaurering av også andre områdetyper som for eksempel vannsystemer.

Håndboka skal fungere som et verkøy i planlegging og gjennomføring av forebyggende og avbøtende tiltak i forbindelse med inngrep i naturen. Målgruppe for håndboka er alle som arbei-

der med planlegging og utføring av inngrep og aktiviteter i naturområder.

Restaurering må være tverrfaglig og kunnskapsbasert

Hva er restaureringsøkologi?

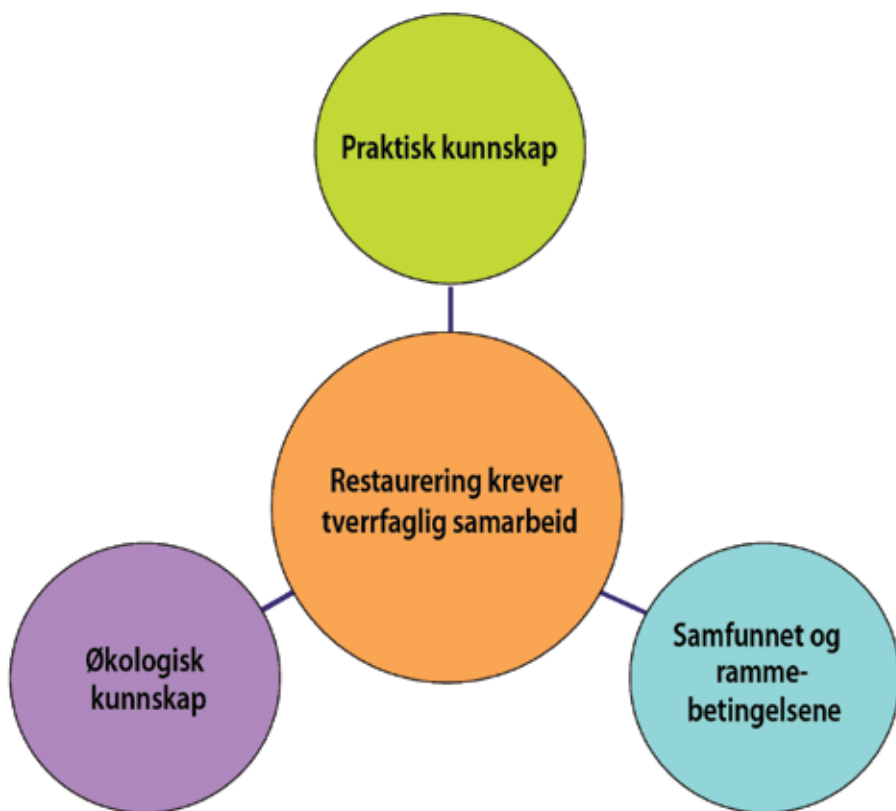
Restaureringsøkologi fokuserer på istandsetting av ødelagte og degraderte naturområder, arter eller økosystemer basert på økologiske prinsipper. Reparering av vegetasjonsskader kan ha svært ulike faglige tilnærminger, og spenne fra ren vitenskap til mer praktisk og anvendt aktivitet (se Boks 1).

Kunnskap om økologiske og teknologiske muligheter er en forutsetning for å restaurere natur. I tillegg er rammebetingelsene rundt prosjektet (som samfunnsforhold, forvaltningssystemer, økonomi, juridiske forhold) avgjørende for om tiltakene lykkes. Restaurering i praksis dreier seg i tillegg om et komplekst samspill mellom verdier, holdninger, forventninger, prioriteringer og ønsker, figur 2.

Naturverdier og sårbarhet

Naturverdier omfatter geologiske, landskapsmessige og biologiske verdier. Det er også miljøvurderinger relatert til friluftsliv, reindrift og turisme, eller andre virksheter som bruker naturverdier som ressurser eller attraksjon. På samme måte vil gjenoppretting av naturverdier, forebygging og avbøtende tiltak i restaureringsprosjekter være mer omfattende enn bare å etablere et vegetasjonsdekke.

Noen naturverdier er *nasjonale verdier*, som rødlistearter, prioriterte arter eller verneområder. Forekomst av nasjonale



Figur 2. Vellykket restaurering krever tverrfaglig samarbeid som må inkludere både økologisk kunnskap, praktisk og teknisk kompetanse og forholdet til samfunnet og de økonomiske, politiske, juridiske og etiske rammebetingelsene.

verdier i områder der det planlegges tekniske inngrep kan føre til endring i planene for prosjekter eller krav om konkrete avbøtende tiltak. Men de fleste naturverdiene er *lokale verdier* knyttet til folks nærområder, identitet eller hverdagsopplevelser. Det kan være vanskeligere å fange opp slike verdier, som ofte er knyttet til "det typiske" eller "det nære". Samtidig har hverdagslandskapet stor betydning for folks oppfatning av naturinngrep.

Alle utbyggingsprosjekter forholder seg på et eller annet vis til slike lokale verdier. Hvordan lokale verdier håndteres i forhold til restaurering eller rehabilitering er sannsynligvis avgjørende for om tiltaket blir oppfattet som vellykket for folk i nærmiljøet. Effekter av mange små inngrep på lokalt nivå kan også adderes opp til en regional eller nasjonal effekt på naturverdier. Det store potensialet for utbygging av små kraftverk i

Norge er et eksempel på at mange små inngrep kan påvirke verdier på større skala (Erikstad et al. 2009). Forebyggende og avbøtende tiltak kan redusere negative effekter av inngrep på lokale verdier.

For forvaltningen og brukerne er det viktig med kunnskap om hvordan forskjellige aktivitet påvirker naturverdier og hvilke områder som er de mest sårbare. Sårbarhet kan defineres som "sannsynlighet for endring" forårsaket av en påvirkning. Vurdering av sårbarhet er dermed noe annet enn verdivurderingen. Sårbarhet omfatter 1) toleranse (som for eksempel slitestyrken til et vegetasjonsdekke), som sier noe om hvor mye et område kan tåle før det blir endret eller ødelagt, og 2) evne til gjenoppretting (som for eksempel vegetasjonen sin gjenvekst), som sier noe om hvor stor evne et område har til å reparere seg selv etter et inngrep. Begge disse er svært vesentlige å ta hensyn til ved planlegging og restaurering etter nye inngrep. Vurdering av sårbarhet er noe annet enn verdivurdering, det finnes sårbar natur som ikke har nasjonale verdier.

Økologisk kunnskap er viktig for god restaurering

Naturen er dynamisk og arter og økosystemer lever under forhold med forandring og forstyrrelse, både på svært liten og på stor skala. Større forstyrrelser kan gi dramatisk påvirkning på økosystemer. Slike forstyrrelser kan både være naturlige (ved vulkanutbrudd, skogbranner, oversvømmelser) eller kan oppstå etter menneskeskapt påvirkning (som nedbygging, ferdsel i utmark, hogst osv.).

Målet med restaurering blir å tilrettelegge for at de dynamiske, økologiske prosessene skal virke, men ikke å gjenskape et statisk bilde av et gitt antall og mengde av arter. For eksempel: Ved gjenåpning av vannveier er det ofte ønske om kantvegetasjon som kan fungere som økologiske korridorer i landskapet. Tilrettelegging av krattvegetasjon som vil utvikles ved suksjon vil på sikt trolig fungere bedre enn en parkmessig planting som krever skjøtsel. Alle restaureringsprosjekter, også rehabilitering, vedlikehold og forebygging, må spille på lag med naturen og utnytte naturlige prosesser i økosystemene. På sikt vil dette være både økologisk og økonomisk gunstig.

Økologisk restaurering må spille på lag med dynamiske prosesser og fokusere på:

- å legge til rette for innvandring/etablering/gjenvekst av arter
- å legge til rette for at hele livssyklusen til organismer kan gjennomføres
- å legge til rette for naturlig omsetning av næringsstoff
- å legge til rette for at nedbrytingen av døde organismer fungerer

Denne dynamikken virker ulikt under ulike miljøforhold og i ulike naturtyper. Det er derfor viktig med god kunnskap om natur og økologi for å formulere gode og riktige mål og gjennomføre vellykket restaurering.

Etablering av ny vegetasjon etter inngrep involverer ofte bruk av frø eller plantemateriale. Tradisjonelt har kommersielle frøblandinger vært brukt til dette formålet og slike blandinger inneholder ofte utenlandske frø. For å bli

godkjent som en kommersiell sort må frøet oppfylle en del kvalitetskrav som gjerne er formulert ut fra landbruksbehov, som å være rasktvoksende og konkurransesterk, men som kan være lite forenelig med økologisk restaurering. Fremmede arter i norsk flora representerer en trussel mot biologisk mangfold (se for eksempel «Norsk svarteliste»; Artsdatabanken 2007). Bruk av innførte arter eller sorter i revegeteringstiltak er en av påvirkningsfaktorene som kan forårsake spredning av fremmede arter eller gener. Den kommende forskriften om fremmede arter i Naturmangfoldloven vil gi tydeligere føringer for plantebruk i



Figur 3. I dette restaureringsprosjektet ble det flyttet jord til nye områder og høymole ble med på lasset. Arten var ikke funnet i området før den ble innført med tilkjørt jord. Foto: A.B. Skrindo

restaurerings- og revegeteringsprosjekter. Hvor streng loven vil bli, er ikke avklart da kapittel IV, som omhandler fremmede organismer, ennå ikke har trådt i kraft. Fremmed organisme er definert i loven som: "en organisme som ikke hører til noen art eller bestand som forekommer naturlig på stedet" (§ 3). I den strengeste definisjonen av dette, vil for eksempel høymole være en fremmed art der den er innført ved tilførsel av fremmed jord, figur 3.

Ofte har prosjekteier et ønske om å bruke stedegne planter. Men hva innebærer egentlig dette? Det finnes ingen entydig definisjon, begrepet "stedegen" kan brukes på ulike geografisk skala og prosjekter vil trolig ha ulike krav til stedegenhet. Dette er kompliserte spørsmål som ikke har enkle eller entydige svar, men som mellom annet berøres i et nytt forskningsprosjekt (ECONADA), finansiert av Norges forskningsråd og en rekke brukere, der forskning på genetik og oppformering av aktuelle arter inngår.

Formulering av realistiske mål

Konkrete og realistiske mål er grunnlaget for vellykket restaurering. Målene må være basert på en samlet vurdering av *hva som er mulig* (økologisk, teknisk, juridisk) og *hva som er ønskelig* (samfunnets framtidige behov, økonomiske og politiske prioriteringer, forventninger og behov i ulike brukergrupper). Det kan være fristende å formulere svært ambisiøse eller urealistiske mål, der man fristiller seg fra det som er økologisk mulig eller glemmer å ta hensyn til økonomiske eller teknologiske begrensninger. Dette

er å gjøre seg selv en bjørnetjeneste. Slike mål vil gi urealistiske forventninger om resultatet og vil komplisere praktisk gjennomføring av tiltaket. Målene må være så klare og så realistiske at de fungerer som en rettesnor for hele arbeidet. Det finnes mange eksempler på gjennomførte tiltak der de involverte i ettertid har svært ulike oppfatninger av om dette ble vellykket eller ikke, fordi resultatet vurderes ut fra egne forventninger og ikke ut fra et felles formulert og vedtatt mål.

Ofte er det fornuftig å formulere både kortsiktig og langsiktig mål for restaureringen. Et økosystem er dynamisk og restaureringstiltakene kan legge til rette for en suksessjon eller øke tempoet i deler av prosessen, for eksempel gjøre jordbearbeiding slik at ny vegetasjon kan etablere seg på en god måte. Å nå målet for et tiltak kan ligge svært langt fram i tid. Delmål som beskriver stadier på veg mot det endelige målet vil da være nyttig for å vurdere om prosessen er på riktig veg og for å holde motivasjonen og interessen oppe for deltakende aktører, for eksempel følge med på vegetasjonsutvikling og om det er behov for å fjerne uønskede arter eller gjøre ekstra tiltak for å hindre erosjon i naken jord.

Lovverk og forskrifter

Restaurering eller rehabilitering av naturområder har gjort sitt inntog i norske lover og forskrifter gjennom Naturmangfoldloven (2009) og Vannforvaltningsforskriften (EUs Vannrammedirektiv 2006). I tillegg er en rekke lover og forskrifter relevante i forbindelse med gjen-

nomføring av restaurerings- eller naturgjenopprettingstiltak. Dette gjelder både planleggingsfasen, selve gjennomføringen og tiden etter at tiltaket er avsluttet.

Naturmangfoldoven skal gi grunnlag for en helhetlig økosystembasert forvaltning av norske land- og havområder, både i og utenfor vernede arealer. Loven skal virke sammen med annet lovverk som regulerer bruk av norsk natur, og vil få stor betydning for alle sektorer som forvalter natur eller som fatter beslutninger som har konsekvenser for og vil påvirke norsk natur. Loven slår fast en generell aktsomhetsplikt, der enhver skal opptre aktsomt og gjøre det som er rimelig for å unngå skade på naturmangfoldet. I tillegg innføres prinsippet om at kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver ("forurensere betaler"), og prinsippet om miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder. Og spesielt interessant i forhold til restaurering er bestemmelsene som sier at det kan pålegges å gjennomføre gjenopprettingstiltak som opprensning i vannforekomster eller fjerning av veier eller andre tekniske inngrep. Det kan også være snakk om å skape helt nye biotoper. Lovens kapittel om fremmede arter er ennå ikke trådt i kraft (her avventer man arbeidet med tilhørende forskrift), og denne delen av loven vil være relevant for valg av plantemateriale i restaurerings- og revegeteringsprosjekter.

Vannressursforskriften er svært tydelig i sin formalisering av behovet for restaurering av modifiserte vannforekomster. Direktivet setter som mål at det skal ivaretas eller oppnås god miljøtil-

stand i vannforekomstene, og restaurering er konkret beskrevet som virkemiddel for å oppnå god miljøtilstand.

Gjennomføring av restaureringstiltak

Økologisk restaurering er en prosess der alle faser er viktige for å nå målene. Det finnes ingen enkel kokebokoppskrift på hvordan restaurering kan gjøres, men handlingskjeden for restaurering, figur 4 kan tilpasses ethvert prosjekt. Den samme handlingskjeden kan også brukes i rehabiliterings- og revegeteringsprosjekter (med mindre fokus på økologisk funksjon) der målet med tiltakene kan være mer tekniske, som å hindre avrenning eller erosjon av løsmasser.

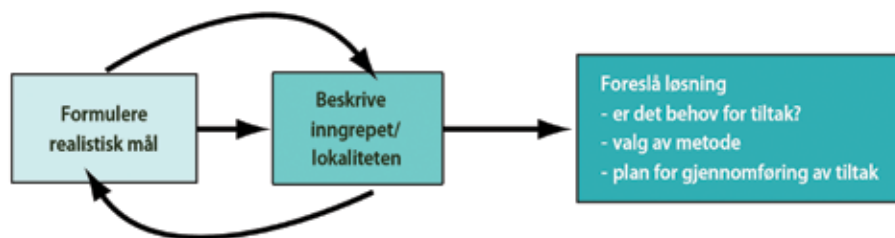
Det er viktig med et godt grunnlag før man begynner å gjennomføre tiltak. Dette innebærer å avklare målene for restaureringsprosjektet og beskrivelse av lokaliteten. Ved nye naturinngrep er det viktig å forebygge og planlegge slik at de negative effektene for naturverdier blir minst mulig, for eksempel å sikre omkringliggende areal. I gamle inngrep har skaden allerede skjedd og fokus må være

å ta utgangspunkt i de økologiske forutsetningene i område og formulere mål og planlegge tiltakene ut fra dette, for eksempel gjenskape terreng og vegetasjon i gamle grusuttak.

Valg av metoder må også tilpasses det enkelte prosjekt. De fleste vil være enig at et inngrep i et regulert fjellvann krever andre tiltak enn å tilbakeføre en meanderende elv i lavlandet. Men vil endring av et elveløp i fjellet kreve samme løsning som i lavlandet? Forutsetningene, mulighetene og utfordringene i det aktuelle prosjektet avgjør hvilke tiltak som skal gjennomføres.

Planlegging og forebyggende tiltak

Det er alltid bedre å unngå nye inngrep enn å reparere inngrep som har oppstått. Et godt forarbeid og en inkluderende planlegging er det beste verktøy for å forebygge nye vegetasjonsskader. Men da må aktørene kjenne mulighetene og utnytte dem til naturens beste. I utbyggingsprosjekter som følger Plan- og bygingsloven, gir denne loven det formelle grunnlaget for planprosessen. For mange prosjekter vil det være krav eller ønske



Figur 4. Handlingskjede for restaurering av inngrep. Formulering av mål og beskrivelse av inngrepet må sees i sammenheng. Basert på kunnskap om inngrepet og målene for området er det mulig å foreslå løsninger og formulere en plan for gjennomføring av tiltak.

om en konsekvensutredning samt en verdi- og sårbarhetsanalyse og vurdering av avbøtende tiltak som beslutningsgrunnlag for planvedtak eller konsekvensvedtak. Neste trinn er god, realistisk og konkret anbudsutforming. En rigg- og marksikringsplan som kartfester viktige områder som ikke skal berøres og detaljert beskriver massehåndtering kan være et godt verktøy.

Beskrivelse av lokaliteter

Før man begynner å planlegge et restaureringstiltak er det nødvendig med grundig dokumentasjon av lokaliteten aller skaden, med både beskrivelse av naturforhold, selve inngrepet, bruk og forvaltning. Ved beskrivelse av naturforhold, må fokuset være på å beskrive de forholdene som begrenser og muliggjør vegetasjonesetablering og utvikling slik som fuktighetsforhold, jord- og masseegenskaper og mengder, topografi og terrengforhold, omkringliggende naturtyper og hvilken klimageografisk region tiltaket ligger i. Økologisk kunnskap må ligge til grunn for denne beskrivelsen. Det er i denne beskrivelsen premissene om hva som er teoretisk mulig å gjennomføre avklares. Videre må de tekniske begrensingene og mulighetene beskrives, slik som avstand til vegnett, arealomfang, historikk fra områder som kan ha innvirkning på bl.a. hva som er lov og hva frøbanken i massene kan inneholde. Når en slik detaljert beskrivelse av lokaliteten og tiltaket er gjort, er det mulig at målene må justeres både i forhold til de økologiske og praktiske begrensningene (se Figur 4), før selve tiltaket kan settes i gang.

Restaureringsmetoder – hvilke muligheter finnes?

Nå står valget om hvilke metoder som skal brukes. Grunntanken i økologisk restaurering er å velge metoder som bidrar best mulig til at de naturlige økologiske prosessene skal virke og overta restaureringen selv. Metodene er mange og naturforholdene er varierte. Varianter og kombinasjoner av metoder gjør at valgmulighetene i de fleste prosjekter er mange og hvert prosjekt er unikt, så blåkopi fra et annet prosjekt kan være uheldig.

De økologiske forholdene på stedet er avgjørende for valg av restaureringsmetode. Det er for eksempler ikke mulig å få busker til å vokse og trives i reguleringssonen i et regulert fjellvann selv om hytteeiere i området ønsker seg det. Håndboka gir en oversikt over vanlig brukte restaurerings- og revegeteringsmetoder, figur 5. For hver metode er det en systematisk beskrivelse som inkluderer framgangsmåte, hvilke effekter som kan forventes (på kort og lang sikt), kostnader, når bør metoden benyttes og hvilke erfaringer som finnes med akkurat denne metoden i Norge.

Metodene, figur 5, kan deles inn i følgende hovedtyper:

- Naturlig gjenvekst (ingen aktive tiltak): Selv om det har oppstått en skade på vegetasjonsdekket er det ikke alltid nødvendig med aktive tiltak. Det kan være tilstrekkelig at den negative påvirkningen opphører. Denne metoden kan bli oppfattet at man "løper fra" ansvaret, så det er viktig å begrunne dette valget. I inngrep der terrenget eller miljøforhol-

Tabell 9.1. Oversikt over revegeteringsmetoder som beskrives i dette kapitlet.

Revegeteringsmetoder
Naturlig gjenvekst – ingen aktive tiltak
Terrengforming
Jordbehandling - jordbearbeiding på stedet
A Overflatebehandling (lufting av toppjord)
B Naturlig gjenvekst fra stedlige toppmasser
C Naturlig gjenvekst fra ikke stedlige toppmasser
Tilførsel av næring og organisk materiale
A Mineralgjødsel
B Naturgjødsel og kompost
C Alginat
D Andre organiske produkter
Fysiske tiltak for å forsterke overflata og hindre erosjon
A Organiske matter
B Geonett
Plante og så med lokalt plantemateriale
A Innsamling og utsåing av frø og plantedeler
B Innsamling og oppformering av lokalt frø
C Oppformering og dyrking av planter fra stiklinger, frø eller fragmenter
D Flytte vegetasjon (matter, tuer) med og uten mellomlagring
Bruk av innført plantemateriale

Figur 5. Håndbok for økologisk restaurering gir en oversikt over en rekke revegeteringsmetoder som det finnes ulik grad av erfaring med fra Norge.

dene er endret vil naturlig gjenvekst gi annen vegetasjon enn før inngrepet. Metoden bør brukes der den naturlige suksessen vil oppfylle målene med restaureringen selv om det kan ta lang tid.

- Terrengforming: Terrengforming er viktig både for å tilrettelegge for aktiv revegetering og for naturlig gjenvekst. Metoden vil kunne bedre det økologiske grunnlaget for gjenvekst, og den brukes også sammen med de andre metodene som følger.

- Jordbearbeiding: Det er ikke bare terrenget som kan bearbeides. Masse-/jorda er avgjørende for vekseforholdene. I noen prosjekter vil lufting av eksisterende toppjord være tilstrekkelig, i andre prosjekter finnes det stedlige toppmasser som kan legges tilbake. I noen prosjekter blir jordmasser tilført fra andre områder, og kan da eventuelt medføre fare for innførsel av uønska arter. Jordarbeid blir enten utført som forarbeid for planting eller for å bedre gjenvekst

fra frø og plantedeler i jorda eller fra omgivelsene.

- Tilførsel av næring og organisk materiale. Plantenæring er ofte en begrensende faktor for plantevekst. Tilførsel av næring vil ofte gi økt vekst. Det finnes ulike former for plantenæring. Mineralgjødsel er mest brukt, men organiske produkter som naturgjødsel, kompost, alginat, bark/flis, greiner/røtter, cellulose og mykhorrisa er også brukt.
- Fysiske tiltak for å forsterke overflata og hindre erosjon. Noen ganger er faren for vann- eller vinderosjon så stor at forsterkningstiltak slik som organiske matter eller geonett er nødvendig, figur 6.

- Plante eller så. Tilsåing med kommersielle frøblandinger har tradisjonelt vært den vanligste revegeteringsmetoden, figur 7. Men i et økologisk restaureringsprosjekt er ikke dette nødvendigvis en god løsning, spesielt fordi disse blandingene inneholder innførte arter eller sorter. Det finnes flere muligheter og det utvikles stadig nye metoder for å kunne bruke mer stedegne planter i prosjekter, figur 8. Både innsamling og direkte såing av frø, innsamling av plantemateriale for oppformering og utsetting samt flytte vegetasjon fra et sted til et annet er metoder som fungerer godt under gitte forhold.



Figur 6. Organiske matter av kokosfibre er en metode som kan være aktuell på mindre områder med spesielle utfordringer som erosjon og ustabil jord. Det fungerer best under noe fuktige forhold, mens i kalde og tørre fjellområder er det dårlige erfaringer med slike matter. Foto: D. Hagen.



Figur 7. Nyetablert vegetasjon skiller seg fra omgivelsene, spesielt der det er brukt fremmede arter og tilført gjødsel. Foto: A. B. Skrindo



Figur 8. Det foregår mye interessant utviklingsarbeid knyttet til bruk av lokale arter i restaurering, både frø og stiklinger. Stiklinger fra grønnvier har vært brukt til restaurering i fjellet. Foto: D. Hagen

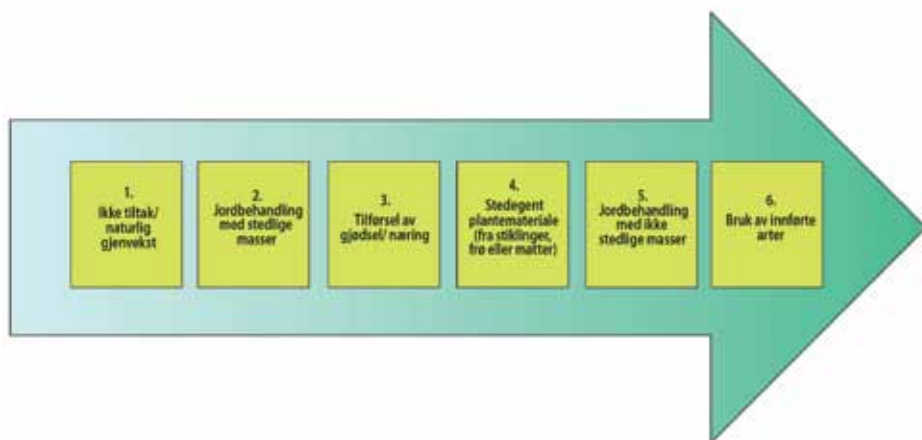
En kombinasjon av metoder er oftest ønskelig. Det er for eksempel sjelden man sår grasfrø uten å gjødsle i tillegg. Ved jordbehandling med stedlige masser kan tilførsel av gjødsel og/eller stedegnt plantemateriale noen steder øke gjenveksthastigheten. Generelt er det best å velge den enkleste metoden som gir grunnlag for naturlige prosesser, figur 9.

For å nå målet om at de økologiske prosessene skal drive restaureringen, er tidsaspektet viktig. Dersom jordforholdene er stabile, vokseforholdene tilstrekkelige kan naturlige gjenveksten og være tilstrekkelig for å oppnå et økologisk godt fungerende naturtype selv om det kan ta mange tiår før området framstår som likt det omkringliggende. Andre steder, for eksempel ved inngrep i vann og vassdrag, vil erosjon føre til at inngre-

pet øker i omfang dersom fysiske tiltak og rask vegetasjonsetablering ikke er på plass. Da kan det være nødvendig med mer omfattende tiltak som også kan inkludere tilsåing med gras eller bruk av stabiliserende matter. På sikt kan slike tiltak gi en kantsone med samme økologiske funksjoner som før inngrepet.

Dokumentasjon og evaluering

Når tiltaket er avsluttet, er den økologiske restaureringen langt fra avsluttet. Oppfølging, dokumentasjon, evaluering og overvåkning er nødvendig for å vurdere om målene er nådd, om det er behov for ytterligere justeringstiltak og for å bringe erfaringer videre til nye prosjekt. Slik oppfølging kan gjøres både enkelt og komplisert, men det vil alltid være mye å lære på en systematisk oppfølging, spesielt



Figur 9: Skisse til gradering mot stadig mer "krevende" restaureringsmetoder – definert primært ut fra økologiske vurderinger og deretter ut fra logistikk og økonomi. Skissa er ikke fullstendig og den tar ikke hensyn til kombinasjoner av metoder, men skal være et grovmasket hjelpemiddel på veg mot endelig valg av metode. I praksis betyr dette at prosjektene starter med å vurdere metodene fra venstre i skissa, dersom metoden ikke oppfyller kravene vurderes neste metode mot høyre.

i årene like etter gjennomføringen. God dokumentasjon på hva som ble gjort, valg av metoder og hvordan det ble gjennomført i praksis er avgjørende for å vurdere resultat og sammenlikne med resultat fra andre prosjekter.

Skaffe erfaring og bygge kunnskap – et felles prosjekt

Vi håper at Håndboka skal være et bidrag i arbeidet mot bedre og mer effektive restaureringsprosjekter i Norge. Første versjon av Håndboka er tilgjengelig på internett, på en slags ”høring” og vi gjerne vil ha innspill på innhold, framstilling av stoffet og også tips om gjennomførte tiltak/praktiske erfaringer som vi ikke har kjent til under skrivingen. Basert på innspill fra brukerne, pågående forskning og nye erfaringer er det målet å lage en oppdatert versjon.

Takk

Forfatterne ønsker å takke alle som har bidratt til arbeidet med håndboka, både i form av faglige innspill, tips om pågående prosjekter og andre konstruktive tanker og ideer.

Litteratur

Hagen, D. & Skrindo, A. B., red. 2010. Restaurering av natur i Norge - et inn-

blikk i fagfeltet, fagmiljøer og pågående aktivitet. NINA Temahefte NINA Temahefte 42: - NINA, Trondheim. 109 s.

Hagen, D. & Skrindo, A. B., red. 2010. Håndbok i økologisk restaurering. Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng.: - Forsvarsbygg, Oslo. 95 s.

Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S. 2010. Norsk rødliste for arter 2010. - Artsdatabanken, Trondheim.

Østhagen, H. & Eie, J. A. 2010. Fra grønne flater til økologisk restaurering: Fortid, nåtid og framtid. - I Hagen, D. & Skrindo, A. B., red. Restaurering av natur i Norge - et innblikk i fagfeltet, fagmiljøer og pågående aktivitet. NINA Temahefte 42. NINA, Trondheim. s. 16-19.

Erikstad, L., Hagen, D., Evju, M. & Bakkestuen, V. 2009. Utvikling av metodikk for analyse av sumvirkninger for utbygging av små kraftverk i Nordland. Forprosjekt naturmiljø. NINA Rapport 506. NINA, Oslo. 44 s.

Artsdatabanken. 2007. Norsk svarteliste 2007. - Artsdatabanken, Trondheim.