



Når vegen berører myra

God forvaltning av myr i vegplanlegging, bygging og drift

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 423



Tittel

Når vegen berører myra

Undertittel

God forvaltning av myr i vegplanlegging, bygging og drift

Forfatter

Pernille Aker og Marte Dalen Johansen

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Miljø

Prosjektnummer

602937

Rapportnummer

Nr. 423

Prosjektleder

Astrid Brekke Skrindo

Godkjent av

Sidsel Kålås

Emneord

myr, våtmark, økologisk restaurering, revegetering, overskuddsmasser, vegetasjon, økosystemtjeneste, hydrologi

Sammendrag

Myr er et viktig, men sårbart økosystem. I tillegg til et rikt naturmangfold, bidrar myrer også med betydelige økosystemtjenester i form av blant annet karbonlagring og flømdemping. Dette er tjenester som er forventet å bli stadig viktigere under fremtidige klimaendringer. Hvert år bygges det veger gjennom myr i Norge og verdifull natur og økosystemtjenester går tapt. Statens vegvesen har derfor et ansvar for å følge opp nasjonal miljøpolitikk gjennom planleggingen, og med dette begrense skadeomfanget av inngrep.

I vegplanleggingen må det tas hensyn til myr i alle faser dersom man skal klare å unngå uønskede inngrep og forringelser. En rekke metoder og tiltak som kan benyttes for å ta hensyn til myr i vegplanleggingen er samlet i denne rapporten. Videre er det i rapporten gitt aktuelle restaurerings- og rehabiliteringstiltak, spesielt med tanke på restaurering av hydrologi og vegetasjon. En aktuell problemstilling som omtales i rapporten er hvordan man håndterer overskuddsmasser.

Title

When the road affects the peatland

Subtitle

Good management of peatlands in road planning, construction and operation

Author

Pernille Aker and Marte Dalen Johansen

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Miljø

Project number

602937

Report number

No. 423

Project manager

Astrid Brekke Skrindo

Approved by

Sidsel Kålås

Key words

peatland, wetland, ecological restoration, revegetation, surplus peat, vegetation, ecosystem services, hydrology

Summary

Peatlands are important and vulnerable ecosystems. They have high biodiversity, in addition to being providers of important ecosystem services such as carbon storage and flood reductions. These services will be important during expected climate changes. Roads are built through peatlands every year and biodiversity and ecosystem services are lost. The Norwegian Public Roads Administration have a responsibility to follow the national environmental politics in the planning processes, and through this limit the environmental damages caused by road construction. Road planning must consider peatlands in all phases in order to succeed in the goal to avoid damage.

A number of methods and measures that could be used to avoid damage on peatland are given in the report. Relevant restoration measures for restoration of peatlands are given, especially restoration of hydrology and vegetation. Surplus peat is often a problem during road construction, and the report gives examples for handling this.

Forord

Myr er en viktig naturtype både med hensyn på klima og naturmangfold. Norge er av de landene i Europa med størst myrareal. Både internasjonale og nasjonale føringer sier at inngrep i myr skal reduseres og at ødelagte myrer skal restaureres. Hvert år planlegger, bygger og drifter Statens vegvesen veger gjennom eller nær myr. Kunnskap om hvordan vi best bør håndtere myr og myrmasser er begrenset. Derfor ble det igangsatt to masteroppgaver i samarbeid med NMBU og Statens vegvesen for å se på hvordan myrmassene har fungert langs E10 Lofast II syv år etter åpning.

Med utgangspunkt i disse masteroppgavene samt tilgjengelig litteratur, presenterer denne rapporten kunnskap om myr og forslag til hvordan myr kan restaureres, rehabiliteres og hvilke hensyn som bør tas ved bygging i myr.

Rapporten er utarbeidet av Pernille Aker og Marte Dalen Johansen som har vært sommervikarer på Miljøseksjonen i Vegdirektoratet 2015.

Oslo, september 2015

Sidsel Kålås

Avdelingsdirektør

Miljøseksjonen

Sammendrag

Myr er et viktig, men sårbart økosystem. I tillegg til et rikt naturmangfold, bidrar myrer også med betydelige økosystemtjenester i form av blant annet karbonlagring og flomdemping. Dette er tjenester som er forventet å bli stadig viktigere under fremtidige klimaendringer. Hvert år bygges det veger gjennom myr i Norge og verdifull natur og økosystemtjenester går tapt. Statens vegvesen har derfor et ansvar for å følge opp nasjonal miljøpolitikk gjennom planleggingen, og med dette begrense skadeomfanget av inngrep.

I vegplanleggingen må det tas hensyn til myr i alle faser dersom man skal klare å unngå uønskede inngrep og forringelser. I kommunedelplanen med konsekvensanalyse er det viktig å vurdere valg av trase for å unngå bygging gjennom myrområder. Dersom det i reguleringsplan er bestemt at det skal bygges gjennom et myrområde må avbøtende tiltak vurderes grundig og kartfestes. I bygge-, drifts- og vedlikeholdsfasen videreføres og utvikles tiltakene fra reguleringsplanene og det legges detaljerte føringer for hvordan de skal utføres.

En rekke metoder og tiltak som kan benyttes for å ta hensyn til myr i vegplanleggingen er samlet i denne rapporten. Før og etterundersøkelser skal være en del av alle tiltak. Her må det gjøres gode og målbare undersøkelser før og etter et tiltak for å kunne vurdere måloppnåelse. Videre er det i denne rapporten gitt aktuelle restaurerings- og rehabiliteringstiltak på myr, da spesielt med tanke på restaurering av hydrologi og vegetasjon. En aktuell problemstilling ved bygging i myr er hvordan man håndterer overskuddsmasser. Rapporten gir eksempler på hvordan dette kan håndteres både dersom man velger å bruke massene inn i et annet vegprosjekt, bruker massene til å restaurere en annen degradert myr, eller om man selger eller gir bort massene til eksterne aktører.

Innhold

Forord.....	i
Sammendrag	ii
Innledning	1
Økologien på myra	2
Hydrologi	3
Næringsgradienter	4
Fuktighetsgradienter	4
Flora og fauna	5
Forvaltning av myr i vegprosjekter.....	6
Unngå.....	6
Avbøte.....	7
Restaurere og rehabiliterer	8
Kompensere	8
Metoder og tiltak	8
Før- og etterundersøkelser	9
Tiltak ved restaurering og rehabilitering.....	9
Hydrologi	10
Revegetering og skjøtsel	16
Bruk av overskuddsmasser	23
Bruke massene til andre myrrestaureringsprosjekter.....	23
Bruke massene i vegprosjekter	23
Selge eller gi bort massene	24
Planlegging, bygging og drift – på lag med myra!.....	26
Planleggingsfasen.....	26
Kommunedelplan med konsekvensanalyse.....	26
Reguleringsplan	26
Byggefase	27
Konkurransgrunnlag og YM-plan	27
Drift- og vedlikeholdsfasen	28
Ordforklaringer.....	29
Videre lesing.....	31
Litteratur	32

Innledning

Norge er et av landene i Europa med størst myrareal. Totalt dekker myr nå litt over fem prosent av Norges totale fastlandsareal (Dalen, 2011), men hvert år bygges det veger gjennom myrområder. Statens vegvesen har et ansvar for å følge opp den nasjonale miljøpolitikken, og må gjennom gode teknikker og god planlegging sørge for minst mulig skader på verdifull natur. Både internasjonale og nasjonale føringer sier at inngrep i myr skal stoppes, blant annet fordi forvaltning av myr har stor påvirkning på klima. For at Statens vegvesen skal følge opp miljømålene må vi først og fremst forsøke å unngå inngrep i myr. Dersom det ikke er mulig vil det være nødvendig å avbøte eller restaurere inngrepene. Myr er et økosystem som lett ødelegges og er vanskelig å reparere. Kunnskap om økologi og teknikker er derfor avgjørende for et godt resultat.

Hvert år dyrkes og nedbygges omtrent 5000 dekar myr i Norge. Det tar tusenvis av år å danne en ny myr.

Arealene av myr og våtmark i Norge har siden 1930 årene blitt redusert til en tredel, som følge av dyrking, skogplanting, bygging av veger, industri og boliger. Mye av grunnen til den voldsomme nedbyggingen er at myrområder har vært sett på som verdiløse-, uproduktive- og vassjuke områder. Dagens kunnskap viser imidlertid at myr og våtmark er svært viktige naturtyper som blant annet bidrar med flere verdifulle økosystemtjenester (NOU 2013:10). Statens vegvesen

bygger ofte veger gjennom eller nær myrområder, og har som Norges største byggherre både et stort ansvar og en stor mulighet til å påvirke slik at forvaltningen av myr går i riktig retning.

Den unike evnen til å lagre og regulere vann gjør at myr kan hindre flom ved store nedbørmengder. Med tanke på at økt nedbør og flere intense nedbørsperioder er en forutsett effekt av klimaforandringer, vil myrenes evne til å hindre flomtopper bli enda viktigere i fremtiden (Meld.St.33, 2012–2013). Samtidig fanger myr opp forurensning, og hindrer at forurenset vann renner videre inn i elver, bekker og innsjøer.

Myr lagrer enorme mengder karbon og begrenser dermed mengden klimagasser i atmosfæren. Der veger blir lagt gjennom, eller i kanten av en myr slik at den blir drenert, slippes det ut karbon, metan og lystgass. Ett hektar med torv kan inneholde så mye som 5000 tonn karbon (Oksholen, 2006), og totalt inneholder norske myrer karbon tilsvarende Norges totale klimautslipp i 66 år (SABIMA, 2015). Vi kan sammenligne CO₂ utslippene fra ett dekar med drenert myr i ett år med utslipp fra en gjennomsnittlig personbil i ett år (CICERO, 2015; Grønlund, 2013).

Økosystemtjenester fra myr (NOU 2013:10):

- Levested for arter
- Vannlagring og flomregulering
- Klimaregulering
- Vannrensing
- Opplevelsesverdi
- Historisk arkiv

Myr, vann og andre treløse områder, danner åpninger i landskapet som har stor opplevelsesverdi (NOU 2013:10). De er også unike historiske kunnskapsbanker på grunn av nedbrytningen i myr som skjer svært langsomt. Ved å studere lagene nedover i myra kan vi få informasjon om blant annet vegetasjon og forurensning i fra lang tid tilbake. Det er også funnet godt bevarte gjenstander som kan gi oss historisk kunnskap.



Illustrasjonsfoto: Astrid Brekke Skrindo

Det er knyttet et stort mangfold av arter til myr, og flere av disse er på den norske rødlista over truede arter (Binns, Kålås, & Artsdatabanken, 2010). Spesielt er det et rikt mangfold av insekter som tiltrekker seg store mengder insektetende fugl. Prioriterte arter og –naturtyper gir også myra direkte eller indirekte vern, spesielt gjelder dette slåttemyrer. Utvalgte myrer er beskyttet gjennom områdevern og som del av større verneområder. De fleste myrer er imidlertid ikke underlag noe form for vern.

Hensikten med denne rapporten er å gi leseren økt kunnskap om myr som økosystem og en introduksjon til hva som skjer med naturmangfoldet hvis vi ødelegger den. Rapporten vil ta for seg hvordan vi best bør bygge i og nært myr, og hvordan vi kan avbøte og restaurere inngrep i myr.

Økologien på myra

Myr er et variert og særegent økosystem. Det finnes mange ulike typer myr som har sin spesielle økologi. Effekten av et inngrep vil derfor variere mellom de ulike myrtypene. Innad i myra kan det også være store hydrologiske forskjeller og vegens plassering i et myrområde vil påvirke effekten av inngrepet. Kunnskap om de økologiske faktorene og funksjonene som kjennetegner de ulike myrtypene er derfor viktig for å kunne forvalte myrene på en god måte under vegutbygging.

Generelt er utbredelsen av myr bestemt av høy gjennomsnittlig årlig nedbør og lave temperaturer, både lokalt og globalt. I Europa forekommer derfor de største myrrealene i de nordiske landene i tillegg til Russland. I Norge finnes myrområder i høyest konsentrasjon i indre deler av Østlandet, Midt-Norge og Finnmark (NOU 2013:10).

Hydrologi

Myrøkosystemet er i stor grad avhengig av nivået på grunnvannet. Et høyt grunnvannsnivå er definerende for en myr og med på å danne torven som utgjør hovedsubstratet i myra. Den høye vannstanden skaper et oksygenfritt miljø som gjør at nedbrytningen av organisk materiale går svært sakte og det blir en akkumulering av delvis nedbrutt plantemateriale, torv. Torven kan deles i to lag. Det øvre laget, akrotelmen, ligger over grunnvannspeilet og er ikke vannmettet slik at det her foregår en viss nedbrytning (Figur 1). Dette er derfor et aktivt lag hvor plantene finner sitt levested. Under grunnvannspeilet finner man et vannmettet lag, katotelmen. Der er det ikke tilgang på oksygen, såkalt anaerobe forhold, og nedbrytningen skjer derfor svært sakte. Denne langsomme nedbrytningen gjør at produksjonen av plantemateriale i myra er større enn nedbrytningen og torva akkumulerer gradvis (Quinty & Rochefort, 2003). De fleste inngrep i myr fører til drenering. Ved drenering blir grunnvannsnivået senket, mer oksygen kommer inn i systemet og dermed ødelegges denne viktige egenskapen i myra.

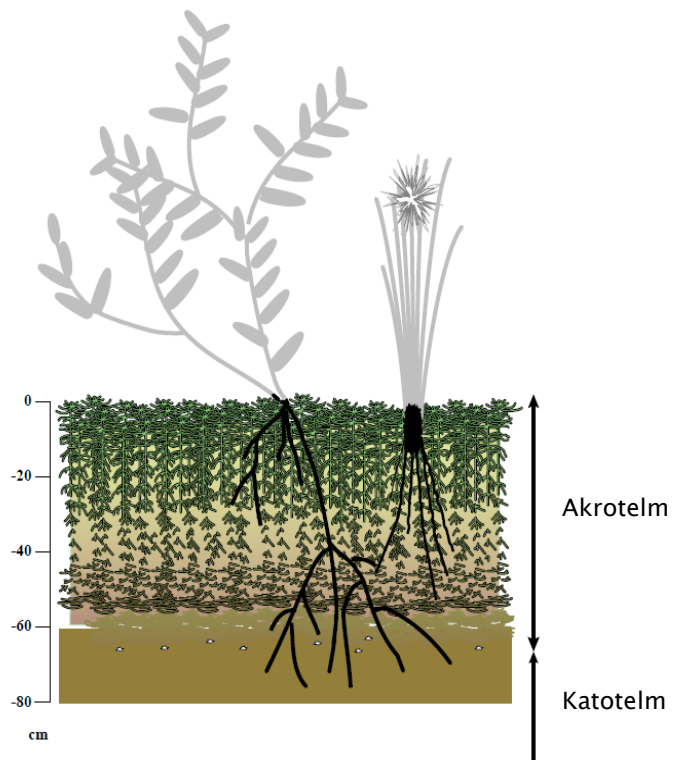


Fig 1. Fordeling av akrotelmen og katotelmen i et myr-økosystem. Kilde: (Quinty & Rochefort, 2003)

Tilgang på næring, og da spesielt kalkinnhold, er avgjørende for artssammensetningen i ulike type myrer. Det viktigste skillet er om myra får tilført næring gjennom grunnvannet eller kun fra nedbør. Jordvannsmyrer får næringstilførsel fra grunnvannet. Alle myrer har en gang vært slike jordvannsmyrer. Nedbørsmyrer har akkumulert så mye torv at den ikke lenger har kontakt med grunnvannet og får all tilførselen fra nedbør. Sammen med vannet følger mineralnæring, og nedbørsmyrer får derfor hovedsakelig tilført næring gjennom regnvannet. Dette gjør at disse myrene er fattigere.

Næringsgradienter

Kalkfattig

Lavt næringsinnhold og en pH mellom 4,5 og 5. Slike myrer domineres av lite næringskrevende artsgrupper som gress og starr, busker og torvmoser.

Intermediær

Høyere næringsinnhold og pH. Artsmessig er disse myrene typiske mellomstadier mellom fattig og rikmyr og man kan finne arter som er typiske fra begge.

Kalkrik

Kalkrike myrer er mer basiske og med en pH omkring 6 – 7,5, noe som resulterer i en rikere flora her. Rik myrer kan ikke sjelden ha omkring 100 ulike arter. De fleste rikmyrer er tradisjonelt sett kulturpåvirket gjennom slått eller beite.

Kilde: (Fremstad, 1997; Halvorsen, Bryn, Erikstad, & Lindgaard, 2015)

I tillegg til næringstilførsel skilles myrtypene som er påvirket av menneskelig aktivitet seg klart fra naturlige myrer. Dette kan være semi-naturlig myrer som enten er beitet eller slått, eller myrer hvor det er drevet grøfting eller torvuttak (Halvorsen et al., 2015)

Fuktighetsgradienter

Mykmatte

Myr med mykmattestruktur preges av høyt vanninnhold. Her vokser det fuktighetskrevende arter og feltsjiktet er preget av mye moser. Typiske arter kan være dystarr (*Carex limosa*), hvitmyrak (*Rhynchospora alba*) stormakkmose (*Scorpidium scorpioides*) og tovmoser (*Sphagnum*).

Fastmatte

Myr med fastmattestruktur er middels fuktige myrer. Typiske arter kan være rome (*Narthecium ossifragum*), bjønnskjegg (*Trichophorum cespitosum*) og myrstjernemose (*Campylium stellatum*)

Tuer

Noen myrer kan ha tuedannelse hvor det er relativt tørt. Dette gir grunnlag for en helt annen flora som krever tørre forhold. Her finner man ofte lyngarter som røsslyng (*Calluna vulgaris*) og krebling (*Empetrum nigrum*)

Myrkant

Myrkantene har ofte en helt annen sammensetning av arter sammenlignet med myrflata. Her er det ofte tørrere enn ute på myra og ofte er dette en overgang mot skog. Her finner man derfor ofte et velutviklet busksjikt her med oppslag av trær.

Kilde: (Fremstad, 1997; Halvorsen et al., 2015)

Flora og fauna

Det spesielle oksygenfattige, sure og fuktige miljøet i myr fører til en helt spesiell sammensetning av flora og fauna. På grunn av disse forholdene er plantesamfunnet i myra naturlig relativ artsfattig sammenlignet med andre økosystemer. På en annen side finner vi ofte svært spesialiserte arter som takler det spesielle miljøet godt og ikke finnes i andre økosystemer, for eksempel mange orkidéarter (tabell 1). Den mest karakteristiske artsgruppen er torvmosene (*Sphagnum* spp.) som tåler det oksygenfattige miljøet svært godt og ofte dekker terrenget fullstendig (se bilde) (Gunnarsson, 2005).

I tillegg til det spesielle plantelivet finner man også en særegen fauna i myr. Siden myr innehar så mange ulike elementer; tørre og våte områder, dammer og tuer, er de fulle av mikrohabitater. Mange insekter, amfibier og fugler er derfor helt avhengig av dette økosystemet for å overleve.

Myr er rike på insekter, noe som gjør det til et attraktivt habitat for ulike fuglearter, spesielt trekkfugl under vandring (Similä, Aapala, & Penttinen, 2014). Eksempler finner vi blant annet i ulike vadefugler (Miljølære, 2015) og øyenstikkere (*Odonata*) og stankelbein (*Tipuloidea* spp.) (Similä et al., 2014). Det tette samspillet mellom vegetasjonen og dyrelivet gjør at inngrep i myr også påvirker faunaen.

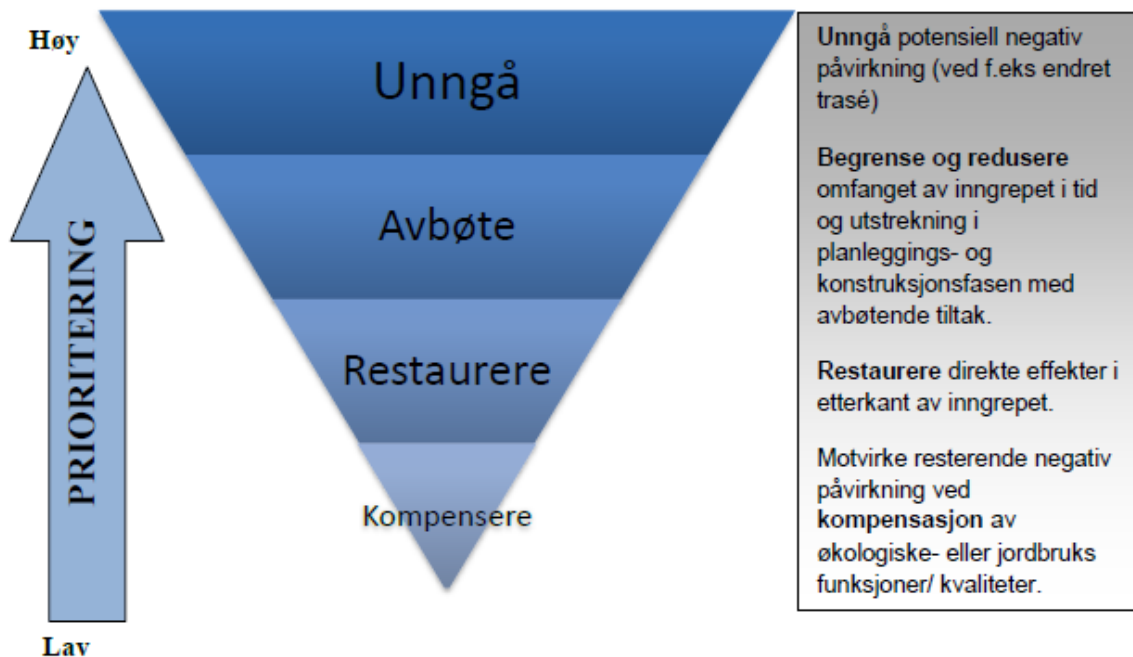


Tabell 1. Eksempler på typiske arter i myr med ulik næringsverdi (Fremstad, 1997; Miljølære, 2015)

Kalkfattig myr	Intermediær myr	Kalkrik myr
Molte (<i>Rubus chamaemorus</i>), torvull (<i>Eriophorum vaginatum</i>), torvmoser (<i>Sphagnum</i> spp.), bjønnskjegg (<i>Trichophorum cespitosum</i>)	Blåtopp (<i>Molinia caerulea</i>), bukkeblad (<i>Menyanthes trifoliata</i>), duskull (<i>Eriophorum augustifolium</i>), elvesnelle (<i>Equisetum fluviatile</i>), flaskestarr (<i>Carex rostrata</i>), kornstarr (<i>Carex panicea</i>), slåttstarr (<i>Carex nigra</i>), trådstarr (<i>Carex lasiocarpa</i>), soldoggarter (<i>Drosera</i> spp.), rome (<i>Narthecium ossifragum</i>)	Breiull (<i>Eriophorum latifolium</i>), ulike orkideer (<i>Orchidaceae</i>), engstarr (<i>Carex hostiana</i>), gulstarr (<i>Carex flava</i>), fjellfrøstjerne (<i>Thalictrum alpinum</i>), jåblom (<i>Parnassia palustris</i>), myrmakkmose, myrstjernemose (<i>Campylium stellatum</i>), svarttopp (<i>Bartsia alpina</i>), særbustarr (<i>Carex dioica</i>)

Forvaltning av myr i vegprosjekter

Et mål for arealplanleggingen i Norge er å finne løsninger som i minst mulig grad bygger ned og forringer naturområder. Tiltakshierarkiet i figur 2 illustrerer den ønskede fremgangsmåten for å oppnå dette. Ideelt sett skal man unngå negativ påvirkning på et naturområde eller hvis dette ikke er mulig foreta avbøtende og restaurerende tiltak. Noen ganger kan det imidlertid være umulig å unngå at verdifulle områder utsettes for negativ konsekvenser og det kan i slike tilfeller utløses krav om økologisk kompensering.



Figur 2. Hierarki over tiltak for å unngå negativ påvirkning ved utbyggingsprosjekter (Samferdelsdepartementet, 2013). Modifisert fra Fischer (2012)

Unngå

Første prioritet i et vært prosjekt bør være å unngå negativ påvirkning på viktige naturområder. Dette er det eneste tiltaket som ikke vil forringe verdiene i området. Det er mye dyrere og vanskeligere å forsøke å gjenskape en påvirket myr enn å ta vare på en intakt myr. Dessuten vil resultatet i praksis aldri bli like bra som den opprinnelige myra og naturverdier vil gå tapt. Dette innebærer derfor at vegtraseen må legges utenom myrområdene. I tillegg bør det legges inn en betydelig buffersone rundt vegtraseen med tanke på kanteffektene en veg skaper. Det er store områder i vegkantene som også påvirkes under en vegutbygging hvor vegetasjonen trolig aldri vil bli den samme. Dersom man ikke tar høyde for dette kan man risikere at den alternative traseen gjør like stor skade som den opprinnelige. For myr er det da spesielt viktig å tenke på drenering. Vegen må legges såpass langt fra myrområdet til at hydrologien ikke påvirkes og myra ikke dreneres.

Et annet viktig poeng er å skape minst mulig fragmentering av omkringliggende områder. Et myrområde kan være en del av et større sammenhengende området med flere ulike myrtyper.

Dersom det ikke er mulig å unngå inngrep i hele myrområdet med buffersone, blir det viktig å legge vegen slik at en unngår mest mulig ødeleggelse på naturmangfoldet. Målet blir da å unngå de største negative konsekvensene for myrsystemet. For eksempel vil det være bedre å legge vegen i kanten av en myr istedenfor å dele den i to. En annen viktig ting å ta hensyn til er å unngå blokkering eller nedbygging av naturlige vannkilder i området.

Avbøte

Dersom traseen bestemmes lagt gjennom et myrområdet bør det vurderes aktuelle avbøtende tiltak. Et avbøtende tiltak kan være å i størst mulig grad redusere anleggsveger, deponiområder og lignende for å redusere inngrepsområde så mye som mulig.

Dersom traseens bestemmes lagt gjennom deler av et myrområdet må det tas hensyn til vanntilførsel og drenering. Vegen bør legges i utkanten og oppstrøms heller enn nedstrøms hvor inngrep vil fungere som grøfting og vannet vil drenere ut av området. Det er også viktig å sørge for at grunnvannstilsig og naturlige vannforekomster ikke blokkeres eller forurenses av avrenning fra vegen.

Utformingen av vegkanten kan være med redusere omfanget av inngrepsområdet. En slak vegkant vil føre til en mer jevn overgang mellom ny og opprinnelig vegetasjon. Men myrvegetasjon etablerer seg dårlig i helning, og det vil derfor være større områder som ikke kan restaureres fullstendig (figur 3). Dersom vegen ligger i eller tett opptil myr, anbefales derfor bratte vegkanter for å minimere inngrepsområdet og bevare mest mulig av den naturlige vegetasjonen.



Figur 3. Dersom vegkantene er slake blir inngrepet større. Foto: Astrid Brekke Skrindo

Andre avbøtende tiltak kan være bygging av bru over deler eller hele myra og tiltak for dyr som lever i området som f.eks. støyskjerm og faunapassasje.

Restaurere og rehabiliterere

Målet ved økologisk restaurering er å tilbakeføre et naturområde til tidligere økologisk referansetilstand. Restaurering av myr er et kostnadseffektivt klimatiltak, og vil samtidig redusere negativ påvirkning på naturmangfoldet (NOU 2013:10). I praksis benyttes restaurering hovedsakelig på midlertidige anleggsveger og lignende, men ulike restaureringsmetoder kan benyttes i alle tilfeller hvor man ønsker å tilbakeføre et ødelagt naturområde.

Grensen mellom økologisk restaurering og rehabilitering er vanskelig. For at en restaurering skal være fullstendig er det en mengde kriterier som må være oppfylt. Blant annet kreves det at restaurerte området ender opp med samme plantesamfunn som referansetilstanden (Hagen & Skrindo, 2010; SER, 2004). Vegkanter og andre områder som etter vegbygging har endrede fysiske egenskaper vil ikke være mulig å restaurere, men vil kunne rehabiliteres slik at de fortsatt får en viktig økologisk funksjon. Ved istandsetting av et område må det settes klare, målbare mål for prosjektet.

Økologisk restaurering er «prosessen som bidrar med istandsetting av et økosystem som har blitt degradert, forstyrret eller ødelagt» (SER, 2004)

Kompensere

Økologiske kompenseringstiltak gjennomføres kun som et siste tiltak i tilfeller hvor alle andre avbøtende tiltak og restaurering av berørt myr er forsøkt, og gjenværende negativ konsekvens er stor. Økologisk restaurering av en annen ødelagt myr slik at det skapes nye verdier som tilsvarende de tapte verdiene kan være tiltaket i et prosjekt får krav om økologisk kompensering. Myra som restaureres skal ideelt sett da også være samme myrtype med de samme egenskapene som myra som ble ødelagt. For nærmere informasjon om prinsippene ved økologisk kompensering, se rapport fra Samferdselsdepartementet (<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/fysisk-kompensasjon-for-jordbruks--og-na/id733198/>).

Metoder og tiltak

I dag må vi stort sett basere oss på andre lands erfaringer når det kommer til metoder for restaurering av myr, da kunnskapen er begrenset i Norge. Mange av metodene er ikke testet ut under norske forhold og det er derfor viktig med utprøving og faglige vurderinger før valg av metode. I tillegg er det svært viktig med dokumentasjon og overvåking av tiltak i form av før- og etterundersøkelser for å høste erfaringer innenfor egne landegrensener, tette kunnskapshullene og heve kompetansen. Det foregår i dag mye forskning på metoder for restaurering av myr i Norge og det forventes mye ny kunnskap om fagfeltet i de kommende årene. Det er derfor viktig å sette seg inn i ny litteratur fortløpende.

Før- og etterundersøkelser

Oppfølging i form av før - og etterundersøkelser er nødvendig for å kunne evaluere måloppnåelse av ethvert prosjekt. Gode, detaljerte mål må utarbeides i forkant og målbare parametere må samles i forkant, underveis og i etterkant av prosjektet. Før og etterundersøkelser skal gjennomføres både ved restaurerings - eller rehabiliteringstiltak, avbøtende tiltak og ved økologisk kompensering.

Vegetasjonen kan undersøkes på ulike vis, alt etter hva man ønsker å oppnå. Den grundigste analysen innebærer vegetasjonsruter hvor alle arter registreres. Andre metoder kan være å registrere prosentvis dekning av funksjonelle grupper. Forekomst av enkeltarter kan være gode indikatorer på om restaureringen har vært vellykket. Siden mange arter som naturlig finnes i myra er så spesialisert, vil nye miljøforhold raskt påvirke artssammensetningen. For eksempel er arter som smalsoldogg (*Drosera longifolia*), dystarr (*Carex limosa*) og kvitmyrak (*Rhynchospora alba*), som er typiske for høgmyr, svært følsomme for endringer i hydrologien og vil forsvinne raskt dersom torva tørker ut, mens gress og småbusker vil favoriseres. Et annet eksempel er blåtopp (*Molinia caerulea*) som indikerer økte nitrogen verdier. Dersom denne etablerer seg i næringsfattige jordvannsmyrer kan det tyde på tilsig av næring (Moen, Lyngstad, & Øien, 2011). Dette krever kunnskap og kompetanse innen økologi hos den som skal vurdere dette.

Videre må **hydrologien** undersøkes. Det vil være spesielt aktuelt å gjøre målinger av grunnvannspeilet, og en kartlegging av vannkilder. Dette kan gjøres ved bruk av ulike instrumenter. En enkel og rimelig teknikk som kan benyttes er å lage en «brønn» som plasseres ned i myra. Denne består av et rør med små hull i sidene hvor vannet fra torvsubstratet kan trekke inn. Røret må stå i noen timer eller over natten for at vannspeilet skal komme i likevekt inne i røret. Deretter kan nivået på grunnvannet måles fra innsiden av røret. Ulike instrumenter finnes på markedet for å gjøre disse målingene, men en enkel (og ikke nødvendigvis fullstendig presis) metode er å før et nytt rør ned i «brønnen», mens man blåser inn i røret. Idet med hører bobler vet man at man har truffet vannoverflaten, og man kan måle avstanden fra overflaten g ned til grunnvannet (Quinty & Rochefort, 2003).

I tillegg kan det være aktuelt å undersøke **pH**, da dette er en viktig faktor for myrarter. Dette vil gi en indikator på hvorvidt de økologiske og hydrologiske prosessene er kommet i gang igjen.

Tiltak ved restaurering og rehabilitering

I det videre følger en gjennomgang av aktuelle tiltak. Disse tiltakene kan brukes både til økologisk restaurering, rehabilitering, i andre avbøtende tiltak eller ved økologisk kompensering, avhengig av målet for prosjektet. Noen steder er det for eksempel ikke mulig å få til en fullstendig restaurering av økosystemet, men en rehabilitering vil være mer realistisk, dette gjelder blant annet i vegkanter. Målet i et prosjekt kan være å gjøre nok til at de økologiske prosessene settes i gang og at det er grunnlag for at økosystemet vil reparere seg selv.

I dette kapittelet presenteres først tiltak rettet mot hydrologien og deretter revegeteringstiltak. Metodene har vært prøvd ut i all hovedsak under andre type inngrep og i andre land, men kan overføres til restaurering etter vegbygging. Metodene kan være aktuelle hver for seg eller i kombinasjon, avhengig av skadeomfang og inngrepets karakter.

Hydrologi

Siden den spesielle hydrologien er definerende for en myr, bør fokuset ved restaureringen være å gjenskape de hydrologiske egenskapene til området. Man skal allikevel ha to tanker i hodet samtidig, da plantesamfunnet bestående av stort sett torvmoser bidrar til å holde på vannet. Det beste utgangspunktet for en vellykket restaurering er derfor å jobbe parallelt med hydrologi og revegetering med myrarter.

Før man starter opp de aktive tiltakene er det viktig å vurdere hva slags vannkilder man allerede har. Naturlige vannkilder i området bør tas vare på og utnyttes under restaureringen. Dette vil lette arbeidet og øke sjansene for å lykkes.

Når skal man så sette i gang med restaureringsarbeidet? Ved vegbygging er man i stor grad avhengig av fremgangen i vegprosjektet og det kan være vanskelig å innpasse arbeidet. Men siden myr er såpass sårbart og tåler maskinell trafikk dårlig bør man forsøke å ta hensyn til dette under planleggingen. Våren vil være det beste tidspunktet å utføre arbeidet på. Helst mens det fortsatt er noe frost i bakken. Dette vil hindre skader ved at maskinene synker ned i underlaget. I tillegg vil vegetasjonen ha en lang vekstsesong å reparere seg på før vinteren.

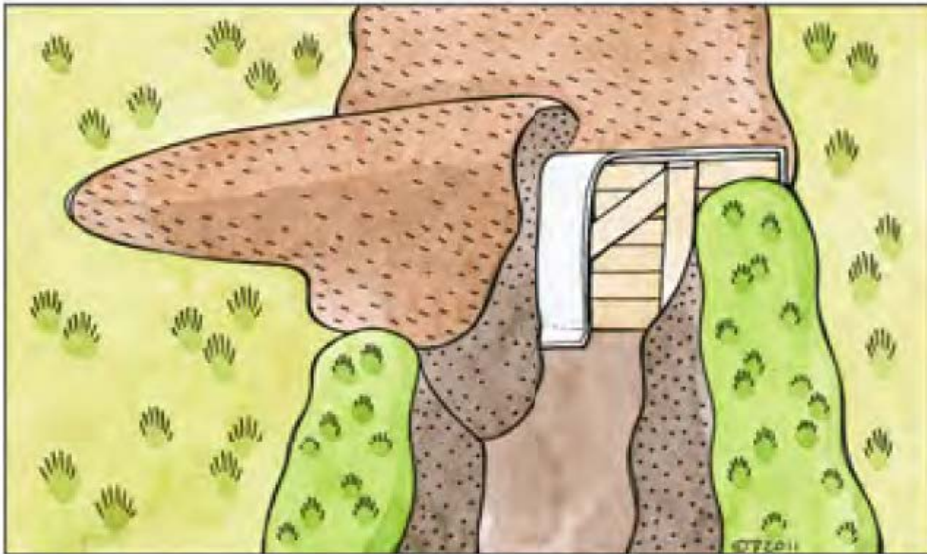
Igjenfylling av grøfter

Dersom et område har vært utsatt for drenering, er et essensielt steg i restaureringen å fylle igjen og demme opp grøftene for å øke grunnvannstanden. I grøftede områder er dette et helt nødvendig første steg og man kan ikke gå videre med andre tiltak før dette er gjort.

Fremgangsmåte

Det finnes mange ulike metoder for å fylle igjen dreneringsgrøfter. Torven som tidligere er fjernet fra grøftene blir gjerne brukt som fyllmateriale. Dersom det ikke er nok torvmasser å ta av, prioriteres noen områder som fylles helt igjen istedenfor å fylle igjen hele rennen ufullstendig. For å øke revegeteringen og stabiliteten på den gjenfylte grøfta, kan det være lurt å påføre et lag med torvmoser til slutt (Similä et al., 2014). Hvis grøftene er veldig store eller området har stor helning kan det være nødvendig å konstruere vegger nederst i dammen. Se eksempel på konstruksjon i figur 4. I dette tilfellet er vegger av treverk benyttet, men mange andre materialer som kan også benyttes, for eksempel sandsekker, tømmerstokker eller kryssfinerplater (Similä et al., 2014). Dersom grøftene er så store eller eroderte at det ikke finnes nok masse til å fylle, kan de blokkeres ved å fylles med vann. Vannet heves her over tidligere vannstand. Det trengs betydelig maskinelt arbeid for å fullføre en slik igjenfylling, og det er derfor viktig å vurdere når på året man setter i verk tiltakene for å redusere ytterligere skader på terrenget. Ulike maskiner kan benyttes, men også her må det tas hensyn til at den intakte myra rundt er svært sårbart og bør skånes i størst grad. Lette maskiner som gir lite avtrykk anbefales. I bratte områder kan det være lurt

å starte restaureringen på det laveste punktet i helningen slik at oppdemmede områder ikke oversvømmer områder som ligger nedenfor.



Figur 4. Eksempel på blokkering som kan konstrueres nederst i en vid og erodert grøft for oppdemming. I dette tilfelle er både treverk og duk brukt. Sperringen dekkes senere over av torv som vist til venstre (Similä et al., 2014).

Anvendelighet

Omfanget av arbeidet er avhengig av hvor stort området som er grøftet. Det er vist at områder som blir tettet igjen raskt etter grøfting restaureres raskere enn der hvor dreneringen har vart i lengre tid. Varigheten på dreneringen vil derfor trolig påvirke hastigheten på restaureringen i stor grad.

Erfaringer

Dette er anerkjente metoder som har vært brukt mye i blant annet Finland, Canada og Tsjekkia, men også i Norge. I Tsjekkia har man erfaringer med å blokke grøfter for at de skal fylles opp med vann, og etter hvert gro igjen med myrvegetasjon (figur 5).

Resultatene har vært varierende, men i mange tilfeller har man sett



Figur 5. Grøft med trestengsler på tvers får stillestående vann og vil kunne gro igjen med myrvegetasjon, Tsjekkia. Foto: Astrid Brekke Skringdo

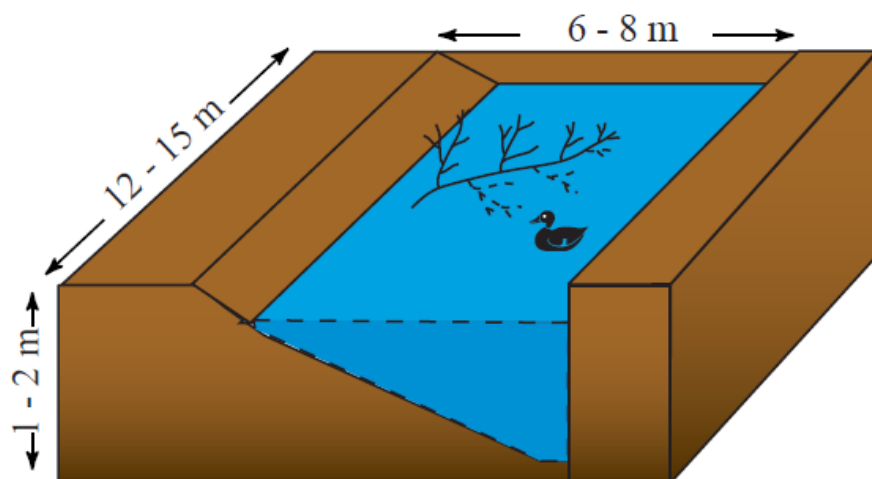
en positiv effekt. Det mangler imidlertid dokumentasjon og etterundersøkelser i mange tilfeller, noe som gjøre det vanskelig å konkludere. I tillegg har revegeteringen kommet kort de fleste steder og mye kan skje fremover (Husdal & Hansen, 2015). I Norge er en av få studier av tidligere grøftet myr gjort av Nordbakken and Halvorsen (2004) på Rønnåsmyra i Hedmark. Her ble tidligere grøftet myr tettet med torvpropper. De konkluderer med at den grøftede myra er på vei til å tilbakeføres til tidligere økologisk tilstand. En av forklaringene på den relativt raske restaureringen (22 år) er at myra ble tettet igjen relativt tidlig etter inngrepet (i løpet av 9 år) og at dette har bidratt til å forskynde prosessen.

Bygging av vannreservoarer

Små, kunstige dammer kan fungere både som vanntilførsel til ulike deler av myra under tørre forhold og som bufferområde for overskuddsvann under fuktige perioder og vårflo. I tillegg til at dammene danner et vannreservoar, skaper det også habitater som kan få et rikt artsmangfold (Quinty & Rochefort, 2003).

Fremgangsmåte

Torv graves ut ved bruk av en liten gravemaskin. Torven plasseres deretter på nedsiden av dammen for å tillate overflatevann å renne inn i dammen (Quinty & Rochefort, 2003). Vurderinger må gjøres angående størrelsen på fordypningen, da en for stor fordypning vil gjøre ytterligere skade på vegetasjon og kan være lite bestandig mot vær og vind, mens en for liten forsenkning ikke vil ha den ønskede funksjonen for flomsikring (Schumann & Joosten, 2008). Anbefalt størrelse fra Quinty and Rochefort (2003) er 75 - 150 m² med en dybde mellom 1 og 2 meter. Dammen må uansett være dyp nok til å ha stående vann hele sommeren. Se illustrasjon på eksempel til konstruksjon i figur 6.



Figur 6. Eksempel på konstruksjon av vannreservoar. En skrå side konstrueres både fordi det gjør det lettere å konstruere med en gravemaskin og for å øke biomangfoldet i dammen (Quinty & Rochefort, 2003).

Anvendelighet

Selve utgravingen tar kort tid hvis tilgangen med gravemaskin er god. Dessuten kan tiltaket kombineres med andre maskinelle tiltak ute på myren, som for eksempel grøftingsarbeid.

Erfaringer

I Tsjekkia ser man at grunnvannstanden økte etter 10 år ved bruk av denne metoden, selv om man ikke har direkte målinger til å dokumentere det (figur 7). I tillegg ser man at artsmangfoldet er på tur opp igjen (Husdal & Hansen, 2015). Erfaringer fra Canada viser at metoden øker biodiversiteten av insekter, amfibier og fugler, en positiv effekt i tillegg til den faktiske restaureringseffekten på grunnvannstanden. Dette forutsatte imidlertid at dammen ble bygget med en skrå side som gjorde det mulig for mange ulike artsgrupper å etablere seg (Quinty & Rochefort, 2003).



Figur 7. Dam bygget med blokker, Tsjekkia. Foto: Astrid Skrindo Brekke

Vanning ved bruk av introduserte vannkilder

Det kan være behov for å vanne ved bruk av eksterne vannkilder i svært tørre områder, spesielt der store mengder torv er gravd ut. Dette er imidlertid kostbare tiltak og bør vurderes nøye i forhold til behov før det settes i gang.

Fremgangsmåte

Vannet kan pumpes eller ledes inn i området. Det må tas hensyn til tilstanden på vannet som introduseres, med tanke på blant annet pH og næringsinnhold (Schumann & Joosten, 2008). Et alternativ er å pumpe avrent overflatevann tilbake til området.

Anvendelighet

Kan være et nyttig tiltak i den første tiden etter inngrepet, spesielt i sommerperioden med lite nedbør. Det er imidlertid helt avhengig av at det gjøres gode målinger av pH og næringsstatus i referanseområdet slik at man ikke styrer næringsbalansen i feil retning med det introduserte vannet.

Erfaringer

Selv om ekstern vanning er vanskelig praktisk gjennomførbart på grunn av behovet for eksterne vannkilder, finnes erfaring innad i Statens vegvesen på dette ved etablering av grøntanlegg, planting av trær og lignende. Erfaringer fra myrrestaurering er derimot begrenset.

Endre profilen i området

Unaturlig kurving eller mikrotopografi vil tørke ut opphøyningene og forhindre vegetasjonsetablering. Det er derfor viktig å jevne ut massene etter inngrep slik at det legges til rette for at den naturlige flate og jevne overflaten på myra får komme tilbake. Her må det imidlertid tas høyde for at ulike myrtyper har ulike krav. For eksempel vil ikke slike tiltak være aktuelle på en myr hvor det naturlig finnes tuer og forhøyninger.

Fremgangsmåte

Tiltaket må settes i verk før eventuelle andre tiltak. Myrmassene som skal legges tilbake i området må fordeles slik at forhøyninger jevnes ut. En lett trommel kan benyttes for å jevne jorda (Quinty & Rochefort, 2003). Denne maskinen må ikke være for tung slik at massene ikke komprimeres og den må fordele massene jevnt utover.

Anvendelighet

Dette tiltaket kan være helt nødvendig dersom massene som blir lagt ut skaper stor mikrotopografi. Men det kan være utfordrende å utføre på en god måte og det er viktig å unngå komprimering av massene fra tunge maskiner, da dette kan gjøre vondt verre.

Erfaringer

I restaureringsprosjektet ved Lofast var et av fokusområdene å legge myrmassene løst tilbake for å skape mikrotopografi og øke oksygentilgangen i jordmassene. Dette viste seg å virke negativt inn på etablering av typiske myrarter og det ble sett at flate områder med lite mikrotopografi hadde fått tilbake mer av opprinnelig vegetasjon enn områdene med høy mikrotopografi (Johansen, 2015). Det motsatt var tilfelle i skog hvor høy mikrotopografi økte etableringen av skogsarter, noe som tyder på at dette er et krav kun for myrøkosystemet (Aker, 2015).

Lage motfyllinger

Motfyllinger lages for å fordele vannet jevnt i hellende områder. Dette hindrer oversvømmelse, avrenning og erosjon. Motfyllingene kan også samle snø om vinteren, noe som akkumulerer mer vann til området. Det er viktig å presisere at dette gjelder for områder som heller eller på naturlige tuemyrer og skal ikke lages på flate myrer da dette vil skape tuer som legger forholdene til rette for unaturlig oppslag av busker og gress.

Fremgangsmåte

Overskuddsmasser av torv benyttes til å bygge brede banker. Motfyllingene skal heller være brede enn høye så de ikke eroderer bort. Dette krever en maskin som kan flytte torvmassene. Alle maskiner som kan skyve torvmasser oppover kan benyttes (Quinty & Rochefort, 2003).

Det kan lages ulike typer fyllinger:

- Langsgående fyllinger: de fleste områder med noe helning tjener på å ha langsgående fyllinger langs høydelinjene for å fordele vannet
- Sjakknett av fyllinger: for å få en jevn fordeling av vann kan man legge opp et nett av fyllinger i sjakkmønster.

For ytterligere detaljer og fremgangsmåte se Quinty and Rochefort (2003).

Anvendelighet

Dersom det under vegutbyggingen har blitt unaturlig helning i terrenget kan det være en utfordring å få tilbake det fuktige miljøet. I slike tilfeller kan denne metoden benyttes for å øke oppsamlingen av vann jevnt i området.

Erfaringer

Noe erfaringer finnes fra Nord Amerika, og Canada spesielt, hvor tiltakene har vært vellykket (Quinty & Rochefort, 2003). Lite erfaringer fra Europa og Norden.

Spredning av strå/halm

Vannhusholdningen i et område avhenger av grunnvannstand, nedbør og fordampning. Det er derfor viktig å restaurere den naturlige transpirasjon i tillegg til grunnvannstand. Spredning av strå har vist seg å være den mest effektive tilleggsbehandlingen for å forbedre forholdene på stedet. Strået skaper et luftlag med høyere dagtemperatur og høyere fuktighet, i tillegg til å forhindre problemer med tele. Selv om det finnes mange kommersielle dekningsmaterialer på markedet som kan benyttes, har spredning av strå vist seg å fungere bedre i tillegg til å være billigere (Quinty & Rochefort, 2003).

Fremgangsmåte

Det må tas forholdsregler med tanke på valg av strå. Strået som legges ut må ha en viss struktur som vil danne det beskyttende «taket». Det kan derfor ikke benyttes vått eller gammelt strå. Strået må heller ikke være for finkuttet da dette også vil føre til at strukturen kollapser. Mengden strå som spres ut må vurderes slik at det hverken blir for mye eller for lite. Anbefalte mengde fra Quinty and Rochefort (2003) er 3000 kg per hektar som et minimum. En høyspreder av ulik slag kan benyttes der det er mulig å komme til med maskiner.

Anvendelighet

Tilføring av strå eller halm er først og fremst viktig der det er stor fare for uttørking og der det er store flater med svart, bar torv. Det er en fare for innføring av ikke-stedegne frø, noe man må være bevist på ved valg av strå. I semi-naturlige myrer som tradisjonelt er slått vil dette kunne være et godt egnet tiltak dersom man henter strå fra omkringliggende områder.

Erfaringer

Mange studier har vist at dette tiltaket er med på å holde på fuktigheten og øke vegetasjonsetableringen. Spesielt effektivt har det vist seg når det benyttes i kombinasjon med andre restaureringstiltak (Rocheport, Quinty, Campeau, Johnson, & Malterer, 2003).

Revegetering og skjøtsel

Vegetasjon har en nøkkelrolle i restaurering og rehabilitering av et naturområde. Metoder for revegetering må vurderes i hvert enkelt prosjekt. Målene for prosjektet, områdets egenskaper og forventet skadeomfang vil være avgjørende for hvilke metoder som skal benyttes. Spesielt viktig er det å vurdere risikoen for innførsel eller innvandring av uønskede arter. Før innførsel av nye arter må det vurderes opp imot naturmangfoldloven kapittel IV og forskrift om innførsel og utsetting av fremmede organismer som trer i kraft 01.01.2016.

Naturlig revegetering– ingen aktive tiltak

I jord ligger det ofte lagret spiredyktige frø, sporer og plantedeler. Det meste av dette materialet ligger i de biologisk aktive massene (toppjorden). Dersom det dannes et åpent sår i landskapet vil dette plantematerialet, og spredning av vegetasjon, frø og sporer fra omgivelsene danne ny vegetasjon i såret. «Naturlig revegetering» baserer seg på å la det berørte området ligge etter inngrepet og la naturen selv styre revegeteringen. Selv om det ikke blir gjort noen aktive tiltak, som å så eller plante, vil det barlagte området etter hvert bli dekket med vegetasjon. Denne prosessen kalles sekundær suksisjon, og er den samme prosessen som skjer ved naturlige forstyrrelser (Hagen & Skringdo, 2010).

Naturlig revegetering betyr at arealet får gro igjen naturlig uten beplantning eller annen menneskelige hjelp.

Fremgangsmåte

Ingen aktive tiltak. Mange oppfatter naturlig revegetering som en miljøvennlig metode fordi den baserer seg på et naturlig prosess og ikke fører til innførsel av fremmede arter. Informasjon internt og eksternt kan være nødvendig fordi passiv revegetering kan oppleves som latskap, eller uferdig arbeid. Naturlig revegetering kan ta lang tid. Tidlig og god informasjon kan skape et positivt forhold til metoden og hindre negative reaksjoner. Informasjonen bør inneholde en forklaring på hvordan naturlig gjenvekst fungerer og at det vil ta lang tid før området er restaurert.

Anvendelighet

Revegetering uten aktive tiltak er aktuelt der toppmassene er i relativt god stand. Dette kan være en løsning for områder hvor man ser at revegeteringen allerede er godt i gang og det ikke er behov for å øke tempoet for revegeteringen, områder hvor inngrepet ikke har stor negativ (samfunnsmessig og økologisk konsekvens) og i områder som er så vanskelig tilgjengelig at tiltak vil gjøre større skade enn å ikke gjøre noe. Det siste er spesielt aktuelt i myr fordi anleggsmaskiner kan gjøre stor skade på vegetasjonen.

Naturlig gjenvekst på myr vil ta lang tid. Tidsperspektivet avhenger av hvor mye myrreal som er berørt og i hvilken grad myrmasser er blitt fjernet fra stedet. Dersom store deler av de biologisk aktive laget er fjernet kan man vente seg en lengre revegeteringstid enn hvis noe av dette laget ligger igjen. Komprimering eller uttørking av myrmassene under bygging vil endre de hydrologiske forholdene og kan hindre vanntilgangen til de øverste lagene, noe som også vil forsinke restaureringen. Planteresammensetningen vil endre seg over tid. I første fase vil det etableres tidlig suksesjonsarter, og målet er ofte at plantesammensetningen etter hvert blir lik referansetilstanden. Hvor lang tid det tar før plantesammensetningen er lik referansetilstanden vil variere med klima, næringsinnhold og forstyrrelser.

Et bart område kan være utsatt for innvandring/spredning av uønskede arter, og dersom denne risikoen er høy må det gjennomføres aktive restaureringstiltak.

Erfaringer

Forskning viser at denne type revegetering tar svært lang tid når den benyttes i myr. I Sverige undersøkte man myrer som hadde blitt forlatt i 50 år etter inngrep (høsting) og fant at artene fortsatt ikke hadde kommet tilbake (Soro, Sundberg, & Rydin, 1999). I Canada har de gjort lignende studier som viser samme tendens (Girard, Lavoie, & Thériault, 2002). Siden myr er et så sårbart økosystem kan det derfor virke som at naturlig revegetering ikke kan være eneste tiltak og at det må gjøres ytterligere tiltak for å hjelpe prosessene frem.

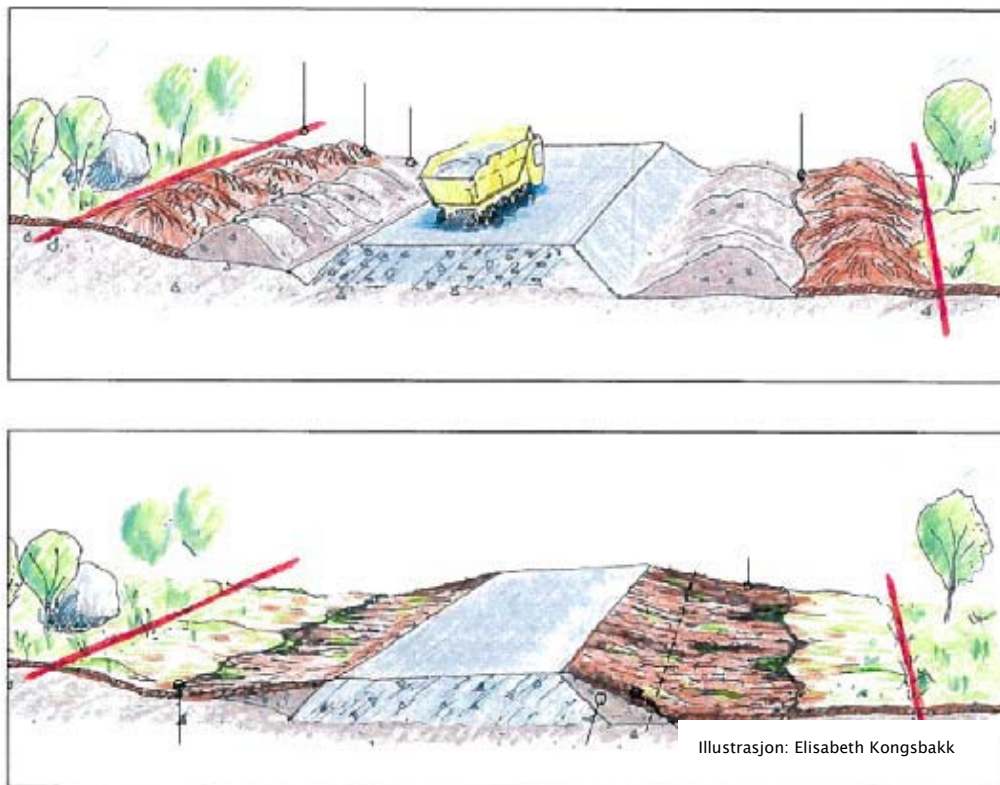
Naturlig revegetering fra toppmasser

I anleggsområder og på konstruksjoner er det ofte behov for toppmasser. Toppmasser som inneholder frø, plantedeler og sporer kan være en verdifull ressurs. Prinsippet er det samme som i metoden *naturlig revegetering -ingen aktive tiltak*, at området får gro igjen naturlig basert på plantemateriale i massene og spredning av vegetasjon fra omgivelsene (Hagen & Skringo, 2010). Toppmassene kan være stedlige masser som er mellomlagret i anleggsperioden, eller de kan hentes fra andre områder. Stedlige masser vil inneholde stedegent plantemateriale som er bedre tilpasset enn masser fra andre miljøforhold.

Fremgangsmåte

Toppmasser fra donorområdet må først skaves av. Hvor dypt det skal graves avhenger av dybden på det organiske laget som inneholder frø og plantedeler. Toppmassene mellomlagres separat fra eventuelle undergrunnmasser. Dersom det er stedlige masser anbefales det at de lagres nær opprinnelsesstedet, og legges tilbake i samme

vegetasjonstype som de kommer fra. Figur 8 viser prinsippet for naturlig revegetering fra stedlige toppmasser.



Figur 8. Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser langs veg. Øverst: massene deles i to sjikt (topp og bunn) som mellomlagres mens vegen lages. Nederst: De grå undergrunnsmassene er lagt nederst og de brune toppmassene øverst (Kongsbakk and Skrindo, 2009, Hagen and Skrindo, 2010).

Lagringstiden kan påvirke spiredyktigheten til plantematerialet i noen grad. Det er også viktig å unngå at massene tørker ut under lagring, og haugene bør ikke være for høye for å unngå komprimering.

Toppmassene legges i området som skal revegeteres. Tykkelsen på laget bør være det samme som i referanseområdet, men det er viktig at det er nok masser til å dekke hele området. I myr bør massene ha en jevn overflate, men de skal ikke pakkes.

Anvendelighet

Metoden er aktuell på både små og store inngrep. Det er ikke behov for å plante eller så, men revegetering tar mer tid enn ved tradisjonell etablering av gress fra frøblandinger. Resultatet avhenger blant annet av økologiske forhold på stedet og mengden spiredyktige frø, sporer og plantedeler i toppmassene. Faren for innførsel av fremmede arter med innførte toppmasser må vurderes.

Metoden krever god og tidlig planlegging. Dersom det benyttes masser som må mellomlagres må det settes av arealer til dette. Benyttes det ikke-stedlige masser må disse bestilles og fraktes, noe som krever mer logistikk.

Erfaringer

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser er blitt en metode som er godt innarbeidet i vegvesenet i forskjellige revegeteringsprosjekter. Metoden ble benyttet av Statens Vegvesen for å revegetere langs E10 (Lofast II) i Lofoten som gikk gjennom flere myrer (figur 9 og faktaboks).

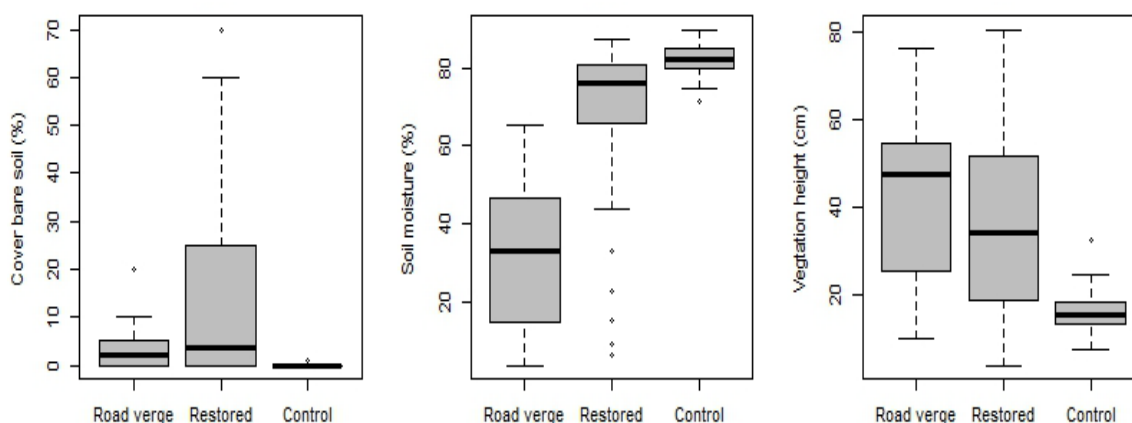


Figur 9. Inngrepsgrense mellom urørt og restaurert myr langs Lofast II. Myra er restaurert ved bruk av stedlige toppmasser. Foto: Pernille Aker/Marte Dalen Johansen

Masteroppgave: Restaurering av myr ved bruk av naturlig revegetering fra stedlige toppmasser langs E10 Lofotens fastlandsforbindelse (Johansen, 2015)

Metode: Myr ble i dette prosjektet restaurert ved bruk av stedlige toppmasser. 8 år etter at området ble restaurert ble det gjort undersøkelser av vegetasjon og miljøforhold på stedet. Tre områder ble undersøkt (vegkanten, det restaurerte området og urørt myr) for blant annet artssammensetning, vegetasjonsdekke, pH- og fuktighetsnivåer i jorda og andre miljøforhold.

Resultater: Undersøkelsene viste at det restaurerte området manglet den typiske sammensetningen av myrarter. Områdene som hadde størst likhet i artssammensetning med urørt myr og dermed bedrerestaurert, var fuktigere, lavere i pH og flatere. I tillegg kunne det virke som at bjørnemoser dominerte i det restaurerte området og hindret etablering av myrarter. Figuren under viser hvordan de ulike områdene varierte i forholde til henholdsvis dekning av bar jord, jordfuktighet og vegetasjonshøyde.



Konklusjon: Mangelen på typiske myrarter i det restaurerte området tydet på at restaureringen ikke har vært vellykket. De mest dominerende artene i det restaurerte området var imidlertid pionerarter som er typiske for tidlig suksesjonsfase, blant annet bjørnemose og torvull, noe som kan tyde på at området ikke har fått nok tid til å reparere seg enda. Man må derfor anta at vegetasjonen kommer til å endre seg relativt raskt i tiden fremover og en ny evaluering av måloppnåelse i prosjektet må derfor gjøres etter en periode. Spesielt interessant vil det være å se hvilke rolle bjørnemosene har i dette systemet. Er de hjelpere på veien som forbedrer forholdene for myrartene på sikt, eller er de konkurrenter? Lav jordfuktighet var den klart største begrensningen for at myrartene kunne etablere seg. Andre faktorer som stor helning og høy mikrotopografi spiller også inn, men henger sammen med fuktighetsnivået. Det er derfor klart fra dette studiet at for å oppnå en vellykket restaurering av artssamfunnet i myr må man ta hensyn til hydrologien hele veien.

Tilførsel av næring og organisk materiale

Gjødsling kan bidra til å øke etableringen av myrarter (Quinty & Rochefort, 2003). Spesielt moser reagerer positivt på en liten mengde gjødsling. Bruk av gjødsel er stedsspesifikt; det er ikke alltid det er behov for næring. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle og undersøkelser av næringsstatus må gjøres både i referanseområdet og inngrepsområdet for å vurdere behovet for gjødsling. Begrenset fuktighet regnes som en større begrensende faktor på revegeteringen enn næringsmangel og gjødsling kan ikke kompensere for tiltak for å tilbakeføre hydrologiske forhold (Sottocornola, Boudreau, & Rochefort, 2007).

Fremgangsmåte

Gjødslet skal være høyt på fosfor, men lavt i nitrogen og kalsium. Økte nivåer av nitrogen og kalsium vil forbedre forholdene for andre arter som ikke hører hjemme i myrsystemet, og er ikke ønskelig. Det bør brukes lave doser og i tillegg fosforitt (bundet fosfor) for at næringen skal frigjøres sakte (Quinty & Rochefort, 2003). For ytterligere detaljer om gjødselmengde, gjødseltidspunkt og fremgangsmåte ved gjødsling i myr se anbefalinger fra Sottocornola et al. (2007) og Quinty and Rochefort (2003).

Anvendelighet

Gjødsling er allerede et mye brukt revegeteringstiltak i vegvesenet og her vil man kunne hente erfaringer fra andre prosjekter og overføre til myrøkosystem. Det er viktig at gjødslingstiltak blir gjort kun der næringsforholdene er begrensende faktor for revegeteringsprosessen. Det må gjøres grundige undersøkelser av pH og næringsforhold i referanseområdet og i tillegg før- og etterundersøkelser i det restaurerte området. Tiltaket i seg selv er lite ressurskrevende, men kan være dyrt og bør derfor vurderes nøye før det tas i bruk, både av økonomiske og økologiske årsaker.

Erfaringer

Det er ingen kjent erfaring med gjødsling i forbindelse med myrrestaurering i Norge. I nord Amerika finnes en del erfaring og studier viser at det kan være et godt tilleggstiltak for å øke etableringen av typiske myrarter (Rochefort et al., 2003; Sottocornola et al., 2007).

Plante eller så med lokalt plantemateriale

Vegetasjon kan etableres ved hjelp av innsamlede sporer, frø og plantedeler fra et donorumråde med lignende vegetasjon. Dette plantemateriale vil etter kort tid spire og danne ny vegetasjon. Hvilke arter som etablerer seg vil være avhengig av innholdet i plantemateriale, og spire- og etableringsegenskapene til de artene som er samlet inn (Quinty & Rochefort, 2003). For å øke hastigheten på revegeteringen kan det transplanteres flak med intakt vegetasjon. Da vil arter spres fra disse flakene, i tillegg til å spre seg fra omgivelsene.

Fremgangsmåte

Plantemateriale samles inn fra et donorumråde, transporteres og spres deretter i området som skal revegeteres.

Det må velges ut et sted (donorområde) der plantemateriale hentes fra. Stedet må ha nok av de artene man ønsker i den restaurerte myra. Donorområdet bør velges ut av en spesialist, og bør helst være lokalt for å unngå fremmed arter, bevare stedegen genetisk variasjon og unngå lang transport av innsamlet materiale.

En kanadisk restaureringsguide anbefaler at forholdet mellom overflaten på innsamlingsområdet og spredningsområdet er 1:10 (Quinty & Rochefort, 2003). Kun de øverste 10 cm samles inn, både fordi det her er størst overlevelsessjans for plantemateriale og fordi området det hentes fra raskere regenereres når det ikke tas mer enn dette. Det er en fordel å samle om våren; bakken er fryst og tåler tyngden av maskinene bedre, plantematerialet holder seg bedre og området som det samles fra holder seg bedre. Et kontinuerlig tynt dekke av plantefragmenter fungerer best. Man bør unngå å spre plantene midtsommers da det er risiko for uttørking under etablering.

Dersom hele matter av torv fjernes under bygging kan disse legges tilbake etter at arbeidet er ferdig for å øke hastigheten på revegeteringen. Det er også mulig å transplantere matter fra et donorområde.

Fuktig plantemateriale bør ikke fraktes eller mellomlagres i høye hauger på grunn av at massene da lett vil bli for komprimert. Kort avstand til donorområdet og riktig innsamlingsdybde vil begrense tids- og transportkostnadene.

Anvendelighet

Denne metoden er tidkrevende. Det er behov for maskiner til å samle inn, frakte og spre plantematerialet. Det må hele tiden være fokus på å begrense skader på donorområdet.

Erfaringer

Oppsamling av frø og plantemateriale har vært utprøvd i Canada (Quinty & Rochefort, 2003; Rochefort et al., 2003), men det er ikke kjente studier fra Norge. Den kanadiske rapporten Peatland Restoration (Quinty & Rochefort, 2003) har en god innføring i oppsamling av plantemateriale, utfordringer og erfaringer. Transplantasjon av matter med vegetasjon har vært brukt i Norge med godt resultat i andre vegetasjonstyper, men er ikke utprøvd på myr. Metoden er beskrevet i Håndbok i økologisk restaurering (Hagen & Skrindo, 2010).

Fjerne eksisterende vegetasjon

Dersom det har etablert seg busker og trær i området før restaurering kan det hindre andre planter i å spre seg inn, og samtidig ha en drenerende effekt fordi trær trekker til seg mye fuktighet. Oppslag av vedplanter under restaureringsarbeidet kan også være til hinder for vellykket restaurering. Alger, levermoser og andre planter kan danne en skorpe (biologisk belegg) på overflaten av undergrunnstorv som har blitt eksponert over lengre tid. Dette kan hindre etableringen av andre arter og dersom dette laget har fått utvikle seg kan det måtte skrapes av (Quinty & Rochefort, 2003).

Fremgangsmåte

Eksisterende vegetasjon kuttes eller klippes, mens skorpen må skrapes av med en skuffe. Beitedyr eller slått vurderes i en periode dersom oppslaget av vedplanter er stort under restaureringen. Det kreves maskinell og eventuell manuell arbeidskraft avhengig av type vegetasjon som skal fjernes. Det er viktig å vurdere om maskiner kan føre til skade (komprimering eller spor). Ved slått og beite må det vurderes om ekstra næring kan skade.

Anvendelighet

Busker, trær og biologisk belegg fjernes før andre revegeteringstiltak settes i verk. Arbeidet kan være noe tidkrevende, avhengig av type og mengde vegetasjon. Beitedyr eller slått vurderes fortløpende.

Tiltaket vil alltid være aktuelt, og bør vurderes før og underveis i alle prosjekt.

Erfaringer

I Norge har det vært stort fokus på slåttemyrer som utvalgt naturtype. Her er fjerning av vegetasjon en viktig del av restaureringen (Øien & Moen, 2006). Erfaringer herfra kan også overføres til restaurering av andre myrtyper.

Bruk av overskuddsmasser

En vanlig utfordring ved inngrep i myr er at det ofte blir overskuddsmasser som man ikke vet hva man skal benytte til. Det aller beste alternativet er om massene kan brukes igjen på samme prosjekt. Korte transportavstander er bra både for miljø og kostnader. Dersom dette ikke er mulig bør det vurderes om torven kan benyttes andre steder. Det er mulig å være kreativ, da det er lite erfaringer fra tidligere prosjekter. Under listes opp noen eksempler på bruksområder, men dette er ikke en utfyllende liste.

Bruke massene til andre myrrestaureringsprosjekter

Miljøforvaltningen i Norge har fokus på restaurering av myr. Dersom det er myrmasser til overs, kan man ta kontakt med fylkesmannens miljøvernnavdeling og tilby torv til myrrestaureringsprosjekter i nærheten.

Bruke massene i vegprosjekter

Bruke massene som jordforbedringsmiddel eller vekstjord. Torv kan være et godt jordforbedringsmiddel i sanding jord. Dette vil forbedre vannlagringsevnen til denne jorda som naturlig holder dårlig på vann (Davis & Whiting, 2013). Selv om torv har god evne til å trekke til seg vann i naturlig form vil den tørke ut når den blir hentet ut av myra. Denne uttørkingen unngår man ved å blande den inn i andre typer jord. Torv er imidlertid sur og næringsfattig og egner seg best for bruk på planter som liker seg under slike forhold (Rhododendron, røsslyng o.l.). Eventuelt må det kalkes før den kan benyttes. Torv kan potensielt blandes inn i silt eller andre utsatte jordtyper for å minimere erosjon, men det er ikke kjent noen forskningsprosjekt på effekten av dette. Det kan tenkes å være en god miljø- og kostnadseffekt dersom bratte helninger som ellers ville blitt dekt med pukk eller stein kunne dekkes med torv og revegeteres.

Bruk av torv som toppmasser i andre vegetasjonstyper: Mens det ofte er et overskudd av myrmasser som kan brukes til naturlig revegetering kan det være mangel på andre typer masser. Et alternativ kan være å legge myrmassene som toppjord i andre områder hvor man ønsker å benytte seg av naturlig revegetering. Frø og plantedeler fra toppmassene er spiredyktige, men ellers er det lite ugress som klarer å spire fra denne jorda. Dette ble blant annet gjort enkelte steder langs E10 Lofotens fastlandsforbindelse (Aker, 2015; Kongsbakk & Skrindo, 2009), der myrmassene ble lagt i skogsområder (Figur 10 og faktaboks).

Omdanne torva til matjord. Ved bygging av ny E6 mellom Tillerbyen og Melhus sør for Trondheim hadde prosjektet store mengder myrmasser til overs. Det ble da sett på muligheten til å omdanne disse massene til matjord for bruk andre steder. Ved å fjerne overskuddsvann fra massene sitter man igjen med en mineraljord som fungerer bra som matjord (Garathun, 2015). Dette åpner muligheten til å for eksempel kompensere for tapt matjord i samme eller andre prosjekter.

Selge eller gi bort massene

Biobrensel. Torv har en lang historie som energikilde ved brenning (International Peatland Society, 2015). Torven som brukes som brenntorv er sterkt omdannede undergrunnsmasser. I vegprosjekter kan ofte de øverste lagene av torven benyttes videre i samme prosjekt til revegetering, mens undergrunnsmassene noen ganger er så kompakte at de ikke kan benyttes videre. Da kan levering til brenntorv være et godt alternativ.

Torv som strø til husdyr. Torv kan benyttes som erstatning for flis til bruk som strø for husdyr. Torva trekker til seg fuktighet, lagrer ammonium og binder ammoniakk som forhindrer lukt, og den lave pH-en hemmer utviklingen av sykdomsfremkallende bakterier (Finnes & Uhlig, 2009).

Torvtak. Tradisjonelt har torv blitt brukt som takdekke. Det kan være en mulighet å kontakte riksantikvaren for et samarbeid om dette.

Selge som vekstjord eller jordforbedring til lokale bønder. Torv benyttes i mange tilfeller som jordforbedring i landbruket, noe som åpner for mulige samarbeid med bønder i området.



Figur 10. Toppmasser fra myr ble under revegetering langs Lofast II lagt i skogsområder. Bildet viser en tydelig lagdeling mellom myrmassene og mineraljorda under. Foto: Pernille Aker/Marte Dalen Iohansen

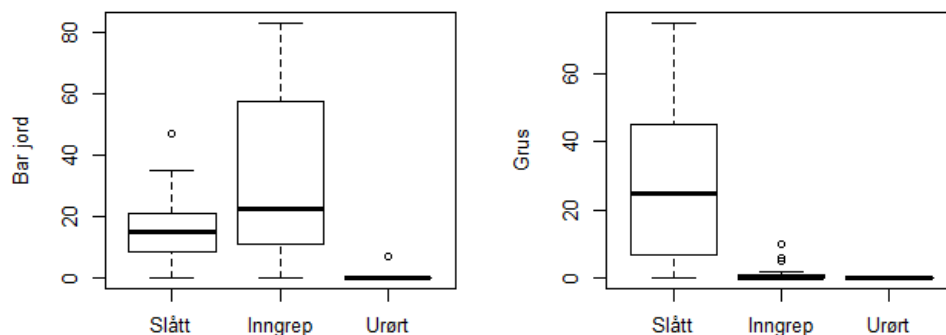
Deponere. Et siste tiltak, og et som ofte blir benyttet, er å deponere massene. Dette bør være en siste utvei dersom ingen andre løsninger er mulige.

Masteroppgave: Bruk av myrmasse som toppmasse i skog – E10 Lofotens fastlandsforbindelse (Aker, 2015)

Bakgrunn: Anleggsområder i skog ble i dette prosjektet revegetert med toppmasser fra myr. Etter 7 år med naturlig revegetering ble det gjort undersøkelser av vegetasjonen i vegkanten, i resten av det restaurerte området og i det urørte området utenfor anleggsbeltet. Formålet var å undersøke om revegeteringen var vellykket og hva som forklarte eventuelle ulikheter mellom restaurert og urørt vegetasjon.

Metode: Det ble blant annet registrert arter, vegetasjonsdekke, mikrotopografi, og tatt jordprøver. Jordprøvene ble analysert for vanninnhold og pH. Dette datamateriale ble analysert ved hjelp av boksplott og ordinasjonsanalyse.

Resultater: I enkelte ruter var det over 80 % bar jord (figur 11), og generelt var det et lavt vegetasjonsdekke i revegeterte områder sammenlignet med den urørte skogen.



Figur 11: Boksplott som viser dekning (%) av bar jord og grus i slåttsonen (vegekanten), Inngrepssonen (resten av det revegeterte området), og urørtsonen (utenfor anleggsbeltet).

Ordinasjonsanalysen viste at artssammensetningen i vegkant, inngrepsområde og urørt skog var forskjellig. Miljøvariablene jordfuktighet, dybde på bjørnemose og topografi forklarte noe av variasjonen. Allikevel var nesten alle artene som ble registrert i urørt skog tilstede i det revegeterte området. Det var heller ikke kommet inn noen fremmede arter.

Konklusjon: Tilstedeværelsen av skogsarter viser at myrmasse kan være egnede toppmasser i skog. Den høye andelen bar jord kom antagelig av at toppmassene lå som et tørt lag over undergrunnsmassene og hindret transport av vann nedefra. Dette gav dårlige etablerings- og vokseforhold for vegetasjonen. Lite variert mikrotopografi forklarte også noe av forskjellene i artssammensetning. Det anbefales derfor å sørge for naturlig mikrotopografi på utlagte toppmasser. Det ble registrert mange pionerarter i de revegeterte områdene og mye av forskjellene i artssammensetning kan komme av ulike suksesjonsstadier. Naturlig revegetering tar tid, og vegetasjonsammensetningen forandrer seg underveis. Om artssammensetningen vil bli likere gjenstår å se, og det krever nye undersøkelser for å dokumentere utviklingen

Planlegging, bygging og drift – på lag med myra!

Planleggingsfasen

Kommunedelplan med konsekvensanalyse

Under arbeidet med konsekvensutredning vil hensynet til myrområder komme inn under kategorien naturmangfold. Noen myrer vil automatisk bli tatt spesielt hensyn til gjennom gjeldende prosesser i konsekvensanalysen. Dette gjelder for slåttemyrer, som er en utvalgt naturtype etter naturmangfoldloven, og myr som ligger innenfor et verneområde. Men i tillegg bør det gjøres grundige verdivurderinger av andre myrforekomstene i området. Naturbase kan benyttes som et oversiktsverktøy, men det bør i gjøres grundige undersøkelser i felt. Blant annet bør hydrologiske egenskaper kartlegges, og myrtype klassifiseres. Verdifulle myrforekomster og rød- og svartelistede arter må registreres. Disse undersøkelsene vil danne grunnlaget for en avgjørelse om valg av trase, men i tillegg vil de også være viktig i den videre vurderingen av mulighetene for restaurering og valg av restaureringstiltak.

Ved vurdering av de ulike alternativene i konsekvensutredningen bør det, i tillegg til temaene som allerede er inkludert i håndbok V712 konsekvensanalyser, stilles følgende spørsmål:

- Hvilke alternativer får konsekvenser for sammenhengende myrområder og hvordan blir disse konsekvensene?
- Hvor kan vegen legges for å ta hensyn til myrvegetasjon og vannhusholdning?

På dette nivået i planleggingen er det svært viktig at man følger tiltakshierarkiet.

Hovedfokuset skal med andre ord være å unngå å bygge ned myrområder så langt det lar seg gjøre. Først etter at dette er forsøkt til ytterste grad kan man bevege seg nedover i hierarkiet og vurdere avbøtende tiltak og restaureringstiltak. Dersom man ikke klarer å unngå nedbygging av myr, bør avbøtende tiltak nevnes i denne fasen av planleggingen. Det bør komme frem av planene hvilke tiltak dette innebærer, for eksempel om det skal gjøres restaureringstiltak. Detaljerte planer for tiltakene og arealbruk kommer inn senere i reguleringsfasen.

Reguleringsplan

Hensyn til myr i reguleringsplanfasen kommer inn under temaet ytre miljø og eventuelt rigg og marksikringsplan. Rigg og marksikringsplanen kan ha detaljerte tegninger for hvilke områder som skal bevares, i tillegg til buffersoner, deponiområder, inngrepsgrenser og lignende.

Noen spørsmål man bør stille seg angående myr i reguleringsplanfasen:

- Er det satt av en buffersoner rundt vegtraseen for å ta høyde for kanteffekter på vannhusholdning og vegetasjon?
- Hvor bør anleggsveger og massedeponiområder plasseres for å gjøre minst skade på vannhusholdning og vegetasjon?

I tillegg må det spesifiseres hvilke arealer som settes av til hvilke formål. Her er det viktig at man tenker nøye gjennom hvor mye arealer man kommer til å trenge og hvor det er mest hensiktsmessig å plassere de ulike formålene. Et spesielt viktig poeng i denne sammenheng er planene for massehåndtering. Hvor mye av myrmassene skal benyttes videre og hva skal gjøres med eventuelle overskuddsmasser? Dette er spesielt viktig når man jobber med myr fordi det alltid vil være masser til overs og det er viktig at det tidlig i prosessen avgjøres hvordan disse massene skal brukes. Deponiområder må markeres. Her er det også viktig å merke seg at det i følge naturmangfoldloven alltid skal tas hensyn til fremmede arter. Dersom det finnes fremmede arter i området bør det tas spesielle hensyn med tanke på håndtering av massene.

Noen eksempler på formål som bør spesifiseres i reguleringsplanene.

- Vanntilførselskilder som ikke må berøres under arbeidet markeres
- Donorsteder for spredning av arter inn i området markeres
- Hvor store mellomlagringsområder trengs for å lagre myrmassene? Hvis man velger å lagre massene i store hauger vil det kreve færre store mellomlagringsområder.

Dersom det skal gjøres avbøtende tiltak skal disse spesifiseres og kartfestes i reguleringsplanene. Valg av metode skal være nøye beskrevet og det må tas arealhensyn med tanke på valgt metode. Detaljerte beskrivelser av fremgangsmåte kommer inn i byggekontrakten, men bør være tenkt gjennom i reguleringsplan for å sikre at arealene som kreves er satt av.

Forundersøkelser bør gjennomføres i reguleringsplanfasen. Det bør defineres etterprøvbare mål for myrforvaltningen og verdien av området bør komme tydelig frem. Forundersøkelser av myra bør gjøres her. Dersom der finnes mistanke om furesing i myra, må det undersøkes som en del av forundersøkelsene.

Byggefasen

I byggefasen skal hensynet til myr nevnes både i YM-planen og i konkurransegrunnlaget. Informasjon underveis i byggefasen er veldig viktig slik at det skapes forståelse for naturverdiene og bakgrunnen for valg av metoder. Dette er spesielt viktig fordi myr tidligere har vært sett på som verdiløse områder.

Konkurransegrunnlag og YM-plan

Konkurransegrunnlaget bør inneholde detaljer for hvert av tiltakene og metodene som skal gjennomføres (se de ulike metodene i restaureringskapittelet). Før-undersøkelser spesifiseres også i konkurransegrunnlaget (se før og etterundersøkelser i restaureringskapittelet).

Spesielt viktig er det å sørge for riktig håndtering av myrmasser både under lagring og pålegging i inngrepsområdet. Det må legges planer for hvor massene skal deponeres, lagres og behandles. Massene bør undersøkes med tanke på forurensing, siden myr renser og lagrer forurenset vann. Forurensete masser kan kreve spesiell behandling. Myrmasser tåler komprimering dårlig, og det er viktig at de sårbare områdene beskyttes mot anleggsmaskiner ved at det for eksempel settes av områder der store maskiner ikke får kjøre.



Kjørespor fra maskiner lager store sår i myra som være synlige i lang tid etter inngrepet. Foto: Marte Dalen Johansen

Drift- og vedlikeholdsfasen

I drift og vedlikeholdskontrakter bør føringer for håndtering av myr inn som detaljer i konkurransegrunnlaget. Mens vegkantvegetasjonen i myrområdet vil kreve kantklipp, vil restaurerte eller rehabiliterte myrflater kreve ulik form for skjøtsel og vedlikehold avhengig av hvilke tiltak som er benyttet i avbøting og restaurering. Det er normalt ingen spesielt krevende oppgaver, og målet bør være at myrflaten skal være vedlikeholdsfri. Noe drift og vedlikehold bør allikevel påregnes de første årene, her er noen eksempler:

Drift av myrflate som er restaurert eller påvirket av veggen

Beiting og slått kan være aktuelt i en periode, også på myrer som ikke har vært slått eller beitet tidligere, dersom oppslag av gress eller vedplanter konkurrerer ut myrartene. I vegetasjonenes etableringsfase kan det bli et problem med uttørking. Vanning kan derfor i noen tilfeller være aktuelt i en begrenset periode.

Vedlikehold av myrflater og vegkantvegetasjon i myrområder

Normalt vil det være lite vedlikehold på myrflater, mest aktuelt er det å fjerne oppslag av trær og busker dersom det hindrer rehabiliteringen av myrflaten. Det kan også være aktuelt med nye tiltak eller justeringer der restaureringstiltak ikke har fungert. Dersom det er konstruert dammer eller demninger kan det være behov for kontroll og vedlikehold av disse.

Ordforklaringer

Akrotelm	Øvre jordlaget i en myr. Dette laget er delvis levende, har tidvis oksygentilgang og er påvirket av et fluktuerende grunnvannsnivå (Ingram, 1978).
Fremmede arter	Arter, underarter eller lavere taxa som opptrer utenfor sitt naturlige utbredelsesområde (tidligere eller nåværende) og spredningspotensiale (utenfor det området den kan spres til uten hjelp av mennesket, passivt eller aktivt) og inkluderer alle livsstadier eller deler av individer som har potensiale til å overleve og formere seg (inkludert frø, egg, sporer eller annet biologisk materiale som kan muliggjøre at det vokser frem nye individer av arten) (Gederaas, Moen, Skjelseth, & Larsen, 2012)
Katotelm	Underliggende, anaerobiske jordlaget i en myr. Dette laget er vannmettet og er få eller ingen levende organismer (Ingram, 1978).
Myr	økosystem med høy grunnvannstand, der nedbrytningen av dødt organiskmateriale går så langsomt at det skjer en opphopning av delvis omdannet materiale, torv (Direktoratet for naturforvaltning, 2007).
Rehabilitering	Istandsetting av et område uavhengig av om istandsettingen har økologisk, estetisk, praktisk eller annen målsetning (Hagen & Skrindo, 2010).
Revegetering	Revegetering er «vegetasjonsfasen av en økologisk restaurering» (Hagen & Skrindo 2010a). Målet er å etablere vegetasjon på arealer som etter naturinngrep står uten vegetasjonsdekke (Uhlig & Lombnæs 2007). Naturlig revegetering betyr at arealet får gro igjen naturlig uten beplantning eller annen menneskelige hjelp. Et annet ord som ofte brukes om revegetering er gjenvekst.
Toppmasser	De øverste 10 – 30 cm av jordlaget. Regnes som det biologisk aktive laget (Kongsbakk & Skrindo, 2009).
Undergrunnsmasser	Det underliggende jordlaget som finnes under toppmassene. Her er det begrenset biologisk aktivitet (Kongsbakk & Skrindo, 2009).
Økologisk kompensasjon	Kompensasjon er målbare naturvernresultater som følger av tiltak utformet for å kompensere for vesentlige gjenværende, negative konsekvenser på biologisk mangfold av

prosjektutbygging etter at hensiktsmessige tiltak for å unngå og å avbøte konsekvenser er gjennomført. Målet for kompensasjonen er å unngå netto tap og helst sikre positiv nettoeffekt for biologisk mangfold i felt når det gjelder artssammensetning, habitatstruktur og økosystemfunksjoner og folks bruk og kulturverdier knyttet til biologisk mangfold (Business and Biodiversity Offset Programme, 2012).

Økologisk restaurering

Prosessen som bidrar med istandsetting av et økosystem som har blitt degradert, forstyrret eller ødelagt (SER, 2004)

Videre lesing

Myrrestaureringsguide fra Canada

Quinty, F og Rochefort, L. 2003. *Peatland Restoration Guide*

(www.gretperg.ulaval.ca/uploads/tx_centrerecherche/RestorationGuide_2nd_2003.pdf)

Myrrestaureringsguide fra Finland

Simliä, M, Aapala, K & Penttinen, J. 2014. Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland.

Rapporter fra restaurering langs E10 Lofast

Aker, P. 2015. *Naturlig revegetering i skog ved bruk av myrmasser. Revegetering av vegkantvegetasjon langs E10 – Lofotens fastlandsforbindelse.*

Johansen, M. 2015. *Restoration of peatland by natural revegetation from indigenous soils along E10 Lofast, northern Norway.*

Kongsbakk, E og Skrindo, A.B. 2009. *E10 Lofotens fastlandsforbindelse: Landskapstilpasning og naturlig revegetering fra stedige toppmasser.*

Håndbok for økologisk restaurering

Hagen, D og Skrindo, A.B. 2010. *Håndbok i økologisk restaurering. Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng.*

Litteratur

- Aker, P. (2015). *Naturlig revegetering i skog ved bruk av myrmasser. Revegetering av vegkantvegetasjon langs E10 – Lofotens Fastlandsforbindelse*. (Master), Norges miljø-og biovitenskaplige universitet, Ås.
- Binns, R., Kålås, J. A., & Artsdatabanken. (2010). *Norsk rødliste for arter 2010 = The 2010 Norwegian red list for species*. Trondheim: Artsdatabanken.
- Business and Biodiversity Offset Programme. (2012). *Glossary* (2 ed.). BBOP, Washington, D.C.
- CICERO. (2015). Klimakalkulatoren. Retrieved 28.07.2015, from <http://www.klimakalkulatoren.no/klimakalkulatoren/personer.aspx>
- Dalen, L. S. (2011). Karbonet i Myra. Retrieved 30.07.2015, from <http://forskning.no/skog-skogbruk-miljogifter-naturvern/2011/11/karbonet-i-myra>
- Davis, J. G., & Whiting, D. (2013). Choosing a Soil Amendment. *Gardening Series Basics, Fact Sheet No. 7.235*.
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). Kartlegging av naturtyper – Verdisetting av biologisk mangfold. *DN-håndbok 13 2.utgave 2006 (oppdatert 2007)*.
- Finnes, O. A., & Uhlig, C. (2009). Torv som strø til husdyr. *Bioforsk Tema*, 4(5), 3.
- Fremstad, E. (1997). Vegetasjonstyper i Norge. *NINA Temahefte 12*, 1–279.
- Garathun, M. G. (2015). Vegvesenet søker mottakere av 500.000 kubikkmeter myr. *Teknisk Ukeblad*.
- Gederaas, L., Moen, T. L., Skjelseth, S., & Larsen, L.-K. (2012). Fremmede arter i Norge– med norsk svarteliste 2012. Trondheim: Artsdatabanken.
- Girard, M., Lavoie, C., & Thériault, M. (2002). The regeneration of a highly disturbed ecosystem: a mined peatland in Southern Québec. *Ecosystems*, 5, 274–288.
- Grønlund, A. (2013). Klimagassutslipp fra restaurert myr på Smøla. *Faktaark*. Retrieved 28.07.2015, from <http://www.bioforsk.no/ikbViewer/Content/102028/Faktaark%20Klimagassutslipp%20fra%20restaurert%20myr%20p%C3%A5%20Sm%C3%B8la.pdf>
- Gunnarsson, U. (2005). Global patterns of Sphagnum productivity. *Journal of Bryology*, 27, 269–279.
- Hagen, D., & Skrindo, A. B. (2010). *Håndbok i økologisk restaurering. Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng*. Trondheim: Forsvarsbygg.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L., & Lindgaard, A. (2015). Natur i Norge– NiN. Versjon 2.0.0. from <http://www.artsdatabanken.no/nin>
- Husdal, M., & Hansen, K. T. (2015). Wetland restoration – study tour in the Czech Republic 06.10.14 – 11.10.14 (pp. 27): Norwegian Environmental Agency.
- Ingram, H. A. P. (1978). Soil layers in mires: function and terminology. *Journal of Soil Science*, 29, 224 – 227.
- International Peatland Society. (2015). Peat as an Energy Resource. Retrieved 21.07.2015, from <http://www.peatsociety.org/peatlands-and-peat/peat-energy-resource>
- Johansen, M. (2015). *Restoration of peatland by natural revegetation from indigenous soils along E10 Lofast, northern Norway*. (Master), Norwegian University of life Science.
- Kongsbakk, E., & Skrindo, A. (2009). E10 Lofotens fastlandsforbindelse. Landskapstilpasning og naturlig revegetering fra stedlige toppmasser. *UTB– Rapport*, 12, 69.

- Meld.St.33. (2012–2013). *Klimatilpasning i Norge*. Regjeringen.no.
- Miljølære. (2015). Våtmark og myr – dei mest truga naturtypene våre. Retrieved 15.05.2015, from <http://www.miljolare.no/tema/naturomrader/artikler/vatmark.php>
- Moen, A., Lyngstad, A., & Øien, D.-I. (2011). Faglig grunnlag til handlingsplan for høgmyr i innlandet (typisk høgmyr). *Rapport botanisk serie, 2011–3*.
- Nordbakken, J.-F., & Halvorsen, R. H. (2004). Vegetasjonsutvikling på nordre del av Rønnåsmyra naturreservat (Grue, Hedmark) etter gjenfylling av grøfter: Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen.
- NOU 2013:10. *Naturens goder – om verdier av økosystemstjenester*.
- Oksholen, T. (2006, 24.06.2009). Torvmose – ei tikkande klimabombe. Retrieved 28.07.2015, from <http://forskning.no/klima-miljovern-biologi-vaer-og-vind/2008/02/torvmose-ei-tikkande-klimabombe>
- Quinty, F., & Rochefort, L. (2003). Peatland Restoration Guide. In Canadian Sphagnum peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy (Ed.), (2 ed.). Québec, Québec.
- Rochefort, L., Quinty, F., Campeau, S., Johnson, K., & Malterer, T. (2003). North American approach to the restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. *Wetlands Ecology and Management, 11*, 3–20.
- SABIMA. (2015). Et helt perfekt karbonlager. Retrieved 28.07.2015, from <http://sabima.no/et-helt-perfekt-karbonlager>
- Samferdsdepartementet. (2013). Fysisk kompensasjon for jordbruks- og naturområder ved samferdselsutbygging.
- Schumann, M., & Joosten, H. (2008). Global Peatland Restoration Manual: Institute of Botany and Landscape Ecology, Greifswald University, Germany.
- SER. (2004). International Primer on Ecological Restoration: Society for ecological restoration international science & policy working group.
- Similä, M., Aapala, K., & Penttinen, J. (2014). Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland: Metsähallitus, Natural Heritage Services.
- Soro, A., Sundberg, S., & Rydin, H. (1999). Species diversity, niche metrics and species associations in harvested and undisturbed bogs. *Journal of Vegetation Science, 10*, 549–560.
- Sottocornola, M., Boudreau, S., & Rochefort, L. (2007). Peat bog restoration: Effect of phosphorus on plant re-establishment. *Ecological Engineering, 31*, 29–40.
- Øien, D.-I., & Moen, A. (2006). Slått og beite i utmark – effekter på plantelivet. Erfaringer fra 30 år med skjøtsel og forskning i Sølendet naturreservat, Røros. *Rapport botanisk serie, 5*.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen