

2067

NINA Rapport

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser

Erfaringer fra utvalgte vegprosjekter

Astrid Brekke Skrindo og Anne Catriona Mehlhoop



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

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

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser

Erfaringer fra utvalgte vegprosjekt

Astrid Brekke Skrindo
Anne Catriona Mehlhoop

Skrindo, A.B. & Mehlhoop, A.C. 2021. Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser. Erfaringer fra utvalgte vegprosjekter. NINA Rapport 2067. Norsk institutt for naturforskning

Oslo, desember 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4852-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Dagmar Hagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Tor Atle Mo (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Statens vegvesen

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

21/67241

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Marte Dalen Johansen

FORSIDEBILDE

E16 over Filefjell © Astrid Brekke Skrindo

NØKKELOORD

Gjenvekst, naturrestaurering, naturlig revegetering, toppmasser, veg, vei, vegkant, veikant, økologisk restaurering

KEY WORDS

Ecological restoration, natural revegetation, road side, road verge, topsoil

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Skrindo, A.B. & Mehlhoop, A.C. 2021. Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser. Erfaringer fra utvalgte vegprosjekter. NINA Rapport 2067. Norsk institutt for naturforskning.

Naturinngrep er den største trusselen mot naturmangfold i Norge. Vegutbygging medfører store naturinngrep der leveområder for mange arter forsvinner, vegen blir en barriere for mange arter og utslipp av store mengder klimagasser. Samtidig fungerer også vegkantene som leveområder, spredningskorridorer og ledelinjer for andre arter. Restaurering av midlertidige inngrep og revegetering av vegens sideområde er viktig for å redusere de negative effektene av vegbygging og optimalisere vegens sideområde som leveområde.

Revegeteringsmetoden *Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser* kan brukes både for å restaurere midlertidige inngrep og i vegkantene. Metoden har vært mye brukt i Statens vegvesens prosjekter i hele landet de siste 20 årene og består i at løsmassene deles inn i toppmasser og undergrunnmasser, mellomlagres i separate ranker og legges tilbake med toppmassene på toppen. Kun frø og plantedeler fra toppmassene og omgivelsene rundt er kilde til vegetasjonsetableringen.

Formålet med denne rapporten er å diskutere bruk av denne metoden med utgangspunkt i eksempler fra et utvalg vegprosjekter. Erfaringene omhandler problemstillinger som er relevant i mange vegprosjekter: Vegetasjonsutvikling over tid, gjenbruk av toppmasser blanda med flis, toppmasser direkte på sand, steinfylling og på leirfylling, bygging gjennom myr, når det er for lite toppmasser, revegetering av viltoverganger, bygging i jordbrukslandskap og utfordringer med fremmede og andre uønskede arter.

Denne gjennomgangen viser at revegeteringsmetoden *Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser* fungerer godt etter hensikten og anbefales til videre bruk. Det er gjennomført få evalueringer og ingen overvåkinger, og det er derfor stor sannsynlighet for at det finnes et forbedringspotensial som ikke er utløst. Økt dokumentasjon og evaluering vil forbedre metoden for fremtidige prosjekter.

Astrid Brekke Skrindo og Anne Catriona Mehlhoop, Norsk institutt for naturforskning. PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim. E-post astrid.skrindo@nina.no

Abstract

Skrindo, A.B. & Mehlhoop, A.C. 2021. Natural revegetation from local topsoil. Experiences from selected road projects. NINA Report 2067. Norwegian Institute for Nature Research.

Human encroachment into nature is the biggest threat to biodiversity in Norway. Road development leads to degradation of natural habitat and, in extension, to habitat loss, and causes greenhouse gas emission. Roads further constitute a barrier for many species. At the same time, road verges function as habitats and dispersal corridors for other species. Restoration of temporary interventions and revegetation of the road side area is crucial to reduce negative impacts of road construction, and optimize the road side area as habitat.

Natural revegetation from local topsoil as a revegetation method has widely been used in projects by the Norwegian Public Roads Administration throughout the country for the past 20 years. Natural revegetation from local topsoil can be used both to restore temporary interventions and road verges. The method is based on dividing top- and subsoil and stockpile the layers separately. Then the topsoil is redistributed on top of the subsoil and only seeds and other propagules from this local topsoil and the surrounding vegetation are source of vegetation establishment.

The purpose of this report is to discuss the use of this method based on examples from a selection of road projects. The experiences deal with issues that are relevant in many road projects: Vegetation development over time, topsoil mixed with wood chips, topsoil directly distributed on rocks, clay or sand, road construction through peatland, lack of available topsoil, revegetation of wildlife crossing structures, road construction through agricultural landscape and challenges with alien and invasive species.

In conclusion, this review shows, that the revegetation method works as intended and is recommended for further use. Few evaluations and no monitoring have been carried out and therefore, there is a high probability that of potential for improvement that has not been triggered yet. Increased documentation and evaluation will improve the method for future projects.

Astrid Brekke Skrindo and Anne Catriona Mehlhoop, Norwegian Institute for Nature Research. PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, Norway. E-mail astrid.skrindo@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn.....	7
1.2 Formål.....	7
2 Rapportens oppbygging	9
3 Vegetasjonsetablering langs veg – når bør naturlig revegetering fra stedegen toppjord benyttes?	10
3.1 Ulike etableringsmetoder passer for ulike formål.....	10
3.2 Praktisk gjennomføring av «naturlig revegetering fra stedlige toppmasser».....	10
3.3 Merverdiene av naturlig revegetering fra stedlige toppmasser.....	11
3.4 Hvorfor brukes ikke revegeteringsmetoden alle steder?.....	13
4 Vegetasjonsutvikling og toppmasseutfordringer	14
4.1 Naturlig suksesjon i vegkantene.....	14
4.2 Toppmasser med flis.....	18
4.3 Sandholdige masser.....	21
4.4 Toppmasser direkte på leirfylling.....	23
4.5 Toppmasser direkte på steinfylling.....	25
4.6 Myr.....	26
4.7 Svært lite toppmasser.....	28
4.8 På viltoverganger.....	31
4.9 Med fremmede og andre uønska arter i toppmassene.....	32
4.10 Fremmede arter som ikke er i toppmassene.....	34
5 Evaluering av naturlig revegetering langs E16 over Filefjell, Vestland og Innlandet fylker	36
5.1 E16 over Filefjell.....	36
5.2 Helhetlig vurdering.....	37
5.3 Områder med lite og skrinne toppmasser.....	39
5.4 Der vegen går langs myr.....	41
5.5 Sidebratt terreng med mye vann deler av året.....	42
5.6 Inngrepsskille - overgang til uberørt vegetasjon.....	44
6 Evalueringmetoder og vurdering av måloppnåelse for naturlig revegetering	46
6.1 Målsetting.....	46
6.2 Før- og etterundersøkelser.....	46
7 Oppsummering, anbefalinger og kunnskapshull for framtiden	48
7.1 Oppsummerende anbefalinger om problemstillingene og utfordringene som er drøftet i denne rapporten.....	48
7.2 Forbedring av revegeteringsmetoden.....	49
8 Referanser	50
9 Vedlegg 1. Artslister	52

Forord

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statens vegvesen og er gjennomført i tett samarbeid med Statens vegvesen slik at erfaringene som rapporten beskriver skal kunne brukes i framtidige vegprosjekter.

Etablering av vegetasjon inngår i alle vegprosjekter og metoden *Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser* har vært den foretrukne revegeteringsmetoden de siste årene. I løpet av de 20 årene som metoden har vært i bruk, har det vært gjennomført noen studier for å fange opp effekter, men erfaringer med metoden har ikke tidligere vært oppsummert.

På grunn av dette prosjektets begrensede økonomiske ramme, var det ikke rom til grundige vegetasjonsøkologiske analyser i prosjektområdene. Evalueringen er derfor begrenset til befaring på et eller flere tidspunkt og en deskriptiv vurdering av en erfaren restaureringsøkolog.

Vegprosjektene som inngår i evalueringen, er valgt ut i dialog med Statens vegvesen. E16 over Filefjell har fått en egen evaluering.

Vi vil takke Kaja Svenneby (tidligere Statens vegvesen), Lene Sørli Heier, Julia Möhler, Sverre Torgeir Kjos-Wenjum, Håvard Hjermsstad-Sollerud og Marte Dalen Johansen i Statens vegvesen. En spesiell takk til Julia Möhler for bistand med feltarbeid på E16 Filefjell og Marte Dalen Johansen for bilder fra E10 Lofast og som i tillegg har vært kontaktperson i Statens vegvesen.

Oslo, 8. desember 2021
Astrid Brekke Skrindo,
prosjektleder

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hovedrapporten fra det internasjonale naturpanelet IPBES bekrefter at naturen er i en kritisk tilstand og at naturinngrep er den største trusselen mot naturmangfoldet (IPBES et al. 2019). Vegutbygging gir store naturinngrep. Leveområder for mange arter forsvinner, vegen blir en barriere for mange arter, naturens evne til å levere naturgoder blir redusert og inngrepene fører til store klimagassutslipp. Både valg av trasé, størrelse på anleggsområdet, veglinjas tilpassing til terrenget og valg av tekniske løsninger kan optimaliseres for å begrense naturinngrepet. I tillegg vil skadereduserende tiltak være viktige for å begrense de negative effektene av vegutbyggingen. Samtidig som veger skaper barrierer for mange organismer, fungerer også vegkantene som leveområder, spredningskorridorer og ledelinjer for andre arter. Det er derfor viktig å restaureringen midlertidige inngrep og revegetere vegens sideområder.

Naturpanelet er tydelige på at det ikke lenger holder å stoppe tapet av viktig natur ved å unngå ødeleggelse, nå må også naturen restaureres (IPBES et al. 2019). FNs tiår for naturrestaurering starter i 2021. Oppskalering av restaureringsaktivitet trekkes fram som et hovedmål og en viktig forutsetning er økt kunnskapsoverføring. Erfaringer fra klassiske restaureringsprosjekter kan brukes inn i de skadereduserende tiltakene i vegprosjekter. Erfaringer fra skadereduserende tiltak og restaureringstiltak i gjennomførte vegprosjekter kan også overføres til nye prosjekter. Det er derfor viktig at alle sektorer bidrar med å dokumentere effekter av tiltak som er gjort slik at de selv og andre kan lære og bruke kunnskapen videre.

Fram til slutten av 1990-tallet, ble vegetasjonsetableringen ved utbygging av nye veger i all hovedsak sett i sammenheng med vegens estetiske utforming slik det er beskrevet i Amundsen (2014). Undergrunnsmasser og toppmasser ble håndtert sammen uten spesiell vekt på hvor de ble brukt og de vanligste revegeteringsmetodene var å så grasfrøblandinger og plante busker og trær. Dette omtales som konvensjonelle revegeteringsmetoder. I forbindelse med utbyggingen av E134 (tidligere Rv 23) Oslofjordforbindelsen, ble revegeteringsmetoden «*Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser*» utviklet, og fokuset på naturmangfoldet og økologisk restaurering økte (Skrindo 2005).

Revegeteringsmetoden består i at løsmassene deles inn i toppmasser og undergrunnsmasser, mellomlagres i separate ranker og legges tilbake med toppmassene på toppen. Kun frø og plantedeler fra toppmassene og omgivelsene rundt er kilde til vegetasjonsetableringen.

Oslofjordforbindelsen, der revegeteringsmetoden ble utviklet, åpnet i år 2000 og i løpet av de siste 20 årene har denne revegeteringsmetoden blitt brukt over hele landet. *Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser* er nå den anbefalte og foretrukne revegeteringsmetoden for Statens vegvesen der metoden er egnet (Statens vegvesen 2021).

1.2 Formål

Formålet med denne rapporten er å diskutere bruk av Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser i lys av noen utvalgte problemstillinger som er relevant i mange vegprosjekter:

- vegetasjonsutvikling over tid
- toppmasser med flis
- sandholdige toppmasser
- toppmasser direkte på steinfylling
- toppmasser direkte på leirfylling
- myr
- når det er for lite toppmasser
- revegetering av viltoverganger

- jordbrukslandskap
- utfordringer med fremmede og andre uønskede arter

Diskusjonen underbygges av en grovmasket evaluering av noen utvalgte lokaliteter langs ve-ger som ha benyttet denne revegeteringsmetoden, inkludert E16 over Filefjell.

På grunn av dette prosjektets begrensede økonomiske ramme, var det ikke rom for å gjøre grun-dige vegetasjonsøkologiske analyser i de utvalgte lokalitetene. Ettersom ingen av vegkantene var tilrettelagt for gjentatte etterundersøksler fra starten av prosjektene, foreligger det ikke data som kan analyseres statistisk for å vurdere endring av vegetasjonssammensetning over tid. Fo-tografering og befaringer er gjennomført av både Statens vegvesen og Norsk institutt for natur-forskning. Evalueringen vil derfor kun begrenses til befaring på et eller flere tidspunkt etter åpning og en deskriptiv vurdering av en erfaren restaureringsøkolog. I tillegg skulle vi foreslå ulike måter å kan gjøre etterundersøkelser for å kunne gjøre mer systematisk evaluere av måloppnåelse i fremtidige prosjekter.

Astrid Brekke Skringo har gjennomført størstedelen av evalueringen. Hun har tidligere jobbet i Statens vegvesen Vegdirektoratet, men har ikke jobbet i vegprosjektene som inkludres i rap-porten. Hun har imidlertid fulgt noen av vegprosjektene tett. Som forsker i NINA drøfter hun utelukkende restaureringsøkologiske problemstillinger.

2 Rapportens oppbygging

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser er en av mange revegeteringsmetoder som brukes i veganlegg. **Kapittel 3** gir en innføring i denne revegeteringsmetoden med utgangspunkt i Statens vegvesens håndbøker, hvilken merverdi metoden har og hvorfor den ikke alltid er egnet.

Utvalgte problemstillinger knyttet til revegeteringsmetoden blir presentert, eksemplifisert og diskutert i **kapittel 4 og 5**.

Eksempelene er hentet fra følgende **vegprosjekter**:

- E134 (tidligere Rv 23) Oslofjordforbindelsen Viken (tidligere Akershus og Buskerud)
- E10 Lofast II, Gullesfjordbotn til Raftsundet, Nordland
- Fv 2208 Engerdalssætra - Sølentua, Innlandet (tidligere Hedmark)
- E18 Viken (tidligere Østfold)
- Rv 7 Ramsrudhellinga - Kjellsbergsvingene, Viken (tidligere Buskerud)
- Rv 888 Bekkarfjord-Hopseide, Troms og Finnmark (tidligere Finnmark)
- E16 over Filefjell, Vestland og Innlandet (tidligere Sogn og Fjordane og Oppland)
- E6 Gardermoen – Mjøsa, Viken (tidligere Akershus)

For alle strekningene er følgende **informasjon** framskaffet fra en kombinasjon av personlig beskrivelse fra folk som var med på utbyggingen, dokumenter fra utbyggingsfasen som inkluderer ytre miljøplan, kart og prosessbeskrivelser, samt bilder:

- Etableringsår
- Toppmasseopprinnelse
- Utfordringer på ulike delstrekningene

Følgende strekninger ble **befart av oppdragstaker** ved Astrid Brække Skrindo i 2021:

- E16 over Filefjell
- E18 Østfold
- E134 Oslofjordforbindelsen

Oppdragstaker har besøkt de andre vegene tidligere år ved en eller flere anledninger og ga innspill på evalueringen basert på disse befaringene. Oppdragsgiver ved Marte Dalen Johansen har dokumentert status langs E10 Lofast i 2021 og Julia Möhler deltok i befaringen av E16 over Filefjell.

I tillegg til bilder, ble følgende **variabler** registrert langs vegene som ble besøkt i 2021:

- Inngrepsskille der dette er relevant
- Dekningsgrad av bunnsjikt (lav og moser) og feltsjikt (karplanter opp til 80 cm) og eventuelt busk- og tresjikt
- Dekning av stein eller annet uorganisk materiale
- Beskrivelse av jorda og humusinnhold
- Tegn på erosjon
- Karplanter: Planteliste (visuelt bestemt til art eller slekt) ved rolig gange gjennom terrenget. Artslistene er derfor ikke komplette, men inneholder de mest dominerende artene samt en del andre. Det ble lagt ekstra innsats for å inkludere fremmede skadelige arter og andre arter som ikke er forventet i det aktuelle området.

Erfaringene fra E16 over Filefjell er samlet i **kapittel 5** selv om det er til dels overlappende problemstillinger som i kapittel 4. Denne løsningen er valgt fordi det var et ønske fra oppdragsgiver at denne evalueringen skulle presenteres samlet på denne måten.

Kapittel 6 presenterer forslag til fremtidige evalueringsmetoder og til slutt oppsummeres anbefalingene om fremtidige tiltak i **kapittel 7**.

3 Vegetasjonsetablering langs veg – når bør naturlig revegetering fra stedegen toppjord benyttes?

3.1 Ulike etableringsmetoder passer for ulike formål

Etablering av ny vegetasjon etter bygging eller vedlikehold av veger kan gjøres på mange måter. De tradisjonelt vanlige hovedgruppene av metoder i vegprosjekter er:

- så frø (mest kommersielt tilgjengelig grasfrøblandinger)
- plante trær og busker
- naturlig revegetering/gjenvækst med eller uten jordarbeid

Det finnes ulike varianter av alle de tre hovedtypene og i tillegg kombineres ofte flere metoder og suppleres med jordforbedring som for eksempel gjødsling. Valg av revegeteringsmetoder avhenger både av hvilke tekniske, økologiske og økonomiske rammebetingelser som finnes i det aktuelle vegprosjektet og hva som er målet for vegetasjonsetableringen. Denne rapporten tar for seg en variant av metoden «naturlig revegetering/gjenvækst med eller uten jordarbeid» som vi kaller «*Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser*» som er Utgangspunktet for metoden er at gjenbruk av lokale/stedegne jordmasser inneholder stedlige frø, plantedeler og jordorganismer som grunnlag for naturlig gjenvækst. Dette reduserer faren for introduksjon av fremmede organismer, forurensing og jordkjemi som plantene ikke er tilpasset. Det er derfor viktig å bruke metoden alle steder der det er mulig.

Vegetasjonsetablering i og i tilknytning til anleggsområdene er en integrert del av vegutbyggingsprosjekter. Alle som bygger offentlig veg i Norge må følge Vegnormalene (N) som er hjemlet i Vegloven og Vegtrafikkloven og er utarbeidet av Statens vegvesen Vegdirektoratet. Det overordnede målet for vegetasjonsetableringen er bekrevet i vegnormalen N100 Veg- og gateutforming (Statens vegvesen 2021). Generelt skal vegetasjon bidra til å binde masser og hindre erosjon. Men i tillegg så skiller Håndbok N100 mellom gate, der vegetasjonsetableringen skal ha mer parkmessig preg, og vegetasjon langs veger der vegetasjonen skal være mer naturlig. Dette betyr at langs landeveg, utenfor tettbebygde strøk, er målet at vegetasjonen skal utgjøre en naturlig overgang til omgivelsene rundt. N100 går så langt «at det anbefales å bruke naturlig revegetering fra stedlige toppmasser der dette er egnet». N200 Vegbygging (Statens vegvesen 2021) beskriver kravene, Håndbok R761 Prosesskode 1 (Statens vegvesen 2018) beskriver hvordan metoden kan prises i en entreprise og veilederen V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø (Statens vegvesen 2016), beskriver metoden ytterligere.

I tillegg finnes to andre håndbokkategorier; retningslinjer (R) og veiledere (V). Statens vegvesen er forpliktet til også å følge disse, mens det er valgfritt for andre byggherrer.

Vegnormalene og veilederne er tydelige på at naturlig revegetering fra stedlig toppmasser skal brukes der metoden er egnet. I følge håndbøkene er dette den revegeteringsmetoden som gir minst varig naturødeleggelse og vil igansette de naturlige økologiske prosessene som voksestedet tillater. Spørsmålet blir da: Når er naturlig revegetering fra stedlige toppmasser *egnet*?

3.2 Praktisk gjennomføring av «naturlig revegetering fra stedlige toppmasser»

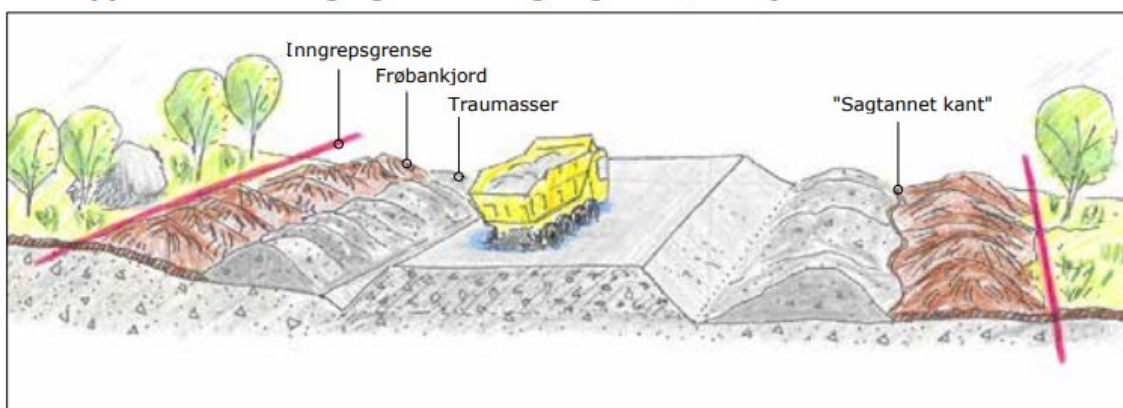
Denne revegeteringsmetoden krever god planlegging fordi den involverer alle faser av selve anleggsprosjektet.

Kort oppsummert, gjennomføres revegeteringsmetoden slik figur 1 viser:

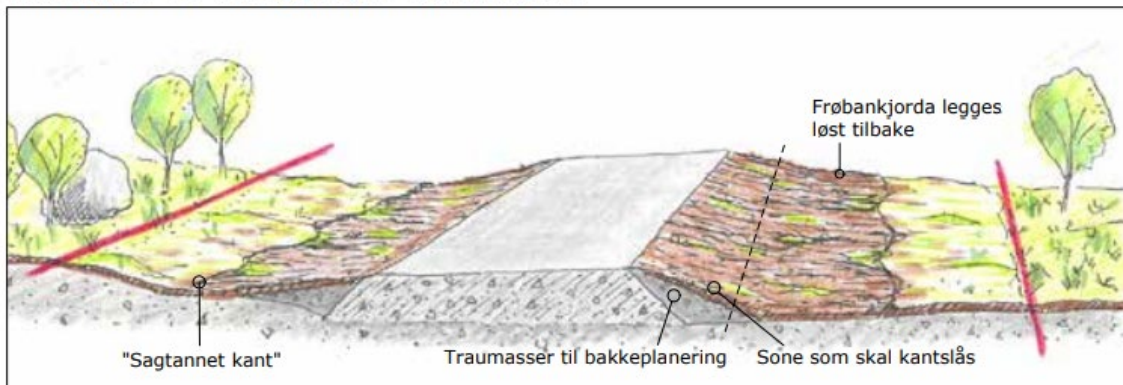
- Toppmasser/frøbankjord rankes opp lengst unna vegkroppen i innledende faser av anlegget.

- Undergrunnsmasser/traumasser fjernes eller rankes opp nærmest vegkroppen
- Vegen bygges etter standard metode
- Undergrunnsmassene legges tilbake i arealene langs vegen, nederst mot de nyeste vegmassene. Det er viktig med god overgang (arrondering) mot omgivelsene og at massene legges løst på, unngå komprimering. Dersom komprimering er umulig å unngå, så må overflaten være ruglete og ujevn slik at toppmassene som skal legges oppå ikke sklir.
- Toppmassene legges på toppen av undergrunnsmassene langs vegen. Overgangen mot omgivelsene må være slik at planter kan spres inn vegetativt. Toppmassene legges løst oppå og unngå komprimering, slik at vannet kan trenge ned og ikke skaper erosjon og slik at frø og plantedeler som kommer inn ikke blåser bort. Steiner, greiner, røtter i toppmassene er helt greit så lenge det ikke blir et hinder for drift og vedlikehold. Det vil si at det må være litt mindre steinstørrelse, røtter og kvister i kantslåttsonen enn i resten av arealet.

Prinsipper for avtaking og mellomlagring av frøbankjord



Prinsipper for utlegging av frøbankjord



Figur 1. Figurene beskriver prinsippene i metoden der frøbankjord i denne rapporten blir kalt toppmasser og vekstnasser, traumasser blir kalt undergrunnsmasser. (Fra håndbok Statens vegvesen V271) Illustrasjon: Elisabet Kongsbakk.

I tillegg til Statens vegvesens håndbøker, er metoden grundig beskrevet av Kongsbakk et al. (2009) og Skrindo & Pedersen (2003). Grunnlaget for metoden er etablert utviklet fra etableringsfasen i to vegprosjekt som også inkluderes videre i denne rapporten, enholdsvis E10 Lofast II og E134 (tidligere Rv23) Oslofjordforbindelsen.

3.3 Merverdiene av naturlig revegetering fra stedlige toppmasser

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser har potensielle merverdier, utover raskere etablering av nytt vegetasjonsdekke (Hagen & Skrindo 2010). Dette er merverdier både for klima, naturmangfold og økosystemtjenester, samt kostnader i forhold til mer tradisjonelle revegeteringsmetoder.

Klimagassutslipp

I alle vegprosjekt er det store klimagassutslipp knyttet til massehåndtering. For å redusere klimagassutslippet, bør toppmassene ivaretas best mulig i byggefasen og deretter tilrettelegge for prosessene som binder karbon, som for eksempel plantevekst. Klimagassutslippene i et vegprosjekt beregnes med livssyklusanalysemetoden VegLCA der arealbruksendringer er et av mange tema (Hammervold et al. 2021). Utslippsfaktorene knyttet til vegetasjonsdekke (toppmasser) som brukes per i dag tar utgangspunkt i en svært grov inndeling av naturen (skog, myr, innmarksbeite og matjord). En mer detaljert inndeling og oppdaterte utslippsfaktorer er nødvendig for å få et godt klimaregnskap (Bartlett et al. 2020).

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser kan bidra til reduserte klimagassutslipp, sammenliknet med annen håndtering av toppmassene. Ved å ta toppmassene av forsiktig, lagre dem rett i nærheten for å slippe transport, legge dem tilbake der de økologiske forholdene skal være best mulig for plantevekst, vil de økologiske prosesser i jorda kunne gjenopptas og jord og vegetasjon vil igjen binde karbon.

Klimatilpassing

Med våtere klima, er det avgjørende at vegens sideområder er utformet slik at de takler klimaendringene så godt som mulig. En økende interesse for naturbaserte løsninger er begrunnet i at man gang på gang får bekreftet at robuste velfungerende økosystem takler ekstremvær bedre enn menneskeskapt tekniske løsninger. Det finnes ingen sammenlignende studier som viser at konvensjonelle revegeteringsmetoder fungerer dårligere enn naturlig revegetering fra stedlige toppmasser, men naturlig revegetering ser ut til å fungere godt. Et godt eksempel er Svartvikfyllinga på E10 (figur 15) der Statens vegvesen aldri før hadde bygd så bratt fylling i Nord-Norge og aldri hadde brukt denne revegeteringsmetoden. Samme høsten som massene var lagt ut, var det mer regn i området enn på 50 år (pers. medd. prosjektleder i SVV, Einar Karlsen). Etter 15 år er vegetasjonsdekket i god utvikling og det har ikke vært noen tegn på erosjon eller ras. Dette er kun et eksempel. Sammenlignende studier vil være nødvendig for å dokumentere effekten.

Plasseringen av veglinja sammen med revegeteringsmetoden vil trolig bidra til å gjøre vegene mer robuste mot klimaendringene. Ulike naturtyper har ulik evne til å for eksempel fordrøye og rense vann. Myr og våtmark generelt står i en særstilling her. Bygging igjennom disse naturtypene krever spesiell omtanke både for naturmangfoldet, klimagassutslipp og klimatilpassing. Planlegging av veger må ta større hensyn til dette i framtida og ved å revegetere fra stedlige toppmasser, vil den nye vegetasjonen raskere kunne fange opp og fordrøye vannet.

Naturmangfold

Vegutbygging reduserer den økologiske tilstanden til et område på mange måter og på flere skalanivå som beskrevet i innledningen.

For å redusere de negative effektene, er toppmassene nøkkelen. I toppmassene finnes frø, næringsstoffer, men også organismegrupper som til sammen utgjøre et jordøkosystem. Graving og mellomagring vil ødelegge dette økosystemet, men det er likevel et mye bedre utgangspunkt for å gjenskape det som fantes før graving enn om toppmassene og undergrunnsmassene blandes eller om vegetasjon etableres i undergrunnsmasser eller tilkjørte masser. Naturlig revegetering fra stedlige toppmassene vil, på sikt, redusere de negative effektene

Naturlig revegetering fra stedlige toppmassene kan også og bidra til noen positive effekter. Denne erfaringsrapporten viser dette med eksempler der vegkanter fungerer som et naturlig bryn mot den urørte naturen, blomsterrike arealer til nytte for pollinatorer og områder som er på veg til å bli samme naturtype som før inngrepet.

Kostnader

Kostnadene for denne revegeteringsmetoden er kun knyttet til massehåndtering. Man sparer kostnader til planter, frø og gjødsel og arbeidet med dette. Inndeling i topp- og undergrunnsmasser og separat mellomlagring og krever en noe mer omfattende prosess. Med god logistikk, kan kostnadene reduseres betraktelig. Der det er mulig, anbefales det å legge massene i separate ranker nært der de skal legges til slutt. Dette reduserer utgifter til transport og egne mellomlagringsarealer.

3.4 Hvorfor brukes ikke revegeteringsmetoden alle steder?

Når målet er å etablere vegetasjon er det to hovedkomponenter som må ivaretas og håndteres best mulig: **Masser** (jord) og **planter** (frø, plantedeler eller planter). Det er kun der både massene er egnet og der plantene i form av stedegne frø og plantedeler er til stede at denne metoden fungerer.

Før det tas beslutning om hvilken metode som er egnet må følgende forhold vurderes grundig:

- Vokser det fremmede eller andre uønskede arter i massene eller i nærheten?
- Er det tilstrekkelige mengder toppmasser?
- Er det så stor helning at massene vil skli?
- Hvordan er undergrunnsmassene?
- Er det fare for vann- eller vinderosjon?

Ved å svare på disse innledende spørsmålene, kan man definere og kartfeste de områdene som kan og bør ha revegetering naturlig fra stedlige toppmasser.

I praksis, betyr dette at man skal unngå metoden på slike områder:

- Der toppmassene inneholder frø eller plantedeler fra uønskede arter som for eksempel fremmede skadelige arter. Det forutsetter at området er kartlagt før anleggsstart slik at masser med slike arter verken brukes eller flyttes inn i områder der de ikke finnes. Typiske områder er nært dyrka mark og tettbebygde strøk.
- I områder som er så bratte at toppmassene ikke vil ligge i ro. Dessverre er det ikke mulig å gi et klart råd på hvor bratt dette er. Det er avhengig av mange faktorer som undergrunnsmassene, toppmassenes mengde, humusinnhold og innholdet av plantedeler og røtter.
- I områder der det er en kombinasjon av lite toppmasser og dårlige klimatiske forhold for plantevekst. Dette vil gjelde noen utsatte kyststrøk, langt nord og høyt til fjells (for eksempel figur 19).

4 Vegetasjonsutvikling og toppmasseutfordringer

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser er brukt i mange vegprosjekter de siste årene. Både vegetasjonsutviklingen og toppmasseutfordringene varierer fra vegprosjekt til vegprosjekt. Ved å evaluere noen vanlige problemstillinger, vil erfaringene være relevante for mange fremtidige vegprosjekter.

4.1 Naturlig suksesjon i vegkantene

Ved tilbakelegging av toppmasser forventer man en gradvis ending i artssammensetningen fra år til år med utgangspunkt i de artene som finnes som spiredyktige frø og plantedeler i massene og i nærheten. Voksestedets økologiske forhold setter rammebetingelsene for hvilke arter som overlever og hvilke som forsvinner. Dette kalles suksesjon. Detaljert vegetasjonsutvikling kan ikke forutses i detalj, men med god kjennskap til toppmassenes opprinnelse og voksestedet, kan forventet vegetasjonsutvikling beskrives på et mer overordnet nivå. Dette er tilstrekkelig for å sette et realistisk mål for vegetasjonsutviklingen.

Målet for vegetasjonsetableringen vil ofte være det forventede suksesjonsforløpet på stedet. Ved målformulering i prosjektene, er kjennskap til forventet vegetasjonsutvikling nødvendig for å sette realistiske mål. For skog kan det være realistisk å forvente en skogkant-vegetasjon, mens i fjellet kan det på sikt forventes en ganske lik artssammensetning som områdene rundt.

Kunnskap om vegetasjonsutviklingen er også grunnlag for å tilpasse riktig skjøtsel. Dersom målet er å etablere blomstereng med utgangspunktet i skogsjord, så må arealet slås minst en gang pr. år. er vises noen eksempler på vegetasjonsutvikling med og uten kantslått.

E134 (tidligere Rv 23) Oslofjordforbindelsen ved Måna, Frogn kommune, Viken.

I planleggingen av Oslofjordforbindelsen på slutten av 1990-tallet, ble et omfattende revegeteringsforsøk inkludert i prosjektet. Målet var at vegens sideområde skulle bli som en naturlig kant inn mot den omkringliggende naturen. Veggen ligger i en mosaikk av skog og jordbrukslandskap. Felles for hele strekningen var at de stedege toppmassene ble lagt tilbake på slutten av anleggsfasen. Noen partier har kun revegetering fra disse massene, andre steder er supplert med flere revegeteringsmetoder:

Så frø

- Stedstilpassede grasfrøblandinger
- Blomsterengblanding
- Lignosefrø (fra busker og trær) som var samlet lokalt

Plante

- Busker av stedlige arter
- Trær, både større trær og masseplanter av stedlige arter

Erfaringer fra etableringsfasen av alle metodene er dokumentert i Skrindo & Pedersen (2003) og erfaringer med naturlig revegetering fra stedlige toppmasser i Skrindo & Anker Pedersen (2004) og Skrindo & Halvorsen (2008).

Figur 2 viser skogsuksesjon med kantslått på en strekning som kun har stedlige toppmasser gjennom 8 år. Toppmassene ble lagt ut i 1998 og allerede i 1999 var inngrepskillet vanskelig å se. Moser og starr hadde etablert seg og suksesjonen mot skog var i gang. I 2001 var området dominert av selje (*Salix caprea*), bjørk (*Betula sp.*), bringebær (*Rubus idaeus*) og geitrams (*Cha-maenerion angustifolium*) og fra 2007 vokser trærne der det ikke slås og området framstår nå som et skogbryn inn mot skogen bak.



Figur 2. Vegetasjonsutvikling med jord fra barskog i løpet av 8 år. De 3 m som er nærmest vegbanen, blir slått hvert år i august. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

E10 Lofast II, Gullfjordbotn til Raftsundet (Nordland, Troms og Finnmark)

E10 Lofast II var det første vegprosjektet som utelukkende brukte naturlig revegetering fra stedlige toppmasser som revegeteringsmetode. Kun planter som fantes i massene eller kom fra omgivelsene var utgangspunktet for vegetasjonsetableringen. Erfaringer fra utbyggingsfasen er dokumentert i Kongsbakk & Skrindo (2009).

Toppmassene ble lagt ut i perioden 2005-2008. Vegetasjonsutviklingen i sideområdene er som forventet i skogsarealene: Der det ikke er slått, utvikler det seg skog som områdene rundt. Der det slås, er vegetasjonssammensetningen en kombinasjon av skogbunn og eng.

Langs Øksfjordens østside ble toppmasser fra bjørkeskogen i nærheten lagt tilbake allerede i 2005 og uten å komprimere massene (figur 3). Det var humusholdige toppmasser med synlige planterester, røtter og steiner. Vegetasjonsutviklingen er et eksempel på en forventet suksesjon: Stor artsdiversitet av alt som kunne spire fra frø og plantedeler de første årene (2008), deretter en fase da noen arter (blant annet geitrams) dominerer (2014) før en artssammensetning svært lik et skogbryn har overtatt (2021). Selv om vegetasjonsutviklingen tar tid, så har resultatet vært ansett som godt helt fra starten, med stedege arter og ingen tegn til erosjon.



Figur 3. Vegetasjonsutvikling i løpet av 15 år der toppmasser med mye vegetasjonsrester ble tilbakelagt. Artssammensetningen er endret vesentlig over tid, men som forventet ut fra naturlig suksesjon. Foto: Astrid Brekke Skrindo (2005, 2008 og 2014) og Marte Dalen Johansen (2021).

Skjæringen i figur 4 fikk tilbakelagt skrinne toppmasser fra bjørkeskog, lite humus og mye synlig sand og småstein. I 2008 (venstre) dominerte seterfrytle (*Luzula multiflora frigida*). I 2021 (høyre) dekker mosene bunnsjiktet og arter som trives i skogkanter dominerer: Geitrams, gullris (*Solidago virgaurea*), røsslyng (*Calluna vulgaris*), diverse grasarter samt bjørk og furu (*Pinus sylvestris*). Uten kantslåtten vil trærne vokse seg store. Selv med skrinne masser og lite frø så kan område utvikle seg til forventet skogkantvegetasjon dersom massene er stabile og man unngår erosjon.



Figur 4. Vegetasjonsutvikling fra skrinne toppmasser fra bjørkeskog. Dersom kantslåtten opphører, vil trærne vokse seg større. Foto: Astrid Brekke Skrindo (venstre, 2008), Marte Dalen Johansen (høyre, 2021).

Selv om toppmassene ideelt sett skal brukes nært opprinnelsesplassen, er ikke alltid det mulig. Figur 5 viser revegeteringen på et tidligere massedeponi der overskuddstoppmasser fra hele Sør-dalen ble spredt utover i 2008, med både skogsjord og myrjord. Selv med ulike toppmasser, ser området ut som man kan forvente, med suksesjon som utvikler seg i retning av bjørkeskog (2021).



Figur 5. Selv med toppmasser fra både bjørkeskog og myr, vil artssammensetningen gå i retning av det som passer best til vokseforholdene. Her går det i retning av bjørkeskog. Foto: Astrid Brekke Skrindo (venstre), Marte Dalen Johansen (høyre).

Fv fylkesveg 2208, Engerdalssætra til Sølentstua, i Engerdal kommune i Innlandet fylke

Vegen går gjennom skog, myr og seterlandskap med en bekk. Toppmassene ble lagt ut i 2013. To år etter er vegetasjonsetableringen godt i gang, en blanding av skogsarter og arter fra setrene i nærheten dominerer (figur 6). Dersom en åpen, engpreget vegetasjonstype er ønsket, må årlig slått eller beite gjennomføres. Uten slått vil områdene bli på sikt bli til skog. For flere detaljert om denne strekningen, se masteroppgaven til Ingrid Mohr Hansen (Hansen 2021).



Figur 6. Med toppmasser fra beiteskogsområder som her, er det forventet at det vil spire mange arter som trives i lysåpne områder. Dersom området skal forbli eng, vil årlig slått eller beite vært avgjørende for å hindre gjengroing. Foto: Janicke Haug 2013 og 2015.

4.2 Toppmasser med flis

Når: Når veg bygges i skogsområder, vil det ofte være kvister og røtter igjen i arealene etter at stammene er fjernet. Alternative håndteringsmetoder av gjenværende kvist og røtter kan være:

- flise det opp
- la det ligge
- fjerne det

Dersom kvist og røtter kan brukes til biobrensel eller til annen nytte, bør dette vurderes. Hvis det kun blir et avfall, vil bortkjøring være kostbart og transporten vil slippe ut ytterligere CO₂.

Store mengder røtter og kvister vil brytes ned sakte og kan være til hinder for drift og vedlikehold av vegkantene. Det kan derfor være ønskelig å flise opp både stubber, røtter og kvister.

Utfordring: Som kjent brukes bark og flis for å hindre spiring av ugras i grøntanlegg. Ved revegetering fra toppmasser, er det nettopp spiring av pionerplantene som er ønskelig. Innblanding av flis i toppjord kan dermed bidra til å hemme etablering av ny vegetasjon. Nedbryting av flis kan ta lang tid og endrer både jordkjemien og jordstrukturen sammenlignet med toppmasser uten flis.

Eksempel fra Moenkryset, E18 og fv 115, tidligere Østfold fylke:

Femten år etter at toppmasser med flis ble lagt ut, dekket karplantene 80% de fleste arealene, men noen partier var ned i 5% dekningl tillegg dekket mosene ca 80%. Etableringen gikk forholdsvis seint (pers. med. Kaja Svenneby), men ettersom områdene er relativt flate, og det ikke var tegn på erosjon, utgjør ikke dette et problem for vegeieren. Dette kan utgjøre et problem for naturmangfoldet, men det finnes det ingen studier som har undersøkt.

Kantslått holder vegetasjonen lav, og artssammensetningen er en kombinasjon av eng- og skogsarter (venstre) (Figur 7). Der vegetasjonen ikke er slått, dominerer nå en tett bjørkebestand, som trolig er et suksesjonsstadiet på vei mot granskog som er klimakssamfunnet i dette området. I disse relativt tørre områdene var det fremdeles mulig å finne igjen noe flis, men svært lite.



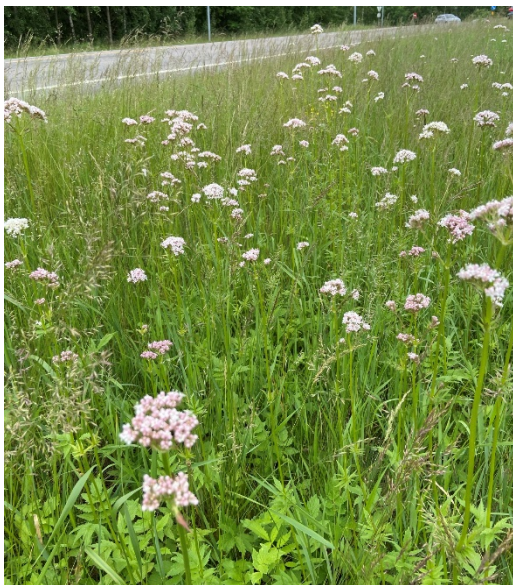
Figur 7. Ca 15 år etter at flis og toppmasser ble lagt tilbake, er vegetasjonsutviklingen treg, men utvikler seg i retning av omkringliggende natur. Der vegetasjonen holdes nede ved kantslått, er det en blanding av eng- og skogsarter. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Den fremmede planten hagesveve (*Pilosella aurantiaca aurantiaca*) dominerer en tørr skråning et stykke vekk fra vegbanen (figur 8). Det er usikkert hvordan den har spredt seg inn, hit men det er lite trolig at den fantes i massene ettersom den har kommet først de siste årene. En mulig teori er at den har etablert seg i perioden det kun var naken jord med flis, men dette er ikke undersøkt.



Figur 8. Den fremmede planten hagesveve dominerer en tørr skråning som ellers har mange stedegne urter. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

I et fuktig parti der det også er kantslått, ble enda dominert av vendelrot (*Valeriana sambucifolia*) og andre høgstauder (figur 9). Det var ikke mulig å finne flis i disse toppmassene etter 15 år. Nedbrytingen har trolig gått raskere her enn på de tørrere partiene.



Figur 9. Fuktig eng dominert av høytvoksende gras og urter som vendelrot. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Anbefaling:

Vegetasjonsetableringen i toppmasser tar lengre tid dersom det er innblandet med flis. Vi mangler kunnskap om effektene på jordøkologien. Dersom hurtig vegetasjonsetablering har liten betydning, kan en begrenset mengde flis blandes inn i toppmassene i fuktige områder. Flislaget må ikke være så tett slik at det hindrer spiring. Det er en fordel at flisen blandes ned i jordmassene og ikke legges oppå som et eget lag.

Kvister og røtter skaper hindringer for kantslåttmaskinene og dersom det er nødvendig å bli kvitt flis bør det prioriteres flis nærmest vegbanen for å unngå hindringer for kantslått. Utenfor kantslåttområdet er det bedre å la kvister og røtter ligge igjen uten å flises opp.

4.3 Sandholdige masser

Når: Der vegen bygges gjennom morener, elvesletter eller andre sandholdige masser.

Utfordring: Sandholdige masser har flere utfordringer som begrenser muligheten for bruken av disse massene til naturlig revegetering:

- Det er ofte kun et tynt lag med humusholdige toppmasser og derfor også relativt lite frø og plantedeler.
- Sand drenerer godt. Massene blir derfor raskt tørre. Dette begrenser hvilke arter som kan overleve og det begrenser planteveksten og den totale størrelse plantene oppnår.
- Sand er ustabil og utsatt for både vind- og vannerosjon. Det er derfor utfordrende å bruke massene i bratte skjæringer og fyllinger.

Eksempel: E18 gjennom Monaryggen (morenerygg i tidligere Østfold). Både bratte skjæringer og flater partier. Et skrint toppjordlag fra området er lagt på toppen av sandholdige substrat.

Vegkanten har ca 90% dekning med moser. Karplantedekningen varierer fra 1-40% i større og mindre partier (figur 10). Det er også enkelte store partier med hagelupin (*Lupinus polyphyllus*), men bortsett fra det, er artssammensetningen som forventet i dette miljøet etter ca 15 år. Sukkesjonen mot furuskog går sakte, men der hagelupin ikke tar over, vil furuskog trolig bli resultatet om noen år.



Figur 10. Vegkant dominert av moser oppå sandige masser. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

På et flatt område som ble brukt til deponi mens byggingen pågikk ved Brennermoenkrysset, kan vegetasjonsutviklingen trolig brukes som mål på potensialet til disse toppmassene.

Artsmangfoldet er stort, fremdeles er furutrærne relativt små, området er derfor lysåpent noe som gir gode vokseforhold for mange urter som er tilpasset enger. Området er trolig viktig for pollinerende insekter (figur 11).



Figur 11. Stor variasjon av blomstrende urter på et flatt og lysåpent område. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Det finnes også noen svært bratte skjæringer i området. Det er tydelige felt der vegetasjon og jord har rast ut, men hovedinntrykket er at mosene stabiliserer skjæringen godt (figur 12).



Figur 12. I bratt terreng skal det lite til for at større flak raser ut. Der massene er stabile er vegetasjonsdekket relativt tett. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Anbefaling:

Naturlig revegetering på sandholdige undergrunnsmasser kan brukes der undergrunnsmassene er stabile slik at toppmassene kan ligge i ro. Rasvinkelen varierer fra sted til sted avhengig av jordtypen og underlaget. Dessverre finnes det ingen absolutte grenser for hvor bratt dette er, men unngå i hvert fall brattere helning enn området naturlige rasvinkel.

Kun få arter vil kunne vokse i slike sandige masser, men disse vil være tilstrekkelig for å få et godt vegetasjonsdekke av både lav, moser og karplanter over tid.

Der det er brattere enn området naturlige rasvinkler, må enten skjæringene og fyllingene bygges om eller det må gjøre andre erosjonsforsterkende tiltak.

4.4 Toppmasser direkte på leirfylling

Når: Der vegen skjærer igjennom leirområder, vil undergrunnsmassene være leire.

Utfordring: Leire er oftest næringsrik og holder godt på fuktigheten, men leirmassene drenerer dårlig. Leire gir glatt, tett overflate, så dersom toppmasser legges løst oppå disse, vil de sannsynligvis skyldes av ved første regnskyll. Utfordringene i slike situasjoner er derfor å drenere i overgangen mellom leirmasser og toppmasser for å unngå at massene skyldes av og for å sikre nødvendig tilgang på fuktighet for framtidig vegetasjon.

Eksempler: Rv 7 Ramsrudhellinga- Kjellsbergsvingene, tidligere Buskerud fylke.

Vegen går gjennom granskog og kulturlandskap og toppmassene ble lagt på toppen av leirfyllinger nært opprinnelsesstedet i 2011-2012 (figur 13). For å unngå at massene ble vasket av, lagde entreprenøren riller og mønster i leiroverflaten slik at den ikke lengre var glatt. I tillegg ble det lagd dreneringsgrøfter med pukk for å ta unna mye av vannet. Disse to tiltakene var tilstrekkelig for å unngå vannerosjon og for at revegeteringen fra toppmassene ble vellykket.



Figur 13. Bygging i leire og utlegging av toppmasser. Foto Astrid Brekke Skrindo.

Toppmassenes opprinnelse tilsa at man kunne forvente arter som er tilpasset beitemark og skog. Målet med vegetasjonsetableringen var å legge til rette for store arealer for blomsterenger. Det ble planlagt kantslåttareal som var vesentlig bredere enn nødvendig jf krav til drift og vedlikehold. Dette skjøtselstiltaket fungerer godt, og i dag (10 år etter tiltaket) er det blomsterenger langs vegen (figur 14). Områdene som ikke blir slått, utvikler seg til skog (figur 14 nede til høyre). Leirmassene er næringsrike og artssammensetningen viser innslag av næringskrevende planter som for eksempel tistler (*Cirsium sp.*), løvetann (*Taraxacum sp.*) og hundegras (*Dactylis glomerata*). Dersom kantslått opphører, vil disse artene dominere, og etter hvert vil det også bli til skog.



Figur 14. De to øverste bildene viser kantslåttskillet tydelig. Nede til venstre viser blomstereng i kantslåttsonen og tett bjørkeskog utenfor kantslåttsonen. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Anbefaling:

For å hindre toppmassene til å skli av leirfyllingen, må overflaten av undergrunnsmassene etterbehandles ved å rufse den opp eller lage mønster. Fordi overflatevannet ikke drenerer ned i leirmassene må dette ledes unna for å unngå utrasing. Det kan tilrettelegges for dreneringsgrøfter eller legges en steinduk som leder vannet unna (se kapittel 5.5 om sidebratt terreng langs E16 over Filefjell).

Leire er næringsrike masser. Dersom man ønsker blomstereng, så må områdene klippes, minst en gang årlig, ellers vil området utvikle seg til skog.

4.5 Toppmasser direkte på steinfylling

Når: I sidebratt terreng med steinfylling (sprengstein eller annen stein).

Utfordring: Steiner kommer i ulike størrelser, og dersom undergrunnsmassene kun består av stein, uten innblanding av finere masser vil det alltid være mellomrom som toppmassene lett kan vaskes ned i. Steinfylling drenerer godt, og gir svært tørre vokseforhold som kan hindre plantevekst.

Eksempel: E10 Lofast II Svartvik-fyllinga.

Fyllinga ble bygd høsten 2005 med helling 1:1,5, den er 40 m høy og går helt ned til fjorden. For å revegetere denne fyllinga, ble det lagt ut toppmassene samtidig som fyllinga ble bygd fordi det ikke var mulig å legge toppmassene på til slutt. Jo nærmere overflaten, jo mindre var steinene for å unngå at for mye toppmasser ble vasket inn i fyllinga.

Toppmassene kom fra bjørkeskogen i området rundt og hadde mye humus, planterester og røtter. Det ble lagt ut et toppmasselag på ca 20 cm. Det var stor usikkerhet knyttet til stabiliteten til toppmassene da dette var den bratteste fyllinga som var bygd i Nord-Norge på dette tidspunktet og revegeteringsmetoden var helt ny.

Resultatet ble svært bra. Det er ingen tegn til erosjon etter 15 år og artssammensetningen er som forventet og utvikler seg i retning av den opprinnelige bjørkeskogen (figur 15).



Figur 15. Revegeteringen med toppmasser direkte på bratt steinfylling. Foto: Astrid Brekke Skrindo (2006, 2008 og 2014), Marte Dalen Johansen (2021).

Anbefaling:

- For å unngå at toppmassene vaskes inn i steinfyllingen, bør det ytterste steinlaget være relativt små stein.
- For å oppnå tykt nok jordsmonn for busker og trær når det ikke finnes undergrunnsmasser, anbefales et tykt lag med toppmasser. Minimum 20 cm, som er det dobbelte av det som anbefales som minimum på flatere partier med undergrunnsmasser.
- Unngå komprimering av massene slik at man legger til rette for at vannet skal trekke inn gjennom toppmassene.

4.6 Myr

Når: Der vegen bygges gjennom myr og myrmasser må graves ut.

Utfordringer:

- Bygging i myr medfører at store mengder karbon slipper ut
- Myra er et økosystem som styres av vannbalansen i større områder, slik at graving i en del av myra kan påvirke økosystemet over mye større områder enn der det graves.
- Myrer er ofte dype og store mengder med torv må derfor ofte traues ut for at vegen skal kunne bygges.
- Det er vanskelig å avgrense hva som kan brukes som toppmasser og hva som er undergrunnsmasser.
- Vegetasjonsutviklingen er avhengig av grunnvannstanden i områdene der torva blir lagt tilbake. Dersom det er lav grunnvannstand, kan man ikke forvente etablering av torvmoser og andre myrarter, da må man forvente en vegetasjonsutvikling som området rundt myra for eksempel skog.

Eksempel: E10 Lofast II, Sjørdalen.

Vegskulderene var slake og overgangen mot urørt myr ble gjort så jevn og naturlig som mulig (se figur 16, de to øverste bildene). Det ble ikke gjort noen tiltak for å bevare høyt grunnvannstand og vi forventet at det ville bli en gradvis endring fra en tørr vegskulder til fuktigere områder lengre unna vegen.

Vegetasjonsutviklingen her viser at selv 15 år etter at myrmassene ble lagt ut, er det et tydelig skille ved inngrepsgrensen (se figur 16, de to nederste bildene). Fremdeles er det torvmose (*Sphagnum sp.*) og bjørnemose (*Polytrichum sp.*) som utgjør det tydelige skillet, der torvmosene dominerer utenfor inngrepet og bjørnemose dominerer i vegkanten. Karplantene skiller også, der gress dominerer vegkantene, mens torvull (*Eriophorum vaginatum*) vokser i myra.



Figur 16. Myrmassene ble lagt ut på slake vegskuldre med jevn overgang til myrene på hver side av vegen (øverste bildene). Selv etter 15 år er inngrepsskillet tydelig med ulik vegetasjonssammensetting i myra og i vegkanten. Foto: Astrid Brekke Skringo (øverste bilder), Marte Dalen Johansen (nederste bilder).

Mange steder i Sør-dalen har det i 2021 kommet et tydelig busksjikt med bjørk og vier i vegkantene (figur 17) mellom myra og arealet som blir slått årlig. I 2014 var det også noe bjørk, men kun få og små planter.



Figur 17. Et tett busksjikt av bjørk og vier dominerer den delen av vegkanten som ikke blir slått og danner kantsoner inn mot inngrepsgrensa. Foto: Marte Dalen Johansen (2021).

Det er ikke gjennomført før- og etterundersøkelser i myrene i Sjørdalen. Det er derfor uvisst om de drenerer og blir tørrere eller om grunnvannstanden er som før inngrepet. Ettersom inngrepsgrensa fremdeles er såpass skarp, kan det være et tegn på at myra fremdeles har høyt grunnvannstand.

Evalueringsav vegetasjonsutvikling med myrmasser både der de er lagt tilbake i myrområdet og der massene er brukt i skogsområder er dokumentert i Johansen (2015), Johansen et al. (2017) og Aker (2015). Se også kapittel 5.4 Langs myr i gjennomgangen av E16 over Filefjell.

Anbefalinger:

For å redusere karbonutslippet og påvirkning av det totale myrøkosystemet, er det viktig at inngrepet gjøres så lite som mulig og slik at minst mulig av myra drenerer. Tekniske løsninger for å hindre drenering kan være nødvendig, men blir ikke omtalt her.

Det kan være vanskelig å skille toppmassene fra undergrunnsmassene i myr fordi alt er torv, men i ulike stadier av omdanning. De dypeste torvmassene er svært omdannet og ganske sterile masser uten særlig frø og planterester. Frø fra andre planter i nærheten ligger i det øverste laget slik at det er viktig å definere dette øvre laget som toppmasser og lagre dem for seg gjennom anleggsfasen. De øverste 30 cm er ofte brukt og fungerer godt.

Vegetasjonsutviklingen går i retning myr kun hvis grunnvannstanden er høy nok slik at torvprosessene kan fungerer, så luft ikke kommer til og plantematerialet brytes ned. Det betyr at i tørrere områder, for eksempel en vegskulder, så vil vegetasjonsutviklingen gå mot for eksempel skog dersom vegetasjonen ikke slås.

Torv fra dypere lag (undergrunnsmasser) er karbonrike og bør brukes slik at de ikke slipper ut mer karbon enn høyst nødvendig. Vi anbefaler at disse massene først og fremst blir brukt til å avbøte dreneringen fra myrene i anlegget, helst bør massene brukes i områder der de vannmettes, slik at karbontapet til luft kan begrenses. Torva kan brukes til å restaurere eventuelle andre myrer i området. Norge har en plan for restaurering av våtmark (Miljødirektoratet 2020) der restaurering av mange myrer inngår. Ta kontakt med Statsforvalteren, som kan ha bruk for torvmasser til restaurering.

Torv fra dypere lag kan også brukes til revegetering i veganlegget. De har mindre frø enn toppmassene, men planter fra omgivelsene kan også spre seg inn. Rene torvmasser er ofte svært sterile og har dårlige forhold for ny vegetasjonsetablering, men kan blandes inn i mineraljord for å øke organisk innhold og vannkapasitet.

4.7 Svært lite toppmasser

Når: Erfaringsmessig blir det ofte for lite toppmasser til at alle arealer får ønsket tykkelse. I utgangspunktet bør det være mer enn nok toppmasser ettersom massene blir fjernet fra arealet som blir til vegbane og sideområdene. Men en kombinasjon av at massene synker sammen under mellomagring, at det kan bli større arealer på grunn av eventuelle nye fyllinger og skjæringer og at noen av massene er naturlig skrinne, gjør at det ofte blir partier som ikke får like mye toppmasser som ønskelig.

Utfordring: Det er mulig er det ønskelig å legge på like tykt toppmasselag som før inngrepet og ideell tykkelse vil derfor variere fra sted til sted. Normalt anbefales å legge tilbake minimum 10 cm toppmasser. Når det blir for lite toppmasser, blir det mindre jord, færre frø og plantedeler som utgangspunkt for vegetasjonsetableringen og stedvis blir undergrunnsmassene liggende oppe i dagen. Dette kan resultere i mindre spiring og at områdene er utsatt for både vind- og vannerosjon.

Det blir dermed et dilemma hvordan bruken av toppmassene skal prioriteres. Skal man prioritere noen nakne partier med kun undergrunnsmasse og andre partier med tykt nok lag med toppmasser, eller spre toppmassene tynt utover? Erfaringene viser er at dersom toppmassene ligger i ro, er det trolig best at det legges et tynt lag alle steder. Dersom dette ikke er mulig, så prioriter områdene nærmest inngrepsgrensa, lengst unna vegen.

Eksempet: R888 Bekkarfjord-Hopseidet (Troms og Finnmark)

R888 Bekkarfjord-Hopseidet går over en av Norges mest værutsatte strekninger med svært begrenset naturlig vegetasjonsdekke og toppjordsjikt. Likevel ble deler av strekningen revegetert kun med stedlige toppmasser og allerede et år etter tilbakeleggingen av massene er vegetasjonsetableringen godt i gang og at det ikke er synlige tegn til vind- eller vannerosjon (Figur 18). Det var svært lite toppmasser og disse ble spredt tynt utover slik at alle områdene hadde litt, men helt ned til 2-3 cm (Skrindo pers. obs. 2009).

Vi har sett det samme resultatet i flere vegprosjekter: Dersom massene blir liggende i ro, så er det kun nødvendig med et tynt lag for at vegetasjonsutviklingen skal komme godt i gang. Det kan gå sakte, men det går i riktig retning.



Figur 18: Rv 888 Bekkarfjorden- Hopseidet ligger på fjellet og langt nord. Kun et tynt lag toppmasser på noen få cm ble strødd utover. Vegetasjonsetableringen var synlig alt etter en sesong, og selv om gjenveksten går sakte er vegetasjonsutviklingen i gang.

På andre partier av denne vegstrekninger fantes det nesten ikke humus i toppmasser i det hele tatt (figur 19).



Figur 19. Et område der det ikke finnes organiske toppmasser eller vegetasjon bør terrengformes best mulig, slik at overflata er rufsete og legger til rette for sakte gjenvekst av lokale arter. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Tidligere ble det gjerne sådd til med kommersielle frø, som en standard løsning, også i slike skrinne områder. Nyere undersøkelser viser at tilsådd gras snarere hemmer enn fremmer naturlig gjenvekst under slike forhold, fordi de artene som naturlig skal etablere seg er konkurransesvake og saktevoksende (se for eksempel Rydgren et al. (2016) og Hagen et al. (2014)).

I tillegg til at det er uheldig økologisk, vil en grønn, nysådd kant langs vegen skille seg ut rent estetisk. De naturlige omgivelsene er også svært skrinne og en vegkant med sakte gjenvekst vil totalt sett skille seg mindre ut. I slike områder er ikke spredning av fremmede arter noe stort problem og dermed er det ikke særlig risiko å la arealene ligge med eksponert og åpen jord.

Kantslått er sjelden nødvendig eller ønskelig i slike områder. Men beite vil også ha innvirkning på vegetasjonsutviklingen (figur 20).



Figur 20. Bildet viser tydelig effekt av reinbeite. Det er beita på venstre side av viltgjerdet. Dersom det er stort beitetrykk på nyetablerte vegkanter, så forventer vi dårligere vegetasjonsutvikling enn her som reinen holdes unna vegkanten. Foto: Dagmar Hagen 2019.

Se også kapittel 5.3 Områder med lite eller skrinne toppmasser i gjennomgangen av E16 over Filefjell.

Anbefaling:

- Flate partier der det finnes lite toppmasser: Vi anbefaler et tynt lag med toppmasser framfor flekker med tykkere lag.
- I brattere terreng og områder der det ikke finnes humusholdige toppmasser bør andre revegeteringsmetoder vurderes. Ofte kan naturlig revegetering på undergrunnsmasser være tilstrekkelig. Det tar langt tid før det blir god vegetasjonsetablering, men det passer godt inn i omgivelsene.
- Unngå stort beitetrykk dersom det er mulig.

4.8 På viltoverganger

Når: Når ny veg bygges gjennom et sammenhengende naturområde, bygges det faunapassasjer slik at vilt kan krysse vegen. Viltoverganger er en type faunapassasje og bygges som en bro med vegetasjon slik at dyr kan bevege seg i skjul over vegen.

Utfordring: Viltoverganger er konstruksjoner med begrenset bæreevne. Tykkelsen på både undergrunnsmasser og toppmasser må tilfredsstille disse kravene og kan bli forskjellig enn jordforhold i naturlige områder. Ofte er vind og temperaturforhold ulik fra der toppmassene ble hentet.

Eksempel:

På viltoverganger ved E18 Knapstad-Retvet og E6 Gardermoen-Mjøsa ble en blanding av naturlig revegetering fra toppmasser og planting av trær brukt. Overgangen ved E18 var ny da bildet ble tatt (Figur 21, fra 2018) og man ser tydelig bruk av toppmasser langs sidene, samt planting av unge trær. Sommeren 2018 var veldig tørr og man kan se at noen unge trær ikke overlevde. Videre er det tydelig skille mellom beplantning på overgangen og sideterrenget.

Overgangen ved E6 er eldre og en del trær har etablert seg (Figur 22), slik at kryssende dyr finner skjul. Skillet mellom vegetasjon i sideterreng og på overgangen er mye mindre enn det kommer til å bli ved overgangen ved E18.



Figur 21. Viltovergang ved E18 Knapstad-Retvet rett etter anleggsfasen med toppmasser og plantet små trær på sidene av overgangen. Foto: Anne C Mehlhoop.



Figur 22. E6 mellom Gardermoen og Mjøsa, med tydelig beplantning av trær. Her vises det godt sammenheng mellom intakt vegetasjon på venstre sida og viltovergangen. Foto: Anne C Mehlhoop.

Anbefaling:

Bruk av naturlig revegetering fra toppmasser er den beste metodikken for å etablere vegetasjon på viltoverganger, i tillegg til det bør det plantes noen trær for å fremme en del høyere vegetasjon slik at dyrene kan krysse i skjul. I tilfelle at det er lite toppmasser tilgjengelig er det bedre med et tynt lag over hele overgangen istedenfor flekker med tykkere lag av toppmasser. Hvis det er svært begrenset med toppmasser kan det prioriteres å fordele dem langs sidene av overgangen, som i eksempel fra E18 (Figur 22). Vegetasjonen på overgangen tilpasses sideterrenget, slik at skjul for vilt er gjennomgående fra en side til den andre. Vegetasjonsutvikling på viltoverganger og langs de store vegsystemene er studert i detalj av (Mehlhoop 2021).

4.9 Med fremmede og andre uønska arter i toppmassene

Når: Når vegen bygges gjennom jordbrukslandskap eller andre steder der det finnes fremmede skadelige arter eller andre uønska arter

Utfordring: Toppmassene har frø og plantedeler av planter som vil utgjøre problemer for enten drift, naturmangfold eller jordbruk.

Eksempler:

Langs E134 Oslofjordforbindelsen ble naturlig revegetering fra stedlige toppmasser brukt langs hele linja, også gjennom jordbrukslandskap. Det resulterte i at åkerugras, som for eksempel burot (*Artemisia vulgaris*), dominerte enkelte partier (figur 23).



Figur 23. Toppmasser fra jordbruksjord inneholder ofte uønskede arter, som for eksempel burrot. Foto Astrid Brekke Skrindo.

Langs R7 Ramsrudhellinga-Kjellsbergsvingene, viste det seg at det var det vinterkarse (*Barbarea vulgaris*) i toppmassene. Arten ble ikke oppdaget under vegetasjonskartlegging før tiltaket. Dette er en fremmed art som er vurdert til svært høy økologisk risiko i fremmedartlista (Artsdatabanken 2018). Arten dominerte sideområdene året etter revegeteringen var utført (figur 24 til venstre). Det ble ikke gjort noen tiltak mot denne arten av to grunner: Det finnes ikke natur i nærheten som denne arten truer, og man kan forventet av vinterkarse vil bli utkonkurrert av andre arter i området. I 2020 var det svært lite vinterkarse igjen (se figur 24 til høyre). Den samme utviklingen er kjent fra E134 Oslofjordforbindelsen der det tok ca 5 år før vinterkarse var utkonkurrert.



Figur 24. Vinterkarse dominerte arealene året etter revegeteringen ble gjennomført. Arten ble utkonkurrert av andre, selv uten tiltak i løpet av de neste 10 årene. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Anbefaling:

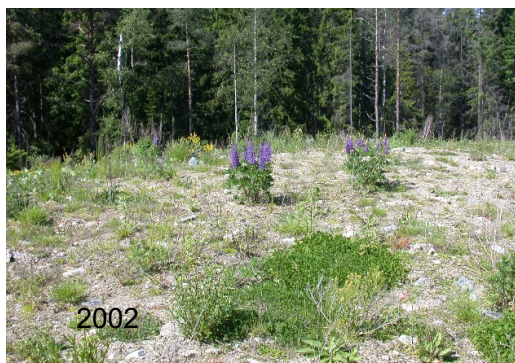
Kunnskap både om området og artene er nødvendig for å kunne vurdere hvilke tiltak som er nødvendige, for å redusere risikoen for at de uønskede artene ikke skal overta området. Slik kunnskap er også viktig for å unngå overflødige eller unødvendige tiltak.

Vi anbefaler vegetasjonskartlegging av arealene som planlegges brukt til toppmasser. Dersom vegetasjonssammensetningen er uten fremmede og andre uønskede arter, anbefaler vi at disse brukes.

Likevel kan det spire uønska arter som ikke ble oppdaget enten fordi de kun fantes i frøbanken fra tidligere suksesjonsstadier eller fordi de ble oversett under kartleggingen. Noen av disse artene kan kreve ekstra skjøtselstiltak. Faglig vurdering av nødvendige skjøtselstiltak og deretter tidlig innsats hvis det er behov for tiltak, vil redusere behovet for fremtidig bekjempelse (se også 4. 10).

4.10 Fremmede arter som ikke er i toppmassene

Selv om toppmassene ikke inneholder fremmede skadelige arter, kan slike arter etablere seg på et senere tidspunkt. På et tidligere anleggsområde langs E134 Oslofjordforbindelsen, ble det dumpet hageavfall sommeren etter at vegen åpnet og hagelupin spredde seg derfra (figur 25, venstre). Langs E10 Lofast II ble det ikke observert fremmede arter de første årene etter bygging. Det betyr trolig, at det ikke var frø eller plantedeler av fremmede arter i massene. Men nå i 2021 er det observert hagelupin ved Øksfjorden (figur 25). Avstanden fra kjente forekomster er for stor til at hagelupin har spredt seg inn selv. Ettersom det også er søppel samme sted, er det nærliggende å anta at lupinene har kommet med søppel og kanskje hageavfall.



Figur 25. Til venstre: Hagelupin som har kommet med hageavfall langs Oslofjordforbindelsen. Det øverste bildet er tatt i 2002 det nederste i 2007. Foto: Astrid Brekke Skrindo

Til høyre: Hagelupin som trolig har kommet inn med søppel og eller hageavfall. Bildet er tatt i 2021. Vil den spre seg dersom det ikke gjøres tiltak? Foto: Marte Dalen Johansen.

Langs E134 Oslofjordforbindelsen har kanadagullris (*Solidago canadensis*) spredt seg inn på de samme arealene der vinterkarse vokste (kapittel 4.9). Kanadagullris ble observert ca fem år etter at revegeteringen var utført og spredte seg videre til andre områder. Det er usikkert hvordan denne arten ble spredt inn i vegkanten, men den etablerte seg først på de stedene som var nær andre vegkanter med kanadagullris. Kanadagullris er vindspredd, så dette er trolig et eksempel på at ny veg blir en ny spredningskorridor for fremmede arter (figur 26).



Figur 26. Kanadagullris etablerte seg etter 5 år langs E134 Oslofjordforbindelsen. Forekomsten på bildet er bak viltgjerdet og kantslåtten vil ikke hindre videre spredning. Foto: Astrid Brekke Skringo.

Anbefaling:

For å unngå at de fremmede artene etablerer seg langs nye veger, er det viktig at de oppdages tidlig og bekjempes med en gang. For de store og synlige karplantene som kanadagullris og hagelupin, bør det være mulig å inkludere bekjempelse i driftskontraktene. Problemet blir mye større når de får tid til å utvikle seg fritt enn om de bekjempes mens forekomstene er små.

5 Evaluering av naturlig revegetering langs E16 over Filefjell, Vestland og Innlandet fylker

5.1 E16 over Filefjell

Ombygging av E16 til riksvegstandard over Filefjell startet i 2010 og siste del ble åpnet i 2020. Før ombyggingen var vegen relativt smal uten gulstripe. Ombyggingen gikk dels langs eksisterende veg, og dels i ny trase fra Øye i Valdres til Borlaug i Lærdal (ca 40 km) og ble bygd i fire etapper.

- Eidsbru-Varpe åpna i 2012
- Smedalsosen-Borlaug åpna i 2014
- Varpe Bru-Smedalsosen åpna i 2017
- Øye-Eidsbru åpna i 2020

Det overordna målet med ombyggingen var å bedre regulariteten, redusere transportkostnader, minske risiko for trafikanter og skape en sikrere og bedre transportåre mellom Østlandet og Vestlandet. Utbyggingskostnadene var på ca 3,5 milliarder kroner.

Prosjektleder Odd Erik Haugen i Statens vegvesen beskriver fokuset på areal og natur i dette vegprosjektet: «Både under planlegging og bygging er det teke omsyn til at E16 Filefjell går i eit sårbart høg fjellandskap. Dermed var det strenge krav til kor mykje areal som kunne brukast til bygging av vegen. - På strekninga over høg fjellet ser me no at dette arbeidet har lukkast, og det ser svært pent ut, no tre år etter vegopninga. Revegeteringa har ført til at det er naturleg, stad-eigen vegetasjon som veks langs fjellovergangen, og vegen glir fint inn i landskapet.» Det er denne påstanden som nå skal evalueres. Det er hovudsakelig strekningen Varpe Bru-Smedalsosen som evalueres da det er denne strekningen som har benyttet revegeteringsetoden «naturlig revegetering fra stedlige toppmasser».

Naturlig revegetering fra stedlige toppmasser var eneste revegeteringsmetode som blir evaluert i denne rapporten. Enkelte steder ble det også sådd fjellfrøblanding med grasfrø fra NIBIO, men dette er ikke inkludert i denne rapporten.

Som utdypet i kapittel 2, ble følgende variabler beskrevet for å gi en samlet vurdering av måloppnåelse:

- Inngrepsskille
- Dekningsgrad
- Dekning av stein eller annet uorganisk materiale
- Beskrivelse av jorda og humusinnhold
- Tegn på erosjon
- Forekomst av karplanter

Langs strekningen valgte vi ut 9 lokaliteter der det var tatt bilder i byggefasen eller der toppmassene er har kjent opphav slik at vurderingene har et sammenligningsgrunnlag. Ut fra disse lokalitetene, samt et totalinntrykk av å ferdes langs vegen og noen ytterligere stopp, er den helhetlige vurderingen av måloppnåelse vurdert.

Bildene i kapittel 5: Bildene fra byggefase og nybygd er tatt av Sverre Torgeir Kjos-Wenjum og bildene fra 2021 er tatt av Astrid Brekke Skrindo.

5.2 Helhetlig vurdering

Kjører du E16 over Filefjell oppleves vegetasjonen i vegens sideområde som en naturlig kantsoner til omgivelsene. Inngrepsskillet er, de aller fleste steder, visket ut og ingen fremmede arter dominerer. På en grov skala, er målet med toppmassehåndteringen og vegetasjonsetableringen nådd (figur 27).



Figur 27. Vegetasjonsutvikling fra toppmassene nylig er lagt tilbake (øverst) og fire år etter (nederst).

Toppmassene har stort sett blitt brukt nært opprinnelsesstedet og etter 3-4 år er det ikke påvist arter som ikke var forventet på de ulike lokalitetene. Inngrepsskillet er visket ut mange steder, vegetasjonsetableringen er godt i gang, dominerende arter på de ulike partiene er også som forventet. Det ble ikke kartlagt noen fremmede skadelige arter.

I partier med setring dominerer sølvbunke vegkantene. Dette er forventet, men denne arten hindrer andre arter i å etablere seg og vil gi et mindre artsmangfold enn ellers. I store deler av seterlandskapet i Norge har sølvbunke økt i takt med mindre beitepress. Dette vil trolig forhindre etablering av en del andre småvokste arter. Det er mulig å bekjempe sølvbunke med intensiv skjøtsel, men det vil være lite nytte å gjøre tiltak i vegkanten uten at det også gjøres på setervollene.

Det er kun få og små partier med synlig erosjon. Disse bør følges opp og eventuelle stabiliseringstiltak kan vurderes, men pr. sommeren 2021 var ikke problemet stort nok til at tiltak er nødvendig.

Den naturlige suksesjonen vil fortsette, og artssammensetningen vil endres over tid. Vi forventer at på de aller fleste områdene langs vegen, vil vegetasjonsutviklingen forbli en naturlig kantsone til omgivelsene rundt. Det vil ta tid før det er full vegetasjonsdekning mange steder, men det er forventet og utgjør ikke noe problem som krever ytterligere tiltak. Blant artene som vokser i vegkanten, er mange viktige matkilder for pollinatorene i området (figur 28).

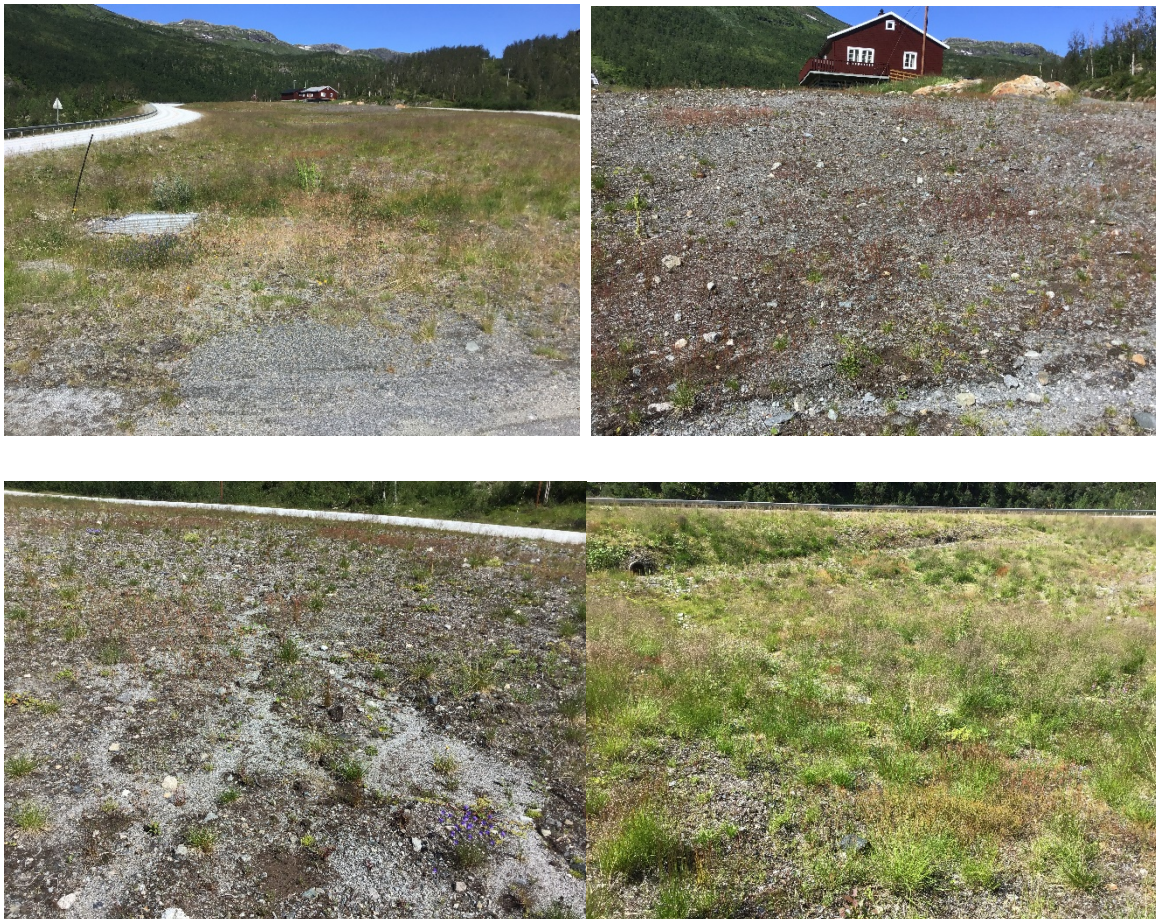


Figur 28. Blomstrende urter er kilde til mat for både sommerfulger (gullvinge på ryllik), fluer (i blåklokken) og humle (på fuglevikke).

5.3 Områder med lite og skrinne toppmasser

Noen partier har svært lite toppmasser, eller toppmassene er skrinne fordi de kommer fra vegetasjonstype med naturlig lite humus og mye sand og stein. Her følger to eksempler:

Eksempel 1. Ved Statens vegvesens hytte ble arealet brukt som deponiområde (figur 29).



Figur 29. Skrinne toppmasser på et tidligere deponi 4 år etter at toppmassene ble lagt ut. Bildene viser variasjon i vegetasjonsdekket på dette området. Hovedinntrykket på bildet oppe til venstre er full vegetasjonsdekning, mens nærbilder viser både skrinne partier (øverst til høyre), erosjonsfurer etter midlertidige vannveier (nede til venstre) og full vegetasjonsdekke i de fuktigere partiene (nede til høyre).

Utfordring og beskrivelse: Området ble brukt til deponi for to byggeetapper og var planert, komprimert og skråner mot en kulvert som går under den nye vegen. Området grenser ikke inn mot urørt natur, men har veg og hus på alle kanter. Det var lite toppmasser tilgjengelig og toppmassenes opprinnelse er ukjent og kan komme fra begge utbyggingsetappene, men felles for disse massene er at de er skrinne. Dette gjør at usikkerheten knyttet til revegeteringsprosessen er større enn om massene kom fra samme område og om det er rikelig med toppmasser. Avrenning og vannerosjon forventes i de partiene der det er bekk deler av året.

Evaluerings: Det er kun et tynt og flekkvis humuslag synlig i det øverste jordlaget, resten er grus og sand. Bortsett fra i de midtre områder der det i perioder renner vann, er det ingen synlige tegn til større erosjonsskader. Feltsjiktet dekker 20-50%, størst dekning i de fuktigste områdene. Det er relativt lite bunnsjikt (0-10% moser og en da mindre lav).

Selv på et område brukt som deponi over to byggeperioder, der det er lite og skrinne toppmasser, er vegetasjonsetableringen tilfredsstillende. Det ble observert mer enn 35 karplantearter

(Vedlegg 1) og de aller fleste er forventet i et tidlig suksesjonsstadium som utvikler seg i retning av fjellbjørkeskogen som er i området rundt.

Anbefalinger: Dersom det er mindre toppmasser enn ønskelig, så bør de fordeles tynt utover slik som eksempelet. Vegetasjonsutviklingen vil gå saktere enn med større mengder toppmasser, men vil legge til rette for vegetasjon med lokale arter over tid.

Hvis skjøtsel uteblir, vil området på sikt utvikle i retning av vegetasjonstypen som dominerer i området. I dette eksempelet vil det være bjørkeskog. Dersom man ønsker at området skal bli en blomstereng, bør området slås en gang pr. år, men tidspunkt for oppstart, må vurderes.

Eksempel 2. Enkelte deler av vegen var utvidelse av den gamle. I dette område var det svært lite toppmasser tilgjengelig (figur 30).



Figur 30. Lite toppmasser som er prioritert lengst unna vegen (år 2017). Fire år etter, er det vanskelig å se skillet, men artssammensetningen er ulik artene i omgivelsene omgivelsene. Toppmassene kommer fra den gamle vegens sideområde som trolig var sådd til med grasfrøblanding.

Utfordring og beskrivelse:

Strekningen er en utvidelse av tidligere veg og toppmassene kommer trolig fra den gamle vegkanten. Det er lite tilgjengelig toppmasser, og de blir prioritert lengst unna vegbanen for å få best mulig overgang til omgivelsene, men det kun er et tynt lag inn mot vegen. Jorda er godt drenert med mye sand og grus (se figur 30).

Evaluerings: I disse toppmassene var det mye rødsvingel, sauesvingel og engkvein og vi antar at disse artene var sådd langs den gamle vegen og har opparbeidet frøbank i de gamle vegkantene som ble til ny toppmasse når vegen ble utvidet. Disse artene finnes i svært liten grad i omgivelsene utenfor vegkanten. Vegetasjonsdekket etter 4 år var fra 20-75%, men selv der det var kun 20% dekning, lå massene stødig uten tegn på erosjon. Ca 15 arter ble registrert i tillegg til de dominerende grasartene (Vedlegg1). Det var mange små bjørkeplanter i tillegg til

blomstrende urter som både finnes i de nærmeste omgivelsene, som for eksempel hundekjeks og hvitkløver. Disse artene kan også ha vært i de gamle vegkantene, ettersom vi ikke finner dem i opprinnelig vegetasjon i nærheten. Vegkanten skiller seg tydelig fra de omkringliggende områdene. Det er forventet, ettersom vegkanten er en grøft og inngrepsgrensa er på toppen av grøfta.

Anbefalinger: Der det er lite toppmasser, anbefaler vi å bruke dem lengst unna vegen slik at effekten av inngrepet blir minst mulig. Prinsippet er at størst mulig areal skal restaureres og inngå i det omkringliggende økosystemet, mens områdene nærmest vegbanen vil uansett bli svært forstyrret av vegen samt drift og vedlikehold.

Der det er toppmasser fra tidligere vegkant, må man forvente en litt annen vegetasjonssammensetning og vegetasjonsutvikling enn fra toppmasser fra urørt vegetasjonstyper. Dette trenger ikke være et problem, men bør følges med og skjøtsel kan tilpasses deretter. Vi anbefaler en årlig vurdering av bjørketrærne. Det er lite trær i området rundt. Dersom man ønsker å opprettholde det åpne landskapet, kan bjørka enkelt klippes med kantklipperen før de blir så store at de må hogges.

5.4 Der vegen går langs myr

Deler av strekningen går langs myr. Den gamle vegen gjorde også det, slik at ingen uberørte myrer ble bygd ned. Men utbygging av den nye vegen resulterte i inngrep i myrer og torv ble brukt som toppmasser.

Eksempel: Omlegging av vegen krevde nye inngrep i en myr. Toppmasser fra myra er utgangspunktet for revegeteringen (figur 31).



Figur 31. Bildene som står ovenfor hverandre er fra samme sted. Fargeforskjellene viser synlig skille mellom myr og inngrep på de venstre bildene. På bildene til høyre er det tydelig at sølvbunke dominerer over hele området og at det ikke utvikler seg i retning av myr selv der området er flatt. Foto: Astrid Brekke Skrindo.

Utfordring og beskrivelse: Vegen går langs ei myr som allerede var drenert og det gikk en kulvert under gamlevegen. Denne kulverten er fornyet og vegen er løftet slik at inngrepet i myra er økt. Faren er at myra dreneres ytterligere og tørker ut mer enn det den allerede gjorde med gamlevegen. Toppmasser fra det nye inngrepet er lagt tilbake som utgangspunkt for revevegeteringen.

Evaluerings: De lysegrønne partiene på bildene til venstre i figur 34 er torvdominert myr. Bildene viser at ingen tydelige tegn på ytterligere uttørking. Men myra er drenert og den slipper ut store mengder karbon årlig. Det hadde vært mulig å gjøre tiltak for å hindre dette og forbedre myras tilstand da ny veg ble bygd. I stedet er det blitt et større inngrep.

I inngrepssonene, vegkanten og områdene inntil myra, er det ingen tydelig torvmoseetablering, men arter som trives i tørrere områder. Det ble registrert ca 15 karplanter, der flere er tilknyttet myr eller fuktigere områder (duskull (*Eriophorum angustifolium*), torvull, myrhatt (*Comarum palustre*) og flaskestarr (*Carex rostrata*), men områdene domineres fullstendig av sølvbunke (se vedlegg 1). Det er beitedyr i nærheten, men beitepresset er lite, så sølvbunken vil trolig bli værende på de relativt tørre områdene.

Anbefaling: Dersom kulverten tettes og grøftene stoppes, vil trolig vannstanden øke og større deler av myra vil bli vannmettet og torvprosessene vil starte. Men ettersom vegkroppen ikke er konstruert for å hindre vannet i å drenere, vil det trolig ikke være mulig å forbedre den økologiske tilstanden til hele myra. Anbefalingen blir likevel å vurdere om det er mulig å restaurere deler av myra, og ellers la vegetasjonen utvikle seg fritt, ev. med årlig kantslått i vegkanten.

5.5 Sidebratt terreng med mye vann deler av året

Deler av strekningen går i et sidebratt terreng der det renner store mengder vann deler av året. I de fleste tilfeller, vil diffus avrenning fra omgivelsene og inn i terrenget bremse vannet nok til at ytterligere tiltak ikke trengs. Men noen steder er dette ikke tilstrekkelig. Her ser vi på vegetasjonsetablering i tilknytting til to typer tiltak: nye bekkeløp og steinduk.

Eksempel 1. For å ta unna store vannmengder flomperioder er det lagd nye bekkeløp (figur 32). I urørt natur, vil vannet finne et naturlig bekkeløp. Når man bygger et nytt sideterreng kan man tilrettelegge for nye vannveier slik at vannet renner planmessig.



Figur 32. Ny vannvei for å unngå erosjon i sideterreng, 2017 og 2021.



Beskrivelse og utfordring: For å hindre vannerosjon, er det flere steder langs E16 over Filefjell enten forsterka eller lagd nye vannveier. Målet er å samle opp vann fra terrenget, lede det inn i disse bekkene og føle vannet under vegen. Dersom målet ikke nås, vil vannet renne andre steder i terrenget og erosjon vil resultere i at toppmassene raser ut og vegetasjonsutviklingen hindres.

Evaluering: Byggingen av denne vannrenna ble gjort svært skånsomt mot omgivelsene. Det er vanskelig å se inngrepsskillet (figur 32 til venstre). Vannet ledes effektivt i den nye renna. Vegetasjonsetableringen har gått bra. Det er noen partier nærmest vannrenna med erosjonsfurer, men resten av skjæringen er uten erosjon og god vegetasjonsetablering. Etterbildene og artssammensetningen tilsier at det er god overlapp mellom de urørte områdene om inngrepet (vedlegg 1), og det kan forventes at inngrepet vil bli en naturlig del av naturen uten inngrep.

Anbefaling: Bygging av nye vannrenner eller lede vannet til eksisterende bekker kan bidra til å hindre erosjon. Dette er kun anbefalt dersom det forventes mer vann enn det terrenget tåler uten ekstra tiltak. Det er avgjørende å få en jevn overgang til omgivelsene slik at vannet ikke graver andre steder.

Eksempel 2: For å håndtere store vannmengder i perioder, kan man legge et pukklag/steinduk for å øke drenering under toppmassene slik at vannet går inn i pukklaget og ikke graver på overflaten (figur 33).



Figur 33. For å unngå erosjon, er det lagt et lag med stein under toppmassene.

Beskrivelse og utfordring: Flere partier av strekningen er sidebratt med tidvis mye vann som renner ned mot vegen. Et alternativ til å bygge vannveier, er å legge stein eller pukk som et drenerende lag/duk under toppmassene.

Evaluering: Det er ingen synlige erosjonsfurer fire år etter konstruksjonen. Dette tolkes slik at dreneringssystemet fungerer godt. Området blir tørrere enn uten dette drenerende laget, men artssammensetningen er relativt lik omkringliggende områder (vedlegg 1).

Anbefaling: Tiltaket hindrer trolig erosjon og/eller ras og kan anbefales der det forventes store vannmengder. På samme måte som utlegging av toppmasser rett på steinfylling (se figur 15) anbefales tykkelse på ca 20 cm med toppmasser fordi noe vil trenge inn i hullene mellom steinene. Det er spesielt viktig å ikke komprimere toppmassene mot steinduken da hele poenget er at vannet skal trenge inn og ikke skli på utsiden.

5.6 Inngrepsskille - overgang til uberørt vegetasjon

For å minimere den varige negative effekten som utbyggingen gir, må størst mulig areal restaureres tilbake til naturtypen som var der før vegen ble bygd. Sonen nærmest vegen vil aldri kunne restaureres tilbake til tidligere naturtype, men områdene nærmest den urørte vegetasjonen har større mulighet. Derfor er det viktig at man tilrettelegger for best mulig forhold for suksessjon i disse områdene.

Formgivingen av inngrepsskillet kan følge ulike kriterier alt etter ønsket formål. Langs E16 over Filefjell er inngrepsskillet tilpasset terrenget rundt og skarp, rett kant er unngått bevisst. Toppmassene er lagt ut slik at planter på utsiden av inngrepet enkelt skal kunne etablere seg ved vegetativ formering i de nye massene, og der det er lite toppmasser, er disse prioritert nærmest den urørte naturen.

Eksempel 1: Tilrettelegging for vegetativ spredning fra omgivelsene (figur 34).



Figur 34. Inngrepet bukte seg langs vegen og toppmassene legges tett inntil urørt vegetasjon. Fire år etter åpningen av vegen, er inngrepsskillet ikke synlig.

Beskrivelse og utfordring: Ved å utforme inngrepsgrensen buktende eller i sikksakk langs vegen unngår man at grensa bli en tydelig og dominerende strek i landskapet (Figur 34 til venstre). En buktende inngrepsgrense gir også større område for planter til å spre seg inn vegetativt fra omgivelsene. Toppmassene på Figur 34 har relativt mye røtter, kvister og stein og kommer fra fjellbjørkeskogen ved siden av.

Evaluering: Det er vanskelig å se inngrepsskillet og tiltaket er derfor vellykket. Det er vanskelig å vurdere om plantene er etablert vegetativt fra omgivelsene eller kun fra toppmassene, men det er bra at det er tilrettelagt for begge deler. Karplantene dekker 50-100%, men der det ikke er karplanter, dekker mosene jorda. Vier og bjørk dominerer og vil trolig utvikle seg videre utenfor kantslåttsone (vedlegg 1).

Anbefaling: Som i eksempelet, er det viktig å passe på at toppmassene både er i samme høyde og helt inntil vegetasjonen på utsiden av inngrepet. En buktete kantsone gir større overflate der arter kan spre seg vegetativ inn i tillegg til at det ser noe mer naturlig ut.

Eksempel 2: Prioriter toppmasser nærmest inngrepsgrensen (figur 35).



Figur 35. De humusholdige toppmassene (brun jordfarge) brukes nærmest inngrepsgrensen slik at størst mulig areal kan utvikle seg til samme naturtype som områdene rundt.

Beskrivelse og utfordring: Det er begrenset mengde med humusholdige toppmasser (brun farge figur 35 til venstre) og disse massene ble prioritert nærmest skogen. I de resterende områdene ble skinnere toppmasser spredt tynt utover.

Evaluerings: Det er en glidende overgang mellom inngrepet og omgivelsene, og prioriteringen av de humusholdige toppmassene nærmest skogen kan derfor ansees å være vellykket. Karplantene dekker 50-100%, men der det ikke er karplanter, dekker mosene jorda (vedlegg 1). Figur 35 til høyre viser overgangen mellom der det er brun og grå toppjord. Det er dårligere vegetasjonsdekning (10-30% dekning) på de grå massene.

Anbefaling: Når det enten er for lite toppmasser eller toppmasser med ujevn kvalitet, så prioriter områdene den beste jorda lengst vekk fra vegen. Prinsippet er at størst mulig areal skal restaureres og inngå i det omkringliggende økosystemet, mens områdene nærmest vegbanen vil uansett bli svært forstyrret av vegen samt drift og vedlikehold.

6 Evalueringsmetoder og vurdering av måloppnåelse for naturlig revegetering

6.1 Målsetting

Vegprosjektenes miljømål er ofte formulert generelt og overordnet. Det kan derfor være vanskelig å vurdere måloppnåelsen. På strekninger der naturlig revegetering fra stedlige toppmasser brukes, bør det formuleres tydeligere og mer konkrete mål. I følgende avsnittet er noen eksempler på mål og forslag til evaluering.

Overordnet mål: Det som typisk står i dokumenter og håndbøker er at vegetasjonen i vegkanten skal utvikle seg til å bli en naturlig kantsone til omgivelsene. Dette vil normalt være et mål for alle strekninger med denne revegeteringsmetoden. Kunnskap om naturlig suksesjon av naturtyper(e) som utgjør omgivelsene, vil da være viktig for å vurdere måloppnåelse. På midlertidige inngrep, som deponiområder o.l. kan målet være å gå tilbake til opprinnelig tilstand, fordi der trenges det ingen skjøtsel for trafikksikkerheten. Dette er særlig viktig i skog og myr landskaper, fordi begge disse økosystemer kan ta opp og lagre mye karbon.

Realistisk målsetting må adressere spørsmålet om restaureringsmål: er målet den opprinnelige vegetasjonstypen som før inngrepet, en modifisert versjon av vegetasjonstypen i nærheten av inngrepet eller en erstatningsbiotop (Gann et al. 2019, Higgs 2017)? Vegetasjon endres over tid, så det betyr at det vil være lurt å sette flere suksessive delmål i en gitt tidsperiode (Gann et al. 2019, Nilsson et al. 2016). Disse delmålene kan, for eksempel, være ulike suksesjonsstadier eller erstatningsbiotop (Aronson et al. 2017, Gann et al. 2019, Higgs 2017). I stedet for å ha et generelt mål for alle prosjekter, bør målene skreddersys for hvert prosjekt med utgangspunkt i omgivelsene, anleggsområdet, forventet skjøtelsesregime og framtidig bruk (Gann et al. 2019, Nilsson et al. 2016).

Det er utfordrende å definere realistiske restaureringsmål og deretter velge de beste skadereduserende tiltakene. Nesten uten unntak mangler overvåkning med lange tidsserier og gode evalueringer som kunne forbedret tiltakene. I denne rapporten evaluerer vi kun revegeteringsmetoden *naturlig revegetering fra stedlige toppmasser*, men evaluering og forbedring av andre skadereduserende tiltak, bør også evalueres.

For å forbedre revegeteringsmetoden, må man først evaluere dagens bruk. Det er sannsynlig at det er et forbedringspotensial i massehåndteringen ettersom frøbanken og andre jordegenskaper som næring, tetthet og kornstørrelse har sterk innflytelse på vegetasjonsutvikling (Aradottir & Hagen 2013). Dessverre er det ofte lite kunnskap om jorda før inngrepet og heller ikke om «best practice» for mellomlagring av masser. Detaljert dokumentasjon av prosessene og overvåkning av vegetasjonsutvikling, vil kunne forbedre metoden for fremtidige prosjekter (Gann et al. 2019).

6.2 Før- og etterundersøkelser

Det trenges førundersøkelser på arealer som kan tilbakeføres helt til naturtilstand, som for eksempel deponier og midlertidige anleggsveger. Her vil det være av verdi å vite om artssammensetning, jordtyper og eventuelt om økologiske prosesser/ tjenester fra perioden før utbygging. Sammen med oppfølging av tiltakene vil det da være mye lettere å vurdere effekten og kvaliteten av tiltakene.

I prosjektområder som veikanter eller lignende, hvor det ikke vil være mulig å tilbakeføre arealet helt til naturen, trenges det kun enklere førundersøkelser slik som kartlegging av arealet som

toppmassene hentes fra. Vegetasjonsutviklingen bør måles opp mot nærmeste intakt vegetasjon og målvegetasjonstype. Det nye området vil som oftest kunne bli som en kantsone mot denne vegetasjonstypen. Effekten vil da kunne evalueres med etterundersøkelser.

Før- og etterundersøkelser kan deles i tre kompleksitetsnivåer, fra enkle til komplekse undersøkelser (Hjermstad-Sollerud & Skrindo 2018):

1. Enkle (før- og) etterundersøkelser: Ta bilder fra relevante faste posisjoner, opprette artslister og utøve faglig skjønn.
 - a. Resultater og verdi av slike undersøkelser er svært begrenset.
 - b. Overføringseffekten til framtidige prosjekter er svært begrenset.
 - c. Likevel er enkle undersøkelser bedre enn ingen vurderinger.

2. Enkle og komplekse (før- og) etterundersøkelser: Inkluder alt fra nivå 1, i tillegg bør ruteanalyser av vegetasjon gjennomføres minst én gang. Dette vil gi mye bedre informasjon om tiltakenes kvalitet og effekt enn i nivå 1, men likevel være svært begrenset i forhold til statistisk styrke. Overføringsverdi til framtidige prosjekter er høyere enn i nivå 1. Ruteanalysene bør arkiveres i en database for fremtidig bruk og foreslås som følgende:
 - a. Etablere transekter eller en rekke med vegetasjonsruter i en gradient fra veien (eller så nært veien som mulig) inn i nærmeste område intakt vegetasjon.
 - b. Gjennomføre vegetasjonsanalyse, inkludert artsliste, dekning av alle arter, dekning og høyde per vegetasjonssjikt
 - c. I områder som kan tilbakeføres til tidligere vegetasjonstype kan eventuelt tas jordprøver for å estimere kornstørrelse og innhold av organisk material. Jordanalyse må eventuelt bli gjennomført i et jordlaboratoriet.
 - d. Eventuelt måle avstand til intakt vegetasjon i felt, men kan også gjøres i GIS i etterkant.Overføringsverdi til framtidige prosjekter, resultater og verdi av undersøkelser er høyere enn i nivå 1.

3. Komplekse (før- og) etterundersøkelser: Permanente overvåkningsflater som analyseres som foreslått i nivå 2, over en lengre tidsperiode, vil gi mest relevante resultater.
 - a. Ved ønske om å si noe om endringer i økologiske prosesser eller økosystemtjenester, kan det vurderes å samle inn/ måle data for planteegenskaper.
 - b. Ved nok (minst 10) gjentakelser er det mulig å analysere data statistisk
 - c. Muligheten for å få signifikante og relevante forskningsresultater, som kan overføres til framtidige prosjekter, er størst av alle tre foreslåtte nivåer.

Evalueringen presentert i denne rapporten har kun brukt det enkleste nivået. Det er derfor viktig å være klar over de begrensningene for framtidige prosjekter som dette medfører.

7 Oppsummering, anbefalinger og kunnskapshull for fremtiden

I mer enn 20 år har revegeteringsmetoden «naturlig revegetering fra stedlige toppmasser» vært brukt i Statens vegvesens vegprosjekter. I tillegg brukes metoden, med og uten tilpasninger, i andre vegprosjekter og i andre type utbyggingsprosjekter.

Kort oppsummert, så er anbefalingen klar: Revegeteringsmetoden fungerer i all hovedsak godt etter hensikten. Vi anbefaler at man fortsetter å bruke revegeteringsmetoden der den er egnet. Men datagrunnlaget for denne enkle oppsummeringen er svært begrenset og kun basert på et utvalg eksempler. Metodens egnethet må vurderes for hvert prosjekt og krever systematisk vurdering, som er grundig beskrevet i denne rapporten.

7.1 Oppsummerende anbefalinger om problemstillingene og utfordringene som er drøftet i denne rapporten

Vegetasjonsutvikling over tid: Artssammensetningen vil endres fra år til år mot en vegetasjons-sammensetning som ligner omkringliggende natur eller en kantsone til denne. Kantslått og annen skjøtsel kan endre denne utviklingen. De fleste eksemplene vi har vurdert i denne rapporten viser forventet utvikling, men det er noen klare unntak som ved bruk av myrmasse gjennom myrområder og der toppmassene har frø fra ikke-stedlige arter.

Toppmasser med flis: Vegetasjonsetableringen går saktere enn uten innblandet flis. Bland flis i massene, ikke legg flis på toppen. Prioriter partier nærmest vegen, i kantslåttsonen. Effekten på jordøkologien bør undersøkes.

Sandholdige toppmasser: Sandholdige toppmasser på sandholdige undergrunnsmasser krever nøye vurdering av rasvinkel og hvilke arter som kan vokse i så tørr jord. På flate partier, har vi vist at vegetasjonsutviklingen kan gå i retning av forventet vegetasjonstype.

Toppmasser direkte på steinfylling: Legg på ca 20 cm toppmasser (dobbelt av vanlig).

Toppmasser direkte på leirfylling: Lag mønster i leirfyllingen før toppmassene legges på slik at toppmassene ikke sklir på den glatte leira.

Myr: Reduser dreneringen fra myra mest mulig. Restaurer myrer som alt er ødelagt. I områder med vannmetning, vil toppmasser fra myr utvikle seg til myrvegetasjon. Hvis toppmassene legges andre, tørrere steder, vil vegetasjonssammensetningen utvikle seg til en annen vegetasjonstype enn myr.

Når det er for lite toppmasser: Prioriter et tynt lag framfor flekkvis med tykt. Prioriter lengst unna vegen først. I områder der det er en kombinasjon av lite toppmasser og dårlige klimatiske forhold for plantevekst, anbefaler vi tilrettelegging for at naturens egne saktegående prosesser uten ytterligere tilførsel av jord og planter.

Revegetering av viltoverganger: Bruk av naturlig revegetering fra toppmasser er den beste metodikken for å etablere vegetasjon på viltoverganger. I tillegg bør det plantes noen trær for å fremme en del høyere vegetasjon slik at dyrene kan krysse i skjul. I tilfeller der det er lite toppmasser tilgjengelig, er det bedre med et tynt lag over hele overgangen i stedet for flekker med tykkere lag av toppmasser. Hvis det er svært begrenset med toppmasser kan det prioriteres å fordele dem langs sidene av overgangen.

Jordbrukslandskap: Bruk aldri toppmasser fra jordbrukslandskap som kan ha uønskede arter

Utfordringer med fremmede og andre uønskede arter: Fremmede arter kan både være et problem når de finnes i massene og at de spres inn senere. Det viktige er å oppdage og bekjempe forekomstene tidlig.

Kantslått og ikke-kantslått: Vegetasjonssammensetningen endres med kantslått og annen skjøtsel. Kantslått fungerer godt for å hindre oppslag av trær og busker, hindre spredning av noen fremmede arter og for å opprettholde og videreutvikle blomsterrike arealer til nytte for pollinatorer. Tidspunkt, antall slåtter og hvordan det gjennomføres kan tilpasses for optimalt resultat.

7.2 Forbedring av revegeteringsmetoden

Erfaringene som er presentert og beskrevet i denne rapporten synliggjør at revegeteringsmetoden har et forbedringspotensial. Det er gjort noen få studier av vegetasjonsutvikling, men ingen vegprosjekt er overvåket over lengre tid. Det er heller ikke gjort studier av jordkjemi eller jordbiologien.

De fleste vegprosjekter har noen spesielt krevende områder eller utfordringer. Vi anbefaler at valgene som gjøres dokumenteres godt og at vegetasjonsutviklingen følges opp over tid som anbefalt i kapittel 6. Det er viktig at denne kunnskapen blir tilgjengelig og formidles til hele bransjen. På denne måten vil det være mulig å redusere usikkerheten, forbedre revegeteringsmetoden og trolig gjøre metoden mer kostnadseffektiv. Pr. i dag er det lite erfaringsutveksling mellom aktørene i bransjen noe som begrenser videreutvikling og gode innovative nye løsninger.

8 Referanser

- Aker, P. 2015. Naturlig revegetering ved bruk av myrmasser: revegetering av vegkantvegetasjon langs E10-Lofotens fastlandsforbindelse. Master Thesis. NMBU, Ås.
- Amundsen, I. 2014. Vegen i landskapet - om vakre veger. Statens vegvesens rapporter. Statens vegvesen, Oslo.
- Aradottir, A.L. & Hagen, D. 2013. Chapter Three - Ecological Restoration: Approaches and Impacts on Vegetation, Soils and Society. I: Sparks, D. L. (red.) *Advances in Agronomy*. Academic Press. S. 173-222.
- Aronson, J., Blignaut, J.N. & Aronson, T.B. 2017. Conceptual Frameworks and References for Landscape-scale Restoration: Reflecting Back and Looking Forward. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 102(2): 188-200.
- Bartlett, J., Rusch, G.M., Kyrkjeeide, M.O., Sandvik, H. & Nordén, J. 2020. Carbon storage in Norwegian ecosystems (revised edition). Norsk Institutt for Naturforskning (NINA).
- Gann, G.D., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C.R., Jonson, J., Hallett, J.G., Eisenberg, C., Guariguata, M.R., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K. & Dixon, K.W. 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27(S1): S1-S46.
- Hagen, D., Hansen, T.I., Graae, B.J. & Rydgren, K. 2014. To seed or not to seed in alpine restoration: introduced grass species outcompete rather than facilitate native species. *Ecological Engineering* 64: 255-261.
- Hagen, D. & Skrindo, A. B. 2010. Håndbok i økologisk restaurering. Forebygge og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng. Forsvarsbygg.
- Hammervold, J., Andvik, O.D., Fuglseth, M. & Rønnevik, J.S. 2021. Brukerveiledning VegLCA v5.01 5. Asplan Viak.
- Hansen, I.M. 2021. Vegetasjonsundersøkelser 6 år etter naturlig revegetering fra stedlige toppmasser fra fylkesveg 2208 i Engerdal kommune i Innlandet fylke. Master. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås, Norway.
- Higgs, E. 2017. Novel and designed ecosystems. *Restoration Ecology* 25(1): 8-13.
- Hjermstad-Sollerud, H. & Skrindo, A. B. 2018. Før- og etterundersøkelser av naturmangfold. Hvor og når. Statens vegvesens rapporter 511. Statens vegvesen.
- IPBES, Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S. & Ngo, H. 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat: Bonn, Germany.

- Johansen, M.D. 2015. Restoration of peatland by natural revegetation from indigenous soils along E10 Lofast II, Northern Norway. Master Thesis. NMBU, Ås, Norway.
- Johansen, M.D., Aker, P., Klanderud, K., Olsen, S.L. & Skrindo, A.B. 2017. Restoration of peatland by spontaneous revegetation after road construction. *Applied vegetation science* 20(4): 631-640.
- Kongsbakk, E., Skrindo, A. B. 2009. E10 Lofotens fastlandsforbindelse: landskapstilpasning og naturlig revegetering fra stedlige toppmasser. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, UTB-rapport 2009/12, Oslo.
- Mehlhoop, A.C. 2021. Evaluating mitigation measures to reduce negative impacts of infrastructure construction on vegetation and wildlife. Philosophiae Doctor Thesis. NTNU, Trondheim, Norway.
- Nilsson, C., Aradottir, A.L., Hagen, D., Halldórsson, G., Høegh, K., Mitchell, R.J., Raulund-Rasmussen, K., Svavarsdóttir, K., Tolvanen, A. & Wilson, S.D. 2016. Evaluating the process of ecological restoration. *Ecology and Society* 21(1).
- Rydgren, K., Auestad, I., Hamre, L.N., Hagen, D., Rosef, L. & Skjerdal, G. 2016. Long-term persistence of seeded grass species: an unwanted side effect of ecological restoration. *Environmental Science and Pollution Research* 23(14): 13591-13597.
- Skrindo, A. & Pedersen, P.A. 2003. Naturlig revegetering. Vegetasjonsetablering langs rv 23 Oslofjordforbindelsen. Statens vegvesen, Vegdirektoratet UTB-rapport 2003/9, Oslo.
- Skrindo, A. 2005. Natural revegetation from indigenous soil. 2005:1. Department of Plant and Environmental Sciences. Dr Scient Thesis. Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Skrindo, A.B. & Pedersen, P.A. 2004. Natural revegetation of indigenous roadside vegetation by propagules from topsoil. *Urban forestry & urban greening* 3(1): 29-37.
- Skrindo, A.B. & Halvorsen, R. 2008. Natural revegetation on forest topsoil and subsoil along roadsides in boreal forest. *Applied Vegetation Science* 11(4): 483-490.
- Statens vegvesen. 2016. Håndbok V271 Vegetasjon i veg- og gatemiljø. Statens vegvesen, Oslo, Norway.
- Statens vegvesen. 2018. Håndbok R761 Prosesskode 1. Statens vegvesen, Oslo, Norway.
- Statens vegvesen. 2021. N100 Veg- og gateutforming. Statens vegvesen, Oslo, Norway.
- Statens vegvesen. 2021. N200 Vegbygging. Statens vegvesen, Oslo, Norway.

9 Vedlegg 1. Artslister

Her følger artslister for de utvalgte områdene langs E16 over Filefjell. Listene hører sammen med figurene i rapporten.

Norsk navn	Vitenskapelig navn	figur 29	figur 30	figur 31V	figur 31H	figur 32	figur 33	figur 34	figur 35
Blåkklokke	<i>Campanula rotundifolia</i>	X				X	X	X	
Blåkoll	<i>Prunella vulgaris</i>	X							
Enghumleblom	<i>Geum rivale</i>	X					X		
Engsmelle	<i>Silene vulgaris</i>	X							
Engsoleie	<i>Ranunculus acris</i>				X		X		X
Engsyre	<i>Rumex acetosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
Fjellmarikåpe	<i>Alchemilla alpina</i>					X	X		
Fuglevikke	<i>Vicia cracca</i>	X							
Føllblom	<i>Scorzoneriodes autumnalis</i>		X	X			X		
Geitrams	<i>Chamaenerion angustifolium</i>	X							
Harerug	<i>Persicaria vivipara</i>			X	X	X	X		
Gråurt	<i>Omalotheca sp</i>	X				X			
Gullris	<i>Solidago virgaurea</i>								
Hestehov	<i>Tussilago farfara</i>	X							
Hvitkløver	<i>Trifolium repens</i>	X	X						
Hvitbladtistel	<i>Cirsium heterophyllum</i>	X							
Hundekjeks	<i>Anthriscus sylvestris</i>		X						
Krushøymole	<i>Rumex crispus</i>	X							
Krypsoleie	<i>Ranunculus repens</i>	X							
Myrhatt	<i>Comarum palustre</i>			X					
Legeveronika	<i>Veronica officinalis</i>	X					X		
Løvetann sp	<i>Taraxacum sp</i>	X							
Marikåpe sp	<i>Alchemilla sp</i>	X	X		X	X	X	X	X
Mjølke sp	<i>Epilobium sp</i>	X				X			
Perlevintergrønn	<i>Pyrola minor</i>				X				
Prestekrage	<i>Leucanthemum vulgare</i>	X							
Rød jonsokblom	<i>Silene dioica</i>	X							
Ryllik	<i>Achillea millefolium</i>							X	
Rødkløver	<i>Trifolium pratense</i>	X							
Skogstorkenebb	<i>Geranium sylvaticum</i>						X		

Norsk navn	Vitenskapelig navn	figur 29	figur 30	figur 31V	figur 31H	figur 32	figur 33	figur 34	figur 35
Skrubbær	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>								X
Setermjelt	<i>Astragalus alpinus</i>	X							
Storengkall	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	X	X		X				
Stjernesildre	<i>Micranthes stellaris</i>						X		
Småsyre	<i>Rumex acetosella</i>	X					X	X	X
Tepperot	<i>Potentilla erecta</i>		X		X				
Sveve sp	<i>Hieracium sp</i>	X						X	
Tyrihjelm	<i>Aconitum septentrionale</i>				X	X	X		
Vanlig arve	<i>Cerastium vulgare</i>	X			X	X			
Aksfrytle	<i>Luzula spicata</i>		X			X	X		
Engkvein	<i>Agrostis capillaris</i>	X		X			X	X	X
Hundegras	<i>Dactylis glomerata</i>			X					
Sølvbunke	<i>Deschampsia cespitosa</i>	X				X	X	X	X
Sauesvingel	<i>Festuca ovina</i>		X			X			
Rødsvingel	<i>Festuca rubra</i>		X						
Fjelltimotei	<i>Phleum alpinum</i>		X		X				
Engrapp	<i>Poa pratensis</i>			X					
Seterfrytle	<i>Luzula multiflora frigida</i>	X		X		X	X	X	X
Fjellrapp	<i>Poa alpina</i>	X	X		X				
Gulaks	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	X					X		
Starr sp	<i>Carex sp</i>	X		X	X	X			
Slåtestarr	<i>Carex nigra</i>	X							
Torvull	<i>Eriophorum vaginatum</i>			X					
Duskull	<i>Eriophorum angustifolium</i>			X					
Flaskestarr	<i>Carex rostrata</i>			X					
Smyle	<i>Avenella flexuosa</i>				X				X
Gråstarr	<i>Carex canescens</i>								X
Skogsnelle	<i>Equisetum sylvaticum</i>	X							

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4852-5

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger