



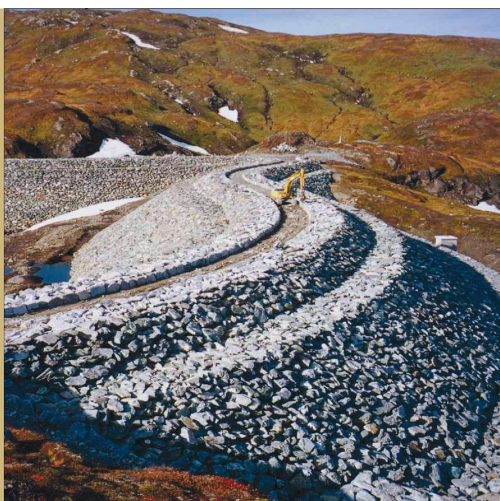
Natur-, miljø- og landskapsmessige forhold ved vassdragsanlegg

Natur- og miljøveileder

Torbjørn Sneve (red.)

1
2003

V
E
I
L
E
D
E
R



Natur-, miljø- og landskapsmessige forhold ved vassdragsanlegg

Natur- og miljøveileder

Norges vassdrags- og energidirektorat
2003

Veileder nr 1-03

Natur-, miljø- og landskapsmessige forhold ved vassdragsanlegg

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat 2003

Ansvarlig: Rune Flatby

Redaktør: Torbjørn Sneve

Forfattere: Knut Svendheim, Tore Sollibråten, Ivar Sægrov, Tone Israelsen, Arne Hamarsland, Tore Olav Sandnæs, Gunnar Kristiansen, Jan Henning L'Abée Lund, Knut Aune Hoseth, Torbjørn Sneve

Opplag: 250

ISSN: 1501-0678

Bilder: NVE, hvor ikke annet er opplyst

Sammendrag: Forskningsprogrammet Vassdragsmiljø ble gjennomført i perioden 1997 - 2001.

Sluttrapporten inneholder en omtale av programmet og en kort beskrivelse av de enkelte prosjektene som er gjennomført. Prosjektbeskrivelsene er gruppert etter de tre fagområdene: naturgrunnlag, analyse av inngrep, opplevelse og miljø. Her får prosjektene en kort omtale og referansehenvisning som gjør det mulig med videre fordypning. I tillegg er det tatt ut fire felt som har fått en mer grundig beskrivelse.

Emneord: Vassdragsanlegg, natur, miljø, landskap

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1. Internkontroll og miljøtilsyn	6
2. Vegetasjon generelt	11
3. Kraftstasjonsområder m.v.	17
4. Anleggsveger	19
5. Massetak	22
6. Massedeponier	25
7. Dammer	29
8. Bekkeinntak og lukehus m.v.	32
9. Veiløs transport	33
10. Rydding elveløp/flomløp	35
11. Terskler	37

Forord

Forskrift om internkontroll for å oppfylle lov om vassdrag og grunnvann ble fastsatt ved kgl.res. 21. februar 2003 med hjemmel i vannressursloven §§ 53, 54 og 58.

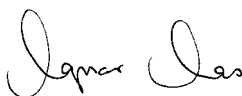
Forskriftens formål er å sikre en systematisk gjennomføring av tiltak slik at krav fastsatt i eller i medhold av vannressursloven blir oppfylt. Dette for bl.a. å få en generell sikkerhets- og miljømessig standardheving på nye og eksisterende vassdragsanlegg. Forskriften gjelder for vassdragsanlegg som er konsesjonspliktige etter vannressursloven med forskrifter, tidligere vassdragslov, vassdragsreguleringsloven, kraftverk som utnytter slike reguleringer, vassdragsanlegg som er omfattet av sikkerhetsforskriften av 15.12. 2000 og konsesjonspliktige grunnvannsuttak. I dag fokuserer allmennheten mye på sikkerhets- samt natur- og miljømessige forhold ved vassdragsanlegg. NVE ser det som svært viktig at nye og eksisterende anlegg fremstår med minst mulig negative konsekvenser for natur, miljø og landskap. For å oppfylle forskriftens formål har NVE lagt om tilsynet på disse anleggene.

Denne veilederen gir en beskrivelse av ulike inngrepstyper ved vassdragsanlegg og angir et nivå for hva myndigheten mener er en akseptabel standard på anleggene. Dette er gjort gjennom en beskrivelse av inngrepene, hensikten, hvordan bygge for å oppnå et godt resultat, drifts- og vedlikeholdsmessige utfordringer og eksempler på gode og mindre gode løsninger. Målgruppen er primært personer som planlegger og utfører vedlikehold på vassdragsanlegg.

Dette første opplaget av veilederen er ment som et "høringsutkast". Dette innebærer at vi er svært takknemlige for tilbakemelding på oppbygging, innhold, forslag til justeringer m.v. etter at denne har vært i bruk en sesong. Dersom det kommer innspill vil veilederen bli revidert innen sommersesongen 2004. Veilederen er utarbeidet av en arbeidsgruppe i NVE

med bred erfaring fra tilsyn på vannkraftanlegg. Gruppen har bestått av: Ivar Sægrov, Tone Israelsen, Knut Svendheim, Tore Sollibråten, Arne Hamarsland, Tore Olav Sandnæs, Gunnar Kristiansen, Jan Henning L'Abée Lund, Knut Aune Hoseth og Torbjørn Sneve. Veilederen er lagt ut på NVEs internettsider www.nve.no. Revidert utgave vil i fremtiden ligge på nettet.

Oslo, juni 2003



Agnar Aas
vassdrags- og
energidirektør



Bjørn Wold
avdelingsdirektør,
Konsesjon- og
tilsynsavdelingen

Sammendrag

Forskningsprogrammet Vassdragsmiljø ble gjennomført i perioden 1997 - 2001.

Sluttrapporten inneholder en omtale av programmet og en kort beskrivelse av de enkelte prosjektene som er gjennomført. Prosjektbeskrivelsene er gruppert etter de tre fagområdene: naturgrunnlag, analyse av inngrep, opplevelse og miljø. Her får prosjektene en kort omtale og referansehenvisning som gjør det mulig med videre fordypning. I tillegg er det tatt ut fire felt som har fått en mer grundig beskrivelse.

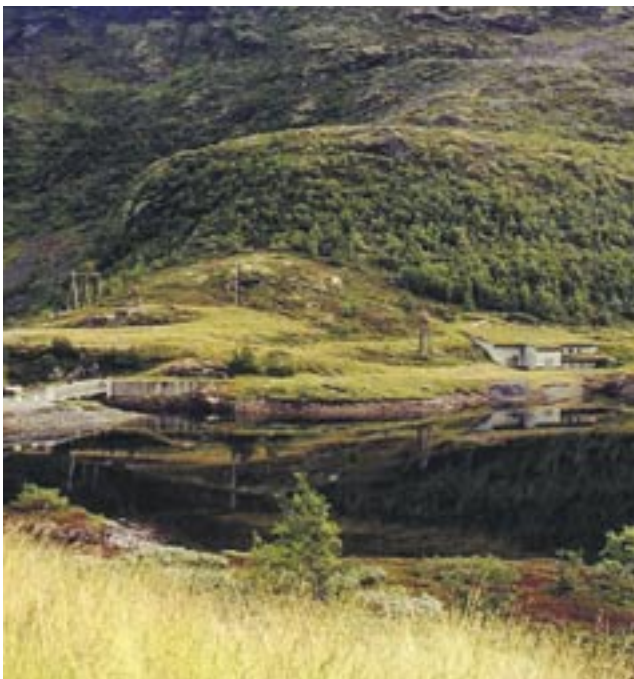
1. Internkontroll og miljøtilsyn

Fra 21. februar 2003 gjelder forskrift om internkontroll for å oppfylle lov om vassdrag og grunnvann. Forskriften omfatter oppfølging i forhold til både sikkerhet og natur og miljø.

Forskriftens formål er å sikre en systematisk gjennomføring av tiltak slik at planlegging, bygging og drift av vassdragsanlegg/grunnvannstiltak skjer i samsvar med krav fastsatt i, eller i medhold av, vannressursloven og vassdragsreguleringsloven.

Den ansvarlige for vassdragsanlegg/grunnvannstiltak er eieren av vassdragsanlegget. NVE kan etter søknad godkjenne andre enn eieren som den ansvarlige dersom det foreligger særlige grunner. Eieren og den som overtar som den ansvarlige må ha inngått skriftlig avtale som regulerer forholdet mellom dem.

NVE vil samordne sine tilsynsoppgaver etter vannressursloven og vassdragsreguleringsloven og vilkår fastsatt med hjemmel i de nevnte lovene. Disse vil være det formelle grunnlaget for internkontrollforskriften. I praksis betyr det at direktoratet legger opp til en gjennomgang av gjeldende konsesjoner og vilkår der det er hjemmel for og krav til at det skal utøves



Dam, pumpestasjon, tipp og kraftledning Fossdal, Nyset Steggje Årdal kommune. En god utførelse av anlegget i kombinasjon med et godt ytre vedlikehold gir vassdragsanlegg som vi kan oppfatte som ønskelig og verdifulle

1.1 Virkeområdet

Forskriften gjelder for vassdragsanlegg og grunnvannstiltak som er konsesjonspliktige etter vannressursloven med forskrifter og lov av 15. mars 1940 nr.3 om vassdragene, jamfør vannressursloven § 66 annet ledd.

Forskriften gjelder også for tiltak etter lov av 14. desember 1917 nr.17 om vassdragsreguleringer, kraftverk som utnytter slike reguleringer og vassdragsanlegg omfattet av forskrift av 15. desember 2000 nr.1271 om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg.

1.2 Internkontroll, tilsyn

Et internkontrollsystem beskriver systematiske tiltak som skal sikre og dokumentere at krav fastsatt i, eller i medhold av lov, forskrift, konsesjoner, pålegg og vilkår overholdes.

Formålet med internkontroll og tilsyn er å:

- Dokumentere at vilkår i konsesjoner og krav etter aktuell lov ivaretaes på en tilfredsstillende måte
- Bidra til at oppfølging av konsesjoner ikke kun gjøres på grunnlag av enkelt tiltak/innspill, men bygger på en systematisk tilstandsvurdering av hele vassdragsanlegget og etablerte driftsrutiner
- Sørge for at arbeidstakerne har de kunnskaper og ferdigheter som skal til for å sikre at vassdragsanlegget og driften av dette oppfyller krav fastsatt i, eller i medhold av, vannressursloven.
- Ha oversikt over effekter regulerings tiltakene har for lokale og regionale omgivelser (natur, miljø)
- Evaluere effekten, herunder mulighetene og begrensningene, av tiltak som gjennomføres. Gi grunnlag for oppfølgende pålegg med hjemmel i vilkårene



Dam og magasin Berdalsvatnet i Årdal kommune.

Kontroll med vedlikehold og utvikling av tiltak som er gjennomført kan for eksempel være:

- Bygging og rehabilitering av dammer
- Kontroll med manøveringsreglement og minste-vannføring
- Magasinet – kontroll med erosjonsforhold og merking av reguleringssoner
- Biotopjusterende tiltak
- Rydding av elveløp/flomløp
- Vegetasjonsetablering/utvikling på dammer, tipper, masseuttak og steintak
- Bekkeinntak – utforming, funksjon, tilstand, landskapstilpasning og økologi
- Anleggsveier (stabile skjæringer og fyllinger, grøfting/stikkrenner, vegetasjonsetablering av veiskulder og grøfter)
- Uttak av masse fra etablerte tipper
- Ytre vedlikehold av bygg
- Opprydding og avfallshåndtering

Ved tilsyn av et vassdragsanlegg i driftsfasen undersøkes det om de beskrevne rutineene er innarbeidet og om de er i overensstemmelse med faktisk drift.



Tyssedal kraftstasjon – den beste arkitekturen blir byggekunst på samme linje som annen kunst



Rehabilitering av dam Kvilesteinsvatn i Vik kommune.

1.3 NVEs natur- og miljøtilsyn

Vassdragsmyndighetens tilsyn med vassdragsanlegg omfatter kontroll av planlagte, påbegynte og iverksatte vassdragstiltak. Dette omfatter også kontroll med at konsesjonsvilkår blir etterlevd.

Tilsynet omfatter godkjenning av detaljplaner for hele anlegget og erstatter byggesaksbehandling etter plan og bygningslova (Pbl), jf. §§ 5 og 6 i forskrift om sakshandsaming og kontroll i byggesaker. Tilsynet skal ha oppfølging i anleggsfasen og godkjenning av ferdig utbygd anlegg.

Når vassdragsanlegget er etablert, omfatter NVEs natur- og miljøtilsyn driften av vassdragsanlegget. I praksis gjennomføres dette med en revisjon av internkontrollsystemet og en inspeksjon av vassdragsanleggets tilstand og virkning på natur og miljø. NVEs natur og miljøtilsyn skal formidle og konkretisere myndighetskrav og gi grunnlag for oppfølging av fullmaktsvilkår som gir anledning til å pålegge tiltak i hele konsesjonsperioden. Tilsynsintervallet vil variere avhengig av anleggets størrelse og kompleksitet. Tilsynsleder bestemmer, i samråd med anleggseier, det geografiske området som inspeksjonen skal omfatte.

1.3.1 Grunnlaget for tilsyn – krav under bygging og drift/vedlikehold

For å kontrollere om internkontrollsystemet ivaretar lovpålagte krav, må alle prosedyrer som viser hvordan drift og vedlikehold gjennomføres, dokumenteres skriftlig.

Grunnlaget for internkontroll og vassdragsmyndighetens tilsyn er:

- Gjeldende lovverk
- Konsesjoner med vilkår
- Pålegg om tiltak
- Godkjente tegninger/detaljplaner.
Alle konsesjonsgitte anlegg skal være kartfestet
- Ajourført utbyggingsplan (oversiktsplan) skal vise vassdragsanlegget slik det er i drift. Alle dammer, bekkeinntak, reguleringsmagasin, regulerte elvestrekninger med referanse til manøvreringsreglement og minstevannsføring, biotopiltak, tipper, massetak, anleggsveier, bygg og andre hjelpeanlegg skal være tegnet inn. Utbyggingsplanen skal videre synliggjøre anlegget i forhold til arealdelen i gjeldende kommuneplan(er), kommunegrenser og evt. fylkesgrenser. Samme plan skal også ha en tekstdel som omtaler forholdet til gjeldende kommuneplan.



Regulert landskap i Jostedalen. Kontroll med terskelbasseng nedstrøms dam Leirdalen



I Aurlandsdalen er det ikke krav om minstevannføring høst, vinter og tidlig vår - her vises det hvordan en terskel sikrer vannspeilet



Vegetasjonsetablering dam og tipp Viddalen



Arrangement for minstevannføring må fungere



Feilplassert tipp

- Anlegget skal synliggjøres i arealdelen til gjeldende kommuneplan. Konsesjonæren skal kjenne anleggets planstatus
- Loggbøker for minstevannsføring og manøvreringsreglement. LRV og HRV i magasinet – merking og kontroll. Registrering av vannstander i magasin og regulerte elvestrekninger
- Tilstandsvurderinger og fagrapporter knyttet til regulert landskap og vassdrag

Anleggseier oversender før tilsyn dokumentasjon som viser hvordan konsesjonæren følger opp myndighetskrav:

- Organisasjonen - hvordan er ansvar og myndighetsforhold organisert.
- Stillingsinstrukser og arbeidsbeskrivelser for de ulike tilsynsområdene/anleggene.
Krav til kompetanse
- Hvem som har ansvar til å foreslå og samordne miljøtiltak for de aktuelle tilsynsområdene/anleggene
- Hvem som er ansvarlig for rapportering, etterarbeid og oppfølging for de aktuelle tilsynsområdene/anleggene
- En oppdatert utbyggingsplan som viser vassdragsanlegget slik det er i drift
- Oversikt over fagrapporter og tilstandsvurderinger knyttet til regulert landskap og vassdrag



Et urydding område og en ustabil situasjon



Manglende opprydding og avfallshåndtering
Skrot som ligger igjen etter utbyggingen

1.4 Standardvilkår i konsesjoner

For å kunne ta stilling til hvilke krav som er gjeldende for det enkelte vassdragsanlegg, er det nødvendig å sjekke hver enkelt konsesjon. Vilkårene til det enkelte vassdragsanlegg vil variere avhengig av tidspunktet da konsesjonen ble gitt, anleggets størrelse, kompleksitet og karakter.

Noen vassdragsanlegg kan ha flere konsesjoner.

Aktuelle vilkår i vassdragskonsesjoner kan være krav knyttet til :

- Konsesjonærens ansvar ved drift og vedlikehold av et anlegg.
- Godkjenning av planer og landskapsmessige forhold
- Ferdsel
- Biotopjusterende tiltak og terskler mv.
- Manøvreringsreglement
- Hydrologiske observasjoner
- Krav om sted(koordinat)festing av vassdragsanlegget
- Kontroll med overholdelsen av vilkårene
- Merking av usikker is
- Konsekvenser ved overtredelse av de fastsatte bestemmelser



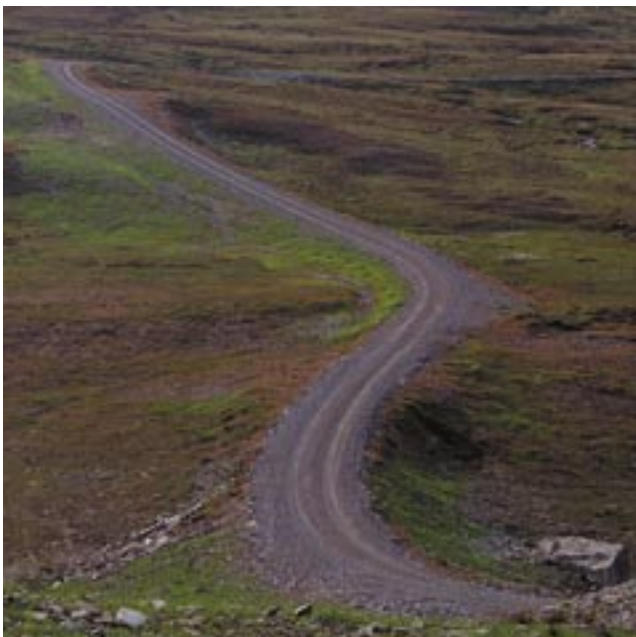
Bekkeinntak

2. Vegetasjon generelt

Etablering av vegetasjon er et viktig miljøtiltak i forbindelse med ulike inngrep ved vassdragsanlegg. Ved etablering av vegetasjon bør det tas utgangspunkt i omkringliggende vegetasjon. Det er viktig å unngå arter eller sorter som ikke hører hjemme i regionen. Innførte arter er i dag et alvorlig problem i mange naturlige økosystemer. Bygging av vassdragsanlegg medfører arealinngrep, og etablering av tipper, massetak, veier, bekkeinntak o.l. resulterer ofte i vegetasjonsløse flater. Etablering av et vegetasjonsdekke gjør inngrepene mindre synlige, og etablering av en stedstilpasset vegetasjon er viktig for det landskapsmessige og økologiske resultat. Etablering av vegetasjon hindrer i tillegg utglidninger av løsmasser og erosjon. Dette kapitlet gir mer utfyllende beskrivelser i forhold til beskrivelser av vegetasjon i de andre kapitlene.

2.1 Etablering av vegetasjon

Behovet for revegetering kan ha flere grunner og ønsket om å rette opp skader kan begrunnes utfra ulike årsaker og ha flere mål. I dag er det blant annet større fokus på inngrep, sårbar natur og urørt natur.



Revegetert anleggsvei og massetak, Kvæningen kraftverk.
Foto Troms Kraft

Naturlige prosesser kan gå for sakte etter inngrep, eller ikke gi ønsket resultat. Målet er ofte å øke tempoet til den naturlige gjenveksten og skape et nytt vegetasjonsdekke. Et aktivt tiltak kan vise handlekraft og skape positive holdninger. Det er viktig å gjøre en økologisk karakterisering av skader. Denne fokuserer gjerne på inngrepets historie, vegetasjonsstatus og forhold som jord, vann, topografi og klima.

2.2 Den naturlige vegetasjonen

Det er flere økologiske faktorer som har betydning for hvilke arter som kan etablere seg på et bestemt sted. Dette er det svært viktig å være oppmerksom på når ett terreng skal arronderes for å etablere vegetasjon. Utformingen og lokaliseringen av voksestedet er avgjørende. Dette bestemmes av topografi, helning på skråninger, snødekkets tykkelse, drenering, fuktighet, jordsmonn, vind og solstråling m.v.

2.2.2 Den naturlige vegetasjonen i høyereliggende strøk

Den naturlige vegetasjonen i fjellet kan defineres til tre hovedkategorier utbredelse; rabbevegetasjon, lesidevegetasjon og snøleievegetasjon. Disse er sterkt knyttet til terrengets topografi.

Vindeksponte rabber: Dette er høydedrag og knauser i terrenget hvor vær og vind tar hardt, og som nesten alltid er snøbare. Greplyng, krekling og sauesvingel er noen vanlige arter.

Lesider: Litt mer beskyttet, nedenfor toppen av rabbene, finner vi lesidene. Dvergbjørka, vierarter, blåbær, og sauesvingel er bla vanlige her.

Snøleier: Snøleiene finnes ved foten av skråninger, i forsenkninger og på beskyttede steder. Snøen ligger lenge, forholdene er fuktige og vekstsesongen ofte meget kort. Det er ofte mye moser, gras og viertarter på disse voksestedene.

2.2.3 Den naturlige vegetasjonen i lavereliggende strøk

Det som mest karakteriserer vegetasjonen i lavlandet er at den er tredekket. I enkelte områder på kysten, og der det beites mye er det ikke trær.

Her er vegetasjonen karakterisert med lyng på kysten, og gras i beiteområder. I bratte skråninger, på tørr mark med grovere løsmasser kan det være lite vegetasjon.

Vegetasjonens frodighet og utforming generelt er i stor grad knyttet til jordsmonn (substrat) og vannhusholdning. Terrengutforming, helning, berggrunn og beite er også viktige faktorer. Furu og bjørk er lite kravfulle arter på næringsfattig mark (furu der det er tørrest). Rogn og osp kommer inn på friskere mark, mens oreskog og edelløvtrær helst vokser på mer næringsrik mark. Det er svært viktig om vegetasjonen kommer i kontakt med grunnvannet. I bratte helninger, særlig mot sør, kan det bli for tørt for mange arter. Frodige vegetasjon etableres vanskelig i bratte helninger. I tillegg til trær dominerer lav, lyng og enkelte gras slik som sauesvingel på tørrere, grovere løsmasser og høydedrag i terrenget. På friskere mark med finere substrat, i skråninger og forsenkninger blir vegetasjonen frodigst med vier, bregner, gras og høye urter (utenom trærne). Disse områdene revegeteres raskt av seg selv, spesielt hvis det er bra med jordsmonn.

2.2.4 Revegetering med naturlig vegetasjon

Når vi skal etablere naturlig vegetasjon på et sted er kjennskap til den naturlige omkringliggende vegetasjonen viktig.

På ulike steder vokser mange ulike arter. Disse er tilpasset de lokale økologiske forholdene. Ved revegetering er det viktig å ta utgangspunkt i dette. Det er viktig å vurdere om arealet er rabb, leside og snøleie i fjellet. Jordsmonn/løsmasser og vannhusholdning er viktige faktorer. Hvordan er lokalklimaet, hvor bratte er skråningene?

Det er overordnet viktig å utforme terrenget og behandle løsmassene med tanke på vegetasjonen.



Tipp med manglende vegetasjonsetablering. Dette er landskapsmessig uheldig. Massene er meget grove og tippen ligger høyt i terrenget. Det er meget vanskelig for vegetasjon å etablere seg under slike forhold.

Hvis jordsmonnet/løsmasser er godt egnet for plantevekst, hvis stedlige jordmasser er tilbakeført eller hvis vanntilgangen er tilstrekkelig er det kanskje ikke nødvendig å så eller plante ut planter, trær eller stiklinger.

Når det gjelder etablering av busk- og trevegetasjon er planting av stiklinger eller barrotsplanter en egnet metode. Hele trær kan flyttes hvis effekten vurderes som stor.

Når det gjelder etablering av lavvokst vegetasjon er såing av frø den beste og mest kostnadseffektive metoden. Det store problemet er at det i dag ikke finnes frøblandinger i handelen som tilnærmelsesvis ligner på de naturlige artssamfunnene i naturen. Kommersielle grasfrøblandinger inneholder frø som er tilpasningsdyktige, hardføre og gjerne beitevennlige, men som ikke hører naturlig hjemme i fjellet.

I tillegg danner de en ensartet bestand som ofte gir et uheldig landskapsmessig og økologisk resultat. Frø av tiriltunge og blåklokke kan i dag også skaffes i handelen, og kan vurderes sammen med grasfrø på enkelte steder.

Frømateriale kan også høstes fra omkringliggende områder. Metoden er kostbar, i og med at det kreves spesialkompetanse for å utføre den. Gras og urter kan også etableres ved å så ut hele planter eller stiklinger. Det er videre mulig å bruke deler av grastuer eller grasklynger som finnes naturlig i det omkringliggende området (bla sauesvingel).

Man kutter disse like under bakken og flytter tuene hele. Dette kan gi en god etablering av vitale grasklynger, men er nokså arbeidsom metode på store områder.

2.3 Innføring av fremmede arter

Det må unngås å bruke fremmede arter under revegetering av anleggsområder. Innførte arter er i dag et alvorlig problem i mange naturlige økosystemer bl.a. ved at de kan fortrenge stedegne arter. Fremmede sorter (for eksempel mellomeuropeiske sorter av rødsvingel) av gras må søkes unngått. De vil kunne forurense de naturlige viltvoksende bestandene genetisk.

2.4 Gras-og frøblandinger

I dag er det vanskelig å skaffe egnede natur-og stedstilpassete grasfrøblandinger for vanskelige forhold, blant annet i fjellet. Tidligere har det vært benyttet ulike frøblandinger i forbindelse med vannkraftanlegg. Disse kan fortsatt være aktuell å benytte på egnede steder, og hvor det er viktig å få etablert et vegetasjonsdekke. Det arbeides med å utvikle frøblandinger som er mer spesifikk for ulike områder.

2.5 Bearbeiding av masser (ikke jord)

Løsmasser og knusningsmasser er ofte, kort tid etter utlegning, relativt næringsrike med stort tilgjengelig mineralinnhold. Dette gjelder særlig der steinen er skifer eller kalkholdig. Partikkelstørrelsen og pakkingen til massene vil være avgjørende for om vegetasjonen kan ha en kontinuerlig tilgang på fuktighet. Dette er viktig.

Finknusing av masser eller utharping av fingraderte masser som påføres på toppen av tipper,skråninger og fyllinger kan være viktige metoder for å danne et substrat som gir tilstrekkelig fuktighet. Samtidig vil plantene få tilgang på mineralske næringsstoffer.

Noe av tilført masse bør være av meget fin partikkelstørrelse; helst silt. Leir kan også fungere hvis den blandes godt med grovere masser. Minst 5 –10 % av materialet i rotsjiktet bør være i partikkelstørrelse leir (<0,002 mm) og silt (0,002 til 0,063 mm). Ved utsåing av frø er det viktig å påse at jorda har tilstrekkelig innhold av finere materiale samtidig som toppdekket er løst.

2.6 Gjødsling

Det kan være aktuelt å tilføre plantenæring ved gjødsling for å oppmuntre etablering av karplanter der det er lite næring (humusløse masser). Den naturlige vegetasjonen i aktuelle områder som trenger aktiv revegetering er ofte tilpasset nitrogenfattige forhold. Der gjødsling med kunstgjødsl er aktuelt, bør den derfor doseres lavt og bringes ut i mange omganger. Hvis ikke vil tilført næring i stor grad felles ut i omkringliggende masser og vann, og ikke bli tilgjengelig for plantene. Ved bruk av konvensjonell gjødsl anbefales å bruke lite gjødsl i fjellet; en passende dosering kan være 2-5 kg per daa fordelt i tre omganger med 20 dagers mellomrom fra det aktuelle revegeteringsområdet er snøfritt. Gjødsling sint i vekstsesongen bør unngås. Gjødsling bør kun benyttes som en etableringshjelp for karplanter (og moser) og kun i noen få vekstsesonger. Spredning av kunstgjødsl bør helst gjennomføres i fuktig vær for å unngå sviing. Gjødsling kan gjentas over noen år, men 2-3 år kan være nok. Det er viktig å studere virkningen. En gjødslingsplan kan eventuelt være hensiktsmessig.

En skal være oppmerksom på at det er flere ulemper med gjødsling. Grasarter fremmes på bekostning av andre naturlige arter, og gir endret utseende på vegetasjonsdekket. På kort sikt har også graset avvikende farge enn gras uten gjødsling (kraftig, unaturlig grønnfarge). Et tett grasdekke hindrer andre arter fra å komme inn etter hvert. Jorda kan også på lang sikt bli utarmet på mineralnæring, og for stor tilførsel av nitrogen vil dessuten kunne svi jorda. En vesentlig fare kan være at plantene for seint gjennomgår frostheddingen, og det oppstår frostskaader.

Gjødsling kan også gjøre vegetasjonen ytterligere utsatt for beite, særlig vil sau og delvis elg bli tiltrukket. Inngjerding må vurderes. Eldre anleggsområder og tipper, og da særlig i høyereliggende områder kan ha et naturlig sparsommelig vegetasjonsdekke dominert av mose og lav slik som omgivelsene. I slike tilfeller er det viktig å ikke foreta gjødsling av området da det kan være til skade for lav- og mosefloraen.

2.7 Jordbehandling

Bruk av tungt maskineri medføre komprimering av jordsmonnet. Kraftig komprimering av jord hindrer generelt etablering og vekst hos planter. Spore-, frø- og plantereserver i organisk jord tåler lite mangel på oksygen. Masser bør derfor bare mellom lagres i

haug en kort tid. Overflatemasser som flyttes for å lette etablering av vegetasjon må behandles svært varsomt. Det anbefales derfor å gjøre tiltak for å unngå kompresjon av finmasser i størst mulig grad. Dette gjelder både mineralske knusningsmasser og eventuelle humusholdige overflatemasser som tilføres. Kjøring på områder med ferske masser må unngås, særlig hvis det er vått. Overflatemasser bør helst ikke komprimeres verken før, under eller etter opptak, eller ved utlegging. Slike masser kan være fuktige gjennom hele vekstsesongen. Jord er alltid en viktig ressurs. I fjellet er det en vesentlig minimumsfaktor. En bør aldri fjerne jord i fjellet før man har en plan med hvordan den kan brukes et annet sted. Jord inneholder frø og plantemateriale og ved forsiktig og riktig behandling og tilbakeføring av jord som er avdekket kan resultatet bli meget vellykket med tanke på tilrettelegging for at naturlig vegetasjon skal komme opp uten såing eller gjødsling.

2.8 Vegetasjonsetablering

Det er viktig å gjennomføre revegeteringen hurtigst mulig for å utnytte mineralene i vekstmassen før de vaskes ut. Beiting bør unngås. Ved tilføring av jord eller råhumus til blottlagte flater eller tipper vil vannlagringsevnen bedres samtidig som en hindrer bortvasking av frø. En må likevel fortsatt være oppmerksom på at jorda har liten evne til å holde på vatn. Vegetasjonen blir lett utsatt for tørkestress. Tipper som blir tilsådd med frøblandinger av grasfrø blir vanskelig kolonisert av stedegen vegetasjon. Selv etter 50 år vil tippene ofte være dominert av grasartene som var sådd. Om en tilfører jord og grasfrø vil det raskt bli etablert tett grasvegetasjon som senere bare endrer seg i liten grad. Hvis tippene imidlertid ikke blir tilført finsubstrat eller jord, samtidig som toppdekket består av grovt, hardpakket substrat, vil vegetasjonsetableringen gå svært seint. Grastipper blir ofte beita, noe som hindrer oppslaget av stedegen vegetasjon.

Forslag til tiltak for å fremme vegetasjonsetableringen av naturlig vegetasjon kan være:

Inngjerding av tippene en periode (10 år) kan gi bedre vegetasjonsetableringen av stedegen vegetasjon. I tillegg bør tilsådde tipper ikke gjødsles. Forsøk å bruke andre frøblandinger med innhold av erteplanter. Unngå å bruke kunstgjødsel. Skal dette nyttes må det være tilført finsubstrat eller jord til overflata.

Tilsåing med gras

Grasdekke er den enkleste vegetasjonstypen å eta-



Bildet viser begynnende erosjon og utglidning i og på siden av anleggsvei. Det er behov for vegetasjonsetablering for å armere jorda og stanse de negative prosessene. Lysbotn kraftverk, Senja. Foto: Bjørn Rasch Tellefsen

blere. Det spirer lett og flere grasarter er hardføre, og klarer seg under ulike økologiske forhold. De fleste grasarter sprer seg ved rotskudd slik at de danner permanente vegetasjonsdekker over tid. Frøene er små, og det finnes billige, lett tilgjengelige frøblandinger i handelen. Grasblandinger nyttes ofte for å binde jorda. Flere grasarter slik som engrapp, enkvein og kveke danner sterke og store rotsystemer. Flere arter slik som sølvbunke, rødsvingel, sauesvingel og engkvein er hardføre og tolererer flere ulike leveområder eller ulike miljøforhold.

For å binde toppmassene og gjøre disse mindre utsatt for vann- og vinderosjon kan det være viktig å så til arealene med blant annet gress. Normalt vil en grasfrømengde på ca 8 – 10 kg pr. dekar kunne gi et tilfredsstillende resultat. Ønskes et tett grasdekke fordi området er særlig erosjonsutsatt eller om det



Bildet viser en utrast veiskråning blant annet på grunn av manglende vegetasjon som kunne bundet eller armert massene

på grunn av ugunstige forhold forventes en lav spireprosent, bør det brukes opptil ca 15 kg pr. dekar. Dersom det ønskes et tynnere grasdekke kan ca 5 kg pr. dekar være nok.

I høyfjellet vil gresset stort sett gå ut etter hvert når gjødslingen opphører og stedegen vegetasjon vil etablere seg. Ønsker man å legge til rette for naturlig foryngelse og innvandring av stedegen

vegetasjon kan det som sagt såes til med mindre mengder grasfrø som gir et mer glissent grasdekke og bedre spiringsforhold for naturlig spredd frø. I de tilfellene overflatemassene er lite utsatt for erosjon og områdets eksponering ellers tillater det kan man for ytterligere å legge til rette for naturlig innvandring av stedegen vegetasjon i noen tilfeller helt utelate tilsåing med gress og kun gjødsle.

Hellende terreng bør ikke "poleres" med glatt skjær eller vridbar skuff. Overflaten bør være litt oppkrafset (1-5 cm) slik at grasfrøet får feste og blir liggende i ro ved sterk nedbør.

Planting/flytting av trær/busker

Det er viktig å velge treslag som er tilpasset forholdene på stedet. Ofte vil trær som har rask ungdomsvekst være å foretrekke. Dette kan være gråor, selje, vier, rogn og furu. Furua er svært tørketolerant. Rogn, or, selje og vier er tilpasningsdyktige, de tolererer ulike miljøforhold og kan være tørketolerante. Bjørka krever mer vatn, men er et tre som også tåler ulike miljøforhold.

Det er et poeng å få med mest mulig av rotklumpen. Hvis røttene blir eksponert for luft er det viktig å holde de fuktige. Når en flytter lauvtrær er det et poeng å gjøre dette før lauvspretten. Hvis lauvet er sprunget bør blader eller greiner klippes av for å hindre uttørking den første tiden. Vurder plantestedet nøye på forhånd. Vær oppmerksom på at flere treslag er utsatt for beite.

Flytting av hele vegetasjonsmatter

Ta ut hele tuer eller matter med vegetasjon og jordmonn. Gjennomføres slik at uttakssted kan vokse til



Her har det blitt plantet trær på en tipp noe som har gitt en god landskapsmessig tilpasning.

på kortere tid. Lyngmatter kan egne seg spesielt godt til dette formålet. Kan legges ut i øyer på store åpne flater slik at mellomrommene mellom disse på sikt kan revegeteres med lignende vegetasjonstype. Det er hensiktsmessig å legge mattene slik at de oppnår god kontakt med underlaget. Å legge de i en fordypning er en måte å få til dette på.

Planting av stiklinger

Mange arter av vier kan formeres og etableres ved å benytte stiklinger. Dette kan være en rasjonell og billig metode som kan gi gode resultater. Det kan blant annet etableres en mosaikk mellom grasdekker og klynger med busker (stiklinger) på tipper. Stiklingene kan taes som stedegent materiale, men det er svært viktig når tid på sesongen dette blir gjort, måten det blir gjort på og hvordan utsettingen gjennomføres.

Det er mange arter vier med ulike økologi. Flere arter tolererer variable og ulike miljøforhold. Hardføre arter er blant annet sølvvier og lappvier. Grønnvier og svartvier er noe mer krevende, men tolererer også harde miljøforhold. Alle disse artene er lette å stiklingsformere. Osp kan stiklingsformeres og benyttes til å armere brattere, fuktige løsmasseskråninger mot utglidninger

Egenskaper til ulike busker og trær

Vierarter:

Vierfamilien har mange arter med variabel økologi, de fleste er lette å stiklingsformere. Det er også derfor rimelig å produsere barrotsplanter av vier. De enkelte vierartene kan etablere seg på flere voksesteder og er tilpasningsdyktige. For eksempel kan de

enkelte individene tåle både tørke og fuktige forhold, og etablere seg fra lavereliggende strøk og opp mot fjellet. Ofte lokale klimaraser.
Mange tåler akkumulering av sedimenter hvis det feks er avrenning i skråninger.
Vierartene har rask ungdomsvekst.

Selje:

Buskene danner dype røtter i ungdomsfasen, som etterhvert brer seg utover i overflaten. Derfor fungerer selja som en meget god jordbinder. Som tolererer selja varierende ytre miljøer, og tåler ofte tørke.
Setter svært raskt stubbeskudd som blir høye allerede første året
Stiklingsformering kan være vanskelig, gir variable resultater avhengig av lokale mortrær. Det kan være en mulighet å foredle frem busker som lett kan stiklingsformeres.

Rogn: Rogna har rask ungdomsvekst. Er et nøysomt tre som tolererer varierende miljøbetingelser i forhold til voksested. Variabelt rotsystem med tendens til pelerot gjør at treet kan fungere som en brukbar jordbinder.

Or: Pionertre med meget rask ungdomsvekst
Beites lite (av sau). Dette er en fordel der dette er et problem i forhold til etablering av busker.
Or har med hell vært nyttet til sikring av bratte, ustabile skråninger.
Setter fastrot som tilpasser seg voksestedet
Rikelig med rotskudd hvor buskene sprer seg hurtig:
Falne trær erstattes raskt av nye skudd

Osp: Egnet i leirskråninger med litt fuktigere substrat, binder jorda og har en rask vegetativ formering med rotskudd. Trærne har pelerot med kraftige senkere. Kan formeres enkelt med rotstiklinger, og ett eller noen få trær/buske kan spre seg tett og hurtig utover i en begrenset radius.

Furu: Hele trær, barrotplanter må nyttes. Furu har rask ungdomsvekst slik at den egner seg til rask revegetering hvis en har tilgang på tilstrekkelig med plantmateriale. Svært tørketolerant, egner seg på toppen av fyllinger og tipper der det er tørrest

Bjørk: Bjørka er et allroundtre som krever litt vatn. Må flytte hele trær, eller benytte pluggplanter. Kan egne seg i foten av fyllinger og tipper.
Formerer seg raskt med stubbeskudd og spredning med frø. Egner seg godt i blanding med andre trær

3. Kraftstasjonsområder m.v.

Kraftstasjonsområdet vil normalt være anleggets "ansikt utad". Det er derfor viktig at slike områder gis en god landskapsmessig tilpasning ved at det legges særlig stor vekt på arkitektonisk utforming, material- og fargevalg når det gjelder bygninger, portaler og at arealene alltid holdes ryddige, samt blir godt vedlikeholdte.

I kraftstasjonsområdet inngår kraftstasjonsbygg, portalbygg, koblings/trafoanlegg, uteareal, utløp og atkomst.

3.1 Kraftstasjonsbygg

Det er lang tradisjon for at bygg i tilknytning til kraftproduksjon skal være staselige. Spesielt gjelder dette kanskje bygg fra pionertiden, men det finnes også en rekke eksempler på gode arkitektoniske løsninger fra de senere år.

Mindre kraftstasjonsbygg, for eksempel mikro-, mini- og småkraftverk bør normalt tilpasses de lokale byggetradisjonene på stedet. Dette er spesielt viktig der hvor stasjonen plasseres i eller nær annen bebyggelse.

Vanlige byggematerialer er tre, murstein eller eventuelt i betong, forblendet med naturstein. Ved rene betongbygg bør krav om fargetilsetning vurderes. Betongflater på noe større bygg kan ellers med fordel brytes opp ved at det legges inn bord i den utvendige forskalingen som danner mønster (relieffer) i overflaten.

Ved oppføring av større bygg, bør det normalt engasjeres arkitekt og landskapsarkitekt. For å få frem alternative løsninger vil det da være en klar fordel om valget av arkitekt baseres på en forutgående konkurranse.

Alle bygninger må vedlikeholdes jevnlig utvendig. Fargevalg må gjøres ut fra lokalisering og omgivelsenes karakteristikk. På eventuelle eksisterende "dårlige" løsninger bør det gjennomføres forbedrende tiltak. Ved prosjektering av nye bygg og tilbygg må det legges vekt på utforming, material- og fargevalg.



Kraftstasjonsbygning til et minikraftverk bygget i tradisjonelle materialer og god tilpassning til omgivelsene.

3.2 Portalbygg

Ved større utbygginger plasseres kraftstasjonen i dag normalt i fjell. Den eneste synlige delen blir dermed portalbygget. I skråterreng kan dette trekkes noe utover v.h.a. en tunnelforlengelse (betongkultvert eller lignende). Dette både av utseendemessige grunner og fordi en ellers ofte vil få et hengebratt, erosjonsutsatt område rundt påhugget. Både i deler av portalbygget og sidevangene frem mot dette, bør bruk av naturstein normalt vurderes. Det er viktig at portene gis en overflatestruktur og farge som både harmonerer med resten av bygget og omgivelsene.

3.3 Koblingsanlegg

Ut fra sikkerhet og landskap er det en fordel å velge en komprimert løsning for et eventuelt koblingsanlegg ved å plassere dette i et SF6-bygg. Dette i stedet for et konvensjonelt friluftsanlegg som både er plasskrevende og ofte vil bli svært dominerende i landskapet. I viktige områder, og der et konvensjonelt friluftsanlegg vil bli svært dominerende, vil NVE kunne kreve at en slik løsning velges.

Der hvor en av ulike årsaker likevel velger et vanlig friluftsanlegg, må en så langt dette er praktisk gjennomførbart, plassere dette mest mulig avskjermet for innsyn. Etablering av trevegetasjon for å dempe innsynsmulighetene vil her være aktuelt. Dette må

skje i tråd med sikkerhetsbestemmelser m.v.

3.4 Utearealet

Utearealet må dimensjoneres og vedlikeholdes ut fra et driftsmessig behov (trafikkarealer, parkanlegg, naturområder m.v.). Gjerdning og sikring må gjennomføres i tråd med gjeldende forskrifter. Arealer som det ikke er behov for etter endt anleggstid må tilbakeføres best mulig til naturlig terreng.



Portalbygget til Sørkjøl kraftverk i Tysfjord med SF6-koblingsanlegg. Dette gir en kompakt løsning i forhold til tradisjonelle friluftsanlegg

Spørsmålet om hvorvidt terrenget rundt et portalbygg eller en frittstående kraftstasjon skal utformes parkmessig eller mest mulig naturtilpasset, vil i stor grad avhenge av beliggenhet. I urbane strøk kan en parkmessig utførelse være å foretrekke. Når det gjelder vegetasjonsetablering bør beplantningen i størst mulig grad baseres på stedegen vegetasjon. I driftsfasen er det viktig at kraftstasjonsområdet holdes ryddig og at "nye" arealer ikke tas ukritisk i bruk til permanent lager- og oppstillingsplass m.v. uten at dette er i tråd med godkjent plan. Alle arealer må vedlikeholdes ut fra sin hensikt (trafikk-, park- og naturarealer m.v.). Arealer rundt portalbygg kan være utsatt for erosjon. I slike tilfeller må tiltak gjennomføres.

3.5 Utløpet fra kraftstasjonen

Tidligere ble ofte utløpene fra kraftstasjoner anlagt i form av rette kanaler, gjerne med betongsider, eller i beste fall med plastrede eller murte sidevanger. Pga. sikkerheten ble gjerne tilgangen til kanalområdet avstengt v ha. gjerdet. Åpne utløpskanaler som munner ut i et vassdrag vil dessuten hindre mulighetene for ferdsel langs dette. Ved å legge "lokk" over kanalene eller eventuelt deler av disse, fjernes det kunstige kanalpreget, og behovet for inngjerding blir mindre. Samtidig åpnes det for ferdsel langs vassdraget som kanalen munner ut i. Dette bør vurderes der forholdene ligger til rette for det.

Ved oppstart av kraftstasjoner kommer gjerne avløpsvannet både raskt og voldsomt, slik at farlige situasjoner lett kan oppstå. Det er derfor viktig at det gjennomføres nødvendige sikringstiltak i forhold til allmennheten.

Når det gjelder utløp fra mindre utbygginger så er både overbygde kanaler og åpne løsninger, gjerne i form av et tilnærmet bekkeløp eller en murt kanal/grøft, klart å foretrekke fremfor blant annet fritthengende, synlige plastrør. Hvis plastrør eller andre kulvert/rørløsninger velges, bør disse i størst mulig grad skjules ved hjelp av nedgraving.

3.6 Sikringstiltak

Det er ofte en rekke krav om sikring på og rundt disse områdene. Alle sikringstiltak må vurderes nøye i forhold til krav, utseende og funksjonalitet.

3.7 Sjekkpunkter

- Erosjon i terrenget rundt portalbygg
- Vegetasjonsetablering og vedlikehold av utearealer
- Sikringstiltak for allmennheten, skilting og inngjerding
- Utvendig vedlikehold av bygninger
- Sjekk avløpskanaler i forhold til erosjon, vegetasjon, fiskesperre m.v.
- Generell rydding

4. Anleggsveger

Permanente anleggs- og driftsveier i forbindelse med bygging av vassdragsanlegg berører ofte urørt skogs- og/eller fjellterreng. Veiene representerer gjerne forholdsvis store terrenginngrep, og det er derfor viktig at de planlegges, bygges og vedlikeholdes slik at de tilpasses landskap og terreng på en best mulig måte.

4.1 Standarder/normaler

I dag brukes ofte landbrukssektorens vegnormaler også som mal for anleggsveier i forbindelse med kraftutbyggingsprosjekter. Således blir de fleste permanente anleggs- og driftsveier nå oftest bygget i henhold til kravene for "skogsbilvei klasse III". Enklere veier i for eksempel ulendt terreng blir bygget som såkalte "traktorveier", dvs. veiklasse VI. Landbrukssektorens veinormaler setter i dag klare krav til landskaps- og miljøtiltak ved bygging av veier. I store trekk samsvarer disse med de rutiner NVE har innarbeidet og praktiserer.

Ved veianlegg i spesielt verdifulle og sårbare områder, kan det imidlertid være aktuelt å skjerpe miljøkravene i forhold til landbrukssektorens standard. På samme måte som det i spesielt krevende terreng kan være nødvendig å akseptere visse justeringer av de tekniske krav, for eksempel når det gjelder stigningsforhold og veibredde m.v. Dette for å kunne anlegge veien på en balansert og fornuftig måte, for eksempel i forhold til terrenginngrep.

4.2 Nybygging

4.2.1 Trasévalg

Et viktig forhold ved valg av trase er at det gjennomføres en nøye vurdering av linjeføringen i forhold til terrengformasjonene. En "tommelfingerregel" vil være at traséen vurderes i et avstandsperspektiv (sett fra omgivelsene) i forhold til de store overordnede landskapsformene, mens linjeføringen i forhold til de detaljerte terrengformasjonene bør vurderes med utgangspunkt på veitraséen (sett fra veien). Linjeføringen søkes tilpasset de viktigste storskala- og småskalaformene i landskapet. Tradisjonelt har det vært størst fokus på landskaps-

estetiske forhold ved valg av trasé. Ved nyanlegg må det imidlertid også tas hensyn til sårbar og verdifull natur, plantesamfunn, kulturminner, vilttrekk samt trekk- og ledeveier for rein. Dette kan innebære at man ikke oppnår den optimale landskapstilpassning. Før endelig valg av trasé må alle disse forhold sammenstilles og vurderes.

Rent generelt vil en erfaringsmessig alltid få et bedre sluttresultat dersom oppryddings- og istandsettingsarbeidene utføres parallelt med byggingen av veien. I praksis vil dette normalt også gi et rimeligere sluttprodukt.

4.2.2 Skjæringer og fyllinger

Store skjæringer og fyllinger bør i størst mulig grad søkes unngått. Dette kan enklest oppnås ved at veilinja i størst mulig grad følger terrengformasjonene.

Skjæringer og fyllinger kan gjøres mindre dominerende dersom disse blir planert, arrondert og etablert med en helning i forhold til terrenget rundt. Matjord og vegetasjonsholdige masser bør tas bort fra veitraséen for senere og påføres skjæringer, fyllinger og veiskulder. Det kan være aktuelt å plante inn stedegen trevegetasjon for å hjelpe på gjenveksten og for å binde massene (se kap. om vegetasjon).

Ved bratte skjæringer gjennom morene, sand, grus eller andre spesielt ustabile, vannførende og erosjonsutsatte masser, bør en legge ut (plastre på) et dreneringsfilter av for eksempel tunnelstein og lignende i skråningen før matjordlaget påføres. I utsatte skråninger kan det eventuelt også brukes geotekstiler (kokosnett eller lignende). Disse nettene som vil gå i oppløsning over tid, vil kunne holde på massene inntil vegetasjon er etablert og stabiliserer skråningen.

I særlige tilfeller kan det være nødvendig å legge opp en tørrmur/ordnet plastring i nedre kant av skjæringen/skråningen mot grøften. Dette både for å danne en stabil fot for de ovenforliggende massene og for å hindre at grøften tilstoppes.

Eldre veier med ustabile, uryddige og skjæmmende skjæringer og fyllinger kan ellers ofte forbedres med rydding, planering, tilplanting eller tilsåing.

I den grad dette er nødvendig for å unngå ukontrollert spredning av sprengstein utover i terrenget, må sprengningsarbeider skje tildekket. Skjemmende sprengstein i terrenget må fjernes.

4.2.3 Massetak

Tilfeldige massetak langs veien bør unngås da disse ofte skaper unødvendige sår i terrenget. Uheldig plasserte og dårlig avsluttede massetak kan være mer skjemmende enn selve veien. Se for øvrig kapittel 5 om massetak.



Veilinja følger terrenget og jord er påført veiskulder helt inn til kjørebansens grusdekke. Stabbesteiner er benyttet i stedet for autovern .

4.2.4 Kryssing av elver og bekker

Der hvor veiene krysser fiskeførende bekker og/eller elver er det viktig at broer eller kulverter plasseres og utformes slik at fisk lett kan passere. Rent landskapsmessig vil nær sagt alltid en broløsning være å foretrekke fremfor kulvertløsninger.

Stikkrenner/kulverter og grøfter med tilstrekkelig kapasitet er viktig for å unngå skader på vei og omkringliggende terreng. Innløp og utløp fra kulverter er områder der erosjonsskader gjerne oppstår og sikring, for eksempel i form av steinplastring er viktig. Innløp vil også kunne tilstoppes og må derfor ettersees. Kulverter bør skråskjæres med samme vinkel som og tettest mulig inn mot veifyllingen på stedet, slik at de blir minst mulig iøynefallende.



Dårlig kulvertløsning ved kryssing av bekk, erosjon nedstrøms, røret ikke kappet/tilpasset veifyllingen og vannstandssprang kan hindre oppgang av fisk. .

4.3 Driftsfasen

4.3.1 Eldre veianlegg

Kravet til landskaps- og miljøtiltak ved bygging av anleggsveier har endret seg mye i løpet av tiden. Eldre veianlegg kan ofte ha en dårlig landskapstilpassning samt mangelfull avslutning av skjæringer, fyllinger og massetak. Ved driften av anlegget er det viktig å fokusere på veistrekninger som i dag fremstår som uferdige/dårlige anlegg. Trasévalg og linjeføring er det vanskelig å gjøre noe med innenfor rimelig økonomisk investering. Ved en målrettet oppfølging og planlegging av tiltak (planering, planting ev. tilsåing) på blant annet skjæringer, fyllinger og massetak, kan det oppnås en vesentlig standardheving innenfor en fornuftig investering.

4.3.2 Praktiske sikringstiltak

Ved innkjøringer på anleggs- og driftsveier med lav sikkerhetsmessig standard må dette varsles med skilting. Anleggs- og driftsveier omfattes av bestemmelsene i vannressursloven og forskrift om sikkerhet og tilsyn med vassdragsanlegg. Farlige veistrekninger må skiltes og/eller sikres. Det vil bli utarbeidet en veileder for bl.a. skilting av slike veier.

Der det er nødvendig å sikre høye og bratte veifyllinger og lignende, vil montering av autovern være det mest hensiktsmessige. I mange tilfeller vil imidlertid "gamlemåten" med bruk av stabbesteiner, fortsatt

kunne fungere tilfredsstillende. En slik løsning forutsetter imidlertid både at en har et godt steinutvalg å velge i, og at stabbesteiner med riktig størrelse og fasong plasseres slik de skal, dvs. ”stående” og med høvelig avstand.

I for eksempel teleløsningen og andre perioder med fare for store skader, bør veien stenges for all kjøring. Det er viktig at vedlikeholdet planlegges og følges opp.

4.3.3 Åpne og stengte veier

Det varierer fra anlegg til anlegg om veiene er åpne for allmenn ferdsel eller ikke. For veianleggets natur-, kultur- og landskapsmessige tilpassning vil det i prinsippet ikke være noen forskjell. Det vil ofte være større fokus fra allmenhetens side på forhold langs en åpen vei. Det kan være svært ulike bestemmelser om åpning/stenging for de ulike anlegg.

Dette er forhold som det fokuseres mye på fra både allmenheten og private rettighetshavere. Det er viktig at anleggseier kjenner bestemmelsene i detalj og håndhever reglene i tråd med intensjonen.



Anleggsveien inn til Kvænangen kraftverk er blitt vesentlig utbedret. Terrenget er arrondert inn til og rundt veien, nakne skjemmen- de veiskuldrer og sår i terrenget er blitt revegetert. Foto: Troms Kraft

4.4 Sjekkpunkter

- Vurder om skjæringer og fyllinger er stabile
- Registrer tilfeldige, åpne og/eller dårlig istand satte massetak langs veien
- Sjekk opprydding og istandsetting av alt berørt terreng
- Sjekk om det er tilstrekkelig sikring/merking av dårlig veistandard og farefulle veistrekninger
- Er det tilstrekkelig kulvert/grøftekapasitet
- Sjekk vegetasjonsutviklingen på veiskulder, fyllinger og skjæringer
- Sjekk kryssing av elver og bekker
- Er veivedlikeholdet tilstrekkelig ut fra trafikk

5. Massetak

Nybygging eller ombygging av deler av vassdragsanlegg utløser behov for ulike typer masser. Massetak omfatter uttak av alle typer naturlig byggemateriale. Fyllingsdammer krever store mengder masse i ulike fraksjoner og det stilles strenge krav til massenes kvalitet. Flere av våre største damanlegg er anlagt i åpent landskap høgt til fjells. I tidlige vannkraftprosjekter ble hovedsaklig tekniske og økonomiske forhold, som massenes kvalitet, transportkostnader og kort barmarks- og arbeidssesong vektlagt ved valg av lokalitet for massetak. Estetiske hensyn ble lite vektlagt. Flere massetak fikk en ugunstig plassering uten at det ble stilt krav til istandsetting og med lite tiltalende landskapsmessige løsninger som resultat.

5.1 Lokalisering/utforming

Ved planlegging av massetak må det først og fremst kartlegges hvor man kan finne forekomster av masse som er egnet til formålet. Blant de aktuelle lokalitetene må mulighetene for rasjonelt uttak og tilfredsstillende istandsetting vurderes.

I de tilfeller topografien ligger til rette for at en hel terrengformasjon kan fjernes, så øker dette mulighetene for å få en god landskapsarkitektonisk løsning. Uansett er det viktig at sluttformen tilpasses terrenget rundt.

Massetak må forsøkes plassert og utformet slik at innsyn fra bolig/hytteområder og ferdselsårer blir lite. Valg av lokalitet må videre vurderes ut i fra omgivelsene og forventet støy og støv fra anleggsdriften. Midlertidig lagring av masse, driftsveier, midlertidige bygninger og andre forhold som har betydning for driften må skje på en måte som er tilpasset omgivelsene.

Lokalisering av massetak må også vurderes i forhold til behovet for nye adkomstveger, som i seg selv kan utgjøre betydelige inngrep i landskapet.

5.2 Steinbrudd

Til plastring av fyllingsdammer og i damtå stilles det

strenge krav til kvalitet og størrelse på steinen som skal benyttes. Ved valg av lokalitet er fjellets evne til å gi tilstrekkelig andel stor stein vesentlig da dette gir mindre vrakmasse og reduserer steinbruddets omfang. Uansett må man likevel normalt regne med ca 40 – 60 % vrakmasse.

I de senere år har flere gamle fyllingsdammer blitt fornyet, det vil si rehabilitert eller bygd om for fortsatt å tilfredsstille myndighetenes krav til damikkerhet. Disse arbeidene utløser gjerne behov for store mengder stein. Selv om enkelte gamle steinbrudd har en lokalisering som i liten grad er tilpasset landskapsformasjoner kan det likevel være forsvarlig å gå inn i et gammelt brudd fremfor å åpne et nytt brudd. Det eksisterende bruddet kan da gis en forbedret landskapsmessig tilpasning. I gamle steinbrudd har fjell i dagen gjerne fått en mørkere overflate, og man må være oppmerksom på at det kan oppstå uheldige fargeforskjeller ved utvidelse av gamle brudd fordi nye uttak stort sett vil få en lysere farge.

Steinbrudd helt eller delvis under høyeste regulerte vannstand (HRV) i et magasin er ofte å foretrekke fremfor et dagbrudd på land. Normalt vil det likevel være nødvendig å gi bruddet en viss terrengmessig avslutning. For eksempel må stein og knauser som kan skape problemer for båtferdsel ved varierende vannstand i størst mulig grad fjernes.

Omkringliggende terreng og ferdsel i området gjennom året må vurderes med tanke på sikkerhet ved avslutning av steinbrudd. Det må tilstrebes å avslutte steinbrudd med slake skråninger som ikke utløser behov for sikring med gjerde. Dette siden snømengdene i høyereliggende strøk over tid ødelegger nærmest alle aktuelle gjerdetyper og skaper et evigvarende vedlikeholdsproblem.

Driftsmåter som gir en terrassering av bruddet gir gode muligheter for en tilfredsstillende istandsetting ved tilbakefylling av masse og vegetasjonsetablering. I avslutningsfasen må toppen av bruddkanten gis

gode overganger til terrenget rundt. Her kan fjellet med fordel sprenge på skrå og tilpasses helningen til terrenget som bygges opp nedenfra. For at vegetasjons-etableringen skal ha god visuell virkning bør pallhøyden vurderes ut fra høyden på trevegetasjonen i området.

Vrakmasse må benyttes til å arrondere massetakket etter avsluttet uttak. Når uttaket er avsluttet skal massetak for bygging av vannkraftanlegg etter NVE sin vurdering i størst mulig grad

tilbakeføres til naturlig tilstand. I de tilfeller bruk av vrakmasse er nødvendig for å gi massetakket en akseptabel utforming, vil derfor NVE i utgangspunktet ikke akseptere at massene benyttes til andre formål.

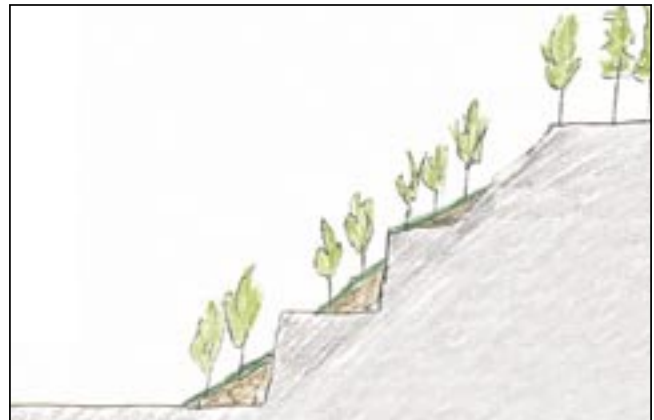
Avdekningsmasser må tas av og legges i deponi til bruk ved istandsettingen av terrenget etter uttak. Påføring av et topplag som har tilstrekkelig andel finstoff legger til rette for etablering av vegetasjon. Bunnsedimenter fra reguleringssonen i magasiner er vel egnet som topplag og gir godt grunnlag for vegetasjonsetablering. I de tilfeller slike masser kan skaffes, må det planlegges i god tid da massene må hentes i en periode med lav vannstand i magasinet. Gamle steinbrudd der det er fjernet deler av en landskapsformasjon og etterlatt en steil bakvegg er eksempler på massetak som i liten grad er tilpasset lokale terrengformasjoner. Dersom det ikke gjøres tiltak vil disse bli stående som varige sår i landskapet. Det er derfor viktig at anleggseier vurderer landskapsmessig oppgradering av slike steinbrudd.

5.3 Massetak i løsmasser

Uttaket må ikke avsluttes med for bratte skråninger fordi det er vanskelig å sette skikkelig i stand og få stabilitet der skråningene står steilere enn 1:3-1:4. Bratte skråninger vil på grunn av grunnvannsutbrudd og overflateerosjon være utsatt for utglidning slik at vegetasjonen ikke får etablert seg. Slike massetak blir ofte liggende som åpne sår i landskapet i lang tid.



På odden som strekker seg lengst ut i magasinet er det nylig tatt ut ca 11000 m³ stein i reguleringssonen.



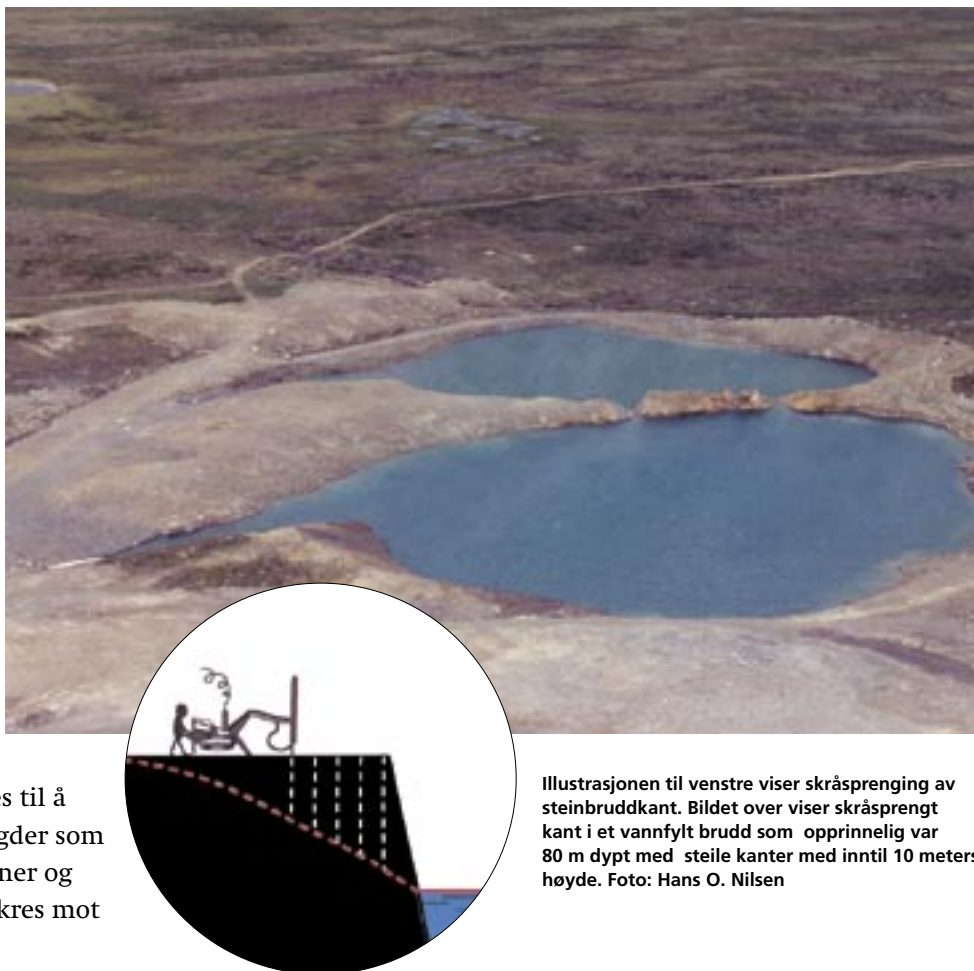
Bakveggen i steinbruddet er terrassert. For at vegetasjonsetableringen skal ha god visuell virkning bør pallhøyden vurderes ut fra høyden på trevegetasjonen i området.



Et gammelt steinbrudd er gitt en landskapsmessig oppgradering. Vrakmasse er lagt inn i bruddet for å redusere inntrykket av bakveggen. I tillegg er det påført et topplag av humusholdige masser som er sådd til med gress. Med etablering av trevegetasjon ville området ytterligere ha glidd inn i omgivelsene. Dette kan oppnås ved innplanting i ettertid.

Dersom massetaket er utsatt for grunnvannsutbrudd må disse vannmassene søkes ledet ut av bruddet vha. grøfting.

Vann fra ovenforliggende terreng kan føre til erosjon i massetaket både i driftsperioden og etter at terrenget er satt istand. Det er derfor svært viktig å ha kontroll med vann fra ovenforliggende områder. Den vanlige måten å takle dette problemet på er å lage avskjæringsgrøfter ovenfor massetaket som leder vannet utenom. Den nye vannveien må dimensjoneres til å kunne ta unna de vannmengder som kan forventes i flomsituasjoner og må i nødvendig grad også sikres mot erosjon.



Illustrasjonen til venstre viser skråsprengning av steinbruddkant. Bildet over viser skråsprengt kant i et vannfylt brudd som opprinnelig var 80 m dypt med steile kanter med inntil 10 meters høyde. Foto: Hans O. Nilsen

Nyplanerte brudd er spesielt utsatt for erosjonsskader. Overflaten bør ikke "poleres" med glatt skjær eller vridbar skuff, men være litt oppkrafset. En helt glatt overflate reduserer jordas evne til å holde tilbake vann i en nedbørssituasjon og gjør det istand-satte området mer utsatt for erosjon inntil vegetasjon er etablert. For å få stabilitet i massetaket er det viktig å få oppslag av vegetasjon som binder massene så snart som mulig. Derfor bør morenetak, filtertak, grus- og sandtak straks sås til.

På blokkrik mark må blokker og større stein i overflaten legges i deponi og tilbakeføres i det nye toppsjiktet etter avsluttet uttak. Dette for at de nye arealene på sikt skal få samme preg som omgivelsene rundt. I områder med sparsommelig vegetasjon er det særlig viktig at disse blokkene orienteres slik at steinens mørke og ofte lav- og mosebegrødde side vender opp. Et tilfeldig utvalg blokker som plasseres uten hensyn til farge og begroing vil skille seg unødvendig mye ut i fra omgivelsene i lang tid etter at arbeidet er utført. Av samme grunn er heller ikke blokker av sprengstein egna til dette formålet.

5.4 Sjekkpunkt

- Vurdere vegetasjonsetableringen
- Sjekke erosjonsskader vurdere overflatevannavledning
- Vurdere behovet for landskapsmessig oppgradering av skjemmende eldre steinbrudd vha. En kombinasjon av skråsprengning, innfylling av masser og etablering av vegetasjon
- Vurdere behovet for å "frisere" eldre steinbrudd med "frynsete" kantavslutninger vha. Sprengning av oppstikkende steinblokker og lignende
- Registrere skrot i området
- Vurdere sikringstiltak

6. Massedeponier

Vassdragsanlegg som består av tunneler m.v. medfører at betydelige steinmengder må deponeres. Opprinnelig tilfalt steinmassene den eller de grunneiere som eide grunnen der massen ble deponert. Steinmasser i tipp, viste seg etter hvert også å være en betydelig ressurs som mange ønsket å utnytte. Lite gjennomtenkt lokalisering og flere tilfeller av uheldige masseuttak, førte til at det i konsesjonsvilkårene fra ca 1965 og senere ble krevd at kraftutbyggere måtte tilegne seg varig råderett til tippområder. Senere er det også slått fast at tippmassene er utbyggers eiendom. NVE skal vurdere/godkjenne alle planer om deponering og eventuell senere bruk av masse fra tipper der konsesjonæren har ervervet varig råderett.

6.1 Planlegging/lokalisering/utforming

En steintipp kan utgjøre et betydelig naturinngrep, og det er svært viktig å velge en lokalisering der tippet i størst mulig grad passes inn i landskapet, samtidig som det må tas hensyn til verdifull natur, plantesamfunn og kulturminner. Ved utforming av store tipper må det tas utgangspunkt i de overordnede landskapsformene, mens for mindre tipper må formen bestemmes av de mer underordnede terrengformasjonene. Ved lokalisering må det også tas hensyn til sårbar og verdifull natur, plantesamfunn og kulturminner. Dette må tillegges stor vekt allerede tidlig i planleggingsfasen når tunnelens tverrslag skal lokaliseres. Avhengig av landskapets skala kan av og til flere tverrslag og flere tipper være å foretrekke fremfor få tverrslag og ruvende tipper. Alternative tipplasseringer og utforminger kan visualiseres ved bruk av kart, figurer, tredimensjonale tegninger, bildemanipulasjoner og fysiske modeller. Dette er nyttige verktøy for å finne fram til optimale landskapsmessige løsninger og vil senere være et godt informasjonsmaterieell ved offentlig ettersyn av detaljplanene.

Tipper som ligger relativt høgt i terrenget og som vanligvis blir sett nedenfra kan bli dominerende,



Masser deponert tilfeldig i terrenget. Utbygging midt på 1950-tallet

men synsinntrykket kan dempes vesentlig ved å gi tippet en avtrappet form og etablere vegetasjon. Dalsøkk og forsengkninger i terrenget kan være egnet for plassering av tippmasse. Vann fra ovenforliggende områder kan imidlertid føre til omfattende erosjoner i tippmassene. Erosjonsskader må i nødvendig grad forebygges ved å anlegge avskjæringsgrøfter for å lede vannet rundt tippområdet. De nye vannvegene må sikres mot erosjon og dimensjoneres til å ta unna de vannmengder som kan forventes i flomsituasjoner. Formes tippet med kupert overflate er det viktig å ta hensyn til helningsforhold og avrenning. Masser fra fullprofil boring er svært lett eroderbare og ytterligere tiltak for å erosjonssikre massene kan være nødvendig.

Det er lite ønskelig å legge bekker i kulvert eller rør gjennom tippene. Dette både ut fra hensynet til åpne vannveier og driftserfaringer som viser at tilstopping er et problem ved denne løsningen. I de tilfelle det er nødvendig å legge kulvert/rør må den utstyres med inntaksrist for å redusere faren for tilstopping. Korte betongrør er ikke egnet for formålet da setninger i tippet ofte fører til at rørene glir fra hverandre. Rørtypen må ellers være solid og ha lang holdbarhet. Stålrør har en tendens til å ruste mens for eksempel polyetylenrør har vist seg å fungere bra.

Av hensyn til strandsonen, estetiske forhold og fare for erosjon bør tippmasser normalt ikke plasseres i eller nær opptil vassdrag. Dersom deponering i og ved vassdrag er eneste mulighet, vil det bli stilt særlige krav til utførelse.

Ved etablering av tipp i vann kan det synes som om man unngår de fleste uheldige virkningene samt fremtidige problem med vegetasjonsetablering, erosjon m.v. Tipp i vann er ikke

problemfritt. Deponering av masser kan medføre utvasking og blakking og dette karakteriseres som forurensing og skal avklares i forhold til forurensingsloven. Deponerte masser kan være utsatt for erosjon, utrasing m.v. slik at deponiet må erosjonssikres spesielt. Grunnforhold må kartlegges. NVE anser generelt at tippetablering i sjø, vatn og elver kun bør vurderes der dette er eneste mulighet.

Erfaringsmessig er det lett å beregne tippvolumet for snaut. Dette gjelder særlig ved små tunneltverrsnitt. I planleggingsfasen er det både med tanke på volumutvidelsen fra fast fjell til utlagt masse og muligheten for ulik fremdrift på de ulike tunnelstuffer, viktig å ta høyde for at det kan bli større massevolum enn beregnet.

NVE skal vurdere/godkjenne alle planer om deponering av masse. Tippmasser er en ressurs og det finnes flere gode eksempler på at tippens omfang har blitt redusert ved direkte deponering av massen til samfunnstjenlige formål. Slike løsninger stiller imidlertid store krav til koordinering og samarbeide mellom utbygger og aktuelle parter i planleggings- og anleggsfasen. Aktuelle mottakere av masse kan for eksempel være Statens vegvesen, Jernbaneverket eller kommuner. Er det ellers påregnelig at det på litt sikt vil kunne komme opp ønsker om å benytte deponerte masser, må dette vektlegges ved valg av lokalitet. Utkjøring av masse og eventuell knusing medfører støy og støv og uttak kan pågå i mange år i en stor tipp. Massetransport kan ellers utløse krav om omlegging av vei for å avlaste nærmiljøet langs den opprinnelige adkomsten.



Tipp Osa, god vegetasjonsetablering med stedegen vegetasjon

For å begrense innsyn til tippområdet er det også vanlig å innføre hogstbegrensninger i området rundt tippet. I driftsfasen kan det være behov for å deponere sandfangsmasser. Dette må avklares i forhold til arealdisponering og brukerordninger. Massene kan være utsatt for vinderosjon og må ofte dekkes til etter hvert.

6.2 Tilrettelegging for vegetasjonsetablering

Ved vegetasjonsetablering må det tas utgangspunkt i omkringliggende vegetasjonstyper. Det vil normalt være ønskelig at tippet på sikt fremstår mest mulig lik omgivelsene. Nøkkelen til dette er bearbeidningen av toppdekket og at vegetasjonsetableringen kommer i gang raskest mulig.

Før tippmassene deponeres, må alle humusholdige og andre masser som er egnet som topplag for vegetasjonsetablering graves bort og plasseres i deponi. For å sikre frømaterialer bør massene legges i luftige ranker. Når tunnelsteinen er kjørt ut og tippet gitt sin endelige form fordeles avdekningsmassen i et topplag, som i vegetasjonsdekte områder bør være opp mot 20 cm tykt.

Etablering av steintipper skjer gjerne i høyereliggende områder med skrint jordsmonn og lite tilgjengelige løsmasser. Tunnelrensk og andre masser med mye finstoff kan også danne grunnlag for vegetasjonsetablering og bør om nødvendig legges i deponi og benyttes som supplement til avdekningsmassen. I særlige tilfeller må tippmassene harpes for å skaffe nok masse med tilstrekkelig andel finstoff. Der en

har valgmuligheter, må en i slike tilfeller sørge for at "finmasseproduksjonen" skjer i de bergartene som inneholder mest tilgjengelig plantenæring. Humusholdig masse kan hentes fra nærliggende myrområder. En fagkyndig vurdering av myras botaniske og økologiske verdier må foretas før en slik utnyttelse kan aksepteres. For å beholde den opprinnelige topografien i myrområdet kan myrjorda erstattes med tilsvarende volum stein (masseutskiftning). Avslutningsvis påføres et lag myrjord over steinen og terrenget settes istand. Myrjord har i utgangspunktet lav pH og slik jord må derfor i tillegg til ordinær gjødsling også kalkes. Myrjord har en høy andel humus som over tid omdannes til mindre voluminøse strukturer, og et topplag av myrjord bør helst være minst 20 – 25 cm tykt. Ideelt sett bør myrjord ligge en periode til "lufting" på tippen før den spres utover.

Der hvor det ligger til rette for dette kan også humusholdige masser hentes ut fra for eksempel reguleringssonen i nærliggende magasiner. Av hensyn til stabilitet i topplaget og vegetasjonsetablering, kan tippoverflaten ikke være for bratt og stigningsforholdet bør ikke overstige 1:2,5 – 3. Kjøring med maskiner og utlegging av toppmassen er vanskelig ved brattere stigningsforhold. For gamle tipper som har utilfredsstillende vegetasjonsetablering må tiltak vurderes i henhold til gitte vilkår og pålegg. På eldre tipper med mangelfull vegetasjonsetablering og uten spesifikke vilkår knyttet til dette, bør anleggseiere også vurdere forberdingstiltak. Vi viser for øvrig til kap. 2 "Vegetasjon generelt".

6.3 Uttak av masse fra etablert tipp

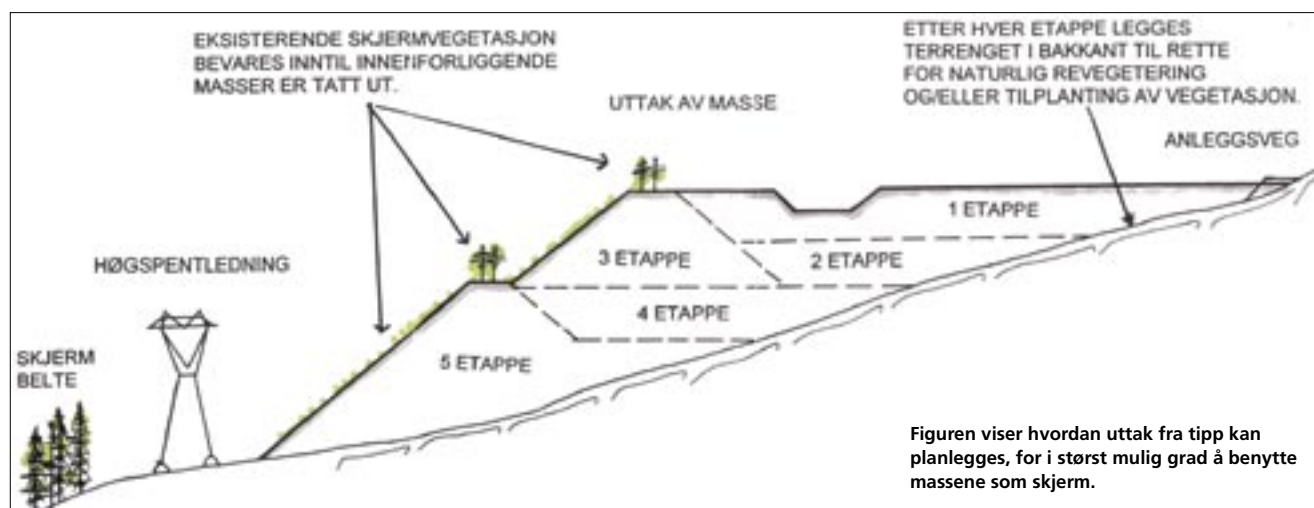
Uttak av masse fra en tipp der regulanten har ekspro-



Uttak og knusing skjer her bak en skjerm av masse

priert varig råderett kan ikke skje uten at det er i tråd med en godkjent uttaks- og istandsettingsplan. Konesjonæren har ikke anledning til å overdra ansvaret for drift og istandsetting til andre. Vanlige vilkår for å begrense ulempene av driften for lokalmiljøet kan være regulering av drift til bestemte tider på døgnet og i enkelte perioder av året. Uttak bak en skjerm av tippmasse vil begrense innsyn til anleggsområdet samtidig som skjermen virker dempende på støynivået. Av hensyn til allmenn ferdsel og sikkerhet må utsatte områder i nødvendig grad sikres ved tilstrekkelig skilting og eventuelt inngjerding av særlig utsatte områder.

I gamle tipper kan jernskrot og utrangert materiell skape problemer ved knusing og uttak av massene. Avfall må håndteres på en forsvarlig måte og deponering av skrot aksepteres ikke i nye tipper. Over noe tid vil avfall som er plassert i en tipp på grunn av oppfrysing gjerne bli synlig i overflaten. For gamle tipper kan dette medføre behov for jevnlig opprydding. I de tilfeller hvor deler av tippen er plassert i vann, må uttak skje innenfor en voll av masse for å redusere tilslamming av vassdraget. Vollen fjernes etter at de bakenforliggende massene er hentet ut.



Figuren viser hvordan uttak fra tipp kan planlegges, for i størst mulig grad å benytte massene som skjerm.

I uttaks- og istandsettingsplan for steintipper er det vanlig at tippene deles inn i soner. Uttak i en sone kan da ofte ikke ta til før pågående uttak i en annen sone er avsluttet og terrenget der er rehabilitert og satt istand. Det bør brukes følgende arealkategorier: Urørt tipp, uttaksområde, produksjons/lagerområde, revegeteringsområde og ferdig revegetert område. I et område der det anlegges flere steintipper som er egnet for uttak av masse, vil det måtte forventes en styring av uttakene der en tipp må tømmes helt før det kan startes opp uttak i neste.



Massene er kjørt bort og denne delen av tippene er nylig istandsatt. Lite finstoff i overflaten har så langt gitt varierende tilslag på vegetasjonen. Noen har tatt seg til rette og tippet et lass søppel. Konsesjonæren har ansvaret for utseendet på tippene og må påse at søppelet blir fjernet

I noen tilfeller ønsker lokale interessenter å ta tippområder i bruk til ulike formål. Imidlertid vil et området der vannkraftutbyggeren med hjemmel i konsesjon har tilegnet seg varig råderett være underlagt NVE sitt tilsyn. En ny bruk av et tippområdet er ikke i tråd med gjeldene regelverk uten at dette på forhånd er avklart med utbygger og godkjent av NVE. Erfaring viser at tippområder kan bli benyttet til lagringsplass for materiell, utrangert materiell og skrot (søppel). Dette er ikke akseptabelt uten at det er i tråd med godkjent plan.



Tipp Meråker, noe flatt parti i forhold til landskapsformer omkring. Vegetasjonsetableringen er godt i gang

6.4 Sjekkpunkt

- er tippene i tråd med godkjent plan
- kontroller eventuell erosjon/drenering
- registrer synlig avfall i/på tippene
- vurder om det er tilfredsstillende vegetasjonsetablering og -utvikling
- er ev. pågående uttak av masse i tråd med plan
- generell opprydding i området

7. Dammer

Beliggenhet, form og materialvalg fører til at en dam ofte er en kontrast til landskapet omkring, og en dam er derfor et viktig element i landskapet. I forbindelse med bygging, rehabilitering, drift og vedlikehold er det en stor utfordring å få til et best mulig harmonisk samspill mellom damkonstruksjonen, omgivelsene og bruken av området. En rekke forhold kan forbedres i forbindelse med rehabilitering, men også gjennom den daglige drift- og vedlikehold av anleggene.

I dette kapittel har vi prøvd å gi noen generelle føringer på hva det bør fokuseres på, ved og rundt damanlegg.

7.1 Bygging og rehabilitering

Det er mange damtyper av forskjellig størrelser, konstruksjon og byggematerialer. Dette stiller store krav til planlegging, drift og vedlikehold. I mange tilfeller vil lokalisering, størrelse og byggematerialer være gitt, i andre tilfeller står man noe mer fritt til valg.

Følgende elementer er viktige for det estetiske uttrykket ved en dam :

- Volum, høyden, bredden og lengden i kombinasjon med plassering, bestemmer i stor grad hvordan dammen oppleves visuelt i forhold til omgivelsene.
- Dammens luftside, struktur og overflate er viktig for dammens forhold til omgivelsene.
- Damkronen med utførelse, form, kvaliteter og materialbruk fungerer ofte som viktig forbindelsesledd, utsiktspunkt og landemerke.
- Dammens linjeføring er viktig, alle linjer skal være presise og tydelige. Damtå bør følge linjer i damkonstruksjonen og ikke omkringliggende terrengformer.
- Materialer, farger og den håndverksmessige utførelsen er viktig, "rett person på rett plass" er viktig under utførelsen. God tilknytning til omkringliggende terreng kan være spesielt viktig i forhold til plasseringen av flomløp, luker og adkomstveier.



Dam Falningsjø fremstår svært markert i landskapet

Ved etablering og rehabilitering/vedlikehold av damanlegg er det nødvendig å sette klare kvalitative krav til hjelpeanlegg som massetak, veier deponiområder for skrapmasser og andre arealer som blir tatt i bruk for å gjennomføre anleggsarbeidet. Plassering og utforming av mindre eller større massetak for uttak av stein, morene og filter vil kreve en bevisst planlegging med fokus på en helhetlig god landskapsmessig løsning. En slik planprosess skal inkludere planer og beskrivelse for de arbeider som er knyttet til istandsetting av hele anleggsområdet. For de ulike damtypene vil arkitektonisk utforming og konkretisering av estetiske mål relatert til at byggverket også skal tilfresstille klare funksjonelle krav, være en betydelig utfordring.

I en planfase bør det drøftes hvordan nye tiltak, eksisterende anlegg og omgivelsene vil kunne fungere sammen. I tråd med vilkårene skal alle detaljplaner godkjennes av NVE med hensyn til sikkerhet og natur og miljø.

Noen kvalitative mål ved rehabilitering av damanlegg:

1. Det må utarbeides en helhetlig og god arkitektonisk løsning for hele damanlegget.
2. Nye tiltak bør knytte sammen, forbedre eller utvikle eksisterende damanlegg.
3. Gode arkitektoniske løsninger bør restaureres/rehabiliteres.

4. Eventuelle sikringstiltak på damkronen (rekkverk, stabbesteiner og lignende) må velges etter en nøye vurdering av utforming, materialvalg m.v.
5. Unødvendige hjelpeanlegg fjernes og det må gjennomføres en generell opprydding/forbedring av anleggsområdet etter tidligere virksomhet.

7.2 Drift og vedlikehold

Dambygging har pågått i stor stil gjennom hele 1900-tallet. Ulike stilarter og krav til utforming har bidratt til at vi i dag har mange dammer med ulik kvalitet med hensyn til utseende, landskapstilpasning opprydding m.v. Utviklingen går videre og det er viktig at det fortløpende fokuseres på forbedringstiltak på og omkring disse installasjonene.

Det er viktig at det gjøres nøye vurderinger av tiltak. Det er en forholdsvis vanlig observasjon på eksisterende damanlegg at hjelpeanlegg som massetak, luker, målehus, veier, linjer, bruer, rekkverk m.v. er etablert ukritisk uten noen helhetlig plan for området. Eldre uheldige løsninger kan ofte rettes på gjennom den jevnlige drift og vedlikehold. Slike tiltak kan gi vesentlig forbedring av damområdet som helhet. Det er viktig at dette fokuseres på gjennom internkontrollen.

Plassering, form og materialbruk er mye bestemt ut fra sikkerhet, grunnforhold og kostnader. I tillegg til alle damtypene finnes det en rekke ulike løsninger for flomløp, lukearrangement m.v. Dette sammen med beliggenhet i forhold til nærområdets karakter vil spille en sentral rolle i forhold til valg av tiltak. Dammer i naturområder, kulturlandskap eller urbane strøk krever fokus på ulike hensyn. I tilknytning til dammer, overløp, luker m.v. vil det ofte være farlige områder. Disse må sikres i tilstrekkelig grad ut fra gjeldende krav.

Følgende punkter bør vurderes på eksisterende damanlegg:

- Er det gjennomført merking av reguleringsgrenser i tråd med gjeldende krav?
- Fungerer damanlegget i forhold til sine omgivelser?
- Ligger det eldre provoserende skjemmende steintak eller andre inngrep som aldri er skikkelig istandsatt inntil damanlegget?
- Er anleggsområdet tilstrekkelig revegetert?
- Er det spesielle utfordringer som styrer valg av løsninger knyttet til magasin, flomløp eller luker?



Dam Fjergen entydig og god avslutning mot opprinnelig terreng. Ingen skjemmende hjelpeanlegg i tilknytning til dammen .



Et rekkverk på dam vil kunne dominere konstruksjonen. Det er viktig at type og materialvalg vurderes nøye.

7.2.1 Små dammer

Det som kan karakteriseres som små dammer blir ofte bygget i forbindelse med mini- /mikrokraftverk, vannforsyning til oppdrettsanlegg og drikkevannsforsyning m.fl. Det er viktig at også de mindre dammene underlegges en nøye vurdering mtp valg av damtype og terrengtilpassning. Mindre dammer tilpasses mindre terrengformer og vil normalt være lettere å innordne i landskapet. For øvrig gjelder de samme hensyn som for større dammer.



Dam Norddalen kraftverk, Skjomen i Narvik kommune. Revegetert luftside og en vellykket tilpasning til omgivelsene.



Gammel tømmerkistedam som er restaurert



Platedam i betong med isolervegg kledd med eternitt. Dette må karakteriseres som uheldig valg av materialer og farge

7.2.2 Restaurering

Mange eldre dammer av for eksempel steinmur eller tømmer blir nå restaurert med tanke på kulturminner, miljø, friluftsliv eller som inntak for små kraftverk og lignende. Det er viktig å passe på hvordan man bruker og kombinerer materialer slik at resultatene blir best mulig ut fra bevaringstanken og estetikk. Kravet til flomavledning er ofte større nå enn tidligere slik at overløpene oftest må utvides. Ved små dammer er det også viktig at hele damområdet med sikringstiltak holdes ryddig og best mulig tilpasset omgivelsene.

7.3 Sjekkpunkter

- Hele damområdet med hjelpeanlegg må inngå ved nybygging, rehabilitering, drift og vedlikehold.
- Nødvendig fagkompetanse må benyttes ved planlegging, utbygging og vedlikehold
- Vurdér alle hjelpeanlegg (målehus, linjer, veier, massetak m.v.) nøye i forhold til om de er nødvendig, om riktig løsning er valgt og lignende.
- Er sikkerheten tilstrekkelig ivaretatt i henhold til gjeldende krav?
- Er nødvendig merking og skilting gjennomført?
- Vurdér nøye valg av løsninger for sikkerhetstiltak slik at dette blir en mest mulig naturlig del av dammen og område rundt (Materialvalg, skilting, gjerd, rekkverk)

8 Bekkeinntak og lukehus m.v.

Bekkeinntak og lukehus er som oftest enkeltstående installasjoner. Disse ligger gjerne lokalisert i naturomgivelser langt unna andre installasjoner. Dette setter store krav til prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av disse. Det er spesielt viktig å legge vekt på utforming, farge og materialvalg. Dette er særlig viktig med tanke på fremtidig vedlikehold.

8.1 Bekkeinntak, luftesjakter m.v.

Dette er de installasjonene som oftest ligger lengst ut i "urørt" natur. Lokaliseringen av bekkeinntak er ofte bestemt av en kotehøyde i bekken/elva og det er derfor liten mulighet til justering av lokaliseringen. Bekkeinntak er ofte svært utsatt for erosjon rundt konstruksjoner i flomsituasjon og som følge av sedimenter på inntaksrister. Dette må vektlegges spesielt under planlegging og utforming.

Det er viktig at disse installasjonene bygges slik at de er minst mulig skjemmende i landskapet. Dette gjelder valg av form, byggemateriale og farge.

Etter at byggearbeider er gjennomført er det viktig at opprydding, arrondering og vegetasjonsetablering skjer før personell, materiell og maskiner tas ut av området. Dette ut fra at det er vanskelig og kostbart å få dette inn igjen for eventuelle etterarbeider.

8.2 Lukehus

Disse vil i noe større grad enn bekkeinntak har lokalisering i tilknytning til andre installasjoner (dammer, veianlegg), utgangspunktet bør være et best mulig tilpasset bygg til omgivelsene.

Ved lokalisering i tilknytning til dammer ev. andre installasjoner er det viktig at form, materialvalg og fargevalg gjennomgås nøye med tanke på det arkitektoniske i forholdet til installasjonene som dette skal være en del av.

8.3 Drift og vedlikehold av eksisterende eldre anlegg

Det er ofte en stor utfordring å vedlikeholde denne type anlegg ut fra bl.a. lokaliseringen. Form og materialvalg kan ofte være vanskelig å gjøre noe med i ettertid. Dersom installasjoner som dette fremstår svært skjemmende er det viktig å gjøre en nøye vurdering av de muligheter som finnes for en forbedring.

Følgende forhold vil ofte være sentral:

- Fargevalg som kan justeres i forbindelse med jevnlig utvendig vedlikehold.
- Materialvalg på fasader . For eksempel panel på betongvegger kan bidra til at bygget får en helt annen virkning i omgivelsene.
- Tilfylling av masser slik at konstruksjonen dempes i forhold til omgivelsene.
- Generell opprydding av skrot.

Dette kan innpasses i forbindelse med annet (maskinelt) arbeid i området.

8.4 Sjekkliste

- kontrollér opprydding ved og i området rundt
- sjekk ev. erosjon og faren for erosjonsutvikling
- sjekk sikringstiltak
- vurder fargevalg og materialvalg
- vurder installasjonens tilpassning til omgivelsene

9 Veiløs transport

Det er ofte behov for å ta seg fram i terrenget med ulike tyngre kjøretøyer for å bygge eller utføre nødvendig vedlikehold av dammer, lukehus, takrenneinntak og lignende. Dette kan være i forbindelse med selve byggingen av anleggene, eller det kan være i forbindelse med ombygging, rehabilitering og drift av dem. Inngrepene kan bli omfattende og påvirke store områder. Det er svært viktig å reparere skadene så raskt som mulig.

9.1 Generelt

Kjøring i terrenget kan være et stort inngrep i sårbare/verdifulle naturtyper, urørt eller sårbar natur. Det kan ta lang tid før inngrepene ikke lenger synes. Enkelte naturtyper er spesielt verdifulle eller sårbare for inngrep. Av hensyn til biologisk mangfold bør en unngå inngrep i myrer og kalkrike områder i fjellet. Store inngrep i høgproduktiv skog og kalkskog må også unngås. Bratte skrenter og rabbene i fjellet er spesielt sårbare for inngrep. Her tar det svært lang tid før kjøreskadene er borte. For å redusere kjøreskadene i sårbare områder, må arbeidene planlegges slik at vesentlige deler av utstyrs- og materielltransporten kan skje på snøføre eller på frossen mark. Alternativt vil bruk av helikopter også kunne redusere eller helt eliminere varige kjøreskader i terrenget. Bruk av helikopter imidlertid medfører støy, noe som kan gi negative konsekvenser for vilt, reininteresser og andre brukere av området. I noen områder kan transport på åpent vann være en løsning.

9.2 Trasé

Det er viktig å få fastsatt den nøyaktige plasseringen av traséen i terrenget. Dersom traséen berører høgproduktiv skog, kalkskog eller skog med generelt stort mangfold av leveområder for ulike arter, må traséene dataljplanlegges sammen med bruk av fagkompetanse. Bærlyngskog og småbregne/storbregneskog er de minst sårbare skogstypene. Eventuelle skader i disse skogstypene rehabiliteres forholdsvis raskt. Hvis det er nødvendig å krysse myrlignende natur-



Bildet viser dype kjøreskader i en bakkemyr. Slike spor kan helt ødelegge myra



Bildet viser kjørespor inn til et damområde mot fjellet. Her kunne traséen med fordel vært lagt mer utenom myra. Foto Bjørn. R. Tellefsen

typer er det viktig å unngå rikmyrer og myrer med stor arts mangfold. Legg traséen rundt myra i god avstand fra myrkanten. Unngå å kjøre langs myras helningsretning slik at kjøresporene drenerer ut myra. Hvis det er dannet kjørespor som står fulle av vann må disse fylles igjen. Ikke drener vannet ut av sporet da dette senker grunnvannsnivået lokalt. Det er viktig reparere skadene hurtigst mulig for å unngå erosjon.

I fjellet må en unngå å legge traséen langs høydedrag i terrenget. Følg slake helninger og fordypninger med middels produktive naturtyper som for eksempel lyngdominert mark.

Ved kryssing av vassdrag er det viktig å unngå kjøring i stabile mosekledde elveløp. Det er viktig å minimalisere inngrepet i kantsonen.

9.3 Forebyggende tiltak

Det er viktig å følge et spor i størst mulig grad slik at aralomfanget til inngrepene blir minst mulig. Ved kjøring i bløtt terreng slik som myrer og ved kryssing av sårbart terreng kan det være hensiktsmessig å legge ut bærende materialer får å redusere trykket mot bakken. Dette kan være geotekstiler av ulik utforming; nett, matter eller duker. En kan også nytte greiner, busker eller stokker. Det er viktig å plukke med seg hjelpekonstruksjonene når bruken er ferdig.

Et viktig skadedempende tiltak er å gjennomføre transporten i størst mulig grad om vinteren eller på frossen mark. Hvis det har vært mye nedbør over lang tid kan dette være med på å øke skader i skråninger og bløtere terreng.

Valg av transportmiddel kan ofte være nøkkelen til å unngå unødige store terrengskader. Ulike transportmiddel som helikopter, beltekjøretøy og forskjellige typer hjulkjøretøy vil i ulik grad medføre terrengskader. Det er viktig at man foretar en nøye vurdering av terreng og naturforhold, lengden av transportstrekning og transportens omfang og hyppighet ved valg av transportmiddel.

9.4 Midlertidige veianlegg

I enkelte tilfeller kan det være aktuelt å føre frem enkle, midlertidige veier til vanskelig tilgjengelige anleggsområder som for eksempel bekkeinntak, mindre dammer og lignende.

I slike tilfeller hvor det er aktuelt å fjerne veien og restaurere terrenget etterpå, må en forsøke å unngå graving og sprengning under bygging. Traséen bør derfor velges ut fra en vurdering av hvor skadene blir minst. Ved slike prosjekter kan det ofte være fornuftig å bruke filterduk til å legge ut veimassene på. Dette vil i stor grad både skåne terrenget, gjøre det lettere å fjerne massen og dermed gjøre restaureringen enklere.

9.5 Reparasjoner og ev. revegetering

Revegetering av kjøreskader kan være nødvendige når skadene har oppstått. I myrer kan det være hensiktsmessig å tilføre substrat/sandsekker for å fylle igjen



Revegetert kjørespor Lysbotn kraftverk, Senja. Det er brukt grasfrøblanding. Foto: Bjørn.R.Tellefsen

kjørespor. Generelt vil utplanting av stiklinger fungere godt. Det er viktig å armere skrenter/skjæringer med utglidninger. Her kan det forsvares å bruke konvensjonelle frøblandinger av gras til revegeteringen hvis situasjonen er alvorlig. Dekkmatter av for eksempel kokos kan også være en mulighet i slike tilfeller. Disse må/bør følges opp med aktiv revegetering. Hvis det har oppstått kjøreskader vil det lønne seg å sette inn enkle tiltak så hurtig som mulig. Sørg for å jevne ut spor og sørg for å stoppe /hindre vannstrømmen i sporene i fuktige områder. Reparasjon av tørre områder med tynt og magert jordsmonn er vanskelig. For å unngå vinderosjon er det viktig å etablere et beskyttende vegetasjonsdekke. Dette kan skje ved å tilføre næring fulgt opp av såing.

9.6 Sjekkpunkter

- Nøye gjennomtenkt transportplan
- Gjennomfør observasjoner av utviklingen i transportperioden, iverksett nødvendige tiltak
- Gjennomfør avbøtende tiltak umiddelbart etter transport er avsluttet, håndarbeid må påregnes
- Vegetasjonsetablering gjennomføres mest mulig i forhold til naturlige omgivelser
- Utviklingen må følges opp fremover

10. Rydding elveløp/flomløp

Regulering av vassdrag fører ofte til at de naturlige flommene opphører. Dette medfører ofte til redusert erosjon og økt vegetasjonsetablering i og langs elveleiet. Vital kantvegetasjon langs vassdrag har positive sider, men flomløp og tverrsnitt i elva kan vokse for mye igjen, slik at det blir fare for oppstuvninger og skader under flom.

10.1 Bakgrunn for pålegg/vilkår

Når flommene reduseres, vil dette føre til at vannføringen i flomløp og deler av elveløp blir borte eller reduseres. Dette vil kunne føre til oppslag av busker og trær i de tørrlagte elveleiene (eller deler av dem). Gjengroing av disse arealene kan redusere vannføringsskapasiteten. Når en sjelden storflom inntreffer kan dette da resultere i oppstuvninger av flomrusk og trær. Dette kan igjen føre til at elva skifter leie ved oppstuvningstedet, eller at det bygges opp en demning i elva som kan bryte med påfølgende skader. Etter 2-3 år kan oppslaget av vier og or med 1-3 meters høyde være betydelig med de følger dette kan få for vannføringsskapasiteten.

10.2 Kantvegetasjonens ulike positive funksjoner

Tilstedeværelsen av kantvegetasjon er svært viktig for miljøet i og langs vassdrag.

Kantvegetasjonen har en positiv landskapsmessig betydning da den danner kontraster og linjer i landskapet. Den kan dekke over tørrlagte elvebreddearealer i regulerte vassdrag. Den utgjør en naturtype med et stort biologisk mangfold (mange ulike arter har dette som leveområde). Blant annet har en rekke insekter, sopp og høyere planter sine eneste levesteder i denne naturtypen.

Kantsonen langs vassdrag er ofte viktig for jaktbart vilt (bla elg). Den utgjør viktige oppholds og beiteområder og fungerer som trekk-korridorer. Organisk materiale fra kantvegetasjon er en viktig næringskilde til organismene i vannet.



Oppslag av vier/or på tørrlagt elveør .



Rettløpet elveavsnitt med høye stabile elvekanter uten fare for overflomming. Her er kantsonen ryddet. Dette anbefales ikke

Den gir skjul for fisk og vanntilknyttet fugl.

Kantvegetasjonen bremser overflateavrenningen og reduserer materialtransporten i og langs vassdraget. Dreneringsevnen til jorda øker også.

Den fungerer som et rensefilter for tilført forurensning (næringssalter). Kantvegetasjonen binder jorda og hindrer overflateerosjon og erosjon fra vassdraget.

10.3 Gjennomføring

Ved rydding av kantvegetasjon må ta en rekke hensyn ivaretaes. Med tanke på kantvegetasjonens viktige funksjon bør ryddingen minimaliseres. Det bør

fokuseres på forhold knyttet til sikkerhet for bebyggelse og infrastruktur langs vassdragene. Veid mot dette må landskapsmessige, økologiske aspekter ivaretas. Det bør utarbeides en helhetlig plan for rydding slik at frekvens og omfang kan systematiseres. Stubbebehandling med for eksempel Round up reduserer oppslaget av or betydelig, og er å foretrekke ved rydding. Vær oppmerksom på skjemmende farge på stubbeflatene. Ved kombinert stubbebehandling og rydding bør ryddingen gjentas med 5-10 års mellomrom.

Tidligere aktive flomløp må holdes åpne og uten omfattende vegetasjon.

10.4 Sjekkliste

- Vurder om det kan være aktuelt å rydde små områder med busker/kratt helt/delvis av hensyn til utøvelsen av sportsfiske og annet friluftsliv langs elva. Tenk da også på det estetiske i måten det gjennomføres på.
- Vær oppmerksomme på innersvinger (elveører) der det er bebyggelse, veier eller jorder ved/i yttersvingen.
- Ved elvas yttersvinger, der elvekantene er lave eller ustabile må en være oppmerksom. Vurder flomfaren mot bebyggelse og infrastruktur. Vurder kantsonen nøye i området; Har den en stabiliserende effekt for løsmassene, er det fare for oppstuvning, hvordan er avløpskapasiteten til elveprofilen, bredden til profilet og flatene langs elva. Hvis elveører og sonen langs innersvingen vokser for mye igjen vil elva i større grad kunne erodere mot yttersving eller presses over elvebreddene.
- Vurder tverrsnittet i elva, høyden og beskaffenheten til elvekantene, elvas retning og strømhastighet. Faren for oppstuvning er mye mindre på rette elvestrekninger.
- Etabler en vegetasjonssone som bare tynnes. Etabler den i en bredde av 2-4 meter bak sonen som ryddes helt.
- Forbygninger og flomvernbygg skal som et utgangspunkt ikke ryddes. Der flomvernbyggene beskytter store landområder og verdier (bla på Østlandet) må en vurdere å fjerne store trær på flomverkene, da disse kan forårsake lekkasjer i tetteduk og lignende.



Oppslag av or/vier i tørlagt flomløp. Løpet skal holdes åpent.



Round up benyttet på stubbeflatene. Hindrer oppslag, men vær oppmerksom på skjemmende farger.

11. Terskler

Dette kapittel har til hensikt å beskrive kort de enkelte terskeltyper, og vil fokusere på forhold som er av vesentlig betydning for tilsyn og vedlikehold. Bygging av terskler vil normalt være underlagt en forholdsvis omfattende saksbehandling slik at detaljer omkring planlegging, konstruering og bygging ikke blir belyst i dette kapitlet.

11.1 Generelt om terskler og terminologi

En terskel er et markert trekk på tvers av ei elv der de fysiske og hydrauliske kreftene endrer brått karakter. Det mest vanlige er en eller annen form for opphøyning. Terskler finnes naturlig i alle elver, men terskler kan også bygges ut i fra et ønske om å endre på forholdene på stedet. I dette kapitlet avgrenses beskrivelsen av terskler til bygde terskler.

Avhengig av konstruksjonsmåte vil menneskeskapte terskler enten skape et mer eller mindre stillestående basseng (terskelbasseng) oppstrøms konstruksjonen, eller skape en dyp høl (erosjonsgrop, kulp) på nedsiden. Den øverste delen av terskelen benevnes terskelkrona, og denne kan utformes på ulike måter. Sidene av terskler benevnes vanger. Det vil oppstå tilsiktet eller utilsiktet erosjon like nedstrøms de fleste terskeltypene, og man benevner dette området erosjonsgrop eller kulp. I noen terskler er det bygget en passasje for fisk. Denne kalles fiskerenne.

11.2 Ulike typer terskler

Terskler kan deles inn etter konstruksjonsmateriale eller funksjon. Her er terskler delt inn etter funksjon. Man skiller gjerne mellom følgende typer terskler: Bassengterskel (bygget av morenemateriale, stein, betong eller tre)

- Syvdeterskel
- Celleterskel
- Sikringsterskel

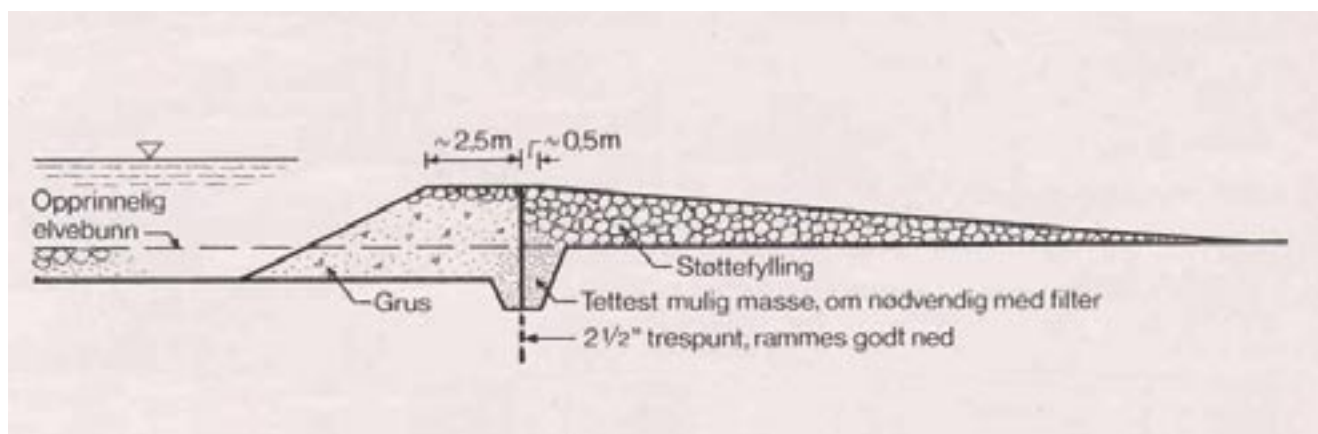
11.3 Formål

11.3.1 Bassengterskel.

Formålet med denne terskeltypen er å kunne etablere og opprettholde et vannspeil i terskelbassenget bak terskelkrona. Terskelkrona har samme høyde langs hele terskelen. Dette kan være begrunnet ut fra estetiske hensyn i forhold til å etablere et vannspeil i ei elv med liten vannføring eller å opprettholde grunnvannsspeilet i terrenget rundt. Dette kan være nødvendig i forhold til jordbruksdrift, fauna eller å sikre vannforsyning fra grunnvann.

11.3.2 Syvdeterskel

Denne terskeltypen skal primært lette oppgangen for fisk i ei regulert elv eller ei elv med liten vannføring.



Generelt snitt av bassengterskel i løsmasse med spunttetting (fra vassdragshåndboka)

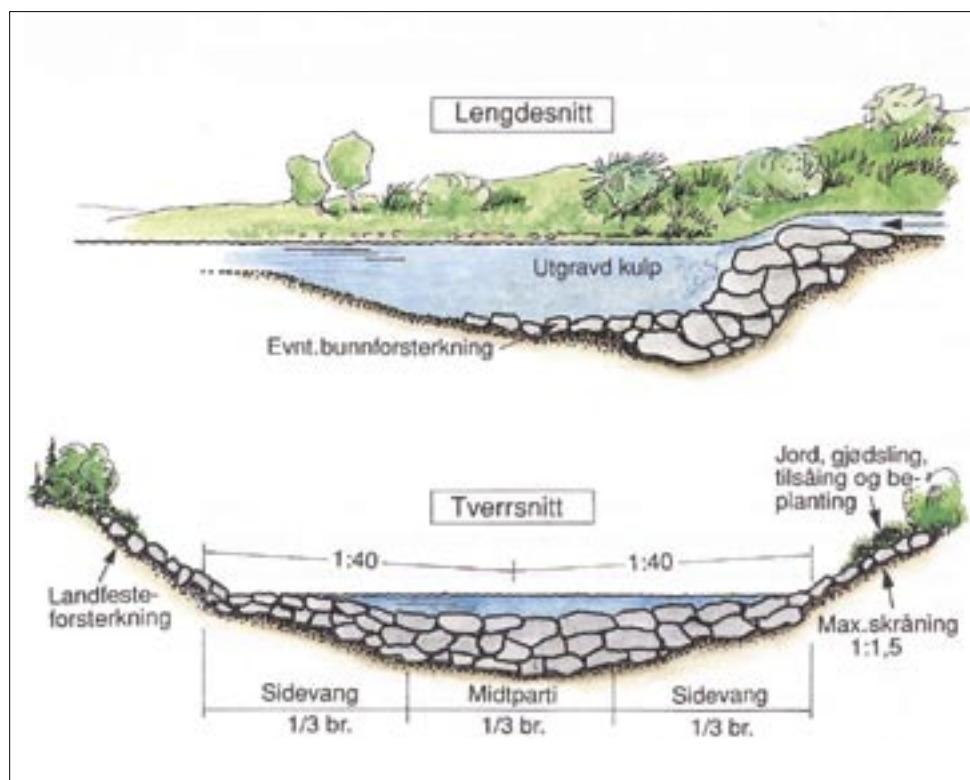
Terskelen har et nedsenket midtparti som skal dimensjoneres ut i fra avrenningstall/ vannføring som er kritisk i oppgangstiden for fisk. Terskelbassenget har her større gjennomstrømning og utvasking av sedimenter enn i et terskelbasseng dannet ved en bassengterskel.

11.3.3 Cellesterskel

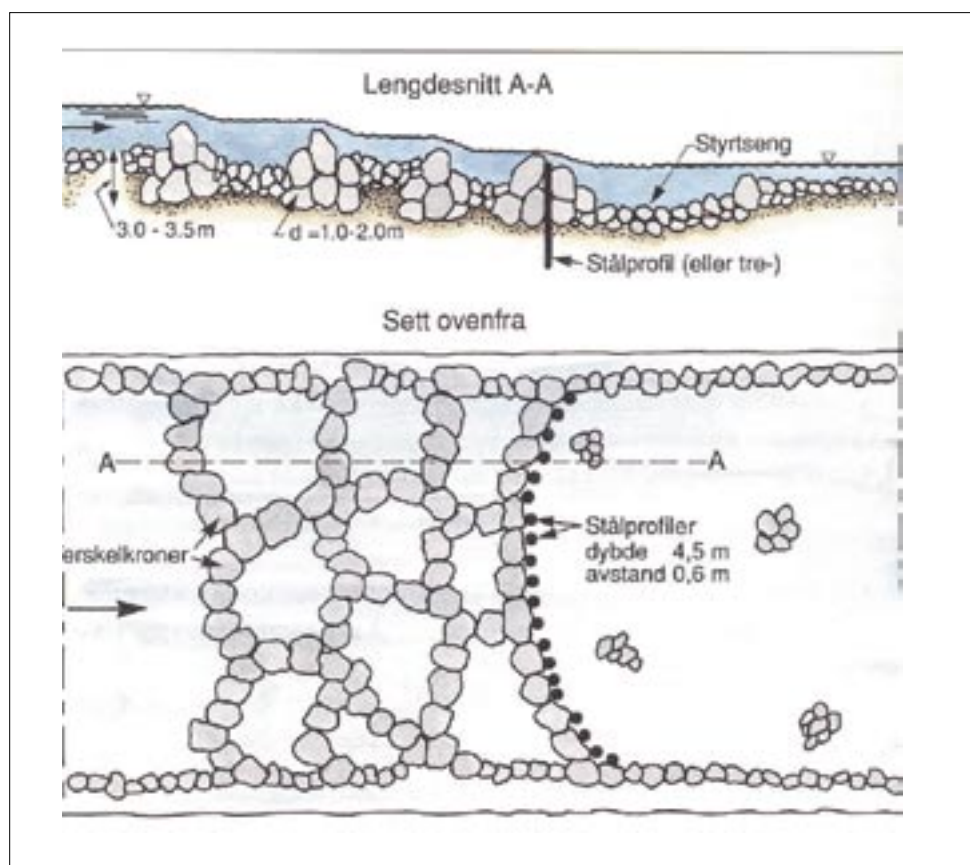
Denne type terskel er egnet til å ta større høydeforskjeller over en lengre strekning. I motsetning til andre typer av terskler tas høydespranget over flere sammensatte cellekonstruksjoner av stein. Dermed reduseres også erosjonspotensialet og vannstrømmen kan ved liten vannføring styres over og mellom cellene for å gi et fint strykparti i elva. Cellesterskelen er bedre egnet på steder med dårlig grunnforhold enn andre terskeltyper.

11.3.4 Sikringsterskel

Denne terskeltypen benyttes der det er behov for å "låse" fast elveprofilet eller sikre andre elementer eller konstruksjoner i et vassdrag. Det siste kan være brufundamenter eller større vannledninger. Sikringsterskelen er en massive konstruksjon hvor overflaten vanligvis flukter med elvebunnen eller elvesidene.



Snitt av Syvdeterskel (fra vassdragshåndboka)



11.4 Utforming av terskelkrone

Utforming av terskelkrona er av avgjørende betydning for strømningsmønster og opptredende krefter i nedre del av terskelbassenget og erosjonsgrop/kulp nedstrøms terskelen. Ulike prinsipper for utforming av terskelkrona sett ovenfra er illustrert i figuren til høyre. Strømningsmønster og fordeling av opptredende krefter vil dessuten påvirkes vesentlig av hvordan høydenivået på terskelkrona eventuelt varierer, samt om og hvordan eventuell fiskerenne/lakserenne i terskelen er konstruert. Dette får betydning for hva som bør fokuseres på ved tilsyn.

11.5 Bygging og utbedring av terskler

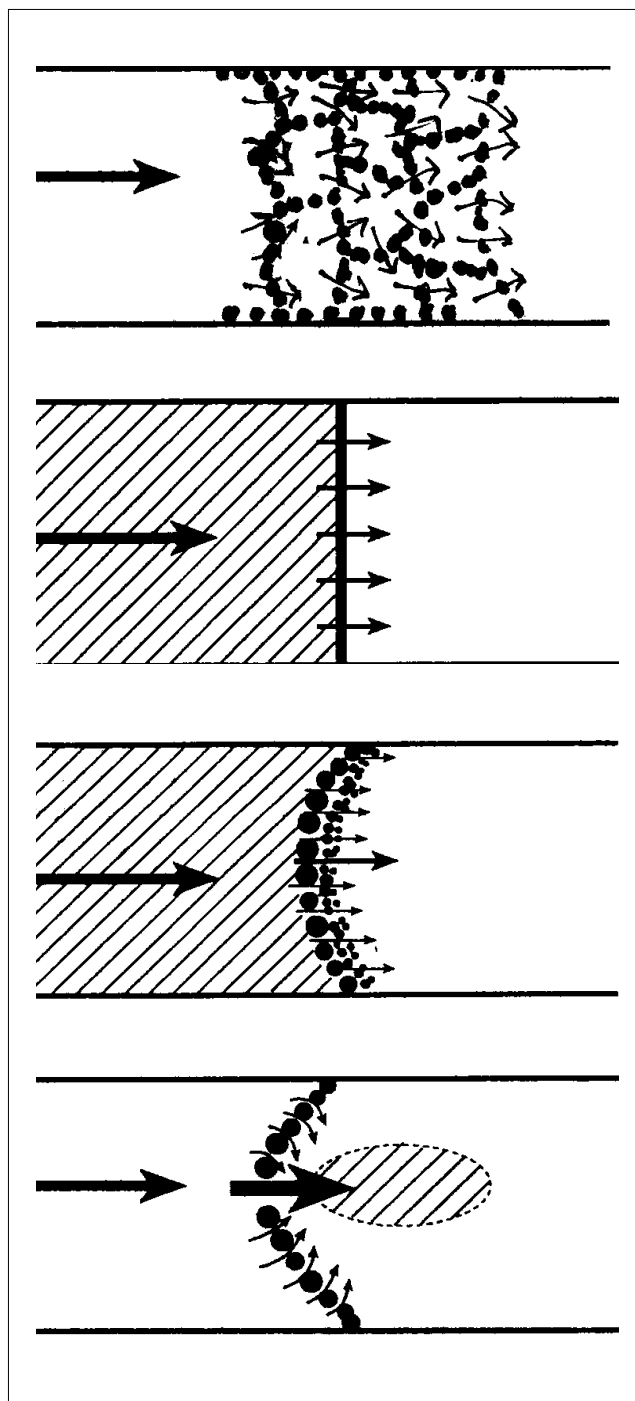
Terskler kan bygges av hensyn til estetikk eller som et biotopiltak, sikringstiltak eller som en kombinasjon av disse. Ved bygging av terskler som biotopiltak er det viktig å være oppmerksom på at man i norsk forvaltning kun tilrettelegger for denne type tiltak på steder som er påvirket av tidligere menneskelige inngrep. Man skal altså ikke utføre biotopiltak for å endre eller påvirke naturlige vassdragssystem. Terskler bygget i forbindelse med kraftutbygging har ofte til hensikt å bedre landskapsbildet, vassdragsmiljøet, forholdene for fisk og annen fauna samt å opprettholde grunnvannsnivå. Dette fremkommer imidlertid i detalj i pålegg eventuelt planene for tersklene. Det er viktig å være oppmerksom på at en ved terskelbygging også i denne type vassdrag endrer vassdragsmiljøet, og at en ved fokus på tilrettelegging for bedring av forholdene på noen områder kanskje vil forringe andre forhold. Man har i den senere tid fått økende kunnskap om negative virkninger av terskler. Ved nybygging og utbedring av terskler er det derfor viktig å foreta en vurdering av vassdragsmiljøet og effekten av eksisterende terskler i forhold til opprinnelig hensikt.

11.6 Virkninger av terskler

Terskler endrer på elvas fall, vannnivå og strømningsmønster med tilhørende endringer i både de fysiske vassdragsprosesser og vassdragsmiljøet.

11.6.1 Virkninger på fysiske prosesser

Som sikringstiltak og i forhold til fysiske prosesser vil terskler minske den generelle belastningen på elvebunnen og redusere erosjon oppstrøms terskelen, mens det blir en tilsvarende økning like nedstrøms



Ulike terskelkroner med fordeling av krefter
(J. H. L'Abée-Lund, J. E. Brittain)

terskelen. De stillestående terskelbassengene vil få økt sedimentasjon i forhold til førsituasjonen. Avhengig av massetransporten vil terskelbassengene etter hvert bli fylt opp. Bunnsubstratet i deler av terskelbassengene blir dermed gradvis mer finkornig sammenlignet med førsituasjonen. Den naturlige massetransporten i vassdraget nedstrøms terskelbasseng blir redusert som følge av sedimentasjonen. Strømningsmønsteret og vannets krefter har før en terskelbygging vært fordelt over strekningen fra øvre ende av terskelbassenget til nedstrøms side av terskelen. Etter en terskelbygging blir dette konsentrert til området rundt selve terskelen med tilhørende økt

strømhastighet og fare for erosjon. I mange tilfeller innebærer dette behov for erosjonssikring umiddelbart nedstrøms og langs vangene av terskler. Av hensyn til ovennevnte vil det i mange tilfeller være fordelaktig å anlegge flere lave terskler enn få høye. Valg av terskeltype og utforming er av avgjørende betydning for å oppnå gunstige og redusere negative virkninger.

11.6.2 Biologiske virkninger

Terskler vil ha både positive og negative effekter på biologiske forhold. I terskelbassengene vil redusert strømningshastighet, økt overflateareal og vannvolum føre til at organismesamfunnet over tid vil endre karakter og bli mer lik det som finnes i stillestående vann. Vekselvirkning mellom strykstrekning og terskelbasseng kan være både gunstig og ugunstig i forhold til et upåvirket vassdragsmiljø. På en elvestrekning med terskelbasseng vil temperaturforholdene bli endret. Økt oppholdstid og grunne partier med stillestående vann vil føre til høyere vanntemperatur sammenlignet med førsituasjonen.

Terskelbygging vil kunne påvirke konkurranseforholdene mellom ulike arter, eksempelvis være gunstiger for karpefisk enn for laksefisk. Terskelbasseng danner gjerne standplasser og overvintringsområder for fisk. Der dette er begrensende faktor vil derfor tersklene være gunstig. Terskelbygging kan imidlertid redusere eller ødelegge gyte- og oppvekstområder for fisk. Der dette er begrensende faktor kan utbedringstiltak bestå i ombygging eller riving av terskler. Det vil også i forhold til biologiske forhold ofte være fordelaktig å anlegge flere lave terskler enn få høye. På denne måten vil terskler ikke fremstå som barrierer i elvestrengen.

11.7 Tilsyn og vedlikehold

11.7.1 Vanlige skader/endringer på og ved terskler

Vanlige skader på og ved terskler er avhengig av terskeltype samt dimensjonering og utforming av disse. Skader kan ofte oppstå etter flom og isgang slik at tilsyn på terskler bør gjennomføres etter årets isgang/vårflom. Generelt kan følgende nevnes:

11.7.1.1 Terskelbasseng

Det er ofte sedimentasjon i terskelbassengene, og det må i denne forbindelse ut fra en helhetsvurdering vurderes om det er ønskelig å foreta fjerning av sedimentert materiale eventuelt i kombinasjon med ombyggingstiltak av terskelen for å hindre fremtidig sedimentasjon. Ved en del terskelbasseng kan det

være foretatt rydding av kantvegetasjon i forbindelse med konsesjonspålegg om terkselbygging. Rydding av kantvegetasjon ved terskelbasseng bør i utgangspunktet unngås da denne har vital betydning for vassdragsmiljøet og landskapsbildet ved terskelbassenget.

11.7.1.2 Terskelkrone

Det er ofte skader på selve terskelkrona grunnet påkjenninger fra vann og is gjerne i kombinasjon med dårlige grunnforhold. Telepåkjenning kan også føre til denne type deformasjoner. Det ble tidligere også benyttet en del dårlige tetningsmaterialer i terskelkrona, noe som kan føre til lekkasjer. Skadene på terskelkrona er gjerne størst i nedsenkede parti der hovedstrømmen går samt ved vangene der det gjerne blir bakevjer eller "ujevn" strømpåkjennning. Strømningsmønsteret som etableres av terskelutforming (se figuren ovenfor) er altså avgjørende for vanlige skader. I løsmassterskler er gjerne stein seget ned eller erodert bort i disse områder. Erosjon nedstrøms terskelkrona vil også kunne lede til utglidning av denne.

Ved skadeutbedring må type skade samt årsak til og virkninger av disse vurderes. Terskeltype og opprinnelig dimensjonering samt ønsket fremtidig situasjon vil sammen med dette danne grunnlag for utbedringstiltak.

11.7.1.3 Fiskerenne

Det må vurderes om fiskerenna fungerer tilfredsstillende, og om eventuelle utbedringstiltak må gjennomføres. Vanlige skader er deformasjoner på renna og utglidning av stein eller andre konstruksjonselement som er benyttet til kulpdannelse eller strømvissere i renna.

11.7.1.4 Nedre del av terskelen

Skader i selve terskelkrona forplanter seg ofte videre nedstrøms. Utilstekt erosjon i erosjonsgrop/kulp eller langs vangene kan også føre til omfattende skade nedstrøms terskelkrona. Ved større løsmassterskler oppstår gjerne forflytning av steinmaterialer fra like nedstrøms terskelkrona til nedenforliggende del av terskelen eller erosjonsgrop/kulp. En slik forflytning er destabiliserende for terskelen. Nevnte moment vedrørende skadeutbedring under terskelkrone gjelder også for denne del av terskelen.

11.7.1.5 Erosjonsgrop/kulp

Det oppstår som regel erosjon i elvebunnen og elvebreddene like nedstrøms terskler. En del ter-

skler er utformet slik at denne type erosjon skal oppstå, mens det i andre tilfeller oppstår utilsiktet erosjon. Strømningsmønsteret som etableres av terskelutforming (se ovenforliggende fig.) er avgjørende for denne type erosjon. Ved flere terskler er det lagt erosjonssikring både i bunn og langs breddene av erosjonsgrop/kulp.

Ved skadeutbedring må type skade samt årsak til og virkninger av disse

vurderes også i forhold til erosjonsgrop/kulp.

Terskeltype og opprinnelig dimensjonering samt ønsket fremtidig situasjon vil sammen med dette danne grunnlag for utbedringstiltak. I flere tilfeller oppstår en homogen struktur på bunnmaterialet i erosjonsgrop/kulp. For å bedre disse forhold kan det være aktuelt å legge ut en del større stein.

Terskler som er buet motstrøms styrer erosjonen mot midten av elva, og dette vil forsterkes ved nedsenket profil i denne del av terskelen. Om erosjonen i denne del av erosjonsgropa/kulpen blir for dyp kan dette føre til en utglidning av nedre del av, eller sågar hele, terskelen. Denne type bue på terskelkrona kan også lede til erosjon langs elvebreddene.

Erosjonsgrop nedstrøms rette terskelkroner oppstår gjerne der påkjenningen er størst, dvs der hovedstrømmen går om denne er styrt til en del av terskelen samt langs vanger/elvebreddene.

Det oppstår som regel bakevjer mot elvebredder/vanger i erosjonsgrop for denne type terskelutforming noe som ofte leder til utglidning/utvasking. Terskler som er buet medstrøms leder vannstrøm-



Syvdeterskel i Skibotnelva delvis sammenrast i senter i hovedsak på grunn av dårlige grunnforhold.

men ut fra midten av elva og dette forsterkes ved nedsenking av profilet i denne del av terskelen.

Denne terskeltypen gir mer omfattende bakevjer og påkjenning langs elvebreddene/terskelvangene enn øvrige typer bue på terskelen. Det kan også på denne type terskler oppstå utglidning av terskelens nedre del som følge av at erosjonsgrop/kulp blir for dyp.

11.8 Skadeutbedring

Det er ofte et begrenset "prosjekteringsmateriale" fra eldre terskler og det mangler dessuten ofte "as-built dokumentasjon". Høydegrunnlag kan være lokalt eller knyttet til vassdragsnivelllement med høydebolter som kan være vanskelig å gjenfinne.



Middels vannføring over terskelkrona gir forholdsvis stor påkjenning på erosjonsgrop

11.9 Sjekkpunkter

- Sjekk eventuelle skader på terskelkrona, setninger, utrasinger m.v.
- Sjekk vannstands nivået i terskelbassenget i forhold til plan
- Sjekk dybden i terskelbassenget. pågår det sedimentering
- Er det skader på tetting,
- Fungerer fiskeretten, ev. skader
- Er det skader, erosjon på vanger, elvebredd
- Utilsiktet erosjon i kulp nedenfor terskelen
- Synes terskelen å fungere etter formålet (landskapsbilde, fisk, grunnvannsnivå)

Det må søkes å bedre disse forhold i forbindelse med tilsyn og skadeutbedring.

Ved avdekking av skader, uheldige virkninger samt andre virkninger enn opprinnelig hensikt som medfører at det bør utløse større tiltak, må dette avklares hos myndigheten. Eventuelle tiltak må være planlagt og utføres på bakgrunn av en teknisk og økologisk faglig vurdering.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Veilederserien i 2003

- Nr. 1 Torbjørn Sneve (red.): Natur-, miljø- og landskapsmessige forhold ved vassdragsanlegg.
Natur- og miljøveileder (43 s.)