



Tiltak i vassdrag

Sikring mot kvikkleireskred i Kvetabekken
i Tillermarka

Detaljplan

Plandato: 29.12.2005	Saksnr.: 200105409
Revidert:	Vassdragsnr.: 123.A
Kommune: Trondheim	NVE Region Midt-Norge
Fylke: Sør-Trøndelag	Vestre Rosten 81, 7075 TILLER
Inngrepsnr.: 10227	Tlf.: 72 89 65 50 Faks: 72 89 65 51





Tiltaksnr: 10227	Vassdragsnr: 123.A	Beskrivelse: Sikring mot kvikkeireskred i Kvetabekken i Tillermarka	
Saksbehandler:	Asbjørn Osnes	Adm.enhet: RM	Sign.
Ansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.
Saksnr: 200105409	Arkiv: 911-426	Kommune: Trondheim	Fylke: Sør-Trøndelag

Sammendrag:
<p>Planen omfatter erosjonssikrings- og stabiliseringstiltak i Kvetabekken med sidebekker og raviner over en samlet strekning på ca. 5900 meter. Kvetabekken ligger i et rasfarlig område i hht. NGI sin faresonekartlegging.</p> <p>Hårstadbekken (sidebekk til Kvetabekken) og nedre del av Kvetabekken fra samløpet og ut til utløpet i Nidelva er tidligere sikret. Videre er øverste del av Kvetabekken, fra grensen til Kvenild Øvre og til forbi Buenget sikret. Øvre del av en mindre sidebekk opp mot Tømmerlunna (sidebekk 5 i planen) er også sikret tidligere.</p> <p>På noen av bekkestrekningene pågår det kraftig erosjon i bunn og sider, som gradvis reduserer stabiliteten av skråningene. Fortsetter erosjonen vil stabiliteten forverres og dypere leirskred kan utløses med alvorlige konsekvenser.</p> <p>De tiltak som foreslås er å heve den opprinnelige bekkedunnen og sikre begge sider av bekkene mot erosjon ved bruk av sprengt stein. Sikringsmassene av sprengt stein utgjør ca. 89.000 m^3.</p> <p>Det vil bli lagt stor vekt på å ivareta det biologiske mangfoldet i bekkedalen.</p>
Vassdragets vernestatus: Vassdraget er ikke vernet
Tiltakets hensikt: Tiltaket går ut på å hindre videre erosjon og stabilisere skråningene ned mot Kvetabekken og sidebekkene for på den måten å redusere risikoen for kvikkeireskred.

Nøkkeldata	
Plandato: 29.12.2005	Kostnadsoverslag: kr 15.960.000
Revidert:	
Lengde totalt : 5900 meter	Inngrepstype: Forbygging mot ras og erosjon
Antall parseller: 4 + 10 sidebekker	Elveside: Venstre, høyre og bunn
Sikkerhetsklasse: S3	



Stedfesting						
Punkt	Sone	UTM - Ø	UTM - N	Kartblad N 50	Vassdragsnr.	Kommunenr.
Øvre	33	271230	7033675	1621-IV	123.A	1601
Midtre	33	270398	7031968	1621-IV	123.A	1601
Nedre	33	26146	7030690	1621-IV	123.A	1601

Tegninger	
Tegningstype:	Tegningsnr :
Oversiktskart 1:10000	10227 A
Faresonekart og risikokart	10227 B
Tverrprofiler 1:100 og 1:200	10227 C
Kart (parseller, tv.profiler) 1:5000	10227 D
Kart (deponier) 1:5000	10227 F
Kart (adkomst) 1: 15000	10227 F
Lengdeprofiler	10227 G
Bilder med kartangivelse	10227 H

Registrering i databasen, Planer	
Utfylt dato:	Sign.
Kontrollert dato:	Sign.
Registrert dato:	Sign.



Kvetabekken



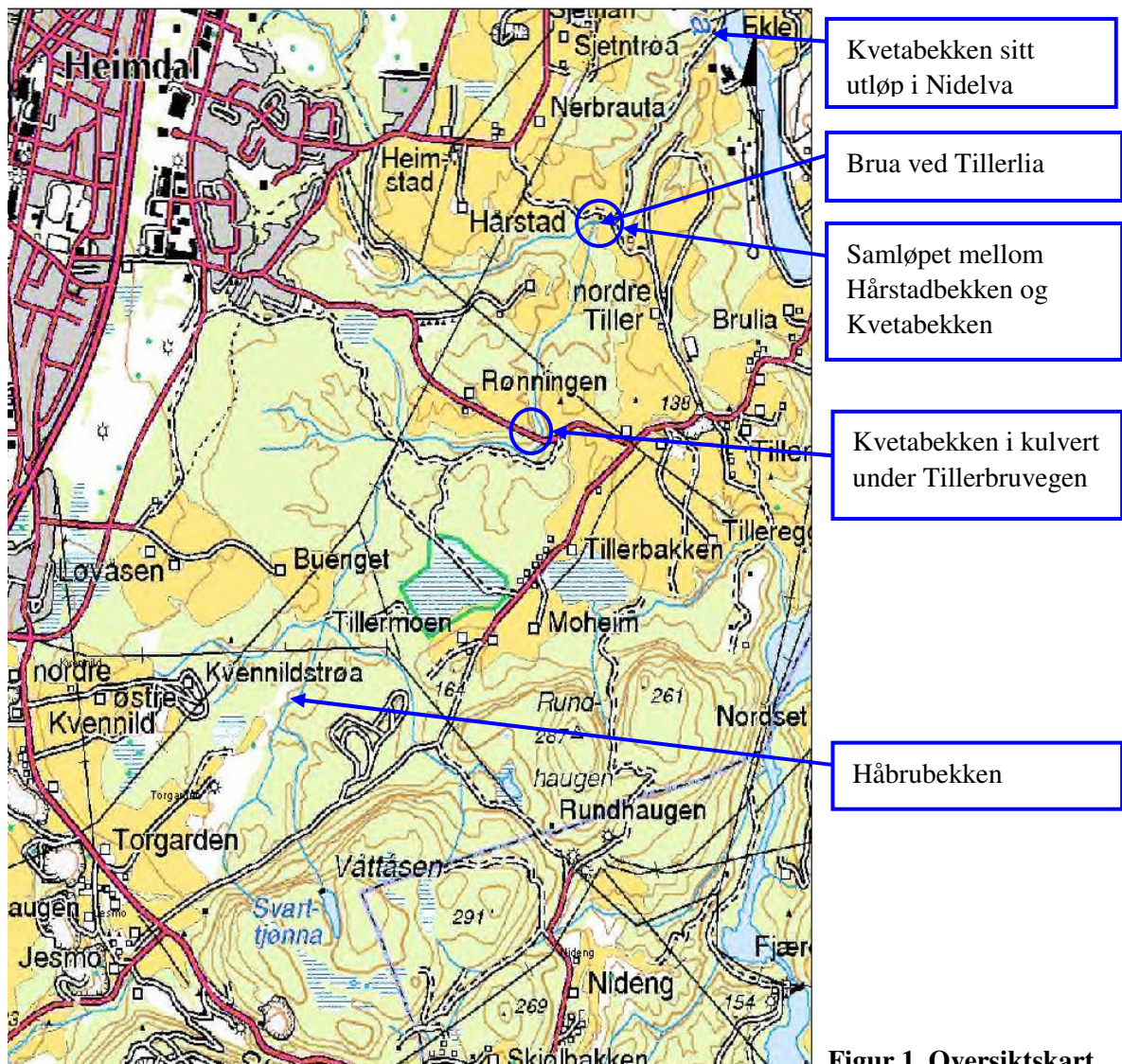
Innholdsfortegnelse

Innledning	6
Beliggenhet	6
Bakgrunnen for planen	7
Grunnlagsdata	7
Generelt om vassdraget og nedbørfeltet	7
Vannstands- og vannføringsforhold	8
Spesielt om planområdet	8
Arealbruksplaner, tiltaksplaner	8
Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon	8
Geologi og terreng	8
Naturforhold og arealbruk	9
Beskrivelse av tiltaket	12
Omfang av tiltak og virkninger	12
Forberedende arbeider	12
Massetak / steinbrudd	13
Adkomst- og anleggsveger	13
Steindeponier, oppbygging	14
Stabiliserende tiltak og erosjonsvern, teknisk beskrivelse	14
Terskler, teknisk beskrivelse	15
Andre tiltak, teknisk beskrivelse	15
Avbøtende og biotopjusterende tiltak	16
Avsluttende arbeider	16
Virkninger	16
Hydrauliske og hydrologiske forhold	16
Vannkvalitet	16
Flora, fauna	16
Landskap, kulturminner	17
Friluftsliv, rekreasjon	17
Biologiske og landskapsmessige tiltak	17
Gjennomføring	18
Oppfølging og vedlikehold	20
Diverse bilder	21
Kostnadsoverslag	23
Kart og tegninger	24

Innledning

Beliggenhet

Området som skal sikres ligger øst for E6 ca. 1 mil sør for Trondheim sentrum. Området er avmerket som kvikkleireområde på NGI sine faresonekart. Planen gjelder tiltak over en strekning på ca. 5900 meter. I sør begynner sikringsarbeidene i Håbrubekken og bekken fra Rundhaugtjern som renner sammen ut i Kvetabekken. Første del av Kvetabekken er tidligere sikret til nedenfor Buenget. Herfra er Kvetabekken usikret ned til samløpet med Hårstadbekken. På vegen ned til samløpet passerer Kvetabekken i kulvert under Tillebruvegen. Hårstadbekken og Kvetabekken nedstrøms samløpet er tidligere sikret helt ned til utløpet i Nidelva. Strekningen mellom samløpet Kvetabekken/Hårstadbekken og ned til brua ved Tillerlia (ca. 85 meter nedstrøms samløpet) må sikres på nytt da bunnen her kommer opp og det er bevegelse i bekkesidene. Videre skal en strekning ovenfor utløpet i Nidelva sikres på nytt. Kvetabekken med sidebækker fremgår av figur 1. Området dekkes av kartblad 1621-IV i kartserie M-711.



Figur 1 Oversiktskart

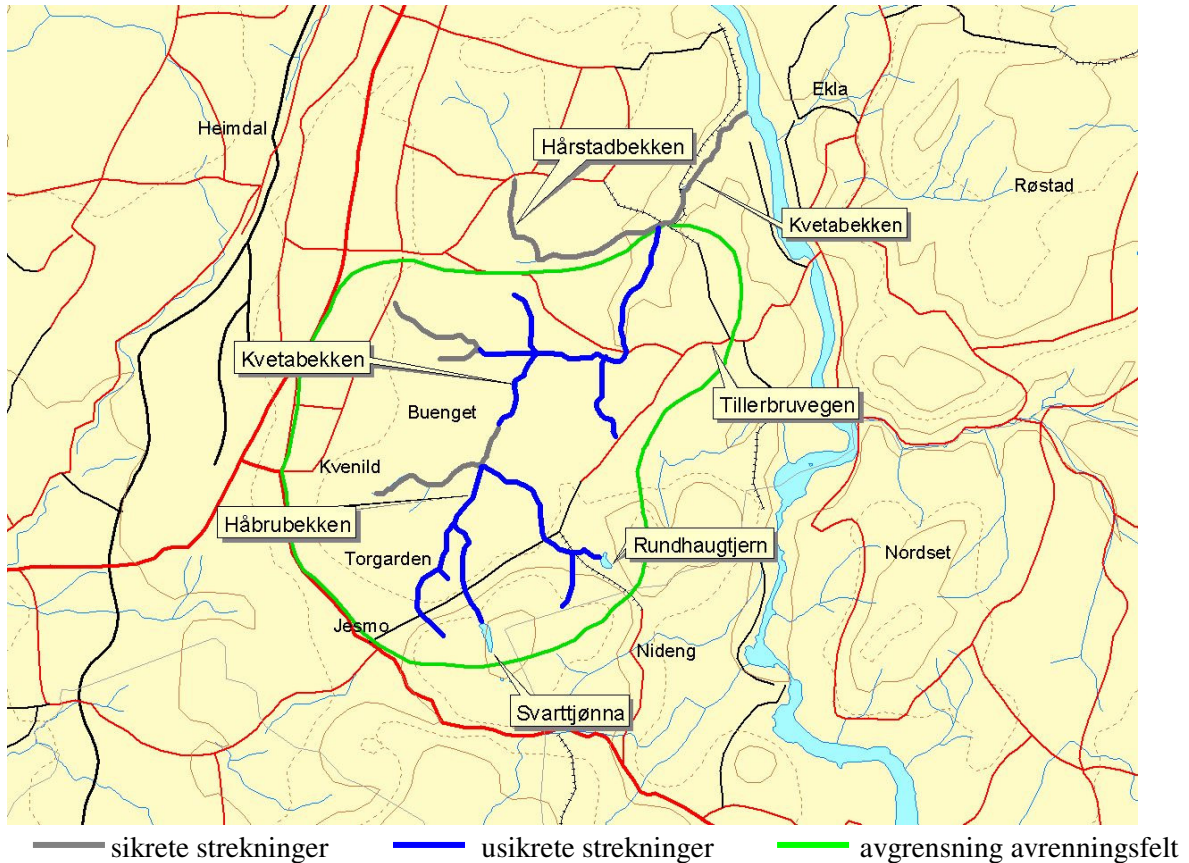
Bakgrunnen for planen

NGI har i sin faresonekartlegging av kvikkleireområder markert sju store soner i området rundt Kvetabekken som potensiell farlig for kvikkleireskred (Faregradskart og risikokart, se vedlegg B). Kvetabekken med sidebekker renner gjennom denne sonen. På noe av bekkestrekningene pågår det kraftig erosjon i bunn og sider, som gradvis reduserer stabiliteten av skråningene. Dette medfører en økt fare for dyppgående skred i området. Et større kvikkleireskred vil få alvorlige konsekvenser for området rundt. I faresonen ligger boliger, boligfelt, veger, trafostasjoner og kraftlinjer. Videre kan et større kvikkleireras ut i Nidelva demme opp denne hvorpå et brudd av en slik "løsmassedam" vil kunne forårsake en dambruddsbølge nedover elva med uante følger.

Grunnlagsdata

Generelt om vassdraget og nedbørfeltet

Kvetabekken renner gjennom Kvenildsmarka som ligger 2 km sørøst for Heimdal. Bekkens hovedløp begynner i sørvest og renner videre gjennom Kvenildsmarka med retning nordøst (se figur 2). Området er preget av kupert leirterreng som er gjennomskåret av erosjons- og bekkedaler. Størrelsen på nedbørsfeltet anslås til ca. 6,1 km². I tillegg kommer et mindre nedbørsfelt for sidebekken opp mot Sjetntrøan. Kvetabekken fra samløpet med Hårstadbekken og opp til kulverten under Tillebruvegen har en bunngradient med middelvei rundt 11 ‰, og ca. 9 ‰ fra kulverten og opp til sikret strekning nedenfor Buenget. Mer detaljert kart, se vedlegg A.



Figur 2 Kvetabekken med avrenningsfelt



Vannstands- og vannføringsforhold

Følgende absolutte flomstørrelser er beregnet:

Ved kulverten under Tillebruvegen $Q_{100} = 12,7 \text{ m}^3/\text{s}$

Ved samløpet Kvetabekken / Hårstadbekken $Q_{100} = 20,0 \text{ m}^3/\text{s}$

Spesielt om planområdet

Arealbruksplaner, tiltaksplaner

Kvetabekken går gjennom areal som i kommuneplanens arealedel 2001-2012 er disponert til landbruks-, natur- og friluftsområder (LNF-sone). Området er ikke vernet.

Innhenting av grunnlagsdata og dokumentasjon

NVE har foretatt flere befaringer i området de siste årene. Sommeren 2003 ble bekken befart til fots og kartlagt vha. oppmåling av tverrprofiler. Lokalisering av tverrprofilene er markert på kart i vedlegg D. Nummereringen av profilene i hovedbekken angir også avstanden i antall meter fra nullpunktet (samløpet mellom Hårstadbekken og Kvetabekken).

Geologi og terreng

Kvenildsmarka er et variert område geologisk sett. I sør blir marka avgrenset av fjell, i vest ligger det en breelvavsetning av grus og sand. Nordover ved gamle Tillerraset (se figur 3) ligger det en masse av sand og grus. Denne massen er glasifluviale avsetninger.

NGI (Norges Geotekniske Institutt) har foretatt kartlegging av faresoner med kvikkleire i området. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i NGI-rapport nr. 20001008-6 (17.januar 2005). Samtlige soner som Kvetabekken renner gjennom har faregradklasse "høy". Disse sonene er: Tiller (221), Tillereggen (222), Tillerbakken (223), Tillerrønningen (224), Tillermoen (225), Buenget (226) og Kvenildstrøa (227). Sonene Tiller og Tillerrønningen er plassert i risikoklasse 4. Resterende soner er plassert i risikoklasse 1 (laveste). Faregradskart og risikokart, se vedlegg B.

Trondheim kommune har foretatt omfattende grunnundersøkelser i området. Siste runde med undersøkelser ble foretatt i 2002 og 2003. Resultatene av undersøkelsene framgår av rapport R.1168 Rønningsdalen (03.03.2004), R.1168-2 Tiller (03.03.2004) og R.1168-3 Kvetabekken (03.03.2004).

Tiller (Nergarden):

Området øst for Kvetabekken, fra Tillebruvegen og 1 km nordover, har store høydeforskjeller. Plataet mellom Einbakken og Kvetabekken ligger på kote 115 – 120. Mot Kvetabekken er skråningen over 20 meter høy. I de bratteste partiene er skråningshelningen ca. 1:2. Lenger nord ligger gården Tiller (Nergarden). Gårdsveien går langs bakkanten av Tillerraset (1816). Ca. 200 meter nordvest for gårdstunet er det en typisk skålformet rasgrop. Den relativt flate marka ligger på kote 110 til 125. Fra rasgropa og fram mot bekken er det liten helning.

Fra Kvetabekken og opp mot gården Einbakken går en sidebekk. Fram mot kanten av bekkedalen fra Einbakken ligger kvikkleira 6 til 8 meter under terreng, noe over bekkenivå. Ved gården der bekken starter ligger kvikkleira kun 1 meter under terreng. I bakkanten av rasgropa nordvest for Tiller (Nergarden) ligger kvikkleira fra 7 til 4 meter under terreng.



Tillerrønningen:

Sør for Tillerbruveien, 100 til 200 meter vest for kryssingen (kulverten) med Kvetabekken, har det vært rasvirksomhet i senere tid. Høydeforskjellen mellom Tillerrønningen gård og bekken er ca. 25 meter mot sør og 35 meter mot øst. Helningen i terrenget er ca. 1:10 mot øst, noe brattere mot sør.

Sør for bekken går skråningen opp mot kote 125 med helning ca. 1:4. Skråningen ned mot sidebekken fra Tittingdalen i sør har stedvis helning 1:2.

Ved Tillerrønningen gård nord for bekken treffes kvikkleira på ca. 9 meter under terreng. I dette området ligger kvikkleira 15 til 20 meter over bekkenivået.

Ved raset like vest for kulverten, mellom Tillebruveien og bekken, ligger kvikkleira 5 til 7 meter under terreng.

Bekken i nedre del av Tittingdalen har gravd seg ned på et kotenivå med kvikkleira rett overfor bekken. Bekken graver ca. 20 meter under nivå for kvikkleira i skråningstoppen.

Buenget – Tillermoen:

I dette området går bekken i sør-nord retning. Kvetabekken nedenfor Buenget gård og sørover opp mot Kvenildstrøa er sikret. Nord for sikret strekning kommer 3 sidebekker fra vest.

På østsiden for bekken ligger et platå mot Bjørnmyra. Høydeforskjellen mellom bekken og platået er 20 – 25 meter.

Overdekningen over kvikkleira i bekkefarete er ca. 5 meter. På østsiden av bekken ligger kvikkleira 15 – 20 meter over bekkenivå.

Naturforhold og arealbruk

Området som Kvetabekken renner gjennom er i hovedsak dyrka mark. Bekken krysser under Tillebruvegen i kulvert. Denne vegen er en viktig ferdselsåre mellom industriområdet med kjøpesentra (Tillerbyen/Heimdalsbyen) øst for E6 og Bratsberg. Videre legges det ut områder for boligbygging vest for Kvetabekken. Disse områdene kan ikke bygges ut før Kvetabekken er sikret.

Området krysses av flere høyspentlinjer som går til trafostasjoner i området.

Miljøundersøkelsen er utført av SWECO Grøner AS. Det som er undersøkt er i stikkordsform fugl, vegetasjon, bunndyr og vannkvalitet. Sammendraget i rapporten er i helhet gjengitt her og hele rapporten utgjør vedlegg I.

Kvetabekken med nærområder representerer en naturtype som er typisk for dalområder som ligger under marin grense i Midt-Norge. Slike bekker karakteriseres ved at de går gjennom områder med leire, og at de har gravd raviner med ustabile masser. Vegetasjonen langs breddene er dominert av frodig gråor-heggskog hvor det er forekomst av storvokste, næringskrevende arter. Tidligere undersøkelser har vist at slike skoger er svært produktive fugleområder. Bekker som Kvetabekken er derfor biologisk sett interessante.



Med hensyn til naturtyper og miljømessig verdi, er den øverste strekningen i prosjektområdet (Håbrubekken) mest spesiell. Dette området domineres av sterkt fuktpregede granskogsområder med et betydelig antall rotvelt. Dette er en sjelden naturtype i regionen. I dette området ble det funnet en rødlistet vårflueart. Denne strekningen har også et relativt stort potensiale for funn av rødlistede lav- og mose- og sopparter, men dette er ikke undersøkt. Denne strekningen blir vurdert til å ha stor verdi for biologisk mangfold.

Strekningene lenger nedstrøms har stor verdi som hekkeområde for fugl, og er svært produktive med hensyn til høyere planter. Slike områder blir vurdert til å ha middels til stor verdi for biologisk mangfold.

Ut fra en biologisk synsvinkel vil det være ønskelig at sikringsarbeidene prioriteres i nedre deler av prosjektområdet.

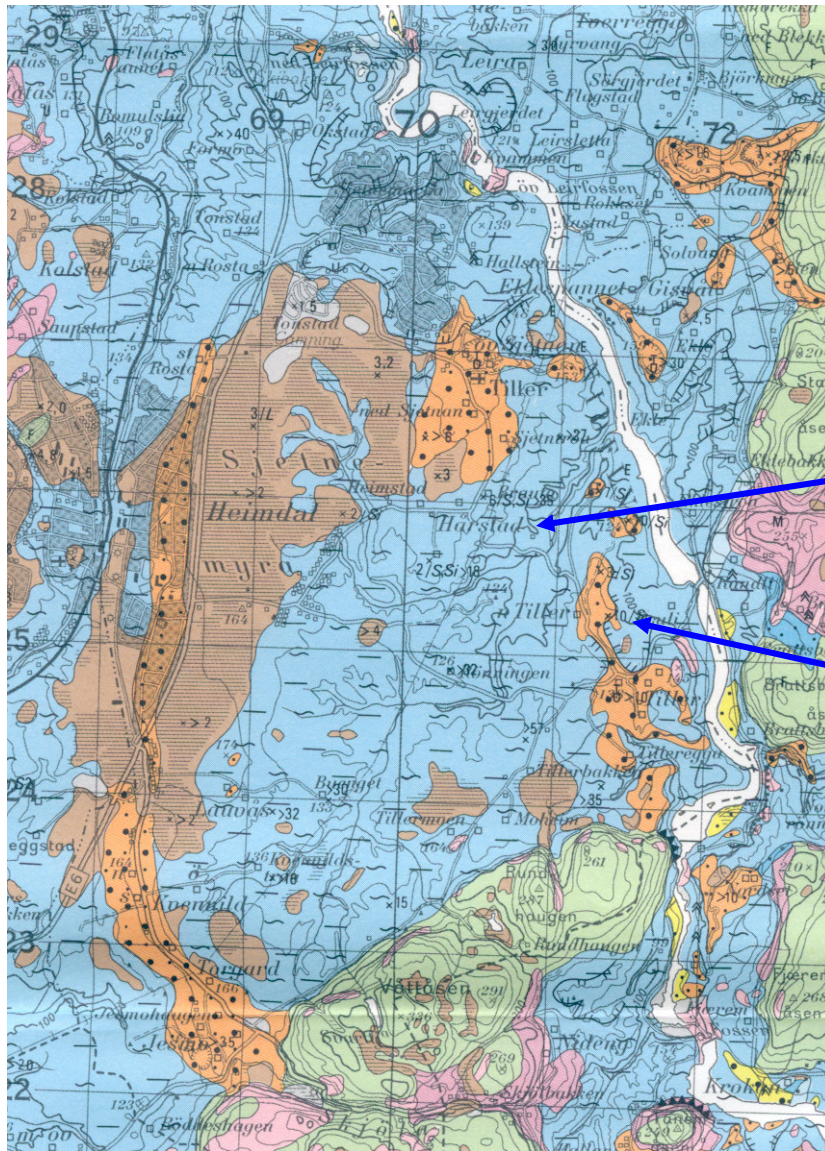
Det bør legges vekt på å ta vare på så mye som mulig av naturverdiene i Kvetabekken ved gjennomføring av tiltaket. Vi vil anbefale at selve bekken benyttes som anleggsvei slik at mest mulig av vegetasjonen i bekkedalen blir ivaretatt. Dette vil redusere de negative effektene for både flora, vegetasjon og fugl. Vi anbefaler at det legges opp til å skape et bekkeløp med stor grad av variasjon når det gjelder strømhastighet, dybde og bunnsubstrat. Dette vil skape muligheter for en rik flora og fauna etter gjennomføring av tiltaket. Vi vil anbefale at det på enkelte steder etableres vanntette terskler som opprettholder vannspeilet for å unngå at bekken forsvinner i tørre situasjoner.

Kvetabekken var tidligere en gytebekk for ørret i Nidelva. All fiskeoppgang er nå stengt ved at det legger seg mye kvist og lignende på en rist i øvre ende av en kulvert som ligger rett oppstrøms samløpet med Nidelva. Det bør være et klart mål å gjenskape Kvetabekken som en viktig gytebekk for ørret.

Ved gjennomføring av tiltaket, står to våtmarksområder sør for Tillerbruveien i fare for å forsvinne. Da dette er en sterkt truet naturtype, vil vi anbefale at det etableres kompensasjonslokaliteter nær det samme området.

Håbrubekken nevnes spesielt i miljøundersøkelsen. Denne bekkestrekningen er sammen med bekken fra Rundhaugtjern de to strekningene som blir å sikres til slutt. Det vil derfor ikke skape anleggstekniske eller framdriftsmessige problemer å gjennomføre ytterligere undersøkelser av rødlistede lav- og mose- og sopparter. Videre er det funnet en rødlistet vårflueart. Den gunstigste perioden for gjennomføring av sikringsarbeidene i Håbrubekken er juli måned da den aktuelle vårflua har sin flyveperiode i denne tiden av året.

Det er lagt opp til at selve bekkene skal fungere som anleggsveger. Dette ut fra geotekniske betraktninger, men som også er gunstig rent miljømessig (jf. miljørapporten). Stedlige masser, røtter, etc. vil bli lagt tilbake i bekkeløpet slik at de sikrete strekningene får et mest mulig naturlig preg uten at det går ut over flomavledningsevnen til tiltakene.



Samløpet mellom Kvetabekken og Hårstadbekken

Tillerraset (år 1816)

◆-breevavsetning (sand/grus), ◆- hav- og fjordavsetninger (leire/silt), ◆- torv og myr, ◆- morenemateriale, ◆- forvittringsmaterial, ◆- bart fjell. Kartet har rutenett på 1 x 1 km (Utdrag fra Reite, 1976).

Figur 3 Utsnitt av kvartærgeologisk kart



Beskrivelse av tiltaket

Omfang av tiltak og virkninger

Planen går ut på å sikre Kvetabekken med sidebekker og raviner. Total strekning som skal sikres er ca. 5900 meter.

Hovebekken er delt opp i 4 hovedparseller:

Parsell A	Samløpet Kvetabekken/Hårstadbekken	=> sidebekk 2 (Einbakken)	480 m
Parsell B	sidebekk 2 (Einbakken)	=> Tillerbruvegen	740 m
Parsell C	Tillerbruvegen	=> sidebekk 4 og 5	630 m
Parsell D	sidebekk 4 og 5	=> sikret strekning (Buenget)	750 m
Parsell A1	Kulvert ovenfor utløpet til Nidelva	=> tidl. sikret strekning	270 m
Parsell A2	Brua ved Tillerlia	=> Parsell A	<u>85 m</u>
			2.955 m

I selve Kvetabekken kommer i tillegg til de opprinnelige parsellene, Parsell A1 mellom samløpet med Hårstadbekken og ned til brua ved Tillerlia (ca. 85 meter) og Parsell A2 med start ved kulverten hvor kloakkledningen krysser Kvetabekken fra høyre til venstre side ca. 200 meter ovenfor utløpet i Nidelva (ca. 270 meter).

Totalt vil det vil gå med 89.000 pam³ steinmasser og tilføring av andre masser utgjør ca. 20.000 pam³. På enkelte kortere strekninger er det behov for å fjerne masser. Dette utgjør ca. 9.500 pam³.

Antall sidebekker som skal sikres er 10 (nummerert 1 – 10) og antall raviner er 23 (nummerert 11 – 33).

Samtlige parseller fremgår av kart, se vedlegg D. Oversikt over massebehovet på de ulike strekningene fremgår av tabeller, se vedlegg E.

Tiltaket går ut på å kle bunn og sider med sprengte, samfengte steinmasser. Steinfyllingene vil stoppe den videre erosjonen og vekten av fyllingen vil øke stabiliteten i bekkeskråningene. Etter utkjøringen tildekkes sidene i steinsikringene med tilgroingsmasser slik at inngrepet i etterkant skjules mest mulig. Det biologiske mangfoldet vil da komme raskt tilbake.

Planen omfatter ikke turstier langs eller på sikringstiltakene.

Strekningene fra kulverten under Tillerbruvegen og opp til tidligere sikret strekning nedenfor Buenget, og fra kulverten og ca. 200 meter nedstrøms kulverten vil få en heving av bekkedunnen utover selve tykkelsen av sikringsbunnen. Dette som følge av kravet til økt stabilitet ved tilpassing av ny kulvert under Tillerbruvegen. Videre vil en kortere strekning i sidebekk 2 bli hevet noe.

Forberedende arbeider

Før utlegging av stein må det skje en viss rydding av vegetasjon langs bekken, slik at det blir mulig å komme inn med steinmassene. De vegetasjonsrike massene (jord, røtter, stubber, rotvelt og lignende) som skal flyttes legges til side langs elva. Etter endt steinutlegging skal disse massene legges oppå steinfyllingene og herved danne grunnlag for rask revegetering. Rydding av vegetasjon skal foregå så skånsomt som mulig, slik at det bare er det absolutt nødvendige som fjernes. Om det blir nødvendig å bruke eksterne tilgroingsmasser i tillegg, er masser fra grøfterensk godt egnede.



Adkomstveger må anlegges før utkjøring av sikringsmasser for å unngå heft i innkjøring av masser til deponiene.

En naturlig adkomst- og anleggsveg til hovedbekken nedstrøms Tillebruvegen vil være langs gammelvegen ned mot den gamle brua. Vegtraseen her er ikke i god nok forfatning og må forsterkes.

Som adkomst- og anleggsveg til hovedbekken oppstrøms Tillerbruvegen benyttes tømmervegen som går bort til og videre forbi sidebekken i Tittingdal. Tømmervegen må forsterkes og tilkomst til hovedbekken gjøres ved å anlegge anleggsvegen i selve bekkefare i Tittingdalen.

Hvis ikke nevnte adkomster fra Tillerbruvegen velges, kan det være aktuelt med adkomst til bekkesystemet fra sørlig side ved gården Torgarden ned til et fyllingsområde og videre ned til Håbrubekken.

Utover ovennevnte ansees det unødvendig med flere adkomstveger da transporten av stein vil skje i og langs selve hovedbekken.

Adkomst/anleggsveger fremgår av kart, se vedlegg F.

Massetak / steinbrudd

Adkomst- og anleggsveger

Sprengt stein kan kjøpes fra steinbruddet i Skjøla, Lia Pukkverk eller TEV. Stein fra TEV vil være tunnelstein fra byggingen av nytt kraftverk. Utkjøringen av stein i Kvetabekken må med steinleveranse fra TEV være bundet opp mot framdriften av utbyggingen av tunnelen. Det er ikke akseltrykkbegrensning på gamle Tillerbru (iflg. Tone Furuberg, Trondheim Byteknikk).

Det er planlagt to steder for deponi ved behov, deponi A og B.

Deponi A ligger i sidedal 5 på nedsiden av demningen for torvdeponiet. Adkomst til deponiet kan være fra Tillebruvegen ved Tømmerlunna, langs anleggsvegen (ca. 700 meter) mot demningen, og ved å bygge 50 meter forlengelse ned i ravinen. Et mer aktuelt alternativ er å kjøre i hovedbekken fra samløpet med sidebekken fra Tittingsdal og oppover. Transportdistanse ved bruk av tømmervegen, selve bekkefare i Tittingdalen og hovedbekken er ca. 1000 meter.

Deponi B ligger ved Kvetabekken ca. 500 meter nedstrøms kulverten under Tillerbruvegen.

Transportstrekninger er som følger:

	kulvert Tillerbruvegen (direkte utkjøring)	steindeponi A	steindeponi B
Skjøla steinbrudd	6,5 km (om Sandmoen)	5,0 km	7,0 km
	5,0 km (om Tillermoen)	5,0 km	5,5 km
Lia Pukkverk	4,0 km	5,0 km	4,5 km
Leirfossene kraftverk Øvre	6,0 km	9,0 km	9,5 km
Leirfossene kr.v. Øvre (via Nedre)	11,5 km	12,5 km	12,0 km

Plassering av steindeponiene fremgår av kart, se vedlegg F.

Steindeponier, oppbygging

Oppbygging av steindeponi A utføres ved utfylling av stein i ca. 2 – 2,5 meter mektighet ned til der skitraséen krysser dalen. Dersom det er behov for større mellomlagring trekker en seg tilbake og fyller ett lag i maksimalt 1,5 meters mektighet. Maksimalt volum mellomlagring er her 10 – 12.000 m³ stein.

Steindeponi B bygges opp ved utfylling i 2 – 2,5 meters mektighet over anbefalt strekning (profil 750 – profil 900). Deretter kan, om nødvendig, høyden økes med 1,5 meter mellom profil 800 og 900, med videre forlengelse oppstrøms. Grunnforholdene er leire, men det er ikke påvist kvikkleire nærmest dalen. Bløt leire har en i nivå med dalbunnen. Utfyllingen må derfor ikke ha lokalt høye stuffer. Maksimalt mulighet for mellomlagring er her 10 – 12.000 pam³ stein.

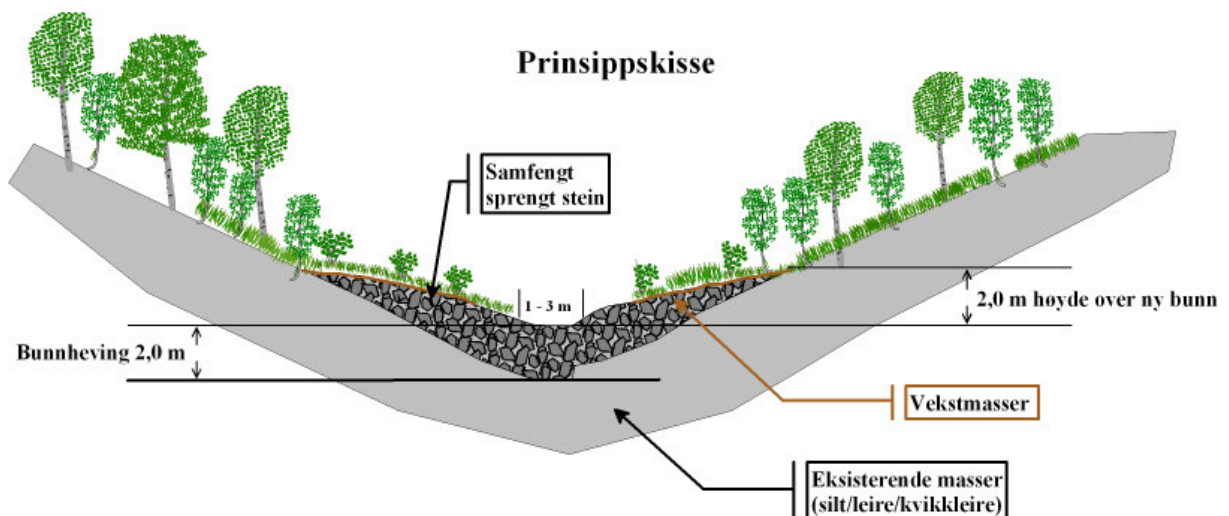
Stabiliserende tiltak og erosjonsvern, teknisk beskrivelse

Planen omfatter erosjonssikring og stabiliserende tiltak (bunnheving) ved bruk av samfengt sprengt stein over en total lengde av 5900 meter hvorav 2955 meter er i selve hovedbekken og resterende strekning i sidebekker og raviner. Lengdeprofil av hovedbekken før og etter anlagt sikring fremgår i vedlegg G.

På strekningen mellom brua ved Tillerlia og samløpet mellom Hårstadbekken og Kvetabekken (85 meter), og en strekning på ca. 250 meter fra P0 og oppover, blir ikke selve bekkedunnen hevet. Her forutsettes at dagens bunn graves ut tilsvarende sikringstykkelsen (ca. 1 meter).

Videre oppover Kvetabekken heves bekkedunnen., se vedlegg G. En ekstra heving som følge av anleggelse av ny kulvert hvor bunnen på denne blir anlagt ca. 2,5 meter høyere enn bunnen på dagens kulvert, fremgår på egne ark. Noe mindre gravearbeider vil være nødvendig for å få anlagt sikringsprofilen. Anleggelse av ny bekkedunn på den øverste delen av strekningen som skal sikres må tilpasses tidligere utførte sikringsarbeider utført av Trondheim kommune.

Sikringshøyden i alle tverrprofiler i hovedbekken er planlagt til 2 meter over ny sikret bekkedunn med unntak av strekningen gjennom sumpområdet. Høyden er tilpasset dagens terrenghøyde og satt til ca. 1,3 meter. Her er bekken utvidet noe. Sikringsmasser tildekkes med vekstmasser/vegetasjonsrike masser. Prinsippskisser av sikringstiltaket, se figur 4. Opptegning av tverrprofiler, se vedlegg C.

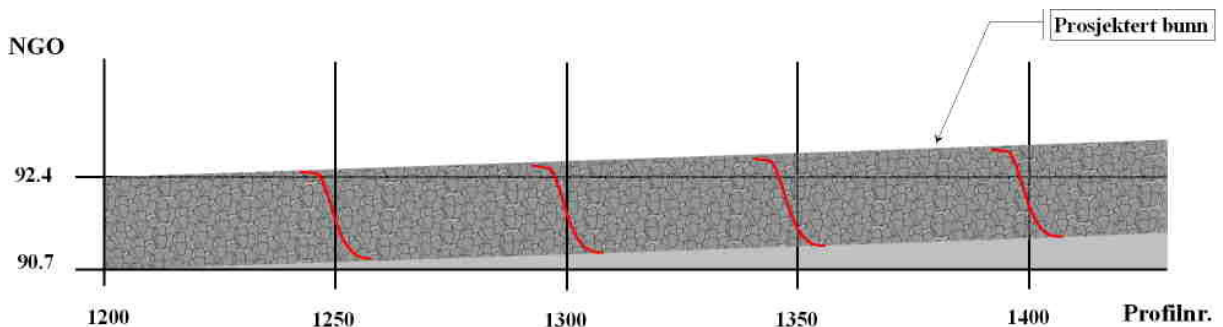


Figur 4 Prinsippskisse av sikringstiltak

I sidebekkene og ravinene varierer sikringshøyden mellom 0,5 meter og 1,0 meter med unntak av samløpet med hovedbekken.

Filtervirkning ivaretas ved å benytte godt samfengte masser med fraksjoner fra 0 med mer til maksimal steinstørrelse (d_{100}) under 600 mm og midlere steinstørrelse (d_m) omkring 250 mm. Godt samfengte masser vil redusere mengden av hulrom i steinfyllingen slik at vannet i bekken lettere vil komme til overflaten av den nye bekkebunnen.

Utkjøring av sikringsmassene vil foregå i selve bekkeløpene. En positiv bieffekt av dette er at massene blir godt komprimert slik at vannet i bekken ikke så lett forsvinner ned i sikringsmassene. Hvis bekkevannet likevel skulle forsvinne ned i sikringsbunnen vil det være nødvendig med tiltak for å tvinge vannet opp slik at vannspeil oppnås. Dette gjøres ved å legge filterduk med skrå helning fra et nivå på dagens bekkebunn og opp til like under ny sikringsbunn. Avstand mellom leggene med filterduk tilpasses forholdene på stedet (ca. 50 meter). For å beskytte duken må det legges et gruslag på både oppstrøms og nedstrøms side av duken. Prinsippskisse, se **figur 5**.



MALESTOKK:
Lengde: 1:1000
Høyde: 1:85

Figur 5 Prinsippskisse for legging av duk

Terskler, teknisk beskrivelse

Det er ikke tegnet inn terskler i planen. Eventuelle terskler, stryk og fiskesteiner anlegges når endelig profil av hovedbekken utformes. Eventuelle terskler vil tilpasses forholdene på stedet og utføres i nært samarbeid med miljøfaglige.

Andre tiltak, teknisk beskrivelse

Ny kulvert skal anlegges da eksisterende kulvert under Tillebruvegen er i dårlig forfatning. Videre vil utbygging i området medføre raskere avrenning i nedbørsfeltet slik at dagens kulvert ikke vil ha nødvendig kapasitet. Arbeidene med ny kulvert vil Trondheim kommune stå for med bistand fra NVE mht. dimensjonering.



Avbøtende og biotopjusterende tiltak

Kantvegetasjonen er en viktig del av det totale miljøet langs et vassdrag. Den fungerer som filter mot forurensning fra arealavrenning, begrenser erosjon, er et viktig leveområde for mange arter, samt et viktig landskapselement. Det skal derfor legges til rette for å bevare mest mulig av den eksisterende vegetasjonen langs bekken. På strekninger der fjerning av vegetasjonen er nødvendig, tas det sikte på er rask reetablering av vegetasjonen og det biologiske mangfoldet. Steinmassene skal tildekkes med et ca. 15 cm tykt lag av tilgroingsmasser, som primært kan bestå av løsmasser og vegetasjon som ble avdekket ved steinutleggingen. Tilgroingsmassene vil medvirke til revegeteringen. Hvis det i etterkant av inngrepet viser seg at vegetasjonen har vanskelig for å etablere seg, kan det bli nødvendig å tilføre (pioner-) arter som kan fremskynde vegetasjonsetableringen.

For oppsummering, se "Biologiske og landskapsmessige tiltak" side 17.

Avsluttende arbeider

Ved avslutning skal anleggsområdet ryddes, skader på terrenget skal utbedres og eventuelt andre spor av anleggsarbeidene skal fjernes. Nedkjørsel til bekken skal tilbakeføres til naturlig terreng.

Virkninger

Hydrauliske og hydrologiske forhold

Det er ikke forventet noen nevneverdige hydrauliske endringer som følge av tiltaket. Bekkens tverrsnitt blir ikke redusert av bunnhevingen, slik at kapasiteten i bekkeløpet heller ikke reduseres. Bunngradienten for bekken skal i så høy grad som mulig bevares. Ved at ny kulvert med større kapasitet skal anlegges under Tillerbruvegen, vil en oppnå bedre hydrauliske forhold og unngå oppdemming av vann oppstrøms vegfyllingen.

Vannkvalitet

Under selve anleggsarbeidet må det forventes at vannkvaliteten reduseres noe pga. utvasking og suspensjon av finstoff fra de utlagte steinmassene. Noe tilslamming kan også nå Nidelva i utbyggingsperioden. Når finstoffene etter hvert er vasket ut må det forventes at vannkvaliteten vil bli vesentlig bedre enn den nåværende pga. redusert erosjon i bekkeskråningene. Også i dag går bekken grå og slamførende ut i Nidelva. Det forventes ikke at tilslammingen fra steinmassene i anleggsperioden skal gi nevneverdige økt netto tilslamming i Nidelva, da steinsikringen raskt vil redusere utvaskingen av leire.

Flora, fauna

De planlagte tiltakene vil ha en umiddelbar dramatisk effekt på vegetasjonen og dyrelivet i og langs bekken. Erfaringer fra lignende tiltak tilsier imidlertid at vegetasjonen forholdsvis rask reetableres, spesielt på grunn av vekstlaget oppå steinfyllingene. Etter noen år vil området derfor ha et mangfoldig preg, og dyrelivet vil være kommet tilbake. Tiltaket vil stoppe videre undergraving av vegetasjonen i bekkeskråningene. Stabile bekkesider vil imidlertid få en noe annen artssammensetning enn ustabile skrån timer vil ha. Det er trolig for lite naturlig vannføring i bekken i tørre perioder til at bekken er fiskeførende. Men tiltaket vil bli formet slik at en legger til rette for at fisk kan vandre og leve i



bekken.

Landskap, kulturminner

Det er ikke kjennskap til spesielle natur- og kulturforhold langs bekken som kan bli berørt av tiltaket.

Friluftsliv, rekreasjon

Kvetabekken går gjennom areal som i kommuneplanen er disponert som LNF-sone (Landbruk, Natur, Friluftsliv). I området finnes flere små skibruer over hovedbekken. Bruene vil under arbeidene med tiltaket måtte fjernes, men vil bli satt opp på nytt. Dette gjelder også andre bruer som benyttes i forbindelse med jordbruket. NVE kan ikke se at tiltaket vil begrense bruken av området eller de generelle mulighetene for friluftsliv og rekreasjon langs resten av bekken etter at arbeidene er avsluttet, heller tvert om, da terrenget i dag er til dels uframkommelig mange steder.

Biologiske og landskapsmessige tiltak

Det vil bli lagt stor vekt på å ta vare på så mye som mulig av naturverdiene i Kvetabekken ved gjennomføring av tiltaket. Det er et klart mål å gjenskape Kvetabekken som en viktig gytebekk for ørret.

1. Det er gjennomført miljøundersøkelser av Sweco Grøner AS, se vedlegg I.
2. De nye bekkeløpene vil bli gitt variasjon når det gjelder form, strømhastighet, dybde og bunnsstrat. Dette vil skape muligheter for en rik og variert flora og fauna etter gjennomføring av tiltaket.
3. Ved oppstart av anlegget vil planlegger og anleggsleder gå gjennom planene og befare området med det utførende ledd for bl.a. å anvisne nedkjørsler til bekken, steder for mellomlagring av masser og merke av vegetasjon som skal bevares.
4. Det vil bli lagt stor vekt på å bevare mest mulig av den eksisterende vegetasjonen langs bekken. Der fjerning av vegetasjonen er nødvendig, tas det sikte på å gjennomføre tiltak for en rask reetablering av vegetasjonen og det biologiske mangfoldet.
5. Før utlegging av stein vil de vegetasjonsrike massene (jord, røtter, stubber, rotvelt og lignende) som skal flyttes legges til side langs elva. Etter endt steinutlegging skal disse massene legges oppå steinfyllingene og danne grunnlag for rask og variert revegetering. Dersom det i tillegg blir nødvendig å bruke eksterne tilgroingsmasser, vil det bli lagt vekt på å bruke vegetasjonsrike masser og om nødvendig plante/så stedeegne pionerarter. Prinsippskisse av sikringstiltaket, se figur 4.
6. Ut fra geotekniske og miljømessige hensyn vil selve bekkene fungere som anleggsveg.
7. Om nødvendig vil fiberduk legges ut slik at vannet skal renne på overflata. Prinsippskisse for legging av duk, se figur 5.
8. Kvetabekken var tidligere en gytebekk for ørret i Nidelva. All fiskeoppgang er nå stengt pga. en rist i øvre ende av en kulvert som ligger rett oppstrøms samløpet med Nidelva. Om mulig fjernes rista (må klareres med Trondheim kommune).



9. Det vil bli gjennomført ytterligere undersøkelser av rødlistede lav- og mose- og sopparter i Håbrubekken og i bekken fra Rundhaugtjern. Sikringsarbeidene i Håbrubekken vil bli gjennomført i juli måned da det er funnet en rødlistet vårflue som har sin flyveperiode i denne tiden av året.
10. Våtmarksområder sør for Tillerbruveien vil ikke bli berørt av sikringsarbeidene.
11. Eventuelle terskler, stryk og fiskesteiner anlegges i nært samarbeid med miljøfaglige når endelig profil av hovedbekken utformes.
12. Ved avslutning skal anleggsområdet ryddes, skader på terrenget skal utbedres og eventuelt andre spor av anleggsarbeidene skal fjernes. Nedkjørsel til bekken skal tilbakeføres til naturlig terreng
13. De planlagte tiltakene vil ha en umiddelbar dramatisk effekt på vegetasjonen og dyrelivet i og langs bekken. Anleggsarbeidene på den øvre strekningen vil fortrinnsvis skje i juli måned (vårflua sin flyveperiode). Videre legges opp til at anleggsarbeidene ikke foregår i juni måned da dette er kalvingsperioden for hjortevilt.
14. NVE vil benytte en ekstern kontrollør for å sikre at planlagte tiltak gjennomføres i henhold til forutsetningene.
15. Det vil bli gjennomført etterundersøkelser for å sjekke den biologiske utviklingen, og eventuelle behov for justeringer.

Gjennomføring

Ved oppstart av anlegget skal planlegger og anleggsleder gå gjennom planene med det utførende ledd, slik at en sikrer at resultatet blir i samsvar med planen. Det skal legges spesielt vekt på forholdet til geotekniker. Planlegger skal på stedet anviser nedkjørsler til bekken og merke av vegetasjon som skal bevares. I samarbeid med kommunen skal berørte grunneiere varsles og orienteres om oppstart av arbeidene.

Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen, for å tilpasse anlegget til evt. endringer (nye utglidninger) frem til anleggsstart.

Eventuelle terskler anlegges når endelig profil av hovedbekken legges.

I en anleggsfase med transport, graving og fylling må all aktivitet være grundig vurdert/beregnet for å unngå situasjoner som øker rasfaren. Dette gjelder bl.a. adkomstveier/nedkjøringer. Graving må helst unngås, og til nød bare i korte sekvenser etter avtale med fagansvarlig. Fyllinger må ikke være så høye at de i seg selv kan gli ut og dermed utløse et større ras i kvikkleira. Hvis det er nødvendig å skape høydeforskjeller i tverrprofilet må disse ikke overstige 1,5 meter uten at fagansvarlig godkjenner dette. Fyllinger må ikke plasseres slik i profilet at de skaper erosjon og dermed øker rasfaren.

Adkomstveger til steindeponier – generelt:

Det er valgt 2 steder for mellomlagring av steinmasser til sikringsarbeidene. Begge er i selve bekkedalen, hhv oppstrøms og nedstrøms kryssingen med Tillerbruvegen. For begge er det viktig å merke seg at mellomlagringen ikke må overstige 5 meter.

Massene må legges ut på fiberduk kl IV, og i 2 lag a 2,5 meter. Skråningshelning kan være rasvinkel,



men i trinn med minst 10 meter mellom lagenes fronter.

Adkomstveiene bygges av stein/pukk. En grovplanerer terrenget i nødvendig bredde, legger ut en fiberduk kl IV og legger ut 70 cm – 100 cm steinmasser. Anleggsvegene bygges i en bredde på 3,5 meter. På laget av sprengt stein legges et lag av samfengt grus med tykkelse 10 cm.

Adkomst-/anleggsveg til parsell A og B med sidebekker:

Anleggsveg fra Tillerbruvegen og ned til hovedbekken legges der den gamle vegen gikk tidligere, ned til restene av den gamle brua står i dag (se vedlegg F). Derfra må vegen bygges på steinfylling med slak skråning slik at skråningsfoten kommer i motsatt dalside. Massene må doses ut. Om mulig bevares restene av den gamle brua.

Anleggsvegen legges i selve bekkeløpet og legges med nødvendig tykkelse for å oppnå stor nok bæreevne. Hele strekningen fra kulvertutløpet (kulverten under Tillebruvegen) og ned mot steindeponi **B** legges først. Hovedbekken, parsell **A** og strekningen mellom samløpet med Hårstadbekken og brua ved Tillerlia, tas så. Endelig bekkeprofil anlegges når en trekker seg tilbake. Når en kommer til sidebekk 1, sikres denne og gis endelig utforming, før endelig profil av hovedbekken videre oppstrøms anlegges. Prosessen gjentar seg videre oppover bekken. Til slutt utformes endelig profil inn mot kulvertutløpet.

Adkomst-/anleggsveg til parsell C og D med sidebekker:

Tømmervegen sør for Tillerbruvegen som går langs Kvetabekken (Rønningsbekken) og over bekken i Tittingdalen velges som trasé for anleggsveg (se vedlegg F). Traseen fram til vist snuplass i Tittingdalen er grovplanert allerede, som driftsveg. Den må forsterkes for vårt bruk. Fra snuplassen fyller en seg ned Tittingdalen til møte med Kvetabekken. Dette må gjøres ved å dose massene ned maks 1 meters lag, og etablere en slak (1:5) utfylling nedover Kvetabekken, før en begynner deponeringen oppover dalen.

Utkjøringen i hovedbekken gjøres ved å fylle opp i nødvendig steintykkelse for å oppnå stor nok bæreevne og for å oppnå nødvendig bredde for utkjøringen. På strekningen mellom Tillerbruvegen og steindeponi **A** tillates maksimalt bekkeheving inntil planlagt oppfyllingstykkelse 3 meter. Dette gjøres ved først å legge ut et lag på 1,5 meter først før neste lag opp til 1,5 meter tykkelse legges ut. Hvis ikke ny kulvert er anlagt før utkjøringen av steinmassene begynner må siste del av strekningen ned mot kulvertinnløpet først utføres når ny kulvert er på plass.

Strekningen videre oppover mot tidligere sikret strekning nedenfor Buenget fylles opp med opptil ca. 1,5 meter tykkelse. Hvis ikke hovedbekken skal brukes som anleggsveg for sikringsarbeidene i Håbrubekken og bekken fra Rundhaugtjern inkludert sidebekker og raviner, anlegges endelig bekkeprofil når en trekkes seg tilbake. Sidebekker og ravinene sikres etter som tilbaketrekingen gjennomføres. Samme prosess som for bekkesystemet nedstrøms Tillebruvegen.

Hvis hovedbekken skal benyttes som anleggsveg utføres endelig utforming til sikringsarbeidene av Håbrubekken (sidebekk 9) og bekken fra Rundhaugtjern (sidebekk 8) med sidebekker og raviner er avsluttet. Anleggsvegen langs sikret strekning (nedre del av parsell E), legges høyre side av hovedbekken (sett medstrøms).

Adkomst-/anleggsveg til sidebekk 8 og sidebekk 9:

Det kan være aktuelt å ta steinmasser fra Skjøla steinbrudd. I så fall vil hovedbekken kun benyttes som adkomst-/anleggsveg fra nedstrøms ende av tidligere sikring av Kvetabekken nedenfor Buenget og ned



til Tillerlia. For å passere Tillerbruvegen legges anleggsveger som vist i vedlegg F (tømmervegen og gamlevegen). Transport av steinmasser fra Skjøla vil forgå på en liten strekning av riksveg 704 før en følger en anlagt anleggsveg som går ned til et torvdeponi like ovenfor begynnelsen av Håbrubekken (sidebekk 9), se vedlegg F. Fra torvdeponiet legges anleggsvegen i selve Håbrubekken som sikres fra oppstrøms ende og nedover til samløpet med bekken fra Rundhaugtjern (sidebekk 8) og Kvetabekken. Sidebekk 8 sikres i oppstrøms retning. Sidebekk 8 og 9 med raviner sikres og formes til endelig profil under tilbaketrekning.

Oppfølging og vedlikehold

Det er viktig at utførte tiltak blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at deres stabiliserende effekt ikke forringes. Erfaringen tilsier at erosjonsanlegg over tid slites ned på grunn av forvitring og påkjenninger fra vann- og iskrefter. Strekningene med forbygging skal etterses og evt. svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser.

Overdragelsen av anlegget vil skje etter at anlegget er befart og funnet i orden. NVE har utgitt egen instruks for tilsynet av det ferdige anlegget. Etter dagens retningslinjer er det NVE som står for og finansierer vedlikeholdet av tiltakene, for større arbeider, med gjeldende distriktstilskudd fra kommunen/grunneierne.

Diverse bilder

Bilder fra området. Større samling bilder med bildeoversikt på kart, se vedlegg H.



Parsell C i Kvetabekken



Parsell C i Kvetabekken



Sidebekk 3 (Tittingdal)



Sidebekk 9 Håbrubekken



Kostnadsoverslag

Kostnadsoverslaget angir en beregnet ramme for kostnadene. Et eventuelt samarbeid med TEV er forventet å gi lavere kostnad.

Kostnader som påregnes ved 10227 Sikring mot leirras i Kvetabekken.

B1 - Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging	kr	1.055.000
• Rigging/klargjøring		
• Transport maskiner/utstyr		
• Administrasjon/byggherre		
B2 - Undersøkelser	kr	600.000
• Geotekniske undersøkelser, feltarbeid/oppmåling		
F - Markkrydding, grunnforsterking, graving og fylling	kr	980.000
• Fjerning av vegetasjon (kr 50.000,-)		
• Fjerning av løsmasser/matjord (20.000,-)		
• Transport/bortkjøring av løsmasser (359.000,-)		
• Bygging anleggsveger (120.000,-)		
G – Berg (sikring 89.000 p ^m + anl.veg 3.500 m ³)	kr	8.064.000
• Opplasting; kr 10,- per m ³		
• Kjøp (sprengt stein); kr 40,- p ^m		
• Transport		
• Mottak; kr 12,- per v ^m		
H – Rørarbeider/kabler	kr	100.000
• Fjerning/oppstøtting av rør/kabler (kr 10.000,-)		
• Eventuelle forlengelser av rør (5.000,-)		
I4 – Geotekstiler, og geotekstilrelaterte produkter	kr	100.000
• Kjøp av duk		
• Utlegging av duk		
K - Terrengarbeider	kr	708.000
• Planering (kr 50,- per løpemeter)		
• Utlegging/forming endelig bekkeprofil (kr 70,- per løpemeter)		
• <osv.>		
Diverse uforutsett (ca. 10 %)	kr	1.161.000
Sum eks. mva. kr	12.768.000	
+ 25% mva. kr	3.192.000	
Beregnet kostnad inkl. mva. (avrundet)	kr	15.960.000

Pris- og lønnsstigning frem til utførelse vil påløpe i tillegg.



Kart og tegninger

Vedlegg A: Oversiktskart 1:11000

Vedlegg B: Faregradskart og risikokart

Vedlegg C: Tverrprofiler med sikringstiltak inntegnet

Vedlegg D: Kart med parsellene og tverrprofilene avmerket (navn, nr.)

Vedlegg E: Tabeller over massebehov, sikringslengder og høyder på sikringstiltak

Vedlegg F: Kart over steindeponier, adkomst- og anleggsveier

Vedlegg G: Lengdeprofil av hovedbekken før og etter tiltak

Vedlegg H: Bilder og bildeoversikt på kart

Vedlegg I: Miljøundersøkelse før rassikring

Vedlegg J: Viltkart