



Tiltaksplan

Erosjonssikring av bekk ved Høgnæs, Svedjan.

Plandato: 11.5.2016	Saknr.: 201107351-7 m/ 5 vedlegg
Revidert:	Vassdragsnr.: 127.A0
Kommune: Verdal	NVE Region Midt-Norge
Fylke: Nord-Trøndelag	Vestre Rosten 81, 7075 TILLER
Inngrepsnr.: 11123	Tlf.: 095 75 Faks: 72 89 65 51



Foto: 10.11.2011



Foto: 28.5.2015



Enkelt sikrings- og miljøtiltak i vassdrag.

Tiltaksnr:	Vassdragsnr	Beskrivelse	
11123	127.A0	Sikring av bekk på eiendommene 118/4 og 118/5	
Saksbehandler:	Roar Morten Gartland	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Roar Gartland</i>
Miljøvurdering	Roar Morten Gartland	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Roar Gartland</i>
Geoteknikk	Stein-Are Strand	Adm.enhet: RM	Sign.:
Ansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.:
Saksnr:	Arkiv:	Kommune:	Fylke:
201107351-7	411	Verdal	Nord-Trøndelag

Sammendrag:

Åtte grunneiere melder om en bekk som graver i kvikkleiresonen 578 – Høgnes i Verdal kommune. I tillegg registrerer de kvassere flommer og mer ekstremvær, noe som skaper engstelse da de vet at de bor på en kvikkleiresone, og at sedimenteringsproblematikken øker. Det vises til NGI sine grunnboringer / vurderinger av området fra 1980 samt vurderinger fra nye grunnboringer i 2014 (NVE) fra selve ravineområdet som nå skal sikres.

I sonen er det 5 gårdsbruk og 3 eneboliger. I utløpssonen er det ytterligere et bolighus og et gårdsbruk. Til sammen er nærmere 30 mennesker utsatt ved en maskimal utbredelse av et kvikkleireskred i sonen. Bekken skaper i dag også jevnlig overstrømminger som rammer gårdsbruket på Lågnes.

NVE tilrår å stabilisere bekkeravinene med samfengte steinmasser for å hindre videre erosjon i leira / kvikkleira, samtidig som sidekantene blir stabilisert og får en sikring mot videre erosjon. I strekning av bekken ned mot Lågnes er i dag lukket. Denne strekningen åpnes og sikres i åpent leie.

Vernestatus:

Verdalsvassdraget er vernet.

Tiltakets hensikt:

Forebygging mot erosjon i en kvikkleiresone. Tiltaket vil ha en stabiliserende effekt. Innenfor tiltaksområdet ligger flere bolighus samt infrastruktur. E14 ligger også relativt nært tiltaksområdet. Ingen ulemper med sikringstiltaket



Stedfesting					
Parseller	Sone	UTM – Ø	UTM – N	Vassdragsnr.	Kommunenr.
1 – Øverst	33 N	626954	7073007	127.A0	1714
Nederst	33 N	626926	7073277	127.A0	1714
2 - Sideravine øverst	33 N	626891	7073042	127.A0	1714
Sideravine nederst	33 N	626919	7073108	127.A0	1714

Nøkkeldata			
Plandato:	11.5.2016	Kostnadsoverslag:	1.180.000,- (eks mva) 1.475.000,- (inkl. mva)
Lengde totalt:	310 m + 65 m = 375 m	Inngrepstype:	Stabilisering, erosjons- sikring mot kvikkleire
Antall parseller:	2	Elveside:	Begge sider og bunn

Tegninger	
Tegningstype: Plantegning: Lengdeprofil parsell 1: Tverrprofiler parsell 1:	Tegningsnr.: Vedlegg 1 Vedlegg 2 Vedlegg 3
Lengdeprofil parsell 2: Tverrprofiler parsell 2:	Vedlegg 4 Vedlegg 5

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

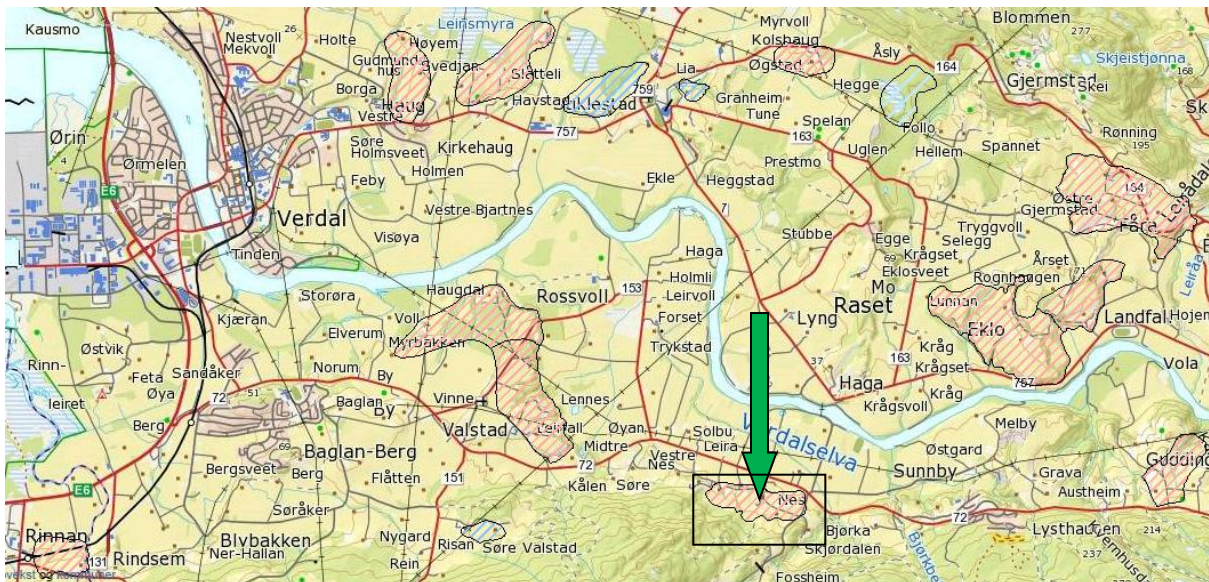
Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1. Beliggenhet.....	5
1.2. Bakgrunn	5
2. Grunnlagsdata	7
2.1. Beskrivelse av problemet	7
2.2. Forholdet til offentlige planer.....	10
3. Teknisk beskrivelse av tiltaket	10
3.1. Formål, utforming og omfang	10
3.2. Prosjektering.....	14
3.3. Forberedende arbeider	15
3.4. Flomvern	15
3.5. Erosjonsvern.....	17
3.6. Andre tiltak.....	19
3.7. Sikker anleggsutførelse	20
3.8. Avbøtende tiltak	20
3.9. Avsluttende arbeider.....	20
4. Naturmangfold	21
5. Virkninger	23
5.1. Stabilitet	23
5.2. Geoteknikk – vurdering av stabilitet og skredutbredelse	23
5.3. Hydrauliske forhold.....	24
5.4. Antatt steinbehov:.....	25
5.5. Krav til sikringsmassene	25
5.6. Kulturminner	26
5.7. Brukerinteresser.....	26
6. Kostnadsoverslag	27
7. Gjennomføring	28
7.1. Avbøtende tiltak	28
7.2. Oppfølging og vedlikehold.....	28

1. Innledning

1.1. Beliggenhet

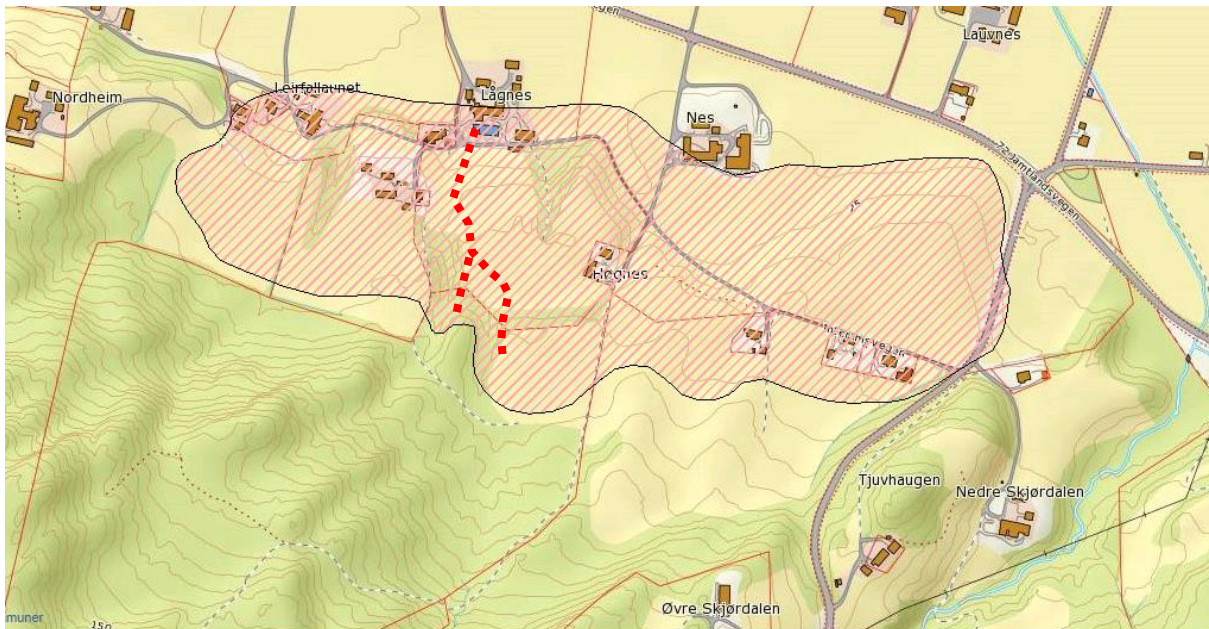
Planen gjelder tiltak over til sammen 375 m lang strekning i en kjent kvikkleiresone 578 Høgnæs. Området ligger 5 km øst for E6 / Verdal langs fylkesveg 72 mot Sverige.



(Kart fra Geografi i Nord-Trøndelag: <http://www.gint.no>)

Figur 1: Tiltaksområdet ligger i kvikkleiresonen 578 Høgnæs, ca 5 km øst for Verdal sentrum.

Utsnitt av kart:



(Kart fra Geografi i Nord-Trøndelag: <http://www.gint.no>)

Figur 2: tiltakslinje for de to parsellene er inntegnet med rød prikkelinje. Kvikkleiresone 578 Høgnæs er også inntegnet.

1.2. Bakgrunn

Midt på 1970- tallet ble det bakkeplanert ca 10 dekar på GBnr: 118/5 (118/14 på kartet under) og daværende eier Oskar Svedjan fikk lagt igjen en bekk med et 15" sementrør. Dette løpet har fungert tilfredsstillende i mange år inntil grunneier har lagt merke til at avrenninga har kommet raskere på 90-tallet. Samtidig har erosjonen i bekkeløpet økt betydelig og forårsaket store løsmassemengder mot innløpet til sementrøret. Det er nederste grunneier (118/14) som har fått problemene og han har lagt ned

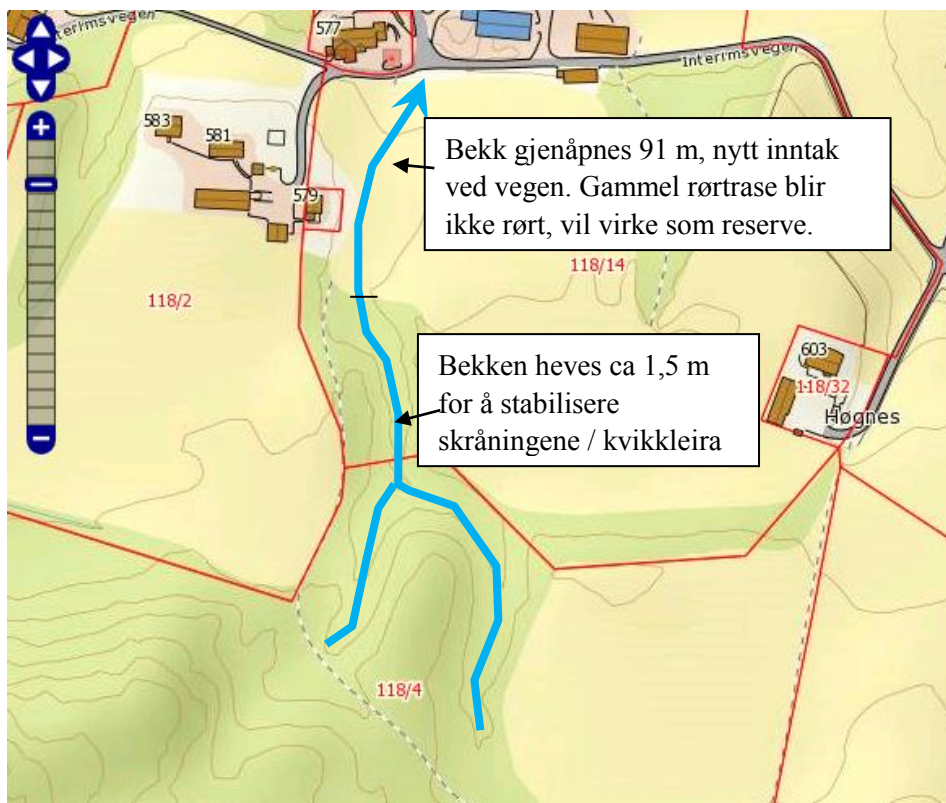
en betydelig innsats over mange år med å etablere sedimenteringsfeller foran inntaket til sementrøret og vedlikeholde disse, dette for å hindre at vannveien går tett.

Dagens situasjon:



Figur 3: Kart fra Geografi i Nord-Trøndelag: <http://www.gint.no>

Planlagt ny situasjon:



Figur 4: Kart fra Geografi i Nord-Trøndelag: <http://www.gint.no>



En bredere kulp vil bli etablert på samme sted for å berike vassdragsmiljøet i bekken og etablere et nedre sandfang.



2. Grunnlagsdata

2.1. Beskrivelse av problemet

Bekken har de siste årene senket seg ytterligere 1,5 m, og åtte gardsnr. (118/5/1, 118/2, 118/32, 118/34, 118/4, 258/1, 258/2 og 118/5/0) med til sammen 12 husstander har bedt om hjelp til å sikre bekken på eiendommene 118/5 og 118/14.

11. februar 1981 skriver NGI i sitt notat (80012) til Statens naturskadefond at det etter undersøkelser er flere områder i Verdalen som fremstår som spesielt ugunstige. Kvikkleiresonen **578 Høgnæs** er et slikt område. Sonderingene indikerer at grunnen består av 4-5 m sand over kvikkleire.

Kvikkleirelaget er mer enn 20 m tykt og leiren synes å ha meget høy sensitivitet.

NGI tilrådte i 1981 at det må utføres en mer detaljert undersøkelse for å vurdere stabilitetsforholdene, og det er det NVE nå har gjort i 2014/2015

Parsell 1: ca pel 200 - 208:

Dagens inntaksarrangement / sedimenteringsfeller som grunneier har etablert, er blitt omfattende. Det er nedlagt en stor egeninnsats i å stoppe sedimenteringen fra å renne inn i rørsystemet. Problemene har vært økende i takt med erosjonsutviklingen i ravinen / bekkebunnen.

På dette stedet (30 m lengde) vil ny bekkebunn få samme høyde som eksisterende.

Derfor må det kompensasjonsgraves i 1,5 m dybde slik at massene byttes ut med samfengte steinmasser.

Parsell 1: ca pel 50

NVE bekrefter at bekken nå har gravd seg ned til ca samme kotehøyde som NGI har påvist kvikkleire.

Det er derfor viktig å stabilisere bekkebunnen og sidene over ca 310 m lengde samt i en sidebekk i ca 65 m lengde.



Erosjonen foregår i en ravine som ligger i selve kvikkleiresonen **578 – Høgnnes** (0,23 km²) som av NGI er blitt karakterisert slik:

konsekvens = alvorlig,
faregrad = lav
skredrisiko = 3

Foto: parsell 1, ca pel 120

Grunneier har etter søknad fått tildelt SMIL-midler av Innherred samkommune i 2012 til å øke kapasiteten på det gamle sementrøret som ligger på 4-5 m dyp (det er ikke aktuelt å røre det gamle sementrøret), men dette tiltaket er pr dags dato lagt på is – inntil NVE nå har fått sett på området som en helhet. Grunneier er i dialog med kommunen og Norsk Landbruksrådgiving Nord Trøndelag om å bruke tildelte midler på oppgradering av den gamle rørledningen videre nordover på eiendommen.

NVE har vært på flere befaringer og har fått utført ekstra grunnboringer i 2014 for å vurdere stabiliteten i selve kvikkleiresonen **578 Høgnnes**. Etter at NVE har vurdert resultatene fra grunnboringene fra 2014 ble det bestemt at området bør stabiliseres.

NVE velger da en helhetlig løsning der erosjonen i de to ravedalene sikres / stabiliseres ved at bekken løftes 0,5 over de nederste 90 m og løftes 1,5 m på det resterende. Det vil også bli noe kompensasjonsgraving i øvre og nede del, som går ut på å grave vekk masse i bekkebunnen og erstatte massene med samfengte steinmasser. Vi oppnår da at bekken har tilsvarende samme kotehøyde i bunnen som for 10-12 år siden, men at vi har skiftet ut massene med grovere masser som er vanskeligere å eroderes bort.

Det er videre planlagt at det gamle sementrøret elimineres som hovedløp og erstattes av en åpen bekkeløsning de siste 90 m ned til bebyggelsen. Det gamle røret vil ligge som en reserveløsning ved store flomsituasjoner. Å legge hele bekken i rør har ikke vært noe alternativ. Selve sikringen av bekken dimensjoneres for kommende flommer som vil gi mer nedbør enn tidligere.

De problemer som dagens grunneiere opplever er:

- nærheten til en kjent kvikkleiresone
- økende vannføring i bekkedalen på grunn av avskoging
- nye drengrofter som fører vannet raskere til bekken
- økt styrtregnmengde / erosjon i bekkedalen med blottlagt leire
- bekken har senket seg 1,5 m som gir økt sedimentering
- i tillegg til redusert sikkerhet mot kvikkleira
- fare for gjentetting av det lukka løpet
- flomvann inn i gårdsbygning og gårdstun på Lågnnes.

Alle disse punktene nevnt ovenfor er hver for seg viktige momenter som direkte kan innvirke på sikkerheten i området.

Noe av det viktigste som kan gjøres er å få hånd om overvanns-problematikken.

Ved å føre overvannet / bekken ut av området på en betryggende måte, synes denne planen å løse problemet som har pågått i mange år, og som har gjort hverdagen utrygg for de fastboende.

Økt skogavikling oppstrøms det berørte området vil bidra til økt erosjon hvis bekkene i terrenget forstyrres / endres. Derfor oppfordrer NVE til at grunneiere, skogselskap og kommunen prioriterer lokale overvannstiltak slik at tilsig fordrøyes i terrenget, og ikke minst at sedimenteringsproblematikken tas på alvor. Slik situasjonen er planlagt med de to nye sedimenteringsbassengene, må det innarbeides en fast rutine med jevnlig rensk av bassengene, slik at en unngår å få løsmassene ned i rørsystemet på flatene.

Det blir den nederste grunneier som får problemene som overføres fra høyereliggende områder. Her bør kommunen sørge for at alle interessenter samarbeider i fremtiden om tømning av sedimenter og om lokale fordrøyningsiltak.



Parsell 1: ca pel 175

Her står grunneierrepresentant Olav Svedjan ved det gamle drikkevannsinntaket hvor bekken har senket seg over 1,5 m de siste årene.

Svedjan viser med håndflaten hvilken høyde bekkedunnen hadde for få år siden, før senkningen tok til å øke i omfang.

NVE
Nærings-Miljø-Norge
Vassresurser og
TOTE TILLER

mottatt 14/1-2013 - kavg

Ness 07.01.2013

SØKNAD OM HJELP TIL SIKRING AV BEKK PÅ EIENDOMMENE 118/4 OG 118/5.

Bekken fortsetter å grave i bunn og i kantene. Den senker seg stadig, og står hardere på kantene, etter hvert som den graver.
Det meldes at det frem i tid blir større nedbørmengder og mer ekstremvær, noe som ikke gjør det bedre.
Alle naboene her er opptatt av hva som vil skje i fremtiden, da alle ser forandringene. Det fører til engstelse for fremtiden. Vil det rase ut? Når kommer det til å skje?
Vi vet jo at det er kvikkleire i bakken rundt oss, etter prøveborring som ble gjort tidligere.
VI HÅPER PÅ HJELP FØR EN ULYKKE SKJER. HVEM SKAL BETALE DA?

Henviser ellers til befaring, brevveksling og telefoner med NVE sin saksbehandler Roar Morten Gartland.

Gårdsnavn	Gårdsnummer	Husstander	Underskrift
HAGTUN	118/5/1	1	Olav Svedjan
NESSMOEN	118/2	2	Olav Svedjan
HAGNES	118/32	1	Knut Langshol
Sivness	118/34	1	Arnar Ness
Ness Øst	118/4	2	De Einar Ness
LEIRFALLANET	258/1	1	Birgit Nordheim
HAG	258/2	2	Olav Svedjan
Lågness	118/5/0	2	Grete Svedjan

Fra folkeregistret er det registrert 25 mennesker bosatt i kvikkleiresonen, men det er de 12 husedene nærmest selve bekken som har underskrevet i søknaden som støtter behov for sikring av bekken

2.2. Forholdet til offentlige planer

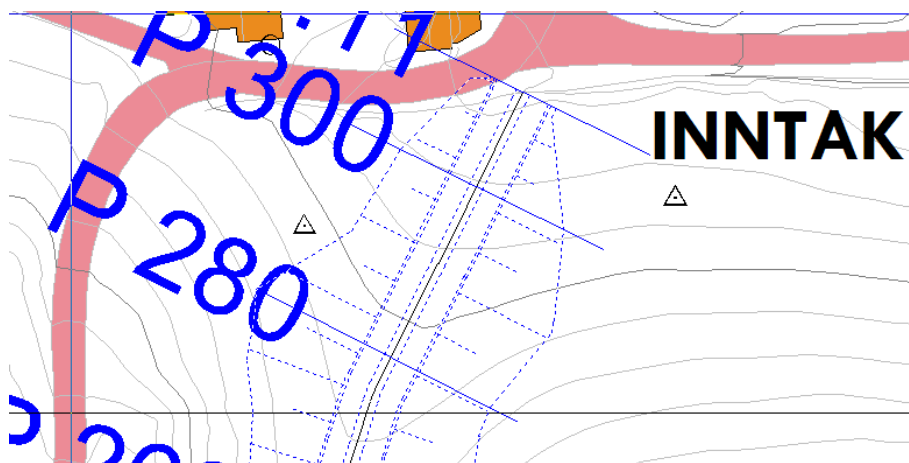
Tiltaksområdet er under Verdal kommunes arealplan regulert til landbruks-, natur-, friluft- og reindriftsområde.

Kommunen skriver i sin søknad om bistand til sikringstiltak at tiltaket krev særskilt handsaming etter plan- og bygningslova sin § 63.

3. Teknisk beskrivelse av tiltaket

3.1. Formål, utforming og omfang

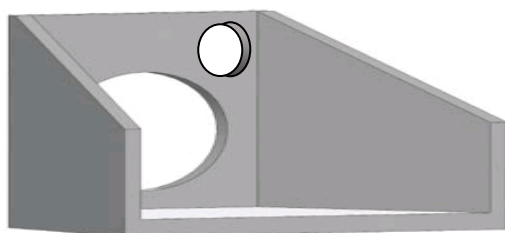
Bekken / ravinene skal erosjonssikres og stabiliseres med samfengt sprengtstein i hele bekkeprofilet over en strekning på ca 375 m inkl en sideravine på ca 65 m lengde. Generelt skal hele bekkeløpet heves med ca 1,5 m med en gradvis oppbygging i oppstrøms ende og gradvis nedtrapping i nedre ende mot det nye inntaket ved vegen. I praksis vil det si at bekken får igjen den botnhøyden den hadde for 10-12 år siden.



Det nye inntaket ved vegen (pel 311) vil samle bekken og overflatevann som kommer ned til dette punktet, før vatnet settes inn i et nytt 400 mm rør som grunneier anlegger nedenfor der NVE avslutter tiltaket. For å sikre god kapasitet vil inntaket bli utforma slik at vannet akselleres inn mot nedenforliggende rør (enten i det eksisterende røret eller til et nytt rør som grunneier kan ha fått anlagt innen anleggsstart).

NVE sitt ansvar avsluttes der vannet ledes inn i eksisterende 15-toms sementrør / eller inn i det nye plastrøret som eventuelt er ferdig lagt av grunneier når anlegget startes opp.

Vingemur

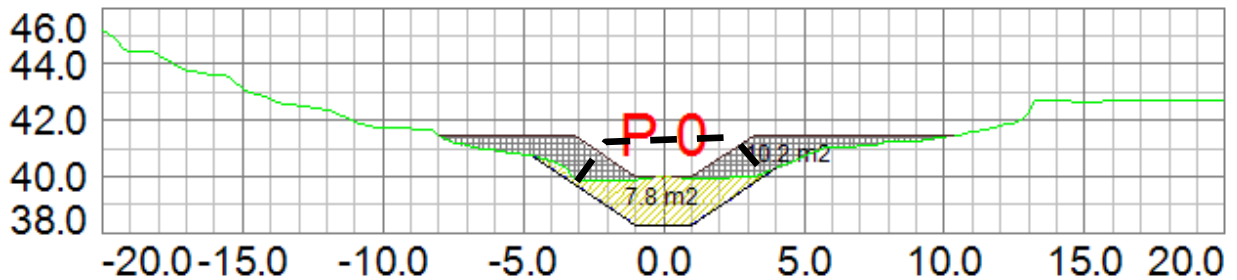


I inntaksvangen vil det som en ekstra sikring bli borret en ekstra gjennomføring for et 300 mm rør med underkant ca 20 cm høyere en hovedrøret på 400 mm. Planen til grunneier er å kople til et 300 mm rør inn på den gamle eksisterende betongrøret som et reserveløp ca 35 m lenger ned på flata ved gården.

(ANM: skissen over er ikke korrekt når det gjelder plassering av rørinntakene)

Prinsipp for inntak m/ rister over / foran, i tillegg vil det bli borret for en ekstra rørgjennomføring i vangen for en reserveløsning til senere bruk.

Jordlaget skaves av dyrkamarka på berørt areal (deponeres på nærmere avtalt sted). Jordlaget skal fylles tilbake når bekkeleiet er ferdig sikret med steinmasser.



Anleggsvei er stiplet på snittet ovenfor.

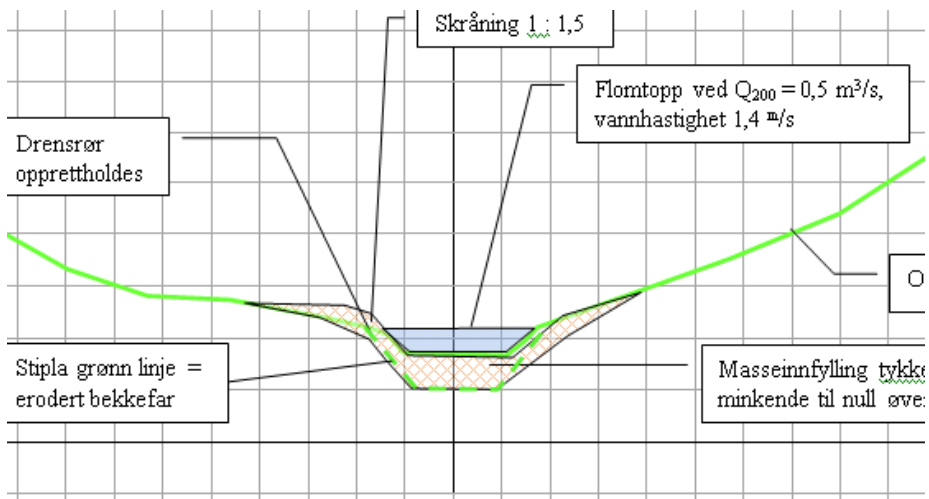
NVE vil gjennomføre all sikring ved å bruke bekkefaret og sideravinen som transportveier. Samtidig som steinmassene kjøres inn i bekken, vil gravemaskina avdekke jord / vekstmasser (som legges tilbake når steinmassene er anlagt), for deretter å jobbe seg tilbake ved å ferdigstille bekkesikringen fortløpende fra øvre ende.

Det anlegges flere ribber / tettinger ved flere høydebrekk for å hindre at vannføringen graver seg tilbake i steinmassene. Massene legges jevnt over midtpartiet av bekken og tillater at bekken midlertidig får en løp på nordøst siden av steinfyllingen. Det er meningen av eksisterende inntak / 15-toms sementrør er operativt under hele anleggsperioden (2-3 uker). Deretter blir det gamle røret liggende som en drenering og som et reserveløp ved store flommer. Denne løsningen gir økt sikkerhet for erosjon under anleggsfasen hvis det skulle komme store nedbørsmengder. Men noe vannføring på sidene av fyllingen må påregnes og behandles deretter.

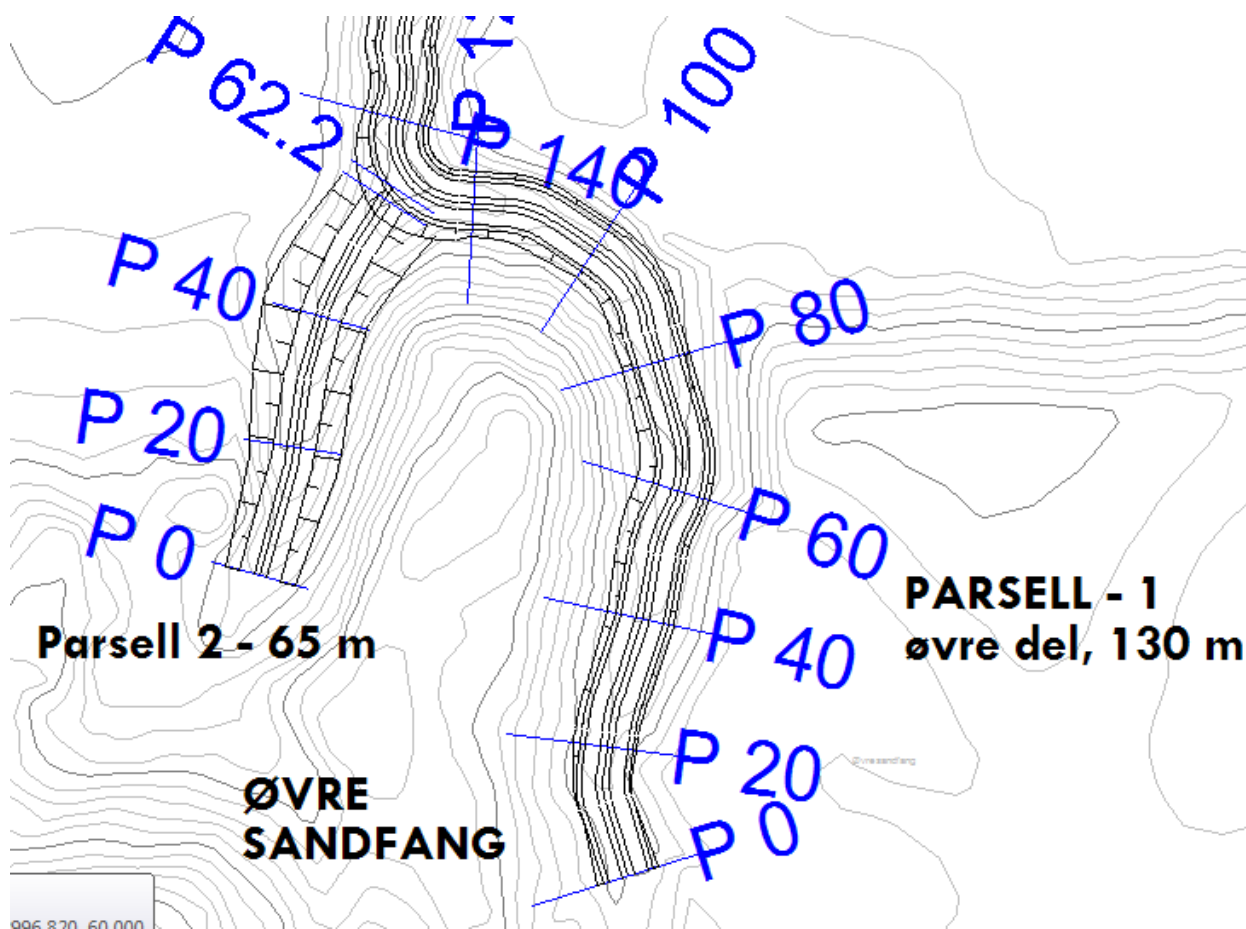
Det er viktig å lokalisere og ta vare på eventuelle drensrør eller vannsig som munner ut i ravinene.

Det er viktig at de innfylte steinmassene er velgradert og at de komprimeres tilstrekkelig slik at vannet blir rennende oppå steinfyllingen ved ferdig anlegg. Dog vil det bli nødvendig med et par bunntettinger på tvers over bekken for å tette bunnmassene.

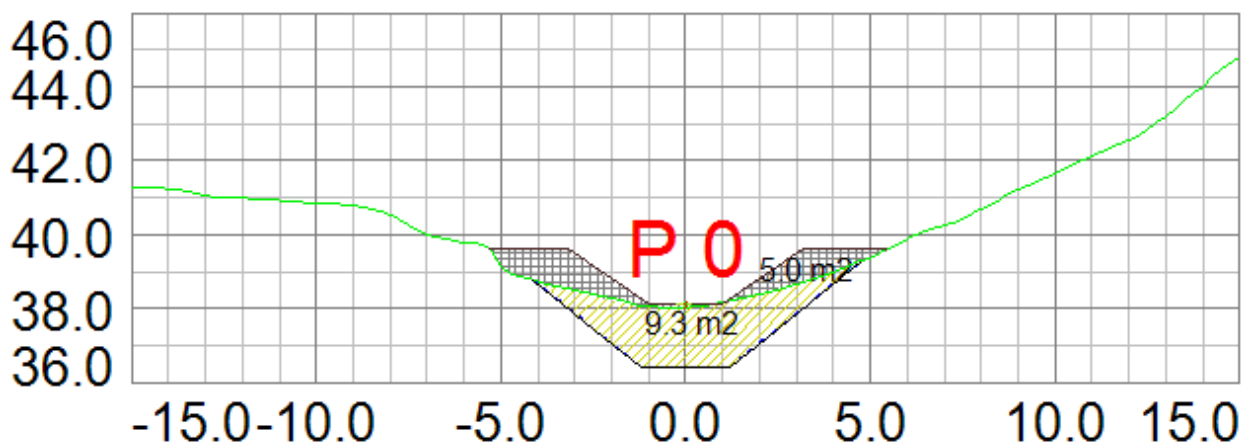
Se prinsippsskisse under, for tiltakene i bekken og se vedleggene 1 – 5 for lengde- og tverrprofiler med tiltak inntegnet.



Parsell 2: sideravinen pel 0 – 65

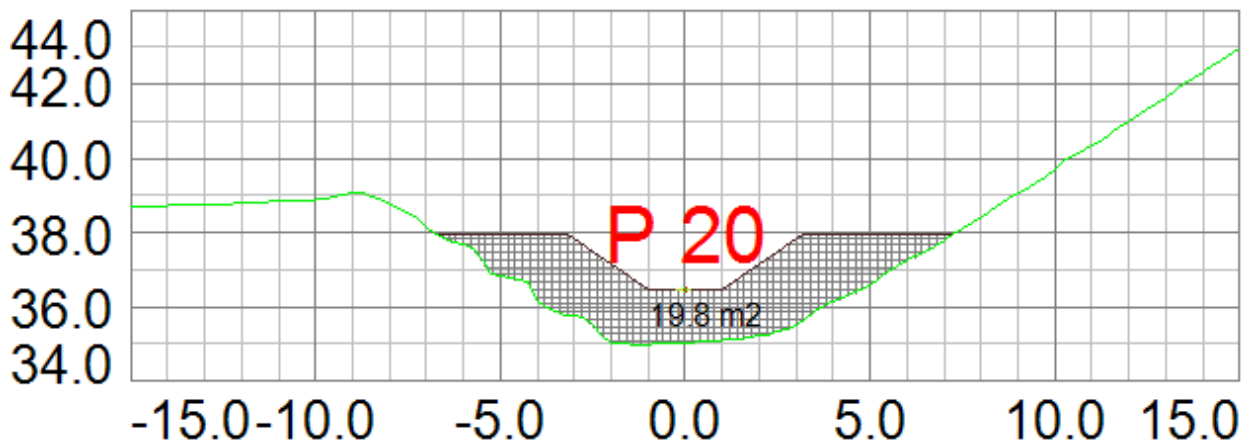


Parsell 2 sikres på samme måte som parsell 1



Parsell 2:

Ved profil 0 går bekkebunn ut i null mot det øverste punktet, men sikringen er like tykk (1,5 m) som resten av parsellen (kompensasjonsgaving).



Typisk snitt;

jord / vegetasjon tas av og legges til side før steinmassene fylles inn og tilordnes, deretter legges vegetasjonslaget tilbake, men steinmassene vil bli synlige der det strømmer vatn opp til middelflornivå.

Planlagt tiltak:

Beskrivelse av tiltaket:

Med transport, graving og fylling i et kvikkleireområde må all aktivitet være grundig vurdert / beregnet for å unngå situasjoner som øker faren for et kvikkleireskred. Dette gjelder blant annet adkomstvei i selve bekken. Derfor har NVE utført en fagkyndig vurdering for å sikre at arbeidet blir utført på en sikker måte.

NVE vil likevel nevne noen viktige momenter når det gjelder arbeid i / kvikkleiresoner:

Graving må helst unngås, og til nød bare i korte sekvenser etter avtale med byggeleder.

Ved en eventuell flom / økt vannføring under anleggsperioden er det viktig at det ikke står ”åpne sår” i bekken som følge av anleggsvirksomheten.

Før steinmassene blir ordnet i profilet, vil steinmassene ligge som en kjørevei i bekken, med lave kanter på sidene.

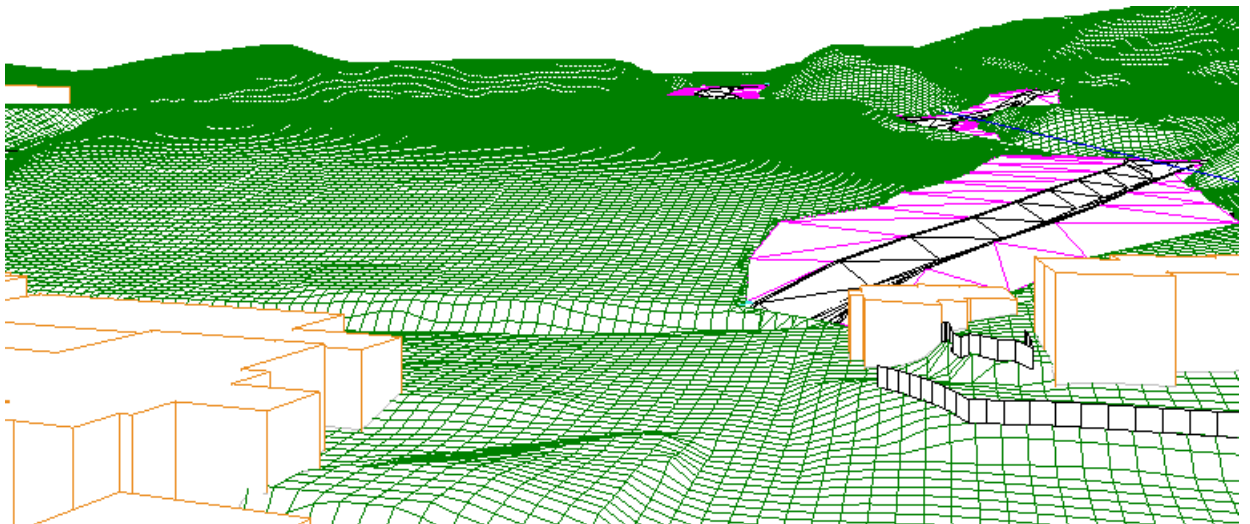
Ved en flomsituasjon vil det da være en midlertidig fare for at vannet flyter ut på sidene.

Det er en fordel med tele i bakken når arbeidet gjennomføres, men ikke nødvendigvis.

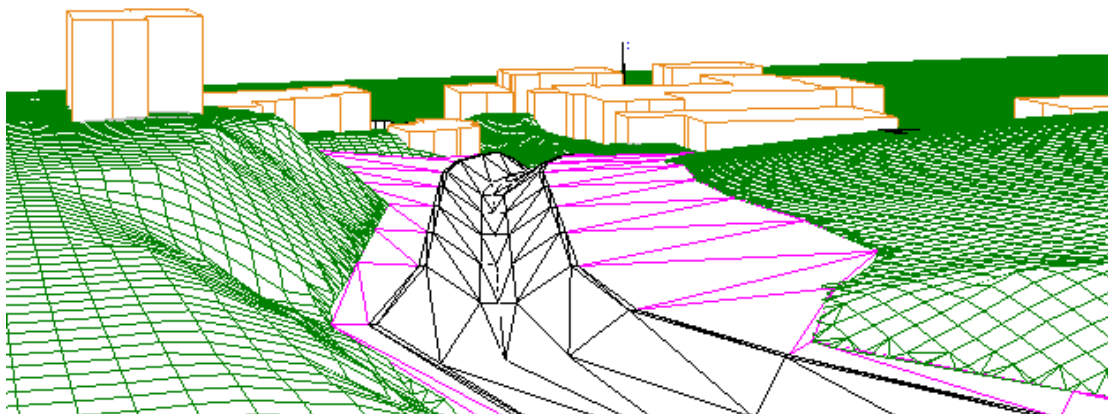
3.2. Prosjektering

NVE har benyttet programmet **Gemini Terreng & Entreprenør** til å konstruere en terrengmodell med masseberegning. Lengdeprofiler og tverrprofiler er også beregnet i Gemini.

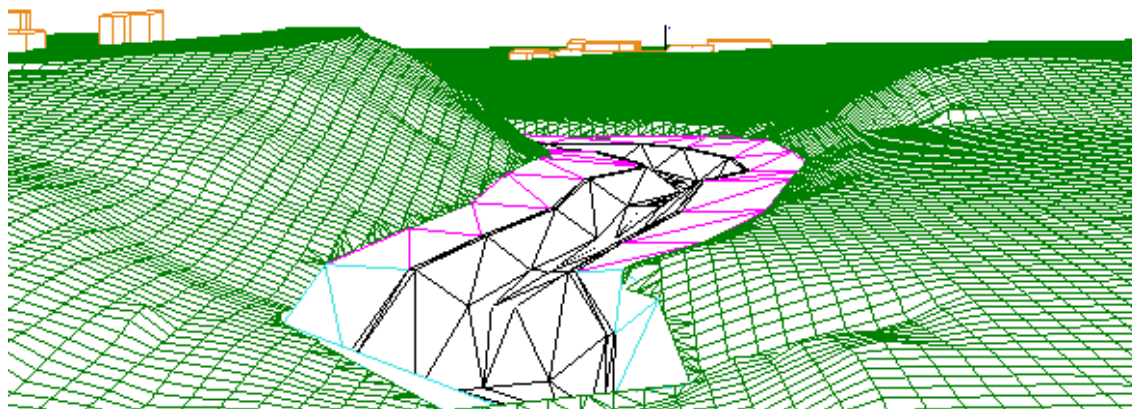
Før anleggsstart vil tverrprofiler bli lagt tilgjengelig for gravemaskina på anlegget via Scanlaser Machine Control, VisualMobility, med innlogging på <http://m.visualmobility.com/login.php>



Inntaket ved nedre ende leder vannføringen inn i et lukket rørsystem utover flatene mot Verdalselva.



Nedløpet fra nedre sandfang til inntak på enden mot bebyggelsen



Øvre sandfang på parsell 1, pel 0

3.3. Forberedende arbeider

Tilhørende arbeider i forbindelse med oppstart og avslutning av anleggsarbeidene:

- Adkomst og rigg avklares med grunneiere
- Nødvendig skogrydding utføres av grunneier, men det er viktig å ta vare på eksisterende kantvegetasjon mest mulig. Gjenetablering av stedlig vegetasjon skal prioriteres for å beholde naturmangfoldet
- En vannledning nær inntaket må lokaliseres og flyttes / tilpasses det nye inntaket. Forsiktig graving da det kan dukke opp andre rør / ledninger.
- Plassering av overskuddsmasser og avdekkingsmasser. Midlertidig og permanent depot avklares på forhånd med grunneier
- Tiltaksområdet vil bli merket som anleggsområde under de ukene arbeidet blir gjennomført. Ettersom det nye inntak vil få litt dybde og er plassert nær vegkrysset, vil det bli satt opp ekstra sikring her av NVE. Men naboer vil bli informert om farene slik at alle kan bidra til å ta hensyn mens arbeidet pågår i en kort anleggsperiode

Verdal kommune har i planprosessen bidratt med følgende:

Delaktig i registreringsarbeidet og deltatt i en god dialog sammen med grunneierrepresentant og NVE. Videre har kommunen i 2014 målt inn koordinater og høyde på grunnboringspunktene og kontrollmålt bekkens senterlinje, samt bidratt med oppdatert sosisfil med 1 meters kotehøyder for området til bruk i Gemini Terreng & Entreprenør.

3.4. Flomvern

Konklusjon-1: Ut fra flomberegningen vil det eksisterende sementrøret kun avlede halvparten av en dimensjonerende flom Q_{200} . I tillegg mangler røret høyst trolig pakninger, og er utsatt for setninger / sig over mange år, samt at sedimenteringsproblematikken trolig har redusert kapasiteten



Kontroll av vannlinje med varierende bunnmotstand (Mannings):

M=18 og bunnhelning 7 %

Kanaldata				Vannlinjedata		
Bunnsbredde (m)	Sidehelning		Bunnhelning %	Vannhastighet V (m/s)	Vannstan	Vannføring
	1/x	Manningtall M				
1,0	0,7	18	7,0%	1,5	0,23	0,38
Froude						0,1

M=32 og bunnhelning 7 %

Kanaldata				Vannlinjedata		
Bunnsbredde (m)	Sidehelning		Bunnhelning %	Vannhastighet V (m/s)	Vannstan	Vannføring
	1/x	Manningtall M				
1,0	0,7	32	7,0%	2,1	0,16	0,38
Froude						0,1

M=32 og bunnhelning 12 % (nedre del mot inntak / veg)

Kanaldata				Vannlinjedata		
Bunnsbredde (m)	Sidehelning		Bunnhelning %	Vannhastighet V (m/s)	Vannstan	Vannføring
	1/x	Manningtall M				
1,0	0,7	32	12,0%	2,6	0,14	0,38
Froude						0,1

Konklusjon-2:

de øverste 275 m av bekken bør sikres for en vannhastighet på litt under 2 m/s og for en vannstand på 0,4 m (med et tillegg for botnising / sedimentering så betyr det i praksis at kantene minst bør være 0,5 m høge).

De nederste 20 m bør sikres for en vannhastighet på 2,6 m/s. Energilinja ved vannhastigheten 2,6 m/s gir ifølge $v^2/2g = 0,35$ m dvs. god klaring med 0,5 m høy bekkkant. Ettersom gravemaskinskuffa er 2 m vil nedre del av bekken få en bunnsbredde på nærmere 2 m, dette medfører større sikkerhet for botnfrysing og avledning av fremtidige flommer

Vurdering av nødvendig steinstørrelse – øvre del parsell 1, fra pel 0 – 270 samt sideravine pel 0 – pel 65:

Kanalhellning	l = 1 :	20	Tverrsnittsareal	A = :	0,84
Sidehellning	h = 1 :	1,50	Våt perimeter:	P = :	2,94
Bunnsbredde	B = :	1,50	Hydraulisk radius	R = :	0,29
Vannstand	y = :	0,40	Kritisk steinstørrelse	d = :	0,17
				d ₅₀ = :	0,21
	Vinkel deg	Vinkel rad	Sinus	Sinus ²	
Sidehellning vinkel	33,691061	0,588003	0,554700	0,307692	K = :
Friksjonsvinkel	45,000000	0,785375	0,707090	0,499977	d _{skrå} = :
					0,33

Sikringstiltaket på denne strekningen utføres som en røysfylling. Filtervirkningen i steinfyllingen ivaretas ved å benytte godt samfengte masser med fraksjoner fra 0 mm til



maksimal steinstørrelse (d_{100}) 350 mm og midlere steinstørrelse (d_{middel}) omkring 200 mm. Det er viktig at det er større steiner i nedre del av sidekantene.

Vurdering av nødvendig steinstørrelse –nedre del parsell 1, fra pel 270 – 310:

Kanalhellning	I = 1 :	8	Tverrsnittsareal	A = :	0,84	
Sidehellning	h = 1 :	1,50	Våt perimeter:	P = :	2,94	
Bunnbredde	B = :	1,50	Hydraulisk radius	R = :	0,29	
Vannstand	y = :	0,40	Kritisk steinstørrelse	d = :	0,43	
				d_{50} = :	0,51	
	Vinkel deg	Vinkel rad	Sinus	Sinus^2		
Sidehelling vinkel	33,691061	0,588003	0,554700	0,307692	K = :	0,62
Friksjonsvinkel	45,000000	0,785375	0,707090	0,499977	$d_{\text{skrå}}$ = :	0,83

Sikringstiltaket utføres som en røysfylling. Filtervirkningen i steinfyllingen ivaretas ved å benytte godt samfengte masser med fraksjoner fra 0 mm til maksimal steinstørrelse (d_{100}) 700 mm og midlere steinstørrelse (d_{middel}) omkring 300 mm. Det er viktig at det er større steiner i nedre del av sidekantene.

- Geometrisk utforming av elveløp og flomverk inkl. bunnhøyder er beskrevet
- Nødoverløp (hvor vil/skal overtopping skje først), det betyr at grunneier må være forberedt på at det kan bli overløp ved inntaket ved sedimenteringsproblem eller bunnfrysing m.m..
NVE ser ikke bekymringer med at vannet da vil renne utover flatene der gårdsbruket med bygninger ligger, og vann i kjeller må eventuelt tolereres
- Deponering av uttaksmasser avklares
- Vegetasjon avdekkes før masser fylles på
- Rørgjennomføringer i inntak borres på stedet
- Tilkobling/utløp for drengrofter tilpasses fortløpende, også ved inntak

3.5. Erosjonsvern

Det blir det bratteste partiet fra pel 270 til 311 som blir dimensjonerende for hele bekken:

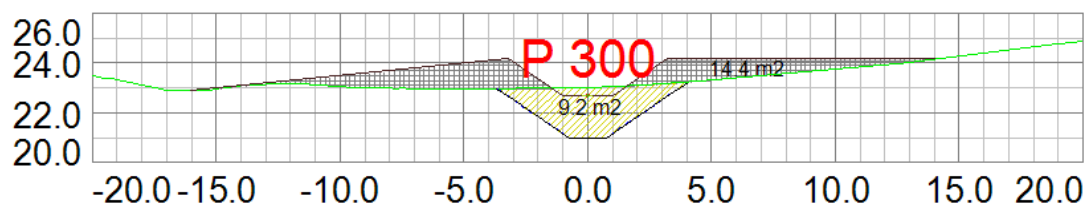
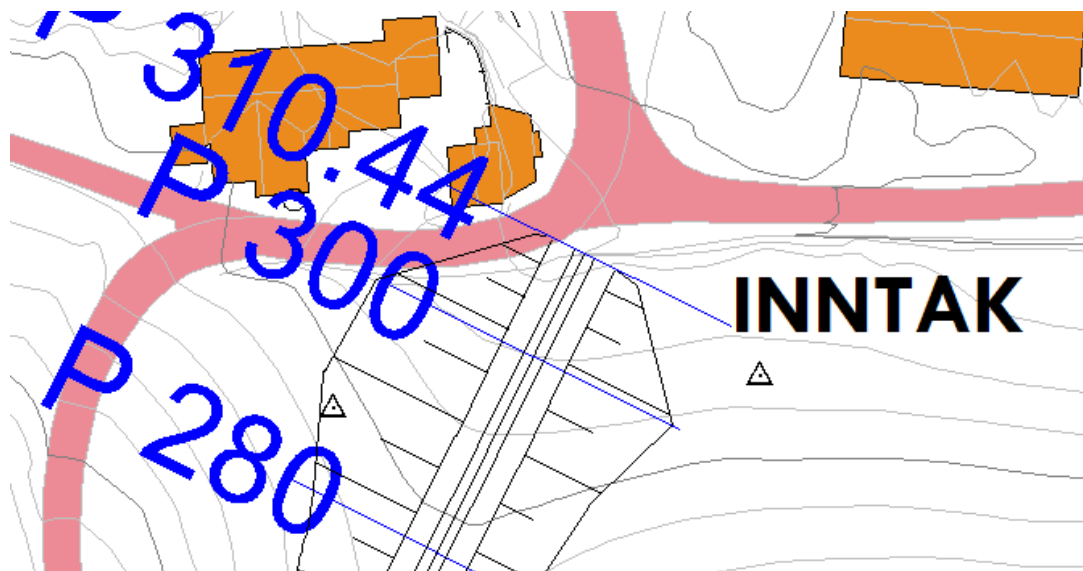
Til sikring av bunn og sidekanter skal det leveres **velgradert samfengt sprengt stein med d_{100} 700 mm og d_{mid} 300 mm**. Da vil en også få et naturlig filter mot undergrunnen. I begge parsellene vil bekkebunnen bli hevet fra 0 til 1,5 m tykkelse på hele strekningen. På partier det ikke er ønskelig med en heving av bekkebunnen vil bunnmassene bli skiftet ut med steinmasser slik at vi oppnår 1,5 m tykkelse på sikringen (kompensasjonsgraving).

Det vil bli noe overskuddsmasse i bekken ettersom eksisterende sedimenteringsbasseng skal tømmes og sikres, samt kompensasjonsgraving i øverste del for å lage et øvre

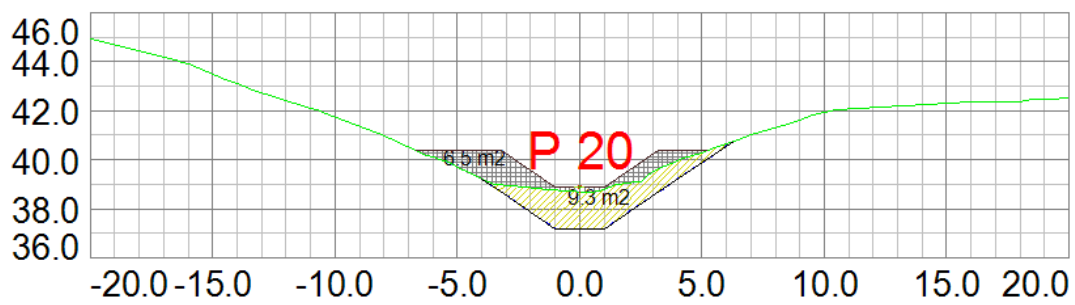
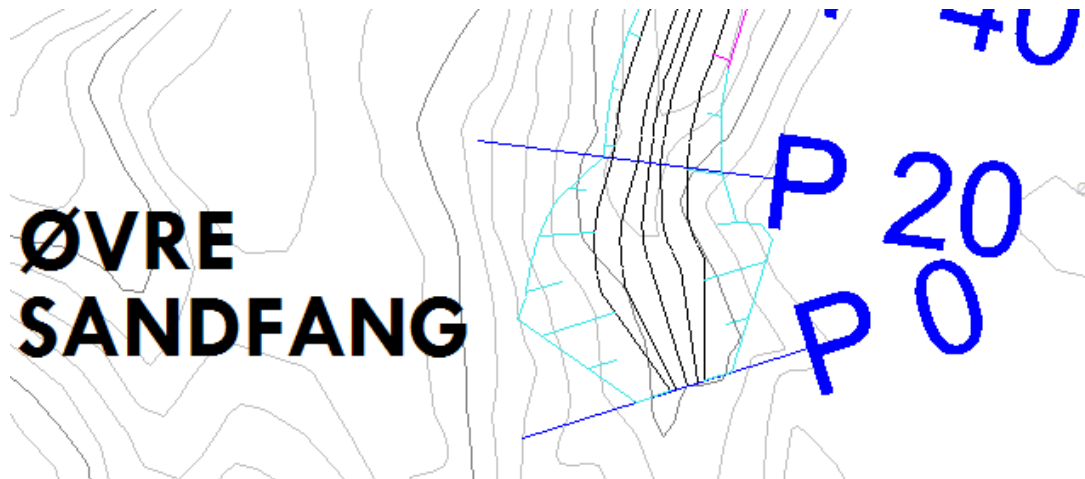
sedimenteringsbasseng, samt i nedre del hvor det er ønskelig med en mindre helning (5 – 11%) i bekkebunnen for å minske på vannhastigheten (slik at den ikke graver).

Egnet sted for tipping av overskuddsmassene vil bli vurdert fortløpende og i samråd med grunneier.

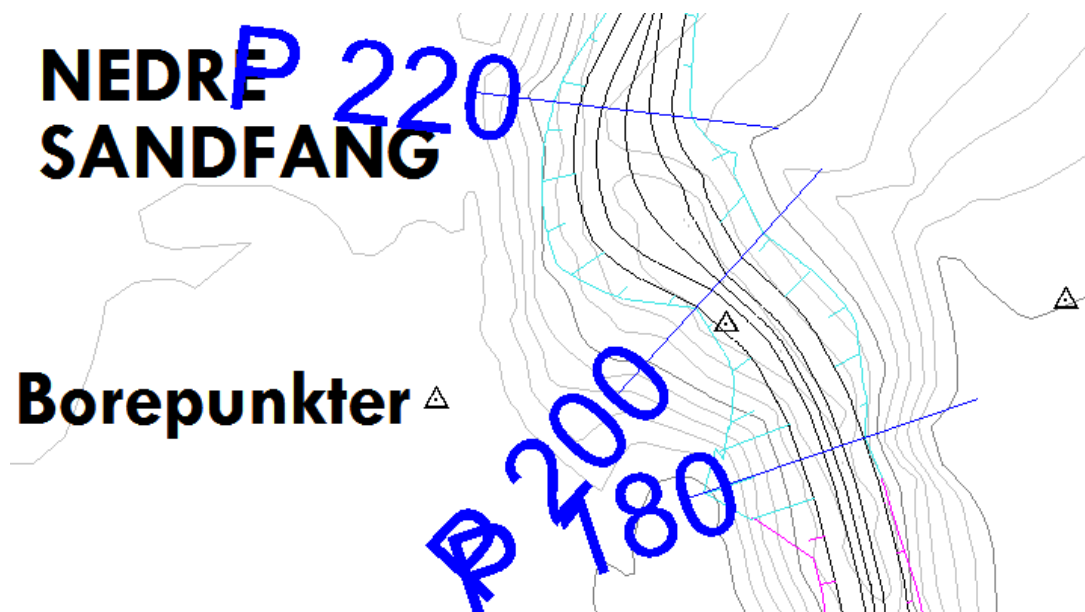
Synlig steinmasser på sidekantene vil bli dekt av stedlige gravemasser ned til nivå med middelflom.

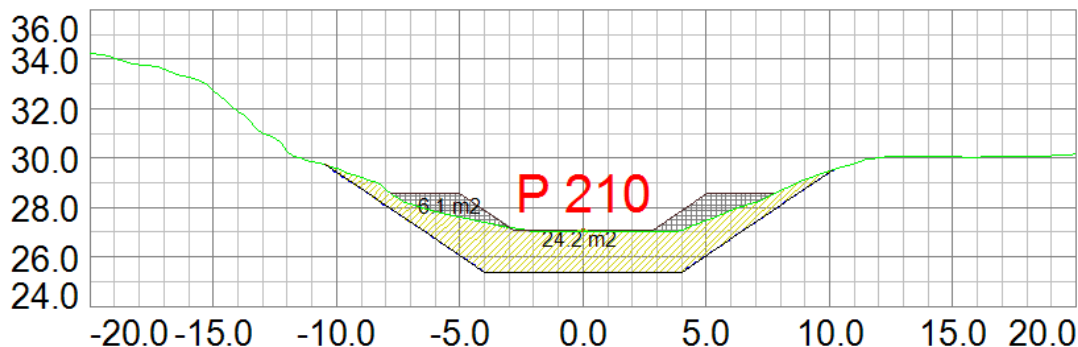


3.6. Andre tiltak



Snitt gjennom nede del av øvre sedimenteringsbasseng





Snitt gjennom nedre sedimenteringsbasseng. Det kompensasjonsgraves for å beholde samme høyde på bassengbunnen. Det må anlegges nedkjøringsmulighet for fremtidig tømning av bassenget.

3.7. Sikker anleggsutførelse

- Deponi av masser vil bli avklart
- Steinmassene vil bli kjøpt fra en lokal entreprenør som har godkjent steinbrudd

3.8. Avbøtende tiltak

- Stedegen vegetasjon vil bli tatt vare på og tilbakeført så langt det lar seg gjøre
- Det går ikke opp fisk i bekken men det blir tillaget kulper og små stryk for å variere strømbildet i bekken
- Det blir anlagt flere terskler som skal virke stabiliserende på bekkebunnen der helningen er størst, dette for å hindre at bekken skal grave seg oppover og samtidig berike vassdragsmiljøet
- Noe kantvegetasjon vil bli berørt ettersom tyngre anleggsmaskiner skal ta seg fram i traseen. Grunneier har det siste året fått felt de største trærne som kommer i konflikt med arbeidet

3.9. Avsluttende arbeider

Eventuelle gjenværende anleggsveger på grunneieres eiendom fjernes. Arrondering/gjenplantning utføres. Avbøtende tiltak utføres. Anlegget ryddes og settes i stand.

Stabiliseringen av ravinene gjensker bekkebunnen slik den var for noen år siden, og steinmassene vil hindre fremtidig erosjon

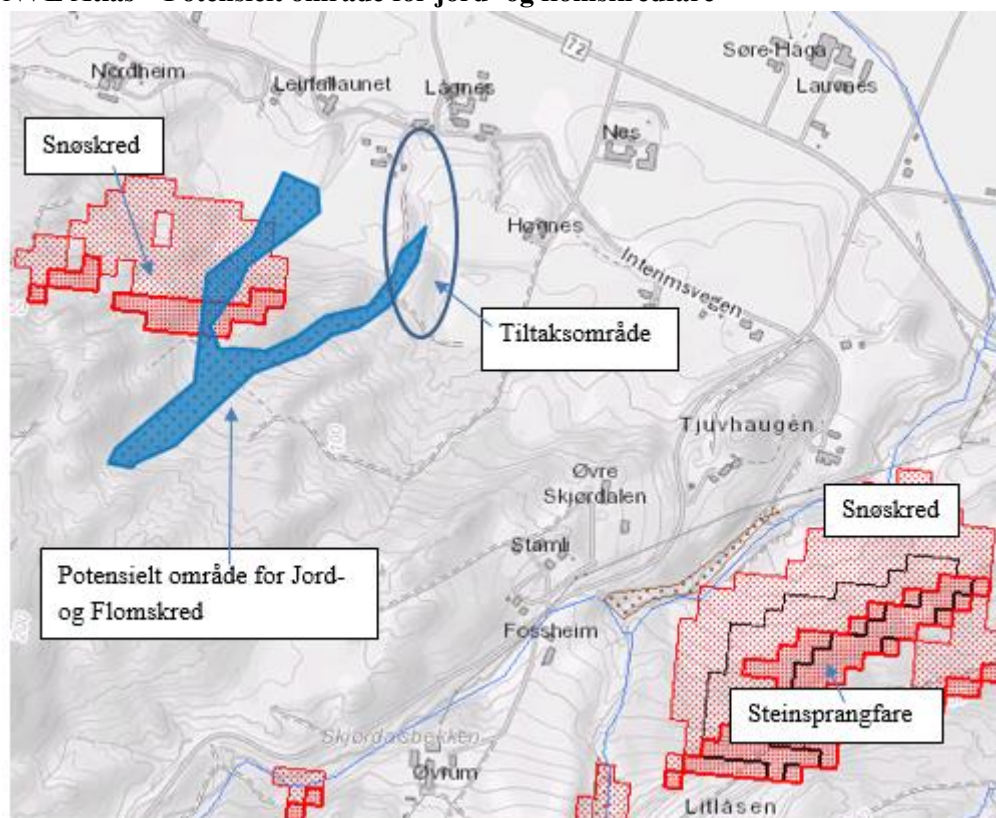
En bør ikke uhemmet føre nytt overflatevann fra omliggende områder direkte inn i bekken. Lokal overvannshåndtering med lokale fordrøynings tiltak kan bidra til å forsenke vannmengdene og det er positivt. Slike tiltak bør prioriteres (f.eks. minimer bruk av rør til fordel for åpne grøfter).

4. Naturmangfold

Vegetasjonen i tiltaksområdet preges av dyrkamark i nederste del av parsell 1, resterende areal preges av lokal variasjon av skog og lauvvekster. Grunneier husker fra guttedagene at de fanget ørret vis a vis husene på flatene helt nede ved gården, men at fisken ikke gikk videre oppover i bekken på grunn av stor vannhastighet i røret videre oppover. Det er registrert ørret, stingsild og ål i bekken (miljolare.no). Bunnen i bekken preges av finkornet mudder og leire samt spredte steiner som antas å ha antropogen opprinnelse.

Kunnskapen om naturmangfoldet og effekter av ev. påvirkninger er basert på den informasjonen som er lagt fram i søknaden, høringsuttalelser, samt NVEs egne erfaringer. NVE har også gjort egne søk i tilgjengelige databaser som Naturbase og Artskart. Etter NVEs vurdering er det innhentet tilstrekkelig informasjon for å vurdere tiltakets omfang og virkninger på det biologiske mangfoldet. Samlet sett mener NVE at sakens kunnskapsgrunnlag er godt nok utredet, jamfør naturmangfoldlovens § 8.

NVE Atlas – Potensielt område for jord- og flomskredfare



Kartet over viser en potensiell fare for Jord- Flomskred (merket med blå farge) fra et høyereliggende område som strekker seg ned mot sideravinen som skal sikres i denne planen (inntegnet som en blå oval sirkel).

Det er betryggende at sideravine og hoved-ravine sikres mot eventuelle fremtidige jord-flomskred fra området ovenfor tiltaksområdet.



- Vegetasjon. Virkninger på vegetasjon vil raskt gjenopptas etter anleggsperioden ettersom stedege masser blir tilbakeført og bekken blir rennende i friluft der den før rant i sementrør.
- Virkninger på levesteder for bunndyr, fisk, amfibier, pattedyr eller fugl vil også få bedre levemuligheter etter at anlegget er ferdig.
- Vannkvaliteten vil også forbedres ved at en åpen bekk er mer selvrensende enn om den går i rør. I tillegg vil erosjonssikringen medføre betydelig mindre partikkeltransport av leire og silt, med forbehold om hva som kan komme ned fra høyere-liggende områder

Forholdet til naturmangfoldloven

Kunnskapen om naturmangfoldet og effekter av ev. påvirkninger er basert på den informasjonen som er lagt fram i søknaden, høringsuttalelser, samt NVEs egne erfaringer. NVE har også gjort egne søk i tilgjengelige databaser som Naturbase og Artskart.

Etter NVEs vurdering er det innhentet tilstrekkelig informasjon for å vurdere tiltakets omfang og virkninger på det biologiske mangfoldet. Samlet sett mener NVE at sakens kunnskapsgrunnlag er godt nok utredet, jamfør naturmangfoldlovens § 8.

Etter NVEs vurdering foreligger det tilstrekkelig kunnskap om virkninger tiltaket kan ha på naturmiljøet, og NVE mener at naturmangfoldloven § 9 (føre-var-prinsippet) ikke kommer til anvendelse. Tiltaket vil etter NVEs mening ikke være i konflikt med forvaltningsmålet for naturtyper, arter eller økosystemet gitt i naturmangfoldloven §§ 4 og 5.

Det er gjennom litteratursøk ikke funnet viktige naturtyper, viktige arter etc. på stedet. Tiltaket vil etter NVEs mening ikke være i konflikt med forvaltningsmålet for naturtyper, arter eller økosystemet gitt i naturmangfoldloven §§ 4 og 5.

NVE har også sett tiltaket i sammenheng med andre påvirkninger på de berørte naturtypene, artene og økosystemet. Prinsippet om å vurdere samlet belastning i naturmangfoldloven § 10 er ivarettatt.

Forholdet til vannforskriften (for tiltak i vassdrag)

NVE har foretatt en vurdering av kravene i vannforskriften (FOR 2006-12-15 nr. 1446) §§ 11 og 12 vedrørende midlertidige endringer, ny aktivitet eller nye inngrep.

NVE har vurdert tiltak som vil kunne redusere skadene og ulempene ved tiltaket, og vurdert behov for nødvendige oppfølgende undersøkelser.

NVE har vurdert samfunnsnyttene av inngrepet til å være større enn skadene og ulempene ved tiltaket.

NVE har vurdert at hensikten med inngrepet i form av økt sikkerhet mot kvikkleire og flom og/eller vassdragsrelaterte skred ikke med rimelighet kan oppnås med andre midler som miljømessig er vesentlig bedre. Både teknisk gjennomførbarhet og kostnader er vurdert.



5. Virkninger

5.1. Stabilitet

I følge NGI sin vurdering i 1981 indikerte undersøkelsene ganske dårlig grunnforhold i flere områder. Et av disse områdene var kvikkleiresonen på 578 Høgnæs. NGI tilrådte ytterligere grunnboringer før en kunne si noe om stabiliteten i området.

Etter henvendelse fra grunneierne og kommunen fikk NVE gjennomført de nødvendige grunnboringer i 2014.

I ettertid har NVE vurdert forholdene slik at det tilrås innkjørt steinmasser i bekkebunnen for å stabilisere sidekantene og hindre ytterligere erosjon mot kvikkleira som er delvis blottlagt / har minimal overdekning i bekkebunnen.

5.2. Geoteknikk – vurdering av stabilitet og skredutbredelse

Grunnforholdene i området ved bekken består i hovedsak av marint avsatt leire – til dels sensitiv og kvikk – under et topplag av elveavsatte sand – og siltmasser. Kvikkleira ligger meget grunt under bekken, og ligger i nivå over bekken under platåene på begge sider – med størst kvikkleiremektighet på vestre side.

Det er utført stabilitetsberegninger for ravineskråningen ned mot bekken. Resultatene fra beregningene viser liten beregningsmessig sikkerhet ($F_c=1.0$) mot skred på totalspenningsbasis, dvs. at restsikkerheten mot små lastendringer ved skråningen er meget liten. En slik lastendring kan være videre erosjon i bekken med påfølgende glidninger eller mindre utfyllinger på toppen av platåene.

Ved et eventuell skred i skråningene kan dette forplante seg til dels langt inn på platåene grunnet kvikkleiras relative beliggenhet i forhold til bekken – et såkalt retrogressivt skred (skalkskred).

Særlig gjelder dette på den vestre siden av bekken hvor da tre bolighus er utsatt (Interimsvegen 579, 581 og 583), mens det på den østre siden er en viss mulighet for at et potensielt skred kan forplante seg så lang tilbake som til bebyggelsen (Interimsvegen 603) også her.

Videre vil et eventuelt retrogressivt skred i tilknytning til bekken medføre utstrømming av skredmasser i nordlig retning.

Skredet vil således ramme bolighuset rett nedstrøms (Interimsvegen 577), samt gårdsbruket Lågnæs (Interimsvegen 575). (se kart neste side)



Ved et slikt scenario med utstrømmende skredmasser så vil disse mest sannsynlig ikke nå fylkesvei 72 (Jamtlandsvegen), dog ligger veien i en slik relativ nærhet til det potensielle skredområdet at det ikke helt kan utelukkes.

(Kart fra Geografi i Nord-Trøndelag og Norge digitalt)

Skredmassene vil i et slikt (ekstremtilfelle) uansett være av såpass liten mektighet og komme med liten energi at disse ikke vil gi stor skade.

5.3. Hydrauliske forhold

NVE har gjennomført en forenklet flomberegning, og med et nedbørsfelt på 0,22 km² og en spesifikk avrenning på 16 l/s/km² beregnes en 200-årsflom til 0,23 l/s (obs, døgnmiddel).

FLOMAVRENNING	
Beregninger bygget på rapport "BEREGNING AV OVERVANN I SMÅ UMÅLTE FELT". NHL Hydrologi Juni 1993	
Prosjekt:	Bekkesikring
Nedbørsfelt:	Svedjan
Vassdragsnr:	127.Z
Kommune:	Verdal
Fylke:	Nord-Trøndelag



GUMBEL S distribusjon		Feltdata			Flomdata			Q max = mAq(1+Ks)	
Returperiode	Frekvensf.	Feltareal	Spes. avr.	Eff. sjøprosent	Rel. midlere	Rel. st. avvik	Q max	Spesifikk flom	
År	K	Km ²	l/sKm ²	%	årsflom (m)	s	l/s	l/s/km ²	
1,15	-1,00	0,22	16	0,00	25,00	0,45	48	220	Q max= maksimalt flomavløp
2	-0,16						82	371	m= relativ midlere årsflom
2,33	0,00						88	400	A=feltareal
5	0,72						117	530	q= spesifikk arealavrenning
10	1,30						139	634	K= frekvensfordeling
20	1,87						162	737	s= relativ standardavvik
25	2,04						169	767	
50	2,59						191	866	
100	3,14						212	965	
200	3,66						233	1 059	
500	4,42						263	1 196	
1000	4,94						284	1 289	

Beregnet døgnmiddel Q ₂₀₀	:	0,23 m ³ /s
Flomtoppen (kulminasjon) kan ligge 60 % høyere, tillegg	:	0,14 m ³ /s
Tillegg for ca 40 % mer nedbør i fremtidige flommer	:	0,01 m ³ /s

Q₂₀₀, sum dimensjonerende flom for bekken = 0,38 m³/s

Det som blir dimensjonerende i denne bekken blir hel / halvfrosne vannveier med botnis i en flomperiode, dvs at flomstigningen doubles, er tatt hensyn til i planen.

5.4. Antatt steinbehov:

Parsell 1 (fra øverst til nederst, ca 310 m lang)	:	4.700 fm ³ x 1,2 = 5.640 lm ³
Parsell 2 (sideravine 65 m)	:	950 fm ³ x 1,2 = 1.140 lm ³
Sum samfengte steinmasser	=	6.780 lm³

5.5. Krav til sikringsmassene

Bunnen uttraues som anvist i vedlagte tverrprofiltegninger. Når selve erosjonssikringen utføres legges massene mest mulig blandet/samfengt og fyllingen utformes som foreslått. Det bør ikke kompensasjonsgraves i lengder over 5 m før trauret gjenfylles. Gravetrau etter kompensasjonsgraving skal kontinuerlig gjenfylles og bør ikke stå åpen i mer enn 1 time etter utgraving.

Bunnen senkes i henhold til prinsipp som vist i lengdeprofiler.

NVE må avgjøre hvor overskuddsmasser legges i samråd med grunneier. Et godt alternativ må være å bruke massene til arronding/vekstmasser. Dersom dette gjennomføres kan ikke overskuddsmassene inneholde lupin eller andre fremmede (svartelistede) arter innen norsk flora.

For å sikre nødvendig bæring for anleggsmaskinene som skal ferdes i bekketraseen, vil det være naturlig å bruke selve bekkeleiet som transportveg langs hele tiltaksområdet. Et vel 1,5 m tykt lag med samfengt sprengt stein anses som tilstrekkelig.

Anleggsvegen skal min ha en bredde på 5 m og en sidehelning på ca 1:1. Veggen anlegges i bekken slik at det ikke medfører fare for videre utglidninger ved belastning av tilstøtende bekkesider og bunn.

5.6. Kulturminner

- I Sefrak har Riksantikvaren anmerket to bygninger:



De to bygningene (merket med røde trekkanter) vil ikke komme i konflikt med anleggsområdet (stiplet sirkel)

5.7. Brukerinteresser

- Det er lite turveier i området, en sti går på toppen av skråningskanten på vestre side (vestsiden) og ligger godt over tiltaksområdet
- Ingen badeplasser eller fiskeplasser
- Et leikeområde er tillaget ca 100 m ovenfor tiltaksområdet, og adkomstvegene dit er flere, men det er ingen adkomst langs bekken i tiltaksområdet
- Det er ikke tilrettelagt noe for funksjonshemmede eller andre på grunn av at det ikke har vært aktivitet langs bekken
- Det finnes stier / traktorveger inn i høyereliggende områder ovenfor tiltaksområdet som kjøretøy og folk kan benytte. Lokalkjente uttaler at de ikke kjenner til om det er viktige områder for friluftslivet. Det er ikke beite i området.
- Det vites ikke om sammenhengen i større natur- og friluftsområder

6. Kostnadsoverslag

		antall	enhet	enh.pris	SUM
1	Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging		RS		41 000
	PARSEL 1 (310 m)				
2	Pel 0-220: grave vekstlag til depo og tilbakefylling av topplag i bekken, 660 m ² , t = 0,2 m	132	fm ³	40	5 280
3	Pel 220-310: avgraving dyrkamark og tilbakefylling av topplag på jordet, ca 2000 m ² , t = 0,3 m	594	fm ³	30	17 820
4	Pel 0-50: kompensasjonsgraving (50 x 2,5 x 0,5 m)	62,5	fm ³	35	2 188
5	Pel 220-310: kompensasjonsgraving (90 x 4 x 0,75m)	270	fm ³	35	9 450
	Pel 185-215: kompensasjonsgraving (30 x 8 x 1m)	240	fm ³	30	7 200
6	Pel 0-310: levering, mottak og komprimering av samfengte steinmasser	5640	m ³	115	648 600
7	Pel 0-220: tilbakegraving og komprimering av bakfyllsmasser på begge sidekanter	1452	m ³	35	50 820
8	Pel 0-310: ferdigstilling av bekk og arrondering	310	lm	135	41 850
9	Ca pel 275: botnbru og avrunding / forsterkning		RS		5 000
10	Levering av inntaksvinge med hull for Ø 400 rør og Ø	1	stk	25000	25 000
11	Mont. inntaksvinge og rør, lage nytt hull mot rør i		RS		30 000
12	Levere og montere inntaksrister og gjerde på inntak		RS		25 000
13	Tilpasse gammelt inntak for fremtidig reservebruk		RS		10 000
14	Ev bortkjøring overskudd samtidig som steinmottak	600	fm ³	20	12 000
	PARSELL 2 (67 m)				
15	Pel 0-67: grave / deponere vekstlag og tilbakefylling	40	fm ³	45	1 809
16	Pel 0-5: kompensasjonsgraving (5 x 4 x 1,0 m)	20	fm ³	45	900
17	Pel 0-67: levering, mottak og komprimering av samfengte masser, fullt profil	1140	fm ³	135	153 900
18	Pel 0-67: ferdigstilling av bekk og arrondering	67	lm	120	8 040
	ANNET				
19	Rydde skog / buskas (egeninnsats grunneiere)		RS		-
20	Forsiktig graving rundt høyspentkabler / eksist. rør		RS		10 000
21	Istandsetting av vegger og tilstøtende terreng		RS		20 000
22	Sluttarrondering, finpuss		RS		10 000
23	Diverse uforutsett	4	‰		45 434
24	SUM eks moms				1 181 291
25	25 ‰ moms				295 323
26	SUM inkl moms (avrundet) - Priser pr. mai 2016				1 476 613

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



7. Gjennomføring

- Ved oppstart av anlegget skal planlegger og maskinfører gjennomgå planen i dialog med grunneiere, slik at en sikrer at resultatet blir i samsvar med planen
- I samarbeid med kommunen skal berørte grunneiere varsles og orienteres om oppstart av arbeidene.
- Samfengt sprengt stein tilkjøres fra et etablert, lokalt og godkjent steinbrudd.
- Utstrekningen på begge de to parsellene som skal sikres, antas å gi fullgod støtte for stabiliteten i bekkedalene, og forhindre videre erosjon / sedimentering i bekken.
- NVE antar en anleggstid på tre uker for gjennomføringen av prosjektet.
- Mens arbeidet pågår vil bekkeløpet være et anleggsområdet hvor uvedkommende ikke har adgang. Det vil bli satt opp nødvendige skilting
- Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen, for å tilpasse evt. endringer som anses nødvendig før og under anleggsarbeidet

7.1. Avbøtende tiltak

- Den eksisterende bunnen er tilmudret pga. den pågående erosjonen i bekken. Det vil ikke være fornuftig å gjenskape den tilmudrede sterile bunnen, men bruke mest mulig av de tilkjørte steinmassene til å skape en ny bekkébunn.
- Det bør tas sikte på å legge til rette for små svinger og stryk i den grad det er mulig, når den nye bunnen gjenskapes. Eksisterende terreng inn imot bekken gjenskapes mest mulig i de avsluttende arbeider.

7.2. Oppfølging og vedlikehold

- Begge sedimenteringsbassengene må renskes jevnlig for løsmasser som kjøres til godkjent mottak. Grunneiere bes samarbeide om tømmingen.
- Varegrinda bør renskes jevnlig og spesielt før flomsituasjoner og før dannelse av botnis
- Varegrinda bør være løftet opp fra vannstrømmen før / under flomsituasjoner
- Etter en flomsituasjon bør bekkebotn og sidekanter gås over for å se tilstanden og eventuelle sår / utvaskinger bør etterfylles med steinmasser
- Det bør være adkomst for vedlikeholdsarbeider