



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Tiltaksplan

20058 - Sikringstiltak mot kvikkleireskred i
kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637
Korsgata, Leksvik

Plandato: 18.01.2019	Saksnr.: 201710013
Revidert:	Vassdragsnr.: 131.5Z
Kommune: Indre Fosen	NVE Region Midt-Norge
Fylke: Trøndelag	Abels gate 9, 7030 Trondheim
Prosjektnr.: 20058	Tlf.: 22 90 95 75
Anleggsnr.: 13037	Faks: 72 89 65 51





Oversikt			
Prosjektnummer:	20058 - Sikringstiltak mot kvikkleireskred i kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata, Leksvik		
Anleggsnummer:	13037 - Erosjonssikring – Korsgatabekken og Ytterelva		
Saksbehandler:	Ida Eggen	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Ida Eggen</i>
Miljøvurdering:	Arne Jørgen Kjøsnes	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Arne Jørgen Kjøsnes</i>
Ansvarlig:	Mads Johnsen	Adm.enhet: RM	Sign.: <i>Mads Johnsen</i>
Saksnr.: 201710013	Arkiv: 411	Kommune: Indre Fosen	Fylke: Trøndelag

Sammendrag
<p>Korsgatabekken renner gjennom to kvikkleiresoner (1073 Tronstad og 1637 Korsgata) av middels faregrad før den munner ut i Ytterelva like oppstrøms Grandan industriområde i Leksvik. Det er kraftig erosjon i bekken og flere utglidninger i de bratte sideskråningene, flere nært innpå eksisterende bebyggelse. Dersom erosjonen fortsetter er det fare for initialutglidninger som kan utløse større kvikkleireskred som kan true bebyggelse, industri og infrastruktur.</p> <p>Det planlagte sikringstiltaket består av erosjonssikring av Korsgatabekken over en strekning på ca. 1100 m mellom Testmann Minnes vei og utløpet i Ytterelva. Østlig side av Ytterelva vil erosjonssikres med samfengt sprengt stein i en 100 m lang strekning fra utløpet av Korsgatabekken.</p>
<p>Vernestatus: Ytterelva med Korsgatabekken er ikke vernet.</p>
<p>Tiltakets hensikt: Erosjonssikring av Korsgatabekken og Ytterelva skal forhindre initialutglidninger med potensiale for å forårsake større kvikkleireskred som kan true flere bolighus, skole, industriområde og offentlig bebyggelse.</p> <p>Utførelse av det planlagte sikringstiltaket medfører at faregraden i de to kvikkleiresonene reduseres fra «middels» til «lav». Det legges ikke opp til et sikringsnivå som klargjør området for ny utbygging i henhold til krav i TEK17.</p>



Nøkkeldata	
Plandato: 31.05.2018 Revidert:	Kostnadsoverslag: 6.600.000
Lengde totalt: 1220 m	Tiltakstype: Erosjonssikring
Antall parseller: 2	Elveside: Korsgatabekken: Z Ytterelva: V

Stedfesting						
Punkt	Sone	UTM - Ø	UTM - N	Kartblad N 50	Vassdragsnr.	Kommunenr.
Øvre	32N	579857	7062347	1622-3	131.5Z	5054
Midtre	32N	579522	7061624	1622-3	131.5Z	5054
Nedre	32N	579187	7060901	1622-3	131.5Z	5054

Tegninger	
Tegningstype: Oversiktskart 1:7000 Oversiktskart 1:3000 Lengdeprofiler Tverrprofiler	Tegningsnr.: 901 902 201, 202 301, 302

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	6
2.1. Geoteknisk vurdering	6
2.2. Forholdet til offentlige planer	7
3. Teknisk beskrivelse av tiltaket	8
3.1. Formål, utforming og omfang	8
3.2. Prosjekteringsmodell	8
3.3. Forberedende arbeider	9
3.4. Erosjonssikring av Korsgatabekken	10
3.5. Erosjonssikring av Ytterelva	11
3.6. Sikker anleggsutførelse	12
3.7. Avsluttende arbeider	12
4. Naturmangfold	13
5. Virkninger	16
5.1. Stabilitet	16
5.2. Hydrauliske forhold	16
5.3. Kulturminner	16
5.4. Brukerinteresser	16
6. Kostnadsoverslag	17
7. Gjennomføring	17
8. Oppfølging og vedlikehold	18
9. Referanser	18
10. Vedlegg	18

1. Innledning

1.1. Beliggenhet

Korsgatabekken er en sidebekk til Ytterelva i Leksvik. Bekken har sitt utspring fra Luråsen, om lag 325 m.o.h, og munner ut i Ytterelva like oppstrøms Grandan Industriområde. På vei mot utløpet går bekken gjennom to kvikkleiresoner klassifisert til «middels» faregrad og «meget alvorlig» skadekonsekvens: 1637 Korsgata og 1073 Tronstad (Figur 1).



Figur 1: Oversikt over tiltaksområdet i Leksvik.

1.2. Bakgrunn

Våren 2017 fikk NVE inn flere bekymringsmeldinger knyttet til erosjon og utglidninger i Korsgatabekken og Ytterelva. Korsgatabekken er bratt og har til tider stor vannføring i perioder med mye nedbør og snøsmelting. Det er kraftig erosjon i den nederste strekningen av bekken som går gjennom de to kvikkleiresonene. Dette har utløst flere utglidninger nært innpå bebyggelsen og fylkesveien i de høye og bratte skråningene ned mot bekken. Dersom erosjonen og utglidningene fortsetter kan dette utløse kvikkleireskred med bakovergrepene potensiale.

Flere bolighus, fylkesvei, industriområdet ved Grandan, Testmann Minnes skole, butikker og store områder dyrket mark ligger innenfor soneregrensene og kan potensielt bli berørt av en skredhendelse.

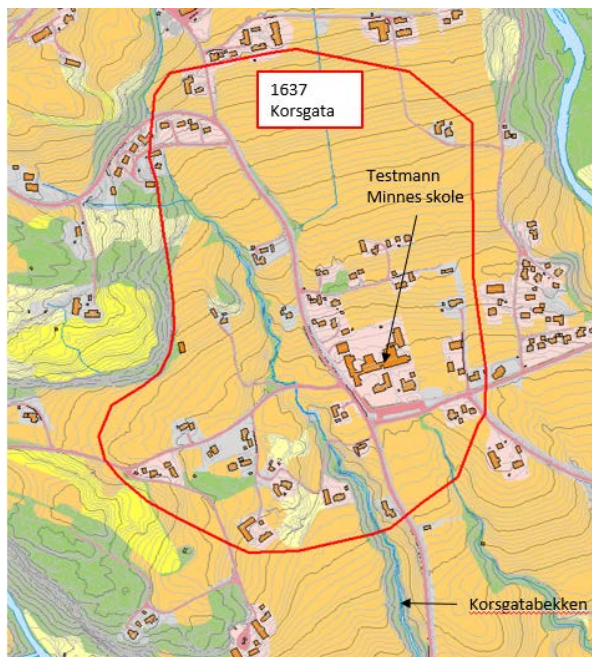
Som forebyggende tiltak mot kvikkleireskred som kan true bebyggelsen i Leksvik er det behov for erosjonssikring av Korsgatabekken over en strekning på om lag 1120 m, mellom Testmann Minnes vei og utløpet i Ytterelva, se Vedlegg B. Det vil også være behov for utbedring av noen erosjonsskader og

erosjonssikring på østre side av Ytterelva like nedstrøms utløpet av Korsgatabekken, over en strekning på ca. 100 m.

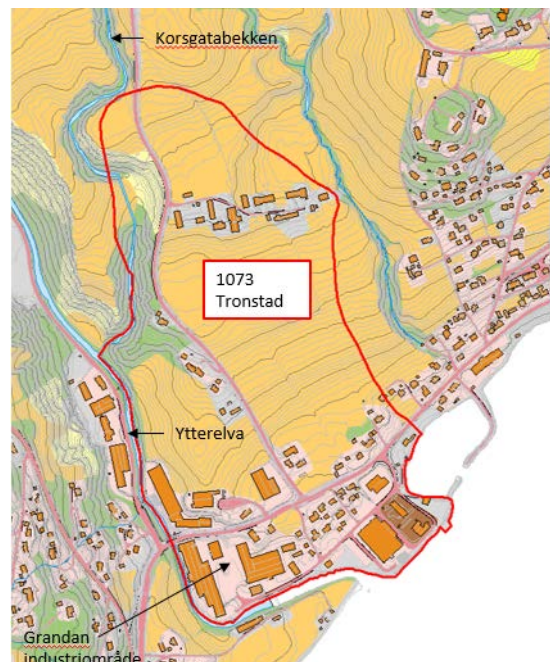
Det planlagte sikringstiltaket er prosjektert ut ifra farene som truer eksisterende bebyggelse. Dette innebærer at faregraden i begge sonene reduseres fra «middels» til «lav». Det legges ikke opp til et sikringsnivå som klargjør området for ny utbygging, da det ikke foreligger kommunale eller private planer for det.

2. Grunnlagsdata

2.1. Geoteknisk vurdering



Figur 2: Kvikkleiresone 1637 Korsgata



Figur 3: Kvikkleiresone 1073 - Tronstad

Kvikkleiresone 1073 Tronstad (Figur 3) ble utredet av Multiconsult i 2009 i forbindelse med kvikkleirekartleggingen i Rissa og Leksvik (Multiconsult rapport nr. 412498-1). Utredningen er basert på tidligere utførte grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser. Grunnundersøkelsene viser lommer av kvikkleire med inntil 20 m mektighet innenfor sonegrensene, med størst forekomst ved Lastøra Industriområde, og i krysset mellom RV 755 og FV 6836. I soneutredningen ble det foreslått å opprette kvikkleiresone 1637 Korsgata (Figur 2) på bakgrunn av påvist sensitiv leire i et tynnere lag.

Rapporten konkluderer med at det ikke er behov for tiltak i sonen, siden stabilitetsanalyser i området viser at sikkerheten mot skred er tilstrekkelig og at erosjon ikke er dokumentert. Korsgatabekken ble imidlertid ikke befart ved utredningen, og erosjonsforholdene i vurderingen er basert på antakelser.

NVE har imidlertid gjort en kartlegging av erosjonsforholdene i Korsgatabekken, som viser aktiv erosjon over strekninger av bekken som berører kvikkleiresonene, i tillegg til flere utglidninger fra de høye og bratte skråningene (Figur 4). Flere av utglidningene starter nært innpå eksisterende bebyggelse og infrastruktur. Massene i området er lett eroderbare og bekken er relativt bratt. Lite demping i feltet gjør at den raskt får stor vannføring med stor hastighetsenergi og erosjonspotensiale. Etter NVEs vurdering er det dermed behov for erosjonssikring i Korsgatabekken slik at en hindrer initialutglidninger som kan medføre bakovergrepene kvikkleireskred.



Figur 4: Kraftig erosjon og flere utglidninger i Korsgatabekken

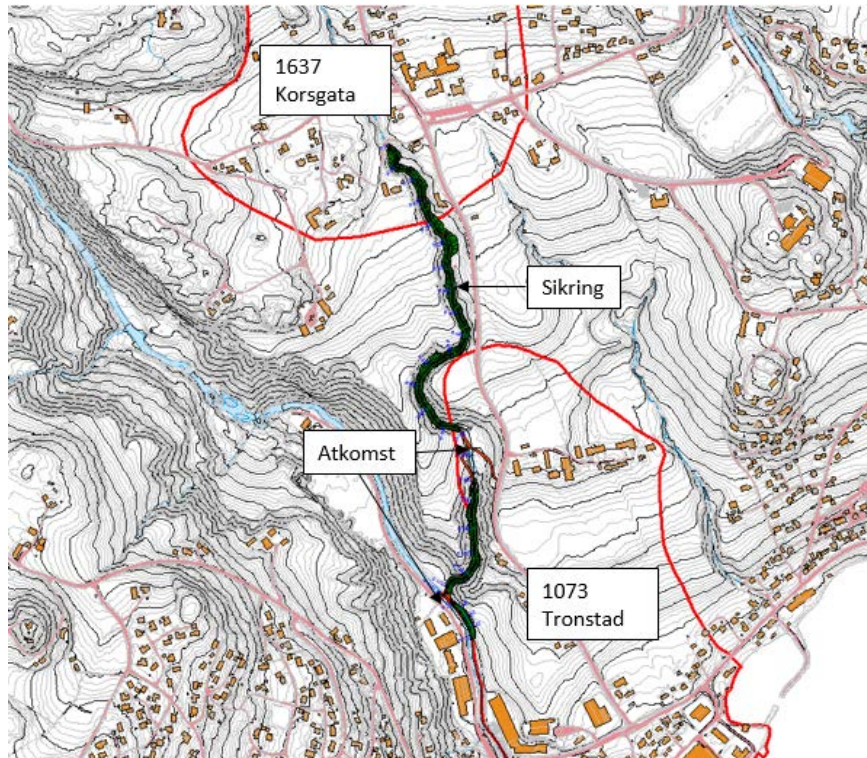
2.2. Forholdet til offentlige planer

Store deler av tiltaksområdet er avmerket i kommunedelplanens arealdel som LNF-område. Det er utarbeidet reguleringsplan for tiltaksområdets øvre og nedre avgrensning, med områder avsatt til boligformål, industri og offentlig bebyggelse.

Etter NVEs kjennskap foreligger det ikke planer av betydning for det planlagte sikringstiltaket.

3. Teknisk beskrivelse av tiltaket

3.1. Formål, utforming og omfang



Figur 5: Sikringstiltaket i Korskatabekken

For å oppnå en høyere sikkerhet mot kvikkleireskred i sone Korskata og Tronstad vil Korskatabekken erosjonssikres med velgradert sprengt stein over en 1120 m lang strekning mellom Testmann Minnes vei og utløpet i Ytterelva (se Figur 5 og Vedlegg B). Østre side av Ytterelva vil erosjonssikres med velgradert sprengstein over en 100 m lang strekning like nedstrøms utløpet av Korskatabekken.

Sikringstiltaket vil bidra til å hindre erosjon og utglidninger med potensiale for å utløse større kvikkleireskred. Tiltaksutførelsen vil føre til at faregraden i kvikkleiresonene reduseres fra «middels» til «lav». Sikringstiltaket tilfredsstiller ikke NVEs retningslinjers og TEK17s krav til sikkerhet i forhold til ny utbygging i sonen.

3.2. Prosjekteringsmodell

Sikringstiltaket i Korskatabekken og Ytterelva er prosjektert i prosjekteringsverktøyet Gemini Terrain 13. Som utgangspunkt for prosjekteringen benyttes en terrengmodell basert på laserscannede høydedata fra Kartverket. Alle tiltak er prosjektert i 2D/3D og kan leveres som filer til maskinstyring for anleggsmaskiner (Figur 6). I tillegg utarbeides tradisjonelle lengde- og tverrprofil.



Figur 6: 3D-modell av sikringstiltaket i Korsgatabekken.

3.3. Forberedende arbeider

Atkomst til tiltaksområdet ved Korsgatabekken kan enklest skje fra nedstrøms side ved Ytterelva. Elva vil her legges midlertidig i rør slik at anleggsmaskinene kan kjøre over. Det vil også være mulig å komme til øvre/midtre deler av tiltaksområdet fra eksisterende traktorvei fra FV6836 (Testmann Minnes vei) ca. ved P800. Dette er en mindre bratt del av tiltaksområdet der bekken ligger i rør. Se plankart i Vedlegg B. Det kan være aktuelt med noe forsterkning av traktorveien med samfengt sprengstein før oppstart.

Før oppstarten av arbeidet må skog og annen vegetasjon i tiltaksområdet ryddes. Massene vil bli legges til side på et velegnet deponi godkjent av geotekniker. Etter endt steinutlegging skal disse massene brukes som vekstlag over de utlagte steinmassene, og slik danne grunnlaget for raskere revegetering. Rydding av vegetasjon skal foregå så skånsomt som mulig, slik at det ikke fjernes mer enn nødvendig for å kunne gjennomføre sikringstiltaket. Trær og vegetasjon som skal bevares vil bli avmerket i felt.

Rør og stikkrenner i tiltaksområdet må lokaliseres og graves frem.

3.4. Erosjonssikring av Korsgatabekken

Erosjonssikring av Korsgatabekken vil utføres ved å kle bekkens bunn og sider med samfengt sprengt stein på strekningen mellom Testmann Minnes vei og utløpet i Ytterelva, til sammen ca. 1120 m, se vedlagte plantegning, tverrprofiler og lengdeprofil. Groper i terrenget etter tidligere utglidninger vil bli steinsatt for å hindre ytterligere forverring av stabiliteten. Ved gjennomføringen vil dagens bekkébunn heves med om lag 1-1.5 m. I tillegg til sikring mot bunnerosjon gir dette også en viss beregningsmessig økning av stabiliteten i skråningen. Ved øvre og nedre avslutning av anlegget, og ved endene av kulverten mellom P730-870, skal elvebunnen gradvis gå over i eksisterende terreng høyde.

Det er beregnet et totalt forbruk på 18 500 lm^3 samfengt sprengt stein for sikring av Korsgatabekken. Massene kan hentes fra et lokalt etablert steinbrudd. Velgradert sprengstein med fraksjoner fra $d_0 = 0$ mm til maksimal steinstørrelse $d_{100} = 500$ mm, og midlere steinstørrelse $d_{50} = 300$ mm. Velgraderte masser vil redusere porøsiteten i steinfyllingen slik at vannet lettere kommer til overflaten i den nye bunnen. Samtidig vil de velgraderte massene også fungere som et filter som beskyttelse mot at finstoff i underlaget vaskes ut.

I anleggsfasen vil sikringsmassene i første omgang anrettes om en anleggsvei i elva. Massene legges ut jevnt over bunnen av elveprofilen slik at strømmingen ikke konsentreres i en del av tverrsnittet og forårsaker økt erosjon. Det er viktig at massene i bunnen komprimeres tilstrekkelig slik at fyllingen blir tett nok til at vannet renner oppå. Når angitt mengde masser er fraktet ut i elva ordnes massene i henhold til tverrprofilene i sikringsplanen.

Ved å midlertidig legge ut rør i Ytterelva er det mulig å komme til med sikringsmasser fra nedstrøms side. Sikring i motstrøms retning er hensiktsmessig fordi man da har bedre kontroll på vannkraftene under anleggsperioden. Steinfyllingen i elva vil danne en slags terskel som demmer opp bekkene og gir stilleflytende vann med mindre erosjon. Ved sikring i medstrøms retning vil massene skape en høydeforskjell ned mot opprinnelig bekkébunn. Det vil gi vannet i bekken ekstra hastighet og erosjonskraft. Dersom det skal sikres i medstrøms retning er det viktig at det lages en styrtsegg av stabile steinmasser som reduserer hastigheten og hindrer erosjon i anleggsfasen.

Gjennom anleggsutførelsen vil det legges stor vekt på å bevare Korsgatabekkens naturlige løp og profiler. Erosjonssikringen vil legges ut slik at bekkens løp i mest mulig naturlig grad veksler mellom dype og grunne partier, smale og brede partier, rolige partier og stryk.



Figur 7: Korsgatabekken går i en lengre kulvert mellom P730-P870. Erosjonssikringen vil gradvis gå over i eksisterende terreng høyde ved kulvertens innløp og utløp.

3.5. Erosjonssikring av Ytterelva

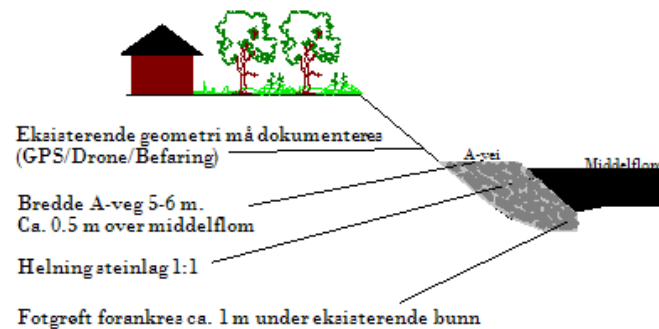
På grunn av erosjonsskader og noen mindre utglidninger langs Ytterelva er det behov for erosjonssikring over en 100 m lang strekning på østlig side av Ytterelva for å unngå ytterligere forverring. Sikringen vil utføres som ordna steinlag av velgradert sprengt stein langs elvebredden.

I første omgang vil steinmassene kjøres ut som en midlertidig anleggsvei på om lag 5 m bredde langs elva. Når angitte sikringsmasser er kjørt ut formes veifyllingen som erosjonssikring oppover langs skråningen i henhold til profilene i sikringsplanen. Det er viktig at massene komprimeres tilstrekkelig slik at steinfyllingen blir mest mulig stabil. Sikringen bør følge eksisterende terreng i størst mulig grad, og legges ut med helning på omtrent 1:2.

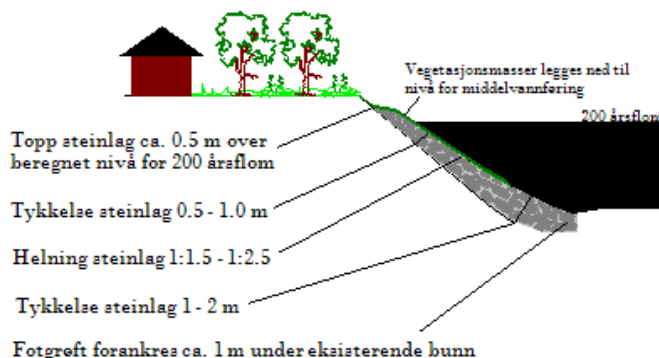
Filtervirkningen i steinfyllingen ivaretas ved å bruke velgradert sprengt stein med fraksjoner fra 0 mm (d_0) til 700 mm (d_{100}), og midlere steinstørrelse (d_{50}) omkring 300 mm. Velgraderte masser vil redusere porøsiteten i steinfyllingen slik at den blir mest mulig kompakt og stabil, og hindrer at vanngjennomstrømning vasker ut de underliggende massene. Det er anslått et totalt forbruk på 1600 lm^3 samfengt sprengt stein for sikring av Ytterelva.

Sikringen forankres i bunn ved en fotgrøft på ca. 1 m, eller føres alternativt ut i en sikringtå/steinranke ut mot djupålen, der sikringen er mest påkjent. Dersom elva graver seg inn mot skråningen vil massene i skråningsfoten kompensere for massene som blir borte uten at det går på bekostning av stabiliteten. De groveste steinfraksjonene en har tilgjengelig skal sorteres ut og benyttes i fundamentet.

Anleggsvei, utkjøring av steinmasser:



Ferdig lagt sikring:



Figur 8: Prinsippkisse for erosjonssikring med samfengt sprengt stein med fotgrøft.

3.6. Sikker anleggsutførelse

Arbeid i områder med kartlagt kvikkleire og dårlig stabilitet kan være utfordrende og krever spesiell oppmerksomhet fra den utførende med hensyn til sikkerhet gjennom anleggsperioden. Det er viktig at arbeidet utføres på en slik måte at stabiliteten i området ikke på noe tidspunkt forverres.

Det er utarbeidet en egen SHA-plan for tiltaket, inkl. risikovurdering etter NS5815 med beskrivelse av hvordan identifiserte risikoforhold i prosjektet skal håndteres. Planen skal være tilgjengelig for byggeledelse og utførende under gjennomføringen av tiltaket.

3.7. Avsluttende arbeider

Ved avslutningen av anleggsarbeidene vil det legges stor vekt på å ivareta miljøverdiene i vassdraget. Det skal tilstrebnes at kantvegetasjonen reetableres raskt og effektivt ved utlegging av stedege vekstmasser, og ved flytting eller planting av mindre trær.

Ved anleggets slutt skal anleggsområdet ryddes og eventuelle skader på terrenget utbedres. Atkomstveier og anleggsveier i tiltaksområdet skal fjernes, og eventuelle overskuddsmasser deponeres på et velegnet sted i nærheten i samråd med geotekniker og grunneiere.



Figur 9: Erosjon og utglidninger i Korsgatabekken.



4. Naturmangfold

Forholdet til naturmangfoldloven

Ytterelva er et av de største vassdragene i kommunen, og har en anadrom strekning på ca 1,3 km. Elva er et av få vassdrag i området som har anadrom fisk, og er derfor svært viktig med tanke på laks og sjørret. Elva er sterkt negativt påvirket av avrenning fra landbruket, spesielt i nedre deler av elva der Korsgatabekken kommer inn. Ytterelvvassdraget består av flere ravinedaler med bekker og sig som alle ender opp i hovedelva, og av sidebekkene er Korsgatabekken en av de største. Bekken var fisketom ved siste fiskeundersøkelse (september 2017), men har et potensiale som sjørretbekk på de nederste 250 meterne. Den aktuelle strekningen består i dag av svært grove steinmasser og vannet drenerer godt ned i bakken. Dessverre er bekken sterkt påvirket av forurensning fra landbruket og økologisk tilstand øverst i bekken er satt til svært dårlig.

Ravinesystemer, slik som omtalte område består av, og som fortsatt er aktive og uberørte, er etter hvert blitt en sjelden naturtype i landet. I Norge finnes de stort sett bare på Østlandet og i Trøndelag, men menneskelig aktivitet i form av bekkelukking, nydyrking, deponering av masser etc. har medført at raviner nå er på den norske rødlista over sjeldne naturtyper.

Slike ravinesystemer er ofte viktige leveområder for fuktighetskrevende mose- og lavararter samtidig som de også er viktige habitater for fugler og pattedyr. Bekker i ravinedaler bidrar hele tiden til at masser vaskes ut i dalbunnen. Dette fører videre til at det jevnlig går utglidninger og skred i dalsidene som blottlegger jordsmonnet. En slik blottlegging av jordsmonnet favoriserer pionerarter, og gjør at vi ofte finner mye av de samme artene i slike raviner. Vannet i bekker i ravinedaler er ofte gråfarget av silt og leire som en følge av at det hele tiden vaskes ut masser i dalbunnen.

Langs Korsgatabekken, som ligger i ei sørhelning, består skogen nesten utelukkende av storvokst lauvskog med store innslag av or, selje og hegg, men det finnes også mer varmekjære arter som alm, platanlønn og ask langs bekken. Ask har sin nordligste utbredelse i landet omtrent i Leksvik.

Når bekker i slike raviner erosjonssikres, vil massene etter hvert stabilisere seg og det vil ikke lenger dannes nye tilgjengelige områder pga. ras for pionerarter. På sikt vil dette trolig føre til at det vil bli mer innslag av bl.a. grantrær i ravinen, men jordsmonnet i ravinen vil fortsatt forbli det samme slik at gråor og annen lauvskog fortsatt vil bli favorisert, spesielt i de bratte partiene av ravinen. Skogen i seg selv vil være en stabiliserende faktor, slik at det er viktig å opprettholde skogen i ravinen etter at tiltaket er gjennomført. Vannet vil ikke få tilført nye partikler i og med at erosjonen er stanset, og vannet vil fremstå som mye reinere og klart enn før sikring.

Kunnskapen om naturmangfoldet og effekter av ev. påvirkninger er basert på den informasjonen som er lagt fram i søknaden, høringsuttalelser, NINA-rapport 1426; Undersøkelser av fisk og bunndyr i Leksvik 2017 og NVEs egne erfaringer fra lignede bekker. Etter å ha gjort søk i tilgjengelige databaser som Naturbase og Artskart så vi at det manglet kunnskap knyttet til plantelivet langs bekken. NVE fikk derfor Bioreg AS til å foreta en undersøkelse på planter høsten 2018.

Rapporten fra Bioreg AS er ennå ikke ferdigstilt, men en kort oppsummering fra Bioreg sier følgende: *«Det er en god del alm og noe ask langs bekken. De aller fleste av disse trærne, og særlig nærmest bekken, er unge trær som enda har glatt bark, og derfor lite biologisk mangfold knyttet til barken. Hele området har tidligere vært mye mer åpent og er brukt til beite bakover i tiden. Trolig ble det meste også etter NiN i 2017 klassifisert som semi-naturlig eng i sein gjenvekstsuksesjon, noe undersøkelsene i 2018 også bekreftet. Av arter ble det generelt registrert få særlig interessante arter, og ingen rødlistede arter ut over alm og ask. Det er imidlertid grunn til å trekke frem området som en viktig viltbiotop i et ellers intensivt drevet kulturlandskap. Slike bekkedrag er ofte viktige som*



viltkorridorer, samt som hekkested for fugl, og det ble også observert mange gamle fuglereir, blant annet etter trostefugler. Også enkelte arter av sopp ble registrert, men ingen sjeldne eller rødlistede. En regner imidlertid med at det kan finnes sjeldne og rødlistede arter knyttet til død ved, da det var mye dødved i nyere nedbrytningsstadier, og også noe eldre dødved her. En mulighet kan derfor være å ta vare på trær som hogges, samt på dødved som flyttes på, og legge dette på plass igjen når arbeidet er gjort.

Også av insekter kan det finnes sjeldne og rødlistede arter, men denne gruppen ble lite undersøkt. Det ble ikke registrert sjeldne og rødlistede moser i selve bekkedraget. En annen ting som er lite undersøkt, er eventuelle mikrosopper og andre organismer som har sin hovedutbredelse på åpen leire.

Ravinen er delt i to av en avlingsvei omtrent midt på, og noe planert her. I dette området er det noe forsøpling (gammel gårdsfylling), som det vil være en fordel å rydde opp. Fjerning av søppelet kan gjerne sees på som et avbøtende tiltak. Generelt bør traseen holdes så smal som mulig, og ved hogst bør de eldste trærne av alm og ask (som for det meste befinner seg lengst oppe i skrånningene), ikke hogges. En bør også forsøke å ikke lage så mange veier inn i området fra sidene, men holde det meste av ferdsele i bunnen av ravinen».

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 har god erfaring med erosjonssikring av store og små raviner. En erosjonssikring betyr at opprinnelig bekkebunn og sider blir erstattet med sprengt stein slik at erosjonsprosessen stoppes. Når NVE erosjonssikrer vassdrag legges det stor vekt på å minimalisere inngrepet og forsøke å gjenskape bekken slik at den ser mest mulig naturlig ut. For å komme fram med maskiner og stein må noe av vegetasjonen langs bekken hogges. Det fjernes aldri mer enn hva som er absolutt nødvendig, og som oftest er det nok å fjerne en 10-15 meter bred korridor langs bekken. Generelt sett så er det et viktig avbøtende tiltak å spare så mye opprinnelig vegetasjon som mulig i ravinen. Bekker legges ikke i rør eller som en rett kanal, men lages slik at de stort sett følger opprinnelig bekkeløp med svinger, variasjon i bredde, dybde etc. For å ivareta ravinens funksjon for fuktighetskrevede arter legges det stor vekt på at vannet skal gå på overflaten slik at fuktigheten i ravinen ivaretas. Som topplag på erosjonssikret bekkebunn legges det nytt bunnsstrat som skal være naturlig, helst av stedegent materiale. Bredden tildekkes med stedegne jordmasser, og mindre trær flyttes ned til bekken for å raskere oppnå ny kantvegetasjon. De stedegne massene består dels av røtter og stubber av løvtrær, noe som bidrar til at nye trær begynner å skyte skudd ofte samme år som det ble hogd langs bekken. Ved å «plante» eldre trær (2-4 m høye) i tillegg til rotskudd i vekstmassene, oppnår vi raskt at ny kantvegetasjon etablerer seg langs bekken. Ved å la vannet fortsatt renne åpent, legge tilbake stedegne vekstmasser samt plante eldre trær langs bekken, vil ravinen om få år fortsatt inneha sin økologiske funksjon for planter og dyr samtidig som ravinen som et viktig landskapselement ivaretas. 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.

Etter endt sikringsarbeid vil de nederste 250 meterne kunne benyttes av fisk til gyting og oppvekst. I og med at mye av partikkeltilførselen vil opphøre på grunn av sikringen, vil også vannkvaliteten bli bedre. Avrenningsproblematikken vil imidlertid være uendret. Tiltaket vil etter NVEs mening ikke være i konflikt med forvaltningsmålet for naturtyper, arter eller økosystemet gitt i naturmangfoldloven §§ 4 og 5. Ev. avbøtende tiltak er beskrevet i kapittel 4.7.

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. Videre har NVE vurdert at hensikten med inngrepet i form av økt sikkerhet mot 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.

Avbøtende tiltak

- Hogst foretas i tidsrommet september – april
- Det hogges ikke mer enn absolutt nødvendig nederst i ravinen
- Trær oppe i skråningen står uberørt
- Stor alm og ask bør stå urørt
- Død ved og eventuelle større trær som hogges legges igjen langs bekken
- Det legges til rette for oppvekst og gyting for fisk på de nederste 250 m av bekken
- Det legges også grus i bekkebunnen i øverste del
- Stedegne vekstmasser legges på steinfyllingene for lettere å reetablere kantvegetasjonen



Figur 10: Planter langs Korsgatabekken.



5. Virkninger

5.1. Stabilitet

Den planlagte erosjonssikringen av Korsgatabekken og Ytterelva vil stanse erosjon inn mot kvikkleiresonene, og hindre utglidninger som kan forårsake ytterligere forverring av stabiliteten. I tillegg vil bunnhevingen av Korsgatabekken på inntil 1.5 m gi en viss beregningsmessig økning av stabiliteten. Tiltaket bidrar til at faregraden i begge kvikkleiresonene reduseres fra «middels» til «lav», og gir dermed høyere sikkerhet mot kvikkleireskred for eksisterende bebyggelse.

Det legges ikke opp til et sikringsnivå som klargjør området for ny utbygging. Eventuelle utbyggingsplaner eller masseforflytning innenfor kvikkleiresonene krever medvirkning av geotekniker og supplerende grunnundersøkelser.

5.2. Hydrauliske forhold

Korsgatabekken er relativt bratt (gjennomsnittlig helning på 6.5 %), og nedbørsfeltet på 1.5 km² består for det meste av dyrket mark og skog. Det er lite naturlig demping i feltet, og spor etter flere utglidninger langs hele bekkeløpet tyder på at bekken til tider får stor vannføring med høy hastighet og stort erosjonspotensiale. De største flommene vil trolig oppstå som følge av lokal, intens bygenedbør. Det er gjennomført en flomberegning for vassdraget ved hjelp av NIFS formelverk utviklet for nedbørsfelt under 50 km², se Vedlegg F. Resultatet er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Flomberegning for Korsgatabekken.

Gjentaksintervall	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
Flomverdi [m ³ /s]	1.6	2.0	2.3	3.3	3.8	4.3

Bekken er dimensjonert for 200-årsflommen inkl. 40 % klimapåslag, dvs. 6 m³/s, se Vedlegg F. Det vil tilstrebes at bekken får tilstrekkelig bredde slik at det ikke blir økte strømningshastigheter og erosjonsforhold. Tiltaket vil ikke ha noen innvirkning på flomforholdene i vassdraget. Ytterelva vil få en moderat innsnevring på grunn av sikringstiltaket, men det er ikke forventet at dette vil ha noen stor innvirkning på flomavledningskapasiteten.

Tiltaket vil i liten grad påvirke eksisterende prosesser knyttet til massetransport og sedimentering. Det kan oppstå noe midlertidig tilslamming av vannet i anleggsfasen på grunn av arbeidet som må utføres i bekkefaret. Etter tiltaksutførelsen kan det forventes mindre blakking av vannet som følge av mindre erosjon mot bekkenes bunn og sider.

5.3. Kulturminner

Det er noen kulturminneregistreringer (spor etter bosetning før 1537) i nærheten av tiltaket. Ved Testmann Minnes vei er det gjort registreringer av kokegroper, stolpehull og rester etter grophus fra steinalder, bronsealder og jernalder. Ingen av registreringene ligger innenfor tiltaksområdet, og NVE vil respektere hensynssoner og vise aktsomhet ved utførelse av erosjonssikringen.

5.4. Brukerinteresser

Tiltaksområdet er i kommuneplanens arealdel avmerket som et LNF-område, og består for det meste av oppdyrkede landbruksarealer. Tiltaket kommer ikke i konflikt med landbruksinteresser i området. Det er få interesser knyttet til natur og friluftsliv i området.



6. Kostnadsoverslag

Kostnader som påregnes ved sikringstiltak mot kvikkleireskred i sone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata, datert 18.01.2018.

B - Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging	kr	900.000
<ul style="list-style-type: none">• Rigging/nedrigging av byggeplass• Drift av byggeplass, administrasjon byggherre		
F - Markrydding, grunnforsterking, graving og fylling	kr	250.000
<ul style="list-style-type: none">• Skog-/vegetasjonsrydding langs elveleiene, ca. 1200 m		
G - Berg (22 100 lm ³ á 200,- per lm ³)	kr	4.420.000
<ul style="list-style-type: none">• Korsgatabekken: Prosjektert: 16 050 pam³ ⇒ 18 500 lm³ (15 % tillegg pga. bunnforhold m.m.)• Ytterelva: Prosjektert: 1400 pam³ ⇒ 1610 lm³ (15 % tillegg pga. bunnforhold m.m.)• Anleggsveier m.m.: 2 000 lm³• Totalt: 22 100 lm³• Steinpris inkl. transport, mottak og legging 200,- per m³		
K - Terrengarbeider	kr	350.000
<ul style="list-style-type: none">• Arrondering og vekstmasser => 100 000• Tetteribber 1000 m³ á 250,- per m³ => 250 000		
Diverse uforutsett (10 %)	kr	650.000
<i>Beregnet kostnad eks. mva. (avrundet)</i>	kr	6.600.000

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

7. 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. Planlegger skal på stedet anviser nedkjørsel og avmerke vegetasjon som skal bevares. I samarbeid med kommunen skal berørte grunneiere varsles og orienteres om oppstart av arbeidene. Alle anleggsveier og midlertidige deponier skal godkjennes av geotekniker.

Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen, for å tilpasse anlegget til eventuelle endringer frem mot anleggsstart.



8. Oppfølging og vedlikehold

Det er viktig at de utførte tiltakene blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at deres stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekninger med flom- og erosjonssikring skal etterses og eventuelle svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser. Etter en prøveperiode er det normalt kommunen og eventuelt grunneierne som har det daglige ansvaret for tilsyn av anleggene. Tilsyn med vassdragsanlegg er beskrevet i *Forskrift om kommunalt tilsyn med anlegg for sikring mot flom, erosjon og skred*. (2005) med hjemmel i Vannressursloven. Tilsynet skal gi grunnlag for å vurdere behovet for vedlikehold og utbedringer av anleggene.

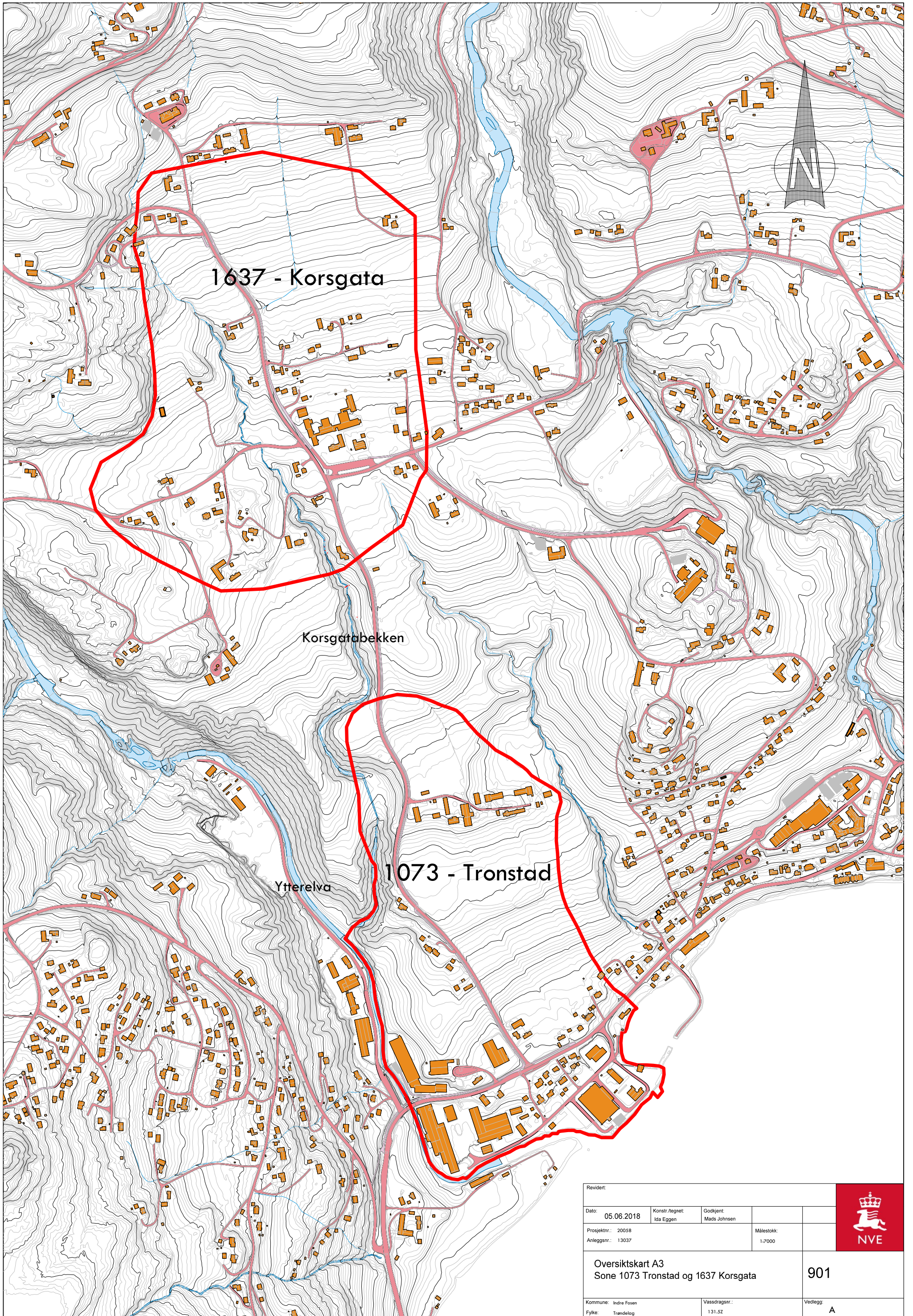
NVE kan gi bistand til vedlikeholdsarbeider etter de samme reglene som bistand til nye tiltak. Vedlikehold blir underlagt prioritering i konkurranse med nye tiltak.

9. Referanser

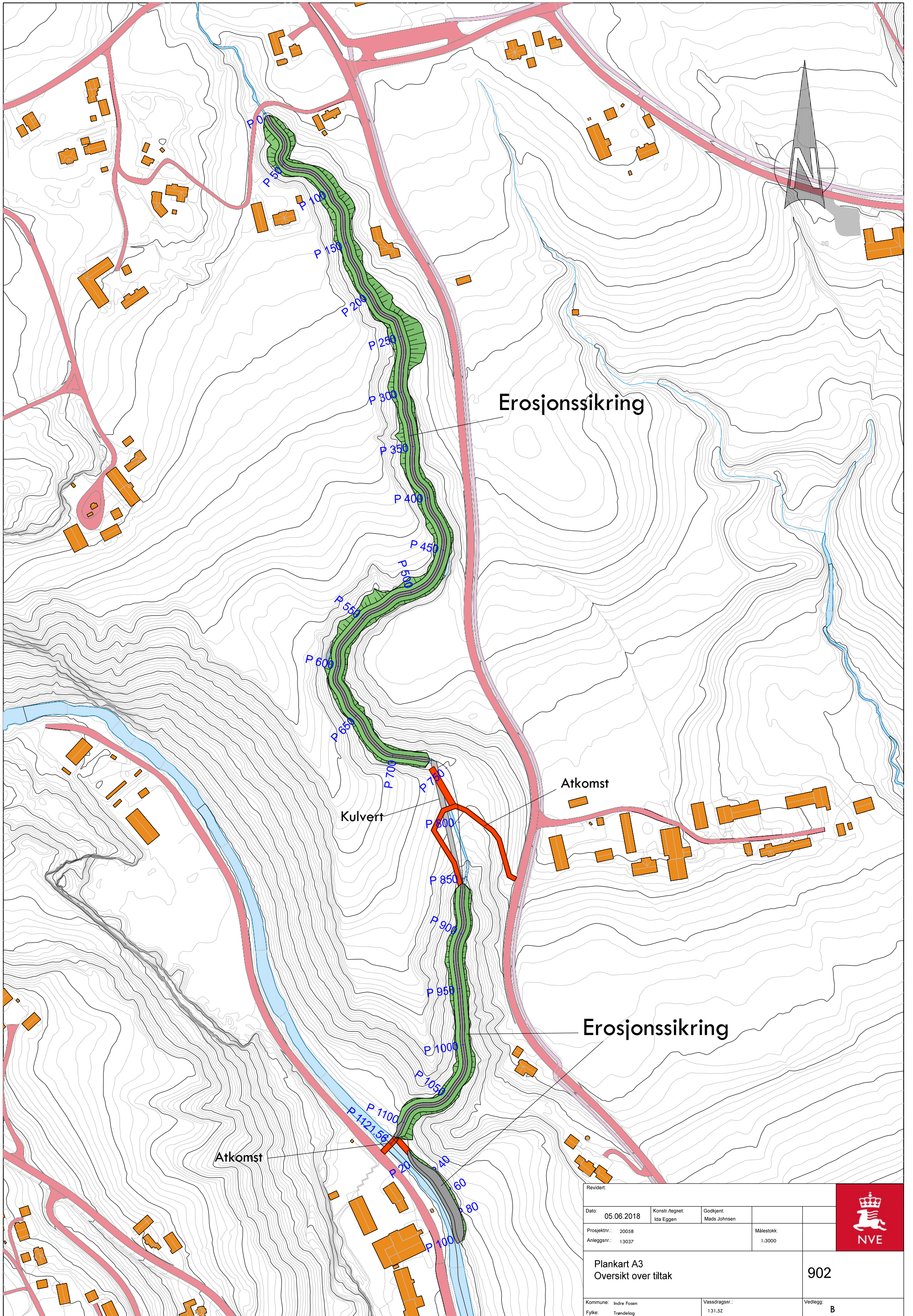
Multiconsult rapport nr. 412498-1: *Kvikkleirekartlegging Rissa og Leksvik. Sone Tronstad – Leksvik*.
Datert: 03.02.2009.


10. Vedlegg

- Vedlegg A: Oversiktskart: Kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata – 1:7000 – Tegningsnr. 901
- Vedlegg B: Plankart: Oversikt over planlagte sikringstiltak – 1:3000 – Tegningsnr. 902
- Vedlegg C: 1 - Lengdeprofil Korsgatabekken – 1:3000, 1:600 – Tegningsnr. 201
2 – Lengdeprofil Ytterelva – 1:500, 1:100 – Tegningsnr. 202
- Vedlegg D: 1 - Tverrprofiler Korsgatabekken – 1:300 – Tegningsnr. 301
2 – Tverrprofiler Ytterelva – 1:300 – Tegningsnr. 302
- Vedlegg E: Faregradskart: Kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata
Risikokart: Kvikkleiresone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata
- Vedlegg F: Lavvannskart og flomberegning – NEVINA, NVE
Kontroll av dimensjonerende profil



Revidert:				
Dato:	05.06.2018	Konstr./regnet:	Godkjent:	
		Ida Eggen	Mads Johnsen	
Prosjektnr.:	20058		Målestokk:	
Anleggsnr.:	13037		1:7000	
Oversiktskart A3				901
Sone 1073 Tronstad og 1637 Korsgata				
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Vedlegg:
Fylke:	Trøndelag			A




Revidert:				
Dato:	05.06.2018	Konstr./regnet:	Godkjent:	
Prosjektnr.:	20058	Ida Eggen	Mads Johnsen	Målestokk:
Anleggsnr.:	13037			1:3000
Plankart A3 Oversikt over tiltak				902
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Vedlegg:
Fylke:	Trøndelag			B

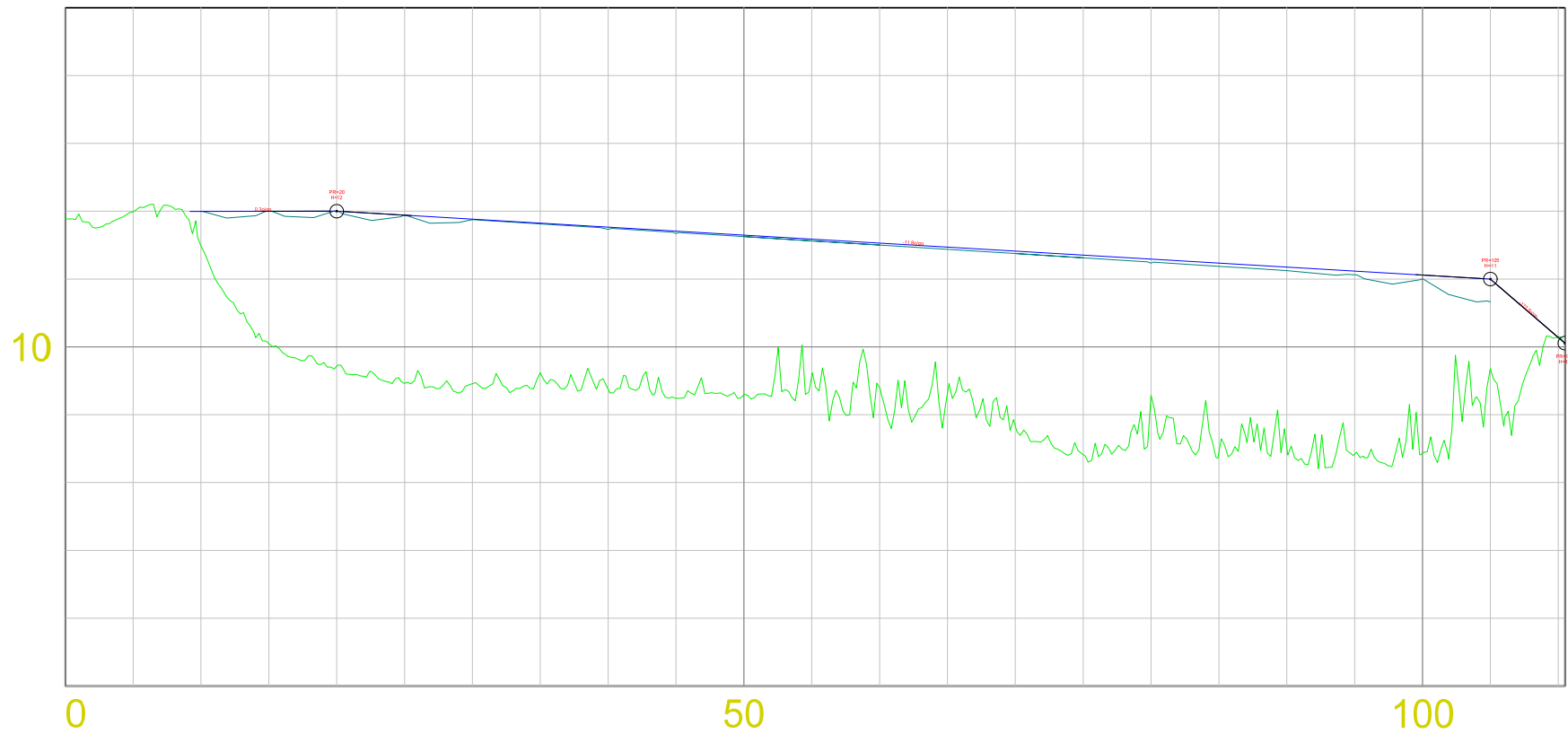


0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100



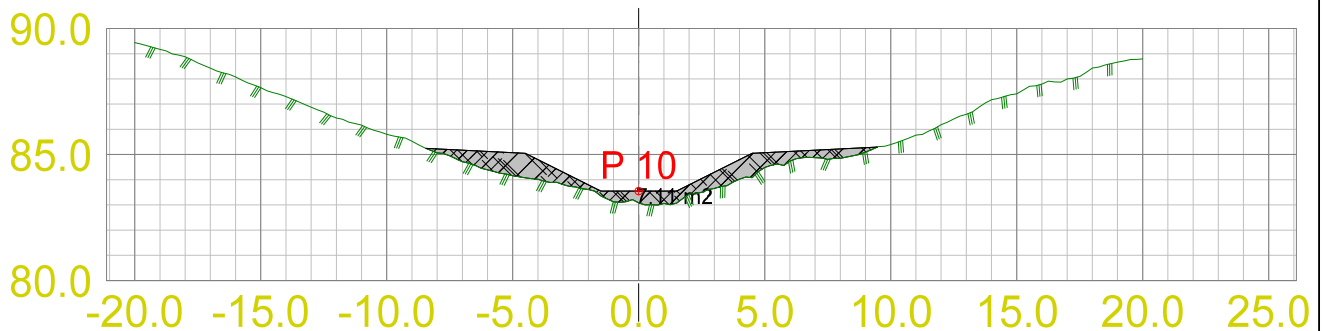
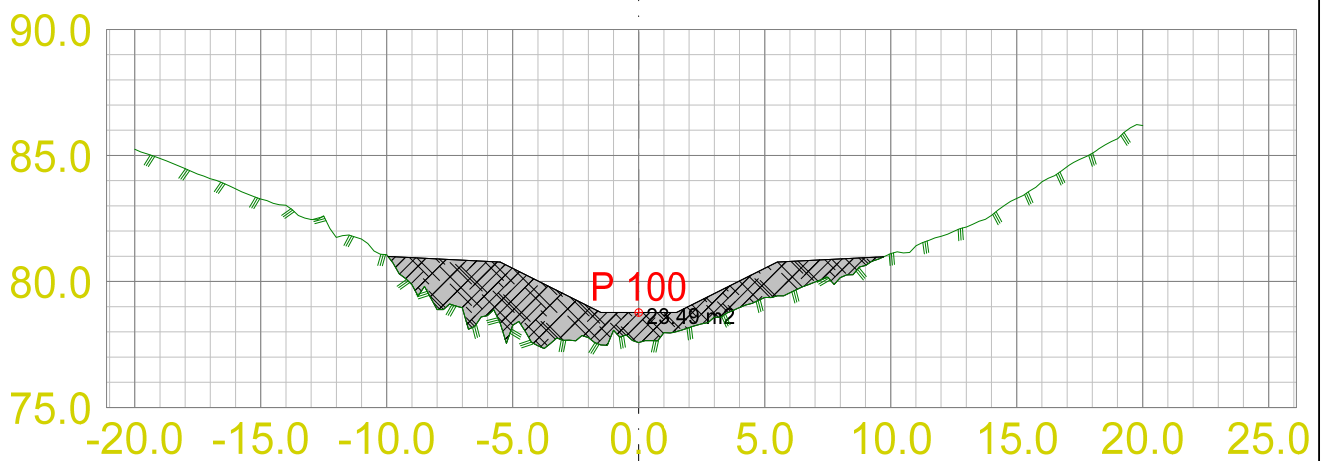
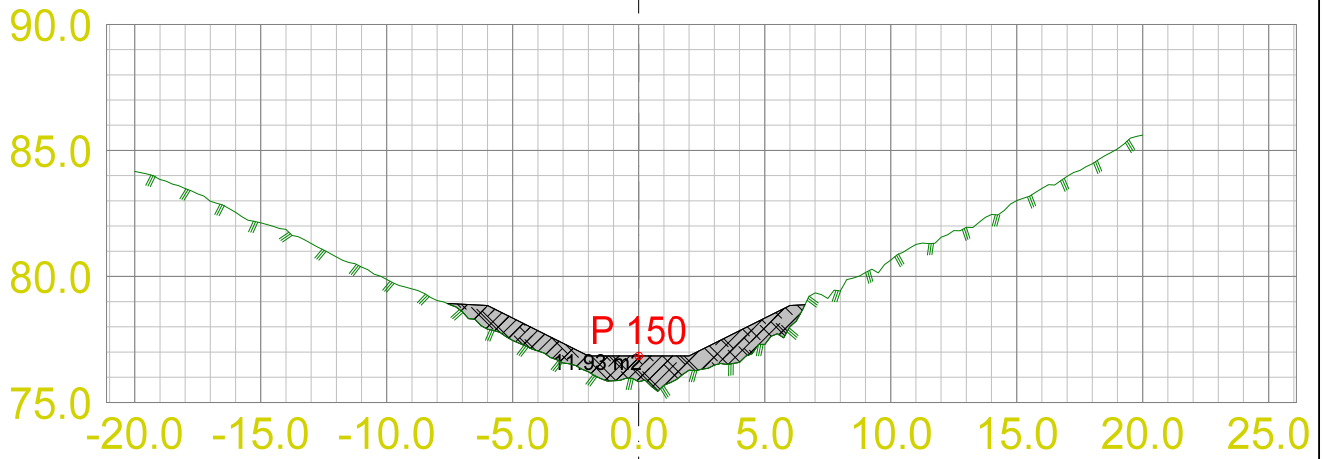
— Eksisterende terreng
 — Nytt terreng

Revidert:					
Dato:	05.06.2018	Konstr./tegnet:	Ida Eggen		Godkjent:
Prosjektnr.:	20058			Målestokk:	1:3000, 1:600
Anleggsnr.:	13037				
Lengdeprofil Korsgatabekken A3					201
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsstr.:	131.5Z	Vedlegg: C1	
Fylke:	Trøndelag				



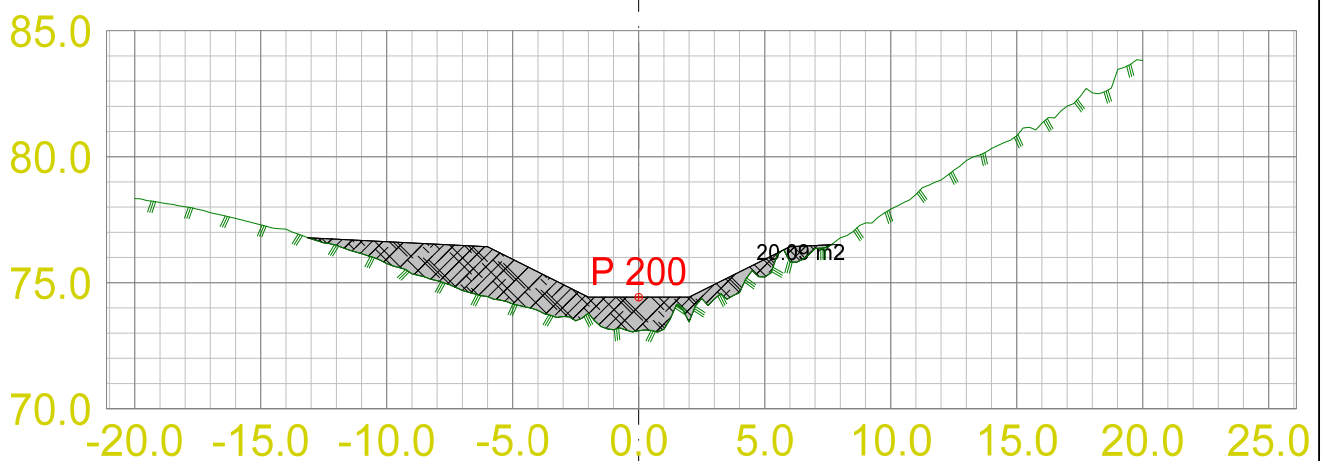
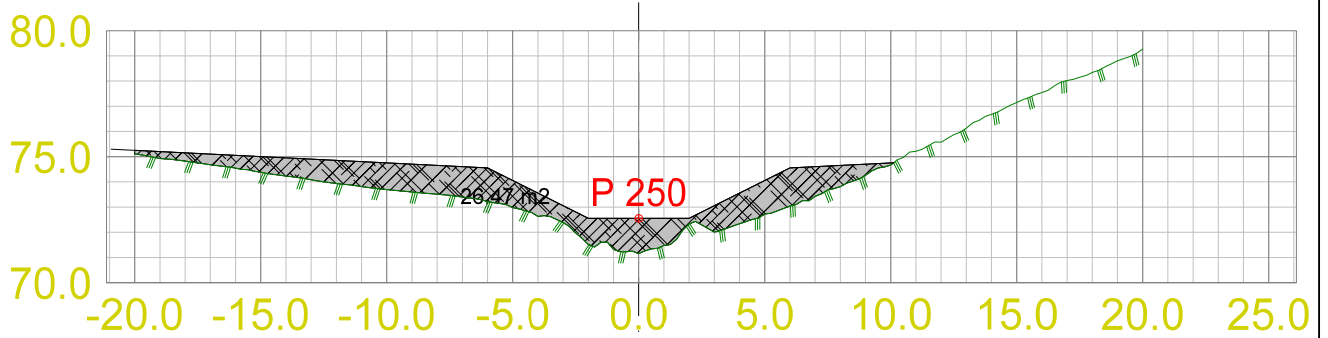
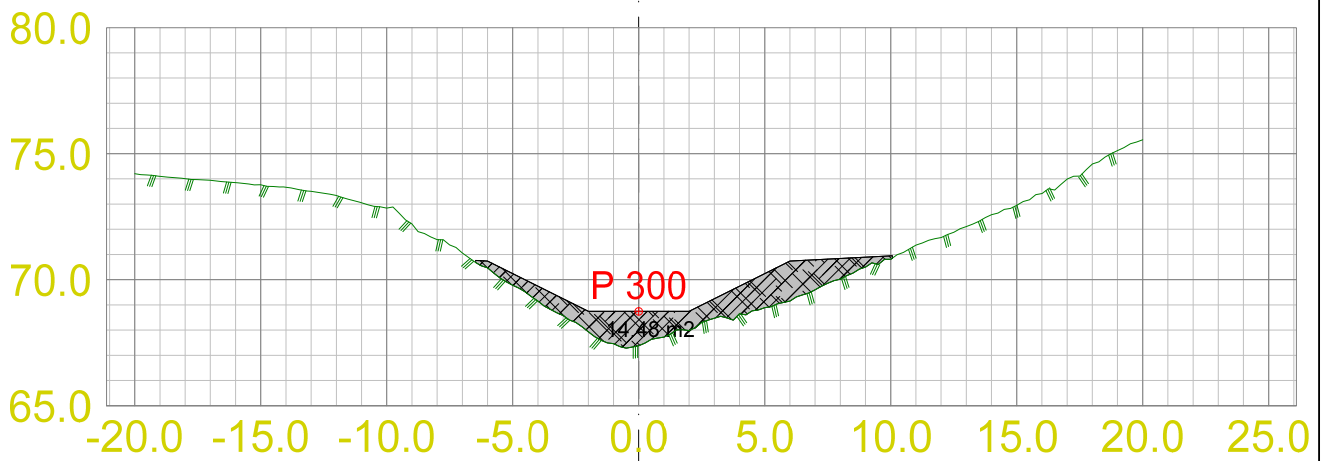
— Eksisterende terreng
 — Nytt terreng




Revident:				
Dato:	Konstr./tegnet:	Godkjent:		
12.09.2018	Ida Eggen	Mads Johnsen		
Prosjektnr.: 20058	Målestokk:			
Anleggsnr.: 13037	1:500, 1:100			
Lengdeprofil Ytterelva A4				202
Kommune: Inde Fosen	Vassdragsnr.:		Vedlegg:	
Fylke: Trøndelag	131.5Z		C2	



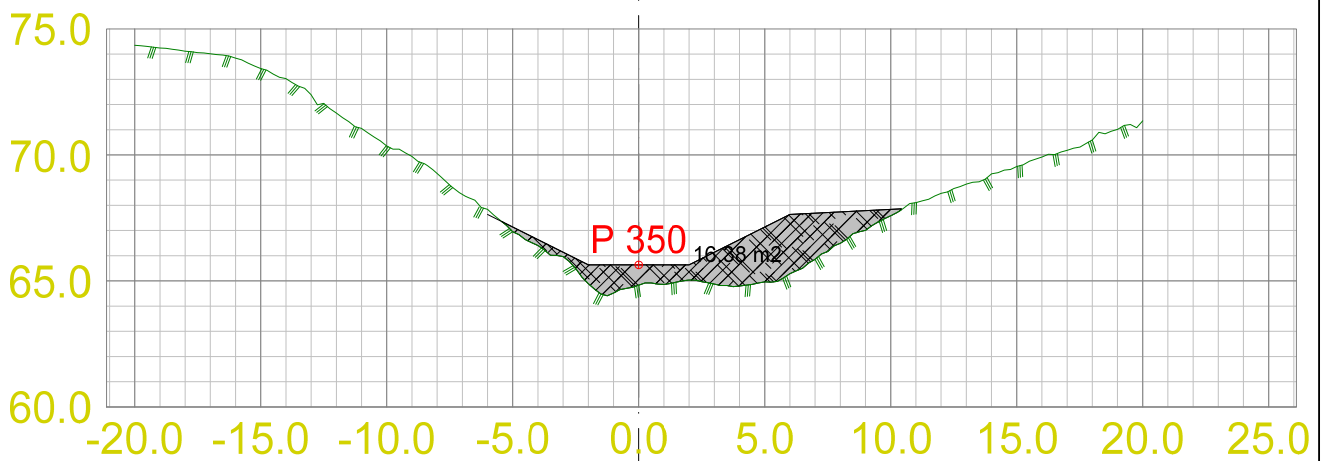
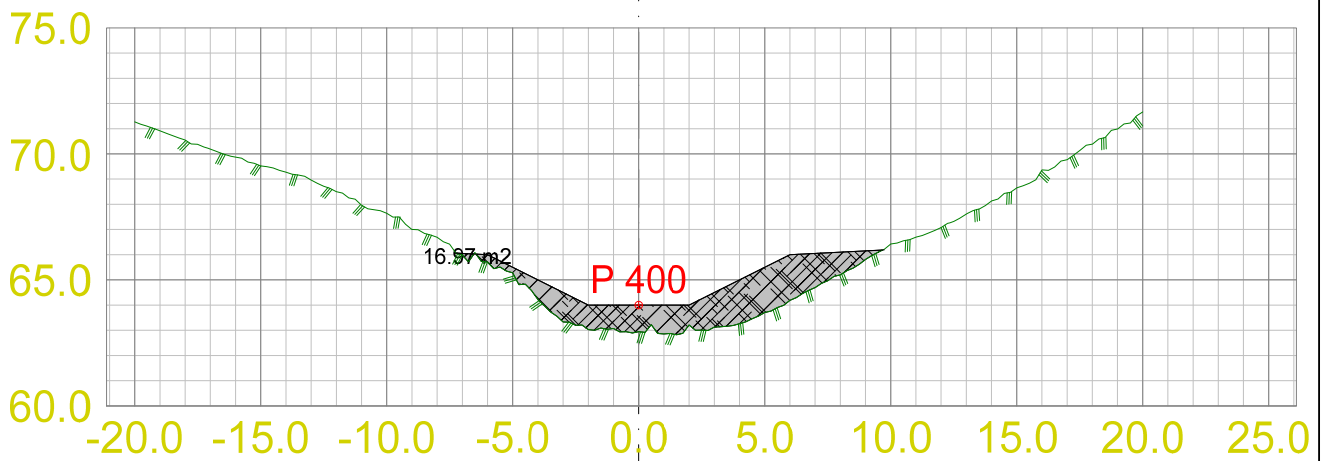
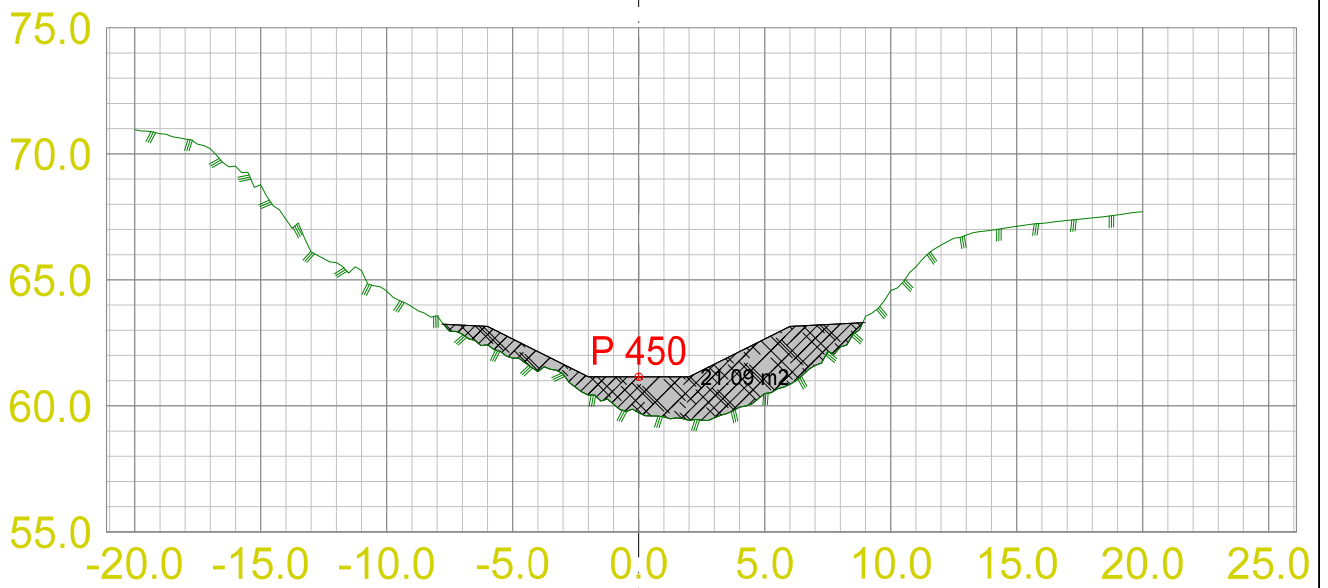
- Eksisterende terreng
- Nytt terreng
- Steinmasser




Revidert:				 NVE					
Dato:	05.06.2018	Konstr./tegnet:	Ida Eggen		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300	
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037						
Tverrprofiler Korsgatabekken							301		
A4									
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Vedlegg:	D1				
Fylke:	Trøndelag								



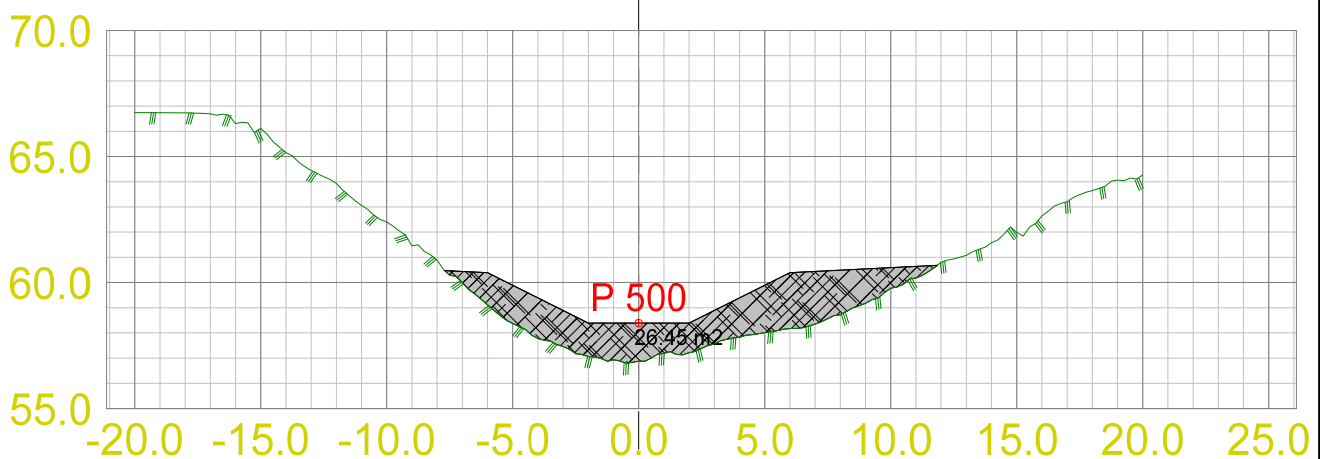
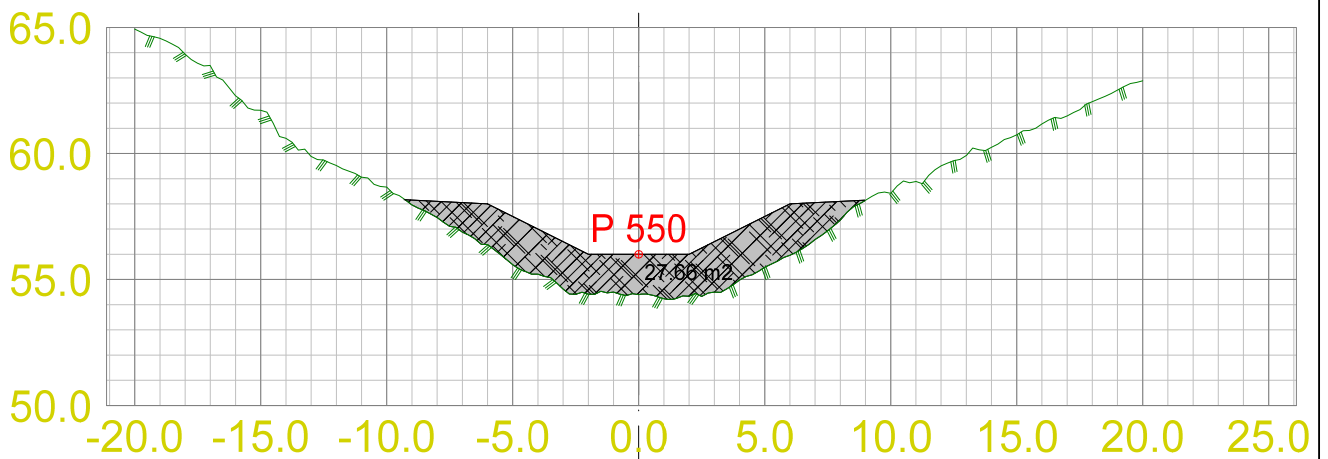
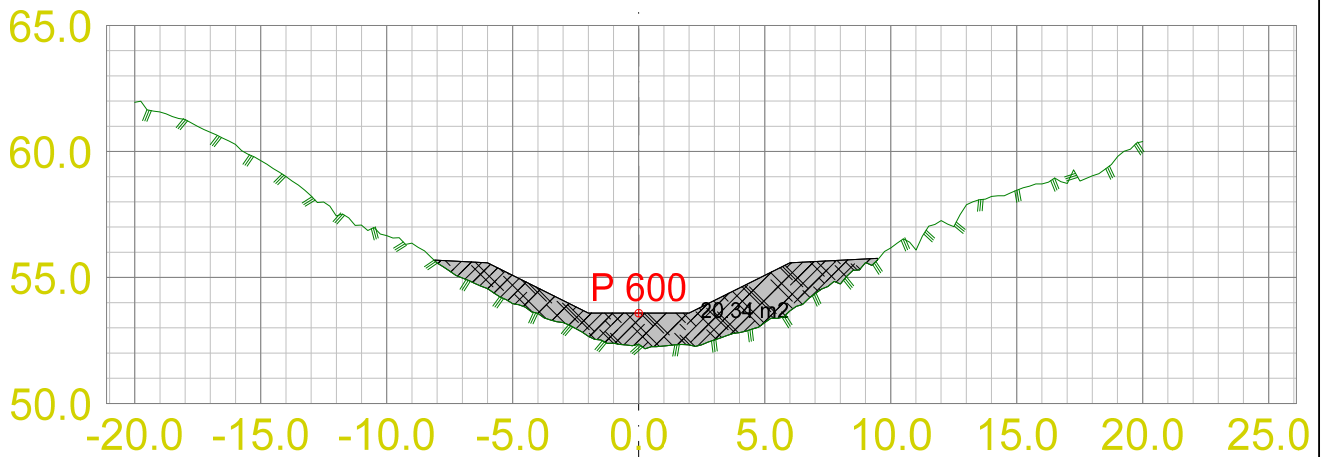
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser




Revidert:									
Dato:	05.06.2018	Konstr./egnet:	Ida Eggen		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300	
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037						
Tverrprofiler Korsgatabekken							301		
Kommune:			Indre Fosen	Vassdragsnr.:		131.52	Vedlegg:		D1
Fylke:			Trøndelag						



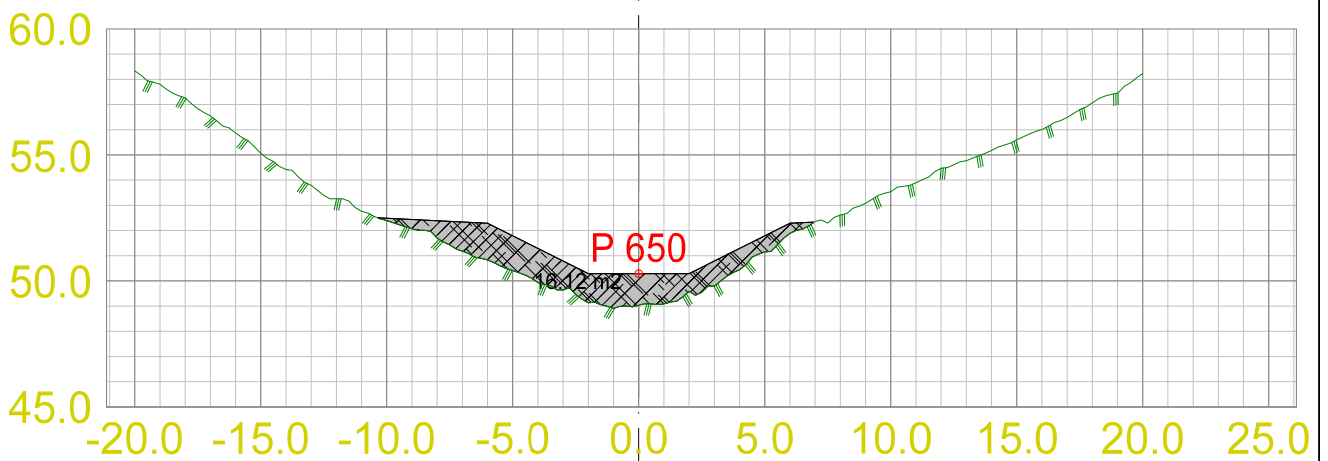
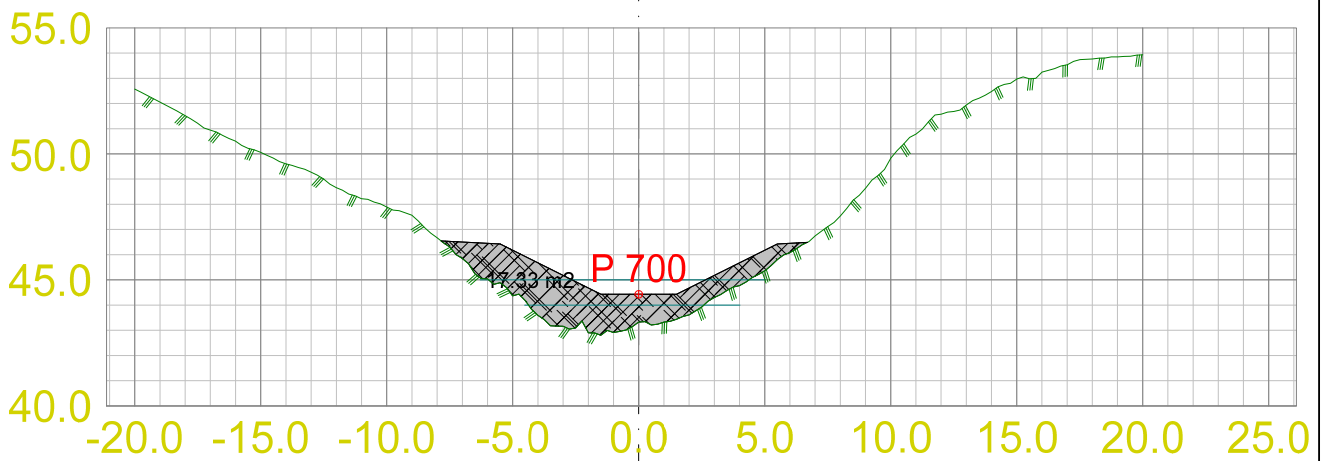
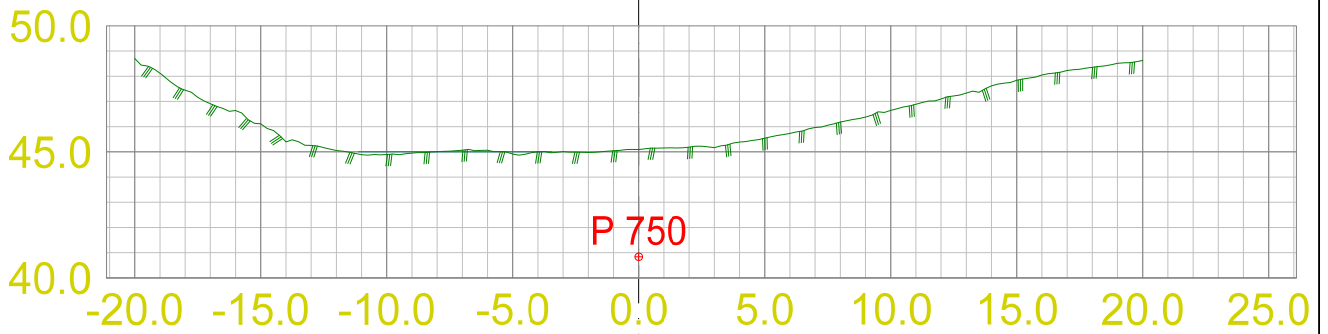
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser




Revidert:				
Dato:	Konstr./tegnet:	Godkjent:		
05.06.2018	Ida Eggen	Mads Johnsen		
Prosjektnr.:	Anleggsnr.:		Målestokk:	
20058	13037		1:300	
Tverrprofiler Korsgatabekken A4				301
Kommune:	Fylke:	Vassdragsnr.:	Vedlegg:	
Indre Fosen	Trendelag	131.52	D1	



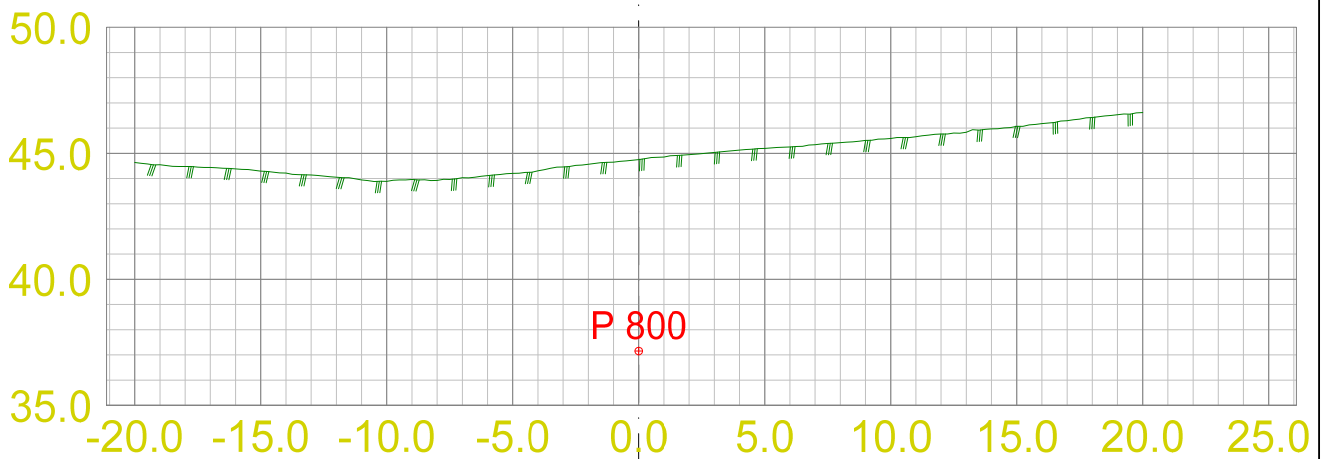
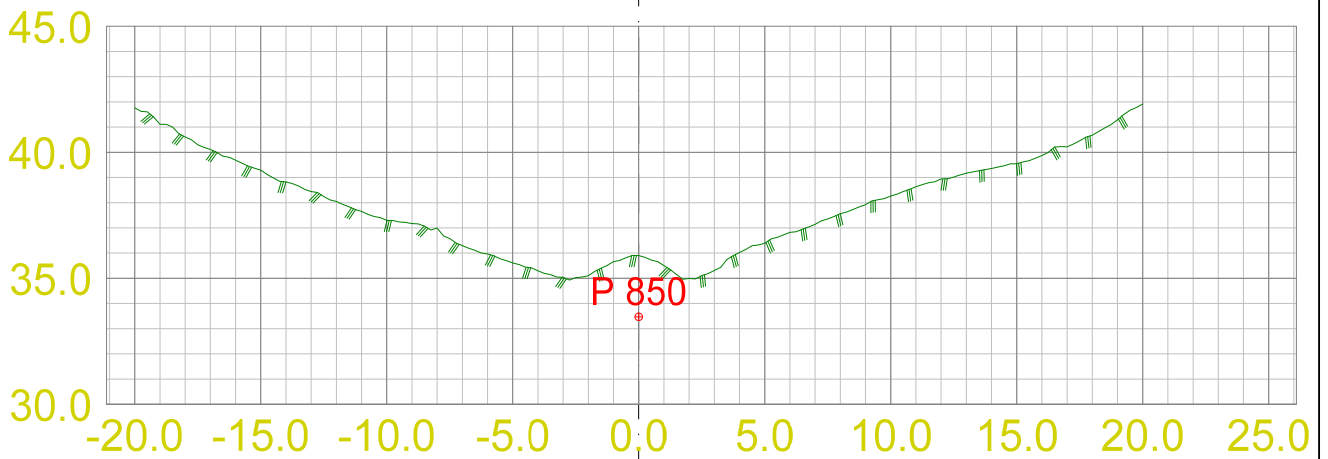
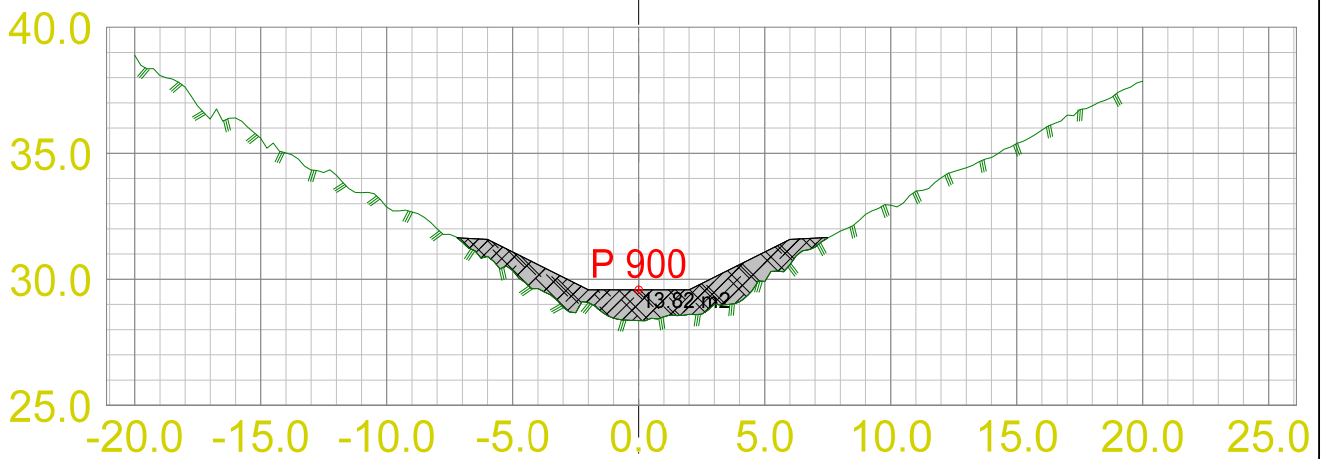
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser




Revidert:				
Dato:	Konstr./tegnet:	Godkjent:		
05.06.2018	Ida Eggen	Mads Johnsen		
Prosjektnr.:	Anleggsnr.:		Målestokk:	
20058	13037		1:300	
Tverrprofiler Korsgatabekken A4				301
Kommune:	Fylke:	Vassdragsnr.:	Vedlegg:	
Indre Fosen	Trendelag	131.52	D1	



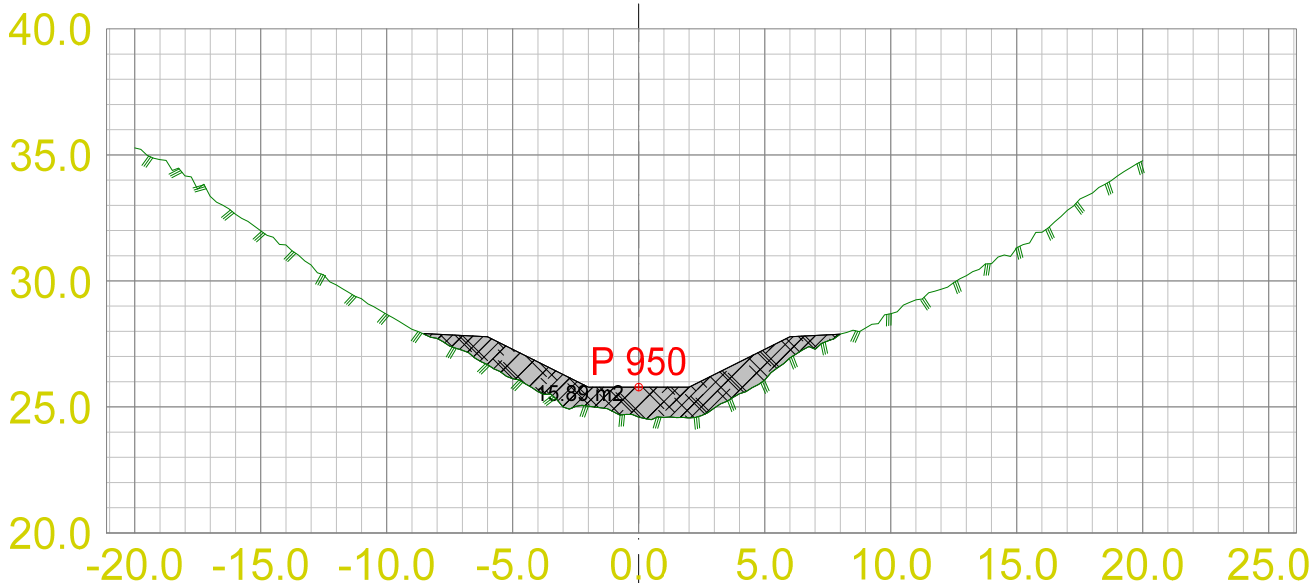
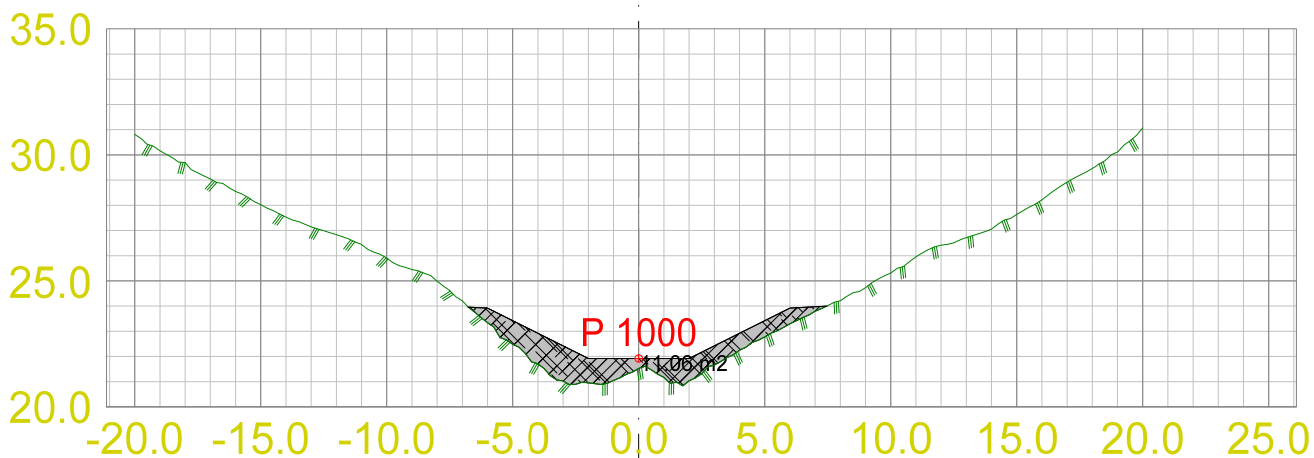
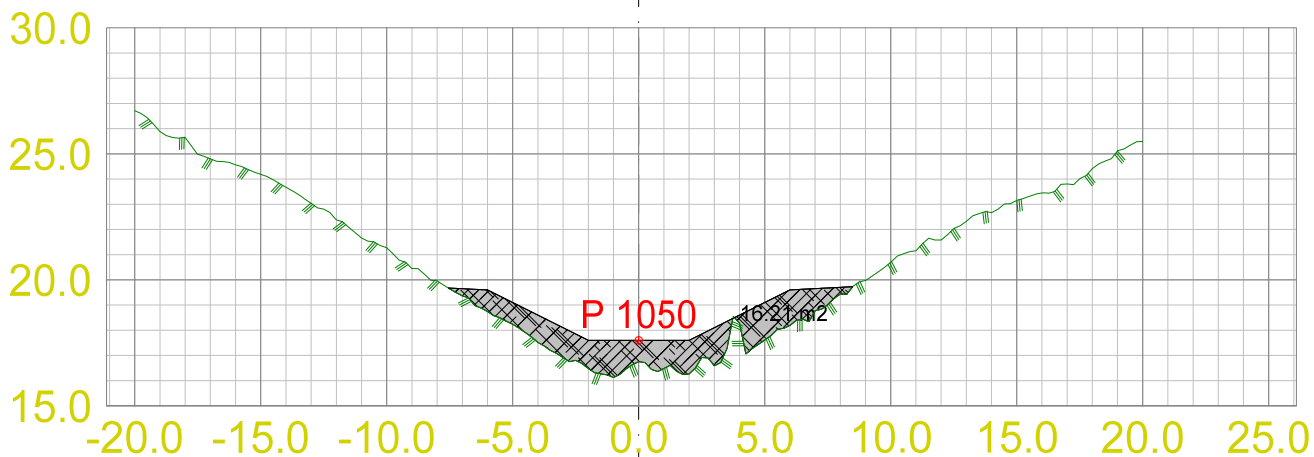
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser




Revidert:				
Dato:	05.06.2018	Konstr./egnet:	Ida Eggen	
Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300	
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037	
Tverrprofiler Korsgatabekken A4				301
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.5Z	Vedlegg:
Fylke:	Trøndelag			D1



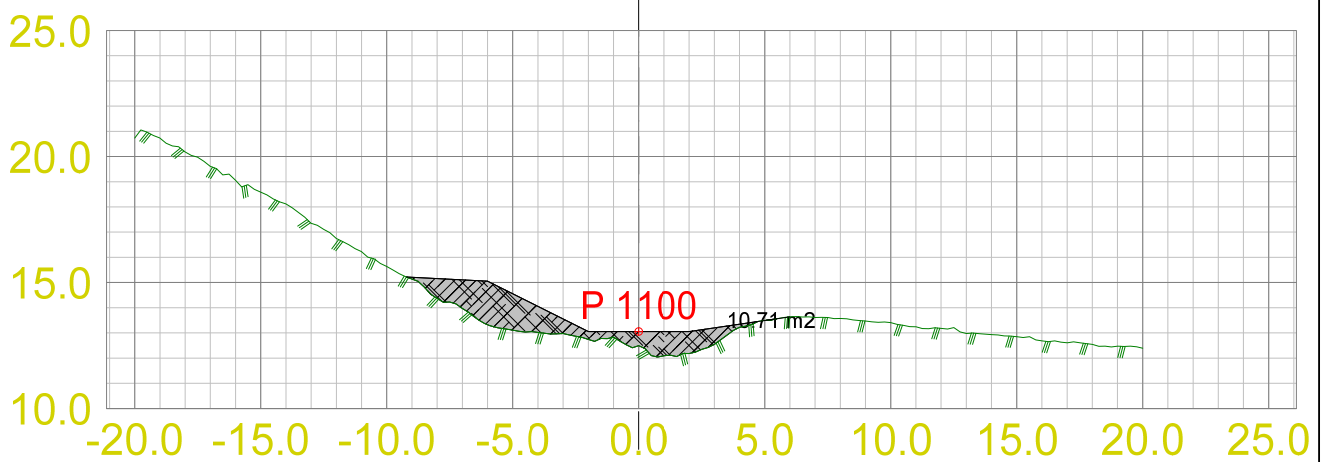
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser

Revidert:				
Dato:	05.06.2018	Konstr./egnet:	Ida Eggen	
Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300	
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037	
Tverrprofiler Korsgatabekken A4				301
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Vedlegg:
Fylke:	Trøndelag			D1



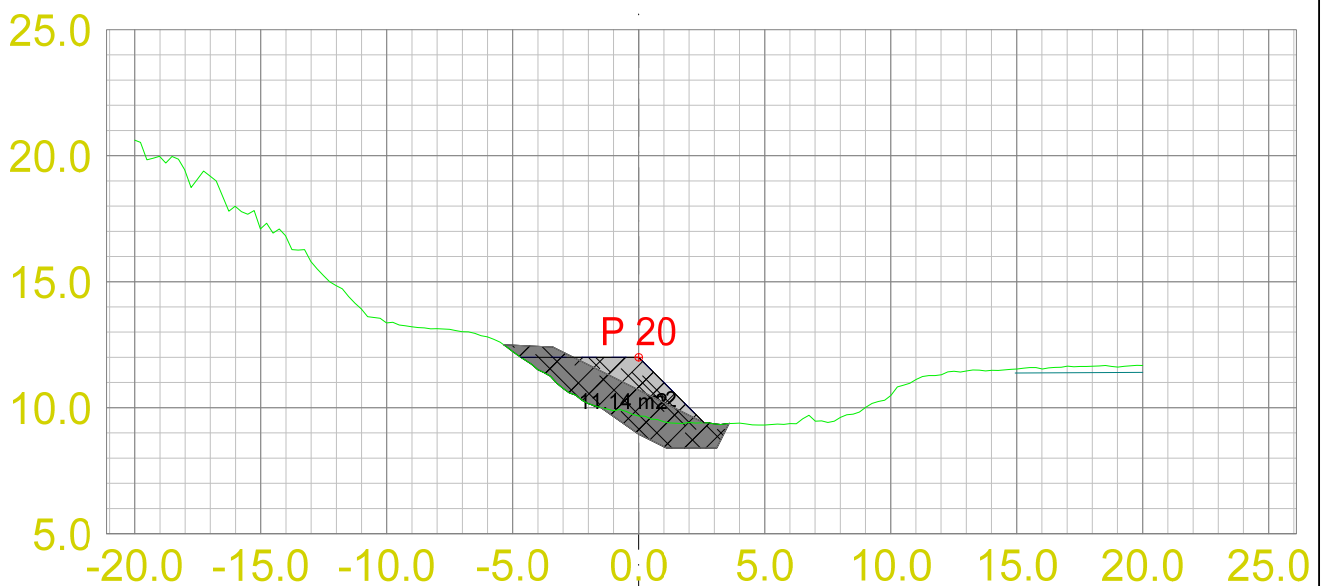
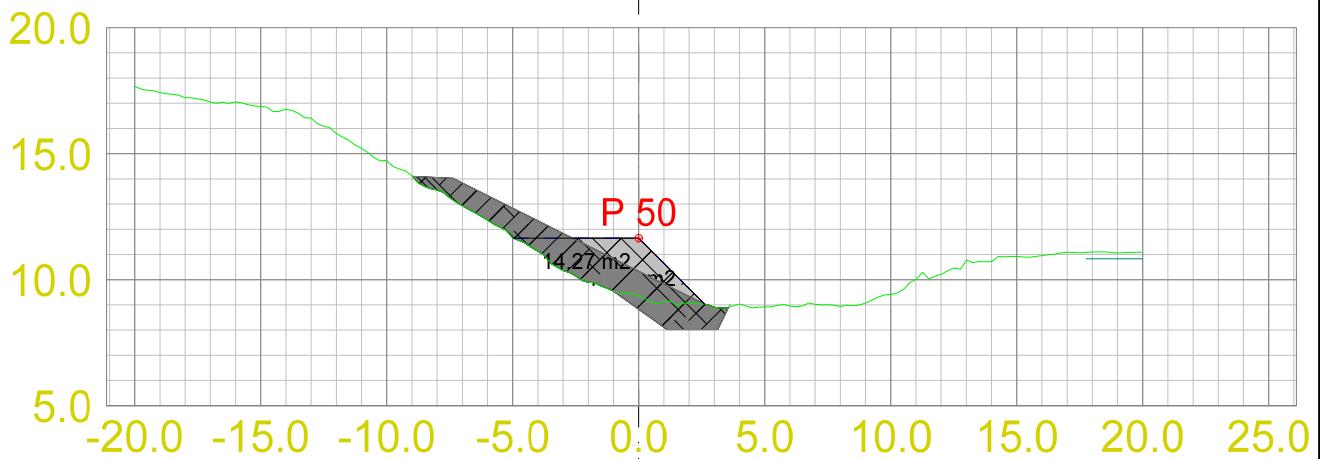
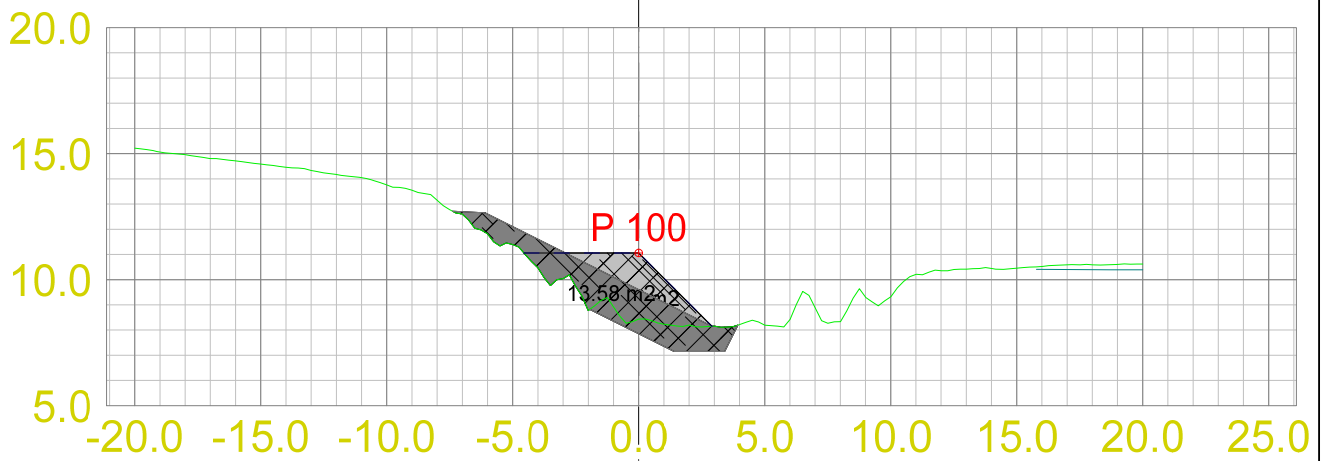
-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Steinmasser

Revidert:								
Dato:	05.06.2018	Konstr./egnet:	Ida Eggen		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037					
Tverrprofiler Korsgatabekken A4								301
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Vedlegg:		D1		
Fylke:	Trøndelag							



- Eksisterende terreng
- Nytt terreng
- Steinmasser

Revidert:				 NVE				
Dato:	05.06.2018	Konstr./tegnet:	Ida Eggen		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037					
Tverrprofiler Korsgatabekken A4							301	
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.52	Fylke:		Trøndelag	Vedlegg:	D1

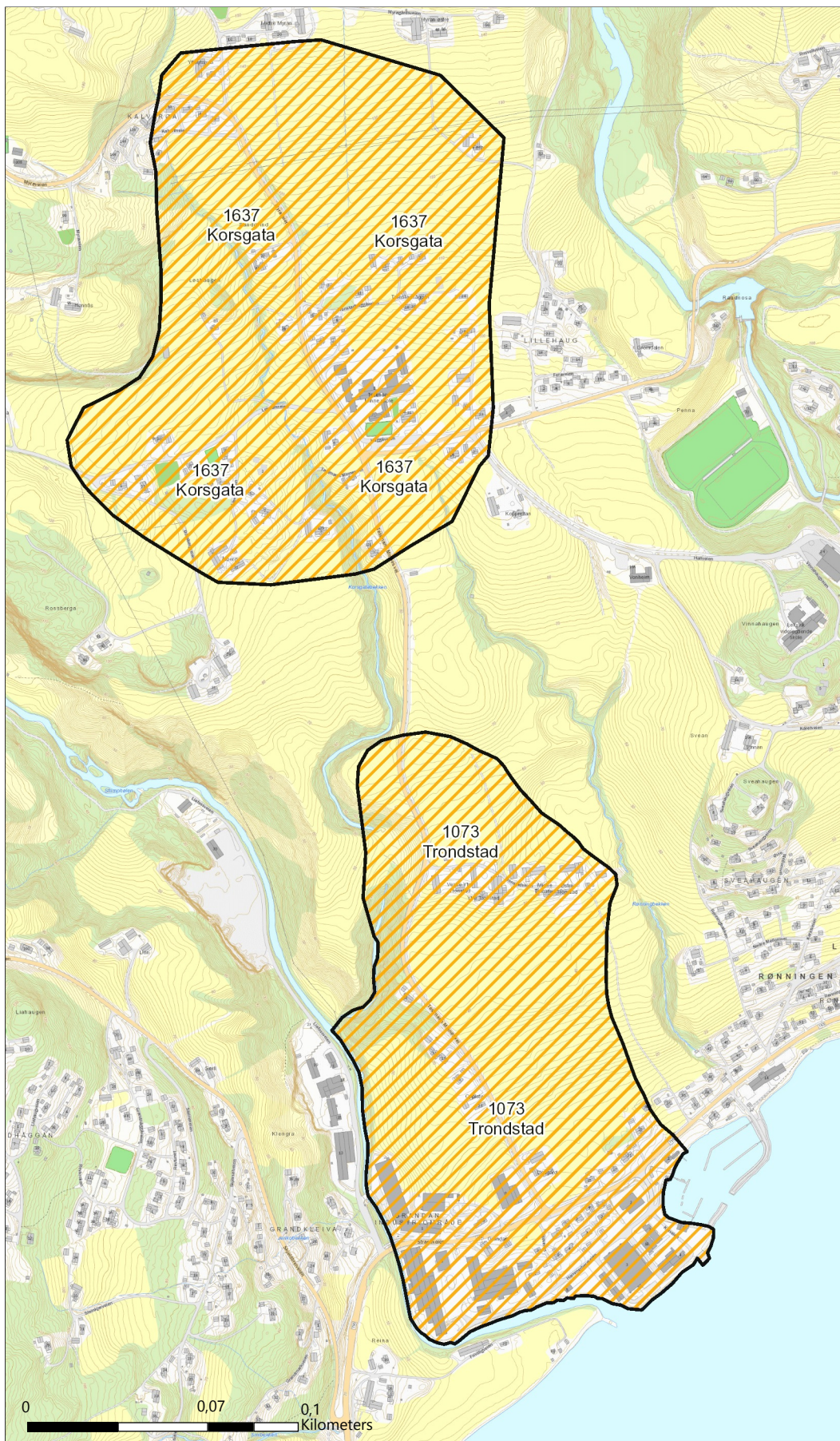


-  Eksisterende terreng
-  Nytt terreng
-  Sikringsmasser anleggsvei
-  Sikringsmasser ordna steinlag

Revidert:								
Dato:	12.09.2018	Konstr./tegnet:	Ida Eggen		Godkjent:	Mads Johnsen	Målestokk:	1:300
Prosjektnr.:	20058	Anleggsnr.:	13037					
Tverrprofiler Ytterelva A4					302			
Kommune:	Indre Fosen	Vassdragsnr.:	131.5Z	Vedlegg:		D2		
Fylke:	Trøndelag							



Faregradskart: Tronstad og Korsgata



Tegnforklaring

KvikkleireFaregrad

- Høy (løsnemråde)
- Høy (utløpsområde)
- Middels (løsnemråde)
- Middels (utløpsområde)
- Lav (løsnemråde)
- Lav (utløpsområde)
- Ingen

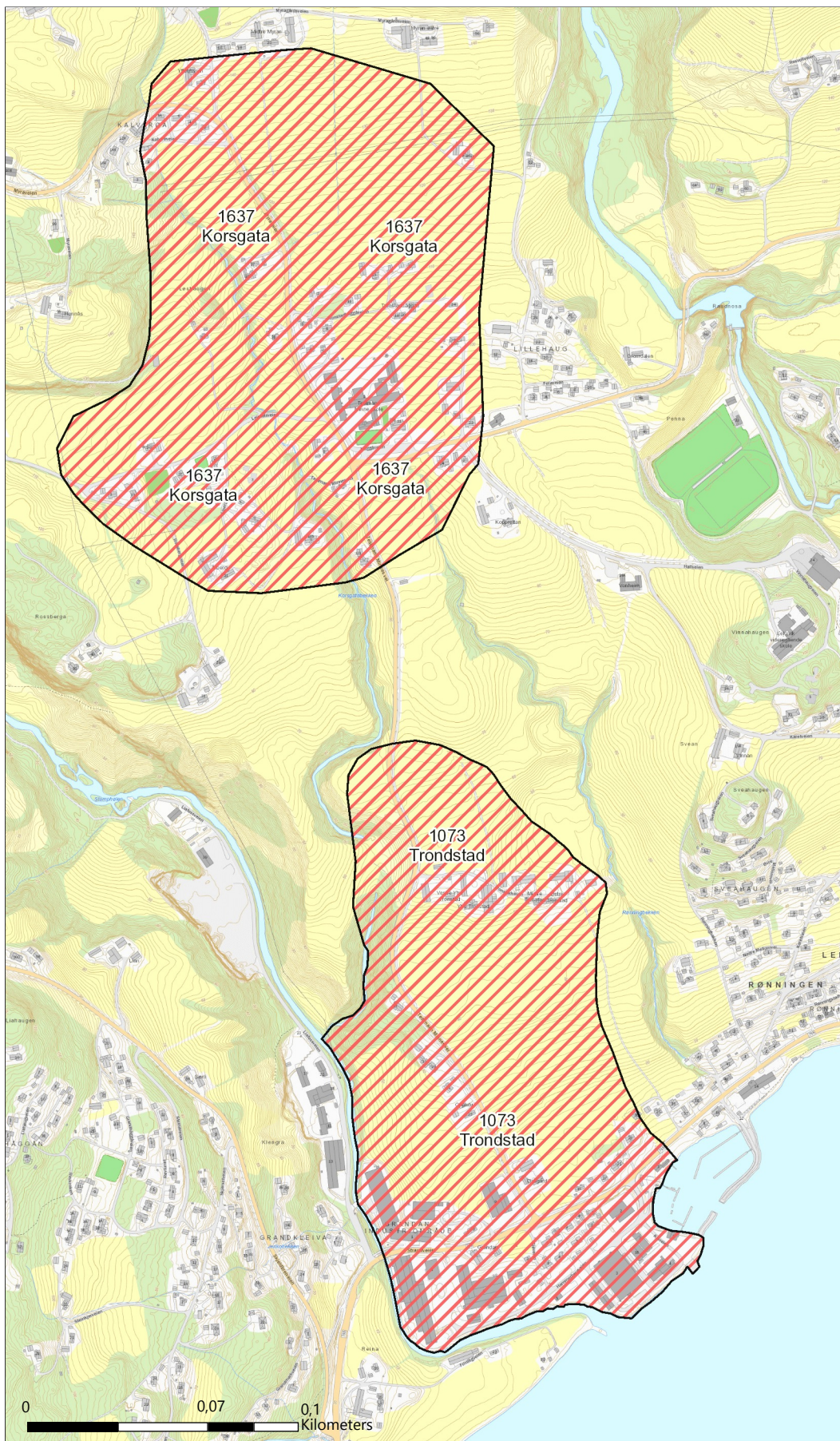
GeocacheGråtone



Kommentar



Risikokart: Tronstad og Korsgata



Tegnforklaring

KvikkleireRisiko

-  Risikoklasse 5
-  Risikoklasse 4
-  Risikoklasse 3
-  Risikoklasse 2
-  Risikoklasse 1
-  Risikoklasse 0

GeocacheGråtone



Kommentar



Lavvannskart

Vassdragsnr.: 131.5Z
 Kommune: Indre Fosen
 Fylke: Trøndelag
 Vassdrag: Ytterelva

Feltparametere

Areal (A)	1,5 km ²
Effektiv sjø (S _{eff})	0,0 %
Elvelengde (E _L)	0,6 km
Elvegradient (E _G)	73,8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	74,8 m/km
Feltlengde(F _L)	2,6 km
H _{min}	16 moh.
H ₁₀	83 moh.
H ₂₀	101 moh.
H ₃₀	119 moh.
H ₄₀	142 moh.
H ₅₀	161 moh.
H ₆₀	178 moh.
H ₇₀	197 moh.
H ₈₀	218 moh.
H ₉₀	239 moh.
H _{max}	325 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	55,2 %
Myr	0,3 %
Sjø	0,0 %
Skog	27,4 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	0,0 %

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	38,9 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5,6 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	5,6 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	4,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	8,5 l/(s*km ²)
Base flow	12,5 l/(s*km ²)
BFI	0,3

Klima

Klimaregion	Midt
Årsnedbør	1339 mm
Sommernedbør	471 mm
Vinternedbør	868 mm
Årstemperatur	4,9 °C
Sommertemperatur	11,0 °C
Vintertemperatur	0,6 °C
Temperatur Juli	12,9 °C
Temperatur August	12,7 °C

1) Verdien er editert



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Flomberegning

Vassdragsnr.: 131.5Z
Kommune: Indre Fosen
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Ytterelva

*Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentaksintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprosent og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å
Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.*

Ytterelva	
Areal (km ²)	1,51
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q ⁵	Q ¹⁰	Q ²⁰	Q ⁵⁰	Q ¹⁰⁰	Q ²⁰⁰
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,23	1,44	1,67	2,02	2,31	2,65
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	2,9	1898,9	3,6	4,3	5,1	6,4	7,5	8,6
Flomverdier (m ³ /s)	1,6	1073	2,0	2,3	2,7	3,3	3,8	4,3
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	0,9	606	1,1	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	2,3	1502,0	2,0	3,3	3,8	4,6	5,3	6,0

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Dimensjonerende profil for Korsgatabekken

Med grunnlag i vedlagte flomberegneringsrapport for Korsgatabekken, anslås en dimensjonerende kulminasjonsflom på $6 \text{ m}^3/\text{s}$ (200-årsflom inkl. 40 % klimapåslag). Nedbørsfeltet er relativt bratt og har liten andel av innsjøer og myr som kan bidra til å dempe flomavrenningen. Flommene i vassdraget kan derfor oppstå plutselig og med stor hastighet og erosjonspotensiale. Med klimaendringene kan en forvente økning av flomavrenningen med inntil 40 % for slike nedbørsfelt.

Profilen dimensjoneres med gjennomsnittlig bunnbredde mellom 3-4 m. Med 3 m bunnbredde blir dimensjonerende vannstand 0.5 m, med en dimensjonerende vannhastighet på 2.8 m/s. Energilinja ligger $v^2/(2g) = 0.4 \text{ m}$ høyere. Nødvendig høyde på elvebreddene blir da 0.9 m, dvs. minimum 1.5 m. Bekken er prosjektert med bredder på inntil 2 m høyde.

MANNINGS FORMEL - ÅPEN KANAL						
For normalstrømning i kanaler med trapesformet tverrsnitt						
Prosjekt:	Korsgatabekken					
Vassdrag:	Korsgatabekken					
Vassdragsnr:	131.5Z					
Kommune:	Indre Fosen					
Fylke:	Trøndelag					
Kanaldata				Vannlinjedata		
Bunnbredde (m)	Sidehelning 1/x	Manningtall M	Bunnhelning %	Vannhastighet V (m/s)	Vannstan	Vannføring
3.0	2.0	20	6.5%	2.8	0.53	6.00
				Froude	8.7	

