

JANUAR 2013  
TRONDHEIM KOMMUNE

# PLAN FOR EROSJONSSIKRING MOT NIDELVA I NIDARVOLL OG TEMPE KVIKKLEIRESONER



ADRESSE COWI AS

Otto Nielsens veg 12  
Postboks 2564 Sentrum  
7414 Trondheim  
Norge

TLF +47 02694

WWW cowi.no

JANUAR 2013  
TRONDHEIM KOMMUNE

# PLAN FOR EROSJONSSIKRING MOT NIDELVA I NIDARVOLL OG TEMPE KVIKKLEIRESONER



OPPDRAGSNR. A032528  
DOKUMENTNR. 1  
VERSJON 1.0  
UTGIVELSESDATO 24.01.2013  
UTARBEIDET TDKR  
KONTROLLERT OYS/CRSV  
GODKJENT MAFL



# INNHOOLD

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>SITUASJONSBESKRIVELSE</b> .....	<b>9</b>
2.1	NIDARVOLL KVIKKLEIRESONE .....	9
2.2	TEMPE KVIKKLEIRESONE .....	15
<b>3</b>	<b>GENERELL BESKRIVELSE AV TILTAKENE</b> .....	<b>22</b>
3.1	STEINKVALITET .....	23
3.2	ANLEGGSSVEG .....	23
<b>4</b>	<b>BESKRIVELSE NIDARVOLL KVIKKLEIRESONE</b> .....	<b>25</b>
4.1	TEKNISK BESKRIVELSE .....	25
4.2	VEGETASJONSDEKKE .....	27
4.3	GANGSTI .....	27
4.4	ANLEGGSSVEG .....	28
4.5	HYDRAULISK PÅVIRKNING OG VANNKVALITET .....	28
4.6	AVBØTENDE TILTAK .....	28
4.7	SIKRING OG UTTAK AV VANN I HORNEBERGBEKKEN .....	30
<b>5</b>	<b>BESKRIVELSE TEMPE KVIKKLEIRESONE</b> .....	<b>33</b>
5.1	TEKNISK BESKRIVELSE .....	33
5.2	VEGETASJONSDEKKE .....	34
5.3	GANGSTI .....	34
5.4	ANLEGGSSVEG .....	35
5.5	HYDRAULISK PÅVIRKNING OG VANNKVALITET .....	35
5.6	AVBØTENDE TILTAK .....	35
<b>6</b>	<b>UTFØRELSE/GJENNOMFØRING</b> .....	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>VIDERE OPPFØLGING AV ANLEGGET ETTER FERDIG BYGGING</b> .....	<b>38</b>
	<b>TEGNINGSLISTE</b> .....	<b>38</b>
	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>39</b>
	<b>REFERANSELISTE</b> .....	<b>39</b>



# 1 Innledning

På oppdrag fra Trondheim kommune har COWI AS planlagt erosjonssikring langs Nidelva ved Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner, samt utarbeidet planforslag for høring og uttalelse på lokalt- og fylkesnivå. Figur 1 viser lokalisering av tiltakene.

I 2008/2009 utførte NVE en tilstandskartlegging av sikringsanlegg og områder utsatt for erosjon langs elvebredden i Nidelva, ref. 1. Kartlegging ble utført på oppdrag fra Trondheim kommune med medfinansiering fra TEV og NVE. Kartleggingen ga en oversikt over tilstanden på eksisterende sikringstiltak og samt en vurdering av behovet for reparasjoner og nye tiltak. I rapporten ble området langs både Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner anbefalt erosjonssikret for å hindre videre utgraving av elvebredden.

I 2009 utførte Novatek på oppdrag fra NVE, bunnkartlegging i Nidelva. Denne kartleggingen viser at flere erosjonsgroper ved sone Tempe og Nidarvoll har utviklet seg i bunnen. Disse gropene er av varierende størrelse, og dannelse reduserer stabilitet i skråningen mot elva.

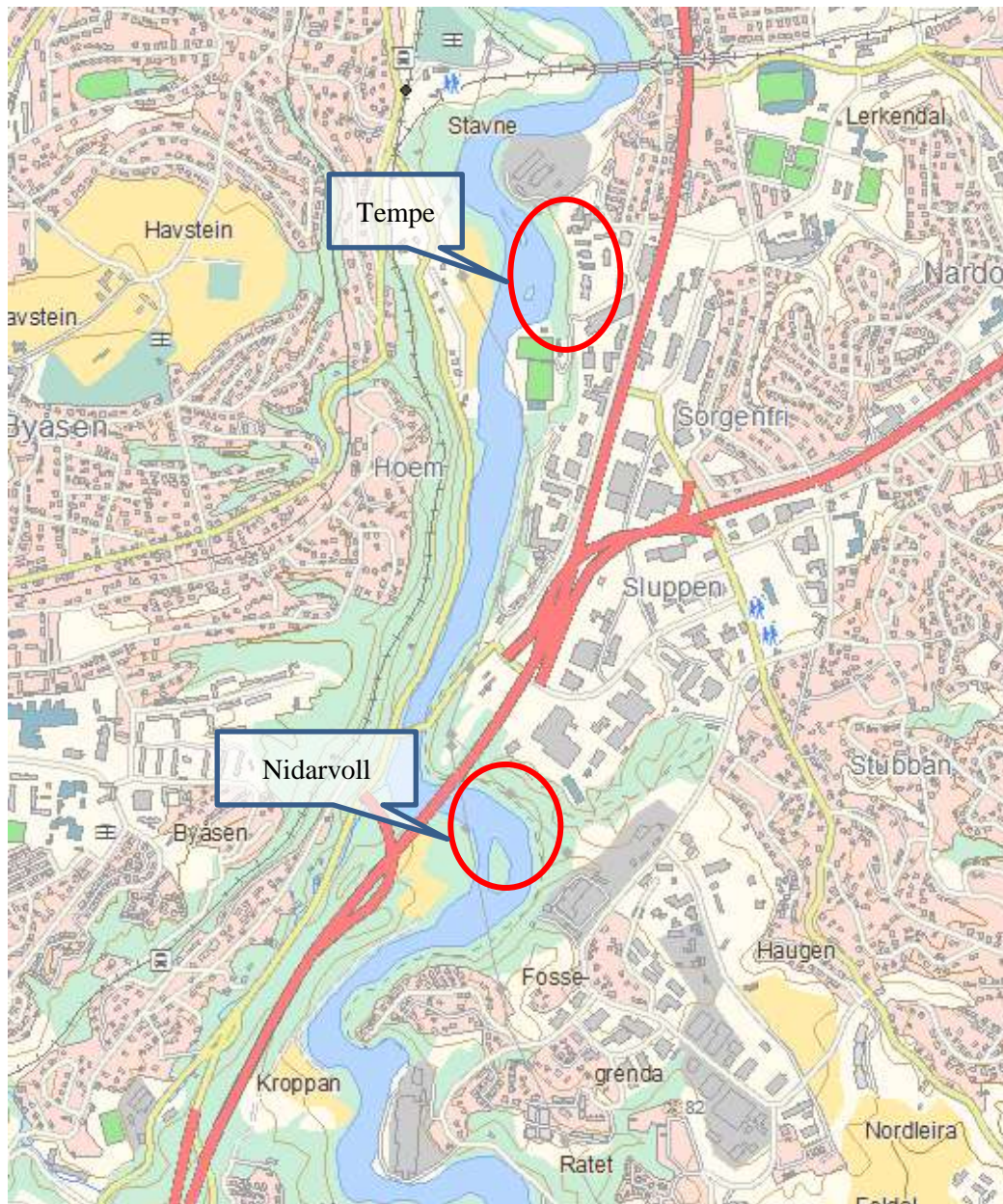
Rambøll har utført grunnundersøkelser i kvikkleiresone Nidarvoll og beregnet stabilitet i området. I skråningen mot Nidelva er det beregnet lav sikkerhet. Rapporten konkluderer med at sikring langs elvekanten bør prioriteres raskt.

Med bakgrunn i det ovenfor nevnte, har COWI AS planlagt erosjonssikring langs Nidelva ved kvikkleiresone Tempe, og støttefylling i skråningsfoten ved Nidarvoll kvikkleiresone. Det er lagt vekt på arbeid i skredfarlig terreng, og hvilke hensyn som skal tas i anleggsutførelsen. Det er også planlagt erosjonssikring/tilordning av Hornebergbekken og uttak av delstrøm fra overvannsledning som slippes ut i Hornebergbekken.

Både ved parsell Nidarvoll og Tempe er det et rikt biologisk mangfold og de allmenne interessene er store. Gjennom prosjektering og valg av løsninger og tiltak har det vært fokus på at dette skal ivaretas på best mulig måte. Det er blant annet gjort grundige vurderinger av gyteforholdene og oppvekstområdene for fisk, dette for å gjenopprette de områdene for fisken som berøres av tiltaket. NIVA har hatt ansvar for vurdering av leve- og gyteforholdene, samt kommet med forslag til avbøtende tiltak på elvestrekninger der prosjektet kan skade leve- og gyteområder for fisk. Det er utarbeidet eget notat fra NIVA, se vedlegg 1.

Det anbefales at tiltaket utføres i perioden 1. september til 15. oktober. Ved å utføre tiltaket i denne perioden, vil konsekvensene være minst med tanke på det biologiske mangfoldet. Tiltaket bør også gjennomføres ved lav vannføring, ca. 40m<sup>3</sup>/s.

For alle høyder oppgitt i dokumentet er det brukt høydegrunnlag NN2000, hvis ikke annet oppgitt.



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområdene. Kart hentet fra [www.nve.no](http://www.nve.no)



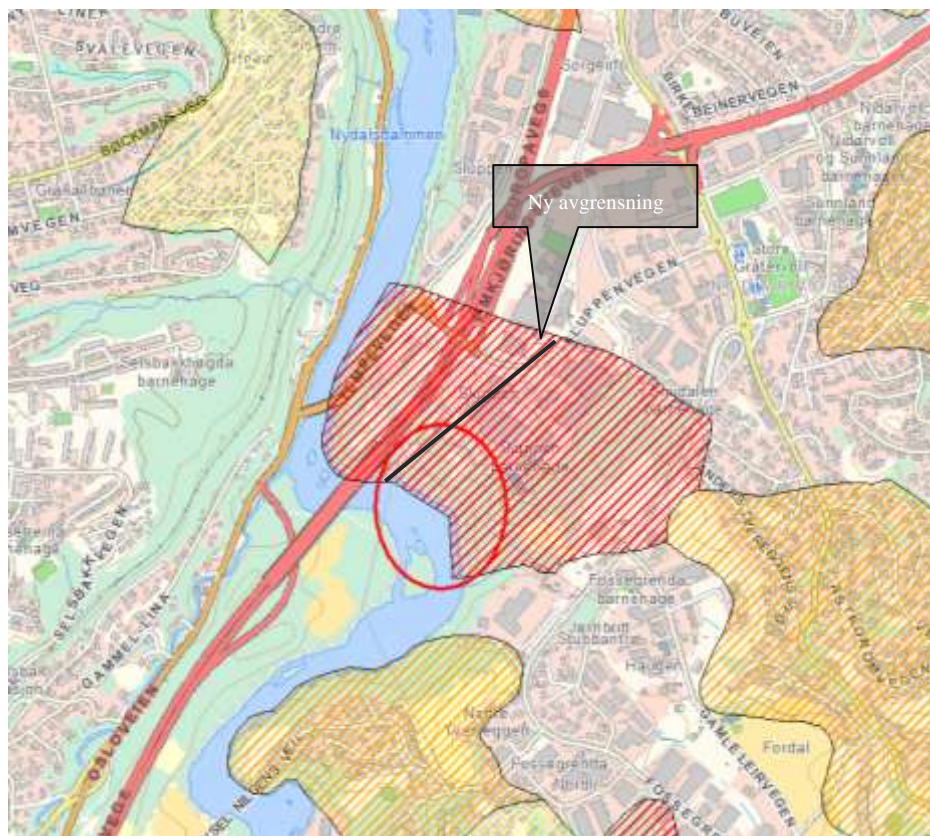
## 2 Situasjonsbeskrivelse

### 2.1 Nidarvoll kvikkleiresone

#### 2.1.1 Geologi og terreng

Nidarvoll kvikkleiresone er i kvikkleirekartleggingen til NGI (ref 2) klassifisert med høy faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 4. I forbindelse med utbyggingsplaner på Sluppen, har Rambøll, på oppdrag fra Sluppen eiendom og Trondheim kommune m.fl. utført grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i sonen. I rapport fra Rambøll (ref. 3) viser at kvikkleiresonen har en annen utstrekning enn først antatt. På figur 2 er ny avgrensningen for kvikkleiresonen inntegnet. Over hele området er det fra ca. kote +35 (høyde Trondheim lokal) og nedover et gjennomgående lag av sensitiv/kvikk leide med ca. 10-20 meters mektighet. Dette laget fases noe ut mot Nidelva, men overgangen ut mot Nidelva mellom kvikk/sensitiv og ikke-sensitiv leire er usikker. Boringer langs bredden av Nidelva viser middels til fast leire, ikke kvikk eller sensitiv. Stabilitet i kvikkleiresonen er beregnet til å være lav og det er behov for omfattende terrenginngrep for å tilfredsstille NVEs retningslinjer for ny bebyggelse (ref 4). Store topper i terrenget må nedplaneres og støttestyrt fylling i foten av skråningen ned mot Nidelva må legges.

I denne omgang er det erosjonssikring med motfylling langs Nidelva som planlegges. Ved å forhindre videre erosjon i sonen hindrer man at erosjon utløser skred og dagens sikkerhetsnivå opprettholdes. Motfyllingen vil være med på å øke stabiliteten noe.



Figur 2: Kart over lokalisering av tiltaksområde Nidarvoll. Kartet viser også registrerte kvikkleiresoner (skravur) og ny avgrensning for Nidarvoll kvikkleiresone. Kart hentet fra [www.nve.no](http://www.nve.no)

På deler av strekningen er det sikringstiltak. Det er usikkert når denne ble etablert, men sikringen er i dag slitt og en del skadet. Det kan være at sikring ble bygd i forbindelse med bygging av kraftverkstunneler ved Leirfossen. I rapporten fra NVE (ref 1) anbefales reparasjon og forsterkning av anlegget fra Kroppanbrua og langs kvikkleiresonen oppstrøms brua.

I 2009 ble det foretatt topografisk dybdekartlegging av flere områder i Nidelva, deriblant området ved Nidarvoll kvikkleiresone. Resultatet fra denne kartleggingen viser flere erosjonsgroper, og utviklingen av disse gropene er med på å redusere stabiliteten i skråningen. I rapporten fra Rambøll (ref. 3), anbefales det at disse erosjonsgropene fylles igjen.

COWI gjennomførte befaringsgjennomføring 04.10.2012 i området. På strekningen lengst ned mot Kroppanbrua ser forbygging ut til å være i god stand. Det ble ikke observert noen skader i foten eller sår i forbyggingen, jf bilde 1.

Litt lengre oppstrøms er det tydelig noe større påkjenning på elvebredden. Her er den eksisterende forbyggingen slitt og det mangler stein i foten av sikringen på deler av strekningen, jf bilde 2.



*Bilde 1: Sikring i god stand lengst nedstrøms i Nidarvoll sonen.*



*Bilde 2: Sikringen er slitt, og tydelig dårlig fot på deler av strekningen.*

Stien som går langs Nidelva i Nidarvoll kvikkleiresone, er delvis bygd på eksisterende sikring langs elva. På partier innenfor er det bratte skråninger, og flere steder langs stien er det blottlagt leire, jf. bilde 3.



Bilde 3: Blottlagt leire i sidene langs stien.

### 2.1.2 Naturmiljø

Området på Nidarvoll har et bredt vegetasjonsbelte. I området er det gapahuker, høyspentlinje, turvei, og kjørevei til fiskeplassene. Området preges av tett løvskog og er del av det viktige sammenhengende grøntbeltet i Nidelvkorridoren.

Gråor-heggeskogen er velutviklet i hele sonen og jordsmonnet består i hovedsak av leirjord. Naturtypen er registrert med verdi A – svært viktig nasjonalt.

Vegetasjonen ellers består av høgstaude-storbregne-skog og er frodigst langs elvekanten. Mandelpil (rødliste VU - sårbar) er funnet i nærheten av lokaliteten (artsdatabanken.no). Elvebredden er stort sett lett tilgjengelig og stien går nær elva. Enkelte steder er ryddet ekstra i forbindelse med friluftsliv og fiske.

Området er ansett som en del av et svært viktig viltområde. Flere arter andefugler har fast tilhold her og enda flere arter er innom disse områdene i enkelte deler av året. Rådyr benytter området og da særlig som trekkroute. Området skal være viktig for sangfugler, spurvefugl og trost. Arealene i Nidarvoll kvikkleiresone er viktig på grunn av beliggenheten ned mot elva og mye til dels eldre løvskog. Samtidig er området forholdsvis lite forstyrret, noe som gir grunnlaget til den høye viltverdien for området.

### 2.1.3 Friluftsliv



*Bilde 4: Strekning i Nidarvoll-området som viser turstien i forhold til elva.*

Gjennom området går det en godt tilrettelagt tursti som er mye brukt til både trening og rekreasjon jf. bilde 4. Den er en del av den populære Nidelvstien som går fra Tempe og oppover grønndraget langs Nidelva opp til nedre Leirfoss. Stien vil berøres hele veien av tiltaket fordi den ligger så tett på elva, jf. bilde 5.

Det er også en større gapahuk i nedre deler av sonen som er satt opp i forbindelse med fiske. I laksesesongen er området mye brukt, men den nederste delen ved gapahuken vil ikke bli berørt av tiltaket. Rett ovenfor gapahuken er det i dag en liten båtplass. Denne ligger innenfor tiltaket, og skal taes hensyn til.



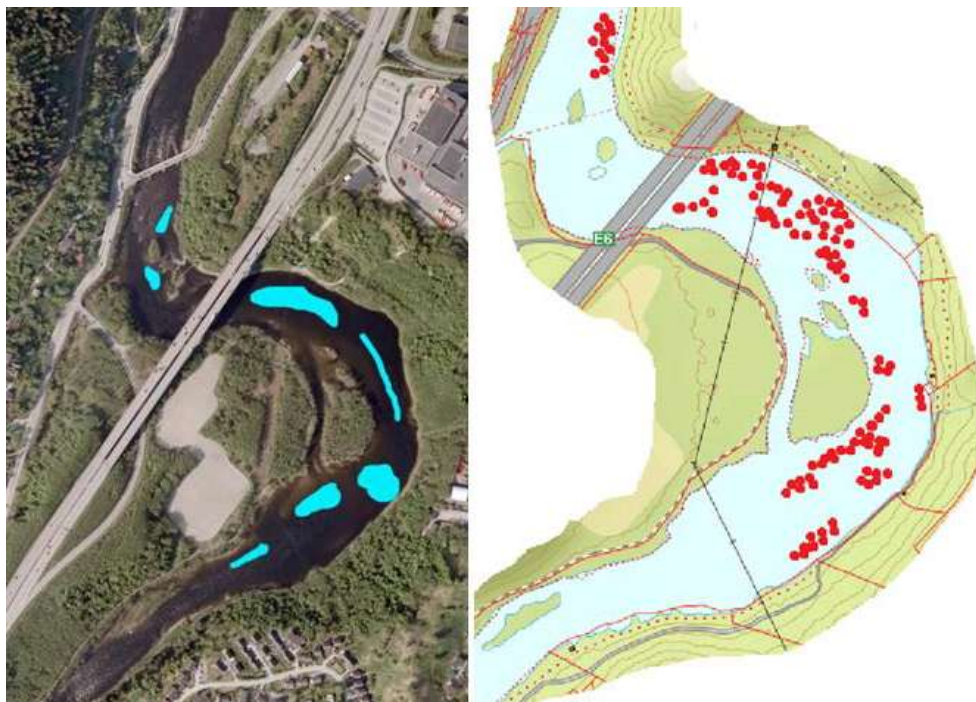
Bilde 5: Stien ligger lavt i terrenget og nær elva.

#### 2.1.4 Fisk

Nidelva er en elv med oppgang av anadrom fisk, og elva har status som nasjonalt laksevassdrag. På grunn av tapt egenproduksjon som følge av kraftregulering, settes det årlig ut laksesmolt for å kompensere. Nidelva er kjent for storvokst laksestamme, og for sjøvandrende ørret. Ørret er i dag fredet for fangst.

Tiltaksområdet ved Nidarvoll berører fiskevaldet Trekanten/Berghølen direkte, samt fiskevaldet Tilset berøres. Området blir benyttet til fiske fra både land og fra båt. De registrerte erosjonsgropene i området er også standplass for noen av de største laksene i Nidelva. Denne egenskapen har hølen som følge av dagens dybde, storm- og bunnforhold. På grunn av dens gode egenskap som standplass for storfisk, er det viktig at egenskapene til hølene ivaretas på en god måte.

Det foregår også gyting i store deler av tiltaksområdet. Under vises kart over potensielle gyteområder og kartlagte gyteområder ved Nidarvoll. Figuren er hentet fra NIVAs notat ref. vedlegg 1.



Figur 3: Potensielle gyteområder og kartlagte gytegroper i Nidelva.

For mer omtale, viser vi til notatet utarbeidet av NIVA, vedlegg 1.

## 2.2 Tempe kvikkleiresone

### 2.2.1 Geologi og terreng

Tempe kvikkleiresone er i rapporten fra NGI klassifisert med middels faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 4. Det er ikke utført supplerende grunnundersøkelser i denne sonen, og heller ikke stabilitetsanalyser. Men det er gjort en kartlegging av erosjonsaktiviteten og en vurdering av behov for erosjonssikring langs elvebredden. På deler av strekningen som anbefales sikret, er det en eldre erosjonssikring. Via NVEs karttjeneste, NVE Atlas, står det at dette anlegget ble bygd i 1910 og forlenget i 1960. I følge NVE (ref. 1) er dette anlegget noe slitt, og det anbefales forlengelse av anlegget opp til Tempe banen.



*Figur 4: Kart over lokalisering av tiltaksområde Tempe. Kartet viser også registrerte kvikkleiresoner (skravor).*

Ved befaring ble det langs øverste del av strekningen registrert mange trær som henger ut i elva jf. bilde 6. Skråningen på høyre side av elva (sett medstrøms) er høye og bratte, og det er tydelig sig i skråningene. På grunn av tett vegetasjon og høy vannføring var det vanskelig å se om det var utglidninger, undergraving eller aktiv erosjon langs kanten. Det ble observert leire og sand i sidene langs stien, så det kan antas at det også er lett eroderbare masser langs vannkanten.





Bilde 6: Øverste del av tiltaksområdet er det ikke sikring.



Bilde 7: Strekning uten sikring. Dette er like oppstrøms gapahuken.

### 2.2.2 Naturmiljø

Området ved Tempe består av et ca. 50-60 meter bredt skogsbelte i en forholdsvis bratt skråning ned mot elva. Skogbeltet består av tett løvskog helt ned til vannkanten, bortsett fra et mindre område hvor det er ryddet med tanke på fiske. Det går en sti gjennom skogbeltet litt opp fra elva. Det går også mindre stier/tråkk ned til fiskeplassene.

Med en beliggenhet nær Trondheim sentrum er både Tempe og Nidarvoll berørt av omkringliggende infrastruktur som veier og bebyggelse. Likevel er områdene viktig med tanke på grøntstrukturen. Nidelva med kantsoner representerer et viktig grøntdrag som er med på å knytte ulike naturområder sammen i et ellers sterkt nedbygd område.

I Tempe-sonen er gråor-heggeskogen langs elva velutviklet med en del død ved som ligger. Området består for det meste av leirjord, en jordtype som er voksested for mange mosearter. Naturtypen er registrert med verdi A – svært viktig nasjonalt. Vegetasjonen ellers består av høgstaude-storbregne-skog og er frodigst langs elvekanten. Mandelpil (rødliste VU - sårbar) er funnet i nærheten av lokaliteten (ref 7). Dette er en art som foretrekker elveører og kantkratt langs elvestrender. Mye av elvebredden er utilgjengelig med tett krattskog. Arten finnes trolig innenfor denne naturtypen langs Nidelva.

På kommunens viltkart er området kategorisert som et svært viktig viltområde (verdi A). Og i området finnes arter som er ømfintlige overfor forstyrrelser fra mennesker som f.eks. toppand og laksand. Den tette løvskogen gir gode muligheter for skjul og for å unngå forstyrrelser, noe som er en del av årsaken til den høye verdisetningen av området.



Bilde 8: Tett løvskog med overheng ved Tempe

### 2.2.3 Friluftsliv

Tempe-sonen har de viktigste friluftslivsverdiene gjennom turveien som går på langs gjennom skogsbeltet og fiskemulighetene ved gapahuken. Stien blir mye brukt både i forbindelse med trening og turgåing. Den binder området nord for stien sammen med Nidelvstien, samtidig som stien også fungerer som en snarvei fra Valøya til Tempebanen. Stien går høyt opp i skråningen langs Tempe, det er kun et lite lavbrekk hel nede ved Valøy som er i umiddelbar nærhet til elva.

I den nederste delen av tiltaksområdet ligger det en gapahuk som vil bli berørt av tiltaket. Denne vil fjernes under arbeidet, men settes tilbake etter at arbeidet er gjennomført. Det er også ryddet skog langs elvebredden fra gapahuken og et stykke nedover med tanke på fiske. Dette området vil også bli berørt av sikringen, men fisketilgjengeligheten vil bli minst like god etter at tiltaket er gjennomført. Noen meter lenger opp og litt opp i skråningen fra omtalte gapahuk ligger det en eldre, falleferdig gapahuk. Taket har falt ned. Det er usikkert om denne vil bli berørt, men den bør fjernes samtidig med anleggsarbeidene.



Bilde 9: Gapahuk i Tempesonen, nær plassering til elva.



Bilde 10: Stien ligger et godt stykke opp i skråningen langs hele strekningen på Tempe.

#### 2.2.4 Fisk

Området berører fiskevaldet Fossumhølen, som anses å være ett middels populært fiskevald i Nidelva. Det er kun et avgrenset område av strekningen som er tilrettelagt for fiske fra land. Strekningen for tiltaksområdet blir i hovedsak ansett som et transportvald for laks. Hølen har imidlertid egenskaper som gjør at stor laks benytter hølen som standplass utover laksesesongen og frem mot gyting.

Det er også påvist potensielle gyteområder innenfor influensområdet for tiltaket, men det er ingen av de tidligere kartlagte gytegroper som ligger direkte i tiltaksområdet. Figuren under viser kartlagte gytegroper i 2011 ved influensområdet. Figuren er hentet fra notat fra NIVA, vedlegg 1.



*Figur 5: Kartlagte gytegroper i 2011.*

For eventuelle viktige gyteområder nedstrøms tiltaksområdet kan det under anleggsperioden være fare for nedslamming, som kan medføre redusert eggoverlevelse primært det første året. For mer omtale, viser vi til notatet utarbeidet av NIVA, vedlegg 1.

### 3 Generell beskrivelse av tiltakene

For å redusere faren for erosjon langs elvebredden kan det benyttes flere metoder. Sidene og bunnen kan plastres med stein for å hindre graving i leirmaterialet eller det kan benyttes buner slik at vannstrømmen endrer retning så de erosjonsutsatte områdene blir mindre utsatt. En utlegging av buner i Nidelva vil føre til endrede strømningsforhold og vil kunne skape flere konflikter. Fiskeinteressene i Nidelva er betydelige og det vil være konfliktfylt sette i gang tiltak som kan påvirke laksens standplasser og oppgangsmønster. I tillegg vil man kunne få økt erosjon på motsatt bredd som følge av bunene.

For å beskytte de erosjonsutsatte områdene ved Tempe og Nidarvoll er det i dette prosjektet planlagt med en steinsetting/erosjonssikring langs elvebredden. Dette anses som tilstrekkelig og vil være et inngrep i elva som påvirker dagens strømningsforhold minimalt.

For Nidarvoll kvikkleiresone går planen ut på å legge steinfylling langs med elvebredden i en lengde på ca. 350 meter. Denne fyllingen skal fungere både som erosjonssikring og motfylling mot skråningen. Fyllingen vil hindre videre erosjon og stabiliteten bedres noe. Strekingen som er prosjektert sikret i Tempe kvikkleiresone, er ca. 340 meter lang. Sikringen vil hindre videre erosjon langs elvebredden og opprettholde dagens sikkerhet mot leirskred. Siden det skal arbeides i bratte leirskråninger i begge parsellene anbefales det at geotekniker er tilknyttet prosjektet under anleggsperioden.

For begge tiltakene er det viktig med god forankring. Sikringen forankres inn mot naturlig terreng i både oppstrøms og nedstrøms ende. Overgangen mellom sikringen og terrenget må være så jevn som mulig, for å hindre at elva får et nytt erosjons-/angrepspunkt i skråningen.

Kantvegetasjon er en viktig del av det totale miljøet langs et vassdrag. Det fungerer som filter for forurensning fra arealavrenning, begrenser erosjon, er et viktig leveområde for mange arter, samt et viktig landskapselement. Under anleggsarbeidet skal det i størst mulig grad prøve å begrense fjerning av kantvegetasjon. Der tiltakene skal legges er det nødvendig å rydde kantvegetasjon for å komme til med steinmassene. I dag er det mye vegetasjon som henger utover elva. Deler av vegetasjonen som tas bort (røtter, rotvelt, trær) skal legges til side, for å legges over steinfyllingen etter endt utlegging.

Erosjon i elver er dynamiske prosesser og kan endre seg betydelig fra år til år, og spesielt under flommer. Før anleggsoppstart anbefales det at det gjøres en ny bunnkartlegging, dette for å koordinatfeste og bekrefte omfanget av erosjonsgropene som skal sikres. Videre anbefales det at tiltaket gjennomføres i

perioden september – oktober. Med dette unngås fiske- og hekkesesongen. Det bør også gjennomføres i en periode der det er mulig å slippe lite vann i elva. Ved lite vann i elva vil det være lettere å ha kontroll på det arbeidet som foregår under vann.

Planlegging/prosjektering er gjort med kartgrunnlag med ekvidistanse 1 meter. Disse kartene er utarbeidet ved laserscanning. Kartgrunnlaget som er brukt for områdene under vann, ble utarbeidet i 2009. Kartgrunnlaget ble i utgangspunktet utarbeidet i høydegrunnlag NN54, men er blitt transformert om til NN2000. Ekvidistanse på bunnkartleggingen er 0,5 meter.

### 3.1 Steinkvalitet

Erosjonssikring av skråningene og elvebunnen utføres som en utjevnet steinplastring med tilstrekkelig stor stein. Størrelsen på stein er beregnet ut fra Maynords formel (se vedlegg 2). Denne formelen blir anbefalt ved dimensjonering av side- og bunnsikring, jf. ref. 5. Skråningene er prosjektert steinlagt med en helning som representerer det opprinnelige terrenget, men ikke brattere en 1:1,5.

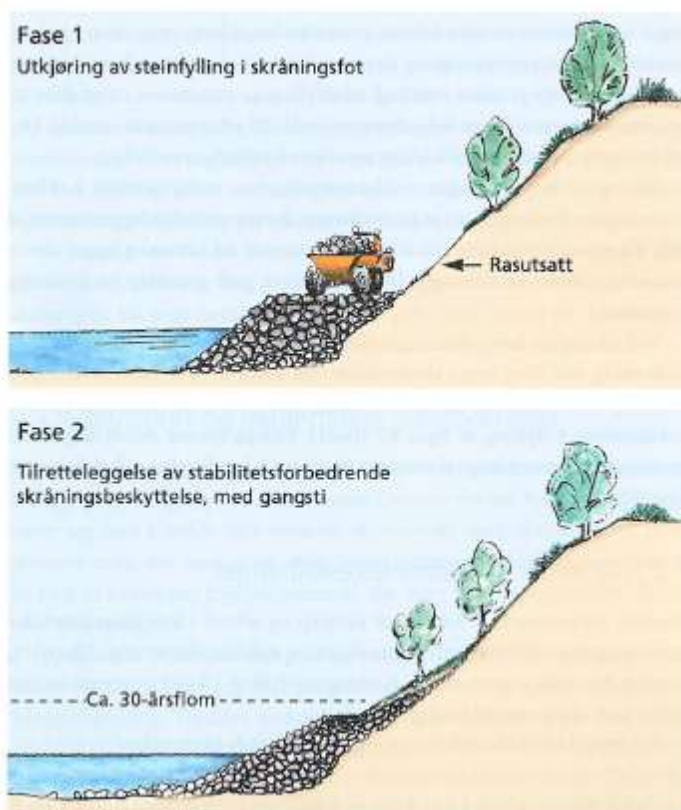
For tiltakene ved Nidarvoll og Tempe skal det brukes godt samfengte masser. Fraksjonen skal variere fra 0 mm til maksimal steinstørrelse 1100 mm ( $d_{maks}$ ), midlere steinstørrelse på 700 mm ( $d_{50}$ ) og  $d_{30}$  på 60 mm. Ved å bruke godt samfengte masser vil antall hulrom i fyllingen reduseres og faren for graving bak steinfyllingen minimeres. Komprimering av massene vil skje ved utkjøring, da massen brukes som anleggsveg.

For tilordning av anleggsveg og sikring i Hornebergbekken brukes godt samfengte masser. Fraksjonen skal variere fra 0 mm til maksimal steinstørrelse 500 mm ( $d_{maks}$ ) og midlere steinstørrelse på 200 mm ( $d_{50}$ ).

Behovet for mengde stein er i dette dokumentet oppgitt i faste masser. For å få mengde ved utført anbrakt, brukes en omregningsfaktor på 1,4.

### 3.2 Anleggsveg

For tiltakene langs Nidelva skal steinmassene legges ut som kjøreveg langs elvekanten. Under vises prinsippsskisse for anleggsvegen hentet fra Vassdragshåndboka 2010, ref. 6. Toppen av anleggsvegen bør ligge over vannivå i elva. Ved eventuelle gjennomføring av arbeidet i perioder med kulde, bør man i størst mulig grad unngå muligheten for isdannelse på anleggsvegen som følge av vann fra elva.



Figur 6: Prinsipp for utkjøring av masser langs elva.



## 4 Beskrivelse Nidarvoll kvikkleiresone

### 4.1 Teknisk beskrivelse

Totalt 350 meter langs Nidelva i Nidarvoll kvikkleiresone skal sikres. Tiltaket har til hensikt å redusere faren for kvikkleireskred som følge av erosjon i Nidelva. Det er i dag en enkel erosjonssikring på hele strekningen. Den er slitt og det er behov for forsterkning, spesielt i foten. Samtidig er det anbefalt av Rambøll å etablere en motfylling for å øke sikkerheten mot leirskred.

Tegning 1 viser trase for anleggsveg og profileringslinje for tiltaket. Tegning 2 gir en oversikt over hvor stor areal som dekkes av tiltaket, samt det er inntegnet ny høydekoter.

For dette tiltaket er det beregnet behov av ca. 13 000 m<sup>3</sup> faste masser.

#### 4.1.1 Motfylling

Steinmassene kjøres ut og brukes som midlertidig vegfylling langs med elva. Det vil være nødvendig å fjerne noe vegetasjon/vegetasjonsdekket fra tiltaksområdet. (Se kap 4.2.) Når ønsket steinmengde er kjørt ut i anleggets lengde, starter anordningen av sikringen. Maskinene trekker seg tilbake etter hvert som sikringen er ferdig ordnet. Massene legges opp over i skråningen og føres ned mot elvebunnen. Det er viktig å få ført steinfyllingen godt ut og helt ned i bunnen av djupålen. Det er ugunstig for stabiliteten i skråningen om steinfyllingen blir «hengende» i skråningen. For hele strekningen skal det anlegges en forsterket fot. Den sikrer at ved eventuell undergraving inn mot steinplastringen vil steinmassene i skråningsfoten kompensere for masser som blir borte uten at det går på bekostning av stabiliteten av sikringen/motfyllingen. Det er viktig at etablering av anleggsvegen starter med å forarbeide en god fot ned mot bunnen av elva. Dette for å hindre overbelastning i skråningen. Anleggsvegen skal være minst 5 meter bred. Helning på vegskråning skal ikke være brattere enn 1:1,25. Se figur 6 for utforming av anleggsveg.

Det er viktig at start og endepunkt på sikringen forankres i melkanten, så erosjon på baksiden av sikringen ikke tillates. Det skal være en jevn overgang mellom sikringen og terrenget.

Utforming på motfyllingen (tykkelse, høyde, form) er dimensjonert etter anbefalinger fra geotekniker i Trondheim kommune og er i henhold til Rambølls beregninger, ref. 3. Hovedvekten av motfyllingen skal ligge opp mot kote 9,3, med en videre føring oppover i skråningen med varierende høyde mellom kote 10 til 14,3. Ved prosjekteringen er det tatt utgangspunkt i stien som profileringslinje. Stien er hevet mellom 1-1,5 m. Dette fører til at stien og hovedvekten av fyllingen ligger på ca. 9,3.

For detaljert utforming av motfyllingen i ulike tverrprofil vises det til tegning 3-1 til 3-6.

Motfyllingen starter i profil 0. Tykkelsen på motfyllingen vil gradvis øke mot profil 20.

Profil 10 og 35 ligger det to kummer. Disse blir berørt av fyllingen. Jf. tegning 6 for plassering av kummene. Her vil det være nødvendig å heve kummene tilsvarende plastringshøyden. Antatt høydejustering av terreng er 1,0 m. Løsning for kum 2 (26712) og 3 (26715) vil da være å avdekke eksisterende kumtopp, midlertidig fjerne kumkjegle, stige, ramme og lokk og sette inn en ny DN1600 kumring med høyde 1,0m. Det er også ledninger ut i elva ligger grunt i dag, noen bare beskyttet av et tynt lag pukk med plastringsstein over.

En bør avdekke disse ledningene og bygge opp omfyllingslaget inkludert fiberduk på nytt. I tillegg bør det legges inn avlastende tiltak, for eksempel 100mm XPS plater. Videre bør plastringsarbeidene utføres ekstra skånsomt i disse områdene. Eksisterende ledninger ser ut til å være lagt så langt ut at de vil gå klar av ny plastring. Foruten ved profil 20, på kartet ser det ut til at dette røret blir ført et godt stykke ut i elva. Ved befaring ble det observert et rør som avsluttes ved vannkant. Dette røret på forlenges, sammen med fyllingen.

Profil 40 ligger gapahuken for Tilset valdet. Denne blir berørt av tiltaket og flyttes under anleggsarbeidet. Etter endt utlegging, settes gapahuken tilbake på samme sted.

Ved profil 170-210 trekkes sikringen lengre opp i skråningen, til ca. kote 15. Dette med bakgrunn i vurderinger og beregninger utført av Rambøll.

Ved ca. profil 300 skal motfyllingen begynne av gå mot null for å treffe høyde på eksisterende sti og få en jevn overgang. Sikringen fortsetter langs kanten og ute i elva til profil 350.

#### 4.1.2 Sikring av erosjonsgropene

Av bunnkartleggingen som er utført, vises to erosjonsgroper av betydelig størrelse i Nidelva langs kvikkleiresone Nidarvoll. Disse to gropene skal «fylles» igjen etter anbefaling fra geotekniker (Trondheim kommune) og i rapport fra Rambøll (ref. 3). I erosjonsgropen lengst nedstrøms skal det legges et steinlag i bunn på ca. 1 m tykkelse og som strekker seg oppover i sidene, jf. tegning 3 tverrprofil. Det er ikke behov for ytterligere sikring i skråningen på land langs erosjonsgropen. Den

eksisterende sikring er i god stand. Sikring av erosjonsgropen lengst oppstrøms ligger ved profil 100 - 200. Motfyllingen langs elvekanten skal her føres ut til bunnen av gropen og videre utover. Utlegging av stein i bunnen og sidene av erosjonsgropa skal gjøres på lav vannføring (40 m<sup>3</sup>). Dette for å ha kontroll med utlegging av steinmassene. Steinmassene vil hindre ny utvikling av erosjonshullet. Ved oppfylling av erosjonshullet vil elvas gravende kraft bli noe forandret. Ved forflytting av vannets krefter er det viktig at mottakende sted tåler dette. For å stabilisere elvebunnen og for å hindre eventuell erosjon nedstrøms som følge av oppfylling av hullet skal steinlaget i bunn føres nedover i elva i ca. 10-20 meter nedstrøms erosjonshullene. Det er viktig at innløpet til gropene blir sikret med fotgrøft for å hindre tilbakegravning videre oppover i elva.

Under anleggsperioden kan det bli noe innsnevring/ forflytting av djupålen. Og en større pågang av vannet mot elveside kan være uheldig hvis ikke erosjonssikringen tåler dette. Økt erosjon mot denne siden kan være faretruende for nye skred. Nødvendig erosjonssikring på høyre side langs elva skal derfor være godt etablert før oppfylling av erosjonshullet sette i gang. Anleggsteknisk utføres oppfyllingen ved å bygge utkjøringsramper ut i elva. Ut i fra bunnkartleggingen som ble gjort i 2009, vil det ut i fra størrelsen på gropene være med behov for 2 ramper ved den gropen lengst nedstrøms og 4 ramper ved den andre. Det er beregnet at rampene skal være ca. 10 meter brede og lengden på rampene varierer noe ut i fra hvor langt plastringen skal ut i elva. Erosjonsgropene skal plastres fra nedstrøms ende og oppover. Dette for å unngå erosjon nedstrøms anlegget som følge av endring i strømningshastighet.

## 4.2 Vegetasjonsdekke

Der det er mulig skal det øverste vegetasjonsdekket fjernes. Det er ikke heldig å ha et vegetasjonsdekket under steinsikringen, da råttne vegetasjon kan fungerer som et mulig glidelag. Når anleggsvegen etableres og arrondering starter tas vegetasjonsmassene opp og mellomlagres. Mellomlagring av massene avgjøres i samråd med geotekniker før anleggsoppstart. Dette topplaget skal blandes med tilførte vegetasjonsmasser for å få tilstrekkelig overdekning over steinsikringen. Vegetasjonsdekket legges ned til ca. kote 7,5. Ut fra området som berøres av motfyllingen, er det gjort beregninger på at det vil være et område på ca. 4500 m<sup>2</sup> som skal tildekkes med jord/vegetasjonsmasser for en raskere reetablering. Tykkelsen på dette jordlaget bør være ca. 20 cm. Det vil da være behov for totalt 900 m<sup>3</sup> med jord/vegetasjonsmasse.

## 4.3 Gangsti

Motfyllingen berører stien i en lengde på litt over 310 meter. Etter at motfyllingen er tilordnet, vil stien være integrert i fyllingen. Stien må gruses opp, for å få et dekke som er tilsvarende dagens tilstand. Det vil bli en noe utslaking av den vertikale kurvaturen på stien. Det er totalt 930 m<sup>2</sup> med sti som skal gruses opp. Med beregning av et gruslag på 10 cm, vil det være behov for 93 m<sup>3</sup> med grus.

## 4.4 Anleggsveg

Ved Unicon (sementfabrikk) går det en ravine/bekk ned mot Nidelva. Det er i dag kun noe tilsig fra skråningene og noe overvann fra fabrikkens uteområde som renner i bekken. Overvannet fra områdene ovenfor er lagt i rør. Denne ravinen er tenkt brukt som trase for anleggsveg. Anleggsvegen blir ca. 100 meter lang. Det skal ikke gjøres noen inngrep i skråningssidene ved etablering av anleggsvegen. Massene i anleggsvegen ned til Nidelva, skal etter endt arbeid langs Nidelva, brukes som masser til sikring i Hornebergbekken. Viser til kap. 4.7 for nærmere beskrivelse

På tegning 1 er det inntegnet trase for anleggsveg.

## 4.5 Hydraulisk påvirkning og vannkvalitet

Det er ikke forventet store hydrauliske endringer som følge av tiltaket i Nidelva. Motfyllingen som etableres i elva vil redusere tverrsnittet noen meter, men pga at dette er parti som er veldig bred, vil det ikke noen nevneverdig innvirkning. Under selve anleggsarbeidet vil vannkvaliteten reduseres noe pga. utvasking og suspensjon av finstoff fra de utlagte massene. Det vil være blakking av elva mens anleggsarbeidene pågår. Når forholdet mellom kornstørrelse og vannhastighet stabiliseres, vil vannkvaliteten være tilbake til det den er i dag, evt. noe bedre da tiltaket hindrer utvasking av materiale i skråningene.

## 4.6 Avbøtende tiltak

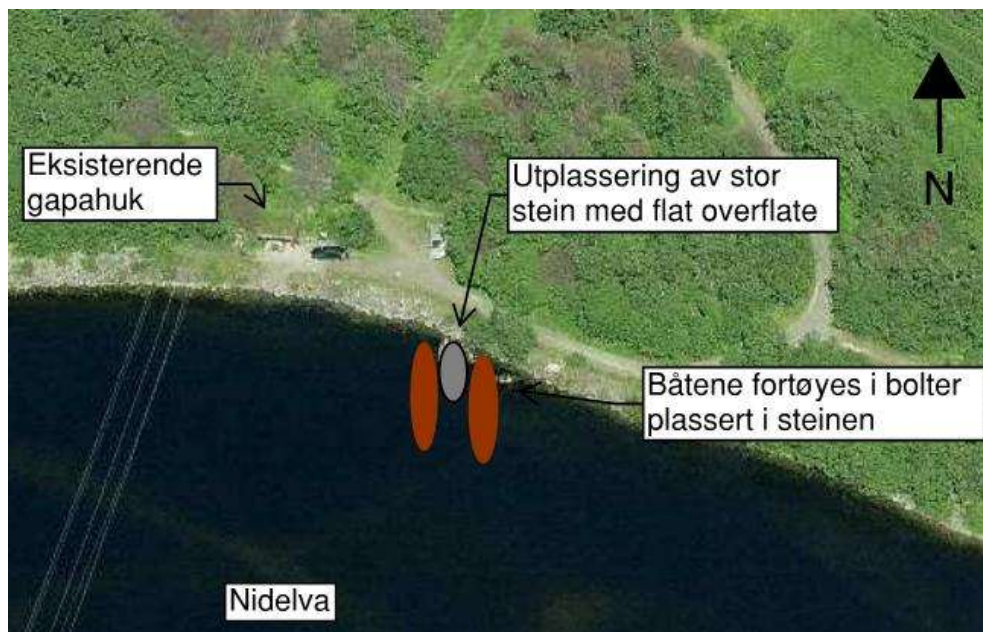
### 4.6.1 Naturmiljø og friluftsliv

Med hensyn til viltet og hekkende fugler er det viktig at tiltakene ikke blir utført i hekkesesongen, slik at fuglene i minst mulig grad blir forstyrret.

Det må legges til rette for at vegetasjonen kan reetableres tilbake til tilnærmet dagens situasjon. Toppen av jorddekket og stedege røtter og lignende i skal tas vare på og plasseres tilbake på sprengsteinen etter at sikringen er bygd. På denne måten vil vegetasjon raskt kunne etablere seg igjen.

Stien vil bli berørt av tiltaket. Denne skal gjenopprettes til opprinnelig standard og gruses. Den vil bli hevet noe som følge av tiltaket, og traseen skal variere noe i avstand til elva Hevingen kan i seg selv være gunstig med tanke på flom og lignende. Bredden på stien vil bli på ca. 3 meter.

Båt-plassen helt nederst i tiltaksområdet vil berøres av sikringen. Denne skal opprettes igjen etter at arbeidet er ferdig gjennom utplassering av store steiner. Disse skal legges slik at båtfortøying vil være mulig. Det bør også plasseres bolter i steinene slik at båtene kan festes, se figur 7.



Figur 7: Skisse for plassering av båt plass

I området er rødlistearten Mandelpil registrert. Før tiltaket settes i gang bør fagperson ut på befaring for å kartlegge om det finnes Mandelpil eller eventuelle andre rødlistearter i tiltaksområdet. Finnes det eksemplarer av rødlistearten Mandelpil og eventuelle andre rødlistearter, bør disse tas vare på der det er mulig og settes tilbake. Anbefalt metode er i stiklingsformering, som går ut på å ta vare på eksemplarene gjennom å ta biter (stiklinger) av planten og bruke disse til formering.

Langs stien vil det bli utplantet stedeegne trær som bjørk og gråor for raskest mulig og gjenopprette vegetasjonen langs turstien.

Tegning 11 viser prinsippskisse for sikringen ved Nidarvoll, Hornebergbekken og Tempe.

#### 4.6.2 Fisk

Enkelte av de registrerte gytegrøpene i tiltaksområdet vil bli direkte berørt av tiltaket, spesielt i anleggsperioden. Viktige gyteområder nedstrøms tiltaket vil bli påvirket av nedslamming, spesielt i og like etter anleggsperioden. Dette vil kunne føre til redusert eggoverlevelse og klekkesuksess for de eggene fra gytegrøpene som blir anlagt i dette området, spesielt første år etter at tiltaket er gjennomført. Noen av Nidelvas viktigste gyteområder befinner seg om lag 4-500 meter nedstrøms tiltaksområdet. NIVA vurderer det som lite sannsynlig at nedslamming av disse områdene vil være ett stort problem som følge av avstanden fra tiltaksområdet og Nidelvas resipientkapasitet (bufferevne).

Normalt vil en ved en erosjonssikring søke å skape gode oppveksthabitater for yngel-/ ungfisk av laksefisk, gjennom å legge ut stein av varierende størrelse og etablere hulrom. Dett vil også være viktig i dette tilfellet, men kun for de partier av fyllingen som ligger under vannspeilet og under minstevannføringsnivå. Ved at

steinmassene føres ut først som anleggsveg, vil det bli en god komprimering av massene, og uønskede hulrom unngås. Dette er spesielt viktig for fyllingen som ligger over høyde ved 40 m<sup>3</sup> (ca. 6,5 moh). Det skal legges ut gyttegrus på deler av strekningen, dette gjøres i samråd med fagperson i felt.

Det er også viktig at en del røtter tas vare på og plasseres i vannkanten etter etablering av fyllingen. Røttene festes ved å legge noen større steiner rundt. Det skal også plasseres noen større steiner i bunnen av elva. Plassering av røttene og steinene gjøres i samråd med fagpersoner i felt. Disse tiltakene vil skape variasjoner i strømningsbildet og øker områdenes potensiale for som oppvekstområde for ungfisk.

## 4.7 Sikring og uttak av vann i Hornebergbekken

Store deler av Hornebergbekken lagt i rør, og overvannet fra dreneringsområdet til bekken går i rør i skråning mot Nidelva (jf. tegning 6). I dag er det lite overvann som renner i bekken på strekningen nærmest Nidelva. Det er kun tilsig fra skråningene i ravinen, samt overvann fra Unicon. Det er ønskelig å gjenskape bekken i nedre del ved at noe av overvannet fra rørene slippes ut i bekken, og bekken gjenåpnes ned mot Nidelva. Anleggsvegen for tiltaket langs Nidelva, legges i bekkens trase. Ved å legge anleggsvegen i bekkeløpet forhindrer man store sår i terrenget som kan være utsatt for erosjon. Etter at anlegget i Nideleva er ferdig og maskinene trekker seg tilbake, lages et nytt bekkeløp av massene som er brukt i anleggsvegen.

Det er beregnet behov av ca. 400 m<sup>3</sup> faste masser.

På grunn av usikkerhet knyttet til årsikker vannføring i Hornebergbekken, skal det anlegges kulper på strekningen. Det er skissert inn 4 kulper. Dette er for å bevare vannspeilet i tørre perioder for å sikre livsvilkår for akvatiske organismer. Bekken vil bli tilordnet slik at muligheten for fiskeoppgang, samt gyting og overlevelse av ungfisk i tørre perioder er tilstede. Det vil også her bli lagt vegetasjonsmasser over steinsikringen for raskere reetablering.

Ravinen som bekken renner i er bred. Vannet går i et lite markert bekkeløp, og løpet er ikke betydelig lavere enn omkringliggende terreng. Ved høy vannføring, kan det se ut til at bekken går ut over det markerte bekkeløpet. Ved befaring var det vanskelig å se hvilket bunnsstrat det er i bekken. Det er mye vegetasjon (gress) og slam i løpet. Det kan videre se ut til at det er noe steinlagt bunn. Siden bekken skal brukes som trase for anleggsveg, er det nødvendig med et bærelag som tåler belastningen av anleggsmaskinene. Det skal brukes samfengt sprengt stein og ha en tykkelse på ca. 0,5 meter. Etter at anlegget er ferdig skal anleggsvegen arronderes til et bekkeløp. Massene er da godt komprimert etter anleggstrafikken, og vannet vil mest sannsynlig renne oppå steinfyllingen etter kort tid. For at djupålen i den nye bekken ikke skal bli liggende for høyt i forhold til omkringliggende terreng, vil det være nødvendig å kompensasjonsgrave i bekken for å få inn nødvendig masse til overbygning i anleggsvegen. Ved etablering av anleggsvegen og massutskifting er det viktig at det ikke blir stående åpne parti med blottlagt leire. Masseutskiftingen skal skje ved i etapper på kun 10 meter av gangen. De massene

som blir til overs etter kompensasjonsgraving mellomagres i depot og legges over steinsikring som vegetasjonsdekke. Lokalisering av depot for mellomagring gjøres i samråd med geotekniker ved oppstart av anleggsarbeidet.

Tegning 5 viser hvordan steinsikringen er planlagt i profilet, samt nødvendig masseutskifting i bekken. Det vil det være det øverste 20-30 cm av jordlaget som må masseutskiftes. Når bekkeløpet arronderes, brukes massene i anleggsvegen til å legges opp over i sidene i bekken. Steinlaget skal føres ca. 1 meter opp i sidene over ny bunn. Eksisterende bekkeløp har lite variasjon i kurvatur og bredde. Når nytt bekkeløp arronderes, skal det legges inn kurver/svinger for å få mer variasjon. Bredden på bekkeløpet kan variere noe. Det er viktig å få til en markert djupål for å samle vannstrømmen mest mulig ved lav vannføring/tørre perioder.

Vannføring i bekken er usikker. For å beholde vannspeilet i tørre perioder, er det lagt inn 4 kulper/terskler på strekningen. Første kulp er plassert øverst i bekken, hvor utløpet fra delstrømmen kommer ut. Denne kulp vil også fungere som fangdam, for eventuelt slam fra overvannet. Deretter er det plassert to kulper/terskler ved henholdsvis profil 45 og 85. Ved profil 88 krysser eksisterende spillvannsledning bekken. Det er usikkert hvor stor overdekning det er på denne. På dette partiet er det prosjektert masseutskifting av det ca. 30 cm øverste jordlaget. Det bør gjøres en prøvegraving for å finne hvor dypt spillvannsledningen ligger. Dette er også tilfellet ved profil 103. Det er en overvannsledning som krysser bekken, men også her er det usikkert hvor stor overdekning det er på denne.

Det er også planlagt en terskel nede ved utløpet før bekken renner under stien og ut i Nidelva. En overvannsledning/pumpeledning krysser bekken i dette området, og vil bli en del av terskelen. I følge kart og lengdeprofil oversendt fra Trondheim kommune (datert 07.10.82), ligger røret som krysser bekken på kote 8,2 moh (NN2000)). I følge lengdeprofil som er utarbeid ved sikring av bekken kan vi legge inn en terskel rundt profil 117. Da vil det være mulig å få en overdekning på omløpsledning på 0,7 meter.

Bekken kan ha potensiale for oppgang av fisk. Det skal derfor legges til rette for dette, og det skal ikke være store høydesprang som hindrer fisken i å vandre opp fra Nidelva. I dag går Hornebergbekken i stikkrenne under stien, før den går ut i Nidelva. Denne stikkrenna er tilslammet og har i dag ikke ønsket utforming for fisk. Det skal derfor etableres ei lita trebru over bekken. Med dette får man ønsket bunnsstrat for fisk, og det visuelt vil ta seg bedre ut i forbindelse med planlagt terske/kulp rett oppstrøms. Ved å anlegge en terskel på profil 117, vil helning fra terskel og ut til Nidelva blir ca. 20%. Det vil være nødvendig å flytte traseen på stien ca. 2 meter mot elva.

Ved utløp av bekken skal det lages ei lita bakevje slik at bekken ikke renner direkte ut i strømmen. Opparbeides av noen få store steiner. Med dette oppnår man et litt roligere parti ved innløpet. Det skal også legges ut gyttegrus i bekken, spesielt i utløpet av de tilrettelagte kulpene. Dette gjøres i sluttfasen av tiltaket i samråd med fagpersoner i felt.

For å ta ut en delstrøm av eksisterende DN1200 overvannskulvert må det etableres en ny kum på kulverten oppstrøms eksisterende kum 26731. Det er foreløpig foreslått å ta ut et rør med DN400.

Ny kum foreslås utført med utløpet for DN400 nedsenket i forhold til DN1200 hovedløp. Når DN400 da ikke greier ta unna vann vil det gå i «overløp» til eksisterende kulvert. Det er vanskelig å si eksakt hvor mye vann som er ideelt for bekkeløpet, derfor kan det legges opp til en løsning hvor det er mulig å strupe ned vannmengden, slik at en kan prøve seg fram for å finne riktig vannmengde.

Det må graves en grøft på ca. 50 m fram mot dit bekken er vist å ha sitt utspring i dag. Grøfta vil bli relativt dyp inntil terrenget begynner å falle av mot bekkeløpet. Geotekniker skal vurdere stabiliteten ved graving av grøfta før tiltaket settes i gang.

Utløpet til bekk fra DN400 foreslås utført neddykket i kum. Vannet vil da strømme ut i bekken via en kuppelrist i toppen av kummen. Dette vil se mer naturlig ut enn ved å avslutte med et rør i bekken. Kummen vil da også kunne fungere som et sandfang.



## 5 Beskrivelse Tempe kvikkleiresone

### 5.1 Teknisk beskrivelse

Totalt 340 meter langs Nidelva er prosjektert sikret i Tempe kvikkleiresone. Tiltaket har til hensikt å redusere erosjon langs elvekanten. Det er i den forbindelse ikke prosjektert sikring for å øke stabiliteten i skråningen, men kun konservering av situasjonen slik den er i dag. På grunn av arbeid i sensitive masser, anbefales det at geotekniker er tilknyttet prosjektet under anleggsperioden.

Tegning 8 viser profileringslinje og trase for anleggsveg. Tegning 9 viser hvilket areal som blir dekket av sikringsmassene, samt det er inntegnet nye koter for sikringen. Sikringen starter i det som er anvist som profil 102. Dette fordi det er tatt utgangspunkt i 0 lengre nedstrøms (start eldre sikring). Sikringen vil bli sammenhengende opp til Tempe banen. Strekingen som skal sikres er mellom profil 102 til 440.

For dette tiltaket er det beregnet behov av ca. 3000 m<sup>3</sup> faste masser.

Steinmassene kjøres ut og brukes som midlertidig vegfylling langs med elva. Anleggsvegen skal være minst 5 meter bred på toppen og skråningssidene skal ikke være brattere enn 1:1,25. Når ønsket steinmengde er kjørt ut i anleggets lengde, starter anordningen av sikringen. Maskinene trekker seg tilbake etter hvert som sikringen er ferdig ordnet. Massene legges opp over i skråningen og føres ned mot elvebunnen. For hele strekingen skal det anlegges en forsterket fot. Ved eventuell undergraving inn mot steinplastringen vil steinmassen i skråningsfoten kompensere for masser som blir borte uten at det går på bekostning av stabiliteten av sikringen. Det er viktig at start og endepunkt på sikringen forankres i melkanten, så erosjon på baksiden av sikringen ikke tillates. Overgangen mellom sikring og terreng må være glatt

I nedre del av strekingen som skal sikres er det i dag et sikringsanlegg. Dette anlegget er gammelt og har behov for noe oppgradering. Det er usikkert på hvordan den er i foten. Den nye sikringen blir liggende «utenpå» eksisterende anlegg der det er nødvendig for forbedring av sikringen.

Sikringen føres opp til kote 3,6 – 3,8. Dette tilsvarer høyde på vannstand ved en 20 – 50 årsflom. Sikringen trekkes ikke lengre opp i skråningen enn nødvendig. Det er viktig å sikre de områdene som i dag er blottlagt og som er utsatt for erosjon. I følge TOFA (personlig meddelelse Kay Arne Olsen) er det mest erosjon i elva ved vannføring på 70-110m<sup>3</sup> på denne strekingen. Oppe i skråningen er det lite elveerosjon. Det er tett vegetasjon som har en hastighetsreduserende effekt. Det vil

derfor være viktig å ta vare på vegetasjonen. Tegning 10 viser hvordan sikringen skal legges i skråningen. På hele strekningen skal fyllingen gå helt ned mot djupålen. Dette for å unngå overbelastning i skråningen.

For at det skal være mulig for anleggsmaskinene å nå helt ut med massene, er det viktig at anleggsvegen legges så langt ut som mulig.

Tykkelsen på erosjonssikringen er bestemt ut fra størrelsen på steinen som brukes. I henhold til NVE (ref. 5) skal tykkelsen være den største av  $D_{maks}$  eller 1,5 av  $D_{50}$ . Her vil dette tilsvare en tykkelse på 1,05 – 1,1 meter. For den del av sikringen som ligger lengste opp i skråningen skal tykkelsen være mindre og størrelsen på steinen må justeres deretter. Det er viktig med god komprimering av massene så hulrom unngås.

Tegning 9 viser hvor stort område som berøres av tiltaket.

TOFA har gitt opplysninger om at det er gamle trestokker som står et lite stykke ut i elva på øvre strekning. Det er ikke inntegnet på kart hvor disse er lokalisert, og den nye erosjonssikringen vil trolig berøre disse.

På strekningen ble det registrert tre flombekker i skråningen. På stien det anlagt trebru over disse. Ved høy nedbørsintensitet, renner det vann her. Ved etablering av sikringen langs Nidelva, er det viktig at utløpet for disse ravinene tas vare på og formes som del av sikringen. Det er ikke planlagt noe videre sikring av ravinene utover det som berøres av tiltaket langs elva.

## 5.2 Vegetasjonsdekke

Ved utlegging av anleggsvegen og ved legging av steinmasser oppover i skråningen skal det tas vare på det øverste vegetasjonsdekket der det er mulig. Dette legges som ranke i skråningen rett ovenfor toppen av sikringen og fordeles over steinsikringen etter at den er ferdig utlagt. Ut fra området som berøres av sikringen, er det beregnet at det vil være behov for 300 m<sup>3</sup> med jord/vegetasjonsdekke. Jordlaget skal være ca. 20 cm og legges over steinsikringen ned til kote 1,8. Det vil trolig være behov for å supplere med tilbrakte vegetasjonsmasser.

## 5.3 Gangsti

Erosjonssikringen berører stien i en lengde på 20 meter, der hvor anleggsvegen er tenkt. Dette medfører at stien blir noe hevet på dette partiet. Når anleggsarbeidet er ferdig og stitraseen er tilordnet må den gruses opp og få et dekke som er tilsvarende dagens tilstand. Bredden på stien skal også ivaretas. Det er beregnet at det vil medgå ca. 10 m<sup>3</sup> grus.

## 5.4 Anleggsveg

Massene er tenkt kjørt inn via Trondheim Bydrift sine områder på Valøya. Viser til tegning 8 for nedkjøring til elva. Det må etableres en midlertidig anleggsveg fra parkeringsplassen for å komme ned til elva, som vil følge stitraseen i 20 meter. Dette er også i et lavbrekk på stien som vil berøres av tiltaket. Det vil gå med ca. 150  $\text{lm}^3$  til anleggsvegen. Veggen skal tas opp etter endt anleggsarbeid.



Bilde 11: Lavbrekk på stien i Tempe sonen. Her anbefales nedkjøring til elva for anleggsveg.

## 5.5 Hydraulisk påvirkning og vannkvalitet

Det er ikke forventet noen nevneverdige hydrauliske endringer. Under anleggsperioden vil vannkvaliteten reduseres noe pga. utvasking og suspensjon av finstoff fra de utlagte massene. Når forholdet mellom kornstørrelse og vannhastighet stabiliseres, vil vannkvaliteten være tilbake til det den er i dag, evt. noe bedre da tiltaket hindrer utvasking av materiale i skråningen.

## 5.6 Avbøtende tiltak

### 5.6.1 Naturmiljø og friluftsliv

Med hensyn til viltet og hekkende fugler er det viktig at tiltakene ikke blir utført i hekkesesongen, slik at fuglene i minst mulig grad blir forstyrret.

Det må legges til rette for at vegetasjonen kan reetableres. Det anbefales at så langt det lar seg gjøre å ta vare på topplaget av steden jord som finnes ved tiltaket, for så å legge dette tilbake igjen etter at arbeidet er gjennomført. Røtter og lignende

skal også taes vare på. På denne måten vil revevegetering kunne skje raskt. En slik vegetasjonstype vil kun etter noen få år etablere seg for fullt igjen og fungere som et fullverdig grøntdrag igjen.

Eventuelle anleggsveger må fjernes etter at tiltaket er gjennomført slik at den sammenhengende vegetasjonen i området ikke blir brutt opp.

Gapahuken må flyttes under arbeidet og skal settes tilbake i opprinnelig stand etter at tiltaket er gjennomført.

Når det gjelder rødlistearten Mandelpil henvises det til avbøtende tiltak på Nidarvoll.

Tegning 11 viser prinsippsskisse for sikring ved Tempe.

## 5.6.2 Fisk

Det er ingen av de tidligere *kartlagte* gytegrepene som ligger direkte i tiltaksområdet, men de ligger i influensområdet, der anleggsarbeid i gyteperioden vil kunne forstyrre gyteaktiviteten. Det er rimelig å anta at gytelaks har tilhold i Fossumhølen langs fyllingen i tiltaksområdet forut og i gyteperioden, og dermed er det sannsynlig at laksen kan bli noe forstyrret av anleggsvirksomheten.

Tiltaksområdet beskaffenhet i dag sannsynliggjør at området er ett viktig oppvekstområde for ungfisk av både laks og ørret. Tiltaksområdet domineres av sakteflytende partier og finsubstrat, nedsunkne stokker og liggende trær langs elvekanten. Dette er områder som ansees som spesielt viktige som oppvekstområder for ungfisk av ørret, og det blir viktig å ivareta dette i forbindelse med det planlagte tiltaket

De avbøtende tiltakene for fisken, vil i hovedsak være lik som for Nidarvoll. Det er viktig med god komprimering av de massene som er over minstevannføringsnivå og ivaretagelse og utlegging av røtter vil være et positivt bidrag for fisken. I dette området skal det settes ut noen større steiner for å få variasjon i strømningsbildet, dette gjøres i det området hvor det er etablert sikring. Hvis ikke kan endringer i strømningsbildet føre til uønsket erosjon. Viser til vedlegg 1, notat fra NIVA, for mer informasjon om avbøtende tiltak for fisk.

De røtter/rotvelt som tas vare på skal også her legges i vannkanten, og festes ved bruk av større steiner. Fagpersoner bør være tilstede for anvisning av plassering ved utførelse.

## 6 Utførelse/gjennomføring

Prosjekterende og anleggsleder skal ved oppstart av anlegget gå gjennom planen med entreprenør. Dette for å sikre at resultatet blir i samsvar med plan.

Det vil i anleggsfasen være mye transport, fylling og noe graving. Denne aktiviteten må hensynstas, slik at situasjoner som kan øke skredfaren unngås. Fyllinger må ikke være så høye at de i seg selv kan gli ut og dermed utløse skred. Det anbefales at en geotekniker er tilknyttet prosjektet under byggefasen.

Ved arbeid i sensitive masser og i elv med hyppige vannstandsendringer og med fare for flom, må HMS plan for gjennomføring bla inneholde beredskap i forbindelse med flom og skred. Det er viktig at anleggsarbeidet bla ikke er med på å forverre situasjonen under en flom.

Av hensyn til det biologiske mangfoldet, både i og rundt elva, skal tiltaket gjennomføres i en periode hvor man unngår fiske- og gytesesongen for laks og sjøørret, samt hekke sesongen. Gjennomføringen bør skje mellom 1. september til 15. oktober.

Tiltakene vil i noe varierende grad påvirke bruken av området under anleggsperioden. For sone Tempe vil bare en liten del av stien berøres fysisk av anleggsarbeidene, men det må påregnes noe støy fra anleggsmaskinene. For Nidarvoll kvikkleiresone vil stien på hele strekningen berøres, og stien må stenges under anleggsperioden. Ved Tempe vil deler av stien være stengt og gjennomgangstrafikk vil være vanskelig. Det bør varsles og gis informasjon til brukere av stien før arbeidene starter opp.

## 7 Videre oppfølging av anlegget etter ferdig bygging

Erosjonssikring og motfyllinger vil over tid slites som følge av forvitring og påkjenninger fra vann- og iskrefter. Derfor er det viktig at de utførte tiltakene blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at dens stabiliserende effekt ikke blir dårligere med tiden. Det anbefales at det føres jevnlig tilsyn med anlegget. Dette bør gjøres ca. hvert femte år og etter større flommer som kan skade anlegget. For tilsyn av sikringsanlegg viser vi til instruks som NVE har utarbeidet. Denne gir en god veiledning på hvordan tilsyn skal gjøres.

### Tegningsliste

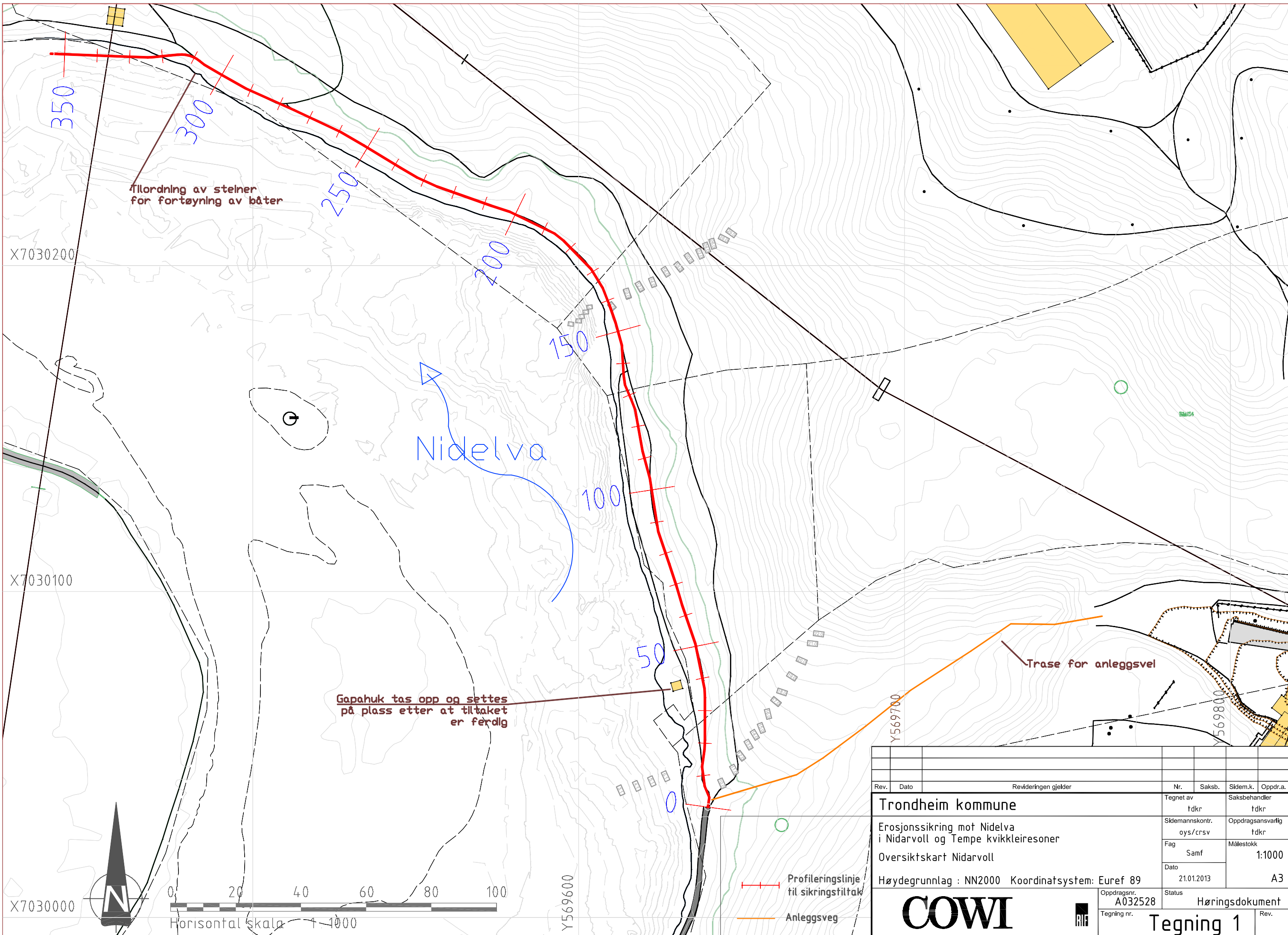
- 1 Oversiktskart Nidarvoll (profileringslinje og trase for anleggsveg)
- 2 Kart som viser areal dekket av tiltaket for Nidarvoll og nye høyde koter
- 3 Tverrprofiler Nidarvoll
- 4 Oversiktskart Hornebergbekken (profileringslinje og anleggsveg)
- 5 Tverrprofiler Hornebergbekken
- 6 Plan- og profiltegning VA
- 7 Detaljtegning VA
- 8 Oversiktskart Tempe (profileringslinje og trase for anleggsveg)
- 9 Kart som viser omfanget av tiltaket for Tempe og nye høyde koter
- 10 Tverrprofiler Tempe
- 11 Prinsippskisse for sikringstiltak ved Nidarvoll, Hornebergbekken og Tempe

## Vedlegg

- 1 Notat fra NIVA «Rådgivning, vurderinger og anbefalinger i forhold til fisk og fiskeinteresser i tiltaksområdet», datert 30.11.2012
- 2 Beregning av steinstørrelse (Maynords formell)

## Referanseliste

- 1 NVE. Nidelva og Gaula. Tilstandskartlegging av elvebredden innen Trondheim kommune. Oppdragsrapport 1/2009.
- 2 Program for økt sikkerhet mot leirskred. NGI 20001008-6. 17.01.2005
- 3 Rambøll «Utredning av kvikkleiresone 228 Nidarvoll ihht. NVE 1/2008» 14.10.2009
- 4 NVEs retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplaner.
- 5 NVE veileder 4/2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein.
- 6 Vassdragshåndboka 2010 av Fergus, Hoseth, Sæterbø
- 7 [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)



Tilordning av steiner for fortøyning av båter

Nidelva

Gapahuk tas opp og settes på plass etter at tiltaket er ferdig

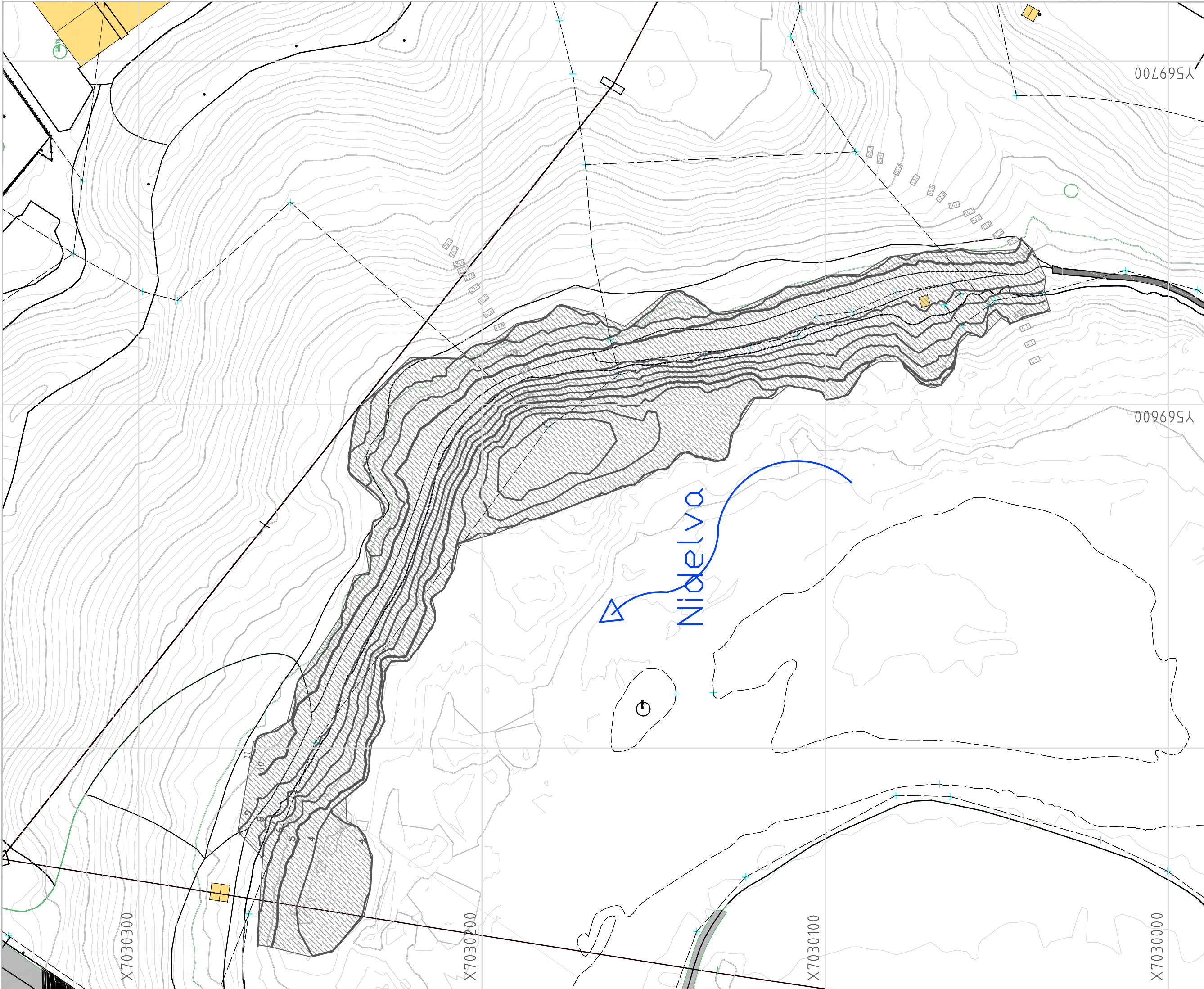
Trase for anleggsveg

Profileringslinje til sikringstiltak  
Anleggsveg

Rev.	Dato	Reviseringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Oversiktskart Nidarvoll			Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig		
			oys/crsv	tdkr		
			Fag	Målestokk		
			Samf	1:1000		
			Dato	A3		
			21.01.2013			
Høydegrunnlag : NN2000 Koordinatsystem: Euref 89			Oppdragsnr.	Status		
			A032528	Høringsdokument		
COWI			Tegning nr.	Rev.		
				Tegning 1		

Horizontal skala 1:1000





Rev.	Dato	Reviseringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sjefm.k.	Oppf.a.
			Tegnet av	tdkr	Saksbehandler	tdkr
			Sjefmannskontnr.	crsv	Oppdragsansvarlig	tdkr
			Fag	Samf	Målestokk	1:1000
			Date	20.01.2013	Status	Høringsdokument
			Oppdragsnr.	A032528	Oppdragsnr.	A3
			Tegning nr.		Tegning nr.	Tegning 2

**Trondheim kommune**

Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner

Nye terrengkoter og areal dekket av mofyllingen ved Nidarvoll

Høydegrunnlag : NN2000 Koordinatsystem: Euref 89

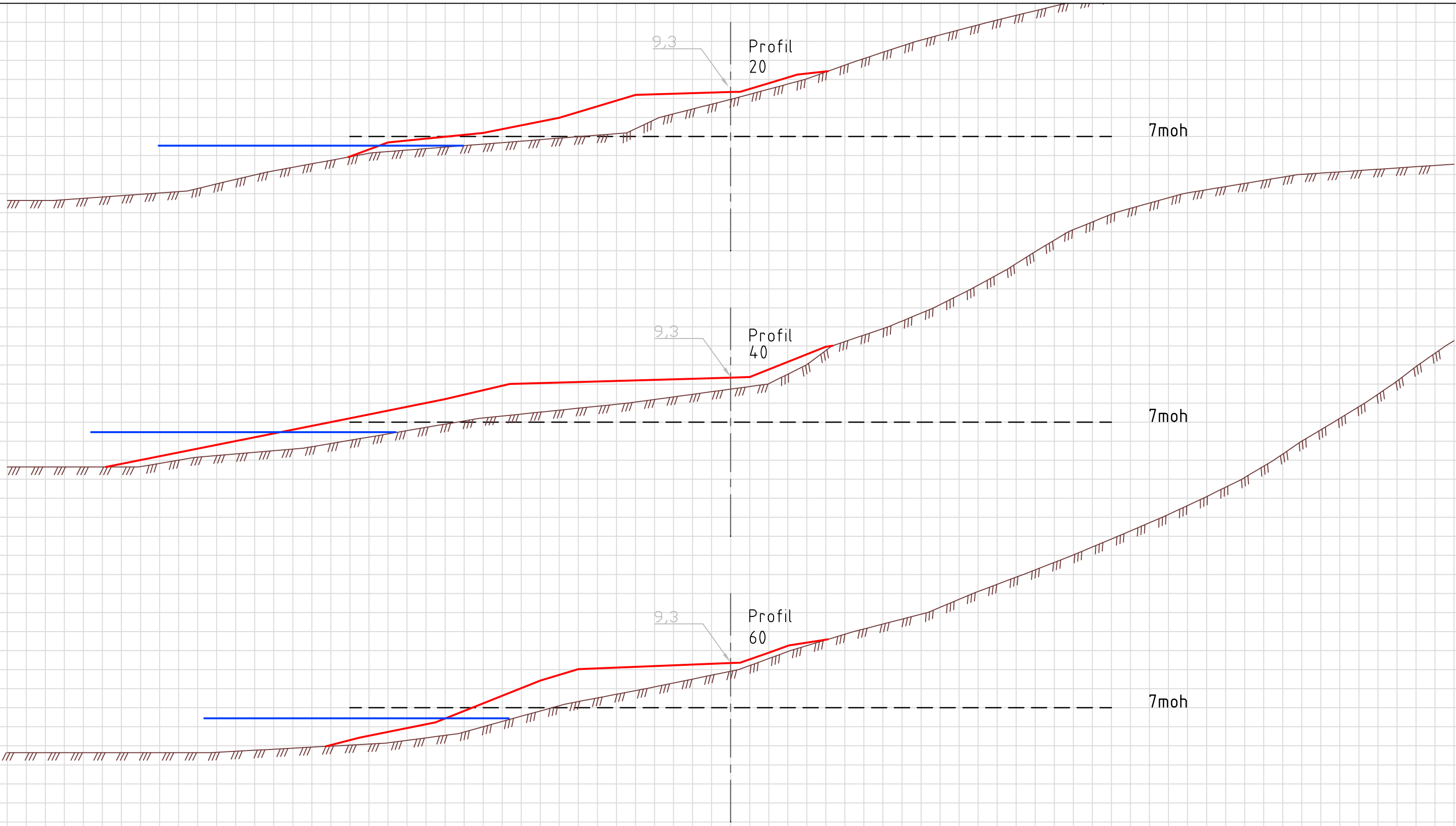
**COWI**




RIIF

Areal dekket av mofylling  
 Nye genererte koter

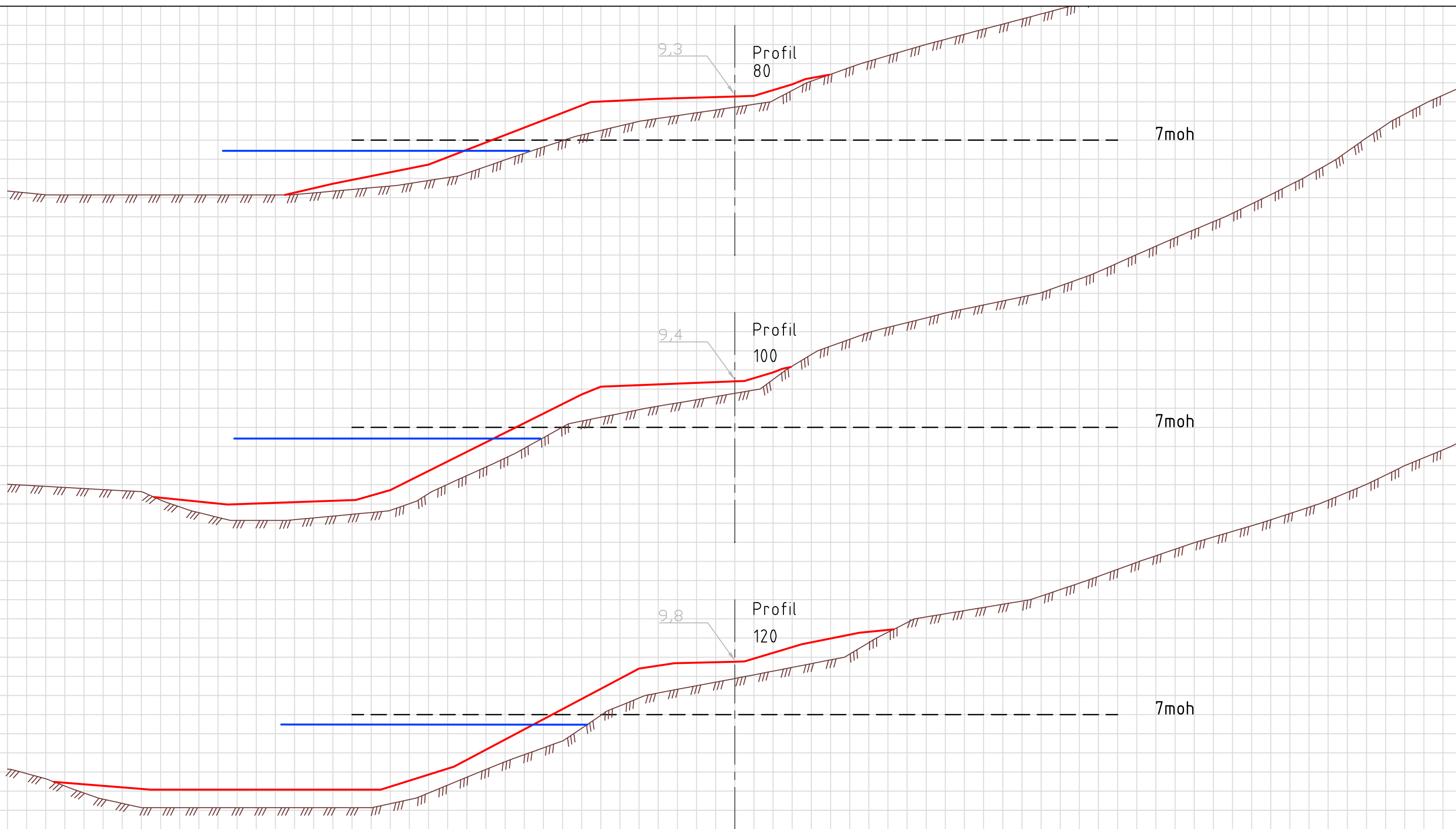
Horisontal skala 1 : 1000

0 20 40 60 80 100



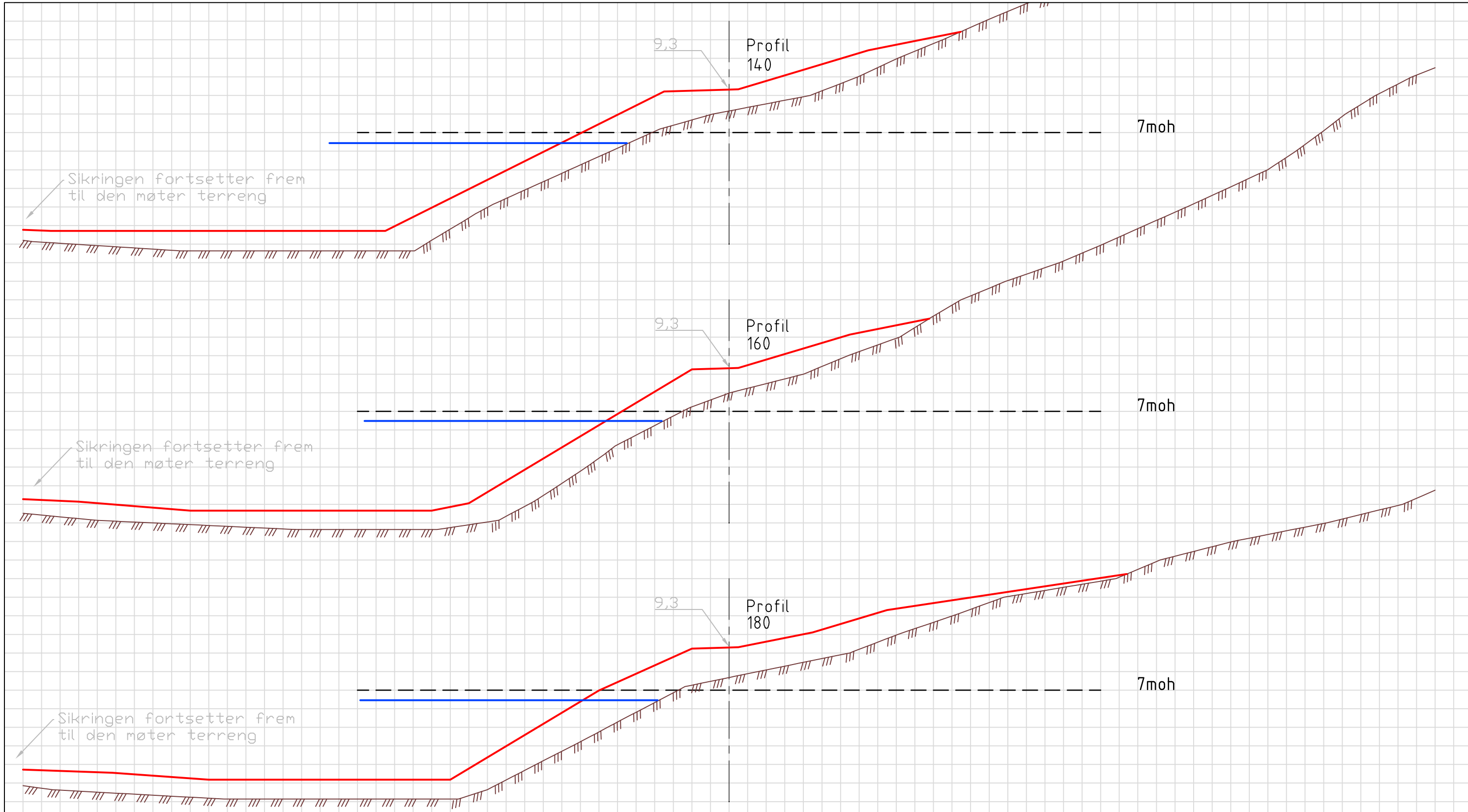
-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Nidarvoll			Sidemannskontr. oys/crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk		1:200
			Dato			A3
			20.01.2013			
 			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		
			Tegning nr.	Tegning 3-1		Rev.



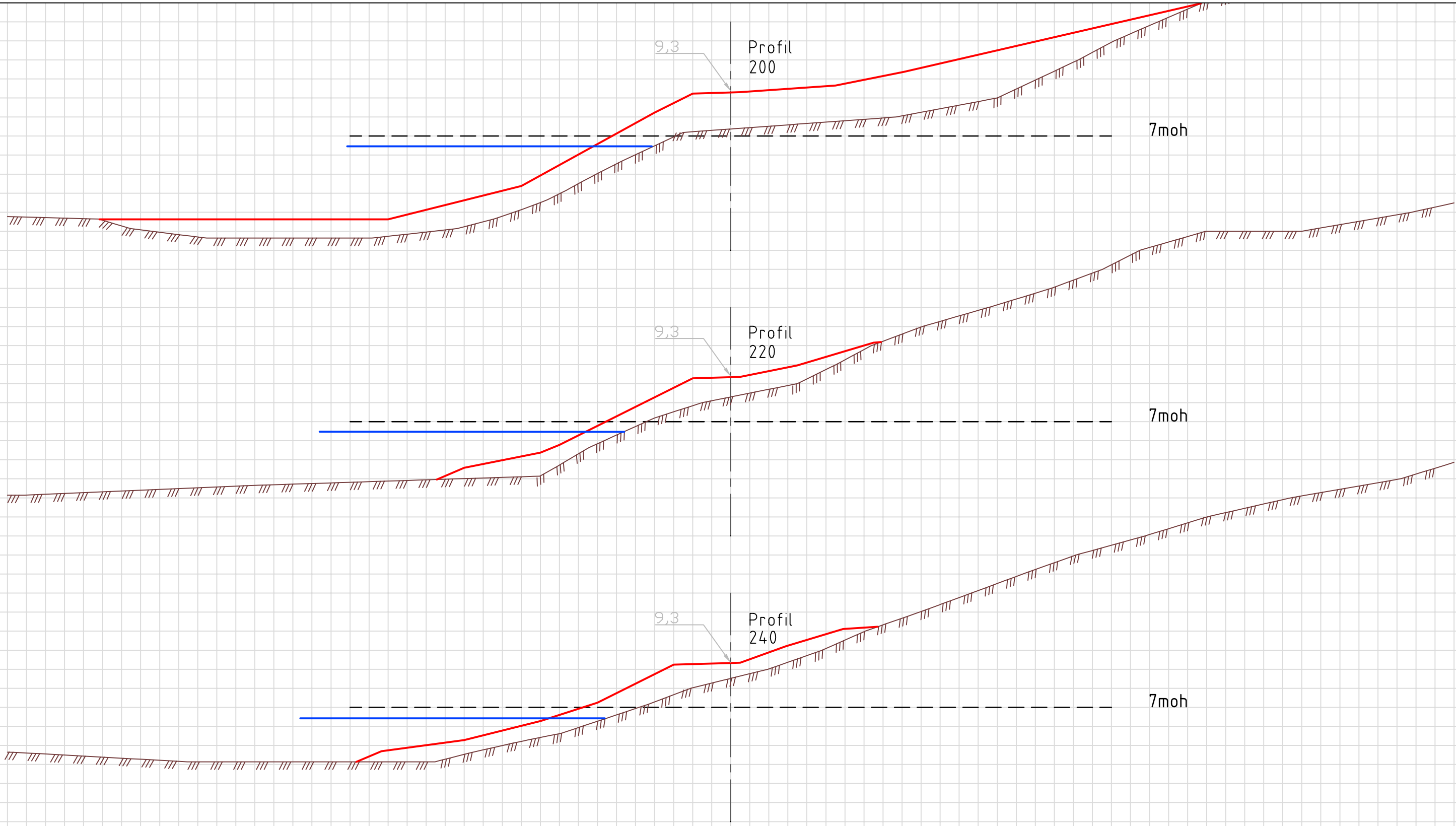
- Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
- Overflate sikring
- Eksisterende terrreng




Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
<b>Trondheim kommune</b> Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner Tverrprofil Nidarvoll Høydegrunnlag : NN2000			Tegnet av		Saksbehandler	
			tdkr		tdkr	
			Sidemannskontr.		Oppdragsansvarlig	
			oys/crsv		tdkr	
			Fag		Målestokk	
			Samf		1:200	
			Dato		A3	
			20.01.2013			
			Oppdragsnr.		Status	
			A032528		Høringsdokument	
			Tegning nr.		Rev.	
			Tegning 3-2			



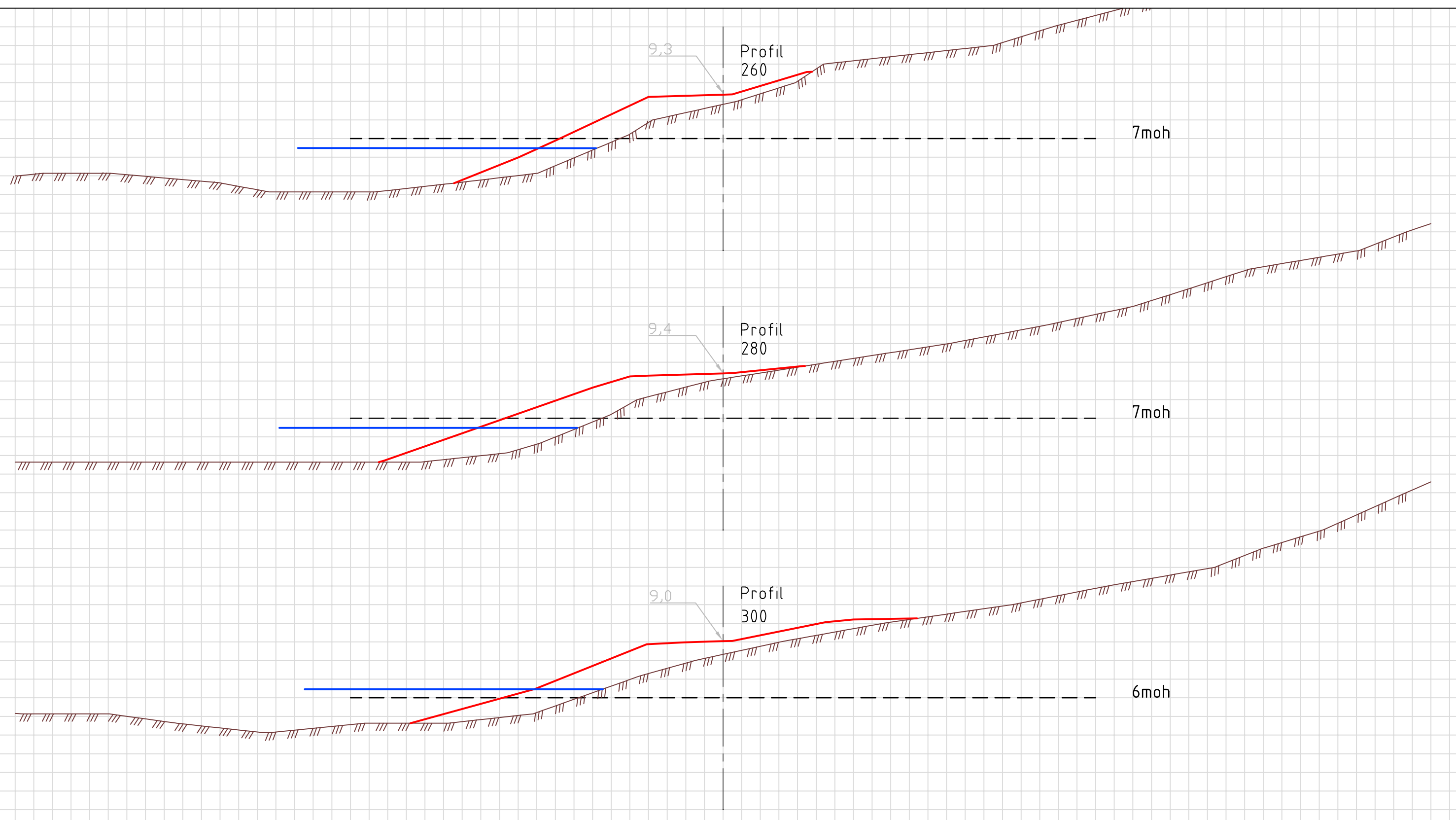
- Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
- Overflate sikring
- Eksisterende terrenget




Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av		Saksbehandler	
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr		tdkr	
Tverrprofil Nidarvoll			Sidemannskontr. oys/crsv		Oppdragsansvarlig tdkr	
Høydegrunntag : NN2000			Fag Samf		Målestokk 1:200	
			Date 20.01.2013		A3	
			Oppdragsnr. A032528		Status Høringsdokument	
			Tegning nr. Tegning 3-3		Rev.	



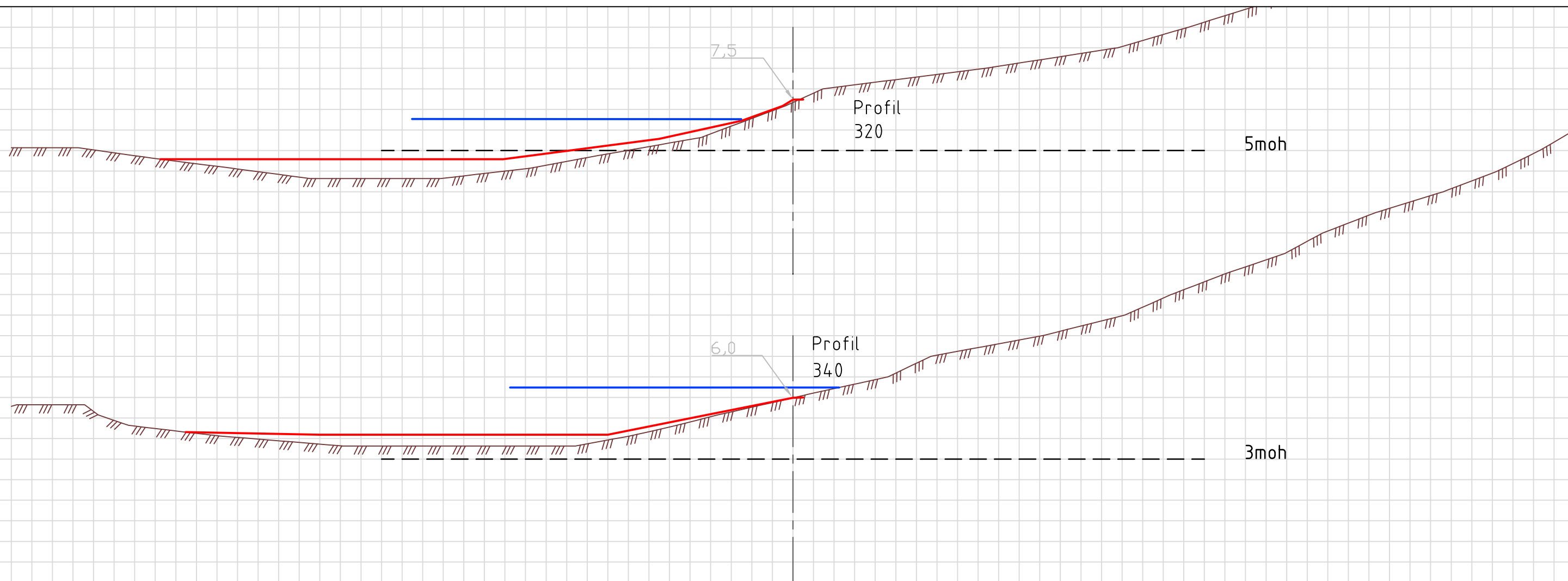
-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng




Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av		Saksbehandler	
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr		tdkr	
Tverrprofil Nidarvoll			Sidemannskontr. oys/crsv		Oppdragsansvarlig tdkr	
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf		Målestokk 1:200	
			Date 20.01.2013		A3	
			Oppdragsnr. A032528		Status Høringsdokument	
			Tegning nr. Tegning 3-4		Rev.	





-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Nidarvoll			Sidemannskontr. oys/crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk 1:200		
			Dato 20.01.2013	A3		
<b>COWI</b>			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		
			Tegning nr. Tegning 3-5	Rev.		



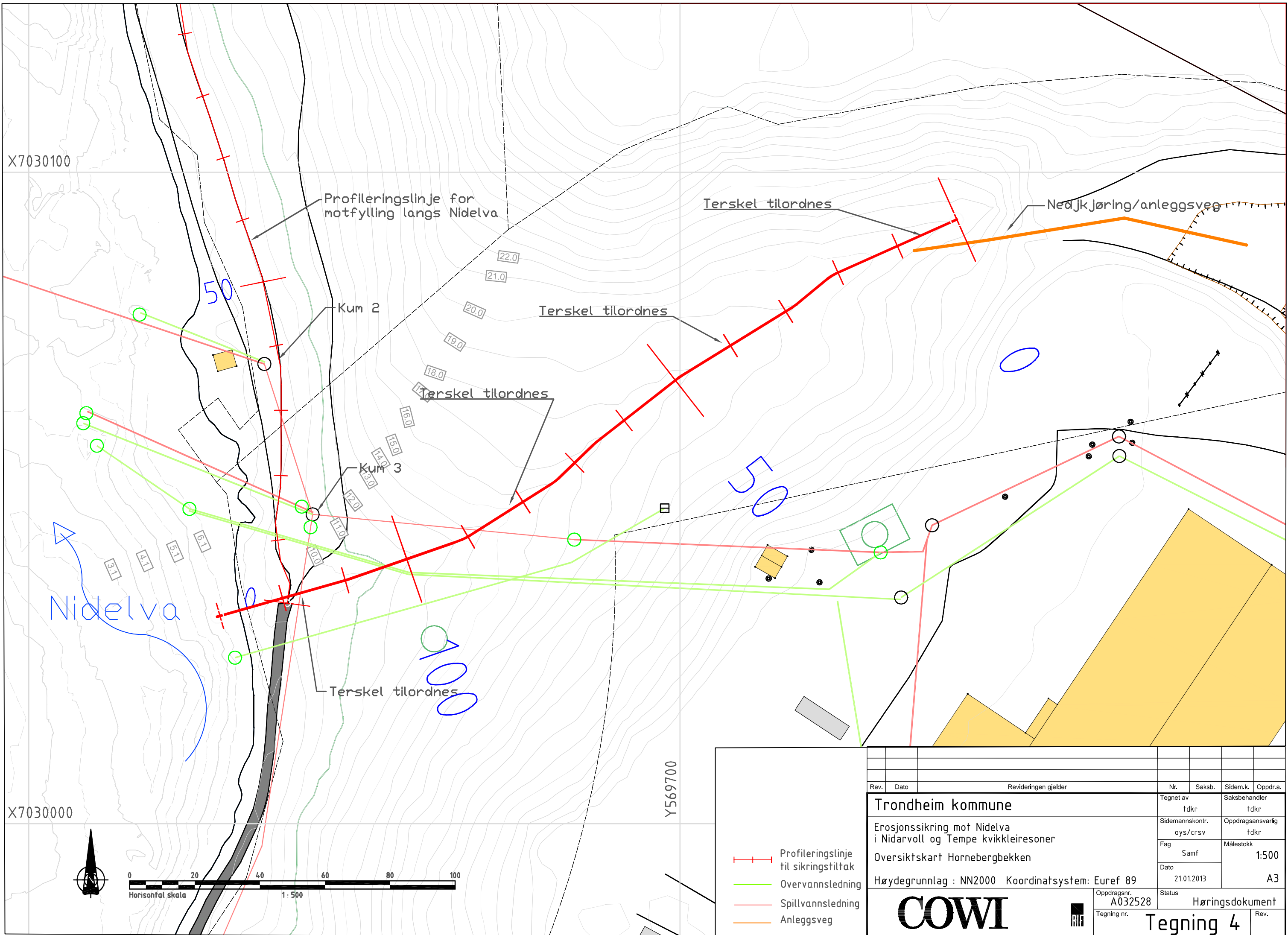
-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng





Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Nidarvoll			Sidemannskontr. oys/crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk 1:200		
			Dato 20.01.2013	A3		
 			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		Rev.
			Tegning nr. Tegning 3-6			

X7030100

X7030000

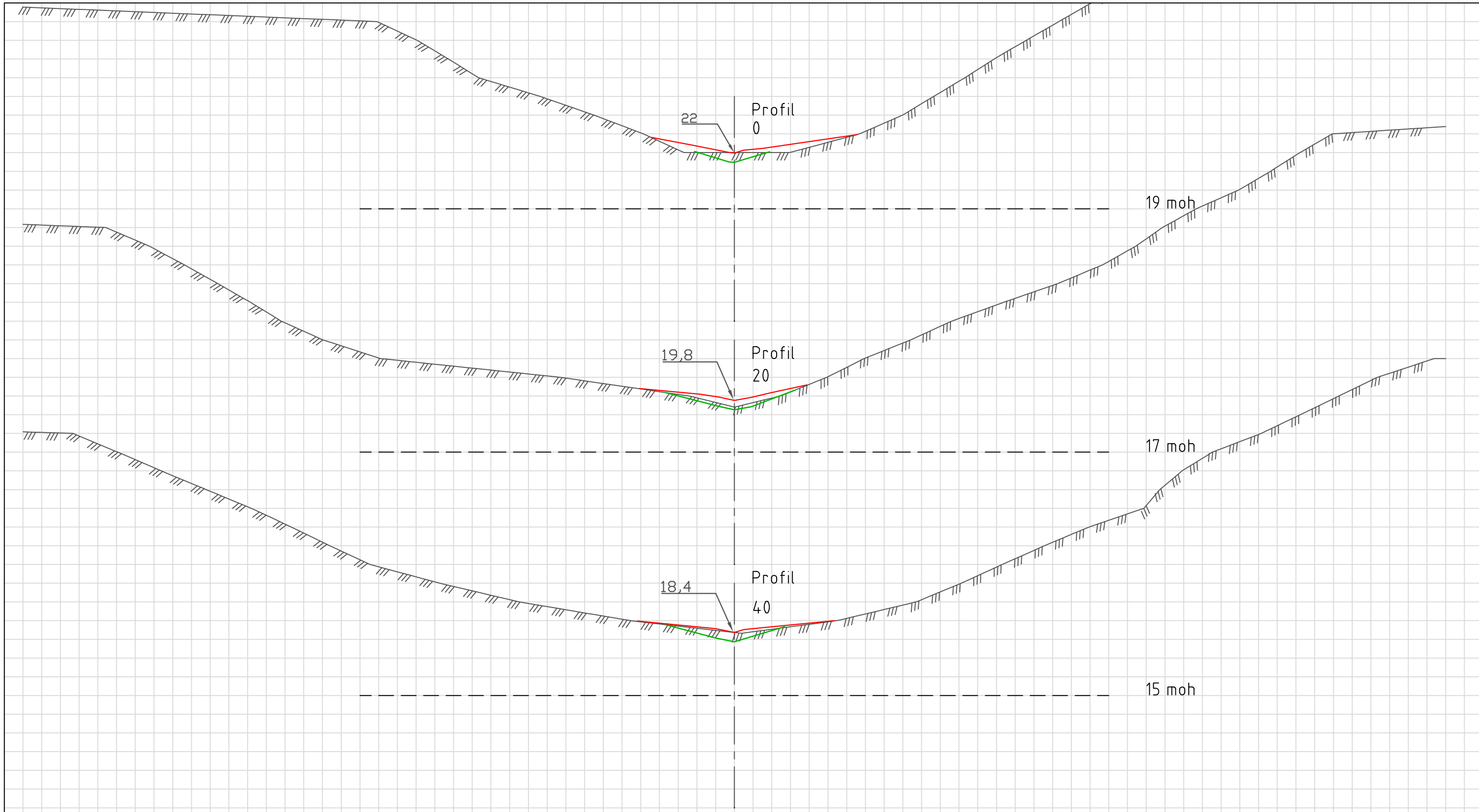
Y569700



-  Profileringslinje til sikringstiltak
-  Overvannsledning
-  Spillvannsledning
-  Anleggsveg

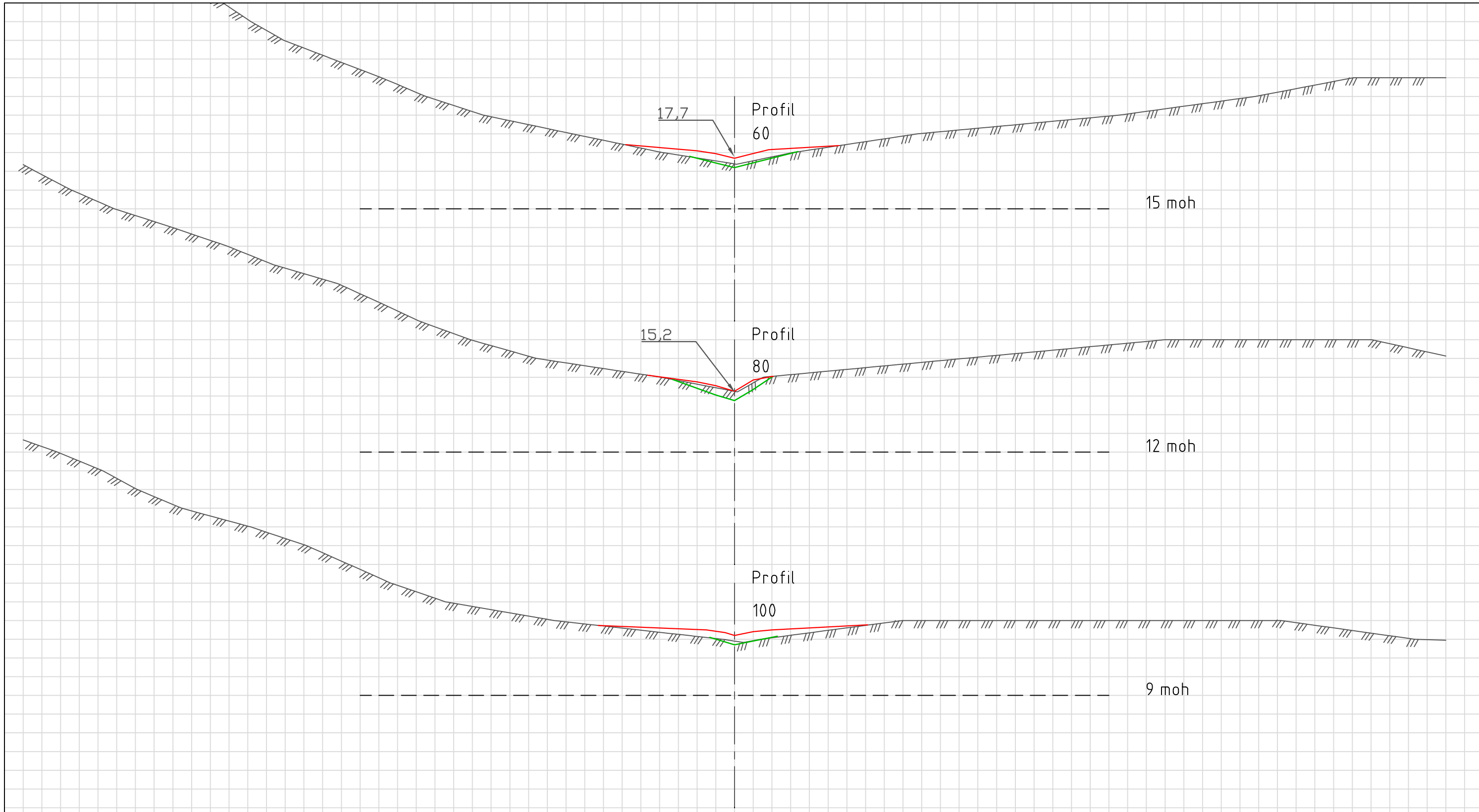
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av		Saksbehandler	
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			fdkr		fdkr	
Oversiktskart Hornebergbekken			Sidemannsktr. oys/crsv		Oppdragsansvarlig	
Høydegrunnlag : NN2000 Koordinatsystem: Euref 89			Fag Samf		Målestokk	
			Dato		A3	
			21.01.2013			
<b>COWI</b>			Oppdragsnr. A032528		Status Høringsdokument	
			Tegning nr. Tegning 4		Rev.	





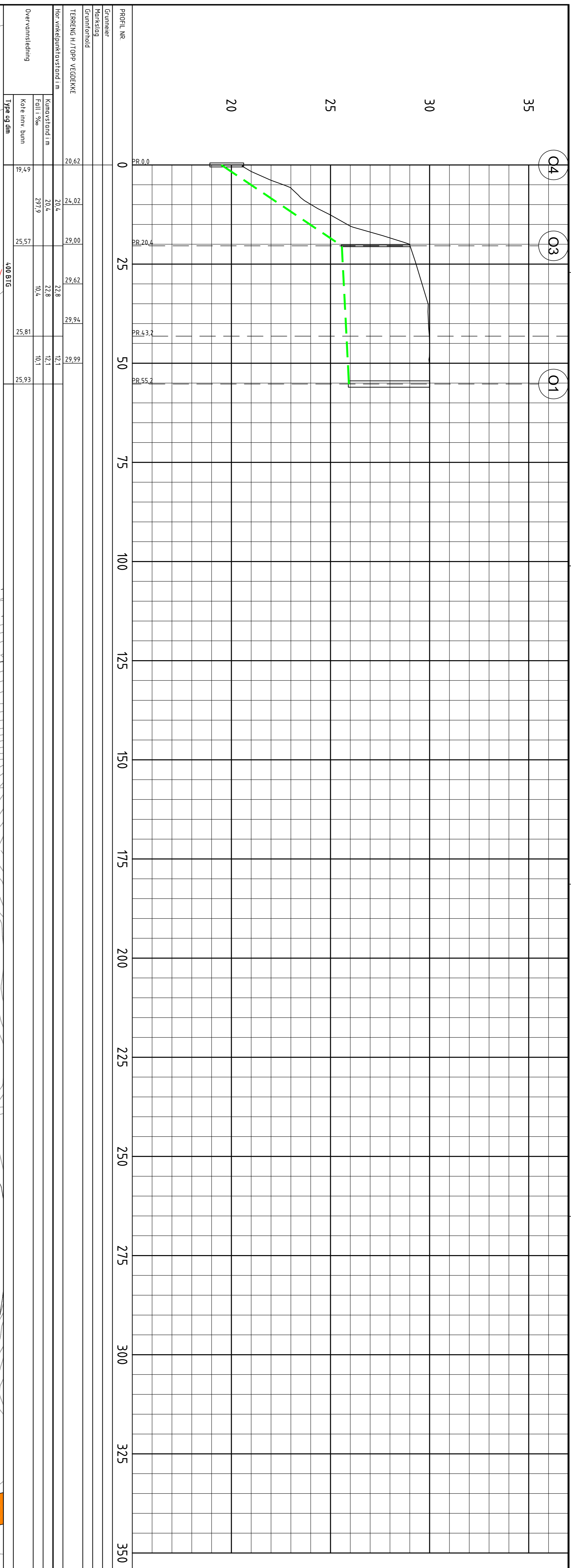
- Nytt terreng
- /// Eksisterende terreng
- Masse opp til eksisterende terreng skal tas bort

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Hornebergbekken			Sidemannskontr.	Oppdragsansvarlig		
Høydegrunnlag : NN2000			crsv	tdkr		
			Fag	Målestokk		
			Samf	1:200		
			Dato	A3		
			22.01.2013			
			Oppdragsnr.	Status		
			A032528	Høringsdokument		
			Tegning nr.	Tegning 5-1		Rev.



- Nytt terreng
- /// Eksisterende terreng
- Masse opp til eksisterende terreng skal tas bort

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Hornebergbekken			Sidemannskontr. crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk 1:200		
			Dato 22.01.2013	A3		
<b>COWI</b>			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		
			Tegning nr. Tegning 5-2	Rev.		



PROFIL NR	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350
Grunnreeis	PR 0,0	PR 20,0	PR 20,0	PR 25,5											
Markering															
TERRENG H/TOPP VEGGREKKE	20,62	24,02	29,00	29,62	29,94	29,99									
Grunnforhold	20,4	20,4	22,8	22,8	12,1	12,1									
Hor vinkelpunktavstand i m	20,4	20,4	22,8	22,8	12,1	12,1									
Kurveavstand i m			297,9	10,4	10,1										
Fall i %															
Overvannsledning															
Kote innv. bunns	19,49		25,57												
Type og dim			400 BTG												

**TEGNFORKLARING**

Prosjektert	Ekisterende
Vannledning	—
Spillvannsledning	—
SP Pumpeløst	—
Overvannsledning	—
Kum	o

**MERKNAD**

- Ekisterende kum K2 og K3 skal heves til nytt terrengnivå. Skal utføres ved å løfte av kjele og kumtopp og sette inn ny kumring. Det monteres samtidig ny stige i kummen.
- Ny plastring må utføres med forsiktighet over og på siden av eksist. utslipsledninger. Det bør vurderes å etablere avlastingsplater av XPS over ledningssonen. Ekisterende OV1000 må forlenges ut av ny plastring.
- Ekisterende 300SP-ledning ligger grunt i kryssing av Hornbergebekken. Ca 0,8m under terrenng. Ved anleggning av terskel og dam i dette området, bør terskelen ligge der ledningen ligger for å opprettholde overdekningen.

**HENVISNING**

Utkast delstrøm, detaljer H10

**Trondheim kommune**

Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner  
VA-filtak  
Plan- og profiltegning VA

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder

Nr.	Saksb.	Sistem.k.	Oppdr.a.

Tegnet av	Saksbehandler

Sistemskont.	Oppdragsansvarlig
THOL	TDKR

Fag	Målestokk
RIVA	1:500 (A1) 1:1000 (A3)

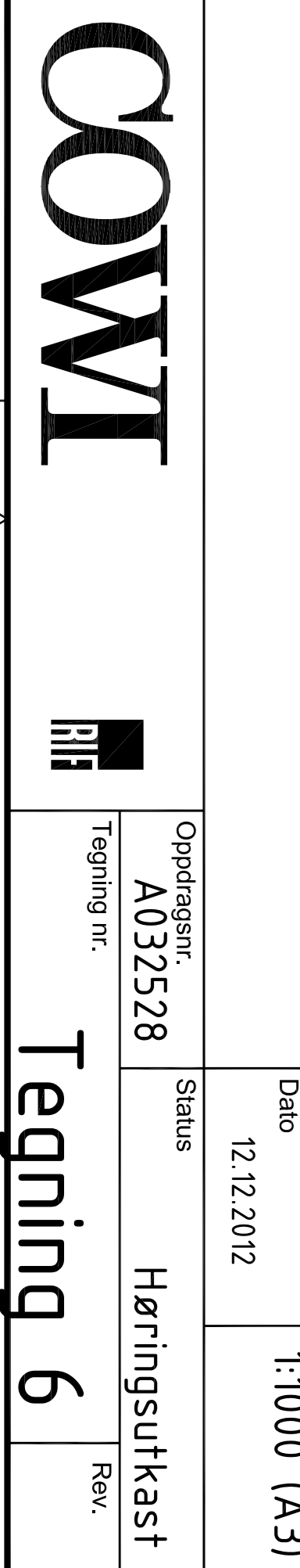
Dato	Status
12.12.2012	Høringsutkast

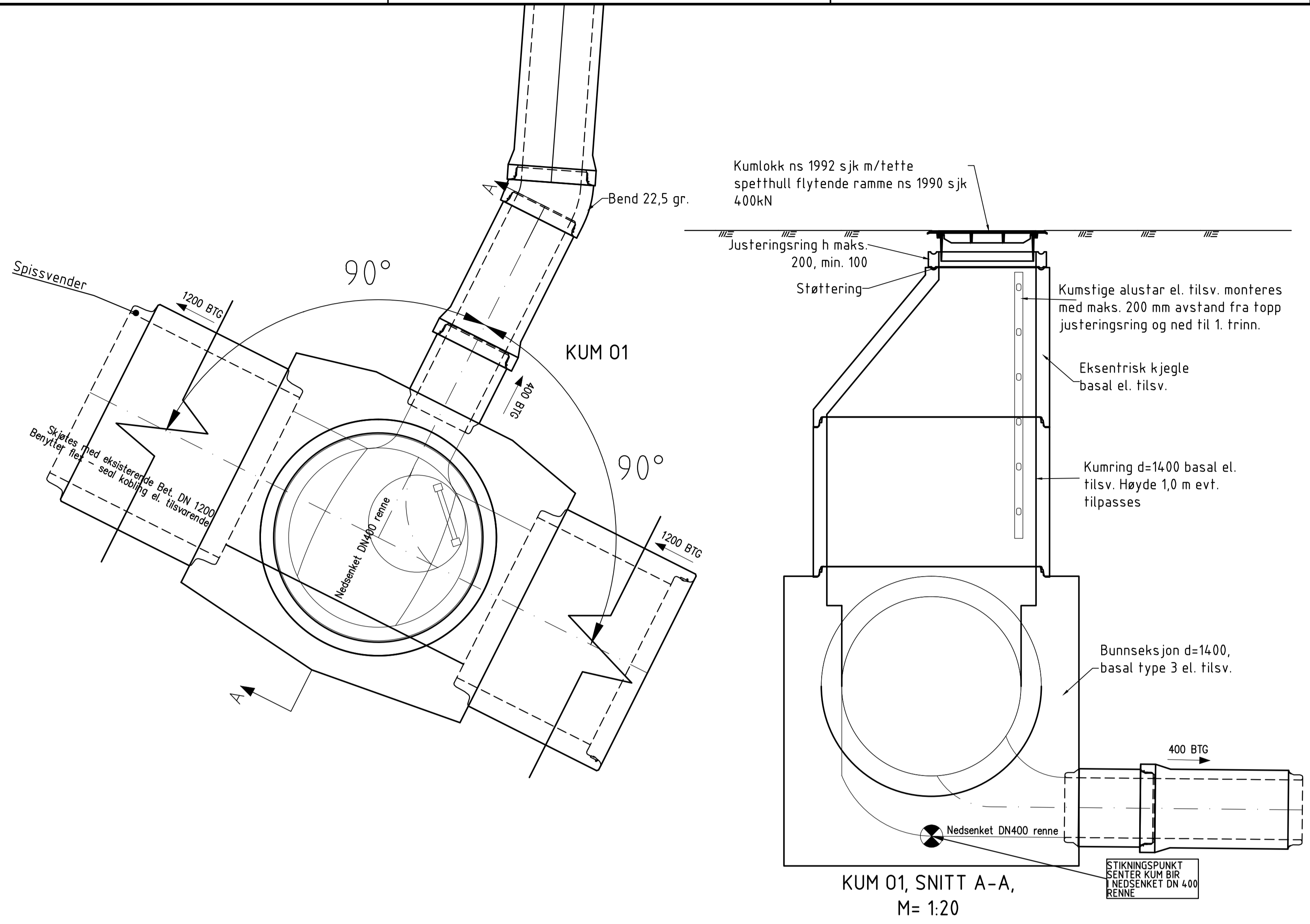
Oppdragsnr. A032528

Tegning nr. **Tegning 6**

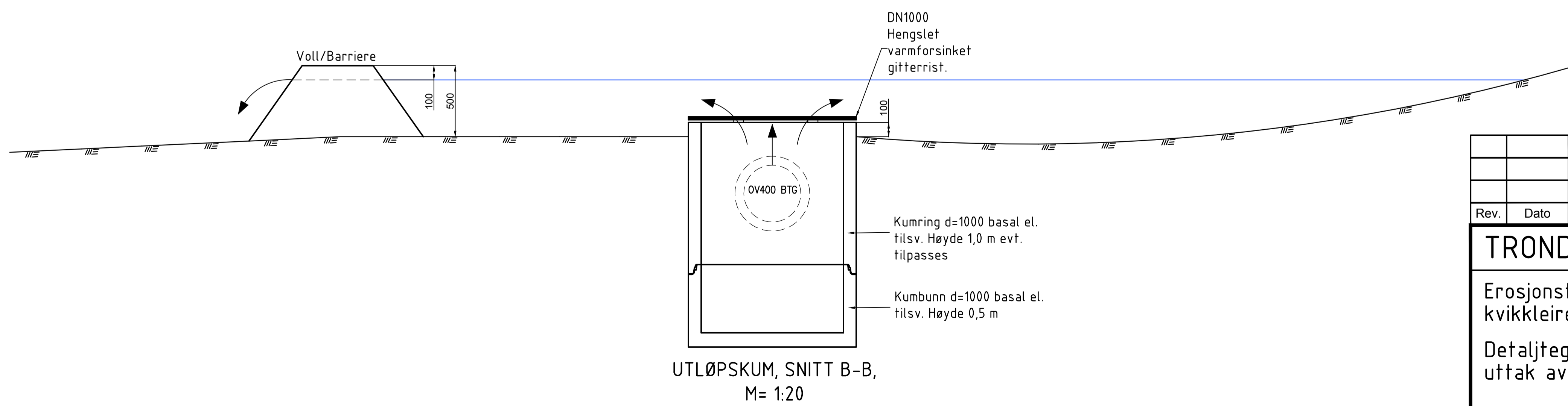
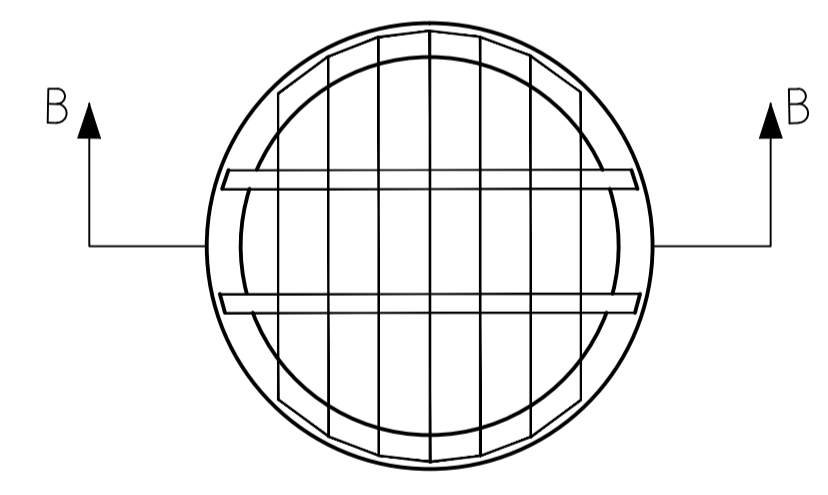
Oppdragsnr. A032528

Status Høringsutkast





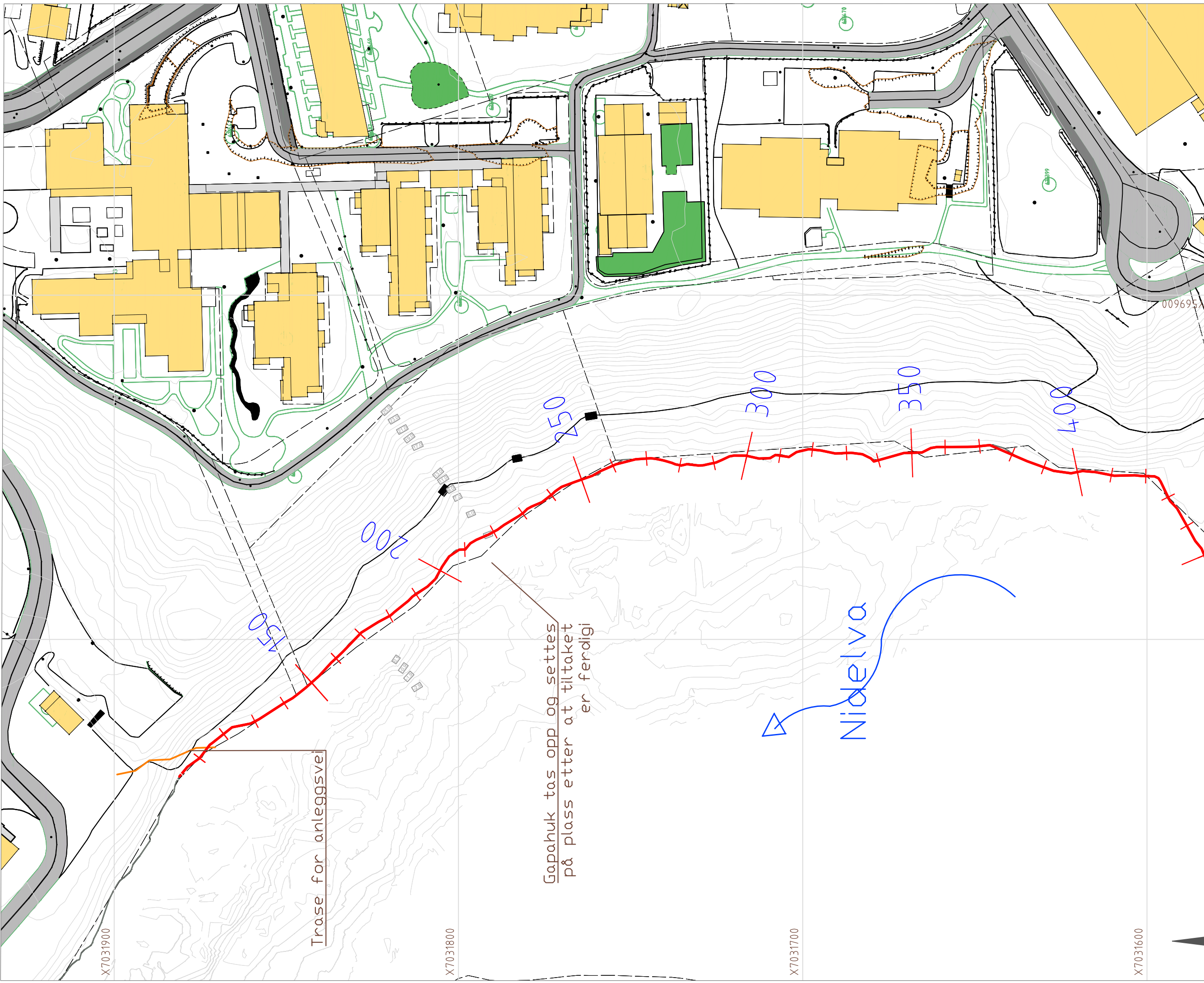
KUM 01, SNITT A-A,  
M= 1:20



UTLØPSKUM, SNITT B-B,  
M= 1:20

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
TRONDHEIM KOMMUNE			Tegnet av CRSV		Saksbehandler THOL	
Erosjonstiltak mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner. VA - tiltak.			Sidemannskontr. THOL		Oppdragsansvarlig TDKR	
Detaljtegning VA uttak av delstrøm			Fag RIVA		Målestokk 1:20 (A1) 1:40 (A3)	
			Dato 12.12.2012			
			Oppdragsnr. A032528		Status Høringsutkast	
			Tegning nr.		Rev.	
			Tegning 7			

Filnavn: D:\A032000\A032528\3\_Plot\VA\VA\_CRSV\LAY\_A\_Tema\_2010.dwg Xref: A\_H\_Tema\_2010.dwg Formater: A1



X7031900

Trase for anleggsveg

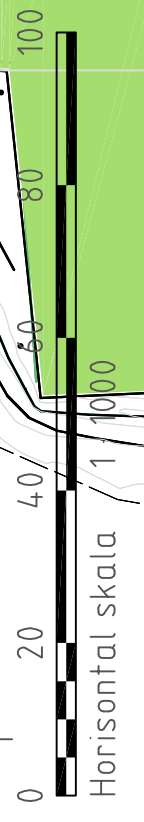
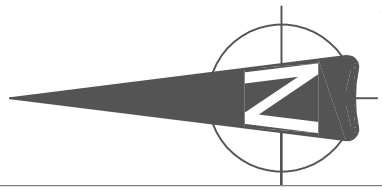
X7031800

Gapahuk tas opp og settes på plass etter at tiltaket er ferdigli

X7031700

Nidelva

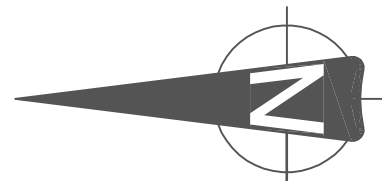
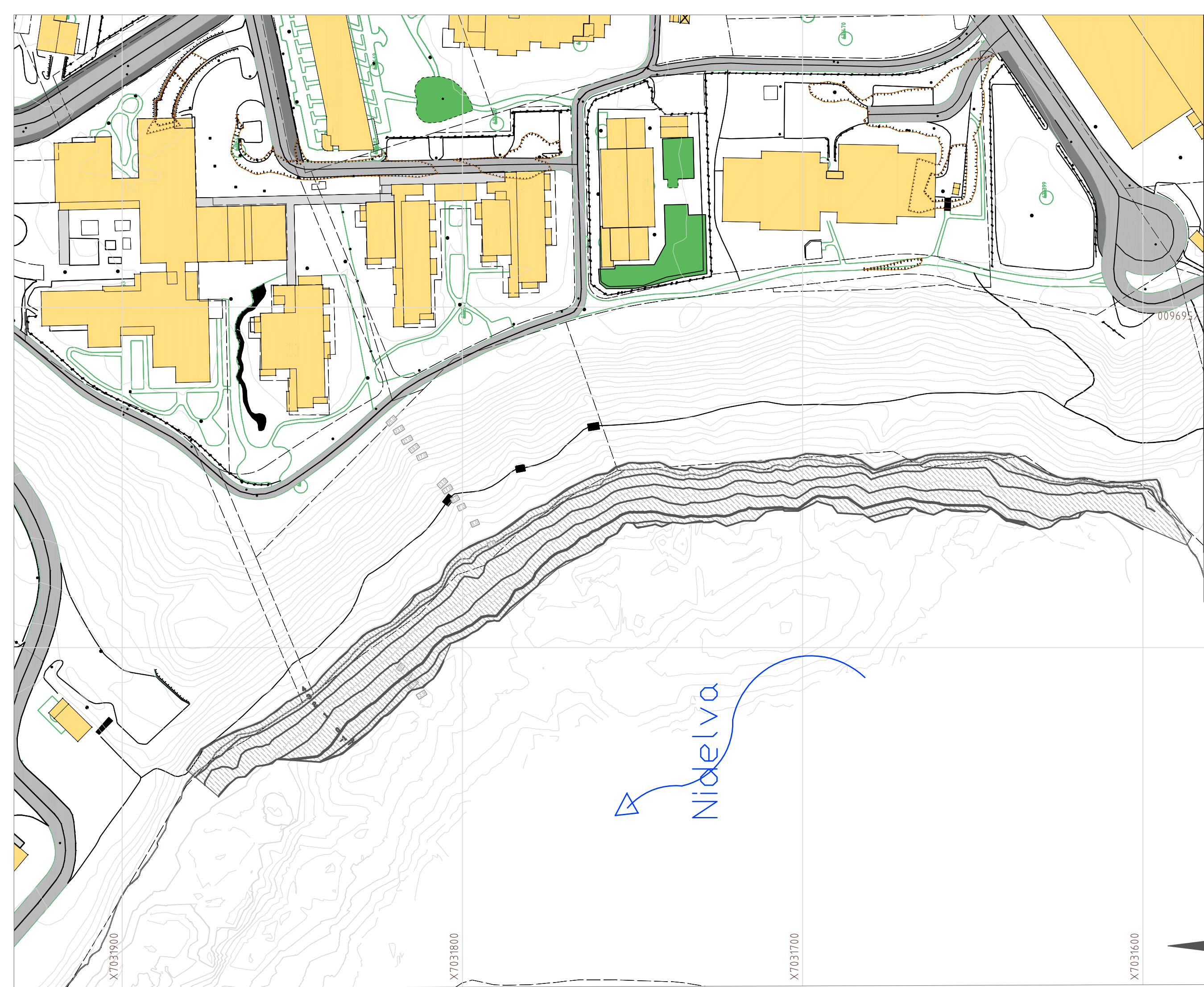
X7031600



- +—+—+— Profileringslinje til sikringstiltak
- Anleggsveg

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdra.
		<b>Trondheim kommune</b>	Tegnet av		Saksbehandler	
		Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvøll og Tempe kvikkleiresoner	tdkr		tdkr	
		Oversiktskart Tempe (trase for anleggsveg og profileringslinje for tiltak)	Sidemaskotr. oys/crsv		Oppdragsansvarlig	
		Høydegrunnlag NN2000 Koordinatsystem: Euref 89	Fag	Samf	Målestokk	1:1000
			Dato	21.01.2013		A3
			Status	A032528	Høringsdokument	Rev.
			Oppdragsnr.	A032528		
			Tegning nr.		<b>Tegning 8</b>	



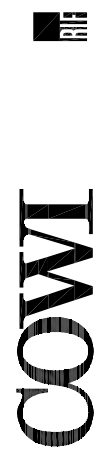


Horisontal skala

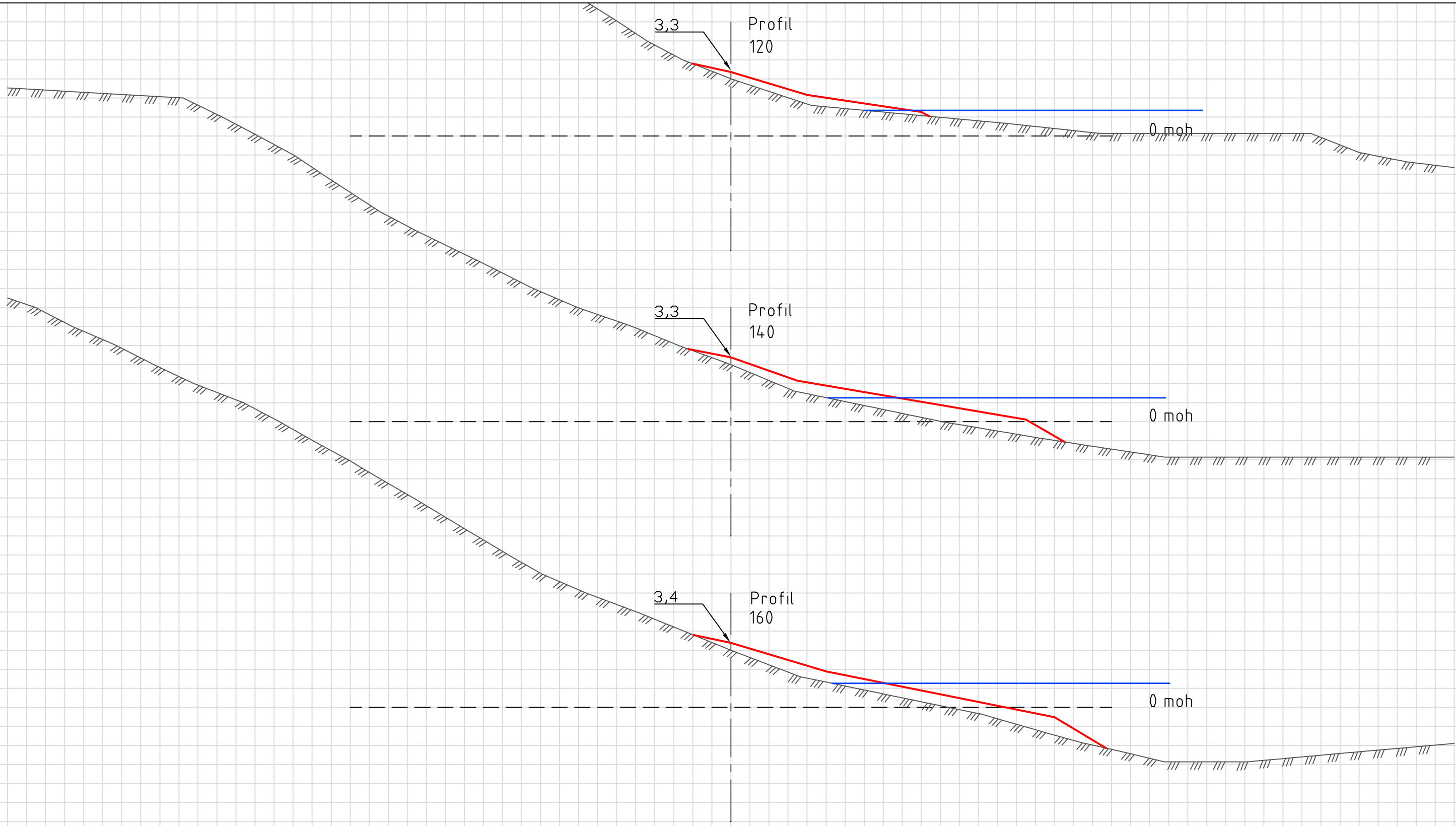
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Saksb.	Saksbehandler
			Nr.	Sidem.k.
			Tegnet av	Oppdr.a.
			Tdkr	Tdkr
			Sideansvarlig	Oppdragsansvarlig
			crsv	Tdkr
			Fag	Malesstokk
			Samf	1:1000
			Dato	21.01.2013
			Status	A3
			Oppdragsnr.	A032528
			Tegning nr.	Tegning 9
				Rev.

**Trondheim kommune**

Erosjonssikring mot Nidelva  
i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner  
Nye terrengkoter og areal dekket av  
erosjonssikring ved Tempe  
Høydegrunnlag : NN2000 Koordinatsystem: Euref 89

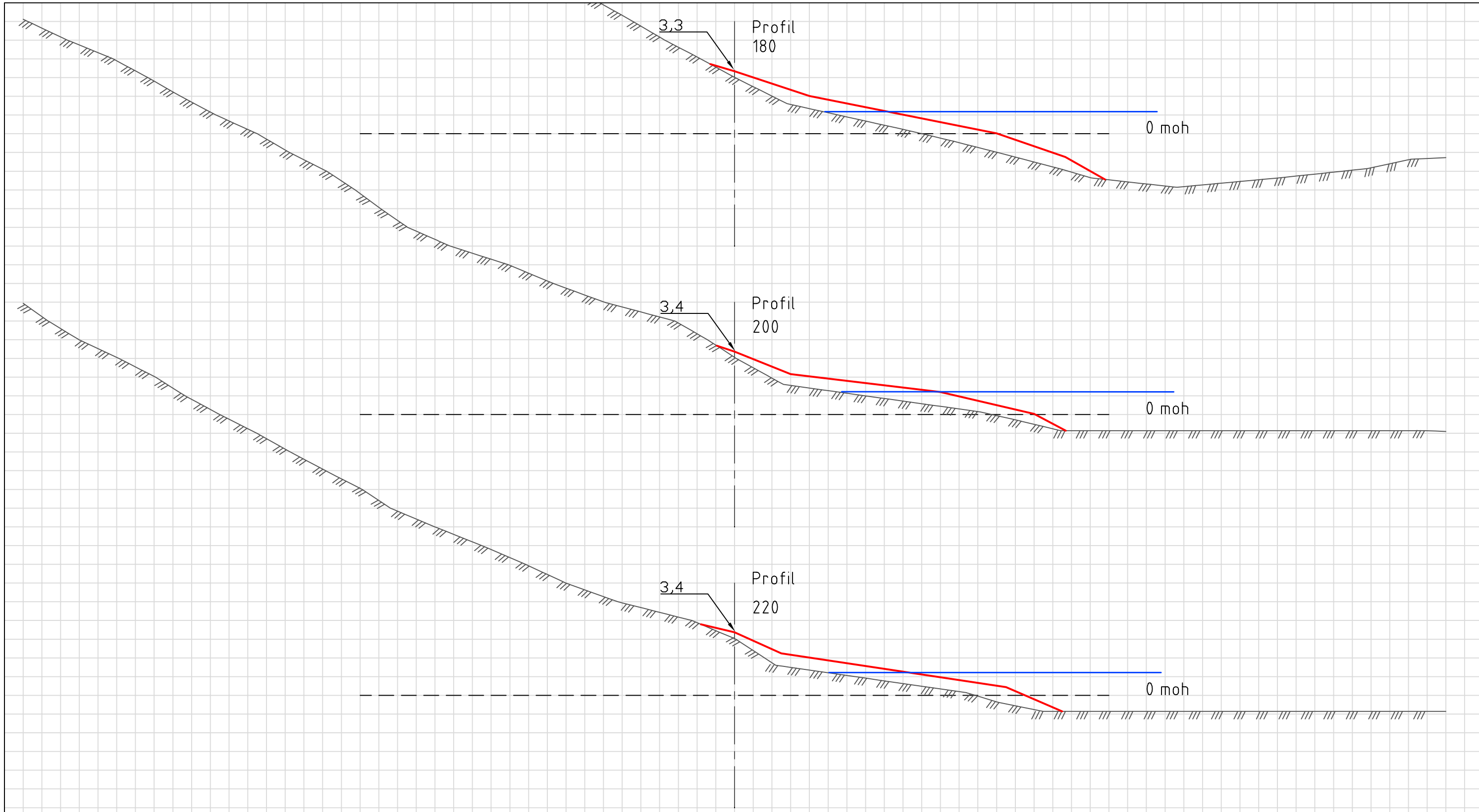





Høringsdokument



- Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
- Overflate sikring
- Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Tempe			Sidemannskontr. oys/crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk 1:200		
			Dato 21.01.2013	A3		
<b>COWI</b>			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		
			Tegning	<b>Tegning 10-1</b>		

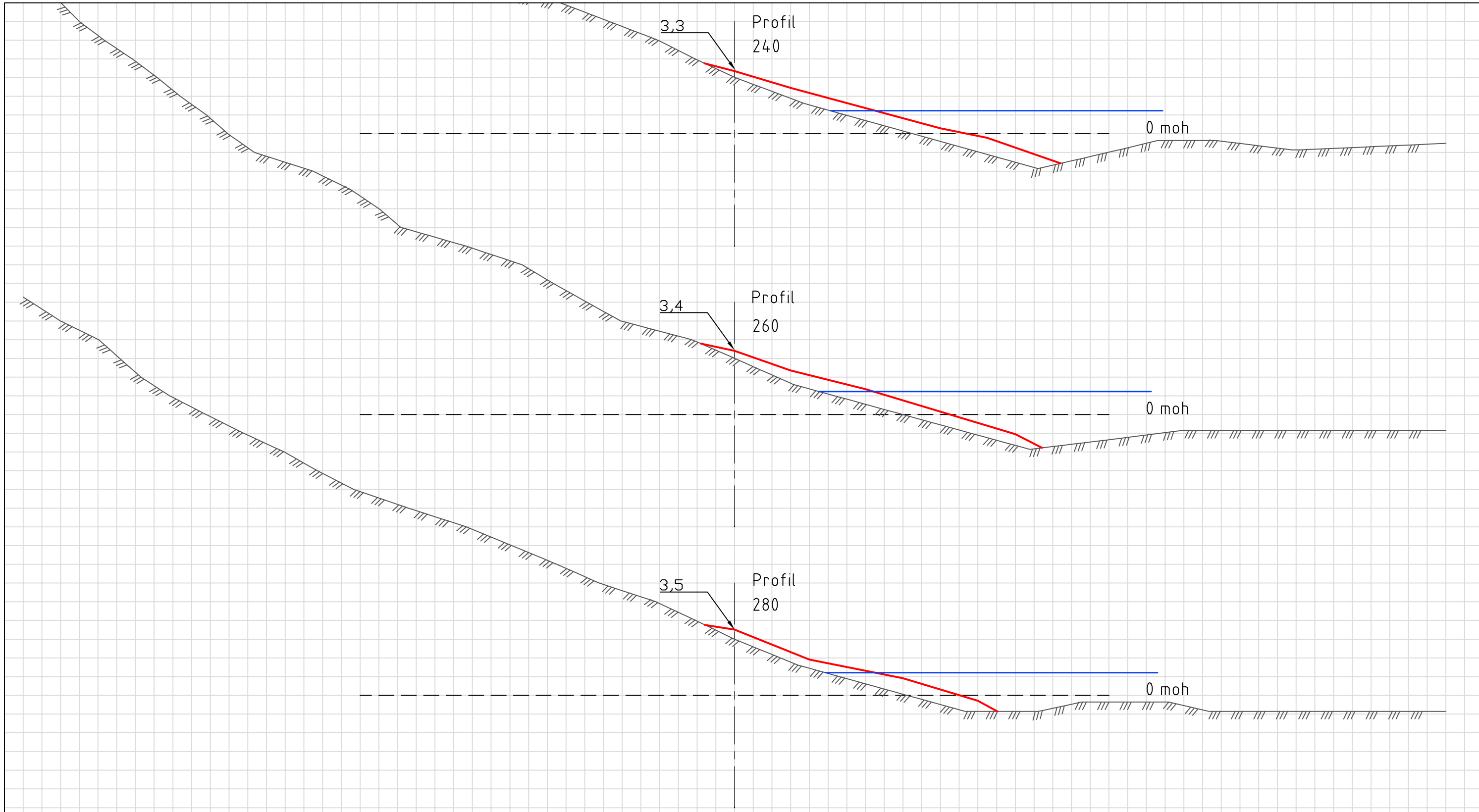





-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Tempe			Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig		
Høydegrunnlag : NN2000			oys/crsv	tdkr		
			Fag	Målestokk		
			Samf	1:200		
			Dato	A3		
			21.01.2013			
Oppdragsnr. A032528			Status	Høringsdokument		
Tegning			Tegning 10-2			Rev.

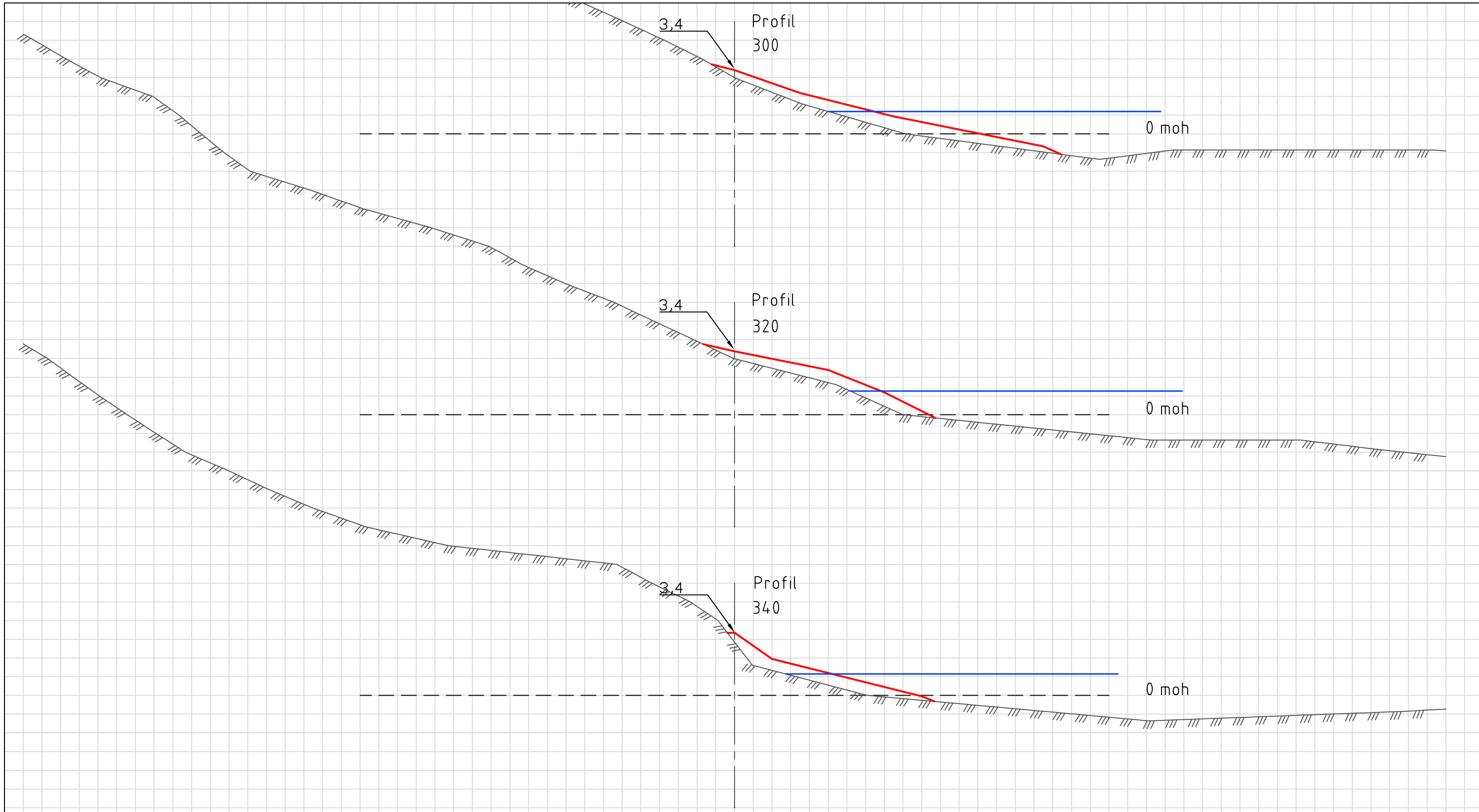









-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

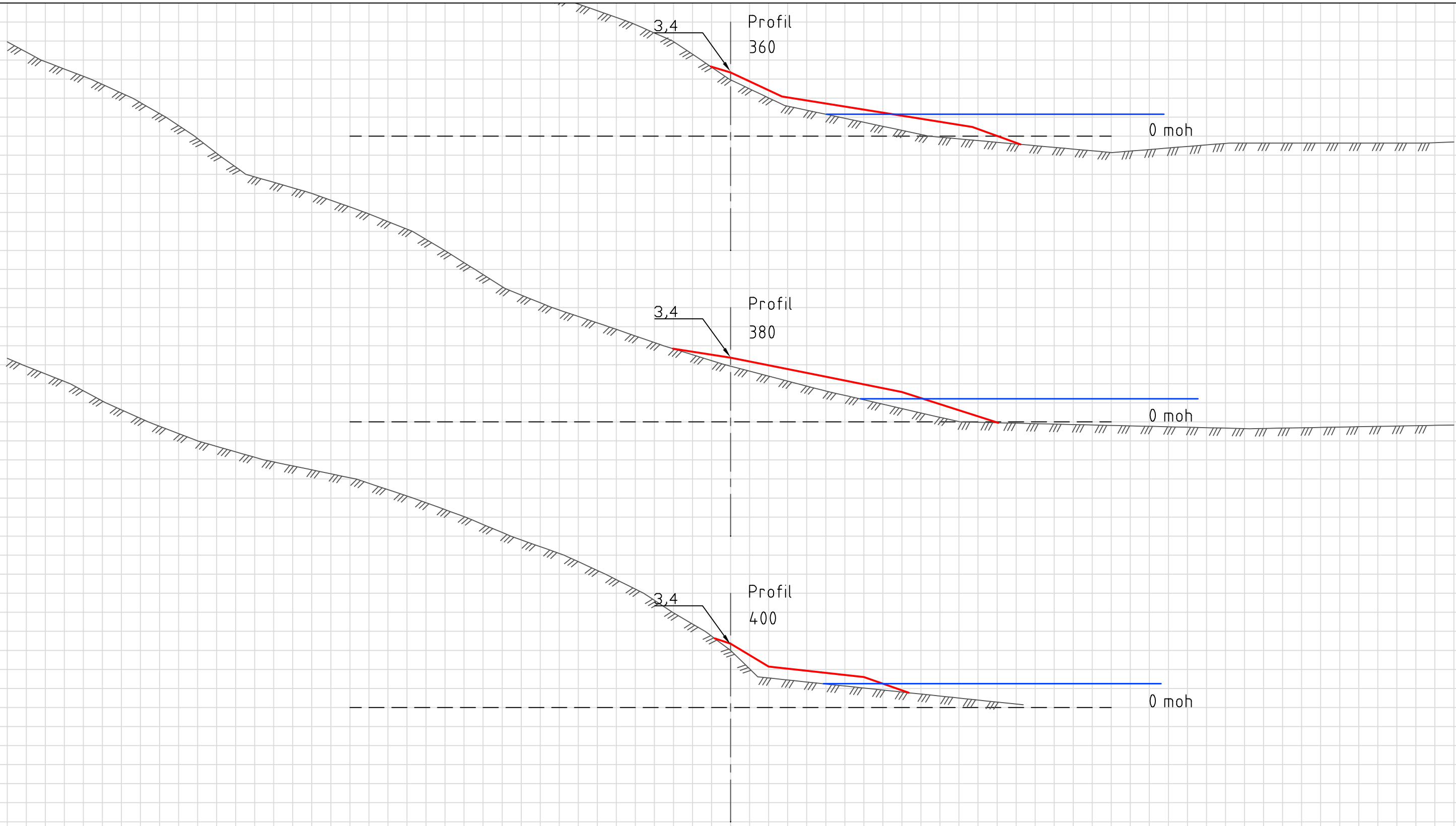
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Tempe			Sidemannskontr. oys/crsv	Oppdragsansvarlig tdkr		
Høydegrunnlag : NN2000			Fag Samf	Målestokk 1:200		
			Dato 21.01.2013	A3		
			Oppdragsnr. A032528	Status Høringsdokument		Rev.
			Tegning 10-3			






-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Tempe			Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig		
Høydegrunnlag : NN2000			oys/crsv	tdkr		
			Fag	Målestokk		
			Samf	1:200		
			Dato	A3		
			21.01.2013			
Oppdragsnr. A032528			Status	Høringsdokument		
Tegning 10-4			Rev.			

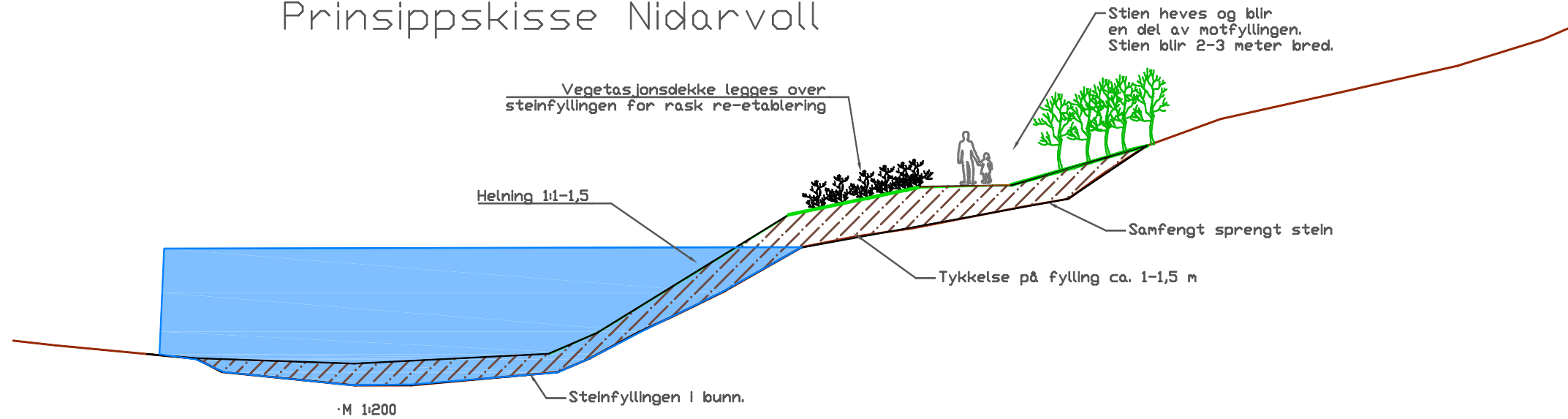




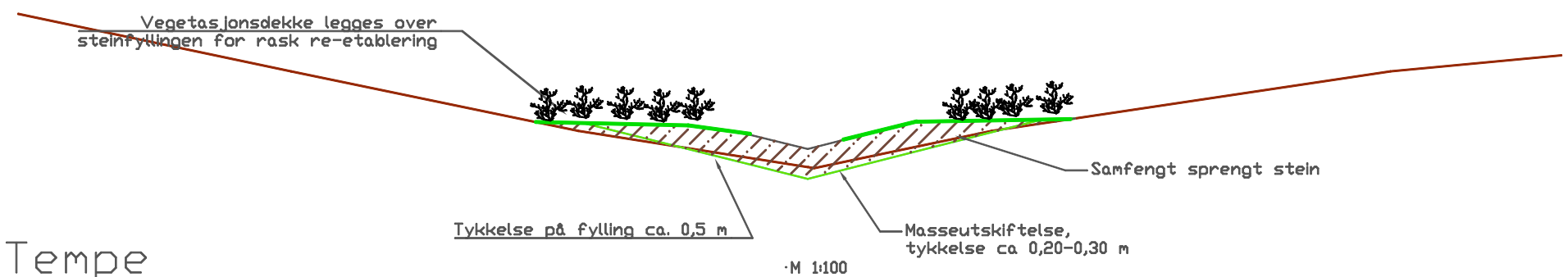
-  Vannkant ved 40m<sup>3</sup>/s
-  Overflate sikring
-  Eksisterende terrreng

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Tverrprofil Tempe			Sidemannskontr.	Oppdragsansvarlig		
Høydegrunnlag : NN2000			oys/crsv	tdkr		
			Fag	Samf	Målestokk	1:200
			Dato	A3		
			21.01.2013			
			Oppdragsnr.	Status		
			A032528	Høringsdokument		
			Tegning nr.	Rev.		
			Tegning 10-5			

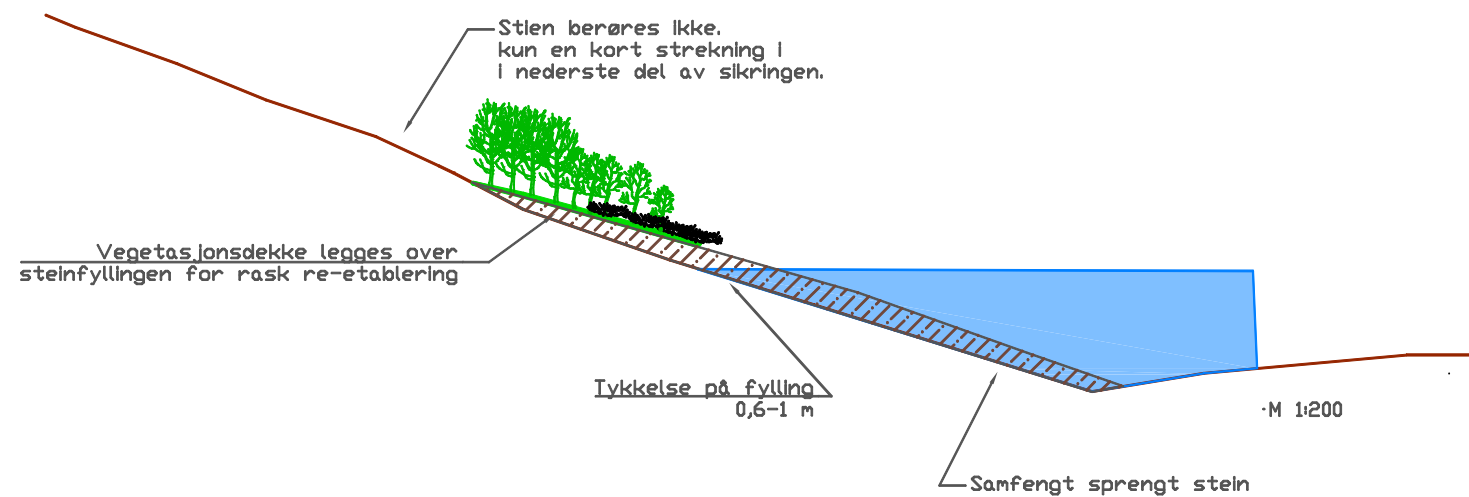
## Prinsippskisse Nidarvoll



## Prinsippskisse Hornebergbekken



## Prinsippskisse Tempe



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Trondheim kommune			Tegnet av	Saksbehandler		
Erosjonssikring mot Nidelva i Nidarvoll og Tempe kvikkleiresoner			tdkr	tdkr		
Prinsippskisser			Sidemannskontroll	Oppdragsansvarlig		
			oys/crsv	tdkr		
			Fag	Målestokk		
			Samf	varierende		
			Dato	A3		
			21.01.2013			
Oppdragsnr.			Status			
A032528			Høringsdokument			
Tegning nr.			Tegning 11			Rev.

**COWI**



Tegning 11