
RAPPORT

Flomsikring Tau Sentrum Øst

OPPDRAUGSGIVER

Strand Kommune

EMNE

Prosjekteringsrapport

DATO / REVISJON: 13. november 2020 / 00

DOKUMENTKODE: 10218605-TVF-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Flomsikring Tau Sentrum Øst	DOKUMENTKODE	10218605-TVF-RAP-001
EMNE	Prosjekteringsrapport	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Strand Kommune	OPPDRAGSLEDER	Jon Magnus Amundsen
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Sigurd Sørås, Haakon Haugerud, Kari Sanne Havnevik, Hui Lu
KOORDINATER	SONE: UTM 32 ØST: 323350 NORD: 6551500	ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA
GNR./BNR./SNR.	16 / 457 / -		

SAMMENDRAG

Rapporten oppsummerer prosjekteringsarbeidet som er utført i forbindelse med prosjektet: Flomsikring Tau Sentrum Øst.

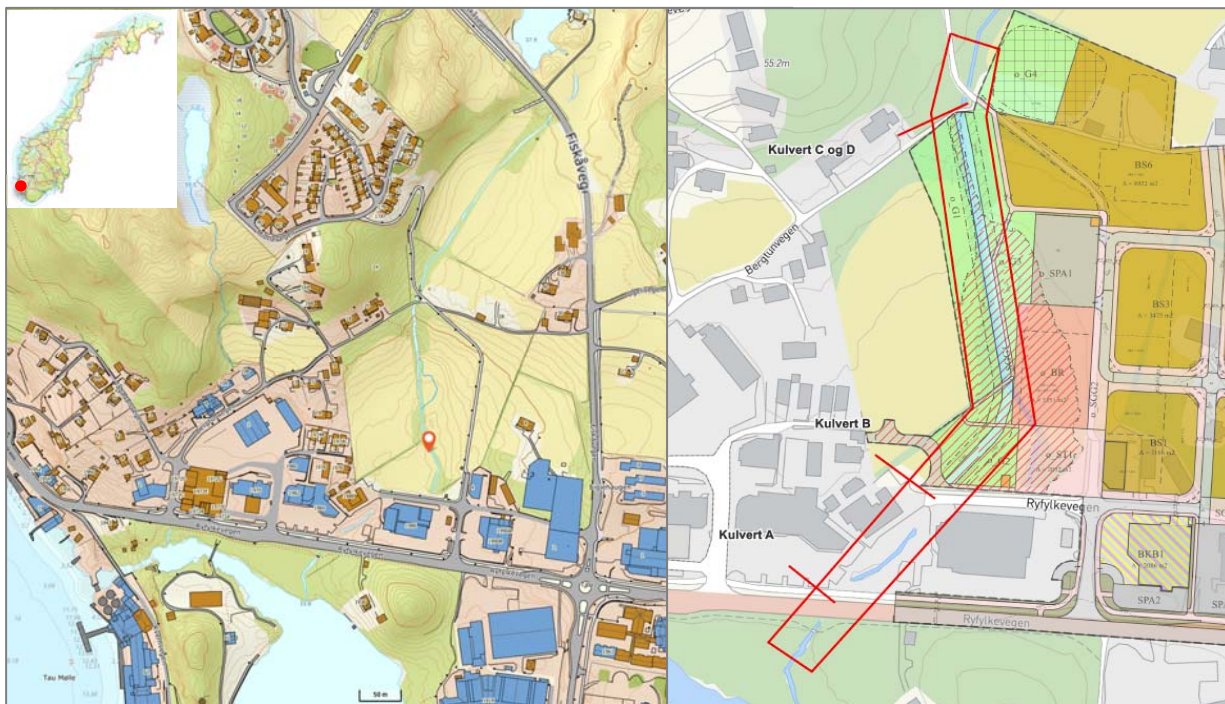
FOR	13.11.2020	For utsendelse	JMA, HUL, SIGUS, KARIH	JMA, HUL, SIGUS	JMA
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Planstatus.....	6
3	Premisser for design og prosjektering	6
3.1	Grunnlagsdokumentasjon.....	6
3.2	Hydrologi og hydraulikk	7
3.2.1	Flomdemping i Nordvatnet.....	7
3.2.2	Hydraulisk modellering	8
3.2.3	Beregning av dimensjonerende steinstørrelser	9
3.3	Landskap	9
3.3.1	Terrengforming og landskapstilpasning.....	9
3.3.2	Vegetasjonsydding og hogst	11
3.3.3	Landskapselementer	11
3.3.4	Veger og plasser.....	13
3.3.5	Belegningsstein torg	13
3.3.6	Gjerder og rekkverk	14
3.4	VA-teknikk.....	14
3.5	Geoteknikk.....	14
3.5.1	Grunnundersøkelser	14
3.5.2	Geotekniske problemstillinger	14
3.5.3	Regelverk	15
3.5.4	TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet	15
3.5.5	Risikovurdering	17
3.5.6	Geoteknisk kategori	18
3.5.7	Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC).....	18
3.5.8	Kvalitetssystem	18
3.5.9	Lekkasje- og grunnvannsvurderinger i tilknytning til nytt bekkeløp, terrengendringer og kulp	18
3.5.10	Stabilitetsberegninger / -vurderinger i tilknytning til nytt bekkeløp, terrengendringer og kulp.....	19
3.5.11	Stabilitetsberegninger natursteinsmurer.....	20
3.5.12	Grunnvann	20
3.5.13	Setninger.....	20
3.5.14	Jordskjelv	20
3.5.15	Oppfylling/terrengendringer - Beskrivelse av gjennomføring.....	20
4	Gjennomføring	21
5	Forvaltning drift og vedlikehold	21
6	Referanser	21

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Strand kommune for å detaljprosjekttere flomsikringstiltak for Tau sentrum øst. Prosjektområdets lokalisering, vist på Figur 1-1, omfatter Taelva og ligger i Rogaland fylke.



Figur 1-1: Lokalisering av prosjektområde

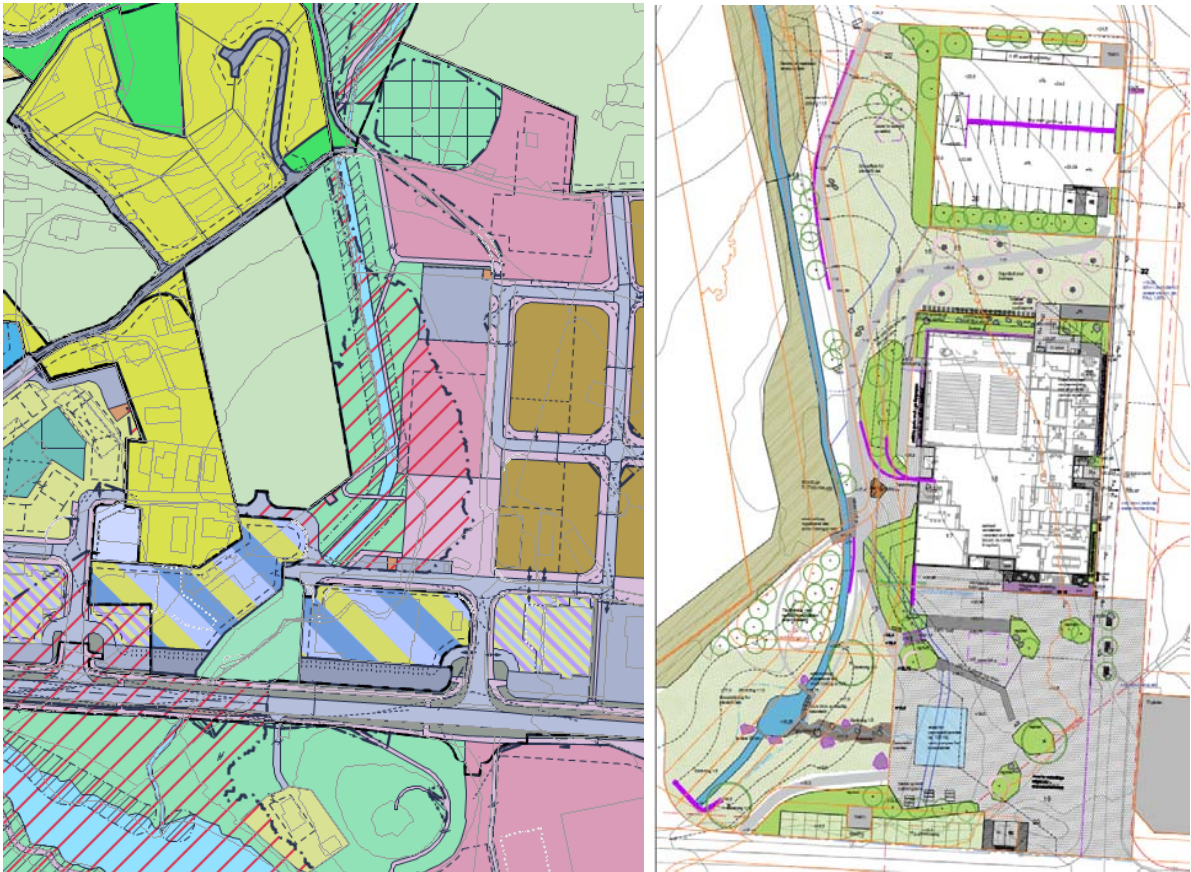
Multiconsult har tidligere gjennomført flomberegninger og flomsonekartlegging for Taelva som renner gjennom prosjektområdet. Flomsonekartleggingen konkluderte med at kulvertene A og B, se Figur 1-1, har for dårlig kapasitet.

Ved oppdragets oppstart pågår det arbeider med å bygge en ny kirke. Asplan Viak har videre utarbeidet en intensjonsplan i forbindelse med reguleringsplan for området.

Detaljprosjekteringsarbeidet har til hensikt å sammenstille arbeidene som er utført i området og sette intensjonsplan/reguleringsplan ut i live. Denne rapporten oppsummerer prosjekteringsarbeidet i denne detaljeringsfasen.

2 Planstatus

Prosjektområdet er i dag regulert gjennom reguleringsplan og planbestemmelser med planid: 1130201710. Prosjektområdet er i dag regulert til friområde, parkeringsplass, kirke og torg. Videre er det utarbeidet en intensjonsplan for området.



Figur 2-1: Reguleringsplan og intensjonsplan for planområdet

3 Premisser for design og prosjektering

3.1 Grunnlagsdokumentasjon

- Planbestemmelser for reguleringsplanen Plannr. 1130201710
- Datarapport grunnundersøkelser (Multiconsult): 10203011-RIG-RAP-001
- Fundamentering av ny kirke (PROCON): 18-012 Tau krike
- Gjennomgang av naturmangfoldloven §§ 8-12 og kulturminneloven §§8-9 (Multiconsult): 10203203-NOT-LARK-01

3.2 Hydrologi og hydraulikk

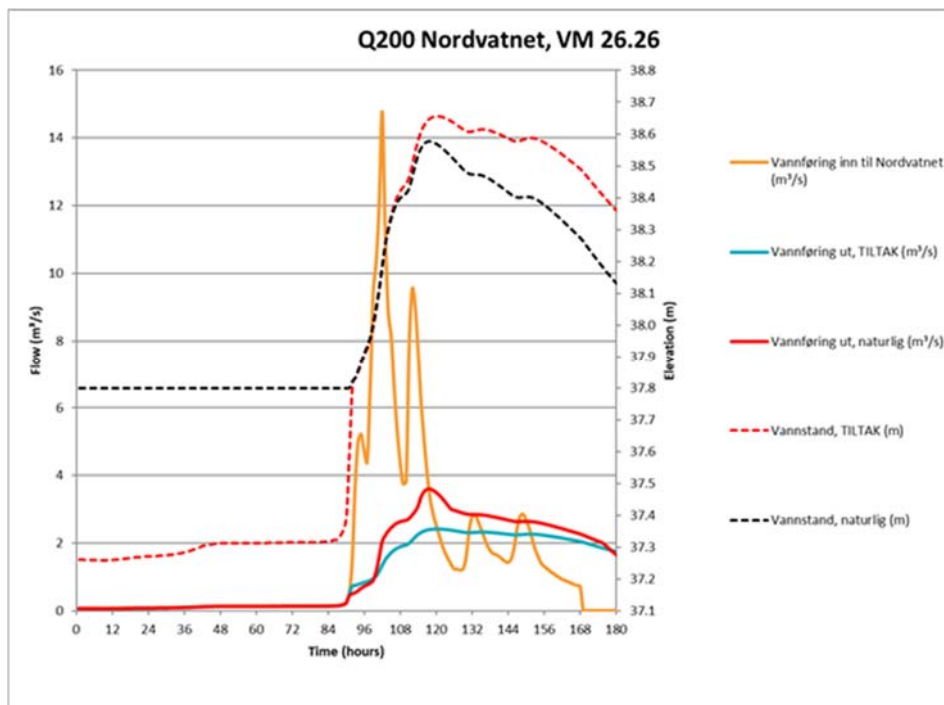
Det er tidligere utført beregninger knyttet til flomfare for Taelva (10203745-RiVass-RAP001), samt gjort analyser av flomavledningskapasiteter for kulvertene (A og B) der plasseringen av disse er vist i Figur 1-1 (10209953-RIVASS-NOT-001). De nevnte beregningene viser at de eksisterende kulvertene er underdimensjonert for å tilstrekkelig avlede flom med 200-års gjentaksintervall inkludert klimapåslag. I forbindelse med tidligere beregninger er det utviklet en 1-dimensjonal hydraulisk modell med programvaren HEC-RAS. Denne hydrauliske modellen er videre utviklet til å beskrive endringer i elveleiet knyttet til bygging av ny kirke og videre simulere endringer i terrenget som følge av endret bekkeleie.

3.2.1 Flomdempning i Nordvatnet

I forbindelse med prosjektet er det vurdert mulighet for flomdempning i nedbørfeltet. Nedbørfeltet til Taelva er dominert av et stort vann, Nordvatnet, som utgjør 17,2% av nedbørfeltet. En slik stor innsjø, som ligger lavt/nederst i et nedbørfelt vil naturlig dempe flomvannføringer betraktelig. Dette fremgår også av spesifikk avrenning fra de utførte flomberegningene.

Siden nedbørfeltet har denne store innsjøen, ble det derfor undersøkt om små endringer ved utløpet av Nordvatnet kunne bidra med ekstra flomdempning. Det ble gjennomført routing av to ulike flomforløp representert med vannføring inn til Nordvatnet.

Tiltaket som ble simulert tilsvarer en $\varnothing 700$ kulvert gjennom en tett «dam»/konstruksjon ved utløpet. En slik konstruksjon bør designes med så små bruddkonsekvenser at denne går fri av eventuelle krav i forhold til damsikkerhetsforskriften. Med andre ord designes som en dam i konsekvensklasse 0 og tilpasses terrenget som best mulig.

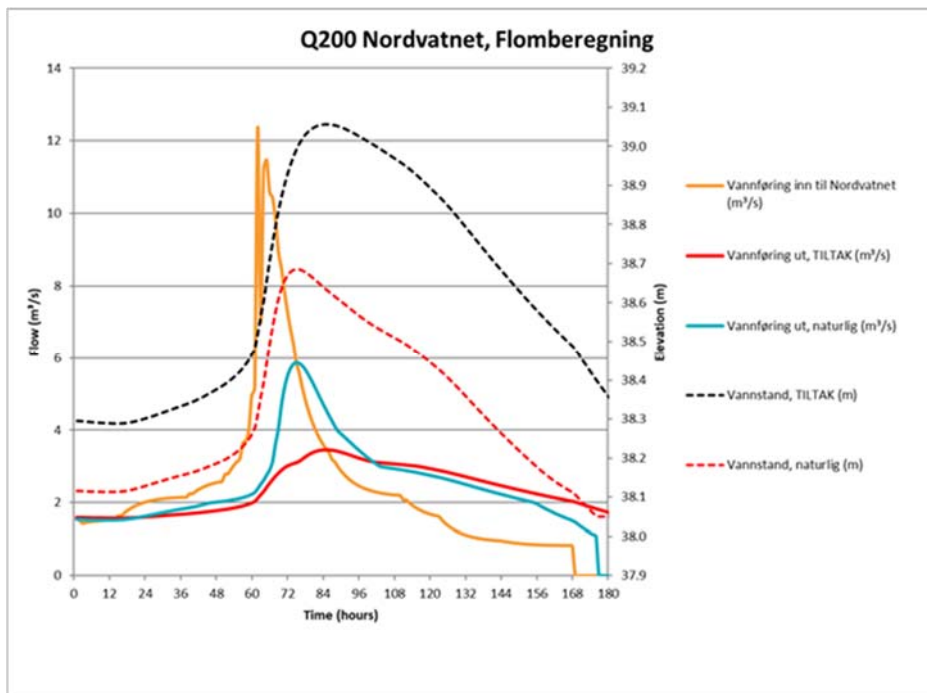


Figur 3-1: Routing av flomvannføring gjennom Nordvatnet ved en naturlig flomhendelse hentet fra nærliggende målestasjon. Med og uten en tenkt endring av utløpskurve.

Det er få nedbørfelt som viser så stort potensiale for flomdempning som et tiltak ved Nordvatnet vil kunne ha. Når man også ser på størrelsen av nødvendig tiltak.

Konsekvensene av et slikt tiltak vil være større vannstandsvariasjoner i Nordvatnet i løpet av året, men som det fremgår av figuren er det svært små endringer. For de to flomhendelsene og maksimal flomvannstand vil avviket mot normalen være litt mindre enn 0,1 m. Dette vil fremstå som umerkbart. Kulminasjonsvannføringen ut av Nordvatnet vil reduseres fra 3,5 m³/s til 2,5 m³/s. Dette vil derimot gi en stor reduksjon som vil gi merkbart mindre flommer for nedre deler av vassdraget, der bebyggelsen ligger.

Tiltaket vil også nødvendigvis medføre en konstruksjon ved utløpet av Nordvatnet. Dette området fremstår i dag som kulturlandskap, men på ingen måte utrørt. Med riktige landskapsarkitektonisk utforming av tiltaket kan konsekvensene her også reduseres.



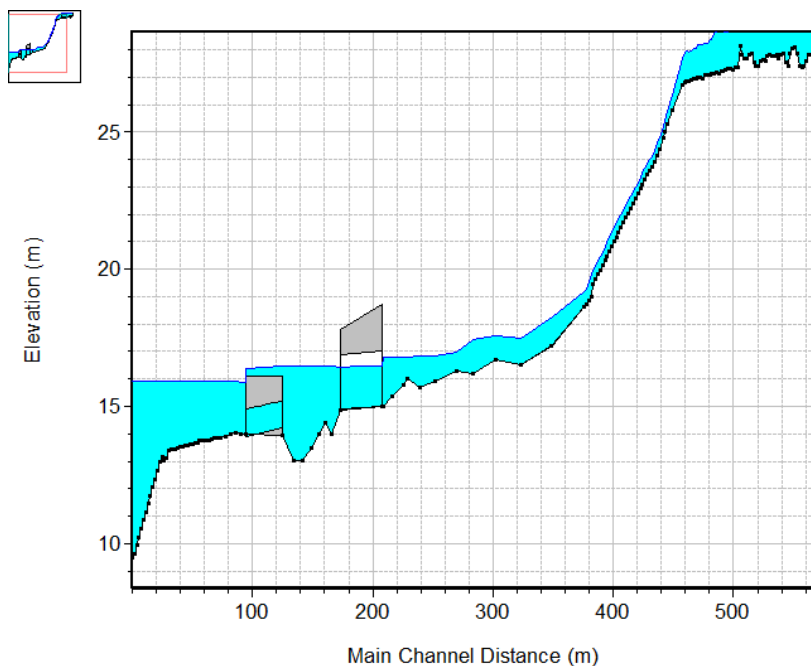
Figur 3-2: Routing av flomvannføring gjennom Nordvatnet ved 200-års flomforløp beregnet i flomberegningen. Med og uten en tenkt endring av utløpskurve.

Beregnignene viser at tiltak ved utløpet av Nordvatnet har stor effekt. Det anbefales derfor å se nærmere på dette.

3.2.2 Hydraulisk modellering

I forbindelse med analyse av kulvertkapasiteter, ble det funnet at kulvert B i all hovedsak vil være styrende på flomvannstanden i området rundt kirken. Det er funnet at kulvert med innvendig diameter på 2 meter vil ha tilstrekkelig kapasitet til å avlede flomvann fra området ved dimensjonerende flomhendelse. Selv om diameteren til kulvert A ikke er beregnet til å påvirke flomvannstanden ved kirken, er det likevel anbefalt å også oppgradere denne, slik at flomvannet kan bli avledet videre ned til Krossvatnet på en trygg måte. Med dagens kulvert vil flomvann overtoppe Ryfylkevegen, og vil kunne begynne å renne vestover langs vegen og oversvømme parkeringsplass, bensinstasjonsområde samt bebyggelse ved dimensjonerende flomhendelse.

For å beregne vannstander og vannhastigheter langs tomten, er den hydrauliske modellen oppdatert til å beskrive prosjertert elveleie og landskap. Modellen viser at flomvannstanden ved kirken ligger omtrent på kote 17,6.



Figur 3-3 Beregnede vannlinje/vannstander for Taelva. Kirken ligger om lag 300 m fra modellens nedstrøms grense.

3.2.3 Beregning av dimensjonerende steinstørrelser

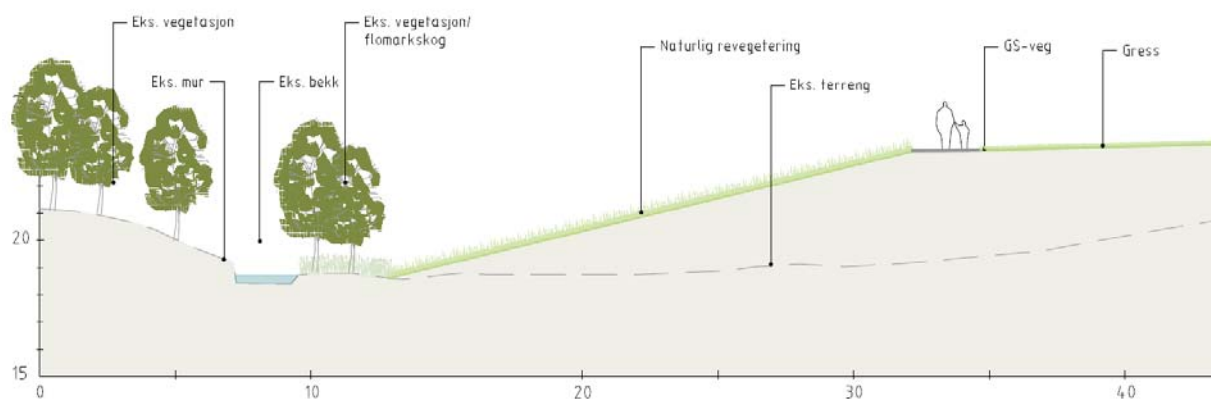
Steinstørrelser er beregnet med hjelp av Robinsons formel, beskrevet i NVEs veileder for erosjonssikring med stein (NVE, 2009). Beregningene viser at stein med størrelse $d_{50} > 410\text{mm}$ benyttes i de bratteste partiene, mens stein med størrelse $d_{50} > 175$ benyttes i de slake områdene.

3.3 Landskap

3.3.1 Terrengforming og landskapstilpasning

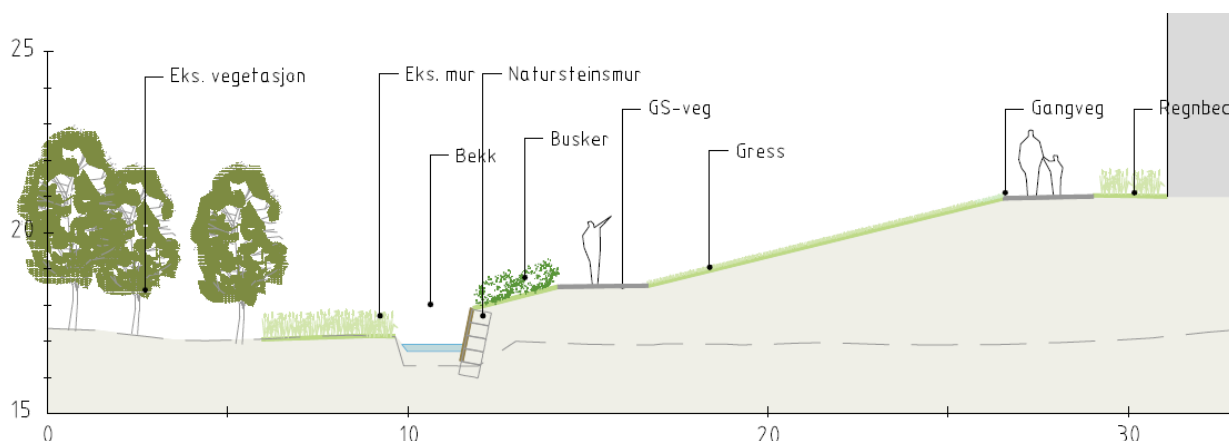
Det etterstrebes å gjøre alle inngrep i eksisterende vassdrag og flommark til et minimum. Eksisterende vegetasjon beholdes i størst mulig grad da denne vegetasjonen er viktig for biologisk mangfold. Toppmasser tas av og mellomagres i ranker til bruk på skråninger og fyllinger det skal revegeteres naturlig.

Ved arrondering og tilpasning mot eksisterende områder skal det etterstrebes gode overganger mellom inngrep og eksisterende terreng. Med naturlig revegetering er målet at inngrepet vil bli mindre synlig i landskapet og gi en god overgang mellom naturlig vegetasjon og inngrepsområde med tilsådde arealer.



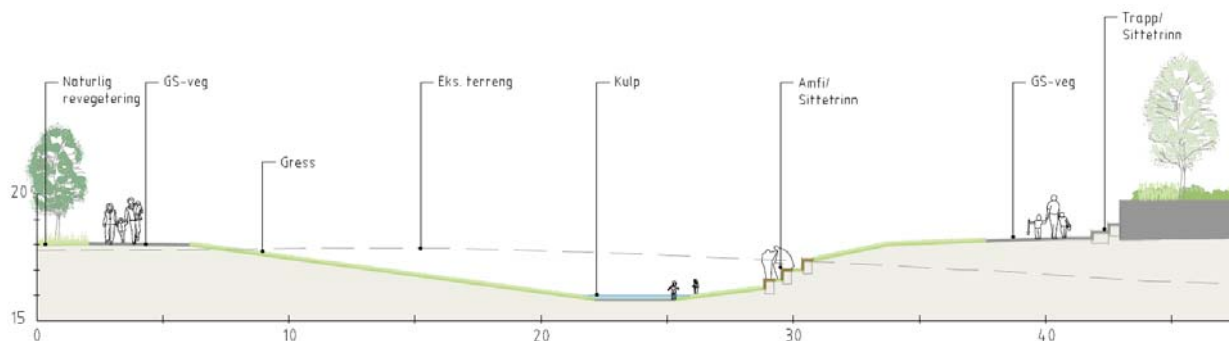
Figur 3-4: Terrengsnitt i nord viser ivaretagelse av eksisterende vegetasjon, bekkeløp og flommarkskog, samt terrengarbeider med naturlig revegetering opp mot ny gang- og sykkelvei. Kilde: Multiconsult

Det har vært et ønske fra Stand Kommune og unngå gjerder langs det nye flomløpet. Landskapsutforming har i hensyntatt dette og prosjektert helninger på 1:3 eller slakere i min 1.5 m fra gang- og sykkelvei mot bekkeløpet. I denne sonen skal det plantes tett buskvegetasjon som blir en naturlig hindring for utkjøring og fall mot bekk.



Figur 3-5: Snittet illustrer terrengutforming mellom nytt flomløp og kirken. Kilde: Multiconsult

Sør i bekkeløpet etableres det en kulp med et vannspeil. Kulpen vil fungere som et fordøyingsmagasin samtidig som det inviterer til vannlek. Langs kulpen etableres det et amfi med sittetrinn i naturstein og helningene på sideterrenget i kulpen er 1:7. De slake helningene gjør vannspeilet tilgjengelig for store og små og sikrer at små barn kan komme seg ut av kulpen ved fall og forhindre drukningsulykker.



Figur 3-6: Terrengsnittet illustrer vannspeilet med gangveier på begge sider, amfi, sittekanter og vegetasjonsbed. Kilde: Multiconsult

3.3.2 Vegetasjonsydding og hogst

Området avskoges til et minimum slik at det bevares så mange store trær som mulig. Trærne i området består i hovedsak av grå or, selje og bjørk. Alt av hogstmateriale kjøres bort. Det foreslås å tynne mellom større trær langs bekken for å gi mer plass og lys til større trær. For øvrig er det noe lavtvoksende vegetasjon som kratt, gressvegetasjon og mindre busker. Dette fjernes og kjøres til eksternt deponi. Gravemasser som ikke kan gjenbrukes kjøres til eksternt deponi.



Figur 3-7: Eksisterende vegetasjon i området langs bekken. Kilde: Multiconsult

3.3.3 Landskapselementer

I området er det prosjektert ulike landskapselementer som sittekanter, amfi og vegetasjonsbed. Det foreslås å bruke samme steintype gjennom hele området slik at det blir et enhetlig uttrykk som passer godt inn i området og ligner de eksisterende murene lang bekken.



Figur 3-8: Inspirasjonsbilde til hvordan amfiet langs kulpen kan se ut. Kilde: Randøy Stein A/S

Sør i bekkeløpet etableres det en kulp med et vannspeil og en terskel. Kulpen vil innvie til vannlek og være et godt rekreasjonsareal for store og små. Langs kulpen etableres det et amfi i naturstein som trinnvis består av stein og gress.



Figur 3-9: Inspirasjonsbilde av natursteinsmur. Kilde: Randøy Stein A/S

Erosjonssikring i bekkeløp og terrengmurer foreslås i naturstein som gir et naturlig preg og passer godt inn i området.



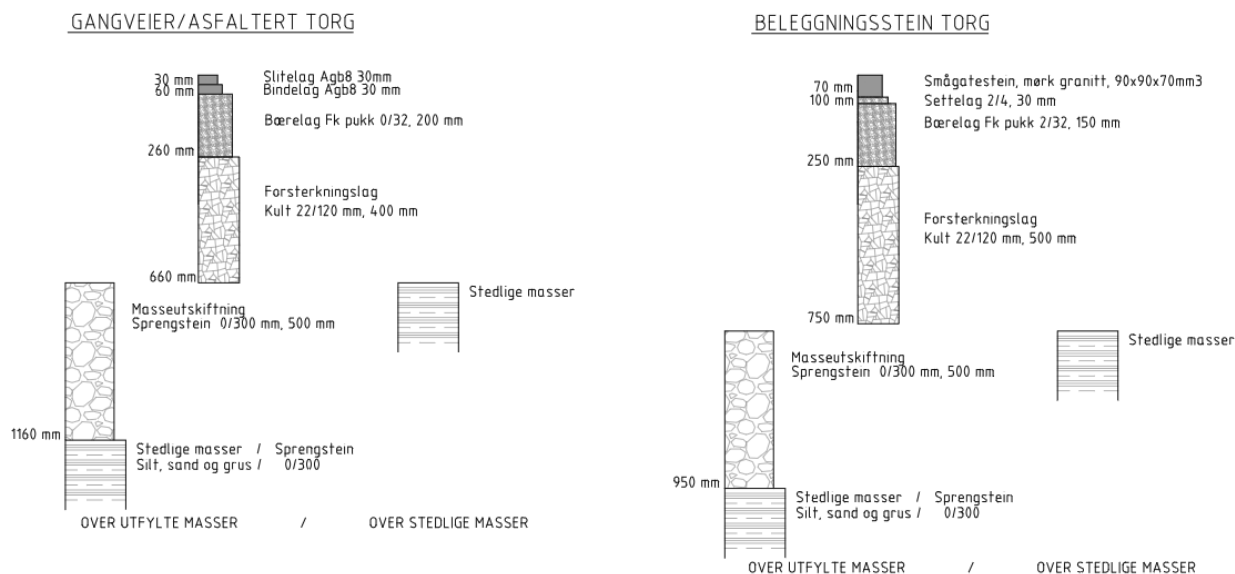
Figur 3-10: Inspirasjonsbilde på hvordan vegetasjonsbedet kan bygges opp i naturstein. Kilde: Randøy Stein A/S

Det foreslås et vegetasjonsbed i naturstein med lav staudevegetasjon og et mellomstort tre. Bedet bygges opp i naturstein og tilpasses mot sittekanter i nord. Sittekanterne utformes i samme steintype.

3.3.4 Veger og plasser

Asfalterte flater

Dimensjonerende kjøretøy på hovedgangveiene er liten brøytebil. Hovedgangveiene har en bredde på 2.5 meter som skal være tilstrekkelig for brøytende kjøretøyer. Gangveier og asfaltert torg etableres med en oppbygning av forsterkningslag kult 22/120 mm, 400 mm, under et bærelag Fk pukk 0/32, 20 mm med bindlag Agb8 30 mm og slitelag Agb8 30 mm.



Figur 3-11: Viser overbygning på asfalterte flater og torg. Kilde: Multiconsult

3.3.5 Belegningsstein torg

Torget dimensjoneres for kjørelaster for personbil og liten lastebil. Torget opparbeides med smågatestein i mørk granitt 90x90x70mm på et settelag 2/4, 30mm, bærelag Fk pukk 2/32, 150 mm, forsterkningslag kult 22/120 mm, 500 mm. Torgområdet blir definert i prosjektet som en markeds plass der lokale marked og arrangementer kan finnes sted. Det er derfor viktig at belegget er et jevnt dekke som gir et godt og stabilt dekke for oppsetting av f.eks. border, bord og stoler. Ved å ha et annet belegg på dette området defineres markedsområdet visuelt slik at det er enklere for brukere å se hvor de kan plassere boder og lignende.

Markeds plassen er innrammet av en trekke for å skape et mer intimt rom og definere markedsområdets grense.



Figur 3-12: Bildet t.v. viser smågatestein i mørk granitt. Bilde t.h. viser smågatesteinen brukt i Torggata i oslo. Kilde: Wikipedia

3.3.6 Gjerder og rekkverk

Rundt kulvert B og broen over bekken etableres det flettverksgjerde for å sikre fall mot bekk. Gjerdet foreslås som svart flettverksgjerde RAL 7021 uten overligger. På broen over bekken foreslås det klatresikkert rekkverk i RAL kode 7021. Overgang mellom rekkverk og gjerde på broen må tilpasses på stedet. Det må etterstrebes gode overganger.



Figur 3-13: Bilde t.v. illustrer flettverksgjerde uten overligger. Kilde: allsikring.no Bildet t.h. illustrerer klatresikkert rekkverk på bro. Kilde: Groruddalen.no

3.4 VA-teknikk

Etablering av ny kulvert B vil medføre behov for å legge om VA anlegg som krysser over eksisterende kulvert, samt etablering av overvannshåndtering som leder vann fra det gamle bekkleiet og til det nye.

3.5 Geoteknikk

3.5.1 Grunnundersøkelser

Innledende geotekniske vurderinger i tilknytning til Kirken er utført av PROCON rådgivende ingeniører AS og presenteres i rapport 18-012 /1/. Geotekniske grunnundersøkelser er utført av Multiconsult og oppsummert i datarapport «10203011-RIG-RAP-001» /2/. Totalt ble det utført rutineundersøkelser av 15 poseprøver og 3 korngraderingsanalyser. Videre har Multiconsult tidligere utført grunnundersøkelser for Strand Bygg AS og Autoengros AS i henholdsvis syd og sydvest.

Grunnundersøkelsene viser et øvre lag med høyt organisk innhold og høyt vanninnhold. Lagets tykkelse varierer mellom 0,3 - 1,5 m. Over et lag av silt/sand med lagvis varierende fasthet, fra bløt/løs til middels fast. Videre ned er det påtruffet faste masser fra 5,5 til 9,2 m dybde. Berg ble påtruffet 8,9 - 11,9 m under eksisterende terreng. Grunnundersøkelser utført for Strand Bygg AS og Autoengros AS viser lignende grunnforhold som de siste grunnundersøkelsene for Tau kirke.

Sprøbruddgenskaper til massene ble ikke undersøkt i forbindelse med grunnundersøkelsene.

3.5.2 Geotekniske problemstillinger

Det er planlagt terrengendringer for å flytte bekken samt etablering av en kulp i elva.

- Terrengendringer for å flytte bekken
 - Stabilitetsvurderinger knyttet til endret terreng
 - Vurdering og planlegging ift. grunnvann

- Stabilitet av natursteinsmurer
- Etablering av kulp i bekken
 - Vurdere lekkasjer og tetthet av massene
 - Vurdering og planlegging ift. grunnvann
- Etablering og utskiftning av kulverter
 - Graveskråninger under utførelse

3.5.3 Regelverk

Gjeldende regelverk er lagt til grunn for prosjekteringen, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016), Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- Eurokode 1 (NS-EN 1991) Laster på konstruksjoner. Flere aktuelle standarder
- Eurokode 7-1 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016) Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
- Eurokode 8-1 (NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014) Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger
- Eurokode 8-5 (NS-EN 1998-5:2004+NA:2014) Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold
- TEK 17 §7-3 Sikkerhet mot skred
- TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 §14-2 Obligatoriske krav om uavhengig kontroll

I tillegg, i den grad de er relevante, benyttes følgende retningslinjer og veiledere:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging
- NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse

3.5.4 TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 §10-1 så vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

Tek 17 §10-3(2) angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 17 står det:

Kravene i forskriften er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. En korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det sikkerhetsnivå som forskriften krever.

Ved å benytte Eurokoder som angitt i pkt. 3.5.3 i prosjekteringen, vil TEK 17 §10 dermed være ivaretatt.

3.5.5 Risikovurdering

Tabell 3-15: Risikovurdering for de planlagte tiltakene

Faretype	Sannsynlighet	Konsekvens	RISIKO	Tiltak i prosjekteringen	Resterende risiko/ Kommentar/ Anbefaling
Ustabilitet som følger av terrengendringer (grunnbrudd og utglidninger)	Liten	Personskade eller materielle skader på maskiner og utstyr eller dekker og torgets møblering.	Liten	Vurdering av stedlige forhold, overslagsberegninger på antatt sikkerhetsfaktor, etablering av drenslag under området hvor oppfylling gjøres i skrående terreng.	Liten, Man bør være obs på at mellomagring av masser kan destabilisere skråninger.
Setninger som følge av terrengendringer	Liten	Materielle skader på dekker og torgets møblering.	Middels	Vurdering av stedlige forhold, størrelse og form på ønskede terrengendringer og fokus på riktig komprimering.	Liten
Endret grunnvannsstand som følge av terrengendringer	Liten	Igjen åpenbare, men typisk vanninntrengning i nærliggende bygg, svelling og økte belastninger på nærliggende konstruksjoner.	Liten	Det skal etableres en drenering i det gamle bekkeløpet for å minimere ev endringer i grunnvannstand.	Liten
Ustabile graveskråninger	Liten	Personskade eller materielle skader på maskiner og utstyr.	Middels	Det er gjennomført en vurdering av hvilke graveskråninger som er fornuftige ut fra stedlige forhold. Alle graveskråninger holdes slake.	Liten

3.5.6 Geoteknisk kategori

Eurokode 7-1 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016) stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Det er utført grunnundersøkelser på prosjektområdet. Fundamentering og jordarbeider anses som konvensjonelle metoder, uten unormal risiko.

Med ovennevnte som grunnlag velges følgende krav til prosjektering:

- Terrengendringer for å flytte bekken Geoteknisk kategori 2
- Utgraving av byggegrop ny kulvert Geoteknisk kategori 1

3.5.7 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016) definerer konstruksjonens plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Eurokode 0, Tabell NA.A1(901) deler grunn- og fundamenteringsarbeider i to ulike alternativer:

- «ved enkle og oversiktlige grunnforhold»
- «i kompliserte tilfeller»

Når det legges til grunn at standardens intensjon er å knytte valg av pålitelighetsklasse til valgt geoteknisk kategori, velges derfor:

- Fundamentering CC/RC = 2
- Utgraving av byggegrop ny kulvert CC/RC = 1

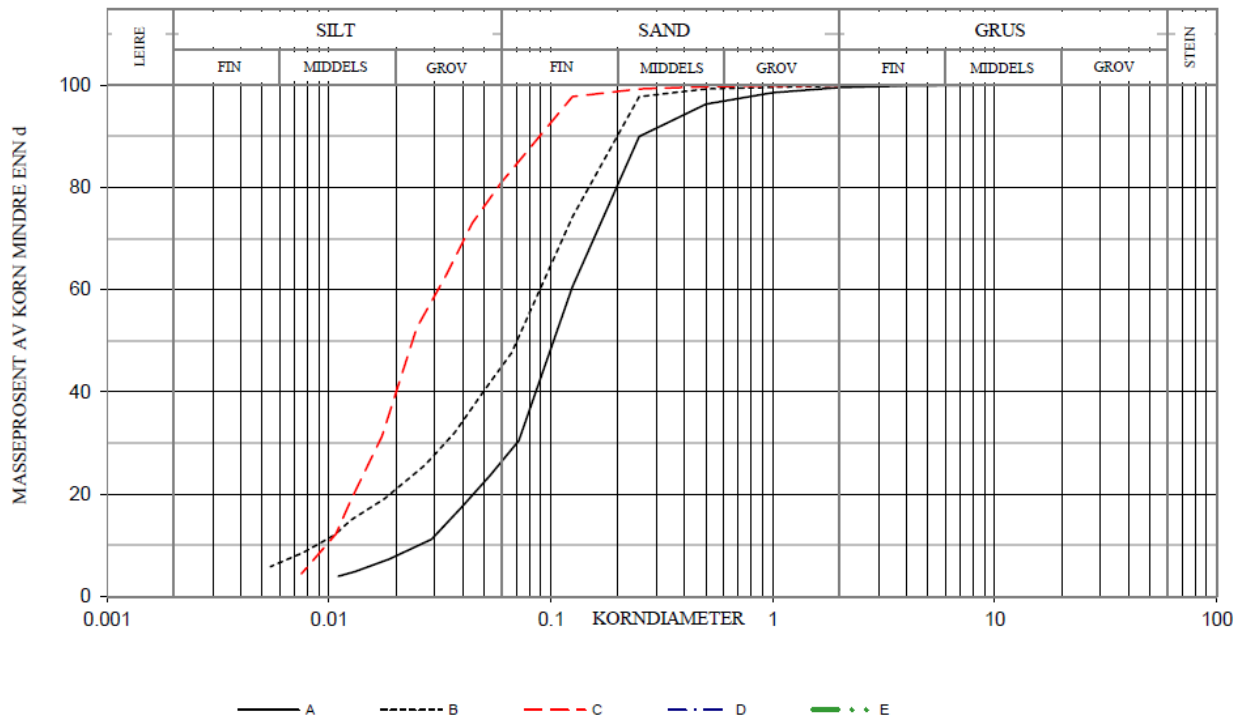
3.5.8 Kvalitetssystem

Eurokode 0 (NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016) krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Multiconsult system tilfredsstiller sistnevnte krav, og kravet for kvalitetssystem er følgelig ivaretatt for alle pålitelighetsklasser.

3.5.9 Lekkasje- og grunnvannsvurderinger i tilknytning til nytt bekkeløp, terrengendringer og kulp

Grunnforholdene under ny elv kanal er bestått av sandig silt eller silt lag. Korngraderingsforsøkene viser at finstoffinnholdet er 45%-80% for masser dypere enn 2m. D10 er cirka 0,01mm, og det er rimelig å anta at permeabiliteten er mindre enn 1E-04 m/s. Sand og grusmassene er relativt homogene, med lavt finstoffinnhold. Nytt bekkeløp og kulp vil være det laveste punktet i området så det er liten risiko for at vannet vil finne nye veier under bakken, eller renne inn i dreneringssystemet som etableres i det gamle bekkeløpet.

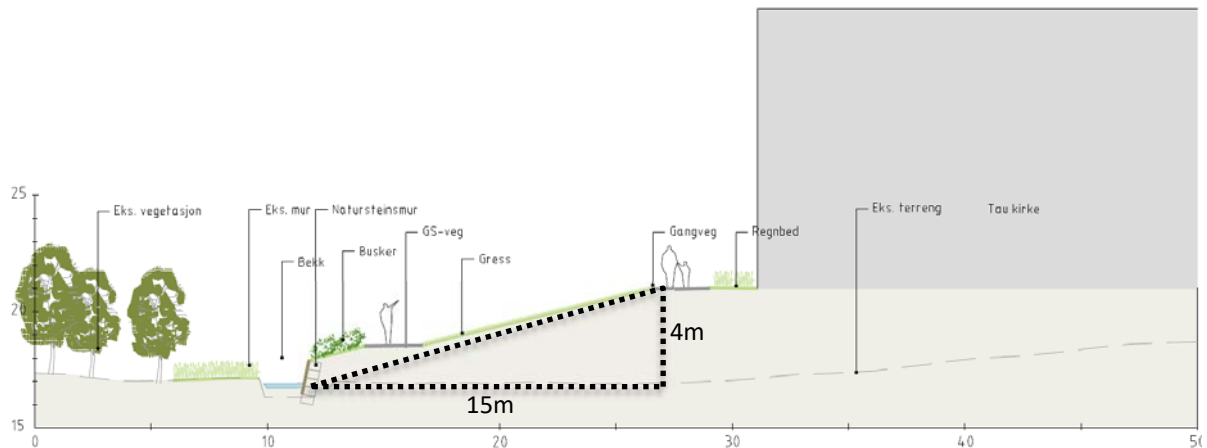
SYM BOL	SERIE NR	DYBDE (m)	JORDARTSBETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK. 1	0.8-2.0	SAND, siltig	T2 - LITT TELEFARLIG		X	X
B	SK. 5	2.7-3.3	SILT, sandig	T4 - MEGET TELEFARLIG		X	X
C	SK. 5	3.3-5.0	SILT	T4 - MEGET TELEFARLIG		X	X
D							
E							



Figur 3-14: Kornfordelingsanalyser fra grunnundersøkelsene

3.5.10 Stabilitetsberegninger / -vurderinger i tilknytning til nytt bekkeleie, terrengendringer og kulp

Det har blitt gjennomført stabilitetsvurderinger for de planlagte terrengendringene. Som tidligere nevnt ble ikke sprøbruddegenskapene til massene undersøkt ifm. grunnundersøkelsene. Den bratteste skråningen som følge av terrengendringene vises i snitt C-C', se [Figur 3-14](#) [Figur 3-1](#), med cirka 1:3,5 helning. Basert på enkle overslagsberegninger og med oppfylling av godt komprimerte masser antas det at man oppnår en sikkerhetsfaktor på over 2,0. Det er også viktig å nevne at kirka er fundamentert på peler og lastene vil ikke virke direkte på skråningstoppen. Stabiliteten er vurdert å være tilfredsstillende i hele prosjektområdet.



Figur 3-15: Den bratteste skråning i snitt C-C' med cirka helning av 1:3,5

3.5.11 Stabilitetsberegninger natursteinsmurer

Det er gjennomført stabilitetsberegninger og dimensjonering av natursteinsmurer, vedlagt i vedlegg 1. Natursteinsmurene er dimensjonert for høyder opp til 2,7m. Beregningene er utført basert på SVV handbok V220. Stabiliteten til de prosjekterte natursteinsmurene er tilfredsstillende.

3.5.12 Grunnvann

I det gamle bekkeløpet må det legges ned et dreneringsrør for å beholde grunnvannsnivået på tilnærmet samme nivå og dermed redusere tiltakenes virkninger på grunnvannet.

3.5.13 Setninger

Det forventes noe setning i områdene hvor terrenget skal heves på grunn av lastene som fyllingsmassene påfører underlaget. Det forventer derimot ikke differensialsetninger. Siden det ikke er planlagt konstruksjoner som er sensitive for setninger og siden differensialsetninger ikke forventes, vurderes de forventede setningene som akseptable.

3.5.14 Jordskjelv

Arbeidene prosjekteres i henhold til Eurokode 8 (NS-EN 1998:2004+NA:2014). Prosjektet bygges i en lav seismisk sone (definert basert på forventede grunn akselerasjon og grunnforhold) og Eurokode 8 krever i disse tilfellene ikke at bygg prosjekteres for jordskjelv.

3.5.15 Oppfylling/terrengendringer - Beskrivelse av gjennomføring

Det skal være masseskiftning og oppfylling i tilknytning til torg. Følgende punkter må følges opp i forbindelse med fyllingsarbeidene:

- Organisk holdige masser (ca. 0 - 1,5m dybde under eksisterende terreng) må fjernes før oppfylling påbegynnes.
- I den bratteste delen av området som skal heves må det legges ut et 30 cm tykt lag med drenerende masser (rundt snitt C-C). Over dreneringslaget må det legges ut en GEO-tekstil for separasjon for å hindre at finstoff fra overliggende lag vaskes ut i dreneringslaget. Dette dreneringslaget vil redusere poretrykket i overliggende siltmasser. Dreneringslaget må føres ned til OV drenering som etableres i det gamle bekkeløpet.
- Utgravde stedlige siltmasser kan gjenbrukes såfremt det etableres dreneringslag under disse.

- Ved gjenbruk av stedlige masser må disse stabiliseres med et lag sprengstein på toppen som vist på tegninger, ref. RIVass-TEG-G901.
- Komprimering skal følge etter NS 3458:2004 Tabell 2, Normal komprimering.

4 Gjennomføring

Nytt bekkeløp bør bygges tørt for å forenkle anleggsarbeidene. Dette forutsetter at utgravde masser fra nytt bekkeløp som skal gjenbrukes må lagres sannsynligvis innenfor prosjektområdet utenom dagens bekkeløp.

5 Forvaltning drift og vedlikehold

Vann og avløp skal måles inn iht. Strand kommunes VA norm. Videre viser vi til Strand kommunes VA-norm for videre FDVU. Datablader for VA komponenter mm. må sammenstilles med FDVU dokumentasjonen.

Viser til «*Forskrift om kommunalt tilsyn med anlegg for sikring mot flom, erosjon og skred og anlegg for å bedre vassdragsmiljøet*» som omhandler tilsyn med flomsikringsanlegg. Videre vil vi vise til NVEs digitale sikringshåndbok, delkapittel: *Sikring mot flom og erosjon, Fase 4: Forvaltning, drift og vedlikehold av tiltak mot flom og erosjon*.

6 Referanser

- /1/ NVE 2009, Lars Jenssen (NTNU), Einar Tesaker (Tesaker vann AS), Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein, NVE 4/2009.