

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Sammendrag	4
2	Innledning.....	5
3	Bakgrunn	7
3.1.	Eksisterende situasjon.....	7
3.2.	Tidligere utredninger og planer.....	7
3.2.1.	Forstudie.....	7
3.2.2.	Forprosjekt Åpen løsning.....	7
3.2.3.	Forprosjekt Lukket løsning	7
3.2.4.	Helhetlig plan for Fredlybekken med kostnadsoverslag. Åpen og lukket løsning.....	7
3.3.	Pågående og gjeldende planer i området	8
3.3.1.	Ny E6 over Sluppen og oppgradert lokalvegssystem	8
3.3.2.	Kommunedelplan Sluppen	9
3.3.3.	Øvrige planer	9
4	Beskrivelse av løsninger for ny bekk og friområde	10
4.1.	Landskapsutforming og turveg.....	10
4.1.1.	Området før og i dag	10
4.1.2.	Bekken gjennom området	13
4.1.3.	Vei og stinett gjennom friområdet.....	14
4.1.4.	Aktivitetsområder og oppholdssoner.....	16
4.1.5.	Utforming av bekkeløp	18
4.1.6.	Tiltak for forbedret vannmiljø, økologi og liv i bekkedalen	21
4.1.7.	Vegetasjonsbruk.....	24
4.1.8.	Materialbruk og utstyr.....	28
4.2.	Tilgrensende utbygging langs bekketrase	29
4.2.1.	Tilpasning mot Lysgården.....	29
4.2.2.	Tilpasning mot fremtidige utviklingsområder	30
4.2.3.	Midlertidige tilpasning mot eksisterende virksomheter	31
4.3.	Flomveg	32
4.3.1.	Eksisterende flomveg	32
4.3.2.	Fremtidig flomvei	32
4.4.	Dimensjonering VA.....	33
4.4.1.	Dimensjonerende vannføring i ny bekk	33
4.4.2.	Dimensjonering av kulverter	36
4.5.	Ledningsanlegg og tilknytninger til sideområder	39
4.5.1.	Eksisterende ledninger langs ny bekketrase	39

4.5.2.	Ny ledningsplan langs bekkestrase	40
4.6.	Konstruksjoner	41
4.6.1.	Murer i naturstein	41
4.6.2.	Bruer	43
4.6.3.	Toalettbygg.....	44
4.7.	Elektro	44
4.7.1.	Belysning.....	44
4.7.2.	Berøring av eksisterende infrastruktur	45
4.7.3.	Toalettbygg.....	46
4.8.	Trafikksituasjon og adkomster langs friområde	46

1 Sammendrag

Forprosjektet omhandler det totale VA-systemet på Sluppen inkl. en kommende åpning av Fredlybekken. Når Fredlybekken gjenåpnes vil den utgjøre en sentral blågrønn åre gjennom et nytt friområde. Den vil etableres som et av de første trinnene i utviklingen av nye Sluppen bydel. Området langs bekken vil skape nye gangforbindelser, oppholdssoner og aktivitetsområder, i tillegg til at den vil spille en viktig rolle i håndtering av overvann. Bekken er dimensjonert for å håndtere 100-årsflom fra nedbørsfeltet nedstrøms Nidarvoll skole. Normalvannføring for nedbørsfeltet oppstrøms Nidarvoll skole vil også føres til ny bekk via en terskelkum ved Nidarvoll skole. Flomvannføring for nedbørsfeltet oppstrøms Klæbuvegen vil håndteres i ny OV2000 i Sluppenvegen. Bekken og friområdet skal bidra til å berike den lokale økologien, med flersjiktet stedegen vegetasjon og en bekkedal som oppleves romlig variert og attraktiv.

Bekken vil bestå av tre åpne strekninger. Bekken går fra Cabobanen ved Nidarvoll skole til Bratsbergvegen som krysses i rør. Deretter går den gjennom det nye park- og friområdet ned til Lysgården ved E6. Her krysser bekken under en midlertidig adkomstveg/fremtidig G/S-veg og går i et åpent strekk langs Lysgården. Herfra føres bekken i rør videre sørover mot Sluppenvegen og knytter seg til eksisterende rørsystem, som leder til Nidelva. Bekkeåpningen på Cabobanen er delvis fullført, men avslutning og kobling videre vestover inngår i forprosjektet.

Det er gjennom medvirkningsprosesser gjort tilpasninger i prosjektet slik at de virksomheter som holder til i området i dag, vil kunne opprettholde driften intil eiendommene skal utvikles til andre formål. Derfor vil selve bekkeåpningen starte noe lenger vest for Bratsbergvegen enn friområdet som reguleres. Det er også tatt hensyn til fremtidige utviklingsområder, slik at det vil bli naturlige koblinger for gående og syklende langs og på tvers av dalen.

Forholdet til deponiet har i stor grad påvirket terrengformingen og lokalisering av bekkeløp. Løsninger for tetting og utlufting av gass har også vært viktig i forprosjektet for å skape et godt parkmiljø og nærmiljø for tilgrensende områder. For å begrense uttaket av søppel er bekken lagt så grunt som mulig.

I Sluppenvegen etableres et nytt ledningsanlegg for å håndtere flomvannføring fra nedbørsfeltet til Fredlybekken med unntak av det som er definert som nedbørsfelt for ny bekk gjennom Sluppen næringsområde. Nytt ledningssystem skal også håndtere spillvannsmengder fra fremtidige fordelingsoverløp og separatsystem, i tillegg til at det etableres ny Ø280mm vannledning for å forsterke brannvannsdekningen i området. Ledningsanlegget skal i hovedsak etableres ved NoDig-metoder som tunnelering, styrt boring og pilotrørsboring for å i størst mulig grad skjerme omgivelsene fra anleggsarbeidene. Å benytte metoder for NoDig vil også være kostnadsbesparende og gi en mer effektiv anleggsgjennomføring. Alle løsninger beskrevet i dette forprosjektet er kostnadsberegnet og kostnader fremgår av kapittel 9.

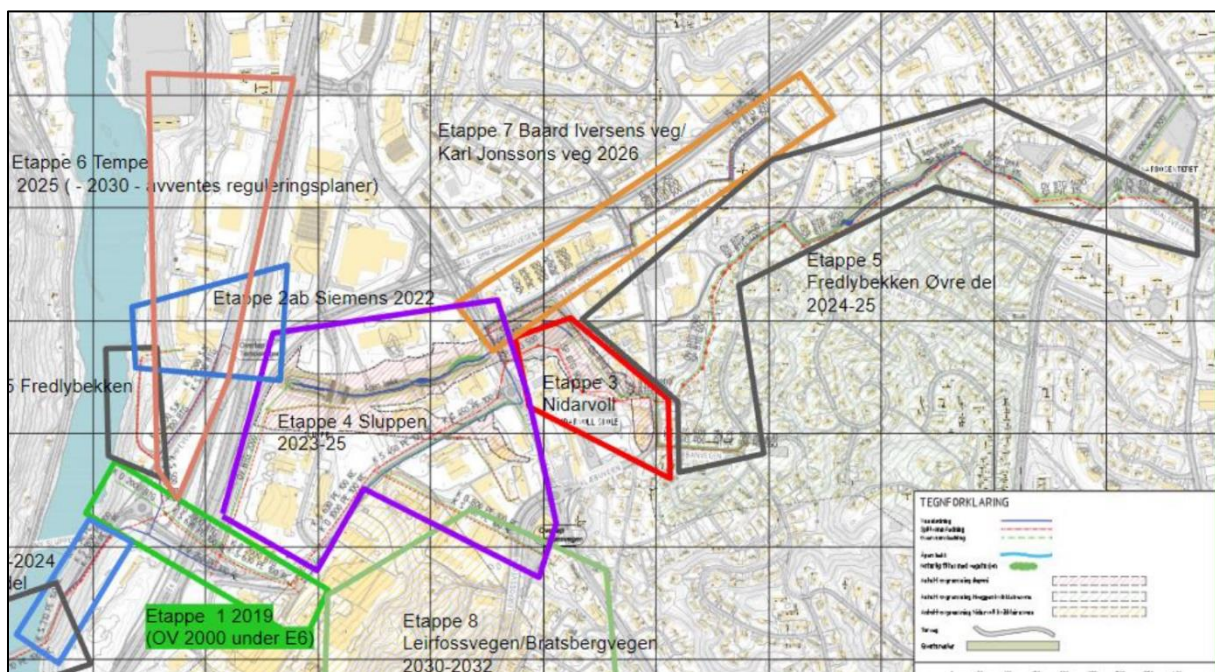
2 Innledning

Trondheim kommune er i gang med et større separeringsprosjekt for avløpssystemet på Sluppen hvor hovedmålet er å redusere mengden fremmedvann/overvann inn på Høvringen renseanlegg. I den forbindelse er det utarbeidet et forprosjekt for Fredlybekken nedre del etappe 4 som omfatter alle nødvendige ledningsanlegg for å knytte sammen det som allerede er etablert i etappe 1 og etappe 3 samt legge til rette for videre separering av nedbørsfeltet.

Forprosjektet omfatter også videreføring av bekken som er etablert i forbindelse med etappe 3 ved Nidarvoll skole. Denne bekken skal videreføres ned til Bratsbergvegen med utgangspunkt i de løsningene som er prosjektert tidligere og delvis utført for Nidarvoll Skole, i forbindelse med en totalentreprise med anleggsstart høsten 2023. Denne totalentreprisen etablerer også ny Ø800 overvannsledning under Bratsbergvegen for videreføring av bekken fra Nidarvoll skole. Dette forprosjektet omhandler bekken videre nedstrøms denne kryssingen, men bekken for etappe 3 er illustrert og kostnader for ferdigstillelse av bekken for etappe 3 inngår i kostnadsoverslaget.

Bekken for etappe 4 etableres i et fremtidig friområde på Sluppen og parallelt med forprosjektet utarbeides det en reguleringsplan for dette friområdet. Forprosjektet viser et forslag til løsning for ledningsanlegg, bekk og grønnstruktur for etappe 4. I forprosjektet inngår også kostnadsberegninger for beskrevne elementer.

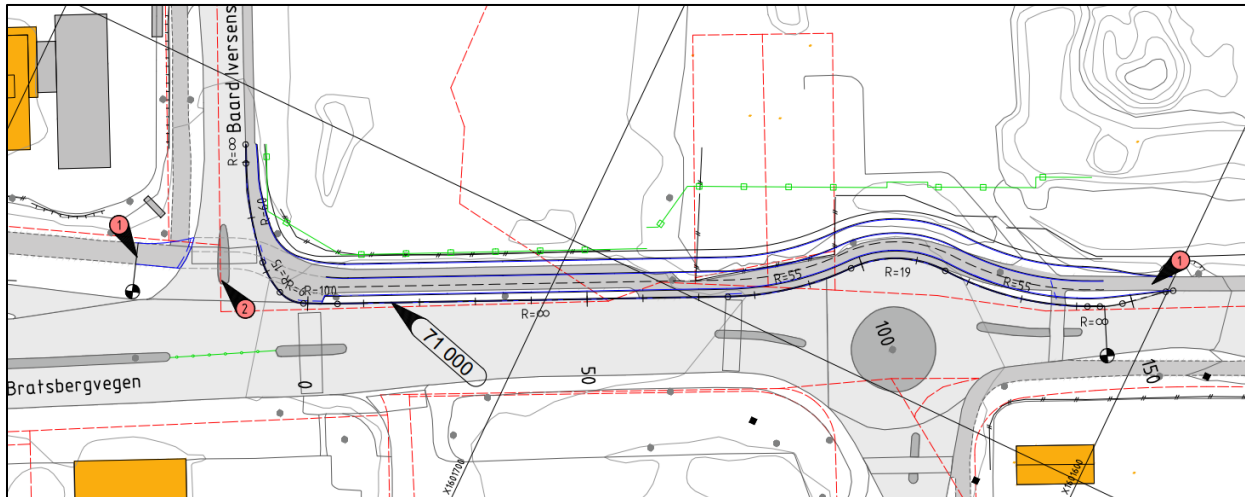
Etappe 4 som omtales i dette forprosjektet har mange grensesnitt mot øvrige etapper for separering av Fredlybekkenområdet fordi Bratsbergvegen og Sluppenvegen blir samlingspunktet for nye overvanns- og spillvannsledninger fra både etappe 3, 5, 7 og 8 (vist i figur under)



Figur 1. Kartskisse med etappeinndeling for separering av nedbørsfeltet for Fredlybekken.

Etappe 1 og 3 er ferdig bygget slik at etappe 4 skal knytte sammen disse etappene samt legge til rette for at etappe 7 og 8 på sikt kan tilknytte seg det nye hovedsystemet i Sluppenvegen når disse prosjektene ferdigstilles.

Som en del av den nevnte totalentreprisen inngår også etablering av ny sykkelveg med fortau langs østsiden av Bratsbergvegen, på strekningen Baard Iversens veg til busslomme ved rundkjøringen med Sluppenvegen. Det er Trøndelag fylkeskommune som bekoster bygging av denne sykkelvegen fra traubunn og opp (overbygningen) inkl. nødvendig utrustning på overflaten, så denne delen av prosjektet omtales ikke nærmere i dette VA-forprosjektet. Massehåndtering under traubunn kostnadsberegnes og inngår i forprosjektet.



Figur 2. Ny sykkelveg med fortau langs Bratsbergvegen som inngår i totalentreprisen

Ut over dette er det mange hensyn som må tas til fremtidige planer i tilgrensende områder når tiltakene planlegges. Det må tas høyde for langsiktige planer, midlertidige løsninger som må etableres og midlertidige løsninger som finnes i dag.

3 Bakgrunn

3.1. Eksisterende situasjon

Trondheim kommune gjennomfører et større separeringsprosjekt i Fredlybekken avløpsfelt. Feltet består i dag av fellessystem og ikke aktivt separatsystem. En stor utfordring er store overløpsutslipp til Nidelva ved Fredlybekken pumpestasjon. Avløp (spillvann og overvann) fra feltet samles i Fredlybekken kulvert. Kulverten er lagt i bunn av den gamle Fredlydalen og overfylt med søppel på 1950- og 60-tallet.

Det er allerede gjennomført prosjekter både opp- og nedstrøms etappe 4 som en del av separeringsprosjektet for Fredlybekken. Grensesnittet i øst er etappe 3 ved Nidarvoll skole. Der er det etablert et nytt ledningsanlegg som på sikt skal forlenges videre østover i nedbørsfeltet. Det er også dette ledningsanlegget som skal videreføres i Sluppenvegen i etappe 4.

Etappe 5 for Nidarvoll skole har etablert en bekk gjennom sitt uteområde og ned mot Bratsbergvegen. Bekken er avsluttet i en inntakskum og tilknyttet eksisterende kulvert for Fredlybekken («Cabobanen»).

Grensesnittet i sør-vest er Etappe 1 der det ble etablert en DN2000 overvannsledning, Ø630 spillvannsledning, spylemagasin ned mot Sluppen bro og Ø250 vannledning fra Tempevegen/Nidelva og østover under dagens E6 og frem til avslutning ved Sluppenvegen.

3.2. Tidligere utredninger og planer

3.2.1. Forstudie

Multiconsult utarbeidet en forstudie for åpning av Fredlybekken i 2009. Forstudien beskriver bakgrunnen for prosjektet og en løsning for åpning av bekken.

3.2.2. Forprosjekt Åpen løsning

Multiconsult utarbeidet et forprosjekt for hele Fredlybekken inkludert sanering av avløpssystemet 2011-2013. Komplette forprosjekt ligger på: <http://www.trondheim.kommune.no/fredlybekken>.

3.2.3. Forprosjekt Lukket løsning

ViaNova Trondheim utarbeidet et forprosjekt for en lukket løsning for det som nå er definert som etappe 1, 2 og 4 i 2017. Forprosjektet ble grunnlaget for en totalentreprise for gjennomføringen av etappe 1 i 2019/2020 og SVV sine arbeider i forbindelse med Nydalsbrua som er under bygging.

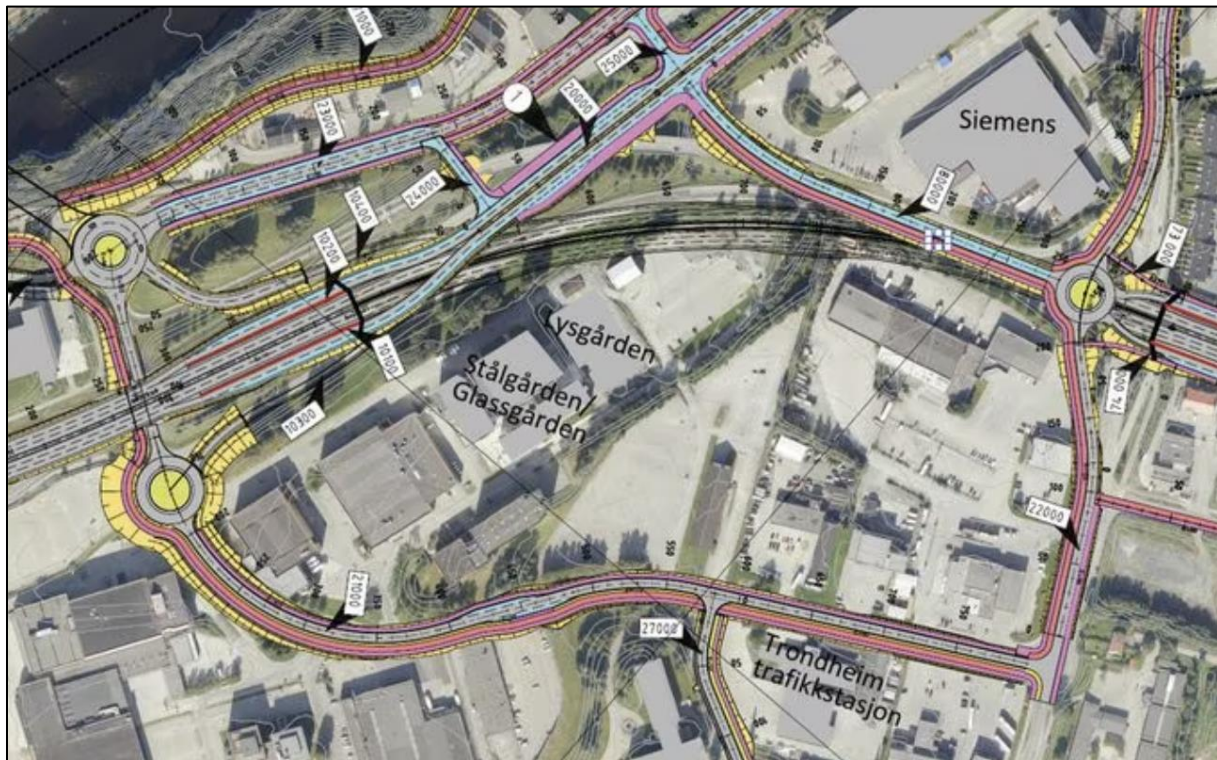
3.2.4. Helhetlig plan for Fredlybekken med kostnadsoverslag. Åpen og lukket løsning

Multiconsult utarbeidet i 2019 en rapport hvor løsning med delvis åpning av bekk ble sammenholdt med lukket bekk samt at det ble utarbeidet kostnadsoverslag for forskjellige scenarioer.

3.3. Pågående og gjeldende planer i området

3.3.1. Ny E6 over Sluppen og oppgradert lokalvegssystem

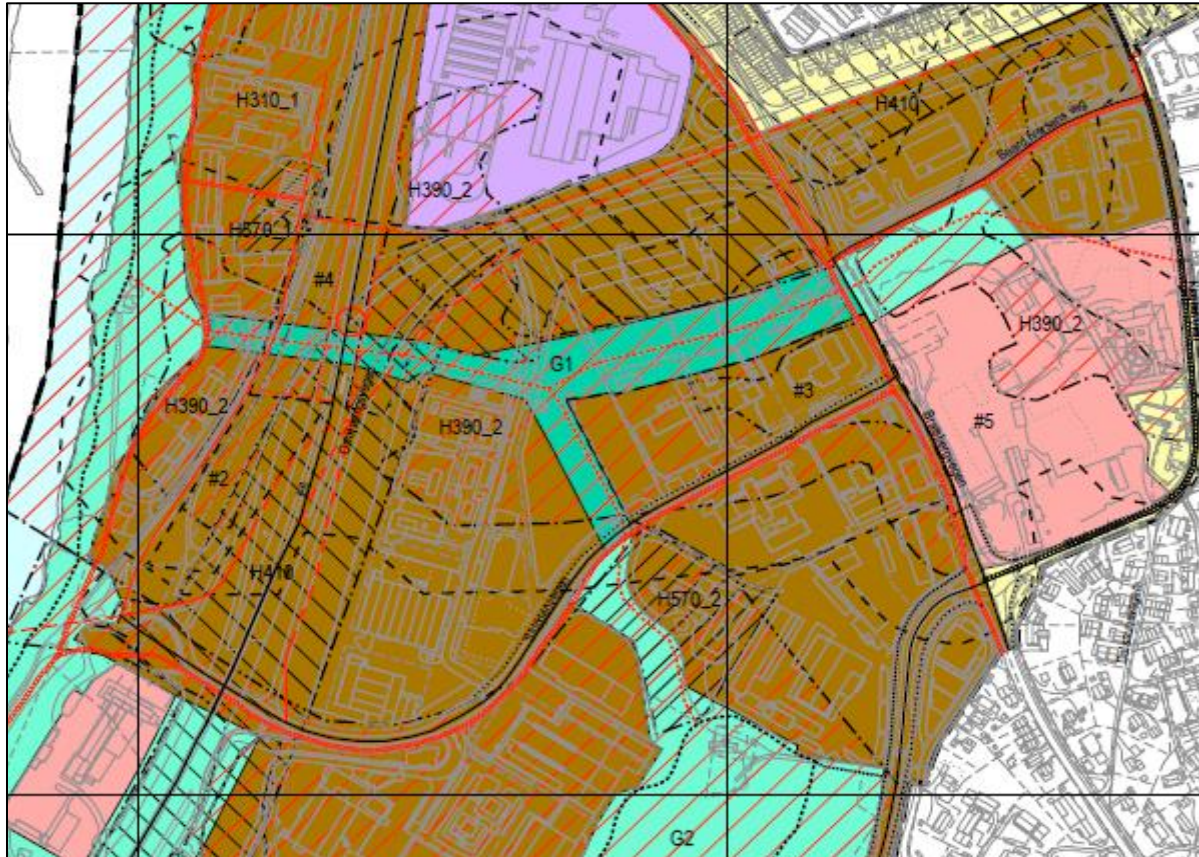
Det planlegges en større endring av vegsystemene på Sluppen der E6 skal senkes og legges under bakken. Rambøll har utarbeidet foreløpige planer for denne lukkingen og planene var en del av grunnlaget for gjeldende kommunedelplan. Sluppenvegen og Bratsbergvegen skal på sikt også oppgraderes. Løsningen innebærer at eiendommer som ligger mellom nedsenket E6 og den kommende Fredlykken, vest for Bratsbergvegen, vil kunne få adkomst fra det framtidige lokalvegnettet på bakkeplannivå. Tidspunkt for gjennomføring er svært usikkert.



Figur 3. Illustrasjon av fremtidig E6 og lokalvegssystem.

3.3.2. Kommunedelplan Sluppen

Bystyret har vedtatt kommunedelplan Sluppen med plankart, bestemmelser og retningslinjer datert 4.3.2022. I kommunedelplanen står det at det Fredlybekken innenfor felt G1 skal åpnes som full bekkeåpning som både håndterer normalvannføringer og større vannmengder.



Figur 4. Vedtatt kommunedelplan. G1 er området for bekkeåpning og turdrag.

3.3.3. Øvrige planer

Kjeldsberg AS har startet prosessen med det som skal ende opp som en reguleringsplan for deler av området langs nytt friområde G1 og for Sluppenvegen. Denne er under utarbeidelse.

4 Beskrivelse av løsninger for ny bekk og friområde

Det er i kommunedelplanen politisk besluttet at Fredlybekken skal åpnes som full bekkeåpning for håndtering av normalvannføring og større vannmengder. Det skal også etableres turdrag langs bekkedraget. Det ble tidlig i konseptfasen besluttet at løsningen som skulle utredes videre var en videreføring av bekken som allerede var etablert ved Nidarvoll skole. Ved Nidarvoll skole er det etablert en overløpskum på Ø2400OV med en terskel som fører en delstrøm videre til bekken, men ved store nedbørshendelser vil flomvannføringen gå videre til Ø2000OV som skal etableres i Sluppenvegen. Dette medfører at man får en grunnere bekk gjennom friområdet som fører normalvannføringen fra nedbørsfeltet for Fredlybekken oppstrøms Bratsbergvegen i tillegg til avrenning langs bekketraseen og næringsområde. Dette gir mindre utgraving av deponimasser, og en lettere tilpasning av bekken mot sidearealer for turdraget, enn man ville hatt ved en situasjon der man skulle senket bekken til et nivå hvor man kunne tatt inn Ø2400OV fra Nidarvoll skole (en såkalt «full åpning»). En full åpning ville medført en bekk som var om lag 1 – 1,5 meter dypere enn løsningen som er skissert i kapittel 4. Da er det ikke tatt hensyn til kryssing av andre VA-ledninger, som ledningstrasé for fremtidig separering av Etappe 7 i Baard Iversens veg.

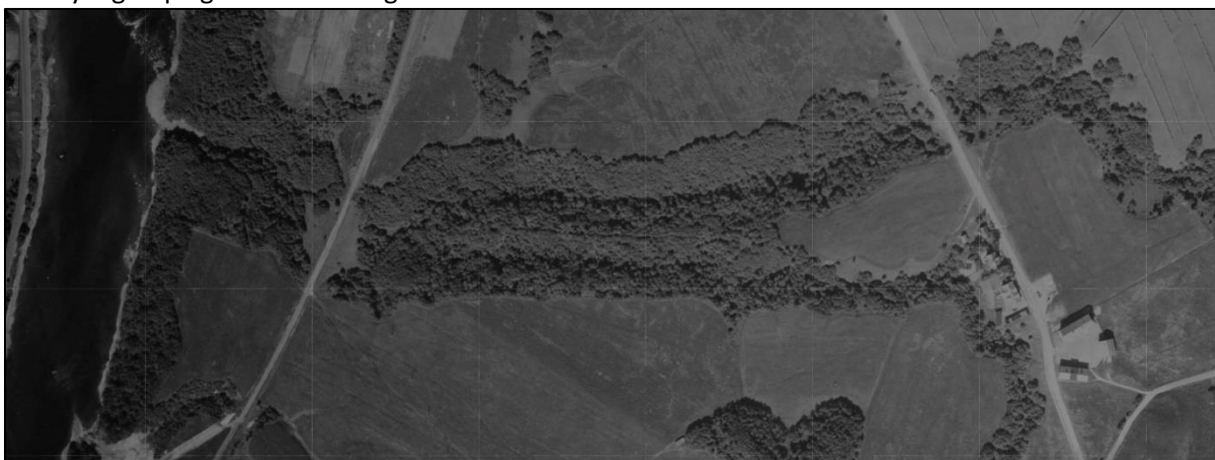
Løsningen som fremgår av dette forprosjektet er i tråd med de planene som allerede er etablert for etappe 1 og 3. Skissert løsning gir et virksomt overvannssystem i Sluppenvegen for å håndtere overvann fra Nidarvoll Skole og Baard Iversens veg frem til bekken i fremtidig turdrag er etablert.

4.1. Landskapsutforming og turveg

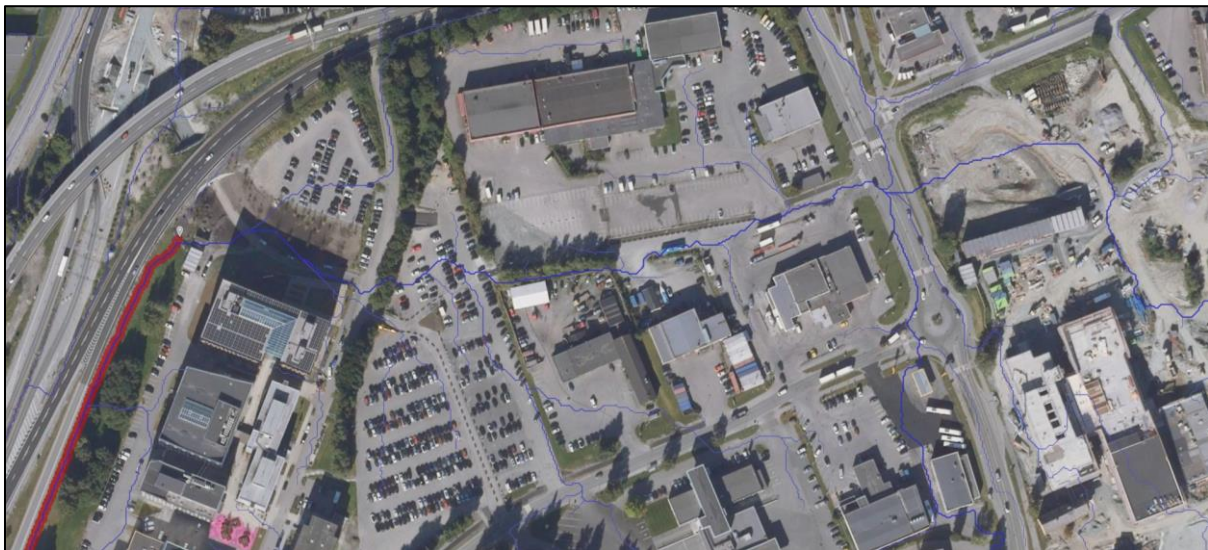
4.1.1. Området før og i dag

Fredlydalen var opprinnelig en ravedal med to grener som møttes, før bekken rant ut i Nidelva. Nordre gren av Fredlydalen ligger under deler av det fremtidige friområdet der bekken skal gjenåpnes. Bekken ble lagt i rør, og begge ravedalene ble benyttet som søppeldeponi fra 50-tallet frem til 1968. På det dypeste har deponiet en mektighet opp mot 18 meter.

Det er i dag lite som vitner om det opprinnelige ravelandskapet. Området består i stor grad av asfalterte flater. Terrenget faller mot vest og er delt opp i ulike platåer og nivåer, med enkelte bratte vegeterte skråninger. Det er likevel et lavbrekk gjennom området der opprinnelig bekkeløp har gått, sannsynligvis på grunn av setninger.



Figur 5. Luftfoto av området fra 1947. Planområdet ligger over nordre gren av bekkedalen. (Kilde: Historiske luftfoto fra kart.finn.no)



Figur 6. Luftfoto av dagens situasjon som viser lavbrekk for overvann på overflaten (Kilde: Scalgo live)

Planområdet består i dag av arealer til parkering, lager, innkjøring, ladestasjoner og manøvreringsareal tilhørende ulike virksomheter i området. Øst i området fra Bratsbergvegen har virksomhetene nord og sør for det fremtidige friområdet sin kjøreadkomst. Sørvest for området er nyere kontorbebyggelse etablert, som første del av den nye utviklingen på Sluppen. Lysgården tilhørende Kjeldsberg er del av denne bebyggelsen, hvis uteområde direkte berøres av bekken og friområdet.

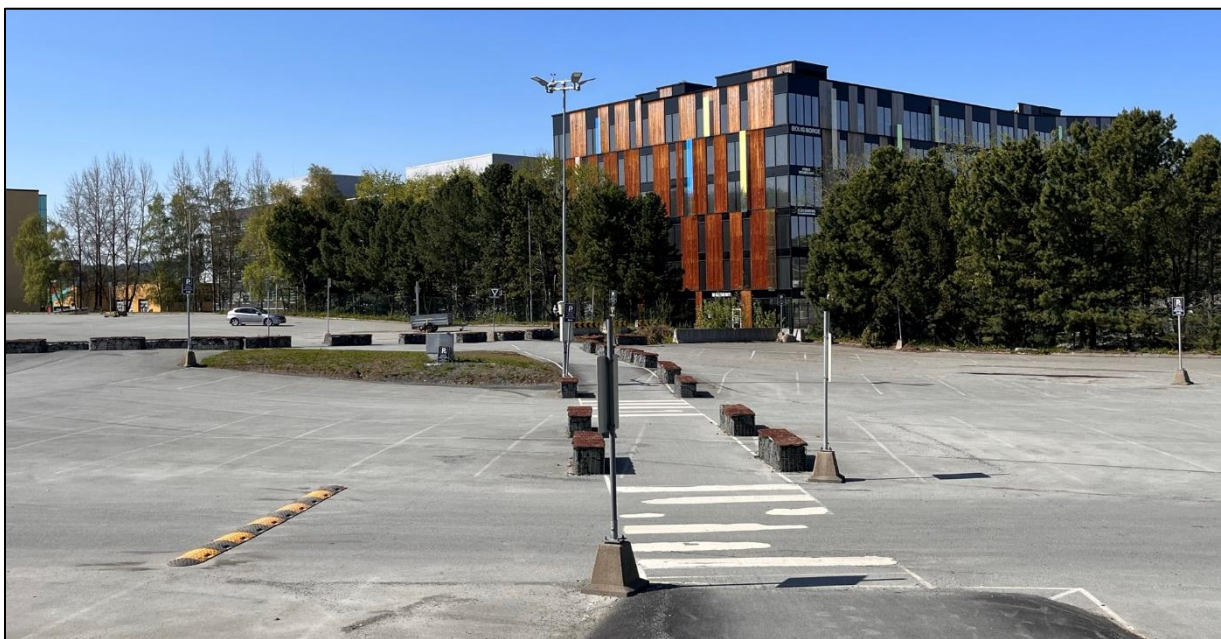
Som et midlertidig tiltak er det etablert en gang- og sykkelvei gjennom parkeringsområdene. Den er markert ved gabionmurer og dekorerte betongblokker, og er koblet til en undergang under Omkjøringsveien. Den utgjør en viktig trasé til videre bussforbindelse.



Figur 7. Området sett fra Bratsbergvegen, med dagens innkjøring til blant annet Shell og Snapdrive (Foto: Grindaker)



Figur 8. Sentralt i området, sett mot bebyggelsen nord for den fremtidige parken. Områdene nord for friområdet er båndlagt for utvikling i 30 år frem pga. planlagt omlegging av E6. (Foto: Grindaker)



Figur 9. Midlertidig G/S-vei gjennom området, med utsikt til den nye bebyggelsen med Lysgården nærmest (Foto: Grindaker)



Figur 10. G/S-vei som går under E6/Omkjøringsvegen, med Lysgården i bakgrunnen. Bekken legges mellom G/S-veien og Lysgården, mur fjernes. (Foto: Grindaker)

4.1.2. Bekken gjennom området

Etappe 4 av Fredlybekken vil bli åpnet gjennom et område som i dag minner lite om en bekkedal. Det vil bli gjort store terrengendringer, og parken vil bli en grønn ryggrad med bekken som det sentrale landskapselementet. Forprosjektet inkluderer også avslutningen av etappe 3 ved Nidarvoll skole/Cabobanen, med etablering av bekkeløp fra inntakskummen i parken. Denne strengen av bekken har en lengde på ca. 85 m.

Bekkeåpningen vest for Bratsbergvegen vil bestå av to åpne strekninger på til sammen på 340m. Den første/øvre delen er ca. 270m lang. Bekken vil ledes med et gjennomsnittlig fall på 5 promille frem til et brattere parti på 4% fall ned mot Lysgården. Bekken krysser i kulvert under adkomstveien forbi Lysgården. Videre går den i et slakt parti på 68m forbi Lysgården, før den føres sørover i rør langs grøntdraget ved E6. Ved Lysgården må eksisterende mur rives og uteområdene ved Lysgården bygges om for å gjøre plass til bekken. Denne koples på det etablerte overvannsrøret ved etappe 1 ved Sluppenvegen, før den føres ut i Nidelva.

Ved Bratsbergvegen vil bekkeåpningen starte noe lenger vest enn vist i KDP, for at virksomhetene som har innkjøring fra Bratsbergvegen kan opprettholde sin drift, frem til disse tomtene utvikles til andre formål. Dette er en viktig tilpasning for at åpningen av bekken og friområdet skal kunne gjennomføres i relativt nær fremtid, selv om det innebærer en noe kortere åpen strekning enn opprinnelig plan viser. På sikt vil parken strekke seg fra Bratsbergvegen ned til grøntdraget langs E6/Omkjøringsvegen.



Figur 11. Avgrensning av friområdet og bekkeåpningen, lagt over dagens situasjon (Kilde: Google earth, bearbejdet i Focus Arealplan)

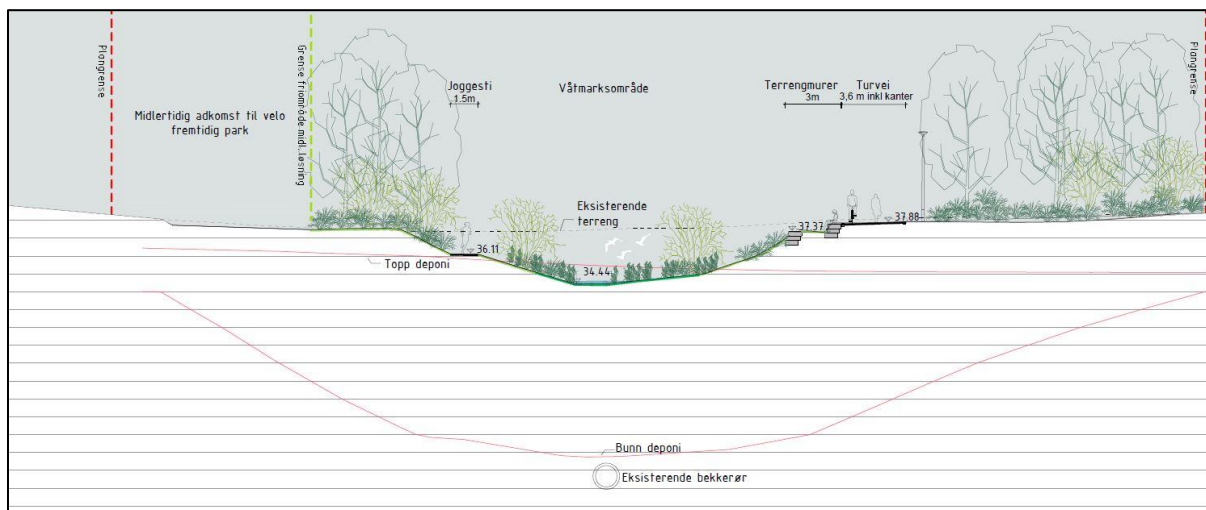


Figur 12. Planområdet med fremtidig park helt frem til Bratsbergvegen. Situasjonen viser også at dagens kjøreadkomst til p-plass i nordvest vil bli stengt.

4.1.3. Vei og stinett gjennom friområdet

Langsgående turvei og sti

I KDP Sluppen og Kvalitetsprogram for offentlige rom er Fredlydalen angitt som en viktig turtrasé for gående og syklende med kobling fra Baard Iversens veg og Bratsbergvegen mot G/S-vei og turvei under E6 og Omkjøringsvegen. Stien utformes med delt areal for gående og syklende, og med kurver som legger opp til senket hastighet. Turveien skal følge Trondheim kommunes turveinorm og anlegges som grusvei med 3,3 meter bredde. Ut over dette skal den utformes med kant av storgatestein uten vishøyde, slik turveiene på Cabobanen er utformet. Den skal utformes med tverrfall mot bekken, uten grøfter. Turveien er lagt på nordsiden av bekken der det vil være mest sol og større aktivitetsområder. Stien må være universelt utformet og ikke ha stigning brattere enn 1:15. På sørsiden av bekken foreslås en smalere grussti, 1,5 m bred, som i større grad slynger seg, og er tenkt som en sekundær opplevelse- og treningssti. Denne har stigning opp mot mot 1:8.



Figur 13. Terrengsnitt EE som viser turvei på nordsiden, treningssti på vestsiden.

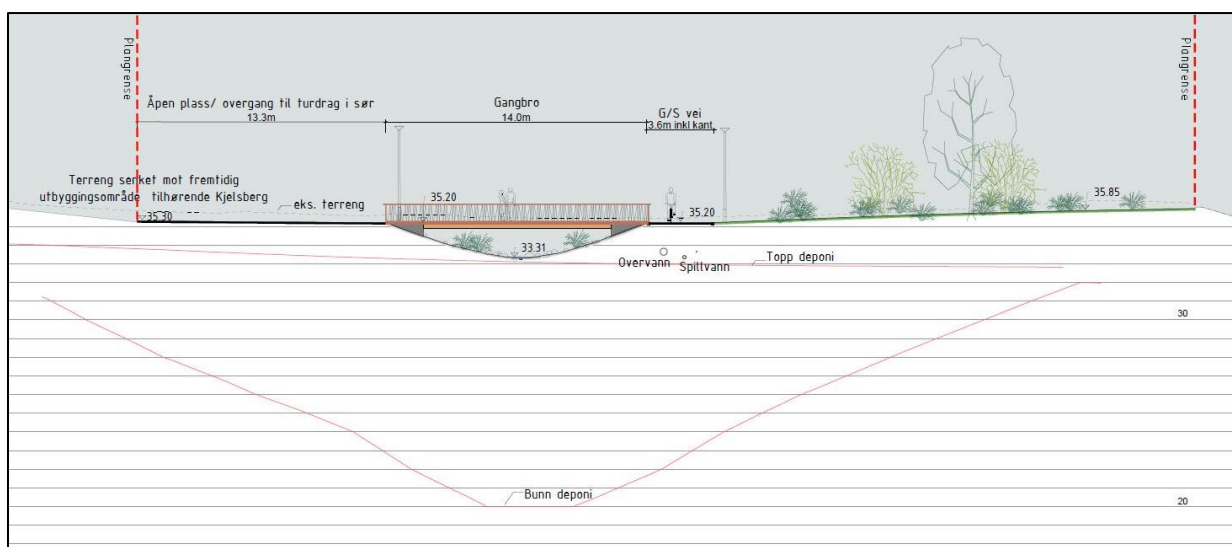


Figur 14. Visualisering sett østover fra sørsiden av bekken der joggestien slynger seg (Visualisering: Grindaker)

Broer

Kvalitetsprogram for offentlige rom sier at det skal etableres flere kryssninger på tvers av bekkedalen, slik at det skapes gode snarveier mellom de ulike delområder til viktige målpunkt. Det planlegges tre broer, utført i treverk. Den mest vesentlige, som får direkte kobling mot turdrag til Smidalen, vil dimensjoneres for mindre driftskjøretøy slik at den kan brøytes. Fra Lysgården og opp til denne broen vil det også etableres en bred tursti med belysning på sørsiden av bekken.

De øvrige to broene vil være smalere gangbroer i tre, da de utgjør snarveier heller enn sentrale årer, på tvers av dalen. Broene bør plasseres med jevn avstand, slik at de blir gode koblinger mot fremtidige utbyggingsområder i nord og sør. Kvalitetsprogram for offentlige rom angir en maksimal kvartalslengde på 70 meter. Tre broer med tilhørende stier som kobles ut mot tilgrensende arealer vil gi naturlige koblinger mot åpninger i fremtidig kvartalsstruktur.



Figur 15. Snitt BB som viser krysning ved Bro 3 med kobling videre mot turdrag mot Smidalen.



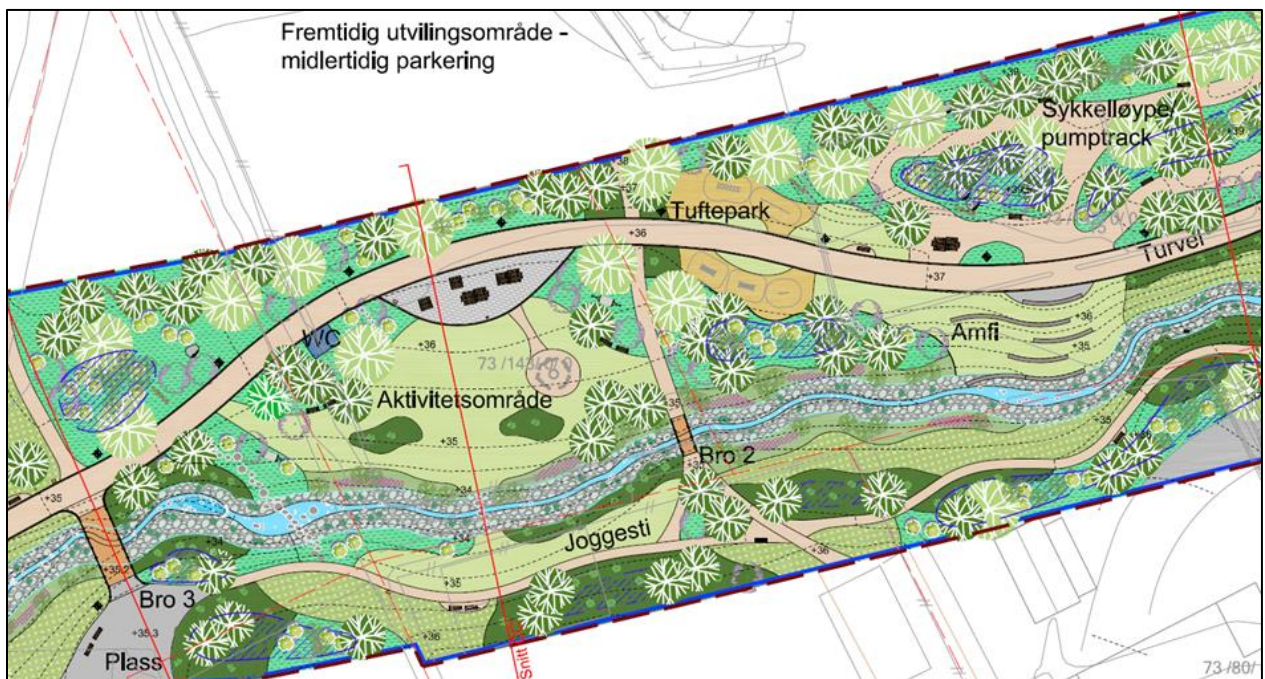
Figur 16. Visualisering som viser den sentrale gangbroen i parken der man kommer tett på bekken. (Visualisering: Grindaker)

4.1.4. Aktivitetsområder og oppholdssoner

Parken/friområdet utformes med ulike soner for aktivitet og opphold, som innbyr til variert bruk gjennom hele året. Turveien er lagt slik at den slynger seg gjennom parken, og dels skaper rom på oversiden av turveien der bekken ligger dypt, og ned mot bekken der den ligger grunnere. Det er formet to store aktivitetsområder på nordsiden av bekken og et område for lek og sykling i en pumtrack-løype. Her vil terrenget bygges opp og omkranses av vegetasjonsøyer med trær, busker og naturlig vegetasjon tilpasset området (den eksisterende naturtypen). Lenger vest vil det etableres et åpent og slakt parti ned til bekken; egnet for ballspill, opphold og lek. Langs turstien er det planlagt et gruslagt piknikområde med vannpost. Det er også planlagt flere treningsapparater som vil supplere tuffeparken som bygges på Cabobanen.



Figur 17. Visualisering som viser turvei og aktivitetsområdet med vid gresslette ned mot bekken. Sett østover. (Visualisering: Grindaker)



Figur 18. Planutsnitt som viser sentrale deler av parken med aktivitetsområder på hver side av turveien.

4.1.5. Utforming av bekkeløp

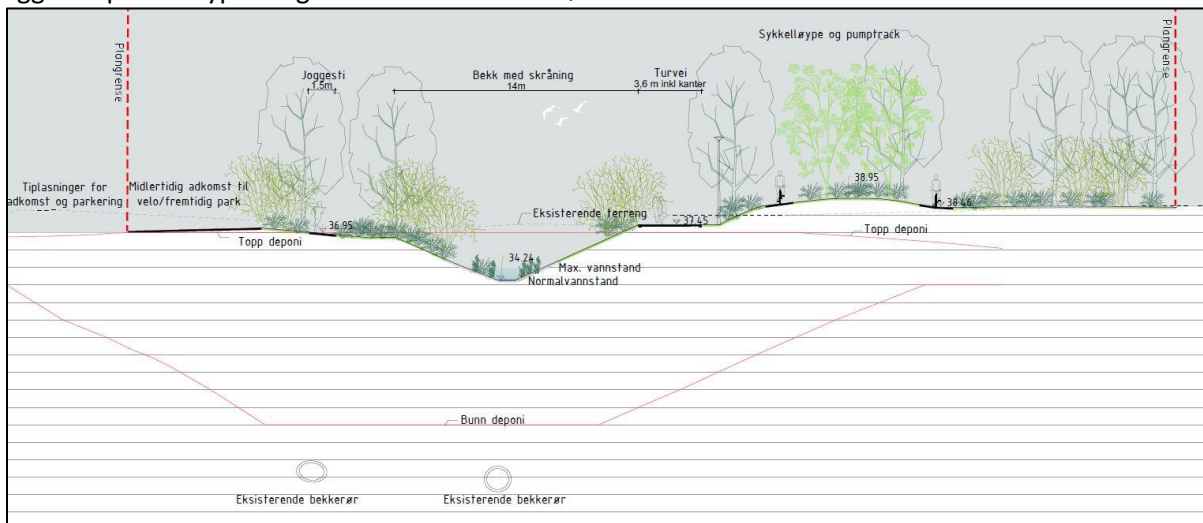
Lokalisering av bekken i friområdet

Bekken er lagt i søndre del av friområdet, nær der opprinnelig bekkeløp lå. Dette vurderes hensiktsmessig av flere årsaker: Man vil få mer plass til aktivitet på den solrike nordsiden ved å lokalisere bekken i den søndre del av friområdet. Beregninger viser også at terrenget over deponiet vil kunne få setninger på opp imot 30 cm over en periode på 30 år. Setningene antas å være størst der mektigheten på avfallet er størst, altså i bunnen av den opprinnelige dalen. Det er derfor gunstig at bekken følger opprinnelig løp i størst mulig grad.

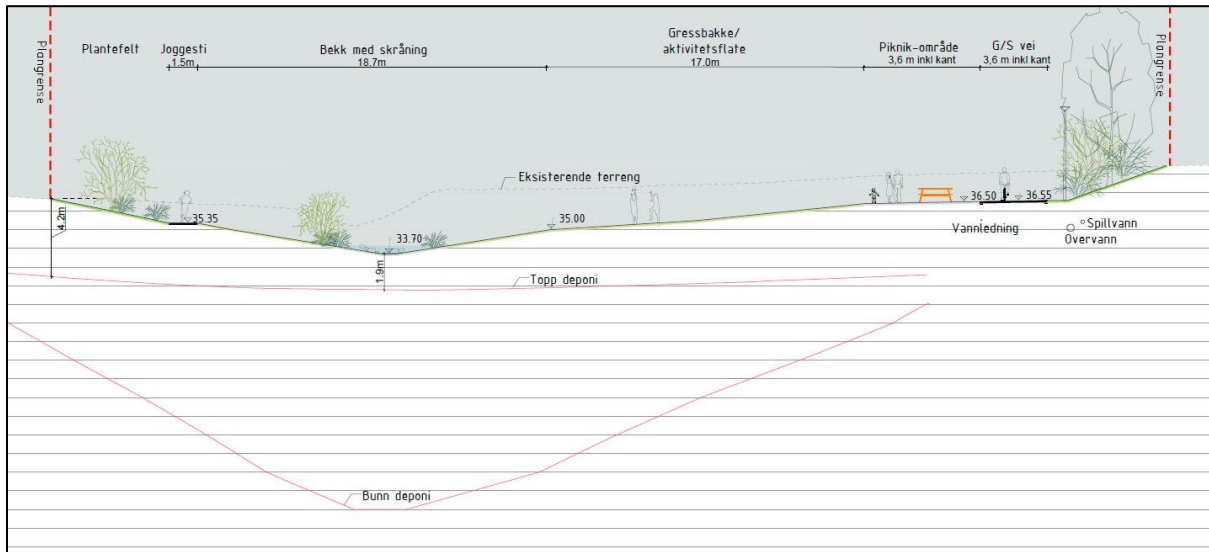
Utforming av sideterreng

Bekken vil ligge dypest i starten på kote +34,6, ca. 3,4m under fremtidig sideterreng. Terrenget i parken vil falle mer enn bekken, slik at den vil ligge grunnere lenger vest i området. Sideterrengen vil maks utformes med 1:2 helning, men i mange tilfeller slakere, slik at bekken oppleves mer åpen og tilgjengelig. Der sideterrengen er bratt skal det plantes busker og vegetasjon som hindrer fall ut i bekken. Det foreslås etablert sittetrinn og tørrmur med maks 50 cm vishøyde, som gir mulighet for opphold og kontakt med bekken, også der den er brattere, som ved Lysgården.

Der overkant av deponiet ligger dypt er det foreslått et slakere sideterreng, slik at man også får oppholdssoner som ligger nærmere bekken. Flere steder er det foreslått sittetrinn. Vest i området ligger deponiet dypere og det foreslås her en større flate nær bekken.



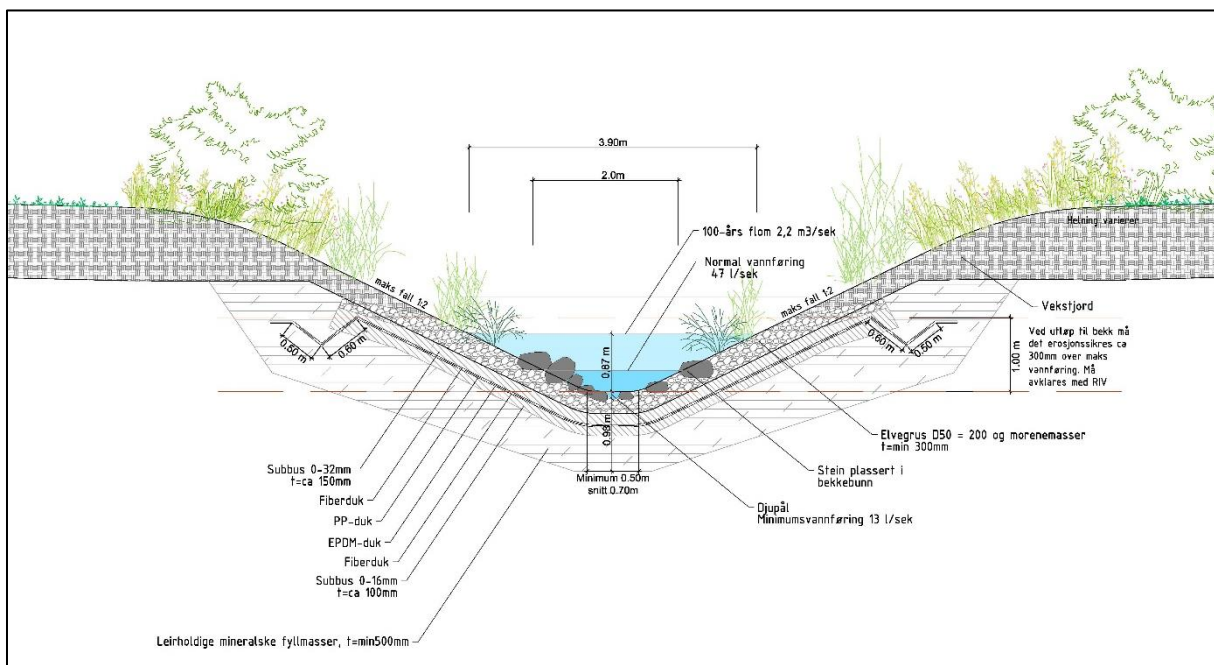
Figur 19. Terrengsnitt DD som viser parken og bekken øst i området, der sideterreng er forholdsvis bratt.



Figur 20. Terrengsnitt CC lenger vest i parken, som viser et slakere sideterreng og en mer tilgjengelig bekk.

Bekkeprofil

Bekken vil bygges opp med et lag elvegrus/morenemasser med 300mm tykkelse. Bruk av morenegrus i elvebunnen, med finstoff under sålen med grovere grus, vil være viktig for å hindre at vannet renner gjennom elvegrusen (forsvinner ned i bekkedunnen). Denne oppbyggingen trekkes opp til maks flomnivå. Under grusen tettes det med PP-duk og EPDM-duk omsluttet av subbus. Dukene forankres i sidene over nivå for 100-årsflom. Under dette tettes det med 50 cm leire. Dette utgjør til sammen en drøyt meter under bunn bekk.



Figur 21. Oppbyggingsnitt under bekk – viser en sidebratt situasjon.

Erosjonssikring bekk

Maksimal vannføring i ny bekk, vannhastighet og grunnforhold vil være bestemmende for utforming av erosjonssikring og tetting av bunn og bekkesider. Robinsons formel er benyttet for beregning av steinstørrelse fra profil 325 til profil 375 hvor bekken har 4% fall. De øvrige partiene i bekken har fall fra ca 0,5 – 1%, her er Maynord formel benyttet. Sikkerhetsfaktor er satt til 1,2. Det er ønskelig å bruke elvegrus som det øverste laget i bekken for å kunne anlegge djupål, samt oppnå likt uttrykk som bekken ved Nidarvoll skole. Derfor legges det 25% med D_{50} , da dette er en rund stein. I tillegg strøs det med grus for å tette hulrommene mellom stein og hindre lokal graving.

Dette gir følgende løsning for steinstørrelse og lagtykkelse. Lagtykkelsen er definert som $1,5 \times D_{50}$.

Fra profil til profil	Steinstørrelse (D_{50}) mm	Tykkelse mm
0-350	100	150
350-375	200	300
375-452	100	150

Da det er ønskelig med lagtykkelse på $T=300$ mm for etablering av djupål samt for oppbygning av bunndyrsfauna legges denne lagtykkelsen til grunn for hele bekken. Når det gjelder steinstørrelse så settes den lik for hele traseen for å få et helhetlig uttrykk, da med det partiet med 4% helning som dimensjonerende.

Erosjonssikring utløp

Ved utløpet fra kulvertene har man større vannhastighet enn i bekkeløpet og erosjonssikringen her dimensjoneres på grunnlag av hastigheten vannet har ved utløpet. Utløpshastigheten hentes ved bruk av programmet HY-8. Valg av sikringsmetode er basert på Tabell 5,5 i SVV rapport 681.

<i>Tabell 5.5: Anbefalt sikringsmetode basert på utløpshastighet (Berg et al., 1992).</i>	
Hastighet	Beskrivelse av tiltak
< 2 m/s	Ingen tiltak nødvendig for naturlige vannveier. Dersom vannveien mangler naturlig erosjonsbeskyttelse anbefales lettere plastring.
2 – 3 m/s	Normal plastring/steinsetting eller basseng.
3 – 4 m/s	Basseng eller tyngre plastring/steinsetting, se kap 6.
> 4 m/s	Energidreper og kanalsikring av betong.

Figur 22. Tabell 5,5 i SVV rapport 681

Lagtykkelsen ved utløp settes til $2 \times D_{50}$

Utløps nr	Hastighet	Qdim	Steinstørrelse (D_{50}) mm	Tykkelse mm
Utløp 1: Trase 3 (Stikkrenne under Bratsbergvegen)	2,6 m/s	0,6 m ³ /s	200	400
Utløp 2: Trase 23 (Kulvert under veg ved Lysgården)	3,6 m/s	2,2 m ³ /s	400	800

Med utgangspunkt i NVEs sikringshåndbok er følgende tiltak lagt til grunn for hindring av erosjon:

- I sikringshåndboka anbefales det at det erosjonssikres til 0,5m over nivå for flom for å ha en sikkerhet til blant annet iskjøving. Da det er store variasjoner i sideskåning og lengdefall reduseres dette til 0,3 meter for å ikke få et meget omfattende behov for erosjonssikring i partier med slake sideskråninger. Ved inntak til stikkrenner erosjonssikres det til 0,5 meter over topp innvendig rør.
- Det planlegges bruk av kantvegetasjon som trives i bekkeskråning og kan settes rett i elvegrus samt bruk av kokosmatter med planter for å stabilisere bekkeskråningen.
- Øke overflateruheten ved bruk av naturlig elvegrus og naturstein, heller enn plastring.
- Bruk av naturlige strukturer som steingrupper og djupål for å redusere fare for bunn- og sideerosjon.
- Utvidelse av bekkeløpet ved utløp fra bekkekulvert, steinsatt utvidelse av bekkeløpet med større steinstørrelse enn i bekken for øvrig, slik at man hindrer erosjon på grunn av større vannhastighet.

4.1.6. Tiltak for forbedret vannmiljø, økologi og liv i bekkedalen

Bekken skal ha et naturlig preg med variasjon både i dybde, bredde, vannhastighet, vegetasjonstetthet med skjul og skygge, samt åpne og solrike områder. Variasjonen vil gjøre det mulig for mange ulike arter av insekter, planter og fugl, å trives i bekken og dens kantsoner.

Vannkvalitet og variabel vannmengde

En utfordring i de tidlige etappene i gjenåpningen av Fredlybekken vil være redusert vannkvalitet, både som følge av jordbruksrelatert forurensning oppstrøms, og av avrenning fra vei- og andre asfaltflater. Med avrenning fra asfalterte arealer vil det kunne komme mye vann raskt ved kraftig nedbør, mens det i mindre grad vil være jevnt tilsig og konstant vannføring. Man vil i perioder med lite nedbør kunne oppleve en nesten tørr bekk.

I tillegg skal elveløpet utformes slik at man oppnår ulik vannhastighet og variert strømningsbilde. Dette fremmer mangfoldet av vannlevende organismer som knott, steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Dette sikres ved å variere bredden og dybden til elvebunnen, og benytte stein i størrelse 15-40 cm størrelse. Steinen legges ut i bekken på begge sider for å innsnevre bekkeløpet. Steinen styrer også bekkeløpet fra den ene til den andre siden ved å legge stein i elvesidene, og ved bryte elvestrømmen ved å plassere stein i midten av elveløpet. Steinen setter fart på vannet og bremser vannet. Den stuver også opp vannet oppstrøms steingruppen (lavere vannhastighet og dypere). Steinen legges ved siden av hverandre, i grupper på 3-10 stein, for å sikre hulrom, og for at steinene skal stabilisere hverandre.

Våtmarksfilter

For å forbedre vannkvaliteten vil det være aktuelt å etablere våtmarksfilter i den øvre del av dalen like etter utløpet. Dette området vil ta imot vann fra asfaltflatene nord- og sørøst i området. Våtmarksfilteret utformes som et relativt grunt område der bredden utvides, og hvor det er beplantet med våtmarksplanter som delvis vil stå under vann. Vannet holdes tilbake av en terskel formet i naturstein.

Kulper

Mangfoldet av bunndyr og andre vannlevende organismer vil fremmes ved at det etableres noen partier med større dybde og stillestående vann i bekkeløpet. Dette sikrer også mer vanddekket areal ved lavere vannføringer. Dybden vil øke med vannføringen. Kulper vil også bidra til at noen områder ikke bunnfryser om vinteren. De vil også fremme områder med noe kaldere vann i varme perioder om sommeren, og når vannføringen er lav. Planting av vegetasjon vil bidra til å skape skygge for bekkemiljøet (kjøligere vann) og kan motvirke algeoppblomstring.

Kulper kan utformes ved på snevre inn elveløpet i innløpsområdet til kulpen, ved å plassere store steiner på begge sider av bekken. Ved utløpsområdet gjøres det samme, men steinene legges da også på bunnen på tvers av elveløpet. Sidesteinene (vangene) kan legges på skrå mot strømrretningen med fall inn mot midten av elveløpet slik at en V-profil skapes. Da vil en kulp dannes på oppstrøms side av steingruppen. Vannet på utløpsstedet vil samles inn mot midten. Dette setter fart på vannet ut av kulpen, og sammen med økt vannhastighet ved innløpet til kulpen vil dette bidra til å spyle (i alle fall deler av den) ren for fensedimenter som vil kunne samles i kulpene der vannet er mer stilleflytende. Kulpene bør utformes slik at elvebunnen er bredere (20-25% f.eks. på begge sider) enn normalbredden til tverrprofilet for elveløpet ellers.

Etablering av kulper må veies opp mot flere hensyn. Det er viktig å skape et friområde der barn kan ferdes trygt. Samtidig er et variert vannmiljø en spennende arena for læring. Tett vegetasjon rundt kulpen vil motvirke algeoppblomstring, og redusere tilgjengeligheten/øke sikkerheten.

Ønske om jevn vanngjennomstrømning, og driftsmessige hensyn, gjør at det kun er foreslått å etablere en kulp i forprosjektet, med 50 cm dybde på lav vannføring (50 cm dypere enn bunnen ellers i bekkeløpet). Det kan vurderes flere kulper i en detaljeringsfase.

Djupål

For å sikre at bekken beholder noe vannspeil i tørre perioder bør det utformes en djupål i elvegrusen i midten av elveløpet. Djupålen utformes som en smalere forsinking på 10-20 cm i midten av elva som samler vannet på de laveste vannføringene.

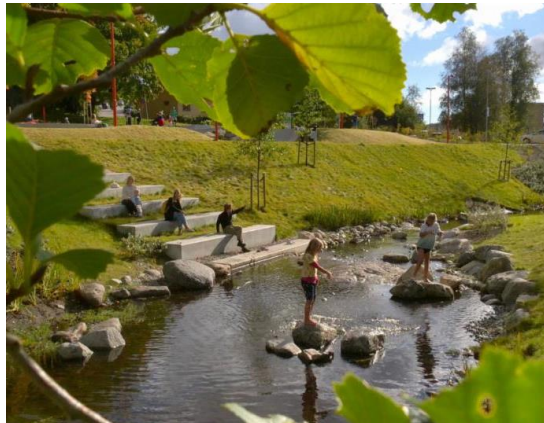
Tiltak for å sikre variert strømningsbilde

Til tross for at bekken har relativt lite fall, vil man kunne oppnå variasjon i vannhastighet og strømningsforhold ved å svinge bekken i slynger (bruk av kurver) og innsnevring/utvidelse av bekkeløpet. Bruk av stein benyttes også til dette ved å styre vannet, bremse vannet og sette fart på vannet og bidrar til å skape variasjon. Dette vil være viktig for vannmiljøet og naturmangfoldet, men også i forhold til opplevelsen av bekken med mangfoldige inntrykk av strømningsnakker, stryk og kulper

- **V-profil terskler** kan være en god måte å skape et bekkeløp med varierende vannhastighet. Her bygges en form for skrå terskel av større elvestein, med en tydelig fordypning i midten (V-profil). Dette sikrer gjennomstrømning-samling av vannet og øker vannhastigheten der bekkeløpet snevres inn, oppstrøms og nedstrøms terskelstedet.

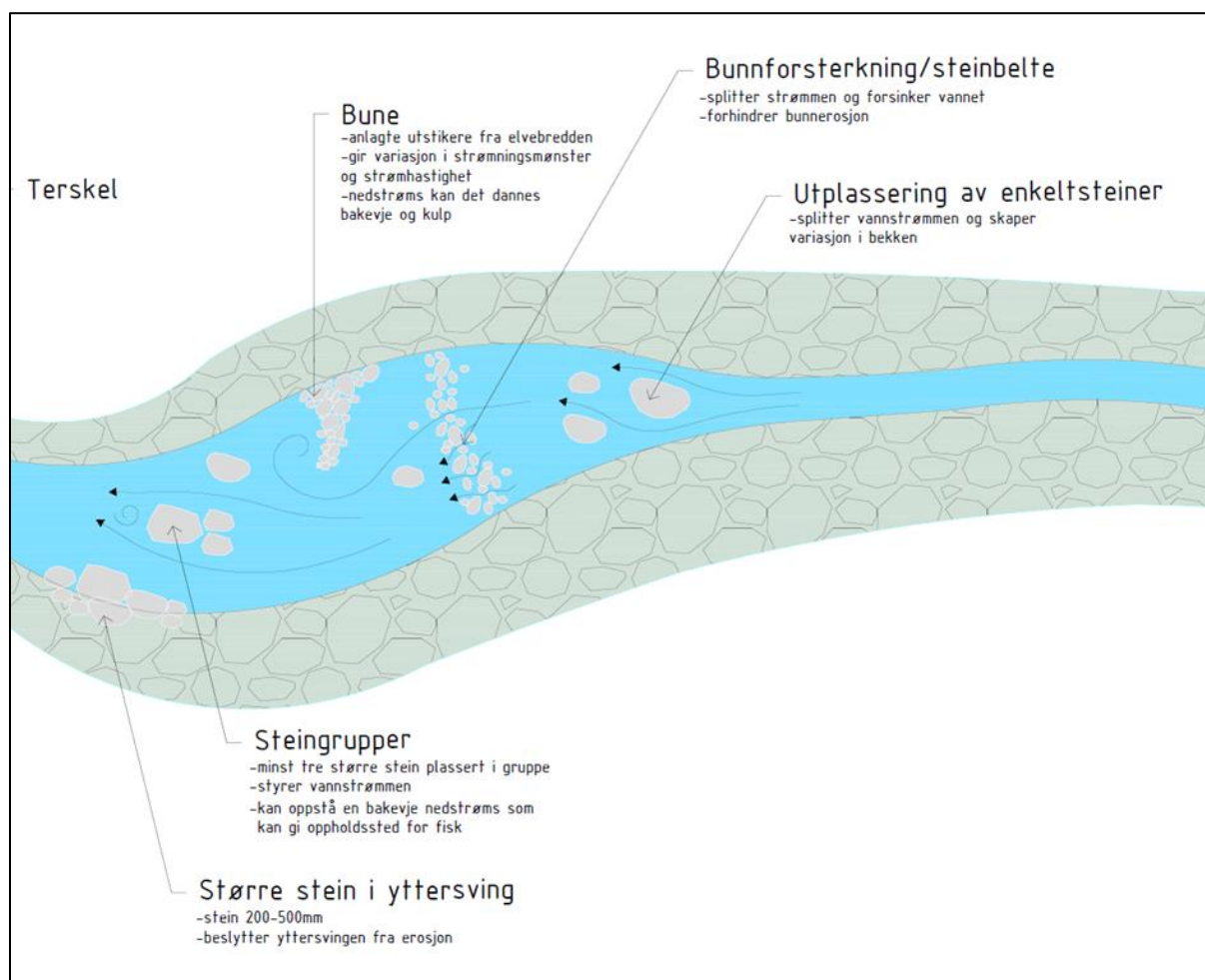


Figur 23. Bildet viser V-terskel.



Figur 24. Større steiner til balansering og lek.

- **Buner** er anlagte utstikkere fra elvebredden. Disse gir variasjon i strømningshastigheten. Nedstrøms kan det oppstå bakevjer og mindre kulper. Stein i størrelsen 100-300mm vil være egnet.
- **Steingrupper** bestående av minst tre større stein (opp til 200-500mm) plasseres i gruppe. Disse splitter eller styrer vannstrømmen, og vil også kunne gi skjul for vannlevende organismer.
- **Enkeltsteiner** plassert ut i bekkeløpet vil også splitte vannstrømmen, stuve opp vannet og skape variasjon i bekken. Ved lav vannføring vil det gis mulighet til å krysse bekken.



Figur 25. Prinsipp for plassering av steiner for å skape varierte strømningsmønstre.

4.1.7. Vegetasjonsbruk

Friområdet vil i flere år bli liggende omgitt av næring og industritomter. Vegetasjon og terrengforming som gir en visuell skjerming mot trafikk vil derfor være av betydning. Mot kantene foreslås beplantning med flere sjikt. Ved utvikling av nabotomtene til andre formål kan det åpnes opp mer i vegetasjonen.

Parken skal gi besøkende gode naturopplevelser gjennom alle årstider og bidra til å skape biologisk mangfold. Den skal utformes med varierte og dynamiske samplantinger, som skaper skjerming mot trafikk og næringsarealer, og samtidig danner ramme omkring oppholdsrom. Det er viktig at vegetasjonsbruken ivaretar en trygghetsskapende åpenhet og skaper skyggefulle soner og mindre romdannelse. Det skal i hovedsak benyttes stedegne arter. Vedlagte planteliste viser anbefalte arter og sammensetninger.

Eng/Plen

For å fremme et rikt dyre- og insektliv foreslås utstrakt bruk av eng, og at arealer som skjøttes som plen begrenses. Det bør benyttes en engblanding med gressarter og blomster tilpasset midt-Norge (naturgressblanding og blomsterengblanding for midt Norge-Nibio). Kløver bør unngås, da den lett kan ta over i forhold til vegetasjonsutvikling. Dette gjennomføres ved å blande 300 gram grasfrø (kortvokste) med 5-10 gram blomsterengfrø for 100 kvm areal. Jorda skal være mest mulig sandholdig. Engene skal slåes 1-2 ganger i året, og slåttet skal bli liggende til frøene har falt av. Etter

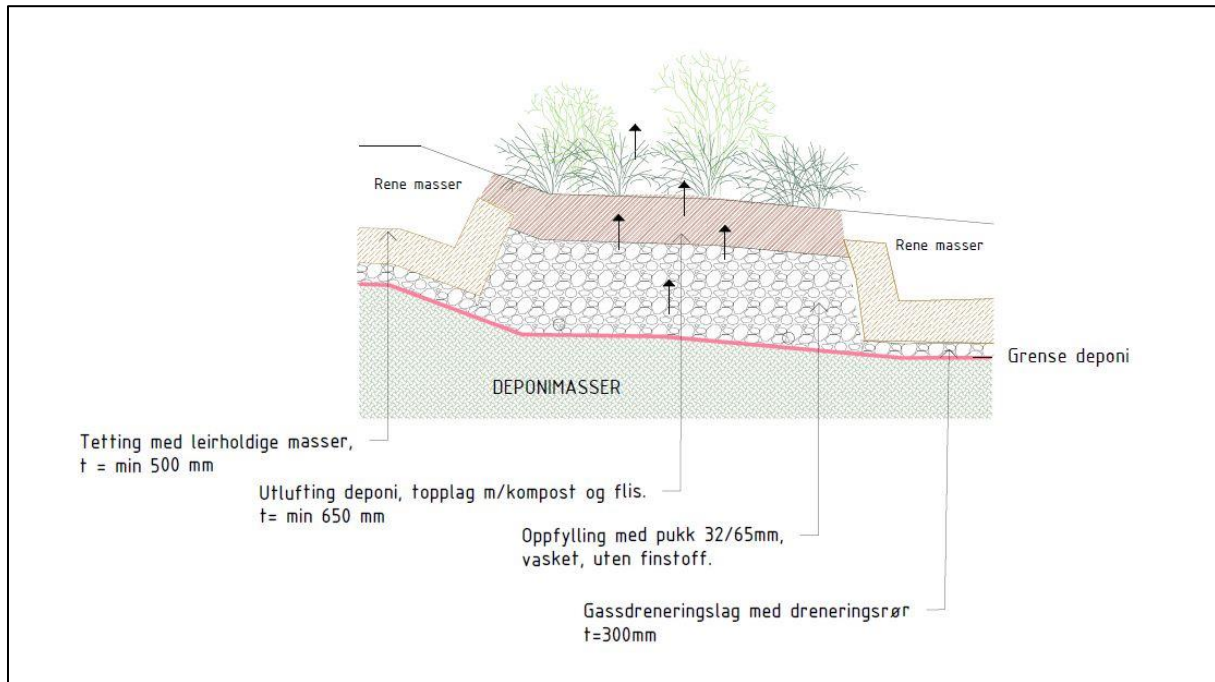
ca 1 uke fjernes engslåttet, slik at det ikke blir for næringsrike forhold. I tillegg bør det utføres jevnlig luking/ nedklipping av spredningsdyktige arter, høymole osv. i etableringsfasen. Plen kan etableres som slåtteng ved å så gresseng, som skjøttes ved å slå hyppigere og at gresset fjernes.

Bekkeskråning/våtmarksvegetasjon

Bekkeskråningen bør utformes med en kombinasjon av fukttålende planter og planter som tåler både fukt og tørke. Sammen skaper de en variert kantsone. Det kan benyttes plantematter av kokosfiber, som på sikt brytes ned dersom skråninger er bratte og erosjonsutsatte. Gress og stauder kan benyttes lavt i bekkeskråningen. Det foreslås en overvekt av busker på sørsiden av bekken for å skape skygge. Busker som grønnvier og klåved kan settes innenfor flomsone i bekkeskråning. Grønnvier etableres lett ved å sette stiklinger direkte ned i grus om høsten. Klåved (rødlistet) vurderes utplantet som småbusker der det er mye erosjon og gjerne bare elvegrus. Andre busker som tindved og mandelpil (rødlistet) plantes i grupper som skjermende og romdannende volum langs bekken. Trær skal ikke plantes innenfor området der det er lagt membran, slik at tettingen ikke punkteres. Det bør velges trær med en krone som skaper skygge og brer seg ut over bekken. Skjøtselen er mest intensiv de første vekstsesongene, med luking av fremmede arter, rask erstatning av døde planter og vanning, og eventuelt litt gjødsling ved behov, for at plantene skal få etablert seg. Ettersom trær og busker vokser, vil det skapes mer skygge, dynamikken i artene vil opptre ulikt og den intensive skjøtselen avtar. Det er likevel svært viktig at skjøtsel holdes intakt år etter år i det gjenåpnede bekkeløpet, slik at gjengroing unngås.

Utluftingsfelt

For å kontrollere utlufting av deponigasser er det planlagt en rekke store beplantningsfelt med busker og stauder som utformes med et filtermedium av flisholdig kompostjord (minimum 65 cm tykt). Det er beregnet et behov på ca. 500 m² luftefelt på hver side av bekken. Deponigassene vil føres fra deponiet gjennom lag av pukk med drensledninger, og filtreres gjennom plantefeltene bestående av busker og stauder. Der dybden ned til deponiet er stor vil det legges drensgrøfter som kobles til luftefelt. Plantefeltene skal gis en variert utforming både når det gjelder terrengforming og vegetasjon. Store luftefelt kan utformes med øyer av trær, både oppstammede og flerstammede trær, for å oppnå romlig variasjon. Under trærne må det tettes med leire, slik at ikke deponigass siver opp langs røttene.



Figur 26. Prinssnitt for utformning av utluftningsfelt for deponigass. For snitt på tvers av dalen, med drensag under bekk se tegning O107.

Trær, busker og skogbunnsvegetasjon

Det anlegges en sammenhengende og flersjiktet blandingskog i parken, bestående av trær og busker hjemmehørende i Trondheimsområdet. Skogen vil bli et viktig tilholdssted for små dyr, insekter og fugler. Hovedsakelig vil skogen bestå av løvtrær, men også noen nåletrær. Hegg, alm, spisslønn, rogn, hegg, ask, selje, villrips, furu og einer er aktuelle arter. De ulike artene tilpasses til stedene der det er mest friskt (alm og hegg) og mer tørt (furu og einer). I bunnsjiktet vil høystaudearter skape et sammenhengende teppe av bladgrønt og ulike blomstrende arter. Eksempelvis er tyrihjel, enghumleblom, kvitbladtistel, mjørdurt, vendelrot, skogstorkenebb, strutseving og sølvbunke arter som egner seg. I de mere tørkeutsatte områdene av skogsområdet, vil sammensetningen i bunnsjiktet bestå mer av lyngarter, skogstjerne, hengeaks, smyle, gullris og muligvis gulmaure. Skjøtsel skal fremme den skoglike karakteren. Hovedsakelig tynning og rydding utføres 1-2 ganger pr år. All kapp og hogst skal bli liggende på egnede områder i skogsfeltet.

Trær		
	Furu	Pinus sylvestris
	Svartor	Alnus glutinosa
	Spisslønn	Acer platanoides fk Fåberg
	Hassel	Corylus avellana
	Rogn	Sorbus aucuparia
	Selje	Salix caprea
	Hegg	Prunus padus
	Ask	Fraxinus excelsior, lokal sort
	Sargentkirsebær	Prunus sargentii

Busker		
	Solbær	Ribes Nigrum
	Villrips	Ribes spicatum
	Klåved	Myricaria germanica
	Mandelpil	Salix triandra
	Grønnvier	Salix phylicifolia
	Tindved	Hippophæe rhamnoides
	Einer	Juniperus communis FARVILL® E ('Eplfa')
	Blærespirea	Physocarpus opulifolius 'Diablo'
	Vivendel	Lonicera periclymenum
Stauder og pryddress		
	Lyssiv	Juncus effesus
	Strutseving	Matteuccia strutiopteris
	Strandrug	Leymus arenarius
	Sølvbunke	Deschampsia cespitosa 'Goldschleier'
	Skogstorkenebb	Geranium sylvaticum

Eng- og gressarealer		
ENG: FRØBLANDING MED GRESS OG BLOMSTERFRØ		
Gressfrø	Smyle	Anthoxanthum odoratum
	Rødsvingel	Festuca rubra
	Fjellrapp	Poa alpina
	Engrapp	Poa pratensis
	Fjelltimotei	Phleum alpinum
	Sølvbunke	Deschampsia cespitosa
	Engkvein	Agrostis capillaris
Blomsterfrø	Enghumleblom	Geum rivale
	Firkantperikum	Hypericum mucalatum
	Følblom	Leontodon autumnalis
	Hvitkløver	Trifolium repens
	Karve	Carum carvi
	Prestekrage	Leucanthemum vulgare
	Ryllik	Achillea millefolium
	Rød jonsokblom	Silene dioica
	Rødknapp	Knautia arvensis
	Vill rødkløver	Trifolium pratense
	Smalkjempe	Plantago lanceolata
	Stemorsblomst	Viola tricolor
	Tiriltunge	Lotus corniculatus

Figur 27. Foreslått planteliste med stedege arter.

4.1.8. Materialbruk og utstyr

Stier og plasser

Turveien i parken etableres i grus i henhold til Trondheim kommunes normtegninger for turvei, med kant av storgatestein uten vishøyde. Kantene trekkes frem rundt broer og plasser på nordsiden av bekken. Plasser etableres enten i grus eller med dekke av belegningsstein eller storgatestein. Stien på sørsiden utformes som en smalere grussti uten kantavgrensning. Her vil det også være kryss og plassdannelser, som på sikt bør tilpasses mot fremtidige bebyggelsesfelt. Sykkelløype/pumptrack foreslås også etablert i grus, men uten kanter.

Murer ved inn- og utløpskonstruksjon

Murer ved inn- og utløpskonstruksjoner utformes i naturstein med samme uttrykk og utførelse som parken på Cabobanen (tørrmur i liskifer). Ved innløpskonstruksjon er det av plasshensyn utformet buet mur som åpner seg ut mot friområdet og tar opp høydeforskjell ned til bekken.

Sitemurer i parken

Det er planlagt flere sitemurer der terrenget er relativt bratt. Disse utformes også som tørrmurer i naturstein. Tørrmurer er visuelt mindre sårbare for setninger enn støpte murer.

Møbler

Møbler må velges med tanke på lang levetid og et helhetlig uttrykk, fortrinnsvis med lignende uttrykk som møblering på Cabobanen. Pulverlakkerte møbler velges i RAL 6012. Møblene bør plasseres og velges ut med tanke på variert bruk og universell utforming. Avstand mellom sitteplasser bør være i en avstand som gjør at man kan se fra benk til benk.

Oppholdsplasser langs turveien bør ha bord og benk tilpasset rullestolbrukere. Benker velges slik at noen har ryggstø og armlene, mens enkelte er uten ryggstø og henvender seg flere veier. Det kan også plasseres ut noen uformelle sitte- og liggemøbler, hengekøyer eller lignende.

Utstyr

Området bør etableres med utstyr som innbyr til opphold og variert bruk året igjennom. En kombinasjon av treningsutstyr for variert bruk av muskelgrupper tilpasset ulike aldersgrupper. Valg av apparater bør komplettere utstyret som er valgt på Cabobanen.

Det bør legges til rette for lek flere steder i parken, med elementer som gir varierte bruksmuligheter. Slakkline eller andre elementer til balansering vil være egnet for barn og voksen. Ved valg av lekeapparater bør det fortrinnsvis velges naturmaterialer. Bruk av naturelementer som store stokker, hoppesteiner og lignende vil være egnet i parken.

Etablering av bålplass med grill eller bålfat og tilhørende sitteplasser vil utvide aktivitetsperioden gjennom året. Her foreslås samme løsning som i Cabobanen med bålfat og sittegrupper med store stein.

Det bør etableres en vannpost for drikkevann ved en av oppholdssonene langs turstien. Dette vil være praktisk på varme dager, samt for folk som trener eller oppholder seg over lengre tid i parken.

Toalettbygg

Det legges opp til etablering av et toalettbygg på nordsiden av bekken, vestre del, nær broen med kobling sørover mot Smidalen. Toalettbygget må gis universell utforming, og ha estetiske kvaliteter som harmonerer med parken og naturmiljøet.

4.2. Tilgrensende utbygging langs bekketrase

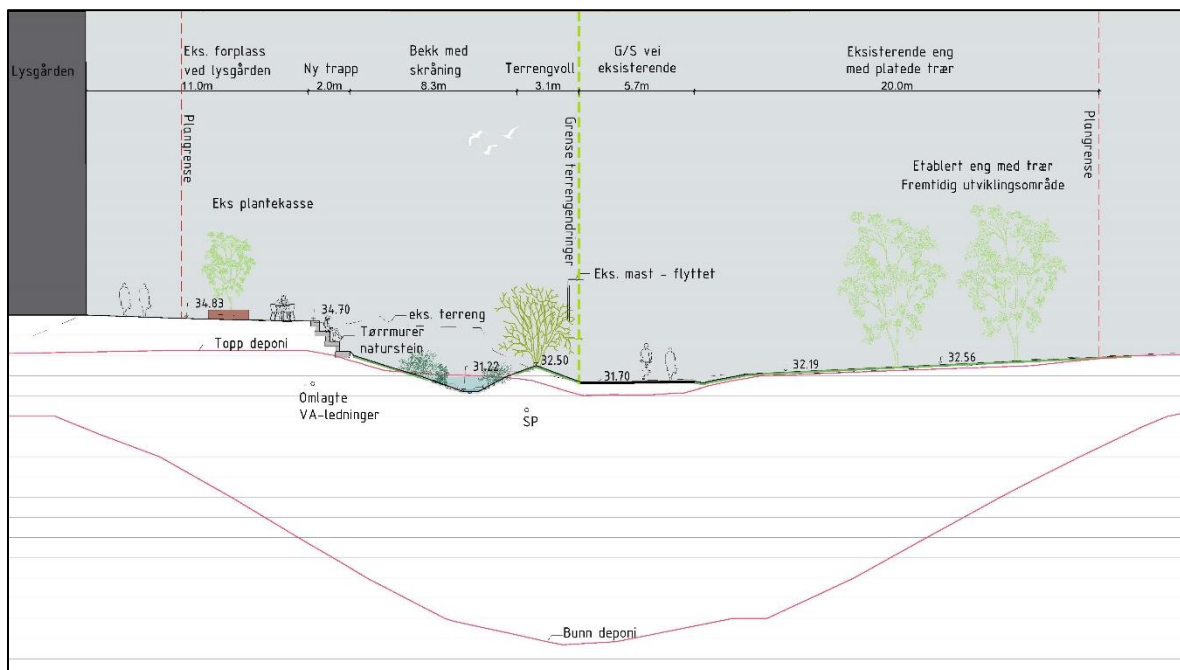
4.2.1. Tilpasning mot Lysgården

Friområdet og bekkeåpningen berører områdene på nordsiden av Lysgården, ved at bekken legges mellom bebyggelsen og G/S-veien. Dagens mur fjernes, og deler av Lysgårdens uteområde må avgi plass til bekkedalen. Det etableres sittekanter som gir mulighet for opphold i skråningen mot bekken og gir en tydelig markering av øverste nivå, og overgangen til bekkedalen. Området er foreslått utformet slik at én av dagens plantekasser beholdes. Dagens dekke av belegningsstein gjenbrukes i utforming av ny oppholdsplass. Lysspullerter langs Lysgården gjenbrukes med ny plassering og de relativt nyplantede trærne i området flyttes og plantes om.

Fra Lysgården og nordover smales veien inn til 4 meter kjørefelt og 2,5 m fortau. Dette for å korte ned på strekningen der bekken går i rør, og å skape en overgang til mindre karakter av kjørevei. På sikt skal denne veien kun være for gående og syklende.



Figur 28. Opparbeidelse av ny uteplass og bekk langs Lysgården. Løsningen viser midlertidig situasjon.



Figur 29. Snitt som viser bekken ved Lysgården.



Figur 30. Visualisering som viser bekken ved Lysgården med nye oppholdssoner.

4.2.2. Tilpasning mot fremtidige utviklingsområder

Områdene sør og nord for bekkedalen vil på sikt utvikles til deler av nye Sluppen med en kombinasjon av bolig- og næringsbebyggelse. Parken og bekkedalen vil da bli del av en langt

grønnere struktur med mer bevegelse på tvers inn mot parken. Det legges til rette for krysning av bekken med en avstand tilpasset antatt kvartalsstørrelse i fremtidig bebyggelse (angitt i Kvalitetsprogram for offentlige rom). Friområdet vil etableres før de fleste nabotomtene utvikles, og ytre avgrensning må dermed tilpasses dagens terrenghøyder. Avstand til både bekk og turstier er lagt med såpass stor avstand at det gir rom for fremtidige terrengendringer i ytterkant. Mot Kjelsbergs tomt som nå reguleres er terrenget lagt lavere enn dagens situasjon. Dette er koordinert med planleggingen av videre turdrag og bebyggelse, slik at man sikrer universell utforming på sti og turdrag sørover.

4.2.3. Midlertidige tilpasning mot eksisterende virksomheter

For å sikre videre drift på nabotomter frem til disse opparbeides/utvikles, er friområdets avgrensning mot øst redusert i midlertidig situasjon. En ny opparbeidelse av adkomst til tomtene i nord og sør sikres via felles avkjørsel fra Bratsbergvegen. Løsningen gjør det mulig for Shell å beholde den nyetablerte el-billadingen og sikrer adkomst rundt bensinstasjon og vaskehall. Snapdrive/Coop vil få en innkjørsel som går over dagens parkeringsareal. Dette opparbeides på nytt, med en reduksjon i antall parkeringsplasser. Velo vil sikres adkomst via en ny rampe nord på tomte.

Fortauet fra Bratsbergvegen forlenges og trekkes med opp til en fotgjengerkrysning med kobling mot ny turvei gjennom friområdet.



Figur 31. Planutsnitt av østre del av parken: Midlertidig situasjon til venstre, fremtidig situasjon til høyre.

4.3. Flomveg

4.3.1. Eksisterende flomveg

Trondheim kommune sine karttjenester for flomfare er benyttet for å kartlegge eksisterende flomveg. Her angis dagens flomveg med tykk blå strek fra Nidarvoll skole og gjennom næringsområdet og videre langs rampen på E6 ned til Sluppenvegen. I kartet ligger ikke nylig etablert kulvert under E6 ved Lysgården inne. Det er naturlig å tro at flomvegen i dag går videre ned i denne fra Lysgården i stedet for videre ned til rampen fra E6 og til Sluppenvegen. Man ser også en betydelig oppstuvning av overvann ved Nidarvoll skole samt ved de tre krysningene under eksisterende E6.



Figur 32. Tykk blå strek fra Nidarvoll skole og gjennom næringsområdet angir dagens flomveg. Ny kulvert for GS-veg under E6 fremgår ikke.

4.3.2. Fremtidig flomvei

Fremtidig flomvei etter at bekken er etablert vil være den samme som i dag dersom man tenker seg at alle rør og rister er tette. Bekkeprofil, erosjonssikring og stikkrenner for ny åpen bekk gjennom friområdet dimensjoneres ikke for å kunne håndtere hele nedbørsfeltet for Fredlybekken i en flomsituasjon. Det at ny bekk gjennom friområdet etableres gir uansett et mye bedre lavbrekk i landskapet som fører vann bort fra bygningsmassen enn det det gjør i dag og mye av de asfalterte flatene blir erstattet av grønnstruktur.

Ny overvannsledning i Sluppenvegen, beskrevet i kapittel 5, dimensjoneres for å kunne håndtere en 200-års flom med 1,4 i klimafaktor. For Etappe 5 ved Nidarvoll skole er det etablert et flominntak ved Klæbuvegen som fører flomvannet inn på ny OV2400 slik at denne skal være å betrakte som ny flomveg når den er ferdig etablert. Likeledes bør det etableres et flominntak for delfeltet oppstrøms Coop prix i Leirfossvegen, ledning nedstrøms flominntaket tilknyttes ny ledningstrase fra Leirfossvegen som er tilknyttet ny OV2000 i Sluppenvegen. Dette kan utføres i forbindelse med etappe 8.

Skulle det derimot ikke lykkes å føre flomvannet inn på ny overvannsledning i Sluppenvegen og man antar at dimensjonerende vannmengde for hele nedbørsfeltet havner i ny bekk vil man i første rekke få en oppstuing ved Bratsbergvegen på opp til 3,0 meter før vannet renner videre over

Bratsbergvegen og ned i bekketraseen. Vannet vil videre følge ny bekk til adkomstveg ved Lysgården hvor vannet oppstues på nytt før det renner ut over adkomstvegen og nordover ned i kulvert under E6. Dette flomforløpet er tilsvarende det man har i dag og sannsynligheten for at OV2000 i Sluppenvegen eller tilhørende flominntak skulle gå tett skal være særdeles lav. Det anbefales at man i det videre arbeidet også vurderer et ekstra flomløp ved innløpet til ny OV800BTG ved Bratsbergvegen som tilknyttes ny OV2000 i Sluppenvegen. Det er dette området som får størst oppstuing av overvann i en ekstremsituasjon om det skulle vise seg at flomløpet som er etablert ved Klæbuveien ikke har tilstrekkelig kapasitet.

4.4. Dimensjonering VA

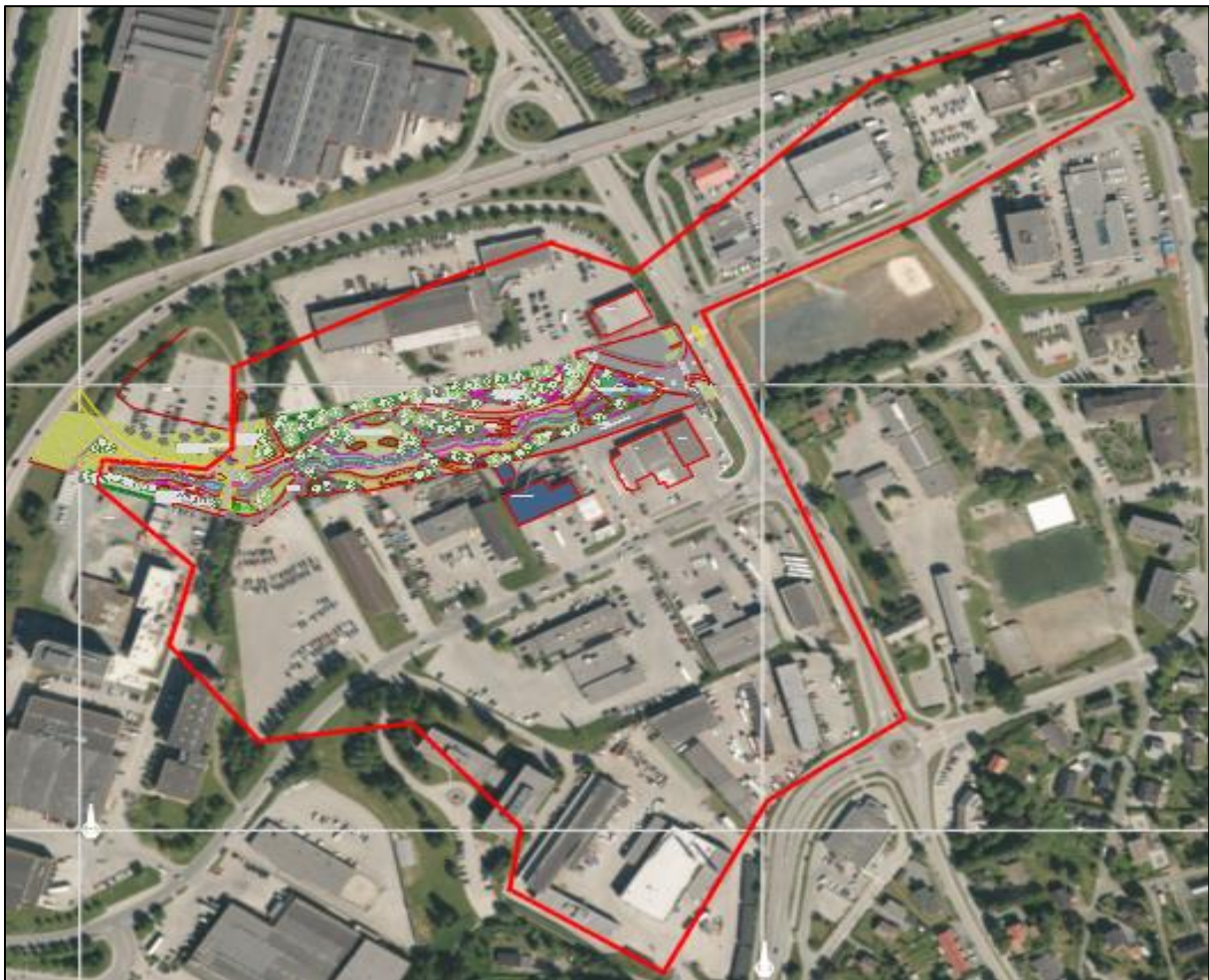
4.4.1. Dimensjonerende vannføring i ny bekk

Forutsetninger og dimensjonerende flomvannføring

I forstudien i 2009 ble ny bekk for full bekkeåpning dimensjonert for 100års flom med 20% klimapåslag. Etter dette kom NVE om et krav for at bekken skulle dimensjoneres for 200års flom med 20% klimapåslag. Bekken som omtales i dette forprosjektet er ikke en full åpning av Fredlybekken, den vil gå lukket i Sluppenvegen ved store vannføringer. I henhold til VA-norm i Trondheim kommune skal konsekvenser ved ekstreme regn beregnes for 100 års nedbør med klimapåslag. 100 års returperiode legges derfor til grunn for dimensjonering av bekken i friområdet. VA normen angir også at det for varigheter under en time skal benyttes en klimafaktor på 1,5.

Delfeltet til ny bekk er på 14ha. For å finne 100års-flommen i ny bekk benyttes den rasjonelle formel. Vist delfelt forutsetter at avrenning oppstrøms Klæbuveien håndteres via allerede etablert flominntak samt at det etableres flominntak i Bratsbergvegen i forbindelse med etappe 8.

Siden bekken er planlagt etablert før utviklingen av de tilstøtende arealene er kommet i gang vurderes dagens situasjon og arealer ved utregning av avrenningsfaktor og tilrenningstid. Friområdet fra Bratsbergvegen og vestover samt øvrige eksisterende grøntområder gis avrenningsfaktor 0,3, de øvrige arealene settes til 0,9. Dette gir en $\Phi_{midl} = 0,70$.



Figur 33. Delfeltet med avrenning til ny bekk i flomsituasjon er vist med tykk rød strek. Landskapsplan med bekk er illustrert fra Bratsbergvegen og vestover mot E6

For beregning av konsentrasjonstid benyttes formelen: $tk = K * Lf * \Delta h^{-0,5}$, beskrevet i Statens vegvesens håndbok V240. Formelen tar hensyn til feltets lengde, høydeforskjeller og overflatetyper (Statens vegvesen, 2020, s.51).

K-Verdier er gitt etter følgende tabell:

Tabell 8.2.5.1: K-verdier, etter Norem (2015).

Overflate	K-verdi
Tett skog	0,60
Høy vegetasjon og busker	0,40
Plen og kort gress	0,25
Bart berg	0,12
Asfalt og betong	0,08

Tabell 2 - K-verdier, (Statens Vegvesen, 2020, s.51)

Figur 34. K-verdier i SVV håndbok V240.

tk = konsentrasjonstid

K = koeffisient for terreng = 0,16

Lf = Nedbørsfeltets lengde = 700m

Δh = Høydeforskjell i feltet = 15m

Dette gir en konsentrasjonstid på 28,9 minutter hvor det rundes opp til 30min.

Oppsummering av inndata til avrenningsberegninger:

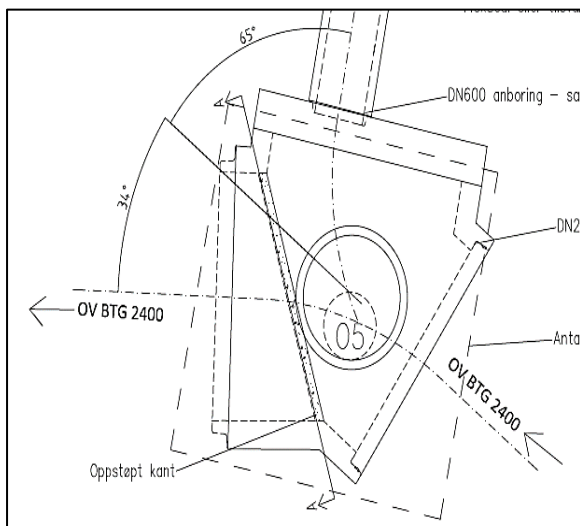
- Gjentakintervall 100år
- Klimafaktor 1,5
- Konsentrasjonstid 30min
- Nedbørsintensitet 112 l/s*ha
- $\Phi_{midl} = 0,70$
- $A=14\text{ha}$

Med følgende inndata og ved benyttelse av den rasjonelle formel får man $Q=1643$ l/s.

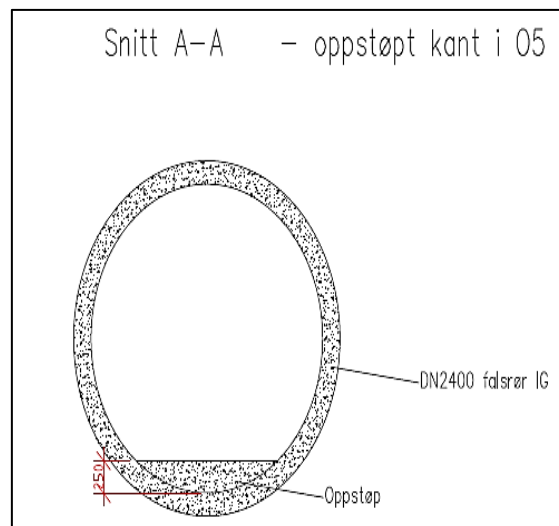
Dette er Q_{dim} for nedbørsfeltet definert langs bekketraseen, mellom Baard Iversens veg og E6 samt industriområdet vestover mot Leirfossvegen. Som beskrevet i innledningen har Etappe 3 for Nidarvoll skole etablert en bekk gjennom sitt utomhusområde og mot Bratsbergvegen. Dimensjonerende vannføring fra terskelkum på $\text{Ø}2400$ til ny bekk ved Nidarvoll skole er oppgitt til 600 l/s fra. Det resterende flomvannet oppstrøms Etappe 3 forutsettes håndtert av ny OV2000 i Sluppenvegen. Den videreførte vannmengden på 600 l/s fra Nidarvoll skole legges til dette slik at Q_{dim} for ny bekk blir $600 \text{ l/s} + 1648 \text{ l/s} = 2248 \text{ l/s}$.

Normalvannføring og lavvannføring

Verdiene for normal- og lavvannføring er hentet fra forprosjektet fra 2013 som er utarbeidet av Multiconsult og som baserte seg på DHIs nedbør-avløpsberegning for et gjennomsnittså basert på nedbørsdata fra perioden 1967-2007. Der er normal- og lavvannføring ved Nidarvoll skole for hele nedslagsfeltet (profil 1050 i forprosjektet fra 2013) på henholdsvis 47 l/s og 13 l/s.



Figur 35. Terskelkum i plan



Figur 36. Snitt A-A i terskelkum

Dersom man skal oppnå disse verdiene for normal- og lavvannføring vil man måtte separere hele nedbørsfeltet oppstrøms Nidarvoll Skole. Nedbørsfeltet til ny bekk er kun på 14 ha og det vurderes til at dette fremtidige nærings- og boligarealet ikke vil noe bidrag til normal- og lavvannstanden til bekken. Det er også usikkerhet knyttet til om disse verdiene inkluderte delfeltet for etappe 7 som vil gå inn på lukket system i Sluppenvegen, i så fall vil de reelle tallene være enda lavere.

Dersom ny bekk bygges før store deler av nedbørsfeltet oppstrøms er separert og tilknyttet OV2400 ved Nidarvoll skole, så vil man ved tørrvær i hovedsak ha en tørr bekk uten vannføring. Arealene i

nedbørsfeltet er i hovedsak asfalterte flater og takflater som vil gi en kjapp avrenning ved nedbør og som i all hovedsak vil finne veien til eksisterende overvannsystem før det renner ut i bekken.

4.4.2. Dimensjonering av kulverter

Valg av dimensjoner for kulverter er gjort med grunnlag av tabell 10.3 i Vassdragshåndboka. Alle innløp etableres med rørenden i en tørrmur av naturstein og dermed velges innløpstype «A».

Tabell 10.3 Hydraulisk kapasitet (l/s) for rørkulvert med innløpskontroll ved $y/D = 1,0$.

Innløps- type	Diameter innvendig (mm)								
	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600
«A»	67	135	232	361	726	1240	1940	2820	3890
«B»	65	132	228	357	723	1250	1950	2850	3950
«C»	57	117	204	320	652	1130	1780	2600	3630
«D»	72	145	252	395	803	1390	2180	3190	4430
«E»	69	140	242	379	771	1330	2090	3060	4260
«F»	65	133	231	363	740	1280	2020	2960	4120
«G»	65	133	234	363	742	1290	2030	2970	4150

Innløpstyper, se figur 9.6:
 «A» Frontmur, va vinkelrett på rørets lengdeakse, rett rør.
 «B» Innløpet formet etter helning på grøfteskråningen.
 «C» Utstikkende rørende.
 «D» Rett avkortet kjegle med helning 1:1,5, se også tabell 9.4.
 «E» Tilsvarende «A», men med muffeenden innstøpt i frontmur.
 «F» Tilsvarende «C», men med utstikkende muffeende.
 «G» Tilsvarende «A», men med 45° vingemur.

Figur 37. Hydraulisk kapasitet (l/s) for stikkrenner med innløpskontroll, Vassdragshåndboka

Trase 3 – Kryssing under Bratsbergvegen – DN 800 betong/DN 1000PE

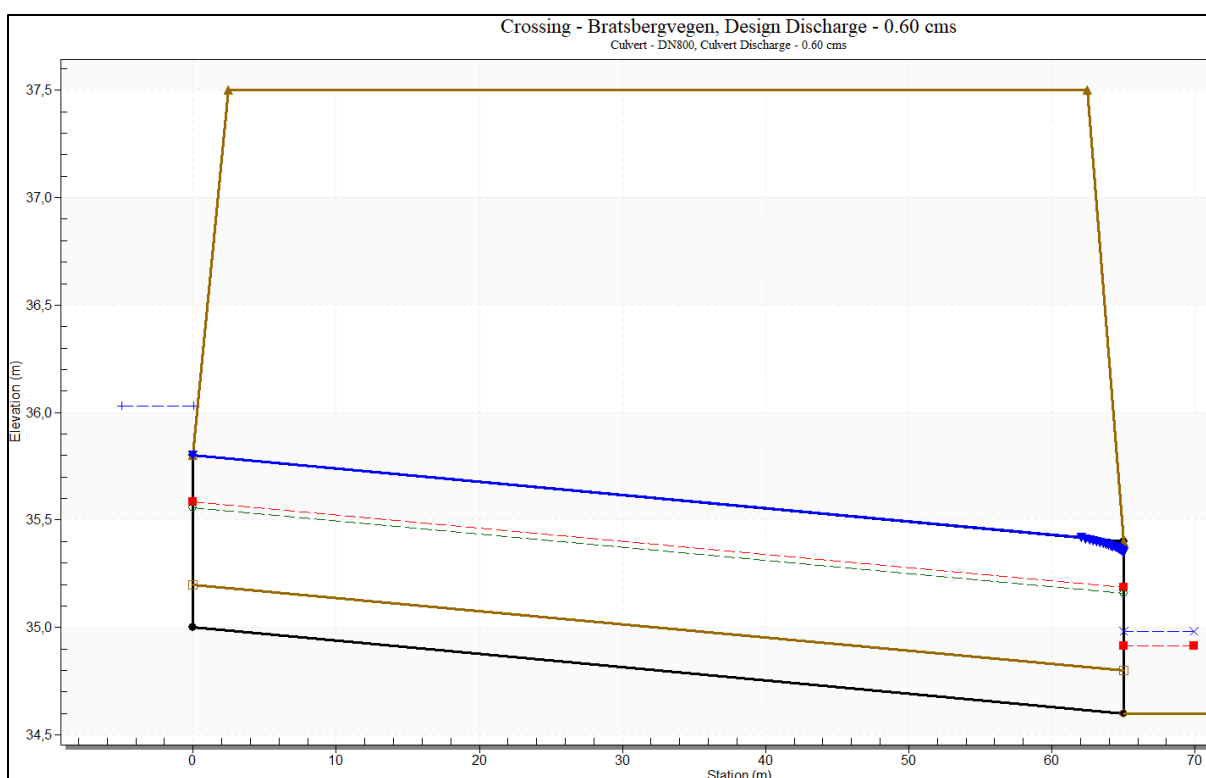
Trase 3 under Bratsbergvegen håndterer vannet fra bekken inne på utomhusområdet til Nidarvoll skole. Qdim for bekken på Nidarvoll skole er 600 l/s. Innløpet ligger i et skoleområde i tillegg til at kryssingen under Bratsbergvegen og ut i friområdet er over 50 meter etableres det rist foran innløpet. Iht VA miljøblad skal ristarealet foran innløpet være 7xdiameter på røret, altså 5,6m².

Trase 3 krysser fylkesveg 885 og det må tas hensyn til krav i håndbok N200 kap. 405.32 om å anta 1/3 gjentetting. Tabell 9.3.6.2 i håndbok V240 Vannhåndtering angir en reduksjonsfaktor på 1,25 ved 1/3 gjentetting ved innløpskant med frontmur. Programmet Hy-8 er benyttet til å se på aktuell oppstuvning i dette tilfellet.

Tabell 9.3.6.2: Reduksjonsfaktor $K_{1/3}$ ved 33% gjentetting (etter Tullis, 2012).

Innløpsutforming	$K_{1/3}$
Utstikkende, tynnvegget rør	1,33
Utstikkende, tykkvegget rør med rett kant/spissende	1,33
Utstikkende, tykkvegget rør med skrå kant/muffeende	1,33
Innløp med front-/vingemur og rett kant/spissende:	1,25
Innløp med front-/vingemur og skrå kant/muffeende	1,25
Tilskåret innløp	1,25

Figur 38. Tabell 9.3.6.2 i håndbok V240 med reduksjonsfaktor K ved 33% gjentetting.



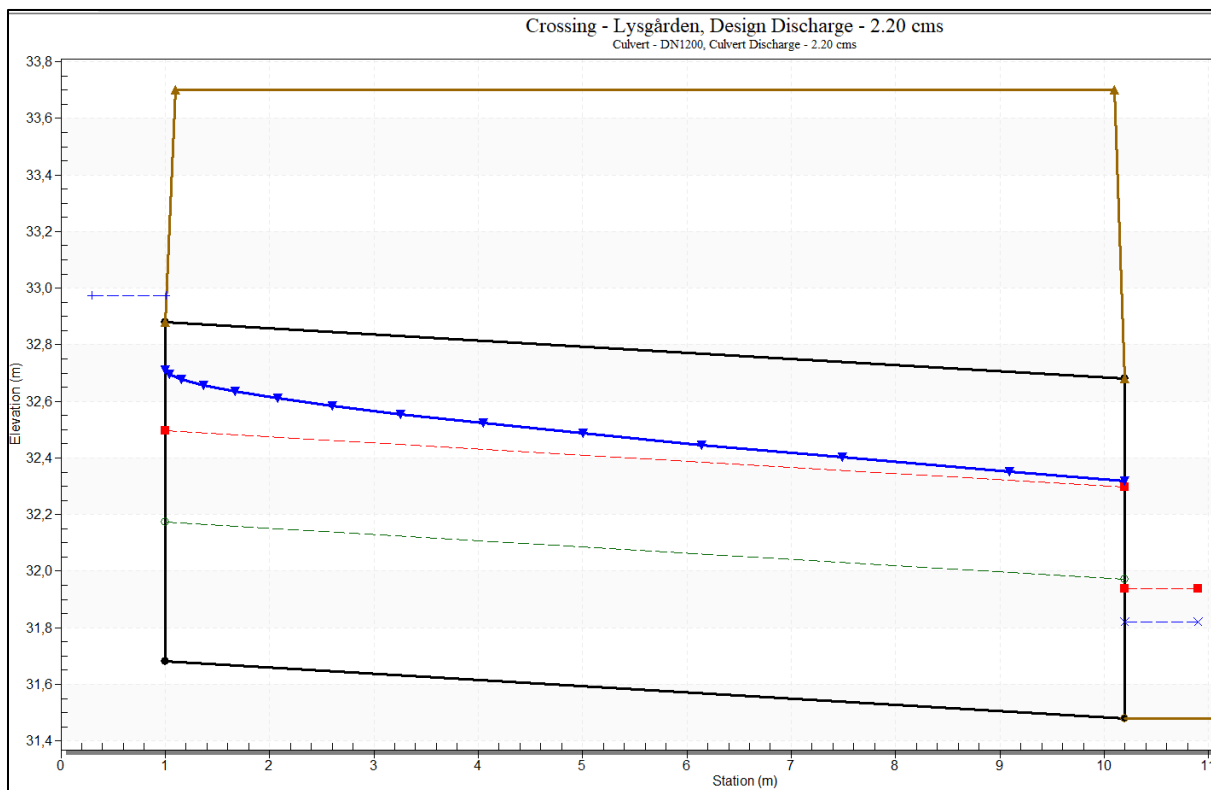
Figur 39. Oppstuvning til kote +36,03 ved innløpet med gjentetting på 33%.

Kryssingen under Bratsbergvegen ender opp i O14 hvor røret vinkler seg ut i friområdet til utløpet. Det er viktig at renneløpet i kummen støpes helt til topp før for å ivareta god hydraulikk i kummen.

Trase 2 i Bratsbergvegen (VL280PE/SP355PE/OV710PE) etableres i ny gang- og sykkelveg og krysser Ø800 i Trase 3. Her ønsker man å legge OV800 så grunt for å minimere uttak av deponimasser samtidig som man må hensynta nødvendige tilknytningshøyder i Baard Iversens veg.

Trase 23 – Kryssing under adkomstveg ved Lysgården – DN1200 Betong

Kulvert under adkomstveg ved Lysgården skal håndtere dimensjonerende vannføring for ny bekk på 2243 l/s. Det planlegges ikke å etablere rist for innløpet for denne kulverten på grunn av den korte lengden på 10 meter og sideskråninger på 1:5. Dimensjon er som for kulverten under Bratsbergvegen valgt på grunnlag av tabell 10.3 i Vassdragshåndboka. Kulverten er modellert i programmet Hy-8 som vist under ved dimensjonerende vannføring.



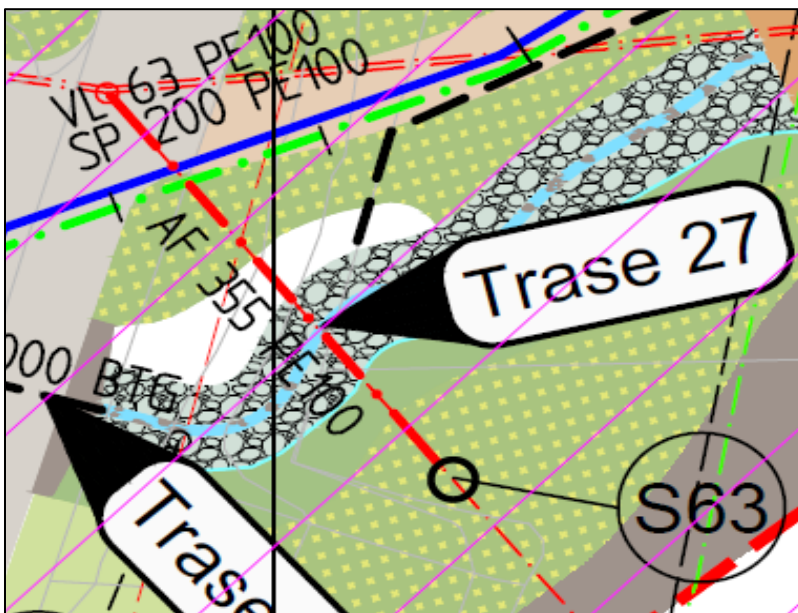
Figur 40. DN1200 kulvert ved Lysgården ved dimensjonerende vannføring.

4.5. Ledningsanlegg og tilknytninger til sideområder

4.5.1. Eksisterende ledninger langs ny bekketrase

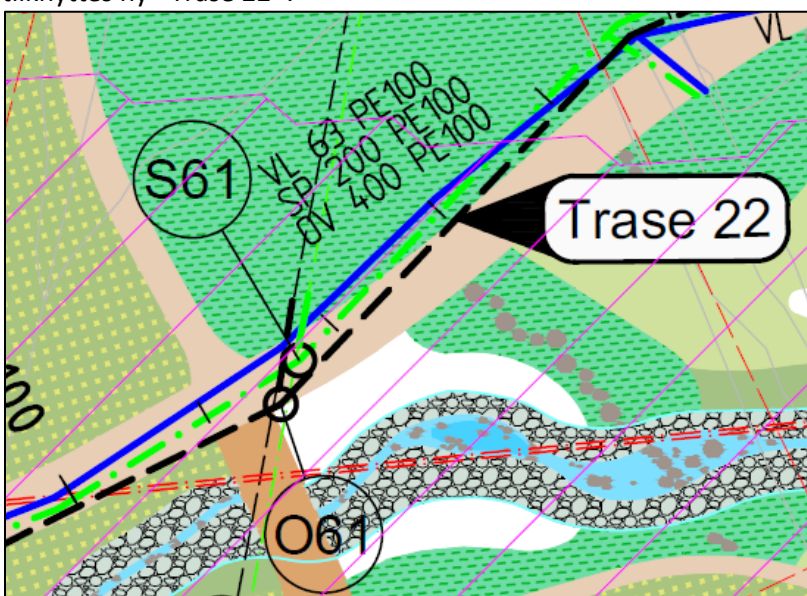
Ny bekk etableres langs og tidvis over eksisterende kulvert for Fredlybekken som ligger i bunnen av deponiet. Denne ledningen skal være i drift i overskuelig framtid og for å sikre adkomst til eksisterende kummer er bekkens trase tilpasset dette slik at kummer ikke havner i selve bekkeløpet. Topp kum på eksisterende kummer i konflikt med bekk, senkes og tilpasses ny terrenghøyde.

Eksisterende AF250 nedstrøms kum 4610 kommer i konflikt med ny bekk og må senkes/omlegges under ny bekk.



Figur 41. Eksisterende AF senkes under ny bekk

Eksisterende ledninger nedstrøms kum 388777 og 388778 kommer i konflikt med ny bekk og tilknyttes ny «Trase 22».



Figur 42. Eksisterende spill- og overvannsledning tilknyttes Trase 22

4.5.2. Ny ledningsplan langs bekketrase

Generelt

På sørsiden av ny bekk vil det ikke bli lagt nye vann- og avløpsledninger som er tiltenkt den fremtidige utviklingen av området. I Sluppenvegen bygges det nye vann-, spillvann og overvannsledninger som skal håndtere denne utbyggingen. Det er regulert for næring og boligformål helt inn mot friområdet som også er grensen for deponiet og således er dårlig egnet til formålet til å etablere nye ledninger pga setningsfare.

På nordsiden av ny bekk blir det lagt opp til ny spill- og overvannsledning til eiendommer på nordsiden for å ivareta fremtidig utbygging. Det legges også med vannledning på nordsiden for å betjene vannpost og toalett.

Langs Lysgården vil det være størst behov for nytt ledningsanlegg da det er her man lukker bekken samt at vannledninger langs Lysgården må omlegges på grunn av konflikt med ny bekk.

Overvann fra utbyggingsarealer fra bekketraseen og mot Sluppenvegen samt på nordsiden av bekken bør, så langt det er mulig, ha avrenning mot friområdet og ny bekk slik at denne har mest mulig tilrenning av vann fra sideområdene også etter at utbyggingen er ferdig. I detaljeringsfasen for videre utvikling av disse områdene bør det være en overordnet plan overvannshåndtering og vannveier ut i friområdet slik at dette blir mest mulig koordinert.

Avsnittene nedenfor beskriver traseene langs bekketraseen mer i detalj. Selve bekkelukkingen av ny bekk gjennom næringsområdet er beskrevet under «Trase20» i kapittel 7. Stikkrennene i Trase 3 og Trase 23 er beskrevet under 4.2.2.

Trase 21 – VL200PE, VL63PE

Trase 21 består av 2stk private vannledninger og gjelder omlegging av vann for sprinkler og forbruk for Lysgården langs bekketrase. Vannledningene må trekkes nærmere Lysgården for å gjøre plass til bekken. Ledningene tilknyttes ny vannkum V63 som tilknyttes eksisterende vannledning.

Trase 22 – SP200PE, VL63PE, OV400PE

Trase 22 går fra Lysgården og opp til utviklingsområdet nord for friområdet. Formålet med traseen er å ha et tilknytningspunkt for spillvann for fremtidig utvikling samt legges til rette for at det overvannet som ikke lar seg føre ut i friområdet på overflaten kan tilknyttes O62 og føres ut i bekken lenger nedstrøms. Trase 22 tilknyttes seg også eksisterende ledninger nedstrøms kum 388777 og 388778 da disse ledningene må omlegges pga konflikt med ny bekk. Det legges også med en Ø63PE100 vannledning fra V63 som skal betjene toalett samt vannpost ved turveg.

For brannvann og forbruksvann er det forutsatt at utbygging på nordsiden av friområdet må tilknytte seg vannledning i Bratsbergvegen. Det legges ny Ø280VL helt frem til krysset Baard Iversens veg/Bratsbergvegen i forbindelse med en totalentreprise høsten 2023. Da utvikling av eiendom nord for friområdet er bundet opp mot hvilken løsning som velges for fremtidig E6 er det naturlig å anta at det vil gå lang tid før denne eiendommen videreutvikles. Det vil derfor være naturlig å avslutte Trase22 i kumsettet S61/O61 i forbindelse med opparbeidelse av bekken så ledningsanlegg oppstrøms etableres av aktuell utbygging.

Trase 27 – AF315PE

Senking og omlegging av eksisterende AF250BTG sin kommer i konflikt med ny bekk. Senkes under lag for leirtetting under bekk og tilknyttes kum 374272.

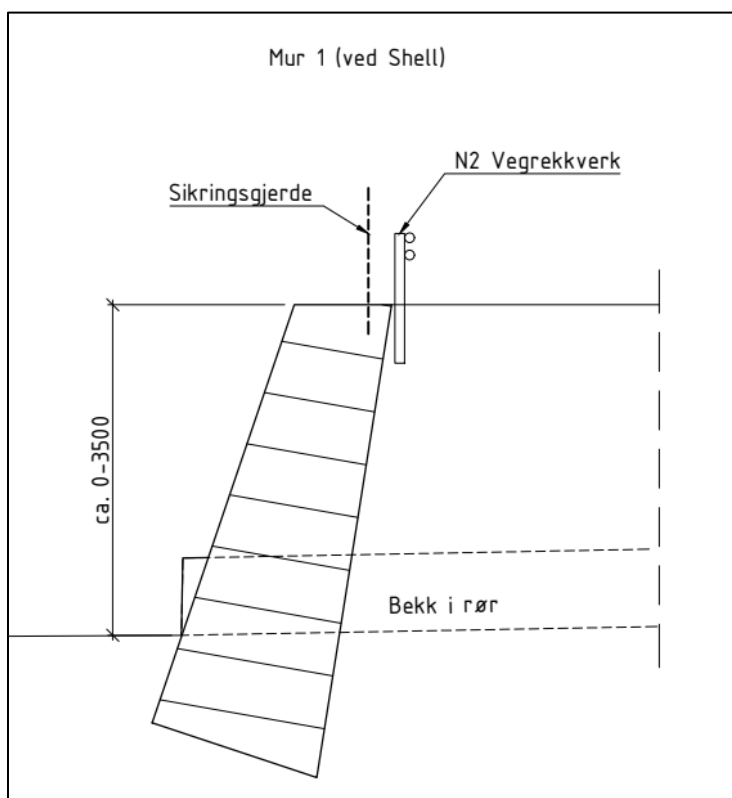
4.6. Konstruksjoner

Forprosjektet omfatter etablering av mur i naturstein ved utløp i øst, etablering av to murer i naturstein ved tilførselsvei i vest, samt 3 bruer. I tillegg skal det etableres et toalettbygg hvor det må støpes en bunnplate.

4.6.1. Murer i naturstein

Mur i naturstein (liskifer) etableres ved utløp ved Shellstasjonen samt tosidig mur ved kryssing av veg ved det nordøstre hjørnet på Lysgården. Det etableres også natursteinmur rundt innløp ved det nordvestre hjørnet på lysgården. Se landskapslan og tegning O002 og O004 for plassering og avgrensning. Utforming, steintype og steinstørrelse skal være i tråd med muren som er etablert ved utløp til bekk i fase 1 på Cabobanen. Murene skal bygges etter samme prinsipper som oppriss O004 B fra fase 1 (som er bygget), men høyde og avgrensning er ulik. Avslutning til rør skal fin-tilpasses, steinavslutning her skal tilpasses formen på røret slik at store hull og fuger unngås. Maksimum fugebredde 50 mm.

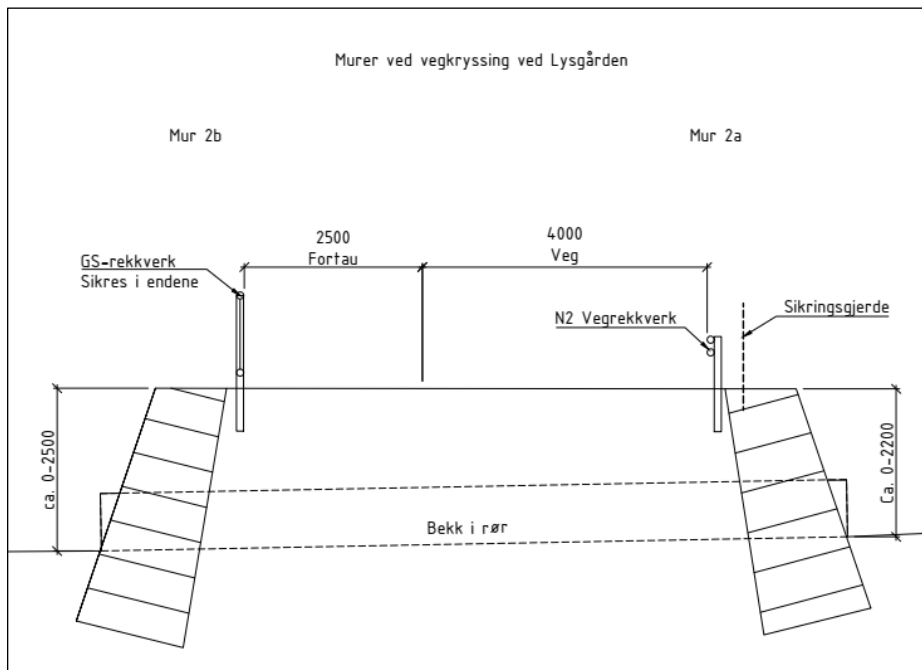
Muren ved Shell må sikres for både kjørende og myke trafikanter. Løsning med vegrekkverk i kombinasjon med gjerde vurderes som mest hensiktsmessig, men brurekkverk kan også være et alternativ. Lengden på denne muren er ca. 35 m.



Figur 43 Prinsippssnitt mur 1

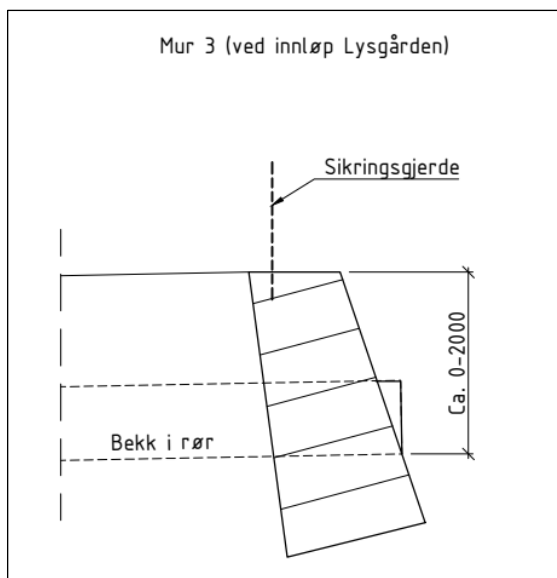
Muren på vegsiden (øst) ved Lysgården vil få samme sikringsbehov som muren ved Shell. Løsning med vegrekkverk i kombinasjon med gjerde vurderes som mest hensiktsmessig, men brurekkverk kan også være et alternativ.

Muren på fortausiden (vest) kan sikres med et GS-rekkverk da det er tilstrekkelig sikkerhetsavstand mellom kjørebane og topp mur. GS-rekkverk skal ha samme type utforming, materialer og farge som rekkverk som er brukt ved utløp til bekk i fase 1. Lengden på disse murene er ca. 10 m hver.



Figur 44 Prinsippnitt murer ved vegkryssing ved Lysgården

Muren ved innløp ved Lysgården må sikres i toppen med gjerde. Lengden på denne muren er ca. 30m.



Figur 45 Prinsippnitt mur ved innløp ved Lysgården

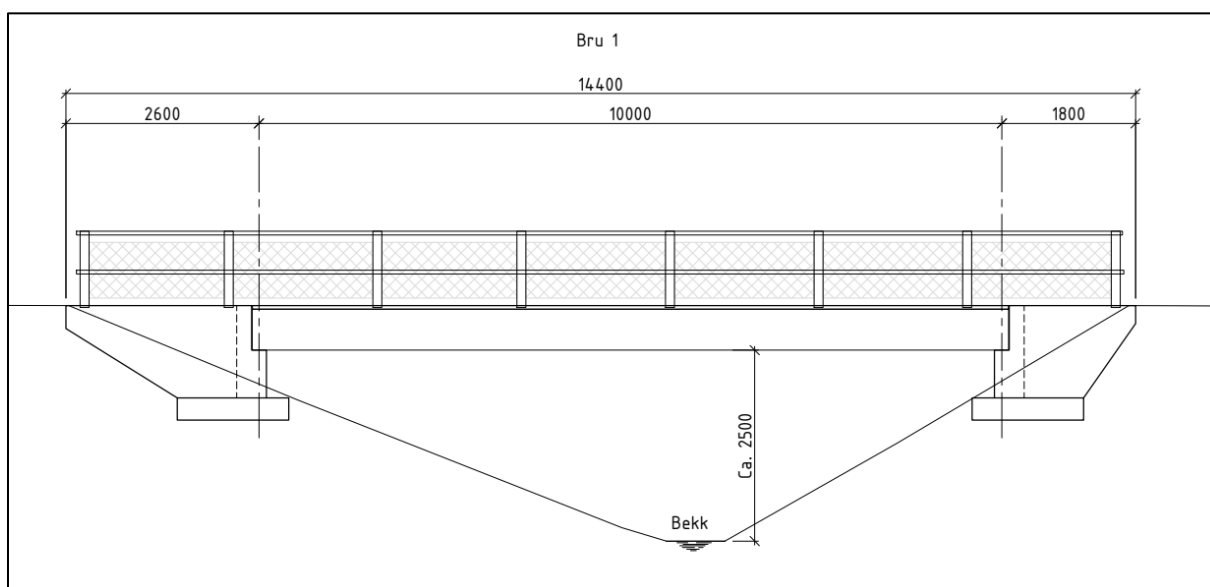
I tillegg til murene nevnt over skal det være en del lave murer og et amfi. Disse skal ha samme steintype og uttrykk som murene beskrevet over. Se tegning O001 for detaljer.

4.6.2. Bruer

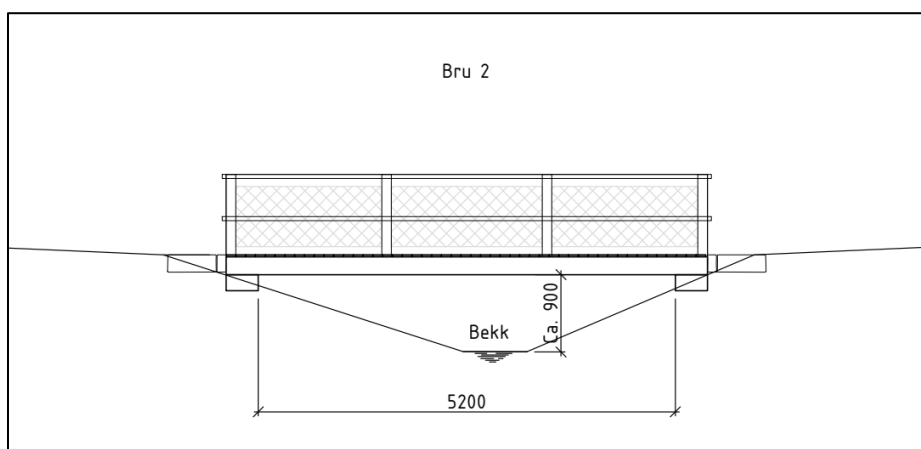
Det skal bygges tre nye bruer med tilsvarende utseende og løsning som eksisterende bru på Cabobanen. Alle bruene skal ha tosidig rekkverk. De to lengste bruene etableres med landkar i med sidevinger for å ta opp terreng. For den korte brua kan terrenget tas opp med stor kantstein med tilsvarende løsning som er brukt for eksisterende bru ved Cabobanen. Bruene skal være i trykkimpregnert trevirke klasse A. Øvrige materialer skal ha tilsvarende bestandighet. Landkar, vinger og fundament utføres i betong.

Bruene skal være dimensjonert for en nyttelast på $3,0 \text{ kN/m}^2$. Det forutsettes bruk av lett brøyteutstyr som ikke gir større belastning på bruene enn tilsvarende $3,0 \text{ kN/m}^2$. Det er i utgangspunktet kun planlagt brøyting av bru nr. 3.

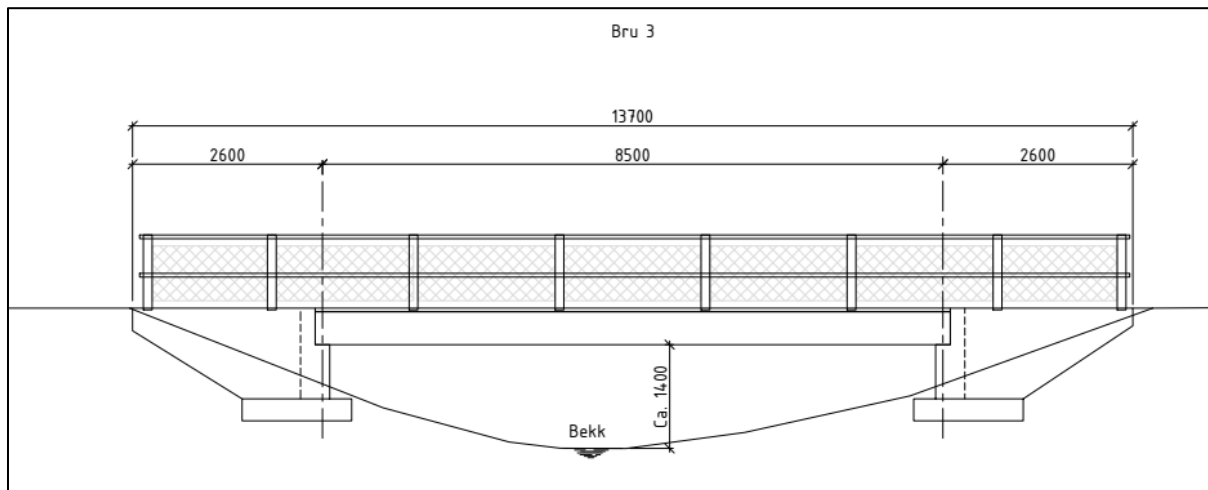
Rekkverkene skal være i samme materiale som brua og ha høyde 1,0 m. Rekkverk skal være dimensjonert for horisontal linjelast på $1,5 \text{ kN/m}$ med angrepshøyde 1,0 m over dekke.



Figur 46 Lengdesnitt Bru 1 (østre)



Figur 17 Lengdesnitt Bru 2 (midt)



Figur 48 Lengdesnitt bru 3 (vestre)

4.6.3. Toalettbygg

Plate på mark skal etableres for fundamentering av toalettbygg. Toalettbygget skal inneha belysning og strøm, samt innlagt vann og avløp. Grunnen må sikres mot gass slik at radonsperre under bygget skal etableres.

4.7. Elektro

4.7.1. Belysning

Belysning langs turveg

Veglysnorm for Trondheim kommune er førende for belysning langs turvegen. Turvegen vil bli en forlengelse at turveg gjennom Cabobanen ved Nidarvoll skole, som ligger øst for Bratsbergvegen. Belysning langs turveg gjennom Cabobanen er ikke ferdigstilt. Arbeidene er utlyst som en totalentreprise. Det er derfor ikke kjent hvilken armatur som vil bli benyttet der. Prinsipp for belysning ved Cabobanen bør videreføres langs turvegen, for å understreke at de to områdene henger sammen. Belysningen skal være trykthetsskapende og tilrettelegge for god orientering, samtidig som det skal vektlegges en belysning som er gunstig for å oppnå et biologisk mangfold gjennom bekkeåpningen. Dette kan oppnås gjennom god styring av belysning, insektvennlig dimming og minst mulig belysning av selve bekken. Lysoptikken skal også bidra til å bevare en mørk nattehimmel. I forprosjektet er det tatt utgangspunkt i armaturen Thorn Plurio Indirect Disc canopy.

Følgende krav legges til grunn:

- Belysningsklasse: P4
- Høyde på master: 4 meter
- Type armaturer: Sirkulære, tilsvarende det som monteres på Cabobanen
- Lakkeringsfarge master og armaturer: RAL 6012

Lysmastene langs turvegen plasseres minst 1 meter fra kantlinjen, for å hensynta plassbehov ved vinterbrøyting. Mastene plasseres på nordsiden av turvegen, da terrenget er best egnet for plassering av master på denne siden, samtidig som plasseringen gir lite lys i bekken. Terreng høyden vil variere langs turvegen, og for å oppnå en jevn lyspunktshøyde må bruk av høydejusterbare master vurderes.

Belysning av aktivitetsområder langs bekkeåpningen må vurderes i sammenheng med etablering av det enkelte området. Supplerende belysning av aktivitetsområdene bør kun etableres der det forventes bruk av arealene etter mørkets frembrudd, for eksempel ved trimelementer. Styring av belysning med trykknapp og bevegelsessensor kan være et godt alternativ for å begrense belysning av aktivitetsområdene når disse ikke er i bruk.

Bruer langs bekkeåpningen belyses ikke, med unntak av Bru 3 lengst vest, som vil ha en sentral forbindelse over bekken. Det er ønskelig med minst mulig belysning av selve bekken, derfor søkes belysning av brua løst med mastebelysning lengst mulig vekk fra bekken.

Det er sett på to alternativer for å forsyne belysningen med strøm:

1. Fra ny kommunal lysfordeling som settes opp ved Cabobanen. Tidligere nevnte totalentreprise vil medta et trekkerør over Bratsbergvegen, som kan benyttes til dette formålet.
2. Det er etablert et nytt kommunalt belysningsanlegg i forbindelse med undergang E6/Omkjøringsvegen. Dette vil være et mulig forsyningspunkt.

Grensesnitt mot eksisterende belysning

Lysmaster som kommer i konflikt med bekkeåpningen:

Eksisterende lysmaster som står innenfor areal for bekkeåpningen forutsettes revet. Dersom det er mulig, bør mastene gjenbrukes til midlertidig belysning av nye/omgjorte kjørearealer.

Midlertidig gangforbindelse mellom turveg og Bratsbergvegen:

Den midlertidige gangforbindelsen må belyses for å ivareta trafikksikkerheten for myke trafikanter langs denne traséen. Dette foreslås løst med standard gatelysarmaturer. Master/ armaturer som må rives innenfor bekkeåpningen, kan gjenbrukes til dette formålet, dersom kvaliteten er tilfredsstillende.

Midlertidig gang- og sykkelveg ved Lysgården:

Øst i anlegget er det etablert et nytt belysningsanlegg langs midlertidig gang- og sykkelveg mot undergang E6/. Det forutsettes at denne belysningen beholdes.

Privat fortau og veg forbi Lysgården:

Ved Lysgården står det pullerter langs fortauet. Det foreslås at disse gjenbrukes langs bygg. Eksisterende lysmaster på vestsiden av vegen kan fortsatt benyttes til belysning av vegen.

4.7.2. Berøring av eksisterende infrastruktur

I forprosjektet har det vært dialog med alle aktuelle kabeleiere, og eksisterende anlegg er kartlagt. Eksisterende kabler gjennom bekkeåpningen består av høyspent-, lavspent-, tele- og fiberkabler. Tensio har også et lavspentskap på området. Kabler og rør må ivaretas og traséer tilpasses nytt terreng og øvrige tiltak. For kryssing under bekk og veg, bør alle kabler legges i trekkerør. I detaljprosjektering må det avklares nærmere hvilke kabler som kan saneres. Kabler som legges om bør i størst mulig grad etableres i fellesgrøfter. Løsninger må tilpasses fare for setninger i massene.

Noen av Telenor sine kabler er kobberkabler. Dersom Telenor blir varslet og får sagt opp abonnementet i forkant, kan disse som regel saneres.

Av hensyn til drift av nettet, HMS og kablernes egenskaper, ønsker Tensio primært ikke vinterarbeid rundt sine kabelanlegg. Dette må ivaretas i forbindelse med planlegging av fremdrift på arbeidene.

4.7.3. Toalettbygg

Toalettbygg må ha strømtilførsel. Det legges lavspent kabel fra Tensio frem til bygget. Tilkoblingspunkt må avklares i detaljprosjektering. Et mulig alternativ er et eksisterende lavspentskap som står i umiddelbar nærhet til bygget.

4.8. Trafikksituasjon og adkomster langs friområde

I henhold til kommunedelplanen skal grøntdraget (åpning av Fredlybekken med turstier) gå fra E6 og helt opp til Brattsbergvegen. Dette er ikke gjennomførbart før E6 er senket under bakken og når virksomheter med dagens adkomst fra Brattsbergvegen da får adkomst fra det nye lokalvegnettet på bakkeplan. Inntil videre må disse gis adkomst omtrent som i dag, med noen tilpasninger til bekkeåpningsprosjektet.

Forslag til adkomst for bl.a. COOP/Snapdrive og Shell framgår av figuren 49 nedenfor.



Figur 49. Midlertidig adkomst fra Brattsbergvegen til eiendommer på vestsiden (bl.a. Shell, Snapdrive og COOP)

For at bekken skal kunne åpnes så langt opp som mulig, samtidig som adkomster opprettholdes, vil arealene for bedriftene nærmest Brattsbergvegen bli påvirket/reduert. Bl.a. vil Snapdrive AS få en krappere innkjøring og redusert antall P-plasser. Nord for Shell vil en oppstillingsplass måtte benyttes til snuareal for store kjøretøyer ned til Velo AS i Sluppenvegen 1, se nedenfor. Figur 50 viser ny beliggenhet og sporing for stort kjøretøy.



Figur 50. Ny adkomst til Sluppenvegen 1 (Velo AS)

Parkerings- og oppstillingsplass for varelevering til Velo AS vil bli påvirket av at bekken åpnes. Adkomsten trekkes mot sør og det må fylles opp noe for å ta opp høydeforskjeller. Det er imidlertid mulig å fylle opp på plassen ved siden av nedkjøringen inn mot bygget med en slak helling, som det dermed fortsatt kan kjøres/parkeres på.

Dagens gang- og sykkelveg fra Bratsbergvegen ved Shell/Snapdrive til Lysgården blir hele vegen direkte berørt av bekkeåpningen. Den blir når bekkeåpningen er gjennomført erstattet av turvegen på nordsiden av turdraget. I byggeperioden må gående og syklende benytte tilbudet langs Sluppenvegen.