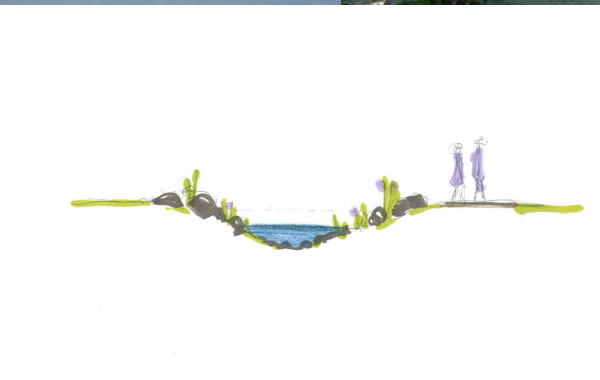




TRONDHEIM KOMMUNE

Stabsenhet for byutvikling

Forstudie for åpning av fredlybekken



November 2009

MULTICONSULT

pr5593 • Grafisk senter, TK desember 09

Forord

Bakgrunnen for denne forstudien utarbeidet av Multiconsult AS er oppdrag for Trondheim kommune ved Stabsenhet for byutvikling.

Forstudien har som mål å svare på om det er mulig å åpne Fredlybekken og etablere et sammenhengende grøntdrag langs bekken. Fredlybekken som i dag går i rør, inngår i et saneringsprosjekt for eksisterende VA-ledningsnett fra Utleirvegen i øst til Nidelva i vest.

Multiconsult har vurdert at det er teknisk mulig å åpne bekken på deler av strekningen, til sammen ca 1,1 km med åpen bekk.

Som del av arbeidet med forstudien er det gjennomført en medvirkningsprosess med berørte private parter, det er vurdert alternative traseer og det er utarbeidet fagnotat for tema VA-teknikk, geoteknikk, miljøgeologi og regulering. Hovedpunkter i fagnotatene inngår i forstudien.

Multiconsult har utført arbeidet vinteren og våren 2009, i samarbeid med en prosjektgruppe i Trondheim kommune med representanter fra ulike fag hos Stabsenhet for byutvikling og fra Byplankontoret.



Fredlybekken med 9 delområder

Alle foto er fra Multiconsults bildearkiv

Innhold

Forord.....	2	Dimensjonerende vannføring	23
Innhold	3	Lengdeprofil av forslag til trase for Fredlybekken.....	24
Sammendrag	4	Minstevannføring	26
Bakgrunn.....	7	Vannkvalitet	27
Medvirkning.....	9	Tverrprofilet	28
Plantegning av forslag til trase for Fredlybekken	10	Inntak til rør og kulverter	29
Valgt trase for bekk og tursti	12	Høyder ved kryssing av veger.....	30
Regulering.....	13	Tetting	31
Gjeldende arealbruk og eiendomsforhold	13	Erosjonssikring - plastring	31
Pågående planarbeider	13	Geoteknikk.....	32
Reguleringsbehov	14	Grunnforhold.....	32
Spesielle forhold	15	Endret terreng.....	32
Oppsummering reguleringsbehov	16	Veileder for kritiske områder	33
Grønnstruktur, estetisk utforming og landskap.....	17	Geoteknisk vurdering	34
Delstrekning 1-2.....	18	Miljøgeologi.....	35
Delstrekning 3-5.....	18	Forurenset grunn og deponier	35
Delstrekning 6.....	18	Vurdering av gjennomførbarhet og konsekvenser	36
Delstrekning 7.....	21	Kostnadsoverslag av anbefalt løsning.....	38
Delstrekning 8 og 9.....	21	Kostnadsoverslag	39
Tekniske avklaringer.....	22	Åpne overvannsløsninger.....	40
VA-teknikk	22	Videre arbeid.....	41

Sammendrag

Trondheim kommune ved Stabsenhet for byutvikling har engasjert Multiconsult AS til å gjøre en forstudie som vurderer mulighetene for å etablere en åpen bekk og sammenhengende grøntdrag med tursti, fra Utleirvegen ved Nardosenteret i øst til Nidelva i vest. Strekingen er i stor grad en gjennfylt bekkedal, som fra gammelt av er kalt Fredlydalen og Fredlybekken. Vurderingene baserer seg på mulige tekniske løsninger, og hvilke behov for omreguleringer tiltaket medfører.

Multiconsult beskriver i denne forstudien forutsetninger for og mulige løsninger og utfordringer ved en åpen løsning for Fredlybekken når det gjelder regulering og tekniske forhold knyttet til vann- og avløp, geoteknikk og miljøgeologi. Multiconsult konkluderer med at det er mulig å åpne deler av Fredlybekken, og etablere et sammenhengende grøntdrag fra Utleirvegen i øst til Nidelva i vest.

Reguleringsbehov

Kommunen har flere eiendommer i området. Etablering av en åpen bekk og tursti vil likevel berøre en rekke private bolig- og næringseiendommer. Berørte grunneiere er informert både skriftlig og i et åpent møte, og innspill er vurdert og søkt ivaretatt.

Multiconsult mener at det er mulig å regulere deler av strekning til egnet formål for bekk og sti, og at det er mulig å etablere en sammenhengende grønnstruktur mellom Utleirvegen og Nidelva.

Vi mener det er behov for å regulere de deler av strekingen som skal ha åpen bekk. I østre deler av området, mellom Utleirvegen og Ullins veg, anbefales det at kommunen selv igangsetter et planarbeid for å få et grunnlag for erverv og gjennomføring av tiltak med bekk og tursti. I vestre deler, mellom Klæbuvegen og E6/Omkjøringsvegen er det allerede igangsatt flere reguleringsarbeider, og det anbefales at det i disse planarbeidene legges premisser om arealbruk med tanke på en sammenhengende grønnstruktur med bekk og tursti.



Vann og avløp

Multiconsult anbefaler at bekken får to lengre åpne strekninger, i ravinedalen mellom Tors veg og Gimlevegen ned til Ullins veg og fra Klæbuvegen ned til E6. I tillegg anbefales bekken åpen som en foss i skråningen fra Tempevegen og ned til Nidelva, til sammen ca 1100 meter.

DHI AS (konsulent- og forskningsorganisasjon med spesialkompetanse innen vannforsyning, avløpsteknikk og vannmiljø) har i rapporten "Åpning av Fredlybekken", datert 15. desember 2008, beregnet dimensjonerende vannføring til 3,4 m³/s ved Utleirvegen øverst i bekkeløpet stigende til 8,7 m³/s i nederste del av bekken for 100 års gjentakintervall med 20 % påslag for framtidige klimaendringer. Minstevannføringen kan bli lav og under 3 l/s i tørre perioder. Vannføringen vil i halvparten av gjennomsnittsåret være under 25 l/s. Innløp av spillvann til overvannsledningen oppstrøms Utleirvegen ved Nardosenteret må fjernes for å gi tilfredsstillende hygienisk vannkvalitet i bekken. Det anbefales å utføre vannkvalitetsmålinger på overvannet i Risvollan urbanhydrologiske målestasjon.

Åpne deler av bekken utformes med slake skråninger for å skape rom for opphold og lek og minske faren for å skli ut i bekken. I den øvre, åpne delen av bekken anbefales det at dalbunnen heves ca 1 m av stabilitetshensyn. Oppfyllingen kan utføres med leire som samtidig kan fungere som tetting av bekkedunnen. Gjennom næringsområdet på Sluppen ligger traseen på gammel søppelfylling. Her anbefales det å ikke bruke betongkanal for å unngå ulempene ved eventuelle setninger. For åpen bekk over området anbefales bruk av dobbel tettemembran. Åpne bekkeløp erosjonssikres med steinplastring, og plastringen i bekkeskråningene påføres 10 cm matjord og tilsåes.

Strekningen fra Klæbuvegen og gjennom næringsområdet på Sluppen har lite fall og kryssingene under Klæbuvegen og Bratsbergvegen er bestemmende for høyden på bunn bekk. Kryssingen av E6 utføres med rørpressing, dersom det ikke lar seg gjøre å grave rørgrøft som krysser E6 samtidig med ombygging av vegsystemet på Sluppen. Hvis det skal bygges ny rampe fra Sluppenvegen inn mot byen, vil det medføre at kryssingen under vegsystemet blir dyp.

Geoteknikk

Multiconsult har utført geoteknisk vurdering for åpning av Fredlybekken. Området grenser opp mot kvikkleiresonen Hoeggen, noe som medfører at det må tas særlige hensyn med tanke på områdestabilitet. Gjeldende retningslinjer og veiledninger må følges. Grunnforholdene i området langs anbefalt alternativ består hovedsaklig av fast siltig leire, dels tidligere rasmasser, men det finnes lokalt områder med kvikk- og sensitiv leire i dybden. Disse områdene og områder opp mot kvikkleiresoner må hensyntas spesielt. På bakgrunn av de vurderingene vi har utført, vurderes prosjektet som gjennomførbart. Det forutsettes imidlertid at det utføres supplerende grunnundersøkelser på enkelte strekninger som vurderes mest kritisk. Disse områdene er de bratte skråningene langs dalen i den øvre delen av området langs Hoeggen kvikkleiresone, registrert kvikkleireforekomst ved Sunnland skole og ved utløpet til Nidelva.

Miljøgeologi

Multiconsult har vurdert miljøgeologiske problemstillinger for åpen bekk som berører det nedlagte kommunale avfallsdeponiet i Fredlydalen / Sluppenområdet. Vi mener at føring av overvannet i en åpen bekk over deponiområdet ikke gir økt risiko for infiltrasjon og utvasking av potensielt miljøskadelige komponenter fra avfallsmassene, sammenliknet med eksisterende løsning. Dette forutsetter imidlertid en god utførelse av bunntettingen i bekkeløpet med en dobbel membranløsning basert på svelleleire (bentonitt).

Det er gjennom tidligere undersøkelser påvist at det produseres deponigasser i grunnen på det aktuelle området. I forbindelse med åpen bekk oppå deponiet, vil dette ha begrenset betydning. Det anbefales likevel at det til en viss grad tas hensyn til i utformingen av anlegget, og i forbindelse med etablering av lekearealer for barn.

Utførelsen av anlegget vil medføre håndtering av forurensede masser. Dette kan være både såkalt "byjord" med svakt forurensede masser, samt masser med høyere innhold av kjemiske forurensninger og masser som inneholder større eller mindre andeler av søppel. Før byggearbeider kan starte, må det utføres detaljerte miljøtekniske undersøkelser langs traséen. Videre må det utarbeides en tiltaksplan, iht. Forurensningsforskriften som i

detalj beskriver rutiner for oppgraving, håndtering og disponering av ulike massetyper, og med en plan for oppfølging av arbeidene.

Kostnadsoverslag

Multiconsult har gjort et grovt kostnadsoverslag av anbefalt løsning med åpne og lukkede strekninger. Anslått total prosjektkostnad er 75,5 millioner kroner. Kostnadene for de forskjellige delstrekningene er svært ulike, og bør derfor vurderes hver for seg i forhold til økonomi og gjennomførbarhet. Eksempelvis er byggekostnadene for åpen bekk på delstrekning 1 og 2, ca 400 meter, vurdert å koste ca 4 millioner, mens åpen bekk på delstrekning 6 og 7, ca 600 meter, er vurdert å koste ca 40 millioner kroner. Det er lagt på en uforutsettpost på 20 % på alle delstrekninger. I tillegg til anleggskostnadene inkluderer kostnadsoverslaget regulering av øvre del og eventuelt kjøp av arealer, anslag for miljøtekniske og geotekniske forundersøkelser, samt prosjektering av alle fag og byggeledelse med henholdsvis 10 % og 5 % av anleggskostnadene.

Åpne overvannsløsninger

På strekningene 6-8 er det igangsatt til dels store byomformingsprosjekter med store endringer i bebyggelse og terrengoverflater. Her er det mulig å etablere åpne overvannsløsninger i tillegg til en eventuell åpning av

Fredlybekken. Fordeler med åpne overvannsløsninger er at vannet blir en ressurs i bymiljøet, økt biologiske mangfold, flomsikkerhet og bedre fordrøyning, reduserte og bedre kontrollerte utslipp av forurensning og rimeligere i forhold til utbygging og drift.

Multiconsult anbefaler at det igangsettes et utredningsarbeid angående åpne overvannsløsninger som kan legges til grunn for igangsatte planer og nødvendige krav og bestemmelser til disse planene.

Videre arbeider

Innenfor alle fagfelt som er vurdert i forstudien er det behov for videre undersøkelser eller arbeider før eventuell prosjektering av åpen bekk kan igangsettes. Prosjektet innebærer ny grønnstruktur med bekk og tursti, og på deler av strekningen må det igangsettes regulering, eller det må legges premisser for igangsatte reguleringsplaner. Det anbefales at det gjøres målinger av vannkvalitet, og at det foretas undersøkelser av avfallsmassene i nedlagt deponi. Videre må det gjøres supplerende grunnundersøkelser for å beregne stabiliteten i skrånninger i den opprinnelige ravinedalen på flere delstrekninger.

Bakgrunn

Bekken ned til Nidelva ble lagt i rør på 50- og 60-tallet og fører både rent vann og forurenset avløpsvann fra nedslagsfeltet. Deler av bekkedraget ligger inntakt som ravedaler med rik vegetasjon, dyreliv og antydning til tråkk og stier. Andre steder er bekkedraget fylt igjen og det er etablert bebyggelse inn mot opprinnelig bekkeløp. Mellom Klæbuvegen og Nidelva ble bekkedraget benyttet som kommunal søppelfylling, fra 1952 til 1970. I kommunens overordnede arealplan, er deler av Fredlybekken vist som framtidig grønnstruktur med turveg, som del av sammenhengende grøntdrag mellom Strindamarka og Nidelva.

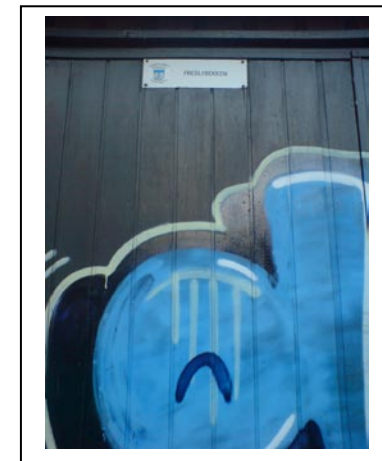
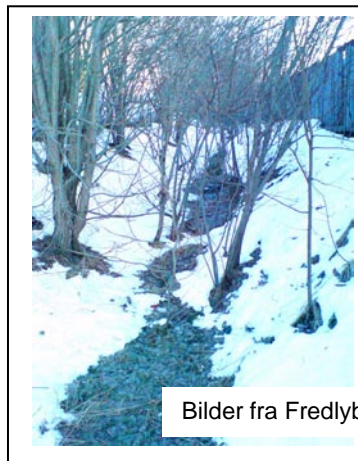
Den gjenlagte bekken er i dag en del av Fredlybekken avløpsfelt som også inkluderer Stubbanområdet. Avløpsvannet pumpes over til Høvringen kloakktunnel vest for Nidelva. Når det kommer store mengder regn, har ikke pumpestasjonen ved Nidelva tilstrekkelig kapasitet, og dermed slippes fortynnet spillvann rett ut i elva. Det registreres utslipp i 1000 til 2000 timer per år, og mengden tilsvarer årlig utslipp av urensset spillvann fra ca 1000 personer. Dette utgjør det største enkeltutslippet av spillvann til elva. Utslippene skyldes at avløpssystemet i nedre del av området består av kun ett rør, som fører både overvann (regn- og smeltevann) og spillvann fra husholdninger og næringsvirksomhet. Øvre del av nedslagsfeltet ble bygd ut senere med eget separat rørsystem for overvann, men det er tilknyttet det ene røret i bekkedalen ned til pumpestasjonen. Røret ned

dalen har begrenset også begrenset kapasitet, og det har forekommet flomskader i deler av bekkedraget.

Kommunen anser situasjonen med forurensning av Nidelva som uholdbar. Det er derfor avsatt midler for nye tekniske løsninger for Fredlybekken avløpsfelt. Det tekniske tiltaket vil bestå i å føre overvann i eget løp, som åpen bekk eller i rørledninger fra øvre del av feltet direkte til Nidelva uten at det blandes med avløp fra nedre del. En slik løsning vil redusere forurensningsutslippet og anses som en god løsning i forhold til framtidig flomsikring.

Som del av forstudien er det utarbeidet skisser for tursti langs bekken. Trondheim kommune har etter hvert flere vellykkede eksempler på slike prosjekt, med bekkeåpning og oppgradering av grøntdrag. Ilabekken og Steindalbekken er eksempler som har fått mye oppmerksomhet. Åpning av disse bekkene har medført gode tekniske løsninger i forhold til flomproblematikk, og samtidig rikere biologisk mangfold og nye områder for rekreasjon og friluftsliv.

I Nidarvoll-Sluppenområdet planlegges nå byomforming med fortetting av offentlige områder og næringsområder. Her vil det om noen år være flere arbeidsplasser og nye virksomheter. Vann og grønnstruktur er et viktig bidrag til å utvikle gode byområder i en slik omformingprosess.



Bilder fra Fredlybekken og områdene langs bekkedraget i dag.

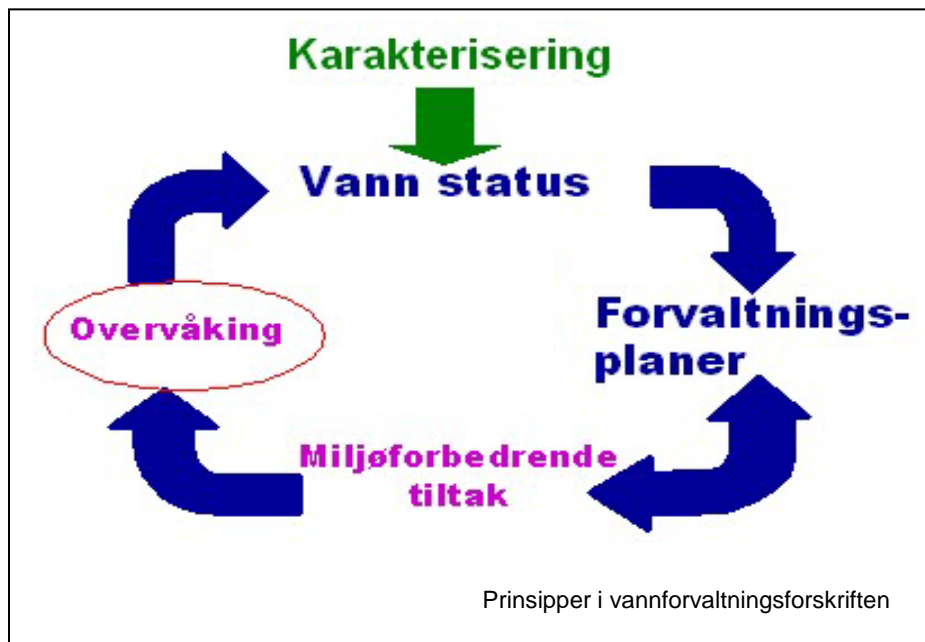
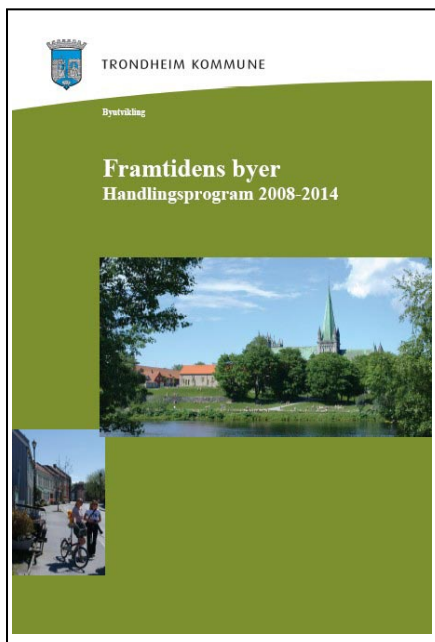
Framtidens byer

Framtidens byer er et samarbeidsprogram mellom de største byområdene og staten for å utvikle byer med lavest mulig klimagassutslipp og godt bymiljø. Programmet ble foreslått i st.meld. 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk og er utvikla av Miljøverndepartementet. Programmet går fra 2008 til 2014. Programmet er organisert i fire innsatsområder, hvorav et omfatter tilpasning til klimaendringer.

Under innsatsområdet tilpasning til klimaendringer ligger temaet tilpasning til økte og endrede nedbørmengder som følge av menneskeskapte klimaendringer. Tiltak som omfatter åpning av bekker som ligger i rør, vil bidra til fordrøyning og forsinking av nedbørshendelser og kan dermed redusere flomtoppene ved store nedbørmengder. Likeledes er åpne tverrsnitt for transport av flomvann ofte mer fleksible i forhold til kapasitet enn lukkede rør. En mulig åpning av Fredlybekken er inkludert som en "case" som omhandler dette temaet i Trondheim kommunes handlingsprogram i prosjektet Framtidens byer.

Vannforvaltningsforskriften

Implementering av EU's vannrammedirektiv i Norge gjennom *Vannforvaltningsforskriften* innebærer et økt og utvidet fokus på vannmiljøet. Hovedformålet med vannrammedirektivet er å beskytte, og om nødvendig forbedre miljøstatus i alt ferskvann, brakkvann, kystnært vann og grunnvann. Miljømål for alle vannforekomster er at de innen 2015 skal ha god økologisk tilstand. Dette innebærer at de skal være så nær opptil sin naturlige tilstand som mulig. For bekker lagt i rør vil dette medføre en åpning av disse der dette er gjennomførbart. Når tiltak skal gjennomføres knyttet til lukkede bekkeløp gjennomføres alltid en vurdering om åpning er teknisk og samfunnsøkonomisk mulig.



Medvirkning

Alle berørte grunneiere i området er varslet pr brev ved oppstart av forstudien og det er avholdt åpent informasjonsmøte. Det er informert om tiltaket og oppfordret til å komme med innspill til Trondheim kommunes planer om å åpne bekkene og å etablere en tursti langs denne. Det er kommet inn ca 10 brev og e-poster. Innspillene kom i all hovedsak fra berørte boligeiendommer i østre del av området.

Innspillene viser at de berørte er skeptisk til en åpen bekk, særlig med hensyn til sikkerhet for barn. Det er også motstand mot å skulle få en tursti forbi sin eiendom. Enkelte er positiv til tiltaket, og ser mulighetene for nye aktivitets- og lekeareal for både voksne og barn. På informasjonsmøte ble det stilt en rekke spørsmål, også angående regulering og konsekvenser for private eiendommer.

Gjennom skriftlige innspill og muntlige samtaler har det også kommet merknader fra berørte næringseiendommer. Det er ikke uttrykt motstand mot tiltaket, men flere ønsker at deres eiendom ikke blir redusert vesentlig som følge av bekk og tursti. Det vises blant annet til eksisterende virksomhet, og at tiltaket ikke må få konsekvenser for dagens virksomhet og arealbruk. Det er bedt om at arealer til grønnsstruktur først og fremst bør

holdes innenfor sonen som allerede i dag ikke kan bebygges pga kulvert og søppelfylling.

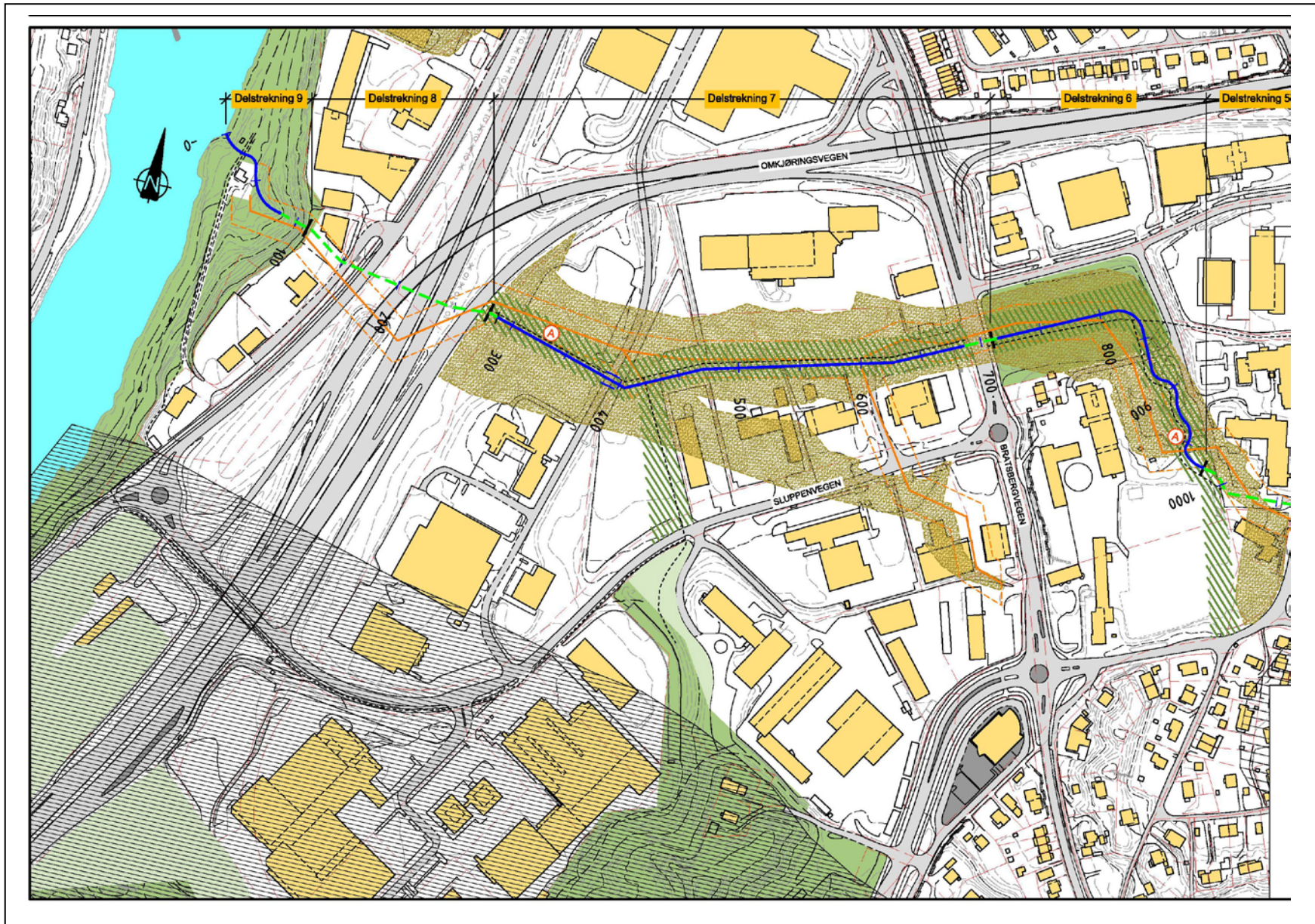
Dersom tiltaket skal gjennomføres er det ikke mulig å ta hensyn til alle merknader. Multiconsult har i sitt forslag til bekk og tursti tatt hensyn til innspillene i størst mulig grad, ved ikke å ha åpen bekk på de trangeste strekningene, og heller ikke legge tursti der det er uttrykt motstand og det finnes naturlige alternative muligheter for en sammenhengende tursti. Der åpen bekk og sti er lagt over næringseiendommer, ligger tiltaket oppå fylling, som er arealer som ikke er egnet til bebyggelse. Det er igangsatt flere reguleringsarbeider i områdene vest for Klæbuvegen, og det antas at området i løpet av en 5-15-års periode vil omformes betraktelig. Gjennom en slik omforming er det naturlig å tenke seg etablering av en ny grønnsstruktur, uavhengig av om det kommer bekk og tursti eller ikke. Multiconsult har derfor ikke vektlagt eksisterende arealbruk spesielt ved valg av trase for bekk og sti i dette området. Andre forhold som naturlig flomveg, grunnforhold og terrengform er vektlagt, sammen med, eiendomsstruktur og mulighet for senere utnyttelse av eiendommene.

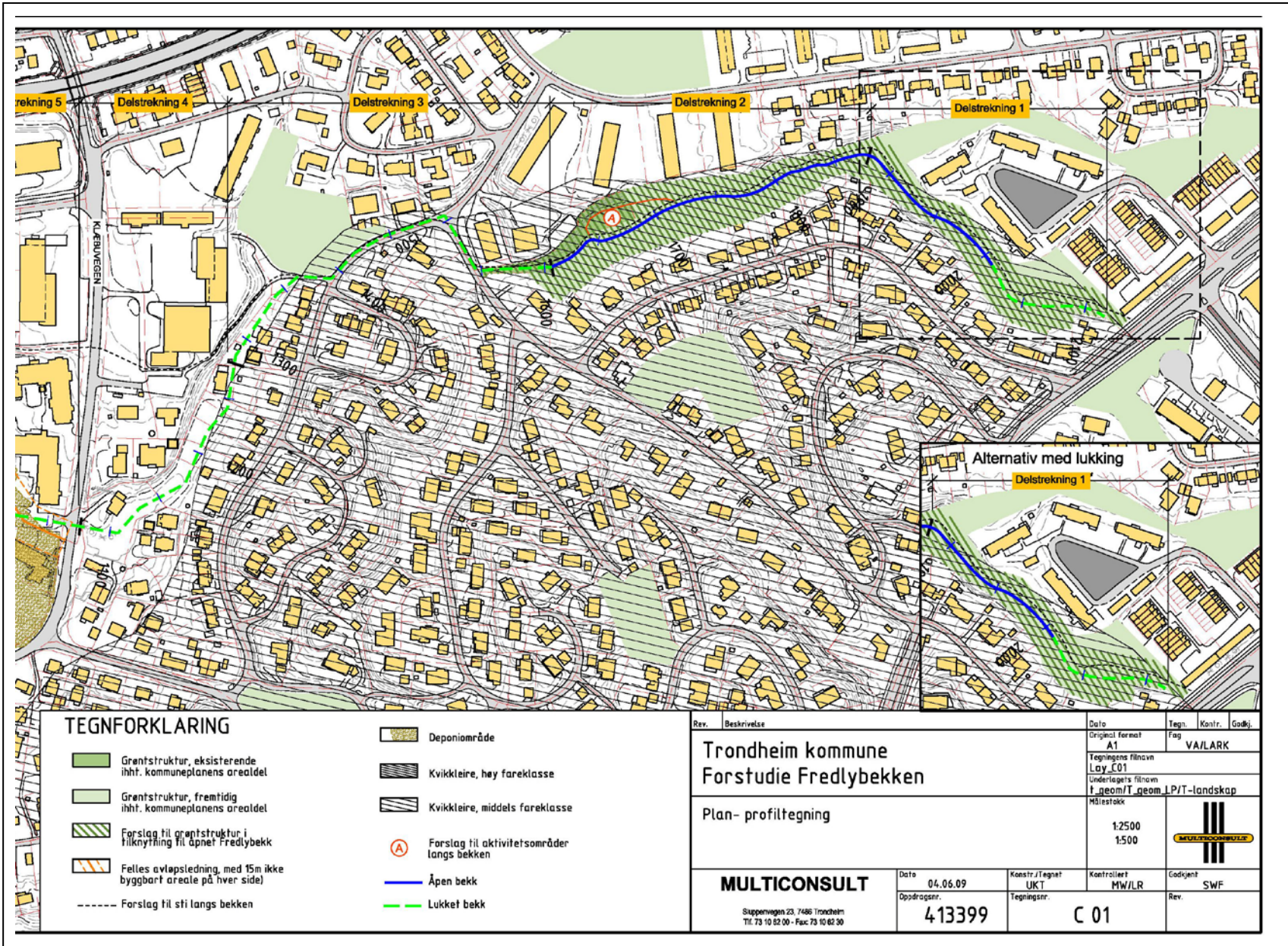


Innspill og spørsmål på folkemøte 28. april 2009

- Hvorfor lage bekk når det er så lite vann?
- Hvor ofte vil bekken være tørr?
- Kan noen garantere for stabiliteten, det er kjent at grunnen består mye av leire?
- Vil variasjonen i vannføring gi større rasfare?
- Hvordan ivareta sikkerhet for barn, og hva med sikkerhet ved flom?
- Hvordan være sikker på at bekken ikke vil bli forurenset med kloakk og urent vann?
- Hvordan blir problemer med feilkobling ivaretatt?
- Hvordan er tilstanden på de eksisterende rørene, dagens system?
- Hvordan vil en tursti og bekk påvirke det biologiske mangfoldet – vil elg og rådyr fortsatt være i ravinedalen?
- Vil det kunne komme fisk i bekken?

Plantegning av forslag til trase for Fredlybekken





TEGNFORKLARING

- Grøntstruktur, eksisterende ihhf. kommuneplanens arealdel
- Grøntstruktur, fremtidig ihhf. kommuneplanens arealdel
- Forslag til grøntstruktur i tilknytning til åpent Fredlybekk
- Felles avløpsledning, med 15m ikke byggbart areale på hver side)
- Forslag til sti langs bekken
- Deponiområde
- Kvikkleire, høy fareklasse
- Kvikkleire, middels fareklasse
- Forslag til aktivitetsområder langs bekken
- Åpen bekk
- Lukket bekk

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune	Original format	A1		VÅ/LARK
	Forstudie Fredlybekken	Tegningens filnavn	LDY_E01		
	Plan- profiltegnig	Underlagets filnavn	t_geom/T_geom_LP/T-landskap		
		Målestokk	1:2500		
			1:500		
	MULTICONSULT	Date	04.06.09	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	Sluppenvegen 23, 7486 Trondheim Tlf. 73 10 82 00 - Fax: 73 10 82 30	Oppdragsnr.	4 13399	UKT	MW/LR
		Tegningsnr.			Godkjent
					SWF
					Rev.
					C 01

Valgt trase for bekk og tursti

I arbeidet med forstudien er det vurdert flere alternative traseer. Trase for åpen bekk følger naturlig ravinedal og eksisterende kulvert. Turveg er lagt langs bekken der den er åpen, og langs gangveger og fortau der bekken ligger i rør. Den valgte traseen følger i hovedsak den opprinnelige ravinedalen for Fredlybekken.

Fra Utleirvegen til Ullins veg er den opprinnelige ravinedalen med bratte dalsider og rik vegetasjon forholdsvis inntakt, og bekken foreslås åpnet her, med turvegen langs bekken.

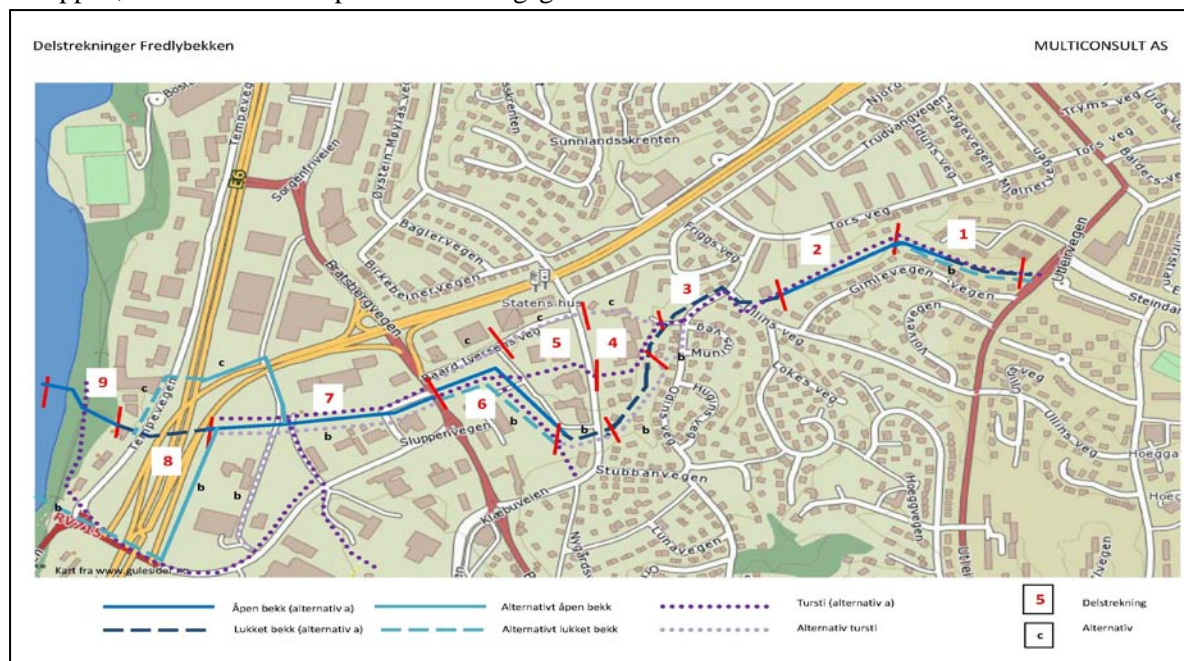
Mellom Ullins veg og skoleområdet ved Nidarvoll skole foreslås bekken i rør, mens turstien følger fortau og gang- og sykkelveger gjennom området. Ved utvikling av eiendommene ved Sunnland skole og vest for Klæbuvegen, må det reguleres inn flere gangtraseer for å få et godt tilbud for gående og syklende.

Fra skoleområdet ved Nidarvoll og vestover gjennom næringsområdene på Sluppen, foreslås bekken åpen med en langsgående tursti. Under

Bratsbergvegen foreslås en planfri kryssing med undergang for turstien og en kulvert for bekken.

Sør for Nidarvoll skole, mot Nidelva ligger Smidalen, et større grøntområde som benyttes av idrettslag, skoler og barnehager. Fra Skolene er atkomsten i dag langs gang- og sykkelveger. Med utvikling av Sluppenområdet og etablering av et nytt grøntdrag langs Fredlybekken, bør det opparbeides en forbindelse mellom Fredlybekken og Smidalen, fra delstrekning 7 og sørover, som vist på kartet under.

Der bekken møter E6 og ramper for Omkjøringsvegen, foreslås bekken i kulvert under E6 og Tempevegen, før den kommer ut i et fossefall i elveskråningen ned mot Nidelva. På grunn av omfattende planarbeid for nytt Sluppen kryss og ny bru, er det usikkert hvor traseen for tursti vil gå. Slik situasjonen er i dag, foreslås den å gå sørover ut i Sluppenvegen, langs denne ned til Tempevegen og derfra ned elveskråningen langs eksisterende atkomst til pumpestasjonen.



Kriterier for valg av trase:

- Eiendomsforhold: Egnethet for utnyttning til opprinnelig og planlagt formål etter en bekkeåpning
- Likhetsprinsipp der det er mulig/hensiktsmessig, finne løsning som oppleves rimelig for de berørte
- Grøntkorridor/ turveg: Etablere tilstrekkelig brede grøntkorridorer med tursti som har en naturlig og helhetlig sammenheng og logiske og lett leselige bevegelseslinjer. Gode oppholdssoner der det er mulig.
- Tilpasse tiltaket til eksisterende og planlagte bygninger, i eksempelvis tilstand eller høyde på bygg, i forhold til mulig bredde på uterom og sol/skygge-virkninger
- Bekkens evne til å fungere som flomveg, følge lavbrekk der det er mulig/hensiktsmessig
- Lengst mulig åpne bekkestrekninger, og så få inntak som mulig
- Kostnader

Regulering

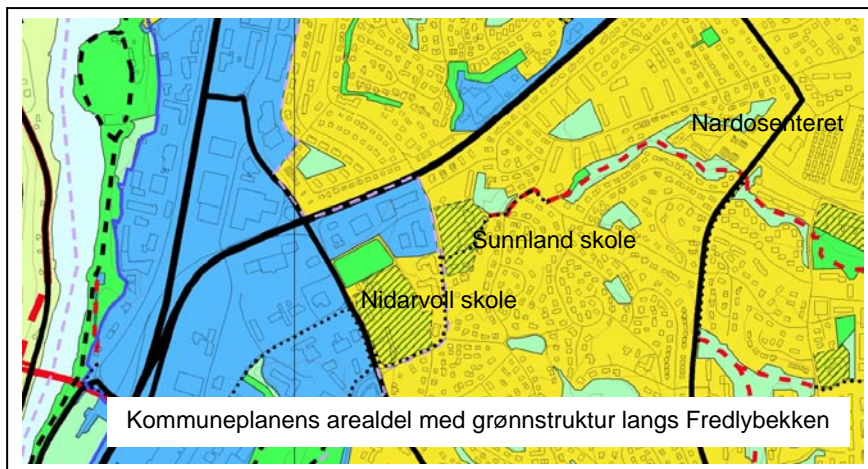
Gjeldende arealbruk og eiendomsforhold

Trondheim kommune eier en del areal i det sentrale område for åpen bekk og sti, mens i østre og vestre områder berøres private bolig- og næringsseiendommer.

Østre deler av områdene som berøres er vist som eksisterende og framtidig grønnstruktur i kommuneplanens arealdel. Eksisterende grønnstruktur er allerede regulert til friområde og er kommunalt eid. Framtidig grønnstruktur er områder som ikke skal bebygges, og som kan være aktuelle som offentlig friområde eller tursti. Arealer vist som framtidig grønnstruktur i dette planområdet er i hovedsak regulert til boligeiendommer i eldre reguleringsplaner. De fleste av disse eldre reguleringsplanene åpner ikke for ny boligbebyggelse, og i den grad dette skal skje, må det skje gjennom en reguleringsendring. Grunneierne kan derfor ikke påberope seg rett til utbygging eller fradeling på sin eiendom.

Pågående planarbeider

Det pågår en rekke planleggingsarbeider særlig i nedre del av bekkedraget, fra Sunnland ungdomsskole og vestover til Nidelva. Åpning av Fredlybekken vil påvirke arealbruk i disse planene. Planene er til dels avhengig av hverandres framdrift, som for noen er svært usikker. Det er



derfor vanskelig å si noe om når tiltaket med framføring av grøntdrag med bekk og tursti kan gjennomføres.

Områdene rundt Sunnland og Nidarvoll skoler er eid av kommunen. Her vil det igangsettes et planarbeid i løpet av 2009, og kommunen vil selv legge premisser for arealbruken. En prinsippsak om utvikling av området er behandlet i bygningsrådet 17.3.2009. I vedtaket heter det at det skal igangsettes regulering med planprogram og konsekvensutredninger, og at en rekke opplistede prinsipper skal legges til grunn for arbeidet.

Vest for Bratsbergvegen er berørte arealer regulert til næringsvirksomhet og vist som "virksomhetsområde" i kommuneplanens arealdel. For deler av området er det igangsatt regulering med planprogram og konsekvensutredning for en rekke tema. Det gjelder områdene i vest mot E6, eid av Kjeldsberg, og områdene sør for Sluppenvegen, eid av Trondheim Energi. Områdene rett vest for Bratsbergvegen, ved Shell og DinBil eies av Trondos, som også vurderer å igangsette regulering av sine arealer.



Reguleringsbehov

Trondheim kommune ønsker med dette tiltaket å etablere et hovedgrøntdrag mellom Nidelva ved Sluppen og Strindamarka ved Blakli. Grøntdraget er allerede etablert og mye brukt til lek og aktivitet øst for Utleirvegen, ved Steindal og Hoeggen skoler og med turveg derfra og opp i marka.

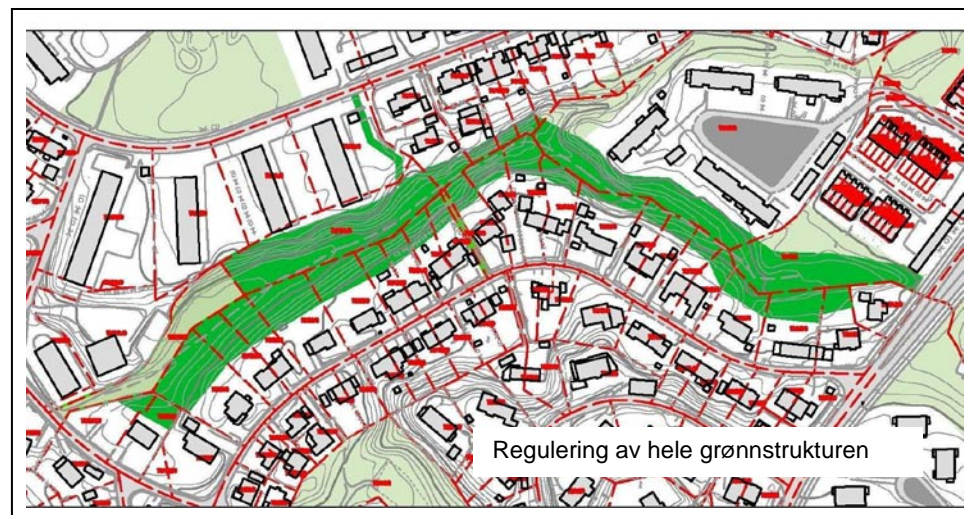
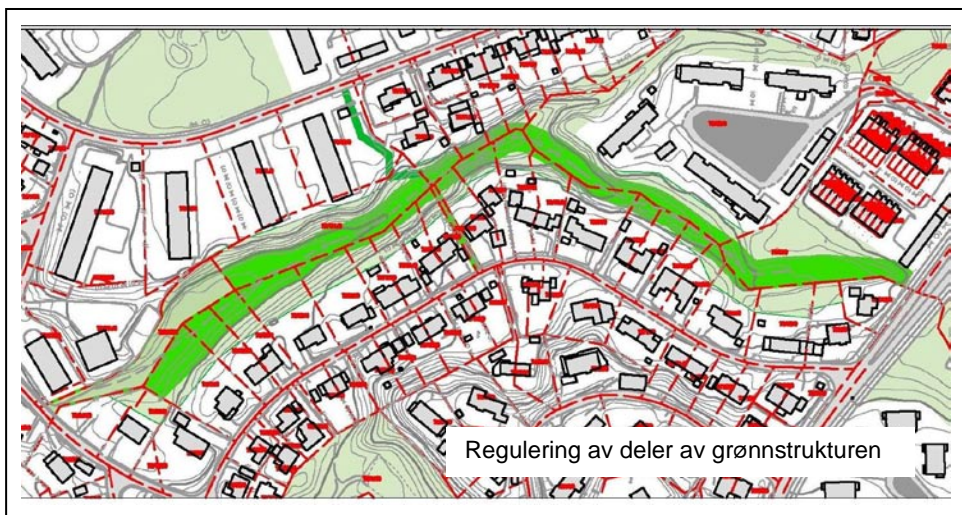
I kommuneplanens arealdel er det lagt til grunn at hovedgrøntdrag mellom større markaområder som Nidelvkorridoren og marka og strandsonen og marka bør ha en minimumsbredde på 30 meter. Dette for at grønstrukturen skal kunne romme både natur og kultiverte arealer som tursti/skiløype, balløkker og oppholdsarealer.

Ved etablering av åpen bekk og tursti må kommunen sikre seg rettigheter til framføring av turstien. Kommuneplanens arealdel gir ikke automatisk rettighet til å etablere tursti på privat grunn. En rettighet kan oppnås gjennom privatrettslig avtale med grunneiere, om langsiktig bruk av areal, eventuelt med en økonomisk kompensasjon. Et annet alternativ er å regulere nødvendig areal for framføring av tursti, og få overdratt arealet i hht reguleringsplanen gjennom utbyggingsavtaler eller erverv.

Multiconsult mener at den beste løsningen for å oppnå rettigheter for etablering av tursti langs Fredlybekken er å gå gjennom en reguleringsplanprosess. Dette for å følge opp intensjonene i kommuneplanens arealdel og sikre den sammenhengende offentlige grønne infrastrukturen for framtida. Det er mulig å inngå avtaler om opparbeidelse og bruk, men dette anbefales i hovedsak ikke, da det er mange private eiendommer involvert og det antas at det vil kunne bli en svært ressurskrevende og mindre forutsigbar prosess enn å regulere nødvendig areal. På enkelte delstrekninger vil det være nødvendig å stille vilkår i pågående og kommende reguleringsplaner slik at det avsettes areal til et gjennomgående tursti eller gang- og sykkelvegnett.

Der det foreslås lukket løsning, vil tursti i hovedsak følge dagens vegnett, og det anses ikke nødvendig å igangsette egen regulering for framføringen her.

Multiconsult anbefaler at det reguleres et minimum 30 meter bredt offentlig grønntdrag langs åpen bekk, der det er arealmessig mulig, og sikre sammenhengende tursti eller gang- og sykkelveg i pågående og kommende reguleringsplaner.



Spesielle forhold

Delstrekning 1-2

I dialog med Trondheim kommune er det framkommet to alternative forslag til regulering av delstrekning 1 og 2, som vist i illustrasjon på s.11. Et alternativ er at alt areal vist som grønnstruktur i arealdelen reguleres til offentlig grønnstruktur. Det andre alternativet er å regulere minimum 15-20 meter til offentlig grønnstruktur og resterende areal som er vist som grønnstruktur i arealdelen til privat grønt formål som sikrer de grønne verdiene og ikke tillater utbygging. Bredden på et offentlig areal som skal romme bekk og tursti må reguleres i minimum 15-20 meters bredde, for å få plass til et vegetasjonsbelte som en buffersone og en avgrensning mellom offentlig og privat areal. Det bør forutsettes at grønnstruktur som er vist i kommuneplanens arealdel som går utover disse 15-20 meterne reguleres til privat grønt formål som ikke tillater utbygging.

I gjeldende regulering som omfatter Gimlevegen, er det regulert inn en atkomst mellom Gimlevegen og Tors veg, som krysser ravinedalen. Det er avsatt en egen eiendomsparsell til denne snarvegen. Ved en regulering av grøntdraget bør denne snarvegen også reguleres og opparbeides, for å gi bedre adkomst til grønnstrukturen.



Delstrekning 3-5

Den naturlige bekkedalen og også flomvegen er tildels bebygget. Bebyggelsen ligger utsatt til i forhold til flom, og det bør ikke tillates videre utbygging av utskilte tomter i flomvegen, selv om det ikke etableres åpen bekk. Dette av hensyn til flomrisiko og sikkerhet.

Delstrekning 6

Tiltaket må ivaretas i planarbeidet for Sunnland og Nidarvoll skoler som igangsettes av Trondheim kommune i 2009. Avgrensningen mellom grønnstruktur, skolegård og bebyggelse må vurderes nærmere i dette planarbeidet.

Delstrekning 7

Multiconsult anbefaler at det reguleres et minimum 30 meter bredt offentlig grøntdrag gjennom næringsområdet, for å få en grønnstruktur som kan gi opplevelse av natur, rekreasjon og ro. Dette anses som gjennomførbart, da det allerede i dag er en sone som ikke tillates bebygd på grunn av deponi og kulvert. Grønnstruktur vil berøre ca 8 private næringseiendommer, og det er allerede igangsatt regulering av flere av disse. Det anses som viktig å legge premisser for igangsatte og kommende reguleringsplaner, dersom ikke kommunen selv igangsetter regulering av grønnstrukturen.

Delstrekning 8

Statens vegvesen planlegger nytt Sluppen kryss og ny bru i området, med nye vegtraseer, mulige kulverter og gangforbindelser. Planene vil først være klare etter 2010. Løsningen her er derfor usikker.

Delstrekning 9

Framføring av rør og tursti vil kunne berøre tre private nærings-eiendommer i Tempevegen. Vi foreslår her at det inngås avtaler med grunneiere om framføring av tursti, da stien ikke medfører vesentlige inngrep og tenkes ført på eksisterende atkomster.

Oppsummering reguleringsbehov

Del-strekning	Berørte private eiendommer	Reg.formål	Status	Reg.behov	Kostnad for regulering
1-2	29 (bolig)	Bolig	Eldre regplaner, ingen kjente utviklingsplaner	TK igangsetter regulering	3-700 000,-
3-5	2 (næring)	Næring	Pågående regulering	Sikre framføring av tursti i pågående reguleringsplaner	Evt utbyggingsavtale
6	Flere kommunale	Offentlig, ulike formål	Planlagt oppstart regulering	Sikre bekk og tursti i offentlig reg.planarbeid	
7	8 (næring)	Næring	Eldre regplaner / pågående regulering	Sikre 30 meter bredt grøntdrag i pågående og kommende regplaner	Evt utbyggingsavtale
8	Flere Statens vegvesen	Veg	Pågående regulering infrastruktur	Sikre gjennomføring av bekk og best mulig løsning for tursti i pågående kommunedelplan	Evt utbyggingsavtale
9	3 (næring)	Næring	Eldre regplaner / pågående regulering infrastruktur	Sikre framføring av bekk og tursti gjennom avtaler med grunneiere	Evt leie av grunn
SUM	42				3-700 000,-



Bilder fra Fredlybekken og områdene langs bekkedraget i dag.



Turdrag ved Blomsterbyen

Grønnstruktur, estetisk utforming og landskap

Deler av planområdet som er aktuelt med åpen bekk er vist som grønnstruktur i kommuneplanens arealdel 2007-2018. Disse arealene er deler av den sammenhengende grønne infrastrukturen i kommunen. Områdene skal ikke bebygges og skal fungere som aktivitets- og rekreasjonsarealer og gi grunnlag for biologisk mangfold i byen. Den sammenhengende grønnstrukturen i Trondheim går mellom de store markaområdene, strandsonen og Nidelvkorridoren. Det er en intensjon at alle boligområder skal ha turveger og rekreasjonsarealer i nærmiljøet og innen en rekkevidde på 4-500 meter.

Grønnstrukturen langs Fredlybekken fra marka og ned til skoleanleggene ved Steindal og Hoeggen skoler er opparbeidet med turveg, ballbaner og vegetasjonsbelter med mulighet for lek. Vest for Utleirvegen er det ikke tilrettelagt for allmennheten i dag. Forholdene ligger godt til rette for en utvikling og opparbeidelse av en sammenhengende turveg med sidearealer

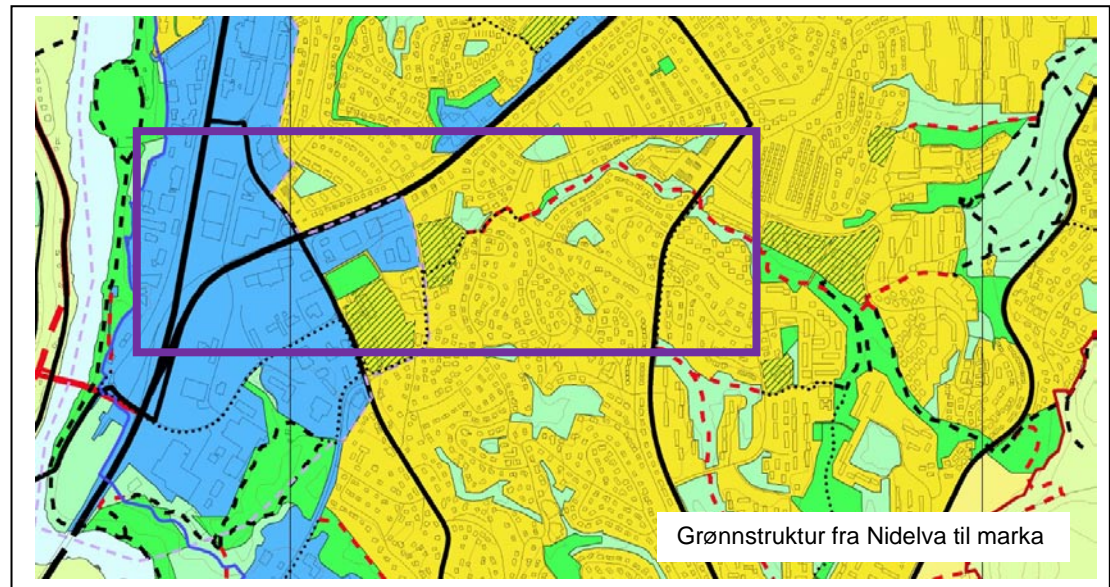
fra Strindamarka til Nidelva i den tidligere ravedalen. Med store utviklingsprosjekter på Nidarvoll og Sluppen, er det mulig å se for seg en noe annen og bedre egnet trasé enn vist i kommuneplanens arealdel. På grunn av stort deponiområde med byggeforbud, er det mulig å utvikle deler av disse arealene til grøntområder, med bekk, tursti og rekreasjonsområder.

Det er antydnet tre steder hvor det kan etableres leke- og oppholdsarealer langs bekken og turvegen. Det er i nedre del av delstrekning 2, ved skoleområdet på delstrekning 6 og nederst på delstrekning 7, i tråd med Kjeldsbergs egne planer. Det er også mulig å etablere flere steder på delstrekning 7, eksempelvis der sti og atkomst mot Smidalen tar av mot sør.

Trondheim kommunes normalprofil for turveg er lagt til grunn for snitt og kostnadsoverslag.

Eksisterende grønnstruktur er areal som er regulert til offentlige friområder eller areal til spesialområde friluftsliv og klimavernsoner i tilknytning til bebyggelsen, samt isolasjonsbelte i tilknytning til industrivirksomheter.

Framtidig grønnstruktur omfatter arealer som har stor betydning for ivaretagelse av landskap, biologisk mangfold, rekreasjon, lek og turdrag. Dette er de ubebygde arealene som det er viktigst å beholde ubebygde. Byggeområde grønnstruktur omfatter både areal som forutsettes disponert av allmennheten og områder som er den ubebygde delen av private tomter - og som fortsatt skal være privat areal. Byggeområde grønnstruktur kan i reguleringsplaner være både friområde, fellesområder, boligformål, industriformål ol. Det stilles krav om ny reguleringsplan for alle byggetiltak innenfor disse områdene.



Delstrekning 1-2

Øverste deler av bekkedalen er forholdsvis trang. I dalsidene og delvis i bunnen av dalen vokser ulike lauvtre og enkelte bartrær. Skogen er noe uryddig med kratt og nedfallstrær, og i dalsidene er det delvis fylt ut med hageavfall. Rett sør for blokkene i Tors veg åpner dalen seg og blir bredere med en liten flate i bunnen av dalen. I dag er det rester etter en liten balløkke der. Det er kjent at både hjortedyr og annet vilt holder til i dalen, og det er frodig bunnvegetasjon. Urtene har rik blomstring. Tursti foreslås lagt på nordsiden av bekken for å utnytte arealene som vender mot sør. Det er vurdert at det er plass for både åpen bekk, tursti og aktivitetsområde uten at det får større konsekvenser for eksisterende bruk av berørte eiendommer. Opparbeidelse av grønnstrukturen vil gi et nytt tilbud til lokalmiljøet, et etablert boligstrøk med blokker og villaer, som til dels er preget av "eplehagefortetting" (fradeling og bygging i større hager) de senere årene. Grunnforholdene medfører at en åpen bekk må heves med ca 1 meter på deler av strekningen. I det flatere og bredere partiet lengst vest legges stien tilnærmet på dagens terrengnivå og bekkebunnen senkes noe under dagens terreng. Her er det mulig å etablere et mindre rekreasjonsareal på ca 1 dekar for aktivitet og opphold. I bekken foreslås det terskler og mindre vannspeil. Dette vil sikre en mer stabil vannstand i bekken, og vil gi spennende kontraster mellom rennende og stillestående vann. Av sikkerhetsgrunner vil ikke dybdene på vannspeilene bli for store.

Delstrekning 3-5

Bekken foreslås lagt i rør på grunn av terreng- og eiendomsforhold. Tursti følger gang- og sykkelveg fra Odins veg, opp sør for Sunnland skole og

kommer ut på Klæbuvegen mellom skolen og barnehagen. Ved framtidig utvikling av skoleområdet vil en naturlig passasje være gjennom eller langs dette området og det kan bli en sentral adkomst til både nye funksjoner på eiendommen ved Sunnland skole og nytt skoleområde ved Nidarvoll. Det må etableres gode fortau og gang- og sykkelveger som gir trafikksikre løsninger og naturlige og lett lesbare bevegelseslinjer.

Delstrekning 6

Fra Klæbuvegen og vestover mot Nidelva fungerte den naturlige ravinedalen til Fredlybekken som deponi for avfall av ulike slag i flere tiår. Deponiet tillates ikke bebygget, og det anses som en vann-vinn-situasjon å etablere en sammenhengende grønnstruktur på fyllingen.

Åpen bekk kan starte fra sansehagen ved Klæbuvegen 198. Dette gir en sammenhengende grønnstruktur og et miljøskapende element som beriker det åpne landskapsrommet. Etablering av bekken langs østre og nordre del av dagens skoleområde gir stor fleksibilitet for ny bebyggelse. Sikkerhet i forhold til skoleanlegg må ivaretas. Høy bebyggelse mot bekk/tursti vil kunne gi skygge til et eventuelt aktivitetsområde.

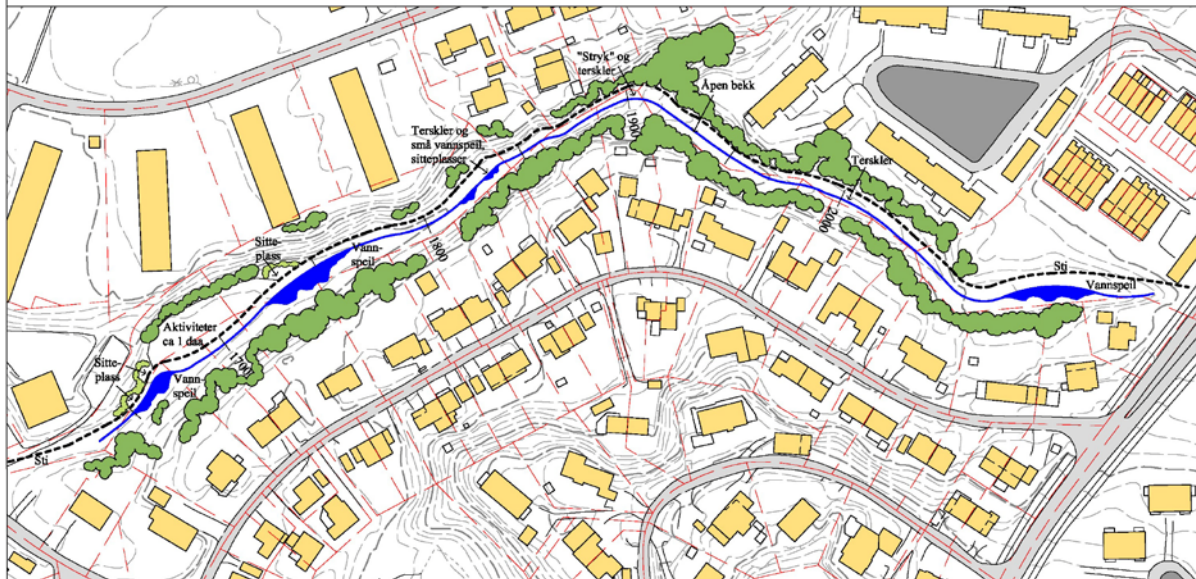
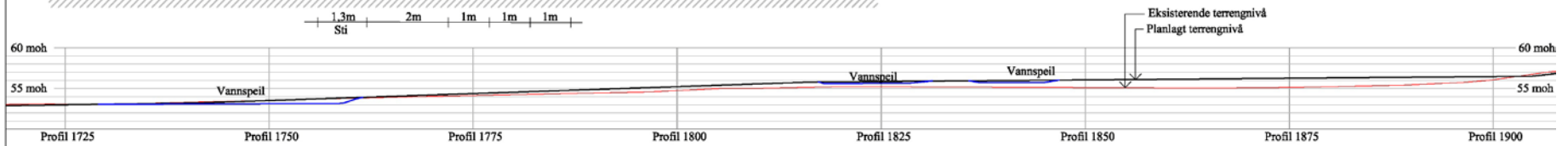
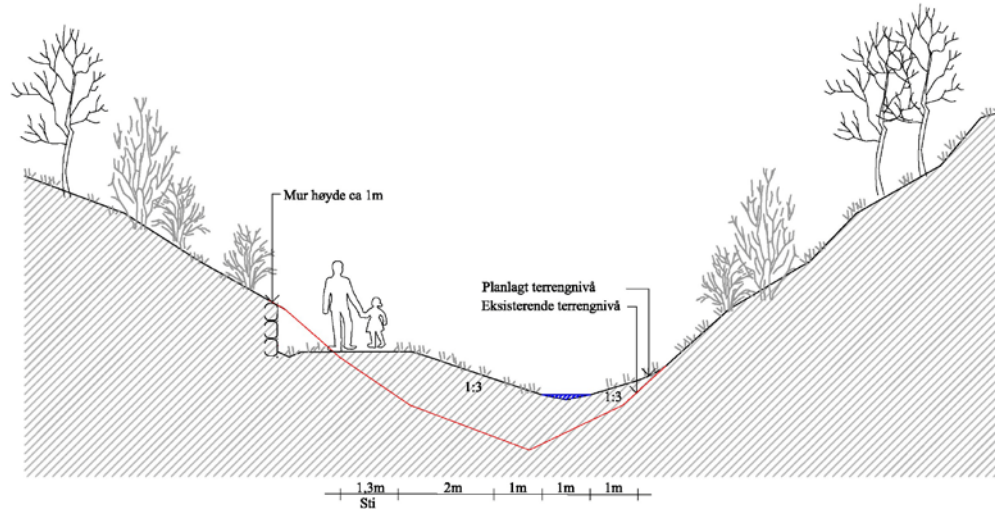
Tursti foreslås å følge bekken på vest- og sørsiden av denne, slik at tursti og vegetasjon vil fungere som buffer mellom skoleanlegg og bekk. Tursti foreslås også sørover på skoleområdet, mot Klæbuvegen i sør. Det vurderes som aktuelt å etablere et vegetasjonsbelte langs tursti/bekk, for å få et naturpreget område som kan være en berikelse for nærmiljøet, for skole- og idrettsanleggene og også for institusjoner og boliger for eldre i området.



Inspirasjonsbilder



Forslag til landskapsutforming av åpen bekk på strekningen mellom Ullins veg og Utleirvegen

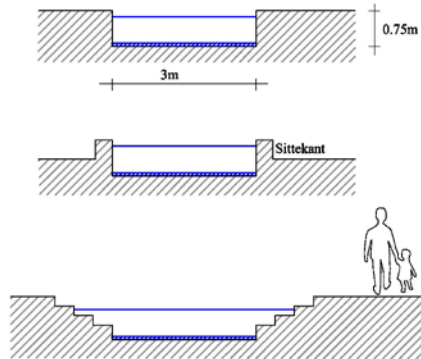


Forslag til landskapsutforming av bekk, strekningen fra voll ved E6 til Bratsbergvegen

Strekningen fra voll ved E6 til internveg Kjeldsberg



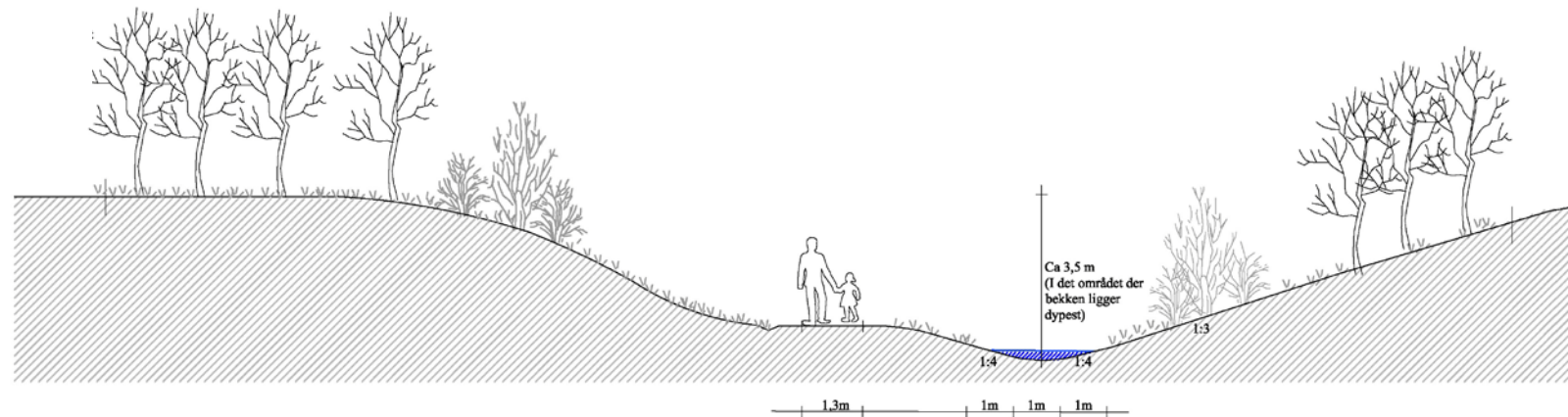
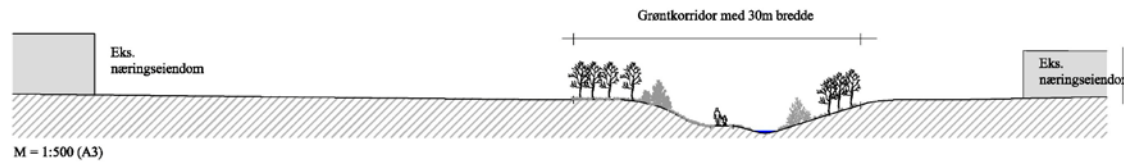
Illustrasjoner fra Pilestrødet Park, Haslum kirkegård og Nanssenparken, Fornebu. Planlagt av Bjørbeek og Lindheim Landskapsarkitekter.



Evt. "foss" ved internveg Kjeldsberg



Strekningen fra internveg til Bratsbergvegen



Delstrekning 7

Det foreslås å etablere et minimum 30 meter bredt grøntdrag langs hele delstrekningen. Med tanke på framtidig utvikling av området, med mange nye arbeidsplasser og infrastruktur, anses et slikt grøntdrag som viktig og miljøskapende for den nye bydelen.

Bekken må krysse Bratsbergvegen i kulvert under denne, og kommer ut ca 3 meter under dagens terreng. Videre foreslås plassering av bekken sør for eksisterende kulvert slik at den følger naturlig søkk i terrenget og da også naturlig flomveg. Selv om bekken legges i lavbrekket, medfører kryssing under Bratsbergvegen at bekken blir liggende en god del lavere enn omgivelsene. Bekkens dype plassering i forhold til omgivelsene og det at den etableres oppå det gamle deponiet (med fare for setninger), gjør at det foreslås en "naturlig" utforming av bekkeløpet med bruk av naturstein til bygging av bekkeløpet. Vi foreslår åpen bekk helt ned til Omkjøringsvegen. Delstrekningen er forholdsvis flat og det foreslås flere terskler og vannspeil. På enkelte områder kan det legges til rette for lek og opphold. Ved TEV-eiendom tenkes et vannspeil / en sidearm til bekken mot sør til Sluppenvegen, dersom dette lar seg gjennomføre i forhold til terrenghøyder.

Ved østsiden av internveg i tidligere Siemensområde, er det et terrengsprang som kan nyttes til et vannfall eller en foss, i overgangen mellom øvre og nedre del av delstrekning 7.

Det er igangsatt et større utviklingsarbeid på de nedre eiendommene langs E6. Arealene vil bli opparbeidet mer bymessig enn i dag. Grunnforholdene med avfallsdeponi medfører fare for setninger. Dersom grunnen kan

stabiliseres tilstrekkelig, foreslås en urban og strammere utforming her enn i øvre deler av strekningen. Bekken kan legges med kanter i plan med omgivelsene eller med murte kanter som kan fungere som sittekanter med variert utforming. Stedvis kan bekkeløpet utvides med terskler og vannspeil og terrenget kan trappes ned mot bekken. Det tenkes plassdannelser og oppholdsarealer eventuelt med innslag av vegetasjon langs bekken også her. Dette kan gi en frodighet og tilføre fargeinnslag til området som i framtiden kan bli mer preget av veg- og trafikkareal og høy bebyggelse.

Tursti følger ny bekk nord for denne. Det gir mulighet for solrike oppholdsareal med utsikt til bekk, vannspeil og beplantning. Turstien tar av og svinger mot sør ved TEV-eiendom, og møter grøntdrag ved Sluppenvegen som krysser denne og går videre mot Smidalen. Langs Sluppenvegen må vil turstien måtte følge gang- og sykkelveg vestover under E6 og ned til Tempevegen. Endelig valg av løsning her vil først kunne besluttes når løsning for nytt Sluppenkryss er fastsatt.

Delstrekning 8 og 9

Bekken foreslås lagt i rør under E6. Ved utløpet vest for Tempevegen tenkes etablert en foss ned elveskråningen, mot Nidelva. Fossen vil berike det åpne landskapsrommet i elvekorridoren med friområder og turveg. Inngrep i elveskråningen må begrenses. Elverommet utgjør et viktig naturområde og er eksponert fra vestsiden av elva.



Tekniske avklaringer

Multiconsult har utarbeidet 3 fagrapporter i tillegg til vurdering av reguleringsbehov.

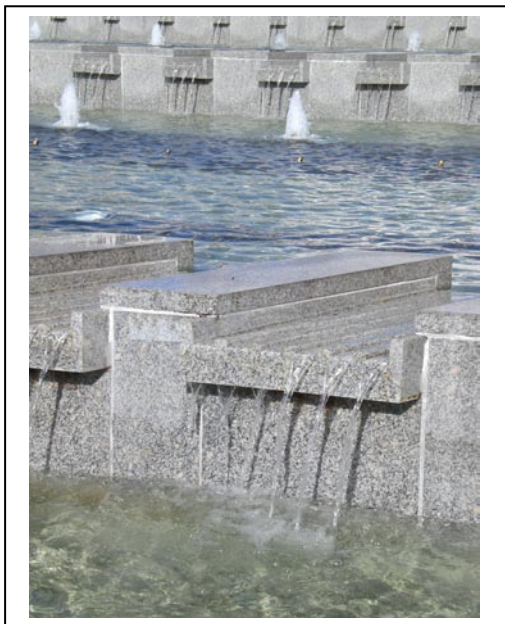
Det gjelder:

- VA-tekniske vurderinger, Notat RIVA-01, revidert og datert 8.6.2009
- Geotekniske vurderinger, Notat RIG-01, datert 29.4.2009
- Miljøgeologiske vurderinger, Notat MILJØ-01, revidert og datert 8.6.2009

I de kommende kapitler er utdrag fra fagrapportene tatt med.

VA-teknikk

Bekken anbefales å få to lengre åpne strekninger i dalen mellom Tors veg og Gimlevegen ned til Ullins veg og fra kryssingen med Klæbuvegen og til E6. I tillegg anbefales bekken åpen som en foss i skråningen fra Tempevegen og ned til Nidelva. På noen delstrekninger må bekken legges i rør. Det er ønskelig å unngå mange inn- og utløpspunkt for rør. For delstrekning 1 er det ikke tatt endelig valg om bekken skal foreslås åpen eller lukket i rør. Det er godt fall fra Utleirvegen og ned til Odins veg. Videre er det relativt flatt til næringsarealene på Sluppen er passert, mens det blir godt fall under E6 og bratt ned mot Nidelva.



Inspirasjonsbilder



Dimensjonerende vannføring

Ved planlegging av bekkeløpet må de største vannføringene legges til grunn for å sikre nok kapasitet. DHI har utført avrenningsberegninger for området dokumentert i egen rapport "Åpning av Fredlybekken" fra DHI, datert 15. desember 2008, og det er vurdert at beregnede dimensjonerende flomvannføringer kan legges til grunn for det videre arbeidet.

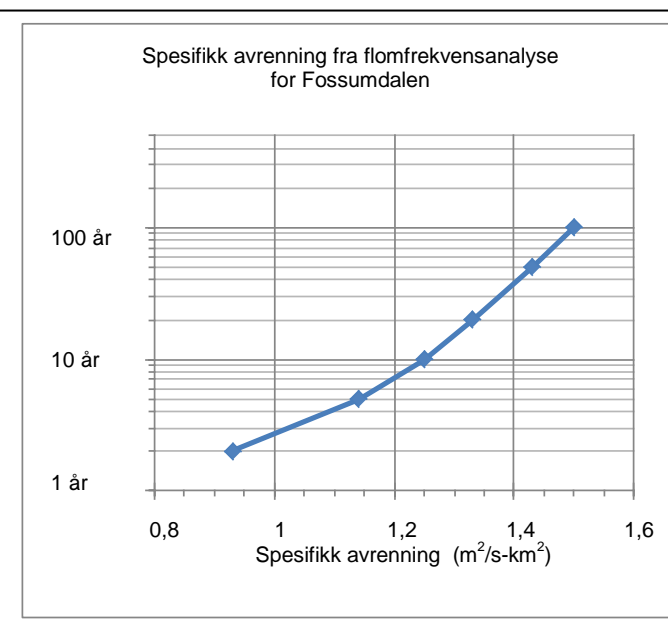
Største vannføring som skal legges til grunn er beregnet avrenning forårsaket av regn med 100 års gjentakintervall med 20 % påslag for å ta høyde for framtidige klimaendringer. Nøkkeltall fra DHIs beregning av dimensjonerende vannføring er gjengitt i tabellen under (uten påslag er tilnærmet beregnet ved å dele på 1,2). Andelen tette flater som takflater og veger ligger samlet på 19 – 24 %.

I DHIs beregning av dimensjonerende vannføring er det forutsatt at hele nedslagsfeltet separeres og at alt overvann føres til bekken. Det vil ikke være tilfelle. Det er i forstudien ikke sett på hvor stor andel av den totale

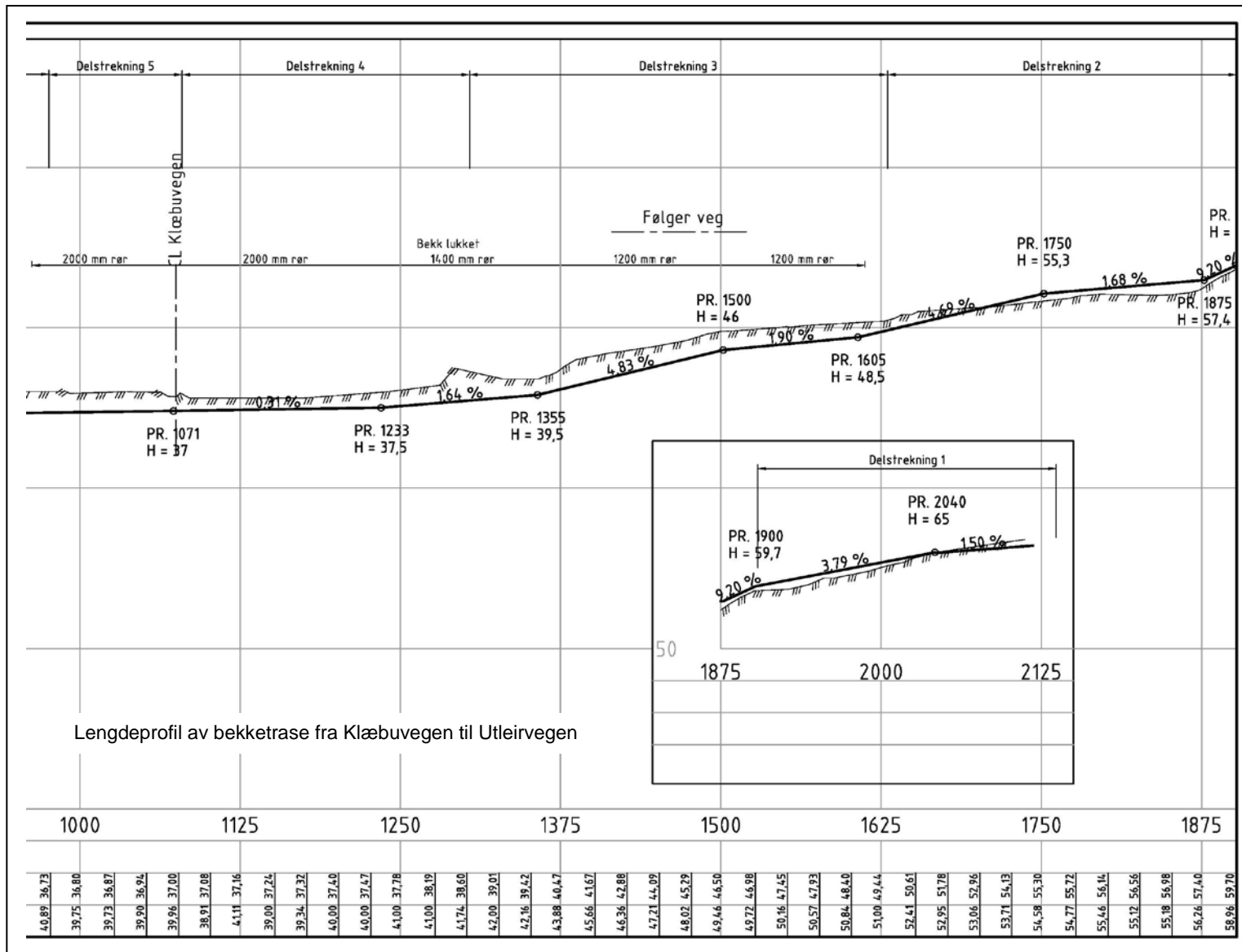
avrenningen som i en normalsituasjon vil gå til bekken, men ved en 100-årsflom vil en stor andel av overvannet renne på overflata fram til bekken som flomveg når andre lukkede rørsystem overbelastes. Det er derfor fornuftig at bekkeløpet dimensjoneres og erosjonssikres for 100-årsflom i hele nedslagsfeltet.

For kontroll av DHIs beregning er det i figuren under tatt med en graf som viser beregnet spesifikk avrenning fra flomfrekvensanalysen for det tilgrensende feltet Fossumdalen utført av Sintef i 2000 (ref.: Sintef rapport STF22 A99315). Ved å gå inn på kurven for spesifikk avrenning i tabellen, kan en lese av gjentakintervallet på y-aksen (logaritmisk skala). Avrenningsverdiene med 20 % påslag ligger atskillig over Sintefs beregnede verdi for 100 års gjentakintervall i Fossumdalen. Verdiene uten påslag gir mindre enn 100 års gjentakintervall for øvre del av bekken.

Delstrekning	Lokalt nedslagsfelt [km ²]	Andel tette flater på delstrekningen [%]	Totalt oppstrøms nedslagsfelt [km ²]	Dim. avrenning 100-årsregn +20 % påslag [m ³ /s]	Spesifikk avrenning 100-årsregn +20 % påslag [m ³ /s·km ²]	Spesifikk avrenning 100-årsregn uten påslag [m ³ /s·km ²]
1 og 2	2.09	19	2.09	3.4	1.63	1.36
3	0.54	24	2.63	4.6	1.75	1.46
4	0.68	21	3.31	6.2	1.87	1.56
5 og 6	0.31	22	3.62	7	1.93	1.61
7 og 8	0.9	23	4.52	8.7	1.92	1.60



Flomfrekvensanalyse, Fossumdalen



Minstevannføring

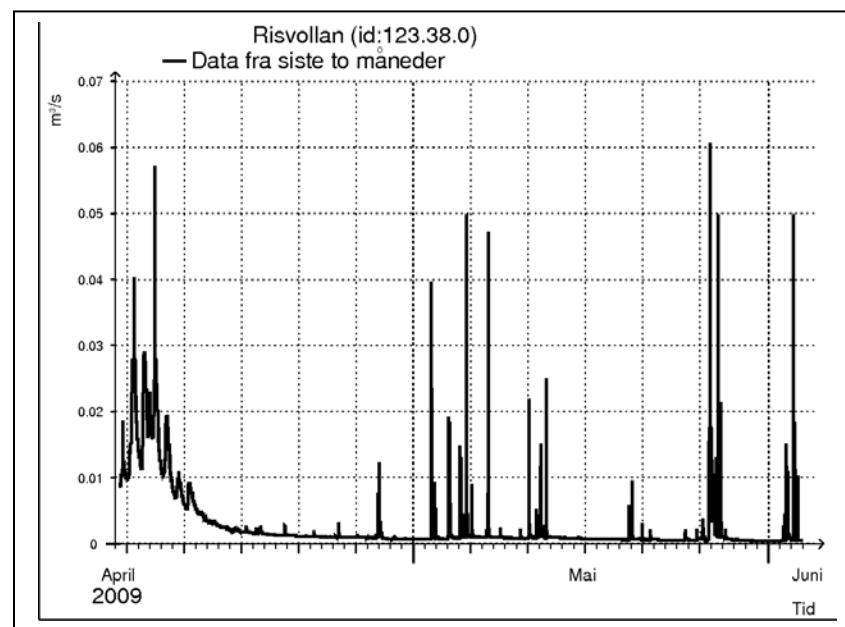
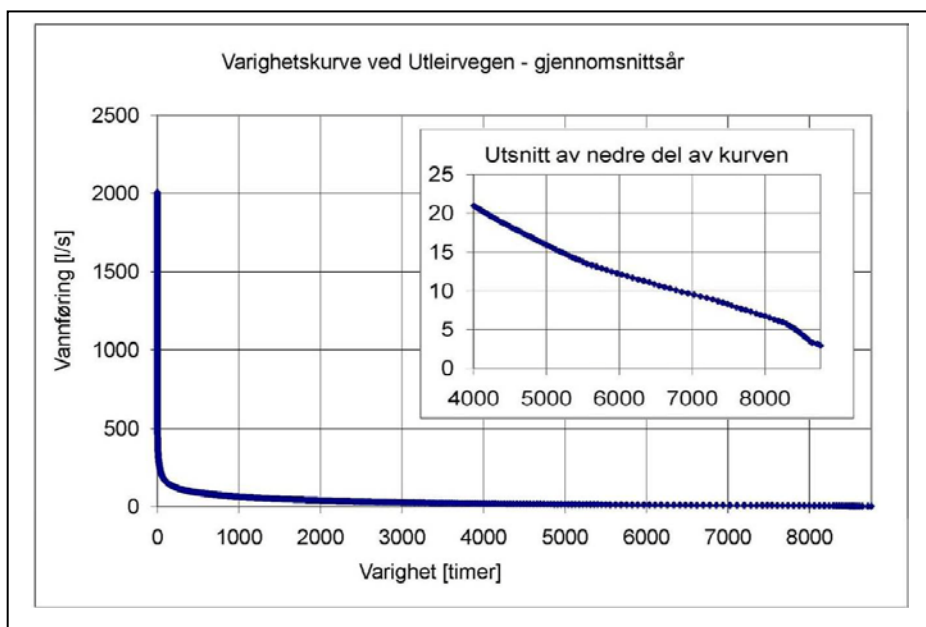
De minste vannføringene hensyntas for at bekkeløpet skal framstå med vannspeil i tørre perioder. I tillegg er gjennomsnittssituasjonen interessant i og med at det er slik bekken vil framstå det meste av tida.

Minstevannføringen bør være tilstrekkelig til at det renner vann oppå plastringssteinene i bunnen og ikke bare mellom dem. Dammer og mindre vannspeil anlagt i bekkeløpet må ha nok tilførsel av friskt vann for å motvirke eventuelle lekkasjer ned gjennom bunnen og fordampning fra overflaten på varme dager. Hvis det ikke renner nok nytt vann inn i dammene om sommeren, kan det oppstå grønnalgevekst som gjør vannet lite innbydende.

Beregninger viser en minstevannføring i et gjennomsnittsårl på 3 l/sek ved start av delstrekning 1 ved Utleirvegen og 9 l/s ved Ullins veg på delstrekning 3. Vannføringen vil ligge på under 19 l/s fra Utleirvegen halvparten av gjennomsnittsåret. Risvollan urbanhydrologiske målestasjon med et nedslagsfelt på 0,2 km² ligger i nedslagsfeltet til Fredlybekken. Overvannsmålingene viser at kan vannføringen gå helt ned til null i tørre

perioder. På 22 år fra oppstart av målingene i 1987 er det registrert 854 døgn med null vannføring i NVEs database. Minste vannføring i perioden april – juni 2009 er målt 2. juni til 0,3 l/s ved Risvollan målestasjon. Det tilsvarer en vannføring på 3 l/s for et felt på størrelse med arealet oppstrøms Utleirvegen. I øverste del av området ved Lohove og Steinan er det en del myr som kan gi avrenning selv i tørrere perioder, men muligens mindre enn den beregnete minstevannføringen.

I Ilabekken har minstevannføringen fram til nå vært tilfredsstillende slik at vannstanden i dammen i Ila opprettholdes. Ilabekken har imidlertid et avrenningsfelt med større andel naturlig terreng. I Steindalsbekken er sommervannføringen anslått til ca 2 l/sek, for et nedbørsfelt på ca 0,85 km². Der har vannføringen til nå vist seg tilstrekkelig for å oppveie lekkasjer og fordampning. Det er sannsynlig at Fredlybekken også vil framstå som en bekk i tørre perioder, selv om minstevannføringen kan bli noe mindre enn beregnet av DHI.



Vannkvalitet

Det er viktig at bekken framstår som estetisk og hygienisk sikker. Bekkevannet vil stort sett bestå av overvann fra tak, veger og parkeringsplasser i nedslagsfeltet. Overvannet er i utgangspunktet tenkt sluppet ut i bekken uten noen form for rensing. Overvann i bystrøk inneholder partikler, bakterier, næringssalter, tungmetaller, olje og mikroorganiske forurensninger.

Statsbygg har gjennomført studier i forbindelse med byggingen av åpne overvannsløsninger på Fornebu (ref.: Åpne overvannsløsninger, erfaringer og anbefalinger, Statsbygg FoU-prosjekt 04/2004). Statsbyggs mål for overvannsløsningen var blant annet å skape åpne vannspeil for økt trivsel, rekreasjonsverdi, biologisk mangfold og eiendomsverdi. Utslippet av forurensninger med overvannet måtte minimeres for å tilfredsstille vannkvalitetsmål for grøntområder. Fornebu ble bygget ut med en høyere utnyttelse enn nedslagsfeltet til Fredlybekken. Nedslagsfeltet til Fredlybekken har imidlertid lignende andel veger og parkeringsareal som Fornebu. Storparten av partikler kommer fra slike arealer. Konsentrasjonen av suspendert stoff øker med trafikkbelastningen. På Fornebu var det lagt opp til rask slusing av biltrafikken ned i parkeringskjellere og lite internttrafikk. Det kan derfor antas at partikkelkonsentrasjonen kan være noe høyere i overvannet fra Fredlybekken. På Fornebu ble det konkludert med at overvannet måtte renses for å oppnå målet om egnethet for opplevelse og biologisk mangfold.

Fredlybekken skal ikke ha stillestående vann som på Fornebu og det antas at det ikke er nødvendig å iverksette rensingstiltak for overvannet. Det er imidlertid å forvente at vannet vil være en del farget/blakket i starten av avrenningstilfeller, ved kraftig nedbør, som gir spyling av kjørearealene i nedslagsfeltet. Ved etablering av vannspeil i bekkefare vil det være viktig å sikre en utforming som gir god gjennomstrømning uten bakevjer med stillestående vann og fare for sedimentering av partikler, lang oppholdstid og algevekst.

Hvis partikkelinnholdet viser seg å bli for stort, er et mulig tiltak å bygge såkalt "supersandfang" på overvannsledningen før utløp til bekken. Internasjonalt finnes flere produsenter av slike prefabrikkerte konstruksjoner. Å bygge slike konstruksjoner for områder med stor vannføring kan koste i størrelsesorden 1 million kroner, og det blir et driftspunkt der sedimentene må fjernes når lagringsvolumet er fullt. Et annet mulig tiltak er å fortsatt føre overvannet fra Utleirvegen, som er den mest trafikkerte veien i nedslagsfeltet, til det gamle eksisterende fellessystemet.

Det finnes lite informasjon om bakterieinnhold i overvann, men overvann vil alltid inneholde en del tarmbakterier fra dyreliv, i urbane strøk typisk fra hundehold og fugler. Overvannsledningen som kommer ned til Utleirvegen ved Nardosenteret fører noe fellesavløp fra et ikke separert område. En første betingelse for åpning av bekken er at dette spillvannsavløpet fjernes fra overvannssystemet. Vanligvis er det en del feilkoblinger i separate avløpsystem, det vil si at spillvann fra enkelthus er knyttet til overvannsledningen og vice versa. Det er også nødvendig at det resterende avløpsnett gjennomgås for å luke ut slike feil hvis det måles høye konsentrasjoner av tarmbakterier i overvannet, både av hensyn til den hygieniske sikkerheten og for å redusere tilførselen av næringssalter med fare for begroing.

Det anbefales at Trondheim kommune tar vannprøver fra overvannsledningen i målestasjonen på Risvollan og ved andre aktuelle punkter under ulike avrenningsforhold for analyse på aktuelle parametre, inkludert tarmbakterier. Vannkvaliteten i målestasjonen vil sannsynligvis være representativ for vannkvaliteten som kan oppnås i resten av nedslagsfeltet ettersom andelen takflater og veger er omtrent tilsvarende som for resten av nedslagsfeltet til Fredlybekken og forskningsfeltet er tidligere gjennomgått med hensyn på feilkoblinger.

Tverrprofilet

Dybden på bekkeløpet gis av flomvannstanden. Denne er igjen en funksjon av tverrprofilet og fallet på strekningen. Dybden av ferdig nytt bekkeløp bør ikke overstige 2,5 – 3,0 m. Mindre dybde på 1,5- 2 m er ønskelig, men det kan imidlertid skape problemer under flom for nærliggende bygg på flate områder, for eksempel for nåværende næringsbygg nedenfor Bratsbergvegen. Hvis overvannsledninger fra byggene føres ut i bunn bekkeløp kan regnvannet under flom slå tilbake inn i drensssystemet rundt kjellere/underetasjer og kan trenge seg derfra inn i byggene. Trolig må overvannsløsninger tilpasses nærliggende bygg avhengig av kjellernivå med egne systemer for dreinsvann som føres lengre ned langs bekken. Overflatevann kan renne direkte ut i bekken der fall på terrenget gjør det mulig, og takvann og vann fra overvannssluk kan føres ut i bekken i egne rør der det tillates oppstuvning i rørene i flomsituasjoner.

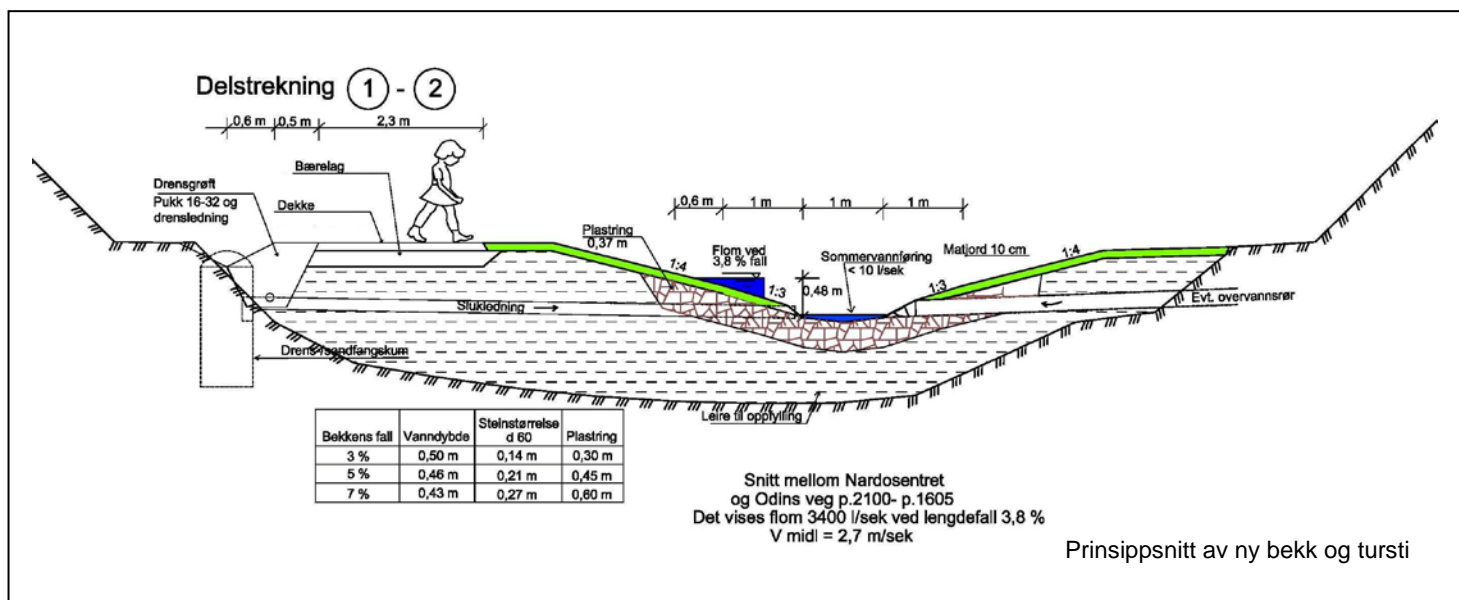
Delstrekning 1 – 2

Bekken skal gå i rør under Utleirvegen. Øverst i delstrekning 1 er det ikke tatt endelig valg om bekken skal foreslås åpen eller startes som lukket i

rør. Bunnen av åpent bekkeløp settes her til en bredde på 1 meter. Skråningen ned mot bunnen foreslås anlagt med største helning på 1:3 for å minske faren for at barn sklir ut i bekken. Skråningen videre oppover er satt til 1:4 av hensyn til plastringens stabilitet under flom og for utnyttning av arealet for opphold og lek. Brattere skråning 1:3 ned mot bunnen og 1:2,5 lengre opp kan vurderes hvor det er trangt for å unngå bruk av støttemur.

Delstrekning 3 - 5

Bekken foreslås lagt i rør på denne strekningen. Delstrekning 3 har godt fall, mens røret på delstrekning 5 må legges med lite fall (3 %) for å unngå at den åpne bekken gjennom delstrekning 6 og 7 blir liggende for dypt i terrenget. Blir bekken liggende for dypt i terrenget vil verdien av bekken for omgivelsene bli mindre og kostnader for å grave ut og disponere avfallsmasser fra den gamle fyllinga bli svært store. Nødvendig innvendig rørdiameter varierer fra 1200 til 2000 mm ved bruk av standard betongrør.



Høyder ved kryssing av veger

I nedre del av traseen er høyder og fallforhold i stor grad bestemt av kryssing under de tre vegene Klæbuvegen, Bratsbergvegen og E6.

Kryssing av Klæbuvegen

Ny kryssing i rør med bunn på kote 37,0 legges nord for eksisterende avløpsledning. Det kan da oppnås ca 1 m overdekning for et 2000 mm betongrør under veggen ved å heve veggen ca 0,5 m. Veggen ligger lavt i forhold til parkeringsplassen vest for veggen, slik at en heving av veggen i lavbrekket er gjennomførbart. Det er ikke kontrollert om røret vil komme i konflikt med eksisterende ledninger i og ved veggen.

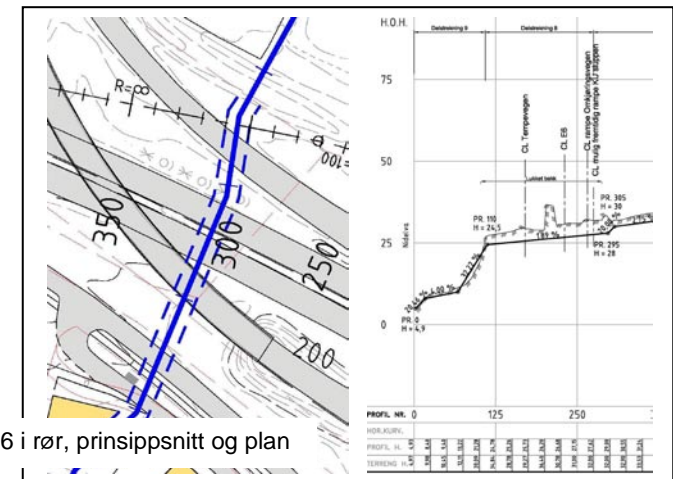
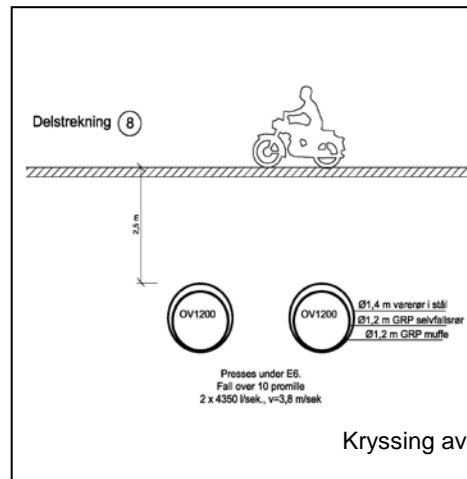
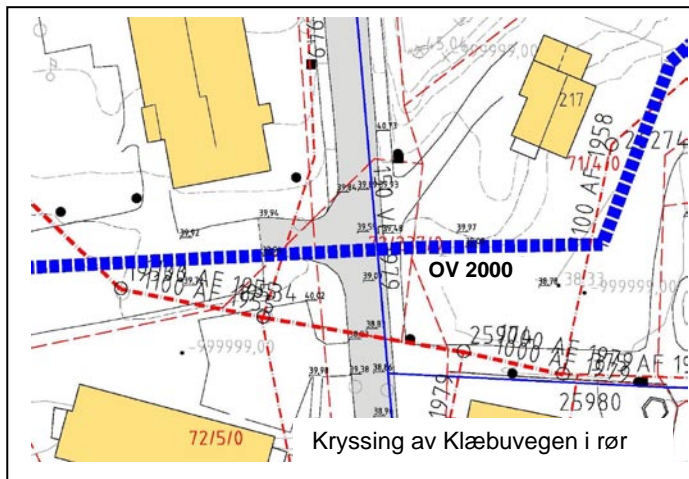
Kryssing av Bratsbergvegen

Bratsbergvegen ligger på ca kote 38,3 i kryssingspunktet, der veggen ligger i et lavbrekk. Det foreslås å føre bekken kulvert med bredt firkantprofil

under veggen for å minimere oppstrøms oppstuvning. Alternativt kan bekken føres i to parallelle 1400 mm betongrør. Ved å heve veggen med ca 20 cm til kote 38,5, oppnås en overdekning på ca 1 meter. Nedstrøms Bratsbergvegen er flomvannstanden i bekken 1,15 m over bunnen ved dimensjonerende flom. Kulvertløsningen under veggen bør ha en innvendig høyde større enn nedstrøms flomvannstand for å unngå at utløpet blir dykket.

Kryssing av E6

Bekken vil krysse i rør under E6 og Omkjøringsvegen på Sluppen. På grunn av pågående planlegging av nytt vegsystem på Sluppen, er det stor usikkerhet til hvilke løsninger som vil bli aktuelle.



Tetting

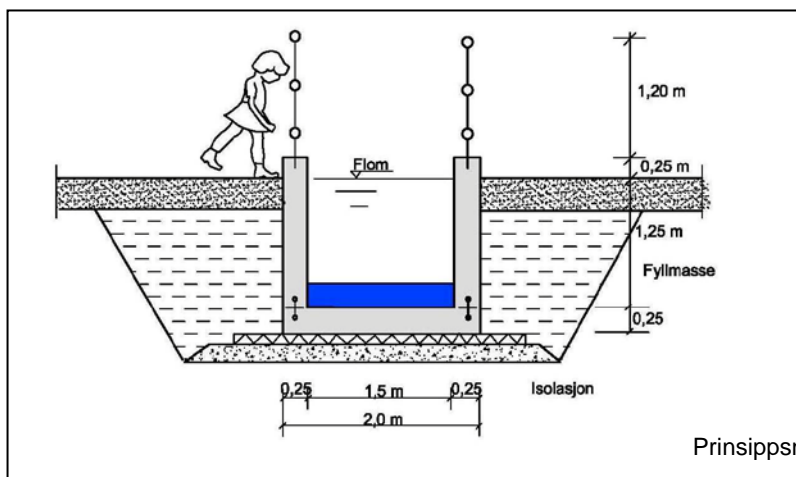
I den øverste åpne delen skal dalbunnen med bekken heves ca 1 m. Oppfylling kan utføres med egnet plastisk leire som samtidig kan fungere som tetting. For den nedre delen med åpen bekk anbefales bruk av tettemembran. De er fleksible og vil kunne brukes over søppelfyllingen. For økt sikkerhet mot utlekking i fyllingen kan man bruke to lag med tetting her som også er anbefalt fra Miljøenheten i Trondheim kommune for å hindre infiltrasjon ned i underliggende avfallsmasser. Både tettemembraner med bentonittleire og plast kan brukes. Bentonittmembranen har ulempen at leira i duken kan sprekke opp om membranen tørker ut, men er til en viss grad selvreparerende når den oppfuktes på nytt. Plastmembraner er glatte og det kan være vanskelig å få plastringsstein og finmasse over duken til å ligge stabilt, både i anleggsfasen og ved sterk vannstrøm i flomsituasjoner.

Erosjonssikring - plastring

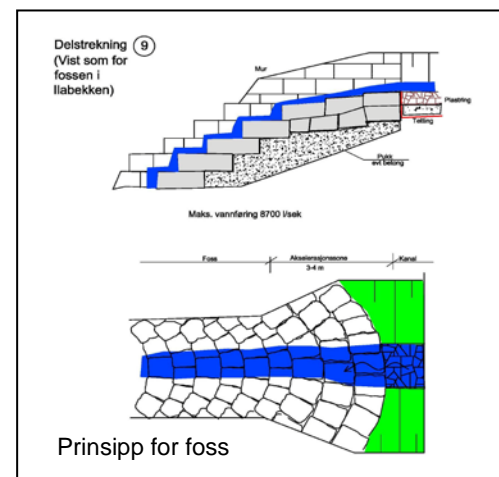
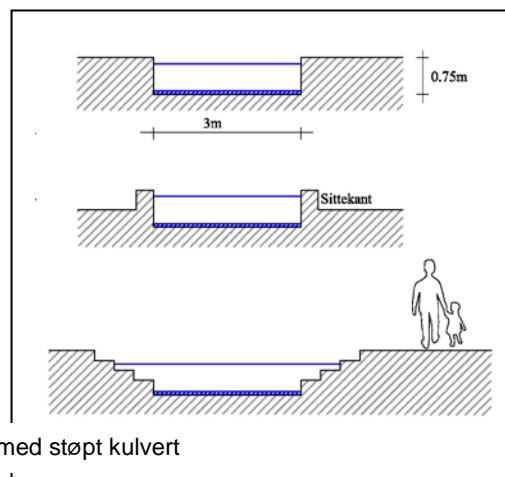
Bekkefare skal framstå som innbydende til lek og opphold. Likevel må bekkeløpet tåle høy vannhastighet under flom. Dette er til dels motstridende hensyn. Flomsikring av bunn og sider gjøres som regel med sprengt stein i størrelse beregnet for de ulike vannhastighetene og

mengdene. Plastringslagets tykkelse bør være minst 1,5-2 ganger typisk steinstørrelse. Plastring i bekkeløpet på delstrekning 1 og 2 der vannhastigheten er størst, foreslås utført med samfengt knust stein for å gi en tett plastring med stein som holder posisjonen i forhold til hverandre. Vannhastighetene på de flate delene av bekkeløpet er moderate og steinstørrelsen tilsvarende moderat, noe som er gunstig med hensyn på tykkelsen av plastringslaget og faren for setninger i området med søppelfylling. Med lave vannhastigheter brukes elvegrus over plastringen i bunnen av bekken, noe som gir et bedre visuelt uttrykk. Plastringen på sidene overdekkes av et matjordlag som tilsås nesten ned til bunn bekk. Dette gir et pent utseende og er egnet til opphold.

Vi har skissert en mulig utførelse for bekkeløpet i betong der det ikke er avfallsmasser og grunnen er stabil. Denne løsningen er mest aktuell for bruk i området med næringsaktivitet på Sluppen, nedre del av delstrekning 7. Betongkanal kan brukes der det er dårlig plass, men hvor en likevel ønsker å ha fritt vannspeil. Kanalen må støpes seksjonsvis i lengder av hensyn til oppsprekkingsfaren. Det kan antydes skjøter for hver 6. meter. Det må isoleres under kanalbunnen for ikke å få frostnedtrengning og telehiv, som kan skade kanalelementene og gi høydeavvik. En slik løsning krever videre vurdering før den anbefales prosjektert.



Prinsipsnitt med støpt kulvert



Prinsipp for foss

Geoteknikk

Grunnforhold

Området består generelt av marineavsetninger av dels fast leire og silt med enkelte innslag av sensitiv leire og i et område kvikkleire i dybden.

Kvikkleire er registeret i område ved Sunnland, delstrekning 4 og 5.

Planområdet har tidligere vært svært rasutsatt og består av rekonsoliderte rasmasser på store områder. Bekkedalen er generelt gjenfylt med søppel, leire og siltmasser, med søppel i den nedre delen mot E6.

Geotekniske rapporter beskriver at søppelfyllingen består av husholdningsavfall og forretningsavfall, men at det mot slutten ble dumpet noe industri og bilvrak. Oppfyllingen pågikk i 8-10 år på 60 -70- tallet og er lagt ut i 2-2,5 m tykke lag som ble dekket av 10-15 cm siltmasser. For ytterligere beskrivelser av grunnforhold vises det til Notat RIG-01, datert 29.4.2009.

Endret terreng

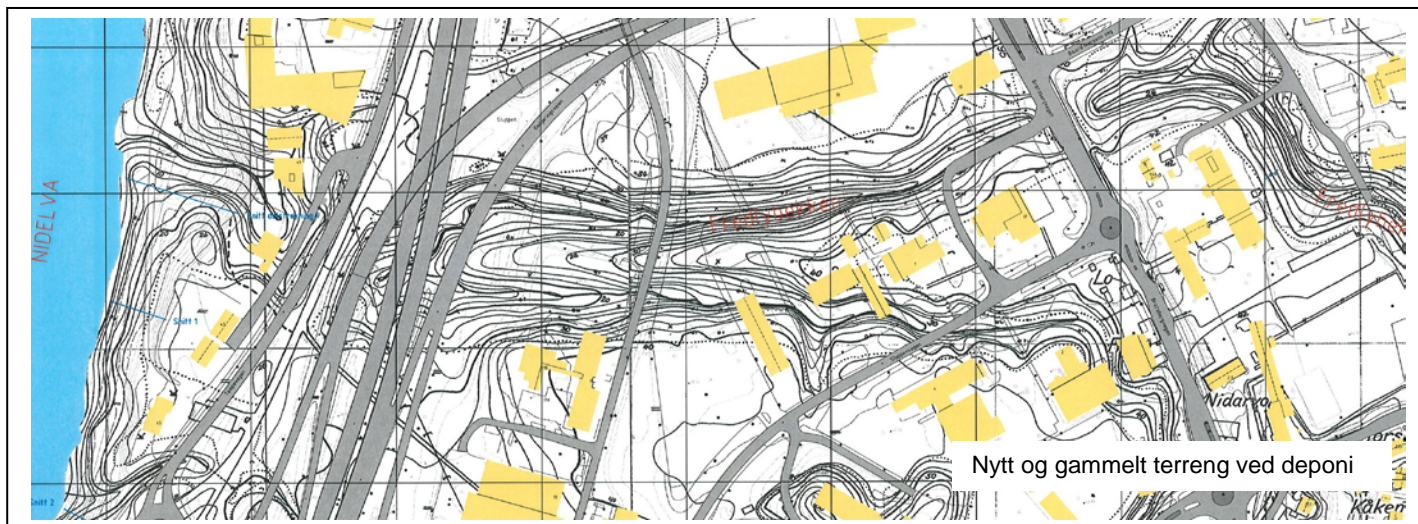
Tidligere kart over planområdet fra før oppfylling i 1952 er forsøkt sammenstilt med dagens terreng, men er noe unøyaktig. Kartet viser

Fredlybekken og sidebekker før og etter oppfylling. Fredlybekken ligger i dag i rør gjennom hele området.

Kartet viser at dalen gikk med bratte skråninger ned til bekken gjennomsnittlig på ca 1:2 og med høyder fra 9 m ved starten av delstrekning 1 til ca 18 m i nedre delen av bekkedraget (vest for Bratsbergvegen) mot utløpet til Nidelva (delstrekning 7 og 8). Kart viser på de bratteste skråninger med helning 1:1, men også lokalt slakere partier langs hele bekkedalen.

På bakgrunn av kartene kan det se ut til at Bratsbergvegen ligger på en ca 12 m høy fylling, Klæbuvegen på en ca 8 m høy fylling og Utleirvegen på ca 9 m fylling.

På bakgrunn av de vurderingene vi har utført vurderes prosjektet som gjennomførbart. Det forutsettes imidlertid at det utføres supplerende grunnundersøkelser på enkelte strekninger som vurderes mest kritisk.



Veileder for kritiske områder

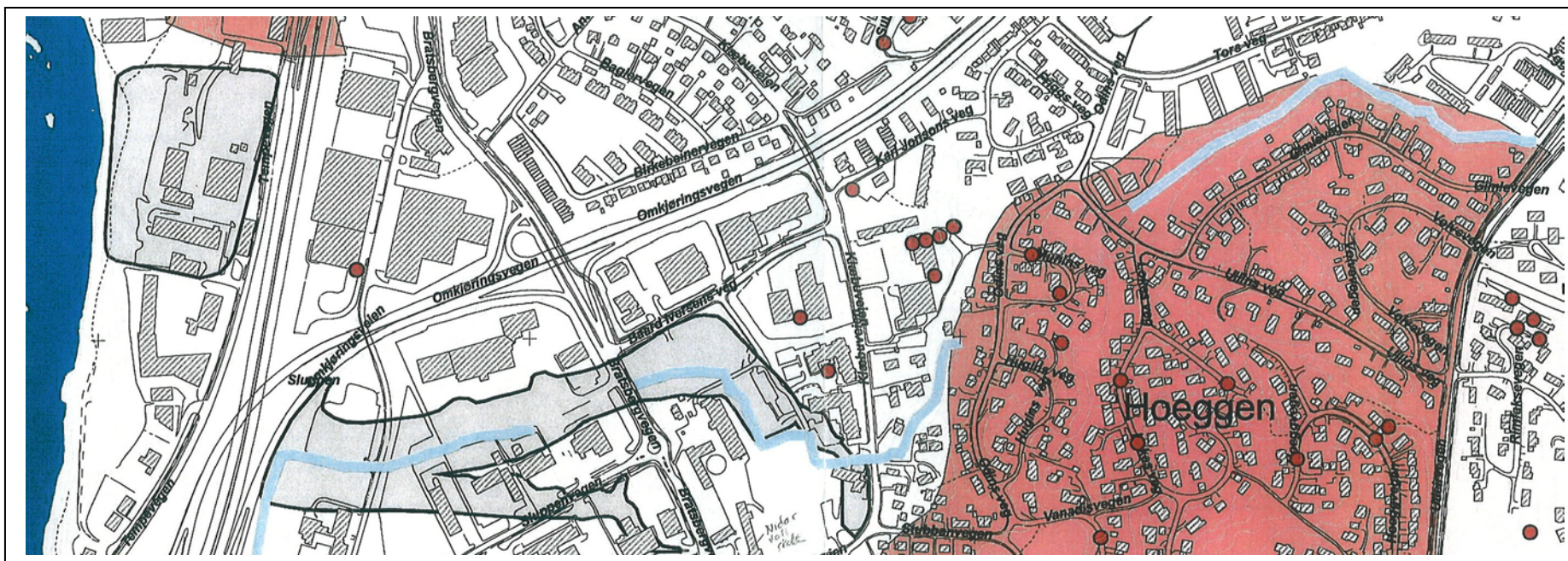
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer / NVE veilederen. Kritiske områder

Området som er aktuelt for åpen bekk grenser opp mot kvikkleiresonen Hoeggen (med middels faregrad) og dels Nidarvoll (med høy faregrad). Det er også registrert kvikkleire og sensitive masser lokalt utenfor de markerte sonene.

I denne sammenheng må NVEs veileder "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre sensitive/kvikke jordarter med sprøbruddegenskaper" hensyntas. Iht. NVE-veilederen må skredfaren vurderes hvis området ligger innenfor en eksisterende faresone. Det må

også vurderes om planområdet ligger innenfor utløpsområdet for skred. Evaluering skal utføres for de stabilitetsmessige mest ugunstige sonene. I tillegg til dette krever veilederen at det utføres en vurdering av utløsende skredfaktorer som for eksempel erosjon i og rundt planområdet.

Det utføres nå et oppdrag med utredning av områdestabiliteten for Sluppen/Nidarvoll. Multiconsult forutsetter at områdestabiliteten ved Fredlybekken vurderes og blir hensyntatt i denne utredningen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at det stilles krav til en utvidelse av denne områdestabilitetsvurderingen i den videre prosjektering av Fredlybekken.



Rødt: kvikkleiresoner og borepunkter med funn av kvikkleire. Grått: deponiområder

Geoteknisk vurdering

Delstrekning 1-2

Skråningene er til dels bratte så vi har anbefalt å heve bekken i området med ca 1 m. En slik heving av terreng vil hindre utgraving av betydning i skråningene og dermed bedre stabiliteten i dalen. I det videre prosjekteringsarbeidet anbefales supplerende grunnundersøkelser med en vurdering/beregninger av stabiliteten i de bratteste skråningene. Om kvikkleire påvises her må vurderingene utføres iht. NVE-veilederen. Oppfylling i bekkedalen kan utføres med leire, som da vil fungere som et tettesjikt under bekken.

Delstrekning 3-4 – kvikkleireområde

Bekken er i dette området tenkt lagt i rør opptil ca 4-5 m under terreng. Ved utgraving for ledningstraseen må stabiliteten vurderes spesielt. Det må påregnes supplerende grunnundersøkelser med stabilitetsberegninger iht. NVE's retningslinjer. Mest kritisk profil ansees å være opp mot skråningen i vest, ved Sunnland ungdomskole, langs delstrekning 4. Stabiliteten langs boligene i bunn av dalen må også ivaretas, spesielt hvis disse ikke har kjeller. Grøftekassetter eller annen type oppstøtting kan være aktuelt. Eventuelt også heving av rørtraseen slik at gravedybden reduseres, da evt med frostisolering eller oppfylling på dagens terreng. Hvis området viser seg å være stabilitetsmessig kritisk i dagens situasjon vil en oppfylling på terreng i dalbunnen der sidedalen fra Karl Jonsons veg kommer inn kan være gunstig for å stabilisere skråningene. Dette også lenger ned i dalen. En slik heving kan bidra til bedre stabilitet i området. Rørtraseen kan da også heves tilsvarende, slik gravedybden ved etablering av denne kan reduseres.

Delstrekning 5-7 – gjennom søppelfyllingen

Bekken er tenkt lagt i rør for delstrekning 5 på ca 3 m dybde under terreng og åpen i delstrekning 6 og 7. Bekken er planlagt lagt ca 1-3 m under dagens terreng på delstrekning 6 for deretter å krysse under Bratsbergvegen og ligge 2-3 m under terreng i delstrekning 7. Klæbuvegen kan vurderes hevet ca 0,5m for å heve bekkeløpet. Om mulig kan også

Bratsbergvegen vurderes hevet noe. Pressing av rør under veiene kan også være aktuelt.

Ved utgraving for rørtraseen/ bekken må stabiliteten vurderes, men da omliggende områder her er forholdsvis flatt og registret kvikkleire i delstrekning 6 ligger ca 50 m unna og på minst 8 m dyp, vil dette sannsynligvis ikke påvirke stabiliteten. Kritisk snitt i iht. kvikkleire i området er i bekkedalen i delstrekning 4. Det må påregnes en del masseutskifting av søppelfyllinga, da bekken vil komme en del under dagens terreng for å oppnå tilstrekkelig fall. For å hindre at vannet forsvinner ned i fyllinga må det etableres et tettesjikt. I denne sammenheng kan det bli aktuelt med ekstra masseutskifting. Det er foreslått at bekkedalen tettes med bentonitt, leire, annen type tetting eller en kombinasjon av disse. Det kan oppstå noe setninger i søppelfyllingen, pga nedbryting over tid. Den planlagte løsningen må derfor være fleksibel for å unngå sprekkdannelse som fører til at vannet forsvinner ned i fyllinga.

Delstrekning 8 og 9

Gjennom delstrekning 8 er bekken planlagt lagt i rør ca 2-6 m under eksisterende E6. Massene vil bestå av godt komprimert veifylling av antatt silt og leire og vurderes stabilitetsmessig uproblematisk. Det skal heller ikke stå vann i denne fyllingen ved utførelse som beskrevet. Området er imidlertid meget konfliktfylt med hensyn på veganlegg og åpen graving er sannsynligvis ikke ønskelig. På bakgrunn av opplysninger om fyllingen bør pressing av rør (boring) under fyllingen derfor kunne vurderes som det mest aktuelle alternativ. I denne sammenheng bør det utføres supplerende grunnundersøkelser for å dokumentere de faktiske grunn- og fyllingsforholdene langs planlagt trase. Delstrekning 9 med opparbeiding av en foss/ bratt bekkeløp bør kunne la seg gjennomføre stabilitetsmessig. Sannsynlig må det forutsettes at stabiliteten i området ikke forverres evt. forbedres. Det er ikke påvist kvikkleire her, men sensitive masser i dalsidene på ca 10 m dybde. Dette må vurderes før gjennomføringen. Det kan her være aktuelt å lage en slakere skråning som til dels vil virke som en motfylling. Det kan i denne sammenheng være aktuelt å utføre supplerende grunnundersøkelser.

Miljøgeologi

Fagområdet miljøgeologi omfatter i dette tilfellet håndtering / sikring av forurenset grunn og nedgravd avfall innenfor planområdet, og problemstillinger relatert til dette. I vurderingen har vi hatt hovedfokus på utfordringer på prosjektets delstrekning 5-7, som krysser det nedlagte kommunale avfallsdeponiet i Fredlydalen / Sluppenområdet. Sentrale problemstillinger er tiltak for å hindre infiltrasjon og utvasking med økt spredning av forurensete masser, og utfordringer knyttet til deponigass. Dessuten har vi vurdert behovet for kartlegging og dokumentasjon av det reelle omfanget av forurensete og avfallsholdige masser, på prosedyrer for håndtering av forurensete og avfallsholdige masser, og disponeringsløsninger for oppgravde masser.

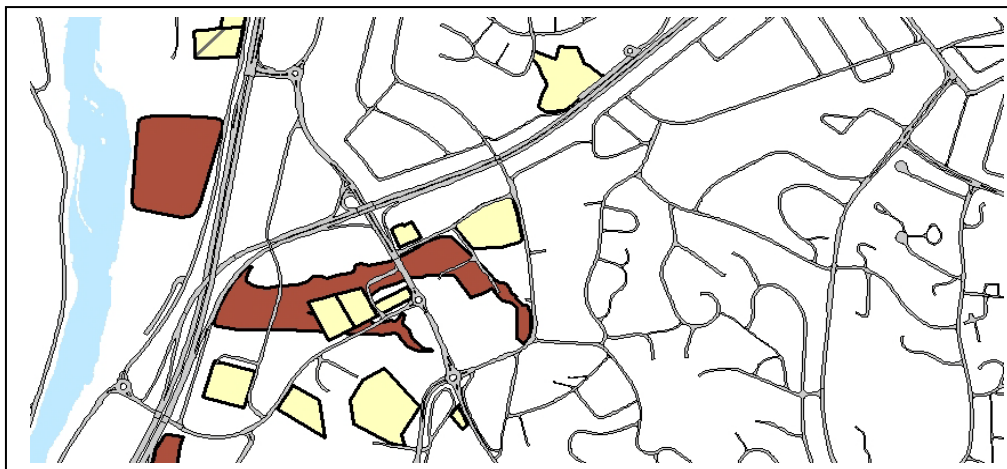
Hovedgrunnlaget for våre vurderinger har vært "Aktsomhetskart – forurenset grunn", utarbeidet av Miljøenheten i Trondheim kommune. I tillegg har vi tatt hensyn til et notat av 16.4.2008, fra Miljøenheten v/ Marianne Langedal, som omhandler mulighetsstudie for Nidarvoll Sunnland, men som tar opp problemstillinger som er relevante også for Fredlydalen / Sluppen som helhet. Videre er det tatt hensyn til at tidligere undersøkelser dokumenterer fortsatt deponigassutvikling i området, som følge av nedbrytning av organisk avfall. I tillegg til grunnlagsdataene fra

Sluppenområdet, har vi basert oss på egne erfaringer fra utvikling av andre deponiarealer i Trondheim til byggeformål (Lade og Ranheimsfjæra).

Etter vår vurdering vil føring av overvannet i en åpen bekk over deponiområdet ikke gi økt risiko for infiltrasjon og utvasking av potensielt miljøskadelige komponenter fra avfallsmassene, sammenliknet med eksisterende situasjon. Dette forutsetter imidlertid en god utførelse av bunntettingen i bekkeløpet, og vi anser her at en membranløsning basert på svelleleire (bentonitt) vil gi det beste resultatet – både av hensyn til tetthet, bestandighet og følsomhet for ytre påvirkninger (setninger i underliggende masser). For ekstra sikkerhet kan en vurdere å benytte dobbel membran.

Forurenset grunn og deponier

Markeringen av deponiet i aktsomhetskartet er basert på sammenligning av gamle og nye kart, der man har sett på forløpet av bekkedaler i området og antatt at disse er gjenfylt med avfallsmasser. Kartet angir dermed ikke deponiets eksakte utstrekning, men på dette stadiet i prosessen vurderes grunnlaget å være tilstrekkelig.



Rødt: nedlagt deponi
Gult: historiske opplysninger om tidligere virksomhet

Vurdering av gjennomførbarhet og konsekvenser

Miljøenheten har i sitt notat av 16.4.2008 pekt på noen problemstillinger som er relevante ved ulike typer inngrep / tiltak på og ved avfallsdeponiet. Vi vil i det påfølgende gå inn på enkelte relevante punkt fra notatet.

Utearealer for barn

Miljøenheten angir i sitt notat at opparbeidelse av lekearealer på overflaten av deponi kan medføre risiko for gasseksponering. Barna leker tett på grunnen, og de er spesielt følsomme for miljøgifter. Nær bakken vil fortynningen også være minst. Den reelle risikoen knyttet til dette vil etter vår vurdering være marginal, siden fortynningen av eventuelle helseskadelige komponenter, fra poreluft til åpent areal, tross alt er betydelig. Når det er sagt, må en likevel ta hensyn til et slikt risikomoment i utformingen av eventuelle lekearealer på deponioverflater, og eventuelt også legge inn sikringstiltak (iht. "føre var – prinsippet"). Dersom det skal etableres lekearealer vil det i første omgang være naturlig å avklare om de aktuelle arealene ligger over eller i nærheten av deponerte masser. Det må tas hensyn til at gass også kan vandre horisontalt. For lekearealer over deponi må det settes inn sikringstiltak. Dette kan omfatte etablering av tettesjikt (membran, leire), samt eventuelt grunnventilasjon (for å lede bort gass).

Faste dekker

Etablering av store, tette flater så som parkeringsplasser, idrettsbaner, og lignende vil kunne være til hinder for fri gassfluks ut av deponiet. Slike konstruksjoner vil medføre behov for visse avbøtende tiltak som eksempelvis grunnventilasjon med kontrollerte utslipp. For tiltaket som utredes her, bekk og tursti, vurderes dette som lite relevant. Det foreslås å etablere en tett flate i bunnen og sidene av bekkeløpet, men dette vil

uansett dreie seg om et areal med begrenset bredde, som i liten grad vil påvirke eventuell gassutstrømming. Total bredde på bekkeløpet over deponiarealet vil typisk være omkring 20 meter. For å være på den sikre siden bør man i en 0,5 meter bred sone på hver side av bekkeløpet over deponiet – dvs. delstrekning 6 og 7 - fylle inn åpne masser (grus / pukk) i overflatesjiktet, under matjord / plen. Sonene med åpne masser forutsettes plassert til hver side for konstruksjonen som er vist her, ved overflaten. Hensikten er at eventuell deponigass som migrerer opp fra fyllmassene direkte under bekkeløpet, skal finne kortest mulig vei ut til friluft.

Infiltrasjon og utvasking

Miljøenheten sier i sitt notat at det ikke vil være gunstig å legge et bekkeløp over fyllinga, fordi man mener at dette vil gi økt infiltrasjon av vann i avfallet og dermed mer utlekking.

Det må antas at det også med dagens situasjon skjer en inn- og utlekking rundt betongkulverten, selv om kulverten ligger under fyllingen. Etter vår vurdering vil utfordringer knyttet til eventuelle lekkasjer fra bunnen av bekkeløpet, være teknisk mulig å løse, ved bruk av egnede tettemembraner. Noen garanti for at løsningen vil være fullstendig tett over tid, vil man selvfølgelig ikke kunne gi. Det finnes flere alternative løsninger for tetting av bekkeløpet. Etter vår vurdering vil bruk av en geotekstilduk med svelleleire (bentonitt) være den beste løsningen her. Det forutsetter at duken har de rette egenskaper knyttet til tetthet, styrkeegenskaper, bestandighet og selvreparerende egenskaper, og at utførelsen gjøres korrekt. Med en korrekt montert bentonittmembran under bekkeløpet vil omfanget av infiltrasjon fra bekkeløpet og ned i underliggende avfallsmasser bli minimal. Dersom det ønskes ytterligere sikkerhet, vil det være mulig å legge inn to membraner, som legges ut med skjøtene forskjøvet i forhold til hverandre.

Ved avslutning av deponier har SFT gitt visse anbefalinger når det gjelder overdekning og tetting, jfr. "Veileder til deponiforskriften" (SFT TA-1951/2003). For deponier med "ordinært avfall" (husholdningsavfall og tilsvarende) er det blant annet anbefalt et toppdekke (1 meter), et dreneringslag (0,5 meter), samt et lag med impermeable mineralske masser (typisk leire). Dette er anbefalinger, og ikke direkte krav, og veilederen sier at behovet for topptetting skal vurderes fra sak til sak. En eventuell etablering av en åpen bekk over det gamle deponiet på Sluppen vil kun berøre en liten andel deponioverflaten. Vi anser ikke at det vil være hensiktsmessig å opparbeide denne i tråd med anbefalingene i veileder TA-1951/2003. Intensjonen i veilederen oppfylles gjennom tetting under bekkeløpet, og samtidig en minimalisering av regnvann som infiltreres i grunnen. Dette ivaretas gjennom etablering av sluk i asfalterte flater, slik at regnvannet kan føres til bekken (eller øvrige overvannssystemer).

Massehåndtering og - disponering

Etablering av overvannssystem på delstrekning 5 til 7 vil høyst sannsynlig medføre graving i avfallsholdige masser. Hvor store mengder dette totalt sett vil utgjøre, avhenger blant annet av hvor stor overdekningen med mineralske masser er på de ulike delene av området. Graveomfanget vil være klart størst nær overflaten, slik at deler av gravemassene vil bestå av rene masser eller "byjord", dvs. svakt forurensede masser, som tillates levert på kommunens deponi på Tiller.

Når det gjelder eventuelle avfallsholdige masser som graves opp, må det lages konkrete rutiner for håndtering av disse. Så langt det er mulig, må

mineralske og avfallsholdige / organiske masser holdes atskilt under oppgraving og lagring. I tillegg kan det bli behov for sortering også etter at massene er gravd opp. Utsortert avfall, samt avfallsholdige masser som ikke er mulig å sortere ut, må leveres til et godkjent mottaksanlegg, for deponering. Fra og med 1. juli 2009 innføres strengere regler når det gjelder deponering av masser med organisk innhold, men vi antar at det vil være mulig å få dispensasjon for redeponering av masser som tas opp fra et kommunalt avfallsdeponi, som her.

Eventuelle mineralske masser med kjemisk forurensning over tillatte nivåer på kommunens byjordsdeponi, må leveres til et mottaksanlegg med konsesjon for behandling og/eller deponering av forurensede jordmasser.

Som grunnlag for prosjektering må det utføres grundige forundersøkelser for å avklare mektigheten og sammensetningen (forurensningsinnhold) av tildekkingsmassene på delstrekning 5 til 7. Videre må også sammensetningen til avfallsmassene i nivåer som er aktuelle for inngrep, undersøkes. Denne kartleggingen må da omfatte både avfallsinnhold og -typer, og eventuell kjemiske forurensning (tungmetaller, oljeforbindelser, etc.).

Før det kan gjøres fysiske inngrep i arealer med mistanke om forurenset grunn (dvs. delstrekning 5 til 7), må det utarbeides en tiltaksplan for sikker håndtering av forurensede og avfallsholdige masser. Her må det også inkluderes en plan for oppfølging av arbeidene. Krav om undersøkelser og tiltaksplanlegging er nedfelt i Forurensningsforskriftens kapittel 2, "Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider". Tiltaksplanen må godkjennes av Miljøenheten i Trondheim kommune.

Kostnadsoverslag av anbefalt løsning

Multiconsult har gjort et grovt kostnadsoverslag av anbefalt løsning med åpne og lukkede strekninger. Anslått total prosjektkostnad er 75,5 millioner kroner. Kostnadene for de forskjellige delstrekningene er svært ulike, og bør derfor vurderes hver for seg i forhold til økonomi og gjennomførbarhet. Eksempelvis er byggekostnadene for åpen bekk på delstrekning 1 og 2, ca 400 meter, vurdert å koste ca 4 millioner, mens åpen bekk på delstrekning 6 og 7, ca 600 meter, er vurdert å koste ca 40 millioner kroner.

Grunnlag for kostnadsoverslag

Det er utarbeidet kostnadsoverslag for byggekostnader for hver delstrekning ved en overslagsmessig masseberegning og bruk av enhetspriser. Enhetsprisene er i stor grad basert på kontrakten mellom Reinertsen AS og Statens vegvesen for utførelsen av åpningen av Ilabekken. Disse prisene er fra vinteren 2005 og er lagt på 50 % i kostnadsoverslaget. For priser på rørpressing under E6 er entreprenørene Olimb AS og Sandum AS kontaktet. Landskaps- og vegetasjonstiltak er ikke planlagt i detalj, og slike tiltak er derfor kostnadsberegnet med enhetspris på 150 kr/m² for arealet langs bekken. 200 kr/m² er brukt for istandsetting av hager der bekken legges i rør mellom bebyggelsen. Det er brukt en enhetspris på 1250 kr/m³ for oppgraving, transport og deponering av avfall under forutsetning om fritak for statlig deponeringsavgift på 500 kr/tonn ettersom det handler om en flytting av tidligere deponert avfall. Det er anslått at all masse under 1 meter under terreng må deponeres som avfall. Det er lagt på en uforutsettpost på 20 % for hver delstrekning.

I tillegg til byggekostnadene viser kostnadsoverslaget anslåtte kostnader for regulering av øvre del og eventuelt kjøp av arealer, og miljøtekniske og geotekniske forundersøkelser, samt prosjektering av alle fag og byggeledelse med henholdsvis 10 % og 5 % av anleggskostnadene.

Spesielle forhold

Delstrekning 1 og 2

For delstrekning 1 og 2, med åpen bekk, er byggekostnadene anslått til ca 4 millioner kroner. Kostnader til geotekniske undersøkelser, regulering og eventuelt erverv av grunn kommer i tillegg.

Delstrekning 4

Denne strekningen foreslås lagt i rør. På grunn av fallforhold er det vurdert behov for store betongrør med diameter på ca 2 meter under Klæbuvegen. Vegen må også heves ca 30-40 cm. Store rør gir en merkostnad.

Delstrekning 6 og 7

Multiconsult har foreslått en åpen bekkeløsning på delstrekning 6 og 7, over gammelt deponi. Disse to delstrekningene utgjør over 50 % av totalkostnaden, dvs ca 40 millioner kroner. Årsaken er behovet for å fjerne store mengder forurensete masser, noe som i seg selv er anslått til å koste 20 millioner kroner. Dette er en usikker kostnad, og bør undersøkes nærmere så snart som mulig. Dobbel lag med tetteduk i bentonitt utgjør også en stor kostnad her på ca 7 millioner kroner.

Delstrekning 8

På delstrekning 8 er det lagt inn kostnader for rørpressing under E6, ca 2 millioner kroner. Dette er også en usikker kostnad, da det er mulig at rørrøft kan graves i forbindelse med vegomlegging, og kan utføres i samarbeid med Statens vegvesen.

Kostnadsoverslag

Alle priser i kr eksklusiv merverdiavgift.

Post	Beskrivelse		Delstr. 1	Delstr. 2	Delstr. 3	Delstr. 4	Delstr. 5	Delstr. 6	Delstr. 7	Delstr. 8	Delstr. 9	Tot. kostnad
	Forberedende arbeider		83 000	122 000	98 000	82 000	33 000	8 000	98 000	38 000	54 000	616 000
	Rørgrøft inkludert kummer, inntaks- og utløpskonstruksjoner, reetablering av hager		231 000	0	2 517 000	3 307 000	1 539 000	0	521 000	4 051 000	0	11 986 000
	Åpen bekk		498 000	641 000	0	0	0	3 188 000	4 191 000	0	831 000	9 349 000
	Vegetasjon og tursti		523 000	922 000	15 000	0	0	855 000	760 000	0	198 000	3 273 000
	Gjenoppbygging av veg		0	0	381 000	0	220 000	0	98 000	146 000	100 000	945 000
	Overskuddsmasser til deponi		6 000	0	158 000	149 000	62 000	8 833 000	8 807 000	104 000	53 000	20 297 000
	Forsikring, sikkerhetsstillelse, rigg og drift	20 %	268 200	337 000	633 800	707 600	370 800	2 576 800	2 895 000	867 800	247 200	9 293 200
SUM	Anleggskostnad eks. påslag		1 609 200	2 022 000	3 802 800	4 245 600	2 224 800	15 460 800	17 370 000	5 206 800	1 483 200	53 425 200
	Pris- og lønnsstigning	5 %	80 460	101 100	190 140	212 280	111 240	773 040	868 500	260 340	74 160	2 671 260
	Uforutsett	20 %	321 840	404 400	760 560	849 120	444 960	3 092 160	3 474 000	1 041 360	296 640	10 685 040
SUM	Anleggskostnad eks. mva		2 011 500	2 527 500	4 753 500	5 307 000	2 781 000	19 326 000	21 712 500	6 508 500	1 854 000	66 781 500
	Finansieringskostnader (byggelånsrenter)	5 %	80 460	101 100	190 140	212 280	111 240	773 040	868 500	260 340	74 160	2 671 260
	Regulering/ grunnerverv		1 000 000									1 000 000
	Honorar, administrasjon, gebyrer med mer	15 %	241 380	303 300	570 420	636 840	333 720	2 319 120	2 605 500	781 020	222 480	8 013 780
	Byggeledelse	5 %	80 460	101 100	190 140	212 280	111 240	773 040	868 500	260 340	74 160	2 671 260
SUM	Prosjektkostnad		3 413 800	3 033 000	5 704 200	6 368 400	3 337 200	23 191 200	26 055 000	7 810 200	2 224 800	81 137 800

Åpne overvannsløsninger

Trondheim kommune har ikke bestemt om Fredlybekken skal åpnes. Dersom det besluttes at bekken fortsatt skal føres i en lukket rørledning, vil bydelen ikke få miljøgevinstene en åpen bekk gir. Et alternativ til åpen bekk på delstrekning 6-8 er bruk av åpne overvannsløsninger i området.

På disse strekningene er det eller planlegges det igangsatt store byomformingsprosjekter. I den sammenheng vil det bli store endringer i bebyggelse og terrengoverflater. Overvann (regn- og smeltevann) må alltid tas hånd om på en kontrollert måte i bebygde områder. I Norge har overvann de siste tiår i hovedsak blitt ledet bort i lukket system med rør i bakken. Med større fokus på vannets betydning for natur og bomiljø de senere årene, har det i flere større utbyggingsprosjekter vært stilt krav til og blitt bygget åpne overvannsløsninger. Statsbygg har initiert et FoU-prosjekt kalt "Åpne overvannsløsninger. Erfaringer og anbefalinger", 2004, med utgangspunkt i løsninger ved nye utbygginger på Fornebu, Bærum.

Her beskrives mange fordeler med slike løsninger:

- Vannet blir en ressurs i bomiljøet og for det biologiske mangfoldet
- Bedre flomsikkerhet med blant annet fordrøyning
- Reduserte og bedre kontrollerte utslipp av forurensning
- Rimeligere utbygging og drift

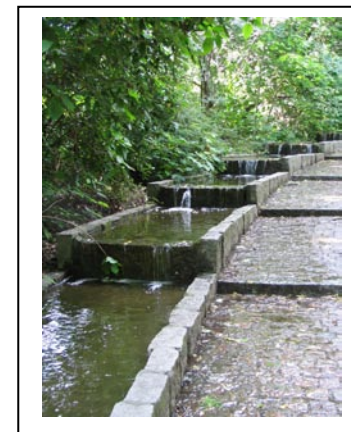
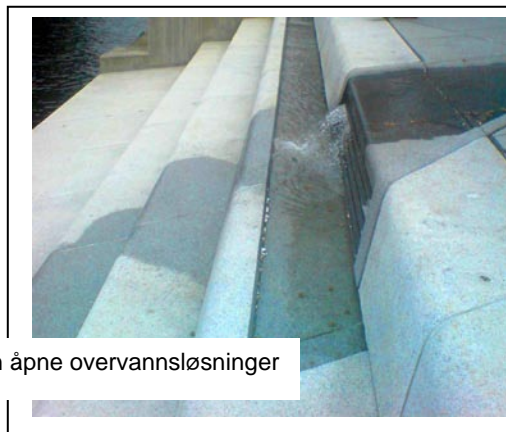
Et av hovedpunktene i rapporten er at planlegging av åpne overvannsløsninger må samordnes og igangsettes helt fra starten i utviklingsprosessen av områdene, da slike løsninger stiller helt andre krav til utbyggingsområdene enn lukkede løsninger. Dette omfatter blant annet terrengforming, fallforhold, materialvalg, i tillegg til at det åpne systemets ulike funksjoner må defineres og stedfestes (rekreasjon, rensing, fordrøyning, osv.). Åpne overvannsløsninger forutsetter godt samspill mellom alle aktører i en utbyggingsprosess, for å sikre helhetlig planlegging og gjennomføring av anleggene.

For delområdene 6-8 kan åpne overvannsløsninger være et alternativ til åpning av Fredlybekken. Det innebærer at Trondheim kommune allerede nå må stille krav til slike løsninger i igangsatte reguleringsplaner. Videre må det igangsettes et utredningsarbeid for å se på mulig løsninger og nødvendige krav til utbygginger, slik at disse fra starten planlegges med tanke på vannets bevegelse.

Dersom Trondheim kommune ikke velger å åpne Fredlybekken på delstrekning 6-8, anbefaler Multiconsult at det igangsettes et utredningsarbeid angående åpne overvannsløsninger som kan legges til grunn for igangsatte planer og nødvendige krav og bestemmelser til disse planene.



Inspirasjon åpne overvannsløsninger



Videre arbeid

Regulering

Multiconsult mener at det er mulig å regulere og etablere en sammenhengende grønnstruktur mellom Utleirvegen og Nidelva, langs Fredlybekken. For å gjennomføre og etablere en slik grønnstruktur har Multiconsult vurdert at det er behov for å regulere deler av denne grønnstrukturen gjennom en reguleringsplanprosess.

Det anbefales at Trondheim kommune selv setter i gang regulering av de østre delene av området, på delstrekning 1 og 2, mellom Utleirvegen og Ullins veg.

Videre anbefales det at det legges som premiss for pågående og kommende reguleringsplaner som berører den åpne traseen til Fredlybekken, at det skal reguleres inn et 30 meter bredt grøntdrag med tursti og åpen bekk.

Universell utforming er prioritert i Trondheim kommune. Dette bør ivaretas i plan- og byggesaker for turveg og rekreasjonsarealer langs Fredlybekken så fremt det terrengmessig lar seg gjøre.

VA-teknikk

Det er viktig at en åpen bekk framstår som estetisk og hygienisk sikker. Det er ikke gjort tilstrekkelige analyser av vannprøver til at det i dag kan fastslås hvilken vannkvalitet som finnes i overvannet i området i dag. Multiconsult anbefaler at Trondheim kommune tar vannprøver fra målestasjonen på Risvollan, og eventuelt på enkelte andre punkt. Det bør måles under ulike avrenningsforhold og gjøres analyser av ulike parametere inkludert tarmbakterier.

Arbeid for fjerning av fellesavløpet fra overvannssystemet ned forbi Nardosenteret bør igangsettes. Når fellesavløpet er fjernet kan virkelig lavvannføring måles og vannkvaliteten på overvannet kan undersøkes. Da kan også arbeidet med fjerning av feilkoblinger igangsettes.

Geoteknikk

Delstrekning 1-2: Supplerende grunnundersøkelser med en vurdering/beregninger av stabiliteten i de bratteste skråningene. Om kvikkleire påvises her må vurderingene utføres iht. NVE-veilederen.

Delstrekning 3-4: Ved utgraving for ledningstraseen må stabiliteten vurderes spesielt. Det må påregnes supplerende grunnundersøkelser med stabilitetsberegninger iht. NVE's retningslinjer, innenfor delstrekning 4.

Delstrekning 8: Ved pressing/legging av rør under veganlegg bør det utføres supplerende grunnundersøkelser for å dokumentere de faktiske grunn-/fyllingsforholdene langs planlagt trase.

Delstrekning 9: I forbindelse med etablering av foss i elveskråning bør det utføres supplerende grunnundersøkelser, for å avdekke stabilitetsforhold, og eventuelt behov for motfylling i skråningen.

Miljøgeologi

Delstrekning 5-7: Som grunnlag for prosjektering må det utføres grundige forundersøkelser for å avklare mektigheten og sammensetningen (forurensningsinnhold) av tildekkingsmassene.

Sammensetningen til avfallsmassene i nivåer som er aktuelle for inngrep må undersøkes. Denne kartleggingen må da omfatte både avfallsinnhold og -typer, og eventuell kjemiske forurensning (tungmetaller, oljeforbindelser, etc.).

Før det kan gjøres fysiske inngrep i arealer med mistanke om forurenset grunn må det utarbeides en tiltaksplan for sikker håndtering av forurensete og avfallsholdige masser. Krav om undersøkelser og tiltaksplanlegging er nedfelt i Forurensningsforskriftens kapittel 2, "Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider". Tiltaksplanen må godkjennes av Miljøenheten i Trondheim kommune.