



RAPPORT

UTFORMING AV KANAL



Kunde: Bergen kommune, Bymiljøetaten

Prosjekt: Infrastrukturplan Mindebyen

Prosjektnummer: 10215521_001

Dokumentnummer: 0323

Revidert 2021-04-12

**Sammendrag:**

Denne rapporten er en del av prosjektet *Infrastrukturplan Mindebyen*. Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag for Bergen kommune Bymiljøetaten.

Hensikten med rapporten er å informere offentlige og private utbyggere/planleggere i Mindebyen om kanalen. Spesielt er det lagt vekt på de delstrekningene som ikke etableres av Bybanen Utbygging AS.

Rapporten beskriver

1. Hydrologi
2. Økologi
3. Bymiljø
4. Grøntstruktur i kanalen
5. Sikkerhet
6. Utforming av kanalen på delstrekninger ikke bygget i forbindelse med Bybanens linje 2.

Utbygging av Mindebyen vil foregå over et lang periode. Det innebærer en risiko for at forutsetninger endres. Videre vil det ved detaljprosjektering av de ulike arealene kunne dukke opp problemstillinger og avhengigheter som ikke er identifisert her. Endrede forutsetninger, nye problemstillinger og avhengigheter som kan føre til endringer for overvannshåndteringen forutsetter en dialog med kommunen (Bymiljøetaten, Vann- og avløpsetaten og Plan- og bygningsetaten).

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av: Torstein Dalen	Sign.:
Kontrollert av: David Frøystad	Sign.:
Prosjektleder: Karl-Magnus Eikeland Forberg	Prosjekteier: Hilde Nilsen

*Forsidefoto: Åpne kanalen før natursteinsmurer, bunnsstrat og vegetasjon er etablert. Man ser dypålen i senter av kanalen før brukryssing og overløp fra kanal til kulvert til høyre i bildet.

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	2021-04-12	For utgivelse	Torstein Dalen	David Frøystad



INNHOOLD SFORTEGNELSE

1	OM RAPPORTEN	4
2	KVALITETSKRAV KANAL	4
2.1	HYDROLOGI	5
2.2	ØKOLOGI.....	7
2.3	BYMILJØ.....	9
2.4	GRØNTSTRUKTUR I KANALEN	10
2.5	SIKKERHET	11
2.6	UTFORMING AV KANALEN PÅ DE STREKNINGER IKKE BYGGET I FORBINDELSE MED BYBANENS LINJE 2.	13
2.6.1	<i>Utforming ved S8/S10</i>	13
2.6.2	<i>Utforming mellom S3/S4</i>	13
2.6.3	<i>Utforming mellom S1/S2</i>	13
3	VEDLEGG	14

1 OM RAPPORTEN

Denne rapporten er en del av prosjektet *Infrastrukturplan Mindebyen*. Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge AS på oppdrag for Bergen kommune Bymiljøetaten.

Hensikten med rapporten er å informere offentlige og private utbyggere/planleggere i Mindebyen om kanalen. Spesielt er det lagt vekt på de delstrekningene som ikke etableres av Bybanen Utbygging AS.

Rapporten bør leses sammen med temakart 0340 for fiskevandring.

2 KVALITETSKRAV KANAL

Kanalen har som funksjon å føre flomvann, være et positivt opplevelseselement i urbant byrom, være en del av grøntstrukturen og være en anadrom strekning for sjørret. Disse fire temaene er førende for utforming av kanalen og kan fordeles på hydrologi, byliv, landskapsarkitektur og biologi/økologi. Fagene konstruksjonsteknikk og geoteknikk må ivareta kanalens konstruksjonsmessige sikkerhet og levetid.

Det anbefales for prosjekterende av kanalen å sette seg inn i Bybanens Utbygging AS sin dokumentasjon av allerede etablert kanal da de samme føringene i all hovedsak gjelder for hele kanalen.

Geoteknikk og konstruksjonsteknikk vil ikke omtales videre, men det vil kort nevnes at Kanalstrekningen etablert av Bybanen Utbygging AS er fundamentert på peler på store deler av strekningen. Kanalen er dimensjonert etter Norsk Standard og Statens Vegvesens håndbøker.

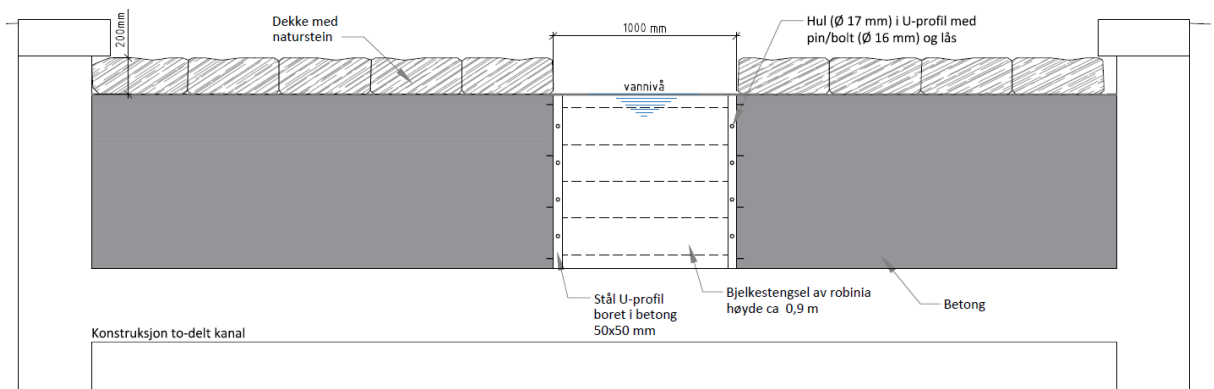
2.1 Hydrologi

Hydrologiske vurderinger for økosystemet og fiskevandring er gjort av Bybanen Utbygging AS i notat Hydrologiske vurderinger av vannføringsforhold ut av Solheimsvatnet, ved Mindemyren i Bergen datert 4. mai 2018. Figur 2, hentet fra nevnte notat, viser estimert vannføring i et vått, middels og tørt år. Estimater er basert på vannmengder målt i Haukåsvassdraget. Pumpene ved Solheimsvatnet er dimensjonert for å pumpe 200 l/s opp i øvre kanal. Solheimsvatnet vil fungerer som en buffer/fordrøyning slik at pumpene kan pumpe ned vannstanden noe i en tørrværsituasjon. Pumpene kan også pumpe en mindre vannmengde enn 200 l/s slik at varigheten av perioder med null vannføring blir kortere. Likevel, man forventer at vannføringen i perioder vil være 0 l/s.

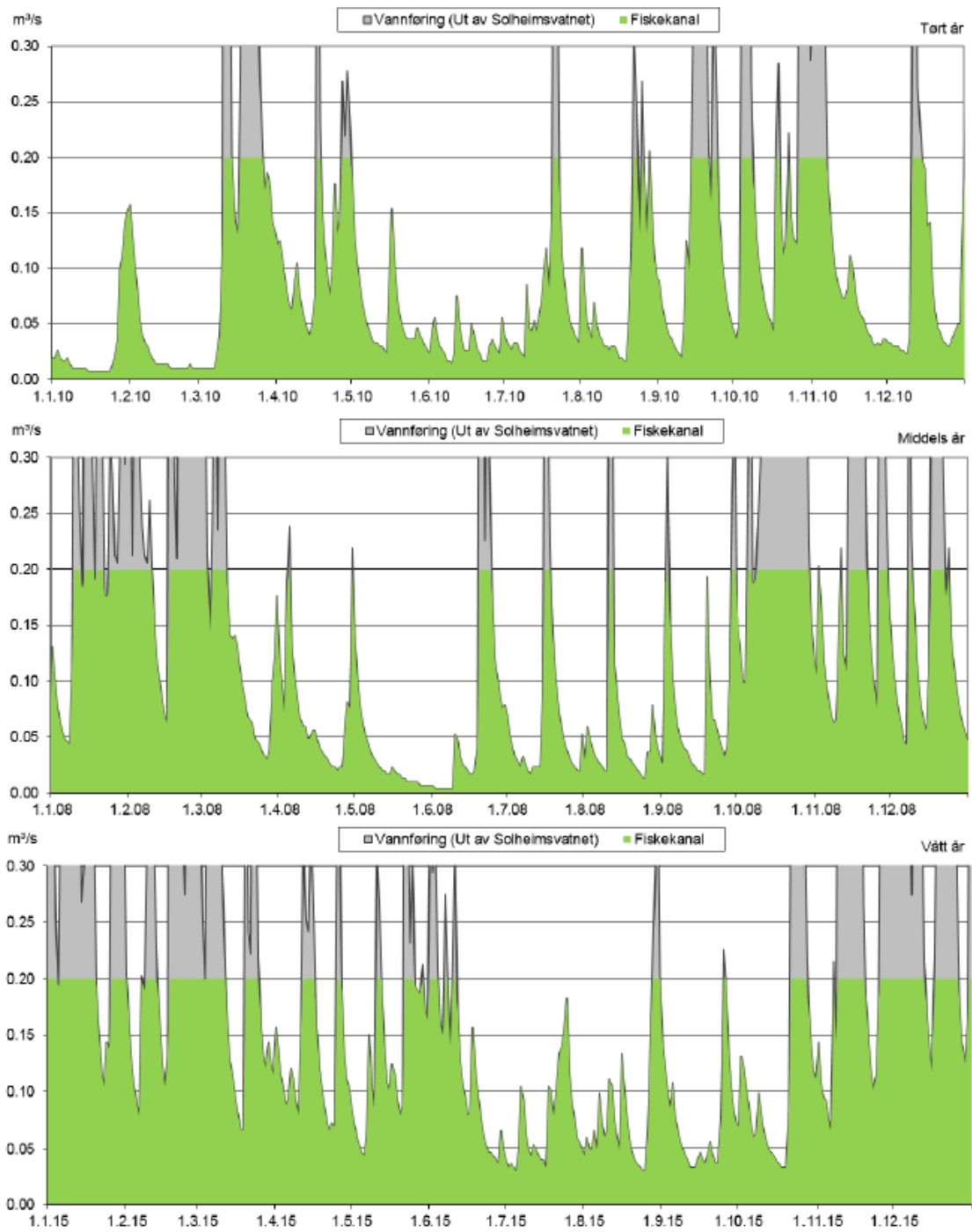
Derfor må kanalen utformes med terskler slik at man i tørrværsituasjon holder en minimums vannstand. Videre må tersklene kunne fjernes slik at man ved behov har mulighet for å drenere kanalen tom. Figur 1 viser terskel etablert av Bybanen Utbygging AS.

Flomvannsmengder i kanalen er vurdert av Bybanen Utbygging AS i notat Design note water and sewage datert 15. mai 2019 og i VA-rammeplan for områdereguleringen. Dimensjonerende flomvannsmengde på 17 m³/s skal håndteres i kulverten. Det er etablert 3 overløp nord for Minde Allé og 1 overløp sør for Minde Allé. Overløpene fører flomvann til kulverten. I tillegg fører utløpet av Solheimsvatnet og overvannsrør tilknyttet kulverten flomvann direkte til kulverten. Se rapport 0310 Beskrivelse av overvannssystemet og temakart 0331 Plan og profil av kulvert og kanal vedlagt Overordnet plan for teknisk infrastruktur for nærmere detaljer.

Ved ferdigstilling av Bybanen til Fyllingsdalen vil tilførsel av vann til kanal kun være overvann pumpet til kanalen. Videre vil økning i avrenning på terreng til øvre kanal skje i takt med at ny utbygging etableres på «riktig kotehøyde» og med overvannsrenner frem til kanalen.



Figur 1 Utforming av kanaltversnitt med terskel. Tegningen er hentet fra Bybanen byggetrinn 4.



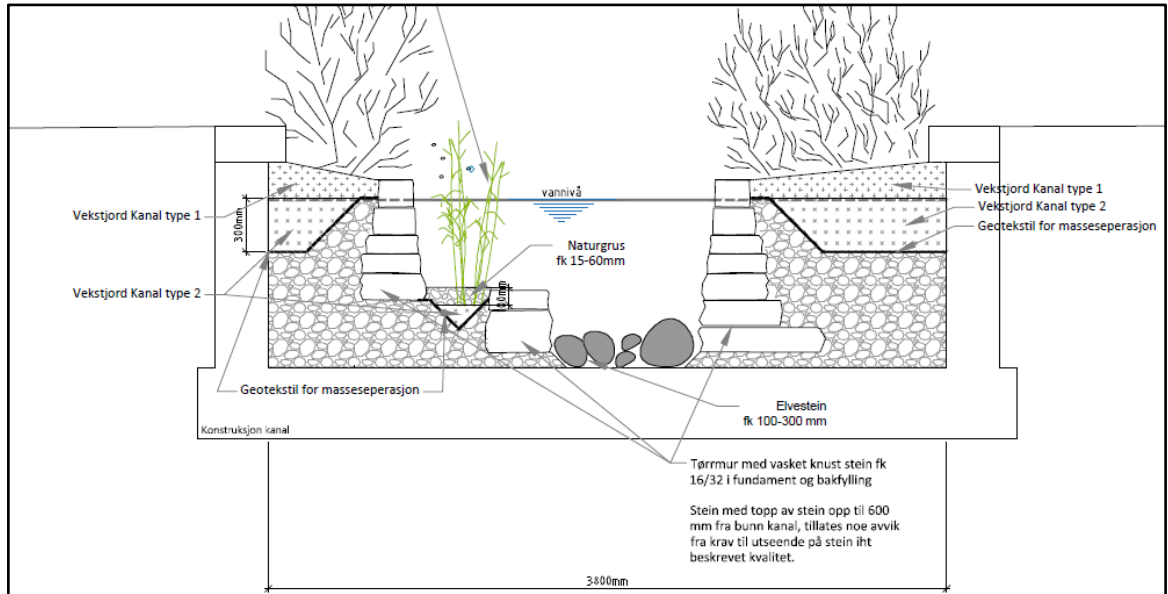
Figur 2 Estimert vannføring ut av Solheimsvatnet (til kanalen) i et tørt, normalt og vått år.

2.2 Økologi

Forhold vedrørende fisk i kanalen er beskrevet i Bybanen Utbygging AS notat *Anadrom strekning i Fjøsangervassdraget* datert 4. desember 2019 og notat *Løsning for fiskevandring fra Solheimsvatnet og ned til råsprengt tunnel* datert 13. desember 2019.

Oppsummert er følgende forhold sentrale

- Etablering av djupål for gyting, oppvekst og overvintring i kanalen og i midtre og søndre basseng.
- Etter etablering av Bybanen gjenstår kun to aktuelle strekninger/områder for gyteplasser:
 - Det bør utarbeides en detaljplan for strekningen gjennom S1/S2. Fallet i strekningen bør tas jevnt over strekningen fremfor etablering av fiske-trapp. Hensikten vil være å etablere en god gyteplass.
 - Østre innløp (Christiebekken) til Solheimsvatnet er aktuell som gyteplass. Ved utbygging på S25 må Christiebekkens innløp til Solheimsvatnet utformes som gyteplass for fisk.
- Fisk vil vandre opp øvre kanal og ned via kulvert/tunnel system. Når strekningen Kristianborgvannet – Nordåsvannet åpnes, så vil det være nødvendig å etablere baffles/polymerterskel i kulverten for å holde en viss vannstand ved nedvandring.
- Takvann/overflateavrenning skal føres til øvre kanal for å få en «pulserende» vannføring i øvre kanal.
- Saltvann (fra veisalting) kan ikke føres til kanalen.
- Forurenset overvann skal ikke føres til Solheimsvatnet, kanalen eller Kristianborgvannet. Forurenset overvann må derfor renses før det føres til vassdraget.
- For i fremtiden sikre god oppvandring av sjørrret fra marint område (Nordåsvannet) bør Fjøsangerbekken ha noe naturlige vannføringsfluktuasjoner. Elveprofilen bør derfor tilrettelegges for fluktuerende vannføring også oppstrøms Kristianborgvannet. Det bør derfor legges til rette for å føre mer vann i kanalen til Kristianborgvannet når kapasiteten i utløpet av Kristianborgvannet økes.
- Kanalen utformes med bunnsstrat og vegetasjon for å gi skjul for fisk og gode oppvekstsvilkår for bunndyr.
- Man bør unngå at kulvert under krysset Conrad Mohrs vei/Kanalveien får for mye fall (høy vannhastighet) slik at kulverten blir et vandringshinder.

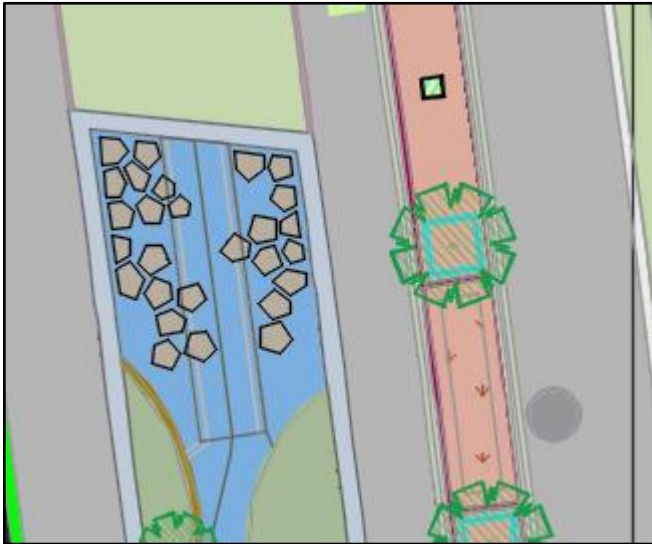


Figur 3 Kanaltverrsnitt tilpasset fiskeøkologi. Naturgrus i bunn og beplantning for skygge og skjul

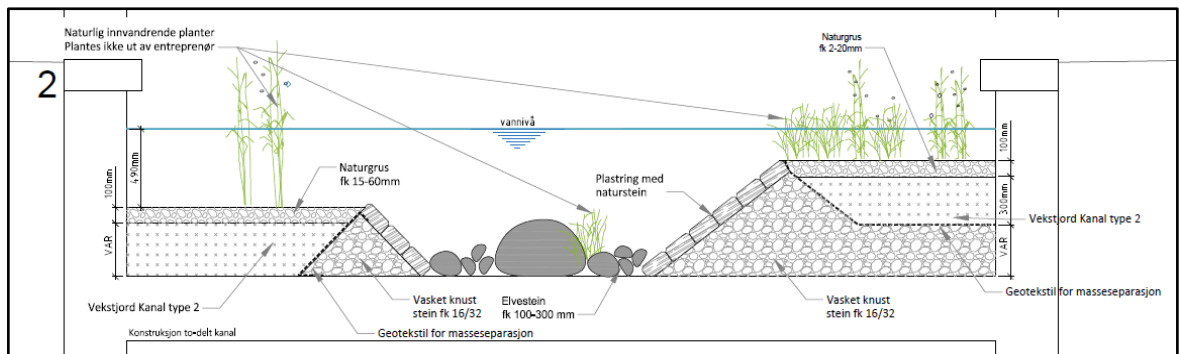
2.3 Bymiljø

Kanalen, og tilhørende torg, vil være en sentral del av bylivet i Mindebyen. Det er derfor viktig at kanalen skaper et estetisk godt og attraktivt miljø i Mindebyen. I kanalen er det enkelte steder etablert «stepping stones» for lek og kontakt med vannet, se Figur 4.

Videre er det viktig at det ved utforming av torgene fokuseres spesielt på å gjøre torgene til attraktive steder å oppholde seg.



Figur 4 Kryssing av kanalen med "stepping stones" like ved.



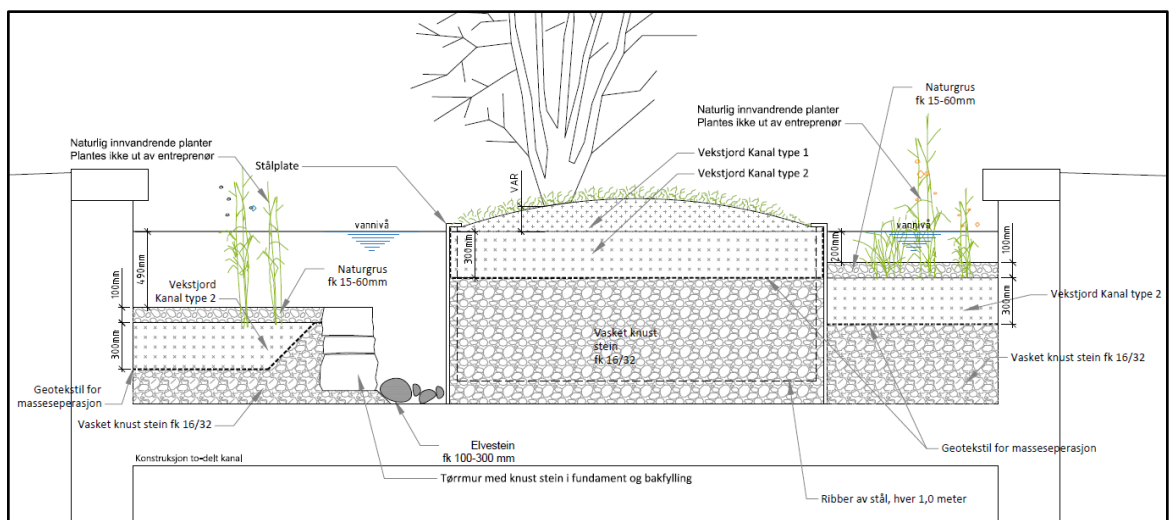
Figur 5 Tversnitt av kanalen med bunnsstrat og beplantning.

2.4 Grøntstruktur i kanalen

Kanalen og Kanalveien er en sentral del av Mindebyens grøntstruktur i det den er en grøntkorridor mellom Solheimsvatnet og Kristianborgvannet. Grøntstrukturen består av to regnbed- og trekker (en på hver sin side av bybanen) samt kanalen. Det er derfor viktig at det etableres en robust vegetasjon i kanalen. I Figur 6 er det vist et snitt hvor det er etablert en større vegetasjonsøy midt i kanalen.

I kanalen er det valgt planter i bed og øyer som er i stor grad stedeegne for norske vassdrag. Plantevalget må velges ut ifra hensyn om stedeegenhet og tilgjengelighet i planteproduksjon.

Vegetasjonen skal i tillegg til å være visuelt attraktiv, fungere som biotop for fugler og insekter, gi skjul og skygge for laksefisk, og bidra til rensing av vannet. Enkelte steder fungerer vegetasjon som sikring mellom gangarealer og dypere parti av kanalen.



Figur 6 Tverrsnitt av kanalen med større vegetasjon i midten.

2.5 Sikkerhet

Sikkerhet langs kanalen er viktig:

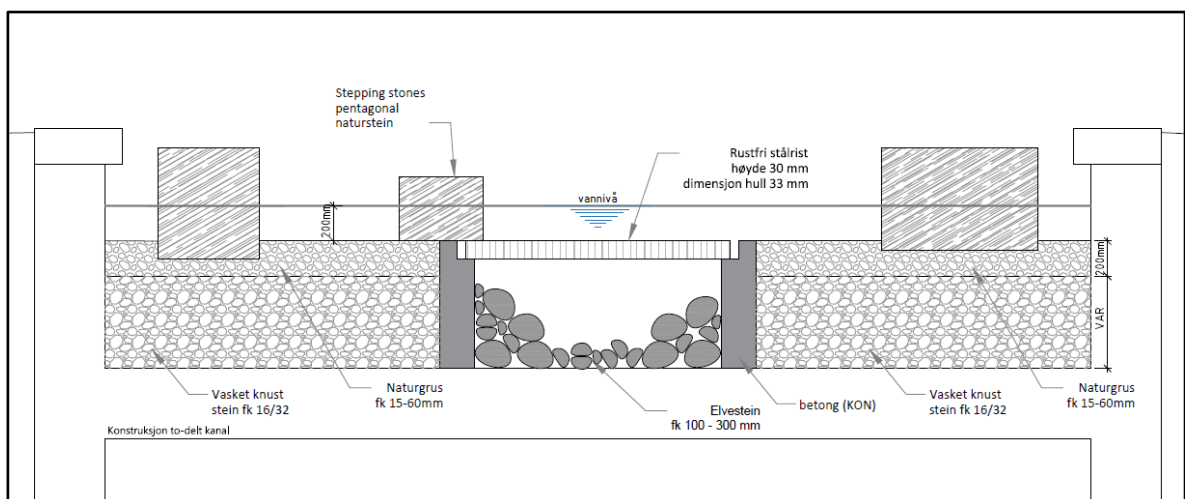
Ved kryssende gang- og bilbruer er det en risiko for at personer kan falle ned i kanalens dypål. I Bybanens byggetrinn 4 er dette løst ved at det er etablert rister over dypålen før og etter brukryssingen. Se Figur 7 for utforming.

Videre er det støpt inn «stepping stones» som stikker opp av betongbroen for å hindre utforkjøringer i selve brokryssingen, se Figur 9.

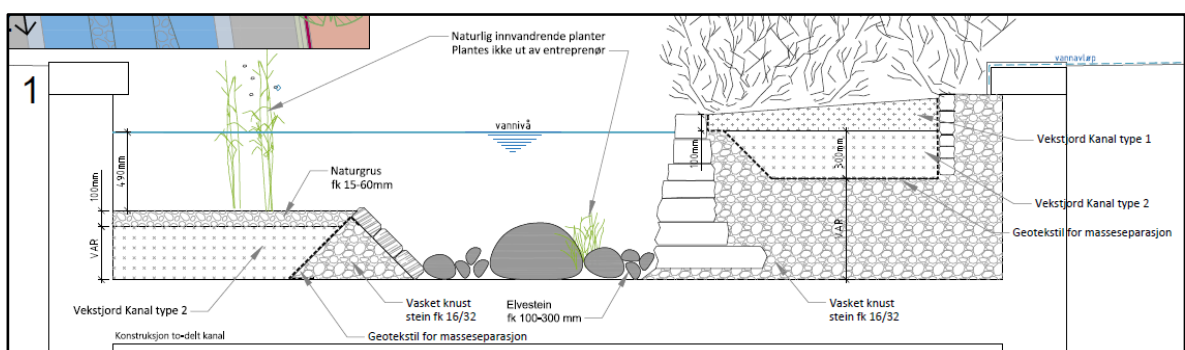
Det er redusert vandndyp der hvor det er fare/mulighet for at personer faller i vannet eller det er ønskelig med kontakt med vannet. Det er benyttet 0,2 meter vanddybde hvor det antas at gående kan komme lett til vannkanten, og 0,5 meter vanddybde hvor syklende kan komme lett til vannkanten. Dette skyldes delvis ulikt regelverk (SVVs håndbøker og TEK 17), og at gående små barn i aldersgruppen 0-5 år anses å være den mest utsatte gruppen.

Der hvor det ikke er ønskelig at personer går ut i vannet kan det etableres kantvegetasjon, se figur 8.

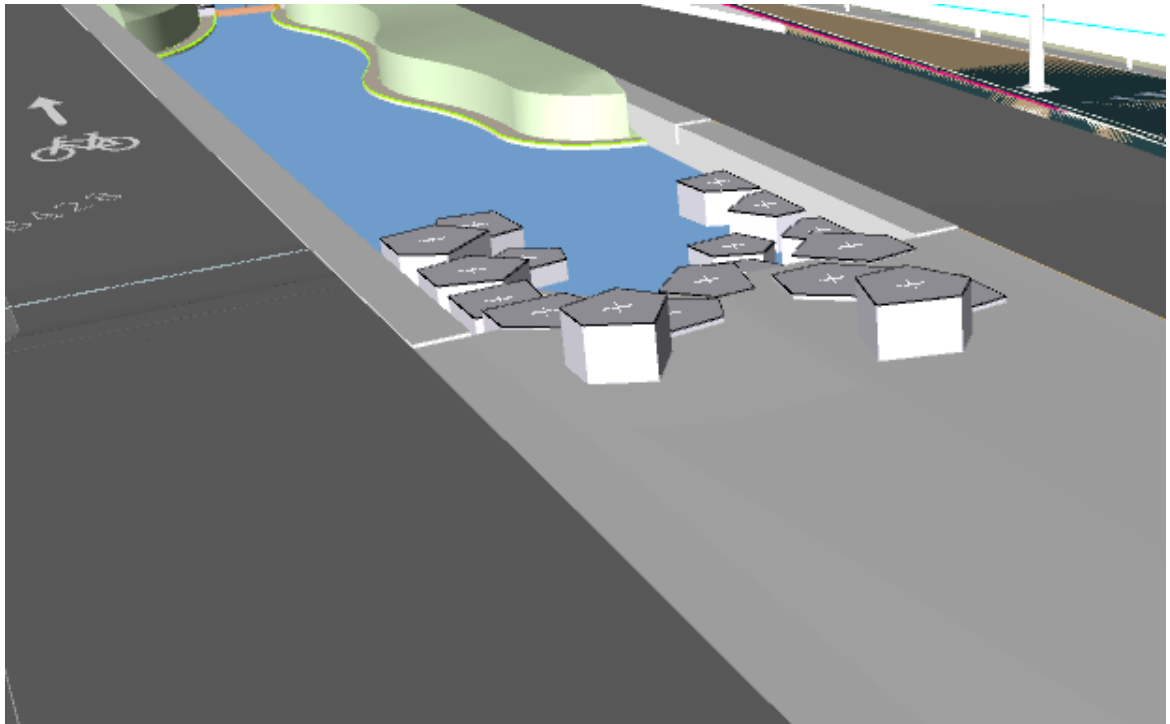
Langs kanalen er det etablert en oppkant/vis på noen få cm. Hensikten er å etablere et tydelig skille mellom kanal og gangvei for blinde og svaksynte. Det er i slisser i oppkanten slik at overvann fra gangveien kan renne til kanalen.



Figur 7 Tverrsnitt av kanalen med rist under vann over dypål for å hindre drukningsulykker.



Figur 8 Tverrsnitt av kanalen med vegetasjon langs den ene siden (høyre) for å hindre tilgang til dypere del av kanalen (senter).



Figur 9 "Stepping stones» støpt med noe høyde opp av selve bru-kryssingen for å hindre utforkjøring.

2.6 Utforming av kanalen på de strekninger ikke bygget i forbindelse med Bybanens linje 2.

I tillegg til forholdene nevnt i kapitlene ovenfor gjelder følgende for de enkelte sentrumsområdene.

2.6.1 Utforming ved S8/S10

Det er på denne strekningen naturlig å videreføre utforming og uttrykk allerede etablert langs S7 også langs S8/S10 for å gi et helhetlig og gjennomgående uttrykk. Tegninger av kanalen fra Bybanen Utbygging AS kan benyttes til dette.

Basseng NS9 ved torg T3 (henviser til områderegeringsplanens benevnelser) bør utformes slik at lek og kontakt med vannet er mulig og attraktivt, samtidig som en dypål må etableres for fiskevandring. Bassenget bør utformes som et «gjennomstrømningsbasseng». Dvs. at bekken renner igjennom bassenget slik at man holder en størst mulig vannutskifting. Terrenget rundt og oppstrøms bassenget må legges på en kotehøyde som gir avrenning til bassenget.

Kobling mellom kanal og dykket ledning ved Minde Alle/S8/S10 krever en utforming som gjør det attraktivt for ørreten å svømme nedover, noe som er i utgangspunktet mot naturlig adferd. Løsningen er ikke prosjektert i verken infrastrukturprosjektet eller i Bybaneutbyggingen.

2.6.2 Utforming mellom S3/S4

Det er på denne strekningen naturlig å videreføre utforming og uttrykk allerede etablert langs S7 også mellom S3/S4 for å gi et helhetlig og gjennomgående uttrykk. Tegninger av kanalen fra Bybanen Utbygging AS kan benyttes til dette.

Gjennom S3/S4 skal følgende vektlegges ved planlegging av kanalen:

- Krysset Conrad Mohrs vei/Kanalveien må etableres på en kotehøyde som gir en akseptabel størrelse på flomsone oppstrøms. Kryssutformingen må tilpasses kanalen og kanalen må tilpasses krysset.
- Rist etableres før stikkrenne/kulvert under Conrad Mohrs vei og risten utformes mtp. drift, vedlikehold og risiko for gjentetting.
- Kryssende infrastruktur under kanalen.

2.6.3 Utforming mellom S1/S2

Ved område S1/S2 «starter» kanalen ut fra veikryssingen og renner over offentlig torg T1 og igjennom park før bekken ender i Kristianborgvannet. I tillegg endrer helningsforholdene seg fra lite fall (1,5 ‰) til bratt (ca. 20 ‰). Dette åpner for at bekken endrer karakteristikk og utforming. Tilsvarende forhold finnes ikke oppstrøms og det er derfor ingen tegninger/løsninger fra Bybaneprosjektet som kan «direkte kopieres».

Basert opp premisser og overordnede mål skal følgende vektlegges ved utforming av kanalen gjennom S1/S2:

- Det skal etableres gyteplass(er) for sjørret. Årsaken er at strekningen er en av få områder som egner seg for etablering av gyteplass.
- Det skal særskilt legges vekt på mulighet for lek og kontakt med bekken. Årsaken er at bekkens forløp igjennom parkområdet muliggjør offentlige arealer som er tilrettelagt for tilgang til en naturlig utformet bekk i by.



- Det skal ikke gjøres inngrep langs/i Kristianborgvannet. Årsaken er hensynet til økosystemet i vannkanten.
- Det skal ikke etableres tversgående konstruksjoner i grunnen som hindrer vannstrømming i grunnen til Kristianborgvannet. Årsaken er at oppstrøms område etableres med infiltrasjonsanlegg og konstruksjoner i grunnen vil derfor kunne demme opp grunnvannstanden oppstrøms.

3 VEDLEGG

1. 0321 Temakart Fremtidig overvannssystem
2. 0330 3D-dwg av kanal og kulvert
3. 0331 Temakart Plan og profil av kanal og kulvert
4. Notat *Anadrom strekning i Fjøsangervassdraget* datert 4. desember 2019
5. Notat *Løsning for fiskevandring fra Solheimsvatnet og ned til råsprengt tunnel* datert 13. desember 2019.
6. Tegningshefte Utforming av kanal