

KU Bybanen Sentrum - Åsane - Tilleggsutredning nr 8.

Infrastruktur under bybanetraseen i sentrum

2013-10-07



Til: Bergen kommune, etat for plan og geodata
 Fra: Norconsult
 Dato: 2013-10-07

KU Bybane Bergen sentrum – Åsane, tilleggsutredning Infrastruktur under bybanetraseen i sentrum

Innhold

1	Innledning	2
2	Vurderinger alternativ 1AA.....	2
2.1	Christies gate	4
2.2	Småstrandgaten	4
2.3	Torget med del av Torgallmenning	5
2.4	Bryggen.....	7
2.5	Sandbrogaten	12
3	Vurderinger alternativ 2Aa	18
3.1	Kaigaten.....	19
3.2	Christies gate	20
4	Oppsummering	21

0	2013-10-07		BSSKA	ET, OMN	HPD
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

1 INNLEDNING

Dette notatet tar for seg teknisk infrastruktur under bakken for to alternativer for Bybanetrasé gjennom sentrum.

I fagnotat av 2013.06.12 fra etat for plan- og geodata, Bergen kommune, anbefales en rekke tilleggsutredninger etter høring av konsekvensutredning for Bybanen Bergen sentrum – Åsane.

I fagnotatet beskrives infrastruktur på følgende måte: «*Infrastruktur under bakken ble kartlagt som del av KU, også enkle vurderinger av omleggingsbehov og fremtidige løsninger. Dette materialet ble ikke presentert som del av KU. Det er naturlig å presentere dette materialet og drøfte ulike løsninger for plassering av kommunaltekniske anlegg. Spesielt må det legges vekt på å avdekke konfliktpunkter i Sandbrogaten, med vurdering av omfang og tiltak.*» (Notat side 5, punkt f, 1. del).

Bergen er en gammel by med et omfattende ledningsnett for vann og avløp. I tillegg til VA-ledninger og drenering ligger det annen infrastruktur som EL- og telekabler, fjernvarmeledninger og bossug i grunnen. Mye av denne infrastrukturen er gravd ned i bygater der det kan være krevende å legge om ledningsnett. Kabler er ikke gjennomgått, men bare nevnt unntaksvis. Kabler ligger generelt over infrastruktur i eksisterende grøfter eller grunt i fortau.

I notatet presenteres omlegging for alternativ 1Aa og 2Aa. Presentasjonen er gatevis, og hvert strekk avsluttes med en oversikt over gravebehov, med kort kommentar i forhold til kulturlag, ut fra vurderingene i KU. Dybde ved graving blir presentert ut fra norm og eksisterende rør. I prosjekteringsfase kan det imidlertid legges til rette for grunnere grøfter.

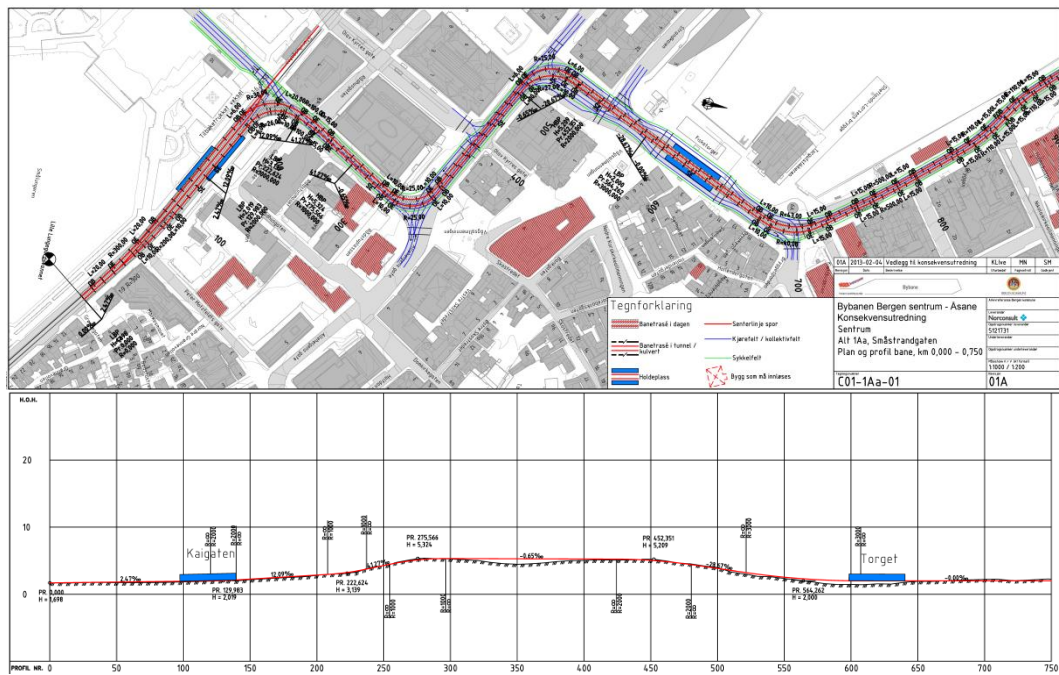
Det vises ellers til tilleggsnotat 07 for detaljert gjennomgang i forhold til relaterte tema i Sandbrogaten (Kulturlag, hydrogeologi, fundamentering), og tilleggsnotat 06 for relaterte tema på Torget.

I dette notatet settes det opp forslag til omlegging av ledninger som ligger i Bybanetraséen. Dette er ikke prosjektert omlegging.

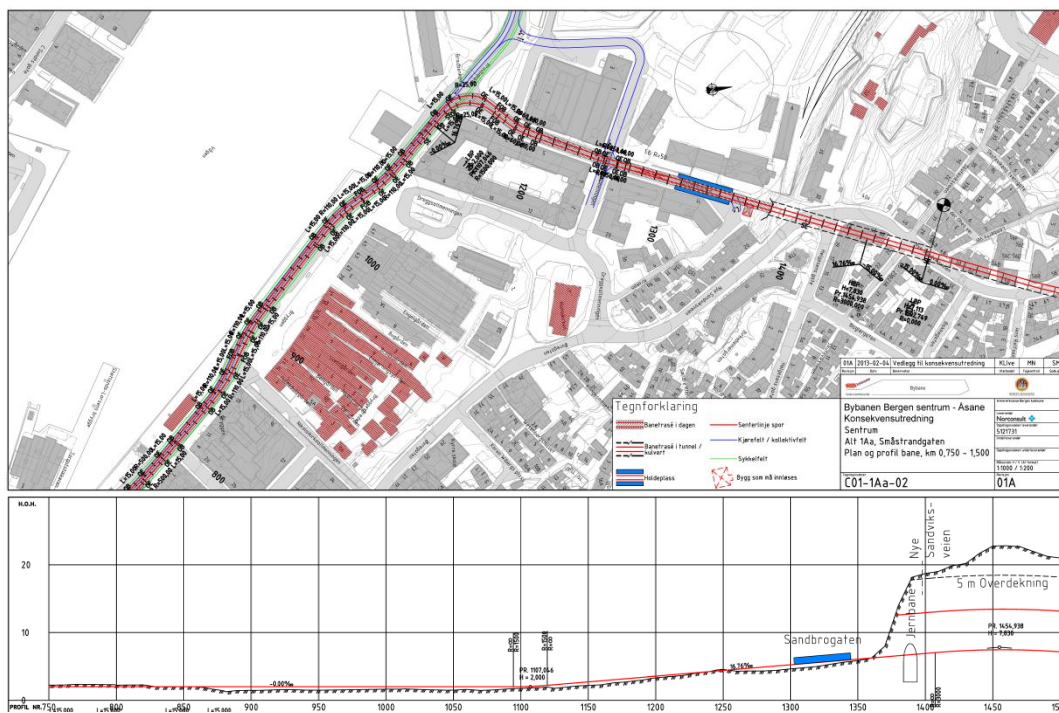
Det må understrekes at notatet ikke er ment som erstatning, men som et tillegg til KU, og må leses i sammenheng med denne.

2 VURDERINGER ALTERNATIV 1AA

Alternativ 1Aa, dagalternativet, går fra Kaigaten gjennom Christies gate og Småstrandgaten. Traséen svinger over enden av Torgallmenningen ned og over Torget før den svinger over Bryggesporen og bortover langs Bryggen. Etter Slottsgate svinger banen opp Sandbrogaten og går i tunell fra enden av gaten (Figur 1 og Figur 2).



Figur 1: Alternativ 1Aa fra Kaigaten til Murbryggen, plan og snitt



Figur 2: Alternativ 1Aa fra Murbryggen til Sandbrogaten, plan og snitt

2.1 Christies gate

Beskrivelse og forslag til løsning.

I Christies gate kommer Bybanetraséen i konflikt med en vannledning. På ledningskartverket er det ikke tegnet inn overvann- eller spillvannsledninger. Vannledningene i disse gatene har forsyning fra flere sider. Det betyr at forsyning i området kan opprettholdes selv om ledningene tas midlertidig ut av drift for å fornyes og flyttes. Konsekvenser for brannvannsforsyning må avklares i prosjekteringsfasen, det samme gjelder kapasitet og belastning på ledninger som vil få økt vannføring. Konsekvenser for forsyningen ved et brudd på vannledningene bør utredes før ledningene i Christies gate tas ut av drift og erstattes.

I Christies gate ligger 120 meter av en 300 mm grå støpejernsledning fra 1917 under banetraséen. Denne kan erstattes med en ny ledning i fortauet langs traséen. Det er en stikkledning til den gamle brannstasjonen i Christies gate som også er fra 1917. Denne kan med fordel erstattes med en ny ledning. Fra Christies gate til Rådhusgaten går det en 300 mm støpejernsledning fra 1999. Denne får forsyning fra både Christies gate og Olav Kyrres gate, og vil derfor fungere bra i anleggsperioden selv om ledningen i Christies gate kobles midlertidig ut. En brannhydrant ved Christies gate 3 må kobles om til ledningen i Rådhusgaten for å kunne holdes i drift ved omlegging av vannledningen i Christies gate. En hydrant utenfor Xhibition ved krysset Christies gate, Allehelgens gate og Småstrandgaten må få ny forsyning dersom vannledningen i Christies gate settes midlertidig ut av drift. Dette kan løses ved å etablere en stikkledning fra ledningen i Vågsallmenningen ved Allehelgens gate.

Oversikt/oppsummering

Tabell 1: Oversikt/oppsummering Christies gate

		Lengde	Rør/matr.	Dimensjon	Grøft	Kommentar
Christies gate		[m]		[mm]	dybde [m] bredde [m]	
Christies gt.	vann	120	stj	300	2 0,5	Estim. dybde

Behov for graving – forholdet til kulturlag

I KU ble det forutsatt behov for graving av vannrør $2 \pm 0,15$ m under bakkenivå: «Ved graving 2 meter under bakkenivå vil man trolig treffe kulturlag. Disse vil i overveiende grad være etterreformatoriske, selv om man ikke kan utelukke middelalderiske avsetninger. Det fysiske omfanget av ny grøft i forhold til gateløp anses til middels negativt omfang (--). Vurdert opp mot liten verdi gir dette liten negativ konsekvens (-).» (KU, vedleggsnotat 02:62)

2.2 Småstrandgaten

I Småstrandgaten ligger det rør for bossug, fjernvarme, vann og avløp nord for bybanetraséen. Traséen krysser fjernvarme og bossug ved Småstrandgaten 1. I gaten ligger det kabler for EL og tele. Noen av disse kablene ligger i bybanetraséen og må flyttes. Generelt ligger kabler grunt og er

lite problematisk å flytte. Infrastruktur i Småstrandgate ble lagt om i 2007 og vil ikke komme i konflikt med banetrasé.

Behov for graving – forholdet til kulturlag

I KU ble det gått ut fra at: «Det blir ikke nødvendig med store omlegginger av rør i Småstrandgaten, bare mindre tilpasninger. Omfang blir dermed intet til lite negativt. Dette gir ubetydelig til liten negativ konsekvens (0/-).» (KU, vedleggsnotat 02:62)

2.3 Torget med del av Torgallmenning

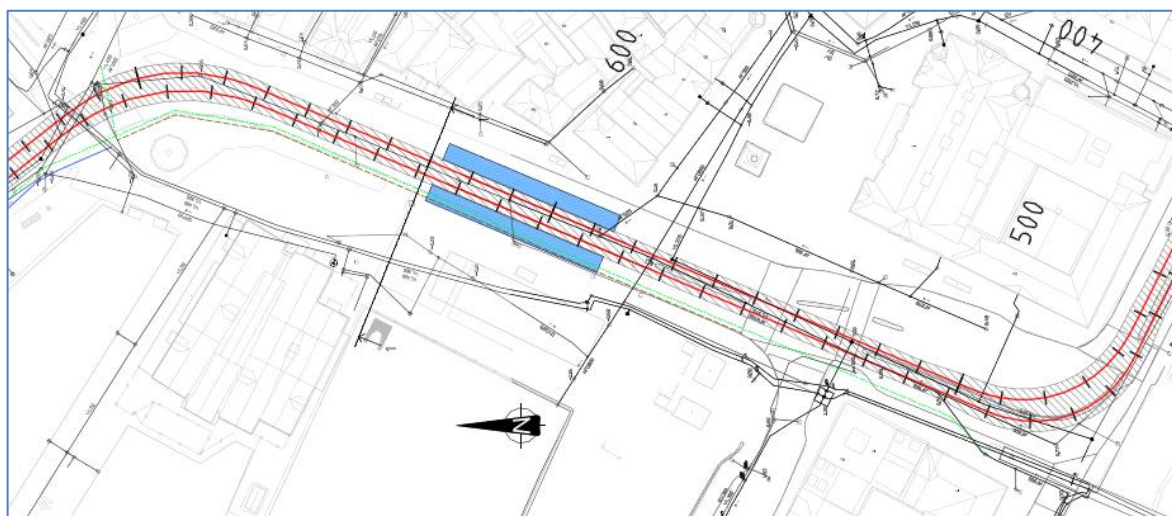
Beskrivelse og forslag til løsning

På strekningen fra Torgallmenningen til Rundetårnet på Torget ligger det både vann- og avløpsledninger i traseen. Ledningsnettene ble etablert rundt 1920. Avløpsledningen fra Torgallmenningen til Lidohjørnet ligger dypt og denne må flyttes lengre vest. De gamle rørene er eggformede med rørdiameter 800-1200 mm. Bunn rør ligger på kote + 0,21 til + 0,60.

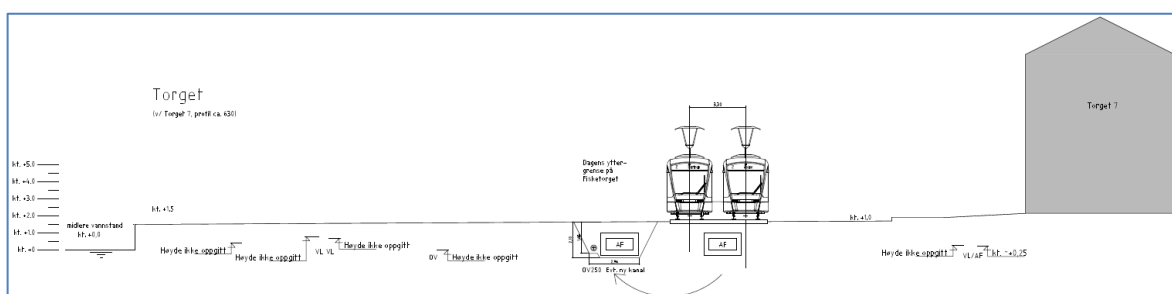
I tillegg til ny avløpsledning må det legges ned ny overvannsledning som håndterer sandfang/sluker fra Småstrandgaten til Lidohjørnet, denne kan legges relativt grunt på østside for ny Bybanetrase. Fjernvarmeledningene kommer også i konflikt med Bybanen på denne strekningen, disse kan sannsynligvis legges i samme i felles trase med overvannsledningen.

Fra Lidohjørnet til Rundetårnet ligger det en større avløpskanal. I følge kommunens kartverk har denne målene 700x1600. Kulverten ligger omtrent midt under sporområdet. Denne vil betjene bane og vegareal over Torget fra fotgjengerovergang sør på Torget mot Rundetårnet. Det ser ut til å være mulig å bygge en ny kulvert parallelt med eksisterende noe nærmere Zachariasbryggen. I dette området ligger det mye kabler og disse må følgelig legges om. Tiltaket medfører også at deler av torget blir berørt i anleggsfasen. Å etablere en ny kulvert på denne strekningen vil være omfattende. Bunn kulvert ligger lavt og det vil komme sjøvann inn i byggegropen. Det vil sannsynligvis være gammelt bolverk i grunnen. I stedet for å etablere ny kulvert foreslår vi derfor å kartlegge eksisterende kulvert og gjøre nødvendige utbedringer på denne slik at denne kan ligge under sporet. Kulvertkonstruksjonen forsterkes og rehabiliteres. I start-/endepunkt på kanalen kan det etableres et kumarrangement som knyttes til kanalen slik at det oppnås tilgang for inspeksjon/vedlikehold utenfor sporet. Denne løsningen er videre diskutert i tilleggsnotat 6, og funnet som en god løsning med hensyn til fundamentering, kulturlag og grunnvann.

Det vil være nødvendig å etablere ny overvannsledning fra Blomstertorget til Rundetårnet. Denne legges parallelt mellom banen og Torget.



Figur 3: Oversikt over Torget med snitt 1-1



Figur 4: Snitt 1-1 Torget ved profil 630. Å flytte eksisterende kulvert vil kreve omfattende graving. Vi foreslår å beholde denne og bygge bane over.

Oversikt/oppsummering

Tabell 2: Oversikt/oppsummering Torget og del av Torgallmenning

Torget (3.1)		Lengde	Rør/matr.	Dimensjon	Grøft		Kommentar
		[m]		[mm]	dybde [m]	bredde [m]	
Torgalm. - Lidohjørnet	Avløp	35	btg	800-1200	2,5-3,0	1,2-1,6	
Torgalm. - Lidohjørnet	Overvann	60	btg	300-400	1,5-2,0	0,6-0,8	Estim. dybde
Torgalm. - Lidohjørnet	Fjernvarme	60	fv	250/400	2	1,25	Estim. dybde
Lidohjørnet - Rundetårnet	A-kulvert	185	btg-kulvert	700x1600	2-2,4	3,0	
Blom-torg - Rundetårnet	overvann	150	btg	200	1,7	0,7	Estim. dybde

Behov for graving – forholdet til kulturlag

I KU ble det forutsatt behov for graving av vannrør 2 m under bakkenivå og avløp 1,8 meter under bakkenivå. Samlet ble dette vurdert til middels negativ konsekvens. Inngrep på Torget reduseres ved at man legger bane over eksisterende avløpskulvert. Hvis avløp fra Torgallmenning til

Lidohjørnet skal legges på 2,5 til 3 meters dybde øker man mulighet for å treffe middelalderse lag ved opprinnelig strandlinje. Dette kan være grunnlag for å øke negativ konsekvens noe.

2.4 Bryggen

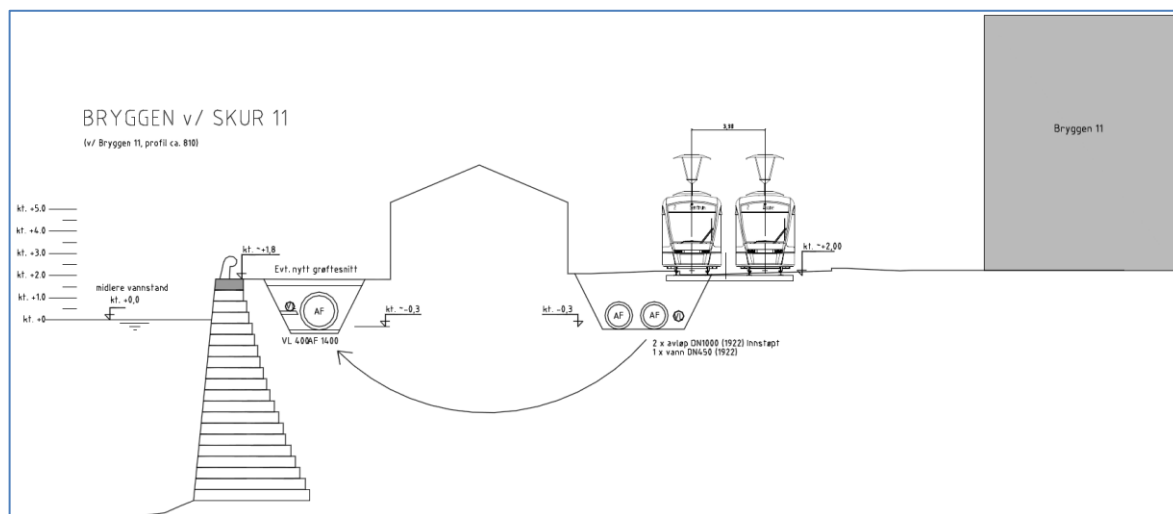
Beskrivelse og forslag til løsning

Over Bryggen ligger det avløp fellesledninger og drikkevannsledninger som vil komme i konflikt med trasé 1Aa. I hovedsak er det avløpsledningene som krever store inngrep. Vannledningen kan legges i samme grøft som en ny spillvannsledning og er ikke avhengig av fall. En strekning med vannledning mellom Finnegårdsgaten og Nikolaikirkeallmenningen må legges om I tillegg blir det en omlegging og kryssing over Slottsgaten mot Dreggsallmenningen.

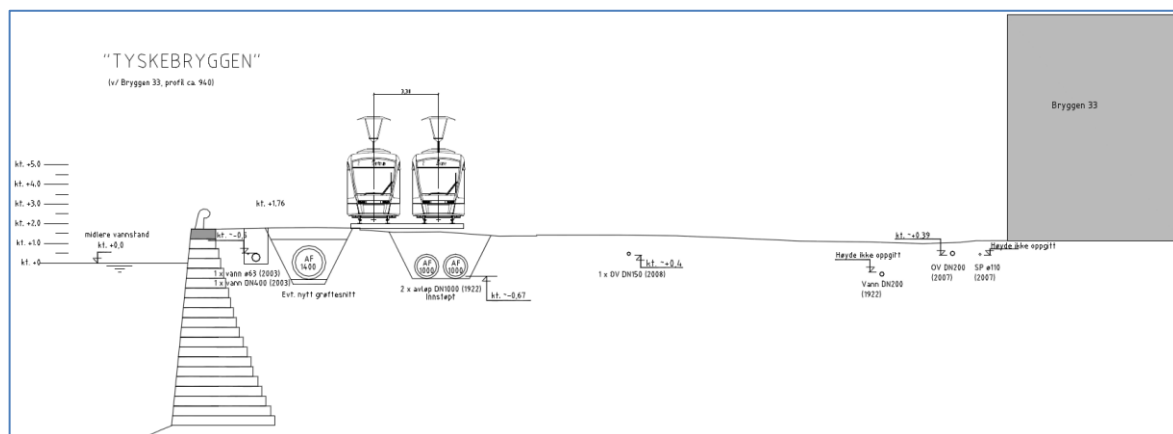
En ny 1400 mm avløpsledning forslås som erstatning for eksisterende anlegg. Denne kan plasseres i ytterkant av Bryggen, ved kaikanten. Det må etableres et nytt punkt for tilkobling av avløpssvann fra Torget. Et slikt punkt kan etableres ved eksisterende ledning fra overløp ved Rundetårn. Dette må gjøres uavhengig om det legges ny ledning over Torget, eller om man forsterker forutsetter en ny avløpsledning over Torget.



Figur 5: Oversikt over Bryggen med snitt 2-2 og 3-3



Figur 6: Snitt 2-2 ved profil 810



Figur 7: Snitt 3-3 ved profil 940

En ny avløpsledning som legges på samme nivå som eksisterende vil få ca. 0,5 meter overdekning. Det må vurderes avlastningsplater over ledningen der det er forventet trafikkklaster eller andre eksterne laster på ledningen. Et betongrør vil være best egnet på steder med liten overdekning, men er mindre egnet i områder med saltholdig vann. Glassfiberarmerte polyesterrør kan være et alternativ. Disse tåler mindre ytre belastning ved liten overdekning enn betongrør, men er mer bestandig i saltvann. Vannledningen vil ligge med ca. 1 meter overdekning dersom den legges på høyde med midten av avløpsrøret.

Graving i området kan forårsake ubehagelig lukt. Ved omlegging av overløpsstasjonen ved Rundetårn vil trafikken bli påvirket og nærliggende busstopp kan bli redusert i anleggsperioden.

Legging av ledninger langs kaikanten på Bryggen vil redusere muligheten for å legge til med småbåter i anleggsperioden. Arbeid vinterstid vil redusere denne effekten.

Tilkobling til eksisterende nett før pumpestasjon kan bli utfordrende. Dagens avløpsledning betjener et stort antall husstander og drenerer mye vann ved nedbør. Det er ikke registrert ventiler i ledningene og det vil ikke være mulig å stenge vannstrømmen eller lede den om ved omkobling. Avløpsvannet kan derfor måtte ledes i overløp til Vågen mens kobling mellom nytt og gammel system etableres. Det kan føre til betydelige avløpsmengder i havnebassenget i Vågen.

Grøftebunn vil ligge under middelvannsstand, som vil føre til at grøftene vil bli påvirket av tidevann. Drenering av grøftene under arbeidet vil være utfordrende. For å redusere omfanget av grøftene kan grøfteveggen avstives. Spesielt der grøften graves nær bygg vil dette være med på å redusere risiko for masseutglidning og setninger.

Det foreligger lite informasjon om oppbygning av eksisterende kai. Generelt normalprofil er lagt til grunn ved opptegning av snitt, og det må påregnes at kaien avviker.

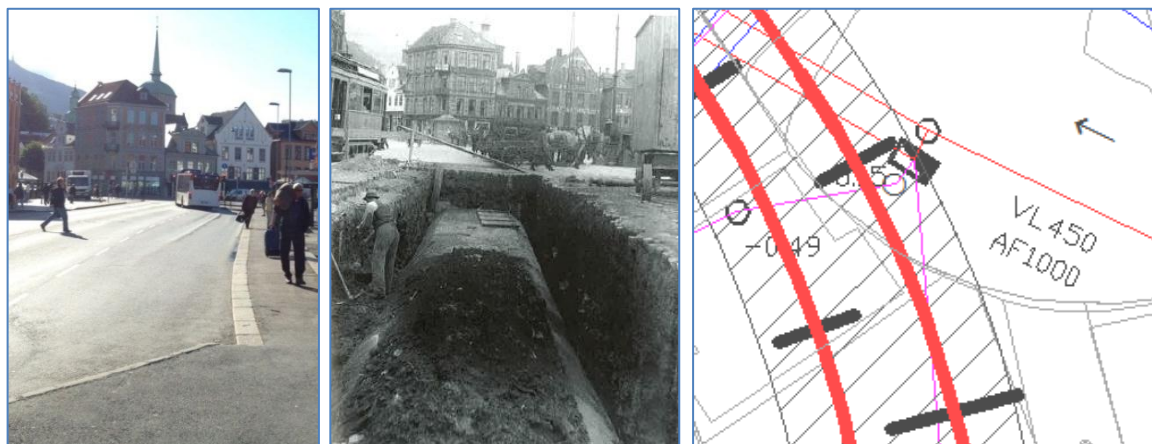
Overvannshåndtering

Overvannet langs Bryggen dreneres til overvannsledninger og ledes mot sjø. Ved ett punkt krysser banetraséen overvannsledningene. Det er ingen konflikter med langsgående ledninger. Bybanetraséen har takfall over Bryggen uten kanter, og vil dreneres til eksisterende overvannsnett og sjø.

Spillvann

Langs Bryggen ligger det to avløp fellesledninger med dimensjon 1000 mm med byggeår 1922. Det er to betongrør som er støpt sammen til en liten kulvert. Avløpsvannet er en blanding av overvann og spillvann og kommer fra blant annet Nordnes, via en kanal på Torget, og Vågsbunnen. Ledningene har lite fall. De to rørene forslås erstattet med en ny ledning av betong eller glassfiber, med indre diameter 1400 mm.

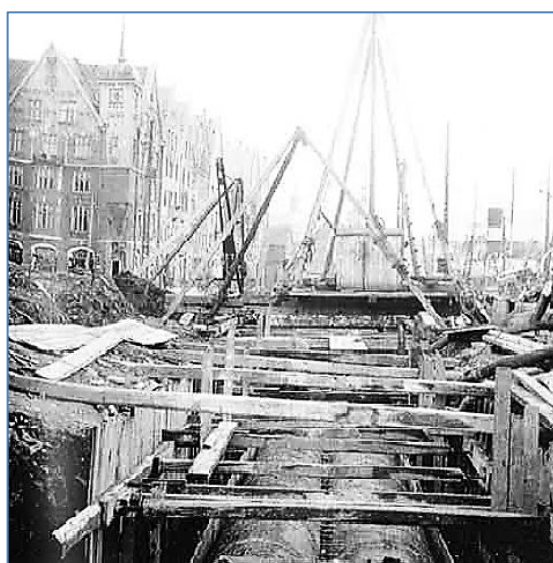
Figur 7 viser en sammenligning mellom dagens situasjon og anlegning av avløpsledningene. De to 1000 mm avløpsledningene starter i to kummer utenfor Kjøttbasaren ved et overløp (samme figur). De går videre til hver sin kum omtrent der bussen i *Figur 8* befinner seg. Overløpet er plassert ved tilknytningen av kulvert fra Torget og rør fra Vågsbunnen. Et overløp regulerer hvor mye vann som videreføres ved at mengder som overstiger kapasiteten til røret føres i overløp til utslipp i sjø.



Figur 8: Til venstre og i midten: Dagens situasjon utenfor Murbryggen og da avløpsrørene ble anlagt ca. 1920. Til høyre overløp ved overgang fra kanal og AF1000 til 2x AF1000

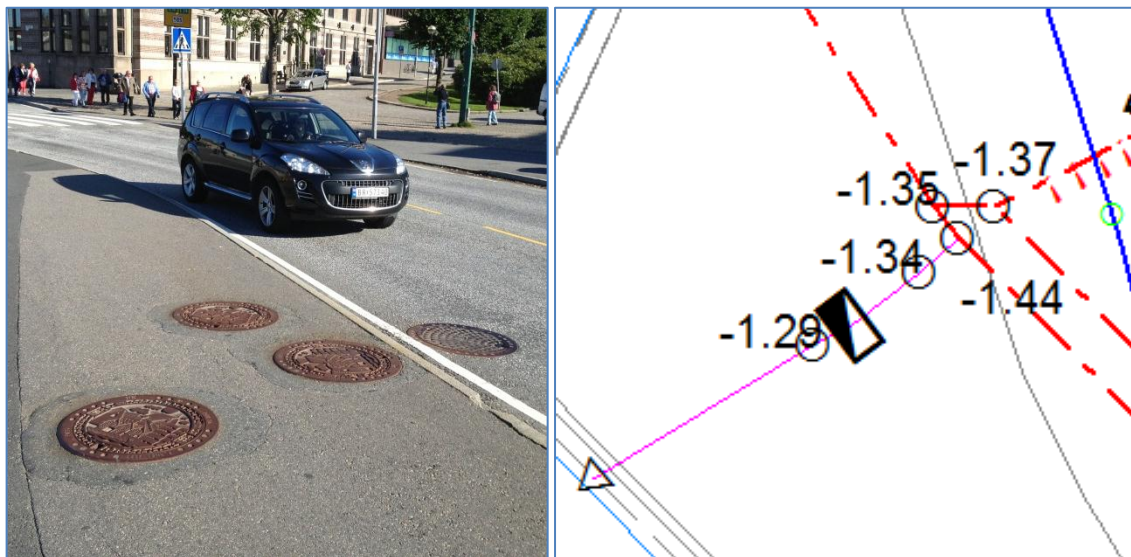
Banetraséen går over overløpet ved Kjøttbasaren og tilknytningspunktet for avløpsledningene. Overløpet og kummene bør flyttes dersom trasé 1Aa velges. Nytt tilkoblingspunkt kan plasseres på innsiden av kurven øst for Rundetårn. Dersom det bygges ny ledning over Torget og nye avløpsledninger over Bryggen kan dette etableres før det gamle anlegget tas ut av drift. Hvis linjeføring endres som beskrevet i tilleggsnotat 03 vil man trolig slippe å flytte noen av kummene. Imidlertid er det komplisert infrastruktur i dette krysset. Det kreves fysisk inspeksjon og kartlegging for å prosjektere en slik omlegging, den kan ikke utredes videre på dette nivået i planprosessen.

Anlegget i krysset vil påvirke trafikken i stor grad ettersom krysset betjener trafikken over Bryggen, mot Øvregaten og Kong Oscars gate.



Figur 9: Til høyre avløpsrør over Bryggen, ca. 1920

Avløpsrørene går over Bryggen der dagen bilveg ligger. Dette ligger i direkte konflikt med Bybanetraséen og rørene bør erstattes dersom trasé 1Aa velges. Rørene ender i hver sin kum (Figur 10) ved et overløp før pumpestasjonen i Slottsgaten. Ved omlegging av avløpsledningen er det tenkt tilkobling til eksisterende ledningsnett i dette punktet.



Figur 10: Omlegging av avløpsrør kobles til eksisterende kummer, nr. 1 og 2 fra høyre, ved overløp før pumpestasjonen i Slottsgaten

Dersom ny avløpsledning ligger med bunn rør på samme høyde som eksisterende AF-ledninger vil grøftedybden ligge mellom $\sim 2,7$ m og $\sim 3,1$ m. Ved omkobling fra gammel i kum i veg utenfor Hanseatisk museum er grøftedybden estimert til $\sim 2,9$ m, til kote $\sim 0,62$. Størst gravedybde kommer der ny AF1400 kobles til eksisterende nett før pumpestasjonen i Slottsgaten, til kote $\sim -1,67$ m relativt til middelvannstand.

Drikkevann

I Finnegårdsgaten ved pel 720 ligger et ventilkryss med en VL 300 mm og en VL 400 mm fra Bryggesporden mot Torget og en VL 450 mm fra ventilkrysset mot Bryggen. Vannledningen ligger parallelt med avløpsledningene i banetraséen fra Finnegårdsgaten til Nikolaikirkeallmenningen ved pel 870, der den går ut mot kaikanten. Vannledningen som ligger parallelt med avløpsledningen er lagt i 1922. Ledningen som ligger i ytterkant av bryggen er lagt i 2003. Den gamle ledningen bør erstattes med en ny som legges utenfor Bybanetraséen og kobles til eksisterende vannledning fra 2003 ved Nikolaikirkeallmenningen. Dersom vannledningen legges i fellesgrøft med avløpsledningen bør den legges så høyt i grøften som mulig. Det vil redusere bredden på grøftebunnen og total bredde av grøften.

Oversikt/oppsummering

Infrastruktur er lagt langs bryggekant langs hele Bryggen, men unntak av området lengst i sør, hvor rørene er lagt på innsiden av Vippebommen. Rørene kan legges under vippebommen, men dette krever spesielle tiltak med sikring og avlastingsplater.

Tabell 3: Oversikt/oppsummering langs Bryggen

Bryggen (3.2)		Lengde	Rør/matr.	Dimensjon	Grøft	
		[m]		[mm]	dybde [m]	bredde [m]
Finnegårdsgt. - Nikolaikirkealm.	vann	150	stj	400-500	1,5-2,5	0,6-0,9
Slottsgt. - Dreggsalm.	vann	75	stj	400	2,5-3	0,6
Bryggen	avløp	300	btg/GRP	1400	2,6-3,1	2,0

Behov for graving – forholdet til kulturlag

I KU ble omfang i forhold til nedgravde rør o.l. beskrevet som følger: «Vannrør og avløpsrør må flyttes utenfor trasé og mot kaikant. Rørene vil ikke berøre kulturlag, tross omfang. Ved flytting av VA-grøft til utsiden av trasé vil man kunne fylle med lavpermeable masser i ny grønnt, eventuelt også gammel grønnt, og dermed og dermed bremse rask gjennomstrømming av sjøvann inn og ut mot Bryggen. Dette gir ubetydelig konsekvens. En bremsing av tidevannsbevegelser inn mot bryggen kan også betraktes som Intet til lite positivt konsekvens (0/+).» (KU, vedleggsnotat 02:62)

2.5 Sandbrogaten

Beskrivelse og forslag til løsning

I Sandbrogaten ligger ledningene stort sett midt i vegen og må flyttes dersom det bygges Bybane der. Ledningene kan med fordel legges i fortau. Det er mulig at byggegrop for eksisterende bygg går så langt ut i fortau at graving ikke vil påvirke kulturlag i området. I Sandbrogaten 11 er kjelleren utvidet til å gå under fortau. Dette er et mulig konfliktpunkt dersom VA-ledninger legges til fortau. Det er tegnet inn holdeplass over denne kjelleren, så det bør uansett gjøres tiltak ved en utbygging.

Ved omlegging av VA-ledninger vil tilknytning til dagens nett og tilpasninger til eksisterende påkoblinger være førende for grønntedybder. Normalt legges overvannsledning nederst, spillvannsledning et nivå høyere og drikkevannsledninger øverst. I Sandbrogaten kan det legges en ny fellesledning for spillvann og overvann, eventuelt legge til rette for fremtidig separering. Høyder på ny avløpsledning er basert på eksisterende høyder på kummer og ledninger. Dette er nødvendig for at de nye ledningene skal fungere med det eksisterende nettet. Med selvføllsledninger blir grønntedybden på strekket fra Carlsen i Dræggen til Øvre Dreggsallmenning mellom ~ 2,3 m og ~ 3,4 m, relativt til terreng. Laveste nivå for grønntebunn ligger på kote +1,18 ved påkobling til avløpsledning i Øvre Dreggsallmenning. Fra Sandbrogaten 5-7 og til Slottsgaten

ligger gravedybden i fortau mellom ~ 1,7 m og ~ 2,2 m. Laveste nivå for grøftebunn ligger på kote +0,03 ved påkobling til avløpsledning i Slottsgaten.

Selvfallsledning vil gi samme driftssituasjon som i dag og er lite vedlikeholdskrevende. Dersom ledningene må legges høyere enn dagens utløp fra hus, for eksempel med overdekning < 1 meter / ~1,20 m grøftedybde, kan spillvann pumpes fra hvert bygg til spillvannsledningen. Et alternativ med pumper vil være mer vedlikeholdskrevende for abonnentene. Drikkevannledning og overvannsledning for håndtering av overvann fra Bybanen vil ikke påvirkes av grunnere grøft, men tiltak for isolasjon i ledningssonen må utarbeides, og avlastningsplater for grunne ledninger må vurderes under prosjekteringen.

Avløpsledninger fra Bradbenken 1 blir i dag koblet til kommunalt nett i Sandbrogaten. Ved en omlegging av avløpssystemet må denne tilknytningen flyttes. Ved etablering av pumpe som skissert i tilleggsutredning 07, kan denne avløpsledningen gå til avløpsledning utenfor Sandbrogate 3, under bane, eller i en rør-i-rør løsning i banefundament.

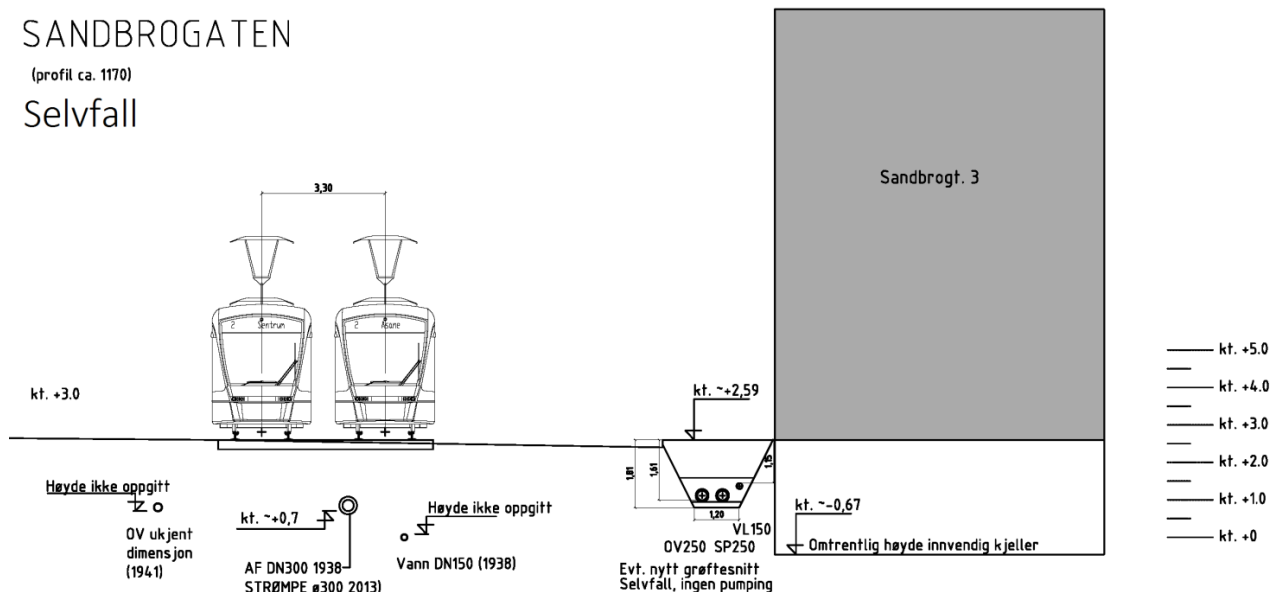


Figur 11: Oversikt over Sandbrogaten med snitt 4-4 og 5-5

SANDBROGATEN

(profil ca. 1170)

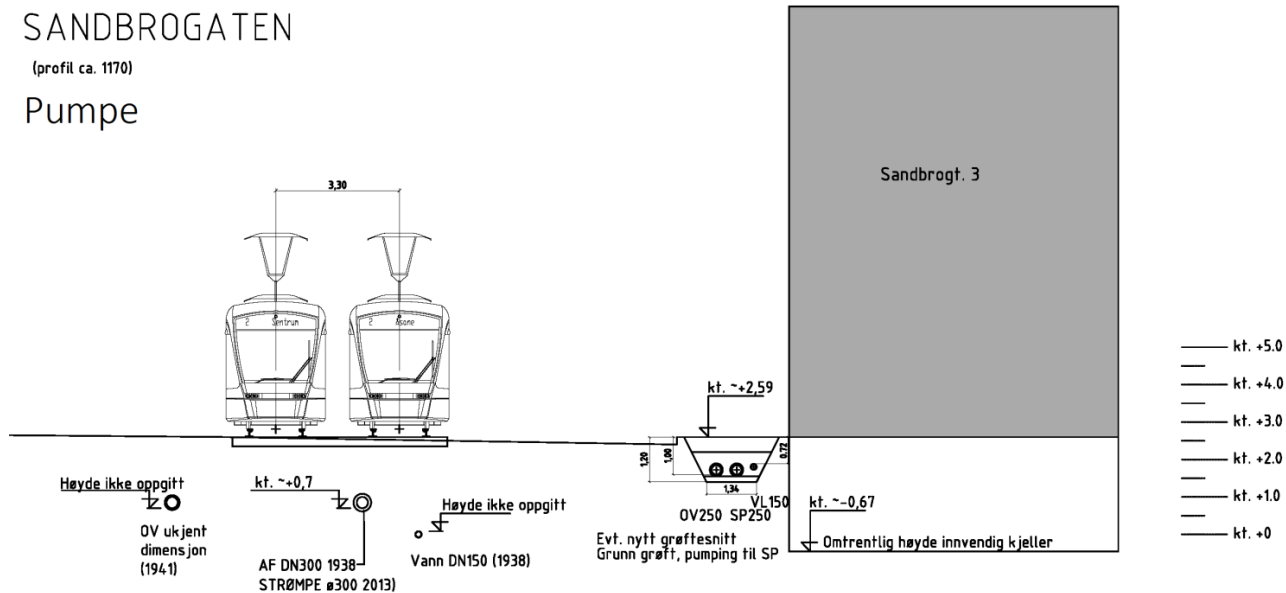
Selvfall



SANDBROGATEN

(profil ca. 1170)

Pumpe

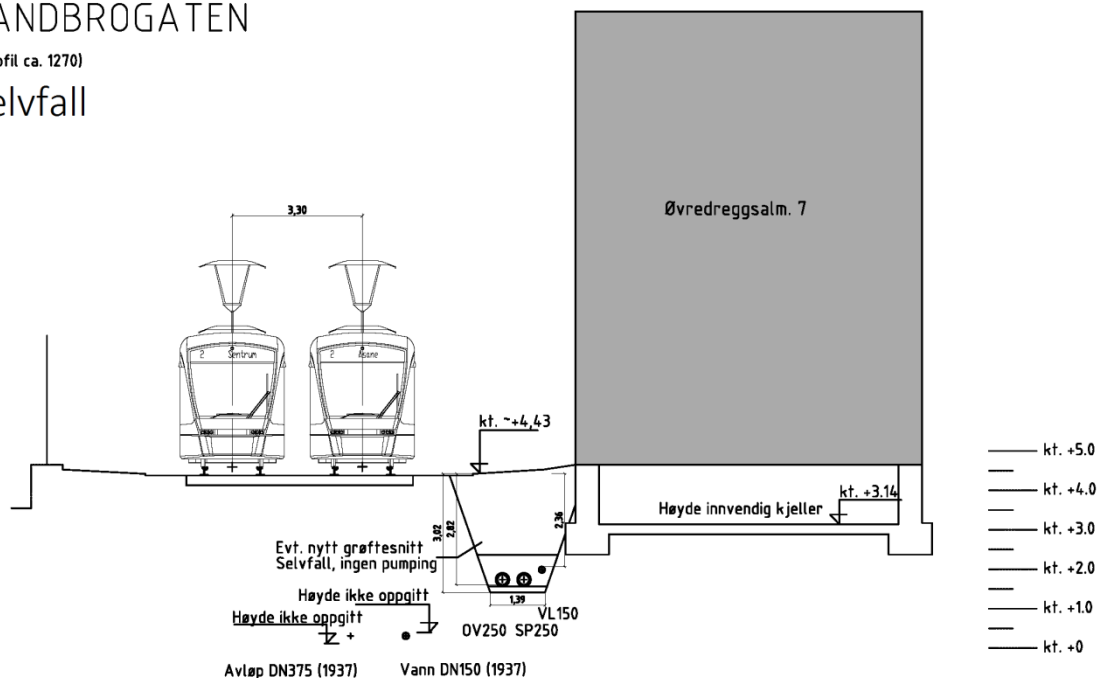


Figur 12: Snitt 4-4 ved profil 1170 Sandbrogaten 3. Snittet viser grøft for selvføll med gravedybde ~1,8 m (øverst) og grunn grøft med gravedybde ~1,2 m (nederst) for pumping fra bygg til spillvannsledning.

SANDBROGATEN

(profil ca. 1270)

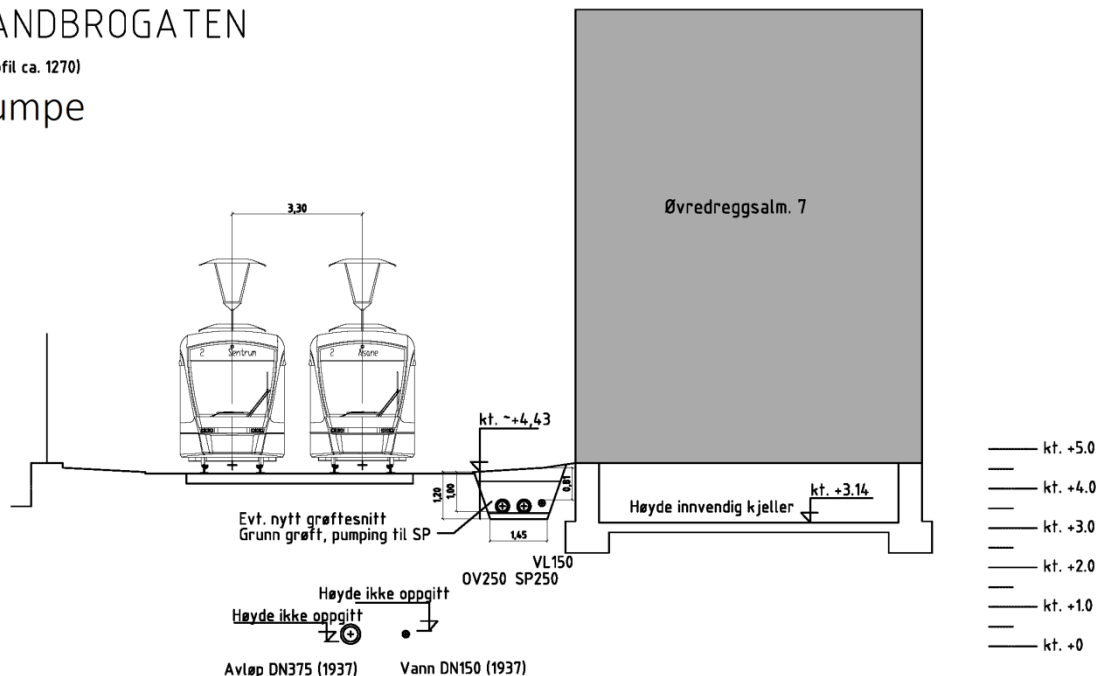
Selvfall



SANDBROGATEN

(profil ca. 1270)

Pumpe



Figur 13: Snitt 5-5 ved profil 1270 Øvre Dreggsallmenning 7. Snittet viser grøft for selvfall med gravedybde ~3,0 m (øverst) og grunn grøft med gravedybde ~1,2 m (nederst) for pumping fra bygg til spillvannsledning.

Overvannshåndtering

Overvann langs Sandbrogaten dreneres til sandfangskummer langs gaten som er koblet til avløp fellesledning (AF). Ved etablering av Bybanetrasé i gaten er det nødvendig å koble om dette systemet siden AF-ledningen stort sett ligger midt i traséen. Overvann fra Bybanetraséen ledes i hovedsak til eksisterende nett. Ved modifikasjoner er det naturlig å koble sandfangene til et eget overvannsnett (OV) og dermed separere overvann fra spillvann.

Parkeringsplass ved Bradbenken 1 har tre sluk som dreneres til AF-ledning i Slottsgaten, der Bybanetraséen svinger inn i Sandbrogaten. I tillegg kommer det to sluk, et fra fylkesveg 585 og et fra fortauet langs fylkesveg 585, som kobles til AF-ledningen i samme punkt. OV fra disse slukene må ledes til en ny kum, helst til en separat OV-ledning.

OV-ledningen fra Bradbenken ble lagt i 1941 og er i betong. Løsningen med minst graving innebærer å koble spillvann fra Bradbenken 1 til den eksisterende OV-ledningen og eventuelt øke dimensjonen ved utblokking. Omtrent 20 meter av overvannsledningen vil ligge like under Bybanetraséen i ytterkant. Utblokking krever ikke at man graver opp røret, men man må lage en trekkegrop i hver ende av ledningen. Høyder på kummene må kontrolleres før man velger løsning.

Separat OV-ledning kan legges i både dyp og grunn grøft i Sandbrogaten med selvfølgelig mot eksisterende nett.

Spillvann

I dag går spillvann (SP) sammen med overvann (OV) i avløp fellesledninger (AF). Spillvann fra øvre del av Sandbrogaten går til en AF-ledning i krysset Sandbrogaten / Øvre Dreggsallmenning. Herfra går det inn i en AF-kanal mot Bontelabo. Ved Bontelabo passerer det et overløp og går videre til en pumpestasjon som pumper spillvannet mot avløpstunnel i Sandviken.

I Sandbrogaten nedfor Øvre Dreggsallmenning mot Slottsgaten ligger AF-ledningen midt i veien, parallelt med en vannledning. I fortauet langs bygget i Bradbenken 1 ligger det en privat spillvannledning som kobles på AF-ledningen i avkjørselen fra Sandbrogaten til Bradbenken. Sandbrogaten 1, 3 og 5 er koblet til AF-ledningen i veien. Herfra er det også koblet til private sandfang.

AF-ledningen i nedre del av Sandbrogaten ble rehabilitert med strømpedeføring i februar 2013. Ved inspeksjon av ledningen ble det påvist til dels store skader på røret. Betongrøret hadde kollapset og strømpen hadde stor ovalitet etter rehabilitering. Ledningen bør byttes eller erstattes uavhengig av Bybaneutbygging.

Ved en Bybaneutbygging i Sandbrogaten bør AF-ledningen i nedre del fases ut og erstattes av en ren spillvannsledning i fortauet langs Sandbrogaten 1, 3 og 5. Spillvannet kan ledes til eksisterende AF-ledning i Slottsgaten. Denne AF-ledningen går til en pumpestasjon i Slottsgaten som pumper til AF-kanal ved Koengen, som leder avløpsvannet til pumpestasjonen ved Bontelabo. Ved separering av spillvann og overvann kan belastningen på pumpestasjonene og overløpsdrift reduseres.

Et alternativ er at spillvannet fra Sandbrogaten 1, 3 og 5 pumpes med private pumper til en grunn ledning, som går med selvføll til Slottsgaten og derfra med pumpeledning mot Bontelabo. Denne løsningen krever at det installeres private pumper ved utløpet fra hvert bygg. En grunn ledning kan isoleres for å takle frost i vinterhalvåret. Pumping gir økte driftskostnader og et noe økt vedlikeholdsbehov. Ny selvføllsledning i fortau mot eksisterende AF-ledning i Slottsgaten anbefales dersom det ikke kommer i konflikt med kulturlag. Overvannsledning for drenering av Bybanen og vannledning kan legges grunt uten at det vil få konsekvenser for huseiere i gaten.

For øvre del av Sandbrogaten bør AF-ledningen fases ut og ny spillvannsledning etableres i fortau langs Vikinghallen og kobles til eksisterende AF-ledning i Øvre dreggsallmenning. Også her bør spillvann og overvann separeres.

Spillvann fra Bradbenken 1 går i privat ledning i fortauet langs bygget og mot kommunal avløpsledning i Sandbrogaten. Ved en omlegging av VA-anlegget i Sandbrogaten må denne ledningen ledes om. Løsningen med minst graving innebærer å koble spillvann fra Bradbenken 1 til den eksisterende OV-ledningen og øke dimensjonen ved bruk av grøftfrie metoder. Denne ledningen krysser så Bybanetraséen i eksisterende AF-ledning og går videre mot pumpestasjonen i Slottsgaten.

Drikkevann

Drikkevannsledningen ligger midt i Sandbrogaten med et ventilkryss i krysset Sandbrogaten / Øvre Dreggsallmenning. Det er koblet til tre brannhydranter i den øvre delen av Sandbrogaten. I den nedre delen av Sandbrogaten er det flere ventilkummer med stikk inn til byggene på begge sider av gaten.

Vannledningen bør flyttes til fortau sammen med spillvannsledning og tilknytning til bygg etableres med ventiler i kummer og i varerør under Bybanetraséen. Dersom ledning må legges grunt vil det bli nødvendig med isolering.

Ventilkrysset i krysset Sandbrogaten / Øvre Dreggsallmenning må flyttes dersom det bygges Bybane i Sandbrogaten. Dette kan flyttes i forbindelse med anleggsarbeider for banen og omlegging av avløpsledning.

Øvrig infrastruktur i bakken

Kabler for EL- og tele er mindre omfattende å flytte enn VA-ledninger som er i drift. I Sandbrogaten er det antydnet at det ligger gamle gassrør. Disse rørene er ikke i drift og kan følgelig fjernes, eventuelt blindes i bakken.

Oversikt/oppsummering

Tabell 4: Oversikt/oppsummering Sandbrogaten

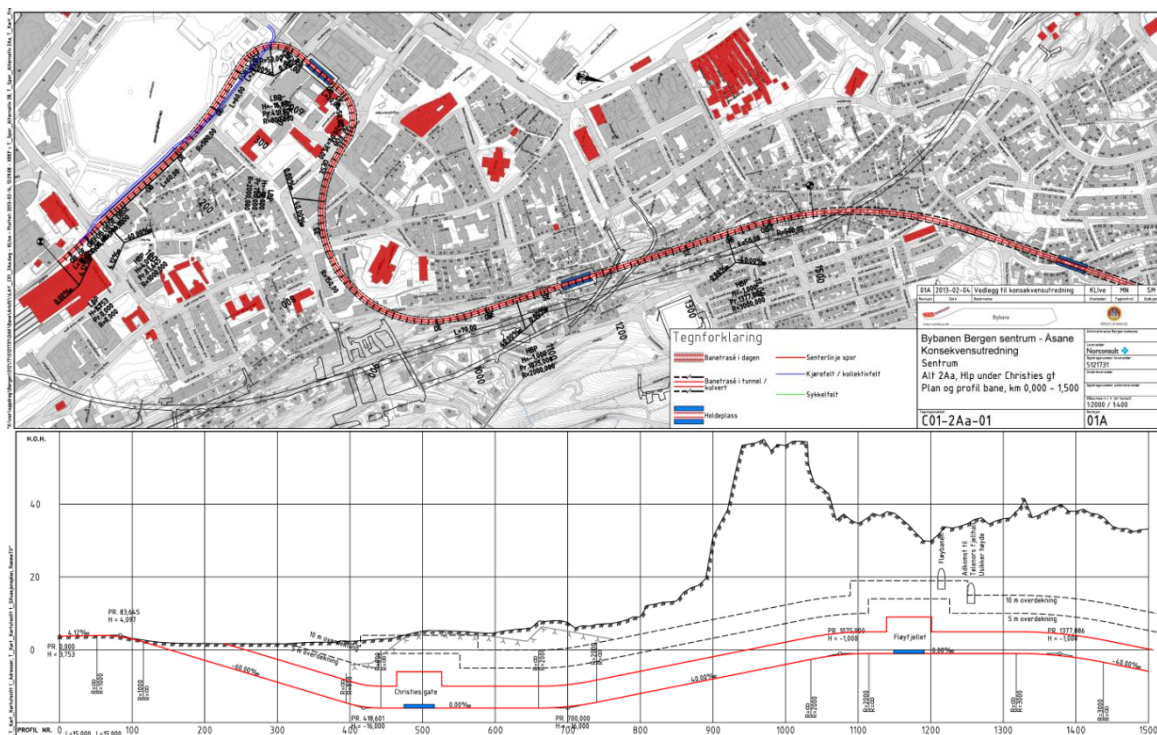
Sandbrogaten (3.3)	Lengde [m]	Rør/matr.	Dimensjon [mm]	Grøft		Kommentar	
				dybde [m]	bredde [m]		
				Konv./pumpe	Konv./pumpe		
Sandbrogat. 1-11	vann	155	PE	180	2/1,2	0,7-1,20 / 0,8-1,35	
Sandbrogat 11 – Ø. Dreggsalm. 7	spillvann	95	btg	200	2/1,2	1,20 / 0,5-1,35	Estim. dybde
Sandbrogat. 5 - Slottsgt.	spillvann	60	btg	200	2/1,2	1,20 / 1,35	Estim. dybde
Tunnelportal – Ø. Dreggsalm. 7	overvann	125	btg	200	2/1,2	0,5-1,20 / 0,5-1,35	
Øvre Dreggsalm. 6 - Slottsgt.	overvann	175	btg	200	2/1,2	0,8-1,20 / 0,8-1,35	

Behov for graving – forholdet til kulturlag

I KU ble omlegging av rør vurdert til stor negativ konsekvens, ettersom eksisterende infrastruktur ligger delvis i eller på middelalderlag. Med pumpeløsning kan grøftdybder begrenses til 1,2 meter. Ved å legge infrastruktur i byggegropp til husvegger vil en trolig ikke berøre kulturlag. Dette reduserer negativ konsekvens. Det vises til tilleggsutredning 7.

3 VURDERINGER ALTERNATIV 2Aa

Alternativ 2Aa medfører nedramping med kulvert langs Lille Lungegårdsvann, med holdeplass under Christies gate og i Fløyfjellet. Fra stasjonen i Christies gate går banen i fjell rundt den opprinnelige Vågen til ny holdeplass bak lille Øvregate og derfra videre til Sandviken



Figur 14: Alternativ 2Aa, plan og snitt

3.1 **Kaigaten**

For vurderinger av VA-anlegg langs Kaigaten og i Christies gate er det forutsatt en byggegrop i ~13 meters bredde i Kaigaten. I Christies gate forutsettes det at hele bredden av gaten graves opp for å etablere en underjordisk holdeplass for Bybanen. Forslag til omlegging av ledninger ligger utenfor den antatte byggegropen.

Det ligger en stor vannledning (DN 400 mm) og en stor avløpsledning (DN 450 mm/ 500 mm) et stykke langs gaten. Disse må flyttes og ledes om dersom man velger alternativ 2Aa.

Vannledningen kan legges i gangveg langs Lille Lungegårds vann og delvis i grøntareal i park. Avløpsledningen kan flyttes lenger inn mot husrekken i Kaigaten.

Overvannshåndtering

Dagens overvannsledninger ligger langs Kaigaten på siden mot parken og Lille Lungegårds vann. I samme ledningstrasé ligger det en vannledning. Begge ligger innenfor byggegropen for kulvert i alternativ 2Aa og flyttes. Tre sluk/sandfang er plassert på motsatt side av byggegropen i forhold til overvannsledningen. Ledningene fra slukene krysser den fremtidige nedrampingen til kulverten og må kobles om. Slukene ligger like ved en avløpfellesledning og kan kobles på denne, eventuelt kan det etableres en ny overvannsledning. Drenering av nedramping må løses i prosjekteringsfasen.

Spillvann

En 450 mm AF-ledning langs Grønnegaten 1 og Kaigaten 12-24 ligger innenfor antatt byggegrop. Ledningen må flyttes lenger inn på fortauet. Det innebærer at man kan benytte dagens fall i ledningen. Husene som er koblet til ledningen trenger kun å koble om avløpet til den nye ledningen. Ledningen er i betong og ble renovert i 2008 med ny fóring av kunstfiber. Disse har forventet levetid på 20 – 30 år, det kan derfor være fornuftig å bytte ledningen dersom det graves like ved. Forventet levetid på nye ledninger er minimum 100 år.

En 600 mm AF-ledning krysser Bybanetraséen i krysset ved Kaigaten/Christies gate. Ledningen går forbi Festplassen mot en pumpestasjon ved Byparken. I krysningspunktet er det ~ 20 meter mellom kummene. Denne ledningen fører mye spillvann og overvann fra Rådhuset, Gulating Lagmannsrett og områdene rundt Marken. Det vil ikke være hensiktsmessig å legge om ledningen, avløpsvannet må uansett krysse Bybanetraséen på et punkt. AF-ledningen er i duktilt støpejern og dersom trasé 2Aa velges er en mulighet å grave rundt og danne en slags bro i anleggsfasen. Alternativt kan det etableres en midlertidig pumpestasjon og pumpe avløpsvannet forbi byggegropen i anleggstiden.

Drikkevann

Omlegging av vannledning foreslås fra Strømgaten, langs Kaigaten, til kum bak statue av Christian Michelsen ved Festplassen. Denne ledningen kan ligge parallelt med en overvannsledning fra

Strømgaten og et stykke bortover Kaigaten. Ledningen kan legges i gangveg langs Lille Lungegårdsvann og langs byggegrop i grøntareal mot statuen og tilkobling til eksisterende ventilkryss.

Det er seks kryssinger som må ivaretas ved bygging av alternativ 2Aa. Tre av kryssingene går over byggegropen i Kaigaten. Disse ledningene har forsyning fra flere sider. I forbindelse med detaljprosjekteringen må det vurderes om ledningsnettets kapasitet til å kutte forsyningen fra Kaigaten midlertidig i anleggsfasen, eller om det må etableres midlertidig forsyning. Vannledningene som krysser byggegropen kan legges tilbake ved gjenfylling over kulverten for Bybanen.

Oversikt/oppsummering

Tabell 5: Oversikt/oppsummering Kaigaten

Kaigaten (4.1)		Lengde	Rør/matr	Dimensjon	Grøft		Kommentar
		[m]		[mm]	dybde [m]	bredde [m]	
Kaigt., Strømgat. - Festpl.	vann	350	stj	400	2	0,7	
Kaigt., Grønnegt. - Kaigt. 12-24	avløp	80	btg	450	2	0,8	Estim. dybde
Kaigt./Christies gt. - kryssing	avløp	250	btg	500	2	0,8	

Behov for graving – forholdet til kulturlag

Graving for rør i forhold til kulturlag i Kaigaten ble ikke vurdert spesifikt for dette alternativet. Nedramping for tunellinnslag fordrer svært omfattende inngrep i grunnen i anleggsfasen. Dette ble dette vurdert til stort negativt omfang. Omlegging av rør endrer ikke dette.

3.2 Christies gate

Drikkevann

I alternativ 2Aa planlegges det en byggegrop i omtrent hele gatens bredde. Det ligger en vannledning midt i vegarealet og denne kommer i konflikt med byggegropen. Vannledningen er en DN300 fra 1917, og denne kan med fordel byttes ut. I anleggsperioden er det sannsynligvis ikke nødvendig å erstatte denne da ledningen er en del av flersidig forsyning. En midlertidig omkobling er mulig. Det går én stikkledning fra denne ledningen, mot den gamle brannstasjonen. Stikkledningen er anlagt i 1917 og kan byttes. Vannforsyning til den gamle brannstasjonen bør legges om i anleggsfasen. Etter at arbeid med holdeplassen i Christies gate er ferdig kan nye ledninger etableres når byggegrop fylles igjen.

Oversikt/oppsummering

Tabell 6: Oversikt/oppsummering Christies gate

Christies gate (4.2)	Lengde [m]	Rør/matr.	Dimensjon [mm]	Grøft		Kommentar	
				dybde [m]	bredde [m]		
Christies gt.	vann	50	stj	300	2	0,5	Estim. dybde

Behov for graving – forholdet til kulturlag

Graving for rør i forhold til kulturlag i Christies gate ble ikke vurdert spesifikt for dette alternativet. Ettersom alternativet medfører total fjerning av gaten er omfanget stort negativt i utgangspunktet.

4 OPPSUMMERING

Notatet presenterer omlegging av infrastruktur for alternativ 1Aa og 2Aa for Bybanen i Bergen sentrum, tidligere presentert i forenklet form i KU under vurdering av kulturlag. Det er gjort en ny vurdering av gjennomgang. Dette har ikke ført til endringer av forutsetninger for KU, eller endringer av konsekvens for kulturminner med følgende unntak:

Graving av dypere grøft ned fra Torgallmenningen til Lidohjørnet øker mulighet for konflikt med kulturlag fra middelalderen ved opprinnelig strandsone. Dette kan gi grunnlag for å øke negativ konsekvens for Torget. Imidlertid unngår man å grave ny grøft for avløpskulvert, da denne kan bli liggende under bane på Torget.

En detaljert gjennomgang av Sandbrogate viser at rør kan legges grunnere, noe som reduserer konsekvens i forhold til kulturlag her, jf. notat 07.

Dybde ved graving er presentert ut fra norm og eksisterende rør. I prosjekteringsfase kan det imidlertid legges til rette for grunnere grøfter.

Bergen, 2013-10-07

Endre Trovik, ingeniør teknisk infrastruktur
 Bjørn Solnes Skaar, sivilingeniør teknisk infrastruktur
 Ole Magne Nøttveit, arkeolog

Hans Petter Duun
 Oppdragsleder