

NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Bærum Kommune 211432 Skallum - Tjernsrud separering. Detaljprosjekt II --- Detaljprosjekt II	PROSJEKTLEDER Christopher Gehrken Strauman	DATO 15.03.2019
PROSJEKTNUMMER 10201916-001	OPPRETTET AV Tobias Ericson / Katharina Fechtner REVIDERT AV Espen Killingmo	REV. DATO 13.09.2019

DISTRIBUSJON:	FIRMA	NAVN
TIL:	Jarl Erik Larsen	Bærum kommune
	Frode Berteig	Bærum kommune
KOPI TIL:		

Provisorisk avløpshåndtering – Mulige løsninger (rev. 2)

Innledning

Ved etablering av nye hovedledninger OV1000 og SP800 må det etableres løsninger for provisorisk håndtering av spill- og overvann. Utførte vannføringsmålinger viser at det ved mye nedbør kan gå mye vann i eksisterende AF800.

Nye hovedledninger ligger stort sett i samme trasé som eksisterende AF og på et lavere nivå. Dagens AF-ledning skal graves opp og erstattes med 2 stk. nye ledninger (OV1000 / SP800). Det er derfor vanskelig å benytte dagens AF i provisoriske løsninger.

Vannføring

Vannføring er tidligere blitt målt i kum 2362 (ved nordøstsiden av bandybanen), og vi har tilgang til en måleserie fra juli til oktober i 2016. I tillegg er det montert 2 stk. vannmålere i oppstrøms ende av prosjektet, i henholdsvis kum 146402 (AF-ledning fra Jarmyra/Mobakken) og 146397 (bekk fra Tjernsrudtjernet). Disse har stått ute siden april 2018.

Som vist i vedlegg 1 er registrert tørrværsvannføring typisk ca. 10-20 l/s ved kum 146402/146397 og ca. 10-25 l/s ved 2362. Lengst nedstrøms i prosjektet må det påregnes noe større vannføring, men det antas at økningen vil være begrenset da mesteparten av tilførselen kommer fra avløpsfelt oppstrøms prosjektet (se kart i vedlegg 2).

Ifm. ekstremnedbør i august 2016 ble det registrert en maks. vannføring på over 1500 l/s. Slik vi har skjønnet det var returperioden på målt nedbør da over 200 år på noen steder i kommunen. Maks. målt vannføring i kum 146402 og 146397 er henholdsvis 220 og 60 l/s (11.11.2018. Målt døgnnedbør ved Nadderud var da 42 mm, som tilsvarer en returperiode på ca. 2 år (IVF fra Blindern). Mesteparten av vannføringen kom da altså fra AF-systemet oppstrøms, og kun en mindre del kom fra Tjernsrudtjernet.

Ved en ruhet på 1,5 mm og fall på 3 promille er maks. normalvannføring i en ø800 mm ledning ca. 720 l/s. Hvis målt vannføring fra august 2016 stemmer, så må AF-ledningen da vært trykksatt til et høyt nivå.

Prosjektet har besluttet å dimensjonere de provisoriske avløpsanlegg til å kunne takle en $Q_{\max}$ på 400 l/s. I denne vurderingen ligger også bruk av Tjernsrudtjernet til fordrøyning ved ekstrem nedbør. Det skal bygges en terskel i eksist kum 6275 som har overløp til tjernet – se figur 1 under.

Ved å strupe utløpet fra kummen vil vann kunne avlaste nedstrøms AF via 300mm overløp til tjernet. Kjellerhøyder oppstrøms er kontrollert OK for oppstuvning ved bruk av terskel. Det henvises til tegning VA116. Det benyttes sandsekker ved utløpet av tjernet for oppbygging av mindre demning slik at fordrøyningskapasiteten utnyttes maksimalt.



Figur 1 – Utsnitt fra Gemini VA som viser overløp til Tjernsrudtjernet.

Problemstillinger

På grunn av stor maks. vannføring vil en ren pumpeløsning være kostbar og kreve store pumper/pumpeledninger. Noen av utfordringene med provisorisk VA er:

- Potensiale for høy vannføring i perioder med mye nedbør. Pga. lang anleggsperiode (>1,5 år) må det tas høyde for større nedbørtillfeller.
- Begrenset plass og dårlige grunnforhold som gjør det utfordrende å etablere provisorisk selvfallsløsning ved siden av grøftene.
- Kalk-sement-stabilisering på store deler av strekningen. Der ledning ligger utenfor grøftetverrsnitt til nye ledninger ligger den som regel innenfor KS-beltet. Herdetiden på KS er ca. 28 dager og i denne perioden vil man i utgangspunktet ikke kunne bruke eks. AF800 og heller ikke etablere provisoriske selvfallsløsninger (som beskrevet senere i notatet kan det bli nødvendig med stabilisering i 2 omganger).

- Flatt område og kort avstand til kjellere i eks. bygninger. Høydeforskjell mellom start- og slutt punkt ny SP800 er ca. 2 m på en strekning på ca. 770 m.
- Mange tilknytninger på strekningen, både private stikkledninger og kommunale ledninger.

Gjennomgang av mulige løsninger

Løsninger for provisorisk avløp som vi har identifisert er:

- Ren pumpeløsning der hele grøftestrekningen legges om på pumpeledning
- Etappevis pumpeløsning der det etableres en midlertidig kraftig pumpe med tilhørende pumpe- og sugeledning som flyttes langs traseen i takt med byggingen.
- Midlertidig selvfallsledning som etableres utenfor prosjektert grøftesnitt.

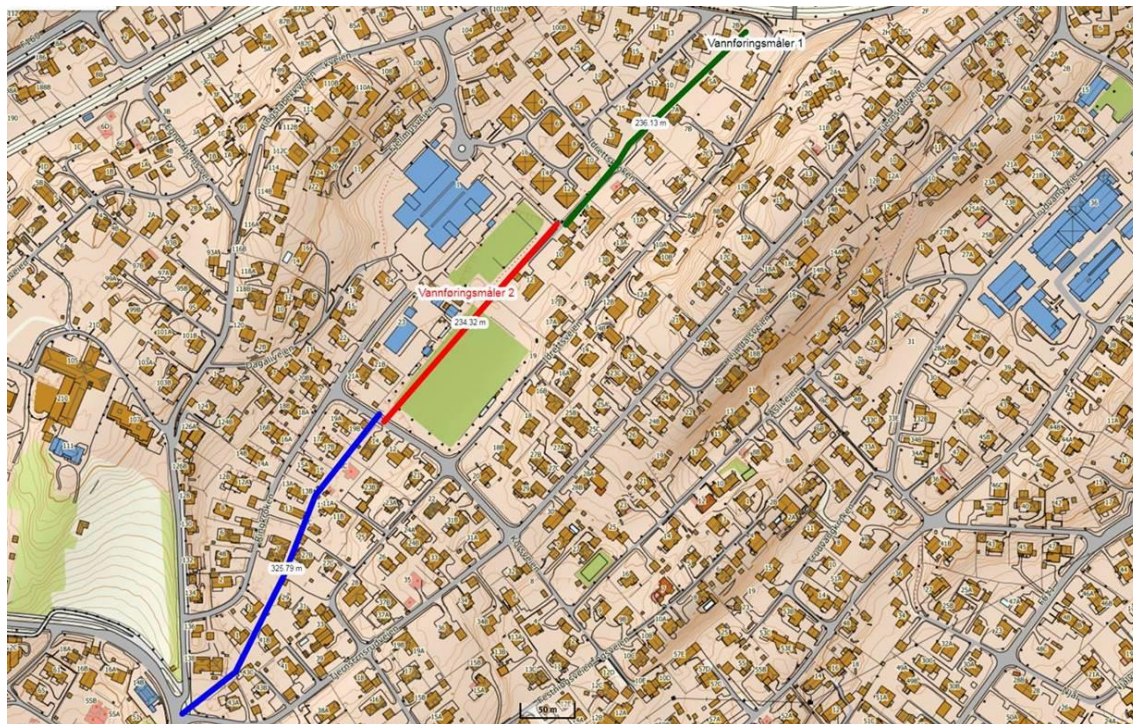
Alle stikkledninger fra enkelteierdommer, samlestikkledninger for flere eiendommer samt kommunale sekundærledninger må pumpes uansett løsning for kommunal AF800 hovedledning. Her beskrives derfor muligheter for håndtering av «hovedavløp» fra oppstrøms AF og fra kommunale sideledninger.

Ren pumpeløsning

En stor fordel med en slik løsning er at man unngår ulempen ved å håndtere vann fra oppstrøms område i byggegropen. Ulemper er at det vil være en kostbar løsning, som krever mye tilsyn og medfører risiko hvis pumpeanlegget ikke fungerer som det skal når det kommer mye vann.

Prosjektet har vært i kontakt med et spesialfirma (Dansk overpumping AS) og fått innspill til en mulig løsning og grove kostnadsoverslag. Det er da tatt utgangspunkt i maks. pumpekapasitet på 800 l/s.

Dansk overpumping foreslår en løsning der anlegget deles inn i 3 delstrekninger på ca. 200-300 m hver. Arbeidene må da starte i nedstrøms ende og det legges ut speilsveiset ø500 PE-ledning på bakken til siden av grøften. Se forslag til inndeling i figur 2 på neste side.



Figur 1. Forslag til inndeling av delstrekninger for pumpeledning.

Eksisterende ledning terses med avsperringsballong rett oppstrøms (og nedstrøms) delstrekningen. Det monteres 3 stk. pumper som hver tar ca. 200-300 l/s. Disse kan i utgangspunktet enten etableres i eksisterende kum, i ny midlertidig kum/pumpesump som settes ned på ledningen eller muligens ved at man sager en hull i ledningen og suger opp vann direkte fra denne. Da det her er snakk om store vannmengder, må det påregnes at det kan bli behov for å sette ned en midlertidig pumpesump. Det bør være min. 40-50 cm vann for å kunne suge opp vann til pumpene. I det minste må det tillates at vann kan stå til nivå med topp eks. AF-ledning (optimalt er 150 cm dybde).

Det kan i tillegg etableres en mindre pumpe som er bedre egnet til å håndtere normalvannføringen. Stikkledninger/ mindre tverrgående kommunale ledninger bør i størst mulig grad samles opp før de føres inn på hoved pumpeledningen. Dette gjøres ved at det etableres pumpekummer på hver ledning som pumper opp i en midlertidig container/pumpe og derifra pumper vannet inn på hovedledningen med en litt større pumpe.

Pumper kan enten være strøm- eller dieseldrevet. Det er 230V kraftforsyning i området. Det må derfor antas dieseldrift på de aller største pumpene.

Da arbeider ved nedstrøms delstrekning er ferdig forutsettes det at pumpeledningen avmonteres i begge ender og flyttes til neste delstrekning. Da vil man minimere behov for kapping/sveising ved oppstrøms delstrekninger.

Etappevis pumpeløsning

En pumpeløsning med tilhørende suge- og pumpeledning som flyttes langs anlegget i takt med byggingen.

Det er tenkt på en pumpe type Godwin CD eller annen pumpetype med tilsvarende funksjon og kapasitet. Dette er et mobilt pumpeaggregat som kan takle store vannmengder. Aggregatet står på bakken og suger fra nærliggende kum. Det benyttes en pumpetype (CD) som takler store vannmengder, men har begrenset løftehøyde, noe som passer godt i prosjektet. Det skal benyttes pumpeledninger med minst mulig dimensjon. Godwin pumpene trenger ikke mer enn 8" suge- og trykkledning ved en pumpet mengde på 250 l/s.

Det er planlagt 2-3 flyttinger av aggregatet tilpasset den grøftestrekningen det graves på. Det henvises til tegning VA116

Selvfallsledning utenfor prosjektert grøftesnitt

For å redusere behov for pumping og unngå ulemper med omkobling i grøft kan det vurderes å grave ned en provisorisk selvfallsledning ved siden av hovedgrøften. Dette vil kun være mulig på de deler av traseen der det er noe mer plass. Det er gjort foreløpige geotekniske vurderinger for de delstrekninger der det kan være mulig med en slik løsning, det henvises til geoteknisk rapport til konkurransegrunnlaget.

Stikkledninger og tverrgående kommunale ledninger kan pumpes inn på den provisoriske selvfallsledningen. Det vil altså uansett være behov for mye pumping (men mindre vannmengder).

Løsningen forutsetter at utgraving er så grunn at det ikke vil være behov for annen sikring enn noe bruk av grøftekasser ved enkelte trange passasjer. Selvfallsledning av PE kan sveises sammen på bakken og heises ned i grøften slik at man minimerer grøftebredden og minimerer behov for å ha folk nede i grøften.

Der det skal spuntes kan det graves mot ytterkant av spuntvegg. Prinsipp er vist på tverrsnitt i figur 3 under. Ved graving bør graver stå på andre siden spunt for å minske belastning på den åpne grøften fra gravemaskin.



Pr. 385



6 (15)

SCG \\nolysfs001\oppdrag\133\29961001 211432 skallum-tjernsrud separering. detaljprosjekt\08 rapporter\02 notater\detaljprosjekt ii\2019-03-11 notat provisorisk val\2019-09-13 provisorisk avløpshåndtering_rev2.docx

Etter at provisorisk ledning er tatt i drift kan det KS-stabiliseres på den andre halvdel, og etter herding kan hovedledninger etableres.

Nødvendig dimensjon på ledningen må vurderes. Omtrentlig kapasitet ved fullt rør ved normalstrømning, med utgangspunkt i PE SDR26, ruhet 0,4 mm og fall 3 promille er:

PE630 ($d_i = 582 \text{ mm}$) = 360 l/s

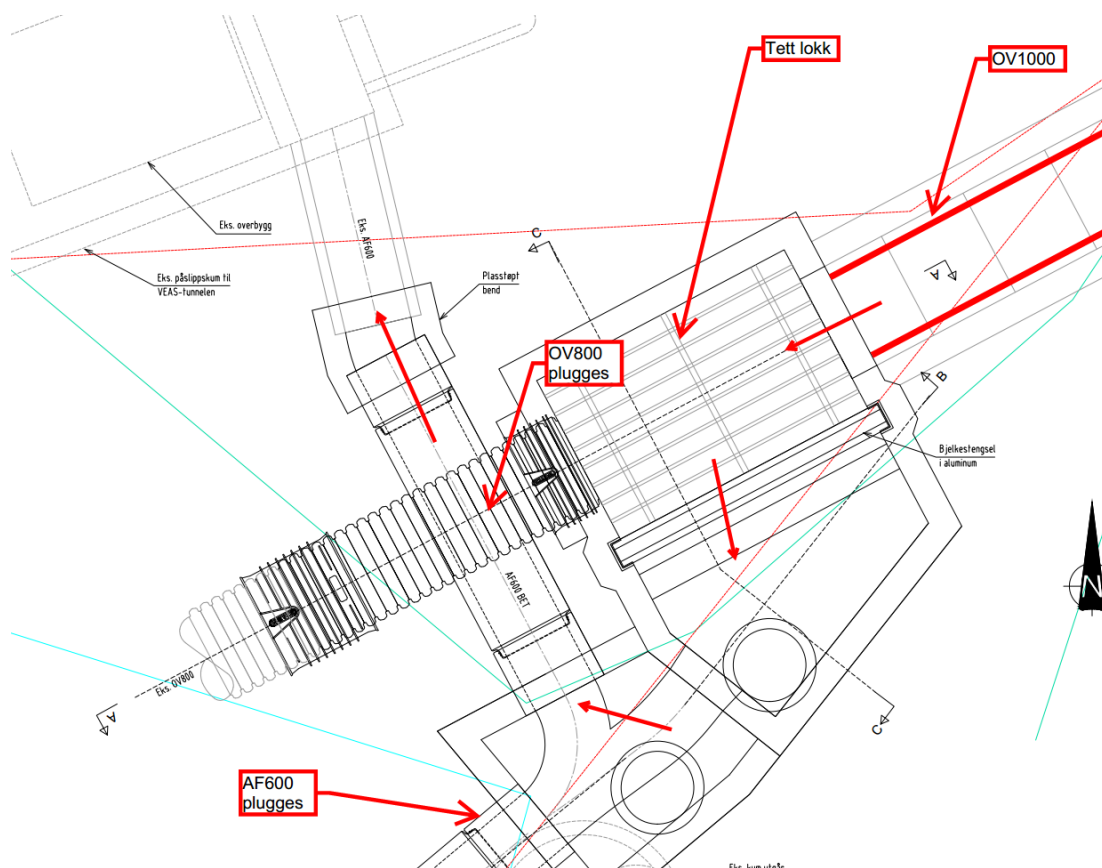
PE710 ($d_i = 656 \text{ mm}$) = 500 l/s

PE800 ($d_i = 739 \text{ mm}$) = 680 l/s

Selv om man velger en høy SDR-klasse er kostnad for PE-rør relativt stor. Ledningen må anbores ved tilknytninger og det må påregnes røff behandling av den i byggefasen, slik at den må forutsettes kondemnert etter prosjektets slutt.

Tilkoblinger i nedstrøms entreprisegrense

Prosjektet løsning forutsetter at provisorisk ledning kan tilknyttes ny OV1000 i nedstrøms ende. I figur 5 under vises en mulig løsning for midlertidig påkobling av avløpsvann til kum ved VEAS-påslipp. Løsningen forutsetter at overløpskum og grøfteanlegget nedstrøms Gml. Ringeriksvei etableres før graving for ledninger i Gml. Ringeriksvei og oppstrøms denne. Det vil være motfall på ledningen fra ny kum og inn til VEAS-kum (ca. 20-40 cm høydeforskjell) og løsningen forutsetter at avløpsvann tillates å stuve seg opp i kummen for å så presses ut i VEAS-kummen. Jevnlig vedlikehold og spyling vil være nødvendig.



Figur 5. Prinsipp for midlertidig påslipp til VEAS-kum.

Kapasitet til provisorisk ledning i grøft vil være omtrent samme som ved provisorisk selvfallsledning utvendig grøft. Det betyr at den provisoriske ledningen må ha stor dimensjon. Hvis det skal brukes normale rør (f.eks. DV, PVC eller PE) vil omkobling være komplisert og forberedelser vil være tidskrevende. Nivå på OV1000 i nedstrøms ende vil være betraktelig lavere enn nivå på eks. AF800 i oppstrøms ende.

Løsningsforslag med kombinert pumpe- og selvfallsløsning

Generelt

Utgangspunktet er at de største pumpene som skal håndtere avløp i eksist. AF800 skal kunne håndtere en vannføring på inntil 400 l/s. Basert på vannføringsmålinger (se eget kapittel, side 1) antas det at tilfeller med vannføring større enn 250 l/s statistisk sett vil opptre en eller et par ganger i året. For tverrgående kommunale ledninger foreligger ingen innmålingsdata. I tabell 1 under vises maks. kapasitet i tverrgående kommunale ledninger som må ivaretas (forutsatt full ikke trykksatt ledning og ruhet 1,5 mm).

Tabell 1. Maks. kapasitet i eksisterende tverrgående kommunale ledninger ved full ikke trykksatt ledning og ruhet 1,5 mm.

Sted	Ledning	di (mm)	fall (m/m)	Qmaks (l/s)	Kommentarer
Kumgruppe 26	AF250PVC	235	0.005	36	Antatt fall (tilsvarer tilknytning ca. 300 mm fra bunn AF800)
Pr. 190	AF200 PVC	188	0.01	28	Fall fra tegning (tilknytning ved an boring)
Kumgruppe 28 fra vest	AF230BET	230	0.005	34	Fall fra Gemini
Kumgruppe 28 fra øst	AF230BET	230	0.042	99	Antatt liten vannføring i denne, kort ledning med få tilknytninger
Kumgruppe 30 fra vest	OV300BET	300	0.013	112	Fra innmålinger
Kumgruppe 30 fra øst	OV250PVC	235	0.005	36	Fra innmålinger
Fordrøyning ved skolen	OV250PVC	235	0.011	54	Fra innmålinger
Kumgruppe 33 fra vest	OV400BET	400	0.006	163	Fra innmålinger
Kumgruppe 33 fra øst	AF230BET	230			Stort fall på ledning med antatt liten vannføring, kort med få tilknytninger
Kumgruppe 35 fra vest	AF230BET	230	0.01	48	Antatt fall basert på terreng

Foreslått løsning for anleggsgjennomføringen er basert på å bygge første etappe fra nedstrøms entreprisegrense for deretter starte i oppstrøms ende av anlegget med etappe 2. Det henvises til tegning VA116. Bakgrunnen er å ha mest mulig tilgjengelig avløp via eksist AF800 nedstrøms den aktive gravestrekningen. Dette vil begrense hvor mye av systemet som til enhver tid er avhengig av pumping, og dermed også risiko for skadelig driftsstans, mm.

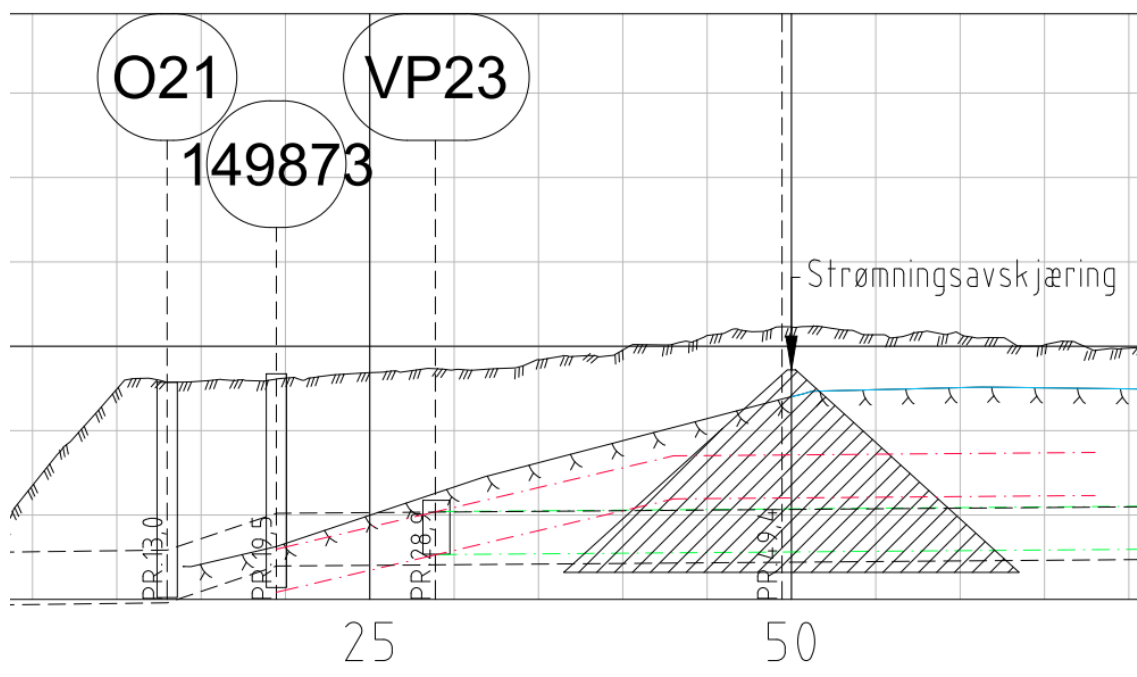
Det anbefales anleggsstart med etappe 1 nedstrøms for å sikre at gjennomføringen kommer til planlagt tid (vinterarbeid). Dette er en krevende etappe der et er viktig at vannulemper er begrenset til et minimum.

Del 1 (fra VP23 til ca. pr. 220)

Overløpskum i Skallumhagen, OV-ledning i skråning mot Skallumhagen og i nedstrøms del av Gml. Ringeriksvei frem til VP23 kan etableres uten provisorisk anlegg.

Oppstrøms VP23 (frem til tomtengrense til Tjersrudveien 43A vil gravearbeider være komplisert mtp. trafikkavvikling og gravedybde. Eks. AF800 ligger med stort fall her, som vist i figur 6 under.

Det er planlagt overpumping av AF800 på hele strekningen. Det antas at stor pumpe type Godwin eller tilsvarende blir plassert rett oppstrøms planlagt O26/S26. PL kobles til kum med SID 149873 nedstrøms

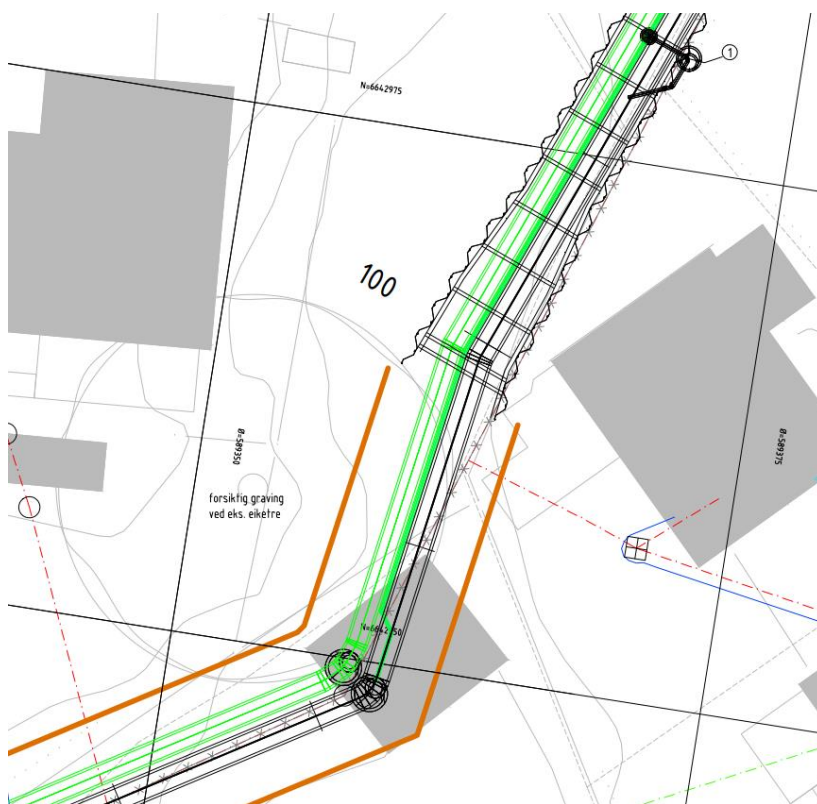


Figur 6. Utsnitt fra lengdeprofil ved kryssing Gml. Ringeriksvei.

Som hovedløsning forutsettes overpumping med beredskap for omkobling i grøft. Det vil være krevende med omkobling i grøften på denne strekningen og den bør utføres på vinteren når vannføring er forventet å være lav.

Ved ca. pel 50 krysser nye ledninger syenittgangen (rett øst for Gml. Ringeriksvei) og gravedybden er stor (ca. 5-6 m). Dybden til berg er liten og grøft vil i stor grad sprenges/pigges ut.

Det er trangt mot Tjersrudveien 43c, der det i utgangspunktet var planlagt spunting (se figur 12). Det er dog vurdert som mulig å utføre grøften med grøftekasser forbi hjørnet og starte spunt oppstrøms huset. Det henvises til geoteknisk rapport vedlagt konkurransegrunnlaget for en mer detaljert beskrivelse.



Figur 7. Prosjektet grøfteutførelse ved Kumgruppe 25 / Tjersrudveien 43c.

Del 2

Kumgruppe 37 til 38

Her skal det kun legges ny OV-ledning. Vannføring fra bekken er som regel mye mindre enn vannføring fra AF-systemet, og det forutsettes derfor at bekkeinntaket kan plugges og vann fra bekken overpumpes inn på AF-kum 144086 på nordsiden av T-banen.

Kumgruppe 35 til 37

På den nederste delen av delstrekningen skal det KS-stabiliseres med full dekning og graves med grøftkasser, på midten skal det spuntes med innvendig KS-stabilisering og lengst oppstrøms skal det på nytt KS-stabiliseres med full dekning. Der det skal spuntes ligger eksisterende AF-ledning innenfor spuntene. Her er det lang avstand til berg og det vil ikke være mulig å endre utførelsen fra innvendig KS-stabilisering til 2 stivernivåer uten KS. Derfor er det heller ikke mulig med provisorisk omkobling i grøften på denne strekningen.

Som hovedløsning forutsetter vi derfor at det legges en provisorisk selvfallsledning ved siden av hovedgrøften (delvis inn mot spuntene og delvis i KS-stabiliserte løsmasser eller i eksisterende løsmasser). Ledningen bør legges på vestsiden der det er mest plass, se figur 8.

Utgravingsdybde for denne vil være ca. 2-2,5 m.



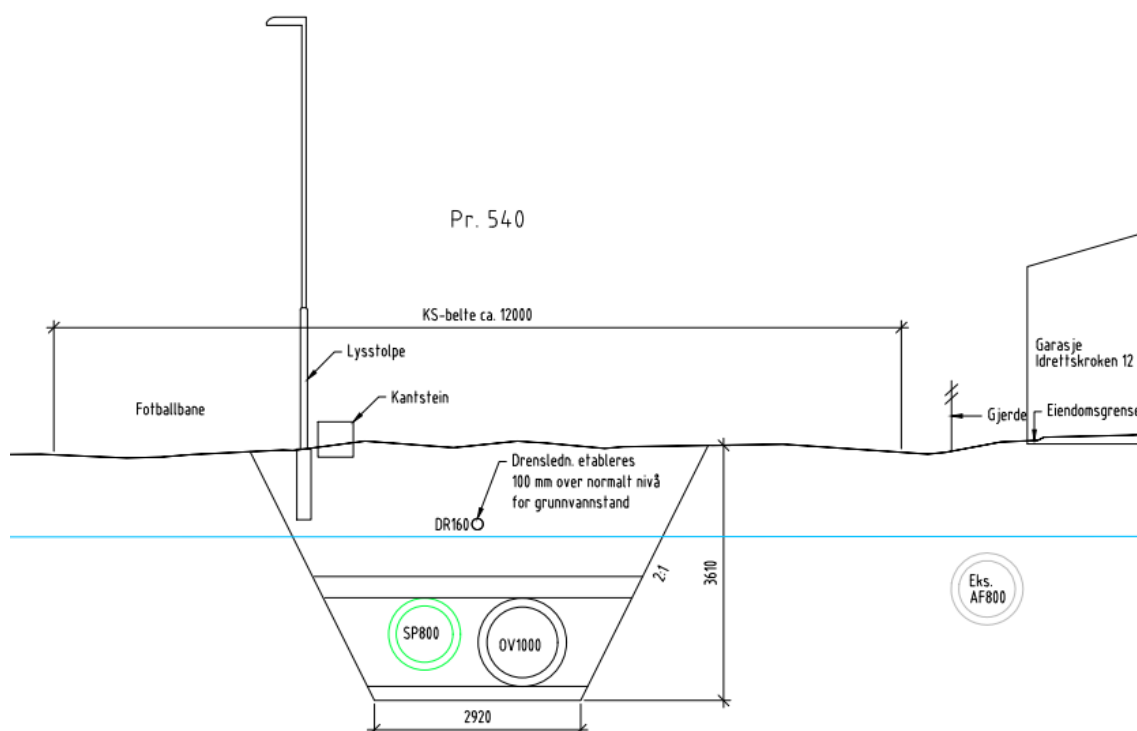
Del 3

Her ligger eksisterende AF i ytterkant av KS-beltet (se figur 18). Planlagt utførelse er KS-stabilisering med full dekning og utgraving med grøftekasser. Det vil ikke være mulig å få stabilisert grunnen her uten å fjerne AF-ledningen. Det er trangt mot bygninger på begge sider og det vil ikke være mulig med utførelse med skråpeler. Her er det lang avstand til berg (> 15 m) og det er ikke aktuelt med spunting til berg. Utførelse med svevespunt med KS-stabilisering er en mulig løsning, men dette vil være svært kostnadskrevende.

Kumgruppe 31 til 33

12 (15)

SCG \nolysfs001\oppdrag\133\29961001 211432 skallum-tjersrud separering. detaljprosjekt\08 rapporter\02 notater\detaljprosjekt ii\2019-03-11 notat
provisorisk va\2019-09-13 provisorisk avløpshåndtering rev2.docx



Figur 9. Tverrsnitt i pr. 540.

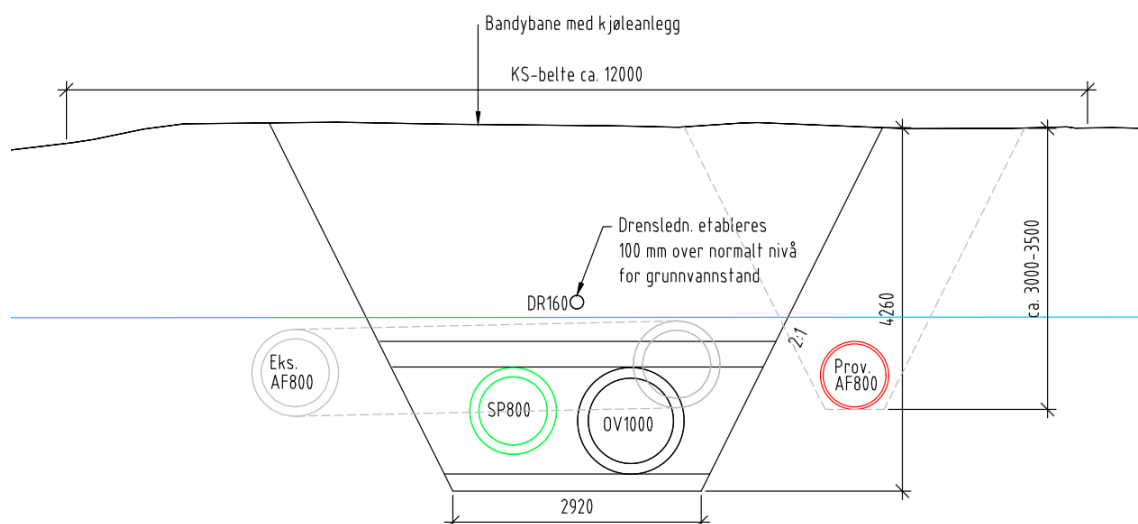
Kumgruppe 30 til 31

Her skal det KS-stabiliseres og graves åpent til relativt stor dybde (ca. 4-4,5 m). Som vist i figur 11 skråkrysser ledningen på strekningen over nye ledninger.

Det er forutsatt provisorisk ledning i separat grøft som hoved løsning på denne delstrekningen.

Det er god plass på bandybanen og det kan legges en provisorisk selvfallsledning til siden av hovedgrøften i ytterkant av KS-belte (se figur 10 på neste side). Utgravingsdybden for provisorisk ledning vil være ca. 3-3,5 m. KS-stabiliseringen kan enten utføres i 1 omgang med skråpeler (se figur 5), eller i 2 omganger slik at eksisterende AF800 kan være i drift inntil man har etablert provisorisk ledning. Pga. omfattende kostnader ved utførelse med skråpeler forutsettes KS-stabilisering i 2 omganger. Det er kun 2 kjente tilknytninger på strekningen, fra fordrøyningsanlegg på skolen og stikkledning fra Ringkroken 21B. Disse forutsettes overpumpt.

Før prov ledning tas i bruk, må det etableres pumpe, type Godwin eller tilsvarende i sydvestre hjørne av bandybanen for overpumping og tilkobling til ny OV og SP i området ved S26/O26



Figur 10. Prinsipp for provisorisk VA med ledning i separat grøft ved bandybanen.

Del 4

Kumgruppe 28 til 30

Her er det planlagt spunt til berg med innvendig KS-stabilisering. Som beskrevet tidligere vil det da ikke være mulig med provisorisk løsning med omkobling i grøft. Dette kan løses ved å spunte uten KS men med 2 stivernivåer. Som hovedløsning forutsettes derfor overpumping

Grøfte- og ledningsarbeider vil være mer omstendelige da man må støpe en armert betongplate i bunn og fjerne det nedre stivernivået før legging av nye rør.

Det er forutsatt bruk av 8" provisorisk pumpeledning som delvis graves ned tilstrekkelig til at trafikk til/fra eiendommer og garasjer kan opprettholdes.

I punktet der provisorisk ledning tilknyttes ferdig ny ledning i nedstrøms ende vil man få en skjøt med omstøp på ny ledning. Stikkledninger og tverrgående kommunale ledninger forutsettes overpumpet inn på provisorisk ledning (i 2 separate pumpesystem).

Oppsummering av anbefalte løsninger

I tabell 2 er valgte løsninger for provisorisk VA oppsummert (tilsv. alternativ 3 over, en evt. ren pumpeløsning kommer utenom). Det henvises også til tegning. VA116.

Tabell 2. Oppsummering av løsninger for provisorisk avløp for hovedledning.

Delstrekning	Provisorisk løsning	Grøfteutførelse
1.	Overpumping (utførelse i vinterhalvåret)	Kombinert m/ grøftekasser og delvis rørsput VP23-S26/O26
2	Overpumping (kun vannføring fra bekk)	Grøftekasser med KS S37/O35-S38/O38
2	Nedgravd prov. i egen grøft	Spunt m/ innv. KS + grøftekasser med KS S35/O35-S37/O37
3	Nedgravd prov. i egen grøft	Grøftekasser med KS S33/O33-S35/O35
3	Eksisterende AF brukes som prov.	Åpen graving med KS S31/O31-S33/O33
3	Nedgravd prov. i egen grøft	Åpen graving med KS S30/O30-S33/O33
4	Overpumping	Spunt til berg, 2. stivernivåer S28/O28-S30/O30
4	Overpumping	Spunt til berg (delvis kombinert), 1 stivernivå O43-S30
4	Overpumping	Kombinert m/grøftekasser S26/O26-O43

Vedlegg

1. Vannføringsmålinger
2. Oversiktskart avløpssoner