

## Fossumdalen etappe 5 – Prosjektering og anbudsinnbydelse

Fossumdalen Stage 5 – Planning and Tender Enquiry

### Trondheim Mai 2023

**Navn studenter:**

Leif Eskeland Schütz  
Markus Sandnes  
Nikolas Nesse

**Intern veileder:**

Marius Møller Rokstad

**Ekstern veileder:**

Structor Trondheim v/  
Øyvind Lien

Prosjektnr:  
2022 -42

Rapporten er ÅPEN



NTNU

Fakultet for ingeniørvitenskap

Institutt for bygg- og miljøteknikk

---

Rapporten er ÅPEN

## **Problemdefinering/prosjektbeskrivelse**

Lerkendal avløpssone i Trondheim skal bygges om for å unngå utslipp av avløpsvann som går i overløp ut i Nidelva. Ombyggingen av avløpssonen består av 7 byggetrinn. Denne oppgaven skal omhandle ”byggetrinn 5” - Fossumdalen etappe 5. Via en dykkerledning under Nidelva skal avløpsvannet føres inn på Høvringentunnelen. For denne ledningen må det velges ett trasé og utføres en dimensjonering av ledningen som gjør at kravene til hydraulikk og anleggsutførelse blir overholdt. Det nye overløpet, bygd i etappe 4, settes så i drift.

Fossumdalen etappe 5 er et omfattende prosjekt som inneholder mange ulike fagområder. Det er mange leveranser som skal utføres i prosjektet. I avgrensingen av denne bacheloroppgaven har vi valgt leveransene som er mest relevant for retningen vann og avløp, i samråd med veileder fra NTNU og Structor Trondheim.

## **Prosjekt mål**

- Valg av trasé og dimensjonering av et system som oppfyller krav til overløpstimer, selvreis og oppholdstid.
- Modellering og fremstilling av ledningsprofiler og kummer.
- Prosjektering med NoDig-metoder.
- Utarbeide mengdebeskrivelse etter NS3420.
- Utarbeide kostnadsoverslag.
- Utarbeide SHA- og miljøplan.

## **Stikkord fra prosjektet**

Vann og avløp, NoDig, ledningsfornyelse, modellering, grøft, kum, Autocad, Novapoint, mengdebeskrivelse, kostnadsoverslag, SHA- og miljøplan

---

## Forord

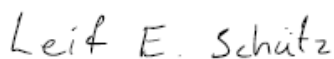
Denne bacheloroppgaven er skrevet av tre studenter på NTNU Trondheim, som går Byggingeniør bachelor ved Fakultetet for ingeniørvitenskap. Dette er den avsluttende oppgaven på studiet.

Opgavens innhold er basert på et pågående prosjekt som Structor Trondheim utfører for Trondheim kommune. Problemstillingen prosjektet reiser innen vann og avløp er relativt ny og utfordrende. Dette motiverte oss til å gå videre med den.

NoDig-metoder er høyst relevante for renovasjon og legging av nye ledninger. Problemstillingen har ført til mange interessante utfordringer. Gjennom arbeidet har vi tilegnet oss mye nyttig lærdom om flere ulike løsningsmetoder for avløpssystemer. Denne læringen vil være nyttig i arbeidslivet.

Vi ønsker å rette en stor takk til alle som har hjulpet oss og samarbeidet med oss gjennom hele dette prosjektet.

En særlig takk til Øyvind Lien og Vegard R. Myklebostad ved Structor Trondheim og vår veileder Marius Møller Rokstad ved NTNU for å stille sin kunnskap tilgjengelig for oss gjennom hele prosjektet. Vi har satt stor pris på godt samarbeid og konstruktive tilbakemeldinger.



Leif Eskeland Schütz



Markus Sandnes



Nikolas Nesse

---

## Sammendrag

Lerkendal avløpssone i Trondheim skal bygges om for å unngå utslipp av avløpsvann som går i overløp ut i Nidelva. Prosjektet er en del av en større samling prosjekter og tar for seg én av etappene. Den nye rørledningen som skal prosjekteres, skal føre avløpsvann fra avløpssonen inn til Høvringentunnelen. Ledningen skal føres under Nidelven, som betyr at det vil være en dykkerledning.

Rørledningen begynner ved overløpet ved Valøyslyngen og ender i Høvringentunnelen. Både tunnelen og overløpet eksisterer allerede. Oppgaven blir å prosjektere, modellere og dokumentere ledningsstrekket mellom disse to punktene. NoDig-metoder vil, der det er mulig, være en ønskelig metode. Disse metodene for rørlegging, forhindrer større terrenginngrep og kommer samtidig med flere positive miljø- og kostnadsfordeler. Målet til Trondheim kommune er å redusere antall overløpstimer fra dagens 2000 timer til en overløpsdrift på under 100 timer. Overløpsdrift vil derfor være den viktigste dimensjonerende faktoren ved prosjektering av den nye rørledningen.

Når en rørledning skal dimensjoneres er det mange faktorer å ta hensyn til. Selv om den viktigste dimensjonerende faktoren er antall timer i overløp, skal systemet søkes optimalisert på andre områder, som selvens og oppholdstid. Det betyr at dimensjonen og materialene i rørene og kummene ikke skal være overdimensjonert. Det er viktig ettersom at det er planlagt en separasjon av overvann og spillvann fra systemet i framtiden. Det vil bety ettersom at overvannet separeres fra systemet vil det bli en redusert mengde vann som ledes i den planlagte rørledningen.

Denne bacheloroppgaven består av teori, vurdering av ulike traséalternativer, og tilhørende beregninger og vurdering av utførelse. I tillegg inneholder oppgaven de nødvendige dokumentene som følger en anbudsinnbydelse. Det innebærer utarbeiding av SHA-plan, miljøplan, mengdebeskrivelse, kostnadsoverslag og komplette tegninger av ledninger og kummer.

Det er brukt flere programmer i prosjekteringen; Novapoint, Focus Vardak, Microsoft Excell og Focus Beskrivelse. Maler og standarder fra Trondheim Kommune er også brukt.

---

## Abstract

Lerkendal drainage area in Trondheim is to be rebuilt to avoid discharge of wastewater that overflows into the Nidelva. This project is a part of a bigger collection of projects, and consist of one of the stages. The new pipeline which is planned will lead wastewater from the drainage area in to the Høvringen tunnel. The pipeline will go under the river Nidelva through an inverted siphon.

The pipeline begins at the overflow located at Valøyslyngen and will from there be drilled in to the Høvringen tunnel. Both the tunnel and the overflow already exists. This bachelor's thesis will plan, model and document the pipelinge between these two points. NoDig methods will, when see fit, be the preferred construction method. These methods for pipeline renewal prevents bigger encroachments on the terrain aswell as having multipe environmental- and cost-benefits. The main reason for this project by Trondheim municipality is to reduce the number of hours in overflow from the 2000 hours as of now, to under 100 hours. Overflow will therefore be the most important design factor upon design this new pipeline.

Upon designing a wastewater pipe there are many considerations that needs to be taken care of. Even though the primary design factor is number of hours in overflow, the system have to be optimized on other areas such as self-cleansing and retention time. This means that the dimension and materials used in the pipes or manholes are not overdimensioned. Especially because of the planned separation of stormwater and wastewater from the system in the future. This will mean a reduction in amount of water led in this planned pipeline.

This bachelor's thesis consists of theory, consideration of different routes, calculations and consideration of execution. Additionally there will be the necessary documents to create a tender enquiry. This includes a SHE-plan, environmental plan, quantity calculations, cost estimation and complete drawings of the pipelines and manholes.

There are multiple programs used in the planning: Novapoint, Focus VARDAK, Microsoft Excell and Focus Beskrivelse. Templates and standards from Trondheim municipality have also been used.

---

# Akronymer og terminologi

## Akronymer

- VA Vann og avløp.
- SHA Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.
- P Profilnummer.
- PE Polyetylen.
- PVC Polyvinylklorid.
- SDR Forholdstall mellom indre og ytre rørdiameter.
- DN Nominell diameter.
- GRP Glassfiberarmert plast.

## Terminologi

- NoDig Grøftefri ledningsfornyelse.
- Fellesledning En ledning som fører spillvann og overvann.
- Trase Linje i terrenget for rørledning.
- Kote Høyde over havet i meter.
- Pilot Borestang.
- Flushvolum Nødvendig volum for å skifte ut alt av anaerobt avløpsvann i ledningen.
- Utløpskum Kummen som ligger i overgangen mellom en trykkledning og en selvfallsledning.
- Dykkerledning Den delen av ledningen som ligger under kotehøyden på utløpskummen.
- Overløp Kumarrangement på avløpsledninger for å redusere vannføring i rørledning under nedbør.

---

## Figurliste

1	Oversikt over start og sluttunkt av traséen. . . . .	2
2	Et eksempel på styrt boring med borerigg (Olimb, u.å.). . . . .	5
3	Et eksempel på rigg og oppsett for fjellboring (VA/Miljø-blad nr.111, 2015). . . . .	7
4	Et eksempel på rørpressing (Olimb, 2018). . . . .	8
5	Colebrooks diagram ved ruhet $k=1,00\text{mm}$ . (Rokstad, 2022c) . . . . .	15
6	Delfyllingskurve . . . . .	16
7	Moody's diagram for å finne friksjonsfaktoren (Wikipedia, u.å.). . . . .	18
8	Symbolforklaring ved beregning av overløp (VA/Miljø-blad nr.126, 2019). . . . .	20
9	Illustrasjon over bernoulli ligningen med alle ledd. (Rokstad, 2022e) . . . . .	23
10	Oversiktsbilde av området. . . . .	24
11	Skisse av potensiell skoletomt. . . . .	25
12	Skisse av alternative traséer for flushmagasinet. . . . .	26
13	Skisse av trasévalg for østsiden av elven. . . . .	27
14	Skisse av alternativene til ledningsstrekket 1. . . . .	28
15	Skisse av alternativene til ledningsstrekket 2 og 3. . . . .	29
16	Kapasitet for Ø560 SDR11. . . . .	38
17	Kapasitet for Ø630 SDR11. . . . .	38
18	Kapasitet for Ø710 SDR11. . . . .	39
19	Hvordan helningen påvirker hastigheten til selvrensekraftet. . . . .	40
20	Vannføring i dykkerledningen ved ulike trasévalg og dimensjoner. . . . .	43
21	Beregne volum i skrå sylinder ( <i>Tilted cylindrical tank volume, u.å.</i> ). . . . .	46
22	Skjærspenning over tid, ø560, SDR11 og SDR17, 5,4 l/s (Næss, 2017). . . . .	48

---

23	Løsmassekart fra NGU (venstre) og kart over kvikkleireområde fra NVE (høyre). . . . .	54
----	--	----



---

## Tabelliste

1	Fordeler og ulemper med PE-rør. . . . .	10
2	Fordeler og ulemper med PVC-U. . . . .	12
3	Fordeler og ulemper med GRP-rør. . . . .	13
4	Mengder i overløp. . . . .	43
5	Utskiftningstabell for ulike dimensjoner ved $Q_{midl}$ og $Q_{min}$ . . . . .	44
6	Startverdiene som kreves for simuleringene (Næss, 2017). . . . .	48
7	Resultat av simulering, $\varnothing 560$ , SDR11 og SDR17, 5,4 l/s (Næss. 2017). . . . .	49
8	Utklipp av rådataen av overløpstimer gjort av Asplan Viak. . . . .	50
9	Utskiftningstabell med flush. . . . .	50
10	Tabell over størrelsen i grøftetverrsnittet til grøft A4-A5. . . . .	55
11	Kostnadsoverslag A1-A2. . . . .	60
12	Kostnadsoverslag A2-A3. . . . .	61
13	Kostnadsoverslag A3-A4. . . . .	61
14	Kostnadsoverslag A4-A5. . . . .	61
15	Kostnadsoverslag full trasé. . . . .	62

---

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b>	<b>ii</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract</b>	<b>iv</b>
<b>Akronymer og terminologi</b>	<b>v</b>
<b>Figurliste</b>	<b>vi</b>
<b>Tabelliste</b>	<b>viii</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn for prosjektet . . . . .	1
1.2 Oppgavens avgrensninger og forutsetninger . . . . .	2
<b>2 Teori</b>	<b>3</b>
2.1 NoDig-metoder . . . . .	3
2.2 Aktuelle rørleggings-metoder for Fossumdalen etappe 5 . . . . .	4
2.3 Ledningstyper og ledningsmaterialer . . . . .	8
2.4 Hydraulikk . . . . .	14
2.4.1 Dimensjonerende vannmengder . . . . .	14
2.4.2 Kapasitet . . . . .	15
2.4.3 Delfylte rør . . . . .	16
2.4.4 Selvrensing . . . . .	16
2.4.5 Friksjonsfaktor . . . . .	18
2.4.6 Oppholdstid og gassdannelse . . . . .	18
2.4.7 Overløp og terskelhøyde . . . . .	19

---

2.5	Hydromekanikk . . . . .	21
2.5.1	Bernoulli . . . . .	21
2.5.2	Friksjonstap . . . . .	21
2.5.3	Singulærtap . . . . .	22
<b>3</b>	<b>Trasé</b>	<b>24</b>
3.1	Grunnlag for trasévalg . . . . .	24
3.2	Alternative trasévalg . . . . .	25
3.3	Endelig trasé . . . . .	30
<b>4</b>	<b>Beregninger</b>	<b>34</b>
4.1	Beregninger . . . . .	34
4.1.1	Kapasitet . . . . .	35
4.1.2	Selvrens . . . . .	39
4.1.3	Overløpstimer . . . . .	42
4.1.4	Gassdannelse og oppholdstid . . . . .	44
4.1.5	Løsning . . . . .	44
4.1.6	Plassering av ventil . . . . .	45
4.2	Beregninger med flushmagasin . . . . .	45
4.2.1	Flushvolum . . . . .	45
4.2.2	Selvrens . . . . .	47
4.2.3	Overløpstimer . . . . .	49
4.2.4	Utskiftning . . . . .	50
4.2.5	Tiltak for å hindre gassdannelse . . . . .	51
<b>5</b>	<b>Utførelse</b>	<b>53</b>
5.1	Grøft . . . . .	53

---

5.1.1	Krav til overdekning . . . . .	53
5.1.2	Fundament . . . . .	53
5.1.3	Krav til helning på grøftevegg . . . . .	53
5.2	Grop . . . . .	55
5.3	Kum . . . . .	56
5.3.1	FK1 og FK2 . . . . .	56
5.3.2	AFK . . . . .	57
5.4	Sveising av rør . . . . .	57
<b>6</b>	<b>Tegninger</b>	<b>59</b>
6.1	A-tegninger . . . . .	59
6.2	H-tegninger . . . . .	59
<b>7</b>	<b>Anbudsdokumenter</b>	<b>60</b>
7.1	Mengdebeskrivelse . . . . .	60
7.2	Kostnadsoverslag . . . . .	60
7.3	SHA-plan . . . . .	63
7.4	Miljøplan . . . . .	63
<b>8</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>65</b>
	<b>Referanseliste</b>	<b>67</b>
	<b>Vedleggsliste</b>	<b>71</b>

---

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Vann og avløps-ledningsnett i Norge har store forbedringsmuligheter og utbedringsbehov. Dette krever mye finansiering. Finansieringsbehovet for Norges ledningsanlegg er satt til 195 milliarder NOK de neste 20 årene (Norsk Vann, 2023). Legger man til vannbehandlingsanlegg og renseanlegg så er det et investeringsbehov på 332 milliarder NOK over denne tidsperioden (Norsk Vann, 2023). Krav knyttet til klima og miljøproblematikk gjør at man er avhengig av å gjennomføre VA-prosjektene på mest mulig effektiv måte. Både effektivitet knyttet til økonomien i prosjektet og utslipp av klimagasser. NoDig-metoder, som er metoder for legging av rørledninger uten store terrenginngrep, har fordeler som gjør det enklere og mer effektivt å gjennomføre VA-prosjekter i forhold til den tradisjonelle metoden, graving.

Fossumdalen pumpestasjon pumper idag avløpsvannet nordover under Nidelva mot Stavne Bru. Derfra går vannet mot Høvringentunnellen. Denne pumpeledningen ble byttet i 2018 etter brudd under elva. Dimensjonen på dagens ledning er for liten til å klare å håndtere alt vannet som renner inn til pumpestasjonen. Mye av avløpsvannet går derfor i overløp og ut i Nidelven. Utslipet kan måles i overløpstimer per år. Målet å skape ett system som har mindre enn 100 overløpstimer.

Det er bygget et nytt overløp i etappe 4 som skal ta imot avløpsvann østfra og føre det videre inn i den planlagte nye ledningen under Nidelva, før det ledes inn i Høvringentunnellen. Et oversiktsbilde som viser start- og slutt punkt ligger nedenfor (1). Ettersom at de fleste ledningene i Lerkendal avløpssone er fellesledninger, er det store mengder spillvann og overvann som skal håndteres.



Figur 1: Oversikt over start og slutt punkt av traséen.

## 1.2 Oppgavens avgrensninger og forutsetninger

Lerkendal avløpssone i Trondheim skal bygges om for å unngå utslipp av avløpsvann som går i overløp ut i Nidelva. Ombyggingen av avløpssonen består av 7 byggetrinn. Denne oppgaven skal omhandle ”byggetrinn 5” - Fossumdalen etappe 5. Via en dykkerledning under Nidelva skal avløpsvannet føres inn på Høvringentunnelen. For denne ledningen må det velges ett trasé og utføres en dimensjonering av ledningen som gjør at kravene til hydraulikk og anleggsutførelse blir overholdt. Det nye overløpet, bygd i etappe 4, settes så i drift.

Fossumdalen etappe 5 er et omfattende prosjekt som inneholder mange ulike fagområder. Det er mange leveranser som skal utføres i prosjektet. I avgrensingen av denne bacheloroppgaven har vi valgt leveransene som er mest relevant for retningen vann og avløp, i samråd med veileder fra NTNU og Structor Trondheim.

I prosjekteringsdelen av oppgaven inngår beregninger og dimensjonering av systemet. Her vil det bli brukt vanlige utregningsmetoder, samt regneark og tidligere simuleringer. Det skal utarbeides planer for grøfte- og NoDig-arbeider. I tillegg skal ledningstraséet detaljprosjekteres ved å utarbeide tegninger av ledningstraséet, kummer og andre relevante deler.

I anbudsdelen skal det produseres anbudsgrunnlag, mengdebeskrivelse, kostnadsoverslag, SHA-plan og miljøplan. Her vil det brukes maler fra Trondheim kommune og NS3420, som er en standard for å utarbeide en mengdebeskrivelse.

---

## 2 Teori

### 2.1 NoDig-metoder

”NoDig er en fellesbetegnelse på teknikk for fornyelse av gamle VA-ledninger, eller etablering av nye VA-ledninger, med ingen eller minimal graving.” (Norsk Vann, u.å.).

Det norske navnet for NoDig er ”Grøftefri rørlegging”. NoDig innebærer både fornyelse av gamle rør og legging av nye rør. Grunnen til at man bruker NoDig-metoder er fordi det ofte er mer kostnadseffektivt og arealbesparende sammenlignet med konvensjonell graving (Aas, Killingmo, Busk, 2016). I tillegg har metodene redusert miljøbelastning, mindre behov for nedstengningen av nærliggende veier og virksomheter, og det er mindre tidkrevende enn graving (Norsk Vann, u.å.).

Det skilles mellom tre hovedtyper NoDig-metoder: Strukturelle, semi-strukturelle og ikke-strukturelle metoder. For dette prosjektet er det bare de strukturelle metodene som er aktuelle.

#### Strukturelle metoder

Definisjon: Renoveringsproduktet, det vil si det nye røret, kan alene motstå opptredende krefter i hele levetiden. (Aas, Killingmo, Busk, 2016) (Olimb, 2018)

Strukturelle metoder brukes på både legging av nye rørestrekk og ved rehabilitering. Alle NoDig-metodene som blir brukt på avløpsledninger kan i teorien klassifiseres som strukturelle metoder, sett bort ifra belegg. Rørtrykking, boring i løsmasse og fjell, rørføring og utblokking er ulike metoder som tas i bruk som strukturelle metoder. Strømperenovering kan også klassifiseres som en strukturell metode da strømpen som oftest blir dimensjonert med ringstivheten til et nytt rør. Tett tilsluttet rør leveres som både strukturell metode og semi-strukturell metode. (Olimb, 2018)

#### Semi-strukturell metode

Definisjon: Renoveringsproduktet er delvis avhengig av støtte fra det eksisterende røret, for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden. (Aas, Killingmo, Busk, 2016) (Olimb, 2018)

---

Semi-strukturelle metoder benyttes i fornyelse av eksisterende rørstrekk. Det er ikke mulig å bruke denne metoden for å legge nye ledninger. Strømperenovering og tett-tilsluttet rør er metoder som klassifiseres som semi-strukturelle (Olimb, 2018).

### **Ikke-strukturell metode**

Definisjon: Renoveringsproduktet er helt avhengig av radiell støtte fra det eksisterende røret for å kunne motstå opptredende krefter i hele levetiden. (Aas, Killingmo, Busk, 2016) (Olimb, 2018)

Belegg er en type produkt som brukes her. Denne metoden blir bare brukt på vannledninger, ikke på avløps- og overvannsledninger (Olimb, 2018). Ikke-strukturelle metoder er dermed ikke relevant for prosjektet ettersom det ikke er et eksisterende rør som skal rehabiliteres.

## **2.2 Aktuelle rørleggings-metoder for Fossumdalen etappe 5**

Ovenfor er det vist at kun strukturelle NoDig-metoder som kan benyttes ved etablering av nye rør som i Fossumdalen etappe 5. Nedenfor er de aktuelle rørleggings-metodene for å gjennomføre dette prosjektet, både de tradisjonelle og NoDig-metoder.

### **Styrt boring i løsmasser**

Styrt boring er en metode som er veldig aktuell i dette prosjektet.

Styrt boring er en strukturell metode som gjør det mulig å legge nye rør med svært lite graving. Metoden egner seg svært godt for kryssing av veier, jernbane, elver og vassdrag, samt prosjekter på åpne områder som i parker eller dyrket mark (Olimb, 2018). Metoden er rask ved gjennomføring og har lavere kostnader og miljøutslipp sammenlignet med tradisjonell graving. Metoden har en begrensning ved at det ikke kan føres rør i strekk lenger enn 1000 m.

Praktisk så bores det en pilot gjennom ønsket trasé. Pilotstenger skjøtes fortløpende på etter hvert som piloten styres under bakken. I motsatt ende av traseen monteres det en krone og ferdig sveiset rør. Dette trekkes tilbake i trassen som piloten kom fra. En slurry av bentonitt benyttes under boringen, dette for å redusere friksjon mellom rør og masser (Aas, Killingmo, Busk, 2016). Retning og fall på piloten styres fra digitalt utstyr på boreriggen.



---

Det trengs å lages en boregrop og en mottaksgrop for metoden. Dette er i utgangspunktet den eneste gravingen som er nødvendig for et strekke uten kummer og stikkledninger. Boreriggen og utstyr plasseres på bakkenivå over boregropa. (Olimb, 2018).

Hvilke typer masser som skal bores gjennom er avgjørende for om denne type metode bør gjennomføres. Det gjøres grundige geotekniske undersøkelser for å kartlegge massene det skal bores i. Leire, silt, sand og jord er gunstige masser å bore i. Store steiner kan skape problemer.



Figur 2: Et eksempel på styrt boring med borerigg (Olimb, u.å.).

Boreriggen står i en boregrop. Størrelsen på denne gropen er avhengig av entreprenørens utstyr og prosjektets størrelse. Det bør i utgangspunktet avsettes et areal på  $B \times L = 7 \times 10$  m, og ett fundamentnivå 0,5-1,5 m under borekroneansett (VA/Miljø-blad nr.111, 2015). De mindre riggene krever ca.  $4 \times 9$  m i tillegg til plass for en 20 fots container i tilknytning til riggen. Hvis det er et større prosjekt som krever en større rigg vil de større riggene normalt kreve  $7 \times 15$  m i tillegg til plass for to 20 fots containere. (Olimb, 2018) Atkomstmuligheter frem til boreriggen skal spesifiseres.

Borerigger skal ha vannforsyning, men vannmengde og vanntrykk varierer for de forskjellige boreriggene. Entreprenøren må oppgi ønsket vannmengde/vanntrykk. Tilkoblingen til drikkevannsnettet skal gjøres med tilstrekkelig sikkerhet mot tilbakestrømning av forurenset væske til drikkevannsledninger. (VA/Miljø-blad nr.111, 2015)

---

## Horisontalboring i fjellmasser

Horisontalboring er et godt alternativ da ledningen føres siste strekket inn til Høvringentunellen.

Boring i fjell er et rimeligere alternativ til fjellsprenkning. Denne metoden kan brukes i homogent fjell eller i kombinasjonsmasser. Her er det to ulike metoder som brukes.

For boring i rene fjellmasser bores det først et pilothull som senere rømmes om i flere omganger til ønsket dimensjon. Dersom fjellet er hardt og uten slepper, kan ledninger og kabler etableres direkte i borehull, da hullet i seg selv fungerer som et varerør. Eventuelt kan det bores større hull og trekkes inn et varerør i stål eller PE. (Aas, Killingmo, Busk, 2016)

Boring i kombinasjonsmasser kalles for hammerboring i kombinasjonsmasser, og kan utføres i fjell, morene og løsmasser. Ved overgang til løsere masser må det benyttes varerør i stål. Det bores med ønsket dimensjon i en operasjon, i motsetning til boring i rene fjellmasser. (Aas, Killingmo, Busk, 2016)

For boreriggen må innløpshøyder og utløpshøyder kontrolleres i tillegg til at det må tas hensyn til avvik på om lag en halv meter, avhengig av borelengden. Etter at høydene har blitt kontrollert etableres det en boregrop slik at en får innslag på den høyden som er satt. Størrelsen på boregropen varierer avhengig av entreprenørens utstyr og prosjektets størrelse. Det bør i hvert fall settes av et areal på inntil 7x10 meter og et fundamentnivå på 0,5 til 1,5 under borkroneansett. Mottaket må også klargjøres og deretter må det foretas oppmåling og kontroll av retning og fall. Ved prisinnhenting skal entreprenøren definere boregropens mål og utforming. Det skal spesifiseres atkomstmuligheter frem til boregrop. Boreriggen må også ha tilgang til vann, men mengden og trykket varierer for de forskjellige boreriggene. Entreprenøren må derfor oppgi ønsket vannmengde og vanntrykk. Tilkoblingen til drikkevannsnettets skal gjøres med tilstrekkelig sikkerhet mot tilbakestrømning av forurenset væske til drikkevannsledninger. (Olimb, 2018) (VA/Miljø-blad nr.111, 2015)



Figur 3: Et eksempel på rigg og oppsett for fjellboring (VA/Miljø-blad nr.111, 2015).

## Rørpressing

Rørpressing er en strukturell metode som er svært gunstig når veier, jernbane eller bygninger skal krysses. Rørpressing benyttes for overvanns-, spillvanns- og vannrør, samt varerør, fjernvarmerør, kabelgjennomføringer, og pumpeledninger (Olimb, 2018).

Ved rørpressing er det et varerør som presses mellom to punkter. En trykkluftdrevet slaghammer slår røret inn i jorden og «stanser» ut et hull. Da hele røret er slått igjennom, tømmes røret for masser ved bruk av naverboring eller spyling. Medierør trekkes deretter inn (SSTT, 2021). Riggene heises ned i en pressegrøp der den blir plassert ca. 40 cm i underkant av der det skal bores (Olimb, 2018). Pressegrøpen må sikres slik at riggen står stabilt og kan ta imot opptredende krefter i grunnen. Normalt blir rørpressing brukt på ledningstrekk under 60 meter (SSTT, 2021).

Denne metoden krever grundige geotekniske undersøkelser før oppstart. Rørpressing fungerer utmerket i løsmasser, silt og leire og det er derfor viktig å ha oversikt over grunnforholdene der det skal presses. Man får en god indikasjon når pressegrøpa graves frem. Likevel bør det gjøres undersøkelser bortover traseen for å se om det er hindringer i grunnen som kan skape potensielle problemer.

Rørpressing har mange av de samme fordelene som styrt boring i løsmasser. Metoden kan derimot ikke styres på samme måte som man kan ved styrt boring. Derfor er ikke rørpressing egnet for lange ledningstrekk. Metoden har en stor fordel ved at den kan brukes i forurensende masser.



Figur 4: Et eksempel på rørpressing (Olimb, 2018).

## Graving

Graving er den tradisjonelle metoden for ledningsfornying og legging av nye rørledninger. Det graves grøft for hele ledningsstrekket og en rørlengde legges før det fylles igjen. Tradisjonell graving er mer tidkrevende enn NoDig-metoder. Det er likevel viktig å understreke at tradisjonell graving er det riktige valget i mange tilfeller. I tettbebygde strøk med behov for mange stikkledninger vil det ofte lønne seg å benytte seg av tradisjonell graving for hele strekket. Ved bruk av NoDig-metoder ville det uansett vært nødvendig å grave seg ned på ledningen for å opprette stikkledninger. Det er derfor ikke et mål for bransjen å avvike tradisjonell graving som metode. Målet er å til en hver tid velge den løsningen som egner seg best til hvert enkelt prosjekt. (Olimb, 2018)

## 2.3 Ledningstyper og ledningsmaterialer

### Fellessystem og separatsystem

Å føre avløp i fellessystem vil si at man har en avløpsledning som både frakter spillvann og overvann i samme rør. Motsetningen av dette er separatsystem som består av to separate ledninger som gjør at overvann og spillvann skilles fra hverandre.

I Trondheims VA-norm er det en lokal bestemmelse i kapittel 6.1 ”valg av ledningsmateriale” som sier at de aktuelle ledningsmaterialene i pumpeledninger / trykkled-

---

ninger er PVC-U, PE, duktilt støpejern og GRP.

### **PE-rør**

PE står for polyetylen som er en av termoplastene. I dag brukes PE 80 og PE 100. Tallet er en indikator på hvilken bruddspenning røret har. For eksempel vil PE 100 ha en bruddspenning på 10 N/m<sup>2</sup>. (VA/miljøblad nr.11, 2019)

PE brukes blant annet til rør for transport av drikkevann, spillvann, overvann og dreisvann. PE-rør er spesielt mye brukt når det er snakk om sjøledninger og grøftfrie ledningsanlegg. PE brukes også for ledninger i vanlige grøfter. (VA/miljøblad nr.11, 2019)

Det er mulig å legge en beskyttelseskappe av PP utenpå PE-røret for å beskytte røret mot skader som kan oppstå under håndtering og installasjon. Dette er viktig dersom det brukes PE til styrt boring ettersom det kan bli riss på ledningen når den trekkes gjennom bakken. (VA/miljøblad nr.11, 2019)

---

## Fordeler og ulemper med PE-rør (VA/miljøblad nr.11, 2019):

Tabell 1: Fordeler og ulemper med PE-rør.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hydraulisk glatte rør.</li><li>• Lav vekt.</li><li>• Korrosjonsbestandige inn- og utvendig.</li><li>• Høy slagfasthet selv ved lave temperaturer.</li><li>• 100% tetthet ved korrekt skjøting (sveising).</li><li>• Strekkfaste skjøter ved buttsveising eller elektromuffesveising.</li><li>• Stor fleksibilitet som kan redusere behovet for bend.</li><li>• God motstand mot slitasje ved transport av sand og grus.</li><li>• Tåler store deformasjoner før brudd.</li><li>• Høyere korttids E-modul gjør det mulig å unngå store tøyninger ved senking av sjøledninger.</li><li>• Kan levere materialkvalitet som har særlig stor motstand mot langsom sprekkvekst (PE 100 RC).</li><li>• Stor fleksibilitet som kan redusere behovet for bend.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relativt stor termisk temperaturutvidelseskoeffisient gjør at man må ta hensyn til dette i prosjektering og installasjon. Dette løses ved å «låse» røret til strekkfaste punkter.</li><li>• Ikke diffusjonstett mot hydrokarboner i grunnen (forurenset grunn, myrområde etc.). I praksis gjelder dette ledninger opp til DN 63 og spesielt i ledninger hvor vannets oppholdstid i ledningen er lang (Stikkledninger og ledninger i hytteområder). For større dimensjoner er godstykkelsen så stor at diffunderende stoffer (hydrokarboner) ikke kommer igjennom i slike mengder at de påvirker vannkvaliteten.</li><li>• Rørets evne til å tåle innvendig over-/undertrykk reduseres med økende temperatur.</li><li>• PE er et mykt materiale og PE-rør som kommer i kontakt med spisse gjenstander får relativt lett riper og sår. Håndtering og installering av PR-rørene må derfor skje på en måte som reduserer risikoen for utvendige riper/skader. Dette er spesielt viktig for trykkrør.</li></ul>

---

## Avløpsrør i betong

Leveres bare som falsrør etter DN 300. Ved beregning av rørets styrke er det foruten jordtrykk fra overdekningen tatt hensyn til trafikklaster tilsvarende: Jordlast + 1 tonn/m<sup>2</sup> jevnt fordelt last. (VA/miljøblad nr.14, 2019)

Spillvann fra slamavskiller, i forbindelse med pumpeledninger og/eller hvor oppholdstiden er spesielt lang, og uten tilgang på oksygen, kan hydrogensulfid dannes. Når hydrogensulfid reagerer med oksygen dannes svovelsyre (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Svovelsyre er sterkt aggressivt mot betong. Armeringskorrosjon kan oppstå dersom en har tilgang på fri CO<sub>2</sub> som gir en karbonatisering og senket pH i betongen. Med lavere pH ødelegges den passive beskyttelsesfilmen som betongen har gitt armeringen. (VA/miljøblad nr.14, 2019)

Strømmende myrvann i f.eks. overvannskulverter kan føre til utlutningskorrosjon, forårsaket av bløtt, kalkfattig vann, hvor det dannes fri CO<sub>2</sub> fra grunnen som løser ut betongens kalsiumhydroksid. (VA/miljøblad nr.14, 2019)

Ulempen med betong som materiale er at det lett kan korrodere ved lang oppholdstid (Berg, Fløgstad og Mosevoll, 1985). Armeringskorrosjon er ikke noe stort problem med dagens betongkvalitet. Utlutningskorrosjon er et sjeldent fenomen. (VA/miljøblad nr.14, 2019)

Betongrør skal tilfredsstille kravene stilt i NS 3121, "Rør og rørdeler av betong"

Funksjonskravene omfatter:

- Dimensjoner (kapasitet).
- Styrke.
- Tetthet (rør og rørsjøt med tetningsring).
- Glatt innvendig overflate (ruhet/selvrens).
- Bestandighet.

(VA/miljøblad nr.14, 2019)

---

## PVC-U

PVC-U er i dag det mest benyttede rørmaterialet til VA-rør i Norge. PVC-U er en stiv og hard PVC plast og den relativt høye E-modulen gjør at dette PVC-U materialet er godt egnet for VA-rør. (VA/miljøblad nr.10, 2019)

### Fordeler og ulemper med PVC-U rør (VA/miljøblad nr.10, 2019):

Tabell 2: Fordeler og ulemper med PVC-U.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lav vekt, enkle å arbeide med, kappe etc.</li><li>• Hydraulisk glatte rør.</li><li>• Motstandsdyktig mot korrosjon fra naturlige forekommende stoffer i avløpsvann og jord/bergarter.</li><li>• Høyere E-modul (Elastisitetsmodul) enn de andre termoplastmaterialene.</li><li>• God formbestandighet.</li><li>• God tetthet ved korrekt legging.</li><li>• Godt utviklet standardisering.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sårbare ved punktlast og riper i rør (bruddanviser).</li><li>• Redusert slagfasthet i kulde.</li><li>• Sårbare for trykkstøt som oppstår ofte – må tas hensyn til under prosjektering.</li></ul>



---

## GRP

”GRP” står for Glassfibre Reinforced Plastics. (ofte basert på umettet Polyester). I Norge har det vært vanlig å bruke betegnelsen GUP (glassfiberarmert umettet polyester). GRP brukes innen kommunalteknikk til drikkevann-, spillvann- og overvannsledninger. (VA blad nr.13, 2019)

### Fordeler og ulemper med GPR-rør (VA blad nr.13, 2019):

Tabell 3: Fordeler og ulemper med GRP-rør.

Fordeler	Ulemper
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lav vekt.</li><li>• Hydraulisk glatte rør.</li><li>• Meget god kuldebestandighet.</li><li>• Meget motstandsdyktig mot kjemikalier og korrosjon fra naturlige forekommende stoffer i drikkevann, avløpsvann og jord-/bergarter.</li><li>• Høy E-modul (elastisitetsmodul).</li><li>• Gode langtidsegenskaper.</li><li>• God tetthet ved korrekt legging og behandling.</li><li>• Lav temperaturutvidelseskoeffisient, 0,03mm/m.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sårbare ved punktlast.</li><li>• Kan skades ved slag og støt.</li><li>• Risiko for innskyvning av pakning ved feil montering.</li><li>• Dobbeltmuffer (dobling av antall skjøter).</li><li>• Muffene er stivere enn selve røret.</li></ul>

---

## 2.4 Hydraulikk

### 2.4.1 Dimensjonerende vannmengder

Ved dimensjonering av ledningsnett er det flere forhold som må bli tatt hensyn til. Blant annet vil avløpsvannet ha en viss vannføring som har en hastighet og et trykk. Alle disse tre faktorene påvirker hvilken dimensjon ledningen bør ha. På samme måte som ved et vannforsyningssystem er det variasjoner i mengde avløpsvann basert på døgn- og timesfaktorer. Det er dermed viktig at ledningen har nok kapasitet til maksimal vannføring, altså maks time i maks døgn. I tillegg er det viktig at ledningen er selvrensende i min døgn, det vil si maks time i minimum døgn. Ved hjelp av formel (1) kan man beregne dimensjonerende mengde ved maks vannføring og ved formel (2) er det mulig å beregne dimensjonerende mengde for selvrens i minimums døgn. I tillegg kan det være nødvendig å se på tørrværsavrenningen (3) i felles avløpssystemer ved beregninger av oppholdstid og gassdannelse (kapittel 9.2.4):

$$Q_{\text{dim}} = Q_{\text{sp}} \cdot f_{\text{maks}} \cdot k_{\text{maks}} \quad (1)$$

$$Q_{\text{selvrens}} = Q_{\text{SP}} \cdot f_{\text{min}} \cdot k_{\text{maks}} \quad (2)$$

$$Q_{\text{tørrvær}} = Q_{\text{midlere}} \cdot f_{\text{min}} \cdot k_{\text{min}} \quad (3)$$

Hvor:

$Q_{\text{dim}}$ : Dimensjonerende vannføring

$Q_{\text{sp}}$ : Spillvansføring

$Q_{\text{selvrens}}$ : Vannføring for selvrens

$Q_{\text{min}}$ : Vannføring ved tørrvær, det vil si uten tilførsel av overvann

$Q_{\text{midlere}}$ : Midlere vannførings

$f_{\text{maks}}$ : Maksimal døgnfaktor (typisk 1,3 - 3,0)

$f_{\text{min}}$ : Minimal døgnfaktor (typisk 0,5 - 0,8)

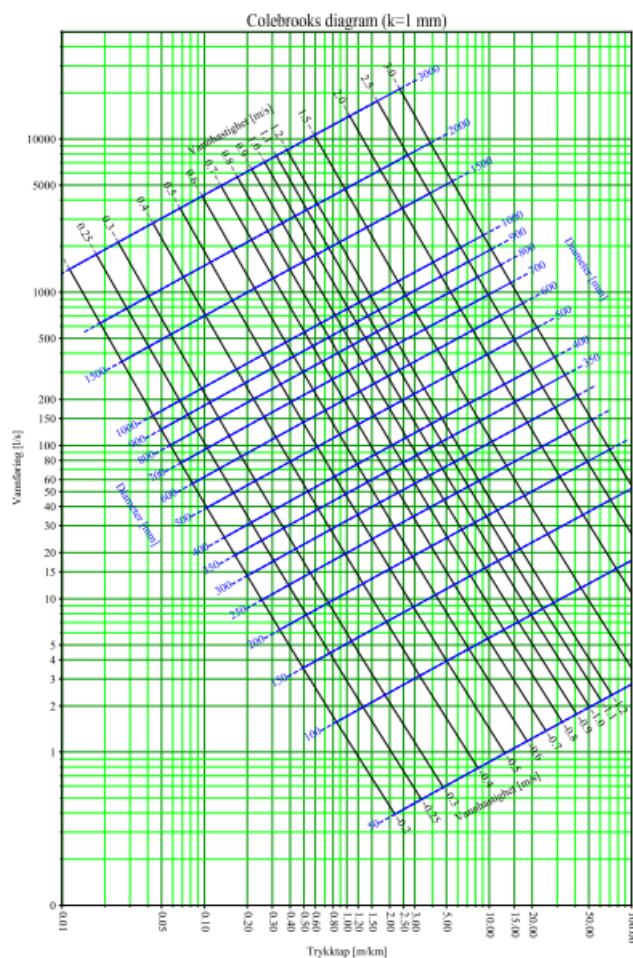
$k_{\text{maks}}$ : Maksimal timesfaktor (typisk 1,3 - 3,0)

$k_{\text{min}}$ : Minimum timesfaktor (typisk 0,3 - 0,7)

(Rokstad, 2022a)

## 2.4.2 Kapasitet

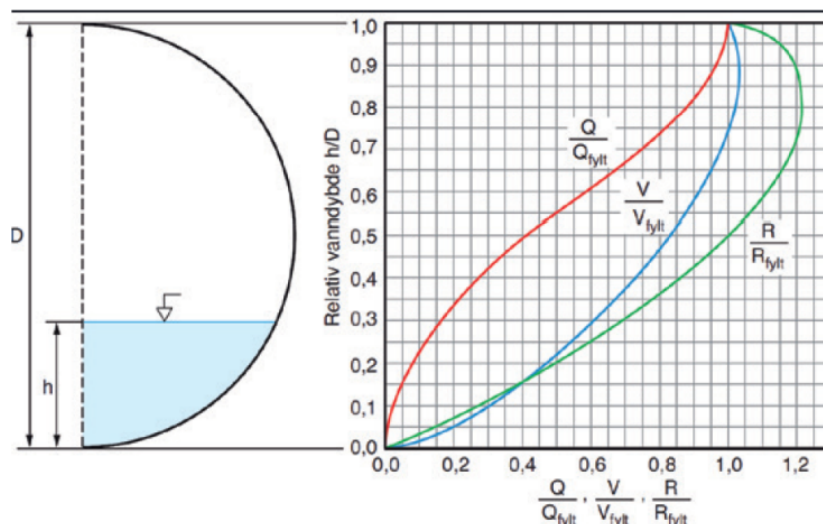
Ved selvfallsledninger kan den nødvendige kapasiteten beregnes ved hjelp av en dimensjonerende vannføring og trykktap. Ledninger har ulik ruhet, avhengig av ledningens materiale. Over årene vil ruheten øke på grunn av slitasje på ledningen og kapasiteten vil dermed synke. Norsk vann rapport 194/2012 anbefaler rørruheter høyere enn 0,5mm i nettberegninger (EPANET, u.å.). Ved Colebrooks diagram (5) er det mulig å finne den nødvendige dimensjonen for å opprettholde kapasiteten til en bestemt vannføring, ved et trykktap og med en ruhet. Det er mulig å finne Colebrooks diagrammer for flere ruheter, men (5) viser for ruhet  $k = 1\text{mm}$ . (Rokstad, 2022e)



Figur 5: Colebrooks diagram ved ruhet  $k=1,00\text{mm}$ . (Rokstad, 2022c)

### 2.4.3 Delfylte rør

For å kunne beregne selvreng er forholdet mellom hvor mye røret er fylt opp og fullt rør avgjørende. Den relative vanddybden er et forhold mellom 0 og 1 ettersom røret enten er helt tomt eller fylt opp. Figuren nedenfor (6) viser hvilke forhold som er avhengig av hverandre for å beregne relativ vanddybde.



Figur 6: Delfyllingskurve

Forholdet mellom vannføringen og vannføringen ved fylt rør, hastigheten og hastigheten ved fylt rør, den hydrauliske radiusen eller hydraulisk radius ved fylt rør, avgjør hvilken kurve som skal leses av.

### 2.4.4 Selvrenging

Selvrenging i avløpsrør sikres ved å ha en skjærspenning som er sterk nok til å transportere sedimenter med seg videre. For spillvannssystemer er kravet satt til  $2 \text{ N/m}^2$  og for felles- og overvannssystemer er kravet på  $3\text{-}4 \text{ N/m}^2$ . Formelen for å beregne maksimal skjærspenning (4) er avhengig av skjærspenningen ved fylt rør (5). Formlene ser slik ut:

$$\tau_{\text{maks}} = 4 \cdot \frac{h}{D} \left(1 - \frac{h}{D}\right) \cdot \tau_{\text{fyll}} \quad (4)$$

$$\tau_{\text{fyll}} = \rho g \cdot R \cdot I \quad (5)$$

Hvor:

---

$\tau$ : Skjærspenning [ $\text{N}/\text{m}^2$ ]

$R$  : Hydraulisk radius ( $D/4$  for sirkulært rør)

$I$  : Rørets helning [Forholdstall eller ‰]

$\frac{h}{D}$  : Relativ vannhøyde i rør

$\rho$ : Vannets tetthet [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$g$  : Gravitasjonsakselerasjon [ $\text{m}/\text{s}^2$ ]

Ved å kombinere Darcy-Weisbachs ligning (11) og skjærspenning i fylt rør (5) kan man regne ut hastigheten til vannet ved en gitt skjærspenning på denne måten: (Mosevoll, G. 1985)

$$v = \sqrt{8 \cdot \frac{\tau}{\rho \cdot f}} \quad (6)$$

Hvor:

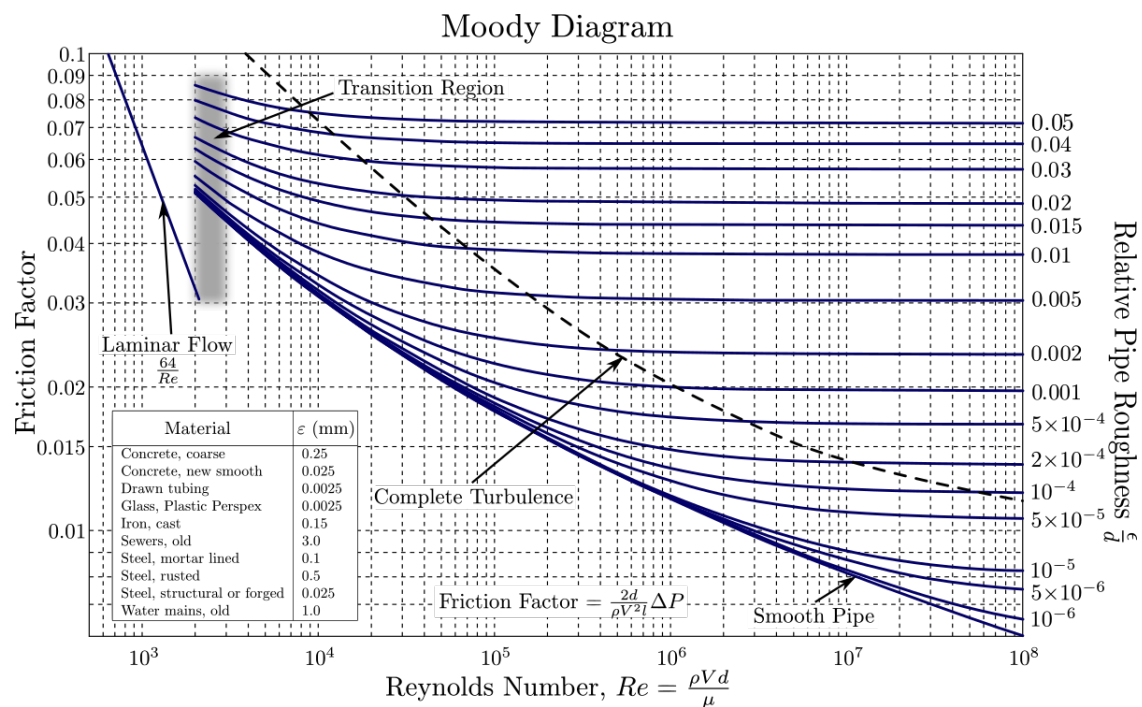
$v$ : Vannets hastighet [ $\text{m}/\text{s}$ ]

$\tau$ : Skjærspenning [ $\text{N}/\text{m}^2$ ]

$\rho$ : Vannets tetthet [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$f$ : Friksjonsfaktor

## 2.4.5 Friksjonsfaktor



Figur 7: Moody's diagram for å finne friksjonsfaktoren (Wikipedia, u.å.).

Ved hjelp av moody's diagram (7) er det mulig å finne friksjonsfaktoren ved hjelp av relativ ruhet på røret eller reynoldstallet.

## 2.4.6 Oppholdstid og gassdannelse

Mikroorganismer bryter ned organiske stoffer i avfallsvannet og i den prosessen forbraker de oksygen. Når det går tomt for oksygen vil den anaerob nedbrytning starte og det vil bli sluppet ut hydrogen sulfid,  $H_2S$ . (Berg, Fløgstad og Mosevoll, 1985)

Hydrogen sulfid som er dannet i trykkledninger, kan bli frigjort når avløpsvannet kommer ut i fri luft. Eksempler på dette er ved en kum eller ved en selvfallsledning. Når  $H_2S$  kommer ut i fri luft vil den oksidere og bli til svovelsyre. Svovelsyre er korrosivt på betong og metall. Det vil derfor redusere levetiden på kummer og rør som er laget av disse materialene. I tillegg gir  $H_2S$  dårlig arbeidsmiljø i renselanlegg og pumpestasjoner som mottar avløpsvann som inneholder  $H_2S$ . Det er også direkte helsefarlig ved høye konsentrasjoner i luften. (Berg, Fløgstad og Mosevoll, 1985)

For å beregne oppholdstiden til avløpsvannet bruker man formelen nedenfor (7). Ved felles spill- og overvannsystemer blir tørrværsavrenningen den dimensjonerende vannføringen. Da vil det ikke være tilførsel av overvann, samtidig som tilrenningen

---

av avløpsvann er minimal. (Berg, Fløgstad og Mosevoll, 1985)

$$T = \frac{V}{Q_{\min}} \quad (7)$$

Hvor:

T : Oppholdstid [t]

V : Volumet til røret [m<sup>3</sup>]

Q<sub>min</sub> : Vannføring [m<sup>3</sup>/t]

#### 2.4.7 Overløp og terskelhøyde

Ved perioder med store nedbørsmengder, snøsmelting eller flom blir mye vann ledet i avløpsnett. For å kontrollere avlastningen av avløpsnett leder overløpene vann ut av avløpssystemet. Dette reduserer risikoen for oversvømmelser og tilbakeslag. Terskelhøyden bestemmer når avlastningen skal starte. Overløpet skal dermed lede bort mye vann uten at det fører til et økt vannivå oppstrøms (Miljø- og fluidteknikk AS, 2022). Overløpsmengden kan beregnes ved hjelp av POLENI (VA/Miljø-blad nr.126, 2019):

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \varphi \cdot \sqrt{2g} \cdot b \cdot h^{\frac{3}{2}} \quad (8)$$

Hvor:

Q: Overløpsmengde. Maksimal vannføring når overløpet går i drift.

μ: Terskelkoeffisient, fritt overløp

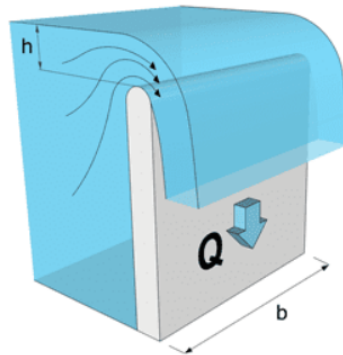
φ: Reduksjonsfaktor, neddykket terskel. Fritt overløp gir φ = 1

g: Gravitasjonsakselerasjon [m/s<sup>2</sup>]

b: Terskellengde [m]

h: Terskelhøyde

De forskjellige faktorene kan illustreres ved hjelp av figur (8):



Figur 8: Symbolforklaring ved beregning av overløp (VA/Miljø-blad nr.126, 2019).



---

## 2.5 Hydromekanikk

### 2.5.1 Bernoulli

Bernoullis likning sier noe om sammenhengen mellom trykket og farten til en væske. Energien inn skal være lik energien ut summert med friksjons- og singulærtapene. Det er dermed en lov om energibevaring (Rokstad, 2022b). Dersom det ikke er tilførsel av energi utgår det leddet.

$$E_1 + E_{\text{tilført}} = E_2 + \Delta E \quad (9)$$

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + Z_1 + H_p = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + Z_2 + H_s + H_f \quad (10)$$

Hvor:

v: Hastighet før og etter [l/s]

g: Gravitasjonsakselerasjonen [m/s<sup>2</sup>]

p: Trykk før og etter [mVs]

$\rho$ : Væskens tetthet [kg/m<sup>3</sup>]

Z: Høyde før og etter [m]

H<sub>p</sub>: Tilført energi (eks. pumper) [m]

H<sub>f</sub>: Friksjonstap [m]

H<sub>s</sub>: Singulærtap [m]

### 2.5.2 Friksjonstap

Friksjonstap er et tap på grunn av at vannet beveger seg langs røret og ruheten på røret gjør slik at vannet møter en motstand og mister hastighet. Ved hjelp av Darcy-Weisbach sin formel, er det mulig å beregne ut hver av friksjonstapene i ledningsstrekket, og summen av alle disse tilsvarer det totale friksjonstapet, H<sub>f</sub>. Darcy-Weisbachs formel (11) ser slik ut:

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (11)$$

---

Hvor:

$H_f$ : Friksjonstapet på et enkelt ledningsstrekke. [m]

f: Darcy-Weisbachs friksjonsfaktor. [-]

L: Lengden på røret. [m]

D: Diameteren på røret. [mm]

v: Vannets hastighet [m/s]

g: Gravitasjonsakselerasjonen [m/s<sup>2</sup>]

(Rokstad, 2022b).

### 2.5.3 Singulærtap

Singulærtap er tapet i hastighet og trykk av at røret endrer retning, enten i horisontal- eller vertikalplan, eller på grunn av innsnevring. Retningsforandringen eller den reduserte mengden av vann gjennom røret er det som forårsaker singulærtapet. Ved hjelp av formel (12) er det mulig å beregne singulærtapet:

$$H_s = k \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (12)$$

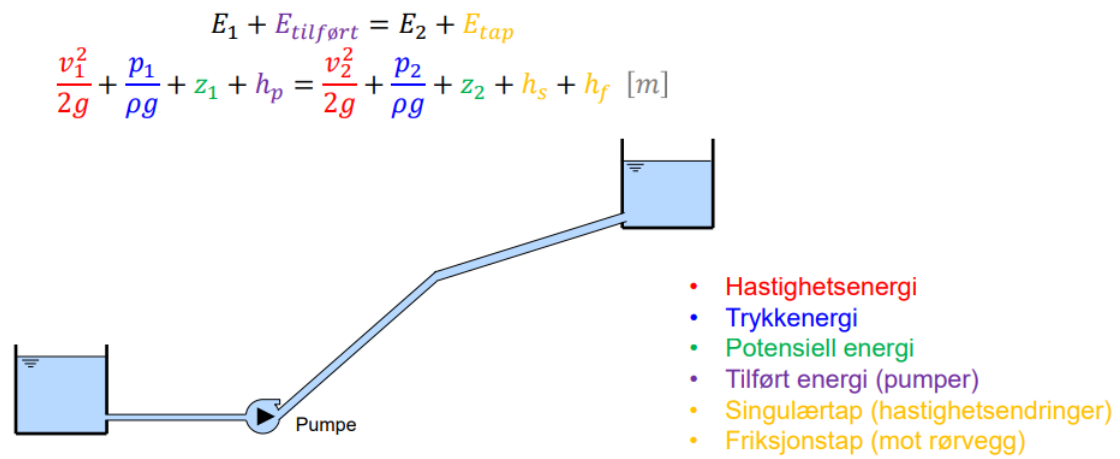
Hvor:

k: Singulærtapskoeffisient

v: Vannhastighet [m/s]

g: Gravitasjonsakselerasjonen [m/s<sup>2</sup>]

Den nødvendige løftehøyden og alle de forskjellige tapene er illustrert ved hjelp av figuren nedenfor:



Figur 9: Illustrasjon over bernoulli ligningen med alle ledd. (Rokstad, 2022e)

(Rokstad, 2022b).

---

## 3 Trasé

### 3.1 Grunnlag for trasévalg

Prosjektet kan deles inn i 3 deler, Valøyslyngen, en dykkerledning og en selvfallsledning. Prosjektet har en elv som splitter traséen i en østside og en vestsida. Det vil derfor være hensiktsmessig å gjøre isolerte valg på hver side av elven når traséen skal bestemmes. Det må også gjøres en vurdering av hvordan traséen skal forsure Valøyslyngen.



Figur 10: Oversiktsbilde av området.

#### Grunnlaget for valg av plasseringen rundt Valøyslyngen:

- Skal ligge med selvfall.
- Starthøyde og posisjon til utløpet på overløpet.
- Ingen høybrekk på ledningen. Hvis det er høybrekk på ledningen vil det samles gasser i luftlommer i røret, og må derfor innføres en ventil i høybrekket for å slippe ut gassen. Dette er ikke ønskelig.
- Minimum overhøyde.
- Mulighet for gjennomføring med tilgjengelige metoder.

#### Grunnlaget for valg av trase for dykkerledningen:

- Selvfall.
- Ingen høybrekk.

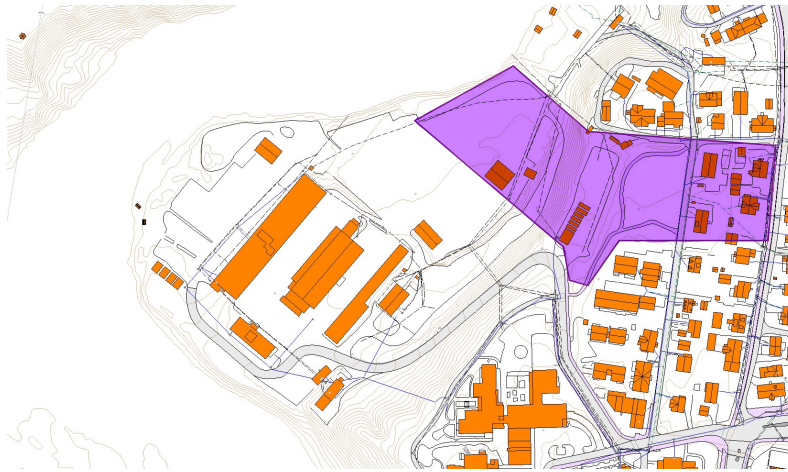
- 
- Mulighet for gjennomføring med tilgjengelige metoder.

#### **Grunnlaget for valg av trase for selvfallsledningen:**

- Mulighet for gjennomføring med tilgjengelige metoder.
- Grunnforhold.
- Hensyn til fylkesvei på nedsiden.
- Selvfall.

### **3.2 Alternative trasévalg**

Det utarbeides tre ulike alternativer til trasé for prosjektet. Trondheim kommune ønsker å utrede alternativer som tar hensyn til fremtidig utbygging. De tre alternativene som blir foreslått begynner og slutter i samme punkt. Mellom start -og slutt punktet har alternativene ulike traséer. Det er en potensiell skoletomt og et utbyggingsområde, vist i figur (11) som er med på å forme traséene på østsiden av elva. Prosjektet deles opp slik at man tar for seg østsiden og vestsiden hver for seg. Den mest ideelle løsningen basert på kriteriene, satt i 3.1, blir valgt.



Figur 11: Skisse av potensiell skoletomt.

#### **Valøyslyngen**

For denne oppgaven er det vurdert tre ulike alternativer for hvor ledningen skal ligge rundt Valøyslyngen:



Figur 12: Skisse av alternative traséer for flushmagasinet.

Alternativ 1, 2 og 3 er henholdsvis markert med lilla, grønn og oransje linje på figur (12).

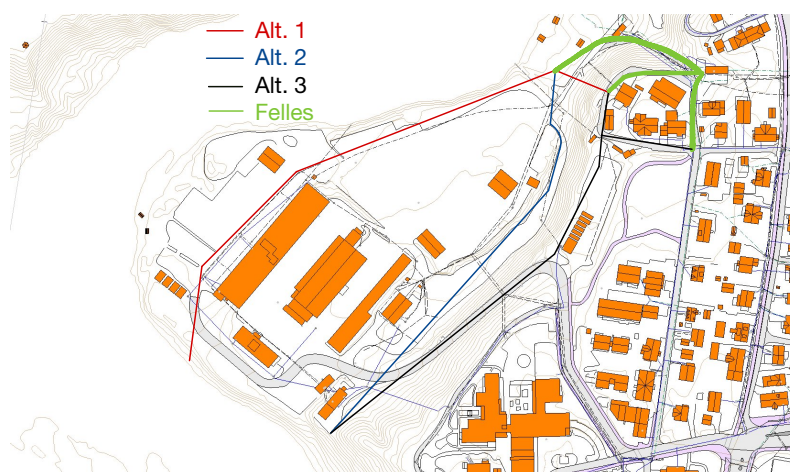
Alternativ 1 føres ledningen ned grusveien som fører ned til den gamle pumpestasjonen. Alternativet ender på bunnen av grusveien. Dette punktet ligger lavt i forhold til terrenget hvor traséen ville gått videre. Dette vil føre til problemer med å holde et kontinuerlig selvfalt i ledningen uten at det blir høybrekk. (Trondheim kommune, 2023, Bestemmelse 6.6)

Alternativ 2 fører ledningen rundt byggene sør-vest for overløpet, se figur (12). I dette strekket vil man kunne legge ledningen med selvfalt, ettersom at traséen heller nedover mot vest. Partiet etter svingen er flatt. Her vil ledningen legges ved graving i hele strekket.

I alternativ 3 legges ledningen i veien som går sørover fra overløpet, se figur (12). Dette strekket ligger i en stigning som ender opp 3 meter høyere enn starten ved overløpet. Hvis ledningen skal ligge ca. 1,5 m under bakken vil man måtte grave over 4,5m ned for å få selvfalt i hele ledningen. Veien ligger mellom bygninger, som ikke ligger langt fra veien. Å grave dypt ned her vil kreve spuntvegger for å sikre at veggene i gravegropen ikke faller inn.

---

## Øst for elva



Figur 13: Skisse av trasévalg for østsiden av elven.

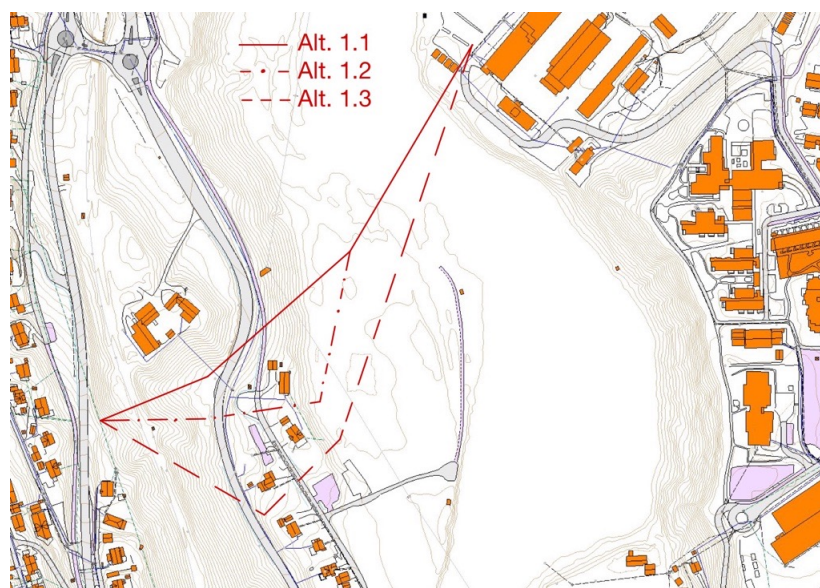
Alternativ 1 trekkes ned skråningen fra Valøyslyngen til utbyggelsesområdet nede på flaten ved Nidelven. Derfra trekkes trasseen utenfor skoletomt og følger ytre del av Valøya mot elva, utenfor planlagt bebyggelse. Dette gjøres ved tradisjonell gravning. Nidelva krysses med NoDig-metoden ”styrt boring”, som beskrevet i teoridelen. Avløpsledningen ledes videre til Høvringen avløpstunnel med horisontalboring i fjellmasser (som i alternativ 2 og 3).

Alternativ 2 trekkes ned samme skråning som alternativ 1. Derfra forelås det styrt boring som alternativ til tradisjonell gravning nede på flata. Traseén her går øst for industribyggene. Nidelva krysses med styrt boring og avløp ledes videre til Høvringen avløpstunnel med retthulls boring i fjell (som i alternativ 1 og 3). Dette alternativet vil påvirke nedre del av skoletomt, men det vil i mindre grad påvirke sammenlignet med alternativ 3. Ved styrt boring vil man kunne bore seg rundt potensiell boligbebyggelse på Valøya.

I Alternativ 3 graves det hele veien rundt til syd-vest hjørnet av Valøyslyngen. Der går traseén videre på oversiden av skråningen ved enten styrt boring eller tradisjonell gravning som metode. Nidelva krysses med styrt boring og avløp ledes videre til Høvringen avløpstunnel med retthulls boring i fjell (som i alternativ 1 og 2). Dette alternativet er i direkte konflikt med Trondheim kommunes områdeplan for Tempe og Valøya. Denne traseén vil måtte gå i et område det er planlagt for skoletomt i fremtiden. Ved å velge dette alternativet tar man ikke hensyn til eventuell skoletomt.

---

## Vest for elva

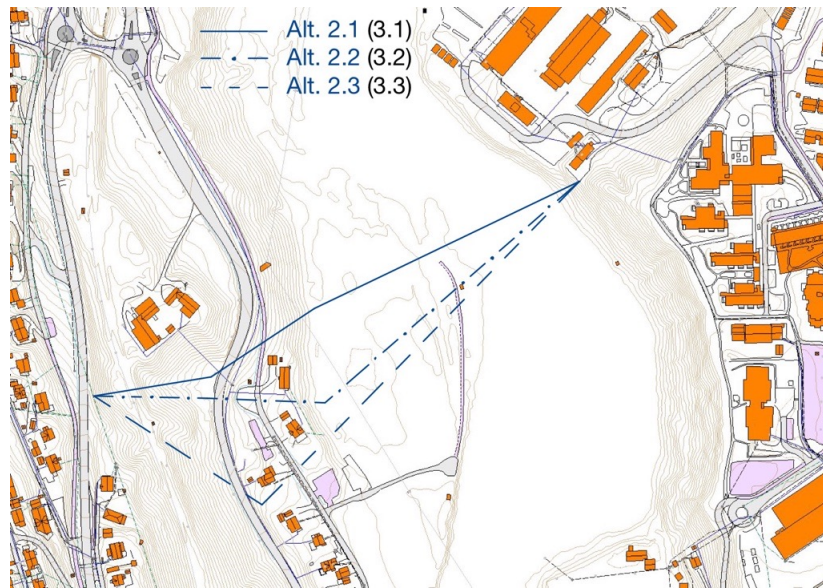


Figur 14: Skisse av alternativene til ledningsstrekket 1.

Vest for Nidelven er det i utgangspunktet foreslått å legge traséen mellom Sivert Dahlens veg 27 og 29. Ved en slik løsning er man avhengig av å komme til enighet med grunneiere om å kunne legge ledning på deres eiendom. Skissene under viser ulike alternativer på vestsiden av elva avhengig av hvilken trasé som velges på østsiden. Utfordringene på vestsiden er vel så mye knyttet til valg av metode og gjennomføring (kryssing av Osloveien og fjellboring) som det er knyttet til trasévalg. Det vil derfor være hensiktsmessig å kunne ta kortest mulig rute på vestsiden av tunnelen.

Geoteknisk rapport for Fossumdalen etappe 5-6 viser at det er en kvikkleiresone i dette området med potensielle sprøbrudd (Hojem, 2022).





Figur 15: Skisse av alternativene til ledningsstrekket 2 og 3.

---

### 3.3 Endelig trasé

Øst for Nidelva har alternativ 3 blitt valgt. Dette innebærer at kommunens ønske om å bevare en mulig, fremtidig skoletomt ikke blir tatt hensyn til i denne oppgaven. Vest for elven velges alternativ 2 som fører traseen mellom to tomter i Sivert Dahlens veg. Dette er samme trasé som Structor Trondheim har planlagt. Det ble lenge vurdert andre alternativer, men geotekniske utfordringer gjør at det blir vanskelig å gjennomføre. Kvikkleire er en utfordring i området vest for Nidelven og det gjør at alternativene blir få (Hojem, 2022).

Under er en beskrivelse av de ulike delstrekningene i traseen, der P viser til profilnummeret på trasée.

#### **A1-A2, fjellboring til Høvringentunnelen (P0-P82)**

Det blir retthullsboring i fjell inn til Høvringentunnelen. Alternativene for denne strekningen er ikke mange og fjellboring er det mest logiske valget ettersom man skal bore rettlinjet inn i fjellet. Det kunne vært et alternativ å ta i bruk kombinasjonsboring fra østsiden av Osloveien, men det ble vanskelig å finne en egnet plass for det.

På grunn av tilgjengelig plass og nødvendig dybde på grop foreslås det spunting av boregrop. Dimensjonen på boregropen tar høyde for dette. Det vil alltid være usikkerhet rundt fjellets lagdeling og hardhet. Dette påvirker nøyaktigheten på treffpunkt, gjennomføring og kostnad (Lien og Myklebostad, 2022). Utførelse av denne delstrekningen gjøres som beskrevet i teoridelen om horisontalboring i fjellmasser.

I A2 vil det stå to kummer, FK1 og FK2, som blir beskrevet senere. Det trengs to kummer med samme funksjon, slik at man kan stenge den ene uten at man må stenge hele systemet. FK2 fungerer derfor som sikkerhet for FK1. Kummene blir beskrevet i Kapittel 11.3 Kum.

#### **A2-A3, styrt boring under Osloveien (P82-P201)**

Delstrekning for kryssing av Osloveien. Her har det kommet informasjon om at denne strekningen skal skilles ut som et eget prosjekt ved utførelse. På grunn av samkjøring med ferdigstillelse av Osloveien er det foreslått at denne delstrekningen blir utført først. Det vil være uheldig å måtte stenge veien på nytt rett etter

---

nyåpning. Derfor kommer denne strekningen først i prioriterings-rekkefølgen ved utførelse. Det har blitt foreslått ulike metoder. Både graving, styrt boring og rørpressing er blitt diskutert.

Ved bruk av graving som metode må det spuntet over veien ved arbeid. Styrt boring kan benyttes ved å bore fra P82 til P201. Rørpressing gjennom Osloveien er siste alternativet. Delstrekningen er på 119 meter og oppfyller derfor ikke kriteriet om maksimal lengde på 60 meter for rørpressing. Rørpressing er effektiv med tanke på tidspresset som kan bli en faktor for denne delstrekningen. Likevel vil dette strekket kunne bli i lengste laget til å bruke rørpressing som metode. Det kunne vært benyttet rørpressing kun over veien, men da må man ha en annen løsning for strekket mellom husene i Sivert Dahlens Veg og ned til jordet. En løsning her kunne vært å grave denne strekningen.

Ettersom at denne oppgaven ønsker å se på bruken av NoDig-metoder velges styrt boring som metode. Fordelene med å bruke styrt boring på dette strekket er at man slipper å stenge Osloveien i lang tid, samtidig som at man slipper å grave på tomtene til husene ved Sivert Dahlens veg.

Oppstillingsplassen for styrt boring krever 15 x 7 meter samt plass for 3 containere. Det brukes samme oppstillingsplass i A2-A3, som i A1-A2. Gropen til riggen må utføres med spunt på grunn av grunnforholdene. Ved P201 vil det være en mottaksgrop. Utførelse av denne delstrekningen gjøres som beskrevet i teoridelen om styrt boring i løsmasser. Det antas at boringen bare går gjennom løsmasser og at det ikke vil være større steinblokker eller fjell i denne traséen. Boreprøvene fra geoteknisk rapport viser løsmasser øst for Nidelva (Hojem, 2022).

Som nevnt i teorien om rørmaterialer så er PE-rør godt egnet for styrt boring. Det trekkes PE SDR11 i denne traseen. Som nevnt i teorien kreves det tykkere vegger på rørene ved styrt boring enn ved tradisjonelle grøftarbeider. Det er på grunn av risiko for rift i ledningen ved tilbaketrekking av ledningen. Derfor velges SDR11 i dette tilfellet.

### **A3-A4, styrt boring (P200-P817)**

Her velges det å benytte styrt boring fra Valøyslyngen ved P817 til mottaksgropen ved P200. Ved mottaksgropen er det mye areal som kan benyttes til sveising av lengre rørstrekker. Denne gropen vil også benyttes til å sveise sammen ledningen fra P82-P200 med ledningen fra P200-P817. Ledningen som kommer fra P82 vil ha et bend og vil ha et relativt lavt fall ved P200. Ledningen som kommer fra motsatt

---

side vil komme med en rett ledning med en større stigning oppstrøms. På grunn av at disse rørene kommer inn med forskjellige vinkler og det ikke er en kum, må de skjøtes sammen med et bend.

Ledningen vil krysse Nidelva og fortsette opp mot Valøyslyngen der det planlegges for riggplass på parkeringsplassen utenfor gården i Valøyslyngen, ved P816. PE SDR11 velges som materiale for denne strekningen også, på samme grunnlag som ble forklart ved forrige delstrekke.

Oppstillingsplassen for styrt boring krever i utgangspunktet areal til 15 x 7 meter samt plass for 3 containere. Plassen der riggen skal stå ved denne boringen er relativt liten. Entreprenør har blitt kontaktet og bekreftet at det er nok plass til rigg for styrt boring. Ved kryssing under elv er det en fordel å ha stor overdekning slik av uønsket blowout unngås (Lien og Myklebostad, 2022). Derfor er ledningen lagt ca. 4m under det dypeste punktet på elven, ved kote -7,0.

Boreprøver for strekket har ikke truffet på hindringer, som gjør at vi antar at den styrte boringen fra P200 til P817 ikke treffer borti store steinblokker eller fjell. Dette er en usikkerhet ved prosjektet ettersom at ledningen vil ligge relativt dypt mellom P470 og P700. Utførelsen av denne delstrekningen gjøres som beskrevet i teoridelen om styrt boring i løsmasser.

Ledningen kommer inn mot AFK med en stigning oppstrøms på 50 promille. Det er beskrevet mer nøyaktig hvordan dette blir utformet i kapittel 11.3.

#### **A4-A5, Valøyslyngen, seksjonsvis graving (P817-P895)**

Det vil graves tradisjonell grøft frem til overløpet. Traseen fører ledningen rundt byggene sør-vest for overløpet. For dette strekket er det foreslått både betong og PE SDR17 som ledningsmateriale. Ledningen må legges med mye sving og både betong og PE kan effektivt legges rundt Valøyslyngen. Som nevnt i teoridelen er ulempen med betong at det lett kan korrodere ved lang oppholdstid av avløpsvann (Berg, Fløgstad og Mosevoll, 1985). Tiltak må gjøres ved å velge betong med riktig bestandighetsklasse og spesialsement. Det kan også legges et epoxybelegg innvendig i røret som beskytter mot korrosjon (Norsk Vann, 2022). Derfor er PE SDR17 valgt som materiale her. Det trengs ikke så tykke vegger på rørene når de legges i grøft.

Ledningen vil ligge med selvføll på 17 promille frem til kum AFK. Kummen vil ligge midt i Valøyslyngen der det er overgang mellom graving og styrt boring. PE-røret må forankres i den siden det borres fra. Se vedlagte kumtegninger for detaljer. Grøften skal gjennomføres slik som det blir beskrevet i kapittel "5.1 Grøft". Det

---

må kartlegges fundamentering av boligene i nærheten (Lien og Myklebostad, 2022). Selve gravingen vil utføres seksjonsvis som beskrevet i teoridelen om tradisjonell graving.

---

## 4 Beregninger

### 4.1 Beregninger

Ved dimensjonering av avløpsledningen er det nødvendig med noen grunnparametre for å gjennomføre beregningene videre. For dette systemet vil det være antall overløpstimer som vil være den avgjørende faktoren for utformingen av systemet. For å få en pekepin på hvilke dimensjoner som kan være aktuelle for ledningsstrekket, starter man med å analysere kapasiteten til traséet.

#### Dimensjonerende vannføring

Selvrens er vanskeligst å oppnå ved tørrvær og minimal tilførsel av avløpsvann. En dimensjonerer ofte selvrens for vannføring i maksimum time og minimum døgn (2). Her velges faktor for maksimal time til 1,5 og faktor for minimum døgn til 0,6. Disse verdiene er midlere verdier av de to grenseverdiene i kravene gitt i kapittel 2.3.1. Disse verdiene gir en dimensjonerende vannmengde for selvrens:

$$Q_{\text{selvrens}} = 18l/s \cdot 1,5 \cdot 0,6 = 16,2l/s$$

Den minste vannføringen man kan få er tørrværsavrenningen ved minimum time i minimum døgn. Det vil si ingen tilførsel av overvann samtidig som det er minste tilførselen av avløp i løpet av ett år (3). Faktor for minimum døgn er igjen 0,6, og faktor for minimum time settes til 0,5. Her er det også brukt midlere verdier for kravene. Dette gir en minimal vannføring:

$$Q_{\text{tørrvær}} = 18l/s \cdot 0,6 \cdot 0,5 = 5,4l/s$$

#### Høyder og lengder

Dykkerledningen går fra utløpskummen til der ledningen krysser kote +14,0 oppstrøms, og er dermed 710m lang.

---

### 4.1.1 Kapasitet

#### Beregning av diameter

Ved hjelp av Colebrooks (5) finner man en minimumsdiameter som kreves for å oppnå tilstrekkelig kapasitet på PE-ledningen ved lengden og helningen fra traséen.

Forprosjektet har angitt at den dimensjonerende vannmengden på systemet er (Knotten, 2018):

$$Q_{dim} = 500l/s$$

Friksjonsfaktoren er gitt som,  $k = 1,00\text{mm}$ . Det brukes PE-rør på strekningene. De vil vanligvis har lavere ruhet som ny, men det må bli tatt hensyn til at ruheten vil øke når røret blir eldre.

Bunnen av røret ut fra overløpet ligger iht. forprosjektet (Knotten, 2018) på kote +18,07.

Høvringtonnellen DN2400 ligger i tilkoblingspunktet på kote +11,46, funnet ved interpolering av data fra ledningskart. Bunnen av selvfallsledningen treffer midt på tunnelen, kote +12,66. Tunnelboring anlegges med minimumsfall, 10‰, og en lengde på 82m ut ifra tunnelen. Dette gir utløpskummen en høyde på +13,48. I teorien står det at feilmarginen på fjellboring er omlag en halv meter, men ettersom at det er relativ kort borelengde på traséet blir det her anslått en feilmargin på 0,3m Dette gir utløpskummen en høyde, uten å regne med singulærtapene, på:

$$H_{\text{utløpskum}} = +13,48\text{m} + 0,3\text{m} = +13,78\text{m}$$

Ettersom at traséet mellom overløp og FK1 og FK2 har en lengde på 813m vil hele ledningsstrekkingen fra overløpet til utløpskummen ha et fall på:

$$I = \frac{(18,07\text{m} - 13,78\text{m})}{813\text{m}} = 5,3\text{‰}$$

Colebrooks (5) viser at diameteren ligger nærmere 600mm. Dimensjonene med PE-rør som da er aktuell vil være  $\varnothing 630$  og  $\varnothing 710$ .

I fremtiden er planlagt å separere vekk mer overvann fra avløpsledningene i Lerkendal avløpssone. Dette vil senke den fremtidige vannføringen i ledningen. På grunn av

---

dette er det ikke ønskelig å overdimensjonere systemet. For å skape ett system som kan fungere bra i fremtiden ønsker man å dimensjonere systemet helt opp til grensen på hvordan det må utformes for å klare å håndtere dagens situasjon. På grunn av dette vil det også bli analysert et tredje alternativ med en PE-ledning med dimensjon på  $\varnothing 560$ .

### Kritisk vannhastighet

Ved å bruke Moody's diagram (7) for ruheter på dimensjonene  $\varnothing 560$ ,  $\varnothing 630$  og  $\varnothing 710$  finner en friksjonsfaktoren for hver dimensjon. Friksjonsfaktor er i dette tilfellet en kilde til usikkerhet og det vil derfor bli brukt den laveste friksjonsfaktoren for alternativene  $\varnothing 560$ ,  $\varnothing 630$  eller  $\varnothing 710$ , med SDR11 og ruhet  $k=1$ , for å finne kritisk vannhastighet. Friksjonsfaktoren blir da:

$$f = 0,021$$

Ved bruk av formel (6), finner man ved  $f = 0,021$  og  $\tau = 4,0$ , at den kritiske vannhastigheten blir:

$$v_{\text{kritisk}} = \sqrt{8 \cdot \frac{4N/m^2}{1000kg/m^3 \cdot 0,021}} = 1,23m/s$$

### Singulærtapskoeffesient

Singulærtapskoeffesienten i dykkerledningen vil være summen av singulærtapskoeffisientene i de forskjellige punkttapene i ledningstraseen.

Dette er singulærtapskoeffisientene som er brukt ved beregning av singulærtapet:

Utløpstap fra FK = 1,0 (Engeneering Toolbox, 2023)

Utløpstap fra AFK = 0,5 (Engeneering Toolbox, 2023)

PE-rør kan være mellom 6m og 12m per rør. (Pipelife, 2023)

$$Sveisesvultser = 0,02perskjøt \Rightarrow 0,02 \cdot (710m/12m) = 1,2$$

Ventil fullt åpnet (flushventil) = 0,15 (Engeneering Toolbox, 2023)



---

Den samlede singulærtapskoeffesienten,  $k_s$ , blir da:

$$k_s = 1,0 + 0,5 + 1,2 + 0,15 = 2,9$$

### Ny høyde på utløpskum

Singulærtapet i kummen gjør at kummen må heves like mye som singulærtapet, for å utligne effekten av dette trykktapet. Den nye høyden på utløpskummen blir da:

$$H_{\text{utløpskum}} = +13,78 + 0,23m = +14,03m$$

Setter høyden på utløpskummen til kote +14,00.

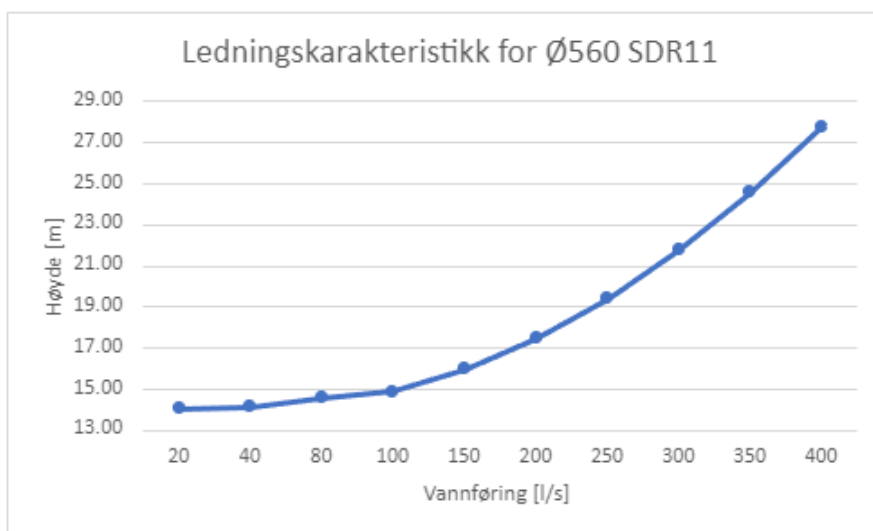
### Maksimal vannføring

Nedenfor er ledningskarakteristikken for de forskjellige alternativene regnet ut ved hjelp av Bernoullis ligning (10). Her ser man vannføringen til de forskjellige ledningsdimensjonene for ulike trykk gitt som høyde.

Eksisterende overløp OP04 har en etablert terskelhøyde iht. forprosjekt (Knotten, 2018):

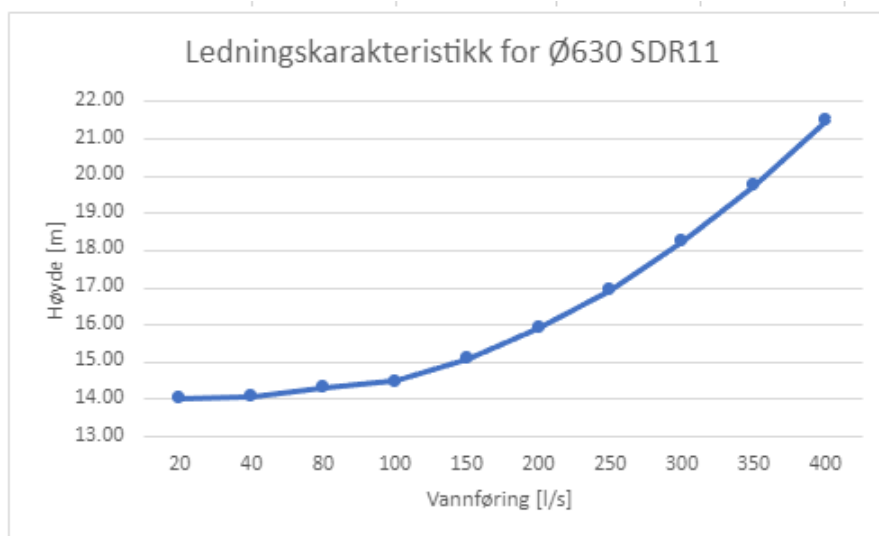
$$Z_{\text{terskel, OP04}} = +19,60m$$

Det er ved dette trykket overløpet vil gå i drift. Den maksimale vannføringen vil kunne leses av ved denne høyden på grafen. Det er lagt til grunn ledninger med SDR11 og tilhørende indre diameter, en ruhet på 1 mm i ledningen, en singulærtapskoeffisient på 2,9 og den nye høyden på utløpskummen.



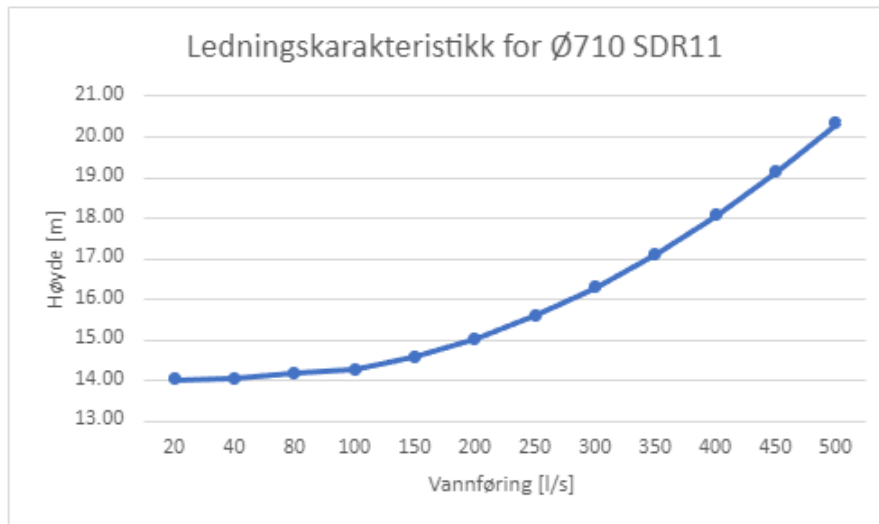
Figur 16: Kapasitet for Ø560 SDR11.

Ledningskarakteristikken for Ø560 viser at ved høyde 19,60m vil ledningen ha en vannføring på 254 l/s, som vil være den maksimale vannføringen.



Figur 17: Kapasitet for Ø630 SDR11.

Med en diameter på 630mm viser ledningskarakteristikken at den maksimale vannføringen er på 345 l/s i det overløpet går i drift.



Figur 18: Kapasitet for Ø710 SDR11.

Det siste alternativet har en diameter på 710mm og vil ha en kapasitet på omtrent 470 l/s, som vil være rett under dimensjonerende vannføring.

Oppsummering:

Ø560 SDR11: 254 l/s

Ø630 SDR11: 345 l/s

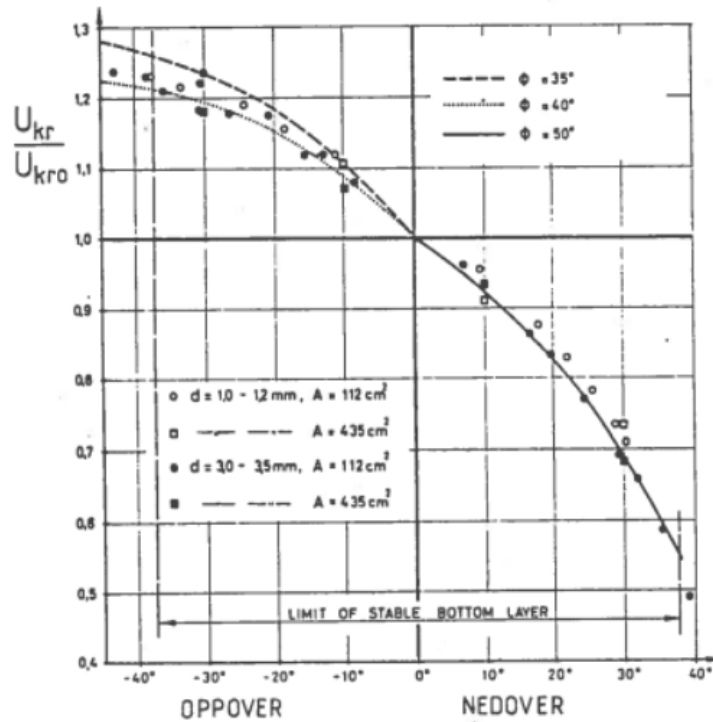
Ø710 SDR11: 470 l/s

#### 4.1.2 Selvrens

Som tidligere nevnt i kapittel 2.3.4 "Selvrensing" er det generelle kravet som gjelder for skjærspenning i fellessystemer på 3-4 N/m<sup>2</sup>. Når systemer har bratte stigninger nedstrøms vil det være nødvendig med å øke kravet for selvrens ettersom at det kreves mer skjærspenning for å ta med seg partiklene i dette punktet. Ved fall er det motsatt og vil gi et fradrag som reduserer skjærspenningskravet på grunn av at partiklene transporteres enklere.

#### Ny kritisk hastighet

For å finne det nye skjærspenningskravet må man først finne en ny kritisk hastighet ved hjelp av figur (19). Den bratteste stigningen på traséen befinner seg på streknin- gen A2-A3 og er på 8,75% som tilsvarer en vinkel på 5 grader. Figur (19) viser da at den en kritiske hastigheten vil måtte multipliseres med en faktor på 1,05.



Figur 19: Hvordan helningen påvirker hastigheten til selvrensekraftet.

### Nytt skjærspenningskrav

Ved hjelp av figur (19) kan man finne en faktor for endringen av den kritiske vannhastigheten for skjærspenning ved ulike helninger. Den bratteste stigningen på traséen befinner seg på strekningen A2-A3 og er på 8,75% som tilsvarer en vinkel på 5 grader. Dette gir da en faktor på 1,05. Den nye hastigheten blir da:

$$v_{\text{kritisk,ny}} = 1,23 \text{ m/s} \cdot 1,05 = 1,30 \text{ m/s}$$

Ved å bruke formel (6), sammen med den nye farten, kan man løse for  $\tau$ , for å finne det nye skjærspenningskravet.

$$\tau_{\text{krav}} = \frac{1,30^2 \text{ m/s} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,021}{8} = 4,436 \text{ N/m}^2 \approx 4,4 \text{ N/m}^2$$

For å oppnå selvrens må dermed skjærspenningen være minimum  $4,4 \text{ N/m}^2$ . Dette er det skjærspenningskravet ved den bratteste helningen i traséet. Selv om dette er det strengeste kravet vil det være lavere krav på deler av strekningen med lavere helning eller fall.

---

## Skjærspenning i alternative ledningsdimensjoner

Ved fall mindre enn 10 ‰ skal det dokumenteres selvrensing via skjærkraftberegninger (VA-blad nr 79, 2015). Endeledninger skal vurderes spesielt i forbindelse med selvrensing. Det er viktig å ikke få motfall og svanker ved legging av ledninger (VA-blad nr 79, 2015). De mest kritiske delene i ledningen for selvrens vil være i dykkertledningen. Denne delen av ledningen vil være full til en hver tid, som gjør at skjærspenningen beregnes ved formelen for  $\tau_{\text{fylt}}$  (5), ved vannføring på  $Q_{\text{selvrens}}$  (2).

For å finne selvrensen i ledningen må man finne en ny helning,  $I$ , for da røret har vannføringen  $Q_{\text{selvrens}}$ . Dette gjøres ved hjelp av colebrooks diagram (5), der input parameterene vil være  $Q_{\text{selvrens}}$  og diameteren på røret. Den nye helningen føres inn i formelen for  $\tau_{\text{fylt}}$  (5), sammen med den hydrauliske radiusen for de tilhørende dimensjonene.

### Utregningseksempel for ø560

Ved bruk av colebrooks(figur nr.),  $D=560$  og  $Q = Q_{\text{selvrens}}$ , får man en helning,  $I$ , på 0,02‰.

Den hydrauliske radiusen blir:

$$R = \frac{0,458m}{4} = 0,1145m$$

Dette gir:

$$\tau_{\text{fylt}} = 1000kg/m^3 \cdot 9,81m/s^2 \cdot 0,1145m \cdot \frac{0,02m}{1000m} = 0,022N/m^2$$

En skjærspenning på 0.022N/m<sup>2</sup> er langt under kravet på 4,4N/m<sup>2</sup>. Ved å gjøre samme beregning på de to andre dimensjonene vil man få en tilsvarende minimal skjærspenning som for ø560. Det må gjøres tiltak for å oppnå skjærspenning i systemet.

### Varighet

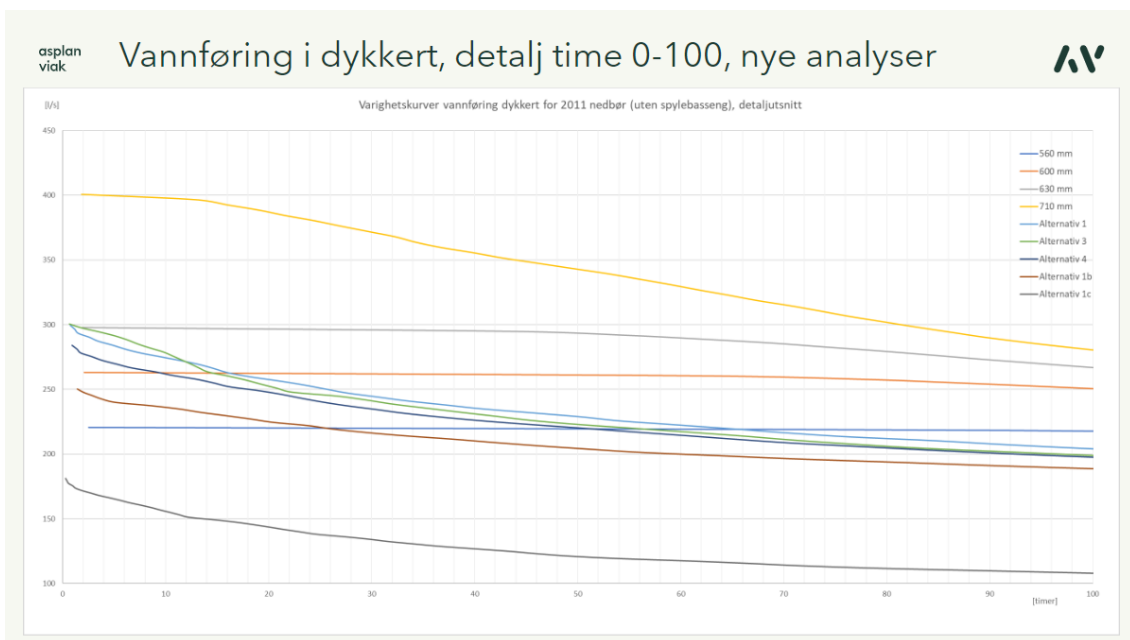
Det er krav om at minste skjærspenning,  $\tau_{\text{min}}$ , skal være oppnådd i minst 2,4 timer per døgn (Mosevoll, 1985). Dette er et strengere krav enn nødvendig, men det er for

---

å være på den sikre siden (Mosevoll, 1985). Dette kravet er for å sikre at det er nok skjærspenning i så lang tid at sedimentene blir ført gjennom hele ledningen. Det vil være slik at når det beregnes for minimum skjærspenning vil det noen steder være krav på mindre skjærspenning på grunn av fall istedenfor stigning. Ettersom at det i deler av ledningen ikke krever like høy skjærspenning, vil ikke kravet om varighet være like viktig som i ett system med likt skjærspenningskrav over hele strekket. Det er viktigere med høy nok skjærspenning, enn tid med minimum skjærspenning. For å være på den sikre siden ønsker man å prøve å dimensjonere systemet for en skjærspenning på  $4,4\text{N/m}^2$  i  $2,4\text{t}$ .

### 4.1.3 Overløpstimer

I følge det reviderte forprosjektet til kommunen skal det ikke være mer enn 100 timer med overløp i løpet av ett år (Knotten, 2018). Ettersom at det er overløpstimer som er dimensjonerende vil man se på antall overløpstimer de ulike alternativene har. For å finne overløpstimene for et alternativt trasé må man simulere systemet med tilrenning fra et gitt nedbør over en gitt periode. Siden det er en vanskelig og krevende analyse vil denne oppgaven basere seg på analysen som Structor Trondheim har mottatt fra Asplan Viak, "Dykkert Fossumdalen Alternative Traséer" (Asplan Viak, u.å) for sine forskjellige traséalternativ. Denne simuleringen bruker regnværshendelsene fra året 2011. For å kunne bruke resultatene i simuleringen må man bruke resultatene fra et trasé som har en dimensjon, en lengde og en høyde på røret i utløpskummen som er lik traséen i denne oppgaven. Hvis fallet på traséet er det samme vil det være sammenlignbart. Hvis ikke fallet er det samme vil det føre til færre overløpstimer selv om alternativene kan ha den samme maksimale vannføringen. Dette er fordi at ledningen med størst fall, har høyere vannføring i den perioden hvor trykket øker mot maksimalt trykk. Dette vil man kunne se hvis man setter opp ledningskarakteristikken for de to ledningene.



Figur 20: Vannføring i dykkerledningen ved ulike trasévalg og dimensjoner.

Grafen over (20) viser alternativer med navn: 560, 600, 630 og 710. Disse er ikke gjeldende ettersom at de analyserer ett system hvor utløpskummen ligger på kote +16. Den traséen som ligner mest på traséen valgt i denne oppgaven er ”Alternativ 1b”. Denne har sammenlignbar dimensjon og lengde, og den maksimale vannføringen er mest lik den maksimale vannføringen for denne oppgavens trasé.

Grafen (20) viser en oversikt over hvor mange timer i året en spesifikk vannføring renner gjennom røret for ulike traséer og dimensjoner. Ut fra grafen kan det leses av at den maksimale vannføringen til alternativ 1b er 250 l/s, dette er tilnærmet likt som for alternativet med  $\varnothing 560$  i denne oppgaven. Derfor vil antall overløpstimer for disse to være tilnærmet likt.

Tabell 4: Mengder i overløp.

asplan viak		Mengder i overløp og dykkert, nye analyser										AV				
Overløp, nedbør 2011		Alternativ 1			Alternativ 3			Alternativ 4			Alternativ 1b			Alternativ 1c, 50% separering <sup>1)</sup>		
Tiltak, utvidet		Rundt Valøya, ny høyde AFK2 600 mm PE100 SDR17/11 Lengde (AFK3-AFK2) = 883 m Innvendig 528,8/491,0 mm			Opprinnelig trase, ny høyde AFK2 600 mm PE100 SDR17/11 Lengde (AFK3-AFK2) = 791 m Innvendig 528,8/491,0 mm			Rundt Valøya, forlengelse, ny høyde AFK2 600 mm PE100 SDR17/11/17 Lengde (AFK3-AFK2) = 1071 m Innvendig 528,8/491,0/528,8 mm			Rundt Valøya, ny høyde AFK2 + 14,3 moh 560 mm PE100 SDR17/11 Lengde (AFK3-AFK2) = 883 m Innvendig 493,6/458,4 mm			Rundt Valøya, ny høyde AFK2 + 14,3 moh 560 mm PE100 SDR17/11 Lengde (AFK3-AFK2) = 883 m Innvendig 493,6/458,4 mm		
		Sum overløp / mengde	Sum driftstid	Antall hendelser	Sum overløp / mengde	Sum driftstid	Antall hendelser	Sum overløp / mengde	Sum driftstid	Antall hendelser	Sum overløp / mengde	Sum driftstid	Antall hendelser	Sum overløp / mengde	Sum driftstid	Antall hendelser
		[m3]	[h]		[m3]	[h]		[m3]	[h]		[m3]	[h]		[m3]	[h]	
OP04_nedre	Nødoverløp PSP	939	26	17	936	25	17	938	26	17	934	26	17	135	2	1
OP04_øvre1	Fossumdalen ny	5 161	9	17	2 699	4	8	5 311	10	17	10 833	31	34	997	1	1
OP04_øvre2	Fossumdalen ny	5 161	9	17	2 699	4	8	5 311	10	17	10 833	31	34	997	1	1
Dykkert		1 572 922			1 572 685			1 572 625			1 560 552			1 146 610		
Sum		1 584 183			1 584 019			1 584 185			1 583 152			1 148 739		

<sup>1)</sup> AF felt: 50% reduksjon totalareal!  
Ikke virksomt OV felt: 95% reduksjon totalareal!

Resultatene har noe avvik i sum på grunn av valgt tidsskritt og antall iterasjoner som varierer for hver simulering

---

Tabellen over, fra Asplan Viak sin simulering, viser at ”alternativ 1b” har 31 timer med overløpsdrift.

Det er ikke simuleringer for alternativ som ligner på alternativene  $\phi 630$  og  $\phi 710$  i denne oppgaven. Alternativ 1b fra tabell (4) er likt alternativet med  $\phi 560$  i denne oppgaven. Det vises i tabell (4) og figur (20) er innenfor kravet for maksimalt 100 timer med overløp. Alternativene med  $\phi 630$  og  $\phi 710$  vil føre til færre overløpstimer enn ved  $\phi 560$  og man kan derfor konkludere med at også disse også er innenfor kravet for antall overløpstimer i året.

#### 4.1.4 Gassdannelse og oppholdstid

Dimensjonerende vannføring med hensyn på gassdannelse vil være spillvannsavrenning ved tørrvær, som vil være da avløpsvannet vil stå lengst stille. Utskiftning av volumet ved  $Q_{\min}$  må derfor beregnes.

Oppholdstiden kontrolleres for dimensjonene for  $\phi 560$ ,  $\phi 630$  og  $\phi 710$ , med SDR11.

Tabell 5: Utskiftningstabell for ulike dimensjoner ved  $Q_{\text{midl}}$  og  $Q_{\min}$ .

Diameter [mm]	Lengde [m]	Volum [m <sup>3</sup> ]	Utskiftning 3t $Q_{\text{midl}}$	Utskiftning 3t $Q_{\min}$	Volum fra $Q_{\min}$ [m <sup>3</sup> ]	Nødv tilsetning [m <sup>3</sup> ]	Q3t,nødven dig [l/s]
560	710	117,06	1,66	0,50	58,3	58,7	10,84
630	710	148,16	1,31	0,39	58,3	89,8	13,72
710	710	188,18	1,03	0,31	58,3	129,9	17,42

Tabellen viser at ved vannføringen,  $Q_{\min}$ , er det ingen av dimensjonene på ledningen klarer å skifte ut hele volumet i løpet av 3 timer ved den minste vannføringen.

#### 4.1.5 Løsning

På grunn av at dykkerledningen ikke oppfyller kravene for selvrens og oppholdstid må det gjøres tiltak for å oppnå disse kravene. Et alternativ vil være å pumpe avløpsvannet for å oppnå større hastighet. Dette er ikke ønskelig for kommunen ettersom at det medfører store driftskostnader (Knotten, 2018). Det er ønskelig at systemet går av seg selv, så mye som mulig. Et annet alternativ er å lage en dykkerledning, med et flushsystem. Konseptet bak denne løsningen er at man samler opp vann over tid for å bygge opp ett trykk i ledningen. Deretter åpnes en ventil som sender avløpet gjennom ledningen med trykk. Denne løsningen vil føre til en større skjærspenning i røret.



---

Alternativet med et flushsystem, for å oppnå nok skjærspenning er godt og det vil bli brukt videre.

#### 4.1.6 Plassering av ventil

For løsningen med et flushmagasin kreves det en ventil som kan åpne og lukke seg. Denne ventilen plasseres på vestsiden av dykkerledningen i utløpskum FK1 og omløpskum FK2. Det er viktig at ventilen blir plassert i den delen av ledningen som alltid er fylt, altså under kote +14,0. Hvis ventilen blir plassert over denne koten vil det føre til at deler av ledningen bak ventilen ikke er fylt. Da vil det oppstå et luftrom når ventilen lukker seg etter å ha flushet. Dette vil skape et trykk i ledningen ved neste flush som kan gjøre at det oppstår problemer og ekstra slitasje på ledningen.

## 4.2 Beregninger med flushmagasin

### 4.2.1 Flushvolum

Bunnen av PE-røret i innløpet til kum AFK2, som kobler sammen røret med SDR11 og røret med SDR17, ligger på + 16,77. PE-ledningen er 78 m som gir en gjennomsnittlig helning på 16,6‰.

Flushvolumet beregnes som ett volum, sammensatt av 3 volumer.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (13)$$

Volum 2 og 3 er allerede eksisterende volum, og det brukes derfor utregninger fra ”Alternativsutredning trasèer” (Lien og Myklebostad, 2022) for å finne volumet på disse.

Poenget med flushmagasinet er å samle opp ett høyt trykk for å klare å oppnå kravet til skjærspenning. For å gjøre dette må man klare å fylle opp flushvolum til det er fult, før man flusher. Dette skjer i verste fall én gang per tredje time for å hindre gassdannelse. Den aerobe delen av volumet som flushes må være stort nok til å skifte ut hele det anaerobe volumet på et flush. Ettersom at det er en helning på  $V_1$  vil toppen av rørets volum bli aerobt, men for enkelhetsskyld kan man legge seg på den sikre siden og si at:

Anaerobt volum  $\leq$  aerobt volum

---

Volumet fra A2 til A5  $\leq$  Volum 2 + Volum 3

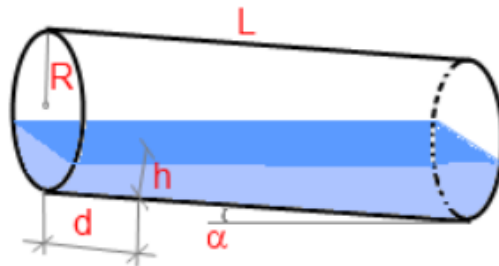
I denne ligningen er det volumet fra A2 til A5 som er varierbar. Volum A2 til A5 er allerede bestemt at skal være én av tre dimensjoner. Ved å teste ulike løsninger for kombinasjoner av dimensjoner på strekningene A2-A4 og A4-A5 er det kommet frem til at det skal brukes PE SDR11  $\varnothing$ 560 for A2-A4 og PE SDR17  $\varnothing$ 560 for A4-A5.

V<sub>1</sub> er da 102m fra overløpet til røret når kote +14,0 og AFK. Ledningen er PE SDR17  $\varnothing$ 560 fra overløpet til AFK, derfra er ledningen PE SDR11  $\varnothing$ 560. Volumet V<sub>1</sub> er på 17 m<sup>3</sup> tilsammen.

V<sub>2</sub> er volum i DN1400 og overløpsrenne mellom eksisterende overløp og kum 350501. Dette volumet beregnes via en nettkalkulator for skrå sylinder.

Formelen for å beregne et væskevolum i et sylinder med helning er (14) (*Tilted cylindrical tank volume, u.å.*):

$$V = \frac{R^2}{2} \int_0^L \theta(x) - \sin\theta(x) dx \quad (14)$$



Figur 21: Beregne volum i skrå sylinder (*Tilted cylindrical tank volume, u.å.*).

Bunnrenne OP40 er oppgitt  $Z_{OP40} = +18,05$ . Eksisterende kum 350501 er innmålt med bunnkote  $Z_{350501} = +18,83$ .

$$V_2 = 151,7m^3$$

V<sub>3</sub> er volum i DN1000 mellom kum 350501 og kum 341385, eksisterende kum 341385 er innmålt med bunnkote  $Z_{341385} = +19,26$ . Det antas derfor at DN1000 ligger rettlinjjet med jevnt fall mellom kum 350501 og 341385. Dette gir:

$$V_3 = 11,5m^3$$

---

$$V_{\text{aerob}} = 151,7m^3 + 11,5m^3 = 163m^3$$

Sjekker flushvolum opp mot volumet som må skiftes ut.

$$V_{\text{aerob}} = 163m^3$$

$$V_{\text{anaerob}} = 150m^3$$

$V_{\text{aerob}}$  er større enn  $V_{\text{anaerob}}$ . Kan derfor gå videre med beregningene.

Størrelsen på flushvolumet,  $V$ , vil regnes ut ved hjelp av formel (13):

$$V = 17m^3 + 151,7m^3 + 11,5m^3 = 180m^3 \quad (15)$$

I simuleringsprogrammer er det nødvendig å angi volum på flushmagasin som tverrsnitt-sareal;

$$h_{\text{flushvolum}} = z_{\text{omløpsterskel}} - z_{\text{overgangskum PE}}$$

$$h_{\text{flushvolum}} = 19,60 - 16,77 = 2,83m$$

$$A_{\text{flushvolum}} = \frac{V}{h_{\text{flushvolum}}} = \frac{180m^3}{2,83m} = 64m^2$$

#### 4.2.2 Selvrens

Kravet for skjærspenning vil fortsatt være det samme, selv om man legger til et flushmagasin ettersom den bratteste stigningen er på samme sted. Se kapittel "3.4.5 Selvrens" for beregninger av skjærspenningskravet.

Ved beregning av det komplette systemet brukes et Excel-ark for dykkerledninger (Næss, 2017). For dette hydrauliske systemet så brukes versjonen som heter "Spylebas-seng ventil ved utløp". Denne simulerer en dykkertledning med flushmagasin oppstrøms og ventil nedstrøms. Regnearket er laget slik at det kreves input av startverdier for å kunne simulere. Det er en tidligere masterstudent fra NTNU som har utviklet dette regnearket, Ole Kristian Næss, som sin masteroppgave.

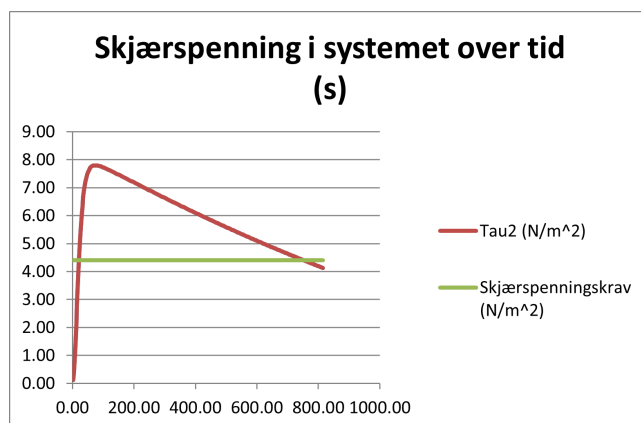
Tabell 6: Startverdiene som kreves for simuleringene (Næss, 2017).

Overløp basseng	(moh)	19.6
Bassengbotn	(moh)	16.77
Vassnivå - start	(moh)	19.6
Senterlinje ventil utløp	(moh)	14
Tverrsnittsareal basseng	(m <sup>2</sup> )	64
Tilrenning	(m <sup>3</sup> /s)	0.0052
Storleik tidssteg	(s)	2.5
$\rho$	(kg/m <sup>3</sup> )	1000
Gravitasjon	(kgm/s <sup>2</sup> )	9.81
Vasstemperatur	(°C)	10
Skjærspenningskrav	(N/m <sup>2</sup> )	4.4

Røyrverdiar	#	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
Koeffisient innløpstap		2.9	TOM
Koeffisient ventil		TOM	0.15
Ventilopningstid	(s)	TOM	200
Sandruheit	(mm)	1	1
Røyrlengd	(m)	355	355
Indre røyr diameter	(m)	0.45818	0.45818

Regnearket gir maksimalverdier for vannhastighet, avrenning og skjærspenning over tidsperioden som blir oppgitt. Det gir også ut verdier for  $v$ ,  $Q$  og  $\tau$  for de ulike tidsstegene. Det mest avgjørende for dette systemet er kapasitet, skjærspenning og oppholdstid i ledningen. Systemet sjekkes derfor for skjærspenning, oppholdstid og kapasitet.

Det simuleres for ledningen som er konkludert med i beregning av flushvolum ovenfor. Denne blir testet for  $Q_{\min} = 5,4$  l/s tilrenning, med flushmagasinet, som ble beskrevet tidligere.



Figur 22: Skjærspenning over tid,  $\phi 560$ , SDR11 og SDR17, 5,4 l/s (Næss, 2017).

---

Tabell 7: Resultat av simulering,  $\phi 560$ , SDR11 og SDR17, 5,4 l/s (Næss. 2017).

Maksimumsverdier	U (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\tau$ (N/m <sup>2</sup> )
Røyr 1	1.60	0.264	7.80
Røyr 2	1.60	0.264	7.80

Simuleringen for  $\phi 560$  med 5,4 l/s viser tilstrekkelig skjærspenning og kapasitet, hvor kapasiteten på systemet er 264 l/s. Kravet til maksimal skjærspenning på 4,4 N/m<sup>2</sup> blir overholdt i 815 sekunder. Da er bassenget tomt og ledningen har flushet gjennom. Kravet om 2,4 timer skjærspenning i døgnet blir ikke innfridd. Ved ett flush hver tredje time får man innfridd kravet for skjærspenning i ca. 1,8 timer:

$$815\text{sek}/\text{flush} \cdot 8\text{flush}/\text{døgn} = 1,81\text{timer} < 2,4\text{timer}$$

Iht. «Prosjektrapport 26/85 Dykkerledning for avløpsvann» velges maksimal skjærspenning som dimensjonerende framfor tid med selvrens, spesielt med tanke på at det er stor helning i traséen.

#### 4.2.3 Overløpstimer

Ettersom at dimensjonen på deler av traséet blir endret når man bruker flushmagasin, vil det også føre til en annen maksimal vannføring. Man kan lese av i tabell (8) at den nye maksimale vannføringen er 264 l/s.

Tabell 8: Utklipp av rådataen av overløpstimer gjort av Asplan Viak.

	A	B	C	D	E
1	0,08349378		Alternativ 1B		
2	Time	Timer	Link_10 (5) [m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s]
3	01.01.2011 00:00:00	0,00	4,93E-05	1,74	1737,55
4	01.01.2011 00:05	0,08	8,02E-05	1,72	1722,76
5	01.01.2011 00:10	0,17	1,03E-04	1,72	1719,61
6	01.01.2011 00:15	0,25	0,000346625	1,72	1716,62
7	01.01.2011 00:20	0,33	0,001355739	1,71	1714,78
8	01.01.2011 00:25	0,42	0,002434291	1,69	1687,60
9	01.01.2011 00:30	0,50	0,003144506	1,68	1680,60
10	01.01.2011 00:35	0,58	0,00428803	1,64	1644,52
11	01.01.2011 00:40	0,67	0,005940475	1,62	1616,99
12	01.01.2011 00:45	0,75	0,007197734	1,57	1570,23
13	01.01.2011 00:50	0,83	0,008021871	1,57	1565,80
14	01.01.2011 00:55	0,92	0,008671965	1,52	1518,14
15	01.01.2011 01:00	1,00	0,009277569	1,48	1481,30
1092	04.01.2011 18:53	90,92	0,027509691	0,26	264,31
1093	04.01.2011 18:58	91,01	0,027534402	0,26	264,28
1094	04.01.2011 19:03:27	91,09	0,02753842	0,26	264,24
1095	04.01.2011 19:08	91,18	0,027520378	0,26	264,17
1096	04.01.2011 19:13:34	91,26	0,027545217	0,26	263,94
1097	04.01.2011 19:18	91,34	0,027520294	0,26	263,92
1098	04.01.2011 19:23	91,43	0,027565477	0,26	263,73
1099	04.01.2011 19:28	91,51	0,0275542	0,26	263,63
1100	04.01.2011 19:33	91,59	0,027516345	0,26	263,63
1101	04.01.2011 19:38	91,68	0,027547787	0,26	263,63
1102	04.01.2011 19:43	91,76	0,027547241	0,26	263,50

En analyse av rådataen for traséet viser at ved en vannføring på omlag 264 l/s for trasé "Alternativ 1b" vil det være 91 timer med overløp. Dette er innenfor kravet om at det ikke skal være mer enn 100 overløpstimer.

#### 4.2.4 Utskiftning

Systemet blir sjekket for utskiftning ved  $Q_{t\text{ørrv\ae r}}$ , ettersom at det alltid skal være utskiftning av hele volumet innen tre timer, selv ved de laveste vannføringene.

Tabell 9: Utskiftningstabell med flush.

Diameter [mm]	Lengde PE-rør [m]	Lengde [m]	Volum [m <sup>3</sup> ]	Utskiftning 3t Qmidl	Utskiftning 3t Qmin	Volum fra Qmin [m <sup>3</sup> ]	Nødv. Ekstra volum [m <sup>3</sup> ]	Q3t,nødvendig [l/s]
560	735	78	136,14	1,43	0,43	58,3	77,8	12,61

Tabell (9) viser at ved  $Q_{t\text{ørrv\ae r}}$  vil 43 % av volumet bli skiftet ut i løpet av 3 timer. Dette er ikke nok for å hindre gassdannelse. Det må gjøres ekstra tiltak for å hindre gassdannelse i systemet ved de periodene med lavest vannføring.

---

#### 4.2.5 Tiltak for å hindre gassdannelse

Alternativ 1:

Det er mulig å tilføre kjemikalier i avløpsvannet. Dette er et alternativ som Trondheim kommune ikke har vært interessert i å benytte seg av.

Alternativ 2:

En mulighet er å grave ned en pumpe i elvekanten av Nidelven, ved den allerede eksisterende pumpestasjonen. Denne pumpen vil pumpe vannet opp til den eksisterende pumpestasjonen som igjen vil pumpe det opp til overløpet. Det er ønskelig å senke drift og vedlikeholdskostnadene på systemet, og om man velger denne løsningen vil en få økt disse kostnadene betydelig. I tillegg er det vanskelig å få tillatelse til å bygge i elvekanten.

Alternativ 3:

Det er også ett alternativ å ha en pumpe i eksisterende pumpestasjon som suger vann opp fra Nidelven. Da monteres pumpen i pumpestasjonen istedenfor i elvekanten som i alternativ 2. Det legges en sugeledning ned til elven. Denne løsningen vil ikke ha like stor innvirkning på miljøet langs elvekanten som alternativ 2, men vil fortsatt ha en utfordring med ekstra drift og vedlikeholdskostnader på systemet.

Alternativ 4:

Et alternativ er å tilføre ekstra vann fra drikkevannet. Dette gjøres ved å koble en drikkevannsledning til avløpsledningen før overløpet. Ulempen med dette er at man bruker veldig mye vann som er renset. Det ekstra vannet vil da være renset uten grunn og vil øke belastningen på vannbehandlingsanleggene. Fordelen med dette er at man har en tilførsel av vann som er sikker, og det vil ikke være stopp i tilførselen på grunn av drift på for eksempel pumper.

Alternativ 5:

Et alternativ er å pumpe grunnvann. Dette krever mye plass, samtidig som det kan oppstå problemer når man senker grunnvannstanden i området. Ettersom at det er usikkert hva som vil skje med grunnen er det ikke lurt å benytte seg av dette uten å ha en geoteknisk rapport.

---

## Valgt løsning for gassdannelse

Det er en stor usikkerhet over hvor mye vann som vil komme inn i systemet både nå og fremover i tid. Dette vil si at det kan være det ikke er behov for særlig mye ekstra vann eller det er behov for mye vann. Med tanke på at det kan være en situasjon hvor det ikke er behov for like mye vann som antatt i tabell (9) vil det være lite risiko å tilsette vann fra en vannledning. Hvis systemet trenger mye ekstra vann kan man tilføre det uten problem. Dersom det ikke kreves ekstra vanntilførsel, er det ikke gjort en unødvendig stor investering for å tilføre mer vann. Om man installerer pumper vil man få problemer med drift, samt innvendinger fra andre hold på grunn utbygging i elvekanten.



---

## 5 Utførelse

### 5.1 Grøft

Trase A4-A5 er utført med graving av grøft. I tillegg vil det bli opprettet grøft i mottaksgropen mellom A2-A3 og A3-A4. I borepunktet med fjellboring vil det bli gravd grop som må spuntes.

#### 5.1.1 Krav til overdekning

En generell regel for overdekning er at ved trafikk over ledningen så bør overdekningen ikke være mindre enn 3,0 ganger diameteren, dog ikke mindre enn 0,5 m (VA-Miljøblad nr.5, 2016, ). Trafikkbelastningen rundt Valøyslyngen er varierende. Det kan være en del tung trafikk, men det vil aldri være et høyt trafikkvolum. Derfor kan man anta at kravet om 3,0 ganger diameter er i strengeste laget i dette tilfellet. Det vil likevel være mer ideelt å kunne legge ledningen med en overdekning som er tett opp mot kravet. Det ideelle i dette tilfellet vil være en overdekning på rundt 1,5m, basert på Pipelife sin leggeanvisning for plastrør. (Pipelife, 2021)

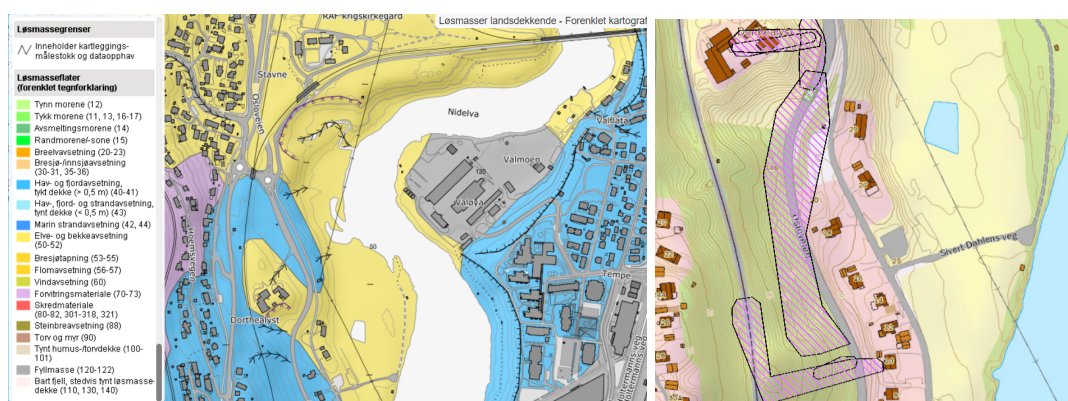
#### 5.1.2 Fundament

Ved ø560 vil det med normale grunnforhold kreve et fundament på 200 mm (VA-Miljøblad nr.5, 2016). Kravet til bredde fra rør til grøftevegg er på 350 mm (Pipelife, 2021). Når det gjelder kornstørrelse så har man litt valgmuligheter. Kravet for ø560 er en kornstørrelse på fundamentet på maksimalt 16 mm (VA-Miljøblad nr.5, 2016). Det naturlige er da å legge et fundament med singel, 8-16mm. Det vil ikke være hensiktsmessig å gå ned på kornstørrelse for så store dimensjoner. Mindre kornstørrelser medfører større kostnader. Normal komprimering av fundament med bruk av vibrasjonsplate på rundt 100kg vil holde i dette tilfellet (Pipelife, 2021).

#### 5.1.3 Krav til helning på grøftevegg

Helningen til grøften er avhengig av løsmassene som grøften skal graves i. Grunnforholdene ved Valøyslyngen ved overgangen fra graving til styrt boring, ved mottaksgropen på vestsiden av Nidelven og på vestsiden av Osloveien der det skal fjellbores må derfor vurderes.

På bildet nedenfor (23a) viser løsmassekartet at i Valøyslyngen er det hav- og fjordavsetninger. På jordet der hvor mottaksgropen skal graves består grunnen av elve- og bekkeavsetning og på vestsiden av Osloveien er det hav- og fjordavsetninger (NGU, u.å.). I sammenheng med Fossumdalen etappe 5-6 har geoteknisk avdeling i Trondheim kommune utredet en rapport med borepunkter for ledningstrekket. De undersøkte prøvene i rapporten viser fyllmasser av sand og grus ned til ca. 2m og under fyllmassene ligger det leire (Lenski, 2022). Det har i tillegg blitt registrert et kvikkleireområde på vestsiden av Osloveien (23b) av Statens Vegvesen, men er ikke fullverdige ”kvikkleiresoner” etter NVEs veileder (NVE, u.å.).



(a) Løsmassekart (NGU, u.å.).

(b) Kvikkleireområde (NVE, u.å.).

Figur 23: Løsmassekart fra NGU (venstre) og kart over kvikkleireområde fra NVE (høyre).

I henhold til § 21-4 i ”Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav” kan grøfter grunnere enn 2,0 m. bruke vertikale vegger uten avstivning med mindre det foreligger særlige faremomenter (Forskrift om utførelse av arbeid, 2011). Massene som består av kohesjonsjordarter som fast uoppsprukket leire eller hard-morene kan en forsvarlig helling være på 1:0,5, dersom dybden er mindre enn 3,0 meter. Dersom grøften er åpen mer enn én uke, bør hellingen reduseres (Rokstad, 2022d). Etttersom det er oppdaget mye fyllmasse med friksjonsjordarter som sand, vil en forsvarlig helling på grøfteveggen uten avstivning normalt settes lik 1:1 (Rokstad, 2022d). På vestsiden av Osloveien der det er blitt registrert kvikkleire er spuntvegger nødvendig for å sikre gropen. Dette dimensjoneres av ekstern geoteknisk konsulent, men det avsettes et område for grøften.

Disse forutsetningene betyr at grøft A4-A5 rundt Valøyslyngen får størrelsene nedenfor (10):

Tabell 10: Tabell over størrelsen i grøftetverrsnittet til grøft A4-A5.

Grøft A4-A5	Verdi	Enhet	Kommentar
Overdekning	1,5	m	Pipelife leggeanvisning
Fundament	200	mm	Kap 4.8 va blad 5
Komprimering (Minimum overdekning)	300	mm	Pipelife leggeanvisning
Komprimering (Fundament)	Normal	(-)	Pipelife leggeanvisning
Helning på grøft	1 : 1	(-)	Grøfteforskriften
Min avstand til grøfteside	350	mm	Kap 4.7 va blad 5
Sidefylling (Største nominelle kornstørrelse) velgraderte masser	40	mm	Kap 4.10 va blad 5

## 5.2 Grop

Det vil være nødvendig å grave flere groper i traseen for gjennomføring av styrt boring og fjellboring.

### Innføringsrop styrt boring, Valøyslyngen

Normalt anbefales det en minimum lengde på innføringsgrop på 10 meter. Det er likvel PE-rørets krumningsradius som avgjør hvilken lengde som trengs på gropa. (VA-Miljøblad nr97, 2010)

Lengden bestemmes med:

$$L = 10 \cdot \sqrt{H \cdot DN} \quad (16)$$

Med DN560 og H = 2,5.

$$L = 10 \cdot \sqrt{2,5m \cdot 0,560m} = 11,8m$$

### Mottaksgrop for skjøt av PE-ledning, jordet vest for Nivelva

Utføres som en 20m grøft der PE-ledningene skjøtes sammen i grøfta. Det vurderes kum her for å kunne pluggkjøre ledningen

---

## Inntaksgrop for styrt boring og fjellboring, over Osloveien

I overgangen fra trase A1-A2 og A2-A3, over Oslovegen skal det utføres styrt boring og fjellboring. Det er nødvendig med spuntvegger i gropen for å holde på plass veggene i gropen mens arbeidet holder på.

Lengden av nødvendig lengde for styrt boring bestemmes med (16):

Med DN560 og  $H = 6 \text{ m}$

$$L = 10 \cdot \sqrt{6\text{m} \cdot 0,560\text{m}} = 18,33\text{m}$$

Det er behov for spuntvegger på begge sider av gropa. Da vil antall kvadratmeter med spunt bli følgende:

$$A_{\text{spunt}} = 2 \cdot (18,33\text{m} \cdot 6\text{m}) = 220\text{m}^2$$

## 5.3 Kum

### 5.3.1 FK1 og FK2

FK1 og FK2 er kummene hvor avløpet går nedstrøms over til selvføll. Disse kummene vil være likt utformet, men FK2 vil ikke behøve å ha like mye kapasitet, og vil derfor ha en mindre dimensjon enn FK1. Kummene vil være utstyrt med tre ventiler. Den midterste ventilen vil være en aktuatorstyrt skyvespjeldsventil og brukes for å styre flushingen av systemet. Denne vil åpne seg når det blir et gitt trykk i ledningen slik at avløpet kan flushe. Dette skal skje minst hver tredje time.

Det er en skyvespjeldventil på hver sin side av flushventilen. Disse settes inn slik at de kan stenge røret ved vedlikehold av flushventilen og for at det ikke skal komme uønsket spillvann i feil retning.

Når det er driftproblemer med flushventilen i FK1, vil avløpet bli sendt i omløp til FK2, se vedlegg (F). Denne vil bare være i drift i relativ kort tid og trenger derfor ikke like stor dimensjon som FK1. FK2 er bygd opp på samme måte som FK1.

FK1 og FK2 vil ha et PE-rør  $\varnothing 560$  SDR11 som går gjennom kummen. På grunn av store lengdeforskjeller på røret ved temperaturendringer, må røret støpes inn på begge sider av kummen. De forankres ved at det støpes fast betong i form av en

---

boks rundt røret på utsiden av kummen.

Etter at røret kommer inn i kummen vil en PE krage-flens påkobles ved hjelp av en elektro løpemuffe. Deretter vil innbyggingsstykkene, skyvespjeldsventilene og flenserør festes ved hjelp av flensender. På grunn av innstøpingen festes røret til et innbyggingsstykke på hver sin side av de manuelle skyvespjeldsventilene for enklere vedlikehold før en ny krage-flens og et PE rør leder spillvannet videre ut.

Både før og etter FK1 vil et PE elektro T-rør med flenseavgang være påkoblet for å føre spillvannet inn i omløpsledningen. Koblingen som leder inn til FK1 vil ha en dimensjon på  $\varnothing 560$ , men utstikkeren for FK2 vil ha en diameter på  $\varnothing 400$ . Størrelsen på alle rørdelene til omløpsledningen og i FK2 må derfor inneha en diameter på  $\varnothing 400$  istedenfor  $\varnothing 560$  slik som i FK1. Oppbyggingen inne i kum FK2 vil være lik som FK1.

### 5.3.2 AFK

AFK er en renneløpskum som er montert på Valøyslyngen for å være en overgang mellom to  $\varnothing 560$  PE-rør, der ett er SDR 11 og det andre er SDR 17. Et forslag til hva denne kummen kan være er en DN 1000 Basal Brilljant kum (Basal, 2023). Dette er en spesialtilpasset renneløpskum som støpes i en operasjon for å oppnå optimale hydrauliske forhold. Grunnen til at denne er valgt er at den har mulighet for å oppnå opp til 150 promille fallendring i kummen. I dette tilfellet blir det nødvendig å endre fra 16 promille til 50 promille. Tabellen for DN 1000 på Basal sine sider viser at Da får man en veggtykkelse og en minimumshøyde på henholdsvis 290 mm og 1250mm Kotehøyde topp: 19,1 Kotehøyde bunn rør: 16,77

## 5.4 Sveising av rør

Sammenkobling av PE-rør til styrt boring skjer ved speilsveising på anleggsstedet. Ved sveising dannes det to sveisesvultser, en innvendig og en utvendig. Den utvendige sveisesvultsen bør fjernes ved spesialutstyr for å gjøre røret glatt og jevnt innvendig. Det skal settes opp sveisecontainer på jorden vest for Nidelva. Container er påkrevd da sveisinga skal beskyttes mot støv, fuktighet, sol og vind. Sveisemaskin skal være kontrollert, kalibrert og godkjent etter reglene i DS/INF 70-6 og NS 416. (VA-Miljøblad nr. 97, 2010)

I grøftetrase A4-A5 skal det brukes elektrosveisedeler til å koble sammen PE-rørene. Her vil det trengs både muffe og bend på grunn av hvordan traseen svinger rundt

---

Valøyslyngen. Elektrosveisedeler har innlagte varmetråder som smelter og sveiser sammen materialene. Disse varmes opp ved hjelp av elektrisitet. Det skal benyttes elektrosveisedeler med lik SDR-klasse som røret. Det vil i dette tilfelle si SDR17 for sveisedeler i grøftetrase A4-A5. (VA-Miljøblad nr.97, 2010)

---

## 6 Tegninger

### 6.1 A-tegninger

Fossumdalen etappe 5 ny AF-ledning tegningsliste:

<b>Tegningsnummer</b>	<b>Tema</b>	<b>Dato</b>
TK-H 01	Situasjonsplan	16.05.2023
TK-H 01	Ledningsprofil	11.05.2023
TK-H 02	Grøftetverrsnitt	11.05.2023
FK1 og FK2	Utløps- og omløpskum	10.05.2023

### 6.2 H-tegninger

Blant tegningene som inngår i H-tegninger skal det være plan- og profiltegninger for alle ledningsstrekke.

Det skal også være situasjonsplaner for styrt boring, fjellboring og tradisjonell grøft. Oppstillingsplasser, mottaksgrop, transportveier for blant annet boremasse og borestreng, anleggsområdet, området for sveising av rør og trasé for lagring og inntrekking skal vises.

Detaljtegninger som inneholder grøftesnitt, kumdetaljer, og detaljer/plassering av kumgrupper inkluderer også i H-tegningene.

---

## 7 Anbudsdokumenter

### 7.1 Mengdebeskrivelse

Det er vedlagt en beskrivelse for prosjektet. Beskrivelsen er utarbeidet etter NS3420. Focus Beskrivelse er brukt for å fremstille mengdebeskrivelsen. Målet er at beskrivelsen skal være komplett og at den skal dekke arbeidene rundt VA-delen av prosjektet. Arbeider rundt grunnerverv og vei blir ikke vektlagt stort i beskrivelsen da oppgaven er avgrenset. Når det gjelder kapittelet om regningsarbeider så er det inkludert for å sammenligne prisene til entreprenørene mtp. tilleggsarbeid. Det er lurt å ha poster på arbeid, maskiner og materialer for å ha en klar tanke om hva det vil koste ved eventuelt tilleggsarbeid. Det er en måte å sikre seg på ved mangler i beskrivelsen. Det er spesielt viktig å ha med i en beskrivelse som dette, med mange samleposter.

### 7.2 Kostnadsoverslag

Kostnadsoverslaget er basert på enhetspriser fra ulike kilder. Det er blitt brukt priser fra flere entreprenører. Entreprenørene kan ikke navngis fordi det vil være uheldig å offentliggjøre hvilke priser de opererer med. Forprosjektet er også brukt til å hente inn priser på noen av postene. Traseen har blitt delt inn i de ulike delstrekke og hvert delstrekk har fått et kostnadsoverslag. Det er viktig å understreke at dette er et kostnadsoverslag og ikke en komplett kostnadskalkyle. Det skal gi et anslag på hva prosjektet vil koste for kommunen. Enhetsprisene som er brukt her er stort sett oppsamlingsposter som i en kostnadskalkyle ville blitt delt opp i flere detaljerte poster.

Tabell 11: Kostnadsoverslag A1-A2.

A1-A2 (P0-P82) 82m	Sum
Horizontalboring i fjell	kr 2,158,000.00
	(Fra forprosjekt)
Indeksregulering pga noen eldre enhetspriser 20%	kr 431,600.00
<b>Anleggskost A1-A2</b>	<b>kr 2,589,600.00</b>

Når det gjelder ledningsstrek A1-A2 er kostnadene der hentet fra et vedlegg til forprosjektet til Asplan Viak (Bonslett, Lunde, 2017). Det var vanskelig å finne enhetspriser på fjellboring. Traseen for fjellboring er også tilnærmet lik i lengde som planlagt i forprosjektet, så nøyaktigheten skal være tilstrekkelig for et kostnadsoverslag.



Tabell 12: Kostnadsoverslag A2-A3.

A2-A3 (P82-P200) 118m	Enhet	Antall	Enhetspris	Sum
Forberedende arbeider styrt boring	m	12	kr 100,000.0	kr 1,200,000.0
Styrt boring av dypt system, ø560, ink rigg	m	118	kr 5,500.0	kr 649,000.0
PE SDR11 DN560	m	118	kr 2,200.0	kr 259,600.0
Ventilkummer, ink ventiler	stk	2	kr 300,000.0	kr 600,000.0
Ekstrakostnad kryssing Osloveien, styrt boring	m	60	kr 7,250.0	kr 435,000.0
Spuntgrop, alle arbeider inkl	RS	1	kr 1,327,500.0	kr 1,327,500.0
Prøving og kontroll, av avløpsledninger	m	118	kr 100.0	kr 11,800.0
<b>Sum</b>				<b>kr 4,482,900.0</b>
Indeksregulering pga noen eldre enhetspriser 20%				kr 896,580.0
<b>Anleggskost A2-A3</b>				<b>kr 5,379,480.0</b>

Tabell 13: Kostnadsoverslag A3-A4.

A3-A4 (P200-P817) 617m	Enhet	Antall	Enhetspris	Sum
Forberedende arbeider styrt boring	m	12	kr 100,000.0	kr 1,200,000.0
Styrt boring av dypt system, ø560, ink rigg	m	617	kr 5,500.0	kr 3,393,500.0
PE SDR11 DN560	m	617	kr 2,200.0	kr 1,357,400.0
Graving av grøft ved skjøt av PE-ledninger	m	20	kr 2,280.0	kr 45,600.0
Skjøt av PE-ledninger	RS	1	kr 100,000.0	kr 100,000.0
Istandsetting etter grøft	m	20	kr 2,000.0	kr 40,000.0
Prøving og kontroll av avløpsledninger	m	617	kr 100.0	kr 61,700.0
<b>Sum</b>				<b>kr 6,198,200.0</b>
Indeksregulering pga noen eldre enhetspriser 20%				kr 1,239,640.0
<b>Anleggskost A3-A4</b>				<b>kr 7,437,840.0</b>

Tabell 14: Kostnadsoverslag A4-A5.

A4-A5 (P817-P895) 78m	Enhet	Antall	Enhetspris	Sum
Komplett grøft i løsmasse 3.0 m	m	78	kr 2,280.0	kr 177,840.0
Graving i utfordrinede terreng	m	78	kr 250.0	kr 19,500.0
Graving i eksisterende grusvei	m	78	kr 5,600.0	kr 436,800.0
PE SDR17 DN560	m	78	kr 1,900.0	kr 148,200.0
Istandsetting av vei	m	78	kr 2,000.0	kr 156,000.0
Komplett avløpskum	stk	1	kr 20,000.0	kr 20,000.0
Tilkobling overløp	RS	1	kr 150,000.0	kr 150,000.0
Prøving og kontroll av avløpsledninger	m	78	kr 100.0	kr 7,800.0
<b>Sum</b>				<b>kr 1,116,140.0</b>
Indeksregulering pga noen eldre enhetspriser 20%				kr 223,228.0
<b>Anleggskost A4-A5</b>				<b>kr 1,339,368.0</b>

Tabell 15: Kostnadsoverslag full trasé.

<b>Fossumdalen Etappe 5</b>	<b>Kostnad</b>
Delstrekning A1-A2 Fjellboring	kr 2,589,600.00
Delstrekning A2-A3 Styrt boring	kr 5,379,480.00
Delstrekning A3-A4 Styrt boring	kr 7,437,840.00
Delstrekning A4-A5 Graving	kr 1,339,368.00
<b>Sum anleggsdel</b>	<b>kr 16,746,288.00</b>
Rigg og drift 10%	kr 1,674,628.80
Prosjektering og byggeledelse 15%	kr 2,763,137.52
Ufordelte kostnader 10%	kr 2,118,405.43
<b>Entreprisekostnad</b>	<b>kr 23,302,459.75</b>
Usikkerhet 25%	kr 5,825,614.94
<b>Entreprisekostnad inkl. usikkerhet</b>	<b>kr 29,128,074.69</b>

Rigg og drift er ofte vanskelig å estimere. Det er normalt å anslå 10% av anleggskostnadene for rigg og drift. Postene i mengdebeskrivelsen beskriver hvilke kostnader som går under rigg og drift. Når det gjøres et kostnadsoverslag etter dette oppsettet vil det kunne være enkelte kostnader som faller utenfor. Det er derfor hensiktsmessig å sette av noen prosent til ufordelte kostnader. Også her er det satt 10%.

## Usikkerhet

Det er blitt lagd en geoteknisk rapport for området, basert på tilgjengelige grunnundersøkelser. For krevende partier i traseen kan det bli aktuelt med tiltak som vil gjøre at kostnadene øker. Området vest for Nidelva er spesielt utsatt da grunnen der er anstrengt. Det kan også knyttes usikkerhet til både fjellboring og styrt boring i løsmasser. Som nevnt i trasénotatet (3.3) er det alltid knyttet spenning til fjellets lagdeling og hardhet. Det er ikke kjent i dette tilfellet heller (Lien og Myklebostad, 2022). Fjellets egenskaper, stabilitet og lagdeling vil kunne påvirke kostnadene. Når det gjelder styrt boring i løsmasser så viser grunnboringene at det er gode løsmasser uten steiner og blokker kartlagt (Hojem, 2022). Eventuelle avvik fra rapporten kan påvirke gjennomføringen og dermed kostnadene. Forurenset grunn kan også påvirke kostnadene.

En annen faktor til usikkerhet til kostnader er markedet, ettersom det har vært stor prisstigning de siste årene på VA-produkter (Ahsell, 2022). Råvaremarkedet er ustabil og det kan påvirke kostnadene i prosjekter som dette. En annen usikkerhet knyttet til markedet er tilgjengeligheten på bedrifter som kan utføre deler av prosjektet. Fjellboring krever spesialkompetanse og det er begrenset med aktører

---

innenfor feltet (Lien og Myklebostad, 2022). Det kan påvirke trasé og dermed kostnader. Basert på disse kildene til usikkerhet har det blitt lagt på 25% til usikkerhet i kostnadsoverslaget.

### 7.3 SHA-plan

SHA står for ”Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø” og er en unik plan for et spesifikt bygge- eller anleggsprosjekt (Arbeidstilsynet, u.å.). Etter byggherreforskriften §7 ”byggherren skal før oppstart av arbeidet på bygge- eller anleggsplassen sørge for at det utarbeides en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø” (Byggherreforskriften, 2009). En SHA-plan må derfor utarbeides og inkluderes i anbudsinnbydelsen for å kunne bli fullverdig.

Planen er til for å ivareta sikkerheten, helsen og arbeidsmiljøet for arbeidstakerne gjennom hele prosjekterings- og gjennomføringsfasen av bygge- og anleggsarbeidene. En SHA-plan skal inneholde (Arbeidstilsynet, u.å.):

- Bygge- og anleggsplassens organisering, roller, ansvarsfordeling og entreprisform skal være beskrevet.
- En framdriftsplan som viser når og hvor ulike arbeider skal finne sted på anlegget.
- Spesifikke tiltak og en beskrivelse av dem knyttet til arbeidsområde som kan innebære fare for liv og helse.
- Ved endringer og oppdatering av planen er det opprettet en rutine.

Prosjektet anses som ”Trinn 2 (T2): Mellomstore/komplekse prosjekt” og ved utarbeidelse av den vedlagte SHA-planen (H) har den tilhørende malen fra Trondheim kommune blitt brukt (Trondheim kommune, 2023b). Entreprenør skal bruke SHA-plan som utgangspunkt i utførelsen og tilpasse den for gjennomføring av prosjektet, som beskrevet i mengdebeskrivelsen.

### 7.4 Miljøplan

For å forebygge eller redusere potensielle påvirkninger på miljøet i forbindelse med gjennomføring av prosjekt, utarbeides det en miljøplan. Dette skal gjøres i prosjekteringsfasen av et prosjekt. Omfanget av miljøplanen varierer med størrelsen til

---

prosjektet. Planen skal etablere miljømål og beskrive konkrete tiltak til prosjektet ved å ta for seg de sentrale miljøutfordringene. Trondheim kommune har utarbeidet en mal for miljøplanen med tilhørende veileder for alle krav. (Trondheim kommune, 2023c) Miljøplanen for dette prosjektet ligger vedlagt under vedlegg (I). Til miljøplanen er det i tillegg en sjekklister for prosjekterende og prosjektleder. Denne skal fylles ut som en av tiltakene under miljømål 1, og ligger under vedlegg (J). Dette er også en mal fra Trondheim kommune (Trondheim kommune, 2023c).

---

## 8 Diskusjon

Fossumdalen etappe 5 er et omfattende prosjekt der mange hensyn gjør seg gjeldende. Noen av disse ble bevisst ikke tatt hensyn til. Traséen ble for eksempel lagt i konflikt med en potensiell skoletomt. I realiteten betyr det at det aldri ville blitt planlagt en trasé der den er lagt i denne oppgaven. Rådgivende bedrift Structor Trondheim, som har jobbet med prosjektet parallelt, har naturligvis måttet ta disse hensynene. Derfor har denne oppgaven en annen trasé enn det rådgiver har. Det var et bevisst valg som ble gjort for å potensielt kunne produsere en bedre oppgave. Egen trasè betyr at det må gjøres egne beregninger, egne valg av metoder og materialer, og dermed produsere egne leveranser basert på valgene som ble gjort. Det er ikke ønskelig å velge en trasé som ligner for mye på forslaget Structor Trondheim har utarbeidet. Dette er fordi at en ikke ville ende opp med et produkt med beregninger og resultater som likner for mye på Structor Trondheim sine. Det ville gjort at man mistet en del læring gjennom prosessen. Derfor var det et riktig valg å se bort ifra den eksisterende skoletomten i denne oppgaven.

Ulik trasé betyr at man i større grad står på egne bein i beregningsdelen. Prosjektet byr på noen utfordringer som i liten er dekket i relevant litteratur i VA-fagene. Et system som skal flushe på en gitt tid, med alt det innebærer av variabler, var ny læring som det tok lang tid å sette seg inn i og forstå. Oppholdstid i avløpsledninger ift. gassdannelse, beregning på skjærspenning og beregning av flushvolum er ikke nødvendigvis kompliserte elementer å beregne. Det som gjorde det komplisert og tidkrevende var å få beregningene til å stemme når elementene skal fungere sammen. Ulike dimensjoner ble testet ut for flushmagasinet og lenge var det planlagt dimensjoner på flushmagasin som var langt større enn den endelige dimensjonen på  $\varnothing 560$ . Det skal også sies at mesteparten av teorien til beregningene er kjent fra tidligere VA-fag, men det merkes at kompleksiteten øker når alle beregningene skal samordnes og fungere sammen.

Det var et ønske om at prosjektet skulle ha mest mulig NoDig-løsninger, for å lære om nye anleggsmetoder som blir mer vanlig med tiden. Det endte med kun 82m med tradisjonell graving. Resten av ledningstraséen på 895m er planlagt gjennomført med gravefrie løsninger. Entreprenører med kompetanse på området har blitt kontaktet for å få innspill rundt hvor på strekningen det er mulig å bore fra og informasjon om kurvaturen på boringen. Det veksles flere ganger på anleggsmetode gjennom traseen. I skjøten mellom ulike metoder kreves det løsninger med økt kompleksitet rundt kummene. Ventilløsningen i utløpskummen er et eksempel på en løsning som krever litt mer arbeid og planlegging enn en normal rettløpskum.

---

Det å samkjøre metoder med beregninger har vært en av utfordringene med oppgaven. En endring i anleggsmetode for et ledningsstrekke gjør at det må gjøres en endring i rørmaterialet. Det setter nye kriterier for beregningene. Et eksempel på det var når det ble besluttet å starte med styrt boring tidligere i traséen. Det betød kortere strekning med graving av grøft. PE-ledningen måtte da endres fra SDR17 til SDR11 tidligere i traséen (kreves tykkere rørvegger ved styrt boring), som igjen gjør utslag på beregningene. Endring i trasé fører ofte til nye lengder. Det gjør også utslag i beregningene. Det var i utgangspunktet planlagt å sette en trasé tidlig, for å dermed å kunne gjennomføre beregningene på det grunnlaget. Tilgangen til ny informasjon gjennom prosjektet var likevel ønskelig å ta hensyn til for å gjøre beregningene mer realistiske og relevante. Dermed oppsto utfordringene med at endret trasé førte til endringer i beregningene. Det har lagt vekt på å holde grundig oversikt over traséen og innvirkningen på beregningene, for å dermed kunne revidere disse når ny informasjon tilsa det. Oppgaven viser de endelige valgene, med aktuelle alternativer, som er lagt til grunn.

Det er lagt til grunn visse forutsetninger i prosjektet for å avklare premisser som har vært nødvendige for å gjennomføre prosjektet og holde prosjektfremdriften. Geoteknisk blir det ofte forutsatt løsmasser i forhold til graving av grøfter og groper. I mengdebeskrivelse blir grunnen merket med løsmasser. De plassene det tydelig er usikre grunnforhold, henvises det til geoteknisk rapport. Et eksempel på det er trasévalget på vestsiden av Nidelva der grunnforholdene er dårlige, noe som påvirker trasévalget. Når det gjelder beregning av spunt i spuntgropen så er ikke det noe som blir særlig vektlagt i denne oppgaven. Det er utenfor en VA-ingeniør sitt fagfelt og det har ikke blitt delt noen spuntberegninger som kan brukes i oppgaven. Beregningen av spunt i teksten og mengdebeskrivelsen er et grovt overslag og er med for å gjøre beskrivelsen mest mulig fullstendig.

---

## Referanseliste

Aas, H.N., Killingmo, E., Busk, V. (2016) *Smart ledningsfornyelse - bruk av NoDig-metoder*. (Norsk Vann Rapport 221). (Hamar: Norsk Vann BA). Tilgjengelig fra: <https://va-kompetanse.no/butikk/a-221-smart-ledningsfornyelse-bruk-av-nodig-metoder/> (Hentet: 15.02.2022)

Ahlsell AS. 2022. Ekstraordinær prisøkning fra 1.mai 2022. <https://www.ahlsell.no/om-ahlsell/nyheter/ekstraordinar-prisokning-1-mai-2022/>. (Hentet: 10.05.2023)

Asplan Viak (u.å.) *Dykkert Fossumdalen Alternative traséer, Hydrauliske modellanalyser* (Hentet: 09.11.2022)

Arbeidstilsynet (u.å.) *Forskjellen på HMS og SHA*. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/hms/hms-i-bygg-og-anlegg/forskjellen-pa-hms-og-sha/> (Hentet: 11.05.2023)

Basal (2023), *BASAL briljant*, Tilgjengelig fra: <https://www.basal.no/produkter/basal-briljant/> (Hentet: 14.05.2023)

Berg, A. Fløgstad, H. Mosevoll, G. (1985). *Hydrogensulfid i lange overføringsledninger*. (NTH: Prosjektrapport 25/85). Trondheim: NTH. (Hentet: 17.04.2023)

Bonslett, T.A. Lunde, R. (2017). *Fossumdalen etappe 5 og 6, kostnadsoverslag og anleggsutførelse*. (Hentet: 09.05.2023)

Arbeidstilsynet (2009) *Byggherreforskriften*. Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/byggherreforskriften/> (Hentet 11. mai 2023)

Engineering Toolbox (2023). [https://www.engineeringtoolbox.com/minor-loss-coefficients-pipes-d\\_626.html](https://www.engineeringtoolbox.com/minor-loss-coefficients-pipes-d_626.html). (Hentet: 24.04.2023)

EPANET, u.å. <https://epanet.no/kom-i-gang/praksis/ruhetsverdier/>. (Hentet: 28.04.2023)

Forskrift om utførelse av arbeid (2011). *Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av verneutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)*. Tilgjengelig fra: [https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2011-12-06-1357/\\*#&#x2a;](https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2011-12-06-1357/*#&#x2a;) (Hentet 03.05.2023)

Hojem, H.H. 2022. *Geoteknisk rapport Fossumdalen etappe 5–6*. (Rapport fra Geoteknisk avdeling). (Hentet: 22.03.2022)

H&K Sandnes AS, Dialog om utførelse av NoDig (26.04.2023)

- 
- Knotten, H. (2018) *Revisjon av forprosjekt*. (527648 - Fossumdalen etappe 3- prosjektering) Hentet: 09.11.2022
- Lenski, S. (2022) *Fossumdalen etappe 5-6 miljøundersøkelse*. (Rapport R1830-2). Trondheim: Trondheim Kommune. Tilgjengelig fra: <https://kart.trondheim.kommune.no/braArkivWeb/IntegrationSearch.aspx?pageid=7&arknr=2&tabnr=1&headertext=Innsyn&pagetext=Geotekniske%20rapporter&innsyn=true&HideSearch=true&Rapportnr=R.1830-2> (Hentet 03.05.2023)
- Lien og Myklebostad (2022), *Alternativsutredning trasèer 2022*. Hentet: 09.11.2022
- Miljø- og fluidteknikk AS (2022) *Mer om nivåregulering*. Tilgjengelig fra <https://mft.no/mer-om-nivaregulering/> (Hentet: 19.04.2023)
- Mosevoll, G. (1985). *Dykkerledninger for avløpsvann*. (NTH: Prosjektrapport 26/85). Trondheim:NTH (Hentet: 17.04.2023)
- NGU (u.å.) *Løsmassekart*. Tilgjengelig fra: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/) (Hentet 03.05.2023)
- Norsk Vann (2022). *Krav og veiledning til Betongrør- og rørdeler*. Tilgjengelig fra: [https://norskvann.no/wp-content/uploads/Krav\\_og\\_veiledning\\_til\\_betongror.pdf](https://norskvann.no/wp-content/uploads/Krav_og_veiledning_til_betongror.pdf) (Hentet: 18. april 2023)
- Norsk Vann (2023). *Hvorfor et så stort investeringsbehov*. Tilgjengelig fra: <https://va-finansiering.no/investeringsbehovet-2/> (Hentet: 01. februar 2023)
- Norsk Vann (u.å.). *NoDig-metoder*. Tilgjengelig fra: [https://norskvann.no/ledning\\_snett-og-teknologi/nodig/](https://norskvann.no/ledning_snett-og-teknologi/nodig/) (Hentet:01.02.2023 )
- NVE (u.å.) *Temakart*. Tilgjengelig fra: <https://temakart.nve.no/link/?link=kvikkleire> (Hentet 03.05.2023)
- Næss, O.K. 2017. *Spylebasseng ventil ved utløp*. Masteroppgave NTNU. (Hentet: 21.04.2023)
- Olimb (2018). *Olimb bestillerhåndbok - ABC for gravefri framtid*. Tilgjengelig fra: <https://olimb.no/abc-bestill/> (Hentet: 01.02.2022)
- Olimb (u.å.). *Styrt boring i løsmasser*. Tilgjengelig fra: <https://olimb-anlegg.no/boring/styrt-boring/> (Hentet 8. mai 2023)
- VAforum (2020). *Tre trinn til tryggere overvann*. Tilgjengelig fra <https://vaforum.no/vaforum-artikler/tre-trinn-til-tryggere-overvann/> (Hentet 29.04.2023)



---

VA/Miljø-blad nr.5 (2016). *Grøfteutførelse fleksible rør*. [https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2016/09/Blad-5\\_19.09.16.pdf](https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2016/09/Blad-5_19.09.16.pdf). (Hentet: 02.05.2023)

VA/Miljø-blad nr.10 (2019). *Kravspesifikasjon for rør og rørdeler av PVC-U materiale*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2019/10/Blad-10-28.10.19.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.11 (2019). *Kravspesifikasjon for rør og rørdeler av PE materiale*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2019/12/Blad-11-18.12.19.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.12 (2019). *Kravspesifikasjon for rør og rørdeler av PP materiale*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2019/10/Blad-12-28.10.19.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.13 (2019). *Kravspesifikasjon for rør og rørdeler av GRP materiale*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2016/12/Blad-1308.05.17.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.14 (2019). *Kravspesifikasjon for betong avløpsrør*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2017/01/Blad-14-20.03.18.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.30 (2010). *Valg av rørmateriale*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2014/10/blad-30-rev-09.02.11.pdf> (Hentet: 03.03.2023)

VA/Miljø-blad nr.46 (2018). *Utløp*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2008/11/Blad-46-20.02.18.pdf>. (Hentet: 24.04.2023)

VA/Miljø-blad nr.79 (2010). *Dimensjonering av avløpsledninger. Selvrensing*. <https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2015/05/Blad-79-28.05.15.pdf> (09.05.2023)

VA/Miljø-blad nr.97 (2010). *Krav til PE-rør ved NoDig-utførelse*. [https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2016/12/Blad-11\\_23.10.17.pdf](https://www.va-blad.no/wp-content/uploads/2016/12/Blad-11_23.10.17.pdf) (09.05.2023)

VA/Miljø-blad nr.111 (2015). *Boring i fjell og løsmasser*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/boring-i-fjell-og-losmasser/#toc6> (Hentet: 22.03.2022)

VA/Miljø-blad nr.126 (2019). *Terskelsystemer-Nivåregulering og avlastning av store vannmengder*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/terskelsystemer-nivaregulering-og-avlastning-av-store-vannmengder/> (Hentet: 18.04.2023)

VA/Miljø-blad nr.127 (2019). *Forankring av PE-ledninger*. Tilgjengelig fra: <https://www.va-blad.no/forankring-av-pe-ledninger/> (Hentet: 02.05.2023)

Pipelife (2021). *Legging av plastrør for vann og avløp*. Tilgjengelig fra: <https://www.pipelife.no/>

---

---

[//www.pipelife.no/content/dam/pipelife/norway/marketing/general/installation-guidelines/vmt/tradisjonell-va/Leggeanvisning%20hefte.pdf](https://www.pipelife.no/content/dam/pipelife/norway/marketing/general/installation-guidelines/vmt/tradisjonell-va/Leggeanvisning%20hefte.pdf) (Hentet: 02.05.2023)

Pipelife (2023). *PE trykkør*. Tilgjengelig fra: <https://www.pipelife.no/infrastruktur/vmt/pe-trykkroer.html> (Hentet: 24. april 2023)

*Tilted cylindrical tank volume* (u.å.) Tilgjengelig fra: <https://planetcalc.com/1442/> (Hentet: 18.04.2023)

Rokstad, M.M. (2022a) *Avløpssystemer*. Forelesing i Vann og avløpsteknikk 1 den 16.02.2022 (Hentet: 22.02.2023)

Rokstad, M.M (2022b) *Basis hydromekanikk*. Forelesing i Vann og avløpsteknikk 1 den 14.03.2022 (Hentet: 05.05.2023)

Rokstad, M.M. (2022c) *Formelark*. Formelark i Vann og avløpsteknikk 2. (Hentet: 28.04.2023)

Rokstad, M.M (2022d) *Grøfteforskriften*. Støttemateriale i Vann og Avløpsteknikk 2 den 28.10.2022 (Hentet: 03.05.2023)

Rokstad, M.M. (2022e) *Vannforsyningssystemer Komponenter og oppbygging*. Forelesing i Vann og avløpsteknikk 1 den 31.01.2022 (Hentet: 18.04.2023)

SSTT. (2021). *Oversikt over NoDig metoder*. (Hentet: 15.02.2023)

Trondheim kommune (2023a) *VA-NORM*. Tilgjengelig fra: <https://va-norm.no/pdf/0/all/126/> (Hentet: 23.03.2023)

Trondheim kommune (2023b) *Bygg og anlegg - felleskrav*. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/tema/bygg-kart-og-eiendom/for-leverandorer/bygg-og-anlegg---felleskrav/> (Hentet: 11. mai 2023)

Trondheim kommune (2023c) *Prosjektering og utførelse av anlegg*. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/tema/bygg-kart-og-eiendom/for-leverandorer/prosjekteringsverktoy/> (Hentet 11. mai 2023)

Wikipedia (u.å.) *Moody chart*. Tilgjengelig fra: [https://en.wikipedia.org/wiki/Moody\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/Moody_chart) (Hentet 26. april 2023)

---

## Vedleggsliste

A	Poster	1
B	Artikkel	3
C	Ledningsprofil	6
D	Situasjonsplan	8
E	Grøftetverrsnitt	10
F	FK1 og FK2	12
G	Rørdeler	14
H	SHA-plan	16
I	Miljøplan	29
J	Miljøplan - Sjekkliste	41
K	Mengdebeskrivelse	47
L	Konkurransesgrunnlag	91

---

# A Poster

## Institutt for bygg- og miljøteknikk

### Fossumdalen etappe 5 – Prosjektering og anbudsinnbydelse Fossumdalen Stage 5 – Planning and Tender Enquiry

Prosjektnr 2023-42      Leif Eskeland Schütz, Markus Sandnes og Nikolas Nesse  
Intern veileder: Marius Møller Rokstad      Ekstern kontakt: Øyvind Lien, Structor Trondheim



### Prosjektbeskrivelse

Fra overløpet i øst til Høvringen tunnelen i vest skal det bli lagt en ny avløpsledning i form av en dykkerledning under Nidelva. Dette er for å unngå utslipp av avløpsvann som går i overløp ut i Nidelva. Prosjektet er en del av totalt 7 byggetrinn i utbyggingen av Lerkendal avløpssone i Trondheim kommune.

### Analysér

- Komplette beregninger som overholder alle krav er dokumentert og inkluderer:
  - o Flushmagasin for å redusere oppholdstid og forhindre gassdannelse
  - o Skjærspenning for å redusere sedimentering
- Detaljtegninger av traséen og kummer er tegnet i dataprogrammer
- Mengdebeskrivelse, kostnadsoverslag, SHA- og miljøplan er inkludert i anbudsinnbydelsen

### Resultat

Trondheim kommune hadde som krav at under det skulle være under 100 overløpstimer i året og den prosjekterte traséen har 91 overløpstimer i året! Av det totale ledningsstrekket er også 91% lagt med grøftfrie metoder. Dette resulterer i en kortere, billigere og mer miljøvennlig byggetid.

Prosjekt Fossumdalen Etappe 5	Side 11
Etappe Fossumdalen Etappe 5	
Innholdsfortegnelse	
01 Rigg og drift	01 - 1
01 01 Rigg for byggeplass	
01 02 Drift av byggeplass	
01 03 Avvikling eget kontraktarbeid	
02 Folterede arbeider og utemper	
02 01 Gjensetting, murg og felling	
02 02 Utemper, kryssing og påseering	
02 02 01 Langføring og kryssing av rørdninger	
02 02 02 Langføring og kryssing av kabler	
02 02 03 Passering/kryssing av eksisterende anlegg	
02 02 04 Vanning	
03 Grøftarbeider	
03 01 Grøftarbeider - masser	
03 02 Spurt	
04 Styrte boring	
05 Ledningsarbeider, rørarbeid og kummer, prøving og kontroll	
05 01 Levering og legging av ledninger	
05 02 Kummer og rørarbeid	
05 03 Tilpassing eksisterende VA-anlegg	
05 04 Prøving og kontroll	
06 Reingingsarbeider	
06 01 Arbeidsområde	
06 02 Maskiner	
06 03 Maskiner utenfor	
06 04 Materialer	
07 Etterarbeid og dokumentasjon	
08 Horizontal feltboring	

### SHA-PLAN

(PLAN FOR SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ)

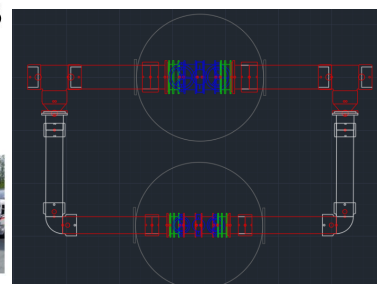
Prosjektnummer:	1
Prosjektnavn:	Fossumdalen etappe 5
Adresse:	Valøystyrget 9, Sivert Dahliens veg 27 og 29, Osli
Enhet:	Trondheim kommune kommunalteknikk
Utarbeidet av:	NTNU ved Nikolas Nesse

Prosjektets SHA-plan skal være utarbeidet for oppstart på bygge- eller Den vil oppdateres ved faseovergang i prosjektet, samt ved behov i tilgjengelighet for alle på bygge- eller anleggsplassen, og oppbevares i G i arbeidene er ferdig.

Versjon: Trinn 2 (T2) Mellomstorekomplekse prosjekt TK  
Godkjent av: Odd Henning Johansen  
Dato: 10.03.2022. Dokumentnummer: 1.2

### Miljøplan for

### Fossumdalen etappe 5



---

## B Artikel



## FOSSUMDALEN ETAPPE 5 UT PÅ ANBUD

*Trondheim kommune forsetter utbedringen av Lerkendal avløpssone. Ny fellesledning for avløp skal legges under Nidelva og kobles på Høvringen tunnelen. Byggestart august 2023.*

Tekst: Markus Sandnes, Leif Eskeland Schutz, Nikolas Nesse  
Foto: Markus Sandnes, Leif Eskeland Schutz, Nikolas Nesse

Anbudet omfatter en ny avløpsledning på 895m som dykker under Nidelva. Prosjektet blir utført ved kombinert bruk av tradisjonelle graving og No Dig-metoder. Kun 80m av ledningsstrekket vil bli utført med tradisjonell graving som metode.

Den gamle avløpsledningen har ført til at mye avløpsvann går i overløp og ut i Nidelva. Målet med den nye ledningen er å redusere antall timer til under 100 timer i overløp for å minske miljøbelastningen til Nidelva.

---

## **NoDig prosjekt**

Selve dykkerledningen blir lagt med styrt boring som metode. Ledningen blir så lagt med selvfall inn til Høvingen tunnelen med retthulls boring i fjell som metode.

- Dette gir oss en flere fordeler, forteller rådgivende ingeniør
- Det medfører at jobben kan gjøres raskere og til lavere kostnader, og med redusert transport og bruk av anleggsmaskiner som gir betydelige miljøgevinster. I tillegg unngås bruk og produksjon av begrensede ressurser som grus, pukk og asfalt, legger han til.

## **Flushmagasin**

Selve systemet skal styres av en aktuatorstyrt ventil som skal gjøre at ledningen skal flushe hver tredje time. Et flushmagasin skal på den tiden fylles opp slik at det er nok volum til å flushe gjennom dykkerledningen og bytte ut avløpsvannet. Dette gjøres for å kontrollere oppholdstiden til avløpsledningen.

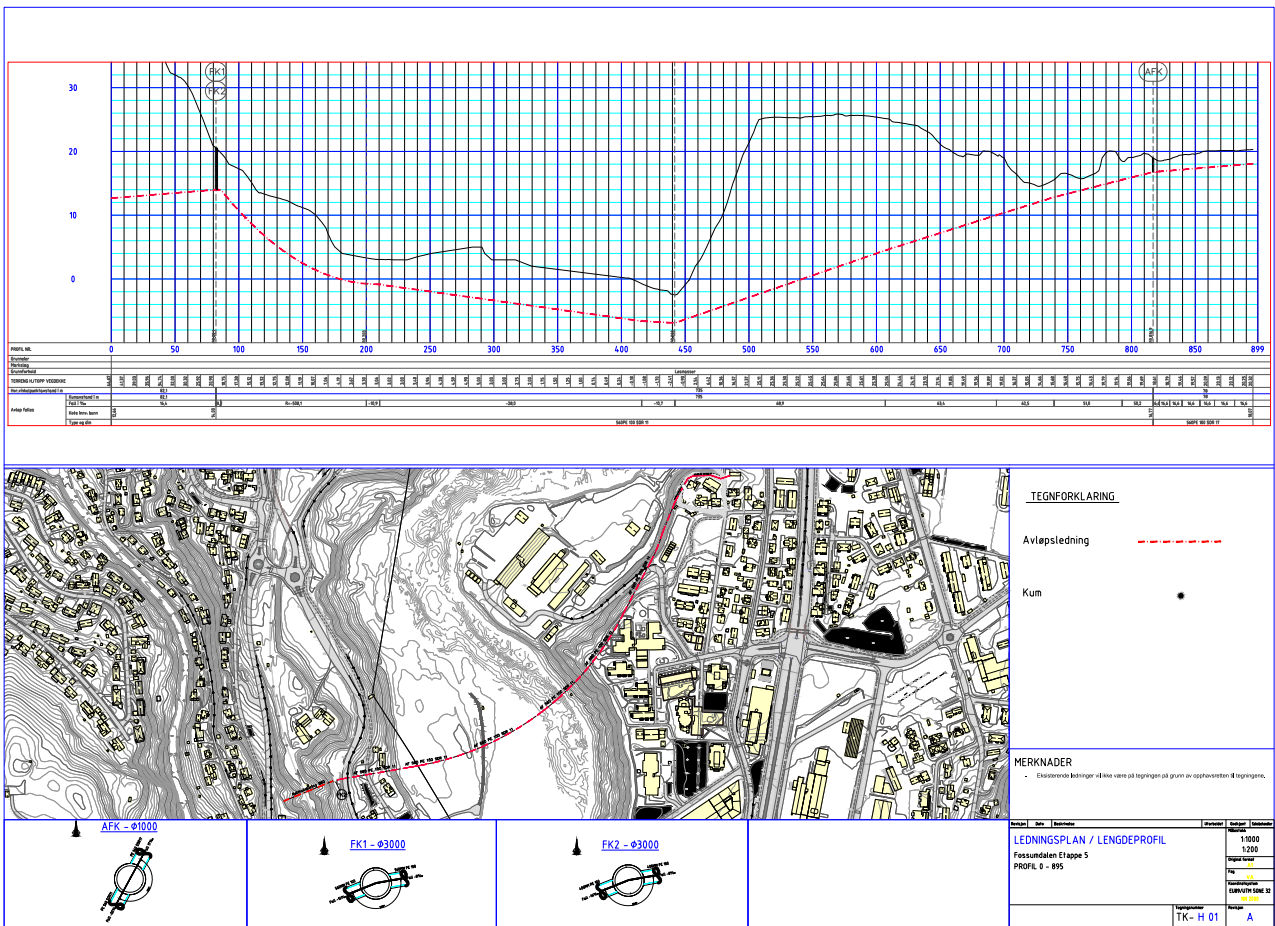
- Mye av prosjekteringen har gått til å finne en optimal løsning for oppholdstid og skjærspenning i ledningen samt holde overløpstimene nede. Samtidig vil man ikke overdimensjonere ledningen med tanke på et fremtidig avløpsseperasjonssystem, forteller han videre.

Byggestart starter opp august 2023 og er planlagt slutført juli 2024.



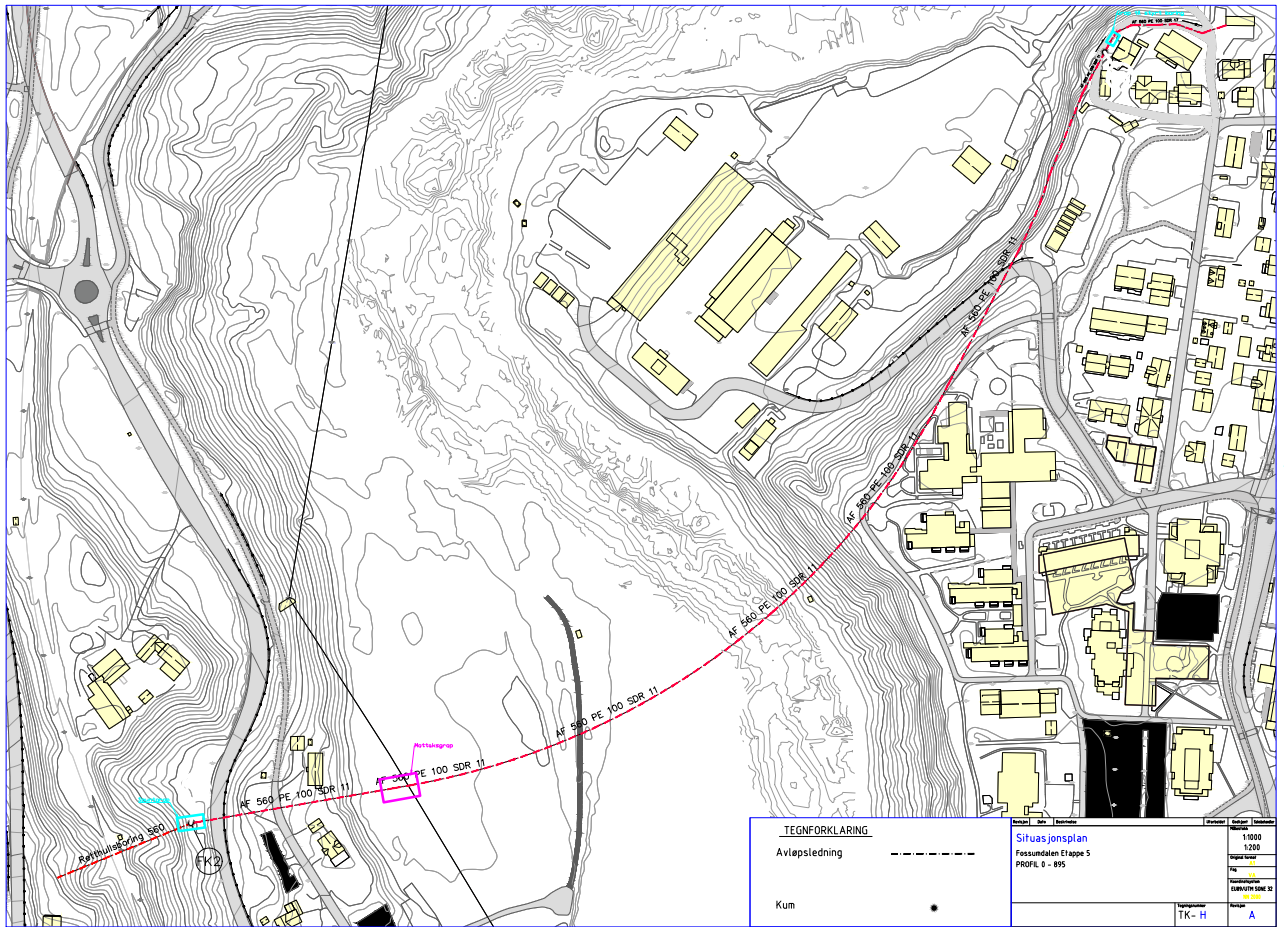
---

## C Ledningsprofil



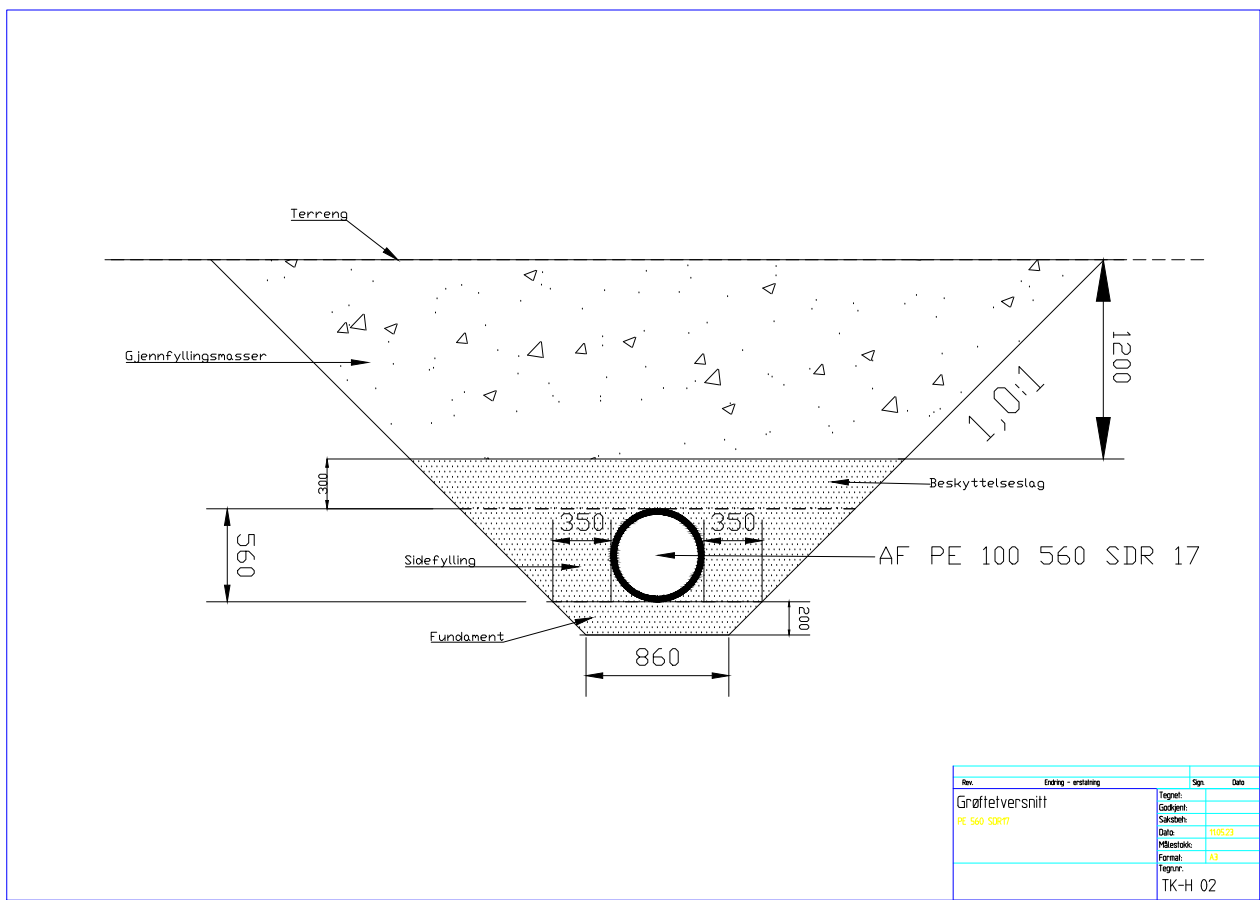
---

## D Situasjonsplan



---

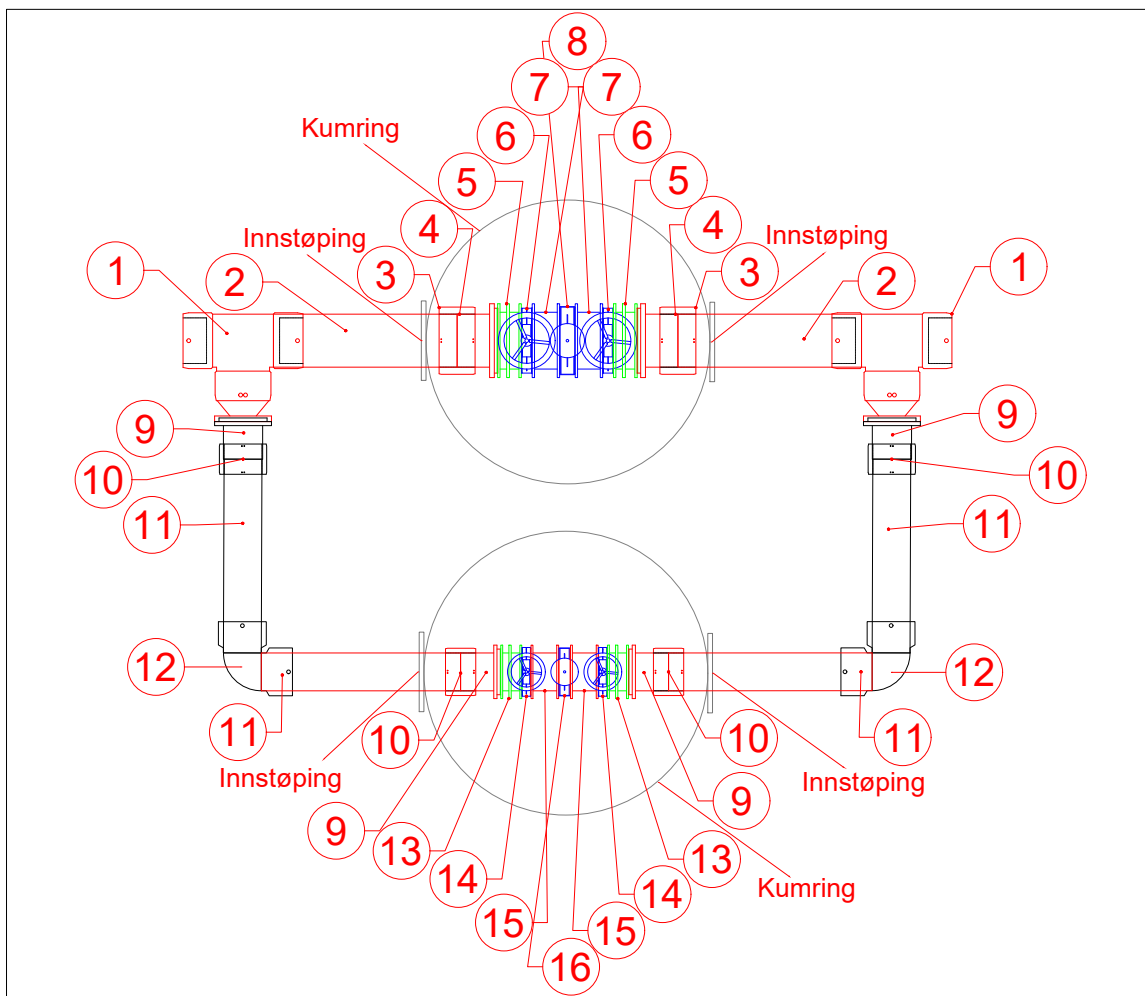
## E Grøftetverrsnitt




Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato
Grøftetversnitt		Tegnet:	
PE 560 SDR17		Godkjent:	
		Saksbeht:	
		Dato:	110523
		Prosjekt:	
		Formål:	A3
		Figur:	TK-H 02

---

**F FK1 og FK2**



NTNU	
Av: Nikolas Nesse	
<b>LEGEND</b>	
Tegningsnavn: Oppe: FK1 Nede: FK2	
Begge kummene ved utløpet før selvfallsledning.	
<b>KEY MAP</b>	
Beskrivelse: Eget vedlegg for rørdeler med tilhørende dimensjon og nummer.	
	
SCALE	SHEET NUMBER
--	<b>1</b>
PLOT DATE	
10.05.2023	
FILE NAME	
FK1 Og 2.dwg	



---

## G Rørdeler

Pos	Beskrivelse	Fabrikat	ArtNr	Dimensjon	NS3420	NRF	VAV	Antall	Anmerkning
1	PE Elektro T-rør flensavgang	Hallingplast		D560 - DN400				2	
2	PE rør i rette lengder	PE trykkør NS		560				2	
3	PE elektro løpemuffe	Hallingplast		560				2	
4	PE HP Krage-flens lang sdr11 pn16	Hallingplast		DN0600-d0560				2	
5	S-2600,S-2700 Innbyggingsstykker (PZ/F3) PN10 og PN16	Ulefos ESCO produkter		600		5542273		2	Variere
6	702/10-103 Skyvespeldventil, ikke stigende spindel og ratt PN10	Avk produkter		600		5516672		2	
7	Rett flenserør (2D/3D)	Parametrisk konstruksjon av flenserør med egendefinerte byggelengder		600				2	
8	702/40-103 Skyvespeldventil m/pneumatisk aktuator PN10	Avk produkter		600		5516752		1	
9	PE HP Krage-flens lang sdr11 pn16	Hallingplast		DN0400-d0400				4	
10	PE elektro løpemuffe	Hallingplast		400				4	
11	PE rør i rette lengder	PE trykkør NS		400				4	
12	PE Elektrobend	Hallingplast		400				2	
13	S-2600,S-2700 Innbyggingsstykker (PZ/F3) PN10 og PN16	Ulefos ESCO produkter		400					
14	702/10-103 Skyvespeldventil, ikke stigende spindel og ratt PN10	Avk produkter		400		5516672		2	
15	Rett flenserør (2D/3D)	Parametrisk konstruksjon av flenserør med egendefinerte byggelengder		400				2	
16	702/40-103 Skyvespeldventil m/pneumatisk aktuator PN10	Avk produkter		400		5516752		1	

---

## H SHA-plan



# SHA-PLAN

(PLAN FOR SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ)

Prosjektnummer:	1
Prosjektnavn:	Fossumdalen etappe 5
Adresse:	Valøyslyngen 9, Sivert Dahlens veg 27 og 29, Osloveien.
Enhet:	Trondheim kommune kommunalteknikk
Utarbeidet av:	NTNU ved Nikolas Nesse

Prosjektets SHA-plan skal være utarbeidet før oppstart på bygge- eller anleggsplassen. Den vil oppdateres ved faseoverganger i prosjektet, samt ved behov. Den skal være tilgjengelig for alle på bygge- eller anleggsplassen, og oppbevares i 6 måneder etter at arbeidene er ferdig.

Versjon: Trinn 2 (T2) Mellomstore/komplekse prosjekt TK  
Godkjent av: Odd Henning Johansen  
Dato: 10.03.2022. Dokumentnummer: 1.2

0.5.			
0.4.			
0.3.			
0.2.			
0.1.	Etablert SHA-plan	04.05.23	NN
Rev.nr	Endring gjelder	Dato	Utført av



# TRONDHEIM KOMMUNE

<b>1. INNLEDNING</b>	2
1.1. Forord	2
1.2. Formål	3
1.3. Definisjoner	3
<b>2. ORIENTERING OM PROSJEKTET</b>	4
2.1. Informasjon om prosjektet	4
2.2. Utarbeidelse, oppdatering og distribusjon av SHA-planen	4
2.3. Sikkerhetskrav i prosjektet	4
<b>3. ORGANISERING, ROLLER OG ENTREPRISEFORM</b>	5
3.1. Roller	5
3.2 Entreprioseform	5
<b>4. FREMDRIFT</b>	5
4.1. Tilstrekkelig tid	5
4.2. Detaljert fremdriftsplan (produksjonsplan)	6
4.3. Hovedfremdriftsplan	6
<b>5. SPESIFIKKE TILTAK</b>	6
<b>6. FOREBYGGENDE TILTAK</b>	9
<b>7. RUTINE FOR BEHANDLING AV ENDRINGER OG OPPDATERINGER</b>	11
Skjema for endringer og oppdatering av SHA-planen	12

## 1. INNLEDNING

### 1.1. Forord

Bestemmelsene om en SHA-plan ligger i forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser, som oftest bare kalt byggherreforskriften.

I denne bestemmelsen står det at byggherre skal påse at det foreligger en SHA-plan før oppstart av arbeidet på bygge- eller anleggsplass. SHA-planen skal beskrive fire forhold:

- Organiseringen i prosjektet (organisasjonskart; roller og entreprioseform)
- Når og hvor de ulike arbeidsoperasjoner skal utføres (fremdriftsplan)
- Spesifikke tiltak for utførelsesfasen(restrisiko)
- Rutine for behandling av endringer og oppdateringer

Videre skal planen være lett tilgjengelig for arbeidsgivere og arbeidstakere på bygge- eller anleggsplassen. Virkeområde for byggherreforskriften er enhver arbeidsplass hvor det utføres midlertidig eller skiftende bygge- eller anleggsarbeid.



## TRONDHEIM KOMMUNE

### 1.2. Formål

Byggherreforskriftens formål er å verne arbeidstakerne mot farer ved at det tas hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser i forbindelse med planlegging, prosjektering og utførelse av bygge- eller anleggsarbeider.

SHA-planen er byggherrens verktøy for å sikre at risikoforholdene forbundet med bygge- eller anleggsarbeidene i prosjektet håndteres på en forsvarlig måte i henhold til byggherreforskriften. SHA-planen vil derfor være et viktig hjelpemiddel for koordineringen i utførelsesfasen.

### 1.3. Definisjoner

Definisjon:	Forkortelser:
Arbeidsmiljøloven	AML
Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (byggherreforskriften)	BHF
Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)	IK- forskriften
Byggherre	BH
Koordinator for prosjekteringsfasen	KP
Koordinator for utførelsesfasen	KU
Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	SHA
Helse, miljø og sikkerhet	HMS
Verneombud/Hovedverneombud/Regionale verneombud	VO/HVO/RVO
Sikker jobb analyse (risikovurdering)	SJA
Hovedbedrift (ift. samordning)	HB

Tabell 1: Oversikt over lov, forskrifter, roller, begrep



## TRONDHEIM KOMMUNE

### 2. ORIENTERING OM PROSJEKTET

#### 2.1. Informasjon om prosjektet

##### Beskrivelse av prosjekt:

Ved prosjektet Fossumdalen etappe 5 skal nytt avløpsrør bli lagt langs med nordsiden av slyngen og påkobles det eksisterende overløpet. Det skal graves grøft for legging av den nye ledningen. Deretter skal det ved hjelp av styrt boring legges ny avløpsledning fra Valøyslyngen til jordet ved Sivert Dahlens veg. Fra motsatt side av Osloveien skal det brukes styrt boring fram til jordet hvor avløpsledningene skal påkobles hverandre. Til slutt skal det fjellbores i samme grop inn til Høvringen tunnelen.

Vurdering av grunnforholdene har blitt gjort og grøften skal graves iht. prosjekteringen. Det finnes eksisterende bebyggelse langs med ledningstraséen i tillegg til en bratt skråning på motsatt side. Mottaksgropen på vestsiden av Nidelven er på et jorde med blant annet matjord. Det er oppdaget et kvikkleireområde ved Osloveien hvor det skal spuntes. Ekstra sikkerhet er knyttet til denne gropen.

#### 2.2. Utarbeidelse, oppdatering og distribusjon av SHA-planen

Prosjektfase	Dokumentansvarlig med navn	Funksjon
Forprosjektfase	Nikolas Nesse	PL
Detaljprosjektfase	Nikolas Nesse	PL/KP
Byggefase	Nikolas Nesse	PL/KU

Tabell 2: Oversikt over dokumentansvarlig for planen.

#### 2.3. Sikkerhetskrav i prosjektet

Alle plikter å sette seg inn i «Fossumdalen etappe 5» sin SHA-plan og følge de fastsatte sikkerhetskrav og - bestemmelser som gjelder for denne byggeplassen. Trondheim kommune (TK) har som byggherre tatt et valg, der vi har tatt *forebyggende tiltak* inn i vår SHA-plan. Det er ikke et krav om at forebyggende tiltak skal være med i SHA-planen, men vi mener det er hensiktsmessig. TK som byggherre har plikt til å sørge for at disse kravene blir etterlevd, og entreprenørene, som arbeidsgiver/utførende har plikt til å gjennomføre de forebyggende tiltakene.



## TRONDHEIM KOMMUNE

### 3. ORGANISERING, ROLLER OG ENTREPRISEFORM

Trondheim kommune, ved Trondheim kommune kommunalteknikk er tiltakshaver for prosjektet Fossumdalen etappe 5 og innehar byggherreansvar i dette prosjektet.

#### 3.1. Roller

Rolle	Firma	Kontaktperson	Kontaktinfo: e-post og telefonnummer
BH (PL)	Trondheim kommune		
KP	Trondheim kommune		
KU	Trondheim kommune		
VO			
HB			
ENT			
UE			

Tabell 3: Oversikt roller, firma, kontaktperson og kontaktinformasjon

#### 3.2 Entrepriseform

Entrepriseform:	Generalentreprise
-----------------	-------------------

### 4. FREMDRIFT

#### 4.1. Tilstrekkelig tid

Det er byggherrens ansvar å sørge for at det avsettes tilstrekkelig med tid til de forskjellige arbeidsoperasjoner og nødvendige samordning av disse.

Trondheim kommune har kontrollert at	Ja	Dokumentasjon avgjørelse med begrunnelse
det er avsatt nok tid til prosjektering	<input checked="" type="checkbox"/>	Prosjekterende har avsatt nok av tid til å gjennomføre prosjektet, i tillegg til at de nødvendige ressursene er tilgjengelige.
det er avsatt nok tid til utførelse	<input checked="" type="checkbox"/>	Det er avsatt en framdrift som er oppnåelig, men det er et tidsskjema som skal følges.
det er tatt hensyn til samordning av de forskjellige arbeidsoperasjonene	<input checked="" type="checkbox"/>	Grøfter og mottaksgrøper skal ha flere funksjoner som effektiviserer arbeidet.

Tabell 5: Oversikt tilstrekkelig tid med dokumentasjon





## TRONDHEIM KOMMUNE

### 4.2. Detaljert fremdriftsplan (produksjonsplan)

Prosjektets fremdriftsplan skal vise at de forskjellige arbeidsoperasjoner ikke sammenfaller i tid, slik at arbeidstakerne utsettes for farer. Entreprenøren skal utarbeide detaljert fremdriftsplan (produksjonsplan) for prosjektet. Denne fremdriftsplanen må være så detaljert at den blir et hensiktsmessig verktøy for koordinering av utførelsesfasen. I fremdriftsplanen skal det framgå tidspunkt for gjennomføring av risikovurderinger. Det skal framgå hvilke arbeidsoperasjoner som anses å være spesielt risikofylte.

Slike arbeidsoperasjoner som fysisk og/eller tidsmessig er plassert oppå hverandre, skal tidsmessig forsøkes å spres slik at kun en risikofylt arbeidsoperasjon foregår om gangen. Arbeidsoperasjoner av denne typen skal markeres med en markør ▼ på fremdriftsplanen.

Detaljert fremdriftsplan og 14 dagers faseplan skal henges opp på tavle i anleggsbrakke, slik at de er lett tilgjengelig for alle. Fremdriftsplan fra entreprenør er et vedlegg til denne SHA-planen.

### 4.3. Hovedfremdriftsplan

Følgende hovedmilepæler gjelder for dette prosjektet:

Beskrivelse	Dato
Oppstart Prosjektering	09.01.2023
Byggestart	28.08.2023
Ferdigstillelse	05.07.2024
Overtakelse fra entreprenør	30.08.2024

Tabell 6: Oversikt fremdriftsplan med hovedmilepæler

## 5. SPESIFIKKE TILTAK

I dette kapitlet beskrives spesifikke tiltak knyttet til arbeider som kan innebære fare for liv eller helse. De spesifikke tiltakene er basert på risikovurderinger utført i forbindelse med planlegging og prosjektering av prosjektet.

Entreprenør skal planlegge arbeidets utførelse under hensyn til nødvendige risikovurderinger, og foreta løpende risikovurdering av identifiserte risikoområder i SHA-planen. De skal informere byggherren om eventuelle risikoforhold som ikke er beskrevet i planen. Byggherren skal sørge for å oppdatere planen fortløpende dersom det oppstår endringer som har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø.

Entreprenøren skal gjennom risikovurderingen og sitt HMS arbeid avdekke behov og gjennomføre SJA for de arbeidsoperasjoner han finner nødvendig for at arbeidene skal gjennomføres på en til enhver tid sikker måte. Merk at generelle farer som dekkes av generelle risikoreduserende lov-/forskriftskrav og normale arbeidsinstrukser, ikke omtales i tabellen for spesifikke tiltak under.



## TRONDHEIM KOMMUNE

Nr	Aktivitet/forhold	Fare / risiko	Spesifikke tiltak	Ansvarlig
1	Anleggsarbeid langs med Osloveien.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sammenstøt mellom anleggsarbeider og trafikant.</li><li>• Sammenstøt mellom anleggstrafikk og annen trafikant.</li><li>• Gjenstander fra vegen eller trafikanter treffer anleggsarbeider.</li><li>• Dersom noen av situasjonen ovenfor skjer kan en uoversiktlig situasjon oppstå.</li><li>• Skader ved bruk av maskiner.</li><li>• Feil utførelse av spunter som fører til ras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skilting som viser anleggsarbeider langs med veg.</li><li>• Følge opp arbeidsvarslingsplan.</li><li>• Bruk av verneutstyr.</li></ul>	Entreprenør
2	Anleggsarbeid på jordet ved Sivert Dahlens veg.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Skade ved bruk av maskiner.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alle som er på anleggsområdet, har tilstrekkelig med kunnskap om maskiner og utførelsen.</li><li>• Bruk av verneutstyr.</li></ul>	Entreprenør
3	Anleggsarbeid ved Valøyslyngen.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ramle ned skråningen.</li><li>• Feil bruk av maskiner.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alle anleggsarbeidere gjør seg kjent med terreng i forkant.</li><li>• Alle på anleggsområdet har tilstrekkelig med kunnskap.</li><li>• Bruk av verneutstyr.</li></ul>	Entreprenør
4	Sivile personer på anleggsområdet. (Gjelder alle anleggsområder)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Falle ned i grop eller grøft.</li><li>• Tilskuere under ulike rørløsningsmetoder.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sikre områdene.</li><li>• Arbeidsvarslingsplan.</li></ul>	Entreprenør



## TRONDHEIM KOMMUNE

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Forstyrre eller provosere anleggsarbeidere.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ved ekstra farefulle arbeider opplyse de påvirkede.</li></ul>	
5	Skade pga. fallende gjenstander ved løft. (Gjelder alle anleggsområder)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fall av gjenstander i løft.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unngå løft over andre personer.</li><li>• Bruk av verneutstyr.</li></ul>	Entreprenør
6	Graving av grop. (Gjelder alle anleggsområder)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ras i grøft.</li><li>• Fall i grøft.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grave iht. instruksjer fra rådgivende ingeniør.</li><li>• Bruk av verneutstyr.</li></ul>	Entreprenør
7	Elektrosveising av PE-rør. (Gjelder alle anleggsområder)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brannskader</li><li>• Øyeskader</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utføre arbeid iht. produsent av rør og verktøyets anvisninger.</li></ul>	Entreprenør
8	Arbeid nær høyspentledninger. (Gjelder alle anleggsområder)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilsiktet kontakt med strømførende kabel.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kabelpåvising/avdekking av kabler.</li><li>• I samråd med Tensio kan det vurderes om kabelen skal avstenges.</li></ul>	Entreprenør

Tabell 7: Oversikt risiko med spesifike tiltak



## TRONDHEIM KOMMUNE

### 6. FOREBYGGENDE TILTAK

Trondheim kommune som stiller en rekke krav til forhold som er av stor betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen. Dette er forhold som dekkes av både arbeidsmiljøloven og tilhørende forskrifter, men Trondheim kommune stiller likevel disse kravene til alle arbeidsgivere og enmannsbedrifter. Trondheim kommune har som byggherre myndighet til å stille krav om å gjennomføre konkrete oppgaver etter byggherreforskriften, og skal påse at kravene blir etterlevd på våre bygge- eller anleggsplasser. Dersom forholdene ikke er tilfredsstillende kan det bli iverksatt sanksjoner.

Nr	Tiltak	Ansvarlig
1	Hindre uvedkommende atkomst innebærer at det utføres sikring av bygge eller anleggsplass slik at 3. person ikke kommer inn på bygge- eller anleggsområdet. Da skal det fysisk stenges av med byggeplassgjerd, og port skal låses når området forlates etter endt arbeidsdag. På anleggsområder som strekker seg over større strekninger, kan det alternativt sikres på andre måter på områder med risiko. Entreprenør har selvstendige krav om å sikre bygge- eller anleggsplass.	HB
2	Ta hensyn til andre virksomheter i nærheten av bygge- eller anleggsplassen innebærer at det tas hensyn til andre virksomheter i nærheten av bygge- eller anleggsplassen. Alle plikter å følge de krav som Trondheim kommune har i forhold til område rundt bygge- eller anleggsplass. Aktiviteter som berører fellesarealer utenfor bygge- eller anleggsplass, skal alltid avklares med byggherre. Entreprenør har selvstendige krav rettet mot seg når det gjelder arbeid tett innpå eller på områder som det drives annen virksomhet og/eller der det går infrastruktur.	TK HB UE
3	Sikker atkomst til arbeidsplassene og sikre ferdselsveier, her skal HB sørge for at det til enhver tid foreligger en ajourført situasjonsplan (riggplan) for byggeplassen. Alle arbeidsplasser skal sikres med forsvarlig atkomst med sikre ferdselsveier. Det skal alltid være god belysning og forskriftsmessig avsperringer mot farlige soner. Entreprenør skal utarbeide belysningsplan for riggområdet, herunder riggplassen, byggegrop, inn-/utkjøring, skilting mm. Gjerder, atkomstveier og stillaser skal være godt opplyst nattestid. Lagring og adkomster til bygge- /anleggsplass må være adskilt fra hverandre, slik at løfte- og atkomst soner ikke er i konflikt. Bygge-/anleggsplass sikres tilstrekkelig og det etableres trygge rømningsveier fra alle områder arbeid utføres.	HB



## TRONDHEIM KOMMUNE

4	<p>Forsvarlige arbeidstidsordninger: Hvis det ikke jobbes innenfor en arbeidstid som er normalarbeidsdag, skal det alltid foreligge en arbeidstidsordning. Byggherre kan velge enten å stille et generelt krav om forsvarlige arbeidstidsordninger eller stille spesifikke krav til en arbeidstidsordning. Normalt kan arbeid i regi av Trondheim kommune foregå innenfor tidsrommet mellom klokken: 07:00 – 19:00, men det skal alltid avklares med byggherre for hvert enkelt prosjekt. Ved spesielle tilfeller og ved gode grunner for å jobbe utenom tidsvindu (07:00-19:00), da skal det søkes til Trondheim kommune.</p> <p>Når det jobbes utenfor alminnelig arbeidstid, som i AML er definert til</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• inntil 9 timer i løpet av 24 timer (normalarbeidsdag)</li><li>• 40 timer i løpet av 7 dager (normalarbeidsuke),</li></ul> <p>skal det foreligge en arbeidstidsordning. En forsvarlighetsvurdering må gjøres ved etablering av nye og ved endring av eksisterende arbeidstidsordninger. Videre skal det foreligge en begrunnelse for ordningen og arbeidstidsordning skal være godkjent, enten som avtale eller protokoll eller samtykke fra Arbeidstilsynet. Alle arbeidsgivere og arbeidstakere må følge godkjente arbeidstidsordninger i henhold til arbeidsmiljøloven og gjeldende tariffavtaler.</p> <p>Overtidsarbeid faller inn under egne bestemmelse i AML og er underlagt krav om at det foreligger et særlig og tidsavgrenset behov for det. Med andre ord kan ikke overtid brukes som en fast ordning. Dersom det er et særlig og tidsavgrenset behov, kan arbeidsgiver pålegge overtidarbeid i inntil</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 10 timer i løpet av 7 dager</li><li>• 25 timer i løpet av 4 sammenhengende uker</li><li>• 200 timer i løpet av 52 uker</li></ul> <p>Samlet arbeidstid må ikke overstige 13 timer i løpet av 24 timer. Samlet arbeidstid må heller ikke overstige 48 timer i løpet av 7 dager, med gjennomsnittsberegnet over 8 uker.</p>	HB UE
5	<p>Vedlikehold, kontroll før igangsettelse og kontroll av anlegg og utstyr, for å kunne rette opp feil som kan påvirke arbeidstakernes sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Alt arbeid som skal gjøres i forbindelse med pkt. 6 skal være i henhold til gjeldende lover og forskrifter, men det vises spesielt til forskrift om utførelse av arbeid, der spesielt kapittel 12 og 13 er relevante.</p>	HB UE
6	<p>Lagring, håndtering og fjerning av avfall og farlig materiale på bygge- eller anleggsplassen skal være strukturert og sikre ryddighet og orden. På grunn av værmessige forhold, der vind kan være et problem, må alt av avfall sikres. Avmerking og tilrettelegging av områder for lagring og oppbevaring av forskjellige materialer, særlig når det dreier seg om farlige materialer eller stoffer. Rigg forholdene må tilfredsstillende forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser (arbeidsplassforskriften).</p>	HB UE

Tabell 8: Oversikt forebyggende tiltak



## TRONDHEIM KOMMUNE

### 7. RUTINE FOR BEHANDLING AV ENDRINGER OG OPPDATERINGER

Rutinen for endring og oppdatering av planen skal fungere begge veier, både fra byggherren til de utførende og fra de utførende til byggherren. Trondheim kommune skal sørge for å oppdatere planen fortløpende dersom det oppstår endringer som har betydning for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø. Eksempler på endring kan være:

- Endring i organisasjonskartet
- Endring av beskrivelse av hvor og når de ulike arbeidsoperasjonene skal utføres (endring av fremdriftsplan i tid eller aktivitets innhold)
- Endring av spesifikke tiltak, enten i tid eller endring av selve tiltaket
- Spesifikke tiltak gjennomføres ikke iht. planen
- Identifisering av nye risikoforhold som krever spesifikke tiltak som ikke har vært beskrevet tidligere
- Omprosjektering som medfører nye/endrede risikoforhold med behov for spesifikke tiltak og/eller endring i fremdriftsplanen

\*Se eget skjema for endringer og oppdatering av SHA-planen, neste side

Skjema som skal brukes for endring og oppdatering av SHA-plan:



## TRONDHEIM KOMMUNE

Skjema for endringer og oppdatering av SHA-planen			
Endring gjelder:			
Prosjekt:			
Kontrakt:			
Entreprenør:			
Byggherre:			
1. Beskrivelse av endring :			
2. Konsekvenser for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø:			
3. Forslag til korrigerende tiltak:			
4. Vedlegg:			
Levert av entreprenør:	Sted: Dato:	Signatur:	
Saksbehandling av endringer og oppdateringer			
1. Korrigerende tiltak – vedtatt av Trondheim kommune:			
2. Forebyggende tiltak – vedtatt av Trondheim kommune:			
3. Vedlegg:			
Vedtatt av Trondheim kommune:	Sted: Dato:	Signatur:	
Kontroll og evaluering av vedtatte tiltak:			
For Trondheim kommune:		For entreprenør:	
Sted: Dato:	Signatur:	Sted: Dato:	Signatur:

---

# I Miljøplan





TRONDHEIM KOMMUNE

KOMMUNALTEKNIKK

# Miljøplan for Fossumdalen etappe 5



---

## Versjon

<b>Versjon:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Utarbeidet av:</b>	<b>Godkjent av:</b>
Versjon 0.9	21.04.2023	Nikolas Nesse	
Versjon 1.0	01.05.2023	Nikolas Nesse	
Versjon 1.1	04.05.2023	Nikolas Nesse	
Versjon 1.2			
Versjon 1.X			

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Organisering og ansvar .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Miljømål og miljøtiltak - prosjekteringsfase .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Miljømål og miljøtiltak - anleggsfase.....</b>	<b>8</b>

---

# 1 Innledning

---

Trondheim kommune legger stor vekt på at bygge- og anleggsprosjekt skal prosjekteres, bygges og driftes med minst mulig miljøbelastning. Kommunens overordnede miljøkrav ble vedtatt i Bystyret 26. april 2017.

Prosjektets miljøplan skal bidra til å unngå, eller minimere negative påvirkninger på det ytre miljøet i forbindelse med gjennomføringen av bygge- og anleggsprosjekt.

Miljøplanen skal vise hvordan miljøarbeidet er organisert med tilhørende ansvar.

Planen skal inneholde spesifikke miljømål for prosjektet innenfor ulike miljøområder, med tilhørende konkrete miljøtiltak.

Miljøplanen revideres ved behov eller ved oppstart av ny prosjektfase.

Krav og tiltak som fremkommer i miljøplanens kapittel 4 skal innarbeides i anbudsdokumentene. Miljøplanen skal også inngå som et vedlegg til anbudsdokumentene.

Kontraktpart i utførelsesfasen skal gjennomføre miljøtiltak, og rapportere status i byggemøter. Entreprenør skal på eget initiativ gjennomføre risikovurderinger av anleggsarbeidet med fokus på både HMS og ytre miljø.

## **Forurensning, utslipp til vann, jord og luft**

*Ulovlig forurensning og utslipp skal umiddelbart meldes hovedbedrift og Trondheim kommune.*

*Ved akutte utslipp skal den som forurenser gjøre det som er nødvendig for å samle opp utslippet og begrense skadevirkningene av utslippet og melde fra til 110-sentralen.*

## 2 Organisering og ansvar

<p><b>Byggherre: Trondheim Kommune, Kommunalteknikk</b></p> <p>Prosjektleder: Nikolas Nesse</p> <p>Byggeleder: Markus Sandnes</p>
<p><b>Prosjekterende:</b></p> <p>Miljøansvarlig hos prosjekterende: Leif Eskeland Schütz</p>
<p><b>Entreprenør:</b></p> <p>Miljøansvarlig – entreprenør:</p>

Rolle	Ansvar
Byggherre v/prosjektleder (PL) og byggeleder (BL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stille krav til miljøkompetanse hos prosjekterende (PL)</li> <li>▪ Utpeke miljøansvarlig for prosjekteringsfasen (PL)</li> <li>▪ Godkjenne miljømål og miljøtiltak for prosjektet (PL)</li> <li>▪ Godkjenne miljøplan (PL)</li> <li>▪ Påse at miljøkrav inngår i avtaler for driftsfasen og FDV-dokumentasjon (PL)</li> <li>▪ Oppdatere miljøplan med hvem som er miljøansvarlig hos entreprenør i anleggsfasen (BL)</li> <li>▪ Påse at entreprenøren utarbeider beredskapsplaner for uhell med virkning på ytre miljø (BL).</li> <li>▪ Følge opp miljøplan i byggefase (BL)</li> </ul>
Prosjekterende (P)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kartlegge og vurdere de miljømessige konsekvensene med utgangspunkt i Trondheim kommunes sjekklister (P).</li> <li>▪ Sikre at lover og forskrifter følges / følges opp (P).</li> <li>▪ Sørge for at miljøkrav blir ivaretatt i prosjekteringsarbeidet (P).</li> <li>▪ Utarbeide miljøplan (dette dokumentet) for prosjektet (P). Herunder: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utarbeide forslag til miljømål</li> <li>• Utarbeide forslag til miljøtiltak (kapittel 3 og 4)</li> <li>• Detaljere miljøkrav i konkurransegrunnlag for entrepris (P)</li> <li>• Stille krav til relevant miljøkompetanse for entreprenører, ref. kvalifikasjonskrav i konkurransegrunnlag (P).</li> </ul> </li> </ul>
Entreprenør (ENT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gjennomføre miljøtiltak som er beskrevet i anbudsdokumenter og miljøplan (ENT)</li> <li>▪ Utarbeide beredskapsplan for evt. uønskede miljøhendelser</li> <li>▪ Rapportere status i byggemøter (ENT)</li> </ul>

---

## 3 Miljømål og miljøtiltak - prosjekteringsfase

---

Prosjekterende (P) har ansvar for å utarbeide miljømål og konkrete miljøtiltak i kapittel 3 og 4.

Sjekkliste og veiledere på TKs hjemmeside <https://www.trondheim.kommune.no/miljoplan>

### Generelle miljømål

- Prosjektet skal medføre minst mulig tiltak eller forurensning som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet, eller har negative konsekvenser for liv og helse. Det gjelder i alle faser av prosjektet og anleggets levetid - ved utvinning, produksjon, anleggsarbeidene, drift, avvikling og riving.

### 1. Miljømål for "Miljøstyring"

- Miljøhensyn skal innarbeides i planlegging, utbygging og drift av all virksomhet i prosjektet. I avveiningen mellom ulike interesser skal miljøhensyn gis like stor vekt som funksjonelle, tekniske, estetiske og økonomiske hensyn.
- Miljøstyring skal inngå i kvalitetsstyringen av prosjektet, der ansvaret for å ivareta miljøhensyn er klart definert og følger prosjektet gjennom alle ledd.
- Miljømålene skal innarbeides i byggeplaner og anbudsdokumenter.

#### Tiltak - "Miljøstyring"

Tiltak 1: På alle prosjekteringsmøter skal temaet «miljø» stå på agendaen.

Tiltak 2: Alle involverte i prosjektet skal ha kjennskap til miljøplanen.

Tiltak 3: Gjennomføre sjekklisten for miljøplanen.

### 2. Miljømål for "Biologisk mangfold"

- Sikre det biologiske mangfoldet (for eksempel trær, viktige naturtyper, viltarealer og viktig kulturlandskap) mot inngrep og forstyrrelse, både i bygge- og driftsfasen av anlegget

#### Tiltak "Biologisk mangfold"

Tiltak 1: Innarbeide oversikt over hvilke arter som befinner seg i Nidelven. Unngå å påvirke disse.

Tiltak 2: Vite om det er noen trær i området som ikke kan berøres og planlegge trasé ut fra dette.

Tiltak 3: Forholde seg til retningslinjer for KPA og Grønnveilederen ettersom arbeidet befinner seg i Nidelvkorridoren.

### 3. Miljømål for "Friluftsliv"

- Eksisterende grøntarealer og andre viktige områder for friluftslivet skal forsøkes bevart.

<b>Tiltak "Friluftsliv"</b>
Tiltak 1: Planlegge framdriften av anleggsarbeidene på en måte som ikke forstyrrer friluftslivet unødvendig.
Tiltak 2: Legge om stier/sykkelveger.

<b>4. Miljøsmål for "Jord og skogbruk"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eksisterende jord- og skogsbruksarealer og anlegg skal forsøkes bevart, det gjelder også for vekstjorda som tas ut i graveprosjekter.</li> </ul>
<b>Tiltak "Jord og skogbruk"</b>
Tiltak 1: Anleggsveier skal ikke gå over dyrket jord. Hvis det ikke kan unngås må det søkes om midlertidig omdisponering etter jordloven.
Tiltak 2: Jordet vest for Nidelven består av matjord og det må dermed bli utarbeidet en egen matjordplan om hvordan re-fyllingen skal foregå iht. jordloven. Videre bruk av matjord skal synliggjøres i prosessen, og det skal ikke fylles på eller kjøres på matjord.
Tiltak 3: Det er ikke oppdaget noe floghavre på områdene.
Tiltak 4: Adkomst: Ved planlegging av adkomst til anlegget skal man: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Forholde seg til eksisterende veger</li> <li>- Ta kontakt med grunneiere</li> </ul>

<b>5. Miljøsmål for "Kulturminner og kulturmiljø"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bevaring av kulturminner, kulturmiljøet og andre historiske og arkeologiske interesser.</li> </ul>
<b>Tiltak "Kulturminner og kulturmiljø"</b>
Tiltak 1: Kontrollere ved eksisterende kart, rapporter og kontaktpersoner om det finnes kulturminner eller kulturmiljø på arealet eller i nærheten. Fra kulturminnekartet for Trondheim Kommune: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valøyslyngen 9 befinner seg på kulturminnekartet som klasse C - Antikvarisk verdi.</li> <li>- Sivert Dahlens veg 20 ligger som «Forslag til hensynssone i Kommuneplanens arealdel», men bygget eksisterer ikke lenger.</li> </ul>
Tiltak 2: Etter avtale med Fylkeskommunen kartlegges elementer eller arealer hvor det ikke finnes gode nok opplysninger.

<b>6. Miljøsmål for "Landskapsbilde / estetikk / stedsutforming"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plassering, utforming og størrelsen av anlegg skal tilpasses landskapsbildet i området og fylle estetiske krav.</li> <li>▪ Naturlige terrengformer bør bevares.</li> </ul>
<b>Tiltak "Landskapsbilde/estetikk/stedsutforming"</b>
Tiltak 1: Tiltak lite nødvendig ettersom det er rør under bakken.

<b>7. Miljøsmål for "Lokalklimaressurser"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lokalklimaressurser, som spesielt varme, solrike eller kalde steder bør bevares både for helse- og fritidsformål og for å bevare et spesielt naturmangfold som ofte er knyttet til slike steder.</li> </ul>

---

<b>Tiltak "Lokalklimaressurser"</b>
-------------------------------------

Tiltak 1: Tiltak lite nødvendig ettersom det er rør under bakken.
---

---

## 4 Miljømål og miljøtiltak - anleggsfase

Prosjekterende (P) har ansvar for å utarbeide miljømål og konkrete miljøtiltak i kapittel 3 og 4.

Tiltak som skal gjennomføres i anleggsfasen skal beskrives som poster i den tekniske beskrivelsen (NS3420). Miljøplanen skal vedlegges anbudsdokumentene i tillegg.

Sjekkliste og veiledere på TKs hjemmeside <https://www.trondheim.kommune.no/miljøplan>

### 8. Miljømål for "Avfallshåndtering"

Det er ikke tillatt å grave ned avfall.

- Avfallsproduksjonen under utbyggingen skal begrenses til et minimum.
- Avfall skal håndteres slik at miljøhensyn og samfunnsøkonomi blir best mulig ivaretatt
- Optimalisere gjenbruk.

#### Tiltak "Avfallshåndtering"

Tiltak 1: Alt avfall skal leveres til godkjent avfallsmottak.

Tiltak 2: Kildesortere (min. 60 vekt-%, maks 40 vekt-% blandet avfall).

Tiltak 3: Midlertidig tildekking av sortert materiale.

Tiltak 4: For farlig avfall skal det lages en egen plan.

### 9. Miljømål for "Massehåndtering"

Det er ikke tillatt å grave i forurenset masse eller gjøre disse mindre tilgjengelige for framtidige tiltak uten godkjenning etter forurensningsforskriftens kapittel 2.

Det er ikke tillatt å transportere forurenset masse til ikke-godkjent deponi.

- Optimalisering av gjenbruk av massene.
- Bevare naturressursene gjennom gjenbruk og gjenvinning av materialer på anlegget eller fra annen kilde.

#### Tiltak "Massehåndtering"

Tiltak 1: Utarbeide en plan for massehåndtering.

Tiltak 2: Så mye som mulig av massene skal sorteres og gjenbrukes lokalt på anleggsstedet.

Tiltak 3: Grave forsiktig for å ikke ødelegge strukturen av jorda.

Tiltak 4: Ved mistanke om forurensete masser, for eksempel på tidligere industriområder, må det foreligge tiltaksplan som godkjennes av forurensningsmyndighetene.

Tiltak 5: Avfall i gravemasser sorteres ut og leveres til godkjent avfallsmottak.

Tiltak 6: Ulemper knyttet til støv, støy, transport og rystelser minimaliseres.

Tiltak 7: Det skal i utarbeidelse av riggplaner avsettes nødvendig plass for etablering av laste-/lossesoner for å unngå at kortere stans for lasting og lossing skjer tilfeldig og/eller i konflikt med andre interesser som for eksempel på Osloveien. Rygging ut fra byggeplass er ikke tillatt.

Tiltak 8: Det lokale veinettet skal settes i stand som følge av skader påført av anleggstrafikken, og om nødvendig rengjøres.



---

#### **10. Miljøsmål for "Materialer og innkjøp"**

- Det skal legges vekt på bruk av miljøvennlige materialer med lang levetid.
- Tropisk tømmer skal ikke benyttes.
- Redusere unødig materialbruk
- Redusere unødig produksjon av klimagasser

#### **Tiltak "Materialer og innkjøp"**

Tiltak 1: Velge materialer og løsninger hvor det tas hensyn til miljøpåvirkning gjennom livsløpet fra utvinning til deponering. Valg av materialer eller løsninger med miljøkonsekvens skal dokumenteres og begrunnes i miljøplanen.

Tiltak 2: Kontrollere produksjonsmåte på valgte materialer ved hjelp av produktinformasjon fra leverandør:

- Egenskapsdatablad.
- Miljømerking.
- Miljøproduktdeklarasjon.

#### **11. Miljøsmål for "Rystelser"**

- Beskytte naboer og berørte parter mot unødige rystelser både i bygge- og driftsfasen.

#### **Tiltak "Rystelser"**

Tiltak 1: Politiets tillatelse kreves ved arbeid mellom kl. 20:00 og kl. 07:00 i «bebygde områder».

Tiltak 2: Entreprenører som kan komme til å utføre arbeid som kan medføre vibrasjonsplage skal i sin HMS-plan beskrive hvordan slik arbeidsoperasjon vil bli gjennomført for å begrense ulempene for omgivelsene.

Tiltak 3: Spunting og betongmeisling er av hensyn til omgivelsene kun tillatt mandag til fredag mellom kl. 07:00 og kl. 19:00. Større spunte- og betongmeislingsarbeid skal varsles minst 4 dager før oppstart til alle berørte parter, inklusive naboer.

#### **12. Miljøsmål for "Luftforurensning (støv og eksos)"**

Det er ikke tillatt å spre forurensning.

Der dette kan være til sjenanse for naboene er det ved tining av tele i bakken ikke tillatt å bruke parafinbrennere eller lignende som avgir eksos.

- Beskytte naboer og berørte parter mot unødig støv både i bygge- og driftsfasen
- Sikre god luftkvalitet ved å unngå luftforurensning,
- Begrense klimagassutslipp
- Anleggsfasen skal ikke medføre forurensning som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet, eller har negative konsekvenser for liv og helse.

<b>Tiltak "Luftforurensning (støv og eksos)</b>
Tiltak 1: Støvdemping ved bruk av vann eller salt, f.eks. magnesiumklorid.
Tiltak 2: Forbud mot tomgangskjøring.
Tiltak 3: Anbefaling om bruk av biodiesel/EL-kjøretøy.
Tiltak 4: Feiing/støvsuging og spyling av gater og plasser som er forurenset av støv. Ikke benytt tørrfeiing.
Tiltak 5: Når det oppdages at gater, veier og fortau er tilsølt av rive-, bygge- eller anleggsaktiviteter plikter hovedbedrift (entreprenør) å rengjøre disse uten ugrunnet opphold og for egen regning.

<b>13. Miljømål for "Støy og lys"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Helsekader og trivselsulemper som skyldes trafikkstøy og lys skal forebygges gjennom planlegging og håndheving av støykrav.</li> <li>▪ Støy- og lysbelastningen skal reduseres til tilfredsstillende nivå der den i dag forårsaker skader og ulemper, både ved anleggsarbeidet og i driftsfasen.</li> </ul>
<b>Tiltak "Støy og lys"</b>
Tiltak 1: Tiltaksplan mot luftforurensing: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Konsulentfirma/entreprenør skal utarbeide en tiltaksplan mot luftforurensing som inneholder en beskrivelse av avbøtende tiltak mot støv og eksos. Planen skal omfatte anleggsområdet, berørte naboarealer og veger hvor anleggstrafikken er ansvarlig for vesentlige deler av luftforurensingen.</li> </ul>
Tiltak 2: Støysvak utstyr og kjøretøy
Tiltak 3: Plassering av støyintensive maskiner f.eks. kompressor eller vifter i skjermet område. Bruk av eksisterende elementer som f.eks. container som støyskjerm.
Tiltak 4: Planlegge gjennomføring av støyintensive tiltak mellom kl. 07:00 og 19:00.
Tiltak 5: Redusere tidsbruk ytterligere for de mest støyende aktivitetene.
Tiltak 6: Utvendig lys i kraner, master og/eller montert på bygningene skal være slukket i tidsrom hvor det ikke pågår arbeid, unntatt sikkerhetslys, markeringslys o.l. I mørketiden tillates lys for å sikre trygg ferdsel i atkomster. Slike lys skal monteres og rettes slik at de ikke er til sjenanse for personer/bygninger utenfor byggeplassen.

<b>14. Miljømål for "Transport og energiforbruk"</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduksjon av støy og drivstofforbruk og dermed klimagassutslipp.</li> <li>▪ Redusere klimagassutslipp ved reduksjon av energiforbruk og miljøvennlig energibruk.</li> <li>▪ Massetransport skal minimaliseres.</li> </ul>

<b>Tiltak "Transport og energiforbruk"</b>
Tiltak 1: Ettermontering av partikkelfilter på kjøretøy med motorer som tilsvarer EURO III-utslippsstandard eller eldre.
Tiltak 2: Nye kjøretøy som kjøpes tilfredsstillende EURO V-kravene til dieselmotorer.
Tiltak 3: Kurs i myk kjørestil til alle sjåførere.
Tiltak 4: Tomgangskjøring reduseres til et minimum: Det er ikke tillatt med tomgangskjøring på eller i nærheten av byggeplassen. Bestemmelsen gjelder både biler og anleggsmaskiner/-utstyr og gjelder også i forbindelse med pauser, hviletid m.m.
Tiltak 5: Begrense inn og uttransport av masser.
Tiltak 6: Foretrekke lokale produkter med kort transportveg.
Tiltak 7: Gjenbruk av masser på stedet.
Tiltak 8: Godt isolerte anleggsbrakker, med energieffektivt bad- og kjøkkenutstyr.
Tiltak 9: Bruk energieffektive strømaggregater.

#### **15. Miljømål for " Utslipp til vann og jord og avløpsbehandling"**

- Anleggsfasen skal ikke medføre forurensning som er eller kan være til skade eller ulempe for miljøet, eller har negative konsekvenser for liv og helse.
- Grunnvann, overflatevann, jord og sjø skal sikres mot utslipp fra anleggsmaskiner og kjøretøy både i anleggs- og driftsfasen av anlegget.
- Unngå fare fra forurensete lokaliteter i området.

#### **Tiltak " Utslipp til vann og jord og avløpsbehandling"**

Tiltak 1: For å hindre at vann fra anleggsområdet skal komme i en sårbar resipient f.eks. drikkevannskilde kan det:

- Etableres spuntvegger.

Tiltak 2: I tilfelle forurensete masser skal det:

- Lage tiltaksplan for å forhindre spredning av forurenset jord og utslipp til vann.
- Fjerne forurensninger og eventuelt erstatte med rene masser.
- Eventuelt tildekke forurensning i henhold til tiltaksplan

Tiltak 3: Sikrings- og beredskapstiltak for å forhindre at olje og bensinholdige væsker fra anleggsmaskiner, kan gi utslipp til jord og vann er for eksempel:

- Oljeavskiller med oppfangsbeholder og pumpe.
- Beredskapslager av bark.

Tiltak 4: Sanitært avløpsvann knyttet til driften av anleggsprosjektet skal:

- Enten ledes til spillevannsledning som ledes til vannbehandlingsanlegg
- Eller fanges opp i tett tank, mobile klosettløsninger etc.

---

## J Miljøplan - Sjekkliste



TRONDHEIM KOMMUNE

KOMMUNALTEKNIKK

# Miljø – Fossumdalen

## etappe 5

Sjekkliste for prosjektleder og  
prosjekterende



## Sjekkliste

Sjekklista er delt inn i 15. tema.

For tema 2 – 15 finnes det også en detaljert brukerveiledning som ligger på Internett:

<https://trondheim.kommune.no/miljoplan/>

### Prosessrelaterte tema

1. Miljøstyring

### Arealrelaterte tema

2. Biologisk mangfold

3. Friluftsliv

4. Jord og skogbruk

5. Kulturminner og kulturmiljø

6. Landskapsbilde / Estetikk / Stedsutforming

7. Lokalklimaressurser

### Anleggsrelaterte tema

8. Avfallshåndtering

9. Massehåndtering

10. Materialvalg / Innkjøp

11. Rystelser

12. Luftforurensning (støv og eksos)

13. Støy og lys

14. Transport og energiforbruk

15. Utslipp til jord og vann

Tema	Sjekkpunkt for miljøkrav	Kryss av m. initialer			Merknad
		Ikke aktuelt	Utført	Ikke utført	
<b>1. Miljøstyring</b>	1.0 Miljøsmål for prosjektet er definert, sjekklista er gjennomgått og relevante miljøkrav er definert	Må utføres			
	1.1 Miljøansvarlig for prosjekteringsfasen er utpekt	Må utføres			
	1.2 Relevante miljøsmål er innarbeidet i kontrakt med prosjekterende	Må utføres			
	1.3 Miljø er fast punkt på alle prosjekteringsmøter	Må utføres			
	Sikre overføring av miljøkrav fra reguleringsplan til prosjektet	Må utføres			
	1.4 Relevante miljøsmål og krav er innarbeidet i byggeplaner og anbudsbeskrivelse. Miljøplanen legges ved.	Må utføres			
	1.5 Miljøansvarlig for byggefasen er utpekt	Må utføres			
	1.6 Relevante miljøsmål er innarbeidet i kontrakter med utførende	Må utføres			
	1.7 Miljø er fast punkt på alle byggemøter	Må utføres			
	1.8 Miljøkrav er formidlet til de som er ansvarlig for gjennomføring/drift av prosjektet	Må utføres			
1.9 Sikre tilrettelegging for at miljøsmål best mulig kan videreføres i driftsfasen f.eks gjennom FDV dokumentasjon.	Må utføres				
<b>2. Biologisk mangfold</b>	2.1 Kontrollert om viktige arealer eller elementer for biologisk mangfold finnes i planområdet eller i nærheten og hvilke elementer som evt berøres.	Må utføres			
	2.2 Stilt spesielle krav til prosjektering, anleggsarbeid og drift for å sikre eller utvikle viktige arealer eller elementer for biologisk mangfold.				

Tema	Sjekkpunkt for miljøkrav	Kryss av m. initialer			Merknad
		Ikke aktuelt	Utført	Ikke utført	
<b>3. Friluftsliv</b>	3.1 Kontrollert om viktige arealer for friluftslivet finnes i planområdet eller i nærheten og hvilke elementer som evt berøres.	Må utføres			
	3.2 Stilt spesielle krav til prosjektering, anleggsarbeidet og drift for å sikre eller (videre-) utvikle verdifulle arealer og elementer for friluftslivet.				
<b>4. Jord og skogbruk</b>	4.1 Kontrollert om viktige arealer eller anlegg for jord- og skogbruk finnes i planområdet eller i nærheten.	Må utføres			
	4.2 Utført tiltak for å sikre interesser for jord- og skogbruk ved prosjektering og bygging av anlegg.				
<b>5. Kulturminner og kulturmiljø</b>	5.1 Kontrollert om kulturminner, kulturmiljø og evt. andre historiske og arkeologiske elementer finnes i planområdet og hvilke elementer som evt berøres	Må utføres			
	5.2 Berørte kulturminner, kulturmiljø og evt. andre historiske og arkeologiske elementer er kartlagt, verdistatus vurdert og sikringstiltak under anleggsperioden foreskrevet.				
	5.3 Stilt spesielle krav til anleggsarbeidet / utførende for å sikre kulturminner, kulturmiljø o. l. som forutsettes bevart mot inngrep under anleggsperioden.				
	5.4 Stilt krav til utførende om å etablere varslingsprosedyre for å håndtere eventuelle uventede funn i området				
	5.5 Stilt spesielle krav til drift av anlegget for å ivareta kulturminner og kulturmiljø, for eksempel gjennom FDV dokumentasjon.				
<b>6. Landskapsbilde/ Estetikk/ Stedsutforming</b>	6.1 Anleggets plassering, utforming og størrelse med hensyn til tilpassing til landskapsbilde og estetiske aspekter er kartlagt og vurdert.	Må utføres			
	6.2 Stilt krav til prosjektering og anleggsarbeid om at anlegget og elementer er tilpasset til stedet og landskapsbildet og oppfyller krav til estetisk utforming. Eventuelt forbedring av forstyrrende elementer.				
	6.3 Stilt krav til drift av anlegget for å ivareta eller forbedre estetikk og stedstilpassning i forhold til omgivelsene for eksempel gjennom FDV dokumentasjon.				
<b>7. Lokal-klimaressurser</b>	7.1 Kontrollert om det finnes spesielle lokalklimaforhold som for eksempel solrike "kurklimasoner", kaldluftsoner eller områder som har sol i mørketiden.	Må utføres			
	7.2 Stilt krav til plassering og utforming av anlegg for å bevare verdifulle klimaforhold				

Tema	Sjekkpunkt for miljøkrav	Kryss av m. initialer			Merknad
		Ikke aktuelt	Utført	Ikke utført	
<b>8. Avfalls-håndt-ering</b>	8.1 Stilt krav om utarbeidelse av avfallsplan og plan for avfallshåndtering i anleggsfasen	må utføres			
	8.2 Stilt krav om avfallsreducerende tiltak, for eksempel minimalisering av emballasjebruk				
	8.3 Stilt krav til avfallshåndtering i driftsfasen, f.eks i FDV-dokumentasjon. Typer avfall: Næringsavfall <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Husholdningsavfall/kommunalt næringsavfall</li> <li>▪ Parkavfall</li> </ul>				
	8.4 Stilt krav for sluttbehandling/demontering av bygg og materiale (Kretsløpsbasert tankegang i byggefasen.)				
<b>9. Masse-håndt-ering</b>	9.1 Stilt krav til anleggsarbeidet om å optimalisere gjenbruk av massene.				
	9.2 Stilt krav til anleggsarbeidet om forsvarlig håndtering av massene.				
<b>10. Material og innkjøp</b>	10.1 Etterspurt lokal, etisk, miljø- og energiriktig produksjon av materialene samt minimalisert transportbehov.				
	10.2 Oppfordre til bruk av miljømerkede eller miljødeklarete materialer ved å sjekke for eksempel egenskapsdata blad og miljøproduktdeklarasjon.				
	10.3 Etterspurt materialer som har stor slitestyrke				
	10.4 Etterspurt materialer som kan ombrukes eller gjenvinnes				
	10.5 Etterspurt resirkulerte masser og materialer				
<b>11. Rystelser</b>	11.1 Stilt krav til utførelse av anleggsarbeidet, slik at naboer og berørte parter ikke sjeneres unødig av rystelser				
<b>12. Luftforu-rensing (støv og eksos)</b>	12.1 Stilt krav til utførende om å utarbeide en plan for avbøtende tiltak mot støv for det ytre miljø i anleggsperioden.				
	12.2 Stilt miljøkrav til utslipp og dieselforbruk for maskinpark.				
	12.3 Stilt krav til støvregulerende tiltak under anleggsarbeidet iht retningslinjer.				
<b>13. Støy og lys</b>	13.1. Stilt krav til støy- og lysregulerende tiltak under anleggsarbeidet iht lokale retningslinjer, slik at naboer og berørte parter ikke sjeneres unødig av støy og lys.				
	13.2. Foreskrevet krav om at (masse-)transport skal skje på hovedveger og utenfor tettbebyggelse				



Tema	Sjekkpunkt for miljøkrav	Kryss av m. initialer			Merknader
		Ikke aktuelt	Utført	Ikke utført	
<b>14. Transport og Energiforbruk</b>	14.1 Stilt krav til anleggsarbeidet med sikte på vern av mark mot transportskader.				
	14.2 Stilt krav om bruk av miljøvennlig drivstoff og brensel og om tiltak til reduksjon av klimagassutslipp, jfr "Miljøerklæring drivstoff og brensel" og "Miljøerklæring transport"				
	14.3 Stilt krav til minimalisert energi- og transportbehov i anleggs- og driftsfasen.				
	14.4 Stilt krav om rapportering på transport og energiforbruk og om at maskiner skal spesifiseres på type og modell.				
<b>15. Utslipp til jord og vann og avløpsbehandling</b>	15.1 Kontrollert om anleggsområdet ligger i område hvor det må tas særlige hensyn mht utslipp til jord og vann (nedslagsfelt til drikkevannskilde, nært vassdrag og sjø eller i flomsone). Sjekk aktsomhetskart for drikkevann.	Må utføres			
	15.2 a) Kontrollert om anleggsområdet ligger i område angitt som "forurenset grunn" på aktsomhetskart over forurenset grunn b) Ved mistanke om forurenset grunn: Det utført grunnundersøkelser og laget en tiltaksplan som er sendt til forurensningsmyndigheten for godkjenning.				
	15.3 Vurdert evt. rensing av avløpsvann fra anleggsområdet ved tilknytning til offentlig nett , eventuelt også behov for søknad om påslippstillatelse <sup>1</sup> .				
	15.4 Det er stilt krav om og beskrevet nødvendige sikrings- og beredskapstiltak mot utslipp av olje og bensin fra anleggsmaskiner som nyttes i anleggsfasen.				

<sup>1</sup> Hvis avløpsvann fra anleggsområdet ledes inn på kommunal overvannsledning må avløpsvannet og resipient vurderes i sammenheng for å avklare om vannet kan slippes i resipient uten at det stilles krav til rensing av avløpsvannet. Ved føring av vann til ledning som fører til kommunalt renseanlegg, vurderes om det må søkes om påslippstillatelse på ledningen.

---

## K Mengdebeskrivelse

01 Rigg og Drift	01 - 1
01.01 Rigg for byggeplass	01 - 1
01.02 Drift av byggeplass	01 - 2
01.03 Avvikling eget kontraktarbeid	01 - 5
02 Forberedende arbeider og ulemper	02 - 1
02.01 Demontering, riving og fjerning	02 - 1
02.02 Ulemper, kryssing og passering	02 - 2
02.02.01 Langsføring og kryssinger av rørledninger	02 - 2
02.02.02 Langsføring og kryssing av kabler	02 - 3
02.02.03 Passering/Kryssing av eksisterende anlegg	02 - 4
02.02.04 Vannlensing	02 - 4
03 Grøftarbeider	03 - 1
03.01 Gravearbeider - masser	03 - 2
03.02 Spunt	03 - 4
04 Styrt boring	04 - 1
05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og kontroll	05 - 1
05.01 Levering og legging av ledninger	05 - 1
05.02 Kummer og rørdeler	05 - 2
05.03 Tilkobling eksisterende VA-anlegg	05 - 10
05.04 Prøving og kontroll	05 - 11
06 Regningsarbeider	06 - 1
06.01 Arbeidslønn	06 - 1
06.02 Maskiner	06 - 1
06.03 Maskiner ventetid	06 - 3
06.04 Materialer	06 - 3
07 Etterarbeider og dokumentasjon	07 - 1
08 Horisontal fjellboring	08 - 1

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>01</b>	<p><b><u>Rigg og Drift</u></b></p> <p><b>Rigg og drift av byggeplass- generelle bestemmelser</b></p> <p>Rigg og drift av byggeplass er beskrevet etter NS 3420.</p> <p>Entreprenøren forutsettes å gjøre seg kjent med de ytelser som automatisk inngår.</p> <p>Kapittelet omfatter alle rigg, nedrigging- og driftskostnader i bygge- og garantitiden som ikke er innkalkulert i enhetsprisene.</p> <p>Entreprenøren skal holde nødvendige kjørebærer, kran, grøftekasetter, dreispumper o.l. for eget og eventuelle underentreprenørers bruk, og skal samordne bruk av utstyr slik at samtlige entreprenørers behov blir tilfredsstillt.</p> <p>Riggplass og anleggsområdet skal inngjerdes</p> <p>Alle arbeider skal utføres på en slik måte at det medfører minst mulig ulemper for tredje part.</p> <p>Anleggsarbeidene skal i størst mulig grad utføres slik at trafikken ikke hindres.</p> <p>Alle arbeider som medfører hindringer for trafikken skal avtales med byggeleder i god tid.</p> <p>Eventuelle ulemper som trafikk og tiltak for midlertidig trafikkavvikling medfører skal innkalkuleres i riggpостene. Ulemper ved å utføre anleggsarbeidene etter denne begrensning skal tas med i riggpостen.</p> <p>Kommunens skjema for tilknytning av nye vannledninger til kommunalt nett skal skrives under senest på første byggemøte.</p> <p>Det skal føres statistikk over ting man treffer på i og langs grøfta i forbindelse med anleggsarbeidet. Dette føres inn i skjema i byggemøtereferatet på hvert byggemøte.</p>				
<b>01.01</b>	<b><u>Rigg for byggeplass</u></b>				
<b>01.01.1</b>	<p><b>AV1.1A</b>  <b>ETABLERING AV BYGGE- ELLER ANLEGGSPASS FOR EGET KONTRAKTARBEID</b></p> <p>Rund sum .....</p> <p><i>Lokalisering: Valøya</i></p> <p><i>Andre krav:</i></p> <p><i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>          Omfatter alle kostnader forbundet med rigg av bygge- eller anleggsplass for eget kontraktarbeid som fremkommer av NS- koden .og innledende tekst under kapittel 01 RIGG OG DRIFT.</p>	RS	1,0	.....	
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>01.02</b>	<b><u>Drift av byggeplass</u></b>				
<b>01.02.1</b>	<b>AV2.1A DRIFT AV BYGGE- ELLER ANLEGGSPASS FOR EGET KONTRAKTARBEID</b>				
	Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
	<i>Lokalisering: Valøya</i>				
	<i>Andre krav:</i>				
	<i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>				
	Omfatter alle kostnader forbundet med drift av bygge- eller anleggsplass for eget kontraktarbeid som fremkommer av NS-koden .og eventuelle tillegg under kap. 01.1 RIGG OG DRIFT				
<b>01.02.2</b>	<b>KVALITETSPLAN OG KVALITETSSIKRING</b>				
	Entreprenøren skal ha et etablert og dokumentert kvalitetssikringssystem, og skal utarbeide en kontraktstilpasset kvalitetsplan med kontrollplaner, sjekklister, system for avviksmeldinger og avviksoppretting.				
	Kvalitetsplan skal være tilpasset anlegget og skal fremlegges for byggherren senest 14. dager etter kontraktsinngåelse. Ingen utbetaling vil finne sted før ovennevnte foreligger.				
	Kvalitetsplanen skal være så enkel og kortfattet som mulig, men dekke alle operasjoner i anleggsfasen				
	Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.3</b>	<b>SIKKERHET, HELSE OG ARBEIDSMILJØ (SHA)</b>				
	I forbindelse med denne entreprisen forutsetter byggherren at all virksomhet på byggeplassen planlegges og gjennomføres uten at det oppstår ulykker.				
	Det er laget en egen SHA-plan som er vedlagt kontraktsgrunnlaget. Med utgangspunkt i byggherrens SHA-plan skal koordinator for SHA i utførelsesfasen tilpasse SHA-plan for gjennomføring av byggeprosjektet. Entreprenøren skal involveres i dette arbeid slik at deres forutsetninger og innspill blir innarbeidet i planen. Denne skal godkjennes av kommunen før arbeidene starter.				
	Entreprenøren skal, utover arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd, også ivareta krav i forbindelse med ytre miljø og andre sikkerhetsaspekter.				
	Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.4</b>	<b>MOTTAKSKONTROLL</b>				
	Rør, rørdeler og annet materiell skal gjennomgå en mottakskontroll ved ankomst til anleggsområdet. Entreprenøren dokumenterer kvalitet				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	gjennom å fylle ut skjema for mottakskontroll.  Rør, rørdeler og annet materiell skal mellomlagres på anleggsplassen iht. rørprodusentens anvisninger. Alle rørender skal sikres med beskyttelseslokk i lagringsperioden. Rørdeler skal lagres i avlåst brakke/container og i tørre givelser. Rund sum . . . . .	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.5</b>	<b>SØKNAD OM GRAVETILLATELSE</b>  Entreprenør skal levere søknad om gravetillatelse for graving i kommunale og fylkesveier. Gebyrer for behandling av søknader skal inkluderes.  Søknad om gravetillatelse sendes til Geomatikk som behandler søknaden på vegne av Trondheim kommune.  Link til elektronisk gravesøknad finnes på kommunens hjemmeside.  Rund sum . . . . .	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.6</b>	<b>ABONNENTKONTAKT</b>  Entreprenøren må sørge for god kommunikasjon med VA abonnenter og berørte grunneiere i anleggsperioden.  Abonnenter er forvarslet av kommunen om renoveringsarbeidene/ledningsarbeidene.  Rund sum . . . . .	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.7</b>	<b>UTSETTING OG ARBEIDSSTIKKING</b>  a) Omfang og prisgrunnlag Omfatter utsetting av ledningstrase og kummer. Videre all stikning og måling under arbeidets gang for å sikre en utførelse i overensstemmelse med de høyde- og plasseringsangivelser, mål og toleranser som er angitt i beskrivelsen og på tegninger.  <b>Entreprenøren vil få utlevert koordinater for ledningstraseen. For eksist. ledninger som skal tilkobles må kotehøyder kontrollmåles.</b> Rund sum . . . . .	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.8</b>	<b>OPPMÅLING</b>  a) Omfang og prisgrunnlag Prosessen omfatter alle arbeider med oppmåling og beregning av mengder for de arbeider som angis med enhetspriser.  Måling og profilering for oppgjøret utføres av entreprenøren.				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<p>Generelt skal all masseberegning for anlegget kontrolleres av byggherren. Entreprenøren skal utarbeide mengdeoppstilling og målebrev for avsluttede poster fortløpende.</p> <p>Rund sum . . . . .</p>	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.9</b>	<b>SKILTPLAN, SKILT OG VARSLING - KOMMUNALE VEIER</b>				
	<p>Entreprenøren skal utarbeide og fremlegge søknader og planer for arbeidsvarsling, trafikkavikling og skilting/sperring av kommunale veier.</p> <p>For kommunale veier skal planer godkjennes av Trondheim kommune.</p> <p>Posten skal også inkludere gebyr, materiell/montering/ demontering og all innbyrdes flytting av materiell for skilting og varsling.</p> <p>Rund sum . . . . .</p>	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.10</b>	<b>SKILTPLAN, SKILT OG VARSLING - FYLKESVEI</b>				
	<p><b>Osloveien - FV708</b></p> <p>Før arbeider i eller i nærheten av riksveger/ og fylkesveger, skal det foreligge godkjent arbeidsvarslingsplan og R3 skjema fra Statens vegvesen, seksjon for Plan og forvaltning.</p> <p>Entreprenøren skal utarbeide og fremlegge søknader og planer for arbeidsvarsling, trafikkavikling og skilting/sperring.</p> <p>Rund sum . . . . .</p>	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.11</b>	<b>SÆRTILTAK FOR MYKE TRAFIKANTER</b>				
	<p>Omfatter alle arbeider og kostnader med sikring av myke trafikanter i anleggsperioden.</p> <p>Det skal sikres mot åpne grøfter, trafikk og ved/ i andre situasjoner der det er pålagt å sikre myke trafikanter mot anleggsvirksomhet. Anleggsgjerde med høyde 2 meter benyttes.</p> <p>Rund sum . . . . .</p>	RS	1,0	.....	.....
<b>01.02.12</b>	<b>FD8.3222A</b>				
	<p><b>TILTAK VED FROSNE MASSER – AREAL</b></p> <p>Areal . . . . .</p> <p><b>Tiltak:</b> Pigging  <i>Lokalisering:</i> Grøftetrase  <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser  <i>Dybde:</i> Nødvendig for graving  <i>Andre krav:</i></p>	m <sup>2</sup>	200,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
01.02.13	<p><i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>            Gjelder alle arbeider og leveranser entreprenøren har i forbindelse med tining vedr. alle gravearbeider og i hele anleggsperioden.</p> <p><b>SNØRYDDING/ VINTERVEDLIKEHOLD</b></p> <p>Inkludert her er alle ulemper entreprenøren har ved grøftarbeider vinterstid unntatt tining (egen post).</p> <p>Herunder er medtatt blant annet snørydding, brøyting, strøing, inklusive alle kostnader ved frakt, levering og leie av alt nødvendig materiell og alle energikostnader og eventuell rigg og nedrigging i forbindelse med dette. Alle arbeider og materiall inkludert.</p>	RS	1,0	.....	.....
01.02.15	<p><b>ANLEGGSGJERDE</b></p> <p><i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>            Prosessen omfatter levering, montering, vedlikehold, demontering/riving og flytting av anleggsgjerde rundt grøfter, deponiområder og områder som byggherren ønsker skal beskyttes. Gjerdet kan settes opp etappevis ihht anleggets drift.</p> <p>Rund sum .....</p>	RS	1,0	.....	.....
01.02.16	<p><b>AJ8.22A</b>  <b>UTARBEIDELSE AV AVFALLSPAN</b></p> <p>Rund sum .....</p> <p><i>Andre krav:</i>  <i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>            Entreprenøren skal utarbeide og fremlegge en plan for håndtering av avfall. Avfallsplanen skal gi oversikt over byggavfall som genereres i forbindelse med tiltaket, og vise til planlagt håndtering og disponering av byggavfallet fordelt på ulike avfallstyper.</p>	RS	1,0	.....	.....
01.02.17	<p><b>REGISTERINGER</b></p> <p>Før arbeidene igangsettes skal alle eksisterende anlegg (gårdsplasser, gjerder, murer, hekker, dyrket mark etc) som kan bli skadet under anleggsarbeidet, registreres på en slik måte at alle uberettigede krav kan tilbakebevises. Registreringen skal utføres ved fotografering, film, beskrivelse og nødvendige målearbeider. Forhold som ikke kan tilbakebevises er entreprenørens ansvar.</p> <p>Rund sum .....</p>	RS	1,0	.....	.....
01.03	<p><b><u>Avvikling eget kontraktarbeid</u></b></p>				
01.03.1	<p><b>AV3.1A</b>  <b>AVVIKLING AV BYGGE ELLER ANLEGGSPASS FOR EGET KONTRAKTARBEID</b></p> <p>Rund sum .....</p>	RS	1,0	.....	.....
Sum kapittel:					



Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 01 Rigg og Drift

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<p><i>Lokalisering: Valøya</i></p> <p><i>Andre krav:</i></p> <p><i>a) Omfang og prisgrunnlag</i></p> <p>Omfang og prisgrunnlag Gjelder alle arbeider/leveranser i forbindelse med avvikling av eget kontraktsarbeid (jfr. AS-Nedrigging av anleggsplass og AU-Avsluttende dokumentasjon), unntatt den sluttdokumentasjon av VA-anlegget som er beskrevet i egne poster. Det presiseres at anleggsplassen skal ryddes for alt materiell som ikke vedkommer det ferdige anlegget, før anlegget overtas av byggherren.</p>				
				Sum kapittel:	

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 02 Forberedende arbeider og ulemper

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>02</b>	<b><u>Forberedende arbeider og ulemper</u></b>  GENERELT  Dette kapittel omfatter alle forberedende arbeider og alle ekstraomkostninger i forbindelse med spesielle situasjoner på anlegget som gjør arbeidet vanskeligere enn normalt.				
<b>02.01</b>	<b><u>Demontering, riving og fjerning</u></b>				
<b>02.01.1</b>	<b>FV1.11A</b> <b>VEGETASJONSRYDDING – KOMPLETT</b> Areal ..... m <sup>2</sup> 350,0 <i>Område som skal ryddes:</i> Rundt Osloveien <i>Leveringssted:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> <i>a) Omfang og prisgrunnlag</i> Må ryddes for hekker, trær, busker og stubber i området over Osloveien der det skal stilles opp rigg til styrt boring og fjellboring.	m <sup>2</sup>	350,0		
<b>02.01.2</b>	<b>KB8.22A</b> <b>FLYTTING AV TRE</b> Antall ..... stk 4,0 <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøftetrase <i>Type tre:</i> Ikke relevant <i>Beskrivelse av treet:</i> Ikke relevant <i>Hentested:</i> Ikke relevant <i>Metode:</i> Ikke relevant <i>Flytteprosess:</i> Ikke relevant <i>Tidspunkt:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> <i>a) Omfang og prisgrunnlag</i> Trær/busker må flyttes pga grøftearbeider. Må flyttes tilbake når arbeidene er slutt.	stk	4,0		
<b>02.01.3</b>	<b>ZB7.22</b> <b>RIVING AV FAST DEKKE</b> Areal ..... m <sup>2</sup> 140,0 <b>Dekketype:</b> Asfaltdekke <b>Total dybde:</b> Fra 50 til 100 mm <i>Lokalisering:</i> Hele anlegget <i>Spesielle forhold:</i> Rigg til styrt boring Valøyslyngen <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>2</sup>	140,0		
<b>02.01.4</b>	<b>ZB3.1212</b> <b>SKJÆRING</b> Samlet lengde ..... m 50,0 <b>Dekketype:</b> Asfaltdekke <b>Metode:</b> Saging <b>Total dybde:</b> Fra 50 til 100 mm	m	50,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 02 Forberedende arbeider og ulemper

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
02.01.5	<p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>FV2.535350A</b>  <b>OPPLASTING OG TRANSPORT – VEKT</b></p> <p>Vekt . . . . . tonn 14,0</p> <p><b>Type masse:</b> Rivingsasfalt  <b>Total transportlengde:</b> Uspesifisert</p> <p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Tippsted:</i> Godkjent deponi  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Pris skal være inklusiv deponikostnader/avgifter.</p>	tonn	14,0		
02.02	<b><u>Ulemper, kryssing og passering</u></b>				
02.02.01	<b><u>Langsføring og kryssinger av rørledninger</u></b>				
02.02.01.1	<p><b>FD8.521x</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b></p> <p>Antall kryssinger . . . . . stk 2,0</p> <p><b>Type eksisterende anlegg:</b> {Matrise FD8.52:1}</p> <p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Formål:</i> Ikke relevant  <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg:</i> 200m OV  <i>Kryssingens lengde:</i> 1m  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	2,0		
02.02.01.2	<p><b>FD8.521x</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b></p> <p>Antall kryssinger . . . . . stk 1,0</p> <p><b>Type eksisterende anlegg:</b> {Matrise FD8.52:1}</p> <p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Formål:</i> VA anlegg  <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg:</i> 400 SP  <i>Kryssingens lengde:</i> 1m  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	1,0		
02.02.01.3	<p><b>FD8.521x</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b></p> <p>Antall kryssinger . . . . . stk 1,0</p> <p><b>Type eksisterende anlegg:</b> {Matrise FD8.52:1}</p> <p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Formål:</i> VA anlegg  <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg:</i> 200 SP</p>	stk	1,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 02 Forberedende arbeider og ulemper

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
02.02.01.4	<p><i>Kryssingens lengde: 1m</i>  <i>Andre krav: Nei</i></p> <p><b>FD8.521x</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b>            Antall kryssinger . . . . .  <b>Type eksisterende anlegg:</b> {Matrise FD8.52:1}  <i>Lokalisering: Hele anlegget</i>  <i>Formål: VA anlegg</i>  <i>Grunnforhold: Løsmasser</i>  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg: 150 VL</i>  <i>Kryssingens lengde: 1m</i>  <i>Andre krav: Nei</i></p>	stk	1,0	.....	.....
02.02.01.5	<p><b>FD8.521x</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b>            Antall kryssinger . . . . .  <b>Type eksisterende anlegg:</b> {Matrise FD8.52:1}  <i>Lokalisering: Hele anlegget</i>  <i>Formål: VA anlegg</i>  <i>Grunnforhold: Leire</i>  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg: Stikkledning mellom hus, Sivert Dahlens Veg</i>  <i>Kryssingens lengde: 1m</i>  <i>Andre krav: Nei</i></p>	stk	1,0	.....	.....
02.02.02	<b><u>Langsføring og kryssing av kabler</u></b>				
02.02.02.1	<p><b>FD8.511A</b>  <b>PÅVISNING AV KABLER OG LEDNINGER I GRUNNEN</b>            Rund sum . . . . .  <i>Lokalisering: Hele anlegget</i>  <i>Andre krav:</i>  <i>a) Omfang og prisgrunnlag</i>            Kabelpåvisning</p>	RS	1,0	.....	.....
02.02.02.2	<p><b>FD8.52121</b>  <b>KRYSSING AV EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b>            Antall kryssinger . . . . .  <b>Type eksisterende anlegg:</b> Kabelgruppe under nytt anlegg  <i>Lokalisering: Ledningstrase</i>  <i>Formål: Ikke relevant</i>  <i>Grunnforhold: Se geoteknisk rapport</i>  <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg: Kabler: TN, TTS, TKGT, SKVE</i>  <i>Kryssingens lengde: 5-10m per kryssing</i>  <i>Andre krav: Nei</i></p>	stk	10,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 02 Forberedende arbeider og ulemper

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>02.02.02.3</b>	<b>FD8.522211</b> <b>LANGSFØRING MED EKSISTERENDE ANLEGG VED UTTAK AV LØSMASSER</b> Lengde ..... <b>Type eksisterende anlegg:</b> Kabelgruppe dypere enn nytt anlegg <b>Type langsføring:</b> Rør/kabler eksponert i grøft <i>Lokalisering:</i> Ledningstrase <i>Formål:</i> Ikke relevant <i>Grunnforhold for eksisterende anlegg:</i> Se geoteknisk rapport <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg:</i> Kabler: TN, TTS, TKGT, SKVE <i>Langsføringens lengde:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	m	50,0		
<b>02.02.03</b>	<b><u>Passering/Kryssing av eksisterende anlegg</u></b>				
<b>02.02.03.1</b>	<b>FD8.5364</b> <b>PASSERING AV EKSISTERENDE ANLEGG ELLER OBJEKT VED UTTAK AV LØSMASSER</b> Rund sum ..... <b>Type eksisterende anlegg eller objekt:</b> Trær og busker <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøftetrase <i>Formål:</i> Graving av grøft <i>Grunnforhold for eksisterende anlegg:</i> Se geoteknisk rapport <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg eller objekt:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0		
<b>02.02.03.2</b>	<b>FD8.5363</b> <b>PASSERING AV EKSISTERENDE ANLEGG ELLER OBJEKT VED UTTAK AV LØSMASSER</b> Rund sum ..... <b>Type eksisterende anlegg eller objekt:</b> Byggverk <i>Lokalisering:</i> Sivert Dahlens vei <i>Formål:</i> VA anlegg <i>Grunnforhold for eksisterende anlegg:</i> Se geoteknisk rapport <i>Beskrivelse av eksisterende anlegg eller objekt:</i> Traseen går mellom 2 hus i Sivert Dahlens Veg <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0		
<b>02.02.04</b>	<b><u>Vannlensing</u></b>				
<b>02.02.04.1</b>	<b>FJ1.2113A</b> <b>VANNLENSING FOR EGNE ARBEIDER</b> Rund sum ..... <b>Kapasitet:</b> Arbeider i dagen: 350-2000 l/min <i>Lokalisering:</i> Hele anlegget <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Omfatter vannlensing i forbindelse med uttak av masser, gjelder grunnvann og overflatevann.  For arbeider i dagen er vannhåndtering opp til en pumpekapasitet på	RS	1,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 02 Forberedende arbeider og ulemper

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	350 l/min inkludert i prisen for uttak av masse. Postgrunnlagene her skal brukes for vannulemper ut over denne grensen.				
	<i>x) Mengderegler</i> Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.				
<b>02.02.04.2</b>	<b>ULEMPER MED FORURENSET VANN</b>				
	Denne posten gjelder alle ulemper med forurenset vann (avløpsvann) i forbindelse med legging og tilkobling av nye rør og kummer.				
	Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
03	<p><b><u>Grøftarbeider</u></b></p> <p><b>Generelle bestemmelser</b></p> <p><b>Grøfter</b>            Tele i grøftebunn må ikke forekomme, og grøftebunn beskyttes om nødvendig med mineralullmatter, e.l., eller ved at graving til full dybde foretas umiddelbart før rørleggingen.</p> <p>Der ledningene legges i fylling, skal det være fylt opp til minst 0,5 m over prosjektert øverste ledningsnivå og komprimert før grøft graves. I overgang mellom fjell og jord skal fjellet være avdekket og rensket i en bredde på minst 0,5 m fra fjellgrøftens overkant til jordgrøftens skråningsfot.</p> <p>Vannlensing utføres i nødvendig utstrekning og inkluderes i enhetsprisene opptil 350 l/min. Entreprenøren må ved befarig selv vurdere de vannulempere som kan oppstå langs traseen. Under rørleggingen skal grøften holdes fri for vann inntil pakkingen er utført. Vannet skal avledes så langt fra grøften at rasfare ikke oppstår.</p> <p><b>Masseberegning for grøfter</b>            Alle masser er beregnet teoretisk. Gjenfylling og komprimering utenfor teoretisk grøfteprofil, skal innkalkuleres av entreprenøren i de enhetspriser som legges til grunn.</p> <p>Poster som ikke er oppgitt som RS forutsettes regulert etter måling. Målereglene i henhold til NS 3420 dersom målereglene ikke er beskrevet spesielt.</p> <p>For beregning av fundament, sidefylling og beskyttelseslag henvises det til grøftesnitt.</p> <p><b>Massehåndtering</b>            Eksisterende overbygning i vei og egnede masser i grøftetrase forutsettes benyttet til gjenfylling av grøfter. Gjenfyllingsmasser som ikke lagres ved grøft, transporteres til depot for senere opplasting \tilbakeføring, eller på lastebil som transporterer massene for direkte gjenfylling der gravearbeidene pågår.</p> <p>Gravemasser av forskjellig kvalitet skal holdes adskilt. Massene skal legges lagvis tilbake i grøften slik at jordens lagvise oppdeling blir mest mulig som før anleggsarbeidene. Spesielt viktig er dette under arbeider på dyrket mark, i vei og i hage/gårdsplass. For arbeider i vei komprimeres tilsvarende NS3420. Komprimering tilpasses rørtypen og overdekning slik at rørene ikke skades.</p> <p><b>Bortkjøring av overskuddsmasser</b>            Overskuddsmasser transporteres ut av området på lastebil og transporteres til deponi. Entreprenøren betaler alle utgifter/gebyrer etc. i forbindelse med deponering av masser.</p> <p>Løsmasser, stein og betong (rør, kummer o.l.) sorteres og deponeres. Armering og evt. annet jern må sorteres ut og transporteres til godkjent deponi.</p>				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>03.01</b>	<b><u>Gravearbeider - masser</u></b>				
<b>03.01.2</b>	<b>FM2.21311</b> <b>TRANSPORT INNENFOR ANLEGGSSOMRÅDET – FAST VOLUM</b> <b>TIL PERMANENT TIPP ELLER DEPOT</b> Prosjektert fast volum . . . . . <b>Opplastingssted:</b> Gravested <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøftetrase <i>Type masser:</i> Løsmasser <i>Tippsted:</i> Entreprenørens mellomager <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>3</sup>	600,0	.....	.....
<b>03.01.3</b>	<b>FD2.11211</b> <b>GRAVING AV GRØFT – LENGDE</b> Prosjektert lengde . . . . . <b>Omfang:</b> Inkludert opplegging innenfor 20 m fra uttaksstedet <b>Utførelse:</b> Uavstivet <b>Graveskråning:</b> 1:1 <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøft overløp-kum <i>Formål:</i> Graving av grøft <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser <i>Graverestriksjoner:</i> Ikke relevant <i>Grøftedybde:</i> 2-2,5m <i>Bunnbredde:</i> 1000mm <i>Andre krav:</i> Nei	m	78,0	.....	.....
<b>03.01.4</b>	<b>FD2.11211</b> <b>GRAVING AV GRØFT – LENGDE</b> Prosjektert lengde . . . . . <b>Omfang:</b> Inkludert opplegging innenfor 20 m fra uttaksstedet <b>Utførelse:</b> Uavstivet <b>Graveskråning:</b> 1:1 <i>Lokalisering:</i> Mottaksgrop vest for Nidelva <i>Formål:</i> Grøft for skjøting av PE-rør <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser <i>Graverestriksjoner:</i> Ikke relevant <i>Grøftedybde:</i> 2-2,5m <i>Bunnbredde:</i> 1000mm <i>Andre krav:</i> Nei	m	20,0	.....	.....
<b>03.01.5</b>	<b>FS3.1111231224</b> <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b> Prosjektert lengde . . . . .	m	78,0	.....	.....
Sum kapittel:					



Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
03.01.6	<p><b>Objekt i grøft:</b> Rørledning  <b>Type lag:</b> Fundament  <b>Type masser/sortering:</b> 8/16  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 20 mm  <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøft overløp-kum  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Løsmasser  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>FS3.111231224</b>  <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b>            Prosjektert lengde . . . . .</p>	m	20,0		
03.01.7	<p><b>Objekt i grøft:</b> Rørledning  <b>Type lag:</b> Fundament  <b>Type masser/sortering:</b> 8/16  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 20 mm  <i>Lokalisering:</i> Mottaksgrop vest for Nidelva  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>FS3.1114231224</b>  <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b>            Prosjektert lengde . . . . .</p>	m	78,0		
03.01.8	<p><b>Objekt i grøft:</b> Rørledning  <b>Type lag:</b> Omfylling  <b>Type masser/sortering:</b> 8/16  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 20 mm  <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøft overløp-kum  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>FS3.1114231224</b>  <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b>            Prosjektert lengde . . . . .</p>	m	20,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
03.01.9	<p><i>Lokalisering:</i> Mottaksgrop vest for Nidelva  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>FS3.1115420227</b>  <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b>            Prosjektert lengde .....</p> <p><b>Objekt i grøft:</b> Rørledning  <b>Type lag:</b> Gjenfylling  <b>Type masser/sortering:</b> Løsmasser  <b>Levering av masser:</b> Valgfri  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 50 mm</p> <p><i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøft overløp-kum  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	m	78,0	.....	.....
03.01.10	<p><b>FS3.1115420227</b>  <b>UTLEGGING AV LØSMASSER I GRØFT – LENGDE</b>            Prosjektert lengde .....</p> <p><b>Objekt i grøft:</b> Rørledning  <b>Type lag:</b> Gjenfylling  <b>Type masser/sortering:</b> Løsmasser  <b>Levering av masser:</b> Valgfri  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 50 mm</p> <p><i>Lokalisering:</i> Mottaksgrop vest for Nidelva  <i>Tykkelse:</i> Ikke relevant  <i>Underlag:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	m	20,0	.....	.....
03.02	<b>Spunt</b>				
03.02.0	<p><b>FD1.811</b>  <b>RENSK AV STØTTEVEGG</b>            Areal støttevegg .....</p> <p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Type støttevegg:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	m <sup>2</sup>	220,0	.....	.....
03.02.1	<p><b>FD4.31231A</b>  <b>FORGRAVING – LENGDE</b>            Lengde .....</p> <p><b>Omfang:</b> Inkludert opplegging innenfor 20 m fra uttaksstedet  <b>Total gravedybde:</b> Fra 4 til og med 6 m  <b>Gjenfylling:</b> Gjenfylling med spunt- eller pelbar andel av opplagte masser</p>	m	20,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport  <i>Formål:</i> Klargjøring for spunting  <i>Type pel/spunt:</i> Ikke relevant  <i>Bredde:</i> Ikke relevant  <i>Graverestriksjoner:</i> Ikke relevant  <i>Krav til gjenfyllingsmasser:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Omfatter forgraving og fjerning av eksisterende konstruksjonsdeler og eventuelle andre elementer i spuntlinja, for spunting.</p> <p>Skal også inkludere kildesortering av konstruksjonsrester slik at respektive fraksjoner kan kjøres til godkjent mottak.</p>				
03.02.2	<p><b>GH1.113A</b>  <b>LEVERING AV SPUNTSTÅL</b>            Areal .....</p>	m <sup>2</sup>	220,0		
	<p><b>Kategori:</b> Dobbeltmåler med klemte skjøter  <i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Type, kvalitet:</i> Z spunt, Stålkvalitet S355GP iht. NS-EN 10248.  <i>Dimensjon:</i> : W &gt;1200cm<sup>3</sup>/m, Lengde 12 meter  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Skal også inkludere alle arbeider og materialer nødvendige for å etablere hjørnelås.</p>				
03.02.3	<p><b>GH1.241</b>  <b>SMØRING AV SPUNTLÅSER</b>            Lengde .....</p>	m	150,0		
	<p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Smøremiddel:</i> Entreprenør fremlegger forslag til byggherre  <i>Utførelse:</i> Valgfritt  <i>Andre krav:</i> Nei</p>				
03.02.4	<p><b>GH1.311</b>  <b>RIGG FOR SPUNTING</b>            Rund sum .....</p>	RS	1,0		
	<p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Restriksjoner:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>				
03.02.5	<p><b>GH1.321</b>  <b>OPPSTILLING FOR SPUNTING</b>            Antall .....</p>	stk	14,0		
	<p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Andre krav:</i> Nei</p>				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>03.02.6</b>	<b>GH1.331 SPUNTING</b> Areal .....	m <sup>2</sup>	220,0	.....	.....
	<b>Avregningsnivå:</b> Rammenivå <i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien <i>Restriksjoner:</i> Ikke relevant <i>Grense for synk:</i> Ikke relevant <i>Rammeenergi:</i> Ikke relevant <i>Krav om etterramming:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>03.02.7</b>	<b>GH1.411 SVEISING AV SPUNTLÅSER</b> Lengde .....	m	40,0	.....	.....
	<i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>03.02.8</b>	<b>GH1.421 KAPPING AV SPUNT</b> Lengde .....	m	40,0	.....	.....
	<i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien <i>Kappnivå:</i> Ikke relevant <i>Kappmetode:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>03.02.9</b>	<b>GH1.831 HØYTRYKKSSPYLING AV SPUNTVEGG</b> Areal .....	m <sup>2</sup>	220,0	.....	.....
	<i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>03.02.10</b>	<b>HULLTAKING I SPUNT</b> Omfatter hull i spuntveggen for fremføring av PE ledningen. Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
<b>03.02.11</b>	<b>GH6.11 MONTASJE AV PUTER</b> Lengde .....	m	40,0	.....	.....
	<i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien <i>Type, kvalitet:</i> Ikke relevant <i>Dimensjon:</i> Ikke relevant <i>Tilleggsutstyr:</i> Ikke relevant <i>Plassering og utførelse av skjøter:</i> Ikke relevant <i>Krav til/om stegavstivning:</i> Ikke relevant <i>Krav til/om sveising:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>03.02.12</b>	<b>GH6.15 FJERNING AV PUTER</b> Samlet lengde puter .....	m	40,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 03 Grøftarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
03.02.13	<p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>GH6.211</b>  <b>AVSTIVNING AV SPUNTVEGG MED TVERRSTIVERE</b></p> <p>Antall stivere ..... stk 6,0 .....</p> <p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Gravenivå:</i> Ikke relevant  <i>Lengde foran utgraving:</i> Ikke relevant  <i>Dimensjoner:</i> Ikke relevant  <i>Krav til/om knekkavstivning:</i> Ikke relevant  <i>Stiverlengde:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>				
03.02.14	<p><b>GH6.281</b>  <b>FJERNING AV STIVERE</b></p> <p>Antall stivere ..... stk 6,0 .....</p> <p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Andre krav:</i> Nei</p>				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 04 Styrte boring

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>04</b>	<p><b>Styrte boring</b></p> <p><b>Generelle bestemmelser</b></p> <p><b>Styrte boring i løsmasser</b>            Levering, og sveising av rør er priset i kapittel 05.01. Under dette kapitlet prises etablering av rør vha. styrte boring i løsmasser. Ved anleggstopp faktureres kun utførte mengder.</p> <p>Det stilles krav til at pilotstreng / etablert PE-rør har jevnt fall. Entreprenør må sørge for posisjonskontroll av pilothode med så stor nøyaktighet at kravet til ferdig etablert PE-rør blir ivaretatt. Det er spesielt viktig at en i endepunktet og ved kryssinger av eksisterende ledninger og kabler ligger i prosjektert høyde, nødvendige tiltak tas for å tilfredsstille dette kravet. Hvis minimumskrav til toleranser/krav til trasé ikke overholdes, eller hvis det påtreffes hindringer under boring av piloten, skal piloten trekkes tilbake og det skal forsøkes på nytt. Dette skal i så fall varsles byggherre umiddelbart og før korreksjoner foretas.</p> <p><b>Utførelsesmetoder</b>            Tilbyder angir i sitt tilbud utstyr som skal benyttes for styrte boring.</p> <p><b>Rør / Rørdeler</b>            Det skal benyttes rør, PE xxxxxx. Rør og rørdeler skal oppfylle de tekniske bestemmelsene i angitt produksjonsstandard og INSTA SBC (se <a href="http://www.insta-cert.org">www.insta-cert.org</a> ). Dette skal være kontrollert gjennom tredjepartskontroll bestyrt av Insta-Cert og produktene skal være merket med sertifiseringsmerket Nordic Poly Mark - eller tredjepartsverifisert til samme kvalitetsnivå.</p> <p>Rør og rørdeler skal gjennomgå en mottakskontroll ved ankomst til anleggsområdet. Entreprenør dokumenterer kvalitet gjennom å fylle ut skjema for mottakskontroll. Rør skal mellomlagres på anleggsplassen i henhold til røprodusentens anvisninger. Alle rørender skal sikres med beskyttelseslokk i lagringsperioden.</p> <p><b>Sveising</b>            Skjøting av rør utføres ved speilsveising. Sveising skal utføres iht. DS/INF 70 1-7/ NS416 og rørløseveisingens spesifikasjoner, og utføres av sertifisert sveiser (Nemko Certification - Sertifikat plastrørsveiser el. tilsv.) for aktuelt materiale og rørdimensjon. Det benyttes spesialverktøy for fjerning av oksydert overflate og evt. beskyttelseskappe på røret, når det skal foretas sveisetilkoplinger på PE-rør. Sveisemaskiner skal være sertifisert i løpet av de siste 12 måneder. Sveiseparametere for rør, sveisesertifikat for sveiser / sveisemaskiner og sveisemaskinens kalibreringsrapport skal fremlegges for byggherren. Alle rørender som skal sammensveises, skal være tildekket i minimum 1 time og minimum 2 m lengde før sveising, uansett værforhold. All sveising skal utføres i telt / container, som varmes opp når temperaturen er lavere enn <math>\pm 5^{\circ}\text{C}</math>. Utvendige sveisevulster skal fjernes i høyde med utvendig rør / kappe. Innvendige sveisevulster skal ikke fjernes. Entreprenør må selv sørge for strøm til sveisingen.</p>				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 04 Styrt boring

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
04.1	<b>GE2.2181611</b> <b>ENKEL BOREGROP VED BORING I LØSMASSER – RUND SUM</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> For trekking av rørledninger <b>Type grop:</b> Startgrop <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0	.....	.....
04.2	<b>GE2.111</b> <b>RIGG FOR BORING I LØSMASSER</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> For trekking av rørledninger <i>Lokalisering:</i> Valøya <i>Adkomstforhold:</i> Valøyveien <i>Borehulldiameter:</i> For PE630 SDR17 <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0	.....	.....
04.3	<b>GE2.2111A</b> <b>OPPSTILLING FOR BORING I LØSMASSER</b> Antall oppstillinger ..... <b>Formål:</b> For trekking av rørledninger <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen og over Osloveien <i>Adkomstforhold:</i> Valøyveien og Osloveien <i>Borehulldiameter:</i> For PE630 SDR17 <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Skal også inkludere flytting av rigg ved avbrutt pilotboring.	stk	2,0	.....	.....
04.4	<b>GE2.2181611</b> <b>ENKEL BOREGROP VED BORING I LØSMASSER – RUND SUM</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> For trekking av rørledninger <b>Type grop:</b> Startgrop <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0	.....	.....
04.5	<b>GE2.111</b> <b>RIGG FOR BORING I LØSMASSER</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> For trekking av rørledninger <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien	RS	1,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 04 Styrte boring

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
04.6	<p><i>Adkomstforhold:</i> Osloveien  <i>Borehullsdiameter:</i> For PE630 SDR17  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>GE2.2181612</b>  <b>ENKEL BOREGROP VED BORING I LØSMASSER – RUND SUM</b>            Rund sum . . . . .</p> <p><b>Formål:</b> For trekking av rørledninger  <b>Type grop:</b> Mottaksgrop  <i>Lokalisering:</i> Jordet vest for Nidelva  <i>Grunnforhold:</i> Løsmasser  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	RS	1,0		
04.7	<p><b>GE2.41</b>  <b>BORING I LØSMASSER – DIAMETER OVER 350 mm</b>            Lengde . . . . .</p> <p><b>Formål:</b> For trekking av rørledninger  <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen - mottaksgrop (vest for Nidelva)  <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport  <i>Hulldiameter:</i>  <i>Helning:</i>  <i>Krav til føringsrør:</i> Ikke relevant  <i>Toleranser:</i> Ikke relevant  <i>Eksisterende anlegg i grunnen:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	m	617,0		
04.8	<p><b>GE2.41</b>  <b>BORING I LØSMASSER – DIAMETER OVER 350 mm</b>            Lengde . . . . .</p> <p><b>Formål:</b> For trekking av rørledninger  <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien - mottaksgrop (vest for Nidelva)  <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport  <i>Hulldiameter:</i>  <i>Helning:</i>  <i>Krav til føringsrør:</i> Ikke relevant  <i>Toleranser:</i> Ikke relevant  <i>Eksisterende anlegg i grunnen:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	m	117,0		
04.9	<p><b>GE8.126</b>  <b>HÅNDTERING AV MASSER FRA BORING – RUND SUM</b>            Rund sum . . . . .</p> <p><i>Lokalisering:</i> Hele anlegget  <i>Krav til resirkulering:</i> Valgfritt  <i>Leveringssted:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	RS	1,0		
Sum kapittel:					



Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>05</b>	<b><u>Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og kontroll</u></b>				
<b>05.01</b>	<b><u>Levering og legging av ledninger</u></b>				
<b>05.01.1</b>	<b>UM1.2221133211151A UTENDØRS AVLØPSLEDNING – KOMPLETT – TRYKKSATT – RØR AV TERMOPLAST</b>				
	Lengde .....	m	78,0	.....	.....
	<b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I grøft <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis <b>Pakning:</b> Fastsittende pakninger <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen grøft overløp-kum <i>Ledningsstrek:</i> Ikke relevant <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>SDR-verdi:</i> SDR17 <i>Farge:</i> Sort <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Prisen på rør skal inkl. levering og sveising av rør.				
<b>05.01.2</b>	<b>UM1.2221133213130A UTENDØRS AVLØPSLEDNING – KOMPLETT – TRYKKSATT – RØR AV TERMOPLAST</b>				
	Lengde .....	m	617,0	.....	.....
	<b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I grunnen – boring <b>Skjøt:</b> Sveiseskjøt <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen - mottaksgrop (vest for Nidelva) <i>Ledningsstrek:</i> Ikke relevant <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Sort <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Prisen på rør skal inkl. levering, buttsveising (speilsveising) og eventuelt kapping av rør.				
<b>05.01.3</b>	<b>UM1.2221133213130A UTENDØRS AVLØPSLEDNING – KOMPLETT – TRYKKSATT – RØR AV TERMOPLAST</b>				
	Lengde .....	m	117,0	.....	.....
	<b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I grunnen – boring				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<b>Skjøt:</b> Sveiseskjøt <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien - mottaksgrop (vest for Nidelva) <i>Ledningsstrek:</i> Ikke relevant <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Sort <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Prisen på rør skal inkl. levering, buttsveising (speilsveising) og eventuelt kapping av rør.				
<b>05.02</b>	<b><u>Kummer og rørdeler</u></b>				
<b>05.02.1</b>	<b>UP1.111111A</b> <b>NEDSTIGNINGSKUM AV BETONGELEMENTER – KOMPLETT</b> Antall ..... stk	stk	1,0	.....	.....
	<b>Kumtype:</b> T-merket med falsskjøt og glidering <b>Kumdiameter:</b> DN 1000 <b>Bunnseksjon:</b> Bunnseksjon med rett renneløp av betong <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen <i>Utførelse:</i> Ikke relevant <i>Kumhøyde:</i> 2200mm <i>Ledningsdimensjoner:</i> DN560 <i>Muffetype:</i> <i>Styrkeklasse for bunnseksjon med forankringskonsoll:</i> Ikke relevant <i>Spesifikasjon av bunnseksjon med egendefinerte løp:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Komplett kum, alt ink				
<b>05.02.2</b>	<b>UP1.111211A</b> <b>NEDSTIGNINGSKUM AV BETONGELEMENTER – KOMPLETT</b> Antall ..... stk	stk	1,0	.....	.....
	<b>Kumtype:</b> T-merket med falsskjøt og glidering <b>Kumdiameter:</b> DN 3000 <b>Bunnseksjon:</b> Bunnseksjon med rett renneløp av betong <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Utførelse:</i> Ventilkum <i>Kumhøyde:</i> 6600mm <i>Ledningsdimensjoner:</i> DN560 <i>Muffetype:</i> Ikke relevant <i>Styrkeklasse for bunnseksjon med forankringskonsoll:</i> Ikke relevant <i>Spesifikasjon av bunnseksjon med egendefinerte løp:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Komplett kum, alt ink				
<b>05.02.5</b>	<b>UP1.111211A</b> <b>NEDSTIGNINGSKUM AV BETONGELEMENTER – KOMPLETT</b>				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	Antall .....	stk	1,0	.....	.....
	<b>Kumtype:</b> T-merket med falsskjøt og glidering <b>Kumdiameter:</b> DN 3000 <b>Bunnseksjon:</b> Bunnseksjon med rett renneløp av betong <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Utførelse:</i> Ventilikum, omløpskum <i>Kumhøyde:</i> 6600mm <i>Ledningsdimensjoner:</i> DN400 <i>Muffetype:</i> Ikke relevant <i>Styrkeklasse for bunnseksjon med forankringskonsoll:</i> Ikke relevant <i>Spesifikasjon av bunnseksjon med egendefinerte løp:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Komplett kum, alt inkl				
05.02.6	<b>UM8.110</b> <b>FORANKRING AV UTENDØRS RØRLEDNING I GRØFTER</b>				
	Antall .....	stk	1,0	.....	.....
	<b>Rørdel:</b> Rør <b>Metode:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen, kum <i>Dimensjon rørledning:</i> DN560 <i>Dimensjoner forankring:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
05.02.8	<b>UO2.151510A</b> <b>UTENDØRS STENGEVENTIL</b>				
	Antall .....	stk	2,0	.....	.....
	<b>Ventiltipe:</b> Dreiespjeldventil <b>Medium:</b> Avløpsvann <b>Materiale:</b> Støpejern <b>Skjøt:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Utløpskum <i>Materialkvalitet:</i> Ikke relevant <i>Overflatebehandling:</i> Ikke relevant <i>Temperaturområde:</i> Ikke relevant <i>Trykk:</i> Ikke relevant <i>Dimensjon:</i> DN600 <i>Dokumentasjon:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Ikke stigende spindel og ratt PN10				
05.02.9	<b>UO2.151510A</b> <b>UTENDØRS STENGEVENTIL</b>				
	Antall .....	stk	1,0	.....	.....
	<b>Ventiltipe:</b> Dreiespjeldventil <b>Medium:</b> Avløpsvann <b>Materiale:</b> Støpejern <b>Skjøt:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Utløpskum				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<i>Materialkvalitet:</i> Ikke relevant <i>Overflatebehandling:</i> Ikke relevant <i>Temperaturområde:</i> Ikke relevant <i>Trykk:</i> Ikke relevant <i>Dimensjon:</i> DN600 <i>Dokumentasjon:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> m/pneumatisk aktuator PN10				
<b>05.02.10</b>	<b>UO2.41510</b> <b>UTENDØRS LUFTEVENTIL</b> Antall ..... <b>Medium:</b> Avløpsvann <b>Materiale:</b> Støpejern <b>Skjøt:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Dykkerledning <i>Type:</i> Ikke relevant <i>Materialkvalitet:</i> Ikke relevant <i>Overflatebehandling:</i> Ikke relevant <i>Temperaturområde:</i> Ikke relevant <i>Trykk:</i> Ikke relevant <i>Dimensjon:</i> DN560 <i>Dokumentasjon:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	stk	1,0	.....	.....
<b>05.02.11</b>	<b>UM1.281232321</b> <b>TILKOBLING PÅ RØRENDE TIL UTENDØRS AVLØPSLEDNING</b> Antall ..... <b>Materiale eksisterende rørledning:</b> PE 100 <b>Materiale ny rørledning:</b> PE 100 <b>Utførelsesmetode:</b> Dobbelmuffe <i>Lokalisering:</i> Skjøt PE-ledninger <i>Type tilkobling:</i> Ikke relevant <i>Nominell diameter for hovedledning:</i> DN560 <i>Nominell diameter for ny rørledning:</i> DN560 <i>Andre krav:</i> Nei	stk	1,0	.....	.....
<b>05.02.12</b>	<b>UM1.22214113323211150</b> <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b> Antall ..... <b>Rørdel:</b> Bend <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale rør:</b> PE 100 <b>Materiale rørdel:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I grøft <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> A4-A5 <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant	stk	11,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
05.02.13	<p>SDR-verdi: SDR11  Farge: Ikke relevant  Relativ deformasjon: Ikke relevant  Største tillatte driftstrykk (PMA): Ikke relevant  Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA): Ikke relevant  Andre krav: Nei</p> <p><b>UM1.22214213323211151</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b></p> <p>Antall ..... stk 5,0 .....</p> <p><b>Rørdel:</b> Dobbelmuffe  <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale rør:</b> PE 100  <b>Materiale rørdel:</b> PE 100  <b>Plassering:</b> I grøft  <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis  <b>Pakning:</b> Fastsittende pakninger</p> <p>Lokalisering: A4-A5  Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID): DN560  Nominelt trykk for flensforbindelser: Ikke relevant  SDR-verdi: SDR17  Farge: Ikke relevant  Relativ deformasjon: Ikke relevant  Største tillatte driftstrykk (PMA): Ikke relevant  Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA): Ikke relevant  Andre krav: Nei</p>	stk	5,0	.....	.....
05.02.14	<p><b>UM1.22214993323231150</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b></p> <p>Antall ..... stk 2,0 .....</p> <p><b>Rørdel:</b> T-rør flenseovergang  <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale rør:</b> PE 100  <b>Materiale rørdel:</b> PE 100  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis  <b>Pakning:</b> Valgfri</p> <p>Lokalisering: Utløpskum  Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID): DN560 - DN400  Nominelt trykk for flensforbindelser: Ikke relevant  SDR-verdi: SDR11  Farge: Ikke relevant  Relativ deformasjon: Ikke relevant  Største tillatte driftstrykk (PMA): Ikke relevant  Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA): Ikke relevant  Andre krav: Nei</p>	stk	2,0	.....	.....
05.02.15	<p><b>UM1.22214223323231150</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b></p> <p>Antall ..... stk 2,0 .....</p>	stk	2,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<b>Rørdel:</b> Løpemuffe <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale rør:</b> PE 100 <b>Materiale rørdel:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I kum <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Utløpskum <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Ikke relevant <i>Relativ deformasjon:</i> Ikke relevant <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
05.02.16	<b>UM1.2221233231110A</b> <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØR AV TERMOPLAST</b> Antall ..... stk 2,0 .....	stk	2,0		
	<b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I kum <b>Skjøt:</b> Muffeskjøt – strekkfast <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Rundt utløpskum <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN560 <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>SDR-verdi:</i> Ikke relevant <i>Farge:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> x) Mengderegler Mengde måles som "Antall" med enhet stk.				
05.02.17	<b>UM1.22214513323231210</b> <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b> Antall ..... stk 2,0 .....	stk	2,0		
	<b>Rørdel:</b> Flensekrage <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale rør:</b> PE 100 <b>Materiale rørdel:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I kum <b>Skjøt:</b> Flenseskjøt <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Utløpskum <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN600-DN560 <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Ikke relevant				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
05.02.18	<p><i>Relativ deformasjon:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>UO2.151510A</b>  <b>UTENDØRS STENGEVENTIL</b></p> <p>Antall ..... stk 2,0</p> <p><b>Ventiltype:</b> Dreiespjeldventil  <b>Medium:</b> Avløpsvann  <b>Materiale:</b> Støpejern  <b>Skjøt:</b> Valgfri</p> <p><i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Materialkvalitet:</i> Ikke relevant  <i>Overflatebehandling:</i> Ikke relevant  <i>Temperaturområde:</i> Ikke relevant  <i>Trykk:</i> Ikke relevant  <i>Dimensjon:</i> DN400  <i>Dokumentasjon:</i> Ikke relevant</p> <p><i>Andre krav:</i>  a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>  Ikke stigende spindel og ratt PN10</p>	stk	2,0		
05.02.19	<p><b>UO2.151510A</b>  <b>UTENDØRS STENGEVENTIL</b></p> <p>Antall ..... stk 1,0</p> <p><b>Ventiltype:</b> Dreiespjeldventil  <b>Medium:</b> Avløpsvann  <b>Materiale:</b> Støpejern  <b>Skjøt:</b> Valgfri</p> <p><i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Materialkvalitet:</i> Ikke relevant  <i>Overflatebehandling:</i> Ikke relevant  <i>Temperaturområde:</i> Ikke relevant  <i>Trykk:</i> Ikke relevant  <i>Dimensjon:</i> DN400  <i>Dokumentasjon:</i> Ikke relevant</p> <p><i>Andre krav:</i>  a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>  m/pneumatisk aktuator PN10</p>	stk	1,0		
05.02.20	<p><b>UM1.2324993616131210</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV METALL</b></p> <p>Antall ..... stk 2,0</p> <p><b>Rørdeel:</b> Innbyggingsstykke  <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale rør:</b> Støpejern duktilt  <b>Materiale rørdeel:</b> Støpejern duktilt  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Flenseskjøt  <b>Pakning:</b> Valgfri</p>	stk	2,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
05.02.21	<p><i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Nominell diameter:</i> DN600  <i>Rør-/trykkklasse:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Korrosjonsbeskyttelse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>UM1.2324993616131210</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV METALL</b></p> <p>Antall ..... stk 2,0 .....</p> <p><b>Rørdel:</b> Innbyggingsstykke  <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale rør:</b> Støpejern duktilt  <b>Materiale rørdel:</b> Støpejern duktilt  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Flenseskjøt  <b>Pakning:</b> Valgfri</p> <p><i>Lokalisering:</i> Omløpskum  <i>Nominell diameter:</i> DN400  <i>Rør-/trykkklasse:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Korrosjonsbeskyttelse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	2,0		
05.02.22	<p><b>UM1.232236131210A</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØR AV METALL</b></p> <p>Antall ..... stk 1,0 .....</p> <p><b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale:</b> Støpejern duktilt  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Flenseskjøt  <b>Pakning:</b> Valgfri</p> <p><i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Nominell diameter:</i> DN600  <i>Rør-/trykkklasse:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Korrosjonsbeskyttelse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i></p> <p>x) <i>Mengdereglar</i>  Mengde måles som "Antall" med enhet stk.</p>	stk	1,0		
05.02.23	<p><b>UM1.232236131210A</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØR AV METALL</b></p> <p>Antall ..... stk 1,0 .....</p> <p><b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale:</b> Støpejern duktilt  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Flenseskjøt</p>	stk	1,0		
Sum kapittel:					



Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
05.02.24	<p><b>Pakning:</b> Valgfri  <i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Nominell diameter:</i> DN400  <i>Rør-/trykkklasse:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Korrosjonsbeskyttelse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i>  <i>x) Mengdereglar</i>  Mengde måles som "Antall" med enhet stk.</p> <p><b>UM1.22214223323231150</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b>  Antall ..... stk 4,0 .....</p> <p><b>Rørdel:</b> Løpemuffe  <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale rør:</b> PE 100  <b>Materiale rørdel:</b> PE 100  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis  <b>Pakning:</b> Valgfri  <i>Lokalisering:</i> Utløpskum  <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN400  <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant  <i>SDR-verdi:</i> SDR11  <i>Farge:</i> Ikke relevant  <i>Relativ deformasjon:</i> Ikke relevant  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	4,0		
05.02.25	<p><b>UM1.2221233231110A</b>  <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØR AV TERMOPLAST</b>  Antall ..... stk 1,0 .....</p> <p><b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning  <b>Materiale:</b> PE 100  <b>Plassering:</b> I kum  <b>Skjøt:</b> Muffesjøt – strekkfast  <b>Pakning:</b> Valgfri  <i>Lokalisering:</i> Omløpskum  <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN400  <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant  <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant  <i>SDR-verdi:</i> SDR11  <i>Farge:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i>  <i>x) Mengdereglar</i>  Mengde måles som "Antall" med enhet stk.</p>	stk	1,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
05.02.26	<b>UM1.22214133323231150</b> <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b> Antall ..... <b>Rørdel:</b> Kortbend <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale rør:</b> PE 100 <b>Materiale rørdel:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I kum <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Utløpskum <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN400 <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Ikke relevant <i>Relativ deformasjon:</i> Ikke relevant <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	stk	2,0		
05.02.27	<b>UM1.22214123323231150</b> <b>UTENDØRS AVLØPSLEDNING – TRYKKSATT – RØRDEL FOR RØR AV TERMOPLAST</b> Antall ..... <b>Rørdel:</b> Langbend <b>Type avløpsledning:</b> Avløp fellesledning <b>Materiale rør:</b> PE 100 <b>Materiale rørdel:</b> PE 100 <b>Plassering:</b> I kum <b>Skjøt:</b> Elektro muffesveis <b>Pakning:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Kummer, bend inn til kummene <i>Nominell diameter (DN/OD eller DN/ID):</i> DN400 <i>Nominelt trykk for flensforbindelser:</i> Ikke relevant <i>SDR-verdi:</i> SDR11 <i>Farge:</i> Ikke relevant <i>Relativ deformasjon:</i> Ikke relevant <i>Største tillatte driftstrykk (PMA):</i> Ikke relevant <i>Tillatt prøvingstrykk på byggeplass (PEA):</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	stk	4,0		
05.03	<b>Tilkobling eksisterende VA-anlegg</b>				
05.03.1	<b>UM1.2814A</b> <b>TILKOBLING TIL EKSISTERENDE KUM – UTENDØRS AVLØPSLEDNING</b> Rund sum ..... <i>Lokalisering:</i> Eksisterende overløp <i>Utførelsesmetode:</i> Ikke relevant <i>Type kum:</i> Overløpskum <i>Materiale rørledning:</i> PE SDR17	RS	1,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5

Entreprise: Fossumdalen Etappe 5

Kapittel: 05 Ledningsarbeider, rørdeler og kummer, prøving og

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<p><i>Dimensjoner:</i> DN560</p> <p><i>Andre krav:</i></p> <p>x) <i>Mengderegler</i></p> <p>Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.</p>				
<b>05.04</b>	<p><b><u>Prøving og kontroll</u></b></p> <p><b>Kontroll og prøving av ledningsanlegg</b></p> <p>Entreprenøren skal føre egenkontroll i h.t. Plan-og bygningsloven, samt Trondheim kommunes KS-system. Kontrollnivellering av ledningene føres på egnet skjema som underskrives av entreprenørens utnevnte kontrollør og overleveres byggelederen. Entreprenøren skal levere kopi av utfylte kvalitetssikringsskjema til hvert byggemøte. Det er spesielt viktig at alle avvik rapporteres grundig. Dersom oppsatt(e) kontroll(er) ikke er utført, skal det rapporteres fortløpende til tiltakshaver.</p> <p>Prøving av ledninger skal foretas for hver ledningsstrekning i henhold til NS 3420, NS-EN 1610, NS-EN 805 og NS 3551. Selvfølgelig ledninger for spillvann inspiseres med TV-kamera og med vannføring i røret.</p> <p>Trykkledninger skal trykkprøves iht. VA miljøblad nr. 25. i forhold til ledningens tykkelse og etter gjeldende standarder NS-EN 805, NS 3551. Det skal settes opp protokoll for hver prøve. Byggelederen varsles før prøver igangsettes.</p>				
<b>05.04.1</b>	<p><b>UU1.212322</b></p> <p><b>TRYKKPRØVING AV UTENDØRS VANN- OG AVLØPSLEDNINGER – TRYKKLEDNINGER</b></p> <p>Antall ledningsstrekk . . . . .</p> <p><b>Type rørledning:</b> Avløpsledning  <b>Rørmateriale:</b> PE 100  <b>Prøvemedium:</b> Vann</p> <p><i>Lokalisering:</i> Avløpsledning  <i>Prøvestrekning:</i> Dykkerledning  <i>Prøvingsmetode:</i> Trykkprøving iht. VA-miljøblad 25  <i>Prøvingstrykk (STP):</i> Ikke relevant  <i>Rørdimensjon:</i> DN560</p> <p><i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	1,0		
<b>05.04.2</b>	<p><b>UU1.4121232A</b></p> <p><b>RENSING AV UTENDØRS RØRLEDNING MED RENSEPLUGG</b></p> <p>Rund sum . . . . .</p> <p><b>Type rørledning:</b> Avløpsledning  <b>Rørmateriale:</b> PE 100</p> <p><i>Lokalisering:</i> Avløpsledning  <i>Ledningsstrekking:</i> Avløpsledning  <i>Dimensjon:</i> DN560  <i>Type renseplugg:</i> Normal renseplugg</p> <p><i>Andre krav:</i></p>	RS	1,0		
Sum kapittel:					

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<i>x) Mengderegler</i> Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.				
<b>05.04.3</b>	<b>UU1.31232</b> <b>INSPEKSJON AV UTENDØRS VANN- OG AVLØPSLEDNINGER – INNVEDIG</b> Samlet lengde .....	m	895,0	.....	.....
	<b>Type rørledning:</b> Avløpsledning <b>Rørmateriale:</b> PE 100 <i>Lokalisering:</i> Avløpsledning <i>Strekning:</i> Samlet strekk <i>Rørdimensjon:</i> DN560 <i>Dokumentasjonskrav:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei				
<b>05.04.4</b>	<b>UU1.4112990</b> <b>SPYLING AV UTENDØRS RØRLEDNING</b> Samlet lengde .....	m	82,0	.....	.....
	<b>Type rørledning:</b> Avløpsledning <b>Rørmateriale:</b> Horisontal fjellboring <b>Type spyling:</b> Valgfri <i>Lokalisering:</i> Høvringentunnellen <i>Ledningsstrek:</i> Selvfallsledning <i>Rørdimensjon:</i> 560 <i>Andre krav:</i> Nei				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 06 Regningsarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>06</b>	<b><u>Regningsarbeider</u></b>				
<b>06.01</b>	<b><u>Arbeidslønn</u></b>				
<b>06.01.1</b>	ANLEGGSEDER (normal arbeidstid)				
	Antall .....	time	70,0	.....	.....
<b>06.01.2</b>	ANLEGGSEDER (nattarbeid)				
	Antall .....	time	35,0	.....	.....
<b>06.01.3</b>	FAGARBEIDER (normal arbeidstid)				
	Antall .....	time	70,0	.....	.....
<b>06.01.4</b>	FAGARBEIDER (nattarbeid)				
	Antall .....	time	35,0	.....	.....
<b>06.01.5</b>	AUTORISERT RØRLEGGER (normal arbeidstid)				
	Antall .....	time	70,0	.....	.....
<b>06.01.6</b>	AUTORISERT RØRLEGGER (nattarbeid)				
	Antall .....	time	35,0	.....	.....
<b>06.01.7</b>	HJELPEARBEIDER (normal arbeidstid)				
	Antall .....	time	70,0	.....	.....
<b>06.01.8</b>	HJELPEARBEIDER (nattarbeid)				
	Antall .....	time	35,0	.....	.....
<b>06.02</b>	<b><u>Maskiner</u></b>				
	REGNINGSARBEIDER				
	Kapitlet omfatter diverse regningsarbeider basert på timesatser/maskinpriser.				
	Det presiseres at det er en forutsetning at det føres inn reelle enhetspriser som vanligvis benyttes og som er lagt til grunn med hensyn til beregning av de øvrige enhetspriser i tilbudet.				
	Alle postene skal prises				
	<b><u>Timesatser.</u></b>				
	Timesatsen skal inkludere sosiale utgifter, verktøygodtgjørelse, reise penger, diett og overnatting, generalomkostninger, administrasjon, fortjeneste og alle øvrige utgifter.				
<b>06.02.2</b>	GRAVEMASKIN (normal arbeidstid)				
	Type: Inntil 8 tonn				
	Antall .....	time	40,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 06 Regningsarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>06.02.3</b>	GRAVEMASKIN (nattarbeid) Type: Inntil 8 tonn Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.02.4</b>	GRAVEMASKIN (normal arbeidstid) Type: Inntil 15 tonn Antall .....	time	50,0	.....	.....
<b>06.02.5</b>	GRAVEMASKIN (nattarbeid) Type: Inntil 15 tonn Antall .....	time	25,0	.....	.....
<b>06.02.6</b>	GRAVEMASKIN (normal arbeidstid) Type: Inntil 25 tonn Antall .....	time	70,0	.....	.....
<b>06.02.7</b>	GRAVEMASKIN (nattarbeid) Type: Inntil 25 tonn Antall .....	time	35,0	.....	.....
<b>06.02.8</b>	DUMPER (normal arbeidstid) Antall .....	time	40,0	.....	.....
<b>06.02.9</b>	DUMPER (nattarbeid) Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.02.10</b>	HJULLASTER (normal arbeidstid) Antall .....	time	40,0	.....	.....
<b>06.02.11</b>	HJULLASTER (nattarbeid) Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.02.12</b>	LASTEBIL, 2 akslet (normal arbeidstid) Antall .....	time	40,0	.....	.....
<b>06.02.13</b>	LASTEBIL, 2 akslet (nattarbeid) Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.02.14</b>	LASTEBIL, 3 akslet (normal arbeidstid) Antall .....	time	30,0	.....	.....
<b>06.02.15</b>	LASTEBIL, 3 akslet (nattarbeid) Antall .....	time	10,0	.....	.....
<b>06.02.16</b>	BORERIGG, styrt boring inkl fører (normal arbeidstid) Antall .....	time	10,0	.....	.....
<b>06.02.17</b>	BORERIGG, styrt boring inkl fører (nattarbeid) Antall .....	time	5,0	.....	.....
<b>06.02.18</b>	RIGG, spunting inkl fører (normal arbeidstid) Antall .....	time	20,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 06 Regningsarbeider

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>06.02.19</b>	RIGG, spunting inkl fører (nattarbeid)				
	Antall .....	time	10,0	.....	.....
<b>06.03</b>	<b><u>Maskiner ventetid</u></b>				
<b>06.03.1</b>	GRAVEMASKIN Type: Inntil 8 tonn				
	Antall .....	time	10,0	.....	.....
<b>06.03.2</b>	GRAVEMASKIN Type: Inntil 15 tonn				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.03.3</b>	GRAVEMASKIN Type: Inntil 25 tonn				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.03.4</b>	DUMPER				
	Antall .....	time	30,0	.....	.....
<b>06.03.5</b>	HJULLASTER				
	Antall .....	time	30,0	.....	.....
<b>06.03.6</b>	LASTEBIL, 2 akslet				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.03.7</b>	LASTEBIL, 3 akslet				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.03.8</b>	BORERIGG, styrt boring inkl.fører				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.03.9</b>	RIGG, spunting inkl.fører				
	Antall .....	time	20,0	.....	.....
<b>06.04</b>	<b><u>Materialer</u></b>				
<b>06.04.1</b>	MATERIALER SKAL OPPGJØRES ETTER SELVKOST MED PÅSLAG SOM OPPGITT:				
	Påslag: .....%				
	Rund sum .....	RS	1,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 07 Etterarbeider og dokumentasjon

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>07</b>	<b><u>Etterarbeider og dokumentasjon</u></b>				
<b>07.1</b>	<b>FF1.315122</b> <b>AVRETNING MED TILFØRING AV MASSER</b> Areal ..... <b>Type masser/sortering:</b> 0/22 <b>Underlag:</b> Utlagte masser <b>Tillatt høydeavvik:</b> ± 20 mm <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 20 mm <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen <i>Masser i underlaget:</i> Gjenfylling av løsmasser etter grøftarbeider <i>Midlere tykkelse:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>2</sup>	350,0	.....	.....
<b>07.2</b>	<b>FF1.2100</b> <b>AVRETNING UTEN TILFØRING AV MASSER</b> Areal ..... <b>Overflate:</b> Utlagte masser <b>Tillatt høydeavvik:</b> Uspesifisert <b>Tillatt planhetsavvik:</b> Uspesifisert <i>Lokalisering:</i> Mottaksgrop vest for Nidelva <i>Masser i underlaget:</i> Jord og løsmasser, litt matjord <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>2</sup>	60,0	.....	.....
<b>07.3</b>	<b>FF1.2100</b> <b>AVRETNING UTEN TILFØRING AV MASSER</b> Areal ..... <b>Overflate:</b> Utlagte masser <b>Tillatt høydeavvik:</b> Uspesifisert <b>Tillatt planhetsavvik:</b> Uspesifisert <i>Lokalisering:</i> Inntaksgrop for styrt boring og fjellboring <i>Masser i underlaget:</i> Løsmasser <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>2</sup>	100,0	.....	.....
<b>07.4</b>	<b>FF1.315122</b> <b>AVRETNING MED TILFØRING AV MASSER</b> Areal ..... <b>Type masser/sortering:</b> 0/22 <b>Underlag:</b> Utlagte masser <b>Tillatt høydeavvik:</b> ± 20 mm <b>Tillatt planhetsavvik:</b> ± 20 mm <i>Lokalisering:</i> Inntaksgrop Valøyslyngen <i>Masser i underlaget:</i> Gjenfylling av løsmasser etter grøftarbeider <i>Midlere tykkelse:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> Nei	m <sup>2</sup>	48,0	.....	.....
<b>07.5</b>	<b>FF3.1A</b> <b>ARRONDERING</b> Areal ..... <i>Lokalisering:</i> Valøyslyngen	m <sup>2</sup>	230,0	.....	.....
				Sum kapittel:	



Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 07 Etterarbeider og dokumentasjon

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
07.6	<p><i>Utforming:</i> Veigrøft/sideareal veier  <i>Type masser:</i>  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Gjelder reetablering av sidearealer for veier inkl. utlegging av vekstjord.</p> <p><b>FS4.14215122</b>  <b>TILBAKEFYLLING MED LØSMASSER MOT KONSTRUKSJON – ANTALL</b>            Antall .....</p> <p><b>Type utlegging:</b> Gjenfylling  <b>Type masser/sortering:</b> 0/22  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <i>Lokalisering:</i> Overløpsbygg Valøyslyngen  <i>Type konstruksjon:</i> Overløp  <i>Underlag:</i> Løsmasser  <i>Nivå/kote:</i> Ikke relevant  <i>Toleranse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	1,0		
07.7	<p><b>FS4.14215122</b>  <b>TILBAKEFYLLING MED LØSMASSER MOT KONSTRUKSJON – ANTALL</b>            Antall .....</p> <p><b>Type utlegging:</b> Gjenfylling  <b>Type masser/sortering:</b> 0/22  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll  <i>Lokalisering:</i> Gård Valøyslyngen  <i>Type konstruksjon:</i> Bolig  <i>Underlag:</i> Løsmasser  <i>Nivå/kote:</i> Ikke relevant  <i>Toleranse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	1,0		
07.8	<p><b>FF3.1A</b>  <b>ARRONDERING</b>            Areal .....</p> <p><i>Lokalisering:</i> Over Osloveien  <i>Utforming:</i> Gjenopprette benyttet areal  <i>Type masser:</i>  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Gjelder reetablering av arealer for arbeider inkl. utlegging av vekstjord.</p>	m <sup>2</sup>	230,0		
07.9	BILDER - DOKUMENTASJON VA-ANLEGG				
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 07 Etterarbeider og dokumentasjon

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	Omfatter bildedokumentasjon av VA- anlegg før, under og etter anelggsarbeidende. Bilder katalogiseres og oversendes byggherre i digitalformat. Spesielt gjelder det ledningsføringer rundt kummer, avvinklinger, påkoblinger, kummer og kryssinger.				
	Rund sum .....	RS	1,0		
<b>07.10</b>	<b>UU1.812A INNMÅLING AV UTENDØRS RØRLEDNINGSANLEGG</b>				
	Rund sum .....	RS	1,0		
	<b>Type rørledning:</b> Avløpsledning <i>Lokalisering:</i> Ledningstrase <i>Ledningsstrek:</i> A4-A5 <i>Type og dimensjon på rørledning:</i> PE SDR17 DN560 <i>Dokumentasjon:</i> Trondheim kommunes krav til innmåling og dokumentasjon <i>Andre krav:</i> <i>x) Mengderegler</i> Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.				
<b>07.11</b>	<b>UU1.812A INNMÅLING AV UTENDØRS RØRLEDNINGSANLEGG</b>				
	Rund sum .....	RS	1,0		
	<b>Type rørledning:</b> Avløpsledning <i>Lokalisering:</i> Ledningstrase <i>Ledningsstrek:</i> Avløpsledning <i>Type og dimensjon på rørledning:</i> PE SDR11 DN560 <i>Dokumentasjon:</i> Trondheim kommunes krav til innmåling og dokumentasjon <i>Andre krav:</i> <i>x) Mengderegler</i> Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.				
<b>07.12</b>	<b>UU1.812A INNMÅLING AV UTENDØRS RØRLEDNINGSANLEGG</b>				
	Rund sum .....	RS	1,0		
	<b>Type rørledning:</b> Avløpsledning <i>Lokalisering:</i> Ledningstrase <i>Ledningsstrek:</i> Selvfallsledning A1-A2 <i>Type og dimensjon på rørledning:</i> Fjellboring ø560 <i>Dokumentasjon:</i> Trondheim kommunes krav til innmåling og dokumentasjon <i>Andre krav:</i> <i>x) Mengderegler</i> Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.				
<b>07.13</b>	<b>AU2.1A SLUTTDOKUMENTASJON</b>				
	Rund sum .....	RS	1,0		
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 07 Etterarbeider og dokumentasjon

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
	<p><i>Dokumentasjonskrav:</i>  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Sluttdokumentasjon skal omfatte komplett utarbeidelse av FDV dokumentasjon iht. Trondheim kommunes VA-norm</p>				
07.14	<p>KUMKORT</p> <p>Posten gjelder utarbeidelse av kumkort for alle kummer.</p> <p>Kumkort skal utarbeides i henhold til Trondheim kommune sin VA-norm, som vedlegg, og leveres som en del av den øvrige sluttdokumentasjonen.</p> <p>Antall .....</p>	stk	4,0	.....	.....
07.15	<p><b>FS4.14223122</b>  <b>TILBAKEFYLLING MED LØSMASSER MOT KONSTRUKSJON – ANTALL</b></p> <p>Antall .....</p> <p><b>Type utlegging:</b> Gjenfylling  <b>Type masser/sortering:</b> 8/16  <b>Levering av masser:</b> Eksterne masser  <b>Komprimering:</b> Normal komprimering  <b>Kontroll av komprimering:</b> Normal kontroll</p> <p><i>Lokalisering:</i> Ledningstrase  <i>Type konstruksjon:</i> Kummer  <i>Underlag:</i> Løsmasser  <i>Nivå/kote:</i> Ikke relevant  <i>Toleranse:</i> Ikke relevant  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	stk	4,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entreprise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 08 Horisontal fjellboring

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
<b>08</b>	<b><u>Horisontal fjellboring</u></b>				
<b>08.1</b>	<b>GE1.2281611</b> <b>ENKEL BOREGROP VED BORING I BERG – DIAMETER OVER 150 mm – RUND SUM</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> Overføring av vann i uføret hull <b>Type grop:</b> Startgrop <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0	.....	.....
<b>08.2</b>	<b>GE1.2211</b> <b>OPPSTILLING FOR BORING I BERG – DIAMETER OVER 150 mm</b> Antall oppstillinger ..... <b>Formål:</b> Overføring av vann i uføret hull <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Adkomstforhold:</i> Osloveien <i>Borehulldiameter:</i> 630mm <i>Andre krav:</i> Nei	stk	1,0	.....	.....
<b>08.3</b>	<b>GE1.211</b> <b>RIGG FOR BORING I BERG – DIAMETER OVER 150 mm</b> Rund sum ..... <b>Formål:</b> Overføring av vann i uføret hull <i>Lokalisering:</i> Over Osloveien <i>Adkomstforhold:</i> Osloveien <i>Borehulldiameter:</i> 630mm <i>Andre krav:</i> Nei	RS	1,0	.....	.....
<b>08.4</b>	<b>GE1.231A</b> <b>BORING I BERG – DIAMETER OVER 150 mm</b> Samlet lengde ..... <b>Formål:</b> Overføring av vann i uføret hull <i>Lokalisering:</i> Påkobling Høvringtunnellen <i>Grunnforhold:</i> Se geoteknisk rapport <i>Hulldiameter:</i> 630mm <i>Helning:</i> 10 promille <i>Toleranser:</i> Ikke relevant <i>Andre krav:</i> a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i> Inkluderer gjenstøping av borehull	m	82,0	.....	.....
<b>08.5</b>	<b>GE1.2811</b> <b>KAMERAINSPEKSJON AV BOREHULL</b> Samlet hullengde ..... <i>Lokalisering:</i> Påkobling Høvringtunnellen <i>Hullengde:</i> 80m <i>Hulldiameter:</i> 630mm <i>Helning:</i> 10 promille	m	82,0	.....	.....
Sum kapittel:					

Prosjekt: Fossumdalen Etappe 5  
 Entrepriise: Fossumdalen Etappe 5  
 Kapittel: 08 Horisontal fjellboring

Postnr	Kode/Tekst	Enhet	Mengde	Pris	Sum
08.6	<p><i>Andre krav:</i> Nei</p> <p><b>GE8.122A</b>  <b>HÅNDTERING AV MASSER FRA BORING – LENGDE</b></p> <p>Lengde . . . . . m 82,0 . . . . .</p> <p><i>Lokalisering:</i> A4-A5  <i>Krav til resirkulering:</i> Ikke relevant  <i>Leveringssted:</i> Godkjent deponi som entreprenøren disponerer  <i>Andre krav:</i>            a) <i>Omfang og prisgrunnlag</i>            Gjelder håndtering av masser ved boring fra startgrop, samt for håndtering av masser i mottaksgrop i forbindelse med opprømming</p>	m	82,0		
08.7	<p><b>GE8.21</b>  <b>RIGG FOR AVVIKSMÅLING I BOREHULL</b></p> <p>Rund sum . . . . . RS 1,0 . . . . .</p> <p><i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Andre krav:</i> Nei</p>	RS	1,0		
08.8	<p><b>GE8.23321A</b>  <b>AVVIKSMÅLING I BOREHULL</b></p> <p>Rund sum . . . . . RS 1,0 . . . . .</p> <p><b>Arbeidssted:</b> Fra dagen  <b>Total hullengde:</b> Fra 50 m til og med 100 m  <i>Lokalisering:</i> Spuntgrop oversiden av Osloveien  <i>Hulldiameter:</i> 560mm  <i>Helning:</i> Se profiltegnning  <i>Andre krav:</i>            x) <i>Mengderegler</i>            Mengde måles som "Rund sum" med enhet RS.</p> <p>Posten skal inkludere det antallet avviksmålinger som er nødvendig for å ivareta toleransekravet.</p>	RS	1,0		
Sum kapittel:					

---

## L Konkurransegrunnlag

---

# KONKURRANSEGRUNNLAG

Åpen anbudskonkurranse  
etter forskriftens del I og III

for anskaffelse av

Fossumdalen etappe 5

Saksnr. 420768

---

## Innhold

<b>1 GENERELL BESKRIVELSE .....</b>	<b>3</b>
1.1 Oppdragsgiver .....	3
1.2 Anskaffelsens formål og omfang.....	3
1.3 Kontraktvilkår .....	3
1.4 Deltilbud .....	3
1.5 Viktige datoer .....	3
<b>2 REGLER FOR GJENNOMFØRING AV KONKURRANSEN OG KRAV TIL TILBUD.....</b>	<b>4</b>
2.1 Anskaffelsesprosedyre.....	4
2.2 Skatteattest .....	4
2.3 Offentlighet og taushetsplikt.....	4
2.4 Vedståelsesfrist.....	5
2.5 Oppdatering av konkurransegrunnlaget.....	5
2.6 Tilleggsopplysninger .....	5
<b>3 DET EUROPEISKE EGENERKLÆRINGSSKJEMAET (ESPD) .....</b>	<b>5</b>
3.1 Generelt om ESPD .....	5
3.2 Nasjonale avvisningsgrunner .....	5
<b>4 KVALIFIKASJONSKRAV .....</b>	<b>6</b>
4.1 Leverandørens registrering, autorisasjon mv.....	6
4.2 Leverandørens økonomiske og finansielle kapasitet .....	6
4.3 Leverandørens tekniske og faglige kvalifikasjoner .....	7
Underleverandører .....	7
<b>5 TILDELINGSKRITERIER .....</b>	<b>7</b>
5.1 Evalueringsmetode .....	8
<b>6 INNLEVERING AV TILBUD .....</b>	<b>8</b>
6.1 Tilbudets utforming .....	8
6.2 Elektronisk signatur.....	8



---

## 1 GENERELL BESKRIVELSE

### 1.1 Oppdragsgiver

Trondheim kommune ved Kommunalteknikk, prosjekt og forvaltning inviterer til åpen anbudskonkurranse for anskaffelse av Fossumdalen etappe 5.

**Kontaktperson:**

### 1.2 Anskaffelsens formål og omfang

Anskaffelsens formål er å inngå kontrakt om kjøp av Fossumdalen etappe 5. Lerkendal avløpssone i Trondheim skal bygges om for å unngå utslipp av avløpsvann via overløp ut i Nidelva. Prosjektet består av 7 byggetrinn. Dette prosjektet skal omhandle byggetrinn 5. Via en dykkerledning under Nidelva skal avløpsvannet føres inn på Høvringentunnelen. Dette er en større avløpsledning med 2400mm i diameter, som tar imot avløp fra mindre ledninger og fører det til Høvringen renseanlegg for rensing.

Fullstendig beskrivelse av leveransen følger av kravspesifikasjonen.

### 1.3 Kontraktsvilkår

Kontrakten reguleres av kontraktsvilkårene i Bilag 2

### 1.4 Deltilbud

Det er ikke adgang til å gi tilbud på deler av oppdraget.

Det ønskes kun én kontraktspart på grunn av størrelses på prosjektet.

### 1.5 Viktige datoer

Oppdragsgiver har lagt opp til følgende tidsrammer for prosessen:

Aktivitet	Tidspunkt
Eventuell tilbudsbehandling/tilbudskonferanse	22.05.2022
Referat fra tilbudsbehandling/tilbudskonferansen	23.05.2022
Frist for å stille spørsmål til konkurransegrunnlaget	12.06.2023
Frist for å levere tilbud	22.06.2023 kl. 12:00
Tilbudsåpning	23.06.2023 kl. 12:05
Evalueringsperiode	23.06.2023 - 28.07.2023
Valg av leverandør og meddelelse til leverandører	28.07.2023
Utløp av karenstid	28.07.2023 + 10 dager
Kontraktsinngåelse	07.08.2023
Tilbudets vedståelsesfrist	3 måneder

Versjon oktober 2022

---

Det gjøres oppmerksom på at tidspunktene etter åpning av tilbudene er foreløpige. En eventuell forlengelse av vedståelsesfrist kan kun skje med leverandørens samtykke.

## **2 REGLER FOR GJENNOMFØRING AV KONKURRANSEN OG KRAV TIL TILBUD**

### **2.1 Anskaffelsesprosedyre**

Anskaffelsen gjennomføres i henhold til lov om offentlige anskaffelser av 17. juni 2016 (LOA) og forskrift om offentlige anskaffelser (FOA) FOR 2016-08-12-974. del I og del III. Kontraktstildeling vil bli foretatt etter prosedyren åpen anbudskonkurranse, jfr. FOA § 13-1(1).

I denne konkurransen er det ikke anledning til å forhandle. Det er følgelig ikke anledning til å endre tilbudet etter tilbudsfristens utløp. Videre gjøres det oppmerksom på at tilbud som inneholder vesentlige avvik fra anskaffelsesdokumentene skal avvises etter forskrift om offentlige anskaffelser § 24-8(1) b. Oppdragsgiver kan avvise tilbud som inneholder avvik fra anskaffelsesdokumentene, uklarheter eller lignende som ikke må anses ubetydelige, jfr. forskriftens § 24-8(2) a.

Leverandøren oppfordres derfor på det sterkeste til å følge de anvisninger som gis i dette konkurransegrunnlaget med vedlegg og eventuelt stille spørsmål ved uklarheter via oppdragsgivers KGV.

Tilbudet skal utarbeides etter retningslinjer gitt i dette konkurransegrunnlaget med vedlegg, og leveres elektronisk ved å benytte oppdragsgivers KGV.

### **2.2 Skatteattest**

Valgte leverandør skal på forespørsel levere skatteattest for merverdiavgift og skatteattest for skatt. Dette gjelder bare dersom valgte leverandør er norsk. Oppdragsgiver kan innhente skatteopplysningene via eBevis. Alternativt innhentes skatteattesten manuelt

Skatteattesten skal ikke være eldre enn 6 måneder regnet fra fristen for å levere forespørsel om å delta i konkurransen eller tilbud.

Ved bygge- og anleggskontrakter skal også alle underleverandører levere skatteattest ved inngåelse av kontrakter i tilknytning til oppdraget, som overstiger kr 500 000 ekskl. mva.

### **2.3 Offentlighet og taushetsplikt**

For allmennhetens innsyn i dokumenter til en offentlig anskaffelse gjelder offentleglova. Oppdragsgiver og dennes ansatte plikter å hindre at andre får adgang eller kjennskap til opplysninger om tekniske innretninger og fremgangsmåter eller drifts- og forretningsforhold det vil være av konkurransemessig betydning å hemmeligholde, jf. FOA § 7-4, jf. forvaltningsloven § 13.

Versjon oktober 2022

---

## **2.4 Vedståelsesfrist**

Leverandøren må vedstå seg sitt tilbud til det tidspunktet som er angitt i pkt. 1.51.5 ovenfor.

## **2.5 Oppdatering av konkurransegrunnlaget**

Eventuelle rettelser, suppleringer eller endringer av konkurransegrunnlaget, samt spørsmål til konkurransen med svar i anonymisert form, vil bli formidlet til alle leverandører som har registrert sin interesse for anskaffelsen i KGV.

## **2.6 Tilleggsopplysninger**

Dersom leverandøren finner at konkurransegrunnlaget ikke gir tilstrekkelig veiledning, eller er uklare, kan leverandøren be om tilleggsopplysninger hos oppdragsgiver via KGV.

Dersom det oppdages feil i konkurransegrunnlaget, bes det om at dette formidles til oppdragsgiver via KGV.

# **3 DET EUROPEISKE EGENERKLÆRINGSSKJEMAET (ESPD)**

## **3.1 Generelt om ESPD**

Som en foreløpig dokumentasjon på oppfyllelse av kvalifikasjonskrav, at det ikke foreligger avvisningsgrunner og eventuelt oppfyllelse av utvelgelseskriterier skal leverandøren fylle ut vedlagte ESPD skjema. Skjemaet skal leveres sammen med tilbudet. Den eller de leverandørene som blir innstilt til kontraktsinngåelse må før kontrakt inngås dokumentere oppfyllelse av kvalifikasjonskravene i henhold til de opplyste dokumentasjonskrav.

Oppdragsgiver kan på ethvert tidspunkt i konkurransen be leverandørene levere alle eller deler av dokumentasjonsbevisene dersom det er nødvendig for å sikre at konkurransen gjennomføres på riktig måte, jf. FOA § 17-3 (3).

Dersom flere leverandører deltar i konkurransen i felleskap, skal de deltakende leverandørene levere separate egenerklæringer.

## **3.2 Nasjonale avvisningsgrunner**

I henhold til ESPD del III: Avvisningsgrunner, seksjon D: «Andre avvisningsgrunner som er fastsatt i den nasjonale lovgivingen i oppdragsgiverens medlemsstat» De norske anskaffelsesreglene går lenger enn hva som følger av avvisningsgrunnene angitt i EUs direktiv om offentlige anskaffelser og i standardskjemaet for ESPD. Det presiseres derfor at i denne konkurransen gjelder og alle avvisningsgrunnene i anskaffelsesforskriftens § 24-2, inkludert de rent nasjonale avvisningsgrunne.

Følgende av avvisningsgrunnene i anskaffelsesforskriften § 24-2 er rent nasjonale avvisningsgrunner:

Versjon oktober 2022

- §24-2(2). I denne bestemmelsen er det angitt at oppdragsgiver skal avvise en leverandør når han er kjent med at leverandøren er rettskraftig dømt eller har vedtatt et forelegg for de angitte straffbare forholdene. Kravet til at oppdragsgiver skal avvise leverandører som har vedtatt forelegg for de angitte straffbare forholdene er et særnorsk krav.
- 24-2(3) bokstav i. Avvisningsgrunnen i ESPD skjemaet gjelder kun alvorlige feil i yrkesutøvelsen, mens den norske avvisningsgrunnen også omfatter andre alvorlige feil som kan medføre tvil om leverandørens yrkesmessige integritet.

## 4 KVALIFIKASJONSKRAV

For å kunne få sitt tilbud evaluert må leverandøren fylle ut det elektroniske egenerklæringskjemaet (ESPD) om at han oppfyller samtlige av de kvalifikasjonskravene som er oppgitt nedenfor.

### 4.1 Leverandørens registrering, autorisasjon mv.

Krav	Dokumentasjonskrav
Leverandøren skal være registrert i et foretaksregister, faglig register eller registrert i et handelsregister i den staten leverandøren er etablert.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norske selskaper: Firmaattest</li> <li>• Utenlandske selskaper: Godtgjørelse på at selskapet er registrert i et foretaksregister, faglig register eller et handelsregister i den staten leverandøren er etablert.</li> </ul>

### 4.2 Leverandørens økonomiske og finansielle kapasitet

Krav	Dokumentasjonskrav
Leverandøren skal ha tilstrekkelig økonomisk og finansiell kapasitet til å kunne oppfylle kontrakten. Kredittverdighet uten krav til sikkerhetsstillelse vil være tilstrekkelig til å oppfylle kravet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kredittvurdering som baserer seg på siste kjente regnskapstall. Ratingen skal være utført av kredittopplysningsvirksomhet som har konsesjon til å drive slik virksomhet.</li> <li>• Oppdragsgiver tar forbehold om selv å innhente ytterligere kredittrating eller annen økonomisk informasjon som, men ikke begrenset til, årsregnskap inklusive noter, styrets årsberetninger og revisjonsberetninger.</li> </ul>

Dersom leverandøren har saklig grunn til ikke å fremlegge den dokumentasjon oppdragsgiver har krevd, kan han dokumentere sin økonomiske og finansielle kapasitet ved å fremlegge ethvert annet dokument som oppdragsgiver anser egnet.

### 4.3 Leverandørens tekniske og faglige kvalifikasjoner

Krav	Dokumentasjonskrav
Leverandøren skal ha erfaring fra sammenlignbare oppdrag.	Beskrivelse av leverandørens inntil 3 mest relevante oppdrag i løpet av de siste 3 årene. Beskrivelsen må inkludere angivelse av oppdragets verdi, tidspunkt og mottaker (navn, telefon og e-post.) Det er leverandørens ansvar å dokumentere relevans gjennom beskrivelsen. Leverandøren kan dokumentere erfaringen ved å vise til kompetanse til personell han råder over og kan benytte til dette oppdraget, selv om erfaringen er opparbeidet mens personellet har utført tjeneste for en annen leverandør.

#### **Underleverandører**

Leverandøren kan for denne kontrakten støtte seg på kapasiteten til andre virksomheter for å oppfylle kravene til økonomisk og finansiell kapasitet, jf. FOA § 16-3, og tekniske og faglige kvalifikasjoner, jf. FOA § 16-5.

Dersom en leverandører støtter seg på kapasiteten til andre virksomheter, skal han dokumentere at han råder over de nødvendige ressursene, jf. FOA § 16-10, for eksempel i form av en forpliktelseserklæring.

Det skal i tillegg leveres egne ESPD-skjemaer for aktuelle underleverandører.

## 5 TILDELINGSKRITERIER

Tildelingen vil skje på bakgrunn av hvilket tilbud som har den laveste prisen.

Vurderingstema	Krav til dokumentasjon
<ul style="list-style-type: none"><li>Under dette kriteriet vurderes tilbudt pris.</li></ul>	Ferdig utfylt prisskjema

---

### **5.1 Evalueringsmetode**

Laveste pris vinner.

## **6 INNLEVERING AV TILBUD**

Tilbudet skal leveres via oppdragsgivers KGV

Tilbudet skal i sin helhet leveres etter den utformingen oppdragsgivers KGV angir, innen tilbudsfristen. Innlevering av tilbud pr e-post eller lignende vil medføre avvisning av tilbudet. Tilbudet skal være bindende. Leverandøren har risiko for uklarheter i tilbudet.

### **6.1 Tilbudets utforming**

Leverandøren skal fylle ut og besvare alle punkter i konkurransedokumentene. Dokumentasjon skal lastes opp som pdf-filer dersom ikke annet format er spesifisert. Prisark skal lastes opp som Excel-fil.

Dokumenter som skal fylles ut og leveres med tilbudet er:

- Tilbudsbrev

### **6.2 Elektronisk signatur**

Vi anbefaler leverandørene å benytte seg av elektronisk signatur for å autentisere seg ved innlevering av tilbud. Elektronisk signatur kan bestilles på [www.commfides.com](http://www.commfides.com), [www.buypass.no](http://www.buypass.no) eller [www.bankid.no](http://www.bankid.no).