

---

RAPPORT

---

D05 FORPROSJEKT

Overføringsledning drikkevann vestsiden til østsiden av Hurdalssjøen, ledning i sjø



*Fra Buråskollen mot nordenden av Hurdalssjøen*

Kunde: Hurdal kommune

Prosjekt: Framtidig VA Hurdal kommune

Prosjektnummer: 10218412

Dokumentnummer: 10218412-01

Rev.: 03

### Sammendrag:

Denne rapporten omhandler delutredning D05 Forprosjekt «Ny drikkevannsledning i Hurdalssjøen, øst til vestside». I mulighetsstudien er tiltaket anbefalt for både egenregiløsningen og samarbeidsløsningen. Tiltaket skal bidra til økt leveringssikkerhet for drikkevann ved å være et ledd i Hurdal kommunes store ringforsyning.

Vannforsyningsystemene ble modellert i modelleringsverktøy og viser at dimensjoner for sjøledningen må være 315mm. Anbefalt rørmateriale 315 PE100 RC SDR11.

Totale anleggskostnader inkl generelle kostnader er estimert til ca.15 mill.

### Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Kristina Nerdal og Hilde Nystog Aas	<b>Sign.:</b> 
<b>Kontrollert av:</b> Bjørn Vestheim	<b>Sign.:</b> 
<b>Prosjektleder:</b> Tore Leland-Try	<b>Prosjekteier:</b> Kirsti Hanebrekke

### Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	30.09.20	For gjennomsyn til kommunen	K.Nerdal, H. N. Aas	BVEM
02	30.10.20	Endelig versjon	K.Nerdal, H. N. Aas	BVEM
03	13.11.20	Endelig versjon	K.Nerdal, H. N. Aas	BVEM

# Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	5
1.1	Bakgrunn .....	5
1.2	Mål .....	6
1.3	Avgrensinger .....	6
2	Rammebetingelser.....	7
2.1	Vannforsyningssystemet i Hurdal kommune.....	7
2.2	Kapasitetsbehov og befolkningsvekst.....	8
2.2.1	Underlag, grunnlagsdata .....	8
2.2.2	Grunnlagsdata for beregninger .....	9
3	Beregninger .....	10
3.1	Innledning.....	10
3.2	Hydraulisk modellering av vannforsyningen .....	10
3.2.1	Bassengvolumer .....	14
3.2.2	Oppholdstider .....	14
3.3	Leveringssikkerhet .....	14
4	Sjøledning.....	16
4.1	Valg av rørmateriale .....	16
4.2	Betonglodd .....	16
4.3	Bunnforhold og traséundersøkelser .....	17
4.4	Ledningstrasé.....	17
4.5	Arbeider med sjøledning .....	18
4.6	Tilkoblingspunkter på vestsiden og østsiden av Hurdalssjøen .....	18
4.7	Eksisterende rør og kabler .....	19
5	Kulturminner .....	21
6	Brukerinteresser .....	22
7	Nødvendige tillatelser og godkjenninger.....	23
8	ROS-analyse og system for overvåking, sikkerhet og beredskap.....	24
8.1	Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse).....	24
8.1.1	Ledningsbrudd.....	24
8.1.2	Strømstans til pumpestasjon ved Bogen .....	24
8.2	System for overvåking.....	25
8.3	System for sikkerhet og beredskap.....	25
9	Kostnadsestimater .....	26
9.1	Investeringskostnad .....	26
9.1.1	Investeringskostnad ved dimensjonering for kommunens egen oversikt over eksisterende og fremtidige bebyggelser som vurderes tilknyttet .....	28

---

9.2	Levetidskostnader .....	30
10	Videre arbeider .....	31
	Vedlegg .....	31

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Hurdal kommune er i en situasjon der det må gjøres større investeringer både på vann og avløp for å møte overordnede myndighetskrav og befolkningsvekst i kommunen.

- Etablere reservevannsløsning
- Øke leveringssikkerhet ved blant annet å etablere vannledning i Hurdalssjøen mellom Rustad og østsiden (ringforbindelse).
- Etablere avløpsløsning ifølge utslippstillatelse
  - enten ved å etablere renseanlegg i kommunen som tilfredsstillere strengere rensekrav
  - eller ved å overføre avløpet til Eidsvoll kommune

Hurdal kommune gjennomførte i 2019 en mulighetsstudie for vannforsyning, utført i form av en konseptvalgutredning (KVU). Mål for studiet var å finne beste løsning for å sikre Hurdal sine innbyggere tilfredsstillende vann- og avløpstjenester innenfor gjeldene lovverk, i et 50 – 100 års perspektiv, herunder legge til rette for ønsket utvikling og befolkningsøkning i kommunen.

### Samarbeidsløsningen

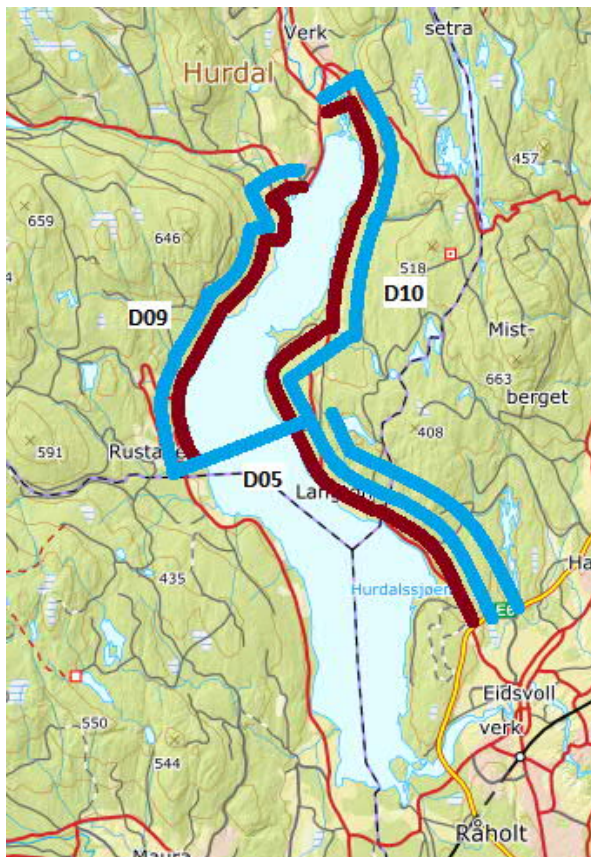
Mulighetsstudien viser at det er mulig å få til en langsiktig løsning for både vann og avløp i egenregi eller som en samarbeidsløsning. Denne rapporten omhandler delutredning D05 Forprosjekt «Ny drikkevannsledning i Hurdalssjøen, øst til vestsiden». I mulighetsstudien er tiltaket anbefalt for både egenregiløsningen og samarbeidsløsningen. Tiltaket skal bidra til økt leveringssikkerhet for drikkevann ved å være et ledd i Hurdal kommunes store ringforsyning.

### Andre tiltak – D09 og D10

Andre tiltak i samarbeidsløsningen er tiltak D10 VA-ledning på land mellom Hurdal og Eidsvoll og tiltak D09 avløp- og vannledning i samme trasé fra Rustad til Prestegårdshagen. Tiltak D10 gjelder etablering av vann- og avløpsledninger i felles grøft mellom Hurdal torg/dagens renseanlegg til området Nebbenes (E6) i Eidsvoll. Hurdal kommune vil da kjøpe drikkevann, både hoved- og reservevannforsyning, fra Eidsvoll kommune og overføre avløpsvannet til Bårlidalen renseanlegg. Tiltak D09 skal bidra til en ny avløpsløsning for Rustad-området ved å knytte området til kommunalt avløp, øke leveringssikkerheten ved å inngå i Hurdals store ringsystem og en kapasitetsutvidelse for planlagt utbygging i Rustad-området.

Tiltak D05 og D09 inngår også i egenregiløsningen, det andre av to løsninger som mulighetsstudien peker på.





Figur 1 Oversiktskart over tiltak i samarbeidsløsningen. Vannledninger er vist med blå linjer, avløp med rødt.

## 1.2 Mål

Forprosjekt skal konkretisere en løsning for vannledning i sjø mellom entreprise D10 ved Bogen og entreprise D09 Rustad bruk. Dette skal utgjøre et grunnlag for beslutning om investering. Det er derfor vesentlig å beskrive omfanget og plassering av anleggene, de tekniske løsningene som må til, utførelsesmetode, fremdriftsplan, kostnads kalkyle og konsekvenser for omgivelsene.

## 1.3 Avgrensinger

Etablering av sjøledning mellom øst- og vestsiden av Hurdalssjøen vil etablere en toveis levering av vann og danne en ringledning for kommunens vannforsyning. Delutredningen som omhandler sjøledningen må sees i sammenheng med delutredningene for henholdsvis øst- og vestsiden av Hurdalssjøen:

- D09 VA ledning Rustad – Prestegårdshagen, ledning i felles grøft (vestsiden)
- D10 VA ledning fra tilknytning ved Hurdal Renseanlegg til området Nebbenes i Eidsvoll kommune (østsiden)

Vurderinger som er gjort i mulighetsstudiene skal legges til grunn for forprosjektet. Det er ikke gjort egne grunnundersøkelser, dykkerundersøkelse eller sonderboringer, da dette vurderes å tilhøre detaljprosjekteringsnivå.

## 2 Rammebetingelser

### 2.1 Vannforsyningssystemet i Hurdal kommune

Hurdal vannverk forsyner sentrum og bebyggelse langs både øst- og vestsiden av Hurdalssjøen, altså størstedelen av Hurdal kommune. I tillegg er ca. 100 boliger på Sandsnessætra i Nannestad kommune forsynt fra Hurdal vannverk. Pr 2020 har Hurdal vannverk ca. 1100 abonnenter, mens ca. 20 % av boligene har privat vannforsyning. Vannbehandlingsanlegget ligger nord-øst i kommunen, ved Bergli/Stuen. Drikkevanskilden er Røtjenn, som ligger på 416 moh. på grensa mellom Hurdal og Eidsvoll. Røtjenn er en del av vanntilsigsområdet til Hurdalssjøen. Pr 2020 er Hurdal kommune uten en reservevannsløsning.

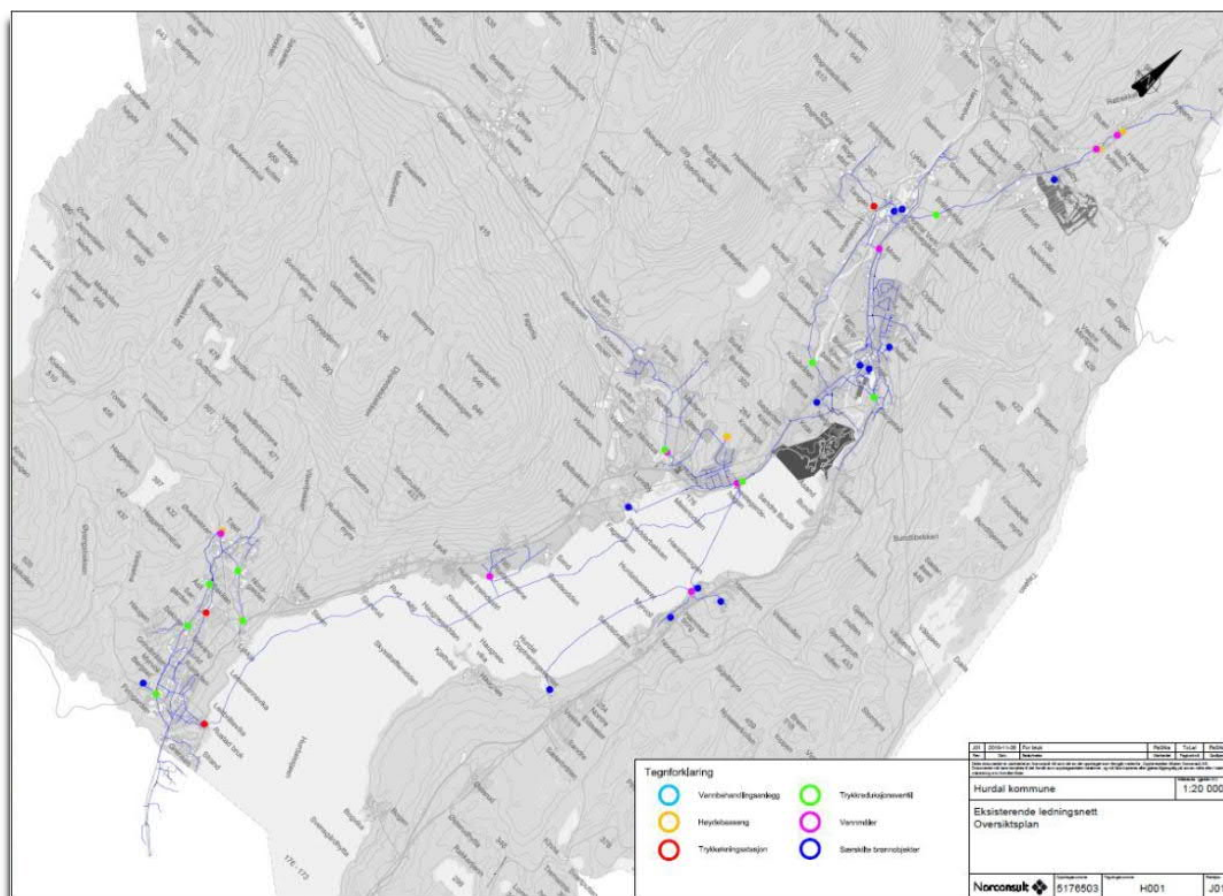
Haraldvagen og Hurdal Recoverycenter, som ligger på østsiden av Hurdalssjøen, er forsynt via ledninger i Hurdalssjøen som er lagt fra Prestegårdshagan.

Hurdal kommune har pr 2020 3 høydebassenger;

- HB Bergli 2, ved vannbehandlingsanlegget
- HB Prestegårdshagan
- Hb Rustad

Til sammen kan høydebassengene forsyne Hurdal kommune med drikkevann i 20 timer ved bortfall av produksjon. Hurdalslia hyttefelt har krav fra kommunen om å etablere et nytt høydebasseng ifm. utbyggingen.

Hurdal kommune forvalter ca. 90 km med kommunale vannledninger. Det er to trykkøkningsstasjoner på Rustad og en på Knaimoen. Et oversiktskart over vannforsyningssystemet er vist i Figur 2. Mer informasjon om vannforsyningssystemet er gitt i Mulighetsstudiet VA vedlegg 2 Dagens situasjon kapittel 3.



Figur 2: Oversiktskart over vannforsyningssystemet i Hurdal. Norconsult, 2018.

## 2.2 Kapasitetsbehov og befolkningsvekst

Det er oppgitt av Hurdal kommune at dimensjonering i utgangspunktet skal utføres for 5000 pe med mulighet for utvidelse. Hurdal kommune har også gjort en vurdering av hvilken eksisterende og framtidig bebyggelse som vurderes å bli knyttet til kommunens drikkevannsforsyning og avløpsordning.

For tilknytning til kommunens vannforsyning anslår oversikten samlet opp mot 480 pe (225 tilknytninger med en faktor på 2,13 pe pr. tilknytning) fra eksisterende boliger som i dag har privat vannforsyning, samt opp mot 5750 pe (2700 tilknytninger med en faktor på 2,13 pe pr. tilknytning) til vannforsyningen fra utbyggingsområder ifølge kommuneplanen.

Kommunens oversikt over eksisterende og framtidig bebyggelse som vurderes tilknyttet går utover 5000 pe. I utredningene er det laget en sammenstilling av framtidige vann- og avløpsmengder som tar utgangspunkt i kommunens oversikt og er skalert ned til 5000 pe. For ledningsnett dimensjoneres det for en framtidig vannmengde på 1500 m<sup>3</sup>/d (inkl. lekkasje), se tabell 1.

Tabell 1. Sammenstilling framtidige drikkevannmengder.

Område	Eksisterende situasjon			Framtidig situasjon					
	Tilkoblet personer	Forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Lekkasje [m <sup>3</sup> /d]	Nye abonnenter	Nye personer	Økning forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Total personer	Forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Lekkasje [m <sup>3</sup> /d]
Hurdal	954	217		681	1450	261	2403	478	
Østside	311	71		224	477	86	788	157	
Vestside	439	100		210	447	81	886	180	
Rustad	496	113		200	426	77	922	189	
<b>Totalt</b>	<b>2200</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>1315</b>	<b>2800</b>	<b>504</b>	<b>5000</b>	<b>1004</b>	<b>500</b>

### 2.2.1 Underlag, grunnlagsdata

1. E-post fra Hurdal kommune 20.august 2020 om at VA-anleggene skal dimensjoneres for 5000 pe med mulighet for utvidelse.
2. I notatet «Vedlegg D10-3 Mulige nye tilkoblinger til kommunal drikkevannsledning» (Hurdal kommune, 28.4.2020) beskrives mulige tilkoblinger fra eksisterende private avløpsanlegg og fra nye utbyggingsområder. Totalt vurderes økningen av antall tilkoblinger til cirka 3300 abonnenter (tilsvarende 7100 pe) til avløpsnett og cirka 2900 abonnenter til vannforsyningen.
3. I utredningen «Mulighetsstudie VA – vedlegg 2 Dagens situasjon» (HRP 29.11.2019) står det at gjennomsnittlig leveranse fra Stuen/Bergli VBA i 2018 var cirka 1000 m<sup>3</sup>/d, med en registrert maksleveranse på 1260 m<sup>3</sup>/d og en beregnet lekkasjeprosent til cirka 50%. 1050 abonnenter er tilkoblet vannforsyningen.
4. I utredningen «Mulighetsstudie VA – vedlegg 2 Dagens situasjon» (HRP 29.11.2019) står det at cirka 650 abonnenter er tilknyttet avløpsnett.
5. I utredningen «Skisseprosjekt for utvidelse av Hurdal renseanlegg – Rapport» (Asplan Viak, 02.02.2015) presenteres statistikk for vann gjennom renseanlegget for 2013-2014.  $Q_{dim}$  foreslås til 477 m<sup>3</sup>/d og  $Q_{dimmax}$  til 700 m<sup>3</sup>/d. Ifølge rapporten er belastningen på renseanlegget 2000 pe i henhold kommunens beregninger.



6. I «Fylkesmannens tilbakemelding på egenkontrollrapport for avløpssektoren rapporteringsåret 2019 - Hurdal kommune» (Fylkesmannen i Oslo og Viken, 27.05.2020) står det at antall innbyggere tilknyttet avløpsnett er 1220 stykk og dertil 18 fritidsboliger. Videre står det at avløpsnett har 10 stykk nødoverløp.
7. Eksisterende vannmodell for Hurdal kommune, utarbeidet av Norconsult, gir informasjon om fordeling av vannforbruk over kommunen.
8. Tabell 1 er gjennomgått og akseptert i møte om samarbeidsløsningen med Hurdal kommune 15.10.2020

## 2.2.2 Grunnlagsdata for beregninger

Vannforbruket er beregnet slik:

1. Lekkasje mengden er beregnet til  $500 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$ , fra oppgitt 50% lekkasje og gjennomsnittlig leveranse på  $1000 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$  ifølge grunnlag 3
2. Totalt forbruk er beregnet fra maksleveranse ifølge grunnlag 3 fratrukket beregnet lekkasje
3. Fordeling av forbruk er satt lik fordelingen i mottatt vannmodell (grunnlag 7). Lekkasetap er jevnt fordelt i hele vannledningsnett da det mangler grunnlagsdata for å lage en mer nøyaktig inndeling.
4. Vannforbruk fra nye fremtidige abonnenter er fordelt på ledningsnett basert på grunnlag 2 (både eksisterende og planlagte områder som tilknyttes)
5. Pe-belastning er beregnet med 2,13 pe pr. abonnent
6. Økning i forbruk er beregnet med  $180 \frac{\text{l}}{\text{pe} \cdot \text{d}}$  (inkl. vann til spyling/drift av ledningsanlegget og brannvann)
  - a.  $180 \frac{\text{l}}{\text{pe} \cdot \text{d}}$  er et gjennomsnittlig døgnforbruk over en lengre periode. Før man kan regne om dette til en dimensjonerende vannmengde i liter/sekund må man inkludere en faktor for maks døgnforbruk og maks timeforbruk. Dette er fordi vannforbruket kan variere fra et døgn til et annet (for eksempel høyt vannforbruk til hagevanning en tørr sommerdag) og gjennom døgnet (høyt vannforbruk morgen og ettermiddag, lavt vannforbruk om natten).
7. Lekkasje mengder er antatt å holdes konstant på  $500 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$  i den fremtidige situasjonen

## 3 Beregninger

### 3.1 Innledning

Det er bygget opp hydrauliske modeller av ledningsnettene for vannforsyning og avløpshåndtering i Hurdal kommune i en foreslått samarbeidsløsning. Fordi vannforsyningssystemet er et sammenhengende nettverk, der de ulike komponentene virker sammen og påvirker hverandre, er det naturligvis bygget en sammenhengende modell av systemet. Det er derfor hensiktsmessig å omtale dette modelleringsarbeidet i sin helhet. Det henvises til rapport for skisseprosjekt D10 for en mer utfyllende beskrivelse av modelleringsarbeidet. Det gjelder blant annet forutsetninger og grunnlag, oppbygging av modeller, beregninger, utfyllende funksjonskontroller og anbefalinger for videre arbeider. De viktigste resultatene for delutredning D05 er gjengitt i dette kapittelet.

Det er anbefalt at vannettmodellen videreutvikles til en dynamisk modell. Dette arbeidene bør gjøres i neste fase for å fastslå endelige dimensjoner på ledningsnett og optimalisere styring/drift.

### 3.2 Hydraulisk modellering av vannforsyningen

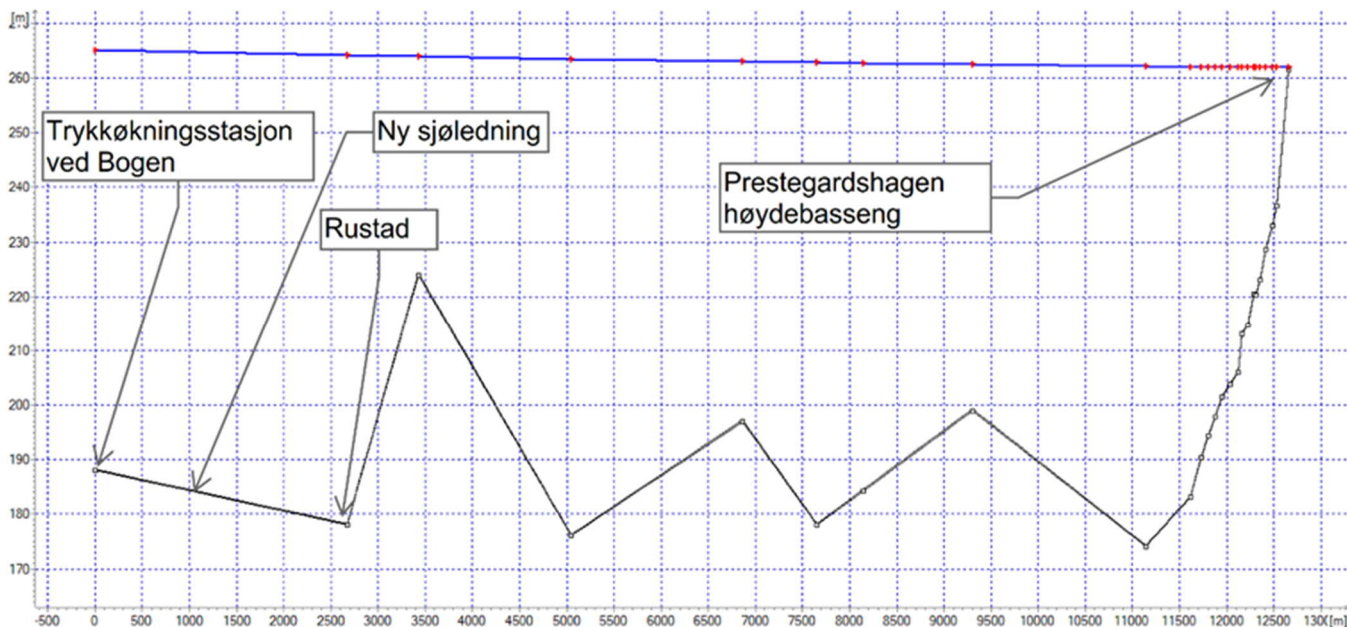
Det har blitt kjørt simuleringer i modellen for å finne nødvendige ledningsdimensjoner og trykkøkingsstasjoner på ledningsnett. Det er analysert ledningsbrudd på ulike steder i nettet, for å kontrollere at det er tilstrekkelig leveringssikkerhet ved tosidig forsyning. Det er også gjort en enkel analyse av oppholdstider i ledningsnett.

Til dimensjonering og kontroll av samarbeidsløsningen har det blitt kjørt simuleringer på fremtidig forbruk (iht. kap. 2.2). I modellen er økningen i forbruket spredt jevnt på dagens forbrukspunkter.

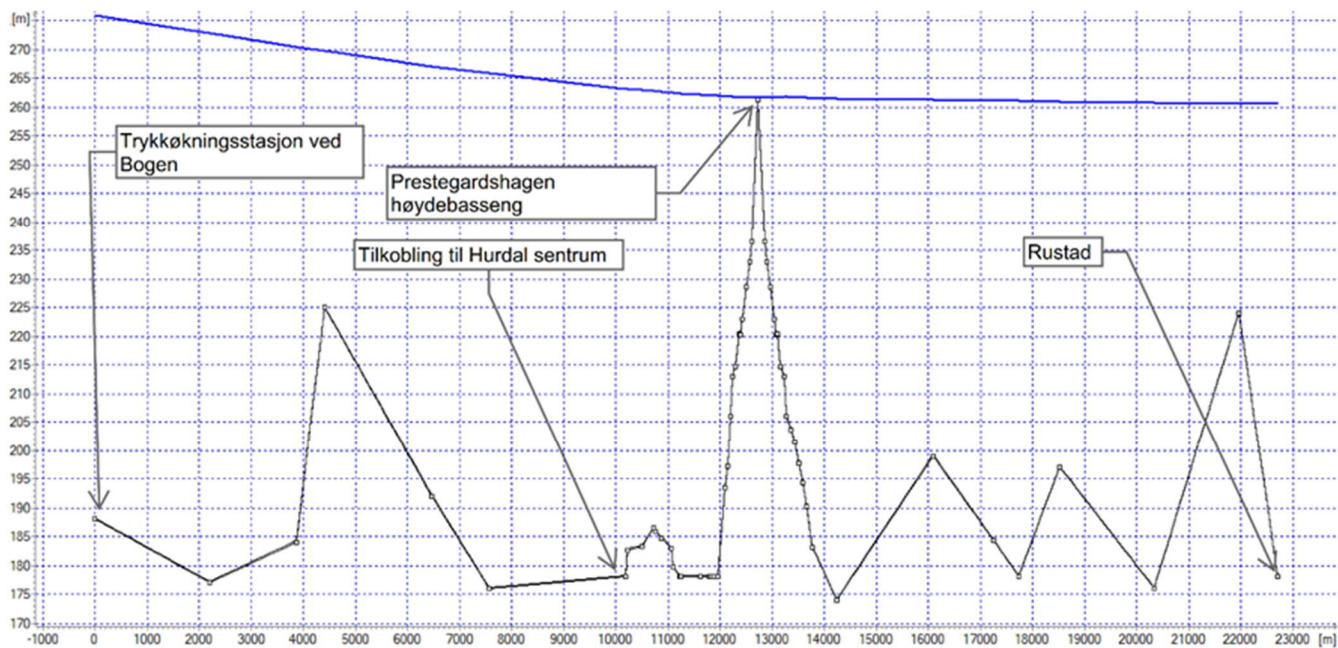
På figur 6 sees en oversikt over systemet med de anbefalte dimensjoner på ringforbindelsen etter beregninger, samt behov for trykkøkingsstasjoner.

- **Anbefalt dimensjon på sjøledningen er  $\varnothing 315$  PE100 SDR11**

Det har i tillegg blitt gjort analyser på rørbrudd både på sjøledningen samt den østlige ledningen. Analysene viste at den mest kritiske situasjonen oppstår når det skjer et **brudd på sjøledningen**. Dette vil potensielt også være et brudd som kan ta lang tid å utbedre om bruddet skjer på vintertid. Derfor har det blitt undersøkt hva som må til for å sikre drikkevannsforsyningen i en slik situasjon. I denne situasjonen må vannet pumpes opp forbi Hurdal sentrum på østsiden av Hurdalssjøen, og deretter ned mot Rustad. Simuleringene viste at det var nødvendig med en ledningsdimensjon på  $\varnothing 315$  PE100 på østsiden, for å ha tilstrekkelig med trykk til å fylle bassenget ved Prestegårdshagen. Videre må pumpestasjonen kunne oppjusteres til å levere et kotetrykk på 276 med en leveranse fortsatt på 26 l/s. Lengdeprofiler av en normalsituasjon og med et ledningsbrudd kan sees på Figur 3 og Figur 4.

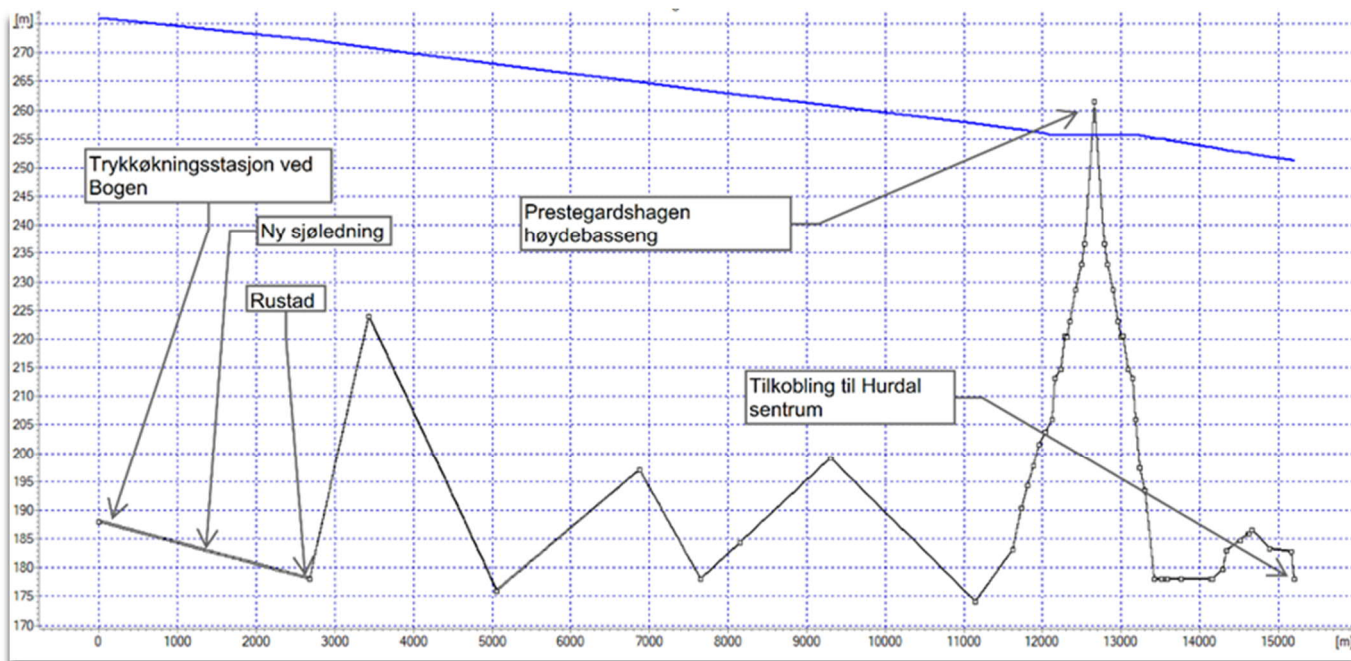


Figur 3 - Lengdeprofil med trykklinje for vestlig ringforbindelse ved vanlig forsyningssituasjon.



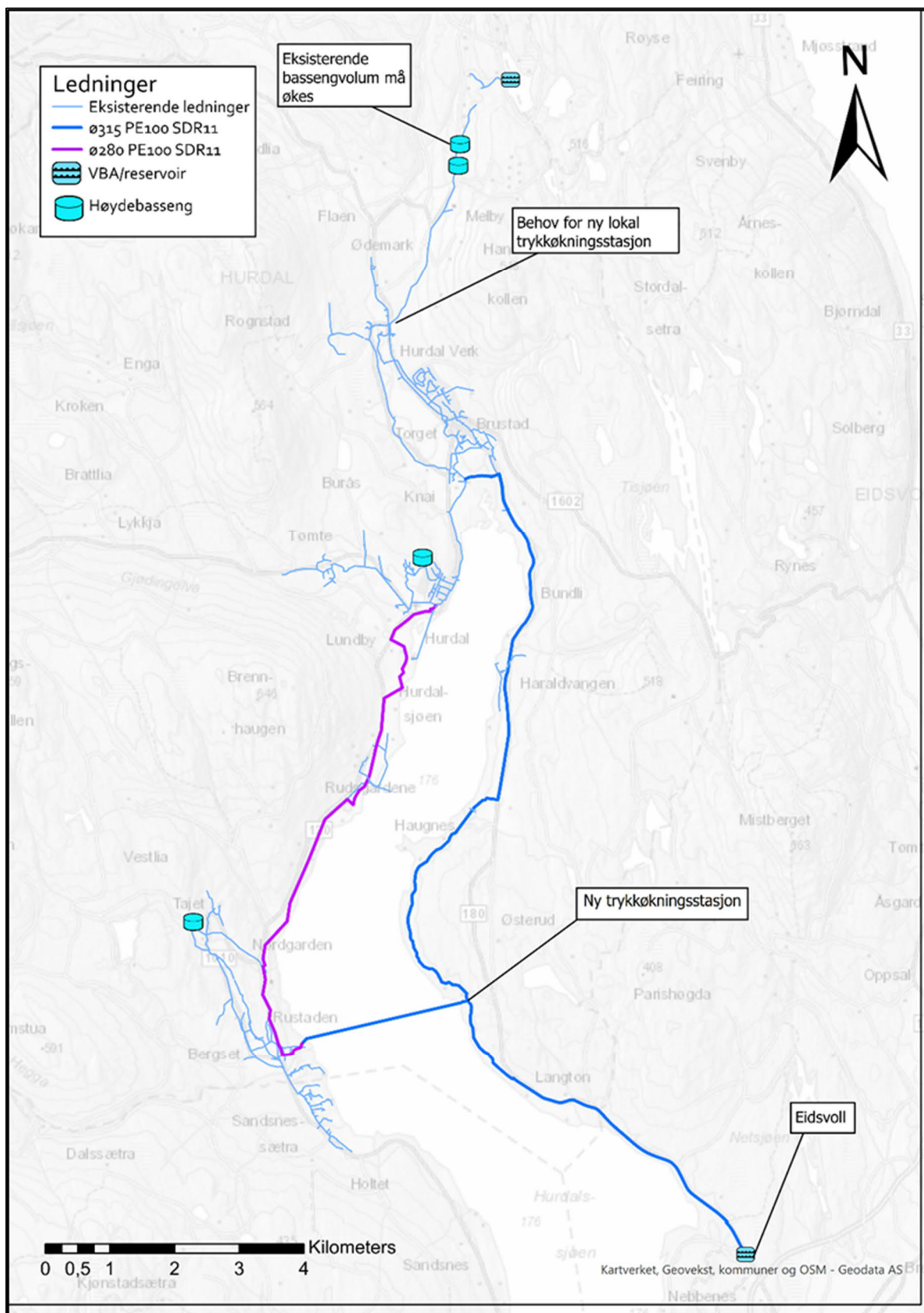
Figur 4 - Lengdeprofil med trykklinje for ringforbindelse ved kritisk ledningsbrudd på sjøledning til Rustad

Et ledningsbrudd på østsiden har blitt simulert og resultatet er vist på Figur 5. Som det fremgår av figuren, da finnes det ikke tilstrekkelig med trykk til å fylle bassenget i denne situasjonen. Dette har dog blitt vurdert som akseptabelt da bassengene bør kunne sikre forsyningen i ca. 24 timer, hvilket antas å være samme tid som det trengs å utbedre et ledningsbrudd på en landleiding.



Figur 5 - Lengdeprofil med trykklinje for ringforbindelse ved rørbrudd på østlig ledning mot Hurdal.





Figur 6 - Oversikt over nødvendige dimensjoner og behov for trykkøkningsstasjoner.



### 3.2.1 Bassengvolumer

Ved samarbeidsløsningen for vannforsyning vil Eidsvoll kommune levere vannet til Hurdal kommune. Denne endringen av forsyningsretningen vil medføre at systemdynamikken endres. Dette betyr bl.a. at rentvannbassengene ved vannverket ikke vil kunne benyttes uten omfattende endringer i ledningsnett lokalt i Hurdal. Derfor bør dette bassengvolumet som minimum utvides med nye bassenger.

Dimensjonering av bassengvolum ifølge VA-blad 122 er lagt til grunn i denne rapporten. Beregningene er vist i rapporten for skisseprosjekt D10. Det er funnet følgende nødvendige bassengvolum i fremtiden:

- 2100 m<sup>3</sup> i dagens situasjon
- 2730 m<sup>3</sup> i fremtidig situasjon

I dagens situasjon finnes det dog kun 820 m<sup>3</sup> bassengvolum, inkludert bassengene ved vannbehandlingsanlegget. Bassengvolumene må derfor utvides.

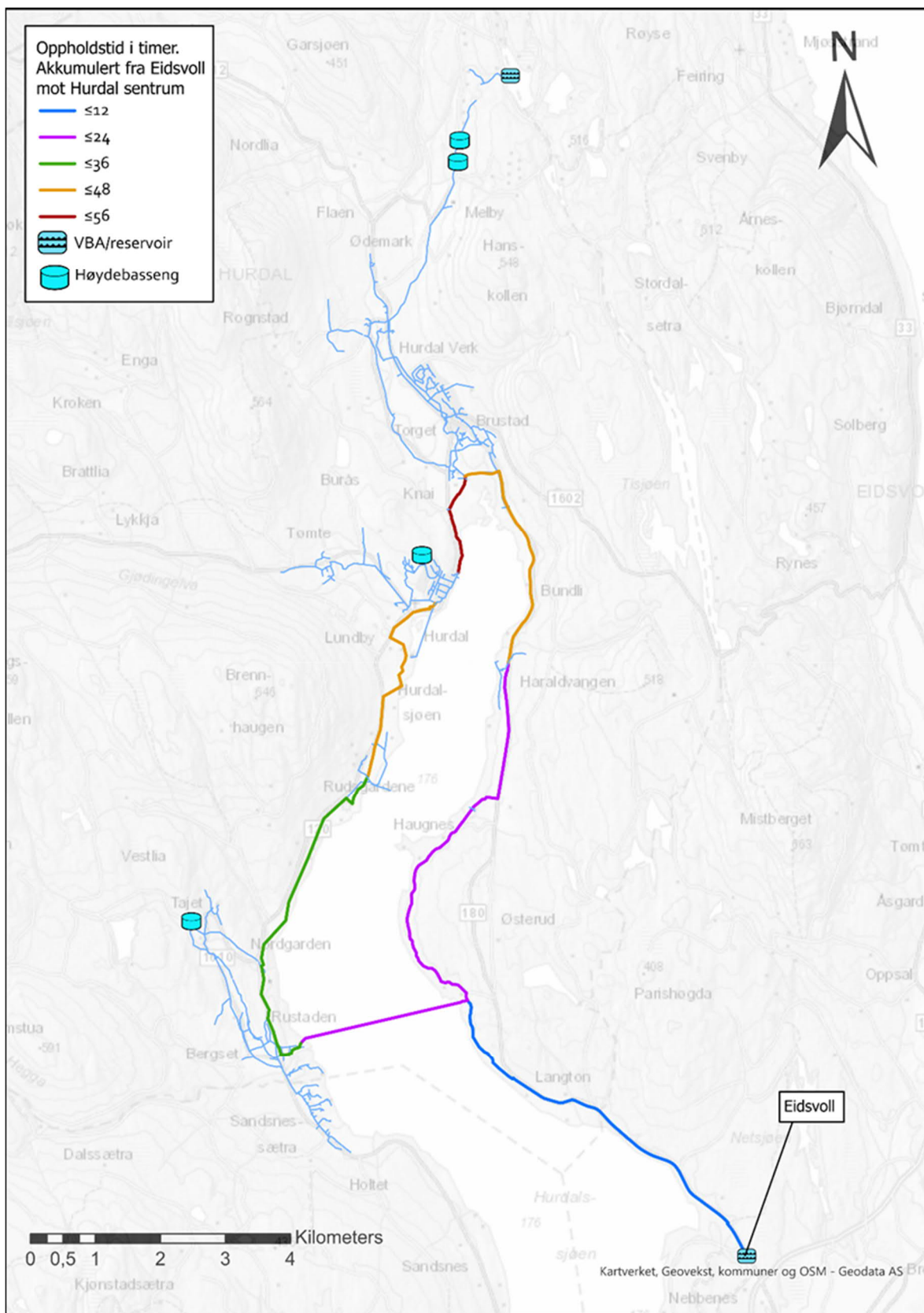
### 3.2.2 Oppholdstider

Som en overordnet kontroll har det blitt gjort en enkel analyse av oppholdstiden i ledningene fra vann leveres fra Eidsvoll og inn på Hurdal sitt nett. Oppholdstidene har blitt beregnet på grunnlag av vannføringsresultatene fra den statiske modellen og bør kun brukes som en indikator. Det har blitt gjort beregninger på dagens forbruk. Resultat kan sees på Figur 7. Det sees hvordan oppholdstiden er lenger på vestsiden i forhold til østsiden. Dette har man mulighet for å endre ved å etablere en styring ved den nye pumpestasjonen.

## 3.3 Leveringssikkerhet

Det er foreslått å legge kun én sjøledning. Sjøledningen binder sammen vannforsyningen mellom østsiden og vestsiden av Hurdalssjøen og danner et ringsystem. Ringsystemet sørger for at alle punkter langs traséen har tosidig forsyning og dermed leveringssikkerhet av drikkevann til enhver tid (hovedvannforsyning og reservevannforsyning). Dersom det oppstår brudd på sjøledningen og denne settes ut av drift vil abonnenter på vestsiden av Hurdalssjøen fremdeles kunne forsynes via landtraséen på østsiden.

Dersom det skulle oppstå brudd samtidig på to steder langs ringledningen vil det være abonnenter på en begrenset strekning som mister vannet frem til ett av bruddene er reparert. Denne spesifikke hendelsen er vurdert som meget lite sannsynlig, og vil kunne inntreffe uavhengig av om det legges en eller to parallelle sjøledninger.



Figur 7 Beregning av oppholdstider i vannledningsnettet ved samarbeidsløsningen. Beregningene er utført for dagens forbruk.

## 4 Sjøledning

### 4.1 Valg av rørmateriale

Sjøledningen er valgt som PE-utførelse da dette materialet har den fleksibiliteten som kreves for å tåle de store påkjenningene som ledningene påføres når de legges i sjø. PE100 RC rør er et svært solid PE rør. RC står for «Resistance to crack». Alle de store norske PE leverandørene leverer denne type rør.

Nytt på markedet er ferdig vektete PE-rør, såkalte SESU-rør, som fjerner behovet for betonglodd på sjøledningen. Belastningen på røret er en tung kappe utenpå medierøret som beskytter røret mot skader og slitasje. SESU rør er et godt alternativ til rør med lodd da det er enklere anleggsprosess, samt at det ikke er fare for at noe hekter seg opp i loddene på sjøbunn.

### 4.2 Betonglodd

Ledningen belastes i sjøen og i landtaksgrøfta med standard betonglodd. VA miljøblad 80 anbefaler at det beregnes for luftfyllingsgrad på 30 % både på sjøbunn og i landtakssonen.

Det er flere type utforminger av betonglodd på markedet. Runde boltefrie lodd er mye brukt. Fordel med disse er de er avrundet og sjøredskaper e.l. Videre er disse boltefrie, dvs. de festes med «strips» vha spesialverktøy. Loddene er runde og har dermed ikke like stor friksjon på bunn som f.eks. stjerneformet lodd.

Dersom det skal brukes lodd med bolter anbefales bolter/muttere levert i syrefast utforming. Syrefast stål er noe dyrere enn varmforzinket stål, men har bedre egenskaper mot korrosjon.

Belastningsloddet skal være produsert slik at klemkraften rundt røret skal være så stor at loddet ikke sklir langs ledningen etter installasjon. Klemkraften skal heller ikke være så stor at den skader røret.

I kostnadsoverslaget er det benyttet priser for boltefrie lodd.

Som endeavslutning på spyleledning kan det benyttes en vektet prefabrikkert endeavslutning for å få rørende noe opp fra sjøbunn. Dette for å unngå at masser eroderes vekk under utspyling. Se figur 9.



Figur 8: Eksempel på boltefrie lodd



Figur 9: Eksempel på endeavslutning

### 4.3 Bunnforhold og traséundersøkelser

Det foreligger begrenset informasjon om grunnforholdene i sjøen. Før detaljprosjektering må det gjennomføres en dykkerundersøkelse og sonderboringer i de grunne partiene i sjøen der ledningen er tenkt ført i land (landtaksgrøftene). Ut ifra observasjoner på Rustad bruk ser det ut til å være løsmasser i landtakssonen ut i sjø. På Bogen kan det være blanding av både løsmasser, blokk og fjell. På midtpartiet er det sannsynlig at det er løsmasser ut ifra tidligere erfaring med legging av sjøledninger i Hurdalssjøen.

Sonderinger og eventuell prøvetaking kan gjennomføres fra terreng eller fra isen ca. 1. april når vannstanden sannsynligvis er på sitt laveste. Alternativt kan grunnundersøkelsene utføres fra flåte.

Det ble i august 2020 gjennomført undersøkelser med ekkolodd for dybderegistreringer mellom Rustad bruk og Bogen hyttefelt. Denne viser ikke løsmasseforekomster. Resultatene fra målingene har blitt brukt for å finne en optimal trase for sjøledningen på overnevnte strekning.

Dybderegistreringer ble foretatt med skrivende ekkolodd med en absolutt nøyaktighet bedre enn +/- 0,5 m. For posisjonsbestemmelser ble det benyttet håndholdt GPS med en beste nøyaktighet +/-3 m.

### 4.4 Ledningstrasé

Sjøledningen har en lengde på 2650 meter mellom Bogen i øst til Rustad i vest.

Reguleringen av Hurdalssjøen er som følger (kotehøyder):

• Laveste regulerte vannstand (LRV):	172,69 m
• Høyeste regulerte vannstand (HRV)	176,29 m
• Normal sommervannstand:	176,00 m
• Normal laveste vannstand mnd.skifte mars-april (1,5 mnd):	173,50 m
• Høyest registrert (1982-2008):	ca. 178,00 m

Valg av ledningstrase er foretatt ut ifra følgende kriterier:

- Ved LRV skal ledningene ligge fritt på bunnen under isen, antatt istykkelse 0,6 m.
- Der overstående ikke kan oppnås, må ledningene legges i grøft. Tilbakefylling og overdekning må benyttes der ledningene blir liggende så grunt at isen kan medføre skader.
- Der vanddybden gir tilstrekkelig dybde mtp isdannelse legges ledningene direkte på bunnen. Rentvannsledning og utslippsledning legges med en horisontal avstand på 10-15 m utenfor landtaksgrøfta.
- Landtaksgrøfta må ha en bunnbredde på ca. 2 m. Betongloddene skal ligge med tilstrekkelig avstand fra hverandre slik at de ikke kan skade naboledningen.
- Grøfter gjenfylles med stedlige masser i den grad massene i praksis kan føres tilbake i grøfta. Dersom det mangler masse for å kunne tilbakefylle til opprinnelig bunnivå tilføres finpukk eller annen egnet friksjonsmasse i nødvendig mengde.

VL 315 vannledning graves ned i landtakene. Utenfor landtaksgrøfta legges ledningen direkte på bunnen.

I landtakssonen på hver side legges det ut en utspylingsledning fra koblingskummene VK1 og VK2. Disse følger trase for hovedledning ut i sjø, til det oppnås ca 2 m dybde under LRV. Lengde ca 200 m på begge sider.

Ved scanning av sjøbunn viser denne at det faller forholdsvis jevn på hver side ned til laveste nivå på kote - 129. Midtpartiet på traseen virker jevnt og flatt over et strekk på 750 m. (Profil ca 700 – 1450).

Det legges ved trekkekabler (3 x 50PE) for fiber og en stk. signalkabel langs 315 PE sjøledning.

## 4.5 Arbeider med sjøledning

### Arbeider med sjøledning

Følgende VA-Miljøblad kan benyttes som veiledning ved prosjektering av sjøledninger og prosedyrer for senking av rør: VA-Miljøblad 41, 44, 45, 46 og 80.

Det bør bestrebes å sveise ledningene til en sammenhengende rørstreng, lengde ca. 1600 m. Det må planlegges plass for mellomlagring i sjø for ferdig sveiset lengde.

Dersom rørstreng må deles opp og skjøtes anbefales det utførelse med speilsveis. Dette kan gjøres på flåte i sjø. Ved sveising skal rør være spenningsfrie. Evt. kan det bukes flenseskjøter, anbefalt i syrefast HP-flens.

3 x 50 mm kabeltrekkerør og signalkabel foreslås festet på hovedledningen med strips, som utført i tidligere prosjekt syd i Hurdalssjøen.

Merking av sjøledning under anleggsarbeider skal gjøres i henhold til henhold til internasjonale retningslinjer, kalt IALA-systemet (International Association of Lighthouse Authorities). Merking gjøres med blinkende lys og gule spesialmerker. Entreprenør er ansvarlig for nødvendig varsling i aviser, fiskeforeninger, båtforeninger ol. Dersom arbeidet utføres i periode med stor sjøtrafikk må egen varslingsbåt benyttes, hvis det er fare for påkjørsel av rørene.

Hele traseen skal måles inn ferdig lagt på bunn, min for hver 10.m. Skjøt skal måles inn spesistelt.

### Arbeider i landtaksone:

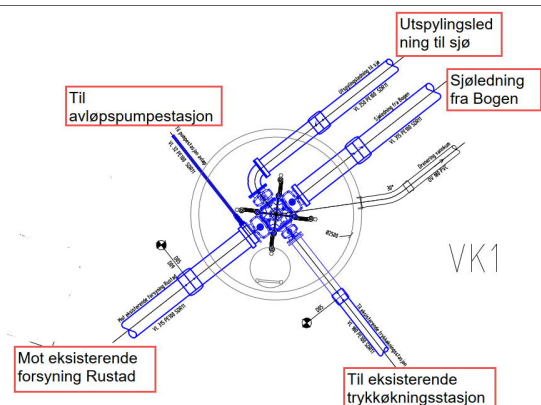
Ledningene skal graves ned i landtakssonene og et stykke ut i sjø for å oppnå forsvarlig avstand til is.

Dersom det viser seg å være fjell i dette området må det utføres piggign/sprenging under vann. Det kan bli påkrevd å bruke siltgardin for å unngå flukt av finstoff. Dette for å unngå skade på fisk, mm. Sprengsalver skal tilpasses slik at det ikke oppstår trykkbølger som også kan være skadelig for fisk mm.

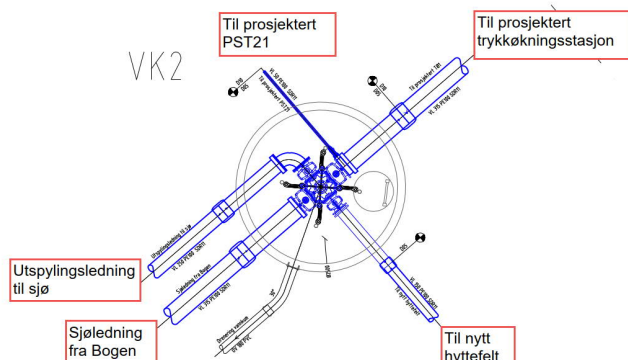
## 4.6 Tilkoblingspunkter på vestsiden og østsiden av Hurdalssjøen

Sjøledningen tilkobles traséene på vestsiden (D09) og østsiden (D10) av Hurdalssjøen i kum VK1 og VK2, se tegning VA501 og VA502. Grensenettet mellom sjøledning og landtrase går i muffe rett utenfor kum som vist på tegning. Kummene etableres med utspylingsmulighet samt mulighet for kjøring av renseplugg, dimensjon 315 PE100 SDR 11.





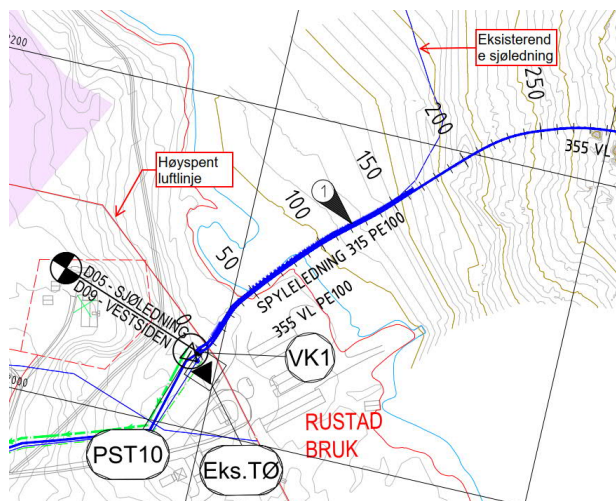
Figur 10: VK1 Koblingskum ved Rustad Bruk



Figur 11: VK2 Koblingskum ved Bogen

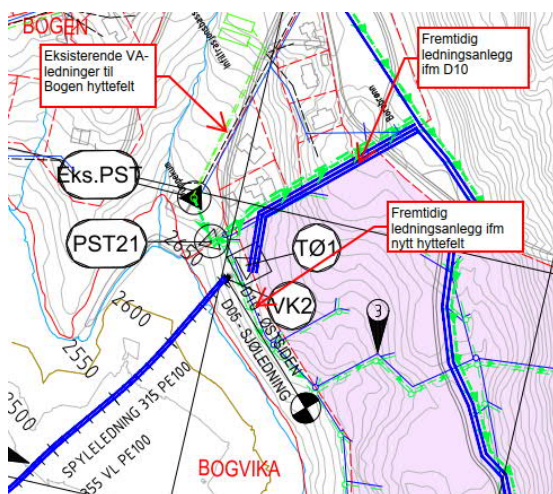
## 4.7 Eksisterende rør og kabler

Sjøledningen føres inn til land ved Rustad Bruk i samme trasé som eksisterende sjøledning som kommer fra Prestegårdshagan i nord som vist på figur 12. Eksisterende ledning må hensyntas når nye sjøledninger etableres slik at den ikke skades under anleggs- og driftsperioden. Ledningstraséen krysser høyspent luftlinje like ved pumpestasjonen. Ved arbeider innenfor 30 meters avstand fra høyspenningsanlegg må kabelet varsles i god tid før anleggsarbeidene starter. Det må påregnes egen sikkerhetsvakt fra kabeletaten som skal være tilstede under arbeid innenfor 30 m sonen.



Figur 12: Kryssende kabler og ledninger ved Rustad bruk

Der sjøledningen kommer i land ved Bogen er det ingen kjente kryssinger av eksisterende kabler eller ledninger. Nærmeste kjente ledningsanlegg er tilknyttet eksisterende pumpestasjon rett nord for landtaksgrøfta.



Figur 13: Bogen, VA anlegg, eksist. og fremtidig

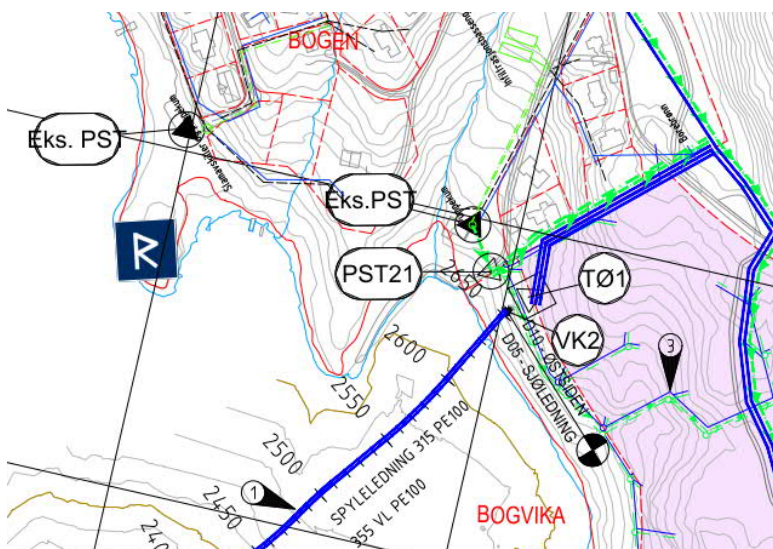
I neste fase må det hentes inn detaljerte kabelkart fra aktører som kan ha kabler i området (tele og el-etater, og andre kabeleiere).

## 5 Kulturminner

Det er ikke registrert kulturminner under vann i Hurdal med unntak av enkelte automatisk fredede kulturminner som ble oversvømt da sjøen ble demmet opp tidlig på 1600-tallet i forbindelse med opprettelsen av Eidsvold Værk. Disse ligger nær dagens strandlinje, og er gjerne registrert på våren når vannstanden er på sitt laveste. Hurdalssjøen har vært en viktig ferdselsåre i lang tid, men det er ikke funnet skipsvrak i den nordre delen av vannet. Steinalderlokaliteter i innlandet er primært kjent langs vann og vannveier, og det er derfor funnet få slike langs Hurdalssjøen.

En bør ta høyde for et mulig krav om arkeologiske registreringer under vann i forbindelse med sjøledning. Grensen for automatisk fredning for kulturminner under vann er kun hundre år (jf. Kulturminneloven § 14) i motsetning til grensen på land som går ved år 1537. Eventuelle marinarkeologiske undersøkelser utføres av Norsk Maritimt Museum.

Det er registrert arkeologiske funn på land (gravplass) ca. 150 m nord for sjøledningstraséen i området der ledningen føres i land i Bogvika. Funnet er markert med «R» i figur 14.



Figur 14: Registrert arkeologisk funn (gravplass) ved Bogvika.

Der sjøledningen kommer i land på vestsiden ved Rustad bruk er det bevart en rekke verdifulle bygninger og elementer som kan ha betydelig verdi. Disse bør derfor kartlegges og vurderes nærmere under detaljering av tiltaket. Rustad Bruk som helhetlig kulturmiljø har verneklasse B i Hurdal kommunes kulturminnevernplan.

En rekke av bygningene i området har verneklasse C i kommunens kulturminnevernplan (se Hurdal kulturminnevernplan for nærmere informasjon).

Det er viktig at både enkeltbygninger og det helhetlige kulturmiljøet på Rustad ivaretas. Kulturmiljøet bør kartlegges forut for detaljering og gjennomføring av tiltaket. Dersom det er fare for skade på viktige sammenhenger eller enkeltelementer, bør fylkeskommunen kontaktes for uttale og veiledning.

## 6 Brukerinteresser

Hurdalssjøen er et populært rekreasjonsområde. Om sommeren trafikkeres sjøen av fritidsbåter, og fritidsfiske er populært året rundt. Der sjøledningen føres i land østsiden vil hytteeiere ved Bogen hyttefelt bli berørt av anleggsarbeidene som vil generere noe støy og støv, samt redusert fremkommelighet der traseen går i/krysser adkomsvei til hyttetomtene. For de berørte grunneieren vil det i hovedsak være anleggsfasen som medfører de største ulempene. Etter at ledningene er etablerte og terrenget reetablert vil man ikke merke ledningen utover restriksjoner rundt denne. Gjeldende restriksjoner vil være at grunneier ikke kan bygge over ledningen eller utføre arbeider som kan skade denne.

Brukerinteresser er bl.a.:

- Båtforeningen og båtførere som ferdes i aktuelt område
- Grunneiere i landtakssonen
- Hytteeiere Bogen

## 7 Nødvendige tillatelser og godkjenninger

Før etablering av ledningsanlegget må det innhentes flere forskjellige tillatelser og godkjenninger fra ulike aktører. Endret vannforsyningsystem krever plangodkjenning fra Mattilsynet. Nedenfor er det listet opp hvilke tillatelse og godkjenninger som er nødvendige i forbindelse med legging av sjøledningene.

- Offentlig saksbehandling i kommunene
- Fylkesmannen (ifm fare for utslipp sprenging, nødoverløp fra PST)
- NVE (tillatelse til legging av ledning i sjø)
- Fylkeskommunen (ifm arkeologiske undersøkelser)
- Kryssing av høyspent luftlinje (ved Rustad bruk ifm arbeid i 30 meters sone)
- Gravemelding/avklaring med andre etater
- Grunneiertillatelse. For å sikre rettigheter for fremføring av vannledningen og nødvendige restriksjoner i området rundt vannledningen når tiltaket er ferdigstilt skal det søkes om å inngå avtale med berørte grunneiere. Disse avtalene vil beskrive ledningseiers rett til å anlegge vannledning på eiendommen og hvilke restriksjoner dette medfører for grunneier. Underskrevet avtale tinglyses.



## 8 ROS-analyse og system for overvåking, sikkerhet og beredskap

I forbindelse med etablering av sjøledningen skal det utredes en risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), et system for overvåking av ledningen og et system for sikkerhet og beredskap.

### 8.1 Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse)

Risiko- og sårbarhetsanalyse er en vurdering av hvilke uønskede hendelser som kan skje, sannsynligheten for at hendelsene vil inntreffe og hvilke negative konsekvenser de kan få. For sjøledningen er det vurdert to uønskede hendelser i ROS-analysen:

- Ledningsbrudd på sjøledningen
- Strømstans med tilhørende driftstopp i trykkøkningsstasjonen ved Bogen

Hendelsene er nærmere beskrevet under og systematisk presentert i skjema for ROS-analyse, se vedlegg 5.

#### 8.1.1 Ledningsbrudd

Ved dimensjonering av ringsystemet ble det utført analyser for konsekvensen av et rørbrudd, både for sjøledningen og ledningen på østsiden av Hurdalssjøen. Analysene viste at den mest kritiske ledningen er sjøledningen. Dette vil potensielt også være et brudd som kan ta lang tid å utbedre, spesielt på vinterstid dersom sjøen er islagt. For å sikre tilfredsstillende leveringssikkerhet ved brudd på sjøledningen viste simuleringene at ledningen langs østsiden av sjøen må ha dimensjon 315 mm. I tillegg må pumpestasjonen kunne oppjusteres til et kotetrykk på 278 med en leveranse på 36 l/s. Disse tiltakene sikrer tilstrekkelig leveringssikkerhet ved brudd på sjøledningen.

Sannsynligheten for et rørbrudd på ledning i sjø vurderes som lite sannsynlig da ledningen er en helsveiset PE-ledning som trykktestes før den tas i bruk. Faren for rask sprekkvekst på PE-vannledninger er svært liten, og et eventuelt brudd på ledningen vil i praksis fremstå som en lekkasje i en rørsveis.

Allerede iverksatte tiltak (oppdimensjonering av vannledning og pumpestasjon på østsiden) sikrer abonnentene tilstrekkelig vannforsyning også i perioden sjøledningen er ute av drift. Konsekvensene ved et rørbrudd vurderes derfor som følger:

- Kvalitet: Konsekvensklasse K1 Noe, krav overholdes
- Leveranse: Konsekvensklasse K1 Ubetydelig påvirkning
- Økonomi og omdømme: Konsekvensklasse K3 Kortvarig tapt, 300-600 000 kr

Hendelsen betegnes med akseptabel risiko.

#### 8.1.2 Strømstans til pumpestasjon ved Bogen

Trykkøkningsstasjonen ved Bogen (TØ1 på tegning VA-203) pumper mot høydebassenget på Prestegårdsgården og er en sentral komponent i ringledningsystemet. Et strømbrudd vil føre til driftsstans i stasjonen og trykkfall på systemet. For å sikre tilstrekkelig leveranse til enhver tid må det innstalleres et automatstyrt nødstrømsaggregat evt. felles med ny avløpspumpestasjon. I tillegg må det etableres et høydebasseng ved Hurdal sentrum som er dimensjonert for 24 t drift i tillegg til brannvannsreserve.

Sannsynligheten for strømbrudd er vurdert som middels.

Allerede iverksatte tiltak (nødstrømsaggregat og høydebasseng med 24 t driftstid) sikrer abonnentene tilstrekkelig vannforsyning ved et eventuelt strømbrudd til trykkøkningsstasjonen. Konsekvensene vurderes som følger:

- . Kvalitet: Konsekvensklasse K1 Noe, krav overholdes
- Leveranse: Konsekvensklasse K1 Ubetydelig påvirkning
- Økonomi og omdømme: Konsekvensklasse K1 Ikke truet, <150 000 kr

Hendelsen betegnes med akseptabel risiko.

## 8.2 System for overvåking

For å få en god kontroll og overvåking av systemet må det etableres signalforbindelser mellom diverse målestasjoner og driftssentralen. Det er ikke avklart om driftssentralen skal være i Hurdal kommune eller i Eidsvoll kommune.

Det er tatt med signalkabel over sjøen, samt trekkerør for fiber langs alle traseene (D09 D10 og D05).

Følgende installasjoner foreslås som et minimum:

- Vannmåler og trykkmåler fra Eidsvoll kommune
- Vannmåler og trykkmåler i ny trykkøkningsstasjon på Bogen.
- Trykkmåler på mellomring i kum VK1 på Rustad bruk.

## 8.3 System for sikkerhet og beredskap

Ved et strømbrudd vil trykkøkningsstasjonen ved Bogen falle ut. Det må derfor installeres et nødstrømsaggregat som starter automatisk ved et strømbrudd.

Videre må det forsikres at det er system for nødstrøm på forsyningen fra Eidsvoll.

Det bør også etableres et system for evt. rørbrudd, feks rørbruddsventil, innprogrammering i PLS/styring og overvåking for TØ mhp grenseverdier for trykk og mengde.

## 9 Kostnadsestimat

### 9.1 Investeringskostnad

Enhetspriser for investeringskostnader har tatt utgangspunkt i byggentrepriser for VA overføringsledninger og sjøledninger på Romerike i perioden 2015-19. Prisene er korrigert med hensyn på prisstigning fra SSB i perioden. På dette stadiet er det ikke gjennomført detaljerte undersøkelser av grunnforhold i landtakene og på sjøbunn. Det vil derfor være en del usikkerhet knyttet til oppgitte anleggskostnader.

For hovedsakelig del av sjøledningstraseen er det forutsatt løsmasser. Ved Bogen er det noe sannsynlig for å finne fjell i deler av landtaksgrøften. Det er forutsatt kombinert fjell/løsmasse her. Sprenging under vann kan bli aktuelt. Kostnader for tiltak som siltgardin er medtatt i kostnadsoverslaget.


Når det gjelder PE-rør er det tatt utgangspunkt i en kg-pris rør på ca. kr 30 samt vurdert dette mot enhetspriser i anbud. For betonglodd er det brukt 750 kr. pr. lodd, beregnet ut fra 30 % luftfyllingsgrad.

Det er tatt med kostnader for grunnundersøkelse og forundersøkelse med dykker.

Kalkyle med oversikt over investeringskostnader vises i Tabell 2 og vedlegg 6. Denne viser en anleggskostnad på ca. 14,7 mill for D05.

Det vises til vedlegg 6 for mer detaljert kostnadsoverslag.

Tabell 2: Kostnadsoverslag D05, ø315 ledning

10218412_Framtidig_VA_Hurdal- samarbeidsløsning	
	
Kalkulasjon av trasè sjøledning_D05	
Tekst	Sum
<b>1.0 Felleskostnader (prosent av postene 2 til 7)</b>	
1.1 Rigg og drift 20%	1 574 560
<b>Delsum</b>	<b>1 574 560</b>
<b>2.0 Ledningsgrøft på land frem til entreprisegrenser</b>	
<b>Delsum</b>	<b>105 000</b>
<b>3.0 Ledningsgrøft nedgravd i landsone</b>	
<b>Delsum</b>	<b>2 030 000</b>
<b>4.0 Ledninger lagt på sjøbunn</b>	
<b>Delsum</b>	<b>1 645 000</b>
<b>5.0 VA- ledninger - levering og montering av rør og betonglodd m.m</b>	-
<b>Delsum</b>	<b>3 376 000</b>
<b>6.0 Kummer prefabrikerte, tilknytninger m.m.</b>	
<b>Delsum</b>	<b>600 000</b>
<b>7.0 Rørinspeksjon, rengjøring, desinfeksjon etc.</b>	
<b>Delsum</b>	<b>116 800</b>
<b>Entreprisekostnad EK</b>	<b>9 447 360</b>
<b>8.0 Generelle kostnader* % av EK</b>	
8.1 Detaljprosjektering og anbudsdokument - 10%	944 736
8.2 Grunnundersøkelser-Forundersøkelser dykker, arkeologi	1 000 000
8.3 Prosjektadministrasjon – PL, BL og SHA - 8% (inkl. innhenting av tillatelser og godkjenninger)	755 789
8.4 Grunnerverv (erstatninger) i landtak,	100 000
<b>Delsum</b>	<b>2 800 525</b>
<b>9.0 Byggekostnad</b>	<b>12 247 885</b>
Reserve 20% (markedsusikkerhet, usikkerhet bunnforhold, uspesifiserte kostnader)	2 449 577
<b>10. Investeringskostnad</b>	<b>14 697 462</b>
Alle priser er eks mva	
<sup>1)</sup> Komplette ledningsgrøft er opp til traubunn/matjord	

### 9.1.1 Investeringskostnad ved dimensjonering for kommunens egen oversikt over eksisterende og fremtidige bebyggelser som vurderes tilknyttet

Det er oppgitt av Hurdal kommune at dimensjonering i utgangspunktet skal utføres for 5000 pe med mulighet for utvidelse. Hurdal kommune har også gjort en vurdering av hvilken eksisterende og framtidig bebyggelse som vurderes å bli knyttet til kommunens drikkevannsforsyning og avløpsordning. Denne vurderingen er oppsummert i Tabell 3 og er større enn 5000 pe.

Utbyggingen som vil realisere denne veksten er usikker og langsiktig. Muligheten for trinnvis utvidelse av ledningsnett er begrenset, i praksis betyr dette utskifting av ledningene ved utblokkning eller tradisjonell graving, begge metoder er meget kostbart. For vannbehandlingsanlegg/reanseanlegg (VBA/RA) er situasjonen annerledes, da disse anleggene dimensjoneres for et kortere tidsperspektiv og kan tilrettelegges for senere utvidelse.

Ledningene forventes å ha en teknisk levetid på 100 år. I utredningen er det derfor som et alternativ vurdert dimensjon og investeringskostnad for et ledningsnett som er dimensjonert for den økte belastningen i kommunens oversikt over områder som vurderes tilknyttet.


Dersom denne utbyggingen realiseres må ledningsnett dimensjoneres for en framtidig vannmengde på 1920 m<sup>3</sup>/d (inkl. lekkasje), se Tabell 3. Vannledningen i D05 øst-vest i Hurdalssjøen må da være en vannledning ø355 mm PE100 SDR 11. I kostnadsoppstillingen, se Tabell 4, er investeringskostnaden estimert til ca. 18,3 mill.

Tabell 3. Sammenstilling framtidige drikkevannmengder ved realisering av planlagt utbygging.

Område	Eksisterende situasjon			Framtidig situasjon					
	Tilkoblet personer	Forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Lekkasje [m <sup>3</sup> /d]	Nye abonnenter	Nye personer	Økning forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Total personer	Forbruk [m <sup>3</sup> /d]	Lekkasje [m <sup>3</sup> /d]
Hurdal	954	217		2289	4876	878	5829	1094	
Østside	311	71		224	477	86	788	157	
Vestside	439	100		210	447	81	886	180	
Rustad	496	113		200	426	77	922	189	
<b>Totalt</b>	<b>2200</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>2923</b>	<b>6226</b>	<b>1121</b>	<b>8426</b>	<b>1621</b>	<b>300</b>



Tabell 4 Investeringskostnader D05 dimensjonert for kommunens oversikt over eksisterende og fremtidig bebyggelse som vurderes tilknyttet.

10218412_Framtidig_VA_Hurdal- samarbeidsløsning	
	
Kalkulasjon av trasè sjøledning_D05	
Tekst	Sum
<b>1.0 Felleskostnader (prosent av postene 2 til 7)</b>	
1.1 Rigg og drift 20%	2 002 020
<b>Delsum</b>	<b>2 002 020</b>
<b>2.0 Ledningsgrøft på land frem til entreprisegrenser</b>	
<b>Delsum</b>	<b>105 000</b>
<b>3.0 Ledningsgrøft nedgravd i landsone</b>	
<b>Delsum</b>	<b>2 990 000</b>
<b>4.0 Ledninger lagt på sjøbunn</b>	
<b>Delsum</b>	<b>1 395 000</b>
<b>5.0 VA- ledninger - levering og montering av rør og betonglodd m.m</b>	-
<b>Delsum</b>	<b>4 203 300</b>
<b>6.0 Kummer prefabrikerte, tilknytninger m.m.</b>	
<b>Delsum</b>	<b>1 200 000</b>
<b>7.0 Rørinspeksjon, rengjøring, desinfeksjon etc.</b>	
<b>Delsum</b>	<b>116 800</b>
<b>Entreprisekostnad</b>	<b>12 012 120</b>
<b>8.0 Generelle kostnader* % av EK</b>	
8.1 Detaljprosjektering og anbudsdokument - 10%	1 201 212
8.2 Grunnundersøkelser-Forundersøkelser dykker, arkeologi	1 000 000
8.3 Prosjektadministrasjon - PL, BL og SHA - 8% (inkl. innhenting av tillatelser og godkjenninger)	960 970
8.4 Grunnerverv (erstatninger) i landtak,	100 000
<b>Delsum</b>	<b>3 262 182</b>
<b>9.0 Byggekostnad</b>	<b>15 274 302</b>
Reserve 20% (markedsusikkerhet, usikkerhet bunnforhold, uspesifiserte kostnader)	3 054 860
<b>10. Anleggskostnad</b>	<b>18 329 162</b>
Alle priser er eks mva	
1) Komplette ledningsgrøft er opp til traubunn/matjord	

## 9.2 Levetidskostnader

Det er utarbeidet en LCC (Livssyklus kostnader) for utbyggingen av fremtidige vann- og avløpstjenester i samarbeid med Eidsvoll kommune iht. LCC standarden NS3454. Analysen tar utgangspunkt i kalkylen utarbeidet for hoveddelplanen. Alle kostnader som genereres i fremtiden (utskifting og drift) diskonteres til nåverdi. Kalkulasjonsrente og er i denne LCC satt til hhv. 4 % og 60 år. Levetid for ledningsanlegg og pumpestasjoner er satt til henholdsvis 100 år og 20 år, der restverdi av ledningsanlegg er med i beregningene. Det er antatt at utbygging av grøfter og grunnarbeider har levetid lenger enn analyseperioden, men restverdier for disse poster er ikke inkludert. Drift- og vedlikeholdskostnader for ledningsanlegg er 0,5% av investeringskostnadene (IK) og 2% av IK for pumpestasjoner.

Tabell 5 Levetid, drift-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader

Komponent/ System	Levetid	Drift- og vedlikeholdskostnader (NOK)		Utskiftings- kostnader (NOK)	Kommentar
Ledningsanlegg	100 år	0,5% av IK	16 880	-128 370	Inkl. restverdi for komponenter
Grunnarbeider/Utbygging	-	0,5% av IK	19 400	-	Restverdi ikke inkludert.

### Sammendrag resultattabell:

Resultatene er her presentert som nåverdi og årskostnad (basert på annuitet med 4 % kalkulasjonsrente). Total nåverdi er summen av investeringskostnaden, diskonterte utskiftings- og årlige drift- og vedlikeholdskostnader og restverdi. Resultatene presenteres i Tabell 6 under.

Tabell 6 Sammenstilling resultat Nåverdi og Årskostnad for Sjøledning D05

Kostnadspost	Kostnad (NOK)
Investeringskostnad	14 697 500
Utskiftingskostnader, Nåverdi	-128 400
Årlig drift og vedlikehold, Nåverdi	820 800
<b>Totalt, Nåverdi</b>	<b>15 389 900</b>
<b>Årskostnad</b>	<b>680 300</b>

Tabell 6 viser en oversikt over nåverdiberegningen. Generelt er de største investeringskostnadene relatert til utbygging av ledningssystemet. Av utskiftingskostnader er det i all hovedsak pumpe-systemer som utgjør kostnadene, da disse komponentene har kort levetid. Ettersom det er brukt en analyseperiode på 60 år er restverdien av komponentene med levetid lenger enn analyseperioden trukket fra i LCC beregningen. Når det gjelder drift og vedlikehold er det utbygging og grunnarbeider som utgjør de største kostnadene, samt vedlikehold av pumpe-systemer.

## 10 Videre arbeider

Nedenfor er det kort oppsummert noen punkter som er viktige å ta med seg i neste fase av prosjektet.

- Tillatelser fra offentlige myndigheter
- Innhenting av kabelkart fra alle aktører som ha kabler i anleggsområdet ved Rustad bruk og Bogen.
- Innhente grunneiertillatelser
- Avtaler med brukerinteresser
- Utføre grunnundersøkelse og forundersøkelse med dykker

### Vedlegg

Vedlegg 1	Oversiktstegninger
Vedlegg 2	Oversikt systemløsning
Vedlegg 3	Plan- og profiltegninger 1:200
Vedlegg 4	Kumtegninger 1:20, Grøftesnitt sjø
Vedlegg 5	Skjema for ROS-analyse
Vedlegg 6	Kostnadsoverslag