

---

RAPPORT

---

D07 FORPROSJEKT

Økt kapasitet drikkevannsforsyning østsiden av Hurdalssjøen,  
ledning i sjøen



*Fra Buråskollen mot nordenden av Hurdalssjøen*

Kunde: Hurdal kommune

Prosjekt: Framtidig VA Hurdal kommune

Prosjektnummer: 10218412

Dokumentnummer: 10218412-05

Rev.: 03

## Sammendrag:

Denne rapporten omhandler delutredning D07 Forprosjet «Økt kapasitet drikkevannsforsyning østsiden av Hurdalssjøen, ledning i sjøen». I en egenregiløsning er det i Mulighetsstudiet VA 2019 vurdert behov for å øke kapasiteten på vannforsyningen på østsiden av Hurdalssjøen.

Delutredningen er en vurdering av løsning og kostnad for vannledning i sjøen fra Prestegardshagan til Hurdalsjøen Recoverycenter, via et koblingspunkt til eksisterende ledningsnett på land ved Haraldvangen. Tiltaket skal bidra til økt leveringssikkerhet for drikkevann ved å være et ledd i Hurdal kommunes store ringforsyning.

Vannforsyningssystemene ble modellert i modelleringsverktøy og viser at dimensjoner for sjøledningen må være 225mm. Anbefalt rørmateriale Ø225 PE100 RC SDR11.

Totale anleggskostnader inkl. generelle kostnader er estimert til 17,1 mill.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Ingvild Darbo/Hilde Nystog Aas/Tore Leland-Try	<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	30.10.2020	For kommentar hos Hurdal kommune	NOIDNG, NOHIAA, NOTROL	NOBVEM
02	13.11.2020	For bruk	NOIDNG, NOHIAA, NOTROL	NOBVEM
03	26.11.2020	Endelig rapport	NOIDNG	NOTROL

# 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	Forutsetninger .....	10
3.2.2	Resultater av modellering .....	11
3.2.3	Bassengvolumer .....	15
3.3	Leveringssikkerhet .....	15
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 .....	18
4.7	Eksisterende rør og kabler .....	19
4.8	System for overvåking.....	19
5	Kulturminner .....	19
6	Brukerinteresser .....	20
7	Nødvendige tillatelser og godkjenninger.....	21
8	Bærekraft.....	22
8.1	Energiberegninger.....	22
8.2	Klimagassen CO <sub>2</sub> .....	23
8.3	Resultater .....	23
8.3.1	Miljømessig .....	24
8.3.2	Sosialt.....	25
8.3.3	Økonomisk .....	26
9	Kostnadsestimat .....	27

---

9.1	Investeringskostnad .....	27
9.1.1	Investeringskostnad ved dimensjonering for kommunens egen oversikt over eksisterende og fremtidige bebyggelser som vurderes tilknyttet .....	29
9.2	Levetidskostnader .....	31
10	Videre arbeider .....	35
	Referanser .....	36
	Vedlegg .....	37

# 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 rensekra
  - 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.

### Egenregiløsningen

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 D07 Forprosjekt «Økt kapasitet drikkevannsforsyning østsiden av Hurdalssjøen, ledning i sjøen». I en egenregiløsning er det i Mulighetsstudiet VA 2019 vurdert behov for å øke kapasiteten på vannforsyningen på østsiden av Hurdalssjøen. Tiltaket skal bidra til økt leveringssikkerhet for drikkevann ved å være et ledd i Hurdal kommunes store ringforsyning.

### Andre tiltak i egenregiløsningen

- D02-A1 Øke kapasitet på eksisterende vannbehandlingsanlegg
- D03-A1 Reservevannløsning – nytt anlegg ved Prestegardshagan
- D04 Nytt avløpsrenseanlegg i Hurdal
- D05 Overføringsledning drikkevann vestsiden – østsiden av Hurdalssjøen, ledning i sjøen
- D09 VA ledning Rustad – Prestegardshagan, ledning i felles grøft
- D10-tillegg Vannledning på land mellom Bogen og Hurdalsjøen Recoverycenter

Tiltak D05 med vannledningen øst-vest i Hurdalssjøen skal bidra til økt leveringssikkerhet ved å inngå i Hurdals store ringsystem. Tiltak D09 skal bidra til en ny avløpsløsning for Rustad-området ved å knytte området til kommunalt avløp, øke leveringssikkerheten med en vannledning som inngår i Hurdals store ringsystem og en kapasitetsutvidelse for planlagt utbygging i Rustad-området. Tiltak D05 og D09 inngår også i samarbeidsløsningen, det andre av to løsninger som mulighetsstudien peker på. Tiltak D10-tillegg skal sammen med tiltak D07 øke kapasiteten på vannforsyningen på østsiden av Hurdalssjøen.



Figur 1 Oversiktskart over tiltak på ledningsnett i egenregiløsningen .

## 1.2 Mål

Forprosjekt skal konkretisere en løsning for vannledning i sjø mellom D10-tillegg ved Hurdalsjøen Recoverysenter og eksisterende VA-system ved Prestegardshagan. 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, kostnadskalkyle og konsekvenser for omgivelsene.

## 1.3 Avgrensinger

### Mulighetsstudien

Vurderinger som er gjort i mulighetsstudiet skal legges til grunn for prosjektet.

### Grunnforhold

Det er ikke gjort egne grunnundersøkelser i prosjektet, 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. Drikkevannskilden 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.

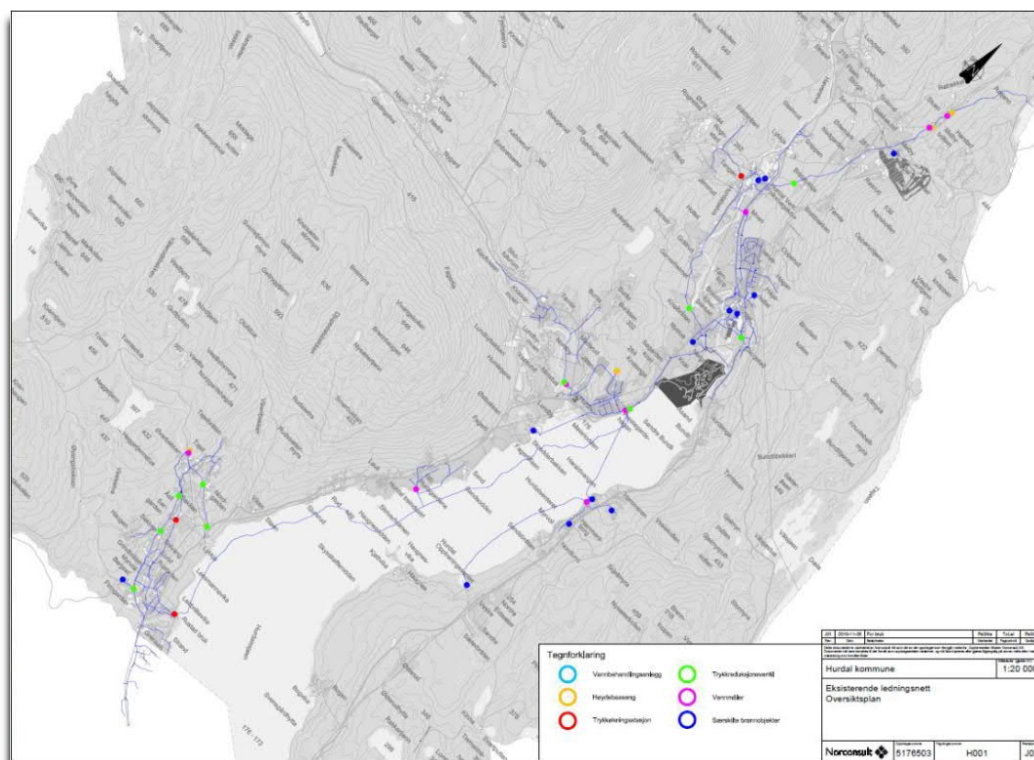
Haraldvagen og Hurdalsjøen Recoverysenter, som ligger på østsiden av Hurdalssjøen, er forsynt via ledninger i Hurdalssjøen som er lagt fra Prestegardshagan.

Hurdal kommune har pr 2020 tre høydebassenger;

- HB Bergli 2, ved vannbehandlingsanlegget
- HB Prestegardshagan
- 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.

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 fremtidige 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 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 avløpsnettet 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 avløpsnettet.
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<sub>dim</sub> foreslås til 477 m<sup>3</sup>/d og Q<sub>dimmaks</sub> 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.

## 2.2.2 Grunnlagsdata for beregninger

Vannforbruket er beregnet slik:

1. Lekkasmengden 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. Lekkasmengder 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 en hydraulisk modell av vannledningsnettet i Hurdal kommune i en foreslått egenregiløsning. 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 har blitt kjørt simuleringer i modellen for å finne nødvendige ledningsdimensjoner og trykkøkingsstasjoner på ledningsnettet. Det er også gjort en enkel analyse av oppholdstider i ledningsnettet.

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

### 3.2 Hydraulisk modellering av vannforsyningen

#### 3.2.1 Forutsetninger

Til dimensjonering og kontroll av egenregiløsningen har det blitt kjørt simuleringer på fremtidig forbruk. Det fremtidige forbruk er beskrevet i kapittel 2.2. I modellen er økningen i forbruket spredt jevnt på dagens forbrukspunkter.

For å vurdere nødvendige ledningsdimensjoner har det blitt simulert fire ulike senarier:

- Vanlig forsyningssituasjon med 75% forsyning fra Bergli VBA og 25% fra nytt reservannsanlegg
- Full forsyning fra Bergli VBA
- Full forsyning fra nytt reservevannsanlegg
- Vanlig forsyningssituasjon med brannvannsuttak på 20 l/s ved Rustad

Rørbruddsenarier har ikke blitt simulert da det vurderes usannsynlig at det både oppstår rørbrudd imens et av vannbehandlingsanleggene er ute av drift. I scenariet med brannvannsuttak er det forutsatt et uttak på 20 l/s ved Rustad. Dette er konservativt gjort på maksdøgnet, og uten å medregne bassengenes kapasitet. Dette betyr at trykktapet som fremkommer av Figur 6 ikke vil være like stort.

Systemet blir dimensjonert for maks døgn-forbruket, da bassengene bør utjevne maks time forbruket. Maks døgn faktoren er valgt til 1,7. Derfor vil det bli nødvendig å kunne distribuere ca. 26 l/s i fremtiden. Som en konservativ tilnærming har vannmengden også blitt benyttet i forbindelse med rørbruddsimuleringene.

Området ved Rustad er egen trykksone, og har derfor ikke blitt undersøkt nærmere. Et forbruk tilsvarende hele områdets forbruk har blitt lagt inn ved dagens pumpestasjon. Dette området bør undersøkes nærmere for å sikre at det finnes tilstrekkelig kapasitet i fremtiden. Det må gjøres uavhengig av om det velges en egenregi- eller samarbeidsløsning og har derfor ikke blitt gjort på dette stadiet.

Modellen som er anvendt til dimensjonering er utarbeidet av Norconsult i 2018-19. Modellen er oppsatt som en «*steady state*» beregning. Dette setter en del begrensninger i forhold til hvilke kontrollparametere som er mulig å kontrollere, så som styring av pumper, vannkvalitet og fyllingshastigheter av bassenger.

Forutsetninger for nettmodellen fra Norconsult:

- ✓ *Ledningsnett: Modellert ledningsnett er basert på oversendt eksisterende nettmodell fra 2018-02-21, samt SOSI-grunnlag fra 2018-02-15, med justeringer i flere møter og etter ytterligere oversendt grunnlag og innspill. Den er videre oppdatert basert på oppdatert VA-grunnlag 2019-09-03.*
- ✓ *Høyder: Terrengmodell, basert på grunnlag oversendt 2018-03-13.*
- ✓ *Forbruk: Vannforbruk i modellen er hentet fra oversendte vannmålerdata fra 2018-04-20/22, samt skissert fordeling av vannforbruk mottatt 2018-05-07.*
- ✓ *Diverse utstyr og parametere: Trykkreduksjonsventiler, koter høydebasseng, pumpekurve, stengte ventiler, nye ledningsforbindelser, utgåtte ledningsstrek ol. er informert om av Hurdal kommune på e-post og i møter.*
- ✓ *Friksjonskoeffisienter: Basert på erfaringsdata. 0,6 for plast (PE og PVC), 1 for eternitt/asbestsement (AAS), 2 for galvanisert stål (GAL) og 5 for duktilt/grått støpejern (SJK og SJG).*

Vedrørende kalibrering av modellen skriver Norconsult:

- ✓ *Kontrollen ble basert på enkelte manuelle målinger, samt kommunens kunnskap om forsyningsnett.*
- ✓ *Tilbakemeldingene på kontrollen ble gjennomgått, avvikene ble avdekket og modellen ble videre justert iht. til dette. Det resulterte i en nettmodell som ga tilnærmet samme simuleringsresultater som angitt gjennom kontrollen.*
- ✓ *I tillegg til disse kontrollene baserte vi nettmodellen på en eksport av den som i sin tid ble satt opp av Asplan Viak, som ble meldt å være ok på det tidspunktet.*

### 3.2.2 Resultater av modellering

Igjennom simuleringene har det blitt funnet nødvendige dimensjoner og trykkøkning for å kunne opprettholde tilfredsstillende trykk ved både den vanlige forsynings situasjon, full forsyning fra VBA ved enten Stuen eller Prestegardshagan og brannvannsuttak. I tillegg har det blitt verifisert at det er tilstrekkelig med trykk til å fylle høydebassenget i Prestegardshagan.

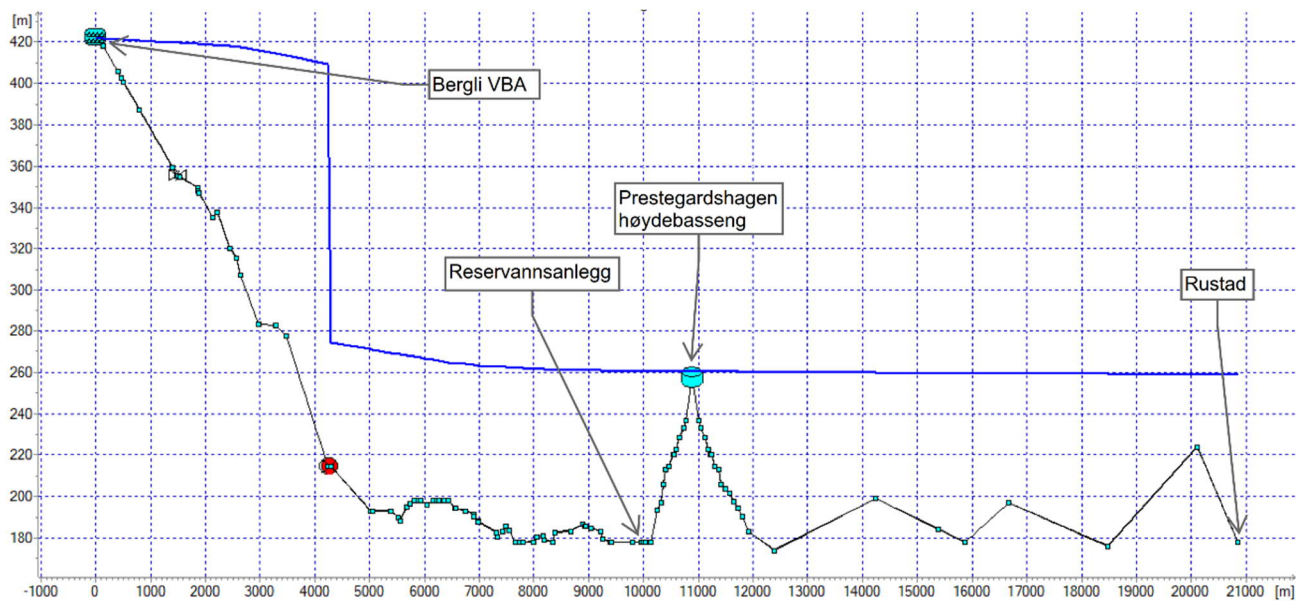
På Figur 7 sees en oversikt over systemet med de anbefalte dimensjoner på ringforbindelsen etter beregninger, samt behov for trykkøkingsstasjoner. Ringforsyningen, på begge sider av Hurdalssjøen må være ø225 PE100.

Enkelte ledninger har blitt forutsatt sanert i forbindelse med etablering av ny ringforbindelse. Dette gjelder strekket mellom Hurdal sentrum og Prestegardshagan, samt en enkelt ledning der hvor den vestlige forbindelse går inn i Prestegardshagan.

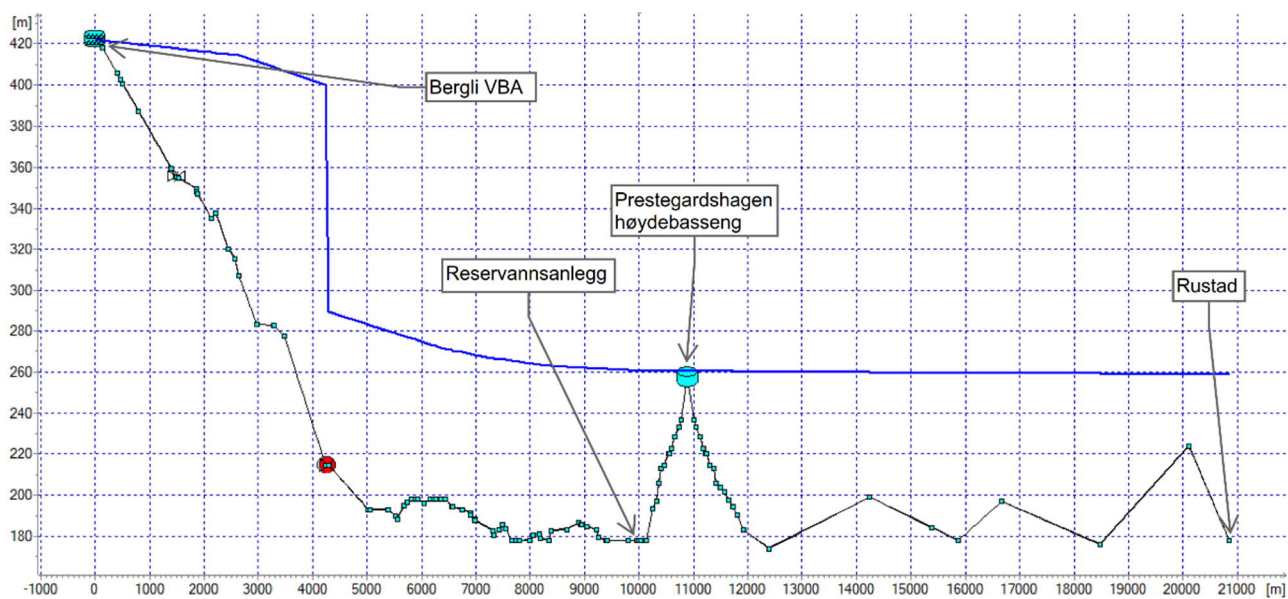
Det nye reservevannsanlegget vil anlegges ved Prestegardshagan, og vil i en situasjon med full forsyning fra reservevannsanlegget forsyne høydebassenget ved Bergli/Stuen VBA. Reservevannsanlegget er forutsatt å produsere 25% av forbruket til daglig, noe som tilsvarer omkring 550 m<sup>3</sup>/døgn (6,4 l/s) på maksdøgn.

Tilsvarende som i samarbeidsløsningen vil det være nødvendig med en trykkøkingsstasjon ved eksisterende trykkreduksjonsventil nord for Hurdal sentrum. Motsatt vil det være nødvendig å oppjustere trykkreduksjonen ytterligere når det er full leveranse fra Bergli VBA. De innledende analyser viser at den må justeres til omkring 7,6 bar.

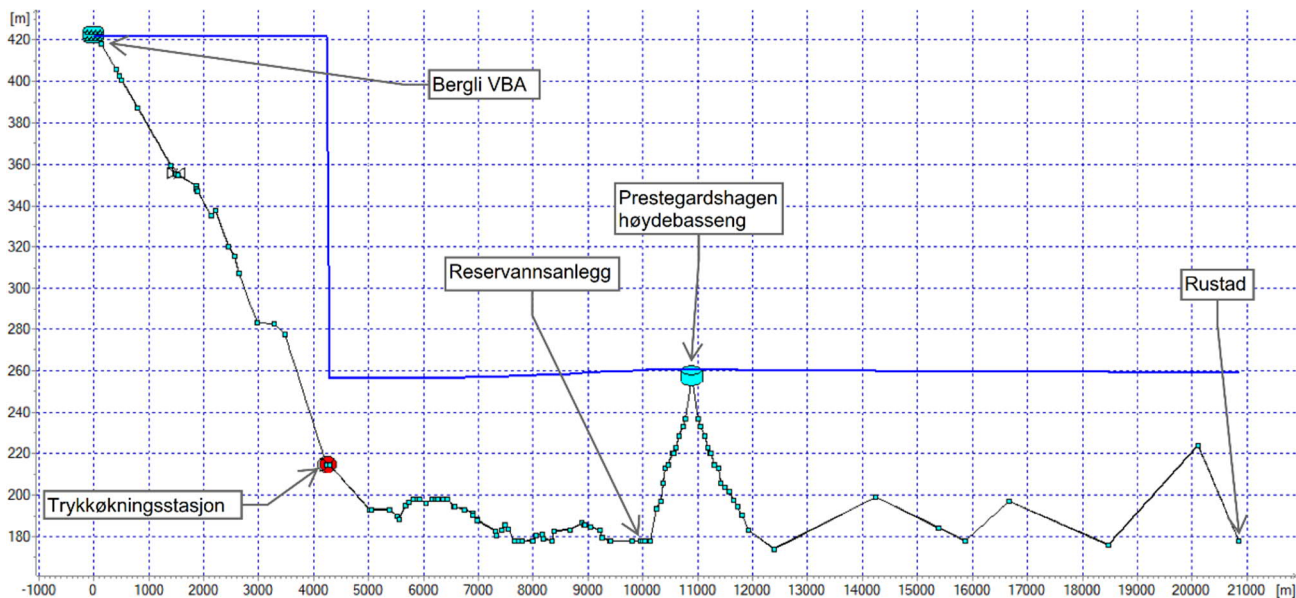
Figur 3, Figur 4, Figur 5 og Figur 6 viser lengdeprofiler med kotetrykkslinjer for de fire ulike scenarier.



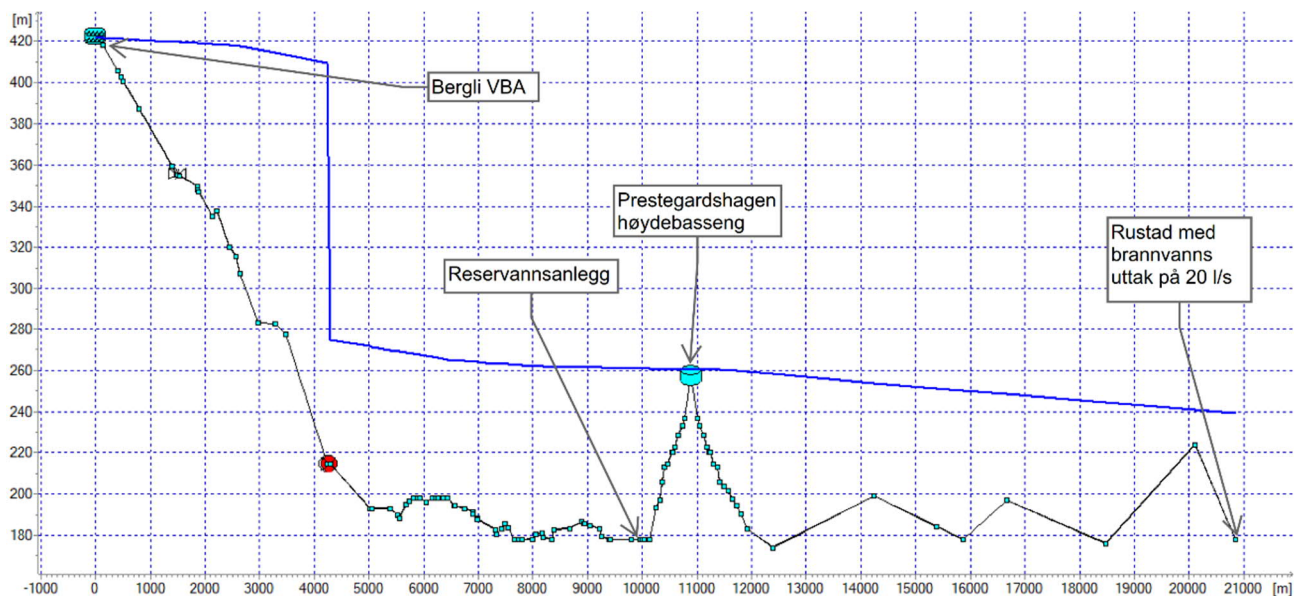
Figur 3. Vannlig forsyningssituasjon. 75% Bergli og 25 fra nytt reservvannsanlegg.



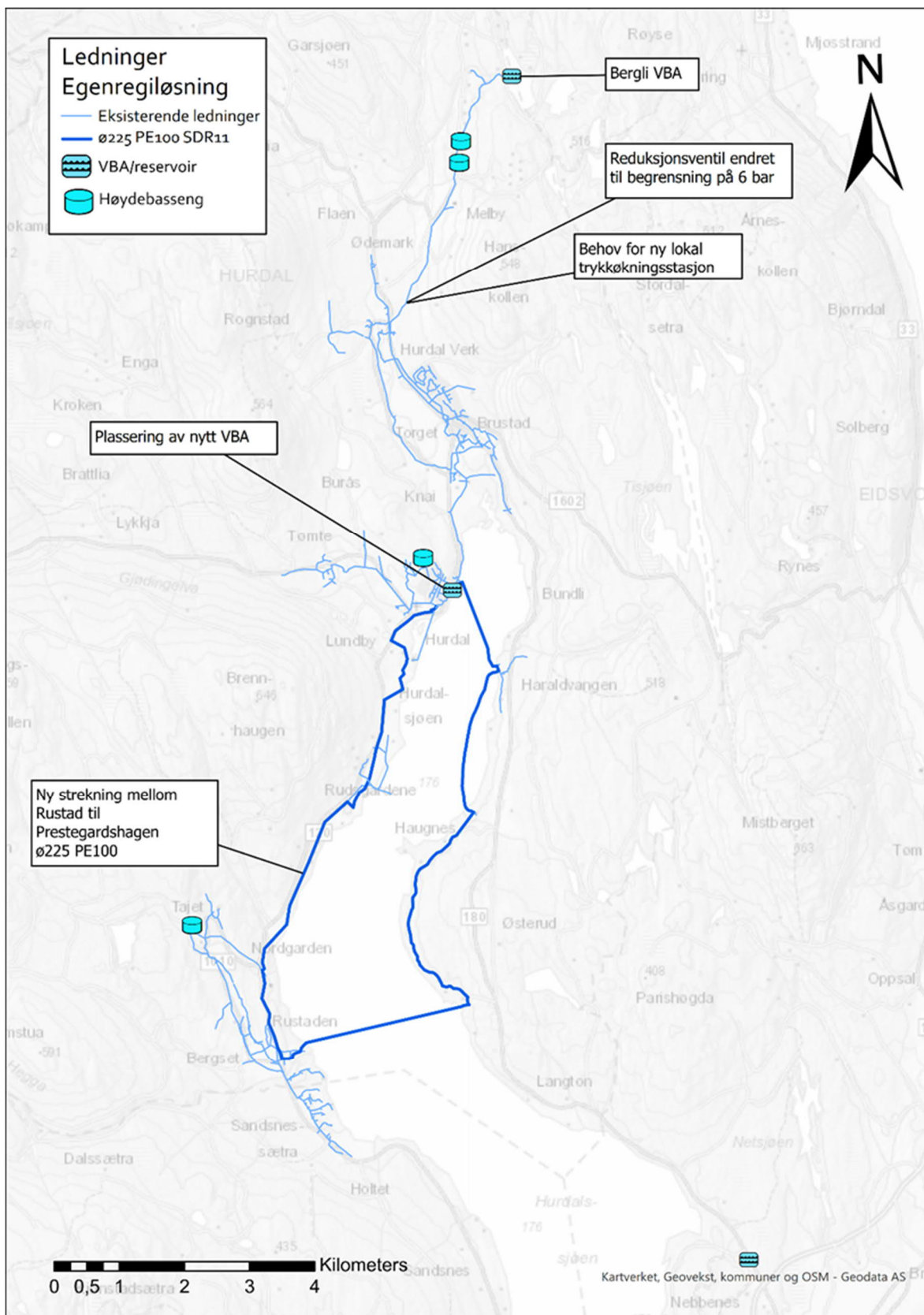
Figur 4. Forsyning kun fra Bergli VBA.



Figur 5. Full forsyning fra nytt reservevannsanlegg



Figur 6. Simulering av brannvannsuttak på 20 l/s ved Rustad.



Figur 7 - Oversiktskart over nytt distribusjonssystem ved egenreguløsningen. Angitt trykkreduksjon er ved vanlig forsyningssituasjon på maks døgn.

### 3.2.3 Bassengvolumer

Ved full forsyning fra reservevannsanlegget ved Prestegardshagan endres forsyningsretningen. Dette vil medføre at systemdynamikken endres. Det betyr bl.a. at rentvannbassengene ved Bergli/Stuen VBA ikke vil kunne benyttes uten omfattende endringer i ledningsnettets 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.

### 3.3 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 et brudd på sjøledningen og denne settes ut av drift vil abonnentene fortsatt kunne forsynes via ringsystemet.

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.

## 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 prefabrikert 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).

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 Bogen og Prestegardshagan, samt fra Rustad bruk til Bogen. 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 ca. 3930 meter fra Hurdalsjøen Recoverycenter i sør til Prestegardshagan i nord. Traseen går innom land ved Haraldvangen.

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 (betongloddene) ligge fritt på bunnen under isen. Antatt istykkelse 0,6 m. I tillegg bør det regnes en sikkerhetsavstand på ca 0,5 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 vanndybden 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.

Vannledning(ene) graves ned i landtakene. Utenfor landtaksgrøfta legges ledningen direkte på bunnen.

I landtakssonen legges det ut en utspylingsledning fra alle koblingskummene. Disse følger trase for hovedledning ut i sjø, til det oppnås ca 2 m dybde under LRV. Lengde på utspylingsledningene er ca 70 m ved Hurdalsjøen Recoverycenter, 55 m ved Haraldvangen og ca 120 m ved Prestegårdshagen.

Det legges ved trekkekabler (3 x 50PE) for fiber og ett stk. signalkabel langs 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 i to rørstreng:

1. Hurdalsjøen Recoverycenter til Haraldvangen, ca 2400 m
2. Haraldvangen til Prestegårdshagan, ca 1530 m

Skjøting anbefales utført 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, båttforeninger 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 spesist.

### 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

Sjøledning D07 tilkobles D10-tillegg i kum VK1 ved Hurdalsjøen Recoverycenter, se tegning VA-501. Kummene etableres med utspylingsmulighet, samt mulighet for kjøring av renseplugg, dimensjon 225 PE100 SDR 11.

Ved Haraldvangen og Prestegårdshagan skal det etableres nye vannkummer for å tilkoble eksisterende VA-system, se tegning VA-502 og VA-503.

Det vises til Vedlegg 3 for kumtegninger av tilkoblingspunktene.

## 4.7 Eksisterende rør og kabler

Sjøledningen føres i land ved Prestegardshagan i samme trasé som eksisterende sjøledning som kommer fra Haraldvangen. Der sjøledningen kommer i land ved Hurdalsjøen Recoverysenter og ved Haraldvangen finnes eksisterende sjøledning. Her vil traseen ligge i samme trasé som eksisterende ledning. Eksisterende ledning må hensyntas når nye sjøledninger etableres slik at den ikke skades under anleggs- og driftsperioden..

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

## 4.8 System for overvåking

For å få en god kontroll og overvåking av systemet må det etableres signalforbindelser mellom diverse målestasjoner og driftssentralen.

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

Følgende installasjoner foreslås som et minimum:

- Trykkmåler på mellomring i kum på Hurdalsjøen Recoverysenter, Haraldvangen og Prestegardshagan.

## 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. Steinialderlokaliteter i innlandet er primært kjent langs vann og vannveier, og det er derfor funnet få slike langs Hurdalssjøen.

Det bør tas 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.

## 6 Brukerinteresser

Hurdalssjøen er et populært rekreasjonsområde. Om sommeren trafikkeres sjøen av fritidsbåter, og fritidsfiske er populært året rundt. Der sjøledningen føres i land vil beboerne i nærheten bli berørt av anleggsarbeidene som vil generere noe støy og støv, samt redusert fremkommelighet der traseen går i/krysser adkomsvei til boliger/hyttet. 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

## 7 Nødvendige tillatelser og godkjenninger

Før etablering av ledningsanlegget må det innhentes flere forskjellige tillatelser og godkjenninger fra ulike aktører. Endret vannforsyningssystem 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)
- Gravemelding/avklaring med andre etater
- Grunnerverv. 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 Bærekraft

I dette skisseprosjektet er det gjennomført en bærekraftsvurdering av egenregiløsningen. Bærekraft er vurdert med indikatorer fra Norsk Vann Rapport 205|2014 «En bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene», med de tre dimensjonene; økonomisk, miljømessig og sosial bærekraft.

### 8.1 Energiberegninger

Til sammenligningen har det blitt beregnet hvor mye energi som brukes til pumpene for de ulike scenarier. Beregningene er gjennomført i de hydrauliske modellene for henholdsvis vannforsyning og avløpshåndtering.

Til beregning av energiforbruk er det anvendt følgende formel:

$$E = \rho \cdot g \cdot Q \cdot \frac{H}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta}$$

Hvor:

E	Energiforbruk	<i>kWh</i>
$\rho$	Densitet	<i>kg/m<sup>3</sup></i>
g	Tyngdeakselerasjon	<i>m/s<sup>2</sup></i>
Q	Vannmengde	<i>m<sup>3</sup></i>
H	Løftehøyde	<i>m</i>
$\eta$	Virkningsgrad	–

Densiteten er 1000 *kg/m<sup>3</sup>*, til tyngdeakselerasjonen er satt til 9,81 *m/s<sup>2</sup>* og total virkningsgrad på pumpeutrustning er valgt til 0,7.

Resultatet av beregningene vises i Tabell 2 for vannsystemet og Tabell 3 for avløpssystemet. Denne beregningen er utført med forutsetning om at dette er for en belastning iht. Tabell 1, med 5000 personer. Trykkøkingsstasjonene pumper drikkevann opp til høydebassengene, som deretter distribueres i hele ledningsnett. Derfor er ikke disse tilordnet en bestemt strekning.

Energiforbruket til trykkøkning for å forsyne høydebassenget på Rustad er ikke inkludert. Energiforbruket vil være likt for samarbeidsløsningen og egenregiløsningen. Energiforbruket for avløpsspumpestasjonene på vestsiden av Hurdalssjøen, mellom Rustad og renseanlegget, er inkludert for å kunne sammenligne samarbeidsløsningen mot egenregiløsningen.

Energiforbruket til distribusjon av drikkevann er på 58 000 kWh/år. I Tabell 4 er energiforbruket per person beregnet ved å dividere energiforbruket (58 000 kWh/år) på 5000 personer.

Energiforbruket til transport av avløpsvann mellom Rustad og renseanlegget er beregnet til 40 000 kWh/år. I Tabell 4 er energiforbruket per person beregnet ved å dividere energiforbruket (40 000 kWh/år) på 5000 personer.

Tabell 2. Estimert energiforbruk for distribusjon av drikkevann på ledningsnett i egenregiløsningen

Pumpe	Vannmengde [m <sup>3</sup> /d]	Løftehøyde [m]	Energiforbruk [kWh/d]	Energiforbruk [kWh/år]
<b>Samarbeidsløsning</b>				
Trykkøkning ved nytt reservevannsanlegg på Prestegardshagan	375	100	150	55 000
Trykkøkingsstasjon ved Hurdal Verk	15	144	8	3000

Tabell 3. Estimert energiforbruk for transport av avløp mellom Rustad og renseanlegget i egenregiløsningen

Pumpe	Strekning	Avløpsmengde [m <sup>3</sup> /d]	Løftehøyde [m]	Energiforbruk [kWh/d]	Energiforbruk [kWh/år]
<b>Samarbeidsløsning</b>					
PST10 Rustad	D09	140	60	33	12 000
PST13 Rustad Treindustri	D09	180	50	35	13 000
PST14 Hurdal Hotell	D09	220	15	13	5 000
Framnes PST	D09	350	20	27	10 000

## 8.2 Klimagassen CO<sub>2</sub>

Klimagassen CO<sub>2</sub> er beregnet med kalkulator (Excel-ark) som er utgitt sammen med Norsk Vann Rapport A251|2019. Input-data til CO<sub>2</sub>-beregningene er vedlagt i Vedlegg 4. Klimafotavtrykket for utbygging av ledningene vurderer utslippet fra:

- Dieselbruk i anleggsmaskiner
- Utsprenging av grunn
- Materialutslipp fra nye rør og infrastruktur
- Transport av masser og rør

### Energiforbruk i CO<sub>2</sub>-beregningene

I CO<sub>2</sub>-beregningene er det vurdert CO<sub>2</sub>-ekvivalenter for det årlige energiforbruket til trykkøkingsstasjoner/pumpestasjoner. Beregninger av energiforbruket er forklart i kapittel 8.1 og resultatene for dette er vist i Tabell 2. Det er forutsatt elektrisitet med norsk forbruksmiks og standard verdi for utslippsfaktor i kalkulator for NV Rapport A251|2019.

## 8.3 Resultater

Resultater for beregning av bærekraftsindikatorerne for de tre dimensjonene miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft er vist i Tabell 4, Tabell 5 og Tabell 6.

### 8.3.1 Miljømessig

VA-tjenestene skal utføres på en måte som minimaliserer all negativ påvirkning av miljøet. Tabell 4 viser regnskapet for miljømessig bærekraft, hvor energiforbruket er hentet fra Tabell 2 og klimafotavtrykket er beregnet basert på kalkulatoren nevnt i kap. 8.2. Da det i denne delutredningen er sett på kun vannforsyning utgår utslipp til vannforekomst og gjenvinning av fosfor.

Tabell 4 Regnskap for miljømessig bærekraft

Indikator	Benevning	Resultat	Kommentar
Energiforbruk, elektrisitet	$\frac{kWh}{\text{år} * p}$	Vann: $11,6 \frac{kWh}{\text{år}*p}$	Vurdering av energiforbruk for pumping og trykkøkning for hele egenregiløsningen (D05, D07, D09 og D10-tillegg). Energiforbruk til å fylle høydebassenget på Rustad er ikke inkludert. Energiforbruk til pumping av avløp fra østsiden av Hurdalssjøen over til Prestegardshagan er ikke inkludert. Se Tabell 3 for inkluderte pumpestasjoner.
		Avløp: $8 \frac{kWh}{\text{år}*p}$	
Utslipp til vannforekomst	$\frac{kg}{\text{år} * p}$	KOF: -	Ikke relevant. Indikatoren er regnet ut for egenregiløsningen i rapport for D04 Nytt avløpsrensseanlegg i Hurdal.
		Fosfor: -	
		Nitrogen: -	
Ivareta/gjenvinne fosfor	$\frac{kg}{\text{år} * p}$	-	Ikke relevant. Indikatoren er regnet ut for egenregiløsningen i rapport for D04 Nytt avløpsrensseanlegg i Hurdal.
Bidrag til klimaendringer/ klimafotavtrykk ved utbygging av ledningsnett	$\frac{kg CO_2}{p}$	D05: 322 379 kg CO <sub>2</sub>	Klimafotavtrykk for utbygging av D05, D07, D09 (inkludert avløp i D09) og D10-tillegg med de ledningsdimensjoner som er angitt for egenregiløsningen i Figur 7 (ø225). For å beregne klimafotavtrykk per person er summen dividert på 5000 personer.  Inputdata fremgår av vedlegg 6.
		D07: 355 582 kg CO <sub>2</sub>	
		D09: 2 796 386 kg CO <sub>2</sub>	
		D10 tillegg: 1 361 189 kg CO <sub>2</sub>	
		Sum: 4 835 537 kg CO <sub>2</sub>	
Sum: $967 \frac{kg CO_2}{p}$			
Bidrag til klimaendringer/ klimafotavtrykk for årlig energiforbruk, elektrisitet	$\frac{kg CO_2}{\text{år} * p}$	Vann	$3\,435 \frac{kg CO_2}{\text{år}}$
			$0,7 \frac{kg CO_2}{\text{år}*p}$
		Avløp	$1\,400 \frac{kg CO_2}{\text{år}}$
			$0,3 \frac{kg CO_2}{\text{år}*p}$



### 8.3.2 Sosialt

Det sosiale perspektivet i definisjonen av bærekraft er i denne sammenhengen rettet mot anleggseierens ytelse overfor brukerne av VA-systemene og kundenes opplevelse av denne. Faktorer knyttet til kompetanse og arbeidsmiljø hører også inn under den sosiale dimensjonen. Oversikten er vist i Tabell 5.

Tabell 5 Regnskap for sosial bærekraft

Indikator	Benevning	Resultat	Kommentar
Bruk av verdifullt areal	m <sup>2</sup> /pers	0,135	Totalt 5 pumpestasjoner (D09) med 135 m <sup>2</sup> båndlagt areal per stasjon, fordelt på 5000 personer
		38,8	Båndlagt areal langs tasé med 2 m grøftebunn + 4 m til hver side for ytterste ledning, fordelt på 5000 personer (for D05, D07, D09 og D10-tillegg)
Hensiktsmessig tjeneste for brukere/kommunen som helhet. Leveringssikkerhet	Kvalitativ	+	+Ledningsutvidelse vann og avløp for tilkobling av nye abonnemeter, gjelder både eksisterende og nye boliger. Økt kapasitet for utbygging på Rustad.
			-Lenger avstand til kommunalt avløpsnett for utbygging på Bogen, sammenlignet med samarbeidsløsningen.
			-Ingen kapasitetsøkning for avløp på østsiden av Hurdalssjøen
			+Utbygging av store ringsystem gir to-sidig forsyning og økt leveringssikkerhet.
			+ Kort vei fra produksjon til forbruker, minsker sannsynligheten for lekkasjer i forhold til lange ledningsstrek
Lovkrav	Kvalitativ	+++	+ Tilfredsstiller myndighetskrav om økt leveringssikkerhet og reservevannforsyning
			+ Oppfyller sekundærrensekrav i utslippstillatelsen
			+ Ny avløpsløsning i Rustad-området som tilfredsstiller myndighetskrav i et langsiktig perspektiv
Hygienisk sikkerhet	Risikoberegning	1	- Eksisterende avløpesledninger i sjøen langs østsiden av Hurdalssjøen og over til Prestegardshagan opprettholdes. En svikt i pumpestasjon eller ledningsbrudd kan forårsake et utslipp av urensset avløpsvann til drikkevannskilden.
			+ Opprydning i private avløpsrenseanlegg som ikke fungerer tilfredsstillende, for eksempel Rustad-området der grunnforholdene er utfordrende

### 8.3.3 Økonomisk

Vannbransjen står overfor store utfordringer når eksisterende systemer må fornyes, samtidig som utfordringer knyttet til f.eks. klima og sikkerhet resulterer i store investeringer i nye VA-anlegg. En bærekraftig ressursbruk forutsetter i den forbindelse gode systemer for å få mest mulig VA ut av tilgjengelige ressurser. Det er utarbeidet en LCC for utbyggingen (beskrevet i kap. 0) som utgjør summen av investeringskostnader og kostnader for drift og vedlikehold, oppsumert i Tabell 6.

Tabell 6 Regnskap for økonomisk bærekraft

Indikator	Benevning	Resultat	Kommentar
Levesyklus kostnad, LCC	Kr	D05: 11 849 900	Sum av investering og drift/vedlikehold
		D07: 17 801 400	
		D09: 139 486 800	
		D10-tillegg: 31 210 000	
		<b>Totalt: 200 348 100</b>	
Investering	Kr/år og levetid	D05: 11 325 700	
		D07: 17 089 200	
		D09: 122 604 800	
		D10-tillegg: 29 198 000	
		<b>Totalt: 180 217 700</b>	
Drift og vedlikehold	Kr/år og levetid	D05: 524 200	Årlig drift og vedlikehold pluss utskiftingskostnader, nåverdi fra LCC-analysen
		D07: 712 200	
		D09: 16 882 000	
		D10-tillegg: 2 0120 000	
		<b>Totalt: 20 130 400</b>	
Samvirke med andre infrastrukturer	Kvalitativ/relativ	+	+Følger trase for eksisterende VA anlegg mellom Hurdalsjøen Recoverycenter og Prestegardshagan
Fleksibilitet ovenfor nye behov og krav	Kvalitativ/relativ	-	- Eksisterende avløpesledninger i sjøen langs østsiden av Hurdalsjøen og over til Prestegardshagan opprettholdes. Kan komme et fremtidig krav om å fjerne disse.

## 9 Kostnadsestimat

### 9.1 Investeringskostnad

Enhetspriser for investeringskostnader har tatt utgangspunkt i byggentreiser 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 landtakene kan det være sannsynlig å finne fjell. Det er forutsatt kombinert fjell/løsmasse i alle disse sonene. Sprenging under vann kan bli aktuelt, avhengig av type fjell. 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 6. Denne viser en anleggskostnad på ca.17,1 mill for D07.

Det vises til Vedlegg 5 for mer detaljert kostnadsoverslag.

Tabell 7: Kostnadsoverslag D07

10218412_Framtidig_VA_Hurdal- egenregiløsning		
Kalkulasjon av trasè sjøledning_D07		
Post		Sum
<b>1.0 Felleskostnader (prosent av postene 2 til 7)</b>		
1.1 Rigg og drift 20%		1 643 420
<b>Delsum</b>		<b>1 643 420</b>
<b>2.0 Ledningsgrøft på land frem til entreprisegrensler</b>		
<b>Delsum</b>		<b>160 000</b>
<b>3.0 Ledningsgrøft nedgravd i landsone/sjø</b>		
<b>Delsum</b>		<b>1 505 000</b>
<b>4.0 Ledninger lagt på sjøbunn</b>		
<b>Delsum</b>		<b>2 656 000</b>
<b>5.0 VA- ledninger - levering og montering av rør m.m</b>		
<b>Delsum</b>		<b>2 960 700</b>
<b>6.0 Kummer prefabrikerte, tilknytninger m.m.</b>		
<b>Delsum</b>		<b>810 000</b>
<b>7.0 Rørinspeksjon, rengjøring, desinfeksjon etc.</b>		
<b>Delsum</b>		<b>125 400</b>
<b>Entreprisekostnad EK</b>		<b>9 860 520</b>
<b>8.0 Generelle kostnader* % av EK</b>		
8.1 Detaljprosjektering og anbudsdokument - 8%		788 842
8.2 Grunnundersøkelser-Forundersøkelser dykker, arkeologi		2 000 000
8.3 Prosjektadministrasjon - PL, BL og SHA - 6% (inkl. innhenting av tillatelser og godkjenninger)		591 631
8.4 Grunnerverv (erstatninger) i landtak		1 000 000
<b>Delsum</b>		<b>4 380 473</b>
<b>9.0 Byggekostnad</b>		<b>14 240 993</b>
Reserve 20% (markedsusikkerhet, usikkerhet bunnforhold, uspesifiserte kostnader)		2 848 199
<b>10. Investeringskostnad</b>		<b>17 089 192</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 fremtidig bebyggelse som vurderes å bli knyttet til kommunens drikkevannsforsyning og avløpsordning. Denne vurderingen er oppsummert i Tabell 8 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 fremtidig vannmengde på 1920 m<sup>3</sup>/d (inkl. lekkasje), se Tabell 8. Vannledningen i D07 langs østsiden av Hurdalssjøen må da være en vannledning ø315 mm PE100 SDR 11. I kostnadsoppstillingen, se Tabell 9, er investeringskostnaden estimert til ca. 20,9 mill.

Tabell 8. 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 9 Investeringskostnader D07 dimensjonert for kommunens oversikt over eksisterende og fremtidig bebyggelse som vurderes tilknyttet.

10218412_Framtidig_VA_Hurdal- egenregiløsning		
Kalkulasjon av trasè sjøledning_D07		
Post		Sum
<b>1.0 Felleskostnader (prosent av postene 2 til 7)</b>		
1.1 Rigg og drift 20%		2 113 530
<b>Delsum</b>		<b>2 113 530</b>
<b>2.0 Ledningsgrøft på land frem til entreprisegrenser</b>		
<b>Delsum</b>		<b>160 000</b>
<b>3.0 Ledningsgrøft nedgravd i landsone/sjø</b>		
<b>Delsum</b>		<b>1 505 000</b>
<b>4.0 Ledninger lagt på sjøbunn</b>		
<b>Delsum</b>		<b>3 025 000</b>
<b>5.0 VA- ledninger - levering og montering av rør m.m</b>		
<b>Delsum</b>		<b>4 802 900</b>
<b>6.0 Kummer prefabrikerte, tilknytninger m.m.</b>		
<b>Delsum</b>		<b>910 000</b>
<b>7.0 Rørinspeksjon, rengjøring, desinfeksjon etc.</b>		
<b>Delsum</b>		<b>164 750</b>
<b>Entreprisekostnad EK</b>		<b>12 681 180</b>
<b>8.0 Generelle kostnader* % av EK</b>		
8.1 Detaljprosjektering og anbudsokument - 8%		1 014 494
8.2 Grunnundersøkelser-Forundersøkelser dykker, arkeologi		2 000 000
8.3 Prosjektadministrasjon – PL, BL og SHA - 6% (inkl. innhenting av tillatelser og godkjenninger)		760 871
8.4 Grunnerverv (erstatninger) i landtak		1 000 000
<b>Delsum</b>		<b>4 775 365</b>
<b>9.0 Byggekostnad</b>		<b>17 456 545</b>
Reserve 20% (markedsusikkerhet, usikkerhet bunnforhold, uspesifiserte kostnader)		<b>3 491 309</b>
<b>10. Investeringskostnad</b>		<b>20 947 854</b>
Alle priser er eks mva		
<sup>1)</sup> Komplette ledningsgrøft er opp til traubunn/matjord		

## 9.2 Levetidskostnader

For å sikre at egenregiløsningen kan sammenlignes med samarbeidsløsningen er det utarbeidet LCC (livssyklus kostnader) for utbyggingen av delutredning D05, D07, D09 og D10-tillegg. Denne LCC er utarbeidet iht. LCC standarden NS3454. Analysen tar utgangspunkt i kostnadsestimatet i Vedlegg 5.

Alle kostnader som genereres i fremtiden (utskifting og drift) diskonteres til nåverdi. Kalkulasjonsrente og tidsperspektiv er i denne LCC satt til hhv. 4 % og 60 år. Levetid for ledningsanlegg er satt til 100 år, der restverdi av ledningsanlegg er inkludert 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 og grunnarbeider/utbygging er antatt 0,5% av investeringskostnadene (IK).

Tabell 10, Tabell 11, Tabell 12 og Tabell 13 viser en oversikt over levetid for de ulike komponentene, drift og vedlikeholdskostnader som en prosent av investeringskostnaden for henholdsvis D05, D07, D09 og D10-tillegg.

Tabellene viser andre tall enn tilsvarende tabeller i rapport for D05 og D09. Dette er fordi ledningsdimensjonene i egenregiløsningen og samarbeidsløsningen er forskjellig, det er gjort egne beregninger for levetidskostnader i egenregiløsningen.

Tabell 10: Levetid, drift-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader for D05

Komponent/ System	Levetid	Årlig drift- og vedlikeholdskostnader (NOK)		Utskiftingskostnader (NOK)	Kommentar
Ledningsanlegg	100 år	0,5% av IK	9 970	-75 820	Inkl. restverdi for komponenter
Grunnarbeider/ Utbygging	-	0,5% av IK	16 550	0	Restverdi ikke inkludert.

Tabell 11: Levetid, drift-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader for D07

Komponent/ System	Levetid	Årlig drift- og vedlikeholdskostnader (NOK)		Utskiftingskostnader (NOK)	Kommentar
Ledningsanlegg	100 år	0,5% av IK	14 804	-112 600	Inkl. restverdi for komponenter
Grunnarbeider/ Utbygging	-	0,5% av IK	21 655	0	Restverdi ikke inkludert.

Tabell 12: Levetid, drift-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader for D09

Komponent/ System	Levetid	Årlig drift- og vedlikeholdskostnader (NOK)		Utskiftingskostnader (NOK)	Kommentar
Ledningsanlegg	100 år	0,5% av IK	32 980	- 250 807	Inkl. restverdi for komponenter
Pumpestasjoner - komponenter	20 år	2,0% av IK	84000	2 791 639	
Pumpestasjoner - bygg	50 år	2,0% av IK	180 000	582 000	
Grunnarbeider/ Utbygging	-	0,5% av IK	311 203	0	Restverdi ikke inkludert.

Tabell 13 Levetid, drift-, vedlikeholds- og utskiftingskostnader for D10-tillegg

Komponent/ System	Levetid	Årlig drift- og vedlikeholdskostnader (NOK)		Utskiftings- kostnader (NOK)	Kommentar
Ledningsanlegg	100 år	0,5% av IK	9 741	-74 079	Inkl. restverdi for komponenter
Grunnarbeider/ Utbygging	-	0,5% av IK	82 469	0	Restverdi ikke inkludert.

For grunnarbeider og utbygging er drift- og vedlikehold satt til 0,5% av investeringen, selv om noe av arbeidet ikke nødvendigvis medfører vedlikeholdskostnader. Dette sikrer at kostnadsanalysen tar høyde for uforutsette drift- og vedlikeholdskostnader.

**Sammendrag resultattabell:**

Resultatene er her presentert som nåverdi og årskostnad (basert på annuitet med 4 % kalkulasjonsrente). Total nåverdi er summen av investeringskostnaden, diskonterte utskiftnings- og årlige drift- og vedlikeholdskostnader og restverdi. Resultatene presenteres i Tabell 14, Tabell 15,



Tabell 16 og Tabell 17 for henholdsvis D05, D07, D09 og D10

Tabell 14: Sammenstilling resultat nåverdi og årskostnad for D05

Kostnadspost	Kostnad (NOK)
Investeringskostnad	11 325 700
Utskiftingskostnader, Nåverdi	-75 800
Sum drift og vedlikehold, Nåverdi	600 000
<b>Totalt, Nåverdi</b>	<b>11 849 800</b>
<b>Årskostnad</b>	<b>523 800</b>

Tabell 15: Sammenstilling resultat nåverdi og årskostnad for D07

Kostnadspost	Kostnad (NOK)
Investeringskostnad	17 089 200
Utskiftingskostnader, Nåverdi	-112 600
Sum drift og vedlikehold, Nåverdi	824 800
<b>Totalt, Nåverdi</b>	<b>17 801 400</b>
<b>Årskostnad</b>	<b>786 900</b>

Tabell 16: Sammenstilling resultat nåverdi og årskostnad for D09

Kostnadspost	Kostnad (NOK)
Investeringskostnad	122 604 800
Utskiftingskostnader, Nåverdi	3 122 800
Sum drift og vedlikehold, Nåverdi	13 759 200
<b>Totalt, Nåverdi</b>	<b>139 486 900</b>
<b>Årskostnad</b>	<b>6 165 600</b>

Tabell 17 Sammenstilling resultat nåverdi og årskostnad D10-tillegg

Kostnadspost	Kostnad (NOK)
Investeringskostnad	29 198 000
Utskiftingskostnader, Nåverdi	-74 100
Sum drift og vedlikehold, Nåverdi	2 086 100
<b>Totalt, Nåverdi</b>	<b>31 210 000</b>
<b>Årskostnad</b>	<b>1 379 500</b>

Generelt er de største investeringskostnadene knyttet til etablering av ledningsgrøft. Av utskiftningskostnader er det i hovedsak pumpestasjonene som utgjør den største kostnaden. 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.

## 10 Videre arbeider

Det er avgjørende å tidlig få på plass plangodkjenninger og nødvendige tillatelser. Endret vannforsyningsystem krever plangodkjenning fra Mattilsynet. Det er viktig å komme i tidlig dialog med grunneierne og tenke helhet ved diskusjon med grunneierne og hvordan hensynta deres interesser. Det bør arrangeres grunneiermøter med redegjørelser for prosess og grunnlag for beslutning.

Det bør legges inn hensynssone til hovedledningene i kommunenes planarbeider. Det vises til VA-normen for avstandskrav til byggverk og annen teknisk infrastruktur.

Tidlig kontakt med fylkeskommunen/miljømyndigheter med oversendelse av trasé til fylkeskommunen for en uttalelse om trasé kommer i konflikt og evt. behov for arkeologiske utgravninger. Dette er også viktig hvis det viser seg at naturtyper og arter av nasjonal forvaltningsinteresse vil komme i nært inntil trasé.

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 Haugnesodden, Hurdal Opptreningssenter, Haraldvangen og Prestegardshagan.
- Innhente grunneiertillatelser
- Avtaler med brukerinteresser
- Utføre grunnundersøkelse og forundersøkelse med dykker

## Referanser

[www.naturbase.no](http://www.naturbase.no) 03.07.2020, og 28.07.2020. Miljødirektoratet

<https://artskart.artsdatabanken.no/> 03.07.2020 og 28.07.2020. Artsdatabanken.

[www.kommunekart.com/hurdal](http://www.kommunekart.com/hurdal)

Løken, Pia S.: Registreringsrapport. Opprydding i spredt avløp Hurdal kommune. Saksnr. 2011/16311. Arkeologisk feltenhet, Akershus fylkeskommune.

Miljødirektoratet.

Fremmedartslista 2018, Artsdatabanken. Hentet 2.10.19

<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>

Askeladden.ra.no

Norgebilder.no

## Vedlegg

Vedlegg 1 Oversiktstegninger

Vedlegg 2 Plan- og profiltegninger 1:2000

Vedlegg 3 Kumtegninger 1:20

Vedlegg 4 Klimagassberegninger

Vedlegg 5 Kostnadsoverslag

Vedlegg 6 Oversiktstegning\_systemløsning