

RAPPORT

**REGIONAL HYDRAULISK VANNFORSYNINGSMODELL FOR  
INDRE OSLOFJORD**



Kunde: Fagrådet for Vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord

Prosjektnummer: 10215149

DOKUMENTNUMMER:

REV.: 1

## Sammendrag:

Det er utarbeidet en felles hydraulisk modell for vannforsyningen i Indre Oslofjord». Modellen er utarbeidet i Mike Urban. Modellen er forenklet og inneholder bare «hovedstammer» i systemet.

Planlagte nye hovedledninger, og beregnet forbruk i 2060 er lagt inn i modellen. Flere mulige forbindelser (som ikke er vedtatt/ planlagt ennå) er også studert.

Det vil være nok total vannproduksjonskapasitet i denne regionen fra ca. 2030 til å dekke både hovedforsyning og reservevannforsyning. Denne kapasiteten vil også være tilstrekkelig i 2060. Det samme gjelder ved bare å ta med produksjonskapasitet i utømmelige kilder (her er dette Holsfjorden og Glomma).

Utfordringen ligger i å etablere nok transportkapasitet i vannforsyningssystemene slik at produksjonskapasiteten kan utnyttes. Dette gjelder spesielt for leveranse av både hoved- og reservevannforsyning til Ås kommune, og reservevannforsyning til Frogn kommune.

Den utviklede modellen vil være et godt hjelpeverktøy når endelige valg som berører vannforsyningen i regionen skal tas.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar
- Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Øystein Rapp Ole Einar Garder Alexander Achton-Boel Lars Gunnar Nordheim	<b>Sign.:</b> 
<b>Kontrollert av:</b>  Svein Erik Bakken	<b>Sign.:</b> 
<b>Prosjektleder:</b> Øystein Rapp	<b>Prosjekteier:</b> Kirsti Hanebrekke

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
1	05.10.2020	Endelig versjon	NOORAP	NOSEBA





## Innholdsfortegnelse

### Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
1.1	Formål	3
1.2	Generelt	3
<b>2</b>	<b>Grunnlagsmateriale</b>	<b>6</b>
2.1	Innbyggere og vannforbruk	6
2.1.1	Vannforbruk og fordeling av forbruk	6
<b>3</b>	<b>Oppbygging av modell</b>	<b>8</b>
3.1	Generelle modellelementer(randbetingelser)	8
3.2	Vestside (Oslo kommune - Bærum - Asker - Glitre - Nesodden)	8
3.2.1	Oslo kommune	8
3.2.2	Bærum kommune	10
3.2.3	Asker kommune	11
3.2.4	Glitrevannverket IKS	13
3.2.5	Nesodden kommune	13
3.2.6	Nedre Romerike Vannverk IKS (NRV)	14
3.3	Østside (Oppegård - Ski - Ås - Frogn – Vestby - MOVAR)	14
3.4	Total kapasitet, «tømmelige» og «utømmelige» kilder	18
3.4.1	Dagens vannkilder og vannbehandlingsanlegg:	19
3.4.2	Ulike vannbehandlingsanleggs vannkvalitet når det leveres ut i forsyningssystemet:	19
<b>4</b>	<b>Reservevannsscenarier</b>	<b>20</b>
4.1	Definisjon av reservevannssituasjon	20
<b>5</b>	<b>Kartlegging av flaskehalser</b>	<b>25</b>
5.1	Vest-regionen	25
5.1.1	Overføring mellom Asker og Bærum kommuner	25
5.1.2	Overføring mellom Oslo kommune og Bærum kommune	26
<b>6</b>	<b>Forslag til utbedringer og nye traséer</b>	<b>26</b>
6.1	Follo-regionen	26
6.1.1	Alternativ Glitrevannverket til Frogn kommune + reservevann til Frogn kommune fra Ås kommune	26
6.1.2	Alternativ Glitrevannverket til Frogn og Ås kommuner, og reservevann til Vestby kommune	26
6.1.3	Alternativ MOVAR til Ås og Frogn kommuner	27
6.1.4	Alternativ leveranse fra Oslo kommune og Nordre Follo kommune	27
6.2	Vest-regionen	27
6.2.1	Forsterkning Asker kommune – Bærum kommune	27

6.2.2	Forsterkning Oslo kommune – Bærum kommune	28
6.2.3	Forsterkning Asker kommune – Nesodden kommune	28
6.2.4	Forsterkning Glitrevannverket/ Asker-systemene	28
<b>7</b>	<b>Planmessig og teknisk gjennomførbarhet av foreslåtte traseer.</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Skjønnsmessig vurdering av kostnader</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>Andre traseer som det har blitt sett på</b>	<b>31</b>
9.1	Trasèer	31
9.1.1	Sjøledning «Oslo Sentrum» – innerst i Bunnefjorden	31
<b>10</b>	<b>Mulighet for økt vannproduksjon / leveranse som kan bidra til bedre regional dekning</b>	<b>31</b>
10.1	Follo-regionen	31
10.1.1	MOVAR/ Østfoldsambandet	31
10.2	“Vest-regionen”	32
10.3	NRV/ Romerike-regionen	32
<b>11</b>	<b>Konklusjon og videre arbeide</b>	<b>32</b>
11.1	Total kapasitet	33
11.1.1	Total kapasitet i hele regionen	33
11.1.2	Regionvis kapasitet	33
11.1.3	Kapasitet i kun utømmelige kilder	33
11.1.4	Andre momenter – vannproduksjon, utvidelsesmuligheter vannverk etc.	33
11.1.5	Anbefaling om videre arbeid	33

## Bilag

VEDLEGG 1: OVERSIKTSKART SOM VISER HELE MODELLEN

VEDLEGG 2: LENGDEPROFIL GLITREVANNVERKET – OSLO KOMMUNE

VEDLEGG 3: LENGDEPROFIL NORDRE FOLLO KOMMUNE - MOVAR

# 1 Innledning

## 1.1 Formål

Oppdragsbeskrivelsen i konkurransegrunnlaget lyder slik:

*For å sikre framtidens forsyning med drikke og reservevann må løsninger koordineres på et overordnet nivå. Veien videre må inkludere et interkommunalt samarbeid over kommunegrensene. Før selve arbeidene begynner skal det utarbeides en teoretisk modell som viser muligheter og løsninger for framtidens forsyning med drikke/ reservevann (år 2040 og 2060).*

*Arbeidet skal inkludere hele Indre Oslofjord, samt Glitrevannverket, NRV, MOVAR og Søndre Follo, heretter betegnet «region Indre Oslofjord», med fokus på både de organisasjoner (kommuner og IKS) som kan positivt bidra med reservevann («leverandører») og de som har behov for økt tilførsel av reservevann.*

*Rådgiveren skal utvikle en overordnet, teoretisk men løsningsorientert modell. Modellen skal «heve blikket» og være helhetlig for «region Indre Oslofjord», og kun vise kommunegrensene som organisatorisk inndeling.*

*Modellen skal ikke vise dagens situasjon, men det fremtidige behovet samt eksisterende og planlagte anlegg (år 2040 og 2060) beskrevet i rapporten (se vedlegg), og utvikle/ vise mulige løsninger for forsyningen med fokus på reservevann. Hvor mye vann blir transportert, hvor mye vann kan transporteres og hvor mye vann burde kunne leveres? Modellen skal vise hvordan framtidens utfordringer og behov kan løses med blant annet overføringsledninger, bassenger og andre installasjoner. Spesielt skal den vise i hvilken grad underskudd på drikkevann i én del av regionen kan dekkes opp ved økt produksjon i en annen del av regionen. Får vi transport reservevann godt nok og hvor ligger flaskehalsene?*

*Modellen må være fleksibel og realistisk i den forstand at effekten av nye overføringsledninger mellom kommuner og vannverk må kunne beregnes/vurderes. Det må være mulig å bygge foreslåtte ledningene.*

## 1.2 Generelt

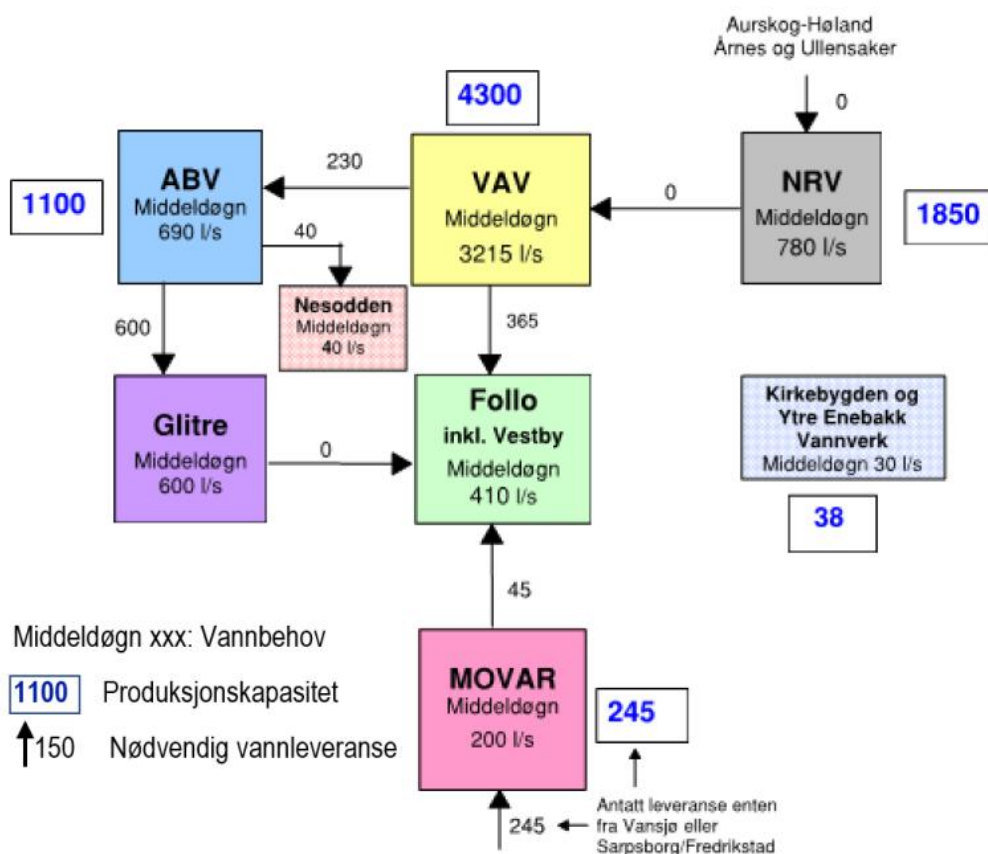
Rapporten «**Vannforsyningen i Indre Oslofjord, Status og behov for tiltak, 2018, COWI**» danner hovedgrunnlaget for arbeidene i foreliggende prosjekt.

**Det fremkommer at Kirkebygden og Ytre Enebakk har løst reservevannsproblematikken, de er derfor ikke tatt med videre i modellberegninger og vurderinger.**

Hele kapittel 1.2 gjentar de viktigste konklusjonene i rapporten «**Vannforsyningen i Indre Oslofjord, Status og behov for tiltak, 2018, COWI**» som har direkte betydning for arbeidene med modellen:

- Det forutsettes at allerede planlagt styrking av vannforsyningen gjennomføres.

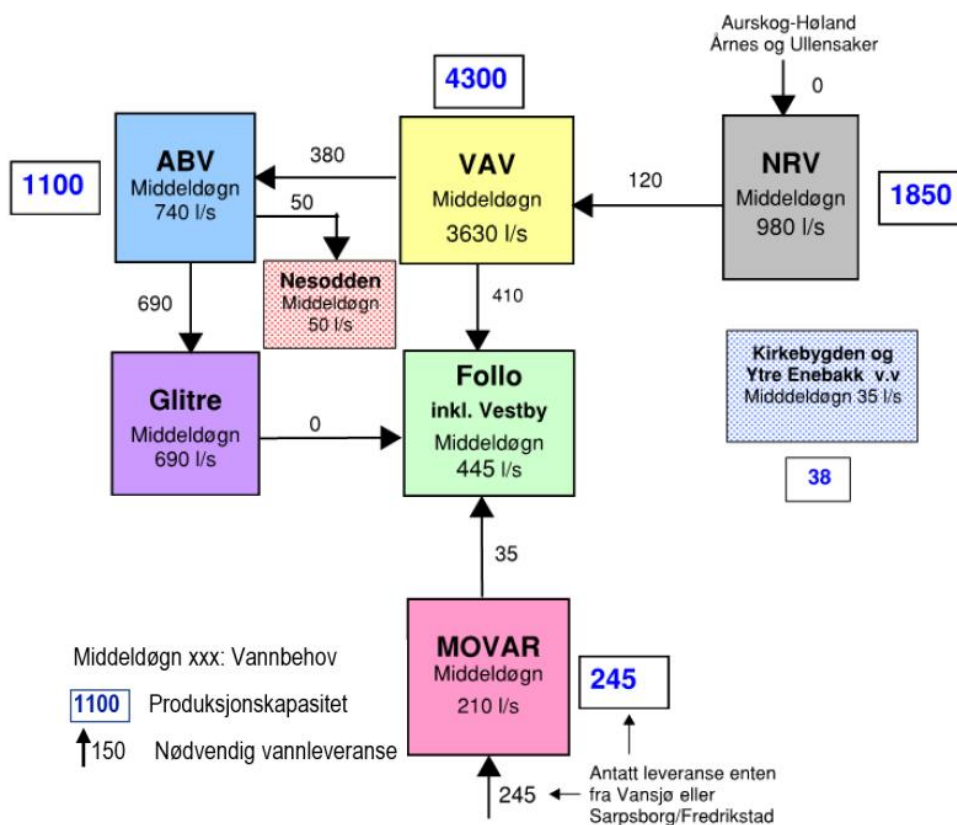
- Ved en situasjon med langvarig tørke i 2040 slik at det kun er Holsfjordanleggene, Glomma-vannverkene (NRV, Sarpsborg og Fredrikstad (via Oslo kommune og MOVAR)) og en redusert produksjon fra Vansjø vannverk som er tilgjengelig, kan total produksjon være ca. 647 000 m<sup>3</sup>/d. Middeldøgnforbruk er ca. 509 000 m<sup>3</sup>/d, og maksdøgnbehovet er ca. 662 000 m<sup>3</sup>/d. Det vil altså være tilstrekkelige drikkevannressurser tilgjengelig i regionen, selv om maksdøgnforbruk ikke kan dekkes 100 %.
- Se underliggende Figur 1.1. Den viser behovet for overføring av reservevann mellom områdene i 2040-situasjonen. Som det fremgår, er det mulig å forsyne alle regionene med vannmengder som tilsvarer middel døgnforbruk såfremt det finnes transportkapasitet.



Figur 1.1: Figur 14.1-1 fra /Vannforsyningen i Indre Oslofjord, Status og behov for tiltak, 2018, COWI / . Behov for overføring av reservevann mellom områdene i 2040-situasjonen.



- Med samme tørkesituasjon i 2060 vil fortsatt total produksjon være ca. 647 000 m<sup>3</sup>/d. Middeldøgnforbruk er ca. 590 000 m<sup>3</sup>/d, og maksdøgnbehovet er ca. 750 000 m<sup>3</sup>/d. Det vil altså være tilstrekkelige drikkevannsressurser tilgjengelig i regionen, selv om maksdøgnforbruk ikke kan dekkes 100 %.
- Se underliggende figur 1.2. Den viser behovet for overføring av reservevann mellom områdene i 2060-situasjonen, Som det fremgår er det mulig å forsyne alle regionene med vannmengder som tilsvarer middel døgnforbruk. Behandlingsanlegget i Oslo kommune er belastet maksimalt, men dette kan avhjelpes fra NRV som har ca. 1000 l/s til rådighet (NB! COWI-rapporten ble skrevet før endelig beslutning om bygging av Oslo kommunes Holsfjord-anlegg ble tatt).



Figur 1.2: Figur 14.2-1 fra /Vannforsyningen i Indre Oslofjord, Status og behov for tiltak, 2018, COWI/. Behov for overføring av reservevann mellom områdene i 2060-situasjonen.

## 2 Grunnlagsmateriale

### 2.1 Innbyggere og vannforbruk

#### 2.1.1 Vannforbruk og fordeling av forbruk

Vannforbrukene benyttet i denne rapporten er hentet fra de tidligere rapportene Fagrådet for indre Oslofjord har utredet, samt direkte opplysninger fra kommunene (i møter og mailkorrespondanse)

For vestsidens del betyr dette følgende forbruk:

*Tabell 2.1: Oversikt over forbruk for Oslo/ Oslo kommune, Asker og Bærum (til sammen) og Nesodden*

Middeldøgn (maksdøgn = middeldøgn * 1,3)						
	2016		2040		2060	
Kommune	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s
Oslo	666759		926200	3215	1185250	3634
Bærum <sup>1)</sup>	122000		144800	691 <sup>1)</sup>	163000	739 <sup>1)</sup>
Asker <sup>1),2)</sup>	94491 <sup>3)</sup>		105 000	691 <sup>1)</sup>	117000	739 <sup>1)</sup>
Asker v/ Røyken <sup>2)</sup>						
Asker v/ Hurum <sup>2)</sup>						
Nesodden	18678		22500	41	26000	48

1. Som forbruk er Asker og Bærum (ABV) angitt tilsammen
2. Fra årsskiftet 2019-20 er Asker, Røyken og Hurum slått sammen til en ny storkommune (som heter Asker kommune)
3. Asker kommune, 2020

For østsidens del betyr det følgende forbruk:

Tabell 2.2: Oversikt over forbruk for Follo-kommunene

Middeldøgn (maksdøgn = middeldøgn * 1,3)						
	2016		2040		2060	
Kommune	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s
Frogn	13359	43	18900	55	21500	56
Ås	18784	61	28200	82	36500	95
Nordre Follo v/ Ski*	30636	85	37300	92	43250	96
Nordre Follo v/ Oppegård*	26770	112	32300	121	37280	126
Vestby	16258	53 <sup>1)</sup>	25300	110	32500	85

\*I rapporten «Vannforsyningen i Indre Oslofjord, Status og behov for tiltak, 2018, COWI» var det uoverensstemmelser på vannforbruket til Ski/Oppegård, dette er rettet etter innspill fra kommunen. Ski og Oppegård er fra årsskiftet 2019-20 slått sammen til Nordre Follo kommune. Høyere forbruk i Oppegård tilskrives høyere lekkasjeandel.

1) 2018 = 65 l/s

For vannverkene i «randsonene» (NRV, Glitre og MOVAR) betyr dette følgende forbruk:

Tabell 2.3: Oversikt over forbruk for NRV, Glitre og MOVAR

Middeldøgn (maksdøgn = middeldøgn * 1,3)						
	2016		2040		2060	
Vannverk	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s	Befolkning	Forbruk l/s
NRV	158000		270000	780	375000	977
Glitre (eks. Frogn)	135947		188000	599	238000	688
MOVAR (eks. Vestby)	56612		69000	250	79500	

Forbrukene er gjennomgått og «godkjent» av kommunene.

I modellen er forbruket fordelt utover forsyningsområdet for å i størst mulig grad kunne representere forsynings situasjonen geografisk i kommunene.

### 3 Oppbygging av modell

En del av formålet med dette prosjektet var å utvikle en overordnet, teoretisk men løsningsorientert modell. I tillegg må modellen være fleksibel og i stand til å kunne vise effekten av nye overføringsledninger. Av simuleringshensyn har modellen blitt delt opp i en vestlig og en østlig del i forbindelse med utførelsen av analysejobben, leveransen består til slutt av en samlet modell. Modellen har blitt delt ved Oslo, men Oslo-modellen inngår i begge modeller, dette er valgt da Oslo kommune har tilnærmet uendelig kapasitet etter 2028, både på vannproduksjon og overføreselskapasitet.

Fra enkelte kommuner har hele vannforsyningsmodellen blitt overlevert, hvor Sweco videre har forenklet modellene slik de enkelt kan benyttes til reservevannssimuleringer for hele Indre Oslofjord. Se etterfølgende beskrivelser.

#### 3.1 Generelle modellelementer(randbetingelser)

Selv om det er utarbeidet to modeller har de generelle modellelementer blitt behandlet likt. Randbetingelsene for modellene er MOVAR, NRV og Glitre. Disse har alle blitt behandlet på samme måte. Det er lagt inn fiktive høydebassenger i randsonen med vannføringsregulatorer, som er innstilt til å levere inn aktuelle vannmengder. I situasjoner hvor disse vannverkene må motta vann, er forbindelse til disse bassengene stengt, og nødvendig leveranse er lagt inn som et forbruk i nærliggende knutepunkt.

#### 3.2 Vestside (Oslo kommune - Bærum - Asker - Glitre - Nesodden)

##### 3.2.1 Oslo kommune

For simuleringsscenariene år 2040 og år 2060 har Oslo kommune tilnærmet uendelig kapasitet, både på forsynings- og transportkapasitet. Oslo kommune har derfor blitt behandlet og modellert veldig enkelt.

##### Vannkilder

Oslo kommune har i dagens situasjon 2 vannkilder (Maridalsvassdraget som leverer til Oset VBA og Elvåga som leverer til Skullerud VBA). Fra 2028 forventes det at Oslo kommune også får forsyning fra Holsfjorden med et nytt vannbehandlingsanlegg på Huseby.

## Grunnlag og oppbygging

Av sikkerhetsmessige årsaker kan en detaljert modell for Oslo kommune ikke brukes av eksterne firmaer, og selve oppbyggingen av den overordnede modellen for Oslo kommune ble derfor gjort i samarbeide med dem.

Modellen er utarbeidet sammen med Per Ole Israelsen, Lars Hem og Johan Martin Lund i Oslo kommune 30. januar 2020.

Det er hovedstrekningene i ringledningen gjennom Groruddalen med forbindelsene til NRV, forbindelsen mot Bærum og forbindelsen mot Nordre Follo kommune som er viktige i denne modellen. Inne i Oslo er det antatt at systemene har, og vil ha god kapasitet.

## Ledningsanlegg i modellen

I modellen er det lagt inn fiktive reservoarer med uendelig kapasitet. Ut fra disse er det lagt inn «Flow Control Valves» (FCV) med aktuell vannmengde, samt at høyde på reservoar er lagt inn slik at trykket blir riktig.

Følgende reservoarer er lagt inn:

- Årvoll (trykksone 260)
- Oset (trykksone 150)
- Vettakolltoppen (trykksone 290)
- Skullerud (trykksone 236)

Det er også lagt inn fiktive reservoarer som simulerer forsyning fra NRV:

- Karihaugen (trykksone 260)
- Skillebekk/ Gjelleråsen (trykksone 260)
- Framtidig forbindelse inn mot Østre Aker vei (trykksone 260)

Det er lagt inn reelle hovedledninger fra Årvoll-bassenget gjennom Groruddalen mot NRV, og mot Skullerud og videre sørover til «Ski-kummen» som er forbindelsen mot Nordre Follo/ Oppegård.

Fra Oset er det lagt en ledningsforbindelse ned mot Oslo sentrum. Fra Vettakolltoppen er det lagt inn ledningsanlegg mot Bærum.

For å vise at det finnes forbindelser mellom «Sentrum» og trykksonen som leverer mot Bærum (til forbindelsen over Lysakerelva), og mellom Oset og Årvoll er det vist ledninger som forbinder disse. Disse er stengt i modellen (og kan ikke benyttes uten at det gjøres tilpasninger, det er normalt pumping opp i den øvre trykksonen (Vettakollen) i Oslo kommune). Fra Vettakollen-sonen leveres vannet med selvføll over til Bærum kommune.

Total vannleveranse innenfor Oslo er ca. 3500 l/s i gjennomsnitt.  
Dette har blitt fordelt ut over nodene i modellen.

### **Kjente oppdateringer på nettet**

I år 2028 forventes det at Oslo kommunes nye vannverk er klar til produksjon. Dette vannverket vil ha Holsfjorden som råvannskilde, hvilket vurderes som en utømmelig kilde.

For at Oslo kommune skal kunne levere større vannmengder i framtiden mot Nordre Follo er det ytterligere et av to forhold som må være oppfylt:

- Skullerud VBA må være i full drift (spesielt i tørkeperioder vil det være aktuelt å sette Skullerud VBA ned på minimumsproduksjon for å spare Elvåga)
- Forbindelsen mellom Trosterud og Skullerud VBA må være forsterket (da kan det leveres store vannmengder sørover uten at en er avhengig av at Skullerud VBA går for full produksjon)

### **Forbruk**

Forbruket som er innsatt i modellen for Oslo kommune-området, er plassert i de store knutepunktene i modellen.

### **Kalibrering**

Det ble gjort en forenklet kalibrering av modellen oppimot driftssentralen. For å sjekke om modellen gir resultater som samsvarer med den faktiske situasjonen ble det gjort en kontroll av trykk i alle noder/ evt. nærmeste punkt med trykkmåling, samt nærmeste punkt med vannføringsmåling.

Modellen ser ut til å stemme veldig bra, det ble kun foretatt noen små justeringer av ruhet og høydedata.

### **Modell med framtidige ledningsforbindelser og forbruk**

For å simulere vannforsyningen fra det nye Holsfjordanlegget er det lagt inn ekstra reservoarer ved Huseby (med tilknytning til ledningsanlegget).

## **3.2.2 Bærum kommune**

Bærum kommunes vannforsyningsnett spiller en sentral rolle for å kunne levere vann fra Oslo og vest over mot Asker kommune og de øvrige deler av Glitres nåværende forsyningssystem.

## Vannkilder

Bærum kommune forsynes i dag normalt fra to vannkilder og to vannbehandlingsanlegg. Fordelingen kan variere noe, men normalt forsynes ca. 2/3 av kommunen fra Aurevannsanlegget og 1/3 fra Holsfjordanlegget. Begge anleggene driftes av Asker og Bærum Vannverk IKS.

- Aurevannsanlegget forsynes med vann fra Aurevann og oppstrøms vannkilder. Vannbehandlingen er basert på fullrensing og vannkildene kan være noe utsatt under langvarig tørke.
- Holsfjordanlegget forsynes med vann fra Holsfjorden, en sidearm av Tyrifjorden. Vannbehandlingsanlegget har i dag en relativt enkel vannbehandling med klor og UV, men står foran en større utbygging med fullrensing.

## Grunnlag og oppbygging

Bærum oversendte i forbindelse med dette prosjektet hele deres vannforsyningsmodell. På den komplette modellen ble det gjort ulike vannføringsanalyser for å kartlegge hvor størstedelen av vannet gikk. Dette ble grunnlaget for selve forenklingen. I supplerende gjennomgang med Bærum kommune ble dette gjennomgått og det verifiserte systemet har to «hovedledningssystemer» som da er lagt inn i den forenklete modellen.

## Kjente oppdrageringer på nettet

Det planlegges en ø500 sjøledning fra Sandvika til Fornebu. Dette er for å øke forsynings sikkerheten til Fornebu, da de kun har ensidig forsyning. Ledningen forventes å bli bygget innenfor de neste par årene.

## Fordeling av forbruk

Forbruket i Bærums modellen har blitt fordelt ut over hovedledningene. Plasseringen av disse er aggregert til hvor tilkøplingene (av «grenledninger») var i den komplette modellen.

## Kalibrering

Den forenklete modellen er kalibrert opp imot den mottatte totalmodellen. Resultatet av denne kalibreringen er funnet å stemme godt overens med opprinnelig totalmodell.

### 3.2.3 Asker kommune

Asker kommunes vannforsyningsnett spiller en sentral rolle for å kunne levere vann vestover mot Glitre, samt østover fra Glitre mot Bærum. Etter kommunesammenslåingen

Asker – Røyken – Hurum kan det bli endringer i forsyningsområdene mellom Glitre og ABV, dette skal utredes nærmere.

### **Vannkilder**

Nye Asker kommune forsynes i dag fra flere vannkilder. Størstedelen av kommunen forsynes fra Holsfjordanlegget (Asker og Bærum Vannverk IKS). Videre forsynes den delen av kommunen som tidligere var Røyken kommune, av Glitrevannverket, og den delen av kommunen som var Hurum kommune, av tidligere Hurum kommunale vannverk samt to private vannverk.

- Holsfjordanlegget forsynes med vann fra Holsfjorden, en sidearm av Tyrifjorden.

### **Grunnlag og oppbygging**

Asker kommune har modell (av forsyningssystemet fra ABV) utviklet i modellverktøyet Aquis. Asker kommune gjorde selv forenklingen av deres vannforsyningsmodell, som ble oversendt til Sweco. Denne modellen er benyttet i det videre arbeidet.

Driftspunkter som pumper og ventiler, har blitt gjennomgått etterfølgende i samarbeide med Asker kommune, for å kontrollere at eksporten til Mike Urban har fungert slik den skulle.

### **Kjente oppgraderinger på nettet**

Det pågår ledningsprosjekter i forhold til sterkere forsyningskapasitet mot Slemmestad.

### **Fordeling av forbruk**

Asker kommune har oversendt forbruk tatt ut fra deres vannmålere. Dette forbruket har blitt lagt inn i modellen.

### **Kalibrering**

På grunn av at Sweco ikke har hatt hele modellen til Asker kommune tilgjengelig har kun en forenklet kontroll vært mulig å utføre. Sweco har mottatt informasjon om gjennomsnittlige trykk på hovedledningene, og beregningene har vist omtrent de samme trykkforholdene. Avviket er innenfor 1 bar, hvilket ble vurdert til å være tilfredsstillende til modellens formål.



### 3.2.4 Glitrevannverket IKS

Glitre har flere vannverk og vannkilder:

- Glitre – Landfall
- Glitre – Kleivdammen
- Røysjø
- Holsfjorden – Sylling

Glitrevannverket vannbehandlingsanlegg i Sylling - Holsfjorden er ifølge opplysninger i møte med Glitrevannverket besluttet nedlagt (dette er et lite vannverk). Kleivdammen – anlegget utvides betydelig, og Glitre kan da levere vann til Asker uten pumping. Glitre vil da ha bedre kapasitet enn det fremgår i tidligere utgitt rapport, og kan levere opp mot 760 l/s til Asker over RGA-ledningen (mot Jerpåsen) etter 2026.

Glitre har også mulighet til å kunne etablere ytterligere kapasitet ved å ta i bruk innsjøen Eikeren.

Etter kommunesammenslåingen Asker – Røyken – Hurum kan det bli endringer i forsyningsområdene mellom Glitre og Asker, dette skal utredes nærmere. Et innspill fra Glitre er en forbindelse med Asker

Glitres avtale med leveranse til Frogn kommune er reforhandlet og løper til 2037.

Glitre planlegger å forsterke mellom Krokodden og Setervann (Ny DN400 eller 500, evt. 2 x DN300). De vurderer å bygge nytt HB ved Beston på kote 100. De mener bedre forbindelser mellom Krokodden og Eventyrveien (Slemmestad) bør være av interesse for begge parter, samt mulighet for bedre forbindelse mot Åros.

Det planlegges kapasitetsøkning mot Frogn (ny ledning over fjorden, Frogn kommunes ansvar).

Glitre henger også sammen med Vestfold Vann og det kan utvikles et samarbeid med Øvre Eiker kommune om Eikeren.

Glitre har et svært komplisert vannforsyningssystem. Glitre er lagt inn i samlemodellen som en «randbetingelse» på samme måte som NRV og MOVAR.

### 3.2.5 Nesodden kommune

Nesodden kommune har egen forsyning fra Blekli vannverk. Kommunen har reservevannforsyning fra Bærum kommune (sjøledning 225 PE SDR11) med kapasitet maks 45 l/s. Vannleveransen kommer inn i systemet til Nesodden kommune i et basseng, og trykkøkes inn på Nesodden kommunes ledningssystem. I tørre perioder trenger Nesodden kommune vann fra reserveforsyningen. Nesodden kommune har ingen kapasitet til å kunne levere reservevann til andre kommuner / vannforsyningssystemer. Dette gjelder heller ikke i fremtiden.

I møte med Nesodden kommune har kommunen signalisert at de ønsker ny forbindelse fra Asker kommune eller Glitrevannverket fra Slemmestad over til Fjellstrand. Nesodden kommune vil da få en 2-sidig reserveforsyning inn i sitt system. Det er per utgangen av juni 2020 ikke inngått noen konkrete avtaler, men det pågår prosesser rundt dette.

I utgangspunktet er det en reservevannsløsning som planlegges her, men Nesodden kommune har signalisert at dette kan utvikles til en permanent forsyning i løpet av en 20 årsperiode.

På enda lengre sikt kan det være aktuelt med forbindelse mot Nordre Follo kommune innerst i Bunnefjorden.

Nesodden kommune er ikke lagt inn i modellen annet enn som et vannuttak i enden av ledningen fra Bærum kommune.

### 3.2.6 Nedre Romerike Vannverk IKS (NRV)

NRV har Glomma som vannkilde (vannverket ligger i Hauglifjell), og leverer vann til kommunene Lørenskog, Rælingen, Lillestrøm, Nittedal og Gjerdrum. NRV har i dag en kapasitet på ca. 950 l/s. Anlegget skal utvides til å kunne levere ca 2000 l/s etter 2030/2025 iht. hovedplan vedtatt senovinteren 2020.

NRV har reservevannsavtaler med Ullensaker kommune, Oslo kommune, Aurskog-Høland kommune og Årnes vannverk.

NRV representerer grensen av modellarbeidet i nordøst, og de er lagt inn med randbetingelser (tilsvarende som for Glitre og MOVAR).

### 3.3 Østside (Oppegård - Ski - Ås - Frogn – Vestby - MOVAR)

For modellen på østsiden ble de samme prinsippene benyttet til å opprette og forenkle modellen, derfor presenteres prinsippene samlet i dette avsnittet.

## Modellgrunnlag østsiden

Følgende modeller ble tilsendt av kommunene til bruk i prosjektet

Kommune	Modell utarbeidet år	Type
Oppegård	2015	EPANET
Ski	2015	MIKEUrban/EPANET
Ås	2015	EPANET
Vestby, Frogn og MOVAR	2015	AQUIS

## Grunnlag og oppbygning

Modellene som ble tilsendt fra kommunene, var fullstendige modeller, hvor alle ledninger, høydebasseng, pumper og ventiler var inkludert. I arbeidet med å lage en overordnet modell var det derfor viktig å forenkle modellene ned til de viktigste transportelementene gjennom kommunen med tanke på eventuell reservevannleveranse. På denne måten blir modellen enklere å bruke rent praktisk, men gjør det også enklere å analysere effekten av potensielle utbygginger i fremtiden

På østsiden av Oslofjorden ble modellen forenklet ved å studere hvor de største ledningene lå, og dersom mulig, benytte modellene fra kommunene til å se hvor største vannføring går ved leveranse gjennom kommunene. På generell basis var det ikke like tydelige transportstammer på ledningsnettet på østsiden sammenlignet med vestsiden av Oslo.

## Kalibrering

Modellene er kalibrert ved å trykkregulere ledningsnettet slik at høydebasseng fylles på en logisk måte ved normalforbruk/maksforbruk. I tillegg er modellen diskutert med de delaktige kommunene for å kvalitetssikre at de viktigste elementene, samt at forbruk er mest mulig representativt.

## Vannkilder

Østsiden forsynes fra fire ulike vannleverandører, Ski fra Oslo kommune, Oppegård og Ås fra Stangåsen vannbehandlingsanlegg, Frogn fra Glitrevannverket (normalt Landfall VBA) og Vestby fra MOVAR (Vansjø vannverk). Etter kommunesammenslåingen av Oppegård og Ski til Nordre Follo kommune er det fortsatt samme forsyningssituasjon som i de gamle kommunene.

### **Vannforsyningen i Nordre Follo kommune**

Den delen av kommunen som utgjøres av «gamle» Ski kommune forsynes fra Oslo kommune, mens den delen som utgjøres av «gamle» Oppegård kommune, forsynes fra Stangåsen vannbehandlingsanlegg/ Oppegård vannverk som ligger innenfor kommunegrensene.

Vannet fra Oslo kommune leveres til Nordre Follo kommune i den såkalte «Ski-kummen» som ligger ved Åsland på grensen til Nordre Follo.

I ferdig utviklet «samlemodell» ligger hovedledningsnettlet fra Oslo kommune inne.

### **Vannforsyningen i Frogn kommune**

Frogn kommune forsynes fra Glitre via sjøledning over Oslofjorden. Dette er en 315 PEH-ledning (PN6). Ifølge Glitrevannverket er teoretisk kapasitet 95 l/s, men det er 70 l/s som er faktisk kapasitet (uvisst av hvilken grunn). Normalt forsynes Frogn fra Landfall VBA.

I modellen ligger tilførselen til Frogn inne som et reservoar med en ledning og reguleringsventil som kan levere 70 l/s.

Glitre og Frogn har reforhandlet avtalen om levering slik at den nå gjelder fram til 2037.

Forbindelsen mellom Glitre og Frogn planlegges forsterket med en ny ledning (DN 400 eller DN500).

### **Vannforsyningen i Ås kommune**

Ås kommune forsynes fra Stangåsen vannbehandlingsanlegg i Nordre Follo.

### **Vannforsyningen i Vestby kommune**

Vestby kommune forsynes fra MOVAR. Dagens gjennomsnittlige døgnforbruk er ca 65 l/s (MOVAR produserer i dag tilsvarende ca 250 l/s i gjennomsnitt over året).

### **Kjente oppgraderinger på nettet**

Ny ledning mellom Oslo kommune fra Åsland til den gamle «Oppegård-delen» av Nordre Follo kommune (Ø630 PE), ny Ø630 PE i området Ski-Haugbro og i tillegg oppgraderes/legges ny Ø500 ledning i Langhusveien for å knytte ledningsnettene fra tidligere Oppegård og Ski kommuner sammen.

MOVAR er i gang med arbeidet med å forsterke ledningsnettlet mot Vestby kommune med ny Ø800 ledning.

Vestby kommune er i gang med regulering av ny hovedledning gjennom kommunen, samt planlegging av nytt høydebasseng i området nordøst for Son. Reguleringen omfatter i første omgang bare den sydligste delen av traseen frem til dette høydebassenget.

### **Potensielt behov for fremtidig endring av vannleverandør**

Grunnet en forventning om sterk befolkningsvekst i Follo-området vil enkelte av kommunene være avhengig av å gjøre nye avtaler for leveranse av drikkevann i fremtiden. Dette gjelder spesielt Ås kommune som i dag forsynes fra Gjersjøen (Stangåsen VBA), hvor kapasitet er et problem i fremtiden og Frogn kommune som per dagens avtale med Glitre og gjennom eget ledningsnett har noe dårlig kapasitet i fremtiden.

Både Ås kommune og Frogn kommune er innstilt på å utrede muligheten for å finne ny vannleverandør. Derfor vil det være naturlig å se på scenarier i denne rapporten hvor Ås og Frogn også får levert vann fra andre retninger enn fra Stangåsen VBA og Glitre, for eksempel leveranse fra MOVAR i sør eller Oslo kommune/NRV i nord.

### 3.4 Total kapasitet, «tømmelige» og «utømmelige» kilder

Innledende kapitler og tidligere utførte analyser gir oss følgende oppsummering:

	Middels døgnforbruk l/s - 2040	Middels døgnforbruk l/s - 2060	Produksjons- kapasitet 2060 - m <sup>3</sup> /d	Produksjons- kapasitet 2060 (l/s)	Overskudd ved midl. Døgnforbruk (l/s)	Produksjon fra utømmelige kilder - (l/s)
Oslo kommune	3 215	3 634	773 250	8 950	5316	4 247 <sup>1)</sup>
NRV	780	977	160 000	1 852	875	1 852
ABV	691	739	146 000	1 690	951	1 115
Glitre	599	688	75 000	2 410		
Nordre Follo	288	300	230			
Ås	82	95				
Frogn	55	56				
Vestby (fra MOVAR)	110					
MOVAR (totalt)	250					
Nesodden	41	48	3 000	35	13	
<b>Totalt</b>	<b>5 935</b>	<b>6 736</b>		<b>14 937</b>	<b>7 353</b>	<b>7 214</b>

Tabell 3.1: Total produksjonskapasitet og forbruk i hele regionen, inkl. kapasitet fra utømmelige kilder

1) Basert på en kapasitet fra det nye Holsfjordanlegget på 367 000 m<sup>3</sup>/døgn

Som det er konkludert med tidligere, og som vi også ser av denne tabellen er det mer enn nok vann fra utømmelige kilder i regionen samlet sett.

Hovedutfordringen ligger i hvordan man løser Follo-regionen på en best mulig måte, både i forhold til hovedforsyning og reserveforsyning.

Det er Oslo kommune, NRV, ABV og Glitre som sitter på de største «reservene» ved ordinært reservevannforsyningsbehov. Ved behov for forsyning fra utømmelig kilde er det Oslo kommune, ABV og NRV som sitter på kapasitet. Hvis disse sammen skal forsyne ned mot Follo (og evt. videre ned mot MOVAR) må vann forsynes gjennom Oslo kommunes ledningsnett ned mot Nordre Follo (og NRV/ ABV forsyne inn mot Oslo kommunes ledningsnett). En forsterkning over fjorden mot Drøbak kan også bidra (leveranse fra ABV og Glitre).

En annen mulighet er forsyning fra «Nedre Glomma-regionen» (MOVAR/ FREVAR/ Sarpsborg). Da må produksjonskapasiteten i disse anleggene økes. Det foreligger per nå ikke planer om dette, men kapasitetene i Vansjø og Glomma er ikke utnyttet slik at dette er mulig å få til.

Aller best forsyningsikkerhet vil oppnås ved at det etableres en gjennomgående stor ledningsdimensjon helt fra MOVAR og inn i Nordre Follo, samt større kapasitet over Oslofjorden mot ABV/ Glitre. Utfordringen med dette er blant annet finansiering av såpass stor overkapasitet, hvem skal betale for det?

I det videre arbeidet er behov for ledningsdimensjoner for dette studert nærmere.

#### 3.4.1 Dagens vannkilder og vannbehandlingsanlegg:

Det har i arbeidet med utredningen ikke avstedkommet signaler om at noen vannbehandlingsanlegg og / eller vannkilder utover Sylling VBA (med Holsfjorden som kilde) er tenkt satt komplett ut av vannproduksjon innenfor planperioden. Rapporten baserer seg dermed på at samtlige øvrige vannkilder og vannbehandlingsanlegg er tenkt videreført minst med dagens vannbehandling, og inngå i et fremtidig system enten som en hovedforsyning til et aktuelt forsyningsområde eller som et fullverdig reservevannforsyningsystem med tilsvarende krav til kvalitet, kapasitet etc. som en hovedforsyning. Alle de aktuelle vannbehandlingsanleggene skal produsere en vannkvalitet som fullt ut tilfredsstillende vannkvalitetskravene i den til enhver tid gjeldende drikkevannsforskrift.

#### 3.4.2 Ulike vannbehandlingsanleggs vannkvalitet når det leveres ut i forsyningssystemet:

Det har i arbeidet med utredningen fremkommet den vurdering at de vannbehandlingsanlegg som vil være i drift i planperioden, vil alle være basert på overflatevann, men der det er forventet at anleggene vil basere seg på ulike vannbehandlingsteknologi. Det vil igjen medføre ulike levert rentvannkvalitet. I en normal driftssituasjon vil alle anleggene levere et hygienisk sikkert vann. Det vil særlig være knyttet til pH, alkalitet, kalsiuminnhold og innhold av organisk stoff (TOC, NOM) og muligens jern og mangan, som forskjellene mellom vannbehandlingsanleggene må forventes å kunne variere. Dette kan ha betydning for begroingspotensialet i de enkelte forsyningsystemene og hvordan eksempelvis endring av vannstrømmer vil ha betydning for den enkelte abonnent.

Det foregår endringer i forsyningsløsningene i dag periodevis, med det mest omfattende som gjelder når ABV forsyner Glitrevannverkets forsyningsområde og vice versa. Denne type endringer i forsyningsløsningene regner vi med vil bli stadig økende i de kommende årene. Ved endringer må dette påaktes særskilt ved at det ikke gjøres raske endringer som eksempelvis øker avrivningspotensialet for biohud i ledningsnett. Vi anser imidlertid ikke utfordringen med denne type endringer i rentvannskvalitet som så vidt problematisk at vi vil advare mot den, og vi regner også dessuten med at de enkelte vannverkseiere over tid vil tilstrebe en stadig «likere» rentvannskvalitet.

Lang oppholdstid i et ledningssystem kan ha betydning for den vannkvalitet som kommer frem til abonnent, særlig vurderes lukt, smak, restjern- og restmanganinnhold som mest kritisk. Vi anser imidlertid ikke at den sammenknytning som gjøres gjennom forsyningsystemene for å øke sikkerheten som kritisk for disse forhold, og at det som oftest er mer lokale forhold som lange endeledninger med større dimensjoner enn ønskelig, som særskilt spiller inn dersom vannkvaliteten forringes. Vi vurderer det imidlertid som hensiktsmessig, ikke å transportere rentvann lenger enn absolutt påkrevet i en normalsituasjon, for å redusere evt. ulemper ved lange

oppholdstider. I tillegg bør det etableres driftsrutiner som sikrer en minimumsvannføring / maksoppholdstid i «reservannforbindelsesledningene».

## 4 Reservevannscenarier

For å kunne analysere og definere meningsfulle tiltak for reservevannsleveranse på tvers av kommunegrenser er det nødvendig å avgrense og definere hva som er potensielle reservevannscenarier og se på hvilke muligheter det igjen gir for regionalt samarbeid.

### 4.1 Definisjon av reservevannssituasjon

For å kunne gjennomføre fornuftige analyser av reservevannscenarier må vi definere hva som menes med reservevann. I veiledningen til §9 i drikkevannsforskriften fra Mattilsynet heter det følgende:

*Leveringssikkerhet kan ivaretas på flere ulike måter. Dette kan for eksempel være gjennom et sett av tiltak som i sum gir tilfredsstillende fordeling av helsemessig trygt drikkevann via distribusjonssystemet. Da kaller vi det reservevannforsyning.*

Videre listes følgende eksempler på løsninger

*Alternativ drikkevannsforsyning kan for eksempel bestå av en eller flere av følgende løsninger for å oppnå god leveringssikkerhet:*

- *Vannforsyningssystemet dimensjoneres med redundante løsninger for hovedvannkilde, vannbehandling og distribusjonssystem.*
- *Vann fra reservekilder (reservevannkilde).*
- *Drikkevann kobles inn på distribusjonssystemet fra et annet vannforsyningssystem (reservevannkilde).*
- *Påfylling av drikkevannbasseng, eventuelt med drikkevann fra et annet vannforsyningssystem (reservevannkilde).*

*For å oppnå god leveringssikkerhet benyttes ofte dobbel dekning/redundante løsninger. Det vil si at det foreligger dublering av forskjellige delelementer i vannforsyningssystemet. To eller flere råvannskilder, vannbehandlingsanlegg, tilkoblingspunkter fra distribusjonssystemet eller parallelle UV-anlegg er eksempler på en slik dublering. Dette betyr at hvis et delelement feiler eller svikter, så vil et annet overta. På denne måten kan dere levere drikkevann selv om for eksempel en eller flere kritiske anleggskomponenter ikke fungerer som de skal. Nivået av redundans må være tilpasset viktigheten av å unngå stans i vannforsyningen.*

I arbeidet med denne rapporten og medfølgende modellering er det spesielt punktet om dobbel dekning/redundans som vil være gjeldende for hvert forsyningsområde, og det er i hensyn av dette den videre analysen utføres. I praksis betyr dette at et forsyningsområde

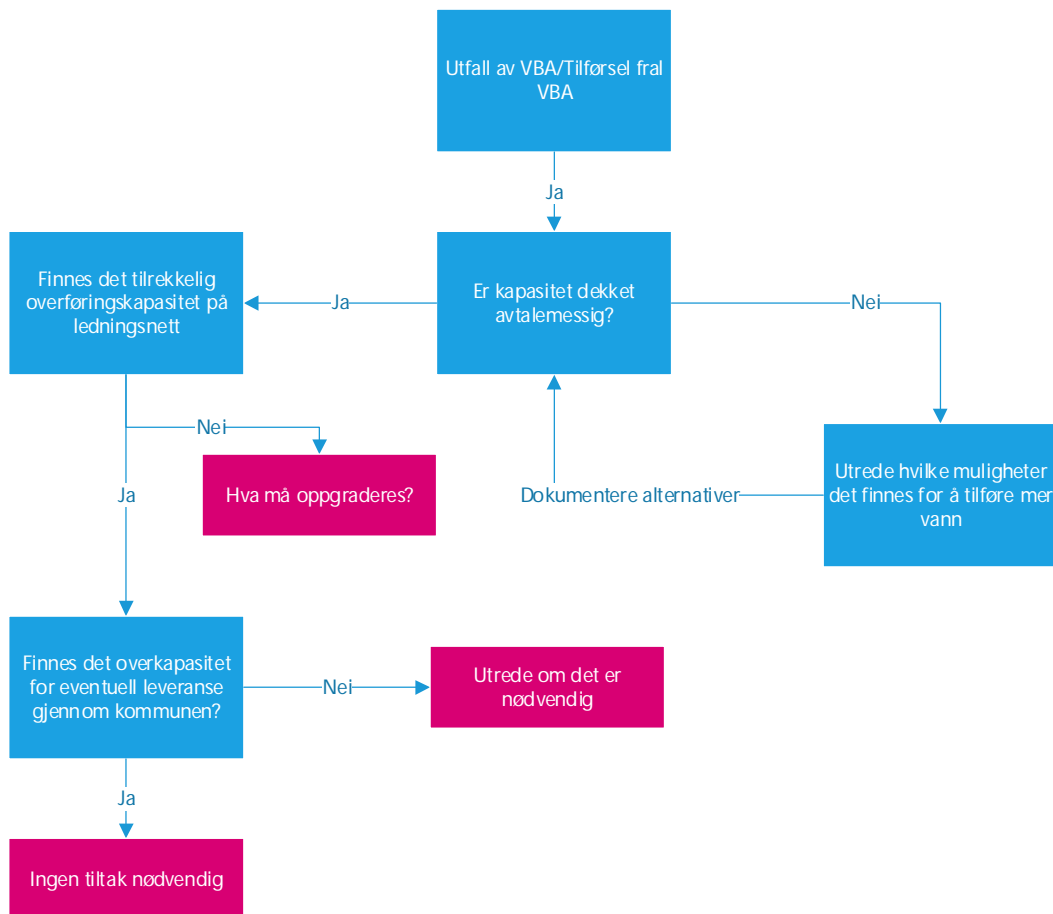


må ha redundans fra vannbehandlingsanlegget og gjennom de viktigste overføringsledningene inn mot forbrukerne.

### Scenarier

Grovt sett kan reservevannscenarier deles opp i utfall av vannbehandlingsanlegget inn til et forsyningsområde, og ved utfall av en intern overføringsledning i forsyningsområdet. For ethvert forsyningsområde er det viktig at begge de ovennevnte scenariene dekkes av alternative traséer eller forsyninger i systemet.

For å analysere situasjonen for de ulike forsyningsområdene vises den prinsipielle analyseprosessen i figur 4.1. Videre er situasjonen for kommunene oppsummert i henhold til denne metodikken i tabell 4.1.



Figur 4.1: Prinsipp for analyse av tiltaksbehov ved utfall av VBA eller overføringsledning

Tabell 1.1: Oversikt over kapasitetssituasjonen i kommunene **per i dag**. Grønn farge tilsier god stand, gul tilsier tiltak bør vurderes og rød tilsier at tiltak må iverksettes med hensyn på reservevann

	Er reservekapasitet dekket avtalemessig	Finnes det tilstrekkelig overføringskapasitet på ledningsnett	Finnes det eventuell overkapasitet for leveranse gjennom forsyningsområdet	Andre hensyn/Hvilke tiltak
Nordre Follo kommune	Dekket mot Oslo kommune/Stangåsen VBA	God kapasitet mot Oslo kommune gitt at Oslo kommune har to individuelle tilførselspunkter mot Oppegård og Ski.	Har potensiale til å levere ekstra	Oslo kommune har kun en tilførselsledning mot Nordre Follo (fram til forgrening/Ski-kummen)– kan være sårbar
Ås kommune	Avtale mot Frogn, Vestby og Nordre Follo. Usikker kapasitet	Har kapasitet på deler av eksisterende infrastruktur. Flaskehals gjennom Ås sentrum	Må øke kapasitet gjennom Ås sentrum for å ha mulighet til å levere mer	Må avklare hovedforsyning for fremtiden
Frogn kommune	Avtale mot Ås, ikke nok gitt utfall av Glitre	Har kapasitet på eget nett, potensielt behov for dimensjonsøkning på sikt	Må øke kapasitet på ledningsnett for å kunne levere vann gjennom kommunen	Må avklare hovedforsyning for fremtiden
Vestby kommune	MOVAR er dekket fra FREVAR og Sarpsborg, Vestby sårbar på ledningsnett	Har dårlig overføringskapasitet, men har iverksatt tiltak	Må øke kapasitet på ledningsnett for å kunne levere vann gjennom kommunen. Tiltak iverksatt	
Oslo kommune	Delvis dekket opp gjennom avtaler med Bærum kommune og NRV. Full egen dekning fra 2028.	God kapasitet mot Nordre Follo kommune (kun ensidig)  Begrenset kapasitet mot Bærum og NRV.	Har potensiale til å levere ekstra. Etter 2028 har Oslo kommune full kapasitet til egen reservevannforsyning. Når de ikke har behov for denne reservekapasiteten selv har de god kapasitet til	For å kunne utnytte kapasiteten ut mot andre bør det gjøres tiltak på kapasiteten mot NRV (som det er inngått intensjonsavtaler om), samt mot Bærum.

			reservevannsforsyning av andre.	
Bærum kommune	Dekket opp gjennom avtaler med Oslo kommune, Asker kommune og Glitrevannverket	Bygger forbindelse Sandvika – Fornebu, gir god kapasitet for intern overføring (ringledning) Begrenset kapasitet fra/ til Oslo kommune		Det bør etableres ytterligere en forbindelse mot Oslo kommune.
Asker kommune	Dekket opp gjennom avtaler med Bærum kommune og Glitrevannverket	Begrensninger i kapasiteten mellom Staver-kummen (i Bærum) og Furubakken PS		
Nesodden kommune	Dekket opp gjennom avtale med Bærum kommune	Begrensninger i kapasitet i forhold til behov.		Ønsker tilleggsforsyning fra Asker/ Glitre fra Slemmestad til Fjellstrand
Glitrevannverket	I dag dekket opp gjennom avtaler med Asker og Bærum	For å kunne dekke leveransen mot Glitre bedre bør det gjøres forsterkninger i ledningsnettet mellom Staver og Furubakken (i Asker), samt på strekningen Furubakken – Jerpåsen (i Asker).	I hvilken grad Glitre har kapasitet til leveranse ut over dagens forsyningsområde avhenger i stor grad av hvordan framtidig forsyning til Asker kommune løses.	
NRV	I dag dekket opp gjennom avtaler med Oslo kommune, Ullensaker kommune, Aurskog- Høland	For å kunne dekke framtidig forbruk må kapasiteten i tilførselssystemene både fra Oslo kommune og fra Ullensaker økes (slik det er inngått	NRV vil etter planlagt utvidelse av kapasiteten på vannverket ha svært stor overkapasitet for leveranse til andre.	For å kunne utnytte denne kapasiteten må det bygges ledningsforbindelser mot Oslo med større kapasitet enn det som finnes i dag. Det er planlagt

	kommune og Årnes vannverk	intensjonsavtaler om).		en større forbindelse mot Oslo kommune med tilstrekkelig kapasitet for dette.
--	------------------------------	---------------------------	--	---

Som det kommer frem i tabell 4.1 er det Ås, Frogn og Vestby som har de største utfordringene knyttet til reservevannforsyning. Samtidig vil Nordre Follo kommune være i en kritisk situasjon dersom noe skulle skje med overføringen fra Oslo kommune. Oslo kommune har per nå ingen planer om å dublere denne ledningen, derfor vil en sterkere kapasitet sørfra også være gunstig for Nordre Follo kommune.

## 5 Kartlegging av flaskehals

### 5.1 Vest-regionen

#### 5.1.1 Overføring mellom Asker og Bærum kommuner

Når Glitrevannverket skal gjøre bruk av deres avtale om reservevann på 700 l/s må denne vannmengden igjennom Askers system. Dette vannet vil i hovedsak produseres ved ABVs Holsfjordanlegg. Herfra transporteres det via gravitasjon til Staver og til Furubakken pumpestasjon, herfra pumpes vannet til Jerpåsen som leverer videre til Glitre. Ved disse vannmengdene vil strekket mellom Staver og Furubakken være en flaskehals. I simuleringer med et 2060-forbruk vil det oppstå hastigheter på 2 m/s, hvilket ikke er gunstig og samtidig medfører et større trykktap over strekningen. Se Figur 5.1: Lengdeprofil med kotetrykk (blå linje) og hastighet (rød linje). Profilen starter ved ABV (Holsfjordanlegget/ Kattås) og slutter ved Glitrevannverket (Jerpåsen). Trykkøkningen som skjer ved profil 5400, er ved Furubakken. Etter pumpestasjonen på Furubakken faller hastigheten, men det er fortsatt høyere enn ønskelig. Hvorvidt denne situasjonen er beskrivende for forsyningssituasjonen i 2060 er vanskelig å si. Som tidligere beskrevet er forsyningsansvaret mellom Glitre og ABV ikke helt avklart i forhold til Røyken. Men denne eventuelle endringen vil likevel ikke endre på at strekket mellom Staver og Furubakken vil være en flaskehals i fremtiden.



Figur 5.1: Lengdeprofil med kotetrykk (blå linje) og hastighet (rød linje). Profilen starter ved ABV (Holsfjordanlegget/ Kattås) og slutter ved Glitrevannverket (Jerpåsen). Trykkøkningen som skjer ved profil 5400, er ved Furubakken.

### 5.1.2 Overføring mellom Oslo kommune og Bærum kommune

Oslo kommune har i prosjektet signalisert behov for ytterligere en forbindelse til/ fra Bærum da dagens forbindelse kun har en kapasitet på 300 l/s. Denne bør komme noe lenger sør (for eksempel ut mot Fornebu) slik at den leverer inn på planlagt «ringforbindelse» i Bærum i et annet punkt enn dagens forbindelse.

## 6 Forslag til utbedringer og nye traséer

### 6.1 Follo-regionen

#### 6.1.1 Alternativ Glitrevannverket til Frogn kommune + reservevann til Frogn kommune fra Ås kommune

For at Glitrevannverket skal kunne levere mer vann over fjorden til Frogn, samt at det skal kunne leveres reservevann til Frogn og Ås må det etableres et sammenhengende system med dimensjon DN400 fra Hurumlandet til Frogn/ Drøbak (ca. 8500 m), og fra Drøbak/ Frogn til Årungen (ca. 8000 m). Det er et potensiale for at dette kan oppnås uten å oppdimensjonere/ legge nye ledningstraseer på hele dette strekket (da det ligger noen parallele traseerher).

Dette gir en teoretisk kapasitet på ca. 125 l/s. Dette gir igjen mulighet til å kunne levere ca 47 l/s gjennom Frogn kommune i 2060.

Denne løsningen forutsetter fortsatt vannleveranse (hovedforsyning) fra Glitre, og et reservevannssamarbeid med Ås kommune (avhengig av hvilken ny hoved- og reservevannforsyning Ås kommune velger). Det vil være nødvendig å etablere en trykkøkingsstasjon i området ved Drøbak. Behov for tiltak (mhp. trykkøkning etc.) på vestsiden av fjorden er ikke vurdert.

En alternativ reserveforsyning er at også denne dekkes av Glitre ved 2 ledninger over fjorden og de avtaler Glitre har med ABV.

#### 6.1.2 Alternativ Glitrevannverket til Frogn og Ås kommuner, og reservevann til Vestby kommune

Et annet alternativ er at Glitre leverer en større vannmengde som også dekker opp Ås kommune. Det er sett på en løsning med DN600 som vil gi en teoretisk kapasitet på ca. 300 l/s. I tillegg til ledningsstrekken nevnt over må det etableres en større forbindelse fra Årungen til Nordby / Askjemskogen (ca. 3 500 m). Dette gir en mulighet for 100 l/s ut over behovet gjennom Frogn kommune i 2060, som dekker behovet for Ås kommune.

Det vil være nødvendig med ytterligere en trykkøkingsstasjon rundt Årungen dersom Ås kommune også skal forsynes fra Glitrevannverket.

For reservevannsituasjonen vil det være behov for å etablere redundant løsning mot Glitrevannverket.

Ettersom Vestby kommune også har behov for en reservevannforsyning vil dette også kunne bli en del av dette alternativet. Kapasitetsbehovet øker da med om lag 80 l/s for 2060-situasjonen og ledningsdimensjonen mellom Frogn kommune og Ås kommune må økes ytterligere.

### 6.1.3 Alternativ MOVAR til Ås og Frogn kommuner

Et annet alternativ for Ås og Frogn er leveranse fra MOVAR. MOVAR legger nå ny større forsyningsledning til Vestby kommune. For å kunne levere ca. 300 l/s må det videre anlegges ledningsanlegg med gjennomgående DN600-dimensjon.

Det må anlegges ny ledning fra Søndre Brevik til Vestby Nord (ca. 15 000 m), fra Vestby Nord til Årungen (ca. 7500 m), fra Årungen til høydebasseng på Heer (ca. 5000 m) og fra Årungen til Nordby/ Askjemskogen (ca. 3500 m). I tillegg er det vurdert et behov for 4 trykkøkingsstasjoner.

Dersom denne løsningen også skal omfatte reservevannforsyning må det bygges med redundans på ledninger, trykkøkingsstasjoner og vannforsyning, eventuelt kombineres med reservevannforsyning fra Glitre eller Oslo kommune.

### 6.1.4 Alternativ leveranse fra Oslo kommune og Nordre Follo kommune

En alternativ løsning for Ås og Frogn kommuner kan være leveranse fra Oslo kommune (gjennom Nordre Follo kommune) til Ås, Frogn og eventuelt Vestby kommuner. For å få til dette kreves det kun 1500 m med ny ledning, DN 600, som kan gi ca. 190 l/s.

Leveringssikkerhet kan være kritisk (kun en ledning sørover i Oslo kommune mot Nordre Follo kommune fra Oslo kommune). For å få 2 store ledninger ut av Oslo bør det dubleres ca. 2000 m til. Dersom løsningen også skal omfatte reservevannforsyning til Vestby kommune økes dimensjonsbehovet.

## 6.2 Vest-regionen

### 6.2.1 Forsterkning Asker kommune – Bærum kommune

En flaskehals i dette systemet finnes som tidligere nevnt mellom Staver – Furubakken. Her finnes det i pr. dags dato en DN800 ledning. For å forsterke dette systemet kan det legges en DN 600 parallell ledning på nettopp dette strekket. Den nye DN 600 ledning vil transportere omkring 350 l/s ved en hastighet på 1,26 m/s, og den eksisterende DN 800 vil transportere omtrent 715 l/s ved en hastighet på 1,36 m/s. Disse hastigheter vurderes som akseptable med tanke på situasjonen når de vil inntre.

Strekket er ca. 2800 meter.

#### **6.2.2 Forsterkning Oslo kommune – Bærum kommune**

Oslo – Fornebu -forbindelsen (som nevnt i avsnitt 5.1.2) kan løses med en forbindelse fra Lysaker-området som sjøledning til Fornebu, ca. 2800 m lang.

#### **6.2.3 Forsterkning Asker kommune – Nesodden kommune**

Nesodden kommune ønsker forsterkning fra Slemmestad over fjorden til Fjellstrand (vannleveranse fra ABV eller Glitre).

#### **6.2.4 Forsterkning Glitrevannverket/ Asker-systemene**

Avventes ytterligere utredninger i forhold til ny storkommune og framtidig løsning av vannforsyningen.

### **7 Planmessig og teknisk gjennomførbarhet av foreslåtte traseer.**

Foreslåtte nye traseer er vurdert for gjennomførbarhet opp mot tilgjengelige offentlige register over naturtyper, vernestatus, naturfare og offentlig planstatus.

Ny ledningstrase fra Årungen mot Nordby/Vinterbro vil gå i område avsatt til LNFR i kommuneplan for Ås kommune. Traseen vil måtte gå gjennom hensynssone for bevaring av kulturmiljø (H570\_1), samt passere flere kulturminner i området omkring Sundby/Melby. Det vurderes at det finnes gjennomførbar løsning for trase i dette området.

Ny E18 gjennom Ås kommune er regulert og venter på bevilgninger for oppstart. Det bør her ses på mulighet for eventuelle krysninger og langsføringer for ny ledningstrase før utlysning og oppstart av anleggsarbeider.

Det anbefales en strategi der nye traseer for overføringsledninger reguleres for sikring av alle aktørers involvering i tidlig fase av prosjektet og god forankring opp mot myndigheter og høringsinstanser.



## 8 Skjønnsmessig vurdering av kostnader

Det ble ytret et ønske om grove kostnadsvurderinger i gjennomgangen med Fagrådets utvalg for vannmiljøtiltak 17.06.2020.

Trasèvurderingene har ikke blitt utført på et nivå som er detaljert nok til å plukke ut spesifikke momenter som vil være ekstra kostnadsdrivende slik som:

- Svært dårlige grunnforhold
- Passering av tettbygde strøk
- Fjell/ mye sprengning
- Passering av jernbane
- Passering av motorvei

Grove skjønnsmessig vurdering av kostnader vil likevel være egnet til en grov sammenligning av ulike alternativer.

I reservevannforsyningsprosjektet NRV – Ullensaker kommune ligger gjennomsnittskostnaden for DN 600 (med bruk av stedlige omfyllingsmasser) på omtrent 15 000 kr/m. Her er det også mange strekninger med styrt boring, og 2 jernbanekryssinger.

I Oslo kommune regner man nå med 60 000 kr/m i tidligfase av prosjektvurderinger (inkl. prosjektering, utredninger etc.).

Kompleksiteten her antas å ligge et sted mellom disse ytterpunktene, det antas at det er mulig å legge hoveddelen av disse traseene utenom bebygd område/ gater/ veier. Det er benyttet 40 000 kr/ m ved DN400 for å få en pekepinn på hva de ulike forbindelsene i dette prosjektet kan komme til å koste, se tabell 8.1.

For DN600 og større utenfor tettbygd strøk er 45 000 kr/m benyttet.

Scenario	Strekk	Lengde (m)	Dimensjon (mm)	Kostnad (mill. kr)
<b>Glitre til Frogn + reservevann til Frogn og Ås</b>		<b>16500</b>	<b>400</b>	<b>660</b>
	<i>Hurumlandet til Frogn</i>	<i>8500</i>	<i>400</i>	
	<i>Drøbak til Årungen</i>	<i>8000</i>	<i>400</i>	
	<i>Minst 1 trykkøker</i>			
	<i>Tiltak på Asker-siden?</i>			
<b>Glitre til Frogn og Ås</b>		<b>20000</b>	<b>600</b>	<b>900</b>
	<i>Hurumlandet til Frogn</i>	<i>8500</i>	<i>600</i>	
	<i>Drøbak til Årungen</i>	<i>8000</i>	<i>600</i>	
	<i>Årungen til Nordby</i>	<i>3500</i>	<i>600</i>	
	<i>Minst 2 trykkøkere</i>			
	<i>Tiltak på Vestsiden av fjorden?</i>	<i>?</i>		
<b>MOVAR til Ås og Frogn</b>		<b>31000</b>	<b>600</b>	<b>1 395</b>
	<i>Søndre Brevik til Vestby Nord</i>	<i>15000</i>	<i>600</i>	
	<i>Vestby Nord til Årungen</i>	<i>7500</i>	<i>600</i>	
	<i>Årungen til HB på Heer</i>	<i>5000</i>	<i>500</i>	
	<i>Årungen til Nordby</i>	<i>3500</i>	<i>500</i>	
	<i>Minst 4 trykkøkere</i>			
<b>Oslo kommune/Nordre Follo ut av eget tverrsnitt</b>		<b>1500</b>	<b>600</b>	<b>67</b>
	<i>Bollerudåsen til overføringsledning Ås</i>	<i>1500</i>	<i>600</i>	
<b>Forsterkning fra Oslo kommune - Enebakkveien</b>		<b>2000</b>	<b>600</b>	<b>90</b>
	<i>Enebakkveien - Ski- ledningen</i>	<i>2000</i>	<i>600</i>	
<b>NRV - Oslo kommune</b>	<i>Planlagt forsterkning Hvam - Djupdalstoppen - Oslo kommune</i>		<b>1000</b>	<b>500</b>
<b>Oslo kommune - Bærum</b>	<i>Sjøledning Lysaker - Fornebu</i>	<b>2800</b>	<b>600</b>	<b>126</b>
<b>Bærum - Asker</b>	<i>Staver - Furubakken</i>	<b>2800</b>	<b>600</b>	<b>126</b>

1) Kostnad fra NRV handlingsplanarbeid i 2017

Tabell 8.1: Grove kostnader for etablering av aktuelle ledningsforbindelser

Som det fremkommer, er det betydelige kostnader (flere milliarder kroner i denne grove vurderingen) om alle forbindelsene det er sett på her skal realiseres.

## **9 Andre traseer som det har blitt sett på**

### **9.1 Trasèer**

#### **9.1.1 Sjøledning «Oslo Sentrum» – innerst i Bunnefjorden**

Siden Oslo kommune har stor kapasitet har dette blitt nevnt som et alternativ slik at man kan få en nord-sør akse helt ned mot MOVAR med stor kapasitet. Per i dag er dette en lite sannsynlig trase. Oslo kommune har ikke bruk for denne, dermed må hele prosjektet finansieres av andre. Bunnefjorden har også utfordrende dybder og bunnforhold og en trase må vurderes nærmere opp mot kostnader for drift og installasjon.

## **10 Mulighet for økt vannproduksjon / leveranse som kan bidra til bedre regional dekning**

### **10.1 Follo-regionen**

#### **10.1.1 MOVAR/ Østfoldsambandet**

MOVAR har reservannsavtale med FREVAR og Sarpsborg gjeldende til 2029. MOVARs totale produksjonskapasitet i dag (ca 42 000 m<sup>3</sup>/døgn) dekker akkurat opp dette.

MOVAR utnytter kun ca. 1/3 av potensialet i Vansjø, og kan utvide vannbehandlingsanlegget sitt noe der det ligger i dag.

Når MOVAR legger 800 mm-ledning oppover til Vestby har de større kapasitet på ledningsanleggene i den retningen enn det produksjonskapasitetene tilsier i dag. MOVAR/ Østfoldsambandet sitter dermed på muligheter (i ledningskapasitet) for økte leveranser nordover, både i reservevannssammenheng og for normal leveranse. Per i dag har ikke MOVAR (og resten av Østfoldsambandet) produksjonskapasitet til å kunne levere mer vann nordover enn det som ligger inne i avtalen med Vestby.

FREVAR har nå mindre kapasitet enn det Mattilsynet ønsker at de skal ha. Omtrent samtidig som denne rapporten ferdigstilles, leverer de en rapport som belyser denne problemstillingen til Mattilsynet.

Hvis Ås (og evt. Frogn) skal få hele eller deler av sin hoved- og reservevannforsyning fra MOVAR, må MOVAR (eller hele Østfoldsambandet) utvide produksjonskapasiteten.

Hvis en stor forbindelse mellom Oslo grense og MOVAR/ Østfoldsambandet skal gi mening, må produksjonskapasiteten i Østfoldsambandet økes. Som vist i tabell 3.1 er det overkapasitet i systemene som kan levere fra Oslo grense og sørover.

## 10.2 “Vest-regionen”

Glitre har en opsjon på å kunne ta ut vann fra Eikeren.

## 10.3 NRV/ Romerike-regionen

NRV planlegger betydelig utbygging av vannverket, bl.a. for å dekke opp utvidet gjensidig reservevannforsyning til/ fra Oslo kommune. NRV planlegger en større ledning til Oslo kommune fra Kjeller/ Hvam og over mot Oslo. Sannsynligvis inkluderer dette et høydebasseng. Det er ikke avklart hvor denne forbindelsen skal kobles sammen med Oslo kommunes ledningsnett.

Ullensaker vannverk har Hurdalssjøen som vannkilde, denne er også karakterisert som utømmelig. Reservevannavtalen mellom NRV og Ullensaker er en gjensidig leveranse på 200 l/s fram til 2030. Ledningsanleggene mellom disse er dimensjonert for 280 l/s, og det foreligger en intensjonsavtale om å nå dette nivået etter 2030. Hvis det skal leveres ytterligere her, må ledningsforbindelsene oppdimensjoneres.

## 11 Konklusjon og videre arbeide

Gjennom dette prosjektet har det blitt utviklet en ledningsnettmodell i Mike Urban som vil være et svært godt verktøy i det videre arbeidet med å velge endelige løsninger. Endelig valg av løsninger avhenger i stor grad av at det kan oppnås enighet om kostnadsdekning/ finansiering.

De aller sikreste løsningene som dekker flest mulige utfall og scenarier er en kombinasjon av disse:

- Bygge/ videreutvikle en gjennomgående Nord-Sør forbindelse mellom MOVAR og Oslo kommune (gjennom Vestby og Ås)
- Knytte denne sammen med en ny Oslofjord-kryssing som henger sammen med Glitre og Asker
- Bygge ny planlagt forbindelse NRV – Oslo kommune
- Forsterke med en forbindelse til mellom Oslo kommune og Bærum kommune
- Forsterke mellom Asker og Bærum kommune

For å finne de riktige løsningene kan det være behov for å gjennomføre felles ROS-analyser innenfor deler av regionen.

Dette vil gi mulighet til å utnytte de vannmengdene som finnes i «systemet».

## 11.1 Total kapasitet

### 11.1.1 Total kapasitet i hele regionen

Som vist i tabell 3.1 er det tilstrekkelig kapasitet (i 2040 og 2060) når man ser hele regionen under ett. Imidlertid er denne kapasiteten noe skjevt fordelt i regionen og det vil være stort behov for å legge nye overføringsledninger.

### 11.1.2 Regionvis kapasitet

Med de utvidelser som er planlagt og under bygging i Oslo kommune, hos NRV og hos Glitre samt ledningsforbindelser som det ligger intensjonsavtaler om i denne delen av regionen skal kapasiteten i vest- og nord-delen av regionen være løst.

Kapasiteten i Follo-regionen er avhengig av at det oppnås enighet om videre planlegging og utbygging av et eller flere av alternativene som er beskrevet i denne rapporten.

### 11.1.3 Kapasitet i kun utømmelige kilder

Hele regionen sett under ett er det tilstrekkelig kapasitet til å dekke hele behovet ved forsyning fra de utømmelige kildene (Holsfjorden (ABV og Oslo kommune), og Glomma (NRV)) med den framtidige produksjonskapasiteten som er planlagt. Utfordringen er kapasitet i transportsystemene til å kunne frakte de vannmengdene det er behov for det evt. behovet oppstår. Det er spesielt Follo-regionen som er utfordrende her.

### 11.1.4 Andre momenter – vannproduksjon, utvidelsesmuligheter vannverk etc.

MOVAR, FREVAR og Sarpsborg har også utømmelige vannkilder. En utvidelse av kapasiteten til disse vannverkene slik at de også kan levere ut over eget forsyningsområde, vil kunne bedre forsyningsikkerheten ved langvarig tørke i Follo-regionen.

### 11.1.5 Anbefaling om videre arbeid

Som rapporten viser, er det flere muligheter for løsning av utfordringene knyttet både til hovedvannforsyning, og reservevannforsyning i regionen.

Det er spesielt Follo-området som er utfordrende. Her må aktørene sammen bli enige om det skal bygges en hovedstamme hele vegen fra nord til sør, og om det da må gjøres kapasitetsøkning i vannverkene i «Østfoldsambandet».

Det må også besluttes om det skal forsterkes fra vestsiden av fjorden.

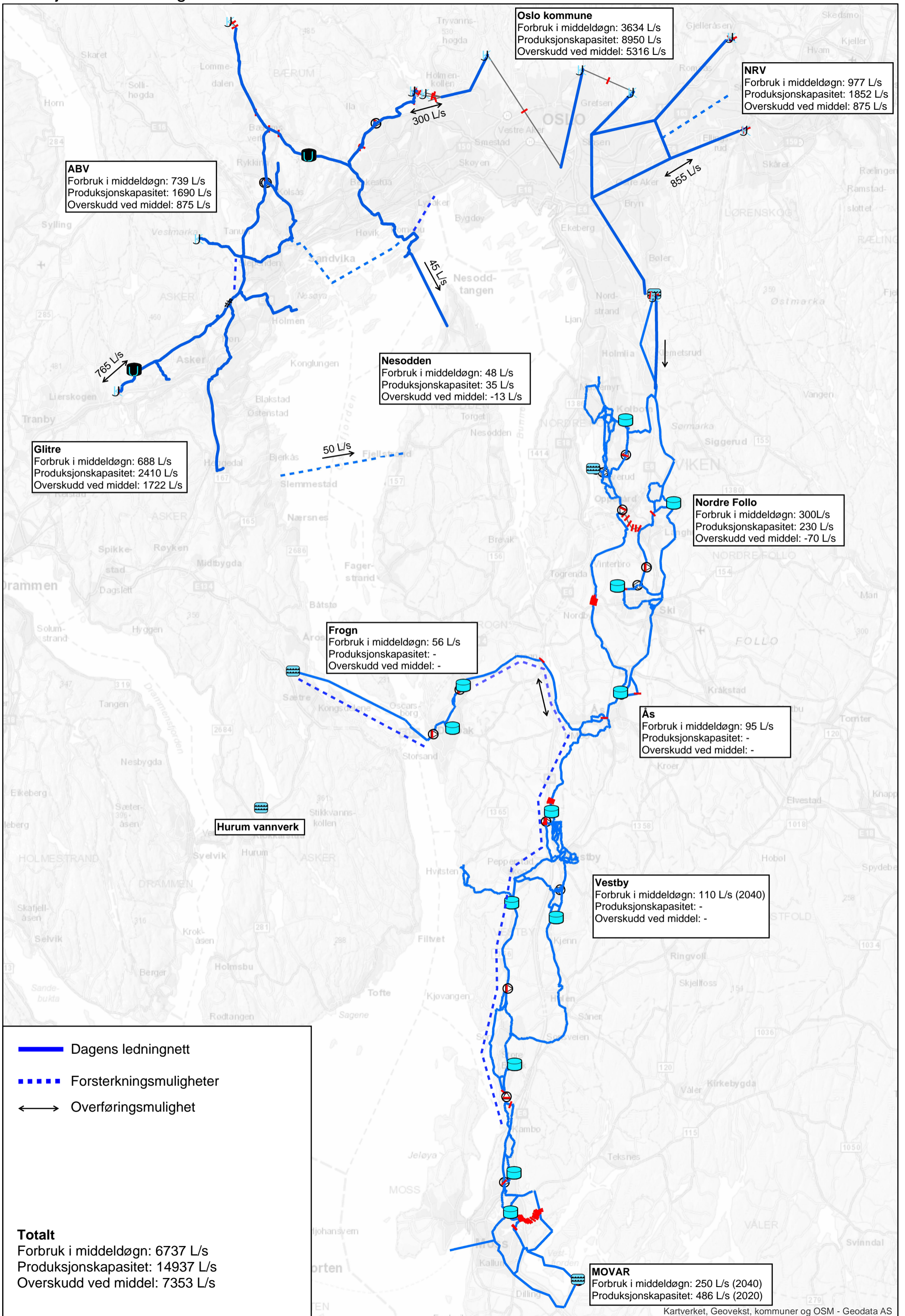
Det må sees på når de ulike elementene som skal bygges må bygges i perioden fram mot 2040 og videre mot 2060.

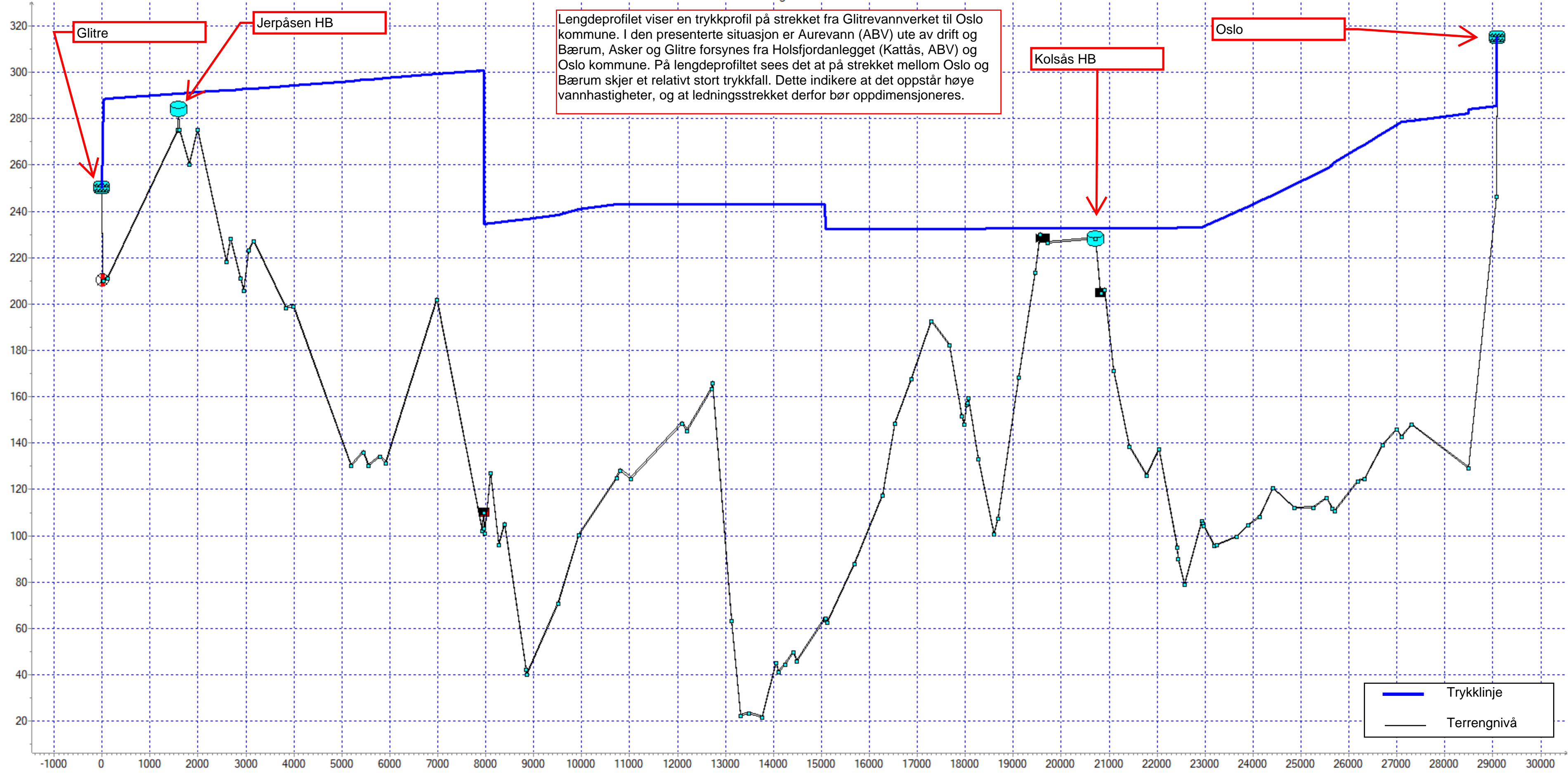
Videre er det utfordringer knyttet til finansieringsløsninger (hvem skal betale for hva, og om det evt. er begrensninger i forhold til dette i gebyr-regelverket). Dette kan i noen grad løses ved å utarbeide felles mal for reservevannavtaler.

Ledningsnettmodellen som er utarbeidet i dette prosjektet vil være et godt støtteverktøy i det videre arbeidet!



# Situasjon 2060 - muligheter





Lengdeprofilen viser en trykkprofil på strekket fra Glitrevannverket til Oslo kommune. I den presenterte situasjon er Aurevann (ABV) ute av drift og Bærum, Asker og Glitre forsynes fra Holsfjordanlegget (Kattås, ABV) og Oslo kommune. På lengdeprofilen sees det at på strekket mellom Oslo og Bærum skjer et relativt stort trykkfall. Dette indikere at det oppstår høye vannhastigheter, og at ledningsstrekket derfor bør oppdimensjoneres.

Glitre

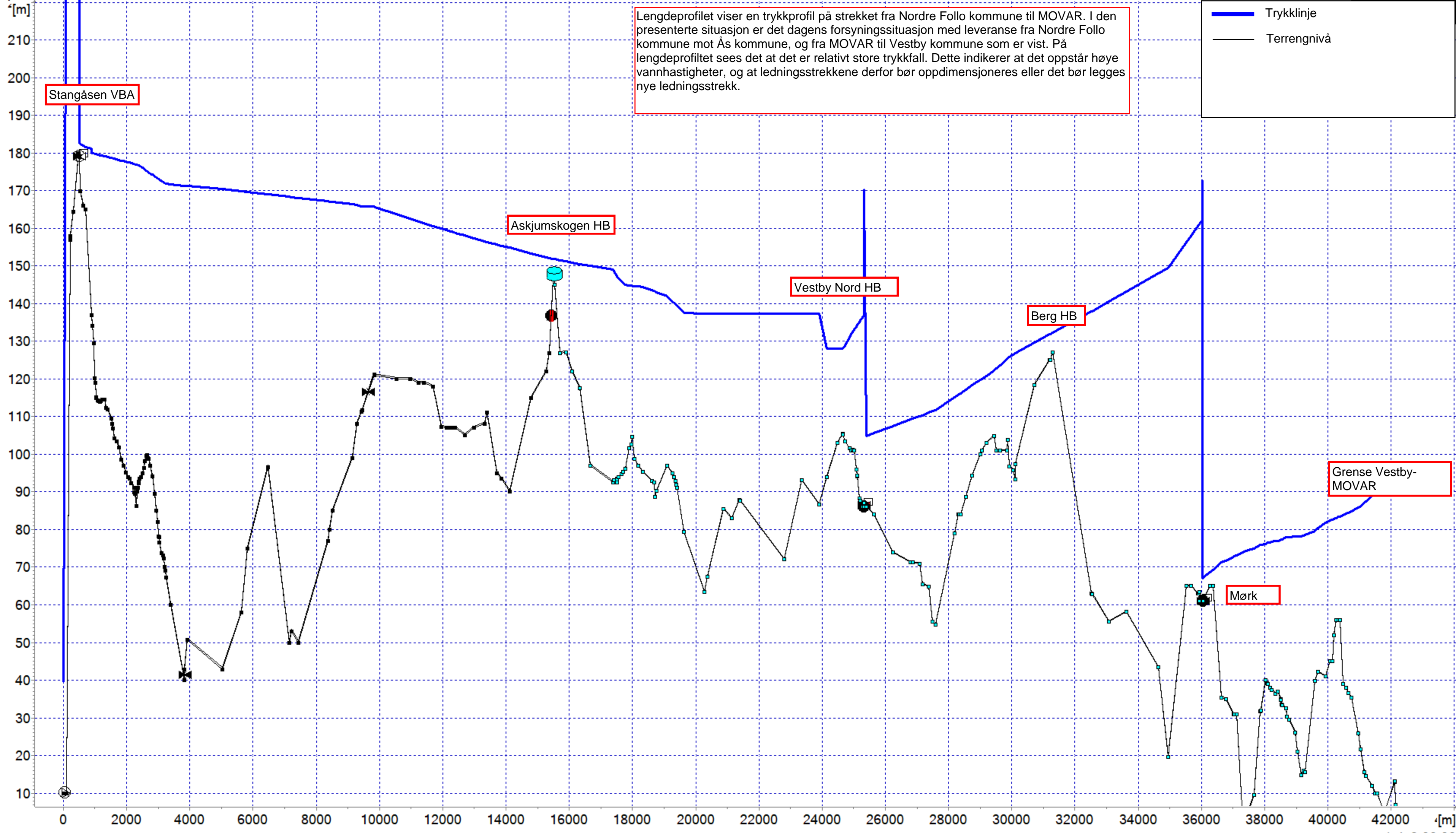
Jerpåsen HB

Kolsås HB

Oslo

Trykklinj  
Terrengnivå





Lengdeprofilen viser en trykkprofil på strekket fra Nordre Follo kommune til MOVAR. I den presenterte situasjon er det dagens forsyningssituasjon med leveranse fra Nordre Follo kommune mot Ås kommune, og fra MOVAR til Vestby kommune som er vist. På lengdeprofilen sees det at det er relativt store trykkfall. Dette indikerer at det oppstår høye vannhastigheter, og at ledningsstrekkeene derfor bør oppdimensjoneres eller det bør legges nye ledningsstrek.

- Trykklinje
- Terrengnivå

Stangåsen VBA

Askjumskogen HB

Vestby Nord HB

Berg HB

Grense Vestby-MOVAR

Mørk