

Forprosjekt reservevannforsyning

Kragerø kommune

Ledningsanlegg og høydebasseng



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	06.03.2026	Kommentarversjon	NOGTJO, NO1A5Y, NOMANR	NOEMDA	NOINHA
			03.03.2026	04.03.2026	06.03.2026
01	05.06.2026	Endelig versjon	NOGTJO, NO1A5Y, NOMANR	NOEMDA	NOINHA
			28.05.2026	02.06.2026	05.06.2026
02	26.06.2026	Korrigert størrelse på høydebasseng og kostnadsestimater etter resultat av dimensjonerende beregninger	NOGTJO, NOMANR	NOEMDA	NOINHA
			26.06.2026	26.06.2026	26.06.2026

Sammendrag

Kragerø kommune skal etablere et komplett nytt reservevannverk bestående av ny kilde (Farsjø), inntaksledning, råvannspumpestasjon, vannbehandlingsanlegg og rentvannsledning for påkobling til eksisterende ledningsnett ved Tyvann/Støa. I tillegg ønsker kommunen å forsterke forsyningssikkerheten ved å etablere ett nytt høydebasseng i forbindelse med byggingen av reservevannverket.

Denne rapporten er en del av forprosjektet for nytt reservevannverk og utreder nye ledningsanlegg samt lokasjon for nytt høydebasseng.

Utredningene i rapporten er basert på at nytt vannbehandlingsanlegg etableres på Fossetangen som ligger i den sørlige enden av Farsjø.

Anbefalt løsning består av følgende:

- **Inntaksledning:** Sjøledning i Farsjø.
- **Ledningsanlegg Fossetangen – Tveitereid:** Grøft i Kragerøbanen.
- **Ledningsanlegg Tveitereid – Tyvann:** Sjøledning i Tveitereidvann, via Råna og gjennom Tyvann. Fra landtaket på østsiden av Tyvann legges ledningene i felles grøft i Kragerøbanen frem til tilknytningspunktet på eksisterende ledningsnett ved Støa.
- **Nytt høydebasseng:** Etableres på Grøtvann, ved siden av eksisterende høydebasseng.
- **Ledningsanlegg Tyvann – Grøtvann:** Grøft på land fra østsiden av Tyvann til Grøtvann. Traséen følger eksisterende vannledning hele veien. Det anbefales å legge én forsyningsledning opp til Grøtvann og én forsyningsledning ned igjen til Tyvann.

Det anbefales å legge opp til en ren overføringsledning fra Fossetangen til Grøtvann, uten påkoblinger, og at det pumpes hele veien fra Fossetangen til Grøtvann.

Dimensjonering av ledningsanlegget:

- **Inntaksledning:** Dimensjon vurderes i forprosjekt for prosessanlegget
- **Forsyningsledning Fossetangen – Grøtvann:** Se eget notat (vedlegg 3)
- **Avløpsledning Fossetangen – Støa:** Dimensjoneres når prosessløsning er valgt.

Det er også sett på muligheten for å koble til eksisterende bebyggelse i området rundt Fossetangen, langs VA-traséen og i nærheten av drikkevannskilden til kommunalt VA-nett.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Grunnlagsmateriale	1
1.3	Tidligere utredninger	2
1.4	Traséforslag fra Kragerø kommune	2
1.5	Lokasjon nytt vannbehandlingsanlegg	3
2	Dagens vannforsyning	4
3	Myndighetsavklaringer	5
3.1	Plan- og bygningsloven	5
3.2	Jordlova	5
3.3	Kulturminneloven	5
3.4	Naturmangfoldloven	6
3.5	Lakse- og innlandsfiskloven og forskrift om fysiske tiltak i vassdrag	6
3.6	Vannressursloven	6
3.7	Forurensningsloven	7
3.8	Veglova og ledningsforskriften	7
4	Eksisterende forhold som må hensyntas i planleggingen	8
4.1	Berørte parter	8
4.1.1	Kabel- og ledningseiere	8
4.1.2	Grunneiere	9
4.2	Naturmangfold	9
4.3	Grunnforhold	11
4.3.1	Geologiske kart	11
4.3.2	Geotekniske grunnundersøkelser	12
4.3.3	Potensial for syredannende berggrunn	15
4.3.4	Miljøtekniske grunnundersøkelser	17
4.4	Kulturminner	19
5	Utredning av VA-trasé fra Farsjø til Tyvann/Støa	21
5.1	Hovedprinsipper for planleggingen	21
5.1.1	Vurdering av sjøledninger vs. ledninger på land	21
5.1.2	Bruk av eksisterende jernbanetrasé	22
5.2	Overordnet beskrivelse av hovedtrasé for VA	23
5.3	Delstrekning 1: Inntak – Fossetangen	25
5.4	Delstrekning 2: Fossetangen – Tveitereid	26
5.4.1	Jernbanetunnel sør for Fosseskjæra	28
5.4.2	Bru over bekken Røssla – Utfordring ved VA-trasé i jernbane	28
5.4.3	Nærføring til høyspent	30
5.4.4	Sjøledning fra Fosseskjæra til Røssla i Tisjø	30
5.4.5	Ny E18 sør for Fosseskjæra	31
5.5	Delstrekning 3: Tveitereid – Tyvann/Støa	31
5.6	Mulighet for tilkobling av nye abonnenter	34
5.6.1	Tilrettelegging for nye abonnenter	34
5.6.2	Bebyggelse langs VA-traséen	36
5.6.3	Bebyggelse i nærheten av vannbehandlingsanlegget og/eller VA-traséen	38
5.6.4	Bebyggelse i nedbørfeltet	47

6	Dimensjonering av ledninger	49
6.1	Råvannsledning	49
6.2	Overføringsledning fra Fossetangen til nytt høydebasseng	49
6.3	Avløpsledning.....	50
7	Lokasjonsvurdering nytt høydebasseng.....	51
7.1	Innledning	51
7.1.1	Bakgrunn.....	51
7.1.2	Tidligere utredning	51
7.2	Premisser for valg av plassering av nytt høydebasseng.....	52
7.2.1	Vanntrykk	52
7.2.2	Bassengtype	52
7.2.3	Størrelse og arealbehov	53
7.2.4	Avstand til nytt eller eksisterende vannledningsnett.....	53
7.2.5	Nærhet til eksisterende infrastruktur.....	53
7.3	Grovsiling	53
7.4	Byggekostnad for høydebasseng.....	54
7.5	Vurdering av alternativ 1 Speiderfjellet	56
7.5.1	Lokalisering av høydebasseng	56
7.5.2	Topografi og grunnforhold	56
7.5.3	Naturmangfold	57
7.5.4	Kulturminner.....	59
7.5.5	Forholdet til eksisterende arealplaner	59
7.5.6	Grunneierforhold	59
7.5.7	Ledningstrasé	60
7.5.8	Tilkomstveg.....	61
7.5.9	Tomt.....	63
7.5.10	Grovt kostnadsestimat.....	63
7.6	Vurdering av alternativ 2: Grøtvann	63
7.6.1	Lokalisering av høydebasseng	64
7.6.2	Topografi og grunnforhold	64
7.6.3	Naturmangfold	65
7.6.4	Kulturminner.....	66
7.6.5	Forholdet til eksisterende arealplaner	68
7.6.6	Grunneierforhold	68
7.6.7	Ledningstrasé Tyvann – HB Grøtvann	68
7.6.8	Tilkomstveg.....	71
7.6.9	Tomt.....	71
7.6.10	Grovt kostnadsestimat.....	71
7.7	Alternativvurdering	73
7.8	Anbefaling	74
8	Oppsummering av anbefalt løsning.....	75
9	Kostnadsestimat	76
9.1	Generelle forutsetninger.....	76
9.2	Grensesnitt og omfang	76
9.3	Beregnet kostnadsestimat.....	77
10	Referanser.....	78

Vedlegg

- Vedlegg 1 Tegninger
- Vedlegg 2 Kostnadsestimat for anbefalt løsning
- Vedlegg 3 Notat 10247101_N02_RIVA_ Dimensjonering av overføringsledning fra Fossetangen til Grøtvann

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Kragerø kommune fikk i 2020 vedtak om pålegg fra Mattilsynet om å etablere reservevannforsyning for å oppfylle kravene til leveringssikkerhet i drikkevannsforskriften. I hovedplanen for VA fra 2021 til 2031 ble det satt mål om å etablere reservevannforsyning i løpet av planperioden.

Kommunestyret i Kragerø vedtok i møte 13.03.2025 at Farsjø velges som råvannskilde.

Det skal etableres et komplett nytt reservevannverk bestående av ny kilde (Farsjø), inntaksledning, råvannspumpestasjon, vannbehandlingsanlegg og rentvannsledning for påkobling til eksisterende ledningsnett ved Tyvann/Støa.

Reservevannløsningen skal kunne forsyne alle kommunens vannabonnenter både alene og med delvis forsyning fra dette anlegget og delvis forsyning fra eksisterende vannverk (Grøtvann).

Denne rapporten er en del av forprosjektet for reservevannverket og utreder nye ledningsanlegg samt nytt høydebasseng i tilknytning til reservevannverket.

Rapporten omfatter følgende:

- Råvannsledning fra inntak til vannbehandlingsanlegget
- Rentvannsledning fra vannbehandlingsanlegget til eksisterende ledningsnett ved Tyvann/Støa,
- Lokasjon for nytt høydebasseng med tilhørende ledningsnett til og fra høydebassenget
- Mulighet for tilkobling av nye abonnenter
- Dimensjonering av ledninger
- Kvalitetssikring av kostnadsestimater fra skisseprosjektet

1.2 Grunnlagsmateriale

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i denne rapporten:

- Hovedplan VA 2021 – 2031 [1]
- Hovedplan VA 2026 – 2035 [2]
- Ledningskart fra Kragerø kommune, datert 21.04.2023
- Rapport *Reservevannforsyning – Valg av råvannskilde rev. 03, 18.11.2024* [3]
- Notater og fagrapporter fra forprosjektet:
 - Notat fra miljø-screening [4]
 - Befaringsnotat geoteknikk [5]
 - Notat geoteknisk vurdering av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger [6]
 - Datarapport grunnundersøkelser [7]
 - Befaringsnotat avfall langs VA-trasé [8]
 - Miljøteknisk rapport [9]
 - Vurdering av potensial for syredannende berggrunn [10] [11]
- Offentlig tilgjengelige databaser:
 - Geologiske kart fra NGU [12] [13]
 - Kulturminnekart, Riksantikvaren [14]
 - Naturbase kart, Miljødirektoratet [15]

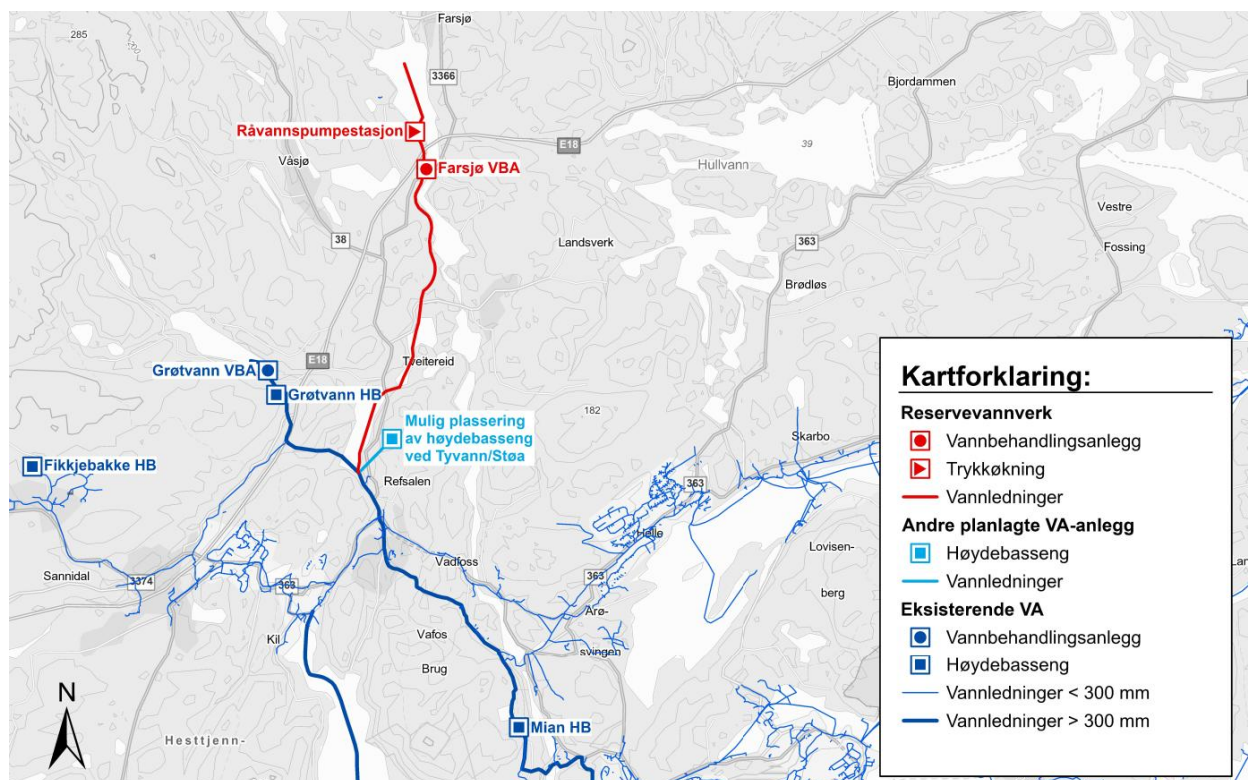
1.3 Tidligere utredninger

I sammenheng med utredningen av de mest aktuelle råvannskildene i Kragerø ble det gjort en innledende kartlegging av mulig trasé for overføringsledning fra ny råvannskilde til eksisterende ledningsnett (Figur 1). Hensikten med dette var først og fremst å ha et grunnlag for å vurdere kostnadene ved de ulike alternativene.

Kartleggingen ble basert på tilknytning til eksisterende hovedvannledning i området Tyvann/Støa, som var foreslått i tidligere utredninger av reservevannløsning.

Den første delen av den skisserte traséen følger den gamle jernbanetraséen for Kragerøbanen fra Fossetangen, i sørenden av Farsjø, til Tveitereid. Traséen langs Kragerøbanen kan gi noen utfordringer ved enkelte bekke-/elvekryssinger og tunneler, men gir mulighet for å etablere sykkel-/turveg i den gamle jernbanetraséen.

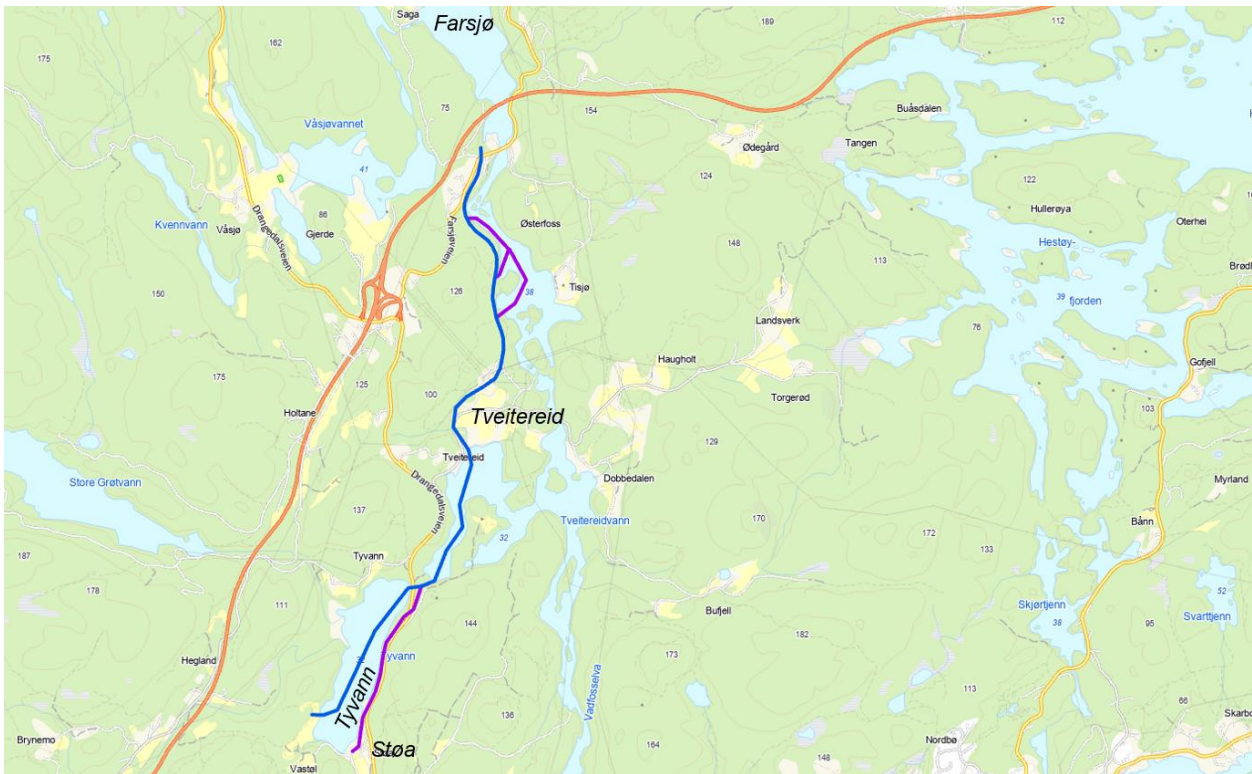
Fra Tveitereid ble det skissert sjøledning i Tveitereidvann og Tyvann ned til Støa.



Figur 1 Foreslått trasé for overføringsledning fra Farsjø til Tyvann/Støa [Kilde: Figur 18 i rapporten «Reservevannforsyning – Valg av råvannskilde rev. 03, 18.11.2024»]

1.4 Traséforslag fra Kragerø kommune

Kragerø kommune har skissert et forslag til trasé fra Farsjø til Støa som danner grunnlaget for utredningene i dette forprosjektet. Forslaget til hovedtrasé markert med blå linje i Figur 2 og alternative delstrekninger markert med lilla linje. Den blå traséen følger i hovedsak den traséføringen som tidligere er skissert i tidligere prosjektfaser, og representerer kommunens primære forslag for videre planlegging. Det er også denne som er utredet videre i denne rapporten. Alternative traséer (lilla) er lagt inn på utvalgte partier der det enten foreligger usikkerhet om gjennomførbarhet eller det kan være et hensiktsmessig alternativ av ulike årsaker.



Figur 2 Foreslått trasé fra Kragerø kommune (blå) og alternativ trasé (lilla)

1.5 Lokasjon nytt vannbehandlingsanlegg

Utredningene i denne rapporten er basert på at Fossetangen velges som lokasjon for nytt vannbehandlingsanlegg. Plasseringen er vist på Figur 3 nedenfor.

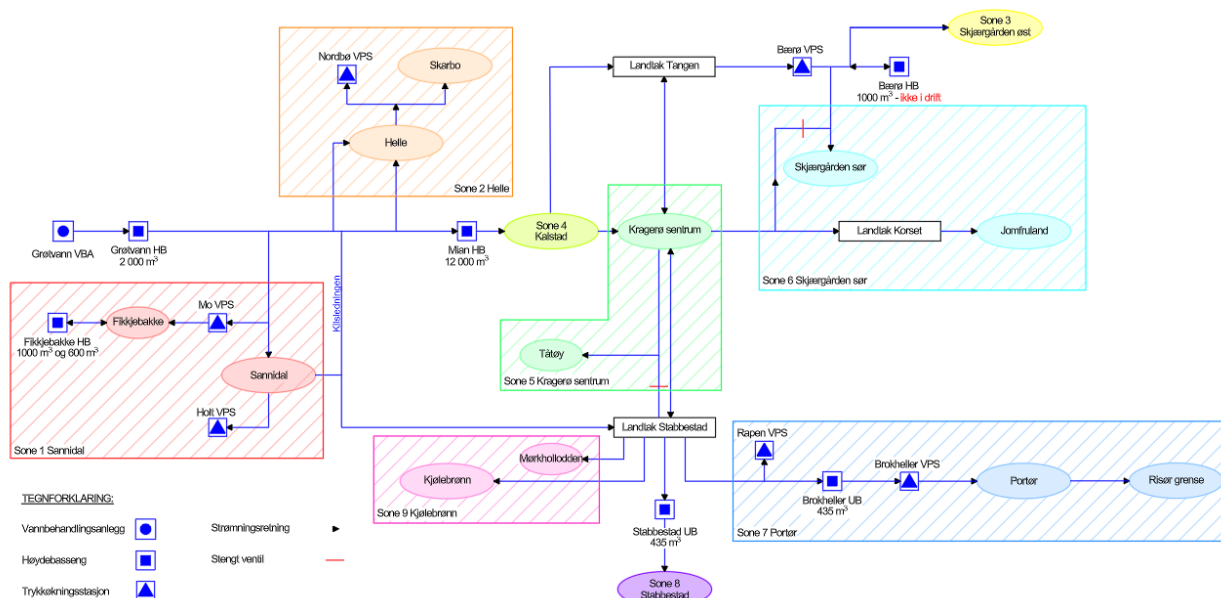


Figur 3 Lokalisering av nytt vannbehandlingsanlegg

2 Dagens vannforsyning

Kragerø kommune har ett kommunalt vannverk som forsyner hele kommunen.

Vannverket benytter innsjøen Store Grøtvann som drikkevannskilde. Store Grøtvann ligger i Sannidal, nord for E18. Vannbehandlingsanlegget ligger i den sørlige enden av vannet. Fra vannbehandlingsanlegget går renset vann via Grøtvann høydebasseng før det distribueres ut på ledningsnettet. Figur 4 viser flytskjema for dagens forsyningssystem.



Figur 4 Flytskjema for dagens vannforsyningssystem

Nøkkelinformasjon for vannbehandlingsanlegget og høydebasseng (inkluderer også utjevningsbasseng) er presentert i Tabell 1 og Tabell 2 nedenfor.

Tabell 1 Nøkkeltall for Grøtvann vannbehandlingsanlegg

Byggeår	Kapasitet	Produsert vannmengde snitt 2020-2025	Produsert vannmengde 2025 ¹
1972	540 m³/t (150 l/s)	2 674 003 m³	2 476 262 m³

Tabell 2 Oversikt over høydebasseng i Kragerø

Basseng	Byggeår	Volum i m³	Kotehøyde
Grøtvann høydebasseng	1971	2 000	115 – 125
Fikkjebakke høydebasseng (1)	2001	600	172 – 178
Fikkjebakke høydebasseng (1)	2012	1 000	172 – 178
Bærø høydebasseng	2006	1 000	64 – 70
Mian høydebasseng	1998	12 000	83 – 91
Brokheller utjevningsbasseng	2014	435	11 – 15
Stabbestad utjevningsbasseng	2002	435	35 – 41

¹ Tall fra vanmåler vann ut UV 01.01.2025 til 31.12.2025

3 Myndighetsavklaringer

Dette kapittelet gir en oversikt over aktuelle myndighetsavklaringer i forbindelse med etablering av ledningsanlegg på land og i vann/sjø. Det anbefales å opprette dialog med aktuelle myndigheter tidlig i prosjektet. Dette gjelder også der søknader først skal sendes i tilknytning til byggefasen.

Følgende lover og forskrifter er omtalt:

- Plan- og bygningsloven (LOV-2008-06-27-71)
- Jordlova (LOV-1995-05-12-23)
- Kulturminneloven (LOV-1978-06-09-50)
- Naturmangfoldloven (LOV-2009-06-19-100)
- Lakse- og innlandsfiskloven (LOV-1992-05-15-47) og forskrift om fysiske tiltak i vassdrag (FOR-2004-11-15-1468)
- Vannressursloven (LOV-2000-11-24-82)
- Forurensningsloven (LOV-1981-03-13-6)
- Veglova (LOV-1963-06-21-23) og ledningsforskriften (FOR-2013-10-08-1212)

3.1 Plan- og bygningsloven

Etablering av VA-anlegg er søknadspliktig etter plan- og bygningsloven [16]. Kommunens byggesaksavdeling er myndighet.

Både kommuneplanens arealdel og reguleringsplaner må gjennomgås for aktuell trasé, landtak og pumpestasjoner for å kartlegge om anleggene berører eksempelvis nye utbyggingsområder, hensynssoner, faresoner eller LNF-områder som medfører at anleggene enten ikke er gjennomførbare eller at det er hensyn som må ivaretas i videre planlegging. Eventuelle behov for å søke om dispensasjoner fra gjeldende arealplaner avklares i senere fase.

I LNF-områder gjelder et generelt forbud mot annen bygge- og anleggsvirksomhet enn det som er direkte relatert til landbruk / stedbunden næring. Som følge av dette vil etablering av ledningsanlegg i LNF-områder kreve søknad om dispensasjon fra arealformålet i forbindelse med byggesøknaden.

3.2 Jordlova

Etablering av ledningsanlegg på dyrka mark vil kreve behandling etter jordlova [17]. Det er kommunen som er myndighet.

Dersom det kun skal graves VA-grøfter må det søkes om tillatelse til midlertidig omdisponering etter § 9. Ved etablering av pumpestasjoner eller andre permanente bygg må det søkes om omdisponering etter samme paragraf. Dersom kommunen også skal overta grunnen for slike bygg må søknaden om fradeling av arealet behandles etter § 12.

3.3 Kulturminneloven

Kulturminner er i kulturminneloven § 2 definert som «*alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til*» [18]. Et kulturmiljø betegner et område hvor flere kulturminner «*inngår som en del av en større helhet eller sammenheng*». Ikke alle kulturminner og -miljøer har like stor grad av verneverdi, og loven presiserer at det er kulturhistorisk eller arkitektonisk verdifulle kulturminner og -miljøer som kan vernes, særlig når det er viktige naturverdier knyttet til kulturminnene. Kulturminneloven gir automatisk fredningsvern til alle kulturminner fra før 1537.

Loven gjør det ulovlig å sette i gang tiltak som er egnet til å skade, ødelegge, grave ut, flytte, forandre, tildekke, skjule eller på annen måte utilbørlig skjemme et automatisk fredet kulturminne, eller fremkalle

fare for at dette kan skje. Automatisk fredete kulturminner har i tillegg en sikringssone på 5 meter, som det er ulovlig å gjøre inngrep i uten dispensasjon.

Myndighet for kulturminner er delt mellom fylkeskommunen og Norsk Maritimt Museum. Fylkeskommunen er myndighet for kulturminner på land, mens Norsk Maritimt Museum er myndighet for kulturminner under vann.

I første omgang gjøres en gjennomgang av eksisterende registreringer i kulturminnesok.no (Riksantikvaren) for å avklare eventuelle konflikter med kulturminner. Det gjøres i dette forprosjektet.

I forbindelse med etablering av ledningsanlegg, både på land og under vann, skal det tidlig i prosessen sendes henvendelser til henholdsvis fylkeskommunen og Norsk Maritimt Museum for å avklare behovet for ytterligere kulturminnefaglige undersøkelser. For landbaserte traséer vil fylkeskommunen vurdere om det er behov for feltarbeid, noe som kan medføre forsinkelser dersom henvendelsen ikke sendes i tide. Tilsvarende skal etablering av ledningsanlegg under vann avklares med Norsk Maritimt Museum, som trenger kart med inntegnede traséer for å vurdere om tiltaket kan komme i konflikt med kjente kulturminner. Også Norsk Maritimt Museum kan kreve ekstra undersøkelser. Det anbefales derfor at begge henvendelsene gjøres før prosjektet går videre til detaljprosjektering, for å unngå unødige forsinkelser.

3.4 Naturmangfoldloven

Alle traséer både på land og i vann må avklares med tanke på konflikter med naturmangfold. Det kan være forhold knyttet til eksempelvis fremmede arter eller rødlistede arter som gjør at det må tas spesielle hensyn i utførelsesfasen eller som fører til at traséer må tilpasses. Statsforvalteren skal påse at kommunene følger naturmangfoldloven og kan sette begrensninger for tiltak i områder med sårbar natur.

Store deler traséen på land er kartlagt etter Miljødirektoratets instruks (NiN). Det er også gjort en innledende miljøscreening av blant annet VA-traséen. Denne redegjør for funn langs foreslått trasé basert på gjennomgang av eksisterende kunnskapsgrunnlag fra offentlig tilgjengelige databaser samt befarings i området. Rapporten inneholder også anbefalte tilleggsutredninger knyttet til naturmangfold.

Naturmangfold vil være et tema i flere søknadsprosesser, herunder en eventuell søknad knyttet til tiltak i vassdrag.

I tillegg må det utarbeides en miljøoppfølgingsplan (MOP) i henhold til NS3466 som skal leveres i forbindelse med byggesøknaden for ledningsanlegget.

3.5 Lakse- og innlandsfiskloven og forskrift om fysiske tiltak i vassdrag

Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag [19] er hjemlet i lakse- og innlandsfiskeloven [20], og har til hensikt å ivareta vassdragsmiljø og arter som lever i og ved vassdragene. Dette omfatter både fisk og andre ferskvannsorganismer.

Myndighetsansvaret fordeles mellom statsforvalteren og fylkeskommunen, avhengig av om vassdraget fører anadrom fisk/kreps eller ikke.

Farsjø, Tisjø, Tveitereidvann og Tyvann er en del av Kragerøvassdraget. Denne delen av Kragerøvassdraget er ikke-anadrom (Kragerøvassdraget er kun anadrom til Kammerfoss). Det må undersøkes nærmere om det er kreps i vassdraget.

3.6 Vannressursloven

Vannressursloven § 11 skal sikre at kantvegetasjonen langs vassdrag med årssikker vannføring blir opprettholdt [21]. Etablering av landtak vil ofte innebære tiltak som berører denne kantvegetasjonen. Dersom tiltaket medfører inngrep i kantsonen, må det søkes om dispensasjon fra bestemmelsen i § 11. Myndigheten til å behandle og eventuelt innvilge dispensasjon er delegert til statsforvalteren.

3.7 Forurensningsloven

Inngrep som kan medføre spredning av forurensning krever tillatelse etter forurensningsloven § 11 [22]. Dette kan blant annet gjelde inngrep i områder med kjent forurensning eller mistanke om forurensning og tiltak som innebærer mudring, nedspyling eller annen type forflytning av masser i sjø/vann. Det er imidlertid unntak for midlertidig anleggsvirksomhet, jf. forurensningsloven § 8. Det bør gjøres en risikovurdering i forbindelse med detaljprosjekteringen for å avklare med Statsforvalteren om aktuelle tiltak kan utføres uten særskilt tillatelse etter forurensningsloven (jf. forurensningsloven § 8 første ledd punkt 3).

3.8 Veglova og ledningsforskriften

Alle ledningstraséer som krysser eller skal etableres langs offentlig veg må avklares med aktuell vegmyndighet. Som utgangspunkt er Kragerø kommune vegmyndighet for kommunale veger, fylkeskommunen er vegmyndighet for fylkesveger og Statens vegvesen er myndighet for riksveger.

Søknaden til vegmyndighet må sendes før oppstart av anleggsarbeidene. Kravene til innhold i søknaden fremgår av veileder til ledningsforskriften utgitt av Samferdselsdepartementet [23]. På bakgrunn av påkrevd detaljnivå i søknaden, vil aktuelt tidspunkt for å sende søknad være etter at utførende entreprenør er kontrahert. Det anbefales å opprette kontakt med aktuelle vegmyndigheter i detaljprosjekteringsfasen for å avklare eventuelle krav eller restriksjoner knyttet til utførelse.

4 Eksisterende forhold som må hensyntas i planleggingen

I dette kapittelet beskrives sentrale eksisterende forhold som må hensyntas i planleggingen. Følgende tema belyses:

- Berørte parter (kabel- og ledningseiere og grunneiere)
- Naturmangfold
- Grunnforhold
- Kulturminner

Kapittel 4.2 og 4.3 oppsummerer Swecos kartlegging av naturmangfold, grunnforhold og forurensning i arbeidet med lokasjonsanalysen for nytt vannbehandlingsanlegg og utredningen av VA-trasé fra Farsjø til Tyvann/Støa.

4.1 Berørte parter

4.1.1 Kabel- og ledningseiere

Alle nye ledningstraséer må avklares med kabeleiere, ledningseiere og kraftselskap som kan ha anlegg eller interesser i områdene der ledningene skal etableres. Dette gjelder både for ledningsanlegg på land og i sjø/vann. En del kart er åpent tilgjengelig, men det må også undersøkes om det kan være anlegg som må hensyntas som ikke er registrert i åpne kart.

Figur 5 er basert på NVE sitt kart over utbygde nettanlegg og viser beliggenhet av luftlinjer, sjøkabler, transformatorstasjoner og master i transmisjons-, regional- og høyspent distribusjonsnettet. Figuren viser ikke lavspent distribusjonsnett og jordkabler.



Figur 5 Utbygde nettanlegg (transmisjons-, regional- og høyspent distribusjonsnettet) i området [24]

Ved Tveitereid er det både kraftverk og transformatorstasjon med tilhørende nettanlegg. Tveitereidfoss kraftverk eies av Skagerak Kraft AS. Holtane transformatorstasjon eies og driftes av Vestmar Nett AS. Transformatorstasjonen er en del av regionalnettet, og er av betydning for strømdistribusjonen i Kragerø- og Drangedalsområdet.

4.1.2 Grunneiere

Grunneiere langs traséen vil først og fremst bli berørt i anleggsfasen.

Der ledningstraséen går over privat grunn må det inngås avtaler som sikrer kommunen rett til å etablere og vedlikeholde ledningene samt å gjøre nødvendige reparasjoner. Dette vil normalt innebære at grunneier kan oppleve begrensninger i hvordan de kan bruke eller utvikle den delen av eiendommen hvor ledningsanlegget er etablert. Dette kan inkludere restriksjoner på bygging, graving og planting. Alle avtaler må tinglyses.

Kragerø kommune er grunneier på den dele av traséen som er i Kragerøbanen. Det har vært dialog med berørte grunneiere mellom Fossetangen og Tyvann i forbindelse med gjennomføring av grunnundersøkelser.

4.2 Naturmangfold

Miljø-screening for naturmangfold ble gjennomført i oktober 2025 og omfatter VA-traséen fra Fossetangen til Tyvann og de aktuelle tomtene for vannbehandlingsanlegget [4]. Det er gjennomført en befaring samt gjennomgang av eksisterende kunnskapsgrunnlag om terrestrisk naturmangfold og vannmiljø fra offentlig tilgjengelige databaser. Nedenfor er en kort oppsummering av relevante funn for ledningsanlegget.

Verneområder

Det er ikke registrert verneområder eller foreslåtte verneområder innenfor tiltaksområdene.

Naturtyper

Status kartlegging etter Miljødirektoratets instruks

Mesteparten av traséen er kartlagt etter Miljødirektoratets instruks (NiN-kartlegging), med unntak av nordre del fra rundt 200 meter sør for Farsjø stoppested. Basert på befaring av området vurderes sannsynligheten for funn av flere naturtyper etter Miljødirektoratets instruks som lav, men området må kartlegges.

Registrerte naturtyper

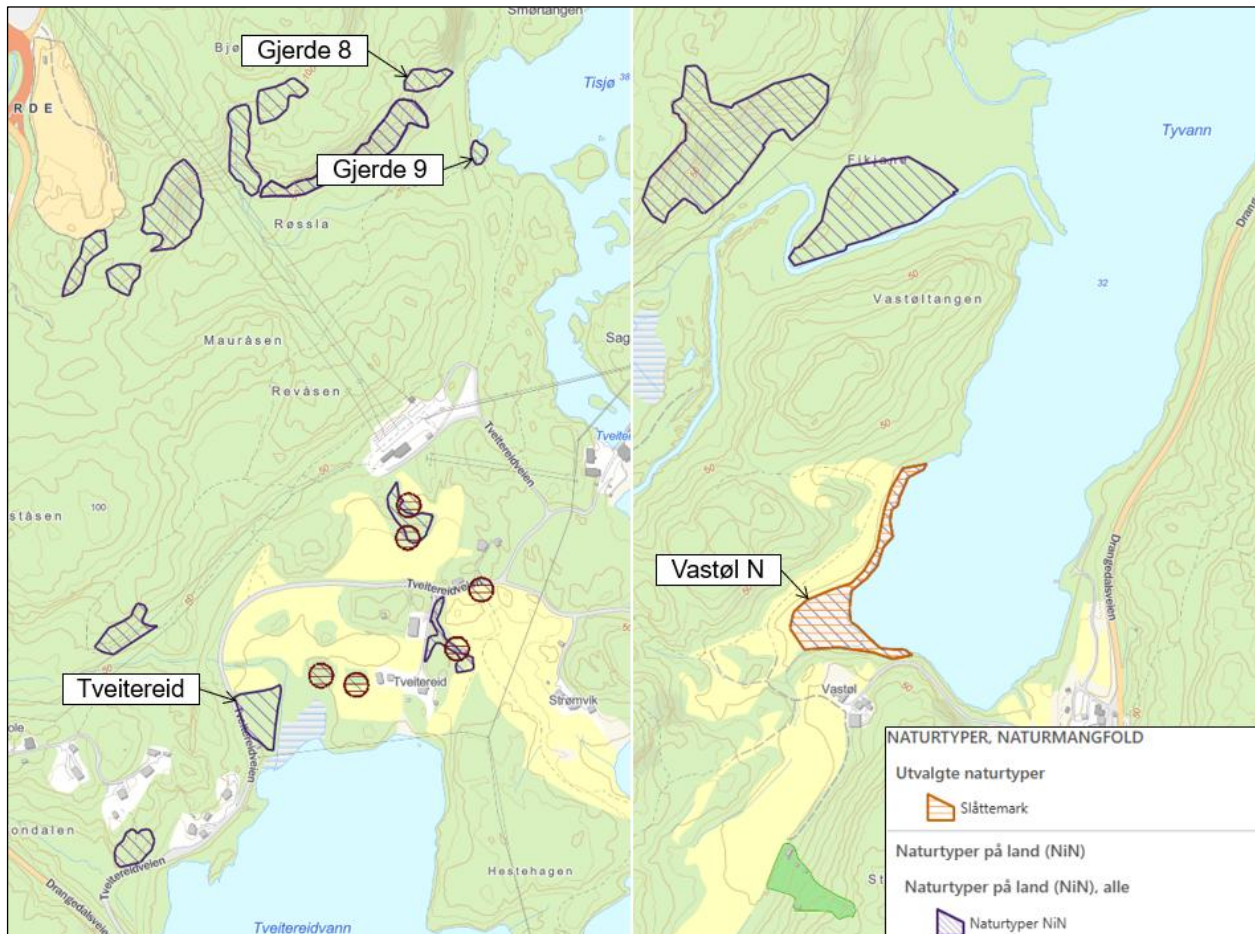
Sør for Smørtangen grenser VA-traséen til to naturtyper; en mindre naturtype med kalkrik ospeskog (områdenavn Gjerde 8) og en mindre naturtype med semi-naturlig våteng (områdenavn Gjerde 9). Begge naturtypene er vurdert å ha lav lokalitetskvalitet. Det bør søkes å unngå direkte berøring av lokalitetene under anleggsarbeidet.

Ved Tveitereidvann er det registrert et naturområde med flommyr, myrkant og myrskogmark (Områdenavn Tveitereid). Lokaliteten er vurdert til å ha moderat lokalitetskvalitet. For å unngå konflikt ved direkte inngrep i naturtypen, anbefales det å legge VA-traséen utenom lokaliteten.

Ved det vestlige landtaket i Tyvann (nord for Vastøl) er det registrert et område med semi-naturlig våteng. Denne er en del av utvalgt naturtype slåttemark. Lokaliteten er vurdert til å ha høy lokalitetskvalitet. Naturmangfoldet er stort da lokaliteten er over 5 dekar, og naturtypen er verdsatt med svært stor verdi. Det anbefales å vurdere en trasé som går utenom naturtypen for å unngå direkte inngrep, alternativt styrt boring under området dersom det er gjennomførbart anleggsteknisk. Dersom det ikke er mulig å unngå inngrep, bør man legge ledningene parallelt gjennom naturtypen slik at inngrepet blir så minimalt som

mulig. Det anbefales å utføre en vurdering av konsekvenser for naturtypen, samt en vurdering av naturmangfoldloven §§8 til 12 som skal legges til grunn for en fremtidig beslutning.

Lokalitetene som er omtalt er vist på Figur 6 nedenfor.



Figur 6 Registrerte naturtyper i nærheten av VA-traséen [15]

Arter

Rødlistede arter

VA-traséen ser ikke ut til å komme i vesentlig konflikt med kjente rødlistearter.

Sensitive arter

VA-traséen er sjekket ut mot registreringer av sensitive arter unntatt offentligheten. Av sensitive arter som kan benytte tiltaksområdet som del av større leveområder, nevnes fiskeørn, vepsevåk og hubro. Det foreligger imidlertid ingen registreringer av kjente hekkelokaliteter eller andre viktige funksjonsområder for sensitive arter som nevnte arter i tiltaksområdet.

Fremmedarter

Det er ikke gjort noen fullverdig fremmedartskartlegging i forbindelse med miljø-screeningen, men det er registrert fremmedarter på tomtene Fossetangen og Farsjø stoppested. Det er anbefalt å gjøre fremmedartskartlegging inklusive tiltaksplan for massehåndtering.

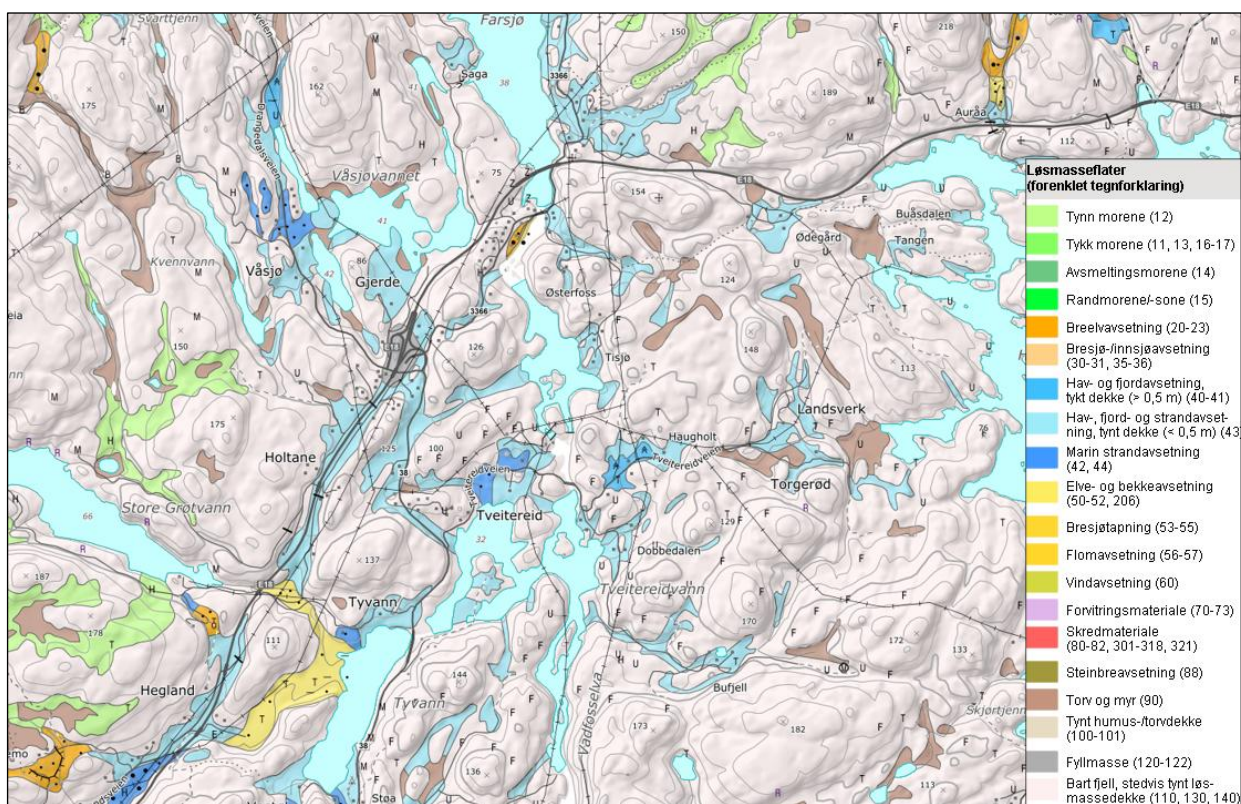
4.3 Grunnforhold

Som en del av forprosjektet er det gjort en gjennomgang av eksisterende kunnskapsgrunnlag fra offentlig tilgjengelige databaser, samt at det er gjennomført både geotekniske og miljøtekniske grunnundersøkelser i området.

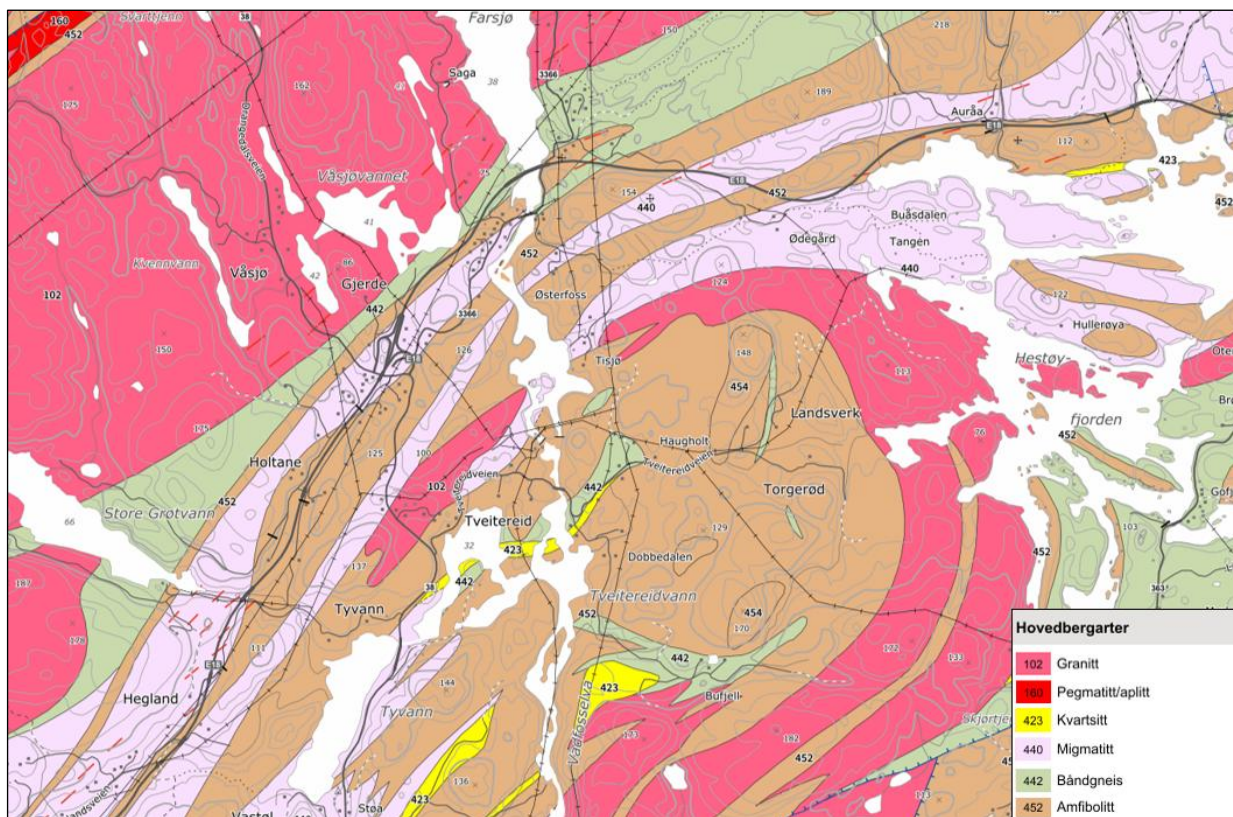
4.3.1 Geologiske kart

Kvartærgeologiske kart viser at området fra Farsjø til Tyvann/Støa i hovedsak består av bart fjell (Figur 7). Enkelte områder består breelvavsetning, hav-, fjord- og strandavsetning (usammenhengende eller tynt dekke) og noe marin strandavsetning (sammenhengende dekke).

Berggrunnen i området består av granitt, migmatitt, båndgneis og amfibolitt, samt noe innslag av kvartsitt, se berggrunnskart fra NGU i Figur 8.



Figur 7 Utsnitt fra NGUs kvartærgeologiske kart [12]



Figur 8 Utsnitt fra NGUs berggrunnskart [13]

4.3.2 Geotekniske grunnundersøkelser

I forbindelse med utredning av tomter for vannbehandlingsanlegget og VA-trasé, er det utført geotekniske undersøkelser bestående av følgende:

- Befaring for å kartlegge berg i dagen, løsmasser og eventuelle kritiske skråninger
- Vurdering av geoteknisk områdestabilitet
- Geotekniske grunnundersøkelser.

I dette kapittelet gis en kort oppsummering av relevante funn for ledningsanlegget i de ulike undersøkelsene.

Befaring

Befaring ble utført våren 2025, og omfattet både trasé for ledningsanlegg og tomter for vannbehandlingsanlegget. Observasjoner gjort under befaringen er oppsummert i Tabell 3 nedenfor.

Tabell 3 Oppsummering av observasjoner fra geoteknisk befaring av VA-traséen

Sted	Tiltent beliggenhet trasé	Observasjoner fra befaring
Fossetangen	I nedlagt jernbane	Berg i dagen
Område mellom Fossetangen og Farsjø stoppested	I nedlagt jernbane	Registrert bergskjæringer og bergblotninger.
Farsjø stoppested	I nedlagt jernbane	Løsmasser bestående av breelv- og elve-/bekkeavsetning ifølge kvartærgeologiske kart. Det antas at tomte er fylt opp med en blanding av stedlige masser, sprengstein fra bygging

Sted	Tiltent beliggenhet trasé	Observasjoner fra befaring
		av jernbanen og avfall. Tomta ligger innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.
Område sørøst for Farsjø stoppested	I nedlagt jernbane	Skråning på 4-6 meter ned mot vassdraget. Denne antas å være menneskeskapt.
Fosseskjæra	I nedlagt jernbane	Det er registrert bergblotninger. Jernbanen ligger på en høy fylling som er plastret på elvesiden. Vest for jernbanen er det fyllmasser, hovedsakelig sprengstein.
Smørtangen til trafo ved Tveitereid	I nedlagt jernbane	Bergskjæringer og partier med berg i dagen. Deler av jernbanen er støttet opp av sprengsteinsfylling.
Tveitereid	I nedlagt jernbane Langs veg eller i nærheten av veg	Berg i dagen. Området vest/sør for Tveiteriedveien er et fuktig, sumpaktiv område. Det er registrert stormulighet for marin leire og området er klassifisert som aktsomhetsområde for kvikkleireskred.
Landtak Vastøl (Tyvann)		Gresslette og deretter bart fjell.
Landtak Støa (Tyvann)		Stor til svært stor mulighet for marin leire.

Notat geoteknisk områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger

Utredningen [6] er gjennomført i tråd med NVE Veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred, og inneholder en vurdering av punkt 1 til punkt 7 i veilederen.

Registrerte faresoner (kvikkleiresoner)

Det er ikke registrerte kvikkleiresoner langs traséen, men enkelte deler ligger innenfor aktsomhetsområder for kvikkleireskred.

Mulighet for marin leire

Hele traséen ligger i områder under marin grense, noe som betyr at det kan forekomme marin leire i området. Det er identifisert soner med middels til svært stor mulighet for marin leire, men der slike forekomster finnes, ligger massene tynt og usammenhengende over berggrunnen.

Områdeskred

Aktuelle områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4 Aktuelle områder med terreng utsatt for områdeskred

Sted	Skråningshøyde	Kommentar
Farsjø	Ca. 5 meter	Skråning i breelavsetning med oppfylte masser; går ned til elv. Berg i dagen øst for jernbane, men ikke ved elva. Tomta ligger i aktsomhetsområde med middels til stor fare for marin leire. Øst for bygget skråner terrenget ned mot en traktorveg ved elva. Området ligger utenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.
Tveitereid	Ca. 6,5 meter	Strandavsetning og bløte områder; skråning går ned til veg, deretter flater terrenget ut mot sumpområde og vann. Berg i dagen stedvis. Ved Tveitereid er traséen planlagt å legges ned fra jernbanen mot Tveitereidvegen (merk at punktet som er vurdert i notatet ligger noe lengre nord enn det som er skissert i endelig forslag). Traséen ligger i nærheten av aktsomhetssone for kvikkleireskred med stor mulighet for marin leire.

Sted	Skråningshøyde	Kommentar
Landtak på vestsiden av Tyvann	Ca. 5 meter	Marine avsetninger <0,5 m. Berg i dagen ved landtak, men gresslette mot vann.
Landtak i sørenden av Tyvann	Ca. 6 – 15 meter	Kombinasjon av marine og strandavsetninger. Ikke observert berg i dagen mot vannet. Det er flere kritiske skråninger i området med variasjon i skåningshøyde.

En samlet vurdering av grunnlaget viser at flere av skråningene har mulige løseområder som strekker seg ned i vann eller elv. Det ble anbefalt å gjennomføre grunnundersøkelser i de aktuelle områdene.

Tiltakskategori

Vannledningen er plassert i tiltakskategori 3, det vil si at faresoner som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare.

Geotekniske grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene er gjennomført senhøsten 2025 på aktuelle tomter for vannbehandlingsanlegget og i områder langs traséen som kan være utsatt for områdeskred (jf. kapittelet ovenfor). Det er også tatt prøver langs VA-traséen for å kartlegge dybde til berg.

Nedenfor er en oppsummering av funnene i undersøkelsene. For detaljer henvises det til rapport *10247101-001 RIG_R01_A01 Datarapport grunnundersøkelser* [7].

Det ble gjennomført totalt 54 stk. totalsonderinger. Mektigheten på registrerte løsmasser varierer fra 0,25 til 15,9 meter. Tabell 5 gir en oversikt over dybde til berg langs traséen.

Tabell 5 Oversikt over dybde til berg i borpunkter

Sted	Borpunkt nr.	Dybde til berg (ca.)
Fossetangen	SW1 – SW2	5,5 til 8,2 meter
Farsjø Stoppested	SW3 – SW14	5,7 til 14,4 meter
Fosseskjæra til Smørtangen	SW48 – SW51 (i jernbanen)	0,8 til 15,9 meter
Smørtangen til Tveitereid	SW44 – SW47 (i jernbanen)	4,0 til 13,4 meter
	SW15 – SW18 (ved mulig landtak)	1,8 til 2,5 meter
Tveitereid	SW19 (i jernbanen)	11,7 meter
	SW20 – SW27 (langs Tveitereidvegen)	2,3 til 11,2 meter
	SW28 – SW29 (ved landtak)	0,3 til 5,4 meter
Østsiden av Tyvann	SW30 – SW31, SW42 (i jernbanen)	0,8 til 3,8 meter
	SW32 – SW33 (skråning mot vannet)	3,8 til 6,8 meter
	SW34 – SW35 (skråning mot vannet)	11,6 til 15,0 meter
	SW36 – SW37 (skråning mot vannet)	5,5 til 14,4 meter
Sørenden av Tyvann	SW38 (skråning mot vannet)	9,0 meter
	SW39 (i jernbanen)	4,0 meter
	SW40 (i veg)	0,6 meter
Vestsiden av Tyvann	SW52 – SW54 (ved landtak)	3,4 til 3,8 meter

Laboratorieundersøkelser viser at det er funn av kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale i tre prøver ved Tveitereid (SW21, SW27 og SW28) og i to prøver ved Tyvann (SW34 og SW 38). I tillegg er det mistanke om kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale i fire borpunkt ved Tveitereid (SW19-SW23) og i et borpunkt ved Tyvann (SW36) basert på tolkning av sonderingsprofilene.

Borpunktene er vist på Figur 9.



Figur 9 Oversikt over borpunkter

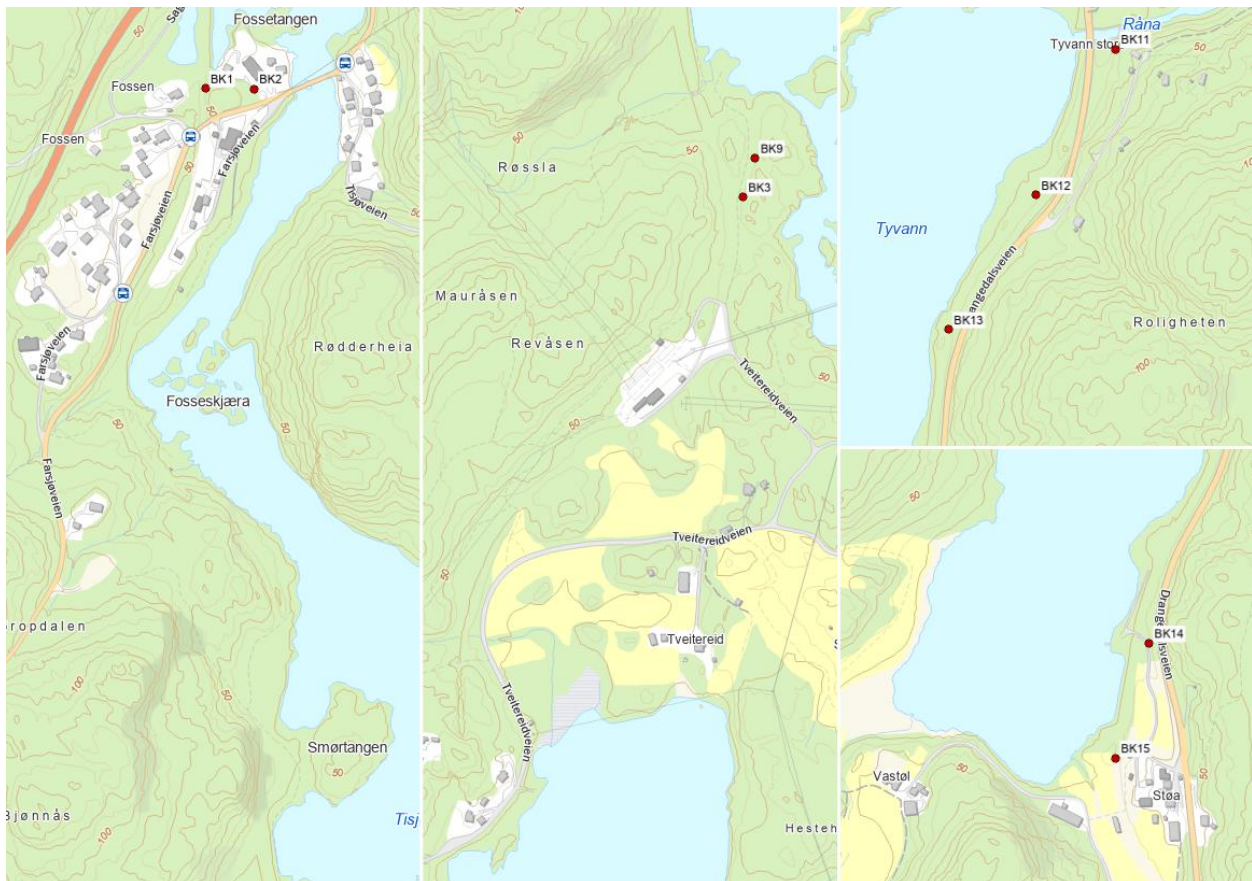
4.3.3 Potensial for syredannende berggrunn

Høsten 2025 ble det gjennomført prøvetaking av berggrunnen på Fossetangen, Tveitereid og langs VA-traséen. Prøvene er analysert og vurdert med tanke på berggrunnens syredannende potensial og øvrige relevante kjemiske forhold.

Syredannende bergarter er en fellesbetegnelse for bergarter som kan gi sur avrenning. Når disse bergartene kommer i kontakt med oksygen og vann, skjer det kjemiske reaksjoner som fører til sur avrenning og mekaniske endringer i bergarten. Sulfidminerale omdannes til svovelsyre og andre sulfatforbindelser som kan gi følgende konsekvenser dersom bergartene ikke behandles med tilstrekkelig aktsomhet:

- Syredannende reaksjoner som reduserer pH-verdien.
- Utlekking av tungmetaller.
- Forvitring og etsning av betong og stål.

Det er analysert to prøver på Fossetangen, to på Tveitereid og seks prøver langs Tyvann. Figur 10 viser hvor prøvene er tatt ut. Resultatet av analysene er oppsummert i Tabell 6. Merk at prøvene tatt på Fossetangen og Tveitereid primært er tatt med tanke på vurdering av lokasjon for vannbehandlingsanlegget. Fordi et vannbehandlingsanlegg medfører større uttak av berg, og dermed kan føre til større miljørisiko ved syredannende berg, har man vært konservativ i vurderingen av analyseresultatene. Resultatene er likevel relevante for VA-traséen, men miljørisikoen er mindre fordi eventuelt uttak av berg blir mindre.



Figur 10 Prøvepunkter syredannende berggrunn og tungmetaller

I rapportene konkluderes det med følgende:

- **Prøver langs Tyvann:** Totalt sett klassifiseres berggrunnen i tiltaksområdet som ikke-syredannende, og tiltaket kan gjennomføres uten behov for særskilte avbøtende tiltak, forutsatt at det ikke påtreffes bergarter med avvikende egenskaper under anleggsarbeidene. Gitt det lave syredannende potensialet og tiltakets begrensede omfang, forventes det derfor liten risiko for utlekking av metaller til omgivelsene.
- **Prøver på Fossetangen og Tveitereid:** Resultatene viser varierende syredannende potensial for prøvene. Bergartene fra Fossetangen har moderat til lavt svovelinnhold, og det anbefales supplerende analyser for å bekrefte resultatene. Prøvene fra Tveitereid viste lav bufferkapasitet, med én prøve (BK9) som har et visst syredannende potensial. Det anbefales ytterligere testing for å vurdere reell syredannelse ved oksidasjon.

For detaljer henvises det til fagrapportene *Forprosjekt reservevannforsyning, Kragerø kommune – Analyserapport berggrunnsundersøkelser* [10] og *Forprosjekt reservevannforsyning, Kragerø kommune – Vurdering av potensial for syredannende berggrunn langs Tyvann* [11].

Tabell 6 Oversikt over vurdert potensial for syredannelse

Prøvepunkt	Sted	Vurdering av potensial for syredannelse	Kommentarer
BK 1	Fossetangen	Potensial	Supplerende tester nødvendig for å vurdere om det beregnede potensialet faktisk gir reell syredannelse ved oksidasjon.
BK 2	Fossetangen	Lavt potensial	Kan ikke utelukkes. Supplerende tester nødvendig for å vurdere om det beregnede potensialet faktisk gir reell syredannelse ved oksidasjon.
BK 3	Tveitereid	Ikke potensial	
BK 9	Tveitereid	Lavt potensial	Kan ikke utelukkes. Supplerende tester nødvendig for å bekrefte lavt potensial.
BK 11	Råna	Lavt potensial	
BK 12	Tyvann	Ikke potensial	
BK 13	Tyvann	Lavt potensial	
BK 14	Tyvann	Lavt potensial	
BK 15a	Tyvann	Potensial	
BK 16	Tyvann	Ikke potensial	

4.3.4 Miljøtekniske grunnundersøkelser

Det er gjennomført befarings samt miljøtekniske grunnundersøkelser for å få oversikt over potensielle forurensninger langs VA-traséen. Nedenfor følger en kort oppsummering av funn som er relevante med tanke på ledningsanlegget. Det vises til notatet *Notat fra befarings vurdering av avfall langs VA-trasé* [8] samt rapporten *Miljøteknisk rapport – Kragerø kommune forprosjekt reservevann* [9] for nærmere detaljer.

Befaring av området

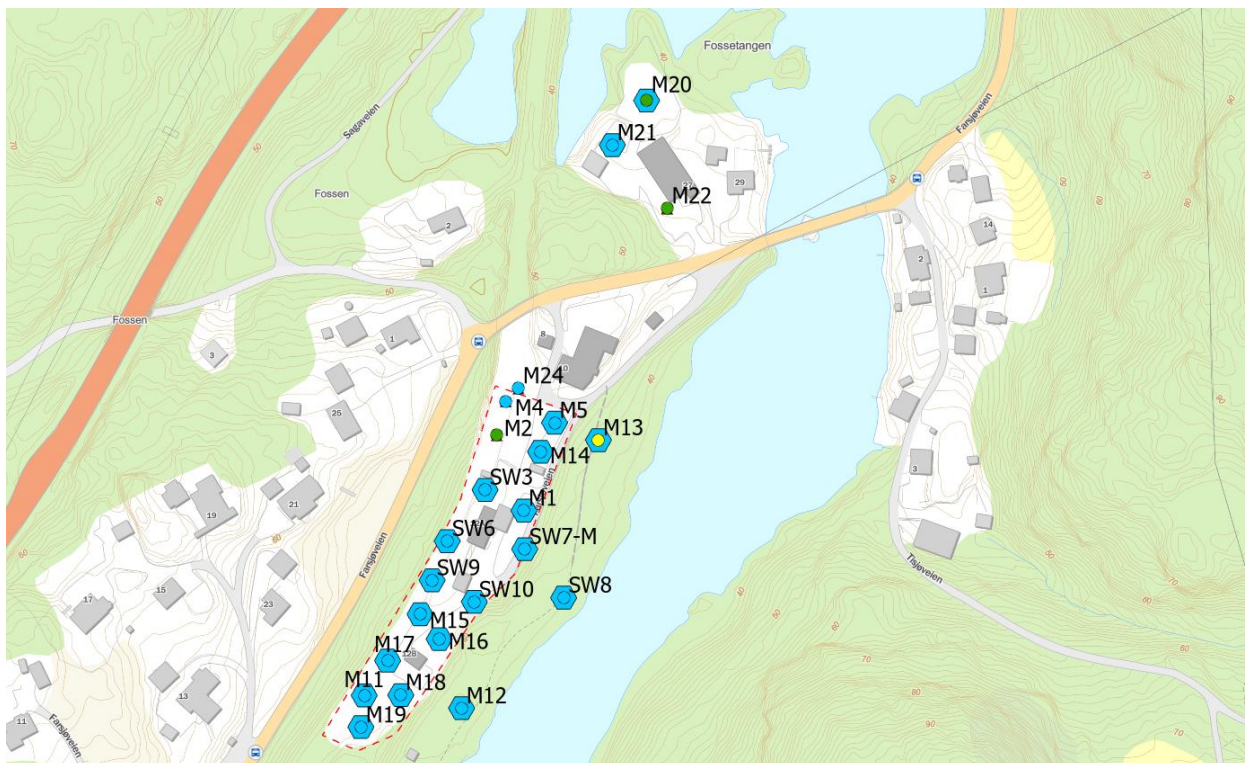
Befaringen ble gjennomført våren 2025 og hadde til hensikt å skaffe oversikt over eksisterende avfall langs traséen samt identifisere potensielle kilder til forurensning av grunnen.

I forkant av befarings ble det gjort søk i eksisterende databaser for å avdekke om det er registrert lokaliteter med forurensning langs traséen eller i nærliggende områder.

Basert på observasjoner under befarings er det mistanke om forurensning i grunnen langs jernbanetraséen som følge av tidligere aktiviteter, herunder drift og vedlikehold av Kragerøbanen. Det er ikke observert andre synlige punktkilder til forurensning.

Miljøtekniske grunnundersøkelser

Miljøtekniske grunnundersøkelser er utført høsten 2025 samtidig med de geotekniske grunnundersøkelsene. Undersøkelsene er utført i forbindelse med vurdering av tomtealternativene på Fossetangen og Farsjø stoppested, men er også relevante for VA-traséen fordi traséen skal gå over tomtene. Prøvepunktene er vist på Figur 11.



Figur 11 Prøvepunkter miljøtekniske grunnundersøkelser. Grønne punkter angir tilstandsklasse 2, gule tilstandsklasse 3 og blå tilstandsklasse 1.

Ettersom det er påvist forurensning i området, må det utarbeides en tiltaksplan i henhold til forurensningsforskriften § 2-6 før inngrep i forurenset grunn.

Fossetangen

Det er påvist forurensning i tiltaksklasse 2 i to av fem prøver på Fossetangen, prøvepunkt M20 og M22. Påvist forurensning er i både topplag (0-1 meter dyp) og dypere lag (1-2 meter dyp). Øvrige prøver ble påvist som rene, tilstandsklasse 1.

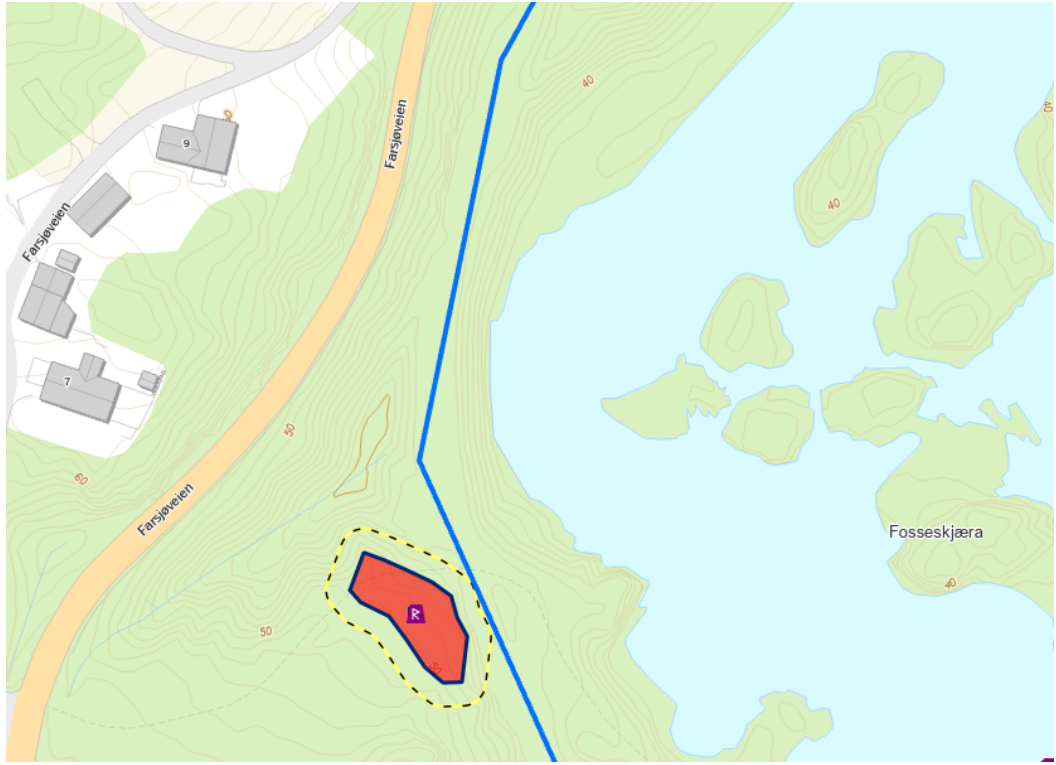
Farsjø stoppested

Det er påvist forurensning i to prøver fra topplag (0-1 meter dyp). I den ene prøven, tatt i skråningen mellom Farsjø stoppested og vassdraget, er det påvist forurensning i tilstandsklasse 3 (prøvepunkt M13), mens i den andre prøven, tatt i jernbanetraséen, er det forurensning i tilstandsklasse 2 (prøvepunkt M2). Øvrige prøver ble påvist som rene, tilstandsklasse 1.

4.4 Kulturminner

Det er gjort en gjennomgang av Riksantikvarens kartløsning *Kulturminnesøk* [14] for å undersøke om det er registrert kulturminner i eller i nærheten av den tiltenkte ledningstraséen som enten påvirke hvor traséen kan legges eller som medfører restriksjoner på anleggsgjennomføringen. Følgende registreringer er funnet:

Fosseskjæra

Navn:	Farsjøveien 2, Bosetning-aktivitetsområde
Kulturminneld:	262959
Vernestatus:	Automatisk fredet
Beskrivelse:	Aktivitetsområde fra eldre steinalder. Lokaliteten ligger på en østvendt flate like vest for den nedlagte Kragerøbanen, og er tydelig avgrenset mot VA-traséen ved en bratt helling ned mot jernbanen. Tidligere anleggsarbeider i forbindelse med jernbanen, inkludert sprenging av berg, kan ha forstyrret deler av kulturminnet. Det ble gjort 82 funn i åtte prøvestikk, og selv om undergrunnen i de positive stikkene virker relativt intakt, viser både jernbanens etablering, et eldre metallgjerde samt en sti som krysser området at inngrep i nær tilknytning til traséen kan ha påvirket eller redusert utstrekningen av lokaliteten. Sikringssonen rundt kulturminnet strekker seg ned til omtrent midten av jernbanetraséen.
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	Ledningstraséen berører i utgangspunktet ikke selve kulturminnet, men konsekvensen av sikringssonen må avklares nærmere i detaljprosjekteringen.

Fosseskjæra – Smørtangen

Navn:	Kragerøbanen løsfunn fra steinalder 1, Funnsted / Kragerøbanen løsfunn fra steinalder 2, Funnsted
Kulturminneld:	262974 / 263133
Vernestatus:	Uten vern
Beskrivelse:	Løsfunn fra eldre steinalder. Funn av flint avslag. Lokalitetene ligger i skråningen mellom den nedlagte Kragerøbanen og Tisjø.
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	Ledningstraséen berører i utgangspunktet ikke selve kulturminnene.

Smørtangen

Navn:	Eldre vegfar (del av) strekning Tveitereid – Farsjø, Veganlegg
Kulturminneld:	263138
Vernestatus:	Uten vern
Beskrivelse:	Vegfar fra middelalder. Vegstrekningen ligger vest for den planlagte VA-traséen i jernbanekorridoren og består av en eldre, steinbygget veg på ca. 235 meter som flere steder framstår som hulveg. Terrenget er ulendt, og veien er delvis oppbygd med store steinmasser, særlig i sør. Den nordlige forlengelsen er ødelagt av et senere massedeponi. Vegfareten ser ikke ut til å ha tilknytning til jernbanens anlegg eller drift, og krysser jernbanen uten å være funksjonelt koblet til den. Vegen antas å være en del av det historiske postvegssystemet mot Drangedal, trolig i bruk på 1800-tallet før omleggingen rundt 1820, men det er også mulig at deler av traséen har røtter tilbake til middelalderen. Den nordlige forlengelsen er delvis ødelagt av et senere massedeponi.
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	Ledningstraséen berører i utgangspunktet ikke selve kulturminnet, men det må hensyntas ved planlegging av anleggsgjennomføring herunder massehåndtering.

5 Utredning av VA-trasé fra Farsjø til Tyvann/Støa

5.1 Hovedprinsipper for planleggingen

Valget mellom landleddning og sjøledning avhenger av konkrete forhold og krav i prosjektet. Grundige vurderinger av lokal geografi, miljøpåvirkning, kulturminner, kostnader og tekniske utfordringer er nødvendig for å finne den beste løsningen. I dette kapitlet beskrives hovedprinsipper som er lagt til grunn for anbefalte løsninger.

5.1.1 Vurdering av sjøledninger vs. ledninger på land

Når det gjelder valg mellom sjøledninger og landleddninger, er det flere faktorer som kan gjøre sjøledninger til det beste alternativet:

1. **Miljøpåvirkning:** Sjøledninger kan i mange tilfeller ha mindre negativ innvirkning på naturen sammenlignet med landleddninger. Dette gjelder spesielt i områder hvor landleddninger kan forstyrre økosystemer, dyreliv og landskap.
2. **Kostnadseffektivitet:** I flere tilfeller kan legging av sjøledning være mer kostnadseffektivt, særlig på lange distanser.
3. **Færre forstyrrelser:** Sjøledninger kan stedvis legges uten å forstyrre lokalbefolkning, eiendommer og infrastruktur. Landleddninger kan kreve omfattende arbeid som medfører støy, trafikkproblemer og midlertidige stenginger.
4. **Hurtighet:** Legging av sjøledninger kan gjennomføres raskere enn landleddninger som ofte krever mer komplekse og tidkrevende anleggsarbeider.
5. **Teknisk gjennomførbarhet:** I visse geografiske områder, spesielt der terrenget er bratt eller vanskelig tilgjengelig, kan sjøledninger være det mest praktiske alternativet. Dette må veies opp imot kompleksiteten med å etablere landtak, samt forholdene på sjøbunnen.

Det finnes også argumenter for hvorfor det kan være bedre å legge ledning på land enn i sjø:

1. **Vedlikehold og reparasjon:** Landleddninger er ofte lettere tilgjengelige for vedlikehold og reparasjoner. Dette kan gjøre det mer kostnadseffektivt og tidsbesparende å håndtere eventuelle problemer som oppstår.
2. **Sikkerhet:** Landleddninger kan være sikrere når det gjelder risiko for skade fra ytre faktorer som skipstrafikk, fiskeutstyr eller naturfenomener som undervannsskred eller strømminger som kan skade sjøledninger.
3. **Teknisk oppfølging:** Overvåking og inspeksjon av landleddninger er enklere siden teknologien for dette er mer etablert. Det er ofte mer utfordrende å gjennomføre grundige inspeksjoner og overvåkning under vann.
4. **Konstruksjonskompleksitet:** Legging av sjøledninger kan innebære større tekniske utfordringer og kompleksitet, særlig i dypvannsområder eller på steder med ujevne bunnforhold. På land kan man enklere tilpasse konstruksjonen til terrenget.
5. **Miljøhensyn:** Selv om sjøledninger kan være skånsomme mot noen landmiljøer, kan de også påvirke marine økosystemer, inkludert korallrev, fiskebestander og sjøgressenger. Landleddninger kan i mange tilfeller unngå slike påvirkninger ved å tilpasses allerede eksisterende infrastruktur.
6. **Langsiktig bærekraft:** Landleddninger har ofte lengre levetid og kan være mer motstandsdyktige mot visse belastninger enn sjøledninger som kan utsettes for erosjon og andre undervannsskader.

5.1.2 Bruk av eksisterende jernbanetrasé

Kragerø kommune ønsker å lage en turveg i den nedlagte Kragerøbanen. Dette gir en mulighet til å kombinere etablering av VA-trasé og turveg. En slik kombinasjon vil redusere omfang av gravearbeid og begrense påvirkning av natur og miljø sammenlignet med etablering av VA-trasé i jomfruelig terreng. Samtidig vil etablering av VA-trasé i nedlagt jernbanetrasé gi utfordringer i forbindelse med ved gjennomføring ved jernbanebruer og -tuneller. Disse omtales nærmere i dette kapitlet og må også utredes nærmere i detaljprosjekteringen.

Skinner og sviller er demontert og fjernet på store deler av traséen med unntak av en strekning ved Farsjø stoppested. Figur 12 viser typisk overflate på jernbanetraséen. Det er grei tilgang til jernbanetraséen langs Tisjø via eksisterende bilveger fra både Fossetangen i nord og Tveitereid i sør.



Figur 12 Typisk overflate i nedlagt jernbanetrasé mellom Farsjø og Tveitereidvannet.

Flere steder på jernbanetraséen/strekningen er det bygget opp fyllinger. Noen av fyllingene er med ordnet steinplastring på sidene slik som vist i Figur 13. Her bør oppbygningen dokumenteres på forhånd slik at den kan reetableres i samme stand. I fyllingene kan det også være fare for hulrom, slik at det må vurderes å isolere rundt vannledningene for å unngå frost.



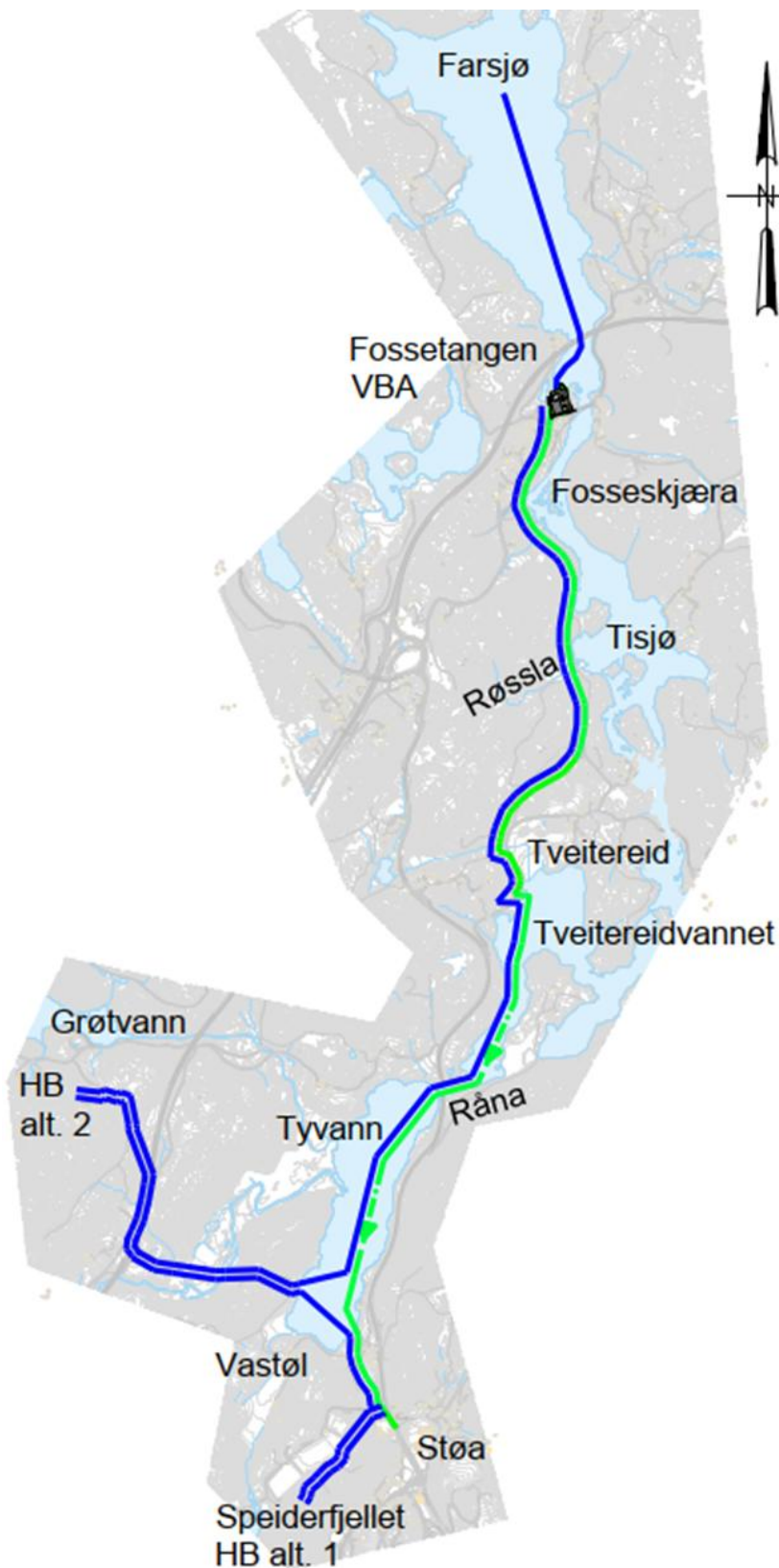
Figur 13 Eksempel på steinfylling med ordnet plastring i eksisterende jernbane mellom Fossetangen og Tveitereid

5.2 Overordnet beskrivelse av hovedtrasé for VA

Det skal etableres både vann- og spillvannsledninger (pumpe og selvfall) i hovedtraséen for VA mellom inntaket i Farsjø og påkobling til eksisterende ledningsnett på Støa. Overflatene på strekningen består for det meste av jernbanepukk, jernbanefyllinger, grusveger og noe skogbunn. Fjell er synlig i dagen på store deler av strekningen, så det må forventes en del grøftesprenging. En oversikt over hovedtraséen, traséer til høydebassengalternativene ved Grøtvann og på Speiderfjellet, samt sidetraséer til nye abonnenter som skal vurderes, er vist i Figur 14.

Nærmere beskrivelser av utfordringer og hensyn som må tas per delstrekning, er omhandlet i delkapittel 5.3 til 5.5. Videre er også plan- og profiltegninger til forprosjektet å finne i Vedlegg 1 (tegningsliste og tegninger). Det gjøres oppmerksom på at plan- og profiltegningene er basert på en innledende vurdering av antall overføringsledninger og dimensjon. Det utarbeides et eget notat hvor dette blir vurdert nærmere (vedlegg 3).

Fra Fossetangen til Tveitereid følger foreslått VA-trasé i hovedsak det gamle jernbanespetet. Skinner og sviller er demontert og fjernet på store deler av traséen med unntak av en strekning ved Farsjø stoppested. Figur 12 viser typisk overflate på jernbanetraséen. Det er grei tilgang til jernbanetraséen langs Tisjø via eksisterende bilveger fra både Fossetangen i nord og Tveitereid i sør.

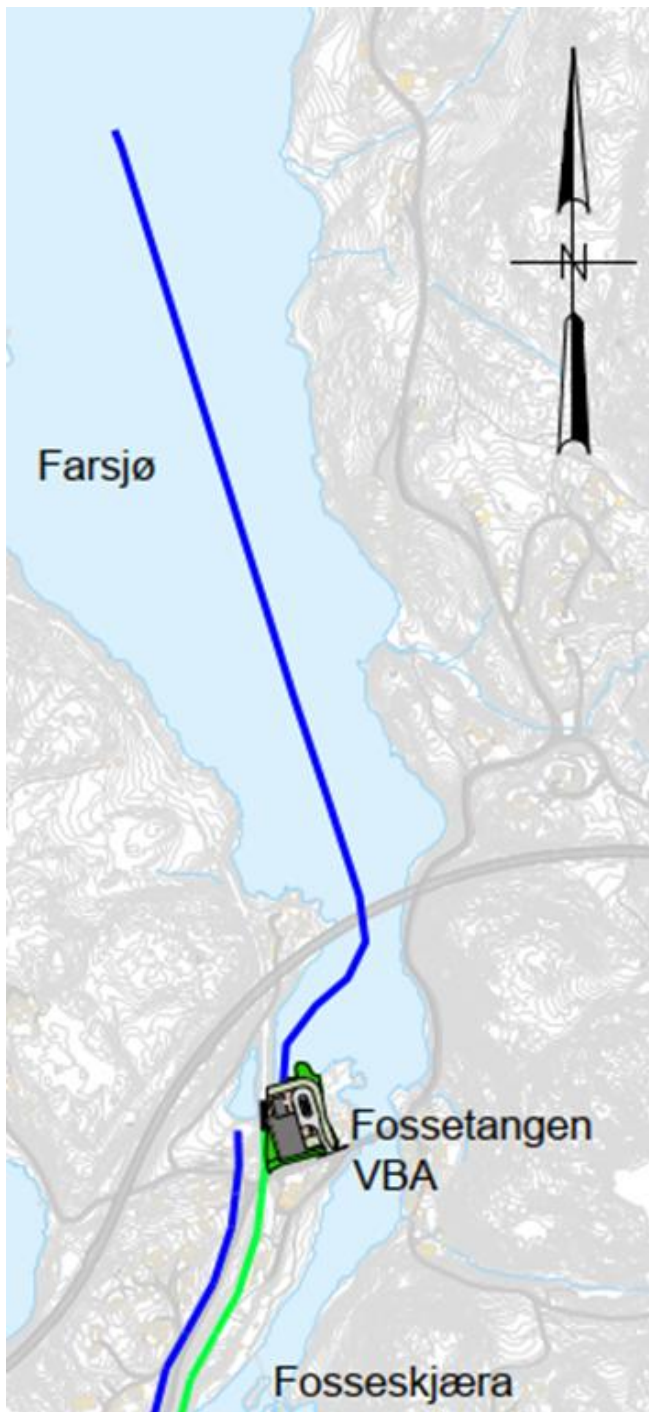


Figur 14 Foreslått hovedtrasé for VA fra inntaket i Farsjø til eksisterende ledningsnett på Støa. Traséer til høydebassengalternativene (HB alt.) på Speiderfjellet og ved Grøtvann er også vist.

5.3 Delstrekning 1: Inntak – Fossetangen

Inntakspunktet er planlagt i nordre del av Farsjø, hvor vannet er på sitt dypeste. Herfra må det etableres råvannsledning i sjø frem til Fossetangen slik som vist i Figur 15. I forbindelse med opparbeidelse av tomte for vannbehandlingsanlegget kan det bli aktuelt å fylle ut i Farsjø mellom Fossetangen og jernbanen. I tilfellet vil det være en fordel å kunne etablere landtaket i denne fyllingen.

Farsjø må kartlegges nærmere med undervannsdrone/dykkere for å finne den beste traséen.



Figur 15 Delstrekning 1: Inntak – Fossetangen

5.4 Delstrekning 2: Fossetangen – Tveitereid

Fra Fossetangen kan ny VA-trasé etableres i tidligere jernbanetrasé sørover til Farsjø stoppested slik som vist i Figur 17. Ved Farsjø stoppested skal ca. 250 meter av eksisterende jernbanespor og stasjonsbygning bevares. I utgangspunktet vil det vært enklest å legge VA-traséen i rette linjer, parallelt med jernbanesporet, men på grunn av at det kun er 4-5 meter mellom jernbanesporet og stasjonsbygningen, kan dette bli utfordrende. Et alternativ kan være å legge traséen på østsiden av stasjonsbygningen. I tillegg til plassutfordringene ved stasjonen er det også oppdaget forurensninger ved jernbanesporet nord for stasjonsbygningen (punkt M2 i Figur 11) og i skråningen nordøst for stasjonsbygningen (punkt M13 i Figur 11). Disse forurensningene må tas hensyn til ved detaljprosjektering og bygging.

Videre følger foreslått VA-trasé nedlagt jernbane sørover langs vestsiden av Tisjø. Sør for Fosseskjæra legges traséen gjennom eksisterende tunnel og over eksisterende bru som går over bekken Røssla. Utfordringer knyttet til passeringen av tunnelen og brua er beskrevet i henholdsvis kapittel 5.4.1 og 5.4.2. Det har også blitt sett på muligheten for sjøledning for å unngå å passere gjennom tunnelen og over brua. Dette alternativet er beskrevet i kapittel 5.4.4. Det er valgt å anbefale å følge jernbanetraséen på bakgrunn av ønsket om å etablere gangveg på jernbanen, på grunn av strømningsforholdene i Fosseskjæra og fremtidig fundamentering av ny bru for E18 som kan komplisere forholdene ytterligere.

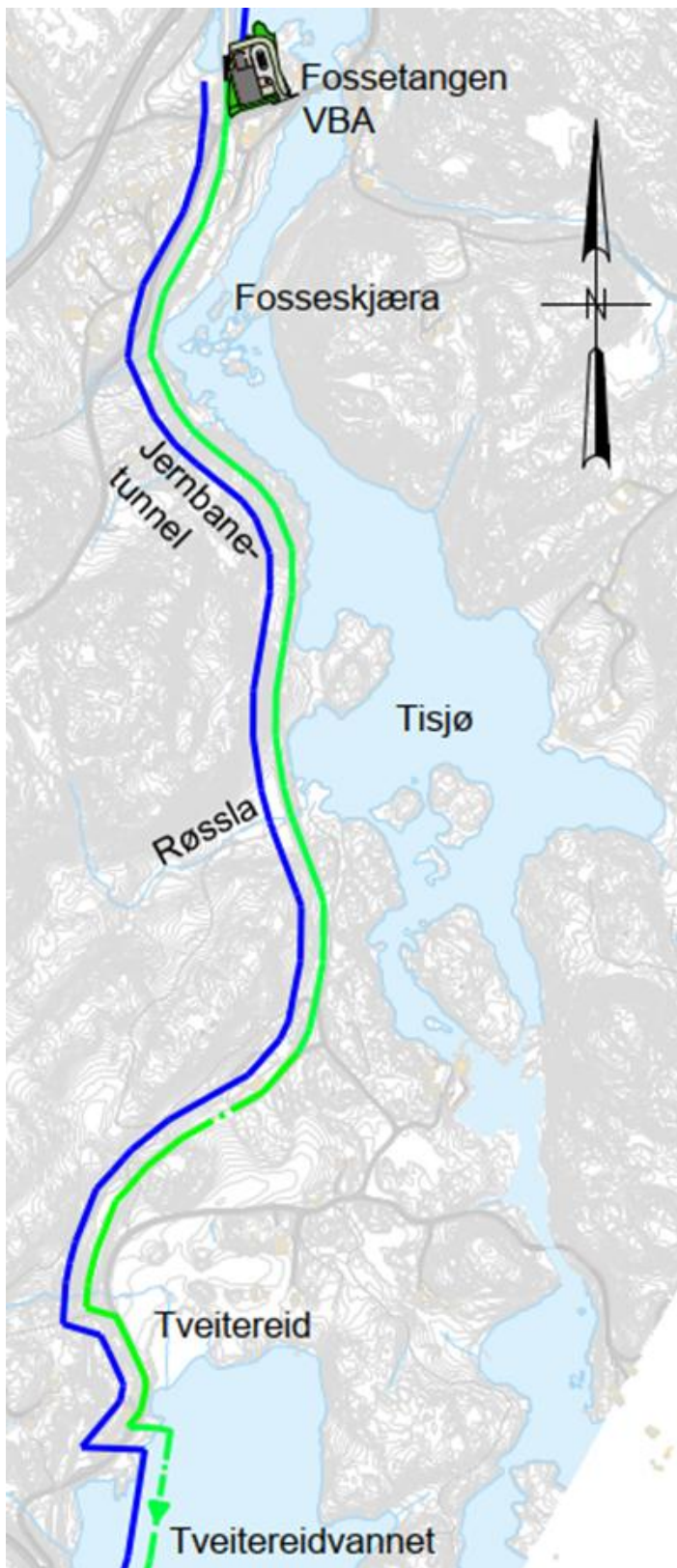
Etter brua følger VA-traséen nedlagt jernbane videre sørvest til transformatorstasjonen ved Tveitereidfossen. Utfordringer ved passering nær transformatorstasjoner er beskrevet i kapittel 5.4.3.

Fra transformatorstasjonen fortsetter VA- og jernbanetraséen mot sørvest til de møter på enda ei jernbanebru og en jernbanetunnel nordvest for Tveitereidvannet. Her anbefales det å skjære av fra jernbanetraséen og legge VA-traséen ned til Tveitereidveien slik som vist i Figur 17. Herfra følger VA-traséen Tveitereidveien ned til en fremtidig spillvannspumpestasjon på Tveitereid. På denne strekningen er det lite fall med tanke på selvfall/selvrens for spillvannsledningen, så her kan det bli behov for tilpasninger med varierende overdekning og isolasjon.

Den siste strekningen ned mot landtaket i Tveitereidvannet foreslås det å legge ledningene i kanten på Tveitereidveien før de føres ut i vannet ved Tveitereidveien 3 for å unngå våtmarksområder (flommyr, myrkant og myrskogmark) helt nord i Tveitereidvannet. Grunnundersøkelser og undersøkelse av flomkote må gjennomføres før plassering av pumpestasjon på Tveitereid bestemmes.



Figur 16 Foreslått landtak ved Tveitereidvannet



Figur 17 Delstrekning 2: Fossetangen – Tveitereid.

5.4.1 Jernbanetunnel sør for Fosseskjæra

På delstrekningen Fossetangen-Tveitereid er det en ca. 75 meter lang råsprengt jernbanetunnel. Tunnelen må sikres før det kan arbeides inne i den. Avhengig av hvor dypt det er sprengt kan det være nødvendig å sprengte/pigge dypere grøft inne i tunnelen. Dette kan være krevende og kostbart. Alternativt kan det vurderes isolering av VA-ledningene. Dette må vurderes etter at fjelloverflaten i tunnelen er frigravd.

Tunnelen utgjør også en hindring for massetransport. Det må derfor graves fra hver side mot og i tunnelen. Dette fordyrer graving og forlenger anleggstiden. Lokasjonen til tunnelen er vist i Figur 17 .



Figur 18 Jernbanetunnel mellom Fossetangen og Tveitereid.

5.4.2 Bru over bekken Røssla – Utfordring ved VA-trasé i jernbane

Mellom tunnelen rett sør for Fosseskjæra og Tveitereid går jernbanetraséen over ei bru i trykkimpregnert treverk. Det ser ut til å være ca. 4 meter fri høyde under brua.

Brua er med all sannsynlighet ikke bygget for akseltrykket fra tunge anleggsmaskiner som benyttes under anleggsgjennomføringen. Brua er også forholdsvis smal.

Det er flere løsninger på denne problemstillingen:

- Bygge en egen fagverksbru til VA-ledninger på undersiden av brua. VA-ledningene må isoleres og muligens ha frostvakt med varmekabler. Se eksempel på rør-bru i Figur 20. Anleggsveg forbi brukryssingen må legges i dalen på innsiden av brua hvis den ikke oppgraderes til å håndtere akseltrykk til anleggstransport eller forsterkes midlertidig.
- Legge VA-trasé og anleggsveg i dalen på innsiden.
- Legge sjøledning, beskrives i delkapittel 5.4.4.



Figur 19 Gangbru over Røssla.



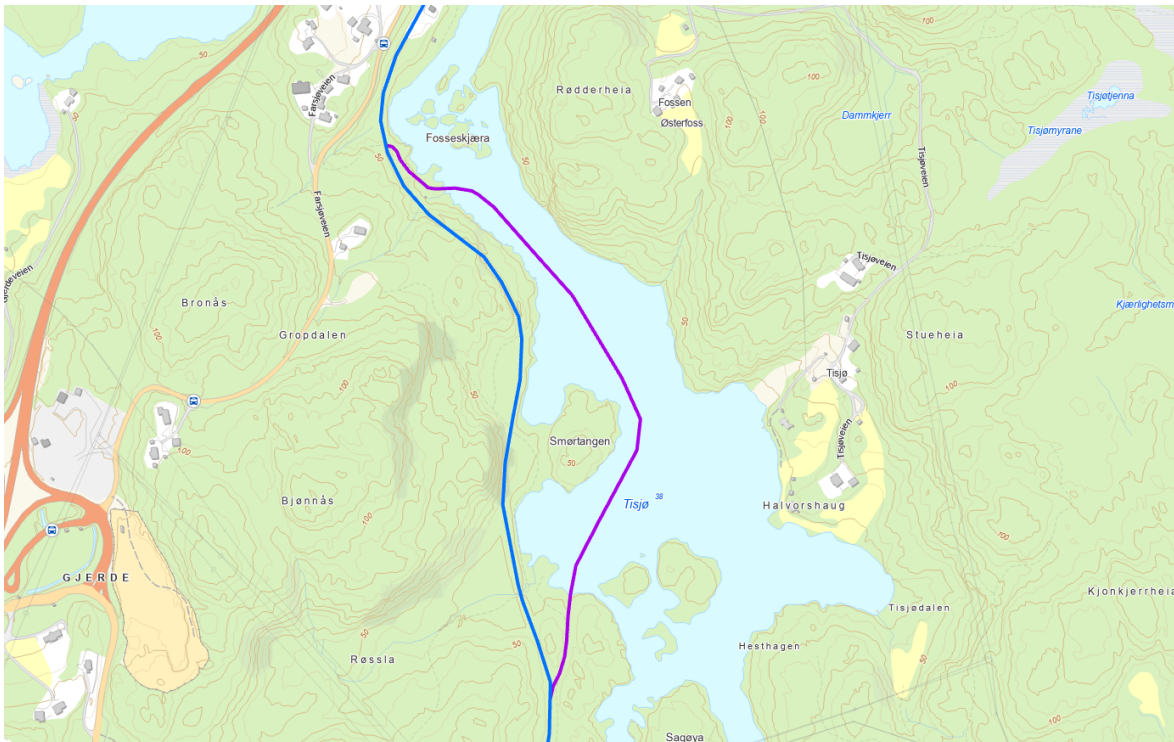
Figur 20 Eksempel på rør-bru.

5.4.3 Nærføring til høyspent

VA-traséen passerer forbi Holtane transformatorstasjon vest for Tveitereidfoss. Ved stasjonen er det strøm- og fiberkabler i bakken som må tas hensyn til. Ved detaljprosjektering og bygging må nettselskapet som eier trafostasjonen, kontaktes for detaljer og sikkerhet ved bygging. Det bør også undersøkes om det skal gjøres annet gravearbeid ved trafostasjonen i nær fremtid slik at dette eventuelt kan koordineres/samordnes.

5.4.4 Sjøledning fra Fosseskjæra til Røssla i Tisjø

For å unngå utfordringene med å passere jernbanetunnelen og -brua over bekken Røssla kan det være en mulighet å legge ledningene i Tisjø. På grunn av kraftverk nedstrøms, i Tveitereidfoss, er det ikke mulig å legge sjøledning hele veien ned til Tveitereidvannet. Sjøledningen vil derfor bli ca. 730 meter lang. Se Figur 21.

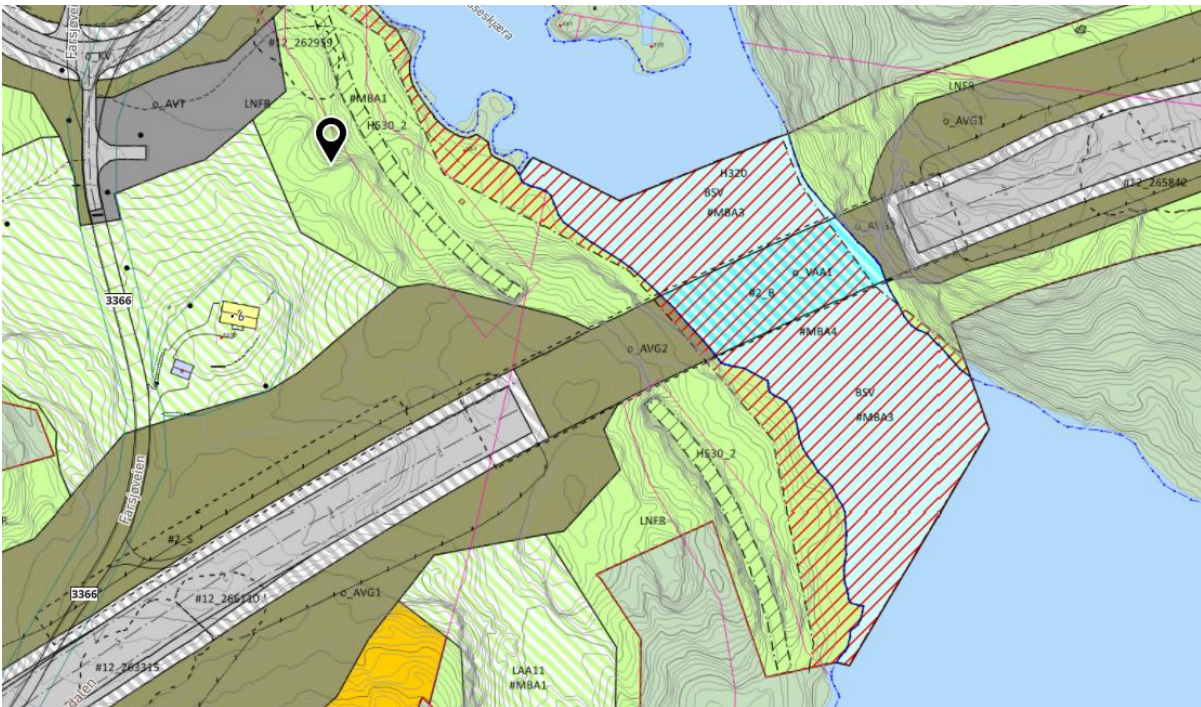


Figur 21 Foreslått sjøtrasé i Tisjø markert med lilla linje

Av utfordringer på strekningen er:

- Ny bru for E18 som skal fundamenteres i Tisjø. Her må VA-traséen koordineres med Nye Veier slik at de unngår å flytte VA-traséen under bygging av E18. Dette er også belyst i kapittel 5.4.5.
- Ved Fosseskjæra er det forholdsvis høy vannhastighet, spesielt ved flom i vassdraget. Her må det gjøres tiltak for å beskytte ledningene mot skader. Det kan være for eksempel ned-mudring eller graving i sjøbunn. Det bør vurderes ferdig vektete synkerør med beskyttelseskappe som en ekstra beskyttelse mot ytre påkjenninger som slagskader, skarpe steiner o.l.
- Vassdraget er tidligere brukt til tømmerfløting, og det må derfor forventes at det er en god del synketømmer på bunnen. Dette kan gi utfordringer ved legging av ledningen, blant annet knyttet til fremkommelighet, risiko for skade på ledningen og behov for lokal opprydding eller tilpasning av trasé. I driftsfasen kan synketømmer medføre økt risiko for mekanisk påvirkning ved strøm, isgang eller flom.

Nye Veier planlegger bygging av ny E18 gjennom området. Ny vegtrasé skal gå rett over jernbanetunnelen, se Figur 22. Arbeidene må koordineres med dette. Ny E18-bru over elva skal fundamenteres i vannet. Dette vil komplisere legging av sjøledning forbi tunnelen.

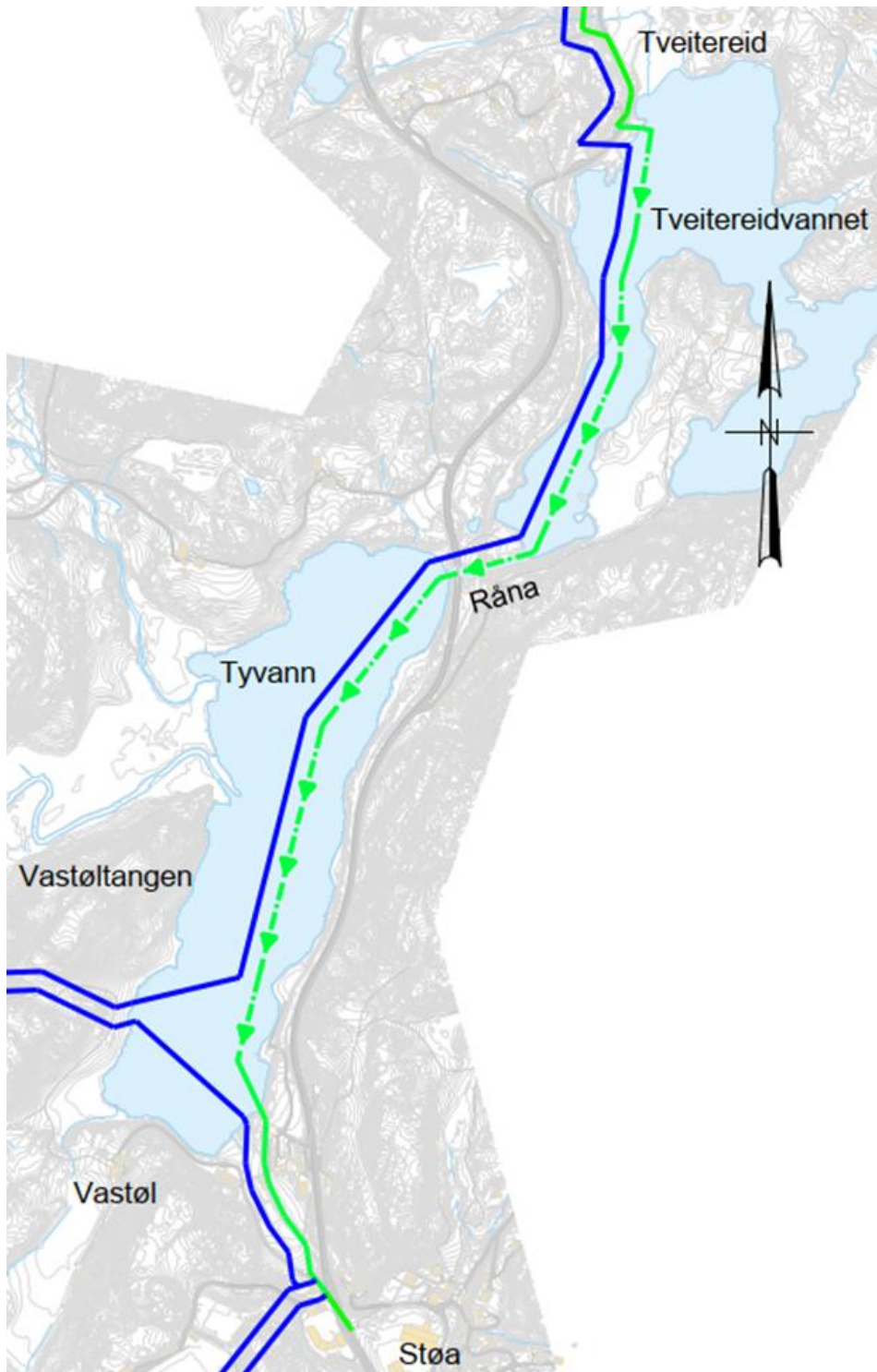


Figur 22 Reguleringsplan ny trasé for E18 (sør for Fossekjæra).

Fra landtaket på Tveitereid foreslås det å legge nye ledninger som sjøledning gjennom Tveitereidvann og Råna, og frem til sørenden av Tyvann ved Støa slik som vist i Figur 23. Passasjen gjennom Råna er grunn, og det må med all sannsynlighet graves/mudres for å legge ledninger dypt nok.

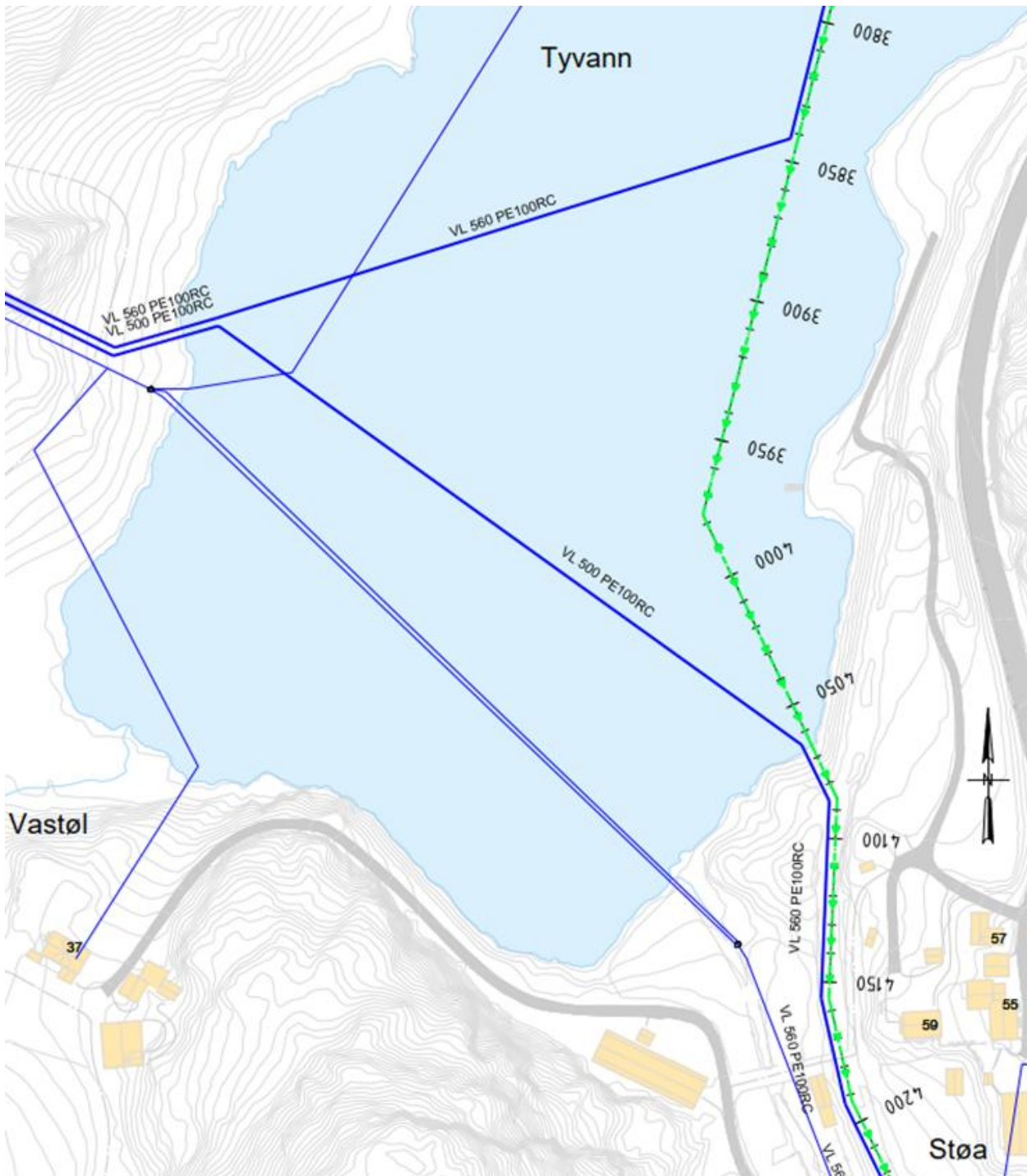
I Tyvann avhenger videre trasé av hvor nytt høydebasseng bygges (Figur 24):

- **Alternativ 1 Speiderfjellet:** VA-traséen går i land litt nord for eksisterende landtak på Støa, dette for å unngå dårlige grunnforhold og legging av VA-ledninger på privat grunn/jordbruksareal.
- **Alternativ 2 Grøtvann:** Vannledning svinges vestover mot landtak nord for Vastøl. Spillvannsledning går i land i sørenden av Tyvann nord for eksisterende landtak.



Figur 23 Delstrekning 3: Tveitereid – Tyvann/Støa

Etter ilandføringen går traséen videre i jernbanesporet mot tilkobling av VA-traséen til eksisterende ledningsnett på Støa.



Figur 24 Tilkobling mot eksisterende ledningsnett ved Støa

5.6 Mulighet for tilkobling av nye abonnenter

Det er per i dag ikke utbygd kommunal vannforsyning eller avløp i området rundt Farsjø eller mellom Farsjø og Tyvann/Støa. Kragerø kommune ønsker derfor å se på muligheten for å knytte bebyggelse i disse områder til kommunalt vann- og/eller avløpsnett i forbindelse med etableringen av nytt reservevannverk ved Farsjø. I tillegg kan det være hensiktsmessig å vurdere sanering av spredt avløp i de delene av nedbørfeltet som ligger nærmest kilden for å redusere forurensningsrisiko.

Det er sett på hvilke områder som kan være aktuelle å knytte til og hva som da kreves av ekstra ledningsanlegg utover det som er behovet til selve vannbehandlingsanlegget på Fossetangen. Kartleggingen er utført på bakgrunn av kart over eksisterende VA-anlegg, herunder septiktanker, og gjeldende arealplaner. Områdene er delt i tre kategorier:

1. **Bebyggelse langs VA-traséen:** Enkeltstående bebyggelse og klynger som ligger så tett på traséen at nødvendig tilrettelegging er begrenset til å gjelde hvilke rør som må legges med i grøfta. Eksempelvis forbruksledning ut av vannbehandlingsanlegget i tillegg til overføringsledningen til Støa.
2. **Bebyggelse i nærheten av vannbehandlingsanlegget og/eller VA-traséen:** Bebyggelse som krever at det etableres ekstra ledningsanlegg i andre traséer utover det som er nødvendig for selve vannbehandlingsanlegget. Dette kan eksempelvis være områder som krever en egen pumpestasjon for avløp.
3. **Bebyggelse i nedbørfeltet:** Bebyggelse på begge sider av vassdraget, i den delen av elveløpet som ligger oppstrøms inntakspunktet. Kartleggingen er avgrenset til bebyggelse innenfor om lag 500 meters avstand fra vassdraget, fra området ved Farsjø og opp til Dalsfoss. Denne avgrensningen er valgt som en naturlig følge av topografien og terrengforholdene i området.

Det er også utført grove kostnadsestimater for områder i kategori 2 og 3 for å kunne sammenligne kostnaden per enhet for de ulike delområdene.

I denne rapporten gis ikke anbefalinger om hvilke eiendommer som bør tilkobles kommunalt ledningsnett da dette krever ytterligere undersøkelser av kost/nytte, geoteknikk, kulturminner, miljø med mer. Rapporten peker likevel på områder som bør utredes/undersøkes videre.

5.6.1 Tilrettelegging for nye abonnenter

Vannforsyning

Det er ønskelig at ny overføringsledning fra vannbehandlingsanlegget til høydebassenget er en ren forsyningsledning uten påkoblinger.

Vannforsyning til bebyggelse rundt Farsjø og langs VA-traséen kan da løses på en av følgende måter.

Alternativ 1 Forsyning tilbake fra eksisterende ledningsnett

Dette alternativet innebærer å legge en ny distribusjonsledning fra sørenden av Tyvann og videre opp til Fossetangen. Ledningen få en total lengde på omtrent 4 km.

En slik løsning vil i hovedsak fungere som en forsyning tilbake fra eksisterende kommunalt ledningsnett, noe som gir flere fordeler:

- Man unngår behovet for etablering av en ny, separat trykksone
- Drift og vedlikehold kan integreres i dagens struktur, noe som gir mindre kompleksitet.

Samtidig medfører løsningen noen forhold som må vurderes nærmere:

- Dimensjonering: Lengden på 4 km krever valg av rørdimensjon som både dekker dagens behov og tar høyde for framtidig vekst, lekkasjer og brannvannskrav.

- Driftsrisiko: En lang overføringsstrekning uten alternative forsyningspunkter kan gi sårbarhet ved brudd. Beredskap og tilgjengelighet må vurderes.

Alternativ 2 Egen trykksone ved nytt vannbehandlingsanlegg

I dette alternativet etableres det en egen trykksone i tilknytning til det nye vannbehandlingsanlegget med et hydroforanlegg. Dette innebærer blant annet:

- Et eget pumpesystem som løfter vann fra rentvannsbassenget til de aktuelle forsyningsområdene
- En egen trykksone som opererer uavhengig av resten av distribusjonsnett, med dedikert drift og overvåking.

Fordeler ved en separat trykksone:

- Bedre trykkstyring: Pumpene kan dimensjoneres nøyaktig etter behov, noe som sikrer stabilt og forutsigbart vanntrykk.
- Mulighet for fremtidig utvidelse: En separat trykksone gjør det enklere å justere kapasiteten ved økt forbruk eller nye boligfelt.
- Driftssikkerhet: Med riktig utforming kan sonen gjøres robust med redundante pumper og styringssystemer.

Utfordringer som må vurderes:

- Investering i pumpestasjon, styringssystemer og eventuelt høydebasseng, avhengig av valgte løsninger.
- Økt driftskostnad knyttet til pumper og strømforbruk sammenlignet med gravitasjonsbasert forsyning.

Avløpshåndtering

Avløp fra nye abonnenter kan samkjøres med avløp fra de nye vannbehandlingsanlegget.

Prosessvann (spylevann, slamholdig vann og rejeckt vann) og sanitært avløpsvann fra det nye vannbehandlingsanlegget må håndteres på en trygg, stabil og driftssikker måte. Sanitært avløpsvann må ledes til avløpsnett, mens prosessvann må enten ledes til resipient eller til avløpsnett. Utslipp til resipient krever tillatelse til dette, og det kan ikke gjøres dersom det medfører fare for forringelse av vannkvaliteten i resipienten. Det er ikke avklart enda hvordan prosessvannet fra det nye vannbehandlingsanlegget skal håndteres, men per dags dato er det mest sannsynlig at det må føres til kommunalt ledningsnett. Det er derfor dette som er lagt til grunn for vurderingene i denne rapporten.

Pumpestasjoner for prosess- og avløpsvann

Det etableres en felles pumpestasjon for avløpsvann og prosessvann ved Fossetangen. Avløpsvannet pumpes deretter videre mot Tyvann og Støa der det tilkobles kommunalt avløpssystem.

Forprosjektet viser at det er behov for ytterligere to pumpestasjoner mellom Fossetangen og Støa; en ved Fosseskjæra og en ved landtaket ved Tveitereidvannet. Pumpestasjonen ved Fosseskjæra er i utgangspunktet kun nødvendig for å tilrettelegge for nye abonnenter og behovet og plassering må vurderes nærmere i detaljprosjekteringen.

5.6.2 Bebyggelse langs VA-traséen

Fossetangen

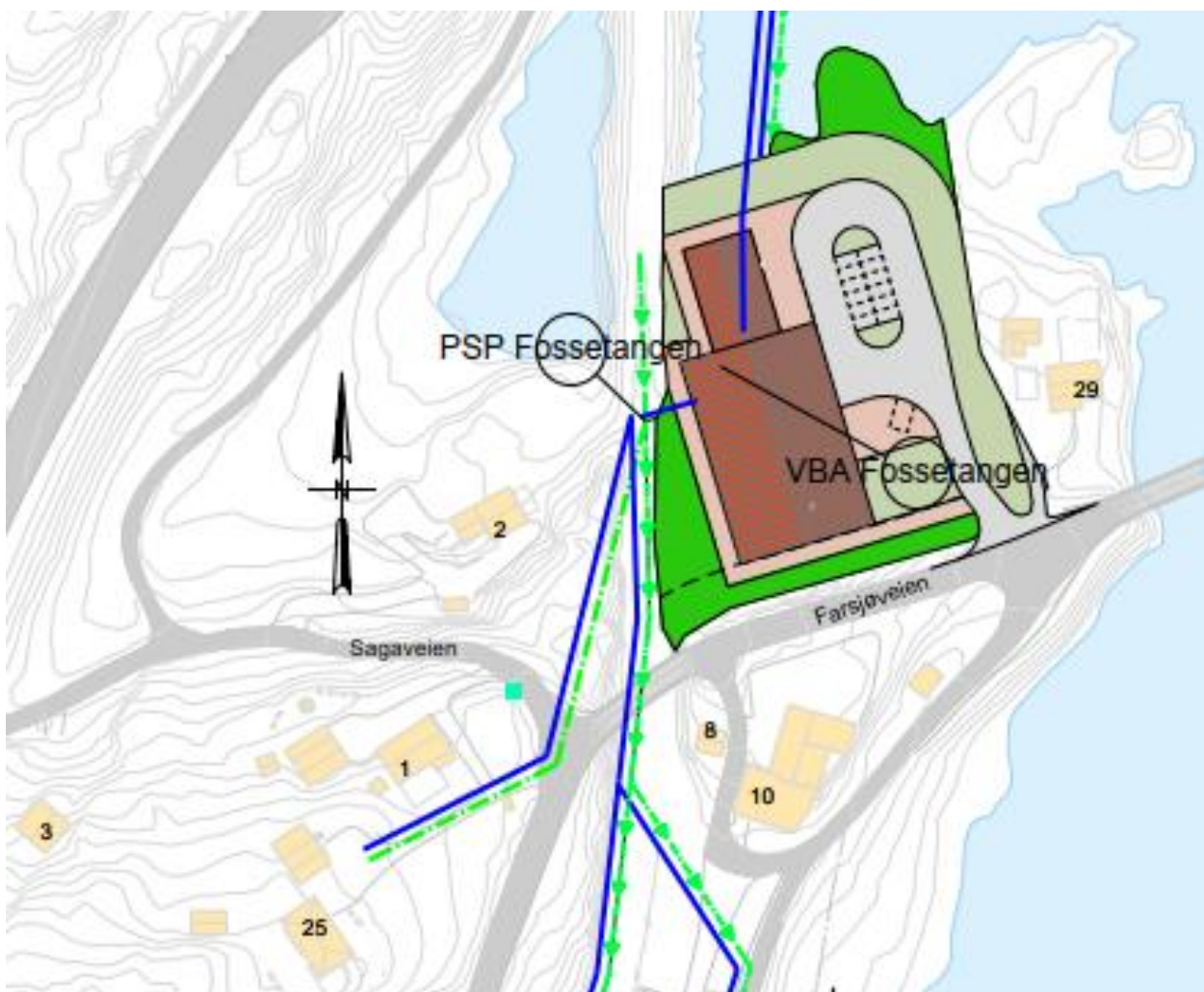
Aktuelle eiendommer

Farsjøveien 29 (boligeiendom som benyttes som fritidsbolig) og nytt vannbehandlingsanlegg. Totalt 2 stk.

Behov for ledningsanlegg

Eiendommene ligger langs traséen og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene (Figur 25).

Kartutsnitt



Figur 25 Farsjøveien 29 og nytt vannbehandlingsanlegg ligger langs hovedtraséen, og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene.

Farsjø stoppested

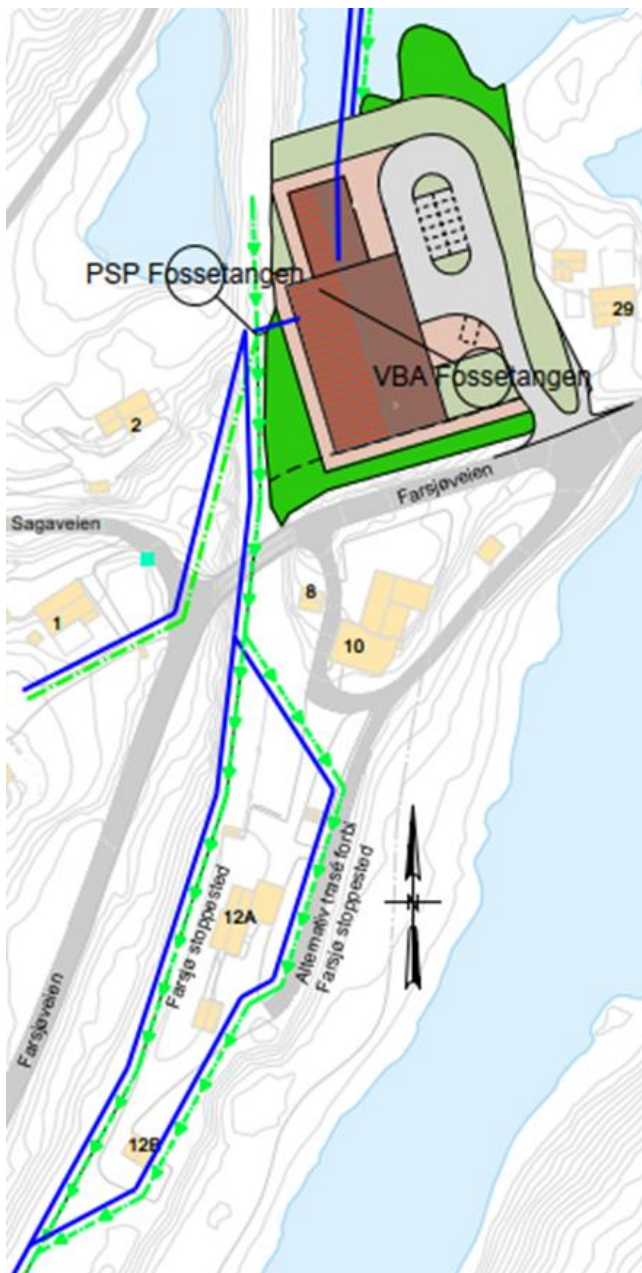
Aktuelle eiendommer

Farsjøveien 10 (verkstedbygning) samt Farsjø stoppested (Farsjøveien 12A og 12B). Totalt 3 stk.

Behov for ledningsanlegg

Eiendommene ligger langs traséen og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene (Figur 26).

Kartutsnitt



Figur 26 Farsjøveien 10 (verkstedbygning) og Farsjø stoppested (Farsjøveien 12A og 12B) ligger langs hovedtraséen, og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene.

Tveitereid

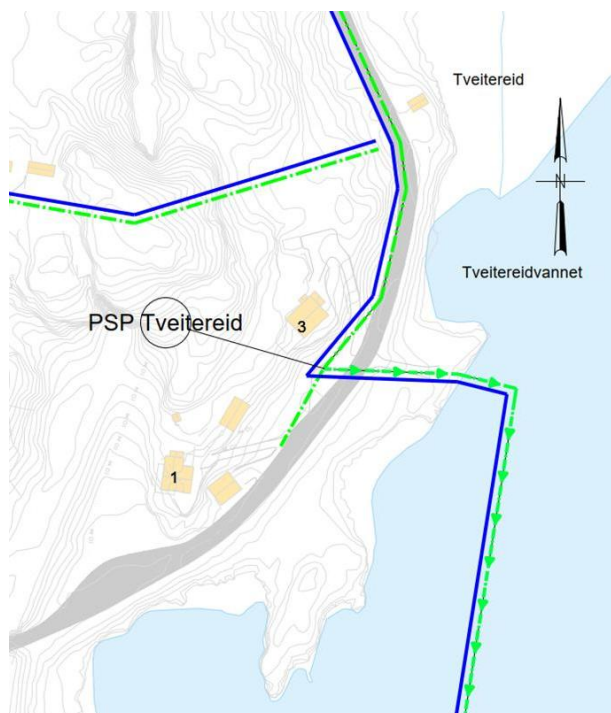
Aktuelle eiendommer

Tveitereidveien 1 og 3 (boligeiendommer). Totalt 2 stk.

Behov for ledningsanlegg

Eiendommene ligger langs traséen og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene (Figur 27). Dersom det etableres pumpestasjon ved Tveitereidveien 3 vil eiendommene ha selvfall til ledningsnettet.

Kartutsnitt



Figur 27 Tveitereidveien 1 og 3 (boligeiendommer) ligger langs hovedtraséen, og det er ikke behov for ekstra ledningsnett utover stikkledninger til bygningene.

5.6.3 Bebyggelse i nærheten av vannbehandlingsanlegget og/eller VA-traséen

Fossetangen (østsiden av brua)

Aktuelle eiendommer

Tisjøveien 1, 2 og 3 samt Farsjøveien 14 (boligeiendommer). Totalt 4 stk.

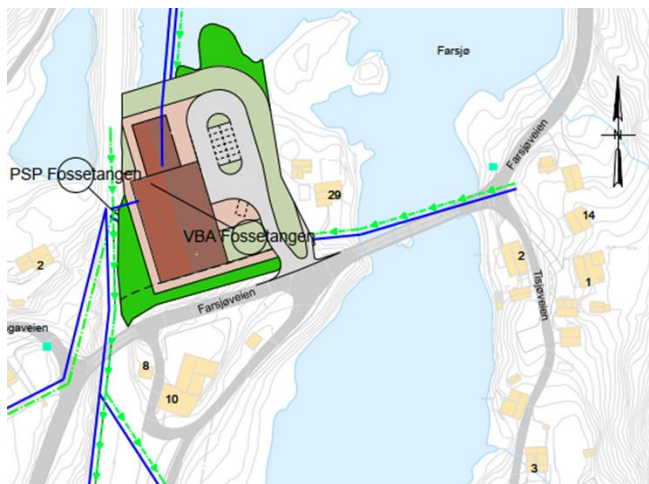
Behov for ledningsanlegg

Det må etableres ca. 220 meter med felles VA-ledninger som må krysse vassdraget (Figur 28

Avløpet fra området må pumpes fra området til Fossetangen hvor det pumpes videre i felles VA-grøft til Støa.

Vannforsyning kan knyttes til en egen trykksone som etableres for området rundt Fossetangen.

Kartutsnitt



Figur 28 Tisjøveien 1, 2 og 3 samt Farsjøveien 14 (boligeiendommer) ligger ved hovedtraséen, men det er behov for ekstra ledningsnett fram til bygningsklyngen.

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	30	kr 15 000,00	kr 450 000,00
Komplett grøft og ledninger i terreng	90	kr 10 000,00	kr 900 000,00
Sjøledninger	100	kr 1 500,00	kr 150 000,00
Pumpestasjon	1	kr 1 000 000,00	kr 1 000 000,00
Entreprisekostnad			kr 2 500 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 1 000 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 3 500 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	4	Tilknytninger	kr 875 000,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Løvås

Aktuelle eiendommer

Farsjøveien 16, 20, 22, 24, 26, 28 og 31 samt Ødegårdveien 1, 2, og 4 (boligeiendommer). Totalt inntil 10 stk.

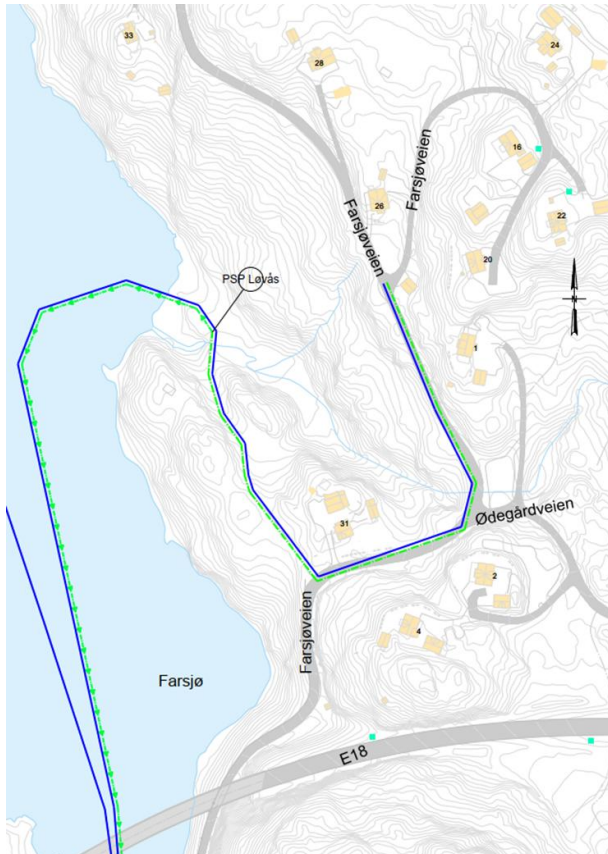
Behov for ledningsanlegg

Det må etableres ca. 400 meter med felles VA-ledninger i sjø og ca. 600 meter med felles ledninger i grøfter på land (Figur 29). I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Avløpet fra området må pumpes fra området til Fossetangen hvor det pumpes videre i felles VA-grøft til Støa.

Vannforsyning kan knyttes til egen trykksone som etableres for området rundt Fossetangen.

Kartutsnitt



Figur 29 Farsjøveien 16, 20, 22, 24, 26, 28 og Ødegårdveien 1, 2, (3) og 4 (boligeiendommer) ligger ved hovedtraséen, men det er behov for ekstra ledningsnett fram til bygningsklyngen.

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	400	kr 15 000,00	kr 6 000 000,00
Komplett grøft og ledninger i terreng	200	kr 10 000,00	kr 2 000 000,00
Sjøledninger	400	kr 1 500,00	kr 600 000,00
Pumpestasjon	1	kr 1 000 000,00	kr 1 000 000,00
Entreprisekostnad			kr 9 600 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 3 840 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 13 440 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	10	Tilknytninger	kr 1 344 000,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene som for flere av eiendommene blir relativt lange.

Sagaveien

Aktuelle eiendommer

Sagavegen 1 og 2 samt Farsjøveien 25 (boligeiendommer) og eventuelt Sagaveien 3 (fritidseiendom).
Totalt 4 stk.

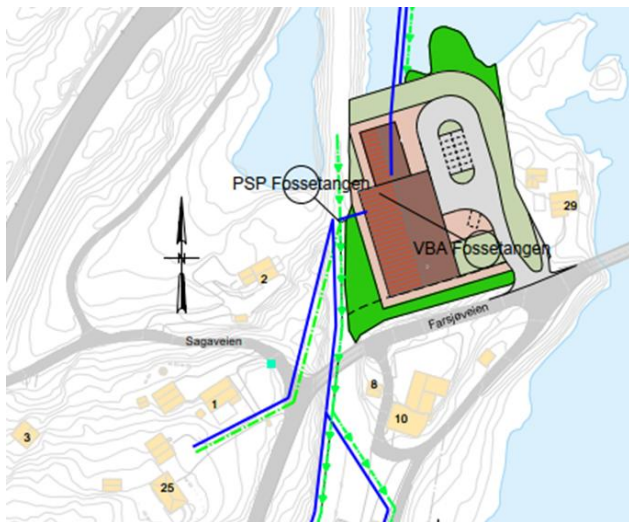
Behov for ledningsanlegg

Det må etableres ca. 120 meter med felles VA-ledninger i grøft på land, etablert delvis med No-dig (Figur 30). I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Avløpet kan få selvfall til hovedledningen i Kragerøbanen.

Vannforsyning kan knyttes til egen trykksone som etableres for området rundt Fossetangen.

Kartutsnitt



Figur 30 Sagavegen 1 og 2 samt Farsjøveien 25 (boligeiendommer) og eventuelt Sagaveien 3 (fritidseiendom) ligger ved hovedtraséen, men det er behov for ekstra ledningsnett fram til bygningsklyngen.

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	50	kr 15 000,00	kr 750 000,00
Fjellboring	70	kr 5 000,00	kr 350 000,00
Sum			kr 1 100 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 440 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 1 540 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	4	Tilknytninger	kr 385 000,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Farsjøveien

Aktuelle eiendommer

Farsjøveien 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 og 23 (boligeiendommer). Totalt 9 stk.

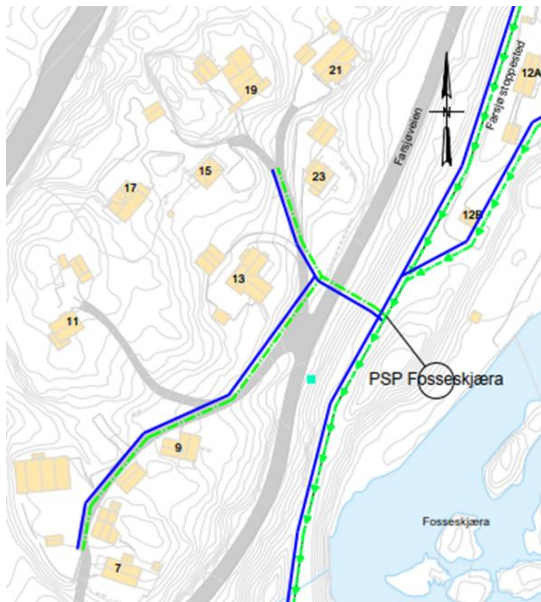
Behov for ledningsanlegg

Det må etableres ca. 240 meter med felles VA-grøft på land, delvis etablert med No-dig inkludert kryssing av fylkesveg (Figur 31). I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Avløpet kan få selvfall til hovedledningen i Kragerøbanen.

Vannforsyning kan knyttes til egen trykksone som etableres for området rundt Fossetangen.

Kartutsnitt



Figur 31 Farsjøveien 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 og 23 (boligeiendommer) ligger ved hovedtraséen, men det er behov for ekstra ledningsnett fram til bygningsklyngen.

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	210	kr 15 000,00	kr 3 150 000,00
Fjellboring	30	kr 5 000,00	kr 150 000,00
Sum			kr 3 300 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 1 320 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 4 620 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	9	Tilknytninger	kr 513 333,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Holtane

Aktuelle eiendommer

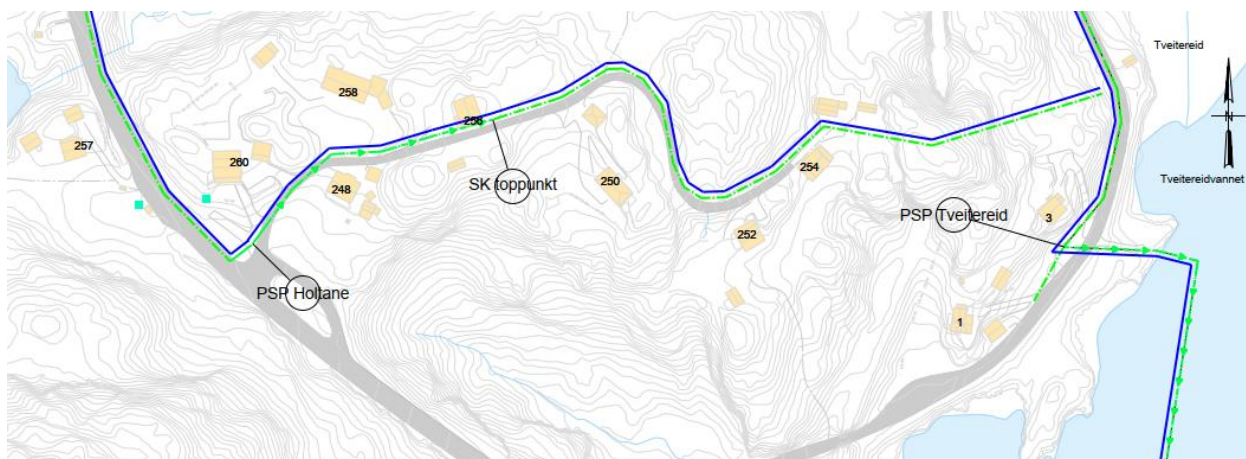
Drangedalsveien 248, 250, 252, 254, 260 og 257 (boligeiendommer) samt Drangedalsveien 256 (registrert som forsamlingshus) og 258 (gamle Holtane skole). Totalt 8 stk.

Behov for ledningsanlegg

Bebyggelsen på Holtane kan kobles til der hvor VA-traséen skjærer av fra Kragerøbanen og ned til Tveitereidveien (Figur 32). Det må etableres ca. 500 meter med felles VA-grøft, delvis i terreng og delvis i Drangedalsveien (sideveg til fylkesvegen). I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene. Muligheter for boring i deler av traséen bør undersøkes.

Det vil være behov for en pumpestasjon ved avkjøringen fra fylkesvegen for Drangedalsveien 248, 257, 258, 260 og muligens også 256.

Kartutsnitt



Figur 32 Drangedalsveien 248, 250, 252, 254, 260 og 257 (boligeiendommer) samt Drangedalsveien 256 (registrert som forsamlingshus) og 258 (gamle Holtane skole) ligger ved hovedtraséen, men det er behov for ekstra ledningsnett fram til bygningsklyngen.

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	400	kr 15 000,00	kr 6 000 000,00
Fjellboring	100	kr 5 000,00	kr 500 000,00
Pumpestasjon	1	kr 1 000 000,00	kr 1 000 000,00
Entreprisekostnad			kr 7 500 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 3 000 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 10 500 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	8	Tilknytninger	kr 1 312 500,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Gjerdemyra

Aktuelle eksisterende eiendommer

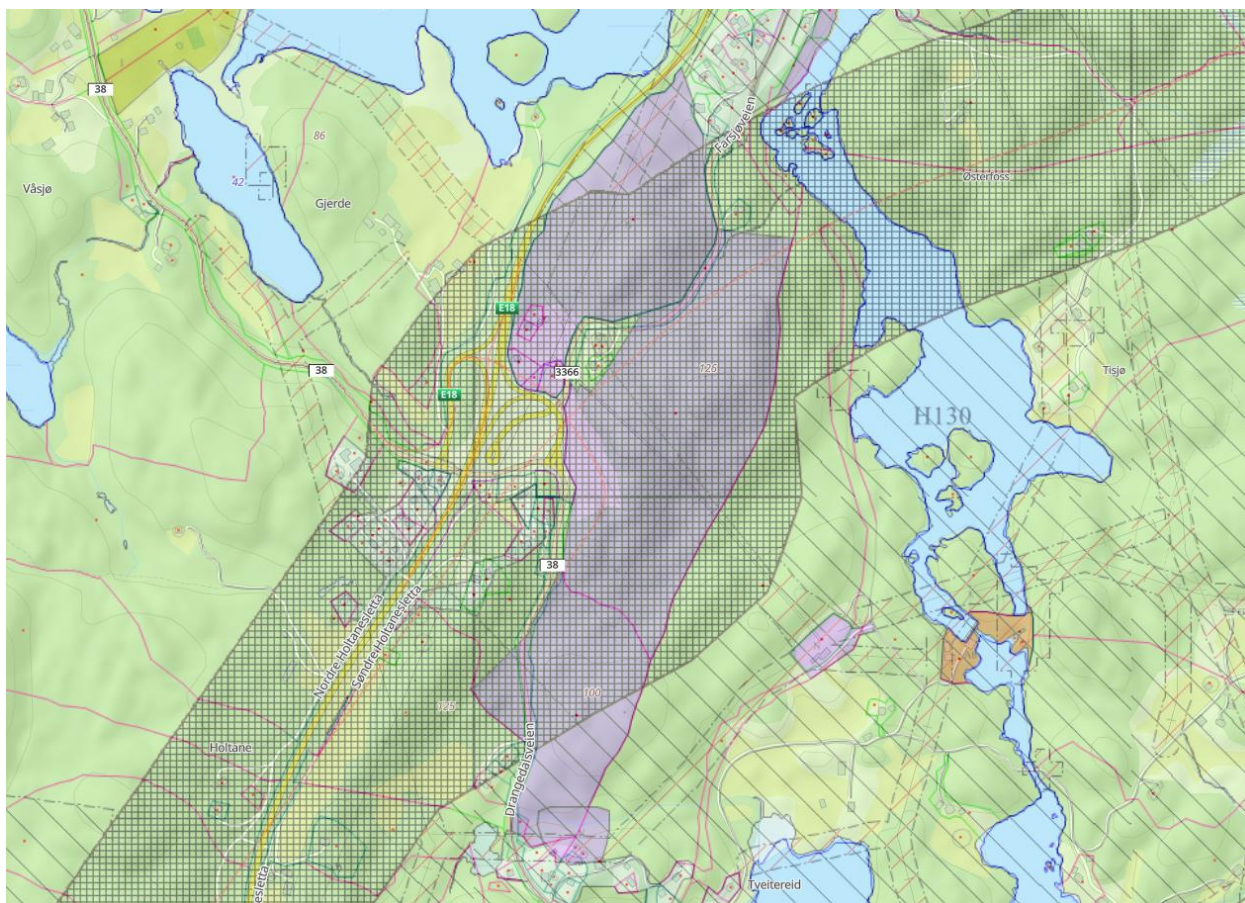
- *Gjerdemyra, vest for dagens E18*: Nordre Holtansletta 2, 4, 6, 8, 10, 12 og 14 samt Drangedalsveien 359 og 361 (boligeiendommer). Totalt 9 stk.
- *Gjerde*: Gjerdeveien 1, 3, 4, 5 og 8 (boligeiendommer/gårdsbruk). Totalt 5 stk.
- *Gjerdemyra, øst for dagens E18*: Søndre Holtansletta 1, 3, 5, 7A og 7B samt Drangedalsveien 333 (boligeiendommer). Totalt 6 stk. Av disse skal tre eiendommer rives i forbindelse med bygging av ny E18 (Søndre Holtansletta 1 og 5 samt Drangedalsveien 333).
- *Drangedalsveien*: Drangedalsveien 283 og 285 (boligeiendommer). Totalt 2 stk.

Samlet utgjør dette et potensiale for 19 nye tilkoblinger.

Avhengig av hvor mye nytt ledningsanlegg man ser for seg å bygge kan også bebyggelse lengre sør langs Nordre og Søndre Holtansletta være aktuelt å knytte til kommunalt ledningsnett.

Aktuelle utbyggingsområder

I gjeldene kommuneplan er det satt av to større områder for næringsvirksomhet på Gjerdemyra (Figur 33). Det ene området ligger mellom dagens E18 og Farsjøveien, mens det andre området strekker seg fra Farsjøveien og sørover langs Drangedalsveien helt ned til Holtane. I tillegg er det et mindre område på østsiden av Drangedalsveien, like nord for Holtane skole.



Figur 33 Utsnitt fra kommunekart.no som viser arealformål i området rundt Gjerdemyra i gjeldende kommuneplan (2018-2030). Lilla områder er areal som er avsatt til fremtidige næringsområder.

Behov for ledningsanlegg

Det må etableres ca. 1 km med nytt ledningsanlegg fra Holtane til eksisterende kryss på E18 (Figur 34). I tillegg kommer lokalt distribusjonsnett på Gjerdemyra samt stikkledninger til hver enkelt eiendom. En eventuell pumpestasjon på Holtane må dimensjoneres for ekstra belastning fra Gjerdemyra.

Alternativ trasé mellom Gjerdemyra og Fossetangen i eksisterende vei i Gropdalen har blitt vurdert, men anses som uaktuell på grunn av at ny E18 skal legges her.

Vannforsyning til fremtidige næringsområder

Siden framtidig næringsbebyggelse i området ikke er avklart, foreligger det ikke et tilstrekkelig grunnlag for å fastsette dimensjonerende ordinært vannforbruk eller eventuelle behov knyttet til prosessvann, sprinkler eller annen særskilt virksomhet. Som premiss for vurderingen legges derfor krav til brannvann til grunn, ettersom dette er et kjent myndighetskrav som må ivaretas uavhengig av framtidig virksomhet. For annen bebyggelse enn småhusbebyggelse er preakseptert utendørs slokkevannskapasitet minst 50 l/s, fordelt på minst to uttak.

Dimensjonerende brannhendelse må avklares nærmere, men en vanlig tilnærming er å legge til grunn et uttak på 50 l/s i 2 timer, noe som tilsvarer et volum på 360 m³. Løsningen må dimensjoneres slik at hele hendelsen kan dekkes uten avhengighet av samtidig etterfylling. Eventuell etterfylling forutsettes å primært skje etter avsluttet uttak av brannvann.

I videre arbeid med utvikling av området må det avklares hvordan krav til brannvann skal oppfylles for området, herunder valg av teknisk løsning, eierskap, driftsansvar og kostnadsfordeling. For dette området bør det særlig avklares om brannvannløsningen skal etableres som del av kommunal tilrettelegging, i regi av utbygger, eller som en kombinasjon av disse.

Den beskrevne løsningen vurderes som mer robust enn å dimensjonere hovedledning og hydroforanlegg for brannvann, særlig fordi framtidige virksomheters ordinære vannforbruk, prosessvannsbehov og eventuelle sprinklerbehov er ukjente. Dersom framtidig næringsvirksomhet krever større vannmengder eller høyere kapasitet enn det som er lagt til grunn i denne vurderingen, må dette håndteres særskilt i forbindelse med den konkrete utbyggingen.

På denne bakgrunn vurderes det som lite hensiktsmessig å dimensjonere overordnet vannforsyning og overføringsledning for full brannvannsdekning. Det anbefales derfor at ordinær vannforsyning til området etableres fra egen lavtrykkzone med hydroforanlegg, dimensjonert for forventet normalforbruk, mens brannvannsdekningen løses med et eget lokalt reservevolum i basseng eller tank.

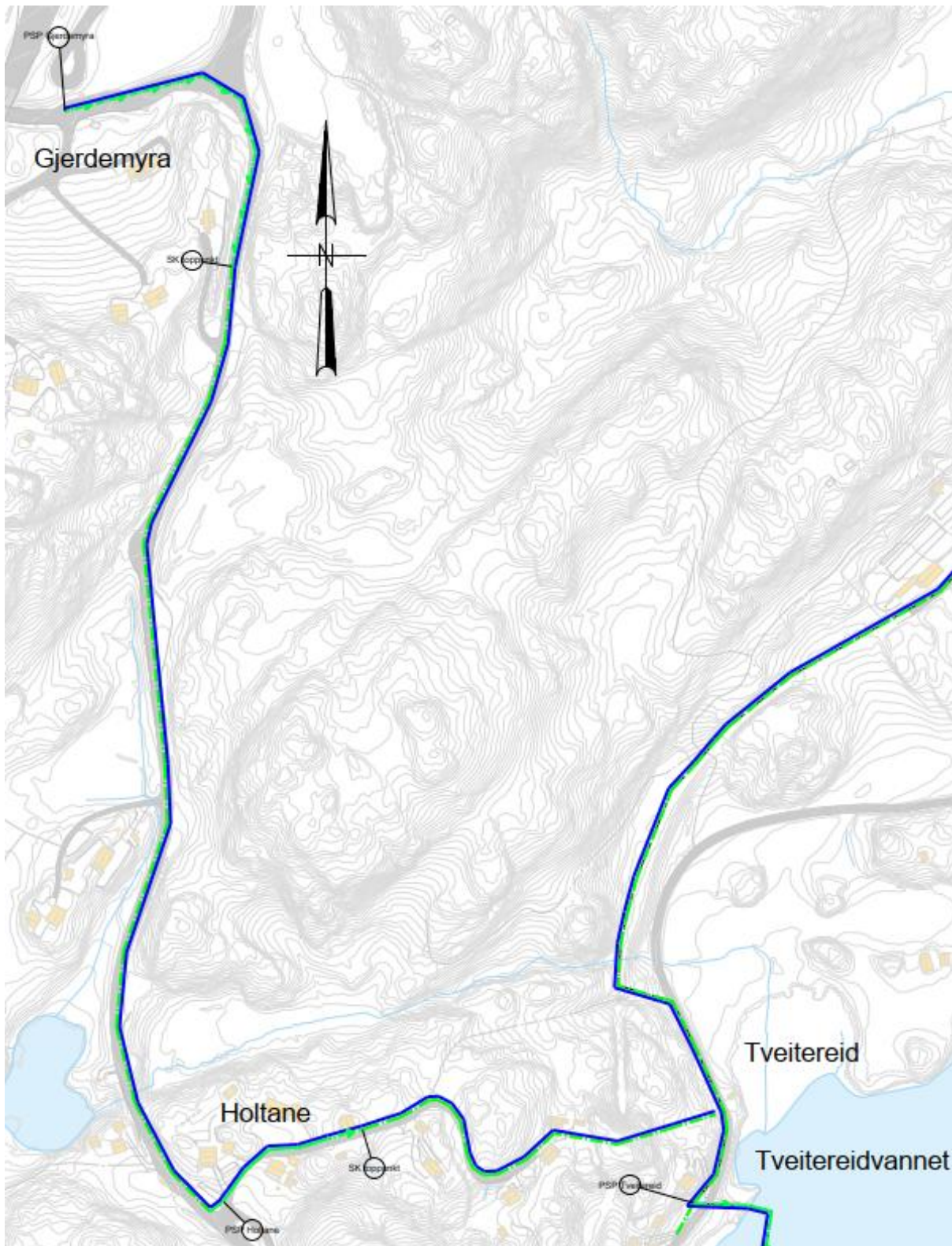
Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	1000	kr 15 000,00	kr 15 000 000,00
Pumpestasjon	1	kr 1 000 000,00	kr 1 000 000,00
Entreprisekostnad			kr 16 000 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 6 400 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 22 400 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	19	Tilknytninger	kr 1 178 947,00

I tillegg kommer stikkledninger til eiendommene.

Kartutsnitt



Figur 34 Trasé til Gjerdemyra

5.6.4 Bebyggelse i nedbørfeltet

Farsjø, Svenum og Dalsfoss

Aktuelle eiendommer

- **Farsjø:** Farsjøveien 36, 38, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 og 52 (boligeiendommer/gårdsbruk), Farsjøveien 40 (fritidseiendom), Svenumveien 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 og 8 (boligeiendommer/gårdsbruk). Totalt 22 stk.
- **Svenum:** Svenumveien 9, 10 og 12 (boligeiendommer/gårdsbruk). Totalt 3 stk.
- **Dalsfoss:** Svenumveien 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 29 og 31 (boligeiendommer) samt Svenumveien 27 (fritidseiendom) og Svenumveien 26 (kraftstasjon). Totalt 13 stk.
- **Spredd bebyggelse på østsiden av Svenumsvannet:** Farsjøveien 53, 56, 58, 60, 62, 64 og 66 (boligeiendommer/gårdsbruk). Totalt 7 stk.
- **Spredd bebyggelse på vestsiden av Svenumsvannet:** Svenumveien 14 (fritidseiendom). Totalt 1 stk.
- **Spredd bebyggelse på vestsiden av Farsjø:** Sagaveien 14 og 16 og 18 (boligeiendommer/gårdsbruk). Totalt 2 stk.

Hvis det først skal legges til rette for påkobling av eiendommene ovenfor, vil det også være naturlig å ta med følgende eiendommer langs Farsjø nedstrøms inntakspunktet:

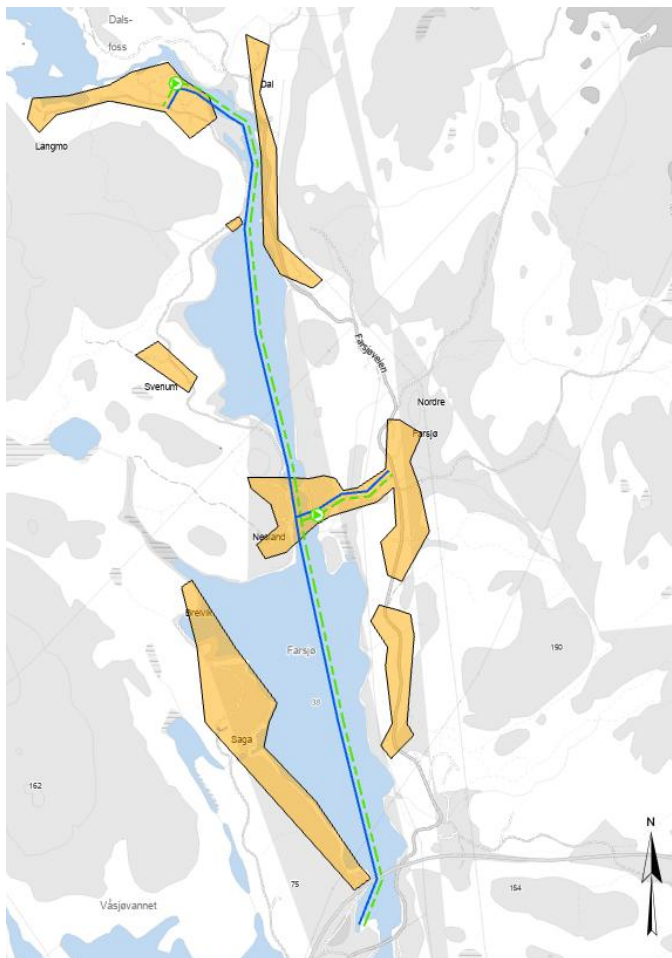
- **Spredd bebyggelse på østsiden av Farsjø:** Farsjøveien 30, 32, 33, 35, 37 og 39 (boligeiendommer/gårdsbruk) samt Farsjøveien 33 (fritidseiendom). Totalt 7 stk.
- **Spredd bebyggelse på vestsiden av Farsjø:** Sagaveien 4 og 18 (boligeiendommer/gårdsbruk) samt Sagaveien 6 og 12 (fritidseiendommer). Totalt 4 stk.

Behov for ledningsanlegg

Lokalt på Dalsfoss kan det etableres selvfallsanlegg ned til en felles pumpestasjon (Figur 35). Det samme gjelder noen boliger i nordøstenden av Farsjø. Resterende bebyggelse må i stor grad baseres på trykkavløp, der hver eiendom pumper inn på felles trykkledning.

På grunn av topografien langs Farsjø og Svenumsvannet vil mange av stikkledningene bli kompliserte og kostbare.

Kartutsnitt



Figur 35 Ledningsanlegg fra Fossetangen til Dalsfoss

Estimert kostnad

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.
Komplett grøft og ledninger i veg	400	kr 15 000,00	kr 6 000 000,00
Komplett grøft og ledninger i terreng	200	kr 10 000,00	kr 2 000 000,00
Sjøledninger	3500	kr 1 500,00	kr 5 250 000,00
Pumpestasjon	2	kr 1 000 000,00	kr 2 000 000,00
Entreprisekostnad			kr 15 250 000,00
Påslag for generelle og spesielle kostnader, forventet tillegg og usikkerhetsavsetning		40 %	kr 6 100 000,00
Sum kostnadsestimat			kr 21 350 000,00

Post	Mengde	Enhet	Kostnad ekskl. mva. per tilknytning
Sum per tilknytning	59	Tilknytninger	kr 361 865,00

I tillegg kommer stikkledninger til hver eiendom.

6 Dimensjonering av ledninger

6.1 Råvannsledning

Inntakspunktet skal plasseres i området der vannet er på sitt dypeste. Ved vannstand på kote +38 meter ble dybden målt til nærmere 53 meter, det vil si at bunnen ligger på ca. kote -15 m. Inntaket må legges tilstrekkelig dypt til å komme under sprangsjiktet, men samtidig ikke for dypt på grunn av påvist mangan i de dypere vannlagene. Målinger viser at sprangsjiktet ligger på mellom 10 og 20 meters dyp. Det er påvist mangan i prøver tatt på 45 meters dyp, mens prøver fra 40 meters dyp ikke viser forekomst av mangan. På bakgrunn av dette vurderes et inntaksnivå mellom 25 og 35 meters dyp som mest hensiktsmessig.

Lengden på ledningen, frem til Fossetangen, er ca. 1230 meter (basert på foreløpig modellering av ledningen).

Dimensjonering av ledningen må gjøres når vannbehandlingsanlegget er dimensjonert og vannbehovet er bestemt.

6.2 Overføringsledning fra Fossetangen til nytt høydebasseng

Ferdig behandlet vann må pumpes til nytt høydebasseng lokalisert ved Grøtvann eller Speiderfjellet, jf. kapittel 7, før det distribueres ut på eksisterende nett. Det kan enten etableres rentvannspumper i vannbehandlingsanlegget med tilstrekkelig kapasitet til å pumpe helt til høydebassenget, eller etableres en kombinasjon av rentvannspumper i vannbehandlingsanlegget og trykkøkning mellom vannbehandlingsanlegget og høydebassenget.

Det er utarbeidet et eget notat hvor det vurderes om det bør være en eller flere overføringsledninger mellom vannbehandlingsanlegget og høydebassenget på Grøtvann (Vedlegg 3). I notatet er det også vurdert ledningsdimensjon og trykkklasse. Videre beskrivelse av overføringsledningen i dette kapitlet er derfor begrenset til informasjon som er uavhengig av dimensjonen.

Hydraulisk profil

Vannledningen fra Fossetangen til Tveitereidvannet vil ha få høybrekk og lavbrekk fordi den skal følge Kragerøbanen. Foreløpig lengdeprofil viser et høybrekk ved Holtane transformatorstasjon.

Fra landtaket ved Tveitereidvannet til landtak ved Tyvann vil det være flere høybrekk og lavbrekk:

- Ett eller flere lavbrekk i Tveitereidvann, og eventuelt også høybrekk, avhengig av bunnhøyder i vannet.
- Høybrekk ved Råna
- Ett eller flere lavbrekk i Tyvann, og eventuelt også høybrekk, avhengig av bunnhøyder i vannet.

Det foreligger ikke bunnkotecart for Tveitereidvann og Tyvann og det er derfor per i dag usikkert hvilken kote lavpunktene på ledningen vil bli liggende på. Begge vannene må kartlegges nærmere med undervannsdrone/dykkere i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Ved høydebasseng på Speiderfjellet ser det per nå ikke ut til at det blir ekstra høybrekk eller lavbrekk, men stigning hele veien fra Tyvann til høydebassenget.

Ved høydebasseng på Grøtvann vil det også bli et høybrekk mellom Tyvann og Heglandselva, et lavbrekk ved Heglandselva samt noen mindre høybrekk og lavbrekk mellom Heglandselva og Grøtvann.

Det bør etableres luftekummer høybrekkene, og det bør vurderes behov for utspylingkummer i lavbrekkene.

Vannmengde

Dimensjonerende vannmengde er satt til 150 l/s (540 m³/time). Dette er basert på dimensjonerende beregninger av netto vannproduksjon for reservevannforsyningen [25].

Det legges opp til å bruke bassengkapasiteten på Grøtvann, og at pumpene ut fra vannbehandlingsanlegget kan gi 150 l/s.

Lengde på ledningen

Lengden vil avhenge av om høydebassenget etableres ved Grøtvann eller på Speiderfjellet:

- Fossetangen – Grøtvann HB: Ca. 5500 meter
- Fossetangen – Speiderfjellet HB: Ca. 4900 meter

6.3 Avløpsledning

Vannbehandlingsanlegget vil typisk generere tre hovedtyper av avløp:

- **Sanitært avløpsvann:** Vann fra garderober, toaletter og personalfasiliteter skal ledes til offentlig avløpsnett eller tett tank/minirensanlegg
- **Prosessvann:** Spylevann, filterskyl, slamholdig vann og annet vann fra vannbehandlingen. Kan ha varierende partikkelinnhold og periodiske store vannmengder.
- **Overflate- og drensvann:** Ikke-forurensset vann fra tak, terreng og drenering rundt bygget. Det forutsettes at dette håndteres separat og lokalt på tomte.

Sanitært avløpsvann og i utgangspunktet også prosessavløp fra vannbehandlingsanlegg, skal føres til kommunalt ledningsnett ved Støa. Mengden prosessavløp avhenger av hvilke løsninger for vannbehandling som velges. Dimensjonering av ledningen kan derfor først utføres når prosessløsninger er valgt og dimensjonert.

7 Lokasjonsvurdering nytt høydebasseng

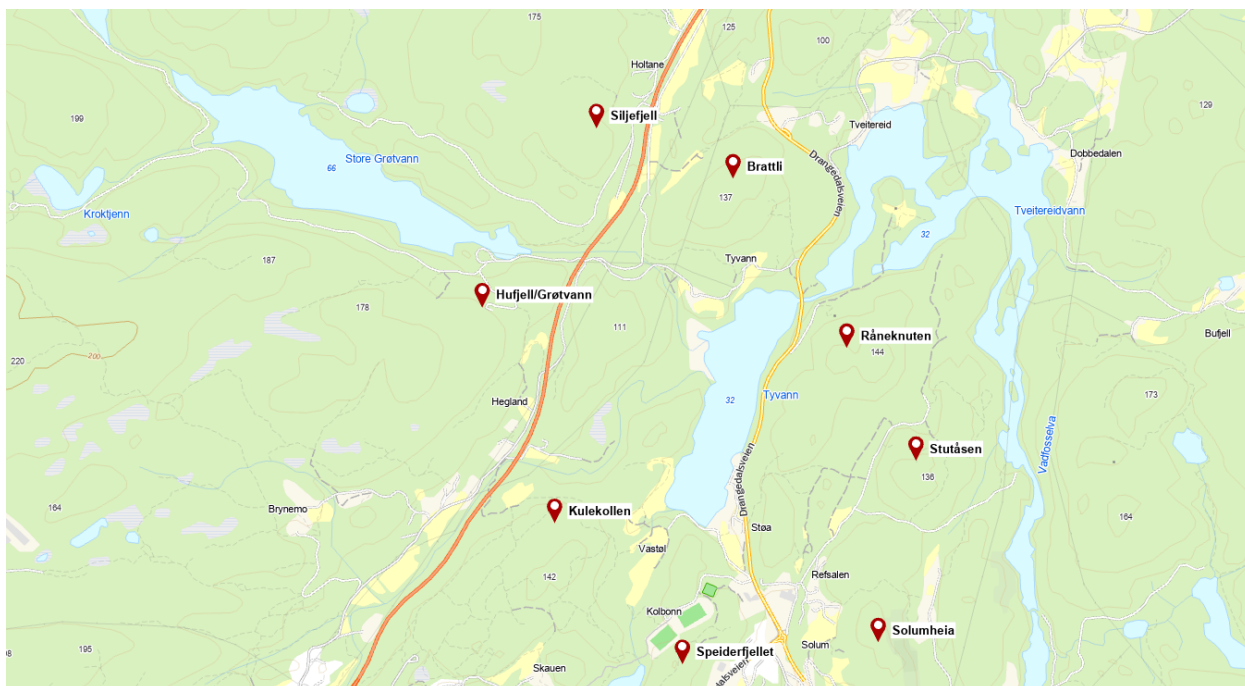
7.1 Innledning

7.1.1 Bakgrunn

I forbindelse med etableringen av reservevannforsyning ønsker Kragerø kommune å bygge et nytt høydebasseng. Høydebassenget ønskes plassert i nærheten av området hvor overføringsledningen fra det nye vannbehandlingsanlegget tilknyttes eksisterende ledningsnett, det vil si i området rundt Tyvann, eller ved siden av eksisterende høydebasseng på Grøtvann.

7.1.2 Tidligere utredning

Norconsult har utført en innledende kartlegging av mulige plasseringer av nytt høydebasseng [26]. Utgangspunktet for kartleggingen har vært at nytt høydebasseng etableres på omtrent kote +115 meter, som er samme høyde som Grøtvann høydebasseng ligger på. Det vil gjøre det mulig å opprettholde samme trykksone. Det er også utført en innledende vurdering av mulig adkomstveg og VA-trasé til høydebassengene. Lokasjonene som er vurdert er vist på Figur 36 nedenfor.



Figur 36 Lokasjoner for nytt høydebasseng som ble vurdert i innledende kartlegging

Anbefaling fra Norconsult:

- **Aktuelle lokasjoner hvis overføringsledningen etableres på vestsiden av Tyvann:**
Brattli, Siljefjell og Hufjell/Grøtvann
- **Aktuelle lokasjoner hvis overføringsledningen etableres på østsiden av Tyvann:**
Råneknuten
- **Andre aktuelle lokasjoner:**
Stutåsen, Speiderfjellet (ved Kolbånn stadion)
- **Lokasjoner med tilstrekkelig kotehøyde, men krevende terreng. Av den grunn lite aktuelle:**
Solumheia og Kulekollen

7.2 Premisser for valg av plassering av nytt høydebasseng

7.2.1 Vanntrykk

Rentvann fra Grøtvann vannbehandlingsanlegg pumpes i dag opp til eksisterende høydebasseng på Grøtvann før det distribueres ut på nettet. Det vil være gunstig å etablere et nytt høydebasseng på samme kote som Grøtvann HB for å få samme trykksone og dermed unngå behov for trykkøkning eller trykkreduksjon ut fra et nytt høydebasseng.

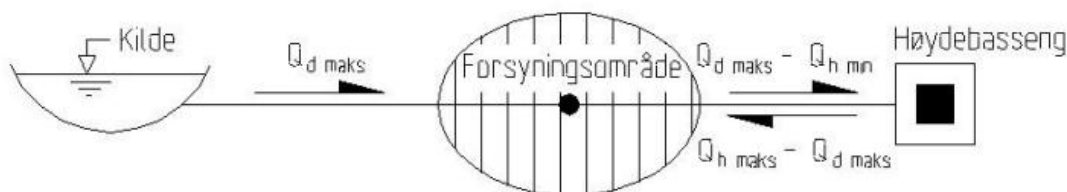
Dette premisset er ivarettatt for alle alternativ i og med at det har vært utgangspunktet for å identifisere aktuelle lokasjoner. Statisk trykkehøyde vil derfor være ca. på kote +125.

7.2.2 Bassengtype

Motbasseng/sidebasseng

Et mot-/sidebasseng er et basseng hvor forsyningsområdet ligger mellom vannkilden og bassenget, se Figur 37. Vannet fra bassenget vil dermed være et supplement til vannet direkte fra kilden. I perioder med liten tapping, for eksempel om natten, tappes vann kun fra kilden. Vann som ikke forbrukes, ledes til høydebassenget. På dagtid med større forbruk enn $Q_{d \text{ maks}}$ vil det være tosidig forsyning til området.

Da det er fare for at vannet kan få lang oppholdstid i denne typen basseng må en i perioder over døgnet kunne redusere eller stoppe tilførselen fra kilden for å sikre god vannutskifting.

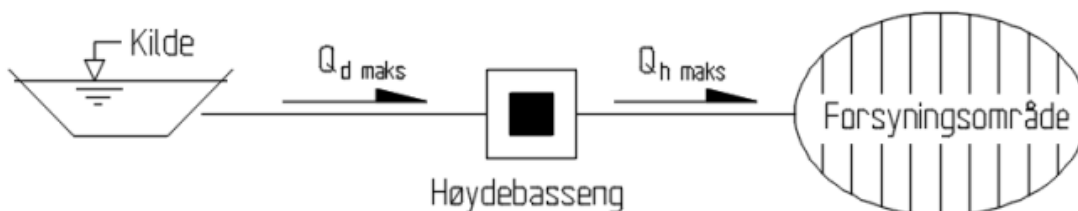


Figur 37 Prinsippskisse for mot-/sidebasseng [27]

Gjennomstrømningsbasseng

For et gjennomstrømningsbasseng ligger bassenget mellom vannkilden/vannbehandlingsanlegget og forsyningsområdet, se Figur 38. Alt vannet fra overføringsledningen går via/gjennom bassenget, slik at vannet i bassenget stadig blir fornyet.

Ledning inn dimensjoneres for maksimalt døgnforbruk, mens ledning ut dimensjoneres for maksimalt timeforbruk (inkludert brannvannstapping).



Figur 38 Prinsippskisse for gjennomstrømningsbasseng [27]

Dagens høydebasseng på Grøtvann fungerer som et gjennomstrømningsbasseng. Denne typen høydebasseng anbefales også i dette prosjektet.

7.2.3 Størrelse og arealbehov

Nytt høydebasseng ved Grøtvann er et av tiltakene i hovedplan for VA 2021-2031 [1]. Tiltaket er videreført i den nye hovedplanen for perioden 2026-2035 [2]. I hovedplanen er det lagt til grunn etablering av et nytt høydebasseng med samme kapasitet som dagens høydebasseng ved Grøtvann, det vil si 2000 m³.

Kragerø kommune har i hovedplanen et mål om at de skal ha nødvendig reservevolum i basseng til å forsyne i 24 timer når midlere uttak legges til grunn. I 2023 ble det gjort en nærmere utredning av kapasiteten i eksisterende høydebasseng [28]. Denne peker på Grøtvann HB som et kritisk element i forsyningssikkerheten til Kragerø kommune dersom Mian HB skulle bli satt ut av drift og anbefaler at dette hensyntas i dimensjoneringen av nytt høydebasseng. I et slikt tilfelle må Grøtvann forsyne nesten hele kommunen, med unntak av næringsområdene på Fikkjebakke, samt Stabbestad og Portør som har egne basseng.

I forbindelse med forprosjektet er det gjort en dimensjonerende beregning av netto vannproduksjon [25]. Det er beregnet et midlere vannforbruk, $Q_{dim-middel}$ i 2070 (dimensjonerende år) på 370 m³/time (103 l/s) eller 8800 m³/døgn. Med utgangspunkt i scenarioet ovenfor, der nytt høydebasseng og Grøtvann sammen forsyner hele kommunen utenom Fikkjebakke, Stabbestad og Portør, tilsvarer det et samlet volum i de to bassengene på nærmere 6500 m³ (8880 m³ fratrukket 1600 m³ i Fikkjebakke HB, 435 m³ i Stabbestad HB og 435 m³ i Brokheller HB). Det tilsier at et nytt høydebasseng bør ha en kapasitet på omtrent 4500 m³, noe som er 2500 m³ større enn beskrevet i hovedplanen.

Det må være mulig å etablere en tomt med tilstrekkelig plass for høydebassenget, samt nødvendig areal rundt bassenget for tilkomst i forbindelse med vedlikehold, oppstillingsplass og snuplass for kjøretøy samt ventilhus. En kapasitet på 4500 m³ tilsvarer et sirkulært basseng med en grunnflate på 450 m² til 900 m² ved bassenghøyde på 5-10 meter.

7.2.4 Avstand til nytt eller eksisterende vannledningsnett

Det vurderes som hensiktsmessig å etablere nytt høydebasseng i tilknytning til eksisterende ledningsnett eller ny overføringsledning fra Farsjø, alternativt at nytt basseng plasseres i tilknytning til eksisterende høydebasseng på Grøtvann.

7.2.5 Nærhet til eksisterende infrastruktur

Nærhet til eksisterende infrastruktur som veg, strømmnett og fiber er hensiktsmessig i et kostnadsperspektiv. I tillegg til nærhet til veg og strømmnett, er også kapasiteten på strømmettet og tilstanden på vegen av betydning.

7.3 Grovsiling

Basert på premisene som er angitt i kapittel 7.2 ovenfor er det foretatt en grovsiling av de foreslåtte lokasjonene for nytt høydebasseng.

Stutåsen

Anbefaling: Utreddes ikke videre.

Alternativet innebærer omfattende arbeider med etablering av vegtilkomst. Det må påregnes oppgradering av eksisterende veg samt bygging av ny veg i bratt terreng. Ledningstraséen blir lang.

Råneknuten

Anbefaling: Utreddes ikke videre i første omgang. Kan være aktuell som alternativ til Grøtvann dersom Speiderfjellet viser seg uegnet.

Alternativet innebærer omfattende arbeider med etablering av vegtilkomst. Det må påregnes oppgradering av eksisterende veg samt bygging av ny veg i bratt terreng. Fylkesvegen må krysses med VA-grøft.

Brattli

Anbefaling: Utreides ikke videre.

Alternativet innebærer omfattende arbeider med etablering av vegtilkomst. Det må påregnes oppgradering av eksisterende veg samt bygging av ny veg i bratt terreng.

Siljefjell

Anbefaling: Utreides ikke videre.

Alternativet innebærer omfattende arbeider med etablering av vegtilkomst. Det må påregnes oppgradering av eksisterende veg samt bygging av ny veg i bratt terreng. Eksisterende og ny E18 må krysses med VA-trasé. Lang VA-trasé.

Grøtvann/Hufjell

Anbefaling: Utreides videre.

Har tilstrekkelig kotehøyde og ligger nær eksisterende infrastruktur (Ved siden av dagens høydebasseng). Forsyningsledning fra høydebassenget mot Kragerø skal fornyes, det skal derfor graves VA-trasé fra Tyvann til Grøtvann uansett. Reduserte driftskostnader ved å samle høydebassengene på et sted.

Kulekollen

Anbefaling: Utreides ikke videre.

Alternativet innebærer omfattende arbeider med etablering av vegtilkomst. Det må påregnes oppgradering av eksisterende veg samt bygging av ny veg i bratt terreng. Lang VA-trasé.

Speiderfjellet

Anbefaling: Utreides videre.

Har tilstrekkelig kotehøyde og ligger nokså nær eksisterende infrastruktur.

7.4 Byggekostnad for høydebasseng

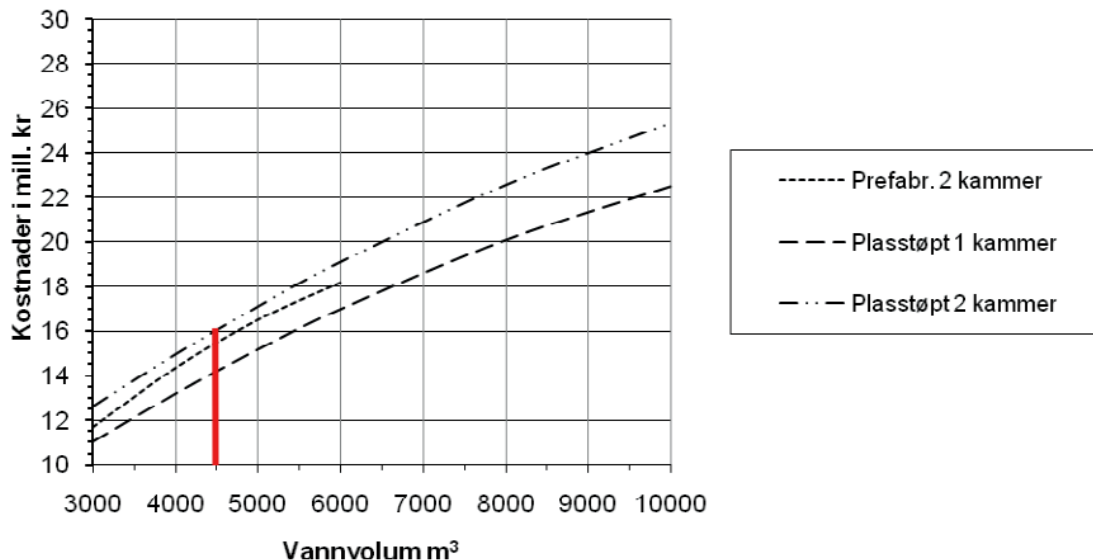
Som en del av utredningen av aktuelle lokasjoner for et nytt høydebasseng skal det utarbeides kostnadsestimater for de ulike alternativene. Dette kapittelet redegjør for de sentrale forutsetningene som ligger til grunn for estimatene.

Norsk Vann rapport 181/2011 har en tabell for byggekostnader for høydebasseng (Figur 39). Disse inkluderer alle kostnader med å oppføre et nytt høydebasseng, med unntak av:

- Adkomstveg
- Ledninger til og fra basseng
- Strømtilførsel
- Tomtekjøp
- Byggelånsrenter
- Utesentral for driftsovervåkning

Entreprensekostnadene er tillagt 20 % til administrasjon, prosjektering, byggeledelse og margin for uforutsette utgifter. Prisene er fra 2010, så de må indeksreguleres.

Byggekostnader basseng 3000-10 000 m³



Figur 39 Byggekostnader basseng. Priser fra desember 2010. [29]

Tabell 7 viser kostnad for ulike bassengtyper på 4500 m³ hentet fra Norsk Vann rapport 181/2011. Prisene er justert i henhold til SSBs indeks «Boligblokk, hele bygget» frem til siste tilgjengelige tall, mai 2026 [30].

Tabellen inneholder kostnader for høydebasseng med både ett og to vannkammer. Et ettkammer høydebasseng er rimeligere, enklere å drifte og gir full volumutnyttelse, men mangler mulighet for kontinuerlig drift ved vask, inspeksjon eller feil. Et tokammer basseng er dyrere og mer komplekst, men gir høyere beredskap og hygienisk sikkerhet fordi ett kammer kan holdes i drift mens det andre tas ut for rengjøring, vedlikehold eller ved mistanke om forurensning.

Siden eksisterende høydebasseng på Grøtvann skal benyttes videre, er det i kostnadsberegningene tatt utgangspunkt i at det nye høydebassenget etableres med et vannkammer. De to bassengene vil kunne fungere som to kammer og kan vedlikeholdes hver for seg.

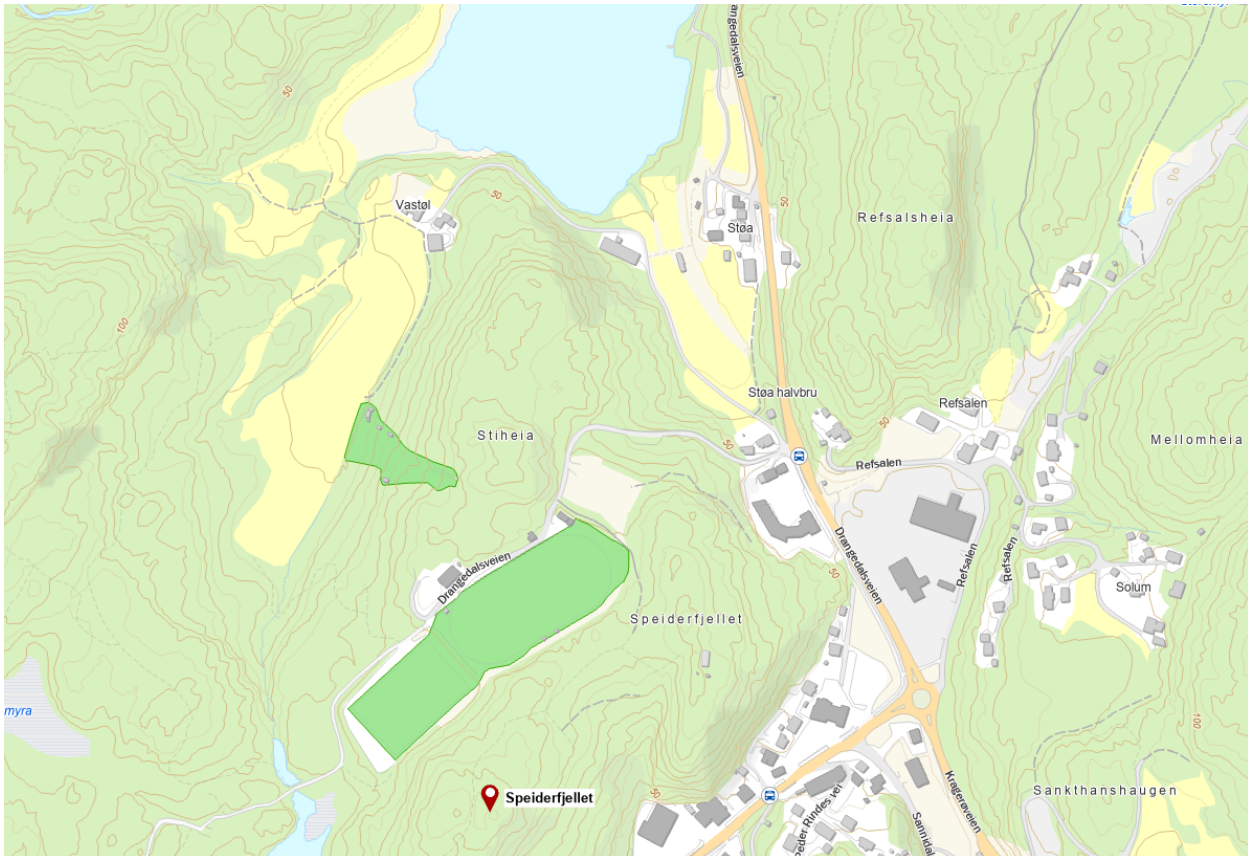
Tabell 7 Bassengkostnad basseng på 4000 m³

Bassengtype 4500 m ³	Pris desember 2010	Indeks	Estimert pris mai 2026
Prefabrikkert med to kammer	15.600.000,-	76,3 %	27.500.000,-
Plasstøpt med ett kammer	14.000.000,-	71,8 %	24.700.000,-
Plasstøpt med to kammer	16.000.000,-	71,8 %	28.200.000,-

7.5 Vurdering av alternativ 1 Speiderfjellet

7.5.1 Lokalisering av høydebasseng

Sør for Kolbånn ligger en fjelltopp på ca. kote +120. På østsiden av høyeste punkt kan det være mulig å plassere nytt høydebasseng (Figur 40).



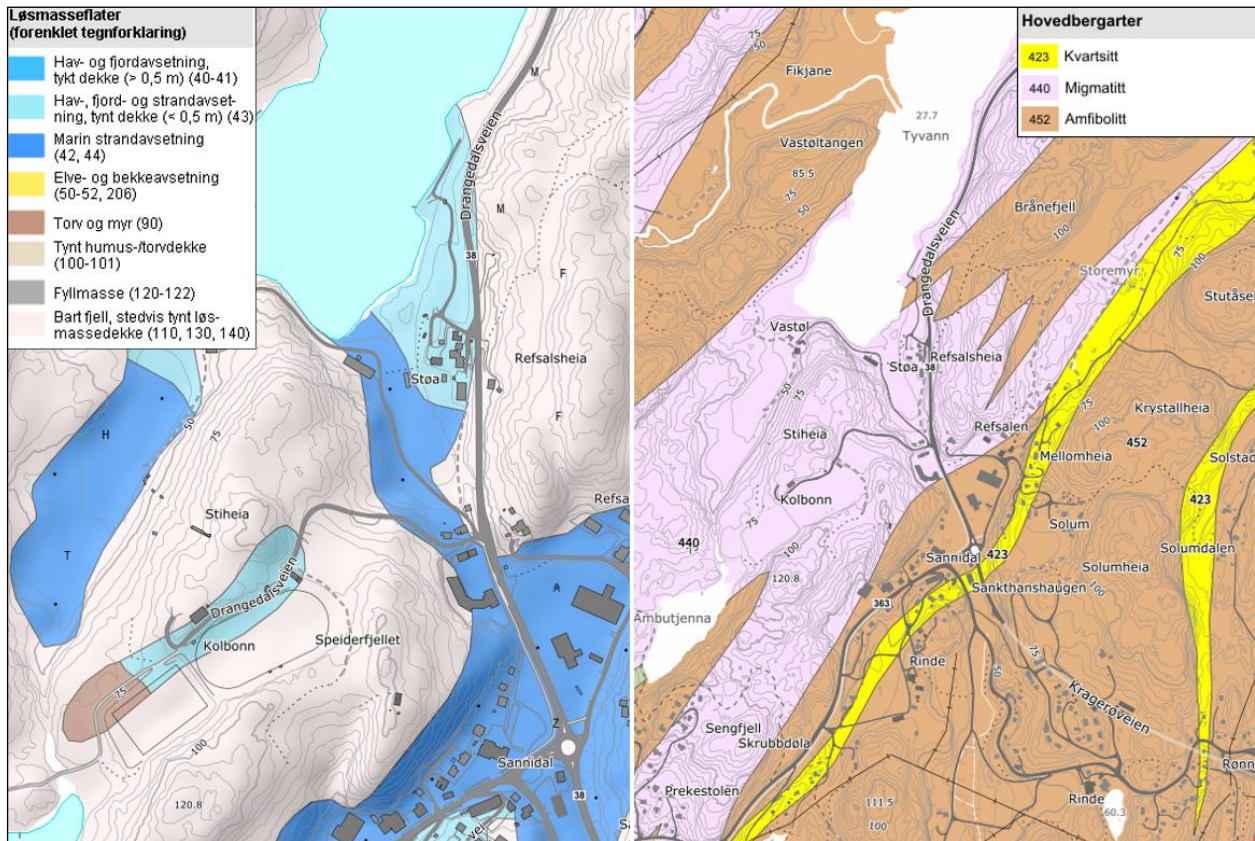
Figur 40 Foreslått plassering av høydebasseng på Speiderfjellet.

7.5.2 Topografi og grunnforhold

Kvartærgeologiske kart fra NGU viser at det i hovedsak er bart fjell, stedvis med tynt løsmassedekke i området. Speiderfjellet er preget av skogledd barfjell. Det forventes sprenging for både grøft og adkomstveg. I dalbunnen, på vestsiden av Drangedalsveien, kan det forventes marine strandavsetninger, mens det i området nord for Kolbånn stadion er et område med tynt dekke av hav-, fjord- og strandavsetninger. Området med marine strandavsetninger er markert i aktsomhetskart for marin leire og kvikkleireskred [31] og krever geotekniske vurderinger i prosjekteringsfasen.

Berggrunnen i området består av migmatitt.

Det vises til Figur 41 for løsmassekart og berggrunnskart for området.



Figur 41 Kvartærgeologisk kart som viser løsmasser og berggrunnskart fra NGU [12] [13]

7.5.3 Naturmangfold

Det er gjort en gjennomgang av offentlige tilgjengelige kart (Naturbase) med tanke på eventuelle konflikter med naturmangfold.

Verneområder

Det er ikke registrert verneområder eller foreslåtte verneområder innenfor området som er aktuelt for høydebasseng eller ledningsanlegg og tilkomstveg.

Naturtyper

Status kartlegging etter Miljødirektoratets instruks

Området er kartlagt etter Miljødirektoratets instruks (NiN-kartlegging). Det er utført en kartlegging i 2023 som omfatter hele det aktuelle området, samt en kartlegging utført i 2022 for området Speiderfjellet til Sengfjell. Dette ble gjennomført med bakgrunn i forslag om boligutbygging på Speiderfjellet.

Registrerte naturtyper

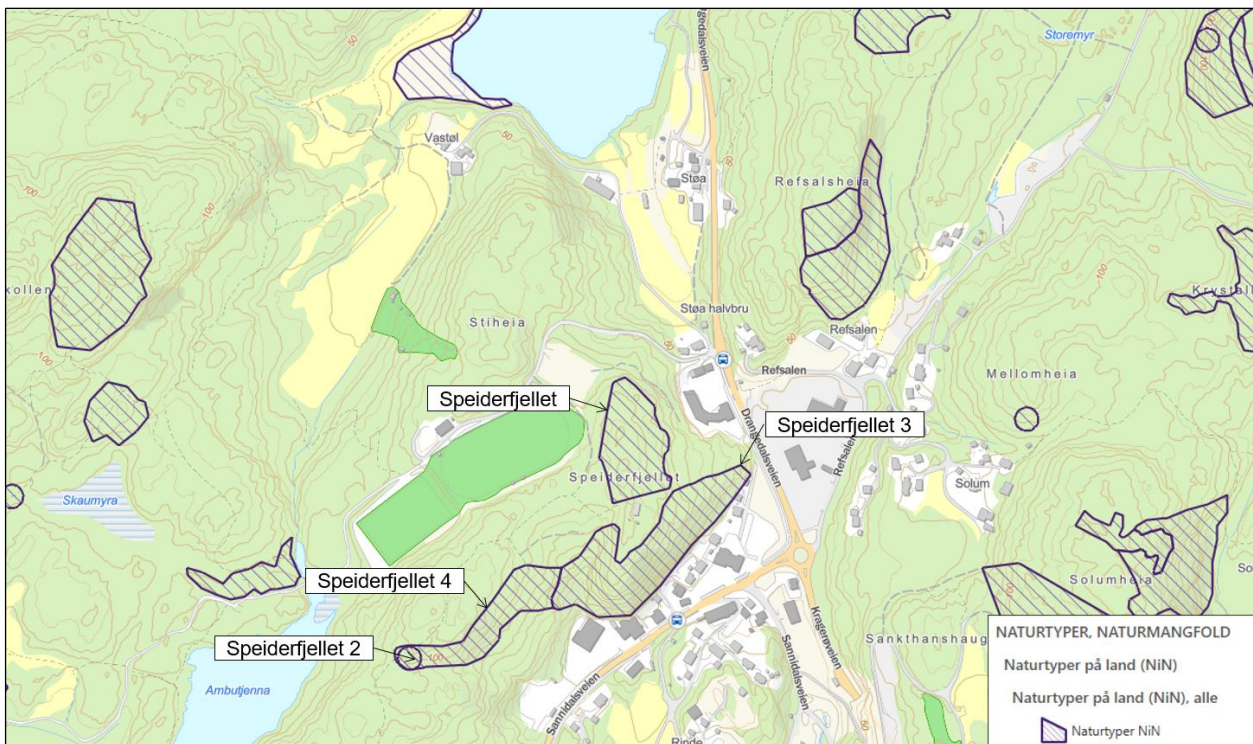
Det er registrert fire naturtyper på Speiderfjellet. Disse er beskrevet ut fra naturtypens områdenavn. Områdene er vist på kart i Figur 42.

Speiderfjellet: Gammel furuskog med stående død ved. Lokalt er vurdert til å ha høy lokalitetskvalitet. Naturmangfoldet er vurdert til moderat grunnet arealets størrelse og antall stående døde trær.

Speiderfjellet 2: Hule eiker. Lokaliteten er vurdert til å ha høy kvalitet. Naturmangfoldet er vurdert til moderat grunnnet sprekkebark over 1,5 cm dyp.

Speiderfjellet 3: Lågurtedellauskog. Lokaliteten er vurdert til å ha høy kvalitet. Naturmangfoldet er vurdert til moderat grunnnet størrelse over 5 daa.

Speiderfjellet 4: Lågurteeikskog. Lokaliteten er vurdert til å ha svært høy kvalitet. Naturmangfoldet er vurdert til stort grunnnet en sterk truet art (buskvikke), som også er habitatspesifikk for lågurteikeskog.



Figur 42 Registrerte naturtyper i området Speiderfjellet [15]

Arter

Rødlistede arter

Det er registrert tre forekomster av rødlistede arter på Speiderfjellet: stær (nær truet) og buskvikke (sterkt truet). Registreringene ligger i skråningene ned fra fjellet, mot henholdsvis øst og sør. Selv om det trolig ikke blir aktuelt å plassere høydebasseng, VA-ledninger eller veg i disse områdene, må forekomstene tas hensyn til i den videre planleggingen dersom Speiderfjellet velges som lokasjon.

Sensitive arter

Av sensitive arter som kan benytte tiltaksområdet som del av større leveområder, nevnes fiskeørn, vepsevåk og hubro. Det foreligger imidlertid ingen registreringer av kjente hekkelokalteter eller andre viktige funksjonsområder for sensitive arter som planlagte tiltak kommer i konflikt med.

Fremmede arter

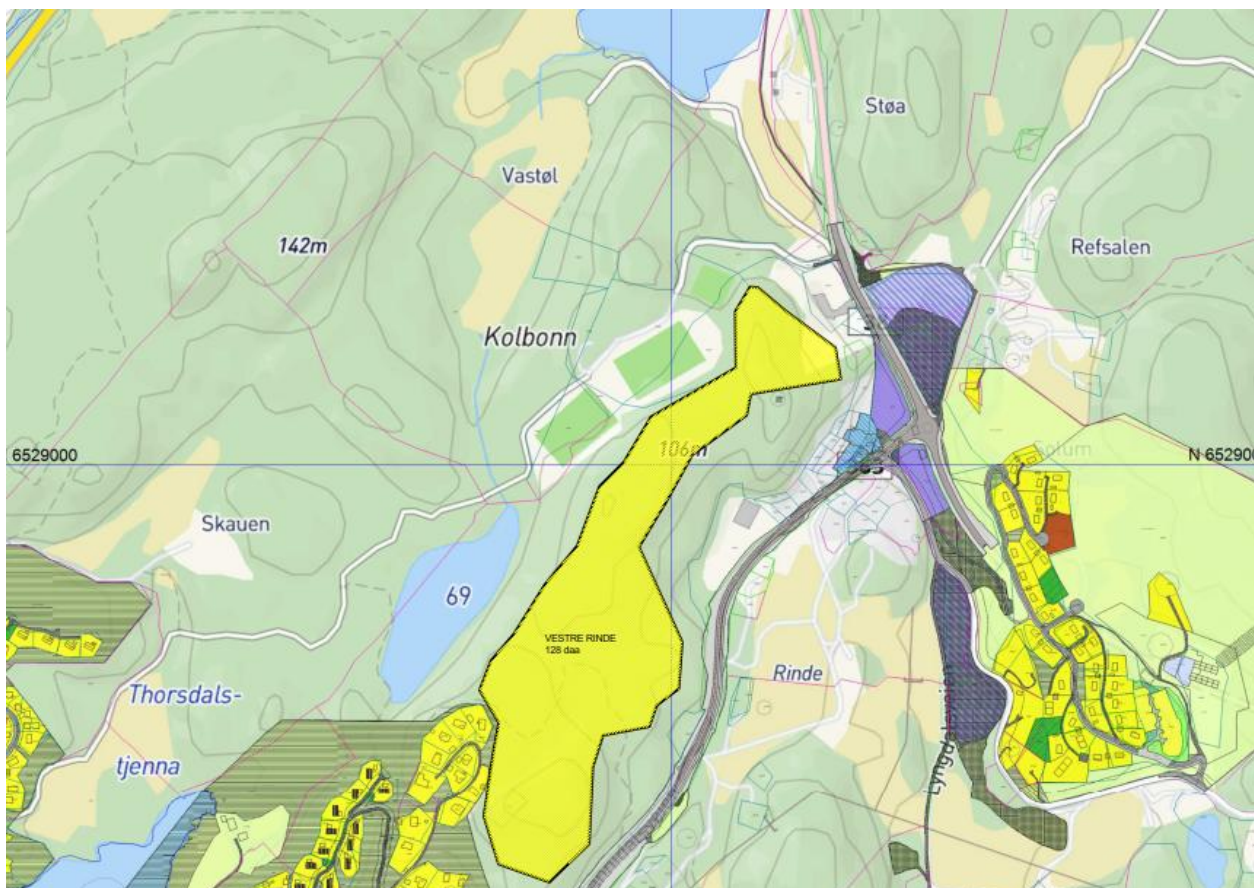
Det er ikke gjort noen fullverdig fremmedartskartlegging i forbindelse, kun sjekk i offentlige databaser. Det er ikke funnet registret fremmedarter i området, men det anbefales å gjøre fremmedartskartlegging hvis lokasjonen blir valgt.

7.5.4 Kulturminner

Det er ikke registrert kulturminner i området som er aktuelt for tiltak i Riksantikvarens kartløsning «Kulturminnesøk». Det må likevel sende en henvendelse til Telemark Fylkeskommune for å avklare om de ønsker å gjennomføre arkeologisk kartlegging av området.

7.5.5 Forholdet til eksisterende arealplaner

Speiderfjellet er i gjeldende kommuneplan avsatt til LNFR-formål. I arbeidet med ny arealdel til kommuneplanen har det kommet innspill om mulig framtidig boligbebyggelse i området (Figur 43). Arealinnspillet er foreløpig ikke ferdig behandlet, og det er derfor usikkerhet knyttet til den framtidige arealbruken på Speiderfjellet. Dersom grunneier går videre med byggeplanene må adkomstveg, infrastruktur og plassering av høydebasseng avklares/forhandles med grunneier. Dette kan i ytterste konsekvens gjøre Speiderfjellet utelukket for plassering av høydebasseng. Samtidig kan grunneier få en gevinst ved at utgiftene til etablering av nødvendig infrastruktur deles.

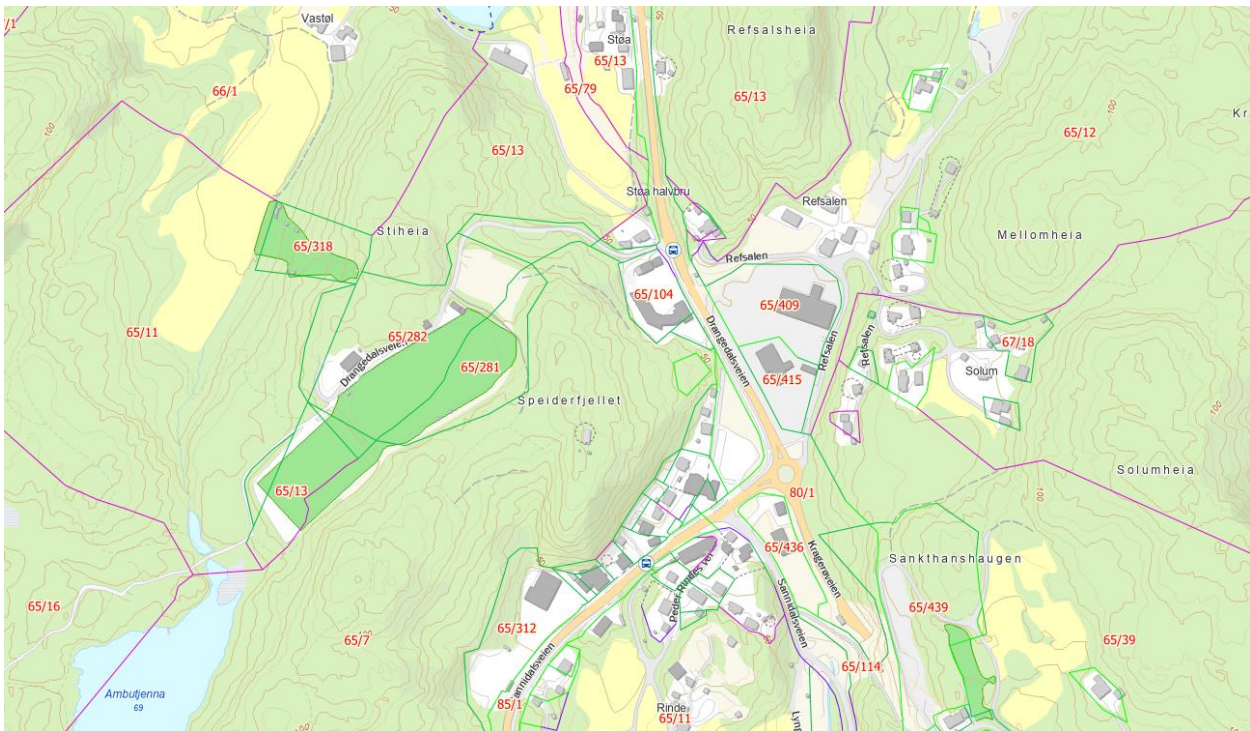


Figur 43 Utsnitt fra kart i arealinnspill Speiderfjellet [32]

7.5.6 Grunneierforhold

En privat grunneier har eiendomsretten til det meste av Speiderfjellet. Se Figur 44.

Sannidal Idrettslag har eiendomsretten til adkomstvegen, med unntak av de første ca 70 meterne som de har tomtefestet fra en privat grunneier. Sannidal Idrettslag eier også Kolbønn stadion.



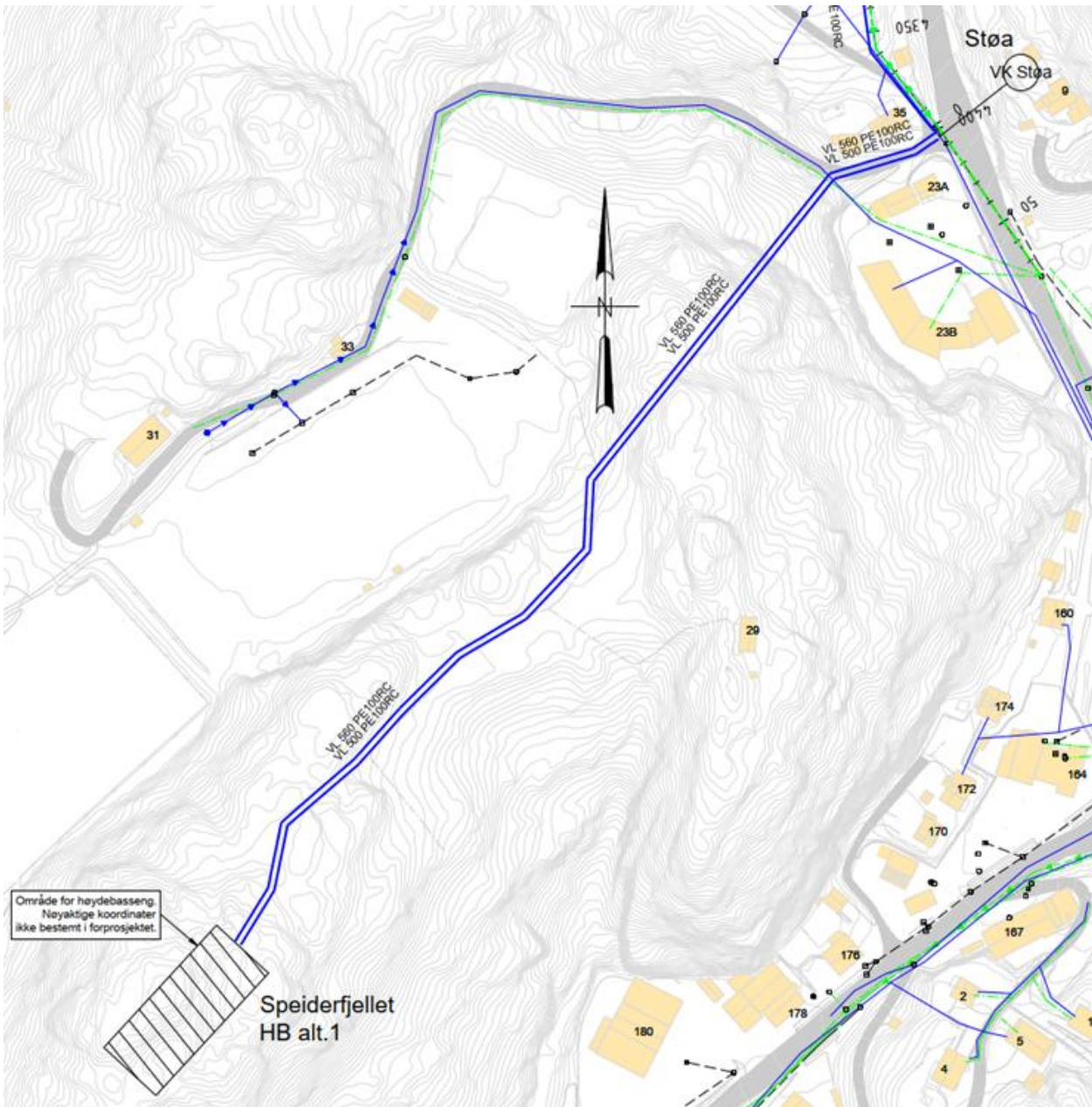
Figur 44 Eiendomsgrenser på Speiderfjellet

7.5.7 Ledningstrasé

Det er foreslått tilkobling til eksisterende ledningsnett i krysset ved innkjøringen til Kolbånn stadion. For å sikre god vannutskifting i bassenget legges det to vannledninger, en forsyningsledning opp til bassenget direkte fra vannbehandlingsanlegget og en forsyningsledning ut til abonnentene. Bassenget vil da fungere som et gjennomstrømningsbasseng på samme måte som Grøtvann HB.

De første 50 meterne følger traséen adkomstvegen til Kolbånn Stadion. For å unngå videre graving i adkomstvegen foreslår vi fjellboring for vannledningene herfra og opp på Speiderfjellet. Fjellboringen går under et område med høy naturverdi. Traséen opp til høydebassenget består da av ca. 330 meter tradisjonelle grøfter og 150 meter boring i fjell. Totalt ca. 480 meter vannledning opp og like mye ned igjen. Se Figur 45.

Det er stedvis bratt på begge sider av traséen.



Figur 45 Foreslått ledningstrasé til Speiderfjellet

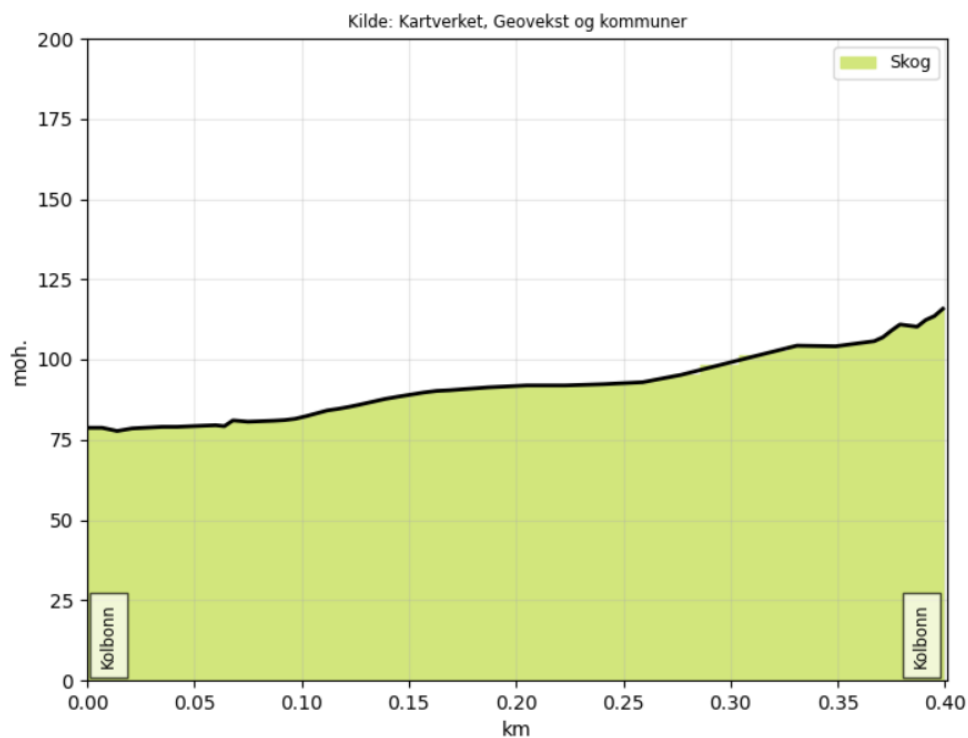
7.5.8 Tilkomstveg

Eksisterende adkomstveg til Kolbånn stadion kan benyttes, men det må gjøres avtaler med grunneiere. Stadion ligger på kote +80, det betyr at det er 35 høydemeter å forsere opp til foreslått plassering av høydebasseng. Videre opp til Speiderfjellet ligger det en traktorveg (175 m lang) som må oppgraderes. Derfra og inn til nytt høydebasseng må det bygges ca. 230 meter ny veg. Det er stedvis bratte partier der det må sprenges og fylles masser for å jevne ut stigningen.

Se Figur 46 for foreslått veg-trasé og Figur 47 for høydeprofil på vegen.



Figur 46 Foreslått vegtrasé opp til høydebasseng



Figur 47 Høydeprofil på vegtrasé opp til Speiderfjellet

7.5.9 Tomt

Selve tomte for høydebassenget ligger nesten på høyeste punktet på Speiderfjellet. Høydebassenget vil bli veldig synlig i terrenget, spesielt fra østsiden.

Rundt høydebassenget er det forholdsvis lite plass. Det betyr at det er lite areal til parkering, vendehammer og riggplass. Det er også svært bratt på utsiden. Dette må utredes videre.

7.5.10 Grovt kostnadsestimat

Det er utarbeidet et grovt kostnadsestimat for nytt høydebasseng på Speiderfjellet. Kostnadsestimatet er presentert i Tabell 8. Kostnadsestimatet omfatter ikke den delen av forsyningsledningen fra vannbehandlingsanlegget som må etableres uavhengig av plasseringen av høydebassenget. Dette gjelder strekningen fra Fossetangen til angitt punkt i Tyvann (profilnr. 3840 – Tegning H108 i vedlegg 1). Estimaten inkluderer derimot alle vannledninger fra Tyvann til Støa, ettersom disse løsningene varierer mellom de to alternativene.

Tabell 8 Grovt kostnadsestimat for etablering av nytt høydebasseng på Speiderfjellet

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.	Kommentar
Sjøledning Ø560PE	220m	6000,-	1.320.000,-	Ledning i Tyvann fra profil 3840.
Grøftegraving/sprenging i veg	90m	15.000,-	1.350.000,-	Inkluderer reetablering av veg
Grøftegraving/sprenging i terreng	580m	10.000,-	5.800.000,-	
Fjellboring	300m	7.500,-	2.250.000,-	2 borhull
Vannledning Ø560PE i grøft	820m	5.000,-	4.100.000,-	
Vannledning Ø500PE i grøft	480m	4.000,-	1.920.000,-	
Strøm/kommunikasjon	480m	1500,-	720.000,-	
Tilkomstveg	350m	7.500,-	2.625.000,-	
Høydebasseng 4500 m ³	RS	24.700.000,-	24.700.000,-	Plasstøpt basseng med ett kammer
Sum			44.785.000,-	

I tillegg kommer utgifter til kjøp av grunn til tomt og adkomstveg, reguleringsplan, samt sikring av rettigheter til å anlegge og drifte VA-anlegg på annen manns grunn.

Det vil også bli varige årlige driftsutgifter til:

- Vinter- og sommervedlikehold av adkomstveg og veg til Kolbånn stadion
- Eventuell leie/festing av grunn
- Høydebassenget blir et nytt driftspunkt for operatørene i kommunen

7.6 Vurdering av alternativ 2: Grøtvann

Omtrent 300 meter sør for vannbehandlingsanlegget ved Grøtvann ligger dagens høydebasseng. På kommunens egen eiendom er det allerede etablert adkomstveg og nødvendig infrastruktur. Dette gjør området til et attraktivt alternativ, da man unngår betydelige etableringskostnader og ekstra driftsutgifter som følger med to separate lokaliseringer.

Eksisterende vannledning fra høydebasseng til Tyvann skal uansett fornyes i nær fremtid. Man får derfor gode synergier ved å legge høydebassenget her oppe.

7.6.1 Lokalisering av høydebasseng

Utgangspunktet for Sweco sine vurderinger er at eksisterende basseng skal være i drift og benyttes videre, og at nytt basseng derfor bør plasseres litt i fra dette (Figur 48). Kragerø kommune skal ta stilling til om eksisterende høydebasseng skal være i drift og benyttes videre (med nødvendige oppgraderinger) parallelt med et eventuelt nytt høydebasseng på Grøtvann, eller om et eventuelt nytt basseng skal bygges stort nok til at det også kan erstatte eksisterende.



Figur 48 Foreslått område for plassering av høydebasseng på Grøtvann

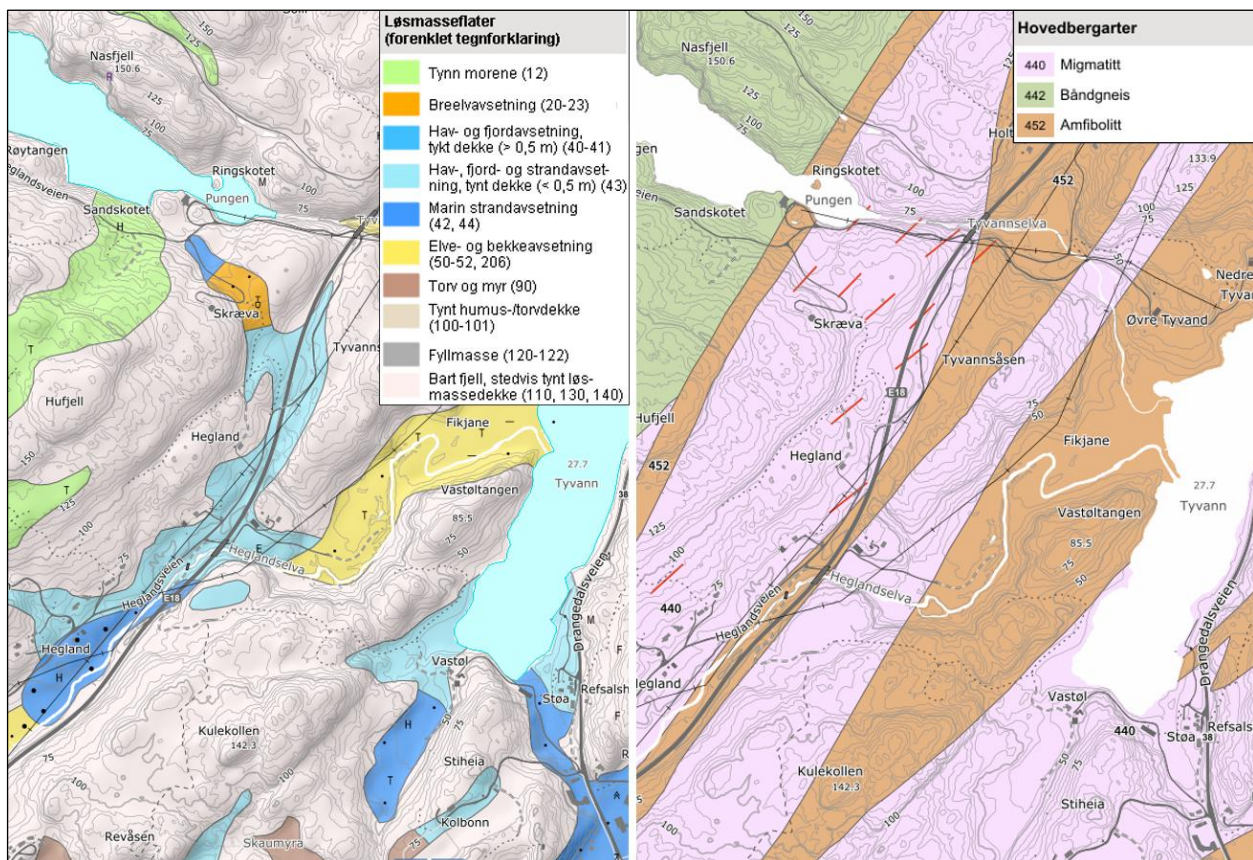
7.6.2 Topografi og grunnforhold

Kvartærgeologiske kart fra NGU viser at det i hovedsak er bart fjell, stedvis med tynt løsmassedekke i området som er aktuelt for plassering av nytt høydebasseng, men det er også område med morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen.

Dersom ledningstraséen skal følge eksisterende vannledning mellom Tyvann og Grøtvann, vil det være områder med bart fjell, breelvavsetning (glasifluvial avsetning), hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen) samt elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning) langs traséen. Området med marine strandavsetninger og breelvavsetninger ved Grøtvann samt området med elve- og bekkeavsetning langs Heglandselva er markert i aktsomhetskart for marin leire og kvikkleireskred [31].

Berggrunnen i området ved nytt høydebasseng består i hovedsak av migmatitt, mens det er både amfibolitt og migmatitt langs ledningstraséen.

Det vises til Figur for løsmassekart og berggrunnskart for området.



Figur 49 Kvartærgeologisk kart som viser løsmasser og berggrunnskart fra NGU [12] [13]

7.6.3 Naturmangfold

Det er gjort en gjennomgang av offentlige tilgjengelige kart (Naturbase) med tanke på eventuelle konflikter med naturmangfold.

Verneområder

Det er ikke registrert verneområder eller foreslåtte verneområder innenfor området som er aktuelt for høydebasseng eller ledningsanlegg og tilkomstveg.

Naturtyper

Status kartlegging etter Miljødirektoratets instruks

Store deler av området langs ledningstraséen er kartlagt etter Miljødirektoratets instruks (NiN-kartlegging) med unntak av et område ved Hegland samt den øverste delen ved høydebassenget. Området som er aktuelt for tomt for høydebassenget er ikke kartlagt. Det må gjennomføres kartlegging hvis det skal bygges høydebasseng her.

Registrerte naturtyper

Det er registrert en naturtype ved landtaket ved Tyvann. Denne er nærmere omtalt i kapittel 4.2. Det er ikke registrert andre naturtyper i området hvor det er aktuelt å plassere høydebassenget eller langs ledningstraséen.

Arter

Rødlistede arter

Det er i forbindelse med dette ikke utført systematisk kartlegging av rødlistearter i områder, og det er i offentlig databaser ikke registrert rødlistede arter i området hvor høydebassenget skal plasseres. Det er noen registreringer i nærheten av den planlagte ledningstraséen: Alm (sterkt truet), ask (sterk truet), blodflekkorallsopp (sårbar). Selv om det trolig ikke blir aktuelt å legge ledningstraséen akkurat der disse artene er påvist, må de tas hensyn til i detaljprosjekteringen. I anleggsfasen bør det implementeres tiltak for å unngå forringelse av forekomstene.

Sensitive arter

Av sensitive arter som kan benytte tiltaksområdet som del av større leveområder, nevnes fiskeørn, vepsevåk og hubro. Det foreligger imidlertid ingen registreringer av kjente hekkelokaliteter eller andre viktige funksjonsområder for sensitive arter som planlagte tiltak kommer i konflikt med.

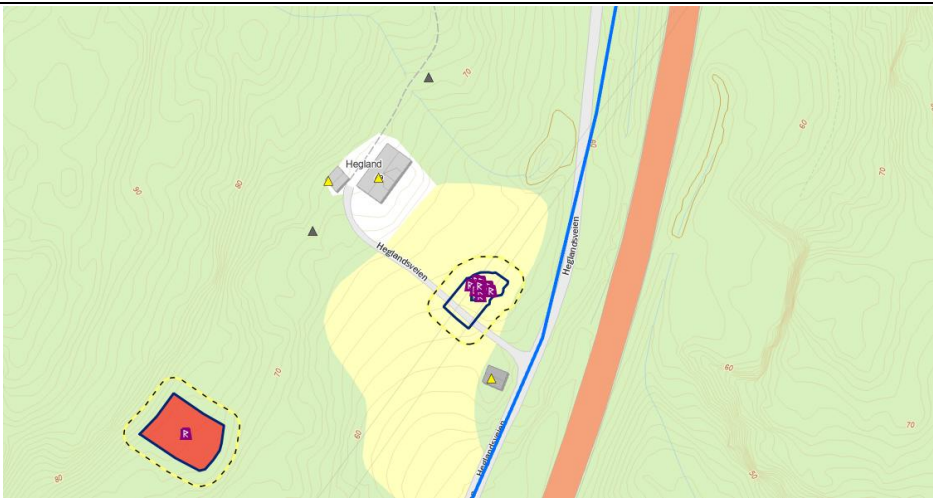
Fremmede arter

Det er ikke gjort noen fullverdig fremmedartskartlegging, kun sjekk i offentlige databaser. Det er ikke registrert fremmedarter i området, men det anbefales å gjøre fremmedartskartlegging hvis lokasjonen blir valgt.

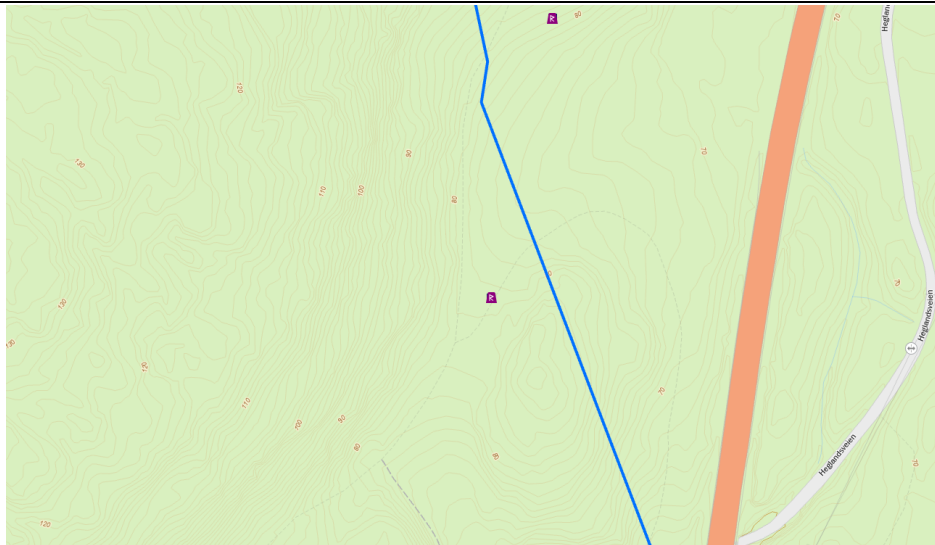
7.6.4 Kulturminner

Følgende kulturminner er registrert i Riksantikvarens kartløsning *Kulturminnesøk* [14].

Hegland

Navn:	Uten navn, Bosetning-aktivitetsområde
Kulturminneld:	324651
Vernestatus:	Automatisk fredet
Beskrivelse:	Stolpehull og kokegrop fra jernalder og vikingtid. Spor etter bosetting der strukturene er tolket som åtte stolpehull og én kokegrop. Disse er lokalisert på et flatt parti i nedkant av dyrka mark ved et nedlagt gårdsbruk. Strukturene ligger rett bak en lav bergrygg.
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	I utgangspunktet liten konsekvens, da ledningene skal etableres på andre siden av bergryggen som ligger vest for Heglandsveien.

Hegland – Grøtvann

Navn:	Dørdal- Tangen, Løsfunn, Bosetning-aktivitetsområde
Kulturminneld:	273867 / 273866
Vernestatus:	Uten vern
Beskrivelse:	Løsfunn fra steinalder. Løsfunn av flintavslag (273867) og bergkrystallavslag (273866)
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	Må hensyntas ved detaljprosjektering av trasé og mulig anleggsgjennomføring.

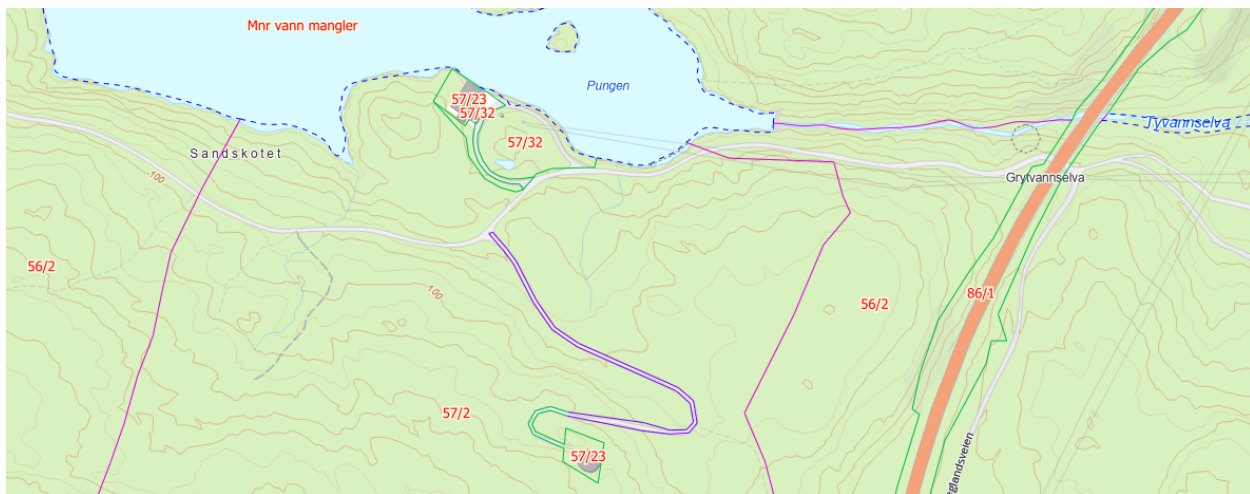
Navn:	Hegland 1, Bosetning-aktivitetsområde
Kulturminneld:	270909
Vernestatus:	Automatisk fredet
Beskrivelse:	Boplass fra eldre steinalder. Lokaliteten består av 9 funn fra 6 positive prøvestikk på en langstrakt, svakt hellende flate, med artefakter av flint, bergart og bergkrystall i en uforstyrret podsolfprofil. Funnene ligger hovedsakelig i den nordlige delen, men et enkelt prøvestikk i sør viser at hele flaten utgjør én sammenhengende lokalitet. Området er godt avgrenset av negative stikk og en erosjonskant mot vest, der grusveg og eldre masseuttak ikke ser ut til å ha påvirket funnlagene.
Kartutsnitt:	
Konsekvens:	Må hensyntas ved detaljprosjektering av trasé og mulig anleggsgjennomføring.

7.6.5 Forholdet til eksisterende arealplaner

Området er regulert til LNFR i gjeldende kommuneplan. Det ligger i tillegg innenfor sikringssonen og nedbørfeltet til drikkevannskilden Store Grøtvann. Ettersom inntakspunktet i Store Grøtvann ligger lenger øst enn bassenget, vil det være liten risiko i driftsfasen, men det må gjøres en nærmere risikovurdering for anleggsfasen og avklares eventuelle restriksjoner på anleggsgjennomføring.

7.6.6 Grunneierforhold

Kragerø kommune eier i dag adkomstvegen opp til eksisterende høydebasseng. De eier også litt areal rundt selve bassenget, men det er ikke nok til å etablere enda et høydebasseng på tomta. Det må derfor kjøpes mer areal av privat grunneier dersom det skal bygges nytt basseng her, se Figur 48.



Figur 50 Eiendomsgrenser ved Grøtvann

7.6.7 Ledningstrasé Tyvann – HB Grøtvann

Fra Tyvann legges tre vannledninger vestover til nytt høydebasseng som skal etableres i nærheten av eksisterende høydebasseng ved Grøtvann. De tre ledningene er én overføringsledning fra nytt vannverk på Fossetangen og to forsyningsledninger ned igjen mot Tyvann. Se Figur 51.

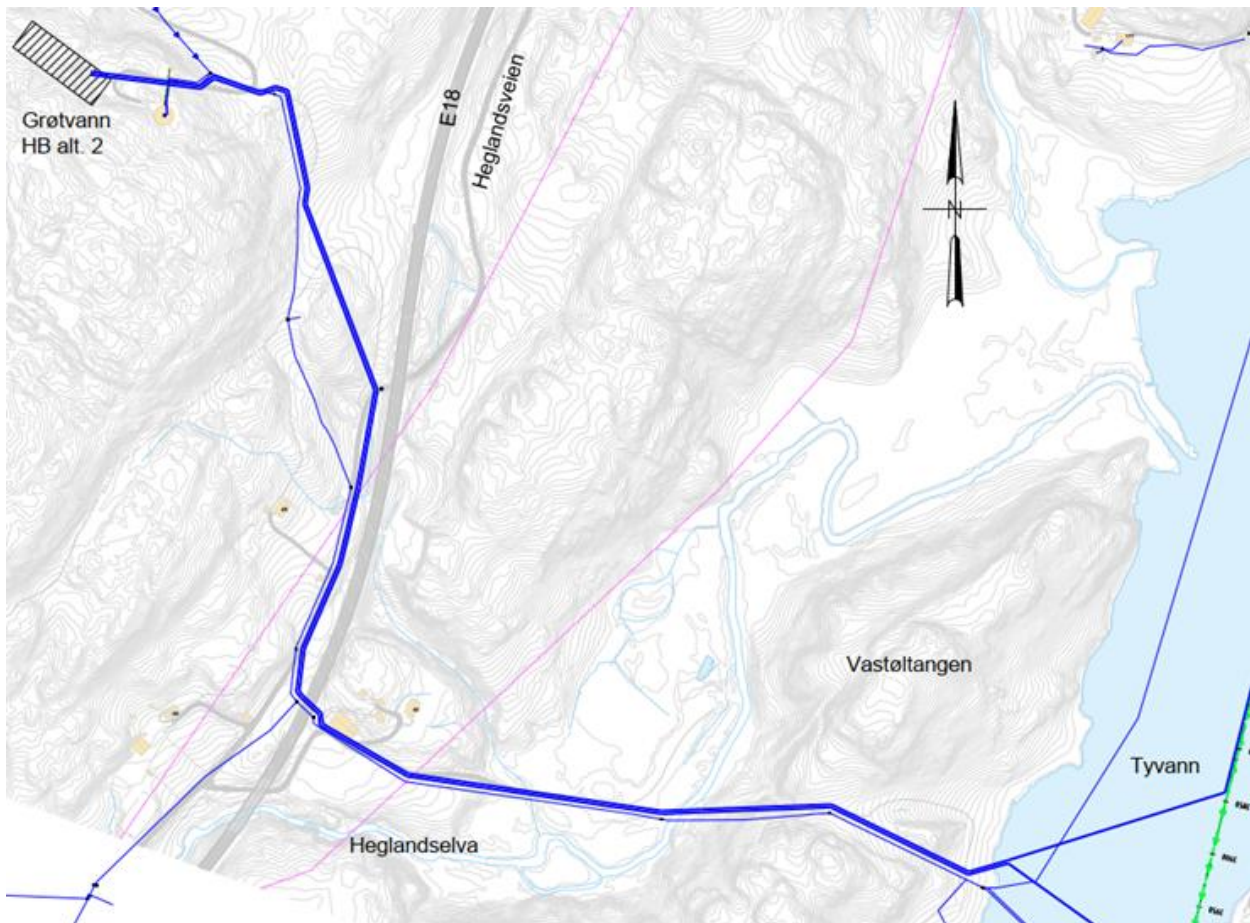
Det er lagt opp til å følge ledningstraséen til eksisterende vannledning så å si hele veien opp til høydebassenget, med unntak ved kryssing av ny E18.

Ved ilandføring på vestsiden av Tyvann (nord for Vastøl) er det verdifull slåttemark som må tas ekstra hensyn til. Styrt boring har blitt vurdert for å redusere inngrepet, men dette har blitt frarådet av geotekniker på grunn av grunnfoldene. Landtaket må derfor graves tradisjonelt, men med minst mulig inngrep i slåttemarka, jf. kapittel 4.2. Det er på et overordnet nivå vurdert en mulig trasé via Fikjane. Med bakgrunn i følgende argumenter er ikke dette alternativet utredet videre:

- Dette alternativet vil gi flere meter med ledning på land (fordyrende)
- En får ikke samlet eksisterende og nye vannledninger i samme trasé fra Tryvann
- Færre muligheter til å sende drikkevann direkte på nettet uten å gå via høydebassenget først
- Området er registrert som aktsomhetsområde for kvikkleire, det kan være problematiske grunnforhold som vil kreve nærmere utredninger.

Videre går traséen over en bakketopp (ca. profil 400) som ligger ca. 25m høyere enn traséen på begge sider av fjellet. Deretter må Heglandselva krysses før traséen går inn på Heglandsveien. Det må etableres vannkummer for lufting i høybrekket på toppen og utspylingskummer i lavbrekk vest for elva.

«Gamle» E18 må krysses ved profil 900, deretter går traséen videre i Heglandsveien før den svinger opp mot høydebassenget.

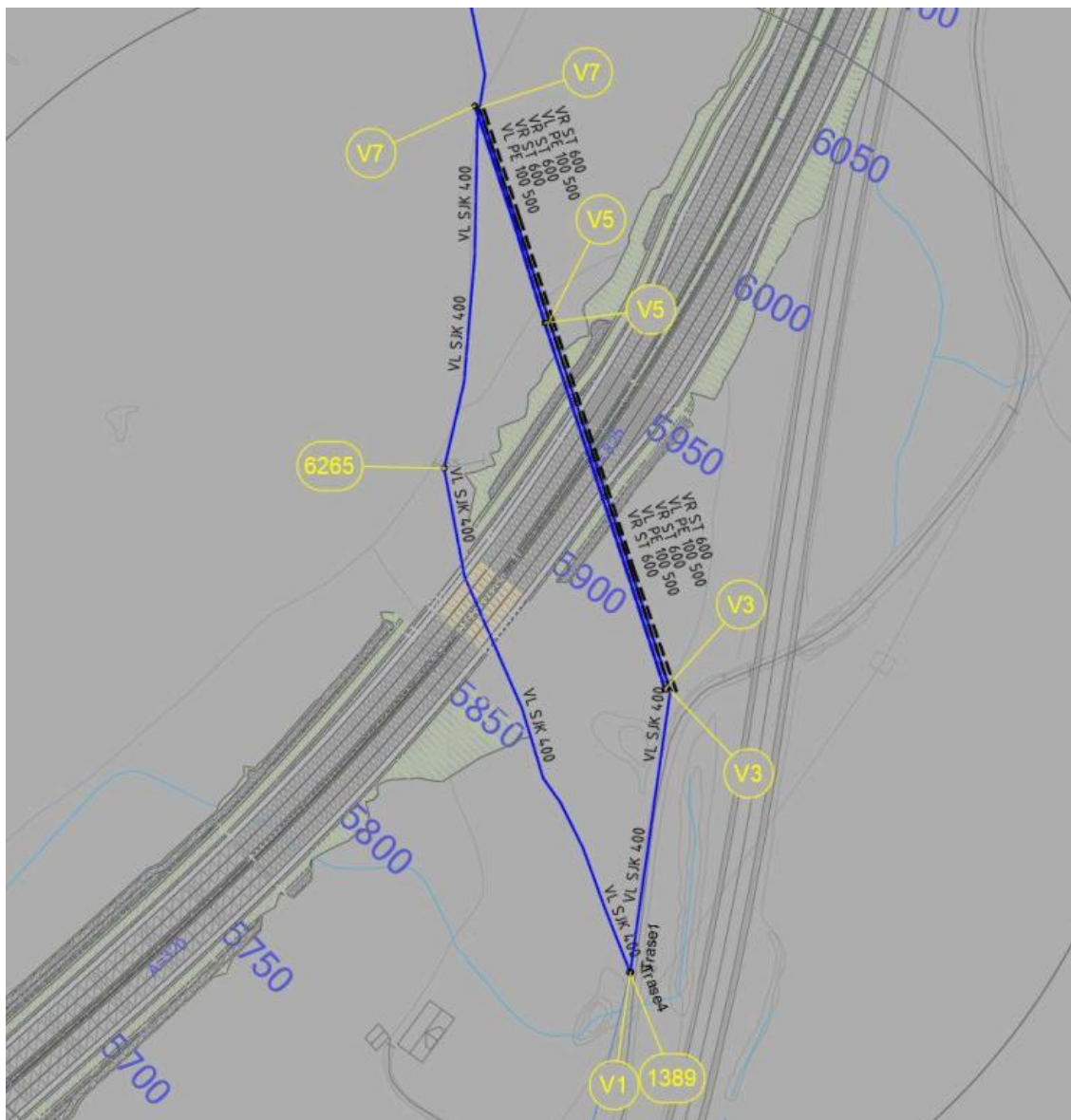


Figur 51 Ledningstrasé Tyvann – HB Grøtvann.

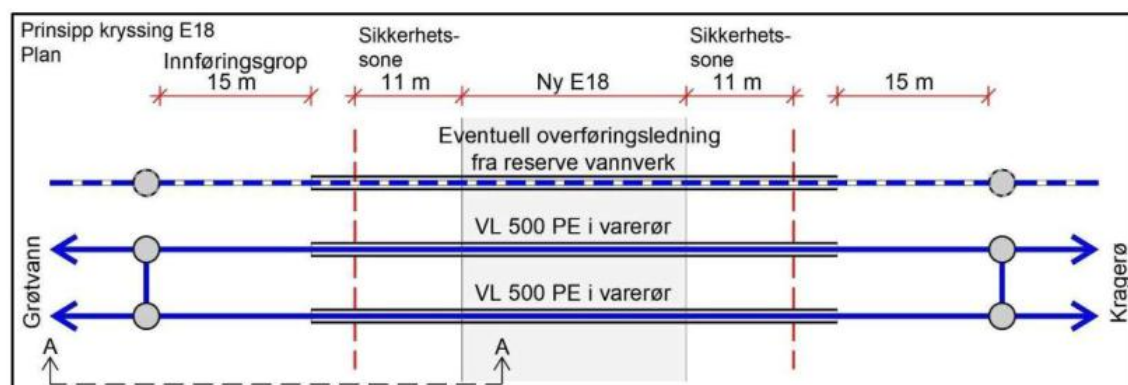
De nye vannledningene vil krysse ny E18 slik som beskrevet i *Fagrapport vann, avløp, vannmiljø og overvannshåndtering for detaljregulering E18 Kragerø – Bamble* [33]. Her legges tre varerør klare til de nye vannledningene i forbindelse med E18-utbyggingen. Eksisterende vannledning legges om ved bygging av ny E18 (Figur 52 og Figur 53). Ny trasé vil derfor avvike fra eksisterende trasé i dette området. I detaljprosjekteringen må det tas kontakt med Nye Veier for å avklare anleggsgjennomføring dersom vannledningene skal legges før ny E18 bygges.

Deretter svinger traséen nord og vestover opp til høydebassengene. Det legges opp til å sette ned vannkummer med mulighet for by-passløsning ved E18. Her kan vann fra Fossetangen VBA kjøres direkte på nettet i stedet for å oppom høydebassenget.

Luftstrekket med strøm som går fra Grøtvann VBA til høydebassenget er sårbart og bør legges i kabelgrøft i bakken samtidig som vannledninger fornyes.



Figur 52 Foreslått omlægning med to nye VL 500 og et ekstra varerør for å sikre utskiftingsmuligheter og forsyningssikkerhet [33]



Figur 53 Planvisning av prinsipp for kryssing av hovedvannforsyning under ny E18 [26]

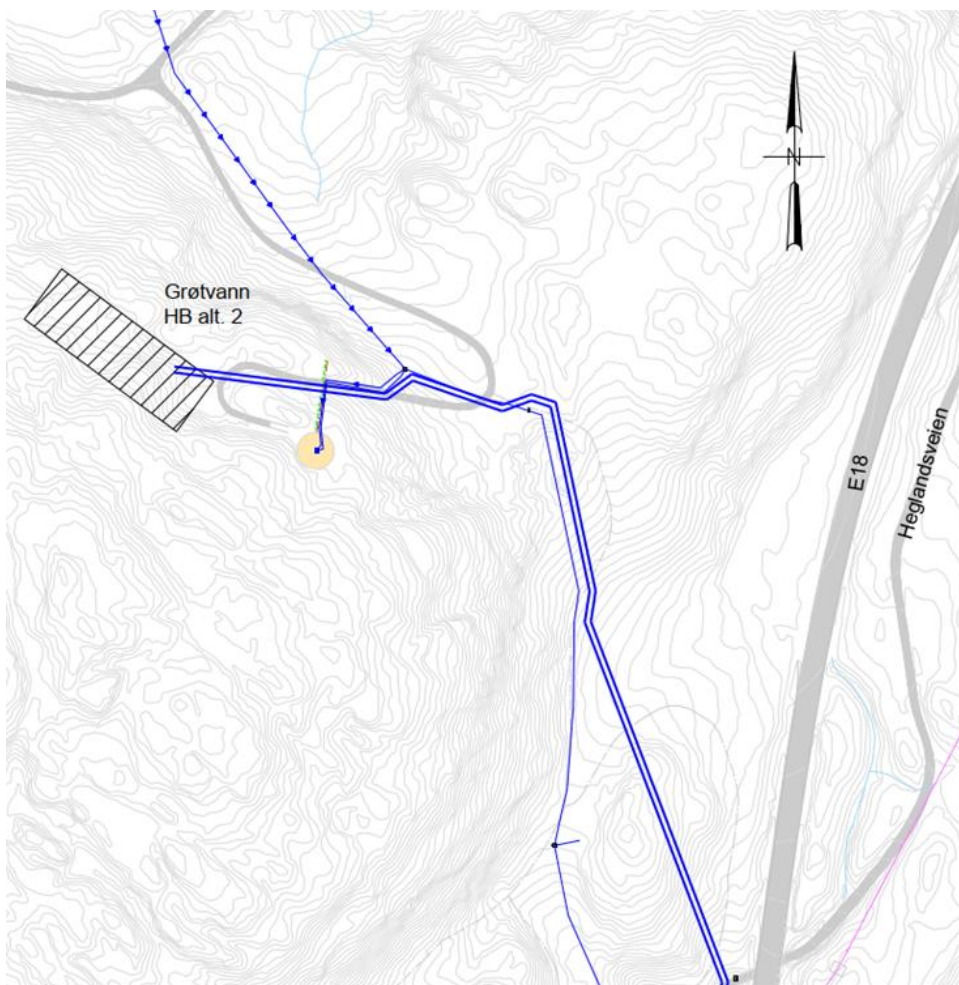
7.6.8 Tilkomstveg

Eksisterende adkomstveg går fra Heglandsveien og opp til høydebassenget. Avhengig av nøyaktig plassering på nytt høydebasseng kan det bli aktuelt å bygge noe ekstra adkomstveg, men omfanget blir sannsynligvis begrenset. Vegen er tilstrekkelig for dagens trafikk til og fra vannbehandlingsanlegget på Grøtvann, men har ikke tilstrekkelig fremkommelighet for den anleggstrafikken som vil være tilknyttet bygging av nytt høydebasseng. Det må sees videre på alternative måter for tilkomst i anleggsfasen.

7.6.9 Tomt

Eksisterende høydebasseng ligger på ei naturlig flate i enden av adkomstvegen. Det er ikke plass til nytt høydebasseng ved siden uten å gjøre terrenginngrep med fjellsprenging.

Figur 54 viser forslag til mulig plassering.



Figur 54 Mulig område for plassering av høydebasseng på Grøtvann

7.6.10 Grovt kostnadsestimat

Det er utarbeidet et grovt kostnadsestimat for nytt høydebasseng på Grøtvann. Kostnadsestimatet er presentert i Tabell 9. Kostnadsestimatet omfatter ikke den delen av forsyningsledningen fra vannbehandlingsanlegget som må etableres uavhengig av plasseringen av høydebassenget. Dette gjelder strekningen fra Fossetangen til angitt punkt i Tyvann (profilnr. 3840 – Tegning H108 i vedlegg 1). Estimater inkluderer derimot alle vannledninger fra Tyvann til Grøtvann, ettersom disse løsningene varierer mellom de to alternativene.

Tabell 9 Grovt kostnadsestimat for etablering av nytt høydebasseng på Grøtvann

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.	Kommentar
Sjøledning Ø560PE	220m	6.000,-	1.320.000,-	
Grøftegraving/sprenging i veg	700m	15.000,-	10.500.000,-	Må uansett utføres for å fornye/supplere forsyningsledning ned mot Kragerø Inkluderer reetablering av veg
Grøftegraving/sprenging i terreng	800m	10.000,-	8.000.000,-	Må uansett utføres for å fornye/supplere forsyningsledning ned mot Kragerø
Vannledning Ø560PE	1500m	5000,-	7.500.000,-	
Vannledning Ø500PE	1500m	4.000,-	6.000.000,-	Må uansett utføres for å fornye/supplere forsyningsledning ned mot Kragerø
Strøm/kommunikasjon	50m	1500,-	75.000,-	Vil øke dersom strømforsyning skal oppgraderes mellom VBA og HB
Tilkomstveg	50m	7.500,-	375.000,-	
Høydebasseng 4500 m³	RS	24.700.000,-	24.700.000,-	Plasstøpt basseng med ett kammer
Sum			58.470.000,-	

Kostnadsestimatene for Speiderfjellet og Grøtvannet lar seg ikke sammenligne direkte. Deler av kostnadsestimatet for Grøtvann inneholder også planlagte tiltak for å forsterke leveransesikkerheten fra Grøtvann til Hegland og Støa (ny vannledning Ø500PE) som Kragerø kommune planlegger å gjøre uansett hvor nytt høydebasseng lokaliseres.

For å sammenligne kostnadsestimatet opp mot etablering av høydebasseng på Speiderfjellet tar vi ut deler av kostnadene til grøfter, samt kostnad for etablering av ny forsyningsledning ned mot Kragerø (Tabell 10). Grøftkostnadene blir da ekstrakostnadene ved å legge to ledninger i stedet for en.

Tabell 10 Grovt kostnadsestimat for etablering av nytt høydebasseng på Grøtvann. Kostnader for ny forsyningsledning er tatt ut av estimatet.

Post	Mengde	Enhetspris	Kostnad ekskl. mva.	Kommentar
Sjøledning Ø560PE	220m	6.000,-	1.320.000,-	
Grøftegraving/sprenging i veg	700m	7.500,-	5.250.000,-	50% av total grøftkostnad
Grøftegraving/sprenging i terreng	800m	5.000,-	4.000.000,-	50% av total grøftkostnad
Vannledning Ø560PE	1500m	5000,-	7.500.000,-	
Tilkomstveg	50m	7.500,-	375.000,-	
Strøm/kommunikasjon	50m	1.500,-	75.000,-	Vil øke dersom strømforsyning skal oppgraderes mellom VBA og HB
Høydebasseng 4500 m³	RS	24.700.000,-	24.700.000,-	Plasstøpt basseng med ett kammer
Sum			43.220.000,-	

Etableringskostnaden for høydebasseng på Grøtvann vil være omtrent den samme som for etablering av høydebasseng på Speiderfjellet. Dette er tall før tomte- og rettighetskjøp er lagt inn, kostnadene med dette vil sannsynligvis bli en del høyere på Speiderfjellet.

Kostnadene i ettertid til årlig drift vil være betydelig mer gunstig for et høydebasseng på Grøtvann siden det er samlokalisert med eksisterende basseng som skal driftes videre.

7.7 Alternativvurdering

Begge alternativene for lokalisering av nytt høydebasseng har fordeler og ulemper. I Tabell 11 er det foretatt en sammenstilling av hva som er positivt for alternativene, hva som er nøytralt og hva som er negativt.

Følgende er lagt til grunn for vurderingen av positivt, nøytralt og negativt:

Positivt for alternativet	Nøytralt for alternativet	Negativt for alternativet
Forhold som er bedre for dette alternativet enn det andre	Forhold som er like for begge alternativene	Forhold som er dårligere for dette alternativet enn det andre

Tabell 11 Oversikt over hva som er positivt, nøytralt og negativt for hvert av alternativene til plassering av nytt høydebasseng

Tema	Alternativ 1 Speiderfjellet	Alternativ 2 Grøtvann
Topografi og grunnforhold	Negativt for alternativet Bratt terreng. Lite plass på valgt tomt for høydebasseng. Høydebasseng blir liggende synlig på toppen av Speiderfjellet.	Positivt for alternativet Noe grunn- og sprengningsarbeid må utføres.
Naturmangfold	Nøytralt for alternativet Berører ingen kartlagte naturverdier direkte, men naturverdier i randsonene for tomt og ledningstrasé gjør at man må ta spesielle hensyn	Nøytralt for alternativet Ledningstraséen må krysse slåtteområde i landtaket ved Tyvann. Området ved høydebassenget er ikke kartlagt etter Miljødirektorates instruks NiN). Usikkert om tiltaket berører naturverdier.
Kulturminner	Nøytralt for alternativet Berører ingen kartlagte kulturminner	Nøytralt for alternativet Berører ingen kartlagte kulturminner
Forholdet til eksisterende arealplaner	Negativt for alternativet Ligger i LNF-område. Arealinnspill på nytt boligfelt i kommuneplanen. Innspillet er ikke ferdigbehandlet og planstatus er derfor uavklart. Usikkerhetsmoment.	Positivt for alternativet Ligger i LNF-området, men rett i nærheten av kommunalt regulert tomt.
Grunneierforhold	Negativt for alternativet Det må kjøpes grunn og rettigheter til å legge og drifte VA-anlegget i større omfang enn på Grøtvann. Dersom det blir omregulert til boligområde kan kjøpsprisen øke. Det kan også gjøre alternativet uaktuelt.	Positivt for alternativet Det må kjøpes grunn og rettigheter til å legge og drifte VA-anlegget
Ledningstrasé	Nøytralt for alternativet	Nøytralt for alternativet Lang trasé, men det skal uansett utføres utskifting av eksisterende

Tema	Alternativ 1 Speiderfjellet		Alternativ 2 Grøtvann	
		Kortere ledningstrasé, men noe komplisert med fjellboring og bratte partier.		vannledning i samme trasé mot Kragerø Noe usikkerhet rundt grunnforhold ved Heglandselva
Tilkomstveg		Negativt for alternativet Lengre og mer komplisert tilkomstveg		Positivt for alternativet Tilkomstveg er allerede etablert opp til høydebasseng, kun behov for kortere internveg
Tomt		Negativt for alternativet Bratt og liten plass. Blir liggende synlig på toppen av fjellet.		Positivt for alternativet Bedre plass og mer muligheter for god plassering av høydebasseng
Kostnadsestimat		Nøytralt for alternativet I utgangspunktet omtrent samme pris som på Grøtvann, men kostnader til kjøp av grunn og rettigheter kan øke forskjellen. Dette er med forbehold om at planlagt fornyelse av vannforsyning fra Grøtvann til Støa skal gjennomføres		Nøytralt for alternativet I utgangspunktet omtrent samme pris som på Speiderfjellet, men kostnader til kjøp av grunn og rettigheter kan øke forskjellen. Dette er med forbehold om at planlagt fornyelse av vannforsyning fra Grøtvann til Støa skal gjennomføres
Synergier		Negativt for alternativet Muligens mulig å samkjøre investeringer i infrastruktur med boligbygging, men det er usikkert.		Positivt for alternativet Får fornyet vannledninger mot Kragerø samtidig.
Drift av høydebassenget		Negativt for alternativet Nye adkomstveger å drifte. Nytt driftspunkt på høydebasseng.		Positivt for alternativet Ingen nye adkomstveger å drifte. Begge høydebasseng samlet på ett sted.

7.8 Anbefaling

Basert på alternativvurderingen i forrige kapittel, anbefaler Sweco å etablere det nye høydebassenget ved siden av eksisterende høydebasseng på Grøtvann.

Hovedargumentene for at høydebasseng på Grøtvann vurderes som best er:

- Enklere/rimeligere drift med etablert infrastruktur på plass (strøm, kommunikasjon og vegtilkomst).
- Begrenset kostnadsforskjell, ettersom tiltaket samtidig gir en styrking av vannforsyningen fra Grøtvann.
- Det foreligger usikkerheter, særlig knyttet til planstatus for området på Speiderfjellet.

8 Oppsummering av anbefalt løsning

På bakgrunn av utredningene i denne rapporten, anbefaler Sweco en samlet løsning for ledningsanlegg og høydebasseng bestående av følgende:

Ledningsanlegg, delstrekning 1 Inntak – Fossetangen

Etableres som sjøledning i Farsjø. Forprosjekt VA-prosess må avklare om det skal legges en eller to inntaksledninger.

Ledningsanlegg, delstrekning 2 Fossetangen – Tveitereid

Grøft i Kragerøbanen for vannledning (forsyningsledning rent vann) og avløpsledning (hovedsakelig pumpeledning, men noe selvføll) for sanitært avløpsvann og prosessavløp fra vannbehandlingsanlegget samt avløp fra bebyggelse langs traséen etableres fra Fossetangen til Tveitereid.

Ledningsanlegg, delstrekning 3 Tveitereid – Tyvann/Støa

Etableres som sjøledning i Tveitereidvann, via Råna og gjennom Tyvann.

Vannledningen legges frem til et landtak på vestsiden av Tyvann (vannledning med forsyning til Grøtvann), mens avløpsledningen legges til et landtak på østsiden. I tillegg anbefales det å legge to vannledninger (forsyning fra Grøtvann mot byen) fra østsiden til vestsiden av Tyvann.

Fra landtaket på østsiden av Tyvann legges ledningene i felles grøft i Kragerøbanen frem til tilknytningspunktet på eksisterende ledningsnett ved Støa.

Ledningsanlegg, Tyvann – Grøtvann

Grøft på land fra østsiden av Tyvann til Grøtvann. Traséen følger eksisterende vannledning hele veien. Det anbefales å legge én forsyningsledning opp til Grøtvann og én forsyningsledning ned igjen til Tyvann.

Høydebasseng

Det anbefales å etablere nytt høydebasseng ved siden av eksisterende basseng på Grøtvann.

9 Kostnadsestimat

I forbindelse med valg av råvannkilde ble det utarbeidet et grovt kostnadsestimat for blant annet nytt ledningsanlegg tilknyttet reservervannforsyningen. Det ble anbefalt å detaljere og kvalitetssikre kostnadsestimatet som en del av forprosjektet. Dette kapitlet inneholder en kvalitetssikring og oppdatering av kostnadsestimatet for den delen som gjelder ledningsanlegg og høydebasseng.

9.1 Generelle forutsetninger

Følgende generelle forutsetninger er lagt til grunn for kostnadsestimatet:

- Oppsettet tar utgangspunkt i NS 3453:2016 *Spesifikasjon av kostnader i byggeprosjekt*.
- Prisene er basert på første kvartal 2026. Prisstigning må påregnes.
- Alle oppgitte kostnader er eksklusive merverdiavgift
- Generelt er postene rundet av til nærmeste hele 10.000,- kr
- Felleskostnader (rigg og drift) er satt til ca. 20 % basert på erfaringstall fra lignende prosjekter.
- Generelle kostnader skal dekke detaljprosjektering, prosjektadministrasjon, anskaffelse etc. og er basert på erfaringstall fra lignende prosjekter.
- Spesielle kostnader omfatter kostnader til grunnnerv, nødvendige undersøkelser som ytterligere grunnundersøkelser, bunnkartlegginger, eventuelle arkeologiske undersøkelser etc. Omfanget er fortsatt noe usikkert i denne fasen.
- Det er lagt til 5 % påslag til forventede tillegg og 15 % til usikkerhetsavsetning.

9.2 Grensesnitt og omfang

Kostnadsestimatet omfatter anbefalt løsning som beskrevet i kapittel 7. Antall overføringsledninger mellom vannbehandlingsanlegget og høydebasseng, samt dimensjon er basert på en innledende vurdering. Det utarbeides et eget notat hvor dette blir vurdert nærmere (vedlegg 3).

Dette gir følgende grunnlag for kostnadsestimatet:

- Råvannsledning i Farsjø, ca. 1230 meter. Ledningen er ikke dimensjonert, men vi har lagt til grunn Ø500 PE100RC.
- Rentvannsledning Fossetangen-Grøtvann, ca. 5500 meter med Ø560 PE100RC, hvorav 2460 meter er grøft på land og 1910 meter er sjøledninger.
- Avløpsledning Fossetangen-Støa, ca. 4370 meter med ukjent dimensjon.
- 2 stk. vannledninger Grøtvann-Støa, ca. 1700 meter med Ø500 PE100RC og 560 PE100RC.
- 3 stk. avløpspumpestasjoner
- Høydebasseng ved Grøtvann med tilhørende arbeider, jf. kostnadsestimat i kapittel 7.6.10.

Råvannspumpestasjon er ikke tatt med i kostnadsestimatet. Det er lagt til grunn at denne utføres som en del av vannbehandlingsanlegget, enten integrert i bygget eller i et eget bygg på tomta, og at kostnaden tas med i forprosjekt for prosessanlegget.

9.3 Beregnet kostnadsestimat

Kostnadsestimatet er anslått til å være ca. 220 millioner kroner ekskl. mva. (Tabell 12).

Tabell 12 Kostnadsestimat for ledningsanlegg og høydebasseng

Beskrivelse	Sum
Felleskostnader	25.000.000,-
Grøfter og ledninger	68.420.000,-
Høydebasseng med ledningsanlegg fra Tyvann	58.470.000,-
Entreprisekostnad	151.890.000,-
Generelle kostnader (15 %) (detaljprosjektering, administrasjon etc).	23.000.000,-
Byggekostnad	174.890.000,-
Spesielle kostnader (4 %) (grunnverv, undersøkelser etc.)	7.000.000,-
Basiskostnad	181.890.000,-
Forventede tillegg (5 %)	9.000.000,-
Prosjektkostnad	190.890.000,-
Usikkerhetsavsetning (15 %)	29.000.000,-
Kostnadsestimat ekskl. mva.	219.890.000,-

10 Referanser

- [1] Sweco Norge AS, «Hovedplan vann og avløp 2021-2031 Kragerø kommune, rev. 02 14.09.2021,» 2021.
- [2] Norconsult, «Hovedplan vann og avløp 2026-2035 Kragerø kommune, rev. J02 28.10.2025,» 2025.
- [3] Sweco Norge AS, «Kragerø kommune reservevannforsyning - Valg av råvannskilde, rev. 03 18.11.2024,» 2024.
- [4] Sweco Norge AS, «Screeningrapport - Miljø, rev. 01 18.02.2026,» 2026.
- [5] Sweco Norge AS, «Befaringsnotat Kragerø reservevannledning og tomter for vannverk og pumpestasjon, rev. 00 21.05.2025,» 2025.
- [6] Sweco Norge AS, «10247101-N02-RIG Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger, reservevann Kragerø kommune, rev. 01 05.12.2025,» 2025.
- [7] Sweco Norge AS, «Datarapport - Grunnundersøkelser, rev. A01 10.02.2026,» 2026.
- [8] Sweco Norge AS, «Notat fra befaring vurdering av avfall langs VA-trasé, rev. 00 23.06.2025,» 2025.
- [9] Sweco Norge AS, «Miljøteknisk rapport, Kragerø kommune forprosjekt reservevann rev. 00 12.12.2025,» 2025.
- [10] Sweco Norge AS, «Forprosjekt reservevannforsyning, Kragerø kommune - Analyserapport berggrunnsundersøkelser, rev. 00 02.02.2026,» 2026.
- [11] Sweco Norge AS, «Forprosjekt reservevannforsyning, Kragerø kommune - Vurdering av potensial for syredannende berggrunn langs Tyvann, rev. 00 24.02.2026,».
- [12] NGU, «Kart over løsmasser,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 19.02.2026].
- [13] NGU, «Kart over berggrunn,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 19.02.2026].
- [14] Riksantikvaren, «Kulturminnesøk,» [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/kart/?q=&am-county=&lokenk=location&am-lok=&am-lokdating=&am-lokconservation=&am-enk=&am-enkdating=&am-enkconservation=&bm-county=&bm-municipality=&cp=1&bounds=72.24891676830893,-21.1376953125,53.48804553605622,62.8857421875&>. [Funnet 19.02.2026].
- [15] Miljødirektoratet, «Naturbase kart,» [Internett]. Available: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/vertigisstudio/web/?app=a3a09afee5c24c459c53a9a9ff0915f1>. [Funnet 19.02.2026].
- [16] Plan- og bygningsloven, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (LOV-2008-06-27-71),» 2026. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>.
- [17] Jordlova, «Lov om jord (LOV-1995-05-12-23),» 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1995-05-12-23>.
- [18] Kulturminneloven, «Lov om kulturminner (LOV-1978-06-09-50),» 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1978-06-09-50>.
- [19] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag (FOR-2004-11-15-1468),» 2021. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-11-15-1468>.
- [20] Lakse- og innlandsfiskloven, «Lov om laksefisk og innlandsfisk mv. (LOV-1992-05-15-47),» 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1992-05-15-47>.
- [21] Vannressursloven, «Lov om vassdrag og grunnvann (LOV-2000-11-24-82),» 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82>.

- [22] Forurensningsloven, «Lov om vern mot forurensninger og om avfall (LOV-1981-03-13-6),» 2026. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>.
- [23] Samferdselsdepartementet, «Veidelder til ledningsforskriften,» [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/dbca10be6532480db085ce660efc185a/n-0579-b-ledningsforskriften.pdf>.
- [24] NVE, «Temakart nettanlegg,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/nettanlegg>. [Funnet 27.02.2026].
- [25] Sweco Norge AS, «10247101_N01_RIVA - Dimensjonerende vannmengde,» 2026.
- [26] Norconsult, «Kragerø kommune, hovedledning Grøtvann - Mian høydebasseng, rev. B01 26.10.2023,» 2023.
- [27] Stiftelsen VA/Miljø-blad, «VA/Miljø-blad nr. 122 Planlegging, dimensjonering og drift av drikkevannsbasseng,» 2017.
- [28] Sweco Norge AS, «Tiltak V1 Kapasitetsvurdering høydebasseng, rev. 03 04.07.2022,» 2022.
- [29] Norsk Vann, «Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Norsk Vann rapport 181/2011),» 2011.
- [30] Statistisk sentralbyrå, «Byggekostnadskalkulator,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/kalkulatorer/bkibol-kalkulator>. [Funnet 27.02.2026].
- [31] NVE, «Temakart kvikkleire,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>. [Funnet 27.02.2026].
- [32] Planhuset AS, *Innspill til kommuneplanens arealdel - Vestre Rinde gnr. 65 bnr. 7*, 2022.
- [33] Nye Veier / Sweco Norge AS, «Detaljregulering E18 Kragerø - Bamble: Fagrapport vann, avløp, vannmiljø og overvannshåndtering, rev. 01 11.11.2024,» 2024.
- [34] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Løsmasser landsdekkende - Forenklet kartografi,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 09.02.2026].
- [35] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Hovedbergarter, sammenstilt målestokkvisning (nasjonal - regional - lokal),» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 09.02.2026].
- [36] Sweco Norge AS, «Notat om samfunnssikkerhet og beredskap ved samlokalisering, Kragerø reservevannanlegg, Tveitereidfos, rev. 00 u.d.»
- [37] Naturmangfoldloven, «Lov om forvaltning av naturens mangfold (LOV-2009-06-19-100),» 2026. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>.
- [38] Veglova, «Lov om vegar (LOV-1963-06-21-23),» 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1963-06-21-23>.
- [39] Sweco Norge AS, «10247101_R01_Forprosjekt reservevannforsyning Kragerø kommune - Skisseløsning vannbehandling,» 2026.