

Forprosjekt reservevannforsyning

Kragerø kommune

Lokasjonsanalyse vannbehandlingsanlegg



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	15.12.2025	Til gjennomsyn hos Kragerø kommune	NOSIVI, NOSIEL	NOMANR	NOINHA
			<Dato>	<Dato>	<Dato>
01	03.02.2026	Endelig versjon	NOINHA, NOMANR	NOSIVI	NOINHA
			02.02.2026	03.02.2026	03.02.2026
xx	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>

Sammendrag

Denne analysen vurderer aktuelle områder for lokalisering av nytt vannbehandlingsanlegg i forbindelse med at Farsjø skal etableres som reservevannkilde i Kragerø kommune.

Analysen tar utgangspunkt i fem aktuelle områder langs Kragerøvassdraget nedstrøms Farsjø. Den nedlagte Kragerøbanen er planlagt brukt som trasé for VA-ledninger, og det er derfor ønskelig å plassere vannbehandlingsanlegget i rimelig nærhet til denne. I forbindelse med legging av VA-ledninger legges det til grunn at de berørte deler av Kragerøbanen som traséen legges i, vil oppgraderes til turvei.

De vurderte områdene, fra nord til sør, er Fossetangen, Farsjø stoppested, Tveitereid vest (fjellanlegg), Tveitereid øst og Vastøl. Vastøl ble tidlig vurdert som lite egnet på grunn av lang råvannsledning, konflikt med dyrka mark og krevende adkomst, og er derfor ikke vurdert videre. Mulige lokaliseringer langs ny E18 er også vurdert, men forkastet.

I forbindelse med utredningene er det gjort følgende utredninger:

- Geoteknisk vurdering
- Ingeniørgeologisk vurdering for fjellanlegg på tomte Tveitereid vest
- Miljøscreening av tomtene Fossetangen og Farsjø stoppested, som ikke er NiN-kartlagt
- Miljøundersøkelser Fossetangen og Farsjø stoppested
- Miljøundersøkelser vurdering av avfall langs VA-trase
- Risiko og sårbarhetsvurdering for lokalisering av vannbehandlingsanlegg i nærheten av annen kritisk infrastruktur på Tveitereid.
- Flomvurderinger 1000-årsflom i Farsjø.
- Innledende kartlegging av syredannede bergarter på Fossetangen og Tveitereid øst.

Resultat av analysen anbefaler ikke etablering av vannbehandlingsanlegget på Farsjø stoppested eller i fjell på Tveitereid vest. Tilgjengelig areal på Farsjø stoppested er langt og smalt, noe som gjør tomten lite fleksibel. Sannsynligvis vil utbyggingen komme i konflikt med ønsket om at Kragerøbanen skal benyttes som turvei. Et fjellanlegg på Tveitereid vest vil ha vesentlig større kostnader sammenlignet med anlegg i dagen. Det er også usikkerhet knyttet til om bergrommet kan bli stort nok, og ha god nok overdekning.

De gjenstående områdene, Fossetangen og Tveitereid øst, har hver sine fordeler og ulemper. Fossetangen ligger nærmest inntakspunktet i Farsjø og er derfor god egnet. En etablering av vannbehandlingsanlegget her vil gi mulighet for å samlokalisere råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg. For å få en tilstrekkelig stor tomt vil det være behov for utfylling i sjø og/eller innløsning av privat eiendom. Det er også påvist fylling av flis i grunnen på deler av området, som må hensyntas ved plassering av bygg og valg av fundamenteringsmetode. Deler av området består av en

fjellkulle. Denne må i stor grad fjernes, og stein kan benyttes til å fylle opp i området slik at man får en egna tomt på flomsikkert nivå. Fossetangen har derfor den beste massebalansen av de aktuelle områdene.

Tveitereid øst har tilstrekkelig med areal, men medfører nedbygging av natur. Det er i tillegg behov for å heve tilkomstveien til flomsikkert nivå eller etablere en ny beredskapsvei. Kostnadmessig ser Fossetangen ut til å komme bedre ut en Tveitereid øst, i hovedsak på grunn av bedre massebalanse på Fossetangen og fordi det også må etableres en egen råvannspumpestasjon på egnet tomt ved Farsjø dersom vannbehandlingsanlegget legges på Tveitereid.

Ut fra en samlet vurdering av kriteriene i analysen anbefales det at vannbehandlingsanlegget etableres enten på Fossetangen eller på Tveitereid øst. Hvilket av disse områdene som velges vil bero på en vurdering av hvilke kriterier/tema som Kragerø kommune vekter tyngst.

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
2	Dagens situasjon (0-alternativet).....	2
2.1	Eksisterende vannverk	2
2.1.1	Vannkilde	2
2.1.2	Vannbehandlingsanlegg	2
2.1.3	Lekkasje	3
2.1.4	Leveringssikkerhet	3
2.2	Oppsummering av 0-alternativet	3
3	Fremtidig reservevannforsyning	4
3.1	Reservevannkilde	4
3.2	Vannbehandlingsanlegg	4
3.2.1	Arealbehov	4
3.2.2	Trafikk	5
3.2.3	Støy	5
3.2.4	Utslipp	5
4	Fremgangsmåte for valg av tomt	6
4.1	Rammer og føringer	6
4.2	Forutsetninger	7
4.3	Vurderingsmetodikk	7
4.4	Kunnskapsgrunnlag	8
5	Lokasjonsanalyse	9
5.1	Vurderte områder	9
5.2	Aktuelle områder	10
5.2.1	Fossetangen, gnr./bnr. 53/1, 53/4, 53/9 og 53/10	10
5.2.2	Farsjø stoppested, gnr./bnr. 53/55	15
5.2.3	Tveitereid vest (fjellanlegg), gnr./bnr. 52/18	18
5.2.4	Tveitereid øst, gnr./bnr. 52/1	22
5.3	Sammenstilt analyse	26
5.4	Siling av alternativ	27
5.4.1	Alternativ som utelukkes på bakgrunn av analysen	27
5.4.2	Kostnader	27
5.5	Sammenligning Fossetangen og Tveitereid øst	28
5.5.1	Tilgjengelig areal	28
5.5.2	VA-tekniske løsninger	28
5.5.3	Veitilkomst	28
5.5.4	Beredskap	28
5.5.5	Natur og forurensning	29
5.5.6	Klima	29
5.5.7	Landskap	30
5.5.8	Friluftsliv	30
5.5.9	Kulturminner	30
5.5.10	Naturfare	31
5.5.11	Syredannende bergarter	31
6	Oppsummering og anbefaling	32
7	Videre utredningsbehov	33
8	Kilder	35

1 Introduksjon

Kragerø kommune fikk i 2020 vedtak om pålegg fra Mattilsynet om å etablere reservevannforsyning for å oppfylle kravene i drikkevannsforskriften. I hovedplanen for VA (2021 - 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 for å oppfylle Mattilsynets krav om reservevann.

Det skal bygges et komplett nytt reservevannverk bestående av ny kilde (Farsjø), inntaksledning, råvannspumpestasjon, vannbehandlingsanlegg og rentvannsledning for påkobling til eksisterende ledningsnett. Reservevannløsningen skal kunne forsyne alle kommunens vannabonnenter både alene og med delvis forsyning fra dette anlegget og delvis forsyning fra eksisterende vannverk (Grøtvann).

Denne analysen utreder alternative lokaliseringer for et nytt vannbehandlingsanlegg i Kragerø kommune for råvann fra Farsjø.

Analysen inngår også som en del av kunnskapsgrunnlaget etter plan- og bygningsloven for videre arbeider med å regulere valgt tomt. Arbeidet bygger på eksisterende vurderinger og tilgjengelige data, og er oppdatert med flere vurderingstema, tydeligere metodikk og konkretiserte vurderingskriterier.

Innledningsvis er det gjort en bred kartlegging av mulige tomter. Følgende områder er vurdert: Fossetangen, Farsjø stoppested, Tveitereid vest, Tveitereid øst og Vastøl. I tillegg er mulige lokaliseringer langs ny E18 også vurdert, men forkastet på grunn av at ferdigstillelse av ny E18 er usikkert.

Det er gjennomført analyser knyttet til blant annet tilgjengelig areal, tekniske løsninger, nærhet til infrastruktur, risiko, naturverdier og samfunnsmessige hensyn. I tillegg er det gjort en enkel poengvurdering basert på samlede forutsetninger.

2 Dagens situasjon (0-alternativet)

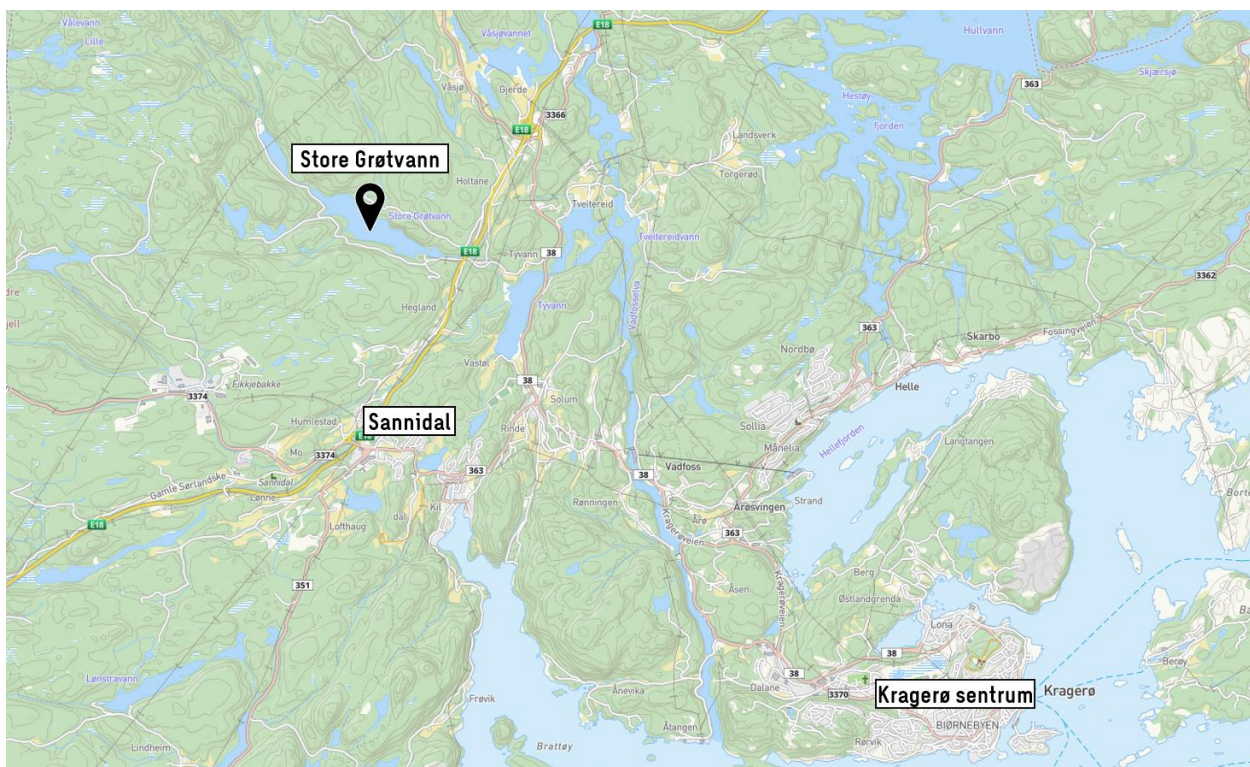
0-alternativet beskriver dagens situasjon og brukes som referanse for å vurdere konsekvensene av de ulike løsningene. I dette prosjektet innebærer 0-alternativet at det ikke etableres reservevannforsyning. Dette er ikke et reelt alternativ for kommunen, ettersom kravene fra Mattilsynet forutsetter etablering av en sikker og tilstrekkelig vannforsyning.

2.1 Eksisterende vannverk

Kragerø kommune har ett kommunalt vannverk, Grøtvann VBA.

2.1.1 Vannkilde

Vannverket benytter innsjøen Store Grøtvann som drikkevannskilde. Innsjøen ligger i Sannidal, nord for E18. Hovedtilløpene til Store Grøtvann kommer fra Lille Grøtvann, Storfiskvann og Kroktjenn, mens vannet renner ut via Tyvansselva og videre til Tyvann. Store Grøtvann har god økologisk tilstand.



Figur 1 Sort markør viser Store Grøtvann i vest. Sør øst ligger Kragerø sentrum.

Vannforbruket i Kragerø varierer mye gjennom året, og er høyest i sommermånedene. Dette skyldes hovedsakelig turisme og en stor andel fritidsboliger. Kommunen erfarer at Store Grøtvann har begrenset kapasitet i perioder med både lite nedbør og høyt forbruk.

2.1.2 Vannbehandlingsanlegg

Vannbehandlingsanlegget, Grøtvann VBA, ligger i den sørlige enden av vannet. Anlegget ble bygget i 1972 og er med det vel 50 år gammelt. Selv om vannbehandlingsanlegget ble oppgradert i 2000, samt at det ble satt inn en ekstra barriere i renseprosessen i 2017, må man regne med at det vil være et økende behov for vedlikehold og oppgraderinger i årene fremover. Det finnes per i dag ikke godkjent reservevannforsyning i Kragerø kommune, og Grøtvann forsyner alle kommunens vannabonnenter.

2.1.3 Lekkasje

Kommunen har hatt en svært høy lekkasjeandel, nærmere 55 % av den totale vannproduksjonen. Det arbeides nå aktivt med reduksjon av lekkasjer, og kommunen erfarer at vannforbruket er synkende. I tillegg har den største enkeltforbrukeren av vann i kommunen (med et forbruk på ca. 15% av total vannmengde) redusert sitt vannforbruk med ca. 50%.

2.1.4 Leveringssikkerhet

Kragerø kommune har ikke alternativ vannforsyning som opprettholder leveransen av drikkevann når den ordinære vannforsyningen svikter. Det er spesielt vannkilden, men også vannbehandlingsanlegget som er de mest sårbare punktene i vannforsyningen til kommune. Dette gjør dagens vannforsyning sårbar ved hendelser som:

- Tørkeperioder med redusert tilsig til kilden, spesielt i perioder med høyt vannforbruk.
- Akutt forurensning i kilden.
- Teknisk svikt i vannbehandlingsanlegget.
- Større akutte hendelser, eksempelvis om dagens vannbehandlingsanlegg skulle brenne ned.

2.2 Oppsummering av 0-alternativet

Eksisterende vannforsyning

Kragerø kommune har i dag ett vannverk som forsyner alle vannabonnenter i kommunen. Anlegget har én hovedvannkilde og er sårbart i situasjoner med teknisk svikt, forurensning eller redusert vannmengde.

Manglende reservevannforsyning

Det finnes per i dag ikke reservevannforsyning som kan sikre vannforsyning ved bortfall av hovedkilden eller dersom eksisterende vannbehandlingsanlegg settes ut av drift. I en beredskapssituasjon vil det derfor kunne oppstå leveringsstans eller behov for vannrestriksjoner.

Sårbarhet ved dagens løsning

Dagens løsning er sårbar, spesielt i perioder med lite nedbør over lang tid, samtidig med høyt vannforbruk. Også akutte hendelser som forurensning av kilden eller hendelser som setter dagens vannbehandlingsanlegg ut av spill gjør vannleveransen sårbar.

Konsekvenser ved ikke å etablere reservevannsanlegg

Dersom det ikke bygges reservevannforsyning, videreføres dagens situasjon med høy beredskapsrisiko. Det gir svakere forsyningssikkerhet og fører til brudd på krav i drikkevannsforskriften § 9, som stiller krav til leveringssikkerhet i enhver situasjon.

0-alternativet vurderes som en ikke-tilfredsstillende løsning.

3 Fremtidig reservevannforsyning

Kommunestyret i Kragerø vedtok i møte 13.03.2025 at Farsjø velges som råvannskilde for å oppfylle Mattilsynets krav om reservevann. Dette medfører også behov for å bygge et eget vannbehandlingsanlegg for rensing av råvann fra Farsjø.

3.1 Reservevannkilde

Farsjø ligger nord for Kragerø sentrum. De hydrologiske forholdene er gunstige, med et stabilt tilsig og tilstrekkelig vannmengde selv i tørre perioder, noe som har vært en viktig forutsetning for vurderingen av Farsjø som reservevannkilde. Vannkvaliteten i Farsjø er varierende. Det er tidvis forekomst av større mengder fekal forurensning, men på grunn av det store nedslagsområdet og betydelig vannføring er det likevel vurdert at Farsjø er den mest egnede kilden for reservevann.

Nedbørfeltet til Farsjø er stort og uoversiktlig. Det omfatter blant annet hele Drangedal kommune og deler av andre nærliggende kommuner. Dette innebærer at det ikke er mulig å klausulere hele nedbørfeltet i kommunale planer. I området finnes både bebyggelse og flere potensielle forurensningskilder, blant annet avløpsrenseanlegg, verksteder, bensinstasjoner, jernbanen (Sørlandsbanen) samt riks- og fylkesveier med tungtransport, som alle kan utgjøre en risiko for råvannskvaliteten. Det er ikke avdekket gammel industri, deponier eller andre større forurensningskilder i nedbørfeltet, men dette kan likevel ikke utelukkes helt. De kommunale avløpsrenseanleggene ligger langt fra Farsjø, og fortynningsgraden ved eventuelle overløp er høy. Ordinære utslipp etter renseprosessen skal ikke innebære fare for råvannskilden, men dette medfører likevel behov for strengere barrierehøyde i et fremtidig vannbehandlingsanlegg.

3.2 Vannbehandlingsanlegg

Etablering av et nytt vannbehandlingsanlegg stiller krav til både areal, tekniske løsninger og driftsforhold for å sikre en robust, sikker og effektiv vannforsyning. Anlegget må dimensjoneres for å håndtere framtidig vannbehov, samtidig som det skal minimere påvirkning på omgivelsene gjennom god terrengtilpasning, kontrollert trafikkavvikling og hensyn til støy, lukt og utslipp.

I de følgende delkapitlene beskrives de sentrale forutsetningene for utforming av anlegget, herunder arealbehov, trafikkbelastning, støy- og luktforhold samt håndtering av prosessvann og eventuelle utslipp.

3.2.1 Arealbehov

For å sikre en effektiv og sikker drift må vannbehandlingsanlegget ha tilstrekkelig plass til både prosessanlegg, administrasjon, lager og verkstedsfunksjoner. I tillegg må det være rom for kjørearealer som muliggjør enkel tilgang og manøvrering, samt grøntområder som bidrar til god landskapsmessig tilpasning. Tomtearealet må derfor være større enn selve byggeområdet, slik at det legges til rette for nødvendig infrastruktur, bufferområder og muligheter for fremtidige utvidelser. Tabell 1 viser anslått arealbehov.

Tabell 1 Foreløpig anslag for arealbehov

Funksjon/rom	Areal (m ² /daa)	Funksjon/rom
Administrativ del	Minimum 150 m ²	Inkluderer kontor, møterom/spiserom, garderober, WC, vaskerom og gangareal/HC-tilpasning
Prosessdel	Ca. 1350 m ²	Inkluderer kontrollrom, nødstrøm, lab, lager, verksted (ca. 150 m ²) og selve prosessanlegget (estimert ca. 1200 m ²)
Utearealer	180 m ² + tillegg	Inkluderer parkering (180 m ²), trafo, eksternt lager, varelevering, uteopphold, avfall og tekniske løsninger for avløp/rejektvann

Tomt totalt	Ca. 5 daa	Basert på dagens kjente funksjoner; endres ved større prosessanlegg eller nye tekniske krav
-------------	-----------	---

3.2.2 Trafikk

Trafikken knyttet til et framtidig vannbehandlingsanlegg forventes å være moderat og håndterbar, basert på erfaringer fra tilsvarende anlegg. Tungtransport vil i hovedsak bestå av leveranser av kjemikalier og håndtering av slam, og antas å forekomme med relativt lav frekvens. Dette gir begrenset belastning på vegnettet.

Personbiltrafikken vil primært komme fra driftsoperatører, kommunens ansatte og eventuelle besøkende. Dette innebærer et lite og stabilt trafikkbidrag som normalt kan håndteres av eksisterende adkomstveier.

Det understrekes at tallene som presenteres i Tabell 2 nedenfor er foreløpige anslag og kan bli justert i videre plan- og prosjekteringsfaser når prosessløsning og driftsopplegg er endelig avklart.

Tabell 2 Anslått trafikkbehov

Biltype	Antall	Merknad
Lastebil, bulk	1 bil/måned	Leveranse av kjemikalier
Personbil	1-2 biler/dag	Driftsoperatører

3.2.3 Støy

Det vil være noe støy fra et vannbehandlingsanlegg, i hovedsak fra ventilasjonsanlegget og vifter, men det kan også være noe lyd fra pumpene. Det er krav i regelverket om at det må planlegges og bygges slik at det ikke skal være noe sjenerende støy for omgivelsene. Det innebærer at nødvendig støydemping må etableres.

3.2.4 Utslipp

Lukt

Det er ikke vanlig at det kommer lukt fra et vannbehandlingsanlegg, fordi råvannet som skal behandles er normalt sett fri for lukt og gasser.

Spylevann, slam og rejektivann

Formålet med vannbehandlingsanlegget er å etablere prosessløsninger for å fjerne farge og partikler i råvannet og desinfisere vannet, slik at drikkevannet vil bli klart og uten fremtredende lukt, smak og farge, og i tillegg ikke inneholder helsefarlige bakterier. I denne prosessen vil det bli dannet spylevann, slam og rejektivann etter rengjøring av filter. Dette må enten ledes til en resipient eller til avløpsnettet.

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 hvilken løsning som blir aktuell her på det nåværende stadiet.

4 Fremgangsmåte for valg av tomt

4.1 Rammer og føringer

Føringer for håndtering av forurensningsrisiko

Forurensning av vannkilder er en vesentlig samfunnsutfordring som berører både folkehelse, naturmiljø og arealbruk. Det stilles derfor omfattende krav og føringer til hvordan slike risikoer skal håndteres i planleggingen.

Vannforskriften og den tilhørende vannforvaltningen deler landet inn i vannregioner med egne *forvaltningsplaner* og *tiltaksprogram*. Alle tiltak som kan påvirke vannmiljøet, må vurderes i lys av disse planene. Det innebærer at tiltak som medfører risiko for forurensning eller fysisk påvirkning av vannforekomster, som inngrep i nedbørsfelt eller teknisk infrastruktur nært vann, skal vurderes etter prinsippene om ikke-forringelse og god økologisk status.

Naturmangfoldloven stiller krav til kunnskapsgrunnlag og føre-var-prinsippet ved inngrep i naturen, og dette gjelder i høy grad for tiltak som kan påvirke drikkevannskilder eller vannøkosystemer. Spesielt § 8 og § 9 stiller krav om dokumentasjon og vurdering av samlet belastning.

Forurensningsloven og tilhørende forskrifter regulerer utslipp til vann og setter krav til avløpsløsninger og virksomheter innenfor nedbørsfelt. I tillegg kommer *plan- og bygningsloven*, som gir kommunen ansvar for å sikre helhetlig planlegging og lokalisering i tråd med overordnede miljøhensyn.

Disse føringene innebærer at det må gjennomføres helhetlige risikovurderinger og sårbarhetsanalyser for å sikre at lokalisering av nytt vannbehandlingsanlegg og plassering av tilhørende infrastruktur ikke medfører uakseptabel risiko for forurensning. Kommunale og statlige planmyndigheter skal konsulteres tidlig i prosessen.

Føringer for lokalisering

Lokalisering av vannbehandlingsanlegget er styrt av lover og retningslinjer knyttet til kommunal planlegging. Her vises de mest sentrale for lokaliseringsvurderingene.

Statlige forventninger til kommunal og regional planlegging gir føringer mellom annet knyttet til å forebygge klimagassutslipp, bevare naturmangfold, friluftslivsinteresser og kulturmiljø og sikre rene og rike vassdrag.

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og *Regional klimaplan* setter krav om at nye områder for utbygging både skal ta hensyn til fremtidige naturhendelser som følge av klimaendringene, samt mål om redusert klimagassutslipp fra transport.

Hovedplan VA 2021–2031 omtaler utfordringer knyttet til forsyningssikkerhet og peker på behovet for å etablere reservevannkilde som en del av arbeidet med å sikre robust vannforsyning.

Kommuneplanens arealdel og andre planer gir føringer for hvor kommunen legger til rette for bebyggelse og andre formål. Samsvar med gjeldende arealplaner er derfor et vurderingskriterium.

Kommuneplanens samfunnsdel har vedtatte arealstrategier. De mest relevante arealstrategiene er vist nedenfor og vil inngå i vurderingskriteriene:

- Nye næringsareal skal primært lokaliseres til eksisterende utbyggingsområder og infrastruktur. Oberørt natur skal ikke bygges ut uten at alternativ lokalisering er vurdert
- Grønne verdier, som kulturlandskap, kulturmiljø, friluftslivsområder og naturmangfold skal sikres. Sammenhengende naturområder skal ikke splittes opp.
- Alle fremtidig arealbruk skal utformes med det langsiktige mål om å bedre levekårene for naturmangfoldet, også i vassdraget og sjøen.

- Utbygging skal tilpasses fremtidig klima, og dette skal gjenspeiles i måten fremtidige bygninger og infrastruktur utformes og hvordan landskapet bearbeides.

Den videre analysen vurderer alle temaene som nevnes i de forskjellige statlige og regionale føringene. Arealstrategiene i kommuneplanens samfunnsdel dekker i stor grad flere av de overordnede føringene. Den videre analysen vurderer derfor konkret hvordan de forskjellige arealene samsvarer med arealstrategiene i samfunnsdelen.

4.2 Forutsetninger

Forutsetningene i tabellen nedenfor (Tabell 3) beskriver krav til tomta som danner grunnlaget for valg av lokalisering. Dette omfatter hensyn til miljø, teknisk infrastruktur, logistikk, sikkerhet, fremtidig utvidelsesbehov samt tilpasning til friluftsliv og tilgjengelighet.

Tabell 3 Krav til tomta

Tema	Beskrivelse
Forurensning og miljø	Tomta må ikke forverre vannkvaliteten i nærliggende resipienter eller påvirke økosystemer eller naturmangfold negativt.
Overføringsledninger	Tomta må ligge nedstrøms inntakspunktet i Farsjø. Det må være enkel tilgang for transport av råvann til vannbehandlingsanlegget, og mulighet for tilkobling til eksisterende vannledningsnett.
Logistikk	God tilgang til vei for transport av materialer og utstyr, samt enkel tilgang for vedlikehold og drift.
Sikkerhet og beskyttelse	Det må være enkel tilgang for vedlikehold. Drikkevann er samfunnskritisk infrastruktur og anlegg knyttet til drikkevann bør lokaliseres slik at det ikke er økt risiko for sabotasje. Vannverket og ledningsnett skal sikres mot naturhendelser. 1000-årsflom legges til grunn som dimensjonerende flomnivå for vannbehandlingsanlegget.
Fremtidig vekst	Området bør tillate mulighet for utvidelse av anlegget ved behov.

4.3 Vurderingsmetodikk

For å identifisere den best egnede lokaliseringen for et nytt vannbehandlingsanlegg er det utarbeidet en metodikk basert på en helhetlig vurdering av både tekniske, planmessige, samfunnsmessige og miljømessige forhold. De aktuelle lokalitetene er vurdert etter en skala fra –3 til +3 for hvert vurderingstema, der skåren uttrykker hvor godt hver tomt oppfyller kriteriene.

Vurderingskriteriene er strukturert slik

- **Planmessige forutsetninger:** Samsvaret med kommunens arealstrategier, gjeldene planstatus og tilgjengelig areal
- **Tekniske løsninger:** Byggbarhet for vannbehandlingsanlegget, lengde på råvannsledning, mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg, tilrettelegging for nye abonnenter og nærhet til infrastruktur.
- **Samfunn:** Transport, nærhet til annen bebyggelse og beredskap/ulykkesrisiko.
- **Miljø:** Naturmangfold og -tilstand på land og i sjø, naturressurs, landskap/synlighet, kulturminner, friluftsliv, forurensning, overvannshåndtering og risiko for naturfare.

Vedlegg 1 og 2 viser hvordan de forskjellige temaene vurderes, og hva som ligger til grunn for egnetheten. Tabell 4 viser en forenklet versjon av vurderingene.

Tabell 4 Forenklet oversikt over hva de forskjellige kategoriene innebærer. Se vedlegg 1 og 2 for flere detaljer.

Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Veldig godt egnet/ samsvar/ ingen konflikt / forbedret situasjon. Ingen usikkerhet. Det beste alternativet.	Ingen påvirkning, bedret situasjon. Lav usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget. Et av de beste alternativene. Avbøtende tiltak ikke nødvendig.	Ingen vesentlig påvirkning, men noe usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget. Et av de bedre alternativene. Avbøtende tiltak kan være nødvendig.	Potensiell konflikt med registrerte verdier delvis innenfor eller utenfor området. Usikker konflikt. Middels dårlig av alternativene. Avbøtende tiltak anbefales.	Konflikt med middels eller lave verdier i området. Mulig konflikt med viktige og svært viktige tema utenfor området. Ett av de dårligste alternativene. Avbøtende tiltak nødvendig.	Direkte konflikt med andre viktige hensyn. Veldig dårlig samsvar med strategier. Lite usikkerhet. Det dårligste alternativet. Avbøtende tiltak er ikke tilstrekkelig

4.4 Kunnskapsgrunnlag

Kunnskapsgrunnlaget for analysen er vist i vedlegg 2. I hovedsak er det benyttet eksisterende kilder og kartdatabaser.

Følgende notat og analyser er utført i løpet av prosessen og inkluderes i kunnskapsgrunnlaget:

- Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger, reservevann Kragerøkommune, 05.06.2025
- Miljø screening – Kragerø reservevann, 16.10.2025
- Ingeniørgeologisk vurdering av tomt for berganlegg – Tveitereid, 15.09.2025
- Miljøteknisk rapport – Kragerø reservevann, 10.12.2025
- Notat fra befaring – vurdering av avfall langs VA-trasé (Sweco, 23.06.25)
- Notat om samfunnssikkerhet og beredskap ved samlokalisering (internt notat, udatert, levert november 2025)
- Notat om mengder og kostnader for tomteopparbeidelse (internt notat Sweco, desember 2025)
- Notat – arealbehov for nytt vannbehandlingsanlegg (internt notat, Sweco, 21.11.2025)

5 Lokasjonsanalyse

Analysen bygger på en bred kartlegging av mulige områder for nytt vannbehandlingsanlegg. Prosessen har omfattet både interne vurderinger og dialog med relevante aktører. Målet har vært å identifisere lokasjoner som gir god teknisk gjennomførbarhet, lavt konfliktnivå og robuste beredskapsmessige forhold for kommunen.

5.1 Vurderte områder

For finne det best egnede området har følgende lokaliteter blitt vurdert:

- Fossetangen
- Farsjø stoppested
- Tveitereid øst
- Tveitereid vest (fjellanlegg)
- Vastøl

I tillegg er det vurdert muligheter for å legge vannbehandlingsanlegget i tilknytning til nye E18. Enkelte tomter var aktuelle, men siden vannbehandlingsanlegget planlegges etablert før E18 var ingen av områdene mulige å gjennomføre.

I løpet av de innledende vurderingene ble det klart at arealet på Vastøl hadde utfordringer med tilkomstvei, dyrka mark og usikkerhet knyttet til grunnforhold – i tillegg til at lokaliseringen av et vannbehandlingsanlegg her ville kreve den lengste råvannsledningen, noe som er en ulempe i driften av vannbehandlingsanlegget.

Vastøl er derfor ikke en del av den videre analysen av aktuelle områder.



Figur 2: Sorte markører viser områdene som har blitt vurdert

5.2 Aktuelle områder

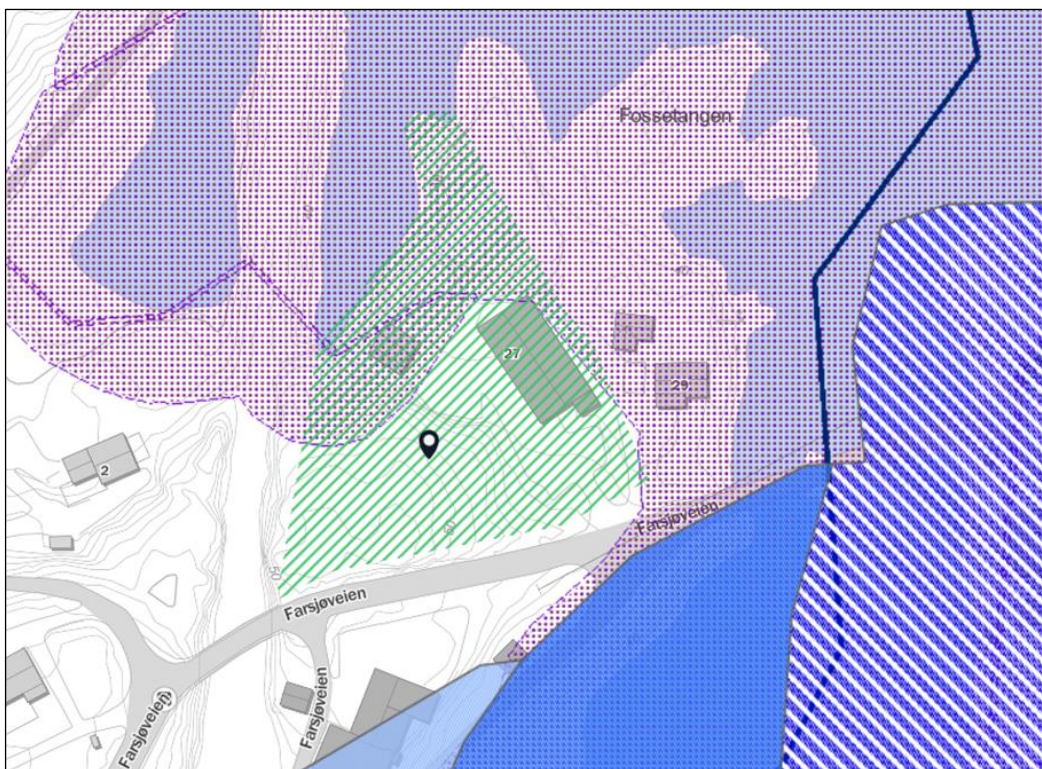
5.2.1 Fossetangen, gnr./bnr. 53/1, 53/4, 53/9 og 53/10

Fossetangen ligger i sørenden av Farsjø. Området avgrenses av Kragerøbanen i vest, fylkesvei 3366 Farsjøveien i sør, vassdrag i nord og privat tomt med fritidsbolig i øst. Området er tidligere benyttet til tømmernæring (sagbruk), og flyfoto viser at området har blitt fylt ut i flere omganger. Nærmeste nabo til Fossetangen, gnr. 53/6, er en boligeiendom som benyttes som fritidsbolig. Ca. 15 bolighus ligger innenfor 500 meter.

For å oppnå tilstrekkelig areal vil utfylling i vann sannsynligvis være nødvendig. Det er også nødvendig å fjerne kollen sør-vest i området, og å heve deler av terrenget til flomsikker kote. Innløsning av nærliggende eiendom kan vurderes for å sikre nok tomteareal og for å kunne forbedre adkomsten.

Det er identifisert nedgravd flisopplag fra tidligere sagbruk i deler av området på Fossetangen. Det ble påvist forurensning i tilstandsklasse 2 i 2 av 5 prøver i Fossetangen.

Nedbryting av flis etter tid kan midlertidig medføre enkelte miljømessige og geotekniske konsekvenser som gassdannelse under terreng, redusert bæreevne (reduksjon i volum og setninger etter nedbryting av flis) samt utlekking av næringsstoffer osv. Slike forhold bør tas hensyn til ved planlegging av fremtidig arealbruk og eventuell utbygging. Det må gjennomføres supplerende prøvetaking i området dersom lokaliteten vurderes som endelig lokasjon.



Figur 3 Grønn skravering er anslått areal der tiltaket kan etableres innenfor. Lilla skravering viser aktsomhetsområde for flom, Blå skravering viser områder med mulige sammenhengende forekomster av marin leire. Ulike blåtoner uten skravering viser mulig lokale eller tynne forekomster av marin leire.



Figur 4 Skisse som viser mulig tomteløsning for vannbehandlingsanlegg med tilhørende adkomstveg, parkering, interne kjørearealer og plassering av tekniske funksjoner.

Vurdering av egnethet

Tabell 5 Egnethetsvurdering Fossetangen

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Planmessige forutsetninger		
Kommunens arealstrategier	+2	Området ligger i nærheten av eksisterende infrastruktur, og det er ikke registrert verdifullt naturmangfold, friluftsområder eller kulturlandskap her. Utbygging vil i liten grad føre til oppsplitting av sammenhengende naturområder.
Gjeldende planstatus	+2	Kommuneplanens arealdel: Størstedelen er avsatt til næringsvirksomhet, samt LNF spredt bolig. Området berører noe LNF og bruk og vern av sjø og vassdrag. Sikringssone H130: Byggeforbud fremtidig jernbanekorridor er avklart med kommunens planavdeling. Ikke regulert.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Tilgjengelig areal	-1	Utgangspunktet med gbnr. 53/10 og 53/1 gir ca. 3 200 m ² tilgjengelig areal. Dersom også gbnr. 53/4 inkluderes eller utfylling i sjø, vil tomten være tilstrekkelig stor.
Tekniske løsninger		
Byggbarhet vannbehandlingsanlegg	-1	Grunnforholdene varierer fra stedlige løsmasser, fjell og fylling. Deler av fyllingen inneholder flis. Det er behov for utfylling i sjø og på land for flomsikring. Utbygging vil medføre overskuddsmasser – omfanget er avhengig av hvor mye av eksisterende masser som må fjernes.
Lengde på råvannsledning	+2	Ca. 1,2 km fra inntakspunkt.
Mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	+3	Kan samlokaliseres.
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	+3	Lite behov for ekstra overføringsledninger siden aktuelle abonnenter ligger i området rundt Fossetangen.
Nærhet til infrastruktur	+2	Nettstasjon ved gamle Farsjø har 315 kVA trafo (≈300–310 kW), delvis belastet av nærområdet og leverer i dag kun 240 V. Ledige høyspentceller gjør det mulig å etablere ny nettstasjon, eller trafo kan byttes for å gi 400 V-forsyning til nytt anlegg.
Samfunn		
Transport	+1	Dagens hovedtilkomst går via en smal bru over den nedlagte Kragerøbanen som gjør det utfordrende med møtende trafikk, spesielt for større kjøretøy. Adkomsten fra tomt og opp til brua har en stigning på ca. 7 %, som overstiger anbefalt standard for avkjørsler (5 %) og kan gi fremkommelighetsutfordringer for lastebiler, særlig vinterstid. Omlegging av eksisterende vei i forbindelse med ny E18 vil kunne bedre tilgjengeligheten. Det er også mulig omkjøringsvei via Sagaveien dersom brua over jernbanen må stenges.
Nærhet til annen bebyggelse	-2	Fritidsboligen på nabotomten (53/6) vil få endret kvalitet knyttet til store terrengendringer på den aktuelle vannverkstomten. Andre boliger sørvest for området kan oppleve endret utsikt og noe økt trafikk.
Beredskap/ ulykkesrisiko	-1	Ca. 10–15 min utrykningsavstand fra sentrum. Smal vei/bru der to biler ikke kan møtes i bredden kan forsinke eller vanskeliggjøre utrykning ved hendelser. Omlegging av vei i forbindelse med nye E18 vil gi beredskapsvei fra nord. Området kan gjerdes inn.
Miljø		
Naturmangfold på land	-1	Området består av skrinne fjellkoller og områder med eldre fyllmasse, med hovedsakelig yngre skog og vanlig vegetasjon. Området er ikke NiN-kartlagt. På grunn av fortsatt usikkert kunnskapsgrunnlag settes verdien til -1.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
		Potensialet for naturtyper vurderes som lavt. Flere fremmede arter med svært høy risiko (SE) forekommer (hagelupin, kanadagullris, platanlønn).
Naturmangfold i ferskvann	-1	Farsjø er definert som en naturlig innsjø og er i Vann-Nett registrert med god økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er udefinert på grunn av manglende data. Det finnes heller ingen registreringer i Vannmiljø. Temaet gis derfor -1 på grunn av usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget.
Binding av klimagasser	+1	Eksisterende vegetasjon binder færrest CO ₂ -ekvivalenter og vil ha en utslippseffekt på 180 tCO ₂ e i løpet av 75 år.
Naturressurs	+1	Vegetasjon som fjernes er barskog med lav bonitet. Tomteilpasning vil sannsynligvis medføre masseoverskudd.
Landskap/synlighet	+1	Eksponeringsgraden varierer med innsynsretning. Terrengformene og eksisterende vegetasjon gir god skjerming mot nærliggende boliger, og anlegget vil være lite synlig dersom vegetasjonen bevares. Fra E18/Farsjø kan synlighet øke dersom vegetasjonen fjernes eller svekkes. Etablering av vannverket innebærer inngrep i terrenget med noe fjerning av fjell, men anlegget forventes likevel ikke å fremstå som dominerende i landskapet.
Kulturminner	+1	Ingen registrerte kulturminner. Området er ikke kartlagt, men på grunn av næringsvirksomhet på området de siste tiårene vurderes sannsynligheten for kulturminner som lav.
Friluftsliv	+1	Det er ikke kjent at området benyttes til friluftsliv.
Forurensning	-2	Det er registrert to punkter med påvist TOC (Totalt organisk karbon) i et tidligere flisopplag. Flisen må fjernes dersom området skal bygges på. Dersom området ikke benyttes, kan masser med denne graden av forurensning ligge igjen (gjelder for næringsareal). Der er tatt prøver av berget som skal fjernes for å avklare om bergarten har syredannede potensial. Prøvene på Fossetangen har neglisjerbart til lavt svovelinnhold, og neglisjerbare mengder inorganisk karbon. Flere prøver vil være nødvendig for å vite mer om variasjonen i svovelinnhold i bergarten. -2 pga. usikkerhet knyttet til syredannende potensiale i bergarten og påvist TOC i flisopplag.
Overvannshåndtering	+1	Tiltaket vil gi flere tette flater og dermed økt behov for lokal håndtering av overvann. Området får ikke tilsig fra omkringliggende arealer. Overvann vurderes ikke som en utfordring for lokaliseringen, men må håndteres gjennom detaljert overvannsplan.
Risiko for naturfare	+1	Deler av området ligger innenfor aktsomhetsområde for flom, men 1000-årsflom med klimapåslag er lagt til grunn og kritisk bygningsmasse kan plasseres utenfor flomutsatte

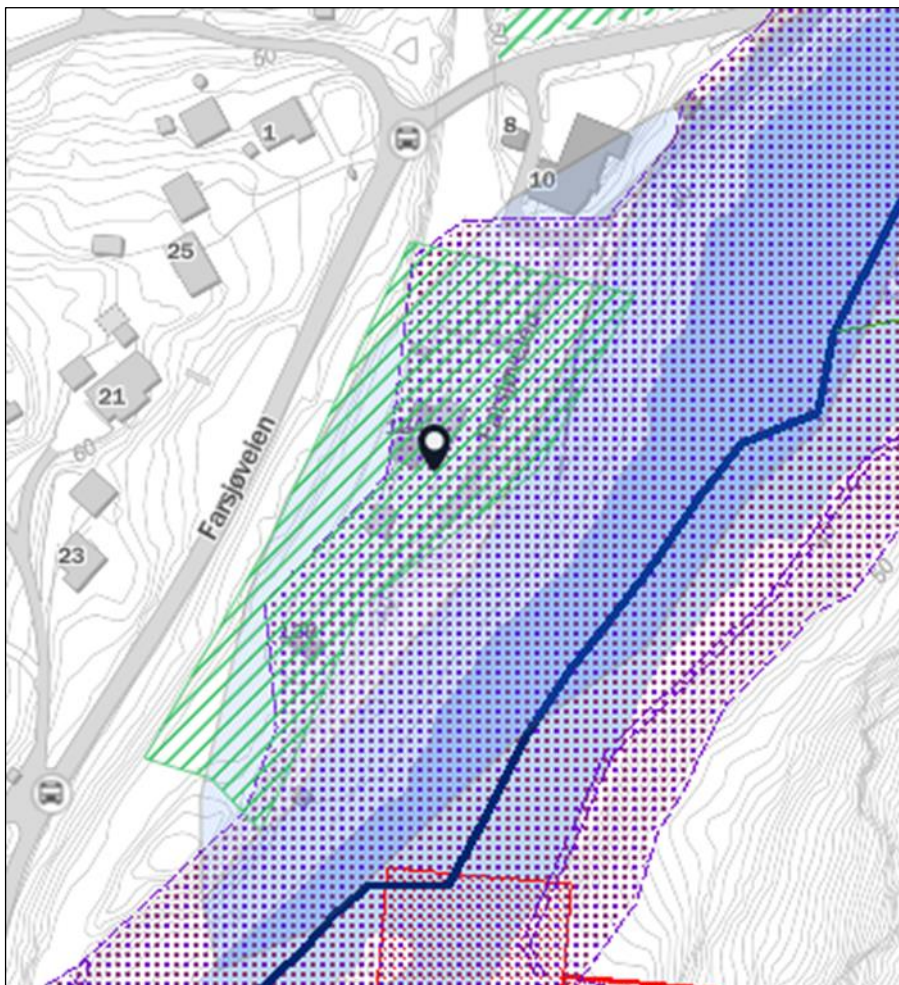
Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
		soner. Geologisk vurdering viser ingen risiko for kvikkleire. Naturfare anses håndterbar.

5.2.2 Farsjø stoppested, gnr./bnr. 53/55

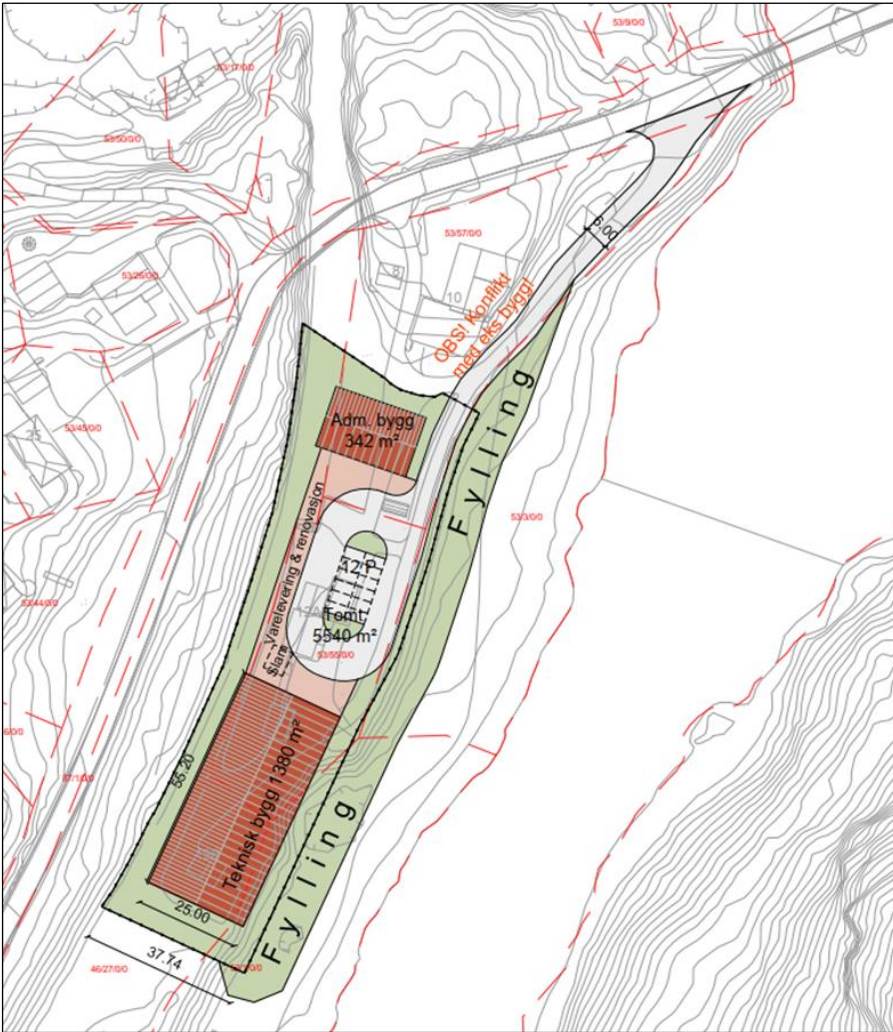
Farsjø Stoppested er et tidligere stoppested på Kragerøbanen. På eiendommen ligger fortsatt stasjonsbygningen og andre bygninger knyttet til stasjonsområdet. En etablering i dette området innebærer at eksisterende bygninger må rives og erstattes av vannbehandlingsanlegget.

Tomten er lang og smal, noe som gjør det krevende å etablere et vannbehandlingsanlegg uten at det medfører fyllinger mot vassdraget eller tiltak i fyllingsfoten til fylkesvegen. Tilkomsveien må justeres, noe som kan få konsekvenser for tilgrensende bygninger. Den tidligere jernbanetraseen vil bli sperret, noe som kan skape problem for både fremføring av VA-ledninger og gang- og sykkelveien.

På grunn av disse ulempene vurderes tomten som uegnet som lokalitet for det nye vannverket.



Figur 5: Grønn skravering er anslått areal der tiltaket kan etableres innenfor. Områder markert med lilla skravering indikerer aktsomhetsområde for flom. Områder med blå skravering markerer mulige sammenhengende forekomster av marin leire, mens ulike blåtoner uten skravering viser mulig lokale eller tynne forekomster av marin leir



Figur 6 Skisse som viser mulig tomteløsning der ankomst foregår via gnr./bnr. 53/57.

Egnethetsvurdering

Tabell 6 Egnethetsvurdering Farsjø stoppested

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Planmessige forutsetninger		
Kommunens arealstrategier	-1	Samsvar med strategi om lokalisering av næringsarealer nær eksisterende infrastruktur og utenfor uberørt natur. I strid med strategi om sikring av friluftsområder ved at tursti blir hindret.
Gjeldende planstatus	-1	LNF spredt boligbebyggelse. Sikringssone H130: byggeforbud fremtidig jernbanekorridor. Etter dialog med kommunen kan byggeforbudet ses bort i fra. Ikke regulert.
Tilgjengelig areal	-3	Tomta er lang og smal, noe som gjør det utfordrende å etablere nødvendige funksjoner innenfor dagens eiendomsgrenser.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Tekniske løsninger		
Byggbarhet vannbehandlingsanlegg	+1	Grunnforhold, som består av grusige masser med innslag av stein og blokker, er vurdert å ha tilstrekkelig stabilitet. Behov for tilkjørt masse for utvidelse av tomt og tilkomstvei.
Lengde på råvannsledning	+2	Ca. 1,5 km fra inntakspunkt.
Mulighet for sam-lokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	+1	Må bygges separat råvannspumpestasjon på egen tomt.
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	+3	Lite behov for ekstra overføringsledninger siden aktuelle abonnenter ligger i området rundt Farsjø stoppested.
Nærhet til infrastruktur	+2	Nettstasjon ved gamle Farsjø har 315 kVA trafo (≈300–310 kW), delvis belastet av nærområdet og leverer i dag kun 240 V. Ledige høyspentceller gjør det mulig å etablere ny nettstasjon, eller trafo kan byttes for å gi 400 V-forsyning til nytt anlegg.
Samfunn		
Transport	-2	Smal bru over den nedlagte Kragerøbanen gjør adkomsten utfordrende, særlig ved møtende trafikk og tungtransport. Skisse av mulig plassering av bygg og anlegg viser at eksisterende adkomstvei ikke kan benyttes uten betydelige terrenginngrep. Ny veitilkomst kan medføre mulig konflikt med eksisterende bygg (ukjent bygningstype).
Nærhet til annen bebyggelse	-1	Ingen tilgrensende boliger. Mulig konflikt med Farsjøveien 10, gnr./bnr. 53/57. Hovedbygningen er registrert som verksted.
Beredskap/ulykkesrisiko	-1	Ca. 10–15 min utrykningsavstand fra sentrum. Smal vei/bru der to biler ikke kan møtes i bredden. Kan forsinke eller vanskeliggjøre utrykning ved hendelser. Anbefales vurdering av tiltak for å sikre bedre fremkommelighet. I forbindelse med ny E18 vil det komme en ny avkjøring, noe som forbedrer tilgjengeligheten. Området kan gjerdes inn.
Miljø		
Naturmangfold på land	-1	Ikke NiN-kartlagt i området. Registrert fremmedarter. -1 på grunn av usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget.
Naturmangfold i ferskvann	+1	Det er ikke registrert naturtyper i ferskvann innenfor området. Nærliggende vannforekomst (Vadfosselva Farsjø–Tisjø) har dårlig økologisk potensial og mangler klassifisering av kjemisk tilstand.
Binding av klimagasser	+1	Eksisterende vegetasjon binder relativt få CO ₂ -ekvivalenter og vil ha en utslippseffekt på 210 tCO ₂ e i løpet av 75 år.
Naturressurs	N/A	Tidligere jernbanestopp med bebygd areal og grusdekke. Ingen kjente registrerte naturressurser i selve området.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Landskap/synlighet	+1	Stoppestedet ligger lavere i terrenget enn omkringliggende vei og bebyggelse. Vegetasjon langs veien kan ha en viss skjermende effekt.
Kulturminner	-1	Det er ingen registrerte kulturminner i databaser, men Farsjø stoppested anses å ha lokal kulturhistorisk verdi. Tiltaket medfører at stasjonsbygningen rives og erstattes med ny bebyggelse. Kulturminnets opprinnelige karakter faller bort.
Friluftsliv	-3	Nytt vannbehandlingsanlegg vil blokkere for turvei langs jernbanetraséen. Det er ingen opplagte løsninger for alternative ruter.
Forurensning	-1	Det er registrert ett punkt med forurensning som overskrider kriteriene for aktuell tilstandsklasse. Dette utløser krav om tiltaksplan dersom punktet berøres. Skinner og sviller fra jernbanen, samt betong, må håndteres forskriftsmessig.
Overvannshåndtering	+1	Etablering av bygg, parkeringsareal og ny vei gir flere tette flater og økt behov for lokal overvannshåndtering. Overvann kan håndteres på egen tomt med planlagte tiltak.
Risiko for naturfare	+2	Ligger innenfor aktsomhetsområde for flom og kvikkleire. Beregning av flomhøyder viser at området ikke vil bli påvirket av flom. Geoteknisk rapport (Sweco) viser at det ikke er fare for kvikkleire.

5.2.3 Tveitereid vest (fjellanlegg), gnr./bnr. 52/18

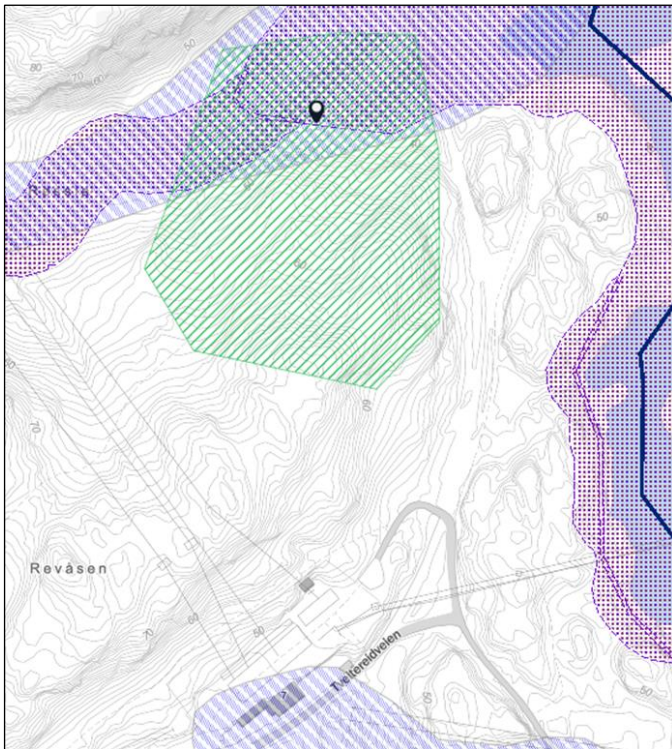
Tveitereid ligger ca. 2,6 km sør for inntakspunktet i Farsjø, langs den nedlagte jernbanetraséen. Alternativet Tveitereid vest innebærer å etablere prosessanlegget i fjellhall, med administrasjonsbygg og trafikkareal i dagsone. Området er i dag skogkledd. Nærmeste nabo er trafostasjon og Tveitereid kraftverk.

En innledende ingeniørgeologisk vurdering av berget i området har avdekket mulige svakhetssoner og begrenset overdekning. Det er derfor usikkert om det er tilstrekkelig plass til fjellhallen og nødvendig adkomsttunell.

Etableringen av et anlegg i fjell vil gi et betydelig masseoverskudd. Selv om deler av massene kan brukes til opparbeiding av tomt for administrasjonsbygget og adkomstvei, vil det fortsatt gjenstå store mengder bergmasser som må håndteres eksternt.

Fjellanlegget må benytte jernbanetraseen som tilkomstvei ca. 200 meter. Deler av strekningen må bli kombinert tilkomstvei og gang- og sykkelvei. De siste 70 meterne må gang og sykkelvei legges om. Traktorveien som passerer nord for området må også legges om.

Det er vurdert risiko knyttet til nærhet til trafostasjonen, og vibrasjoner i fjellet under uttak av berg fremstår som den mest kritiske faktoren som må håndteres i den videre planleggingen. Samtidig gir nærheten til strømanleggene gode forutsetninger for sikker og stabil strømtilførsel til anlegget.



Figur 7 Grønn skravering er anslått tiltaksområde både inni og utenfor fjellet. Lilla skravering viser aktsomhetsområde for flom, Blå skravering viser områder med mulige sammenhengende forekomster av marin leire og områder med ulike blåtoner viser mulig lokale eller tynne forekomster av marin leire.



Figur 8 Skisse som viser mulig plassering av fjellanlegg med administrasjonsbygg og parkering utenfor, samt eksisterende tursti i vest med mulighet for oppgradering.

Egnethetsvurdering

Tabell 7 Egnethetsvurdering Tveitereid vest

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Planmessige forutsetninger		
Kommunens arealstrategier	-1	I strid med strategien om å unngå nedbygging av uberørt natur.
Gjeldende planstatus	-2	Kommuneplanens arealdel: LNF. Sikringssone H130: byggeforbud fremtidig jernbanekorridor. Etter dialog med kommunen kan byggeforbudet ses bort i fra. Ikke regulert.
Tilgjengelig areal	-1	Behov for overflateareal er redusert. Hoveddelen av anlegget legges i fjell. På grunn av kartlagte svakhetssoner og ukjent berg er området som med sikkerhet har tilstrekkelig overdekning, litt lite.
Tekniske løsninger		
Byggbarhet vannbehandlingsanlegg	-2	Det er usikkert hvorvidt det er mulig å etablere et stort nok bergrom med god nok overdekning. Tiltaket vil medføre en betydelig andel overskuddsmasser.
Lengde på råvannsledning	+1	Ca. 2,6 km fra inntakspunkt.
Mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	+1	Må bygges separat råvannspumpestasjon på egen tomt.
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	+2	Må legge rentvannsledning tilbake til området ved Fossetangen. Vannet må pumpes tilbake.
Nærhet til infrastruktur	+2	Området ligger tett ved en trafostasjon, noe som gir god kapasitet og høy forsyningssikkerhet for et nytt vannbehandlingsanlegg.
Samfunn		
Transport	-1	Asfaltert adkomstvei fram til Tveitereid, deretter grusdekke. Veien er utsatt for flom, og må heves til flomsikkert nivå eller det må etableres beredskapsvei. Veien er smal og kan by på utfordringer ved møte med andre kjøretøy, spesielt tungtransport.
Nærhet til annen bebyggelse	+2	Ingen umiddelbar nærhet til annen bebyggelse. Området fremstår som skjermet og avsidesliggende.
Beredskap/ ulykkesrisiko	-1	Ca. 15 minutter fra nærmeste brannstasjon, men responstiden kan øke på grunn av veiens standard og sesongmessige forhold. Etablering i bergrom vil gjøre tilgjengeligheten vanskeligere for uvedkommende, og bidra til økt sikkerhet for selve anlegget. Nærheten til kraftverk og trafo medfører et visst gjensidig risikobilde ved uønskede hendelser, men dette vurderes som håndterbart gjennom etablering av sikringstiltak. Området kan gjerdes inn.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Miljø		
Naturmangfold på land	-1	Alternativet innebærer omdisponering av natur. Området er naturtypekartlagt etter Miljødirektoratets instruks uten funn av naturtyper. Området består av eldre produksjonsskog av gran (G20) og høy bonitet. Ingen rødlistearter eller fremmede arter er registrert. Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt.
Naturmangfold i ferskvann	+1	Ingen vannforekomster berøres direkte. Området har avrenning til Tisjø, som har moderat økologisk potensial og god kjemisk tilstand. Eksisterende kunnskapsgrunnlag vurderes som tilstrekkelig, men risiko for påvirkning i anleggsfasen må vurderes videre.
Binding av klimagasser	-2	Eksisterende vegetasjon binder flest CO ₂ -ekvivalenter av alternativene og vil ha en utslippseffekt på 2650 tCO ₂ e i løpet av 75 år.
Naturressurs	-2	Barskog med høy bonitet. Tiltaket vil medføre nedbygging av skog med høy bonitet i forbindelse med portal, administrasjonsbygning og trafikkareal. Hoveddelen av anlegget legges i fjell, noe som reduserer arealbeslaget.
Landskap/synlighet	+1	Landskapet kan tilpasses slik at anlegget kan bli skjermet av eksisterende terreng og vegetasjon. Noe synlighet fra turvegen langs jernbanetraseen.
Kulturminner	-2	Mulig konflikt med postveien, anlagt på 1600-tallet. Området er ikke kartlagt, og lokalisering av postveien er ukjent. Ytterligere utredninger er nødvendig.
Friluftsliv	-1	Deler av Kragerøbanen må fungere som tilkomstvei til vannverket, men gang- og sykkelveien kan legges om. Sti/traktorvei nord for området må legges om.
Forurensning	-1	Ingen funn av grunnforurensning. Tiltaket ligger i område med bergarter (bl.a. pelitt og amfibolitt) som kan være syredannende, og dette må vurderes videre gjennom befarig og prøvetaking hvis området vil bli prioritert. -1 pga. usikkerhet.
Overvannshåndtering	+1	Området er skogkledd med naturlig drenering. Vann som må håndteres er hovedsakelig lokal nedbør og noe avrenning overliggende terreng. Overvann vurderes derfor ikke som en utfordring for lokaliseringen, men må håndteres gjennom detaljert overvannsplan. Fremmedvann fra berget kan forekomme, noe som må håndteres.
Risiko for naturhendelse	-2	Aktsomhetsområder for snøskred og flom. Deler av tilkomstvegen berøres av aktsomhetsområde for flom og gjennomførbarhet av avbøtende tiltak er ikke avklart. Kartlegging må gjennomføres.

5.2.4 Tveitereid øst, gnr./bnr. 52/1

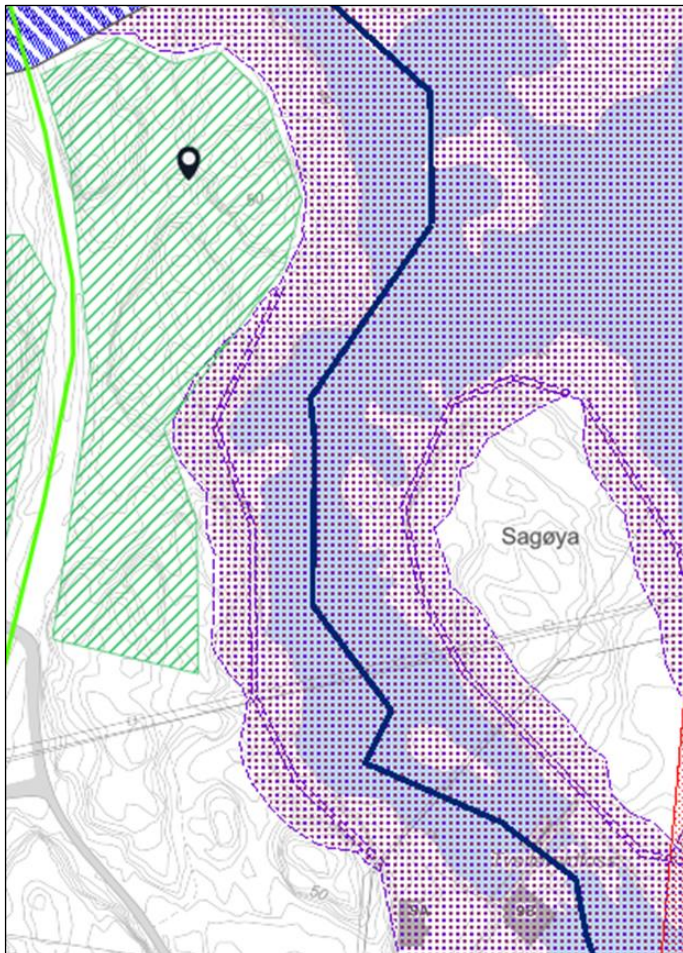
Tveitereid øst ligger nærmere Tisjø enn Tveitereid vest, på østsiden av jernbanetraseen. Området består hovedsakelig av skogkledd terreng. I kommuneplanens arealdel er arealet avsatt til LNF. Nærmeste bebyggelse er Tveitereid kraftstasjon og trafostasjon.

Området har rikelig med tilgjengelig areal, se figur 9. Selve arealet til vannbehandlingsanlegget vil være vesentlig mindre. Forslaget i figur 10 viser et eksempel plassering av vannbehandlingsanlegget. Dette forslaget ligger til grunn for de detaljerte vurderingene i denne analysen.

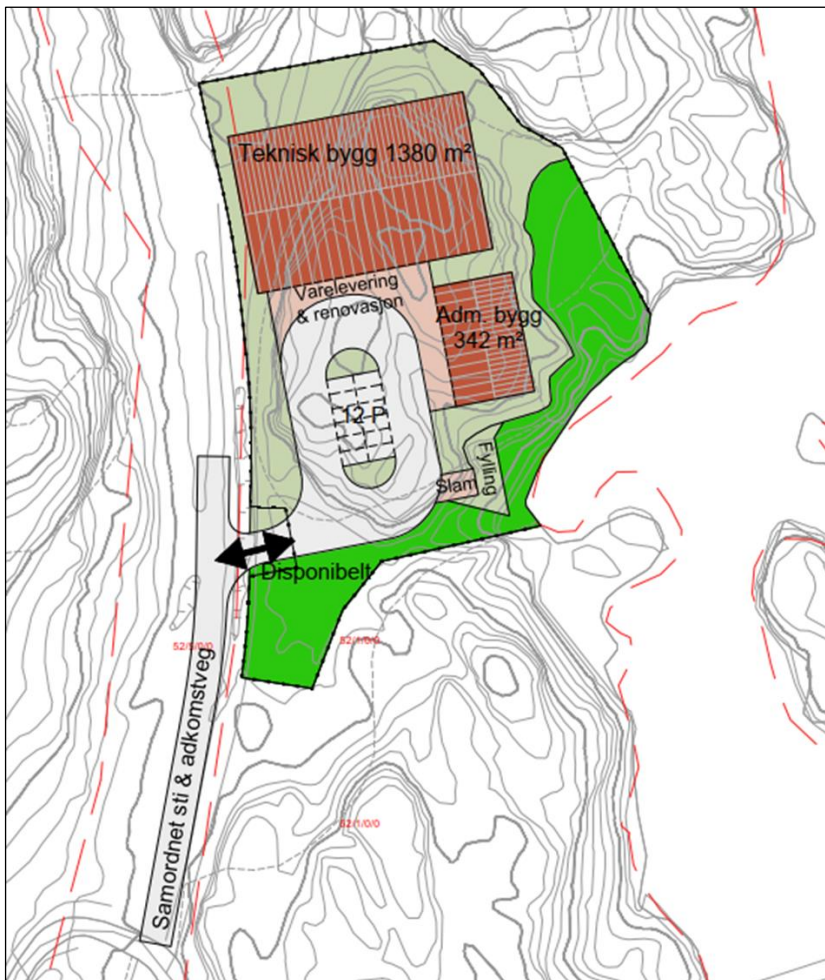
Terrenget er kupert, og tiltaket vil medføre terrenginngrep. Forslaget til lokalisering medfører ca. 21 000 m³ med overskuddsmasser.

Som for Tveitereid vest er det vurdert risiko knyttet til nærhet til trafostasjonen og vannkraftverk. Vibrasjoner i fjellet under uttak av berg fremstår som den mest kritiske faktoren som må håndteres i den videre planleggingen, men risikoen for vibrasjonsskader er lavere for daganlegget enn for fjellanlegget. samtidig som nærheten gir gode forutsetninger for sikker og stabil strømtilførsel til anlegget.

Anlegget må også benytte jernbanetraseen som tilkomstvei i kombinasjon med gang- og sykkelvei. Traktorveien som dreier nord mot Tisjø må også legges om.



Figur 9 Grønn skravering er anslått areal der tiltaket kan etableres innenfor. Lilla skravering viser aktsomhetsområde for flom, Blå skravering viser områder med mulige sammenhengende forekomster av marin leire.



Figur 10: Mulig løsning på Tveitereid øst. Adkomst fra sør via Tveitereidveien. Tursti og adkomstvei samordnes. Det tilrettelegges for parkeringsplasser ved administrasjons- og teknisk bygg.

Egnethetsvurdering

Tabell 8 Egnethetsvurdering Tveitereid øst

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Planmessige forutsetninger		
Kommunens arealstrategier	-1	I strid med strategien om å unngå nedbygging av uberørt natur. Delvis samsvar med strategi om sikring tilkomst til friluftsområder (jernbanetrasé).
Gjeldende planstatus	-2	Kommuneplanens arealdel: LNF. Sikringssone H130: byggeforbud fremtidig jernbanekorridor. Etter dialog med kommunen kan byggeforbudet ses bort i fra. Ikke regulert.
Tilgjengelig areal	+3	Stort tilgjengelig areal som dekker behovet for tomt.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Tekniske løsninger		
Byggbarhet vannbehandlingsanlegg	-1	Området ligger på berg. Tiltaket vil medføre ca. 21 000 m ³ overskuddsmasse. -1 på grunn av manglende massebalanse.
Lengde på råvannsledning	+1	Ca. 2,6 km fra inntakspunkt.
Mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	+1	Må bygges separat råvannspumpestasjon på egen tomt.
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	+2	Må legge rentvannsledning tilbake til området ved Fossetangen. Vannet må pumpes tilbake.
Nærhet til infrastruktur	+2	Området ligger tett ved en trafostasjon, noe som gir god kapasitet og høy forsyningssikkerhet for et nytt vannbehandlingsanlegg.
Samfunn		
Transport	-1	Asfaltert adkomstvei fram til Tveitereid, deretter grusdekke. Veien er utsatt for flom, og må heves til flomsikkert nivå eller det må etableres beredskapsvei. Veien er smal og kan by på utfordringer ved møte med andre kjøretøy, spesielt tungtransport.
Nærhet til annen bebyggelse	+2	Ingen umiddelbar nærhet til annen bebyggelse. Området fremstår som skjermet og avsidesliggende.
Beredskap/ ulykkesrisiko	-1	Ca. 15 minutter fra nærmeste brannstasjon, men responstiden kan øke på grunn av veiens standard og sesongmessige forhold. Nærheten til kraftverk og trafo medfører et visst gjensidig risikobilde ved uønskede hendelser, men dette vurderes som håndterbart gjennom etablering av sikringstiltak. Området kan gjerdes inn.
Miljø		
Naturmangfold på land	-1	Alternativet innebærer omdisponering av natur. Området er naturtypekartlagt etter Miljødirektoratets instruks uten funn av naturtyper. Området består av furuskog, med lav bonitet, noe høy bonitet i nord. Ingen rødlistearter eller fremmede arter er registrert. Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt.
Naturmangfold i ferskvann	+1	Ikke registrert naturtyper i ferskvann. Nærliggende vannforekomst Tisjø er registrert med moderat økologisk potensial og god kjemisk tilstand.
Binding av klimagasser	-1	Eksisterende vegetasjon binder relativt mange CO ₂ -ekvivalenter og vil ha en utslippseffekt på ca. 530 tCO ₂ e i løpet av 75 år.
Naturressurs	-2	Noe barskog med høy bonitet kan bli berørt, men i hovedsak lav bonitet i området.

Vurderingstema	Egnet (+3 /-3)	Vurdering
Landskap/synlighet	+1	Noe fjernvirkning fra Tisjø. Landskapet kan tilpasses slik at anlegget kan bli skjermet av eksisterende terreng og vegetasjon.
Kulturminner	-2	Mulig konflikt med postveien, anlagt på 1600-tallet. Området er ikke kartlagt, og lokalisering av postveien er ukjent. Ytterligere utredninger er nødvendig.
Friluftsliv	-1	Nærliggende sti fra Kragerøbanen mot Tisjø kan bli blokkert av tiltaket og må i så tilfelle legges om.
Forurensning	-1	Ingen funn av grunnforurensning. Det er tatt to bergartsprøver i området, der den ene prøven viser et visst beregnet syredanningspotensiale (lavere enn Fossetangen). Det anbefales derfor ytterligere test av det aktuelle prøvepunktet, samt feltkartlegging og supplerende prøvetaking. -1 pga usikkerhet.
Overvannshåndtering	+1	Tiltaket vil gi flere tette flater og dermed økt behov for lokal håndtering av overvann. Vann som må håndteres er hovedsakelig lokal nedbør og noe avrenning overliggende terreng. Overvann vurderes derfor ikke som en utfordring for lokaliseringen, men må håndteres gjennom detaljert overvannsplan.
Risiko for naturhendelse	-2	Tomta ligger utenfor aktsomhetsområde for 1000-årsflom med klimapåslag, og kritisk infrastruktur kan plasseres trygt. Området består av fjell og er ikke registrert med kvikkleirefare. Deler av tilkomstvegen berøres av aktsomhetsområde for flom og gjennomførbarhet av avbøtende tiltak er ikke avklart.

5.3 Sammenstilt analyse

Tabell 9 viser de forskjellige alternativene vurdert opp mot hverandre. Selv om egnetheten er vurdert med en tallverdi, må ikke konklusjonen nødvendigvis baseres på totalsummen.

Det er ingen av de vurderte områdene som utpeker seg som et utelukkende godt alternativ, slik at en vil måtte vurdere de forskjellige hensynene mot hverandre.

Tabell 9 Samlet oversikt over alle alternative lokaliseringer

Vurderingstema	Fossetangen	Farsjø stoppested	Tveitereid vest	Tveitereid øst
Planmessige forutsetninger				
Kommunens arealstrategier	+2	-1	-1	-1
Gjeldende planstatus	+2	-1	-2	-2
Tilgjengelig areal	-1	-3	-1	+3
Tekniske løsninger				
Byggbarhet	-1	+1	-2	-1
Lengde på råvannsledning	+2	+2	+1	+1
Mulighet for sam-lokalisering av råvannspumpestasjon og VBA	+3	+1	+1	+1
Nye abonnenter (både vann og avløp)	+3	+3	+2	+2
Nærhet til infrastruktur	+2	+2	+2	+2
Samfunn				
Transport	+1	-2	-1	-1
Nærhet til annen bebyggelse	-2	-1	+2	+2
Beredskap/ ulykkesrisiko	-1	-1	-1	-1
Miljøhensyn				
Naturmangfold på land	-1	-1	-1	-1
Naturmangfold i ferskvann	-1	+1	+1	+1
Binding av klimagasser	+1	+1	-2	-1
Naturressurs	+1	N/A	-2	-2
Landskap/synlighet	+1	+1	+1	+1
Kulturminner	+1	-1	-2	-2
Friluftsliv	+1	-3	-1	-1
Forurensning	-2	-1	-1	-1

Vurderingstema	Fossetangen	Farsjø stoppested	Tveitereid vest	Tveitereid øst
Overvannshåndtering	+1	+1	+1	+1
Risiko for naturhendelse	+1	+2	-2	-2

5.4 Siling av alternativ

5.4.1 Alternativ som utelukkes på bakgrunn av analysen

Av de fire alternative lokaliseringene utmerker Farsjø stoppested seg negativt. Området er svært smalt, og nødvendige utvidelser av tomt og tilkomstvei er krevende både mot vassdraget og mot fylkesveien, og medfører inngrep i nabotomter. En etablering her medfører at jernbanetraséen blokkeres. Dette hindrer en sammenhengende gang- og sykkelvei på den nedlagte jernbanetraséen, som er en av forutsetningene at skal kunne etableres. Farsjø stoppested vurderes derfor som uegnet som tomt for det nye vannbehandlingsanlegget. Dette området tas dermed ikke med videre i vurderingen.

5.4.2 Kostnader

Et svært grovt overslag gir et bilde av kostnadsforskjellene mellom de tre gjenværende alternativene.

Tabell 10 viser ikke fulle kostnader, men differansen mot det rimeligste alternativet. Flere kostnader, som reguleringsplanarbeid, infrastruktur, administrasjonsbygg og selve prosessanlegget er ikke inkludert, fordi disse kostnadene vurderes som tilnærmet like uavhengig av lokalisering.

Tabell 10 Grove førstegangsanslag av differansen mellom konstadner for de ulike lokalisasjonene. Rimeligste alternativ er satt til 0 kroner. Prisene er oppgitt i kNOK

	Fossetangen	Tveitereid vest (fjellanlegg)	Tveitereid øst	Kommentar
Tomteopparbeidelse	0	400	8 900	Terrengmodell for masser, bortkjøring 10 km.
Fjellhall/ prosesshall (uten prosessanlegg)	0 (prosesshall)	85 000 – 140 000 (fjellhall)	0 (prosesshall)	To ulike referanseprosjekter lagt til grunn for kostnadsestimatet
Forurenset grunn	2600 pr tonn	-	-	Bortkjøring av flis og mottak deponi
Råvannspumpestasjon	0	15-20 000	15-20 000	Etablering av råvannspumpestasjon på Fossetangen

Kostnadene er ment for å gi et bilde av omtrentlig omfang, slik at alternativene kan sammenlignes. Det er stor usikkerhet i tallene, og grundigere kalkyler er nødvendig senere i prosessen.

Tallene viser at det rimeligste alternativet er Fossetangen. Tveitereid øst ser ut til å bli 22 til 28 millioner kroner dyrere, men kostnader knyttet til flomsikring av tilkomstvei eller etablering av beredskapsvei er ikke inkludert. Det vil kunne medføre at alternativet blir ytterligere dyrere.

Tveitereid fjellanlegg vil være det mest kostnadskrevenende alternativet. Ut ifra beregningene over, vil det kunne bli 85-140 millioner kroner dyrere enn Fossetangen. Her er det heller ikke inkludert kostnader knyttet til tilkomstvegen. I tillegg er det usikkert hvorvidt det er mulig å få minst 10 meter overdekning over fjellhallen. På bakgrunn av de høye kostnadene og usikkerhet, anbefales ikke Tveitereid vest (fjellhall) som lokalitet for det nye vannbehandlingsanlegget. Dette området tas derfor ikke med videre i utredningen.

5.5 Sammenligning Fossetangen og Tveitereid øst

Alternativene Fossetangen og Tveitereid øst er begge teknisk gjennomførbare. Disse har ulike fordeler og ulemper. Hvilket alternativ som er best egnet vil avhenge av hvilke hensyn som vektlegges tyngst.

5.5.1 Tilgjengelig areal

Fossetangen har begrenset tilgjengelig areal. Etablering av vannbehandlingsanlegg i dette området vil medføre utfylling i vann og/eller innløsning av nabotomter om en skal ha tilstrekkelig plass. På Tveitereid øst er det tilstrekkelig tilgjengelig areal, men dette området krever også innløsning av tomt. Her er arealet ubebygd, så ingen bolighus/hytter må innløses på dette området.

Konklusjon: Tveitereid øst fremstår som det beste alternativet med mest tilgjengelig areal.

5.5.2 VA-tekniske løsninger

På Fossetangen vil det være kort strekk med råvannsledning. Det vil være mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg. I tillegg kort avstand i forhold til påkobling for nye abonnenter.

Dersom vannbehandlingsanlegget legges på Tveitereid blir råvannsledningen ca. 2,6 km fra inntakspunktet. Det må bygges en separat råvannspumpestasjon på egen tomt, som da vil bli på Fossetangen. For å koble på nye abonnenter rundt Farsjø må vannet pumpes tilbake i en egen rentvannsledning. Det vil bli lengre strekk med VA-trase for å koble til nye abonnenter.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet.

5.5.3 Veitilkomst

Både Fossetangen og Tveitereid øst har i dag smal tilkomstvei. For Fossetangen deles tilkomstveien med flere trafikanter, både boliger og fritidsboliger. Veien til Tveitereid deles også med boliger og gårder, i et lavere omfang enn for Fossetangen, men her er også veien av en lavere standard. I tillegg benytter eksisterende trafo og kraftstasjon på Tveitereid den samme tilkomstveien. Vannbehandlingsanlegget genererer relativt lite trafikk, så trafikkøkningen anses ikke som et problem for trafikkavviklingen for noen av områdene.

Tilkomstveien til Tveitereid er utsatt for flom. Denne veien må heves eller det må etableres beredskapsvei dersom Tveitereid velges som lokalisasjon for vannbehandlingsanlegget.

Selve tilkomsten inn til anlegget må utbedres. På Tveitereid kan den nedlagte jernbanetraséen benyttes. Trafikkomfanget vil være så lavt at det vurderes som akseptabelt å kombinere gang- og sykkelvei. Det kan tilrettelegges for delt veibane, eller at gang- og sykkelveien sikres med fortau/egen trasé.

På Fossetangen vil dagens hovedtilkomstvei gå via en smal bru over den nedlagte Kragerøbanen som gjør det utfordrende med møtende trafikk, spesielt for større kjøretøy. Adkomsten fra tomt og opp til brua har en stigning på ca. 7 %, som overstiger anbefalt standard for avkjørsler (5 %) og kan gi fremkommelighetsutfordringer for lastebiler, særlig vinterstid. Omlegging av eksisterende vei i forbindelse med ny E18 vil kunne bedre tilgjengeligheten. Det er også mulig omkjøringsvei via Sagaveien dersom brua over jernbanen må stenges.

Konklusjon: Begge alternativ har utfordringer når det gjelder tilkomst, men Fossetangen vurderes som det beste alternativet siden etablering av nye E18 vil bidra til bedret tilgjengelighet og alternativ adkomst..

5.5.4 Beredskap

Et vannbehandlingsanlegg er kritisk infrastruktur, og det må sikres mot både tilsiktede (innbrudd/sabotasje) og utilsiktede (naturskade) hendelser.

Ved å lokalisere vannbehandlingsanlegget på Tveitereid vil flere anlegg med kritisk infrastruktur lokaliseres i nærheten av hverandre. Det er gjennomført en risikovurdering av denne samlokaliseringen og dette er sammenstilt i egen rapport. De ulike infrastruktureierne på Tveitereid uttrykker ingen hindringer for å etablere vannbehandlingsanlegg og elektriske anlegg i samme område, men sprengningsarbeid må gjennomføres på en så skånsom måte at rystelser ikke medfører risiko for de etablerte elektrisitetsanleggene. Eventuelle risikoer knyttet til økt sårbarhet vurderes som håndterbare. Uavhengig av lokalisering må behovet for tiltak vurderes grundigere i en ROS-analyse senere i prosessen.

Fossetangen er mer tilgjengelig for allmenn ferdsel enn hva Tveitereid er. Hvorvidt tilgjengelighet er en fordel eller ulempe er ikke entydig – god tilgjengelighet vil også medføre større sannsynlighet for at hendelser kan oppdages raskere.

For begge områdene vil det være krav om fysisk sikring av anlegget, som inngjerding, kameraovervåking og andre sikringstiltak..

Konklusjon: Ingen av områdene fremstår som det beste alternativet.

5.5.5 Natur og forurensning

De to alternative områdene har ulike utfordringer knyttet til natur og forurensning. På alternativet Tveitereid øst vil et nytt vannbehandlingsanlegg medføre nedbygging av natur – eldre skog. Området er NiN-kartlagt og det er ikke funnet verdifulle naturtyper. Boniteten er relativt lav, med unntak av mindre områder som har høy bonitet. Omdisponeringen av natur medfører økte klimagassutslipp enn Fossetangen. Tveitereid øst ligger i nærheten av vassdrag, men det vil være fullt mulig å opprettholde en buffersone mot vassdraget.

På Fossetangen er det er identifisert nedgravd flisopplag fra tidligere sagbruk i deler av området. Det ble påvist forurensning i tilstandsklasse 2 i to av fem prøver på Fossetangen.

Nedbryting av flis etter tid kan i midlertid medføre enkelte miljømessige og geotekniske konsekvenser som gassdannelse under terreng, redusert bæreevne (reduksjon i volum og setninger etter nedbryting av flis) samt utlekking av næringsstoffer osv. Slike forhold bør tas hensyn til ved planlegging av fremtidig arealbruk og eventuell utbygging. Det må gjennomføres supplerende prøvetaking i området dersom lokaliteten vurderes som endelig lokasjon.

For å vite omfanget av flismasser må det tas flere grunnprøver på de delene av tomten som det skal bygges på. Siden Fossetangen er et område som har vært preget av industriell virksomhet i flere tiår vil et vannbehandlingsanlegg ikke medføre inngrep i tilnærmet uberørt natur på samme nivå som på Tveitereid. Likevel må kollen på tomten sprenges helt bort, noe som også medfører omdisponering av natur med lav bonitet.

For å få tilstrekkelig areal på Fossetangen er det sannsynlig at bukten mellom Fossetangen og Kragerøbanen må fylles igjen. Det er mulig at sediment i bukten kan være påvirket av forurensning fra jernbanen. Ytterligere prøvetaking må gjennomføres i forbindelse med reguleringsplan og søknadsprosesser.

Fossetangen er ikke NiN-kartlagt, men en befaring i området av biolog slår fast at potensialet for verdifulle naturtyper er relativt lavt. Dette må avklares med NiN-kartlegging i vekstsesongen i 2026 dersom tomten velges.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet, med tanke på minst inngrep i uberørt natur. Det er også alternativet med størst usikkerhet og mer oppfølgingsbehov enn hva Tveitereid øst vil kreve.

5.5.6 Klima

Det er ikke gjort vurderinger knyttet til totale klimagassutslipp i denne fasen, men det er gjort vurderinger knyttet omfanget av klimagasser som dagens vegetasjon binder. Fossetangen er alternativet der naturen binder færrest CO₂-ekvivalenter (CO₂e).

Vegetasjonen på Tveitereid øst binder i underkant av tre ganger så mye CO₂e. Dette til tross for at jordsmonnet på Tveitereid øst i hovedsak er av lav bonitet. Dersom området hadde bestått av jordsmonn med høy bonitet ville klimagassutslippene vært vesentlig høyere.

I tillegg til klimaeffekt av omdisponering av natur, vil massetransport, materialbruk og energiforbruk både i anleggs- og driftsfasen påvirke anleggets totale effekt på klimagassutslipp. Så sant stedlig masse kan gjenbrukes til utfylling og planering, så vil Fossetangen også sannsynligvis medføre minst massetransport. Ved å lokalisere vannbehandlingsanlegget på Fossetangen vil man også unngå en egen råvannspumpestasjon samt ekstra rørledninger for rentvann fra Tveitereid og tilbake til Fossetangen. Dette tilsier at Fossetangen er alternativet som gir minst klimagassutslipp. Dette er imidlertid grove vurderinger som har stor grad av usikkerhet, siden vi ikke kjenner omfanget av løsmasse/flis som kanskje bør transporteres bort fra Fossetangen, eller transportavstand. Det bør gjennomføres grundigere klimagassutredninger i de kommende fasene.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet.

5.5.7 Landskap

Selv om både Fossetangen og Tveitereid øst innebærer at terrengformasjoner fjernes, så vil de landskapsmessige inngrepene være relativt lite synlig fra boliger og ferdselsårer. Ingen av anleggene vil få en dominerende visuell påvirkning. På Fossetangen ligger nærliggende boliger høyere i terrenget, med unntak av fritidsboligen på naboeiendommen. Vannbehandlingsanlegget vil trolig være synlig fra E18 og Farsjø, men vegetasjon vil skjerme innsyn.

På Tveitereid øst vil omkringliggende terreng og vegetasjon skjerme for terrenginngrepet. Vannbehandlingsanlegget vil være synlig fra Tisjø, men det vil ikke ha noen dominerende virkning.

Begge områdene vil ha et overskudd med masse. Massene fra tomtetilpassingen på Fossetangen kan i stor grad brukes til å heve deler av området til flomsikkert nivå. Deler av massene fra Tveitereid øst kan kanskje benyttes til å heve tilkomsveien til flomsikkert nivå. Det må likevel påregnes transport av overskuddsmasse.

Konklusjon: Ingen av områdene fremstår som det beste alternativet.

5.5.8 Friluftsliv

For begge lokalisasjoner vil Kragerøbanen tilrettelegges som gang- og sykkelvei, noe som gir positiv effekt for friluftsliv.

På Fossetangen er det ingen registrerte friluftslivsverdier. På nabotomten er det sannsynlig at brukerne av hytten også bader. Tiltaket får derfor uvesentlige konsekvenser for allment friluftsliv.

På Tveitereid øst vil Kragerøbanen også tilrettelegges som gang- og sykkelveg, men tilkomstveien til vannbehandlingsanlegget (ca 150 meter) må også kunne benyttes som kjørevei. I dag går en traktorvei parallelt med jernbanetraseen som svinger mot Tisjø der vannbehandlingsanlegget planlegges. Denne traktorveien må legges om.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet for friluftsliv.

5.5.9 Kulturminner

På Fossetangen er det ingen kjente kulturminner. Sannsynligheten for konflikt med automatisk fredede kulturminner anses som lav på grunn av næringsaktivitet og tidligere utfyllinger.

På Tveitereid øst er det ingen registrerte kulturminner i kulturminnesøk, men det er grunn til å anta at den gamle postveien mellom Brevik og Arendal passerer i eller i nærheten av området. Postveien ble etablert på 1600-tallet. Dette må utredes videre dersom lokaliseringen er aktuell.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet.

5.5.10 Naturfare

Geotekniske utredninger slår fast at ingen av områdene er utsatt for kvikkleire. Det er heller ikke risiko for andre skredtyper.

Begge områdene har utfordringer med flom. Deler av Fossetangen ligger under estimert nivå for 1000-årsflom. På Tveitereid øst ligger selve området flomsikkert, men tilkomstveien er flomutsatt. Siden begge anleggene har et masseoverskudd, så kan masser benyttes for å heve terrenget til flomsikkert nivå. Det er imidlertid usikkert hvilke løsninger som kan medføre flomsikker tilkomstvei til Tveitereid øst. Totalt sett fremstår flomsikringstiltakene for Fossetangen som enklere å gjennomføre enn på Tveitereid.

Konklusjon: Fossetangen fremstår som det beste alternativet.

5.5.11 Syredannende bergarter

De analyserte bergartsprøvene fra Fossetangen inneholder neglisjerbare mengder inorganisk karbon, noe som betyr at bergartene ikke har bufferkapasitet for å nøytralisere eventuell syredannelse.

På Fossetangen er det i den ene prøven vurdert å være et moderat svovelinnhold, mens den andre prøven har et lavere innhold av svovel. Flere prøver vil derfor være nødvendig for å vite mer om variasjonen i svovelinnhold i bergartene på Fossetangen.

Prøvene fra Tveitereid viser tilsvarende lav bufferkapasitet som prøvene fra Fossetangen. Her er svovelinnholdet lavere, og i den ene prøven er svovelinnholdet under minste målbare grense. Denne har dermed ikke syredanningspotensial. Det anbefales likevel supplerende analyser for begge områdene.

Det vurderes at risiko for radioaktivitet er neglisjerbar både på Fossetangen og ved Tveitereid, og det vil ikke være behov for risikoreduserende tiltak knyttet til stråling.

Konklusjon: Ingen av områdene fremstår som det beste alternativet.

6 Oppsummering og anbefaling

Analysen av aktuelle lokalisasjoner for nytt vannbehandlingsanlegg har vurdert fire områder; Fossetangen, Farsjø stoppested, Tveitereid vest (fjellanlegg) og Tveitereid øst. Et alternativ på Vastøl ble tidlig forkastet på grunn av svært lang råvannsledning, konflikt med dyrka mark og krevende tilkomst. Det ble også vurdert lokalisering i tilknytning til ny E18, som viste seg ikke gjennomførbart fordi vannbehandlingsanlegget planlegges etablert før nye E18 er ferdigstilt.

Områder som ikke anbefales

Farsjø stoppested anbefales ikke, i hovedsak på grunn av områdets smale utforming og krevende utvidelsesmuligheter. I tillegg har området en viss kulturell verdi lokalt og kan komme i konflikt med hensyn til friluftsliv og naboeiendommer.

Fjellanlegget i Tveitereid vest anbefales ikke, blant annet på grunn av usikkerhet knyttet til om fjellrommet vil ha god nok overdekning. I tillegg vil det være svært høye kostander sammenlignet med de andre lokalitetene. Fjellanlegget krever også tiltak i dagsonen, noe som medfører omdisponering av natur med høy bonitet, og relativt høyt utslipp av CO₂-ekvivalenter.

Aktuelle områder for nytt vannbehandlingsanlegg

Fossetangen skårer høyt på tekniske løsninger og medfører i liten grad omdisponering av natur. Fossetangen vurderes også jevnt over positivt på de fleste kriteriene. For å få plass til vannbehandlingsanlegget er det nødvendig med utfylling i vann og/eller vurdere innløsning av nærmeste bebygde eiendom. I tillegg må terrenget heves til over flomsikkert nivå. På Fossetangen må det også gjøres videre kartlegging av omfanget av flis fra tidligere sagbruk. Det må gjennomføres ytterligere analyser knyttet til potensialet for syredannende bergarter.

Tveitereid øst fremstår som et alternativ med stort handlingsrom. Området har tilstrekkelig areal og gir et godt handlingsrom for utvikling av anlegget. VA-teknisk er lokaliseringen noe mer krevende enn Fossetangen. Til dette området vil det være behov for en lengre råvannsledning. I tillegg må det etableres en egen råvannspumpestasjon på Fossetangen, og det må etableres eget VA-ledningsnett med nødvendig trykkøkning til nye abonnenter på Farsjø/Fossetangen. Tilkomstveien er krevende og vil medføre store tiltak for å gjøre dagens tilkomstvei flomsikker eller etablere en alternativ beredskapsvei. Vannbehandlingsanlegget vil også medføre et større naturinngrep i et helhetlig naturområde. Det må gjennomføres ytterligere analyser knyttet til potensialet for syredannende bergarter.

Både Fossetangen og Tveitereid øst fremstår som gjennomførbare alternativer.

Hvilke parameter som skal vektlegges bør diskuteres i samråd med Kragerø kommune. Alternativene står i hovedsak mellom lite plass og få konflikter på Fossetangen mot rikelig med plass, men naturinngrep og behov for beredskapsvei på Tveitereid.

7 Videre utredningsbehov

Innledende analyse har avdekket at det vil være behov for videre utredning uavhengig hvilket område som velges.

Fossetangen

Flom – analysen tar utgangspunkt i estimert flomsone for 1000-årsflom (kote 42). Siden bunnforholdene i Farsjø ikke er kartlagt kan ikke endelig flomsone settes. Estimater er konservativt, slik at løsningene som er vist i dokumentet skal være sikret mot flom. Videre prosess må fastsette nøyaktig flomsone. Det er avklart med kommunen at en rapport fra Skagerak energi som foreligger til våren 2026 kan benyttes som grunnlag.

Forurensningsgrad fra jernbanen i sedimenter kan påvirke løsninger for utfylling i bukten mellom Fossetangen og jernbanen. I den videre prosessen må sedimentprøver tas.

Omfang av flis i grunnen som må håndteres på forsvarlig vis. Relativt store deler av den vestlige delen av Fossetangen består av fylling. Det er påvist at deler av denne fyllingen består av flis med høy grad av TOC, men omfanget av flis er ikke avklart. Det innebærer behov for flere grunnundersøkelser.

Miljøundersøkelser må utføres ihht. Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn. Innledende er det foretatt en kartlegging. For å vite omfanget av flismasser må det tas flere grunnprøver på de delene av tomten som det skal bygges på.

Naturtyper: Fossetangen er ikke NiN-kartlagt. Risikoen for å finne verdifulle naturtyper er vurdert som lav, men dette kan bare bekreftes av NiN-kartlegging.

Avkjøring til fylkesvei må sikres i samråd med fylkeskommunen.

Syredannede bergarter: Selv om analysene viser lav sannsynlighet for syredannede bergarter, så kan ikke syredanningspotensialet utelukkes. Det ble bare tatt to prøver fra hver tomt. Dette er for lavt til å konkludere med berggrunnens kjemiske variasjon. Analyserapport berggrunnsundersøkelser anbefaler at det stas totalt 12 prøver.

Tveitereid øst

Flomsikker tilkomstvei: Tilkomstveien til Tveitereid er utsatt for flom. Dersom det skal etableres vannverk på Tveitereid må reguleringsplanen avklare hvordan flomsikker tilkomstvei kan sikres – enten ved å etablere en beredskapsvei eller ved å heve eksisterende tilkomstvei. Overskuddsmasser fra anlegget kan trolig benyttes til å heve veien.

Flomsone langs Tisjø: Prinsippskissen for landskap viser at det er mulig å etablere vannverket over kote 43 som skal ligge høyere enn 1000-årsflom. Anslagene baserer seg på flomdata ved Fossetangen. Vannspeilet på Tisjø er omtrent på samme nivå som Farsjø, så det er lagt til grunn at høyeste mulige flomvannstand er lik som ved Fossetangen. Reguleringsplanen må vise beregnet flomkote for 1000-årsflom med klimapåslag. Det er avklart med kommunen at en rapport fra Skagerak energi som foreligger til våren 2026 kan benyttes som grunnlag.

Kulturminner: På bakgrunnskartet til Strava heatmap markeres en sti som passerer Tveitereid som «Postveien». Postveien mellom Brevik og Arendal ble etablert på 1600-tallet og dersom postveien passerer her så vil i så fall være et kulturminne. Videre utredninger må avklare hvorvidt dette er Postveien, hvilke kulturminneverdi veifaret har, hvordan tiltaket påvirker kulturminneverdiene og eventuelle avbøtende tiltak.

Flytting av traktorvei: Dersom den eksisterende traktorvei som går parallelt med jernbanetraseen og svinger nordover mot Tisjø ikke er postveien, må det avklares hvordan den kan legges om.

Begrense rystelser: Nærhet til annen sårbar infrastruktur som Fossetangen kraftverk og trafo medfører at sprengningsarbeid må tilpasses slik at rystelser ikke får konsekvenser for kraftstasjonen eller trafoen.

Syredannede bergarter: Selv om analysene viser lav sannsynlighet for syredannede bergarter, så kan ikke syredanningspotensialet utelukkes. Det ble bare tatt to prøver fra hver tomt. Dette er for lavt til å konkludere med berggrunnens kjemiske variasjon. Analyserapport berggrunnsundersøkelser anbefaler at det stas totalt 12 prøver..

8 Kilder

Retningslinjer

Cowi (2024) *Resipientundersøkelse i Kragerø*, årsrapport 2023.

Fylkesmannen i Vestfold og Telemark: *Pålegg om overholdelse av krav til organisk stoff (BOF₅ og KOF_{cr}) ved utslipp av avløpsvann fra Kragerø renseanlegg*, brev datert 05.10.2020.

Kragerø kommune: [Avløpsbehandling](#), hjemmeside.

Kragerø kommune: *Kommuneplanens arealdel 2018-2030*, plankart

Kragerø kommune: *Kommuneplanens samfunnsdel 2022-2034*

Kragerø kommune: *Hovedplan for vann og avløp 2021 - 2031*

Lovdata: [Lov om planlegging og byggesaksbehandling](#) (Plan- og bygningsloven), LOV-2008-06-27-71

Lovdata: [Lov om vern mot forurensning og om avfall](#) (Forurensningsloven), LOV-1981-03-13-6

Lovdata: [Forskrift om rammer for vannforvaltningen](#) (Vannforskriften), FOR-2006-12-15-1446

Lovdata: [Forskrift om begrensnig av forurensning](#) (Forurensningsforskriften), FOR-2004-06-01-931

Lovdata: [Forskrift om konsekvensutredninger](#), FOR-2017-06-21-854

Lovdata: [Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging](#) FOR-2018-09-28-1469

Regjeringen /EØS-notatbasen: [Vannrammedirektiv](#), Regjeringen.no.

Regjeringen/Kommunal- og distriktsdepartementet: [Nasjonale forventninger til kommunal og regional planlegging 2023-2027](#)

Regjeringen/Kommunal- og distriktsdepartementet/Regjeringen: [Statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonen langs sjøen](#)

Telemark fylkeskommune: [Regional vannforvaltningsplan for Vestfold og Telemark vannregion 2022 – 2027](#).

Telemark fylkeskommune: [Regional plan for klima og energi 2019 - 2026](#)

Rapporter og notat

10247101-N02-RIG Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger, reservevann Kragerøkommune, 05.06.2025

10247101 Miljø screening – Kragerø reservevann, 16.10.2025

10247101 Ingeniørgeologisk vurdering av tomt for berganlegg – Tveitereid, 15.09.2025

10247101 Miljøteknisk rapport – Kragerø reservevann, 10.12.2025

10247101 Analyserapport berggrunnsundersøkelser, 02.02.2026

Notat fra befaring – vurdering av avfall langs VA-trasé (Sweco, 23.06.25)

Notat om samfunnssikkerhet og beredskap ved samlokalisering (udatert, levert november 2025)

Notat om mengder og kostnader for tomteopparbeidelse (internt notat Sweco, desember 2025)

Notat – arealbehov for nytt vannbehandlingsanlegg (internt notat, Sweco, 21.11.2025)

Kartkilder:

Miljødirektoratet: [Vann-nett](#)

NIBIO: [Kilden - Skogportalen](#)

Miljødirektoratet: [Naturbase kart](#)

Riksantikvaren: [Kulturminnesøk](#)

Norkart: [Kommunekart Kragerø](#)

NVE: [NVE atlas](#)

Statens vegvesen: [Vegkart](#)

Strava: [Heatmap](#)

Vedlegg 1 Vurderingskriterier

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Planmessige forutsetninger						
Kommunens arealstrategier	Samsvar med alle relevante arealstrategier	Samsvar med de fleste relevante strategiene. Avvik vurderes som mindre alvorlig.	Samsvar med de fleste relevante strategiene. Tiltak kan redusere avvik.	Noe avvik fra relevante strategier Noe avvik fra relevante strategier.	Konflikt med de fleste relevante strategiene. Avbøtende tiltak er ikke tilstrekkelig.	Konflikt med alle relevante strategier
Gjeldene planstatus	Riktig arealformål avsatt i arealplan.	Formålene i gjeldende plan viser tilsvarende næringsrelaterte formål	Ikke i samsvar med formål, men gjeldende plan setter av til utbyggingsformål	Ikke utbyggingsformål, men området er bebygd eller berørt.	Ikke utbyggingsformål. Eller potensiell konflikt med annen planlagt bruk.	Direkte konflikt med gjeldende plan og annen etablert bruk
Tilgjengelig areal	>10 000 m ² . Hele arealet kan benyttes uten store begrensninger	8 000–10 000 m² . Det meste av arealet er brukbart	Rundt 5 000 m ² . Arealet er marginalt eller vanskelig tilgjengelig	<5 000 m ² eller lite brukbart pga. terreng, konflikt, eller annen begrensning.	Disse arealene er for små og inkluderes ikke i analysen.	

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Tekniske løsninger						
Byggbarhet vannbehandlingsanlegg	Svært gode grunnforhold. Svært gode muligheter for massebalanse.	Gode grunnforhold. Mulighet for massebalanse.	Tilfredsstillende grunnforhold. Litt masser må tilføres eller kjøres bort	Litt utfordrende eller usikre grunnforhold. Masser må tilføres eller kjøres bort	Vanskelige grunnforhold. Mye masser må tilføres eller kjøres bort.	Svært vanskelige grunnforhold. Svært mye masser må tilføres eller kjøres bort.
Lengde på råvannsledning	Lengde < 500 m	Akseptabel lengde	Akseptabel lengde, men kan/vil innebære behov for periodisk vedlikehold	Benyttes	Benyttes ikke	Lang ledning, frarådes
Mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	Kan samlokaliseres	Benyttes ikke	Må bygges separat råvannspumpestasjon på egen tomt.	Benyttes ikke	Benyttes ikke	Benyttes ikke
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	Ikke/lite behov for ekstra overføringsledninger	Noe behov for ekstra overføringsledninger	Behov for ekstra overføringsledninger.	Omfattende behov for ekstra overføringsledninger	Benyttes ikke	Benyttes ikke

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Nærhet til nfrastuktur	Strøm i området. Dokumentert nok kapasitet.	Strøm i området	Strøm ligger i tilknytning til området. Sikker kapasitet.	Strøm ligger i tilknytning til området. Usikker kapasitet	Strøm tilgjengelig, men krever nye omfattende tiltak.	Svært krevende å etablere strøm forsyning.

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Samfunn						
Transport	Egnet tilkomstvei, ingen tiltak nødvendig. Ingen konflikt med andre trafikanter.	Noe behov for utbedringer. Ingen nye traseer. Tilnærmet ingen konflikt med andre trafikantgruppene.	Behov for veiutbedring, men ingen nye traseer. Lav konflikt med andre trafikanter.	Behov for utbedring eller endret tilkomst. Noe konflikt med andre trafikanter.	Behov for større utbedring, helt ny tilkomstvei, konflikt med andre trafikanter.	Svært vanskelig tilkomst. Behov for ny tilkomstvei på over 5 km.
Nærhet til bebyggelse	Ingen sannsynlig konflikt med noen fritids(boliger)	Under 5 (fritids)boliger i nærheten. Konfliktpotensialet er usikkert.	Konflikt med (fritids)boliger på avstand	Under 5 (fritids)boliger grenser til området	Over 5 (fritids)boliger grenser til området, innløsning vurderes	Boliger eller fritidsboliger må rives.
Beredskap/ulykkesrisiko	Svært kort utrykningsavstand for brannbil. Beredskapsveg ok	Akseptabel utrykningsavstand. God vegbredde. Beredskapsveg ok	Akseptabel utrykningsavstand. Smal veg, men to biler kan møtes. Beredskapsveg trolig ok	Usikker om utrykningsavstand er akseptabel. To biler kan ikke møtes i bredden. Usikker beredskapsveg	Ikke akseptabel utrykningsavstand. Ingen beredskapsveg.	Utilgjengelig for utrykningskjøretøy.

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
Miljø						
Natur/miljø sjø og land Naturressurs Landskap Kulturminner Friluftsliv Forurensing	Forbedrer situasjonen vesentlig. Kunnskapen er sikker.	Noe bedret situasjon. Lav usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget	Ingen vesentlig påvirkning. Lav usikkerhet i kunnskapsgrunnlaget.	Potensiell konflikt med registrerte verdier eller lave verdier delvis innenfor eller utenfor området. Og/eller usikkert kunnskapsgrunnlag. Avbøtende tiltak anbefales.	Konflikt middels verdier i området. Mulig konflikt med viktige og svært viktige tema utenfor området. Avbøtende tiltak nødvendig.	Direkte konflikt med store eller svært store verdier i området. Avbøtende tiltak er ikke tilstrekkelig for å sikre hensynet
Overvannshåndtering	Enkel overvannshåndtering, trygg flomvei.	Relativt enkel overvannshåndtering og/eller mulighet for trygg flomvei	Overvannshåndtering gjennomførbart uten alt for store tiltak og/eller trygg	Noe krevende overvannshåndtering og/eller utfordringer med flomvei.	Utfordrende overvannshåndtering og/eller trygg flomvei.	Komplisert overvannshåndtering. Ingen god flomvei.

	Svært godt eget (+3)	Godt egnet (+2)	Noe egnet (+1)	Noe uegnet (-1)	Uegnet (-2)	Svært uegnet (-3)
		med enkle tiltak.	flomvei med noe tiltak.			
Risiko for naturfare	Benyttes ikke.	Ingen registrerte aktsomhets- eller fareområder verken tilkomstvei eller i området.	Registrert aktsomhetsområde i deler av området. Kan unngås.	Registrert aktsomhetsområde i hele eller større deler av området. Behov for ytterligere utredninger, eller avbøtende tiltak er dokumentert gjennomførbart	Kartlagt naturfare, avbøtende tiltak er nødvendig og krevende	Kartlagt naturfare, avbøtende tiltak er utilstrekkelig

Vedlegg 2 Hvordan temaene vurderes

Forutsetninger	Vurdering
Kommunens arealstrategier	Hvorvidt lokaliseringen er i samsvar med kommunens arealstrategier i kommuneplanens samfunnsdel.
Gjeldende planstatus	Status i kommuneplanens arealdel og/eller reguleringsplan.
Tilgjengelig areal	Om området som kan settes av er stort nok og er egnet
Tekniske løsninger	
Lengde på råvannsledning	Lengde på råvannsledning fra inntakspunkt i Farsjø til vannbehandlingsanlegget. Kilde: Egen analyse
Mulighet for samlokalisering av råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg	Mulighet for å ha både råvannspumpestasjon og vannbehandlingsanlegg på samme tomt (og eventuelt i samme bygning). Kilde: Egen analyse
Tilrettelegging nye abonnenter (både vann og avløp)	Omfang av ekstra ledningsanlegg for å tilrettelegge for nye vann- og avløpsabonnenter utover de ledningsanleggene som må etableres i forbindelse med vannbehandlingsanlegget. Kilde: Egen analyse
Nærhet til infrastruktur	Hvorvidt strøm og vann er tilgjengelig. Kilde: NVE, lokal strømleverandør.
Energipotensielse	Områdets egnethet for produksjon av solcelleenergi. Kilde: Egen analyse (vedlegg).
Samfunn	
Transport	Om det er behov for ny vei og/eller veiutbedring. Om økt trafikk på tilkomstveien får konsekvenser for eksisterende trafikk og bebyggelse langs veien.
Nærhet til annen bebyggelse	Hvordan naboer (boliger, hytter og eventuelt institusjoner som sykehus og skole) kan bli påvirket av lukt og synlighet. Vil renseanlegget påvirke snarveier, skoleveier m.m.?
Beredskap/ ulykkesrisiko	Avstand for utrykningskjøretøy, potensialet for trafikkulykker (noe overlap med transport), risiko ved samlokalisering
Miljø	
Naturmangfold på land	Potensiell påvirkning på arter og naturtyper på land. Sjekk NiN-status. Kilde: Naturbase (naturvernområder, myr, naturtyper, arter (alle kartlag)).
Naturmangfold i ferskvann	Potensiell påvirkning på arter og naturtyper i ferskvann. Kilde: Naturbase (naturvernområder, vannforekomst, nasjonale laksefjorder, anadrom laksefisk, naturtyper DN håndbok 19).
Binding av klimagasser	Potensial for lagring eller frigjøring av klimagasser som følge av arealinngrep. Vurdering av karbonrike arealer som skog og myr. Kilde: Naturbase (myr), AR5, NIBIO.
Naturressurs	Potensiell påvirkning på dyrka og dyrkbar mark, beiteområder og kjente mineralverdier. Kilde: Løsmassekart, Kilden (NIBIO)
Landskap/synlighet	Synlighet (nær og fjernvirkning) og påvirkning på landskapet. Kilde: Kommunekart 3D, Naturbase: verdifulle eller utvalgte naturlandskap.
Kulturminner	Potensiell påvirkning på kartlagte kulturminner, ev. mulig behov for kartlegging. Kilde: Naturbase – kulturminner, ev. kulturminnesøk.no.
Friluftsliv	Potensiell påvirkning på sjø- og landbasert friluftsliv. Kilde: Lokal kjennskap, kartlagte friluftsområder i Kragerø, tur- og friluftsruiter

Forutsetninger	Vurdering
Forurensning	Potensialet for forurensset grunn ut fra kartlagte områder og vurdering om tidligere industriell aktivitet. Potensiale for syredannede bergarter. Kilde: Naturbase (forurensset grunn), Norge i Bilder: Historiske bilder, egne kartlegginger og analyser.
Overvannshåndtering	Områdets potensiale for infiltrasjon og håndtering av overvann. Resipientens tilstand inkluderes. Kilde: NGU infiltrasjonsevne, løsmassekart.
Risiko for naturfare	Aktsomhetsområde eller fareområde for skred, flom og stormflo (se NVE atlas), egne analyser av 1000-årsflom.

Vedlegg 3 Ordliste

Ord/uttrykk	Definisjon
Beredskapsforsyning	Tiltak som iverksettes ved krise eller katastrofe.
Drikkevann	Definisjon i henhold til § 3 i drikkevannsforskriften: Vann som enten ubehandlet eller etter behandling skal drikkes, brukes i matlaging, til andre husholdningsformål eller i næringsmiddelforetak der det stilles krav om bruk av drikkevann.
Fekal forurensning	Forurensning som stammer fra avføring.
Forsyningssikkerhet	Med forsyningssikkerhet (leveringssikkerhet) menes sikker vannforsyning ved påregnelige og forventede avvik og uregelmessigheter, som for eksempel sikring av nok vann ved strømbryt, i tørkeperioder, ved brannvannstapping og ved slokking direkte fra brannkum eller -hydrant. Se også drikkevannsforskriften § 9.
Nedbørfelt	Avgrenset område med felles avrenning til bekk, elv, innsjø eller hav
Råvann	Ubehandlet vann direkte fra kilde som brukes til produksjon av drikkevann.
Råvannkilde	Vannforekomst som råvann hentes fra.
Vannbehandlingsanlegg (VBA)	Anlegg for å behandle drikkevannet før det leveres til forbruker.
Vannverk (VV) (vannforsyningssystem)	Inkluderer hele systemet for forsyning av vann til et område fra vanntilsigsområdet, råvannskilde, vannbehandlingsanlegg og distribusjonssystem herunder ledningsnett, trykkøkingsstasjoner og høydebasseng.

Vedlegg 4 Rapport geoteknikk

10247101-N02-RIG Geoteknisk vurdering av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger, reservevann Kragerø kommune

Prosjekt:	Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	Prosjektnr.:	10247101
Kunde:	Kragerø Kommune	Prosjektleder:	Inger Line Hamre
Utarbeidet av:	Thone Louise Frydenlund Mattis Falck	Dato:	05.06.2025
Kontrollert av:	Jure Kokosin 05.06.2025	Godkjent av:	Inger Line Hamre 05.06.2025
Dokumentnr.:	10247101_N02_RIG	Rev.:	01

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	05.06.2025	Original	NO1F9K	NOJURE	NOINHA
01	05.12.2025	Utredning av områdestabilitet og andre geotekniske vurderinger for vannverk tomter	NOMAFa	NOJURE	NOINHA

1 Innledning

Kragerø kommune har engasjert Sweco Norge AS til å utføre en geoteknisk områdestabilitetsvurdering for traseer og tomter i forbindelse med etablering av ledningsnett for reservevannforsyning. Traseen for ledningsnettet starter ved Fossetangen og følger den nedlagte jernbanetraseen frem til Breitungene, hvor ledningen legges i vannet og krysser land noen få meter før den føres videre i Tyvann. Planlagt trasé er med mulige tomter for pumpe- og vannverk og er vist i figur 1. I denne forbindelsen er det også utført innledende geotekniske vurderinger for vannverk på foreslåtte lokasjoner. for å kontrollere gjennomførbarheten av tiltakene.

Tiltaket berører områder som ligger under marin grense med fare for marin leire, og vurdering av områdestabilitet gjennomføres i henhold til NVE Veileder 1/2019, som angir minimumskrav for slike vurderinger. Det er innledningsvis gjort områdestabilitetsvurdering for foreslåtte plasseringer av vannverk; 2 ved Farsjø/Fossetangen og 2 ved Tveitereid. Resterende vurderinger innarbeides fortløpende som revisjoner av dette dokumentet.



Figur 1. Oversikt over tiltaket. Foretrukket trasé markert med grønt, alternativ trasé markert med gult og mulige tomter markert med sort firkant. Foreslåtte plasseringer av vannverk ved Farsjø/Fossetangen og ved Tveitereid er merket med røde ringer.

1.1 Aktuelle steg i prosedyren

Utredningen skal bekrefte eller avkreftede fare for områdeskred for planområdet. Prosedyre for utredning er oppgitt i NVE Veileder 1/2019 kap.3.2, tabell 3.1 [1] og oppsummert i tabell 1. Punktene 1-7 er utdypet og begrunnet i dette notatet.

Tabell 1: Prosedyre for utredning av områdeskredfare iht. NVE veileder 1/2019 [1]

Punkt	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er iht. NVE faresonekart ikke registrert kvikkleiresoner i området. For utdypende vurdering henvises det til kapittel 4.1
2	Avgrens området med mulig marin leire	Område ligger under marin grense. Stedvis innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. For utdypende vurdering henvises det til kapittel 4.2
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Tiltaket ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde som kan være utsatt for områdeskred. For utdypende vurdering henvises det til kapittel 4.3.
4	Bestem tiltakskategori	Vannledning: K3 etter veiledende eksempel «Større VA-anlegg». Kraftverk og pumpestasjon: K3 etter veiledende eksempel «industribygg». For utdypende vurdering henvises det til kapittel 4.4.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområdet	Gjennomgått, og deler av planområdet ligger innenfor aktsomhetsområde L=15H. For utdypende vurdering henvises det til kapittel 4.5.
6	Befaring	Befaring gjennomført, se eget befaringsnotat henvist til i kapittel 4.6.
7	Gjennomføre grunnundersøkelser	Er gjennomført for foreslått plassering av vannverk. Ikke påvist sprøbruddsmateriale. Resterende undersøkelser pågår p.d.d.
8	Vurdere aktuelle skredmekanismer og avgrense løsne- og utløpsområder	Vurderes etter grunnundersøkelser er utført. Foreløpig ikke vurdert.
9	Klassifisere faresoner	Vurderes etter grunnundersøkelser er utført. Foreløpig ikke vurdert.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Vurderes etter grunnundersøkelser er utført. Foreløpig ikke vurdert.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Vurderes etter grunnundersøkelser er utført. Foreløpig ikke vurdert.

2 Regelverk og krav

Tabell 2 oppsummerer valgte sikkerhetsprinsipper for planlagt utbygging. En utfyllende begrunnelse for klassifisering av prosjektet er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 2. Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket.

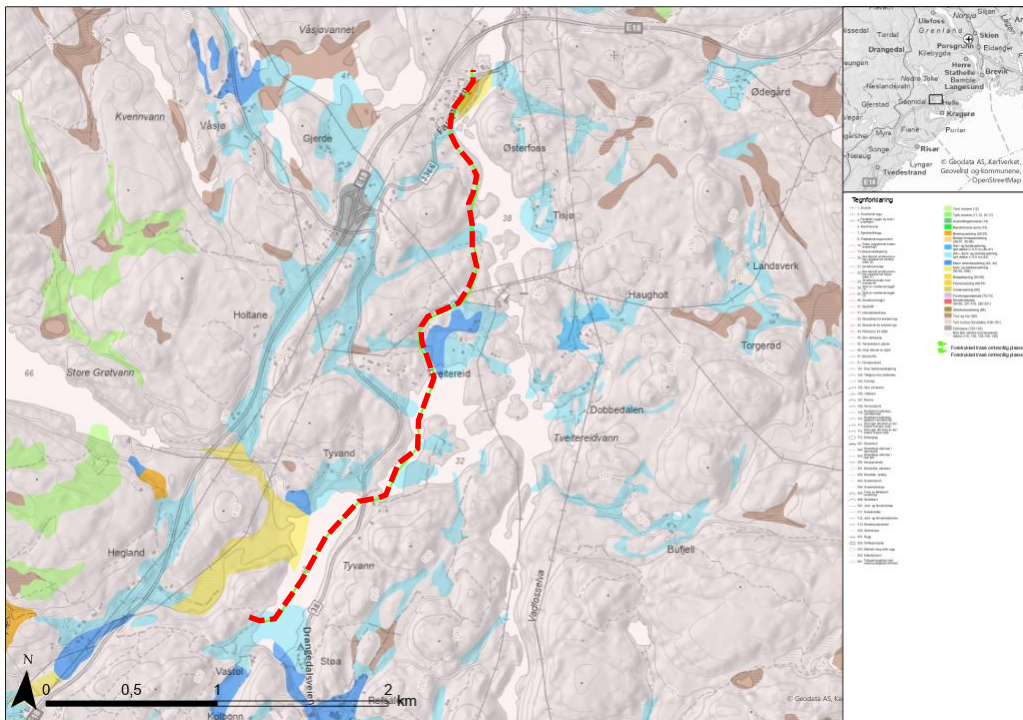
Sikkerhetsprinsipper	Tiltaket	Referanse til regelverk
Sikkerhetsklasse for flom og stormflo	1	TEK17 [2]
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [3]
Konsekvens og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0 [4]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	2	Eurokode 0 [4]
Tiltaksklasse	2	SAK10 [5]
Tiltakskategori	3	NVE Veileder 1/2019
Dimensjonerende brukstid	50	

3 Grunnforhold

3.1 Topografi og grunnforhold

Traséen strekker seg omtrent 4 km fra Farsjø, ved Fossetangen til Vasdøl og er planlagt å legges i den eksisterende nedlagte jernbanetraséen i området.

Kvartærgeologisk kart, i figur 2, viser at traseen går igjennom områder bestående i hovedsak av bart fjell. Enkelte deler av traséen går igjennom områder med breelvavsetning, hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen og marin strandavsetning, sammenhengende dekke.



Figur 2: Utsnitt fra NGUs kvartærgeologiske kart med tiltaksområdet markert. Sjekket 29.04.2025. Kartkilde: NGUs WMS-tjenester.

3.2 Berg

Det ble gjort registrering av berg i dagen under befaringsnotat 10247101_N01_RIG, [7]. Registreringer av berg i dagen er markert i kart og vist i vedlegg 2.

3.3 Grunnlag

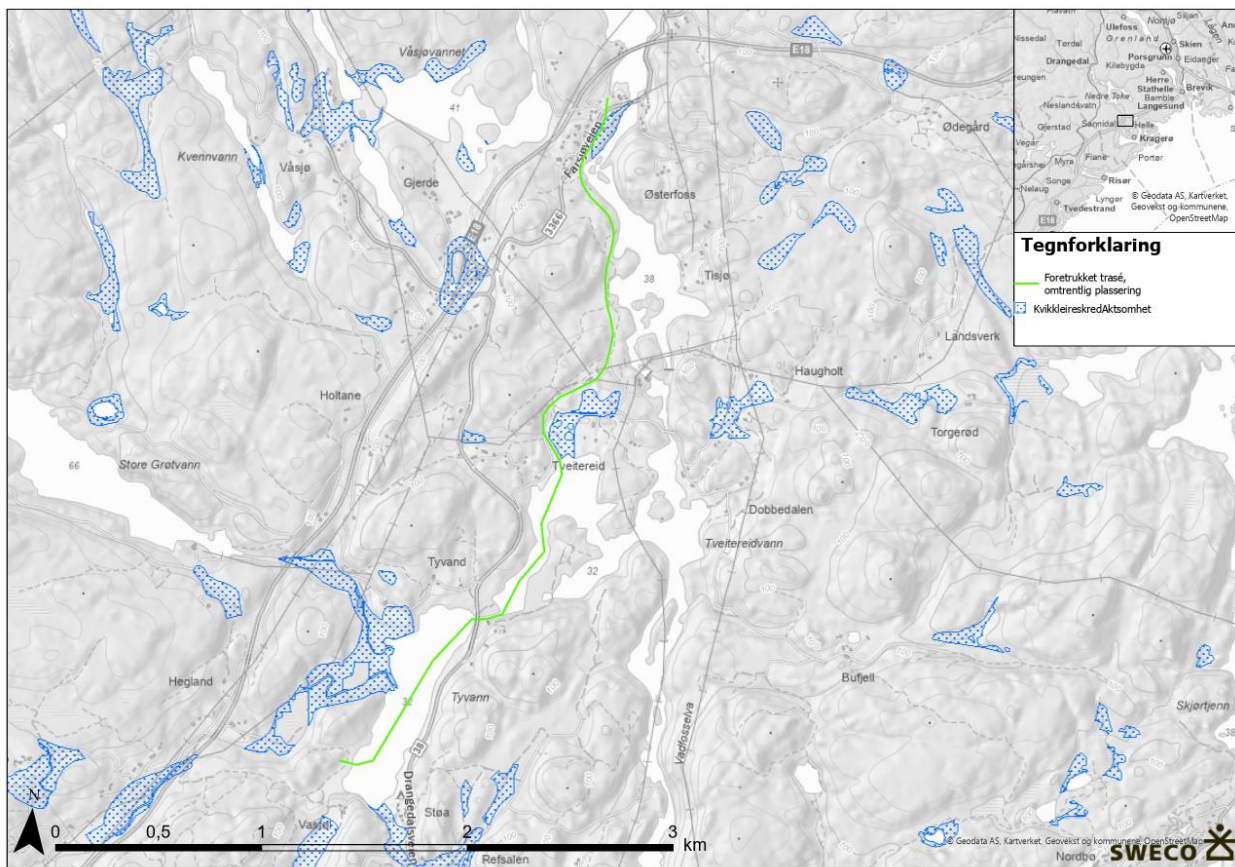
Følgende ligger til grunn for vurderingen:

- COWI AS. *Datarapport grunnundersøkelser, E18 Tvedestrand – Bamble Detaljreguleringsplan*. Dokument/rapport nr. NV38E18TB-GTK-RAP-0002, (2021).
- Sweco AS. *Befaringsnotat Kragerø reservevannledning og tomter for vannverk og pumpestasjon*. Dokument/rapport nr.10247101_N01_RIG, (2025).
- NGUs kvartærgeologiske kart og informasjon og marin grense, hentet som WMS-lag i ArcGIS.
- Aktsomhetskart og kartlagte faresoner for kvikkleireskred NVE Atlas (WMS).
- Høydedata og terrengmodeller fra Høydedata.no.

4 Utredning av områdeskredfare

4.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.

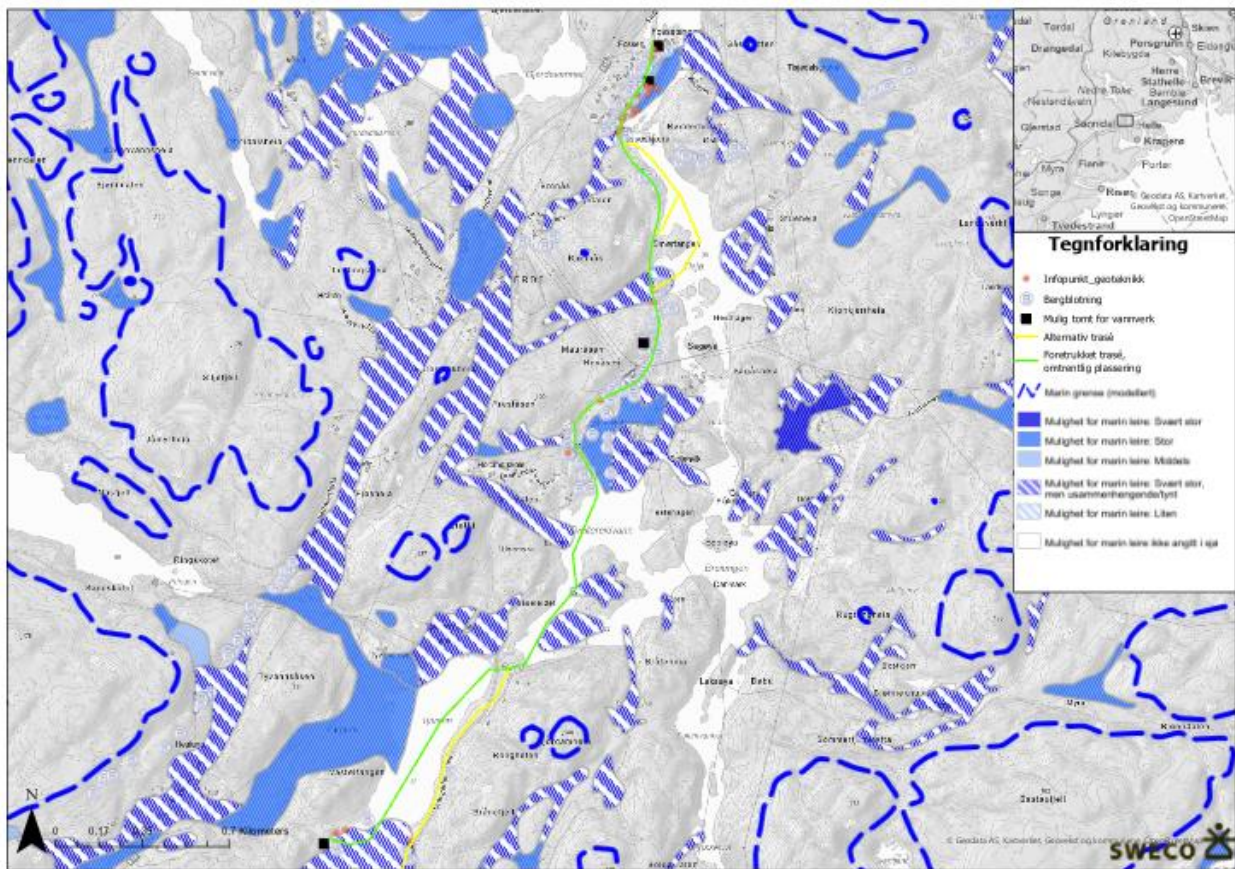
Det er ikke registrert kvikkleiresoner i området, men enkelte delområder av tiltaket ligger innenfor aktsomhetsområder for kvikkleireskred, jf. NVE Atlas, figur 3.



Figur 3 Utsnitt fra NGUs kart med marin grense og mulighet for marin leire med tiltaksområdet markert med rødt. Sjekket 03.06.2025. Kartkilde: NGUs WMS-tjenester.

4.2 Avgrens området med mulighet for marin leire

I henhold til NGUs kart med marin grense ligger tiltaksområdet ligger i sin helhet under marin grense. Stedvis med middels til stor mulighet for marin leire, og svært stor mulighet for marin leire, men usammenhengende/tynt dekke over berggrunn, se figur 4.



Figur 4 Utsnitt fra NGUs kart med marin grense og mulighet for marin leie med fortrukket trasévalg markert med grønt. Sjekket 03.06.2025. Kartkilde: NGUs WMS-tjenester.

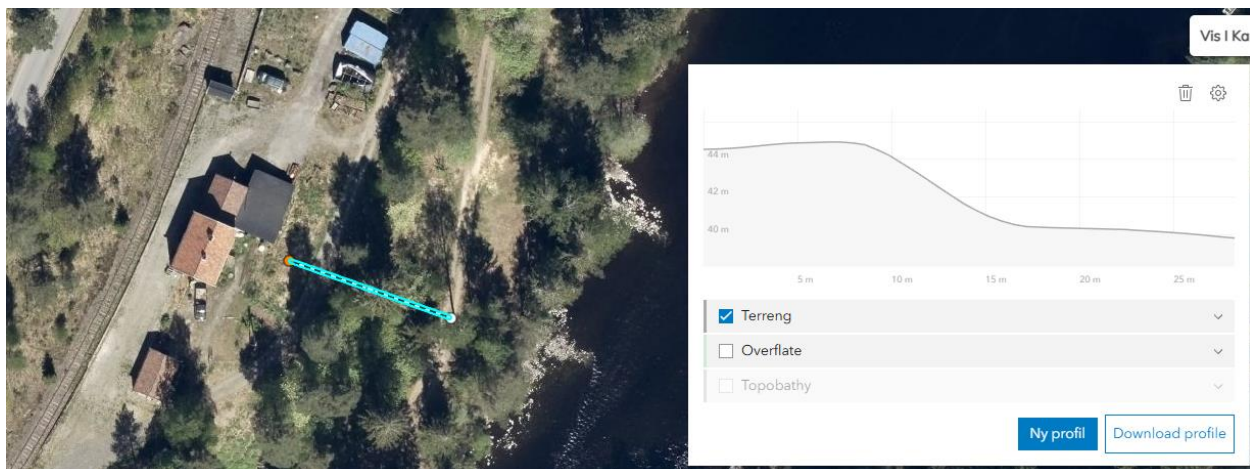
4.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

- Terreng som kan inngå i løseområde for et skred:
 - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
 - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter
 - Aktivhetsområder ligger innenfor 20 x skråningshøyden, målt fra bunn av skråning.
- Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred
 - 3 x lengden til løseområdets lengde. Løseområdet er enten eksisterende faresone eller et aktivhetsområde, eller
 - Utløpssonen som allerede er kartlagt.

Herunder følger en vurdering av aktuelle områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred:

4.3.1 Tomt for vannverk nord ved Fossetangen

Tomten ved stasjonsbygget på Farsjø ligger i aktivhetsområde med middels til stor fare for marin leie. Øst for bygget skråner terrenget ned mot en traktorveg ved elva. Skråningshøyde er hentet fra høydeprofil fra høydedata.no, og måles til ca. H = 5 meter, over en distanse på rundt 15. meter. Hvor jernbanelinjen ligger på ca. kote 44,9 og traktorvegen på kote 39,9, figur 5. Det er i tillegg vurdert plassering av vannkraftverk ved Fossetangen, men befinner seg utenfor aktivhetsområde for kvikkleireskred.



Figur 5: Høydeprofil ved Farsjø, hvor $H = 5$ meter. Hentet fra hoyedata.no 03.06.2025.

4.3.2 Trasé ved Tveitereid veien og Tveitereidvann

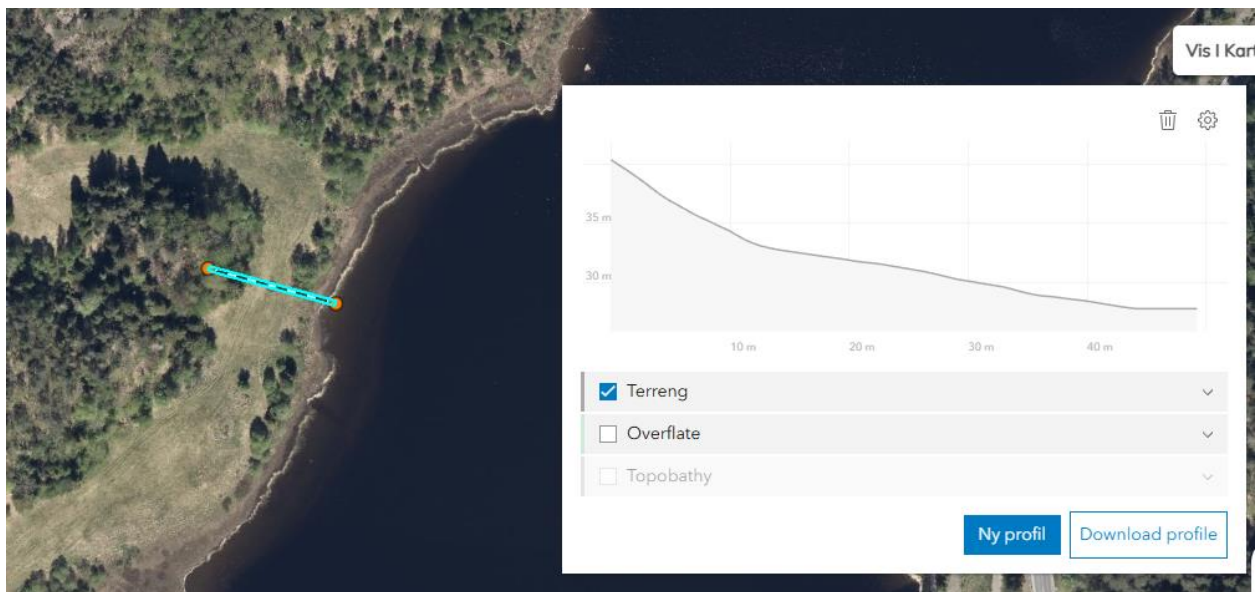
Like før Tveitereidvann er traséen planlagt å legges ned fra jernbanesporet mot Tveitereidveien. Traséen ligger i nærheten til aktsomhetssone for kvikkleireskred med stor mulighet for marin leire. Skråningshøyde er hentet fra høydeprofil fra hoyedata.no, og måles til ca. $H = 6,5$ meter, over en distanse på ca. 30 meter. Hvor jernbanelinjen ligger på ca. kote 39,3 og bilvegen på kote 32,8, figur 6.



Figur 6: Høydeprofil ved Tveitereid, hvor $H = 6,5$ meter. Hentet fra hoyedata.no 03.06.2025.

4.3.3 Landtak ved Tyvann, foretrukket trasé.

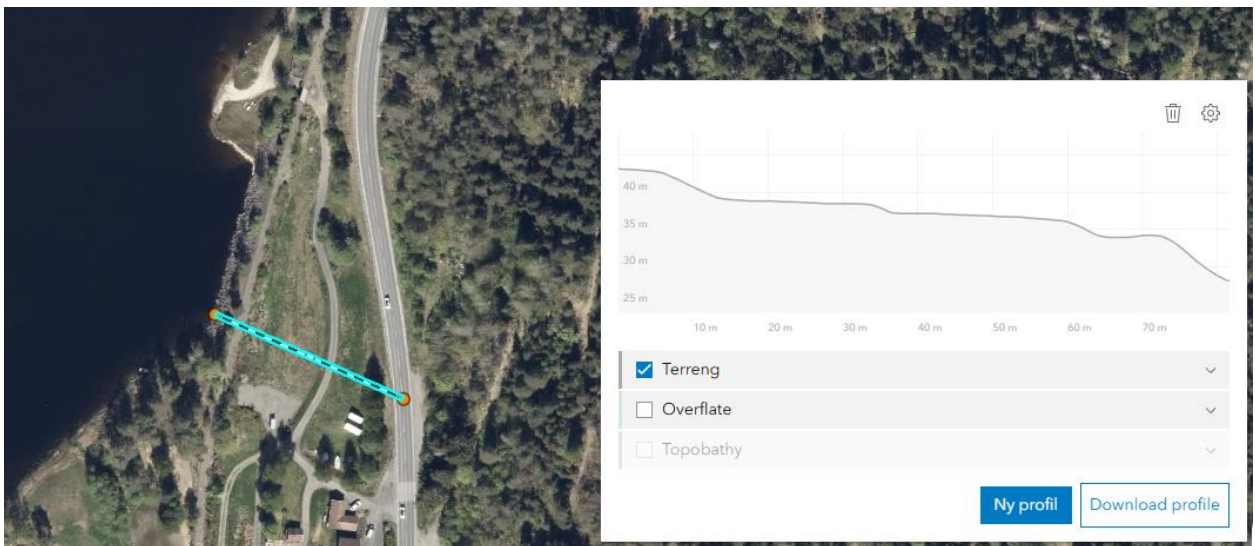
For landtak ved Tyvann i foretrukket trasé, er det en skråningshøyde på ca. $H = 5$ meter fra bergblotning til vannlinje, en distanse på ca. 40 meter. Hvor kote ved bergblotning er ca. kote 32,8 og kote ved vannlinjen er kote 27,8, figur 7.



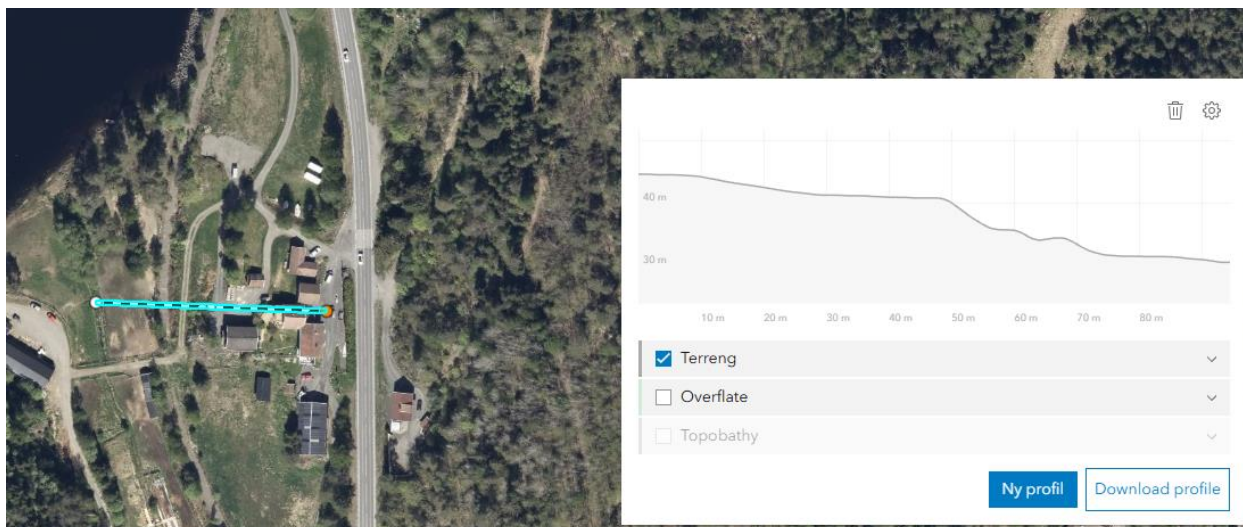
Figur 7: Høydeprofil ved Tveitereid, hvor $H = 5$ meter. Hentet fra hoyedata.no 03.06.2025.

4.3.4 Landtak ved Tyvann, alternativ trasé.

For alternativ trasé i området rundt Støa, er det iht. høydedata.no flere kritiske skråninger over forskjellige distanser. Disse kan ha variasjoner mellom $H = 6$ og 10 meter. Det er tatt ut to representative høydeprofiler over en større distanse. For disse varierer skråningshøyden mellom ca. $H = 14$ og 14,7 meter med distanse på henholdsvis 75 og 90 meter.



Figur 8: Høydeprofil ved Tyvann, hvor $H = 14,7$ meter. Hentet fra høydedata.no 03.06.2025.



Figur 9 Høydeprofil ved Tyvann, hvor H = 14 meter. Hentet fra hoydedata.no 03.06.2025

4.4 Bestem tiltakskategori

NVEs veileder 1/2019 [3] definerer fire tiltakskategorier, K1 – K4. Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller avhenger av tiltakskategori og områdets faregradsklasse. Tiltaket medfører legging av ny vannledning og oppføring av tomt for vannverk og pumpestasjon.

Vannledning plasseres i **tiltakskategori K3**, etter veiledende eksempel «større VA-anlegg». **For tiltakskategori K3 stilles det krav om at faresoner som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare.**

Vannverk og pumpestasjon plasseres i **tiltakskategori K3**, etter veiledende eksempel «større VA-anlegg». **For tiltakskategori K3 stilles det krav om at faresoner som kan berøre tiltaket må avgrenses og utredes for områdeskredfare.**

4.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde.

For å identifisere eventuelle terrengpartier som kan være utsatt for områdeskred, er tilgjengelig kartgrunnlag og topografiske data gjennomgått i tråd med retningslinjene i NVE veileder 1/2019. Følgende informasjonskilder er benyttet:

- NGUs kvartærgeologiske kart (WMS-lag i ArcGIS)
- Kartlagte aktsomhetsområder fra NVE Atlas
- Høydedata og terrengmodeller fra hoydedata.no
- Befaring utført 08.05.2025 (Sweco AS)

Kritiske skråninger er vurdert etter NVE veileder 1/2019, der mulig løśnieområde defineres som $L=15H$, hvor H er skråningshøyde. For utvalgte delområder er dette beregnet og sammenstilt i Tabell 3.

Tabell 3: Tabell over mulig løśnieområder for hver lokasjon.

Lokasjon	Skråningshøyde H [m]	Løśnieområde L = 15 × H [m]	Kommentar
Farsjø	5	75	Skråning i breelvavsetning med oppfylte masser; går ned til elv. Berg i dagen øst for jernbane, men ikke ved elva.
Tveitereid	6,5	97,5	Strandavsetning og bløte områder; skråning går ned til veg, deretter flater terrenget ut mot sumpområde og vann. Berg i dagen stedvis.

Tyvann (foretrukket landtak)	14,7	220,5	Marine avsetninger <0,5 m. Berg i dagen ved landtak, men gresslette mot vann.
Tyvann (alternativ trasé)	5	75	Kombinasjon av marine og strandavsetninger. Ikke observert berg i dagen mot vannet.

Samlet viser grunnlaget at flere av skråningene har mulige løsneområder som strekker seg ned i vann eller elv. Løsmassetypene gir ikke grunnlag for å utelukke forekomst av sprøbruddmateriale uten videre undersøkelser.

4.5.1 Vurdering av behov for grunnundersøkelser

I områdene ved Farsjø, Tveitereid og Tyvann er det identifisert terreng med skråningshøyde over 5 meter og helning brattere en 1:20, i eller nær aktsomhetsområder for kvikkleireskred. I alle tre tilfeller fortsetter terrenget ut mot vann eller elv, og undervannsprofilen må derfor tas med i vurderingen av mulig løsneområde, jf. NVE Veileder 1/2019.

Kvartærgeologisk kart og feltobservasjoner tyder på at grunnforholdene i hovedsak består av berg i dagen, breelvvavsetninger, strand- og marine avsetninger med begrenset mektighet. Det er likevel ikke mulig å utelukke forekomst av sprøbruddmateriale uten supplerende grunnundersøkelser.

Det er derfor planlagt og dimensjonert for grunnundersøkelser i alle de nevnte områdene, i forbindelse med geoteknisk utredning av vannledningstrasé og aktuelle tomter.

4.6 Befaring

Befaring ble utført 08.05.2025 av geotekniker Elin Marie Peersen Ringvoll og Thone Louise Frydenlund. Det henvises til eget befaringsnotat med dokumentnr. 10247101_N01_RIG, [7].

4.7 Grunnundersøkelser

Det ble påstartet grunnundersøkelser i oktober, 2025. I første omgang ble området ved Farsjø Stasjon og Fossetangen undersøkt. Det ble ikke påvist sprøbruddsmasser, hverken ved Farsjø eller Fossetangen. Kornfordelingsanalysene indikerer grusig, sandige masser. Ved Fossetangen ble det i tillegg påvist betydelig mengde flis. Grunnundersøkelsene pågår p.d.d .

5 Geoteknisk vurdering

5.1 Områdestabilitet for vannverk

Sweco Norge AS har gjennomført en vurdering av områdestabilitet basert på tilgjengelig kartgrunnlag, høydedata og befaring 08.05.2025. Det er ikke registrert kvikkleiresoner i området, men enkelte delområder har skråninger med høydeforskjell > 5 meter og ligger i eller nær aktsomhetsområder.

Grunnforholdene består hovedsakelig av breelv-, strand- og marine avsetninger med begrenset mektighet, samt berg i dagen flere steder.

I første omgang er områdestabiliteten vurdert ved mulige plasseringer for vannverk. Mulige plasseringer er ved Fossetangen, Farsjø stasjon og Tveitereid. Ved Fossetangen og Farsjø er det ikke påvist sprøbruddmateriale. Deler av tiltent areal på Fossetangen består i tillegg av berg. Ved Tveitereid befinner alternativene seg på berg. For foreslåtte plasseringer av vannverk er det dermed ikke fare for områdeskred og disse områdene vurderes å være klarert iht. NVEs veileder 1/2019.

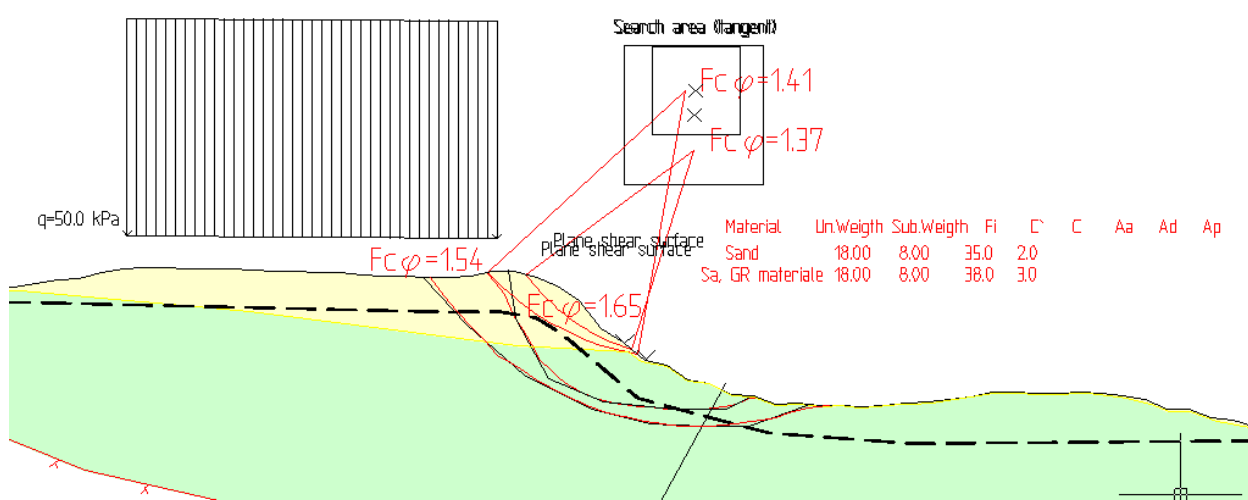
Det er vurdert at det ikke er behov for uavhengig kvalitetssikring etter NVEs veileder 1/2019 for vannverk lokasjoner, siden vi har i utredningen entydig dokumentert at tiltaket ikke kan bli berørt av områdeskred.

5.2 Geoteknisk vurdering av lokasjoner for vannverk

5.2.1 Farsjø Stasjon

Ved Farsjø stasjon er det påvist sandig, grusige masser med innslag av stein og blokker. Massene fremstår noe løsere lagret i de øverste 2-3 meterene. Derunder består massene av hard pakket sandig grusig materiale med hyppig stein/blokk forekomst. Dybde til berg er ca. mellom 5 og 14 m. Grunnvannet ble av borleder anslått til å være på 1,5 meter på plataet.

Fra stabilitetsberegninger er det vist at et simulert bygg med 50 kPa i last ikke får lavere sikkerhetsfaktor enn $F=1,37$, se figur nedenfor. Dette er betydelig større enn kravet angitt i NS-EN 1997.



Figur 10. Stabilitetsberegning med en last som simulerer ca. 4-5 etasjes bygg eller 4-5 m høy vanntank.

Overlagsberegninger anslår en bæreevne på 250-350 kPa for overlagingstykkelser på min. 0,5 m. Massene ansees ikke som setningsømfintlige, men bygget må sjekkes mot eventuelle differensielle setninger ved konsentrerte laster. Ved for store differensielle setninger må tiltakene som masseutskifting med lette masser eller fundamentering på hel plate vurderes. Vi vurderer at direktefundamentering er en gjennomførbar løsning.

5.2.2 Fossetangen

Ved Fossetangen er det steinholdige masser i de øvre 2-3 meter. Derunder er det påvist flisholdige masser ned til 6 meter. Det organiske innholdet i massene, med diameter <2mm, ligger mellom 6 og 30%. Dybde til berg er ca. 5-8 m ved boringene i området. Tiltent areal for administrasjon- og teknisk befinner seg på berg.

For de delene av planlagt areal som skal fundamenteres over løsmasser må det masseutskiftes ned til berg for å forhindre setningsskader. Bæreevne på komprimert sprengstein over berg anslås til å være ca. 500 kPa for overlagingstykkelser på min. 0,5 m. Det kan eventuelt benyttes betongplate og peler. Det anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser i neste fase dersom det velges å gå videre med dette alternativet, for å avdekke bergdybder ved tiltaket og beskaffenhet av løsmasser.

5.2.3 Tveitereid

Ved Tveitereid så ligger begge alternativene på berg og bæreevnen er styrt av tillatt bæreevne på berg, som er vanligvis godt over 2 MPa. Dersom det etableres en sprengsteinpute over berg, vil bæreevnen være ca 500 kPa. Ved etablering av byggegrop må det involveres ingeniørgeolog for å vurdere nødvendig bergsikring.

For det vestligste alternative ved Tveitereid befinner administrasjonsbygget seg på antatt siltig, leirige masser. Det anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser i neste fase dersom man velger å gå videre med dette alternativet.

6 Konklusjon

Befaring og kartgrunnlag viser i hovedsak stabile forhold med berg i dagen eller tynt løsmassedekke langs med traséen for reservevannsledning. Undersøkelser ved Fossetangen/Farsjø avdekket noe større løsmassetykkelser, men nokså harde masser uten sprøbruddsmaterialer. Det ble derimot avdekket et tykkere lag av organiske masser ved Fossetangen.

Områdestabiliteten er klarert etter NVE`s veileder 1/2019 for samtlige plasseringer av vannverk.

Tenkt plassering for bygg ved Farsjø viser tilstrekkelig stabilitet ved overslagsberegninger nær skråning. Det vil være mulig å fundamenterer byggene direkte. Ved Fossetangen er det indikert fundamentering på berg og delvis på løsmassedekke. Der hvor bygget havner på løsmassedekke må det renskes ned til berg og masseutskiftes før bygget direktefundamenteres. Det kan alternativt benyttes peler.

Ved Tveitereid ligger begge alternativene på berg. Bygget er mulig å fundamenterer direkte på berg eller på sprengsteinpute over berg. For administrasjonsbygget til det ene alternativet må det i neste fase utføres supplerende grunnundersøkelser.

7 Referanser

- [1] NVE, Veileder 1/2019 "Sikkerhet mot kvikkleireskred", 2019.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, *Byggteknisk forskrift (TEK17)*, 2019.
- [3] Standard Norge, *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Almenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1_2013+NA:2016*, 2004.
- [4] Standard Norge, *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016*, 2016.
- [5] Direktoratet for byggkvalitet, *Byggesaksforskriften (SAK10)*, 2021.
- [6] Standard Norge, *Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del1: Allmenneregler, seismiske laster og regler for bygninger NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021*, 2004.
- [7] Sweco Norge AS, «Befaringsnotat Kragerø reservevannledning og tomter for vannverk og pumpestasjon.,» 2025.

8 Vedlegg

Vedlegg 1 Prosjektforutsetninger

Vedlegg 1: Prosjekteringsforutsetninger

Relevante regelverk for prosjektet

TEK17 § 7-1 - § 7-3 stiller krav til sikkerhet mot flom, stormflo og skred. For skred skal følgende mekanismer undersøkes: skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (løssnøskred, flakskred og sørpeskred).

Gjeldende regelverk og prosjekteringsstandarder legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler)
- Hvis relevant: NS-EN 1993-5:2007+NA:2010 (Eurokode 3 Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 5: Peler og spunt)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger)
- Hvis relevant: NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 (Eurokode 8 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold)
- Hvis relevant: NS 8141-1:2022. Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk – Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom
- Hvis relevant: NS3458:2004 Komprimering – Krav og utførelse
- Byggteknisk forskrift (TEK 17)
- Byggesaksforskriften (SAK 10)

I tillegg, i den grad de er relevante, benyttes følgende veiledninger og håndbøker:

- Veiledning til TEK 17
- Veiledning til SAK 10
- Hvis relevant: Statens vegvesen (SVV), Håndbok N200 Vegbygging, 2024
- Hvis relevant: Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2025
- Hvis relevant: Statens vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, 2014
- Hvis relevant: Norsk Geoteknisk Forening (NGF), Byggegrupsveiledningen 2019
- Hvis relevant: Statens vegvesen, rapport nr. 604 Jordskjelvdessign i Statens vegvesen, 2017.
- Hvis relevant: Norges vassdrags- og energidirektorat, Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2020.
- Hvis relevant: RIF-veiledere

Tabell 4. Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket.

Sikkerhetsprinsipper	Tiltaket	Referanse til regelverk
Sikkerhetsklasse flom og stormflo	1	TEK17 [2]
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [3]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0 [4]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	2	Eurokode 0 [4]
Tiltaksklasse	2	SAK10 [5]
Dimensjonerende brukstid	50?	

Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 §7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, storflom og skred) [6].

Ifølge NVEs karttjenester (NVE Atlas), ligger planområdet innenfor en aktsomhetssone for flom. Det foreligger imidlertid ingen registrert flomsone. Tiltaket omfatter i hovedsak nedgravde vannledninger og tilhørende mindre installasjoner (pumpe- og vannverksanlegg) uten varig opphold for personer. På bakgrunn av dette vurderes tiltaket å tilhøre sikkerhetsklasse 1 for flom, jf. TEK17 § 7-2.

Det er identifisert to aktsomhetssoner for kvikkleireskred langs eller i nærheten til traséen, henholdsvis ved Farsjø og Tveitereid. Det er imidlertid ikke registrert faresoner (kvikkleiresoner) i området.

Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder med tilhørende nasjonale tillegg). Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene som angitt i punkt 4.1, vil TEK 17 § 10 være ivarettatt.

Kvalitetssystem

Eurokode 0 [5] krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Swecos kvalitetssystem tilfredsstiller sistnevnte, og kravet er derfor ivarettatt for alle pålitelighetsklasser.

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering av geotekniske konstruksjoner. Kravene til geoteknisk prosjektering deles i tre geotekniske kategorier, 1 - 3, og geoteknisk konstruksjon klassifiseres etter geoteknisk kategori (se kapittel 2.1 i Eurokode 7 [3]).

Tiltaket omfatter både nedgravd vannledning og byggverk for vannverk og pumpestasjon. Begge tiltak vurderes å falle innenfor **geoteknisk kategori 2**, som omfatter konvensjonelle konstruksjonstyper og fundamenteringsmetoder uten unormale risikoer eller vanskelige grunnforhold. For vannledningen vises det til arbeider som *fyllinger*, *jordarbeider* og *utgravninger*. For vannverk og pumpestasjon er *såle-* og *platefundamentering* aktuelle løsninger i tråd med kategori 2, [3].

Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901) [4].

Pålitelighetsklasse er vurdert etter Tabell NA.A1(901), og begge tiltak er plassert i **konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2**, som samsvarer med veiledende eksempler som *kontor- og forretningsbygg, skole, institusjoner, boligbygg og installasjoner for kritisk infrastruktur*.

Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven

I henhold til SAK 10 §9-3 og §9-4 vurderes både vannledningen og byggverkene for vannverk og pumpestasjon plassert i **tiltaksklasse 2** for fagområdet geoteknikk [5].

Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse **PKK2 og UKK2** [4].

Dette innebærer at det skal gjennomføres:

- egenkontroll
- intern systematisk kontroll (sidemannskontroll)
- og utvidet kontroll, hvor det bekreftes at de foregående kontrollene er dokumentert

Tiltaksklasse 2 medfører krav om uavhengig systemkontroll av geoteknisk prosjektering og utførelse. Dette dokumentet inngår som underlag i kontroll av geoteknisk prosjektering.

Dimensjonerende brukstid

Fundamentering og bærende konstruksjoner skal ha en dimensjonerende brukstid på **50 år**. Kommunen kan sette strengere krav. Dette må bestemmes i detaljprosjekteringsfasen.

Seismisk dimensjonering

Bygninger blir klassifisert i fire seismiske klasser (I – IV) avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har. Grunntype skal velges i henhold til tabell NA.3.1 i Eurokode 8 [6]. Avstanden ned til berg i området varierer mellom 0 – 4,6 m, og massene består av tørrskorpeleire over bløtere lag av silt og leire. Etter Eurokode 8 vurderes det at planområdet ligger i **Grunntype A** med følgende beskrivelse av stratigrafisk profil: «Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.». **Det er antatt at mer enn 75% av konstruksjonen står på fjell og resten på masseutskiftet løsmasser og at konstruksjonen er fundamentert på såle- og platefundament.**

Tiltaket er plassert i **seismisk klasse II** ifølge Eurokode 8 (Tabell NA.4(902), etter et veiledende eksempel «Kontor, forretningsbygg og boligbygg». **Seismisk faktor $\gamma_I = 1,0$** ifølge Eurokode 8 (Tabell NA.4(901) og NA.4(902).

Spissverdien for berggrunnens akselerasjon for Kristiansand er $a_{gR} = 0,35 \text{ m/s}^2$ (Tabell NA.3.2(905)).

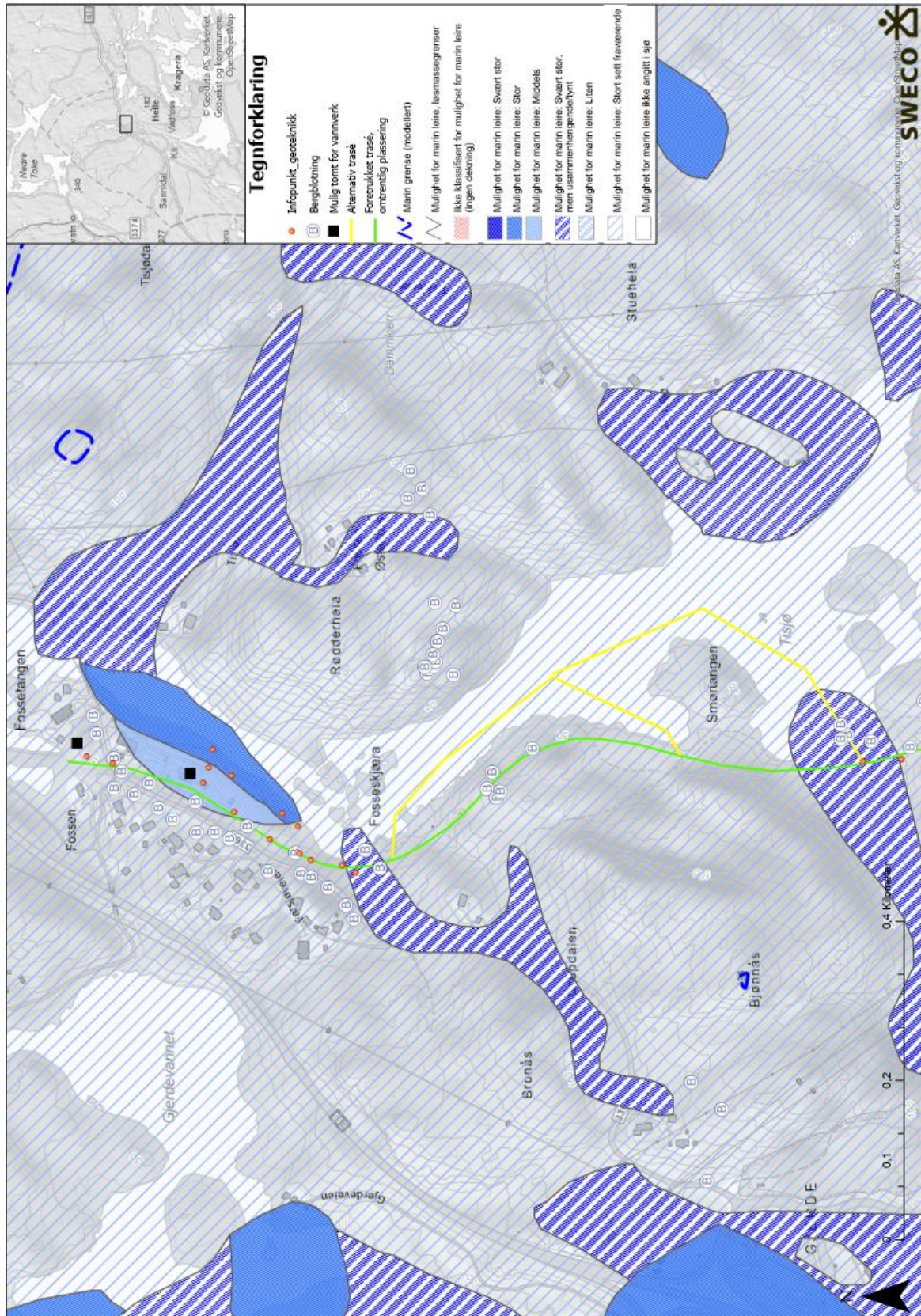
Grunnens dimensjonerende akselerasjon er:

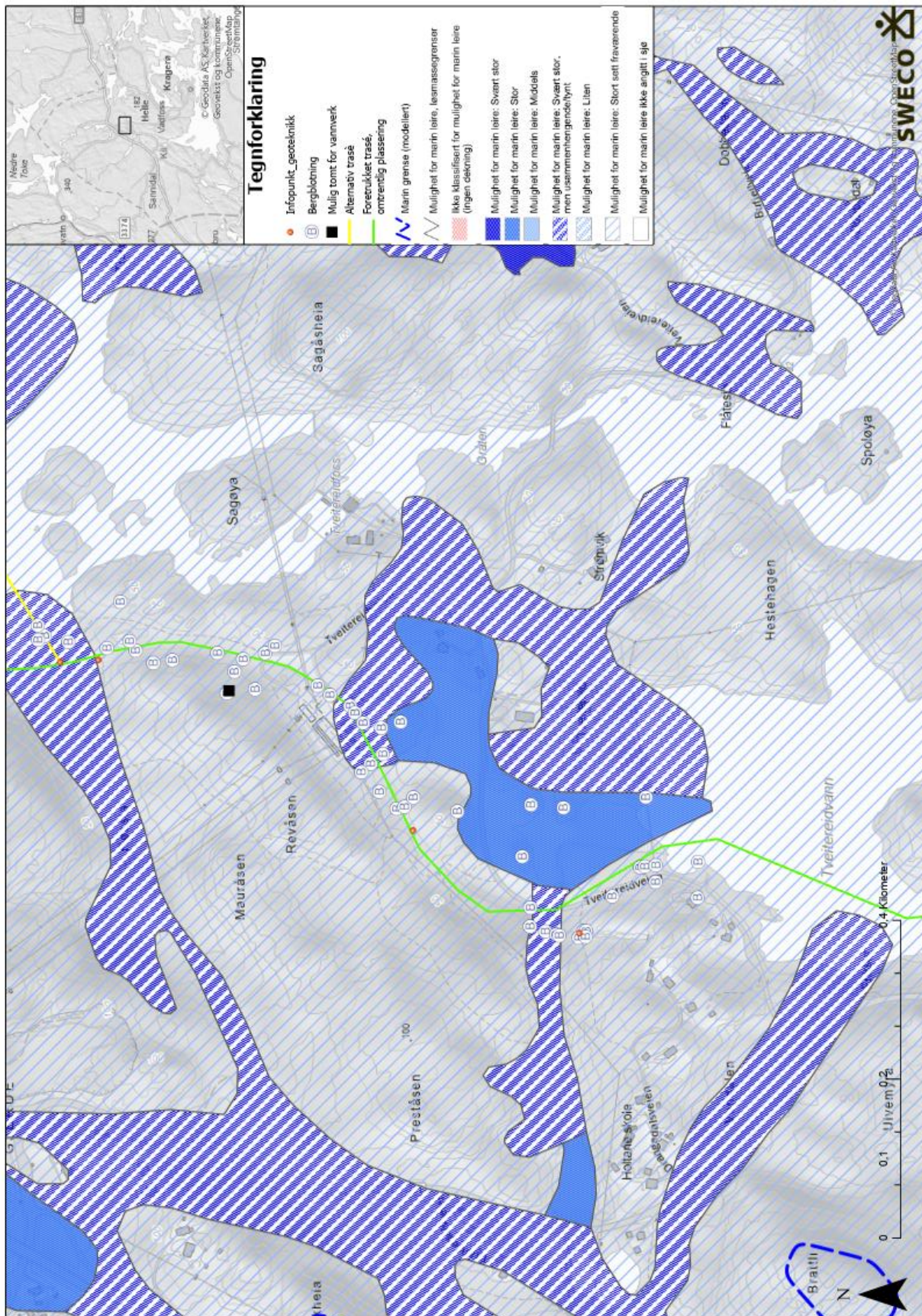
$$a_g \cdot S = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S = 1,0 \cdot 0,35 \cdot 1,0 \text{ m/s}^2 = 0,35 \text{ m/s}^2$$

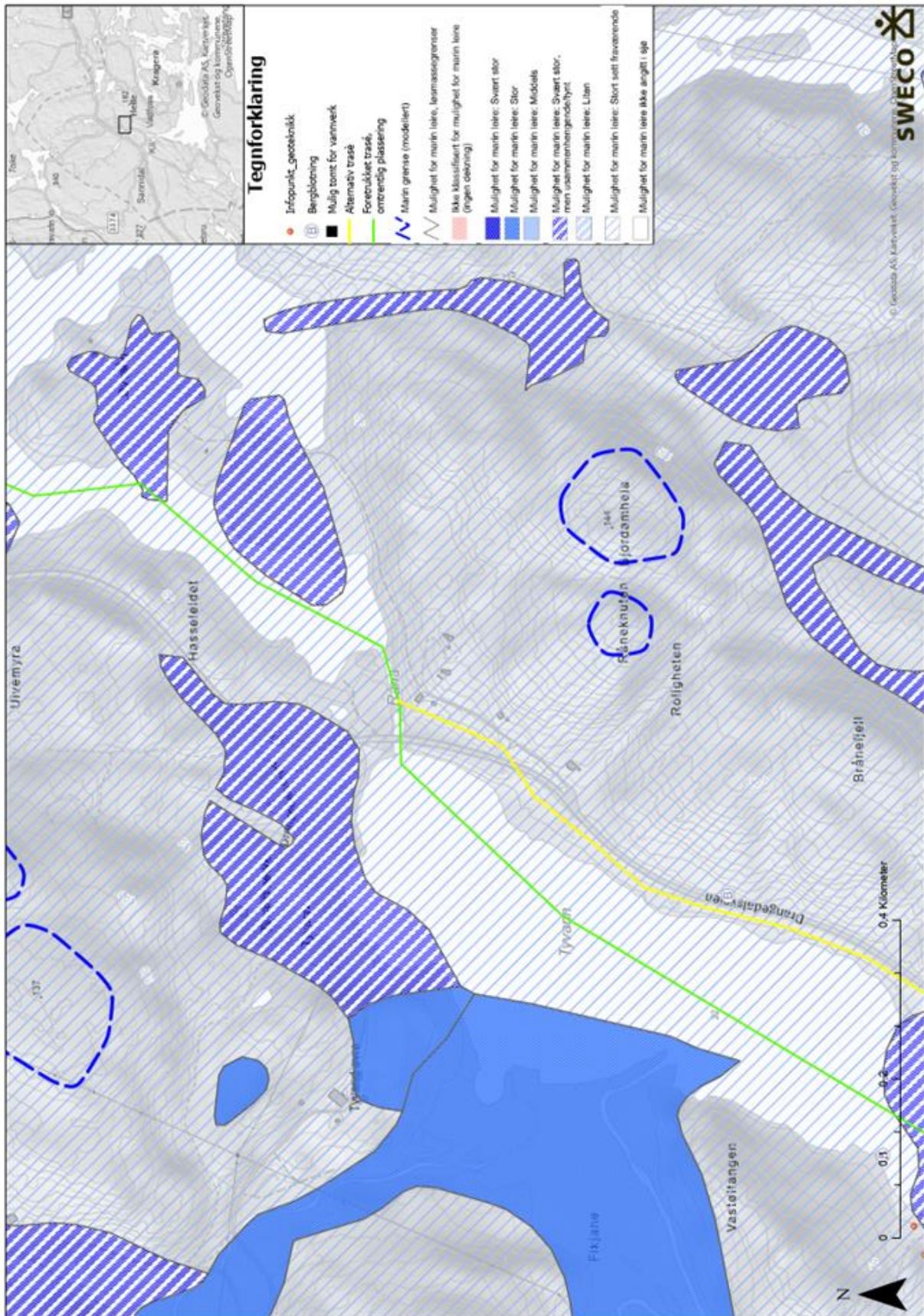
Grunnens dimensjonerende akselerasjon er mindre enn utelatelseskriteriet for lav seismisitet $a_g \cdot S \leq 0,50 \text{ m/s}^2$. **Det stilles derfor ikke krav om dimensjonering for jordskjelv.**

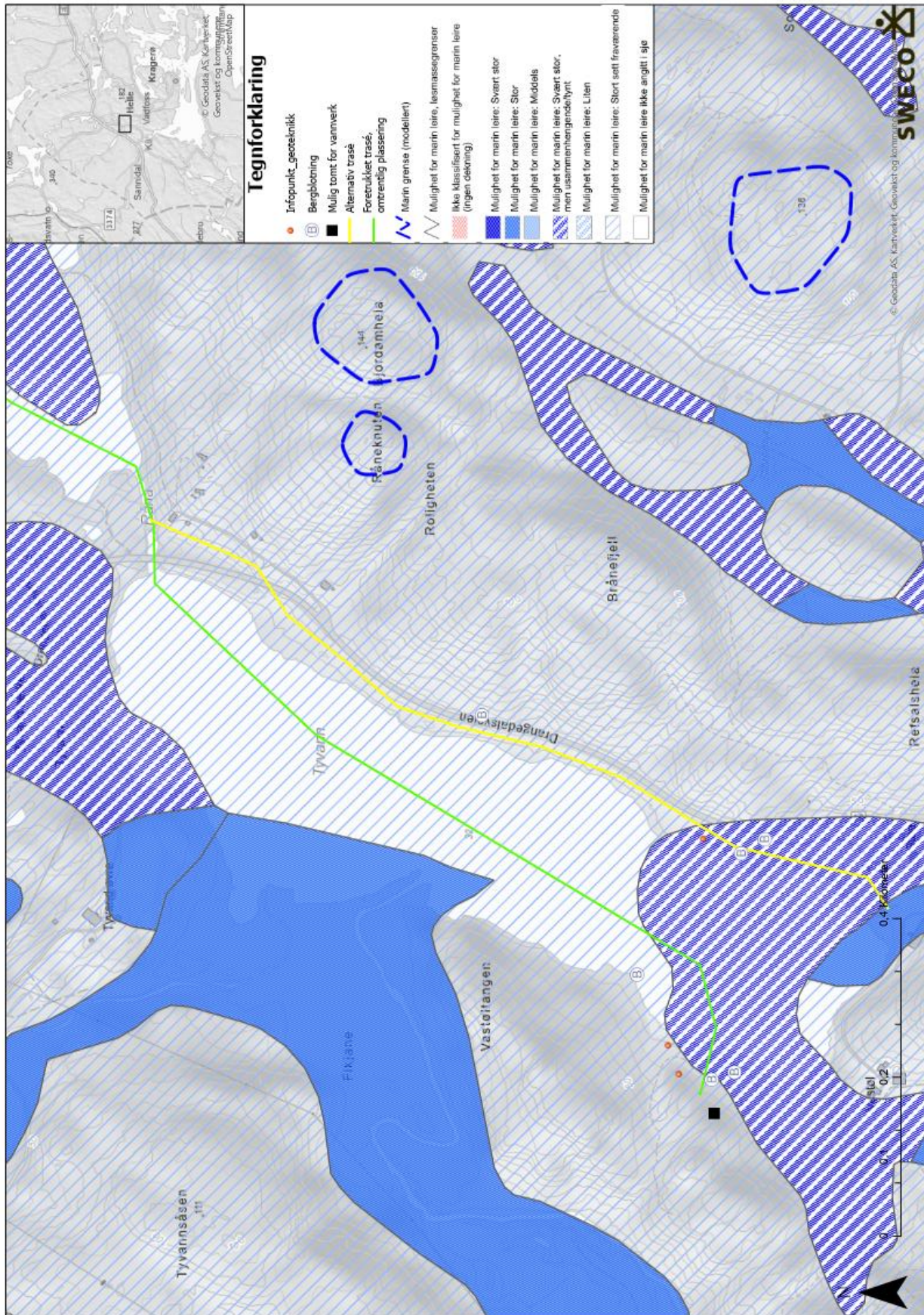
Vedlegg 2: Oversiktskart med kartlagt berg i dagen.

Kartkilde: NGUs WMS-tjenester









Vedlegg 5 Rapport ingeniørgeologi

Ingeniørgeologisk vurdering av tomt for berganlegg- Tveitereid

Prosjekt:	Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	Prosjektnr.:	10247101
Kunde:	Kragerø Kommune	Prosjektleder:	Inger Line Hamre
Utarbeidet av:	Marianne Rian	Dato:	15.09.2025
Kontrollert av:	Eivind Sømme Berget	Godkjent av:	NOEIVB
Dokumentnr.:	10247101_N01_RIGBerg	Rev.:	00

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Godkjent av
00	15.09.2025	Første utgave	NORIMA	NOEIVB

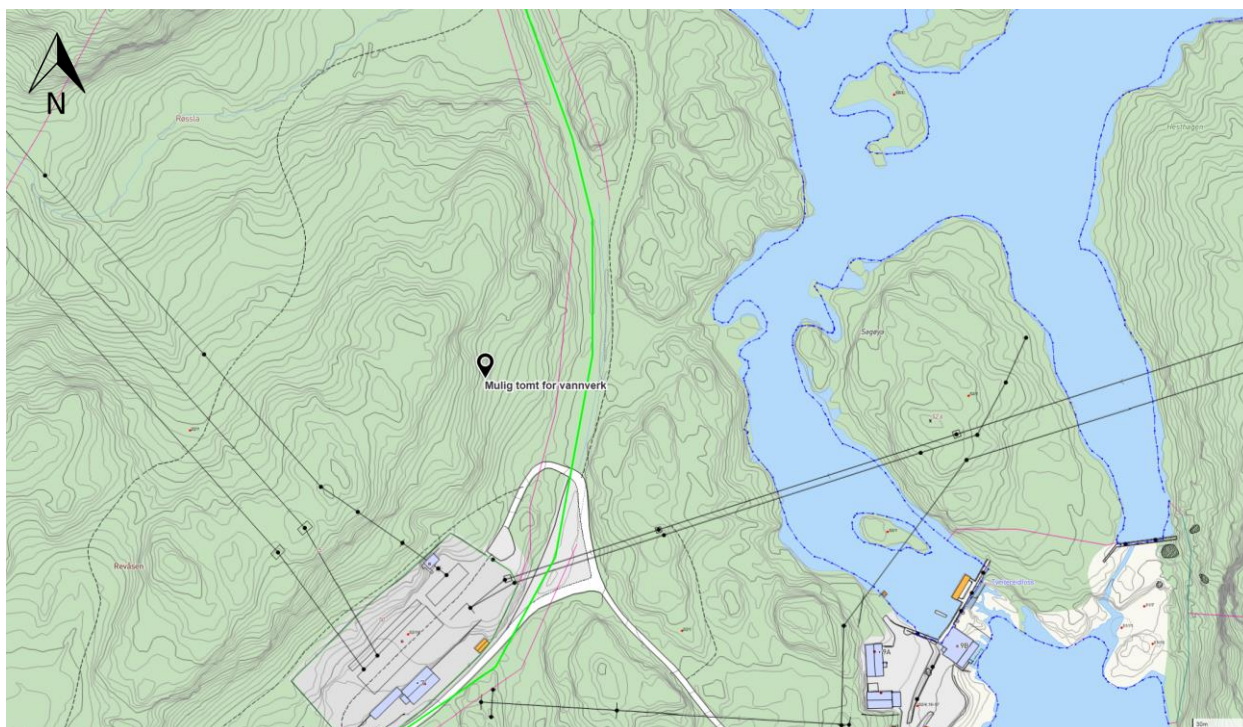
Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	2
2	Grunnforhold og topografi	2
3	Ingeniørgeologiske vurderinger	6
4	Oppsummering	7
5	Referanser	8
6	Vedlegg	9

1 Introduksjon

Kragerø kommune har lav forsyningssikkerhet, med mange områder avhengige av én vannkilde og ingen reservevannforsyning, hvilket gjør systemet sårbart. Kommunen har sett på muligheten for å etablere et nytt reservevannanlegg for å sikre robust vannforsyning ved bortfall av hovedkilden, og dekke behovet for beredskap i tråd med nasjonale krav og føringer [1].

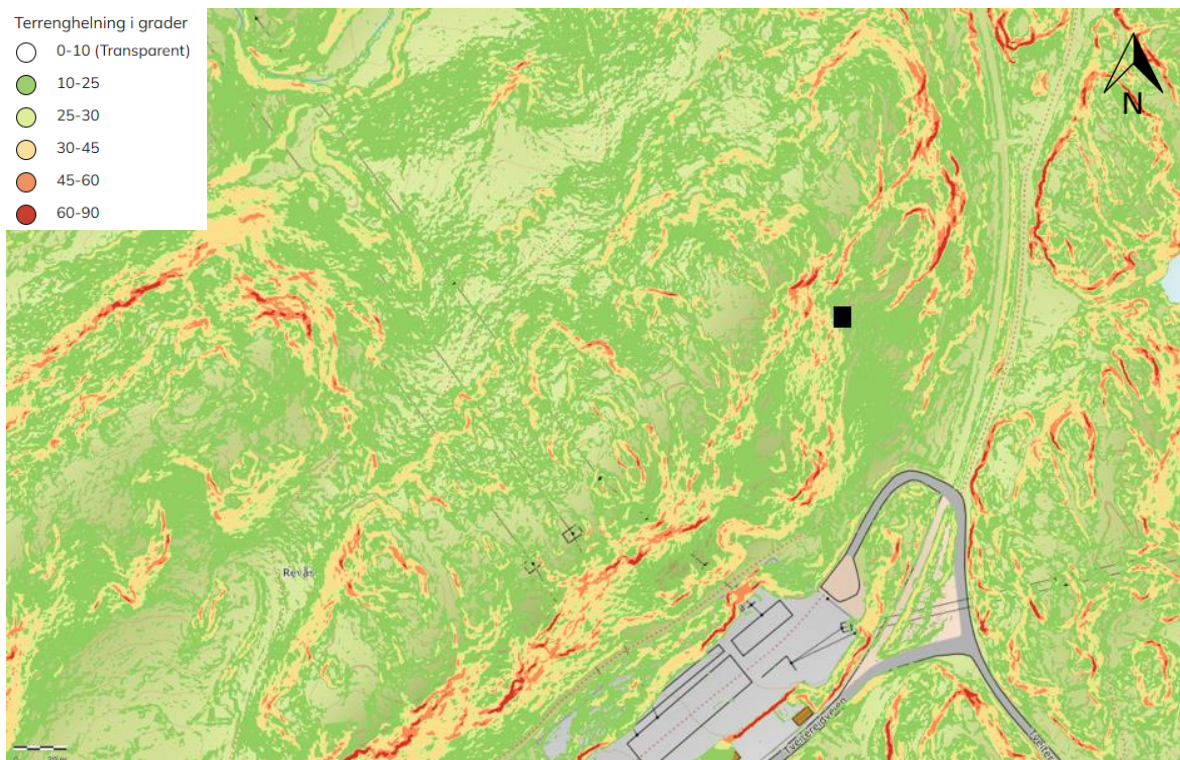
Fire alternative lokasjoner er under vurdering for etablering av nytt renseanlegg i Kragerø kommune, se Vedlegg Figur 8. Sweco Norge AS er engasjert for å kartlegge om det er mulig å etablere berganlegg ved Tveitereid, som er en av lokasjonene under utredning. Dette notatet tar for seg en første vurdering av grunn- og bergforholdene ved Tveitereid, og en vurdering av om det er realistisk å etablere berganlegg her basert på kartstudier og tidligere utarbeidede rapporter/notater. Figur 1 viser lokasjonen ved Tveitereid i Kragerø kommune.



Figur 1: Mulig lokasjon for berganlegg ved Tveitereid vist med sort markør [1].

2 Grunnforhold og topografi

Mulig tomt for nytt vannverk på Tveitereid ligger på sørøstsiden av en åsrygg orientert SV-NØ. Åsryggen er skogkledd, og terrenget stiger mot nordvest. Helningen ligger på omtrent 10-25 grader, med enkelte heng som er enda brattere og på over 60 grader, se Figur 2. Høyeste punkt ligger på 76 moh. og laveste ligger på 44 moh. rundt tiltaksområdet.



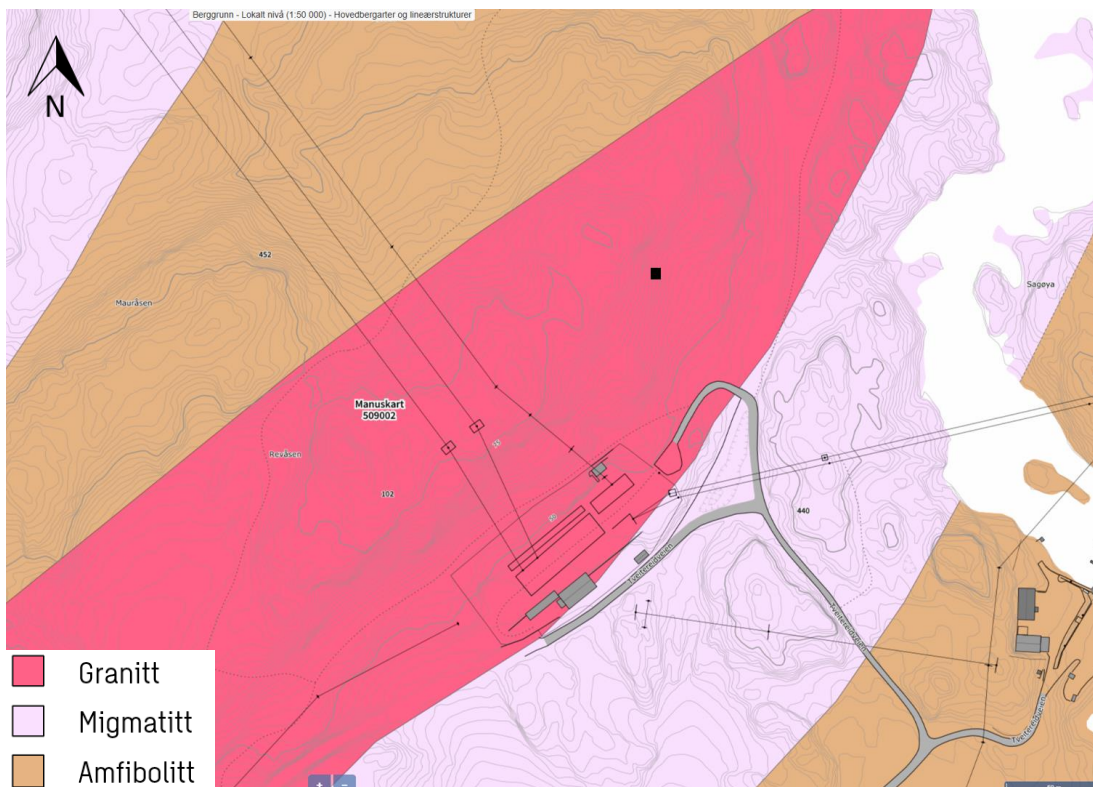
Figur 2: Terrenghelning over området ved Tveitereid [2]. Svart firkant viser mulig lokasjon for vannverk.

Det ble gjennomført en befaring av geoteknikere fra Sweco 8. mai 2025 der berg i dagen og løsmasser ble kartlagt som grunnlag for vurdering av områdestabilitet. Tomten for mulig lokasjon for nytt vannverk er skogkledd, og det er kartlagt flere bergblotninger i området, se Figur 3. Det ble observert berg i dagen og berggrunn med tynt løsmassedecke langs traseen fra Smørtangen til trafostasjonen på Tveitereid. Videre er det et område med stor mulighet for marin leire nord og sør for tomten.



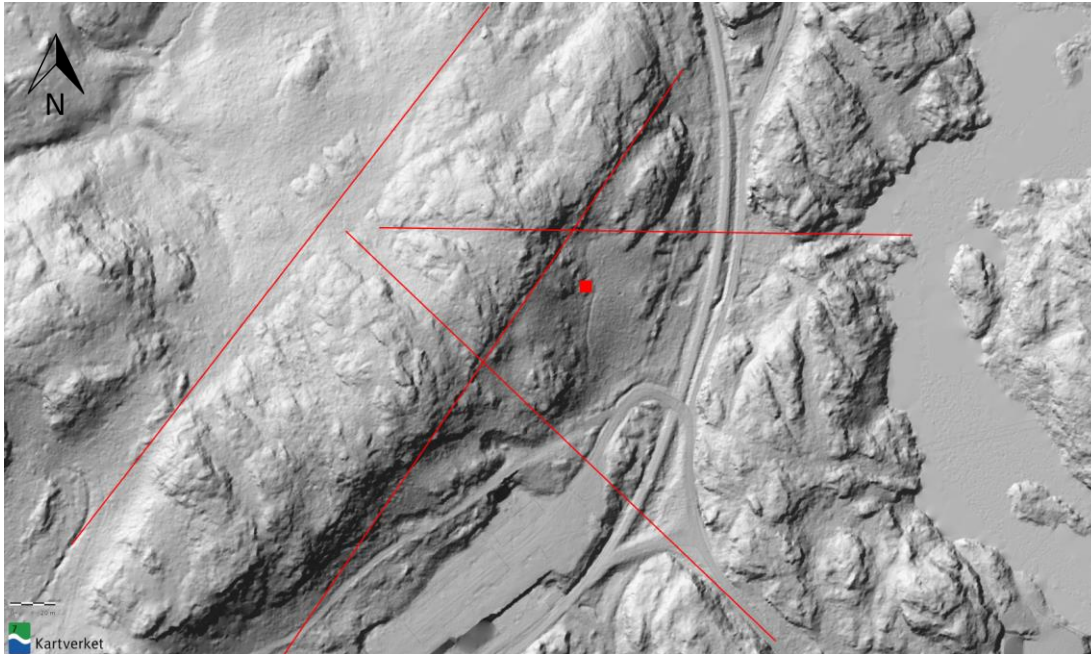
Figur 3: Oversikt over registrerte bergblotninger for området fra Smørtangen til trafostasjonen på Tveitereid, figur hentet fra geoteknisk befæringsnotat og basert på NGU løsmassekart [3]. Svart firkant viser mulig lokasjon for vannverk.

Berggrunnen i området består av amfibolitt, granitt og migmatitt, se berggrunnskart fra NGU i Figur 4. Ifølge kartet ligger lokasjonen for mulig vannverk på Tveitereid innenfor berggrunn av granitt.

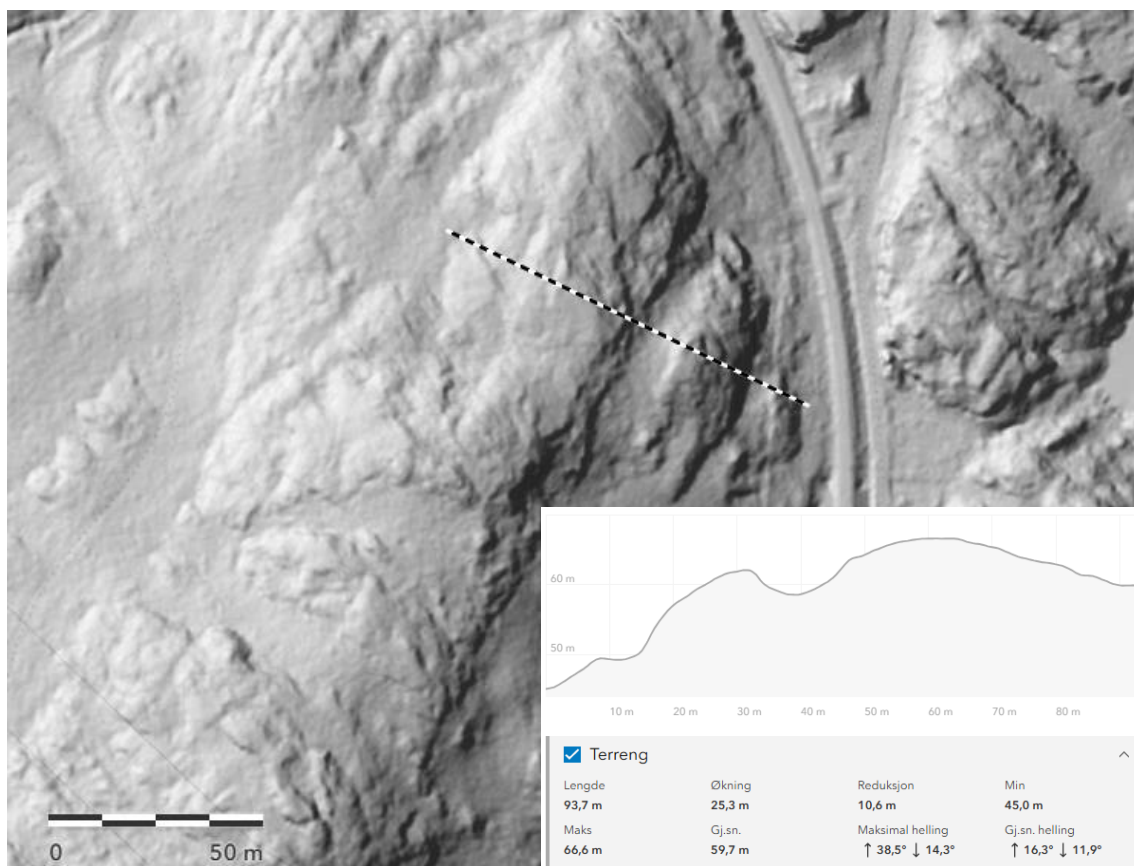


Figur 4: Berggrunnskart fra NGU [4]. Svart firkant viser mulig lokasjon for vannverk.

Skyggerelieff over området viser noen lineasjoner og innsynkninger i terrenget som kan indikere mulige svakhetssoner, se Figur 5. Figur 6 viser høydeprofil ved lokasjonen som viser hvordan terrenget stiger. Profilen viser en lokal innsynkning på omtrent 2-3 m som kan indikere en potensiell svakhetssone.



Figur 5: Skyggerelieffkart fra høydedata [2]. Rød firkant viser mulig lokasjon for vannverk ved Tveitereid og røde streker viser mulige svakhetssoner.



Figur 6: Høydeprofil fra skyggerelieffkart [2]. Mulig svakhetssone i terrenget i nærhet til mulig tomt for vannverk.

3 Ingeniørgeologiske vurderinger

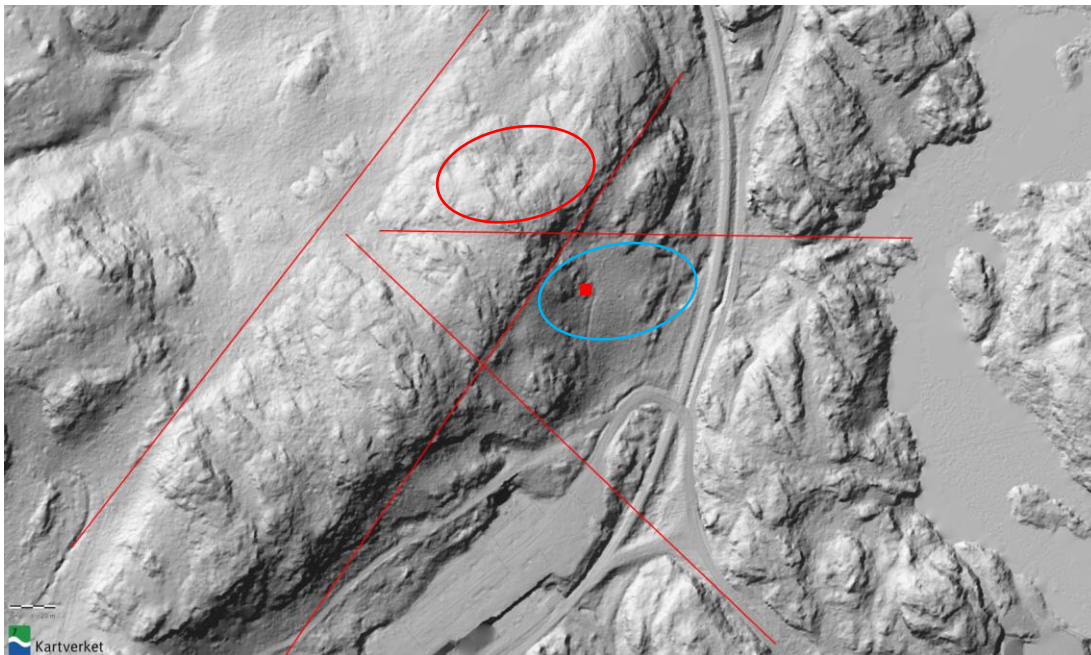
Det er kartlagt flere bergblotninger i området ved lokasjonen som vurderes for vannverket, og ellers antatt liten løsmassemekktighet. Det må ventes noe større løsmassemekktighet i søkk i terrenget for eks. i forbindelse med indikerte svakhetssoner i Figur 5, og mulig i de lavesteliggende områdene i sørøst. Se geoteknisk notat for vurdering av løsmasser på tomten [3].

Det er vurdert å være tilstrekkelig areal i tiltenkt område til å etablere vannverk. Vannverket er oppgitt å være på totalt 5 mål, der deler av anlegget kan legges i berganlegg og deler av anlegget kan legges i dagen.

Berganlegget og tilknyttede tunneler bør om mulig plasseres utenom mulige svakhetssoner, og utformes i henhold til sprekkesett og spenningsforhold på stedet. Høyde og nivåer på berganlegget må ses videre på med tanke på nødvendig overdekning.

Terrenget består av en åsrygg med betydelig helning, og slakere arealer i områdene nedenfor ryggen. Figur 7 viser en potensiell plassering av anlegget lagt i berg markert med rødt, og anlegg plassert i dagen markert i blått. I det røde området er det et stort areal uten synlige betydelige innsynkninger i terrenget sett fra skyggerelieffkart. Det blå området har

en slak helning og det kan se ut som det ligger løsmasser her. Mot åsryggen stiger terrenget og det vil kreve terrengtilpasning i forbindelse med etablering av adkomst og portal.



Figur 7: Rød sirkel viser foreslått plassering av berganlegg og blå sirkel viser foreslått plassering av del av anlegget som kan legges i dagen.

Videre arbeid for vurderinger av bygging av bergrom i området innebærer å utføre en befaring av tomte for å kartlegge bergmassekvalitet, oppsprekking og eventuelle svakhetssoner. Deretter kan det gjøres en vurdering av hvor det er gunstig å etablere berglegget, hvordan bergrommet skal orienteres, og plassering av påhugg. Omfanget av bergsikring avhenger av bergmassekvalitet og størrelsen på berganlegget. Erfaringsmessig er granitt blokkig og massiv, og har generelt god bergmassekvalitet.

Området ligger i umiddelbar nærhet til en trafostasjon, som gir god tilgang på strøm og stabil kapasitet. Samtidig medfører nærheten til trafostasjonen et visst risikobilde ved berguttak. Sprengning og rystelser må tilpasses slik at grenseverdier på trafoen overholdes.

Området er ikke kartlagt innenfor aktsomhetsområder for kvikkleire, flom, steinsprang eller skred [5].

4 Oppsummering

Sweco vurderer at det er mulig å etablere vannverk ved Tveitereid i berg, men terrenget har betydelig stigning. Plassering av bergrom bør tilpasses mulige svakhetssoner og plasseres slik at det er tilstrekkelig bergoverdekning.

Bergmassen består ifølge berggrunnskart fra NGU av granitt som generelt har god kvalitet. Det er observert bergblotninger på tomten på tidligere befaring av geoteknikere. Tomten ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for noen typer skred.

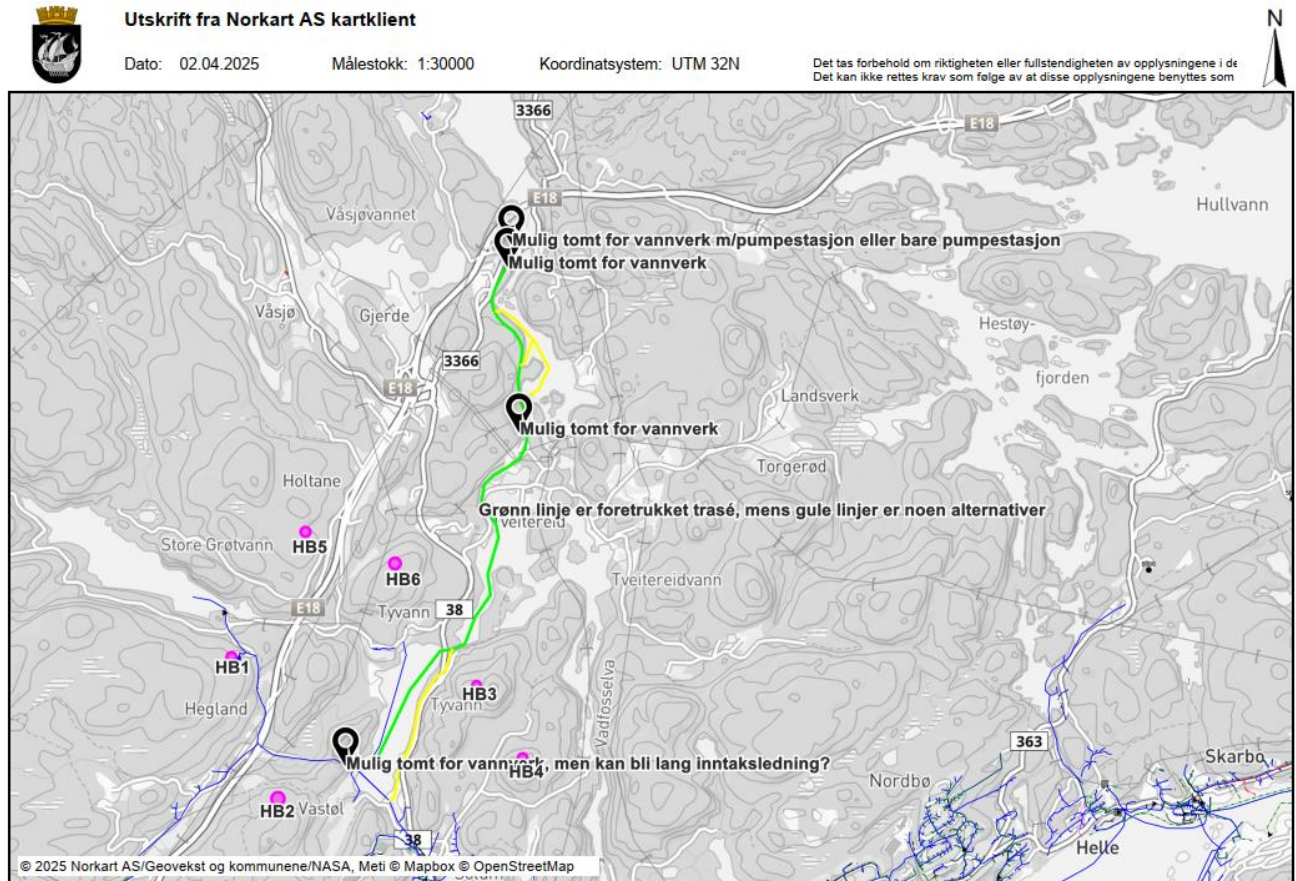
Videre anbefales det å se nærmere på plassbehov (gulvareal) og nødvendig volum av bergrom om det går videre med etablering av vannverket på lokasjonen Tveitereid. Etter dette kan man vurdere nærmere geometrisk utforming og tilstrekkelig bergoverdekning. Det anbefales at ingeniørgeolog bistår under disse arbeidene.

Om de geometriske rammene og bergrom er på plass, kan det utføres en befaring for å kartlegge de ingeniørgeologiske forholdene på tomten.

5 Referanser

- [1] Sweco Norge AS, «10247101_Kragerø reservevann-Lokasjonsanalyse,» 2025.
- [2] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. [Funnet 08. 09. 2025].
- [3] Sweco Norge AS, «10247101_N01_RIG_Befaringsnotat_08052025,» 2025.
- [4] Norges geologiske undersøkelse (NGU), «Berggrunnskart 1:50 000,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/. [Funnet 08. 09. 2025].
- [5] NVE, «Temakart NVE,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/>. [Funnet 08. 09. 2025].
- [6] NGU, «NGU Kvartærgeologisk kart,» 2025. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/. [Funnet 08. 09. 2025].
- [7] Statens vegvesen, NIBIO, Kartverket, «Norgebilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>. [Funnet 08. 09. 2025].

6 Vedlegg



Figur 8: Oversikt over reservevannledning og mulige tomter for vannverk og pumpestasjon. Grønn linje er foretrukket trasé, og gul linje er alternativer. Mulig tomt for vannverk ved Tveitereid er vist ved andre markør fra bunnen.

Vedlegg 6 Notat fra miljøscreening

Tittel

Prosjekt:	Kragerø kommune - forprosjekt reservevann	Prosjektnr.:	10247101
Kunde:	Kragerø kommune	Prosjektleder:	Inger Line
Utarbeidet av:	Ole Anders Roer, Ingrid Gromstad	Dato:	16.10.2025
Kontrollert av:	Ingrid Gromstad	Godkjent av:	Inger Line
Dokumentnr.:	01	Rev.:	00

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	16.10.2025	Opprinnelig versjon	NOINGG		NOINHA

Sammendrag

I forbindelse med at Kragerø kommune utreder aktuelle tomter for nytt vannbehandlingsanlegg (VBA) for reservevann i Kragerø, har Sweco Norge bistått med en miljø-screening. Fire aktuelle tomter for nytt VBA og deler av planlagt ny VA trase ble befart av Sweco 7. oktober 2025. I tillegg til egen befaring er eksisterende kunnskap om terrestrisk naturmangfold og vannmiljø gjennomgått og kvalitetsvurdert. Det er fokusert på å avdekke konfliktpotensial mot naturmangfold og vannmiljø, samt angi behov for myndighetsavklaringer ved valg av de ulike tomtene. Det er også angitt råd for videre arbeid knyttet til naturmangfold/vannmiljø inkl. grovt kostnadsestimat for anbefalte kartlegginger, spesifisert per tomt.

Tomtene som er vurdert er «Fossetangen», «Farsjø stoppested», «Tveidereid Vest» og «Tveidereid Øst». For terrestrisk naturmangfold vurderes konfliktpotensialet som lavt for alle tomter. Ved valg av de to nordligste tomtene hhv. ved Fossetangen og Farsjø stoppested, må det gjennomføres naturtypekartlegging etter Miljødirektoratets instruks. Dette er allerede utført for Tveidereid Vest og Øst. For å hindre spredning av fremmede arter anbefales det å gjennomføre fremmedartkartlegging for samtlige tomter inkludert tiltaksplan for massehåndtering. Det ble registrert flere fremmede arter på de to nordligste tomtealternativene.

Når det gjelder vannmiljø så ansees eksisterende kunnskapsgrunnlag som tilstrekkelig ved valg av Farsjø stoppested, Tveidereid Vest eller Tveidereid Øst. Nevnte tomter har alle avrenning til innsjøen Tisjø. Det antas at Tisjø ikke vil bli direkte påvirket ved valg av noen av nevnte tomter, men det bør gjøres nærmere vurderinger knyttet til risiko for forurensning av vannforekomsten i anleggsfasen i en eventuell byggeplanfase.

Ved valg av Fossetangen med utfylling i Farsjø, må det søkes Statsforvalter om tillatelse i henhold til forurensningsloven (MDU-søknad). Til en slik søknad må tilstrekkelig kunnskap om tiltaksområdet foreligge (naturverdier, status på innsjøsedimenter, oversikt over eventuelle forurensningskilder, miljørisiko m.m.). Basert på historisk arealbruk i området (E18, jernbane og sagbruk) er det grunn til å mistenke at sedimenter i Farsjø stedvis kan ha forhøyede nivåer av tungmetaller og/eller PAH. Ved eventuell utfylling i Farsjø må tiltaket også omsøkes/avklares i henhold til forskrift om fysiske tiltak i vassdrag og lakse- og innlandsfiskeloven.

Basert på at kunnskapsgrunnlaget for vannmiljø i Farsjø er svakt, anbefaler Sweco at det gjennomføres ytterligere prøvetaking for oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for fysisk-kjemiske- og biologiske kvalitetselementer. Prøvetaking i Farsjø anbefales gjennomført i ett år fra mai – oktober.

Nordre del av planlagt VA trase fra rundt 200 meter sør for gamle Farsjø stasjon og nord til aktuell tomt ved Fossetangen, må kartlegges for naturtyper etter Miljødirektoratets instruks forutsatt at Fossetangen velges som inntakspunkt. Langs traseen anbefales det også å gjennomføre en fremmedartskartlegging.

Som skadereduserende tiltak anbefales det å justere Va traseen for å unngå direkte inngrep i kartlagte naturtyper bl.a. ved Tveitereid.

1 Introduksjon

I forbindelse med valg av tomt for nytt vannbehandlingsanlegg (VBA) for reservevann i Kragerø kommune, har Sweco Norge bistått med gjennomføring av en miljø-screening, der eksisterende kunnskap om terrestrisk (på land) og akvatisk (i vann) naturmangfold fra offentlig tilgjengelige databaser er gjennomgått. Dette inkluderer gjennomgang av sensitive artsdata i samråd med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, samt en kvalitetsvurdering av den eksisterende informasjonen. Det er lagt vekt på eventuelle konfliktpotensialer for lokasjon av vannbehandlingsanlegget, sett opp mot kjente naturverdier.

Miljørådgiver Ole Anders Roer (terrestrisk) og Ingrid Gromstad (akvatisk) gjennomførte områdebefaring av de fire skisserte alternativene for tomter 7. oktober 2025. Da ble også deler av VA traseen befart.

2 Generell områdebeskrivelse

For utsjekk av naturmangfold i tiltaksområdet er i tillegg til egen områdebefaring, følgende kilder og databaser gjennomgått.

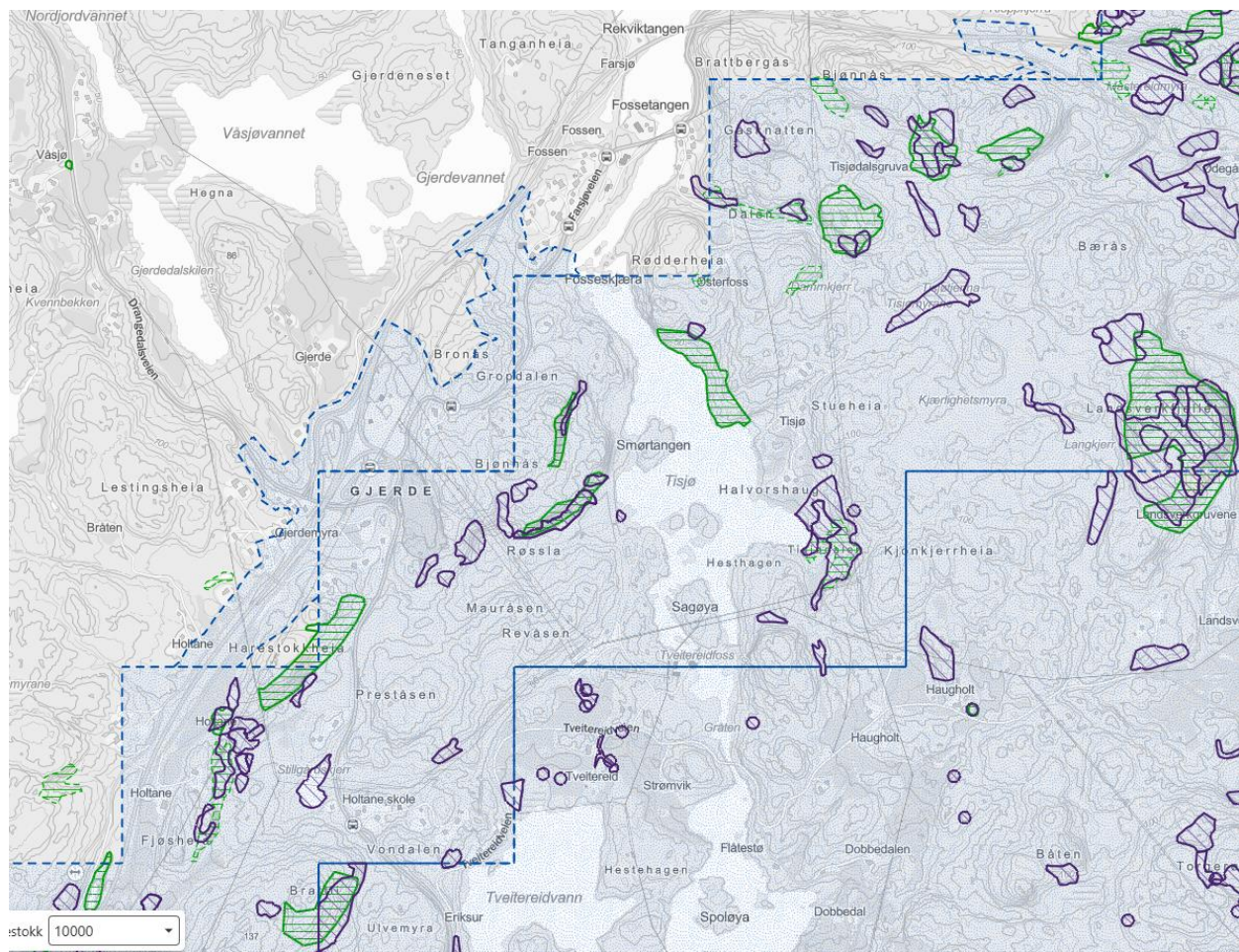
- Artsdatabankens Artskart
- Artsdatabanken Rødlista for arter 2021
- Artsdatabanken Fremmedartslista 2023
- Miljødirektoratets Naturbase
- Miljødirektoratets Sensitive Artsdata
- NGUs nasjonale berggrunnsdatabase
- NGUs nasjonale løsmassedatabase
- NIBIO, Kilden
- Vannportalen, Vannmiljø
- Vannportalen, Vann-Nett

2.1 Verneområder

Det er ikke registrert verneområder eller foreslåtte verneområder innenfor tiltaksområdet.

2.2 Naturtyper

En stor del av de aktuelle tiltaksområdene er fra tidligere kartlagt for naturtyper etter Miljødirektoratets instruks (Figur 1). Kartleggingen av naturtyper etter Miljødirektoratets instruks er utført som tre ulike deloppdrag hhv. i 2018, 2023 og 2024 (Naturbase).

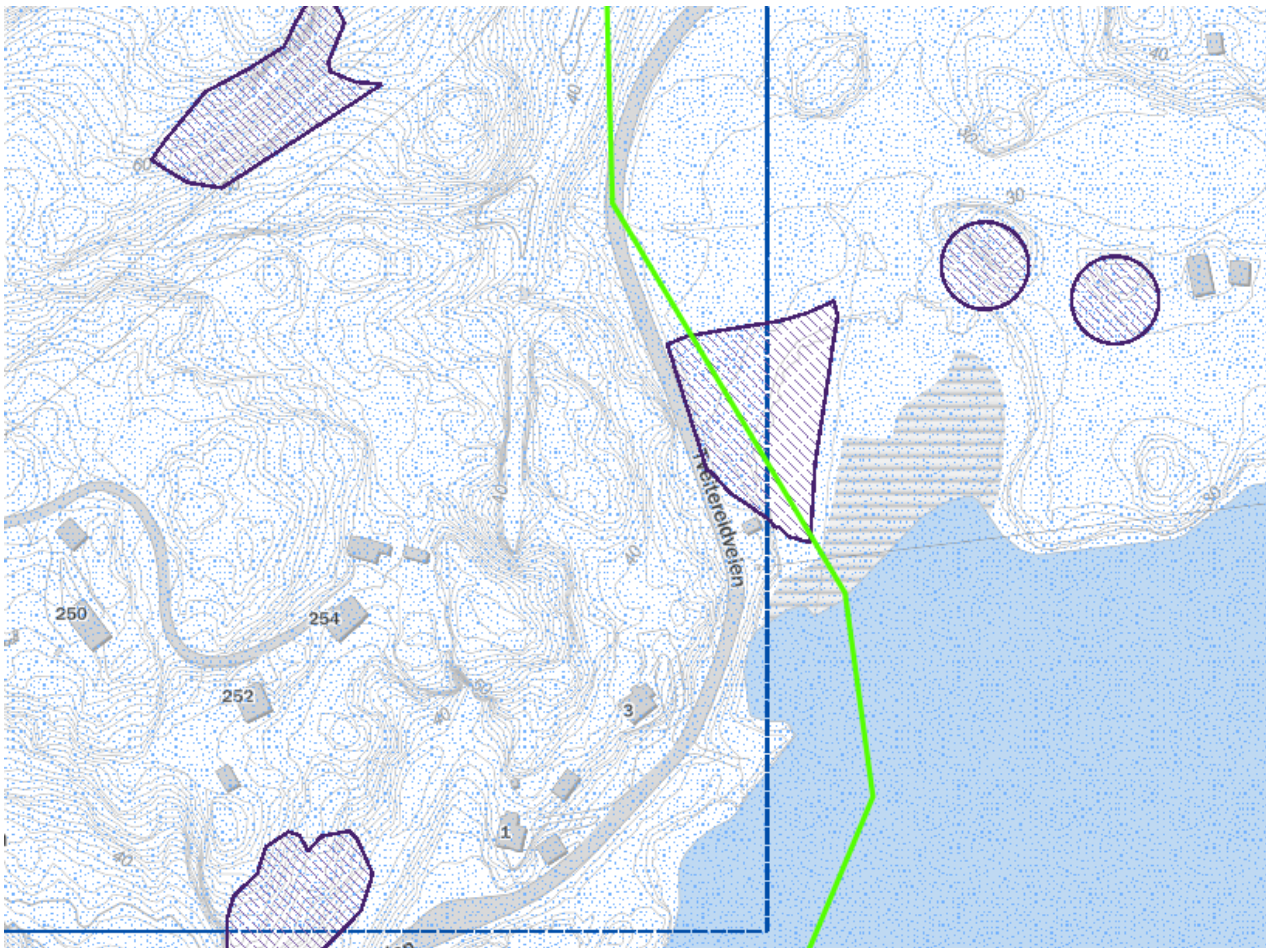


Figur 1. Oversiktskart over tiltaksområdet med areal som er kartlagt for naturtyper etter Miljødirektoratets instruks med lyseblå skravur. Registrerte naturtyper etter Miljødirektoratets instruks med mørkeblå skravur, samt registrerte naturtyper etter DN-håndbok 13 med grønn skravur. Kilde: Miljødirektoratet, Naturbase.

Arealet for de to sørligste tomtealternativene hhv. ved Tveidereid vest og Tveidereid øst, ble kartlagt i 2018 uten funn av naturtyper.

De to nordligste tomtealternativene hhv. ved Fossetangen og gamle Farsjø stasjon inkludert gammel jernbanetrase snaue 200 meter sørover fra gamle Farsjø stasjon hvor VA traseen er planlagt, er ikke kartlagt for naturtyper tidligere. Potensialet for funn av naturtyper etter Miljødirektoratets instruks innenfor aktuelle tomter som ikke er kartlagt tidligere, er vurdert i kap. 3.

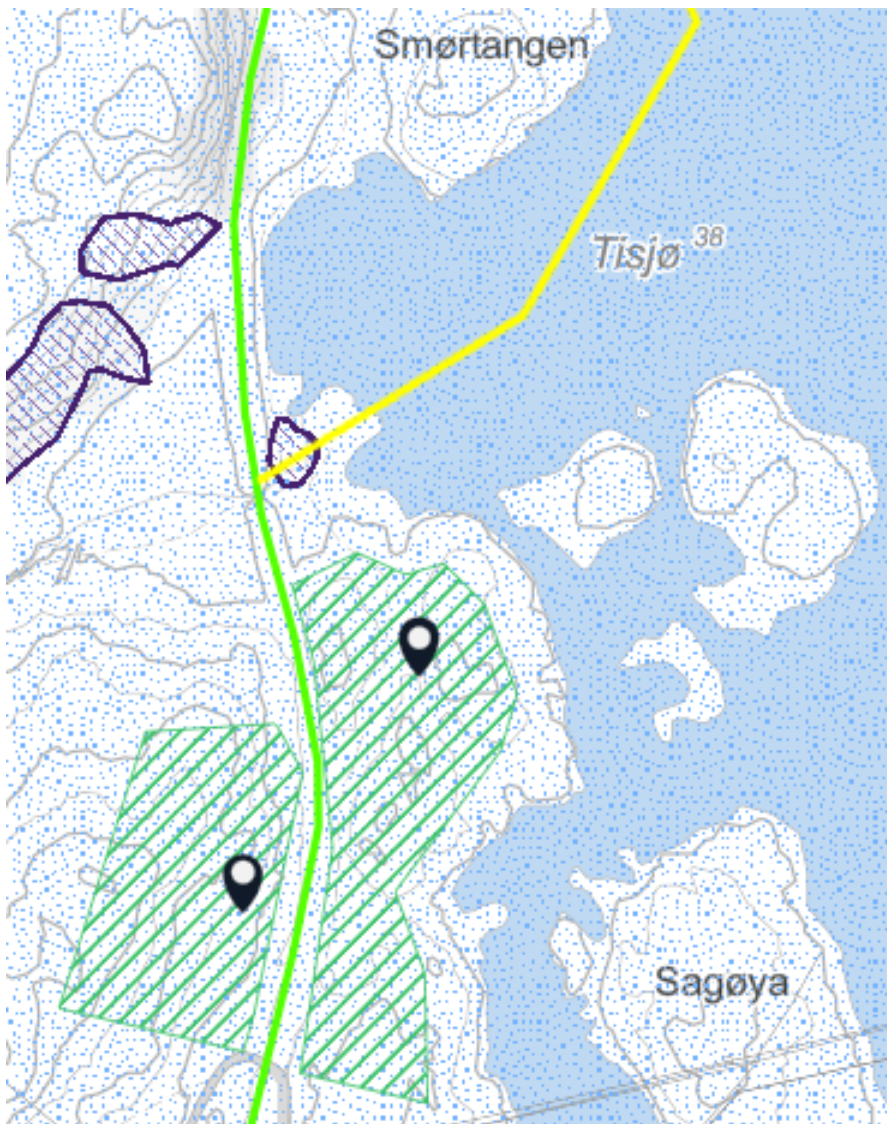
Planlagt VA trase følger gammel jernbanetrase sør til Tveitereid hvor traseen går ut i Tveitereidvann og ligger i vann herfra og sør til påkobling på eksisterende vannvei ved Støa i sørøstre ende av Tyvann. Inntegnet VA trase kommer i direkte berøring med en naturtype med flommyr, myrkant og myrskogmark med områdenavn; Tveitereid (NIN id: NINFP180029246). Naturtypelokaliteten som er 2,9 daa er vurdert til å ha moderat lokalitetskvalitet (Figur 2).



Figur 2. Kart som viser avgrensning av registrerte naturtype «Tveitereid» NIN id: NINFP180029246, som skisserte VA trase (grønn linje) krysser igjennom. Kilde: Miljødirektoratet, Naturbase.

Naturtypen «Tveitereid» ble oppsøkt under egen befarings. Avgrensningen og lokalitetsvurderingen som er utført fra tidligere vurderes å være av god kvalitet. Etter gjeldende instruks fra Miljødirektoratet, ville lokaliteten trolig bli kartlagt som flomskogsmark i dag, men dette er av mindre betydning.

Utover naturtypen «Tveitereid» som blir direkte berørt av planlagte VA trase slik den er skissert, grenser VA trasen til to naturtyper sør for Smørtangen (Figur 3). Dette gjelder en mindre naturtype med kalkrik ospeskog vurdert å ha lav lokalitetskvalitet (Gjerde 8, NIN id: NINFP1810029249) og en mindre naturtype med semi-naturlig våteng vurdert å ha lav lokalitetskvalitet (Gjerde 9, NIN id: NINFP1810028253).

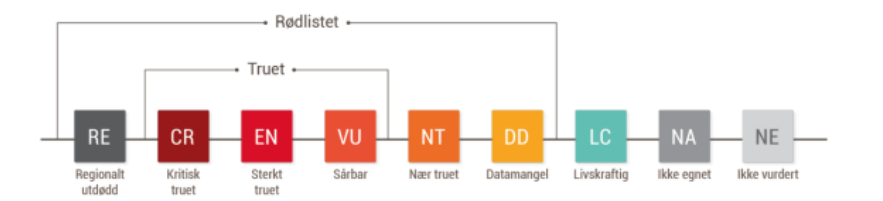


Figur 3. Kart som viser avgrensning av naturtypene «Gjerde 8» NIN id: NINFP1810029249 vest for inntegnet VA trase (grønn linje) og «Gjerde 9» NIN id: NINFP1810028253, som grenser inntil planlagte VA trase mot øst. Kilde: Miljødirektoratet, Naturbase.

2.3 Arter, økologiske funksjonsområder

Det er tidligere registrert 13 rødlistearter innenfor eller i nær tilknytning til skisserte tiltaksområde (Figur 4, tabell 1).

Basert på egen befaring vurderes potensialet for forekomst av viktige funksjonsområder for rødlistede arter som lavt innenfor alle vurderte tomter for nytt VBA. Heller ikke VA traseen virker å komme i vesentlig konflikt med kjente rødlistearter.



Figur 4. Kategoriene i Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken 2021).

Tabell 1. Oversikt over tidligere registreringer av rødlistede arter i nær tilknytning til skissert tiltaksområde. Kilde: Artsdatabanken, Artskart.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlistekategori	Antall observasjoner
<i>Lynx lynx</i>	Gaupe	Sterkt truet – EN	1
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Dvergdykker	Sterkt truet – EN	1
<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	Sterkt truet – EN	2
<i>Larus argentatus</i>	Gråmåke	Sårbar – VU	1
<i>Larus canus</i>	Fiskemåke	Sårbar – VU	1
<i>Pandion haliaetus</i>	Fiskeørn	Sårbar – VU	2
<i>Astur gentilis</i>	Hønsehauk	Sårbar – VU	1
<i>Chloris chloris</i>	Grønnfink	Sårbar – VU	1
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Nordflaggermus	Sårbar – VU	1
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Storskarv	Nær truet – NT	2
<i>Apus apus</i>	Tårnseiler	Nær truet – NT	2
<i>Pernis apivorus</i>	Vepsevåk	Nær truet – NT	1
<i>Deschampsia alpina</i>	Fjellbunke	Nær truet – NT	1

2.4 Sensitive arter

De aktuelle tomtene for nytt VBA, samt skisserte VA trase er sjekket ut mot konflikter i forhold til registreringer av sensitive arter unntatt offentligheten, i samråd med Statsforvalteren i Vestfold og Telemark.

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 nevnte arter i tiltaksområdet.

2.5 Fremmede arter

Ved egen befarings ble det registrert flere fremmede arter på de to nordligste tomtene som er aktuelle for nytt VBA. På de to sydligste tomtealternativene ble det ikke observert fremmede arter. Det understrekes at det ikke er utført noen fullverdig fremmedartskartlegging i forbindelse med gjennomført miljø-screening. Se kap. 3 for nærmere omtale av hver tomt.

2.6 Geologisk mangfold

Berggrunnen i tiltaksområdet består av amfibolitt, migmatitt og granitt (NGU, 2025). Middels kalkrik berggrunn dominerer i tiltaksområdet (kalktrinn 3, intermediær, på en skala fra 1-5 der 5 er høyeste kalkinnhold). Øvrige deler av området domineres av kalkfattig- og svært kalkfattig berggrunn (Naturbase).

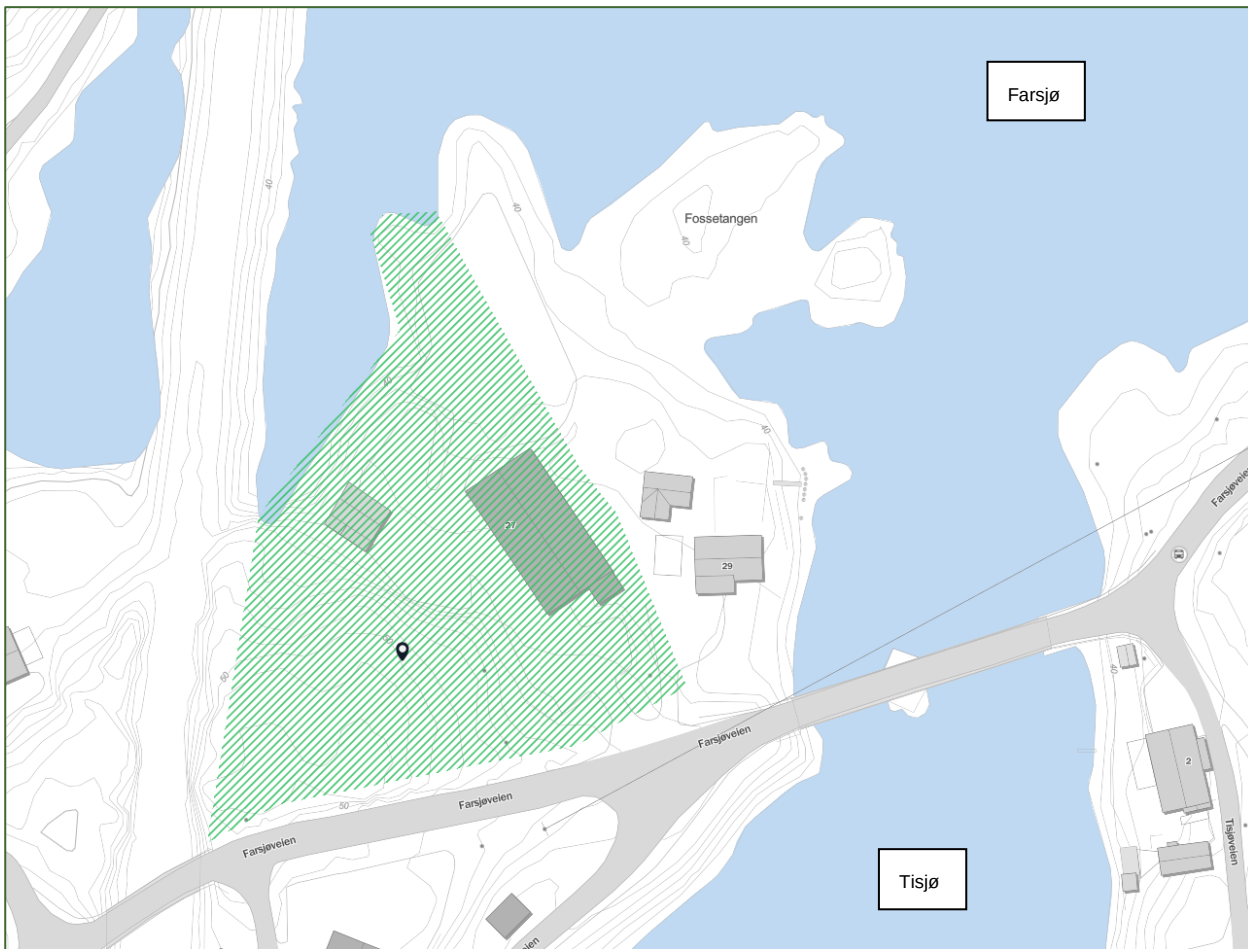
Når det kommer til løsmasser dominerer generelt bart fjell og et tynt morenedekke større deler av tiltaksområdet. Unntaket gjelder alternativ tomt ved gamle Farsjø stasjon hvor en har et mektig lag av breelvavsetninger. Sørøver langs VA traseen finnes innslag av striper med hav- fjord- og strandavsetninger, samt marin strandavsetning (NGU, 2025).

Det er ikke registrert geosteder eller geotoper av stor verdi tilknyttet geologisk arv innenfor tiltaksområdet.

3 Lokasjonsalternativer

3.1 Fossetangen, gbnr. 53/4

Fossetangen ligger lengst sør i innsjøen Farsjø, og deler av området er vurdert som en aktuell lokasjon for nytt vannbehandlingsanlegg for Kragerø kommune (Figur 5). Dersom Kragerø kommune velger Fossetangen vil det være aktuelt å se på mulighetene for utfylling i innsjøen for å tilrettelegge området ytterligere for nytt VBA.



Figur 5. Oversiktskart viser vurdert tomt ved Fossetangen (grønn skravur).

3.1.1 Naturmangfold

Sørvestre del av aktuell tomt består av skinn fjellkoll med bart fjell i dagen, glissen yngre furuskog og enkelte bjørketrær på bærlyngvegetasjon. Nordre del av tomten ser delvis ut til å bestå av gammel fylling ut i Farsjø. Her er vegetasjonen stedvis rikere med innslag av enkelte lågurter bl.a. markjordbær. I skråningene ned mot vannet står yngre skog av gråor, bjørk, rogn, selje og furu. Da vekstsesongen var på hell når egen befaring ble gjennomført, ble det ikke gjennomført en fullverdig naturtypekartlegging av tomta. Basert på egen befaring kan en likevel si at potensialet for funn av naturtyper etter Miljødirektoratets instruks vurderes som lavt.

Med unntak av Storskarv (NT) som lå ute på Farsjø utenfor den aktuelle tomte, ble det ikke observert forekomst av andre rødlistede arter i området.

Av fremmede arter nevnes at det ble registrert forekomst av hagelupin (SE), kanadagullris (SE) og platanlønn (SE) på tomta.

3.1.2 Vannmiljø

I forbindelse med vurdering av aktuell reservevannkilde gjennomfører Sweco p.d.d en risikobasert prøvetaking i innsjøen med hensyn til drikkevannskvalitet. Farsjø er en del av Kragerøvassdraget som strekker seg fra Kilsfjorden og opp til innsjøen Toke. Innsjøen er i Vann-Nett definert som en naturlig vannforekomst, i motsetning til Tisjø som er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Det foreligger lite informasjon om vannkvalitet i Vann-Nett, og kun syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er registrert og lagt til grunn for at tilstanden er definert til *god*. Kjemisk tilstand er udefinert (Tabell 2). Det foreligger heller ikke registrerte data i Vannmiljø. I Regional vannforvaltningsplan for 2022-2027 ansees imidlertid miljømålet om god økologisk tilstand som oppnådd.

Tabell 2. Status miljøtilstand Farsjø (vannnett.no)

Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk Tilstand
Farsjø 017-7912_L	God	Udefinert

Det foreligger ikke data på historiske kartlegginger av innsjøsedimenter for Farsjø. Basert på historisk arealbruk i området (E18, jernbane og sagbruk) er det grunn til å mistenke at sedimenter i Farsjø stedvis kan ha forhøyede nivåer av tungmetaller og/eller PAH.

3.1.3 Behovet for myndighetsavklaringer

Dersom Kragerø kommune velger Fossetangen må det gjennomføres en fullverdig naturtypekartlegging av tomta etter Miljødirektoratets instruks. Det antas at Statsforvalteren i Vestfold og Telemark vil påse at en naturtypekartlegging blir gjennomført.

Dersom Fossetangen med utfylling i Farsjø blir valgt, må det søkes til Statsforvalter om tillatelse i henhold til forurensningsloven (søknad om tillatelse til mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag/MDU-søknad). Til en slik søknad må tilstrekkelig kunnskap om tiltaksområdet foreligge (naturverdier, status på innsjøsedimenter, oversikt over eventuelle forurensningskilder, miljørisiko m.m.)

Ved utfylling i Farsjø må tiltaket også omsøkes/avklares i henhold til forskrift om fysiske tiltak i vassdrag og lakse- og innlandsfiskeoven.

3.1.4 Videre arbeid

Naturtypekartlegging av tomta kan gjennomføres i vekstsesongen 2026. Basert på oppsummering av foreliggende kunnskap vurderes konfliktpotensialet mot terrestrisk naturmangfold som lavt.

For å hindre spredning av fremmede arter anbefales det å gjennomføre en fremmedartkartlegging i vekstsesongen 2026 inkludert leveranse av tiltaksplan for massehåndtering.

Basert på at kunnskapsgrunnlaget for vannmiljø i Farsjø er svakt anbefaler Sweco at det gjennomføres ytterligere prøvetaking for oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for fysisk-kjemiske- og biologiske kvalitetselementer. Prøvetaking anbefales gjennomført i ett år fra mai – oktober.

I forbindelse med MDU-søknad må det gjennomføres sedimentprøvetaking.

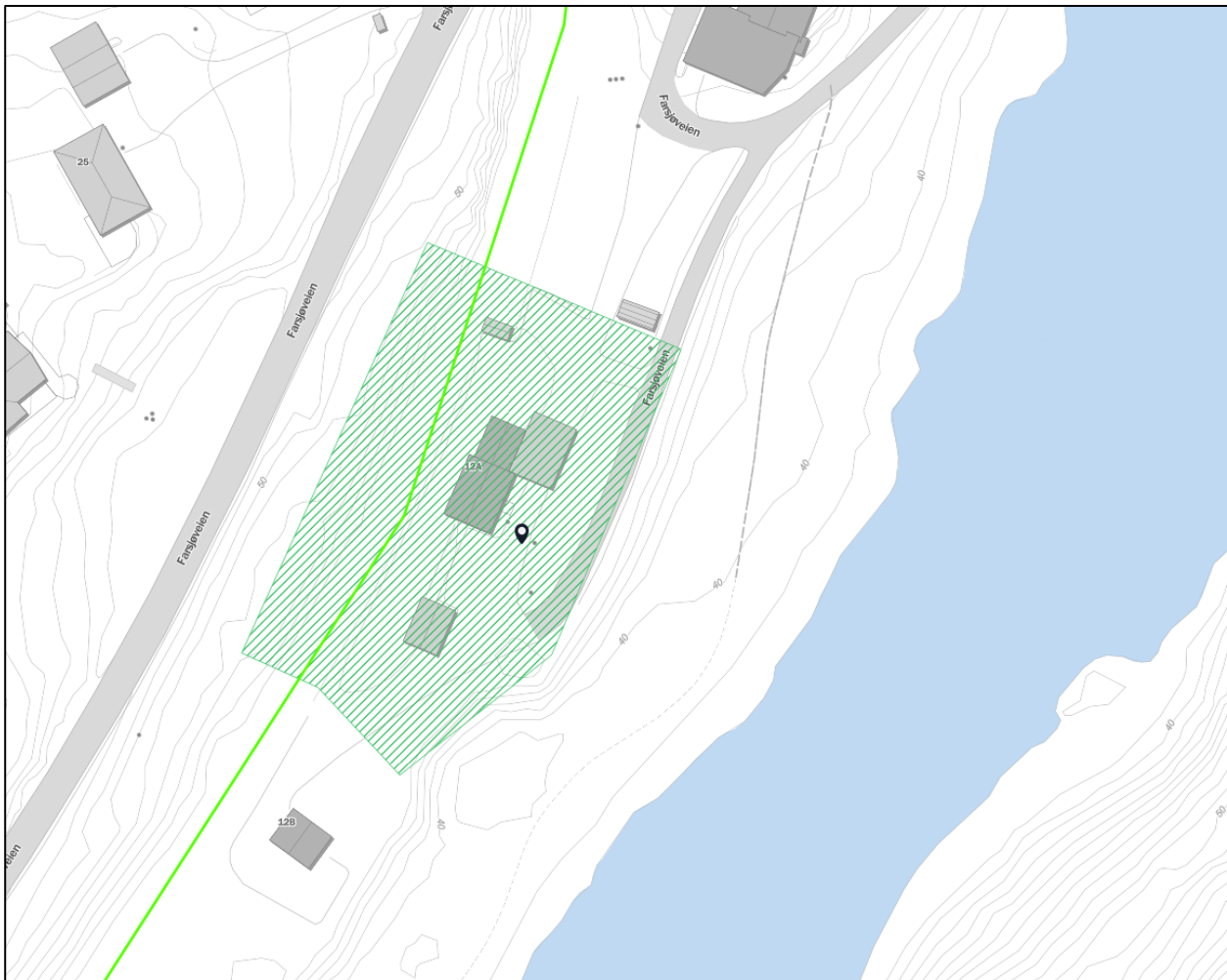
Tabell 3. Grovt kostnadsestimat for potensielt videre arbeid knyttet til naturmangfold og vannmiljø for lokalitet Fossetangen.

Aktivitet	Grovt kostnadsestimat	Gjennomføring
Naturtypekartlegging (NiN)	30 000,-	I reguleringsplanfase
Fremmedartskartlegging	70 000,-	I byggeplanfase
Prøvetaking Farsjø (2 personer ett år, mai-okt, inkludert	200 000,-	I reguleringsplanfase

analysekostnader, og rapportering)		
Sedimentprøvetaking i henhold til Miljødirektoratets veileder M350. Inkludert analysekostnader og rapport av funn.	130 000,-	I byggeplanfase

3.2 Farsjø stoppested, gbnr. 53/55

Farsjø stoppested ligger i tilknytning til eksisterende infrastruktur, og omfatter gamle Farsjø jernbanestasjon inkludert tilhørende eldre bygg (Figur 6).



Figur 6. Oversiktskart viser vurdert tomt ved Farsjø stoppested (grønn skravur).

3.2.1 Naturmangfold

Aktuelt område består av gammel opparbeidet tomt inkludert del av linjetrase og eldre bygg for tidligere Farsjø jernbanestasjon. Basert på egen befaring kan en med stor grad av sikkerhet fastslå at det på aktuell tomt ikke forekommer naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Det ble heller ikke registrert forekomst av rødlistede arter på tomta.

Av fremmede arter ble det registrert hagelupin (SE), kanadagullris (SE), hvitsteinkløver (SE) og skogskjegg (SE) på tomta.

3.2.2 Vannmiljø

Den aktuelle lokaliteten drenerer til innsjøen Tisjø.

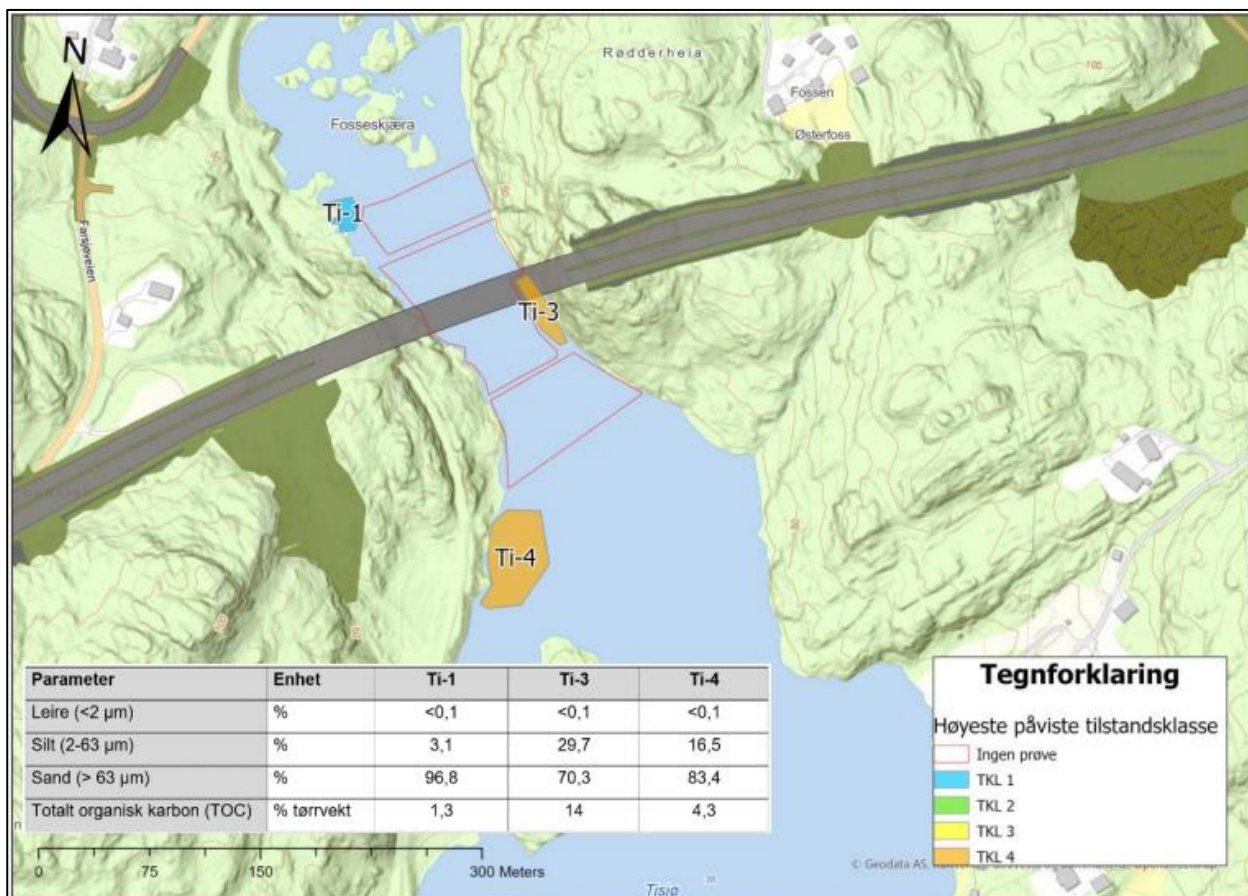
Tisjø inngår i Kragerøvassdraget mellom Farsjø og Tveitereidvann. Tisjø er inntaksmagasin for kraftverket ved Tveitereidfoss og er derfor sterkt påvirket av vannføringsendringer (Vannett.no). Ifølge NINA Rapport fra 2013 var det tidligere mye laks og ål i vassdraget, men kraftutbyggingen har hatt svært negativ påvirkning på disse artene og dermed har det vært en nedgang i bestandene. Tisjø har tette bestander av ørret og abbor, og tross kraftverksutbyggingen har Tisjø fortsatt en verdi for stasjonær ørret og ål som klarer å passere Tveitereidfoss. I tillegg forekommer det sik, røye og sørv (SE) i innsjøen. Tisjø drenerer ut i Kilsfjorden som er en del av den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget.

Økologisk og kjemisk tilstand i Tisjø er vurdert av NIBIO i 2021 i forbindelse med utbygging av E18. Det ble avdekket moderat forhøyede nivåer av det regionspesifikke stoffet sink. NIBIO påviste også periodevis forhøyede nivåer av labilt aluminium (dårlig tilstand). Resultatene viste også dårlig bufferkapasitet, men pH indikerte en generelt god tilstand.

Tabell 4. Status miljøtilstand Tisjø (vannett.no).

Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk Tilstand
Tisjø 017-65873-L	Moderat	God

Sweco Norge gjennomførte i 2024 supplerende undersøkelser rett nedstrøms Fosseskjæra i forbindelse med planlagte anleggsarbeider knyttet til nye E18. Da ble det gjennomført miljøtekniske undersøkelser i innsjøsedimentene og bunnforholdene i Tisjø ble kartlagt og beskrevet i henhold til NiN 3.0. Det ble ved miljøtekniske undersøkelser påvist forurensning av tungmetallene bly, kadmium og sink i tilstandsklasse 3 og tilstandsklasse 2 ved en lokalitet (Ti-1, Figur 7), samt tilstandsklasse 4 for en rekke av PAH-parameterne (Ti-3, Ti-4, Figur 7). Det ble i Sweco sin rapport fra 2024 diskutert at PAH-forurensningen trolig har opphav fra de tidligere impregnerte togs villene som stedvis har ligget nær vassdraget, og at det ved befaring ikke ble observert andre åpenbare kilder til forurensning.



Figur 7. Oversikt over prøvestasjoner, kornfordeling og forurensningsgrad (fargekoder der oransje er dårligst tilstandsklasse) for Tisjø. Figur og resultater er hentet fra Sweco Rapport datert 2024.

3.2.3 Behovet for myndighetsavklaringer

Dersom Farsjø stoppested blir valgt må det gjennomføres en fullverdig naturtypekartlegging av tomta etter Miljødirektoratets instruks, noe som slik tomta er tegnet inn per dato blir en ren formalitet.

3.2.4 Videre arbeid

Naturtypekartlegging av tomta kan gjennomføres i vekstsesongen 2026. Basert på oppsummering av foreliggende kunnskap vurderes konfliktpotensialet mot terrestrisk naturmangfold som lavt.

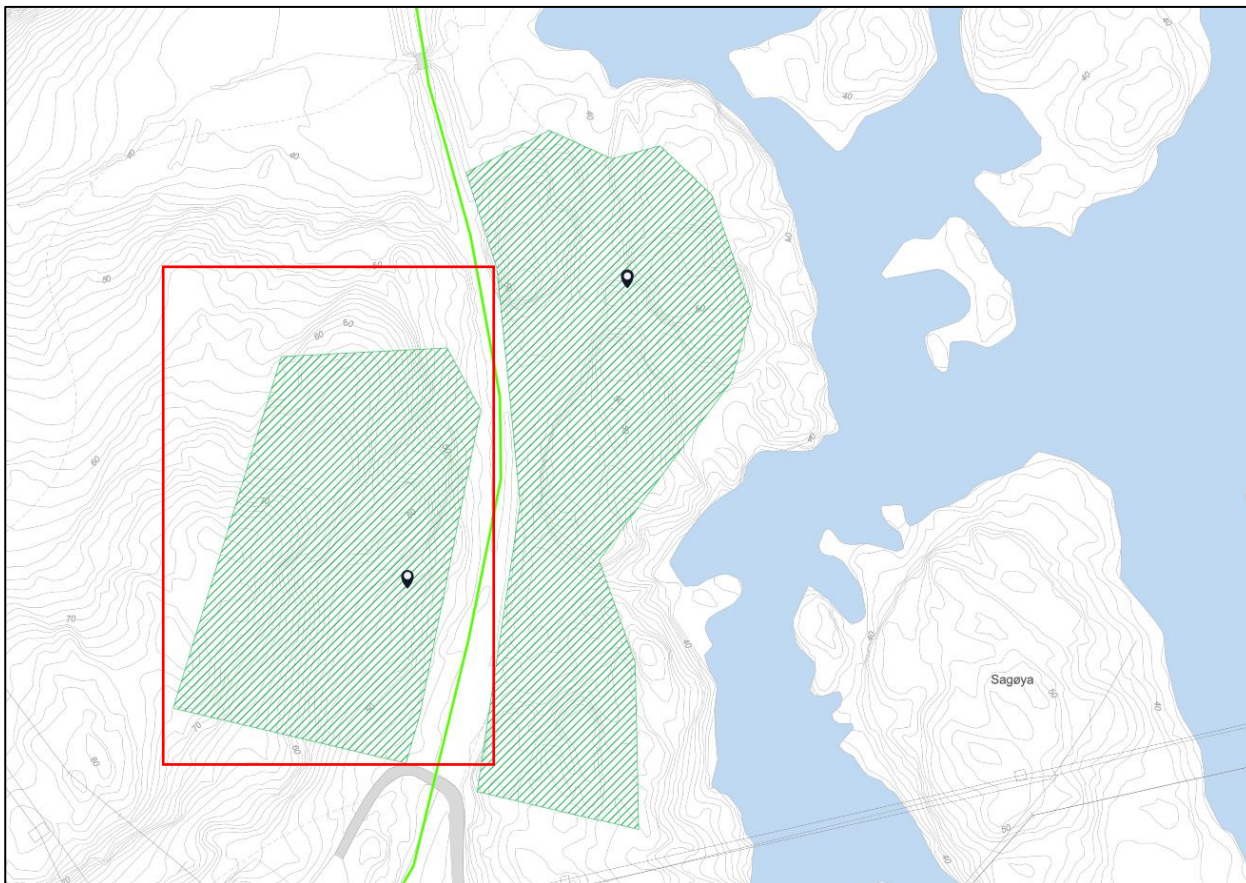
For å hindre spredning av fremmede arter anbefales det å gjennomføre en fremmedartkartlegging i vekstsesongen 2026 inkludert leveranse av tiltaksplan for massehåndtering.

Tabell 5. Grovt kostnadsestimat for potensielt videre arbeid knyttet til naturmangfold og vannmiljø for lokalitet Farsjø stoppested.

Aktivitet	Grovt kostnadsestimat	Gjennomføring
Naturtypekartlegging (NiN)	25 000,-	I reguleringsplanfase
Fremmedartskartlegging	70 000,-	I byggeplanfase

3.3 Tveidereid Vest, gbnr. 52/18

Tveidereid Vest (52/18) ligger nær en trafostasjon og består av skogkledde områder. Området er regulert som LNF i kommuneplanens arealdel. Ved valg av denne tomte planlegges nytt VBA å etableres i fjell, med portal og adkomstvei som de mest synlige terrenginngrepene.



Figur 8. Oversiktskart viser vurdert tomt ved Tveidereid Vest (grønn skravur i rødt rektangel).

3.3.1 Naturmangfold

På arealet hvor tomte er planlagt ble det gjennomført naturtypekartlegging etter Miljødirektoratets instruks i 2018 uten funn av naturtyper. Arealet hvor tomte er planlagt domineres av planta granskog i hogstklasse 4 (eldre produksjonsskog) på G20 bonitet. Tett plantasjeskog av gran har resultert i sparsom feltsjiktvegetasjon pga. liten lystilgang. Egen feltbefaring støtter konklusjonen om at området ikke har arealer med naturtypekvalitet etter Miljødirektoratets instruks. Det nevnes at området har mange ferske vindfall av gran.

Det ble ikke registrert hverken rødlistearter eller fremmede arter innenfor tomte under egen befarings.

3.3.2 Vannmiljø

Det er ikke registrerte vannforekomster innenfor tiltaksområdet som vil bli direkte berørt ved valg av Tveidereid Vest som lokasjon for nytt VBA. Området har avrenning til innsjøen Tisjø. Se kap. 3.2.2 for beskrivelse av vannmiljø i Tisjø. Sweco Norge anser eksisterende kunnskapsgrunnlag som tilstrekkelig. Det vurderes at Tisjø ikke vil bli direkte påvirket av et eventuelt tiltak, men at det bør gjøres nærmere vurdering knyttet til risiko for forurensning av vannforekomsten i anleggsfasen i en eventuell byggeplanfase.

3.3.3 Behovet for myndighetsavklaringer

Basert på nåværende kunnskapsgrunnlag ansees det ikke nødvendig med ytterligere myndighetsavklaringer knyttet til natur og miljø ved valg av Tveitereid Vest.

3.3.4 Videre arbeid

Ved valg av tomte anbefales det å gjennomføre en fremmedartkartlegging i vekstsesongen 2026 inkludert leveranse av tiltaksplan for massehåndtering, for å hindre spredning av fremmede arter. Dette til tross for at det ikke er observert fremmede arter i området.

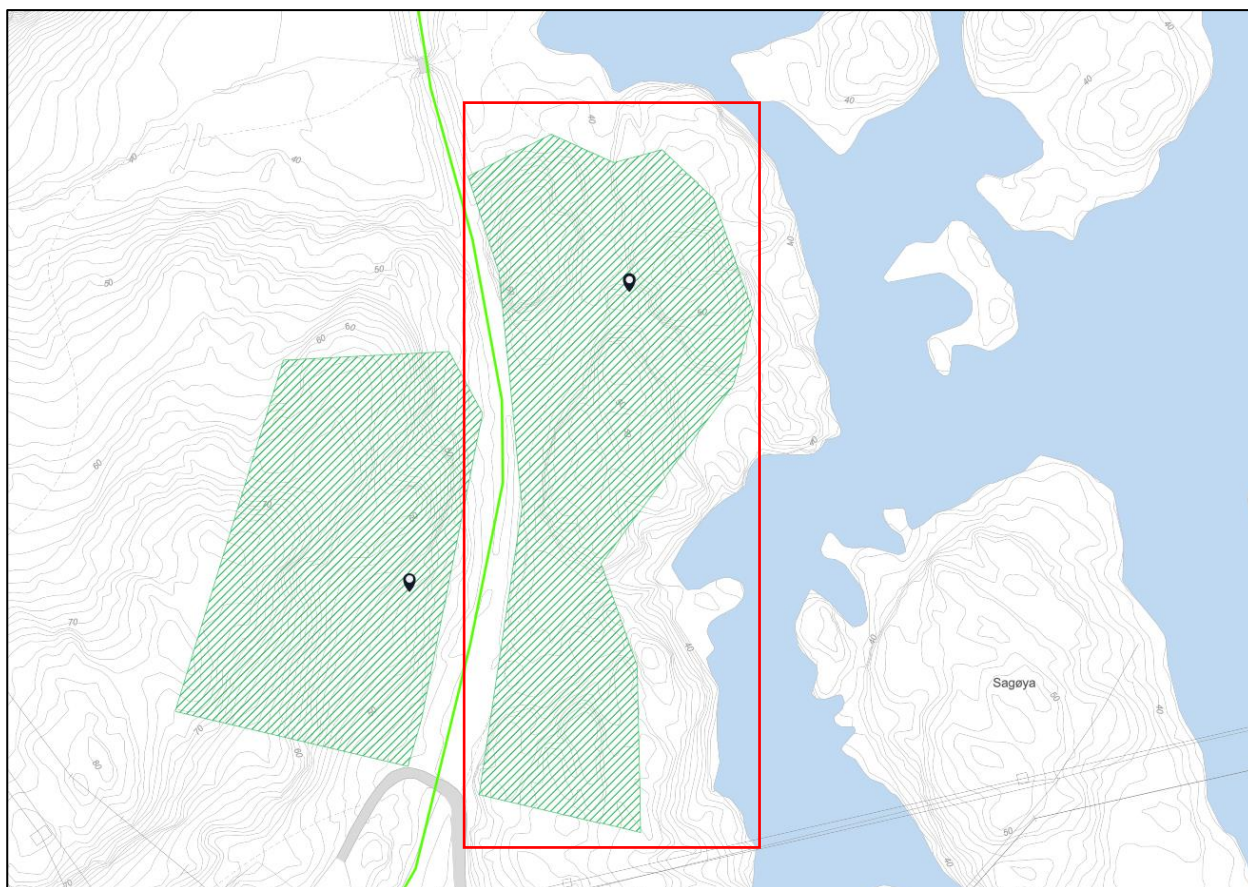
Basert på oppsummering av foreliggende kunnskap vurderes konfliktpotensialet mot terrestrisk naturmangfold og vannmiljø som lavt.

Tabell 6. Grovt kostnadsestimat for potensielt videre arbeid knyttet til naturmangfold og vannmiljø for lokalitet Tveitereid Vest.

Aktivitet	Grovt kostnadsestimat	Gjennomføring
Fremmedartskartlegging	70 000,-	I byggeplanfase

3.4 Tveidereid Øst, gbnr. 52/1

Tveitereid øst (gnr. 52/1) ligger nær Tisjø øst for gammel jernbanetrase, og området består i hovedsak av skogkledd terreng. I kommuneplanens arealdel er arealet avsatt til LNF.



Figur 9. Oversiktskart viser vurdert tomt ved Tveidereid Øst (grønn skravur i rødt rektangel).

3.4.1 Naturmangfold

På arealet hvor tomte er planlagt ble det gjennomført naturtypekartlegging etter Miljødirektoratets instruks i 2018 uten funn av naturtyper. Barblandingsskog med dominans av furu dominerer arealet hvor tomte er planlagt. Ifølge skogdata består nordre del av furuskog på bonitet F11 med ca. 140 års alder, mens en i søndre del har et parti med ca. 50 år gammel planta granskog på G14 bonitet og helt i syd F14 bonitet på 120 år (NIBIO, Kilden). Egen feltbefaring støtter konklusjonen om at området ikke har arealer med naturtypekvalitet etter Miljødirektoratets instruks. Blåbær og bærlyng er dominerende vegetasjon med partvis innslag av svakere lågurtvegetasjon.

Det ble ikke registrert rødlistearter eller fremmede arter innenfor vurderte tomt under egen befarings.

3.4.2 Vannmiljø

Det er ikke registrerte vannforekomster innenfor tiltaksområdet som vil bli direkte berørt ved valg av Tveitereid Øst som lokasjon for nytt VBA. Området har avrenning til innsjøen Tisjø. Se kap. 3.2.2 for beskrivelse av vannmiljø i Tisjø. Sweco Norge anser eksisterende kunnskapsgrunnlag som tilstrekkelig. Det vurderes at Tisjø ikke vil bli direkte påvirket av et eventuelt tiltak, men at det bør gjøres nærmere vurdering knyttet til risiko for forurensning av vannforekomsten i anleggsfasen i en eventuell byggeplanfase.

Det ble observert stikkrenner under- og grøfter langs jernbanetraseen som ledet overvann fra Tveitereid Vest og videre til et lavbrekk i terrenget innenfor Tveitereid Øst. I lavbrekket ble det observert stående vann i terrenget etter en periode med mye nedbør. Overvannet som drenerer mot Tisjø må hensyntas tilstrekkelig ved valg av Tveitereid Øst.

3.4.3 Behovet for myndighetsavklaringer

Basert på nåværende kunnskapsgrunnlag ansees det ikke nødvendig med ytterligere myndighetsavklaringer knyttet til natur og miljø ved valg av Tveitereid Øst.

3.4.4 Videre arbeid

Ved valg av kartfestet tomt anbefales det å gjennomføre en fremmedartkartlegging i vekstsesongen 2026 inkludert leveranse av tiltaksplan for massehåndtering, for å hindre spredning av fremmede arter. Dette til tross for at det ikke er observert fremmede arter i området.

Basert på oppsummering av foreliggende kunnskap vurderes konfliktpotensialet mot terrestrisk naturmangfold og vannmiljø som lavt.

Tabell 7. Grovt kostnadsestimat for potensielt videre arbeid knyttet til naturmangfold og vannmiljø for lokalitet Tveitereid Øst.

Aktivitet	Grovt kostnadsestimat	Gjennomføring
Fremmedartskartlegging	70 000,-	I byggeplanfase

3.5 VA trase

Fra de aktuelle tomtene for nytt VBA er det skissert VA trase sørover til påkobling på eksisterende ledningsnett sørøst for Tyvann.

3.5.1 Naturmangfold

Planlagt VA trase følger i hovedsak gammel jernbanetrase. Med unntak av nordre del fra rundt 200 meter sør for gamle Farsjø stasjon og nord til aktuell tomt ved Fossetangen, er arealet for ny VA trase kartlagt for naturtyper etter Miljødirektoratets instruks fra tidligere (Naturbase). Konfliktpotensialet mot registrerte naturtyper er beskrevet i kap. 2.2.

Potensialet for funn av flere naturtyper etter Miljødirektoratets instruks langs nordre del av aktuell VA trase vurderes som lavt basert på egen befarings.

3.5.2 Behovet for myndighetsavklaringer

Dersom Fossetangen eller Farsjø stoppested blir valgt som tomt for nytt VBA, må det gjennomføres en fullverdig naturtypekartlegging av nordre del av planlagt VA trase.

3.5.3 Videre arbeid

Naturtypekartlegging av nordre del av ny VA trase kan gjennomføres i vekstsesongen 2026.

For å hindre spredning av fremmede arter anbefales det å gjennomføre en fremmedartkartlegging i vekstsesongen 2026 inkludert leveranse av tiltaksplan for massehåndtering. Dette kan gjennomføres i forbindelse med fremmefartskartlegging av aktuell tomtelokasjon.

3.5.4 Konfliktreduserende tiltak

For å unngå konflikt ved direkte inngrep i naturtypen «Tveitered» kan det med fordeles vurderes om justering av VA traseen er mulig, se kap. 2.2 figur 2.

Der VA traseen grenser mot naturtypene «Gjerde 8» og «Gjerde 9» bør det og søkes å unngå direkte berøring av nevnte lokaliteter under anleggsarbeidet, se kap. 2.2 figur 3.

Vedlegg 7 Miljøteknisk rapport

Miljøteknisk rapport

Kragerø kommune forprosjekt reservevann



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	12.12.2025	Første versjon	NODESH	NOGINA	<Navn>
			12.12.2025	12.12.2025	<Dato>
01	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>
xx	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>

Sammendrag

Sweco Norge AS på oppdrag fra Kragerø kommune gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser på deler av eiendommer, gnr/bnr. 53/57, 53/55, 53/4 og 53/10 i Farsjøveien, Sannidal i Kragerø kommune. Undersøkelsen ble gjennomført i forbindelse med planleggingen av ny reservevannforsyning i området. Formålet med grunnundersøkelsen var å vurdere eventuelle kostnader knyttet til håndtering av masser og dermed etablere et kostnadsgrunnlag for lokasjonsvurdering av den nye vannforsyningen.

Grunnundersøkelsen ble gjennomført i Farsjø stoppested og Fossetangen. I Fossetangen ble det tatt 3 prøver av løsmasser. Formålet med prøvetakingen var kun å få en indikasjon på forurensningssituasjonen i området, men utgjør ikke en fullstendig undersøkelse. Det må gjennomføres en fullstendig grunnundersøkelse i området dersom det vurderes som en aktuell lokasjon for reservevannforsyning. I Farsjø stoppested ble det gjennomført fullstendig miljøtekniske grunnundersøkelser ihht. Miljødirektoratets nettveileder for forurenset grunn.

Til sammen ble det tatt 42 prøver av løsmasser fra 23 prøvepunkter, hvorav 37 prøver fra Farsjø stoppested og 5 fra Fosstangen. De fleste av prøvene fra Farsjø stoppested viser resultat i tilstandsklasse 1, men prøvene fra prøvepunkt M2 og M13 påvist forurensning i henholdsvis tilstandsklasse 2 og tilstandsklasse 3.

I Fosstangen ble det påvist forurensning i tilstandsklasse 2 i 2 av 5 prøver fra 3 prøvepunkter. De øvrige prøvene viser resultat i tilstandsklasse 1.

Undersøkt området er i dag uregulert, men i kommunedelplanen er Fosstangen og deler av Farsjø stoppested avsatt som næringsbebyggelse (arealbruk-sentrumsområder, kontor og forretning) og øvrige deler av Farsjø stoppested som LNFR-areal for spredt boligbebyggelse. Fosstangen er registrert med samme fremtidige arealformål som dagens arealformål, dvs. næringsbebyggelse arealbruk som "Sentrumsområder, kontor og forretning". For Farsjø stoppested er det i midlertidig ikke definert fremtidig arealformål i kommunedelplan.

Forurensning i tilstandsklasse 3 aksepteres for arealbruk sentrumsområder, kontor og forretning i alle dyp.

Ettersom fremtidig arealbruk for Farsjø stoppested ikke er definert, har Sweco lagt mest sensitiv arealbruk (boligområder) til grunn for vurderingen. For arealbruk som boligområder kan tilstandsklasse 2 aksepteres i alle dyp, og massene kan dermed bli liggende eller gjenbrukes i området. Dersom det skjer endringer i områdets fremtidige arealbruk, må håndtering av forurensede masser vurderes etter forurensningsgradene (tilstandsklasser) for den aktuelle arealbruken.

Masser med TK 3 i topplag (0-1 meter dyp) fra prøvepunkt M13 må graves opp og leveres til godkjent deponi. Dersom forurensede masser (masser som er akseptabel for den arealbruken) skal fjernes fra området, skal de leveres til godkjent deponi eller behandlingsanlegg med tillatelse etter forurensningsloven.

Ettersom det er påvist forurensning i området, må det utarbeides en tiltaksplan iht. forurensingsforskriften kapittel 2 "§ 2-6. Krav til tiltaksplan" før terreng inngrep i forurenset grunn.

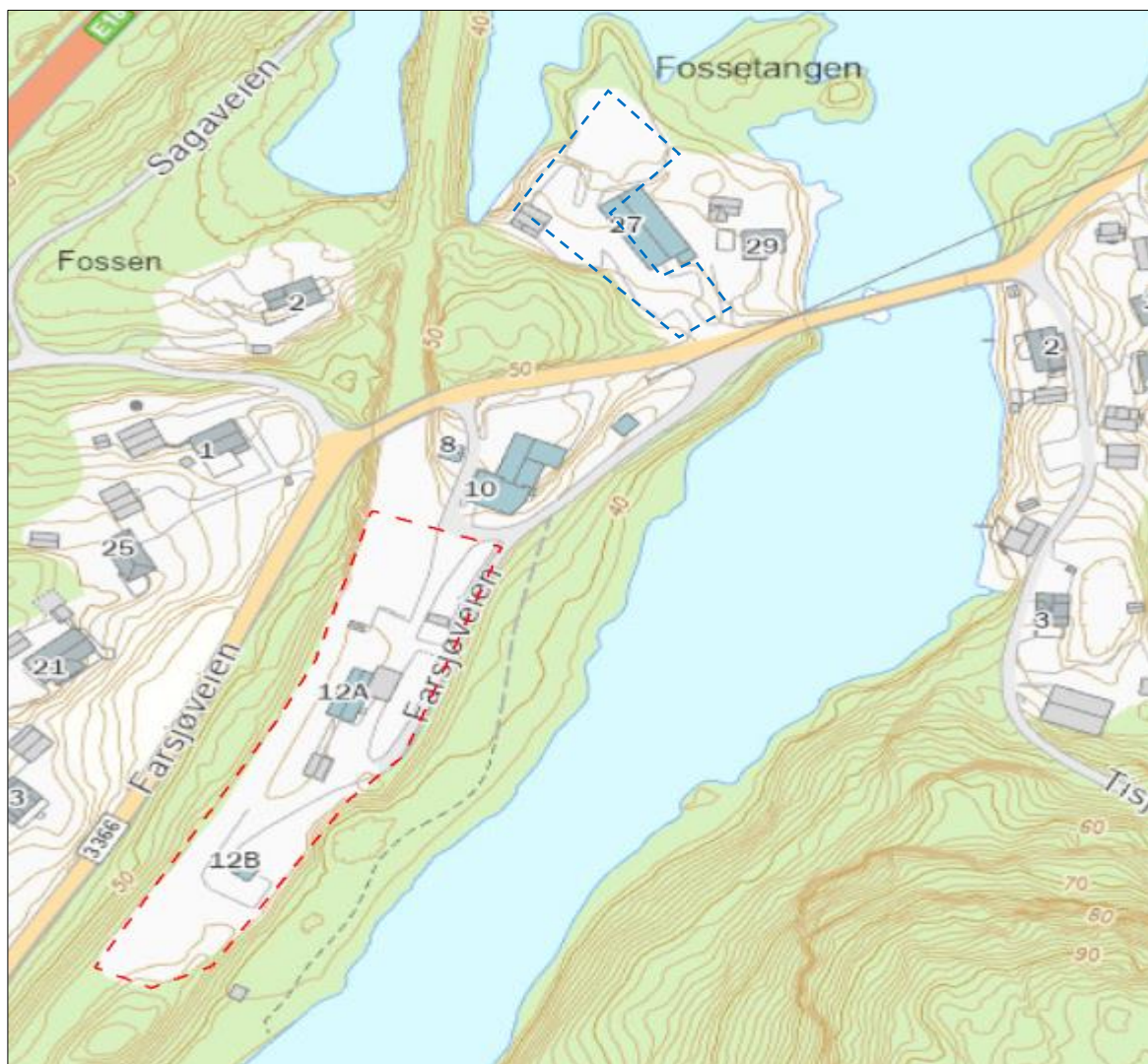
Tiltaksplanen må godkjennes av forurensningsmyndigheten før igangsetting av tiltaksarbeidet.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn og områdebeskrivelse	5
1.2	Geologisk og hydrologiske forhold	7
1.3	Historisk kartlegging	10
1.4	Kvalitetssikring og standardkrav	12
1.5	Forbehold	12
2	Miljøtekniske grunnundersøkelser	13
2.1	Feltundersøkelser	13
2.2	Kjemiske analyser	14
3	Vurderingsgrunnlag	14
3.1	Normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn	14
3.2	Tilstandsklasser og arealbruk	15
3.3	Karakterisering og kriterier for mottak av avfall	16
3.3.1	Totalt organisk innhold (TOC)	16
3.3.2	Totalinnhold av organiske parametere	16
4	Forurensningssituasjonen	17
4.1	Feltobservasjoner	17
4.1.1	Beskrivelse av massene	17
4.2	Analyseresultater	20
4.3	Vurdering av forurensning	26
4.3.1	Kjemisk forurensning	26
4.4	Behov for tiltaksplan	27
5	Referanser	28
6	Vedlegg	29

1 Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Kragerø kommune, gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser på deler av eiendommer, gnr./bnr. 53/57, 53/55, 53/4 og 53/10 i Farsjøveien, Sannidal i Kragerø kommune. Undersøkelsen ble gjennomført i Farsjø stoppested og deler av Fossetangen. Figur 1-1 viser tiltaksområder der grunnundersøkelsen ble gjennomført.

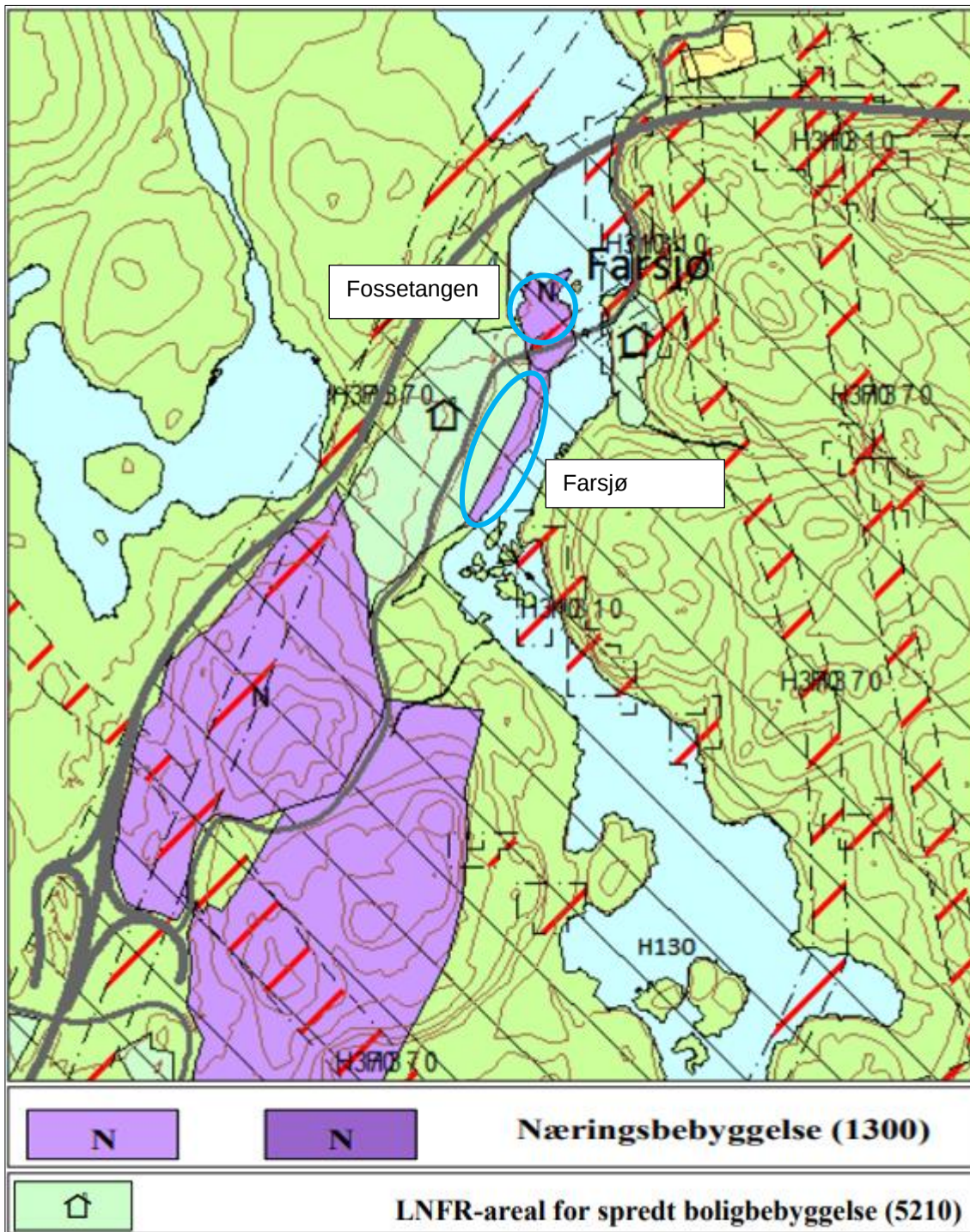


Figur 1-1 Kartutsnitt viser tiltaksområdet ved Farsjø stoppested og Fossetangen henholdsvis markert med rødt og blått omriss. Kartkilde: ArcgisPro.

1.1 Bakgrunn og områdebeskrivelse

Formålet med grunnundersøkelsen var å få oversikt over forurensningssituasjonen i området, slik at kostnader knyttet til opprydding av forurensede masser kan estimeres. Dette utarbeidet grunnlaget vil bli benyttet i den videre vurdering av området som mulig lokasjon for ny vannforsyning.

Området ligger i Farsjøveien i Sannidal, Kragerø kommune. Arealbruken for Fossetangen og deler av Farsjø stoppested er avsatt som næringsbebyggelse i kommunedelplanen, mens øvrige deler av Farsjø stoppested avsatt som LNFR-areal for spredt boligbebyggelse.



Figur 2-2: Kartutsnitt fra kommunedelplanen som viser Fossetangen og Farsjø stoppested i blå omriss henholdsvis i øverstedel og nedrestedel. Kartkilde: Kommunekart, Kragrø kommune.

Fossetangen har vært brukt til næringsvirksomhet, antas hovedsakelig knyttet til tre virksomheter (tomreaktiviteter), basert på tilgjengelige data fra historiske flyfoto, kilde finn.no. Under prøvetakingen ble det observert gjenstående bygg og deler av lagrede avfallsrester i området. Deler av området var dekket av vegetasjon, kratt og busker, særlig mot sørvest-siden.

Farsjø stoppested har tidligere vært brukt som jernbanestopp på Kragerøbanen. Banen ble nedlagt rundt 1990-tallet og etter nedleggelsen ble deler av jernbanetraséen omgjort til turvei.

Under befaring på stedet ble det observert rester av tidligere jernbanekonstruksjoner i området rundt Farsjø stoppested, blant annet sviller, jernbaneskinner, betongkonstruksjoner ved stasjonen og selve stasjonsbygget.

1.2 Geologisk og hydrologiske forhold

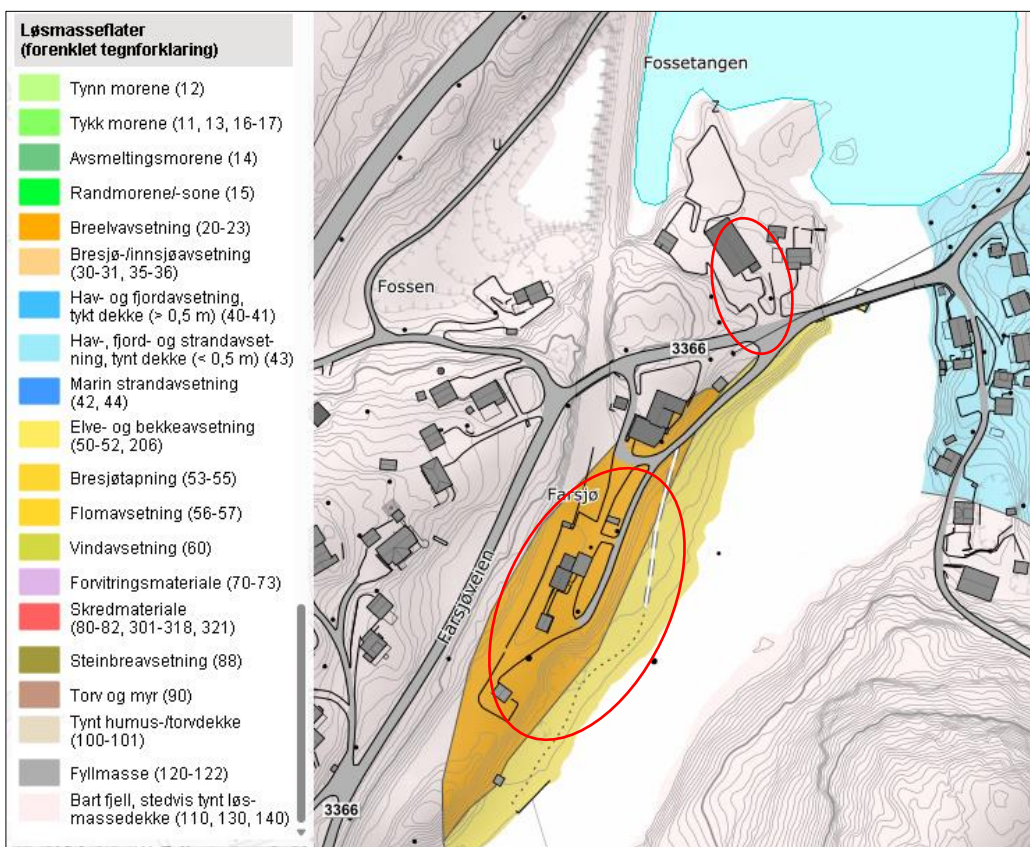
Fossetangen

Ifølge NGUs løsmassekart består Fossetangen hovedsakelig av bartfjell, altså fjelloverflate uten løsmassedekke. Under miljøundersøkelsen ble det imidlertid observert fyllmasser med varierende mektighet i området. Fyllmassene består hovedsakelig av sand, grus og stein. Det ble også registrert nedgravd flis i dypere lag i deler av området mot nordvest. Området har ingen grunnvannspotensial og uegnet for infiltrasjonspotensial ifølge NGUs løsmassekart.

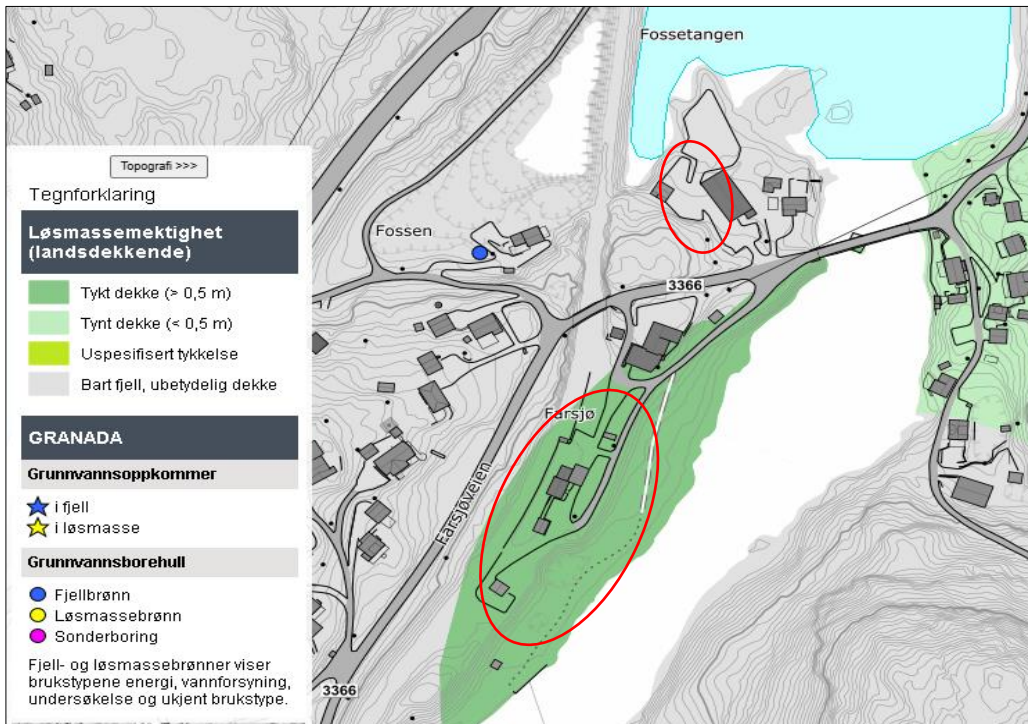
Farsjø stoppested

Området har et tykt dekke av løsmasser, hovedsakelig breelvavsetning (glasifuvial avsetninger) som ofte består av lagdelte avsetninger av forskjellig kornstørrelse fra fin sand til stein blokk. Området har et betydelig grunnvannspotensial samt godt infiltrasjonspotensial. Under prøvetakingen ble det også registrert både sandige masser med og uten steininnhold i de fleste av prøvepunktene.

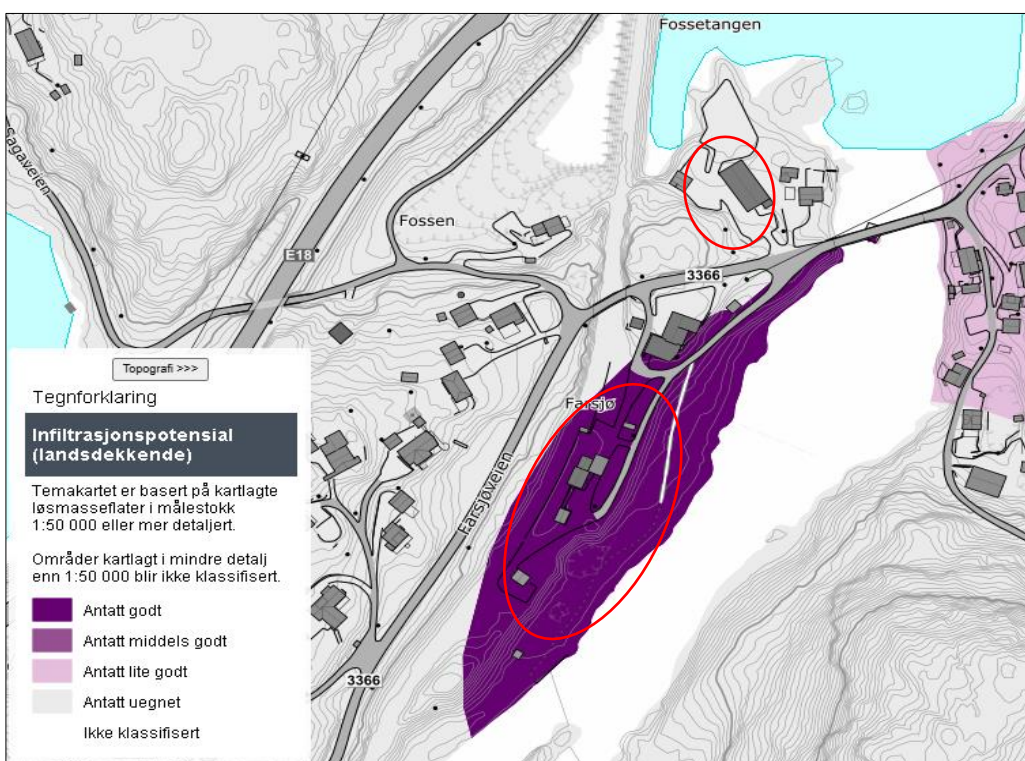
NGU-kart som viser type løsmasser, løsmassemektighet, infiltrasjonspotensial og grunnvannspotensial er vist under i Figur 3-1, 4-1, 5-1 og 6-1.



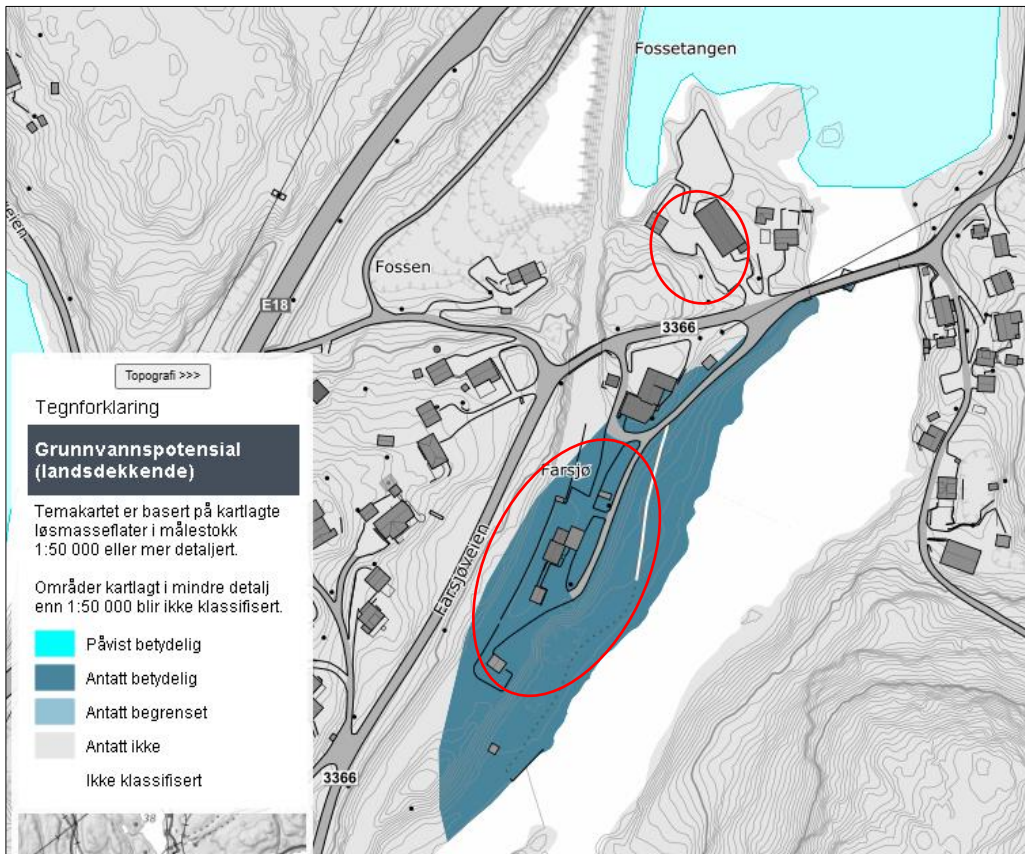
Figur 3-1: Løsmassekart over området. Områdene hvor det ble gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser er markert med rødt omriss. Kilde: NGU løsmassekart.



Figur 4-1: Løsmassestetthetkart over området. Områdene hvor det ble gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser er markert med rødt omriss. Kilde: NGU løsmasserkart.



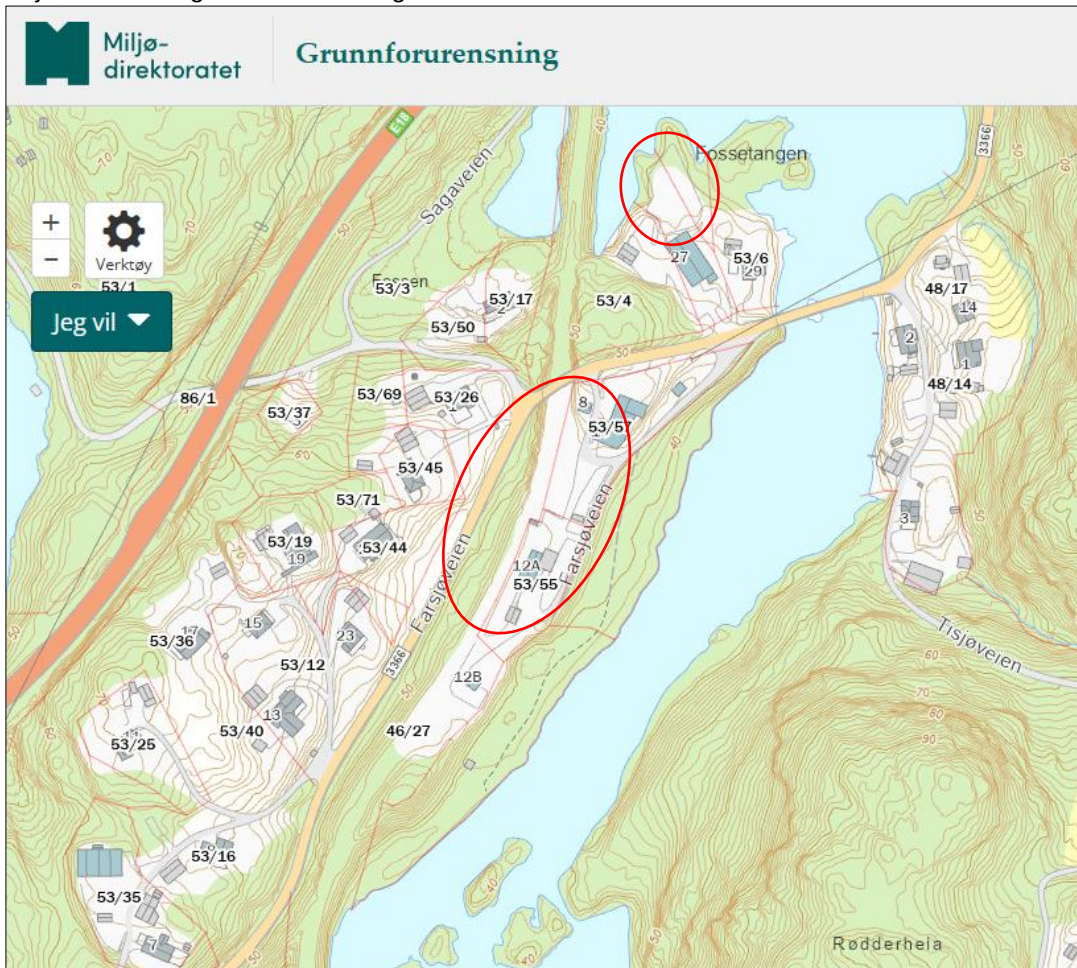
Figur 5-1: Infiltrasjonspotensialkart over området: Områdene hvor det ble gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser er markert med rødt omriss. Kilde: NGU løsmasserkart.



Figur 6-1: Grunnvannspotensialkart over området, områdene hvor det ble gjennomført grunnundersøkelser er markert med rødt omriss. Kilde: NGU løsmasserkart.

1.3 Historisk kartlegging

Undersøkte områdene er ikke registrert som lokaliteter med mistanke om eller påvist forurensning i Miljødirektorats grunnforurensningsdatabasen.

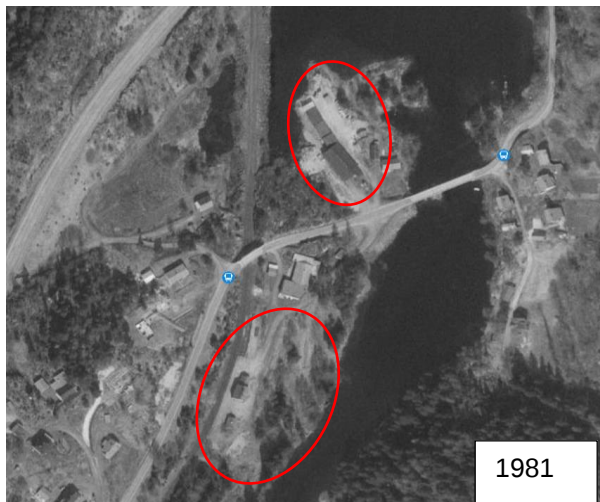
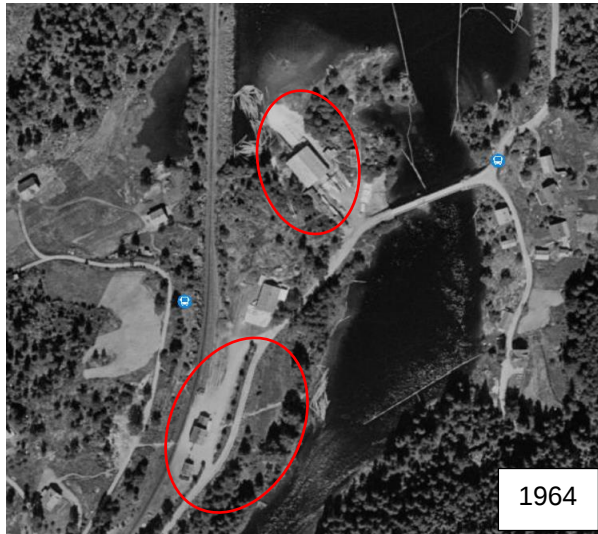
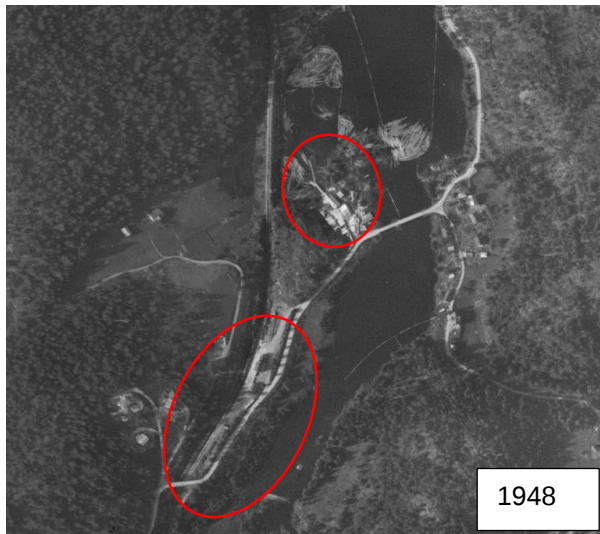


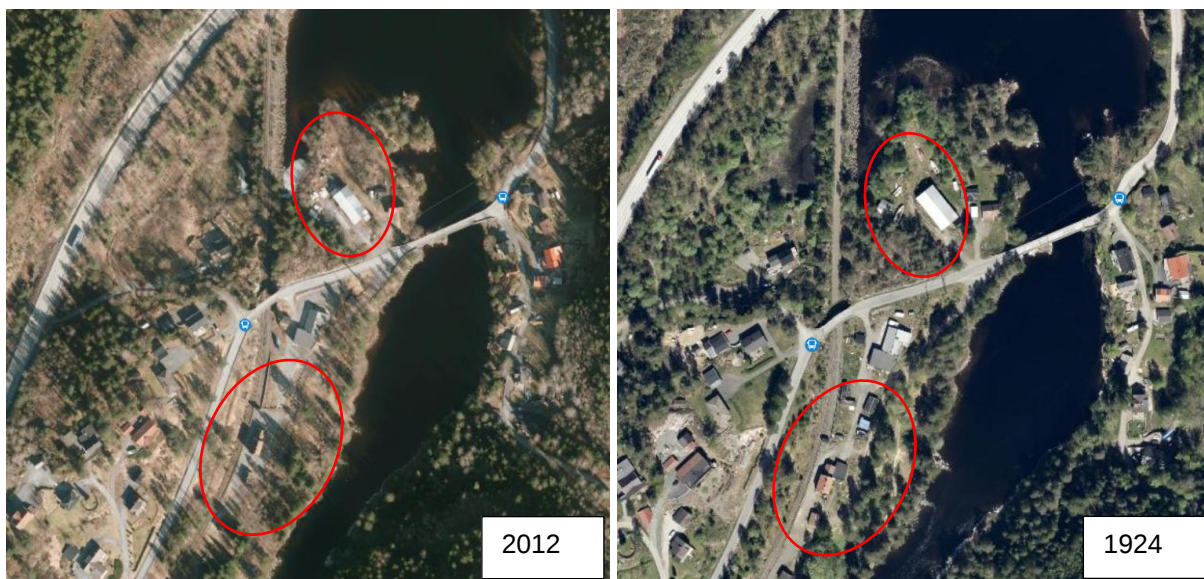
Figur 7-1: Utklippskart av området fra Miljødirektorats grunnforurensningsdatabasen og undersøkt områder i rødt omriss. Kilde: Miljødirektorat

Det er gjort et søk på historiske flyfoto av områdene på finn.no for perioden 1948 til 2024. Flyfoto viser ulike aktiviteter pågått i områdene. I Fossetangen ble det observert tømmeraktiviteter i perioden rundt 1948-1964. Deler av området mot nordvest ble senere fylt opp, mest sannsynlig med nedgravd flis og fyllmasser. Området antas å ha vært brukt til næringsvirksomhet og det ble observert ulike type avfall på eiendommen i de historiske flyfotoene.

Farsjø stoppested har vært brukt som jernbanestopp for Kragerøbanen frem til nedleggelse tidlig på 1990- tallet. Det er stor sannsynlighet for at flere aktiviteter knyttet til jernbanevirksomheten kan ha medført forurensning i området og nærliggende resipienter.

Historiske flyfoto av området fra ulike tidsperioder er vist nedenfor.





Figur 8-1: Historiske flyfoto av områdene Fossetangen og Farsjø stoppested for perioden 1948-2024. Undersøkt områder i rød sirkel. Kilde:finn.no.

1.4 Kvalitetssikring og standardkrav

Arbeidet er kvalitetssikret i henhold til Swecos ledelsessystem som følger kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [2]. Feltundersøkelsene er utført i henhold til NS-ISO 10381-5:2005 [3].

1.5 Forbehold

Rapporten er basert på informasjon fra offentlige databaser og inkluderer datagrunnlag fra miljøtekniske grunnundersøkelser. Sweco forutsetter at datagrunnlaget hentet fra eksterne parter er korrekt.

Antall prøver tatt for miljøundersøkelser i Fossetangen er ikke tilstrekkelig ihht. Miljødirektorats nettveileder for forurenset grunn. Det må gjennomføres fullstendige miljøtekniske grunnundersøkelser i området dersom det blir valgt som endelig lokasjon for ny vannforsyning. Undersøkelsen som ble gjennomført var kun for å få indikasjon på forurensningssituasjon i området og utgjør ikke fullstendige undersøkelser.

Ved endringer i fremtidig arealbruk fra boligformål i ny reguleringsplan for Farsjø stoppested, må håndtering av forurensede masser vurderes på nytt ihht. den aktuelle arealbruken for det området.

2 Miljøtekniske grunnundersøkelser

2.1 Feltundersøkelser

Sweco Norge AS gjennomførte en miljøteknisk grunnundersøkelse på deler av eiendommer, gnr/bnr. 53/57, 53/55, 53/4 og 53/10 (Farsjø stoppested og Fossetangen) den 04/05.11.2025. Undersøkelsen ble utført i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn [1]. I Fossetangen ble det kun utført innledende undersøkelser, hvor det ble tatt 5 prøver av løsmasser fra 3 prøvepunkter. Det må gjennomføres fullstendig miljøtekniske grunnundersøkelser i området dersom det vurderes som aktuell for ny vannforsyning.

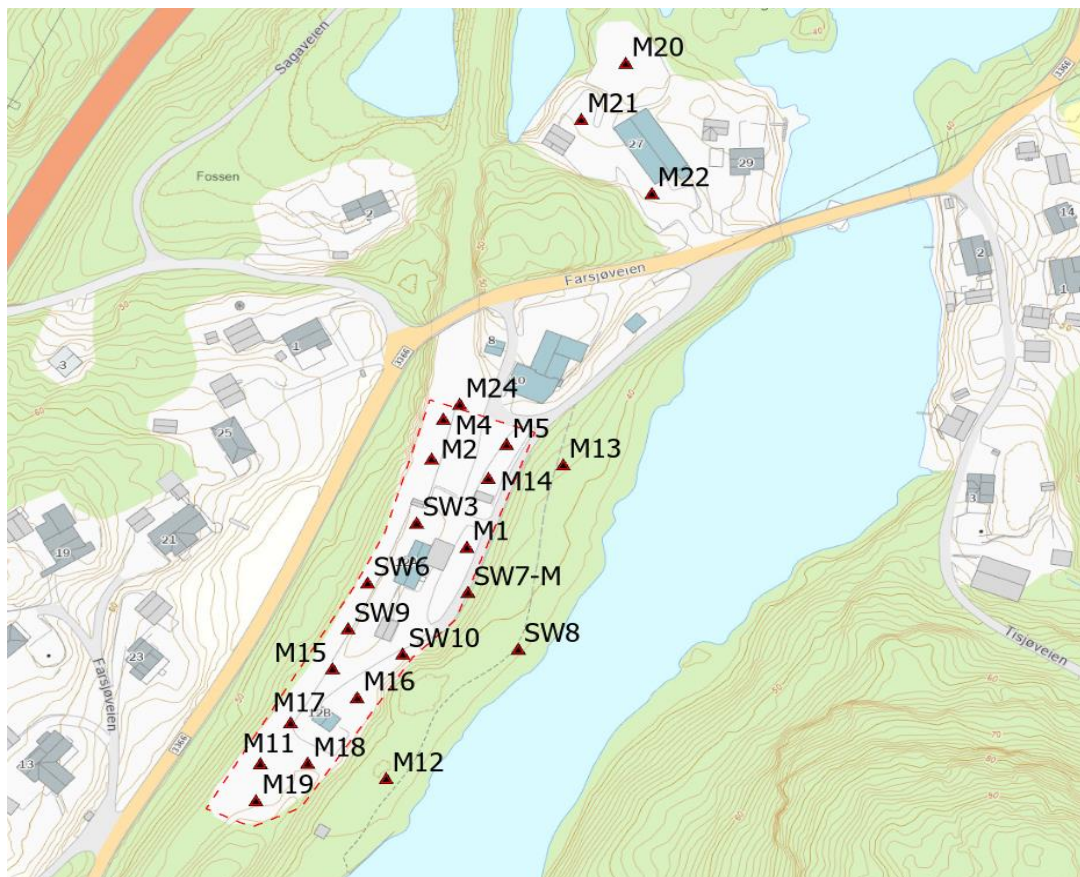
Undersøkt området ved Farsjø stoppested har et areal på ca. 5300 m². For områder av denne størrelsen, med antatt diffust/ homogent forurensningsmønster og planlagt arealbruk boligområder, anbefales det i henhold til veilederen for forurenset grunn å ta prøver fra 17 punkter. I tillegg ble det vurdert 3 punkter i områder langs grusvei mot elva, nordøst av Farsjø stoppested.

Til sammen ble det tatt 42 prøver av løsmasser fra 23 prøvepunkter ved hjelp av borerigg. Boringen ble utført av Swecos feltenhet. Prøvene ble tatt ut både fra topplag (0-1 m dyp) og dypere lag (1-2 m dyp).

Det var overskyet vær under prøvetaking, med noe nedbør både under og dagen før prøvetaking. Vannstanden i nærmeste elva var høy under prøvetaking.

Massene under stasjonsbygget må prøvetas dersom lokasjonen vurderes som aktuell og etter riving av bygget.

En oversikt over tiltaksområdet og Swecos prøvepunkter er gitt i figur 9-1.



Figur 9-1: Oversikt over tiltaksområdet og prøvepunktene. Kartkilde:ArcgisPro

2.2 Kjemiske analyser

Samtlige prøver ble analysert for åtte metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), samt de organiske parameterne olje (THC/alifater), monosykliske aromatiske hydrokarboner (BTEX), 16 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og syv polyklorerte bifenyler (PCB). Dette er de vanligste forekommende miljøgiftene i forurenset grunn.

I tillegg ble dele av prøvene analysert for TOC- innhold med tanke på deponeringskategorier til deponiet.

Prøvene ble analysert av Eurofins Environment Testing Norway AS, som er akkreditert for disse analysene.

3 Vurderingsgrunnlag

3.1 Normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset grunn, vist i tabell 3-1.

Tabell 3-1 Tilstandsklasser for 21 helse- og miljøfarlige stoffer, hentet fra Miljødirektoratet veileder for forurenset grunn [1]. Konsentrasjonene er gitt i mg/kg TS. Nedre grense i konsentrasjonsintervallene for tilstandsklasse 2-5 leses som "større enn", mens øvre grense i intervallet leses som "til og med".

Tilstandsklasse/ Stoff	1	2	3	4	5
Beskrivelse av tilstand	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av	Normverdi	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	
Arsen	8	8 – 20	20 – 50	50 – 600	600 – 1 000
Bly	60	60 – 100	100 – 300	300 – 700	700 – 2 500
Kadmium	1,5	1,5 – 10	10 – 15	15 – 30	30 – 1 000
Kobber	100	100 – 200	200 – 1 000	1 000 – 8 500	8 500 – 25 000
Krom total	50	50 – 200	200 – 500	500 – 2 800	2 800 – 25 000
Krom (VI)	2	2 – 5	5 – 20	20 – 80	80 – 1 000
Kvikksølv	1	1 – 2	2 – 4	4 – 10	10 – 1 000
Nikkel	60	60 – 135	135 – 200	200 – 1 200	1 200 – 2 500
Sink	200	200 – 500	500 – 1 000	1 000 – 5 000	5 000 – 25 000
Alifater C8-C10	10	10	10 – 40	40 – 50	50 – 20 000
Alifater C10-C12	50	50 – 60	60 – 130	130 – 300	300 – 20 000
Alifater C12-C35	100	100 – 300	300 – 600	600 – 2 000	2 000 – 20 000
Benzen	0,01	0,01 – 0,015	0,015 – 0,04	0,04 – 0,05	0,05 – 1 000
Benzo(a)pyren	0,1	0,1 – 0,5	0,5 – 5	5 – 15	15 – 50
PAH16	2	2 – 8	8 – 50	50 – 150	150 – 2 500
PCB7	0,01	0,01 – 0,5	0,5 – 1	1 – 5	5 – 50
DDT	0,04	0,04 – 4	4 – 12	12 – 30	30 – 50
Trikloretan	0,1	0,1 – 0,2	0,2 – 0,6	0,6 – 0,8	0,8 – 1 000
Dioksiner/ furaner	0,00001	0,00001 – 0,00002	0,00002 – 0,0001	0,0001 – 0,00036	0,00036 – 0,015
DEHP	2,8	2,8 – 25	25 – 40	40 – 60	60 – 5 000
Fenol	0,1	0,1 – 4	4 – 40	40 – 400	400 – 25 000

3.2 Tilstandsklasser og arealbruk

Tilstandsklassene bygger på en forenklet risikovurdering av menneskers helse og er knyttet til arealbruken på området [1]. Så lenge konsentrasjonene ikke overskrider tilstandsklassene akseptert for aktuell arealbruk, er menneskers helse ivaretatt. Tabell 3-2 viser hvilke tilstandsklasser som aksepteres i ulike lag for ulike arealbruk.

Fremtidig arealbruk for de aktuelle områdene per dag er ikke regulert. For Fossetangen er arealbruk tilsvarende "Sentrumsområder, kontor og forretning" vurdert som aktuell fremtidig bruk ihht. kommuneplanens arealdel. For Farsjø stoppested er mest sensitiv arealbruk, boligområder er lagt til grunn for vurderingen.

For Fossetangen, med arealbruk 'Sentrumsområder, kontor og forretning' kan masser med konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 3 aksepteres for å ligge igjen eller gjenbrukes innenfor tiltaksområdet.

For Farsjø stoppested, der arealbruken er satt til boligområder, kan masser med konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 2 aksepteres for å ligge igjen eller gjenbrukes i topplag (0-1 m dyp) innenfor tiltaksområdet. Konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 3 er akseptert i dypere liggende masser for arealbruk boligområder.

Tabell 3-2 Aksepterte tilstandsklasser i henhold til arealbruk [1].

Arealbruk	Toppjord (< 1 m)	Dypere jord (> 1 m)
Boligområder	Tilstandsklasse 1-2	Tilstandsklasse 1-3 Tilstandsklasse 4 dersom risikovurdering for helse og spredning konkluderer at det er akseptabelt
Sentrumsområder, kontor og forretning	Tilstandsklasse 1-3	Tilstandsklasse 1-3 Tilstandsklasse 4 dersom risikovurdering for spredning konkluderer at det er akseptabelt Tilstandsklasse 5 dersom risikovurdering for helse og spredning konkluderer at det er akseptabelt
Industri- og trafikkarealer	Tilstandsklasse 1-3 Tilstandsklasse 4 dersom risikovurdering for spredning konkluderer at det er akseptabelt	Tilstandsklasse 1-3 Tilstandsklasse 4 dersom risikovurdering for spredning konkluderer at det er akseptabelt Tilstandsklasse 5 dersom risikovurdering for helse og spredning konkluderer at det er akseptabelt

3.3 Karakterisering og kriterier for mottak av avfall

Hvis de forurensede massene ikke kan gjenbrukes eller omdisponeres og må leveres til godkjent mottak, stiller mottakene ulike dokumentasjonskrav i henhold til avfallsforskriften [7] og sine godkjenninger.

3.3.1 Totalt organisk innhold (TOC)

Biologisk nedbrytbart avfall er forbudt å deponere i henhold til avfallsforskriften 9-4a, med unntak av avfall hvor totalt organisk karbon (TOC) ikke overstiger 10% eller hvor glødetapet ikke overstiger 20 prosent. Forurensset jord og jordmasser er en av avfallstypene som er unntatt forbudet, og disse kan derfor leveres til ordinært deponi selv om TOC-innholdet er over 10%.

For avfall som skal til andre deponikategorier enn ordinært avfall, stilles egne krav til innhold av TOC (Tabell 3-3). Dette er redegjort nærmere for i faktaark 2436/2008 [8].

Tabell 3-3 Oversikt over TOC-grenser for ulike deponier.

Type deponi	Grenseverdi for inert deponi	Deponiceller hvor ordinært og stabilt farlig avfall deponeres sammen	Grenseverdi for deponi for farlig avfall
TOC (%)	3%	5%	6%

3.3.2 Totalinnhold av organiske parametere

Ved deponering av lett forurensede masser på deponier for inert avfall skal grenseverdiene for utlekkingspotensial, ihht. avfallsforskriften vedlegg 2, avsnitt 2.1.1 ikke overskrides.

Lett forurensede masser som skal leveres på deponi for inert avfall, kan ikke overskride grenseverdier for totalinnhold av organiske parametere gitt i Tabell 3-4 Grenseverdier for totalinnhold av organiske parametere, hentet fra avfallsforskriften kapittel 9 vedlegg II, avsnitt 2.1.2 .Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Grenseverdier for totalinnhold av organiske parametere, hentet fra avfallsforskriften kapittel 9 vedlegg II, avsnitt 2.1.2 [7].

Parameter	Grenseverdi
Totalt organisk karbon (TOC)*	3%*
Benzen, toluen, etylbenzen og xylener (BTEX)	6 mg/kg
Polyklorerte bifenyler (7 kongenerer av PCB)	1 mg/kg
Mineralolje (C10 til C40)	500 mg/kg
Polyaromatiske hydrokarboner (Σ PAH 16)	20 mg/kg
Benzo(a)pyren	2 mg/kg

*Om avfallet er jord så kan forurensningsmyndigheten tillate en høyere grenseverdi, forutsatt at grenseverdien på 500 mg/kg overholdes for oppløst organisk karbon ved L/S = 10 l/kg, enten ved jordens pH eller ved en pH-verdi mellom 7,5 og 8,0.

4 Forurensningssituasjonen

4.1 Feltobservasjoner

Fossetangen

Hoveddelen av området består av sprengt fjell. Under prøvetaking det ble registrert fyllmasser på området med varierende mektighet. I tillegg ble det også observert en del kassert avfall i området. Det ble registrert gjenstående bygg bra tidligere virksomhet. Byggeår og bruksformål av disse bygningene er ukjent, men antas å ha blitt brukt til trevirksomheten. Deler av området, særlig sørvest-delen, er dekket av oppvokst vegetasjon, kratt og busker. Ved nordvest-delen av området, mot elva, ble det registrert nedgravd flis i dypere lag som sannsynligvis ble fylt opp i forbindelse med tidligere aktiviteter.

Farsjø stoppested

Nordøst-siden av området, mot elva, består av skogsområder med mye trær. Det er en grusvei i området. Området bruker også til friluftsliv som turvei, grilling osv.

Ved Farsjø stoppested (stoppested) er det registrert flere bygninger og lagrede gjenstander. Langs deler av jernbanestrekningen ligger det fortsatt konstruksjoner fra tidligere jernbanevirksomhet, som sviller, jernbaneskiner og betongkonstruksjoner.

4.1.1 Beskrivelse av massene

Massene i tiltaksområdet består hovedsakelig av løsmasser/fyllmasser med sandige masser og innslag av stein i de fleste av prøvepunktene. Det antas at deler av området har blitt tilført fyllmasser i forbindelse med etablering av Farsjø stoppested. Under prøvetakingen ble det ikke observert avfall eller lukt i de fleste prøvene som kunne indikere mistanke om forurensning i området. Langs eksisterende jernbanestrekning består massene hovedsakelig av kult (grov stein) noe som vanskeliggjør prøveuttak ved bruk av naverbor. Det ble derfor kun tatt et begrenset antall av prøver av masser langs jernbanestrekningen.

Videre beskrivelse av masser fra undersøkt områder er gitt i Tabell 4-1 Sjaktprotokoll fra feltundersøkelsene. Bilder av masser fra prøvepunktene er vist i vedlegg 2.

Tabell 4-1 Sjaktprotokoll fra feltundersøkelsene.

Sjaktprotokoll – feltundersøkelser				
Lokalitet/ prosjekt	Prøvetaker	Værforhold	Dato	
Fossetangen/ Farsjø stoppested	Min Deshar	Overskyet/delvis regn	04/05.11.2025	
Sjakt/punkt	Sjakte- /boredyp (cm)	Massebeskrivelse	Prøvedyp (cm)	Prøvenr.
M1	200	Mye vegetasjon på overflate, deler av området er dekket av kratt og busker. Grå/brune kornete sandige masser med innslag av stein.	0-100	M1(0-100)
		Samme type masser ble observert helt ned til 2 meters dybde.	100-200	M1(100-200)

Sjaktprotokoll – feltundersøkelser				
Lokalitet/ prosjekt	Prøvetaker	Værforhold	Dato	
Fossetangen/ Farsjø stoppested	Min Deshar	Overskyet/delvis regn	04/05.11.2025	
Sjakt/punkt	Sjakte- /boredyp (cm)	Massebeskrivelse	Prøvedyp (cm)	Prøvenr.
M2	40	Tynt lag med jordholdige, sandige masser på overflaten ellers fyllmasser i hele dybden, består av kult, grov stein.	0-40	M2(0-40)
SW3	150	Steinholdige sandige masser	0-100	SW3(0-100)
		Samme type masser ned til 150 cm, fikk ikke tatt ut prøver dypere enn 150 cm.	100-150	SW (100-150)
M4	70	Fyllmassene består av kult i hele dybden	0-70	M4(0-70)
M5	200	Mye vegetasjon på overflaten. Lite jordblandende steinholdige sandige masser i topplaget	0-100	M5(0-100)
		Samme type masser i øvre delen, deretter grå/brune fine sandige masser med noe stein innhold i nederste lag.	100-200	M5(100-200)
SW6	200	Grå steinholdige sandige masser	0-100	SW6(0-100)
		Samme type masser som i topplaget, men litt mindre steininnhold.	100-200	SW6(100-200)
SW7-M	200	Flyttet punktet pga. kabler under planlagt prøvepunkt. Steinholdige sandige masser i hele laget.	0-100	SW (0-100)
		Samme type masser som i topplaget.	100-200	SW (100-200)
SW8	200	Tyntlag med fyllmasser (grus, sand) i topplaget, deretter brune/grå steinholdige sandige masser	0-100	SW (0-100)
		Grå sandige masser med høyt innhold av stein, observert noe tegl biter (små biter)	100-200	SW (100-200)
SW9	200	Brune/grå steinholdige masser i topplaget.	0-100	SW9(0-100)
		Samme type masser som i topplaget.	100-200	SW9(100-200)
SW10	200	Steinholdige sandige masser i øverste laget, deretter brune kornete steinholdige sandige masser	0-100	SW (0-100)
		Brune kornete steinholdige sandige masser i dypere lag.	100-200	SW (100-200)

Sjaktprotokoll – feltundersøkelser				
Lokalitet/ prosjekt	Prøvetaker	Værforhold	Dato	
Fossetangen/ Farsjø stoppested	Min Deshar	Overskyet/delvis regn	04/05.11.2025	
Sjakt/punkt	Sjakte- /boredyp (cm)	Massebeskrivelse	Prøvedyp (cm)	Prøvenr.
M11	200	Fyllmasser består av kult i øverste lag, deretter steinholdige sandige masser	0-100	M11(0-100)
		Steinholdige sandige masser i dypere lag.	100-200	M11(100-200)
M12	200	Tynt lag med jordblandede svarte masser på overflaten ellers brune sandige masser.	0-100	M12(0-100)
		Grå/brune sandige masser med mye stein innhold i dypere lag. Mye vanninnhold i massene.	100-200	M12(100-200)
M13	200	Fyllmasser (grus og sand) med lite jordinnhold i topplaget, deretter brune steinholdige masser.	0-100	M13(0-100)
		Grå steinholdige sandige masser	100-200	M13(100-200)
M14	200	Mye vegetasjon på overflaten. Lite jordholdige brune sandige masser i øverstedel, deretter grå stein holdige sandige masser i nederst lag	0-100	M14 (0-100)
		Grå fine sandige masser, men noe stein innhold i dypere lag.	100-200	M14(100-200)
M15	200	Jordblandende sandige masser i øverste laget	0-100	M(0-100)
		Grå steinholdige sandige masser i dypere lag.	100-200	M15(100-200)
M16	200	Tynt lag med jordholdige masser i øverste laget, deretter grå steinholdige masser i nederste laget.	0-100	M16(0-100)
		Grå steinholdige masser i dypere laget	100-200	M16(100-200)
M17	200	Tynt lag med jordblandede masser i øverste laget, deretter grå/brune steinholdige sandige masser	0-100	M17(0-100)
		Grå sandige masser med mye stein innhold i dypere lag.	100-200	M17(100-200)
M18	200	Steinholdige sandige masser i hele topplaget.	0-100	M18(0-100)

Sjaktprotokoll – feltundersøkelser				
Lokalitet/ prosjekt	Prøvetaker	Værforhold	Dato	
Fossetangen/ Farsjø stoppested	Min Deshar	Overskyet/delvis regn	04/05.11.2025	
Sjakt/punkt	Sjakte- /boredyp (cm)	Massebeskrivelse	Prøvedyp (cm)	Prøvenr.
		Samme type masser som i topplaget opp til 150 cm deretter brune stein holdige masser i dypere lag	100-200	M18(100-200)
M19	200	Grå steinholdige sandige masser	0-100	M19(0-100)
		Litt mer grovere steinholdige sandige masser i dypere lag.	100-200	M119(100-200)
M24	100	Vegetasjon på overflaten, tynt jordblandede masser i topplaget, deretter lus brune steinholdige masser.	0-100	M24(0-100)
M20	200	Steinholdige sandige masser ned til ca. 70 cm, deretter flis i nederst lag.	0-100	M20(0-100)
		Flis i hele laget	100-200	M20(100-200)
M21	160	Kratt og busker på overflaten. Tynt lag med jord blandende masser i øverstelag, deretter grå/brune siltig sandige masser med noe stein innhold.	0-100	M21(0-100)
		Steinholdige sandige masser ned til 160 cm. Observert litt mer jord i massene.	100-160	M21(100-160)
M22	100	Fyllmasser består av sand og grunn. Truffet fjell i dypere lag.	0-100	M22(0-100)

4.2 Analyseresultater

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i

. Resultatene er klassifisert i henhold til Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 3-1). Analyserapport fra Eurofins Environment Testing Norway AS er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 4-2 Analyseresultater, alle enheter i mg/kg. N.d.=under deteksjonsgrense.

Stoff	Enhet	M14 (0-100)	M14 (100-200)	M1 (0-100)	M1 (100-200)	SW7-M (0-100)	SW7- M (100-200)	SW10 (0-100)	SW10 (100-200)
Arsen (As)	mg/kg TS	2,4	2,2	1,9	2,1	2,5	2,1	2,1	2,1
Bly (Pb)	mg/kg TS	4,7	3,4	3,3	5,8	4,6	3,4	3,3	3,7
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,20	< 0,21	< 0,20	< 0,21	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,015	< 0,011	< 0,0098	0,015	< 0,0096	< 0,0097	< 0,0097	< 0,0097
Kobber (Cu)	mg/kg TS	15	12	15	12	26	18	22	19
Sink (Zn)	mg/kg TS	31	28	30	34	52	31	29	32
Krom (Cr)	mg/kg TS	16	17	9,7	13	14	10	12	12
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	10	11	8,5	9,4	12	8,5	9,9	11
Alifater C5-C6	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alifater C5-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C5-C8	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C12-C16	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C16-C35	mg/kg TS	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Naftalen	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoranten	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzen	mg/kg TS	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Toluen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Etylbenzen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m/p/o-Xylen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tørrstoff	%	92,5	89,9	92,4	87,1	94,3	93,6	-	-
Totalt tørrstoff	%	-	-	-	-	-	-	93	93,3
Totalt tørrstoff glødetap	% TS	-	-	-	-	-	-	1,2	1,1
Totalt organisk karbon (TOC) - Beregnet	% TS	-	-	-	-	-	-	0,68	0,63

Stoff	Enhet	M12 (0-100)	M12 (100-200)	SW8 (0-100)	SW8 (100-200)	M13 (0-100)	M13 (100-200)	M5 (0-100)	M5 (100-200)
Arsen (As)	mg/kg TS	2,7	1,9	1,9	2	2,5	2	2,5	2,3
Bly (Pb)	mg/kg TS	5,8	4	9	4,5	18	3,8	5,9	5,3
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,24	< 0,23	< 0,21	< 0,21	< 0,22	< 0,20	< 0,20	< 0,21
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,021	< 0,012	0,043	< 0,011	0,035	< 0,0098	0,014	0,016
Kobber (Cu)	mg/kg TS	5,2	8,6	56	40	14	15	15	10
Sink (Zn)	mg/kg TS	27	30	21	36	51	34	35	30
Krom (Cr)	mg/kg TS	14	14	29	33	13	26	14	14
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	6,3	8,4	22	24	14	15	11	9,8
Alifater C5-C6	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alifater C5-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C5-C8	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C12-C16	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C16-C35	mg/kg TS	27	< 20	< 20	< 20	34	< 20	23	< 20
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	27	nd	nd	nd	34	nd	23	nd
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	27	nd	nd	nd	34	nd	23	nd
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Naftalen	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoranten	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	0,04	< 0,030	0,35	< 0,030	0,083	< 0,030
Pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	0,033	< 0,030	0,42	< 0,030	0,061	< 0,030
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,51	< 0,030	0,037	< 0,030
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	nd	nd	0,12	0,031	3,3	nd	0,33	nd
Benzen	mg/kg TS	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Toluen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Etylbenzen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m/p/o-Xylen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tørrstoff	%	77,5	81,7	-	-	83,4	92	-	-
Totalt tørrstoff	%	-	-	85,8	89,6	-	-	90	87,2
Totalt tørrstoff glødetap	% TS	-	-	3,3	1,6	-	-	1,9	1,7
Totalt organisk karbon (TOC) - Beregnet	% TS	-	-	1,9	0,91	-	-	1,1	0,97

Stoff	Enhet	M16 (0-100)	M16 (100-200)	M18 (0-100)	M18 (100-200)	M19 (0-100)	M19 (100-200)	M11 (0-100)	M11 (100-200)
Arsen (As)	mg/kg TS	2,6	2,7	2,3	1,8	2	1,9	2,6	2,8
Bly (Pb)	mg/kg TS	3,5	3,2	3,1	4,1	2,4	2,5	5,1	2,8
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,19	< 0,19	< 0,20	< 0,19
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0,0100	< 0,0097	< 0,0096	< 0,0100	< 0,0095	< 0,0093	< 0,0096	< 0,0095
Kobber (Cu)	mg/kg TS	21	22	23	12	15	18	31	30
Sink (Zn)	mg/kg TS	33	31	31	28	21	25	38	38
Krom (Cr)	mg/kg TS	15	11	15	14	8,8	11	16	21
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	12	9,5	11	8,7	6,8	8,8	15	16
Alifater C5-C6	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alifater C5-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C5-C8	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C12-C16	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C16-C35	mg/kg TS	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Naftalen	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoranten	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,093	< 0,030
Pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,087	< 0,030
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,046	< 0,030
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,67	nd
Benzen	mg/kg TS	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Toluen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Etylbenzen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m/p/o-Xylen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tørrstoff	%	90,6	93,3	94,4	90,6	95,1	96,8	-	-
Totalt tørrstoff	%	-	-	-	-	-	-	94,4	95,6
Totalt tørrstoff glødetap	% TS	-	-	-	-	-	-	0,6	0,7
Totalt organisk karbon (TOC) - Beregnet	% TS	-	-	-	-	-	-	0,34	0,4

Stoff	Enhet	M17 (0-100)	M17 (100-200)	M15 (0-100)	M15 (100-200)	SW9 (0-100)	SW9 (100-200)	SW6 (0-100)	SW6 (100-200)	SW3 (0-100)
Arsen (As)	mg/kg TS	1,7	1,9	3,9	2,2	2,1	2,5	1,9	1,6	1,9
Bly (Pb)	mg/kg TS	3,3	3,2	15	4	3,5	3,9	3,4	2,8	3,7
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,21	< 0,20	< 0,22	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,19
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0,011	< 0,0098	0,023	< 0,0098	< 0,0097	< 0,0099	< 0,0096	< 0,0097	< 0,0095
Kobber (Cu)	mg/kg TS	6,3	18	23	17	16	29	16	18	13
Sink (Zn)	mg/kg TS	18	28	37	29	26	30	34	26	34
Krom (Cr)	mg/kg TS	9,9	23	16	14	12	18	11	13	12
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	7	12	14	11	8,5	14	8,7	8,6	9,3
Alifater C5-C6	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Alifater C5-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
THC >C5-C8	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C12-C16	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C16-C35	mg/kg TS	< 20	< 20	26	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	nd	nd	26	nd	nd	nd	nd	nd	nd
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	nd	nd	26	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Naftalen	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Fluoranten	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	0,18	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	0,18	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	0,07	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	nd	nd	1,2	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Benzen	mg/kg TS	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Toluen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Etylbenzen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m/p/o-Xylen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tørrstoff	%	88,2	92,7	82,8	92	93,3	91,7	94	92,9	-
Totalt tørrstoff	%	-	-	-	-	-	-	-	-	95,1
Totalt tørrstoff glødetap	% TS	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6
Totalt organisk karbon (TOC) - Beregnet	% TS	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34

Stoff	Enhet	SW3 (100-150)	M2 (0-40)	M4 (0-70)	M24 (0-100)	M22 (0-100)	M21 (0-100)	M21 (100-160)	M20 (0-100)	M20 (100-200)
Arsen (As)	mg/kg TS	2,3	4,4	1,9	2,1	2,6	1,7	2	11	< 3,5
Bly (Pb)	mg/kg TS	3,5	47	11	5,3	17	3,7	5,3	4,3	< 3,5
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,20	< 0,21	< 0,22	< 0,20	< 0,23	< 0,20	0,92	< 0,22	< 0,69
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0,0096	0,023	0,017	0,016	0,014	< 0,0098	< 0,011	< 0,011	< 0,035
Kobber (Cu)	mg/kg TS	27	33	28	28	34	24	29	25	2,7
Sink (Zn)	mg/kg TS	43	63	38	43	76	35	52	61	8,1
Krom (Cr)	mg/kg TS	35	16	26	32	18	17	14	23	1,8
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	16	14	17	29	24	29	31	31	2,1
Alifater C5-C6	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C6-C8	mg/kg TS	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0	< 7,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 29
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	270	nd	nd	nd	nd
Alifater C5-C35	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	270	nd	nd	nd	nd
THC >C5-C8	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
THC >C8-C10	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 7,6
THC >C10-C12	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 7,6
THC >C12-C16	mg/kg TS	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5,1	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 7,6
THC >C16-C35	mg/kg TS	< 20	30	< 20	< 20	710	35	46	25	< 30
Sum THC (>C5-C35)	mg/kg TS	nd	30	nd	nd	720	35	46	25	nd
SUM THC (>C12-C35)	mg/kg TS	nd	30	nd	nd	720	35	46	25	nd
Sum 7 PCB	mg/kg TS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	< 0,0052	nd
Naftalen	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,19
Fluoren	mg/kg TS	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,19
Fluoranten	mg/kg TS	< 0,030	0,28	0,07	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,19
Pyren	mg/kg TS	< 0,030	0,23	0,048	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,19
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,030	0,16	< 0,030	< 0,030	0,031	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,19
Sum PAH(16) EPA	mg/kg TS	nd	1,8	0,31	nd	1,1	nd	nd	nd	nd
Benzen	mg/kg TS	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	0,009
Toluen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Etylbenzen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
m/p/o-Xylen	mg/kg TS	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tørrstoff	%	-	88,2	85,1	90,1	80,6	92,5	89	-	-
Totalt tørrstoff	%	94,5	-	-	-	-	-	-	83,6	26,3
Totalt tørrstoff glødetap	% TS	0,6	-	-	-	-	-	-	3,4	96,7
Totalt organisk karbon (TOC) - Beregnet	% TS	0,34	-	-	-	-	-	-	1,9	55

Tilstandsklasser for forurenset grunn

	Ikke detektert
	Tilstandsklasse 1
	Tilstandsklasse 2
	Tilstandsklasse 3
	Tilstandsklasse 4
	Tilstandsklasse 5
	Over klasse 5
	Under normverdi
	Over normverdi
*	Konsentrasjoner overstiger grenseverdier for inert avfall

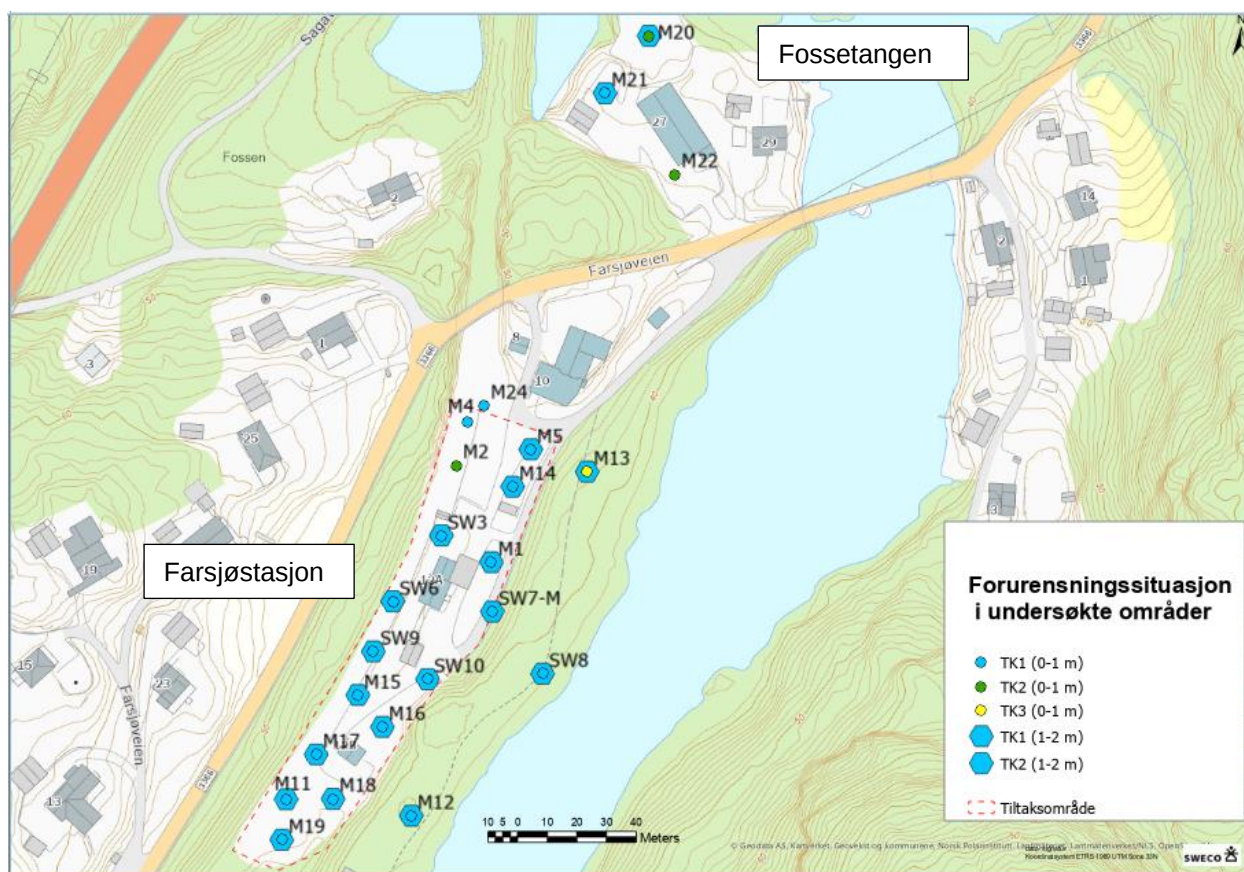
4.3 Vurdering av forurensning

4.3.1 Kjemisk forurensning

Det ble påvist forurensning i tilstandsklasse 2 i 2 av 5 prøver i Fossetangen. Forurensning i tilstandsklasse 2 ble påvist både i topplaget (0-1 m dyp) og dypere lag (1-2 m dyp). Øvrige prøver fra området ble påvist som rene, tilstandsklasse 1.

I Farsjø stoppested, ble det påvist forurensning i tilstandsklasse 3 (M13) og tilstandsklasse 2 (M2) i prøver fra topplaget (0-1 m dyp). Øvrige prøver fra både topplag (0-1m dyp) og dypere lag (1-2 m dyp) ble påvist som rene, tilstandsklasse 1.

Påvist forurensning i prøvepunktene er vist i figur 10-1. Prøvepunktene er markert med farge etter høyeste tilstandsklasse for prøveparametere funnet i massene i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn (Tabell 3-1).



Figur 10-1: Påvist forurensning ved Fossetangen og Farsjø stoppested. Prøvepunktene er markert med farge etter tabell 3-2 i henhold til påvist tilstandsklasse. Kilde: ArcgisPro.

Prøveresultatene fra Fossetangen viser ingen overskridelse av akseptkriterier for den aktuelle arealbruken, massene kan derfor bli liggende igjen eller gjenbrukes innen tiltaksområdet.

Ved Farsjø stoppested, viser analyseresultatene overskridelse av akseptkriteriene i kun en prøve (M13 med TK 3) for den aktuelle arealbruken. Øvrige resultater viser konsentrasjoner innenfor akseptkriteriene.

Kun en prøve har tilstandsklasse 2 ellers alle øvrige prøver påvist som rene, TK1 i både topplag (0-1 m dyp) og dypere lag (1-2 m dyp).

4.4 Behov for tiltaksplan

Det er påvist forurensning i de undersøkte områdene. Det skal derfor ihht. forurensningsforskriften kap. 2 utarbeides en tiltaksplan som beskriver planlagte terrenginngrep i forurenset grunn samt håndtering av forurensede masser.

Tiltaksplanen skal sendes til forurensningsmyndigheten (oftest kommune) og godkjennes før oppstart av gravearbeidene. Tiltaksplanen skal senest sendes inn sammen med søknad om igangsettelse (IG).

“Er arbeid ikke satt i gang senest 3 år etter tiltaksplanen er godkjent av kommune, må ny tiltaksplan utarbeides og sendes kommunen. Det samme gjelder hvis arbeid innstilles i lengre tid enn 2 år”
Forurensningsforskriften kap. 2, § 2-9.

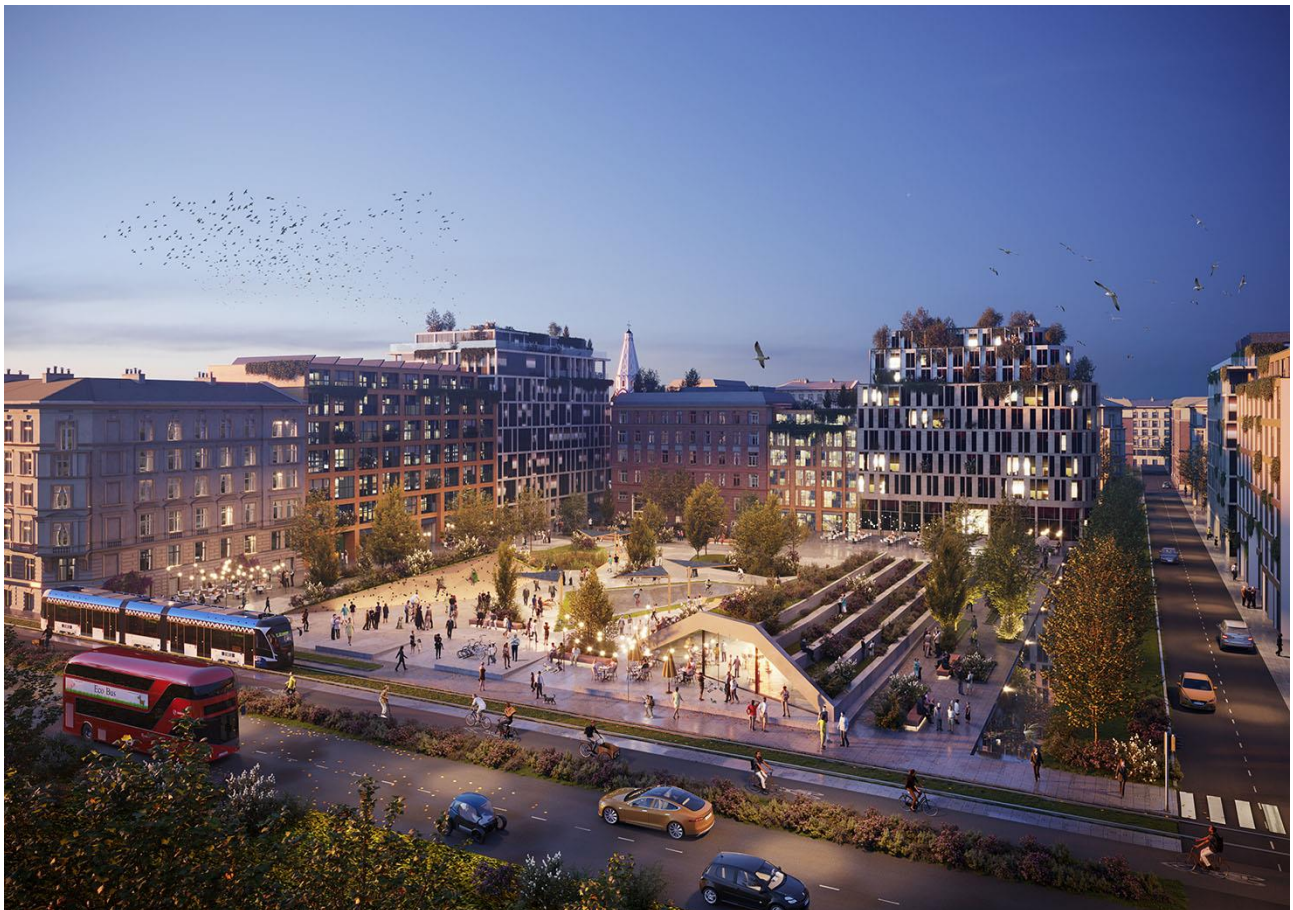
5 Referanser

- [1] Miljødirektoratet, «Veileder forurenset grunn. Hvordan kartlegge, vurdere risiko og gjennomføre tiltak i forurenset grunn.,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/for-naringsliv/forurenset-grunn-veileder/>.
- [2] Standard Norge, «Ledelsessystemer for kvalitet - Krav (ISO 9001:2015),» 2015.
- [3] Standard Norge, «NS-ISO 10381-5:2005 Jordkvalitet - Prøvetaking - Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelser av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter.,» 2005.
- [4] Miljødirektoratet, «Grunnforurensnings - bransjer og stoffer,» 2017.
- [5] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften),» 01 07 2004. [Internett]. Available: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1.
- [6] Statens forurensningstilsyn, «Jordforurensning i barnehager og lekeplasser. TA 2261/2007,» 2007.
- [7] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften),» Lovdata, 19 02 2025. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930>. [Funnet 23 04 2025].
- [8] Miljødirektoratet, «Veileder. Betong og tegl fra riveprosjekter,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/for-naringsliv/massehandtering/betong-og-tegl-fra-riveprosjekter/>.
- [9] Miljødirektoratet, «Disponering av jord og stein svom ikke er forurenset. M-1243,» 2018.
- [10] Miljødirektoratet, «Grunnforurensning,» [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 05 12 2024].

Vedlegg 8 Notat om samfunnssikkerhet og beredskap, Tveitereid

Notat om samfunnssikkerhet og beredskap ved samlokalisering

Kragerø reservevannanlegg, Tveitereidfos



Sammendrag

Kragerø kommune har vedtatt at det skal etableres en reservevannforsyning. Bakgrunnen for dette er et pålegg fra Mattilsynet i 2020 om å etterleve drikkevannsforskriftens krav om å sikre levering av trygt drikkevann til kommunens innbyggere til enhver tid.

I forprosjekt for reservevannforsyningen er det sett på flere mulige lokasjoner for rørtrase og vannbehandlingsanlegg. To av disse lokasjonene er i nærheten av Skagerak Energi sitt vannkraftverk i Tveitereidfos og Holtane transformatorstasjon eid av Vestmar Nett.

Det er gjennomført for- og analysemøte med involverte aktører for å avdekke og belyse risikoer og muligheter ved å etablere reservevannanlegg i nærheten av eksisterende vannkraft- og elektriske anlegg. Dette notatet oppsummerer de funn som ble gjort i analysearbeidet og besvarer følgende analysespørsmål:

Kan reservevannanlegg legges i nærheten av anlegg for kraftproduksjon og –distribusjon ved Tveitereidfos *med tanke på samfunnssikkerhet og beredskap i kommunen?*

Etter gjennomført for- og analysemøte, samt gjennomgang av relevant informasjon, konkluderes det med at en samlokalisering av vannbehandlingsanlegg for Kragerø reservevannanlegg sammen med Tveitereidfos Kraftanlegg og Holtane transformatorstasjon, medfører både risikoer og muligheter for de to angitte lokasjonene gitt i forprosjektet. Risikoene vurderes som håndterbare gjennom implementering av risikoreduserende tiltak. Behovet for slike tiltak må vurderes grundigere i en ROS-analyse når lokasjonen for vannbehandlingsanlegget er valgt.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn og formål	1
1.1	Metode	1
1.2	Beskrivelse av området	1
2	Tomtealternativ Tveitereid øst gnr. 52/1	2
2.1	Lokasjon	2
2.2	Gjensidig påvirkning på annen infrastruktur	3
3	Tomtealternativ Tveitereid Vest (fjell) gnr. 52/18	3
3.1	Lokasjon	3
3.2	Gjensidig påvirkning på annen infrastruktur	4
4	Momenter som berører begge tomteforslag	4
4.1	Adkomstvei til anlegg	4
4.2	Tursti i gammel jernbanetrase	5
4.3	Innsatstid for beredskapsressurser	6
4.4	Sikring av anlegg	6
4.5	Forsyningssikkerhet for strøm	7
5	Konklusjon	7
6	Referanser	8
	Vedlegg 1 – Presentasjon fra analysemøtet	9

1 Bakgrunn og formål

Kragerø kommune har vedtatt at det skal etableres en reservevannforsyning. Bakgrunnen for dette, er et pålegg fra Mattilsynet i 2020 om å etterleve drikkevannsforskriftens krav om å sikre levering av trygt drikkevann til kommunens innbyggere til enhver tid.

Sweco har fått i oppdrag å utarbeide en lokasjonsanalyse for de ulike tomtene som vurderes for vannbehandlingsanlegget. Dette notatet skal gi innspill om samfunnssikkerhet og beredskap til lokasjonsanalysen for to av tomtene som ligger ved Tveitereid. I tillegg, vurderes to andre tomter som lokasjon for vannbehandlingsanlegg, men disse er ikke del av denne analysen.

1.1 Metode

Dette notatet skal svare ut spørsmål rundt påvirkning og gjensidig avhengigheter ved å etablere vannbehandlingsanlegg for Kragerø reservevannforsyning i nærheten av eksisterende kraftinstallasjoner.

Notatet er basert på DSBs veileder "Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging". Det er viktig å merke seg at dette ikke er en fullstendig ROS-analyse. En full ROS-analyse må gjennomføres når lokasjonen for vannbehandlingsanlegget er valgt.

For å få best mulig grunnlag for å svare ut spørsmålet, er det gjennomført formøte og analyse møte med bred faglig og organisatorisk tilhørighet. Analysemøtet ble gjennomført som et semistrukturert diskusjonsmøte med deltagelse fra Skagerak Energi, Vestmar Nett, Kragerø kommune, Mattilsynet og Sweco, hvor hvert av de to tomtealternativene ble analysert. Til slutt ble fellesmomenter for de ulike alternativene gjennomgått og analysert. Liste over møtedeltakere finnes i vedlegg 1.

I tillegg til de digitale møtene, er det gjennomført kartstudier av området, og gjennomgang av plandokumenter. Relevante lovverk med tilhørende forskrifter og veiledere er benyttet som støttelitteratur. Trusselvurderinger utgitt av Nasjonal Sikkerhetsmyndighet (NSM), Politiets Sikkerhetstjeneste (PST), politiet og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) er benyttet for å belyse trusselaktører og angrepsmetoder.

1.2 Beskrivelse av området



Figur 1 Bilde som viser området i Tveitereidfos.

Tveitereidfos kraftverk

Tveitereidfos kraftverk ligger i Kragerøvassdraget og er nr. 2 i rekken av kraftverk i Kragerøvassdraget regnet ovenfra. Anlegget ble satt i drift i 1955. Adminstrasjonsbygg og lager ble senere modernisert i 2012. Tveitereidsfos kraftverk består av en platedam i hovedløpet og en sperredam i et sideløp med navn Haugholtfossen. Kraftverket har en kaplanturbin og produserer 13 GWh strøm med en effekt på 2,6 Mw. Tveitereidfos kraftverk er eid av Skagerak Kraft AS. (Skagerak Kraft, u.d.).

Holtane transformatorstasjon

Holtane Transformatorstasjon eies og driftes av Vestmar Nett AS, og distribuerer strøm i regionalnett, både 66Kv og 132 Kv, og er av betydning for strømdistribusjon i Kragerø- og Drangsdalsområdet. I tilknytning til trafostasjonen, finnes det master og kabelanlegg i nevnte 66 kV og 132 kV-anlegg som går i luftspenn, i nord-sør og øst-vest akse.

Jernbanetrasé og vei

Området inneholder i tillegg en tidligere jernbanetrasé som nå er benyttet til tursti. Denne traseen går over og passerer noen mindre broer i området. Jernbanetraseen går gjennom flere kortere tunneler, både nord og sør for Tveitereid.

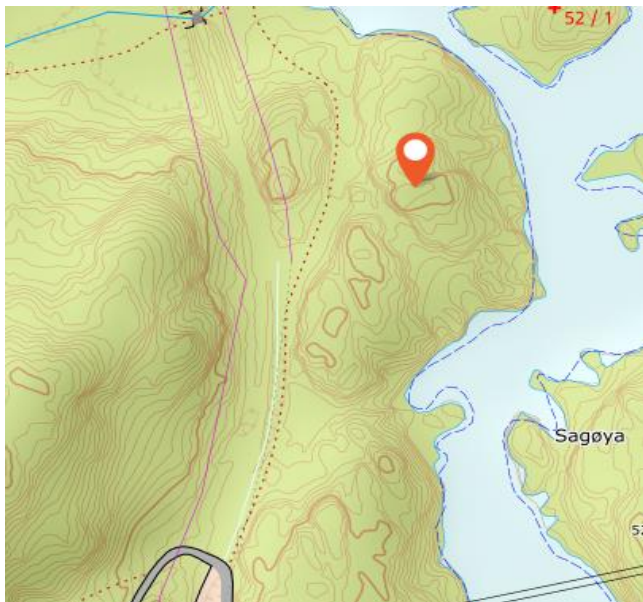
Tveitereidveien passerer gjennom området. Dette er en mindre vei uten fast dekke. Veien passerer over Kragerøvassdraget ca 300 meter nedstrøms for Tveitereidfos Kraftverk. Veien er en blindvei som fører til område med mindre bebyggelse.

Annen bebyggelse

I området rundt Tveitereidfos kraftverk og Holtane trafostasjon, finnes det flere mindre gårdsbruk og åpne dyrkede marker. Nordøst for anleggene finnes et bebygd område, Tisjøveien, som består av hovedsakelig eneboliger og hytter. Fra dette området er det direkte innsyn til planlagt område for vannbehandlingsanlegg.

2 Tomtealternativ Tveitereid øst gnr. 52/1

2.1 Lokasjon



På tomtealternativ Tveitereid øst gnr. 52/1, er det ønskelig å anlegge vannbehandlingsanlegg i dagen, i et område ca. 300 meter nord for kraftstasjonen. Lokasjonen ligger utenfor aktsomhetsområde for 1000-års flom med klimapåslag, og vannbehandlingsanlegget vil flomsikres for dette skulle denne lokasjonen bli valgt. Området er noe kupert og vil kreve utjevning og masseforflytning for å fasilitere for vannbehandlingsanlegg. Det er ønskelig med massebalanse for området, noe som vil redusere behovet for massetransport inn eller ut av anleggsområdet. Ankomst til tomtealternativet går via den kommunale veien Tveitereidveien, og videre på en privat vei uten hardt dekke inn til selve anleggsområdet, og eventuell ny vei på gammel jernbanetrasé.

Figur 2 Kartskisse for tomt Tveitereid øst gnr. 52/1

2.2 Gjensidig påvirkning på annen infrastruktur

Tomtealternativet består av fjell, og ikke løsmasser eller kvikkleire. Det vil kreve omfattende sprengningsarbeid og masseforflytning på tomten i anleggsperiode. Arbeidet vil føre til økt trafikk av maskiner og tunge kjøretøyer, samt mulige grunnrystelser i forbindelse med bergsprengning.

Det er viktig for de andre infrastrukturereiere i området at tilgang til anleggene sikres gjennom anleggsperiode. Økt trafikk på tilkomstvei, og anleggsaktivitet må ikke redusere, eller blokkere denne tilgangen.

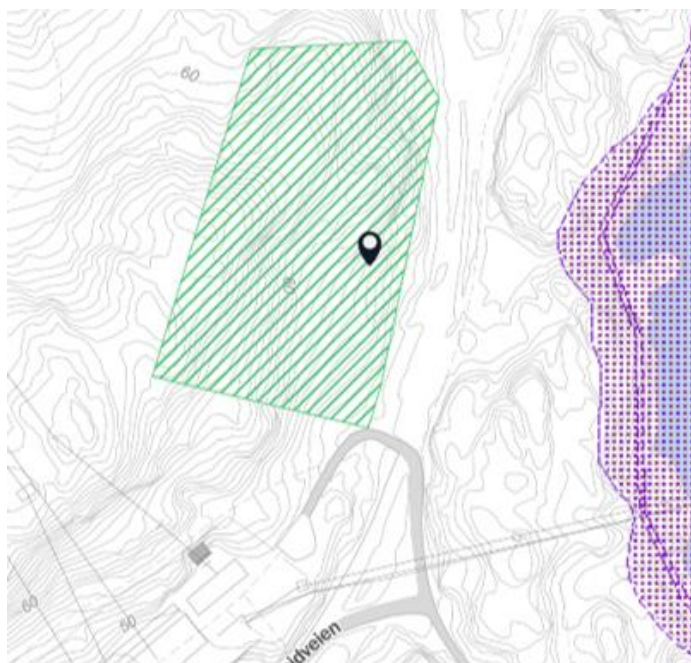
Sprenging og rystelser kan være problematisk. Det er bekymring for oljelekkasje fra transformatorer til etablert oppsamlingstank under stasjonen, samt sprekkdannelse og avrenning av transformatorolje til berggrunn ved stasjonen. Sprengningen og grunnrystelser skal normalt ikke påvirke transformatorene direkte, men mer ømfintlige deler som porselensisolatorer og mekanisk vern, vil tåle rystelser dårlig.

Både kraftstasjon og trafostasjon er, i normal driftsmodus, fjernstyrt. Det betyr at det normalt ikke er driftspersonell til stede på anleggene. Begge de elektriske anleggene kan likevel kjøres manuelt på stedet, noe som krever tilgang og mulighet for driftspersonell å komme seg til anleggene. Fjernstyrte driftssystemer har, etter forskriftskrav, redundante og komplementære systemer for styring. Det gjør de mindre sårbare ved eksempelvis kabelbrudd eller bortfall av elektroniske kommunikasjonssystemer (EKOM).

For vannkraftanlegget vil et større vedlikeholds- eller oppgraderingsprosjekt på demning og flomluker kunne medføre etablering av midlertidig demning og nedtapping av vann rett nordvest for demningen. Det er utpekt et område ca 180 meter nordvest for kraftstasjonen som best egnet for en midlertidig demning, og det er viktig for kraftprodusenten at dette område er tilgjengelig også i det videre. Det er per tid ikke planlagt med omfattende arbeid på kraftstasjonen.

3 Tomtealternativ Tveitereid Vest (fjell) gnr. 52/18

3.1 Lokasjon



Ved tomtealternativ Tveitereid Vest (fjell) gnr. 52/18 vurderes en løsning hvor vannbehandlingsanlegget etableres inne i en fjellhall med portal og adkomstvei som de mest synlige terrenginngrepene. I tilknytning til fjellhallen må det etableres adkomstvei, lagerfasiliteter og servicebygg i dagen på utsiden av anlegget. Fjellhallen må sprenges ut i fjellet og vil medføre et betydelig masseoverskudd som må håndteres og transporteres i anleggsfasen.

Figur 3 Kartskissen for tomt Tveitereid vest (fjell) gnr. 52/18

3.2 Gjensidig påvirkning på annen infrastruktur

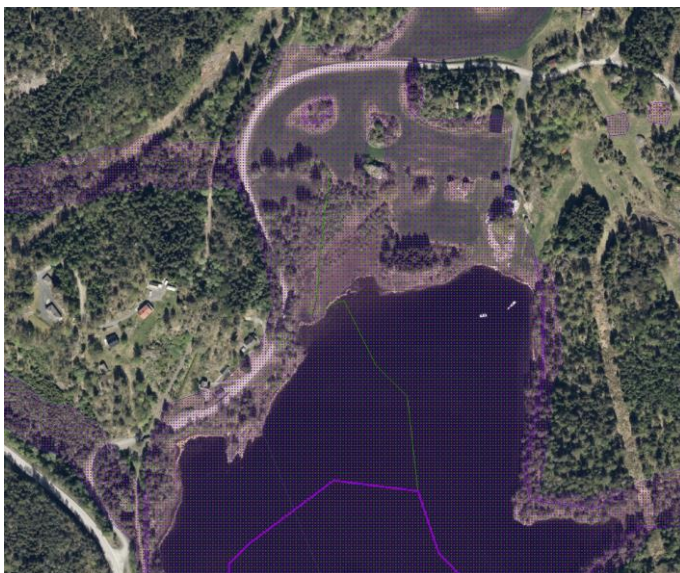
Som ved tomtealternativ Tveitereid øst, må det gjennomføres et betydelig grunnarbeid for å etablere vannbehandlingsanlegget. Det må sprenges ut en fjellhall i fjell nordøst for trafostasjon med senter av fjellhall ca 250 meter fra stasjonen. Avstand til kraftstasjonen ved Tveitereidfos er ca 350 meter. Grunnarbeidet og eventuelle grunnrystelser vil kunne resultere i de samme problemstillingene for trafostasjonen, som tomtealternativ 1. Det forventes likevel et mer omfattende sprengningsarbeid på denne lokasjonen. Eier av trafostasjonen fremmer bekymring for at økte grunnrystelser kan påvirke strømmaster på Revåsen negativt. Det forutsettes at fare for ras i Revåsen kartlegges og håndteres før anleggsperiode tar til.

Også for vannkraftstasjonen vil det være flere sammenfallende faktorer på tomtealternativ 1 og 2, hvor tilgang til eget anlegg er den viktigste forutsetningen for opprettholdelse av normal drift.

Tveitereidfos Kraftverk er et mindre kraftverk som produserer ca 13 GWh med en effekt på 2,6 Mw. Kraftverket ansees dermed ikke som samfunnsskritisk for strømleveransen i Kragerø. Det er redundans i kraftproduksjonen, og gode muligheter for å omrute strøm fra andre kraftverk om Tveitereidfos kraftverket har driftsstans.

4 Momenter som berører begge tomteforslag

4.1 Adkomstvei til anlegg



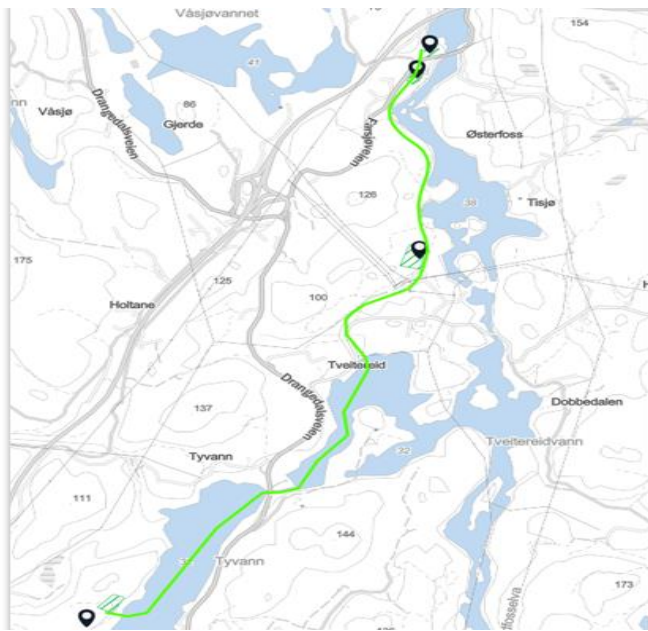
Figur 4 Aktsomhetsområde flom i NVE temat kart

Adkomst til de ulike anleggene på Tveitereid, går via Tveitereidveien. Dette er en mindre vei, uten fast dekke, og med begrenset bredde. Fra fylkesvei 38 Drangedalsveien, er det ca 1100 meter langs denne veien inn til kraftanlegget. Tveitereidveien er, per tid eneste veiakse inn i området.

Ved etablering av vannbehandlingsanlegg i samme område, vil en måtte forvente økt trafikk på veieaksene i området. Dette gjelder spesielt i anleggsfase, men også i driftsfase da blant annet varelevering til vannbehandlingsanlegget, vil foregå. Økt trafikk og belastning på adkomstvei, vil forutsette at veitrase vedlikeholdes og oppgraderes for å tåle denne økte belastningen.

Deler av vegtraseen ligger innenfor aktsomhetsområdet for flom vist i NVE sitt temat kart. Dette gjelder i all hovedsak fra kryss Fv38-Tveitereidveien og ca 800 nordøst. Ved masseoverskudd fra tomtealternativ 2 Tveitereid vest, vil massene kunne brukes til heving av vei fysisk i terrenget. Dette ansees å være et godt tiltak for å motvirke problemer med adkomst til anlegg ved flomtilfeller i Kragerøvassdraget. Et slikt tiltak vil i tillegg sørge for at man blir kvitt masseoverskuddet på en rasjonell måte.

4.2 Tursti i gammel jernbanetrase



Figur 5 Foreslått rørtrase, delvis langs gammel jernbanetrase

Sammen med etablering av vannbehandlingsanlegg, planlegges det oppgradering av inntaksledning av råvann fra Farsjø, samt rørtrase for tilkobling til eksisterende distribusjonsnett for drikkevann. Disse rørtraseene er planlagt lagt i gammel og nedlagt jernbanetrase. Samtidig skal det etableres tursti med universell utforming på den samme traseen.

Jernbanetraseen benyttes allerede til rekreasjon og turformål av lokalbefolkningen. Dette til tross for at det ikke er tilrettelagt med parkeringsplasser eller annen infrastruktur knyttet til rekreasjon.

Tilrettelegging for tursti gjennom området for elektrisitets- og vannbehandlingsanlegg, vil føre til økt trafikk av publikum og innbyggere i området rundt anleggene. Dette vil øke tilgjengeligheten og tilgangen til området også for eventuelle trusselaktører. Samtidig

vil økt ferdsel kunne virke forstyrrende, forsinkende eller avskrekkende på en trusselaktør som ønsker å utføre tilsiktede uønskede handlinger. Publikum sin rekreasjonsaktivitet vil i tillegg kunne sørge for tidlig deteksjon av hendelser som avviker fra normalbildet i området.

Det er per tid ikke planlagt for parkering for publikum i tilknytning til tursti. I diskusjon med aktørene i analyse møtet, kommer det frem at dette bør vurderes. En organisert parkeringsplass vil kunne styre biltrafikk bort fra området i umiddelbar nærhet av anleggene, noe som igjen vil kunne styrke sikkerheten rundt anleggene. Dette ved at kun anleggenes eget driftspersonell har anledning til å kjøre kjøretøy og maskiner helt frem til anleggene. Tiltaket vil kunne reduserer en trusselaktør sin mulighet for å bringe tyngre utstyr eller våpen inn til anleggene, samtidig som det forlenger tiden aktøren har for å ta seg ut av området etter et eventuelt angrep til fots.

Gjennom utbedring og oppgradering av tursti, vil en kunne etablere alternativ adkomstvei inn til anleggene. I analyse møtet diskuteres muligheten for å benytte tursti ved tilfeller hvor Tveitereidveien ikke er farbar, eksempelvis ved flom. Gammel jernbanetrase, som skal benyttes til tursti, ligger ca 5-8 meter høyere i terrenget enn det Tveitereidveien gjør. Denne høydeforskjellen gjelder i området der veien ligger innenfor aktsomhetsområdet for flom.

Ved etablering av tursti og rørtrase, ønsker infrastruktureiere at arbeidet sees i sammenheng med etablering av ny europavei 18, som skal gjennomføres i området. Dette gjelder spesielt bygging av annen infrastruktur, som for eksempel kabelgater og veilys, i samme trase som inntaksrør for råvann og tursti i gammel jernbanetrase.

4.3 Innsatstid for beredskapsressurser

Responstid for beredskapsressurser som brann, politi og helse, er beskrevet i skjema under. Nettselskap og kraftprodusentens egne ressurser er ikke beskrevet i detalj, men ventes å ha noen lengre innsatstid, enn nødetaer. Innsatstid er beregnet ut fra anslått kjøretid samt tid fra varsling til utrykning. Fremtidig flytting av Grenland Brann- og redning sine lokaler, fra Kragerø sentrum, til ny tomt området ved Sluppan, vil kunne redusere brannvesenets innsatstid noe. Dette er per tid uavklart.

Innsatstid beredskapsressurser			
Aktør	Varsling og utrykning	Kjøretid	Samlet innsatstid
Brann	5 min	15 min	20 min
Politi	5 min	10 min	15 min
Helse	5 min	10 min	15 min
Luftambulans	10 min	20 min	30 min
Redningshelikopter	10 min	25 min	35 min

4.4 Sikring av anlegg

Trusselaktører og trusselvurderinger

Kritisk infrastruktur som elektriske kraftanlegg, og vannbehandlingsanlegg er ved flere anledninger trukket frem som mulige mål for en trusselaktør. Russlands angrepskrig i Ukraina viser at moderne krig vil kunne rette seg spesifikt mot tjenester som understøtter sivilsamfunn, eksempelvis kraftanlegg og vannbehandlingsfasiliteter. I Nasjonal sikkerhetsmyndighet sin åpne trusselvurdering, trekkes sabotasje frem som en angrepsform. Særlig ubemannede og lite skjermede objekter og infrastruktur kan være utsatt for enkle, fysiske sabotasjeforsøk (NSM, 2025). I tillegg trekkes etterretning og informasjonsinnhenting om ulike deler av sivil infrastruktur frem som en angrepsmetode trusselaktører bruker (Politiets Sikkerhetstjeneste, 2025). Tidligere har blant annet bruk av droner vært benyttet til slik informasjonsinnhenting, og droneaktivitet har vært rapportert ved ulike kraftanlegg både i Norge og Europa. Trusselaktører har tidligere også vist evne og vilje til å utføre innbrudd på vannbehandlingsanlegg blant annet i Tyskland, Finland og Sverige (NSM, 2025). Også norske vannverk har hatt innbrudd som har resultert i endret drikkevannskvalitet (Kommunal Rapport, 2022). I Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin trusselvurdering for kraftbransjen trekkes det spesielt frem tre hovedkategorier trusselaktører som truer kraftbransjen (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2025). Disse aktørene er Russland, Kina, eller kriminelle organisasjoner som jobber på vegne av disse, såkalte proxyaktører. Disse trusselaktørene opererer på ulike måter for å nå sine mål. Både fysiske angrep som sabotasje, cyberangrep og påvirkning og press av personer og befolkning er eksempler på trusselaktørenes måte å operere på.

Sikringstiltak

De ulike infrastruktureierne på Tveitereid fremmer i analyse møtet ingen juridiske hindringer for å etablere vannbehandlingsanlegg og elektriske anlegg i samme område. Kraftberedskapsforskriften har egne paragrafer som omhandler sikringsplikt i de ulike klassene av elektriske anlegg og kraftstasjoner. Dersom området blir et mer utsatt mål for trusler som følge av etablering av vannbehandlingsanlegg, må sikringstiltak vurderes utover dagens nivå. Dette gjelder også ved endret trusselbilde generelt.

Det drøftes og anbefales i analyse møtet at anleggene sikres individuelt innenfor egne kriterier og lovkrav. Rundt anleggene og ved adkomstvei inn til området, kan ytre perimeter sikres med felles bomanlegg. Dette for å oppnå konseptet om en helhetlig, balansert sikring. Det er likevel viktig for de ulike aktørene at sikringstiltak ikke legger beslag på mer terreng eller område rundt anleggene enn nødvendig.

For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for kraftanlegg og vannbehandlingsanlegg på Tveitereid, anbefales det å gjøre en sikringsrisikoanalyse av anleggene i prosjekteringen av utbyggingen.

4.5 Forsyningssikkerhet for strøm

Gjennom fysisk nærhet og samlokalisering av vannbehandlingsanlegg og transformatorstasjon, vil en kunne øke forsyningssikkerheten for strøm til vannbehandlingsanlegget.

Vannbehandlingsanlegget vil kunne hente strøm direkte fra trafostasjon, sentralt i strømmettet. Dette reduserer faren for utfall eksempelvis ved skade på strømmettet. En fysisk nærhet til trafostasjonen vil i tillegg kunne gi besparelser for prosjektet i etablering av strømforsyning, til forskjell om distansen mellom disse til anleggene økes.

Tveitereidfos Kraftstasjon er ikke laget for, eller beregnet for «øydrikt», det vil si å kunne levere strøm til en spesifikk kunde, eksempelvis ved trafohavari og distribusjonsutfall, i et mikronett. Vannbehandlingsanlegget kan derfor ikke planlegge med strøm levert direkte fra kraftstasjonen ved feil eller utfall av trafostasjonens funksjon.

5 Konklusjon

Tabell 1 gir en oppsummering av risikoer og muligheter som ble diskutert i møtene. Hvert av disse punktene er beskrevet i detalj i kapittel 2, 3 og 4.

Tabell 1 Oppsummering av risikoer og muligheter

Beskrivelse	Risikoer	Muligheter
Adkomstvei til anlegg	- Økt trafikk og belastning på adkomstvei - Flomutsatt veibane	Bruk av massoversudd fra bygging til å utbedre veien
Tursti i gammel jernbanetrasé	Lettere tilgjengelighet for trusselaktører	- Økt publikumsferdsel kan virke avskrekkende på trusselaktører - Etablering av alternativ adkomstvei i jernbanetraseen - Utnytte muligheter for å koordinere med nye E18
Innsatstid for beredskapsressurser	Ingen spesielle risikoer eller muligheter	Ingen spesielle risikoer eller muligheter
Sikring av anlegg	Samlokalisering øker sårbarheten for kraft- og vannforsyning i kommunen	Etablere felles bomanlegg inn til området
Forsyningssikkerhet for strøm	Skade på transformatorstasjon som følge av sprenging og rystelser under grunnarbeider.	Økt forsyningssikkerheten for strøm til vannbehandlingsanlegget

Målet med utarbeidelsen av dette notatet var å kunne svare på spørsmålet:

Kan reservevannanlegg legges i nærheten av anlegg for kraftproduksjon og –distribusjon ved Tveitereidfos med tanke på samfunnssikkerhet og beredskap i kommunen?

Etter gjennomført for- og analysemøte, samt innhenting av relevant informasjon, konkluderes det med at en samlokalisering av vannbehandlingsanlegg sammen med Tveitereidfos Kraftanlegg og Holtane transformatorstasjon, medfører både risikoer og muligheter for de to angitte lokasjonene gitt i forprosjektet. Risikoene vurderes som håndterbare gjennom implementering av risikoreduserende tiltak. Behovet for slike tiltak må vurderes grundigere i en ROS-analyse når lokasjonen for vannbehandlingsanlegget er valgt.

Det forutsettes risikoreduserende tiltak i anleggsperioden, fri ferdsel og bruk av adkomstvei for eiere av allerede etabler infrastruktur, samt analyse og gjennomføring av sikringstiltak for å motvirke tilsiktede uønskede handlinger, for de ulike anleggene.

6 Referanser

- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. (2017). Veileder - Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging.
- Drikkevannsforskriften. (2017). *Forskrift om vannforsyning og drikkevann*. Helse- og omsorgsdepartementet.
- Kommunal Rapport*. (2022, oktober 24.). Hentet fra www.kommunal-rapport.no: <https://www.kommunal-rapport.no/vann-og-avlop/kommuner-skjerper-sikkerheten-etter-innbrudd-pa-vannverk/450539>
- Norges vassdrags -og energidirektorat. (2025). *Trusselbildet for kraftforsyningen*.
- NSM. (2025, 02 05). *nsm.no*. Hentet fra <https://nsm.no/regelverk-og-hjelp/rapporter/risiko-2025>
- Politiets Sikkerhetstjeneste. (2025). *Nasjonal trusselvurdering*.
- Skagerak Kraft*. (u.d.). Hentet fra www.skagerakkraft.no: <https://www.skagerakkraft.no/kraftverk/kraftverksoversikt/tveitereidfos/>

Vedlegg 1 – Presentasjon fra analysemøtet

Analysemøte

Kragerø reservevannanlegg

Risikostyring/BRAK/Vest/Bygg

Dato:18.11.2025

Tid:1200-1500

Deltagere i analysemøte

Deltagerliste					
Navn	Rolle/ funksjon	Organisasjon/ Firma	Deltagelse		
			Formøte	Analysemøte	Høringsrunde
Oscar Valldal Røegh-Fossen	Avdelingsingeniør VAR	Kragerø Kommune	x	x	x
Anne Lise Lønne	Beredskapskoordinator	Kragerø Kommune		x	x
Stefan Larsen,		Vestmar Nett	x	x	x
Morten Stickler,		Skagerak Energi	x		x
Runar Torpe Lien,		Skagerak Energi		x	x
Vibeke Hellerslien	Seniorinspektør	Mattilsynet		x	x
Inger Line Hamre	Prosjektleder	Sweco	x	x	x
Signe Vinje	Arealplanlegger	Sweco	x	x	x
Ellen Sigernes Grønstrand	Arealplanlegger	Sweco	x	x	x
Ingvild Lid	Senior sikkerhetsrådgiver	Sweco	x	x	x
Hårek L Pettersen,	Senior sikkerhetsrådgiver	Sweco	x	x	x

Agenda

1. Presentasjon av deltagere,
2. Bakgrunn for prosjektet, mandat og avgrensninger
3. Analyse tomteforslag 1
4. Analyse tomteforslag 2
5. Analyse momenter felles for begge lokasjoner
6. Tidslinjal og fremdriftsplan
7. Oppsummering og avklaringer

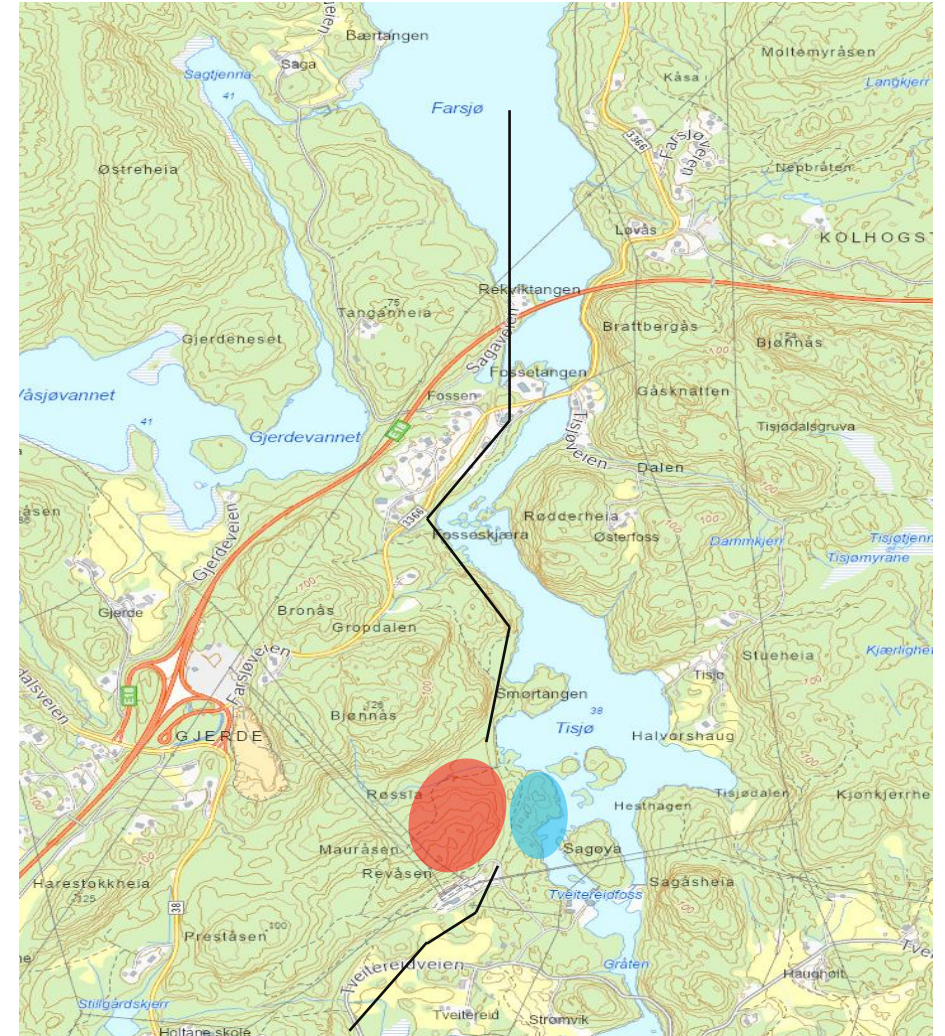
1 Bakgrunn, mandat og avgrensninger

Bakgrunn og mandat

- I arbeidet med etablering av reservevannforsyning til Kragerø kommune, skal det etableres vannbehandlingsanlegg og rørtrasé
- Det er ønsket faglige innspill rundt lokalisering av vannbehandlingsanlegg i umiddelbar nærhet av Tveitereidfoss Kraftverk og Holtane trafostasjon
- Faglig innspill skal besvare spørsmålet:
 - Kan reservevannanlegg legges i nærheten av anlegg for kraftproduksjon og – distribusjon ved Tveitereidfoss?

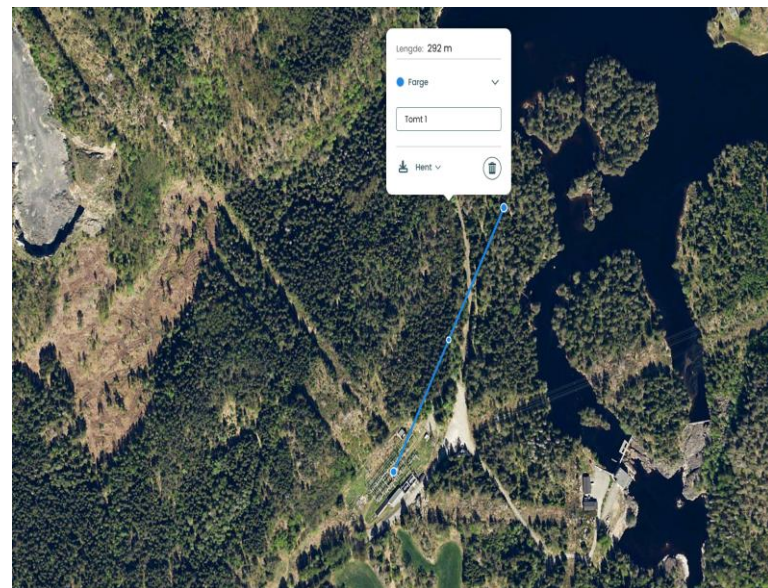
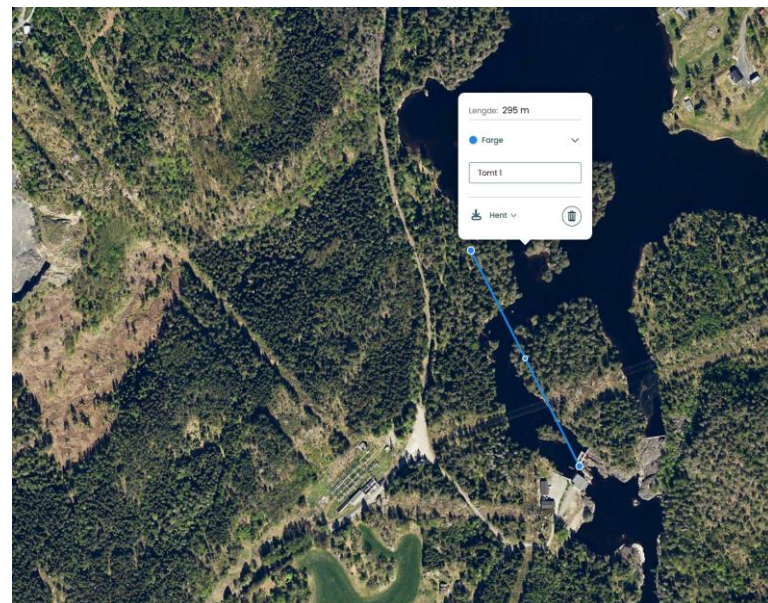
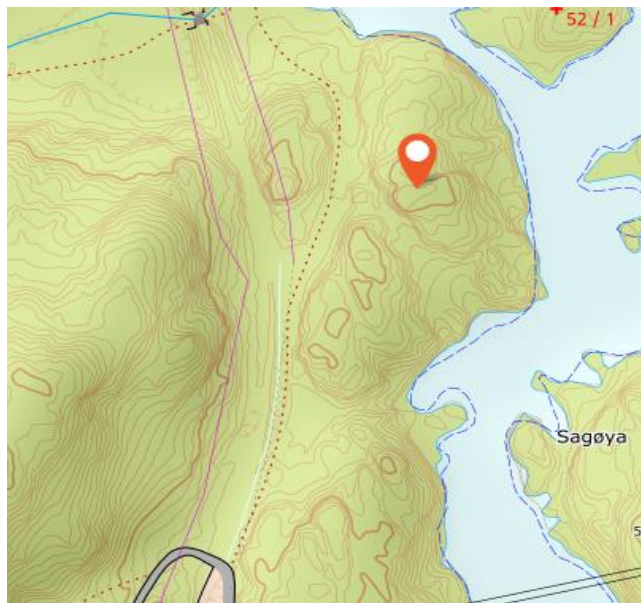
Avgrensning

- Faglig innspill gjelder de to nærmeste lokasjonene til dagens el-anlegg
- Gjelder ikke rørtrasé fra råvannsinntak til vannbehandlingsanlegg, eller fra vannbehandlingsanlegg til allerede etablert distribusjonsnett
- Omfang av analysen er begrenset, ikke en ROS i kommunens arealplanlegging



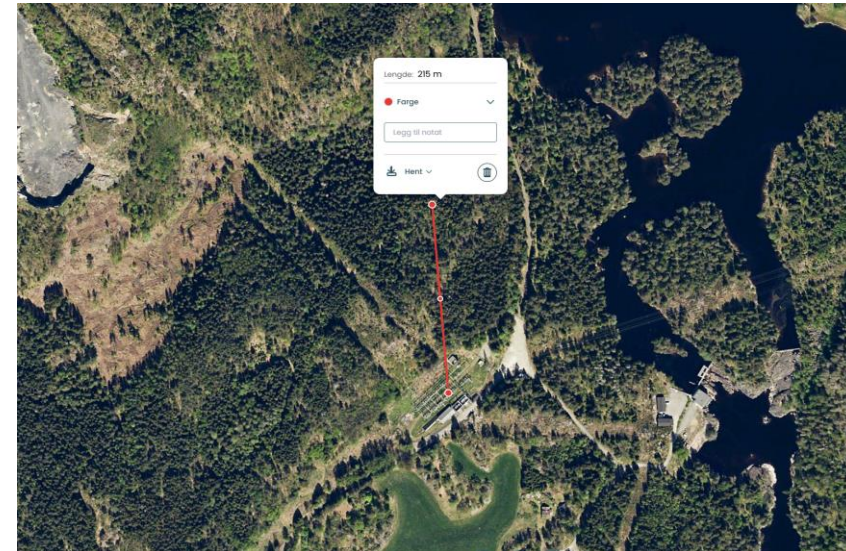
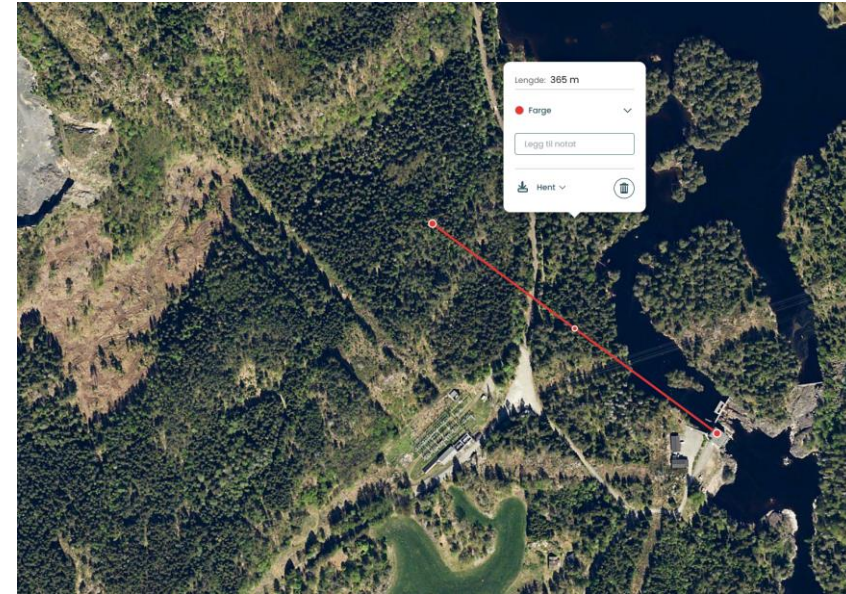
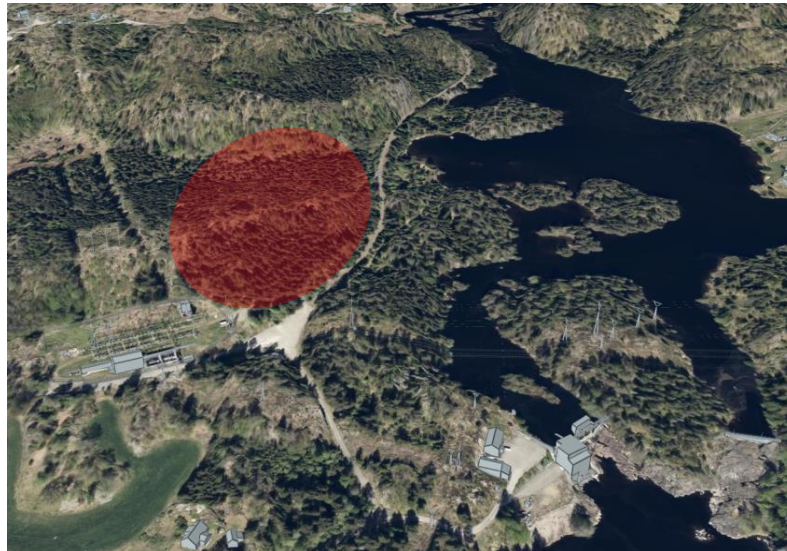
Momenter til diskusjon

- Objektbeskrivelse tomt 1
- Planlagt lokasjon
- Vannbehandlingsanlegg i dagen
- Avstand til trafo ca 300 meter
- Avstand til vannkraftanlegg ca 300 meter
- Anleggsperiode:
 - Transformator/ distribusjon
 - Kraftanlegget/ produksjon
- Driftsperiode:
- Fordeler/ andre forhold



Momenter til diskusjon

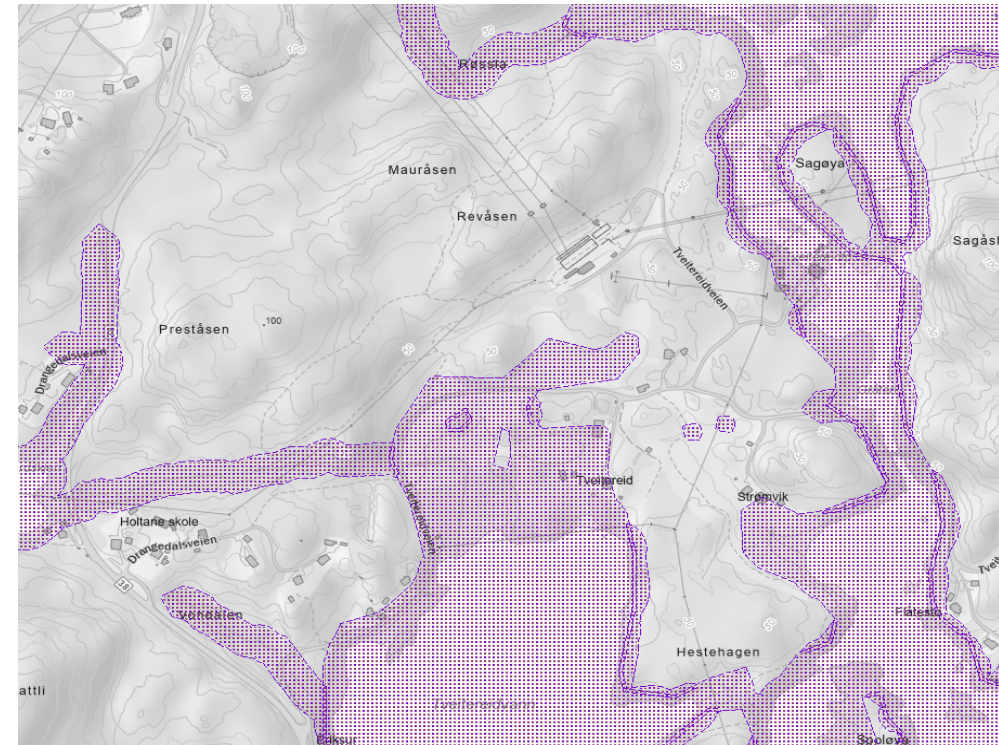
- Objektbeskrivelse tomt 2
 - Planlagt lokasjon
 - Vannbehandlingsanlegg i fjellhall
 - Avstand til trafo ca 215 meter
 - Avstand til vannkraftanlegg ca 365 meter
-
- Anleggsperiode:
 - Driftsperiode:
 - Fordeler/ andre forhold:



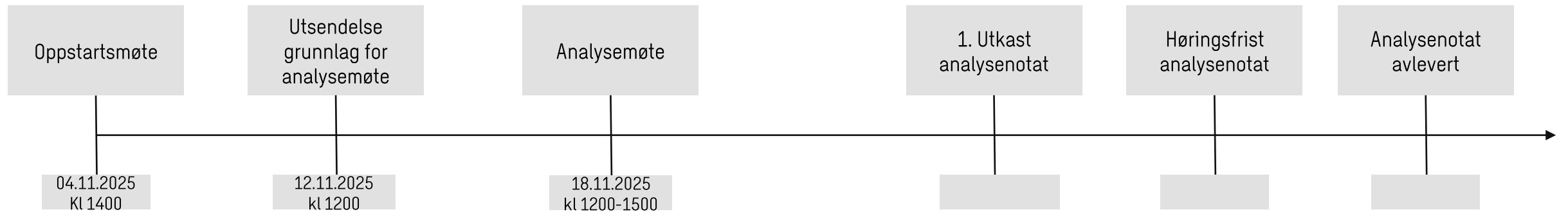
Momenter til diskusjon

Momenter felles for begge lokasjoner

- Adkomstvei til anlegg
- Innsatstid for beredskapsressurser
- Trusselaktører
- Felles sikringsanlegg
- Samlokasjonsfordeler for anleggene
- Anleggsperiode - inkludert rørtrase
- Annet



Tidslinjal og fremdrift



Oppsummering og avklaringer



Transforming society together

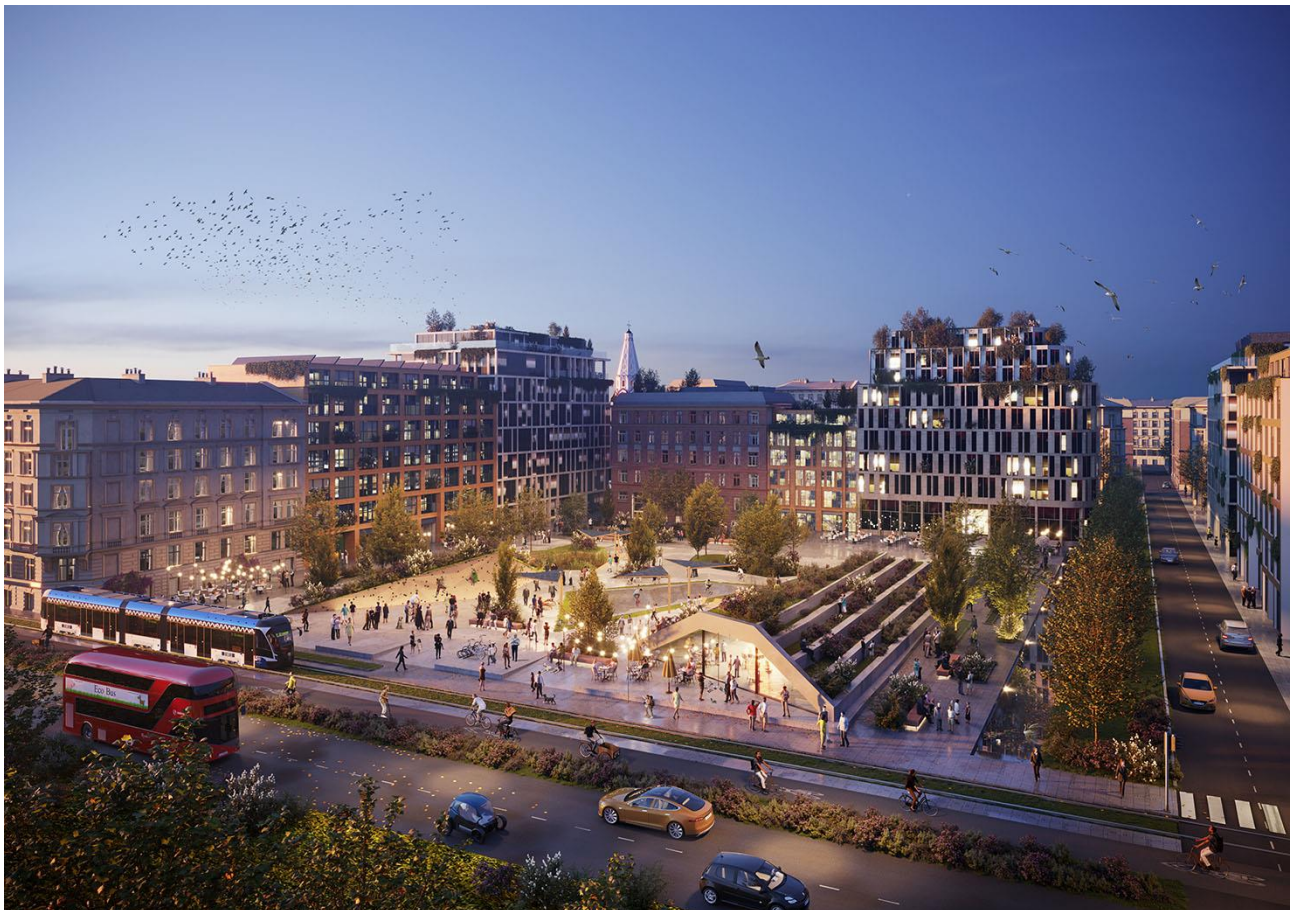


Vedlegg 9 Analyserapport berggrunnsundersøkelser

Forprosjekt reservevannforsyning

Kragerø kommune

Analyserapport berggrunnsundersøkelser



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	02.02.2026		Victoria S. Engelschiøn	Siri Anne Strand	Victoria S. Engelschiøn
			<Dato>	<Dato>	<Dato>
01	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>
xx	<Dato>		<Navn>	<Navn>	<Navn>
			<Dato>	<Dato>	<Dato>

Sammendrag

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Kragerø kommune innhentet og analysert prøver av berggrunnen ved Fossetangen og Tveitereid. Formålet er å gjøre en innledende undersøkelse av det syredannende potensialet til berggrunnen på to mulige tomter for et nytt vannverk.

Innholdsfortegnelse

Innhold

1	Innledning og formål	1
2	Feltarbeid	1
3	Geokjemiske beregninger	2
3.1	Syredannende potensial	2
3.2	Fe:S	3
3.3	Totalinnholdet av stoffer	3
4	Analyseresultater	3
4.1	Fossetangen	3
4.1.1	Vurdering av syredanningspotensiale	3
4.1.2	Totalinnhold av stoffer	4
4.2	Tveitereid	4
4.2.1	Vurdering av syredanningspotensiale	4
4.2.2	Totalinnhold av stoffer	5
4.3	Vurdering av radioaktivitet	5
5	Supplerende prøvetaking	6
6	Konklusjon	7
7	Referanser	8

1 Innledning og formål

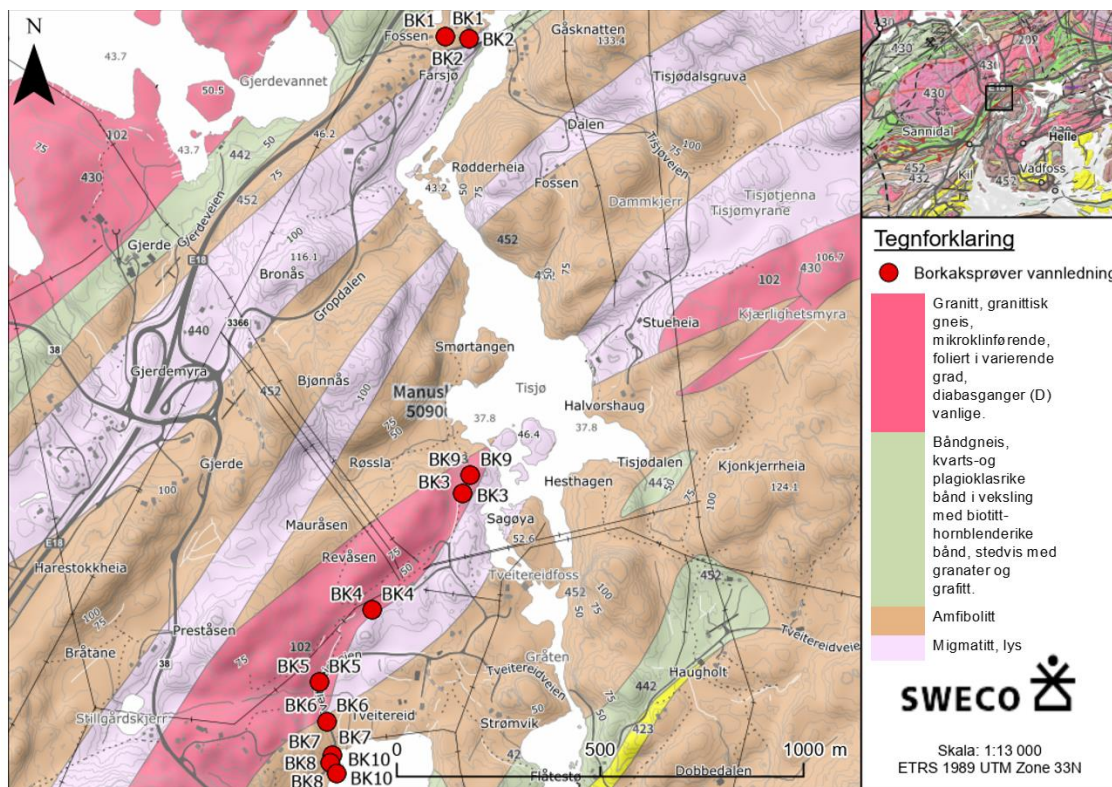
Sweco Norge AS har på oppdrag fra Kragerø kommune innhentet og analysert prøver av berggrunnen ved Fossetangen og Tveitereid. Formålet er å gjøre en innledende undersøkelse av det syredannende potensialet til berggrunnen på to mulige tomter for et nytt vannverk. Formålet med grunnundersøkelsen var å få oversikt over berggrunnen på de to tomtene med fokus på syredanningspotensiale og eventuelle andre vesentlige forhold. Denne forundersøkelsen vil bli benyttet i den videre vurdering av områdene som mulig lokasjon for ny vannforsyning.

2 Feltarbeid

Feltarbeid ble gjennomført i desember 2025 (Figur 1). Det ble tatt to prøver fra Fossetangen, BK1 og BK2, og to prøver fra Tveitereid, BK3 og BK9 (Figur 2). Prøvematerialet er borkaks i rilsanposer. Disse ble sendt til laboratorieanalyser hos Eurofins 19. desember 2025 for analysepakken «Syredannende berg, komplett».



Figur 1. Geoteknisk borerigg i felt.



Figur 2. Berggrunnskart som viser områdets geologi og hvor prøvene ble tatt. Fokuset her er prøvene fra Fossetangen (BK1 og BK2) og Tveitereid (BK3 og BK9).

3 Geokjemiske beregninger

3.1 Syredannende potensial

Geokjemiske beregninger er foretatt i henhold til veileder M-310/2015 *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter* (NGI, 2015). Det er beregnet syredannende potensial (AP) og nøytraliserende potensial (NP). Forholdet mellom NP:AP avgjør om bergarten har syredanningspotensial i henhold til Tabell 3.1.

Metoden baserer seg på målte konsentrasjoner av TIC (total uorganisk karbon) og S (svovel) i bergarten. Konsentrasjonene av TIC og S regnes om til mengde kalsiumkarbonat ekvivalenter (CaCO_3) i kg/tonn som foreligger i bergarten i forhold til mengde CaCO_3 som er nødvendig for å nøytralisere den potensielle mengden syre som kan dannes. Alt uorganisk karbon (TIC) antas å stamme fra karbonater og all svovel antas å stamme fra sulfider. Metoden kan derfor føre til en overestimering av både det nøytraliserende og syredannende potensialet.

Tabell 3.1: Vurdering av syredanningspotensiale

NP:AP > 3:1	3:1 > NP:AP > 1:1	NP:AP < 1:1
Ikke syredannede	Usikker	Syredannede

3.2 Fe:S

Forholdet mellom svovel- og jerninnholdet i prøvene kan regnes om ved hjelp av formlene gitt i veileder M-310 (NGI, 2015) (Tabell 3.2). Hensikten er å vurdere i hvor stor grad jern og tungmetaller er bundet som sulfider. Dette kan si noe om utlekkingspotensialet til tungmetallene ved oksidasjon og syredannelse.

Tabell 3.2: Forklaring av forhold mellom Jern (Fe) og Svovel (S)

Fe:S > 2:1	Fe:S = 1	Fe:S = 1:2	Fe:S < 1:2
Jern og tungmetaller også bundet i silikater	Alt Jern er bundet som sulfider	Pyritt	Svovel bundet i andre mineraler enn sulfider

3.3 Totalinnholdet av stoffer

Ifølge forurensingsforskriften § 2-3 anses grunn som ikke overstiger lokalt naturlig bakgrunnsnivå i områder der et terrenginngrep er planlagt gjennomført som ikke forurenset. Noen bergarter har et naturlig forhøyet innhold av tungmetaller og er derfor ikke å betrakte som forurenset. Dette gjelder kun dersom berggrunnen ikke er syredannende eller på annen måte kan medføre en miljøfare.

4 Analyseresultater

4.1 Fossetangen

Prøvene BK1 og BK2 er lokalisert i bergarten amfibolitt ifølge NGUs bergartskart. Prøve BK2 er tatt nær bergartsgrensen mellom amfibolitt og migmatitt, og skiller seg fra BK1 i kjemisk sammensetning. Dette vurderes til å skyldes litologisk variasjon eller påvirkning fra migmatisering (delvis omdanning).

4.1.1 Vurdering av syredanningspotensiale

BK1 har moderat svovelinnhold (1300 ppm, *Tabell 4.1*) tilsvarende et beregnet syredanningspotensiale (AP) på 4,1 CaCO₃ kg/tonn. Det kan gi et reelt syredanningspotensial, særlig ved fin nedknusing eller store mengder masser. BK2 har et relativt lavt svovelinnhold (430 ppm) og lavere AP på 1,3 CaCO₃ kg/tonn (*Tabell 4.1*). For begge prøvene er totalt uorganisk karbon (TIC) målt til under deteksjonsgrensen (<0,15 %). Dette støttes av svært lavt glødetap (Loss on Ignition, LOI, <0,2%), og det antas derfor at det nøytraliserende potensialet til begge prøvene er neglisjerbart. Ca og Mg antas å være silikatbundet, og vil heller ikke bidra til nøytralisering.

Det er også gjort en vurdering av forholdet mellom jern og svovel i prøvene, i henhold til Tabell 3.2. Både BK1 og BK2 har jern bundet hovedsakelig i silikater, selv om sulfider spiller en større rolle i jernforbindelsene for BK2 enn BK1. Forskjellen i Fe:S-forhold mellom BK1 og BK2 indikerer at svovel i BK1 i større grad er knyttet til jernsulfider og dermed mer reaktivt, mens BK2 har et høyere Fe:S-forhold som tilsier lavere sulfiddominans og redusert syredanningsrisiko.

Tabell 4.1. Fossetangen: de viktigste parameterne for å vurdere nøytraliserende potensial.

Prøve	NP	AP	NP/AP	Fe:S	Svovel (mg/kg)	LOI	TIC	Kalsium (Ca)
BK1	-	4,1	-	14	1300	<0,2%	<0,15%	14000

BK2	-	1,3	-	87	430	<0,2%	<0,15%	66000
-----	---	-----	---	----	-----	-------	--------	-------

4.1.2 Totalinnhold av stoffer

Innholdet av metaller er vurdert etter helsebaserte tilstandsklasser (TKL) (Miljødirektoratet, u.d.). Selv om disse verdiene ikke er beregnet for berggrunn, gir det et inntrykk av det naturlige bakgrunnsnivået. Resultatene for de relevante stoffer (kan være farlig for miljøet) er vist i *Tabell 4.2*. Det er påvist nivåer av krom i TKL 2 i både BK1 og BK2. Ingen andre aktuelle tungmetaller er over normverdiene, og det er ikke påvist spor etter menneskeskapt forurensning.

Tabell 4.2 Fossetangen: innhold av tungmetaller vurdert etter helsebaserte tilstandsklasser. Tilstandsklasse 1 er markert med blå og tilstandsklasse 2 er markert med grønn.

Stoff	Normverdi	Enhet	BK1	BK2
Arsen (As)	< 8	mg/kg TS	<0,2	<0,2
Bly (Pb)	< 60	mg/kg TS	14	3,4
Kadmium (Cd)	< 1,5	mg/kg TS	<0,1	0,11
Kvikksølv (Hg)	< 1	mg/kg TS	<0,08	<0,08
Kobber (Cu)	< 100	mg/kg TS	20	18
Sink (Zn)	< 200	mg/kg TS	76	93
Krom (Cr)	< 50	mg/kg TS	89	190
Nikkel (Ni)	< 60	mg/kg TS	36	26

4.2 Tveitereid

Berggrunnskart fra NGU angir granitt og granittisk gneis, mikroklinførende og foliert i varierende grad, med vanlige diabasganger i området. De analyserte prøvene BK3 og BK9 viser også tydelig geokjemisk variasjon, noe som reflekterer litologisk heterogenitet.

4.2.1 Vurdering av syredanningspotensiale

BK3 vurderes å være en granitt eller granittisk gneis basert på felsisk litologi (dominert av Si, Al og K, med lave konsentrasjoner av Fe, Mg og Ca). BK3 har også et innhold av svovel under deteksjonsgrensen (<50 ppm, se *Tabell 4.3*), og vurderes til å ikke ha syredanningspotensial. BK9 har forhøyede verdier av Fe, Mg og Ca, og vurderes til å ha en mafisk sammensetning og mulig representere en diabasgang eller mafisk linse i den granittiske gneisen. BK9 har et lavt, men målbart innhold av svovel (290 ppm), noe som gir et syredanningspotensial (AP) på 0,9 CaCO₃ kg/tonn (*Tabell 4.3*).

Også i disse prøvene er totalt organisk karbon (TIC) under deteksjonsgrensen (<0,15 %), og det lave karboninnholdet støttet av lavt glødetap (BK3 = 0,8%tv og BK9 = 0,2%tv). Det nøytraliserende potensialet antas derfor å være neglisjerbart.

BK3 inneholder svovel under deteksjonsgrensen (*Tabell 4.3*), og det er derfor ikke mulig å estimere Fe:S-forholdet. Dette forholdet er allikevel av liten interesse ettersom svovelinnholdet i bergarten er

neglisjerbart. BK3 har et lavt innhold av svovel og et høyt Fe:S-forhold, som støtter lav syredanningsrisiko.

1. *Tabell 4.3. Tveitereid: de viktigste parameterne for å vurdere nøytraliserende potensial.*

Prøve	NP	AP	NP/AP	Fe:S	Svovel (mg/kg)	LOI	Kalsium (Ca)
BK3	-	-	-	-	<50	0,8%tv	8700
BK9	-	0,91	-	86	290	<0,2%tv	40000

4.2.2 Totalinnhold av stoffer

Innholdet av metaller er vurdert etter helsebaserte tilstandsklasser (Miljødirektoratet, u.d.). Selv om disse verdiene ikke er beregnet for berggrunn, gir det et inntrykk av det naturlige bakgrunnsnivået. Resultatene for de relevante stoffer (kan være farlig for miljøet) er vist i

Tabell 4.4. Ingen aktuelle tungmetaller er over normverdiene, og det er heller ikke påvist spor etter menneskeskapt forurensning.

Tabell 4.4 Tveitereid: innholdet av tungmetaller vurdert etter helsebaserte tilstandsklasser. Alle verdier er innenfor tilstandsklasse 1 (markert med blå).

Stoff	Normverdi	Enhet	BK3	BK9
Arsen (As)	< 8	mg/kg TS	0,28	0,29
Bly (Pb)	< 60	mg/kg TS	3,2	1,8
Kadmium (Cd)	< 1,5	mg/kg TS	<0,1	<0,1
Kvikksølv (Hg)	< 1	mg/kg TS	<0,08	<0,08
Kobber (Cu)	< 100	mg/kg TS	<2	26
Sink (Zn)	< 200	mg/kg TS	21	11
Krom (Cr)	< 50	mg/kg TS	10	39
Nikkel (Ni)	< 60	mg/kg TS	7,7	44

4.3 Vurdering av radioaktivitet

Noen bergarter kan inneholde uran i mengder som kan utgjøre en strålingsfare. I veileder M-310 (NGI, 2015a) er det utført korrelasjonsanalyser mellom målt stråling og konsentrasjon av uran i steinprøver. Generelt sett konkluderes det med at for konsentrasjoner lavere enn 50 mg/kg er strålingsfaren for alle praktiske formål neglisjerbar, og dette er tilfellet for alle prøvene undersøkt her.

Prøve	Uran (mg/kg)
BK1	1,5

BK2	0,49
BK3	2,3
BK9	1,5

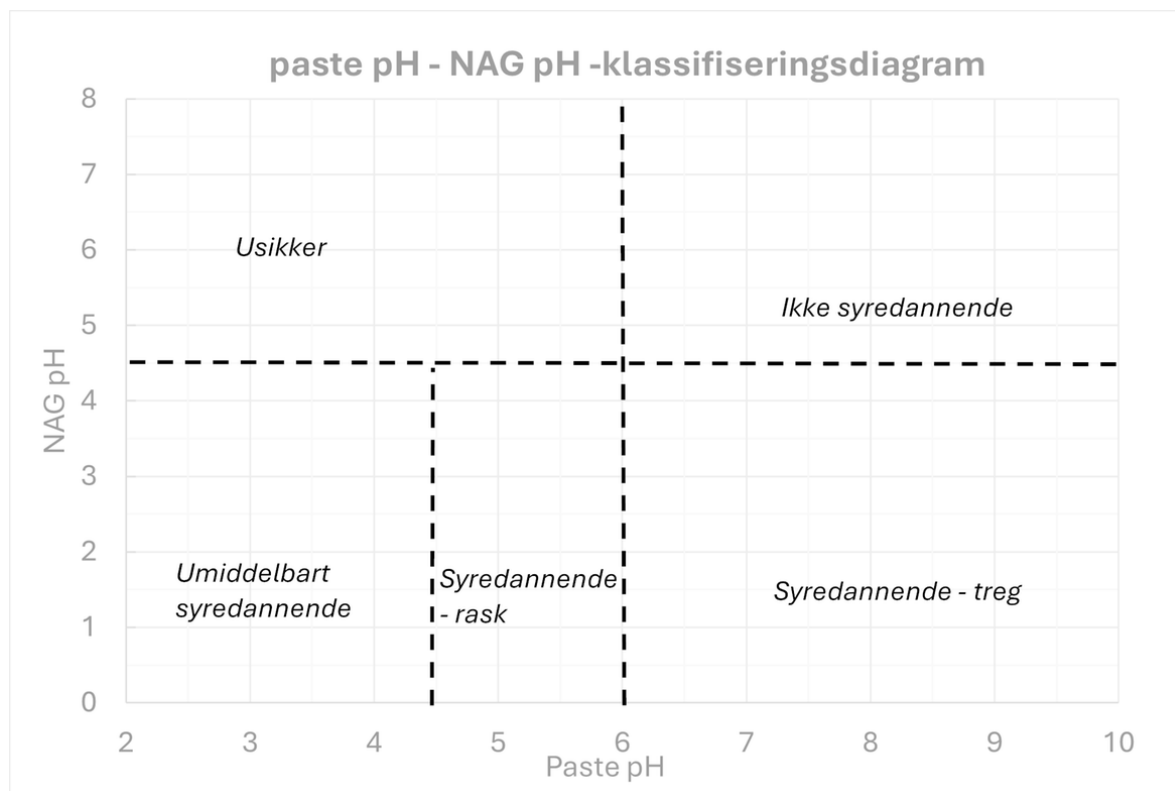
5 Supplerende prøvetaking

Det ble tatt to prøver fra hver tomt. Dette er for lavt til å konkludere med berggrunnens kjemiske variasjon. Det finnes ikke egne standarder for berggrunn, så det anbefales å legge til grunn Norsk standard for forurenset grunn ved planlegging av supplerende prøvetaking (Norsk standard, 2018). Her er en egen kategori «Forurensning til stede med heterogen fordeling uten punktkilder av forurensning». Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn (Miljødirektoratet, u.d.) har ikke utarbeidet et prøveestimat for denne kategorien, men tiltaksområdet er estimert til minst 5000 m². I den laveste klassen og formålet («Diffus og homogen forurensning, ved 5000 m² og arealbruk til industri, Tabell 5.1) vil dette gi totalt 12 prøver. Dette er allikevel kun en veileder, og endelig prøveantall vil måtte fastsettes nærmere.

Tabell 5.1. Minimum antall prøvepunkter relatert til størrelse og arealbruk på lokaliteter med diffus og homogen forurensning. Tabell: Miljødirektoratet.

Størrelse (m ²)/ Arealbruk	<500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	Økning per 1 000 m ² ved lokalitet med areal 5 000 – 10 000 m ²	Økning per 1 000 m ² ved lokalitet med areal >10 000 m ²
Bolig	4	8	10	12	14	16	2	1
Sentrum	4	8	8	10	12	14	2	1
Industri	4	8	8	8	10	12	2	1

I arbeidet med analyseresultatene er den regionale veilederen «Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis» (Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder, 2021) lagt til grunn der den er relevant. Denne veilederen skal revideres og deler av metodikken for å klassifisere syredannende bergarter er endret (Lillesand kommune, 2025). Klassifiseringen av magmatiske bergarter (til forskjell fra sedimentære bergarter som for eksempel svartskifere) baserer seg nå på paste-pH og NAG-pH-tester (Figur 3), og det anbefales derfor å gjøre dette for aktuelle prøver.



Figur 3. Som diagrammet viser er det primært verdien for NAG-pH (under eller over 4,5) som styrer om prøven blir klassifisert som syredannende eller ikke. Verdien fra paste-pH indikerer hvor rask syredannelsen vil være. Kilde: Lillesand kommune.

6 Konklusjon

De analyserte bergartsprøvene fra Fossetangen inneholder neglisjerbare mengder inorganisk karbon, noe som betyr at bergartene ikke har bufferkapasitet for å nøytralisere eventuell syredannelse. Prøve BK1 har et moderat svovelinnhold, mens BK2 har et lavere innhold av svovel. Flere prøver vil derfor være nødvendig for å vite mer om variasjonen i svovelinnhold i bergartene på Fossetangen. Det anbefales også supplerende analyser. AP indikerer potensiale for syredannelse for begge prøvene, men denne metoden antar at all svovel er bundet i reaktive sulfider. Dette kan føre til en overestimert, og det anbefales derfor å foreta utlekkingstest og paste-pH+NAG-pH-analyse for BK 1 og BK 2 for å vurdere om det beregnede syredanningspotensialet faktisk gir reell syredannelse ved oksidasjon.

Prøvene fra Tveitereid (BK3 og BK9) viser tilsvarende lav bufferkapasitet som prøvene fra Fossetangen. Her er svovelinnholdet lavere, og for BK3 er svovelinnholdet under deteksjonsgrensen. Denne har dermed ikke syredanningspotensial. For BK9 er svovelinnholdet lavere enn i prøvene fra Fossetangen, men det har fortsatt et visst beregnet syredanningspotensiale. For Tveitereid anbefales det derfor å gjøre utlekkingstest og paste-pH+NAG-pH-testing av kun prøve BK9 (ikke BK3) for å bekrefte om det lave beregnede syredanningspotensialet gir reell syredannelse ved oksidasjon. I tillegg anbefales feltkartlegging og supplerende prøvetaking. Det er ikke kjent i hvor stor utstrekning diabasgangene på Tveitereid har, og forekomsten av disse er noe som burde kartlegges for å avgjøre i hvilken grad de påvirker bruken av området.

Det vurderes at risiko for radioaktivitet er neglisjerbar både på Fossetangen og ved Tveitereid, og det vil ikke være behov for risikoreduserende tiltak knyttet til stråling.

7 Referanser

- Lillesand kommune. (2025, oktober 2). *Syredannende bergarter (sulfid) i Lillesand kommune*. Hentet februar 2, 2026 fra <https://www.lillesand.kommune.no/ForurenssetGrunn.html>
- Miljødirektoratet . (u.d.). *Forurensset grunn* . Hentet 01 09, 2026 fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurensset-grunn/for-naringsliv/forurensset-grunn-veileder/>
- NGI. (2015). *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter - veileder for Miljødirektoratet*. Oslo: Miljødirektoratet.
- Norsk standard. (2018). *NS-ISO 184000-203:2018 Jordkvalitet Prøvetaking del 203: Undersøkelser av potensielt forurensede lokaliteter*. Geneve, Sveits.
- Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder. (2021). *Retningslinjer for tiltak i områder med syredannende gneis*.