

Statsforvaltaren i Vestland

Statens hus, Njøsavegen 2, 6863 Leikanger

sfvlpost@statsforvalteren.no

ADRESSE COWI AS

Rennesøygata 12

5537 Haugesund

TLF +47 02694

WWW cowi.no

DATO 25.05.2023

SIDE 1/5

REF RAAV

OPPDRAGSNR A223357

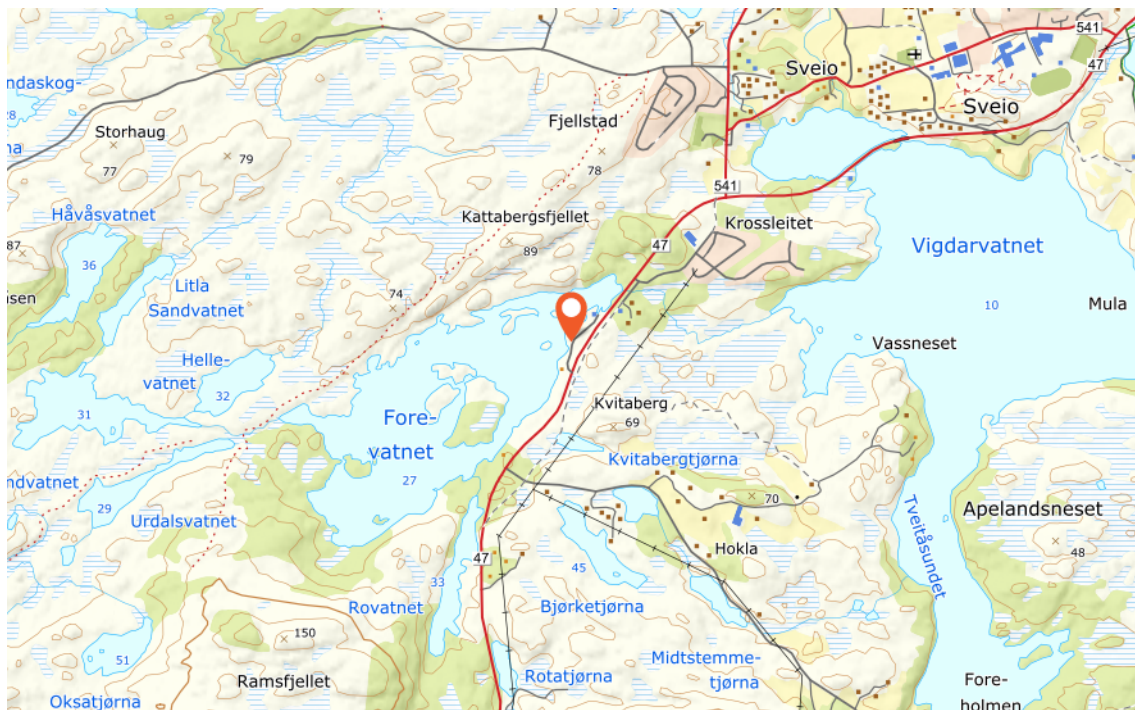
Sveio kommune - Forevatnet vassverk

Søknad om utslepp frå vassbehandlingsanlegg

På vegne av Sveio kommune, kommunaltekniske tenester, søker med dette om løyve til utslepp av avløpsvatn frå oppgradert vassbehandlingsanlegg ved Sveio vassverk.

Vassbehandlingsanlegget ligg mellom Fylkesveg 47, (Tittelsnesvegen), og nord-austre enden av Forevatnet, like ved utløpsbekken, sjå figur 1. Vurdering av utsleppet etter Naturmangfaldlovas §8-12 finst i Vedlegg 1.

Sveio kommune har i april 2023 sendt inn søknad til NVE om regulering og uttak av vatn.



Figur 1 Kart som syner plassering av vassbehandlingsanlegget. Plassering er angitt med oransje nål.

VASSBEHANDLING

Behandlingsprosess: fargefjerning med membranfilteranlegg, desinfisering med UV-anlegg og korrosjonskontroll med marmorfilter.

Aktuell prosessleverandør: Ikkje vald

Anlegget er planlagt med en reinvasskapasitet på 5100 m³/d.

RESIPIENTFORHOLD

Resipient for avløpsvatnet er elv frå Forevatnet (elvID 041-41-29), som renn ut i Vigdarvatnet. Lengda på bekken nedstrøms utsleppet er om lag 850 m. Det er Forevatnet som er drikkevasskjelde for vassverket.

Basert på data frå Nevina er gjennomsnittleg årleg avrenning i området ca 42 l/sxkm².

Det føreligg ingen opplysningar om spesielle brukarinteresser for utløpselva frå Forevatnet. Forevatnet og området rundt inngår i eit friluftslivområde, då det går ein tursti frå Fjellstad og rundt vatnet.

Nedbørfeltet til Forevatnet er 3,8 km² og består hovudsakeleg av gammal kystlynghei som er i ferd med å gro igjen, noko myr, en del fjell i dagen og tynt lausmassedekke. Sjå Naturmangfaldsrapport i Vedlegg 2. Normal vasskvalitet i bekken ventast å vera den same som i Forevatnet. Det er utført nye kartleggingar av vasskvaliteten i vatnet av COWI i perioden april 2021 til mars 2022. (Vedlegg 3) Forevatnet har relativt lågt partikkelinnhald. Turbiditet i dei historiske målingane viser nokre variasjonar, men turbiditet i djupvatnet er generelt under 0,4 FNU. pH i Forevatnet varierer mellom 5,5 og 6,5. Miljøtilstand i Forevatnet er sett til «god». Klassifiseringen er basert på analyse av planteplankton, klorofyll a, innhold av næringsstoffer og målt siktedyp.

Det er i samband med COWI sine kartleggingar også gjennomført undersøkingar av botndyr i utsleppselva i 2021 og 2022. Miljøtilstand i elva er basert på undersøkingane sett til «moderat» for både år. Miljømålet «god» for elva er ikkje nådd, og har som mål og nås innan 2027. I elva finnes aure og ål (nær trua).

Fargetal i kartlagt periode ligg på 20 – 30 mg Pt/l.

Tabell 1 Kjemiske parametrar

Parameter	Enhet	Krav til behandlet vann (Dvf.)	F0 (10 m)	F3 (10 m)	F1-3 (9-10 m)		F2-3 (10-30 m)	
			mai. 17	feb. 21	jun. 21	okt. 21	jun. 21	okt. 21
1.2-dikloretan	µg/l	3	<0.75	<0.750	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Alkalitet	mmol/l				<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aluminium	mg/l	(0.2)	0.09	0.115	0.12	0.1	0.12	0.1
Ammonium ¹	mg/l	(0.5)	<0.01		0.027		0.031	
Ammonium-N og amniakk-N ¹				0.026	0.021	0.025	0.024	0.025
Antimon	µg/l	5	0.16	0.055	0.043	0.046	0.041	0.047
Arsen	µg/l	10	0.15	0.312	0.15	0.14	0.15	0.15
Benzen	µg/l	1	<0.20	<0.20	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Benzo(a)pyren	µg/l	0.01	<0.002	<0.0020	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Bly	µg/l	10	0.18	0.322	0.64	0.92	2.2	1.5
Bor	mg/l	1	<0.02	<0.01	0.0044	0.0057	0.0046	0.0058
Bromat	ug/l			<5	< 2	< 2	< 2	< 2
Cyanid	µg/l	50	<2	<0.005	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Fluorid	mg/l	1.5	<0.30	<0.020	0.054	<0.050	<0.05	<0.050
Jern	mg/l	(0.2)	0.018	0.0712	0.039	0.023	0.054	0.051
Kadmium	µg/l	5	<0.02	0.02	0.015	0.016	0.016	0.015
Kalsium	mg/l		0.0013		1.2	1.2	1.2	1.1
Klorid	mg/l	(250)	14	13	14	13	14	14
Kobber	mg/l	2	0.00065	0.000598	0.00013	0.00044	0.00025	0.00032
Krom	µg/l	50	0.19	0.841	0.12	0.098	0.13	0.099
Kvikksølv	µg/l	1	<0.013	0.00234	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Mangan	mg/l	(0.05)	0.0044	0.00516	0.0055	0.0053	0.0068	0.011
Natrium	mg/l	(200)	8.9	8.01	8.1	8.1	8.4	7.8
Nikkel	µg/l	20	0.38	0.567	0.72	3.9	1.2	0.58
Nitrat ¹	mg/l	50			0.62	0.487	0.575	0.664
Nitrat-N ¹	mg/l		0.13	0.069	0.14	0.11	0.13	0.15
Nitritt ¹	mg/l	0.5			<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Nitritt-N ¹	mg/l		<0.010	<0.010	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PAH-4	µg/l	0.1	<0.003	<0.0060	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plantevernmidler, enkeltvis	µg/l	0.1	<0.01	<0.010	<0.01	<0.01 ²	<0.01	<0.01 ²
Plantevernmidler, totalt	µg/l	0.5	<0.010	<0.10	nd	nd ²	nd	nd ²
Selen	µg/l	10	<0.20	0.839	0.076	0.077	0.073	0.071
Sulfat	mg/l	(250)	2.3	1.84	1.88	2.33	1.89	2.28
Tetrakloreten	µg/l	10		<0.20	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Trihalometaner, totalt	µg/l	100	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Trikloretan	µg/l	10		<0.10	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100

¹ Nitrat-N og Nitritt-N angir andel nitrogen (N) i forbindelsene nitrat (NO₃) og nitritt (NO₂). Resultatene opp-gis slik fra laboratoriet og regnes om til nitrat og nitritt for å kunne sammenlikne med drikkevannsforskriftens grenseverdier (Veiledning til drikkevannsforskriften: Vedlegg 1 | Mattilsynet).

² prøvetaking 26.01.22. nd= not detected

UTSLEPP

Konsentrat frå membranfilter (kontinuerleg avløp frå prosessen)

Mengde: ca 2200 m³/d fordelt over 23 timar

Innhald: Som for råvatnet, men inntil 4 gonger så høg konsentrasjon, avhengig av parameter.

Konsentratavløpet blir ført til utslepp i utløpsbekken, like nedstrøms reguleringsdammen (Figur 2).

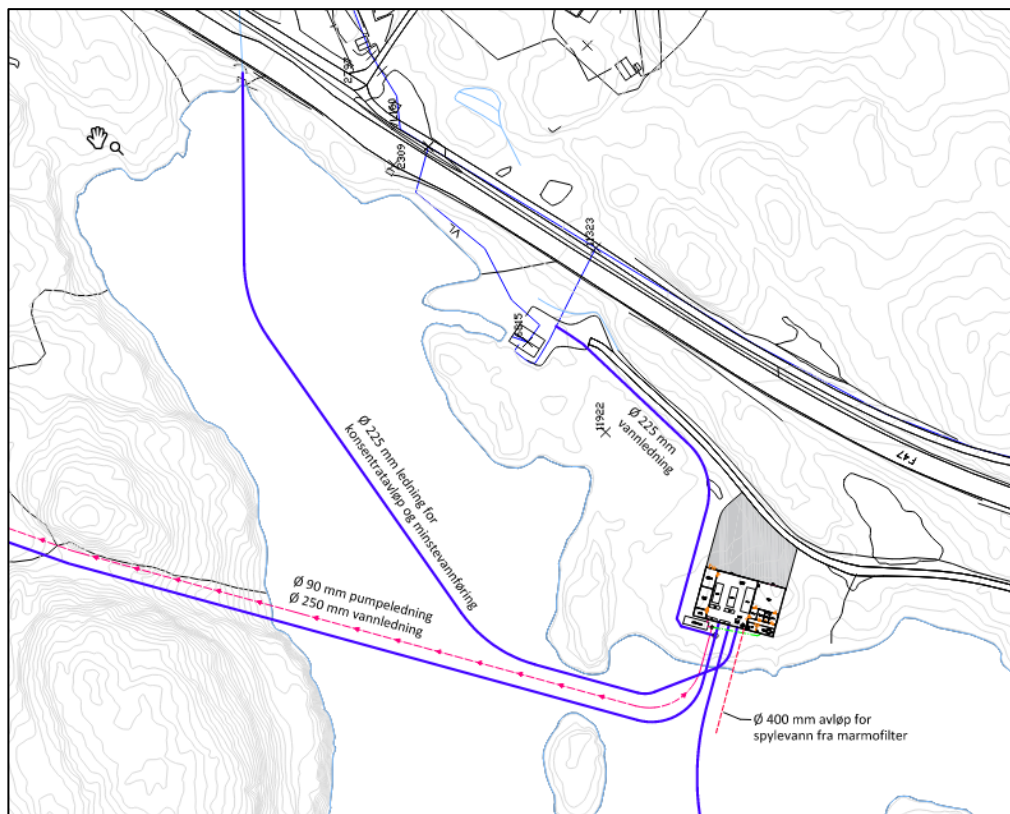
Den fysisk/kjemiske samansettinga av konsentratavløpet vil mengdemessig være lik den en elles ville hatt i bekken, men pga. at det er fjerna ein del reint vatn, vil konsentrasjonen av dei ulike stoffa bli høgare. Det er ikkje venta at utsleppet har ein vesentleg verknad på biologien i bekken.

Spylevatn frå marmorfilter

Ved tilbakespyling av marmorfilter vil det bli utslepp av spylevatn med mindre mengder marmorrester. Spylevatnet blir ført til utslepp i vasskjelda (Figur 2), som ligg på 4m djup.

Skylje- og vaskevatt frå membranfilteranlegget

Skyljevatt (avløp ein gang i døgnet) og vaskevatt (avløp ein gang i året) blir pumpa til kommunal spillvassleidning med utslepp til sjø.



Figur 2 Leidningsanlegg ved anlegget. (Sjå full teikning i vedlegg 4)

VEDLEGG

Vedlegg 1 – Vurdering av tiltaket etter naturmangfaldlova §§8-12

Vedlegg 2 – Etablering av nytt vassverk ved Forevatnet, fagrapport naturmangfald

Vedlegg 3 – Planlegging av nytt vannbehandlingsanlegg, supplerende kartlegging av vannkvalitet i Forevatnet 2021-2022.

Vedlegg 4 – Oversiktstegning ved Forevatnet.

APRIL 2023

SVEIO KOMMUNE

VURDERING ETTER NML §§8-12

VEDLEGG 1

ADRESSE COWI AS
Rennesøygata 12
5537 Haugesund

TLF +47 02694

WWW cowi.no

APRIL 2023

SVEIO KOMMUNE

VURDERING ETTER NML §§8-12

OPPDRAGSNR. A223357

DOKUMENTNR. Vedlegg 1 – Vurdering etter NML §§8-12

VERSJON 1.0

UTGIVELSESDATO 19.04.2023

UTARBEIDET Rakel Alvestad

KONTROLLERT Petter Torgersen

GODKJENT Odd Ivar Pedersen

1 Innledning

COWI AS søker på vegne av Sveio kommune om utslippstillatelse til utløpsbekken fra Forevatnet. Søknaden gjelder tillatelse til å slippe ut oppkonsentrert humusvann fra nytt membranlegg. Utslipet vil gå til Vigdarvatnet (Vannforekomst ID 041-1476-L).

Resipienten er definert som egen vannforekomst, elv fra Forevatnet (Vannforekomst ID 041-41-29). Vannforekomsten er definert som små, kalkfattig, klar. Miljøtilstanden er satt til «moderat tilstand» med høy presisjon, basert på COWIs undersøkelser av bunndyrfauna i 2021 og 2022 (Se vedlegg 3). Registrerte påvirkninger i elva er diffus avrenning fra annen jordbrukskilde med økt tilførsel av næringsstoffer (Vann-nett 19.04.2023).

Dette notatet belyser forhold i søknaden som skal vurderes i forhold til Naturmangfoldlovens §§ 8-12 jfr § 7.

2 Vurdering etter nml §§8-12

Kunnskapsgrunnlaget (§8)

«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.

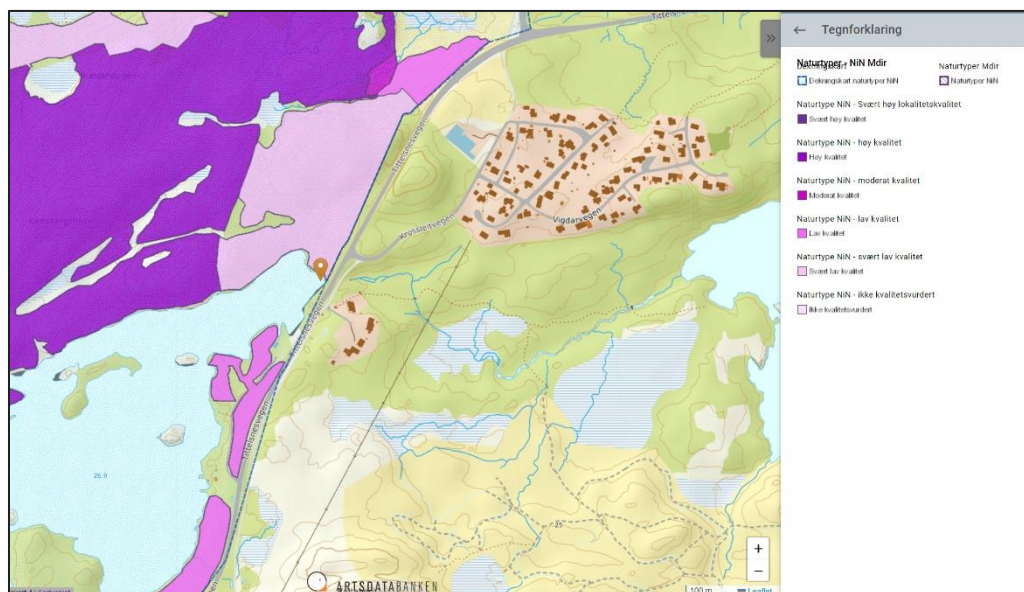
Myndighetene skal videre legge vekt på kunnskap som er basert på generasjoners erfaringer gjennom bruk av og samspill med naturen, herunder slik samisk bruk, og som kan bidra til bærekraftig bruk og vern av naturmangfoldet.»

Dette notatet bygger på materiale fra

- Økologisk grunnkart
- Vann-nett
- Egne undersøkelser
- Tidligere utarbeidede rapporter

Offentlig tilgjengelig informasjon om naturmangfoldet

Søk i Økologisk grunnkart(19.04.2023) for området gav ikke treff på forvaltningsrelevante arter. Området rundt Forevatnet er kartlagt som kystlynghei, se figur 1. Bekken er anadrom og COWI har gjennomført bunndyrprøver i bekken i 2021 og 2022. Undersøkelse fra disse årene gir moderat miljøtilstand, og er registrert i vann-nett. Se vedlegg 3.



Figur 1. Kartutsnitt fra Økologisk grunnkart. Nårl viser plassering av utslipp. Rundt Forevatnet er det registrert kystlynghei i ulike lokalitetskvalitet. Nærmest utslippspunktet har kystlyngheia svært lav lokalitetskvalitet.

Befaring

Det er gjort undersøkelser i Forevatnet over et lengre tidsspenn for å for vurderinger av vannkvalitet og vannkjemi. Området rundt vannet er befart av biolog Karl Otto Mikkelsen. Rapporter fra dette ligg ved søknaden i hhv vedlegg 2 og 3.

Påvirkninger

I Vann-Nett er vannforekomsten fra før registrert med påvirkning fra jordbruk.

De komponenter i det omsøkte utslippet som er relevante i denne sammenhengen er partikler fra råvannet. Partiklene vil være et konsentrat av de partikler som finnes naturlig i råvannet, hovedsakelig humus, men også mineralpartikler, plankton, pollen og mikroorganismer etc. Skyll-/vaskevann blir pumpet til spillvannsnett og skal ikke til bekken.

Oppsummering kunnskapsgrunnlag

Med hensyn til naturmangfoldet lokalt må utslippet kunne karakteriseres som et punktutslipp av hovedsakelig stedegent, organisk nedbrytbart stoff hvor partikulært organisk stoff (humuspartikler) dominerer og vaskemiddelet inneholder fosfater. Selv om humusfraksjonen er relativt tungt nedbrytbart vil utslipp av filtrat kunne gi økt oksygenforbruk lokalt rundt utslippspunktet. Det forventes ikke at artsinventar og naturmangfold i bekken vil bli vesentlig påvirket.

Føre-var-prinsippet (§9)

«Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak.»

Risiko for skade er beskrevet, men skaden vil være marginal og reversibel. Føre-var-prinsippet vurderes til ikke å komme til anvendelse.

Økosystemtilnærming og samlet belastning (§10)

«En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for.»

Belastningen er i dette tilfellet tilførsler av oppkonsentrerte av partikler som er tilstede i råvatnet som blir sluppet ut i et punkt. Utslippet vil trolig bli maskert av naturlige prosesser og vil ikke gi vesentlig påvirkning av miljøtilstanden i bukta som helhet.

Omsøkt utslipp vil trolig ikke øke den samlede belastningen totalt sett.

Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver**(§11)**

«Tiltakshaveren skal dekke kostnadene ved å hindre eller begrense skade på naturmangfoldet som tiltaket volder, dersom dette ikke er urimelig ut fra tiltakets og skadens karakter.»

Det forutsettes at tiltakshaver bærer kostnadene ved gjennomføring av tiltak for å redusere risiko og forhindre skade på natur i forbindelse med prosjektet.

Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder (§ 12)

«For å unngå eller begrense skader på naturmangfoldet skal det tas utgangspunkt i slike driftsmetoder og slik teknikk og lokalisering som, ut fra en samlet vurdering av tidligere, nåværende og fremtidig bruk av mangfoldet og økonomiske forhold, gir de beste samfunnsmessige resultater.»

3 Avslutning og konklusjon

Tiltaket medfører ikke risiko for vesentlig skade på naturmangfoldet, men kan gi episodisk og lokal økning av algevekst.

SVEIO KOMMUNE

ETABLERING AV NYTT VASSVERK VED FOREVATNET

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

FAGRAPPORRT NATURMANGFOLD



OPPDRAGSNR.

A223357

DOKUMENTNR.

VERSJON

1

UTGIVELSESDATO

02-2023

BESKRIVELSE

Naturmangfoldrapport

UTARBEIDET

KAMI, NAVY,
PETO, RAAV

KONTROLLERT

OIP

GODKJENT

KAMI

Innhold

1	Sammendrag	3
2	Innledning	4
3	Metode	4
3.1	Avgrensning av fagtemaet	4
3.2	Kunnskapsgrunnlag	5
3.3	Registreringskategorier	7
3.4	Vurdering av verdi	8
3.5	Vurdering av påvirkning	8
3.6	Usikkerhet	8
4	Beskrivelse av tiltaket	8
4.1	Om skadereduserende tiltak	9
5	Dagens situasjon	9
5.1	Naturgrunnlaget	9
5.2	Naturmangfold	11
5.2.1	Naturtyper	11
5.2.2	Funksjonsområder for arter	15
5.2.3	Andre forekomster	21
5.3	Miljøtilstand i vann	21
5.3.1	Forevatnet	22
5.3.2	Elv fra Forevatnet	24
5.4	Oppsummering av natur med stor forvaltningsinteresse	25
6	Påvirkning på naturmangfoldet	25
7	Vurdering etter naturmangfoldlovens kap. 2	30
8	Referanser	32

1 Sammendrag

Sveio kommune ønsker igjen å ta i bruk Forevatnet som drikkevannskilde for Sveio. Forevatnet er klausulert og var brukt som drikkevannskilde i perioden ca 1967-2010. Selve tiltaket vil omfatte blant annet vannuttak, regulering av vannstanden, og etablering av vannbehandlingsanlegg. Tiltaket kan være konsekjonspliktig etter vannressursloven. Hensikten med denne rapporten er

- å beskrive virkninger på forvaltningsinteressant natur i området, og å
- identifisere hensiktsmessige, skadereduserende tiltak som kan dempe eventuelle negative virkninger på naturmangfoldet. Mulige skadereduserende tiltak skal inngå i en tverrfaglig optimalisering av tiltaket på forprosjektnivå.

Rapporten beskriver forvaltningsinteressant naturmangfold i influensområde. Virkningene på naturmangfoldet utredes iht naturmangfoldloven kap II, og det gjøres en vurdering av behov for avbøtende tiltak og supplerende undersøkelser som følge av planforslaget.

Forekomster av forvaltningsinteressant natur er oppsummert i tabellen under.

Kategori	Forekomst
Vernet natur	Ikke registrert
Naturtypelokaliteter inkludert utvalgte naturtyper	Kystlynghei av middels verdi
Naturtypelokaliteter inkludert utvalgte naturtyper	Kystlynghei av noe verdi
Funksjonsområder for arter	Forevatnet med utløpsbekker. Leveområde for ål. Middels verdi.
Funksjonsområde for vanlige arter	Øvrig nærområder til Forevatnet som kan bli påvirket. Noe verdi
Fremmede skadelige karplanter	Arter med lav risiko ved massehåndtering
Geologisk arv	Ikke registrert

Potensielle virkninger av tiltaket på naturmangfold er belyst og skadereduserende tiltak er beskrevet.

2 Innledning

Sveio kommune ønsker igjen å ta i bruk Forevatnet som drikkevannskilde. Forevatnet er klausulert og var brukt som drikkevannskilde i perioden ca 1967-2010. Selve tiltaket vil omfatte blant annet vannuttak, regulering av vannstanden, og etablering av vannbehandlingsanlegg. Tiltaket er nærmere beskrevet av COWI (2022).

Tiltaket kan være konsesjonspliktig etter vannressursloven. Det er NVE som avgjør om det foreligger konsesjonsplikt og som behandler konsesjonssøknader etter denne loven.

Vannressursloven § 23 gir bestemmelser om innholdet i en konsesjonssøknad. Søknaden skal gi grunnlag for å avgjøre om konsesjon kan gis, og i tilfelle på hvilke vilkår. Vilkår for konsesjonen kan fastsettes etter lovens § 26. Krav til bærekraftig bruk av naturen og prinsipper for offentlig beslutningstaking som gjelder natur følger av naturmangfoldloven kapittel II, §§ 4-12. Det innebærer at det skal foreligge oversikt over hvilke verdier som er i influensområdet og en vurdering av hvordan verdiene blir berørt ved en eventuell utbygging. Det skal tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på biologisk mangfold gjennom eventuelle prosjektjusteringer og avbøtende tiltak. Denne rapporten omhandler naturmangfold som kan bli påvirket av tiltaket.

Hensikten med denne rapporten er

- å beskrive virkninger på forvaltningsinteressant natur i området
- identifisere hensiktsmessige, skadereduserende tiltak som kan dempe eventuelle negative virkninger på naturmangfoldet. Mulige skadereduserende tiltak skal inngå i en tverrfaglig optimalisering av tiltaket på forprosjektnivå. På denne måten kommer naturhensyn inn på et tidlig stadium i prosjektet. Dette gir større handlefrihet og muligheter for bedre nytte/kostnadsforhold enn i de tilfeller hvor naturhensyn skal inkluderes på et seinere stadium.

3 Metode

Rapporten beskriver forvaltningsinteressant naturmangfold i influensområde. Virkningene på naturmangfoldet utredes iht naturmangfoldloven kap II, og det gjøres en vurdering av behov for avbøtende tiltak og supplerende undersøkelser som følge av planforslaget.

3.1 Avgrensning av fagtemaet

Naturmangfold omfatter biologisk, landskapsmessig, og geologisk mangfold, samt økologiske prosesser (naturmangfoldloven §1). Naturmangfold omfatter med dette mangfold av arter, genetisk mangfold, leveområder og naturtyper. Naturmangfoldet er alle livsformer og deres levesteder. Det omfatter også biologiske prosesser og økologisk funksjon på ulike nivåer (Naturmangfoldloven §3).

I denne rapporten er det lagt vekt på forvaltningsinteressant natur. Dette omfatter rødlistede arter (Artsdatabanken, 2021) og naturtyper (Artsdatabanken, 2018), utvalgte naturtyper og prioriterte arter, ansvarsarter og naturtyper med

sentrale økosystemfunksjoner (Miljødirektoratet, 2021). Leveområder for flora og fauna som er vanlig i Norge er lavt vektet. Den trivielle naturen kan bli sterkt påvirket og/eller få endrede livsvilkår som følge av tiltaket, men slike endringer vurderes ikke å påvirke forvaltningsmålene for økosystemer, arter eller naturtyper jf. naturmangfoldloven §§ 4-5.

Utredningsområdet utgjøres av tiltaksområdet og influensområdet.

Fagtemaet er videre avgrenset til natur som blir vurdert å være beslutningsrelevant. Med dette forstås natur som kan tenkes å bli vesentlig berørt av tiltaket eller natur som vil kunne få en vesentlig økt samlet belastning som følge av tiltaket.

Dette vil ofte dreie seg om natur som er knyttet til vann, særlig til grunntvannsområder og strandsone som vil kunne bli påvirket av vannstandsendringer. Også natur knyttet til utløpsbekken vil være beslutningsrelevant ettersom avrenningsmønsteret vil kunne bli påvirket. Videre vil natur som blir påvirket av terrenginngrep være relevant.

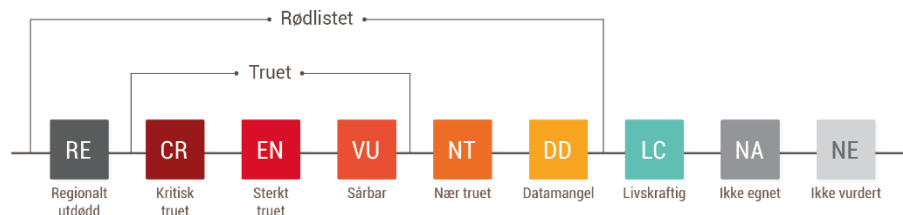
3.2 Kunnskapsgrunnlag

Eksisterende informasjon om naturmangfoldet i området er i innhentet fra offentlige databaser samlet i økologiske grunnkart (Artsdatabanken, 2021). I tillegg er historiske flyfoto brukt for informasjon om historikken i området.

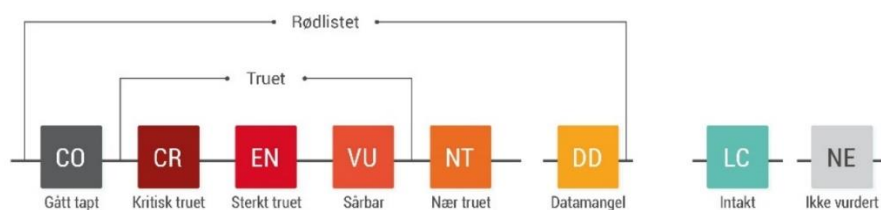
Utredningsområdet er befart av biologene Karl Otto Mikkelsen, Petter Torgersen og Raket Alvestad 16.06.2021. Naturtyper kartlegges etter metodikken Natur I Norge (NiN) (Halvorsen, et al., 2015).

Informasjon om arter unntatt offentligheten er innhentet fra Statsforvalteren og fra kommunen.

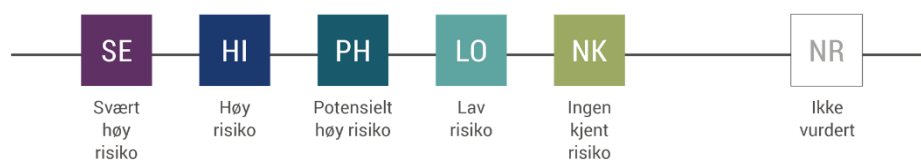
Rødlistestatus følger Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2021), og Norsk rødliste for naturtyper (Artsdatabanken, 2018), se figur 3-1 og figur 3-2. Risikokategorier for fremmede arter følger fremmedartslista (Artsdatabanken, 2018), se Artsbestemmelser av karplanter følger Lid & Lid (2005). Kartlegging av naturtyper gjøres i henhold til Miljødirektoratets digitale veileder for kartlegging av naturtyper på land (Miljødirektoratet, 2021). Kriterier for lokalitetskvalitet ved NiN-kartlagte naturtypelokaliteter er definert i Miljødirektoratets kartleggingsinstruks (Miljødirektoratet, 2021). Naturtyper kartlagt etter metodikken til DN-håndbok 13 er definert i siste utgave av håndboken (Direktoratet for naturforvaltning, 2007), eller i utkast til reviderte faktaark fra 2015. Naturtyper med sentral økosystemfunksjon er definert i Framstad (2020). Utvalgte naturtyper er definert i Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven (2011). Informasjon om tilstand hos vannforekomster er hentet fra vann-nett (2021).



Figur 3-1. Rødlistekategoriene for arter (Henriksen & Hilmo, 2015).



Figur 3-2. Rødlistekategoriene for naturtyper (Artsdatabanken, 2018).



Figur 3-3. Risikokategorier for fremmede arter (Artsdatabanken, 2018).

Økologisk tilstand i Forevatnet baseres på planteplankton og PTI indeksen i samsvar med veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa for vannforskriften, 2018). Vannkjemiske prøver og fysiske målinger i innsjøen benyttes som støtteparametere. I tillegg er det utført en inventering av vannplanter.

Planteplankton er en gruppe primærprodusenter som lever i de frie vannmassene. Kvalitets-elementet blir benyttet for å klassifisere tilstanden i innsjøer påvirket av næringsstofftilførsel. Bakgrunnen er at økt næringsstofftilførsel gir responser på planteplankton ved at biomassen øker, artssammensetningen endres og det kan forekomme kraftige oppblomstringer i form av cyanobakterier. Elementet representerer resultatet av innsjøens totale fysisk-kjemiske tilstand, og derav innsjøens vekstpotensial.

Undersøkelsen av vannvegetasjon (inkludert kransalger) ble utført i henhold til metodikk beskrevet i inventeringsveileder for kalksjøer (Mjelde m.fl. 2010). Dette er også standard metodikk for kartlegging av vannplanter i basis- og tilstandsovervåkingen i Veileder 02/2018.

Undersøkte habitater inkluderte skjermete, eksponerte, grunne og dype områder. Utbredelse og sammensetning for vannplantene er kartlagt fra båt, ved hjelp av vannkikkert og kasterive/rive. Kartleggingen omfatter hele dybdesonen fra vannkanten ned til vegetasjonens nedre grense. Mengde av enkeltarter er vurdert etter en 5-delt semi-kvantitativ skala, hvor 1=sjelden (<5 individer av arten), 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer lokaliteten. Navnsettingen for karplantene følger i hovedsak Lid og Lid (2005). Trofiindeks for vannplanter er gitt ved følgende formel:

$$TI_c = \frac{N_s - N_T}{N} \times 100$$

N_s er antall sensitive arter funnet i innsjøen, N_T er antall tolerante arter, og N er totalt antall arter, inkludert indifferente arter (dvs. arter med vide preferanser), samt sjeldne arter.

Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, dersom alle er tolerante. Indeksen beregner én verdi for hver innsjø. For store innsjøer bør man vurdere å beregne indekser for delområder.

Ved utregning av EQR kreves en indeksverdi på en kontinuerlig skala. Da indeksverdien kan være negativ må derfor 100 legges til ved beregning av EQR.

$EQR = \frac{\text{observert verdi} + 100}{\text{referanseverdi} + 100}$

Observert verdi representerer indeksverdien (TIC) regnet ut for den aktuelle innsjøen, mens referanseverdien tas fra tabellen for den aktuelle innsjøtypen, i dette tilfellet middels, kalkfattig og klar.

Det er gjennomført et enkelt prøvafiske med garn i Forevatnet, og det er gjennomført en undersøkelse med elektrisk fiskeapparat i utløpsbekken iht Forseth og Forsgren (2010).

Det er tatt ut bunndyrprøver i utløpsbekken for beregning av ASPT indeks. Bunndyrprøver er tatt ut og analysert iht Veileder 02 (2018).

3.3 Registreringskategorier

Naturmangfoldet i utredningsområdet er beskrevet etter registreringskategoriene listet opp nedenfor. Inndeling er basert på Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger for klima og miljø, M1941, for fagtema naturmangfold (Miljødirektoratet, 2021). Kategoriene fremmede arter og vannmiljø er inkludert i tillegg.

Alle kategoriene vil ikke nødvendigvis være representerte innenfor influensområdet.

- Verneområder
Områder vernet etter naturmangfoldloven, som nasjonalpark, landskapsvernområder, naturreservat og marine verneområder.
- Utvalgte naturtyper
Naturtyper det skal tas særskilt hensyn til. Er fastsatt gjennom vernevedtak og avgrenset i Naturbase. I dag har 8 naturtyper status som utvalgt naturtype.
- Naturtyper
Naturtyper kartlagt etter NiN, og viktige naturtyper kartlagt etter DN-håndbok 13.
- Økologiske funksjonsområder for arter
Områder som inneholder en eller flere økologiske funksjoner for en eller flere arter.
- Landskapsøkologiske funksjonsområder
Viktige arealer for naturmangfold, bundet sammen av områder med naturkvaliteter som legger til rette for vandring eller spredning, også kalt økologisk flyt, mellom disse.
- Geologisk arv
Avgrensede områder med en bestemt geologisk sammensetning som representerer en del av vår geologiske arv, det vil si som har en spesiell verdi for biosfæren, vitenskap, læring og opplevelser.
- Fremmede arter
i kategoriene svært høy risiko (SE), høy risiko (HI) og potensielt høy risiko (PH). I denne sammenhengen er det først og fremst fokus på karplanter og da særlig på karplanter som representerer en risiko ved massehåndtering.
- Vannmiljø

Samlebetegnelse for økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst. En vannforekomst er en avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel en innsjø, magasin, elv, bekk, kanal, fjord eller kyststrekning, eller et avgrenset volum grunnvann i et eller flere grunnvannsmagasin.

3.4 Vurdering av verdi

Verdisetting er basert på Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger for klima og miljø, M1941, for fagtema naturmangfold (Miljødirektoratet, 2021). Verdisettingen gjøres uavhengig av tiltaket, og baseres på konkrete funn og på vurderinger av potensielle funn, og suppleres med utreders skjønn.

3.5 Vurdering av påvirkning

Vurdering av virkninger av tiltaket på naturmangfoldet er basert på faglig skjønn utfra kunnskap om naturmangfoldet og tiltakets omfang og art. Naturmangfoldet kan endres over tid og vurderingene baseres på dagens kunnskap. Dette gjelder kunnskap om samlet og eksisterende belastning på naturmangfoldet.

3.6 Usikkerhet

Det kan forekomme naturmangfold i influensområdet, som ikke er kjent og som av den grunn ikke er vurdert. Det kan derfor være usikkerhet knyttet til om tilgjengelig kunnskap samsvarer med dagens situasjon fullt ut. Skjønsmessige vurderinger rommer en del usikkerhet. Dette gjelder særlig når påvirkning og samlede virkninger vurderes. Der det er usikkerhet om tiltakets påvirkning på naturmangfoldet kommer §9 (føre-var-prinsippet) i naturmangfoldloven til anvendelse.

4 Beskrivelse av tiltaket

Vannforsyningen i Sveio kommune er fordelt på to vannverk, Sveio vassverk og Førde vassverk.

Sveio vassverk, som forsyner søndre del av kommunen, hentet tidligere forsyningen fra Forevatnet.

Vannbehandlingen besto den gang av pH-justering v.h.a. lut og desinfisering med UV-anlegg.

Dette tilfredsstilte ikke de da gjeldende drikkevannskravene, og i stedet for å oppgradere anlegget ble det i 2011 inngått en 10-årsavtale om kjøp av vann fra Haugesund. Det ble da lagt ny ledning fra Ekrene til kommunegrensa ved Søre Våge.

Opprinnelig avtale med Haugesund gikk ut 2021. Det er inngått en ny løpende avtale med Haugesund kommune om vannleveranse, men med begrensninger om maksimalt 25 l/s og maksimalt årsforbruk på opptil 600.000 m³. Kostnaden for kjøp av vann fra Haugesund er økt signifikant i forhold til tidligere avtale. I tillegg er det varslet framtidig indeksregulering av pris, og prisregulering når det gjennomføres investeringer ved vannverket i Haugesund.

Det er i det senere blitt betydelig strengere krav til reservevannforsyning, noe som gjør at nytt vannrenseanlegg ved Forevatnet også skal fungere som reservevannverk for Førde.

Nytt krav er bl.a. at en skal kunne levere full vannforsyning til hele kommunen om et av vannverkene blir satt ut av spill (f.eks. p.g.a. brann, forurensing av vannkilden, teknisk svikt etc).

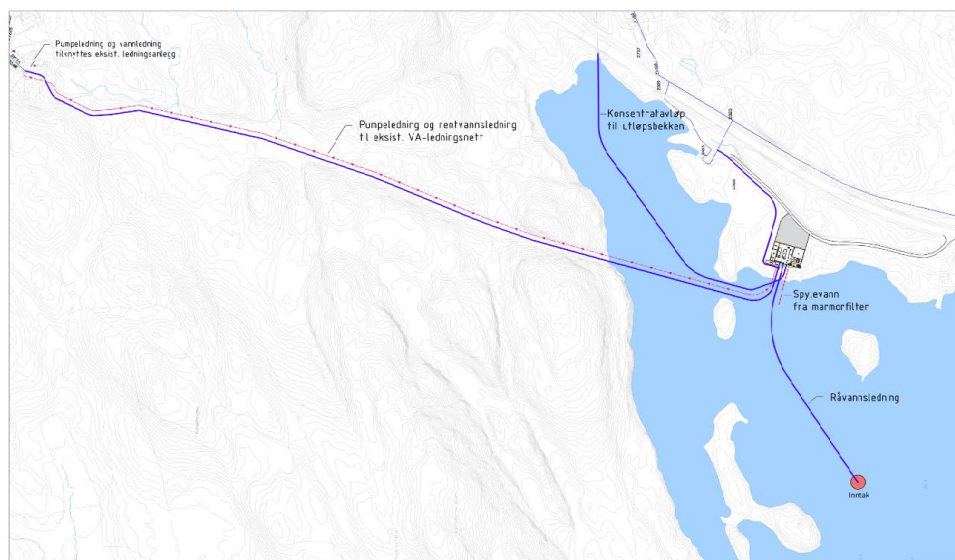
Det er begrensning i hva Haugesund vannverk kan tilby. I tillegg er det for liten overføringskapasitet på ledningsnettet fra Søre Våge til Sveio sentrum til å kunne forsyne hele kommunen.

På bakgrunn av dette har Sveio kommune nå startet prosessen/planene med å gjenopprette forsyning fra Forevatnet, men da med et oppgradert vannrenseanlegg som vil tilfredsstillere drikkevannsforsyningen både i forhold til vannkvalitet og leveranse/forsyningssikkerhet i overskuelig framtid.

Eksist. hovedforsyning fra Forevatnet mot Sveio sentrum går via en Ø 160 mm ledning.

Denne vil ikke ha kapasitet til å forsyne både Sveio og Førde vassverk med de vannmengdene som behandlingsanlegget skal dimensjoneres for. For å styrke forsyningskapasiteten skal det derfor legges ny forsyningsledning mellom behandlingsanlegget og eksist. ledningsnett på Fjellstad. For en utførlig beskrivelse av tiltaket på forprosjektnivå vises det til COWI (COWI, 2022).

Plassering av vannbehandlingsanlegg, rentvannsledning, råvannsinntak og ledning for spylevann er vist i Figur 4.



Figur 4 Foreløpig skisse av tiltaket. Figuren viser foreslått inntakspunkt, inntaksledning, vannbehandlingsanlegg, ledning for konsentrat og reintvannsledning.

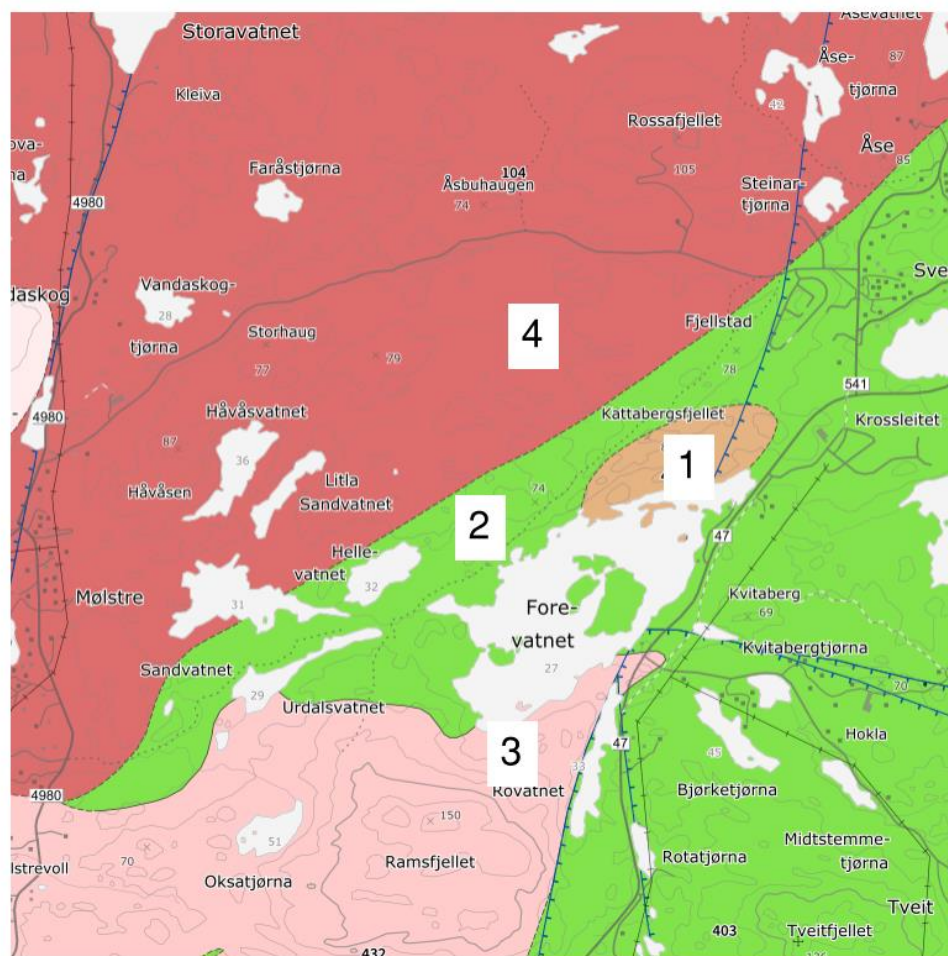
4.1 Om skadereduserende tiltak

Forprosjektet vurderer ulike skadereduserende tiltak på et overordnet nivå. Aktuelle tiltak skal inngå i det tverrfaglige utredningsgrunnlaget for kommende detaljprosjektering.

5 Dagens situasjon

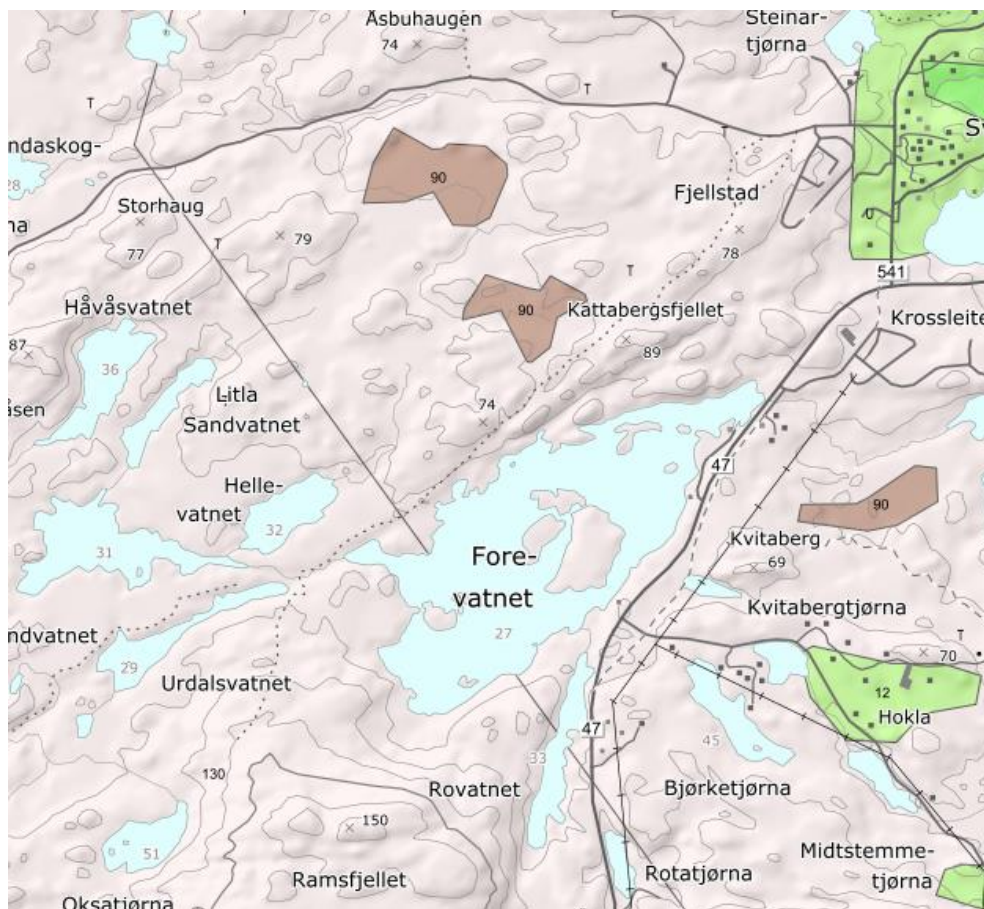
5.1 Naturgrunnlaget

Forevatnet ligger kystnært, 27 moh i Sveio kommune i Vestland fylke. Berggrunnen består hovedsakelig av glimmerskifer, metagabbro og tonalittisk gneis, se Figur 5. Berggrunnen er vurdert som svært kalkfattig (Artsdatabanken, 2021). Potensialet for krevende vegetasjon vurderes som lavt.



Figur 5 Berggrunnskart 1) metagabbro, 2) glimmerskifer, 3) tonalittisk gneis, 4) tonalitt (NGU, 2021)

Berggrunnen er stedvis dekket av torv, ellers er løsmassedekket tynt og usammenhengende, se Figur 6.



Figur 6 Løsmassekart. Rosa farge indikerer fjell i dagen eller tynt løsmassedekke mens brun farge indikerer torv (NGU, 2021)

5.2 Naturmangfold

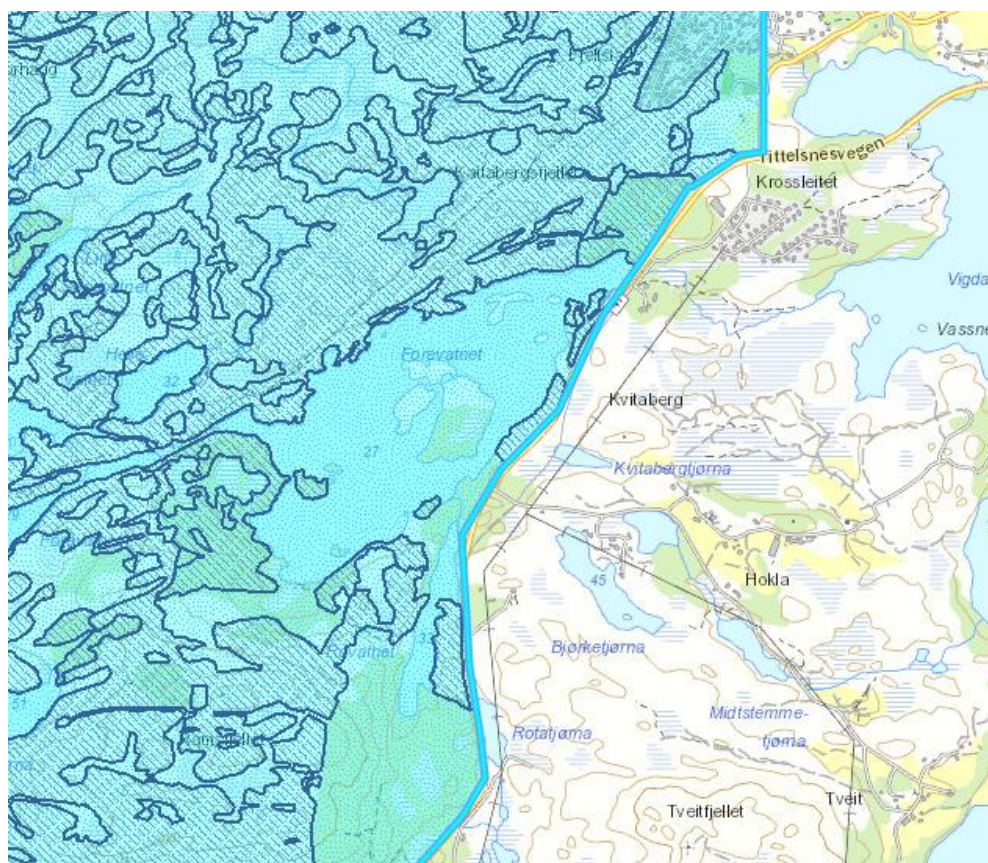
I dette avsnittet beskrives forvaltningsinteressant natur som kan bli påvirket av tiltaket. Dette omfatter i første rekke natur som kan bli påvirket av vannstands- og vannføringsendringer og natur som kan bli påvirket av arealbeslag knyttet til vannbehandlingsanlegg og ledninger beskrevet i 4.1.

Naturmangfold beskrives avsnittsvis fordelt på temaene

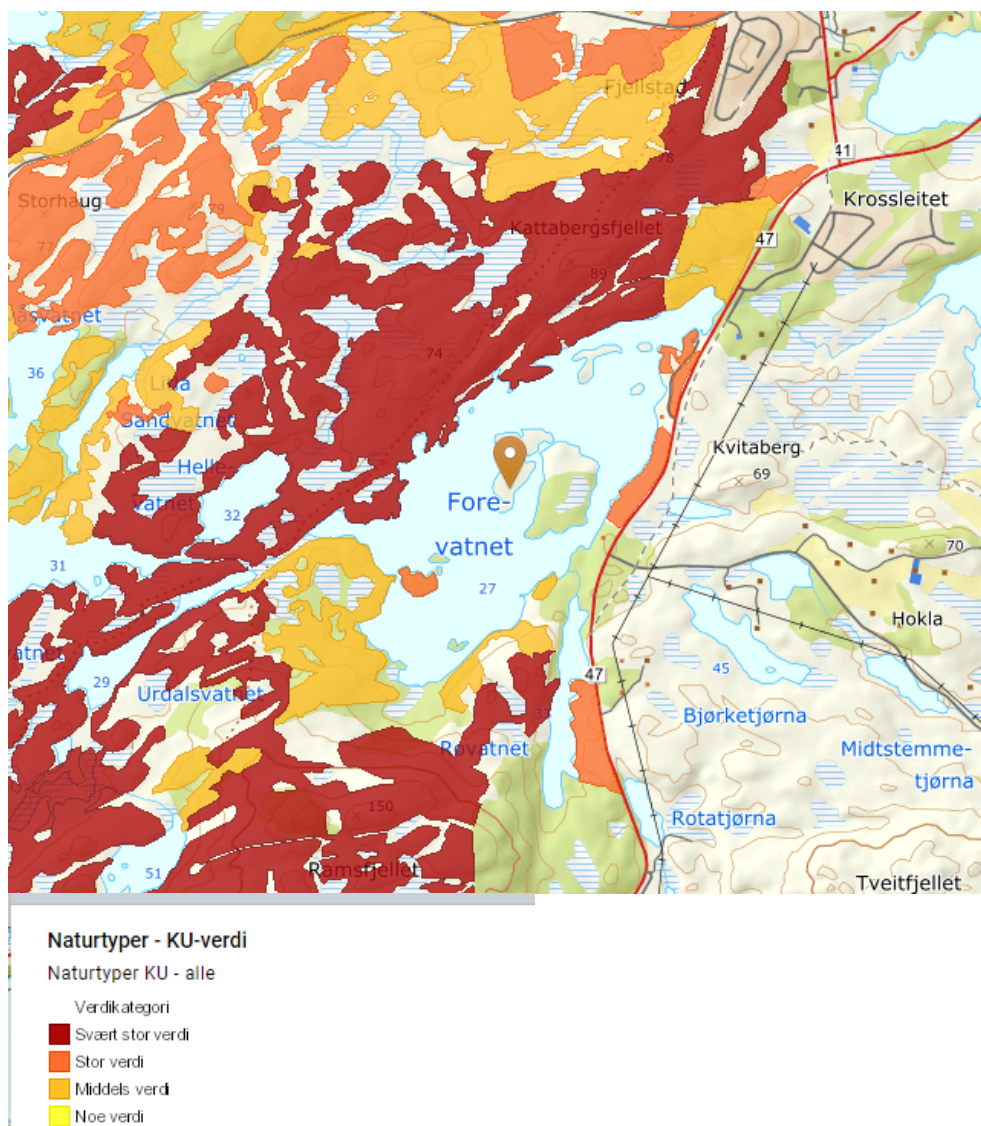
- naturtyper,
- funksjonsområder for arter og
- andre forekomster.

5.2.1 Naturtyper

Det er ikke registrert naturtypelokaliteter kartlagt etter DN Håndbok 13 i influensområdet. Naturen omkring Forevatnet er kartlagt i 2020 etter NiN 2.0 i 2020 (Naturbase, 2021). Dekningskart og kart over naturtyper er vist i Figur 7, verdikart for naturtyper er vist i Figur 8.



Figur 7 Dekningskart NiN kartlegging 2020 (Naturbase, 2021)



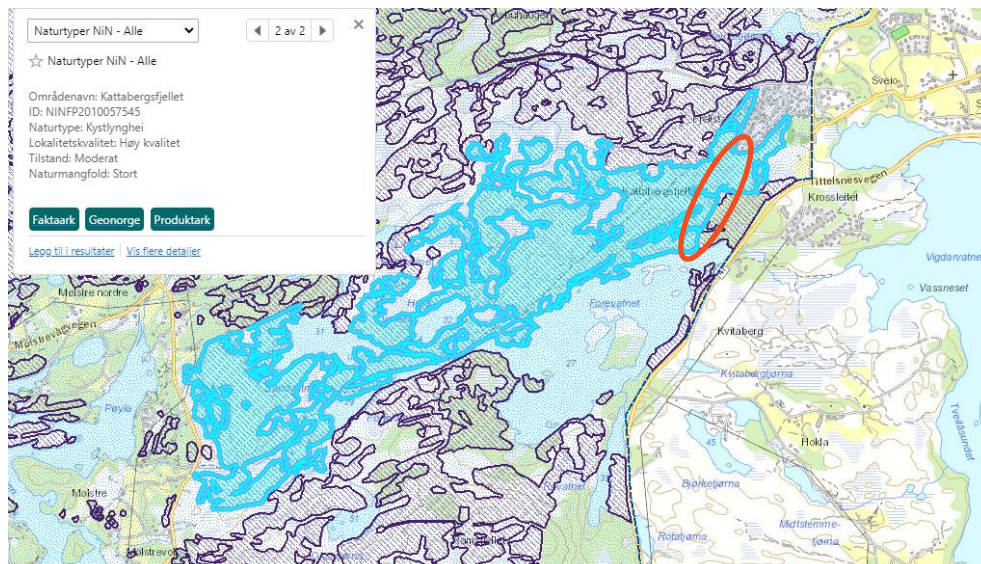
Figur 8 Naturtyper, KU-verdi

Registreringene omfatter kystlynghei av høy, lav og svært lav lokalitetskvalitet. Kystlynghei er en utvalgt naturtype. Ved utøving av aktsomhetsplikten etter naturmangfoldlovens § 6 skal det tas særskilt hensyn til forekomster av utvalgte naturtyper for å unngå forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstenes økologiske tilstand.

Ved utøving av offentlig myndighet, herunder når et forvaltningsorgan tildeler tilskudd, og ved forvaltning av fast eiendom skal det tas særskilt hensyn til forekomster av en utvalgt naturtype slik at forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstenes økologiske tilstand unngås. Før det treffes en beslutning om å gjøre inngrep i en forekomst av en utvalgt naturtype, må konsekvensene for den utvalgte naturtypen klarlegges. Kongen kan gi forskrift om utføring og behandling av en slik konsekvensanalyse.

Ved vurderingen av om den utvalgte naturtypes utbredelse eller økologiske tilstand forringes, skal det legges vekt på forekomstens betydning for den samlede utbredelse og kvalitet av naturtypen og om en tilsvarende forekomst kan etableres eller utvikles på et annet sted. Tiltakshaveren kan pålegges å bære rimelige kostnader ved ivaretagelsen, opprettelsen eller utviklingen av en slik forekomst.

Rettslig bindende plan etter plan- og bygningsloven som avklarer arealbruken for en forekomst av en utvalgt naturtype og som er vedtatt etter at forskrift etter § 52 er gitt, går foran reglene i første til tredje ledd.



Figur 9 Kystlynghei av høy lokalitetskvalitet. Fra Naturbase (2021). Trase for reinvannsledning er indikert med rød markering.

Deler av kystlyngheia er satt til svært stor verdi, se Figur 8. Dette bygger på at kystlynghei er en utvalgt naturtype, en kategori som gis svært stor verdi dersom lokalitetskvaliteten er høy, se Figur 9.

Trase for reinvannsledning – se Figur 4 – overlapper med kystlynghei som er gitt svært stor verdi iht Artsdatabanken (Artsdatabanken, 2021)- kartblad for naturtyper med KU-verdi. Verdifastsettelsen er satt iht nasjonal metodikk (Miljødirektoratet, 2021).

COWI vurderer at verdien for det aktuelle arealet bør justeres til middels verdi. Begrunnelsen for dette er følgende:

- Arealene i traseen er kalkfattig og fuktig kystlynghei i en brakkleggingsfase (Artsdatabanken, 2021), pers. obs.
- Feltsjiktet har meget sterk blåtoppdominans og heia er tresatt med "pionerskog" bestående av bjørk, rogn, selje og furu med sterke innslag av bergfuru, se Figur 22.
- Selv om karakteristiske hei-arter fortsatt påvises (for eksempel heisiv, heiblåfjær, røsslyng, bjønnskjegg) har dette området en artsfattig flora. Vi vurderer at området har moderat til lavt potensiale som leveområde for forvaltningsinteressante arter innenfor andre organismegrupper.

Feltundersøkelser avdekket ikke uregistrerte områder som var aktuelle å kartlegge etter Miljødirektoratets instruks.

Det ble påvist to forekomster som er omtalt som funksjonsområder for arter: Takerørskog der utløpsbekken fra Forevatnet faller ut i Vigdarvatnet. Situasjonsfoto av utløpsbekken fra Forevatnet er vist i Figur 13.

5.2.2 Funksjonsområder for arter

Registrerte forekomster

Forevatnet med tilløps- og utløpsbekker vurderes som leveområde for ål (EN). Ål er registrert i vatnet (Artsdatabanken, 2021).

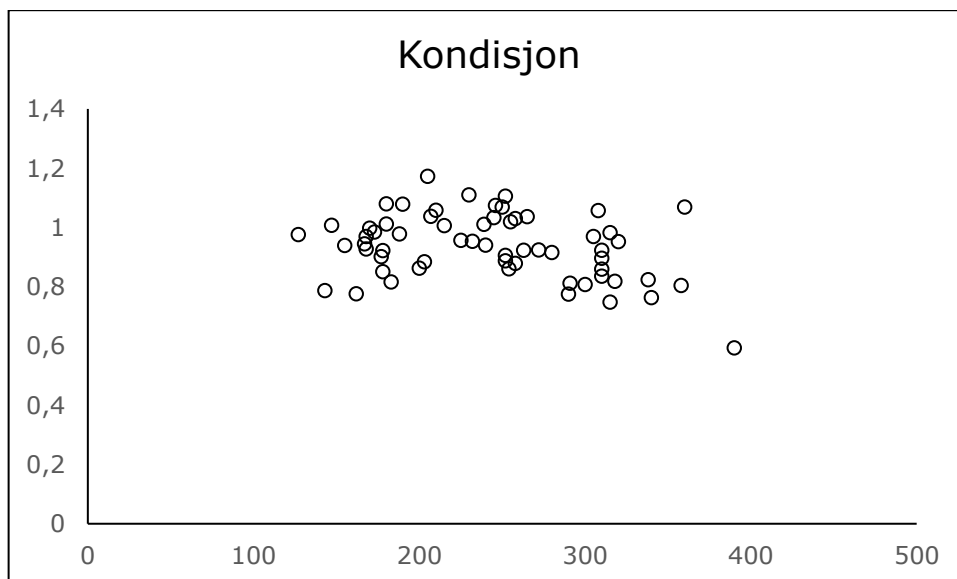
Det er ikke registrert andre rødlistede arter. Det foreligger ikke sensitive artsdata for området (sensitive artsdata, Mdir, søk 14.06.22 (Miljødirektoratet, 2022), bekreftet ved pers.medd fra Olav Overvoll, Statsforvalter i Vestland). Sveio kommune har heller ikke registrert sensitive arter i området (Dagfinn Bjørge, pers. medd 13.06.2022).

Feltundersøkelser

På befaring ble det påvist geitsvingel, en ansvarsart for Norge. Geitsvingel er vanlig utbredt og tallrik i influensområdet. Arten vurderes som perifer i denne sammenhengen og omtales ikke videre.

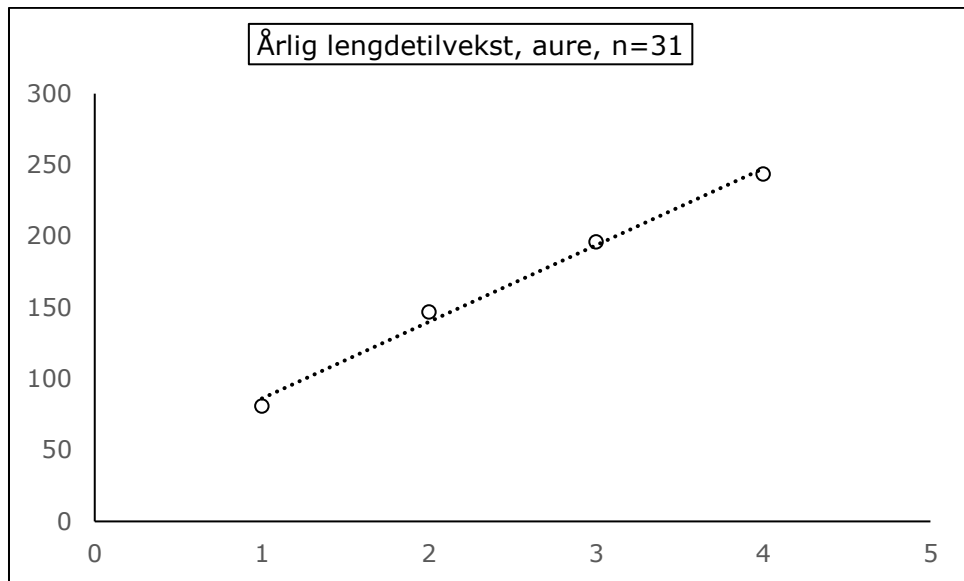
På befaring ble det påvist en større helofyttsump (takrørskog) nederst i utløpsbekken fra Forevatnet. Denne er potensielt leveområde for flere fuglearter som sivspurv og sivsanger, begge LC.

Det er gjennomført et prøvefiske med garn i Forevatnet i forbindelse med prosjektet. Det ble benyttet 6 "oversiktsgarn" under prøvefisket. Prøvefisket gav fangst av stasjonær aure og røye. Det ble tatt 5 røyer og 62 aure. Kondisjonsfaktoren er et mål på forholdet mellom fiskens lengde og vekt. Kondisjonsfaktoren er artsavhengig og viser om fisken er i god eller dårlig form. Kondisjonsfaktor omkring 1 er normalt for aure. Gjennomsnittlig K-faktor for hele fangsten var 0,92 ($k=1$ indikerer fisk i normalt god kondisjon. Kondisjonsfaktor for aure er plottet mot fiskelengde i Figur 10. Kondisjonen viser en fallende tendens med fiskens lengde, dette er svært vanlig i bestander med høy tetthet av fisk.

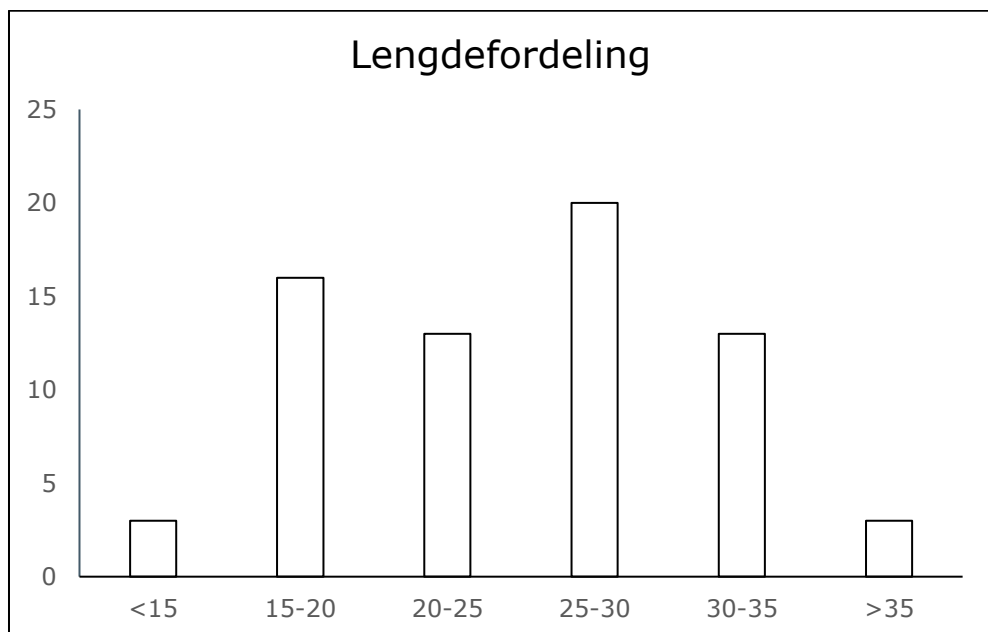


Figur 10 Kondisjonsfaktor for aure plottet mot fiskelengde

Lengdetilvekst for aure er beregnet utfra skjellanalyser. Fisken viser en svakt avtakende lengdetilvekst med alder, se Figur 11. Lengdefordeling er vist i Figur 12.



Figur 11 Årlig lengdetilvekst for aure i fangsten



Figur 12 Lengdefordeling av fangsten



Figur 13 Utløpsbekken fra Forevatnet

Forevatnet vurderes som leveområde for aure og røye i tillegg til ål. Utløpsbekken er funksjonsområde for aure og ål.

En gammel steindam like nedstrøms kulverten under fv 47 vurderes som et partielt vandringshinder for aure. Her renner bekken gjennom det porøse steinfundamentet, men det er usikkerhet knyttet til i hvor stor grad fisken hindres fra å passere gjennom denne konstruksjonen, se Figur 15. Kulvert under fv 47 er vist i Figur 14 og Figur 16. Bunndyrprøver fra utløpsbekken inneholdt arter som vurderes som vanlig utbredte i vassdrag i regionen. Artsliste for bunndyr er registrert i Vannmiljø, vannlokalitets kode 041-111167, Forevatnet, utløp (Vannmiljø, 2022).

Forevatnet og utløpsbekken vurderes å ha middels verdi. Vurderingen bygger på at vatnet og bekken er leveområde for vanlige arter i tillegg til ål.

Istertveitbekken er den største innløpsbekken til Forevatnet. Denne har lite fall og organisk, vegetasjonsdekt bunn med liten forekomst av grovere substrat. Istertveitbekken vurderes som uten betydning som gytebekk for aure. Situasjonfoto er vist i Figur 17

De øvrige bekkene er små og trolig tørkeutsatte, med varierende habitatkvaliteter, se eksempel, Figur 18. Produksjonen av yngel fra disse bekkene vil trolig være variabel fra år til år.



Figur 14 Utløpet av Forevatnet under fv 47



Figur 15 Eldre steindam like nedstrøms for fv 47



Figur 16 Kulvert under fv 47 sett nedenfra



Figur 17 Istertveitbekken



Figur 18 Utløpsområde i to "småbekker" som faller inn i Forevatnet



Figur 19 Aure fanget under elfiske

5.2.3 Andre forekomster

Det er ikke registrert verneområder eller forvaltningsinteressante geotoper innenfor influensområdet (Artsdatabanken, 2021).

Det påvises flere fremmede arter i influensområdet. Sitkagran og bergfuru ansees som utbredt, det gjelder også flere mispelarter, hvor bulkemispel vurderes å være mest utbredt. Dette er arter som vurderes å ha lavere risiko i forbindelse med massehåndtering (Misfjord & Angell-Petersen, 2018).

5.3 Miljøtilstand i vann

Tiltaket vil kunne påvirke 2 vannforekomster:

041-96 Elv fra Forevatnet

041-22539-L Forevatnet

Ellers renner det inn flere små bekker som ikke er registrert i Vann-nett (Vann-nett, 2021). I det følgende presenteres miljøtilstand jfr data fra Vann-nett samt funn fra vannmiljøundersøkelser som er foretatt i forbindelse med prosjektet.

5.3.1 Forevatnet

Forevatnet er registrert i Vann-nett med vanntype Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5). Vannforekomsten er beskyttet iht drikkevannsforskriften. Miljømålet er god økologisk og god kjemisk tilstand. Økologisk tilstand er oppgitt å være god, men presisjonsnivået er lavt (mangler data). Forevatnet er påvirket i liten grad av diffus avrenning fra husdyrhold/husdyrgjødsel og fra vannuttak for drikkevannsforsyning. Økologisk tilstand i Forevatnet er undersøkt ved bruk av kvalitetselementene planteplankton og vannplanter som er vurdert som de mest relevante kvalitetselementene.

Vannplanter

Det ble observert totalt 10 arter vannplanter. Av disse var 7 sensitive for eutrofi-ering, og 3 var uten indeksverdi. Det ble ikke registrert tolerante arter.

Tabell 1 Oversikt over observerte vannplanter i Forevatnet, med latinske og norske navn.

Tic	Latinske Navn	Norske navn
	Isoetider (kortskuddplanter)	
S	<i>Isoëtes lacustris</i> L.	stivt brasmegras
S	<i>Littorella unifora</i> (L.)Ascherson	Tjønngras
S	<i>Lobelia dortmanna</i> L.	Botnegras
	Elodeider (langskuddplanter)	
S	<i>Juncus bulbosus</i> L.	krypsiv
S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	Vanlig tusenblad
S	<i>Utricularia</i> sp	Blærerot-art
	Nymphaeider (flytebladsplanter)	
-	<i>Nuphar lutea</i> (L.)Sm.	Gul nøkkerose
-	<i>Nymphaea alba</i> L. coll.	Kvit nøkkerose
-	<i>Potamogeton natans</i> L.	Vanlig tjønnaks
S	<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras
	N	10
	Tic - S	7
	Tic - T	0
	TI_c = N_s - N_T * 100 / N	70
	Ref.verdi	79
	EQR	0,95
	nEQR	0,74

Isoëtes lacustris og *Myriophyllum alterniflorum* dominerer

Planteplankton

Det ble tatt prøver av planteplankton i april, juni, august og oktober. Det optimale er å ta prøver en gang pr mnd i perioden mai-oktober.

Planteplankton trofisk indeks (PTI) uttrykker økningen av tolerante taksa (organismegrupper), ofte "problemalger", og reduksjon av følsomme taksa langs fosforgradienten. Den summerer opp indikatorverdien for hvert takson i prøven i forhold til andelen det utgjør av prøven totalt.

For å klassifisere planteplankton etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018) beregnes det fire indekser som så midles til en totalvurdering.

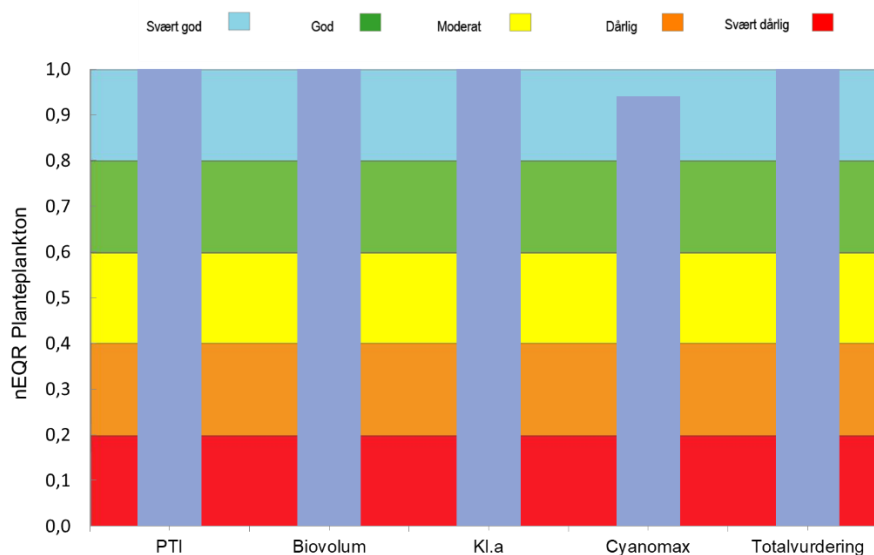
Cyanomax er en indeks som beskriver endringer i forekomsten av cyanobakterier. Oppblomstringsfrekvens er problematisk å måle, men oppblomstringsintensiteten kan måles ved å benytte maksimalt volum som påvises i løpet av vekstsesongen.

PTI beskriver sammensetningen av planteplanktonsamfunnet.

Klorofyll a indeksen som sammen med biovolum danner grunnlaget for nEQR (normalisert ecological quality ratio / økologisk kvalitetskvotient) for biomasse. Totalt biovolum.

Om økologisk tilstand settes til god eller svært god basert på planteplankton, vil støtteparameterne kunne justere tilstanden ned en klasse. Det blir beregnet nEQR for alle parametere, også for støtteparameterne som total fosfor, total nitrogen og siktedyp. nEQR verdiene klassifiseres i henhold til veileder (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften). Biomasse nEQR (gjennomsnitt av nEQR for klorofyll a og biovolum) og PTI nEQR midles og gir planteplankton nEQR. Cyanomax brukes kun i totalvurderingen om nEQR for cyanomax er verre enn middelverdien av nEQR for PTI og biomasse. Om en vannforekomst klassifiseres med dårligere tilstand enn god, stilles det krav om tiltak. Klassegrensene bestemmes av vanntypen.

Samlet vurdering av Forevatnet basert på de fire indeksene er svært god økologisk tilstand (Figur 20).



Figur 20 Klassifisering av PTI, biovolum, klorofyll a, cyanomax samt totalvurdering, med verdier for nEQR.

Når tilstanden vurderes til svært god eller god, vil støtteparameterne siktedyp og total fosfor tas med i vurderingen. Samlet tilstand for siktedyp og total fosfor er god tilstand (Tabell 2).

Tabell 2 Klassifisering av støtteparameterne siktedyp og total fosfor med verdier for nEQR og tilstand

Parametere	nEQR	Tilstand
Siktedyp	0,64	God
Total fosfor	0,70	God
Samlet vurdering	0,67	God

Samlet vurdering for Forevatnet blir derfor god økologisk tilstand (Tabell 3).

Tabell 3 Samlet vurdering av Forevatnet

Parametere	Tilstand
Totalvurdring planteplankton	Svært god
Støtteparametere	God
Samlet vurdering	God

5.3.2 Elv fra Forevatnet

Elv fra Forevatnet er registrert med vanntype liten, kalkfattig og klar. Miljøtilstand er satt til god, med lav presisjon (Vann-nett, 2021). Vannforekomsten er påvirket i liten grad av diffus avrenning fra annen jordbrukskilde.

Det er tatt bunndyrprøver i utløpsbekken fra Forevatnet i forbindelse med forprosjektet. Prøvene ble tatt høsten 2021 og høsten 2022. Begge prøvene tilfredsstiller krav til data iht Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). I prøven fra 2021 ble det påvist 4011 individer fordelt på totalt 30 taxa. 349 individer fordelt på 15 taxa hørte til gruppa EPT taxa, dvs døgnfluer, steinfluer og vårfluer. ASPT indeks ble beregnet til 5,65 tilsvarende moderat økologisk tilstand. I prøven fra 2022 ble det påvist i alt 1448 individer fordelt på 23 taxa. 144 individer fordelt på 12 taxa hørte til gruppa EPT taxa. ASPT indeks ble beregnet til 5,36 tilsvarende moderat økologisk tilstand.

Ved midling av de to prøvene blir ASPT indeks 5,51 tilsvarende moderat økologisk tilstand (normalisert EQR er 0,48), se Tabell 4.

Tabell 4 ASPT indeks

	ASPT Indeks	nEQR
2021	5,65	0,51
2022	5,36	0,44
Gjennomsnitt	5,51	0,48

Det er utført fiske med elektrisk fiskeapparat i utløpsbekken. Det ble fanget aure (Figur 19) og ål. En stasjon på ca 25 m² ble overfisket en gang. Fangsten besto av 13 årsyngel og 7 aure 1+ eller større. Med en antatt fangbarhet på 0,4 for årsyngel og 0,6 for eldre aure estimeres tettheten totalt til 88 fisk pr 100 m². Dette tilsier svært god tilstand utfra klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og småelver i lavlandet med stasjonær, allopatrisk aure i velegnet habitat.

Utløpsbekken vurderes å ha Moderat økologisk tilstand basert på "det verste styrer" prinsippet.

5.4 Oppsummering av natur med stor forvaltningsinteresse

Kategori	Forekomst
Vernet natur	Ikke registrert
Naturtypelokaliteter inkludert utvalgte naturtyper	Kystlynghei av middels verdi
Naturtypelokaliteter inkludert utvalgte naturtyper	Kystlynghei av noe verdi
Funksjonsområder for arter	Forevatnet med utløpsbekker. Leveområde for ål. Middels verdi.
Funksjonsområde for vanlige arter	Øvrig nærområder til Forevatnet som kan bli påvirket. Noe verdi
Fremmede skadelige karplanter	Arter med lav risiko ved massehåndtering
Geologisk arv	Ikke registrert

Eksisterende kunnskap om naturtyper og leveområder for arter vurderes å være dekkende. Vurderingen bygger på feltundersøkelser av tiltaksområdet og kartlagt, registrert informasjon jfr økologiske grunnkart (2021).

6 Påvirkning på naturmangfoldet

Påvirkning av naturmangfoldverdier handler om at biologiske- og geologiske funksjoner, og økologiske prosesser forringes. Noen ganger kan prosesser forbedres, sammenhenger helt eller delvis brytes, og noen ganger styrkes. Etablering av nytt vannrenseanlegg har potensiale til å påvirke naturmangfoldet på flere måter. De viktigste momentene er:

- Regulering av vannstanden opp 0,5 m og ned 0,5 m fra normalvannstand på 27 moh
- Uttak av vatn (reduert vannføring ut av Forevatnet)
- Etablere rentvannsledning til Fjellstad
- Ny inntaksledning fra Forevatnet
- Ledning for spylevann til utløpselva
- Nytt vannbehandlingsanlegg
- Utslipp av spylevann fra marmorfiltre til vannkilden

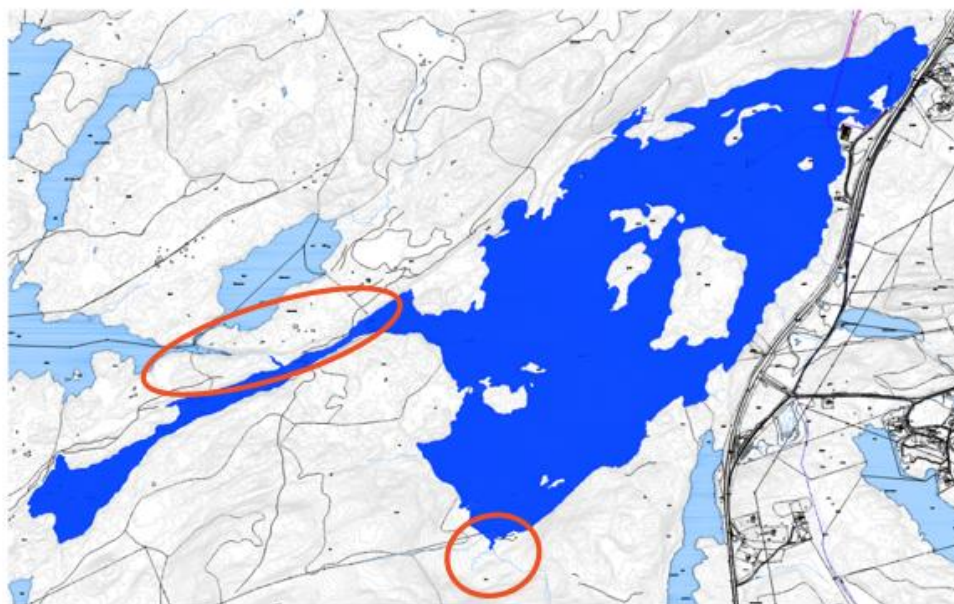
Disse momentene vurderes avsnittsvis i det følgende.

Regulering av vannstanden kan føre til episodisk tørrlegging og oversvømmelse av strandsone/littoralsone. Dette kan påvirke utbredelsen av organismer knyttet til denne sonen. Eksempelvis er en del vannplanter sensitive for vannstandsregulering mens andre er tolerante for en slik påvirkning, se for eksempel Veileder

02:2018 (Direktoratsgruppa for vannforskriften, 2018). Veilederen angir en vannplanteindeks for vannstandsvariasjoner i reguleringsmagasin (W1c). En innsjø som er regulert for drikkevannsformål vil ha korttidsreguleringer gjennom hele året, men vannstandsamplituden vil være betraktelig mindre enn i reguleringsmagasiner som brukes i kraftproduksjon. Her vil man kunne få økt utbredelse av enkelte arter, mens andre reduseres (Direktoratsgruppa for vannforskriften, 2018). Reguleringer kan også påvirke strømningsforhold i bekkeinnløp og bekkeutløp som i sin tur har betydning for fiskevandring og aurens gyte- og oppvekstforhold. Figur 21 viser vanddekt areal ved høyeste regulerte vannstand – bekkeutløpene er da oversvømt sammenliknet med normalvannstand. En nedtapping vil følgelig "forlenge" bekkeutløpene. Bunnforholdene utenfor bekkeinnløpene til Forevatnet har slak helning og det vurderes ikke at en nedtapping tilsvarende 0,5 m vil skape nye vandringshindre for fisk. I forbindelse med regulering vil det måtte bygges en terskel i utløpet. Det forutsettes at denne bygges slik at det ikke oppstår nye vandringshindre for aure eller ål.

Avhengig av manøvreringshyppighet og amplitude vurderes at gyte- og oppvekstforhold for aure kan bli påvirket. Bestandstettheten kan eventuelt bli redusert og den individuelle veksten kan øke. Virkningene kan maskeres av andre variabler som frost og tørke i gytebekker samt endrede konkurranseforhold med innsjøgytende fisk (røye).

Forslag til skadereduserende tiltak: Dersom aurebestanden blir tynnere enn ønsket kan utlegg av gytegrus gjennomføres i nedre deler av bekkene som renner inn i Forevatnet.



Figur 21 Vanddekt areal ved øverste regulerte vannstand

Uttak av vann til drikkevann vil gi en tilsvarende reduksjon av vannføringen i utløpsbekken fra Forevatnet. En redusert vannføring vil føre til redusert vanddekt areal i bekken og strømningsforholdene kan endres. Dette er endringer som vil påvirke utbredelse fisk og andre ferskvannsorganismer, avhengig av tiltakets omfang.

Forslag til skadereduserende tiltak: Virkningene på vannmiljøet i utløpsbekken kan dempes gjennom å slippe en minstevannsføring tilsvarende alminnelig lavvannføring til bekken.

Etablering av vannledning til Fjellstad vil medføre terrenginngrep i kystlynghei av middels verdi og i strandsone/gruntvannsområde, se situasjonsfoto, Figur 22 og Figur 23. Avhengig av gjennomføring innebærer dette forstyrrelser i vegetasjonsdekket og tap av kontinuitet. Tiltaket vil også føre til inngrep i kantvegetasjon i tilknytning til landtak. Under visse forhold kan ledningsanlegg som ligger

nedgravd i bakken virke drenerende på myr og annen vannmetta mark. På innsjøbunn har en sjøledning marginal betydning for naturmangfold.

Forslag til skadereduserende tiltak: Tilbakeføring av terreng og toppjord kan føre til en raskere revegetering. Toppjord bør da legges til side med torvlaget mest mulig intakt slik at det kan legges tilbake over grøfta. Ved risiko for drenering av vannmetta mark (myr) skal det gjennomføres tetting av ledningsgrøfta.



Figur 22 Utsnitt av terrenget hvor ny overføringsledning planlegges ført fram for tilknytning til eksisterende hovednett ved Fjellstad.



Figur 23 Landtak for reintvannsledning på nordsida av Forevatnet

Ny inntaksledning fra Forevatnet vil medføre terrenginngrep i grunntvannssone/landtak og på land. Påvirkningen i innsjøen vurderes ikke som vesentlig. Inngrep i strandsone og kantvegetasjon vil medføre forstyrrelser og tap av kontinuitet.

Forslag til skadereduserende tiltak: Tilbakeføring av strandsone og landtak inklusive kantvegetasjon.

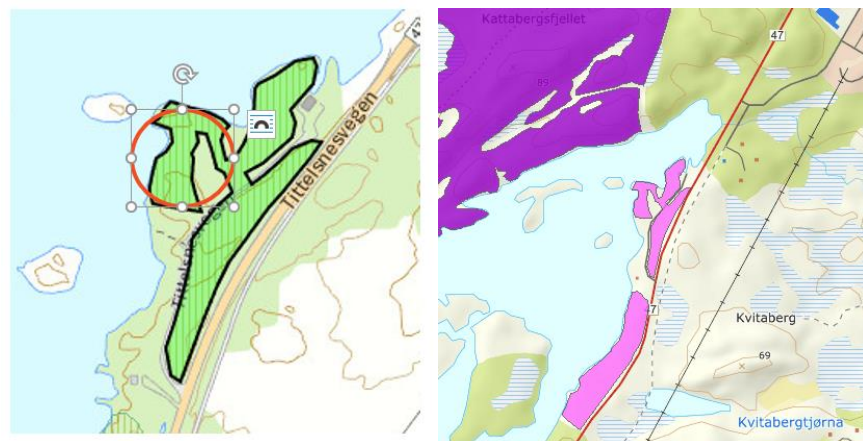
Utslipp av spylevann til utløpsbekken: I et membranfilteranlegg vil drikkevannsproduksjonen utgjøre ca 70 % av råvannsinntaket. De resterende 30 % er spylevann (konsentratløp) som går til utslipp. I dette tilfellet er det planlagt å legge konsentratløpet til utløpsbekken fra Forevatnet (se Figur 18). Konsentratløpet er egentlig oppkonsentrert råvann ved at ca 70 % av råvannsmengden fjernes som rent og klart vann, mens bla. humusstoff/farge går til avløp sammen med en spylevannmengde på ca 30 %. Utslipp av konsentratløp til utløpsbekken vil være søknadspliktig i forhold til forurensningsloven og må søkes om til Statsforvalteren.

Utslipp av spylevann vil ikke føre mer humus til utløpsbekken men humusstoffene vil være mer oppkonsentrert.

Forslag til skadereduserende tiltak: Vil bli vurdert i sammenheng med søknad om utslippstillatelse.

Nytt vannbehandlingsanlegg planlegges i nærheten av eksisterende vannbehandlingsanlegg. Se situasjonsfoto fra aktuell tomt, Figur 25. Tomta er lagt til et

areal kartlagt som kystlynghei av lav kvalitet, se Figur 24. Dette vil gi et arealbeslag i kystlynghei tilsvarende vannbehandlingsanleggets areal.



Naturtyper - NiN Mdir

Naturtype NiN - Svært høy lokalitetskvalitet

■ Svært høy kvalitet

Naturtype NiN - høy kvalitet

■ Høy kvalitet

Naturtype NiN - moderat kvalitet

■ Moderat kvalitet

Naturtype NiN - lav kvalitet

■ Lav kvalitet

Figur 24 Tomt for nytt vannbehandlingsanlegg (Artsdatabanken, 2021). Utsnitt til venstre er hentet fra kart for lokalitetskvalitet, se tegnforklaring nederst i figuren.



Figur 25 Situasjonfoto fra aktuelt tomteareal for vannbehandlingsanlegg. I bildet sees eier, bjørk og furu. Blåtopp er dominerende i feltsjiktet.

7 Vurdering etter naturmangfoldlovens kap. 2

I dette kapittelet er tiltaket vurdert etter prinsippene for offentlig beslutningstaking i naturmangfoldloven §§ 8-12. Prinsippene skal legges til grunn ved utøving av offentlig myndighet, jmfør naturmangfoldlovens § 7.

§ 8 (Kunnskapsgrunnlaget)

"Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i et rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet."

"Myndighetene skal videre legge vekt på kunnskap som er basert på generasjoners erfaringer gjennom bruk av og samspill med naturen, herunder slik samisk bruk, og som kan bidra til bærekraftig bruk og vern av naturmangfoldet."

Vurdering av prosjektet:

Kunnskapsgrunnlaget bygger på offentlig tilgjengelige registreringer om naturmangfoldet samt på feltundersøkelser. Det er gjennomført undersøkelser som har styrket kunnskapen om miljøtilstand i Forevatnet og i utløpsbekken. I tillegg er kommune og statsforvalter konsultert angående forekomst av artsforekomster som er unntatt offentlighet.

Kunnskapsgrunnlaget vurderes som godt nok som beslutningsgrunnlag.

§ 9 (føre-var-prinsippet)

"Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak."

Vurdering av prosjektet: Etter vår vurdering foreligger det tilstrekkelig kunnskap om naturmangfoldet og virkninger på naturmangfoldet. Føre-var-prinsippet får dermed ikke anvendelse, jf. naturmangfoldloven § 9.

§ 10 (økosystemtilnærming og samlet belastning)

"En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet vil bli utsatt for."

Vurdering av prosjektet: Vannbehandlingsanlegget vil gi permanent arealbeslag i kystlynghei av lav kvalitet. Rentvannsledning vil medføre inngrep i utvalgt naturtype av høy lokalitetskvalitet. Ved tilbakeføring av terreng og toppjord vurderes legging av vannledning som et reversibelt inngrep.

Det aktuelle tiltaket vil ikke gjøre det vanskeligere å oppnå forvaltningsmålene for arter eller naturtyper, jf. naturmangfoldloven §§ 4 og 5. Gjengroing av kystlynghei vurderes som den viktigste påvirkningen på denne naturtypen i området. Vi er ikke kjent med andre tiltak/inngrep eller andre påvirkningsfaktorer som vil påvirke det aktuelle naturmangfoldet.

§ 11 (kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver)

"Tiltakshaveren skal dekke kostnadene ved å hindre eller begrense skade på naturmangfoldet som tiltaket volder, dersom dette ikke er urimelig ut fra tiltakets karakter."

Vurdering av prosjektet: Risiko for skade på natur skal vurderes fortløpende i prosjektarbeidet. Det forutsettes at tiltakshaver bærer kostnadene ved gjennomføring av tiltak for å redusere risiko og forhindre skade på natur i forbindelse med prosjektet.

§ 12 (miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder, samt lokalisering)

"For å unngå eller begrense skader på naturmangfoldet skal det tas utgangspunkt i slike driftsmetoder og slik teknikk og lokalisering som, ut fra en samlet vurdering av tidligere, nåværende og fremtidig bruk av mangfoldet og økonomiske forhold, gir de beste samfunnsmessige resultater."

Vurdering av prosjektet:

Vurdering etter § 12 gjøres i seinere prosjektfase.

8 Referanser

- Artsdatabanken, 2018. *Norsk rødliste for naturtyper*. [Internett]
Available at: <https://artsdatabanken.no/rodlisefornaturtyper>
[Funnet 2021].
- Artsdatabanken, 2018. *Norsk rødliste for naturtyper*, s.l.: s.n.
- Artsdatabanken, 2018. *Risikokategorier og kriterier. Fremmed arter i Norge-med økologisk risiko 2018.*. [Internett]
Available at: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/239659>
- Artsdatabanken, 2021. [Internett]
Available at: <https://artskart.artsdatabanken.no>
- Artsdatabanken, 2021. [Internett]
Available at: <https://okologiskegrunnkart.artsdatabanken.no/?favorites=false>
[Funnet 2021].
- Artsdatabanken, 2021. *Norsk rødliste for arter*, s.l.: s.n.
- COWI, 2022. *Sveio kommune - Nytt vannrenseanlegg ved Forevatnet Forprosjekt*, s.l.: s.n.
- Direktoratet for naturforvaltning, 2007. *Kartlegging av naturtyper - verdisetting av biologisk mangfold.*, s.l.: DN-håndbok 13 2. utgave 2006 (oppdatert 2007).
- Direktoratsgruppa for vannforskriften, 2018. *Veileder 02:2018*, s.l.: s.n.
- Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018. *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. s.l.:s.n.
- Forseth, T. o. F. E. (., 2010. *El-fiskemetodikk gamle problemer og nye utfordringer*, s.l.: NINA Rapport 488.
- Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven, 2011. [Internett]
Available at: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-13-512?q=utvalgt%20naturtype>
- Framstad, E. B. H. B. T. B. A. J. S. S. O. Ø. D., 2020. *Naturtyper etter Miljødirektoratets instruks. Dokumentasjon av sentral økosystem funksjon.*, Oslo: Norsk institutt for naturforskning.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L. & Lindgaard, A., 2015. *Natur i Norge (NiN) versjon 2.0.0*, Trondheim: Artsdatabanken.
- Henriksen, S. & Hilmo, O., 2015. *Norsk rødliste for arter*, Norge: Artsdatabanken.
- Lid, J. & Lid, D., 2005. *Norsk Flora*. 7 red. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Miljødirektoratet, 2021. *Kartleggingsinstruks. Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2.*, s.l.: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet, 2021. *Veileder- Kartlegging av naturtyper på land*. [Internett]
Available at: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arter-og->

[naturtyper/miljoovervaking-kartlegging/kartlegging-av-naturtyper-pa-land/](#)
[Funnet 2021].

Miljødirektoratet, 2021. *Vurdere miljøkonsekvensene av planen eller tiltaket, Naturmangfold*. [Internett]

Available at:

<https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/vurdere-miljokonsekvensene-av-planen-eller-tiltaket/naturmangfold/>
[Funnet 2021].

Miljødirektoratet, 2022. *Sensitive artsdata*. s.l.:Miljødirektoratet.

Misfjord, K. & Angell-Petersen, S., 2018. *Håndtering av løsmasser med fremmede skadelige plantearter og forsvarlig kompostering av planteavfall med fremmede skadelige plantearter, SWECO-rapport*, Trondheim: Miljødirektoratet.

Naturbase, 2021. *Naturbase.no*. [Internett]

Available at:

<https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
[Funnet 2021].

NGU, 2021. [Internett]

Available at: <https://www.ngu.no/>

Vannmiljø, 2022. [Internett]

Available at: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Vann-nett, 2021. [Internett]

Available at: <https://vann-nett.no/portal/>

[Funnet 2020].

Takk til Olav Overvoll, Statsforvalteren i Vestland og Dagfinn Bjørge, Sveio kommune for innspill knyttet til viltforekomster.

DESEMBER 2022
SVEIO KOMMUNE

PLANLEGGING AV NYTT VANNBEHANDLINGSANLEGG

SUPPLERENDE KARTLEGGING AV VANNKVALITET I FOREVATNET 2021-2022



OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
A223357	A223357-03				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT	GODKJENT
1	20.02.2022		AMG, RAAV,	KAMI	OIP
2	19.02.2023		NAVY, PETO, KAMI		

INNHold

Sammendrag	4
1 Innledning	5
1.1 Områdebeskrivelse	5
1.2 Tidligere undersøkelser	8
2 Metode og utførelse	9
2.1 Prøvetakingsprogram	9
2.2 Utført feltarbeid	10
2.2.1 Profilerings med målesonde (CTD)	10
2.2.2 Dypvann	11
2.2.3 Overflatevann	11
2.2.4 Tilførselsbekker	12
2.3 Utførte laboratorieanalyser	12
2.4 Evaluering av resultater	12
3 Resultater	13
3.1 Stratifisering og sirkulasjonsforhold	13
3.1.1 Temperatur	13
3.1.2 Oksygen	14
3.1.3 Konduktivitet, pH og turbiditet	16
3.2 Vannkvalitet, overflatevann	18
3.2.1 Næringsstoffer, organisk innhold og klorofyll a	18
3.2.2 Planteplankton	19
3.3 Vannkvalitet, dypvann	23
3.3.1 Hygienisk kvalitet	23
3.3.2 Fysisk og kjemisk vannkvalitet	26
3.3.3 Klassifisering av egnethet	30
3.4 Vannkvalitet i tilførselsbekker	32
3.4.1 Hygienisk kvalitet	32
3.4.2 Næringsstoffer	33
3.4.3 Påvirkning fra vei	33
4 Konklusjoner og anbefalinger	35
4.1 Datagrunnlag	35
4.2 Vannkvalitet	35
4.3 Temperatur og oksygen	36
4.4 Økologisk tilstand	36
4.5 Tilførselsbekker	37
4.6 Alternative inntaksområder	37

5	Referanser	38
6	Vedlegg	40
	Vedlegg 1 Analyseresultater APEM, artsliste med biovolum	40
	Vedlegg 2 Prøvetakingsprogram	40
	Vedlegg 3 Analyserapporter Eurofins og Petrotech	40

Revisjonsoversikt

Versj. nr.	Dato	Endring	Sign
2	19.02.2023	Kap 4.4 og sammendrag: Rettet fra svært god til god økologisk tilstand. Kap 4.6: supplert med estimert tilgjengelig volum under 10 meter vandyp i de aktuelle inntaksområdene	AMG

Sammendrag

Sveio kommune planlegger nytt vannbehandlingsanlegg med Forevatn som råvannskilde. I forbindelse med forprosjektet er det utført supplerende kartlegging av råvannskvaliteten i to aktuelle inntaksområder og i enkelte tilførselsbekker. Forevatnet er en lavtliggende, liten og relativt grunn innsjø som ligger sør for Sveio sentrum. Nedbørfeltet består hovedsakelig av gammel kystlynghei, noe myr, en del fjell i dagen og tynt løsmassedekke. I sør er det noe planteskog. I øst ligger fylkesvei 47, et fåtall hus/hytter og noe utmark som tidvis benyttes til husdyrbeite.

Undersøkelsen er utført av COWI ved prøvetaking i perioden april 2021 til mars 2022. Prøvetakingen har pågått i et år for å få med årstidsvariasjoner. Resultatene er vurdert sammen med målinger fra tidligere tilgjengelige undersøkelser fra perioden 1996-2021. Samlet gir resultatene et bilde av den biologiske, kjemiske og fysiske tilstanden i Forevatnet som er relevante for valg av inntakspunkt og dimensjonering av vannbehandlingsanlegg. Råvannskvaliteten er generelt god, men resultatene av undersøkelsen bekrefter også risikoer som er påpekt i en risikovurdering i 2021 og behovet for tiltakene som er anbefalt i ROS-analysen sin tiltaksplan (COWI, 2021).

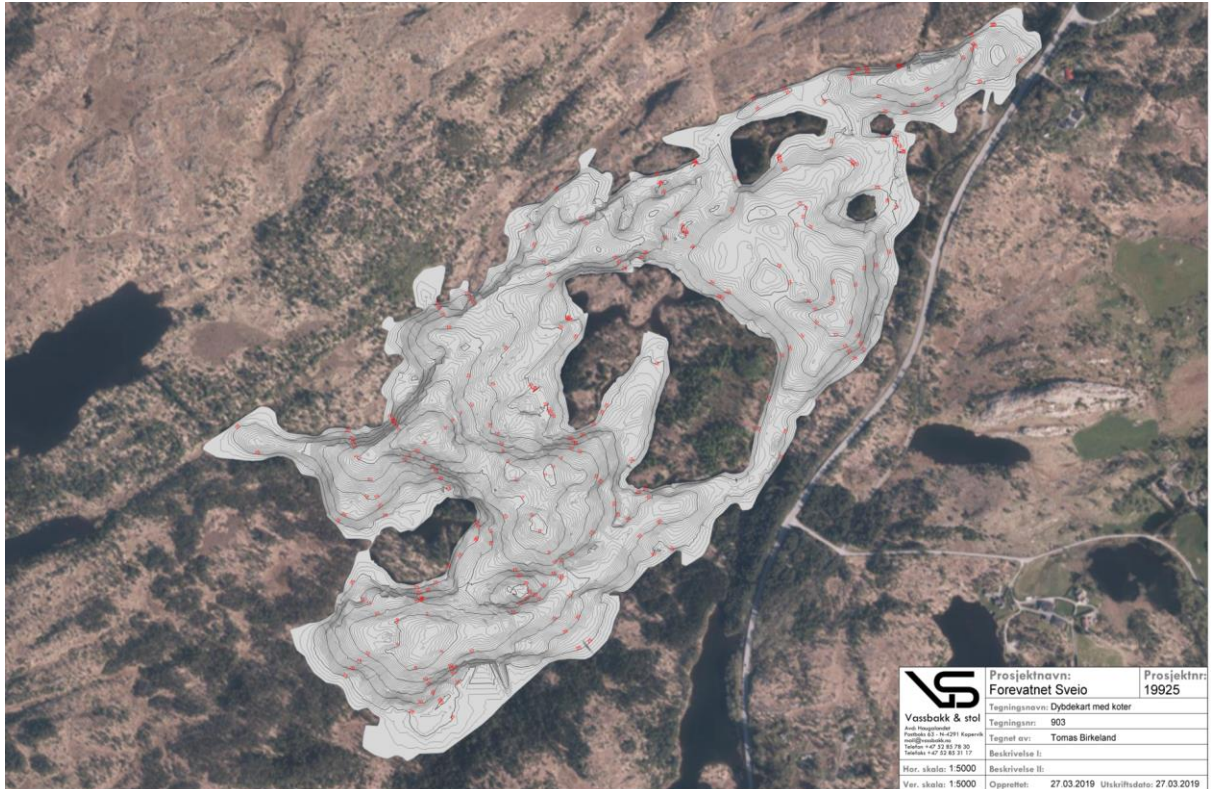
Den hygieniske vannkvaliteten er relativt god. Avrenning fra nedslagsfeltet tilfører kilden noe fekal forurensning i deler av året. Resultatene av den supplerende undersøkelsen endrer ikke konklusjonen fra den mikrobielle barriereanalysen for Forevatnet som ble utført i 2021 (COWI, 2021). Vann fra Forevatnet er naturlig korrosivt, og det må planlegges med korrosjonskontroll i vannbehandlingen for å redusere tæring på rør og installasjoner. Det er utført utvidet kjemisk analyse i tråd med drikkevannsforskriftens krav. Analyseresultatene tilfredstilte Drikkevannsforskriftens grenseverdier for de undersøkte stoffene. Forevatnet er humuspåvirket, og resultatene viser et moderat innhold av organisk stoff. Fargetallet har økt vesentlig de siste årene og vil trolig fortsette å øke. Dette må det tas hensyn til ved dimensjonering av nytt vannbehandlingsanlegg. Klimaendringer, herunder økte nedbørmengder, økt nedbørintensitet og økt temperatur, kan gi et endret avrenningsmønster og økt tilførsel av organisk stoff.

Profilerende sonde målinger i Forevatnet viste dannelse av temperatursjikt i sommerhalvåret i 2021. Innsjøen sirkulerte seinhøst/tidlig vinter, og det ble ikke observert tegn til sprangsjikt om vinteren. Oksygenmålingene viste høy oksygenmetning i hele vannsøylen i store deler av året, men det ble observert noe lavere oksygennivå under temperatursprangsjiktet ved målinger om høsten. Dette kan bli forsterket som følge av klimaendringer. Det anbefales å innarbeide overvåking av temperatur og oksygenforholdene i kilden i vannverkets overvåkingsprogram.

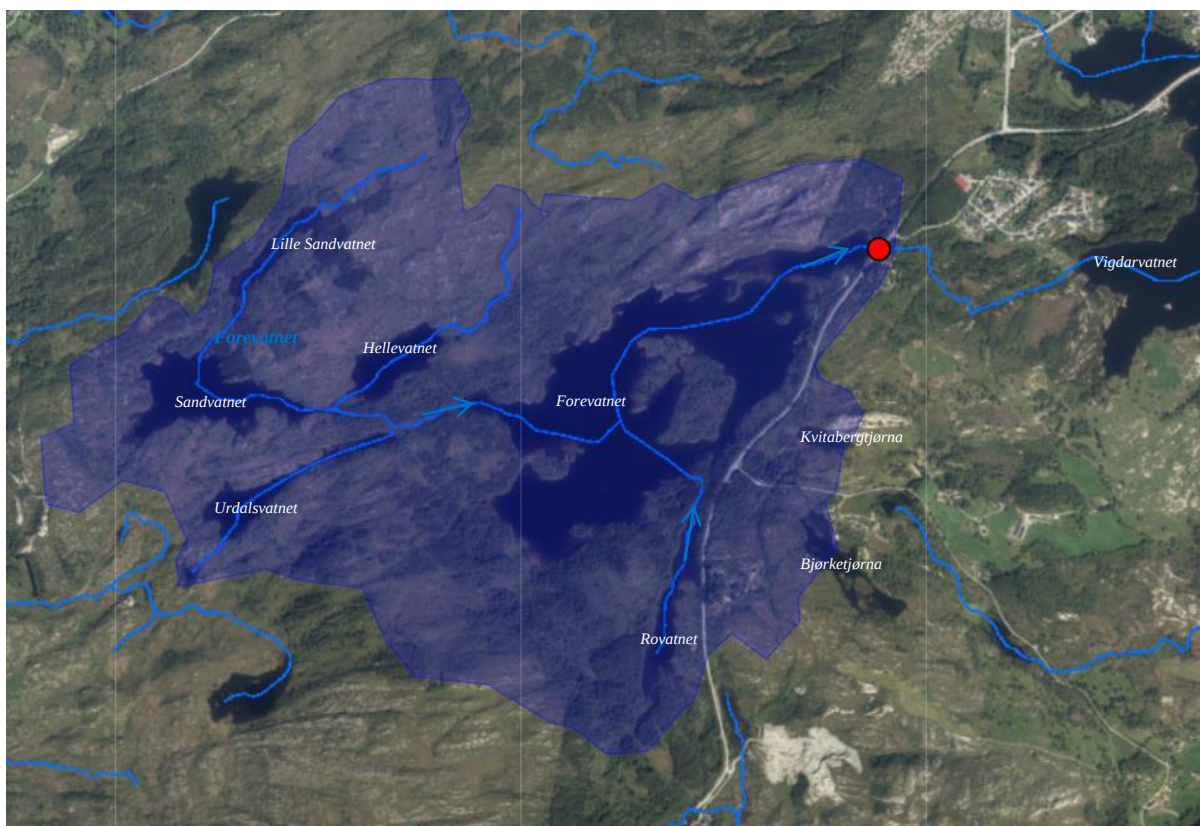
Forevatnet er vurdert til å ha god økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen til direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Produksjonen av biomasse i Forevatnet er vurdert til å være lav, men av de påvist algegruppene utgjorde cyanobakterier (blågrønnalger) en vesentlig andel av den totale biomassen. For å forebygge uønsket algeoppblomstring er det viktig å beskytte nedbørfeltet og holde næringstilførselen nede. Næringsstoffer og planteplankton bør inkluderes i overvåkingsprogrammet for vannverket.

Prøvetaking av tilførselsbekker til Forevatnet viste tydelig forhøyet innhold av klorid i de veinære bekkene, noe som indikerer at Forevatnet tilføres veisalt, og potensielt også miljøgifter, i avrenning fra Fv47 Tittelsnesvegen. Det anbefales å gjennomføre en beregning av saltpåvirkningen og inkludere tiltak og overvåking for å fange opp eventuelle tegn på dannelse av en uønsket saltgradient i innsjøen.

Vannkvaliteten er undersøkt i to aktuelle inntaksområder. Generelt er det anbefalt å etablere vanninntak under eventuelle sprangsjikt som kan beskytte mot tilførsel av forurensning. Det er ikke målt store forskjeller i vannkvalitet i de to aktuelle områdene per i dag. Ved valg av inntakspunkt bør det imidlertid tas hensyn til risiko for framtidig endring i vannkvalitet som følge av klimaendringer og aktivitet i nedbørfeltet samt tilgjengelig volum kaldt vann under temperatursprangsjiktet.



Figur 2 Dybdekart over Forevatnet



Figur 3 Forevatnet med tilhørende grove nedbørfeltgrenser. Rødt punkt angir utløp og blå linjer angir innløpsbekker og strømningsretning (kilde: www.nve.nevina)

Det er få forurensende aktiviteter i nedslagsfeltet, og området er til en viss grad beskyttet av klausuleringsbestemmelser og omsynssone i kommuneplanens arealdel. Klausuleringsbestemmelsene er imidlertid lite bekjentgjort for allmennheten, og det er kun forbud mot ny bebyggelse i et 100-metersbelte inntil kilden. Ny bebyggelse i nedbørsfeltet kan dermed bli et diskusjonstema i framtidige arealplaner.

En risikovurdering har pekt på ulike uønskede hendelser i nedslagsfeltet som kan påvirke råvannskvaliteten. Størst risiko for forurensning per i dag er knyttet til mulig avrenning fra drift og vedlikehold av fylkesvei 47 (Tittelsnesvegen), og der et eventuelt alvorlig trafikkuhell med farlig gods i verste fall kan gi et akutt utslipp. Fv 47 går langs østsiden av Forevatnet, tett inntil kilden i nord nært utløpet og nært Rovatnet i sør (Figur 4). Dersom det skulle oppstå en omfattende brann i terrenget kan dette også gi uønsket avrenning (COWI, 2021).

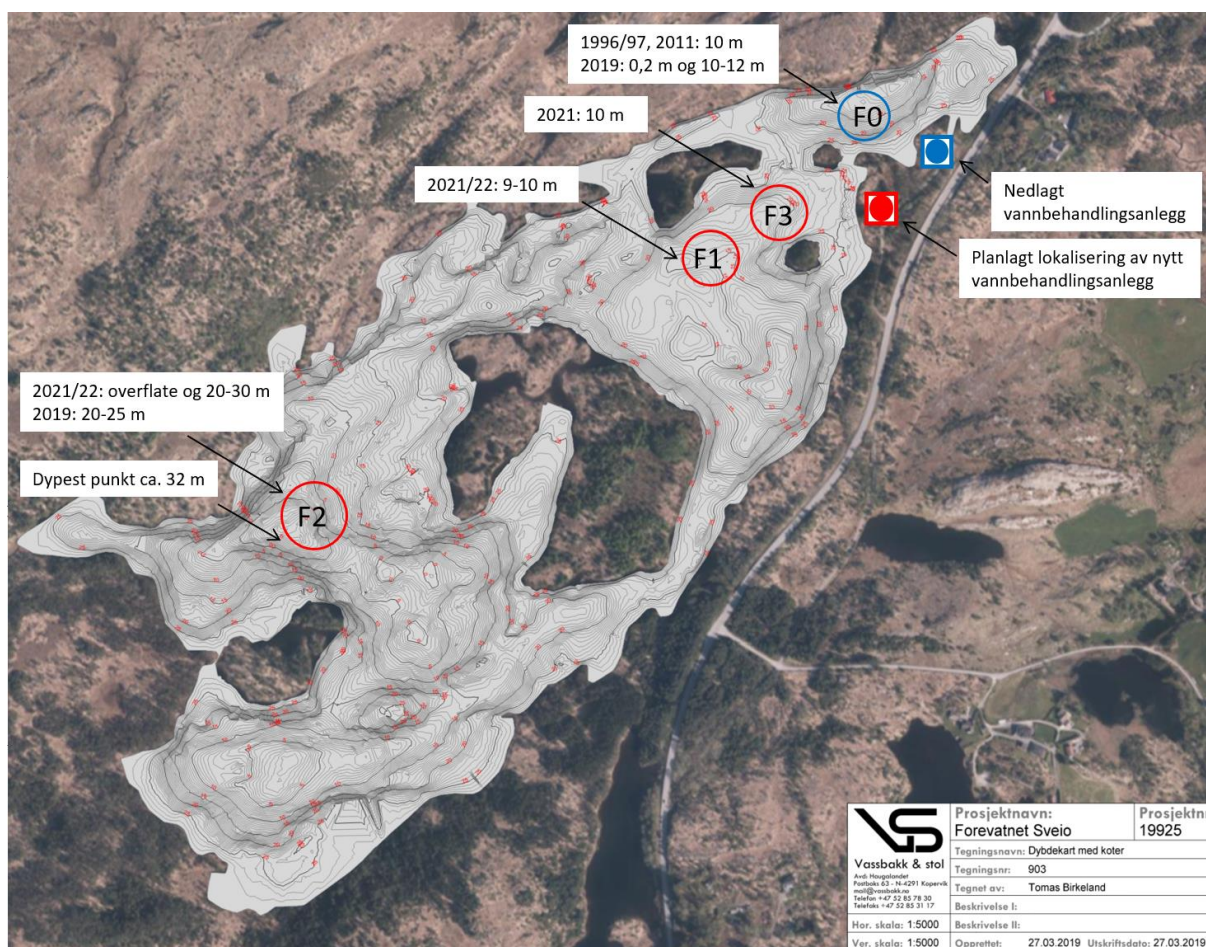


Figur 4 Fylkesvei 47 mot nord med Rovatnet på venstre side. Rovatnet drenerer til Forevatnet.

1.2 Tidligere undersøkelser

Vannkvaliteten i Forevatnet er undersøkt i flere omganger, i flere punkt og ulike dyp (Sveio kommune, 2021). Det foreligger råvannsprøver fra inntaket til det nedlagte Sveio vassverk fra 1996/1997 og 2011 (lokalitet F0). I 2019 undersøkte Sveio kommune råvannskvaliteten i Forevatnet i flere lokaliteter. Det ble tatt prøver av overflatvann (0,2 meter) og ved 10-12 meters dyp ved det gamle inntakspunktet i nord (F0), og ved et alternativt inntaksområde i sørenden av innsjøen (F2) ble det tatt prøve fra 20-25 meters dyp. I 2021 tok kommunen prøve fra ca 10 meter dyp ved en ny lokalitet (F3).

Prøvepunktene er vist på kartet i Figur 5. Figuren viser også lokaliseringen av prøvepunktene som er benyttet ved den supplerende kartleggingen i 2021/22.



Figur 5 Dybdekart for Forevatnet. Prøvepunkt som er brukt ved tidligere undersøkelser og denne supplerende kartleggingen er angitt som stasjon F0-F3. Kotene referer til høyde over havet, dvs lavere tall betyr dypere vann.

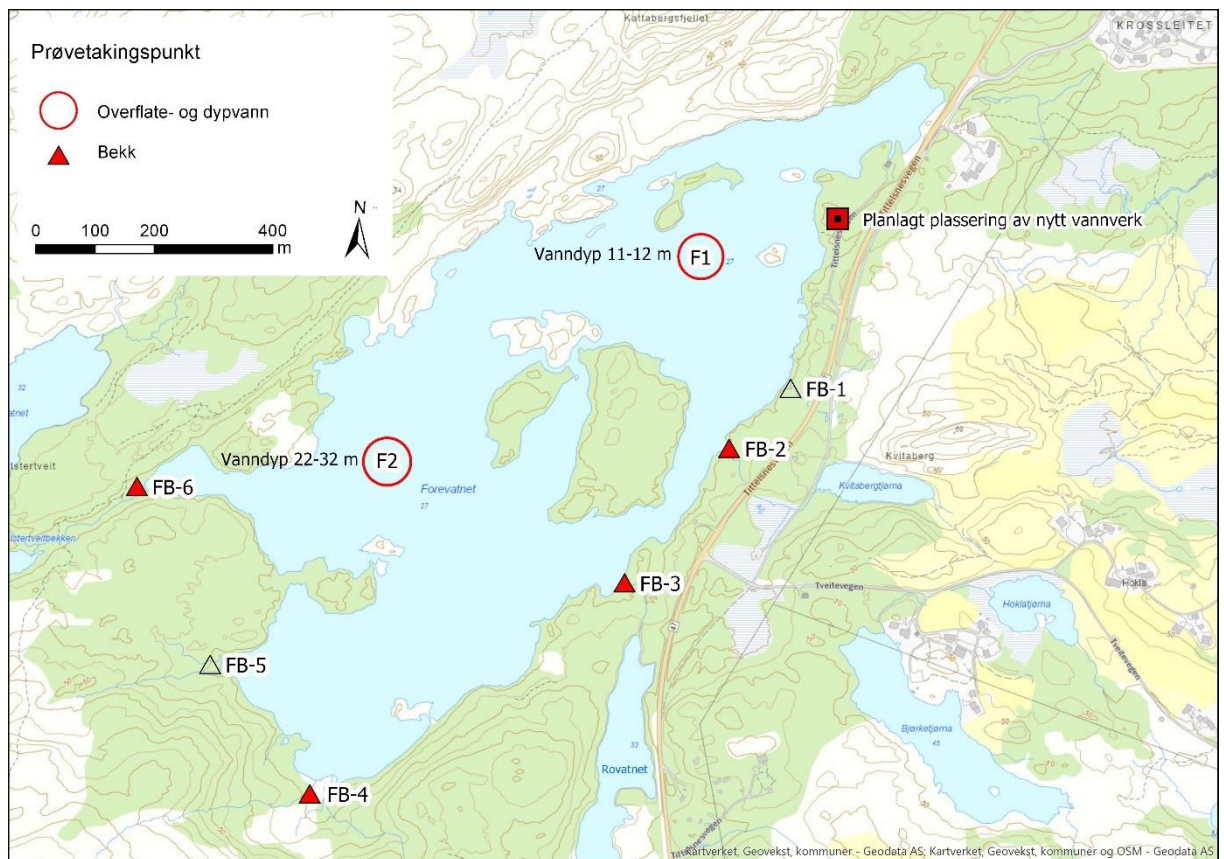
2 Metode og utførelse

2.1 Prøvetakingsprogram

Supplerende kartlegging av råvannet i Forevatnet er utført for å få flere og oppdatere data samt informasjon om parametere som ikke er undersøkt tidligere. Prøvetaking har pågått i et år for å få med årstidsvariasjoner.

Prøvetakingsprogrammet er vedlagt (vedlegg 2), og kartet i Figur 6 viser prøvepunktene. Kartleggingen omfattet uttak av vannprøver og profilerende sondemålinger i to aktuelle inntaksområder, (F1 og F2).

Ved evaluering av prøveresultater fra første periode (april-august) ble det besluttet å også inkludere prøvetaking av tilførselsbekker i de siste prøverundene. Seks tilførselsbekker ble vurdert i felt (FB-1 – FB-6). Det ble tatt prøver i fire av bekkene (FB-2, FB-3, FB-4 og FB-6). Bekken ved FB-1 ble vurdert til å være for liten og ble ikke prøvetatt. Bekken ved FB-5 ble vurdert til å ha tilsvarende nedslagsfelt som FB-4 og FB-6 og er derfor ikke prøvetatt.



Figur 6 Lokalisering av prøvetakingspunkt for supplerende undersøkelse i Forevatnet 2021-2022 er vist med rødt. Overflate- og dypvannsprøver er tatt i et område ved F1 X:292.246, Y:6.604.905 og F2 X:291.708, Y: 6.604.555.

2.2 Utført feltarbeid

Feltmålinger og innsamling av vannprøver er utført av personell fra COWI ca. hver annen måned i perioden april 2021 – mars 2022. Biologene Raket Alvestad, Petter Torgersen og Karl Otto Mikkelsen har vært ansvarlige for feltarbeidet med assistanse fra Roger Helle Husebø. Prøvetakingen som var planlagt i desember 2021 ble forskjøvet til januar på grunn av is og dårlig tilkomst.

Utført feltarbeid og innsamlede prøver framgår av Tabell 1, og

Tabell 2 gir en oversikt over hvilke analyser som er utført.

Tabell 1 Oversikt over utført prøvetaking og analysepakker. ¹ det ble analysert for plantevernmidler i januar istedenfor i oktober.

Prøvepunkt	Beskrivelse	2021					2022			
		26.apr	11.mai	22.jun	17.aug	5-6.okt	26.jan	14.mar		
F1	F1	Hele vannsøylen	S	S	S	S	S	S	S	
	F1-1	Overflate (2x siktedyp)	N		N	N	N			
	F1-3	Dypvann (2 m over bunn)	BK		BK	U	BK	BK	U ¹	BK
F2	F2	Hele vannsøylen	S		S	S	S	S	S	S
	F2-1	Overflate (2x siktedyp)	N		N	N	N			
	F2-3	Dypvann (2 m over bunn)	BK		BK	U	BK	BK	U ¹	BK
Bekk	FB-2	Bekk nedstrøms Kvita-bergtjørna og under Fv 47						FB	FB-U	
	FB-3	Bekk nedstrøms Rovatnet						FB	FB-U	FB-U
	FB-4	Bekk fra utmark i sør						FB	FB-U	FB-U
	FB-6	Istertveitbekken nedstrøms Urdalsvatnet, Hellevatnet, Sandvatnet						FB	FB-U	FB-U

Tabell 2 Oversikt over hvilke parametere som er inkludert i de ulike analysepakkene

Prøvetyper	Analyseparametere	Laboratorium/felt
S: Sonde og siktedyp	Siktedyp og profilering med CTD-sonde (dyp, temperatur, oksygen, konduktivitet, pH, turbiditet)	COWI i felt
N: Næringsstoffer	Totalt nitrogen, total fosfor, klorofyll A, fargetall	Eurofins
	Planteplankton (F1-1)	APEM
BK: Bakteriologi og enkel kjemi	<i>E. coli</i> , koliforme bakterier, intestinale enterokokker, <i>Clostridium perfringens</i>	Eurofins /Petrotech
	Farge, totalt organisk karbon, UV-transmisjon (1 cm), turbiditet, pH, konduktivitet, lukt	
U: Utvidet kjemisk	Alkalitet, kalsium og drikkevannsforskriftens prøvegruppe B, inkludert plantevernmidler	Eurofins
FB: Bekk	<i>E. coli</i> , koliforme bakterier, totalt nitrogen, total fosfor	Eurofins /Petrotech
FB-U: Bekk utvidet	<i>E. coli</i> , koliforme bakterier, totalt nitrogen, total fosfor, natrium, klorid, (turbiditet)	Eurofins /Petrotech

2.2.1 Profilering med målesonde (CTD)

Profileringende målinger i vannsøylen fra topp til bunn ble utført med YSI EXO3 Multiparameter Water Quality Sonde (april, juni, oktober, januar, mars) og YSI ProDSS Multiparameter Digital Water Quality Meter (mai, august). Hensikten med profileringende målinger er å undersøke lagdeling og sirkulasjonsforhold i kilden.

Måling med sonde foregår ved at sonden senkes sakte fra topp til bunn samtidig som den registrerer målt vannkvalitet. I Forevatnet ble det benyttet sonder som har sensorer for registrering av temperatur ($^{\circ}\text{C}$), oksygen (% og mg/l), konduktivitet (mS/cm), pH og turbiditet (FNU) hvert sekund.

Som standard benyttes datasettet som er registrert mens sonden senkes. Data som er registrert når sonden heves blir benyttet som støtte. Sondene har generelt god nøyaktighet, men mindre variasjoner i resultatene kan skyldes måleusikkerhet i sensorene.

2.2.2 Dypvann

Prøvetaking av dypvann er utført med Ruttner vannhenter i de aktuelle inntaksområdene, F1 og F2. Ved prøveuttak fra liten båt kan det være vanskelig å holde eksakt posisjon avhengig av vær/vind-forhold. Prøvene fra F1 er tatt i et område med totalt vanddyb 11-12 m og F2 i et område med totalt vanddyb 22-32 m. Prøvene er tatt 2 meter over bunnen.

Prøvene er analyser for drikkevannsforskriftens mikrobiologiske, fysiske og kjemiske parametere og enkelte tilleggsparemetere som er relevante for planlegging av vannbehandlingsprosessen (alkalitet, kalsium, UV-transmisjon). Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til levering til laboratorium.

2.2.3 Overflatevann

I vekstsesongen (april – oktober) ble det også tatt prøver av overflatevann for å vurdere økologisk tilstand og risiko for uønskt algevekst. Vurdering av økologisk tilstand i innsjøer baseres på planteplankton og PTI indeksen (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). Vannkjemiske prøver og fysiske målinger i innsjøen benyttes som støtteparametere.

Planteplankton er en gruppe primærprodusenter som lever i de frie vannmassene. Kvalitetselementet blir benyttet for å klassifisere tilstanden i innsjøer påvirket av næringssalttilførsler. Bakgrunnen er at økt næringssalttilførsel gir responser på planteplankton ved at biomassen øker, artssammensetningen endres og det kan forekomme kraftige oppblomstringer i form av cyanobakterier. Elementet representerer resultatet av innsjøens totale fysisk-kjemiske tilstand, og derav innsjøens vekstpotensial.

En etablert nasjonal metodikk tilsier at prøvepunkt skal lokaliseres over innsjøens dypeste punkt, eventuelt over geografisk midtpunkt (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). Prøver fra Forevatnet er tatt av overflatevann i de aktuelle inntaksområdene ved F1 og F2. Siktedyp i en innsjø reflekterer vannfarge og mengde partikler i innsjøens øvre vannmasser. Siktedyp ble målt med sikteskive før prøvetaking, og prøvene ble deretter tatt som blandprøver av vannsøylen ned til 2 ganger siktedyp ved hjelp av et Ramberg-rør.

Prøvene er analysert for næringsstoffer, klorofyll a og planteplankton (algevolum, algesammensetning og biomasse av cyanobakterier). Delprøver som skal undersøkes for planteplankton konserveres med Lugols løsning før de sendes til laboratorium. Prøvene ble oppbevart og sendt i samsvar med laboratoriets spesifikasjoner.

Ved laboratoriet skal prøveflaskene for planteplankton vendes flere ganger for jevn fordeling av plankton før uttak av prøvevolum for sedimentering (Utermöhl, 1958). Tellingene foregår ved hjelp av et omvendt mikroskop. For beregning av biomasse beregnes tilnærmet gjennomsnittsvolum av hver art (Willèn, 1992; Rott, 1981). Deretter beregnes en samlet biomasse for hver art per volumenhet vann. Biomassen oppgis som mg/l og danner grunnlaget for beregning av totalt biovolum.

2.2.4 Tilførselsbekker

Prøvetaking av utvalgte tilførselsbekker til Forevatnet ble utført i oktober 2021 og i januar og mars 2022. Prøveuttaket ble utført som standard prøvetaking i bekk. Prøveflasken dykkes ned under vannoverflaten og føres mot strømmen mens den fylles opp.

Prøvene er analysert for innhold av indikatorbakterier for fekal forurensning (*E.coli* og koliforme bakterier), næringsstoffer (total fosfor, og total nitrogen) og indikatorer for eventuell påvirkning fra veisaltning (natrium og klorid). Enkelte prøver ble også analysert for turbiditet for å kontrollere at prøven ikke var påvirket av jord/partikler fra bunnen av bekken. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig fram til levering til laboratorium.

2.3 Utførte laboratorieanalyser

Bakteriologiske, fysiske og kjemiske vannanalyser er utført ved de akkrediterte laboratoriene Petrotech AS og Eurofins AS. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg 3. Systematiske og tilfeldige feil kan aldri utelukkes. Mindre variasjoner kan skyldes måleusikkerhet i analysene som ligger i intervallet 10-50%. Oversikt over måleusikkerhet (MU) i ulike analyser framgår av analyserapportene. Behandling av data og klassifisering er utført av COWI ved Ane Gjesdal.

Biologiske analyser av planteplankton er utført av APEM Ltd i England. Behandling av data og klassifisering er utført av COWI ved Nina Værøy. APEM er Europas ledende uavhengige miljøkonsulent med spesialitet innen ferskvann- og marin økologi. APEM analyserer årlig et stort antall planktonprøver, de deltar i nasjonale og internasjonale ringtester og har personell som deltar i metodeutvikling og arbeidet med vanddirektivet i England. Analysene med artslister og biovolum er gitt i vedlegg 1.

2.4 Evaluering av resultater

For å ha et sammenlikningsgrunnlag er resultatene vurdert mot drikkevannsforskriftens grenser for drikkevann selv om prøvene er av ikke-behandlet råvann. Resultatene er også vurdert mot normale nivå i norske vannkilder (Folkehelseinstituttet, 2018). Det er gjort en enkel klassifisering av egnethet med utgangspunkt i veileder TA-1468 (SFT, 1997) og forslag til reviderte egnethetsklasser (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008).

Klassifisering av næringsinnhold og økologisk tilstand er basert på nasjonal veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018). For å klassifisere planteplankton beregnes det fire indekser som så midles til en totalvurdering nEQR (normalisert ecological quality ratio / økologisk kvalitetskvotient) (Tabell 3).

Tabell 3 Oversikt over klassegrenser med verdier for nEQR (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018).

Type	Tilstandsklasser				
	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
	I	II	III	IV	V
nEQR	0,8-1	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

3 Resultater

3.1 Stratifisering og sirkulasjonsforhold

Innsjøer kan ha forskjellig lagdeling (stratigrafi) av vannmassene avhengig av vannets tetthet. Hovedhensikten med å undersøke vertikal stratifisering i vannsøylen flere ganger i året er å se i hvilken grad innsjøen følger et "normalt" mønster med sirkulasjon vår og høst, og om det er oksygen i hele vannsøylen hele året. Temperatur, oksygeninnhold og vannkvalitet varierer naturlig i en innsjø og som følge av årstid, tilført vann, prosesser i innsjøen og sirkulasjon i vannmassene.

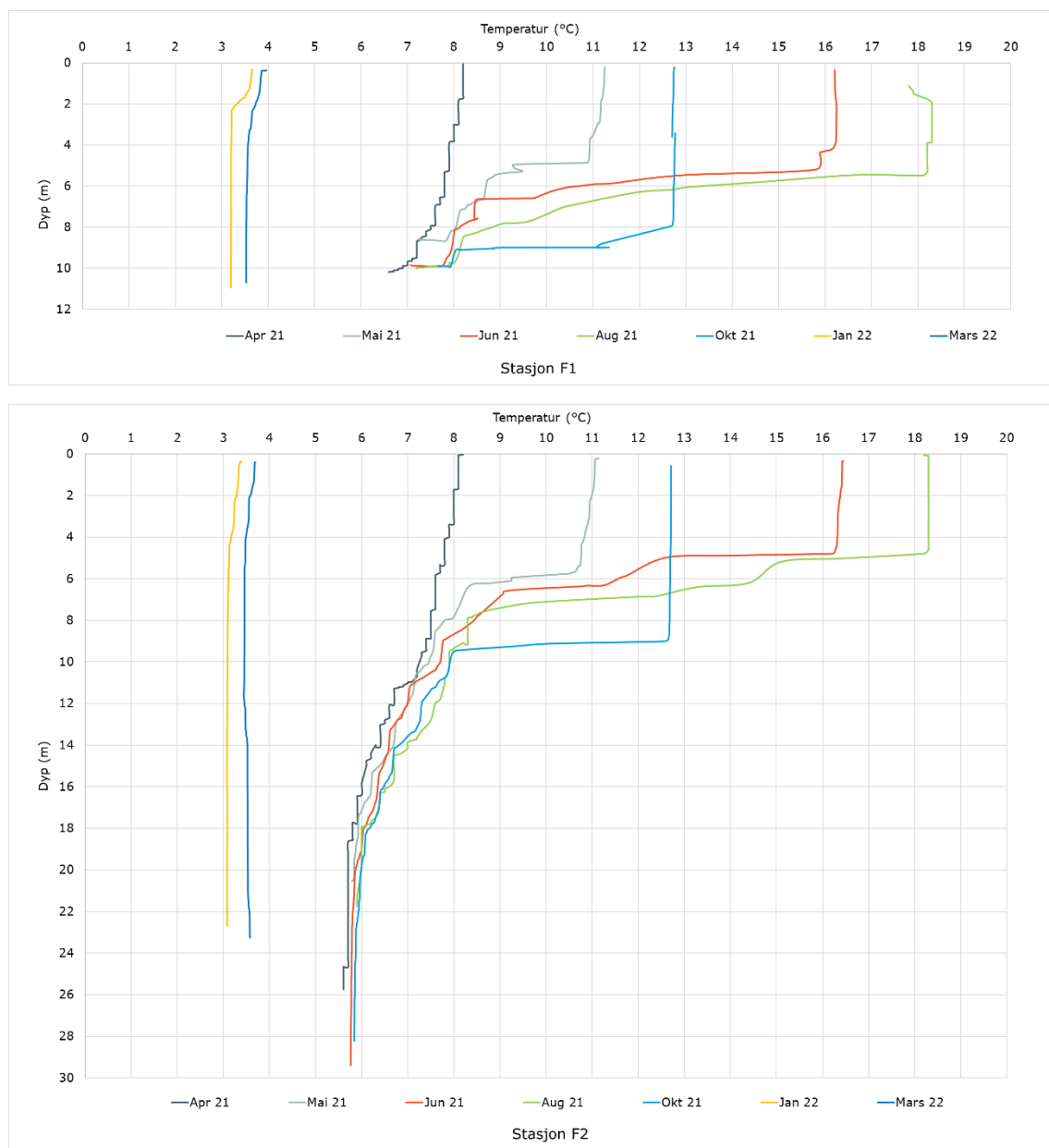
Vannets tetthet øker med synkende temperatur ned til 4°C og ved økende konduktivitet (innhold av salter). Et sprangsjikt representerer en relativt rask endring i vannets egenskaper med dybden. Forskjell i temperatur (og konduktivitet) kan gi lagdeling i vannmassene som varierer over tid som følge av årstider og værforhold/vind. Et sprangsjikt skiller det lettere overflatevannet fra de underliggende tyngre vannmassene og kan til en viss grad hindre vannmassene i de øvre vannlag fra å blandes med vann under.



Figur 7 Forevatnet mot sør ved prøvetaking i F2, juni 2021.

3.1.1 Temperatur

Figur 8 viser temperaturprofil i Forevatnet (F1 og F2) ved ulike årstider. Resultatene er konsistente mellom de to stasjonene. Profilmålingene fra april viser tegn til begynnende oppvarming av overflatevannet. Ved målingene i mai er det dannet et temperatursprangsjikt som starter 5 meter under vannoverflaten. I juni og august har det etablert seg et temperatursprangsjikt mellom 5 og 7 meter under overflaten, og i oktober ligger dette ved 9 meters dyp. I januar og mars er temperatursjiktningen opphevet, og det er jevn temperatur gjennom hele vannsøylen.



Figur 8 Temperatur (°C) i Forevatnet ved ulike dyp og årstider i stasjon F1 (over) og F2 (under). Resultater fra profilering med CTD-sonde.

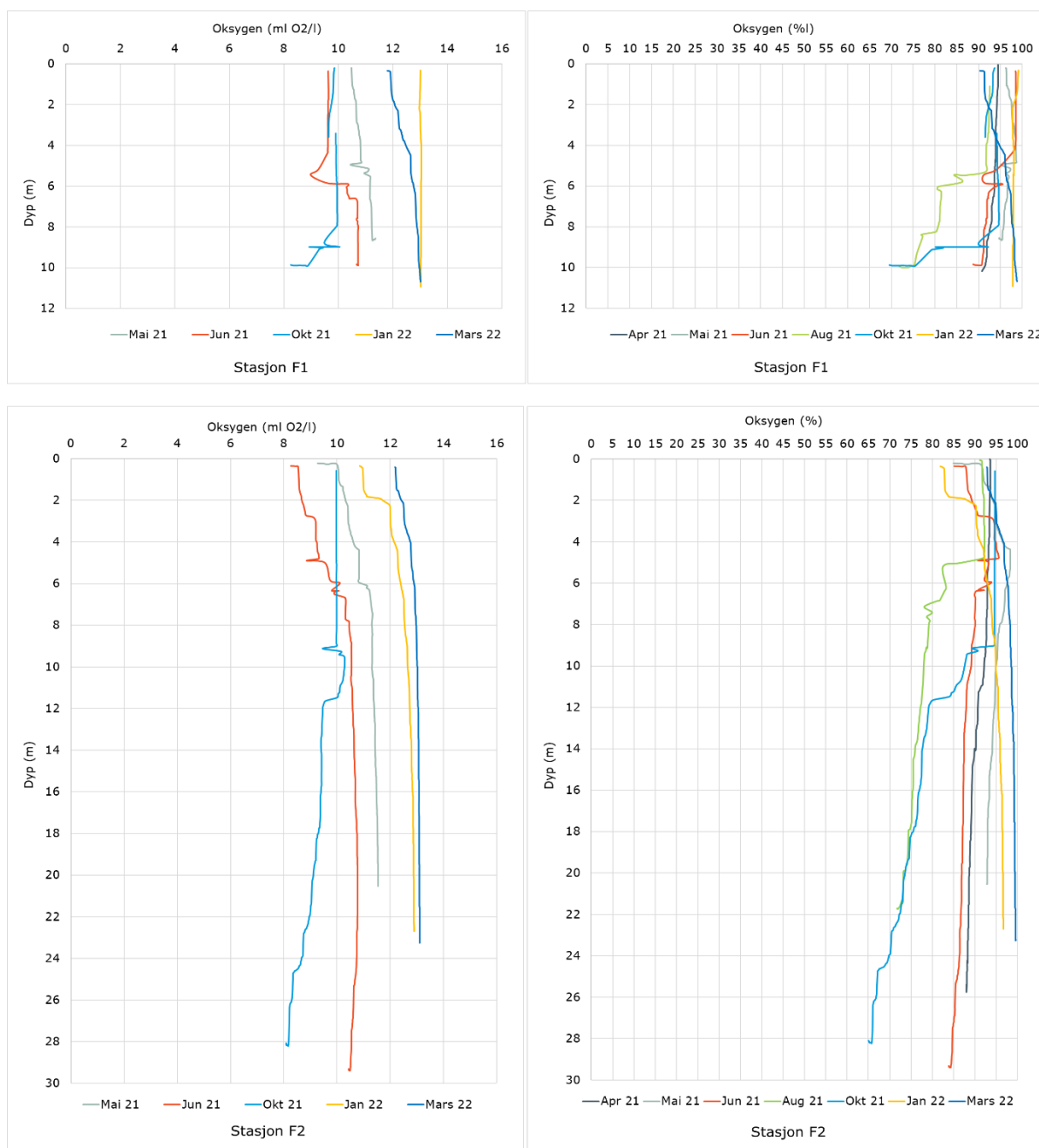
3.1.2 Oksygen

En vertikal oksygenprofil forteller om produktiviteten i innsjøen samt langsiktige endringer i næringstilførselen. I oligotrofe (næringsfattige) innsjøer er innholdet av oksygen høyt hele året og gjennom hele vannmassen. I eutrofe (næringsrike) og dystrofe (humusholdige) innsjøer kan det være fullstendig oksygenmangel i de dypere vannlag sommer og vinter som følge av nedbrytning av organisk stoff (Folkehelseinstituttet, 2018). Oksygeninnhold i vann angis både som konsentrasjon (mg/l) og % metning. Løseligheten av oksygen (mg/l) synker med økende temperatur og høyde over havet.

Næringsstoffer kan lagres i innsjøers bunnsedimenter. Dersom bunnvannet blir oksygenfattig kan dette bidra til frigjøring av fosfor fra sedimentene slik at dette igjen blir tilgjengelig i vannmassene og kan bidra til økt vekst av plantep plankton/alger og vannplanter (Økland, J., 1983). Inntak av vann med lavt oksygeninnhold har ingen direkte helsemessig effekt-, men det kan ha dårlig lukt og oppløst jern og mangan.

Dersom oksygenfattig vann går ut i vannledningsnettet, øker imidlertid faren for at organisk materiale skal forbruke alt oksygenet og det kan føre til lukt/smaks-ulemper og korrosjon (Folkehelseinstituttet, 2018).

Figur 9 viser oksygeninnhold i Forevatnet (F1 og F2) målt som mg/l og % metning ved ulike årstider og dyp. Oksygenkonsentrasjonen er høyest om vinteren (januar, mars) og lavest om sommeren/høsten (juni, august og oktober). Resultatene viser generelt høyt innhold av oksygen med over 85% metning i store deler av året, men i august og oktober var det vesentlig lavere oksygeninnhold under temperatur-sprangsjiktet. De ble målt minimum 70% oksygenmetning ved ca 10 meters dyp i F1 og 67% oksygenmetning ved ca 25 meters dyp i F2. Et redusert oksygeninnhold i dypere vannmasser om høsten skyldes trolig forbruk av oksygen ved nedbrytning av organisk materiale.



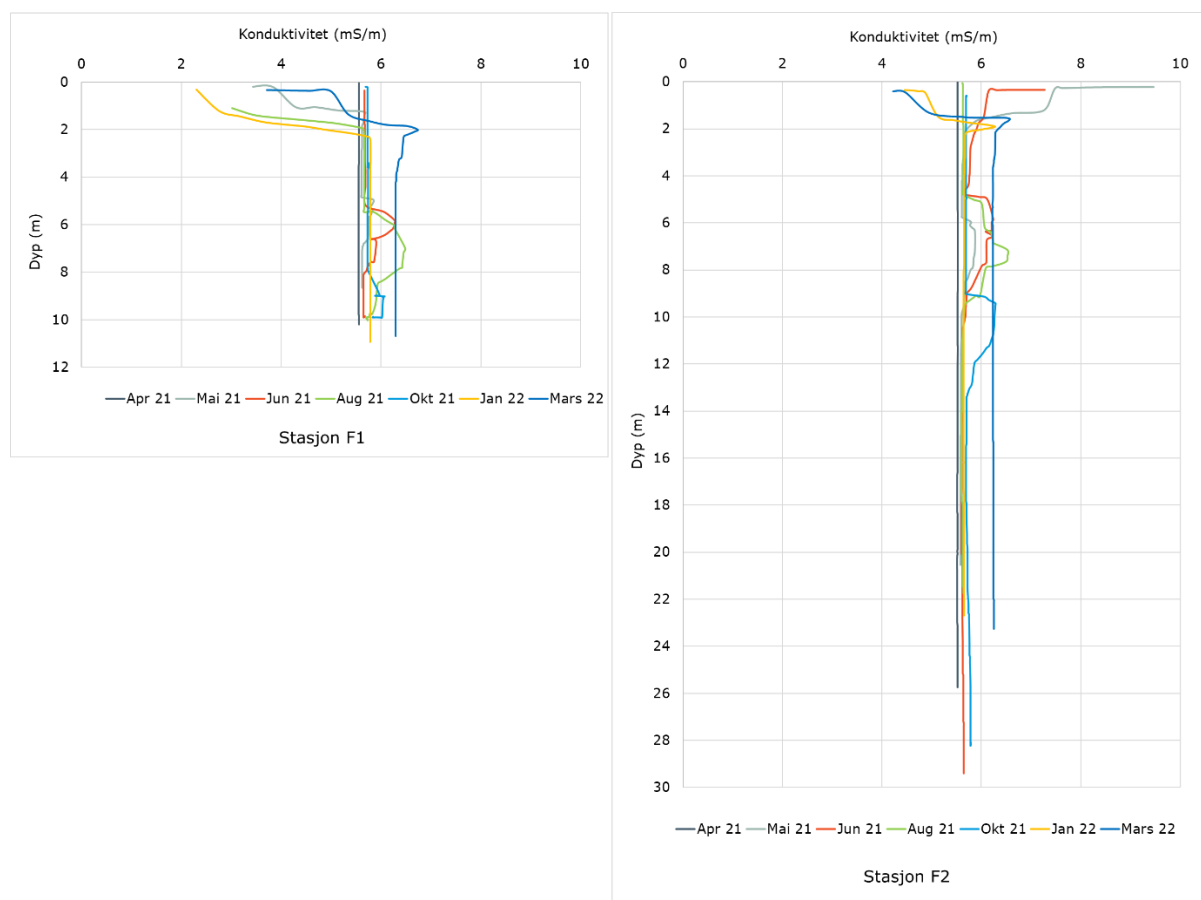
Figur 9 Oksygen-konsentrasjon (mg/l) og metning(%) i Forevatnet ved ulike dyp og årstider i stasjon F1 (over) og F2 (under). Resultater fra profilering med CTD-sonde.

Folkehelseinstituttet viser til at WHO ikke har angitt en tallmessig grenseverdi for oksygeninnhold i drikkevann, men at det er ønskelig at innhold av oppløst oksygen er så nært full metning som mulig. For å opprettholde oksiderende forhold på distribusjonsnettet bør drikkevann ha minst 70% metning av oksygen (Folkehelseinstituttet, 2018).

3.1.3 Konduktivitet, pH og turbiditet

Konduktivitet (ledningsevne) er et uttrykk for mengde oppløste salter i vannet. Konduktiviteten i en innsjø er generelt et produkt av de geologiske forholdene i området og kvaliteten på tilført vann fra nedbørfeltet. Avrenning av veisalt kan også gi vesentlig økning i konduktivitet i veinære innsjøer ved at det tilføres klorid, og tungt saltholdig vann kan gi en lagdeling i vannmassene (kjemoklin) (Norsk Vann, 2021).

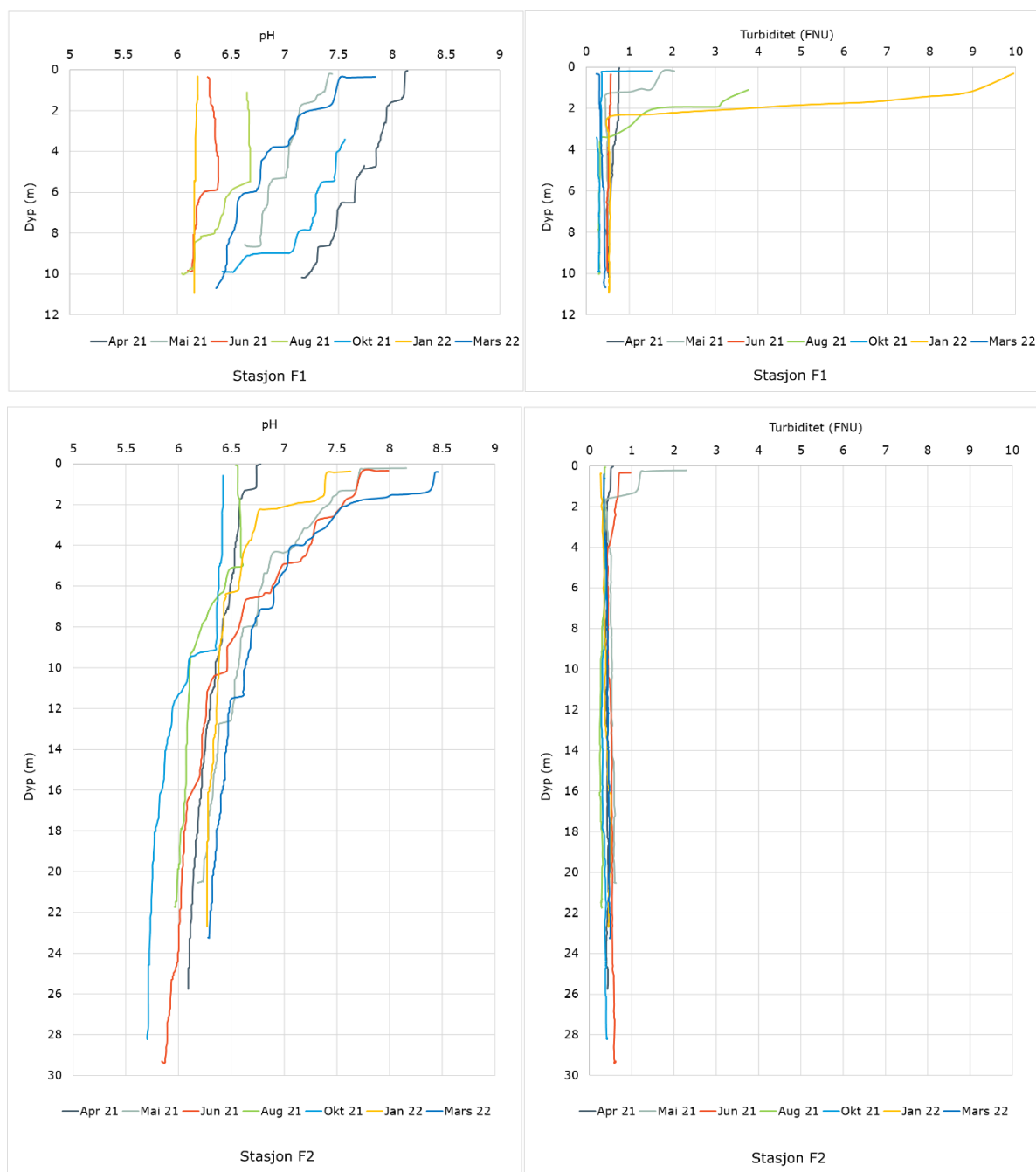
Figur 10 viser resultater for måling av konduktivitet (ledningsevne) i Forevatnet, F1 og F2, ved ulike årstider og dyp. Konduktiviteten er lav og relativt stabil rundt 5,5-6 mS/m. Resultatene stemmer godt overens med konduktivitet som er målt i prøver av dypvann fra F1 og F2 (Tabell 11). Det er registrert både noe høyere og noe lavere konduktivitet i de øverste 0-2 meter, og det er registrert mindre variasjoner i konduktivitet med økende dyp i juni, august og mars. Variasjonene er vurdert til å være innenfor normal variasjon og sondens måleusikkerhet. Variasjonen i topplaget kan delvis skyldes at konduktivitetssensoren har fått for kort tid til å stabilisere seg før målingene startet.



Figur 10 Konduktivitet (mS/m) i Forevatnet ved ulike dyp og årstider i stasjon F1 (venstre) og F2 (høyre). Resultater fra profilering med CTD-sonde.

Generelt vil pH i innsjøer variere noe og påvirkes av algeproduksjon. Algene tar opp CO₂ i overflatevannet og dermed skyves pH-verdien oppover i sommerhalvåret, mens nedbrytning og respirasjon produserer CO₂ som dermed drar pH-verdiene nedover om høsten og vinteren.

Figur 11 viser pH og turbiditet (FNU) i Forevatnet, F1 og F2, ved ulike årstider og dyp. pH varierer noe gjennom året og er som forventet lavere i dypere vann enn i overflatevannet. Målingene med sonden gir noe høyere resultater i de øverste vannlagene og det aktuelle inntaksområdet F1 ved ca. 10 meter sammenliknet med resultater som er analysert ved laboratorium (Tabell 11). Resultatene er henholdsvis pH 6,2-7,3 med sonde og pH 5,7-6,1 ved laboratorium. pH-målinger ved F2 ca. 25 m dyp, vise samsvarende resultater for målinger med sonde og ved laboratorium, pH 5,7-6,2.



Figur 11 pH og turbiditet (FNU) i Forevatnet ved ulike dyp og årstider ved stasjon F1 (over) og F2 (under). Resultater fra profilering med CTD-sonde.

Turbiditet er et uttrykk for partikkelinnhold. Turbiditeten var generelt lav og stabil på under 1 FNU for målinger fra dypere enn 2 meter under vannoverflaten i begge prøvepunktene ved alle årstider.

3.2 Vannkvalitet, overflatevann

Forevatnet er registrert i Vann-nett med vanntype L105a; Middels, kalkfattig, klar (TOC2-5).

3.2.1 Næringsstoffer, organisk innhold og klorofyll a

Det ble tatt prøver av overflatevann i april, juni, august og oktober. Resultater for analyse av fargetall, næringsstoffer, klorofyll a og feltmålinger av siktedyp er vist i Tabell 5. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg 3. Resultatene for totalt nitrogen, fosfor er klassifisert etter system for tilstandsklasser i ferskvann (Tabell 4).

Tabell 4 Klassifiseringssystem for vann. Klassegrenser for total fosfor og totalt nitrogen for innsjøtype L105a (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018)

Parameter	1 Svært god	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig
Total fosfor (µg/L)	1-7	7-11	11-20	20-40	>40
Total nitrogen (µg/L)	1-325	325-475	475-775	775-1350	>1350

Tabell 5 Oppsummering av fysiske og kjemiske analyser av overflatevann fra Forevatn 2021/22. Resultatene er klassifisert og fargekodet etter tilstandsklasser for innsjøer med vanntype L105a (Tabell 4).

Parameter	Enhet	F1-1					F2-1				
		apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	Snitt	apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	Snitt
Total fosfor	ug/l	8.1	13	13	6.9	9	7.7	8.9	11	5.9	8
Totalt nitrogen	ug/l	350	340	310	290	317	330	310	270	260	287
Klorofyll A	ug/l	<=1	<= 1.1	1.6	<= 0.8	<1.1	<=0.9	<= 0.9	<= 1.8	<= 1.2	<1.2
Farge		29	23	20	17	22	30	23	20	19	23
Siktedyp	meter	4.0	4.7	5,5	5.0	4.8	5.0	5.5	5.0	6,0	5.4

Innholdet av totalt nitrogen var lavt og hovedsakelig i klasse 1 (svært god) og i nedre del av klasse 2 (god). Total fosfor varierte fra klasse 1 (svært god) til nedre del av klasse 3 (moderat). Forhøyet innhold av fosfor er ikke ønskelig og kan øke risiko for uønsket algevekst. Høyt fosforinnhold er ikke forventet ut fra innsjøens beliggenhet og tilrenning, og gjennomsnitt av de 4 målingene av total fosfor var i klasse 2 (god). Sondemålingene viste også gode oksygenforhold og ikke tegn til oksygenvinn som kan gi utlekking av fosfor fra bunnsedimenter (kap.3.1.2).

Klorofyll a er et indirekte mål på algemengde. Resultatene er lave eller ikke målbare. Lave algemengder stemmer overens med lavt næringsinnhold i Forevatnet.

Fargetall er et mål på humuspåvirkning. Forevatnet er humuspåvirket. Fargetallet i overflatevannet varierte gjennom året fra 20-30. Gjennomsnittlig fargetall var 22,5.

Siktedyp er en fysisk parameter som påvirkes av partikkelinnhold, algemengde og humusinnhold. Siktedypet ble målt i felt og varierte fra 4-6 meter.

3.2.2 Planteplankton

Det ble tatt prøver av planteplankton i april, juni, august og oktober fra prøvepunkt F1-1, som er over det grunneste alternative inntaksområdet (Figur 6). Det optimale er å ta prøver en gang per måneden i perioden mai-oktober. Artslister med biovolum er gitt i vedlegg 1.

For å klassifisere planteplankton etter Klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018) beregnes det fire indekser som så midles til en totalvurdering:

- Planteplankton trofisk indeks (PTI) beskriver sammensetningen av planteplanktonsamfunnet. PTI uttrykker økningen av tolerante taksa (organismegrupper), ofte "problemalger", og reduksjon av følsomme taksa langs fosforgradienten. Den summerer opp indikatorverdien for hvert takson i prøven i forhold til andelen det utgjør av prøven totalt.
- Cyanomax er en indeks som beskriver endringer i forekomsten av cyanobakterier. Oppblomstringsfrekvens er problematisk å måle, men oppblomstringsintensiteten kan måles ved å benytte maksimalt volum som påvises i løpet av vekstsesongen.
- Totalt biovolum.
- Klorofyll a indeksen sammen med biovolum, danner grunnlaget for nEQR (normalisert ecological quality ratio / økologisk kvalitetskvotient) for biomasse.

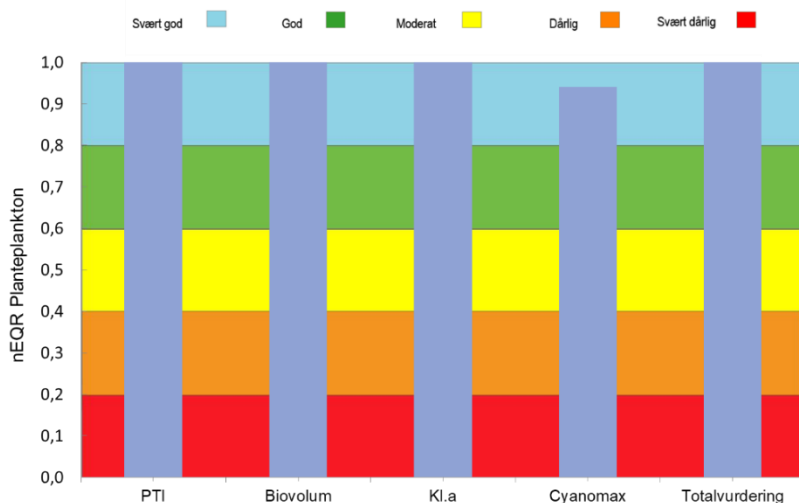
Om økologisk tilstand settes til god eller svært god basert på planteplankton, vil støtteparameterne kunne justere tilstanden ned en klasse.

Det blir beregnet nEQR for alle parametere, også for støtteparametere som total fosfor, total nitrogen og siktedyp. nEQR verdiene klassifiseres i henhold til veileder (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften). Biomasse nEQR (gjennomsnitt av nEQR for klorofyll a og biovolum) og PTI nEQR midles og gir planteplankton nEQR. Cyanomax brukes kun i totalvurderingen om nEQR for cyanomax er dårligere enn middelverdien av nEQR for PTI og biomasse. Om en vannforekomst klassifiseres med dårligere tilstand enn god, stilles det krav om tiltak. Klassegrensene bestemmes av vanntypen. Klassegrenser og verdier for nEQR er vist i Tabell 6.

Tabell 6 Oversikt over klassegrenser med verdier for nEQR (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018)

Tilstandsklasse	Miljømål	nEQR
Svært god	Miljømål tilfredsstilt	0.8 - 1.0
God		0.6 - 0.8
Moderat	Tiltak nødvendig	0.4 - 0.6
Dårlig		0.2 - 0.4
Svært dårlig		0.0 - 0.2

Indeksene er beregnet for Forevatnet og sammenliknet med klassegrenser for nEQR. Hver for seg var alle de fire indeksene PTI, biovolum, klorofyll a og cyanomax i tilstandsklasse 1, svært god. En samlet vurdering av Forevatnet basert på de fire indeksene gav svært god økologisk tilstand som vist i Figur 12.



Figur 12 Klassifisering av PTI, biovolum, klorofyll a, cyanomax samt totalvurdering med verdier for nEQR i Forevatnet.

Når tilstanden i en innsjø vurderes til svært god eller god, vil støtteparameterne siktedyp og total fosfor tas med i vurderingen. Samlet tilstand for siktedyp og total fosfor er god tilstand (Tabell 7).

Tabell 7 Klassifisering av støtteparameterne siktedyp og total fosfor med verdier for nEQR og tilstand

Parameter	nEQR	Tilstand
Siktedyp	0,71	God
Total fosfor	0,63	God
Samlet vurdering	0,67	God

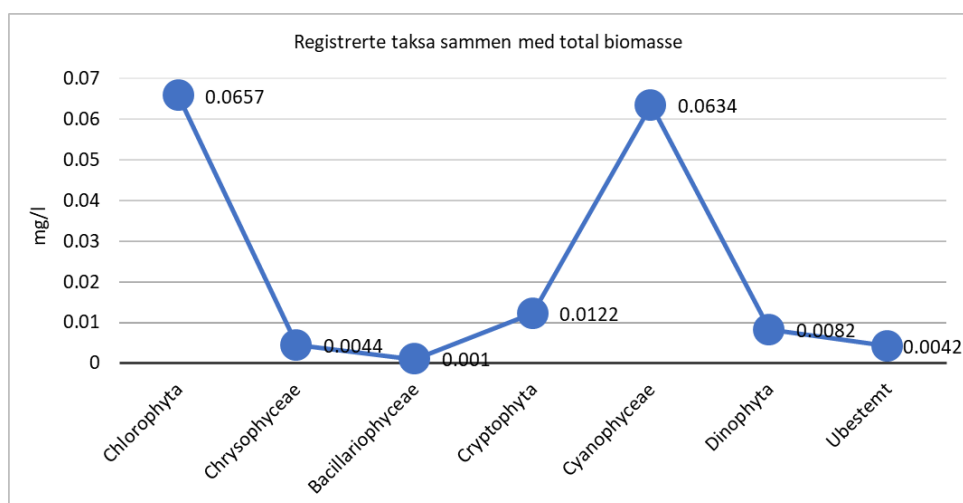
Samlet vurdering for Forevatnet blir derfor god økologisk tilstand (Tabell 8).

Tabell 8 Samlet vurdering av Forevatnet

Parametere	Tilstand
Totalvurdring planteplankton	Svært god
Støtteparametere	God
Samlet vurdering	God

I prøvene fra Forevatnet ble det registrert 10 taksa av grønnalger (Chlorophyta), 5 taksa av gullalger (Chrysophyceae), 4 taksa kiselalger (Coscinodiscophyceae, og Fragilariophyceae), 3 taksa svelgeflagelater (crypohyta), 6 taksa blågrønnalger (Cyanophyceae) og 3 taksa dinoflagelater (Dinophyta).

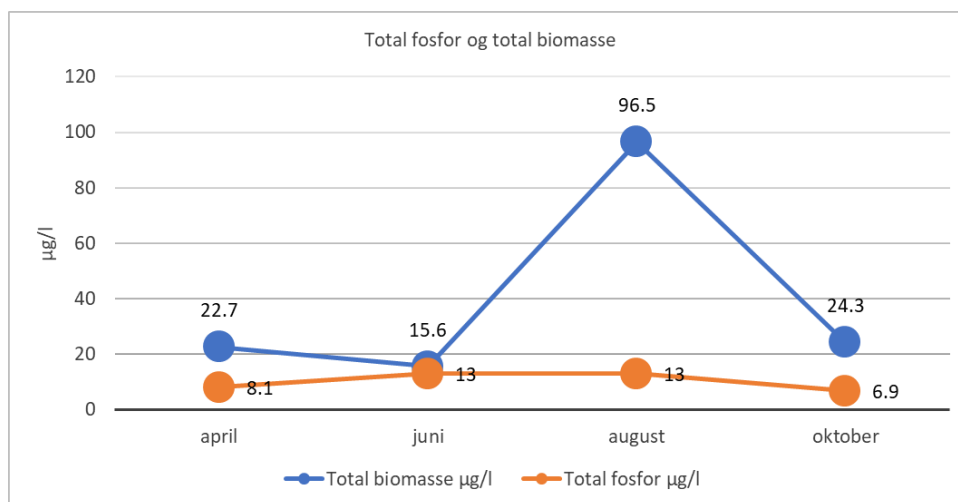
Figur 13 viser fordelingen av observerte taksa sett sammen med total biomasse. Grønnalger og blågrønnalger er registrert med størst volum, og kiselalger er registrert med lavest volum. Samlet antall taksa er 32. Av disse er kun 12 indikatortaksa.



Figur 13 Registrerte taksa i Forevatnet 2021 med sum algevolum fra prøvetaking i april, juni, august og oktober.

Produksjonen i Forevatnet er lav, noe biovolumet av de ulike taksa bekrefter. I tillegg er registrerte taksa næringsfølsomme til medium næringstolerante taksa. Den mest næringstolerante som ble observert i Forevatnet var dinoflagellaten *Peridinium cinctum*, og den mest næringsfølsomme var grønnalgen *Monoraphidium griffithii*.

Sammenhengen mellom total fosfor og total biomasse vises i Figur 14. Høyeste verdier av total fosfor ble målt i juni og august. Største målte biovolum var i august.

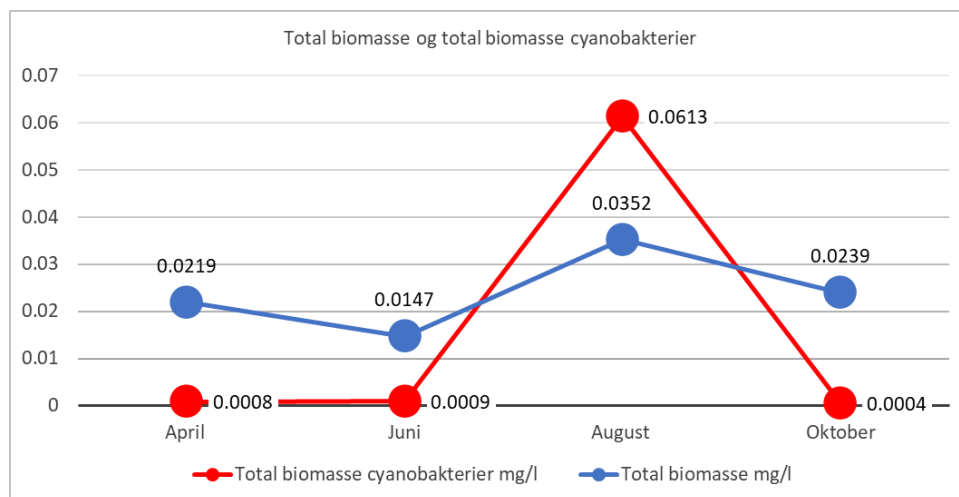


Figur 14 Totalt fosfor og total biomasse gjennom sesongen.

I forbindelse med undersøkelser av drikkevannskilder er man spesielt observant på forekomster av Cyanophyceae (også kalt blågrønnalger eller cyanobakterier), som kan påvirke vannets lukt og smak og hvor enkelte arter kan produsere giftstoffer (cyanotoksiner), da spesielt microcystin. Av de registrerte artene av cyanobakterier i prøvene fra Forevatnet, er det *Microcystis flos-aquae* som kan produsere microcystin.

Når vi ser på det målte volumet av *Microcystin flos-aquae*, er det ingen ting som tilsier at dette er et problem per i dag. *Microcystin flos-aquae* er heller ikke oppgitt som indikatorart i norsk klassifisering. Det er likevel viktig å merke seg at ved eventuelle oppblomstringer av planteplankton, må dette følges opp med utvidet prøvetaking av cyanophyceae og microcystin.

Figur 15 viser total biomasse (minus Cyanophyceae) og totalt volum Cyanophyceae. I august, som regnes som en av de mest produktive månedene, er volumet av Cyanophyceae større enn den totale øvrige biomassen, men resten av sesongen ligger volumet under.



Figur 15 Total biomasse minus Cyanophyceae, og totalt volum Cyanophyceae (cyanobakterier).

Oppblomstring av cyanobakterier påvirkes av en rekke fysisk-kjemiske og biologiske faktorer. De viktigste faktorene er temperatur, lys og næringsstoffer og karbondioksid. Fosfor er vanligvis begrensende faktor. Oppblomstring av cyanobakterier er mest utbredt i eutrofierte økosystemer med fosforkonsentrasjoner over 50 ug/l. Imidlertid kan betydelige biomasser av cyanobakterier noen ganger også bli funnet i mesotrofe innsjøer med fosforkonsentrasjon 20-50 ug/l (Vitenskapskomiteen for mat og miljø, 2021). I Forevatnet var høyeste målte fosforkonsentrasjon på 13 ug/l (Tabell 5). Potensielt vil eventuell økt tilførsel av fosfor til Forevatnet kunne føre til algeoppblomstring. Se Tabell 4 for en oversikt over tilstandsklasser basert på totalt fosforinnhold.

Høyere temperatur og økt nedbørsmengde som følge av klimaendringer kan også øke risiko for oppblomstring. En mer stabil sjiktning av vannmassene favoriserer oppblomstring av cyanobakterier. Enkelte arter kan blomstre ved lavere temperatur og lysintensitet i overgangen mellom varmt overflatevann og kaldere bunnvann. En oppblomstring vil derfor ikke nødvendigvis være synlig fra vannoverflaten. Konsentrasjonen av cyanobakterier i en innsjø kan også vise store lokale variasjoner (Vitenskapskomiteen for mat og miljø, 2021).

3.3 Vannkvalitet, dypvann

3.3.1 Hygienisk kvalitet

Resultatene av de bakteriologiske analysene for den supplerende kartleggingen av dypvann i F1 og F2 i 2021/22 er gitt i Tabell 9. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg 3. Det er påvist lave konsentrasjoner av indikatorbakterier for fekal forurensning fra august til januar. For *E.coli*, intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens* er alle resultater lavere eller lik 2 /100 ml. For koliforme bakterier er høyeste verdi 36/100 ml.

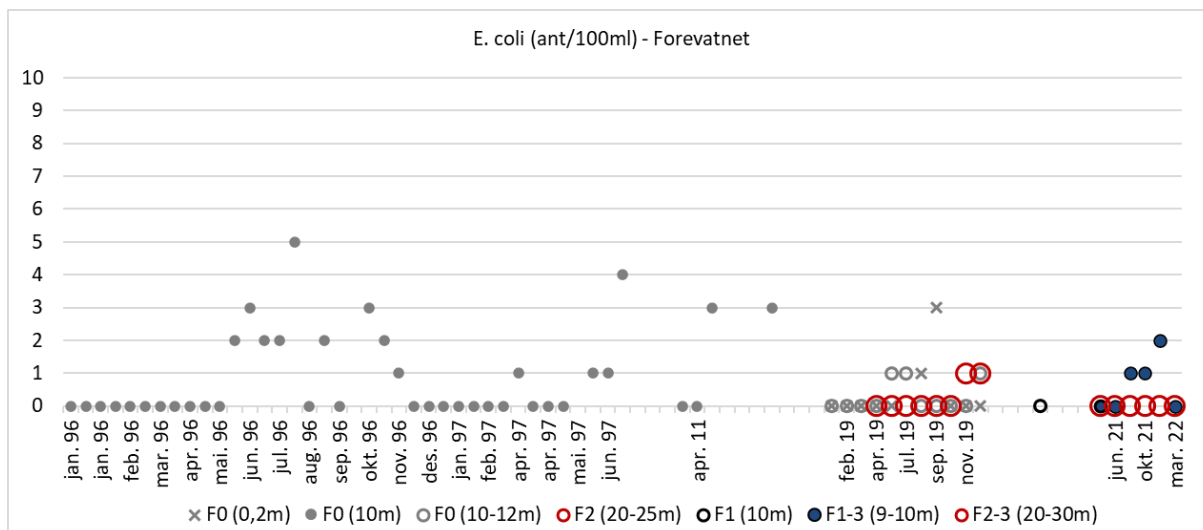
Tabell 9 Oppsummering av resultater fra bakterieanalyser av **dypvann** fra prøvepunkt F1 og F2 i Forevatnet (Sveio kommune, 2021). Drikkevannsforskriftens grenseverdier/tiltaksgrenser er 0 /100 ml for disse parameterne, merk at dette gjelder for drikkevann og ikke ubehandlet råvann. **Rød** tekst viser prøvesvar som ikke tilfredsstiller grenseverdiene/tiltaksgrensene uten vannbehandling.

Parameter	Enhet	F1-3 (dypvann fra 9-10 m)						F2-3 (dypvann fra 20-30 m)					
		apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	jan. 22	mar. 22	apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	jan. 22	mar. 22
Koliforme bakterier	ant/100ml	0	0	36	3	4	0	2	0	2	2	0	0
E. coli	ant/100ml	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Intestinale enterokokker	ant/100ml	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Clostridium perfringens	ant/100ml	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

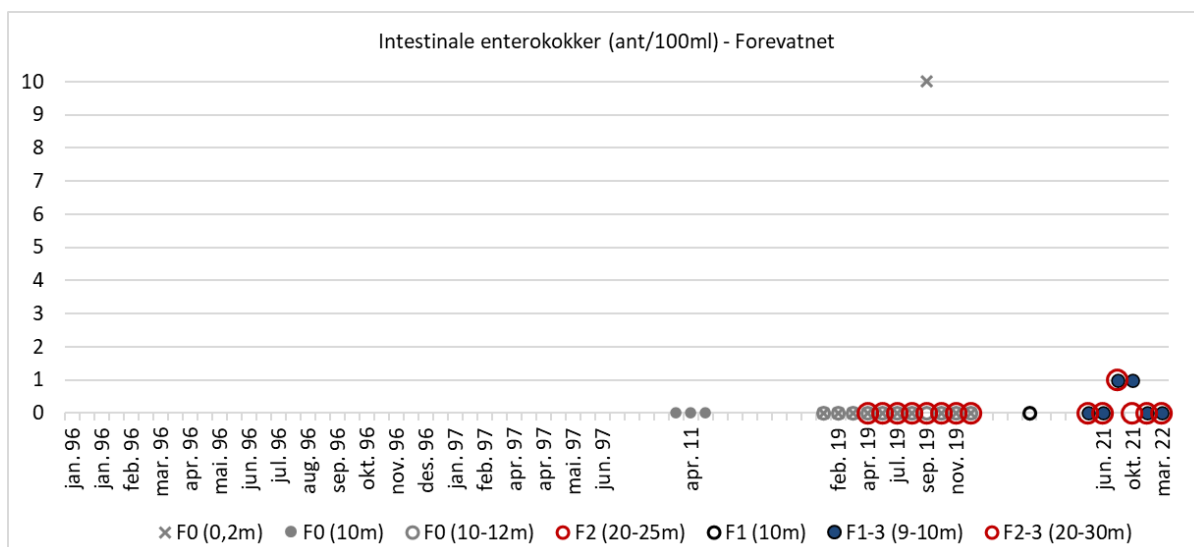
I Figur 16 - Figur 19 er resultatene fra bakteriologiske analyser i 2021/22 vist sammen med resultater fra undersøkelser i 2019, 2011 og 1996/97 (Sveio kommune, 2021).

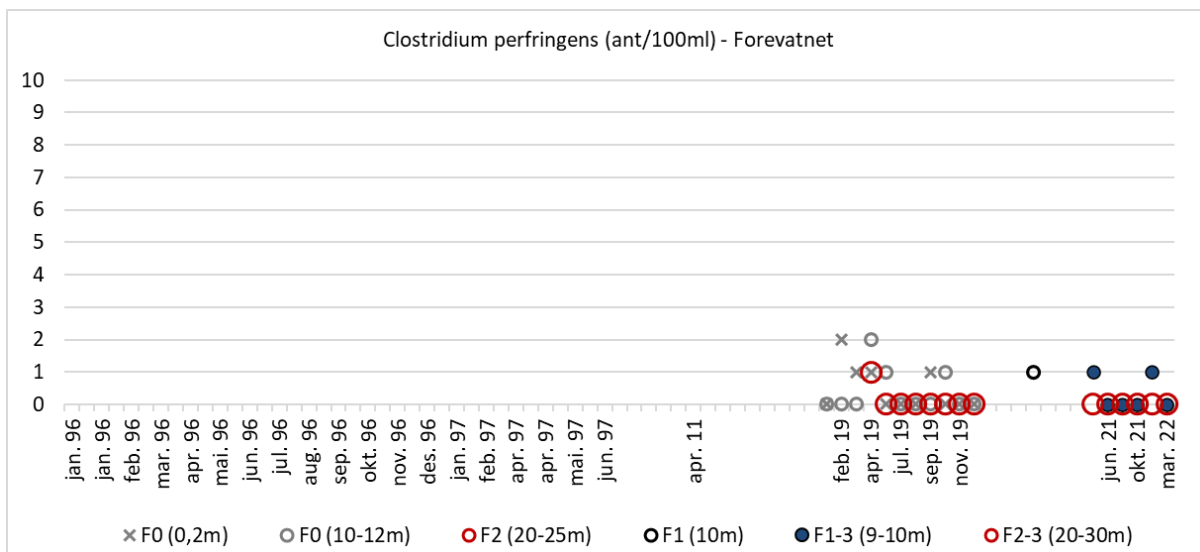
Figur 16 og figur 17 viser resultater for *E. coli* og intestinale enterokokker som er sikre indikatorer på fekal forurensning. *E. coli* er utbredt i tarmfloraen hos mennesker og varmblodige dyr og har relativt kort overlevelse i ytre miljø. Funn av *E.coli* indikerer derfor tilførsel av fersk forurensning. I Forevatnet er *E.coli* målt i lave konsentrasjoner i enkelte prøver om sommeren og høsten (maks 5/100 ml).

Intestinale enterokokker overlever noe lenger i miljøet og indikerer eldre fekal forurensning. Det er påvist intestinale enterokokker i lave konsentrasjoner i et fåtall prøver (maks 10/100 ml).

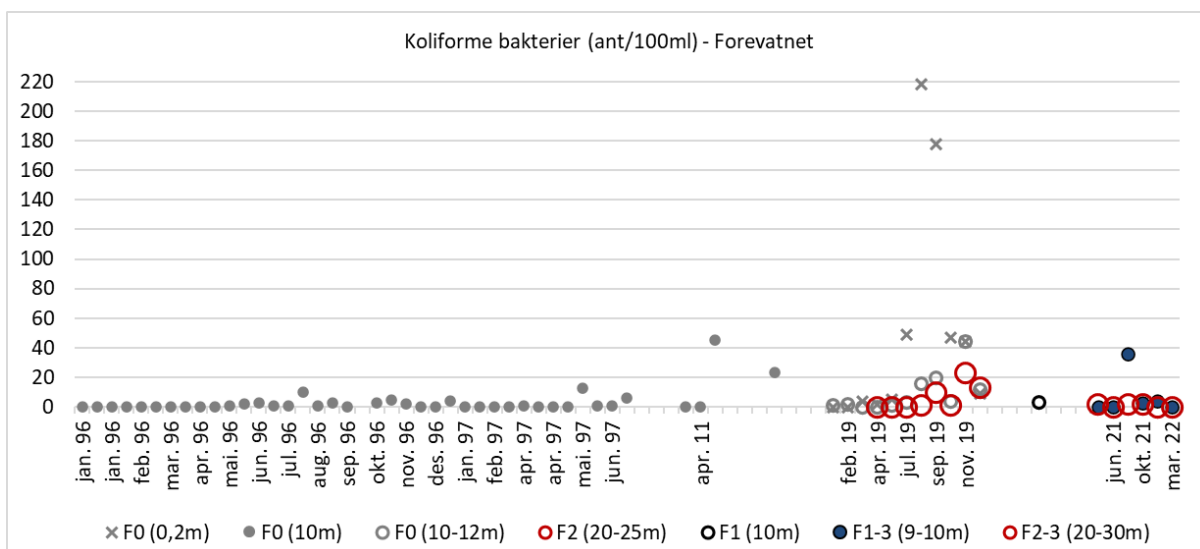


Figur 16 E. coli i prøver fra Forevatnet 1996-2022. Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.





Figur 18 Clostridium perfringens i prøver fra Forevatnet 1996-2022.



Figur 19 Koliforme bakterier i prøver fra Forevatnet 1996-2022. Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.

Samlet viser de bakteriologiske analysene av prøver fra Forevatnet at tilførselen av fekal forurensning fra omgivelsene er begrenset. Resultatene indikerer at det er marginalt bedre hygienisk vannkvalitet i vann fra ca. 25 meters dyp sammenliknet med prøver fra ca. 10 meter.

3.3.2 Fysisk og kjemisk vannkvalitet

Fullstendige analyserapporter fra den supplerende kartleggingen i 2021/22 er gitt i vedlegg 3. For fysiske og kjemiske analyser ble enkelte parametere undersøkt ved hver prøvetaking (fargetall, konduktivitet, lukt/smak, pH, totalt organisk karbon, turbiditet og UV-transmisjon). Resultatene er oppsummert i Tabell 11. Resultatene er sammenliknet med drikkevannsforskriftens grenseverdier/tiltaksgrenser for å illustrere konsentrasjonsnivået selv om dette er grenser som gjelder for ferdig behandlet drikkevann og ikke for råvann.

Forevatnet er tydelig humuspåvirket og innholdet av organisk materiale vurderes som moderat. Fargetallet varierte gjennom året fra 17-32, innhold av totalt organisk karbon varierte fra 4,1-4,7 mg/l og UV-transmisjonen var fra 64-75 %/cm.

Vannet var klart, med turbiditet under 0,4 FNU i alle prøvetakingsrundene, og det ble ikke påvist noen lukt eller smak.

pH er naturlig lav og ble målt under eller lik pH 6. Tiltaksgrensen for drikkevann anbefaler pH mellom 6,5 og 9,5 av hensyn til å redusere korrosjon på ledninger og andre installasjoner.

Tabell 10 Oppsummering av resultater for fysiske og kjemiske analyser av **dypvann** fra prøvepunkt F1 og F2 i Forevatnet sammenliknet med drikkevannsforskriftens krav til behandlet vann (Sveio kommune, 2021). Merk: grenseverdier/tiltaksgrenser fra drikkevannsforskriften gjelder for drikkevann og ikke ubehandlet råvann. Rød tekst viser prøvesvar som ikke tilfredsstiller grenseverdiene/tiltaksgrensene uten vannbehandling. AFA: akseptabel for abonnentene, IUE: ingen unormal endring. Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.

Parameter	Enhet	Krav til behandlet vann (Dvf.)	F1-3 (dypvann fra 9-10 m)						F2-3 (dypvann fra 20-30 m)					
			apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	jan. 22	mar. 22	apr. 21	jun. 21	aug. 21	okt. 21	jan. 22	mar. 22
Fargetall	mg Pt/l	AFA (IUE)	31	28	17	23	29	28	32	28	28	26	29	28
Konduktivitet	mS/m	(250)	5.61	5.53	5.7	5.61	5.69	5.98	5.34	5.49	5.71	5.73	5.55	5.92
Lukt		AFA (IUE)	ingen	Ingen	ingen	Ingen	Ingen		ingen	Ingen	ingen	Ingen	Ingen	
pH		(6.5-9.5)	6.1	5.7	6.5	6.1	6.1	6	6.1	5.7	6	5.9	6.2	6
Smak		AFA (IUE)	ingen	Ingen	ingen	Ingen	Ingen		ingen	Ingen	ingen	Ingen	Ingen	
TOC ¹	mg/l	(IUE)	4.7	4.4	4.5	4.1	4.6	4.2	4.7	4.2	4.5	4.3	4.6	4.3
Turbiditet	FNU	AFA (IUE)	0.35	0.29	0.34	0.25	0.27	0.24	0.31	0.34	0.29	0.26	0.28	0.34
UV-T10 ²	%/cm		66.6	68.3	74.6	71.8	67.6	69.2	66.4	67.6	68.9	69.8	67.3	68.9

¹ TOC: totalt organisk karbon ² UV-T10 : UV-transmisjon målt med 1 cm kyvette

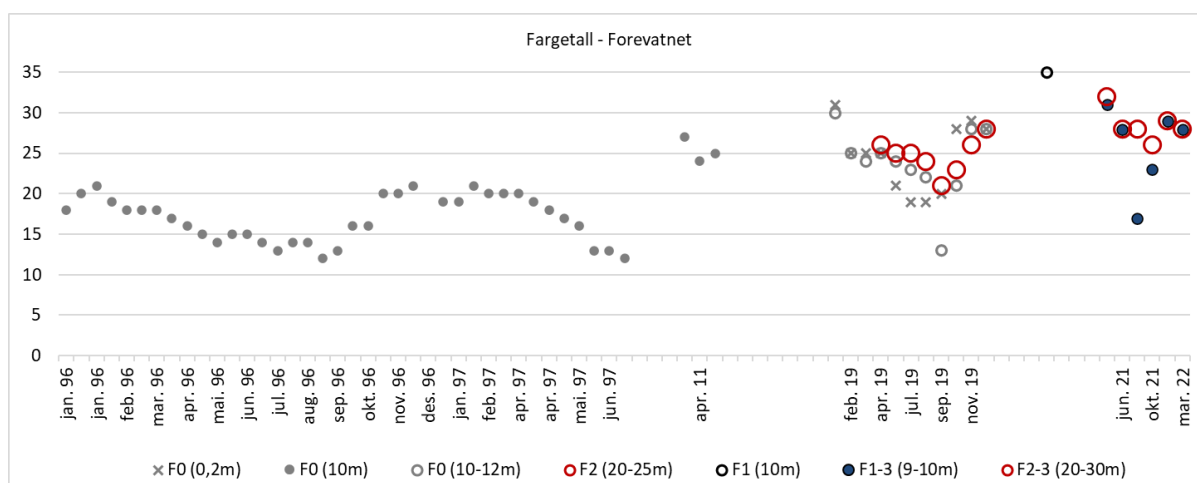
I Figur 20- Figur 23 er resultatene for fargetall, UV-transmisjon, turbiditet og pH fra 2021/22 vist sammen med resultater fra undersøkelser i 2019, 2011 og 1996/97 (Sveio kommune, 2021).

Fargetallet er et uttrykk for vannets innhold av organisk materiale. Prøver fra Forevatnet viser at fargen varierer gjennom året med ca 10 enheter. Fargetallet er lavest vår/sommer og høyest høst/vinter. Generelt har fargen på vannet økt de siste årene, fra 10-20 mg Pt/l i 1996-97 til 20-30 mg Pt/l i 2019 og 17-35 i 2021/22. Økende fargetall er observert i en stor del av overflatevannkildene i Sør-Norge. I tillegg har årstidsvariasjonene i mange innsjøer blitt større, og endringene skjer raskere. Økningen som er observert de siste ti-femten årene er tilskrevet drivere som redusert tilførsel av sur nedbør, klimaendringer, økt primærproduksjon og endret vegetasjon i nedbørfeltene (Norsk Vann, 2018).

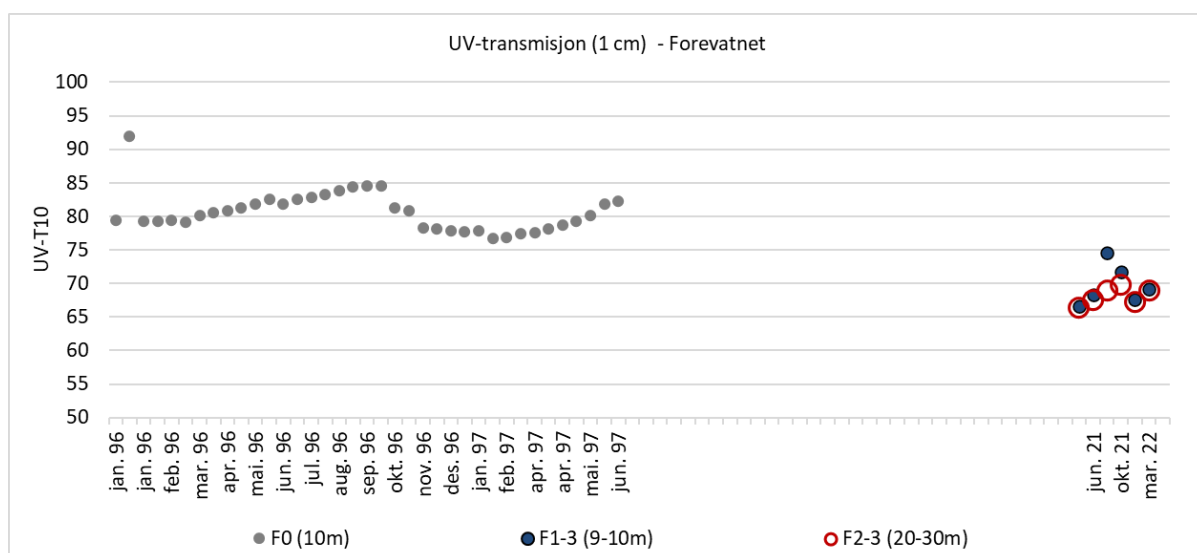
UV-transmisjon er et mål på vannets gjennomtrengelighet for UV-stråler ved 254 nm bølgelengde. Økende fargetall gir synkende UV-transmisjon. UV-transmisjonen har sunket fra 75-85% i 1996/97 til under 70% i 2021/22 (Figur 20). Dette viser, på samme måte som resultatene for fargetall, at innholdet av organisk materiale i Forevatnet har hatt en tydelig økning de siste 25 årene.

Forevatnet har relativt lavt partikkelinnhold. Turbiditet i de historiske målingene viser noen variasjoner, men turbiditet i dypvannet er generelt under 0,4 FNU (Figur 22). pH i vann for Forevatnet varierer mellom 5,5 og 6,5 (Figur 23).

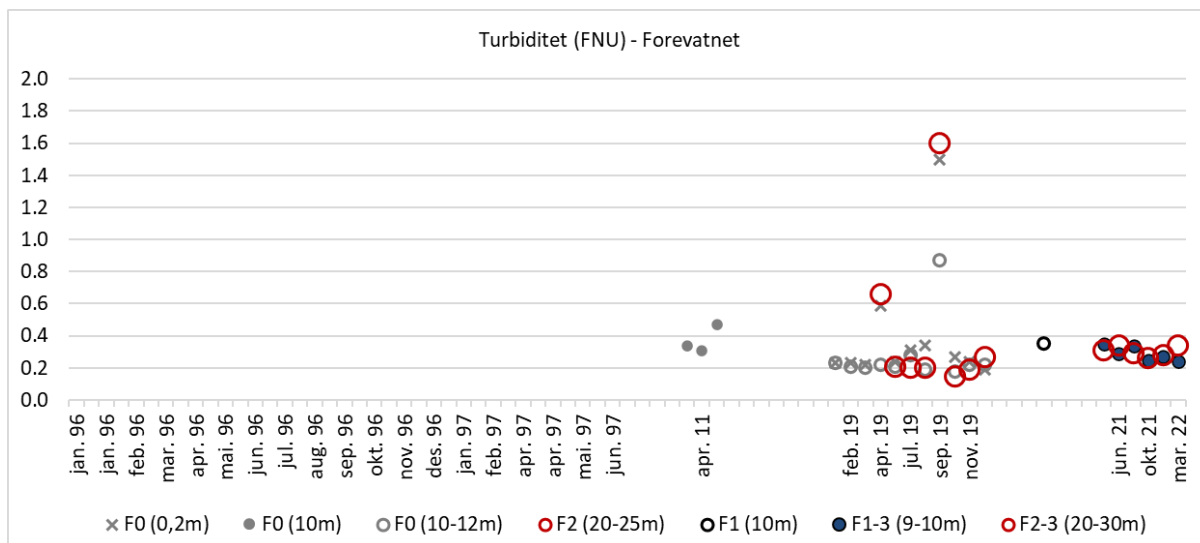
Samlet sett er det liten forskjell på vannkvalitet i F1 (9-10 m) og F2 (20-30 m) for disse parameterne, men resultatene for fargetall indikerer at dypvann fra 20-30 m i F2 har marginalt høyere fargetall enn fra 9-10 m i F1.



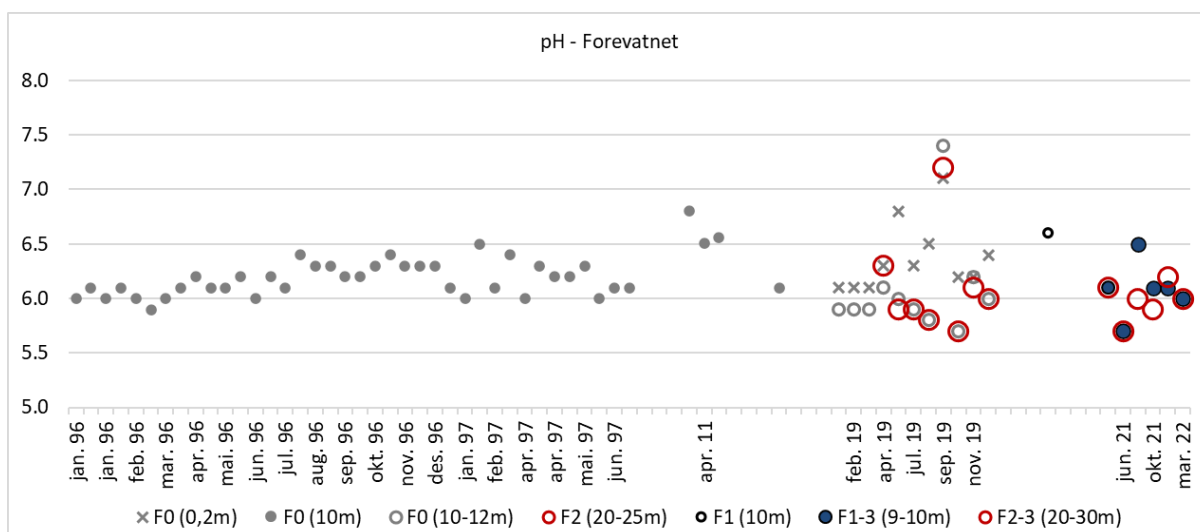
Figur 20 Fargetall i prøver fra Forevatnet 1996-2022 (Sveio kommune, 2021). Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.



Figur 21 UV-transmisjon (%/cm) i prøver fra Forevatnet 1996-2022 (Sveio kommune, 2021). Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.



Figur 22 Turbiditet i råvannsprøver fra Forevatnet 1996-2022 (Sveio kommune, 2021). Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.



Figur 23 pH i råvannsprøver fra Forevatnet 1996-2022 (Sveio kommune, 2021). Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.

Utvidet analyse av de øvrige parametrene i drikkevannsforskriften, samt støtteparametrene kalsium og alkalitet, ble utført to ganger (juni og oktober) på prøver av dypvann fra F1 og F2. Resultatene er oppsummert i Tabell 13 sammen med tilsvarende analyser fra mai 2017 og februar 2021 (Sveio kommune, 2021). Det er ikke påvist unormale konsentrasjoner for de kjemiske parametrene som er undersøkt og analyseresultatene av dypvann fra Forevatnet tilfredsstillende grensverdier for drikkevann for de undersøkte stoffene. Forurensningsstoffer som PAH-forbindelser, klorerte etener, 1-2 dikloretan, benzen, plantevernmidler og cyanid ble ikke påvist. Innholdet av metaller er lavt sammenliknet med drikkevannsforskriftens krav. Innholdet av nitrogenforbindelsene ammonium, nitrat og nitritt er lavt sammenliknet med drikkevannsforskriftens grenser.

Vannet er korrosivt. Med lav pH (pH < 6,5), lav bufferevne (alkalitet < 0,03 mmol/l) og lavt innhold av kalsium (kalsium < 1,5 mg/l) vil det være behov for korrosjonskontroll i vannbehandlingen.

Tabell 11 Oppsummering av utvidet kjemisk analyse av **dypvann** fra prøvepunkt F1 og F2 i Forevatnet sammenliknet med drikkevannsforskriftens krav til behandlet vann (Sveio kommune, 2021). Merk: grenseverdier/tiltaksgrenser fra drikkevannsforskriften gjelder for drikkevann og ikke ubehandlet råvann. **Rød** tekst viser prøvesvar som ikke tilfredsstiller grenseverdiene/tiltaksgrensene uten vannbehandling. AFA: akseptabel for abonnentene, IUE: ingen unormal endring. Lokalisering av prøvepunktene er vist i Figur 5.

Parameter	Enhet	Krav til behandlet vann (Dvf.)	F0 (10 m)	F3 (10 m)	F1-3 (9-10 m)		F2-3 (10-30 m)	
			mai. 17	feb. 21	jun. 21	okt. 21	jun. 21	okt. 21
1.2-dikloreten	µg/l	3	<0.75	<0.750	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Alkalitet	mmol/l				<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Aluminium	mg/l	(0.2)	0.09	0.115	0.12	0.1	0.12	0.1
Ammonium ¹	mg/l	(0.5)	<0.01		0.027		0.031	
Ammonium-N og amniakk-N ¹				0.026	0.021	0.025	0.024	0.025
Antimon	µg/l	5	0.16	0.055	0.043	0.046	0.041	0.047
Arsen	µg/l	10	0.15	0.312	0.15	0.14	0.15	0.15
Benzen	µg/l	1	<0.20	<0.20	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Benzo(a)pyren	µg/l	0.01	<0.002	<0.0020	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Bly	µg/l	10	0.18	0.322	0.64	0.92	2.2	1.5
Bor	mg/l	1	<0.02	<0.01	0.0044	0.0057	0.0046	0.0058
Bromat	ug/l			<5	< 2	< 2	< 2	< 2
Cyanid	µg/l	50	<2	<0.005	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Fluorid	mg/l	1.5	<0.30	<0.020	0.054	<0.050	<0.05	<0.050
Jern	mg/l	(0.2)	0.018	0.0712	0.039	0.023	0.054	0.051
Kadmium	µg/l	5	<0.02	0.02	0.015	0.016	0.016	0.015
Kalsium	mg/l		0.0013		1.2	1.2	1.2	1.1
Klorid	mg/l	(250)	14	13	14	13	14	14
Kobber	mg/l	2	0.00065	0.000598	0.00013	0.00044	0.00025	0.00032
Krom	µg/l	50	0.19	0.841	0.12	0.098	0.13	0.099
Kvikksølv	µg/l	1	<0.013	0.00234	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Mangan	mg/l	(0.05)	0.0044	0.00516	0.0055	0.0053	0.0068	0.011
Natrium	mg/l	(200)	8.9	8.01	8.1	8.1	8.4	7.8
Nikkel	µg/l	20	0.38	0.567	0.72	3.9	1.2	0.58
Nitrat ¹	mg/l	50			0.62	0.487	0.575	0.664
Nitrat-N ¹	mg/l		0.13	0.069	0.14	0.11	0.13	0.15
Nitritt ¹	mg/l	0.5			<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
Nitritt-N ¹	mg/l		<0.010	<0.010	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
PAH-4	µg/l	0.1	<0.003	<0.0060	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Plantevernmidler, enkeltvis	µg/l	0.1	<0.01	<0.010	<0.01	<0.01 ²	<0.01	<0.01 ²
Plantevernmidler, totalt	µg/l	0.5	<0.010	<0.10	nd	nd ²	nd	nd ²
Selen	µg/l	10	<0.20	0.839	0.076	0.077	0.073	0.071
Sulfat	mg/l	(250)	2.3	1.84	1.88	2.33	1.89	2.28
Tetrakloreten	µg/l	10		<0.20	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100
Trihalometaner, totalt	µg/l	100	<0.10	<0.10	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Triklloreten	µg/l	10		<0.10	<0.100	<0.100	<0.100	<0.100

¹ Nitrat-N og Nitritt-N angir andel nitrogen (N) i forbindelsene nitrat (NO₃) og nitritt (NO₂). Resultatene opp-gis slik fra laboratoriet og regnes om til nitrat og nitritt for å kunne sammenlikne med drikkevannsforskriftens grenseverdier (Veiledning til drikkevannsforskriften: Vedlegg 1 | Mattilsynet).

² prøvetaking 26.01.22. nd= not detected

3.3.3 Klassifisering av egnethet

Drikkevannsforskriften (Dvf) angir ikke grenseverdier for råvannskvalitet, men stiller krav til kartlegging av farer som kan hindre leveranse av nok vann av god kvalitet slik at disse kan reduserer/fjernes (Dvf. § 6), samt krav til beskyttelse av kilde (Dvf. § 12) og vannbehandling (Dvf. § 13) som til sammen skal gi tilstrekkelige hygieniske barrierer.

Når det gjelder egnethetsvurdering av vannkilder til ulike bruksformål så viser imidlertid gjeldende Veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018) til SFT Veiledning 97:04 TA1468 (SFT, 1997). Denne inneholder blant annet en veiledning for klassifisering av egnethet til bruk av innsjøer som råvannskilde til drikkevann, men i årene etter at dette systemet ble utarbeidet har det skjedd betydelige endringer med hensyn til krav og normer for vannkvalitet. Et forslag til nytt system for klassifisering av overflatevannkilders egnethet til drikkevann er utgitt i en NIVA-rapport (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008), men dette forslaget er ikke godkjent/videreført av de ansvarlige myndighetene.

Klassegrensene, som er vist i Tabell 12 og Tabell 13, graderer egnethet der det er tatt utgangspunkt i at råvannet kun skal behandles med enkel vannbehandling. Ved mer omfattende vannbehandling vil også vann i kategorien "uegnet" kunne bli egnet. Klassegrenser i disse veilederne angir altså ikke krav til råvannskvalitet, men er her benyttet som et verktøy til å få fram svakheter/sårbare punkt som vil ha betydning for behov for beskyttelse/tiltak i nedslagsfeltet og omfanget av vannbehandling. Det er tidligere gjennomført en mikrobiell barriereanalyse for Forevatnet som beskriver behovet for hygieniske barrierer i vannbehandling samt kildebeskyttelse (COWI, 2021).

Tabell 12 Vurderingsgrunnlag for vannkvalitet med tanke på råvann til drikkevann med enkel vannbehandling (finsiling, desinfisering og eventuell pH-justering) (SFT, 1997).

Råvann - drikkevann		Egnethetsklasser			
Virkninger av:	Parametre	1 Godt egnet	2 Egnet	3 Mindre egnet	4 Ikke egnet
Tarmbakterier	Termotol. koli. bakt., ant./100 ml	0*	0**	-	> 0***
Organiske stoffer	Fargetall, mg Pt/l	< 10	10 - 20	-	> 20
	Jern, µg Fe/l	< 50	50 - 200	-	> 200
	Mangan, µg Mn/l	< 20	20 - 50	-	> 50
	Oksygen, %	> 70	< 70	-	-
Fysisk-kjemiske parametre	pH	7,5 - 8,5	6,5 - 8,5	< 6,5 / > 8,5	-
	Turbiditet, FTU	< 0,4	0,4 - 4	-	> 4

* 90 % av prøvene må tilfredsstille den angitte verdi, de øvrige kan ligge i området 0-10 TKB/100 ml

** For vannverk som forsyner > 10.000 personer, skal minimum 70% av prøvene tilfredsstille angitte verdi, for vannverk > 1.000 personer skal minimum 60% av prøvene tilfredsstille tabellverdien, og for vannverk > 100 personer skal minimum 50% tilfredsstille tabellverdien. De resterende prøven kan ligge i området 0-10 TKB/100 ml.

*** Under 50% av prøvene tilfredsstill tabellverdien, eller enkeltverdier > 10 TKB/100 ml

Råvann - drikkevann		Egnethetsklasser			
Virkninger av:	Parametre	1 Godt egnet	2 Egnet	3 Mindre egnet	4 Ikke egnet
Næringssalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7 - 11	11 - 20	>20
	Klorofyll a, µg/l	<2	2 - 4	4 - 8	>8

Tabell 13 Forslag til nytt system for klassifisering av overflatevannkilders egnethet som råvann til drikkevannsforsyning. Det er tatt utgangspunkt i råvann som kan nyttes til drikkevann ved desinfeksjon (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008) Klassegrensene for *E. coli* og intestinale enterokokker er tolket slik 100-90% "godt egnet", 89-70% "egnet", 69-60% "mindre egnet", <59% "ikke egnet".

Parameter	Benevning	Godt egnet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
<i>E. coli</i> *	ant/100 ml	0 ⁹⁰	0 ⁷⁰	0 ⁶⁰	0 ⁵⁰
Intestinale enterokokker*	ant/100 ml	0 ⁹⁰	0 ⁷⁰	0 ⁶⁰	0 ⁵⁰
Koliforme bakterier 37 °C	ant/100 ml	<10	10-30		>30
Kimtall 22 °C	ant/100 ml	20	20-50	50-100	>100
pH	pH-enhet	6.5-8.5	6-6.5/8.5-9	5-6 / 9-10	<5 / >10
Kond	mS/cm	<50	50-200	200-300	>300
Turb	FNU	<1	1-4	4-8	>8
Farge	mg Pt/l	<10	10-20		>20
Oksygen	metning %	>90%	70-90%	50-70%	<50%
Tot-P**	µg P/l	<7	7-11	11-20	>20
Klorofyll a**	µg/l	<3	3-5	5-10	>10
Mikrocystin***	µg/l	<0.1	0.1-0.5	0.5-1	>1
Jern	µg/l	<100	100-300	300-600	>600
Mangan	µg/l	<50	50-100	100-300	>300
Aluminium	µg/l	<50	50-200	200-400	>400

*Eksponenter betyr persentil. Der det ikke er ført opp noen potenser er det 50-persentilen (dvs medianverdien) som gjelder.

** Klassegrenser er i tråd med nye klassegrenser for kalkfattige, klare, grunne lavlandssjøer (LN2a), se kap. 2.

*** WHO anbefaler <1µg/L microcystin for drikkevann.

Tabell 14 Klassifisering av råvann i Forevatnet (F1 og F2) vurdert og fargekodet etter egnethetsklasser i TA1468 (SFT, 1997) og forslag til reviderte egnethetsklasser (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008). Det er benyttet resultater fra vannprøver i perioden 2019-2022. Resultater for *E. coli* er benyttet der det er gitt klassegrense for termotolerante koliforme bakterier.

Parameter	Enhet	Forevatnet 9-10 m dyp (F0 og F1)		Forevatnet 20-30 m dyp (F2)		Merknad
		Klassifisering TA-1468	Klassifisering NIVA 2008	Klassifisering TA-1468	Klassifisering NIVA 2008	
Kimtall 22°C	ant/1ml	33	33	28	28	middelverdi
Koliforme bakterier	ant/100ml	20	20	13	13	90-persentil
<i>E. coli</i>	ant/100ml	71 %	71 %	77 %	77 %	% prøver med resultat 0/100ml
Intestinale enterokokker	ant/100ml	94 %	94 %	92 %	92 %	
pH		5.70	5.70	5.70	5.70	laveste verdi
Turbiditet		0.28	0.28	0.38	0.38	middelverdi
Farge		24.7	24.7	26.0	26.0	middelverdi
Konduktivitet	mS/m	5.75	5.75	5.62	5.62	middelverdi
Aluminium	mg/l	0.11	0.11	0.11	0.11	middelverdi
Jern	mg/l	0.07	0.07	0.05	0.05	høyeste
Mangan	mg/l	0.01	0.01	0.01	0.01	høyeste
Total fosfor	ug/l	9.33	9.33	8.38	8.38	middelverdi
Klorofyll A	ug/l	<1.1	<1.1	<1.2	<1.2	middelverdi
Oksygen		70 %	70 %	67 %	67 %	laveste verdi

I Tabell 14 er vannkvaliteten i F1 (9-10 m dyp) og F2 (20-30 m dyp) i Forevatnet klassifisert etter egnethet som råvann for drikkevann med enkel vannbehandling. Det er benyttet klassegrenser i TA1468 Veiledning 97:04 (SFT, 1997) og det nyere forslaget til klassegrenser (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008). Tilgjengelige vannprøveresultater fra 2019-2022 er lagt til grunn. Blå betyr "godt egnet", grønn betyr "egnet", gul betyr "mindre egnet" og oransje betyr "ikke egnet". Det må understrekes at med omfattende vannbehandling vil også vann i kategorien "ikke egnet" kunne være egnet.

Forevatnet har pH og fargetall i kategori «mindre egnet» og «uegnet» uten vannbehandling. Ut over dette er det laveste målte oksygenivået i dypvannet i nedre del av kategori «egnet» både for F1 og F2, og det vipper så vidt ned i kategori «mindre egnet» for F2 (20-30 m) ved sammenlikning mot de foreslåtte klassegrensene (NIVA, Bioforsk, NINA, 2008).

3.4 Vannkvalitet i tilførselsbekker

Tabell 15 viser analyseresultater for prøver som er tatt i tilførselsbekker til Forevatnet i oktober 2021 og januar og mars 2022. Prøvepunktene er vist i kart i Figur 6 og beskrevet i Tabell 1. Nedbørsforholdene påvirker avrenningen fra nedbørfeltet og vil ha innvirkning på variasjon i vannkvaliteten i tilførselsbekkene gjennom året.

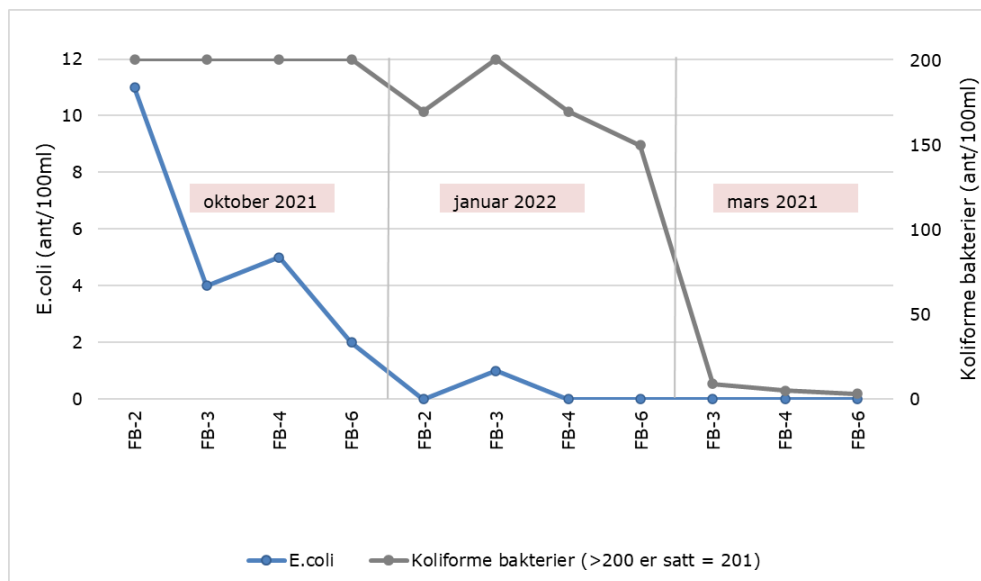
Tabell 15 Analyseresultater for prøver av tilførselsbekker til Forevatnet. Prøvepunktene er vist i kart i Figur 6. Resultatene for total fosfor og totalt nitrogen er klassifisert og fargekodet etter tilstandsklasser for innsjøer med vanntype L105a (Tabell 4).

Prøvepunkt	Prøvetidspunkt	E. coli (ant/100ml)	Koliforme bakterier (ant/100ml)	Total fosfor (ug/l)	Total nitrogen (ug/l)	Klorid (mg/l)	Natrium (mg/l)	Turbiditet (FNU)
FB-2	oktober 21	11	>200	7,4	230			
	januar 22	0	170	9,0	270	31	18	
FB-3	oktober 21	4	>200	6,4	200			
	januar 22	1	>200	9,1	320	26	15	
	mars 22	0	9	6,6	250	35	18	0,68
FB-4	oktober 21	5	>200	6,2	210			
	januar 22	0	170	9,5	390	16	8,1	
	mars 22	0	5	6,1	430	21	9,9	<0,10
FB-6	oktober 21	2	>200	6,5	240			
	januar 22	0	150	9,2	320	12	6,8	
	mars 22	0	3	6,8	270	16	8,0	0,19

3.4.1 Hygienisk kvalitet

Det ble påvist E.coli og koliforme bakterier i tilførselsbekkene (Figur 24 Indikatorbakterier for fekal forurensning, E.coli og koliforme bakterier, i tilførselsbekker til Forevatnet oktober 2021, januar og mars 2022. Prøvepunktene er vist i kart i Figur 6. I oktober ble det registrert E.coli og høye verdier for koliforme bakterier i alle bekkeprøvene. Det var registrert mye nedbør i dagene før prøvetaking som gav økt vannføring i bekkene. FB-2, bekkene som drenerer fra Kvitabertjørna og under Fv47 til Forevatnet, hadde høyest konsentrasjon (10/100ml).

I januar var det lavere bakterieinnhold i bekkeprøvene, og i mars ble det ikke funnet E.coli og kun lave konsentrasjoner av koliforme bakterier i noen av prøvene



Figur 24 Indikatorbakterier for fekal forurensning, *E.coli* og koliforme bakterier, i tilførselsbekker til Forevatnet oktober 2021, januar og mars 2022. Prøvepunktene er vist i kart i Figur 6.

3.4.2 Næringsstoffer

Innhold av næringsstoffer, total nitrogen og total fosfor, var i tilstandsklasse 1 (svært god) eller 2 (god) i alle bekkprøvene. Ingen av bekkene utpekte seg med høyere næringsstoff-innhold enn de øvrige (Tabell 15).

Ulike typer tilførselskilder har ulik sammensetning av næringsstoffer som blant annet kan uttrykkes som forholdstall mellom innhold av nitrogen og fosfor. Lite påvirkede innsjøer har ofte forholdstall N/P >15. Avrenning fra fjell, myr og skog på Vestlandet kan ha et høyt forholdstall opp mot 70, mens avrenning av avløpsvann og landbruk (gjødsel og silosaft) har forholdstall < 10 (Rådgivende biologer, 2014). Forholdstallet N/P i prøver fra tilførselsbekkene var relativt høyt og varierte fra 30 til 70, noe som indikerer liten påvirkning. Prøvetaking i andre årstider vil kunne gi et mer nyansert bilde.

3.4.3 Påvirkning fra vei

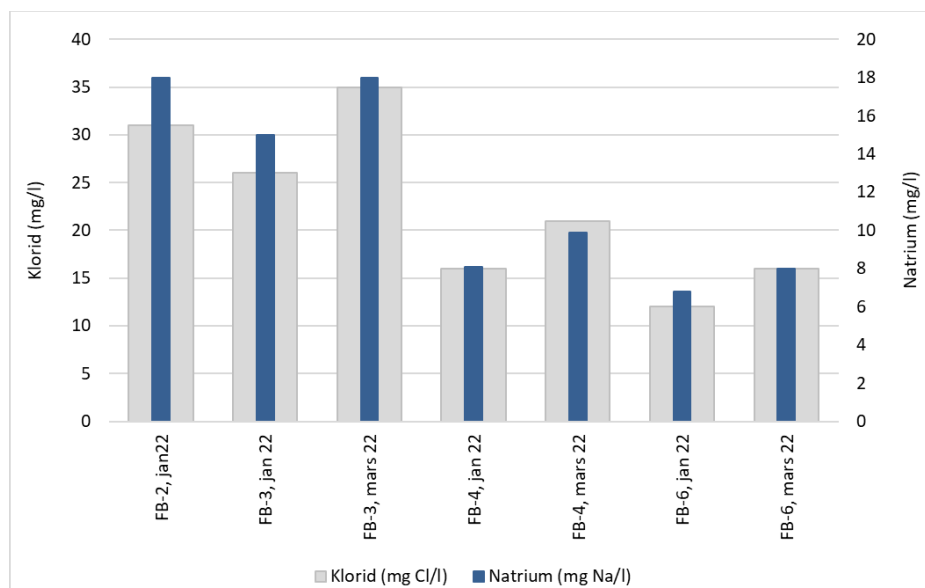
Veiavrenning kan være en forurensningskilde i vannforekomster som ligger nær vei. Forurensningen består hovedsakelig av veisalt (NaCl, CaCl₂ eller MgCl₂), men overvann fra vei inneholder også miljøgifter fra biltrafikken. Mengden av forurensninger fra veier til en vannforekomst er avhengig av blant annet lengde på veistrekning i nedbørfeltet, trafikkmengde, type veidekke forbruket av salt og nærhet til innsjøen (Statens vegvesen, 2019)

Veisalt består av natriumklorid (NaCl) som løses lett i vann og følger vannstrømmene i nedbørfeltet. Avrenning av veisalt til et vassdrag kan føre til økt saltinnhold i vannmassene på grunn av tilført klorid. En opphopning av tyngre salt vann i bunnvannet kan gi en saltindusert sjiktning (kjemoklin) og videre redusere sirkulasjonen av vannmassene vår og høst på grunn av høy forskjell i tetthet mellom bunnvann og overliggende vannlag. Store forskjeller i saltholdighet mellom topp og bunnvann kan vises gjennom store endringer av konduktivitet i vannsøylen (Statens vegvesen, 2016) (Statens Vegvesen, 2019) (Norsk Vann, 2021).

Tilførselsbekkene til Forevatnet som ligger nært Fv47, FB-2 (nedstrøms Kvitabergtjørna) og FB-3 (nedstrøms Rovatnet) hadde vesentlig høyere innhold av natrium og klorid (26-35 mg Cl/l og) ved på

prøvetaking vinteren 2022, enn de ikke-veinære bekkene, FB-4 og FB-6 Istertveitbekken (12-21 mg Cl/l) (Figur 25). Normalt vil bakgrunnskonsentrasjonen for klorid ligge mellom 2 og 10 mg/l, men kystnært overflatevann kan ha høyere innhold (Statens vegvesen, 2016). De forhøyede konsentrasjonene av klorid i de veinære bekkene indikerer at Forevatnet påvirkes av veiavrenning.

Kloridinnholdet i dypvann fra F1 og F2 var 14 mg Cl/l, det vil si noe høyere enn i de ikke-veinære bekkene (Tabell 11). Måling av konduktivitet viste imidlertid ikke tegn til opphopning av salt bunnvann (Figur 10).



Figur 25 Natrium og klorid i tilførselsbekker til Forevatnet, januar og mars 2022.

4 Konklusjoner og anbefalinger

4.1 Datagrunnlag

Undersøkelsen av vannkvalitet i Forevatnet og tilførselsbekker 2021/22 supplerer tidligere målinger med flere data og parametere som det tidligere ikke er undersøkt for. Undersøkelsen er utført gjennom et år for å fange opp årstidsvariasjoner. Det må likevel påpekes at prøveantallet er begrenset. Enkelte vannkvalitetsparametere kan variere mye på kort tid, og maksimal-/minimalverdier vil bare tilfeldig være fanget opp av prøvetakingen. Det må derfor forventes at maksimal-/minimalverdi kan være noe høyere/lavere enn det som er målt. Innsjøer vil også ha kvalitetsvariasjoner fra år til år på grunn av varierende klimatiske forhold, aktivitet og utvikling i nedbørfeltet.

4.2 Vannkvalitet

Resultatene er vurdert sammen med målinger fra tidligere tilgjengelige undersøkelser fra perioden 1996-2021. Samlet gir resultatene et bilde av den biologiske, kjemiske og fysiske tilstanden i Forevatnet som er relevante for valg av inntakspunkt og dimensjonering av vannbehandlingsanlegg for drikkevannsproduksjon. Råvannskvaliteten er generelt god, men resultatene av undersøkelsen bekrefter også risikoer som er påpekt i en risikovurdering i 2021 og behovet for tiltakene som er anbefalt i ROS-analysen sin tiltaksplan (COWI, 2021).

Den hygieniske vannkvaliteten er relativt god. Resultatene av de bakteriologiske analysene viser at avrenning fra nedslagsfeltet tilfører kilden noe fekal forurensning i deler av året. Det er få kilder til fekal forurensning i nedslagsfeltet, men det påvises indikatorbakterier i lave konsentrasjoner (*E.coli* < 3/100ml), særlig om høsten. Resultatene viste en marginalt bedre hygienisk vannkvalitet i vann fra ca. 25 meters dyp sammenliknet med prøver fra ca. 10 meter (2019-2022), og bedre ved 10 meters dyp enn i overflatevann (2019), men det må understrekes at forskjellene var svært små. Resultatene av denne supplerende undersøkelsen endrer ikke på konklusjonen fra den mikrobielle barriereanalysen for Forevatnet som ble utført i 2021 (COWI, 2021).

Vann fra Forevatnet er naturlig korrosivt og har lav pH (<6,5), lav bufferevne (alkalitet < 0,03 mmol/l) og lavt innhold av kalsium (< 1,5 mg Ca/l). Det må planlegges med korrosjonskontroll i vannbehandlingen for å redusere tæring på rør og installasjoner.

Det er utført utvidet kjemisk analyse i tråd med drikkevannsforskriftens krav. Analyseresultatene tilfredstilte Drikkevannsforskriftens grenseverdier for de undersøkte stoffene.

Forevatnet er humuspåvirket og resultatene viser et moderat innhold av organisk stoff målt som fargetall (17-35 mg Pt/l), UV-transmisjon (<70 %/cm) og totalt organisk karbon (4,1-4,7 mg/l). Fargetallet har økt vesentlig de siste årene og vil trolig fortsette å øke. En stor del av overflatevannkildene i Sør-Norge har observert en betydelig økning i vannets innhold av organisk materiale de siste 10-20 årene. I tillegg har årstidsvariasjonene blitt større, og endringene skjer raskere. Årsaken er sammensatt. Det er forventet at fargetall og innhold av organisk stoff vil fortsette å øke i tiden framover, hovedsakelig relatert til økning i temperatur og nedbørmengde. Dette må det tas hensyn til ved dimensjonering av nytt vannbehandlingsanlegg.

Klimaendringer, herunder økte nedbørmengder, økt nedbørintensitet og økt temperatur, kan gi et endret avrenningsmønster over året med større avrenning høst og vinter. Dette kan gi økt utvasking av organisk materiale fra nedbørfeltene. Lengre perioder uten isdekke kan også påvirke lagdeling og sirkulasjonsperioder, og gjøre vannkildene mer eksponert for vindpåvirkning som kan vippe sprangsjikt slik at

overflatevann bringes ned på større dyp. Mengden biomasse i nedbørfelt og innsjøer vil trolig fortsette å øke på grunn av klimaendringer som gir "gunstige" vekstbetingelser som økt temperatur og økt CO₂-innhold i atmosfæren, økt akkumulasjon av nitrogen, mindre beitepress, økt primærproduksjon, lengre vekstsesong osv. Den naturlige nedbrytningen av denne økte biomassen vil gi økt produksjon av naturlig organisk materiale og omsetningen av denne vil skje raskere på grunn av økt temperatur. Kombinasjonen av disse driverne vil variere fra sted til sted og vil påvirke utviklingen av organisk stoff og sammensetningen av denne i de ulike innsjøene (Norsk Vann, 2018).

4.3 Temperatur og oksygen

Profilerende sonde målinger i Forevatnet viste dannelse av temperatursjikt i sommerhalvåret i 2021. Det ble observert et tydelig sprangsjikt ved målinger i mai, juni, august og oktober 2021. Et temperatursprangsjikt kan skjerme et dypvannsinntak mot eventuelt mer forurenset overflatevann i deler av året. Innsjøen sirkulerte seinhøst/tidlig vinter, og det ble ikke observert tegn til sprangsjikt om vinteren ved målinger i januar og mars 2022. Styrken på sprangsjiktet vil kunne variere fra år til år og også endres over tid på grunn av klimaendringer.

Oksygenmålingene viste høy oksygenmetning (>85%) i hele vannsøylen i store deler av året, men det ble observert lavere oksygenivå under temperatursprangsjiktet ved målinger i august og oktober (ca. 70%). Eventuell økt primærproduksjon som følge av klimaendringer kan komme til å påvirke dette bildet negativt fordi oksygen forbrukes naturlig ved nedbrytning av organisk materiale i vannmasser under temperatursprangsjiktet (hypolimnion). Eventuell økt primærproduksjon vil gi økt oksygenforbruk ved nedbrytning, og eventuelt oksygenfattig bunnvann kan bidra til uønsket frigjøring av fosfor fra bunnsedimentet. Det anbefales å innarbeide overvåking av temperatur og oksygenforholdene i kilden i vannverkets overvåkingsprogram.

4.4 Økologisk tilstand

Forevatnet er vurdert til å ha god økologisk tilstand i henhold til klassifiseringsveilederen til direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Klassifiseringen er basert på analyse av planteplankton, klorofyll a, innhold av næringsstoffer og målt siktedyp. Produksjonen av biomasse i Forevatnet er vurdert til å være lav, men av de registrerte planteplanktonartene utgjorde cyanobakterier en vesentlig andel av biomassen og var dominerende i august.

Cyanobakterier er en gruppe alger (bakterier) som ved større oppblomstringer kan være problematiske med hensyn til lukt/smak og eventuell produksjon av cyanotoksiner (giftstoffer). Tilførsel av næringsstoffer er en viktig årsak til algeoppblomstring, og fosfat er ofte en begrensende faktor. Det ble målt noe variasjon i innholdet av total fosfor i Forevatnet. De fleste resultatene var lave og i tilstandsklasse 2 (god), enkelte prøveomganger hadde innhold av totalt fosfor i nedre del av tilstandsklasse 3 (moderat). Eventuell ekstra tilførsel av fosfor til Forevatnet kan medføre risiko for algeoppblomstring.

Det har vært flere oppblomstringer av cyanobakterier i råvannskilder i Norge de siste årene, og klimaendringer kan gi økt forekomst i fremtiden. Enkelte vannbehandlingsmetoder kan til en viss grad fjerne cyanobakterier fra drikkevann, men bare aktivt kull er vurdert til å kunne fjerne cyanotoksiner. En oppblomstring med toksinproduserende cyanobakterier kan derfor gi alvorlige utfordringer for drikkevannsforsyning og i verste fall sette en vannkilde ut av spill i lang tid (Vitenskapskomiteen for mat og miljø, 2021). For å forebygge uønsket algeoppblomstring er det viktig å beskytte nedbørfeltet og holde næringstilførselen nede. Næringsstoffer (særlig total fosfor) og planteplankton bør inkluderes i overvåkingsprogrammet for vannverket.

4.5 Tilførselsbekker

Prøvetaking av tilførselsbekker til Forevatnet ble utført høsten 2021 og vinteren 2022. Resultatene viste tydelig forhøyet innhold av klorid i de veinære bekkene noe som indikerer at Forevatnet tilføres veisalt, og potensielt også miljøgifter, i avrenning fra Fv47 Tittelsnesvegen. ROS-analysen for Forevatnet har påpekt det samme og anbefalt tiltak for å redusere denne påvirkningen (COWI, 2021). Det anbefales også å gjøre en beregning av saltpåvirkningen ved bruk av metodikken som er beskrevet i Norsk Vann sin nye veileder «Forurensning i overvann fra urbane flater» (Norsk Vann, 2021) og å inkludere overvåking av klorid i overflatevann og dypvann i vannverkets overvåkingsprogram for å fange opp eventuelle tegn på dannelse av en vertikal saltgradient (kjemoklin). En forskjell i kloridkonsentrasjonen på mer enn 10 mg/l mellom bunnvann og overflatevann betegnes som en saltgradient som kan redusere sirkulasjon av vannmassene og videre bidra til oksygenfattig bunnvann (Statens vegvesen, 2019).

Det var forøvrig størst tilførsel av indikatorbakterier for fekal forurensning om høsten og i bekk nært bebyggelse, men konsentrasjonene var relativt lave. Det ble ikke observert vesentlige forskjeller i næringsinnhold i de prøvetatte bekkene. Prøvetaking gjennom et helt år vil kunne avdekke større forskjeller.

4.6 Alternative inntaksområder

Vannkvaliteten er undersøkt i to aktuelle inntaksområder for det nye vannverket. F1 ligger i nordre del av kilden, vanddypt er 11-12 meter, og prøvene er tatt fra 9-10 meters dyp. F2 ligger sørvest i kilden, vanddypt i det prøvetatte området er 22-32 meter, og prøvene er tatt ved 20-30 meters dyp. Det er målt noen mindre forskjeller i vannkvalitet i de to aktuelle områdene. F1 hadde marginalt lavere fargetall og høyere oksygeninnhold i deler av året enn F2. F2 hadde marginalt lavere innhold av fekale indikatorbakterier og fosfor enn F1. Måleusikkerhet i analysene kan også bidra til mindre variasjoner.

Vannkvaliteten i Forevatnet vil endre seg over tid som følge av klimaendringer og aktivitet nedslagsfeltet. Generelt er det anbefalt å etablere vanninntak under eventuelle sprangsjikt som kan gi en viss beskyttelse mot tilførsel av forurensning i perioder med stabilt sprangsjikt (Norsk Vann, 2015). Forevatnet hadde et stabilt sprangsjikt som sank fra ca. 5 meter under vannflaten i mai til ca 9 meter under vannflaten i oktober. F1 er det grunneste av de to undersøkte områdene, og et vanninntak her vil være mindre beskyttet og raskere kunne bli påvirket av ev. forurensning over temperatursprangsjiktet, for eksempel ved algeoppblomstring. F1 ligger også nærmere Fv47 og nedstrøms Rovatnet der trafikken går tett opp til kilden. I F2 er det mulig å ha et dypere inntak. Området er oppstrøms aktivitet i nedslagsfeltet og vil kunne være mest beskyttet ved eventuelle akutte hendelser som for eksempel ved trafikkuhell ved Fv47 med utslipp til Rovatnet. Bunnvannet i F2 kan være mer utsatt for synkende oksygeninnhold, men om dette vil ha noen betydning for vannverket vil avhenge av hvor dypt et eventuelt inntak plasseres (Figur 6).

Det kan være en risiko for å «tømme» kaldtvannslaget under temperatursprangsjiktet. Det er gjort et grovt estimat på tilgjengelig volum under 10 meter vanddypt ved de aktuelle inntaksområdene. Ved et råvannsuttak på 40 l/sek indikerer overslaget at det i F1 er et volum tilsvarende ca 40 døgn, mens det i F2 er ca 300 døgn. Dette bør undersøkes nærmere og tillegges vekt ved valg av inntaksområde.

5 Referanser

- COWI. 2021.** ROS-analyse. Vurdering av risiko og sårbarhet ved bruk av Forevatnet som råvannskilde for nytt vannbehandlingsanlegg i Sveio kommune. Rapport nr A223357-03. 2021.
- Direktoratsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. 2018.** Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 2018.
- Folkehelseinstituttet. 2016.** Vannrapport 127. Vannforsyning og helse. Veiledning i drikkevannshygiene. ISSN elektronisk utgave 1503-2167
- Folkehelseinstituttet. 2018.** Kjemiske og fysiske stoffer i drikkevann. www.fhi.no. Publisert 19.11.18.
- Folkehelseinstituttet. 2020.** Hva forteller mikrobiologiske drikkevannsanalyser. www.fhi.no.
- Mattilsynet, 2021.** Veiledning til drikkevannsforskriften. https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/gjeldende_regelverk/veiledere/veiledning_til_drikkevannsforskriften.25091 . 2021.
- NIVA, Bioforsk, NINA. 2008.** Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, og egnethet for brukerinteresser. Rapport l.nr. 5708-2008. 2008.
- Norsk Vann, 2015.** Veiledning i planlegging av vannkilde og vannbehandlingsanlegg. Rapport 216/2015. s.l.:s.n.
- Norsk Vann, 2018.** NOMINOR. Naturlig Organisk Materiale i Nordsike drikkevann. Rapport nr. 230/2018.
- Norsk Vann. 2021.** Forurensninger i overvann fra urbane flater - vannmiljømål og rensetiltak. Rapport nr. B27/2021. 2021.
- Rott, E. 1981.** Some results from phytoplankton counting intercalibration. *Hydrobiologica* 43:34-62.
- Rådgivende Biologer. 2014.** Problemkartlegging av 20 innsjøer med mulig blågrønnalge-bløminar i Nordhordland 2012-2013. Rapport nr. 1855.
- Statens vegvesen, 2016.** Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske undersøkelser - 2015/2016. Rapport nr. 344. 2016.
- Statens Vegvesen, 2019.** Sluttrapport - Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005-2018. Rapport nr. 217. 2019.
- Sveio kommune, 1973.** Klausuleringsføresegner for Forevatn (1973). Drift og beredskapsplan for vassforsyning i Sveio, dok.nr. 2.3 (2008). 1973.
- Sveio kommune, 2011.** Kommuneplanen sin arealdel 2011-2023. Plankart og føresegner. 2011.
- Sveio kommune, 2021.** Vannanalyser fra Forevatnet 1996-2021.
- Statens Forurensningstilsyn (nå Miljødirektoratet). 1997.** Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. TA1468/1997. ISBN 82-7655-368-0. 1997.
- Universitetet i Oslo (UiO), 2010.** Pyrowater – Effekter av skogbrann på biokjemi av jord og overflatevann. [Pyrowater- Effekter av skogbrann på biogeokjemi av jord og overflatevann \(avsluttet\) - Kjemisk institutt \(uio.no\)](http://www.uio.no)
- Utermöhl, H. 1958.** Zur Vervollkommnung der quantitativen Phyto-plankton-Methodik. *Mitt. int. Ver. ther. angew. Limnol.* 9: 1-38 . 1958.

Vassbakk & stol, 2019. *Dybdekart over Forevatnet. Prosjektnr 19925, 27.03.2019.* 2019.

Vitenskapskomiteen for mat og miljø. 2021. *Cyanobakterier og cyanotoksiner i norske drikkevannskilder. VKM Report 2021:13*

Willèn, T Tikkanen og T. 1992. *Växtplanktonflora, Naturvårdsverket Kundtjänst 17185 Solna. ISBN 91-620-1115-4.* 1992.

Økland, J. 1983. *Ferskvannets verden bind 1. Miljø og prosesser i innsjø og elv. ISBN 82-00-05923-5*

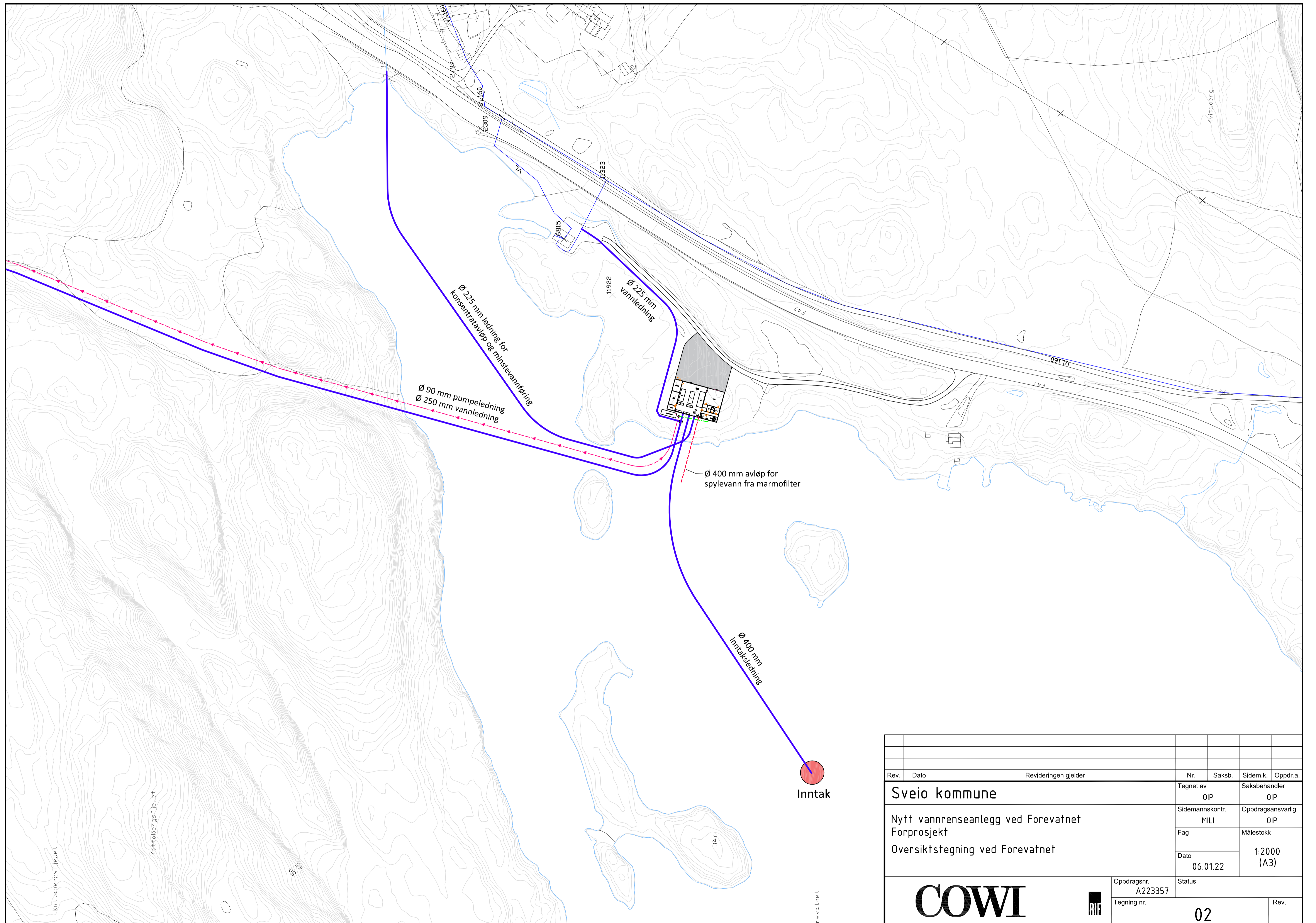
6 Vedlegg

Vedlegg 1 Analyseresultater APEM, artsliste med biovolum

Taksa	Indikator-verdi	Biovolum 2022			
		April	Juni	August	Oktober
Chlorophyta					
<i>Ankistrodesmus sp</i>		0,000			
<i>Botryococcus braunii</i>	2,072	0,003		0,014	0,006
<i>Carteria (Slekt)</i>	2,19		0,000		
<i>Crucigeniella sp</i>		0,002		0,000	
<i>Monoraphidium griffithii</i>	1,645	0,007	0,002	0,014	0,013
<i>Oocystis sp</i>		0,000		0,001	
<i>Scenedesmus communis</i>				0,001	0,000
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	2,38		0,001		
<i>Sphaerocystis sp</i>		0,000		0,001	
Ubestemt chlorophyceae			0,002		
Chrysochyceae					
<i>Bitrichia longispina</i>		0,000			
<i>Bitrichia sp</i>				0,002	0,001
<i>Dinobryon (Slekt)</i>	1,847				0,001
<i>Dinobryon divergens</i>	2,226	0,000	0,000		
<i>Dinobryon suecicum</i>	1,779			0,000	
Coccinodiscophyceae					
Ubestemt centrisk diatome					0,001
Cryptophyta					
<i>Choromonas acuta</i>			0,000		
<i>Cryptomonas (Slekt)</i>	2,364	0,010	0,001	0,001	0,000
<i>Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica</i>			0,000		
Cyanophyceae					
<i>Chroococcus sp</i>		0,000		0,001	0,000
<i>Mersimopedia sp</i>		0,001		0,021	0,000
<i>Microcystis flos-aquae</i>				0,003	
<i>Oscillatoria sp</i>				0,001	
<i>Pseudanabaena sp</i>			0,001		
<i>Rhabdoderma sp</i>				0,035	
Dinophyta					
<i>Gymnodinium (Slekt)</i>	1,86		0,001		0,001
<i>Peridinium (Slekt)</i>	2,09		0,001	0,001	
<i>Peridinium cinctum</i>	2,546		0,004		
Fragilariophyceae					
<i>Synedra sp</i>			0,000		
<i>Tabellaria flocculosa</i>	2,141		0,000		
<i>Tabellaria sp</i>					0,000
Ubestemt					
Ubestemte nanoplankton			0,002		0,002

Vedlegg 2 Prøvetakingsprogram

Vedlegg 3 Analyserapporter Eurofins og Petrotech



Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Sveio kommune			Tegnet av OIP	Saksbehandler OIP		
Nytt vannrenseanlegg ved Forevatnet Forprosjekt			Sidemannskontr. MILI	Oppdragsansvarlig OIP		
Oversiktstegning ved Forevatnet			Fag	Målestokk		
			Dato 06.01.22	1:2000 (A3)		
COWI			Oppdragsnr. A223357	Status		
RIF			Tegning nr. 02	Rev.		