

Sarpsborg kommune

# ► Farekartlegging og farehåndtering

Isnesfjorden/Vestvannet

Oppdragsnr.: 52204016 Dokumentnr.: 03 Versjon: J03 Dato: 2023-03-10



**Oppdragsgiver:** Sarpsborg kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Stein Solheim Olsen  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, 1338 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Leif Simonsen  
**Fagansvarlig:** Mathias H. Kleppen  
**Andre nøkkelpersoner:** Anne-Marie Bomo, Frida Celius Kalheim

Forsidefoto: Innerst i Isnesfjorden ved lav vannføring

J03	2023-03-10	Til bruk	MatKle, LeSim, FriKal, AnBom	LeSim	MatKle
B01	2023-01-30	Til kunde for kommentar	MatKle, LeSim, FriKa, AnBom	AnBom, LeSim	MatKle
<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet</b>	<b>Fagkontrollert</b>	<b>Godkjent</b>

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## ► Sammen drag

Norconsult har på oppdrag fra Sarpsborg kommune, og i samarbeid med Fredrikstad Vann, Avløp og Renovasjonsforetak (FREVAR KF, heretter kalt FREVAR), gjennomført en farekartlegging av forurensningsrisiko for drikkevannsressursen Vestvannet. Navnet Vestvannet gir naturlig nok assosiasjoner til at dette er en innsjø, med normal innsjødynamikk som sprangsjikt og sirkulasjonsperioder, men det er ikke tilfellet. Både vannkvalitet og kvantitet i Vestvannet, spesielt i vestre del der Isnesfjorden og råvannsinntaket til FREVAR ligger, er i stor grad styrt av Glomma. Vestre del av Vestvannet fungerer det meste av året mer som en «turbulent kulp» i Glomma, enn en normal, sjiktet innsjø [1].

Farekartleggingen er et omfattende kunnskapsgrunnlag som danner basis for farehåndtering. Farehåndteringen er presentert som et sett med ulike tiltak. Samlet oppfyller disse elementene krav fremsatt i drikkevannsforskriftens § 6. Oppdraget har vært utført i tett samarbeid med Sarpsborg og Fredrikstad kommuner, som har stilt med mannskap fra flere ulike sektorer. Mattilsynet har vært representert i to møter i løpet av arbeidsprosessen.

Glomma er en god råvannskilde til produksjon av drikkevann pga. stor vannføring og kapasitet. På den annen side er Glomma kontinuerlig hygienisk forurenset, og det vil også forekomme kjemiske mikroforurensninger fra flere ulike kilder. Man kan ikke regne noen form for barriereeffekt i hverken nedbørsfelt eller selve elvestrengen/innsjøen. Råvannsinntaket tar inn overflatevann, og med beliggenhet i en nordvendt bukt er man utsatt for «flytende forurensninger» som algeoppblomstringer og oljeforurensning. Ved nordavind vil slike forurensninger kunne ansamles inne i inntaksbukta. Dette medfører at FREVAR sitt vannverk på Høyfjell i Fredrikstad blir driftet som et fullrenseanlegg der alle barrierer er bygget inn i vannbehandlingsprosessen. Ytterligere forsterkninger av eksisterende vannbehandling er under planlegging.

Råvannskvaliteten er i stor grad styrt av forhold fra oppstrøms nedbørsfelt utenfor Sarpsborg kommunens grenser. Det pågår et stort arbeid etter vannforskriften for å oppnå god (eller bedre) kjemisk og økologisk kvalitet i alle vannforekomster [2], samtidig som også nye krav til rensegrad fra avløpsrensning vil føre til mindre forurensning fra disse [3]. Mengden av miljøgifter man finner i vannforekomster har gått ned siden 1970-tallet, som en følge av strengere lovregulering. Siden flere av disse stoffene er tungt nedbrytbare kan man fortsatt finne de som mikroforurensninger i vassdrag som man ved drikkevannsproduksjon bør være bevisst på. Samlet sett vil dette bidra til at

råvannskvaliteten i Glomma, og andre relevante vannforekomster i området mhp. disse parameterne, bedres i årene fremover.

Klimaet varierer i store og mindre sykluser. Det er en forventning om et varmere og våtere klima i årene fremover. Dette kan føre til større variasjon i både vannføring og råvannskvalitet. I et fullreanseanlegg som Høyfjell er det viktig at man har en robust vannbehandling, og en driftsorganisasjon med kompetanse til å håndtere brå endringer i råvannskvalitet.

Det meste av påvirkningene på råvannskvaliteten i Glomma kommer som nevnt fra aktiviteter og naturlige forhold i oppstrøms areal. «Klassiske» tiltak i nedbørsfeltet, som man kjenner fra tiltaksplaner for innsjøer brukt som drikkevannskilder (f.eks. Isesjø), er derfor mindre relevante. På grunn av Glommas størrelse og det store påvirkningsområdet i oppstrøms nedbørsfelt vil det ikke bli anbefalt spesielle bestemmelser eller restriksjoner knyttet til allmenhetens bruk av Glomma/Vestvannet/Mingevannet i det nære nedbørsfeltet, herunder motorisert ferdsel i denne omgang. Dette kommer med et lite forbehold da det er for lite data på strømningsforhold og råvannskvalitet fra Vestvannet øst for Sandstangen til å kunne si noe bestemt om påvirkningen fra dette området i form av returstrøm inn i Isnesfjorden.

Avslutningsvis blir det presentert anbefalinger knyttet til åtte ulike tiltaksområder for å ytterligere trygge råvannet i Isnesfjorden:

- Tiltak tidligvarsling
- Tiltak utvide eksisterende hensynssone
- Tiltak datasimulering av spredning
- Tiltak jordbruk
- Tiltak husdyrbruk
- Tiltak skogbruk og forebygging av skogbrann
- Tiltak kommunalt- og spredt avløp
- Tiltak prøvetaking

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>BESKRIVELSE AV DRIKKEVANNSKILDEN ISNESFJORDEN (GLOMMA)</b> .....	<b>7</b>
1.1	VANNKVALITETEN I ISNESFJORDEN/VESTVANNET .....	10
1.1.1	Vannkvaliteten i råvannet til FREVAR .....	15
1.1.2	Oppsummering – vannkvalitet .....	25
<b>2</b>	<b>FREVAR SITT VANNVERK PÅ HØYFJELL</b> .....	<b>26</b>
2.1	PRODUKSJON AV DRIKKEVANN OG FORVALTNING AV RÅVANN .....	26
2.2	KORT OM FREVAR SITT VANNVERK PÅ HØYFJELL .....	27
2.2.1	Vannbehandling og hygieniske barrierer .....	27
<b>3</b>	<b>VESTVANNET MED NEDBØRSFELT – KILDER TIL FORURENSNING</b> .....	<b>30</b>
3.1	GENERELT OM MIKROBIOLOGISKE OG KJEMISKE FORURENSINGER, OG NATURLIGE ENDRINGER .....	30
3.2	LANDBRUK .....	30
3.2.1	Jordbruk .....	31
3.2.2	Husdyrbruk .....	43
3.2.3	Skogbruk .....	47
3.3	AVLØPSVANN .....	54
3.3.1	Generelt om avløpsvann .....	54
3.3.2	Kommunalt avløp .....	54
3.3.3	Avløp fra Sykehuset Østfold .....	58
3.3.4	Spredt avløp .....	59
3.4	KJEMISK FORURENSNING AV GLOMMA – ORGANISKE MILJØGIFTER .....	62
3.4.1	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) .....	63
3.4.2	Per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) .....	64
3.4.3	Organisk klorerte pesticider (kjemiske plantevernmidler) .....	65
3.4.4	Polyklorerte bifenyler (PCB) .....	65
3.4.5	Bromerte flammehemmere .....	66
3.4.6	Medisinrester og personlige hygieneprodukter .....	66
3.4.7	Hormonforstyrrende stoffer .....	67
3.5	ANNEN KJEMISK FORURENSNING .....	68
3.5.1	Mikroplast .....	68
3.5.2	Samferdsel .....	70
3.5.3	Radioaktivt nedfall .....	70
3.5.4	Cyanobakterier – toksiner, lukt og smak .....	72
3.6	NATURLIGE ÅRSAKER TIL FORVERRET RÅVANNSKVALITET I ISNESFJORDEN (GLOMMA) .....	73
3.6.1	Klimaendringer – fargetall og organisk karbon .....	73
3.6.2	Skogbrann .....	75
<b>4</b>	<b>TILTAK - FAREHÅNTERING</b> .....	<b>77</b>
4.1	TILTAK TIDLIGVARSLING .....	78
4.2	TILTAK UTVIDE EKSISTERENDE HENSYNSSONE .....	79
4.3	TILTAK DATASIMULERING AV SPREDNING .....	81
4.4	TILTAK JORDBRUK .....	83
4.5	TILTAK HUSDYRBRUK .....	84
4.6	TILTAK SKOGBRUK OG FOREBYGGING SKOGBRANN .....	84

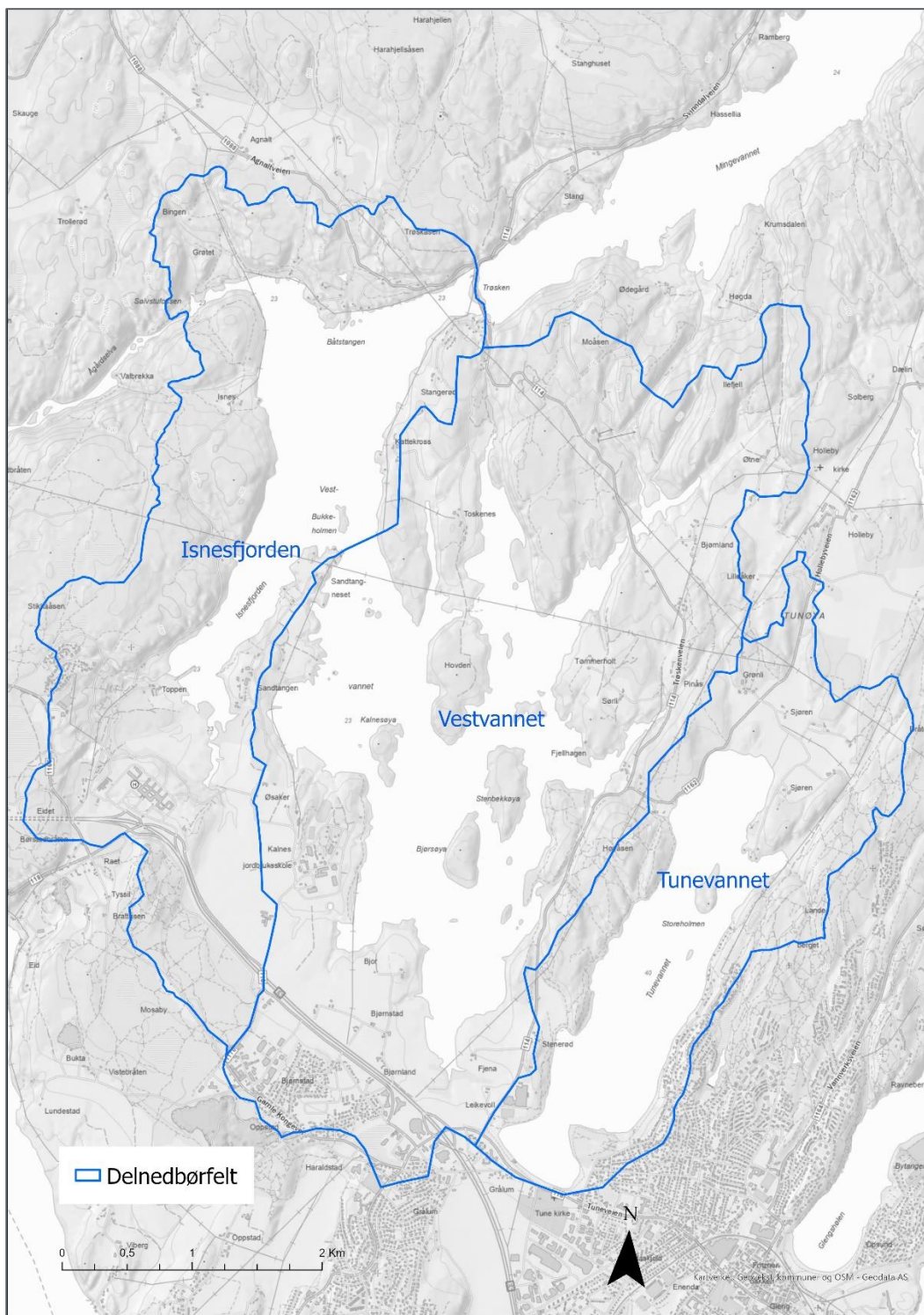
4.7	TILTAK KOMMUNALT- OG SPREDT AVLØP .....	85
4.8	TILTAK PRØVETAKING .....	85
<b>5</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>87</b>

## 1 Beskrivelse av drikkevannskilden Isnesfjorden (Glomma)

Isnesfjorden er den vestligste delen av Vestvannet. Vestvannet ligger i Sarpsborg kommune, mens det er Fredrikstad kommune ved FREVAR som benytter råvann fra Isnesfjorden til drikkevannsproduksjon ved FREVAR sitt vannverk på Høyfjell.

Vestvannet befinner seg under den marine grense, nær Oslofjorden, og ligger på sure granittbergarter, lokalt overdekket med marin leire. Navnet Vestvannet gir naturlig nok assosiasjoner til at dette er en innsjø, med normal innsjødynamikk som sprangsjikt og sirkulasjonsperioder, men det er ikke tilfellet. Både vannkvalitet og kvantitet i Vestvannet, spesielt i vestre del der Isnesfjorden og råvannsinntaket ligger, er i stor grad styrt av Glomma. Isnesfjorden fungerer det meste av året mer som en «turbulent kulp» i Glomma, enn som en «normal sjiktet innsjø» [1]. Vestvannet har både innløp fra Minge vannet (Glomma) og utløp til Ågårdselva i nordenden. Vann tilføres Vestvannet fra Glomma ved stigende vannføring i elva, men kan sannsynligvis også strømme tilbake over terskel ved Sandtangneset ved synkende vannføring. Vestvannet er slik sett sterkt påvirket av Glomma, og vil reflektere de skiftninger som store elver viser gjennom sesongen, med svingninger i biologisk produksjon, næringsstoffer og kjemiske parametere [4].

Foreliggende rapport konsentrerer seg i hovedsak om Vestvannet og dennes nære nedbørsfelt, med spesielt hensyn på den vestre delen (Isnesfjorden). Der det er nødvendig er allikevel oppstrøms forhold beskrevet, herunder Minge vannet med nedbørsfelt, og Glomma opp til Mørkfoss. Tunevannet ligger helt i øst av Vestvannets nedbørsfelt. Dette er en grunn innsjø, med lang oppholdstid. Nedbørsfeltet er lite, og Tunevannet mottar lite nytt vann. Tunevannet ligger som en sentrumsnær innsjø i Sarpsborg. Området har svært høye friluft- og rekreasjonsverdier ved at det er lett tilgjengelig for bading, fiske, idrett og parkbesøk, men algeoppblomstringer har i de siste 10-årene skapt problemer for denne bruken. Kommunen og andre brukerinteresser legger ned et stort arbeid for å bedre vannkvaliteten i Tunevannet [5]. Med tanke på råvann til drikkevannsproduksjon ved FREVAR sitt anlegg i Fredrikstad vil forhold knyttet til Tunevannet i liten grad påvirke vannkvaliteten i Isnesfjorden og er derfor av lavere prioritet enn de vestlige deler av Vestvannet (Isnesfjorden/Glomma). Dynamikken i Vestvannet knyttet opp til drikkevannsproduksjon ved FREVAR er synliggjort i Figur 1, der nedbørsfeltet til Vestvannet er delt i tre soner etter prioritet. Høyest i vest (Isnesfjorden), middels i midten (det sentrale Vestvannet), og lavest lengst øst (Tunevannet).



Figur 1: Inndeling av nedbørfelt 002.A2C Vestvannet etter prioritet for drikkevannsproduksjon ved FREVAR. Isnesfjorden = høy, Vestvannet = middels, Tunevannet = lav.



Fra Isnesfjorden og nordover til utløpet av Øyeren ved Mørkfoss er det ca. 50 km. Med unntak av de første 12 km er det resterende strekket utenfor Sarpsborgs kommunegrense. Det er allikevel relevant å holde seg oppdatert på større hendelser som kan ha negativ effekt på vannkvaliteten i dette strekket. Fra utløpet av Øyeren ved Mørkfoss opp til innløpet til Øyeren ved Fetsund er det ytterligere ca. 32 km. Foruten Glomma, så drenerer også Nitelva og Leira inn i Øyerens nordlige basseng. Med en oppholdstid på ca. 20 dager har Øyeren en begrenset, men allikevel en viss effekt som sedimentasjonsbasseng for oppstrøms forurensninger.

Mellom Isnesfjorden og Mørkfoss er nedbørsfeltet kjennetegnet av aktivt jordbruk hvor store deler av arealet er dyrket mark. De største tettstedene er Askim, Mysen, Spydeberg, Rakkestad og Skiptvedt. Disse tettstedene har næringsareal med ulik småindustri, men det finnes også mindre foretak på private eiendommer langs elvestrengen der det foregår ulik næringsvirksomhet med potensiale for mindre forurensninger av Glomma.

Vannkvaliteten i Øyeren er langt bedre i dag enn f.eks. på 80-tallet, og arbeid med ytterligere forbedringer pågår etter vannforskriften. Det samme gjelder for Vormo og nedbørsfeltets største innsjø Mjøsa. Vannforekomster oppstrøms Mørkfoss blir ikke diskutert i det videre. Her må FREVAR støtte seg til at oppstrøms kommuner oppfyller lowverket mhp. beskyttelse av vannforekomster.

Tabell 1: Tilstandsklassifisering av Glomma fra utløpet til Øyeren til Vestvannet

Elvestrekk	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
Glomma fra Øyeren til Solbergfoss (002-3356-R)	God	God
Glomma Solbergfoss – Kykkelsrud (002-4856-R)	Moderat	God
Glomma Kykkelsrud – Vamma (002-4858-R)	Moderat	God
Øvre deler av Glomma i Østfold (002-4859-R)	Moderat	God
Mingevannet/Glomma (002-3443-L)	God	Dårlig

Tabell 1 viser tilstandsklassifiseringen hentet fra [www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no) av Glomma fra utløpet til Øyeren til Vestvannet. Glomma mellom Øyeren og Vestvannet er delt i fem. Ved utløpet til Øyeren er Glomma klassifisert med god økologisk og kjemisk tilstand. Fra Solbergfoss og ned til Furuholmen er den økologiske tilstanden moderat. Den økologiske tilstanden blir satt til moderat i kategorien «Fisk». I Mingevannet ned til Vestvannet er den økologiske tilstanden god. Den kjemiske tilstanden til Glomma er god frem til Furuholmen, hvor Mingevannet får tilstandsklasse dårlig. Det er konsentrasjonen av kvikksølv i abbor som gir dårlig kjemisk tilstand.

### 1.1 Vannkvaliteten i Isnesfjorden/Vestvannet

Det pågår en omfattende overvåking av Isnesfjorden/Vestvannet, både i regi av miljømyndighetene og FREVAR. NIVA har forestått det praktiske i dette arbeidet, og har i en årrekke tatt vannprøver i Isnesfjorden/Vestvannet (Figur 2), rapportert disse både inn i databasen [www.vannmiljø.no](http://www.vannmiljø.no) og til FREVAR. Denne overvåkingen ligger til grunn for klassifisering og vurdering av tilstanden i Isnesfjorden/Vestvannet, både med hensyn på økologisk tilstand (i henhold til Vannforskriften) og med hensyn på egnethet som drikkevannskilde [4].

Det foreligger også noe vannkvalitetsdata i Vannmiljø fra prøvepunkter lenger sør i Vestvannet. Det er registrert ett prøvetakningspunkt (VES2) mellom Kalnesøya og Bjørsøya, nord for Vestvannet naturreservat. VES2 inneholder mange parametere, men de er tatt langt tilbake i tid, kun for to år (1982, 1992) og bare én måling pr. parameter. Vi ser derfor bort fra data fra VES2 i denne rapporten. I utløpet av Tunevann og inn i Vestvannet er det registrert et prøvetakingspunkt i Stenbekken. Her foregår det tiltaksorientert overvåking i regi av vannområde Glomma sør. Det foreligger ikke datamateriale av direkte relevans for vurdering av drikkevannskvalitet, og prøvepunktet vurderes ikke mer i det videre. Det er heller ingen grunn til å tro at utløpet fra Tunevann vil påvirke råvannet med inntak i Isnesfjorden i større grad.

For denne rapporten er det også mottatt og bearbeidet råvannsdata fra FREVAR ( Tabell 2). Råvannsdataene er benyttet for å kunne si noe om kvaliteten på råvannet hentet fra Isnesfjorden før vannbehandling.

FREVAR har foretatt hyppig prøvetaking av sitt råvann i perioden mellom 2009-2022. De aller fleste prøvene tas i råvannsinntaket på vannverket. I tillegg tas det prøver ved utløp av råvannstunnelen på Eidet. Disse vannanalysene har verdier som sannsynligvis samsvarer med NIVAs rapporter, men er tatt med for å styrke datagrunnlaget på råvannskvalitet, og spesielt siden råvannsdataene har lange og gode dataserier på hygieniske vannkvalitetsparametere. Dette savnes i datagrunnlaget fra tidligere rapporter fra Isnesfjorden/Vestvannet.

NIVA sine rapporter omhandler kun prøver tatt i sommerhalvåret (mai-oktober), i forbindelse med algeovervåkingen.

Det anbefales prøvetaking på hygieniske parametere fra det sentrale Vestvannet, for å se på ev. kvalitetsforskjeller mellom det sentrale Vestvannet og Isnesfjorden. FREVAR kan sjekke om dette kan gjøres via Vannområdet Glomma Sør. Det burde da også vurderes å benytte sonde for å måle temperatur og O<sub>2</sub>- konsentrasjon ned i dybdeprofilen. Samlet vil dette gi et bedre bilde av innsjødynamikken og hvilken påvirkning det sentrale Vestvannet kan ha på Isnesfjorden.



Figur 2: Målepunkt i databasen Vannmiljø. NIVA har prøvetatt i Vestvannets dypeste punkt (merket med rødt i figuren) frem til 2020 (kalt VES1 i Vannmiljø). I 2021 ble prøvepunktet flyttet til overløpsrennen på Eidet pumpestasjon.

Tabell 2: Vannkvalitetsparametere inkludert i råvannsdatabaser mottatt fra FREVAR for årene 2009-2022.

Parameter	Enhet
<b>Hygieniske parametere</b>	
<i>E. coli</i>	MPN/100 ml
Intestinale enterokokker	CFU/100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	CFU/100 ml
<b>Fysisk/kjemiske parametere</b>	
Turbiditet	FTU
Total organisk stoff (TOC)	mg/l C
Fargetall	mg Pt/l
pH	
Konduktivitet	mS/m
Total fosfor (Tot-P)	µg/l
Total nitrogen (Tot-N)	µg/l
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	µg/l

Mattilsynet utgav i 2021 en veileder for vurdering av råvannskvalitet [6]. Veilederen angir hvilke parametere som er relevante for å kunne beskrive råvannskvalitet, helserisiko og for å vurdere egnethet som drikkevannskilde. Veilederen angir grenseverdier for ulike parametere, og avhengig av konsentrasjonsnivå havner vannkilden i kategoriene “egnet”, “mindre egnet” eller “ikke-egnet”. Grenseverdiene som er lagt til grunn for kategoriinndelingen (Tabell 3) er basert på enkel vannbehandling. Forhold i kilden eller nedbørsfeltet som vil kreve utvidet vannbehandling eller forebyggende tiltak, vil medføre at vannkilden havner i kvalitetsklasse «Ikke egnet». Vestvannet med Isnesfjorden er sterkt påvirket av Glomma, som igjen er Norges største elv, og vil reflektere de skiftninger som store elver viser gjennom sesongen, med svingninger i biologisk produksjon, næringsstoffer og kjemiske parametere. Det er også en utfordrende råvannskilde med tanke på

størrelsen på nedbørsfeltet med mange potensielt forurensende aktiviteter og forhold oppstrøms som kan påvirke vannkvaliteten. Generelt er også elv som råvannskilde utfordrende da det ikke er noen barriereeffekt i kilden. Dette i motsetning til innsjøer, hvor lagdeling av vannmasser og plassering av råvannsinntak under sprangsjikt kan gi en god beskyttelse mot forurensinger fra overflaten. Dette er ikke tilfelle for inntaket i Isnesfjorden. Her er det overflatevann som ledes rett inn i råvannstunnelen og videre til vannbehandlingsanlegget. Av overnevnte årsaker vil Isnesfjorden som råvannskilde fort bli vurdert som "ikke-egnet" etter Mattilsynets veileder, med behov for utvidet vannbehandling. Dette er hensyntatt og vannbehandlingen ved FREVAR er etablert for å imøtekomme en utfordrende råvannskilde (mer om vannbehandling og hygienisk sikkerhet i kap. 2). For vurdering av de vannkvalitetsdata som foreligger er det likevel gjort en sammenligning med grenseverdiene i Mattilsynets veileder (Tabell 3). Dette da det per nå ikke foreligger andre krav til kvalitet for råvann i Norge. Gjeldende drikkevannsforskrift stiller kun krav til antall prøvetakinger av råvann, men ikke kvalitetskrav. Parameterne som er uthevet i tabellen nedenfor er parametere hvor det for denne rapporten foreligger vannkvalitetsdata.

Tabell 3: Parametere for vurdering av råvannskvalitet med grenseverdier for egnethet (Kilde: Mattilsynet)

Parameter	Hoved- eller tilleggsparemeter	Enhet	Egnet	Mindre egnet	Ikke egnet
Direkte helserisiko					
<b>E.coli</b>	Hovedparameter	CFU/100ml	0 <sup>70*</sup>	-	0 <sup>50</sup>
<b>Intestinale enterokokker</b>	Hovedparameter	CFU/100ml	0 <sup>70*</sup>	-	0 <sup>50</sup>
Somatiske kolifager	Hovedparameter	PfU/100ml	<50 <sup>**</sup>	>50 <sup>**</sup>	
<b>Total fosfor</b>	Hovedparameter	µg/l	≤ 10	11-20	>20
Klorofyll-a	Hovedparameter	µg/l	<4	4-7	>7
PFAS	Tilleggsparemeter	µg/l	<0,1	-	
Microcystin	Tilleggsparemeter	µg/l	<1	-	>1
<b>Konduktivitet</b>	Tilleggsparemeter	mS/m			>300
Potensiell helserisiko					
Oksygen-nivå	Hovedparameter	%	>70	<70	
<b>Farge</b>	Hovedparameter	mg/l Pt	<10	10-20	>20
<b>Turbiditet</b>	Hovedparameter	NTU	<1	-	>1
Temperatur	Hovedparameter	°C	<10 <sup>***</sup>	-	
Jern	Hovedparameter	µg/l	<200	-	>200
Mangan	Hovedparameter	µg/l	<50	-	>50
<b>pH</b>	Hovedparameter	-	6,5-9,5	-	<6,5/>9,5

\* Minimum 70% av prøvene tilfredsstillende angitt verdi, øvrige resultater må ikke overstige 10 CFU/100 ml

\*\* Ved mer enn 50 PfU skal det også analyseres for somatiske kolifager på behandlet vann

\*\*\* Anbefalt temperatur på vanninntaket er lavere enn 10 grader

### 1.1.1 Vannkvaliteten i råvannet til FREVAR

Vannanalysene viser at det er *E. coli*, intestinale enterokokker og *Clostridium perfringens* i råvannet. Det er målt generelt lave verdier, men bakteriene påvises hyppig.

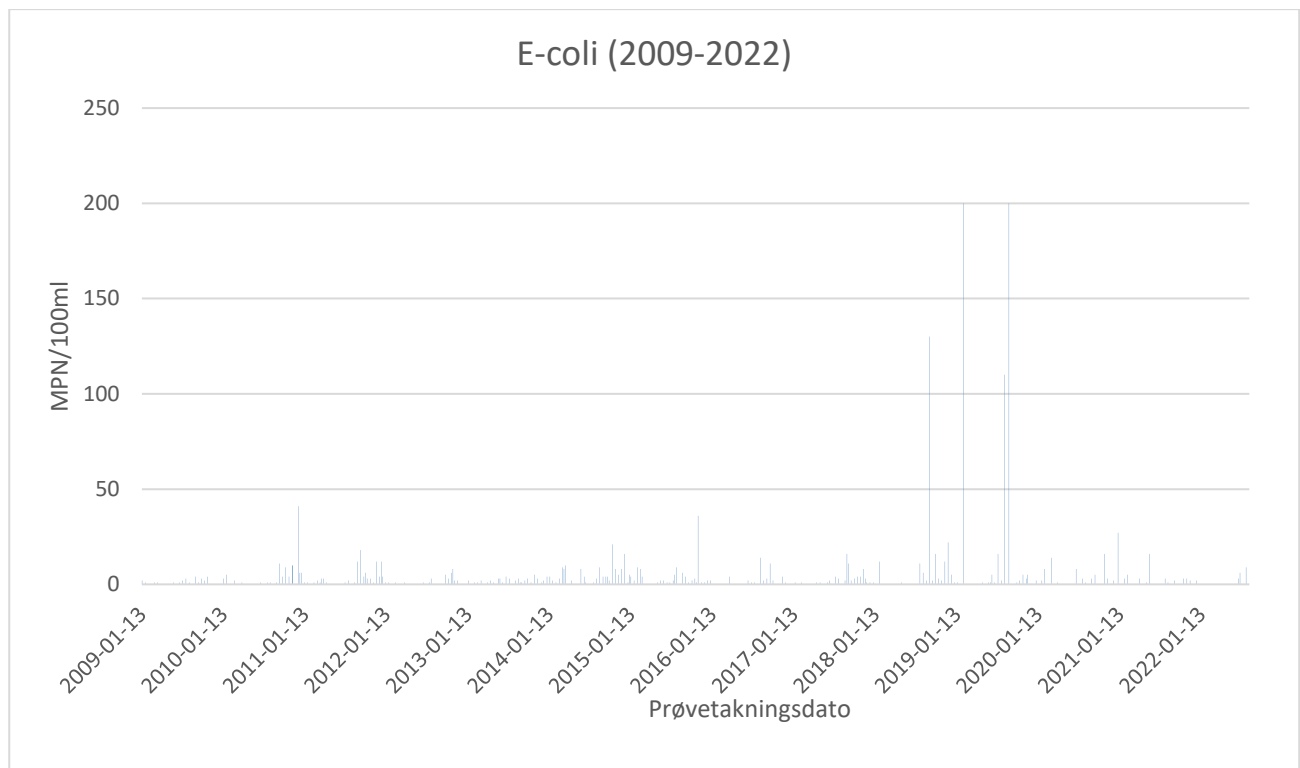
*E. coli* er en tarmbakterie som stammer fra mennesker og dyr. Den kan ikke formere seg i naturen og overlever der kun kort tid. Påvisning av *E. coli* er et sikkert tegn på at vannet nylig er forurensset av avføring fra mennesker eller dyr. Intestinale enterokokker er også en tarmbakterie som brukes som indikator på fekal forurensning av vann. Den forekommer i lavere antall enn *E. coli* i avføring hos mennesker, men kan forekomme i høyere konsentrasjoner i avføring fra dyr (spesielt drøvtyggere).

Intestinale enterokokker vokser ikke i vann, men overlever lenger i miljøet enn *E. coli*. Påvisning av intestinale enterokokker kan derfor også være en indikasjon på tilstedeværelse av virus i vannet, da virus vanligvis overlever lenger i vann enn *E. coli*. *C. perfringens* er også en tarmbakterie som forekommer i tarmen til de fleste dyr og mennesker. Den kan danne sporer som et overlevelsesstadium, som gjør at den kan overleve lenger i vann enn de fleste andre bakterier. Påvisning av *C. perfringens* kan typisk indikere tegn på gammel fekal forurensning og også tilstedeværelse av parasitter (den har lignende overlevelse som cystene til parasittene Giardia og Cryptosporidium). *C. perfringens* finnes også naturlig i naturen, funn av denne trenger derfor ikke indikere forurensning, men kan være naturlig forekomst.

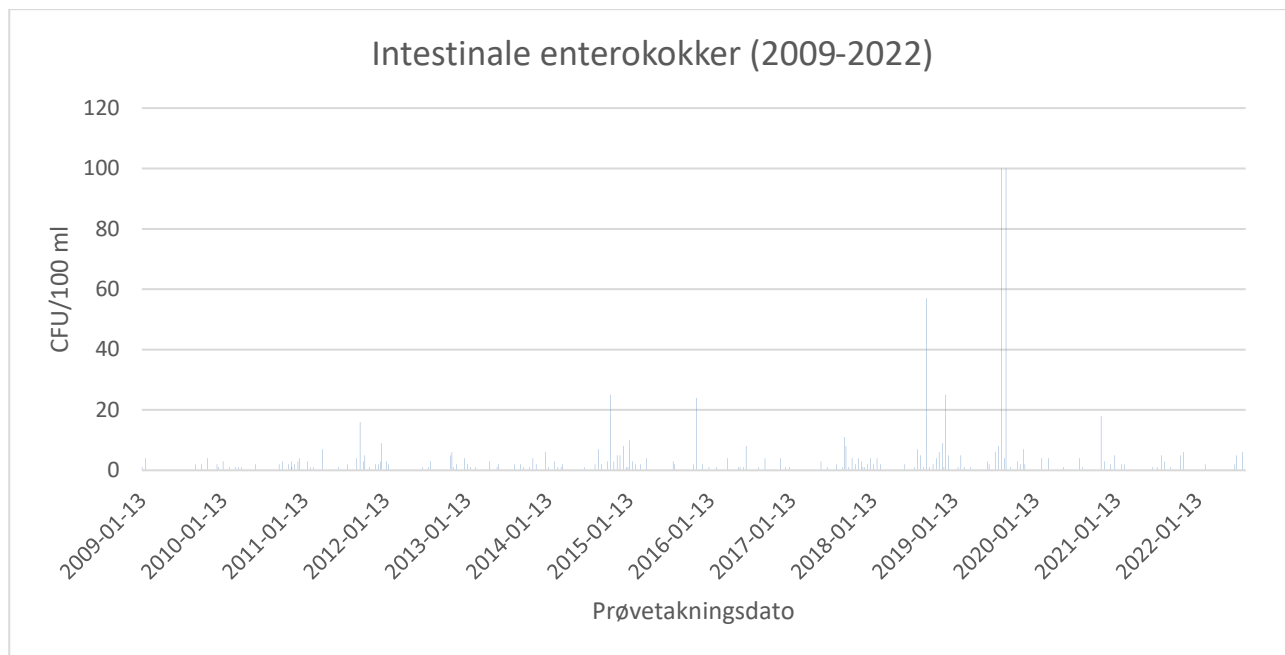
Det er gjort 366 målinger av *E. coli*, intestinale enterokokker og *C. perfringens* mellom 2009-2022. Det er påvist *E. coli* i 63 % av analysene, med tidvis høye konsentrasjoner (200 CFU/100 ml) (Figur 3). Gjennomsnittlig målt konsentrasjon av *E. coli* er 4,5 CFU/100ml. Det er påvist intestinale enterokokker i 46 % av analysene, også med tidvis høye konsentrasjoner, dvs > 100 CFU/100 ml (Figur 4). Gjennomsnittlig konsentrasjon av intestinale enterokokker er 2,25 CFU/100 ml. For *C. perfringens* er det påvist bakterier i 76 % av analysene. I noen få analyser er konsentrasjonen > 100 CFU/100 ml (Figur 5) Gjennomsnittlig konsentrasjon i perioden er 3 CFU/100 ml. Der hvor det måles høye bakteriekonsentrasjoner er det som regel sammenfallende for både *E. coli*, intestinale enterokokker og *C. perfringens*.

I hht. Mattilsynets veileder for egnet råvannskvalitet bør 70% av prøvene tilfredsstillende grenseverdien på 0 CFU/100ml. Analysene viser at dette ikke tilfredsstilles for *E. coli* og intestinale enterokokker. Sammen med resultatene for *C. perfringens*, underbygger dette at Isnesfjorden er en utfordrende råvannskilde når det kommer til hygienisk forurensning og tilhørende risiko, og vannbehandlingen må tilpasses deretter (se eget kapittel 2.2 om vannbehandling).

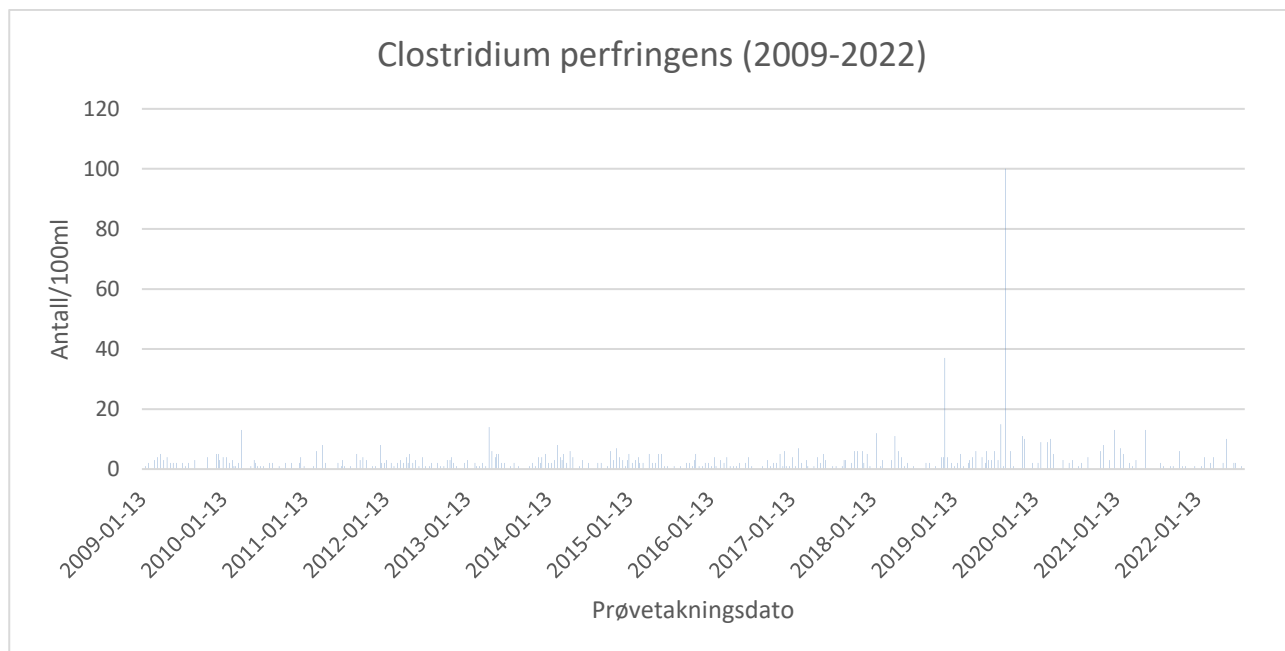




Figur 3: E. coli påvist i råvannsprøver fra FREVAR, mellom 2009-2022. Konsentrasjonen av E. coli er oppgitt som antall/100 ml, antas MPN/100ml. Målingene på 200 MPN/100ml er oppgitt som >200 MPN/100ml i analyserapportene. Antallet er derfor høyere enn 200 MPN/100ml.

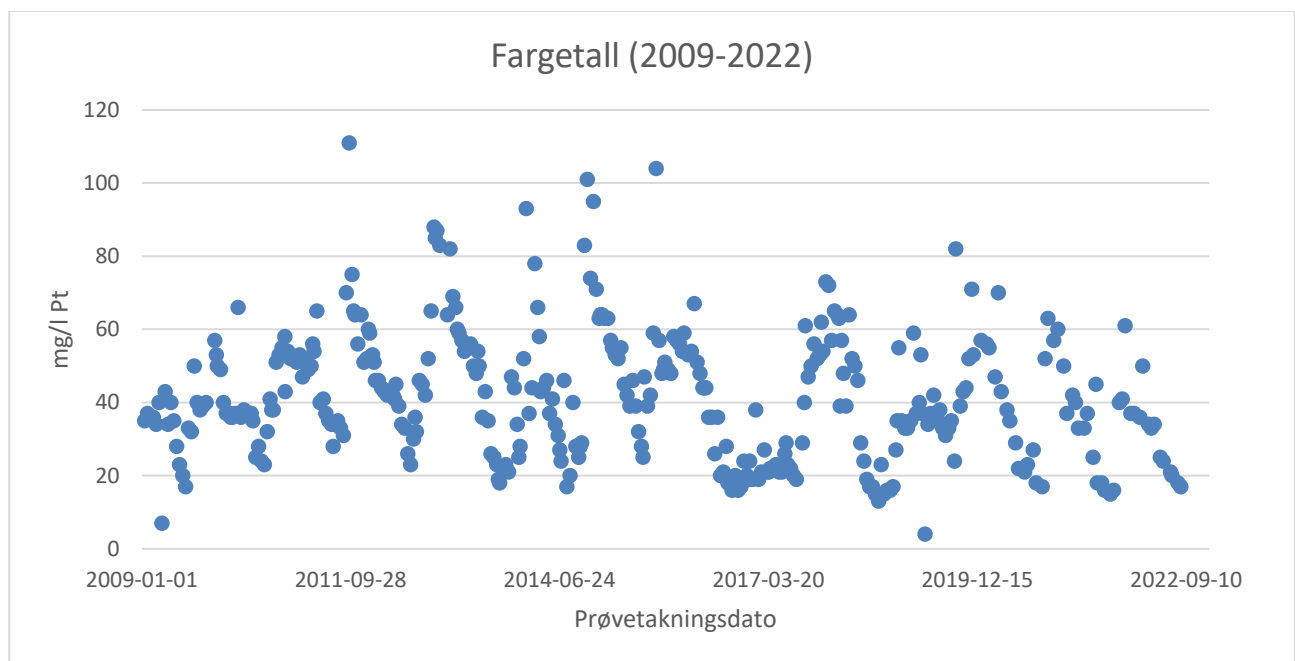


Figur 4: Intestinale enterokokker i råvannsprøver fra FREVAR mellom 2009-2022. Antallet intestinale enterokokker er oppgitt som antall/100ml, det antas at måleenheten er CFU/100ml. CFU= colony forming unit. Målingene på 100 CFU/100 ml er oppgitt som >100 CFU/100ml i analyserapportene og antallet er derfor høyere.



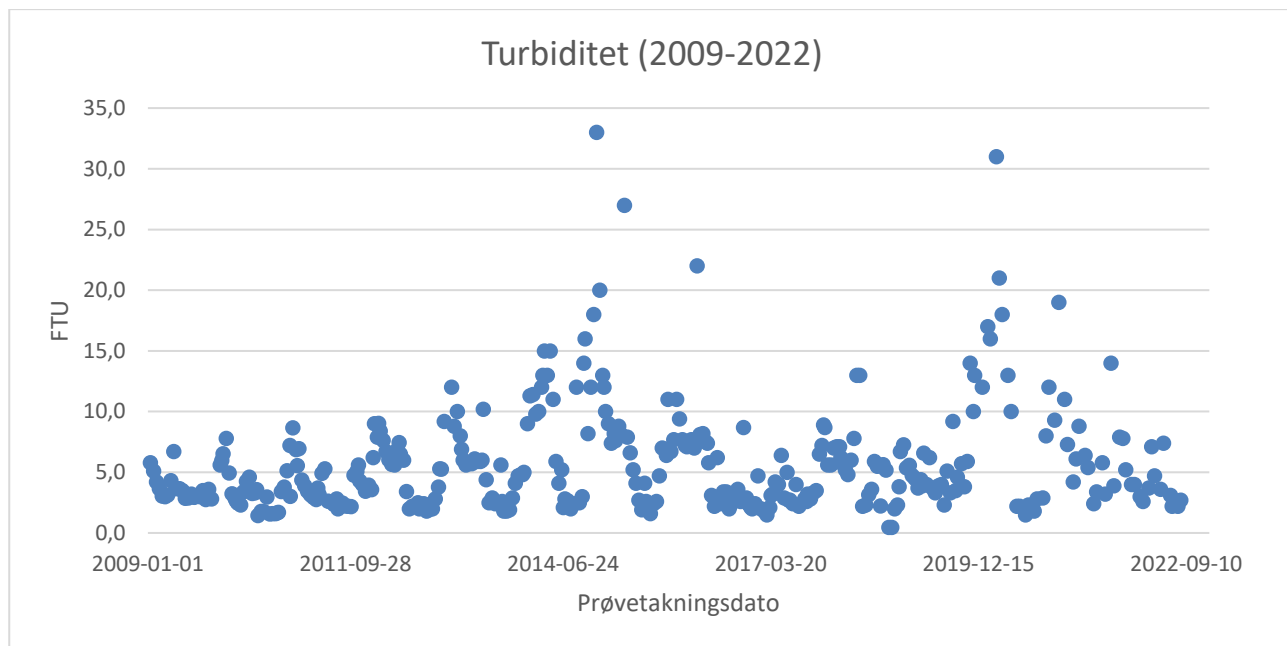
Figur 5: Clostridium perfringens i råvannsprøver fra FREVAR mellom 2009-2022. Antallet C. perfringens er oppgitt som antall/100ml, det antas at måleenheten er CFU/100ml. CFU= colony forming unit. Målingene på 100 CFU/100 ml er oppgitt som >100 CFU/100ml i analyserapportene og antallet er derfor høyere.

Fargetallet på råvannet til FREVAR er til tider høyt og har store variasjoner gjennom året (Figur 6). Dette viser at Isnesfjorden er svært påvirket av Glomma og har mer karakteristikk som en elv enn en innsjø. Fargetall bestemmes delvis av forekomst og sammensetning av partikler i det organiske materialet i vannet. Fargetallet varierer mellom 4 – 110 mg Pt/l. Det har ikke vært målt verdier over 100 mg Pt/l siden 2015. Etter 2015 og frem til i dag har målingene ligget mellom 20-80 mg Pt/l. For egnet råvann er det anbefalt fargetall under 10 mg Pt/l, de fleste målingene ligger over dette. Gjennomsnittlig fargetall er 42 mg Pt/l. Fargefjerning i vannbehandlingen er nødvendig og må være dimensjonert for å ta de største toppene. Dette sammenfaller med data rapportert av NIVA [4] hvor det også konkluderes med at grunnet høye fargetall kategoriseres kilden som “ikke egnet”.



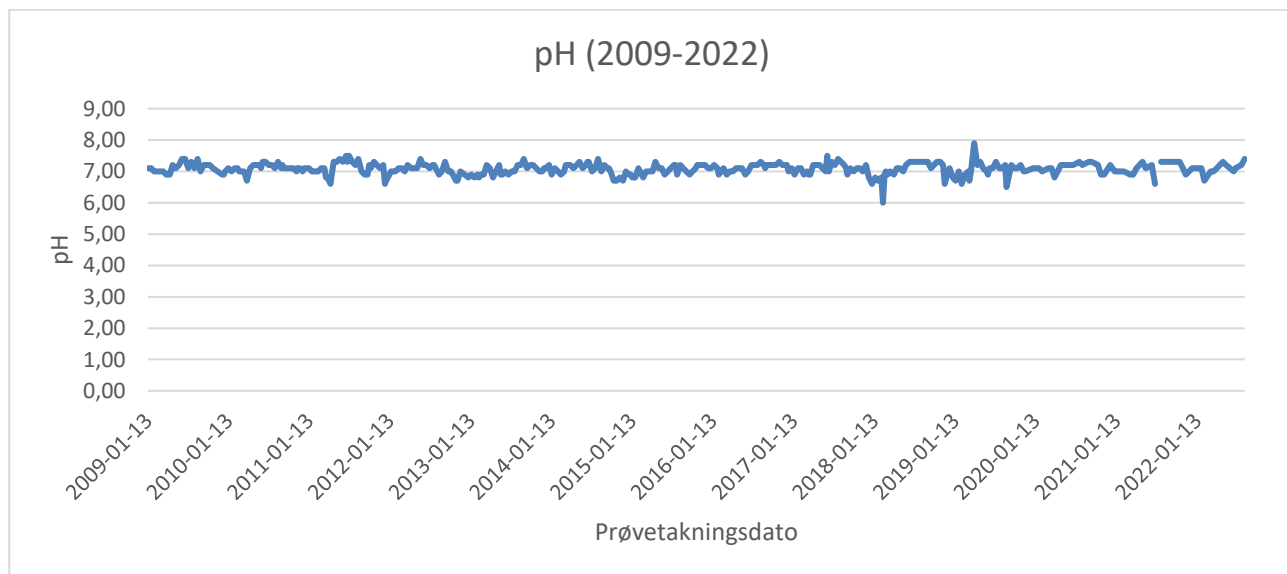
Figur 6: Fargetall i råvannsprøver fra FREVAR vannverk

Turbiditeten er målt mellom 0,45-33 i perioden 2009-2022 (Figur 7). Foruten noen høye topper ligger turbiditeten generelt mellom 2-15 FTU, med et gjennomsnitt på 5,6 FTU i måleperioden. Turbiditet er et mål på partikkelinnholdet i vannet, og som for fargetall er det ikke unaturlig at turbiditeten svinger rask og kraftig, spesielt i kilder som er påvirket av vær og årstid (nedbør, smeltevann og flom). Bruk av råvannskilder med store svingninger i kvalitet vil alltid være utfordrende, og vannbehandlingen må ta høyde for tidvis høye nivåer og store endringer i turbiditet.



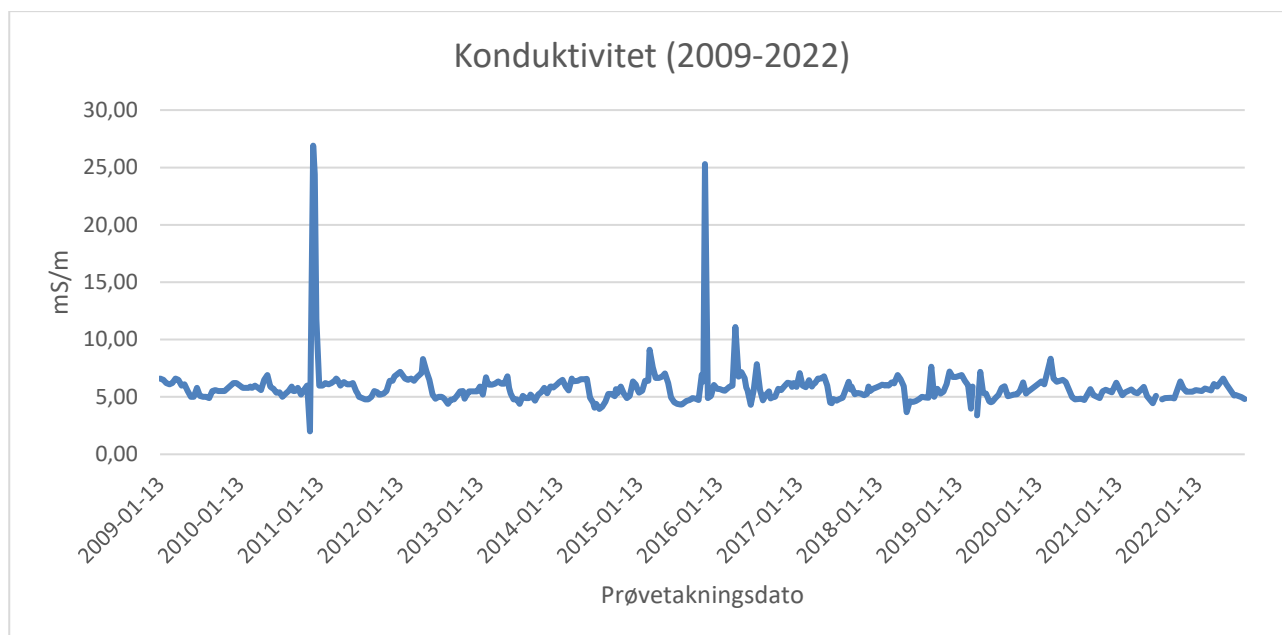
Figur 7 : Turbiditet målt i råvannet til FREVAR.

pH er målt mellom 2009-2022 (Figur 8). pH er en viktig parameter for å optimalisere behandlingsanleggets effektivitet og redusere korrosjon i distribusjonssystemet. Optimal pH ligger mellom 6,5 og 9,5. pH målt i råvannet til FREVAR er alle mellom 6-7,9 med gjennomsnittlig pH på 7.



Figur 8: pH i råvannet til FREVAR.





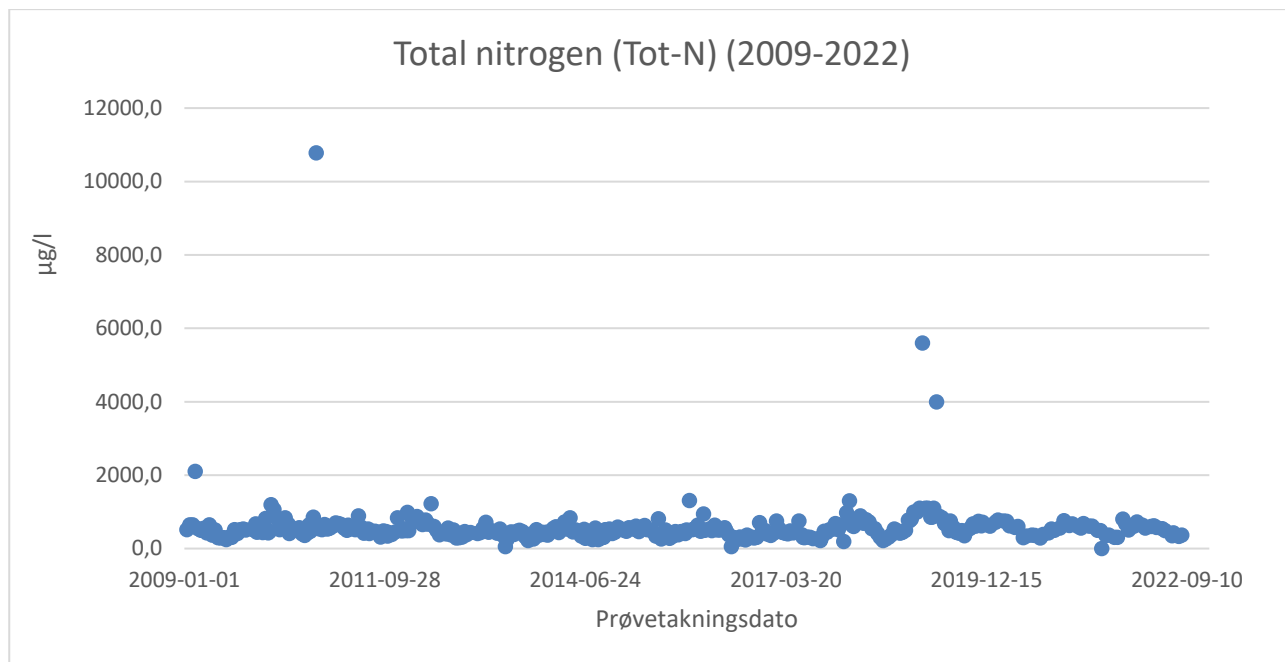
Figur 10: Konduktivitet i råvannet til FREVAR

Det er analysert for total fosfor (Tot-P) i råvannet i perioden 2009-2022. Det er målt verdier mellom 5 – 400 µg/l P. Verdier opp mot 400 µg/l P er veldig høyt, men kan oppstå i situasjoner med flom mv. Generelt antas verdier rundt 5 µg/l å være mer «vanlige» nivåer av total fosfor. For egnet råvannskvalitet anbefaler Mattilsynet en grenseverdi på mindre enn 10 µg/l. For uegnet råvannskilde er det satt en grenseverdi på 20 µg/l P. 110 av 364 prøver av råvannet overstiger anbefalt grenseverdi for uegnet råvannskvalitet. Sammenlignet med data fra NIVAs overvåkingsrapporter kategoriseres vannkvaliteten her som “mindre egnet” mhp Tot-P [4].

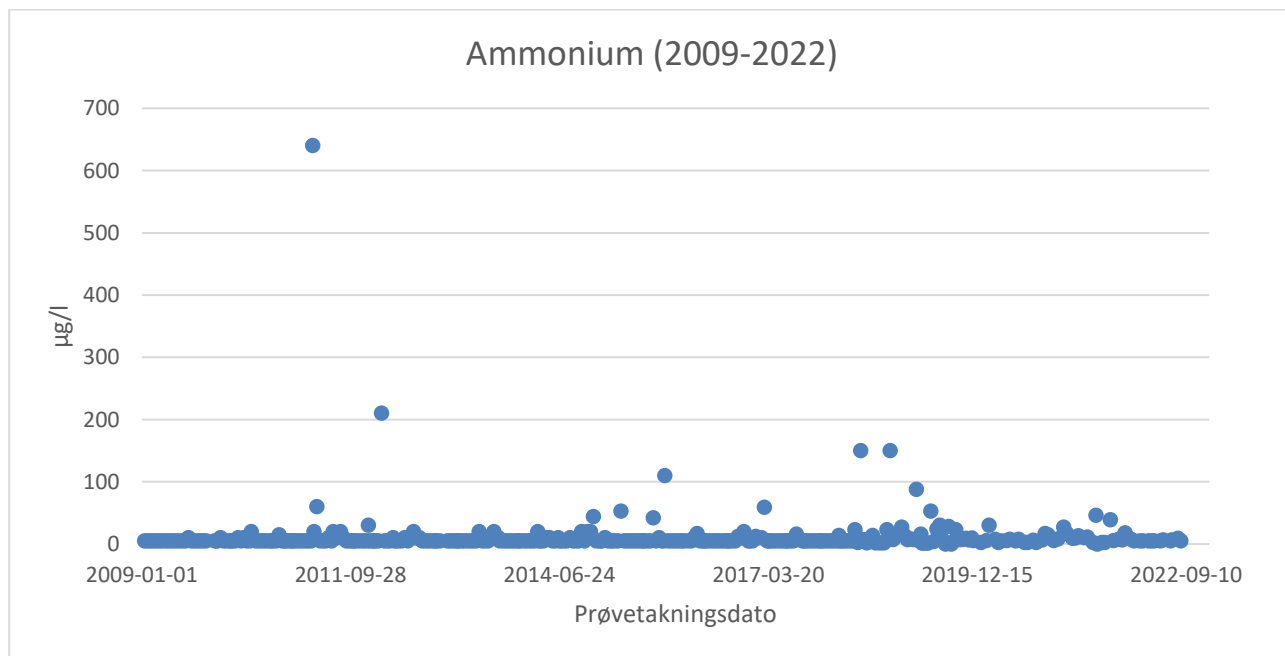
Fosfor er den viktigste vekstbegrensende faktoren for alger i ferskvann. Fra et drikkevannsperspektiv er det ønskelig å holde denne konsentrasjonen så lav som mulig for å unngå fare for oppblomstring av potensielt giftige alger. Konsentrasjonen av total fosfor bør sees i sammenheng med klorofyll-a, hvor høye nivåer kan gi uønskede algeoppblomstringer. Det er ikke analysert for klorofyll-a i selve råvannet til FREVAR, men dette er rapportert i NIVA sine overvåkingsrapporter [4]. Her viser vannkvalitetsdata tilbake til 1991 at klorofyll-a konsentrasjonene stort sett ligger mellom 1 – 8 µg/l, med et gjennomsnitt siste år (2021) på 3,1 µg/l. Med hensyn på konsentrasjonen av klorofyll-a kategoriseres vannet i Isnesfjorden som “egnet”.

Det er også analysert for microcystin i dataene som NIVA rapporterer til FREVAR. Microcystin er et giftstoff som finnes i cyanobakterier og brukes som indikasjon på forekomst av cyanobakterier i





Figur 12: Målt total nitrogen (Tot-N) i råvannet til FREVAR.



Figur 13: Målt Ammonium (NH<sub>4</sub>-N) i råvannet til FREVAR.



### 1.1.2 Oppsummering – vannkvalitet

I denne rapporten er råvannsdata mottatt fra FREVAR vurdert. Der hvor det er relevant er disse vurdert opp mot Mattilsynets veileder for beskrivelse av råvannskvalitet.

Med tanke på hygienisk vannkvalitet er det påvist tarmbakterier (*E.coli*, intestinale enterokokker og *C. perfringens*) i mengde og frekvens som viser at råvannet er påvirket av fekal forurensing. I henhold til Mattilsynets veileder er det uegnet som drikkevann, og setter krav til utvidet behandling.

Fargetall, turbiditet og organisk stoff (TOC) varierer i råvannsprøvene, med tidvis høye topper. Dette er naturlig i en kilde som har mer karakter av en elv enn en innsjø. Vannkvaliteten i en elv vil alltid svinge mye. Både gjennomsnittskonsentrasjonen og de høyeste observerte verdiene ligger godt over anbefalte verdier for egnet råvannskvalitet og setter krav til en utvidet vannbehandling.

Konduktiviteten varierer noe i råvannet, men ligger stort sett rundt 5 mS/m, og godt innenfor grenseverdiene for egnet råvannskvalitet.

Fosfor er den viktigste vekstbegrensende faktoren for alger i ferskvann. Fra et drikkevannsperspektiv bør fosforkonsentrasjonen være så lav som mulig for å unngå algeoppblomstringer og potensiell forekomst av giftige alger. Foreliggende data viser at fosforkonsentrasjonen (Tot-P) ligger over Mattilsynets anbefalt grenseverdi for egnet råvann.

I henhold til den siste rapporten fra NIVA [4] er den økologiske tilstanden i Isnesfjorden god. Men med hensyn på drikkevannskvalitet havner innsjøen i kategorien "ikke egnet". Dette skyldes høyt fargetall. For de andre parameterne som ble vurdert av NIVA, havnet innsjøen i kategorien mindre egnet for total fosfor (Tot-P), og egnet og godt egnet for henholdsvis klorofyll-a og microcystin. Selv om vannanalysene viser at microcystin forekommer sjelden og i lave konsentrasjoner, kan dette likevel indikere at næringssalttilgangen gir vekstgrunnlag for giftalger (cyanobakterier) og er forhold som må tas høyde for i vannbehandlingen. For Isnesfjorden antas det at sannsynligheten for algeoppblomstring er liten, siden vannforekomsten bærer mer preg av å være elv, mer enn en innsjø.

På basis av den omfattende overvåkingen fra NIVA, sammen med råvannsdata fra FREVAR er vannkvaliteten i Isnesfjorden godt dokumentert. Gjennomgang av foreliggende data illustrerer godt utfordringen med elver som råvannskilde hvor vannkvaliteten kan ha store variasjoner. Isnesfjorden som drikkevannskilde med den vannkvaliteten som foreligger krever tett oppfølging i prøvetakningsplan og en omfattende vannbehandling.

## 2 FREVAR sitt vannverk på Høyfjell

### 2.1 Produksjon av drikkevann og forvaltning av råvann

Som undertittelen i denne rapporten understreker er det kravene i drikkevannsforskriftens § 6 om farekartlegging og farehåndtering som ligger til grunn for arbeidet. Lovteksten er som følger:

*Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge.*

*Vannverkseieren skal sikre at tiltak som forebygger, fjerner eller reduserer farene til et akseptabelt nivå, identifiseres og gjennomføres.*

*Farekartlegging og farehåndtering skal danne grunnlag for beredskapsforberedelser som er beskrevet i [§ 11](#).*

*Vannverkseieren skal sikre at farekartleggingen og farehåndteringen er oppdatert.*

Også i § 12 om beskyttelsestiltak henvises det tilbake til § 6 om farekartlegging og farehåndtering. De to første ledd er som følger:

*Vannverkseieren skal sikre at drikkevannet beskyttes mot forurensning.*

*Vannverkseieren skal planlegge nødvendige tiltak for å beskytte vanntilsomsområdet og råvannskilden. Tiltakene skal være basert på farekartleggingen i [§ 6](#).*

Formålet med drikkevannsforskriften er å beskytte menneskers helse ved å stille krav om sikker levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Siden drikkevann er et næringsmiddel er forskriften hjemlet i Lov om matproduksjon og mattrygghet mv., med Mattilsynet som tilsynsmyndighet.

Det er altså drikkevannet som skal beskyttes mot forurensning. Drikkevann er i § 3 definert som alle former for vann som enten ubehandlet eller etter behandling skal drikkes, brukes i matlaging, til andre husholdningsformål eller i næringsmiddelforetak der det stilles krav om bruk av drikkevann. Dette må skilles fra råvann. Råvann er i samme paragraf definert som vann som brukes til produksjon av drikkevann. Vannforekomsten råvannet hentes fra kalles råvannskilde, og området, over og under bakken, som vannet i råvannskilden kommer fra kalles vanntilsomsområde eller nedbørsfelt.

Beskyttelse og god forvaltning av nedbørsfelt er viktig for å ha kontroll på risikoen for redusert råvannskvalitet. I Norge, og i stor grad internasjonalt, er det et viktig prinsipp innen vannforsyningen at man skal beskytte råvannskildene så godt som mulig, heller enn å innføre omfattende vannbehandling. Dårlig råvannskvalitet setter økte krav til vannbehandlingen. Oppgradering og investering i ny vannbehandling blir ofte kostbart, men i noen tilfeller er dette nødvendig.

Dårlig råvannskvalitet kan gi store utfordringer mhp. leveringssikkerhet. Leveringssikkerhet betyr at vannforsyningssystemene skal kunne levere drikkevann under alle påregnelige forhold (jf. drikkevannsforskriften § 9). Dette inkluderer beredskap ved uforutsette hendelser. Konsekvensene ved bortfall av drikkevann er potensielt svært store. En rekke samfunnskritiske funksjoner, f.eks. helse- og brannvesen, vil møte problemer etter relativt kort tid. Avløpssystemet må også tilføres vann kontinuerlig for å fungere. Det er derfor helt nødvendig at vannforsyningen har god beredskap. En viktig del av denne beredskapen er råvannskilder med god kvalitet og balansert kontroll på aktiviteter i nedbørsfeltet. For FREVAR som bruker Glomma via Isnesfjorden som råvann til drikkevannsproduksjon, vil dette stille seg noe annerledes, der alle hygieniske barrierer er bygget inn i vannverket og en erfaren driftsorganisasjon sørger for at produsert drikkevann er trygt til enhver tid.

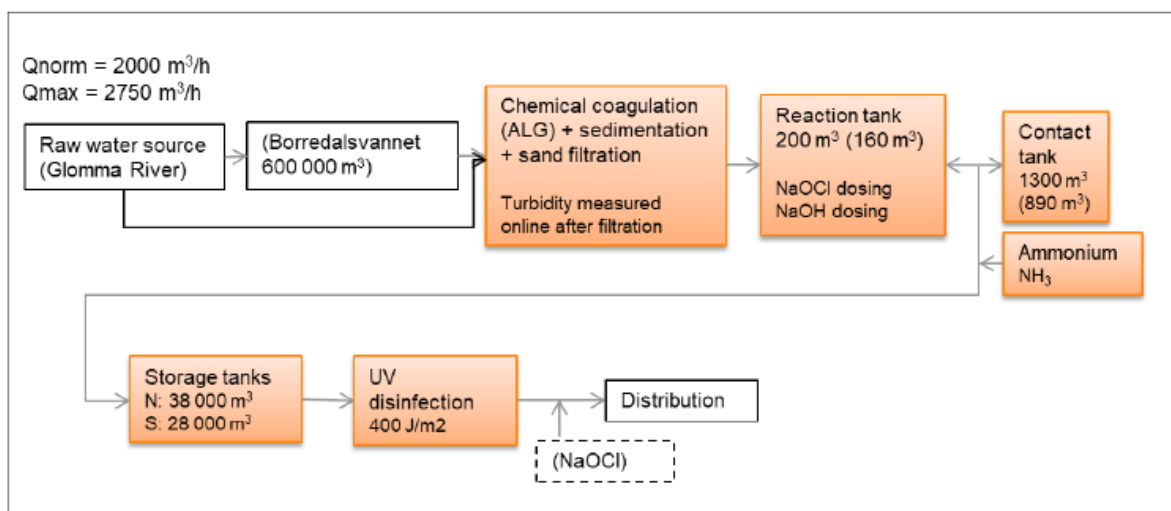
## **2.2 Kort om FREVAR sitt vannverk på Høyfjell**

Vannverket på Høyfjell forsyner drikkevann til industri og ca. 90 000 mennesker. Siden 1950-tallet har vann blitt pumpet fra Isnesfjorden via en pumpestasjon over til Borredalsdammen, som har fungert som råvannsreservoar. Sommeren 2014 startet FREVAR arbeidet med å legge rør fra Isnesfjorden under Borredalsdammen for å hente råvann direkte fra Isnesfjorden. Borredalsdammen har et volum som tilsvarer et normalt vannforbruk over 1,5 uker. Det nye systemet ble ferdigstilt høsten 2014. Vannet går nå i lukket system direkte fra Isnesfjorden til vannverket, med Borredalsdammen kun som reservekilde. Anlegget leverer i gjennomsnitt ca. 40 000 m<sup>3</sup> vann per døgn [7].

### **2.2.1 Vannbehandling og hygieniske barrierer**

FREVAR har et fullrenseanlegg med behandling bestående av koagulering, flokkulering, sedimentering, filtrering og desinfeksjon med klor/kloramin og UV (Figur 14). For at drikkevannet ikke skal utgjøre en helsemessig risiko er det i drikkevannsforskriften satt krav om tilstrekkelig antall hygieniske barrierer. I praksis betyr dette oftest en rekke delbarrierer i nedbørsfelt, råvannskilde og vannbehandling, samt et sluttrinns med desinfeksjon, som regel i form av UV eller klor. Summen av

disse skal gi tilstrekkelig beskyttelse slik at drikkevannet er helsemessig trygt å konsumere. Hygienisk barriere er definert slik i drikkevannsforskriften: *naturlig eller konstruert hindring eller tiltak som fjerner eller inaktiverer sykdomsfremkallende virus, bakterier, parasitter eller andre mikroorganismer, eller som fortynner, fjerner eller omdanner kjemiske stoffer til et nivå hvor de ikke lenger utgjør en helserisiko.*



Figur 14: Forenklet flytskjema for FREVAR sin vannbehandlingsprosess [8].

Råvannskvaliteten er styrende for det som kalles nødvendig barrierehøyde. Nødvendig barrierehøyde er den totale reduksjonen av patogene mikroorganismer som må oppnås på råvannssiden frem til ferdig produsert drikkevann, altså fra nedbørsfelt, via råvannskilden til og med vannbehandlingsanlegget. Den nødvendige barrierehøyden bestemmes ut ifra størrelsen på vannverket og vannkvalitetsnivået til råvannskilden. Den nødvendige barrierehøyden bestemmes som en del av første ledd i den mikrobielle barriereanalysen.

Mikrobiell barriereanalyse (MBA) er ment som et hjelpemiddel som primært skal føre vannverkseier til et godt beslutningsgrunnlag for valg av vannbehandling og spesielt sluttdesinfeksjon for å sikre at man har tilstrekkelig hygieniske barrierer i vannverket.

Det er utført en mikrobiell barriereanalyse for FREVAR i 2019 [8]. I studien ble vannkvalitetsnivået satt til Dc som igjen bestemmer nødvendig barrierehøyde (dvs. nødvendig log-reduksjon av bakterier, virus og parasitter). Dc er den strengeste kategorien for barrierehøyde, og bør uansett velges hvis det er utslipp av avløpsvann til kilden. Barrierehøyde Dc tilsvarer en log reduksjon av

bakterier og virus på 6,0 og 5,0 for parasitter. Resultatene fra MBA studien viser at det er tilstrekkelige hygieniske barrierer (god margin) for bakterier, men såvidt innenfor (liten margin) for virus og parasitter. For et vannverk med varierende og utfordrende råvannskvalitet bør man ha god margin mhp. hygieniske barrierer og man kan godt legge seg på et enda høyere barrierenivå enn det veilederen foreslår, f.eks. 8,0 for bakterier og virus og 6.0 for parasitter. Dette vil i såfall kreve tiltak i vannbehandlingsprosessen. Utvidelse av vannbehandlingsprosessen med et nytt behandlingstrinn (kullfilter) er under planlegging.

## 3 Vestvannet med nedbørsfelt – kilder til forurensning

### 3.1 Generelt om mikrobiologiske og kjemiske forurensninger, og naturlige endringer

Det er som regel forurensningsfare fra flere kilder og aktiviteter i et nedbørsfelt, men omfang, forurensningstype og -potensiale varierer. Både mikrobiologisk og kjemisk forurensning er viktig å vurdere, og hvorvidt disse forurensningene kan forekomme i råvannet i mengder og type som kan overskride vannbehandlingens renskapasitet, forringe drikkevannskvaliteten og gi negative helseeffekter. Ofte kan man ha forurensningskilder som isolert sett ikke bidrar målbart, men sumeffekten av slike små bidrag kan likevel bli betydelig. Naturens egne kretsløp bidrar til ytterligere kompleksitet i farekartleggingen og farehåndteringen. Spesielt kan det være vanskelig å måle effekten av tiltak for å redusere menneskeskapt forurensning, da f.eks. økt nedbør/avrenning kan maskere ev. positive resultat. Dynamikken i Vestvannet er også en utfordring da man ikke kjenner godt nok til strømningsmønstre i innsjøen. Når kilder til forurensning vurderes i det videre er det hensyntatt prioritering av delfeltene som diskutert i kapittel 1.

### 3.2 Landbruk

Forurensningskildene fra jordbruk og husdyrhold er avføring fra husdyr, naturgjødsel og tilførsel av næringsalter/emner fra jordtap/erosjon og avrenning fra gjødsel (gjødslet mark, gjødselkjellere m.m.). Spesielt kan uheldige omstendigheter med gjødsling på jordene høst og vår, under sirkulasjonsperiodene i innsjøer, i kombinasjon med kraftig regnvær gi avrenning av mikrobiell forurensning fra gjødsel til vannkilden. Lufting av dyr eller lekkasje av naturgjødsel på frossen mark i nedbørsfeltet innebærer spesiell risiko fordi avføring og gjødsel ikke trekker ned i jordlag, og kan derfor transporteres raskere til drikkevannskilden.

Hvilke sykdomsfremkallende mikroorganismer som er mest vanlig, avhenger av dyreslag. De fleste sykdommer som kan spres fra husdyr til mennesker finnes hos storfe (kyr), eksempelvis EHEC-bakterien (*Enterohaemorrhagisk E. coli*), *Campylobacter*, *Salmonella* og parasittene *Giardia* og *Cryptosporidium*. Ungdyr anses som mest «aggressive» i forhold til smittefare, dette fordi ungdyr utskiller langt større mengder av bakterier og parasitter i avføringen enn eldre dyr. Risiko for virusmitte fra husdyr anses som lavere enn for bakterier og parasitter, da virus stort sett er svært artsspesifikke. Det har imidlertid vist seg at gris kan utskille hepatitt-e virus som er av samme type som forårsaker sykdom hos mennesker [9].

I det videre vil jordbruk, husdyrbruk og skogbruk omtales spesielt. Alle tre temaer vil omtales for nedbørsfeltet til Vestvannet fra delingen fra Glommas hovedløp ved Åleskjær/Mingenoret. Det vil være hovedfokus på arealene rundt Vestvannet. Dette skyldes at det er lite jordbruk mot Minge vannet. Videre vil forholdene i Minge vannet i stor grad være påvirket av Glomma og i mindre grad av lokale påvirkninger.

Inndelingen av Vestvannet i delnedbørfeltene Isnesfjorden, Vestvannet og Tunevannet omtales der det er naturlig. Lokal påvirkning fra landbruk til Isnesfjorden vurderes å kunne ha størst påvirkning på råvannskvaliteten. Lokal påvirkning av landbruk til Vestvannet vil ha størst påvirkning på Vestvannet. I hvor stor grad denne påvirkningen også spiller inn i Isnesfjorden er lite kjent da strømningsdynamikken gjennom sundet ved Sandtangneset er lite kjent. Avrenning fra Tunevannet vil påvirke Vestvannet. Her vil påvirkningen gjennomgå fortynning og innsjøinterne prosesser. Den videre innvirkningen på Isnesfjorden blir dermed som en del av den samlede innvirkningen Vestvannet har på Isnesfjorden.

### **3.2.1 Jordbruk**

#### **3.2.1.1 Generell arealbruk**

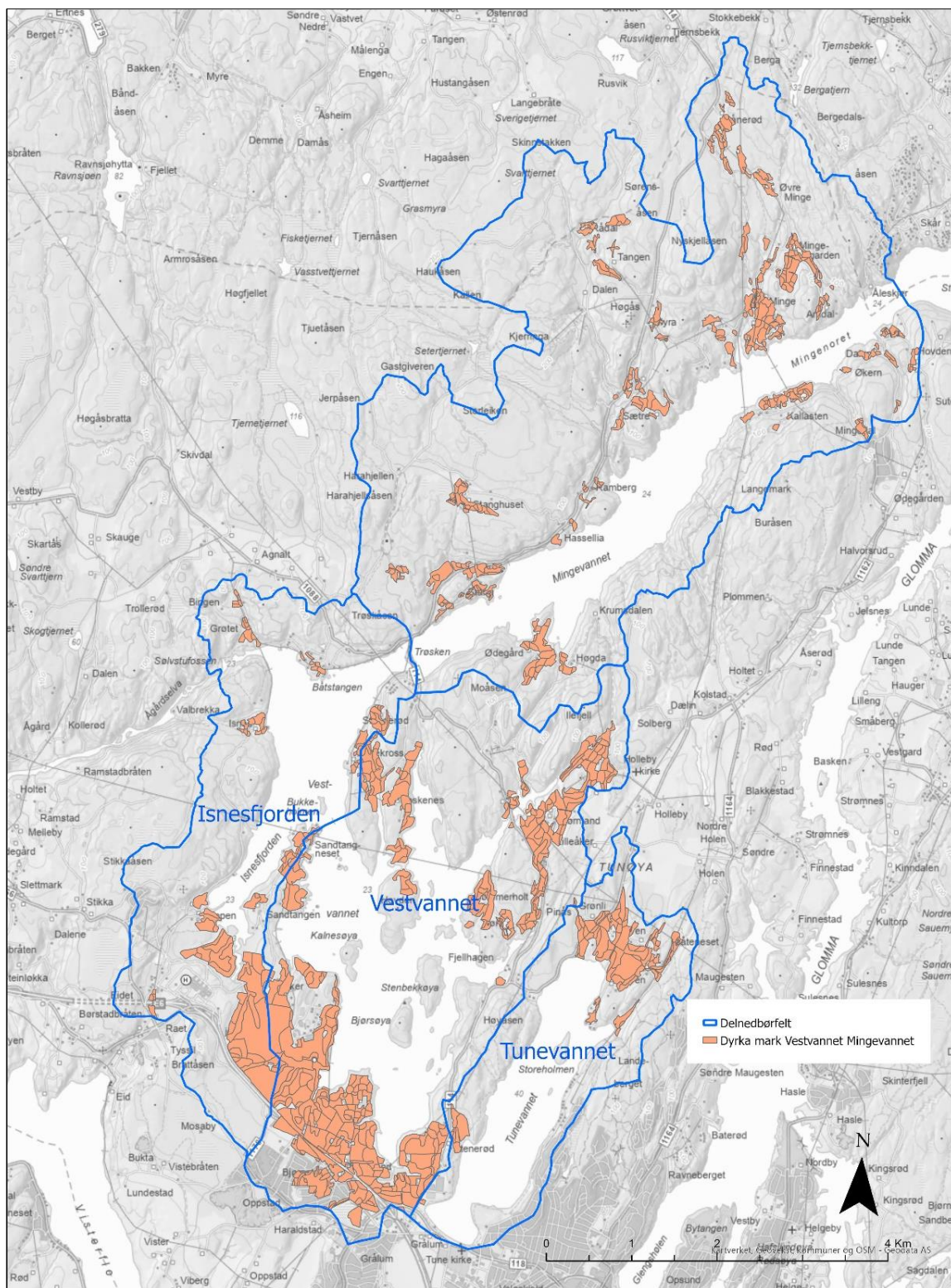
Figur 15 viser jordbruksarealer i det nære nedbørsfeltet til Vestvannet. Figur 16 viser arealbruk på dyrket mark analysert fra satellittdata fra 2019 (NIBIO). I beskrivelsen av jordbruksarealer deles det nære nedbørsfeltet i to. Et felt som dekker Minge vannet mellom Trøsken og Åleskjær og et som dekker Vestvannet. Jordbruk i begge områder påvirker vann som renner til Vestvannet, men det gjøres et skille da forholdene i Minge vannet er sterkt påvirket av Glomma, mens det sentrale Vestvannet i større grad kan sees som en innsjø der lokalt nedbørsfelt kan ha større påvirkningsgrad på vannkvaliteten. Isnesfjorden er en kombinasjon, men antas i stor grad å være påvirket av Glomma, med et ukjent omfang av tilbakestrømning fra det sentrale Vestvannet. Se tidligere omtale av dette.

I beskrivelsen av jordbruksdriften tas det utgangspunkt i den driften som ble observert under befaringen sommeren 2022 kombinert med satellittdataene fra 2019. På et overordnet nivå vil dette representere driftsbildet over tid, selv om kulturene som dyrkes kan skifte fra år til år.

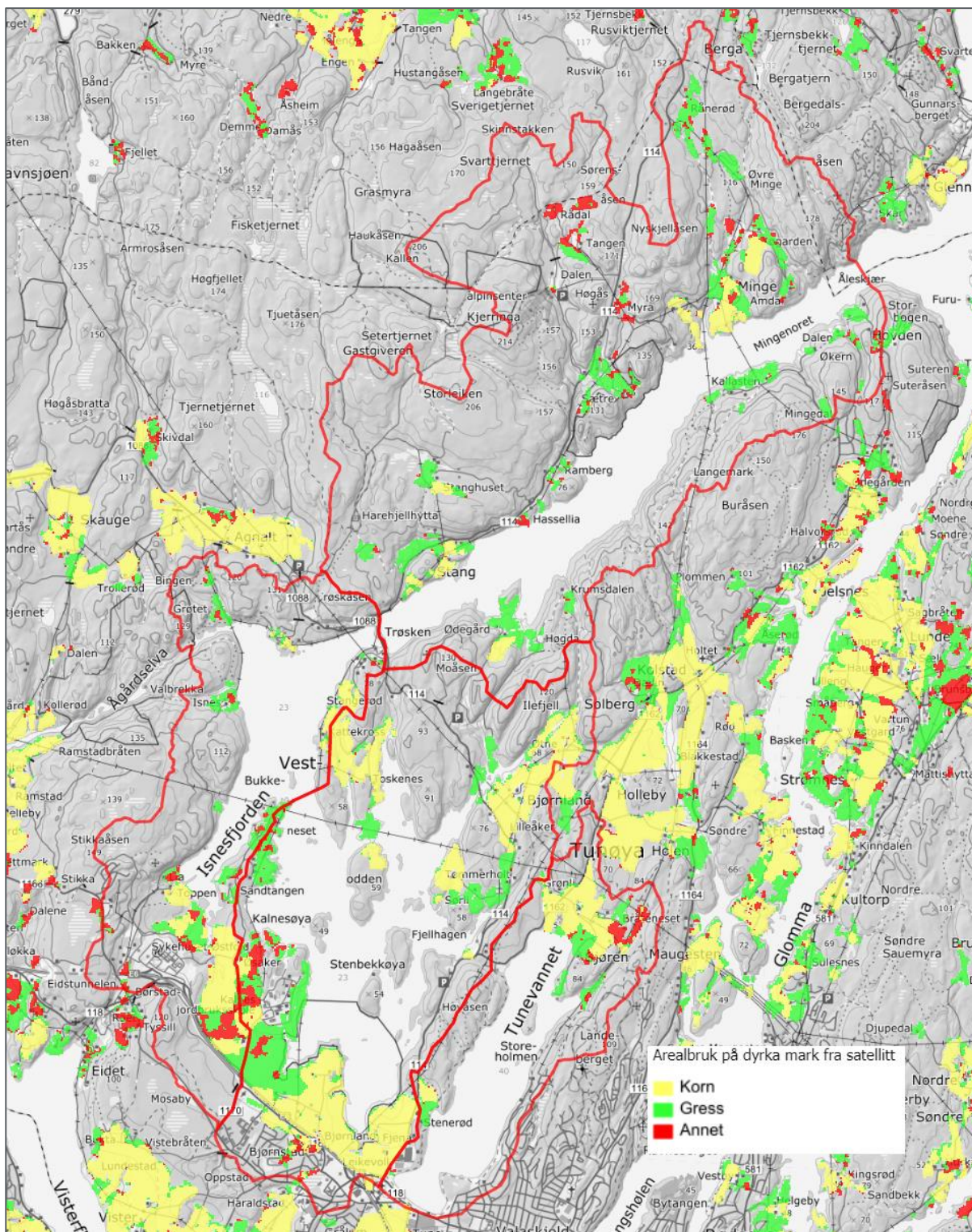
Kartfigurene viser at de største sammenhengende arealene med dyrka mark ligger syd for Vestvannet ved Kalnes. Nord for Vestvannet er det større jordbruksarealer ved Toskenes og Bjørnland. I tillegg er det en del dyrka mark i nordenden av Tunevannet.

Det er mest korndyrking og annen åpen åker rundt Vestvannet. Rundt Mingevannet er det i hovedsak små teiger der gras- og beitearealer som dominerer.





Figur 15: Dyrket mark i nedbørfeltet til Vestvannet markert med rødlig farge.



Figur 16: Arealbruk på dyrket mark i nedbørsfeltet til Vestvannet analysert fra satellittdata fra 2019 hentet fra NIBIO [10]. Kategorien Annet er arealer som den digitale analysen ikke med rimelig sikkerhet har klassifisert til gras eller korn. Se Figur 15 for tydeligere avgrensning av nedbørsfeltsgrenser.

### Nært nedbørsfelt til Vestvannet

I områdene ved Kalnes (figur 17), Bjørnstad og Fjena (figur 18) er det de klart største sammenhengende jordbruksområdene. Her er det ganske intensiv drift. Særlig ved Kalnes er det variert drift med bl.a. korn, grønnsaker, grasdyrking og noen beiter. Det er et variert husdyrhold ved Kalnes videregående skole, noe som gjør at arealene også blir tilført en del husdyrgjødsel. Dette omtales nærmere i kapittel 3.2.2.

På nordsiden av Vestvannet, f.eks. ved Bjørnland og Bjørnlandsevja (figur 19) er det generelt mer kupert terreng. Det er en del store sammenhengende jordteiger på de flatere arealene, men også en del mindre teiger med litt mer utfordrende arrondering med tanke på rasjonell landbruksdrift. En del arealer ligger i mer skrånende terreng, noe som bl.a. gir større erosjonsrisiko.

I delnedbørsfeltet til Isnesfjorden dominerer åpenåker i syd, mens beitearealer og grasdyrking er mer dominerende utover på vestsiden av Sandtangen.



Figur 17: Jordbruksområde ved innkjøringen til Kalnes. Grasproduksjon med husdyrbygninger og Vestvannet i bakgrunnen. Foto: August 2022.



Figur 18: Jordbruksområder ved Fjæna med Bjørnstad i bakgrunnen. Foto: August 2022.



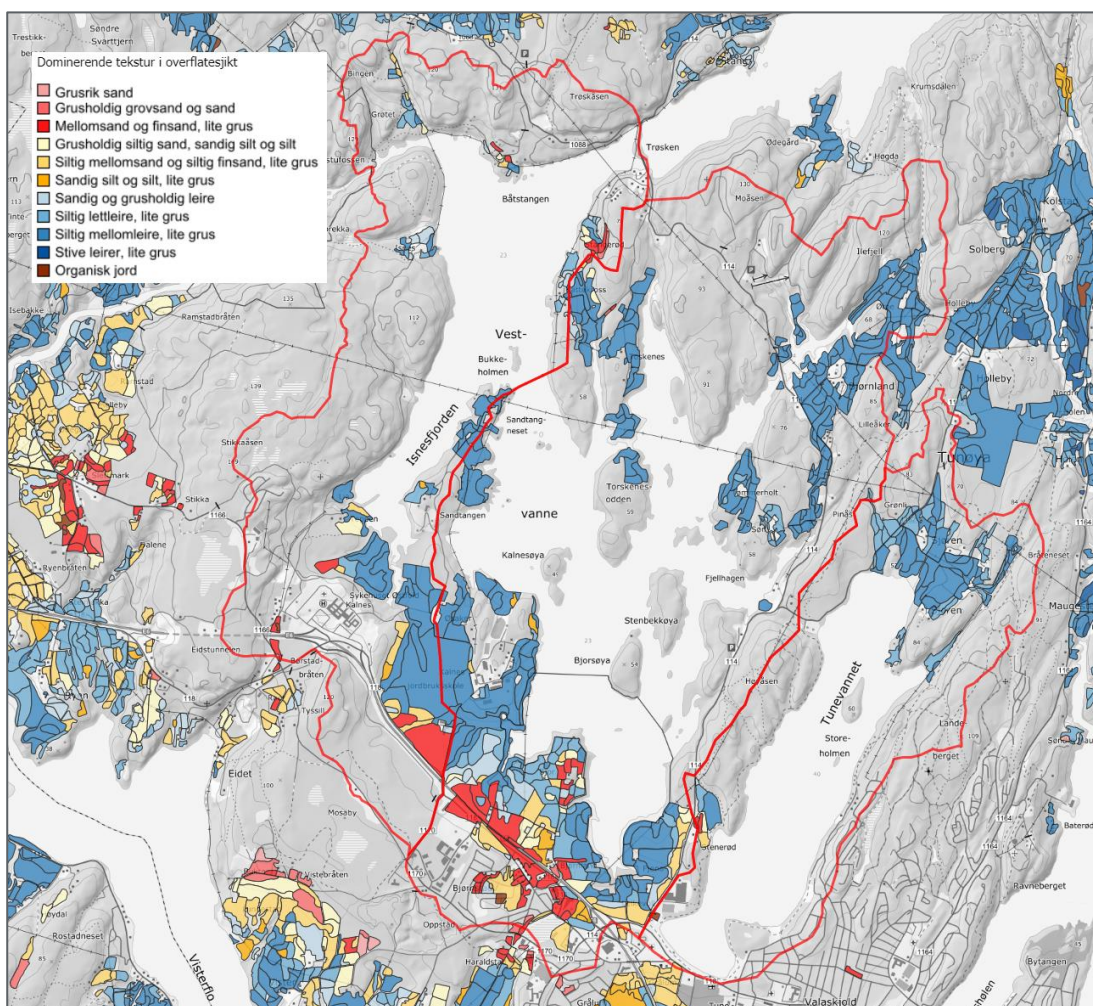
Figur 19: Jordbruksarealer ved Bjørnland med Bjørnlandsevja midt i bildet. Terrenget er mer variert der det også dyrkes på en del brattere arealer. Foto: August 2022.

## Nedbørsfelt til Mingevannet

Langs Mingevannet er det i all hovedsak småskala jordbruk der mye av arealene benyttes til grasproduksjon og som beite for hest og små besetninger av bl.a. sau og storfe. Ved Ødegård (sydøst for Mingevannet) og Minge (nordvest for Mingevannet) er det imidlertid arealer med åpenåker der det bl.a. dyrkes korn.

### 3.2.1.2 Jordtyper

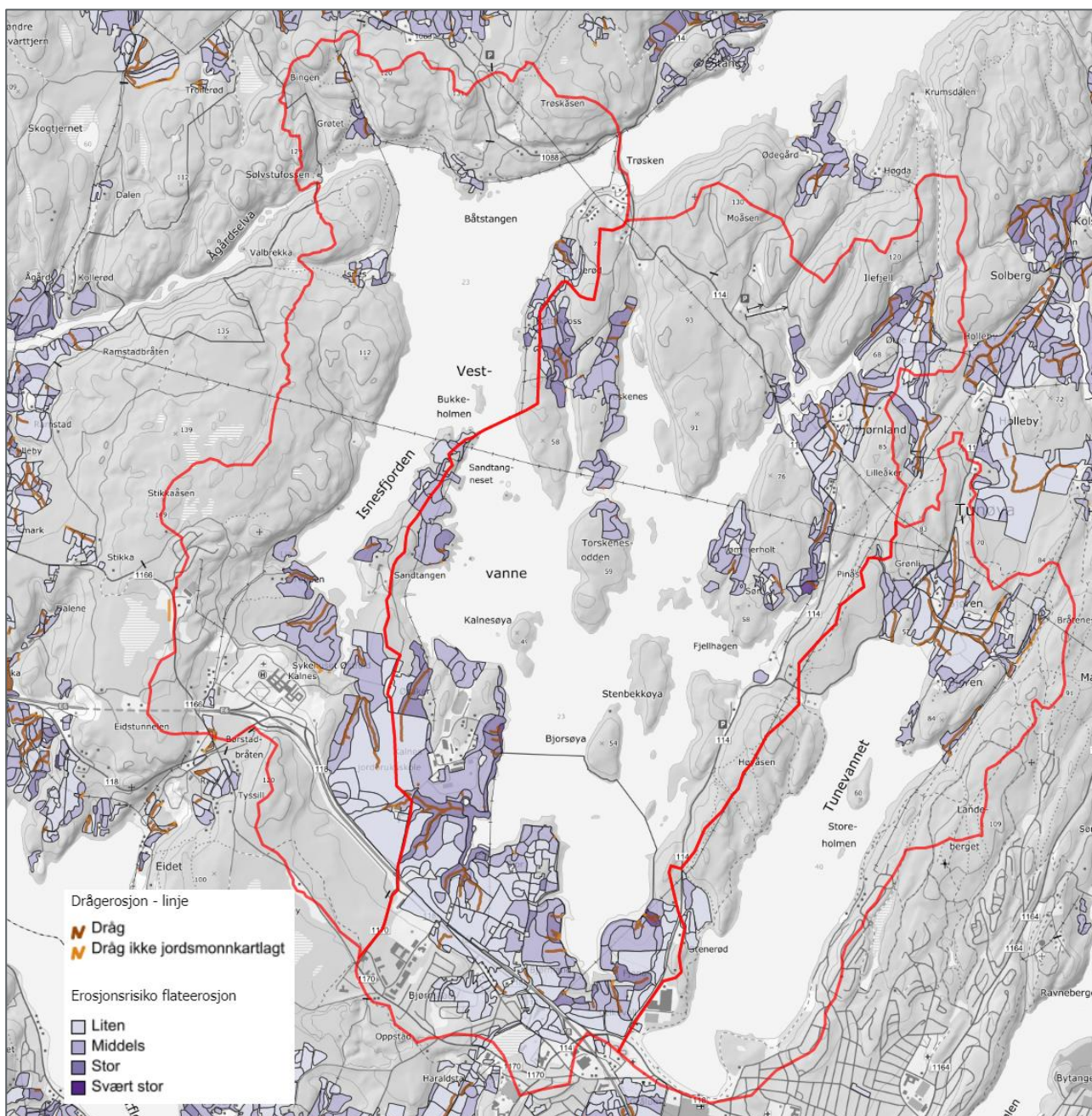
Leirholdige jordtyper dominerer rundt og nær Vestvannet, men særlig ved Kalnes er det større arealer med sandige jordtyper mot syd (figur 20). Langs Mingevannet er det fra leirholdige til siltige til sandige jordtyper (ikke vist i figur).



Figur 20: Dominerende jordtekstur i overflatesjiktet rundt Vestvannet. Gule og røde felt er arealer dominert av siltig sand og sand. Lyseblå og mørkeblå felt er arealer dominert av siltig leire og tyngre leirer. Kilde: NIBIO [10].

### 3.2.1.3 Erosjon og hydrotekniske tiltak

Figur 21 viser stor variasjon i erosjonsklasser. Erosjonsklasse 1 og 2 dominerer (liten og middels erosjonsrisiko), men det er også betydelige arealer med erosjonsklasse 3 (stor erosjonsrisiko) rundt Vestvannet. Figuren viser også områder med potensiale for drågerosjon, det vil si overflateerosjon konsentrert i forsenkninger på dyrka mark.



Figur 21: Erosjonsrisikokart og dråg med risiko for erosjon for jordbruksområder rundt Vestvannet. Kilde: NIBIO [10].

Den reelle erosjonen vil avhenge av produksjons- og driftsform samt nedbørsforholdene i perioder når jorda er sårbar for erosjon. Grasproduksjon vil normalt gi god beskyttelse mot erosjon. Korndyrking har lenger perioder med åpen eksponert jord og dette gir større sannsynlighet for erosjon i nedbørsperioder.

Det er en rekke steder med dammer og våtmarksområder der jordbruksavrenning renner gjennom. Dette vil ha en renseseffekt på vannet før det når Vestvannet, særlig knyttet til partartikler.

### **Spesielle områder**

Det er ikke gjort en detaljert kartlegging av områder med erosjonsproblematikk i dette prosjektet. Det er likevel søkt gjennom flybilder for å vurdere om det er noen områder som har spesielle utfordringer.

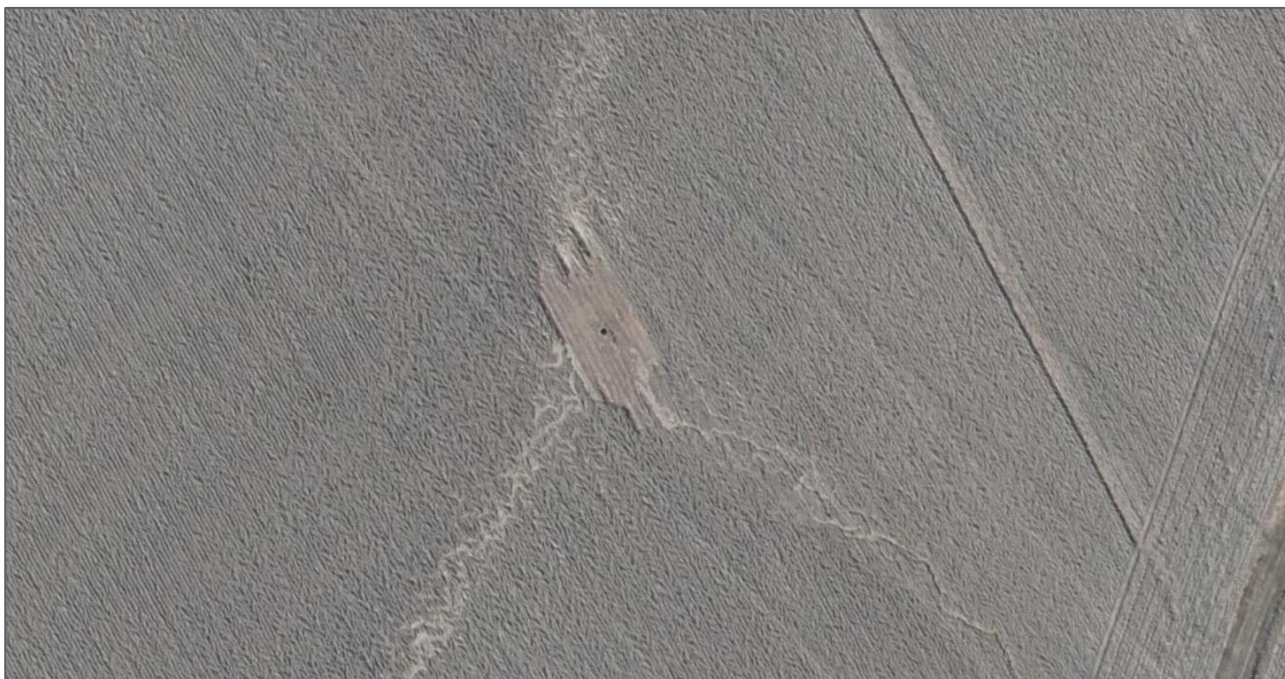
Flybilder fra <https://norgebilder.no/> kan tyde på at det er relativt få utfordringer knyttet til erosjon rundt hydrotekniske tiltak. Man ser på flybilder at det er ligger kummer og rørsystemer på de stedene det er angitt risiko for fureerosjon (figur 21). Man ser også at det stedvis er fureerosjon der NIBIO har angitt slik risiko i kartet Kilden, men det er få områder der flybilder fra tidlig vår viser at det er større erosjonsutfordringer rundt kummer og andre hydrotekniske anlegg. Synlig erosjonsproblematikk vil selvfølgelig være påvirket av forhold som bl.a. nedbør, frost og snø gjennom høst, vinter og tidlig vår det året bilde ble tatt. På den annen side vil ofte områder med betydelig erosjonsproblematikk knyttet til skader eller feil ved hydrotekniske anlegg ofte vise seg også de årene det er mindre erosjonsutfordringer.

Et eksempel på erosjonsutfordringer rundt en kum er ved helt syd i nedbørsfeltet syd for gården Fjena og vest for lokalene til Husquarna Norge AS. Her er det synlig erosjonsutfordringer rundt en kum (figur 22), noe som kan skyldes skade på det hydrotekniske anlegget ved kummen.

Ved Bjørnland, nordøst for Vestvannet, er det et eksempel en kum som ser ut til å fungere og at det ikke er skader som fører til spesiell erosjon (figur 23). Samme figur viser et driver av jordet har satt igjen arealer med stubb rundt kummen for å redusere utfordringene med fureerosjon, og samtidig øke sannsynligheten for sedimentasjon av jord før vannet renner ned i kummen.



Figur 22: Eksempel erosjon rundt kum (rød pil) på jordet syd for gården Fjena. Kilde: norgebilder.no 18.april.2021 [11].



Figur 23: Eksempel på grasdekket vannvei over en lukket bekk, fureerosjon på jordet og mørke felt som viser hull i rør eller andre deler av det hydrotekniske anlegget. Kilde: norgebilder.no 13. april 2018 [11].

Like oppstrøms Sølvstufoss er det et jordbruksareal der det hydrotekniske anlegget bl.a. ser ut til å ikke være dimensjonert for avrenningen i området (figur 24). På flybildet kan det se ut til at innløpet



på rørsystemet ikke har tilstrekkelig kapasitet slik at det skaper overflatevann som bidrar til fureerosjon. Svart hull på flybildet tyder også på at nor jord kan synke ned i dårlige skjøter eller skadde rør ute på jordet. I overgangen fra vannvei på jordet til skog er det også betydelig erosjon. Dette kan skyldes en kombinasjon av overflatevann og skade på utløpsrørene.



Figur 24: Erosjonsutfordringer på jordbruksareal et stykke oppstrøms Sølvstufoss. Røde piler peker på områder med mulige utfordringer med inntak av skogsvann til rørsystemet, erosjonshull knyttet til skader på rørsystem og erosjon i overgang mellom jorde og skog. Kilde: norgebilder.no med foto fra 18. april 2021 [11].

Syd for Isnesfjorden viser flybilder at det er erosjonsutsatt i forsenkninger slik som NIBIOs kart viser, men bildene viser ikke spesielle utfordringer knyttet til hydrotekniske anlegg. Det kan tyde på at det gjøres en god jobb med å holde hydrotekniske anlegg i orden. Videre vil en god del av avrenningen gå gjennom dammene som munner ut i Isnesfjorden. Dermed vil det også foregå en del renseprosesser her, i alle fall knyttet til sedimentasjon av partikler.

### Påvirkningsgrad fra forskjellige områder

Som tidligere nevnt antas det at arealer med avrenning direkte til Isnesfjorden kan størst lokal effekt på råvannskvaliteten mhp. drikkevannsproduksjon. Glommavann som kommer inn i Isnesfjorden antas likevel å være dominerende mye av tiden. Påvirkningen av partikler fra erosjon gjennom

Vestvannet forventes å være relativt liten da partikler vil sedimentere i Vestvannet før det når Isnesfjorden.

Gjennomgang av flybilder og erosjonskart viser likevel at det er en generell erosjonsutfordring slik som på andre sammenliknbare landbruksarealer. Tiltak mot erosjon og tap av jord og næringsstoffer fra jordbruket til vann og vassdrag bør derfor opprettholdes og økes hvis mulig.

#### 3.2.1.4 Fosfor i jord - P-AL

Det er ikke et offentlig tilgjengelige register på fosforinnhold målt som P-AL i jorda rundt Vestvannet. Erfaring fra andre områder viser imidlertid at P-AL-tallene kan være høyest på jordbruksarealer nært gårdsbruk der det er og har vært husdyr over lang tid. Det vises til kapittel 3.2.2 om husdyr for mer informasjon om hvor husdyrbrukene ligger og hvilken type dyr og antall det er snakk om.

#### 3.2.1.5 Flompåvirkninger innen landbruket

Vannstanden i Vestvannet herunder Isnesfjorden bestemmes i all hovedsak av vannføringen i Glomma og reguleringen i Sarpefossen. Fra flybilder fremkommer det at vannstanden ofte er lav om våren og høyere på sommeren og høsten. Tørre somre kan gi lav vannstand også om sommeren. På grunn av reguleringsmulighetene i Sarpefossen, og til en viss grad i Sølvestufoss, er ikke landbruksarealene rundt Vestvannet spesielt flomutsatt. Ved større flommer i Glomma kan det likevel være noen jorder som er påvirket av flom.

Flom på jorder fra en innsjø kan vaske ut jord, særlig dersom det er vind- og bølgepåvirkning i flomperioden. Det kan også bli en utvasking av løste næringsstoffer. På den annen side kan det også bli noe sedimentering av partikler på jordene som følger med vannet fra innsjøen. Slik sedimentasjon antas imidlertid å være av liten betydning i når flommen skyldes relativt stillestående vann i en innsjø. Det er annen dynamikk og effekt av flommer langs elver. Det skyldes bl.a. sterkere vannstrøm.

Samlet sett vurderes utvasking av jord og næringsstoffer på grunn av flom å ikke utgjøre en særlig utfordring for Vestvannet.

#### 3.2.1.6 Tiltak

Anbefalinger om tiltak innen jordbruk er gitt i kapittel 4.

### 3.2.2 Husdyrbruk

#### 3.2.2.1 Husdyrtall og gjødselmengde

Landbrukskontoret i kommunen har gitt informasjon om husdyrhold i det nære nedbørsfeltet til Vestvannet. Informasjonen inneholder husdyrtype, antall dyr og plassering i nedbørsfeltet. Figur 25 viser plassering i nedbørsfeltet og dyretype. Tabell 4 viser antall husdyr fordelt på dyretype i nedbørsfeltet til Vestvannet og Minge vannet. Tabellen viser også et grovt estimat på produsert mengde fosfor fra husdyrgjødsel i hvert delfelt basert på inngangsverdiene vist i tabell 5.

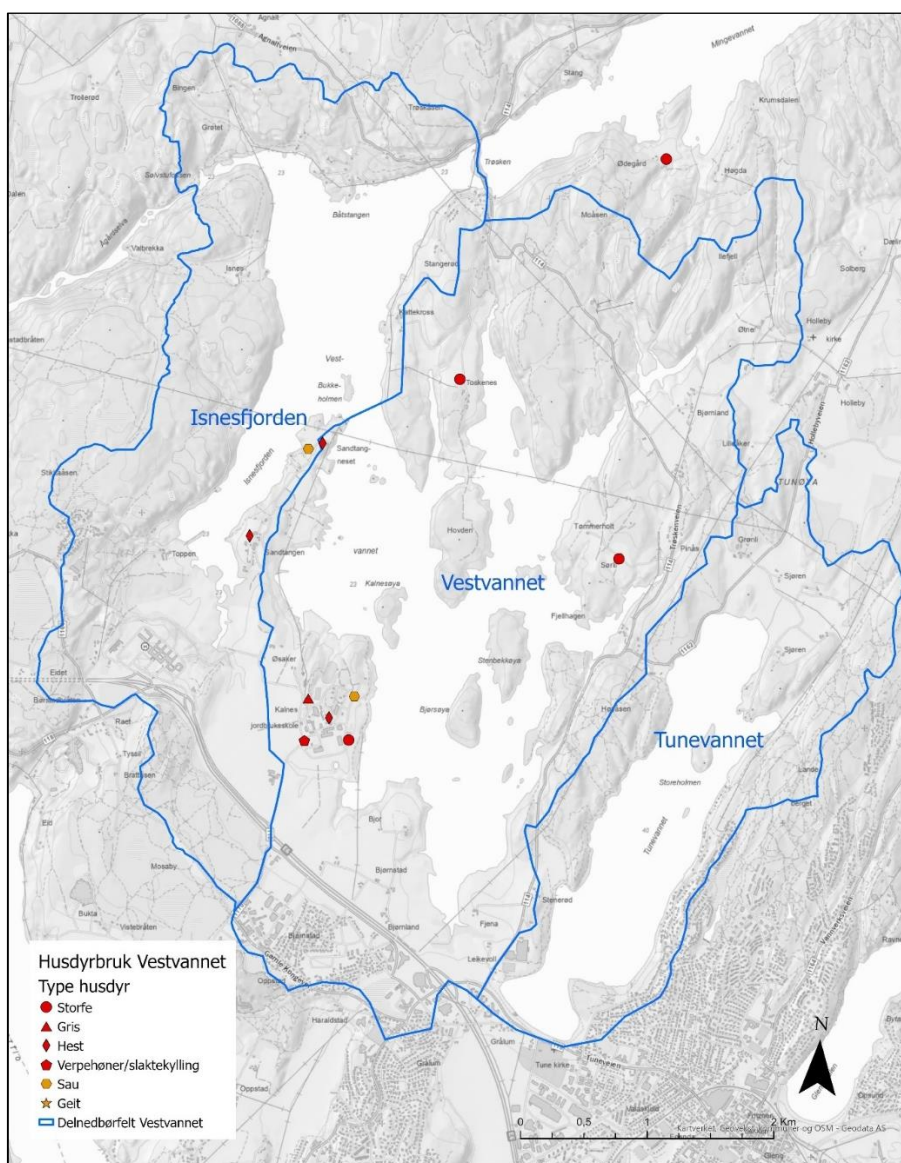
Antall dyr er i hovedsak basert på tilskuddssøknader. Alle dyr er ikke til stede hele året. Lam blir for eksempel født om våren og slaktes om høsten. Det er derfor usikkerheter i disse tallene med tanke hvor mange dyr som er i feltet til enhver tid. Produsert mengde gjødsel fra husdyr samt fosforinnhold er basert på tall hentet fra Bioforsk (nå NIBIO), NIVA og NORSØK [12, 13, 14]. Også her er det variasjon i inngangsverdier. Samlet sett må derfor produsert mengde fosfor fra husdyr sees som en indikasjon på størrelsesorden og ikke eksakte tall.

Tabell 4: Husdyrtall fordelt på delnedbørsfelt til Vestvannet. Tall basert på søknad om produksjonstilskudd.

Dyretype	Nedbørsfelt Vestvannet Antall dyr	Kg P/år
Storfe	272	1340
Gris	184	907
Hest	33	163
Verpehøner	40	197
Sau	23	113
Geit	0	0
<b>Sum</b>		2720

Tabell 5: Inngangsverdier for grovt estimat av gjødselproduksjon og fosforinnhold i husdyrgjødsel.

Dyretype	Kg P/tonn gjødsel [12]	Kg gjødsel/døgn [13]
Storfe	0,45	30
Gris	0,89	5
Hest	1	23
Verpehøner	8	0,120 [14]
Sau	2	1
Geit	2	1



Figur 25: Steder med husdyrhold og type dyr. For gårdsbruk der det er flere dyreslag er det gitt flere punkt med litt avstand slik at punktene skal vises i kartet [15].

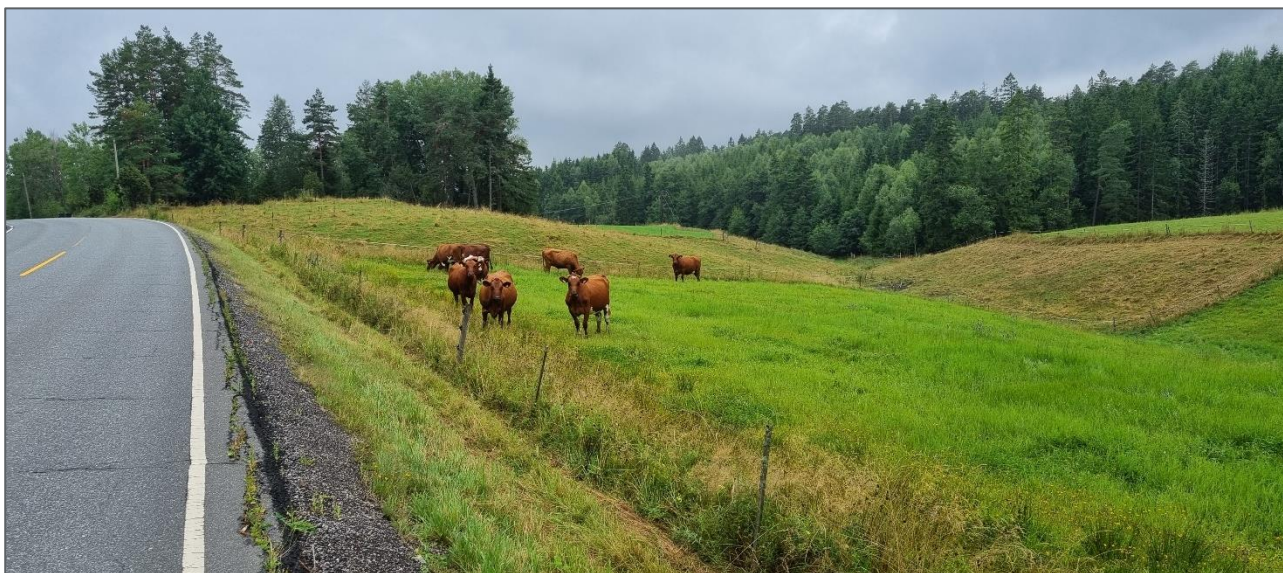
### 3.2.2.2 Storfe

Tallene viser at det er ca. 270 storfe i nedbørsfeltet. Størst besetning er det på Kalnes med ca. 180 dyr, men det er også to mindre besetninger nord for Vestvannet.

Det er ikke undersøkt hvilket gjødsellagringsystem som er på de forskjellige brukene, men det antas at det for det meste er bløtgjødsel som lagres i gjødseltanker og spres fortrinnsvis vår eller høst. Slik gjødselspredning kan gi rask avrenning til vassdrag dersom man ikke er nøye med avstand til vassdrag når det spres. Videre kan nedbør snart etter spredning også gi raskere avrenning. Dette kan påvirke den hygieniske kvaliteten i Vestvannet. Det kan også gi næring til planteplanktonvekst.

Det legges til grunn at alle storfe også er på beite deler av sommeren. Dersom beiting skjer i eller svært nært vann og vassdrag, kan dette gi rask avrenning av storfeavføring til vassdraget. Ut fra flybilder ser vi at det nettopp er nære strandarealer til Vestvannet som benyttes til beite. Befaringen i august 2022 viste imidlertid at det også er beiter med god avstand til vann og vassdrag (figur 26).

Aktuelle tiltak for å redusere belastning på Vestvannet er å sikre at gjødselspredning skjer i tilstrekkelig avstand fra vann og vassdrag og til egnet tidspunkt. Videre bør det vurderes om beitende storfe bør gjerdes ute fra direkte tilgang til Vestvannet nær råvannsinntaket. Se mer om tiltak i eget tiltakskapittel.



Figur 26: Ungdyr på beite langs Trøskenveien, nord for Pinås. Foto: 17. august 2022.

### 3.2.2.3 Gris

Det er besetning på ca. 180 gris i nedbørsfeltet og denne er i sin helhet knyttet til Kalnes. Også her er det meste bløtgjødsel. Betrachtingene rundt spredning av bløtgjødsel fra gris er det samme som for storfe (se over).

Det antas at det er lite utegrisk i området og at det ikke er utfordringer med gris som oppholder seg i eller nært vann og vassdrag.

### 3.2.2.4 Hest

Det er registrert 33 hester i nedbørsfeltet til Vestvannet hvorav 23 på Sandtangen. De resterende holder til ved Kalnes. Under befaringen i august 2022 ble det også observert en del hest på vestsiden av Minge vannet. Dette antas å være fritidshester som ikke inngår i registreringene tilknyttet produksjonstilskudd. Det er derfor i realiteten mer hest i nedbørsfeltet enn de som er tallfestet her.

Fra hest er det tørrgjødsel. Lagring og spredning skjer på forskjellige måter avhengig av driftsform på den aktuelle hestelokaliteten. På gårdsbruk der det også er annen jordbruksdrift og husdyrhold vil ofte håndtering og spredning av husdyrgjødsel skje sammen med annen gjødselhåndtering. På mindre gårdsbruk eller steder der det bare er hest, kan gjødselhåndteringen være mer uavklart. Det er ikke unormalt å finne at hestegjødsel er tippet utfor en kant i terrenget eller lagret i haug uten at det skjer en reel spredning på jordbruksarealer. I noen tilfeller kan dette også være mot bekkekanter med mulig avrenning mot vann og vassdrag. Det er i forbindelse med denne farekartleggingen ikke gjort en konkret kartlegging av hvordan gjødselhåndtering og -lagring skjer på den enkelte bruk med hest.

For hest på beite nær vannforekomster vil det også kunne bli en viss avrenning av hestegjødsel til vassdrag. Hvor mye vil bl.a. avhenge av helling på terrenget og avstand til vassdrag. Som nevnt for storfe ser det ut til at strandnære arealer til Vestvannet er mye benyttet som beiteareal. Det antas at hest også benytter disse arealene.

Basert på fordelingen av hest i nedbørsfeltet, der hovedvekten er ved Kalnes og Sandtangen, kan det være en viss fare for hygienisk påvirkning av hestegjødsel til Isnesfjorden og det sentrale Vestvannet.

#### 3.2.2.5 Fjørfe

Det er registrert en liten besetning på ca. 40 verpehøner på Kalnes. Besetningen, og dermed gjødselproduksjonen, vurderes i seg selv som så liten at gjødselspredning og håndtering ikke vil ha særlige virkninger på det sentrale Vestvannet.

#### 3.2.2.6 Sau

Det er registrert en liten besetning på til sammen ca. 12 sauer på Sandtangen og ca. 11 sauer på Kalnes. Det antas at disse beiter i tilknytning til beiteområdene på Sandtangen og Kalnes.

Eventuelle beiter på arealer ned mot Isnesfjorden og Vestvannet med sidebekker kan gi tilførsel av ferskere gjødsel, særlig i nedbørsperioder. Direkte tråkk i bekk eller innsjø kan føre til det samme. Beiteområder for sau er ikke kartlagt i denne farekartleggingen, men fra flybilder ser vi at det nettopp er nære strandarealer til Isnesfjorden og Vestvannet som benyttes til beite.

Gjødselhåndteringen på det enkelte bruk er også ukjent, men det legges til grunn at oppsamlet gjødsel fra vintersesongen spres som tørrgjødsel i henhold til gjeldene regelverk for gjødselhåndtering.

Besetningene, og dermed gjødselproduksjonen, vurderes i seg selv som så liten at gjødselspredning og håndtering ikke vil ha særlige virkninger på Isnesfjorden og Vestvannet. Beiting nær Isnesfjorden og Vestvannet kan imidlertid være et lite tilleggskbidrag sammen med avrenning fra storfe og hest på beite.

#### 3.2.2.7 Tiltak

Anbefalinger om tiltak innen husdyr er gitt i kapittel 4.

### 3.2.3 **Skogbruk**

Ca. 50% av Glomma sitt totale nedbørsfelt er skog (6 % er dyrket mark, det er 7 % myr, mens annen snaumark dekker 37% av arealet). Det produktive skogarealet i hele nedbørsfeltet består av 51% granskog, 35% furuskog, 9% lauvskog og 5% uten dominerende treslag. 22% av det produktive arealet er klassifisert som høg bonitet, 48% som middels og 30% som låg bonitet. Tidligere Østfold og Akershus fylker har høyest andel høy bonitet og lavest andel lav bonitet [16].

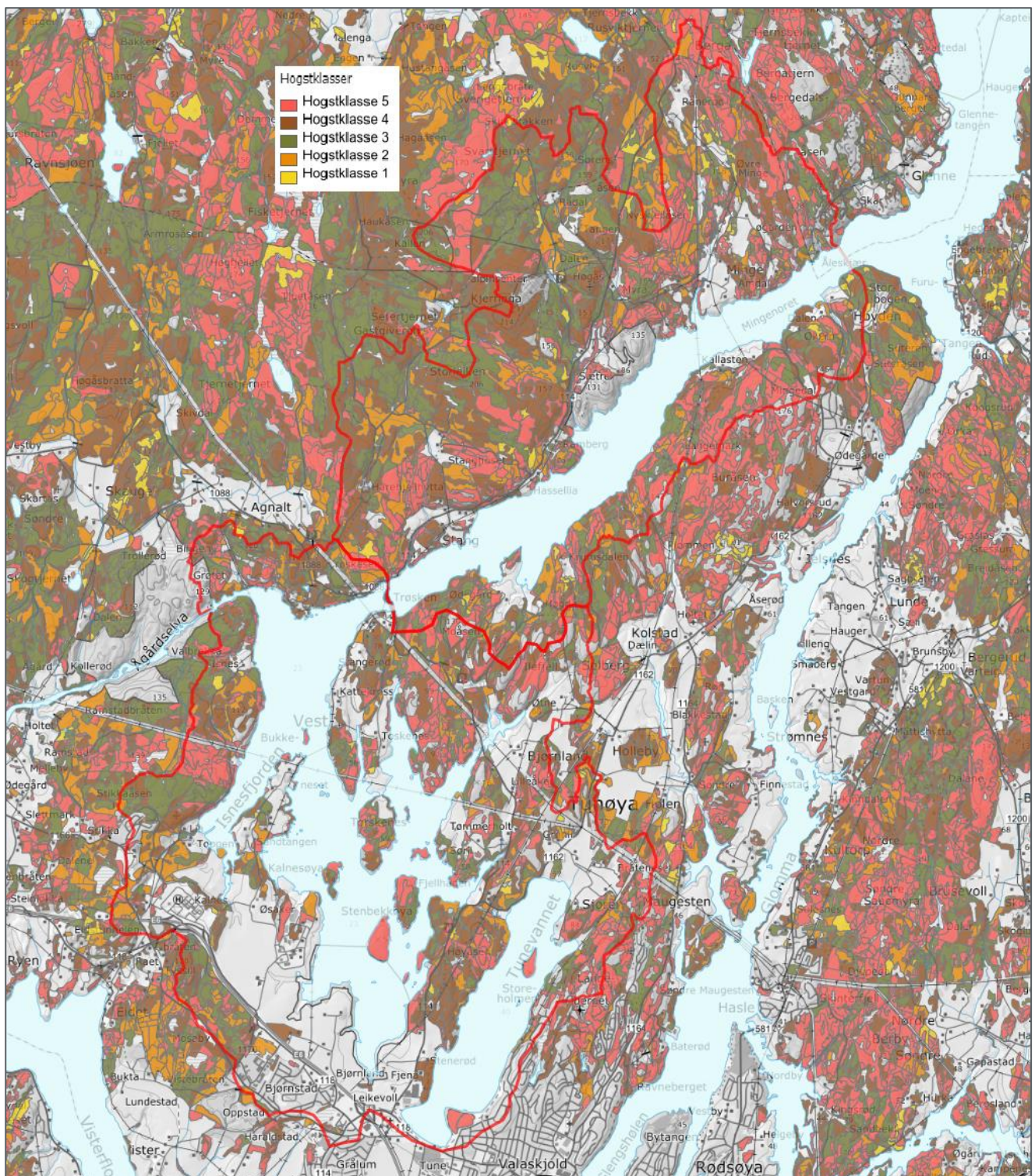
Figur 27 viser kart over hogstklasser i nærområdet til Isnesfjorden. Nedbørsfeltene til Minge vannet og Vestvannet er tegnet inn i figuren. Utviklingstrinn for skogbestand beskrives som oftest ved hjelp

av hogstklasser som defineres ved en nedre aldersgrense for ulike boniteter. I skogbruksplanleggingen bruker benytter man 5 hogstklasser (HKL):

- HKL 1 (gul) - Snau skogsmark som skal forynges ved planting eller naturlig foryngelse.
- HKL 2 (oransje) – Ungskog som er etablert med tilfredsstillende tetthet.
- HKL 3 (grønn) – Yngre produksjonsskog som kan gi nyttbart virke.
- HKL 4 (brun) – Eldre produksjonsskog på vei til å bli hogstmoden. Tynning er ofte aktuelt.
- HKL 5 (rød) – Hogstmoden skog. Tilveksten stagnerer, og det er aktuelt med hogst av bestanden.

Skogen blir tidligere hogstmoden på høyeste bonitet, for barskog ved 70 års alder, senere på laveste bonitet, for barskog ved 110 års alder.

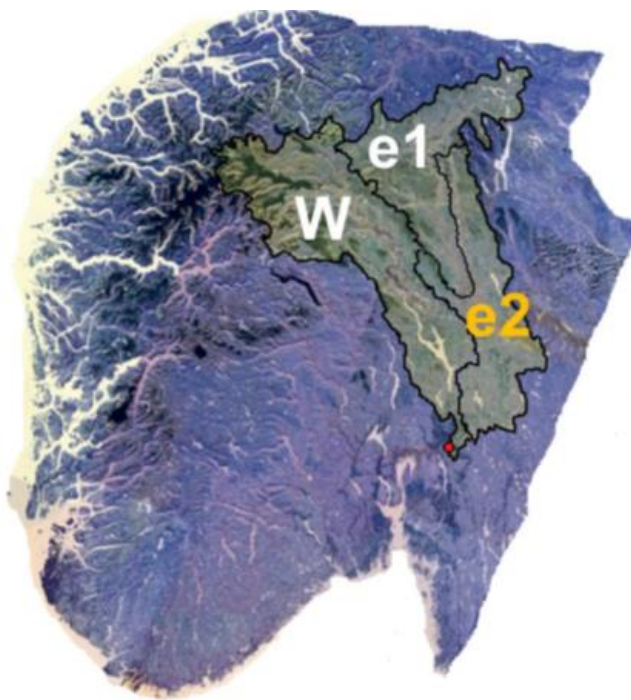




Figur 27: Skogsareal inndelt etter hogstklasser [10].

Kartet viser bestand av ulik alder innenfor det nære nedbørsfeltet, man kan anta at det vil foregå skogsdrift på de teiger man anser som økonomisk drivverdige. Aktiviteter i forbindelse med skogsdrift kan påvirke vannkvaliteten. Fra naturens side skjer det avrenning av næringssalter (nitrogen og fosfor) og organisk materiale (humus). Dette kan forsterkes ved erosjon av hogstflater der skogen er fjernet, eller ved erosjon fra kjøresår etter skogsmaskiner. Drenering av våte skogsareal for å bedre produksjonsforholdene har størst effekt på tilførsel av næringssalter og humus. Når vegetasjon etablerer seg igjen, vil denne effekten avta. Bruk av sprøytemidler for å bekjempe uønskede vekster og forurensing fra diesel og oljeprodukter fra skogsmaskiner kan også bidra til kjemisk forurensing.

I NOMiNOR prosjektet [17] fant man at bidraget til farge (humus), i råvannet ved Nedre Romerike Vannverk sitt råvannsinntak, i hovedsak hadde opprinnelse i e2-delen av nedbørsfeltet til Glomma (Figur 28).



Figur 28: Oppstrøms areal produserer mest humus [17].

Det er antatt at e2 delen av nedbørsfeltet er styrende for mengde humus i råvannet i Isnesfjorden også, med tilleggsbidrag fra arealene mellom Mørkfoss til Isnesfjorden, der det meste av dette ser ut til å komme fra de nære nedbørsfeltene til Vestvannet og Minge vannet.

Det er ikke funnet sprøytemidler i norske vannkilder i konsentrasjoner som kan medføre helsefare, dette skyldes dels at det er strenge restriksjoner på bruk av sprøytemidler, og dels at restprodukter etter sprøyting kan være utfordrende å få analysert i laboratorier. Forskrift om plantevernmidler setter regler og begrensninger på bruk og lagring av sprøytevernmidler. § 20 omhandler plikt til å redusere risikoen for vannforurensning.

Intensivert skogsbruk er lansert som et klimatiltak for økt produksjon av biomasse og for å redusere bruk av fossilt brensel og økt karbonuttak (Mdir M-519 2016). Intensivert skogsdrift medfører gjødsling og skoguttak som igjen kan føre til økt avrenning, og økte verdier av nitrogen i overflatevann, (og grunnvann og kystvann (eutrofiering)). Det kan også mobilisere kvikksølv og føre til forsuring av overflatevann, med mulig påvirkning på fisk og økosystemer.

To prosjekter (SURFER [18] og BIOWATER [19]) ble gjennomført mellom 2015 - 2020. Disse undersøkelsene er delvis basert på litteraturstudier med andre gjødselregimer og delvis på feltforsøk. Førstnevnte prosjekt konkluderer med at utvasking av nitrogen i forbindelse med skoggjødsling kan ha negative konsekvenser i vannforekomster som er følsomme for eutrofiering eller forsuring. Ved valg av gjødslingslokaliteter bør det tas hensyn til om tilliggende vannforekomster er sårbare i forhold til eutrofiering eller forsuring. SURFER-prosjektet konkluderer også med at det kan være små effekter på N-konsentrasjonen i vann rett etter gjødsling, men at utvaskingen av nitrat blir høyere 5-10 år etter at den gjødslede skogen blir avvirket. Det blir også vist til at det er særlig viktig med gode buffersoner (uten hogst og gjødsling) rundt vannforekomstene [20].

«Med det grønne skiftet kan vi forvente mer næringsstoff inn til våre vassdrag om ikke korrekte tiltak blir iverksatt for å forhindre dette» [21].

Planting av skog i tidligere åpent landskap kan føre til økt avsetning av forsuringskomponenter ved at skogen virker som et filter for forurenset luft og nedbør, og økt jord- og vannforsuring ved at en større andel basekationer tas opp og lagres i tre-biomassen. Det er imidlertid for lite kunnskap i dag for å kunne vurdere mulige konsekvenser for vannkvaliteten av tettere planting på eksisterende skogsarealer.

Det ligger en mulig konflikt mellom å drive kommersielt og intensivt skogbruk i et nedbørsfelt og bevare god vannkvalitet i råvannskilden.

I Norge er praktisk talt alt skogbruk PEFC-sertifisert [22]. Slik er det også i nedbørsfeltet til Glomma. Skogeier vil ikke få solgt tømmeret om det ikke er PEFC-sertifisert. PEFC systemets 4. revisjon er

ferdig og trer i kraft 1. Mars 2023. Kravpunkt 27 i denne sertifiseringen gir standarder for vannbeskyttelse med krav til blant annet markberedning, bredde på kantsoner og gjødsling for å unngå næringstap og avrenning:

Skogsdrift i og i nær tilknytning til vann, elver, bekker og våtmarksområder skal tilpasses slik at vannkvalitet og livsmiljøer ved og i vann bevares eller utvikles.

Langs vann, elver og bekker med årssikker vannføring eller bredere enn en meter skal det bevares eller utvikles en flersjiktet/fleraldret kantsoner. Langs andre bekker skal buskvegetasjon og mindre trær spares for å sikre et vegetasjonsbelte.

Kantsonen skal være bred nok til å opprettholde kantsonens stabilitet og økologisk funksjon. Bredden kan variere langs én og samme kantsoner i tråd med naturlig variasjon i felt, og vegetasjonstype og terrengform skal være retningsgivende for utformingen. Med utgangspunkt i en bredde på 10-15 meter, justeres bredden for følgende:

- Edellauv-, høgstaude-, storbregne- og sumpskog – vesentlig bredere (25-30 meter)
- Tørre vegetasjonstyper eller bratt terreng mot vassdraget - smalere kantsoner.
- Énsjiktet furuskog - ned mot 5 meter.
- 1-2 meter brede bekker - ned mot 5 meter

For å fange opp de spesielle forholdene som oppstår i periodevis oversvømte arealer, skal alt oversvømmingsareal inngå i kantsonen.

Kantsoner skal normalt stå urørt. Eventuell hogst i kantsonen skal fremme stabilitet, sjiktning og naturlig treslagsfordeling. Utenlandske treslag fjernes, mens lauvtrær og stabile trær spares. Hogst i kantsonen skal dokumenteres.

Énsjiktet, ustabil granskog i kantsoner kan hogges med sikte på å etablere stabilitet, sjiktning og naturlig treslagsfordeling. Stabile trær skal spares, og det tas særlig hensyn langs viktige gytebekker. Slik hogst skal begrunnes og dokumenteres. Det skal søkes dispensasjon der det er krav om dette etter lovverket.

Av hensyn til friluftsliv, viktige kulturlandskap, trafikkikkerhet eller driftstekniske nødvendigheter kan kantsonene stedvis åpnes. Unntakene skal begrunnes og dokumenteres.

Følgende krav skal ivareta hensynet til vannressursene:

- Ved planlegging i skogbruket skal det legges vekt på å ivareta hensyn til vannressursene, gytebekker for anadrom laksefisk og vassdrag med elvemusling, jf. kravpunkt 3 «Planlegging i skogbruket».
- Det skal legges vekt på å unngå forurensning av vann og vassdrag, jfr. kravpunkt 12 «Avfall og forurensning». Drivstoff skal f.eks. ikke lagres nærmere 50 meter fra vannkilde.
- Ved gjødsling i skog skal det legges vekt på å unngå avrenning mot vassdrag bl.a. ved å sette igjen en gjødslingsfri sone på 25 meter mot vann, elver og bekker (50 meter ved lav spredningspresisjon), jf. kravpunkt 19 «Gjødsling og næringsbalanse».
- Markberedning skal skje skånsomt og ikke nærmere enn 5 meter fra bekk med årssikker vannføring, jf. kravpunkt 16 «Markberedning»
- Ved grøfterensk og suppleringsgrøfting skal vannet ikke ledes rett ut i bekker, elver og vann, jf. kravpunkt 28 «Myr og sumpskog»
- Det skal legges vekt på å unngå og eventuelt utbedre hjulspor som forårsaker vannavrenning og erosjon. Ved kryssing av elver og bekker med skogsmaskiner skal det legges vekt på å unngå kjørespor som fører til erosjon ut i elva/bekken, jfr. kravpunkt 14 «Terrengtransport».
- Hogstavfall skal ryddes bort fra bekker, elver og vann, jfr. kravpunkt 11 «Hogst»

Det vises til kravpunktene i norsk PEFC skogstandard i Forskrift om bærekraftig skogbruk som gjelder all skog for mer detaljer. Det er relevant for vannverkseier å få vite om tilsyn ved hogst for å kontrollere at disse kravpunktene blir fulgt opp i praksis. I Lov om skogbruk (skogbrukslova) står det i §20 om tilsyn, kontroll og rapportering, 1.ledd: *Kommunen skal føre tilsyn med at føresegnene i lova blir haldne, og kontrollere at vedtak med heimel i lova blir gjennomførte.*

Skogbruksareal innenfor Sarpsborg kommune sine grenser er vurdert til å ha et begrenset bidrag til endringer i råvannskvalitet i Glomma. Det blir ikke foreslått spesielle tiltak for skogbruket, utover de krav som allerede eksisterer i PEFC skogstandard.

Skogbrann beskrives kort i kap. 3.6.2 om naturlige årsaker til forverret råvannskvalitet.

### 3.3 Avløpsvann

#### 3.3.1 *Generelt om avløpsvann*

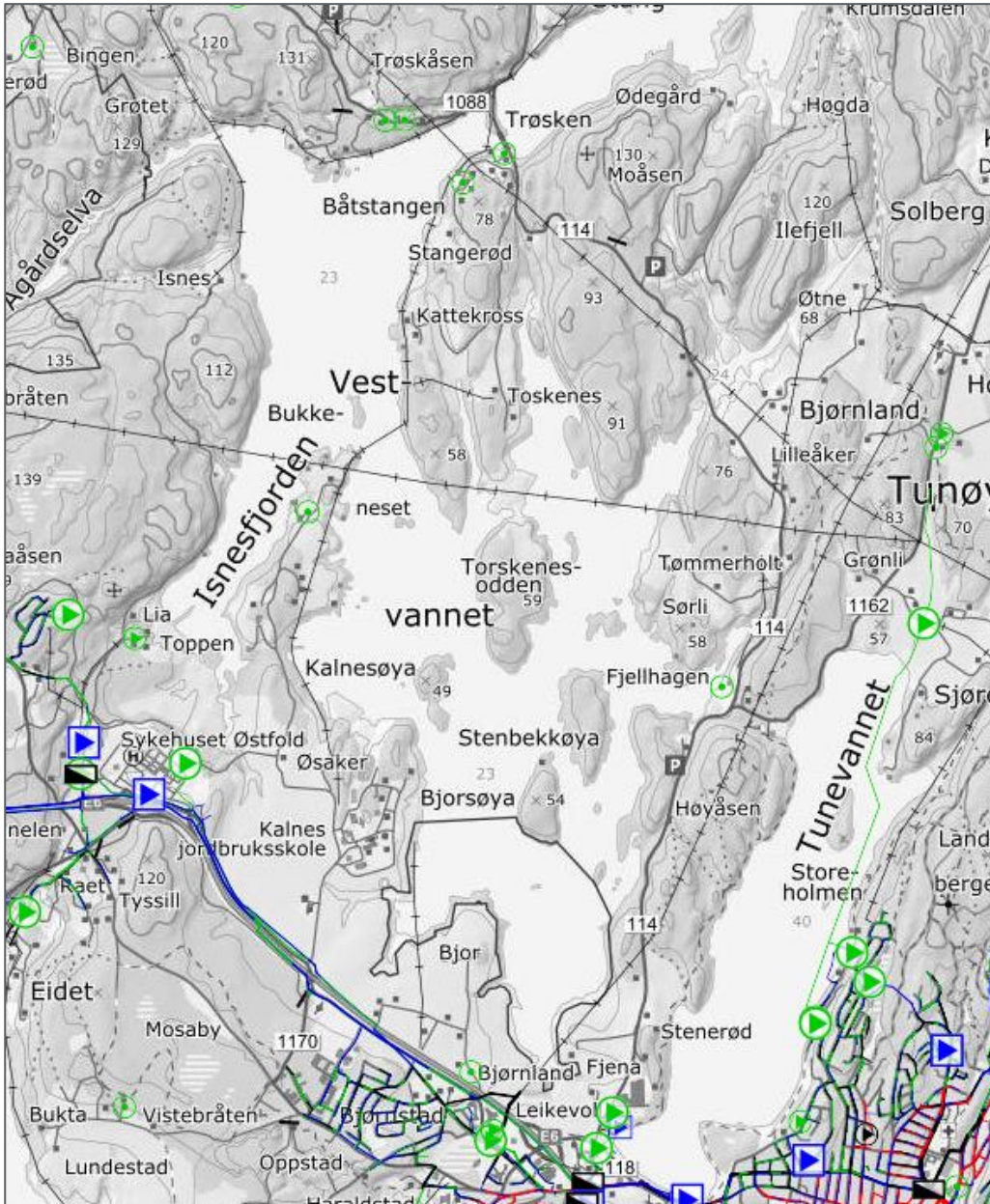
Avløpsvann fra bebyggelse og husholdninger inneholder mye bakterier, virus og parasitter som kan være sykdomsfremkallende. Det er viktig å unngå at dette når råvannskildene. Avløpsvann fra husholdninger inneholder også partikulært materiale, næringssalter (organisk stoff, nitrogen og fosfor) samt tilsetningsstoffer som brukes i såper og kosmetikk (siloksaner, parabener, PFAS og mikroplast). Av næringssalter dominerer organisk stoff, etterfulgt av nitrogenforbindelser og fosfor.

For sentraliserte avløpssystemer (kommunalt avløp) kan ledningsbrudd, overløp fra renseanlegg og pumpestasjoner og lekkasjer medføre utslipp av avløpsvann. Dette er spesielt uheldig hvis avløpsledningen, renseanlegg eller pumpestasjonen ligger i eller nær vannet med fare for direkte utslipp i kilden. Utslipp fra sentraliserte løsninger vil som regel være konsentrerte i utbredelse (utslipp fra et lekkasjepunkt eller overløp), mens mengden vil avhenge av hvor mange abonnenter som er tilknyttet avløpssystemet.

Løsninger for oppsamling, behandling og disponering av avløpsvann som ikke er tilknyttet kommunalt system, er basert på mindre, private anlegg (<50pe) hvor avløpsvannet renses på stedet før det går til resipient eller infiltrerer i grunnen. I henhold til generelle og nasjonale tall fra SSB baserer de fleste spredte avløpsløsninger seg på slamavskiller alene, eller i kombinasjon med infiltrasjonsanlegg eller sandfilter. Feildimensjonering og dårlig infiltrasjonsforhold er noen årsaker til at avløpsvannet ikke renses tilstrekkelig og dermed kan gå urensset til resipient. Andre typiske årsaker er tette tanker som ikke tømmes og går i overløp eller lekker. Hovedutfordringene med spredte avløpsløsninger er lite kontroll på utslipp, dårlig vedlikehold og tilstand. Det er vanskelig å oppdage utslipp, gjerne fordi tankene er nedgravd og lite tilgjengelig. Det er også stor fare for brukerfeil eller utilstrekkelig oppfølging. Sabotasje er også en mulig fare. Hvis disse anleggene samtidig ligger nær vannkildene med mulighet for direkte utslipp er risiko for forurensing høy.

#### 3.3.2 *Kommunalt avløp*

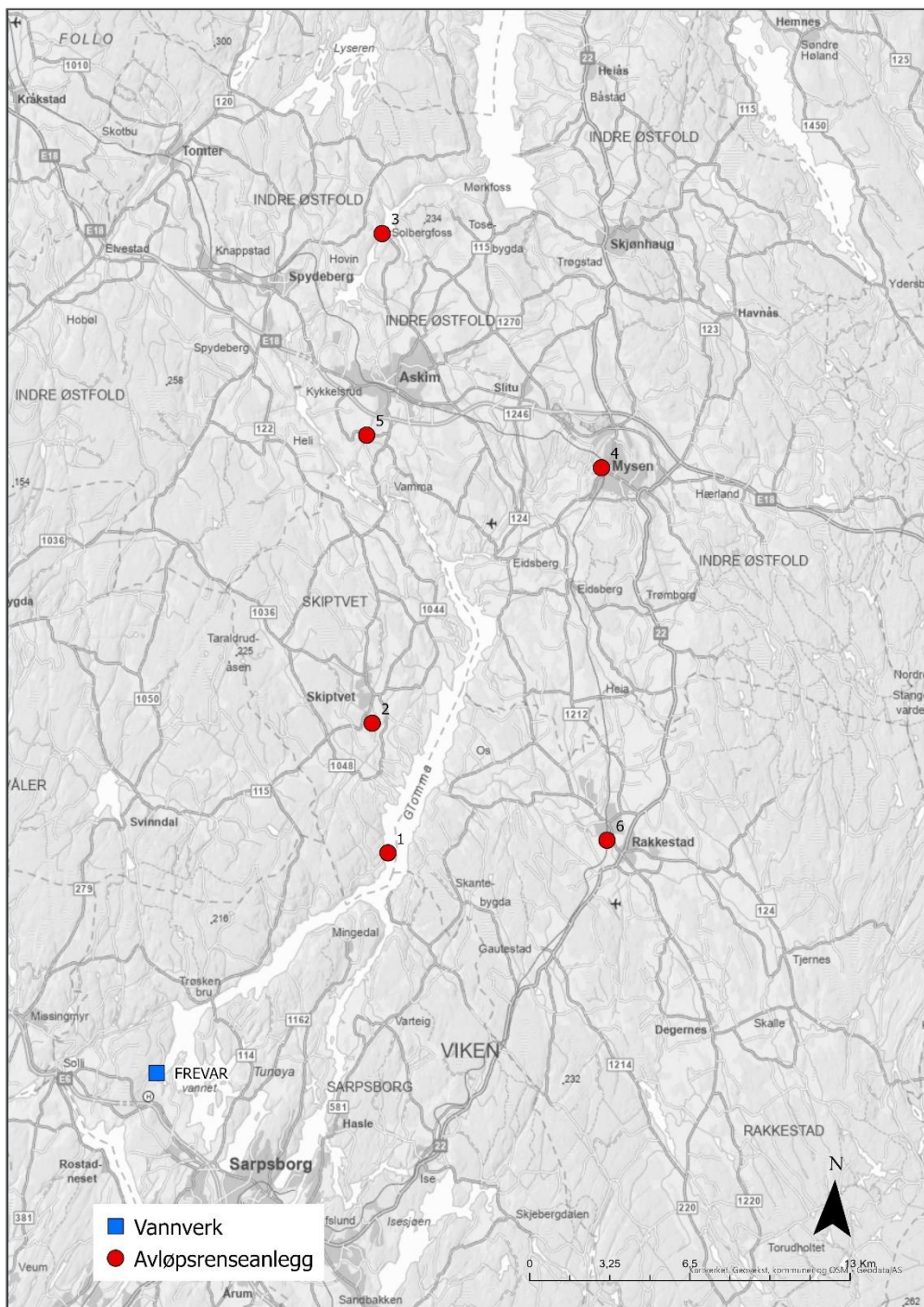
Det er lite kommunalt avløp i nedbørsfeltet til hele Vestvannet. Det kommunale avløpsnett med tilhørende pumpestasjoner ligger primært sør for Vestvannet, i yttergrensen eller utenfor nedbørsfeltet (Figur 29) og ved Tunevannet.



Figur 29: Kommunalt avløp i nedbørsfeltet til Isnesfjorden/Vestvannet. Informasjon hentet fra GeminiVA.

Det er heller ingen kommunale avløpsrenseanlegg i det nære nedbørsfeltet til råvannsinntaket til FREVAR i Isnesfjorden. Men Isnesfjorden og Vestvannet mottar vann fra Glomma. Store utslippshendelser fra renseanlegg lenger oppe i Glomma vil derfor kunne påvirke vannkvaliteten. Oppstrøms Vestvannet, mellom Øyeren og inntakspunktet til FREVAR, ligger det flere

avløpsrensianlegg med utslipp direkte til Glomma eller tilførselselver og -bekker (



Figur 30).





Figur 30: Oversikt over avløpsrensleanlegg oppstrøms Vestvannet

Det er kun Glennetangen (nr 1) og Solbergfoss (nr 3) som har direkte utslipp til Glomma, de andre rensleanleggene har utslipp til elv, som igjen har sitt utslipp i Glomma. Rensleanleggene er basert på

kjemisk-biologisk rensing, og sekundærrensing med fosforfjerning for tre av dem (Mysen, Bodal og Revaug) (Tabell 6).

Tabell 6: Renseanlegg med utslipp til Glomma mellom Øyeren og Vestvannet.

Nr (ref punkt i kart)	Renseanlegg	Kommune	Utslippspunkt	Renseprosess	Størrelse
1	Glennetangen Ferie og fritidssenter	Skiptvedt kommune, privat renseanlegg	Glomma, rett nord for der Glomma deler seg i vestlig (Mingevannet) og østlig løp	Ukjent	ukjent
2	Hoel (Meieribyen)	Skiptvet kommune	Holsbekken, som har sitt utløp i Glomma ved Vidnes	Kjemisk-biologisk	ukjent
3	Solbergfoss	Indre Østfold kommune	I Glomma, rett sør for utløp av Øyeren	Kjemisk-biologisk	
4	Mysen	Indre Østfold kommune	Hæra, som har sitt utløp i Glomma ved Grønsund	Kjemisk-biologisk med sekundær - og fosforfjerning	
5	Revaug (tidligere AHSA)	Indre Østfold kommune	Løkenbekken, som har sitt utløp i Glomma ved Vrangentangen /Engerbukta	Kjemisk-biologisk med sekundær - og fosforfjerning	30 000 pe
6	Bodal avløpsanlegg	Rakkestad kommune	Rakkestadelva, som har utløp i Glomma ved Brekke	Kjemisk-biologisk med sekundær- og fosforrensing	

Renseprosessene fjerner partikler, organisk stoff og næringssalter (i hht. krav i utslippstillatelser). Urenset avløpsvann inneholder også betydelige mengder mikroorganismer (bakterier, virus og parasitter). I renseprosessene fjernes en stor andel av disse, men hvor mye som fjernes avhenger av prosessutfordringen ved det enkelte renseanlegget (Tabell 7). Kjemisk/biologisk rensing har god effekt på fjerning av mikroorganismer i avløpsvann. Kjemisk eller biologisk rensing alene har noe lavere renseseffekt.

Generelt skal bemerkes at det pågår nå en revisjon av EUs avløpsdirektiv, som også vil berøre norsk regelverk og håndtering av avløpsvann. Dette vil blant annet gjelde krav om nitrogenrensing og fjerning av mikroforurensinger. Dette kan berøre flere av anleggene oppstrøms Isnesfjorden, og vil være en fordel for råvannskvaliteten her.

Tabell 7: Renseeffekt for mikroorganismer i ulike anleggstyper [23].

Mikroorganismer	Kjemisk rensing	Biologisk rensing	Kjemisk-biologisk rensing
Bakterier	81,6-99,99%	90-99%	99,5-99,9%
Virus	95-98%	94-98%	99,6-99,85%
Parasitter	Mangler data	90-99%	Mangler data

Utslipp av avløpsvann (både fra overløp og rensset utslipp) kan utgjøre en hygienisk belastning på vannkildene, og spesielt overløpsutslipp. Det foreligger informasjon om overløpsutslipp fra renseanleggene på Mysen, Bodal og Revaug ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). Tilsvarende informasjon er ikke tilgjengelig for de øvrige renseanleggene, men det er likevel grunn til å tro at det går betydelige mengder urensset avløpsvann ut i Glomma, både direkte og i tilførselselver. Data på råvannskvalitet fra FREVAR viser at vannet i Isnesfjorden er fekal forurenset, selv om målte verdier er lave. Det er imidlertid usikkert om det er renseanleggene oppstrøms og som ligger langt opp i Glomma som er hovedkilden til den hygieniske forurensingen som registreres i Isnesfjorden. Det kan hende at mer nærliggende kilder har større og mer direkte påvirkning (overløp, pumpestasjoner, lekkasjer/brudd på ledningsnett, spredt avløp).

### 3.3.3 Avløp fra Sykehuset Østfold

Sykehuset Østfold Kalnes ligger i det nære nedbørsfeltet til Isnesfjorden. Avløp fra sykehuset ledes til kommunalt avløpsnett i Sarpsborg kommune. I tilknytning til dette er det etablert en pumpestasjon med tilhørende overløp. Pumpestasjon og overløp ligger nært Isnesfjorden, med fall til Øsakerevja som igjen leder ut i enden/bukten av Isnesfjorden. Det er etablert fangdammer her som tiltak for overløp fra pumpestasjonen. Det er registrert en alvorlig hendelse med utslipp av formalin fra sykehuset, og det rapporteres stadig om tilstoppinger i avløp og pumpestasjon og gjenstander som må fjernes fra avløpet. Utover dette foreligger det lite informasjon om avløpshåndtering fra sykehuset og hvordan det fungerer. Det bør uansett betraktes som en alvorlig forurensende kilde hvis avløp fra

sykehuset ikke håndteres på en forsvarlig måte, spesielt med tanke på dets nære beliggenhet til råvannsinntaket til FREVAR. Generelt genererer sykehus en stor mengde avfall, blant annet medisinerester, kjemikalier og smittefarlig avfall. Hvis dette ikke håndteres riktig og går i avløpet, og noen ganger i overløp pga. tilstoppinger i avløpsnett, kan det medføre en alvorlig forurensningsfare.

I tillegg til mulig smittefare fra sykehusavløp, kan avløpsvann fra helseinstitusjoner inneholde medisinerester, andre kjemikalier og radioaktivitet som kan medføre fare for helseskade og forurensning. Legemiddelrester omfatter både medikamenter, medisinerester og infusjonsvæsker. Disse restene utskilles i avføring, urin og andre kroppsvæsker og havner derfor i avløpet.

Et eksempel er cytostatika, et kreftbehandlingsmiddel, som skilles ut i urin, avføring, oppkast og blod fra pasienter flere dager etter at medikamentet er gitt. Konsentrasjonen av utskillelsen er særlig høy i urin. Avløp fra sykehus kan også inneholde betydelige mengder radioaktivitet. Radioaktivitet spres til avløp via urin eller avføring fra pasienter. Det er også høyt forbruk av desinfeksjonsmidler på sykehus, disse midlene kan inneholde klorforbindelser, fenoler og aldehyder. Flere av kjemikaliene regnes som farlig avfall og skal sorteres ut, men kan havne i avløpet [24].

I 2009 ble Ullevål universitetssykehus politianmeldt av Vann- og avløpsetaten i Oslo (VAV) for å ha sluppet store mengder miljø- og helsefarlige kjemikalier i det kommunale avløpsnett i en periode fra 2003 til 2009 [25].

### **3.3.4 Spredt avløp**

Det er en del spredt avløp i områdene nordover langs Glomma, som total sett kan bidra til forurensning av tilløpsbekker/elver og selve Glomma. I det nære nedbørfeltets til Isnesfjorden er det en del spredt avløp ved utløpet av Minge vannet og langs vestsiden av Sandtangen. Den dominerende anleggstypen er minirensanlegg og noen slamavskillere (Figur 31). Det er spesielt anleggene på vestsiden av Sandtangen som med dets nære beliggenhet kan utgjøre en forurensningsfare for råvannet i Isnesfjorden.

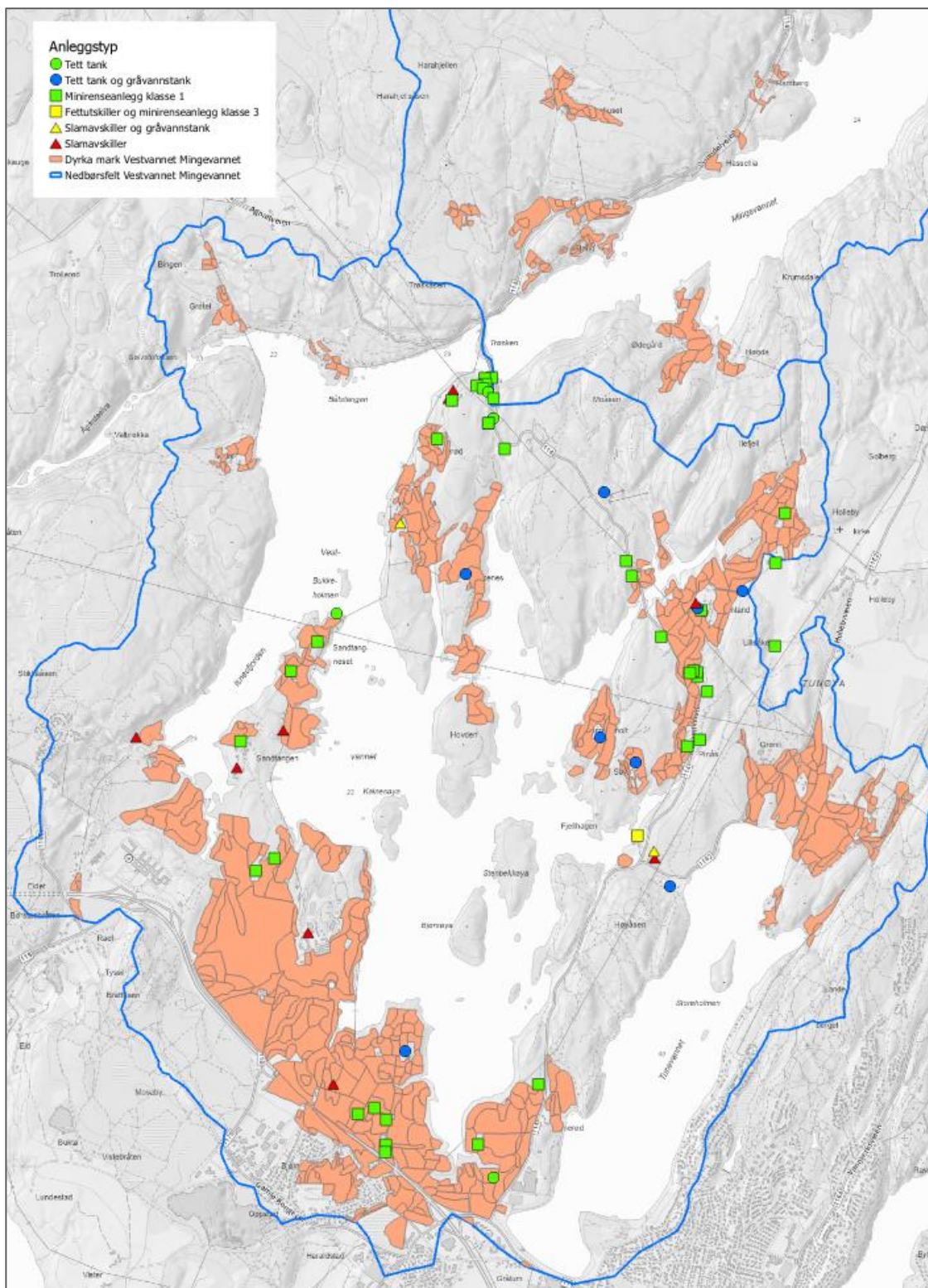
Generelt vil slamavskillere ikke egne seg som avløpsløsning i nedbørfelt til drikkevannskilder da de har dårlig renssevne, både for næringssalter og bakterier (

Tabell 8). Det er snakk om relativt få anlegg, men anleggene langs Isnesfjorden kan utgjøre en fare og bør prioriteres. Sarpsborg kommune utfører jevnlig tilsyn av spredt avløp i sine nedbørfelt, med pågående oppgraderingsarbeid. Det er viktig at dette arbeidet fortsetter, både for å redusere fare for

forurensing av drikkevannskilder, men også for å ivareta krav i forurensningsforskriften og arbeid etter vannforskriften. Det er etablert noe trykkavløp ved Eidet. Dette som en del av pågående arbeid med opprydning av spredt avløp.

Tabell 8: Forventet renseevne for næringssalter, organisk materiale og hygieniske parametere [26].

Parameter	Slamavskiller	Minirensanlegg – klasse 1
Total fosfor	5-10%	90%
Organisk stoff (BOF5)	20-30%	90%
Total nitrogen	5-10%	20%
Suspendert stoff	30-60%	-
Termotolerante bakterier/bakterier og virus	40-50%	99%



Figur 31: Spredt avløp i det nære nedbørsfeltet til Vestvannet. I tillegg vises dyrka arealer i jordbruket. Lokalitet og type avløpsanlegg er oppgitt av Sarpborg kommune.

### 3.4 Kjemisk forurensning av Glomma – organiske miljøgifter

Med kjemisk forurensning menes her kjemiske stoffer som tilføres vannkilden og som kan forringe drikkevannskvaliteten og ha negativ helseeffekt for de som drikker vannet. Drikkevannsforskriften setter grenseverdier for en rekke kjemiske forbindelser, hvor grenseverdiene fastsettes for å forhindre skader som kan oppstå ved eksponering for lave doser over lang tid. Akutt forgiftningsfare fra kjemiske stoffer i vann opptrer bare under spesielle forhold, som ved massiv forurensning av uorganiske eller organiske giftstoffer, eller ved at giftstoffer produseres av mikroorganismer i vannkilden.

Det foreligger lite data som indikerer at kjemiske stoffer i drikkevann representerer noen folkehelseproblem. Det er heller ikke kjent at det har skjedd noen tilfeller av akutt forgiftning forårsaket av at vannet fra et norsk vannverk har inneholdt store mengder kjemiske forurensningsforbindelser [27]. Ved utslipp til vann vil store vannvolum og fortykning som regel raskt redusere konsentrasjoner av forurensende kjemikalier til under helsefarlige nivåer eller deteksjonsgrenser.

Selv om det er lave nivåer og høy fortykning, så eksisterer det en kjemikaliecocktail i omgivelsene bestående av flere tusen ulike stoff, mange av disse er menneskeskapt med svært lang nedbrytningstid. For enkelte stoff kan det antas at disse i periodevis vil opptre i konsentrasjoner som gjør det ønskelig å kunne redusere eller fjerne de i vannbehandlingen, slike episoder kan mest sannsynlig skyldes akutte hendelser. Det kan også være stoffer som er eller har vært i bruk, og som man med ny kunnskap om, med tiden vil få en innskjerping på grenseverdier i regelverket.

En utfordring er at de ulike stoffgruppene består av en rekke undergrupper som de ulike renseprosessene har svært varierende effekt på. Det vil derfor være tilnærmet umulig å sette spesifikke krav om rensing og rensegrad for disse stoffene/stoffgruppene. Noen aktuelle stoffgrupper kan være: Cyanotoksiner, PFAS/PFOS, pesticider (sprøytemidler), bromerte flammehemmere, medisinerrester og hygieneprodukter, mikroplast (fjernes sannsynligvis i de renseprosesser som fjerner øvrige partikler), og petroleumsprodukter (PAH). Ftalater, fenoler og dioksiner er også kjemisk forurensning man ikke ønsker i drikkevannet. Risiko for radioaktiv forurensning har fått ny aktualitet pga. krigen i Ukraina. Radioaktive isotoper har forskjellige egenskaper og kan ikke vurderes under ett mht. rensing.

Organiske miljøgifter er stoffer bygd opp av et skjelett av karbonatomer, gjerne i ringstrukturer. Til dette skjelettet kan det være knyttet grunnstoffer i gruppen halogener, det vil si klor, brom eller fluor.

Organiske miljøgifter kan også være bundet til andre grunnstoffer enn halogener. Tinnorganiske forbindelser, f.eks. tributyltinn (TBT), er et eksempel. Med unntak av de perfluorerte stoffene, er organiske miljøgifter generelt fettløselige, noe som tilsier at vi finner de høyeste nivåene i fettholdige næringsmidler. På grunn av at stoffene har lang nedbrytningstid og hopper opp i kroppen, vil nivåene øke oppover i næringskjedene [28].

I det følgende vil noen av de større stoffgruppene bli omtalt. Det gjøres oppmerksom på at dette ikke er en uttømmende oversikt.

### **3.4.1 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)**

PAH er en samlebetegnelse for mange stoffer og kalles ofte tjærestoffer. De finnes i steinkulltjære og kreosot – og forekommer også naturlig i råolje. PAH dannes dessuten ved all ufullstendig forbrenning av organisk materiale, som trevirke. Utslippene av PAH var relativt konstante fra 1995 til 2005, men fra 2005 til 2007 var det en reduksjon på nesten 50 prosent. Modernisering av produksjonsprosessene i aluminiumsindustrien var den viktigste årsaken til reduksjonen. I 2019 var allikevel aluminiumsindustrien den største kilden til utslipp av PAH. Utlekking av PAH fra kreosotimpregnert trevirke er også en viktig kilde. Det ble beregnet et utslipp på 67 tonn i 2019 [29].

Giftigheten til de forskjellige PAH-forbindelsene varierer. Benzo[a]pyren antas å være en av de mest helse- og miljøskadelige PAH-forbindelsene og har mange alvorlige effekter. Stoffet kan forårsake kreft, genetiske skader, skade forplantningsevnen og gi fosterskader. Det kan også gi allergiske hudreaksjoner.

Grenseverdien for summen av PAH er 0,1 mikrogram per liter i drikkevann. Dette gjelder for forbindelsene benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(ghi)perylene og indeno(1,2,3-cd)pyren.

Det er også en egen grense for benzo[a]pyren på 0,010 mikrogram per liter i drikkevann.

Totale hydrokarbonnivåer (engelsk: total hydrocarbon content - THC) i sedimentene kan det også analyseres for. Dette gir et generelt bilde av det totale hydrokarboninnholdet i det studerte området, og inkluderer både PAH, monoaromatiske hydrokarboner, alkaner og sykloalkaner. Forhøyete THC-nivåer kan indikere oljeutslipp i området. Mest sannsynlige opphav til denne form for forurensning vil være akutte utslipp ifm uhell/ulykker (ev. forsettlig handling):

- Ulykker under transport av drivstoff eller andre oljer i tankbil



- Ulykker med utslipp fra kjøretøyets egne drivstofftanker – hyppigere hendelser, men mindre mengder utslipp i hvert tilfelle enn fra tankbilulykker
- Skogsdrift, særlig fra transportable tanker i skogen
- Landbruk, særlig fra lagertanker
- Industri og næring, sannsynligvis størst fare knyttet til midlertidige lagertanker i forbindelse med anleggsarbeid

### 3.4.2 *Per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS)*

Per- og polyfluorerte alkylstoffer (PFAS) er en fellesbetegnelse på en familie av flere tusen syntetiske organiske forbindelser som inneholder fluorforbindelser. De mest kjente er PFOS (perfluoroktylsulfonat) og PFOA (perfluoroktansyre). Flere land, bl.a. USA, har stoppet produksjonen av PFOS og PFOA. Likevel er det fortsatt i mange land som produserer stoffene. Norge har ingen produksjon av PFAS, men varer som inneholder PFAS importeres i betydelig omfang.

Disse stoffene ble oppfunnet på 1930-tallet, og kom på markedet på 1940-tallet. De har fått utbredt bruk på grunn av sine gode vann-, fett- og smussavstøtende egenskaper, og finnes i mange produkter vi anvender til daglig. Typisk bruk er impregnering av tekstiler som yttertøy og tepper, matemballasje, slipp-belegg i kokekar, kosmetikk, barne-/babyprodukter (vognposer, fottrekk), rengjøringsmidler, maling, skismurning, industriprodukter, brannsluknings-skum, etc.

PFAS omfatter vannløselige, stabile/tungt nedbrytbare og bioakkumulerende stoffer. Flere typer av PFAS kan omdannes til PFOA, og denne forbindelsen finnes ofte igjen i dyr, planter og andre miljøprøver. Også mange drikkevannskilder er forurenset med PFAS.

Flere PFAS-er er oppført på norske myndigheters prioritetsliste, bla. PFOS i 2002, PFOA i 2007, og PFBS i 2019. Målet er en kontinuerlig reduksjon i bruken av disse stoffene, og stans av utslippene innen 2020 (MD 2019).

Siden PFAS brukes i stor utstrekning i forbruksvarer, vil disse stoffene selvsagt også havne i avløpsvannet. Siden konvensjonelle rensemetoder for avløpsvann bare i liten grad vil fjerne PFAS, innebærer dette at man normalt vil finne PFAS i vannforsyningssystemer der råvannskilden også fungerer som resipient for avløpsvann (e.g. elver). EU-kommisjonen har kommet med forslag til revidert drikkevannsdirektiv der dagens grenseverdier for PFOA og PFOS foreslås erstattet av nye

grenseverdier for summen av alle PFAS-er < 0,5 µg/L, og der hver enkelt PFAS ikke skal forekomme i konsentrasjoner over 0,1 µg/L [30].

### **3.4.3 Organisk klorerte pesticider (kjemiske plantevernmidler)**

FHI gjorde i 2014 på oppdrag fra Mattilsynet en vurdering av mulig helserisiko med årsak i plantevernmiddelrester i drikkevannet [31]. Konklusjonen var at nivåene i norsk drikkevann er lave, og at inntak i de aller fleste tilfeller utgjør mindre enn 0,1 % av ADI (akseptabelt daglig inntak) av de enkelte stoffene. Det er derfor lite sannsynlig at plantevernmiddelrester i drikkevann vil kunne utgjøre en helserisiko. Det ble imidlertid påvist overskridelser i forhold til drikkevannsforskriftens grenseverdi på 0,1 µg/l for enkeltstoffer. FHI mener at det bør være en målsetting at grunnvann og drikkevann ikke skal inneholde slike stoffer.

Nedbørsfeltet til Glomma er stort og omfatter landbruksarealer. Det må derfor tas høyde for at alle de plantevernmidler som er lovlige i Norge kan bli benyttet. Det kan også tenkes at det finnes rester, eller nedbrytningsprodukt, av plantevernmidler som ikke lenger selges i Norge. Fortynningen vil gjøre at konsentrasjonene er lave.

### **3.4.4 Polyklorerte bifenyler (PCB)**

Det har eksistert 209 ulike varianter av PCB. PCB-er er lite nedbrytbare, hoper seg opp i levende organismer, har alvorlige langtidsvirkninger for helse og er svært giftige i miljøet. PCB kan gi svekket immunforsvar hos mennesker, skade nervesystemet, gi leverkreft, skade forplantningsevnen og virke negativt på læringsevne og utvikling. Fostre og spedbarn er mest følsomme for påvirkningen. PCB kan overføres til neste generasjon via opplagsnæring i egg, via livmor til foster og via morsmelk.

PCB ble brukt så tidlig som på 1930-tallet, men den største bruken var på 1960 og -70 tallet. PCB ble brukt i elektrisk utstyr, i bygningsmaterialer som mørteltilsetning, i isolerglasslim, fugemasse og i maling. F.eks. ble det antatt brukt 1300 tonn PCB i produkter og bygninger i 1980. I dag regner man med at ca. 100 tonn PCB står igjen i produkter og bygninger. Mye av PCB som tidligere var i bruk er forsvarlig håndtert og destruert, og andelen PCB-holdig avfall som håndteres forsvarlig har økt de senere årene. Man kan derfor med stor sikkerhet si at utslippene av PCB reduseres betydelig. Målinger gjort på innholdet av PCB i avløpsvann fra renseanlegg viser en betydelig reduksjon de senere årene.

### **3.4.5 Bromerte flammehemmere**

Bromerte flammehemmere (BFH) er masseproduserte kjemikalier som har vært brukt av industrien siden 1970-tallet, for det meste som flammehemmere i forskjellige typer plast, tekstiler, møbler, byggematerialer, elektronisk utstyr, osv. BFH består av flere typer kjemiske forbindelser med felles evne til å dempe brann, men med forskjellig grad av giftighet og ulike kjemiske egenskaper. BFH er lite nedbrytbare (persistente) i miljøet og kan transporteres med luft- og vannstrømmer over store avstander. De finnes derfor i små mengder selv i uberørte områder. De er lite løselige i vann, fettløselige og kan samles opp i fettholdige organer som fiskelever [32].

Mens produksjon og bruk av noen av disse stoffgruppene nå er forbudt over store deler av verden på grunn av deres skadelige miljøvirkninger, som for eksempel bromerte bifenyler, er flere andre grupper fortsatt i bruk, også i Europa. Den mest utbredte gruppen BFH som er i bruk er polybromerte difenyletere (PBDE). PBDE er produsert av mennesker og finnes ikke naturlig i miljøet. Likevel kan man finne spor av disse forbindelsene i miljøprøver fra hele verden, på grunn av langtransport fra fjerne kildeområder. Det finnes over 200 teoretisk mulige varianter (kongenere) for PBDE [32].

Konsentrasjonene av bromerte flammehemmere i f.eks. Mjøsa har vært høye, men er nå synkende. I Norge er EE-produkter en viktig kilde til BFH. BFH kan også finnes i biler, andre typer transportmidler som fly, i isolasjonsmaterialer av plast (polystyren) og i tekstiler til madrasser, sengetøy, møbler og arbeidstøy. I Norge antas det at utslippene ikke har økt i takt med bruken, blant annet fordi mye EE-avfall samles inn.

Bromerte flammehemmere kan gi alvorlige skader på helse- og miljø og påviste effekter er blant annet kreft, redusert fruktbarhet, fosterskader og skader på nervesystemet. De kan også ha hormonforstyrrende egenskaper [33].

### **3.4.6 Medisinrester og personlige hygieneprodukter**

Dette er produkter som omfatter vaskemidler/detergenter, antimikrobielle stoffer, medisinrester og husholdningskjemikalier. Som forventet gitt de angitte bruksområdene finner man disse stoffene igjen i avløpsvannet, og omfanget øker. Man finner dem også i overflatevann og i grunnvann verden over. Som en følge av bedre analysemetoder har man nå relativt mye data om forekomsten i avløpsvann. Også i Norge er flere medisiner/virkestoffer påvist i overflatevann i resipienter for avløpsrensaneanlegg [34].

Siloksaner er en gruppe organiske forbindelser som brukes bl.a. i kosmetikk og som derfor kommer ut i vannforekomster bl.a. med avløpsvann. Enkelte siloksaner har vært vurdert som persistente og toksiske [35].

For drikkevann er datamaterialet begrenset. Det er likevel grunn til å forvente at medisinerester og personlige hygieneprodukter kan påvises i råvannet i Isnesfjorden, da Glomma også er resipient for avløpsrensaneanlegg, og Sykehuset Østfold, Kalnes er knyttet til en pumpestasjon med overløp i delfelt Isnesfjorden. Se også kap. 3.3.3.

### **3.4.7 Hormonforstyrrende stoffer**

Hormonforstyrrende stoffer eller hormonhermere er kjemiske forbindelser som har evnen til å påvirke hormonsystemet hos mennesker og dyr. Et bredt utvalg av stoffer er dokumentert eller mistenkt å kunne ha hormonforstyrrende effekter. Disse stoffene kan simulere og/eller blokkere funksjonen til flere viktige hormoner (østrogen, androgen, thyroïd, etc.) i dyr og mennesker, og de kan også påvirke reproduksjonsevnen. Hormonforstyrrende stoffer slippes ut fra industrien, og fra husholdninger. At stoffene lekker ut fra avfall, kan også være en viktig årsak til at de havner i naturen. Hormonforstyrrende stoffer kan finnes i en rekke forbrukerprodukter, blant annet i tekstiler, maling, rengjøringsmidler, leketøy, kosmetikk, rottegift, medisiner og plast.

Hvilken sammenheng det er hos mennesker mellom forstyrrelser i hormonsystemet og eksponering for kjemiske stoffer er ikke fullstendig klarlagt, men det forskes mye på hormonforstyrrende stoffer, og på testmetoder for å identifisere stoffer med hormonforstyrrende virkning.

Det er imidlertid mistanke om at enkelte effekter kan ha sammenheng med kjemiske stoffer – for eksempel redusert sædkvalitet, mer testikkelkreft og at kjønnsorganer utvikler seg annerledes, for eksempel at testikler ikke faller ned i pungen. Det er også mistanke om at mer allergi, for tidlig pubertet, fedme og diabetes 2. Endringer i stoffskiftet og utviklingen av nervesystemet, kan også skyldes forstyrrelser i hormonbalansen [36].

<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/hormonforstyrrende-stoffer/>

Norge har felles kjemikalier regelverk med EU, og deltar aktivt i arbeidet i EU og globalt med å regulere farlige stoffer. I 2017 vedtok EU kriterier for å kunne identifisere hormonforstyrrende stoffer. Kriteriene gjelder nå for biocidregelverket og plantevernmiddelregelverket (i Norge har Mattilsynet

ansvar for plantevernmiddelregelverket). Alle biocider må vurderes med tanke på hormonforstyrrende effekter.

I tillegg jobbes det med kriterier for annet EU-regelverk som for eksempel kosmetikkregelverket og klassifisering og merking av kjemikalier (CLP). EU publiserte i 2018 en melding om hormonforstyrrende stoffer. Målet er å begrense menneskers og miljøets eksponering for disse stoffene, og framskaffe mer data om egenskapene til hormonforstyrrende stoffer. I EUs kjemikaliestrategi, som ble publisert i 2020, er det foreslått ytterligere tiltak og handlingspunkter for å styrke reguleringen av hormonforstyrrende stoffer [36].

Stoffgruppen hormonhermere omfatter så mange forskjellige stoff med så forskjellige egenskaper at man vanskelig kan snakke om vannbehandling rettet mot hormonhermere som sådan.

### **3.5 Annen kjemisk forurensning**

#### **3.5.1 Mikroplast**

Mikroplast er en samlebetegnelse for små plastfragmenter som er mindre enn 5 millimeter. Mikroplast kan være produsert industrielt til bruk iblant annet kosmetikk, eller den kan dannes ved at større plastbiter fragmenteres til stadig mindre biter på grunn av slitasje, UV-stråler, vær og vind.

Mikroplast vil ha forskjellig størrelse, form og kjemisk sammensetning. Dette avhenger av hvilke plasttyper og produkter plasten stammer fra – og hvordan de brytes ned og fragmenteres. Totalt antar man at 19,000 tonn mikroplast slippes ut fra norske kilder hvert år [37].

Slitasje av bildekk antas å være den største kilden til mikroplast fra land. Utslippet er på ca. 8000 tonn mikroplast hvert år. Dekkslitasje regnes som mikroplast fordi dekk inneholder ca. 40–60 prosent syntetisk materiale. Dekkslitasjepartikler ender opp sammen med veistøvet, som også består av asfaltslitasje og partikler fra veimarkeringer.

Elektriske kjøretøy er i gjennomsnitt mellom 11 og 25% tyngre enn bensin- og dieslbiler i de samme klassene [38]. De har også en mer umiddelbar akselerasjon og kombinert vil dette sannsynligvis føre til økte utslipp av mikroplast til omgivelsene fra samferdsel i årene fremover.

Gummigranulat fra kunstgressbaner antas å være den nest største kilden til mikroplast. Kunstgressbaner består av syntetiske gressmatter som blir tilsatt små gummigranulater, som er laget av gjenvunnede bildekk. Gummigranulat kan derfor også inneholde miljøgifter, som PAH, ftalater, tungmetaller og fenoler.

Omtrent seks prosent av gummigranulatet havner utenfor banene hvert år. Det er anslått at gummigranulat, kunstgress og annet fallunderlag fører til et årlig utslipp av mikroplast på omtrent 6000 tonn. Gummigranulat fra kunstgressbaner er her det største bidraget.



Figur 32: Illustrasjonsfoto gummigranulat i brøytet kunstgressbane (Foto: M.H. Kleppen).

NIVA gjorde i 2018 på oppdrag fra Norsk Vann en undersøkelse av mikroplast i drikkevann fra 24 norske vannverk. FREVAR deltok i dette arbeidet. Vannverkene var valgt ut fordi de ble antatt å ha de kildene som blir tilført mest mikroplast. Likevel var antallet partikler svært lavt, dvs. det lot seg ikke med sikkerhet si at det var forskjellig fra null. Det ble derfor konkludert med at forekomsten av mikroplast i norsk drikkevann er meget lavt. Disse resultatene er oppsummert i rapporten fra Norsk Vann [39]. Rapporten konkluderer med at mikroplast i Norske vannkilder forekommer i så små mengder at det ikke utgjør noen helsemessig risiko. Mikroplast er partikler, og vil i stor grad bli fjernet i vanlig vannbehandling med koagulering og separasjon eller andre prosesser som fjerner partikler.

### 3.5.2 Samferdsel

Forurensing fra vegavrenning består i hovedsak av partikler, suspendert stoff, oljeforbindelser, organisk miljøgifter, PAH, metaller og vegsalt. Mengden av forurensninger fra veg til vann er avhengig av lengde på vegstrekning i nedbørsfeltet, trafikkmengde, type vegdekke, forbruket av salt og nærhet til vannkilden. Mikroplast problematikken fra dekk- og veislitasje er nevnt i foregående kapittel. Det trafikkpunktet av størst interesse for råvannsinntaket i Isnesfjorden er Trøsken bru med en årsdøgntrafikk (ÅDT) på 1652. Siden råvannstunnelen tar inn overflatevann vil store drivstofflekkasjer eller andre kjemikalier fra tankbiler kunne påvirke råvannskvaliteten. Det er ca. 3,3 km fra råvannsinntaket til Trøsken bru så det må også påregnes en betydelig fortykning i vannmassene. Det vil være viktig å være bevisst på slike hendelser og ha klar en god beredskap for å håndtere slike situasjoner. Sør i nedbørsfeltet til Isnesfjorden/Vestvannet går E6, en fire-felts motorveg, med ÅDT 26 822, 17% av dette er tungtransport. Det er etablert to større rensedammer i tilknytning til veganlegget, en rett øst for Kalnes sykehus og en rett sør for Krakestad. Deler av strekket har også avskjærende grøft som transporterer vegavrenning til rensedam øst for Kalnes. Vegavrenningen her representerer en lokal miljøforurensning, men er ikke ansett å bidra til risiko for vannforsyningen til FREVAR.

Fra Trøsken og nordover er Vamma-bru den første til å krysse Glomma. Denne ligger ca. 30 km oppstrøms råvannsinntaket i Isnesfjorden med ÅDT 4322. Den mest trafikkerte brua er Smålene-bru på E18 med ÅDT 13926. Dette er en fire-felts motorveibru mellom Spydeberg og Askim, lokalisert ca. 38 km oppstrøms råvannsinntaket. Videre nordover ligger Fossum-bru, jernbanebrua ved Langnes og Solbergfossveien som krysser over Solbergfoss kraftanlegg før man kommer til Øyeren. Utslipp av forurensninger som følge av trafikkulykker ved nevnte krysningspunkt over Glomma er vurdert å ha liten konsekvens for drikkevannskvaliteten ved FREVAR sitt vannverk på Høyfjell. Avstand og fortykning i Glommas vannmasser er årsak til denne vurderingen. Ved ev. helt spesielle forhold har man mulighet (og tid) til å stenge produksjonen ved Høyfjell ut fra føre-var hensyn, og benytte seg av reservevannforsyning inntil risikoen er over.

### 3.5.3 Radioaktivt nedfall

Ved en ulykke ved et atomkraftverk eller sprengning av en atombombe vil radioaktive isotoper kunne bli spredd i atmosfæren over store avstander. Hoveddelen av nedfallet vil skje via nedbør. De radioaktive stoffene som er biotilgjengelige er i hovedsak de radioaktive isotopene av cesium, strontium og jod. Flere faktorer vil være avgjørende for hvor mye radioaktiv forurensning som når

råvannskilden. Årstiden kan ha stor betydning. På vinteren kan råvannskilden være dekket av is slik at ikke vannkvaliteten påvirkes umiddelbart, men først når isen smelter. Snøsmelting vil også føre til en viss omfordeling av radioaktive stoffer i terrenget. Avrenning fra nedbørsfeltet vil i tillegg bidra til mengden radioaktive stoffer i vannkilden. Vegetasjonsdekket i nedbørsfeltet fungerer som et filter og bidrar til at ulik mengde fordeles i barskog, løvskog og på snaufjellet. Type radioaktivt stoff påvirker også avrenningen. Kjemiske og fysiske egenskaper har betydning for hvordan stoffene beveger seg i topografi, jordsmonn og mikroklima [40].

Grenseverdier for radioaktive stoffer i drikkevann er *ikke* gitt i drikkevannsforskriften, men i [forskrift om visse forurensende stoffer](#). Disse gjelder i en normalsituasjon, det vil si når det ikke pågår en atomhendelse.

Radioaktive stoffer blir fortynnet i overflatevann. Radioaktivt nedfall kan forventes å bære med radioaktivt cesium. Hvis et område blir utsatt for cesium-137 i en konsentrasjon tilsvarende den høyeste som ble målt i Norge etter Tsjernobyl-ulykken (100 000 Bq/m<sup>2</sup>), gir det følgende fortykning i råvannskilder med angitt dybde:

- 1 meter dyp:  $100\ 000\ \text{Bq/m}^3 = 100\ \text{Bq/l}$
- 10 meter dyp:  $10\ 000\ \text{Bq/m}^3 = 10\ \text{Bq/l}$
- 100 meter dyp:  $1\ 000\ \text{Bq/m}^3 = 1\ \text{Bq/l}$

EU har satt grenseverdier for en rekke radioaktive stoffer i næringsmidler ved en atomhendelse. Grenseverdiene gjelder ikke i Norge, siden vi ikke er medlem av det europeiske atomenergifellesskapet Euratom. Grenseverdier for drikkevann kan likevel gi nyttig veiledende informasjon:

- For alfaemitterende isotoper av plutonium og trans-plutonium: 20 Bq/l
- For jodisotoper: 500 Bq/l
- For strontiumisotoper: 125 Bq/l
- For øvrige nuklider med halveringstid på mer enn 10 dager (inkludert cesium-137, men unntatt karbon-14, tritium og kalium-40): 1000 Bq/l

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet har skrevet en rapport som beskriver [roller og ansvar i norsk atomberedskap](#). EURANOS har utviklet en [håndbok for drikkevann til bruk ved atomhendelser](#).



Institutt for energiteknikk stengte permanent Haldenreaktoren i 2018 (relativt nært Isnesfjorden, men ikke i nedbørsfeltet) og Jeep II reaktoren ved Kjeller (i nedbørsfeltet) i 2019. Det gjenstår mange år med opprydding på disse lokalitetene, men arbeidet er ikke vurdert som en risiko for drikkevannskvaliteten hos FREVAR. Kalnes sykehus har tillatelse fra Statens Strålevern om påslipp av radioaktive isotoper.

Atomhendelser har fått ny aktualitet og det anbefales at vannverkseier har et bevisst forhold til dette i sine beredskapsplaner. Se også: [Beredskapsplaner for drikkevann ved en atomhendelse | Norsk Vann](#)

#### **3.5.4 Cyanobakterier – toksiner, lukt og smak**

Cyanobakterier får sin energi gjennom fotosyntese. Avhengig av forholdet mellom de ulike pigmentene kan organismene være blågrønne, røde eller svarte. Ca. 150 slekter med over 1500 arter er beskrevet, og ca. 40 arter danner toksiner. I Norge er det påvist 12 toksinproduserende arter som til sammen er vist å produsere fem ulike grupper av toksiner. Cyanobakterier produserer også lukt- og smaksstoffer, mest kjent er kanskje stoffet Geosmin som får vann til å lukte våt jord [41].

Fire hovedgrupper av toksiner er beskrevet: Nevrotoksiner, hepatotoksiner, endotoksiner og dermatoksiner. Viktige toksiner er microcystiner som kan resultere i leverskader og anatoksiner og BMAA (beta-N-methylamino-L-alanine) som kan gi nerveskader. Cyanobakterier forekommer i brakkvann, saltvann og ferskvann, men resulterer i flest problemer i ferskvann. Massiv, konsentrert forekomst (vannblomst) og produksjon av toksiner kan medføre vannbårne forgiftninger hovedsakelig hos dyr, men også hos mennesker. Cyanobakterier kan finnes i nesten alle norske innsjøer.

Ved forurensning av vann med gjødselstoffer vil det utvikle seg gode vekstbetingelser for cyanobakterier. Oppblomstringen forekommer oftest på sensommeren og høsten. Særlig artene *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nostoc* og *Planktothrix* forbundet med vannblomst og giftproduksjon i Norge. Mennesker blir eksponert for toksiner ved direkte inntak av toksin eller celler i vann gjennom bading, matlaging, drikkevann, aerosoler og ved hudkontakt gjennom alle former for vannsport. Eksponering for toksiner ved inntak av fisk eller skaldyr fra vann med toksinproduserende cyanobakterier er mulig, men det er usikkert om dette medfører en helsemessig risiko. Allergiske reaksjoner hos mennesker etter svømming, dusjing eller vannsport i vann med cyanobakterieoppblomstringer kan forekomme [41].

Det er analysert for microcystin i dataene som NIVA rapporterer til FREVAR. Microcystin er et giftstoff som finnes i cyanobakterier og brukes som indikasjon på forekomst av cyanobakterier i råvannet. Om det påvises microcystin (over deteksjonsgrensen) har konsentrasjonen så langt vært lave/moderat og alltid godt under det Mattilsynet anbefaler for egnet råvann (< 1 µg/l).

### 3.6 Naturlige årsaker til forverret råvannskvalitet i Isnesfjorden (Glomma)

Det er flere naturlige årsaker til forverret råvannskvalitet i Isnesfjorden som antas følge utviklingen i Glomma. Noen går på mer langsiktige endringer i middelveidier, andre gir raske endringer og ekstremverdier. Klimaet antas å endres i retning et varmere og våtere vær. Det vil det ha innvirkning på både middelveidier og ekstremverdier.

#### 3.6.1 Klimaendringer – fargetall og organisk karbon

Økningen i fargetall og TOC-konsentrasjon er et regionalt fenomen, som er godt dokumentert i Nord-Europa og i nordøstre deler av USA. De samme trendene gjør seg gjeldende også i Glomma. Hovedårsaken antas å være nedgangen i sur nedbør, kombinert med mer stående biomasse i nedbørsfeltene. I årene framover forventes kun mindre reduksjoner i sulfat, mens situasjonen for nitrat er mer usikker. Effekten av disse endringene på surheten og ionestyrken i jordvannet vil trolig være minimale, men forsuring vil fortsatt kunne være en driver for utviklingen i TOC og fargetall, men i langt mindre grad enn tidligere. Ytterligere temperaturøkning og eventuelt økt nedbør som del av klimaendringene kan spille en forholdsvis større rolle i framtida. Effektene av dette er uklare, også fordi de hittil kan ha vært maskert av den klare reduksjonen i sur nedbør og den påvirkningen dette har hatt.

Norges klimapolitikk bygger på FNs klimapanel (IPCC) sine modellprognoser. Norsk klimaservicesenter (NKSS) er et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Uni Research. Senterets hovedformål er å gi beslutningsgrunnlag for klimatilpasning i Norge. I sammendraget fra deres rapport Klima i Norge 2100 [42] står bl.a. følgende:

- Årstemperatur: Økning på ca. 4,5 °C (spenn: 3,3 til 6,4 °C)
- Årsnedbør: Økning på ca. 18 % (spenn: 7 til 23 %)
- Styreregneepisodene blir kraftigere og vil forekomme hyppigere
- Regnflommene blir større og kommer oftere
- Snøsmelteflommene blir færre og mindre

- I lavtliggende områder vil snøen bli nesten borte i mange år, mens det i høyfjellet kan bli større snømengder i enkelte områder

Disse kulepunktene er drivere for økt fargetall i vannforekomster, både som økende trend over mange år (middelveidier) og som raskere endringer innen et kortere tidsrom (ekstremverdier).

Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning [43] § 4.3 Krav til planprosess og beslutningsgrunnlag, beskriver i andre ledd at høye alternativer fra nasjonale klimafremskrivninger skal legges til grunn.

Vi har levd med konsekvensene av sur nedbør så lenge at ingen som lever i dag i praksis har noen forestilling om hvordan vannet så ut før effektene av sur nedbør gjorde seg gjeldene. Spørsmålet blir da hvor langt opp fargetallet skal før man når en ny og upåvirket naturtilstand.

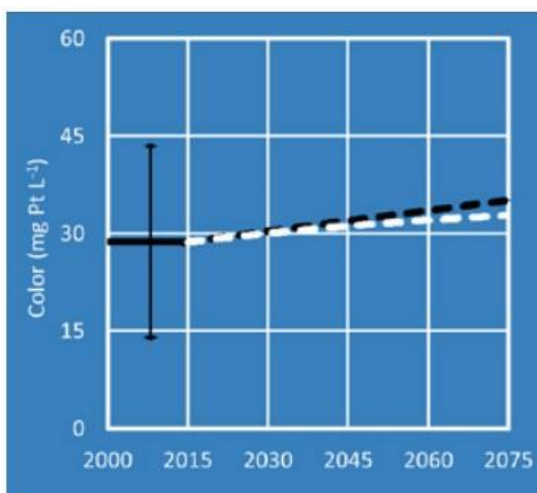
Man kan ikke få varig økt avrenning av humus fra et nedbørfelt over tid, uten at man også har økt produksjon av humus i feltet, ellers vil det etter hvert renne tomt for humus. Økt temperatur og økt nedbør vil bidra til økt plantevekst i nedbørfeltet. Dette gir økt dannelse og lagring av organisk materiale. Dessuten vil økt temperatur og økt nedbør bidra til økt mineralisering og avrenning fra eksisterende humusdekke. Det motsatte vil skje ved lavere temperaturer og mindre nedbør, men lave temperaturer og høy nedbør med sannsynlig høy utvasking av humus er også en mulighet. Effektene av sur nedbør har avtatt og den raske økningen i fargetall grunnet denne effekten vil med tiden avta. Nasjonal innsjøundersøkelse 2019 [44] beskriver dette i rapporten fra den siste undersøkelsen i 2019. TOC og fargetall kan likevel øke grunnet andre klimatiske effekter (høyere temperatur/økt nedbør) og antropogene effekter av f.eks. nedgang i utmarksbeite og/eller økning i intensivt skogbruk.

En økning i atmosfærisk CO<sub>2</sub> har gitt en grønnere planet over de siste ti-årene, i Norge har volumet i norske skoger blitt tredoblet siden andre verdenskrig. Dels pga. intensiv planting spesielt i 60-årene, og bedre vekstvilkår. På Landsskogstakseringens hjemmeside kan man lese at frem til 1950-tallet hogget man volum tilvarende tilvekst eller muligens litt mer, i nyere tid hogger man ca. halvparten av tilveksten.

Et stort samarbeidsprosjekt kulminerte i 2018 med Norsk Vann rapporten NOMiNOR – Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region [17]. Et vannverk med råvannsinntak i Glomma, Nedre Romerike Vannverk (NRV) deltok. Fra figur 33 ser man mulig fargetallsutvikling i Glomma ved NRV sitt råvannsinntak basert på to ulike antakelser om fremtidig klima (RPC =

Representative Concentration Pathways). Fargetallet ved råvannsinntaket i Isnesfjorden varierer mellom 4 – 110 mg Pt/l. Det har ikke vært målt verdier over 100 mg Pt/l siden 2015. Etter 2015 og frem til i dag har målingene ligget mellom 20-80 mg Pt/l. De fleste målingene ligger over dette. Gjennomsnittlig fargetall er 42 mg Pt/l, noe som er ca. 10 mg Pt/l høyere enn i Glomma ved Baterød.

Gjennomsnittsverdien ligger også ca. 10 mg Pt/l høyere enn gjennomsnittlig verdi oppgitt i figur 33 for NRV, noe som tilsier at det må være prosesser som fører til mer farge i Isnesfjorden og at disse prosessene skjer i Mingevannet og Vestvannet. Man må anta at fargetallet kommer til å øke noe i fremtiden.



Figur 33: NOM framskrivninger for Glomma ved NRV sitt råvannsinntak. Hvit stiplede linje er etter klimascenarie RCP4.5. (reduksjon av menneskeskapt klimagassutslipp mot 2100), svart stiplede linje er klimascenarie RCP8.5. («business as usual» ingen reduksjon i utslipp mot 2100). NOMINOR s.45

En fortsatt økning i globale CO<sub>2</sub> utslipp må forventes. Videre utslippsreduksjoner i Norge og resten av Europa vil ha en begrenset effekt globalt. Utslipp fra Kina er dominerende og kommer til å være det i lang tid fremover, utslipp fra India er raskt økende og utslipp i forbindelse med videre industrialisering av mange fremvoksende økonomier i ulike verdensdeler vil også bidra til økte utslipp inn i fremtiden.

Det er forventet en viss økning i utvasking av NOM og fargetall i Glomma, dette må tas høyde for i vannbehandlingen, da tiltak i nedbørsfeltet vil være utilstrekkelig.

### 3.6.2 Skogbrann

Som nevnt i tidligere kapittel om skogbruk er ca. 50 % av Glomma sitt totale nedbørsfelt dekt av skog. Registreringer av antall skogbranntilløp i perioden 1913 – 2000 for hele Norge viser et

gjennomsnitt på 1100 branner pr. år, med en topp i perioden 1973 – 1982. Over 80% hadde en størrelse på under 5 da, mens bare 2% var over 100 da. Tar man med alt utmarksareal som brenner blir summen betydelig større enn kun det brente skogarealet [45]. I juni 2008 blusset den største skogbrannen i nyere tid opp i Froland i Agder fylke. I løpet av ei uke ble 26,000 da rammet av brannen, derav 19,000 da produktiv skog. Dette var den største brannen i Norge på 100 år.

Lynnedslag, jernbane eller gnistrer fra kjetting på skogsmaskiner m.m. kan forårsake skogbrann, men det er i hovedsak menneskers uforsiktede omgang med ild (bålbrenning, engangsgriller, røyking etc.) som antenner flest skogbranner. Områder med typisk innlandsklima – varme, tørre somrer – er langt mer utsatt enn fuktigere områder med kystklima. Risikoen for utbredelse av branner er stor om våren før den grønne undervegetasjonen vokser opp.

Skogbranner av «normal» størrelse (5 -100 da) vil kunne ha konsekvens for FREVAR sitt vannverk på Høyfjell om brannen oppstår i nærheten av Isnesfjorden. Det kan oppstå situasjoner der råvannsinntaket fra Isnesfjorden må stenges, og man må benytte vann fra Borredalsdammen eller fra reservevannssamarbeidet. Det er langt mindre vannmengde inn i dette vestlige løpet kontra det østlige løpet forbi Baterød, med antatt lavere fortykningsevne og hastighet. En katastrofal skogbrann av Froland størrelse langs elvestrengen sør for Mørkfoss vil i verste fall kunne gjøre Glomma uegnet som råvannskilde i noen dager. Forurensningene antas å henge noe lengre i, gjennom Minge vannet og Vestvannet systemet enn det ville gjort i hovedløpet til Glomma forbi Baterød. Avrenning av kjemisk forurenset vann fra brannflater, samt økning av turbiditet i Glomma vil skje over tid. Endringer i råvannskvalitet vil være enkle å følge med på og det vil også være god tid til å iverksette reservevannforsyning ved behov. Skogbrann er ikke vurdert som en betydelig risiko for drikkevannssikkerheten ved FREVAR vannverk, men stor nok til at vannverkseier bør følge aktivt med.

## 4 Tiltak - farehåndtering

I det foregående er det gitt et kunnskapsgrunnlag i form av en farekartlegging av mulig forurensende aktiviteter i nedbørsfeltet til Glomma, spesielt Isnesfjorden, som ligger i den vestligste delen av nedbørsfeltet til Vestvannet. Farekartleggingen leder frem til hva som bør gjøres for å håndtere farene for forurensning, dvs. tiltakene som inngår i farehåndteringen.

En stor del av påvirkningene på råvannskvaliteten i Glomma kommer fra aktiviteter og naturlige forhold i oppstrøms areal, som i all hovedsak ligger utenfor Sarpsborg kommune sine grenser. «Klassiske» tiltak i nedbørsfeltet, som man kjenner fra tiltaksplaner for innsjøer brukt som drikkevannskilder (f.eks. Isesjø), er derfor mindre relevante. På grunn av Glommas størrelse og det store påvirkningsområdet i oppstrøms nedbørsfelt vil det ikke bli anbefalt spesielle bestemmelser eller restriksjoner knyttet til allmenhetens bruk av Vestvannet, herunder motorisert ferdsel. Ev. forurensninger som følge av ulike ordinære rekreasjonsaktiviteter (fishing, bading, tur, båtliv) vurderes å ha svært liten effekt på råvannskvaliteten. Råvannsinntaket i Isnesfjorden tar inn overflatevann, i en del av Glommavassdraget som har mindre vannføring (fortynning) enn hovedløpet forbi Baterød. Man bør derfor følge med på utviklingen av aktiviteter i delfeltet og vurdere om restriksjoner må innføres med tiden om omfanget øker til et ikke akseptabelt nivå.

Glomma er kontinuerlig hygienisk forurenset, og det eksisterer ikke sprangsjikt, noe som gir en viss barriereeffekt i innsjøer. Glomma må allikevel regnes som en god råvannskilde til drikkevannsproduksjon pga. sin kapasitet. Evnen til å transportere vekk pulser av forurensning som måtte komme f.eks. i forbindelse med ulykker eller naturfarehendelser er noe mindre i Isnesfjorden enn den er i hovedløpet forbi Baterød.

Dette medfører et ganske annerledes sett av tiltak i forhold til innsjøtiltak, med større fokus på vannverksdrift og et mindre strengt regime i råvannskilde og nedbørsfeltet. Bruken av råvann fra Glomma til drikkevannsproduksjon forutsetter en robust vannbehandling, og en driftsorganisasjon med kompetanse til å håndtere brå endringer i råvannskvalitet.

Som det fremkommer i tidligere i rapporten er Isnesfjorden sterkt påvirket av Glomma. Her vurderes det ikke å være mulig med innsjøinterne tiltak.

Det sentrale Vestvannet kan sees som en egen separat innsjø med sin egne innsjøinterne dynamikk. Det er ikke lagt særlig vekt på dette i denne farekartleggingen da kunnskapsgrunnlaget og dynamikken mellom Vestvannet og Isnesfjorden er svært begrenset. Hvis det skal vurderes

innsjøinterne tiltak i Vestvannet må det gjøres en egen utredning på dette, men det faller utenfor rammen av denne farekartleggingen.

I og rundt Tunevannet er det allerede pågående prosjekter både for å redusere tilførselen til vannet, og vurdere innsjøinterne tiltak.

#### **4.1 Tiltak tidligvarsling**

En utfordring med å benytte elv (eller elvelignende vannforekomst som Isnesfjorden) som drikkevannskilde er raske endringer i råvannskvalitet. Det er også en utfordring å få informasjon om hendelser oppstrøms så raskt som mulig. Ved FREVAR sitt vannverk på Høyfjell er det erfarent driftspersonell som er godt drillet i å justere renseprosessen etter varierende råvannskvalitet. I tillegg kan man få en del relevant informasjon gjennom værmelding og generell overvåkenhet.

Med bakgrunn i at Høyfjell er hovedvannverket til Fredrikstad kommune, som også spiller en viktig rolle i reservevannsamarbeidet med MOVAR og Sarpsborg, bør det etableres et mer systematisert opplegg for tidligvarsling av brå endringer i råvannskvalitet. Nedre Romerike vannverk (NRV) har gjort tilsvarende for sitt inntak i Glomma, og Fredrikstad kommune vil kunne dra nytte av deres erfaringer.

Får å bedre kunne håndtere akutte hendelser fikk NRV eksternt bistand til å lage en 1D hydraulisk modell. Informasjon fra farekartlegging ble lagt inn i modellen. Normalvannføring samt tilsvarende 5 og 95 persentiler ble beregnet i modellen. For hver av vannføringene ble transporten av en tenkt forurensning modellert. Dette gir mulighet til å beregne transporttider for tenkte forurensninger langs modellområdet. For Fredrikstad sin del burde et tilsvarende modellområde strekke seg fra Isnesfjorden, via Minge vannet, oppstrøms til Mørkfoss for å dekke alle kommunale avløpsrensaneanlegg og vegkryssninger over Glomma som eksisterer innen dette arealet.

Ut fra en slik type modell kan man lage kart med tilrenningstider i nedbørsfeltet opp mot vannføring. Dette er i sin tur nyttig i beredskapsplaner da det gir kunnskap om tid før nødvendige tiltak må iverksettes, og det gir et grunnlag for vurdering av konsekvens av hendelser. Ifølge leverandøren kan man modellere alle problemstillinger knyttet til vannkvalitet i et slikt dataverktøy.

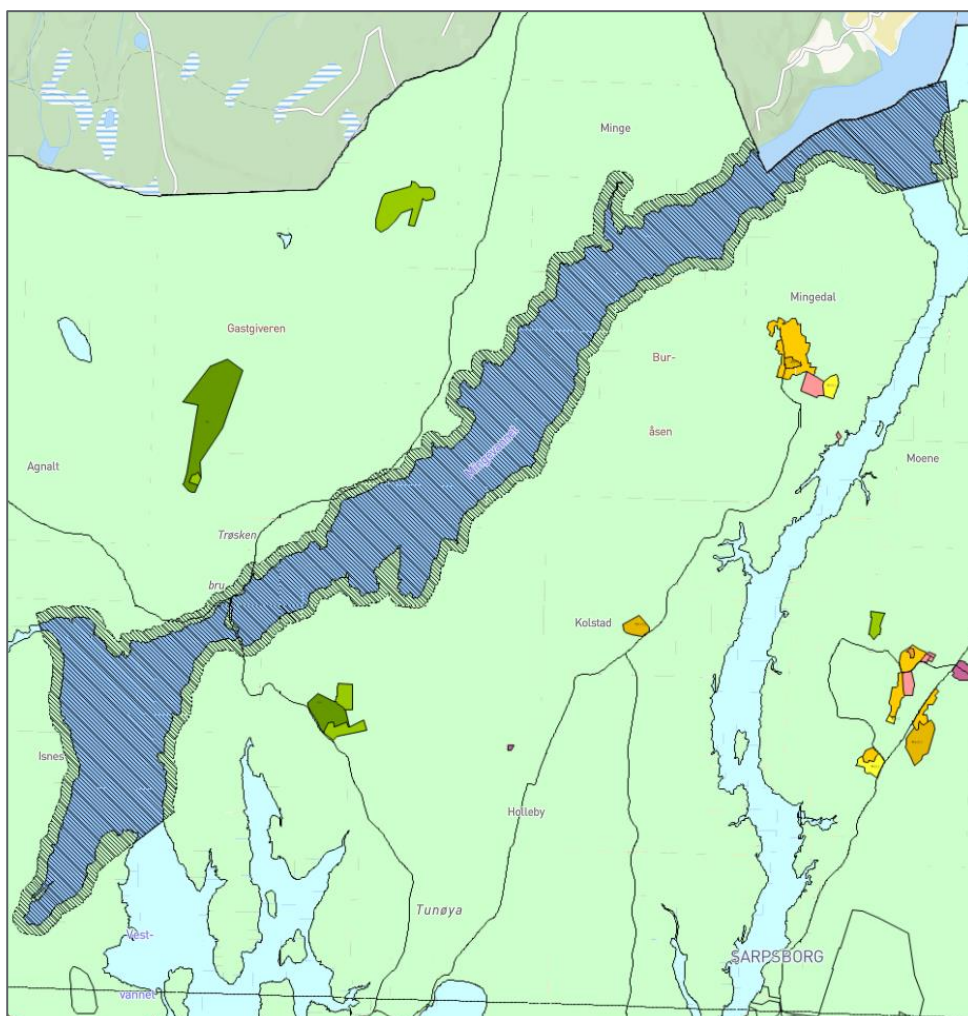
On-line målinger av vannkvalitetsparametere i selve elvestrengen ved hjelp av loggere/sensorer er også en mulighet. Det er ikke gått i dybden på hvilken teknologi som er tilgjengelig i dette prosjektet, men det finnes sensorpakker for å detektere en hel rekke ulike vannkvalitetsparametere. Dette

tiltaket kan gjøres separat eller utføres i sammenheng med tiltak datasimulering av spredning foreslått i kapittel 4.3.

#### 4.2 Tiltak utvide eksisterende hensynssone

Når man har primært glommavann som råvannskilde kan det virke lite hensiktsmessig å bruke ressurser på å etablere en hensynssone i det nære delfeltet, når nedbørsfeltet totalt sett er så stort. Både Sarpsborg og Fredrikstad kommune har liten påvirkningskraft på de aktiviteter og naturforhold man finner utenfor kommunegrensene, og råvannskvaliteten i Isnesfjorden er antatt hovedsakelig definert ut fra oppstrøms forhold.

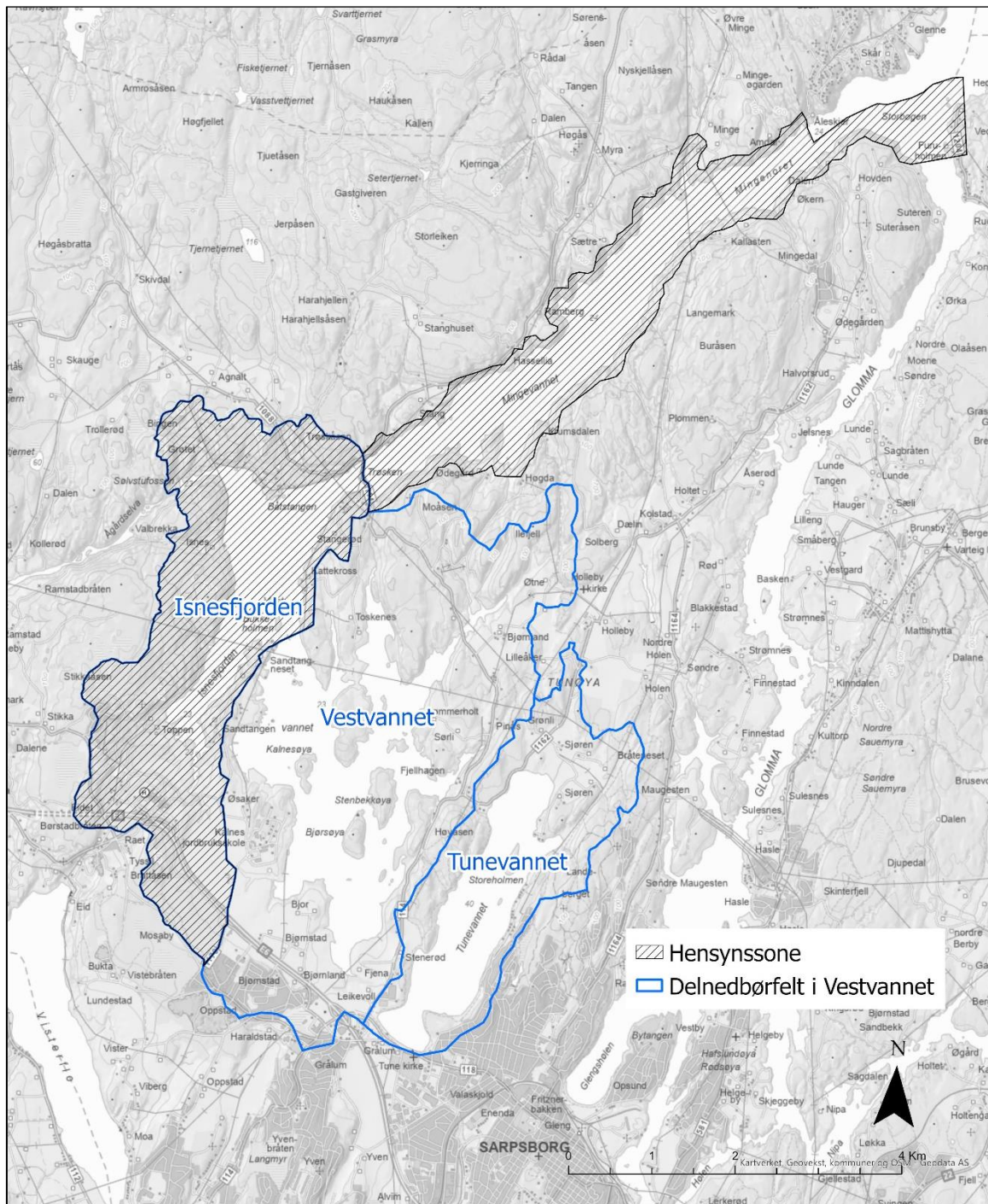
Det eksisterer i dag en hensynssone rundt Isnesfjorden og Minge vannet som vist i Figur 34.



Figur 34: Eksisterende hensynssone rundt Isnesfjorden og Minge vannet.



Det anbefales å la hensynssonen for Minge vannet være som den er, men gjøre en utvidelse for Isnesfjorden slik at areal som drenerer inn mot råvannskilden inkluderes (Figur 35).



Figur 35: Forslag til utvidet hensynssone ved Isnesfjorden.

Funksjonen til denne hensynssonen vil primært være å synliggjøre vannverksinteressene for andre interessenter i området. Dette er også i tråd med føringer fra myndighetene: Alle overflate- og grunnvannsforekomster som benyttes til uttak av drikkevann for flere enn 500 fastboende, bør ha fått avsatt hensynssoner med tilhørende planbestemmelser etter §§ 11-7 og 11-8 i plan og bygningsloven, jf. drikkevannsforskriften § 26. 4. Ny aktivitet eller nye inngrep i en vannforekomst som medfører at miljømålene i §§ 4 – 6 ikke nås eller at tilstanden forringes, skal ikke tillates når vannforekomsten benyttes til uttak av drikkevann dersom dette kan medføre økt behov for rensing av drikkevannet, jf. §§ 12 og 13 i vannforskriften og § 4 i drikkevannsforskriften [46].

I kommuneplanens arealdel Sarpsborg 2021 – 2033, bestemmelser. Høringsutkast – til politisk behandling – formannskapet 27.08.2020 og bystyret 10.09.2020 står det følgende om hensynssoner for drikkevannskilder: § 3.1 *Sikringssone nedslagsfelt drikkevann H110 (jf. pbl § 11-8 a). Innenfor hensynssonen for drikkevannskilden Isesjø, Vestvannet/Isnesfjorden og reservevannkilden Tvetervannet, skal drikkevannsinteressen være overordnet alle andre interesser ved utøvelse av kommunal myndighet og eierskap. Tiltak som kan forringe drikkevannkvaliteten tillates ikke.*

Restriksjonene som følger en utvidet hensynssone for Isnesfjorden kan i utgangspunktet være likelydende det som er foreslått i kommuneplanens arealdel § 3.1 som nevnt over. Rammebetingelsene som en vannverkseier har i ryggen, da spesielt innen plan- og bygningsloven, drikkevannsforskriften, vannforskriften, skoglova og forurensningsloven er sterke om man vil bruke de fullt ut, og de ligger til grunn i teksten til § 3.1 (*tiltak som kan forringe drikkevannskvaliteten tillates ikke*).

Arealplan-teksten snakker om å forringe drikkevannskvaliteten (altså kvaliteten på vannet etter vannbehandling), det anbefales at ordlyden byttes til å beskrive fare for forurensning av drikkevannskilden (råvannet). Det er også viktig i et slikt planarbeid at man sikrer seg muligheten til å kreve konsekvensutredning, samt sikre at vannverkseier får mulighet til å uttale seg i tillegg til Mattilsynet.

Avhengig av fremtidig råvannsutvikling vil man ved behov kunne etablere mer differensierte planbestemmelser.

#### **4.3 Tiltak datasimulering av spredning**

En hovedgrunn til at ikke hele Vestvannet er omsluttet av utvidet hensynssone er mangel på kunnskap rundt strømningsmønster. Man kjenner ikke til i hvilken grad vann fra det sentrale

Vestvannet strømmer tilbake mot Isnesfjorden, og da er det heller ikke mulig å si noe om risiko for at forurensninger fra dette området kan forringe råvannskvaliteten ved inntaket i Isnesfjorden.

Det anbefales at en datasimulering av spredning eller strømningsmåling blir utført for å bedre kunnskapsgrunnlaget rundt hvilken påvirkning det sentrale Vestvannet har for råvannskvaliteten i Isnesfjorden.

Strømningen i området styres av innstrømning gjennom sundet ved Trøsken og utstrømning via Ågårdselva i tillegg til tømmertunnelen/ råvannsinntaket. Det sentrale Vestvannet har et lite totalt nedbørfelt i forhold til overflateareal. Det antas derfor at vannutskiftningen er lav og at vannet har relativt lang gjennomsnittlig oppholdstid selv om det er grunt.

Siden det er lite «elvestrøm» i det sentrale Vestvannet er vinddrevet overflatestrøm en faktor som kan ha relativt stor betydning for vannutskiftningen og dermed hvor raskt vann kan bevege seg inn i Isnesfjorden. Det er til dels svært grunt, og det er usikkert om vinden setter opp en tydelig strøm eller mest skaper omrøring i deler av vannet.

I perioder med rask senkning av vannstand i forbindelse med reduksjon av vannføring eller regulering av vassdraget vil dette kunne medføre økt transport av vann fra det sentrale Vestvannet mot råvannsinntaket.

Som en konsekvens av potensielt lang oppholdstid vil utdøingsraten for mikrobiologiske forurensninger, altså hvor fort nivået av bakterier, virus og parasitter naturlig reduseres, kunne være en viktig parameter for å forstå i hvilken grad utslipp i det sentrale Vestvannet kan påvirke råvannsinntaket. Utdøingsraten er avhengig av vanntemperaturen og varierer over året.

Det er mulig å studere alle forholdene som ble beskrevet over med simuleringer. Ut fra vannområdets karakteristikk vurderes det at en slik modell bør dekke den sentrale delen av Vestvannet og Isnesfjorden fra like oppstrøms Trøsken. Simuleringene vil kjøres for to typiske år og gi en forståelse av hvor raskt utslipp fra ulike steder sprer seg og hvor mye som ev. når råvannsinntaket.

For å sette opp en slik modell vil det kreves:

- Data for vannføring og vannstand ved Trøsken, samt en metode å anslå relativ fordeling av utstrømning gjennom tømmertunnel/råvannsinntak og Ågårdselva.

- En detaljert skanning av bunnen som et grunnlag for å bygge en 3D-geotrimmodell av området.
- Meteorologiske data for forholdene som styrer vinddrevet strøm og vanntemperatur.

Dette tiltaket dreier seg om strømningsforhold og spredning i nærområdet til råvannsinntaket, men har overføringsverdi, eller kan utvides om ønskelig, til å vurdere forhold lenger oppstrøms som anbefalt i tiltak 4.1 tidligvarsling.

#### **4.4 Tiltak jordbruk**

Dynamikken i vannstrømmene mellom Glomma, Minge vannet, Isnesfjorden og Vestvannet er ikke godt nok kjent. Som omtalt tidligere i rapporten ser imidlertid vannet i Isnesfjorden mer ut til å være påvirket av Glomma enn av mer stillestående vann i det sentrale Vestvannet.

Siden råvannskvaliteten i Isnesfjorden i større grad ser ut til å være påvirket av vann fra Glomma er det få lokale tiltak som vil kunne påvirke dette vannet. Det skyldes store vannvolumer og stor fortykning av lokale tilførsler. I perioder må det likevel antas at vann fra de østre bassengene av Vestvannet strømmer mot vest og kan påvirke forholdene i Isnesfjorden. I tillegg antas lokal avrenning fra landbruket syd for Isnesfjorden å kunne påvirke vannkvaliteten i fjorden når fjorden ikke er sterkt påvirket av Glommavann.

Med dette som bakgrunn foreslås det fortsatt fokus på ordinære jordbrukstiltak både til Vestvannet generelt og Isnesfjorden spesielt.

#### **Ordinære tiltak knyttet til jordbruk**

Her ligger de generelle og spesielle jordbrukstiltakene innenfor ordinære tilskuddsordninger, og krav og føringer i lover og forskrifter. Disse vurderes som viktigste bidrag fra landbruket for å opprettholde en er tilstrekkelig råvannskvaliteten. Her pekes det også spesielt på den nye forskriften om regionale miljøkrav i jordbruket i Oslo og Viken som trådte i kraft 1. januar 2023 [47]. I denne forskriften ligger det inne innskjerpelse og krav til miljøtiltak i jordbruket som tidligere i større grad har vært frivillig. Kommunen fører årlig tilsyn med at forskriften blir fulgt ved å gjennomføre årlig kontroll på minimum 5 % av foretakene. Utvalget av foretak baseres på en risikovurdering.

Det vises også til foreslåtte jordbrukstiltak i Regional vannforvaltningsplan. Tiltakene er listet opp i Vann-nett for vannforekomst Vestvannet [48]. Der ligger imidlertid bare ett jordbrukstiltak per

27.01.2023 og det er innføring av regionale miljøkrav i jordbruket. Dette tiltaket er allerede gjennomført som beskrevet i avsnittet over.

#### 4.5 Tiltak husdyrbruk

For husdyr og husdyrpåvirkning gjelder mye av de samme vurderingene som for jordbruk. Ordinære miljøkrav til husdyrhold og håndtering av husdyrgjødsel vurderes som tilstrekkelig for å holde mulig påvirkning fra husdyrhold på et akseptabelt nivå for råvannskvaliteten til drikkevannproduksjon med vann fra Isnesfjorden og Vestvannet.

Det bør imidlertid sees spesielt på mulig avrenning fra husdyrgjødsel og husdyr på beite langs Isnesfjorden. I situasjoner som f.eks. kraftig bygenedbør på sommeren kan dette gir utvasking av avføring fra husdyr på beite. Dersom det ellers er lite tilførsel av vann fra Glomma, kan den lokale påvirkningen til Isnesfjorden bli av en viss betydning. Det bør derfor vurderes om det er behov for spesielle føringer eller begrensninger på husdyrbeiting rundt Isnesfjorden.

#### 4.6 Tiltak skogbruk og forebygging skogbrann

For skogbruket i nedbørsfeltene til Vestvannet og Minge vannet vil ordinære krav som følger av PEFC skogstandard i Forskrift om bærekraftig skogbruk være tilstrekkelig. Siden det vestlige løpet til Glomma gjennom Minge vannet og Isnesfjorden har mindre fortynningsevne og antatt lavere hastighet enn hovedløpet forbi Baterød kan skogbranner, også av mindre omfang gi midlertidige utfordringer for vannforsyningen.

Det viktigste man som vannverkseier kan gjøre ifm. skogbrann er å påvirke forebygging. Dette kan best gjøres ved å presentere konsekvensene av en mulig skogbrann i Isnesfjorden sitt nærområde til brannvesen, kommunens landbruksavdeling og skogeierorganisasjonene. Det er brannvesenet som kan gi råd til kommunen om full stopp i skogsdrift når forholdene tilsier at det er nødvendig.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har en del nyttig info på sine [hjemmesider](#), inkludert ferdig informasjonsmateriell. De har i samarbeid med flere brannvesen, skogeierorganisasjonene, Maskinentreprenørenes forbund og Skogbrand Forsikringsselskap Gjensidige utarbeidet retningslinjer for skogsdrift og skjøtsel i skogbrannsesongen [49].

DSB har også utviklet en [temaveiledning](#): *Fastsette lokal forskrift om bruk av ild* [50]. Herunder er det mulig å laste ned et ferdig utarbeidet forskriftforslag. Det anbefales at vannverkseier jobber mot

at Sarpsborg kommune ferdigstiller og vedtar en slik forskrift. Den bør som minimum være gjeldene i hele hensynssonen til Isnesfjorden vist i Figur 35.

#### **4.7 Tiltak kommunalt- og spredt avløp**

Det er lite kommunalt avløp i nedbørfeltene til Isnesfjorden og Vestvannet. De kommunale rensesanleggene som er oppstrøms Isnesfjorden og Vestvannet ligger ikke i Sarpsborg kommune, men det må forventes at disse drives i henhold til lover og forskrifter og gjeldende utslippstillatelser. Data på råvannskvalitet fra FREVAR viser at vannet i Isnesfjorden er fekal forurenset, selv om målte verdier er lave. Dette indikerer at det er forurensningskilder oppstrøms eller i nærheten som påvirker råvannet. Det er ikke registrert avløpspumpestasjoner eller kommunalt avløpsnett i det nære nedbørfeltet til Isnesfjorden, men en del spredt avløp med både slamavskillere og minirensanlegg. Disse kan være en potensiell kilde til hygienisk forurensing. For de anlegg som ikke tilfredsstillere renskravene er dårlig drift og manglende vedlikehold som regel hovedårsak til avvik. Det anbefales at kommunen viderefører arbeidet de gjør på oppfølging og opprydding i spredt avløp.

Isnesfjorden og Vestvannet er påvirket av mange kilder oppstrøms FREVAR sitt inntak, og vannverket må dermed være rustet til å håndtere brå endringer og høye konsentrasjoner av fekal forurensing. MBA vurderingen som er utført for vannverket viser små marginer for barrierer mot virus og parasitter. Tiltak for å styrke disse marginene bør vurderes og vil gjøre vannverket bedre rustet til å takle en varierende vannkvalitet.

Det foreligger lite informasjon om hvordan avløpet fra sykehuset på Kalnes håndteres, men det synes å være en del problemer med gjentetting av avløpet, med risiko for pumpestopp og overløpsutslipp. Dette er betenkelig, da nærmeste resipient for overløp fra sykehuset er en drikkevannskilde. Kommunen anbefales å ta en gjennomgang av hvordan avløp fra sykehuset håndteres og driftes.

#### **4.8 Tiltak prøvetaking**

Prøvetaking av råvann må fortsette og den må være i tråd med krav i Drikkevannsforskriften. Forskriften er nå under endring (antatt ikrafttredelse i løpet av 2023) og det forventes at nye parametere tas inn, både på råvann og rentvann.

Gjennomgang av vannkvalitetsdata viser at råvannet er forurenset av fekale bakterier. FREVAR har et godt prøvetakingsprogram for disse parameterne, og dette må fortsette i det videre.

Det er viktig å måle hyppig på råvannet, da Isnesfjorden og Vestvannet er påvirket av Glomma, som igjen har en vannkvalitet som kan svinge ofte og mye. Vannbehandlingen må håndtere dette, og dimensjoneres for de høye toppene.

I råvannet til FREVAR foreligger det lite data på andre vannkvalitetsparametere, eksempelvis ulike organiske miljøgifter. Med tanke på Glommas størrelse og den store påvirkningen det er i nedbørsfeltet, vil det være nyttig å etablere et kunnskapsgrunnlag om hva som finnes av denne type forurensinger i råvannet. Her tenkes også spesielt på nærheten til sykehuset og de potensielt forurensede stoffer som kan komme når pumpestasjonen går i overløp.

Det anbefales også prøvetaking på hygieniske parametere fra det sentrale Vestvannet, for å se på ev. kvalitetsforskjeller mellom det sentrale Vestvannet og Isnesfjorden. FREVAR kan sjekke om dette kan gjøres via Vannområdet Glomma Sør. Det burde da også vurderes å benytte sonde for å måle temperatur og O<sub>2</sub>- konsentrasjon ned i dybdeprofilen. Samlet vil dette gi et bedre bilde av innsjødynamikken og hvilken påvirkning det sentrale Vestvannet kan ha på Isnesfjorden.

## 5 Referanser

- [1] D. Berge, «Undersøkelser i Vestvannet og Borredalsdammen 2008-2009 som vurderingsgrunnlag for eventuelle tiltak for å bedre råvannet til FREVARs drikkevannsanlegg,» NIVA - RAPPORT L.NR. 5923-2010, 2010.
- [2] Vanndirektivet, «EUs rammedirektiv for vann,» [Internett]. Available: <https://www.europolov.no/rettsakt/vanndirektivet-eus-rammedirektiv-for-vann/id-1>. [Funnet 24 Januar 2023].
- [3] Miljødirektoratet, «EU-direktiv om avløp revideres,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2022/desember-2022/eu-direktiv-om-avlop-revideres/>. [Funnet 24 Januar 2023].
- [4] A. Ballot, «Overvåkning av Vestvannet og Borredalsdammen i Viken, 2021,» NIVA - RAPPORT L.NR. 7703-2022, 2022.
- [5] Sarpsborg kommune, «Handlingsprogram for Tunevannet 2017-2021 - status for arbeidet med tiltak,» 06 jani 2018. [Internett]. Available: <https://sru.sarpsborg.com/api/utvalg/618382/moter/3639348/behandlinger/7/0>. [Funnet januar 2023].
- [6] Mattilsynet, «Vurdering av råvannskvalitet i overflate- og grunnvannskilder,» 30 november 2021. [Internett]. Available: [https://www.mattilsynet.no/mat\\_og\\_vann/drikkevann/registreringogplangodkjenning/vurdering\\_av\\_raavannskvalitet\\_i\\_overflate\\_og\\_grunnvannskilder.45028](https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/registreringogplangodkjenning/vurdering_av_raavannskvalitet_i_overflate_og_grunnvannskilder.45028). [Funnet 30 januar 2023].
- [7] FREVAR KF, «Vannverk,» [Internett]. Available: <https://frevar.no/vannverket/>. [Funnet Januar 2023].
- [8] Pöyry, «FREVAR KF - MBA analysis,» 2019.
- [9] VISK, Handbok. Hur man arbetar for att minska samhällets sårbarhet for vattenburen virusmitta trots forandrat klima, VISK. Virus i Vatten - skandinavisk kunnskapsban, 2013.
- [10] NIBIO, [Internett]. Available: [https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=7195706.12&Y=284337.75&zoom=0.43839403988631903&bgLayer=graatone\\_cache](https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=7195706.12&Y=284337.75&zoom=0.43839403988631903&bgLayer=graatone_cache). [Funnet 2022].
- [11] Norge i bilder, [Internett]. Available: <https://norgebilder.no/>. [Funnet Januar 2023].



- [12] Bioforsk, «Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyse av husdyrgjødsel for storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011,» Bioforsk rapport Vol. 7 Nr. 24 2012, 2012.
- [13] NIVA, «Forurensingsanalyse - Farrisvannet,» NIVA Rapport L. 7051-2016, 2016.
- [14] NORSØK, «Fjørfegjødsel i Norge. Håndtering og gassutslipp ved lagring,» NORSØK Rapport 6/3/2021, 2021.
- [15] Sarpsborg kommune, «Landbrukskontoret,» [Internett]. [Funnet 2023].
- [16] Jordforsk, «Naturgrunnlag og arealbruk i Glommas nedbørsfelt,» HYDRA-rapport nr. 103, 1999.
- [17] Norsk Vann, «NoMiNOR - Naturlig organisk Materiale i Nordiske drikkevann,» Norsk Vann, 2018.
- [18] NIVA, «The potential effects on water quality of intensified forest management for climate mitigation in Norway,» 2019.
- [19] BIOWATER, «Integrating land and water management for a sustainable Nordic bioeconomy,» [Internett]. Available: <https://biowater.info/reports/>.
- [20] Landbruksdirektoratet, «Vurdering av tilskuddsordninger for gjødsling av skog,» 2021.
- [21] d. W. e. al, «BIOWATER policy brief No. 1 2022,» 2020.
- [22] PEFC, [Internett]. Available: <https://pefc.no/revisjon-av-det-norske-pefc-systemet-2020-2022>.
- [23] Mldttun, «Patogener i kommunal avløpsvann,» Det Norske Veritas Industri Norge AS. SFT-rapport nr. 93:25, 1993.
- [24] Folkehelseinstituttet, «Avfall fra helseinstitusjoner og avløp,» 2018. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/ml/avfall-og-soppel/handtering-helseeffekter/andre-typer-avfall/>. [Funnet 30 januar 2023].
- [25] Aftenposten, «Artikkel: Anmelder Ullevål sykehus for utslipp av kjemikalier,» 11 november 2009. [Internett]. Available: <https://www.aftenposten.no/norge/i/zgpM4/anmelder-ullevaal-sykehus-for-utslipp-av-kjemikalier>. [Funnet 30 januar 2023].
- [26] NIBIO, «Beskrivelse av ulike renseløsninger,» [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tema/miljo/mindre-avlop/rense-losninger>. [Funnet 30 Januar 2023].
- [27] Folkehelseinstituttet, «Vannforsyning og helse,» FHI, 2016.

- [28] Mattilsynet, «Organiske miljøgifter,» 20 januar 2013. [Internett]. Available: [https://www.mattilsynet.no/mat\\_og\\_vann/uonskede\\_stofferimaten/miljogifter/organiske\\_miljogifter.6001](https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/uonskede_stofferimaten/miljogifter/organiske_miljogifter.6001). [Funnet 30 januar 2023].
- [29] Miljødirektoratet, «Miljøstatus - Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH),» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/PAH>. [Funnet 30 januar 2023].
- [30] Miljødirektoratet, «Miljøstatus - Perfluoreerte stoffer (PFOS, PFOA og andre PFAS-er),» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/perfluoreerte-stoffer-pfos-pfoa-og-andre-pfas-er/>. [Funnet 30 Januar 2023].
- [31] R. Hetland, G. Brunborg, H. Dirven, N. Gjørme, C. Instanes og B. Lindeman, «Inntak av plantevernmidler gjennom drikkevann vurdert i forhold til vedtatte grenseverdier,» Folkehelseinstituttet, 2014.
- [32] S. Boitsov, J. Klungsøyr og G. Nesje, «Undersøkelser av hydrokarboner og organiske miljøgifter i sedimenter fra MAREANO-området i 2018,» Havforskningsinstituttet, 2019.
- [33] Miljødirektoratet, «Bromerte flammehemmere,» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/bromerte-flammehemmere>. [Funnet 30 januar 2023].
- [34] Miljødirektoratet, «Kartlegging av utvalgte forbindelser i legemidler og kosmetikk. Tilførsler og tilstand,» Det norske Veritas, 2006.
- [35] C. Rücker og K. Kümmerer, «Environmental chemistry of organosiloxanes,» Chemical Reviews 115(1), 466-524, 2015.
- [36] Miljødirektoratet, «Miljøstatus - Om hormonforstyrrende stoffer,» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/hormonforstyrrende-stoffer/>. [Funnet 30 januar 2023].
- [37] Miljødirektoratet, «Miljøstatus - Mikroplast,» [Internett]. Available: <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/mikroplast>. [Funnet 30 januar 2023].
- [38] Trafikksikkerhetshåndboksen, «Trafikksikkerhetshåndboksen - 4.35 Elbiler,» [Internett]. Available: <https://www.tshandbok.no/del-2/4-kjoeretoeyteknikk-og-personlig-verneutstyr/4-35-elbiler/>. [Funnet 30 januar 2023].
- [39] Norsk Vann, «Mapping microplastic in Norwegian drinking water,» Norsk Vann rapport 241/2018, 2018.
- [40] Mattilsynet, «Beredskap og tilsyn med radioaktivitet i drikkevann,» 13 september 2019. [Internett]. Available:

- [https://www.mattilsynet.no/mat\\_og\\_vann/drikkevann/tilsyn\\_med\\_drikkevann/beredskap\\_og\\_tilsyn\\_med\\_radioaktivitet\\_i\\_drikkevann.36197](https://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/drikkevann/tilsyn_med_drikkevann/beredskap_og_tilsyn_med_radioaktivitet_i_drikkevann.36197). [Funnet 30 januar 2023].
- [41] Folkehelseinstituttet, «Cyanobakterier (blågrønnalger), forgiftning- veileder for helsepersonell,» 03 mars 2010. [Internett]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/cyanobakterier-blagronnalger-forgif/>. [Funnet 30 Januar 2023].
- [42] Norsk klimaservicesenter, «Klima i Norge 2100,» Miljødirektoratet, 2015.
- [43] Lovdata, «Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning,» 2018. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2018-09-28-1469?q=statlige%20planretningslinjer%20klima>. [Funnet 30 januar 2023].
- [44] NIVA, «Nasjonal innsjøundersøkelse 2019,» NIVA - Rapport L.NR. 7530-2020, 2020.
- [45] EnergiNorge, «Nytt rammeverk for flomestimering i Norge - Sluttrapport fra forskningsprosjektet FlomQ,» EnergiNorge, 2018.
- [46] Klima- og miljødepartementet, «Nasjonale føringer for arbeidet med oppdatering av de regionale vannforvaltningsplanene,» 19 mars 2019. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/8295acf187ab41d7b9a4acd901886926/nasjonale-foringer-for-arbeidet-med-oppdatering-av-de-regionale-vannforvaltningsplanene.pdf>. [Funnet januar 2023].
- [47] Lovdata, «Forskrift om regionale miljøkrav i jordbruket, Oslo og Viken,» 2022. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2022-12-06-2182>. [Funnet 30 januar 2023].
- [48] Vann-Nett, [Internett]. [Funnet 30 januar 2023].
- [49] DSB, «Retningslinjer for: Skogsdrift og skjøtsel i skogbrannsesongen,» 2021.
- [50] DSB, «Temaveiledning: Fastsette lokal forskrift om bruk av ild,» dsb, juli 2020. [Internett]. Available: <https://www.dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/veiledning-til-forskrift/fastsette-lokal-forskrift-om-bruk-av-ild/#grunnlag-for-forbud>. [Funnet 2022].
- [51] NIBIO, «Fosforgjødsling til korn bestemt av P-AL,» NIBIO POP Vol. 4 - NR. 23 - Juni 2018, 2018.
- [52] B. Faafeng, Å. Brabrand, P. Brettum og D. Hessen, «Isesjø i Østfold. Tiltak for forbedring av vannkvaliteten.,» NIVA Rapp. O-91121, 1993.
- [53] Lovdata, «Forskrift om regionale miljøkrav i jordbruket, Oslo og Viken,» 2023 01 01. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2022-12-06-2182>. [Funnet 2022].

- [54] NVE, «Vann-nett,» 2023. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>. [Funnet 11 01 2023].
- [55] Norconsult, «Sarpsborg kommune - Isesjø med nedbørsfelt - Farekartlegging og farehåndtering,» 2022.