

Vedlegg 2: Resipientundersøkelse

Sarpsborg kommune

► Resipientundersøkelser

Oppdragsnr.: 52105188 Dokumentnr.: 00.00.RIM.00.R.005 Versjon: J03 Dato: 2023-02-15



Oppdragsgiver: Sarpsborg kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Henrik Høst
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Jon Øxnevad
Fagansvarlig: Håkon Gregersen
Andre nøkkelpersoner: Lisa Nielsen, Ruth Vingerhagen, Leif Simonsen

J03	2023-02-15	Til bruk etter innspill og KS	RutVin, LisNie, HåkGre,	LeiSim	JonØxn
A02	2023-01-26	Oppretting etter KS	HåkGre, RutVin, LisNie		
A01	2023-01-24	Til intern kvalitetssikring	RutVin, LisNie, HåkGre,	LeiSim	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

► Sammendrag

Alvim avløpsrenseanlegg skal oppgraderes for å innfri dagens og fremtidige renskrav og behov knyttet til drift av avløpsanlegg. Som en del av prosjektet skal det også etableres et nytt transportsystem for avløp inn til renseanlegget som blant annet består av 5,5 km med nye avløpsledninger.

Formålet med denne rapporten er å dokumentere førtilstand av de berørte vannforekomstene som grunnlag til reguleringsarbeid og utslippssøknad. Ettersom det på flere av vannforekomstene er vanskelig å finne gode stasjoner for prøvetakning, spesielt av kvalitetselementet bunndyr, og de ulike biologiske kvalitetselementene viser noe motstridende tilstand, er det viktig at kvalitetselementene for stasjonene sammenliknes mot hverandre, og ikke som «samlet økologisk tilstand».

Under er en oversikt for de undersøkte vannforekomstene med kjemiske parametere og økologiske kvalitetselementer. Kvalitetselementet bunndyr (ASPT-indeks) er *svært dårlig* i Alvimdammen, Brevikbekken og Gatedalsbekken, og *dårlig* i Glomma. Kvalitetselementet påvekstalger (PIT) er *svært god* i Glomma, og *god* i Alvimdammen og Brevikbekken, mens den er *moderat* i Gatedalsbekken. Kvalitetselementet heterotrof begroing viser *svært god* tilstand i Glomma, Alvimdammen og Gatedalsbekken, mens den viser *moderat* tilstand i Brevikbekken. Biologiske kvalitetselementer er ikke analysert i tilførselsbekken til Alvimdammen eller i Dombergdammen. I begge lokaliteter indikerer de fysiske-kjemiske støtteparametere *svært dårlig* tilstand. Alle de undersøkte vannforekomstene er tydelig påvirket av organiske forurensning. Kjemisk tilstand er *ikke god* i Glomma, Alvimdammen og Brevikbekken, men er klassifisert til *god* i Gatedalsbekken, Dombergdammen og i tilførselsbekken til Alvimdammen. Tilstanden for resipienten er også diskutert skjønnsmessig i underkapitler, der også kvaliteten på prøvene omtales.

Parameter	Tilstand					
	Glomma (002-3549-R)	Alvim- dammen	Tilførsels- bekken	Brevik- bekken	Gatedals- bekken	Domberg- dammen
Bunndyr (ASPT)	0,23 (D)	0,16 (SD)	-	0,11 (SD)	0,18 (SD)	-
Påvekstalger (PIT)	0,81 (SG)	0,77 (G)	-	0,61 (G)	0,57 (M)	-
Heterotrof begroing (HBI2)	0,93 (SG)	1,00 (SG)	-	0,51 (M)	1,00 (SG)	-
Næringssalter (eutrofiering)	0,81 (SG)	0,03 (SD)	0,01 (SD)	0,04 (SD)	0,15 (SD)	0,04 (SD)
Vannregionspesifikke stoffer	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	God*	God*
Prioriterte stoffer	Ikke god	Ikke god	God	Ikke god	God*	God*

*Basert på de fysiske-kjemiske støtteparametere.

Innhold

1	Innledning	7
2	CTD-undersøkelser	8
2.1	Metode	8
2.2	Resultater	9
2.3	Oppsummering	13
3	Sedimentundersøkelser	14
3.1	Metode og vurderingsgrunnlag	14
3.2	Analyseresultater	15
3.3	Oppsummering	16
4	Vann – fysisk-kjemiske parametere	17
4.1	Metode	17
4.2	Vurderingsgrunnlag	19
4.3	Resultater	21
5	Vann – biologiske parametere	32
5.1	Metode, stasjoner og innsamling	32
5.2	Glomma	37
5.3	Alvimdammen	38
5.4	Brevikbekken	39
5.5	Gatedalsbekken	39
6	Samlet tilstand	41
7	Litteratur	44
8	Vedlegg	45

1 Innledning

Alvim avløpsrenseanlegg behandler i dag avløpsvannet fra Sarpsborg kommune og Årum i Fredrikstad kommune. Vannforsyning og avløpshåndtering er primær oppgaver for kommunen, og en forutsetning for alle andre tjenester kommunen leverer. Sarpsborg kommune skal videreutvikle anlegget slik at det kapasitetsmessig er rustet for den befolknings- og næringsutviklingen som forventes i området. Videreutviklingen av anlegget er samtidig en utbedring for å innfri dagens og fremtidige renskrav og behov knyttet til drift av avløpsanlegg.

Statsforvalteren har stilt strengere renskrav til anlegget samt krav om å redusere urensset overløp til Glomma, og krever at kommunen forholder seg til reglene i forurensningsforskriften. Som et resultat av kravene stilt av Statsforvalteren, må kommunen sørge for en bedre rensing og håndtering av avløpsvannet. Det skal i tillegg legges til rette for å møte eventuelle fremtidige renskrav til fjerning av mikroforurensninger (medisinrester, tungmetaller, mikroplast etc.).

I dag går det en utslippsledning fra Alvim renseanlegget ut til Glomma. For å ivareta kapasitetsøkningen til renseanlegget er det planlagt en ny utslippsledning fra det oppgraderte renseanlegget til Glomma.

Anleggsområdet for renseanlegget grenser til Alvimdammen. Breviksbekken som er en tilførselsbekk til Alvimdammen vil også berøres da en pumpestasjon ved Breviksbekken skal oppgraderes som en del av tiltaket. En transportledning med tilhørende anleggsområde langs Glommastien fra Gatedalen til Sandesundsbrua kan ha påvirkninger på Gatedalsbekken og en liten tjern ved Dombergodden.

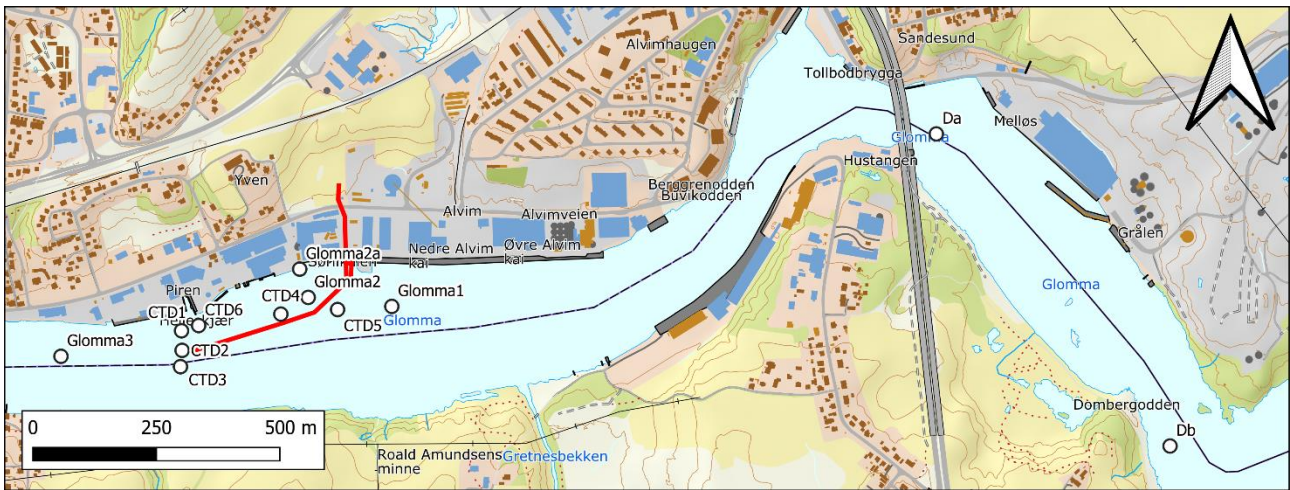
Formålet med denne rapporten er å dokumentere førtilstand i de berørte vannforekomstene som grunnlag til reguleringsarbeid og utslippssøknad.

2 CTD-undersøkelser

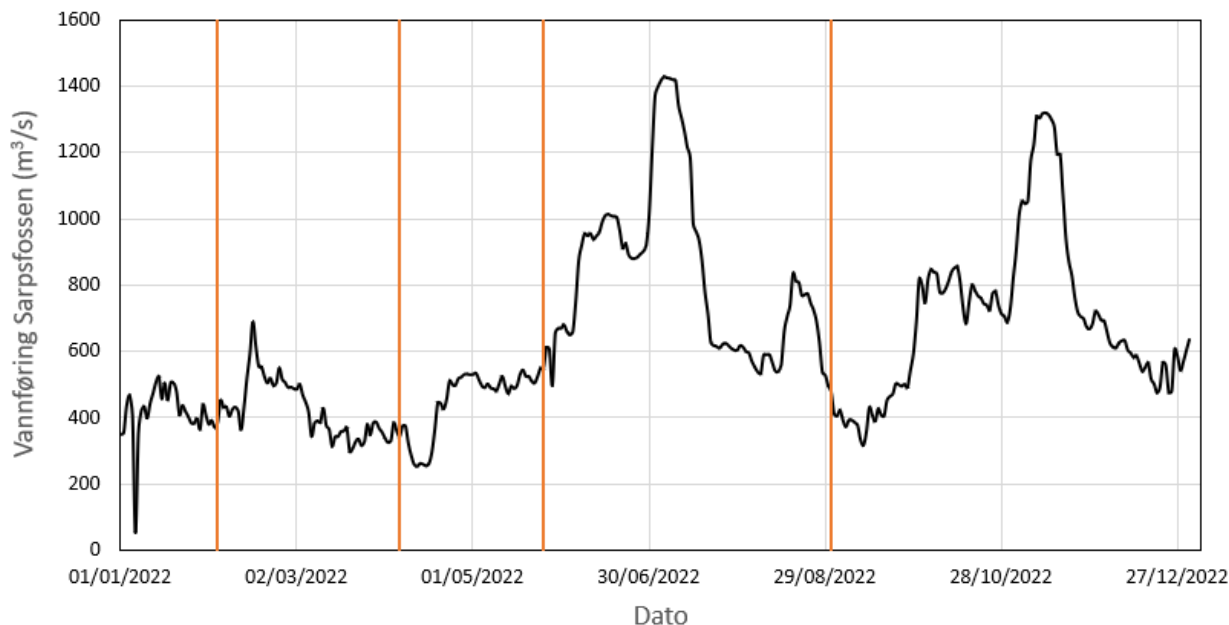
2.1 Metode

CTD (konduktivitet, temperatur og dybde) -undersøkelser ble utført med et instrument fra SAIV AS som målte dybde, salinitet og oksygeninnhold. Sonden registrert data hvert sekund. Data ble lastet ned etter felt. Informasjon om tidevann er hentet fra Kartverket sin nettside som gir beregnede verdier for Alvim basert på målte data fra Vikar.

Prøvetaking ble utført i forbindelse med vannundersøkelser den 3. februar, 6. april, 25. mai og 31. august. Prøvetakingspunkt er vist i Figur 2-1 og vannføring gjennom 2022 er vist i Figur 2-2.



Figur 2-1: Kart som viser hvor CTD-målinger ble tatt. Den røde linjen er foreløpig plassering av utslippsledningen.



Figur 2-2: Vannføring fra Sarpfossen gjennom 2022. De oransje linjene viser når prøvene var tatt. Data fra Glommens og Laagens Brukseierforening.

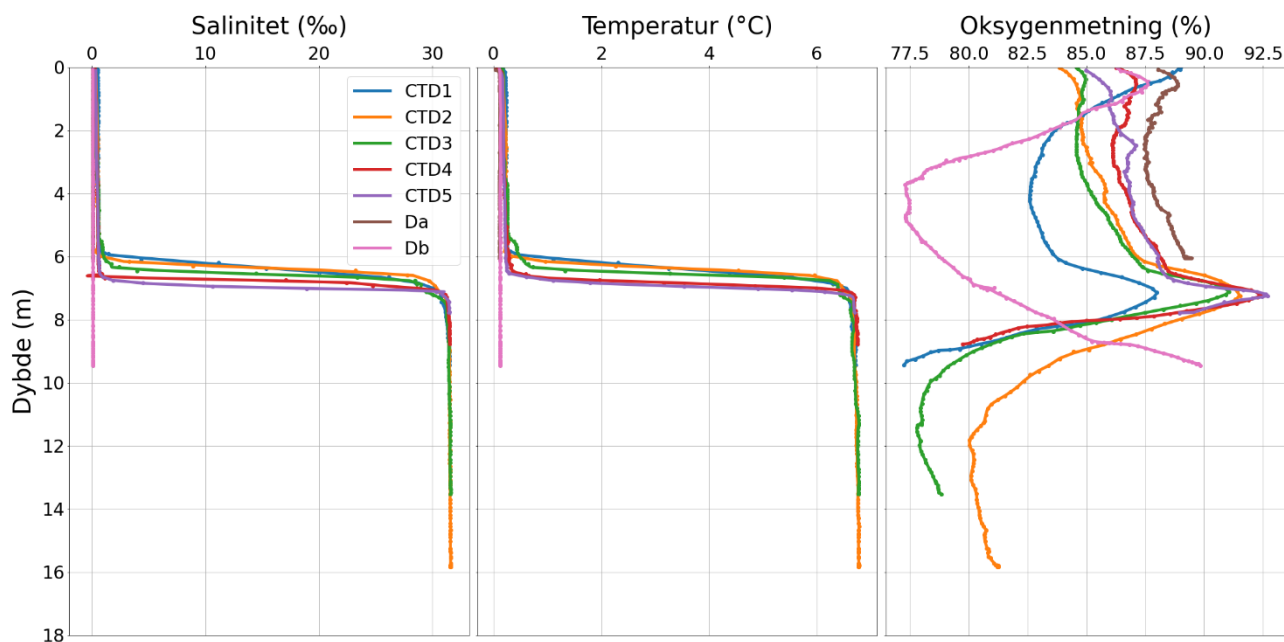
2.2 Resultater

Februar

CTD-målinger var tatt i sju punkt den 3. februar 2022. Lavvann den dagen var kl 11:40 (37 cm) og høyvann var kl 18:40 (74 cm). Vannføring ved Sarpfoss var 386 m³/s. Estimert tidevann ved alle CTD-profilene er oppgitt i Tabell 2-1. Måledata er vist i Figur 2-3.

Tabell 2-1: Informasjon om tidevann ved alle prøvetakingstidspunkt i februar.

Punkt	Klokkeslett	Tidevann (cm)
CTD1	14:40	59
CTD2	14:50	60
CTD3	15:00	60
CTD4	15:30	62
CTD5	15:20	62
Da	10:20	42
Db	10:40	40



Figur 2-3: Salinitet, temperatur og oksygenmetning målte i sju CTD-profiler 2. februar 2022 i Glomma. Se Figur 2-1 for plassering av punkt.

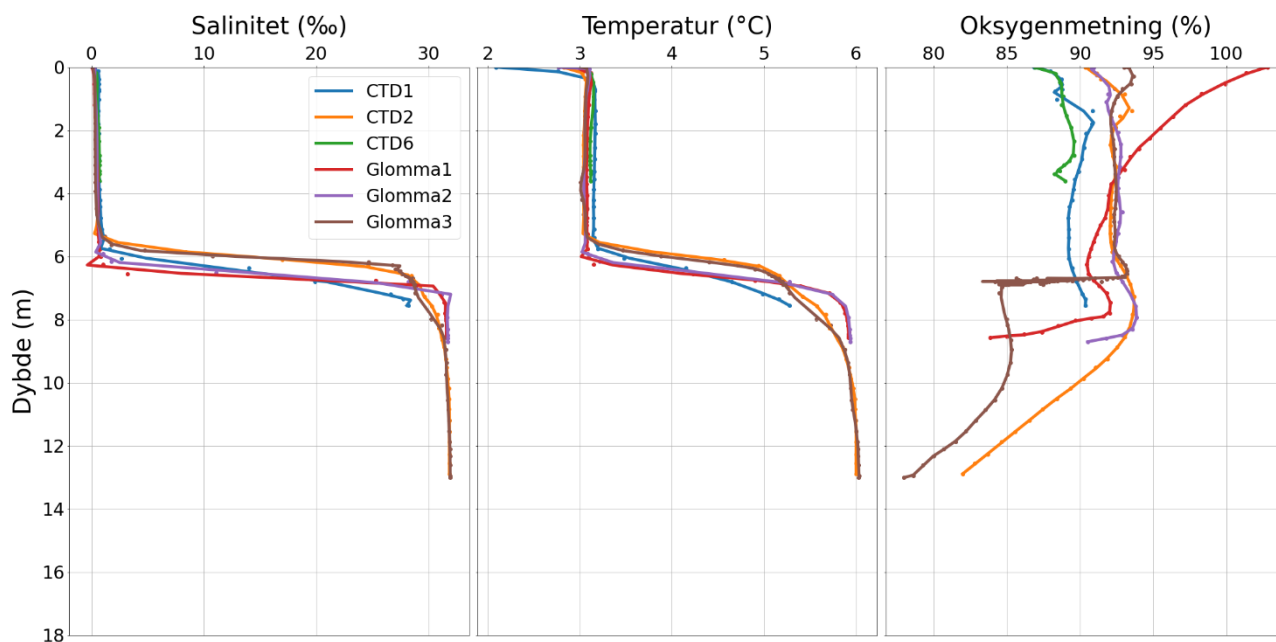
Ved de to punktene som er lengst oppstrøms (Da og Db) var det ferskvann i hele profil og vanntemperatur var rundt null grader. Utenfor Alvim var det et sprangsjikt rundt 6-7 m. Saltvann hadde en temperatur rundt 6,5°C.

April

CTD-målinger var tatt i seks punkt den 6. april 2022. Lavvann den dagen var kl 15:20 (46 cm) og høyvann var 09:50 (66 cm). Vannføring ved Sarpfoss var 344 m³/s. Estimert tidevann ved alle CTD-profilene er oppgitt i Tabell 2-2. Måledata er vist i Figur 2-4.

Tabell 2-2: Informasjon om tidevann ved alle prøvetakingstidspunkt i april.

Punkt	Klokkeslett	Tidevann (cm)
CTD1	11:30	63
CTD2	10:50	65
CTD6	11:35	63
Glomma1	11:20	64
Glomma2	11:00	65
Glomma3	10:45	65



Figur 2-4: Salinitet, temperatur og oksygenmetning målte i seks CTD-profiler 6. april 2022 i Glomma. Se Figur 2-1 for plassering av punkt.

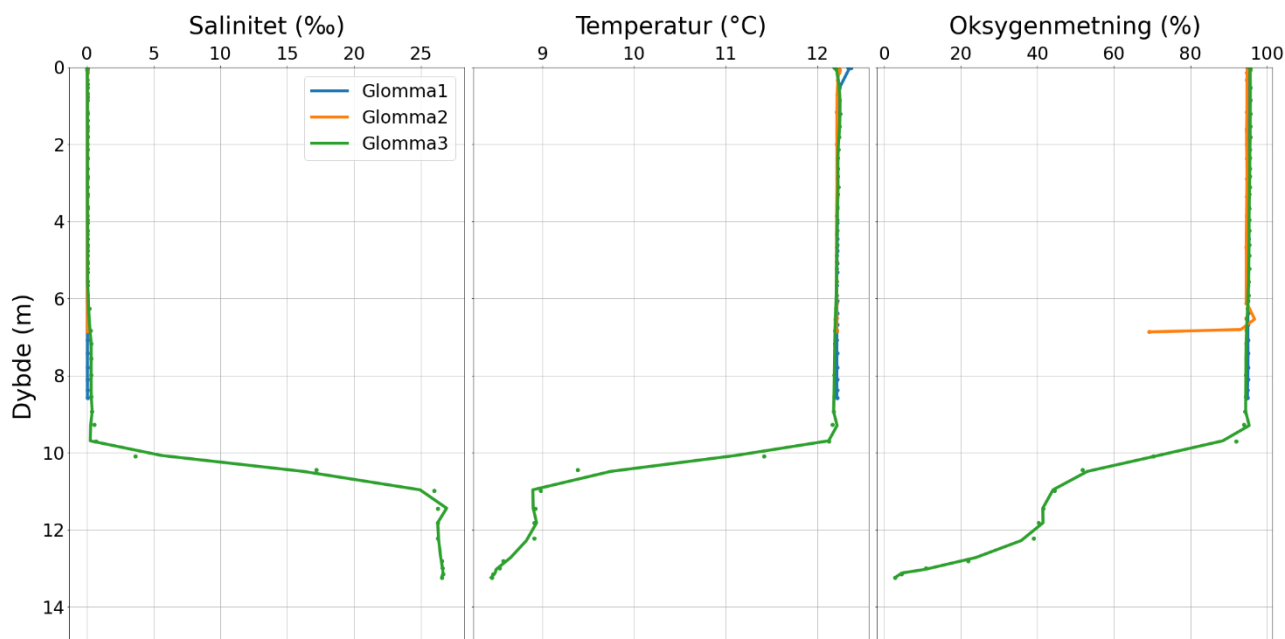
Data fra februar var sammenlignbar med data fra februar med en sprangsjikt rundt 6-7 m dyp. Overflatetemperatur var noe varmere enn i februar (3°C) og saltvann noe kaldere (6°C).

Mai

CTD-målinger var tatt i tre punkt den 25. mai 2022. Lavvann den dagen var 08:40 (30 cm) og høyvann var 15:10 (70 cm). Vannføring ved Sarpsfoss var 550 m³/s. Estimert tidevann ved alle CTD-profilene er oppgitt i Tabell 2-3. Måledata er vist i Figur 2-5.

Tabell 2-3: Informasjon om tidevann ved alle prøvetakingstidspunkt i april.

Punkt	Klokkeslett	Tidevann (cm)
Glomma1	10:50	38
Glomma2	11:20	42
Glomma3	11:40	45



Figur 2-5: Salinitet, temperatur og oksygenmetning målte i tre CTD-profiler 25. mai 2022 i Glomma. Se Figur 2-1 for plassering av punkt.

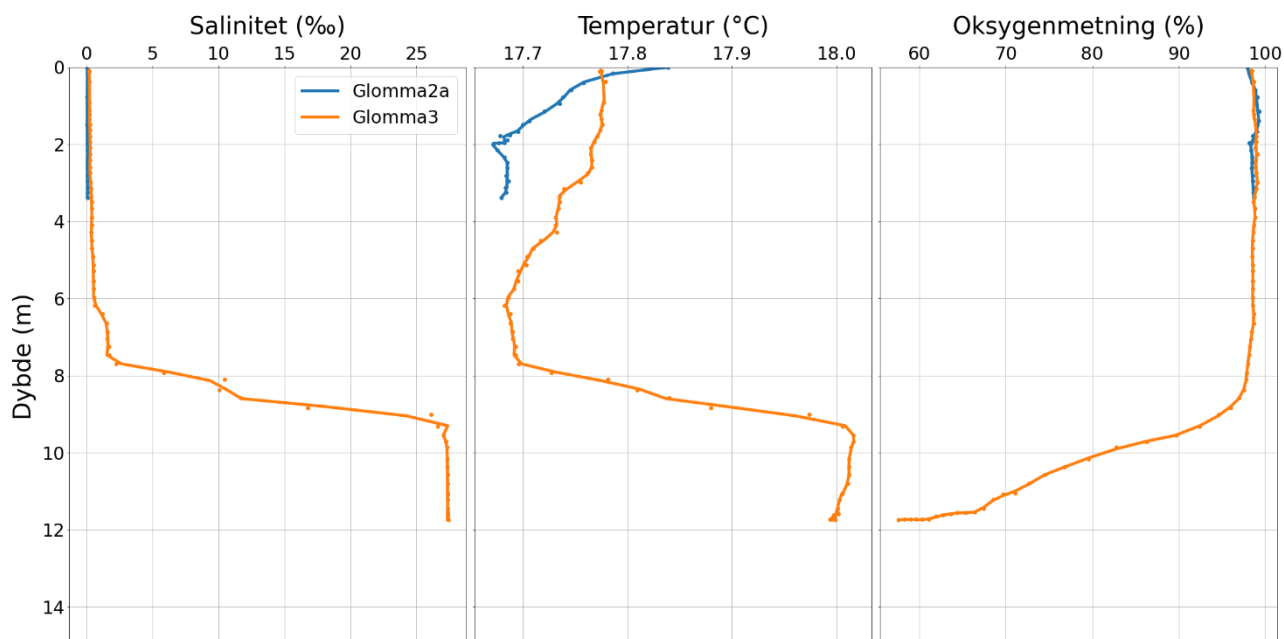
I mai lå sprangsjiktet rundt 10-11 m dyp som var dypere enn i februar og april når det lå ved 6-7 m dyp. Ved Glomma1 og Glomma2 var det ferskvann i hele dybden ned til ca. 9 meters dyp. Overflatetemperatur var litt over 12°C og saltvann kaldere (ca. 9°C).

August

CTD-målinger var tatt i to punkt 31. august 2022. Punkt Glomma2a ble tatt fra land. Lavvann den dagen var 14:20 (51 cm) og høyvann var 08:40 (72 cm). Vannføring ved Sarpsfoss var 477 m³/s. Estimert tidevann ved alle CTD-profilene er oppgitt i Tabell 2-4. Måledata er vist i Figur 2-6.

Tabell 2-4: Informasjon om tidevann ved alle prøvetakingstidspunkt i august.

Punkt	Klokkeslett	Tidevann (cm)
Glomma2a	14:00	51
Glomma3	13:00	55



Figur 2-6: Salinitet, temperatur og oksygenmetning målte i to CTD-profiler 31. august 2022 i Glomma. Se Figur 2-1 for plassering av punkt.

I august lå sprangsjiktet rundt 8-9 m dyp som var dypere enn i februar og april, og grunnere enn i mai. Overflatetemperatur var ganske likt temperatur av saltvannslag, med kun ca. 0,2°C forskjell.

2.3 Oppsummering

CTD-data viser at sjøvann trenger langt opp i Glomma og at område hvor det er planlagt å ha utslippsledning har et tydelig sprangsjikt. Dybden til sprangsjiktet varierer med årstid. Plassering av utslippspunkt må ta hensyn til dette for å sikre den mest egnede plasseringen av utslippspunkt med tanke på fortykning og innblanding i vannsøylen.

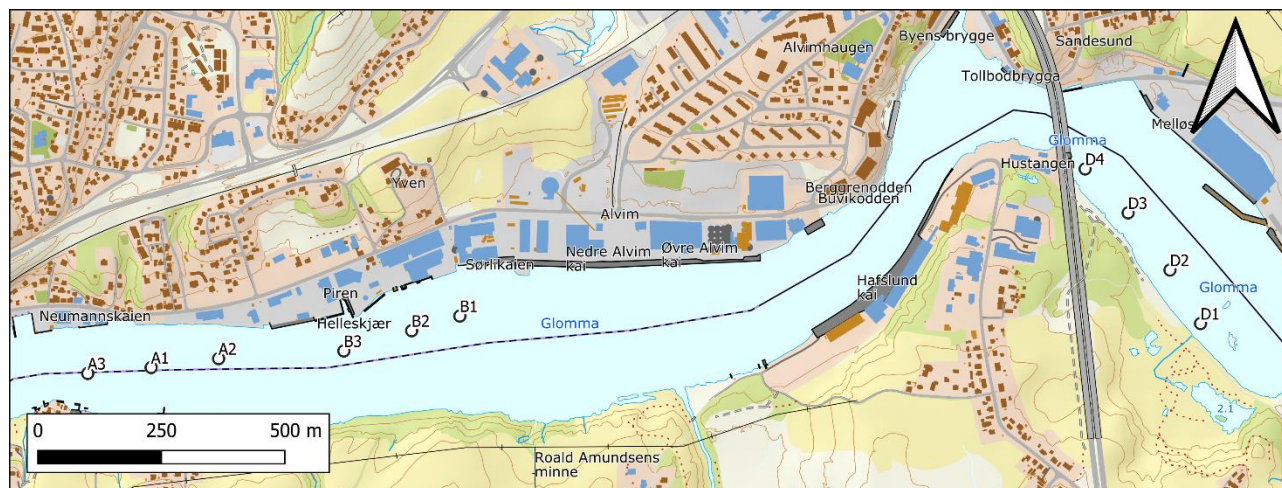
3 Sedimentundersøkelser

3.1 Metode og vurderingsgrunnlag

Sedimentprøver ble tatt den 3. februar 2022 av Buskerud Dykkerservice AS. Prøvelokaliteter ble valgt basert på områdene som kan bli berørt av prosjektet, enten fra den planlagte utslippsledning eller fra VA-traséen (Tabell 3-1, Figur 3-1). Det var planlagt å ta prøver fra fire stasjoner med minimum tre prøver per stasjon. På en stasjon (stasjon C) var det bare fjell og ingen prøver ble tatt. Dykkeren fylt en kjerne med sediment for hånd etter instruks via videokobling med miljørådgiver som var på båten. Alle prøver fra en stasjon ble blandet før analyse. På stasjon D var den første prøven (stikk 1) ulikt de andre to og dermed ble en fjerde prøve tatt. Stikk 1 ble analysert separat fra blandprøven av de øvrige stikk fra stasjon D. En beskrivelse av sedimentprøver samt koordinater finnes i vedlegg A.

Tabell 3-1: Beskrivelse av stasjoner hvor sedimentprøver ble tatt, samt hvilke prøver som ble analysert og vannlokalitetsID. Lokaliteter er vist i Figur 3-1.

Stasjon	Beskrivelse	Prøver	VannlokalitetID
Stasjon A	Nedstrøms utslippsledning	Blandprøve A1-A3	002-111466
Stasjon B	Tiltaksområde (legging av utslippsledning)	Blandprøve B1-B3	002-111465
Stasjon C	Planlagt VA-trasé kryssing av Glomma. Oppstrøms utslippsledning	Ingen prøve	
Stasjon D	Langs turvei, parallelt med planlagt VA-trasé	Prøve D1 Blandprøve D2-D4	002-111473 002-111474



Figur 3-1: Prøvetakingspunkt for sedimentprøver. Stasjon C var planlagt under brua ved D4, men det var ingen sedimenter å ta prøver av.

Sedimentprøvene ble analysert for sju metallarter, arsen, PCB-7, PAH-16, organisk tinn (MBT, DBT og TBT), total organisk karbon (TOC), tørrstoff og kornstørrelse ved ALS.

Resultatene er klassifisert i henhold til veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020» (Tabell 3-3). Klassegrenser for ferskvann er lagt til grunn. Forvaltningsmessige klassegrenser er brukt for klassifisering av tributyltinn (TBT).

Tabell 3-2: Klassifisering av sedimentprøver i henhold til veilederen M-608.

Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V	Ikke klassifisert
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter	Kvantifiseringsgrense høyere enn øvre grense til klasse I

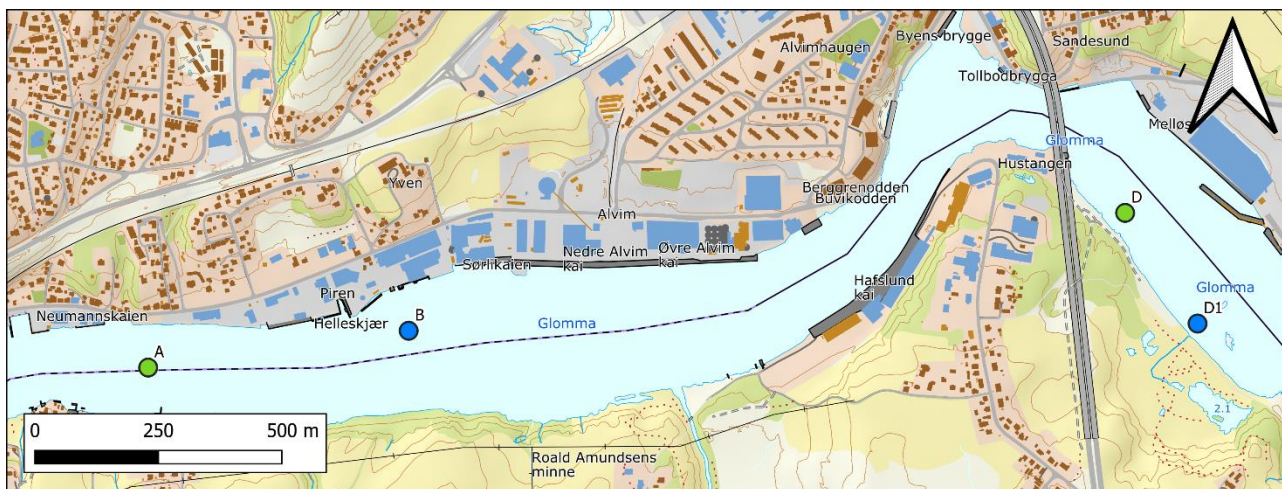
3.2 Analyseresultater

Et utdrag av analyseresultatene er vist i Tabell 3-3. Fullstendig analyseresultater er vist i vedlegg B.

Tabell 3-3: Utdrag av analyseresultater. Kun for PAH-forbindelser er det påvist konsentrasjoner over kvantifiseringsgrense på minst en prøve er vist.

Parameter	Enhet	Stasjon A	Stasjon B	Stasjon D (D1)	Stasjon D (D2-D4)
Tørrstoff	%	87.3	85.1	65.1	86.8
Arsen	mg/kg TS	2.2	2.8	1.1	1.2
Bly	mg/kg TS	8.9	11	3.4	5.8
Kopper	mg/kg TS	18	19	7.7	10
Krom	mg/kg TS	9.7	13	7.6	5.8
Kadmium	mg/kg TS	<0.020	0.026	<0.020	<0.020
Kvikksølv	mg/kg TS	0.03	0.021	<0.010	0.012
Nikkel	mg/kg TS	9.6	13	8.1	5.4
Sink	mg/kg TS	39	49	22	31
Sum PCB-7	µg/kg TS	<4	<4	<4	<4
Fluoranten	µg/kg TS	<10	<10	<10	16
Pyren	µg/kg TS	<10	<10	<10	12
Sum PAH-16	µg/kg TS	<160	<160	<160	28
Monobutyltinn	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
Dibutyltinn	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1
Tributyltinn	µg/kg TS	1.37	<1	<1	<1
Sand (>63µm)	%	93.6	68.6	11.1	99.2
Kornstørrelse <2 µm	%	0.3	3.2	8.8	<0.1
Totalt organisk karbon	% TS	0.17	0.21	0.5	0.22

Figur 3-2 viser sedimentprøver med høyeste påvist klasse i henhold til M-608. Midterste punkt er brukt for plassering av hver blandprøve.



Figur 3-2: Sedimentprøver klassifisert iht. M-608. Se Tabell 3-2 for fargekoding.

3.3 Oppsummering

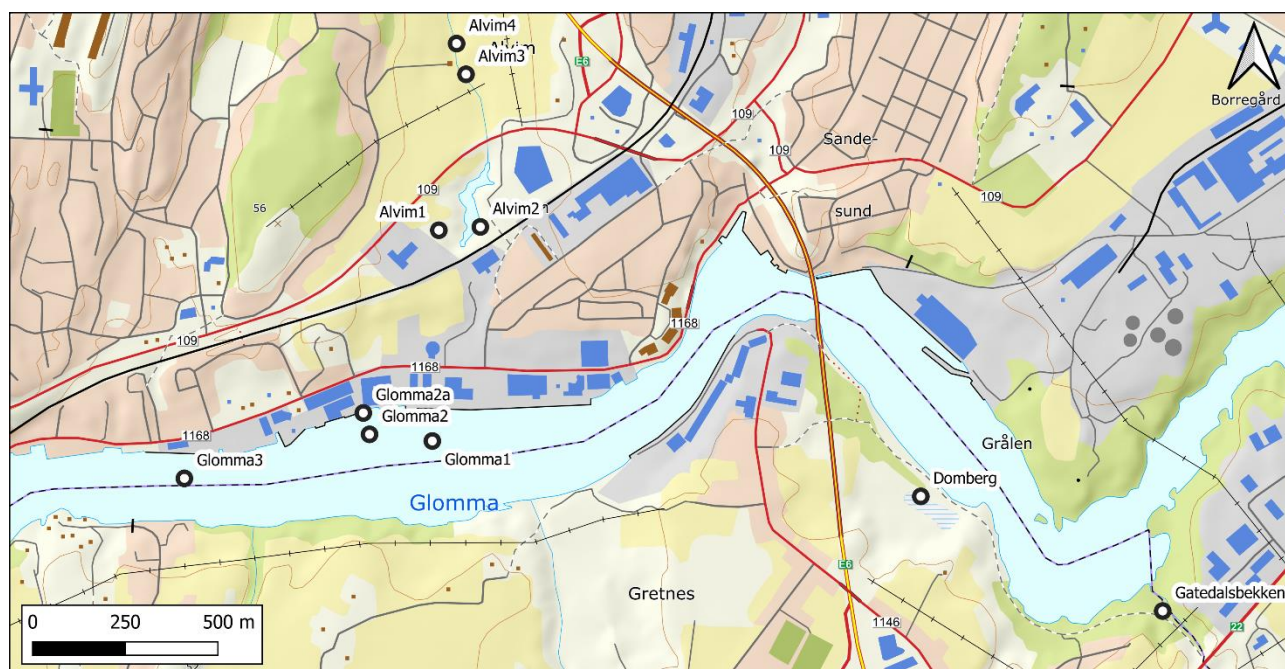
Sedimentprøver fra stasjon A og D er i tilstandsklasse II. I blandprøve fra stasjon A ble det påvist TBT i klasse II og i blandprøve fra stasjon D ble det påvist fluoranten og pyren i klasse II. Blandprøven fra stasjon B og den enkelte prøven fra stasjon D var rene.

De analyserte parameterne i sedimentprøvene inngår i både klassifisering av økologisk tilstand (vannregionspesifikke stoff) og kjemisk tilstand (prioriterte stoff). Ingen stoff ble påvist i klasse III eller høyere og dermed oppnår sedimentene mål om god økologisk og kjemisk tilstand.

4 Vann – fysisk-kjemiske parametere

4.1 Metode

Vannprøver ble tatt fra fire punkt i Glomma, en prøve i tilførselsbekk til Alvimdammen, en i Alvimdammen og to punkt i Brevikbekken (Figur 4-1 og Figur 4-2). I august ble det i tillegg tatt prøver fra Dombergdammen og Gatedalen (Figur 4-1 og Figur 4-2). Prøvene ble tatt 3. februar, 6. april, 25. mai og 31. august. Informasjon om prøvetakingspunkt er oppgitt i Tabell 4-1 og Tabell 4-2. Merk at selv om analysedata er registrert på et koordinatfestet punkt, var det alltid noe drift av båten nedstrøms mens prøvetakingen pågikk.



Figur 4-1: Prøvetakingspunkt for vannprøver.

Tabell 4-1: Beskrivelse av prøvetakingspunkt for vann.

Prøvepunkt	Beskrivelse
Glomma1	Oppstrøms planlagte utslippsledning.
Glomma2	Tiltaksområde. I august var prøven tatt fra land (Glomma2a).
Glomma3	Nedstrøms tiltaksområde.
Alvim1	Tilførselsbekken til Alvimdammen som mottar overløp.
Alvim2	Punkt ved østsiden av Alvimdammen.
Alvim3	Nedstrøms Brevikbekken pumpestasjon.
Alvim4	Oppstrøms Brevikbekken pumpestasjon.
Dombergdammen	Vestenden av dammen ved Domberggodden.
Gatedalsbekken	Prøvepunkt er nedstrøms Gatedalen deponi og Sarpsborgveien.

Tabell 4-2: Informasjon om prøvetakingspunkt. Koordinater er i WGS 84 / UTM sone 32N.

Prøvepunkt	VannlokalitetID	Vannforekomst	VannforekomstID	Vanntype	X	Y
Glomma1	002-111464	Glomma fra	002-3549-R	R108	618399	6571669
Glomma2	002-111465	Sarpsfossen til samløp			618229	6571687
Glomma2a	002-111472	Visterflo ved Greåker			618213	6571744
Glomma3	002-111466				617730	6571568
Alvim1	002-111468	Ingen	Ingen	R106	618417	6572237
Alvim2	002-111467	Ingen	Ingen	L106	618529	6572246
Alvim3	002-79784	Ingen	Ingen	R106	618490	6572658
Alvim4	002-111469	Ingen	Ingen	R106	618464	6572741
Gatedalsbekken	002-111471	Ingen	002-3562-R	R106	620399	6571196
Dombergdammen	002-111470	Ingen	Ingen	L106	619718	6571519

På hvert punkt i Glomma ble det tatt en prøve av overflatevann og en prøve av bunnvann, med unntak av prøvetakingen i februar hvor det kun ble tatt en prøve i overflaten. Bunnvannsprøver ble tatt med en vannhenter. I august var det motorproblemer med båten og det var ikke mulig å ta prøver ved Glomma2 eller Glomma3. Istedenfor ble det tatt en vannprøve fra land (Glomma2a).

Prøvene ble analysert for pH, suspendert stoff, total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat, KOF, BOF, metaller (As, Pb, d, Cu, Cr, Hg, Ni og Zn), BTEX (benzen, toluen, etylbenzen og xylen), total hydrokarboner, PAH-16, PCB-7, koliforme bakterier, termotolerante koliforme bakterier, *E. coli*, *Clostridium perfringens*, intestinale enterokokker og kimtall.



Figur 4-2: Bilder av prøvetakingslokalitetene. Øverste rad fra venstre: Tilførselsbekken til Alvimdammen (Alvim1); Alvimdammen (Alvim2) og Brevikbekken nedstrøms pumpestasjon (Alvim3). Nederste rad fra venstre: Brevikbekken oppstrøms pumpestasjon (Alvim4); Dombergdammen og Gatedalsbekken. Bildene er tatt i april med unntak av Dombergdammen og Gatedalsbekken som er tatt i august.

4.2 Vurderingsgrunnlag

4.2.1 Næringsstoffer og forsursparametere

Klassegrenser for klassifisering av økologisk tilstand er avhengig av vanntype. For hver vannforekomst registrert i Vann-Nett er det angitt en vanntype. Det er disse vanntypene som er brukt til å klassifisere data i denne rapporten. For bekkene som ikke er registrert i Vann-Nett er det brukt samme vanntype som Gatedalsbekken (R106). For Alvimdammen og Dombergdammen som er små innsjøer er det brukt vanntypen L106.

Total fosfor og total nitrogen er normalt brukt for å vurdere grad av påvirkning med tanke på eutrofiering. For hver vannlokalitet, er gjennomsnittsverdi for et år sammenlignet med grenseverdiene for elvens vanntype.

Total nitrogen er kun brukt i fastsettelse av tilstandsklasse dersom vannforekomsten er nitrogenbegrenset. Nitrogenbegrensning kan forekomme dersom Tot-N/Tot-P forholdet er lavere enn 20 (på vektbasis) og summen av nitrat og ammonium er under deteksjonsgrensen på minst ett tidspunkt i vekstsesongen. Dersom prøven ikke er nitrogenbegrenset, er total nitrogen ikke brukt i klassifiseringen.

Alle vannforekomstene omfattet av denne rapporten er klassifisert som kalkrike elver som er mindre følsomme mot forsuring. Det er ikke utarbeidet klassegrenser for disse, og pH er ikke brukt i klassifiseringen.

For total fosfor og total nitrogen er det beregnet en EQR-verdi (Ecological Quality Ratio) og en normalisert EQR-verdi (nEQR). Dette blir gjort for å kunne sammenlikne forskjellige indekser. Når det foreligger flere parameter som er sensitive for samme påvirkning (f.eks. forsursparametere), kombineres disse ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdier. Parametere som er sensitive for ulike påvirkninger (f.eks. eutrofiering og forsuring) kombineres i henhold til det verste styrer prinsippet. EQR-verdier er beregnet i forhold til en referansetilstand som igjen er avhengig av vanntype (Tabell 4-3). Det er fem tilstandsklasser fra *svært god* til *svært dårlig*, hvor *svært dårlig* har høyest avvik fra referansetilstand (Tabell 4-4). Klassegrenser for klassifisering av økologisk tilstand er avhengig av vanntype.

Tabell 4-3: Referanseverdier og klassegrenser for klassifisering av total fosfor, total nitrogen og pH fra veileder 02:2018.

Parameter	Vanntype	Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Total fosfor (µg/l)	R106	9	1-17	17-24	24-45	45-83	>83
	R108	11	1-20	20-29	29-58	58-98	>98
	L106	6	1-11	11-16	16-30	30-55	>55
Total nitrogen (µg/l)	R106, L106	275	1-475	475-650	650-1075	1075-1775	>1775
	R108	325	1-550	550-775	550-775	775-2025	>2025

Tabell 4-4: Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier (nEQR) fra veileder 02:2018.

Tilstands-klasse	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
nEQR	0,8	< 0,80 – 0,60	< 0,60 – 0,40	< 0,40 – 0,20	< 0,20

4.2.2 Vannregionspesifikke stoff og prioriterte stoff

Vannregionspesifikke stoffer (økologisk tilstand) og prioriterte stoffer (kjemisk tilstand) er klassifisert i henhold til EQS-verdier (miljøkvalitetsstandard), som er grenseverdien mellom *god* og *ikke god* tilstand. Grenseverdien er bestemt ut fra et risikohensyn for helse og miljø for eller via akvatiske økosystem.

Grenseverdiene i vann er oppgitt som to verdier; årlig gjennomsnitt (AA-EQS) og maksimal verdi (Mac-EQS). AA-EQS er ment å gi beskyttelse for kronisk eksponering, mens Mac-EQS er ment å gi beskyttelse for akutt eksponering. For å oppnå god tilstand må **både** det årlige gjennomsnittet være under AA-EQS-verdi **og** hver enkelt prøve må være under Mac-EQS-verdi (Tabell 4-5).

Tabell 4-5: Klassifisering av vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.

God	Ikke god
Årlig gjennomsnitt under AA-EQS og Hver enkeltverdi under Mac-EQS	Årlig gjennomsnitt over AA-EQS eller Enkeltverdier over Mac-EQS

Det årlige gjennomsnittet skal baseres på minst fire prøver tatt fra forskjellige årstider (vår snøsmelting, sommer, høst, vinter). For parametere der det ikke er påvist verdier høyere enn kvantifiseringsgrensen (LOQ), vil disse parameterne gis en verdi lik halvparten av kvantifiseringsgrensen ved utregning av gjennomsnittsverdier. Når det bare er tatt en prøve, er dette sammenlignet med Mac-EQS verdien.

Tabell 4-6: EQS-verdier for metaller iht. 02:2018. Alle konsentrasjoner har enhet µg/l.

Parameter	AA-EQS	Mac-EQS	Parameter	AA-EQS	Mac-EQS	Parameter	AA-EQS	Mac-EQS
Arsen	0.5	8.5	Naftalen	2	130	Benzo[a]antracen	0.012	0.018
Kadmium	0.08	0.45	Acenaftalen	1.28	33	Krysen/Trifenylen	0.07	0.07
Kobber	7.8	7.8	Acenaften	3.8	3.8	Benzo[b]fluoranten	-	0.017
Krom	3.4	3.4	Fluoren	1.5	33.9	Benzo[k]fluoranten	-	0.017
Kvikksølv	0.047	0.07	Fenantren	0.5	6.7	Benzo[a]pyren	0.00017	0.27
Nikkel	4	34	Antracen	0.1	0.1	Indeno[1,2,3-cd]pyren	-	-
Bly	1.2	14	Fluoranten	0.0063	0.12	Dibenzo[a,h]antracen	0.0006	0.014
Sink	11	11	Pyren	0.023	-	Benzo[ghi]perylen	-	0.0082

Kjemisk tilstand er også basert på «verste styrer»-prinsippet. Dersom minst én parameter er klassifisert som *ikke god* er kjemisk tilstand *ikke god*.

4.2.3 Bakterier

Noen av prøvene ble analysert for koliforme bakterier, *Escherichia coli* (*E. coli*), intestinale enterokokker, *Clostridium perfringens* og Kimtall (22 °C, 3 dager).

Veileder 02:2018 setter ikke grenseverdier for bakterier og anbefaler å bruke SFT 97:04 [7] inntil nytt forslag til klassegrenser fra NIVA [8] er bearbeidet. Klassifisering basert på SFT 97:04 (Tabell 4-7) er brukt for koliforme bakterier. Det er ikke utarbeidet klassegrenser for *E. coli* og intestinale enterokokker i SFT 97:04 og derfor er forslaget fra NIVA (Tabell 4-8) benyttet for disse to parametere. For elver bør klassifiseringen baseres på 95- eller 90-percentilen (avhengig av klassegrensen). Dette betyr at minst 20 prøver bør tas fordelt over badesesongen for å gi adekvat grunnlag til vurdering av vannets tilstand. Klassifisering av prøvene er derfor kun veiledende.

Tabell 4-7: Klassifiseringssystem for badevann (koliforme bakterier).

Klassifiseringssystem	Termostabile koliforme bakterier (TKB) / 100 mL		
SFT 97:04 [7]	Egnet <100	Mindre egnet 100-1000	Uegnet >1000

Tabell 4-8: Forslag til badevannsnormer (E. coli og Intestinale enterokokker) [8].

Parameter	Enhet	Meget godt egnet	Godt egnet	Tilstrekkelig egnet	Dårlig egnet
\bar{b}	MPN / 100 m	<500	500-1000	900	>900
Intestinale enterokokker	CFU / 100 m	<200	200-400	330	>330

4.2.4 Andre parametere

Kjemisk oksygenforbruk (KOFCr) og biologisk oksygenforbruk (BOF) gir en indikasjon på vannkvalitet. KOFCr viser hvor mye oksygen som kan brukes opp ved kjemiske reaksjoner. BOF viser hvor mye oksygen aerobiske organismer forbruker for å bryte ned organisk materiale i vannet. Høye verdier av begge parametere indikerer høye konsentrasjoner av organiske stoff. Terskelverdiene for disse parametrene i Norge er ikke satt i veileder 02:2018, men EEC (European Economic Community) har satt en øvre grense på 125 mg/L (KOFCr) og 25 mg/L (BOF) for utslipp av vann fra renseanlegg (European Economic Community, 1991).

4.3 Resultater

4.3.1 Glomma

Fysisk-kjemisk støtteparametere til økologisk tilstand

Eutrofieringsparametere og pH analysert i prøver fra Glomma er vist i Tabell 4-9. Nitrat var påvist i alle prøvene og vannforekomsten er dermed ikke nitrogenbegrenset. Tilstand basert på gjennomsnittskonsentrasjoner av total fosfor er enten *svært god* eller *god*. Det er ingen stor forskjell i konsentrasjoner av total fosfor mellom overflatevann og dypvann og heller ingen stor forskjell mellom prøvene.

Tabell 4-9. Resultater fra analyser av eutrofieringsparametere og pH i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. for vanntype R108 gitt i veileder 02:2018.

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	P-PO ₄ (µg/l)	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	NO ₃ +NO ₂ (µg/l)	pH	Tilstand
Glomma1	2022-02-03	23		<1.0	530		430	7.3	
	2022-04-06	19		1.2	580		470	7.4	
	2022-05-25	17		<1.0	520		210	7.5	
	Gj.snitt	20	0.80	1	543	0.80	370	7.4	Svært god
Glomma1-S	2022-04-06	36		16	99		160	7.7	
	2022-05-25	7.9		1.3	400		190	7.4	
	Gj.snitt	22.0	0.74	8.7	250	1.00	175	7.6	God
Glomma2	2022-02-03	18		<1.0	520		430	7.3	
	2022-04-06	17		4.8	570		330	7.4	
	2022-05-25	18		<1.0	340		210	7.5	
	2022-08-31	8.6		1.1	480		270	7.4	
	Gj.snitt	15.4	0.87	1.7	478	0.84	310	7.4	Svært god
Glomma2-S	2022-04-06	40		17	490		140	7.8	
	2022-05-25	11		1.3	380		190	7.5	
	2022-08-31	9.8		2.7	510		270	7.4	
	Gj.snitt	20	0.79	7	460	0.86	200	7.6	God

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	P-PO ₄ (µg/l)	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	NO ₃ +NO ₂ (µg/l)	pH	Tilstand
Glomma3	2022-02-03	19		<1.0	620		440	7.3	
	2022-04-06	18		1.3	570		340	7.4	
	2022-05-25	16		<1.0	350		220	7.4	
	2022-08-31	16		<1.0	390		260	7.5	
	Gj.snitt	17	0.84	0.7	483	0.84	315	7.4	Svært god
Glomma3-S	2022-04-06	37		17	320		150	7.8	
	2022-05-25	10		<1.0	1000		730	7.2	
	2022-08-31	11		<1.0	500		250	7.7	
	Gj.snitt	19	0.81	6	607	0.74	377	7.6	Svært god

Konsentrasjoner av fire vannregionspesifikke stoff (arsen, krom, kobber og sink) i prøver fra Glomma er vist i Tabell 4-10. De åtte PAH-forbindelser som er klassifisert som vannregionspesifikke stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon var akkurat over AA-EQS verdi i to prøver av bunnvann (Glomma1-S og Glomma 3-S) og sink var over Mac-EQS verdi i Glomma 2-S.

Tabell 4-10. Resultater fra analyser av vannregionspesifikke stoffer i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)
Glomma1	2022-02-03	0.1	0.068	0.8	1.3
	2022-04-06	0.11	0.098	0.79	1.3
	2022-05-25	0.12	0.051	1.2	1
	Gj.snitt	0.11	0.072	0.93	1.2
Glomma1-S	2022-04-06	0.94	<1.0	<1.0	<4.0
	2022-05-25	0.11	<0.05	1.3	3.9
	Gj.snitt	0.525	0.2625	0.9	2.95
Glomma2	2022-02-03	0.091	0.065	0.82	1.5
	2022-04-06	0.1	0.085	0.8	1.2
	2022-05-25	0.13	0.064	1.3	1.3
	2022-08-31	0.11	0.056	0.94	0.86
	Gj.snitt	0.11	0.0675	0.965	1.215
Glomma2-S	2022-04-06	1.2	<1.0	<1.0	<4.0
	2022-05-25	0.12	0.05	1.3	3.8
	2022-08-31	0.11	0.06	1.1	21
	Gj.snitt	0.48	0.20	0.97	8.93
Glomma3	2022-02-03	0.1	0.069	0.72	1.6
	2022-04-06	0.12	0.1	0.75	1.4
	2022-05-25	0.11	0.052	1.3	1.2
	2022-08-31	0.11	0.063	0.93	0.7
	Gj.snitt	0.11	0.071	0.925	1.225
Glomma3-S	2022-04-06	1.1	<1.0	<1.0	<4.0
	2022-05-25	0.12	<0.05	1.3	5.2

Stasjon	Dato	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)
	2022-08-31	0.32	0.064	1.2	200
	Gj.snitt	0.51	0.20	1	69.1

Kjemisk tilstand

Konsentrasjoner av fire prioriterte stoff (kadmium, kvikksølv, nikkel og bly) i prøver fra Glomma er vist i Tabell 4-11. De åtte PAH-forbindelser som er klassifisert som vannregionspesifikke stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon var akkurat over AA-EQS verdi i to prøver av bunnvann (Glomma1-S og Glomma 3-S) og sink var over Mac-EQS verdi i Glomma 2-S.

Tabell 4-11. Resultater fra analyser av prioriterte stoff i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)
Glomma1	2022-02-03	<0.004	<0.002	0.44	0.027
	2022-04-06	<0.004	<0.002	0.55	0.046
	2022-05-25	0.004	<0.002	0.47	0.028
	Gj.snitt	0.003	0.001	0.49	0.034
Glomma1-S	2022-04-06	<0.08	<0.002	<1.0	1.9
	2022-05-25	0.005	<0.1	0.68	1.6
	Gj.snitt	0.0225	0.0255	0.59	1.75
Glomma2	2022-02-03	0.004	0.005	0.46	0.024
	2022-04-06	<0.004	<0.002	0.52	0.046
	2022-05-25	0.004	<0.002	0.46	0.039
	2022-08-31	<0.004	0.004	0.39	0.012
	Gj.snitt	0.003	0.003	0.46	0.030
Glomma2-S	2022-04-06	<0.08	<0.002	<1.0	<0.2
	2022-05-25	0.006	<0.002	0.67	0.75
	2022-08-31	0.011	0.002	1.8	11
	Gj.snitt	0.019	0.001	0.99	3.95
Glomma3	2022-02-03	0.004	<0.002	0.44	0.022
	2022-04-06	<0.004	<0.002	0.54	0.056
	2022-05-25	0.004	<0.002	0.48	0.14
	2022-08-31	0.004	<0.002	0.4	0.011
	Gj.snitt	0.0035	0.001	0.465	0.057
Glomma3-S	2022-04-06	<0.08	<0.002	1	<0.2
	2022-05-25	0.007	<0.002	0.77	0.97
	2022-08-31	0.09	<0.002	8.5	39
	Gj.snitt	0.046	0.001	3.42	13.36

Andre parametere

Benzen, etylbenzen, xylener, total hydrokarboner og PCB-7 var under deteksjonsgrensen i alle prøver ved alle tidspunkt.

Toluen ble påvist i både overflatevann og dypere vann i alle prøver fra mai og august i konsentrasjoner opp til 3,6 µg/l.

Resultater av bakterieanalyser er vist i Tabell 4-12. Konsentrasjoner av *E. coli* og intestinale enterokokker er lave i alle prøver (meget godt egnet for bading), med unntak av prøver fra Glomma 2 i overflaten og Glomma 3 i både bunnvann og overflatevann i mai 2021 hvor konsentrasjoner er klassifisert som tilstrekkelig egnet for bading. Mai-prøver har også høyere konsentrasjoner av termotolerante koliforme bakterie sammenlignet med prøver fra andre tidspunkt (klassifisert som mindre egnet for bading).

Tabell 4-12: Resultater fra analyser av bakterie i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. Tabell 4-7 og Tabell 4-8.

Prøve	Dato	Kimtall 22°C, 3 dager	Termotolerante koliforme bakterier	Koliforme bakterier	<i>E. coli</i>	Intestinale enterokokker	<i>Clostridium perfringens</i>
		CFU/ml	CFU/100ml	MPN/100m	MPN/100m	CFU/100ml	CFU/100ml
Glomma1	2022-02-03	710	34	770	57	67	18
	2022-04-06	270	18	2400	22	2	9
	2022-05-25	410	400	2200	430	69	21
	Gj.snitt	463	151	1790	170	46	16
Glomma1-S	2022-04-06	120	21	75	25	9	8
	2022-05-25	560	400	1100	300	85	18
	Gj.snitt	340	211	588	163	47	13
Glomma2	2022-02-03	2000	33	690	66	62	11
	2022-04-06	520	14	1700	12	50	9
	2022-05-25	980	600	3900	660	290	45
	2022-08-31	6600	46	3900	40	34	12
	Gj.snitt	2525	173	2548	195	109	19
Glomma2-S	2022-04-06	100	10	31	14	7	7
	2022-05-25	330	310	1700	340	87	29
	2022-08-31	1700	39	3300	<1.0	50	4
	Gj.snitt	710	120	1677	118	48	13
Glomma3	2022-02-03	240	33	1700	49	54	14
	2022-04-06	600	28	2400	32	10	3
	2022-05-25	890	300	3900	580	280	38
	2022-08-31	1100	28	1600	19	15	6
	Gj.snitt	708	97	2400	170	90	15
Glomma3-S	2022-04-06	110	22	69	32	15	9
	2022-05-25	1200	920	3900	640	200	34
	2022-08-31	>30000	1	480	<1.0	7	9
	Gj.snitt		314	1483	224	74	17

Resultater av biologisk- og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) er vist i Tabell 4-13. BOF verdiene er lave i samtlige prøver (<3 mg/l). KOF-verdiene er alltid under EECs grense (125 mg/l) for utslipp av vann fra renseanlegg, men tre prøver fra april 2022 hadde verdier over 100 mg/l.

Tabell 4-13: Biologisk og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) analysert i prøver fra Glomma.

Stasjon	Dato	BOF ₅ (mg/l)	KOF ₅ (mg/l)
Glomma1	2022-02-03	<3	8.9
	2022-04-06	<3	10
	2022-05-25	<3	16
	Gj.snitt	<3	11.6
Glomma1-S	2022-04-06	<3	100
	2022-05-25	<3	13
	Gj.snitt	<3	56.5
Glomma2	2022-02-03	<3	10
	2022-04-06	<3	12
	2022-05-25	<3	11
	2022-08-31	<3	8.7
	Gj.snitt	<3	10.4
Glomma2-S	2022-04-06	<3	110
	2022-05-25	<3	13
	2022-08-31	<3	11
	Gj.snitt	<3	45
Glomma3	2022-02-03	<3	8.5
	2022-04-06	<3	12
	2022-05-25	<3	12
	2022-08-31	<3	7.6
	Gj.snitt	<3	10.0
Glomma3-S	2022-04-06	<3	100
	2022-05-25	<3	12
	2022-08-31	<3	24
	Gj.snitt	<3	45.3

4.3.2 Alvimdammen

Fysisk-kjemisk støtteparametere til økologisk tilstand

Eutrofieringsparametere og pH er analysert i en prøve fra Alvimdammen (Alvim2) og en prøve fra tilførselsbekken til Alvimdammen (Alvim1). Resultatene er vist i Tabell 4-14. Nitrat var påvist i alle prøvene og vannforekomsten er dermed ikke nitrogenbegrenset. Tilstand basert på gjennomsnittskonsentrasjoner av total fosfor er *svært dårlig*. Konsentrasjoner av næringsstoffene er høyere i tilførselsbekken (Alvim1) enn i Alvimdammen (Alvim2).

Tabell 4-14: Resultater fra analyser av eutrofieringsparametere og pH i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. for vanntype R106 (Alvim1) og L106 (Alvim2) gitt i veileder 02:2018.

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	P-PO ₄ (µg/l)	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	NO ₃ +NO ₂ (µg/l)	pH	Tilstand
Alvim1	2022-04-06	2000		1400	20000		560	7.2	
	2022-05-25	780		570	10000		1700	7.3	
	2022-08-31	610		290	6500		78	7.2	

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	P-PO ₄ (µg/l)	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	NO ₃ +NO ₂ (µg/l)	pH	Tilstand
	Gj.snitt	1130	0.01	753	12167	0.03	779	7.2	Svært dårlig
Alvim2	2022-04-06	480		200	5800		450	7.3	
	2022-05-25	470		230	4100		440	7.4	
	2022-08-31	650		120	4600		100	7.5	
	Gj.snitt	533	0.02	183	4833	0.08	330	7.4	Svært dårlig

Konsentrasjoner av seks vannregionspesifikke stoff (arsen, krom, kobber, sink, fenantren og pyren) i prøver fra Alvimdammen er vist i Tabell 4-15. De seks andre PAH-forbindelser som er klassifisert som vannregionspesifikke stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon akkurat var over AA-EQS verdi i begge prøver. Sinkkonsentrasjon var over Mac-EQS i mai i Alvim1 (tilførselsbekken). I Alvim2 (Alvimdammen) var fenantren over Mac-EQS verdi i august og både pyren og fenantren var over AA-EQS.

Tabell 4-15: Resultater fra analyser av vannregionspesifikke stoffer i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)	Fenantren (ng/l)	Pyren (ng/l)
Alvim1	2022-04-06	0.36	0.2	4.2	4.2	<10.0	<10.0
	2022-05-25	0.71	0.23	4.6	17	<10.0	<10.0
	2022-08-31	0.63	0.11	0.53	2.1	<10.0	<10.0
	Gj.snitt	0.57	0.18	3.11	7.77	5	5
Alvim2	2022-04-06	0.43	0.18	1.4	11	<10.0	<10.0
	2022-05-25	0.8	0.22	2.5	6.2	<10.0	<10.0
	2022-08-31	0.9	0.15	0.63	1.5	11	12
	Gj.snitt	0.71	0.18	1.51	6.2	7	7.3

Kjemisk tilstand

Konsentrasjoner av seks prioriterte stoff (kadmium, kvikksølv, nikkel, bly, naftalen og benzo[ghi]perylene) i en prøve fra Alvimdammen (Alvim2) og en prøve fra tilførselsbekken til Alvimdammen (Alvim1) er vist i Tabell 4-16. De seks andre PAH-forbindelsene som er klassifisert som prioriterte stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. De fire tungmetallene hadde god tilstand i begge prøvene. I Alvim2 (Alvimdammen) var gjennomsnittsverdi for naftalen over AA-EQS og benzo[ghi]perylene var over Mac-EQS i april 2022. Alvim2 får dermed *ikke god* kjemisk tilstand.

Tabell 4-16: Resultat fra analyser av vannprøver fra Alvimdammen klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for prioriterte stoffer for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)	Naftalen (ng/l)	Benzo[ghi]perylene (ng/l)
Alvim1	2022-04-06	0.008	<0.002	1.30	0.14	<10.0	<2.0
	2022-05-25	0.025	<0.002	1.80	0.14	<10.0	<2.0
	2022-08-31	0.007	<0.002	0.86	0.01	<10.0	<2.0
	Gj.snitt	0.013	0.001	1.32	0.10	5	1

Stasjon	Dato	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)	Naftalen (ng/l)	Benzo[ghi]perylene (ng/l)
Alvim2	2022-04-06	<0.004	<0.002	1.9	0.16	<10.0	2.9
	2022-05-25	<0.004	<0.002	1.4	0.22	11	<2.0
	2022-08-31	<0.004	<0.002	1.4	0.18	<10.0	<2.0
	Gj.snitt	0.002	0.001	1.6	0.19	7	1.63

Andre parametere

Benzen, etylbenzen, xylener og PCB-7 var under deteksjonsgrensen i alle prøver ved alle tidspunkt.

Total hydrokarboner (THC) var påvist i alle prøver ved både Alvim1 og Alvim2. Høyeste konsentrasjon i Alvim1 var 2200 µg/l (C5-C35) og 210 µg/l (C5-C35) i Alvim2. Toluen var påvist i april i Alvim1 (980 µg/l) og i august i Alvim2 (110 µg/l). I de andre prøvene var toluenkonsentrasjon under deteksjonsgrensen (100 µg/l).

Resultater av bakterieanalyser er vist i Tabell 4-17. Bakteriekonsentrasjoner er høy i alle prøver (klassifisert som dårlig egnet eller uegnet for bading), med unntak av augustprøven fra Alvim2 som er klassifisert som meget godt egnet for bading (*E. coli* og intestinale enterokokker) og egnet for bading (termotolerante koliforme bakterier).

Tabell 4-17: Resultater fra analyser av bakterie i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. Tabell 4-7 og Tabell 4-8.

Stasjon	Dato	Kimtall 22°C, 3 dager	Termotolerant koliforme bakterier	Koliforme bakterier	<i>E. coli</i>	Intestinale enterokokke	<i>Clostridium</i> <i>perfringen</i>
		CFU/ml	CFU/100ml	MPN/100m	MPN/100m	CFU/100ml	CFU/100m
Alvim1	2022-04-06	>30000	>15000	>24000	>24000	>10000	>100
	2022-05-25	>30000	>15000	>24000	>24000	>10000	>100
	2022-08-31	140	1800	>24000	4100	5400	>100
	Gj.snitt	-	-	-	-	-	-
Alvim2	2022-04-06	>30000	>15000	>24000	>24000	4500	<1.0
	2022-05-25	7200	1700	>24000	3900	3800	>100
	2022-08-31	540	7	390	<1.0	1	>100
	Gj.snitt	-	-	-	-	2767	-

Resultater av biologisk- og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) er vist i Tabell 4-18. Sammenlignet med EECs grenseverdier for utslipp av vann fra renseanlegg er prøver fra Alvim2 under, men aprilprøven fra Alvim1 er over grenseverdien for både BOF og KOF.

Tabell 4-18: Biologisk og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) analysert i prøver fra Alvimdammen. Verdier i rødt er over EECs grenseverdier for utslipp av vann fra renseanlegg.

Stasjon	Dato	BOF ₅ (mg/l)	KOF ₅ (mg/l)
Alvim1	2022-04-06	100	190
	2022-05-25	10	43
	2022-08-31	4	16
	Gj.snitt	38	83
Alvim2	2022-04-06	6	26
	2022-05-25	4	29

Stasjon	Dato	BOF ₅ (mg/l)	KOF ₅ (mg/l)
	2022-08-31	5	53
	Gj.snitt	5	36

4.3.3 Brevikbekken

Fysisk-kjemisk støtteparametere til økologisk tilstand

Eutrofieringsparametere og pH analysert i Brevikbekken opp- (Alvim4) og nedstrøms (Alvim3) pumpestasjonen er vist i Tabell 4-19. Nitrat var påvist i alle prøvene og vannforekomsten er dermed ikke nitrogenbegrenset. Tilstand basert på gjennomsnittskonsentrasjoner av total fosfor er «svært dårlig». Konsentrasjon av næringsstoffene er høyere nedstrøms pumpestasjonen (Alvim3).

Tabell 4-19. Resultater fra analyser av eutrofieringsparametere og pH i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. for vanntype R106 gitt i veileder 02:2018.

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	P-PO ₄ (µg/l)	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	NO ₃ +NO ₂ (µg/l)	pH	Tilstand
Alvim3	2022-04-06	590		25	7100		620	7.5	
	2022-05-25	540		180	4600		840	7.2	
	2022-08-31	320		98	5600		670	7.5	
	Gj.snitt	483	0.03	101	5767	0.06	710	7.4	Svært dårlig
Alvim4	2022-04-06	540		35	6200		1300	7.4	
	2022-05-25	470		210	4500		810	7.2	
	2022-08-31	260		62	5100		790	7.4	
	Gj.snitt	423	0.04	102	5267	0.07	967	7.3	Svært dårlig

Konsentrasjoner av fem vannregionspesifikke stoff (arsen, krom, kobber, sink og pyren) i prøver fra Brevikbekken er vist i Tabell 4-20. De sju andre PAH-forbindelser som er klassifisert som vannregionspesifikke stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Gjennomsnittlig arsenkonsentrasjon var akkurat over AA-EQS verdi i Alvim3. Sinkkonsentrasjon var over Mac-EQS i maiprøver og pyren var over AA-EQS ved begge lokalitetene.

Tabell 4-20. Resultater fra analyser av vannregionspesifikke stoffer i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)	Pyren (ng/l)
Alvim3	2022-04-06	0.53	0.16	1.3	7	<10.0
	2022-05-25	0.6	0.27	3.9	14	15
	2022-08-31	0.53	0.13	1.5	4	<10.0
	Gj.snitt	0.55	0.19	2.2	8.3	8.3
Alvim4	2022-04-06	0.37	0.14	1.8	3.4	<10.0
	2022-05-25	0.61	0.29	4	17	16
	2022-08-31	0.45	0.12	1.4	2.7	<10.0
	Gj.snitt	0.48	0.18	2.4	7.7	8.7

Kjemisk tilstand

Konsentrasjoner av sju prioriterte stoff (kadmium, kvikksølv, nikkel, bly, fluoranten, benzo[ghi]perylene og indeno[1,2,3,cd]pyren) i prøver fra Brevikbekken er vist i Tabell 4-21. De fem andre PAH-forbindelsene som er klassifisert som prioriterte stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. De fire tungmetallene hadde god tilstand i begge prøvene. Begge prøvene overskred både AA-EQS og Mac-EQS verdiene for fluoranten. Mac-EQS var overskredet i to av tre prøver ved begge lokalitetene.

Tabell 4-21. Resultater fra analyser av prioriterte stoff i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer «god tilstand» og rød farge representerer «ikke god tilstand».

Stasjon	Dato	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)	Fluoranten (ng/l)	Benzo[ghi]-perylene (ng/l)	Indeno-[1,2,3,cd]pyren (ng/l)
Alvim3	2022-04-06	0.004	<0.002	1.9	0.087	<10.0	<2.0	<2.0
	2022-05-25	0.01	<0.002	1.3	0.27	11	6.9	2.9
	2022-08-31	0.008	<0.002	1.3	0.028	<10.0	2.3	<2.0
	Gj.snitt	0.007	0.001	1.5	0.13	7	3.4	1.6
Alvim4	2022-04-06	0.006	<0.002	1.6	0.05	<10.0	4.2	<2.0
	2022-05-25	0.008	<0.002	1.4	0.19	11	6	<2.0
	2022-08-31	0.007	<0.002	1.1	0.019	<10.0	<2.0	<2.0
	Gj.snitt	0.007	0.001	1.37	0.09	7	3.73	1

Andre parametere

Benzen, toluen, etylbenzen, xylener og PCB-7 var under deteksjonsgrensen i alle prøver ved alle tidspunkt.

Total hydrokarboner var påvist i alle prøver ved både Alvim3 og Alvim 4. Høyeste konsentrasjon i Alvim3 var 210 µg/l (C5-C35) og 220 µg/l (C5-C35) i Alvim4.

Resultater av bakterieanalyser er vist i Tabell 4-22. Bakteriekonsentrasjoner er høy i alle prøver og er klassifisert som dårlig egnet for bading (*E. coli* og intestinale enterokokker) og uegnet for bading (termotolerante koliforme bakterier).

Tabell 4-22: Resultater fra analyser av bakterie i vannprøver fra Glomma klassifisert og fargelagt iht. Tabell 4-7 og Tabell 4-8.

Stasjon	Dato	Kimtall 22°C, 3 dager	Termotolerant koliforme bakterier	Koliforme bakterier	<i>E. coli</i>	Intestinale enterokokke	<i>Clostridium perfringens</i>
		CFU/ml	CFU/100ml	MPN/100ml	MPN/100ml	CFU/100ml	CFU/100ml
Alvim3	2022-04-06	>30000	>15000	>24000	>24000	6400	<1.0
	2022-05-25	>30000	>15000	>24000	>24000	>10000	<1.0
	2022-08-31	>30000	2700	>24000	3900	4500	>100
	Gj.snitt	-	-	-	-	-	-
Alvim4	2022-04-06	>30000	>15000	>24000	>24000	3700	<1.0
	2022-05-25	>30000	>15000	>24000	>24000	>10000	>100
	2022-08-31	>30000	3500	>24000	4400	1600	>100
	Gj.snitt	-	-	-	-	-	-

Resultater av biologisk- og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) er vist i Tabell 4-23. BOF og KOF verdiene er lave og er alltid under EECs grense for utslipp av vann fra renseanlegg.

Tabell 4-23: Biologisk og kjemisk oksygenforbruk (BOF og KOF) analysert i prøver fra Alvimdammen.

Stasjon	Dato	BOF ₅ (mg/l)	KOF ₅ (mg/l)
Alvim3	2022-04-06	9	27
	2022-05-25	7	31
	2022-08-31	3	23
	Gj.snitt.	6,33	27
Alvim4	2022-04-06	8	25
	2022-05-25	6	29
	2022-08-31	<3	17
	Gj.snitt.	5,66	23,66

4.3.4 Dombergdammen og Gatedalen

Fysisk-kjemisk støtteparametere til økologisk tilstand

Eutrofieringsparametere og pH analysert i Dombergdammen og Gatedalsbekken er vist i Tabell 4-24. Gatedalsbekken er ikke nitrogenbegrenset (Tot-N/Tot-P større enn 20), men Dombergdammen er mulig nitrogenbegrenset (Tot-N/Tot-P mindre enn 20). Tilstand basert på gjennomsnittskonsentrasjoner av total fosfor er *svært dårlig* ved begge lokalitetene.

Tabell 4-24. Resultater fra analyser av eutrofieringsparametere i én vannprøve fra hhv. Dombergdammen og Gatedalsbekken klassifisert og fargelagt iht. for vanntypene L106 (Dombergdammen) R106 (Gatedalsbekken) gitt i veileder 02:2018

Stasjon	Dato	P-TOT (µg/l)	P-TOT nEQR	N-TOT (µg/l)	N-TOT nEQR	pH	Tilstand
Dombergdammen	2022-08-31	830	0,01	5500	0,07	7,4	Svært dårlig
Gatedalsbekken	2022-08-31	110	0,15	2700	0,14	7,6	Svært dårlig

Konsentrasjoner av fire vannregionspesifikke stoff (arsen, krom, kobber, sink) i prøver fra Dombergdammen og Gatedalsbekken er vist i Tabell 4-25. De åtte andre PAH-forbindelsene som er klassifisert som vannregionspesifikke stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Alle metallkonsentrasjoner er under Mac-EQS, men hvis arsenkonsentrasjon i Dombergdammen er vanlig forekommende ville den overskredet AA-EQS verdi.

Tabell 4-25. Resultater fra analyser av vannregionspesifikke stoffer i vannprøver fra Dombergdammen og Gatedalsbekken klassifisert og fargelagt iht. miljøkvalitetsstandarder for ferskvann gitt i veileder 02:2018. Blå farge representerer god tilstand og rød farge representerer ikke god tilstand.

Stasjon	Dato	Arsen (µg/l)	Krom (µg/l)	Kobber (µg/l)	Sink (µg/l)
Dombergdammen	2022-08-31	3,3	0,33	0,57	1,5
Gatedalsbekken	2022-08-31	0,54	0,17	1,5	1,1

Kjemisk tilstand

Konsentrasjoner av fire prioriterte stoff (kadmium, kvikksølv, nikkel, bly) i prøver fra Dombergdammen og Gatedalsbekken er vist i Tabell 4-21. De åtte andre PAH-forbindelsene som er klassifisert som prioriterte stoff er samtlige under deteksjonsgrensen. Alle metallkonsentrasjoner er under Mac-EQS, men hvis kadmiumkonsentrasjon i Dombergdammen representerer en gjennomsnittsverdi ville den overskredet AA-EQS verdi.

Stasjon	Dato	Kadmium (µg/l)	Kvikksølv (µg/l)	Nikkel (µg/l)	Bly (µg/l)
Dombergdammen	2022-08-31	0.20	<0.002	1.4	0.58
Gatedalsbekken	2022-08-31	0.0040	<0.002	0.79	1.2

Andre parametere

De miljøgiftene (benzen, etylbenzen, xylener, toluen og PCB-7) var under deteksjonsgrensen ved begge lokalitetene. THC var påvist i prøven fra Gatedalsbekken (C5-C35 34 µg/l), men ikke i prøven fra Dombergdammen.

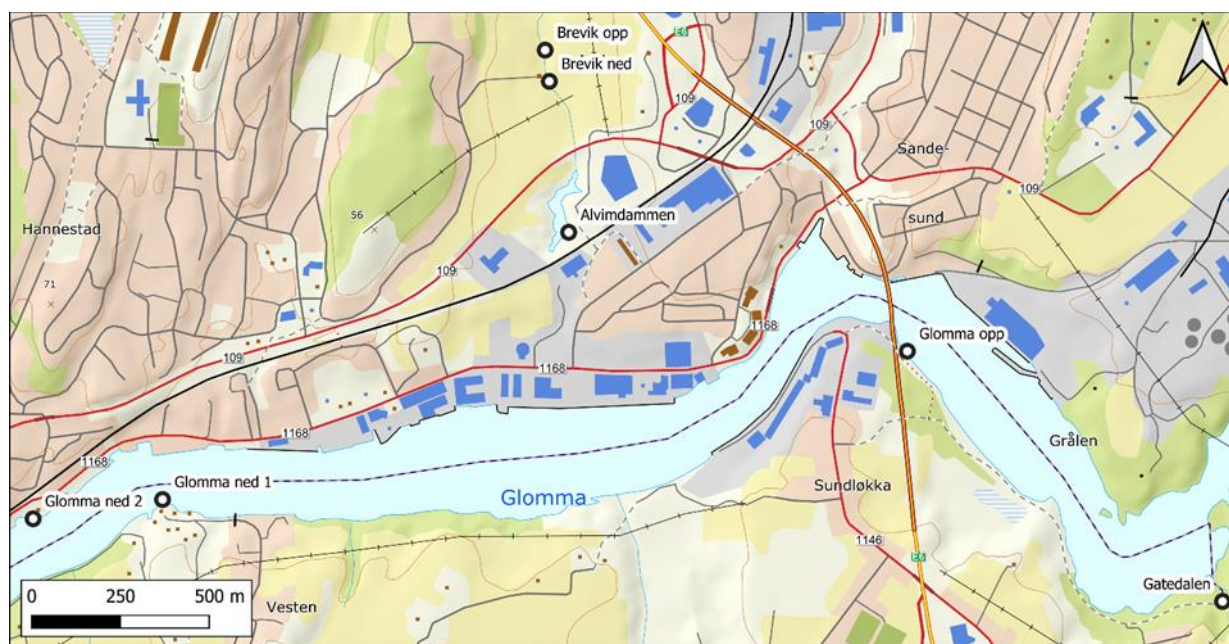
Bakterier, BOF og KOF var ikke analysert ved hverken Gatedalsbekken eller Dombergdammen.

5 Vann – biologiske parametere

5.1 Metode, stasjoner og innsamling

5.1.1 Bunndyr

Prøvetaking av bunndyr ble gjennomført på stasjoner ved Alvim/Brevikbekken (Brevik opp, Brevik ned og Alvimdammen, Gatedalen) og Glomma (Glomma opp, Glomma ned 1 og Glomma ned 2). Stasjoner er vist i Figur 5-1.



Figur 5-1. Stasjoner for prøvetakning av bunndyr, Alvim/Brevikbekken (Brevik opp, Brevik ned og Alvimdammen), Gatedalen og Glomma (Glomma opp, Glomma ned 1 og Glomma ned 2).

Bunndyrundersøkelsen ble gjennomført vår og høst 2022. Vårprøvene ble hentet inn 6. april og 9. juni, og høstprøvene ble hentet inn 31. august og 8. desember. Vannføringen var hhv. lav og normal-høy for røvetakingene på våren, og tilnærmet normal i de fleste vannforekomstene på høsten. Vannføringen estimert ved Solbergfoss i Glomma var hhv. 327, 913, 501 og 626 m³/s ved prøvetakingene (Sildre.no). Prøvetakingen ble foretatt av Lisa Nielsen, og assistert ved Ruth Vinterhagen og Håkon Gregersen, alle fra Norconsult.

Innsamlingen ble foretatt ved bruk av den såkalte sparkemetoden. Prosedyren er beskrevet i Miljødirektoratets veiledere 01:2009 og 02:2018. I korte trekk går den ut på at en finmasket håv plasseres på elvebunnen mot vannstrømmen. Deretter rotes bunnen opp foran håven, slik at dyrene som befinner seg der rives med vannstrømmen og inn i håven. I stillestående vann ble innsamlingen gjennomført med Z-sveip metoden (Dolmen 1992). De innsamlede bunndyrene blir hvis mulig fraksjonert med et soldsett i felt, og deretter fikseres fraksjonene med 96% etanol, også i felt.

På laboratorium blir prøvene overført til et sold-system med tre sikter. Disse er koblet sammen og har maskevidde på henholdsvis 4 mm, 2 mm og 0,33 mm. Prøven skylles skånsomt med vann. De ulike fraksjonene undersøkes, dyrene i prøven plukkes ut med pinsett og overføres til et merket dramsglass med

96 % etanol. Dyrene overføres så til en petriskål, og telles og bestemmes/ kategoriseres i lupe. Døgnfluer, steinfluer og vårfluer bestemmes til art. Øvrige grupper blir bestemt til relevant nivå ut fra de indeksene som er aktuelle å benytte. For bevaring av prøven, og for mulighet for etterprøving av resultat, blir dyrene fra de to største fraksjonene tilbakeført til et dramsglass som deretter lagres.

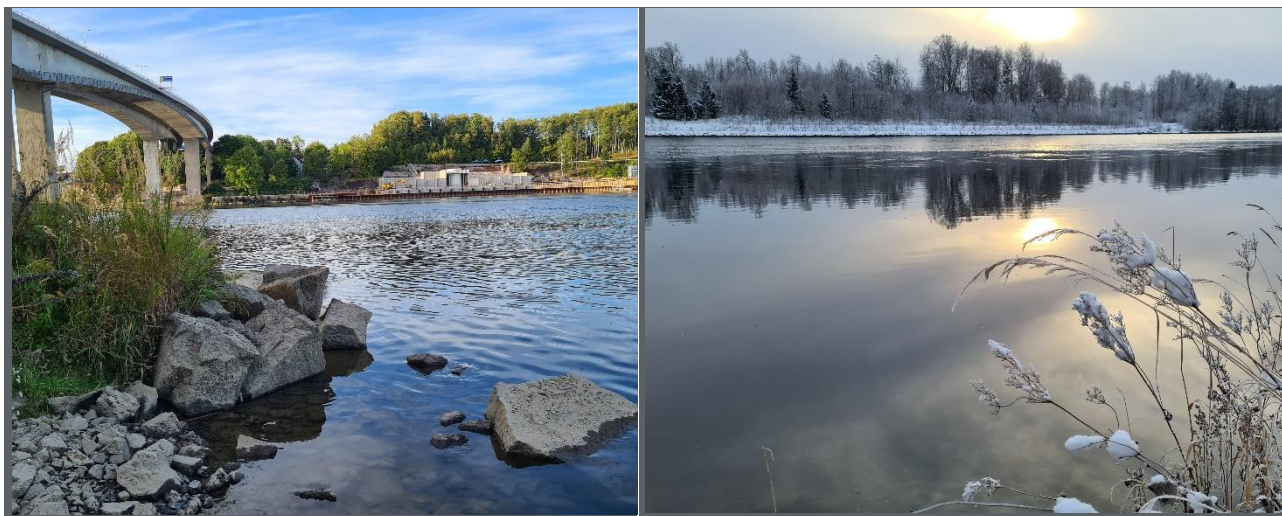
Vurdering av organisk forurensning ut fra samfunn av bunndyr tar utgangspunkt i indeksen BMWP (Armitage 1983), hvor ulike familier eller grupper av bunndyr har fått en indeksverdi fra 1 – 10 basert på deres toleranse for slik forurensning. Jo høyere verdier, jo mer sensitive er dyrene. I klassifiseringsveilederen benyttes indeksen ASPT, som baserer seg på den gjennomsnittlige indeksverdien for de gruppene man finner (*Average Score Per Taxon*). Klassegrensene ved fastsetting av økologisk tilstand er de samme for alle elvetyper.



Figur 5-2. Til venstre: Den vanlig forekommende vårfluen *Hydropsyche siltalai*, med karakteristisk «smiley» hodetegning, ble funnet i Gatedalsbekken 8 desember 2022. Til høyre: Prøvetakning av bunndyr (plukking) i Gatedalsbekken 9. juni 2022.

5.1.2 Påvekstalger

Innsamling av påvekstalger ble gjennomført på de samme stasjonene som beskrevet for bunndyrprøvetakningen. Prøvetakningen ble gjennomført 31. august. Vannføringen var på tidspunktet for prøvetaking lav, både i de mindre bekkene, og i Glomma, som i forkant av prøvetaking ble avvleid nøye med behov for lav vannføring for å kunne gjennomføre prøvetakningen sikkert og kvalitetsmessig god nok. Under (Figur 5-3) er et bilde fra to av stasjonene i Glomma som tydeliggjør viktigheten av riktig vannføring for å muliggjøre prøvetakningen.



Figur 5-3. Til venstre: stasjon «Glomma opp» ved prøvetaking av påvekstalger 31. august 2022. Til høyre: stasjon «Glomma ned 2» ved prøvetaking av bunndyr 8 desember 2022.

Metode for prøvetaking av påvekstalger er utført iht. til Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann (veileder 02:2018). Prøvetaking av påvekstalger ble gjennomført ved å undersøke en strekning av elveløpet med vannkikkert. Synlige alger av antatt samme art ble samlet i samme dramsglass, og andelen av elvebunnen som var dekket av denne algen, dvs. dekningsgraden, ble vurdert i felt. Endelig dekningsgrad ble bestemt etter mikroskopering av prøvene. Skulle det vise seg at innsamlet materiale i et glass besto av f.eks. to arter i stedet for en, ble dekningsgrad for hver av dem vurdert ut fra deres innbyrdes mengdeforhold. Ble f.eks. dekningsgraden i felt estimert til 10 %, og analyse i mikroskop viste to arter hvor den ene arten utgjorde 80 % og den andre 20 %, ble endelig dekningsgrad for de to artene fastsatt til henholdsvis 8 % og 2 %. Mange arter er så små at de ikke er synlige i felt. For å få inkludert disse i materialet fra hver enkelt stasjon, ble overflaten av 10 steiner børstet med en stiv tannbørste. Dette materialet ble samlet i en plastbakke, blandet godt, og en delprøve ble overført til et eget dramsglass. Ved analyse i mikroskop ble arter funnet i denne prøven vurdert som *sjeldne* (markert som + i artslistene), *vanlige* (++) og *dominante* (+++).

Alle dramsglass fra hver stasjon ble tilsatt Lugols løsning for konservering, og algene ble bestemt ved bruk av mikroskop. Arter og slekter som inngår i PIT-indeks ble identifisert, og disse utgjorde grunnlaget for tilstandsvurdering av lokalitetene ut fra kvalitetselementet *påvekstalger*.



Figur 5-4. Til venstre: Et prøveglass med påvekstalger. Til høyre: Påvekstalger i Gatedalsbekken.

5.1.3 Heterotrof begroing

Prøvetaking av heterotrof begroing ble foretatt på samme tidspunkt som for bunndyr, henholdsvis 6 april og 9 juni, samt 31 august, og 8 desember. Metode for prøvetaking er utført iht. til Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann (veileder 02:2018). I felt undersøkes det om det er synlig, heterotrof begroing. I så fall beregnes tykkelse og dekningsgrad av denne. I tillegg børstes et utvalg av steiner på samme måte som ved innsamling av påvekstalger. Disse prøvene undersøkes i mikroskop for å se om det finnes spor av soppen *Leptomitus lacteus* eller bakterien *Sphaerotilus natans* i prøven.

5.1.4 Metode for tilstandsvurdering for de biologiske analysene

Den gjeldende klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018) gir informasjon om aktuelle analyser for å vurdere tilstanden i bl.a. ferskvannsforkomster. I denne finnes også grenseverdier for inndeling i ulike tilstandsklasser, og beskrivelse av hvordan støtteparametere kan påvirke tilstandsvurderingen.

Klassifiseringssystemet tar hensyn til vassdragstype ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi har ulik bakgrunnstilførsel av mineraler og næringssalter, og selv uten noen menneskelig påvirkning vil vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske- og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller *avviket* fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient (ecological quality ratio, EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best.

Ved klassifisering normaliseres EQR – verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0.8, 0.6, 0.4 og 0.2.

For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse, henvises det til nevnte veileder (Direktoratsgruppa, 2018). Den endelige økologiske tilstanden blir fastsatt ved å kombinere de ulike kvalitetselementene (nEQR-verdier) iht. «verste styrer prinsippet». I denne undersøkelsen har vi vurdert påvirkningene organisk belastning og eutrofiering ved å analysere samfunn av heterotrof begroing, bunndyr og påvekstalger. Det er valgt å ikke gjøre en økologisk tilstandsvurdering etter «verste styrer prinsippet» ved hver stasjon, men heller se på hvert enkelt biologisk kvalitetselement, og eventuell usikkerhet knyttet til dette kvalitetselement. Grunnen til dette er at det noen steder har vært vanskelig å finne sammenlignbare stasjoner, og noen steder kan man mistenke at substrat og andre fysiske forhold ved stasjonen har gitt et resultat som i

større grad representerer disse forhold, enn den faktiske vannkvaliteten. Resultatene vil likevel gi et godt sammenligningsgrunnlag for fremtidige resipientundersøkelser.

I klassifiseringsveilederen benyttes bunndyrindeksen ASPT, som baserer seg på den gjennomsnittlige indeksverdien for de gruppene man finner (*Average Score Per Taxon*). Ulike familier eller grupper av bunndyr har fått en indeksverdi fra 1 – 10 ut fra deres toleranse for organisk forurensning. Jo høyere verdier, jo mer sensitive er dyrene. Klassegrensene er de samme for alle elvetyper (Tabell 5-1).

I tekst som omhandler bunndyr blir hovedfokuset ofte lagt på døgnfluer, steinfluer og vårfluer, såkalte EPT-arter¹. Dette er fordi flesteparten av de mest forurensningsfølsomme artene er å finne innenfor disse gruppene. Har vi f.eks. utslipp fra avløp til en elv, vil sensitive arter blant steinfluer, døgnfluer og vårfluer forsvinne.

Tilstandsvurdering på bakgrunn av påvekstalter gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT (*Periphyton Index of Trophic status*). Prinsippet her er det samme som for ASPT, hvor ulike arter er gitt indeksverdier etter toleranse, og hvor vurdering av økologisk tilstand gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter. Legg merke til at det her er *lav* indeksverdi som indikerer næringsfattige forhold, mens det er motsatt i bunndyrindeksen. Der er det *høy* verdi som tilsier liten grad av påvirkning.

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Vi kan vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av heterotrof begroing, også kalt heterotrof begroingsindeks (HBI2). Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden og tykkelsen denne begroingen har på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Dersom det ikke er synlig begroing av denne typen, men de sees i mikroskop, skal dekningsgraden settes til 0,001 % hvis forekomsten i prøven som analyseres under mikroskop anses som *sjelden*, 0,01 % dersom den er *vanlig* og 0,1 % dersom den er *hyppig*. Formel for endelig beregning av dekningsgrad er gitt i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa, 2018).

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes for tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme (Tabell 5-2).

Tabell 5-1. Klassegrenser for bunndyr (ASPT), påvekstalter (PIT) og heterotrof begroing (HBI2).

Kvalitets-element	Referanseverdi	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Bunndyr (ASPT)	6,9	> 6,8	6,8 – 6,0	6,0 – 5,2	5,2 – 4,4	< 4,4
PIT (Ca > 1 mg/l)	6,71	< 9,5	9,5 – 16	16 – 31	31 – 46	> 46
HBI2	0	0	< 1	1 – 10	10 – 100	100 – 400

Tabell 5-2. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

Tilstandsklasse	I (Svært God)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
nEQR	> 0,80	0,80 – 0,60	0,60 – 0,40	0,40 – 0,20	< 0,20

¹ På latin: Døgnfluer = Ephemeroptera, steinfluer = Plecoptera og vårfluer = Trichoptera, derav EPT-arter.

5.2 Glomma

Det ble foretatt analyser av bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing på til sammen tre stasjoner i Glomma, se kart Figur 5-1. Stasjonen «Glomma opp» ble passert oppstrøms utløp fra Alvimdammen, ved Glommas sørlige bredde rett oppstrøms E6. Ved stasjonen var elva sakteflytende, og substrat var dominert av liten til middels stor fyllstein. To stasjoner ble plassert nedstrøms avløp fra Alvim RA. «Glomma ned 1» ble plassert ved Vesten, og «Glomma ned 2», ved Greåker. Ved Stasjon «Glomma ned 1» var elva moderat rennende. Substrat var her middels til stor stein, og noe fast berg. Ved stasjon «Glomma ned 2» var elva sakteflytende, på grensen til stillestående. Substratet her bestod av mindre stein, grus og mudder. Det var gode lysforhold ved alle stasjoner.

Bunndyr

Det ble funnet et lite (fem familier ved «Glomma opp», seks familier ved «Glomma ned 2») til moderat (åtte familier ved «Glomma ned 1») antall EPT-familier ved stasjonene i Glomma, i prøver tatt 31. august. Det var enkelte forurensingssensitive familier til stede i alle prøvene. I prøvene tatt 8. desember var det ikke EPT-familier til stede ved «Glomma opp», og «Glomma ned 2», men bunndyrsamfunnet ved «Glomma ned 1» så tilnærmet likt ut som ved den tidligere prøvetakingen. Ved begge tilfeller ble to av de mest forurensingssensitive familiene funnet ved denne stasjon.

Det ble ikke funnet noen forurensingssensitive familier i vinterprøvene ved «Glomma opp», og «Glomma ned 2». Samtidig ble det funnet småmuslinger (*Pisidium*) og flere sneglefamilier ved alle stasjoner. Disse indikatoraksa har en lav ASPT-verdi, og bidro til å trekke gjennomsnittlig ASPT-verdi ned ved stasjonene. Økologisk tilstand ble etter kvalitetselementet bunndyr vurdert som *svært dårlig* ved stasjon «Glomma opp» og «Glomma ned 2», og som *dårlig* ved «Glomma ned 1». Stasjon «Glomma ned 1» er den stasjon som i utgangspunktet egnet seg best for et mangfoldig bunndyrsamfunn, de andre stasjonene er egentlig mer av en karakter som ikke egner seg til utregning av ASPT-indeks. Dette, i kombinasjon med at det ble funnet forurensingssensitive familier ved disse stasjoner, gjør tilstandsvurderingen usikker, og sannsynligvis er økologisk tilstand bedre enn hva ASPT-verdien tilsier.

Påvekstalger

Det ble funnet seks indikatoraksa av påvekstalger ved stasjon «Glomma opp». Fire av disse var grønnalger, og to cyanobakterier, alle med en lav PIT-verdi. Ved stasjon «Glomma ned 1» fant man fem indikatoraksa, alle med en lav til middels PIT-verdi. Det var her mye synlig algevekst, og grønnalgen *Spirogyra* hadde en dekningsgrad på 60 %. Også ved stasjon «Glomma ned 2» hadde de indikatoraksa som ble funnet, en lav til middels PIT-verdi. Funn her besto av fire grønnalger og to cyanobakterier. Ved stasjon «Glomma opp» indikerte samfunnet av påvekstalger en *svært god* økologisk tilstand, og ved stasjonene nedstrøms i Glomma en *god* økologisk tilstand.

Heterotrof begroing

Det ble ikke observert noen heterotrof begroing ved stasjon «Glomma opp» og «Glomma ned 2», hvilket indikerer en *svært god* tilstand etter dette kvalitetselement. Ved «Glomma ned 1» ble det i mikroskop observert forekomst av heterotrof begroing, og økologisk tilstand ble her vurdert til *god*.

Økologisk tilstand etter hvert kvalitetselement er vist i Tabell 5-1.

For fullstendige artslistene, se vedlegg D og E.

Tabell 5-1. Økologisk tilstand i Glomma etter biologisk kvalitetselement.

Stasjon	Bunndyr		Heterotrof begroing		Påvekstalger	
	ASPT	nEQR	HBI2	nEQR	PIT	nEQR
Glomma opp	3,72	0,17	0,00	1,00	7,82	0,92
Glomma ned 1	4,95	0,34	0,01	0,80	12,42	0,71
Glomma ned 2	3,72	0,18	0,00	1,00	9,81	0,79

5.3 Alvimdammen

Det ble foretatt analyser av bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing ved en stasjon i Alvimdammen, se Figur 5-1. De samme indeksene som beregnes i rennende vann, brukes ikke i innsjøvann. Men, resultat fra denne stasjon er likevel tatt med, for sammenligning med øvrige resultat. Det ble her kun utført vårprøvetaking av bunndyr. Substrat ved stasjonen var mudder, og noe stein. Det var gode lysforhold på plassen.

Bunndyr

Det ble funnet to EPT-familier (Baetidae og Limnephilidae) ved Alvimdammen. Øvrige funn inkluderer en nebbmunnfamilie (Corixidae), en sneglefamilie (Physidae), og en igle (Glossiphoniidae). Det ble ikke funnet noen forurensingssensitive familier. Etter ASPT-indeks ble den økologiske tilstanden vurdert som «*svært dårlig*».

Påvekstalger

Man fant 11 indikatortaksa av påvekstalger ved stasjonen i Alvimdammen. Ni av disse var grønnalger, og to var cyanobakterier, alle med en lav til middels PIT-verdi. Samfunnet av påvekstalger indikerer en *god* tilstand ved stasjonen. Et godt utvalg indikatortaksa gir et resultat med lite usikkerhet.

Heterotrof begroing

Det ble ikke observert noen heterotrof begroing ved stasjonen i Alvimdammen, hvilket indikerer en *svært god* tilstand etter dette kvalitetselementet.

Økologisk tilstand for hvert kvalitetselement er vist i Tabell 5-2. Det presiseres på ny at de indekser som her vises ikke brukes i stillestående vann, men er tatt med for sammenligning med øvrige resultat.

For fullstendige artslister, se vedlegg D og E.

Tabell 5-2. Økologisk tilstand i Alvimdammen etter biologisk kvalitetselement.

Stasjon	Bunndyr		Heterotrof begroing		Påvekstalger	
	ASPT	nEQR	HBI2	nEQR	PIT	nEQR
Alvimdammen	3,50	0,16	0,00	1,00	10,38	0,77

5.4 Brevikbekken

Det ble foretatt analyser av bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing ved to stasjoner i Brevikbekken, se Figur 5-1. Den ene stasjonen ble plassert oppstrøms pumpestasjon, den andre rett nedstrøms denne. Ved begge stasjoner var bekken sakteflytende, på grensen til stillestående, og substrat var dominert av sand og mudder. I mangel på egnet substrat for påvekstalger ble prøvetaking utført ved å børste greiner og vegetasjon. Vannet var svært blakket. Det var moderate lysforhold på ved stasjonene.

Bunndyr

Det ble ikke funnet noen EPT-familier ved stasjonene i Brevikbekken, og prøvene var dominert av et svært stort antall fåbørstemark (Oligochetae). Av øvrige funn kan nevnes to sneglefamilier (Physidae og Lymnaeidae), en igle (Erpobdellidae), og gråsugg (*Asellus aquaticus*). Disse dyrene var til stede ved begge stasjoner, og har en lav ASPT-verdi. Bunndyrsamfunnet indikerte en *svært dårlig* økologisk tilstand ved prøvepunktene i Brevikbekken. Substratforhold ved stasjonen er ikke gunstig for et bunndyrsamfunn med stor artsdiversitet. Ved en skjønnsvurdering av forholdene er det likevel forventet å finne et større artsutvalg enn det som ble funnet.

Påvekstalger

Det ble funnet sju indikatoraksa av påvekstalger ved stasjonen oppstrøms, og åtte indikatoraksa nedstrøms i Brevikbekken. Disse var i hovedsak grønnalger og cyanobakterier med lav til middels PIT-verdi, men ved begge stasjoner fant man også gulgrønnalgen *Vaucheria*. Dette er en næringskrevende art, hvilket tyder på noe påvirkning av næringsssalter ved prøvepunktene. Etter kvalitetselementet påvekstalger ble den økologiske tilstanden vurdert som «god» ved stasjon «Brevikbekken opp», og *moderat* ved stasjon «Brevikbekken ned». Ved begge stasjoner ligger resultatet nær nedre klassegrense for *god* økologisk tilstand.

Heterotrof begroing

Det ble observert heterotrof begroing ved begge stasjoner, hvilket indikerer en *moderat* økologisk tilstand for dette kvalitetselementet.

Økologisk tilstand etter hvert kvalitetselement er vist i Tabell 5-3.

For fullstendige artslistene, se vedlegg D og E.

Tabell 5-3. Økologisk tilstand i Brevikbekken etter biologisk kvalitetselement.

Stasjon	Bunndyr		Heterotrof begroing		Påvekstalger	
	ASPT	nEQR	HBI2	nEQR	PIT	nEQR
Brevikbekken opp	2,53	0,12	5,00	0,51	15,40	0,62
Brevikbekken ned	2,30	0,10	5,00	0,51	16,46	0,59

5.5 Gatedalsbekken

Det ble foretatt analyser av bunndyr, påvekstalger og heterotrof begroing ved en stasjon i Gatedalsbekken, se Figur 5-1. Stasjonen ble plassert omtrent 100 m oppstrøms utløp i Glomma. Bekken var her moderat rennende, og substratet var dominert av liten til middels stor stein, og leire. Det var moderate lysforhold på prøvetakningsplassen.

Bunndyr

Det ble funnet to EPT-familier ved stasjonen på våren, og fire på høsten. Med unntak av et lite individ av steinflueslekten *Leuctra* tilhørte ingen av de de mest forurensingssensitive. Bunndyrsamfunnet var ellers dominert av et stort antall fåbørstemark (Oligochetae), fjærmygglarver (Chironomidae) og knottlarver (Simuliidae), i tillegg til mange individer av den vanlige forekommende døgnfluen *Baetis*, og mye gråsugger (*A. aquaticus*) og igler (Erpobdellidae). Substrat og øvrige forhold ved stasjonen gjorde i utgangspunktet dette til en godt egnet stasjon for bunndyr, men gjennomsnittlig ASPT-verdi indikerte likevel en *svært dårlig* økologisk tilstand ved stasjonen.

Påvekstalger

Det var synlig algevekst ved stasjonen, og man fant seks indikatortaksa av påvekstalger. Fire av disse var grønnalger med lav PIT-verdi. I tillegg fant man her den næringskrevende gulgrønnalgen *Vaucheria*, hvilket indikerer noe påvirkning fra næringsalter, og den vanlige forekommende rødalgen *Audouinella*, som har en middels høy PIT-verdi. Funnene indikerte en *moderat* økologisk tilstand ved stasjonen.

Heterotrof begroing

Det ble ikke observert noen heterotrof begroing ved stasjonen i Gatedalsbekken, hvilket indikerer en «*svært god*» tilstand etter dette kvalitetselement. Det er vert å merke seg at negative funn av heterotrof begroing ikke er noen garanti for at det ikke forekommer. I tillegg kan bakterieoppblomstringer komme og gå i løpet av kort tid, og tilstand ved prøvetaking blir noe av et øyeblikksbilde.

Økologisk tilstand etter hvert kvalitetselement er vist i Tabell 5-4.

For fullstendige artslistene, se vedlegg D og E.

Tabell 5-4. Økologisk tilstand i Gatedalsbekken etter biologisk kvalitetselement.

Stasjon	Bunndyr		Heterotrof begroing		Påvekstalger	
	ASPT	nEQR	HBI2	nEQR	PIT	nEQR
Gatedalsbekken	3,98	0,18	0,00	1,00	18,50	0,57

6 Samlet tilstand

Samlet miljøtilstand klassifiseres i henhold til veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018) og baseres på en klassifisering av kjemisk og økologisk tilstand. Kjemisk tilstand er basert på prioriterte stoffer som bestemmes av EU. Økologisk tilstand er basert på kvalitetselementer hvor hvert kvalitetselement igjen består av flere parametere/indeks. En oversikt over parametere inkludert i basiskartleggingen er vist i tabell 6-1.

Tabell 6-1: Parameterutvalg for vannovervåkingen. Det er vist hvor analyseparametere som er inkludert i overvåkningsprogrammet er tatt inn i vurdering av tilstand.

Tilstand	Kvalitetselement	Parameter	Analyseparameter
Økologisk tilstand	Biologiske kvalitetselementer	Bunndyr Påvekstlger Heterotrof begroing	ASPT* PIT**, AIP*** HBI2
	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Næringsalter (eutrofiering)	Tot-P, Tot-N, PO ₄ -P, NH ₄ -N, NO ₃ -N
		Forsuringsparametere	pH
	Vannregionspesifikke stoffer	As, Cr, Cu, Zn, acenaftlyen, acenaften, fluoren, fenantren, pyren, benzo[a]antracen, krysen, dibenzo[a,h]antracen	
Kjemisk tilstand		Prioriterte stoffer	Cd, Hg, Ni, Pb, naftalen, antracen, fluoranten, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]pyren, indeno[1,2,3.cd]pyren, benzo[ghi]perylene
Andre analyserte parametere			BTEX, THC, PCB-7, suspendert stoff, KOF, BOF, bakterier

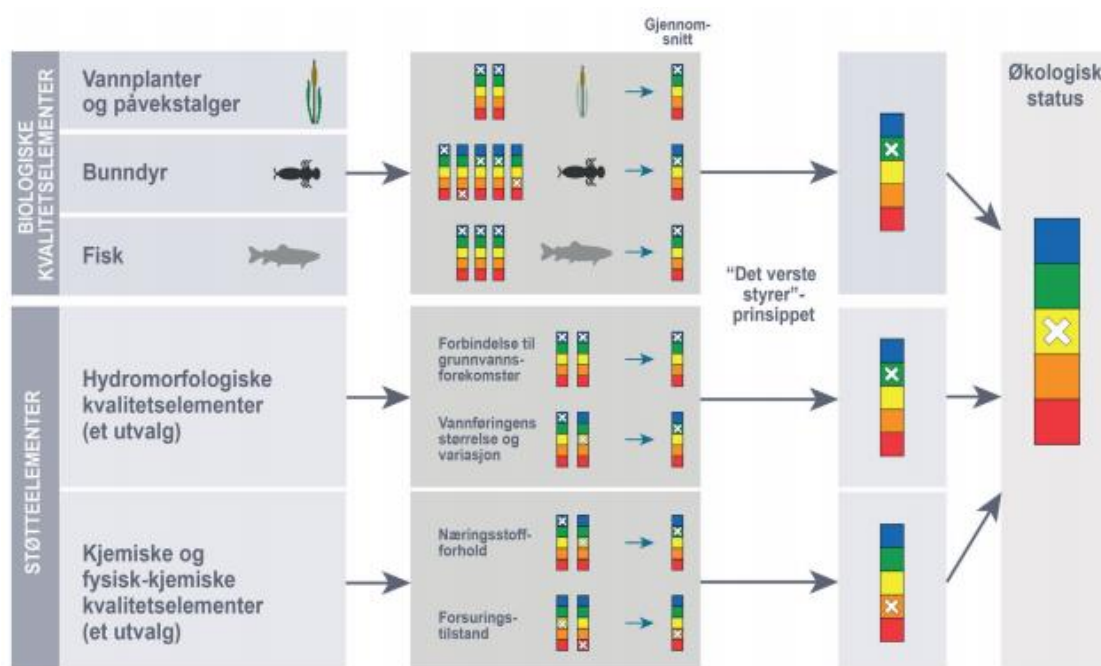
*Average Score per Taxon

**Periphyton Index of Trophic status

***Acidification Index Periphyton

Samlet økologisk tilstand er basert på prinsippet om at det «verste styrer» dvs. at tilstand er lik tilstand til det biologiske kvalitetselementet med dårligst nEQR-verdi (figur 6-1). Dersom den verste av de biologiske kvalitetselementene gir moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand, trenger man ikke bruke de abiotiske kvalitetselementene i klassifiseringen. Dersom de fysisk-kjemiske støtteparametere er dårligere enn resultatene for biota, vil de ikke kunne trekke økologisk tilstand lenger ned enn til moderat. For eksempel, dersom tilstanden for verste biologiske parameter er moderat, vil altså ikke støtteparametere kunne trekke tilstanden lavere enn dette, selv om støtteparametere er dårligere enn moderat.

For hver vannforekomst er det oppgitt en samlet tilstandsklassifisering basert på gjennomsnittlig nEQR-verdier fra vannlokalitetene i vannforekomsten. Merk at samlet tilstand kan avvike fra det som er oppgitt i Vann-Nett siden tilstanden i Vann-Nett kan være basert på resultater inntil 10 år tilbake og fra flere vannlokaliteter enn de som er omtalt om i denne rapporten.



Figur 6-1: Klassifisering av økologisk tilstand etter prinsippet om at det «verste styrer» (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018).

Som diskutert i resultatene er flere av stasjonene mindre gode for prøvetaking av spesielt bunndyr, og de ulike biologiske kvalitetselementene viser noe motstridende tilstand. Det er derfor viktig for videre bruk av dataene som et FØR grunnlag at kvalitetselementene for stasjonene sammenliknes mot hverandre, og ikke som «samlet økologisk tilstand».

Under er dataene for undersøkelsene satt opp slik det ser ut dersom vi antar at prøvene er forankret på presentable stasjoner, og «samlet tilstandsklassifisering» for de undersøkte vannforekomstene er presentert i Tabell 6-2. Økologisk tilstand er svært dårlig i Alvimdammen, Brevikbekken og Gatedalsbekken og dårlig i Glomma basert på ASPT-indeks. Klassifiseringen er støttet av de fysisk-kjemiske støtteparametere. Biologiske kvalitetselementer var ikke analysert i tilførselsbekken til Alvimdammen eller i Dombergdammen. I begge lokaliteter indikerer de fysisk-kjemiske støtteparametere svært dårlig tilstand. Alle de undersøkte vannforekomstene er tydelig påvirket av organiske forurensning. Kjemisk tilstand er ikke god i Glomma, Alvimdammen og Brevikbekken, men er klassifisert til god i Gatedalsbekken, Dombergdammen og i tilførselsbekken til Alvimdammen.

Tabell 6-2: Samlet tilstandsklassifisering for de undersøkte vannforekomstene.

Parameter	Tilstand					
	Glomma (002-3549-R)	Alvimdammen	Tilførselsbekken	Brevikbekken	Gatedalsbekken	Dombergdammen
Bunndyr (ASPT)	0,23 (D)	0,16 (SD)	-	0,11 (SD)	0,18 (SD)	-
Påvekstalg (PIT)	0,81 (SG)	0,77 (G)	-	0,61 (G)	0,57 (M)	-
Heterotrof begroing (HBI2)	0,93 (SG)	1,00 (SG)	-	0,51 (M)	1,00 (SG)	-
Næringsstoffer (eutrofiering)	0,81 (SG)	0,03 (SD)	0,01 (SD)	0,04 (SD)	0,15 (SD)	0,04 (SD)

Vannregionspesifikke stoffer	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	God**	God**
Prioriterte stoffer	Ikke god	Ikke god	God	Ikke god	God**	God**
Økologisk tilstand	Dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig*	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig*
Kjemisk tilstand	Ikke god	Ikke god	God	Ikke god	God**	God**

*Basert på de fysiske-kjemiske støtteparametrene.

**Usikker siden klassifisering er basert på kun en prøve.

7 Litteratur

Direktoratsgruppa 2009. Veileder 01:2009. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Direktoratsgruppa 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

8 Vedlegg

Vedlegg A – Prøvetakingslogg sedimentprøver

Vedlegg B – Analyseresultater sedimentprøver

Vedlegg C – Analyseresultater vannprøver

Vedlegg D – Artsliste påvekstalger

Vedlegg E – Artsliste bunndyr

Vedlegg 3: Tiltaksplan forurenset grunn

Sarpsborg og Fredrikstad kommuner

► Tiltaksplan for forurenset grunn, Alvim RA, transportetappe 2 (T2)

Sør for Glomma

Oppdragsnr.: 52105188 Dokumentnr.: 02.T2.RIM.E2.R.003 Versjon: J03 Dato: 2023-04-26



Oppdragsgiver: Sarpsborg og Fredrikstad kommuner
Oppdragsgivers kontaktperson: Henrik Høst (Sarpsborg kommune), Anders Pettersen-Granli (Fredrikstad kommune)
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Jon Øxnevad
Fagansvarlig: Marthe Røgeberg
Andre nøkkelpersoner: Hanna Refsnes Brubæk, Ruth Vingerhagen, Marthe-Lise Søvik

J03	2023-04-26	Til bruk	RutVin, MarRoe, HaBRub	MaSOV, HGR, JØx, ThroAls, TruJoh	JAEng
B03	2023-04-24	Til kommentar	RutVin, MarRoe, HaBRub	MaSov, HGR, JØx, ThroAls, TruJoh	JAEng
A03	2023-04-24	Tverrfaglig kontroll	RutVin, MarRoe, HaBRub	MaSov, HGR, JØx, ThroAls, TruJoh	JAEng
A02	2023-03-22	Fagkontroll	RutVin, MarRoe, HaBRub	MaSov	
A01	2023-03-12	Egenkontroll	RutVin, MarRoe, HaBrub	MaSov	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.

► Sammendrag

Norconsult har på oppdrag av Sarpsborg og Fredrikstad kommuner utarbeidet denne tiltaksplanen for håndtering av forurenset grunn i forbindelse med entreprise «transportetappe 2 (T2)» til Alvim avløpsrenseanlegg (Alvim RA) og legging av ny avløpsledning for Fredrikstad kommune. Fredrikstad kommune skal legge ned ny ledning i samme trasé langs Glommastien og videre opp til Sundløkka pumpestasjon ved Sandesund bru, ca. 20 m nord for der Sarpsborg kommunes ledning føres ut i Glomma.

Det er utarbeidet to tiltaksplaner for entreprise T2 på grunn av ulike forurensningsmyndigheter nord og sør for Glomma. Forurensningsmyndighetene er hhv. Sarpsborg kommune og Fredrikstad kommune. Denne tiltaksplanen gjelder for området **sør for Glomma i Fredrikstad kommune**.

Delområdet av T2, som omfattes av denne tiltaksplanen, er ca. 1 150 m og berører et areal på ca. 2 300 m². Utgravde massevolum vil være ca. 4600 m³. Mesteparten av de oppgravde massene skal til godkjent deponi.

Norconsult har utført miljøtekniske grunnundersøkelser, der det totalt ble tatt ut 25 prøver fra 15 prøvepunkt. Forurensningsgraden varierte fra rene masser til over tilstandsklasse 5. De er funnet to typer masser med sterkt forurensning. Den ene typen ser ut til å være slaggmasser, som er avgrenset visuelt og ved prøvetaking i felt. Plassering av ledningstraseen er justert slik at den berører slaggmassene i minst mulig grad (ca. 50 m). Den andre typen er masser i prøvepunkt NO-227 som antas å være påvirket av aktivitet knyttet til det tidligere teglverket. Forurensningen her må avgrenses med supplerende prøvetaking. Øvrige masser er i tilstandsklasse 1 (rent) til 4.

Selv om det var påvist rene masser i noen prøvepunkt, skal alle masser håndteres som om de er forurenset, da det er vanskelig å skille rene fra forurensede masser. I henhold til akseptkriteriene for arealbruk i veileder for forurenset grunn er det akseptabelt å gjenbruke masser i tilstandsklasse 2 i øverste meter og tilstandsklasser 2 og 3 dypere enn 1 meter innenfor tiltaksområdet.

Tabellen på neste side oppsummerer hvordan massene skal håndteres.

Tiltaksplanen beskriver hvordan forurensede masser skal håndteres og disponeres, inkl. tiltak for å sikre mot forurensningsspredning via anleggsvann, og må iht. forurensningsforskriften kap. 2 § 2-8 være godkjent av Fredrikstad kommune v/ Miljø og Landbruk før gravetiltak kan starte. Denne tiltaksplanen beskriver håndtering av kjemisk forurensning. Det henvises til egen tiltaksplan for håndtering av fremmede arter og massehåndteringsplanen for T2 for ytterlige krav til massehåndtering.

Når tiltaket er ferdigstilt må det utarbeides en sluttrapport for forurenset grunn som skal behandles av Fredrikstad kommune.

Massehåndtering:

Massetype	Klassifisering iht. veileder for forurenset grunn	Håndtering av masser innenfor tiltaksområdet	Håndtering av masser utenfor tiltaksområdet
Slaggmasser	Tilstandsklasse 4 og høyere innenfor området med slaggmasser	Skal ikke gjenbrukes	Mellomlagres i tett container i påvente av resultater fra utlekkingstester. Analyseresultater vurderes av miljørådgiver og karakteriseres iht. avfallsforskriften kap. 9 før levering til deponi. Masser som overskrider grenseverdier for deponering på ordinært deponi leveres som farlig avfall til Langøya (NOAH).
NO-227 (teglverk)	Tilstandsklasse 4 og 5 (0-1,2 m dyp)	Skal ikke gjenbrukes	Behov for supplerende prøvetaking (minst tre prøvepunkt) i øverste 2 m for å avgrense området i tilstandsklasse 4 og 5. Mellomlagres i tett container i påvente av resultater fra supplerende prøvetaking, inkl. utlekkingstester. Analyseresultater vurderes av miljørådgiver og karakteriseres iht. avfallsforskriften kap. 9 før levering til deponi.
Alle øvrige masser som ikke er slaggmasser	Tilstandsklasse 2 til 3	Kan gjenbrukes: - Tilstandsklasse 2 i 0-1 m - Tilstandsklasse 3 under 1 m Dersom det er behov for å gjenbruke masser i øverste meter, må det tas supplerende prøver for å bekrefte at massene er i tilstandsklasse 2 eller lavere.	Deponi for ordinært avfall
	Tilstandsklasse 4 (under grensen for farlig avfall)	Skal ikke gjenbrukes, med mindre det utføres en risikovurdering mht. helse og spredning.	Deponi for ordinært avfall

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Tiltaksbeskrivelse	7
2	Miljøteknisk grunnundersøkelse	11
2.1	Grunnforhold og naturgrunnlag	11
2.2	Generell områdehistorikk og forurenings situasjon	13
2.3	Prøvetaking	14
2.4	Vurderingsgrunnlag	16
2.5	Analyseresultater	18
2.6	Vurdering	21
3	Tiltaksplan	23
3.1	Miljømål	23
3.2	Tidsplan	23
3.3	Akseptkriterier	23
3.4	Risiko for spredning og menneskelig eksponering	23
3.5	Massehåndtering	27
3.6	Oppfølging og kontroll	31
3.7	Sluttrapport	32
3.8	Overvåkning etter anleggsfase	32
4	Referanser	33

Vedlegg

Vedlegg A – Prøvelogg

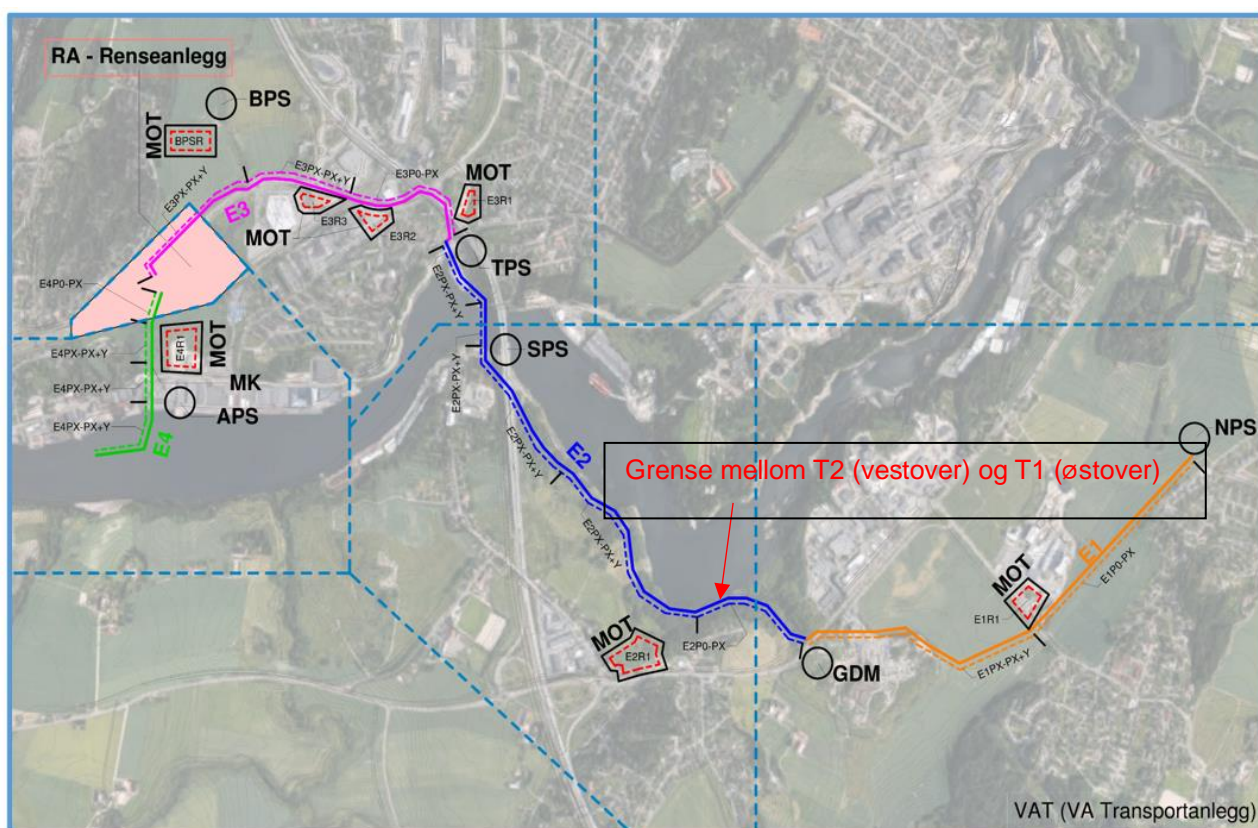
Vedlegg B – Analyserapporter

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult har på oppdrag av Sarpsborg kommune utarbeidet denne tiltaksplanen for håndtering av forurenset grunn i forbindelse med entrepris «transportetappe 2» (T2) til Alvim avløpsrenseanlegg (Alvim RA). Som en del av oppgraderingen av Alvim RA skal Sarpsborg kommune etablere et nytt transportsystem for oppsamling av avløp til renseanlegget. Fredrikstad kommune skal også legge ned ny ledning i samme trasé og videre opp til pumpestasjonen ved Sandesund bru, ca. 20 m nord for der Sarpsborg kommunes ledning føres ut i Glomma).

T2 er entreprisen som vil berøre store deler av område E2, som starter nord-vest for Gatedalen miljøanlegg i Fredrikstad kommune, følger Glommastien fram til Sandesundbrua hvor ledningstraseen vil fortsette som sjøledning med kryssing under Glomma over til Strandgata i Sarpsborg kommune, se blå linje i Figur 1. Derfra går etappen som er en del av Sarpsborg kommunes tiltak videre til Torsbekkdalen pumpestasjon hvor den avsluttes (i Sarpsborg kommune).



Figur 1. Oversikt over transportetappene (E1, E2, E3 og E4) som skal legges inn til Alvim renseanlegg. Entreprisen transportetappe 2 som omfattes av denne tiltaksplanen er en del av område E2, vist med blå linje, og går delvis i Sarpsborg kommune og Fredrikstad kommune. Fredrikstad kommunes tiltak til Sundløkka pumpestasjoner ikke vist i figuren. MOT viser områder som beslaglegges midlertidig i anleggsfasen.

Denne tiltaksplanen omfatter deler av transportetappe 2, dvs. delområdet sør for Glomma, i Fredrikstad kommune samt Fredrikstad kommunes tiltak i Glommastien og opp til Sundløkka pumpestasjon.

Det er utarbeidet to tiltaksplaner for forurenset grunn for entreprise T2, da det er ulike forurensningsmyndigheter på nord- og sørsiden av Glomma (hhv. Sarpsborg kommune og Fredrikstad kommune). De to delområdene er en del av samme overordnet tiltaksområde for T2, og omfattes av tiltaksplanene listet opp i Tabell 1. For strekning som går i Glomma søkes det om tillatelse til fysisk tiltak i vassdrag og dispensasjon fra vannressursloven §11 fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.

Tabell 1. Oversikt over tiltaksplanene for de to delområdene som til sammen utgjør tiltaksområdet for entreprise transportetappe 2 (T2) og Fredrikstad kommunes tiltak til Sundløkka pumpestasjon.

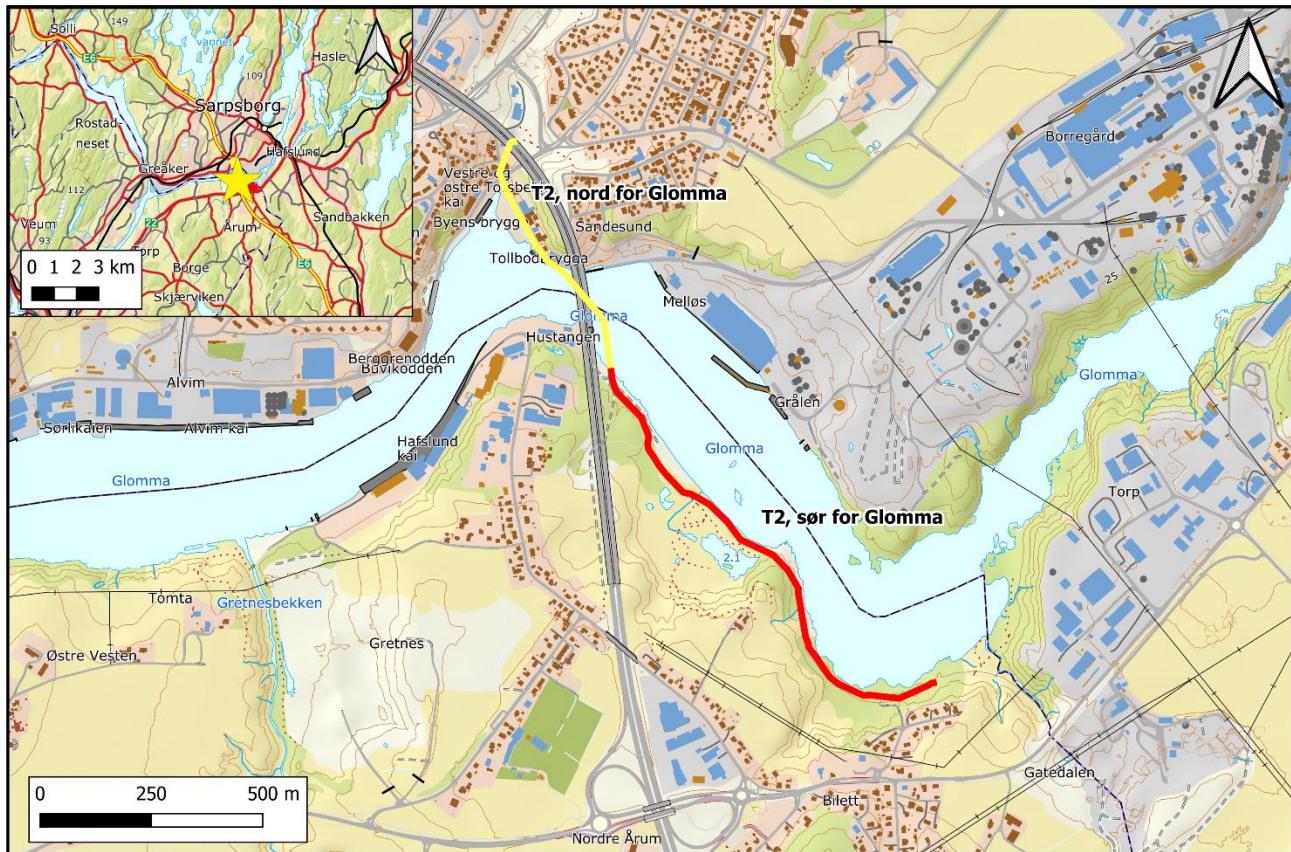
Dok.nr.	Tittel	Beskrivelse av delområde	Tiltakshaver	Forurensningsmyndighet
02.T2.RIM.E2.R.002	T2, nord for Glomma	Nordsiden av Sandesund/Glomma i Sarpsborg kommune. Fra Glomma til Torsbekkdalen pumpestasjon. Inkluderer ilandføring på nordsiden av Sandesund.	Sarpsborg kommune	Sarpsborg kommune
02.T2.RIM.E2.R.003	T2, sør for Glomma	Sørsiden av Sandesund/Glomma til Gatedalen i Fredrikstad kommune. Inkluderer ilandføring/kryssing ut i Glomma på sørsiden av Glomma. Inkluderer riggområder. Inkluderer Fredrikstad kommunes tiltak i Glommastien og opp til Sundløkka pumpestasjon.	Sarpsborg kommune og Fredrikstad kommune	Fredrikstad kommune

Da selve tiltaksområdet strekker seg over begge to delområdene, og for å tilrettelegge for mer bærekraftig massehåndtering og unngå unødvendig deponering av brukbare masser, legges det opp til at overskuddsmasser som tilfredsstillende akseptkriteriene for aktuell arealbruk kan gjenbrukes og omdisponeres innenfor hele tiltaksområdet for T2. Dette forutsatt at man følger de respektive tiltaksplanene og ikke sprer forurensning.

1.2 Tiltaksbeskrivelse

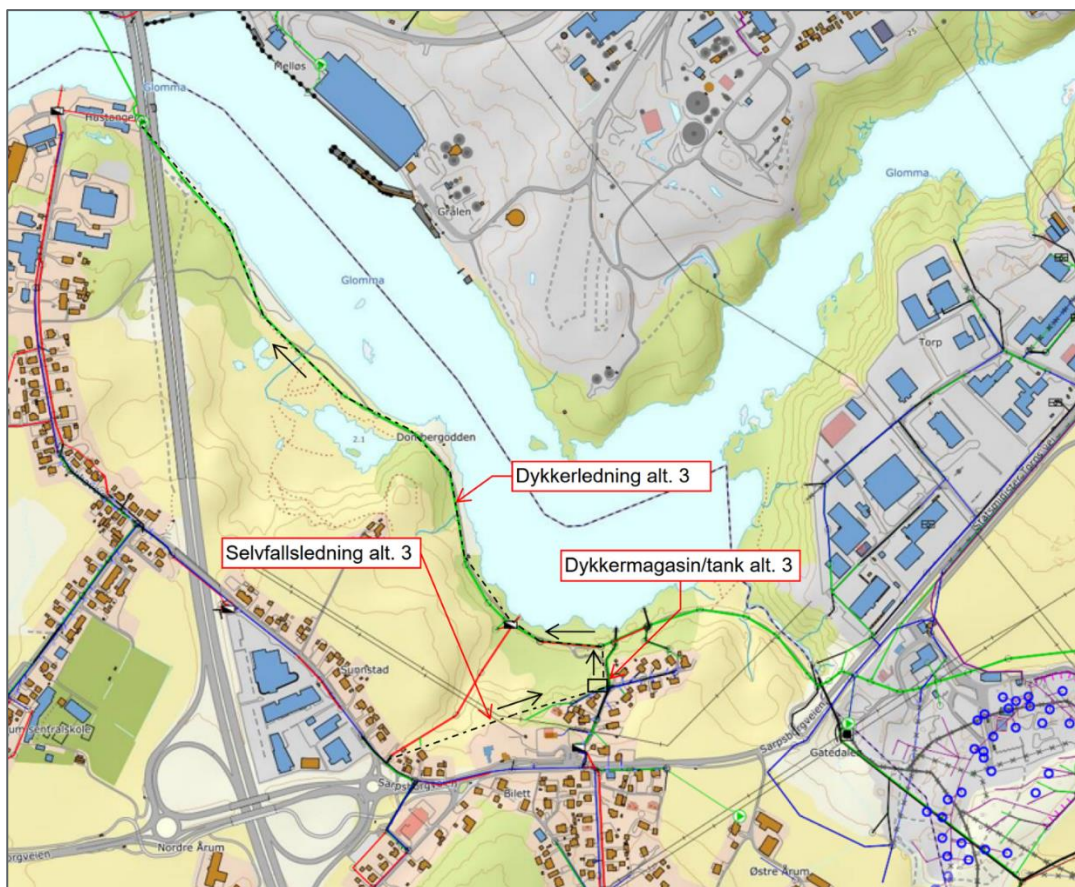
Sarpsborg kommune skal legge ned ny transportledning (transportetappe 2) langs Glommastien til Alvim RA.

Delområdet av T2 «Sør for Glomma», som omfattes av denne tiltaksplanen, starter på sørsiden av Sandesund bru og strekker seg ca. 1150 m i sørøstlig retning langs Glommastien, som vist i Figur 2. De berørte eiendommene har (fra vest til øst) gnr./bnr.: 639/1, 638/1, 641/5.



Figur 2: Oversikt over traséen for transportetappe T2, markert i gul og rød. Delen som denne tiltaksplanen gjelder, er vist i rødt.

Fredrikstad kommune skal samtidig legge en avløpsledning i samme trasé og opp til Sundsløkka pumpestasjon, omtrent 150 m nordvest for der Sarsborg kommunes ledning skal krysse ut Glomma, som vist i Figur 3. Trase for tilknytning til eksisterende nett (vist med rød linjer fra Sarsborgveien og Laguneveien i Figur 3) er ikke bestemt enda og vil utføres ved et senere tidspunkt.



Figur 3. Oversikt over Fredrikstad kommunes tiltak langs Glommastien vist med grønn og svart stiplet strek nordover, i samme grøft som for Sarpsborg kommunes tiltak, til Sundløkka pumpestasjon under Sandesund bru. Tilknytningen til eksisterende nett, vist med røde linjer fra Sarpsborgveien og Laguneveien er ikke en del av tiltaket nå, men utføres senere.

Det er mistanke om forurenset grunn gjennom og forbi det gamle teglverket, og det må dermed utarbeides en egen tiltaksplan for forurenset grunn for den mulige traséen fra Sarpsborgveien til Glommastien.

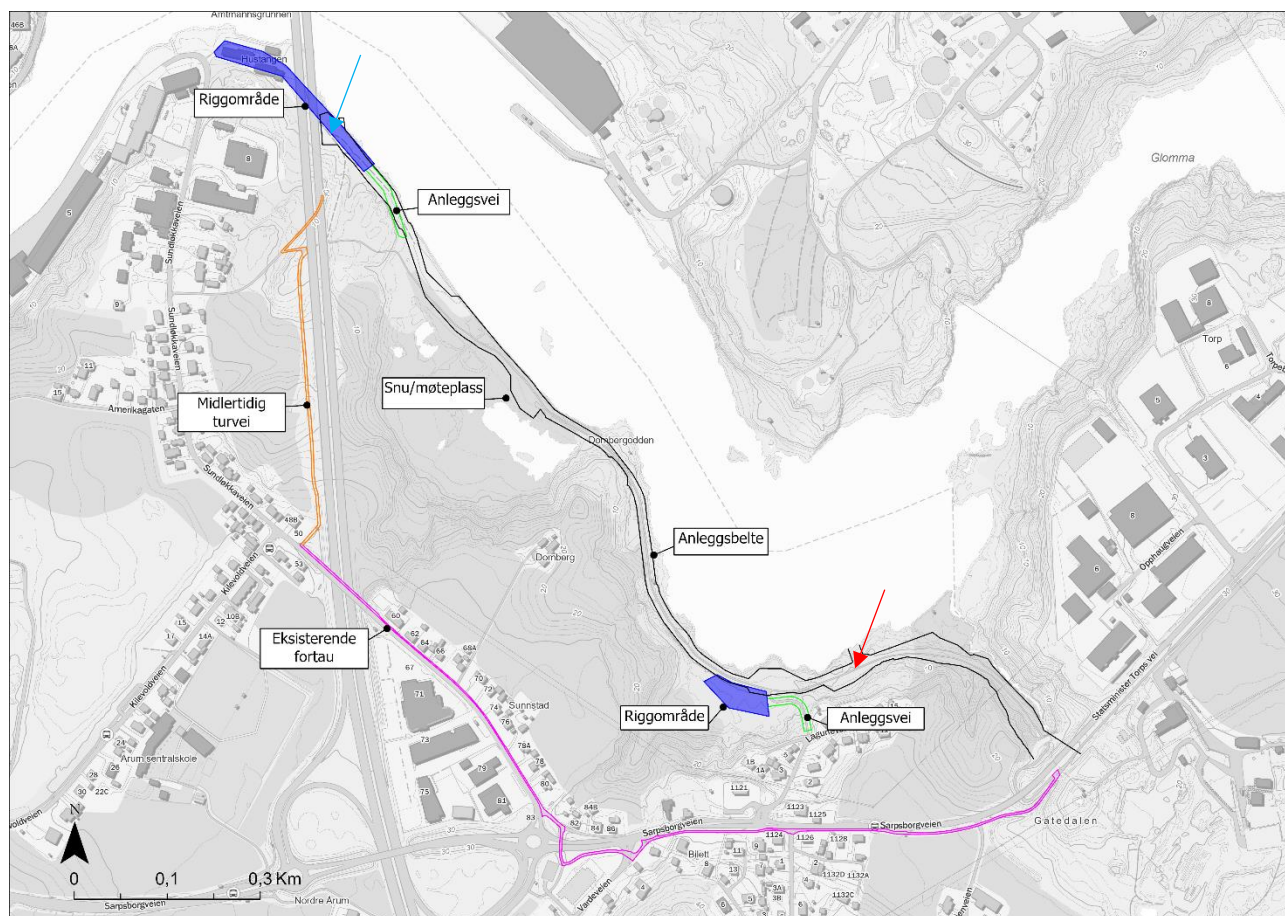
Selve grøften vil være ca. 2-2,5 meter bred i gjennomsnitt og legges på frostfri dybde (ca. 1,5-2 m under terreng). Utbredelsen av grøftene varierer med hensyn til ledninger som skal legges, dybde ledningene skal legges på og grunnforholdene på det aktuelle stedet. Det vil sannsynligvis etableres fjellgrøft på deler av strekningen, der dybden til berg er liten.

Det skal graves ut ca. 4 m³ masser per løpemeter. Fra delområdet som strekker seg ca. 1 150 m sørøst for Sandesund bru, kan volum utgravde masser bli ca. 4 600 m³ for denne delen av T2 inkludert Fredrikstad kommunes tiltak opp til Sundløkka pumpestasjon.

Det etableres et riggområde på duk nord for Laguneveien i sør og et riggområde ved Sandesund bru i nord. Det er ikke planlagt terrenginngrep ved etableringen av riggområdene. For å kunne gjennomføre anleggsarbeidene, vil det være behov for et anleggsbelte langs VA-traseen med plass til midlertidige riggplasser, lagring av materialer og utstyr, mellomlagring av masser og anleggsveier. Langs Glommastien er det forsøkt å redusere anleggsbeltet og grøftens utbredelse av hensyn til naturverdiene som er i området.

I anleggsfasen skal det etableres en midlertidig turvei på vestsiden av Sarpsborgveien og Sundløkkaveien. Turveien vil berøre noe dyrket mark, men vil stort sett følge eksisterende fortau gjennom boligområdet. Det skal utarbeides en egen matjordplan for håndtering av jord på arealene med dyrket mark. Så mye som mulig av matjorda tilbakeføres etter endt gravearbeid og iht. føringer i matjordplanen. Overskuddsmasser vil transporteres bort og anlegges for mellomlagring på angitte plasser i tråd med massehåndteringsplanen for entreprise T2.

Plassering av midlertidig tursti, samt midlertidige anleggs- og riggområder er vist på kart i Figur 4.



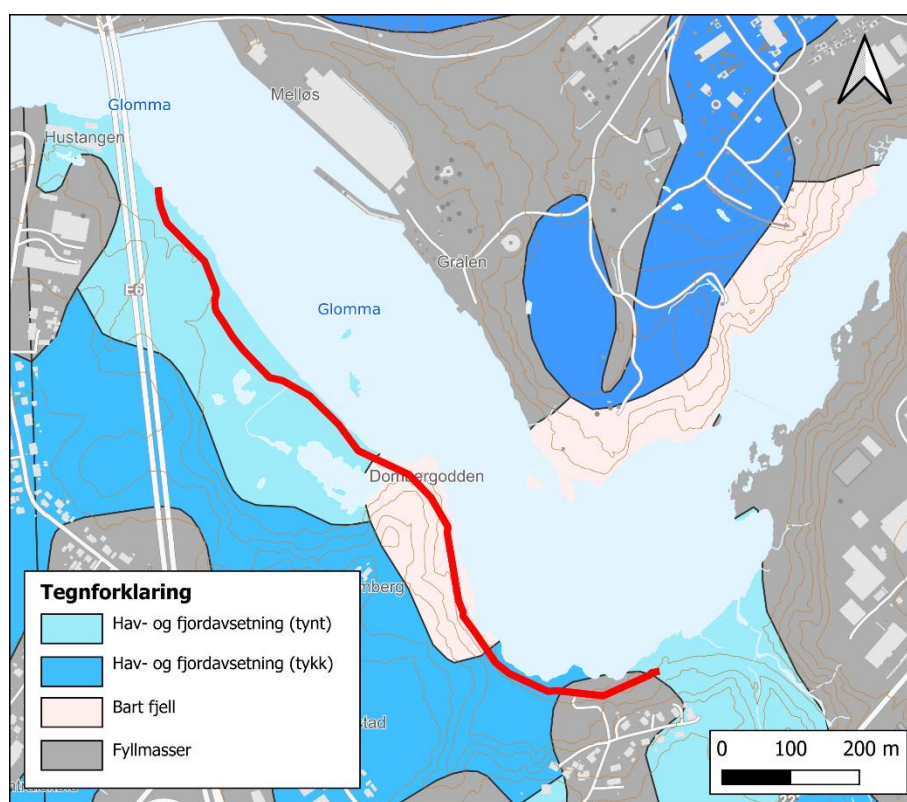
Figur 4: Tiltaksområdet for T2 sør for Glomma og midlertidige rigg- og anleggsområder. Rød pil viser hvor grensesnittet mellom transportetappe T2 og T1 går. Blå pil i nord viser omtrentlig plassering av pumpehuset som Fredrikstad kommunes ledning skal gå til.

2 Miljøteknisk grunnundersøkelse

I henhold til forurensningsforskriften kap. 2 § 2-4 skal det gjennomføres en miljøteknisk grunnundersøkelse på tiltaksområder der det er mistanke om forurenset grunn.

2.1 Grunnforhold og naturgrunnlag

Berggrunnen ved delområdet består av granitt [1]. Løsmassene på området består av bart fjell i nordlig del, hav- og fjordavsetninger, og fyllmasser i sørlig del [2]. Geotekniske undersøkelser utført i området viste løsmasser og fyllmasser over berg, samt områder med tørrskorpeleire [3]. Dybde til berg i delområdet varierte fra 1,5 til 25 m [3].



Figur 5: Oversikt over løsmasser i delområdet sør for Glomma [2]. Delområdet dekket av denne tiltaksplanen er markert i rødt.

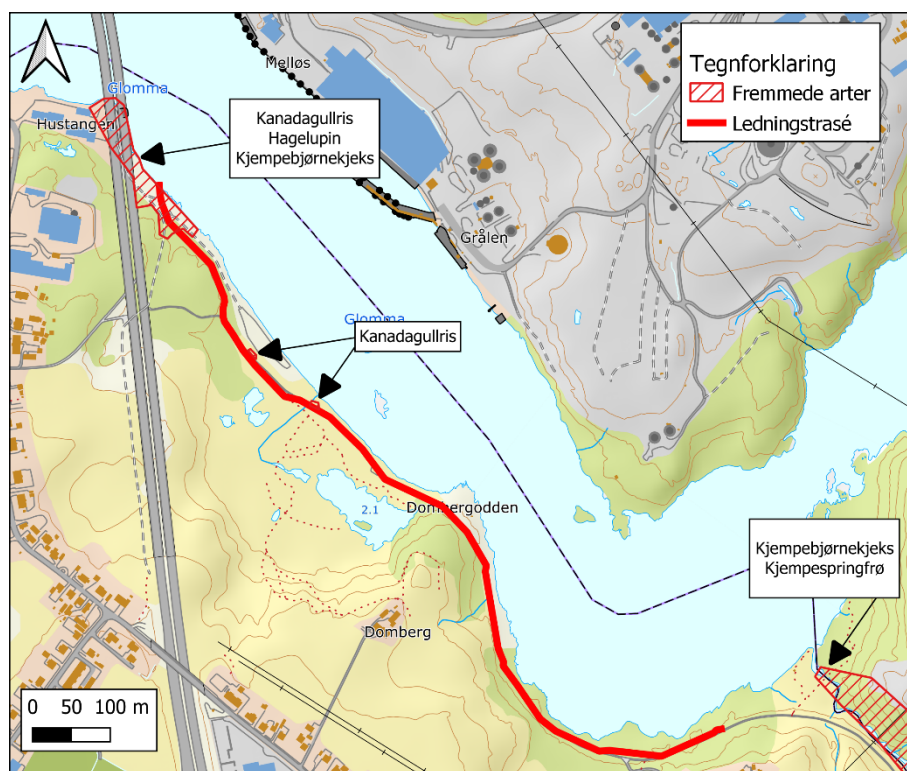
Terrenget langs delområdet er i hovedsak flatt, og heller øst/nordøst mot Glomma langs Glommastien.

Vegetasjonen langs Glommastien domineres av både edellauvtrær og boreale lauvtrær som gråor, selje og bjørk. Området er variert og veksler mellom rikere partier med edellauvskog og lågurtedellauvskog med frodig feltsjikt, og mer fuktrevende miljøer med flommarksskog og sumpskog langs Gatedalsbekken i øst, og gårdsdammene ved Domberg mot vest. Mer åpne semi-naturlige områder med rødlistede naturtyper av semi-naturlig eng og naturbeitemark og våteng forekommer også i planområdet, tilknyttet kulturlandskapet ved Domberg og Gatedalen.

Norconsult gjennomførte kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Glomma langs Glommastien i februar 2022 [4], [5]. Like nedstrøms Drombergodden finnes sammenhengende områder med grus som er

godt egnet som gytegrus. Store deler av området ble vurdert som egnet funksjonsområde for gyting og oppvekst av laks, samt leveområder for ål.

Norconsult utførte feltarbeid med kartlegging av naturmangfold og fremmede arter langs transportetappe T2 i 2021 og 2022 [6]. Det er flere områder i nærheten av delområdet som omfattes av denne tiltaksplanen, blant annet Dombergdammen, som er viktige økologiske funksjonsområder for en rekke arter, blant annet storsalamander (nær truet), småsalamander og spissnutefrosk (sårbar). Norconsult har anbefalt skadereuserende tiltak for å ivareta amfibienes leveområder i anleggsperioden [7]. I tillegg ble det påvist fremmede arter med svært høy risiko (høyt invasjonspotensial og stor økologisk effekt). De observerte fremmede artene var kanadagullris, hagelupin, kjempebjørnekjeks og kjempespringfrø (Figur 6). Disse artene krever tiltak i anleggsfasen for å unngå spredning og det er utarbeidet en tiltaksplan for håndtering av disse [8].



Figur 6: Lokalisering av påviste, fremmede arter i delområdet [6].

Delområdet ligger innenfor nedbørsfeltet til Glomma. Vassdraget er registrert i Vann-nett med navn «Glomma fra Sarpsfossen til samløp ved Greåker» (VannforekomstID: 002-3549-R). Norconsult utførte resipientundersøkelser i denne delen av Glomma i 2022 og basert på resultatene ble økologisk tilstand satt til «dårlig» og kjemisk tilstand satt til «ikke god» [9]. Tilstanden er preget av punktutslipp fra industri samt utslipp fra dagens avløpsrensplanlegg.

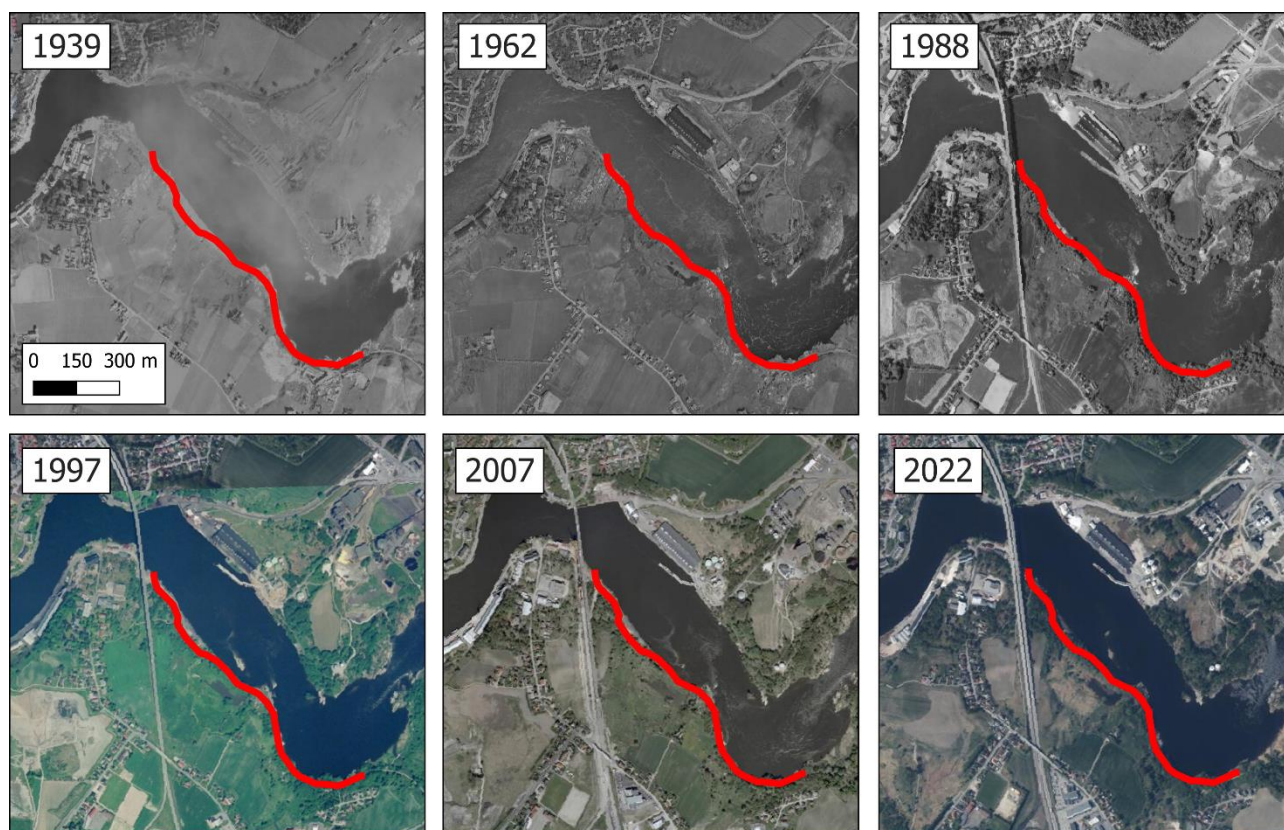
Klimaendringer forventes å medføre mildere vintre og flere og mer intense nedbørhendelser [10]. Fram mot neste århundre forventes en gjennomsnittlig temperaturøkning (år) på mellom 3,3-6,4 °C, og en økning i årsnedbør mellom 7-23 %. Dette vil gi økt avrenning, erosjonsrisiko og flomfare i området, særlig vinterstid. For Glomma vil dette medføre økte tilførsler av partikler og organisk materiale fra nedbørsfeltet, samt flere tilfeller av oversvømmelse av ledningsnett.

2.2 Generell områdehistorikk og forurensningssituasjon

Delområdet går i hovedsak langs Glommastien som er en turvei som åpnet på midten av 1990-tallet. Store deler av Glommastien mellom Gatedalen og Sandesundbrua følger den gamle Hafslundbanen som fraktet råvarer og produkter for Hafslund karbidfabrikk til Hafslundskaia [11]. Jernbanen var Norges første elektriske, normalsporet jernbane og ble åpnet 20. mars 1898. Den opprinnelige traseen ble nedlagt i 1973 i forbindelse med byggingen av Sandesund bru.

Tidligere har Årum teglverk vært i drift på eiendom gnr./bnr. 641/85. Teglverket ble etablert i 1898 og nedlagt i 1951. Det ble blant annet produsert murstein, takstein og drenerør [12].

Sandesund bru var ferdig i 1978, og i 2008 åpnet en parallell bru for å øke kapasiteten fra 2-felts til 4-felts vei [13]. Skinnene til Hafslundsbanen ble fjernet i 2001. Ellers har delområdet hovedsak vært preget av jordbruk. Fram mot nyere tid har det ikke skjedd store endringer rundt delområdet. Utviklingen gjennom årene er vist i et utvalg av flyfoto i Figur 7.

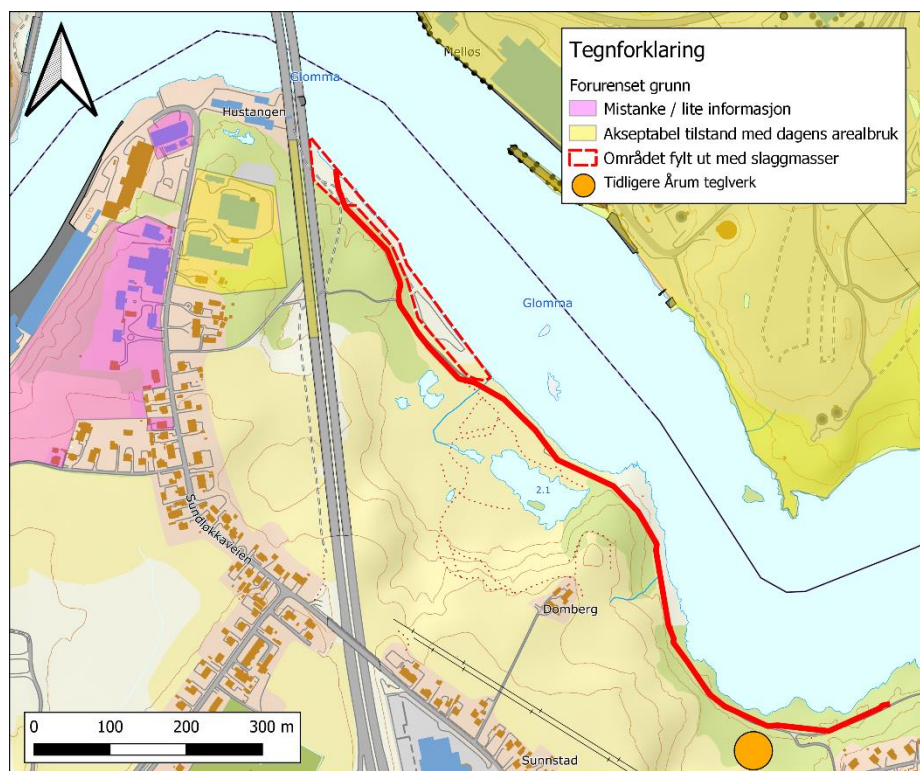


Figur 7: Flyfoto fra 1939, 1962, 1988, 1997, 2007 og 2022. Traseen dekket av denne tiltaksplanen er vist med rød linje. Kilder: Norgebilder.no

Det er ikke registrert lokaliteter med forurenset grunn innenfor eller nær delområdet i Miljødirektoratets Grunnforurensningsdatabase [14]. Nærmeste registrerte lokalitet med forurenset grunn er «Sandesund bro» (lokalitet ID 215). I forbindelse med bygging av andre Sandesundsbrua, som stod ferdig i 2008, ble det påvist forurensning av arsen, bly og sink der det skulle bygges bru. På vestsiden av brua ca. 80 m fra delområdet er det registrert enda et forurenset område ved Skarpenord Corrosion industriområde (Lokalitet ID 297) på vestsiden av E6. Det ble påvist forurensning av krom, kobber, nikkel og sink på industriområdet.

I løsmassene ved den tidligere jernbanen er det i tillegg mistanke om forurensning av PAH-forbindelser fra gamle kreosotsviller, samt typisk forurensning man finner langs jernbaner som tungmetaller og olje. Det foreligger mistanke om forurensning i område med fyllmasser dvs. østsiden av tidligere teglverk (gnr./bnr. 641/85). I områdene hvor det er utfyllt med fyllmasser er det generell mistanke om forurenset grunn da fyllmassene er av ukjent opphav.

Ved befaring av tiltaksområdet for T2 ble det observert et område med slaggmasser med antatt opprinnelse fra Hafslund karbidfabrikk, se omtrentlig plassering i Figur 8.



Figur 8: Områder med mistanke om forurensning iht. Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase. Området hvor det er observert slaggmasser er avgrænset med rød, stiple linje. Plassering av tidligere Årum teglverk er vist med oransje sirkel. Deltraséen er vist med rød linje.

2.3 Prøvetaking

Delområdet av tiltaksområdet sør for Glomma som dekkes av denne tiltaksplanen er på ca. 2300 m². Med bakgrunn i den innledende undersøkelsen av forurenset grunn er det mistanke om diffus eller homogen forurensning fra historisk bruk av området.

Den mest følsomme arealbruken (jord- og skogbruk) er lagt til grunn ved utarbeidelse av prøvetakingsplan. Miljødirektoratets veileder «Forurenset grunn. Hvordan kartlegge, vurdere risiko og gjennomføre tiltak i forurenset grunn» [15] anbefaler prøvetetthet basert på arealbruk. Skogsområder er ikke omfattet av tilstandsklasser systemet. Det er brukt samme prøvetetthet som er anbefalt for det mest følsomme arealbruken i henhold til veilederen som er boligområder. I henhold til veilederen er det anbefalt 12 prøvepunkter for tiltak som berører et areal på 2000-3000 m² med mistanke om diffus eller homogen forurensning.

I første omgang ble ni prøvepunkter undersøkt ved prøvetaking med naverboring ned til 2 m dyp. Prøvetaking ble utført av Norconsult Boretteknikk AS 18.-19. og 25.-26. oktober 2022.

For å undersøke utlekkingspotensialet av slaggmasser ble det samlet inn mer materiale fra prøvepunktene NO-220 og NO-221 den 9. januar 2023.

For å kartlegge utbredelsen av slaggmassene som ble observert ved undersøkelsene i oktober 2022, ble det i februar 2023 tatt ut prøver i ytterligere seks prøvepunkter. Undersøkelsene 1. og 6. februar 2023 ble utført av miljørådgiver fra Norconsult AS ved håndholdt utstyr til ca. 0,5 m dyp (dvs. krafse og spade og håndskovl). Slaggmassene lå synlig på terrenget. Det var ikke mulig å undersøke grunnen dypere, da det var hardt i bakken; enten på grunn av tele eller grove masser.

Totalt ble det tatt ut 25 prøver fra 15 prøvepunkter (Figur 9).



Figur 9: Plassering av prøvetakingspunkter langs deltrasé sør for Glomma.

Informasjon om prøvepunktene og beskrivelse av undersøkte masser er oppsummert i Tabell 2. For nærmere beskrivelse av massene, med bilder, se prøvelogger i Vedlegg A.

Tabell 2: Oversikt over prøvepunkter, samt beskrivelse og koordinater.

Punkt	Prøvenavn	Dybde (m)	Beskrivelse	Koordinater (UTM 32N)	
				X	Y
NO-220	NO-220	0-1	Sand/slagg	619502	6571861
NO-221	NO-221	0-1	Grus/slagg	619589	6571737
NO-222	NO-222.1	0-0,4	Jord	619620	6571664
	NO-222.2	0,4-1	Leire		
	NO-222.3	1-2	Sand		
NO-223	NO-223.1	0-1	Jord	619671	6571610
	NO-223.2	1-2	Leire		
NO-224	NO-224.1	0-1	Jord med leire	619773	6571519
	NO-224.2	1,2-1,4	Sandlag		
	NO-224.3	1-2	Leire		
NO-225	NO-225.1	0-1	Jord	619823	6571491
	NO-225.2	1-2	Leire		
NO-226	-	-	Antatt fjell	619918	6571343
NO-227	NO-227.1	0-0,3	Jord oransje	620015	6571181
	NO-227.2	0,3-0,5	Sand grå		

Punkt	Prøvenavn	Dybde (m)	Beskrivelse	Koordinater (UTM 32N)	
				X	Y
	NO-227.3	0,5-1,0	Jord rød-brun		
	NO-227.4	1-1,2	Sand brun		
	NO-227.5	1,2-2	Sand-silt grå		
NO-228	NO-228.1	0-1	Leire med teglstein	620082	6571158
	NO-228.2	1-2	Fyllmasser		
NO-236	NO-236	0-0,2	Jord, stein under	619686	6571610
NO-237	NO-237	0-0,4	Siltig jord, stein under	619578	6571718
NO-238	NO-238	0-0,4	Jord, stein under	619554	6571791
NO-239	NO-239	0-0,3	Gressdekke og leire	619494	6571761
NO-241	NO-241	0	Slaggmasser	619683	6571616
NO-243	NO-243	0-0,05	Slaggmasser	619561	6571808

Prøvene ble analysert for arsen og sju tungmetaller (bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), samt de organiske parameterne olje (alifater), monosykliske aromatiske hydrokarboner (BTEX), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB). Disse analyseparameterne anses å være tilstrekkelig for å avdekke ev. forurensning fra tidligere aktivitet på området (kapittel 2.2).

Utlekkingstester (ristetest og kolonnetest) ble utført på tre prøver som hadde høye totalkonsentrasjoner av bly og sink, dvs. tilstandsklasse 4 til over øvre grense for tilstandsklasse 5 (NO-220, NO-221 og NO-241). Observasjoner i felt tilsier at prøvematerialet fra de tre prøvepunktene bestod av slaggmasser.

Analysene ble utført ved ALS Laboratory Group AS som er akkreditert for disse analysene.

2.4 Vurderingsgrunnlag

Analyseresultatene vurderes i henhold til normverdiene i vedlegg 1 til forurensningsforskriften kap. 2 [16] og i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn [15] og helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn (TA-2553/2009) [17]. Normverdiene i forurensningsforskriften definerer hva som anses som forurenset grunn. Tilstandsklassene er gjengitt i Tabell 3. Tilstandsklassene gir et uttrykk for helsefaren ved jordas innhold av miljøgifter. Innholdet av miljøgifter øker fra klasse 1 og oppover..

Tabell 3: Tilstandsklasser for forurenset grunn og beskrivelse av tilstand, samt fargeinndeling [17].

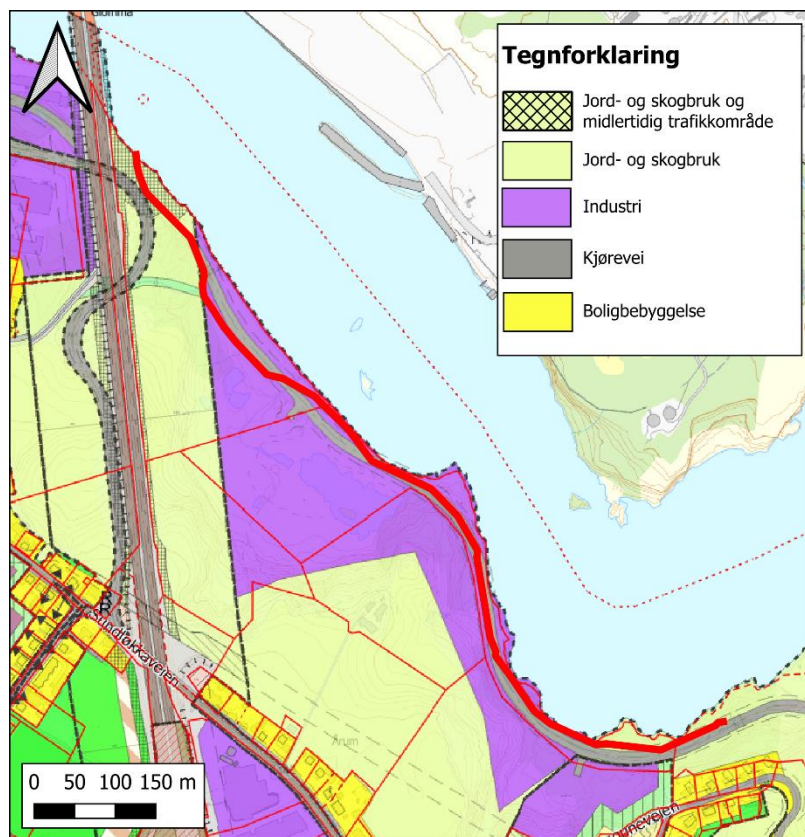
Tilstandsklasse	1	2	3	4	5	>5
Beskrivelse av tilstand	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Øvre grense styres av	Normverdi	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier	Helsebaserte akseptkriterier		Over øvre grense for tilstandsklasse 5

Masser hvor det påvises konsentrasjoner innenfor tilstandsklasse 1, dvs. under normverdi, er å anse som rene.

Miljødirektoratet har utarbeidet forslag til nye normverdier og tilstandsklasser for forurenset grunn, som var på høring i januar og februar 2023. Inntil forslaget er vedtatt, vil dagens normverdier i forurensningsforskriften kapittel 2 og dagens tilstandsklasser (omtalt i TA 2553/2009) være gjeldende. For alle praktiske formål skal ny veileder om forurenset grunn [15] erstatte TA-2553/2009 [17].

Tilstandsklassene knyttes dessuten til et områdes arealbruk når det bygges, graves eller ryddes opp på området. Med arealbruk menes arealbruk slik det framgår av kommuneplanen eller slik kommunen

planlegger framtidig bruk av området. Traséen går gjennom områder regulert til jord- og skogbruk, industri og kjørevei (Figur 10).



Figur 10: Utklipp fra Fredrikstad kommunes reguleringsplan som omfatter denne delen av tiltaksområdet.

Håndtering av overskuddsmasser som ikke kan gjenbrukes på tiltaksområdet vurderes etter avfallsforskriften [18]. Vurderingene baseres på totalkonsentrasjoner og utlekkings tester (ristetest og kolonnetest). Avfallsforskriften oppgir grenseverdiene som må overholdes for deponering av

- lett forurensete masser som tas imot ved deponier for inert avfall
- forurensete masser som tas imot ved deponier for ordinært avfall
- stabilt, ikke-reaktivt farlig avfall som kan deponeres sammen med ordinært avfall
- farlig avfall som deponeres ved deponier for farlig avfall.

Resultater fra utlekkings tester er klassifisert som beskrevet i Tabell 4.

Tabell 4: Klassifisering av resultater fra utlekkings tester utført i henhold til avfallsforskriften.

Klasse	A	B	C	D
Oppfyller krav for:	Lett forurensete masser som tas imot ved deponier for inert avfall	Stabilt, ikke-reaktivt farlig avfall som kan deponeres sammen med ordinært avfall	Farlig avfall som deponeres ved deponier for farlig avfall	Kan ikke deponeres uten tiltak

2.5 Analyseresultater

2.5.1 Klassifisering i henhold til forurensingsforskriften kap. 2 og helsebaserte tilstandsklasser

Tabell 5 og Figur 11 viser analyseresultatene klassifisert iht. tilstandsklassene i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 [17]. Fullstendige analyserapporter er vist i Vedlegg B.

Tabell 5: Analyseresultatene fra prøvene tatt langs deletappe sør for Glomma, nordlig del langs Glommastien. Analyseresultatene er klassifisert iht. tilstandsklassene i Miljødirektoratets veileder TA-2553/2009 [17]. For stoffer det ikke er utarbeidet tilstandsklasser, viser grå farge at konsentrasjonen er over normverdi.

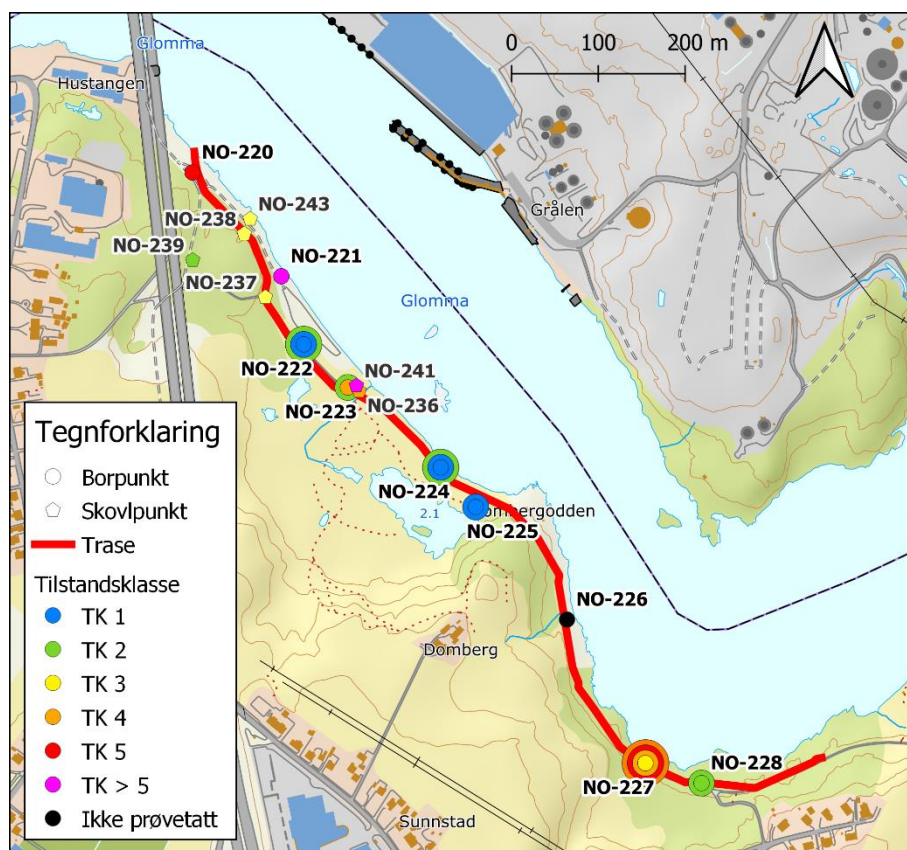
Stoff	Enhet	Norm-verdi	NO-220	NO-221	NO-222.1	NO-222.2	NO-222.3	NO-223.1	NO-223.2	NO-236	NO-237	NO-238	NO-239	NO-241	NO-243
Dybde	m		0-1	0-1	0-0,4	0,4-1	1-2	0-1	1-2	0-0,2	0-0,4	0-0,4	0-0,3	0	0-0,05
Tørrstoff	%		95,6	87,3	93,3	84,7	98,1	92,5	80,6	74,2	72,2	88,8	77,8	99	74,6
As (Arsen)	mg/kg TS	8	9,6	980	1,6	6,1	4,4	24	5,6	9,17	4	8,06	9,1	108	10,2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,5	5,6	13	0,047	<0,02	1,2	6,3	<0,02	2,16	3,77	1,74	<0,02	3,74	0,18
Cr (Krom)	mg/kg TS	50	7,4	11	14	31	6,1	20	37	19,5	14,5	7,38	37	13,7	3,3
Cu (Kopper)	mg/kg TS	100	220	2700	18	29	3	470	28	122	40,2	375	30	5560	30,3
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	1	0,083	0,16	0,034	0,019	<0,010	<0,010	0,04	<0,20	<0,20	<0,20	0,043	<1,00	<0,20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	60	8,8	62	10	28	5,5	20	36	19,7	10	7,4	37	<25,0	<5,0
Pb (Bly)	mg/kg TS	60	1200	4300	13	9,3	18	540	20	556	294	142	21	10800	133
Zn (Sink)	mg/kg TS	200	1600	8800	71	75	390	2800	330	743	939	858	94	176000	359
Sum PCB-7	mg/kg TS	0,01	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Benso(a)pyren	mg/kg TS	0,1	0,049	0,05	0,083	0,029	<0,01	<0,01	<0,01	0,0998	0,273	0,299	<0,01	<0,01	<0,01
Sum PAH-16	mg/kg TS	2	0,7	0,32	0,57	0,28	0,09	0,031	<0,16	1,38	2,82	4,63	<0,16	<0,08	0,095
Xylener	mg/kg TS	0,2	<0,04	0,63	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,015	<0,015	<0,015	<0,04	<0,015	<0,015
Sum BTEX	mg/kg TS		<0,10	0,63	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,27	<0,27	<0,27	<0,10	<0,27	<0,27
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	21,7	<6,5	<6,5	<10	<6,5	<6,5
TOC	%				0,95			0,76							
Stoff	Enhet	Norm-verdi	NO-224.1	NO-224.2	NO-224.3	NO-225.1	NO-225.2	NO-227.1	NO-227.2	NO-227.3	NO-227.4	NO-227.5	NO-228.1	NO-228.2	
Dybde	m		0-1	1,2-1,4	1-2	0-1	1-2	0-0,3	0,3-0,5	0,5-1	1-1,2	1,2-2	0-1	1-2	
Tørrstoff	%		82,6	86	78,5	93,8	81,4	79,2	82,7	84,9	94,3	85,9	83,1	80,6	
As (Arsen)	mg/kg TS	8	4,2	2,7	3,5	3,2	4,6	13	16	35	5,6	4	8,3	9,2	
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,2	4,4	21	5,2	0,34	1,4	0,92	
Cr (Krom)	mg/kg TS	50	34	28	37	21	30	21	36	16	18	30	17	28	
Cu (Kopper)	mg/kg TS	100	23	26	22	80	25	240	3500	11000	920	49	47	62	
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	1	0,029	0,032	0,031	<0,010	0,024	0,16	0,053	0,29	0,098	0,037	0,1	0,18	
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	60	32	27	35	21	26	23	19	21	17	29	19	30	
Pb (Bly)	mg/kg TS	60	16	17	22	16	10	180	79	1500	37	13	81	97	
Zn (Sink)	mg/kg TS	200	78	110	220	120	67	570	1700	5100	1100	210	260	290	
Sum PCB-7	mg/kg TS	0,01	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Benso(a)pyren	mg/kg TS	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	2,5	0,66	0,48	0,058	<0,01	0,039	0,085	
Sum PAH-16	mg/kg TS	2	<0,16	0,095	<0,16	<0,16	<0,16	36	8,3	6,5	1,1	<0,16	0,52	0,92	
Xylener	mg/kg TS	0,2	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	
Sum BTEX	mg/kg TS		<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	
Alifater >C12-C35	mg/kg TS	100	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
TOC	%					0,35		2,5							

Med unntak av seks prøver (NO-222.1, NO-222.2, NO-224.1, NO-224.2, NO-225.1 og NO-225.2) er alle prøvene forurenset. Forurensningen består i hovedsak av metaller; særlig arsen, kobber, bly og sink. I to prøver (NO-221 og NO-241), ble det påvist konsentrasjoner høyere enn øvre grense for tilstandsklasse 5.

Organiske forureningskomponenter er påvist over normverdi i seks prøver:

- Benso(a)pyren og PAH-16: NO-237, NO-238, NO-227.1, NO-227.2, NO-227.3
- Fluoranten: NO-227.1, NO-227.2, NO-227.3
- Pyren: NO-227.1, NO-227.2
- Xylen: NO-221

Totalt organisk karbon (TOC) varierte fra 0,76 til 2,5 %.



Figur 11: Resultater klassifisert iht. TA-2553/2009 og høyeste påviste tilstandsklasse (se Tabell 5). Innerste sirkel viser øverste prøvetatte dybde (se dybdeangivelse i Tabell 2).

2.5.2 Karakterisering i henhold til avfallforskriften

Dersom massene kjøres ut av tiltaksområdet, skal de karakteriseres iht. avfallforskriften.

Kriterier for hva som klassifiseres som farlig avfall er definert i avfallforskriften kap. 11 [18]. For metaller er grenseverdier satt basert på tilstandsform, f.eks. om metallet forekommer som sulfid eller oksid. Siden nøyaktig tilstandsform i de aktuelle prøvene/massene ikke er kjent, er konsentrasjoner sammenlignet med den strengeste grenseverdien. For bly, sink og kobber er den strengeste grenseverdien for farlig avfall på

2 500 mg/kg, og for de andre metallene er den 1 000 mg/kg. Dette medfører at følgende prøver karakteriseres som farlig avfall: NO-221, NO-223.1, NO-227.2, NO-227.3 og NO-241 (Tabell 6).

Prøvene NO-222.1 (0-0,4 m) og NO-222.2 (0,4-1 m) karakteriseres som rene masser. Resterende prøver, som hverken er rene eller farlig avfall, er karakterisert som ordinært avfall.

Tabell 6: Konsentrasjoner som medfører at massene klassifiseres som farlig avfall i henhold til avfallsforskriftens kapittel 11 er markert med rosa.

Stoff	Enhet	NO-220	NO-221	NO-222.1	NO-222.2	NO-222.3	NO-223.1	NO-223.2	NO-236	NO-237	NO-238	NO-239	NO-241	NO-243
Dybde	m	0-1	0-1	0-0,4	0,4-1	1-2	0-1	1-2	0-0,2	0-0,4	0-0,4	0-0,3	0	0-0,05
As (Arsen)	mg/kg TS	9,6	980	1,6	6,1	4,4	24	5,6	9,17	4	8,06	9,1	108	10,2
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	5,6	13	0,047	<0,02	1,2	6,3	<0,02	2,16	3,77	1,74	<0,02	3,74	0,18
Cr (Krom)	mg/kg TS	7,4	11	14	31	6,1	20	37	19,5	14,5	7,38	37	13,7	3,3
Cu (Kopper)	mg/kg TS	220	2700	18	29	3	470	28	122	40,2	375	30	5560	30,3
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,083	0,16	0,034	0,019	<0,010	<0,010	0,04	<0,20	<0,20	<0,20	0,043	<1,00	<0,20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	8,8	62	10	28	5,5	20	36	19,7	10	7,4	37	<25,0	<5,0
Pb (Bly)	mg/kg TS	1200	4300	13	9,3	18	540	20	556	294	142	21	10800	133
Zn (Sink)	mg/kg TS	1600	8800	71	75	390	2800	330	743	939	858	94	176000	359
Stoff	Enhet	NO-224.1	NO-224.2	NO-224.3	NO-225.1	NO-225.2	NO-227.1	NO-227.2	NO-227.3	NO-227.4	NO-227.5	NO-228.1	NO-228.2	
Dybde	m	0-1	1,2-1,4	1-2	0-1	1-2	0-0,3	0,3-0,5	0,5-1	1-1,2	1,2-2	0-1	1-2	
As (Arsen)	mg/kg TS	4,2	2,7	3,5	3,2	4,6	13	16	35	5,6	4	8,3	9,2	
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,2	4,4	21	5,2	0,34	1,4	0,92	
Cr (Krom)	mg/kg TS	34	28	37	21	30	21	36	16	18	30	17	28	
Cu (Kopper)	mg/kg TS	23	26	22	80	25	240	3500	11000	920	49	47	62	
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,029	0,032	0,031	<0,010	0,024	0,16	0,053	0,29	0,098	0,037	0,1	0,18	
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	32	27	35	21	26	23	19	21	17	29	19	30	
Pb (Bly)	mg/kg TS	16	17	22	16	10	180	79	1500	37	13	81	97	
Zn (Sink)	mg/kg TS	78	110	220	120	67	570	1700	5100	1100	210	260	290	

Resultatene av utlekingstestene er vist i Tabell 7 (ristetest) og Tabell 8 (kolonnetest).

Tabell 7: Resultater fra ristetester utført i henhold til avfallsforskriften (L/S = 10). Resultater er fargekodet i henhold til (Tabell 4).

Parameter	Enhet	Grenser for deponering ved inert deponi	Grenser farlig avfall som kan samdeponeres med ordinært avfall	Farlig avfall som kan deponeres ved deponier for farlig avfall	NO-220	NO-221	NO-241
As (Arsen)	mg/kg TS	0.5	2	25	<0.010	0.09	0.073
Ba (Barium)	mg/kg TS	20	100	300	2.25	2	2.21
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0.04	1	5	<0.0020	0.0334	<0.0020
Cr (Krom)	mg/kg TS	0.5	10	70	<0.050	<0.050	<0.050
Cu (Kopper)	mg/kg TS	2	50	100	0.018	15.9	0.49
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0.01	0.2	2	<0.00010	<0.00010	<0.00010
Mo (Molybden)	mg/kg TS	0.5	10	30	0.102	<0.010	0.138
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	0.4	10	40	<0.030	0.3	<0.030
Pb (Bly)	mg/kg TS	0.5	10	50	0.029	76.5	0.714
Sb (Antimon)	mg/kg TS	0.06	0.7	5	<0.010	0.024	0.574
Se (Selen)	mg/kg TS	0.1	0.5	7	<0.010	<0.010	<0.010
Zn (Sink)	mg/kg TS	4	50	200	1.84	88	1.79
Klorid (Cl-)	mg/kg TS	800	15000	25000	3.83	10.9	8.09
Fluorid (F-)	mg/kg TS	10	150	500	0.46	0.73	0.63

Sulfat (SO4)	mg/kg TS	1000	20000	50000	660	503	155
pH					9.5	7.1	8.1
DOC	mg/kg TS	500	800	1000	<5.0	<5.0	14.6

Tabell 8: Resultater fra kolonnetester utført i henhold til avfallsforskriften (L/S = 0,1). Resultater er fargekodet i henhold til (Tabell 4).

Parameter	Enhet	Grenser for deponering ved inert deponi	Grenser farlig avfall som kan samdeponeres med ordinært avfall	Farlig avfall som kan deponeres ved deponier for farlig avfall	NO-220	NO-221	NO-241
As (Arsen)	mg/L	0.06	0.3	3	0.0135	0.0248	0.0416
Ba (Barium)	mg/L	4	20	60	0.157	0.135	0.127
Cd (Kadmium)	mg/L	0.02	0.3	1,7	0.00762	0.0025	<0.00050
Cr (Krom)	mg/L	0.1	2.5	15	<0.0050	<0.0050	0.0131
Cu (Kopper)	mg/L	0.6	30	60	0.0644	0.578	0.0368
Hg (Kvikksølv)	mg/L	0.002	0.03	0,3	0.000039	0.000156	0.000808
Mo (Molybden)	mg/L	0.2	3.5	10	0.13	<0.0250	0.0325
Ni (Nikkel)	mg/L	0.12	3	12	0.101	0.032	0.0568
Pb (Bly)	mg/L	0.15	3	15	0.0086	0.17	0.0054
Sb (Antimon)	mg/L	0.1	0.15	1	0.0074	0.0134	0.0347
Se (Selen)	mg/L	0.04	0.2	3	<0.0050	0.0236	<0.0025
Zn (Sink)	mg/L	1.2	15	60	2.45	2.05	5.11
Klorid (Cl-)	mg/L	460	8500	15000	41.8	55.1	31.8
Fluorid (F-)	mg/L	2.5	40	120	8.93	3.92	0.463
Sulfat (SO4)	mg/L	1500	7000	17000	295	2050	417
pH					7.77	7.86	7.35
DOC	mg/L	160	250	320	25.5	35.5	17.8

Resultatene fra utlekkingstester viser at til tross for høye metallkonsentrasjoner er det lite utlekking fra prøvematerialet og at prøvene av slaggmasser klassifisert som farlig avfall kan deponeres i et deponi for ordinært avfall. Unntaket er resultater fra ristetest utført på prøve NO-221. Her er det utlekking av bly og sink som overskrider hva som er tillatt i et ordinært avfallsdeponi. Utlekking av sink i prøve NO-221 overskrider grense for hva som er tillatt å deponere på et farlig avfallsdeponi.

Det gjenstår å utføre utlekkingstester på massene fra prøvepunkt NO-227 som er klassifisert som farlig avfall.

Med unntak av prøve NO-227.1 var totalinnhold av TOC, BTEX, PCB-7, PAH-16, mineralolje (C10-C40) og benzo(a)pyren under grenseverdi for deponering på et inert avfallsdeponi i samtlige prøver. Prøve NO-227.1 overskred grenseverdier for PAH-16 og benzo(a)pyren.

2.6 Vurdering

Det er funnet sterkt forurensete masser i delområdet. Sterkt forurensete masser i nord av tiltaksområde antas å være slagmasser fra en nærliggende historisk industri. Disse massene har trolig ligget der siden tidlig 1900-tallet da produkter ble fraktet fra Hafslund karbidfabrikk til Hafslundskai. Forurensningen består av tungmetaller; særlig kobber, bly og sink. Dette samsvarer med forurensningskomponenter registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase i nærliggende områder.

Det er også påvist sterkt forurensete masser i nærheten av det tidligere teglverket og det antas at forurensning er knyttet til tidligere aktivitet på teglverket. Forurensningen består av tungmetaller i likhet med slagmasser, men har i tillegg forurensning fra PAH-forbindelser.

På bakgrunn av resultatene er det planlagt at traseen i minst mulig grad skal berøre slaggmassene.

Da det er påvist forurensning innenfor delområdet/tiltaksområdet, er det iht. forurensningsforskriften kap. 2 § 2-5 og 2-6 krav om å utarbeide en tiltaksplan for forurenset grunn. Tiltaksplanen beskriver håndtering av forurenset masser.

3 Tiltaksplan

Tiltaksplanen omfatter terrenginngrep langs ledningstraseen, inkludert sideareal.

Tiltaksplanen er bygd opp etter krav til tiltaksplan gitt i § 2-6 i forurensningsforskriftens kap. 2 om opprydning i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider [16].

Tiltaksplanen skal behandles av Fredrikstad kommune, som er forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften kap. 2.

3.1 Miljømål

Følgende miljømål er lagt til grunn for tiltaksplanen for forurenset grunn:

- Forurensning i grunnen skal ikke medføre helseisiko for brukere av området, verken under gravearbeidene eller i ettertid
- Tiltaket skal ikke spre forurensning til Glomma som kan forringe miljøtilstanden eller bidra til at miljømålene for resipienten ikke oppfylles.
- Håndtering av forurenset grunn skal ikke medføre spredning av fremmede arter.

Disse målene samsvarer med krav i forurensningsforskriftens kapittel 2, § 2-5.

3.2 Tidsplan

Oppstart av anleggsarbeid er planlagt høsten 2023. Antatt varighet er mindre enn 2 år.

Utførende entreprenør er ikke valgt enda.

3.3 Akseptkriterier

Området som berøres er regulert som jord- og skogbruk, kjørevei og industri. Glommastien er en velbrukt turvei, og akseptkriteriene for industri anses ikke som tilstrekkelig for å oppfylle miljømålet «*Forurensning i grunnen skal ikke medføre helseisiko for brukere av området, verken under gravearbeidene eller i ettertid*».

Det er valgt å oppfylle akseptkriteriene for mest følsom arealbruk (inkl. reguleringsformålene park og grøntstruktur), da det ikke er utarbeidet akseptkriterier for skog og faktisk bruk av området kan sammenlignes med parker og grøntstruktur [15].

Tabell 9 viser hvilke tilstandsklasser som kan ligge igjen i toppjord (0-1 m) og i dypere liggende masser (> 1 m) på delområdet iht. veilederen.

Tabell 9: Akseptable tilstandsklasser i ulike dyp på arealer regulert til mest følsom arealbruk, inkl. park og grøntstruktur (s=spredning, h=helse).

Arealbruk	Toppjord (<1 m)	Dypere jord (> 1m)
«Boligområde, park, grøntstruktur»	2 eller lavere	3 eller lavere 4 etter risikovurdering (h og s)

3.4 Risiko for spredning og menneskelig eksponering

Det er påvist forurenset grunn over tilstandsklasse 5 på delområdet.

Mulige spredningsveier og -scenarioer i dette prosjektet som kan utgjøre risiko for spredning i anleggsfasen er:

- Forurensede masser blandes med mindre forurensede masser/områder.
- Forurenset anleggsvann fra grøfter og/eller anleggsvann med høyt partikkelinnhold slippes ut i Glomma.

Påvist forurensning over tilstandsklasse 5 i nord av delområdet er begrenset til slaggmasser som er tydelig avgrenset i felt. Traséen er tilpasset for å berøre disse massene i minst mulig grad. Det er av betydning at disse massene har ligget eksponert mot Glomma i mange tiår allerede, uten at det er registrert forhøyet metallkonsentrasjoner i Glomma fra denne kilden.

Påvist forurensning i tilstandsklasse 5 i sør av delområdet trolig kan knyttes til tidligere Årum teglverk. Omfang er ikke avgrenset, men disse massene har også ligget eksponert mot Glomma i mange tiår allerede.

Forurensning i øvrige masser er i tilstandsklasse 3¹ og lavere, og anses normalt ikke å utgjøre en betydelig spredningsrisiko for omgivelsene [15].

Av spredningsscenarioene over er spredning knyttet til håndtering av anleggsvann og massehåndtering mest sannsynlig. Se henholdsvis kapitlene 3.4.3 og 3.5.

3.4.1 Tiltak for å hindre spredning av forurensing

Tabell 10 gir en oversikt over hva som kan være mulige spredningsveier for forurensning, samt avbøtende tiltak.

Tabell 10: Oversikt over mulige spredningsveier for forurensning, samt avbøtende tiltak.

Spredningsvei	Avbøtende tiltak
Spredning via anleggsvann	Se kapittel 3.4.3 for nærmere beskrivelse og håndtering av anleggsvann.
Påtreff av uforutsett forurensning eller mistanke om sterkt forurensede masser	Hvis det treffes på uforutsett forurensning under gravearbeidene, skal gravearbeidene stoppes midlertidig og miljørådgiver kontaktes for vurdering av forurensningen og videre framdrift. Dette gjelder observasjoner av store mengder avfall, bensin-/olje-/diesellukt, synlig forurensning/misfargede masser eller tilsvarende. Container og oljeabsorbenter må være i beredskap og kunne fremskaffes på kort tid (<30 min) ved påtreff av sterkt forurensede masser (f.eks. masser med fri fase olje). Ved utgraving av sterkt forurenset masse under kraftig nedbør skal særlig aktsomhet utvises. Det bør vurderes om arbeidet må stoppes dersom dette medfører avrenning og spredning til omgivelsene.
Spredning av avrenning/overvann med partikler fra slaggmasser/oppgravde masser til Glomma ifm. utgraving	Ved nedbør med påfølgende fare for at avrenning med partikler fra oppgravde slaggmasser/øvrige gravemasser kan spres til Glomma, skal det iverksettes tiltak, som å dekke massene med presenning og legge ut barkavsperring eller sandposer mot vannforekomster.
Spredning langs ledningstrase	Det er vurdert at slaggmassene er like eller mer permeable enn tilførte massene rundt ledningstraseen. Følgelig vurderes det at ledningstraseen ikke vil fungere som en foretrukket spredningsvei og vil ikke forårsake økt utlekking av metaller til Glomma sammenlignet med dagens situasjon. Det er dermed ikke behov for tiltak rundt rørene for å hindre spredning av overvann til Glomma. Ved tidligere teglverket skal ledningstraseen gå på tvers av naturlig spredningsvei mot elva og vil dermed ikke danne en foretrukket spredningsvei til resipient.

¹ Det er en prøve av jordmasser (NO-223) i tilstandsklasse 4 som er trolig påvirket av nærheten til slaggmasser.

Spredning med støv	Fukting av massene vil gi redusert spredning.
Feildisponering av masser	Følge tiltaksplanens anvisning for massehåndtering. Massehåndteringsplan (Norconsult rapport nr. 02.T2.RIM.00.R.005) vil oppdateres etter supplerende undersøkelsene er utført. Det er viktig at masser med ulik forureningsgrad holdes adskilt.
Spredning ved mellomlagring	Se kapittel 3.5.2 for nærmere beskrivelse av mellomlagring.
Spredning under transport til deponi	Transport av forurenset masse skal foregå på en slik måte at det ikke er fare for at massene kan spres langs vei eller til vannresipienter. Svært våte masser må transporteres i tett lastekasse. Ved fare for støving må massene tildekkes med presenning eller fuktes før transport. Maskiner og kjøretøy som benyttes til graving og flytting av masser med fremmede arter må rengjøres grundig før bruk i andre områder, da infisert jord og planterester lett kan følge med til «rene områder», eller områder som ikke har forekomst av de samme fremmede artene. Jordrester fjernes fra anleggsmaskiner med avbørsting eller spyling. Se også tiltaksplan for fremmede arter [8].

3.4.2 **Menneskelig eksponering under anleggsarbeidet**

Med hensyn til menneskelig eksponering for forurenset grunn, er følgende eksponeringsveier aktuelle i anleggsfasen:

- Hudkontakt
- Støveksponering (mest aktuelt ved tørre værforhold)
- Oralt inntak (mindre sannsynlig)
- Forurenset anleggsvann som slippes urensset til Glomma (brukes bl.a. til rekreasjon og fiske) ved et uhell

Entreprenørens beredskapsplan skal bl.a. omfatte tiltak for å sikre mot menneskelig eksponering mot farlige stoffer i anleggsfasen.

Det er påvist forurenset grunn over tilstandsklasse 3 på delområdet. Risiko knyttet til de overnevnte spredningsveiene reduseres i stor grad ved å følge tiltaksplanen, sikre anleggsområdet mot adgang for uvedkommende, i tillegg til å utøve normale SHA- og HMS-tiltak blant arbeiderne (tilgjengelig førstehjelpsutstyr inkl. øyeskyll, egnet arbeidstøy, vask av hender etter endt arbeid og før matpauser eller bruk av arbeidshansker). Anleggsområdet skal holdes inngjerdet og sikres utenom arbeidstiden.

3.4.3 **Håndtering av anleggsvann**

Det er forventet at ved større mengder nedbør vil vann oppstå i grøften. Det kan også være et bidrag fra grunnvann siden grøftebunn er under vannstand i Glomma for deler av anlegget, og overvann fra terrenget rundt. Anleggsvann kan være forurenset dersom det har vært i kontakt med forurenset jord. Lensevann fra grøfter med rene masser kan også utgjøre en risiko for miljøskade, da vann med mye partikler kan tilslamme viktige funksjonsområder og leveområder i resipientene, samt påvirke vannlevende organismer.

Dersom det ved graving oppstår store mengder med overflatevann/grunnvann i grøften, må dette håndteres.

Lensevann/anleggsvann kan infiltreres i nær tilknytning til grøften dersom det lar seg gjøre i områder hvor det er tilsvarende eller sterkere forureningsgrad. Forurenset vann kan ikke infiltreres i områder som er klassifisert med lavere forureningsgrad. Terrenget heller mot elva og infiltrering er foretrukket mulighet for

håndtering av anleggsvann. Infiltrasjon må skje under tilsyn og ikke når bakken er mettet (f.eks. etter mye regn) da dette kan føre til partikkelavrenning til elva.

Dersom det blir behov for påslipp til offentlig overvannsnett eller fellesledning, må dette søkes om til Fredrikstad kommune. Prøvetakning og håndtering skal utføres i henhold til krav fra kommunen.

Rensekrav og risikovurdering ved utslipp til Glomma

Dersom det er behov for å lense vann til Glomma, eller slippe til en overvannsledning som leder til Glomma, skal vannet renses først. Det er foreslått et renseanlegg bestående av et sedimentasjonsbasseng, med mulighet for pH-justering. Renseanlegget utvides med flere sedimentasjonscontainere/-kammer dersom det viser seg at ett basseng ikke gir tilfredsstillende rensing av suspendert stoff. Dersom det er behov for raskere sedimentering, kan et fellingskjemikalie tilsettes vannet. Oljeforurensning kan stamme fra uhellsutslipp fra anleggsmaskiner eller annen håndtering av olje. Dersom oljeskimmer observeres på anleggsvannet, skal vannet renses for olje med en oljeutskiller.

Som beskrevet i kapittel 2.1 oppnår ikke resipienten miljømål om god økologisk tilstand i dag. Glomma er påvirket av flere forureningskilder.

Sammensetning i anleggsvann vil stort sett være det samme som nedbør, men med høyere partikkelinnhold, som potensielt kan binde forureningskomponenter fra forurenset grunn. Etter vannet har gått gjennom renseanlegget antas det at den kjemiske sammensetningen av vannet vil være tilnærmet likt regnvann.

Suspendert stoff

Tidligere Fylkesmannen i Oslo og Akershus hadde veiledende grenseverdier for suspendert stoff på 100 mg/l for sårbare resipienter. Det foreslås å benytte denne grenseverdien. Glomma anses ikke som en sårbare resipient, men foreslått grenseverdi er satt forholdsvis lav for å unngå tilslamming av gyteområder i Glomma.

Tungmetaller

Glomma har høy vannføring (minstevannføring på ca. 400 m³/s) og utslippet vil raskt blandes inn i de store vannvolumene (høy fortynning). Grenseverdier for metallkonsentrasjoner er derfor satt til 10 ganger AA-EQS-verdi (som er således konservativt), for å ta høyde for fortynning.

Utlekkingstester indikerer at det kan forekomme utlekking av tungmetaller fra slaggmasser.

pH

pH i Glomma er mellom 7 og 8 [9]. Utslippet bør ha tilsvarende pH. Foreslåtte grenseverdier for pH er 6,5 til 8,5.

Olje

I resipientundersøkelser var THC (total hydrokarboner) ikke påvist [9]. Fisk kan ta opp oljeforbindelser gjennom huden og over gjellene. De kan også få i seg oljeforbindelser gjennom mat eller bli påvirket indirekte av forandringer i økosystemet. Gyteperioden med egg og larver, samt ung fisk er mest sårbare. Fisk i tidlige livsstadier har også mindre evne til å bevege seg vekk fra forurensete områder enn voksne individer. Foreslått grenseverdi for toksiske effekter av alifatiske hydrokarboner >C10-C35, PNEC (Predicted No Effect Concentration), for akvatiske organismer er 1 mg/l. Foreslåtte grenseverdier for utslipp av lensevann med mistanke om olje (C10-C40) er satt til 2 mg/l.

Graving i slaggmasser vil være begrenset i omfang (ca. 50 m) og det anses at graving ikke vil øke utlekking av metaller utover dagens situasjon, hvor disse massene ligger tett inntil Glomma.

Eventuelt utslipp av lensevann til Glomma vil være midlertidig (mindre enn 1 år). Høy vannføring og resipientkapasitet gjør at Glomma har høy tåleevne for utslipp av rensed lensevann, til tross for sterk

industripåvirkning. Glomma nedstrøms Sarpefossen, er imidlertid spesielt sårbar for utslipp under gytetiden, og i den tiden fiskeeggene (rogna) ligger i gytetropene på elvebunnen. Utslipp i denne perioden, som er fra medio september til ultimo mai bør unngås og skal unngås ved lav vannføring i Glomma.

Det vurderes at utslipp av rensed anleggsvann ikke vil medføre risiko for forringelse av vannkvalitet i Glomma eller hindre oppnåelse av miljømålene for resipienten.

Prøvetaking av anleggsvann og grenseverdier

Utslipp fra rensenanlegget må overholde foreslåtte grenseverdier for pH, suspendert stoff og andre parametere, jf. Tabell 11. Turbiditet og pH i anleggsvannet etter renseløsningen måles kontinuerlige med loggere. Det må tas minst 10 prøver under forskjellige forhold for analyse av suspendert stoff i en oppstartsperiode for å kunne kalibrere turbiditetsmålinger med suspendert stoff.

Dersom det har skjedd et oljeutslipp på området skal det tas daglige vannprøver for analyse av olje ved et akkreditert laboratorium inntil oljekonsentrasjonen er under grenseverdien gitt i Tabell 11 tre dager på rad.

Dersom rensed anleggsvann ikke overholder grenseverdiene i Tabell 11, må renseløsningen vurderes og utbedres mens påslipp til resipient stanses. Anleggsvann skal ikke slippes til resipient dersom grenseverdiene er overskredet.

All data fra kontinuerlige logging og ev. analyseresultater fra stikkprøver sendes til byggherre. Siden regelmessig resipientovervåking av Glomma utføres av andre instanser, legges det ikke opp til overvåking av Glomma i anleggsfasen.

Tabell 11: Foreslåtte grenser og kontroll av for parametere pH, suspendert stoff, olje og metaller ved utslipp til Glomma.

Parameter	Grenseverdi	Prøvetaking
pH	6,5-8,5	Kontinuerlig logging
Suspendert stoff	100 mg/l	Kontinuerlig logging (av turbiditet)
Olje (C10-C40)	2 mg/l	I forbindelse med utslipp fra maskin. Daglig prøvetaking inntil det har gått 3 dager på rad med konsentrasjoner under grenseverdien.
Metaller	10 ganger AA-EQS	Stikkprøver en gang i uka mens påslipp pågår. Prøver analyseres filtrert.

3.5 Massehåndtering

3.5.1 Håndtering og gjenbruk av massene

Håndtering av massene skal skje basert på analyseresultater av prøver fra delområdet, dvs. denne tiltaksplanen og supplerende undersøkelser. I tillegg må entreprenør forholde seg til krav beskrevet i tiltaksplan for håndtering av fremmede arter [8]. Med mål om mer bærekraftig massehåndtering, er det utarbeidet en massehåndteringsplan for entreprise T2: Norconsult rapport nr. 02.T2.RIM.00.R.005.

Masser håndteres i henhold til påvist forureningsgrad og akseptkriteriene for arealbruk (kapittel 3.3).

Selv om det var påvist rene masser i noen prøvepunkt, skal alle masser håndteres som om de er forurenset da det er vanskelig å skille rene fra forurensete masser. I henhold til akseptkriteriene for arealbruk i veileder for forurenset grunn er det akseptabelt å gjenbruke masser i tilstandsklasse 2 i øverste meter og tilstandsklasser 2 og 3 under 1 meter innenfor tiltaksområdet (Tabell 9). Eventuelle forurensete overskuddsmasser i tilstandsklasse 2 eller 3 som ikke skal gjenbrukes innenfor tiltaksområdet skal leveres til lovlig mottak iht. avfallsforskriften [18]. Andel gjenbruk av massene i tiltaksområdet er imidlertid forventet å

være svært liten siden store deler av grøftene må tilbakefylles med kvalitetsmasser og kommunens krav til oppbygging av Glommastien må følges.

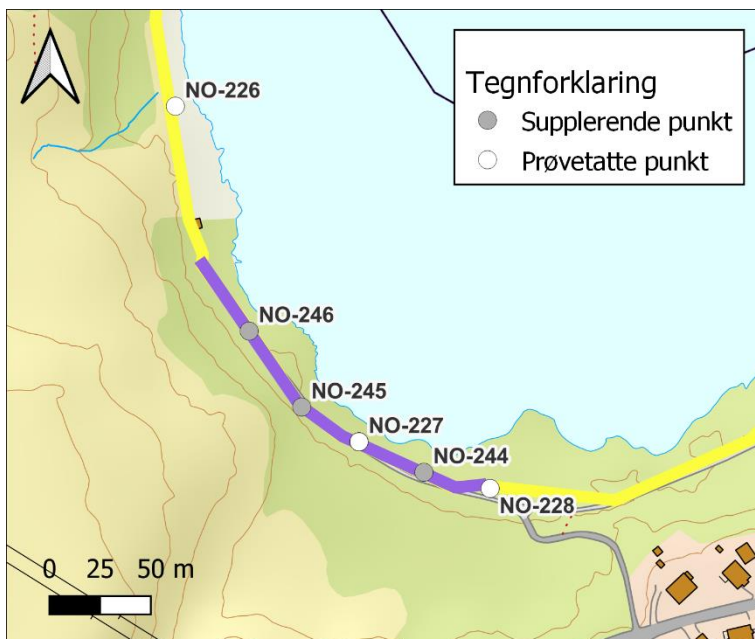
Plassering av ledningstraseen er optimalisert slik at den berører slaggmassene i minst mulig grad. Resultater fra utlekkingstester utført så langt viser at to av tre prøver av slaggmassene oppfylte krav for levering til ordinært avfallsdeponi, mens én prøve (NO_221) hadde for høy utlekking til å deponeres på både mottak for ordinært av farlig avfall. På grunn av ikke entydige resultater er det behov for å utføre nye utlekkingstester (ristetest og kolonnetest) på de aktuelle massene som graves opp. Slagmasser som graves opp skal mellomlagres i en lukket container i påvente av resultater fra utlekkingstester.

Masser i prøvepunkt NO-227 fra 0,3-1,0 m er klassifisert som farlig avfall. Det er behov for å ta supplerende prøver i øverste 2 meter for å kunne avgrense området med sterk forurensning (tilstandsklasse 4-5). Forslag til plassering av supplerende prøvepunkt for å avgrense påvist forurensning i prøvepunkt NO-227 er vist i Figur 12 og er basert på resultater fra prøvepunkt NO-228 samt historiske flyfoto (Figur 7). I tillegg er det behov for å utføre nye utlekkingstester (ristetest og kolonnetest) på masser i dette området før de leveres til deponi.

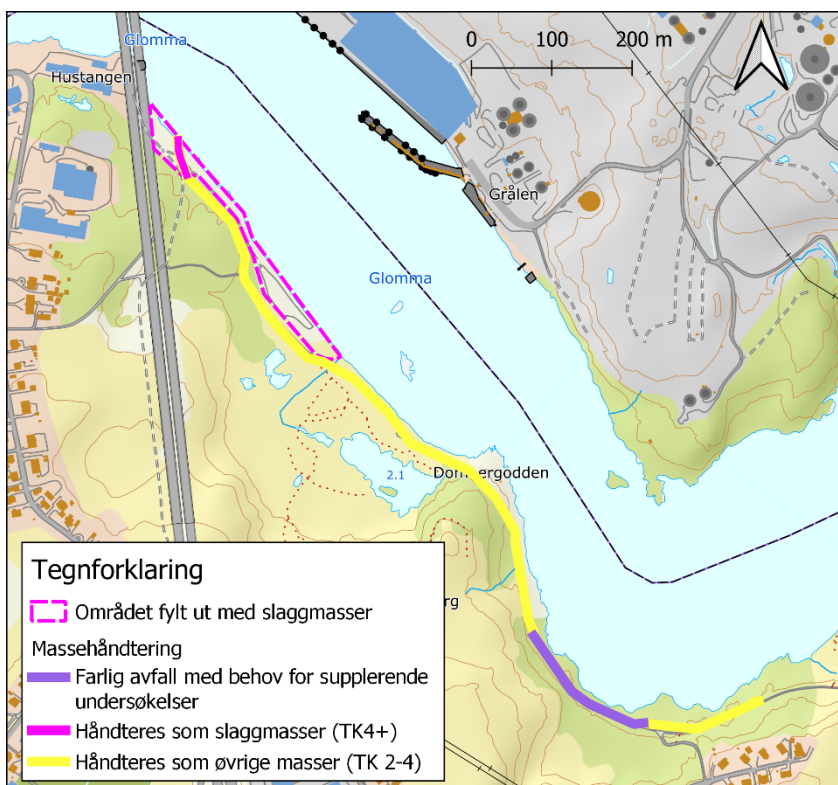
Tabell 12 og Figur 13 gir en oversikt over massehåndtering ved ulike tilstandsklasser som gjelder for aktuell arealbruk.

Tabell 12: Håndtering av masser for T2 sør for Glomma, nordlig del. Se Figur 13 for plassering av massene innenfor delområdet.

Massetype	Klassifisering iht. veileder for forurenset grunn	Håndtering av masser innenfor tiltaksområdet	Håndtering av masser utenfor tiltaksområdet
Slaggmasser	Tilstandsklasse 4 og høyere innenfor området med slaggmasser	Skal ikke gjenbrukes	Mellomlagres i tett container i påvente av resultater fra utlekkingstester. Analyseresultater vurderes av miljørådgiver og karakteriseres iht. avfallsforskriften kap. 9 før levering til deponi. Masser som overskrider grenseverdier for deponering på ordinært deponi leveres som farlig avfall til Langøya (NOAH).
NO-227 (teglverk)	Tilstandsklasse 4 og 5 (0-1,2 m dyp)	Skal ikke gjenbrukes	Behov for supplerende prøvetaking (minst tre prøvepunkt) i øverste 2 m for å avgrense området i tilstandsklasse 4 og 5. Mellomlagres i tett container i påvente av resultater fra supplerende prøvetaking, inkl. utlekkingstester. Analyseresultater vurderes av miljørådgiver og karakteriseres iht. avfallsforskriften kap. 9 før levering til deponi.
Alle øvrige masser som ikke er slaggmasser	Tilstandsklasse 2 til 3	Kan gjenbrukes: - Tilstandsklasse 2 i 0-1 m - Tilstandsklasse 3 under 1 m Dersom det er behov for å gjenbruke masser i øverste meter, må det tas supplerende prøver for å bekrefte at massene er i tilstandsklasse 2 eller lavere.	Deponi for ordinært avfall
	Tilstandsklasse 4 (under grensen for farlig avfall)	Skal ikke gjenbrukes, med mindre det utføres en risikovurdering mht. helse og spredning.	Deponi for ordinært avfall



Figur 12: Forslag til plassering av supplerende prøvepunkt for å avgrense forurensning rundt NO-227.



Figur 13: Håndtering av forurenset masser i delområdet med slagmasser. Masser innenfor rosa stiplet linje skal håndteres som slagmasser. Se Tabell 12 for beskrivelse.

Videre gjelder følgende føringer for håndtering av masser som utgraves i delområdet:

- Asfalt, avfall og byggavfall skal sorteres ut og leveres til godkjent mottak for gjenvinning.
- Stein > 25 mm (ikke slagg) uten synlig belegg/forurensning kan håndteres som rene masser.
- Masser som kjøres ut av området skal karakteriseres iht. avfallsforskriften kap. 9, vedlegg II [18] og leveres til lovlig mottak iht. massenes forurensningsgrad og andre relevante parametere (f.eks. TOC eller utlekkingsstester dersom deponiet krever det).
- Dersom det oppdages uforutsette tilfeller av høy forurensning i gravemassene (avfall, sterk lukt, synlig forurensning e.l.), skal arbeidet stanses, byggherren varsles, og miljørådgiver tilkalles. Vurdering av behov for eventuelle tiltak avgjøres på grunnlag av feltobservasjoner og analyser av massene.

3.5.2 Mellomlagring

Oppgravde slaggmasser og masser rundt prøvepunkt NO-227 (se avgrensning i Figur 11) skal mellomlagres i en tett container inntil analyseresultater fra supplerende prøvetaking og utlekkingsstester er klare.

Dersom det er behov for mellomlagring av andre typer masser, skal massene skal lagres i områder med tilsvarende forurensningsgrad. For å hindre spredning av partikler under nedbørsperioder skal det iverksettes tiltak, som å dekke massene med presenning og legge ut barkavsperring eller sandposer mot vannforekomster.

Masser infisert av fremmede arter skal håndteres i henhold til tiltaksplan for håndtering av fremmede arter [8]. Det er også viktig å mellomlagre masser på en måte som er i tråd med føringene i tiltaksplanen for ivaretagelse av leveområder for amfibier i anleggsfasen [7].

Ved behov for mellomlagring av forurenset masse utenfor tiltaksområdet for T2 må det søkes om tillatelse fra Statsforvalteren i Oslo og Viken.

3.5.3 Transport og leveranse

Forurensede masser (unntatt masser som trenger ytterlige karakterisering dvs. slaggmasser og masser rundt NO-227) som skal transporteres ut av anleggsområdet skal fraktes direkte til lovlig mottak for forurensede masser.

Deponi for slaggmasser og masser rundt prøvepunkt NO-227 må avklares i god tid i lys av resultater fra supplerende utlekkingsstester.

Under massetransport må massene sikres mot avrenning eller støvflukt.

Entreprenør skal hente inn dokumentasjon (veiesedler og/eller deponirapporter) fra mottaker av forurensede masser.

3.5.4 Beredskapsplan ved akutt forurensning

Entreprenøren skal utarbeide en beredskapsplan som bl.a. skal omfatte varsling til myndigheter og brannvesen ved akutt forurensning eller fare for dette. Det vises til «Forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning» fastsatt av Miljøverndepartementet (nå Samferdselsdepartementet) 09.07.1992.

3.6 Oppfølging og kontroll

3.6.1 *Supplerende prøvetaking*

Det er lagt opp til supplerende prøvetaking og utlekkingsstester (ristetest og kolonnetest) av masser rundt prøvepunkt NO-227, ved den gamle teglsteinstomta. Dette for å avgrense forurensnings horisontalt og for å ha nok informasjon til basiskarakterisering i henhold til avfallsforskriften.

Det er lagt opp til utlekkingsstester (ristetest og kolonnetest) av slaggmasser som graves opp, for å ha nok informasjon til basiskarakterisering i henhold til avfallsforskriften.

Dersom det er aktuelt å gjenbruke noe av de andre massene (ikke slaggmasser) i øverste meter (0-1 m), skal massene prøvetas først for å sikre riktig håndtering i henhold til akseptkriterier. Det er anbefalt å analysere for de mest vanlige miljøgifter (se kapittel 2.3). Vurdering av analyseresultater og betydning for massehåndtering formidles til entreprenør kort tid etter mottatt analyserapport.

Det er mistanke om forurenset grunn gjennom og forbi den gamle teglverkstomten, og dermed utløses krav om undersøkelser og tiltaksplan for forurenset grunn dersom Fredrikstad kommune velger traséen forbi teglverkstomta for å koble til den nye ledningen langs Glommastien til eksisterende nett. Tiltaket omfattes ikke av denne tiltaksplanen.

3.6.2 *Entreprenør*

Entreprenørs kontroll i tilknytning til tiltaksplanen vil bestå i å:

- Å sette seg inn i og følge tiltaksplanen.
- Varsle miljøansvarlig dersom det oppdages avvik fra påvist forurensning eller avvik fra tiltaksplan.
- Utepeke ansvarlig person for oppfølging av tiltaksplan.
- Dokumentere håndtering av masser, inkl. oversendelse av vektkvitteringer for masser levert til lovlig mottak. I tillegg skal det utarbeides en oversikt over hvor forurensede masser er omdisponert på området dersom dette er aktuelt. Denne skal inneholde et overslag over mengder på de omdisponerte massene.
- Være observant ved graving og stoppe arbeidene dersom det blir avdekket ikke-påvist forurensning ved gravearbeidene.
- Utarbeide beredskapsplan
- Gjennomføre avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning.
- Gjennomføre tiltak for å hindre menneskelig eksponering.

Entreprenøren er ansvarlig for å følge opp krav i tiltaksplanen, og godkjenning fra Fredrikstad kommune.

3.6.3 *Tiltakshaver*

Tiltaksplanen, inkludert dens formål og rammer, skal godkjennes av miljømyndighet (kommunen) før det forelegges entreprenør og de som skal utføre videre arbeid.

Tiltakshavers kontroll i tilknytning til gravearbeidene vil bestå i å:

- Videreføre ansvar for utførelsen til entreprenør gjennom erklæring av ansvar i byggesaksbehandlingen i minimum tiltaksklasse 2.
- Følge opp at tiltaksplanen er kjent for entreprenør.
- Videreformidle relevante vedtak/godkjenninger fra forurensningsmyndigheter til entreprenør.

- Sørg for at entreprenøren utarbeider av sluttrapport for arbeidet og at denne blir sendt inn til kommunen.

3.7 Sluttrapport

Entreprenør er ansvarlig for at sluttrapport blir utarbeidet og innsendt. Gjennomførte tiltak skal dokumenteres i en sluttrapport, som blant annet skal inneholde:

- Beskrivelse av tiltak og utført arbeid. Ev. endring fra tiltaksplanen skal beskrives.
- Analyseresultater fra prøvetakning i anleggsfase.
- Beskrivelse av hvordan oppgravde masser er håndtert frem til endelig disponering.
- Dokumentasjon på registrering i Grunnforurensningsdatabasen dersom det påvises forurensete masser.
- Dokumentasjon på ev. gjenliggende masser på stedet etter gjennomført tiltak, med angivelser på kart, og med mengder.
- Mottakssedler fra godkjent deponi. Mengder, ev. fordelt på ulike massetyper. Navn på endelig mottakssted.

3.8 Overvåkning etter anleggsfase

Det anses at det ikke vil være behov for overvåkning etter at tiltakene er gjennomført dersom tiltaksplanen følges

4 Referanser

- [1] Norges Geologiske Undersøkelse, «Nasjonal berggrunnsdatabase», 2023. http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- [2] Norges Geologiske Undersøkelse, «Nasjonal løsmassedatabase», 2023. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [3] Norconsult, «Transportsystem Etappe 2. Geotekniske grunnundersøkelser. Dok. Nr. 02.T2.RIG.E2.R.002». 2023.
- [4] Norconsult, «Verdisetting av funksjonsområder for fisk og ferskvannarter. Utredning innenfor planområde for nytt Alvim RA, med ledningsnett. Dok. Nr. 00.00.RIM.00.R.004». 2023.
- [5] Norconsult, «Utredning av elve- og sjøbunn i Glomma. Utredning av funksjonsområder for ferskvannarter og arter med status i rødlisten. Dok. Nr. 00.00.RIM.00.R.003». 2023.
- [6] Norconsult, «Transportetappe T2 Alvim RA. Utredning av naturmangfold og fremmede arter. Dok. nr. 02.T2.RIM.00.R.002». 2023.
- [7] Norconsult, «Avbøtende tiltak for anleggsvirksomhet i leveområder for amfibier. Dok. Nr. 02.T2.RIM.00.R.007». 2023.
- [8] Norconsult, «Transportetappe T2 Alvim RA. Tiltaksplan for håndtering av fremmede arter. Dok. nr. 02.T2.RIM.00.R.003». 2023.
- [9] Norconsult, «Resipientundersøkelser. Alvim RA. Dok. Nr. 00.00.RIM.00.R.005». 2022.
- [10] Norsk Klima Service Senter, «Klimaprofil Østfold», 2023. <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/ostfold>
- [11] «Hafslundbanen», 2023. <https://no.wikipedia.org/wiki/Hafslundbanen>
- [12] «Årum teglverk», 2023. <https://www.teglverk.no/teglverk/554-arum-teglverk>
- [13] «Sandesundbrua», 2023. <https://nn.wikipedia.org/wiki/Sandesundbrua>
- [14] Miljødirektoratet, «Grunnforurensning», 2023. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- [15] Miljødirektoratet, «Forurenset grunn. Hvordan kartlegge, vurdere risiko og gjennomføre tiltak i forurenset grunn.» 2022. [Online]. Tilgjengelig på: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/forurenset-grunn/for-naringsliv/forurenset-grunn---kartlegge-risikovurdere-og-gjore-tiltak/>
- [16] Forurensningsforskriften, «Forskrift om begrensnig av forurensning (FOR-2004-06-01-931)», 2004. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>
- [17] Klima- og miljødepartementet, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009». 2009.
- [18] Avfallsforskriften, «Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (FOR-2004-06-01-930)», 2004. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930>

Vedlegg 4: Habitatrestaureringsplan

Sarpsborg kommune

► **02.T2.RIM.E2.R.007**

Habitattiltaksplan

Avbøtende tiltak ved kabelgrøft for kryssing av Glomma

Oppdragsnr.: 52105188 Dokumentnr.: 02.T2.RIM.E2.R.007 Versjon: J04 Dato: 2023-05-09



Oppdragsgiver: Sarpsborg kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Henrik Høst
Rådgiver: Norconsult, Sandvika
Oppdragsleder: Jon Øxnevad
Fagansvarlig: Håkon Gregersen
Andre nøkkelpersoner: Marianne-Isabelle Falk, Kjetil Sandem

J04	2023-05-09	Versjon opprettet etter KS. Videre for godkjenning	Håkon Gregersen & Marianne-Isabelle Falk	Kjetil Sandem	
B03	2023-05-09	Versjon komplettert tekst for KS	Håkon Gregersen & Marianne-Isabelle Falk	Kjetil Sandem	
A02	2023-05-09	Utkast til habitattiltaksplan for fisk til videre bearbeiding	Håkon Gregersen		
A01	2023-05-08	Utkast til habitattiltaksplan	Håkon Gregersen		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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.



Sammendrag

En ny kabelgrøft med to rør av typen GRP-400 mm skal krysse Glomma der E6 krysser elven sør for Sarpsborg. Kablene skal legges i en grønnt dekket av en gabion for å beskytte rørene mot skipstrafikk, strøm, erosjon, m.m. Ledningsgrøfta har en gjennomsnittlig bredde på 2,6 meter, og det graves ned til to meters dybde. Over grønnta legges det en steinfyllt gabionkasse med en bredde på 3 meter, som vil utgjøre en loddrett forhøyning på ca. 30 cm i forhold til dagens elvebunn. Grønnta vil være rundt 305 meter lang, og vil gå over områder med berg i dagen og områder med varierende løsmassedecke. Basert på grunnkartlegging antas det at 90 % av grønnta må sprenges ut i berg, og 10 % må graves i løsmasser. Rett utenfor landkaret til E6 i sør er det et naturlig søkk i batymetrien. En begrensning i bøyeradius for sjøledningene gjør at det er behov for en pukkfylling i dette området. Fyllingen vil ha en utstrekning på 40 meter i lengderetning og 23 meter i bredderetning, og overlapper med oppveksthabitat for laksefisk.

Bare noen hundre meter oppstrøms tiltaksområdet for kryssing av overføringsledningene er det viktige oppvekst- og gyteområder for laks og ørret. Disse områdene sørger for at det kan fordeles fiskeunger helt ned til tiltaksområdet. I dag er imidlertid området i nærheten av elvekryssingen sterkt påvirket av nedslamming, og mye av det viktige hulrommet fisken gjemmer seg i er dekket av en tett matte av organisk materiale, noe som gir mindre gode forhold for oppvekst.

Det er foreslått seks generelle habitattiltak som er tenkt etablert over og ved siden av gabionkassene, og kun på steder der det allerede er et løsmassedecke. Tiltakene omfatter strømbrytere, buner, strømkonsentratorer, utlegging av trevirke, utlegging av gytegrus og faunatiltak. Tiltakene gir økt variasjon i habitatet med etablering av standplasser og skjulmuligheter, sammen med muligheter for avsetning av bunnsubstrat egnet som funksjonsområde. Målet er å fremme kvalitet og varighet på oppvekstområder, gyteområder og standplasser for voksen fisk, ikke bare for anadrom fisk, men også andre arter som profiterer på overgangen mellom elv og sjø. Tiltakene er også ment å favne om et bredere lag med økologi som vintererle, fossefall, ande- vade- og måkefugl. Tiltakene er generelt beskrevet og må endelig tilpasses etter detaljert elvetopografi og hydrologi etter tiltaksgjennomføring.

Det estimeres anslagsvis 20 stein 50 - 150 cm i diameter, Tre steinblokker med avflatet side på ca. 150 cm diameter. Steinblokkene bør ha avflatet side på ca. 50 cm i diameter for fauna og ca. 200 stein med 30 - 50 cm i diameter. Et grovt estimat for behov for gytegrus er. 10 m³. Anslaget er basert på et arealbehov på ca. 30 m² med mektighet på 30 cm gytesubstrat. Et flomstabil metningssubstrat til å blande i grusrampen oppstrøms, og nedstrøms gabionkassene er estimert å utgjøre ca. 5 m³ morenestein med 15 - 25 cm i diameter (flomstabile masser basert på substratfoto). Trolig kan mye av morenemassene som graves bort gjenbrukes. Trevirke er ikke en nødvendighet og legges bare ut dersom det overskudd.

► Innhold

1	Kort om tiltaket	6
2	Viktige funksjonsområder for forvaltningsrelevante arter	10
2.1	Viktige funksjonsområder for laks og ørret	10
2.1.1	<i>Gyteområder</i>	11
2.1.2	<i>Oppvekstområder</i>	12
2.1.3	<i>Kulp og dypområder</i>	12
2.1.4	<i>Dagens status</i>	13
2.2	Funksjonsområder for ål	14
3	Generelle habitattiltak for å fremme variasjon i strømningsmønster og substratfordeling	15
3.1	Strømbryter (Type 1)	16
3.2	Bune (Type 2)	17
3.3	Strømkonsentrator (Type 3)	18
3.4	Utlegging av trevirke (Type 4)	18
3.5	Gytegrus (Type 5)	18
3.6	Faunatiltak (Type 6)	19
4	Økologisk detaljplan til fusjon	20
5	Kildehenvisninger og grunnlag	21
6	Vedlegg – Bilder fra prøvepunktene	22
6.1	WP 073	22
6.2	WP 074	23
6.3	WP 075	24
6.4	WP 076	25
6.5	WP 077	26
6.6	WP 078	27
6.7	WP 079	28
6.8	WP 080	29
6.9	WP 081	30
6.10	WP 082	31

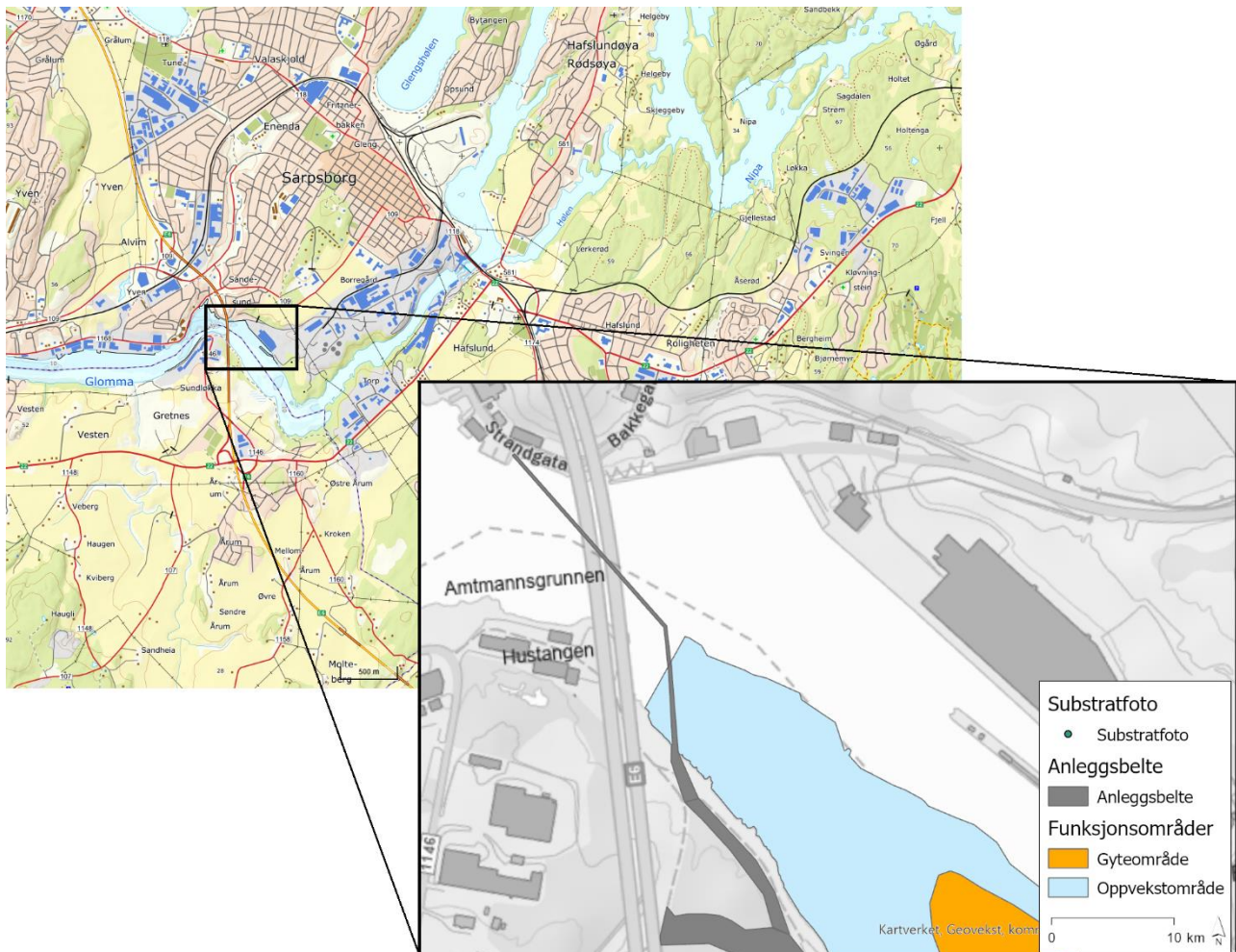
1 Kort om tiltaket

Kryssingen av Glomma er planlagt fra Fredrikstadsiden til Sarpsborgsiden der E6 krysser elven (figur 1). Den aktuelle strekningen for føring av overføringsledninger på elvebunnen er om lag 305 meter lang, og vil gå over områder med berg i dagen og områder med varierende dybde løsmassedekke (figur 2). Basert på grunnkartlegging antas det at 90 % av grøften må sprenges ut i berg, og 10 % må graves i løsmasser eller pukkfylling. Rett utenfor landkaret til E6 i sør er det et naturlig søkk i batymetrien. En begrensning i bøyeradius for sjøledningene gjør at det er behov for en pukkfylling i dette området. Fyllingen vil ha et volum på 737 m³, med en utstrekning på 40 meter i lengderetning og 23 meter i bredderetning. Hele utstrekningen på fyllingen overlapper med oppveksthabitat for laksefisk (Norconsult 2023).

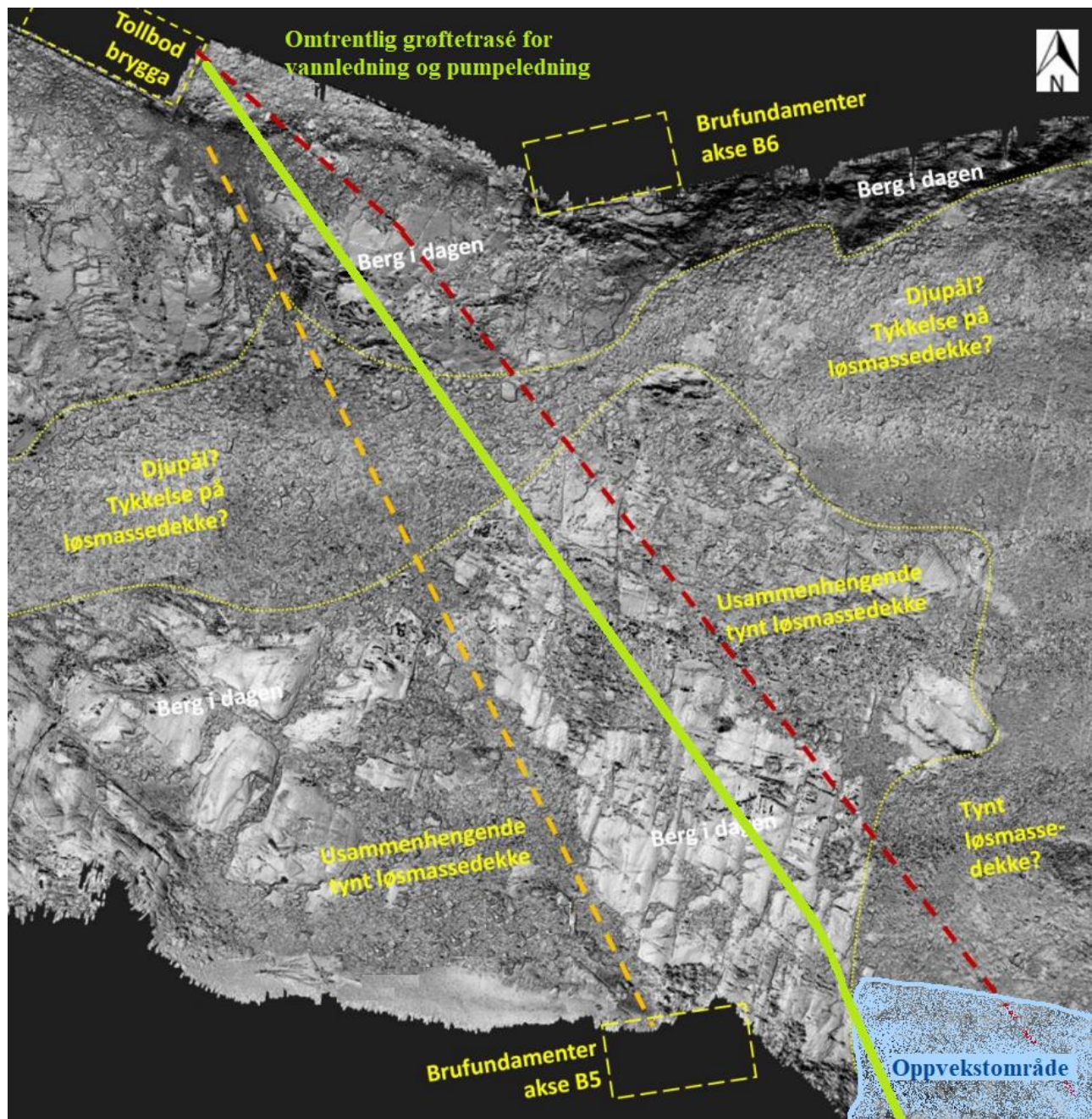
Det skal legges to rør av typen GRP-400 mm i en grøft dekket av en gabion for å beskytte rørene mot skipstrafikk, strøm, erosjon, m.m. Ledningsgrøfta har en gjennomsnittlig bredde på 2,6 meter, og det graves ned til to meters dybde (figur 3). Ledningsgrøfta fylles i bunn med et lag med 30 cm pukkk. Over dette legges et lag på 10 cm for fundamentering og avretting av rørene med 12- 32 mm pukkk. Ledningene legges på dette laget, og tildekkes med 30 cm overdekning med fraksjon 12- 32 mm pukkk. Deretter legges en 3 meter bred gabionkasse fylt med stein over dette.

For den aktuelle kryssingen av Sandesund vil etappevise sprengninger av 10 - 20 meter grøft være en sannsynlig fremgangsmåte. Med forbehold om utsprengning av en 1,5 m dyp og 3,0 m bred grøft i berg, gir dette et uttak av 45-90 m³ fast berg ved hver salve. Forutsatt da en spesifikk sprengstoffmengde pålydende 1,5-2,0 kg/m³, anslås da et sprengstofforbruk et sted mellom 70 kg og 180 kg per salve. Granitt, som er bergarten man har ved Sandesund, er en sprø og ganske lettsprengt bergart, noe som har betydning for nødvendig sprengstoffmengde. Grøfteprofilet som er vist under (figur 3), gjelder for flat sjøbunn. I skråningen på elvebunnen opp mot landtaket i nord er det sidebratt terreng opp mot brufundamentene. Her vil det kunne bli større salver (og større sprengstoff-forbruk) enn det som er beskrevet over, dette siden grøftedybde mot vest skal ivaretas, samtidig som man får 4-5 m skjæring/grøftevegg mot øst, siden terrenget stiger opp på østsiden av traseen.

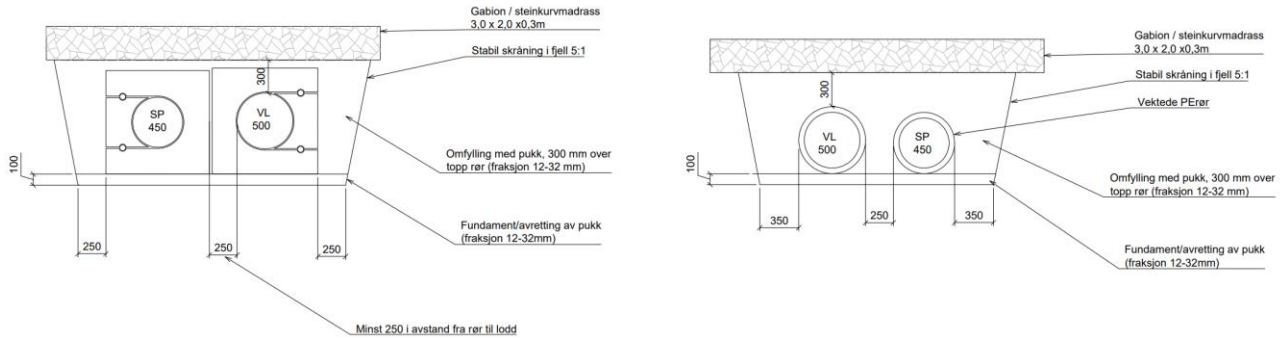
På bunn med løsmasser legges ledningen med graving med gravemaskin på lekter. Ved anleggelse av grøften graves massene ut og plasseres på duk på lekterdekket. Overskuddsmasser transporteres deretter bort og anlegges for mellomlagring ved område i tråd med massehånderingsplanen (02.T2.RIM.00.R.005).



Figur 1. Tiltaksområdet for kryssingen av Glomma ligger sør for Sarpsborg der E6 krysser elven. Anleggsbeltet er omtrentlig plassert. Gyte- og oppvekstområder er markert i hhv. oransje og blått, mens anleggsbeltet er markert i mørk grått.



Figur 2. Bunnkartlegging utført av Styvehavn AS i 2021. Brufundamentene til E6 er markert som gule stiplede firkanter, gamle traséløsninger er markert i oransje og røde stiplede linjer og dagens trasé er omtrentlig markert med grønn heltrukken linje. Områder med berg i dagen er forholdsvis sikre, men områder med løsmasser er i begrenset grad dekket av borer. Det antas at disse områdene innehar et tynt løsmassedecke. Oppvekstområde for laksefisk er omtrentlig markert i blått.



Figur 3. Prinsipp for tverrsnitt av grøft med anlagte ledninger i utsprengt bergskorte på fjellbunn over Glomma.

2 Viktige funksjonsområder for forvaltningsrelevante arter

En elv som renner ut i morene-, sand- og leirmasser har en tendens til å slynge på seg. Denne prosessen betyr at elva graver i løsmasser, spesielt ved flom, i yttersving. I innersvingen vil løsmassene sedimentere. Slik danner elva nye løp, og gamle løp avsnøres til kroksjøer og evjer, sandbanker og flommark som er viktige naturtyper med spesialtilpasset fauna. I de fleste elver i Sør-Norge får ikke elva «leve» lenger, men begrenses av flomvern og flomtiltak. Dette medfører at elva blir statisk, og får sjansen til å «sette» seg. Elva får da mulighet til å grave dypere løp. Mange elver er i tillegg rettet ut for å hindre oppstuvning av vann. Denne utrettingen fører til økt vannhastighet og dermed økt massetransport. Når sidebekker og deler av bekketrengen legges i rør, hindres samtidig ny tilførsel av grus. Sammen kan disse prosessene føre til «utarming» av de substratklassene fisk trenger i sine funksjonsområder.

Glomma er betydelig berørt av hydromorfologiske endringer og partikkelutslipp. Like oppstrøms Sandesund er det i dag betydelige grusører, noe som vitner om at det fortsatt er noe sedimenttransport i nedre deler av Glomma. Elvesiden er preget av flomforbygninger, og viktige sideløp og sidebekker er avsnørte, slik som Domberg, eller lagt i rør slik som Gatedalsbekken. Dette hindrer viktig tilførsel av gytesubstrat. I tillegg er det tillatt store mengder partikkelutslipp fra nærliggende industri. Utslipp herfra legger seg som en tett dyne over bunnsubstratet. Forsøk med utsetting av rognkasser med lakserogn har vist at forholdene i Glomma dessverre er lite egnet for overlevelse (Rustadbakken & Lund 2013). Det finnes imidlertid egnet og variert habitat som kan vitaliseres i fremtiden, og områdene utgjør et eget meget viktig økosystem der elv møter sjø.

Det finnes flere arter med spesielle forvaltningshensyn i området. Viktig er det å ha i minne den viktigheten tilgang på funksjonsområder har. For at elva fortsatt skal ha en vitale stammer av diverse arter, må funksjonsområdene ha god kvalitet, være store nok og ha riktig fordeling. I Glomma finnes leveområder for blant annet laks, ørret, ål og havniøye. Dette området i Glomma er også svært viktig for rast og fødesøk av vannfugl, og en god håndfull av arter med status i rødlisten profiterer på området. Dersom funksjonsområdene deres blir mer marginalisert, blir livet hardt å leve for flere av artene som krever store nok områder for å finne mat og skjul.

2.1 Viktige funksjonsområder for laks og ørret

Ørret og laks starter livet sitt som et befruktet egg (rogn) som er gravd ned 0 - 30 cm i en gytegrøp i grus. Etter om lag 200 døgngrader utvikles rognen til øyerogn, et stadium der fiskeøynene er synlige. Etter ca. 400 døgngrader klekker fiskebarnet og blir til plommeseekyngel. Etter at rognposen er brukt opp, svømmer fisken opp og trekker inn luft til svømmeblæra («swim up» fasen) (figur 4). Nå begynner ungestadiet og kampen om det beste næringsgivende ståstedet. Det overskytende antall fiskeunger blir fordrevet og sulter hvis ikke fisken finner annet ledig territorium som gir både skjul og mattilgang (tetthetskompensatorisk regulering). Dårlig næringstilgang fører til redusert vekst, og mangel på skjul fører til økt risiko for predasjon. En jevn fordeling av gyteområder, oppvekstarealer og standplasser i vassdraget vil derfor være gunstig for å få så høy tetthet av ungfisk som mulig. En grunnregel er at yngelen sprer seg fra 0- 300 meter nedstrøms gyteområdene.



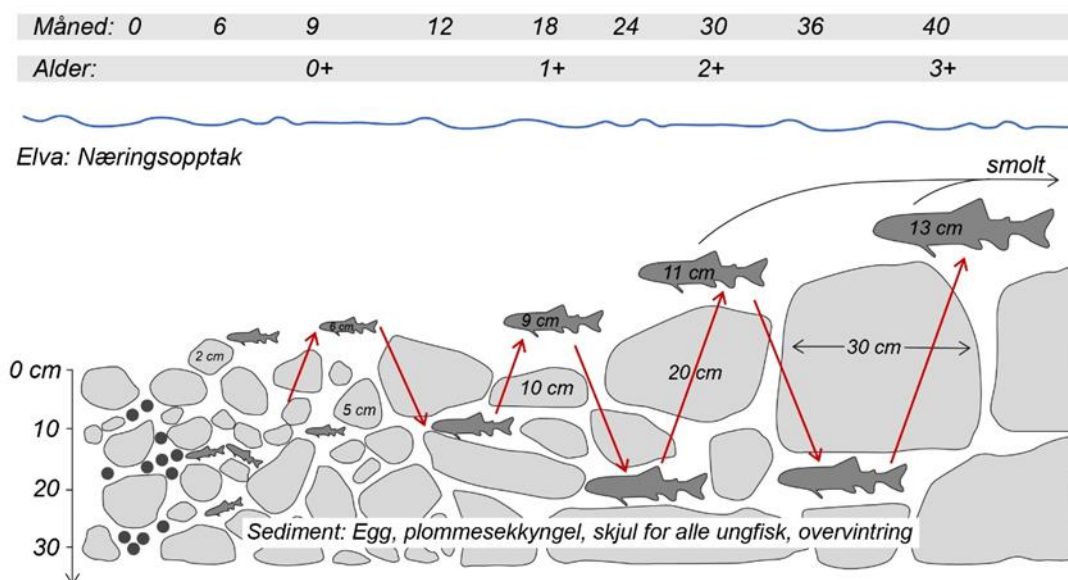
Figur 4. En «plommeseekyngel» som titter opp fra gytesubstratet den ble lagt i foregående høst (foto: Håkon Gregersen).

2.1.1 Gyteområder

På sommeren og høsten vandrer laks og ørret opp i Glomma fra havet eller fjorden for å gyte. Det er sannsynligvis også noe elvelevende ørret, harr og sik som vandrer til egnede gyteområder i elva. Gyteområdene består optimalt sett av et heterogent område med stein og grus, med flekker av grus i størrelse 2 - 12 cm. Optimalt sett gyter ørreten på substrat fra 1 - 7 cm diameter, og laks på substrat opp til 15 cm diameter. Gyteområdet ligger gjerne på 0,2 - 0,7 meters dyp, med vannhastighet på 0,2 - 0,8 meter/sek. Ofte finnes det små gyteområder i «le» av større stein og stokker, såkalte patch-gyteplasser. Større gytefelt har vi gjerne i brede blankstryk, eller i utgangen (også inngangen) av kulpområder.

2.1.2 Oppvekstområder

Oppvekstområdene for ørret og laks er de områdene der den finner næring og skjultilgang. I de beste oppvekstområdene er det kort vei mellom områder for næringssøk og skjul. Fiskeungene «står» gjerne over gjemmestedet, eller kort vei unna skjulmulighet. Her fanger den «driv» av vanninsekter og plankton, eller søker aktivt etter bunndyr. Ørret lever fra 1 - 5 år på elva før de er store nok til å vandre ut i innsjø eller hav. Tilsvarende for laks er gjerne 1 - 4 år på elva før næringsvandring ut i havet. Årsyngelen trenger relativt små skjulrom, og grus og stein i blanding som gir rikelig med hulrom på 2 - 5 cm dybde er bra (se figur 5). Tilsvarende trenger ettårig yngel og eldre ungfisk større substratklasser tilgjengelig. Her kan stein og grus i blanding være bra, gjerne med godt innslag av stein i størrelse 12 - 30 cm. Følsomhet til vannhastighet og vanddybde varierer avhengig av mange andre faktorer, men innenfor 0,2 - 0,7 m/s og 10 - 80 cm er gjerne gode leveområder.



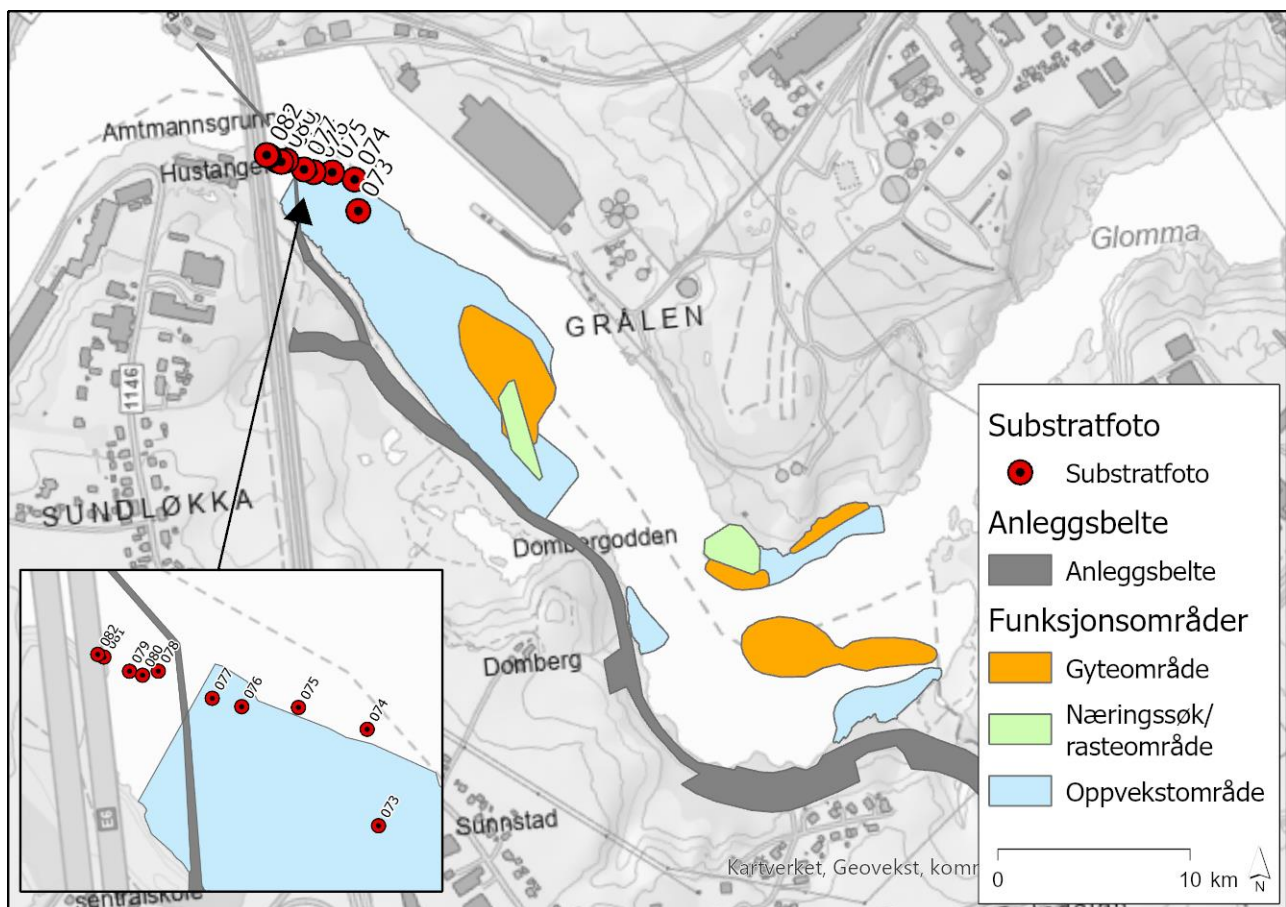
Figur 5. Illustrasjon av substratstørrelse og skjul for flere størrelsesgrupper av fisk. Retegnet etter Pulg m.fl 2018.

2.1.3 Kulp og dypområder

Kulper og dyppartier er meget viktig i en elv. Uten disse områdene er det en overhengende fare for at livet i elva svekkes ved ekstremsituasjoner som ved tørke sommerstid og ved lavvannføring i kombinasjon med frost vinterstid. Kulper er viktige oppholdsplasser for voksen fisk, så vel som andre fiskearter som ål, niøye og stingsild. Kulpene har også en avgjørende rolle som vinterrefugium for ungfisk. Ørretbarn som står på de strømsterke grunnområdene i elva sommerstid, samles gjerne i kulparealene vinterstid.

2.1.4 Dagens status

Bare noen hundre meter oppstrøms tiltaksområdet for kryssing av overføringsledningene er det viktige oppvekst- og gyteområder for laks og ørret (figur 6, Norconsult 2022 a). Disse områdene sørger for at det kan fordeles fiskeunger helt ned til tiltaksområdet. I dag er imidlertid området i nærheten av elvekryssingen sterkt påvirket av nedslamming, og mye av det viktige hulrommet fisken gjemmer seg i er dekket av en tett matte av organisk materiale, noe som gir mindre gode forhold for oppvekst. Et visuelt inntrykk fra prøvepunktene er vist i vedlegg med bilder fra prøvepunktene, tatt med substratramme 50 x 50 cm med 10 cm måleenheter. Området har en tidevannspåvirkning på om lag 42 cm, mens saltvannsjiktet ligger på om lag 6 meters dyp. Området er sannsynligvis sjelden påvirket av saltvann (Norconsult 2022 b).



Figur 6. Oversikt over funksjonsområder for fisk samt punkter der det er tatt bilde av substratet. Anleggsbeltet er markert i mørk grå, gyteområder i oransje, næringssøk / rasteområder i grønt og oppvekstområder i blått. Punktene der det er tatt substratfoto er markert med rød prikk, og bildene tilhørende hvert punkt vises i vedlegg.

2.2 Funksjonsområder for ål

Glomma har store leveområde for ål, og det er gode oppvekstområder for ål videre opp i Glomma for de individene som klarer å komme seg opp forbi Sarpefossen. Ål har flere krav til oppvekstområder, likt som for ørret og laks. Ung ål foretrekker et habitat der den kan skjule seg for eldre artsfrender og andre potensielle predatorer. Samtidig trenger den rik tilgang på bunndyr for å vokse seg stor. Ålen tilbringer gjerne 7- 15 år på elva eller i innsjøen i sammenheng før den vandrer tilbake til Sargassohavet på gytevandring. I mellomtiden handler livet om å spise seg stor og gjemme seg fra å bli spist. Steinsubstrat med stein mellom 10 og 40 cm diameter gir rikelig skjulrom for ungal på 10 - 20 cm (figur7. Elvehøl og dyprenner, med steinrøys, kvist og dye kan gi gode leveområder for gulål på 20 - 40 cm lengde. Skjulmuligheter og standplasser vil etableres med tiltak som beskrevet senere.

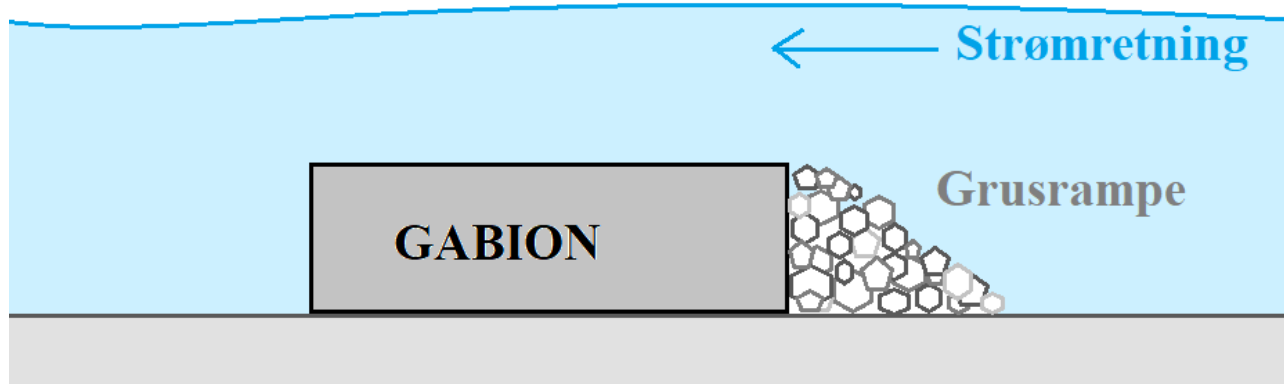


Figur 7. Her er en liten ålefaring som nettopp har vandret opp i elva etter 1- 2 års drift i havstrømmen fra gyteområdene i Sargassohavet. Uten skjulmulighet er den et lett bytte for mange interessenter (foto: Håkon Gregersen).

3 Generelle habitattiltak for å fremme variasjon i strømningsmønster og substratfordeling

Under vises noen prinsipper på habitattiltak som kan etableres i forbindelse med leggingen av ledningstraséen, og være med på å avbøte de negative påvirkningene av inngrepet. Tiltakene gir økt variasjon i habitatet med etablering av standplasser og skjulmuligheter, sammen med muligheter for avsetning av bunnssubstrat egnet som funksjonsområde. Målet er å fremme kvalitet og varighet på oppvekstområder og standplasser for voksen fisk, og muligens også gyteplasser. I dag er området sterkt preget av et slamlag, sammen med begroing av påvekstlager i grunnere områder med nok lys.

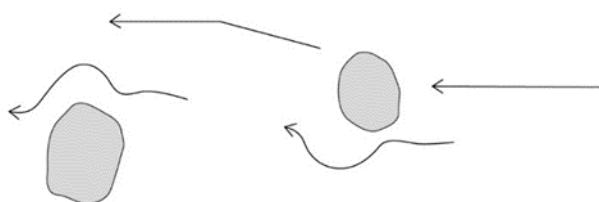
Et generelt tiltak vil være å legge gytegrus og grovere morenemasser i forkant av gabionkassene / steinmattene som utgjør en loddrett forhøyning på ca. 30 cm i forhold til eksisterende elvebunn. Massepåføringen bør legges i et bånd på 2 meters bredde i forkant av gabionen med gradvis tykkere lag inntil det når samme nivå som steinkassene (figur 8). En betydelig andel (ca. 70 %) av massene bør være av flomstabil størrelse for å forankre gytesubstratet til en viss grad. Ut ifra substratfoto ser dette ut til å være morenestein i størrelsen 15 - 25 cm. I det etterfølgende er det beskrevet mer bestandige strukturer som kan sikre at substratet blir liggende, samt fange substrattilførsel. Tilsvarende etablering av elvebunn med morenemasser gjøres også nedstrøms steinmattene. Tiltaket gjøres kun der traséen går gjennom løsmasser som ligger i et såpass tykt lag at det utgjør funksjonsområde for fisk.



Figur 8. Eksempel på hvordan en grusrampe bestående av gytegrus og grovere morenemasser kan legges i forkant av gabionen.

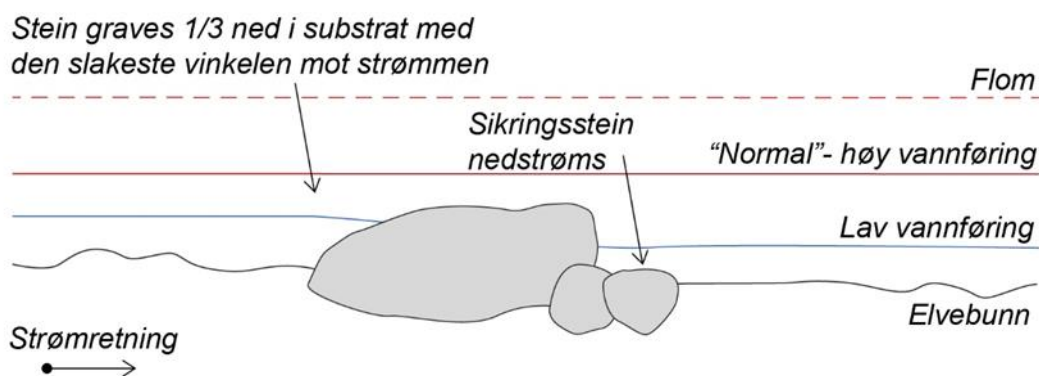
3.1 Strømbryter (Type 1)

Utlegging av «tilfeldige» store enkeltstein på ulike områder i elva for å bryte opp strømmen, lage skjul og hvileplasser der fisken kan stoppe opp (figur 9). Inntrykket skal være naturlig / «systematisk rotete». Det er viktig at det dimensjoneres med stor nok stein, og det er en stor fordel om steinen har en fasong slik at den kan forankres godt i grunnen (figur 10). Slike enkeltsteiner bør gjerne være i størrelsesorden 100 - 150 cm i diameter. De største steinene plasseres der en forventer høyest vannhastighet. I mindre strømsterke partier kan mindre stein i størrelsesorden 60 - 90 cm benyttes. I videre planlegging bør slike tiltak dimensjoneres slik at de ligger hydraulisk stabilt.



Figur 9. Utlegging av stor enkeltstein bryter opp den laminære strømmen, og hydrauliske krefter øker heterogenitet i substrat og bunntopografi.

Der det forventes høy vannhastighet, bør steinen forankres godt nede i bunnssubstratet slik at minst 1/3 ligger under bunnen (figur 10). Steinen legges slik at den siden som har minst motstand vender oppstrøms. På "normal" vannføring og ved mindre flommer, vil vannet renne over de større steinene. Dette er gunstig ved at det skaper habitatvariasjoner langs elvebunnen, da finere substrat, grus og stein samler seg bak disse store enkeltsteinene. Ved store flommer vil større steiner ligge langt under vannspeilet og kunne gi en liten økning i friksjon / oppstuvning.

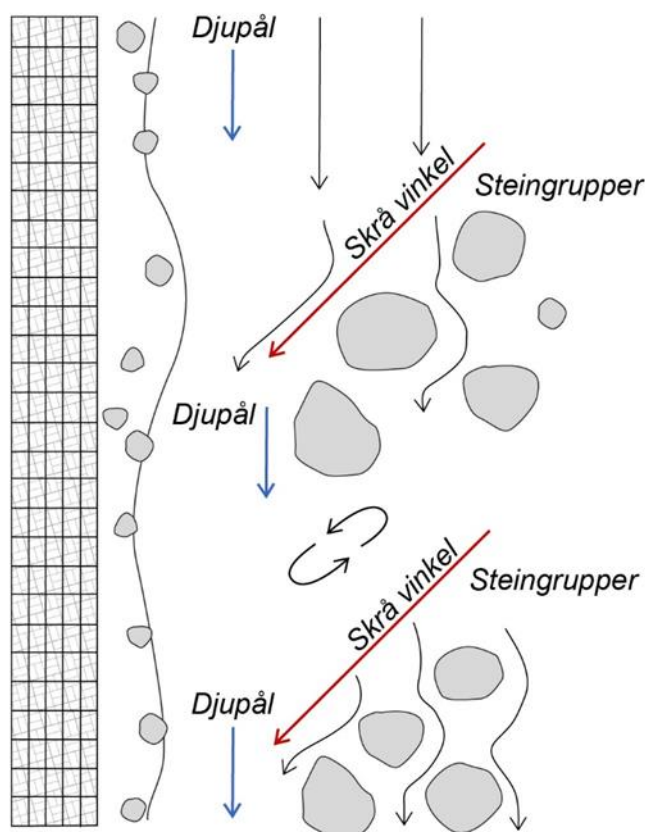


Figur 10. Elementene ligger optimalt om de oversvømmes ved normalt høye vannføringer og flommer. Da bidrar de til gunstige vannhastighetsgradienter nede mot elvebunnen uten å skape for høy friksjon og oppstuvning ved flom.

3.2 Bune (Type 2)

Større steingrupper kan legges ut som strømstyrere for å skape hydrologisk og morfologisk variasjon i elveløpet (figur 11). Utlegging av steingrupper på skrått nedstrøms styrer strømmen til en lavvannsrenne (djupål) som sikrer tilstrekkelig vann ved lav vannføring. Dette vil også bryte opp det laminære preget og skape småkulper og hvileplasser for fisk. Steingrupper konsentreres særlig der elva er på sitt bredeste, der vandypet forventes å bli lavest. Steingruppene plasseres med 1 - 2 meters mellomrom. Innad i hver steingruppe settes steinene 30 - 50 cm fra hverandre slik at noe vann også renner mellom dem. Djupålen bør svinge seg nedover i en meanderform, og ha noen steiner der fisk kan stoppe opp og hvile. I innersvinger legges det ut grupper med noe mindre stein (50 - 90 cm). Disse kan plasseres i tilfeldig mønster.

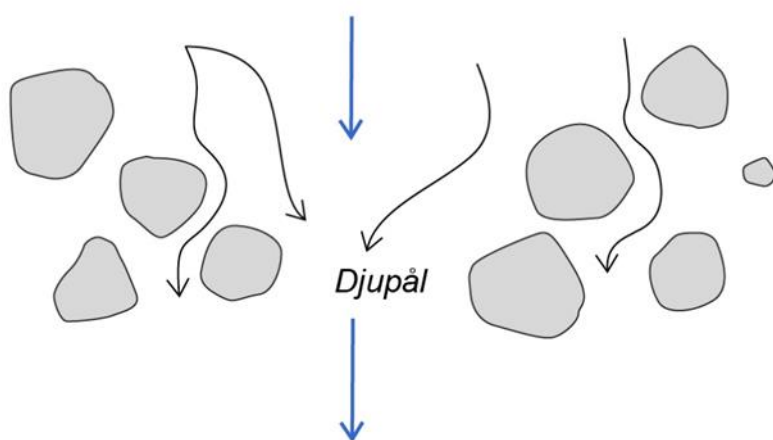
Utfordringen med buner eller strømbrytere er at de minster sin effekt ved lave vannføringer. Dersom det er lite energi i vannstrømmen, vil den bare sildre rolig mellom elementene og ikke følge de skråstilte føringene med mindre det er anlagt fall ut mot djupålen.



Figur 11. Steingrupper i elveløpet styrer strømmen mot en djupål. Det laminære preget brytes opp og det skapes små hvileplasser for fisk. Steingrupper vinkles skrått nedstrøms mot djupål. Steinene plasseres med mellomrom slik at noe vann renner mellom steinene.

3.3 Strømkonsentrator (Type 3)

Utlegging av to steingrupper som peker mot hverandre liggende på skrå nedstrøms (figur 12). Disse styrer strømmen til en lavvannsrenne (djupål) fra begge sider. Det skapes gjerne en liten kulp der strømmene møtes. Samme prinsipper for steinstørrelse som beskrevet under «Bune (Type 2)». Steinene plasseres med 0,5 - 1 meters mellomrom slik at noe vann også renner mellom dem. En strømkonsentrator virker i prinsippet som en terskel, der gytegrus kan legges ut der vannhastigheten er tilfredsstillende (typisk rett oppstrøms og gjennom terskel).



Figur 12. To steinrader som legges pekende mot hverandre nedstrøms kalles en strømkonsentrator.

3.4 Utlegging av trevirke (Type 4)

Utlegging av trevirke er et enkelt og rimelig tiltak, som er spesielt gunstig å utføre i elvesegementer med lite skjul i form av ensartet bunn med finsedimenter eller i områder med lite vegetasjonsdekke. Utlegging av døde trær eller busker vil, i tillegg til skjul, kunne øke strøm-, substrat- og habitatdiversitet grunnet endring i lokale strømforhold og sedimentdynamikk. Dødt trevirke inkludert greiner og løv kan også bidra til økt bunndyrproduksjon og således økt næringstilgang for fiskebarn. Trærne / buskene kan festes med trestolper eller stein dersom dette er nødvendig, noe som avhenger av flomstørrelse og dimensjonen på virket som utplasseres. Greiner som ikke stikker nedover mot bunnen kan fjernes. Utleggingen bør inspiseres etter noe tid for å påse at det ikke har oppsamlet seg kvist og kvast. Det er svært viktig at utplassering av dødt trevirke ikke vanskeliggjør opp- og nedvandring av fisk.

3.5 Gytegrus (Type 5)

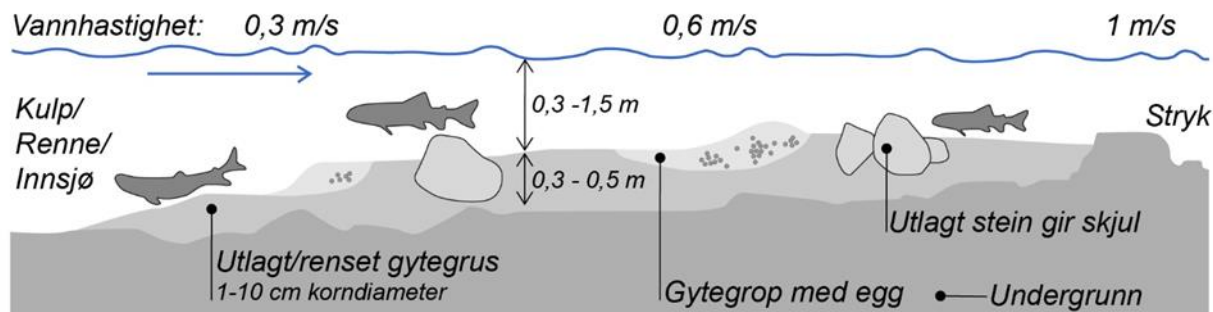
Generelt anses utlegging av gytegrus for å være et kostnadseffektivt tiltak for å øke produksjonen i vassdrag der egnet gytehabitat anses å være en begrensende faktor. Dette kan være et resultat av etablerte dammer i elveløpet som avskjærer naturlige fluviale prosesser som fører stein og grus nedover elva. Ofte ligger gyteplasser på brekk (overgang mellom kulp / innsjø / renne til stryk) siden det er gunstige hydrauliske

forhold der. Utlegging prioriteres også der gyteplasser slammes ned grunnet finsedimentutslipp og / eller oppdemming, eller at grus spyles ut uten at den lenger blir erstattet med ny grus ovenfra eller fra bredden.

Gytegrusen skal bestå av naturlig grus og småstein med korndiameter 1 - 10 cm (siktesortering 8 - 64 mm). Grusen består typisk av en blanding av oppgitte størrelsesfraksjoner, ideelt sett 20 % 10 - 20 mm, 60 % 20 - 32 mm og 20 % > 32 mm (Forseth & Harby, 2013). Grusen skal ha avrundet form (morene – eller elveavsetninger), og må eventuelt siktes og vaskes / spyles for å ha korrekt størrelse samt være uten innblanding av finstoff. Dersom faren for erosjon er høy (avhengig av elvegradient og vannføringsdynamikk), kan denne vektfordelingen dreies i retning av den groveste fraksjonen, særlig om gytefisker er stor. Det er viktig å fordele noe større stein, med 15 - 25 cm diameter på gyteområdene, da dette er med på å forankre substratet og gi økt skjulrom. Om lag 2 - 5 stein per m² gyteflate er et godt utgangspunkt

Gjennomføringen avhenger av lokale forhold, men utføres best ved lav vannføring. Typisk legges gytegrus ut i områder på 1 - 10 m² i tykkelser på 30 - 40 cm i renner og på brekk, og avpasses topografien på elvebunnen slik at en best mulig etterligner naturlige gyteplasser. I områder nær eksisterende gyte- eller oppvekstområder bør om mulig utlegging av gytegrus skje i perioden juli - september for ikke å belaste perioden når rogn allerede ligger i grusen samt perioden for gyting. Større stein kan legges i buet form i nedstrøms ende av grusutlegget, for å sikre mot utglidning i flomvannsepisoder. Buen må være lavest på midten for optimal vannføring ved lavvannføringer.

I kombinasjon med andre av de beskrevne tiltaksmulighetene, vil utlegging av gytegrus gi økt biologisk mulighetsrom, sammen med økt flomfordrøyning, og redusert flomslitasje. Tiltaket er relativt rimelig, spesielt ettersom tilgjengeligheten av gytegrus er enkel og at massene er lett å jobbe med.



Figur 13. En typisk gyteplass der gytegrusen typisk ligger i forkant av et brekk i overgang fra kulp, renne eller innsjø til nedenforliggende strykparti. Etter Forseth & Harby (2013).

3.6 Faunatiltak (Type 6)

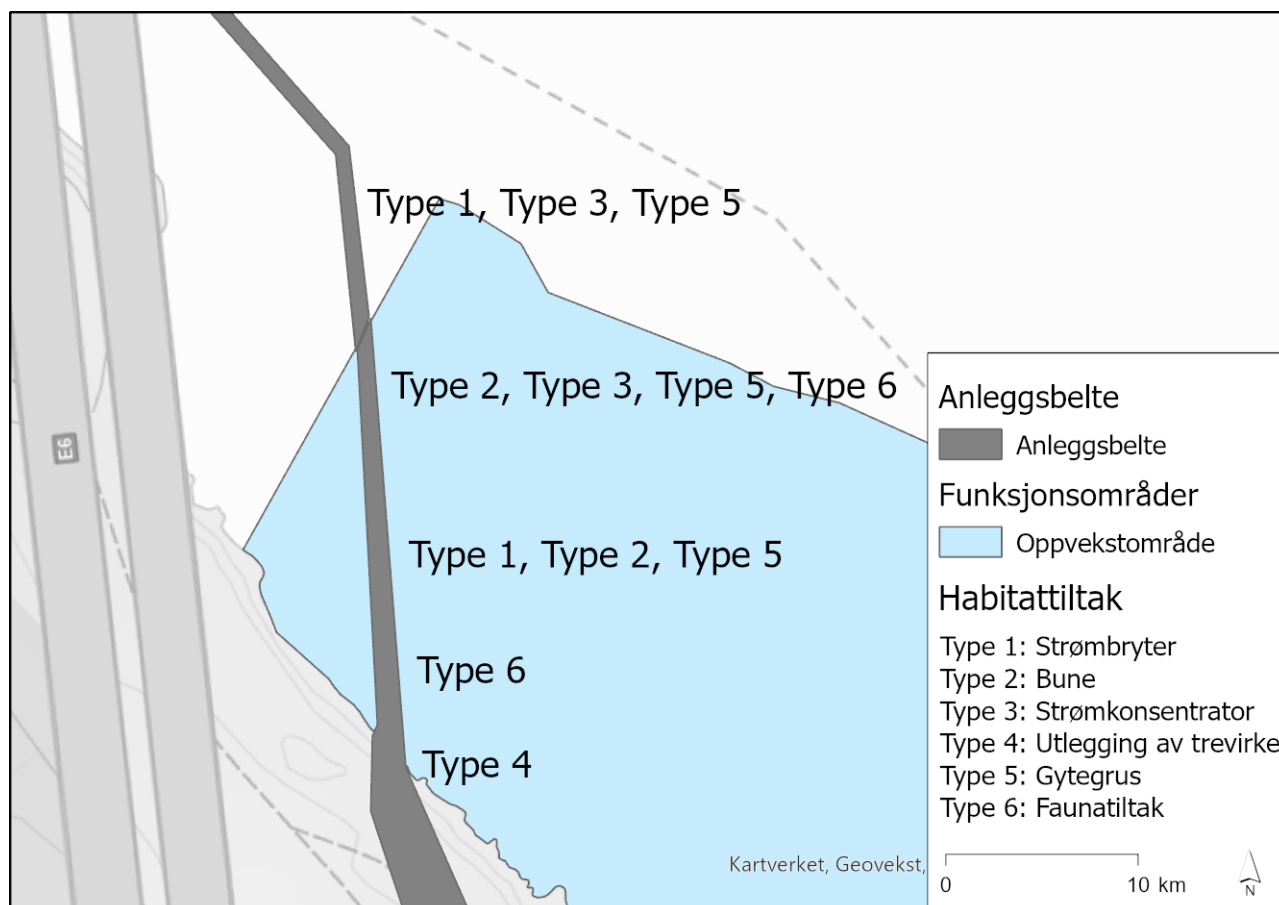
Utlegging av enkeltstein, eller store steinblokker med formål som hvilestein for vintererle, fossefall, andevade- og måkefugl er meget relevant for å favne om et bredere lag med økologi. Steinblokkene etableres på en minst 50 cm flate, gjerne avflatet på toppen, er tilgjengelig ved normalvannføring. Hvilesteinene bør etableres 2 - 4 meter fra elvebredden.

4 Økologisk habitatplan for kabelgrøft

Foreløpig tiltaksskisse på bakgrunn av dybdekart vises i figur 14. Tiltak må endelig tilpasses etter elvetopografi. Det estimeres anslagsvis 20 stein 50 - 150 cm i diameter, Tre stein (faunastein) med avflatet side på ca. 150 cm diameter, der avflatet toppside, med formål liggeplass for fugl, er på ca. 50 cm idiameter. Det trengs ca. 200 stein med 30 - 50 cm i diameter. . Et grovt estimat for behov for gytegrus er. 10 m³. Anslaget er basert på et arealbehov på ca. 30 m² med mektighet på 30 cm gytesubstrat.

Et flomstabil metningssubstrat til å blande i grusrampen oppstrøms, og nedstrøms gabionkassene er estimert å utgjøre ca. 5 m³ morenestein med 15 - 25 cm i diameter (flomstabile masser basert på substratfoto). Trolig kan mye av morenemassene som graves bort gjenbrukes. Trevirke er ikke en nødvendighet og legges bare ut dersom det overskudd.

Tiltakene etableres over og ved siden av gabionkassene, og kun på steder der det allerede er et løsmassedekke.



Figur 14. Foreløpig tiltaksskisse for plassering av aktuelle habitattiltak for å fremme variasjon i strømningsmønster og habitatfordeling.

5 Kildehenvisninger og grunnlag

Dervo, B. K. 2000. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok 15. 84 s.

DN HB 13 (2007). Kartlegging av naturtyper - verdsetting av biologisk mangfold. 340 s.

Miljødirektoratet. (2022, April 28).

<https://lakseregisteret.fylkesmannen.no/visElv.aspx?vassdrag=Steinkjervassdraget&id=128.Z>.

Hentet fra

<https://lakseregisteret.fylkesmannen.no/visElv.aspx?vassdrag=Steinkjervassdraget&id=128.Z>

Norconsult 2022 a. Utredning av elve- og sjøbunn i Glomma. Norconsultrapport 00.00.RIM.00.R.003. 18 s.

Norconsult 2022 b. Resipientundersøkelser. Norconsultrapport 00.00.RIM.00.R.005. 45 s.

Norconsult 2023. Verdsetting av funksjonsområder for fisk og ferskvannarter. Norconsultrapport 00.00.RIM.00.R.004. 23 s.

NVE.no 20230410 a. <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f2-201-ordna-steinlag-sidesikring-prosjektering/>

NVE.no 20230410 b. <https://sikringshandboka.nve.no/moduler/modul-f0-101-miljotilpassing-av-sikring-i-vassdrag/modul-f0-101-miljotilpassing-av-sikring-i-vassdrag-store-vassdrag/>

NVE. (2021, 04). Nevina. Hentet fra Nevina: www.nevina.nve.no.

Pulg, U., Barlaup, B., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S. E., Stranzl, S., Olsen, E. E., Lehman, B. G., Wiers, T., Skår, B., Nordmann, E., Fjeldstad, H.-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. 4. opplag. NORCE Bergen: NORCE LFI rapport 296. ISSN 1892-8889.

Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E. O., Gabrielsen, S.-E., Postler, C., Ugedal, O., Jensås, J. G., Bremset, G., Fjeldstad, H.-P. og Alfredsen, K. 2020. Effektivitet og kost-nytte forhold av fysiske miljøtiltak i vassdrag. NORCE Bergen: NORCE LFI. LFI-rapport nr. 360. Miljødirektorates referanse: M-1635|2020.

Rustadbakken, A. & Lund, E. 2013. Forsøk med planting av lakserogn i nedre Glomma 2011-2012. NIVARapport 6488-2013. 19 s.

Staubo, I., Cam, K., Høegh, B. Å., L'Abée-Lund, J. H., & Solheim, S. Å. (2019). Kantvegetasjon langs vassdrag Nr 2/2019. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat.

6 Vedlegg – Bilder fra prøvepunktene

Alle bildene er tatt med substratramme 50 x 50 cm med 10 cm måleenheter. Se figur 6 for plassering av prøvepunktene. WP 073, 076 og 077 ligger innenfor det markerte oppvekstområdet for fisk.

6.1 WP 073



6.2 WP 074



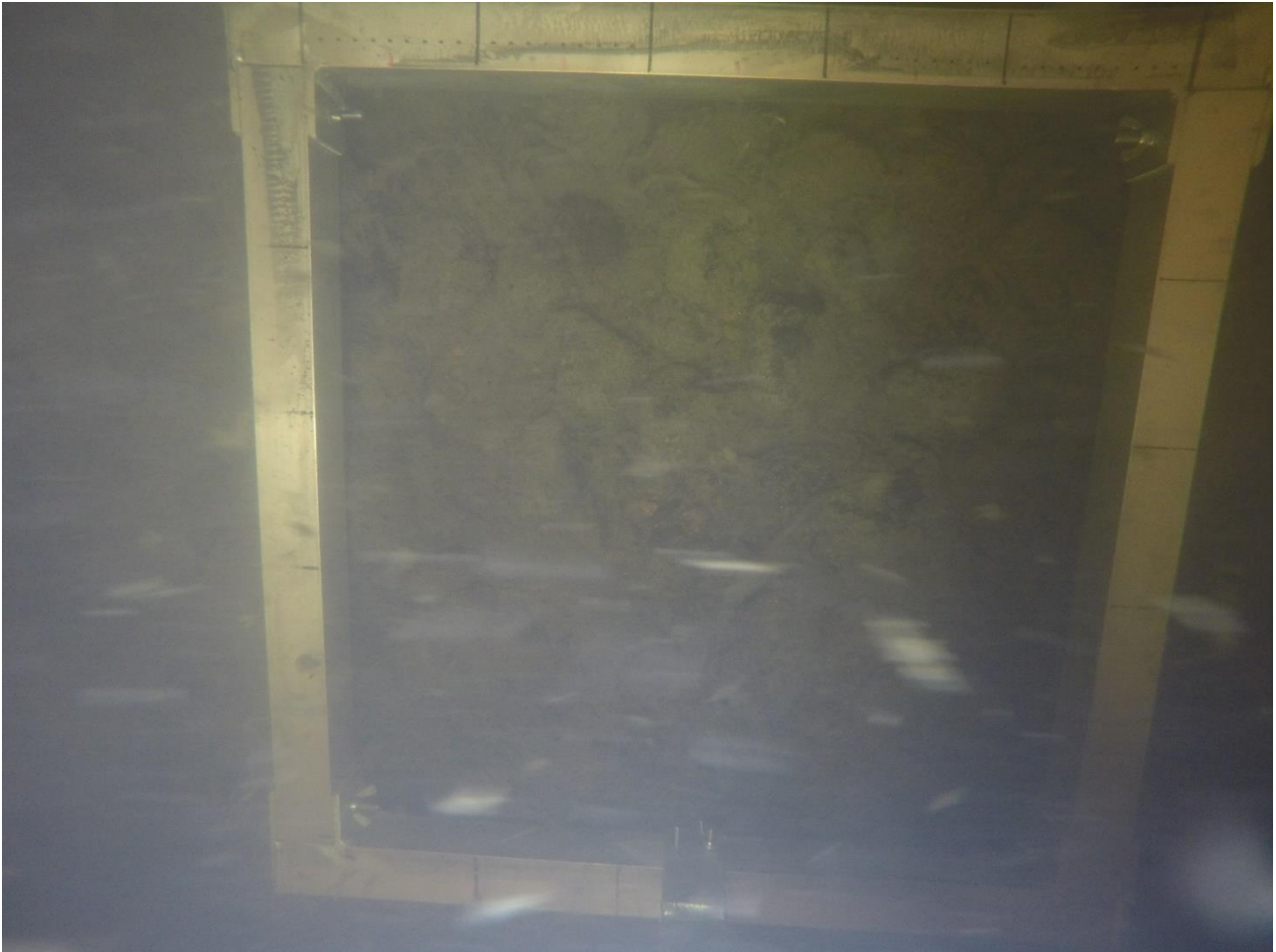
6.3 WP 075



6.4 WP 076



6.5 WP 077



6.6 WP 078



6.7 WP 079



6.8 WP 080



6.9 WP 081



6.10 WP 082

