



Frier Vest AS  
**FRIER VEST**  
**TILTAKSPLAN FORURENSET SEDIMENT**

---

Tiltaksplan for planlagt utfylling av havneområde og industriområde ved Frier Vest. Tiltaksplanen er begrenset til deler av utfyllingen (fase-1).

**Dato: 11.06.2021**  
**Versjon: 02**



Forsidebilde tatt under sedimentundersøkelse av S. Berger i desember 2018.

## Dokumentinformasjon

<b>Oppdragsgiver:</b>	Frier Vest AS
<b>Tittel på rapport:</b>	Tiltaksplan forurenset sediment
<b>Oppdragsnavn:</b>	Frier Vest
<b>Oppdragsnummer:</b>	615705-01
<b>Utarbeidet av:</b>	Mari Tvedten og Petter Snilsberg
<b>Oppdragsleder:</b>	Björg Wethal
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen

## Kort sammendrag

Asplan Viak har på oppdrag fra Frier Vest AS utført sedimentprøvetaking og utarbeidet tiltaksplan for utfylling i Frierfjorden i et område mellom Rønningen og Asdalstrand (Slobukta og Stotjenna). Området inngår i en større områderegulering ved Frier Vest der det legges opp til en utfylling av det undersøkte området for etablering av industriområder og kai. Det planlagte tiltaket, fase 1, omfatter utfylling av ca 33 000 m<sup>3</sup> sprengstein innenfor et sjøareal på 22500 m<sup>2</sup>.

I sedimentundersøkelsen er det undersøkt et område på totalt 190 000 m<sup>2</sup>, tatt opp prøver fra 12 sedimentstasjoner og analysert sju prøver. Det undersøkte området er det totale området som skal fylles ut, og i første fase (fase-1) skal omtrentlig 22 500 m<sup>2</sup> fylles ut i området ved Stotjenna. Det er ikke analysert prøver fra akkurat denne delen av området fordi det var for grunt for å komme til med båt, men undersøkelsen viser at massene er homogene og forurenset fra diffus forurensning fra industrien i området gjennom årene. Ved samtlige sju prøver er det påvist parametere over klasse II, hovedsakelig av PAHer og TBT. Det er vurdert risiko for spredning av forurenset sediment, risiko for human helse og risiko for økosystemet. Der risikoen er for høy sammenlignet med miljømål for tiltaket er det lagt opp til avbøtende tiltak for å minske risikoen ved utfylling.

Utfyllingen vil omgjøre eksisterende sjøareal til landareal i tiltaksområdet. Med planlagte avbøtende tiltak som siltgardin, turbiditetsmålere, miljøoppfølgingsplan og fokus på å begrense spredning av plast fra sprengstein, vil de negative effektene utenfor tiltaksområdet være begrenset og med akseptabel risiko.

Etter tiltaket er ferdig utført vil de forurensete sedimentene være tildekket av rene masser, og eksponering av miljøgifter til vannmiljøet og eventuell spredning vil være redusert sammenlignet med slik situasjonen var før tiltak.

01	24.02.21	Tiltaksplan forurenset sediment i Frierfjorden vest, fase-1 av utfyllingen.	M.Tvedten og P.Snilsberg	P.Snilsberg
02	11.6.2021	Supplert med nye undersøkelser og utvidet med nye tiltak	P. Snilsberg	Simen Berger
<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>BESKRIVELSE</b>	<b>UTARBEIDET AV</b>	<b>KS</b>

# Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
1.1	Bakgrunn .....	4
1.2	Ansvar.....	5
<b>2</b>	<b>BESKRIVELSE AV PLANLAGT TILTAK.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>LOKALE FORHOLD .....</b>	<b>9</b>
3.1	Berørte eiendommer .....	9
3.2	Beskrivelse av bunnforhold og områdets grunnstabilitet .....	9
3.3	Naturverdier og naturforhold.....	9
3.4	Brukerinteresser .....	10
3.5	Rørledninger, sjøkabler eller andre konstruksjoner .....	10
3.6	Kulturminner og kulturmiljø.....	11
3.7	Skipstrafikk .....	11
3.8	Hensyn til naturverdier.....	11
<b>4</b>	<b>FORURENSNINGSSITUASJON OG UTFØRT PRØVETAKING .....</b>	<b>12</b>
4.1	Forurensningskilder.....	12
4.2	Tidligere undersøkelser i planområdet.....	12
4.3	Utførte sedimentundersøkelser desember 2018 .....	12
4.4	Utførte sedimentundersøkelser mars 2021 .....	13
4.5	Analyseresultater .....	13
4.5.1	Økotoksikologisk test .....	13
<b>5</b>	<b>RISIKOVURDERING TRINN 1 .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>RISIKOVURDERING TRINN 2 .....</b>	<b>17</b>
6.1	Vurdering resultater og videre arbeid .....	18
<b>7</b>	<b>TILTAKSVURDERING.....</b>	<b>18</b>
7.1	Miljøsmål .....	18
7.2	Risikovurdering.....	18
7.2.1	Syredannende berg .....	18
7.2.2	Partikkelspredning.....	19
7.2.3	Spredning av forurenset vann .....	19
7.2.4	Plast fra sprengstein .....	20
7.2.5	Spredning fra nitrogenforbindelser .....	20
7.2.6	Oppsummerende tiltaksvurdering .....	21
<b>8</b>	<b>SIKKERHET OG BEREDSKAP .....</b>	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>KONTROLL OG OVERVÅKING .....</b>	<b>22</b>
9.1	Avbøtende tiltak.....	22
9.1.1	Partikkelspredning og spredning av forurenset sediment.....	22
9.1.2	Plast fra sprengstein .....	23
9.2	Overvåkning .....	23
<b>10</b>	<b>DOKUMENTASJON AV TILTAKSGJENNOMFØRINGEN .....</b>	<b>23</b>
<b>11</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>23</b>
<b>12</b>	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>24</b>

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

Bamble kommune, Ineos Bamble AS og Grenland havn IKS skal utvikle industriarealer på Frier Vest. I forbindelse med utviklingen er det planlagt en større utfylling i sjøen, i området ved Rønningen, nord for industriområdet Asdalstrand. I henhold til planbeskrivelse for Frier Vest åpner kommuneplan for etablering av næringsvirksomhet herunder tyngre industri, prosessindustri og lagervirksomhet samt havnevirksomhet. På strekningen Herre-Skjerkøya settes ingen begrensninger i forhold til tiltak innenfor 100-metersbeltet og det tillates utfylling i sjøen og etablering av havn/kaianlegg, jf. § 5.1.3.

I reguleringsbestemmelsene er det stilt dokumentasjonskrav om tiltaksplan for forurenset grunn og miljøoppfølgingsplan for tiltaket. Før det kan gis rammetillatelse til mudring/utfylling i sjø skal det foreligge en tiltaksplan, jf. forurensningsforskriften kapittel 2, Veileder til forurensningsforskriften kapittel 2 og opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider, M-820/2017. Mudring og dumping, inkludert utfylling av fra land er omfattet av § 7 i forurensningsloven og Statsforvalteren behandler disse sakene med en tillatelse etter § 11 i forurensningsloven. Her er det veileder M-350 - Veileder for håndtering av sedimenter som er førende.

Det aktuelle tiltaket, fase 1, omfatter utfylling av ca 75 000 m<sup>3</sup> sprengstein i et sjøareal på ca 22 500 m<sup>2</sup>. Utfyllingen er del av en større utbygging, som vil defineres som et stort tiltak (> 50 000 m<sup>3</sup>) og det vil her være krav om sedimentundersøkelser samt en naturkartlegging. Sedimentundersøkelsene viser at det er behov for en tiltaksplan med risikovurdering for utfyllingen i sjø (følgende rapport).

Aktuelt område i Frierfjorden er vist i Figur 1, og avgrensningen av tiltaksområdet for utfylling av første fase (heretter kalt fase-1) er vist i Figur 3. Tiltaksområdet i sjø har et areal på omtrentlig 22 000 m<sup>2</sup>, og kan kategoriseres som et mellomstort tiltak (500 – 50 000 m<sup>3</sup> og 1000 – 30 000m<sup>2</sup>)



Figur 1: Aktuelt område i Frierfjorden er markert med rød sirkel på kartet.

## 1.2 Ansvar

Tiltaksplanen er begrenset til arbeidene i sjø, og ikke til tiltak på land.

Asplan Viak har utført sedimentprøvetaking i henhold til gjeldende regelverk, veiledere og standarder. Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning på tiltaksområdet er avdekket og dokumentert. Rapporten gir en oversikt over påvist og forurensning og håndtering av denne. Tiltaksplanen angir retningslinjer for hvordan entreprenør skal forholde seg til utfylling i sjø og eventuelt nye funn av forurensninger under anleggsarbeidet.

## 2 BESKRIVELSE AV PLANLAGT TILTAK

Deler av Frierfjorden vest ved Asdalstrand og Rønningen er planlagt utfylt med sprengstein for å etablere fremtidige industriområder og kai, som vist i Figur 2. Formålet med utfyllingen er landvinning. I første fase av utfyllingen, fase-1, er det planlagt å fylle ut omtrentlig 75 000 m<sup>3</sup> under vann, og 74 000 m<sup>3</sup> over vann. Fotavtrykket til fyllingen under vann blir omtrentlig 22 500 m<sup>2</sup>. I tillegg skal det graves/sprenges på nærliggende øyer for å senke terreng til kote +3, dvs samme nivå som oppfyllingsnivå, med omtrentlig oppgitte volumer på 2300 m<sup>3</sup>. Utfyllingen vil skje fra land i Stotjenna, og delvis fra splitlekter sør for Bukkholmen. Utenfor tiltaket skal det settes opp siltgardin i anleggsperioden. Avgrensning av tiltaksområdet for fase-1 er vist i Figur 3.

GrunnTeknikk AS har beskrevet egne retningslinjer for hvordan utfyllingen innenfor Stotjenna skal utføres. Utfyllingen må foregå fra land, og det må vurderes i detalj i samarbeid med entreprenør, da slik utfylling kan medføre brudd og ras. Foreløpig beskrivelse inkluderer at utfylling / utlegging av steinmasser må foregå med langarmet graver, og ikke direktedumping fra bil.

Stotjenna er et lukket basseng med tre trange sund ut i fjorden. Sundene vil stenges med permeabel demning og siltgardin som sikrer mot spredning av slam ut av området.

Det ligger en sjøledning til vannforsyning til hyttene i området. Denne er ikke aktuell lenger, da hyttene er innløst og det er søkt om riving av disse. Det ligger også en telefonkabel sør i Stotjenna, som må avklares før utfylling.

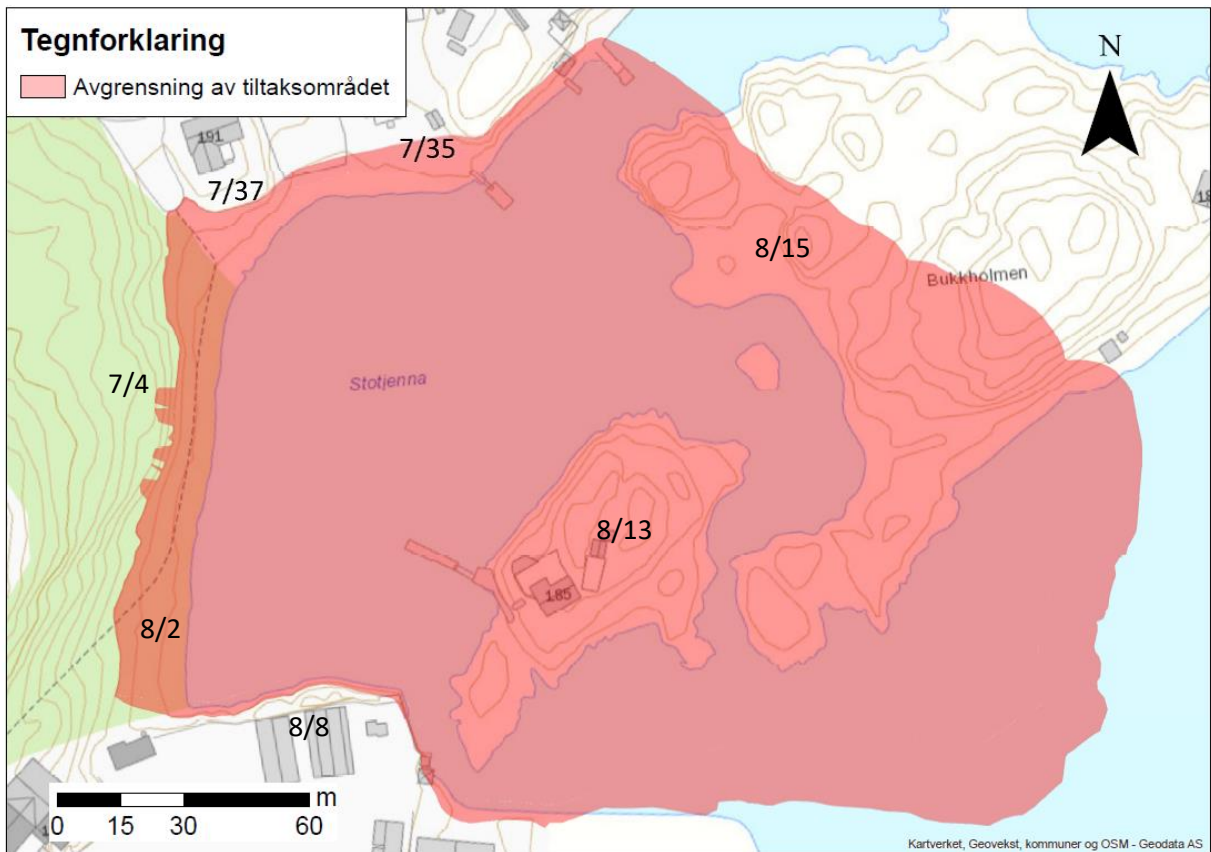
Sør for Bukkholmen skal det fylles ut til ca kote -6, se Figur 5. Fyllingsarbeidene skal starte med utfylling fra splittleker fra sjøbunnen på ca. kote ÷2 fra nord og fortsette på bred front fram til angitt fyllingsfot. Når hele fyllingsområdet er fylt opp til kote ÷2, kan utfylling fra land starte.

En snittegning av det planlagte tiltaket i fase-1 utfyllingen er vist i Figur 6.

Det er et ønske om at utfyllingen inne i Stotjenna kan starte i løpet av sommeren 2021. Antatt utfyllingstid for fase 1 er ca 6-8 måneder.



Figur 2. 3D -modell som viser utfylling av havneområde i samsvar med forslag til områderegulering, hentet fra figur 6-15 i planbeskrivelsen for Frier Vest.

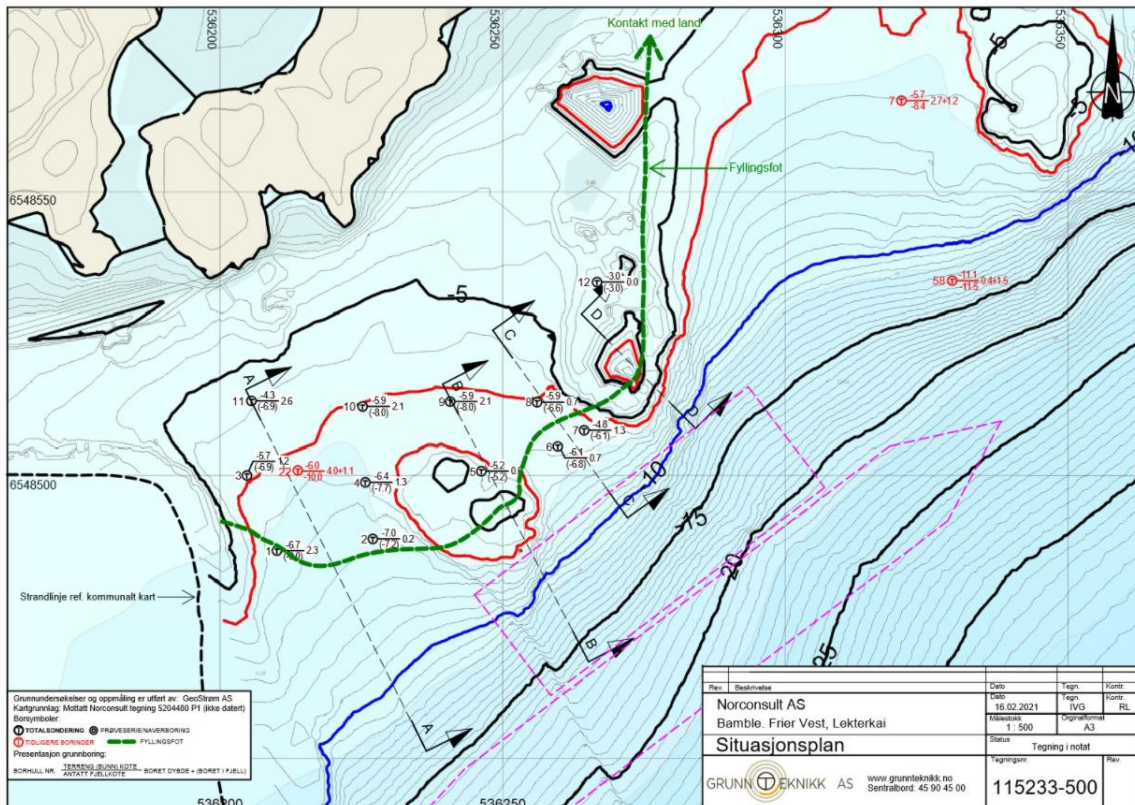


Figur 3. Avgrensning av utfyllingen som er planlagt etablert i fase-1 av prosjektet.

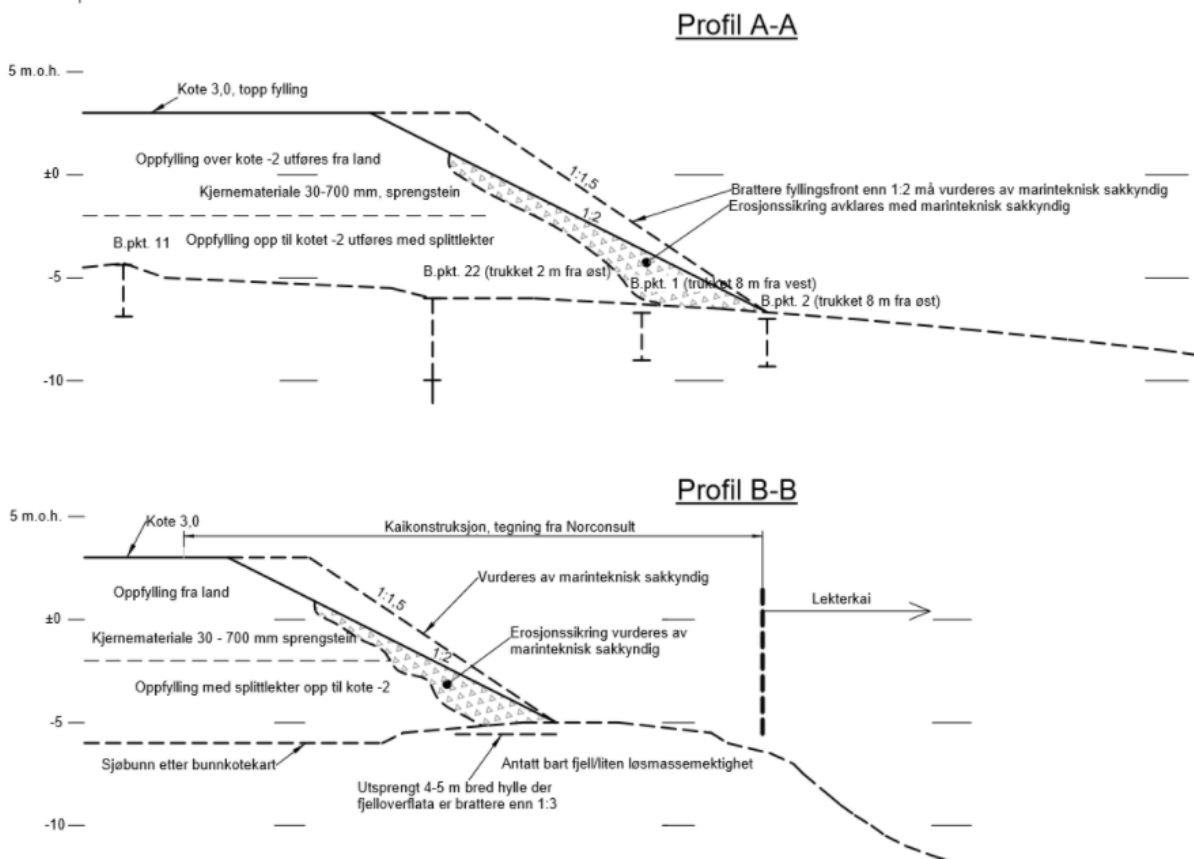


Figur 4. Avgrensning av utfyllingen som er planlagt etablert i fase-1 av prosjektet.





Figur 5. Avgrensning av utfyllingen (grønn linje) sør for Bukkholmen (1)



Figur 6. Profil av utfylling sør for Bukkholmen, se Figur 5 for plassering av profil (1).

## 3 LOKALE FORHOLD

### 3.1 Berørte eiendommer

Gårds- og bruksnummer til berørte eiendommer er 7/4, 7/37, 7/35, 8/2, 8/8, 8/13 og 8/15. Eiendommene er vist med gårds- og bruksnr i Figur 3.

### 3.2 Beskrivelse av bunnforhold og områdets grunnstabilitet

GrunnTeknikk har gjennomført geotekniske undersøkelser og vurderinger av området (1). Grunnundersøkelser og kartlegging ved multistrålescanning viser at det er grunt til fjell i området, og at grunnen domineres av bløte siltige leirmasser som er meget kompressible. Stedvis kan løsmassene ha høyt organisk innhold. Innenfor tiltaksområdet til fase 1 utfylling er det ut ifra dybdekart fra Kartverket < 5 m dypt, som vist i Figur 5. Utenfor tiltaksområdet går det bratt nedover til omtrentlig 30 m i sør, mens det for den midtre og nordlige delen av tiltaksområdet er større avstand mellom kotene. Dybden er her på omtrentlig 10-20 m frem til > 100 m ut fra tiltaksgrensen.

GrunnTeknikk anbefaler at utfyllingen gjennomføres først med splittlekter fra der sjøbunnen ligger på kote ÷2 og videre mot sør og dypere sjøbunn til angitt fyllingsfront. Videre oppfylling utføres fra land opp til kote +3,0 for ferdig fyllingsnivå.

Anbefalte fyllingsgeometri, utfyllingsprosedyrer og forutsetninger for geoteknisk prosjektering er nærmere omtalt i notatet.

I geoteknisk datarapport for utførte grunnundersøkelser av GrunnTeknikk i 2018 og 2020 for hele den planlagte utfyllingen (2) (3), står det at undersøkelsene viser ant. fjell 0-22 m under sjøbunnen i borepunktene (kote -1,8 til -33,8). Sjøbunnen faller generelt mot øst, og det er økende dybder nordover i fjorden. Ut ifra totalsonderinger synes løsmassene generelt å bestå av middels sensitiv, meget kompressibel og meget bløt siltig leire med sprøbruddegenskaper. Det er ikke påvist kvikkleire i dybde for prøvetakingen. Over antatt fjell er det registrert høyere motstand i et inntil ca 8 m tykt lag av mer sandig og grusig materiale (morene).

### 3.3 Naturverdier og naturforhold

Frierfjorden er i NVEs kartportal Vann-nett registrert som en del av vassdragsområde 016 med vannforekomst ID 0110010701-C. Forekomsten har et areal på omtrentlig 20 km<sup>2</sup>, og har moderat økologisk tilstand med høy presisjon og dårlig kjemisk tilstand. Oppholdstiden for bunnvann er oppgitt å være lang (måneder/år) og strømhastighet moderat (1-3 knop). Under miljøtiltak for forekomsten står det at det er vurdert tiltak for reduksjon av miljøgifter fra Grenlandfjordene, men at Frierfjorden ikke er aktuell for tildekking av sedimenter da de ytre fjordene vil prioriteres.

Vannmassene i frierfjorden er i rapport av NIVA fra Frierfjorden (2) delt opp i tre hovedvannmasser; brakkvannslag fra 0-8 m, mellomlag fra 8-25 m og deretter bassengvann i dypere vannmasser. Typiske oppholdstider er oppgitt til 2-3 døgn for brakkvannslag, 2-4 uker for mellomlag og 1-3 år for bassengvann. Den utgående brakkvannstrømmen er antatt å ha en enda kortere oppholdstid, typisk 6-10 timer.

Asplan Viak utførte i 2019 en kartlegging av naturmangfold på land i forbindelse med reguleringsplanen for Frier Vest (3). Det er registrert 7 naturtypelokaliteter på land innenfor planområdet, hvorav 4 av de ligger på landområder som grenser til tiltaksområdet for hele utfylling og vil bli påvirket av utfyllingen. Lokalitetene er «Feskjæra», «Bukholmen», og «Rønningen» som har områder med strandeng og strandsumper, og «Feskjæra V» som består av naturtypen store gamle trær av ask. Lokalitetene er vurdert som lokalt viktige. Av disse ligger lokalitet «Bukholmen» innenfor fase-1 av utfyllingen og vil bli berørt. Gruntvannsområdene rundt Feskjæra og Bukholmen (Slobukta og Stotjenna) har en lokal verdi for vannfugl i Frierfjorden, og er vurdert som et viktig

økologisk funksjonsområde for vannfugl. Det er registrert funn av fuglen storspove i Stotjenna, som er en truet art kategorisert som sårbar.

Det er også utført en kartlegging av marint naturmangfold (4), og resultatene viser at det er to naturtypelokaliteter innenfor tiltaksområdet som blir påvirket av utfylling; lokalitetene Stotjenna (BN0085274) og Slobukta (BN0080914), hvorav lokaliteten Stotjenna ligger innenfor fase-1 utfyllingen. Lokalitetene ligger i Naturbase med navn «Asdalstrand», og lokalitetsnummer BM0085274 og BN0080914. Det er sendt oppdatert info om lokalitetene i forbindelse med konsekvensutredningen av den marine delen av reguleringsplanen for Frier Vest. Begge lokalitetene er bløtbunnsområder i strandsonen. Slobukta og Stotjenna har bestander av to sårbare rødlistearter; vasskrans og vanlig sandskjell. Det er planlagt supplerende kartlegging i Stotjenna med hensyn på utbredelse og mengde, kartlegging av egnede utplantingslokaliteter og flytting av de tetteste bestandene av den rødlistede arten vasskrans. I planbeskrivelsen er det beskrevet at det i forbindelse med kommuneplanens arealdel ble vurdert at den samfunnsmessige betydningen av en videreutvikling av næringsområdene på Frier Vest er større en verditapet av bløtbunnsområder og ålegrasseng.

I henhold til planbeskrivelsen er Frierfjorden sammen med store deler av Telemark sin kystlinje definert som nasjonal laksefjord. Skienselva og Herrevassdraget er lakseførende elver som renner ut i Frierfjorden, men er ikke nasjonale laksevassdrag. Laksen har sine gyte- og oppvekstområder i vassdragene og vandringsområder i fjorden. Ifølge rapport fra marin kartlegging av naturmangfold er tiltak i strandområdene på vestsiden av Frierfjorden vurdert til å ha liten eller ingen vesentlig betydning for laksebestanden i Herreelva eller Svennerbassenget, ettersom laksen følger strømmen i fjorden før den ender opp i åpent hav. Videre står det om sjøørret at den for det meste holder seg inne i fjorden omkring elveutløpet, og at gruntvannsområdene langs vestsiden av Frierfjorden er ganske artsfattige og stedvis lite attraktive beiteområder for sjøørret. Områdene anses likevel for å ha noe betydning som beiteområde for sjøørreten, og et tiltak i strandsonen langs fjorden vurderes av naturkartleggeren til å ha større betydning for sjøørret enn for laks.

### **3.4 Brukerinteresser**

Aktuelle konflikter med brukerinteresser for tiltaket i Frierfjorden er friluftsliv, rekreasjon, og fiske. Nærmiljø og friluftsliv er vurdert i planbeskrivelsen for områdereguleringen for Frier vest. I rapporten står det at det ligger 20 boliger og hytter, med tilhørende friluftsanser som sandstrender og svaberg på Stoet, Feskjær og Bukkholmen i sør, mellom industriområdet på Rønningen og Asdalstrand. Boliger og hytter er innløst, og områdene vil ikke være tilgjengelig for allmennheten etter utfyllingen.

Området blir brukt til fiske, men konsum av all fisk og skalldyr fanget i denne delen av Frierfjorden frarådes i gjeldende kostholdsrad, og eventuell fiske som foregår vil være fang og slipp-fiske og er antatt av mindre omfang enn fiske i friskmeldte områder nærmere Breviksbrua.

Etter at hyttene er innløst, er det ingen brukerinteresser innenfor fase-1 utfylling.

### **3.5 Rørledninger, sjøkabler eller andre konstruksjoner**

I henhold til kart fra Kartverket er det sjøledninger/kabler i utfyllingsområdet (til venstre i Figur 7). I henhold til rapport utført med vurdering vann og avløp (7), får industriområdet på Rønningen forbruksvann levert av Bamble kommune som leveres fra kommunalt nett gjennom en 125 mm PE sjøledning fra Surtebogen til Asdalsstrand, og videre til Rønningen gjennom en 110 mm sjøledning (til høyre i Figur 7). Andre ledninger som kjølevannsutslipp og utslippsledninger for overvann etc. må flyttes om de blir påvirket av utfyllingen. Videre står det i rapporten at Bamble kommunes hovedplan for vann og avløp kan berøre industrien på Rønningen og Rafnes. Vurderinger rundt rørledninger, sjøkabler (telefon) og andre konstruksjoner blir ivaretatt før utfylling starter.



Figur 7. Bilde til venstre viser ledninger og kabler fra ENC fra Kystverkets kart på nett. Bilde til høyre viser vannledning for forbruksvann fra kommunal nett, fra rapport «Områderegulering Frier Vest, vurderinger vann- og avløp» for prosjektet. Området for utfylling i fase-1 er vist med rød sirkel på begge bilder.

### 3.6 Kulturminner og kulturmiljø

Det er ikke registrert kulturminner innenfor fase 1 utfylling.

Det er utført en kartlegging av kulturminner og kulturmiljø, og utført en undervannsarkeologisk kartlegging. Forslag til områderegulering innebærer inngrep i automatisk fredete kulturminner som søkes frigitt i forbindelse med områdereguleringen. Dispensasjon fra kulturminner på land behandles av Vestfold og Telemark fylkeskommune i forbindelse med høring av områdeplanen. Det er søkt om dispensasjon fra kulturminneloven for marine kulturminner i Slobukta. Norsk Maritimt Museum anbefaler i brev av 2.3.2020 at tiltakshaver gis dispensasjon fra kml §14 for inngrep i askeladden id242222 og id242223.

### 3.7 Skipstrafikk

Det er ingen skipsanløp innenfor fase 1 utfylling.

Ifølge rapport om ankring i Frierfjorden utarbeidet i forbindelse med planprogrammet har Grenland totalt 2800 skipsanløp pr. år. Hvorav Herøya Industripark står for 1050 av skipsløpene, Inovyn Norge for 550 Skipsanløp og resten er fordelt på de andre havnene. Det er vurdert at en utbygging av ny havn på Frier Vest vil medføre ca 250 nye skipsanløp pr. år.

Statsforvalteren i Vestfold og Telemark har hatt innsigelse til planforslaget med henvisning til konflikt med vannforskriftens bestemmelser om å beskytte vannforekomster mot forringelse. For å løse innsigelsen har kommunene i Grenlandsrådet vedtatt å jobbe for å bedre miljøtilstanden, og vil bidra til en klar forbedring av forurensningssituasjonen i Frierfjorden og tilgrensende vassdrag jf. vedtak i sak 22/20 Frier Vest og Frierfjorden. Statsforvalteren trakk innsigelsen 15.12.2020.

### 3.8 Hensyn til naturverdier

For naturmangfoldet er det planlagt supplerende kartlegging i Stotjenna med hensyn på utbredelse og mengde av rødlistede arter, kartlegging av egnede utplantingslokaliteter og flytting av de tettete bestandene av den rødlistede arten vasskrans. For funnene av bløtbunnsområdene og ålegresseng er

det i planbeskrivelsen beskrevet at det i forbindelse med kommuneplanens arealdel ble vurdert at den samfunnsmessige betydningen av en videreutvikling av næringsområdene på Frier Vest er større en verditapet av bløtbunnsområder og ålegrasseng.

For å ta hensyn til fisk er det planlagt utført en vurdering av tiltakets konsekvenser for anadrom laksefisk, hvor avbøtende tiltak beskrives.

## 4 FORURENSNINGSSITUASJON OG UTFØRT PRØVETAKING

### 4.1 Forurensningskilder

Området ved Frierfjorden er påvirket av flere tiår med utslipp fra storstilt industriell virksomhet fra bedrifter lokalisert i Grenlandsområdet. I planbeskrivelsen for områdereguleringen (8) står det at utslippene blant annet har inneholdt miljøgifter som dioksiner, klorforbindelser, tungmetaller og kvikksølv. I tillegg er Frierfjorden påvirket av næringssalt fra utslipp. Skienselva er påvirket av utslipp fra flere bedrifter og kommunale utslipp, og kommunale renseanlegg belaster Frierfjorden med betydelige utslipp.

### 4.2 Tidligere undersøkelser i planområdet

Det er gjort flere undersøkelser i Frierfjorden tidligere. For en oppsummering og gjennomgang av tidligere undersøkelser i planområdet vises det til kap.3 i rapport fra utførte sedimentundersøkelser desember 2018 (9). Viktige rapporter og undersøkelser for området er følgende (listen er ikke uttømmende):

- Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften, NIVA 2017
- Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Rafnes industriområde, NIVA 2010
- Kai Rønningen – Sedimentprøver, ulik dokumentasjon fra utfylling av steinkai ved Asdaltangen for Norsk Pukkservice A/S, 2017
- Tilstandsrapport for Rønningen Industriområde Trinn 1 – 4 (referanse mangler)
- Noretyl AS, Rafnes Industriområde – *Innspill til tilstandsrapport for forurenset grunn rundt Etylenfabrikken*, NGI, 2017

### 4.3 Utførte sedimentundersøkelser desember 2018

I desember 2018 gjennomførte Asplan Viak en sedimentundersøkelse med van Veen Grabb fra båt. For mer detaljert informasjon om undersøkelsene vises det til rapporten fra undersøkelsen, «Sedimentundersøkelse Rønningen, områderegulering Frier Vest» datert 18.01.2019 (9), som er vist i vedlegg A. En oppsummering av utførte undersøkelser, resultater og diskusjon er gjentatt i avsnittene nedenfor:

Det er undersøkt et område på totalt 190 000 m<sup>2</sup> innenfor hele området for utfylling. Totalt er det tatt opp prøver fra 12 sedimentstasjoner, hvorav sju prøver er analysert på lab. Det er kun analysert for kjemiske parametere, og ikke utført noen økotoksikologiske analyser. Analyser er vurdert mot tilstandsklasser gitt i Miljødirektoratets veileder M608/2016, der øvre grense for tilstandsklasse 2 vil tilsvare forhold som vil føre til kronisk skade ved påvirkning over tid. Det er også denne grensen som vil avgjøre om det er tilstrekkelig med en utvidet risikovurdering før et eventuelt tiltak. Ved 5 av 7 prøver er det påvist parametere over klasse II. Det er stort sett PAHer. Prøvene samsvarer relativt godt med sedimentprøver tatt fra nærliggende områder vest for Frierfjorden, noe som kan tyde på forurensingen skyldes en diffus spredning fra industrien over et større område.

Sedimentundersøkelsen er utført kun i områder der det var mulig å komme til med stor båt (> 5 m).

#### 4.4 Utførte sedimentundersøkelser mars 2021

I mars 2021 gjennomførte Asplan Viak en supplerende sedimentundersøkelse med van Veen Grabb fra liten båt i Stotjenna og nærområdene rundt Bukkholmen.

Det er undersøkt et delområde av de totalt 190 000 m<sup>2</sup> som utgjør arealet for utfylling. Totalt er det tatt opp prøver fra 10 sediment-stasjoner, hvorav alle prøver er analysert på lab. Det er analysert for kjemiske parametere. I tillegg er det tatt økotoksikologiske analyser på 2 samleprøver, en fra prøvene i Stotjenna, P11 som er en blanding av P1-P4, og en samleprøve rundt Bukkholmen, P12 som er en blanding av P5-P8.

I 8 av 10 prøvestasjoner er det påvist parametere over klasse II. Det er i hovedsak PAH, men også dioksiner og kvikksølv i klasse V og bly og sink i klasse IV, alle inne i Stotjenna.

#### 4.5 Analyseresultater

De målte konsentrasjonene er vurdert med farge i henhold til påviste tilstandsklasser, se Tabell 1 og Tabell 2. Prøver som er fargelagt blå eller grønn vil anses som akseptable uten videre risikovurdering (trinn 2). For TBT er det benyttet forvaltningsbasert grenseverdier, denne overskrides ikke ved noen av prøvene og er isolert sett ansett som innenfor trinn 1. Prøvene er vist vurdert på kart i Figur 8.

De 4 prøvene lengst ut mot fjorden er i klasse II. Alle prøvepunkter inn mot land overskrider klasse II ved en eller flere parametere. I Stotjenna er det kvikksølv i klasse V og flere PAHer i klasse IV og V.

Samleprøven er også analysert for dioksiner/furaner og samleprøven i Stotjenna viser klasse V og samleprøven fra området rundt Bukkholmen viser klasse IV for dioksiner.

##### 4.5.1 Økotoksikologisk test

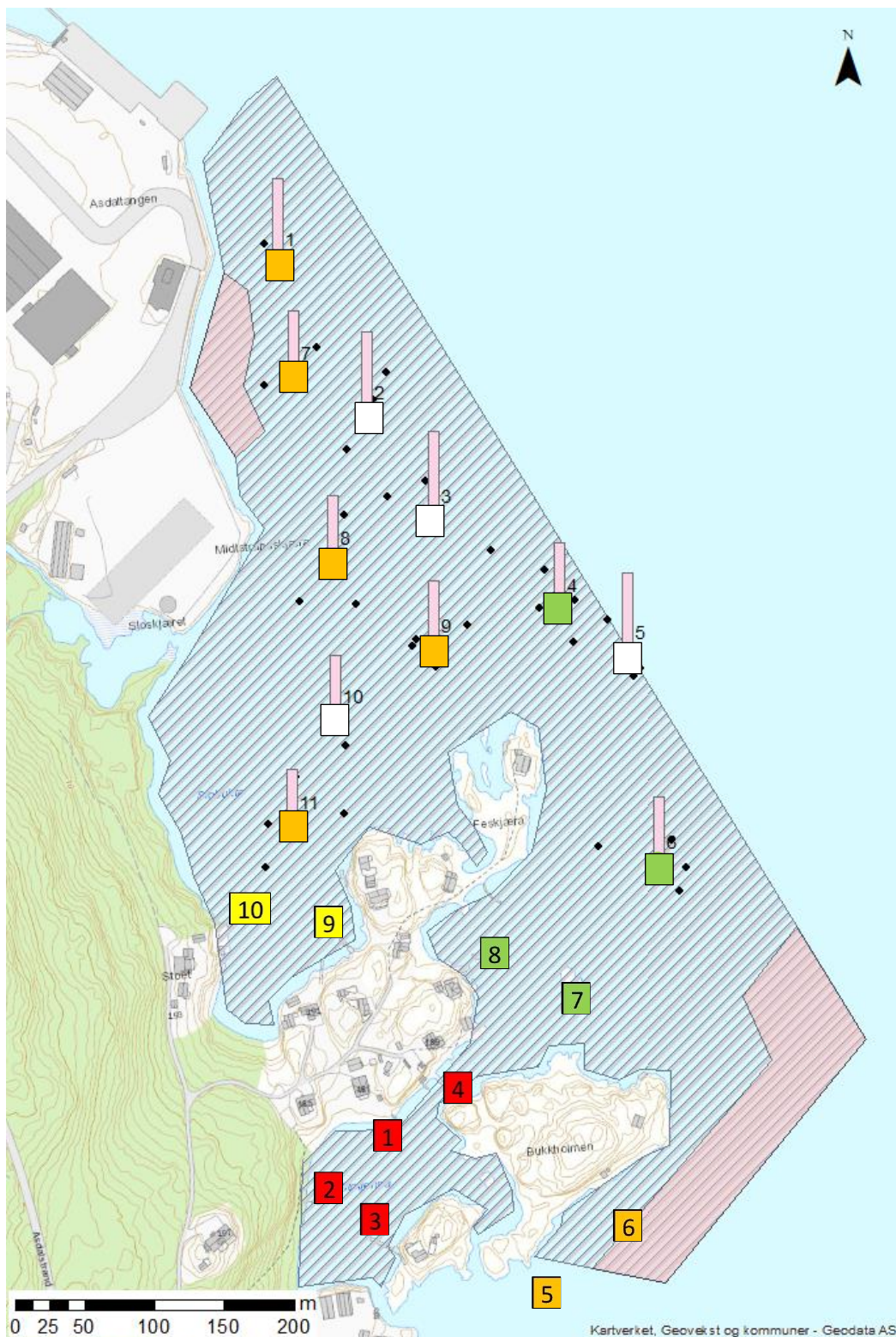
Det er gjennomført økotoksikologisk test på de to samleprøvene P11 og P12. testene baseres på overlevelse og reproduksjon av østers og copepods. Begge testene på begge prøvene viste ingen påviselig redusert reproduksjon eller dødelighet. Testene dokumenterer at porevannet ikke medfører noen giftighet. Analysedata er vedlagt.

Tabell 1 Analyseresultater for sedimentprøvene tatt i 2018, fargelagt i henhold til påviste tilstandsklasser

Prøvetaking 2018								
	INPUT: Målt sedimentkonsentrasjon, C <sub>sed</sub> (mg/kg t.v.)							Gj.snitt
	FRI1	FRI4	FRI6	FRI7	FRI8	FRI9	FRI11	
Arsen	5.50	5.10	4.00	6.20	5.10	5.10	6.00	5.29
Bly	30.00	13.00	9.50	47.00	24.00	38.00	27.00	26.93
Kadmium	0.11	0.05	0.05	0.21	0.27	0.13	0.09	0.13
Kobber	10.00	5.50	4.60	12.00	9.20	10.00	11.00	8.90
Krom totalt (III + VI)	9.80	7.10	5.20	12.00	7.30	9.80	11.00	8.89
Kvikksølv	0.26	0.10	0.12	0.43	0.57	0.43	0.23	0.30
Nikkel	6.70	5.50	4.00	7.70	5.00	6.40	7.20	6.07
Sink	59.00	35.00	29.00	67.00	63.00	62.00	69.00	54.86
Naftalen	0.005	0.005	0.005	0.011	0.014	0.013	0.005	0.008
Acenaftilen	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Acenaften	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Fluoren	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Fenantren	0.041	0.011	0.013	0.044	0.044	0.046	0.034	0.033
Antracen	0.013	0.005	0.005	0.015	0.018	0.017	0.005	0.011
Fluoranten	0.073	0.023	0.025	0.087	0.073	0.085	0.088	0.065
Pyren	0.080	0.025	0.029	0.110	0.097	0.100	0.078	0.074
Benzo(a)antracen	0.049	0.014	0.017	0.062	0.064	0.065	0.051	0.046
Krysen	0.042	0.013	0.012	0.049	0.049	0.051	0.041	0.037
Benzo(b)fluoranten	0.230	0.039	0.052	0.280	0.380	0.320	0.150	0.207
Benzo(k)fluoranten	0.082	0.016	0.020	0.097	0.130	0.110	0.055	0.073
Benzo(a)pyren	0.120	0.021	0.027	0.150	0.200	0.150	0.077	0.106
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.150	0.025	0.033	0.160	0.220	0.180	0.095	0.123
Dibenzo(a,h)antracen	0.025	0.005	0.005	0.027	0.037	0.032	0.017	0.021
Benzo(ghi)perylene	0.150	0.025	0.032	0.160	0.220	0.170	0.091	0.121
Tributyltinn (TBT-ion)	0.031	0.003	0.003	0.006	0.004	0.006	0.005	0.008
PCB7	0.001	0.000	0.000	0.002	0.003	0.004	0.000	0.001

Tabell 2 Analyseresultater for sedimentprøvene tatt i 2021, fargelagt i henhold til påviste tilstandsklasser

Prøvetaking 2021												
	INPUT: Målt sedimentkonsentrasjon, C <sub>sed</sub> (mg/kg t.v.)											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Arsen	10.00	9.70	9.90	8.80	5.00	7.10	3.40	2.10	3.20	2.70	8.40	4.30
Bly	170.00	240.00	200.00	84.00	35.00	33.00	15.00	6.10	9.20	10.00	91.00	22.00
Kadmium	1.20	2.40	2.00	0.63	0.19	0.08	0.03	0.04	0.07	0.10	0.67	0.10
Kobber	66.00	59.00	56.00	35.00	10.00	11.00	4.80	2.90	9.10	8.30	37.00	7.20
Krom totalt (III + VI)	29.00	36.00	35.00	22.00	9.50	11.00	6.40	4.30	6.40	5.30	23.00	7.60
Kvikksølv	2.33	4.52	2.87	1.42	0.60	0.46	0.16	0.06	0.09	0.09	1.30	0.26
Nikkel	17.00	22.00	22.00	12.00	6.00	8.40	5.00	3.50	4.40	3.40	13.00	5.50
Sink	240.00	310.00	300.00	210.00	59.00	61.00	38.00	26.00	40.00	50.00	170.00	47.00
Naftalen	0.031	0.033	0.028	0.022	0.013	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.024	0.005
Acenaftilen	0.054	0.120	0.027	0.046	0.120	0.015	0.013	0.005	0.046	0.005	0.023	0.005
Acenaften	0.019	0.029	0.013	0.050	0.019	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.017	0.005
Fluoren	0.042	0.062	0.032	0.084	0.031	0.010	0.005	0.005	0.014	0.005	0.028	0.005
Fenantren	0.220	0.320	0.150	0.820	0.073	0.058	0.026	0.005	0.021	0.020	0.200	0.027
Antracen	0.073	0.140	0.052	0.230	0.021	0.013	0.005	0.005	0.005	0.017	0.057	0.005
Fluoranten	0.970	1.100	0.620	2.500	0.180	0.120	0.062	0.013	0.060	0.076	0.780	0.089
Pyren	0.760	0.860	0.480	2.100	0.140	0.099	0.052	0.010	0.052	0.067	0.680	0.071
Benzo(a)antracen	0.400	0.520	0.300	1.300	0.092	0.059	0.037	0.005	0.032	0.039	0.390	0.043
Krysen	0.270	0.330	0.190	0.960	0.062	0.057	0.044	0.005	0.030	0.040	0.350	0.040
Benzo(b)fluoranten	1.000	1.600	1.100	1.900	0.260	0.140	0.066	0.014	0.063	0.087	0.890	0.110
Benzo(k)fluoranten	0.320	0.540	0.330	0.650	0.078	0.046	0.025	0.005	0.022	0.029	0.310	0.041
Benzo(a)pyren	0.500	0.850	0.460	1.300	0.140	0.082	0.044	0.005	0.038	0.049	0.480	0.060
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.550	0.950	0.650	0.840	0.190	0.100	0.043	0.005	0.033	0.055	0.430	0.077
Dibenzo(a,h)antracen	0.130	0.240	0.160	0.200	0.049	0.024	0.011	0.005	0.005	0.014	0.096	0.017
Benzo(ghi)perylene	0.500	0.850	0.610	0.670	0.160	0.091	0.036	0.005	0.028	0.047	0.370	0.070
Tributyltinn (TBT-ion)	0.029	0.022	0.039	0.007	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.015	0.003
PCB7	0.013	0.028	0.042	0.008	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000
Dioksiner og dioksinlignende forbindelser											0.00000063	0.00000023



Figur 8: Figuren viser sedimentstasjoner vurdert med farge i henhold til påvist tilstandsklasse. Plassering av punkt er gjort ved gjennomsnitt av de fire opptaklokalitetene. Grønn tilsvarer tilstandsklasse II, gul tilsvarer tilstandsklasse III, oransje tilsvarer klasse IV og rød er tilstandsklasse V. Hvite prøver er ikke analysert. Rosa søyler viser snittdybde for de ulike stasjonene, fra 10,45 m (punkt 3) til 6,47 m (punkt 11). Prøvene tatt i 2021 er markert med prøvenr. i firkant og uten søyle. Disse er alle tatt på 1-3 meters dyp.



## 5 RISIKOVURDERING TRINN 1

Bly, kvikksølv og sink samt PAH og TBT overskrider grenseverdien for økologisk risiko i sedimentene for 13 av 17 sedimentprøver, iht. Miljødirektoratets veileder TA M1489. Resultatene fra Trinn 1 viser at det er behov for å gjennomføre risikovurdering Trinn 2.

Tabell 3 Overskridelser av grenseverdier for økologisk risiko i sedimentene for 23 sedimentprøver innenfor Delområdet – Nygården/Malvik båthavn, iht. Miljødirektoratets veileder TA 2802/2011 /8/. Det er vist verdier for overskridelse beregnet på grunnlag av høyeste nivå av miljøgifter (maks) og gjennomsnitt (middel) for delområdet.

**Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> (mg/kg)	C <sub>sed, middel</sub> (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	19	10	5.87368421	18		
Bly	19	240	58.0947368	150	1.6	
Kadmium	19	2.4	0.44294737	2.5		
Kobber	19	66	19.4	84		
Krom totalt (III + VI)	19	36	13.5631579	660		
Kvikksølv	19	4.52	0.85678947	0.52	8.7	1.6
Nikkel	19	22	8.66842105	42		
Sink	19	310	101.842105	139	2.2	
Naftalen	19	0.033	0.01257895	0.027	1.2	
Acenaftalen	19	0.12	0.02705263	0.033	3.6	
Acenaften	19	0.05	0.01115789	0.096		
Fluoren	19	0.084	0.01884211	0.15		
Fenantren	19	0.82	0.11436842	0.78	1.1	
Antracen	19	0.23	0.03689474	0.0046	50.0	8.0
Fluoranten	19	2.5	0.36968421	0.4	6.3	
Pyren	19	2.1	0.31	0.084	25.0	3.7
Benzo(a)antracen	19	1.3	0.18626316	0.06	21.7	3.1
Krysen	19	0.96	0.13868421	0.28	3.4	
Benzo(b)fluoranten	19	1.9	0.45689474	0.140	13.6	3.3
Benzo(k)fluoranten	19	0.65	0.15294737	0.135	4.8	1.1
Benzo(a)pyren	19	1.3	0.25015789	0.183	7.1	1.4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	19	0.95	0.25189474	0.063	15.1	4.0
Dibenzo(a,h)antracen	19	0.24	0.05784211	0.027	8.9	2.1
Benzo(ghi)perylene	19	0.85	0.22552632	0.084	10.1	2.7
Tributyltinn (TBT-ion)	19	0.039	0.00949474	0.035	1.1	
PCB7	19	0.042	0.00578105	0.0041	10.2	1.4
Dioksiner og dioksinligner	2	0.00000063	0.00000043	8.60E-07		

## 6 RISIKOVURDERING TRINN 2

I henhold til Miljødirektoratets veileder TA-1489/2019, må en Trinn 2 risikovurdering gjennomføres for å avdekke om den aktuelle risiko er akseptabel eller ikke. For utfyllingsprosjektet er det aktuelt å vurdere risiko for spredning.

Miljødirektoratets beregningsverktøy (TA-409 regneark) er anvendt for å beregne overskridelser i Trinn 2 vurderingen. Stedsspesifikke data som er benyttet i risikovurderingen for Stotjenna er vist i tabeller nedenfor for hvert av delområdene

Arsen, TBT, PAH og dioksiner vil overskride beregnet porevannskonsentrasjon i forhold til (PNEC<sub>w</sub>) (Tabell 4). Porevannskonsentrasjonen vil være styrende for giftigheten av sedimentene, da det er dette som vil være biotilgjengelig, samt i størst grad lekke ut til de frie vannmassene.

Tabell 4: Beregnet porevannskonsentrasjon for Stotjenna sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>. Tabellen viser her at det er arsen, og ikke kvikksølv, av metallene som fører til at EQS overskrides. I tillegg overskrides PNEC<sub>w</sub> for flere PAH-er og TBT.

**Tab.4: Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>**

PNEC<sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III

Stoff	Beregnet porevannskonsentrasjon		Målt porevannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> (mg/l)	Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon i forhold til PNEC <sub>w</sub> (antall ganger):	
	C <sub>pv</sub> , maks (mg/l)	C <sub>pv</sub> , middel (mg/l)	C <sub>pv</sub> , maks (mg/l)	C <sub>pv</sub> , middel (mg/l)		Maks	Middel
Arsen	1.51E-03	1.42E-03	ikke målt	ikke målt	6.0E-04	2.5	2.4
Bly	1.55E-03	1.01E-03	ikke målt	ikke målt	1.3E-03	1.2	
Kadmium	1.85E-05	1.06E-05	ikke målt	ikke målt	2.0E-04		
Kobber	2.70E-03	2.07E-03	ikke målt	ikke målt	2.6E-03	1.0	
Krom totalt (III + VI)	3.00E-04	2.42E-04	ikke målt	ikke målt	3.4E-03		
Kvikksølv	4.52E-05	2.49E-05	ikke målt	ikke målt	4.7E-05		
Nikkel	3.11E-03	2.43E-03	ikke målt	ikke målt	8.6E-03		
Sink	2.82E-03	2.24E-03	ikke målt	ikke målt	3.4E-03		
Naftalen	5.08E-04	4.25E-04	ikke målt	ikke målt	2.0E-03		
Acenaftylen	9.23E-04	4.15E-04	ikke målt	ikke målt	1.3E-03		
Acenaften	1.96E-04	1.00E-04	ikke målt	ikke målt	3.8E-03		
Fluoren	1.65E-04	9.73E-05	ikke målt	ikke målt	1.5E-03		
Fenantren	4.41E-04	1.84E-04	ikke målt	ikke målt	5.1E-04		
Antracen	1.56E-04	7.48E-05	ikke målt	ikke målt	1.0E-04	1.6	
Fluoranten	5.12E-04	2.44E-04	ikke målt	ikke målt	6.3E-06	81.2	38.8
Pyren	7.13E-04	3.31E-04	ikke målt	ikke målt	2.3E-05	31.0	14.4
Benzo(a)antracen	5.19E-05	2.32E-05	ikke målt	ikke målt	1.2E-05	4.3	1.9
Krysen	4.82E-05	2.11E-05	ikke målt	ikke målt	7.0E-05		
Benzo(b)fluoranten	4.57E-05	3.12E-05	ikke målt	ikke målt	1.7E-05	2.7	1.8
Benzo(k)fluoranten	1.64E-05	1.08E-05	ikke målt	ikke målt	1.7E-05		
Benzo(a)pyren	3.13E-05	1.73E-05	ikke målt	ikke målt	1.7E-07	183.9	101.6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	8.11E-06	5.84E-06	ikke målt	ikke målt	2.7E-06	3.0	2.2
Dibenzo(a,h)antracen	2.46E-06	1.69E-06	ikke målt	ikke målt	6.0E-07	4.1	2.8
Benzo(ghi)perylen	1.66E-05	1.17E-05	ikke målt	ikke målt	8.2E-07	20.3	14.3
Tributyltinn (TBT-ion)	7.09E-04	4.07E-04	ikke målt	ikke målt	2.0E-07	3545.5	2036.4
PCB7	2.62E-06	1.24E-06	ikke målt	ikke målt	0.0E+00	#DIV/0!	#DIV/0!
Dioksiner og dioksinlign	2.60E-12	2.60E-12	ikke målt	ikke målt	1.9E-12	1.4	1.4

## 6.1 Vurdering resultater og videre arbeid

Utenfor Stotjenna er det nesten utelukkende de organiske parameterne som overskrides – og dette samsvarer godt med prøver som er tatt ved Rafnes lengre nord i fjorden (og innenfor reguleringsområdet), noe som igjen tyder på at forholdene i denne delen av fjorden er relativt homogene. De organiske parameterne er påvist i størst konsentrasjon nær land og avtar mot dypereliggende sedimenter, og det kan være at disse gjenspeiler en diffus forurensning i hele eller deler av Frierfjorden. Lokal aktivitet på land innenfor de undersøkte områdene antas å være en viktigere kilde til de høyere verdiene som er påvist nærmere land.

Stotjenna er tydelig mere forurenset enn områdene utenfor. Det er ikke kjent hva som er kilden til denne forurensningen.

Den kjemiske tilstanden i området er per i dag *ikke god (vannmiljø.no)*. Den påviste forurensningen vil i utfyllingsområdet tildekkes og dermed ikke lenger kunne påvirke vannmiljøet vesentlig. Relativt enkle tiltak, som sandfilter og siltgardin vil sikre at forurensningen ikke spres i anleggsfasen. For å sikre at områdene utenfor utfyllingen ikke forverres, må eventuelle aktive forurensningskilder fra land fjernes.

## 7 TILTAKSVURDERING

### 7.1 Miljømål

I vannforskriften er det definerte miljømål om at alle naturlige vannforekomster skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand. Den berørte vannforekomsten Frierfjorden er i risiko for å ikke oppnå miljømålet i vannforskriften om god økologisk og kjemisk tilstand, og har utsatt frist for måloppnåelse fra år 2021 til 2027. I henhold til planbeskrivelsen (8) er industrien i Grenland klar over sitt ansvar for å følge opp utslipp til vann, luft og jord. Kommunene i Grenlandsrådet har vedtatt å jobbe for å bedre miljøtilstanden, og vil bidra til en klar forbedring av forurensningssituasjonen i Frierfjorden og tilgrensende vassdrag jf. vedtak i sak 22/20 Frier Vest og Frierfjorden:

*Det foreslås det følgende miljømål for tiltaket:*

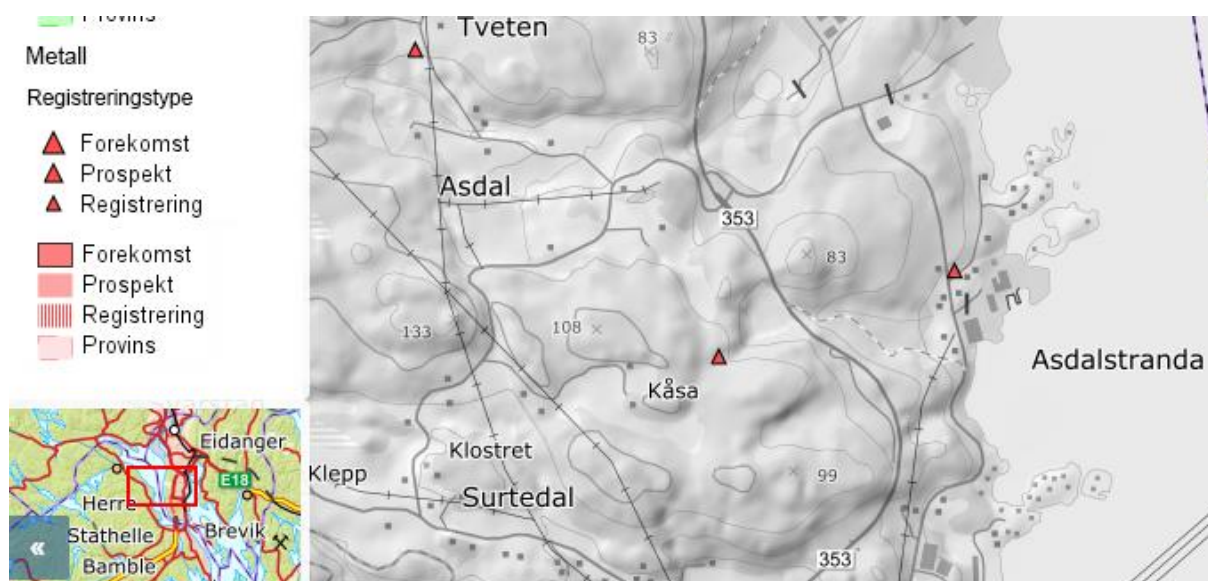
- *Det skal ikke forekomme spredning av miljøgifter som kan gi skadelige konsekvenser for vannlevende organismer eller har en vesentlig negativ konsekvens for forurensningssituasjonen utenfor tiltaksområdet*

### 7.2 Risikovurdering

#### 7.2.1 Syredannende berg

Utfyllingsmassene vil bestå av sprengstein som skal tas ut fra nærliggende landområder innenfor planområdet for utvidet industriareal i Frierfjorden vest. Berggrunnskart viser at berggrunnen i området består av glimmerskifer, ryolitt, amfibolitt, kvartsitt og granitt. Kornstørrelse av utfyllingsmasene er 20 – 700 mm.

Innenfor området er det påvist svovelminerale i smale ganger (1-1,5 m) i kvartsitt (Surtebogen), se Figur 9. Det er ikke påvist kvartsittganger med svovelminerale i uttaksområdet, men det kan ikke utelukkes. Ertsminerale som er påvist er i hovedsak blyglans (PbS) og sinkblende (Zn<sub>2</sub>S). Disse forvitrer uten å danne sekundærminerale, og uten å medføre syredannelse, dvs at det ikke dannes frie H<sup>+</sup> ioner. Pyritt (FeS) er påvist i svært små mengder (<1%), men denne kan gi syredannelse ved forvitring. Mengden er imidlertid svært liten og det ansees ikke som et problem i saltvann. I bergartene utenom kvartsgangene er det ikke beskrevet svovelminerale.



Figur 9 Registrerte metallforekomster i nærområdet til utbyggingen. Rød trekant er kvartsganger med blymetaller.

### 7.2.2 Partikkelspredning

Utfyllingsarbeidene vil i anleggsfasen midlertidig gi økt risiko for spredning av partikler fra sprengstein og fra oppvirvling av mudder fra sediment. Det skal benyttes sprengstein fra et nærliggende område på land for å etablere utfyllingen. Sprengstein har innhold av finstoff hvor partiklene ofte er svært skarpe, som kan føre til skade og slimutsondring på gjeller hos fisk. Skarpe partikler fra sprengstein er skadelig selv i små konsentrasjoner for både fisk og bunndyr. Det er vurdert behov for avbøtende tiltak for å minske risikoen.

Mudder fra sedimentene i utfyllingsområdet er forurenset tilsvarende tilstandsklasse V i Stotjenna. Spredning av partikler skal likevel unngås og det er behov for avbøtende tiltak.

Det er tre smale sund ut/inn av Stotjenna. Før utfylling av masser i Stotjenna skal de tre sundene tettes med en permeabel demning som vil filtrere overskuddsvann som fortrenses ved utfyllingen. Demningen bygges med en kjerne av sand (0-8 mm) og med gradvis grovere masser. Det legges erosjonssikker stein ut mot Frierfjorden. Demningen bygges til +2 meter over havet, og minimum 3 meters bredde på toppen, noe som sikrer at slamm ikke kommer ut av Stotjenna. Utfyllingen vil skje kontrollert, slik at vannmengden ut av Stotjenna er liten og at det ikke er fare for «flodbølger» med slam som skyller over demningene.

Det vil etableres siltgardin utenfor de tre demningene. Dette for ytterligere å sikre mot partikkelspredning ut av tiltaksområdet. Siltgarden må nå helt ned til bunnen og sikres mot lekkasjer mot land og ved eventuelle åpninger for ut- og inntransport av masser.

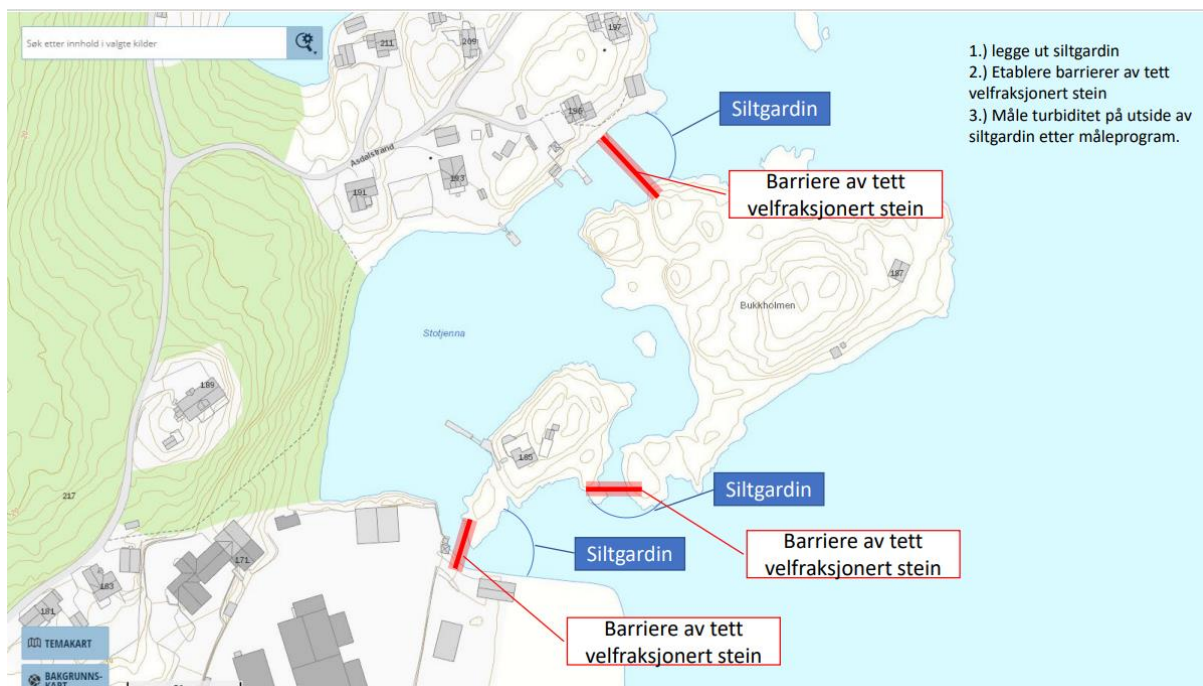
Demningen og siltgardinene kombinert, vil på en god måte sikre mot partikler på avveie.

### 7.2.3 Spredning av forurenset vann

Utfyllingsarbeidene vil i anleggsfasen gi økt risiko for spredning av miljøgifter fra de forurensete sedimentene i utfyllingsområdet. De utførte sedimentundersøkelsene viser at forurensningssituasjonen lokalt er tilsvarende eller for kvikksølv i Stotjenna høyere enn ellers i Frierfjorden (10) (11). Spredning av forurenset fra sediment kan skje ved transport av oppløste stoffer via porevannet, i tillegg til transport av miljøgifter på sedimentpartikler. Leirpartikler i fraksjon < 2µm transporterer mest forurenset sediment, og er også den fraksjonen som holder seg lengst i vannmassene. Av de analyserte sedimentprøvene er gjennomsnittlig fraksjon < 2µm 2,9 %.

Demningen med en finkornet sandkjerne vil også fungere som avbøtende tiltak for å redusere spredning av løste forurensninger. Forurensningene vil kunne bindes i sandfilteret og holdes tilbake fra vannmassene i hovedfjorden.

Noe spredning av løste stoffer vil det bli, men vannmengden inne i Stotjenna, på totalt ca 75 000 m<sup>3</sup> vil fortynnes svært raskt, når det kommer ut i fjorden. Utfyllingen vil skje kontrollert og utslippet vil foregå over lang tid, noe som vil gi minimale konsentrasjonsøkninger i sjøen utenfor utfyllingen.



Figur 10 Plassering av permeable barrierer og siltgardin ved utfylling i Stotjenna.

#### 7.2.4 Plast fra sprengstein

Ved sprengning av steinmasser bruker man ofte plastarmering, tenneledninger, koblingsblokker og foringsrør av plast. Når steinmassene legges i sjøen kan plasten fraktes videre med havstrømmer og tidevann, og vil brytes ned til mikroplast over tid. Mikroplast er et kjent miljøproblem som er veldig aktuelt for tiden. Det er vurdert behov for avbøtende tiltak for å minske risikoen.

#### 7.2.5 Spredning fra nitrogenforbindelser

##### Giftighet

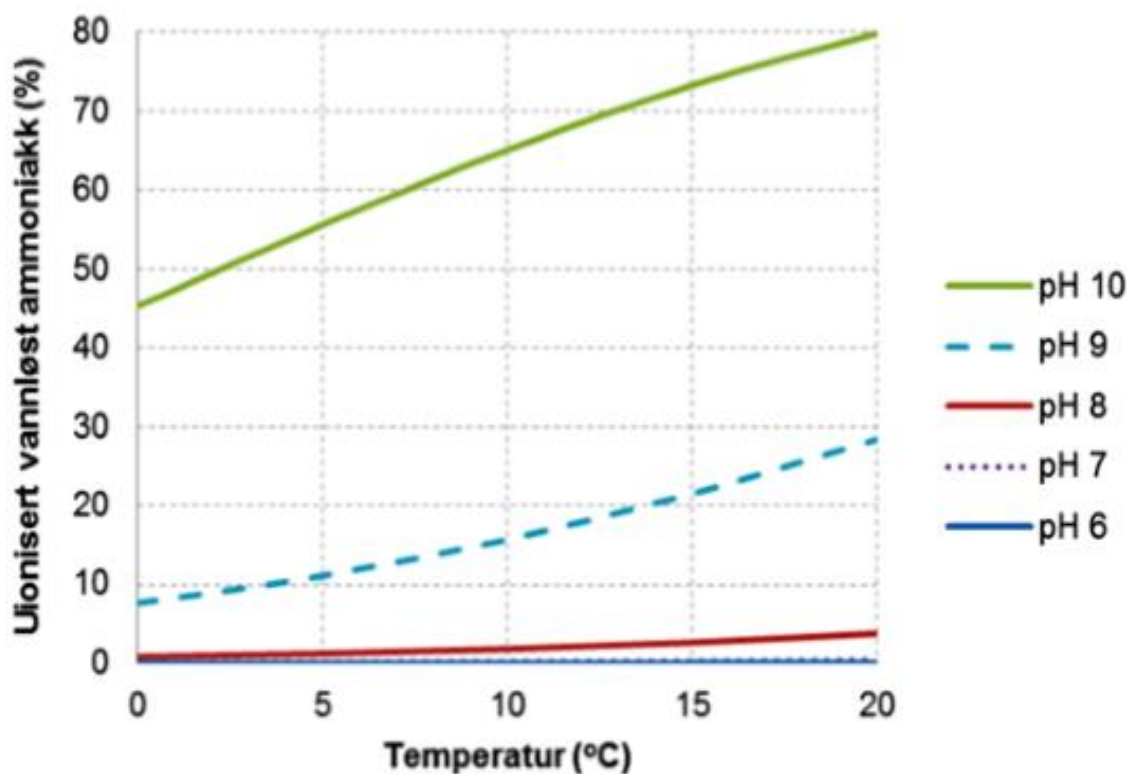
Sprengningsarbeider kan gi avrenning med høyt innhold av nitrogenforbindelsene ammonium og ammoniakk som følge av uomsatt sprengstoff. Ammoniakk er akutt giftig for fisk, selv ved lave konsentrasjoner. Figur 11 viser sammenhengen mellom ammonium og ammoniakk som funksjon av pH og temperatur. Sjøvann har en pH-verdi på 7,5-8,4, og det vil derfor være liten andel som kan forekomme som ammoniakk

##### Høy næringsbelastning

I sjøvann er nitrogen den begrensende faktoren for eutrofiering som forårsaker algeoppblomstring, og dermed økt oksygenforbruk i vannet. Dette kan gi oksygenmangel i vannmassene. Vannets potensial for eutrofiering avhenger av blant annet total mengde nitrogenforbindelser.

Sprengstoffladninger varierer med bergets kvalitet og sprengbarhet, samt sprengstofftype. Sprengstoffladninger i prosjektet antas å være på opp mot ca. 1 kg/m<sup>3</sup>.

Andelen uomsatt sprengstoff varierer, men ligger normalt på mindre enn 1 % for sprengning i dagen. Med direkte utkjøring vil største delen av sprengstoffrestene følge med steinmassene mens en liten andel vil følge med anleggsvannet. For sprengning i dagen antas det at 70 % av sprengstoffrestene følger med steinmassene, mens 30 % følger anleggsvannet (NFF, 2009).



Figur 11: Forhold mellom ammoniakk og ammonium som funksjon av pH og temperatur (Vikan, 2013).

Med en utfylling på 100 000 m<sup>3</sup> sprengstein vil det med forutsetningene over totalt tilføres 300 kg Nitrogen. Dersom utfyllingen tar 100 dager, vil det tilføres 3 kg Nitrogen per dag. Vannutskifting i det øverste brakkvannslaget (0-8 meter) i Frierfjorden er mellom 1 og 3 døgn. Det vil si at det vil tilføres 9 nitrogen før vannmassene skiftes ut.

I Frierfjorden er det målt Total nitrogen på 395 µg/l, (vannmiljø.no). Miljømålet er å ikke forringe vannkvaliteten i Frierfjorden. For at utslippet av nitrogen fra sprengstein ikke skal overstige nitrogen konsentrasjonen i Frierfjorden må utslippet av nitrogen fortynnes med ca 22 700 m<sup>3</sup> vannmasse (9 kg / 395µg/l), eller ca 2800 m<sup>2</sup> med vanddyb på 8 meter. Dette utgjør en ca 6 meter bred sone ved 8 meters koten utenfor tiltaksområdet. Dette tilsier at tilførsel av nitrogen ikke vil forringe vannkvaliteten i Frierfjorden.

#### 7.2.6 Oppsummerende tiltaksvurdering

Utfyllingen vil endre eksisterende sjøareal til landareal i tiltaksområdet. Med planlagte avbøtende tiltak som siltgardin, turbiditetsmålere, miljøoppfølgingsplan og fokus på å begrense spredning av plast fra sprengstein vil de negative effektene utenfor tiltaksområdet være begrenset og med akseptabel risiko.

Etter tiltaket er ferdig utført vil de forurensede sedimentene være tildekket av rene masser, og eksponering av miljøgifter til vannmiljøet og eventuell spredning vil være redusert sammenlignet med slik situasjonen var før tiltak.

## 8 SIKKERHET OG BEREDSKAP

Det skal foreligge en beredskapsplan med varslingsrutiner før arbeidene starter. Beredskapen skal omfatte tilgjengelig utstyr på anlegget for å takle mulige, akutte forurensningssituasjoner og en handlingsplan for uventede situasjoner/forurensning.

Beredskapsplanen med varslingssystem skal være kjent av alt personell ved tiltaket. Det skal fremgå hvem som skal kontaktes ved ulike typer uhell og akutte forurensningssituasjoner. Interkommunalt Utvalgt mot Akuttforurensning (IUA-Telemark) er etablert for å ivareta forurensning både fra olje og andre kjemikalier og dekker sjø, land og vassdrag i Telemark, og informasjonssidene deres inneholder nyttig informasjon om blant annet etablering av varslingslister.

Ved akutt forurensning eller fare for akutt forurensning skal anleggsleder straks varsle brannvesenet.

Dersom det påtreffes kulturhistorisk materiale det ikke er gjort rede for i utredningen må arbeidene stanse, og fylkeskommunen/relevante etater varsles i henhold til lov om kulturminner.

Personlig verneutstyr kreves primært for å beskytte mot hudkontakt ved eventuell graving i forurenset grunn der det er risiko for kontakt med forurenset materiale. Alt personell som skal involveres i tiltaksarbeidet skal informeres om forekomst av farlige stoffer og deres egenskaper og mulige helsefarer.

De påviste forurensningene på eiendommen representerer ikke risiko for akutt helseskade. Eventuelle langsiktige skadevirkninger forebygges gjennom normale hygienetiltak som håndvask før bespisning og ved endt arbeidsdag.

## 9 KONTROLL OG OVERVÅKING

Det vil være behov for kontroll og overvåkning under utfyllingsarbeidene for å påse at det ikke skjer uønsket spredning av forurensete sedimenter. Det skal utarbeides en miljøoppfølgingsplan, og kontroll og overvåkning vil bli fulgt opp i gjentakende byggemøter med deltagelse fra miljøfaglig rådgiver og entreprenør. Kontroll og overvåkning dokumenteres og rapporteres i en sluttrapport for tiltaket. Dette gjelder også uønskede hendelser knyttet til forurensning som eventuelt har oppstått.

### 9.1 Avbøtende tiltak

Det må etableres avbøtende tiltak for å hindre spredning av partikler (både rene og forurensete) samt plast fra sprengstein.

#### 9.1.1 Partikkelspredning og spredning av forurenset sediment

Det skal etableres en permeabel demning og en siltgardin for å begrense partikkelspredningen underveis i tiltaket. Store deler av fase 1 utfylling vil skje inne i Stotjenna med tre smale sund ut til hovedfjorden. Permeabel demning og siltgardin etableres på tvers av sundene, noe som effektivt vil sikre minimal spredning av forurensning.

Ved utfylling på utsiden av Bukkholmen vil det etableres siltgardin utenfor utfyllingen som festes i land på to sider. Siltgardenen flyttes ved behov.

En siltgardin krever jevnlig kontroll og vedlikehold for å sikre effekt, og en plan for kontroll av siltgardenen vil beskrives nærmere i miljø- og oppfølgingsplanen for tiltaket. Ved å etablere siltgardin anses risikoen for spredning av forurenset sediment på utsiden av tiltaksområdet som akseptabel.

Utlekkingen av steinmasser må skje så skånsomt som mulig for å bidra til å redusere risikoen for partikkelspredning ytterligere.

Etter tiltaket vil forurensede masser innenfor tiltaksområdet være tildekket av rene masser av grov stein. Steinfyllingen etableres på grunt vann og får yttergrensen ut mot dypere vann, som vil redusere risikoen for oppvirvling av sediment.

### 9.1.2 Plast fra sprengstein

For å redusere mengden plast fra steinmassene kan det stilles ulike krav om hvordan sprengsteinen blir produsert. Faktaark fra miljødirektoratet om plast i sprengstein nevner flere tiltak for å redusere plast i utfyllingsprosjekter, blant annet at det skal stilles krav til masseleverandører om et definert lavt vektinnhold av plast i massene, at det ikke tillates plastarmering, at foringsrør tas ut før sprengning og gjenbrukes eller avfallshåndteres. Andre tiltak kan være å benyttes tennesystemer av plast som synker til bunnen (og dermed reduserer risikoen for spredning). Miljø- og oppfølgingsplanen for prosjektet vil ta for seg hvilke tiltak som er aktuelle å igangsette for å redusere plast fra sprengstein i prosjektet. Hvilke av disse tiltakene som kan være aktuelle må avklares i samråd med entreprenør.

## 9.2 Overvåkning

For å overvåke spredning av partikler skal det settes ut turbiditetsmålere som måler mengden partikler i vannmassene. Det settes opp en referansestasjon minst 200 meter fra siltgardinen, samt en stasjon utenfor siltgardin i nordre sundet og en utenfor siltgardin i sund mot sørøst, begge innen 50 meter fra siltgardinen. Turbiditetsmålerne settes opp med et automatisk varslingsystem som gir beskjed dersom fastsatte grenseverdier er overskredet. Arbeidene skal stanses hvis målerne viser 10 NTU over verdi ved referansestasjon sammenhengende i mer enn 20 minutter.

For å fange opp eventuell spredning av plast bør det etableres en jevnlig overvåkning av siltgardin, enten manuell eller via montert kamera.

## 10 DOKUMENTASJON AV TILTAKSGJENNOMFØRINGEN

Denne tiltaksplanen må sendes Bamble kommune for godkjenning før oppstart av tiltaket. Samtidig vil en søknad om utfyllingen sendes til behandling hos Statsforvalteren i Vestfold og Telemark.

Etter tiltaket er ferdig må det lages en sluttrapport med dokumentasjon av gjennomføringen. Rapporten skal inneholde en oversikt over slutt disponering av massene på tiltaksområdet og beskrivelse av eventuell restforurensning i grunnen. Sluttrapporten skal sendes til Bamble kommune. I forbindelse med sluttrapportering for arbeidet skal analyseresultatene rapporteres til vannmiljø.

Dokumentasjon på at arbeidene er utført av personell med riktig miljøfaglig kompetanse kan oversendes på forespørsel.

## 11 REFERANSER

1. **GrunnTeknikk.** *Teknisk notat 115233n1, 17.2.2021.* s.l. : GrunnTeknikk , 2021.
2. **Grunn-tekniikk.** *113832r1 Datarapport Frier Vest.* 18.12.2018.
3. **GrunnTeknikk.** *Geoteknisk datarapport 114874r1.* s.l. : GrunnTeknikk, 2020.
4. **NIVA.** *Frierfjorden, vurdering av miljømessige konsekvenser ved utslipp av surt avløpsvann til brakkvannslaget.* 1.12.1999.
5. **Asplan Viak.** *Kartlegging naturmangfold reguleringsplan Frier Vest.* 15.01.2019.



6. **Wergeland Krog Naturkart.** *Områderegulering Frier vest. Kartlegging av marint naturmangfold.*
7. **Asplan Viak.** *Områderegulering Frier Vest, vurdering vann og avløp.* 13.09.2019.
8. —. *Planbeskrivelse, områderegulering Frier Vest.* 24.09.2019.
9. —. *Sedimentundersøkelse Rønningen, områderegulering Frier Vest.* 18.01.2019.
10. **NIVA.** *Risikovurdering av propelloppvirvling av sedimenter ved Rafnes industriområde.* 15.06.2012.
11. —. *Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften. Overvåking for konsortium av 11 bedrifter i Grenland.* 17.02.2017.

## **12 VEDLEGG**

### **Vedlegg A**

Sedimentundersøkelse Rønningen, områderegulering Frier Vest, utarbeidet av Asplan viak  
18.01.2019.

### **Vedlegg B**

GrunnTeknikk. Teknisk notat 115233n1, 17.2.2021. s.l. : GrunnTeknikk , 2021.