

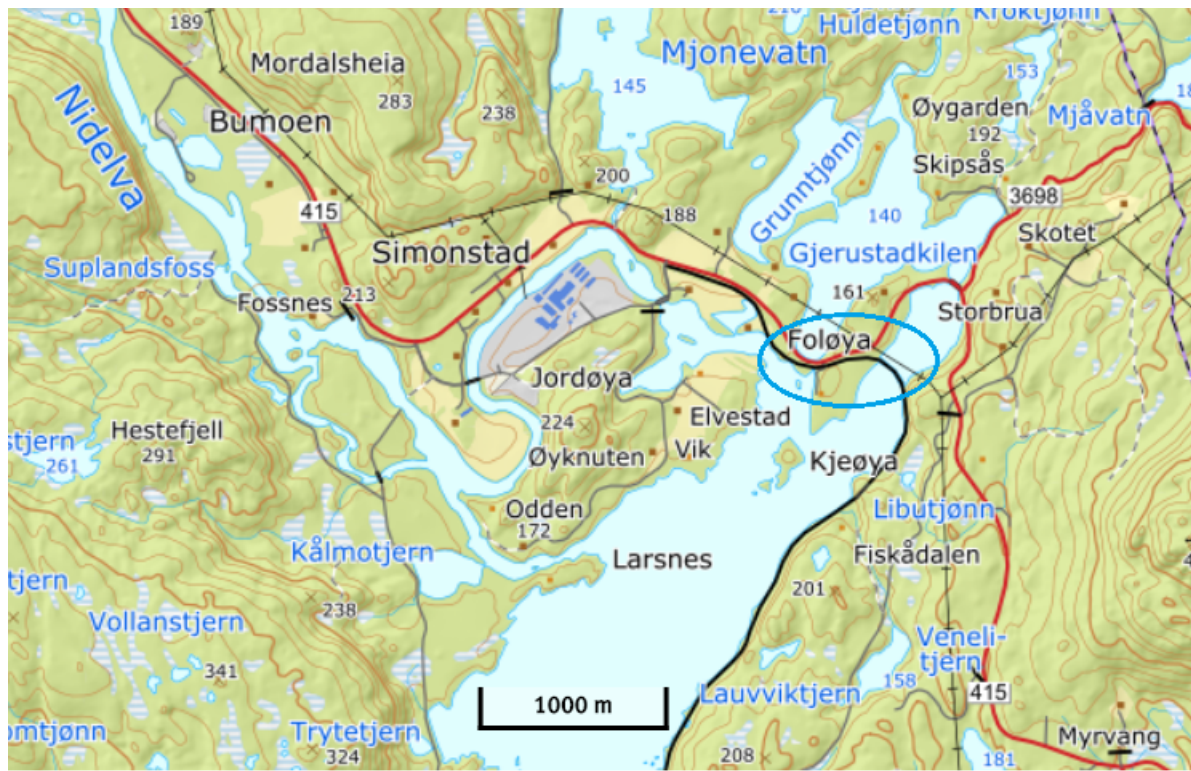
TERRATEKNIKK

TERRATEKNIKK as
Krittveien 61 – 4656HAMRESANDEN.Tlf.: 95244812
email: torkviljo@yahoo.com Web: www.terrateknikk.com
Org. Nr. 998 091 845 mva

Sedimentundersøkelser i innsjø – Nelaug – Åmli kommune

Miljøundersøkelser og risikovurdering av forurenset sediment for behandling av mudringsøknad tilknyttet bygging av ny Fv 415 til Åmli

Terrateknikk undersøkelse 30 – 2019 – Vedlegg 2 – versjon 200320



Kartutsnittet over viser undersøkelsesområdet innenfor blå oval; begge de to vannområdene/buktene langs jernbane hhv. eksisterende vei er undersøkt for risikovurdering av potensielt forurenset sediment .

<<< trykkesknisk blank >>>

SAMMENDRAG

På oppdrag fra ViaNova as – Kristiansand har Terrateknikk as forestått undersøkelse av sedimenter i fyllingslinje over innsjø for Statens Vegvesens planlegging av oppgradert hhv. nybygging av strekninger av Fylkesveg 415 mot Åmli. Undersøkelsene omfatter feltundersøkelser og risikovurderinger basert på sedimentanalyser. Undersøkelsene er gjennomført ihht. Miljødirektoratets veiledere for hhv. risikovurdering av forurenset sediment, på basis av grenseverdier for forurenset sediment, med prøvetaking og innsamling ihht. NS-ISO 5667-19. Prøvetaking og feltarbeid for trinn 1 ble utført ultimo oktober 2019.

Planlagt veitrasé vil bety utfylling i to avsnitt av innsjøen Nelaug; Gjerustadkilen i nord og innløpsområdet til Gjerustadkilen i sør. For sistnevnte er planlagt veifylling inntil jernbanefylling over Nelaug. Utfylling i disse vannområdene vil berøre innsjøsedimenter av ukjent miljøtilstand. I dette ligger at både umiddelbar nærhet til eksisterende jernbanelegeme for Treungenbanen – p.t. uten drift men med baneanlegg intakt – og nærhet til treforedlings og impregneringsbedriften Nidarå umiddelbart oppstrøms planområdet gjør at vannområdet og sedimentene har industrielt naboskap med betydelig forurensningspotensiale.

Feltarbeid for sedimentundersøkelser trinn ble gjennomført ultimo oktober 2019, og seks stasjoner ble prøvetatt. Laboratorieanalysene viste at Gjerustadkilen hadde lavt forurensningsnivå for metaller og organiske miljøgifter og således kan friskmeldes hva gjelder sediment. For Nelaug langs jernbanefyllingen var stasjon 2 markert forurenset med PAH'er (tjærestoffer), med en av kongenene i tilstandsklasse V (Fluroanten), mens prøvestasjon 1 og 3 kunne friskmeldes. Nærmere analyser og vurderinger av de aktuelle kongenene i relasjon til andre forurensningsarter forhøyet på stasjon 2, gir indikasjoner på at historisk jernbanerelatert aktivitet fremstår som sannsynlig kilde. Dette ut fra at de aktuelle kongenene har størst forekomst i steinkull, steinkulltjære og kreosot. Prøvestasjon 1, 2 og 3 ligger langs fyllingen for den nå inaktive Treungenbanen (1910 til 1967) og hvor jernbanerelaterte forurensninger må kunne påregnes.

Som følge av funnene fra trinn 1 ble det utarbeidet tilleggsprogram med prøvetaking av 10 nye stasjoner for å prøve å fastslå forurensningenes omfang, og om resultatene fra stasjon 2 beskriver en hotspot eller et generelt belastet område. Prøvetakingen ble gjennomført februar 2020, og resultatene fra første analyserunde av omkringliggende stasjoner til stasjon 2 underbygget at stasjon 2 representerer en hotspot, med raskt fallende forurensningsnivåer av samme forbindelser på tilgrensende innsjøbunn.

Prøvetakingen ble supplert med prøvetaking av finmateriale (dominerende uorganisk materiale) fra jernbanefyllingen som gjelder finstoff langs banegangen i dyp 0-30cm. På tross av at dette materialet har vært gjenstand for utvasking i femti år siden jernbanedriften opphørte ble forhøyede konsentrasjoner av korresponderende PAH'er påvist i disse massene.

Undersøkelsene gir støtte for en vurdering av at jernbanerelatert forurensning er avsatt sedimentene langs jernbanefyllingen og med et lite og avgrenset areal med forhøyede verdier ("hotspot") påvist fra stasjon 2. Sammenfall med forurensning i jernbanefyllingen gir grunnlag for å anta at dette er kilden, og samtidig grunnlaget for vurderingen av at forurenset materiale bør disponeres lokalt i samme område.

<<< trykkesknisk blank >>>

Innhold

1	Innledning	6
2	Områdebeskrivelse	7
2.1	Generelt	7
2.2	Omfang og tiltaksareal	8
3	Metodikk og undersøkelser	9
4	Inngreps- og forurensningshistorikk	10
5	Undersøkelser av planområdet – trinn 1	12
5.1	Registreringer i grunnforurensningsbasen	12
5.2	Feltundersøkelser stasjonsvalg	17
5.3	Stasjon 1 – 6 undervann-/sonarbilder fortløpende	19
5.4	Sedimentanalyser stasjon 1 – 6 fortløpende	31
5.5	Tolking av analyseresultater	36
5.6	Risikovurdering – trinn 1	38
6	Tilleggsundersøkelser trinn 2	42
6.1	Stasjon 10 – 14 fortløpende	45
6.2	Analyse av sediment stasjon 10-14	53
6.3	Tolking av analyseresultater – samlet vurdering	58
6.5	Prøvetaking – forurenset grunn – jernbanefyllingen	59
6.5	Vurdering av forurenset grunn – jernbanen	62
7	Konklusjoner risikovurdering tilråding	63
-	Vedlegg 1: Analysebevis – prøverunde 1	
-	Vedlegg 2: Analysebevis – prøverunde 2	
-	Vedlegg3: Analysebevis – prøverunde 2 – tillegg: jernbanefyllingen	

1. Innledning:

Terrateknikk er engasjert av ViaNova as – Kristiansand for å gjennomføre undersøkelse og risikovurdering av sedimenter i fyllingslinje over innsjø for Statens Vegvesens planlegging av oppgradert hhv. nybygging av strekninger av Fylkesveg 415 mot Åmli.

Planlagt trasé krysser over to deler/bukter i innsjøen Nelaug; Gjerustadkilen i vest og nordbukta i Nelaug/innløpsområdet til Gjerustadkilen i øst med nye fyllinger i vann. De to vannområdene korresponderer via sund øst av Foløya.

Over Gjerustadkilen og Nelaug Ø vil utfylling for nytt veilegeme gå over innsjøsedimenter av ukjent miljøtilstand.

Samlet påvirket innsjøbunn for veiformålet for de to fyllingene forventes å bli vesentlig under hva som er arealkravet som utløser behov for undersøkelser og risikovurdering av sjøbunnstiltak som utfylling (innslagspunkt for "risikovurdering kan være nødvendig" er på > 30.000m²), jf tabell 2 i M-409 – 2015 – "risikovurdering av forurenset sediment").

Agder fylkeskommune ønsker en vurdering av utfyllingsområdene i Nelaug og Gjerustadkilen som del av plan- og beslutningsgrunnlaget, noe som er rimelig ut fra forurensningspotensialet i tilgrensende arealer; Kjente og potensielle hhv. historiske kilder til forurensning mot disse vannområdene omfatter både umiddelbar nærhet til eksisterende jernbanelegeme for Treungenbanen – p.t. uten drift men med baneanlegg intakt – og nærhet til treforedlings og impregneringsbedriften Nidarå umiddelbart oppstrøms planområdet.

Samlet gjør dette at vannområdet og derved sedimentene har industrielt naboskap med ikke ubetydelig forurensningspotensiale, og hvor klarlegging av disse forholdene har utløst undersøkelsene og vurderingene som her presenteres.

2. Områdebeskrivelse

2.1 Generelt

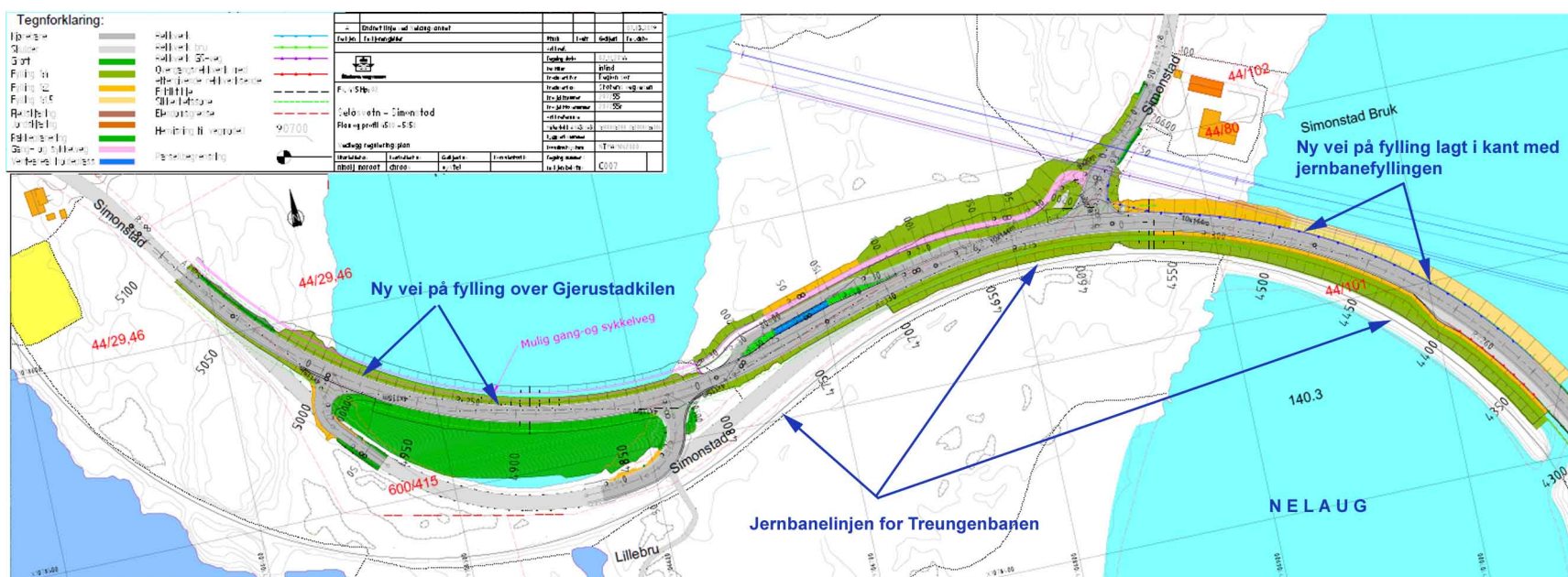
Planområdet ligger i Åmli kommune i Aust- og Vest-Agder fylke. Sorte linjer viser operativt jernbanenett hhv. Sørlandsbanen og sidebane Arendalsbanen.

Jernbanestrekning som beskrives og berøres i denne undersøkelsen er deler av den nå p.t. inaktive men mobiliserbare Treungenbanen, og denne er derfor ikke påført kartet som jernbanestrekning pga dagens driftsstatus som nedlagt men intakt.



2.2 Omfang og tiltaksareal

Kartutdrag under (se kart på foregående side og på forsiden av dokumentet for oversikt) er hentet fra Statens vegvesen dokument 002A: Tegningsliste – vedlegg til Reguleringsplan for Fv. 415 Selåsvatn – Simonstad. De to områdene med konflikt med Nelaug og Gjerustadkilen fremgår. Her er planen å fylle ut for veilegeme og med naturlig fortregning av innsjøsediment – bunnmasser og derved ikke uttak/mudring av masser. Grønnfarget areal mellom eksisterende og ny vei innerst i Gjerustadkilen planlegges benyttet for disposisjon av overskuddsmasser. Adkomst til Gjerustadkilen for fritidsbåter og annen flytende redskap er via bro for jernbanen helt øst i fyllingen over Nelaug; helt til høyre på kartet over. Denne forbindelsen beholdes ved planlagt veianlegg. Det er betydelig innslag av fritidsboliger inn mot Gjerustadkilen og Nelaug, og vannområdene er i stor friluftsmessig bruk. De to strandsonene som blir berørt av tiltakene, hhv. jernbanefyllingen = ny veifylling i øst og gammel hhv. ny veifylling innerst i Gjerustadkilen i vest, utgjør imidlertid uegnede områder for friluftsliv; hovedsakelig midlere til bratte fyllinger, og steinrylling mot jernbanen, og fremstår ikke å være i bruk for friluftsmål. De har da også vesentlig dårligere natur- og landskapskvaliteter enn de udisponerte natur- og strandareal som både den 1,4km lange Gjerustadkilen og den 7km lange innsjøen Nelaug kan fremvise. Nidelva er sterkt regulert for vannkraft og Nelaug er reguleringsmagasin for Bøylefoss kraftverk og derved – i vanddirektivsammenheng – SMV forekomst.



3. Metodikk - undersøkelser:

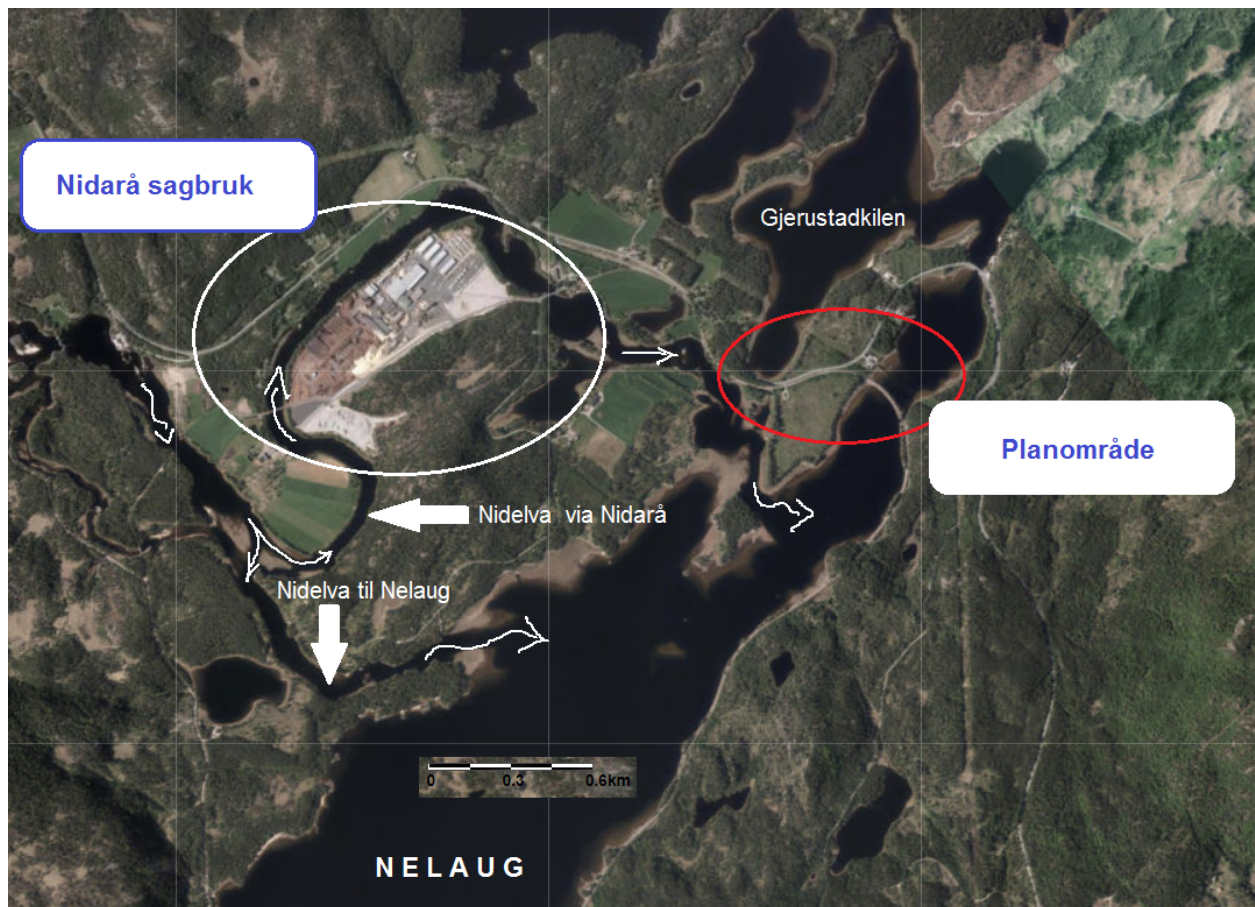
Agder fylkeskommune har bedt om sedimentundersøkelse gjennomført ihht Norsk Standard for sedimentprøvetaking (NS-ISO 5667 – 19) og med risikovurdering ihht. Miljødirektoratets veileder M409 – risikovurdering av forurenset sediment og ihht grenseverdier som fastsatt i Miljødirektoratets veileder M-608. Disse kravene er lagt til grunn ved gjennomføring og risikovurdering, og er supplert med tilleggundersøkelser og analyser ihht behov som beskrevet under. Metoder som følger.

- Kart og ortofoto er konsultert før feltundersøkelsen for å få inntrykk av vannområdene og med dette hvor avsetningsområder (for forurenset sediment) kan forventes.
- Grunnforurensningsdatabasen er konsultert og kjente forurensningskilder nær- og oppstrøms prøvetakingsområdene er vurdert i forhold til om de kan forventes å påvirke de aktuelle sedimentområdene/vannområdene.
- Med prøvetakingsbåten er det kjørt 2 linjer i prøvetrasé med side-scan-sonar (bunntegnende sonar) i kombinasjon med ekkolodd for å vurdere bunnens topografi, naturlige forsenkinger hvor sediment kan forventes å avsette seg, innslag av berg/hardbunn og innslag av tømmer og rék som kan hemme prøvetakingen (sonaren kan se detaljer på < 5cm diameter).
- Basert på sonarkjøring og ekkoloddinformasjon bestemmes antall- og plassering av prøvepunkter for å dekke fremherskende bunntype og – spesielt – sedimentsamlende fordypninger i innsjøbunnen. Stasjonene posisjonsfestes med GPS (2m-R nøyaktighet)
- Under prøvetaking lagres innledningsvis – før mudder virvles opp - sonarbilde og ekkogram av stasjonen. Deretter sendes et HD videokamera ned til innsjøbunnen for å dokumentere tilstand med særlig vekt på å identifisere fremmedobjekter, avvikende miljøtilstand og/eller visuelle tegn på forurensning. Deretter foretas prøveinnsamling som blandprøve med 4+ uttak fra hver stasjon. Særlige forhold under prøvetakingen (gassing, friløp av oljefilm o.a.) registreres om forekommende. Blandprøve beskrives før prøven fotograferes og så pakkes i luftfri emballasje.
- Prøvetaking blir gjennomført med best egnede redskap for formålet. Til dette oppdraget ble Ponar bunngrabb, Ekman bunngrabb og 50mm gravitasjonsprøvetaker mobilisert. Sedimentenes sammensetning og struktur (organisk dominert, vannholdige, svake) var slik at Ekman bunngrabb (inntil 15cm prøvedyp) ble benyttet for alle stasjonene og prøvene.
- Prøver ble fraktet til laboratoriet (Vannlaboratoriet as og ALS Lab. group) påfølgende dag og forberedt for alle de relevante analyser samt glødetap. På grunn av dominerende organisk materiale var sikteprøve formålsløst og ble ikke igangsatt.
- Resultatene av analysene gjennomgås ihht Miljødirektoratets veiledere for risikovurdering og vurdering av forurensningsgrad, jf første avsnitt.
- Det konsulteres med veiplanleggere for å avklare i hvor stor grad planlagt byggeteknikk og materialhåndtering for veianlegget kan påvirke spredning av eventuell påvist forurensning.

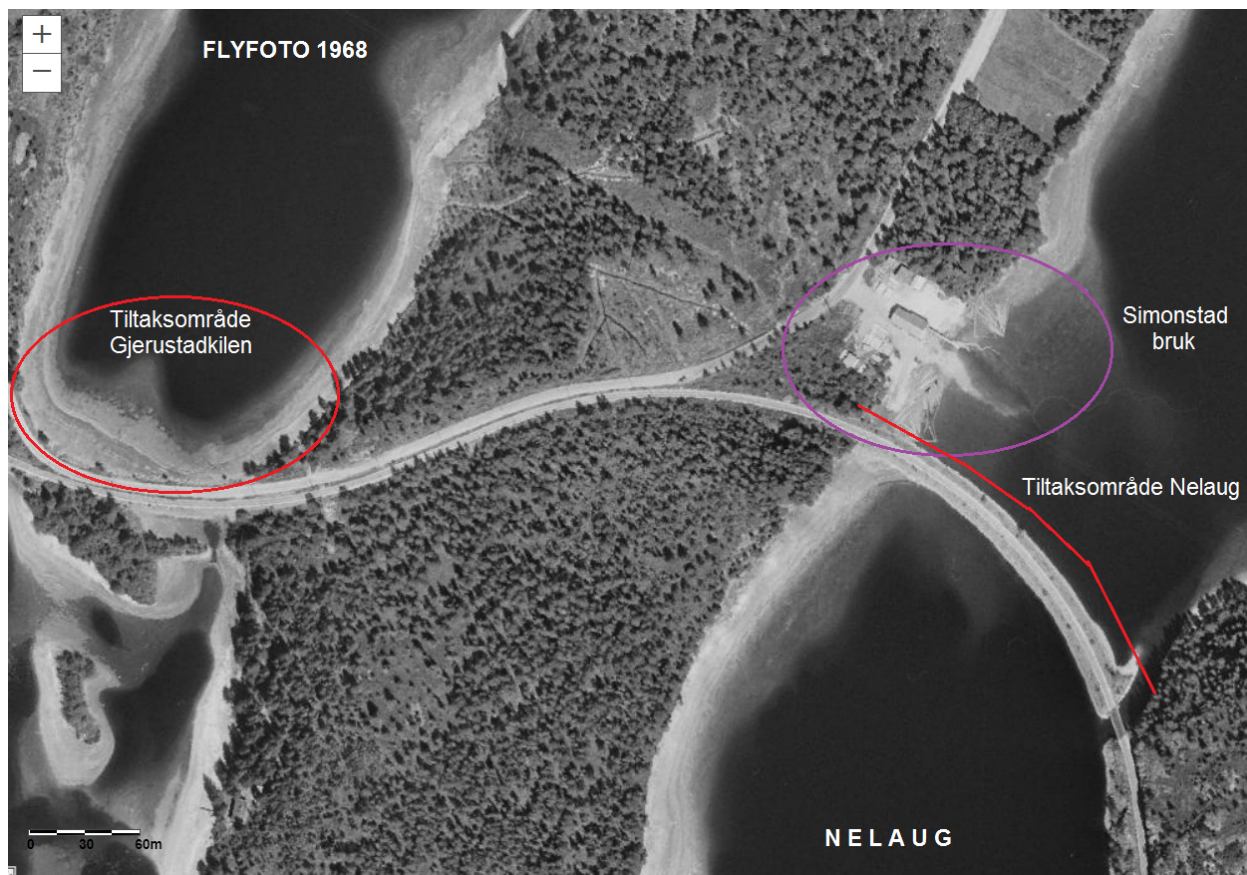
4. Inngreps- og forurensningshistorikk.

Planområdet for sedimentundersøkelsen er NØ bukt i innsjøen Nelaug samt Gjerustadkilen, som ventilerer fritt mot NØ bukt Nelaug via bru/kanal med overkapasitet. Nidelva har imidlertid to løp inn i Nelaug, hvorav den østre av disse innløpsosene er umiddelbart tilgrensende innløpet til Gjerustadkilen. Dette betyr at forurensningselementer fra Nidelva formodentlig vil kunne føres inn i Gjerustadkilen ved særlige forhold, især da når det er flom i elv men bare begrenset avrenning fra arealene rundt Gjerustadkilen. Dette vil typisk kunne skje ved snøsmelting i fjellet og derved høy vannføring i øvre del av vassdraget – men i en situasjon hvor lavereliggende nedbørsfelt allerede er snøfrie.

Ved slik situasjon er det Nidarå treforedlingsbedrift – som befinner seg umiddelbart oppstrøms Gjerustadkilen – som fremstår å ha eksisterende potensiale for forurensningselementer, jf ortofoto med påtegninger, under. Denne vurderingen bekreftes i noen grad av registreringer i grunnforurensnings-databasen, som detaljeres i senere kapittel. Nidarå sagbruk eies og drives i dag av landsomfattende byggevarereleverandør Bergene Holm as.



I tillegg til potensialet for vanntransportert forurensning fra Nidarå sagbruk, så er det to andre potensielle kilder til forurensning som må vurderes. Den første av disse er en liten treforedlingsbedrift, sannsynligvis et sagbruk som bærer navnet Simonstad bruk og som pr 1968 er beliggende tett ved planlagt fylling over Nelaug, jf flyfoto under med påtegninger. Dette er tiår før Nidarå sagbruk (jf forrige side) etableres. Nærmere granskning av flybildet viser en god del tømmerstokker (fløting?) langs land inntil bruket samt hva som fremstår som produsert materiale/trelast utenfor bygningene. Det er ikke klart om bedriften også bedrev impregnering, og derved kunne være en forurensningskilde, men beliggenheten av denne gjør det rimelig å plassere prøvepunkter av sediment så også eventuelle virkninger fra denne bedriften blir fanget opp. I treforedlings-impregneringssammenheng vil krom, arsen, kobber og tjærestoffer – her spesielt kreosot utgjøre potensielle og bestandige forurensningselementer som kan gjenfinnes om utlekket.

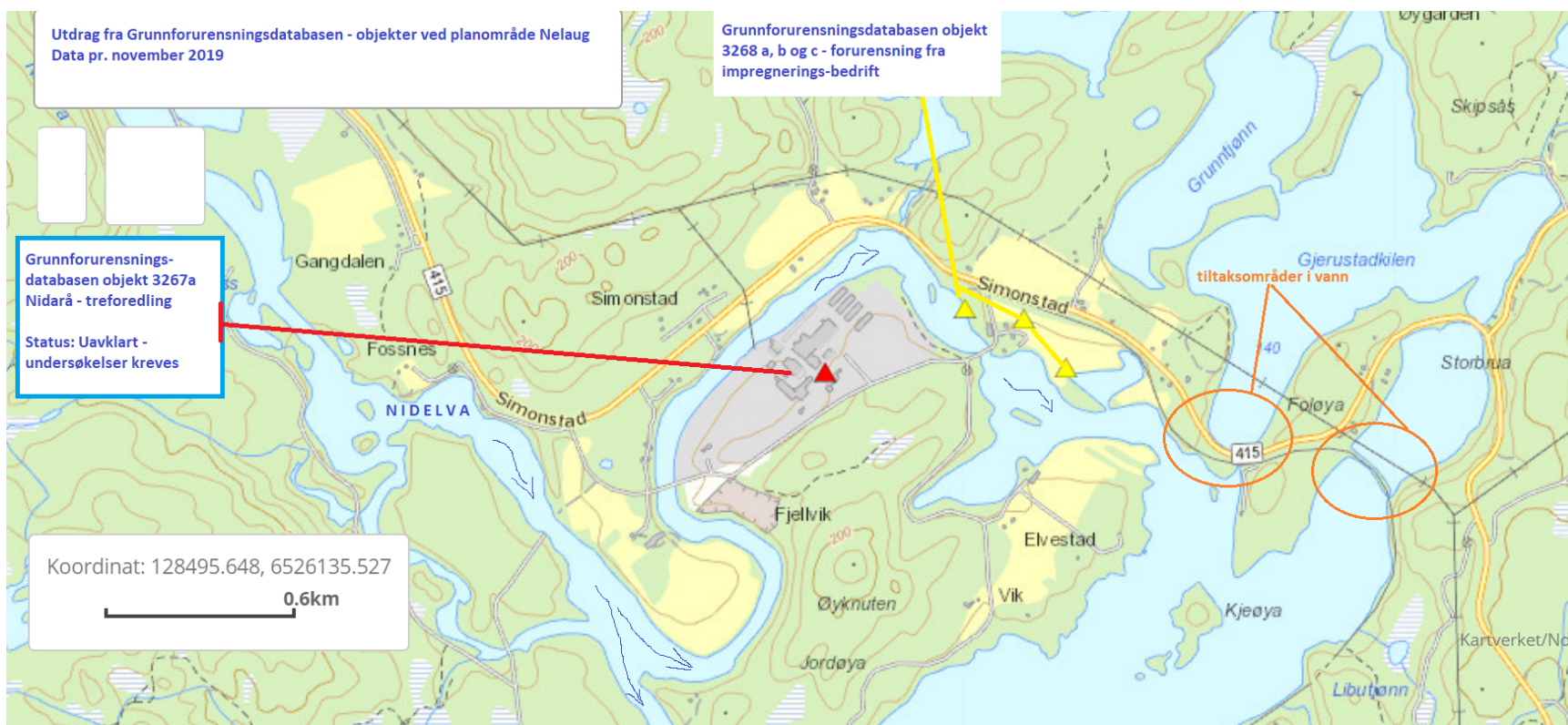


Den siste relevante forurensningskilden for østre parsell – utfylling over Nelaug, er jernbanen selv, og her både som forurensning fra anlegging av banen så vel som forurensninger fra drift- og vedlikehold av bane og rullende materiell. For jernbanedrift er det kreosotimpregnerte materialer samt steinkull, steinkulltjære og oljeprodukter fra rullende materiell som kan ha bidratt til forurensning i og langs jernbanefyllingene.

Grunnforurensning fra impregneringsbedrifter og grunnforurensning i/langs jernbanefyllinger er beskrevet fra stort antall lokaliteter i Norge og kan påregnes også i innsjøsediment dersom forurensede partikler eller tilsig ut til vann gis anledning til å akkumuleres som innsjøsediment.

5. Undersøkelse av planområdet

5.1 Grunnforurensningsdatabasen er innledningsvis konsultert for registreringer i nærområdet, og to kilder med i alt 4 arealer i nærområdet og oppstrøms planområdet. Begge kildene er trevareindustri, en historisk (Deponi Nidarå 3268a-c) og en i drift (Nidarå 3267a). Objekt og kildenummer fremgår av kartet under. Datablad/objektinformasjon for de to objektene gjenfinnes på de fire etterfølgende sider.



: Bergene Holm - Åmli (Nidarå) (3267)

Lokalitet

Lokalitet ID: **3267**

Lokalitetnavn: **Bergene Holm - Åmli (Nidarå)**

Saksnummer: **SFT/2002/8-20**

Lokalitetstype: **Forurenset grunn**

Prosesstatus: **Undersøkelser gjennomført**

Status: **Godkjent**

Myndighetsnivå: **Miljødirektoratet**

Myndighet: **Miljødirektoratet**

Høyeste tilstandsklasse: -

Totalt areal: **234935** m²

Fylke:

Aust-Agder

Kommune:

Åmli

Forurenset område ▲

1 forurenset område(er) er registrert

ID	Å	Arealbruk	Areal (m ²)	Påvirkningsgrad	Høyeste tilstandsklasse
+ 3267-A		Uavklart	234935	▲ 3 - Ikke akseptabel forurensning og behov for tiltak	<input type="text" value="Ikke satt"/>



Forurensning ▲

stoff	Å	Status
Arsen (As) !		Påvist forurensning
Krom - treverdig (CR3) !		Påvist forurensning
Kobber (Cu) !		Påvist forurensning

Rapporter ▼

2 rapport(er) er registrert

Tittel/Utgever	↳	Rapporttype	Dato	Saksnummer	Rapport
Bergene Holm AS Simonstad, Forurenset grunn, Miljø		Undersøkelse	27. okt. 2007	SFT/2002/8-20	
Grunnforurensning fra treimpregneringsvirksomhet.		Kartlegging	17. Juni 1997	SFT/2002/8-1	

Vedtak ▼

1 vedtak er registrert

Vedtaksstype	↳	Lovverk	Fattet dato	Frist dato	Pålegg gitt til	Fil	Berørte eiendommer
Pålegg om undersøkelse		Forurensningsloven	16. mars 2005	1. nov. 2007	Bergene Holm AS Nidarå		<input type="text" value="0929-44/94"/>

Virksomhet ▼

1 Virksomhet er registrert

Org.nr	↳	Navn
973149865 *		Bergene Holm

Bransje ▼

1 Bransje(r) er registrert

Bransjekode	↳	Beskrivelse
20.100		Saging, høvling og impregnering av tre

Tiltak

Ikke registrert

: DEPONI NIDARÅ (3268)

Lokalitet

Lokalitet ID: 3268

Lokalitetnavn: DEPONI NIDARÅ

Saksnummer:

Lokalitettype: Deponi

Prosesstatus: Uavklart

Status: Godkjent

Myndighetsnivå: Fylkesmannen

Myndighet: Fylkesmannen

Høyeste tilstandsklasse: -

Totalt areal: 73886 m2

Matrikkelføringsdato: 5. april 2017 kl. 14:20

Fylke:

Aust-Agder

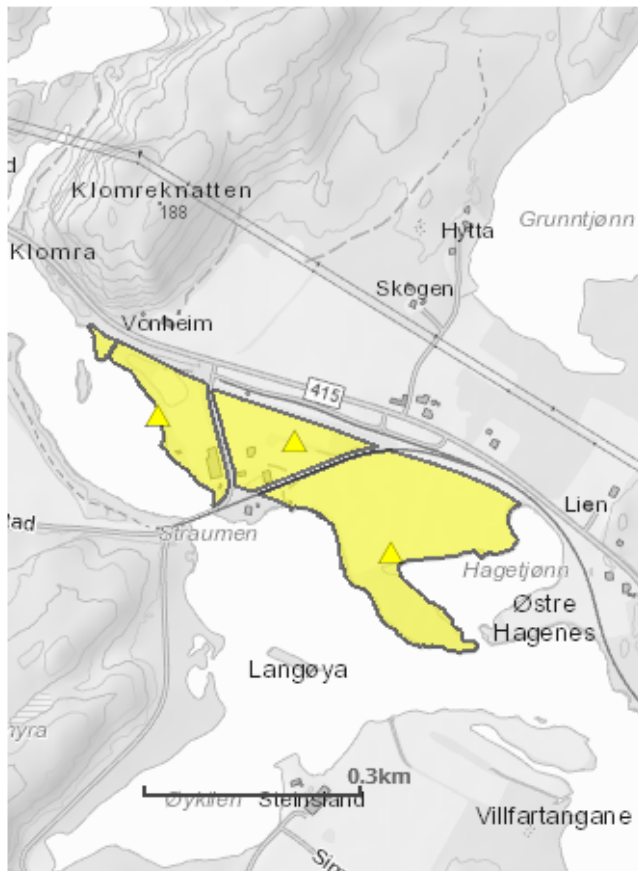
Kommune:

Åmli

Forurenset område ▲

3 forurensete område(er) er registrert

ID	Arealbruk	Areal (m2)	Påvirkningsgrad	Høyeste tilstandsklasse
+ 3268-A	Uavklart	14526	▲ 2 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk	<input type="text" value="Ikke satt"/>
+ 3268-B	Uavklart	14920	▲ 2 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk	<input type="text" value="Ikke satt"/>
+ 3268-C	Uavklart	44440	▲ 2 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk	<input type="text" value="Ikke satt"/>



Forurensning

Ikke registrert

Rapporter ▼

1 rapport(er) er registrert

Tittel/Utgiver	⌵	Rapporttype	Dato	Saksnummer	Rapport
Grunnforurensning fra treimpregnering - Datarappor		Kartlegging	4. juli 1997	95/1230-33	

Vedtak

Ikke registrert

Virksomhet ▼

1 Virksomhet er registrert

Org.nr	⌵	Navn
*		NIDARÅ TRELAST

Bransje ▼

1 Bransje(r) er registrert

Bransjekode	⌵	Beskrivelse
20.102		Treimpregnering

Tiltak

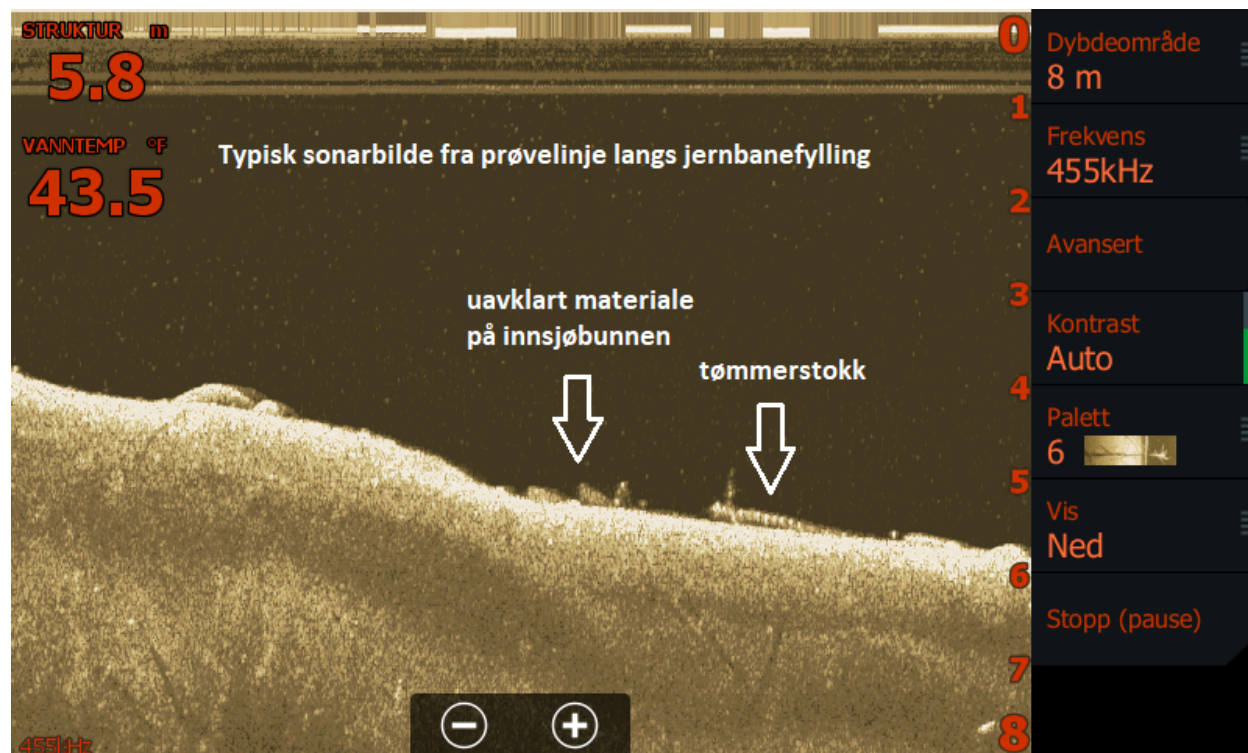
Ikke registrert

5.2 Feltundersøkelser – stasjonsvalg

De to utfyllingsområdene – østre langs jernbanefyllingen og vestre innerst i Gjerustadkilen – tilhører del av samme vannområdet; en avgrenset (avgrenset av jernbanefyllingen) del av innsjøen Nelaug. Vannområdet de to utfyllingslokalitetene tilhører, har avgrenset kommunikasjon med innsjøen via kanalen/vannløpet under jernbanebroa, jf kart i kapittel 2.2. og kart på forsiden for oversikt.

De to planområdene: vannområdet langs jernbanefyllingen og vannområdet innerst i kilen, ble kjørt med sonar for å få inntrykk av fremherskende dyp og innslag av forsenkninger i sjøbunnen hvor forurensningsemner kan forventes å sette seg. Det er slike fordypinger og andre sedimentfangende strukturer på sjøbunn og i vannområdene som er fokus for et egnet stasjonsvalg for forurenset sediment, snarere enn å plassere prøvestasjonene til planlagt veilinje. Dette gjør også at antall prøvestasjoner og fordeling av disse er optimalisert for å fange representative forurensninger karakteristisk for lokaliteten, og ikke er plassert blindt i regulær linjefordeling uten slike hensyn.

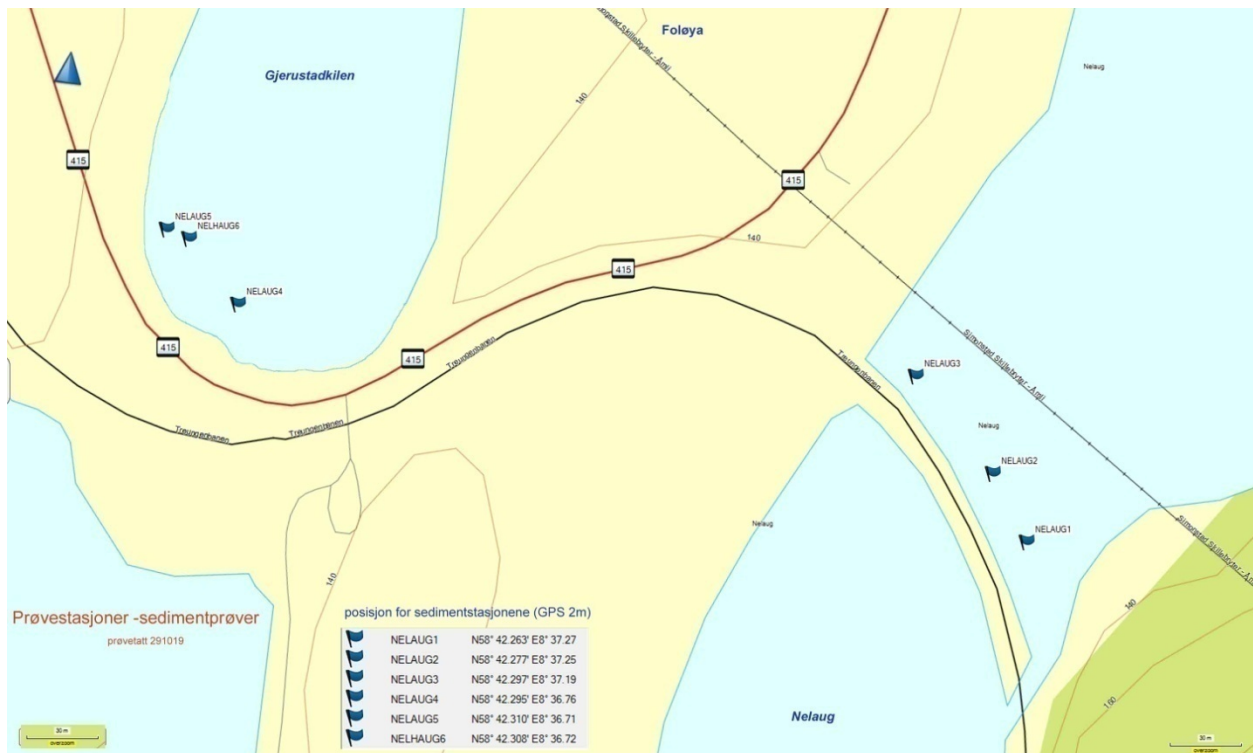
Begge vannområdene, men især område øst – langs jernbanefyllingen – preges av synketømmer og rék, noe som effektivt kan hemme prøveinnsamling. Identifisering av egnede arealer for prøvetaking var tilsvarende et fokus for sonarundersøkelsene. Sonarbildet under viser typisk sjøbunn i østre området. For ordens skyld skal bemerkes at vanntemperaturen – uviktig i denne undersøkelsen – er oppgitt i fahrenheit.



På basis av sonarkjøringene ble forsenkninger og fremherskende dyp identifisert, og disse gav grunnlag for fastsettelse av i alt 5 stasjoner for prøvetaking. I Gjerustadkilen ble det således identifisert to forsenkninger med potensiale for sedimentfangning.

Det ble imidlertid besluttet å øke prøveomfanget med ytterligere én stasjon vest i Gjerustadkilen for å kunne avdekke eventuelle innslag av forurenset sediment fra forsenking i landareal-bukt-vest.

Stasjonene fremgår av GPS kart under, med posisjoner innkopiert i label i senter. Posisjonsnøyaktighet (ihht system) 2m. Forstørr kartet for bedre lesbarhet. Linjal (30m) nede til høyre.

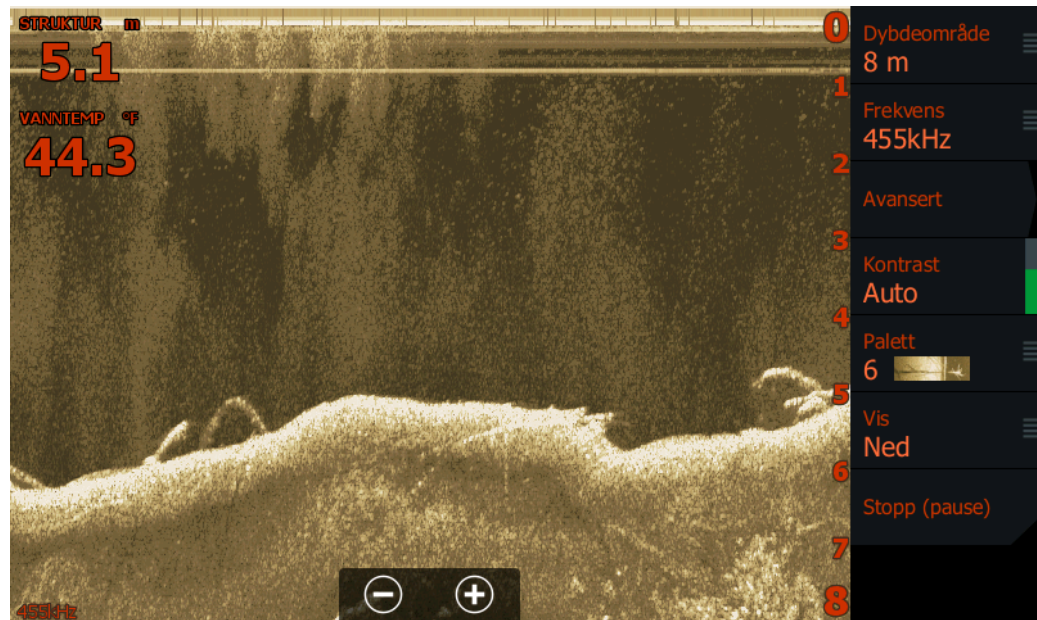


I det følgende gjennomgås de 6 stasjonene med lokalitetsbeskrivelse (sonarbilde) og sedimentsituasjon. For alle lokalitetene gjelder at det tas prøve som blandprøve med minst 4 grabbhugg pr stasjon innenfor ca 5m sirkel.

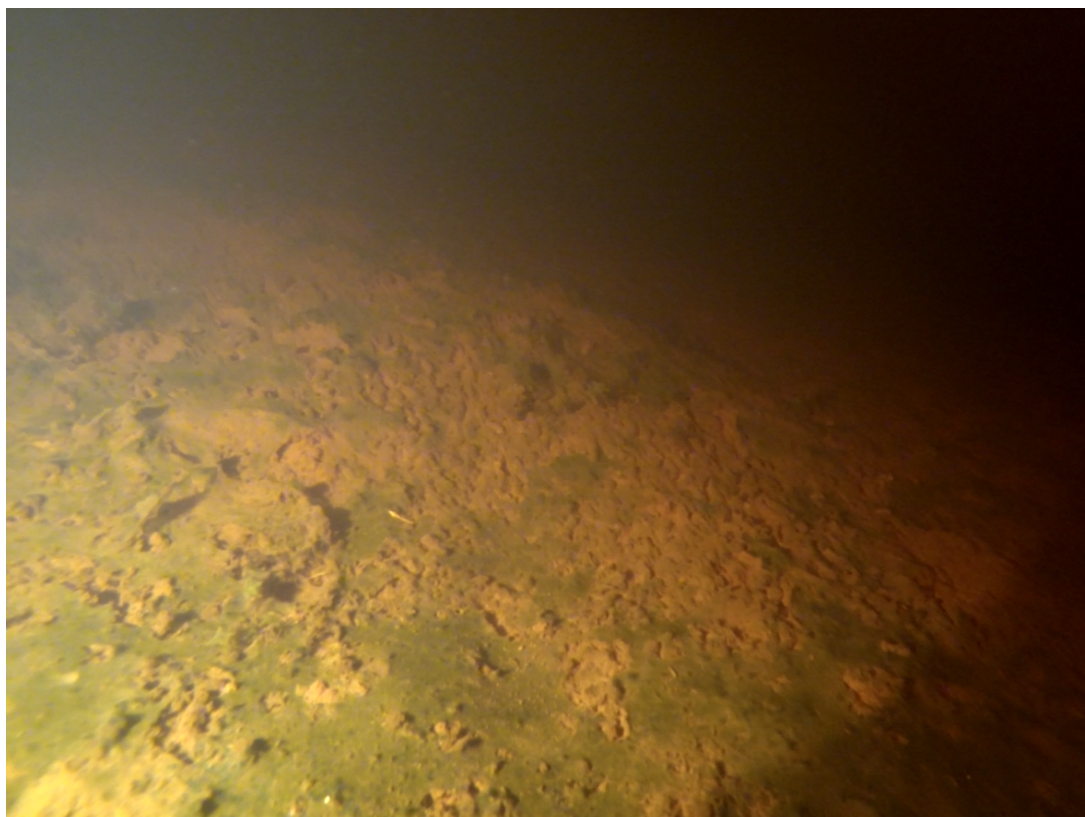
Bilde under er fra stasjon 1. Tømmerstokk er også synlig på sonarbildet. Nederste bildet viser typisk bunn for øvrig, og hvor prøvene ble hentet fra; sedimentbunn av nedbrutt organisk materiale.



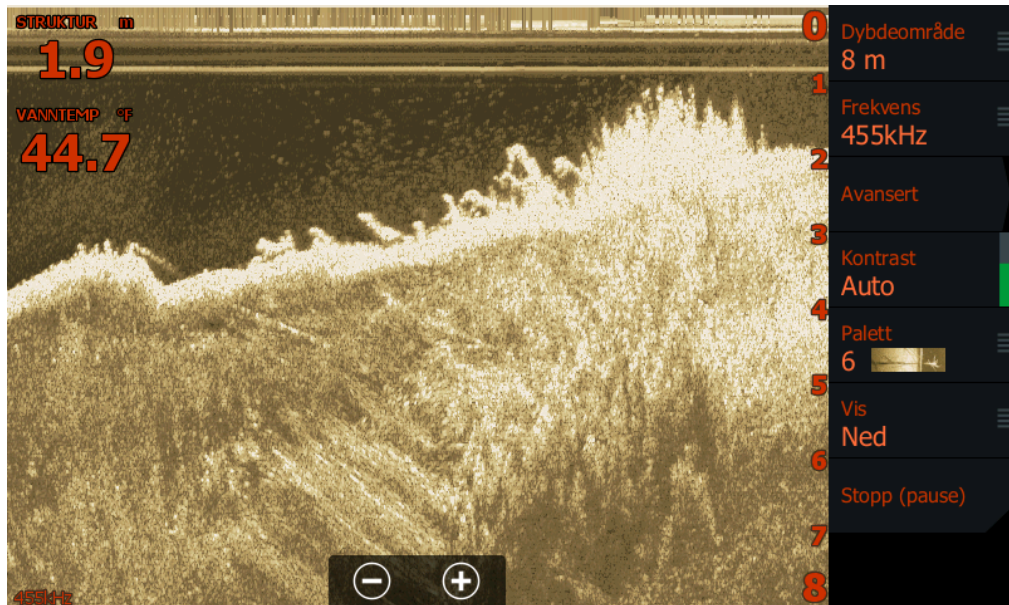
Stasjon 2: Vanddyp 6 meter, ujevn bunn med innslag av rék. Tykke sedimentlag imellom disse strukturene og 100% fylling. Mye metanbobling. Et av grabbhuggene traff stein.



Undervannsbilder fra stasjon 2 viser (nederst) samme sedimentslette som ved stasjon 1, og også her innslag av synketømmer nær stasjonen, så vidt synlig til høyre i bildet under.



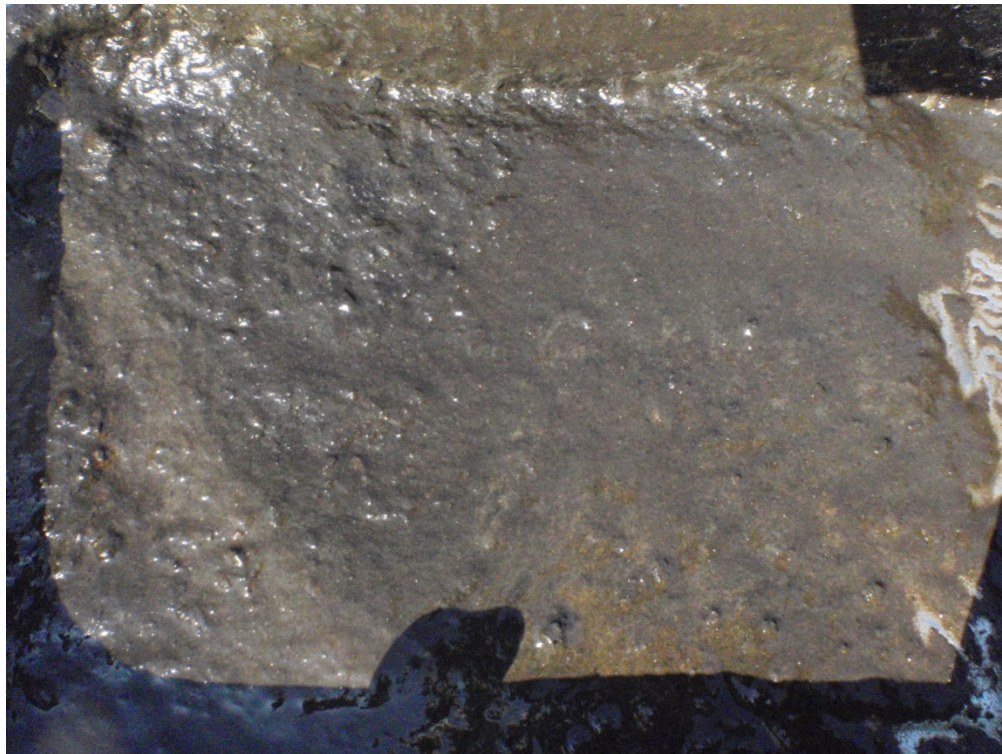
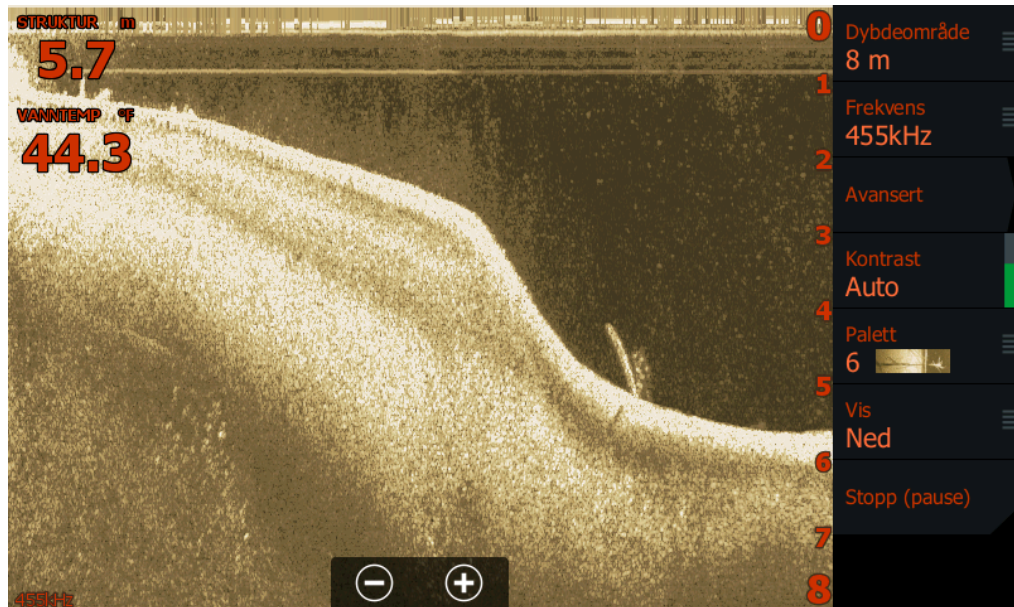
Stasjon 3. Vanddyp 1,7 meter, beliggenhet innenfor vegetasjonsbeltet (jf sonarbildet) som dominerer denne delen av bukta. Stasjonen er viktig for å avklare om gamle Simonstad bruk kan ha avgitt forurensning mot denne vestre delen av bukta. Betydelig gassing (metan) beskriver omfattende organisk lag og nedbrytning også i denne delen av bukta. Tykke sedimentlag og komplett fylling av grabb og også noe innslag av plantemateriale av rosettplanter o.a. i materialet..



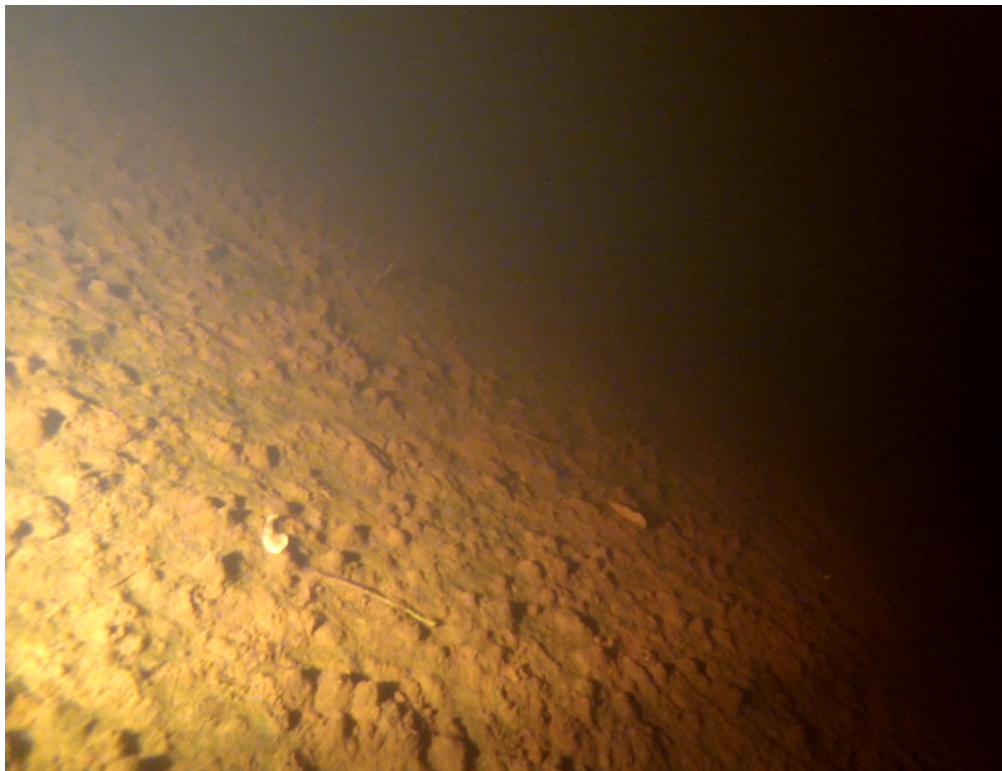
Bildet under er tatt fra stasjon 3 (undervannskameraet = ekstrem vidvinkel; landarealene er mye nærmere enn man får inntrykk av her) og viser jernbanefyllingen til venstre og Simonstad bruk sin eiendom (nå fritidseiendom?) straks foran båten. Nedre bildet viser sedimentbunn med noe strøfall og enkelte rosettplanter (ant. botnegras, *Lobelia dortmanna*).



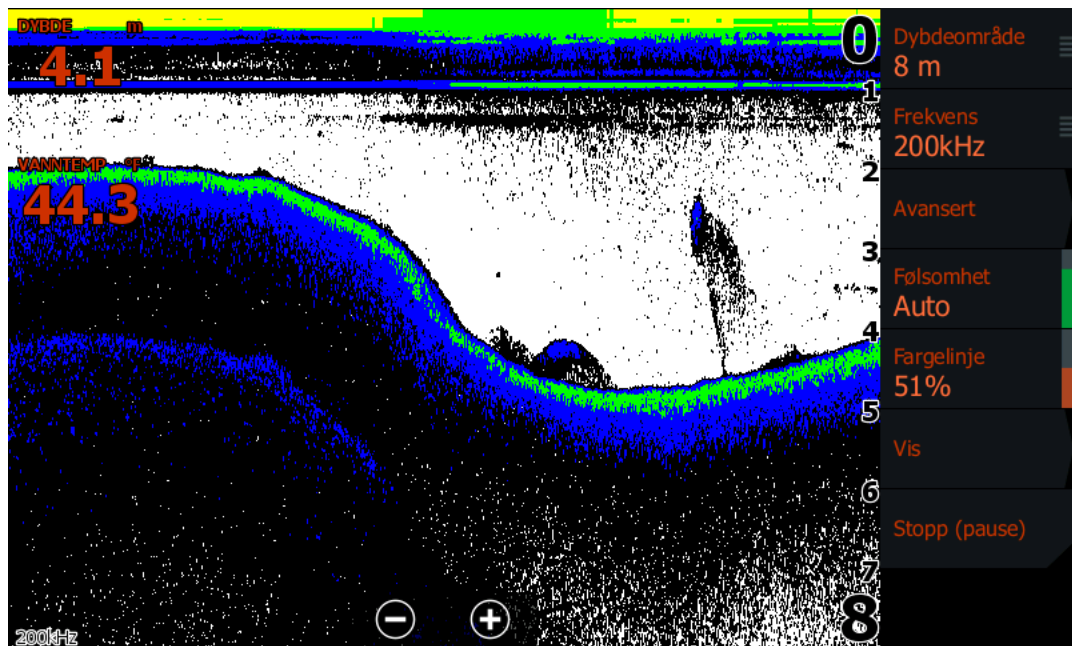
Stasjon 4: Vanddyb 5,5 meter. Dette er den mest markerte forsenkingen her innerst i Gjerustadkilen, og det er markert topografi i området. På sonarbildet under er sedimentstasjonen helt til høyre i bildet, mens arealet som båt/sonar har passert er til venstre i bildet. En tømmerstokk (?) stikker opp fra sjøbunnen, men ellers fremstår dypområdet som en flat sedimentslette på bunnen av en markert fordypning/dyphull. Sedimentprøve med mye gassing, noe innslag av trykksvak leire (til h.).



Bildet under viser Gjerustadkilen sett mot øst, med veifyllingen til høyre i bildet. Nederste bilde er typisk sedimentbunn på denne stasjonen; sedimentbunn med litt planterester/strøfall.



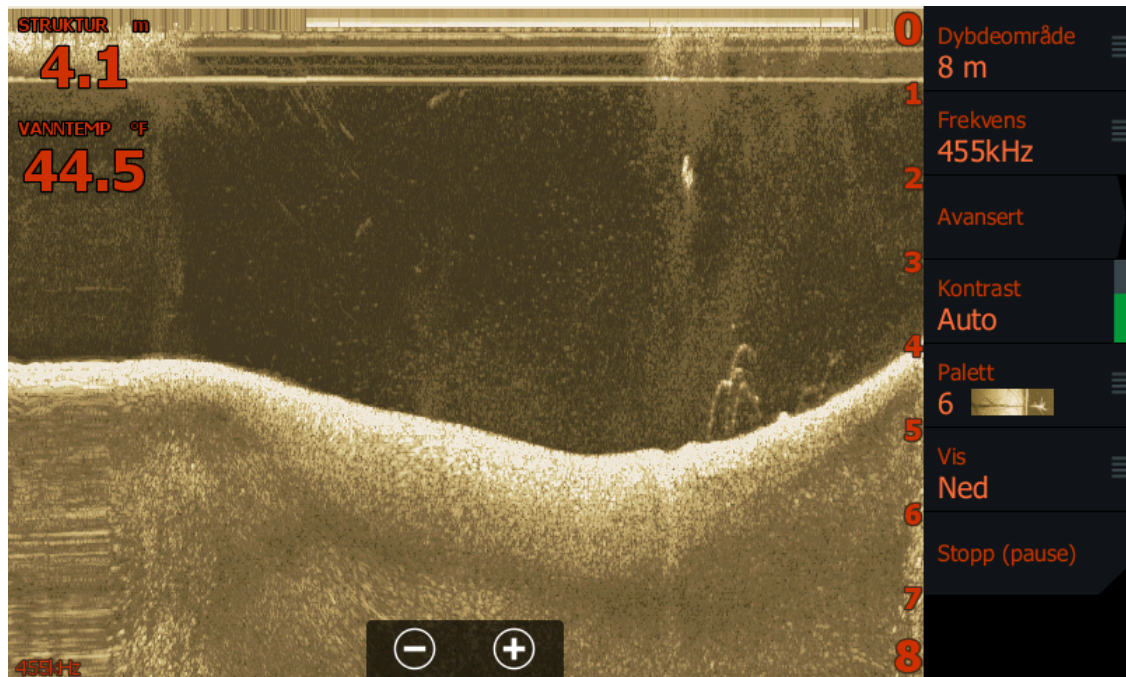
Stasjon 5: Vanddyp 4m Bildet under er ekkogrammet fra denne stasjonen, da dette beskrev innslaget av rék på sjøbunnen bedre enn sonarbildet. Mye sediment og betydelig gassing. Innslag av svak silt-leire i siste grabbhugget, jf massene midt i sedimenttrauet på nedre foto.



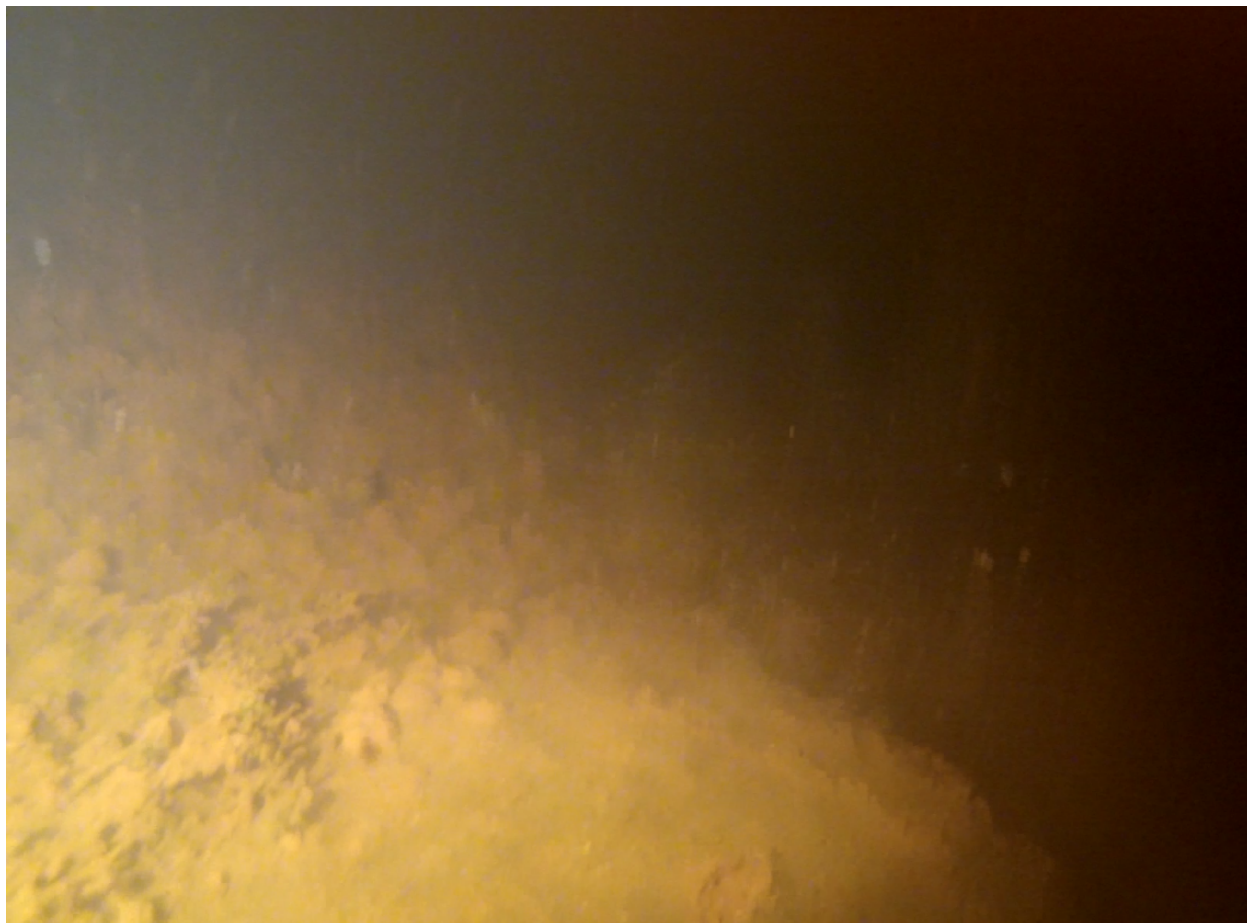
Undervannsbilde fra stasjon 5 er sammenliknbar med stasjon 4 og beskriver at Gjerustadkilen i dette området synes å ha fungert som akkumulasjonsbukt for organisk materiale i betydelig tid, slik at innsjøbunnen utgjøres av sedimentflater. Ikke tømmerstokker eller større innslag av rék i dette vannområdet.



Stasjon 6: Vanddyb 4-4,5m Bløtt organisk dominerts sediment, enhetlig struktur fra de forskjellige grabbhuggene, mye gassing.



Undervannsbilde fra stasjon 6 er sammenliknbart med øvrige og viser sedimentslette av organisk sediment av mektighet => grabbdyp (15cm).



5.4. Analyser av sedimentprøver

Sedimentprøvene ble levert til Vannlaboratoriet as i Kristiansand dagen etter prøvetaking. Prøvene er bearbeidet og analysert i regi av Vannlaboratoriet as i samarbeid med ALS laboratorier as.

I det følgende diskuteres analyseresultatene på basis av miljødirektoratets grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (Miljødirektoratets veileder M-608 - 2016) og med grenseverdier for risikovurdering trinn 1 fra Miljødirektoratets veileder M-409 – 2015 for utslag. Analysetabellene for de enkelte stasjoner (etterfølgende sider) er hentet fra analysebevisene, og disse foreligger i sin helhet som vedlegg 1.

Følgende bemerkes:

Nummereringen "Prøver merket" er det samme som stasjonsnummer.

Resultater er fargekodet ihht grenseverdiene og kategoriene i M-608 med følgende unntak hvor M-608 ikke har spesifisert klassegrenser for de aktuelle gruppene av forbindelser.

- For sum BTEX er fargekoding ihht summerte normverdier for enkeltforbindelsene som hentet fra Lovdata kap. 2, vedlegg 1 – Normeverdier for forurenset grunn slik: Grenseverdi Benzen; 0,01 mg/kg, Toluen; 0,3 mg/kg, Etylbenzen; 0,2 mg/kg, Xylen; 0,2 mg/kg = Σ BTEX = 0,7 mg/kg
- For alifatiske hydrokarboner er normverdiene for de relevante karbongruppene benyttet: C5-C6; 7mg/kg, C6-C8; 7mg/kg, C8-C10; 10mg/kg, C10-C12; 50mg/kg og C12-C35; 100mg/kg. C12-C16 og C35-C40 er det ikke fastsatt egne normverdier for så disse står ukategorisert.
- For prøve som (lab nr 1887) som har forhøyede nivåer av noen PAH kongener, så følger ALS sitt analyseblad (rådata) for alle PAH₁₆ kongenene vedlagt straks etter summert analyseark. På ALS sitt analysebevis er enkeltkongenene er fargekodet ihht. tilstandsklasser (M-608 – 2016).

Ut fra de påviste forurensningenes karakter er sterkt begrenset både i type og hvor de forekommer (stasjon 2, svakt i 1) er en diskusjon av disse stoffgruppene prioritert over sjablongmessige beskrivelser av friskmeldte stasjoner.

Miljøtilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
---------------	----------	-----	---------	--------	--------------

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1886	1887
Prøver merket:			1	2
Tørrstoff	%	NS 4764	24,4	12,6
Glødetap:	% av TS	NS 4764	11,8	17,5
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	6,3	5,7
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	160	220
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	12	15
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	73	89
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	1,3	1,5
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	12	13
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	18	24
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,03	0,09
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,049	0,11
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	1,14	9,19
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	0,198	0,880

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1886	1887
Prøver merket:			1	2
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150

Rapport

N1920912

Side 3 (14)

203GKFH5WOG



(bakgrunn)

Klasse I Klasse II Klasse III Klasse IV Klasse V



nivå = klassegrensen



Deres prøvenavn	1887 Sediment	Analyseblad med påtegninger for analysenr 1887 = Stasjon 2					
Labnummer	N00700137						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign	
Tørrstoff (DK) ^{a ulev}	12.6	1.89	%	1	1	RATE	
As (Arsen) ^{a ulev}	5.7	2	mg/kg TS	1	1	RATE	
Cd (Kadmium) ^{a ulev}	1.5	0.3	mg/kg TS	1	1	RATE	
Cr (Krom) ^{a ulev}	13	2.6	mg/kg TS	1	1	RATE	
Cu (Kopper) ^{a ulev}	24	4.8	mg/kg TS	1	1	RATE	
Hg (Kvikksølv) ^{a ulev}	0.09	0.1	mg/kg TS	1	1	RATE	
Ni (Nikkel) ^{a ulev}	15	3	mg/kg TS	1	1	RATE	
Pb (Bly) ^{a ulev}	89	17.8	mg/kg TS	1	1	RATE	
Zn (Sink) ^{a ulev}	220	44	mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 28 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 52 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 101 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 118 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 138 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 153 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
PCB 180 ^{a ulev}	<0.0010		mg/kg TS	1	1	RATE	
Sum PCB-7 *	<0.007		mg/kg TS	1	1	RATE	
Naftalen ^{a ulev}	0.015	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Acenaftalen ^{a ulev}	0.10	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Acenaften ^{a ulev}	0.038	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Fluoren ^{a ulev}	0.029	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Fenantren ^{a ulev}	0.24	0.072	mg/kg TS	1	1	RATE	
Antracen ^{a ulev}	0.28	0.084	mg/kg TS	1	1	RATE	
Fluoranten ^{a ulev}	4.1	1.23	mg/kg TS	1	1	RATE	
Pyren ^{a ulev}	2.7	0.81	mg/kg TS	1	1	RATE	
Benzo(a)antracen ^{A a ulev}	0.30	0.09	mg/kg TS	1	1	RATE	
Krysen ^{A a ulev}	0.68	0.204	mg/kg TS	1	1	RATE	
Benzo(b+j)fluoranten ^{A a ulev}	0.20	0.06	mg/kg TS	1	1	RATE	
Benzo(k)fluoranten ^{A a ulev}	0.23	0.069	mg/kg TS	1	1	RATE	
Benzo(a)pyren ^{A a ulev}	0.11	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Dibenso(ah)antracen ^{A a ulev}	0.023	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.079	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Indeno(123cd)pyren ^{A a ulev}	0.065	0.05	mg/kg TS	1	1	RATE	
Sum PAH-16 *	9.19		mg/kg TS	1	1	RATE	
Benzen ^{a ulev}	over normverdi	0.41	0.123	mg/kg TS	1	1	RATE
Toluen ^{a ulev}	under normverdi	0.17	0.051	mg/kg TS	1	1	RATE
Etylbensen ^{a ulev}	under normverdi	<0.040		mg/kg TS	1	1	RATE
Xylener ^{a ulev}	over normverdi	0.30	0.09	mg/kg TS	1	1	RATE
Sum BTEX *		0.880		mg/kg TS	1	1	RATE
Fraksjon >C5-C6 ^{a ulev}	<2.5		mg/kg TS	1	1	RATE	
Fraksjon >C6-C8 ^{a ulev}	<7.0		mg/kg TS	1	1	RATE	
Fraksjon >C8-C10 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	RATE	
Fraksjon >C10-C12 ^{a ulev}	<10		mg/kg TS	1	1	RATE	

ALS Laboratory Group Norway AS
PB 643 Skøyen, N-0214 Oslo

ALS Sarpsborg
Yvenveien 17, N-1715 Yven

E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00

Web: www.alsglobal.no

Dokumentet er godkjent
og digitalt undertegnet
av Rapportør

Sabra Hashimi

Client Service
Sabra.Hashimi@ALSglobal.com

2019.11.08 15:05:26

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1888	1889
Prøver merket:			3	4
Tørrstoff	%	NS 4764	31,2	43,8
Glødetap:	% av TS	NS 4764	9,98	4,90
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	1,2	<0,5
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	59	26
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	7,2	2,5
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	22	8
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,09	0,04
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	8,0	3,6
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	11	2,8
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,02	<0,01
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010	<0,010
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,0340	0,0870
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	n.d.	0,263

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1888	1889
Prøver merket:			3	4
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	79
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	85
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	85

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1890	1891
Prøver merket:			5	6
Tørrstoff	%	NS 4764	33,8	31,8
Glødetap:	% av TS	NS 4764	6,72	7,67
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	<0,5	<0,5
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	60	69
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	5,5	5,6
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	15	18
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,26	0,25
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	7,1	7,3
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	6,6	7,0
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,01	0,03
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010	<0,010
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,0550	0,0850
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	0,350	0,181

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1890	1891
Prøver merket:			5	6
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78

5.5 Tolking av analyseresultatene.

Ut fra disse analyseresultatene så fremstår det som om de undersøkte delene av innsjøen Nelaug og Gjerustadkilen er lite forurenset hva gjelder forurensninger avsatt i sedimentene. Dette forstått ved at alle prøvene i Gjerustadkilen og vestre prøve i Nelaug har meget lave verdier av metaller – i hovedsak på bakgrunnsnivåene, og meget lave verdier av organiske miljøgifter, gjerne ned mot eller under deteksjonsgrensen. PCB₇ er under deteksjonsgrensen for alle stasjonene.

Derimot viser stasjon 2 – som ligger midt på vannstrekningen langs jernbanefyllingen – markert forhøyede innslag av noen av PAH kongenene (Polysykliske Aromatiske Hydrokarboner), med Fluroantener på høyeste nivå. Fluoranten består av 3 benzenringer (C₁₆-H₁₀) og som øvrige PAH'er dannes den blant annet ved dårlig forbrenning av olje og kull, men som også kan dannes naturlig gjennom skogbrann. Imidlertid er industriell virksomhet, herunder treforedling, papirproduksjon og metallbehandling også viktigere kilder til lokale overkonsentrasjoner av PAH'er. Når PAH'er slippes ut i vann vil de binde seg til partikler og sedimentere, og vil ikke normalt utgjøre noen risiko for biota før den eventuell frigjøres ved mudring (frigivelse til vann eller luft) eller bioaktivering.

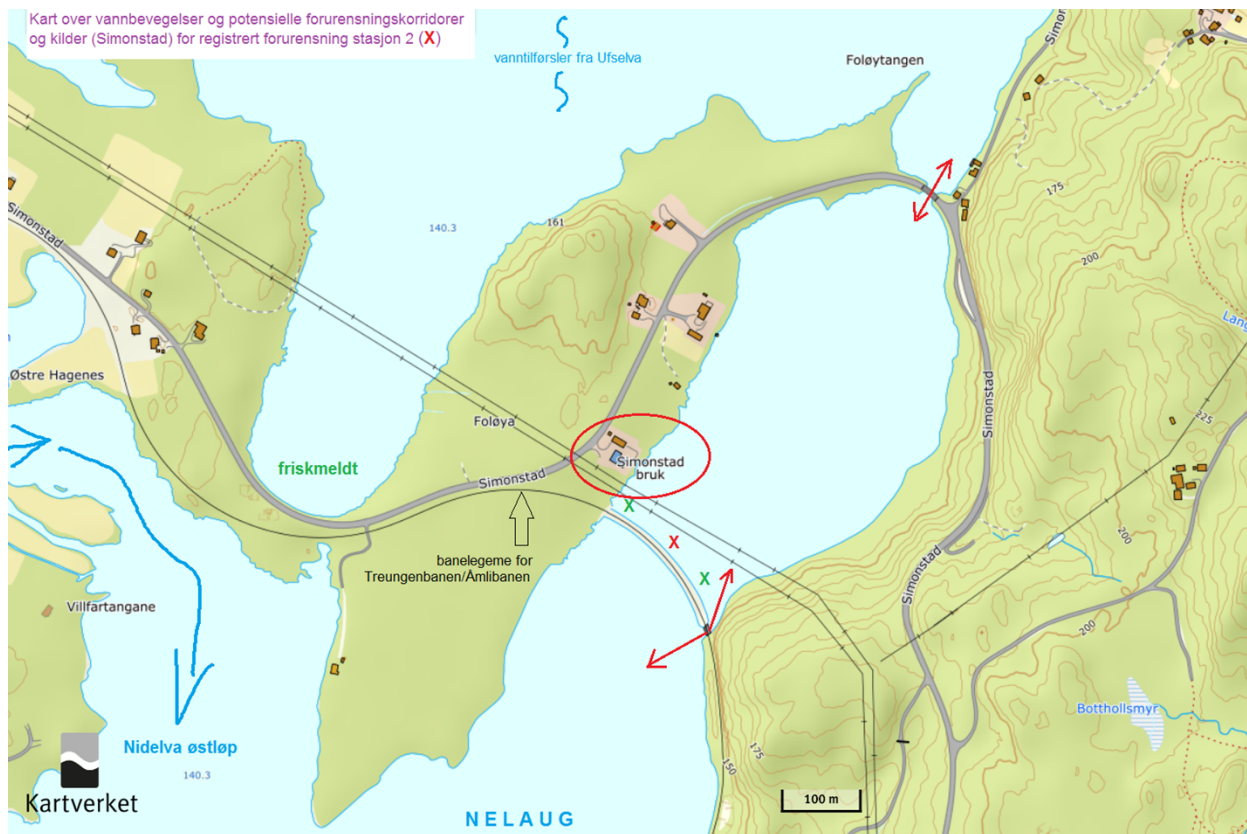
Når man ser gjennom analysebladet for stasjon 2, så ser man at det er overkonsentrasjoner også av tyngre hydrokarboner (C₁₆-C₃₅). Blant vanlig opphav til C₁₆-C₃₄ forurensning finner man tunge dieseloljer – fyringsoljer – smøremidler, hvor også benzen og andre BTEX komponenter vil inngå. Her skal imidlertid påpekes at det sterkt forhøyede nivået av benzen fra stasjon 2 muligens her isteden relaterer seg til et forhøyet nivå av fluroantener, som er bygget opp av 3 benzenringer.

I tillegg til fluroanter i 3 kongener, (ren fluroanten er CAS nr 206-44-0 og formel C₁₆ H₁₀) er det krysen (CAS nr 218-01-9. Formel C₁₈ H₁₂ – fire seksringer) som opptrer i forhøyet nivå blant PAH'ene fra prøvestasjon 2. Krysen kan muligens gi litt indikasjoner på hva kilden til disse forurensningene er: Krysen finnes naturlig i steinkull, steinkulltjære og i kreosot; materialer benyttet i vesentlig grad i eldre jernbanehistorie; kreosot og steinkulltjære som impregnering av sviller og annet belastet tremateriell, steinkull for drift av damplokomotivene. Treungenbanen (også kalt Åmlibanen) som banelegemet langs sedimentstasjonene 1, 2 og 3 tilhører, var en dampdrevet jernbane i drift fra 1910 og til 1967 (normalspor fra 1946, muligens dieseldrift etter dette) hva gjelder strekningen som krysser Nelaug (lenger driftstid på andre strekninger). Malmtog for Søftestad jerngruver (Nissedal kommune) samt tømmertransport – utgjorde begge maksimaltransportoppdrag /tungtransportoppdrag hvor toget normalt ble mobilisert/lastet til kapasitet og hvor man derfor må anta at materiell og kullforbruk var størst. Disse to oppdragstypene var de to viktigste funksjonene som denne banen betjente hva gjelder strekningen forbi Nelaug. Ut fra den lange virketiden for denne jernbanestrekningen – 57 år – er det ikke overraskende om jernbanefyllingen og umiddelbart nærliggende innsjøbunn er forurenset av tilførsler fra jernbanen – det være seg som avfall (sviller og forkastet materiale som ble dumpet fra jernbanefyllingene, kulltap fra lokomotiv), som oljelekkasjer og uhell fra rullende materiale (hydrokarboner og BTEX forurensning) og sist – men uavklart – om jernbane-fyllingen over Nelaug – som er en av få strekninger hvor toget gikk på fylling over vann – ble benyttet som leilig område for å kvitte seg med avfall fra kullfyrte kjelen.

Siden det er lenge siden banen var i drift er det ikke rimelig at driftsrutiner eller uhell fra denne tiden kan verifiseres, men forurensning fra jernbanedrift fremstår som rimelig forklaring på forurensningene og plassering av disse funnene. Dette støttes ved at man finner forhøyet verdi av bensfluoranten, dvs typisk forurensning fra kreosot og steinkull, også ved stasjon 1;

For vurdering av hvor forurensningene ved stasjon 2 stammer fra, behøves en vurdering av potensielle forurensningsveier i forhold til funn av de forhøyende verdier. På kartet under er stasjon 2 markert med rød X, stasjon 1 og 3 med grønn X. Røde piler viser vanntransport mellom Nelaug/Nidelva systemet og vannområdet stasjon 2 tilhører. Potensielle forurensningsveier kan ut fra funnene kommenteres slik:

- Simonstad bruk fremstår ikke som sannsynlig kilde til forurensningene ved stasjon 2. Dette fordi stasjon 3, nærmest Simonstad bruk ikke bærer spor av disse forurensningene, derimot gjenfinnes svakere spor av stasjon-2 forurensninger ved stasjon 1 lengst fra Simonstad.
- Det er ikke umiddelbart sannsynlig at elva fra nord - Ufsåna - kan knyttes til forurensningene, dertil er friskmelding av Gjerustadkilden i konflikt med slik vurdering.
- Det er ikke sannsynlig at stasjon 2 er forurenset av materiale fraktet inn fra Nelaug/Nidelva: dette vil i så fall skyldes avsetning i bakevje etter at vannstrømmen har gått gjennom kanalen gjennom jernbanefyllingen, og da burde sterkest forurensning finnes ved stasjon 1, ikke ved 2.
- Ut fra forurensningens lokalisering og grunnlaget for vanntransport av forurensninger fremstår det som mest rimelig at observert forurensning stammer fra jernbane/jernbanefyllingen.



5.6 Risikovurdering ihht. miljødirektoratets veileder M-409

Risikovurdering – Trinn 1: Undersøkte områder kan her rimelig deles i to slik:

1. For vestre del av planområdet gjelder at Gjerustadkilen med prøvestasjoner 4-6 fremstår som lite påvirket av forurensning og kan friskmeldes hva gjelder forurenset sediment.
2. For østre del av planområdet – Nelaug langs jernbanefyllingen - gjelder at stasjon 2 synes å utgjøre en "hotspot" i form av punktforurensning relatert til jernbane eller jernbanefyllingen. Med dette menes det at oppløst eller suspendert forurensning kan ha blitt ført til sediment gjennom grovstein-jernbanefylling, eller at avfall (kullrester)/utslipp/forurensete materialer har blitt dumpet eller funnet veien fra jernbanefyllingen til innsjøbunn ved stasjon 2.

Nivåene av fluroantener er hovedgrunn til at stasjon 2 gjør at Nelaug/østre bukt ikke kan friskmeldes, og en risikovurdering gjennom trinn 2 behøves.

Risikovurdering – trinn 2: I trinn 2 foretas risikovurdering for å klarlegge hvor stor fare det er for at påviste forurensning er gjenstand for spredning (2a), utgjør risiko for human helse (2b) eller utgjør risiko for effekter på økosystemet (2c). Da planområdet langs jernbanefyllingen er lite og oversiktlig, presenteres risikovurdering trinn 2 forenklet under. Innledningsvis må her legges til grunn vurderingene på forrige side, hvor det sannsynliggjøres at kildeområdet til forurensningen kan knyttes til jernbane/jernbanefyllingen og avgrenset til et kort avsnitt (jf analyseverdier på nabostasjonene 1 og 3).

Trinn 2a: Fare for spredning: Planlagt veifylling følger slavisk jernbanefyllingen og utgjør i denne sammenhengen et relativt ensartet område sjøbunn (noe avvikende forhold mot jernbanebro i øst) og hvor observert hotspot – stasjon 2 – befinner seg midt på ensartet del av strekningen. Grabbprøvene beskriver hovedsakelig ensartet sediment med unntak av hvor grabben har kommet så dypt at den har fått med seg naturlig innsjøbunn-basis under organiske avsetninger. Naturlig innsjøbunn-basis her vurdert å være innslag av leire observert i flere grabbhugg på dette avsnittet.

Utfylling for nytt veilegeme vil bety tipping av veimasser ut i inntil 6m sjødyb. Dette prosessen har i betydelig grad potensiale til å bringe forurensninger i suspensjon og spre dem hhv frigjøre dem til vannmiljøet med potensielt skadepotensiale som resultat. Både denne tiltakstypen generelt men her især tiltaksområdets utforming ligger imidlertid til rette for avbøtende tiltak som – korrekt turnert – sterkt kan redusere denne spredningsfaren. Den mest effektive måte å hindre spredning her vil være å bruke siltskjørt for all fylling langs jernbanefyllingen. Flere forhold gjør at dette kan bli effektivt:

- Jernbanefyllingen utgjør en barriere mot bølger fra innsjøen Nelaug, og sikrer at enhver strømpåvirkning går via kanalen/jernbanebroa øst for jernbanefyllingen og derved utenfor behovsområdet for siltskjørt; siltskjørtet vil være i strømskyggen for kanalvannstrømmen.

- Det stikker en liten steintange ut langs jernbanekanalene/ved jernbanebroa. Denne gir ytterligere beskyttelse av siltskjørtets østre feste i forhold til at vannstrøm i kanal kan forstyrre siltskjørtet og gi opphav til lekkasjer
- Innsjøbunnen består av bløtt organisk sediment over leire; dette gir godt grunnlag for å oppnå tilnærmet helhetlig tetting av siltduk mot bunnen for å forhindre spredning av suspendert sediment. Utfordringen begrenses til å unngå at synketømmer forhindrer tetting: veiledning via undervannskamera behøves.
- De aktuelle forurensningene i høyt nivå; utvalgte PAH kongener, har naturlig høy tilknytnings- evne til partikler, og vil over tid sedimenteres. Dersom siltskjørtet beholdes inntil hele vannfasen (ned til sedimentbunnen) er klart/alt partikulært materiale innenfor siltskjørtet er felt, så bør spredning være minimalisert.

Betingelsene over lagt til grunn skal fare for spredning kunne begrenses til et minimum for anlegging av veifylling langs jernbanefyllingen. Imidlertid åpner denne måten å bygge på for å gjennomføre et rimelig men effektivt avbøtende tiltak i tillegg til bare å hindre spredning til tilgrensende vannmasser slik:

- Kombinasjonen av ny veifylling og siltskjørt legger til rette for et avsluttende tiltak mot potensiell forurensning ved at det som avsluttende tiltak legges på tynt lag sand over sedimentmassene utenfor fot av veifylling (sone 0-10m utenfor fot av veifylling x 5cm sand = 2 løpemeter fylling pr m³ sand). Sammen med det forhold at opprinnelig sjøbunn langs jernbanefylling (antatt mest forurenset sediment) nå er komprimert under veifylling, vil påstrøing av sand utenfor ny fyllingsfot redusere vannutveksling og bioturbasjon mellom potensielt forurenset sediment og vannfase i forhold til dagens situasjon.

Trinn 2b: Risiko for human helse: Overskridelsen av grenseverdiene hva gjelder PAH kongener og da især fluroanten, er betydelig (kategori IV for flere kongener, kategori V for fluroanten). Forbindelsene er identifiserte og/eller mistenkte kreftfremkallende forbindelser hvor direkte kontakt og innpusting av forurenset luft eller røkgasser utgjør typiske eksponeringsveier.

I vann har PAH-forbindelsene tendens til å binde seg til partikler å sedimenteres. Selv ved høye verdier av PAH i sediment skal det derfor ikke være fare for human helse forutsatt at sedimentene ikke gjøres tilgjengelig for hudkontakt eller bringes opp i luft for spredning og/eller forbrenning.

Analyseresultater og stasjonsfordeling signaliserer at forurensningen sannsynligvis utgjøres av en hotspot; et begrenset område utenfor jernbanefyllingen med forhøyede verdier av tjererelaterte forbindelser. Ut fra at det er sannsynlig at forurensningen stammer fra jernbanene forventes begrenset utstrekning ut i innsjøen fra jernbanefyllingen. Samtidig beskriver resultatene fra stasjon 1 og 3 at forurensningen har begrenset utstrekning langs jernbanen, samtidig som resultater fra stasjon 1 støtter en vurdering av at det er jernbanerelatert aktivitet som har medført forhøyet forurensning av PAH'er også ved denne stasjonen.

Dersom planlagt vei anlegges ved utfylling av steinmasser og fortrenkning av innsjømasser, vil de påviste forurensede sedimentene dels bli innestengt og komprimert under hhv. inne i påfylte masser, dels fortrenkes av veifyllingen. I begge fall vil et siltskjørt ha forhindret spredning til uforurensede sedimentflater.

Ved utfylling med fortrenkning vil sedimentene på innsjøbunnen være forurenset også etter at veifyllingen er anlagt, dvs en situasjon sammenliknbar med dagens. Som i dag vil strandsonen utgjøres av steinfylling, men nå for en operativ Fv 415, ikke for en nedlagt jernbanestrekning.

Veiskråningen mellom Fv. 415 og vannet vil ikke tilrettelegges for atkomst eller bruk, og vil utgjøre vanskelig tilgjengelige og mindre tiltalende arealer vurdert i forhold til rekreasjonsmessig bruk.

Human eksposisjon mot forurensede sedimenter fra området rundt stasjon 2 forventes derfor å være sammenliknbar med hva det er i dagens situasjon – hvor slik fare vurderes som meget liten.

Siden fortrenkning ved utfylling bare vil forflyttet sedimentene noen meter ut fra fyllingsfronten, ligger det til meget godt rette for å gjennomføre avsluttende tiltak for å ytterligere sikre mot human eksposisjon. Dette vil omfatte pålegging av mineralsk topplag (sand) på sjøbunnen utenfor veifyllingen typisk fra fyllingsfot og 10m ut. Slik stenging forventes å redusere den teoretiske muligheten for human eksposisjon mot forurensede sedimenter i dette området *i forhold til dagens situasjon*.

Trinn 2c: Risiko for fare på økosystemet: De aktuelle PAH forbindelsene kan bioakkumuleres i krepsdyr og fisk. Hva gjelder de her undersøkte stasjonene og da især stasjon 2, så gjelder at alle stasjonene omfattet metanholdige sedimenter (metanbobling under prøvetaking) noe om er ensbetydende med at sedimentene er oksygenfrie og derved ikke utgjør levemiljø for krepsdyr eller annet høyere dyreliv.

Det betyr at bioturbasjon – hvor faunaen bringer forurensningsemner fra sedimentene og til overflaten og eventuelt også over til neste trofiske nivå som byttedyr for fisk – bør utgjøre et lite om noe problem. Derved vil signifikant transport av forurensninger fra dypere sedimentlag og til krepsdyr og fiskefauna ikke være mulig.

Forutsatt at man følger anbefalingene i forhold til sikring mot spredning (jf pkt 2a) så skal eksposisjon av forurensningsemner mot naturmiljø og biota beholdes uendret eller redusert ved gjennomføring av veianlegget forbi stasjon 2.

Dersom man i tillegg gjennomfører avbøtende tiltak i form av tildekking av sedimentflaten 0-10m utenfor fot av ny veifylling forventes dette å vesentlig redusere muligheten for at forurensningsemner gjøres tilgjengelig for fauna og/eller til annen skade for økosystemet.

Konklusjoner – risikovurdering trinn 2 og basert på primærkartlegging av forurensning.

Undersøkelsene har avdekket PAH₁₆ forurensning for enkelte kongener til høyt nivå på en av lokalitetene i planområdet, og ut fra forurensningsgrad alene vil det i seg selv være rimelig å videreføre kartleggingen for å få ytterligere forhold om kring forurensningsart, grad og utstrekning opplyst.

Imidlertid beskriver de gjennomførte undersøkelser og tolking et forurensningsbilde hvor skadegjører er historisk kilde og hvor påvist forurensning med sannsynlighet utgjør en "hotspot" med lav tilgjengelighet og lite spredningspotensiale, og hvor utbygging av vei kan gjøres på en måte som ytterligere kan redusere potensialet for at disse forurensningene gjøres tilgjengelig humant eller mot biota.

Dersom man med sikkerhet visste at veianlegget ville bygges med fortrenkning som metode, ville tilnærmingen med siltskjørt mot spredning av forurenset sediment og etterfølgende tildekking av fortrenkte sedimenter representert en egnet tilnærmingen for å sikre både mot spredning av forurensningen og mot at det kunne oppstå human eksposisjon for materialet.

For ytterligere frihetsgrad i planlegging og ytterligere kunnskapsbasis til fordel for de forurensningsfaglige vurderinger, ble det imidlertid gjennomført en ny prøverunde for økt kunnskapsgrunnlag innenfor risikovurdering trinn 2. Ny prøverunde har hatt som formål å klarlegge om forurensningene påvist i første prøverunde stammer fra en hotspot og om mulig avgrense denne til forhold for større sikkerhet i alternativvurderingene for forurenset sediment så vel som spredningsrisiki.

I forhold til veilederen (M-409) så utgjør prøverunden og de tilhørende undersøkelsene av blant annet tilgrensende grunn, tilføyelser i grenseområdet mellom veilederens trinn 2 og 3, og det har derfor vært riktig å behandle resultatet av tilleggsundersøkelsene som et nytt nivå snarere enn en påbygning av eksisterende trinn 2. Tilleggsundersøkelsene er derfor presentert i følgende kapittel 6 før sedimentundersøkelsene i Nelaug konkluderes i kapittel 7.

6. Tilleggsundersøkelser av forurenset grunn og forurenset sediment

Generelt om prøveserie 2.

Prøvetaking og metodikk følger metoder beskrevet i kapittel 3 i denne rapporten med unntak av at sonarbildene ikke kunne tas som ved første prøverunde, dette på grunn av isforholdene: Sonarens svinger tåler ikke å gå i isen, og det var derfor ikke mulig å kjøre et bilde direkte på den enkelte stasjon forut for prøvetagningen da båten ble kjørt inn i isen til den enkelte stasjon.

Isteden ble det – etter prøvetagning - lagt to kjørelinjer som korresponderte med indre og ytre serie av stasjoner. Båten ble deretter kjørt i den aktuelle linjen for først å knuse opp isen på linjen, hvoretter båten straks ble snudd, sonaren igangsatt, og så ble det lest inn en sonarlinje før råken frøs igjen. Dette ble gjort for begge linjene.

Fra disse to kjøringene ble det så tatt enkeltbilder som er representative for nærområdet til den enkelte stasjon, men ikke faktisk sonarbilde av stasjonen.

Undervannsbildene fra den enkelte stasjon er imidlertid fra faktisk stasjon, da disse ble tatt opp med båten fast i isen og under prøvetagning.

Tilleggsundersøkelser - jernbane

I tillegg til undersøkelser for å belyse forurensningen registrert ved første prøveserie, så ble det gjennomført prøvetaking av masser fra arealer langs jernbanen.

Dette for å se om man kunne påvise forurensning som kunne bidra med informasjon om forurensningene registrert i innsjøsedimentene.

For disse undersøkelsene er det tatt inn blandprøve analysert bredt, dvs full normpakke for forurenset grunn. Denne tilleggsundersøkelsen er beskrevet i kapittel 6.4.

Stasjonsvalg og gjennomføring

Tilleggsundersøkelsen har som hovedformål å utforske forurensningskonsentrasjonene påvist ved stasjon 2 i første prøverunde. Det ble ut fra dette utarbeidet en suite av stasjoner geografisk fordelt med tanke på avgrensning av stasjon 2.

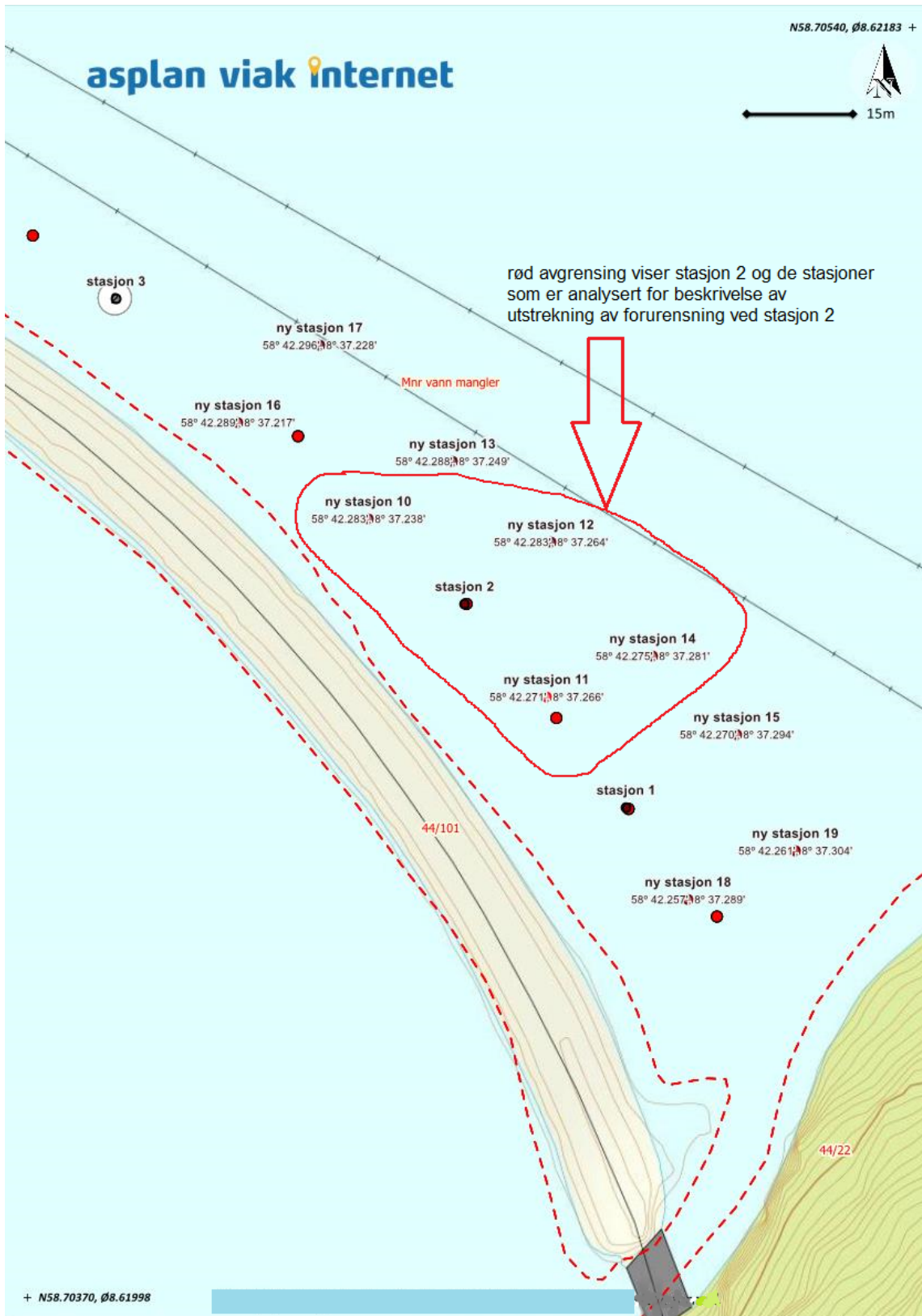
Stasjonskartet er gjengitt på etterfølgende side, hvor stasjonene 1, 2 og 3 utgjør stasjoner fra første prøverunde – med stasjon 2 sterkt forurenset – mens stasjonene 11 – 19 utgjør suiten prøvetatt gjennom prøverunde 2.

Sedimentprøvene ble beskrevet, fotografert og pakket i RILSAN poser for transport til lab.

Av prøvene fra prøverunde 2 ble innledningsvis prøvene 10, 11, 12 og 14 analysert. Disse stasjonene avgrenser stasjon 2, men hensyntar også at analysene fra stasjon 1 og 3 signaliserer at det er større sannsynlighet for at forurensninger fra stasjon strekker seg mot stasjon 1 enn at den strekker seg mot stasjon 3, derfor oppstår den usymmetriske avgrensingen som prøveserie 2 utgjør.

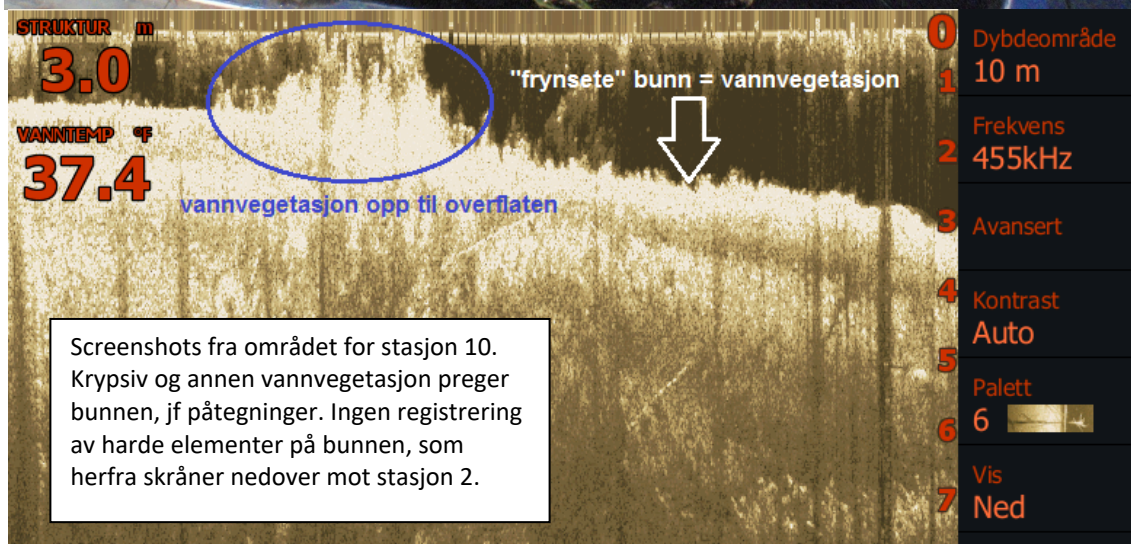
Ut fra forurensningsgraden som analyser av materiale fra disse stasjonene – som avgrenser stasjon 2 – beskriver, ville man så analysere ytterligere stasjoner i suiten ihht. behov for ytterligere kunnskap om forurensningenes omfang.

Kartet under viser stasjonene for 2 prøverunde



6.1 Stasjon 10-14 fortløpende

Stasjon 10 Denne stasjonen er på ca 2m dyp. Halvfast til gytjeaktig mudder hentes opp. Noe innslag av kleberig (leirholdig?) materiale. Ikke mineralkorn, treverk eller strømateriale i denne prøven. Tuster av vitalt krypsiv i 2 av 4 grabbhugg. Materiale fra grabbhuggene vises under.



Undervannsbildene fra stasjon 10 viser uryddig mudderflate. Kripsivvegetasjonen sees bare på de grunneste flatene, stasjon 10 er ved maksdyp på hva planten vokser. 2x synketømmer observert.

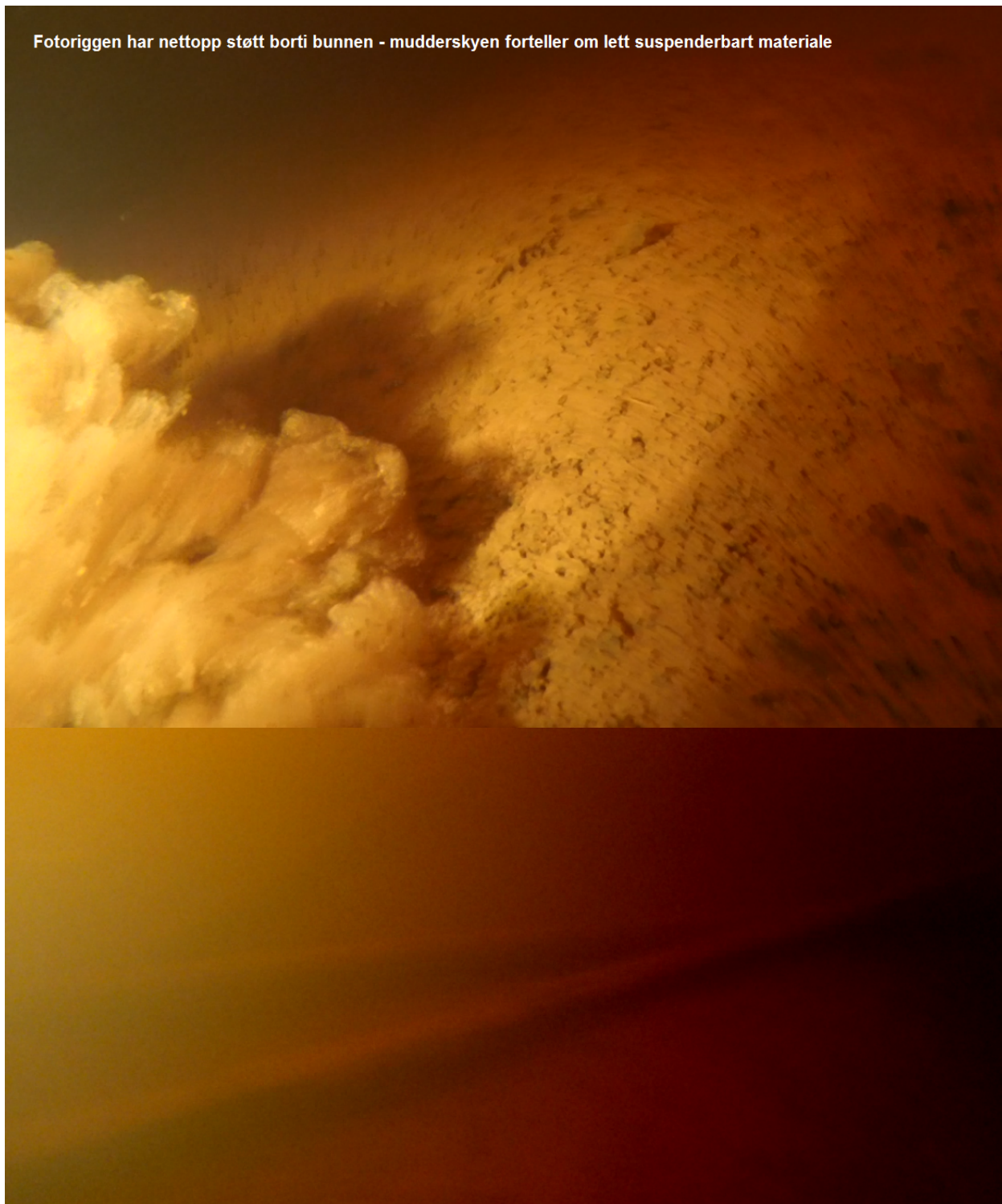


Stasjon 11. De to stasjonene 10 (foregående oppslag) og 11 er plassert på hver sin side av forurenset stasjon 2 fra første prøveserie. Stasjon 11 er på 3,5-4m vanddyb. Gytjaktig mudder med innslag av noe mer rødfarget materiale, dette vil kunne være jernforbindelser. Ikke planter eller makrorester. Jf foto.



Undervannsfilmene viser sedimentflate med ruglete utseende, hvor deler av strøfall/plantedeler kan skimtes. Også synketømmer, jf nedre foto hvor to tømmerstokker kan skimtes. Fluffy mudder.

Fotoriggen har nettopp støtt borti bunnen - mudderskyen forteller om lett suspenderbart materiale



Stasjon 12 er plassert utenfor forurenset stasjon 2. Vanddyb om lag 5 meter. Grabbprøvene ensartede som gytjeaktig mudder uten makroinnslag, jf foto. Mye tømmer i området til denne stasjonen.



Undervannsvideo viser i hovedsak en sedimentflate, men med småkvister litt plantedeler og strø avsatt på bunnen.

Kort etter bildet under var tatt gikk kamerariggen ned i sedimentene og la opp en betydelig sky av oppvirvlet mudder som vanskeliggjorde ytterligere filming, derfor bare et innsyn fra denne stasjonen.

Sammen med sonarbildene – som viser forekomst av tømmer – er imidlertid bildene fra første del av opptaket, jf under – tilstrekkelig beskrivelse for generelle inntrykk av stasjon 12.



Stasjon 14 befinner seg utenfor stasjon 11 – og omtrent like langt fra stasjon 2 (forurenset) og stasjon 1 (lite forurenset) fra første prøveserie. Denne stasjonen omfatter 5-6m vanddyb og 3 av 4 grabbhugg omfattet også leire i opphentet materiale, noe som sees i grå kuttflater i prøvebakken under. I tillegg innslag av bløtt men visuelt granulert materiale med markert rød farge.



Video-opptakene fra stasjon 14 viser sedimentflaten, men på grunn av at man lett subber borti bunn eller rék på denne stasjonen er deler av opptaket plaget av oppvirvlet mudder. Nederste bilde er et utsnitt fra UV videoen fra stasjon 1,5 og viser greiner og rék som stikker opp av mudderet, samt mudderskyen fra kamerariggen som drar over området og har støtt på mudder på greiner eller bunn.



Bilde under: Utsnitt UV video stasjon 15, som er ca 15m SØ for stasjon 14 og i samme bunnbasseng. Kvister, deler av trær ligger på og delvis ned i mudderet, oppvirvlet mudder fra at kamerariggen har streifet borti et av disse dekker nedre del av bildet.



6.2 Analyse av sediment fra stasjon 10-14.

Formålet med prøverunde 2 var å tilnærme utstrekningen av forurensningsområdet påvist ved første prøverunde og sentrert rundt stasjon 2 (antatt hotspot av PAH'er). Ut fra dette ble det laget grid med 10 stasjoner dekkende begge sider samt området utenfor stasjon 2.

Innledningsvis ble de fire stasjonene som avgrenset stasjon 2 analysert, mens øvrige seks prøver ble lagret for senere analyse dersom de fire aktuelle prøvene ikke egnet å avgrense forurensningen fra stasjon 2.

Sedimentprøvene ble levert til Vannlaboratoriet as i Kristiansand dagen etter prøvetaking. Prøvene er bearbeidet og analysert i regi av Vannlaboratoriet as i samarbeid med ALS laboratorier as.

Prøvene ble analysert for PAH og hydrokarboner. Videre ble tørrstoffinnhold og glødetap bestemt.

I det følgende presenteres først analyseresultatene med tilstandsklasse følgende miljødirektoratets grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (Miljødirektoratets veileder M-608 - 2016).

I senere kapittel diskuteres funnene i forhold til klassegrenser for risikovurdering etter Miljødirektoratets veileder M-409 – 2015 for utslag. Grensen mellom klasse II (god) og III (moderat) utgjør sjablongmessig grense mellom friskmelding/ikke friskmelding i risikovurderingens trinn I.

Ingen av de fire stasjonene her diskutert hadde innslag av hydrokarboner over grensen for klasse III/friskmelding, og tabellene for hydrokarboner, tørrstoff og gløderest er derfor ikke behandlet i kapittel 6.2, men er referert under diskusjonen i senere kapittel hvor behov.

Analyseresultatene gjenfinnes i sin helhet som del av analysebevisene for prøverunde 2 som vedlegg 2.

Analysetabellene for PAH-kongenene fra den enkelte stasjon er kopiert fra analysebevisene og gjennomgått på etterfølgende sider. Følgende gjelder:

- Nummereringen "Prøver merket" er det samme som stasjonsnummer gjengitt på stasjonskart.
- Resultater er fargekodet ihht grenseverdiene og kategoriene i M-608 for alle PAH₁₆ kongenene. Fargekoding er gjengitt under

Miljøtilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
---------------	----------	-----	---------	--------	--------------

Analyseresultater lavere enn laboratoriets deteksjonsgrenser er satt i kategori II/grønn.

Sum PAH₁₆ er kodet grønn for verdi < 2000 µg/kg (friskmeldingsgrense), gul for verdi over 2000 µg/kg.

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			371
Prøve merket:			10
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,014
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,037
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,085
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,057
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,017
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,076
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,099
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,023
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,046
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,47

Miljøtilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
---------------	----------	-----	---------	--------	--------------

Analyseresultater lavere enn laboratoriets deteksjonsgrenser er satt i kategori II/grønn.

Sum PAH₁₆ er kodet grønn for verdi < 2000 µg/kg (friskmeldingsgrense), gul for verdi over 2000 µg/kg.

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			372
Prøve merket:			11
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,045
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,046
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,015
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,092
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,071
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,15
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,041
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,014
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,084
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,093
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,78

Miljøtilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
---------------	----------	-----	---------	--------	--------------

Analyseresultater lavere enn laboratoriets deteksjonsgrenser er satt i kategori II/grønn.

Sum PAH₁₆ er kodet grønn for verdi < 2000 µg/kg (friskmeldingsgrense), gul for verdi over 2000 µg/kg.

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			373
Prøve merket:			12
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,045
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,019
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,031
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,038
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,062
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,012
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,030
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,034
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,26

Miljøtilstand	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
---------------	----------	-----	---------	--------	--------------

Analyseresultater lavere enn laboratoriets deteksjonsgrenser er satt i kategori II/grønn.

Sum PAH₁₆ er kodet grønn for verdi < 2000 µg/kg (friskmeldingsgrense), gul for verdi over 2000 µg/kg.

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			374
Prøve merket:			14
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,049
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,055
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,065
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,018
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,065
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,071
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,52

6.3 Vurdering av resultater i lys av resultater fra prøverunde 1 (kapittel 4).

Analysene beskriver i hovedsak sediment med lav forurensningsfaktor for PCB for de aller fleste kongener, og alle fire stasjoner har PAH₁₆ under grenseverdien på 2000 µg/kg som utgjør grenseverdien for friskmelding. Når enkeltkongener vurderes er det imidlertid tre kongener som opptrer i forhøyede verdier på enkelte stasjoner:

- Antracen opptrer i klasse III på stasjon 10 og 11 – overstiger 2x hhv 3 x friskmeldingsverdien.
- Benzo(b)fluoranten opptrer i klasse III i prøve 11 – overstiger < 0,1x
- Indeno(123cd)pyren opptrer i klasse IV i prøve 11 og 14 - overstiger < 0,5x men les under*.

* Indeno(123cd)pyren krever litt forklaring: Dette er en av de store (pr molekylvekt) PAH'ene, og disse har lav vannløselighet, noe som oppgis som del av årsaken til at det eksisterer svært lite økologisk toksisitetsdata for dette kongenet. Dette gjør igjen at man har lagt til grunn konservative verdier for klassifisering av økotoksisiteten av dette. På grunn av lite kunnskap har derfor Indeno(123cd)pyren fått samme grenseverdi (63 µg/kg) i både klasse II (god tilstand) og klasse III (moderat tilstand). Det betyr at prøver som overstiger 62 µg/kg (= øverste verdi for god tilstand) og som derfor burde kategoriseres i klasse III, isteden havner i klasse IV siden man har valgt samme verdi på klasse II og III. Denne måten å sette klassegrensene på for stoffer hvor man har lite kunnskap om de toksiske effektene, er benyttet for flere andre av de tunge PAH'ene i PAH₁₆ serien. Resultatet er imidlertid at prøve 11 og 14 kategoriseres som *betydelig forurenset* av Indeno(123cd)pyren, på tross av at overstigelserne er begrenset til hhv. 15% og 50% av hva som ville gjort sedimentene klassifiserbare til "god tilstand".

Hva gjelder de tre forbindelsene som er i kategori III og IV, så gjelder at alle er forbindelser som også hadde forhøyede verdier ved stasjon 2 i første prøveserie. Alle forbindelsene har steinkull og steinkulltjære som typiske kilder. Spesielt skal her nevnes Benzo(b)fluoranten og Indeno(123cd)pyren som er pyrogene PAH'er som typisk dannes ved prosesser hvor tjærestoffer brennes eller varmebehandles ved høy temperatur. Steinkulltjære er her et typisk produkt hvor man finner disse forbindelsene, og det er i denne sammenheng ikke uventet at disse stoffgruppene er gjengangere ved et jernbaneanlegg hvor tjærebehandlet treverk er benyttet i stort omfang som kreosotimpregnerte tresviller og hvor man må anta at utskiftede sviller kan bidra til lokal forurensning langs anlegget. Den sterkeste forurensningskomponenten i første prøveserie ved stasjon 2 var Fluoranten, og det er interessant at denne gjenfinnes på alle de fire stasjonene analysert i prøveserie 2, men på disse stasjonene i så lave nivåer at alle stasjonene er i klasse II-god tilstand for dette kongenet.

Risikovurderingsveilederen kapittel 3.4.1. har anvisning om vektning av den enkelte miljøgift fordelt på prøveserien. Betingelsene i 3.4.1. lagt til grunn, kan sedimentene i periferien rundt stasjon 2 (hotspot) som beskrevet gjennom prøve 10, 11, 12 og 14 friskmeldes, også i forhold til forurensningskategoriene påvist i første prøverunde.

Dette lagt til grunn, så ansees forurensningene påvist ved stasjon 2 i første prøverunde som avgrenset, og disse forurensningene vil kunne saneres ved å legge til grunn stasjon 10, 11, 12 og 14 som yttergrenser for areal av forurenset sediment som skal deponeres eller gjenvinnes.

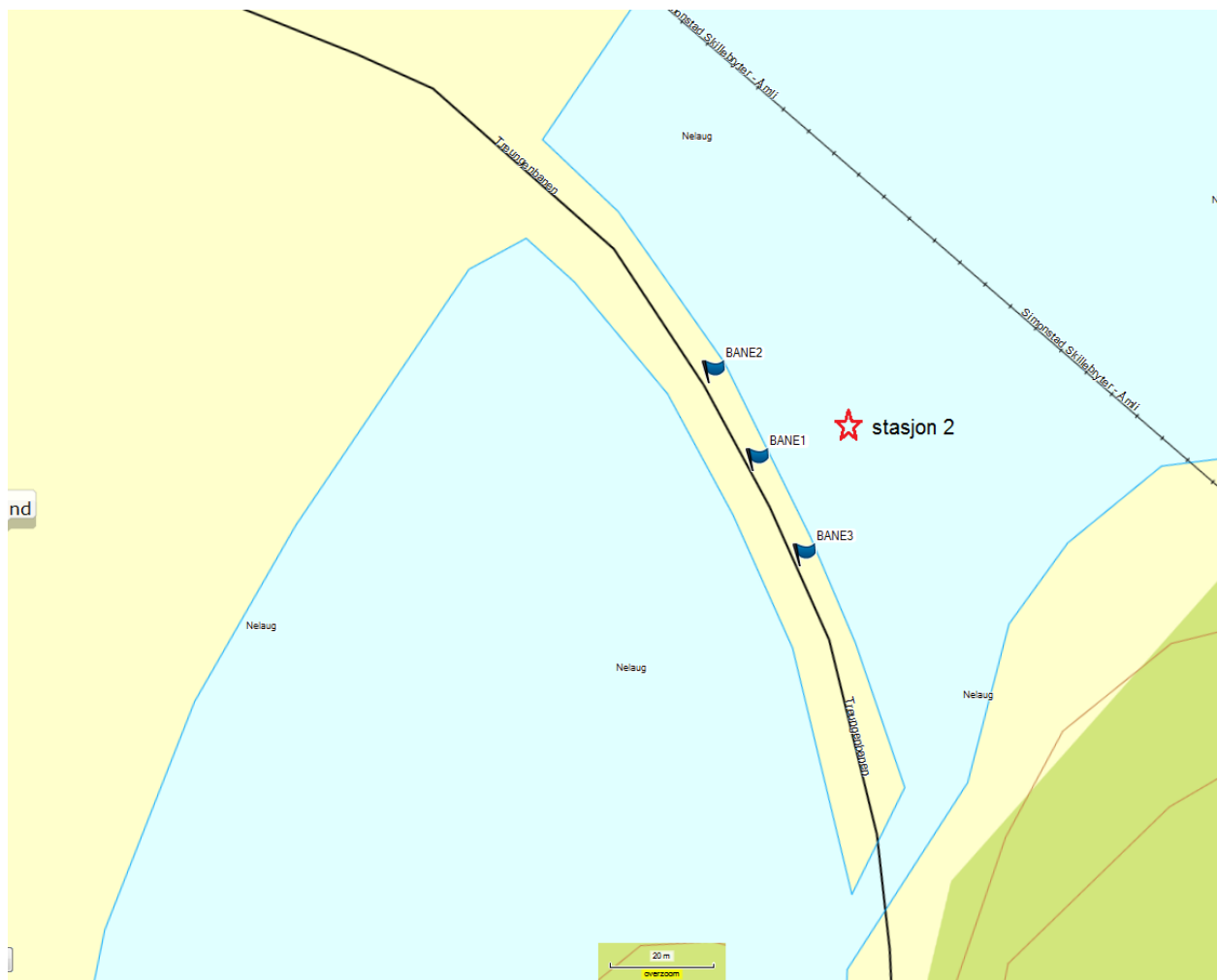
6.4 Prøver fra jernbanelegeme

Ved prøverunde 2 ble det også tatt prøver fra massene langs jernbanesporet på den delen av jernbanestrekningen som går langs vannområdet for forurenset stasjon 2.

I alt 3 sjaktinger ned til 30cm ble gjort i dominerende mineralske masser av hovedsakelig sand og kult (kult, småstein og grus fjernes fra prøvematerialet).

Kartet under viser plassering av sjaktingene: Midtre sjakting (Bane1) korresponderer med plassering av forurenset stasjon 2, mens sjakting 1 og 3 er 20 meter fra midtre sjakting.

Det ble tatt ut en prøve av materiale fra 0-30cm fra stasjonen Bane1, samt en blandprøve av materiale 0-30cm fra sjaktingen Bane1, Bane2 og Bane3. Innledningsvis er det denne blandprøven som er analysert for bred scanning i forhold til miljøgifter gjennom analyse på *Forurenset grunn – Normpakke*.



Bildet under viser prøvepunkt Bane1 under sjaktning: Grove overflatemasser, sandige fyllmasser, fullstendig eksponisjon til nedbør og en drenerende undergrunn gjør at flyktige forbindelser, oppløsbare stoffer og materialer som blir knust av temperaturbelastninger og frost vil ha en tendens til å bli vasket ut, mens grovere, partikkelbunden forurensning vil kunne gjenfinnes over tid. De tre prøvepunktene har sammenliknbar avstand til sviller/bane og plassering i banelegeme. Prøvetaking nærmere vann/nærmere sedimentstasjon Nelaug 2 var ikke mulig, da skråningen ned mot vann består av ren stein og grov kult uten finstoff som kan holde på eventuelle forurensninger. Jf også foto neste side.



Bildet under viser hvordan jernbanefyllingen fremtrer hvor den grenser mot vannområdet for sedimentprøve Nelaug 2.

Som fremgår består skråningen mot vann av stabil bruddstein, til dels grov, med økende innslag av kult i øvre del.

Dette forholdet er også av betydning og drøftes i kapittel 5 under risikovurdering: Jernbanefyllingen er – fremdeles – forbudt område for uvedkommende.

Videre er skråningen mellom jernbane og vann vanskelig å ta seg frem til, og den inviterer derfor ikke til (ulovlig...) ferdsel langs vann, ei heller den da teoretiske kontakten mot forurenset sediment som vading ut fra vannkant og ut til sedimentbunnen ved maksimalt nedtappet magasin vil kunne åpne for.



6.5 Analyse av grunnprøve fra jernbanelegemet.

Blandprøve fra 3 sjaktinger (jf. prøvekart kapitel 6.4) ble sendt til Vannlaboratoriet as - ALS-laboratorier for analyse ihht. parametre som inngår i den såkalte Normpakken for forurenset grunn.

Analysebeviset er gjengitt som vedlegg 3. Fra dette er uthentet resultattabellene for PAH₁₆ som i denne sammenheng er interessante i forhold til om de samsvarer med forurensningene i innsjøsedimentene.

Bemerk her de forhøyede verdiene av de samme forbindelser (uthevet) som vi finner forhøyet i innsjøsedimentene. Her er det svært viktig å ta i betraktning at mens innsjøsedimentene domineres av organisk materiale, så består prøven fra jernbanelegemet nesten utelukkende av sand – som i denne sammenhengen er et inert fyllstoff. PAH₁₆ forbindelsene befinner seg i de få prosentene av prøven som ikke er sand. Da analyseresultatene er oppgitt som forurensning i milligram pr kg tørrstoff, så må en betydelig omregning til for å få klarlagt innslaget av organiske miljøgifter – som er den forurensningen som kan ha påvirket innsjøsedimentene: analyseresultatene må multipliseres med 30 for å få et grovt inntrykk av forurensningsgraden som råder i det organiske materialet denne prøven omfatter. Det resultatet man derved får, gir grunnlag for vurderingene av hvilken virkning utvasking av organiske partikler fra jernbanefyllingen og til innsjøsediment kan utgjøre og historisk vil ha representert.

Tabellen under er hentet fra analysebeviset, og hvor forurensningsinnslaget er kamuflert av det betydelige innslaget av sand som prøven helt domineres av.

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Lab. nr.:			370
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaftylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,013
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,020
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,12
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,036
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,070
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,069
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,075
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,030
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,61

7. Konklusjoner – risikovurdering

Undersøkelsene har avdekket PAH₁₆ forurensning for enkelte kongener til høyt nivå på stasjon 2 langs jernbanefyllingen. Gjennom prøverunde 2 vurderes denne forurensningslokaliteten identifisert som en hot-spot, og avgrenset av prøve 10, 11, 12 og 14 fra prøveserie 2.

Analyse av materiale fra jernbanefyllingen viser at det organiske materiale (antatt partikler fra sviller/slitasjematerialer/kull) som gjenfinnes i den dominerende mineralske jernbanefyllingen, omfatter forhøyede konsentrasjoner av de samme PAH'ene som gjenfinnes i innsjøsedimentene ved stasjon 2.

Tilleggsundersøkelsene underbygger risikovurderingene fremlagt i kapittel 5.6, og repeteres ikke her: *det vises til kapittel 5.6 for gjennomgang av forurensningens potensiale i forhold til spredning, virkning på human helse og virkning på økosystemet*, idet følgende supplement kan fremføres:

Tilleggsundersøkelsene bekrefter at forurensningene identifisert ved stasjon 2 representerer en hot-spot, som avgrenses i og med stasjonene 10-14. Ut fra samlet kunnskapen kan det utledes tilnærminger i hvordan påvist forurensning kan håndteres og risiko reduseres. Kort summeres dette slik:

1. Spredning under tiltak håndteres med siltskjørt og egnet opptaksmetodikk; stillestående vannforekomst og tilgang på jernbanefylling som utstyrsplattform legger til rette for dette.
2. Forurensningen ved stasjon 2 – avgrenset av stasjon 10-14 – kan tas opp, avvannes og fraktes til godkjent deponi. Tilnærmingen er ressurskrevende, utløser betydelig biltransport og belaster deponi, men sanerer ikke området, da det antas at jernbanen er kilden til forurensningene.
3. Forurensningen ved stasjon 2 – avgrenset av stasjon 10-14 – kan gjenvinnes og benyttes som basis under vekstlaget som skal påføres arealet mellom ny vei og eksisterende jernbanefylling. En slik tilnærming vil låse forurensning i/ved antatt kilde for forurensningene (jernbanefyllingen) og reduserer behovet for å kjøre til basismasse for vegetasjonslaget som skal legges langs veien. Materialet som gjenvinnes på denne måten vil være svakt forurenset, da opptaksprosessen vil medføre blanding av materialet fra stasjon 2 med materiale fra de avgrensede stasjonene 10-14. Det vil derfor forventelig være svakt forurensete masser som skal gjenvinnes og benyttes under vekstlaget langs ny vei. Tiltaket vil redusere behov for å tilkjøre fyllmasser til formålet.
4. Forurensning ved stasjon 2 kan også håndteres ved utfylling og fortrenning: Forurensning ved stasjon 2 vil da dels bli komprimert under fylling, dels bli fortrenget til utenfor fyllingsfot av ny vei. Veifyllingen gjør at det ligger til rette for maskinell tildekking av utpresset sediment med påføring av sand over utpresset og også sedimentert materiale (av materiale suspendert under tiltakene). Tilnærmingen vil beholde forurensningen i samme område som i dag, men med sterkt redusert fare for spredning og fare for eksposisjon/human helse så vel som for biotop.

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr:	537/19	Deres ref:	Dato:	11.11.19
Prøvested:	Nelaug			
Prøve mottatt:	30.10.19			
Prøve periode:	30.10.19			
Prøvetype:	Sediment			
Analyseperiode:	31.10.19 – 08.11.19			

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1886	1887
Prøver merket:			1	2
Tørrstoff	%	NS 4764	24,4	12,6
Glødetap:	% av TS	NS 4764	11,8	17,5
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	6,3	5,7
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	160	220
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	12	15
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	73	89
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	1,3	1,5
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	12	13
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	18	24
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,03	0,09
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,049	0,11
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	1,14	9,19
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	0,198	0,880

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjonnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ **Tor Kviljo**
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 537/19 Deres ref: Dato: 11.11.19
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 30.10.19
Prøve periode: 30.10.19
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 31.10.19 – 08.11.19

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måle-enhet	Metode	Resultater	
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1886	1887
Prøver merket:			1	2
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	65	150

VANNLABORATORIET*A/S*Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK

v/ Tor Kviljo

Krittveien 61**4656 Hamresanden**

Rek.nr:	537/19	Deres ref:	Dato: 11.11.19
Prøvested:	Nelaug		
Prøve mottatt:	30.10.19		
Prøve periode:	30.10.19		
Prøvetype:	Sediment		
Analyseperiode:	31.10.19 – 08.11.19		

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1888	1889
Prøver merket:			3	4
Tørrstoff	%	NS 4764	31,2	43,8
Glødetap:	% av TS	NS 4764	9,98	4,90
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	1,2	<0,5
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	59	26
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	7,2	2,5
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	22	8
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,09	0,04
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	8,0	3,6
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	11	2,8
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,02	<0,01
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010	<0,010
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,0340	0,0870
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	n.d.	0,263

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr: 537/19 Deres ref: Dato: 11.11.19
 Prøvested: Nelaug
 Prøve mottatt: 30.10.19
 Prøve periode: 30.10.19
 Prøvetype: Sediment
 Analyseperiode: 31.10.19 – 08.11.19

ANALYSERESULTATER

Analyse-parameter	Måle-enhet	Metode	Resultater	
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1888	1889
Prøver merket:			3	4
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	79
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	85
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	45	85

VANNLABORATORIET
A/SRigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr:	537/19	Deres ref:	Dato:	11.11.19
Prøvested:	Nelaug			
Prøve mottatt:	30.10.19			
Prøve periode:	30.10.19			
Prøvetype:	Sediment			
Analyseperiode:	31.10.19 – 08.11.19			

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater	
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group				
Akkreditering: Czech Accreditation Institute				
Lab. nr.:			1890	1891
Prøver merket:			5	6
Tørrstoff	%	NS 4764	33,8	31,8
Glødetap:	% av TS	NS 4764	6,72	7,67
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	<0,5	<0,5
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	60	69
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	5,5	5,6
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	15	18
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,26	0,25
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	7,1	7,3
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	6,6	7,0
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,01	0,03
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010	<0,010
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,0550	0,0850
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	0,350	0,181

VANNLABORATORIET
A/SRigetjønneveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr:	537/19	Deres ref:	Dato:	11.11.19
Prøvested:	Nelaug			
Prøve mottatt:	30.10.19			
Prøve periode:	30.10.19			
Prøvetype:	Sediment			
Analyseperiode:	31.10.19 – 08.11.19			

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måle-enhet	Metode	Resultater	
			1890	1891
Hydrokarboner				
Lab. nr.:			1890	1891
Prøver merket:			5	6
Fraksjon >C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25	<25
Sum >C12 – C35)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78
Sum >C10 – C40)	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	54	78

Resultatene gjelder kun de undersøkte prøvene. Denne rapporten kan ikke gjengis i utdrag, uten godkjenning av laboratoriet. Analysens måleusikkerhet oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Erik Olsen
Analyseansvarlig

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønneveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			371
Prøve merket:			10
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,014
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,037
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,085
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,057
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,017
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,076
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,099
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,023
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,046
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,47

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måle-enhet	Metode	Resultater
Hydrokarboner THC			
Lab. nr.:			371
Prøve merket:			10
Fraksjon C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	12
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25
SUM >C12 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	12
SUM >C10 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	12
Fysikalsk			
Tørrestoff	%	NS 4764	16,5
Glødetap	% av TS	NS 4764	12,9

Side 2 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjonnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			372
Prøve merket:			11
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,045
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,046
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,015
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,092
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,071
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,15
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,041
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,014
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,084
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,093
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,78

Side 3 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måle-enhet	Metode	Resultater
Hydrokarboner THC			
Lab. nr.:			372
Prøve merket:			11
Fraksjon C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	48
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25
SUM >C12 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	48
SUM >C10 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	48
Fysikalsk			
Tørrestoff	%	NS 4764	19,1
Glødetap	% av TS	NS 4764	9,4

Side 4 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjonnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			373
Prøve merket:			12
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,045
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,019
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,031
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,038
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,062
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,012
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylen	mg/kg TS	GC/MSD	0,030
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,034
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,26

Side 5 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyse-parameter	Måle-enhet	Metode	Resultater
Hydrokarboner THC			
Lab. nr.:			373
Prøve merket:			12
Fraksjon C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25
SUM >C12 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<35
SUM >C10 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<70
Fysikalsk			
Tørrestoff	%	NS 4764	41,6
Glødetap	% av TS	NS 4764	9,0

Side 6 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjonnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			374
Prøve merket:			14
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	0,010
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,049
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,055
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,021
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,065
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,024
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,018
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Benso(ghi)perylen	mg/kg TS	GC/MSD	0,065
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,071
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,52

Side 7 av 8

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND
Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 115/20 Deres ref: Dato: 03.03.20
Prøvested: Nelaug
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Sediment
Analyseperiode: 24.02.20 – 02.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måle-enhet	Metode	Resultater
Hydrokarboner THC			
Lab. nr.:			374
Prøve merket:			14
Fraksjon C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	15
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	52
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25
SUM >C12 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	67
SUM >C10 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	67
Fysikalsk			
Tørrestoff	%	NS 4764	30,4
Glødetap	% av TS	NS 4764	7,0

Analyseresultatene gjelder kun de undersøkte prøvene. Denne rapporten kan ikke gjengis i utdrag, uten godkjenning av laboratoriet. Analysens måleusikkerhet oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Erik Olsen
Analyseansvarlig

Vedlegg 3: analysebevis prøverunde 2 – jernbanelegeme

VANNLABORATORIET
A/SRigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr:	114/20	Deres ref:	Dato: 05.03.20
Prøvested:	Bane 1,2,3		
Prøve mottatt:	20.02.20		
Prøve periode:	20.02.20		
Prøvetype:	Jord		
Analyseperiode:	24.02.20 – 05.03.20		

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
Akkrediterte metoder fra underleverandør: ALS Lab. Group			
Akkreditering: Czech Accreditation Institute			
Lab. nr.:			370
Tørrstoff	%	NS 4764	98,1
Metaller			
Arsen	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	1,9
Sink	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	23
Nikkel	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	2,3
Bly	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	9
Kadmium	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	<0,02
Krom	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	2,9
Kobber	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	6,9
Kvikksølv	mg/kg TS	DIN EN ISO 10382	0,05
PCB, BTEX			
Sum PCB-7	mg/kg TS	E DIN ISO10382	<0,007
Sum BTEX	mg/kg TS	DIN ISO 23161	<0,010

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Org.nr.: 991 449 361 MVA

Rek.nr: 114/20 Deres ref: Dato: 05.03.20
Prøvested: Bane 1,2,3
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Jord
Analyseperiode: 24.02.20 – 05.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyseparameter	Måleenhet	Metode	Resultater
PAH			
Lab. nr.:			370
Naftalen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Acenaftylen	mg/kg TS	GC/MSD	0,013
Acenaften	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Fluoren	mg/kg TS	GC/MSD	0,011
Fenantren	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,020
Fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,11
Pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,12
Benso(a)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	0,036
Krysen	mg/kg TS	GC/MSD	0,070
Benso(b+)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,069
Benso(k)fluoranten	mg/kg TS	GC/MSD	0,075
Benso(a)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Dibenso(ah)antracen	mg/kg TS	GC/MSD	<0,010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	GC/MSD	0,030
Indeno(123cd)pyren	mg/kg TS	GC/MSD	0,026
Sum PAH-16	mg/kg TS	GC/MSD	0,61

VANNLABORATORIET
A/S

Rigetjønnveien 12
4626 KRISTIANSAND

Telefon: 380 33 590

Org.nr.: 991 449 361 MVA

TERRATEKNIKK
v/ Tor Kviljo
Krittveien 61
4656 Hamresanden

Rek.nr: 114/20 Deres ref: Dato: 05.03.20
Prøvested: Bane 1,2,3
Prøve mottatt: 20.02.20
Prøve periode: 20.02.20
Prøvetype: Jord
Analyseperiode: 24.02.20 – 05.03.20

ANALYSERESULTATER

Analyse-parameter	Måle-enhet	Metode	Resultater
Hydrokarboner THC			
Lab. nr.:			370
Fraksjon C5 – C6	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<2,5
Fraksjon >C6 – C8	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<7,0
Fraksjon >C8 – C10	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C10 – C12	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C12 – C16	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<10
Fraksjon >C16 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	17
Fraksjon >C35 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	<25
SUM >C12 – C35	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	17
SUM >C10 – C40	mg/kg TS	EN ISO 9377-2	17

Analyseresultatene gjelder kun de undersøkte prøvene. Denne rapporten kan ikke gjengis i utdrag, uten godkjenning av laboratoriet. Analysens måleusikkerhet oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Erik Olsen
Analyseansvarlig