



Statsforvalteren i Agder

Søknadsskjema for tiltak i sedimenter i sjø og vassdrag (mudring, utfylling, dumping av masser og andre tiltak)

Send utfylt skjema til Statsforvalteren i Agder. Det vil som oftest være nødvendig å benytte vedlegg til skjemaet. Det framgår av skjemaet når du skal oppgi opplysninger i vedlegg. Bruk også vedlegg ved eventuell plassmangel i skjemaet. Du kan sende utfylt skjema enten elektronisk til sfagpost@statsforvalteren.no eller som vanlig post til Statsforvalteren i Agder, postboks 504, 4804 Arendal.

Felt merket med stjerne (*) må fylles ut.

1 Generell informasjon

1.1 Søker (tiltakshaver)*:

Navn: Arendal Havn

Adresse: Kristen Staksnæsvei 61

E-post: post@arendalhavn.no

Telefon: + 47 975 27 000

1.2 Kontaksperson (søker eller konsulent)*:

Navn: Norconsult AS v/Jostein Zak. Nilsen

Adresse: Henrik Wergelandsgate 27, 4612 Kristiansand S / Klæbuveien 127B, 7031 Trondheim

E-post: Jostein.Zakariassen.Nilsen@norconsult.com

Telefon: 97 96 64 88

1.3 Ansvarlig entreprenør (hvis kjent): Ansvarlig entreprenør er ikke kjent per søknadsdato.

Navn:

Adresse:

E-post:

Telefon:

2 Lokalisering av tiltaket*

Legg ved kart med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal berøres av tiltaket. Eventuelle prøvetakingspunkter (se pkt. 7) skal avmerkes på kartet.

Kart er lagt ved som Vedlegg 1 (1:2000) og vedlegg 2 (1:500). Snitt av fylling er lagt ved som vedlegg 3. Tiltak vil foregå på eiendommer vist under.

Kommune: Arendal

Gnr.: 52

Bnr.: 791

Kommune: Arendal

Gnr.: 52

Bnr.: 511

E-postadresse:
sfagpost@statsforvalteren.no
Sikker melding:
www.statsforvalteren.no/melding

Postadresse:
Postboks 504,
4804 Arendal

Besøksadresse:
Fløyveien 14, Arendal

Telefon: 37 01 75 00
www.statsforvalteren.no/ag
Org.nr. 974 762 994



3 MUDRING – Ikke aktuelt

4 UTFYLLING ELLER DUMPING

4.1 Type tiltak*:

- utfylling fra land** dumping fra land
 utfylling fra fartøy (lekter, båt) dumping fra fartøy (lekter, båt)

4.2 Formål*:

- privat brygge **infrastruktur**
 felles båtanlegg annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

Arendal Havn skal utvikle terminalen ved Eydehavn. I den forbindelse, er det sett på løsninger for å etablere en kaifront mellom dagens kaianlegg for Arendal havn og Nymo; Bukkevika. På grunn av den konstruktive løsningen av kaikonstruksjonen må det etableres en ekstra fylling i sjø utenfor dagens eksisterende fylling/sjeté. Fyllingen vil dekke store deler av Bukkevika.

4.3 Mengde masser som skal fylles ut/dumpes*: 94 500 m³

4.4 Type masser som planlegges fylt ut/dumpet*: Utfyllingsmasser vil være sprengstein fra lokalt brudd på område eid av havnen. Mengder og arealer oppgitt er estimerer.

4.5 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: 9 500 m²

4.6 Vanddyp før tiltaket: 0-25 m

4.7 Høyde på utfylling (snitt av utfyllingen skal vises på kart)*: Opptil 20 meter. Fyllingstopp vil være på kote + 2 meter. Ferdig terreng vil tilpasses eksisterende kai.

4.8 Beskriv tiltaksmetoden: Utfyllingen skal skje fra land.

4.9 Beskriv avbøtende tiltak for å hindre/ redusere forurensning*:

Grunnet lokalitetsforhold beskrevet i Vedlegg 4, og påvist lokal forurensning beskrevet i kapittel 7, er det nødvendig med avbøtende tiltak ved gjennomføring av tiltak i sjø. Dette er grunnet naturverdier innenfor rimelig avstand, som ligger i hovedretning for strømning. Uten avbøtende tiltak kan forurensede og rene partikler transporteres til disse naturverdien. Hovedretning for strøm gjennom Tromøysundet er forventet å være i sørvestlig retning. Det er registrert et lokalt viktig gytefelt for torsk (Frisøya) 200 meter sørvest for tiltaksområdet. Det er også registrert et ålegrassamfunn 330



meter sør-sørvest for tiltaksområdet. Partikkeltransport mot naturverdier bør begrenses, og overvåkes i sårbare perioder.

Sedimentene i utfyllingsområdet, er det påvist konsentrasjoner av miljøgifter opp til TK IV og V. Det planlegges overvåkning av turbiditet og bruk av partikkelsperre i sjø, som avbøtende tiltak ved gjennomføring av utfylling i sjø.

Partikkelsperre

For å hindre spredning av forurensede partikler fra tiltaksområdet til omkringliggende områder anbefales det å benytte partikkelsperre under tiltak i sjø som kan medføre oppvirvling av stedlige sedimenter, som utfylling og plassering av sprengsteinsmasser. Partikkelsperre antas å kunne settes ut på tvers av Bukkevika, og vil redusere transport av forurensning i form av partikler til Tromøysundet og nærliggende naturverdier.

Arendal Havn KF har tidligere benyttet siltgardin ved tiltak i Bukkevika, og har positive erfaringer med tiltaket ved den aktuelle lokaliteten. Plassering av fysisk barriere fra tidligere prosjekt i Bukkevika er vist i Figur 1. Merk at dette bare er en illustrasjon av tidligere installasjon i vika, og ikke er forslag for faktisk plassering av partikkelsperre ved tiltak i sjø i Bukkevika.



Figur 1: Flyfoto av installasjon med skjørti Bukkevika i 2021. Etter opplysninger fra tiltakshaver sto denne installasjonen i sjø ved Bukkevika over en periode på tre år. Foto skal kun være en illustrasjon, og det søkes ikke om faktisk plassering av partikkelsperre under tiltak i sjø ved Bukkevika.

Nøyaktig plassering av siltgardin avklares med entreprenør. Stedlige forhold, og praktiske begrensninger, kan påvirke plasseringen av siltgardin.



Turbiditetsovervåking

Turbiditetsovervåking planlegges gjennomført etter standard NS 9433:2017. Overvåking utføres for å begrense spredning av forurensede partikler, men også for å beskytte nærliggende sårbare områder for økt partikkelkonsentrasjon. Det anbefales følgende målere:

- Måler utenfor fysisk barriere, nedstrøms, for å identifisere lekkasjer i den fysiske barrieren som medfølger at arbeidet bør stanses
- Måler i relasjon til ålegrassamfunn
- Måler i relasjon til gytefelt for torsk, dersom arbeid foregår i gyteperioden for torsk sør i Norge (15. februar til 15. april)
- Referansemåler, plassert i område som ikke påvirkes av tiltak i sjø

Følgende alarmgrenser forslås:

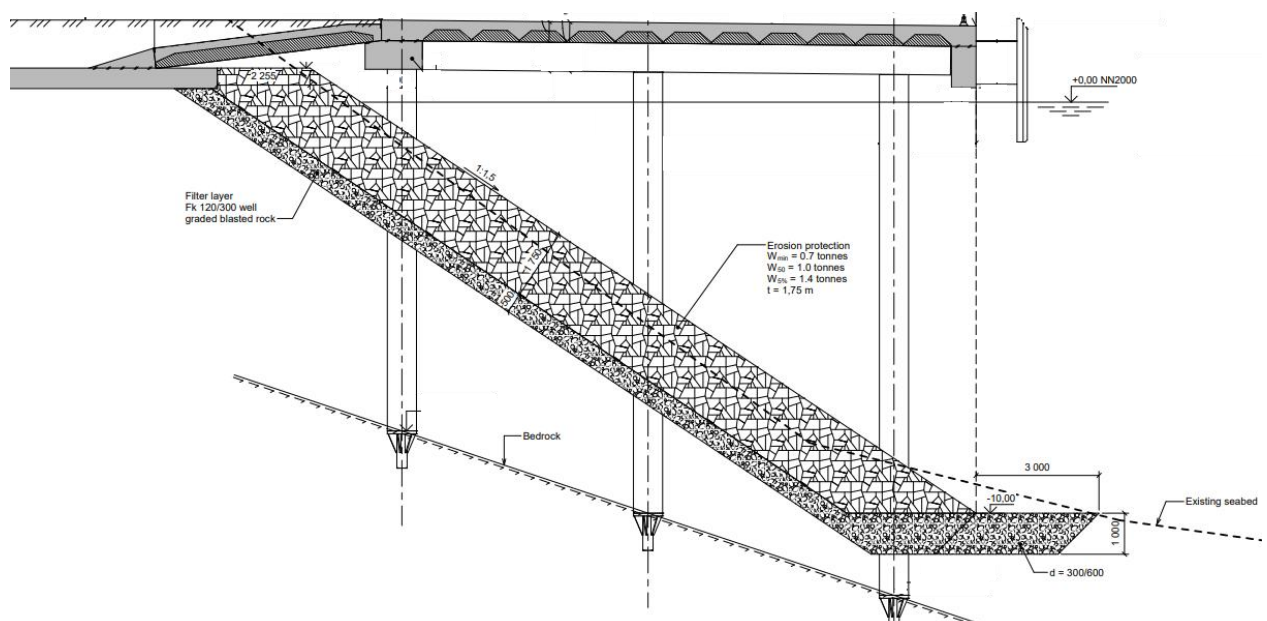
- Ved fare for spredning av stedlige forurensede masser: 10 NTU over referanse-/bakgrunnsverdi vedvarende i mer enn 30 minutter.
- Ved spredning av kun rene partikler: 20 NTU over referanse-/bakgrunnsverdi vedvarende i mer enn 4 timer. Dette ble benyttet i Renere Havn – Trondheim og er i tråd med NS9433:2017

Overskridelse av alarmgrense fører til stans i arbeidet til turbiditetsnivået er stabilt under alarmgrense, eller til en annen kilde for turbiditetsøkningen er identifisert.

Avbøtende tiltak for å redusere spredning fra deponi og eksisterende fylling

Utfyllingen i Bukkevika vil legges ut på en eksisterende fylling, tildekket, og stedlig sjøbunn. Eksisterende fylling har i dag funksjon som filterlag og sikring av eksisterende deponi og forurenset sjøbunn.

Det er tiltenkt å etablere kai ved å pele gjennom planlagt og eksisterende fylling. For å redusere risiko for utlekking fra deponiene, planlegges det å legge ut et filterlag på den eksisterende fyllingen, og fyllingsfoten. Se Figur 2 for en generell tegning av planlagt løsning. Filterlaget er vist i grå-sort skravur.



Figur 2: Skjematisert framstilling av avbøtende tiltak med filterlag mot eksisterende fylling i sjø.



Filterlaget vil bestå av rene, velgraderte masser, og vil være omlag 0,4-0,5 meter tykt. Massene vil filtrere inn i eksisterende fylling og skape en ekstra barrierer. Det vil ikke være praktisk mulig å måle tykkelsen på filterlaget etter utlegging, men utleggelsen kan dokumenteres ved å rapportere masser brukt. Filterlaget vil redusere risiko for transport av forurensning ut fra fylling og deponiet bak, både under arbeids- og driftsfase av tiltaket.

Det vurderes som praktisk utfordrende å etablere duk på utsiden av eksisterende fylling. Dette er fordi pelingsarbeidet vil pågå gjennom både eksisterende og planlagt fylling, og driving av peler gjennom duk vil skape rifter og hull som partikler kan transportere ut gjennom.

4.10 Kun ved dumping:* ikke aktuelt

a) vurdering av andre disponeringsløsninger av massene (f.eks. gjenbruk, levering til godkjent avfallsanlegg) og estimat av kostnadene av de ulike løsningene (legges ved søknaden),

b) andel tørrstoff i dumpemassene:



5 ANDRE TILTAK

5.1 Type tiltak*:

- sprengning av sjøbunnen **peling** utlegging av moringer annet tiltak (forklar):

5.2 Formål*:

- privat brygge **infrastruktur**
 felles båtanlegg annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

Utvidelsen vil involvere etablering av ny kailøsning, som skal kunne håndtere ro/ro last og lo/lo containerlasting. Kailøsningen vil være en tradisjonell pelekai med utstøpte stålrørspeler til berg. Pelene som kaia skal stå på vil rammes gjennom utfylling omtalt i kapittel 4, og vil i enkelte deler av utfyllingen rammes gjennom den bakenforliggende eksisterende fyllingen. Avbøtende tiltak for å hindre spredning fra deponiet er beskrevet i kapittel 4.9. Antall, og plassering av, peler er ikke bestemt, men peling vil ikke påvirke sjøbunn utover allerede utfylt areal.

5.3 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*:

Peling vil pågå i fyllingen omtalt i kapittel 4.

5.4 Kun ved sprengning av sjøbunnen*:

a) mengde sprengt sjøbunn:

b) disponeringsløsning for utsprengte masser:

5.5 Beskriv tiltaksmetoden*:

For å etablere kailøsning vil stålrørspeler rammes gjennom utfyllingen beskrevet i kapittel 4, og ned til berg. Peling vil foregå fra lekter og fra land, avhengig av lokale forhold. Hoveddelen av pelingsarbeidet vil foregå fra sjø. For å unngå spredning av forurensning fra deponiet som ligger bak utfyllingen, skal utfyllingen bygges opp som beskrevet i kapittel 4.9. Det vurderes ikke som hensiktsmessig å benytte partikkelsperre under arbeid med peling, da filterlaget vil hindre spredning av stedlige forurensede partikler. Ved pelingsarbeid vil det kunne være spredning av partikler fra filterlaget, som er rene masser, og tilnærmet ingen risiko for spredning av forurensede partikler.



6 Tidsperiode for gjennomføring av tiltaket og estimert varighet*

6.1 Planlagt periode for å gjennomføre tiltaket:

Avhengig av behandlingstid fra Statsforvalteren i Agder, vil arbeid med tiltak i sjø kunne starte i sommer 2023, og ferdigstilles i vinter 2023. Arbeidet vil pågå i to faser; utfylling og peling for kai.

Beskrevne tiltak er ønsket av lokale og nasjonale næringsaktører, og vil være en positiv utvikling for Arendalsregionen, og det grønne industriskiftet i Agder fylke. Tiltak i sjø og etablering av kai vil også finansieres delvis av Kystverket, om arbeidene startes, og delvis utføres innenfor utgangen av 2023. Det er derfor ønskelig med rask behandlingstid slik at arbeidet kan starte så snart som mulig.

6.2 Estimert varighet:

Tiltakene er estimert å vare i opptil fem måneder. Dette fordeler seg slik:

- Utfylling i sjø: 3 måneder
- Peling for kai: 2 måneder

Varighet av arbeid og tiltak vil være avhengig av lokale forhold og entreprenør, og kan avvike fra estimat.

Det er også planlagt betongarbeid med en varighet på 10 måneder etter tiltak i sjø. Betongarbeidet vil ikke foregå i sjø, og er ikke omsøkt her.



7 Prøvetaking av sedimentene i tiltaksområdet*

Som hovedregel må det alltid gjøres undersøkelser av sedimentene i tiltaksområdet for å dokumentere om sedimentene i tiltaksområdet er forurenset og hva de består av (sedimentenes sammensetning). Svært ofte viser det seg at sedimentene er forurenset selv på steder der det ikke er noen åpenbare forurensningskilder i nærheten. Prøvetaking skal være representativ, og undersøkelsen og innsamling av prøvemateriell må gjennomføres av personer som har kompetanse på prøvetaking. Analyser skal foretas av akkrediterte laboratorier. Analyseresultater skal importeres i databasen Vannmiljø.

Vanlige analyseparametere: metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), tributyltinn (TBT). I tillegg skal sedimentenes sammensetning (kornfordeling) analyseres. Prøvepunktene markeres på kart, og analyserapport vedlegges søknaden.

Det er utført miljøteknisk sedimentprøvetaking i fire stasjoner iht. M-350 i 2022. I tillegg ble det i et tilgrenset prosjekt, på oppdrag fra Arendal kommune, tatt tre sedimentprøver av dykker i 2021. Disse resultatene er gjort tilgjengelige også for dette prosjektet. Utførelse av begge sedimentprøvetakingene og resultatene er rapportert i en egen datarapport som er vedlagt søknaden (Vedlegg 5). Dykkerundersøkelsen fra 2021 ble gjennomført øst for tiltaksområdet, og i den vestre delen av tiltaksområdet. Undersøkelsen viser at sedimentene utenfor tiltaksområdet, på østsiden, er forurenset med PAH i konsentrasjoner opp til tilstandsklasse (TK) V. Prøver tatt i tiltaksområdet viser forurensning i form av enkelte PAHer i TK III og IV (antracen og benzo(a)antracen påvist, antracen i TK IV i en prøve). Det ble ikke påvist konsentrasjoner av metaller, TBT eller PCB over TK II i dykkerundersøkelsen. Rapport som beskriver sedimenter i Bukkevika, inklusive analyserapport og feltlogg, er gitt som Vedlegg 5.

Den miljøtekniske sedimentundersøkelsen i 2021 og 2022 ble gjennomført i tiltaksområdet, og dekker området iht. veileder M-350. Undersøkelsen viser at:

- Det er påvist forurensning i form av PAH i TK III og IV i hele tiltaksområdet
- Det er påvist forurensning i form av metaller i to av fire prøver. I prøvene er det påvist kobber i TK V og sink i TK III.
- Det er påvist TBT i konsentrasjon tilsvarende TK III i en av fire prøver
- Det er ikke påvist PCB i noen av prøvene fra Bukkevika.

Prøvestasjoner er vist i Figur 3. Punktene er fargelagt etter høyeste påviste tilstandsklasse, iht. M-608. Prøvestasjoner fra grabbundersøkelsen er benevnt E1-4, mens prøver fra dykkerundersøkelsen er bemerket transekt-prøve (4-1, osv.). Grått punkt betyr at prøven ikke er analysert. Individuelle prøvepunkter fra grabbundersøkelsen er vist i Vedlegg 5.



Figur 3: Prøvepunkter i Bukkevika. Stasjoner fra grubbundersøkelsen er vist som punkt, benevnt E1-4. Prøver fra dykkeundersøkelsen er benevnt transekt-prøve (4-1 osv.). Prøvepunkter er fargelagt etter høyeste påviste tilstandsklasse, iht. M-608. Prøvepunkt vist i grå er ikke analysert.



8 Lokale forhold*

Beskriv følgende forhold på lokaliteten i vedlegg til søknaden:

Forhold under er beskrevet i notat, lagt ved søknaden som Vedlegg 4. Dette er en oppsummering.

a) bunnforhold:

- Sjøbunnen i tiltaksområdet består i stor grad av grove masser, og eksisterende fyllingsfot. Det er observert en stor andel større stein og berg i tiltaksområdet, spesielt ved land.
- Det er observert økende andel stedlig sediment med økende dybde i tiltaksområdet. Analyserte sedimentprøver består av sand (87,8%, partikler >63µm), med en lavere andel silt (12,1%, partikler 2-63µm) og en liten andel leire (0,1%, partikler <2µm)
- Det er gjort flere tiltak som påvirker bunnforholdet i tiltaksområdet, hovedsakelig tildekking og utfylling
- Strømforhold tilsier at partikler vil transporteres i sørvestlig retning, med hovedstrømmen i Tromøysundet. Modellert strømhastighet varierer fra 0,162 m/s til 0,096 m/s.

b) naturforhold:

- Det er ingen registrerte hekkeområder for fugl eller sjøfugl i nærheten av tiltaksområdet. Det er kun registrert enkeltobservasjoner av sjøfugl i nærheten av tiltaksområdet. Lokaliteten vurderes ikke å være attraktiv for sjøfugl, grunnet høy industriell næringsaktivitet i området.
- Det er registrert to naturverdier i sjø i strømbærende (sørvestlig) retning. Disse er et lokalt viktig gytefelt for torsk (Frisøya, 210 meter unna tiltaksområdet) og et ålegrassamfunn (330 meter unna tiltaksområdet).

c) områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv, næringsinteresser osv.):

- Tiltaksområdet og nærliggende områder har ingen verdi for friluftsliv, rekreasjon eller barn og unge.
- Det er registrert en sjøledning gjennom tiltaksområdet. Ledningen er ikke operativ, og er sanert, men det er uavklart om den er fjernet. Ledningen vil ivaretas under prosjektering.
- Gjennomføring av omsøkt tiltak vil være positivt for lokale næringsaktører.

d) forurensningskilder i nærheten (aktive og historiske):

Oppsummering av identifiserte forurensningskilder ved Bukkevika:

- Tiltaksområdet, og nærliggende områder i sjø og på land, har vært benyttet som industriområde i mer enn 100 år. Både sedimenter og grunn har vært eller er forurenset
- Det er lokalisert to avsluttede deponier bak tiltaksområdet, på fast land.
- Det er tatt flere tiltak for å begrense spredning av forurensning fra forurensning. I tiltaksområdet er sjøbunnen blant annet tildekket som ett spredningsbegrensende tiltak.
- Området på land bak tiltaksområdet er registrert i Grunnforurensningsdatabasen, i form av 10 forskjellige lokaliteter. Områdene er registrert med mistanke om, eller behandlet, forurensning i form av metaller, PAH og PCB.
- Vannforekomsten tiltaksområdet ligger i (Tromøysundet, VannforekomstID 0120030201-2-C) er registrert i Vann-nett med dårlig økologisk og god kjemisk tilstand.

**9 Berørte eiendommer***

Tilgrensende eiendommer regnes som berørte. Kryss av dersom naboene er varslet.

| Eier | Gnr./bnr. | Varsling |
|---|-----------|----------|
| Arendal kommune | 52/791 | |
| Arendal kommune, festerett: Eydehavn næringsutvikling AS | 52/511 | |
| Arendal kommune, festerett: Eydehavn næringsutvikling AS | 52/563 | |
| Arendal kommune | 52/270 | |

10 Gjeldende plan for tiltaksområdet*

Tiltak bør være behandlet etter plan- og bygningsloven før behandling etter forurensningsregelverket. Som minimum bør det foreligge en uttalelse fra kommunen som avklarer forholdet til gjeldende planer og til plan- og bygningsloven.

a) Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området?

Ja Nei

Uttalelse fra kommunen vedlegges søknaden.

b) PlanID og navn:

Plan ID: 42032020-15, «Del av Arendal Havn, Eydehavn». Plankart og planbestemmelser er vedlagt søknaden, som vedlegg 6 og 7.

c) Arealformål i tiltaksområdet:

Utfyllingsområdet ligger i område regulert for «Havn, næring og kai (BAA)».

d) Er det eventuelt gitt dispensasjon fra arealformålet?

Ja Nei

Ikke aktuelt

11 Behandling av andre myndigheter og andre relevante opplysninger

Tiltak kan kreve tillatelse/vurdering etter flere lover, f.eks. etter verneforskrift, havne- og farvannsloven og kulturminneloven. Dersom det foreligger vurderinger/vedtak etter andre lover og forskrifter eller det er andre opplysninger som er av betydning for saken, vedlegges disse søknaden.

Det er ikke identifisert aktuelle registrerte kulturminner i tiltaksområdet. Kulturminner er videre diskutert i vedlegg 4.

Tiltak og avbøtende tiltak som kan påvirke farled gjennom Tromøysundet er søknadspliktig med Kystverket som myndighet. Dette håndteres parallelt med søknad til Statsforvalteren i Agder.



12 Til søkers orientering

12.1 Gebyr

Vi opplyser om at forurensningsmyndighetenes arbeid med tillatelser etter forurensningsloven er gebyrbelagt. Dette gjelder også vedtak i medhold av forskrifter fastsatt med hjemmel i forurensningsloven som krever tillatelse.

12.2 Videre saksgang

Når søknaden er komplett, sender Statsforvalteren søknaden med vedlegg på høring til berørte parter og aktuelle myndigheter, med mindre det allerede er innhentet uttalelser som er lagt ved søknaden. Vi inkluderer ev. høringsuttalelser i vår saksbehandling. Vanlig høringsfrist er fire uker.

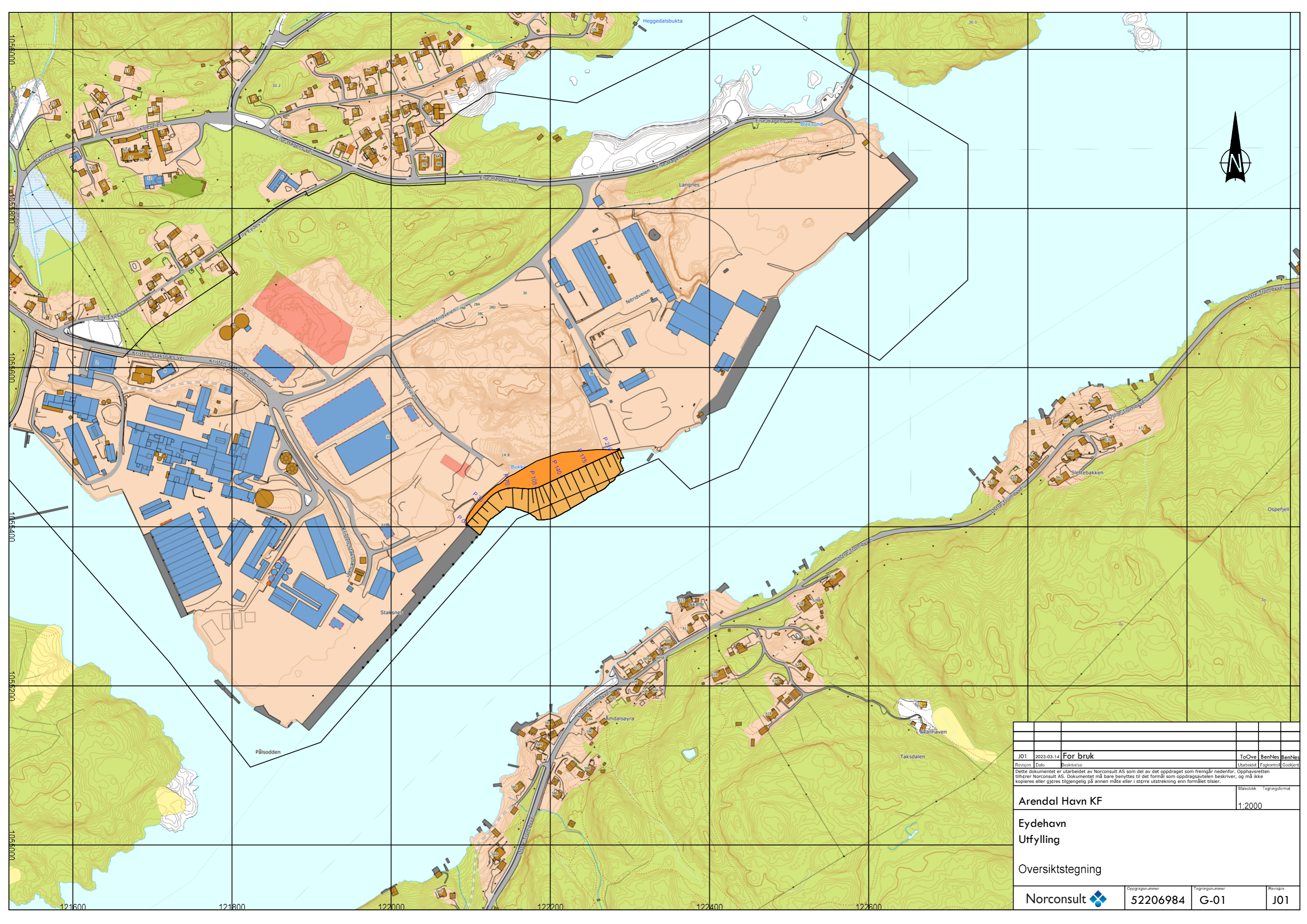
På vegne av Arendal Havn KF

Trondheim, 23.03.2023

Sted, dato

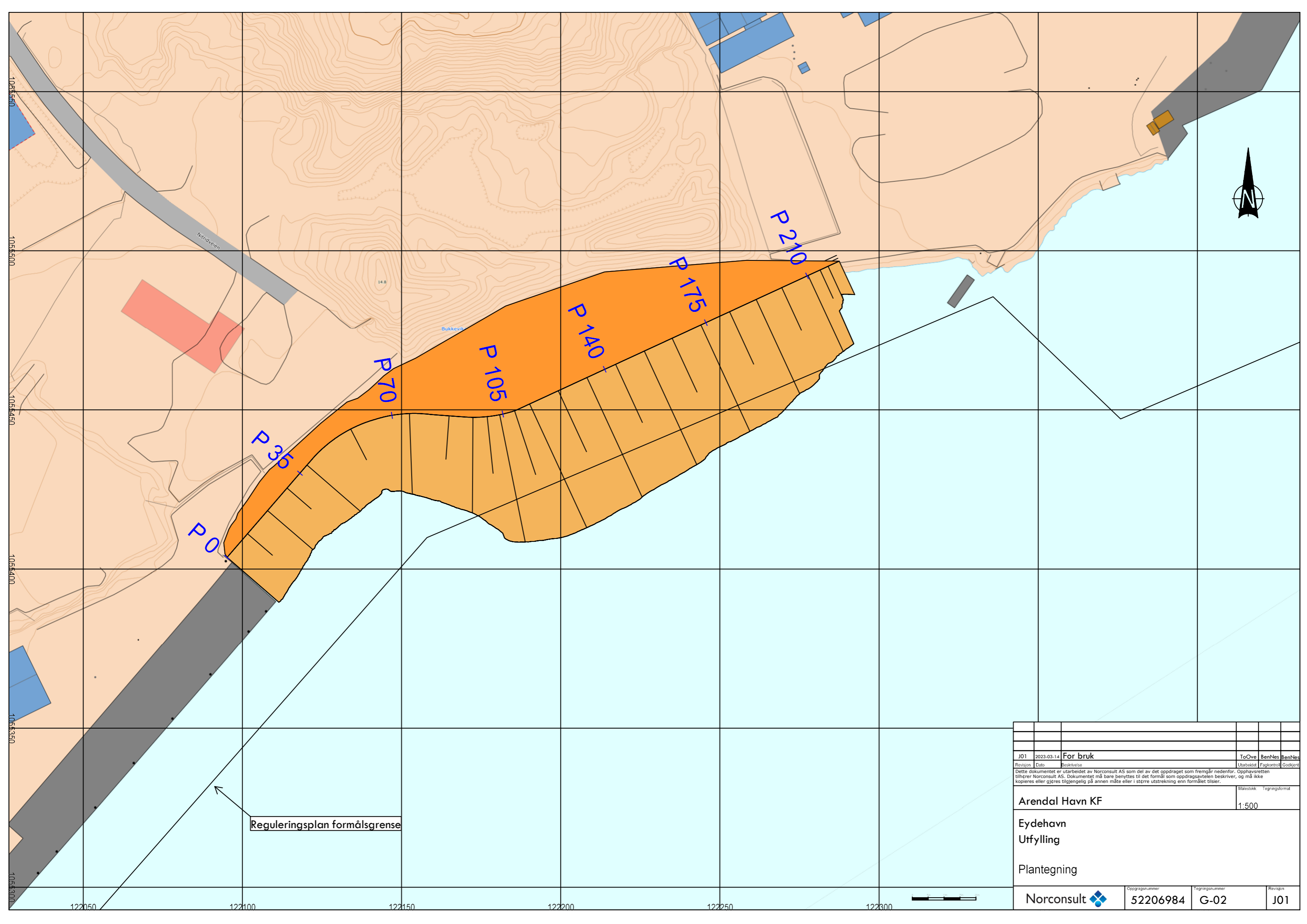
Søkers underskrift

Vedlegg 1: Oversiktstegning 1:2000



| | | | | | | | | |
|---|------|----------------|----------------|----------|----------|------------|-------------|----------------|
| J01 | | 2023-03-14 | | For bruk | | ToOve | BenNes | BenNes |
| Revisjon | Dato | Beskrivelse | | | | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjort |
| <p> <small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small> </p> | | | | | | | | |
| Arendal Havn KF | | | | | | | Målestokk | Tegningsformat |
| Eydehavn Utfylling | | | | | | | 1:2000 | |
| Oversiktstegning | | | | | | | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | | Revisjon | | | |
| | | 52206984 | G-01 | | J01 | | | |

Vedlegg 2: Plantegning 1:500



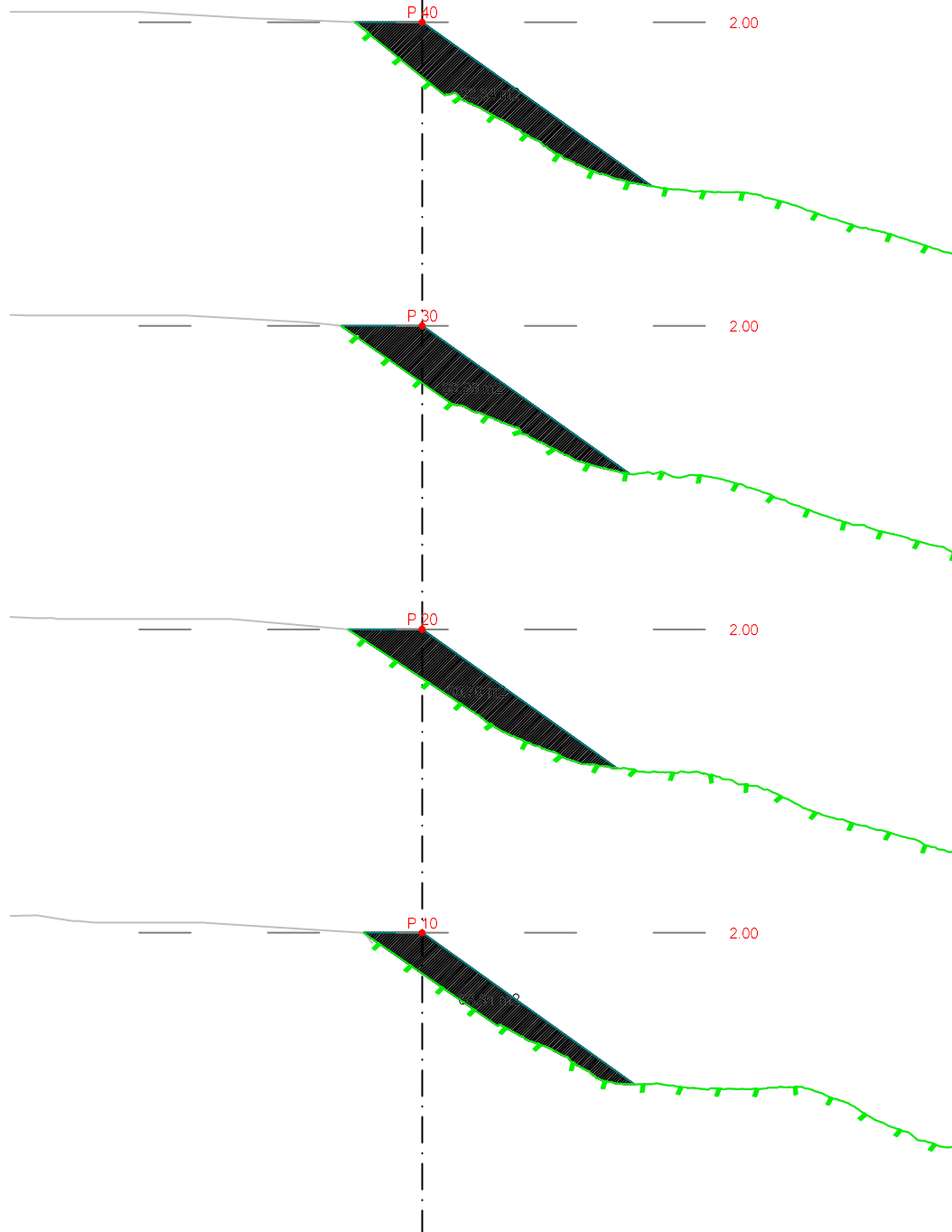
Reguleringsplan formålsgrense

| | | | | | | |
|---|------|----------------|----------------|-------------|----------------|--------|
| J01 | | 2023-03-14 | For bruk | ToOve | BenNes | BenNes |
| Revisjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjort | |
| Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. | | | | Målestokk | Tegningsformat | |
| Arendal Havn KF Eydehavn Utfylling Plantegning | | | | 1:500 | | |
| Norconsult | | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon | | |
| | | 52206984 | G-02 | J01 | | |

Vedlegg 3: Tverrprofiler (10 meter intervaller)


LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegropp



MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen


| | |
|---|-----------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil | Rå mengde |
| 10.000 | 68.912 m2 |
| 20.000 | 80.696 m2 |
| 30.000 | 88.989 m2 |
| 40.000 | 92.342 m2 |

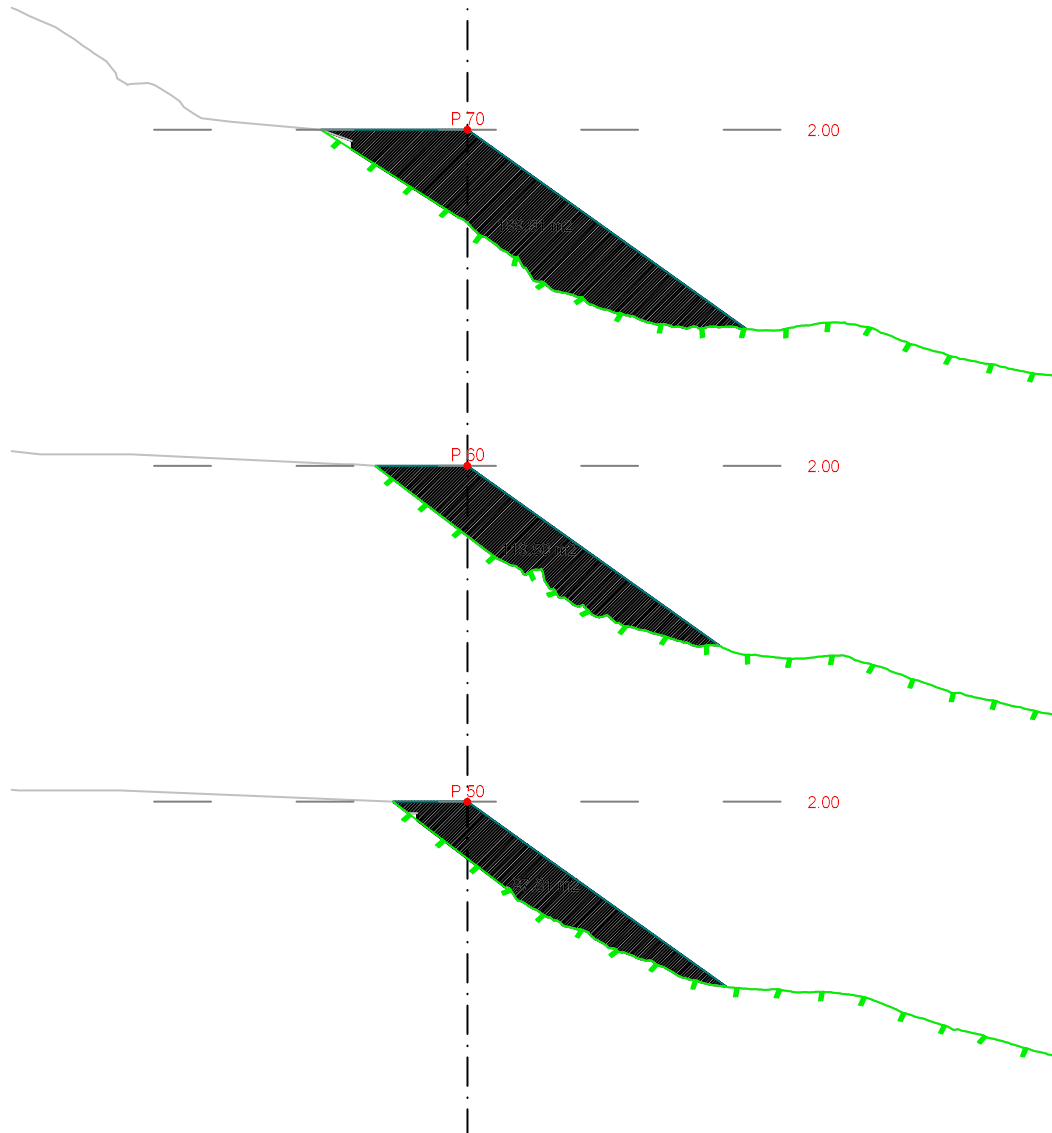
LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegropp

MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen

| | |
|---|-----------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil | Rå mengde |
| 50.000 | 97.810 m2 |
| 60.000 | 119.495 m2 |
| 70.000 | 199.909 m2 |




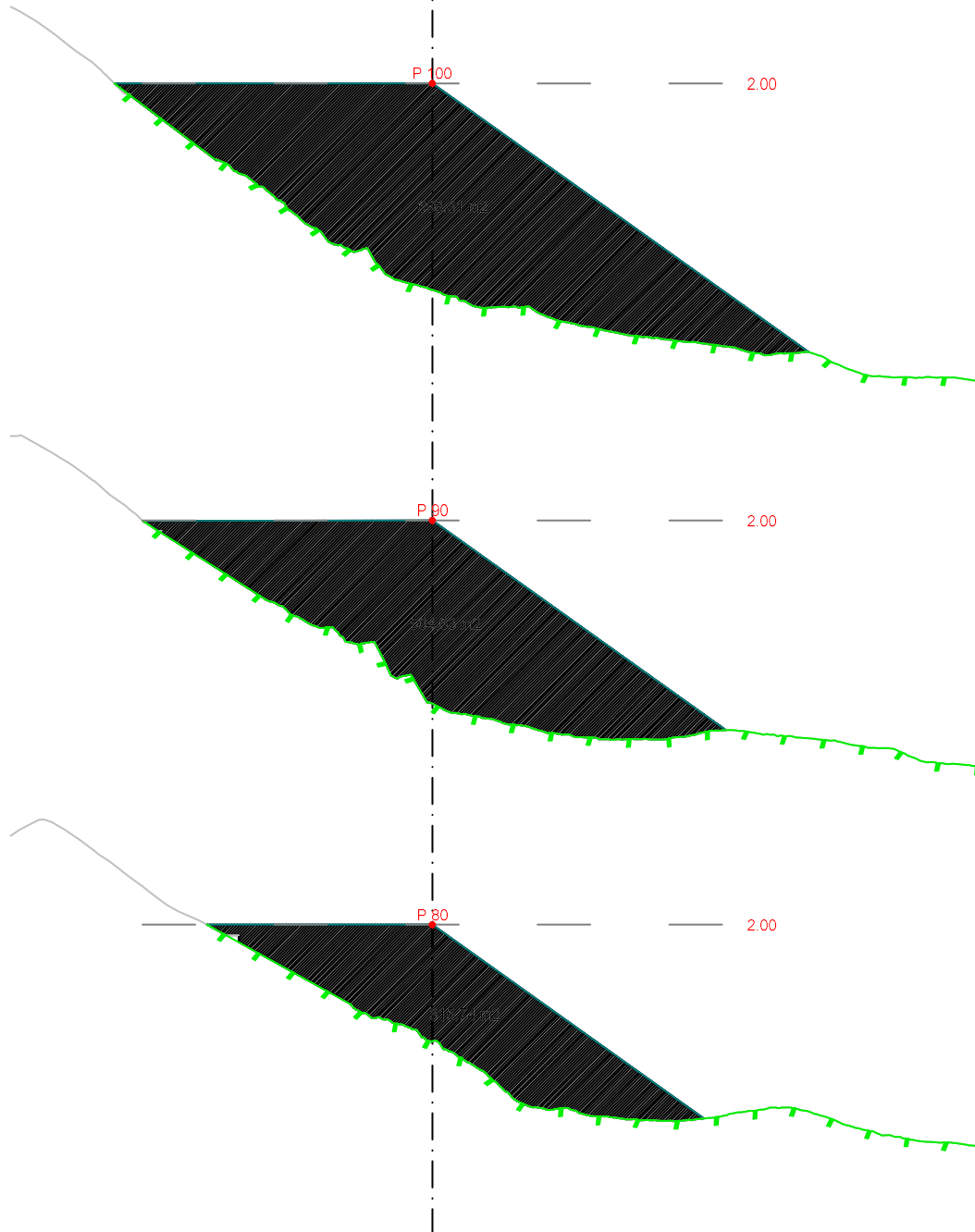
LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegropp

MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen

| | |
|---|------------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| | Profil Rå mengde |
| 80.000 | 315.743 m2 |
| 90.000 | 504.627 m2 |
| 100.000 | 698.309 m2 |




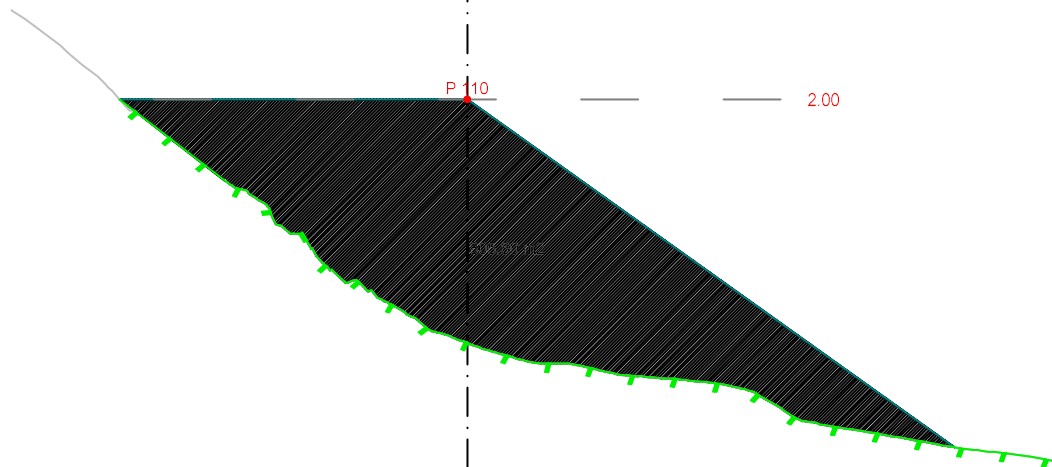
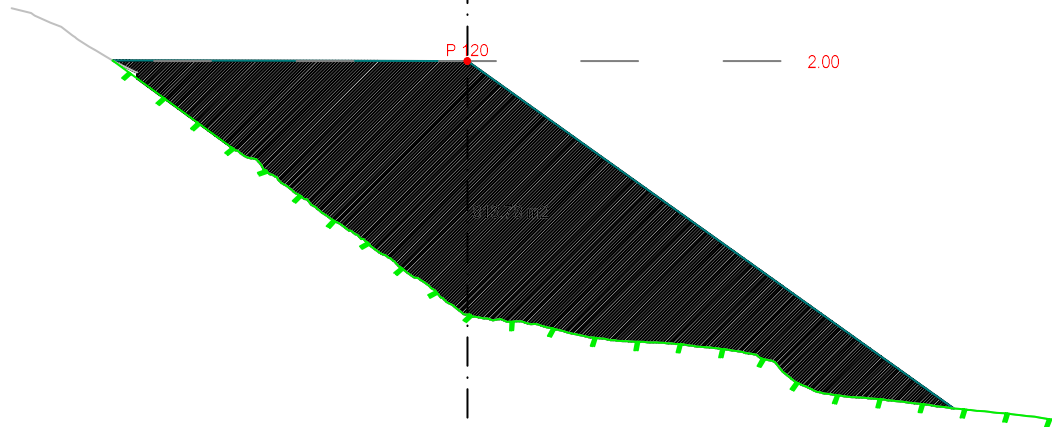
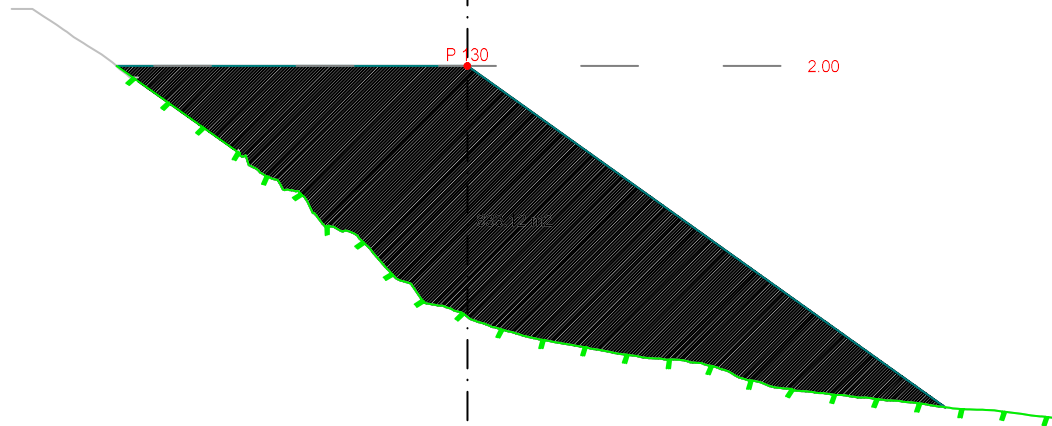
LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegrep

MASSETYPER

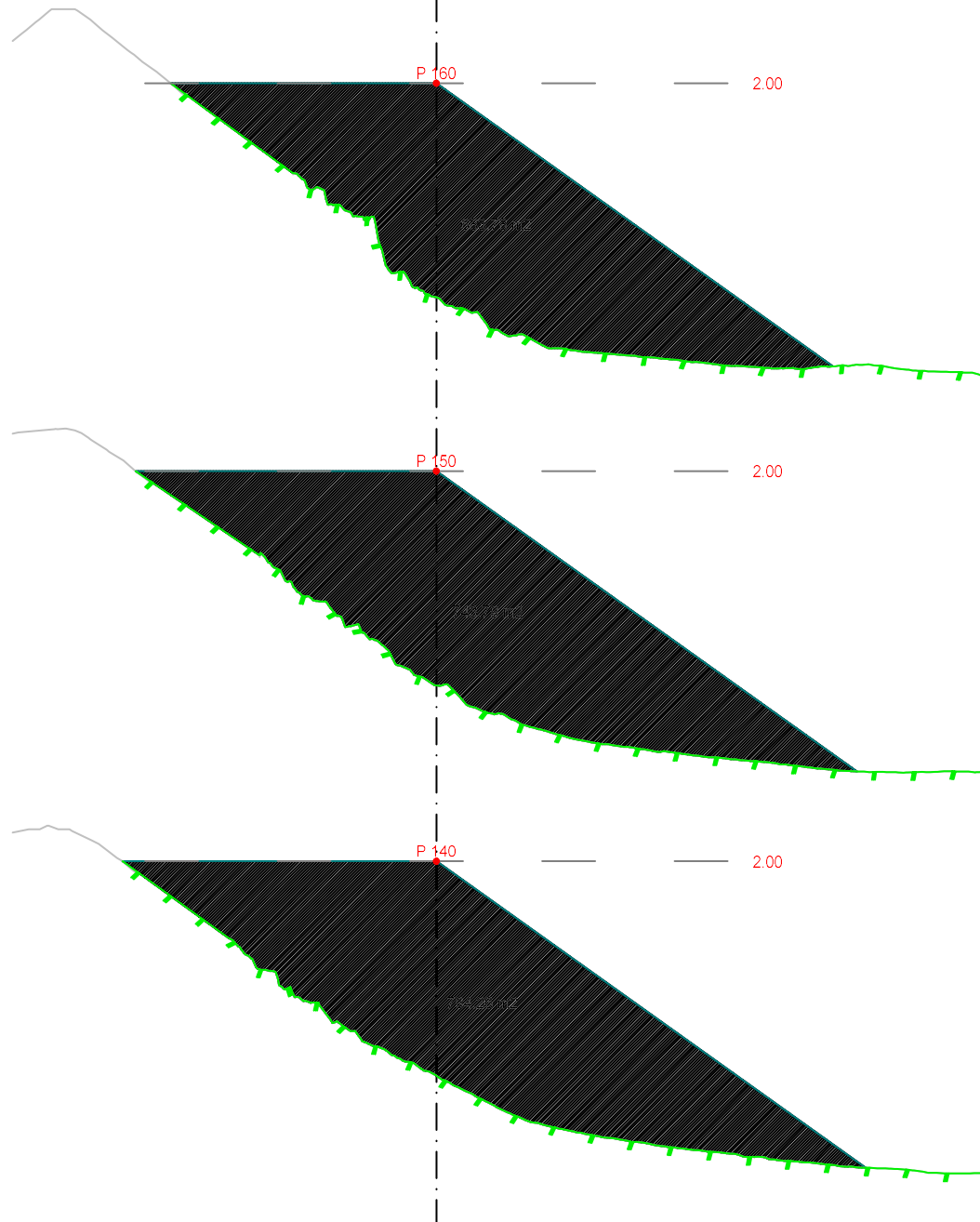
Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen

| | |
|---|-----------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil Rå mengde | |
| 110.000 | 805.596 m2 |
| 120.000 | 813.778 m2 |
| 130.000 | 833.118 m2 |




LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegrop



MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen


| | |
|---|------------------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil | Rå mengde |
| 140.000 | 794.262 m ² |
| 150.000 | 743.787 m ² |
| 160.000 | 683.776 m ² |

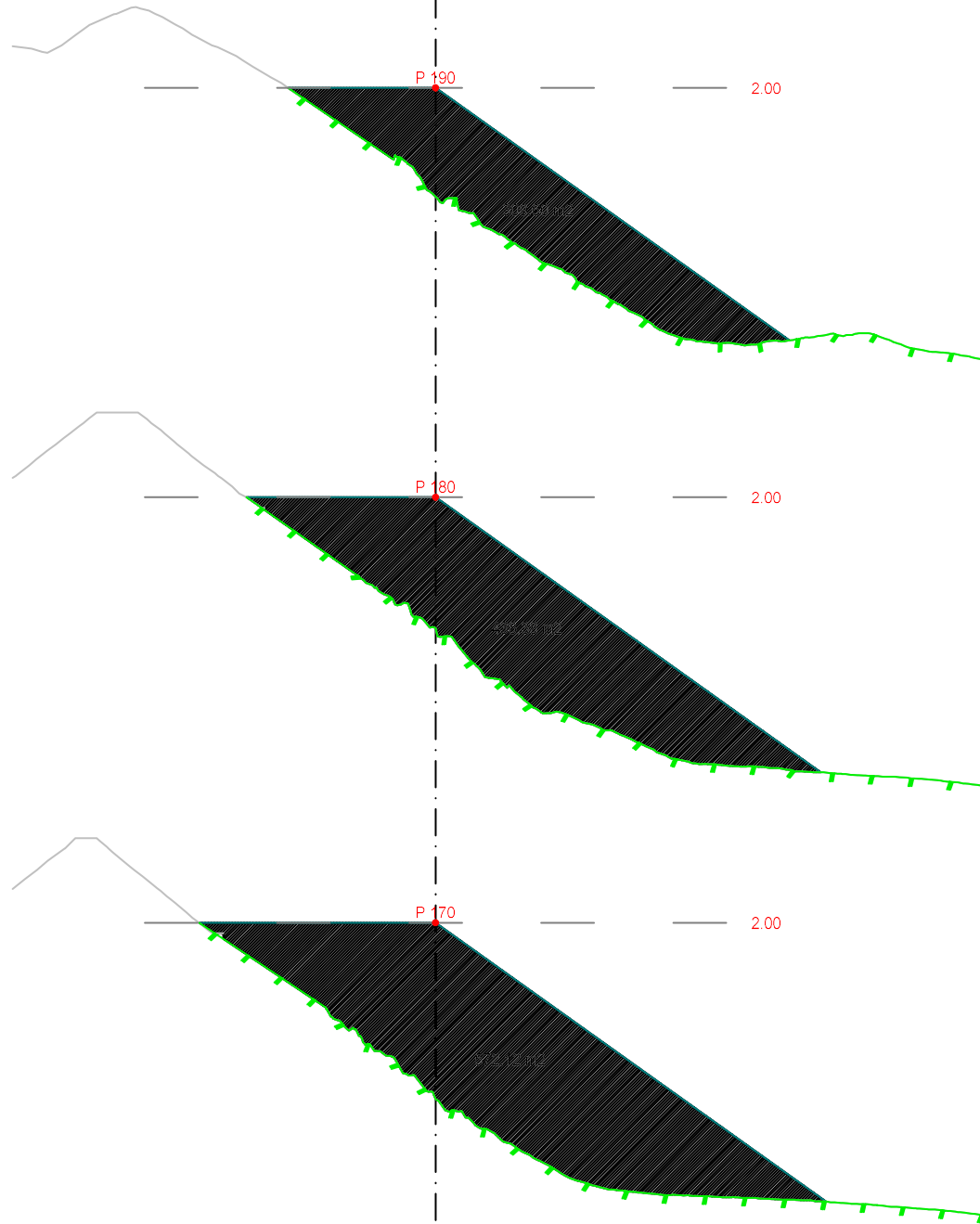
LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegropp

MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen

| | |
|---|-----------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil Rå mengde | |
| 170.000 | 572.123 m2 |
| 180.000 | 436.382 m2 |
| 190.000 | 309.597 m2 |




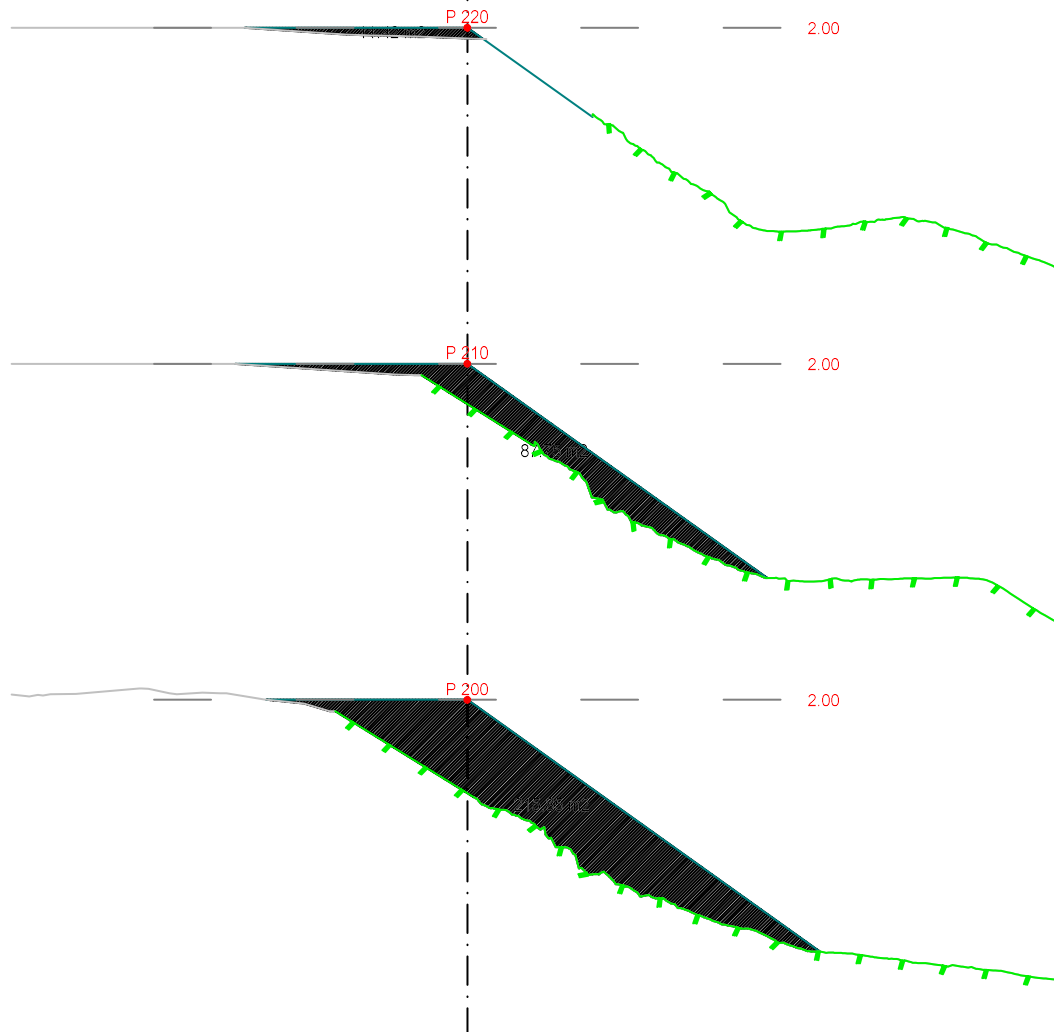
LAGTYPER

-  Fys.Gmi 1: Dypdepunkt_AgderDykk
-  Fys.Gmi 200: Sammensatt_terrengform
-  Av.snitt 0: Snitt fra 3D modell
-  Av.snitt 40010500: Byggegropp

MASSETYPER

Masserapport for: Senterlinje_sjøfylling.sfi
Standard: Ingen

| | |
|---|-----------------|
|  | 101: Sjøfylling |
| Profil | Rå mengde |
| 200.000 | 215.851 m2 |
| 210.000 | 87.749 m2 |
| 220.000 | 11.424 m2 |



Vedlegg 4: Lokalitetsbeskrivelse Bukkevika

Oppdragsgiver: **Arendal Havn KF**

Oppdragsnr.: **52206108** Dokumentnr.: **RIM-02**

Til: Statsforvalteren i Agder

Fra: Norconsult AS

Dato 2023-03-21

► Vedlegg til Søknad - Lokalitetsbeskrivelse Bukkevika

Oppsummering

Arendal Havn KF søker tillatelse til tiltak i sjø ved Bukkevika, Arendal kommune. Hensikten med utfyllingen er å utvide kaianlegget ved Eydehavn. Dette notatet er vedlegg til søknad om tillatelse til utfylling til Statsforvalteren i Agder og inkluderer en lokalitetsbeskrivelse. Følgende forhold inngår i lokalitetsbeskrivelsen:

- Bunnforhold
- Naturforhold
- Områdets bruksverdi
- Forurensningskilder

Forhold er beskrevet ved hjelp av data innhentet fra offentlige databaser, kartløsninger, og annen offentlig tilgjengelig informasjon. Lokalitetsbeskrivelsen viser blant annet at

- Sjøbunnen i tiltaksområdet består i hovedsak av grove masser, utfylling og stein. Sedimenter i Bukkevika består i hovedsak av sand med en mindre andel silt. Det forventes at partikler vil fraktes i sørvestlig retning med strøm.
- To naturverdier er registrert i strømbærende (sørvestlig) retning fra tiltaksområdet. Det er ikke registrert hekkeområder for fugl eller sjøfugl i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet.
- Tiltaksområdet har ingen verdi for rekreasjon, friluftsliv eller barn og unge, men gjennomføring av omsøkt tiltak vil være positivt for lokale næringsaktører. Det er også registrert en vannledning gjennom tiltaksområdet, men denne er ikke operativ.
- Lokaltiteten i tiltaksområdet ligger i et område som har lenge vært benyttet som industriområde, og det har vært utført flere tiltak for å begrense spredning av forurensning fra området. Områder på land ved lokaliteten er registrert i Grunnforurensningsdatabasen, og det er identifisert to avsluttede deponier på landområdene ved tiltaksområdet.

Innledning

Arendal Havn KF søker om tillatelse til utfylling og peling i sjø ved Bukkevika, Arendal kommune. Kaianlegget ved Eydehavn planlegges å utvides, for å utvide kapasiteten til havneområdet. Det planlegges å fylle ut i sjø og pele for ny kaifront. Som en del av søknaden skal det legges ved en lokalitetsbeskrivelse av tiltaksområdet, som redegjør for:

- Bunnforhold
- Naturforhold
- Områdets bruksverdi
- Forurensningskilder

Notatet utgjør en lokalitetsbeskrivelse, og redegjør for de nevnte forholdene. Notatet skal benyttes som vedlegg til, og kunnskapsgrunnlag for, søknad til Statsforvalteren i Agder, for tiltak i sjø ved Bukkevika.

Lokalitet

Tiltaksområdet ligger i Bukkevika ved Eydehavn, i Arendal kommune. Tiltaksområdet ligger over to eiendommer i Bukkevika, 52/791 og 52/511 (Gnr./Bnr.). Lokaliteten ligger i et område som historisk har blitt benyttet til industri, blant annet smelteverk. Tiltaksområdet er vist i Figur 1. Figur er hentet fra Kystverkets kartverktøy, Kystinfo [1].



Figur 1: Tiltaksområdet, rødt omriss, med geografisk plassering i form av oversiktskart [1].

Bunnforhold

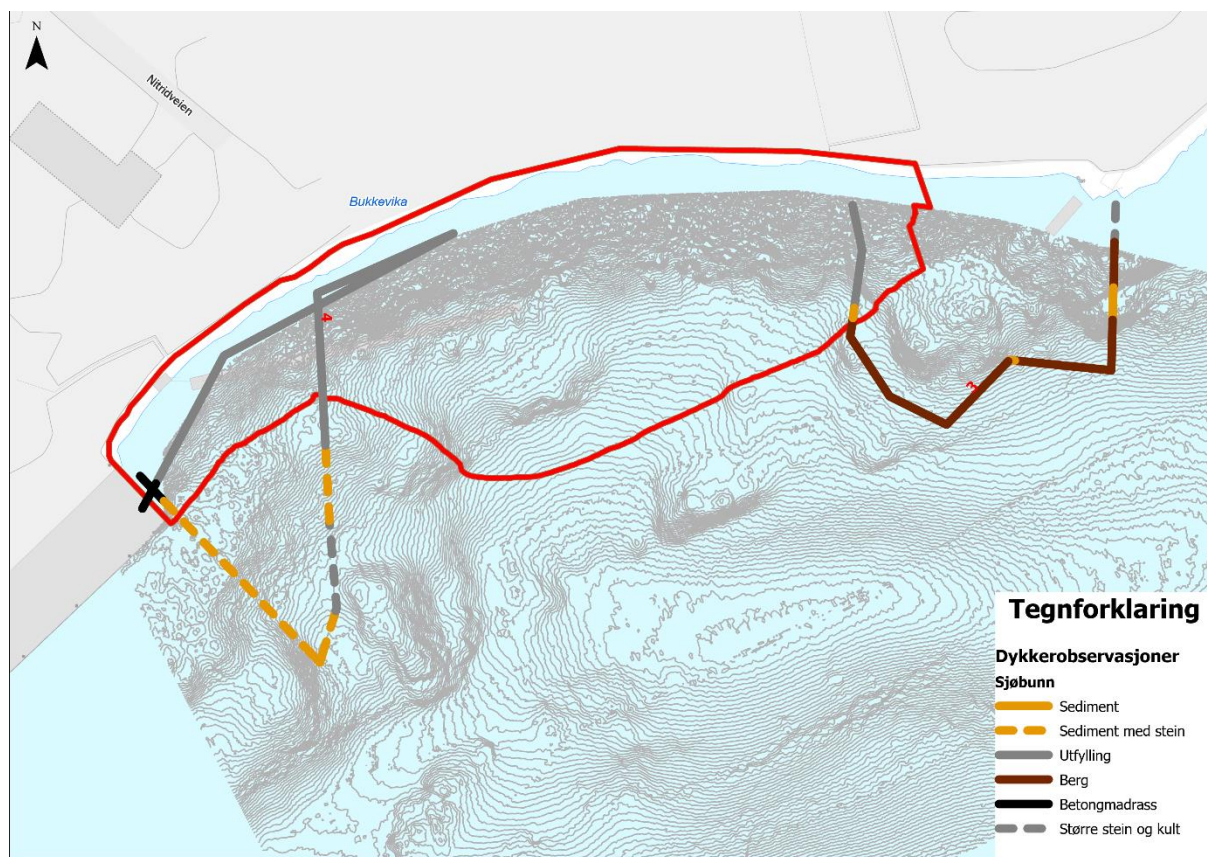
Bunnforholdene i tiltaksområdet er undersøkt ved feltundersøkelser. Det er gjennomført en miljøteknisk sedimentundersøkelse og dykkerundersøkelser i tiltaksområdet. Gjennomsnittlig kornfordeling fra miljøtekniske analyser er basert på syv prøver innenfor og i kant med tiltaksområdet og er gitt i Tabell 1. Miljøtekniske undersøkelser er nærmere beskrevet i Vedlegg 5 til søknaden.

Tabell 1: Gjennomsnittlig kornfordeling fra miljøtekniske undersøkelser i Bukkevika. Snitt er basert på 7 prøver tatt både innenfor og i kant med tiltaksområdet.

| Leire (<2µm) | Silt (2-63µm) | Sand (>63µm) |
|--------------|---------------|--------------|
| 0,1% | 12,1% | 87,8% |

Dykkerundersøkelsene ble gjennomført i november 2021. Dykkerundersøkelsen dekket større deler av Eydehavn, men to transekter ble gjennomført i Bukkevika, transekt 3 og 4. Dykkerundersøkelsen i Bukkevika ble gjennomført for å sjekke utstrekning og tilstand på tildekkingslag lagt ut i 2012-2013, som en del av oppryddingen ved Eydehavn. Tildekkingen er diskutert videre i kapittel om «Forurensningskilder».

Transekt 4 ble gjennomført i vestre del av tiltaksområdet, mens transekt 3 ble gjennomført øst for tiltaksområdet. Dykkerundersøkelsen dokumenterte lite finstoff i området, og viste at sjøbunnen besto av grove masser (tilført steinfylling) fram til 15 meters dyp. I transekt 4 ble det observert finstoff ved 17 meters dybde, utenfor det aktuelle tiltaksområdet. Transekter fargelagt etter observasjoner dykker gjorde av sjøbunnen er vist i Figur 2. Rapport fra dykkerundersøkelsen er lagt ved søknaden, Vedlegg 8.

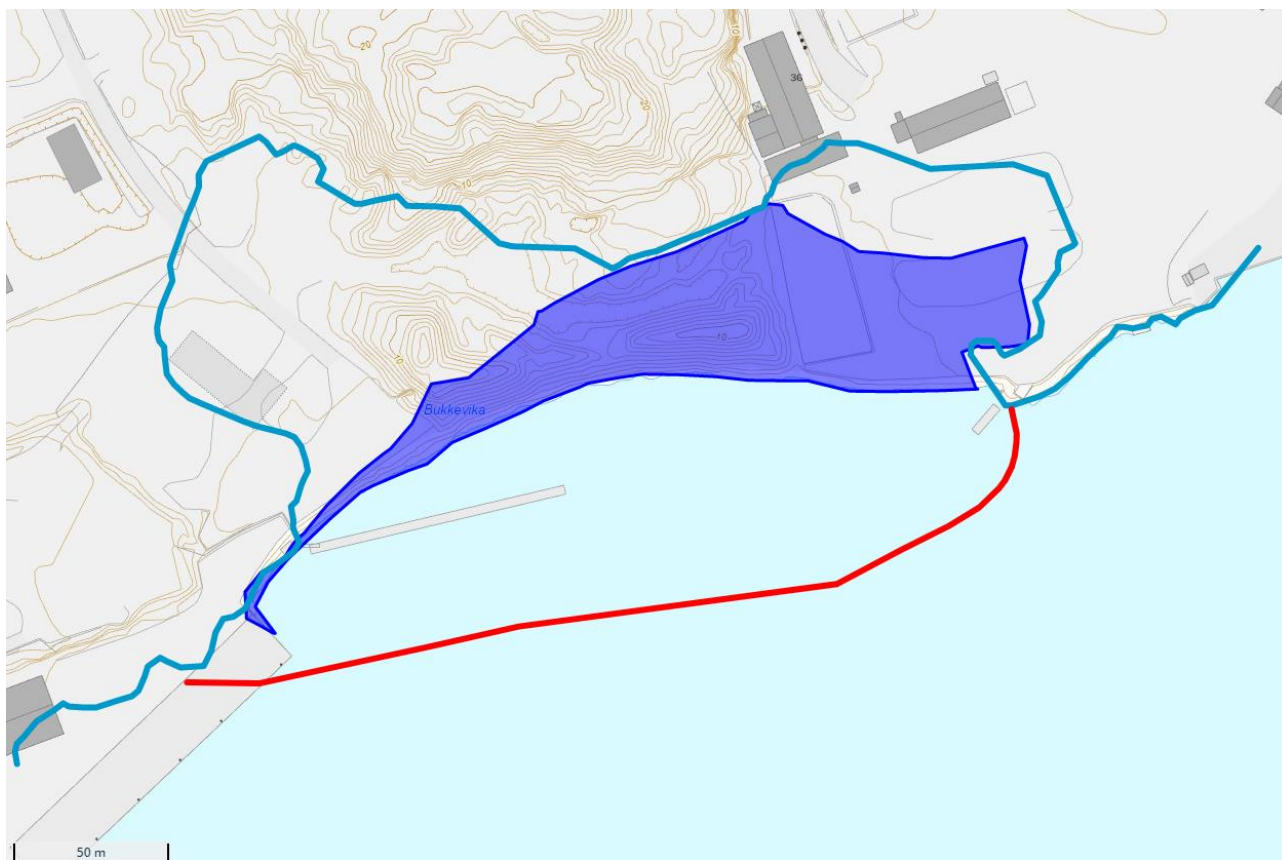


Figur 2: Dykketransjekter fargelagt etter sjøbunnsobservasjoner under dykningsarbeider. Tiltaksområdet er vist i rødt, og topografien på sjøbunnen er gjengitt.

Strømforhold i tiltaks og influensområdet er vurdert. Strøm er både vurdert ved hjelp av Havforskningsinstituttets strømkatalog, som benytter NorKyst-800 [2]. NorKyst-800 har modellert at havstrøm og partikkeltransport vil gå mot sørvestlig retning fra tiltaksområdet. Strømmen er modellert ved 0 og 5 meters dyp, og har midlere strømfart på hhv. 0,162 og 0,096 m/s. Merk også at NorKyst-800 har en grov oppløsning på 800x800 meter, og tar ikke høyde for landformasjoner o.l., som kan påvirke strømforhold.

Norconsult har tidligere gjennomført strømmålinger i Tromøysundet, ved Eydehavn og Bukkevika, på oppdrag fra Kystverket. Rapporten er lagt ved søknaden som Vedlegg 9. Undersøkelsen viser at strømmen at total vanntransport, og med det transport av partikler, gjennom Tromøysundet går fra øst mot vest. Vannføringen er styrt av kyststrømmen som kommer utenfra, og går gjennom hele Tromøysundet i sørvestlig retning, før strømmen går ut Galtesund ved Arendal. Det vil også være sesongvariasjoner i overflatestrømmen, avhengig av blant annet smeltevann på våren. Undersøkelsen ved Eydehavn målte gjennomsnittlig strømhastighet mellom 0,02 og 0,05 m/s.

Bunnforhold i tiltaksområdet er i stor grad påvirket av mennesker, både gjennom utfyllinger og oppryddingstiltak for å redusere spredning av forurensning. Bukkevika har vært gradvis fylt ut over årene, siden 1946. Det er blant annet etablert en fylling på om lag 7 800 m³, som en del av landvinning i området. Arbeidet er gjennomført i perioden 2012-2013, og omfang av utfylling er vist i blått på Figur 3. Utfyllingen er etablert på tildekt sjøbunn. Sjøbunnen er tildekt for å redusere spredning av forurensning og forurensede partikler fra sjøbunnen. Omfang av andre tidligere gjennomførte spredningsreducerende tiltak beskrives videre i kapittel om Forurensningskilder.



Figur 3: Utfylling etablert i Bukkevika i 2012-2013 (skravert blått), og tiltaksområdet for utfylling i sjø i 2023 (rødt omriss). Strandlinje fra 1946 (eldste tilgjengelige flyfloto) er også tegnet inn i blått, og viser omfanget av utfylling i Bukkevika over tid.

Det ble i 2007 gjennomført geotekniske undersøkelser i form av totalsonderinger i Bukkevika, som også dekker dagens tiltaksområdet. Totalsonderingene viser at det er lite løsmasser i området, og påviste løsmasser har i mesteparten av tiltaksområdet varierende mektighet fra 0 til 2 m. Det ble tatt tre sedimentprøver i Bukkevika, hvor resultat fra kornfordelingsanalyse viste at sedimentene i vika besto av sand med en lavere andel silt. Det er usikkert hvor prøvene er tatt, men det er sannsynlig at prøvematerialet ble innhentet i området som per dags dato er fylt over.

Oppsummering av bunnforhold ved Bukkevika:

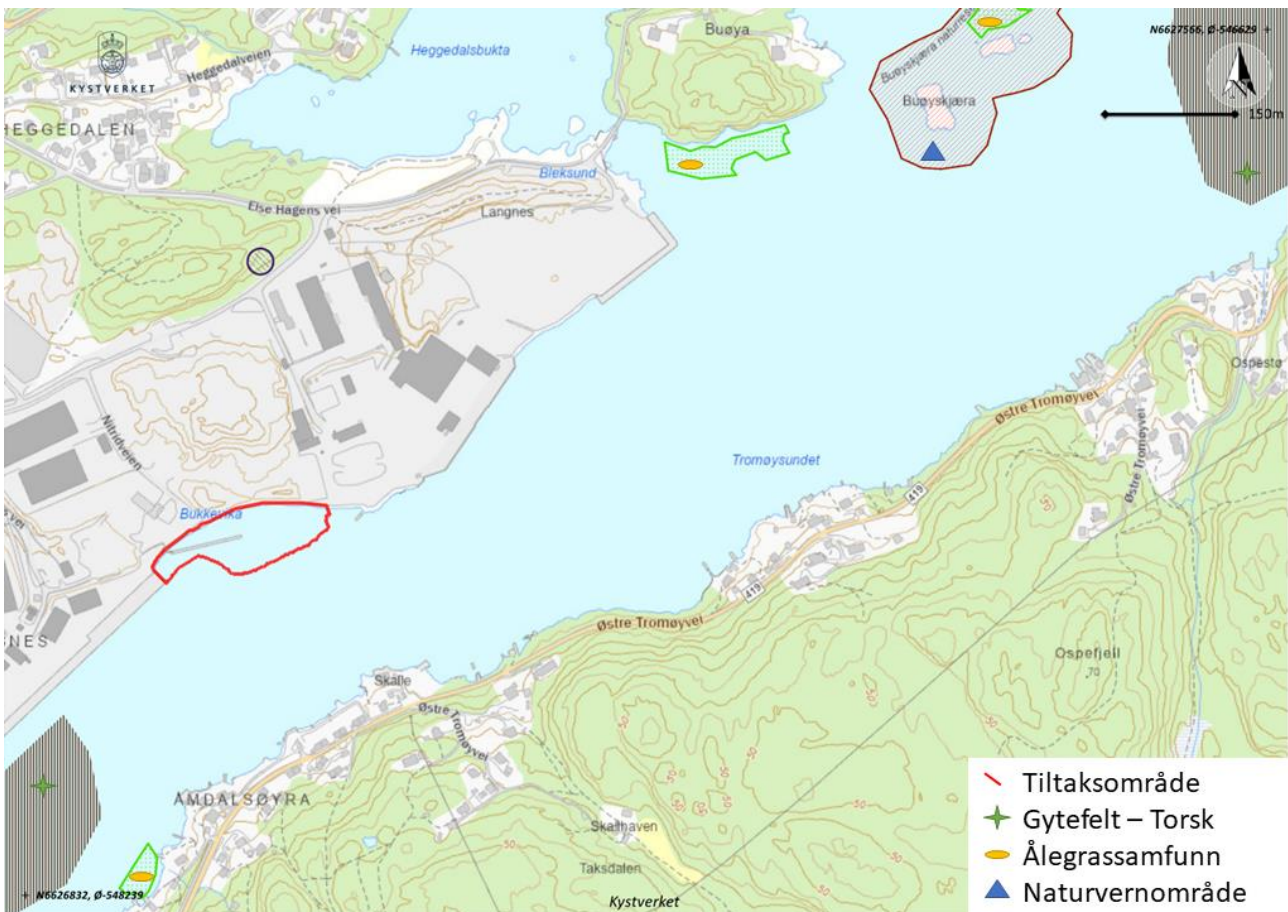
- Sjøbunnen i tiltaksområdet består i stor grad av grove masser, og eksisterende fyllingsfot. Det er observert en stor andel større stein og berg i tiltaksområdet, spesielt ved land.
- Det er observert økende andel stedlig sediment med økende dybde i tiltaksområdet. Sedimentet består av sand (87,8%, partikler >63µm), med en lavere andel silt (12,1%, partikler 2-63µm) og en liten andel leire (0,1%, partikler <2µm)
- Det er gjort flere tiltak som påvirker bunnforholdet i tiltaksområdet, hovedsakelig tildekking og utfylling
- Strømforhold tilsier at partikler vil transporteres i sørvestlig retning, med hovedstrømmen i Tromøysundet. Modellert strømhastighet varierer fra 0,162 m/s til 0,096 m/s.

Naturforhold

Informasjon om naturforhold i og rundt tiltaksområdet er hentet fra Miljødirektoratets database Naturbase [3], Artsdatabanken [4] og Kystinfo [1]. Det er ikke gjort funn av naturverdier i direkte tilknytning til tiltaksområdet. Det er gjort enkeltobservasjoner av sjøfugl i Tromøysundet, utenfor tiltaksområdet, men det er ikke registrert verne- eller hekkeområder for sjøfugl i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet. Funn utenfor tiltaksområdet er oppsummert slik:

- Gytefelt for torsk vest (Frisøya, 210 meter unna) og øst (Buøya – Hastensund, 1,1 km unna) for tiltaksområdet
- Tre ålegrassamfunn i Tromøysundet (330 m sør, 580 og 960 m øst-nordøst for tiltaksområdet)
- Naturvernområde Buøyskjæra, 800 meter øst-nordøst for tiltaksområdet

Naturverdier og deres relasjon til tiltaksområdet er vist i Figur 4.



Figur 4: Oversikt over naturverdier i relasjon til tiltaksområdet.

Oppsummering av naturforhold:

- Det er ingen registrerte hekkeområder for fugl eller sjøfugl i umiddelbar nærhet av tiltaksområdet.
- Det er kun registrert enkeltobservasjoner av sjøfugl i nærheten av tiltaksområdet. Lokaliteten vurderes ikke å være attraktiv for sjøfugl, grunnet høy industriell næringsaktivitet i området.

- Det er registrert to naturverdier i sjø i strømbærende (sørvestlig) retning. Disse er ett lokalt viktig gytefelt for torsk (Frisøya, 210 meter unna tiltaksområdet) og ett ålegrassamfunn (330 meter unna tiltaksområdet).

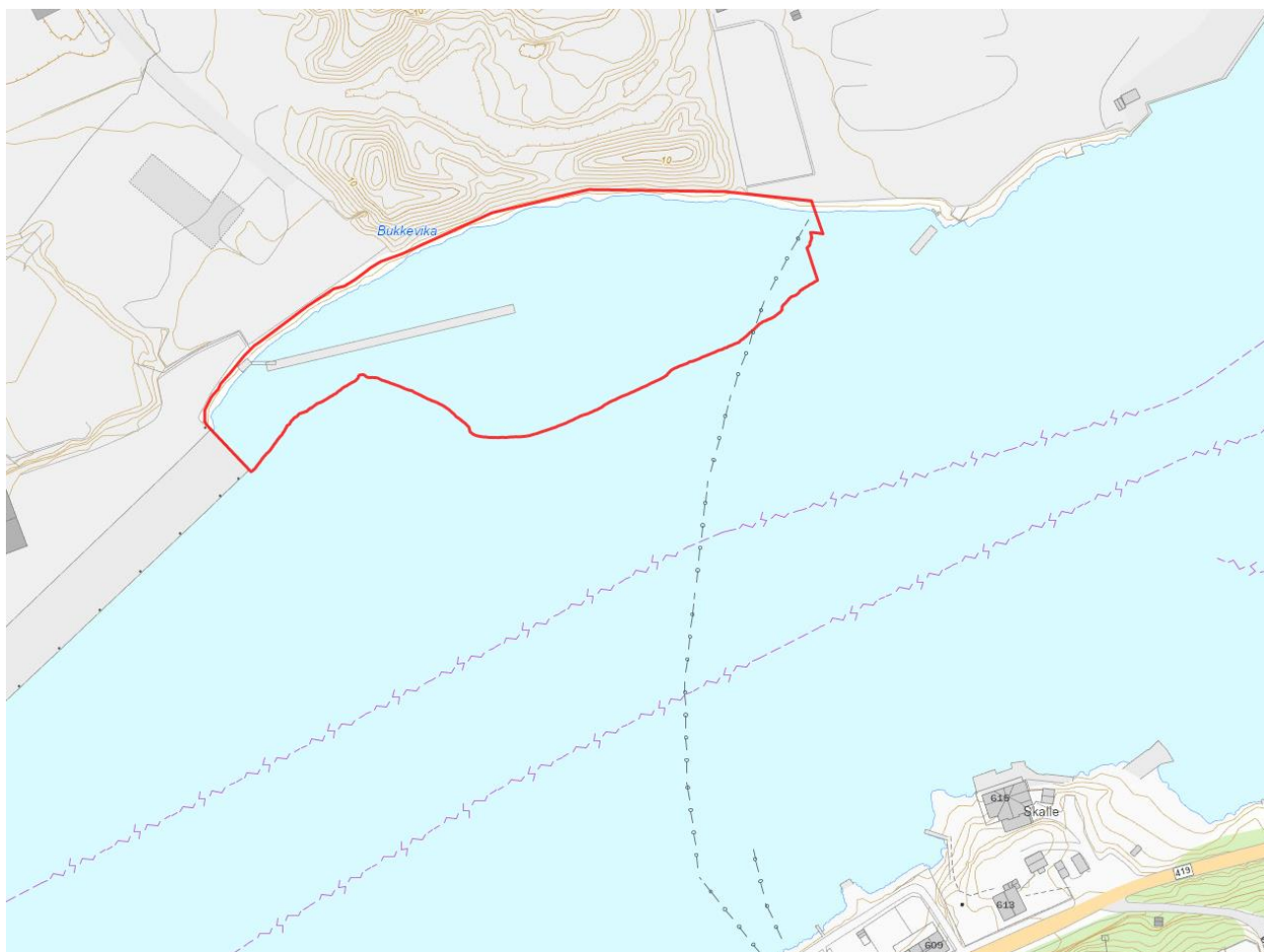
Områdets bruksverdi (fiske, friluftsliv, næringsinteresser, osv.)

Informasjon om områdets bruksverdi er hentet fra tilgjengelige databaser. Kystinfo er benyttet for å undersøke fiskeri og friluftslivsinteresser. Det er ikke funnet noen åpenbare bruksverdier i nærhet av tiltaksområdet. Området har vært et aktivt industriområde i over 100 år, og området har ingen bruksverdi for friluftsliv, rekreasjon, eller for barn og unge.

Det er ikke registrert fiskeri eller havbruksinteresser i delen Tromøysundet tiltaksområdet befinner seg i, hverken i form av fiskeplasser, akvakulturanlegg eller låsettingsplasser.

Det er tidligere registrert skipsfunn i tiltaksområdet. Dette er merket i Kulturminnesøk. Skipsfunnet ble fjernet fra sjøbunnen i forbindelse med opprensning av havneområdet. Funnet har Kulturminneld 141377.

Det er gjort søk etter kabler i området med Kystinfo. Kartlag for «Sjøkabler-el fra NVE», og «Ledninger og kabler» fra ENC er benyttet. Det er registrert en vannledning gjennom tiltaksområdet for utfylling i sjø, vist i Figur 5. Tiltakshaver informerer om at vannledningen er antatt sanert, og ute av drift, men det er uklart om den er fysisk fjernet fra sjøbunnen.



Figur 5: Utsnitt av kart som viser sjøkabler og ledninger i nærhet av tiltaksområdet. En vannledning (vist som striplet linje med sirkler på) krysser gjennom tiltaksområdet på østre side.

Som nevnt over befinner tiltaksområdet seg i et større industriområde, med mye aktivitet. Det er flere næringsaktører i umiddelbar nærhet, som har stor interesse av at Eydehavn kai utvides med ro/ro-kai, samt en økning i kapasitet. Det vurderes som at gjennomføring av tiltak vil være positivt for lokale næringsaktører.

Oppsummering bruksverdi:

- Tiltaksområdet og nærliggende områder har ingen verdi for friluftsliv, rekreasjon eller barn og unge.
- Det er registrert en sjøledning gjennom tiltaksområdet. Ledningen er ikke operativ, og er sanert, men det er uavklart om den er fjernet. Ledningen vil ivaretas under prosjektering.
- Gjennomføring av omsøkt tiltak vil være positivt for lokale næringsaktører.

Forurensningskilder

Området rundt tiltaksområdet har vært benyttet til industri i Arendalsområdet i mer enn 100 år.

Tiltaksområdet ligger i vannforekomsten Tromøysundet (VannforekomstID 0120030201-2-C) [5]. Tromøysundet er registrert med dårlig økologisk tilstand, og god kjemisk tilstand. Forekomsten har registrert dårlig økologisk tilstand grunnet høye konsentrasjoner av totalnitrogen, nitrat og nitritt, og registrert

prøvetaking viser dårlig tetthetsindeks på bunnfaunaen i området. Mål for vannforekomsten er å oppnå god tilstand i begge kategorier innen perioden 2027 til 2033. Det er registrert flere kilder til forurensning til vannforekomsten, både diffus forurensning og punktutslipp. Det er fattet tiltak mot de fleste forurensningskildene. Forurensningskilder hentet fra Vann-nett er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Forurensningskilder til vannforekomsten Tromøysundet, hentet fra Vann-nett [5]

| Kilder | Påvirkningsgrad (vann-nett) |
|---|-----------------------------|
| Diffus annen langtransportforurensning | Middels grad |
| Diffus avrenning fra annen kilde | Stor grad |
| Diffus forurenset sjøbunn | Middels grad |
| Diffus avrenning fra fritidsbåter | Liten grad |
| Diffus avrenning fra havneaktivitet | Middels grad |
| Diffus avrenning fra kysttransport | Stor grad |
| Punktutslipp fra industri (IED), Five Norge | Ukjent grad |

Tiltaksområdet er også sjekket ut i Miljødirektoratets database Vannmiljø [6]. Det er registrert flere lokaliteter med konsentrasjoner av miljøgifter over tilstandsklasse II (M608) både øst og vest for tiltaksområdet, i Tromøysundet. Dekningsgraden for makroalger er undersøkt i en lokalitet i tiltaksområdet. Oppsummerte funn fra Vannmiljø er:

- Lav dekningsgrad av makroalger i tiltaksområdet (2002-2003)
- Forurensning i form av arsen, kvikksølv, sink, PCB, PAH og TBT i Tromøysundet, øst og vest for tiltaksområdet.

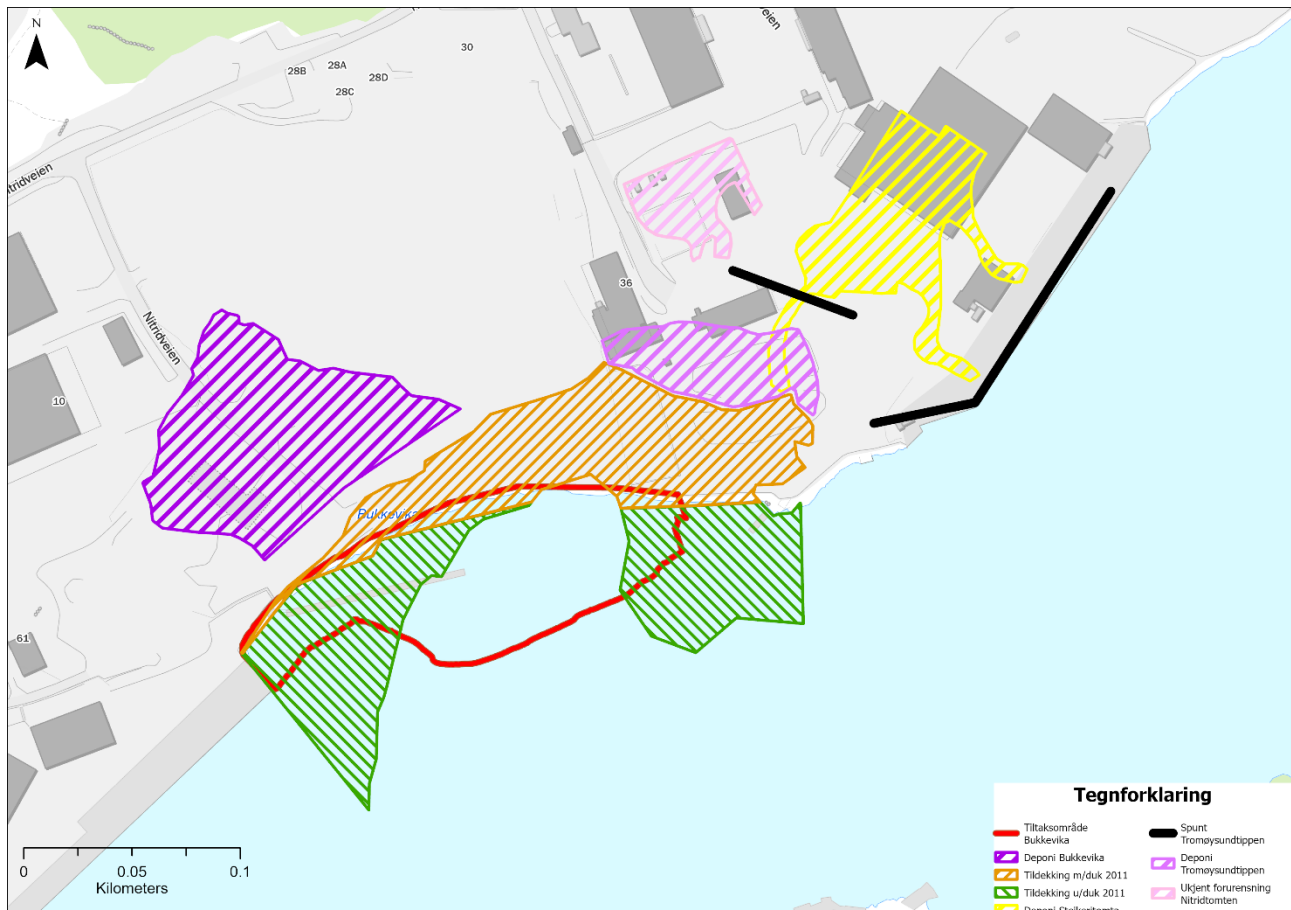
Informasjon om tiltaksområdet er sjekket i Miljødirektoratets Grunnforurensningsdatabase [7]. Området på land bak Bukkevika er kartlagt, og flere områder er lagt inn i databasen. Funn fra Grunnforurensningsdatabasen er vist i Tabell 3. Merk at kun lokaliteter som vedrører eiendommene tiltaket i Bukkevika er planlagt er listet opp (gnr/bnr 52/511 og 52/791).

Tabell 3: Funn fra Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase [7], på tomter berørt av tiltaket i Bukkevika.

| Lokalitet (Lokalitet ID) | Berørte eiendommer | Påvirkningsgrad | Påvist forurensning |
|--|-----------------------|--|--|
| Nitridentomta, Tromøysundtippen (3209-A) | 52/511, 563, 701, 791 | 2 – Akseptabel tilstand med dagens arealbruk | Cd, Cu, Hg, Pb, PAH og PCB |
| Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Breidablikk (3206-B) | 52/377, 701, 790, 791 | 1 – Lite eller ikke forurensning – ikke behov for tiltak uansett arealbruk | Mistanke om metaller og PAH |
| Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Elektrodefabrikk (3162-B) | 52/377, 701, 790, 791 | 1 – Lite eller ikke forurensning – ikke behov for tiltak uansett arealbruk | Metaller og PAH – Fjernet ved tiltak |
| Saint-Gobain Ceramic Materials AS, Bukkevika ARE (3204-B) | 52/377, 701, 790, 791 | 1 – Lite eller ikke forurensning – ikke behov for tiltak uansett arealbruk | Mistanke om metaller og PAH |
| Saint-Gobain Ceramic Materials AS v/ kvartslageret (3207-B) | 52/377, 701, 790, 791 | 1 – Lite eller ikke forurensning – ikke behov for tiltak uansett arealbruk | Mistanke om metaller og PAH |
| STEIKERITOMTA DNN (3210-A) | 52/511 | 2 – Akseptabel tilstand med dagens arealbruk | Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, alifater, PAH og PCB |
| TRAFØ-HALL DNN (3213-A) | 52/511, 616 | 2 – Akseptabel tilstand med dagens arealbruk | Cd, Cu, Hg, Pb, Zn, alifater, PAH og PCB |
| HEGGEDALSBUKTA, deponi fra land ut i sjø (3214-B) | 52/511 | 2 – Akseptabel tilstand med dagens arealbruk | Cd, Cu, Hg, Pb, PAH og PCB |
| Elektrodesteikeriet, nord for Omformerhallen (3161-A) | 52/511 | 2 – Akseptabel tilstand med dagens arealbruk | Cu, Pb, Zn, alifater og PAH |
| Eydehavn Industrier (3166-B) | 52/377, 511, 790 | X – Mistanke/lite informasjon om forurensning eller deponering av avfall – oppfølging uavklart | Mistanke om metallforbindelser, alifater, klororganiske forbindelser, PAH og PCB |

Tiltaksområdet er knyttet til et aktivt industriområde. Det har blitt gjennomført flere tiltak for å redusere spredning av forurensning i industriområdet. Flere av disse har blitt gjennomført innenfor tiltaksområdet, og ved tilgrensende tomter. Blant annet ligger det to deponi på land, bak tiltaksområdet. Sjøbunnen i tiltaksområdet har tidligere blitt identifisert som forurenset, og det er utført tiltak som utlegging filterlag og fiberduk for å dekke over den forurensete sjøbunnen. Områder dekket av duk er i etterkant fylt over med steinfylling, som påpekt i kapitlet om Bunnforhold.

Plassering av deponier, og omfang av tildekking i Bukkevika er vist i Figur 6. Merk at tildekking med fiberduk (skravert oransje) er fylt over. Det er etablert spunt rundt deponi Tromøysundtippen for å hindre utlekking av forurensning. Ingen av de markerte deponiene er aktive per dags dato.



Figur 6: Tidligere utførte tiltak i Bukkevika, inklusive tildekking, etablerte deponier, spunt for å hindre spredning av forurensning, og område med mistanke om forurenset grunn.

Oppsummering forurensningskilder:

- Vannforekomsten tiltaksområdet ligger i (Tromøysundet, VannforekomstID 0120030201-2-C) er registrert i Vann-nett med dårlig økologisk og god kjemisk tilstand.
- Tiltaksområdet, og nærliggende områder i sjø og på land, har vært benyttet som industriområde i mer enn 100 år. Både sedimenter og grunn har vært eller er forurenset
- Det er lokalisert to avsluttede deponier bak tiltaksområdet, på land.
- Det er utført flere tiltak for å begrense spredning av forurensning fra forurensning. I tiltaksområdet er sjøbunnen blant annet tildekket, som et spredningsbegrensende tiltak.
- Området på land bak tiltaksområdet er registrert i Grunnforurensningsdatabasen, i form av 10 forskjellige lokaliteter. Områdene er registrert med mistanke om, eller behandlet, forurensning i form av metaller, PAH og PCB.

Referanser

- [1] Kystverket, «Kystinfo,» Asplan Viak, [Internett]. Available: <https://kystinfo.no/share/e8b4ac2d2432>. [Funnet 10 3 2023].
- [2] Havforskningsinstituttet, «Strømkatalogen: Norwegian Current Information System (NCIS),» [Internett]. Available: <https://stromkatalogen.hi.no/apps/ncis/v1/en/>. [Funnet 14 03 2023].
- [3] Miljødirektoratet, «Naturbase,» [Internett]. Available: <https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>. [Funnet 12 03 2023].
- [4] Artsdatabanken, [Online]. Available: [Artskart.artsdatabanken.no](https://artskart.artsdatabanken.no). [Accessed 13 03 2023].
- [5] NVE, «Vann-nett; Tromøysundet,» Miljødirektoratet, [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0120030201-2-C>. [Funnet 10 03 2023].
- [6] Miljødirektoratet, «Miljødirektoratet Vannmiljø,» [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 13 03 2023].
- [7] Miljødirektoratet, «Miljødirektoratet Grunnforurensning,» [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 12 03 2023].

| J01 | 2023-03-21 | For bruk | JosNil | AniNyb | BenNes |
|---------|------------|-------------|------------|----------------|----------|
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

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

**Vedlegg 5: 52206984 – RIM-01 – Miljøtekniske
undersøkelser i forbindelse med tiltak i sjø i Bukkevika,
Eydehavn**

► Miljøtekniske undersøkelser i forbindelse med tiltak i sjø i Bukkevika, Eydehavn

Sammendrag/konklusjon

I forbindelse med en større kaiutvikling i Bukkevika ved Eydehavn i Arendal planlegges det en utfylling i sjø. Tiltak tillatelse fra miljømyndighet. Som grunnlag til en slik søknad er det behov for miljøtekniske undersøkelser for å avdekke potensiell forurensing.

Den 22. desember ble det utført sedimentundersøkelser i Bukkevika i Arendal. Prøvetakning ble utført av miljørådgivere fra Norconsult AS. Det ble tatt ut prøver fra fire stasjoner. Tidligere er det tatt sedimentprøver fra dykkerundersøkelse utført i november 2021 som også er med i denne rapporten.

Analyseresultat fra undersøkelsene i 2021 viser at:

- ❖ Konsentrasjoner av metaller er påvist i TK I og II for alle stasjonene.
- ❖ Det er ikke påvist PCB i prøvene.
- ❖ Konsentrasjoner av enkelt PAH-er påvist opp til TK V for stasjon 3-2, og TK TK III for stasjon 4-1 og IV for stasjon 4-2.
- ❖ TBT er påvist i TK I og II.
- ❖ Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er 0,43-1,2 %
- ❖ Massene er grove, med et sandinnhold på 79,3-94,2 %.

Analyseresultatene fra undersøkelsen i 2022 viser følgende:

- ❖ Konsentrasjoner av metaller er påvist i TK I og II for samtlige tungmetaller, utenom sink (TK III) og kobber (TK V) i stasjon E1 og E2.
- ❖ Det er ikke påvist PCB i prøvene.
- ❖ Konsentrasjoner av enkelt PAH-er påvist opp til TK IV for alle stasjoner, bortsett fra E3 som viste forurensing i TK III.
- ❖ TBT er påvist i TK II for samtlige stasjoner, utenom for stasjon E1 hvor TBT er påvist i TK III.
- ❖ Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er 0,7-1,2 %
- ❖ Massene er grove, med et sandinnhold på 82,7-91 %.

Undersøkelsene av sediment fra 2021 og 2022 viser til forurensing tilsvarende TK III-V. Høyest TK ble påvist for stasjonene i delområdene E1 og E2 og stasjon 3-2 tilsvarende TK V. Delområdet E4 og stasjon 4-2 viser forurensing tilsvarende TK IV og delområde E3 og stasjon 4-1 viser til TK III.

| J03 | 2023-03-23 | For bruk | embule | aninyb | bennes |
|---------|------------|-----------------|------------|----------------|----------|
| B02 | 2023-03-14 | For kommentar | embule | aninyb | bennes |
| A01 | 2022-10-31 | Arbeidsdokument | embule | aninyb | bennes |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

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

1 Innledning

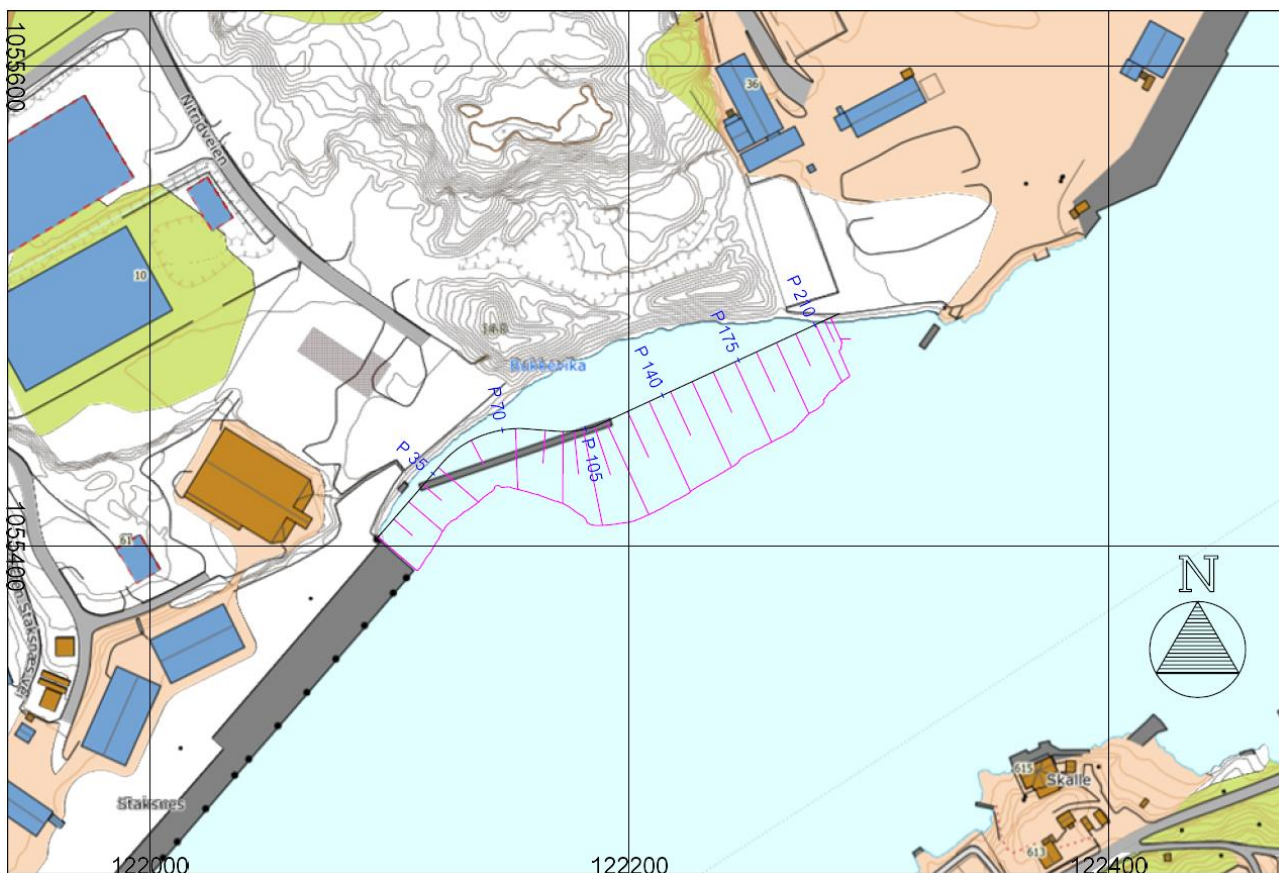
1.1 Bakgrunn og lokalitet

Norconsult bistår Arendal Havn med skisse/forprosjekt på en større kaiutvikling i Bukkevika ved Eydehavn i Arendal (Figur 1-1). Kaien vil være en forlengelse av eksisterende industrikai, der den skal inneholde en Ro-Ro rampe og første fase av en containerkai (Figur 1-2).

I forbindelse med utfylling i sjø er det utført miljøtekniske undersøkelser i Bukkevika for å avdekke mulig forurensing. Denne rapporten inneholder en beskrivelse av undersøkelsene og resultatene, og vil bli brukt som grunnlag ved søknad om tillatelse til utfylling hos Statsforvalteren i Agder.



Figur 1-1: Plassering av tiltaket i Bukkevika, Arendal, vist med rød sirkel. Kilde: finn.no/kart bakgrunnskart



Figur 1-2: Bilde som viser plantegning av utfyllingstiltaket. Utarbeidet av Norconsult.

1.2 Myndighetskrav

Siden det skal etableres en sprengsteinsfylling i området med forurenset sjøbunn, vil det være krav om tillatelse fra Statsforvalteren i henhold til forurensningsloven §11.

2 Miljøtekniske undersøkelser

2.1 Vurderingsgrunnlag

Konsentrasjoner i sedimentet sammenlignes med grenseverdier for tilstandsklassene i Veileder M608 (Miljødirektoratet, 2020). Tilstandsklassene (TK) representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i Tabell 2-1. Mht. TBT har Miljødirektoratet utarbeidet forvaltningsbaserte tilstandsklasser, ettersom dette er en forbindelse som man svært ofte vil påvise i tilstandsklasse V iht. effektbaserte tilstandsklasser i områder hvor det har vært skipsaktivitet.

Tabell 2-1: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

| I Bakgrunn | II God | III Moderat | IV Dårlig | V Svært dårlig |
|-----------------------|--------------------------|--|---|------------------------------|
| Bakgrunnsnivå | Ingen toksiske effekter | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering | Omfattende toksiske effekter |
| Øvre grense: bakgrunn | Øvre grense: AA-QS, PNEC | Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt} | Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾ | |

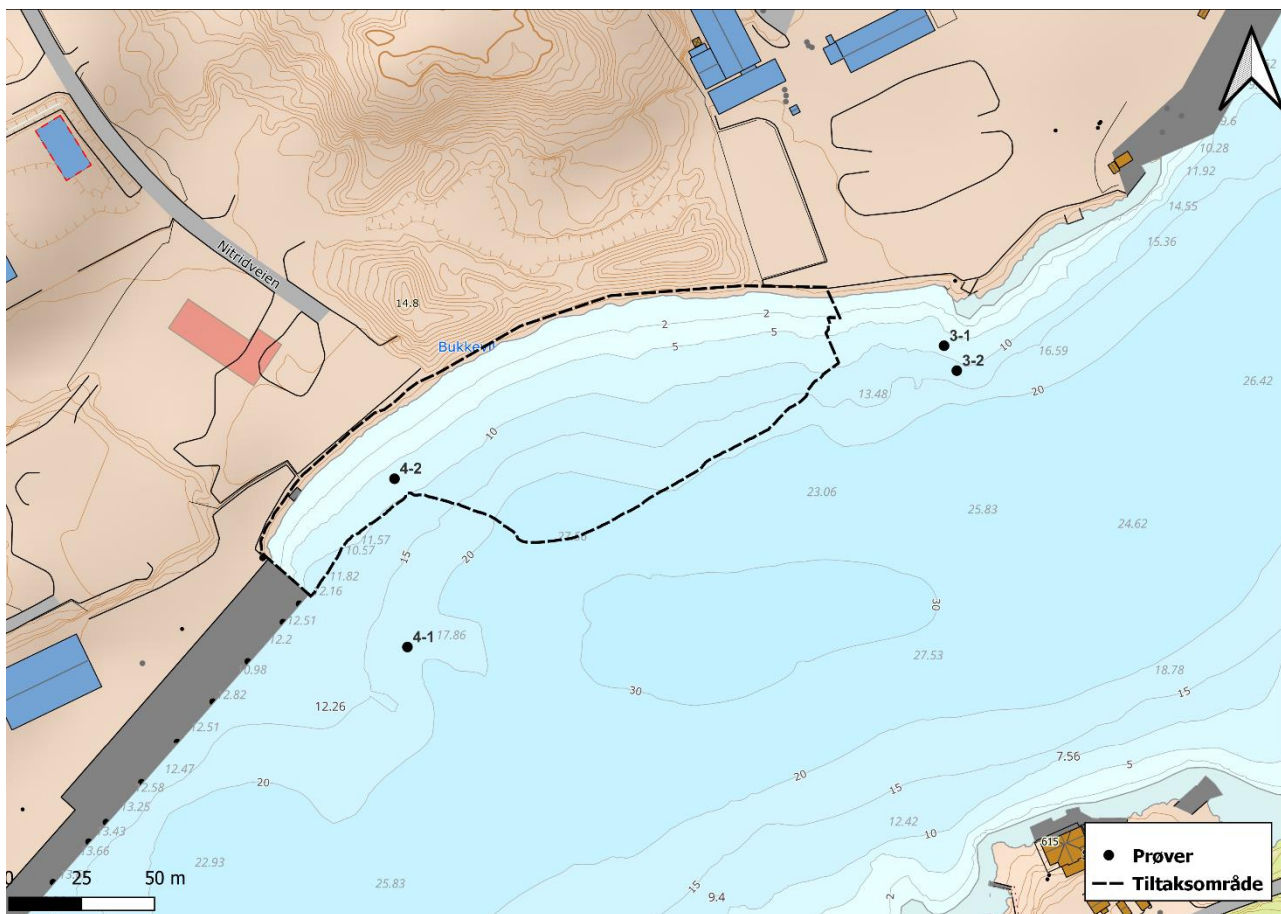
2.2 Prøvetakning

2.2.1 Undersøkelse med dykker

Dykkerundersøkelser ble utført i forbindelse med oppdrag Norconsult gjennomførte på vegne av Arendal kommune i november 2021. Området undersøkt av dykker, ligger vest for tiltaksområdet i Bukkevika, og dekker deler av Eydehavn. Resultater fra dykkerundersøkelsen er tatt med i datarapport for Bukkevika grunnet tiltaksområdenes geografiske nærhet.

Prøvetaking ble gjennomført av dykker fra Agder Dykk i samarbeid med miljørådgiver fra Norconsult. Dykker undersøkte sjøbunnen i transekter, og tok sedimentprøver fra sjøbunnen med håndholdt skuffe. Dykker gjennomførte to transekter i ytterkant av tiltaksområdet i Bukkevika, transekt 3 og 4. Det ble tatt to prøver i hvert transekt, men kun én av prøvene i transekt 3 ble sendt til analyse.

Observasjoner fra dykker viser at sjøbunnen i de grunne delene av tiltaksområdet består av berg (transekt 3, øst for tiltaksområdet), og store steiner fra eksisterende fylling (transekt 4, vest for tiltaksområdet). Observasjoner viser at det er grove masser og berg ned til ca. 15 meters dybde, med enkelte hyller med sediment på. I dypere deler av tiltaksområdet består sjøbunnen av sand.

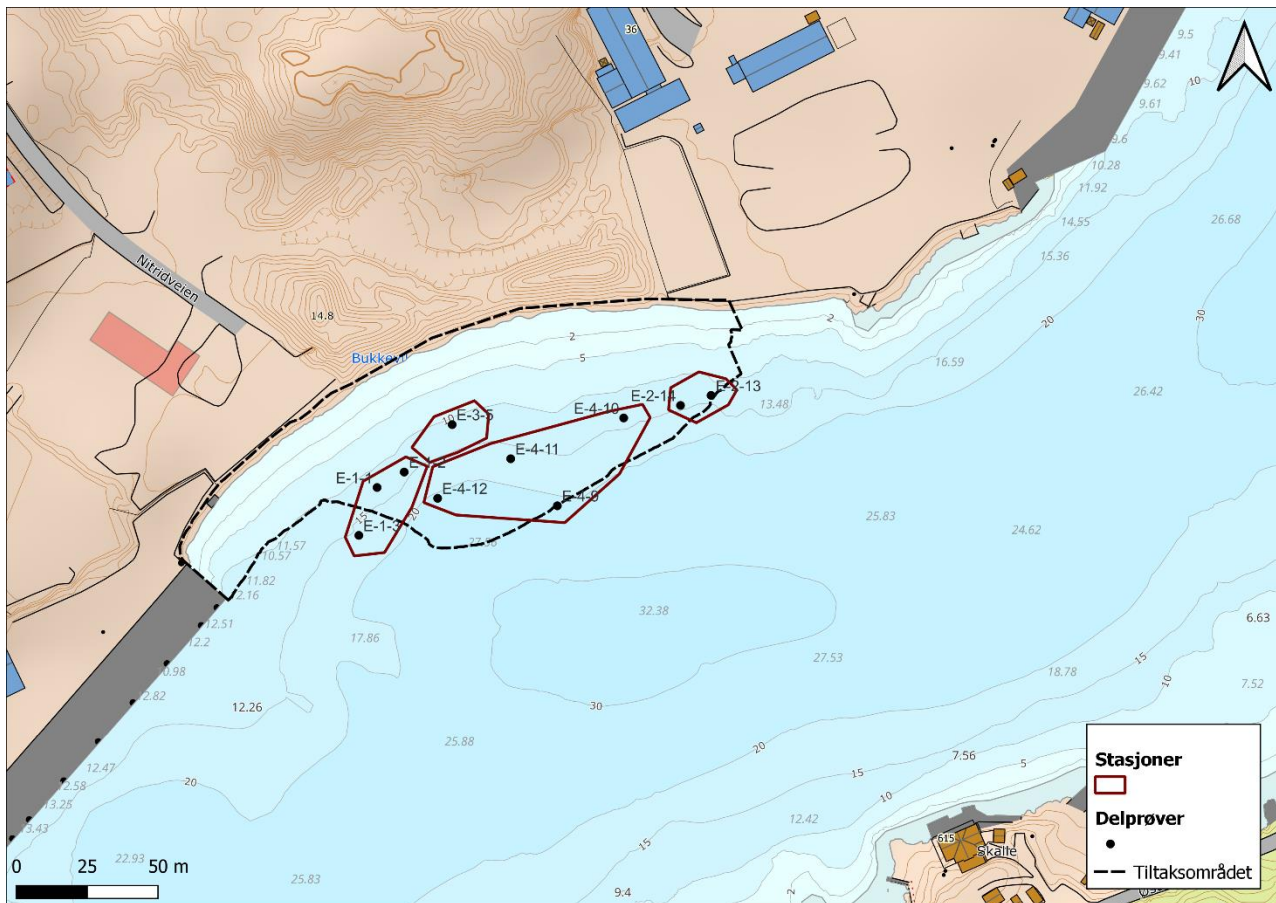


Figur 2-1: Kart som viser plassering av prøvene fra dykkerundersøkelsen utført i 2021

2.2.2 Sedimentundersøkelse med grabb

For å kartlegge sjøbunnen i området det skal fylles ut er det utført prøvetaking i henhold til Veileder M350 (Miljødirektoratet, 2015). Krav om prøvetaking tar utgangspunkt i størrelse på områder som berøres av tiltaket. Arealet for sjøutfyllingen i Bukkevika er på 10 500 m² og havner innenfor kategorien mellomstore tiltak. Dette innebærer at for områder grunnere enn <20 m skal det tas ut prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner, hvor hver stasjon maksimalt kan representere 10 000 m² med bunn. Prøven fra hver stasjon sammenstilles som en blandprøve av 4 parallelle enkeltprøver innenfor arealet for stasjonen.

Prøvetakingen ble utført av miljørådgivere fra Norconsult den 22. desember 2022. Prøvene ble tatt ved bruk av en van-Veen grabb (250 cm²). Agder dykk bisto med båt og fører. Det ble tatt ut prøver fra fire delområder (E1, E2, E3 og E4) som inneholder 2-4 prøver per stasjon (Figur 2-2). I delområde E1 ble det tatt ut tre prøver, to prøver for delområde E2, én prøve for delområde E3 og fire prøver for delområde E4. Det var vanskelig å få tatt prøver langs land på grunn av sprengsteinsfylling. Derfor ble det tatt færre delprøver i enkelte stasjoner. Mer detaljert beskrivelse av hver prøve er beskrevet i feltlogg (Vedlegg A).



Figur 2-2: Kart som viser plassering av delprøvene som ble tatt for stasjonene E1, E2, E3 og E4.

2.3 Resultater

Analyseresultatene for undersøkelsene i 2021 og 2022 er sammenstilt i Tabell 2-2 og Figur 2-3. For fullstendig analyserapporter se vedlegg B.

Analyseresultat fra undersøkelsene i 2021 viser at:

- ❖ Konsentrasjoner av metaller er påvist i TK I og II for alle stasjonene.
- ❖ Det er ikke påvist PCB i prøvene.
- ❖ Konsentrasjoner av enkelt PAH-er påvist opp til TK V for stasjon 3-2, og TK TK III for stasjon 4-1 og IV for stasjon 4-2.
- ❖ TBT er påvist i TK I og II.
- ❖ Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er 0,43-1,2 %
- ❖ Massene er grove, med et sandinnhold på 79,3-94,2 %.

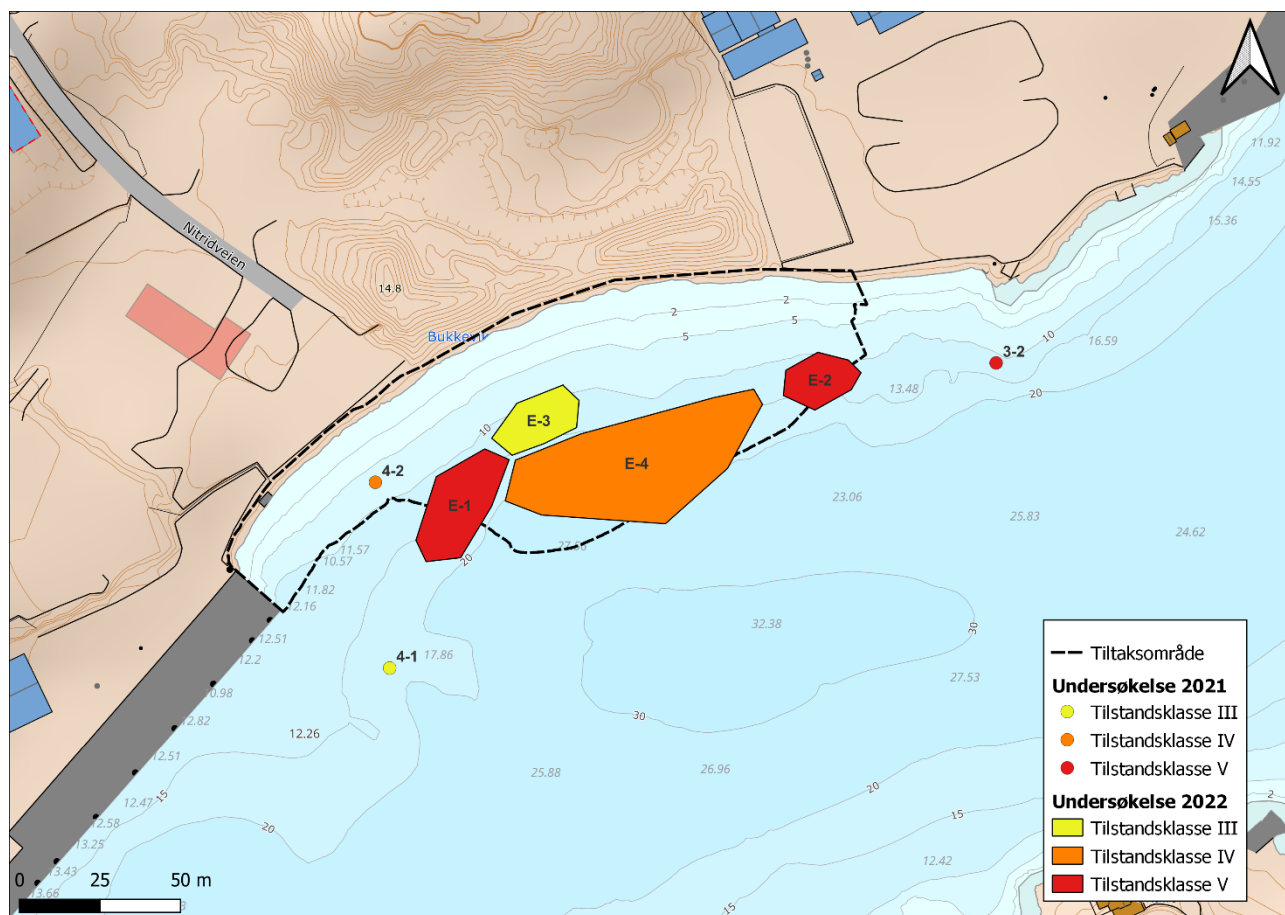
Analyseresultatene fra undersøkelsen i 2022 viser følgende:

- ❖ Konsentrasjoner av metaller er påvist i TK I og II for samtlige tungmetaller, utenom sink (TK III) og kobber (TK V) i stasjon E1 og E2.
- ❖ Det er ikke påvist PCB i prøvene.
- ❖ Konsentrasjoner av enkelt PAH-er påvist opp til TK IV for alle stasjoner, bortsett fra E3 som viste forurensing i TK III.
- ❖ TBT er påvist i TK II for samtlige stasjoner, utenom for stasjon E1 hvor TBT er påvist i TK III.
- ❖ Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) er 0,7-1,2 %
- ❖ Massene er grove, med et sandinnhold på 82,7-91 %.

Tabell 2-2: Analyseresultatene for miljøgifter i sediment. Verdiene er klassifisert iht. veileder M608. Forklaring på fargekoder er vist i Tabell 2-1. Parametere som ikke er detektert over rapporteringsgrensen er klassifisert iht. halv rapporteringsgrense.

| Parameter | Enhet | E1 (2022) | E2 (2022) | E3 (2022) | E4 (2022) | 3-2 (2021) | 4-1 (2021) | 4-2 (2021) |
|------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Tørrstoff ved 105 grader | % | 83,9 | 78,6 | 81,2 | 75 | 65,6 | 78,8 | 77,3 |
| Tørrstoff ved 105 grader | % | 69,2 | 69,2 | 58,2 | 71,1 | 48,2 | 83,1 | 84,6 |
| As (Arsen) | mg/kg TS | 1,3 | 1,3 | 1,9 | 1,8 | 3,4 | 1,4 | 0,89 |
| Pb (Bly) | mg/kg TS | 14 | 20 | 7,6 | 13 | 15 | 9,9 | 3 |
| Cu (Kopper) | mg/kg TS | 320 | 300 | 50 | 71 | 44 | 33 | 16 |
| Cr (Krom) | mg/kg TS | 6,6 | 10 | 9,4 | 9,5 | 9,3 | 6,8 | 7,2 |
| Cd (Kadmium) | mg/kg TS | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | <0,020 | 0,072 |
| Hg (Kvikksølv) | mg/kg TS | 0,034 | 0,031 | 0,02 | 0,035 | 0,021 | 0,016 | <0,010 |
| Ni (Nikkel) | mg/kg TS | 12 | 15 | 18 | 16 | 9,3 | 15 | 7,4 |
| Zn (Sink) | mg/kg TS | 200 | 300 | 85 | 88 | 74 | 52 | 65 |
| Sum PCB-7 | µg/kg TS | <4 | <4 | <4 | <4 | <4 | <4 | <4 |
| Naftalen | µg/kg TS | 43 | 61 | 12 | 68 | 940 | 12 | 11 |
| Acenaftalen | µg/kg TS | <10 | <10 | <10 | 12 | 52 | <10 | <10 |
| Acenaften | µg/kg TS | 37 | 30 | <10 | 43 | 1300 | <10 | 16 |
| Fluoren | µg/kg TS | 39 | 35 | <10 | 51 | 1300 | <10 | 15 |
| Fenantren | µg/kg TS | 270 | 310 | 75 | 510 | 9700 | 70 | 140 |
| Antracen | µg/kg TS | 100 | 110 | 28 | 170 | 2900 | 24 | 32 |
| Fluoranten | µg/kg TS | 360 | 430 | 120 | 600 | 8400 | 100 | 160 |
| Pyren | µg/kg TS | 300 | 460 | 100 | 580 | 7700 | 100 | 95 |
| Benso(a)antracen^ | µg/kg TS | 120 | 310 | 50 | 340 | 3700 | 52 | 38 |
| Krysen^ | µg/kg TS | 220 | 820 | 120 | 730 | 4100 | 140 | 75 |
| Benso(b+j)fluoranten^ | µg/kg TS | 170 | 440 | 89 | 390 | 2500 | 100 | 57 |
| Benso(k)fluoranten^ | µg/kg TS | 110 | 240 | 59 | 350 | 3100 | 45 | 58 |
| Benso(a)pyren^ | µg/kg TS | 170 | 480 | 79 | 490 | 3400 | 56 | 90 |
| Dibenso(ah)antracen^ | µg/kg TS | 51 | 210 | 29 | 200 | 740 | 24 | 22 |
| Benso(ghi)perylene | µg/kg TS | 140 | 410 | 71 | 420 | 2200 | 70 | 67 |
| Indeno(123cd)pyren^ | µg/kg TS | 91 | 200 | 42 | 220 | 1800 | 37 | 42 |
| Sum PAH-16 | µg/kg TS | 2200 | 4500 | 870 | 5200 | 54000 | 830 | 920 |
| Tributyltinn | µg/kg TS | 8,29 | 2,12 | 4,21 | 1,13 | 4,09 | 1,55 | <1 |
| Vanninnhold | % | 16,1 | 21,4 | 18,8 | 25 | 34,4 | 21,2 | 22,7 |
| Sand (>63µm) | % | 91 | 87,8 | 82,7 | 86,1 | 79,3 | 93,7 | 94,2 |
| Leire <2 µm | % | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 20,5 | 6,2 | 5,7 |
| Silt | % | 8,9 | 12,1 | 17,1 | 13,7 | 0,2 | <0,1 | <0,1 |
| Totalt organisk karbon (TOC) | % tørrvekt | 0,76 | 1,2 | 0,72 | 1,2 | 1,2 | 0,43 | 0,53 |

Kartlegging av sedimentene innenfor og utenfor planlagt område for utfylling viser at sedimentet er forurenset i TK III-V (Figur 2-3). Høyest TK ble påvist for stasjonene i delområdene E1 og E2 og stasjon 3-2 tilsvarende TK V. Delområdet E4 og stasjon 4-2 viser forurensing tilsvarende TK IV og delområde E3 og stasjon 4-1 viser til TK III.



Figur 2-3:

3 Referanser




Miljødirektoratet. (2015). Veileder for håndtering av sediment – revidert 25.mai 2018. M-350, 2015. Hentet 03 06, 2023 fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m350/m350.pdf>




Miljødirektoratet. (2015). *Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. M409*. Hentet 10 17, 2022 fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m409/m409.pdf>




Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020 - Quality standards*. Hentet 10 17, 2022 fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>

4 Vedlegg

Vedlegg A: feltlogg fra sedimentprøvetakning med grabb

| Stasjon | Beskrivelse | Bilde |
|---------|---|--|
| E 1-1 | Sediment bestående av sand og silt. Brunt lag på topp og sort lag under. Prøvedyp: 4cm. Ingen H ₂ S lukt |  |
| E 1-2 | Sand, ingen H ₂ S lukt. Lite prøvemateriale. Prøvedyp: 0cm |  |
| E 1-3 | Sand og stein, sort farge. Lite prøvemateriale. Ingen H ₂ S lukt. Prøvedyp: 1cm |  |

| Stasjon | Beskrivelse | Bilde |
|---------|---|--|
| E 2-13 | Silt og noe grus stein. Sort brun. Ingen H ₂ S lukt. |  |
| E 2-14 | Sand øverst, deretter silt. Sort brun. Ingen H ₂ S lukt. Prøvedyp: 5cm |  |
| E 3-5 | Silt, brun farge. Ingen H ₂ S lukt. Prøvedyp: 3cm |  |

| Stasjon | Beskrivelse | Bilde |
|---------|--|--|
| E 4-9 | Silt. Helt sort farge. H ₂ S lukt, Blåskjell, Tråder. Prøvedyp: 5cm |  |
| E 4-10 | Silt, med noe grus. Sortbrun farge. Noe H ₂ S lukt. Mye skjell/blåskjell. Prøvedyp: 2cm |  |
| E 4-11 | Noe grovere, brunsort farge. Ikke særlig H ₂ S lukt. Noe skjell. Prøvedyp: 3cm |  |

| Stasjon | Beskrivelse | Bilde |
|---------|--|--|
| E 4-12 | Grov sand, brunsort. Ingen H ₂ S lukt. Prøvedyp: 3cm |  A photograph showing a soil sample in a dark container. A ruler is placed horizontally above the sample for scale. The ruler has markings in centimeters, with '100' and '110' visible in red. The soil is dark brown and appears coarse. The container has a metallic rim on the right side. |

Vedlegg B: Fullstendig analyserapporter



ANALYSERAPPORT

| | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| Ordrenummer | : NO2122795 | Side | : 1 av 7 |
| Kunde | : Norconsult AS | Prosjekt | : Miljøundersøkelser i Arendal Havn |
| Kontakt | : 93277 Marte Eik Isaksen | Prosjektnummer | : 93277/5108422 |
| Adresse | : Henrik Wergelandsgate 27 | Prøvetaker | : ---- |
| | 4612 Kristiansand | Sted | : ---- |
| | Norge | Dato prøvemottak | : 2021-12-16 08:48 |
| Epost | : marte.eik.isaksen@norconsult.com | Analysedato | : 2021-12-16 |
| Telefon | : ---- | Dokumentdato | : 2022-01-19 11:35 |
| COC nummer | : ---- | Antall prøver mottatt | : 3 |
| Tilbuds- nummer | : OF170333 | Antall prøver til analyse | : 3 |

Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

| Underskrivere | Posisjon |
|-----------------|--------------|
| Torgeir Rødsand | DAGLIG LEDER |

| | | | |
|--------------|----------------------------------|----------|-------------------------|
| Laboratorium | : ALS Laboratory Group avd. Oslo | Nettside | : www.alsglobal.no |
| Adresse | : Drammensveien 264 | Epost | : info.on@alsglobal.com |
| | 0283 Oslo | Telefon | : ---- |
| | Norge | | |



Analyseresultater

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

3-2

NO2122795001

2021-12-16 00:00

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|--------------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrestoff | | | | | | | | |
| Tørrestoff ved 105 grader | 65.6 | ± 9.84 | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrestoff ved 105 grader | 48.2 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2021-12-17 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2021-12-17 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 3.4 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 15 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 44 | ± 13.20 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 9.3 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.021 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 9.3 | ± 3.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 74 | ± 22.20 | mg/kg TS | 3 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 940 | ± 282.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftylen | 52 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | 1300 | ± 390.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | 1300 | ± 390.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 9700 | ± 2910.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 2900 | ± 870.00 | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 8400 | ± 2520.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 7700 | ± 2310.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen [^] | 3700 | ± 1110.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen [^] | 4100 | ± 1230.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten [^] | 2500 | ± 750.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Dokumentdato : 2022-01-19 11:35
 Side : 3 av 7
 Ordrenummer : NO2122795
 Kunde : Norconsult AS



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

3-2

NO2122795001

2021-12-16 00:00

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--|----------|-----------|------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter | | | | | | | | |
| Benso(k)fluoranten^ | 3100 | ± 930.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren^ | 3400 | ± 1020.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen^ | 740 | ± 222.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 2200 | ± 660.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren^ | 1800 | ± 540.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PAH-16 | 54000 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 3.22 | ± 0.33 | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 13.6 | ± 1.40 | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 4.09 | ± 0.41 | µg/kg TS | 1.0 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 34.4 | ---- | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 79.3 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 1.2 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

4-1

NO2122795002

2021-12-16 00:00

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|----------------------------------|----------|---------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 78.8 | ± 11.82 | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 83.1 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2021-12-17 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2021-12-17 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 1.4 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 9.9 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 33 | ± 9.90 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 6.8 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.016 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 15 | ± 4.50 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 52 | ± 15.60 | mg/kg TS | 3 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

| |
|------------------|
| 4-1 |
| NO2122795002 |
| 2021-12-16 00:00 |

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|---------|------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| PCB - Fortsetter | | | | | | | | |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 12 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftylen | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 70 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 24 | ± 20.00 | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 100 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 100 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen^ | 52 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen^ | 140 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten^ | 100 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten^ | 45 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren^ | 56 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen^ | 24 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 70 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren^ | 37 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PAH-16 | 830 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 1.27 | ± 0.15 | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 1.41 | ± 0.16 | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 1.55 | ± 0.16 | µg/kg TS | 1.0 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 21.2 | ---- | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 93.7 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | <0.1 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 0.43 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

| |
|------------------|
| 4-2 |
| NO2122795003 |
| 2021-12-16 00:00 |

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--------------------------|----------|---------|-------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 77.3 | ± 11.60 | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 84.6 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2021-12-17 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2021-12-17 | S-P46 | LE | a ulev |



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

4-2

NO2122795003

2021-12-16 00:00

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|---------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 0.89 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 3 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 16 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 7.2 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | 0.072 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.02 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | <0.010 | ---- | mg/kg TS | 0.01 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 7.4 | ± 3.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 65 | ± 19.50 | mg/kg TS | 3 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 11 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftylen | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | 16 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | 15 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 140 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 32 | ± 20.00 | µg/kg TS | 4 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 160 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 95 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen [^] | 38 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen [^] | 75 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten [^] | 57 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten [^] | 58 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren [^] | 90 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen [^] | 22 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 67 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 42 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PAH-16 | 920 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | <1 | ---- | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | <1 | ---- | µg/kg TS | 1 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | <1 | ---- | µg/kg TS | 1.0 | 2021-12-17 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 22.7 | ---- | % | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



| Parameter | Resultat | MU | Enhet | Kundes prøvenavn | | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|-------------------------------|----------|--------|---------------|-------------------------|-------------|------------------|----------|---------|
| | | | | LOR | Analysedato | | | |
| Submatriks: SEDIMENT | | | | | | | | |
| | | | | Kundes prøvenavn | | 4-2 | | |
| | | | | Prøvenummer lab | | NO2122795003 | | |
| | | | | Kundes prøvetakingsdato | | 2021-12-16 00:00 | | |
| Fysikalsk - Fortsetter | | | | | | | | |
| Sand (>63µm) | 94.2 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | <0.1 | ---- | % | - | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 0.53 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2021-12-16 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

| Analysemetoder | Metodebeskrivelser |
|----------------|--|
| S-DW105 | Gravimetrisk bestemmelse av tørrstoff ved 105°C iht SS 28113 utg. 1. |
| S-GC-46 | Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018). |
| S-P46 | Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018). |
| S-SEDB (6578) | Sediment basispakke Tørrstoff gravimetrisk, metode DS 204:1980 Kornfordeling ved laserdiffraksjon, metode ISO 11277:2009 TOC ved IR, metode EN 13137:2001. MU 15% PAH-16 metode REFLAB 4:2008 PCB-7 ved GC/MS/SIM, EPA 8082 MOD Metaller ved ICP, metode DS259 |

Noter: LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Måleusikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Dokumentdato : 2022-01-19 11:35
Side : 7 av 7
Ordrenummer : NO2122795
Kunde : Norconsult AS



Utførende lab

| | |
|----|--|
| | Utførende lab |
| DK | <i>Analysene er utført av:</i> ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk |
| LE | <i>Analysene er utført av:</i> ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 |



ANALYSERAPPORT

| | | | |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Ordrenummer | : NO2227234 | Side | : 1 av 10 |
| Kunde | : Norconsult AS | Prosjekt | : Utfylling i Bukkevika |
| Kontakt | : 93277 Marte Eik Isaksen | Prosjektnummer | : 52206984/93277 |
| Adresse | : Henrik Wergelandsgate 27 | Prøvetaker | : ---- |
| | 4612 Kristiansand | Sted | : ---- |
| | Norge | Dato prøvemottak | : 2022-12-29 12:57 |
| Epost | : marte.eik.isaksen@norconsult.com | Analysedato | : 2022-12-30 |
| Telefon | : ---- | Dokumentdato | : 2023-01-10 16:40 |
| COC nummer | : ---- | Antall prøver mottatt | : 4 |
| Tilbuds- nummer | : OF211514 | Antall prøver til analyse | : 4 |

Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

| Underskrivere | Posisjon |
|-----------------|--------------|
| Torgeir Rødsand | DAGLIG LEDER |

| | | | |
|--------------|----------------------------------|----------|-------------------------|
| Laboratorium | : ALS Laboratory Group avd. Oslo | Nettside | : www.alsglobal.no |
| Adresse | : Drammensveien 264 | Epost | : info.on@alsglobal.com |
| | 0283 Oslo | Telefon | : ---- |
| | Norge | | |



Analyseresultater

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

| |
|------------------|
| E1 |
| NO2227234001 |
| 2022-12-22 12:25 |

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|----------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 83.9 | ± 12.59 | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 69.2 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2023-01-03 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2023-01-10 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 1.3 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 14 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 320 | ± 96.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 6.6 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.034 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 12 | ± 3.60 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 200 | ± 60.00 | mg/kg TS | 3 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 43 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftilen | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | 37 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | 39 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 270 | ± 81.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 100 | ± 30.00 | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 360 | ± 108.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 300 | ± 90.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen [^] | 120 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen [^] | 220 | ± 66.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten [^] | 170 | ± 51.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten [^] | 110 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren [^] | 170 | ± 51.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--|----------|---------|---------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter | | | | | | | | |
| Dibenso(ah)antracen [^] | 51 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylen | 140 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 91 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PAH-16 | 2200 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 1.90 | ± 0.45 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 4.55 | ± 1.06 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 8.29 | ± 1.92 | µg/kg TS | 1.0 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 16.1 | ---- | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 91.0 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.1 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 0.76 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

| |
|------------------|
| E2 |
| NO2227234002 |
| 2022-12-22 12:25 |

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|----------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 78.6 | ± 11.79 | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 69.2 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2023-01-03 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2023-01-05 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 1.3 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 20 | ± 6.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 300 | ± 90.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 10 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.031 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 15 | ± 4.50 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 300 | ± 90.00 | mg/kg TS | 3 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 61 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftilen | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | 30 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | 35 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 310 | ± 93.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 110 | ± 33.00 | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 430 | ± 129.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 460 | ± 138.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen^ | 310 | ± 93.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen^ | 820 | ± 246.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten^ | 440 | ± 132.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten^ | 240 | ± 72.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren^ | 480 | ± 144.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen^ | 210 | ± 63.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 410 | ± 123.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren^ | 200 | ± 60.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Dokumentdato : 2023-01-10 16:40
Side : 5 av 10
Ordrenummer : NO2227234
Kunde : Norconsult AS



| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--|----------|--------|---------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter | | | | | | | | |
| Sum PAH-16 | 4500 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 1.48 | ± 0.35 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 2.78 | ± 0.65 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 2.12 | ± 0.49 | µg/kg TS | 1.0 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 21.4 | ---- | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 87.8 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.1 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 1.2 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

E3

NO2227234003

2022-12-22 12:25

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|---------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 81.2 | ± 12.18 | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 58.2 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2023-01-03 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2023-01-05 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 1.9 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 7.6 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 50 | ± 15.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 9.4 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.020 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 18 | ± 5.40 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 85 | ± 25.50 | mg/kg TS | 3 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 12 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftilen | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | <10 | ---- | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 75 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 28 | ± 20.00 | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 120 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 100 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen [^] | 50 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen [^] | 120 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten [^] | 89 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten [^] | 59 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren [^] | 79 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen [^] | 29 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 71 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren [^] | 42 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--|----------|--------|---------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter | | | | | | | | |
| Sum PAH-16 | 870 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 1.88 | ± 0.44 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 1.91 | ± 0.45 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 4.21 | ± 0.97 | µg/kg TS | 1.0 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 18.8 | ---- | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 82.7 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 0.72 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn
 Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

| |
|------------------|
| E4 |
| NO2227234004 |
| 2022-12-22 12:25 |

| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|---|----------|----------|----------|------|-------------|---------------|----------|---------|
| Tørrstoff | | | | | | | | |
| Tørrstoff ved 105 grader | 75.0 | ± 11.25 | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Tørrstoff ved 105 grader | 71.1 | ± 2.00 | % | 0.1 | 2023-01-03 | S-DW105 | LE | a ulev |
| Prøvepreparering | | | | | | | | |
| Ekstraksjon | Yes | ---- | - | - | 2023-01-05 | S-P46 | LE | a ulev |
| Totale elementer/metaller | | | | | | | | |
| As (Arsen) | 1.8 | ± 2.00 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pb (Bly) | 13 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cu (Kopper) | 71 | ± 21.30 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cr (Krom) | 9.5 | ± 5.00 | mg/kg TS | 1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Cd (Kadmium) | <0.020 | ---- | mg/kg TS | 0.02 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Hg (Kvikksølv) | 0.035 | ± 0.10 | mg/kg TS | 0.01 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Ni (Nikkel) | 16 | ± 4.80 | mg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Zn (Sink) | 88 | ± 26.40 | mg/kg TS | 3 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB | | | | | | | | |
| PCB 28 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 52 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 101 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 118 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 138 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 153 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| PCB 180 | <0.50 | ---- | µg/kg TS | 0.5 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sum PCB-7 | <4 | ---- | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) | | | | | | | | |
| Naftalen | 68 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaftilen | 12 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Acenaften | 43 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoren | 51 | ± 50.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fenantren | 510 | ± 153.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Antracen | 170 | ± 51.00 | µg/kg TS | 4 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Fluoranten | 600 | ± 180.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Pyren | 580 | ± 174.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)antracen^ | 340 | ± 102.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Krysen^ | 730 | ± 219.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(b+j)fluoranten^ | 390 | ± 117.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(k)fluoranten^ | 350 | ± 105.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(a)pyren^ | 490 | ± 147.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Dibenso(ah)antracen^ | 200 | ± 60.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Benso(ghi)perylene | 420 | ± 126.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Indeno(123cd)pyren^ | 220 | ± 66.00 | µg/kg TS | 10 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |



| Parameter | Resultat | MU | Enhet | LOR | Analysedato | Metode | Utf. lab | Acc.Key |
|--|----------|--------|------------|-----|-------------|---------------|----------|---------|
| Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter | | | | | | | | |
| Sum PAH-16 | 5200 | ---- | µg/kg TS | 160 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | * |
| Organometaller | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | 1.03 | ± 0.25 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Dibutyltinn | 1.27 | ± 0.31 | µg/kg TS | 1 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Tributyltinn | 1.13 | ± 0.27 | µg/kg TS | 1.0 | 2023-01-05 | S-GC-46 | LE | a ulev |
| Fysikalsk | | | | | | | | |
| Vanninnhold | 25.0 | ---- | % | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Sand (>63µm) | 86.1 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Kornstørrelse <2 µm | 0.2 | ---- | % | - | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |
| Andre analyser | | | | | | | | |
| Totalt organisk karbon (TOC) | 1.2 | ± 0.50 | % tørrvekt | 0.1 | 2022-12-30 | S-SEDB (6578) | DK | a ulev |

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

| Analysemetoder | Metodebeskrivelser |
|----------------|--|
| S-DW105 | Gravimetrisk bestemmelse av tørrstoff ved 105°C iht SS 28113 utg. 1. |
| S-GC-46 | Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018). |
| S-SEDB (6578) | Sediment basispakke. Tørrstoff gravimetrisk, metode: DS 204:1980 Kornfordeling ved laserdiffraksjon, metode: ISO 11277:2009 TOC ved IR, metode EN 13137:2001. Måleusikkerhet: 15% PAH-16 metode: REFLAB 4:2008 PCB-7 metode: DS/EN 17322:2020, mod Metaller ved ICP, metode: DS259 |

| Prepareringsmetoder | Metodebeskrivelser |
|---------------------|--|
| S-P46 | Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018). |

Noter: LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale

MU = Måleusikkerhet

a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS

a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør

* = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.

< betyr mindre enn

> betyr mer enn

n.a. – ikke aktuelt

n.d. – Ikke påvist

Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

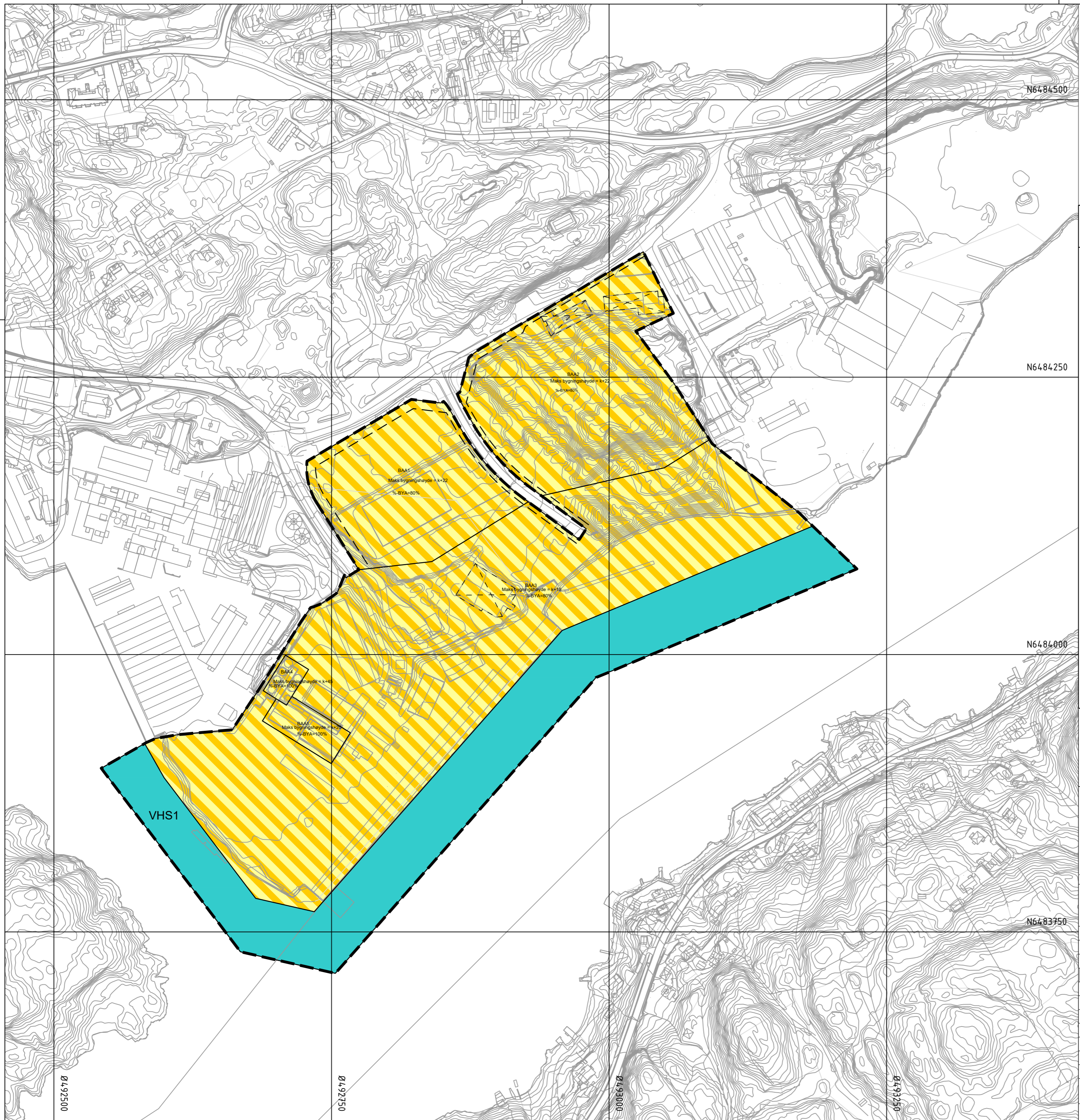
Dokumentdato : 2023-01-10 16:40
Side : 10 av 10
Ordrenummer : NO2227234
Kunde : Norconsult AS



Utførende lab

| | Utførende lab |
|----|--|
| DK | <i>Analysene er utført av:</i> ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk |
| LE | <i>Analysene er utført av:</i> ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75 |

Vedlegg 6: Plankart «Del av Arendal Havn Eydehavn»



Tegnforklaring

Reguleringsplan PBL 2008
§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg

BAA Havn, næring og kai

§12-5. Nr. 6 - Bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone

VHS Havneområde i sjø

Linjesymbol

- — — — Planens begrensning
- — — — Formålgrense
- — — — Byggegrense
- ⌈ / \ / \ / \ / \ Bebyggelse som forutsettes fjernet
- - - - - Regulert høyde

Punktsymboler

↔ Avkjørsel - både inn og utkjøring

Kartopplysninger

Kilde for basiskart: Geonorge
 Dato for basiskart: 11.09.20
 Koordinatsystem: ETRS89.UTM-32N
 Høydegrunnlag: NN2000

Ekvidistanse: 1m
 Kartmålestokk: 1:2500 m
 0 63 125.921m



Detaljregulering
Del av Arendal Havn Eydehavn

Arendal kommune **Med tilhørende reguleringsbestemmelser**

Arealplan-ID:
42032020-15

Forslagsstiller:
Arendal Havn KF

SAKSBEHANDLING ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN

| Dato | Revisjon | XXX |
|------|----------|-----|
| Dato | Revisjon | XXX |
| Dato | Revisjon | XXX |

| SAKS-NR | DATO | SIGN |
|---------|----------|------|
| 22/47 | 24.03.22 | |

| | | | |
|--|-------|----------|--|
| Kommunestyret sitt vedtak | 22/47 | 24.03.22 | |
| Ny 2. gang behandling | | | |
| Offentlig ettersyn fra til | | | |
| 2. gangs behandling | 22/31 | 09.03.22 | |
| Offentlig ettersyn fra 09.06.21 til 16.08.21 | | | |
| 1. gangs behandling | 21/72 | 02.06.21 | |
| Kunngjøring av oppstart av planarbeid | | 04.11.20 | |
| Oppstartsmøte... | | 23.10.20 | |

PLANEN ER UTARBEIDET AV: **Henning Larsen**

Det bekrefte at planen er i samsvar med kommunestyrets vedtak av

BekreftDato PLANSJEFNAVN
 Date Plansjef



ARENDALE KOMMUNE
Delstab reguleringsplaner

VEDTATT DETALJPLAN - DEL AV ARENDAL HAVN, EYDEHAVN

I medhold av plan- og bygningsloven av 2008 § 12-12, har Arendal bystyre i møte 24.03.2022, PS 22/47 vedtatt detaljplan for nevnte område med tilhørende reguleringsbestemmelser.

Planen er vist på dette kartet i samsvar med bystyrets vedtak.

Arendal, 24.03.2022

Edle I. Johnsen
saksbehandler

Vedlegg 7: Reguleringsbestemmelser for Del av Arendal Havn, Eydehavn

Arendal kommune

Reguleringsbestemmelser for Del av Arendal Havn, Eydehavn

Arkivsak: 20/12406
Planident: 42032020-15

Vedtatt i Arendal bystyre: 24.03.2022, PS 22/47
Plankartets dato: 11.09.2020

1. HENSIKT

Hensikten med planen er å øke fleksibiliteten for utvikling av havna

2. FELLESBESTEMMELSER

Fellesbestemmelsene gjelder for hele planområdet dersom ikke annet er spesifisert.

2.1 Støy (PBL § 12-7, nr. 3)

. Bedrifter som skal etablere seg innenfor området må gjøre vurderinger av støyutslipp som viser at de ikke overskrider støygrensene. Ved etablering av flere ulike bedrifter, skal samlet tillatt utslipp fordeles mellom bedriftene. I den grad det er aktuelt, skal man ta hensyn til at støyutslippet kan være forskjellig i ulike retninger, slik at gjeldende støygrenser overholdes.

2.2 Tilgjengelighet og universell utforming (PBL 12-7 nr. 4)

Områder og bygninger som vil være beregnet for publikum skal tilrettelegges for universell utforming. Forholdet til universell utforming må belyses og eventuelt ivaretas ved hver enkelt søknad om tillatelse til tiltak.

2.3 Kabler og ledninger (PBL 12-7 nr. 1)

Alle kabler og ledninger, både de som føres inn til planområdet og internt i området skal legges som jordkabler.

2.4 Energiforsyning og renovasjon (PBL 12-7 nr. 2)

Tekniske enheter for energiforsyning, renovasjon og lignende tillates plassert innenfor planområdet.

2.5 Byggegrenser (PBL 12-7 nr. 2)

Byggegrenser fremgår av plankartet. Der byggegrensene ikke er synlige i plankartet, sammenfaller disse med formålsgrensene.

3. BEBYGGELSE OG ANLEGG (PBL §12-5 NR. 1)

3.1 Kombinert formål - Havn, næring og kai (felt BAA)

Arealbruk (PBL 12-7 nr. 1)

Området er regulert til kombinert formål for havnerelatert virksomhet og næring. Dette omfatter industri, lager og kontor. Områdene kan benyttes til produksjons- og håndverksbedrifter, entreprenørforretning, verksteder m.v, engros/import- og eksportvirksomhet. Det kan etableres kaier og kai konstruksjoner.

Området benyttes også til havneterminal. Områdene skal fungere som terminal for godstrafikk og skal nyttes til lasting, lossing og mellomlagring av gods.

Grad av utnyttning (PBL 12-7 nr. 1)

Tillatt utnyttelse i %-BYA fremgår av plankartet.

Maksimal tillatt bygningshøyde fremgår av plankartet. Det tillates mindre takoppbygg for heistårn, kanalføringer og tekniske installasjoner inntil 2,0 meter over tillatt bygningshøyde.

Innenfor området kan arealer/tomter oppdeles etter de enkelte virksomheters behov.

Parkering (PBL 12-7 nr. 7)

Det skal maksimum etableres én biloppstillingsplass pr 100 m² bruksareal næringsbygg. I tillegg må det være sikret tilstrekkelig laste- og losseareal med tilhørende manøvreringsareal for tunge kjøretøyer i den utstrekning en virksomhet krever dette.

4. SAMFERDSELSANLEGG OG TEKNISK INFRASTRUKTUR (PBL §12-5 NR. 2)

4.1 Veg

Det tillates etablert avkjørsler. Plassering av avkljørssler skal fremgå av situasjonsplan for de ulike tomtene.

5. BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG MED TILHØRENDE STRANDSONE (PBL. § 12-5 NR. 6)

5.1 Havneområde i sjø (felt VHS)

Område VHS er regulert til havneområde i sjø. Området skal benyttes til anløp av skip og offshoreinstallasjoner (rigger, bøyer etc). Offshoreinstallasjoner kan plasseres innenfor området etter nærmere anvisning fra Arendal kommune (ved havnefogden). Installasjoner som vil berøre skipsleia i Tromøysund krever i tillegg tillatelse fra Kystverket.

6. REKKEFØLGEBESTEMMELSER OG VILKÅR FOR TILTAK (PBL §12-7 NR. 10)

6.1 Før rammetillatelse gis:

- Som grunnlag for utbygging/nyetableringer innenfor planområdet skal det for hvert søknadspliktige tiltak innhentes uttalelse mht risiko og sårbarhet fra brannvesenet, kommunens beredskapskoordinator og kommunelegen. Eventuelle nødvendige tiltak skal dokumenteres og følge søknad om tillatelse til tiltak.
- Geotekniske undersøkelser skal være utført og nødvendig dokumentasjon skal følge søknad om tillatelse til tiltak innenfor planområdet.
- Det skal foreligge tekniske planer/rammeplaner for alle vann- og avløpstiltak, energiløsninger og samferdselsanlegg (veg, fortau, annen veggrunn) som det er knyttet rekkefølgebestemmelser til.

6.2 Før igangsettingstillatelse gis:

- Ny adkomstvei fra fylkesvei 410, med tilhørende veianlegg, skal være opparbeidet og godkjent før det kan gis igangsettelsestillatelse for areal utover BYA 44.000 m² bebygget areal innenfor området.
- Dokumentasjon av hvordan overflatevann håndteres på egen tomt skal foreligge.

Arendal, 24.03.2022



Edle I. Johnsen
saksbehandler

**Vedlegg 8: Dykkerrapport, Agder Dykk A/S, «Sjekk av
bunnforhold Eydehavn 24.11.2021»**

Sjekk av bunnforhold Eydehavn 24.11.2021

Link til bilder og video

<https://1drv.ms/u/s!Aq7v9svrueT5yQoOz4EmCqH0NMU1?e=IOG9AV>

Transekt nr.3 (Punktene er i kronologisk rekkefølge)

Link til GoPro video

<https://gopro.com/v/QnXooqRpWe35>

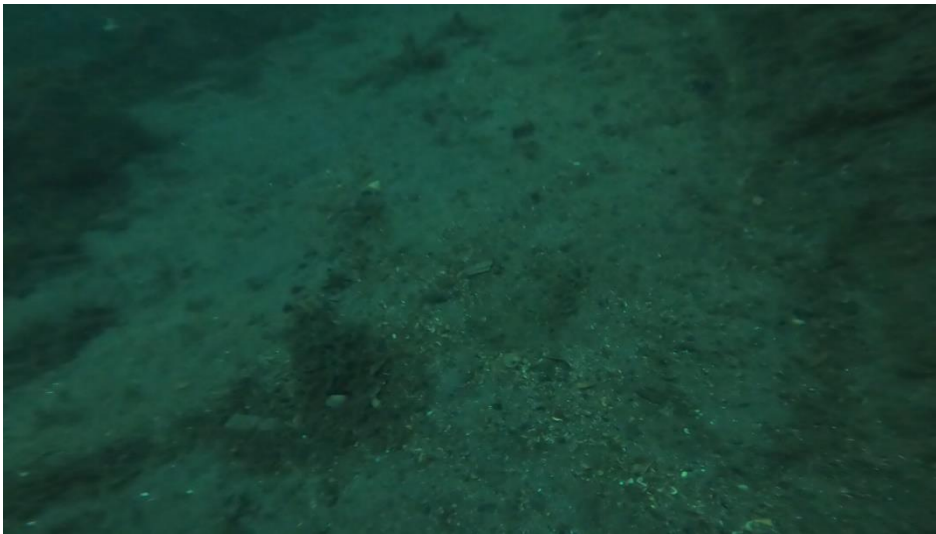
- Første del av feltet er kult ikke løse sedimenter.



- På 3m dybde, fjell med lite sedimenter og lite begroing



- På 15m dybde er det slutt på fjellskrent. Over til litt løse sedimenter, jevnt lag med sand ca 25cm.



- Følger fjellet på høye side, 20m dyp
- Noen partier med sedimenter på fjellhulle 63cm sediment på 15m dyp



- Kan ikke se noe tydelig skille på massene om det er naturlig eller tilført.
- 20 cm sediment i foten av fyllingen



- På den nye fyllingen ligger det noen mm sediment
- Grov steinfylling fra fyllingsfot og inn til land, lite sedimenter i fylling.
- 1 prøve tas på 13m og prøve 2 tas på 21m

Transekt nr. 4

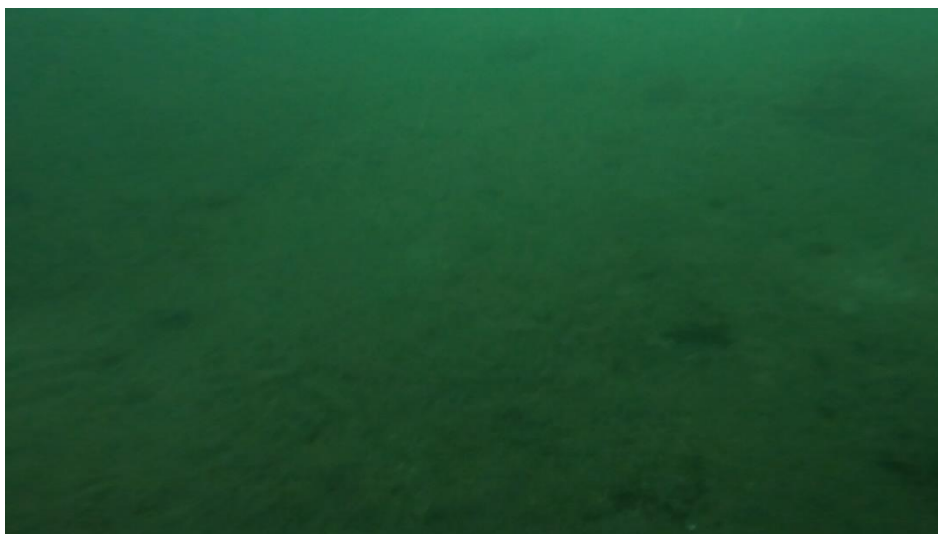
Link til GoPro video

<https://gopro.com/v/y82mmqyzDX9M7>

- Betongmadrass ligger ned til 10m dypde



- Slak bakke utover. Noe stein i sedimentene



- Prøve ble tatt på 17m dybde. Fin sand. Stikk med tommestokk, 25cm.



- Store stein/fylling på 12m dybde



- Fin sand på platå på 13-15m dybde
- Synlig duk i fyllingen på 6m dybde. Trolig kanten på duken.



- Synlig duk i fyllingen på 6m dybde.



Transekt nr. 6

Link til GoPro video

<https://gopro.com/v/QnXoogLdzJVkE>

- Prøve 6-1 ble tatt på betongmadrass i starten av transekten i en liten grop med 10cm dypt sedimentlag. Ellers ligger det bare 2mm med «støv».



- Betong madrassen henger med 45°
- Finstoff og kult i bunnen av fyllingen. Stikk med tommestokk, 7 cm.
- Prøve 4-2 tatt på 13m dybde.

- Hauger med kult på 18m dybde.



Transekt nr. 7

Link til GoPro Video

<https://gopro.com/v/wEJbb1QDpNrpp>

- Kult og silt hele veien i forskjellige blandinger.

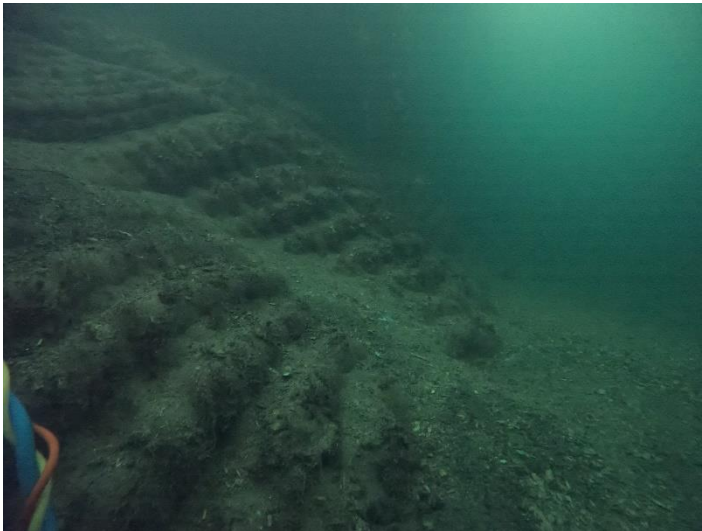


- Kun et område uten kult. Her lå det fin sand/silt.



Transekt nr. ? Langs kaia

- Lite sedimenter på madrassene.



- Foten av madrassene ligger på 10m dybde, 1m inn fra kaifronten.
- Haug med masser på hjørnet av kaia. Trolig etter brøyting.
- Utildekket fjellrygg fra 30-50m fra hjørne på kaia.

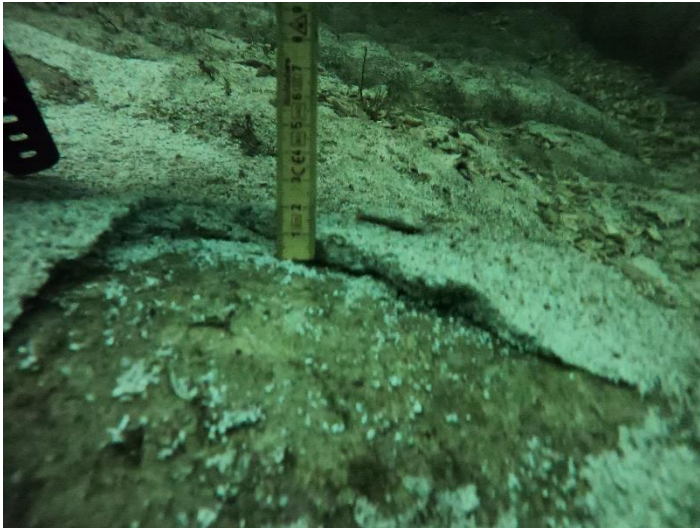


- Haug med treflis iblandet noe silt langs kaia.
- Bratt fjell innunder kaia
- 50m fra hjørnet på kaia starter madrassene igjen

- 2x2m bit knekt av fra bunnen av en madrass.

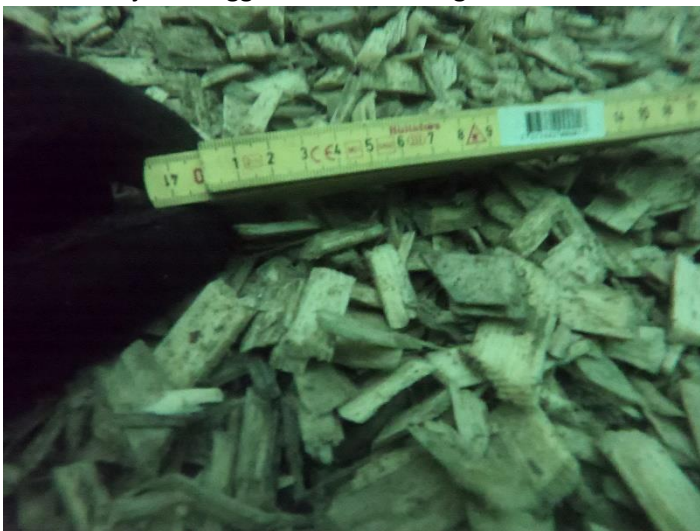


- Tynt sjikt med et hvitt stoff dekker et område på bunnen



- 124m fra hjørnet av kaia ligger foten av madrassen på 15m dyp
- 130m fra hjørnet ligger det et lag med grus og strøsand. Stikk med tommestokk, 80cm.

- 190m fra hjørnet ligger det store mengder treflis. Stikk med tommestokk, 60cm.



- Prøve 5-2 tatt på 15m dybde i starten av transekten. 5-20cm tykt lag med svarte sedimenter.



- Prøve 5-1 tatt 4m fra enden av transekten. Svarte geleaktige sedimenter. 25 cm tykt lag med sedimenter.

**Vedlegg 9: 52102613 – RIM05 – Strømmålinger Arendal
innseiling**

► Strømmålinger Arendal innseiling

Sammendrag/konklusjon

Norconsult har blitt engasjert av Kystverket for å utføre strømmålinger i Galtesund og i Tromøysund ifb. planlagte utdyping- og dumpingstiltakene.

Strømforholdene i sundene ble undersøkt sommeren 2021. Måleperioden i Galtesund var fra juni til august og i Tromøysund fra august til september. Hydrografiske målinger av vannmassene ble gjennomført ved utsetting og innhenting av strømmålerne. Resultatene er presentert i denne datarapporten. Vurderinger av hvordan de planlagte tiltakene vil kunne endre lokale strømforholdene er presentert i egen rapport.

Hovedresultater fra undersøkelser viser at ved overflaten i Galtesund går hovedstrømmen (brakkvann) ut av sundet, dvs. mot sør-sørøst. Målingene tyder på at ved rundt 10 m vanddyp snur strømmen og saltvann transporteres inn i sundet. I dypere lag, ved 55 m vanddyp viste resultatene svak strøm i nordlig retning.

I Tromøysundet viser resultatene større variasjon i de øverste 10 m. Målingene ved grunnen viste at hovedstrømretning gikk mot sør-sørvest ved 6 m vanddyp, mens mellom 7 og 12 m vanddyp ble det målt tydelig nord-nordvestlig strømretning. I dumpeområdet ble det observert tydelig strøm inn i sundet, dvs. mot sør-sørvest ved 10 m vanddyp. Strømmen snur i dypere vannlag og ved 25 m vanddyp ble det registrert tydelig utgående strømretning, dvs. mot nordøst. I de dypeste vannlagene ble det ikke observert en ensrettet strømretning.

| J03 | 2022-01-07 | For bruk | Karram | Aninyb | Aninyb |
|---------|------------|-----------------------------------|------------|----------------|----------|
| D02 | 2021-11-05 | For godkjenning hos oppdragsgiver | karram | aninyb | aninyb |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

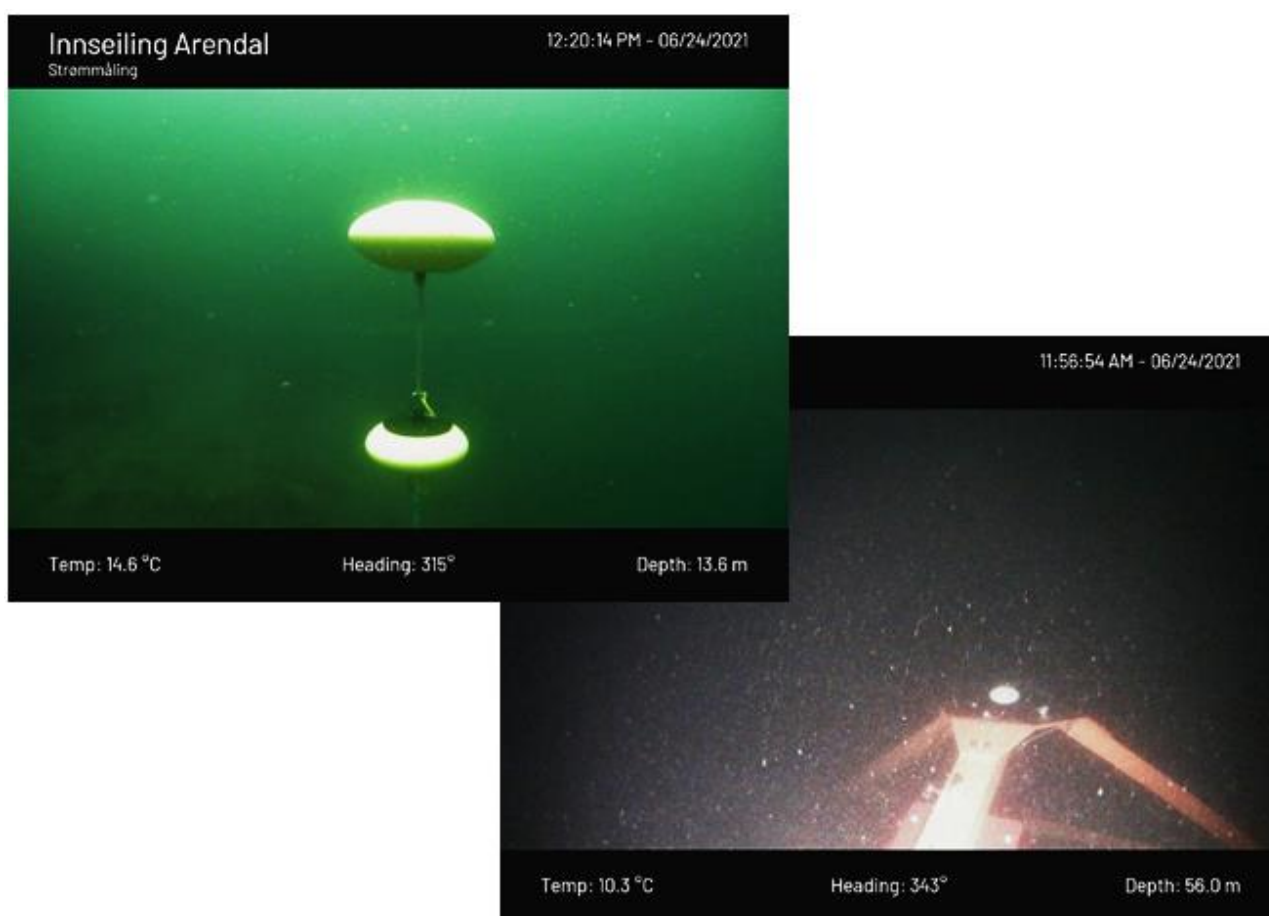
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

1 Innledning

Norconsult AS har foretatt strømmålinger i hovedleden gjennom Galtesund fra sør og gjennom Tromøysund fra øst i forbindelse med Kystverkets prosjektet med utdypingen av innseiling til Arendal. Strømmålinger ble foretatt på fire stasjoner. Denne rapporten beskriver metode og resultater fra strømmålingene.

1.1 Utsett og opphenting av strømmålere

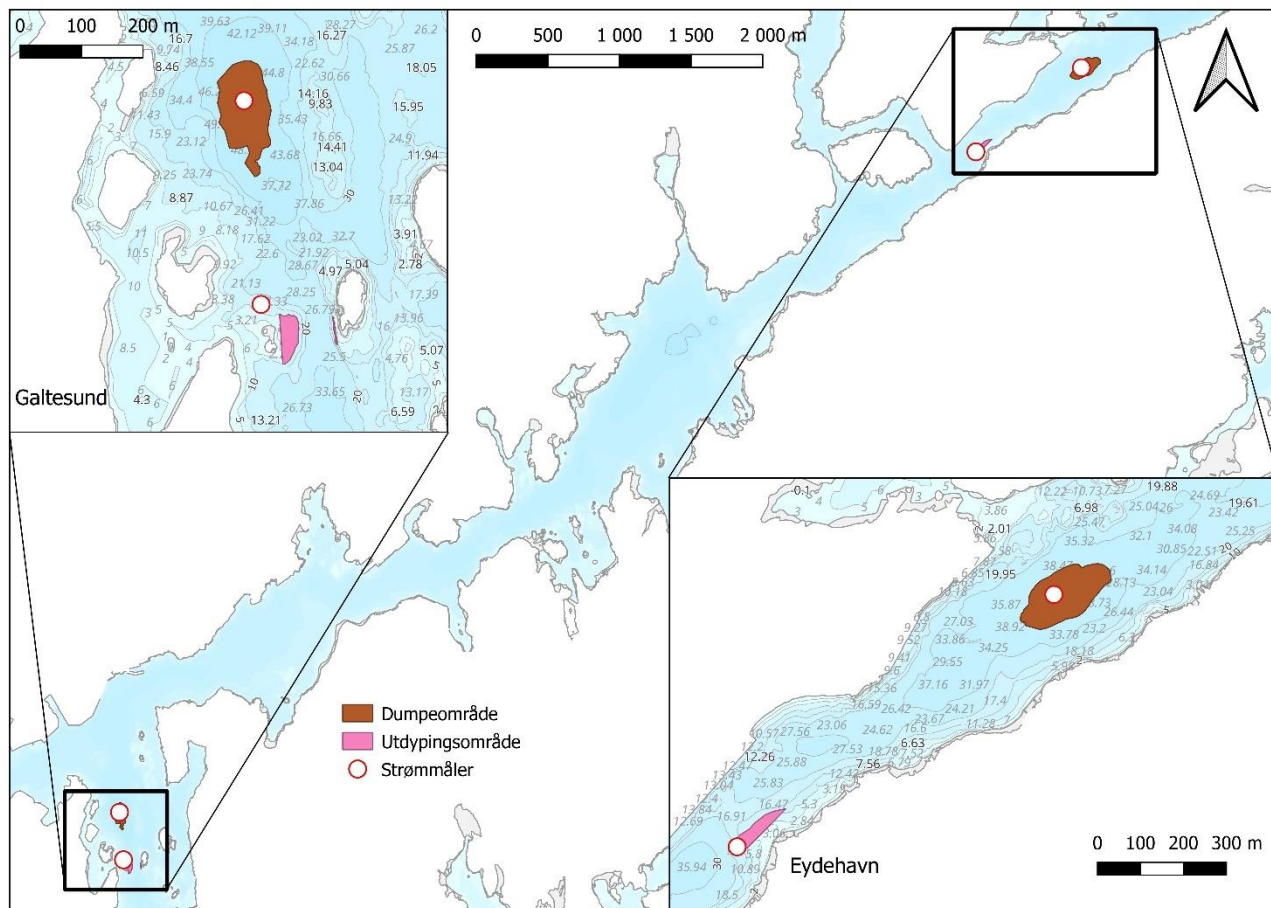
Strømmålerne (Signature500 og Eco, begge produsert av Nortek, se Figur 1) ble satt ut og innhentet av personell fra Norconsult AS.



Figur 1: Strømmåler Eco fra Nortek til venstre og strømmåler Signature500 fra Nortek til høyre. Bildene er tatt av Norconsult ved utsetting av strømmålere i Galtesund.

1.2 Plassering og dybde

Fire strømmålere ble plassert i hovedleden gjennom Galtesund fra sør og gjennom Tromøysund fra øst. Se Figur 2 for plassering av strømmålere og Tabell 1 for oversikt over info om målingene.



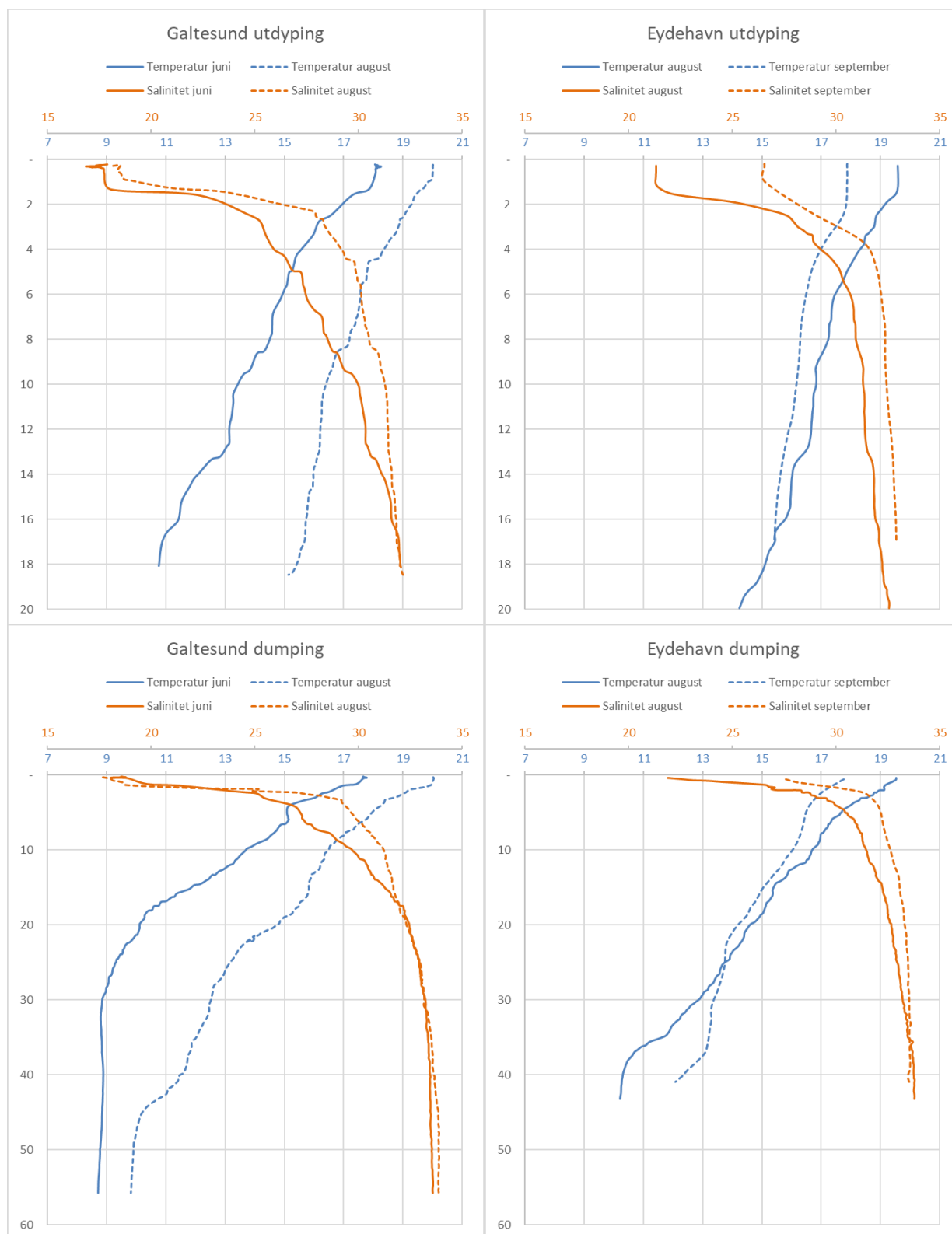
Figur 2: Kart viser plassering av strømmålere.

Tabell 1: Posisjon, totalt dyp, måleperiode og -intervall for strømmålingene foretatt.

| Stasjon | Dybde (sjøkartnull) | Posisjon (WGS84) | | Måleperiode | Måleintervall |
|-------------------------|---------------------|------------------|-----------|-----------------------|---------------|
| | | Øst | Nord | | |
| Galtesund utdyping (GU) | 13,5 m | 8°46,683 | 58°27,031 | 24.06.2021-11.08.2021 | 10 minutter |
| Galtesund dumping (GD) | 57,4 m | 8°46,653 | 58°27,210 | 24.06.2021-11.08.2021 | 10 minutter |
| Eydehavn utdyping (EU) | 11,7 m | 8°52,797 | 58°29,689 | 12.08.2021-09.09.2021 | 10 minutter |
| Eydehavn dumping (ED) | 44,1 m | 8°53,462 | 58°29,987 | 12.08.2021-09.09.2021 | 10 minutter |

1.3 Hydrografisk data

Ved utsetting og innhenting av strømmålere ble det tatt CTD (konduktivitet, temperatur og tetthet)-profiler av vannsøylen. Resultater av salinitet- og temperaturmålinger er vist i Figur 3.



Figur 3: Grafene viser målinger av temperatur og salinitet ved utsetting og innhenting av strømmålere i fire lokalitetene.

2 Resultater av strømmålinger

I dette kapitlet vil resultatene fra strømmålingene bli presentert. Det fokuseres på strømhastighet, hovedstrømretning, vanntransport og variasjon i strømretningen. Strømhastighet blir presentert i tabeller. Variasjon i strømretning blir presentert i grafer. Hovedstrømretning og vanntransport presenteres i både tabeller og grafer. Format på grafer kan variere noe, pga. at det er ulike målere som har blitt benyttet, som har ulike programmer for presentasjon av dataene.

Hovedresultatene er presentert i Tabell 2. Merk at for begge dumpeområdene kan det hentes inn data fra flere vanddybder. I rapporten er det valgt tre vanddybder basert på de planlagte tiltakene og sjøbunnstopografi (terskler).

Tabell 2: Oppsummering av hovedresultatene fra strømmålinger ved to lokaliteter i Galtesund og to lokaliteter i Tromøysund (ved Eydehavn). Hvilken type strømmåler var brukt er vist i parentesens bak stasjonsnavn.

| Stasjon | Dybde (m) | Maks. hastighet (m/s) | Gjennomsnittshastighet (m/s) | Hovedretning vanntransport (grader) | Temperaturgjennomsnitt (°C) på instrumentdyp |
|----------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|--|
| Galtesund utdyping (Eco) | 6,7 | 0,17 | 0,04 | 150-180 | Dyp: 13,5 Temperatur: 14,9 |
| | 9,1 | 0,12 | 0,03 | 135-165 | |
| | 11,5 | 0,09 | 0,02 | 120-180 | |
| Galtesund dumping (Signature500) | 10 | 0,30 | 0,06 | 150-180; 320-350 | Dyp: 57,4 Temperatur: 9,3 |
| | 35 | 0,40 | 0,02 | 5-30; 165-200 | |
| | 55 | 0,17 | 0,02 | Ingen | |
| Eydehavn utdyping (Eco) | 5,6 | 0,31 | 0,05 | 180-225 | Dyp: 11,7 Temperatur: 16,8 |
| | 7,7 | 0,36 | 0,03 | 300-345 | |
| | 9,8 | 0,18 | 0,03 | 300-345 | |
| Eydehavn dumping (Signature500) | 10 | 0,19 | 0,05 | 210-225 | Dyp: 44,1 Temperatur: 10,5 |
| | 25 | 0,38 | 0,05 | 30-60 | |
| | 42 | 0,12 | 0,02 | Ingen | |

2.1 Galtesund utdyping

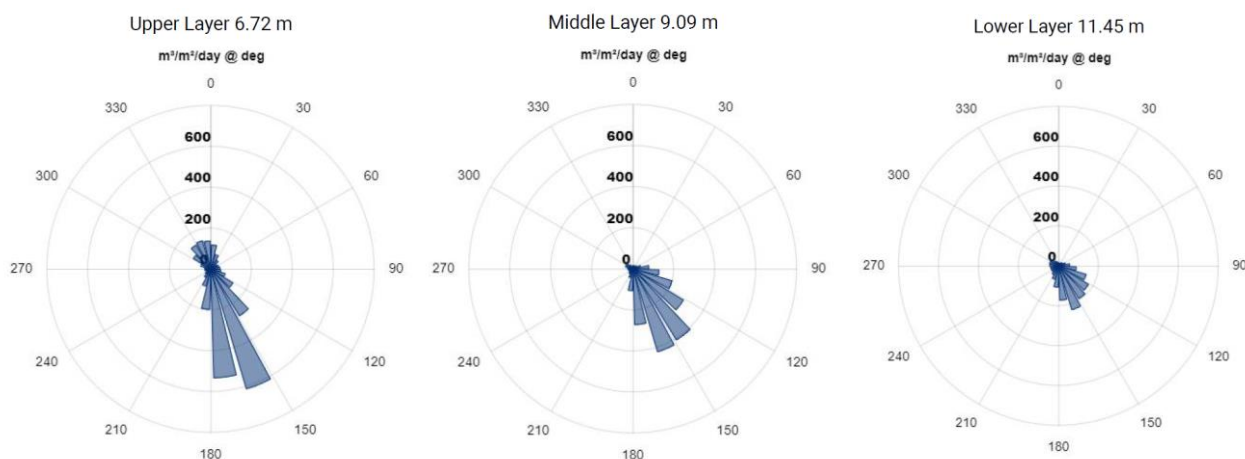
Figur 4 viser retning og mengden vanntransport målt i tre ulike lag, mens Figur 5 viser hvordan strømretningen varierer over tid. Ved tidevannspåvirkning vil Figur 5 viser regelmessig variasjon, men en frekvens på to i løpet av døgnet.

Resultatene fra strømmåling på 6 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er registrert mot sør-sørøst, med en returstrøm mot nord-nordvest.

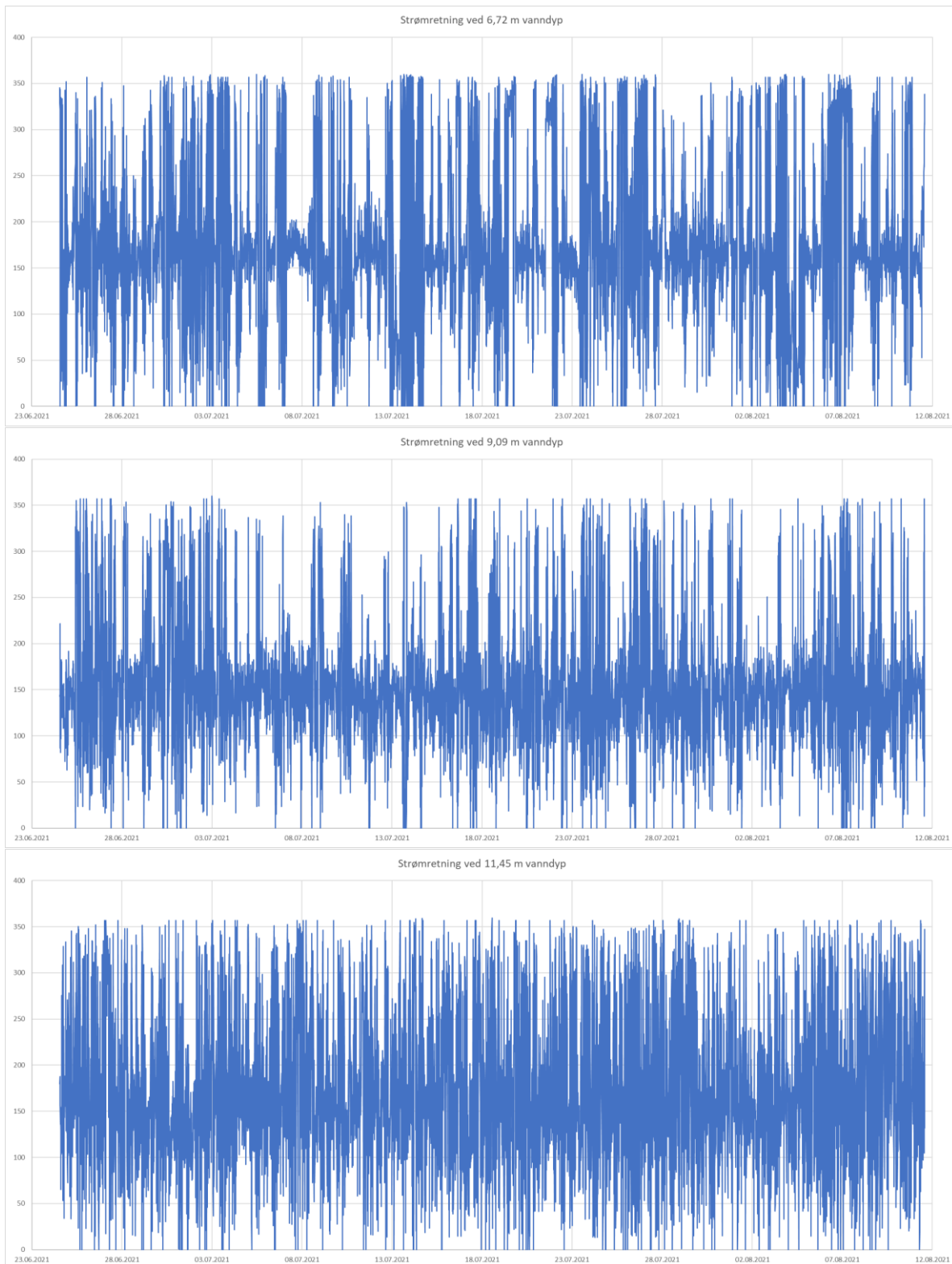
Resultatene fra strømmåling på 9 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er registrert mot sør-sørøst.

Resultatene fra strømmåling på 11 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er registrert mot sørøst, med en returstrøm mot nord-nordvest.

Det ble registrert sterkere strøm mot overflaten, dette gjelder både gjennomsnitt og maksimum målt strømhastighet. Målinger fra øverste 10 m tyder ikke på at strømmen er tidevannsstyrt.



Figur 4: Grafene viser hovedretning for vanntransport ved tre vanndybder ved Galtesund utdypingsområde.



Figur 5: Grafene viser strømretning over tid ved tre vanddybder ved Galtesund utdypingsområde.

2.2 Galtesund dumping

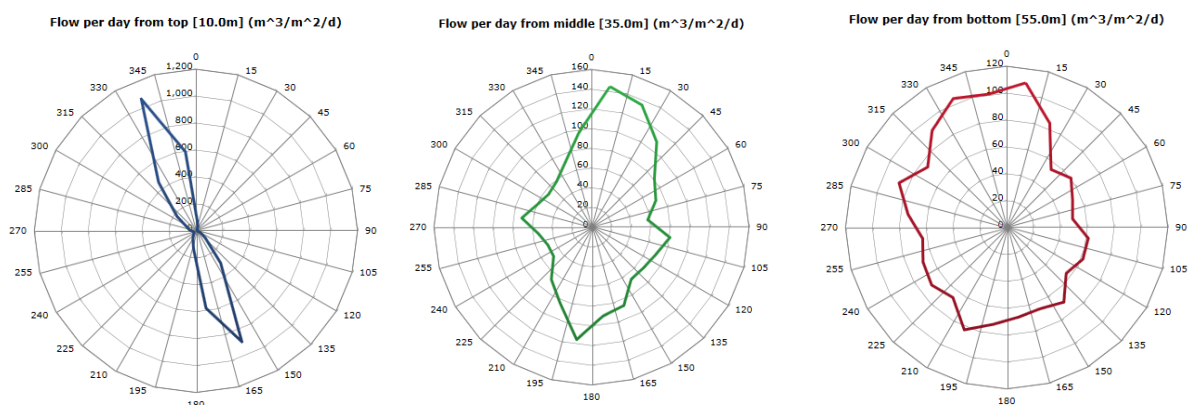
Figur 6 viser retning og mengden vanntransport målt i tre ulike lag, mens Figur 7Figur 5 viser hvordan strømretningen varierer over tid.

Resultatene fra strømmåling på 10 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er registrert mot nordvest, med en returstrøm mot sørøst.

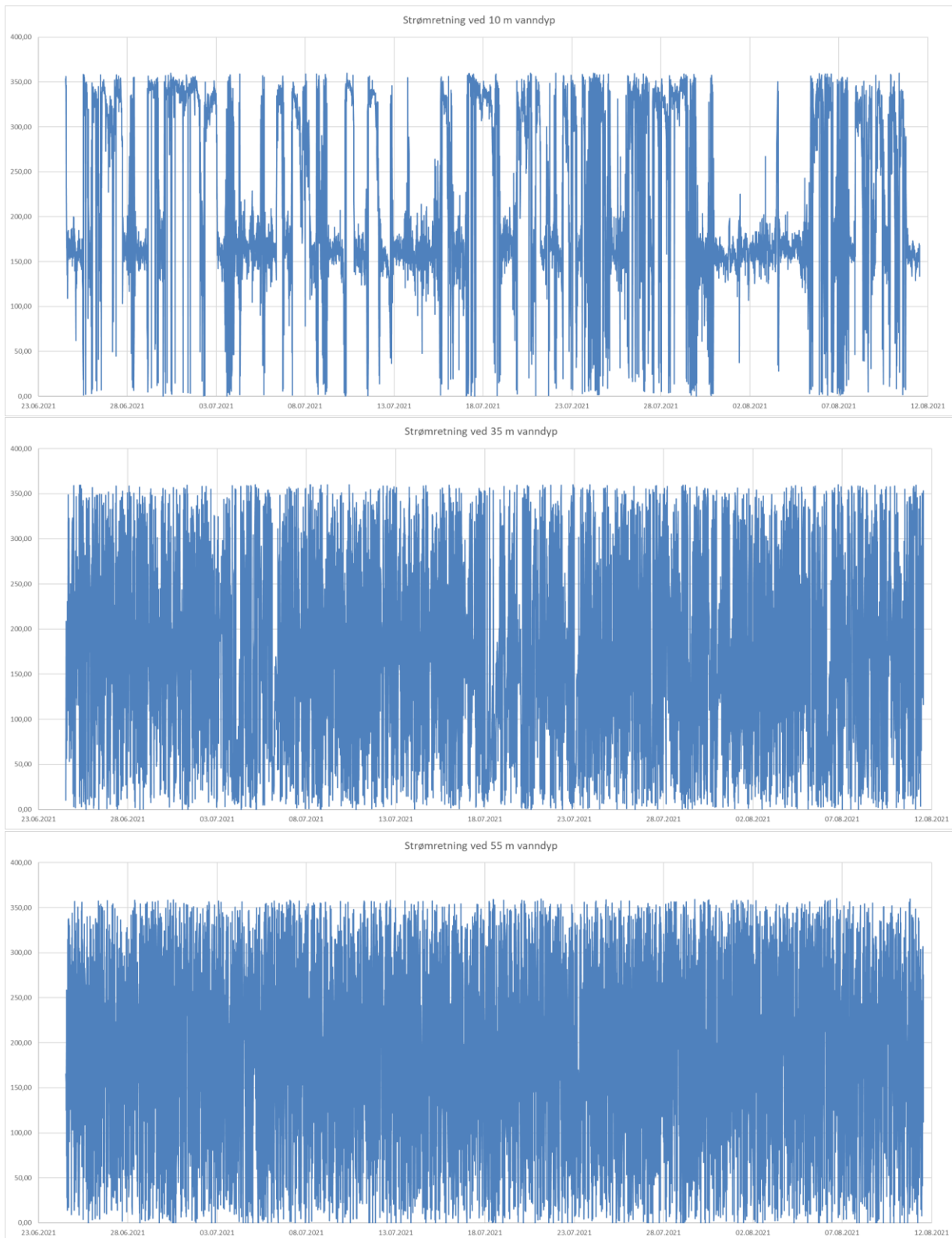
Resultatene fra strømmåling 35 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nord-nordøst, med en returstrøm mot sør-sørvest.

Resultatene fra strømmåling på 55 meters dyp viser ikke en tydelig hovedstrømretning, men tyder på nordlig massetransport av vann.

Det ble observert sterkere gjennomsnittstrøm ved 10 m enn det som ble registrert i dypere vann. Også strømretning over tid viser to forskjellige vannmassene, én ved 10 m og én fra 35 til 55 m.



Figur 6: Grafene viser hovedretning for vanntransport ved tre vanndybder ved Galtesund dumpeområde.



Figur 7: Grafene viser strømretning over tid ved tre vanddybder ved Galtesund dumpeområde.

2.3 Eydehavn utdyping

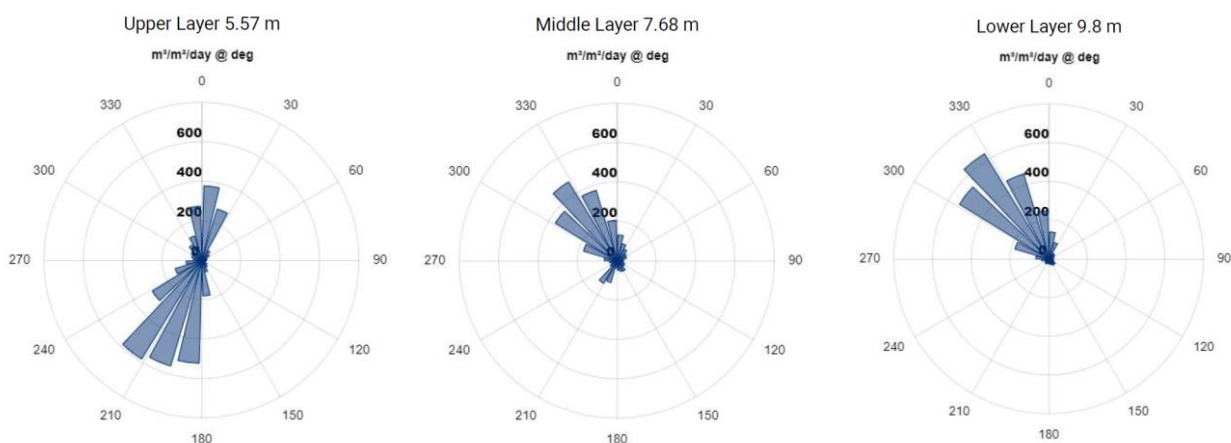
Figur 8 viser retning og mengden vanntransport målt i tre ulike lag, mens Figur 9Figur 5 viser hvordan strømretningen varierer over tid.

Resultatene fra strømmåling på 5 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot sør-sørvest, med en returstrøm mot nord-nordvest.

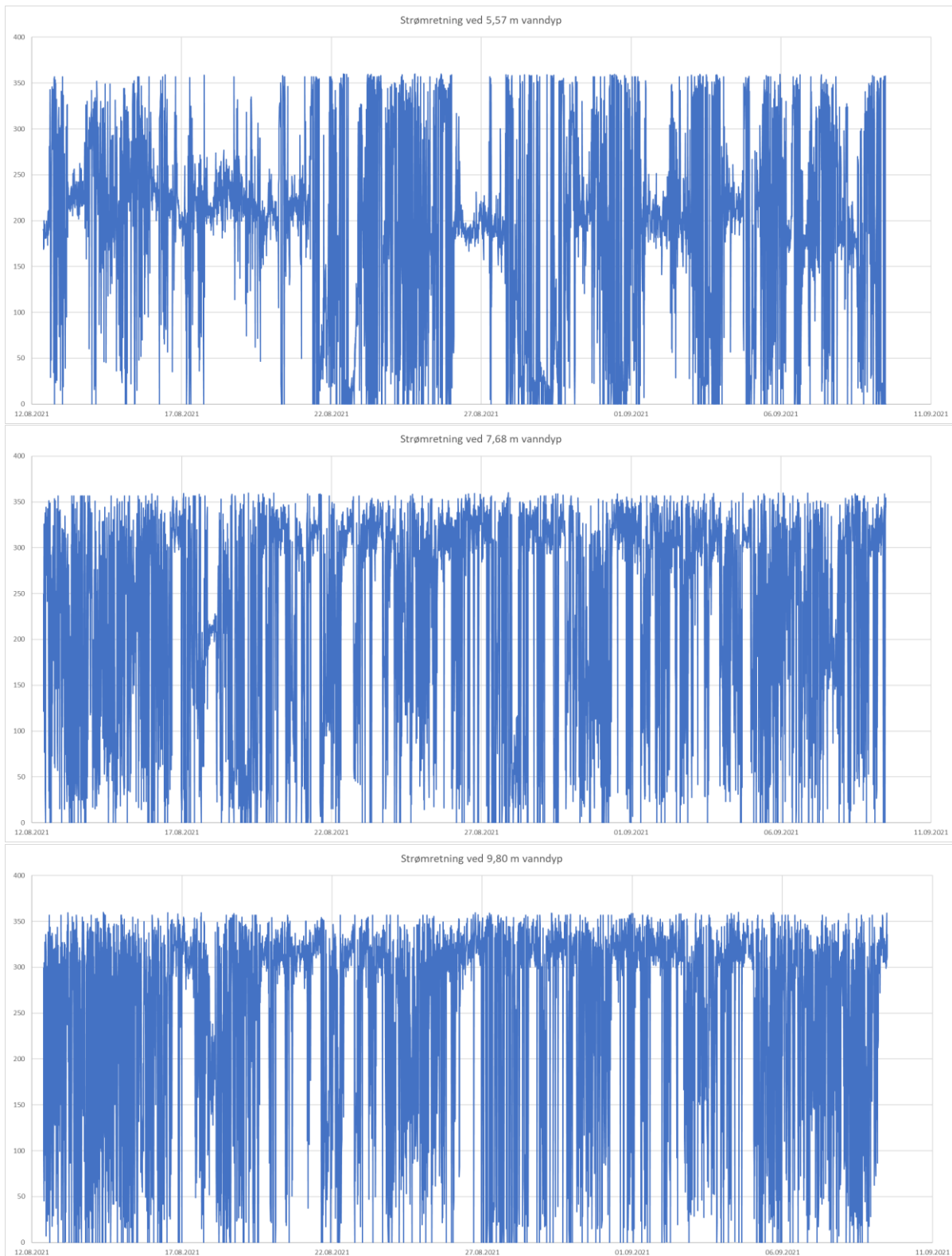
Resultatene fra strømmåling på 7 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nordvest.

Resultatene fra strømmåling på 9 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nordvest, med en returstrøm mot nord-nordvest.

Høyest gjennomsnittlig strømhastighet ble målt ved overflaten, mens høyest maksimal strømhastighet ble målt ved 7 m vanddyb. Strømretningsdata viser mer variasjon i strøm ved grunnere vann, enn ved dypere vannmasser.



Figur 8: Grafene viser hovedretning for vanntransport ved tre vanddybder ved Eydehavn utdypingsområde.



Figur 9: Grafene viser strømretning over tid ved tre vanddybder ved Eydehavn utdypingsområde.

2.4 Eydehavn dumping

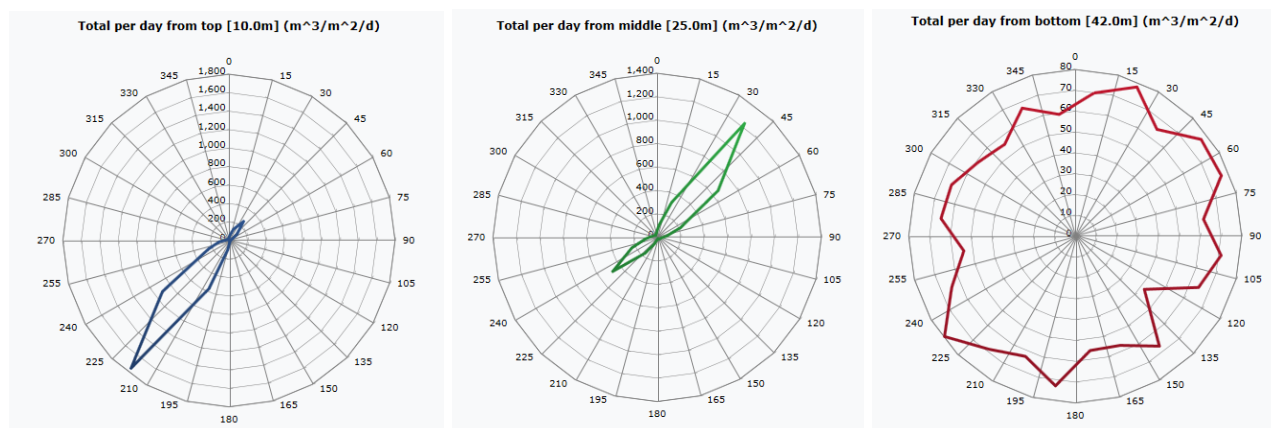
Figur 10 viser retning og mengden vanntransport målt i tre ulike lag, mens Figur 11 viser hvordan strømretningen varierer over tid.

Resultatene fra strømmåling på 10 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot sørvest.

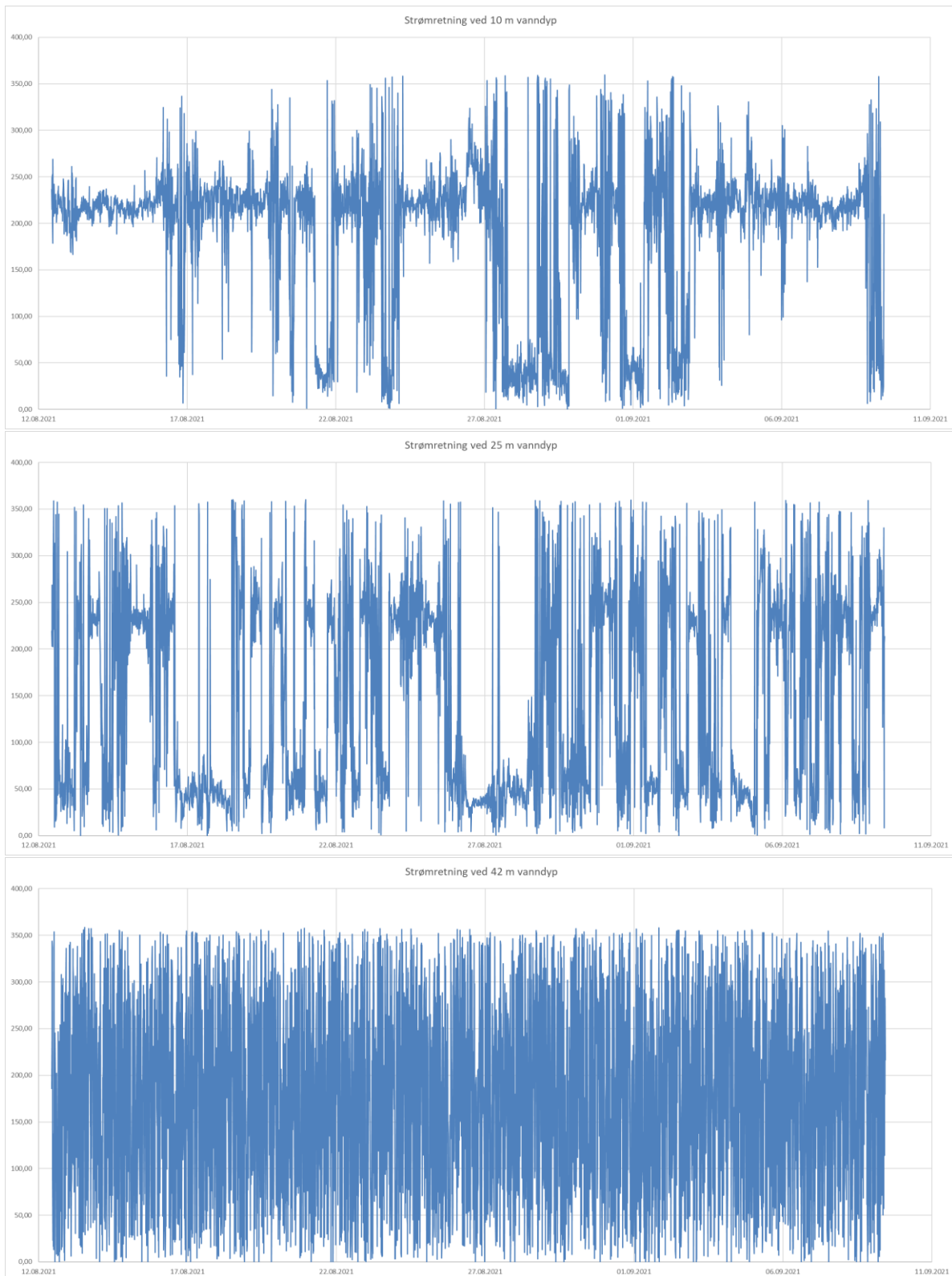
Resultatene fra strømmåling 25 meters dyp viser at hovedstrømretning og massetransport av vann er definert mot nord-nordøst, med en returstrøm mot sørvest.

Resultatene fra strømmåling på 42 meters dyp viser ikke en tydelig hovedstrømretning.

Gjennomsnittlig strømhastighet ble observert å være den samme ved 10 og 25 m vanddyb. Maksimal strømhastighet i den målte perioden var høyest ved 25 m vanddyb. Variasjon i strømretninger over tid viser mer variasjon i de dypeste vannlagene.



Figur 10: Grafene viser hovedretning for vanntransport ved tre vanddybder ved Eydehavn dumpeområde.



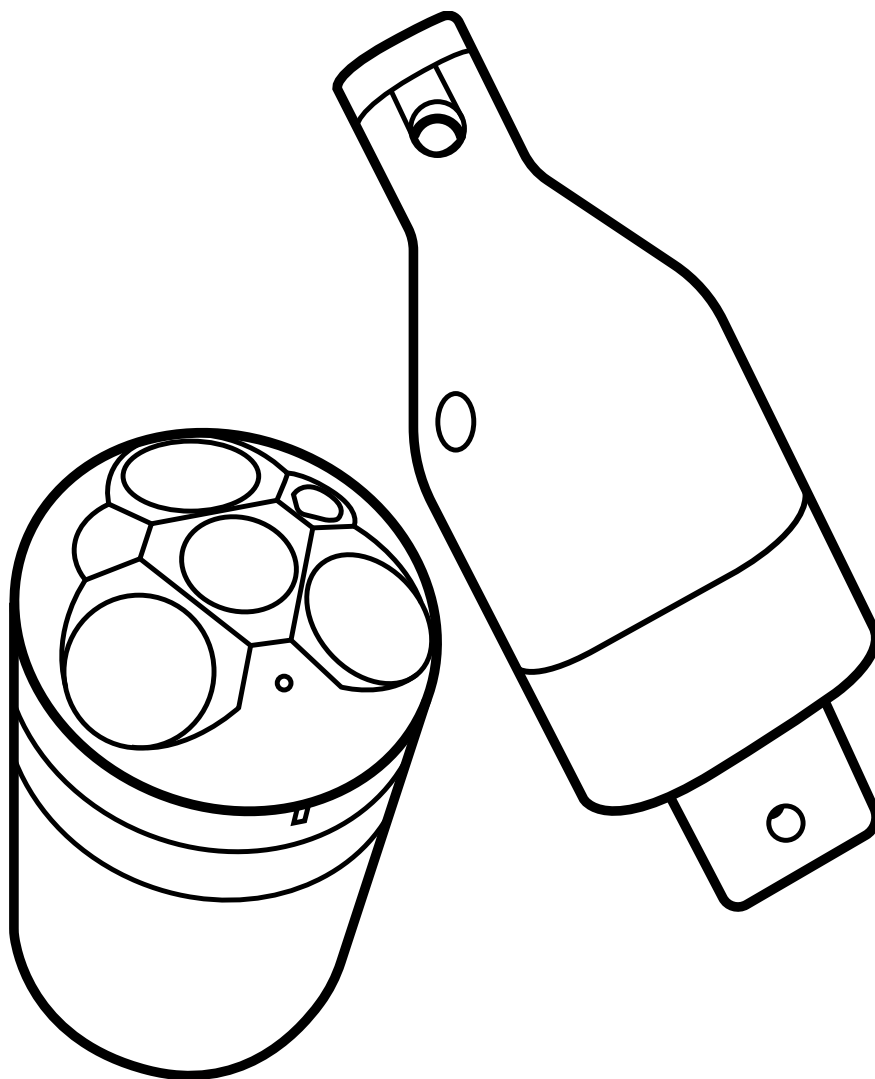
Figur 11: Grafene viser strømretning over tid ved tre vanddybder ved Eydehavn dumpeområde.

3 Vedlegg

Datarapporter fra strømmålinger:

1. Galtesund utdyping
2. Galtesund dumping
3. Eydehavn utdyping
4. Eydehavn dumping

Eco Deployment Report



Norconsult AS
Karin Raamat
Kjørboveien 22
1337 Sandvika



Table of Contents

| | |
|---|----|
| Mission | 3 |
| General info | 3 |
| Statistics (for Report Date Range only) | 3 |
| Location | 4 |
| Figures | 5 |
| Polar Scatter Plots | 5 |
| Histogram of Speed | 7 |
| Histogram of Direction | 9 |
| Speed/Direction Occurence Frequency | 11 |
| Direction and Maximum Speed | 13 |
| Direction and Mean Speed | 15 |
| Direction and Flow | 17 |
| Enviroment | 19 |
| Nortek Eco | 21 |
| Measurement principle | 22 |
| How to interpret the data | 22 |
| Sources of error | 23 |

Mission

This section contains basic mission information, including information about the instrument used in this deployment mission, a location map and basic data statistics from the mission. All times are referenced to the local time of the device used to configure the Eco. All depths are referenced to the water surface

General info

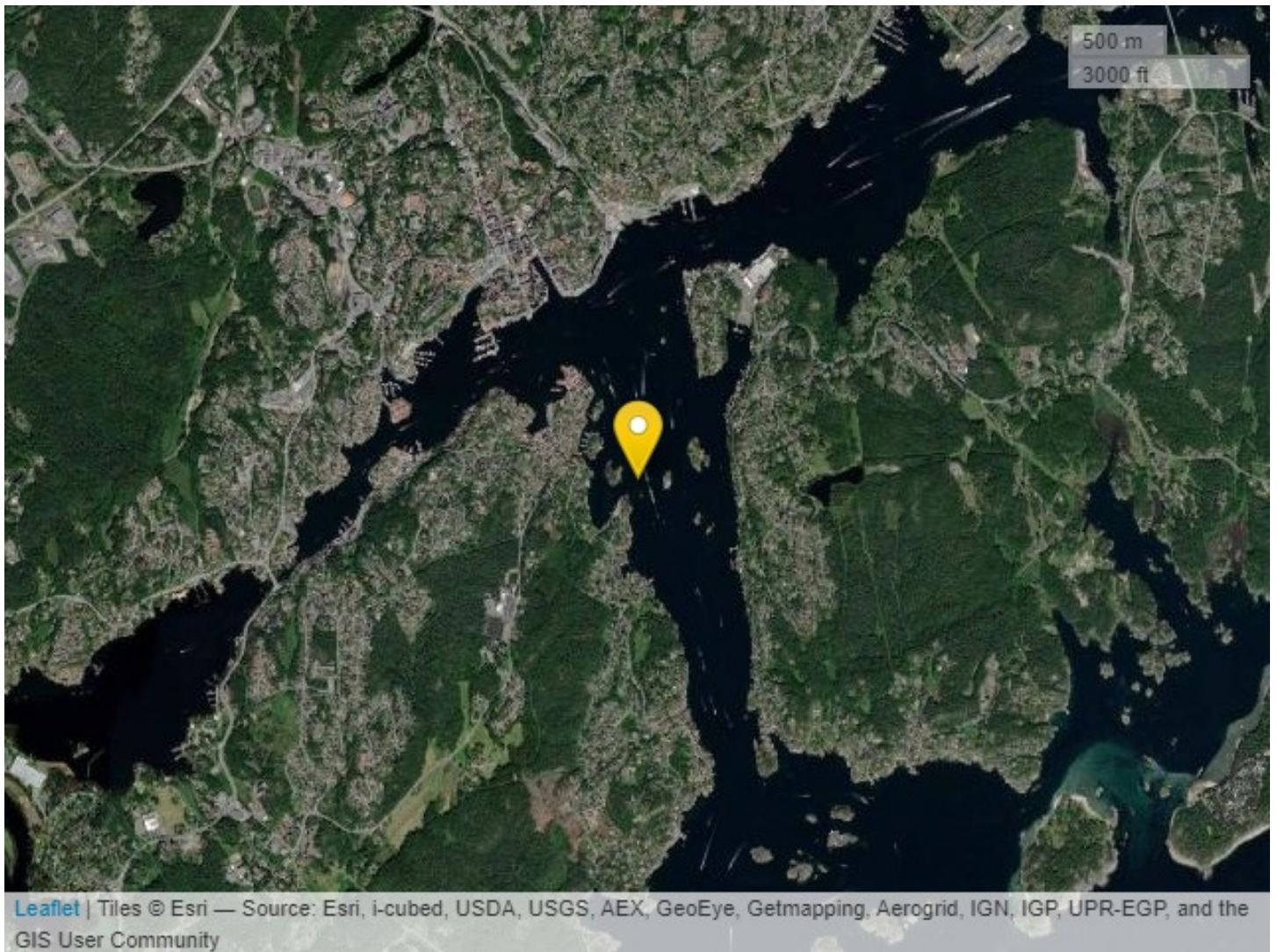
| | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------|----------|
| Deployment/File Name: Eco213_20210624115844 | | | |
| Operator: Karin Raamat | | | |
| Full Deployment Date Range: 24.6.2021, 11:58:51 to: 11.8.2021, 18:58:51 | | | |
| ID | Eco_0213 | Firmware | 8008.4 |
| Samples | 6955 | Interval (minutes) | 10 |
| Salinity | Salt water | 35 ppt | |
| Latitude | 58.450081 | Longitude | 8.77654 |
| Magnetic declination | 3.22793 | | |
| Average direction | 150.6 deg | Average speed | 0.03 m/s |
| Max Depth Below Surface | 13.82 m | | |
| Upper layer depth | 6.72 m | | |
| Middle layer depth | 9.09 m | | |
| Lower layer depth | 11.45 m | | |
| User id | 258B34DD-F274-491B-B371-239C53801AFD | | |
| Data id | B18C2271-244A-4369-8E15-70BA7DAE8431 | | |
| Created | 11.8.2021, 19:35:34 | | |
| Processor version | 1.0.22.0 | | |
| Processed | 11.8.2021, 19:51:30 | | |

Statistics (for Report Date Range only)

| | | Upper | Middle | Lower | Unit | |
|-------------|----------|-------|--------|-------|----------|------|
| Speed | Mean | 0.04 | 0.03 | 0.02 | m/s | |
| | Max | 0.17 | 0.12 | 0.09 | m/s | |
| | Min | 0.00 | 0.00 | 0.00 | m/s | |
| | Std. dev | 0.02 | 0.02 | 0.01 | m/s | |
| | | Mean | Max | Min | Std. dev | Unit |
| Temperature | 14.9 | 29.1 | 11.8 | 1.9 | °C | |
| Pressure | 13.5 | 13.9 | 0.0 | 1.0 | m | |
| Tilt | 1.4 | 44.8 | 0.6 | 1.8 | deg | |

Location

Deployment location: Latitude 58.450081 and Longitude 8.77654.

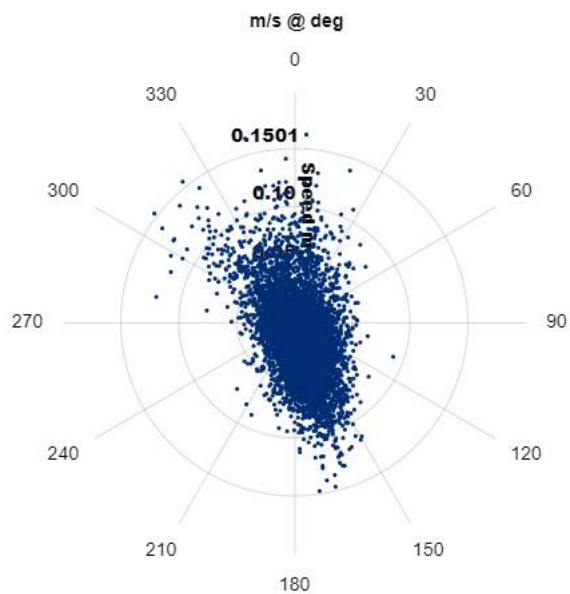


Figures

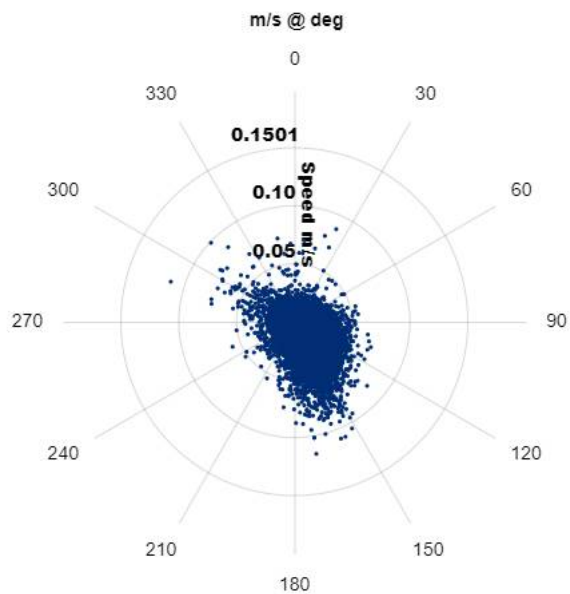
Polar Scatter Plots

These plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top, 0°) for each of the three depth layers. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the outside of the graph indicate the direction the current is flowing towards for that layer. For example, if a dot is plotted along the 40° line, then it indicates current flowing towards the Northeast. The distance away from the center of the graph indicates how fast the current is flowing: the closer to the center, the slower the water is moving.

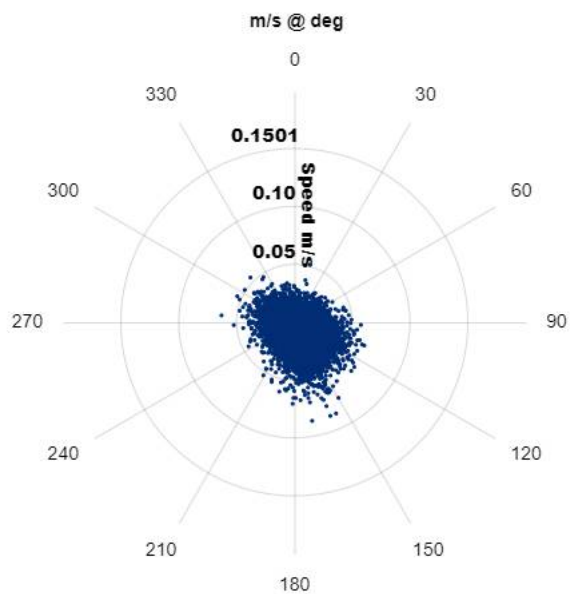
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



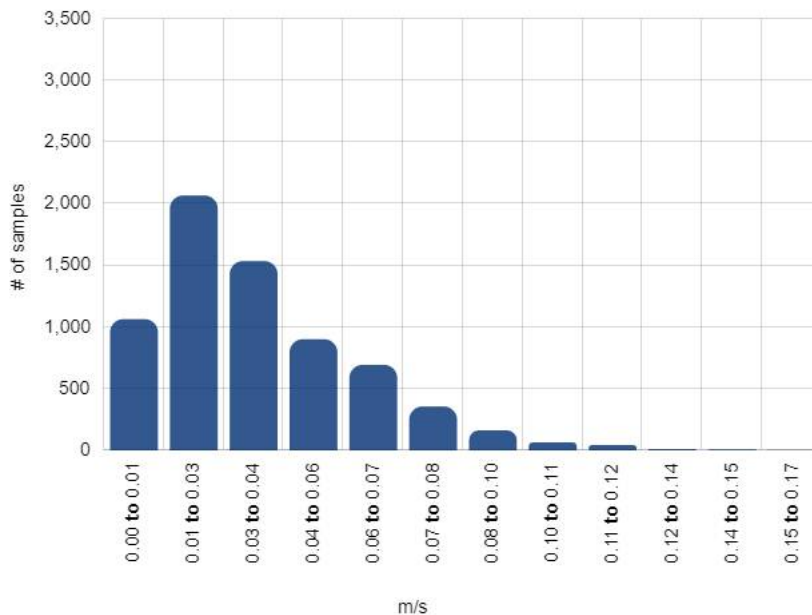
Lower Layer 11.45 m



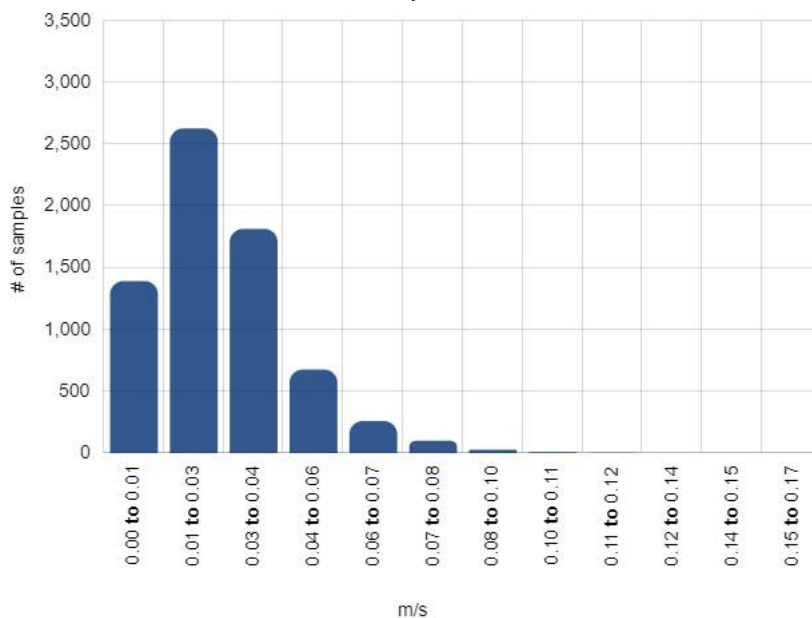
Histogram of Speed

These plots indicate the distribution of current speed for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current speed data from the Report Date Range and dividing it into intervals of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each interval is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the speed intervals. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each interval. For example, if the highest bar on the graph is from the 0.3-0.4 m/s range, then that means that the current speed in this range happens more often than any other speed in the Report Date Range.

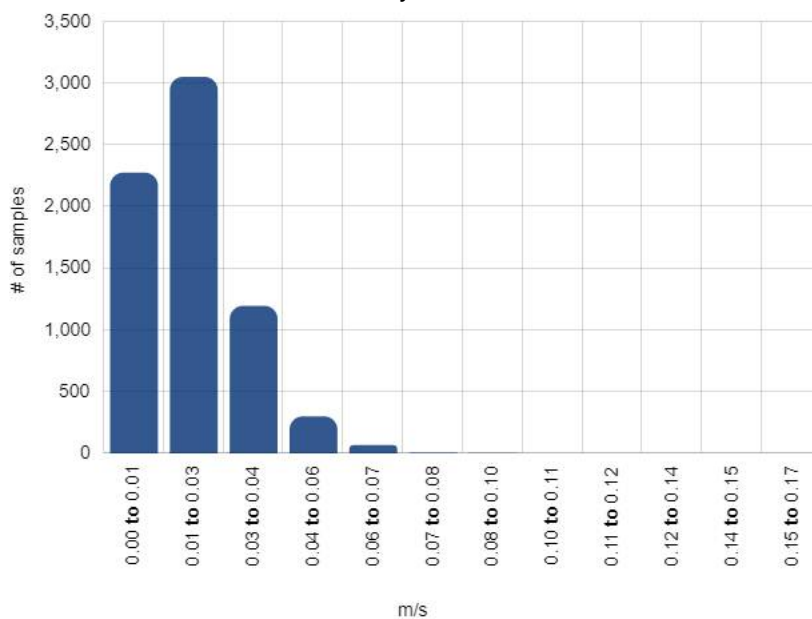
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



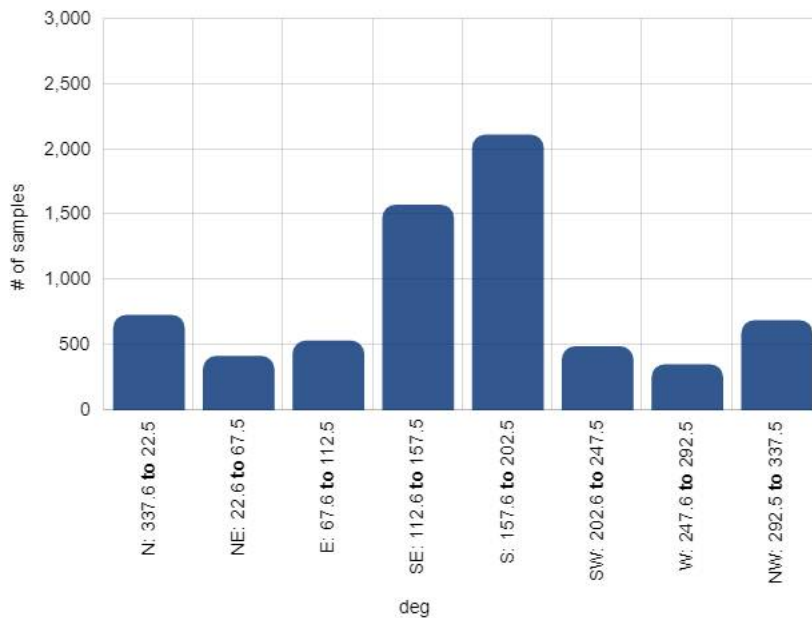
Lower Layer 11.45 m



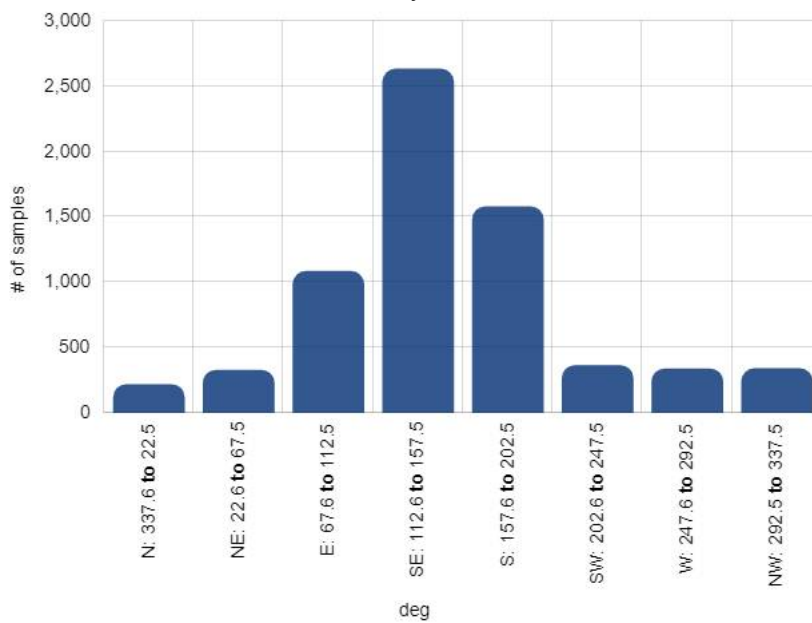
Histogram of Direction

These plots indicate the distribution of current direction for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current direction data from the Report Date Range and dividing it into ranges of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each range is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the direction ranges. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each range. For example, if the highest bar on the graph is from the 90-120° range, then that means that the current direction in this range happens more often than any other direction during the Report Date Range.

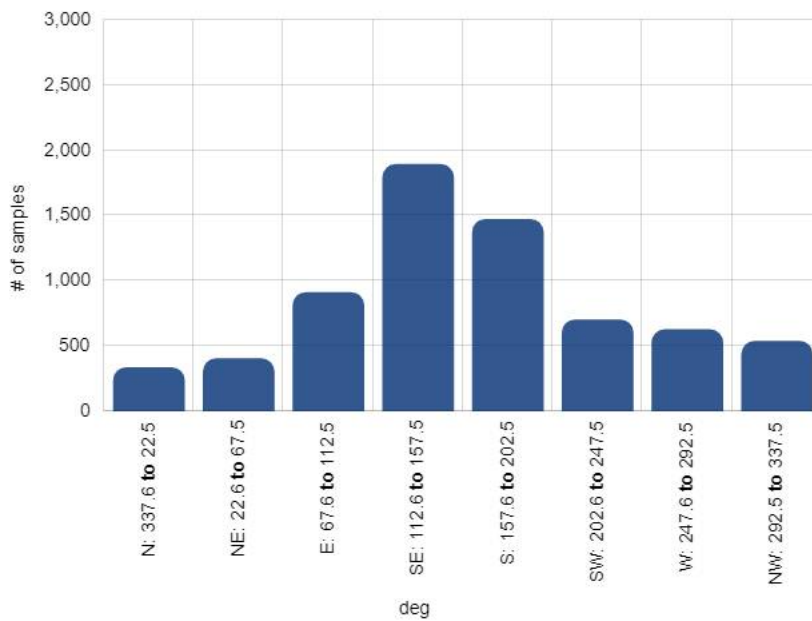
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



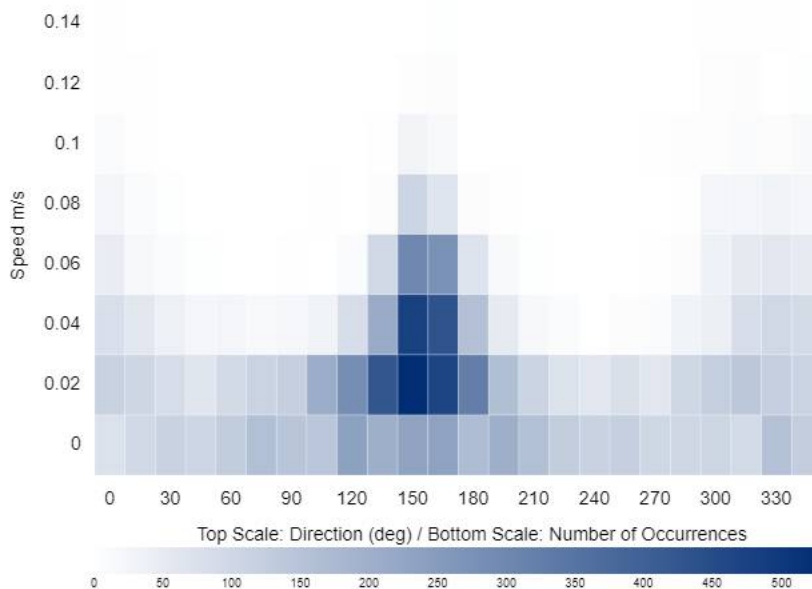
Lower Layer 11.45 m



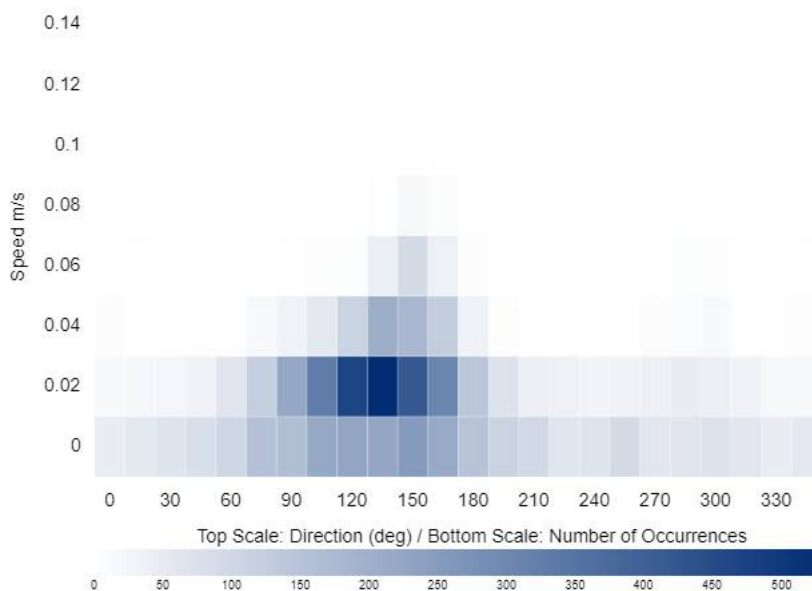
Speed/Direction Occurrence Frequency

These plots combine the speed and direction histograms to show the occurrence frequency of current speed and direction for each of the three depth layers in a cartesian coordinate graph. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the left (Y-axis) indicate the current's speed while the numbers along the lower (X-axis) indicate the direction the current is flowing towards. The color of each block inside the graph indicates the occurrence frequency of that particular speed/direction combination, scaled by the color bar on the bottom. For example, if the block with the darkest color is the intersection of 270° and 0.3 m/s, then that means that the currents are moving at this speed and direction more often than any other speed/direction.

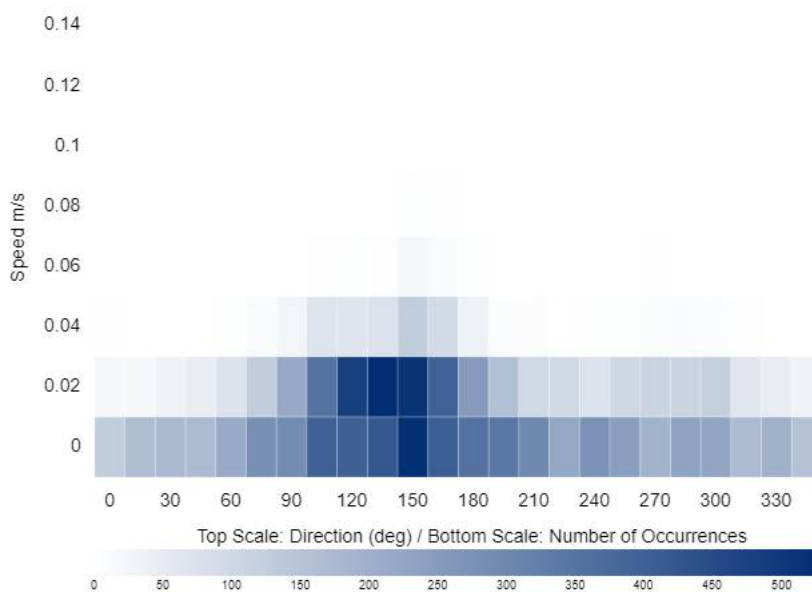
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



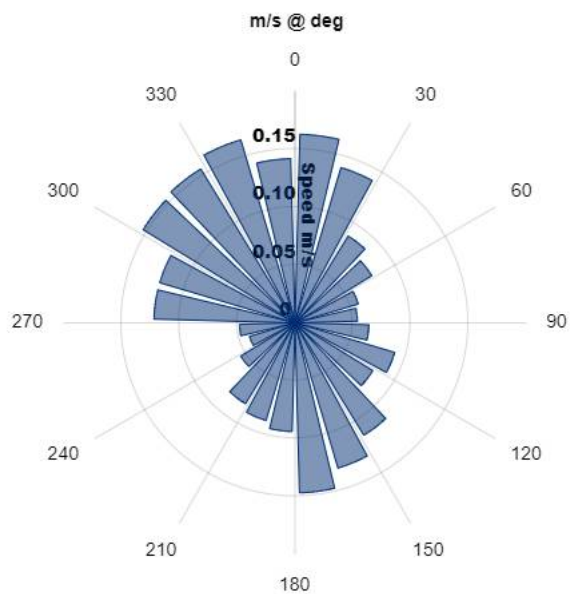
Lower Layer 11.45 m



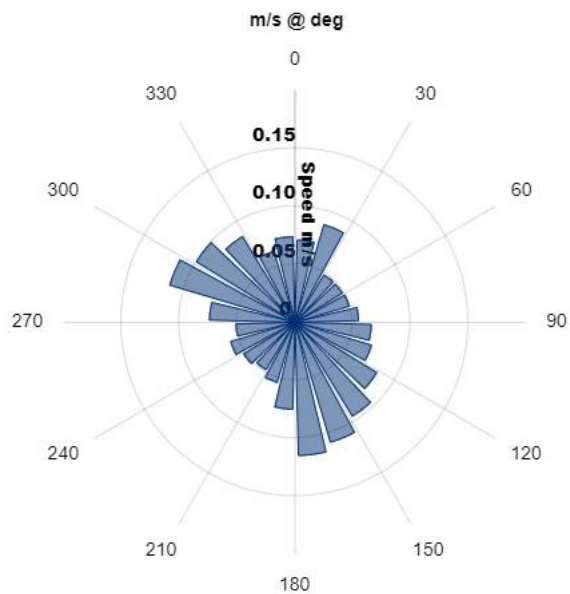
Direction and Maximum Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the maximum current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 270°, then that means the highest current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

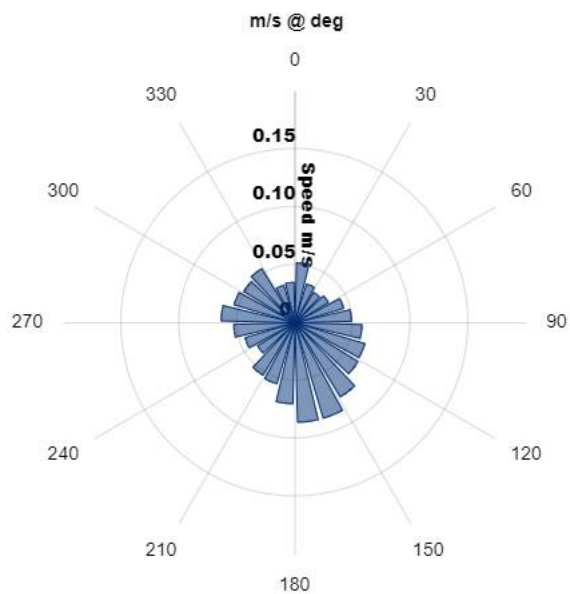
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



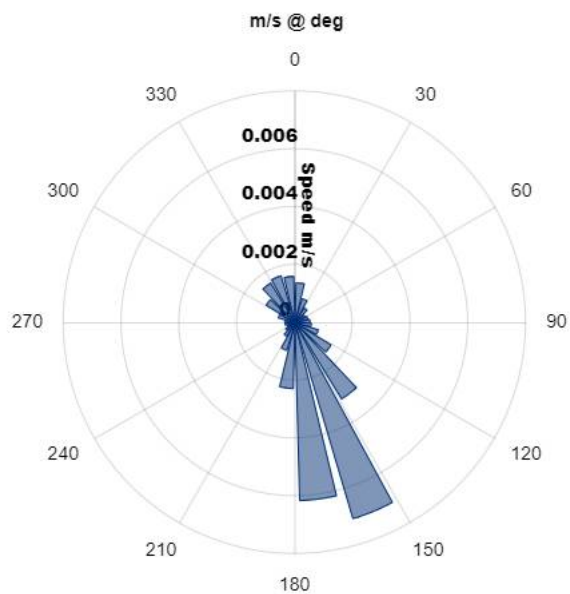
Lower Layer 11.45 m



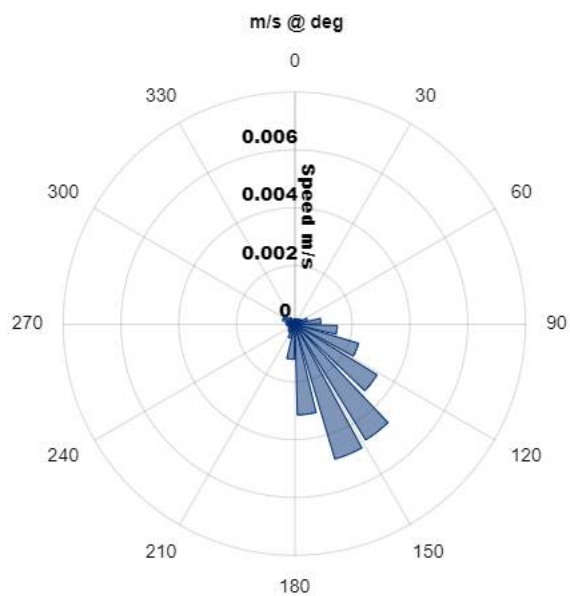
Direction and Mean Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the mean current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 180° , then that means the mean (average) current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

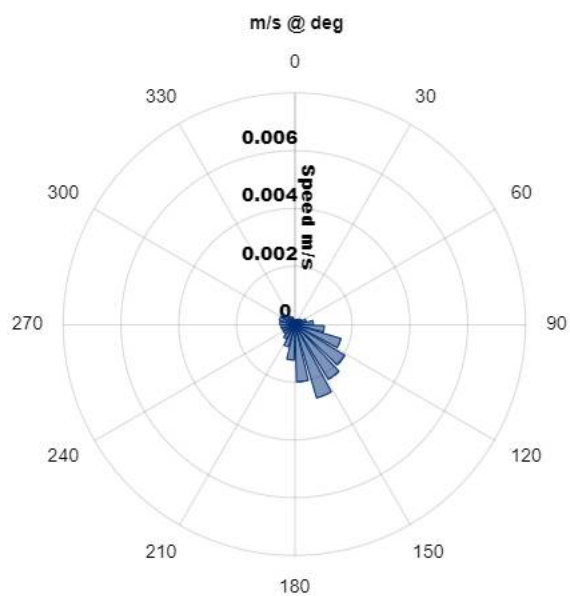
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



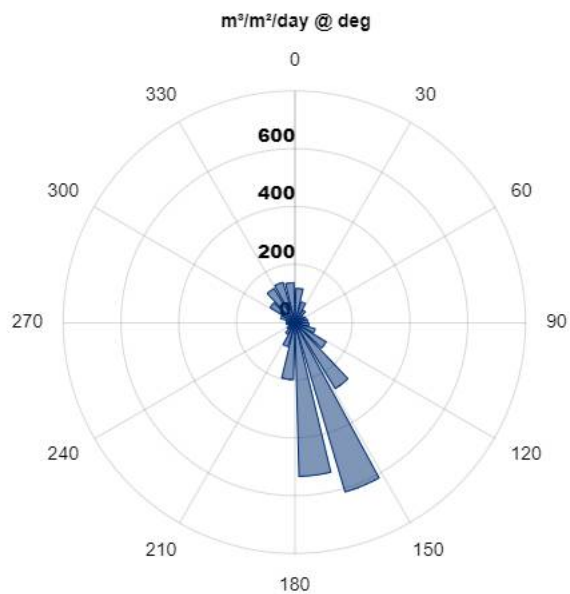
Lower Layer 11.45 m



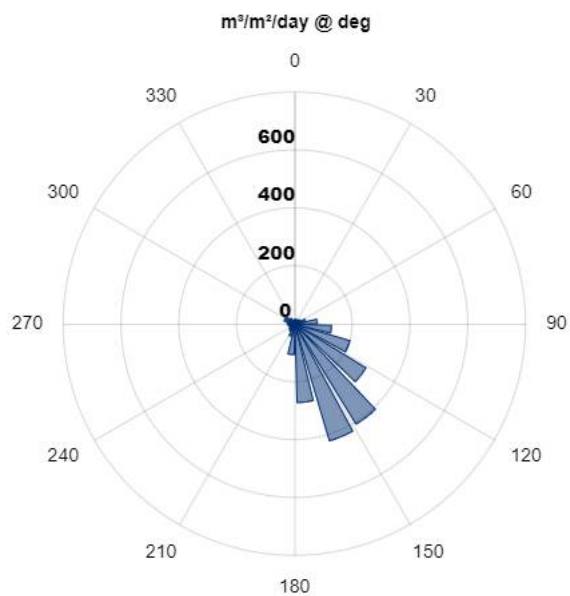
Direction and Flow

These plots show the average volume of water per day (flow) over the cross sectional area of the acoustic cone above the instrument. Data has units of $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ (cubic meter per square meter per day). The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 320° , and the distance from the center of the graph is along the 10,000 inner circle, that means that an average of 10,000 m^3 of water per day flows across the acoustic cone of the instrument for that particular depth layer.

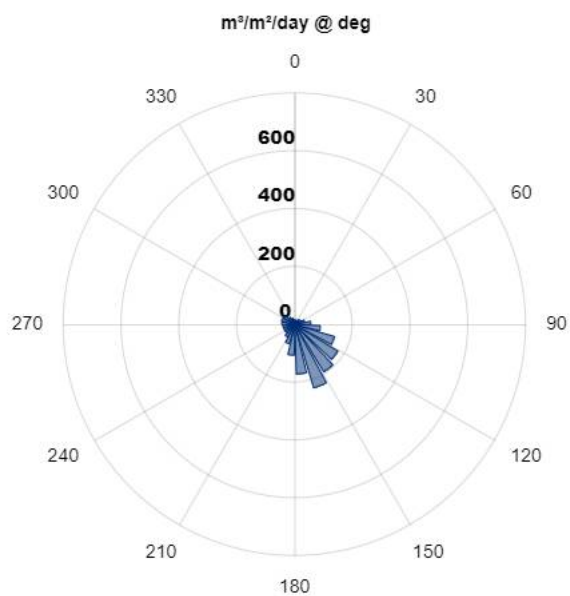
Upper Layer 6.72 m



Middle Layer 9.09 m



Lower Layer 11.45 m



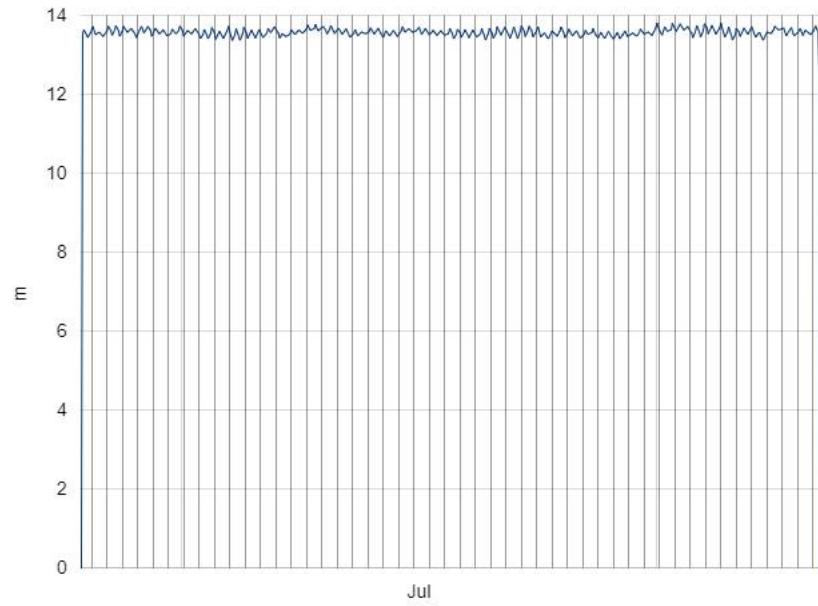
Environment

Three plots provide details about the environment over time (i.e. a time-series). These include: water temperature, water pressure (depth) and instrument tilt angle. Data is shown for the Report Date Range. The number on the bottom (X-axis) indicate the date/time while the numbers of the left (Y-axis) indicate the respective data value.

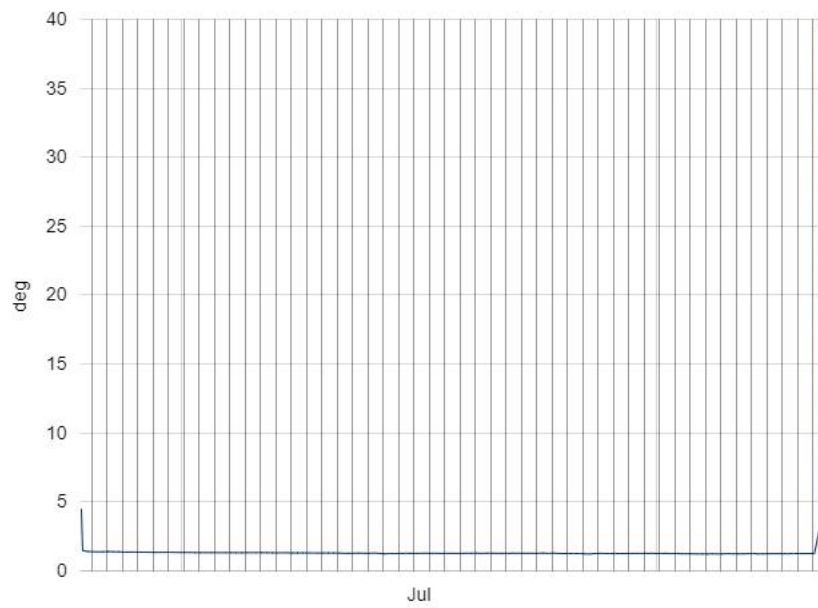
Temperature



Pressure



Tilt

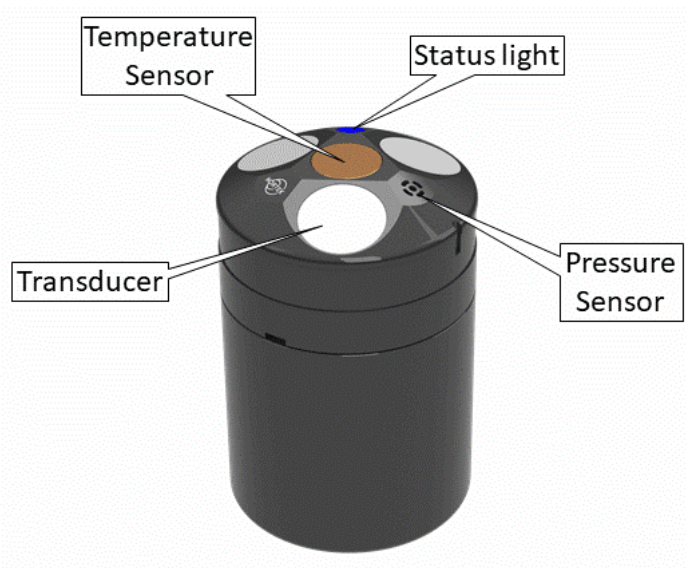


Nortek Eco

Nortek designs, develops and produces scientific instruments that apply the Doppler principle to underwater acoustics in order to measure water in motion, such as currents and waves. We provide truly innovative, robust, and accurate instruments, backed up by advanced software and comprehensive support to ensure customers maximize value from their measurements. To learn more about Nortek, please visit our website at

www.nortekgroup.com.

The Nortek Eco is a class of oceanographic instruments called Acoustic Doppler Current Profilers (or ADCPs). As the name suggests, an ADCP uses the acoustic Doppler principle to measure current speed and direction at different depths, all from a single instrument. The Nortek Eco is the world's first portable ADCP and it was designed specifically to measure currents in shallow waters (up to 20 m depth).



The Nortek Eco and its main components.

Measurement principle

To measure water speed, the Nortek Eco transmits acoustic pulses that propagate upward through the water column. These pulses reflect off the particles in the water, generating echoes that are detected by the instrument. From this detection, the Eco uses the Doppler principle to compute the current's speed and direction. The acoustic pulses transmitted by the Eco originate from the three white circles (called transducers) on the instrument's top.

How to interpret the data

Data from the Nortek Eco can be read directly from the graphs generated in this report. All of the data have already been processed so no further processing is required. The Nortek Eco has a maximum profiling range of 20 m. This means that it can detect the current speed and direction as far as 20 m above it.

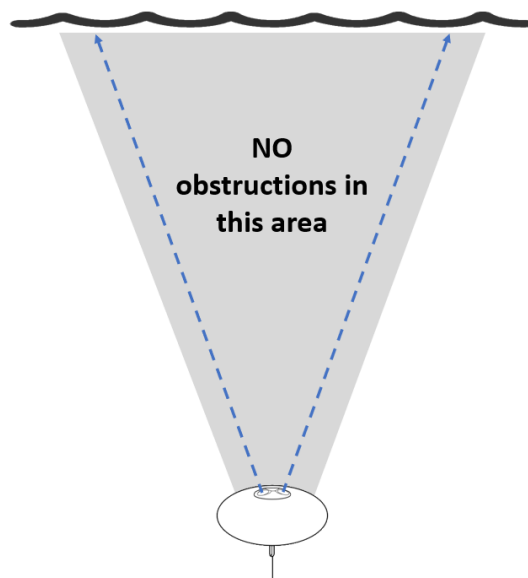
The water column above the Eco is divided into three layers: Upper, Middle and Lower. The Lower layer is the one closest to the Eco and the Upper layer is the one farthest from the Eco (that is, closest to the surface). Both the WebApp and this report provide the depth for each layer. For further details, see the next Section.

The velocity inside each layer is referenced to Earth coordinates, with direction being the direction that the current is flowing to. So for example, a velocity of 0.6 m/s at 90° for the upper layer means the top of the water column is flowing to the East at 0.6 m/s.

The Nortek Eco also records water pressure (depth), water temperature and its own tilt. These data are provided as time series along with the current speed data.

Sources of error

The Nortek Eco automatically processes all data collected, excluding data that do not meet quality standards, so you can be sure you are getting valid data for your deployment missions. Despite this robust internal processing, some conditions may increase the chances of collecting low quality data and should be avoided. These include: high tilt, blocked pressure sensor and blocked transducer. To minimize these effects, please ensure the following conditions are met for each Eco deployment mission:



Gray area (acoustic cone) must be free from obstructions during a mission. Angle of cone is 40°.

END OF REPORT

Strømmåling Galtesund dumping

Innseiling Arendal

10/14/2021

Norconsult AS

Karram

Content

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Summary..... | Error! Bookmark not defined. |
| Details..... | 3 |
| Instrument..... | 3 |
| Configuration..... | 3 |
| Quality..... | 3 |
| Post processing..... | 3 |
| Manually removed data..... | Error! Bookmark not defined. |
| Statistics..... | 4 |
| Top [10.0m]..... | 4 |
| Middle [35.0m]..... | 4 |
| Bottom [55.0m]..... | 4 |
| Sensors..... | 5 |
| Direction with return period..... | 6 |
| Top [10.0m]..... | 6 |
| Middle [35.0m]..... | 6 |
| Bottom [55.0m]..... | 6 |
| Time series..... | 7 |
| Top [10.0m]..... | 7 |
| Middle [35.0m]..... | 7 |
| Bottom [55.0m]..... | 8 |
| Mean speed - roseplot..... | 9 |
| Top [10.0m]..... | 9 |
| Middle [35.0m]..... | 9 |
| Bottom [55.0m]..... | 10 |
| Max speed - roseplot..... | 11 |
| Top [10.0m]..... | 11 |
| Middle [35.0m]..... | 11 |
| Bottom [55.0m]..... | 12 |
| Speed histogram..... | 13 |
| Top [10.0m]..... | 13 |
| Middle [35.0m]..... | 13 |
| Bottom [55.0m]..... | 14 |
| Direction histogram..... | 15 |
| Top [10.0m]..... | 15 |
| Middle [35.0m]..... | 15 |
| Bottom [55.0m]..... | 16 |
| Direction/Speed histogram..... | 17 |
| Top [10.0m]..... | 17 |
| Middle [35.0m]..... | 17 |
| Bottom [55.0m]..... | 18 |
| Flow..... | 19 |
| Top [10.0m]..... | 19 |
| Middle [35.0m]..... | 19 |
| Bottom [55.0m]..... | 20 |
| Progressive vector..... | 21 |
| Top [10.0m]..... | 21 |
| Middle [35.0m]..... | 21 |
| Bottom [55.0m]..... | 22 |
| Sensors..... | 23 |

| | |
|------------------|----|
| Pressure | 23 |
| Tilt | 23 |
| Temperature..... | 24 |

Details

Instrument

| | |
|-----------|--------|
| Head Id | 102819 |
| Board Id | I-3 |
| Frequency | 500 |

Configuration

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| File | S102819A003_Galtesdeponi_avgd.ad2cp |
| Start | 24.06.2021 12:25 |
| End | 11.08.2021 18:15 |
| Data Records | 6948 |
| Longitude | 8° 46.65' E |
| Latitude | 58° 27.21' N |
| Orientation | UP |
| Cells | 30 |
| Cell Size [m] | 2 |
| Blanking Distance [m] | 0.5 |
| Average Interval [sec] | 00:01:00 |
| Measurement Interval [sec] | 00:10:00 |

Quality

| | |
|--------------------------|----|
| Low Pressure Treshold | 0 |
| HighTilt Threshold | 30 |
| Expected Orientation | UP |
| Amplitude Spike Treshold | 70 |
| Velocity Spike Treshold | 5 |
| SNR Treshold | 3 |
| Correlation Treshold | 50 |

Post processing

| | |
|---------------------|------------------|
| Selected Start | 24.06.2021 12:50 |
| Selected End | 11.08.2021 13:15 |
| Selected Records | 6915 |
| Reference | Water Surface |
| Top Depth [m] | 10 |
| Top Invalid Data | 0 |
| Middle Depth [m] | 35 |
| Middle Invalid Data | 0 |
| Bottom Depth [m] | 55 |
| Bottom Invalid Data | 9 |

Statistics

Top [10.0m]

| | |
|---------------------------------|---|
| Mean current [m/s] | 0.06 |
| Max current [m/s] | 0.30 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 6915 / 6915 |
| Std.dev [m/s] | 0.04 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.10 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.02 |
| 10 year return current [m/s] | 0.500 |
| 50 year return current [m/s] | 0.561 |
| Most significant directions [°] | 165°, 180°, 345°, 360° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |
| Most flow | 1059.03m ³ / day at 330-345° |
| Least flow | 9.28m ³ / day at 75-90° |
| Neumann parameter | 0.09 |
| Residue current | 0.00 m/s at 309° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 6.04% - 01:00 |

Middle [35.0m]

| | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Mean current [m/s] | 0.02 |
| Max current [m/s] | 0.40 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 6915 / 6915 |
| Std.dev [m/s] | 0.02 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.04 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.01 |
| 10 year return current [m/s] | 0.657 |
| 50 year return current [m/s] | 0.737 |
| Most significant directions [°] | 15°, 30°, 195°, 180° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |
| Most flow | 143.93m ³ / day at 0-15° |
| Least flow | 47.72m ³ / day at 240-255° |
| Neumann parameter | 0.09 |
| Residue current | 0.00 m/s at 51° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 24.09% - 01:20 |

Bottom [55.0m]

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Mean current [m/s] | 0.02 |
| Max current [m/s] | 0.17 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 6906 / 6915 |
| Std.dev [m/s] | 0.01 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.03 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.01 |
| 10 year return current [m/s] | 0.284 |
| 50 year return current [m/s] | 0.318 |
| Most significant directions [°] | 15°, 345°, 330°, 300° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Most flow | 108.69m ³ / day at 0-15° |
| Least flow | 49.59m ³ / day at 75-90° |
| Neumann parameter | 0.10 |
| Residue current | 0.00 m/s at 316° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 18.72% - 00:50 |

Sensors

| | Mean | Min | Max |
|------------------|-------------|------------|------------|
| Pressure [dbar] | 57.37 | 57.13 | 57.67 |
| Temperature [°C] | 9.23 | 8.76 | 9.88 |
| Heading [°] | 277.68 | 277.30 | 279.07 |
| Pitch [°] | -2.95 | -2.98 | -2.78 |
| Roll [°] | 0.89 | 0.85 | 1.03 |

Direction with return period

Top [10.0m]

| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.064 | 0.303 | 0.106 | 0.500 | 0.119 | 0.561 |
| 45 | 0.021 | 0.165 | 0.035 | 0.272 | 0.039 | 0.305 |
| 90 | 0.020 | 0.148 | 0.033 | 0.244 | 0.037 | 0.274 |
| 135 | 0.050 | 0.220 | 0.082 | 0.362 | 0.092 | 0.406 |
| 180 | 0.049 | 0.169 | 0.081 | 0.279 | 0.090 | 0.313 |
| 225 | 0.021 | 0.097 | 0.035 | 0.161 | 0.040 | 0.180 |
| 270 | 0.028 | 0.113 | 0.046 | 0.187 | 0.051 | 0.210 |
| 315 | 0.066 | 0.265 | 0.109 | 0.438 | 0.122 | 0.491 |

Middle [35.0m]

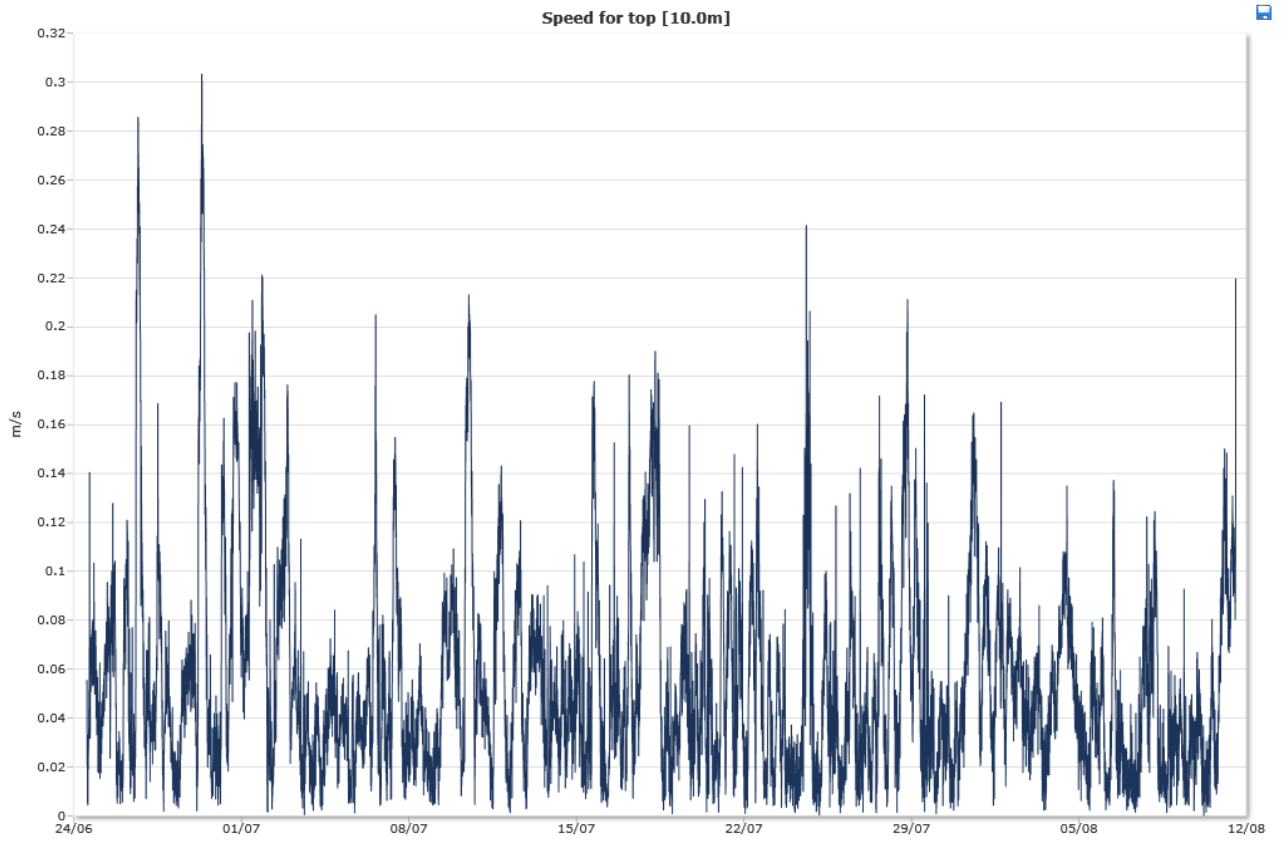
| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.026 | 0.258 | 0.043 | 0.426 | 0.048 | 0.478 |
| 45 | 0.026 | 0.206 | 0.043 | 0.340 | 0.048 | 0.381 |
| 90 | 0.022 | 0.180 | 0.036 | 0.297 | 0.041 | 0.333 |
| 135 | 0.019 | 0.213 | 0.031 | 0.352 | 0.035 | 0.395 |
| 180 | 0.023 | 0.398 | 0.039 | 0.657 | 0.043 | 0.737 |
| 225 | 0.018 | 0.233 | 0.030 | 0.384 | 0.034 | 0.430 |
| 270 | 0.020 | 0.194 | 0.032 | 0.320 | 0.036 | 0.358 |
| 315 | 0.018 | 0.159 | 0.029 | 0.262 | 0.033 | 0.294 |

Bottom [55.0m]

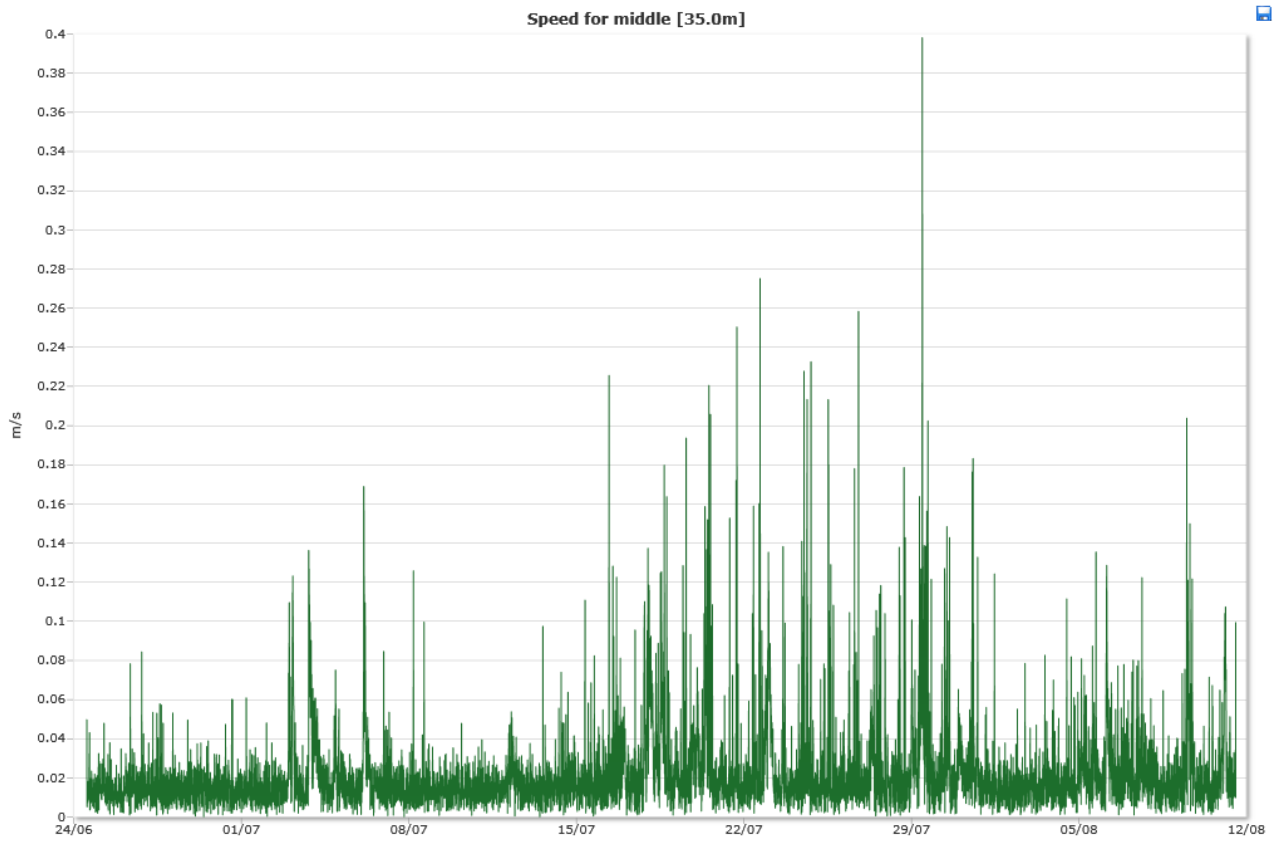
| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.023 | 0.139 | 0.039 | 0.229 | 0.043 | 0.257 |
| 45 | 0.020 | 0.118 | 0.032 | 0.195 | 0.036 | 0.218 |
| 90 | 0.019 | 0.081 | 0.031 | 0.134 | 0.035 | 0.150 |
| 135 | 0.019 | 0.085 | 0.031 | 0.141 | 0.035 | 0.158 |
| 180 | 0.020 | 0.070 | 0.033 | 0.116 | 0.037 | 0.130 |
| 225 | 0.020 | 0.172 | 0.033 | 0.284 | 0.037 | 0.318 |
| 270 | 0.019 | 0.084 | 0.032 | 0.139 | 0.036 | 0.156 |
| 315 | 0.021 | 0.101 | 0.034 | 0.167 | 0.038 | 0.187 |

Time series

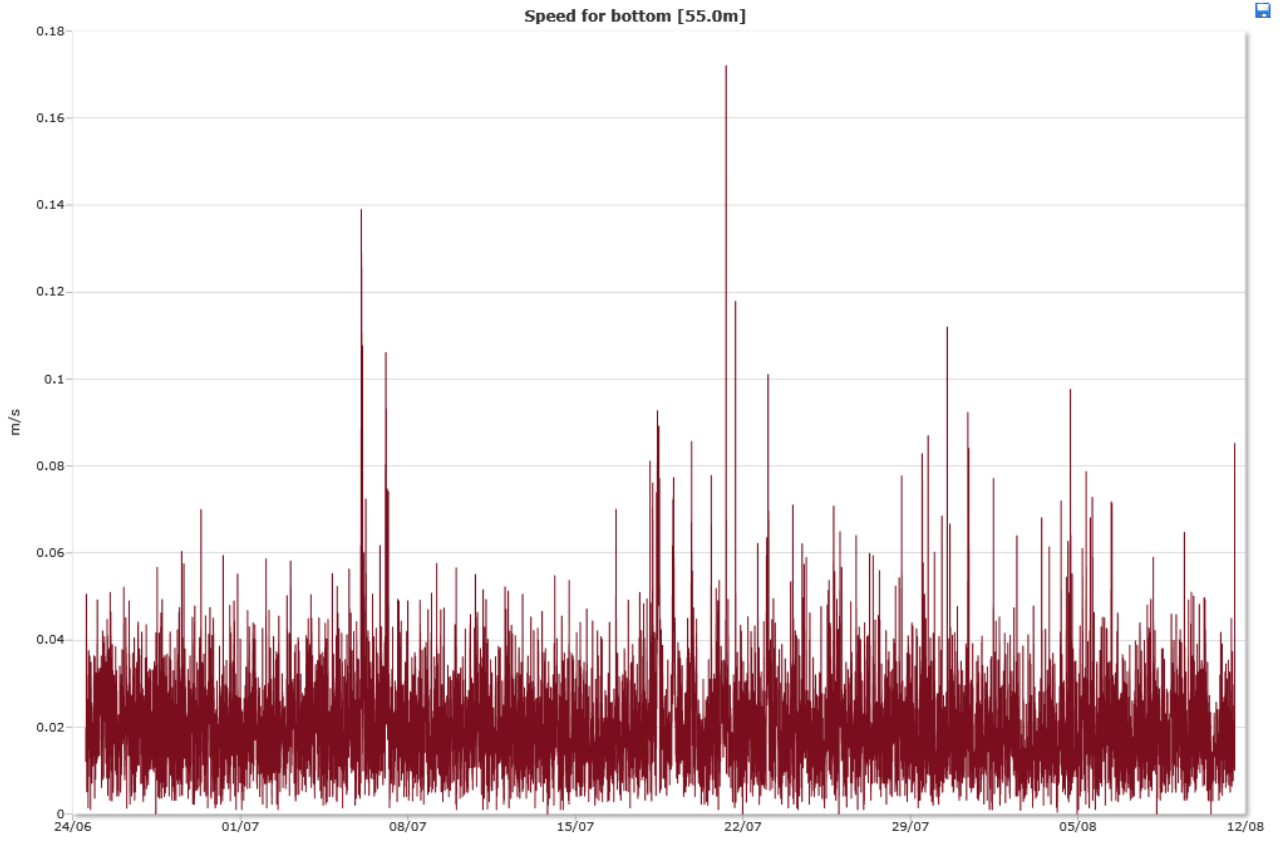
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

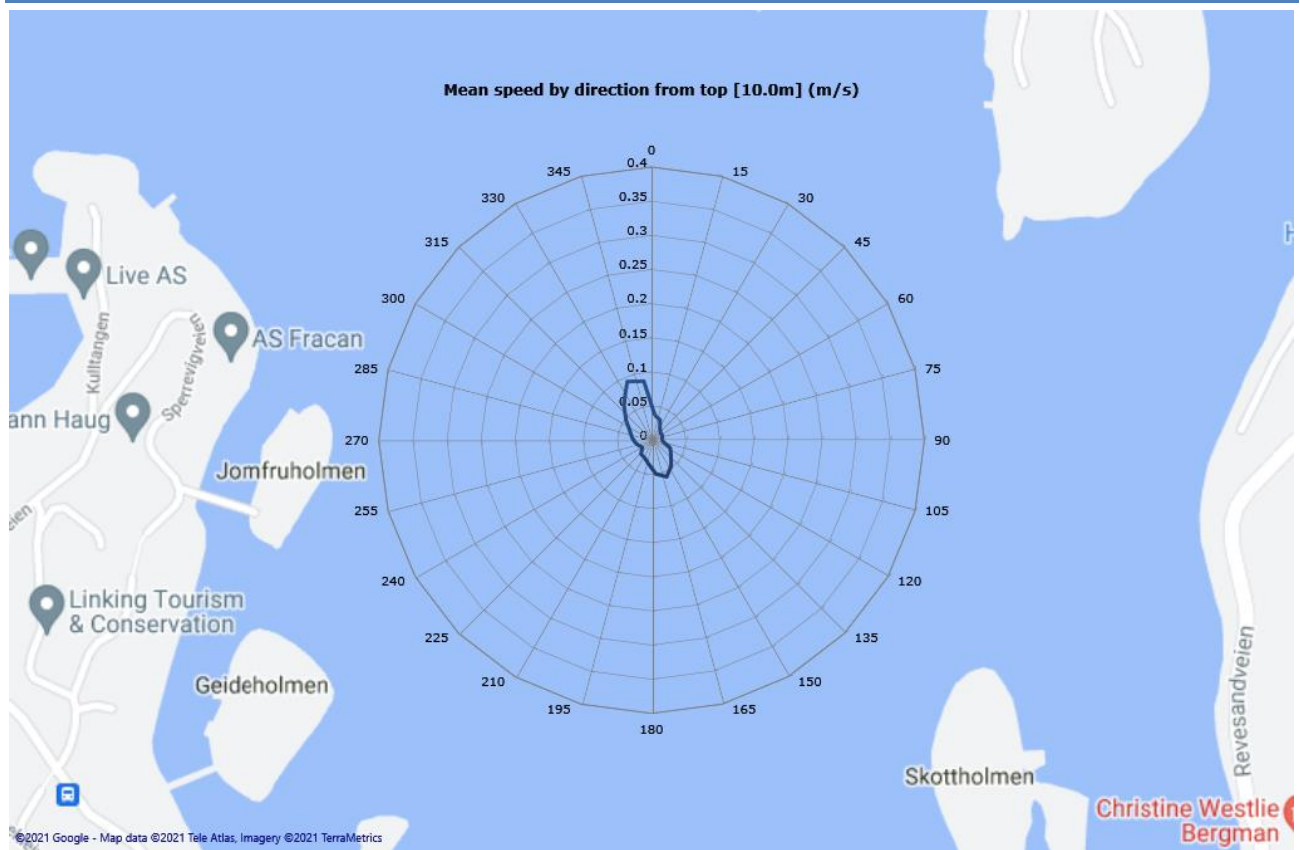


Bottom [55.0m]

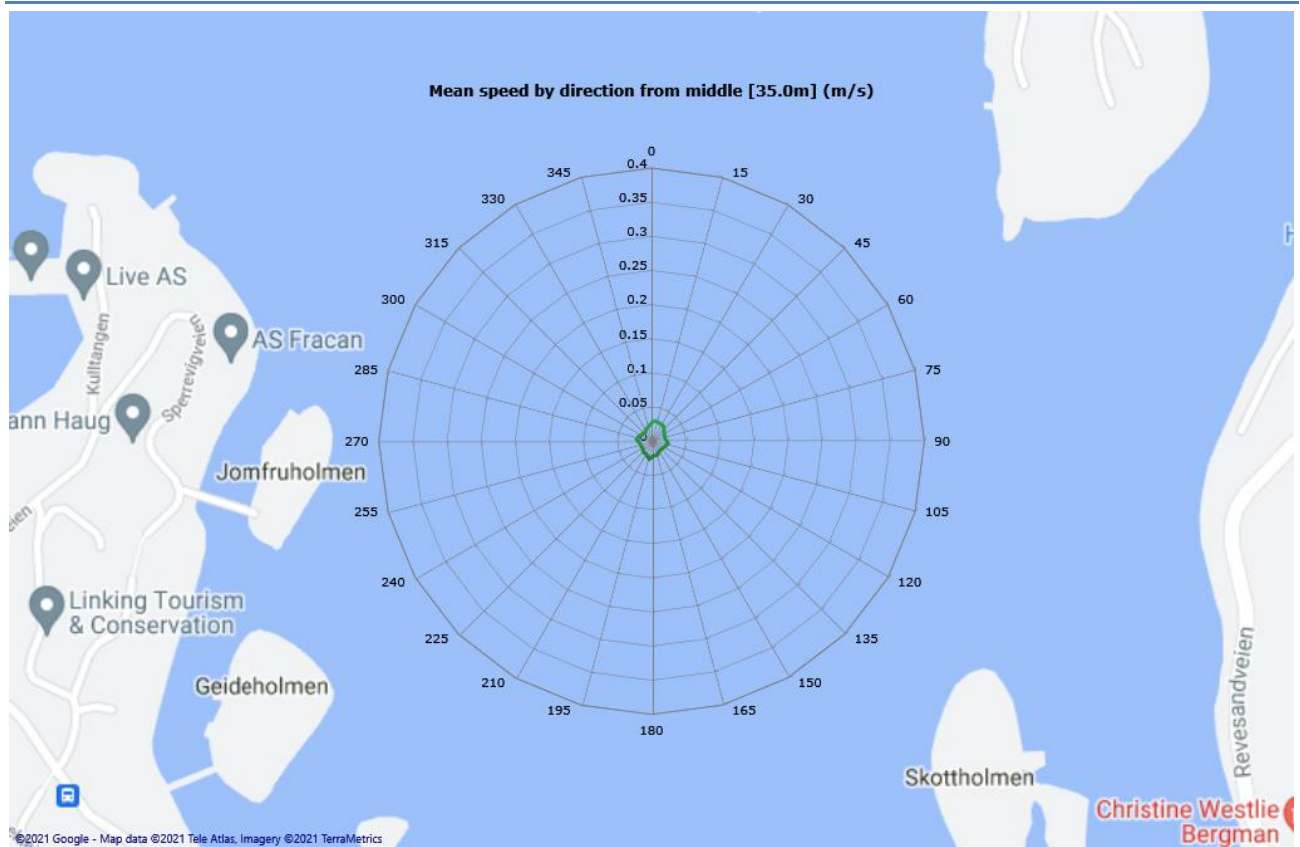


Mean speed - roseplot

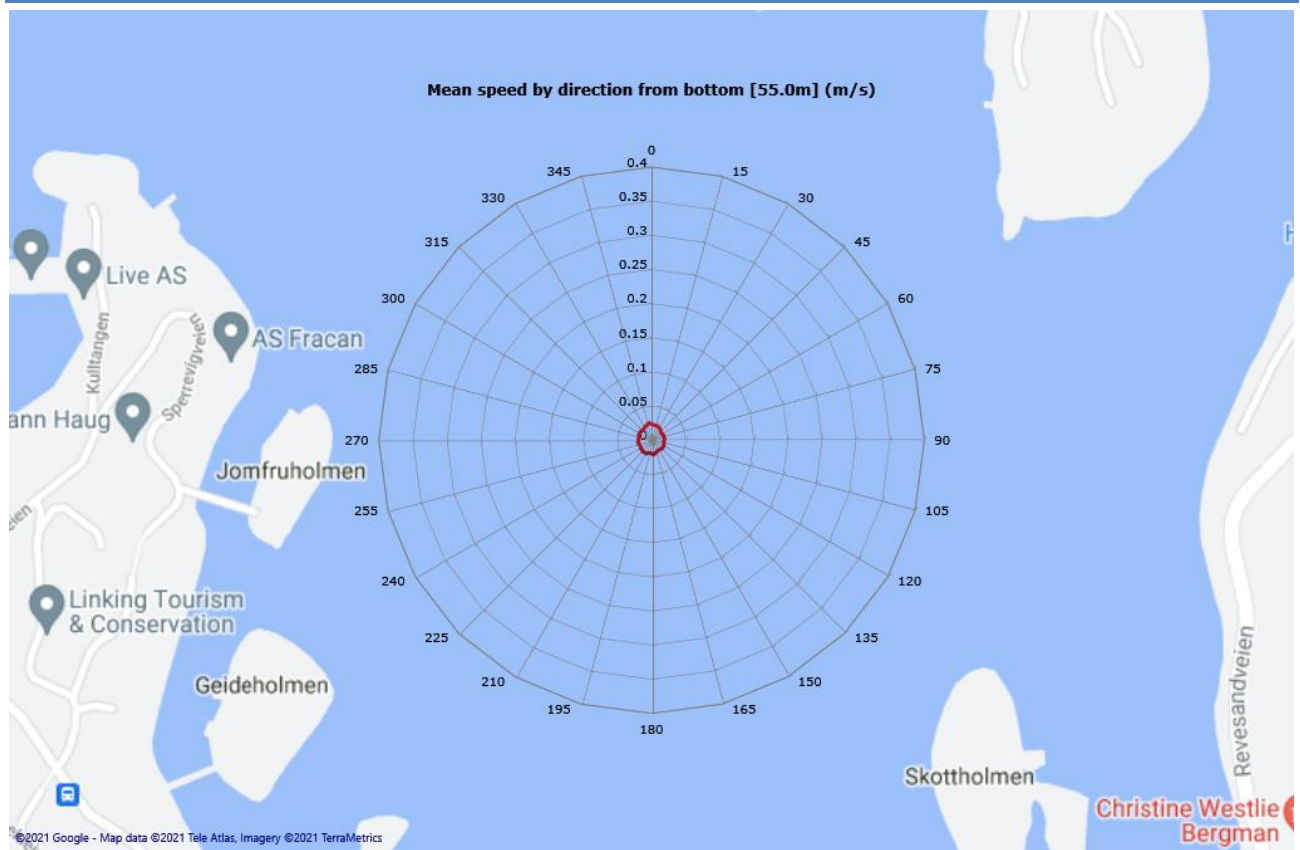
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

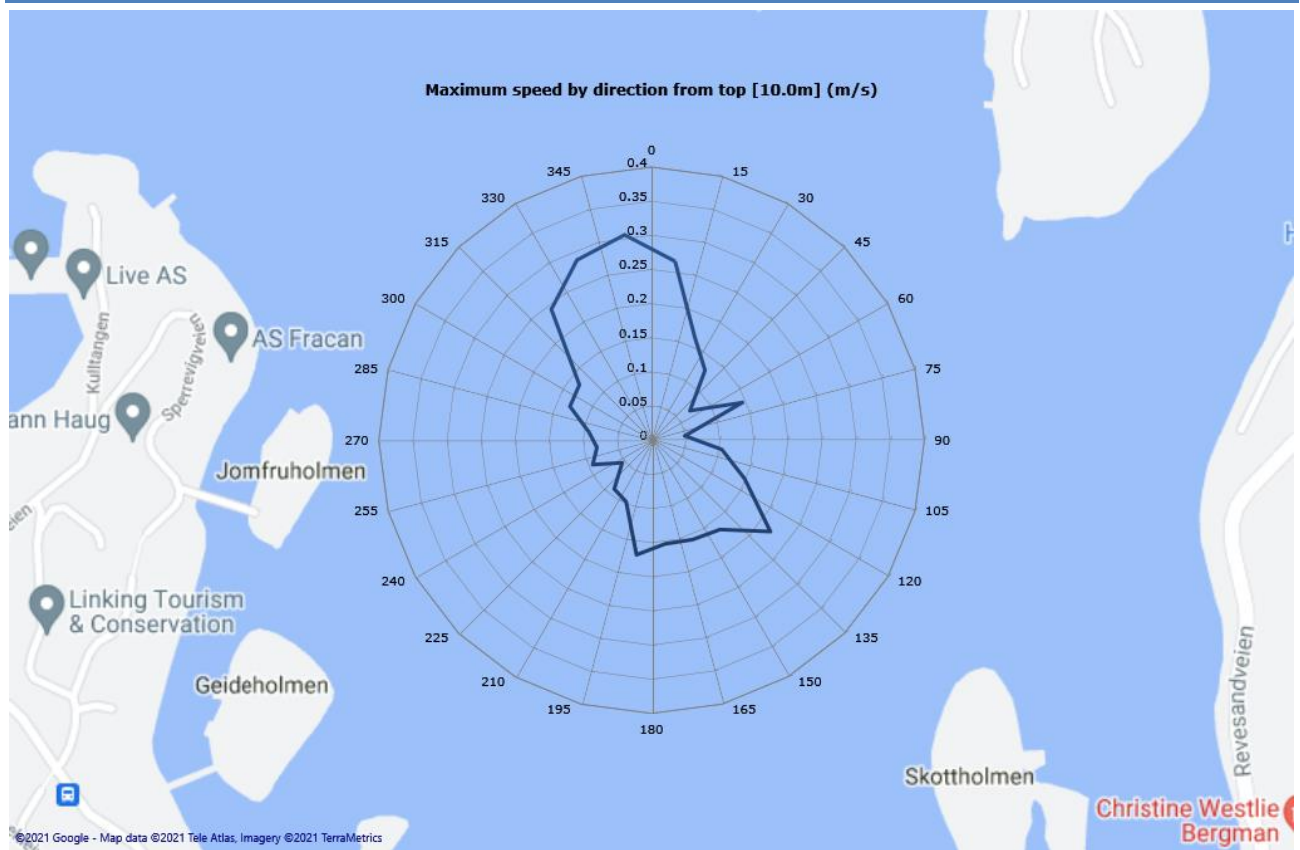


Bottom [55.0m]

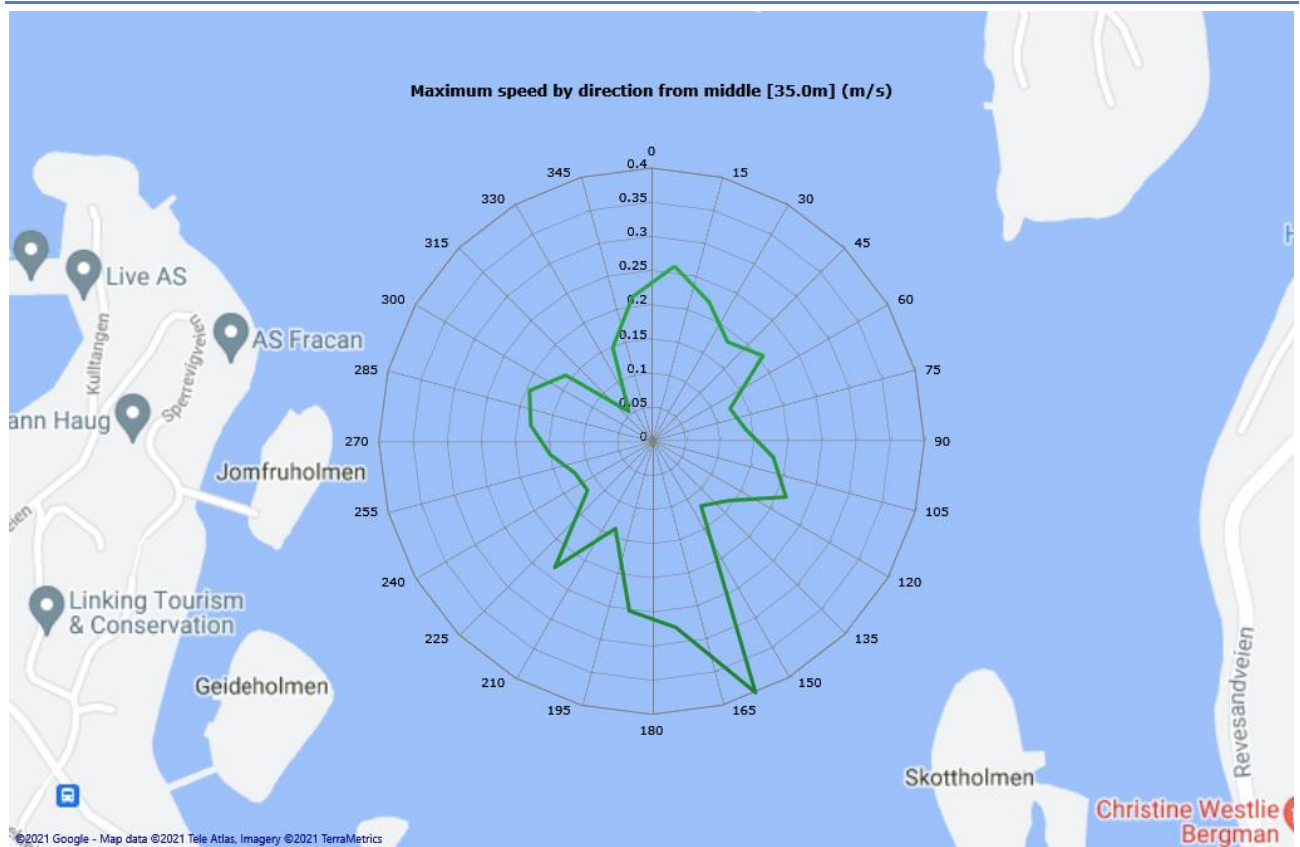


Max speed - roseplot

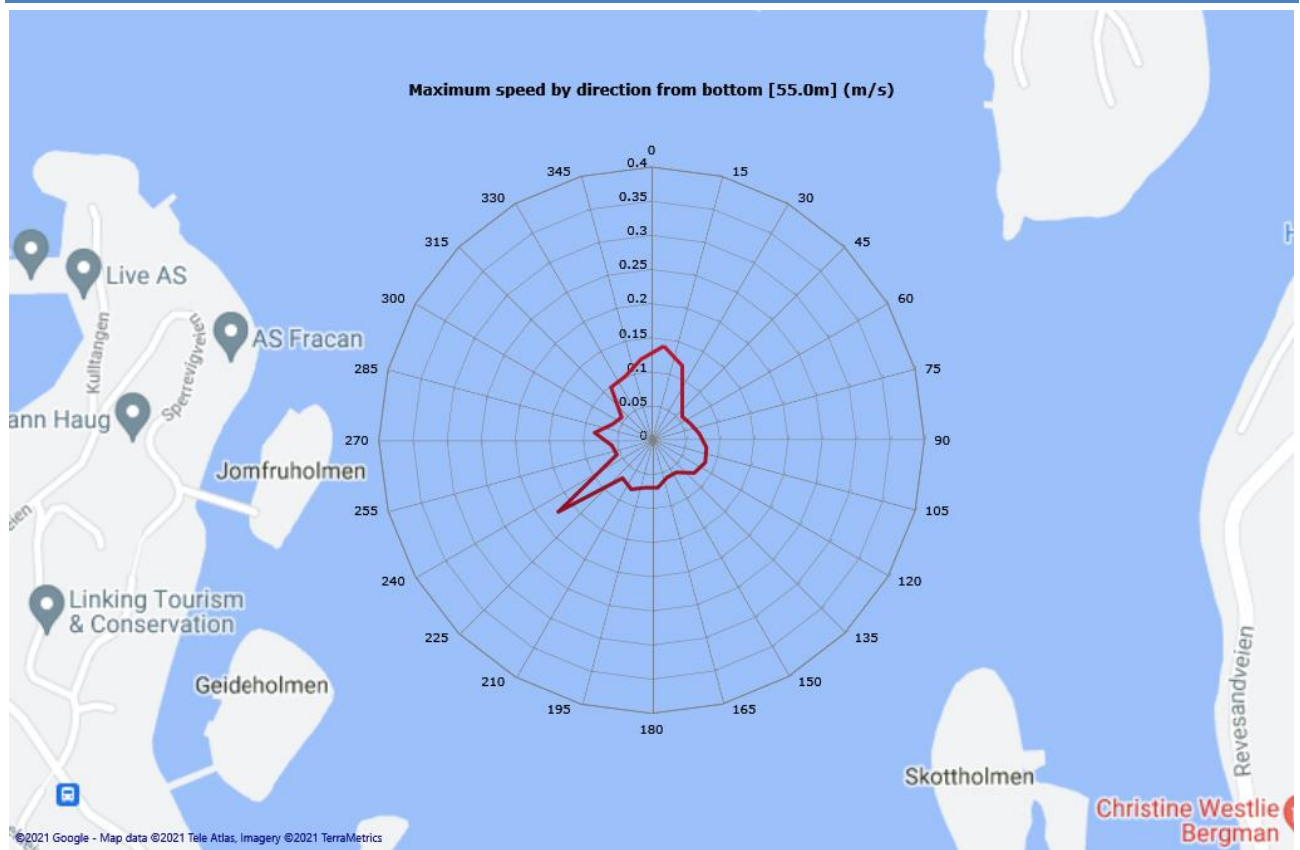
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

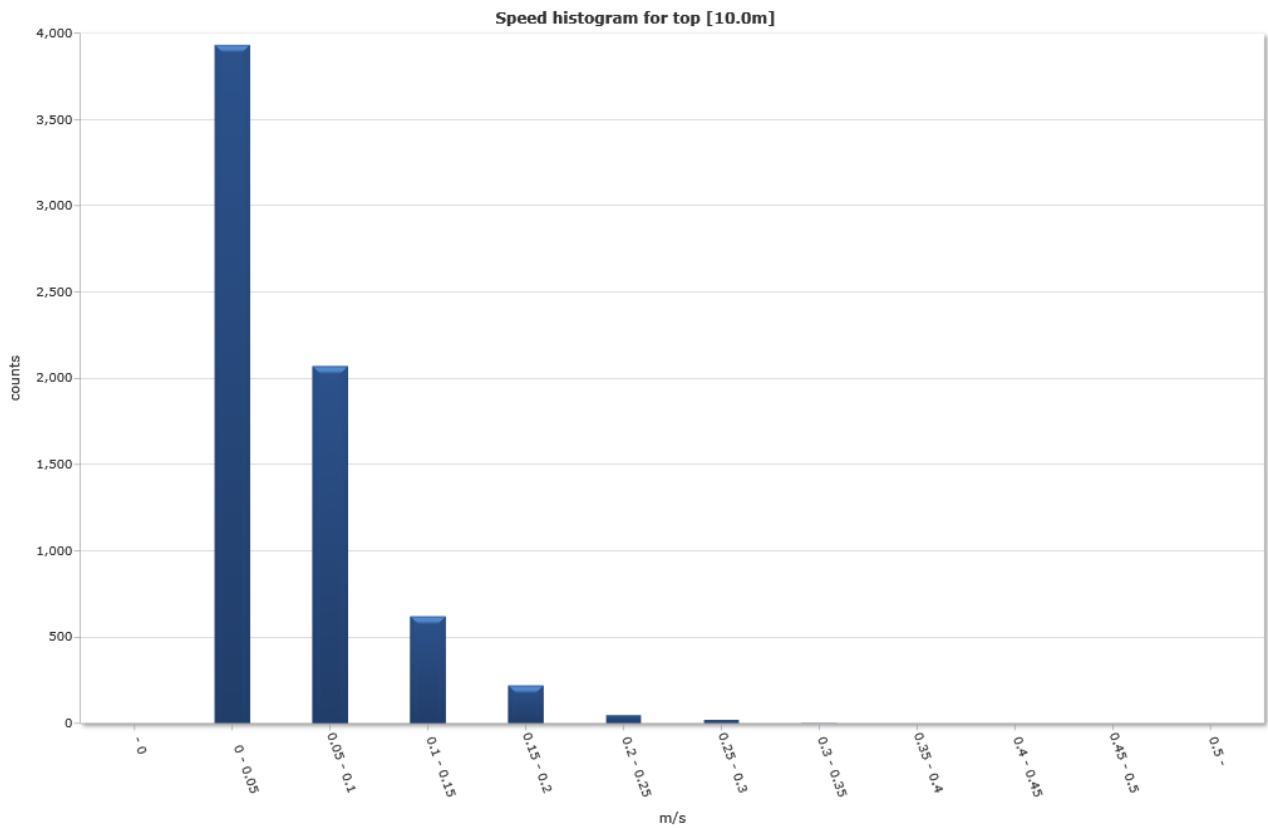


Bottom [55.0m]

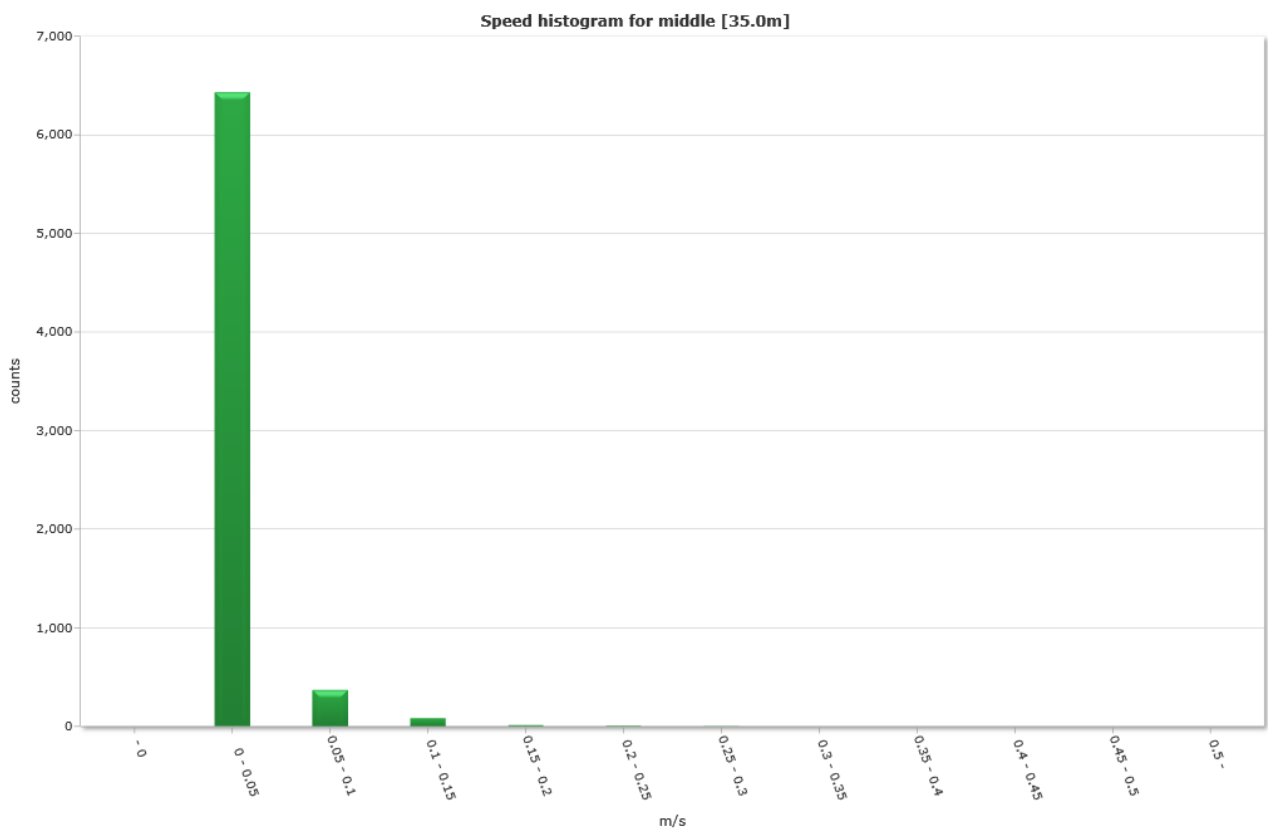


Speed histogram

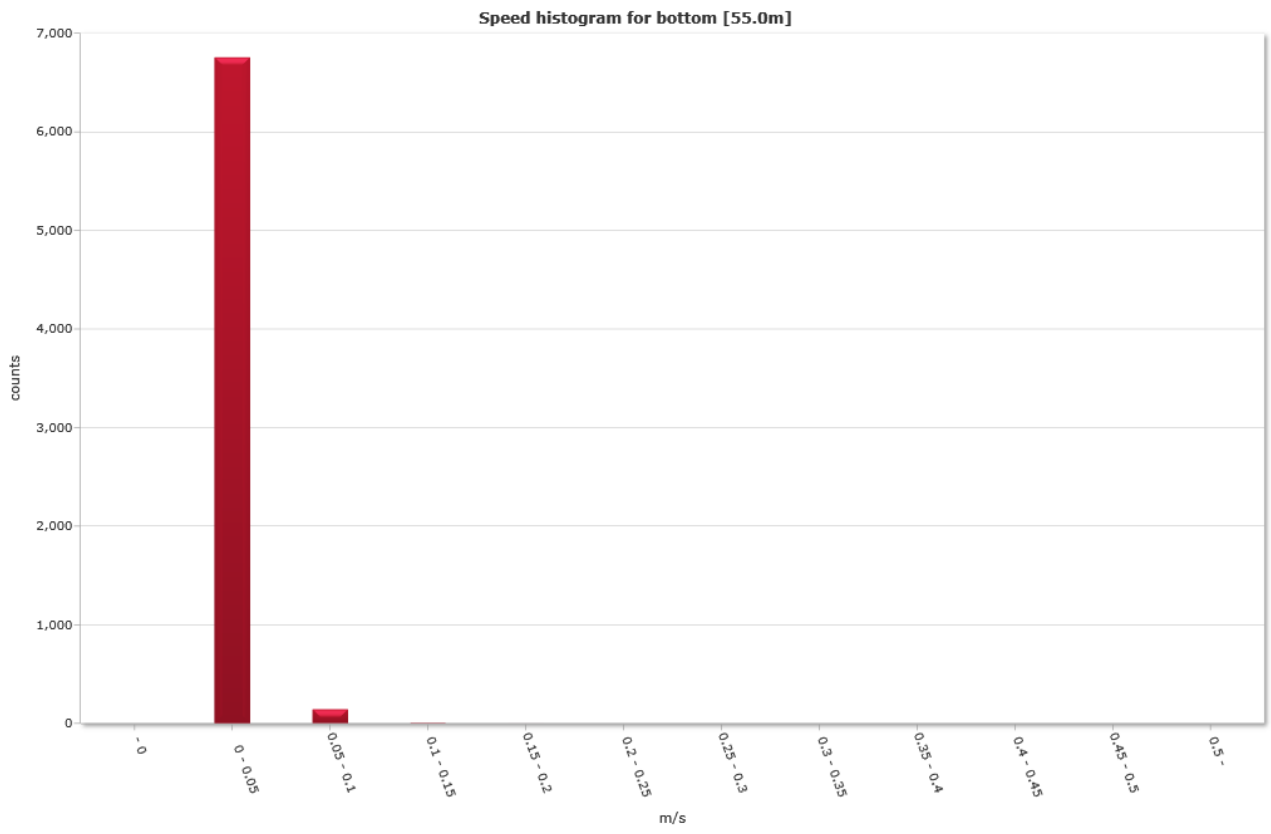
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

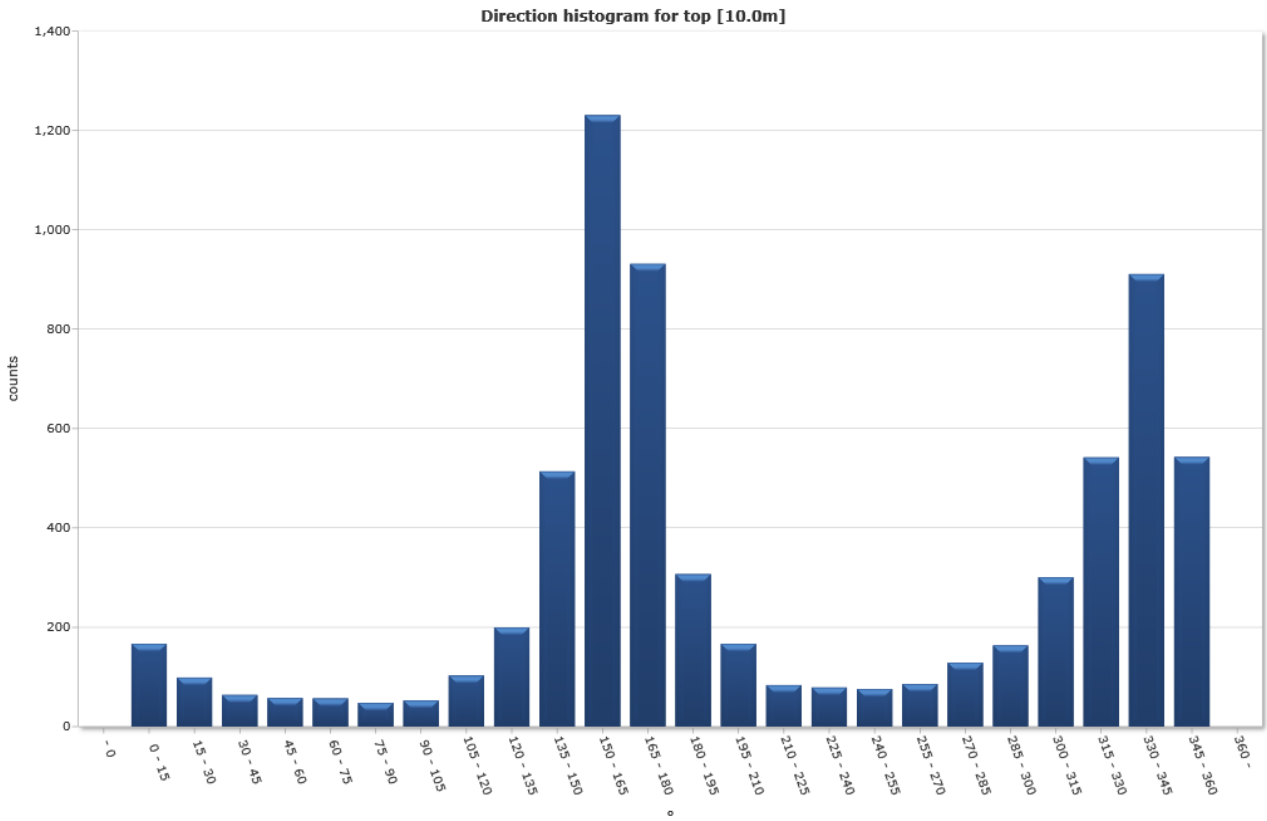


Bottom [55.0m]

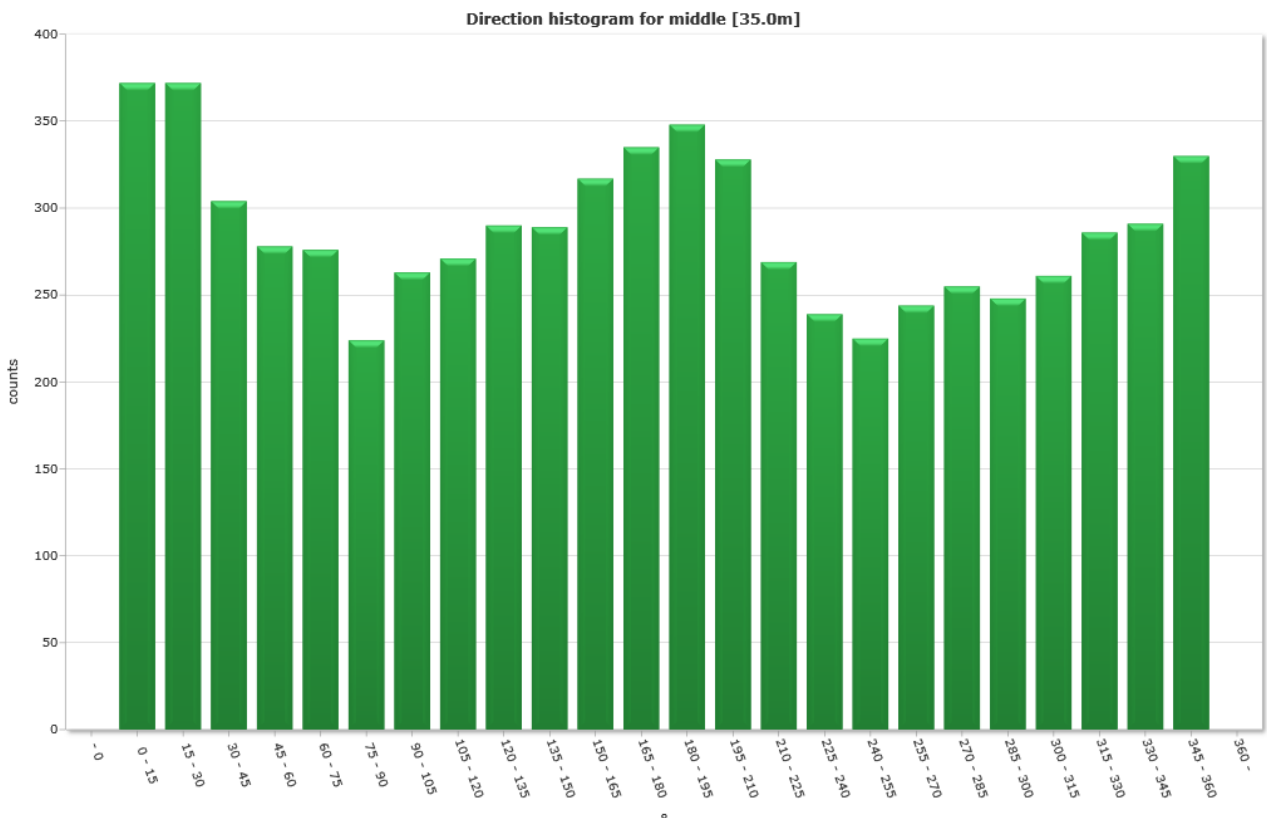


Direction histogram

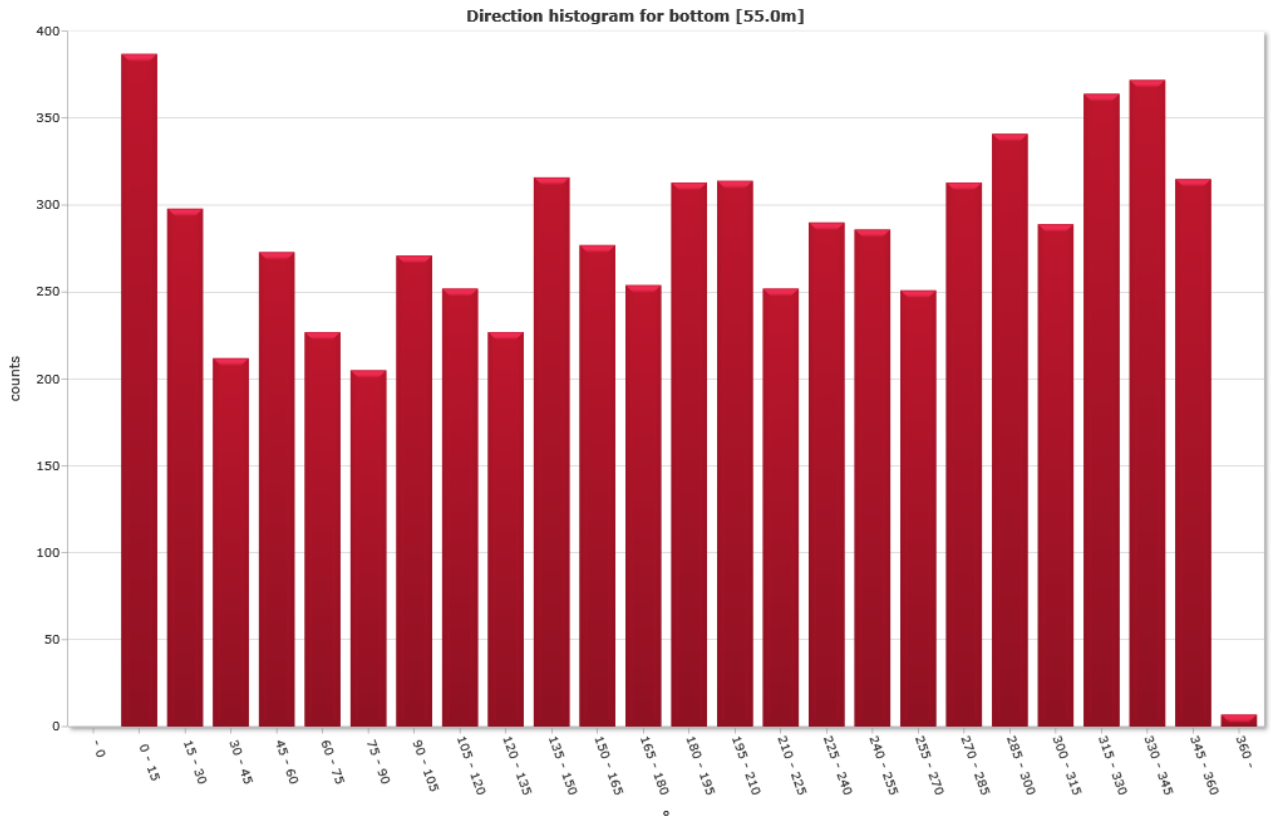
Top [10.0m]



Middle [35.0m]



Bottom [55.0m]



Direction/Speed histogram

Top [10.0m]

| | | Direction/speed matrix for top [10.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|-------|
| m/s | | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | % | Sum |
| 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05 | | 132 | 82 | 62 | 56 | 55 | 48 | 51 | 88 | 166 | 332 | 520 | 505 | 260 | 157 | 77 | 78 | 74 | 77 | 111 | 131 | 192 | 229 | 247 | 203 | 56.9 | 3933 |
| 0.10 | | 25 | 12 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 12 | 28 | 154 | 616 | 406 | 41 | 10 | 7 | 1 | 2 | 9 | 18 | 31 | 90 | 185 | 273 | 145 | 29.9 | 2070 |
| 0.15 | | 6 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 24 | 91 | 19 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 19 | 108 | 239 | 94 | 9.0 | 620 |
| 0.20 | | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 120 | 64 | 3.2 | 220 |
| 0.25 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 23 | 24 | 0.7 | 49 |
| 0.30 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 11 | 0.3 | 21 | |
| 0.35 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.0 | 2 | |
| 0.40 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.50 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| % | | 2.4 | 1.4 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 1.5 | 2.9 | 7.4 | 17.8 | 13.5 | 4.4 | 2.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.9 | 2.4 | 4.4 | 7.8 | 13.2 | 7.9 | 100.0 | 100.0 |
| Sum | | 167 | 99 | 64 | 58 | 57 | 48 | 53 | 103 | 200 | 514 | 1231 | 932 | 307 | 167 | 84 | 79 | 76 | 86 | 129 | 164 | 301 | 542 | 911 | 543 | 100.0 | 6915 |

Middle [35.0m]

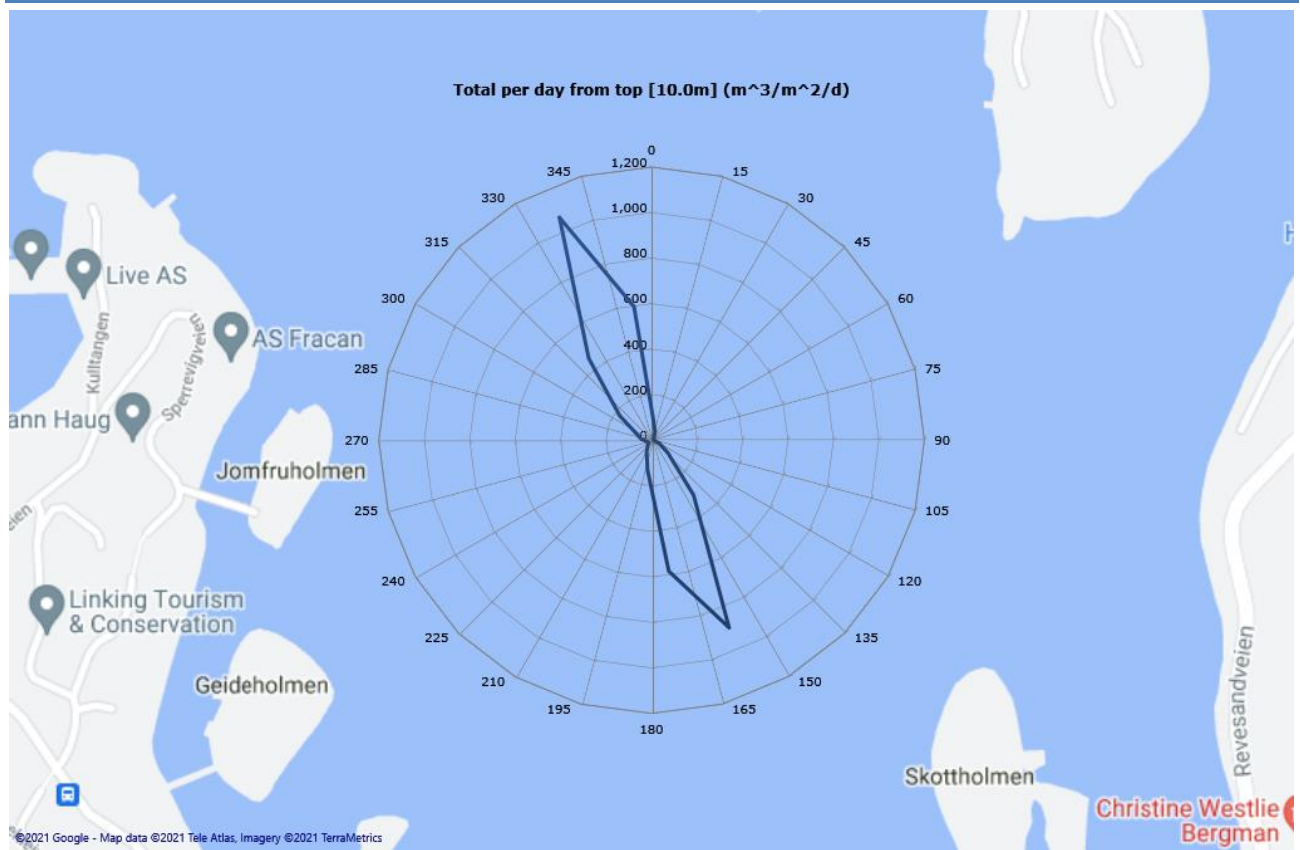
| | | Direction/speed matrix for middle [35.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| m/s | | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | % | Sum |
| 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05 | | 303 | 311 | 249 | 254 | 261 | 209 | 234 | 255 | 284 | 283 | 306 | 319 | 317 | 304 | 257 | 237 | 220 | 235 | 231 | 238 | 257 | 284 | 280 | 303 | 93.0 | 6431 |
| 0.10 | | 55 | 52 | 44 | 18 | 13 | 12 | 22 | 10 | 3 | 5 | 8 | 12 | 20 | 22 | 7 | 1 | 2 | 6 | 16 | 5 | 2 | 2 | 9 | 23 | 5.3 | 369 |
| 0.15 | | 11 | 8 | 8 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 3 | 3 | 6 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1.2 | 84 |
| 0.20 | | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 18 |
| 0.25 | | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.1 | 9 |
| 0.30 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 3 |
| 0.35 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.40 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 1 |
| 0.45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.50 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| % | | 5.4 | 5.4 | 4.4 | 4.0 | 4.0 | 3.2 | 3.8 | 3.9 | 4.2 | 4.2 | 4.6 | 4.8 | 5.0 | 4.7 | 3.9 | 3.5 | 3.3 | 3.5 | 3.7 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | 4.2 | 4.8 | 100.0 | 100.0 |
| Sum | | 372 | 372 | 304 | 278 | 276 | 224 | 263 | 271 | 290 | 289 | 317 | 335 | 348 | 328 | 269 | 239 | 225 | 244 | 255 | 248 | 261 | 286 | 291 | 330 | 100.0 | 6915 |

Bottom [55.0m]

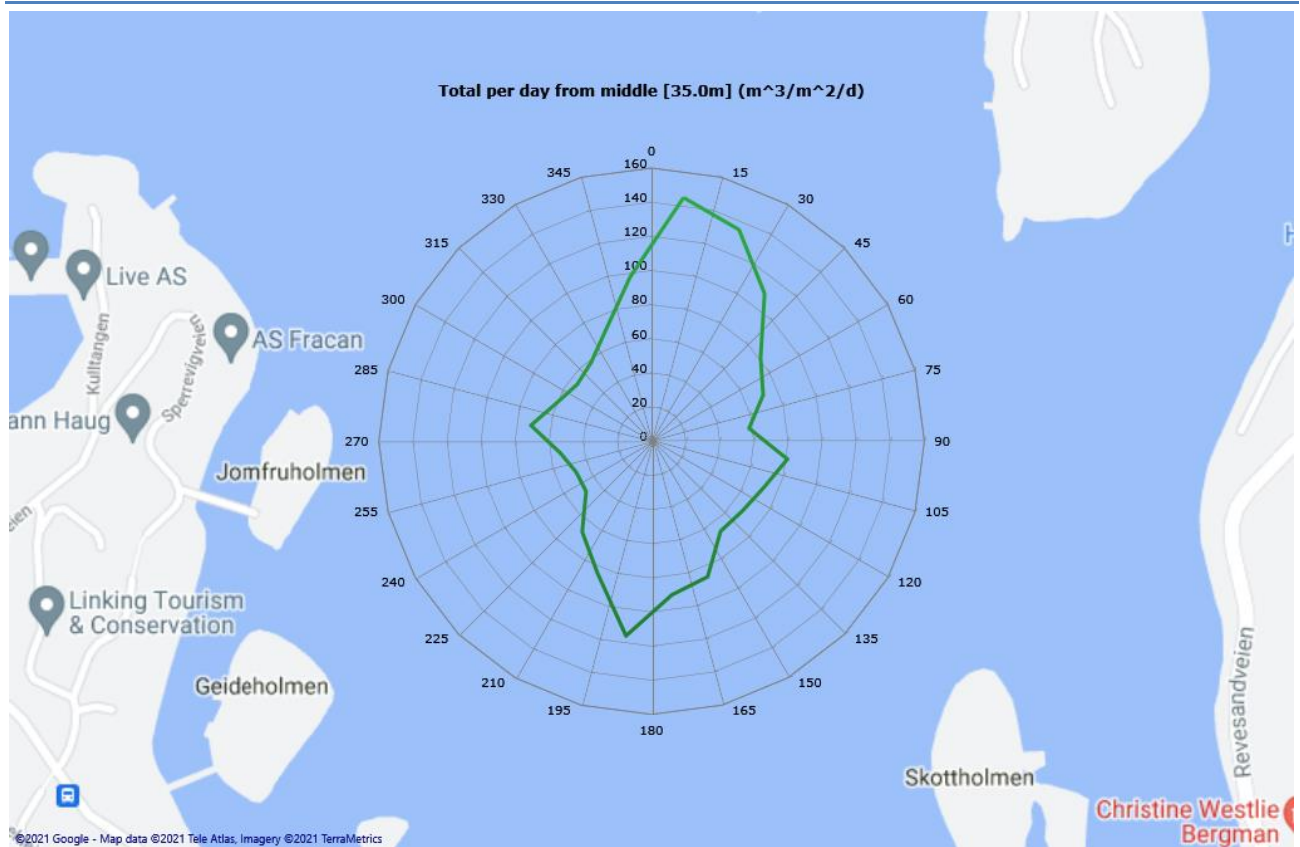
| * m/s | Direction/speed matrix for bottom [55.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | % | Sum | |
|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|--|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | | | |
| 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05 | 365 | 286 | 208 | 270 | 224 | 201 | 265 | 248 | 224 | 312 | 275 | 250 | 309 | 307 | 245 | 286 | 284 | 248 | 307 | 334 | 285 | 359 | 359 | 296 | 97.8 | 6747 | |
| 0.10 | 20 | 11 | 4 | 3 | 3 | 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 7 | 7 | 3 | 2 | 3 | 6 | 7 | 4 | 5 | 12 | 15 | 2.1 | 143 | |
| 0.15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0.1 | 8 | |
| 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 1 | |
| 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| % | 5.6 | 4.3 | 3.1 | 4.0 | 3.3 | 3.0 | 3.9 | 3.7 | 3.3 | 4.6 | 4.0 | 3.7 | 4.5 | 4.6 | 3.7 | 4.2 | 4.1 | 3.6 | 4.5 | 4.9 | 4.2 | 5.3 | 5.4 | 4.6 | 100.0 | 100.0 | |
| Sum | 387 | 298 | 212 | 273 | 227 | 205 | 271 | 252 | 227 | 316 | 277 | 254 | 313 | 314 | 252 | 290 | 286 | 251 | 313 | 341 | 289 | 364 | 372 | 315 | 100.0 | 6899 | |

Flow

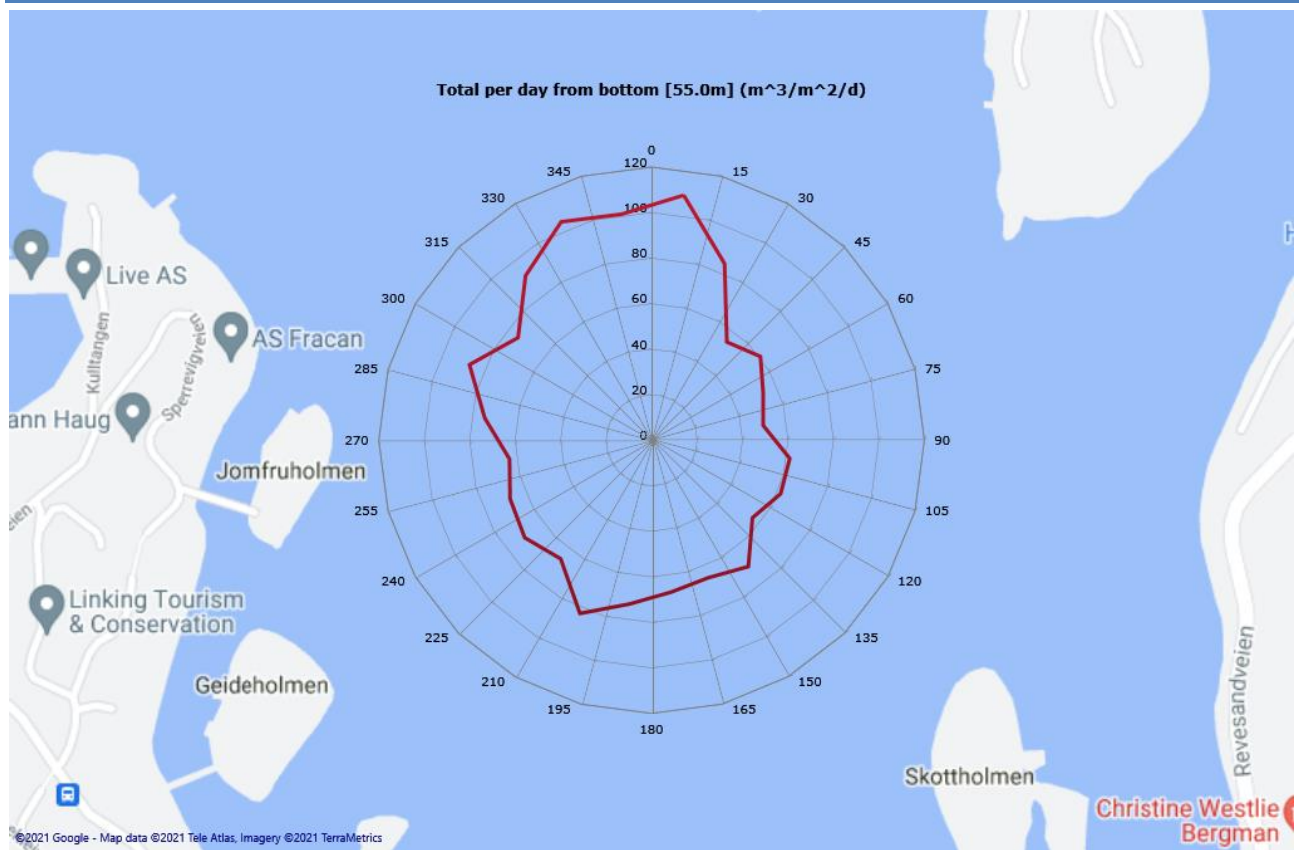
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

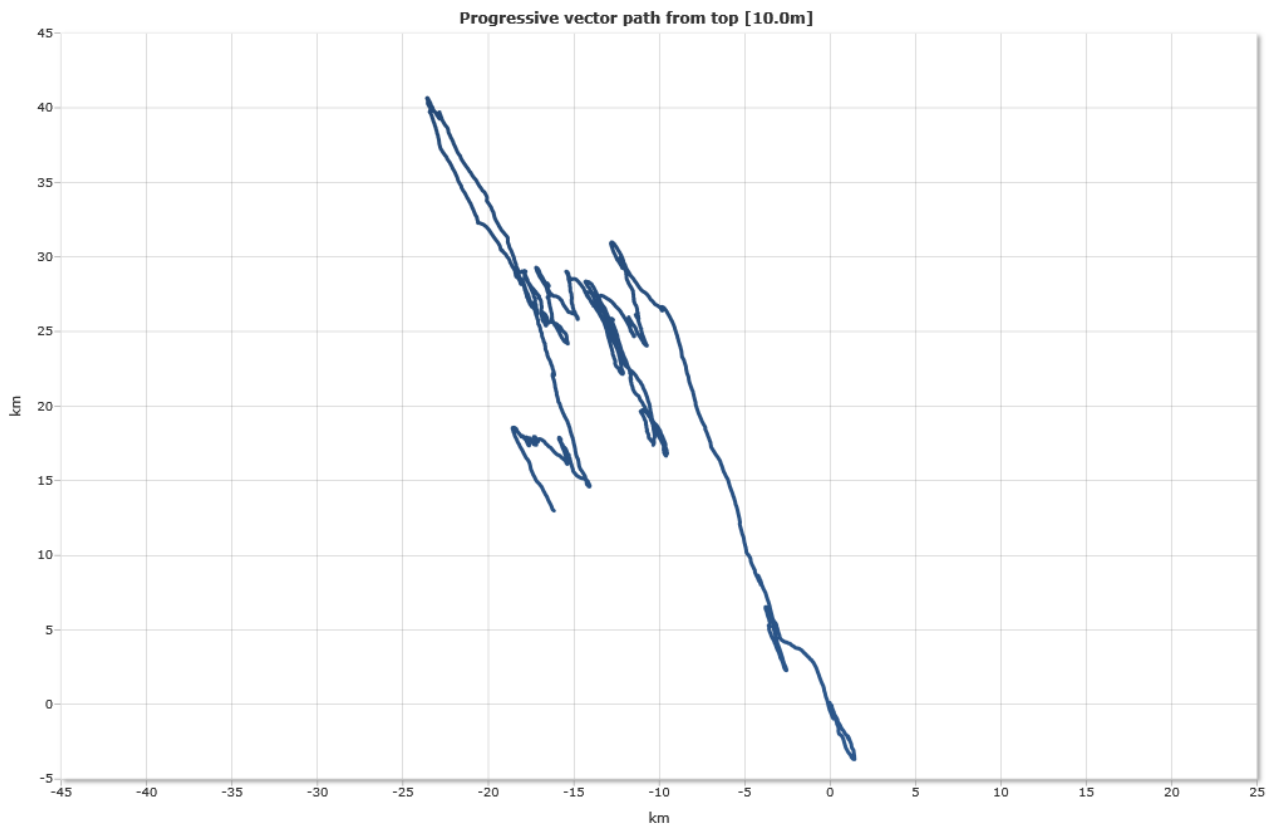


Bottom [55.0m]

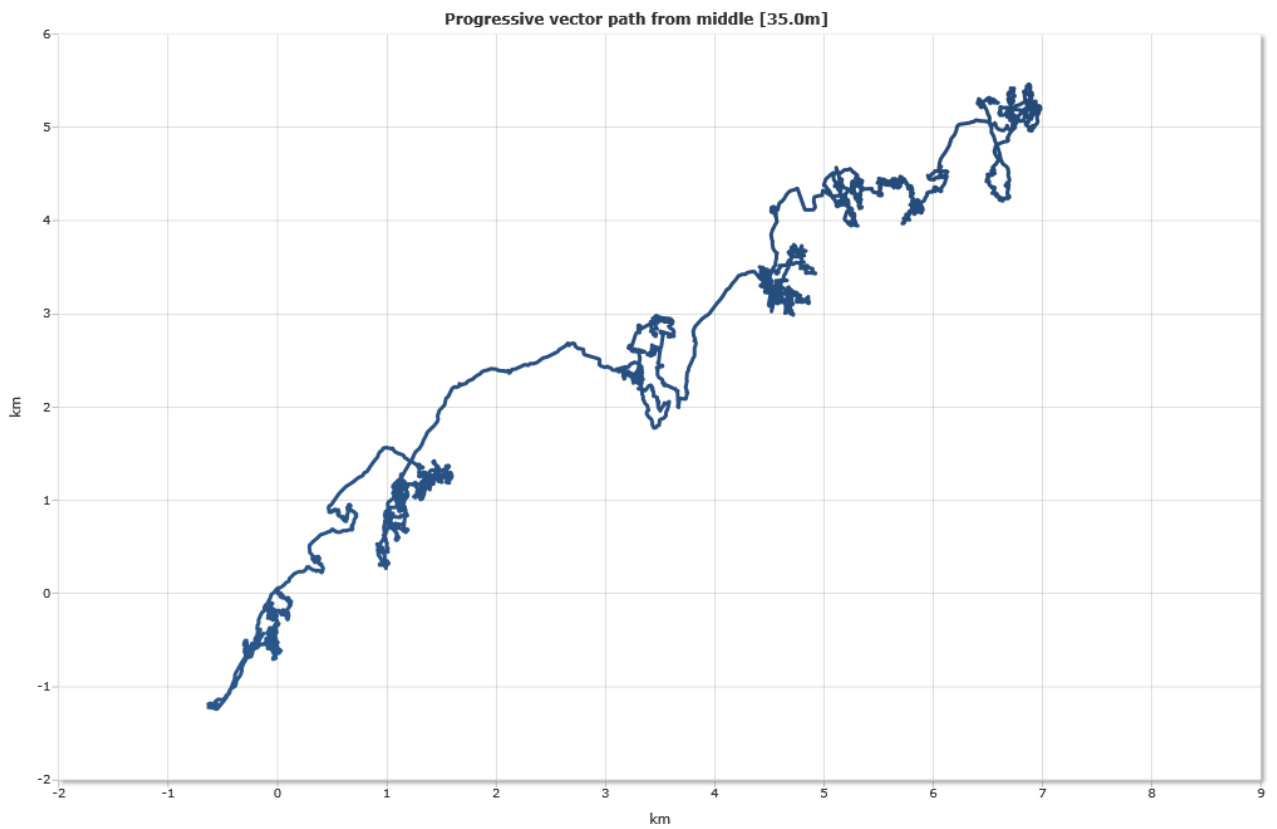


Progressive vector

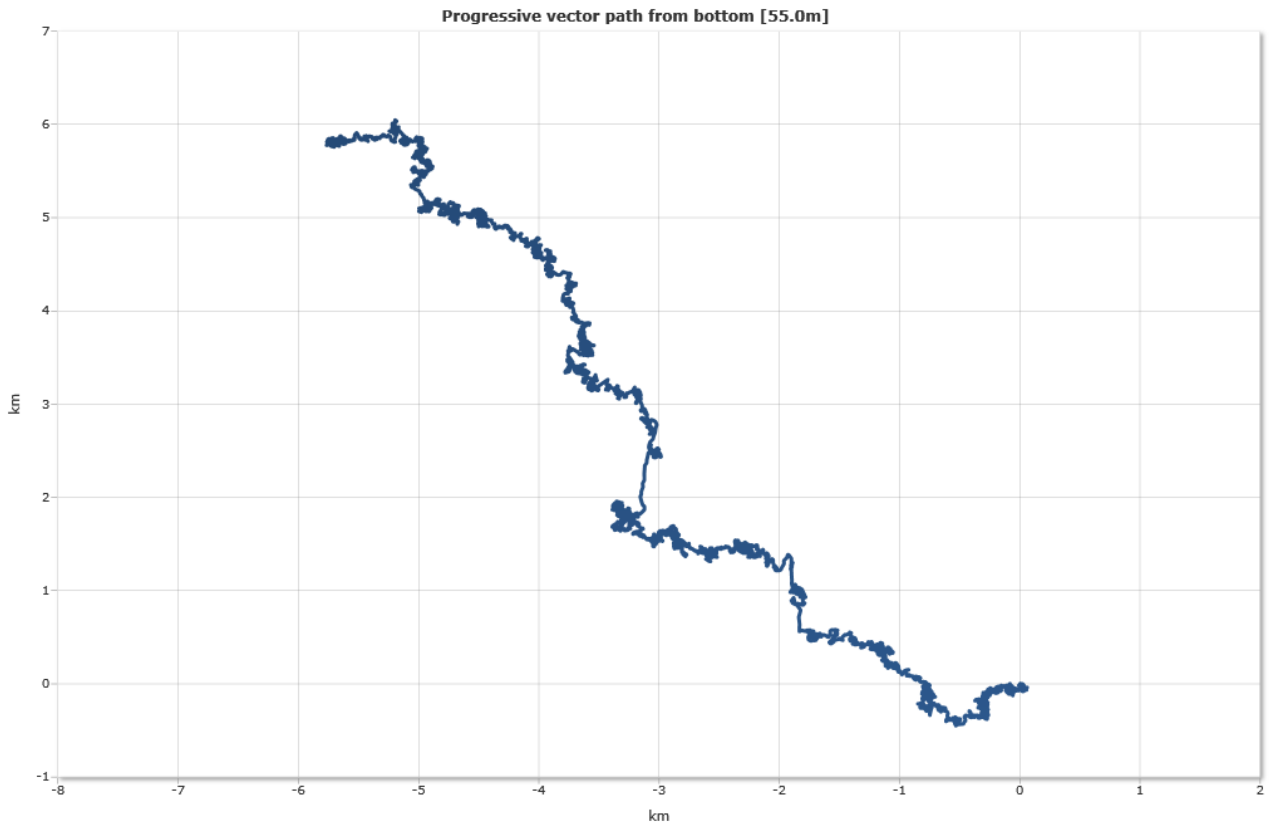
Top [10.0m]



Middle [35.0m]

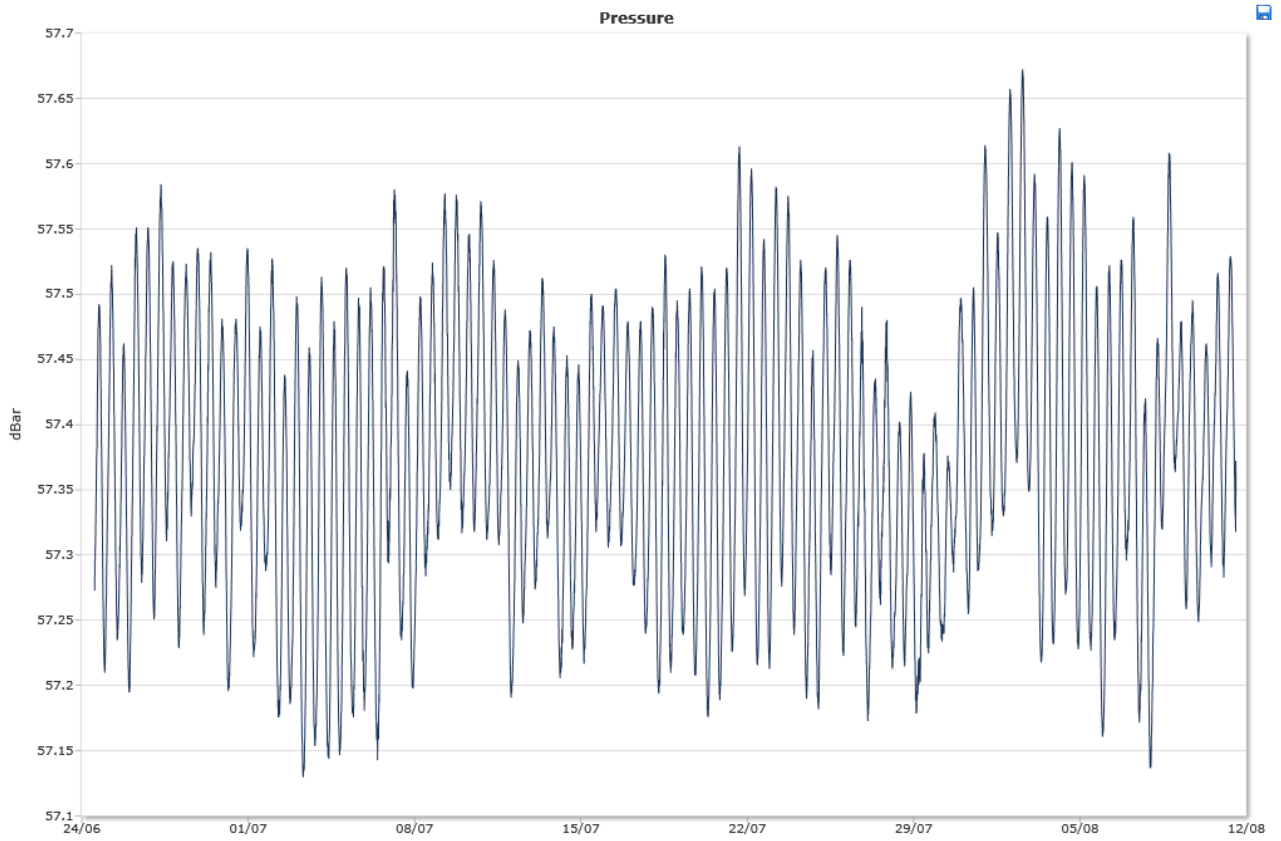


Bottom [55.0m]

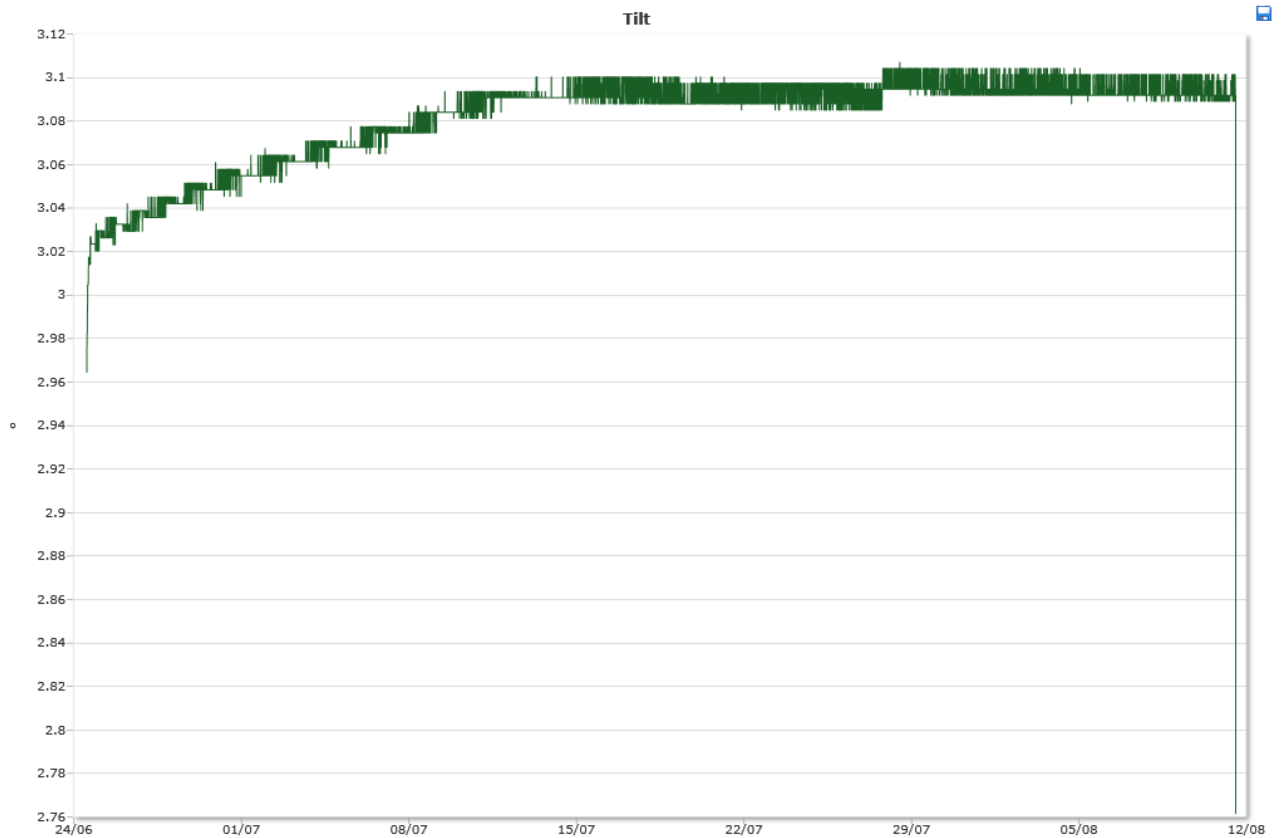


Sensors

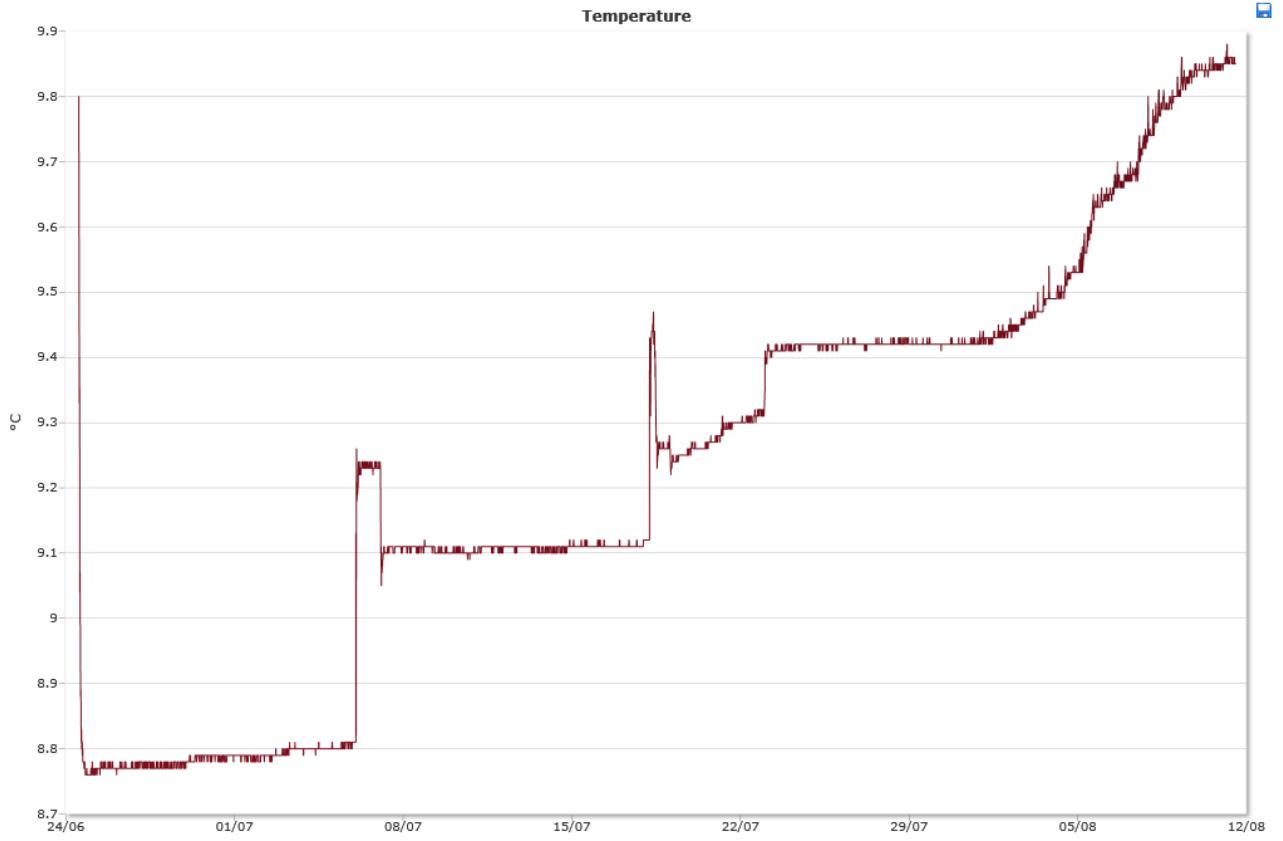
Pressure



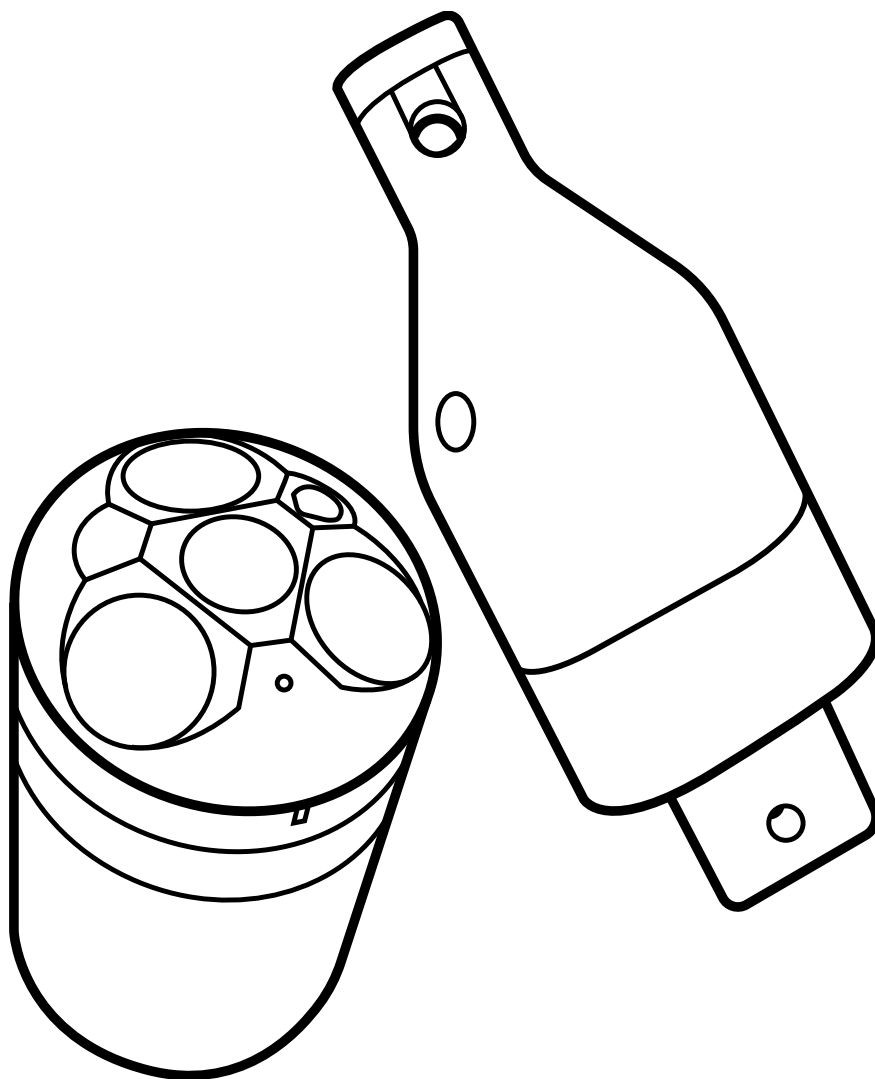
Tilt



Temperature



Eco Deployment Report



Norconsult AS
Karin Raamat
Kjørboveien 22
1337 Sandvika



Table of Contents

| | |
|---|----|
| Mission | 3 |
| General info | 3 |
| Statistics (for Report Date Range only) | 3 |
| Location | 4 |
| Figures | 5 |
| Polar Scatter Plots | 5 |
| Histogram of Speed | 7 |
| Histogram of Direction | 9 |
| Speed/Direction Occurrence Frequency | 11 |
| Direction and Maximum Speed | 13 |
| Direction and Mean Speed | 15 |
| Direction and Flow | 17 |
| Environment | 19 |
| Nortek Eco | 21 |
| Measurement principle | 22 |
| How to interpret the data | 22 |
| Sources of error | 23 |

Mission

This section contains basic mission information, including information about the instrument used in this deployment mission, a location map and basic data statistics from the mission. All times are referenced to the local time of the device used to configure the Eco. All depths are referenced to the water surface

General info

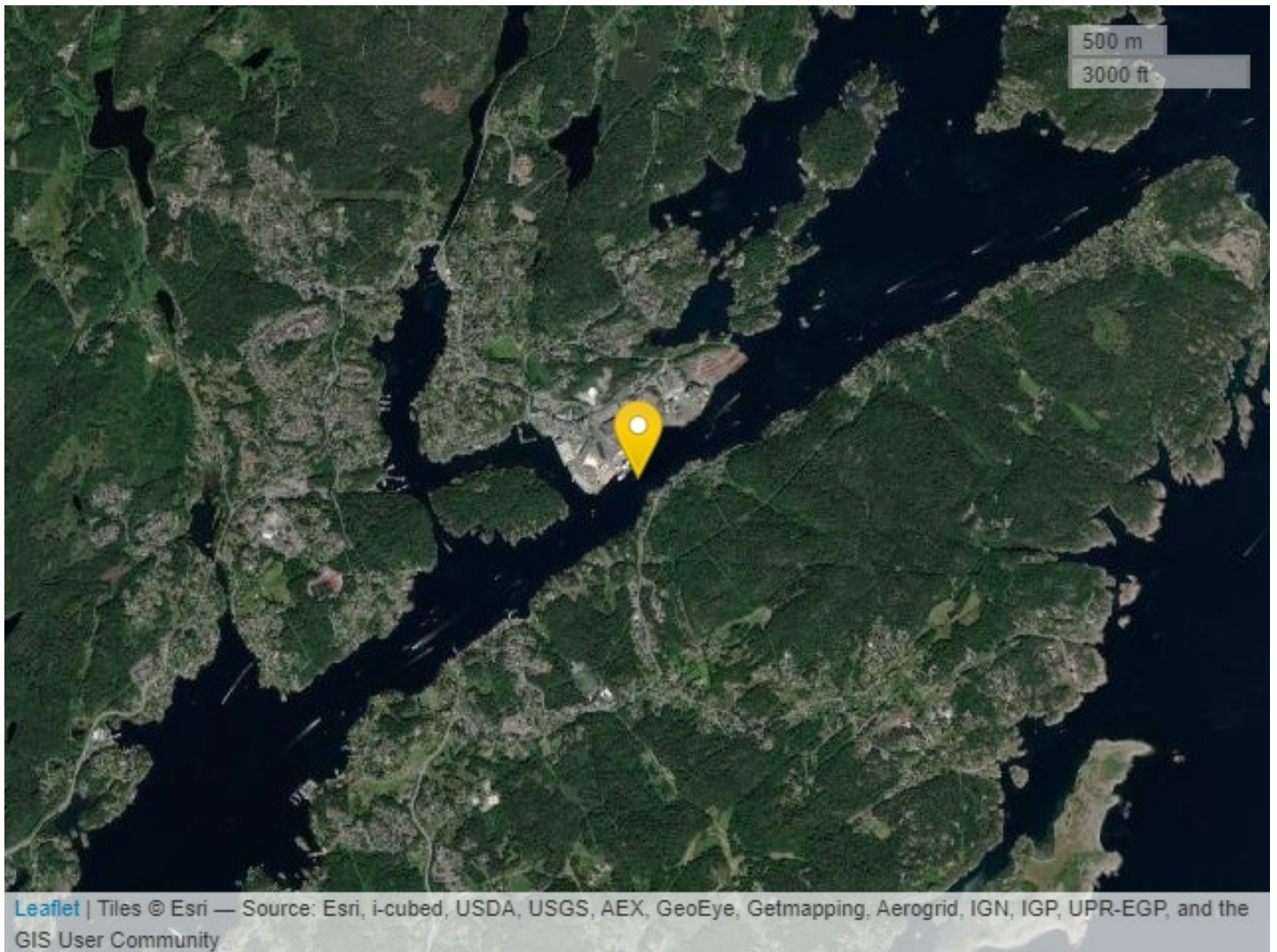
| | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|----------|
| Deployment/File Name: Eco213_20210812081130 | | | |
| Operator: Karin Raamat | | | |
| Full Deployment Date Range: 12.8.2021, 08:11:36 to: 9.9.2021, 12:21:36 | | | |
| ID | Eco_0213 | Firmware | 8008.4 |
| Samples | 4058 | Interval (minutes) | 10 |
| Salinity | Salt water | 35 ppt | |
| Latitude | 58.495247 | Longitude | 8.879079 |
| Magnetic declination | 3.29788 | | |
| Average direction | 316.3 deg | Average speed | 0.04 m/s |
| Max Depth Below Surface | 11.92 m | | |
| Upper layer depth | 5.57 m | | |
| Middle layer depth | 7.68 m | | |
| Lower layer depth | 9.80 m | | |
| User id | 258B34DD-F274-491B-B371-239C53801AFD | | |
| Data id | EC7882FE-5926-47BC-A36C-E4A4691411C2 | | |
| Created | 9.9.2021, 12:48:08 | | |
| Processor version | 1.0.22.0 | | |
| Processed | 9.9.2021, 12:59:31 | | |

Statistics (for Report Date Range only)

| | | Upper | Middle | Lower | Unit | |
|-------------|----------|-------|--------|-------|----------|------|
| Speed | Mean | 0.05 | 0.03 | 0.03 | m/s | |
| | Max | 0.31 | 0.36 | 0.18 | m/s | |
| | Min | 0.00 | 0.00 | 0.00 | m/s | |
| | Std. dev | 0.04 | 0.03 | 0.02 | m/s | |
| | | Mean | Max | Min | Std. dev | Unit |
| Temperature | 16.8 | 23.6 | 15.8 | 0.5 | °C | |
| Pressure | 11.7 | 12.0 | 0.0 | 0.6 | m | |
| Tilt | 1.5 | 15.3 | 1.2 | 0.4 | deg | |

Location

Deployment location: Latitude 58.495247 and Longitude 8.879079.

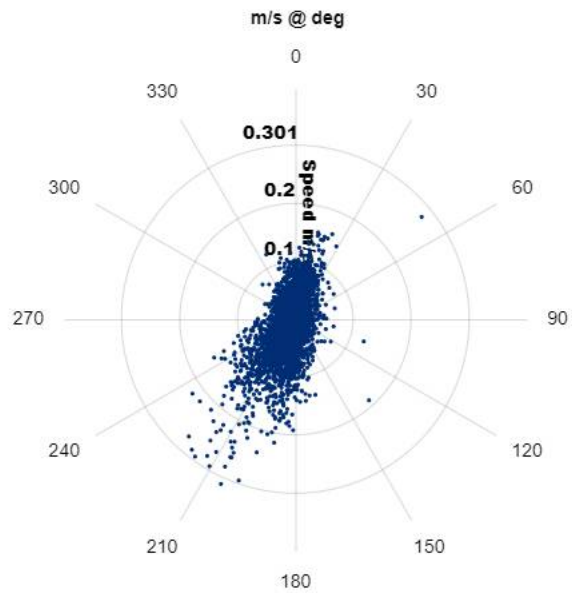


Figures

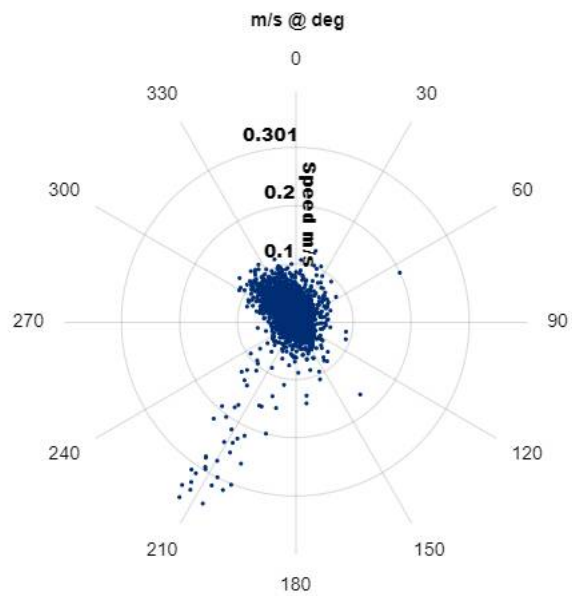
Polar Scatter Plots

These plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top, 0°) for each of the three depth layers. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the outside of the graph indicate the direction the current is flowing towards for that layer. For example, if a dot is plotted along the 40° line, then it indicates current flowing towards the Northeast. The distance away from the center of the graph indicates how fast the current is flowing: the closer to the center, the slower the water is moving.

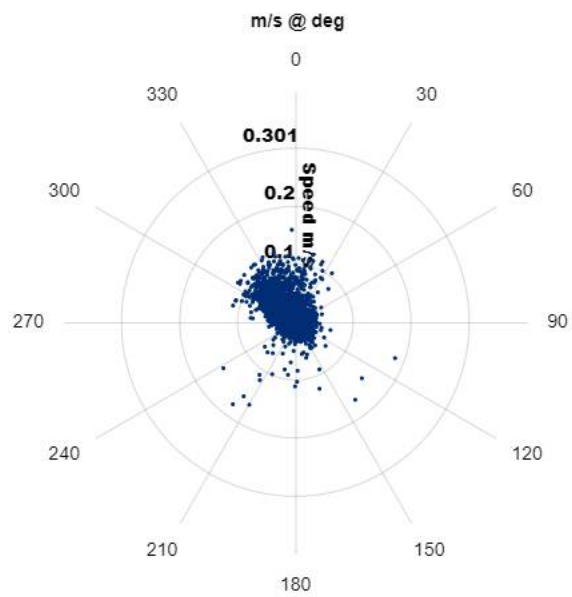
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



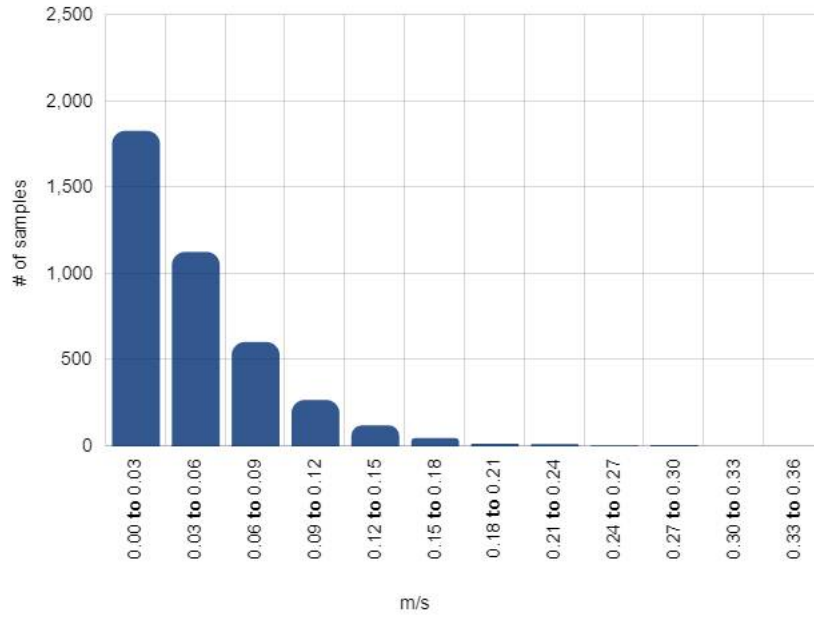
Lower Layer 9.8 m



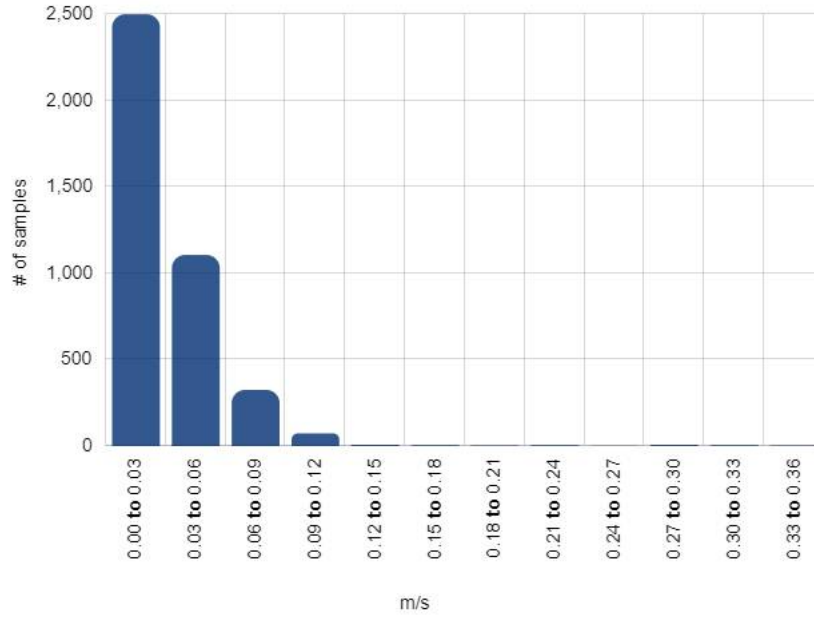
Histogram of Speed

These plots indicate the distribution of current speed for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current speed data from the Report Date Range and dividing it into intervals of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each interval is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the speed intervals. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each interval. For example, if the highest bar on the graph is from the 0.3-0.4 m/s range, then that means that the current speed in this range happens more often than any other speed in the Report Date Range.

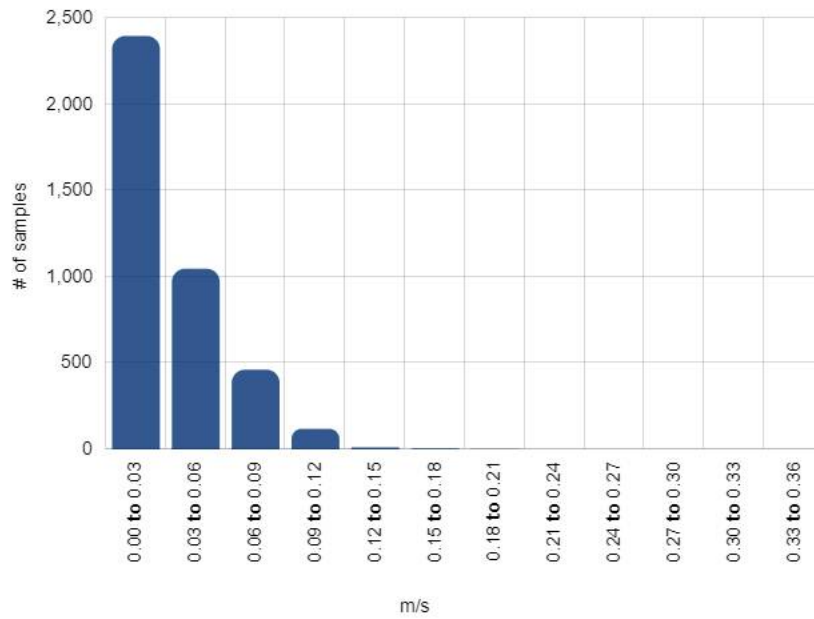
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



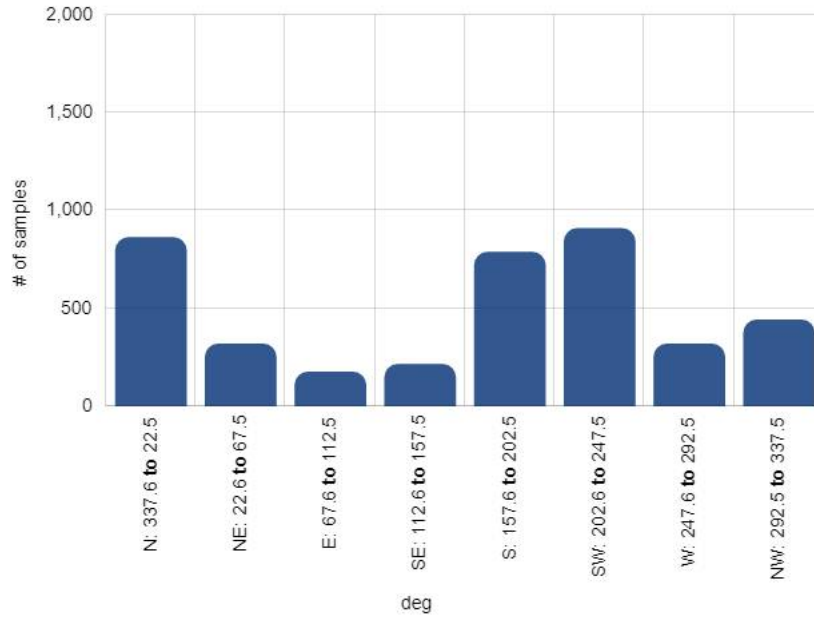
Lower Layer 9.8 m



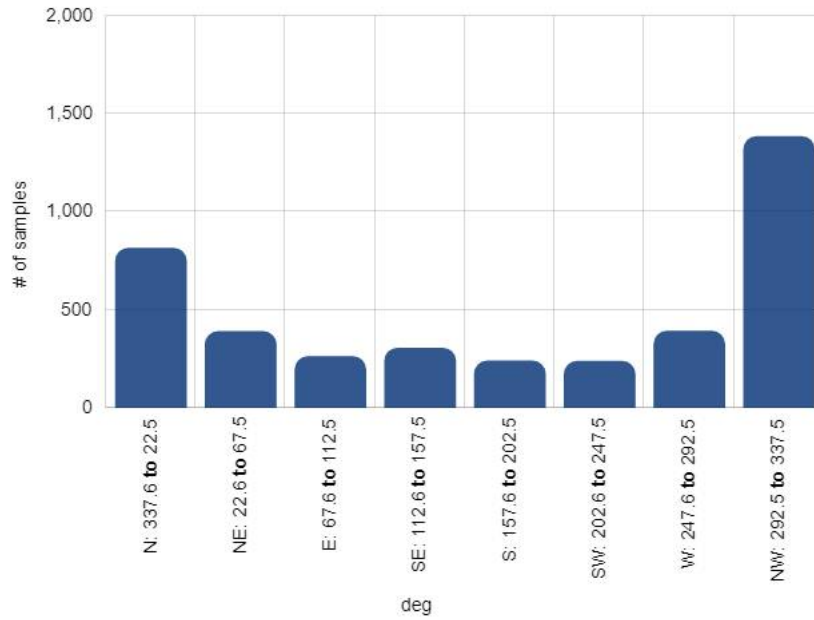
Histogram of Direction

These plots indicate the distribution of current direction for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current direction data from the Report Date Range and dividing it into ranges of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each range is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the direction ranges. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each range. For example, if the highest bar on the graph is from the 90-120° range, then that means that the current direction in this range happens more often than any other direction during the Report Date Range.

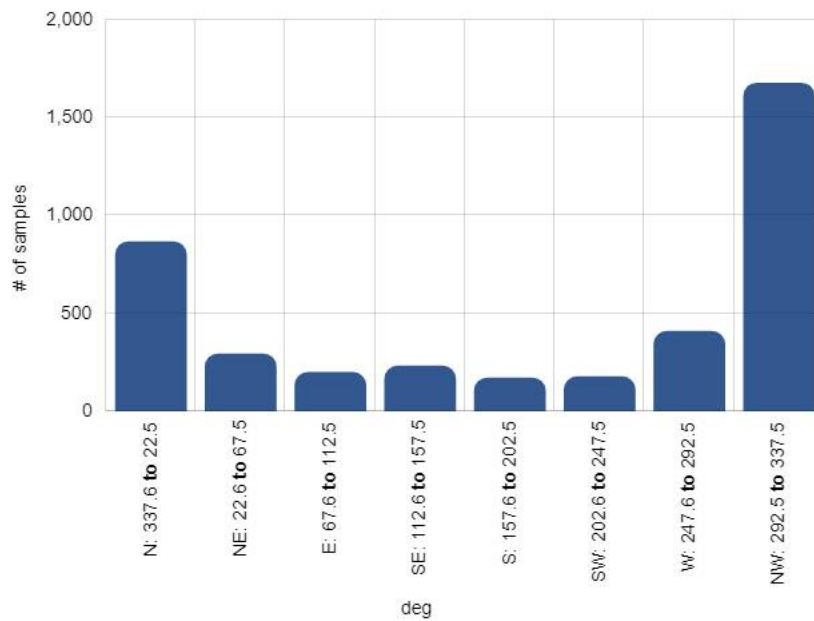
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



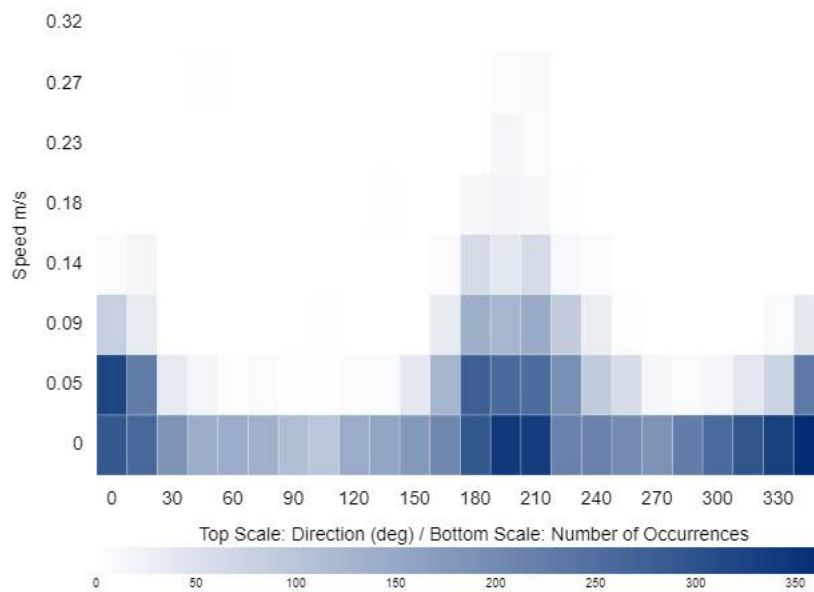
Lower Layer 9.8 m



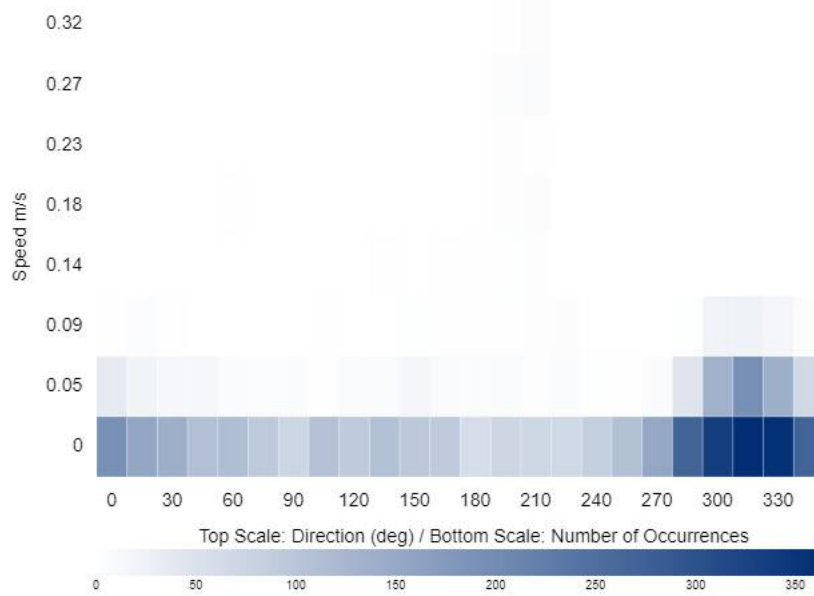
Speed/Direction Occurrence Frequency

These plots combine the speed and direction histograms to show the occurrence frequency of current speed and direction for each of the three depth layers in a cartesian coordinate graph. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the left (Y-axis) indicate the current's speed while the numbers along the lower (X-axis) indicate the direction the current is flowing towards. The color of each block inside the graph indicates the occurrence frequency of that particular speed/direction combination, scaled by the color bar on the bottom. For example, if the block with the darkest color is the intersection of 270° and 0.3 m/s, then that means that the currents are moving at this speed and direction more often than any other speed/direction.

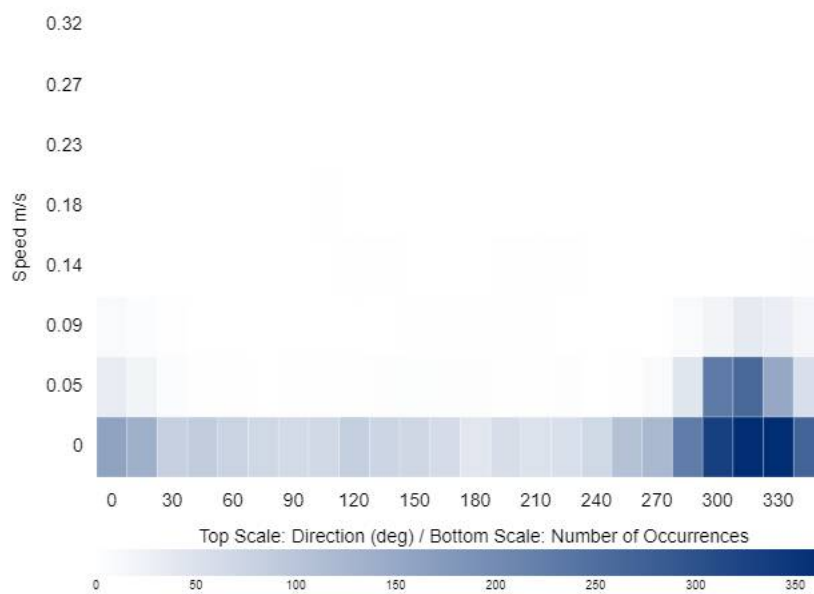
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



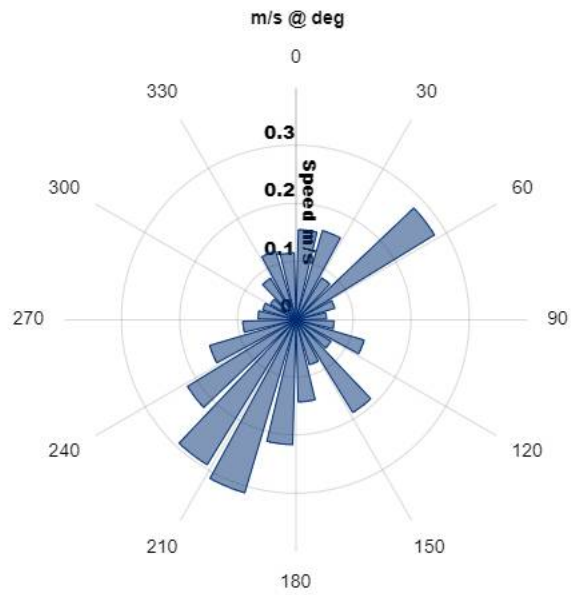
Lower Layer 9.8 m



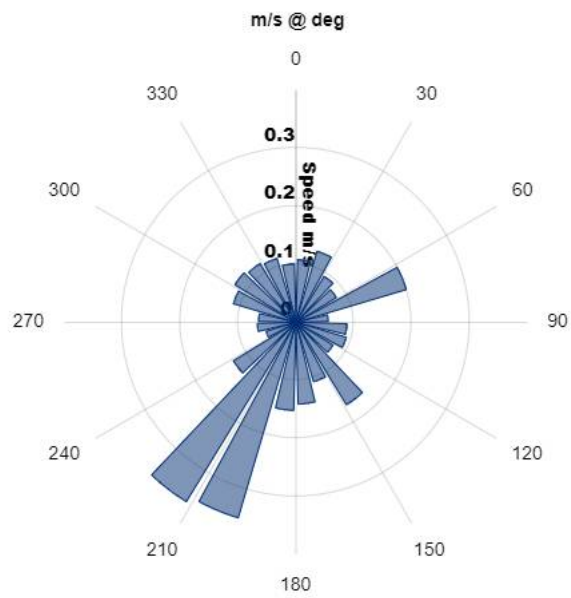
Direction and Maximum Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the maximum current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 270°, then that means the highest current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

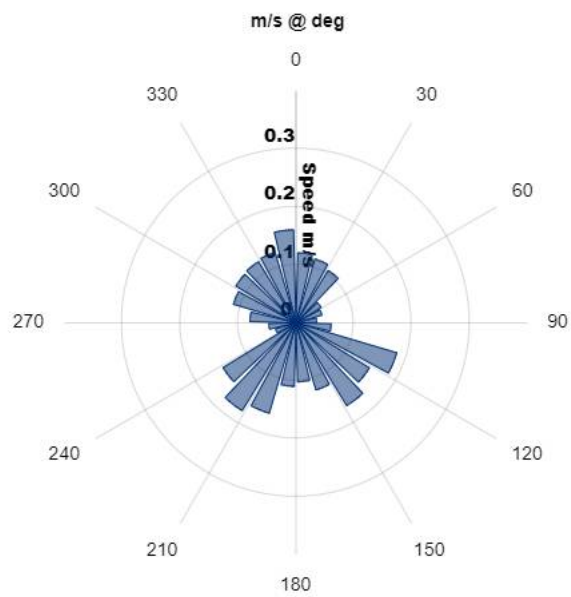
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



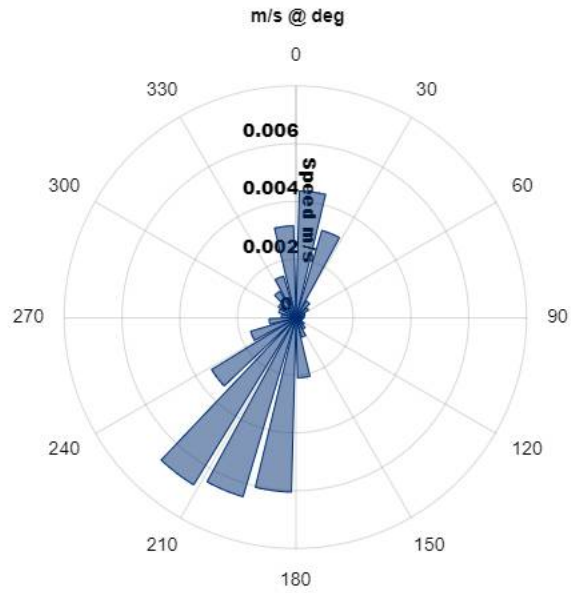
Lower Layer 9.8 m



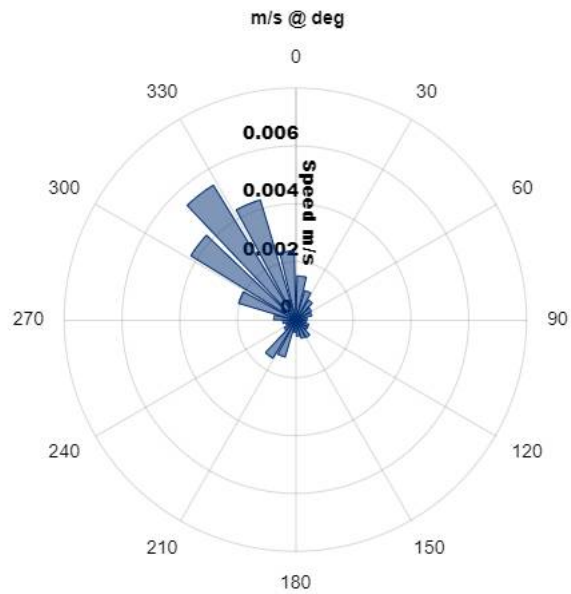
Direction and Mean Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the mean current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 180° , then that means the mean (average) current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

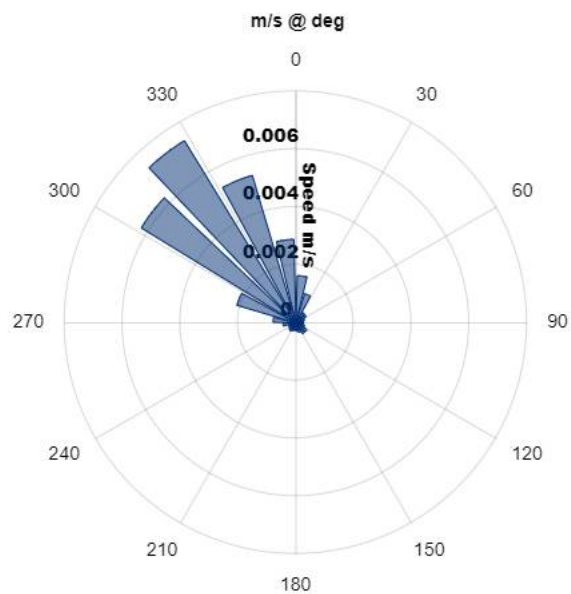
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



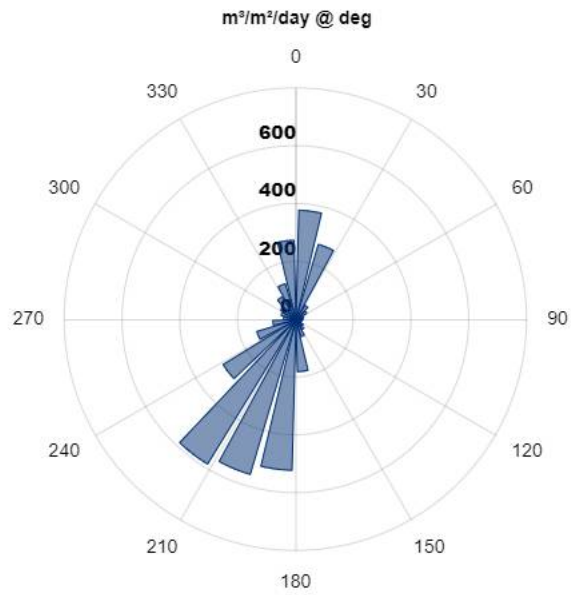
Lower Layer 9.8 m



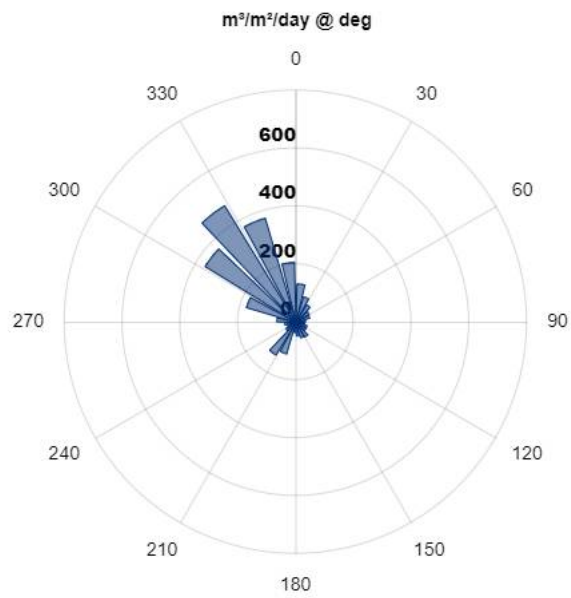
Direction and Flow

These plots show the average volume of water per day (flow) over the cross sectional area of the acoustic cone above the instrument. Data has units of $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ (cubic meter per square meter per day). The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 320° , and the distance from the center of the graph is along the 10,000 inner circle, that means that an average of 10,000 m^3 of water per day flows across the acoustic cone of the instrument for that particular depth layer.

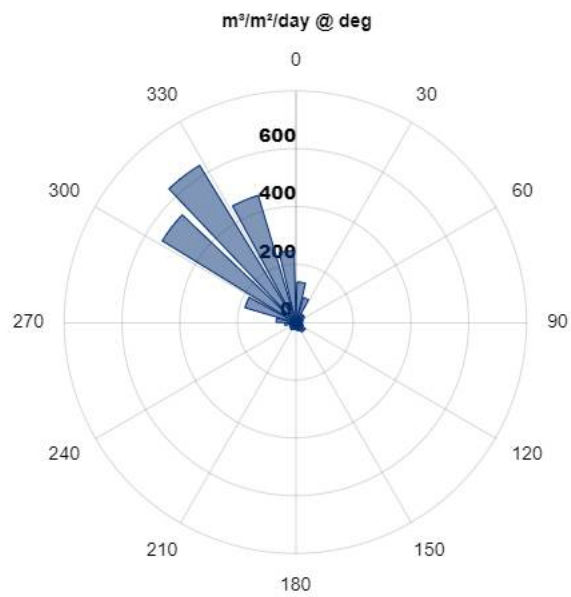
Upper Layer 5.57 m



Middle Layer 7.68 m



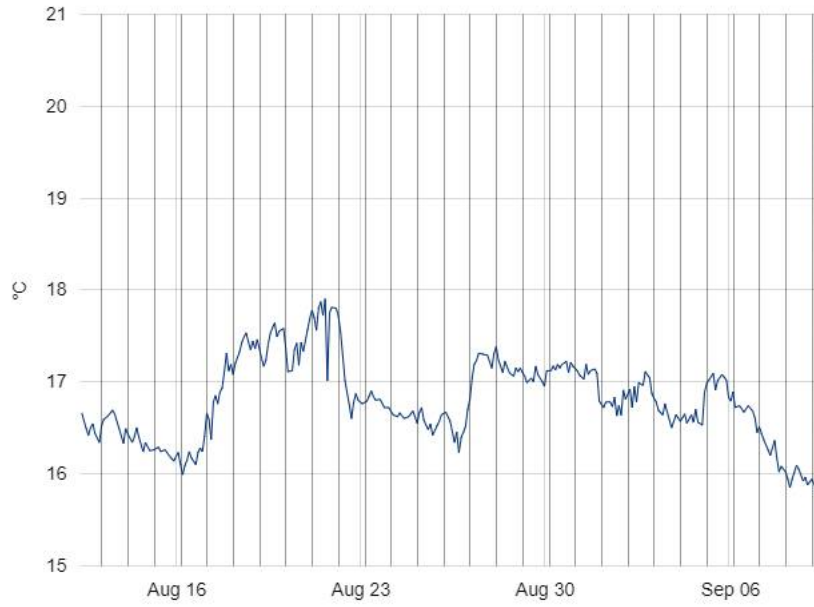
Lower Layer 9.8 m



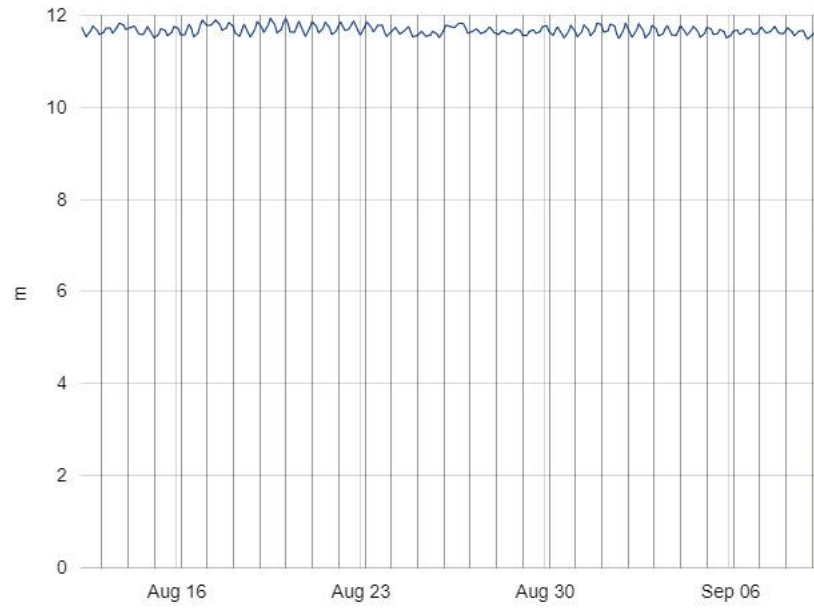
Environment

Three plots provide details about the environment over time (i.e. a time-series). These include: water temperature, water pressure (depth) and instrument tilt angle. Data is shown for the Report Date Range. The number on the bottom (X-axis) indicate the date/time while the numbers of the left (Y-axis) indicate the respective data value.

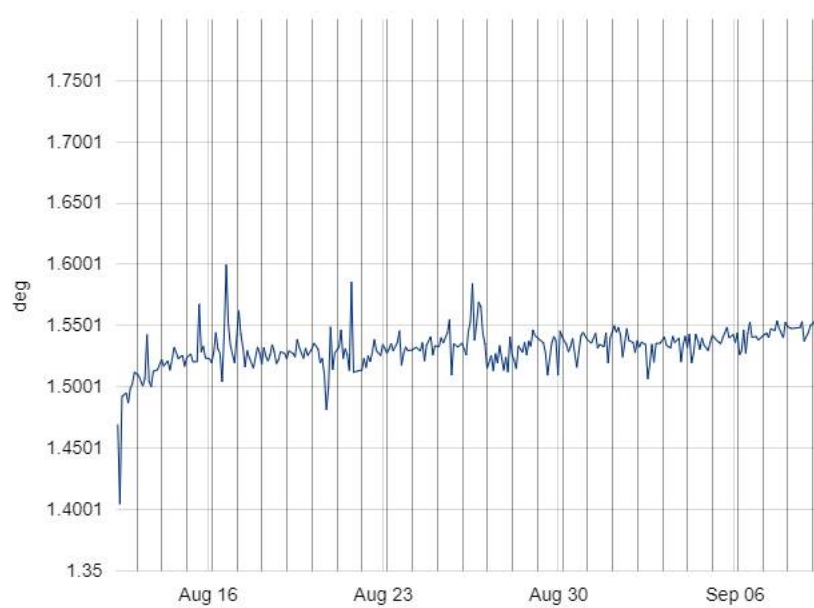
Temperature



Pressure



Tilt

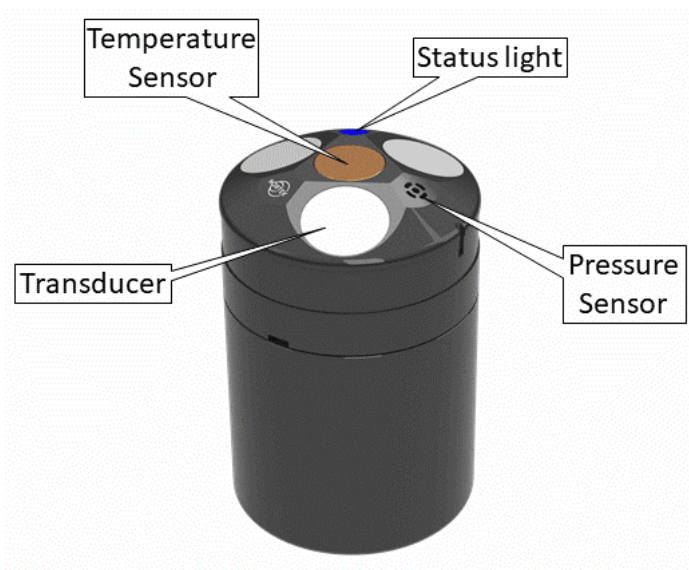


Nortek Eco

Nortek designs, develops and produces scientific instruments that apply the Doppler principle to underwater acoustics in order to measure water in motion, such as currents and waves. We provide truly innovative, robust, and accurate instruments, backed up by advanced software and comprehensive support to ensure customers maximize value from their measurements. To learn more about Nortek, please visit our website at

www.nortekgroup.com.

The Nortek Eco is a class of oceanographic instruments called Acoustic Doppler Current Profilers (or ADCPs). As the name suggests, an ADCP uses the acoustic Doppler principle to measure current speed and direction at different depths, all from a single instrument. The Nortek Eco is the world's first portable ADCP and it was designed specifically to measure currents in shallow waters (up to 20 m depth).



The Nortek Eco and its main components.

Measurement principle

To measure water speed, the Nortek Eco transmits acoustic pulses that propagate upward through the water column. These pulses reflect off the particles in the water, generating echoes that are detected by the instrument. From this detection, the Eco uses the Doppler principle to compute the current's speed and direction. The acoustic pulses transmitted by the Eco originate from the three white circles (called transducers) on the instrument's top.

How to interpret the data

Data from the Nortek Eco can be read directly from the graphs generated in this report. All of the data have already been processed so no further processing is required. The Nortek Eco has a maximum profiling range of 20 m. This means that it can detect the current speed and direction as far as 20 m above it.

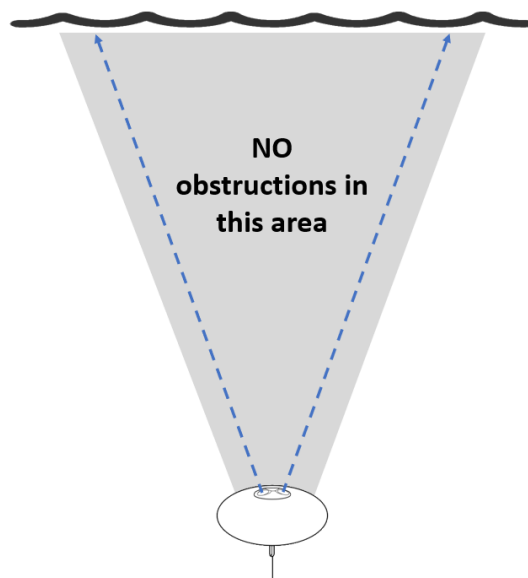
The water column above the Eco is divided into three layers: Upper, Middle and Lower. The Lower layer is the one closest to the Eco and the Upper layer is the one farthest from the Eco (that is, closest to the surface). Both the WebApp and this report provide the depth for each layer. For further details, see the next Section.

The velocity inside each layer is referenced to Earth coordinates, with direction being the direction that the current is flowing to. So for example, a velocity of 0.6 m/s at 90° for the upper layer means the top of the water column is flowing to the East at 0.6 m/s.

The Nortek Eco also records water pressure (depth), water temperature and its own tilt. These data are provided as time series along with the current speed data.

Sources of error

The Nortek Eco automatically processes all data collected, excluding data that do not meet quality standards, so you can be sure you are getting valid data for your deployment missions. Despite this robust internal processing, some conditions may increase the chances of collecting low quality data and should be avoided. These include: high tilt, blocked pressure sensor and blocked transducer. To minimize these effects, please ensure the following conditions are met for each Eco deployment mission:



Gray area (acoustic cone) must be free from obstructions during a mission. Angle of cone is 40°.

END OF REPORT

Strømmålinger Eydehavn dumpeområde

Innseiling Arendal

10/14/2021

Norconsult AS

Karram

Content

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Summary..... | Error! Bookmark not defined. |
| Details..... | 3 |
| Instrument..... | 3 |
| Configuration..... | 3 |
| Quality..... | 3 |
| Post processing..... | 3 |
| Manually removed data..... | Error! Bookmark not defined. |
| Statistics..... | 4 |
| Top [10.0m]..... | 4 |
| Middle [25.0m]..... | 4 |
| Bottom [42.0m]..... | 4 |
| Sensors..... | 5 |
| Direction with return period..... | 6 |
| Top [10.0m]..... | 6 |
| Middle [25.0m]..... | 6 |
| Bottom [42.0m]..... | 6 |
| Time series..... | 7 |
| Top [10.0m]..... | 7 |
| Middle [25.0m]..... | 7 |
| Bottom [42.0m]..... | 8 |
| Mean speed - roseplot..... | 9 |
| Top [10.0m]..... | 9 |
| Middle [25.0m]..... | 9 |
| Bottom [42.0m]..... | 10 |
| Max speed - roseplot..... | 11 |
| Top [10.0m]..... | 11 |
| Middle [25.0m]..... | 11 |
| Bottom [42.0m]..... | 12 |
| Speed histogram..... | 13 |
| Top [10.0m]..... | 13 |
| Middle [25.0m]..... | 13 |
| Bottom [42.0m]..... | 14 |
| Direction histogram..... | 15 |
| Top [10.0m]..... | 15 |
| Middle [25.0m]..... | 15 |
| Bottom [42.0m]..... | 16 |
| Direction/Speed histogram..... | 17 |
| Top [10.0m]..... | 17 |
| Middle [25.0m]..... | 17 |
| Bottom [42.0m]..... | 18 |
| Flow..... | 19 |
| Top [10.0m]..... | 19 |
| Middle [25.0m]..... | 19 |
| Bottom [42.0m]..... | 20 |
| Progressive vector..... | 21 |
| Top [10.0m]..... | 21 |
| Middle [25.0m]..... | 21 |
| Bottom [42.0m]..... | 22 |
| Sensors..... | 23 |

| | |
|------------------|----|
| Pressure | 23 |
| Tilt | 23 |
| Temperature..... | 24 |

Details

Instrument

| | |
|-----------|--------|
| Head Id | 102819 |
| Board Id | I-3 |
| Frequency | 500 |

Configuration

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| File | S102819A004_Eydedeponi_avgd.ad2cp |
| Start | 11.08.2021 21:44 |
| End | 09.09.2021 19:04 |
| Data Records | 4161 |
| Longitude | 8° 53.46' E |
| Latitude | 58° 29.99' N |
| Orientation | UP |
| Cells | 25 |
| Cell Size [m] | 2 |
| Blanking Distance [m] | 0.5 |
| Average Interval [sec] | 00:02:00 |
| Measurement Interval [sec] | 00:10:00 |

Quality

| | |
|--------------------------|----|
| Low Pressure Treshold | 0 |
| HighTilt Threshold | 30 |
| Expected Orientation | UP |
| Amplitude Spike Treshold | 70 |
| Velocity Spike Treshold | 5 |
| SNR Treshold | 3 |
| Correlation Treshold | 50 |

Post processing

| | |
|---------------------|------------------|
| Selected Start | 12.08.2021 10:25 |
| Selected End | 09.09.2021 10:35 |
| Selected Records | 4033 |
| Reference | Water Surface |
| Top Depth [m] | 10 |
| Top Invalid Data | 0 |
| Middle Depth [m] | 25 |
| Middle Invalid Data | 0 |
| Bottom Depth [m] | 42 |
| Bottom Invalid Data | 4 |

Statistics

Top [10.0m]

| | |
|---------------------------------|---|
| Mean current [m/s] | 0.05 |
| Max current [m/s] | 0.19 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 4033 / 4033 |
| Std.dev [m/s] | 0.04 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.09 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.02 |
| 10 year return current [m/s] | 0.312 |
| 50 year return current [m/s] | 0.350 |
| Most significant directions [°] | 225°, 240°, 210°, 255° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |
| Most flow | 1740.89m ³ / day at 210-225° |
| Least flow | 8.41m ³ / day at 120-135° |
| Neumann parameter | 0.67 |
| Residue current | 0.03 m/s at 223° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 5.93% - 01:00 |

Middle [25.0m]

| | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Mean current [m/s] | 0.05 |
| Max current [m/s] | 0.38 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 4033 / 4033 |
| Std.dev [m/s] | 0.05 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.10 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.01 |
| 10 year return current [m/s] | 0.628 |
| 50 year return current [m/s] | 0.704 |
| Most significant directions [°] | 45°, 60°, 240°, 255° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |
| Most flow | 1224.26m ³ / day at 30-45° |
| Least flow | 11.78m ³ / day at 135-150° |
| Neumann parameter | 0.38 |
| Residue current | 0.02 m/s at 32° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 11.23% - 01:00 |

Bottom [42.0m]

| | |
|---------------------------------|------------------------|
| Mean current [m/s] | 0.02 |
| Max current [m/s] | 0.12 |
| Min current [m/s] | 0.00 |
| Measurements used/total [#] | 4029 / 4033 |
| Std.dev [m/s] | 0.01 |
| Significant max velocity [m/s] | 0.03 |
| Significant min velocity [m/s] | 0.01 |
| 10 year return current [m/s] | 0.191 |
| 50 year return current [m/s] | 0.214 |
| Most significant directions [°] | 240°, 195°, 60°, 75° |
| Most significant speeds [m/s] | 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 |

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Most flow | 79.16m ³ / day at 225-240° |
| Least flow | 41.92m ³ / day at 120-135° |
| Neumann parameter | 0.02 |
| Residue current | 0.00 m/s at 32° |
| Zero current [%] - [HH:mm] | 20.58% - 00:40 |

Sensors

| | Mean | Min | Max |
|------------------|-------------|------------|------------|
| Pressure [dbar] | 44.05 | 43.85 | 44.34 |
| Temperature [°C] | 10.46 | 10.23 | 11.09 |
| Heading [°] | 137.44 | 131.55 | 138.45 |
| Pitch [°] | -2.98 | -3.04 | -2.68 |
| Roll [°] | -1.68 | -1.79 | -1.27 |

Direction with return period

Top [10.0m]

| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.029 | 0.120 | 0.048 | 0.198 | 0.053 | 0.223 |
| 45 | 0.043 | 0.136 | 0.071 | 0.225 | 0.079 | 0.252 |
| 90 | 0.019 | 0.058 | 0.032 | 0.095 | 0.036 | 0.107 |
| 135 | 0.018 | 0.177 | 0.030 | 0.292 | 0.034 | 0.327 |
| 180 | 0.038 | 0.150 | 0.062 | 0.247 | 0.070 | 0.277 |
| 225 | 0.066 | 0.189 | 0.109 | 0.312 | 0.122 | 0.350 |
| 270 | 0.033 | 0.115 | 0.054 | 0.190 | 0.061 | 0.213 |
| 315 | 0.019 | 0.158 | 0.031 | 0.261 | 0.035 | 0.293 |

Middle [25.0m]

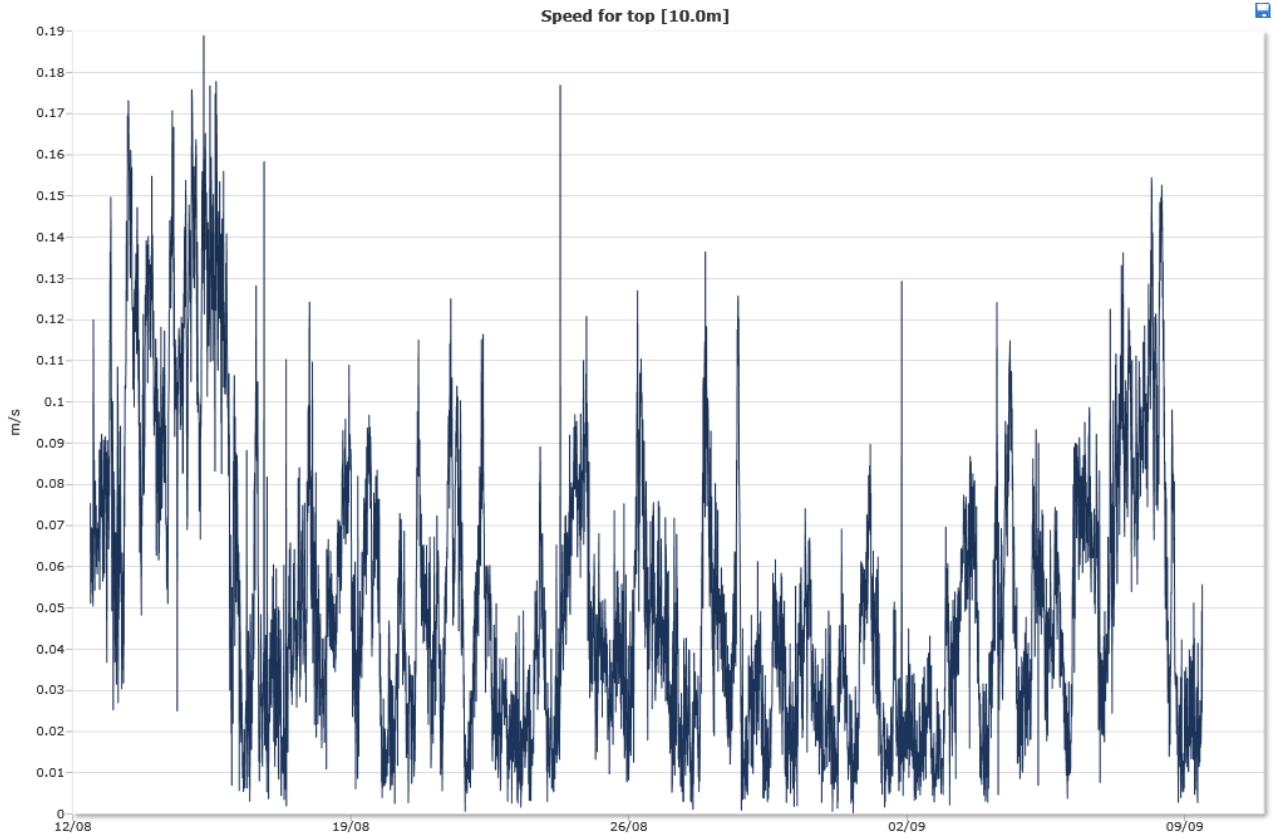
| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.033 | 0.235 | 0.054 | 0.388 | 0.060 | 0.435 |
| 45 | 0.073 | 0.381 | 0.120 | 0.628 | 0.135 | 0.704 |
| 90 | 0.027 | 0.167 | 0.045 | 0.276 | 0.051 | 0.309 |
| 135 | 0.019 | 0.092 | 0.031 | 0.152 | 0.035 | 0.170 |
| 180 | 0.018 | 0.062 | 0.029 | 0.102 | 0.033 | 0.115 |
| 225 | 0.043 | 0.162 | 0.071 | 0.268 | 0.080 | 0.300 |
| 270 | 0.028 | 0.134 | 0.046 | 0.222 | 0.052 | 0.249 |
| 315 | 0.017 | 0.052 | 0.028 | 0.085 | 0.031 | 0.095 |

Bottom [42.0m]

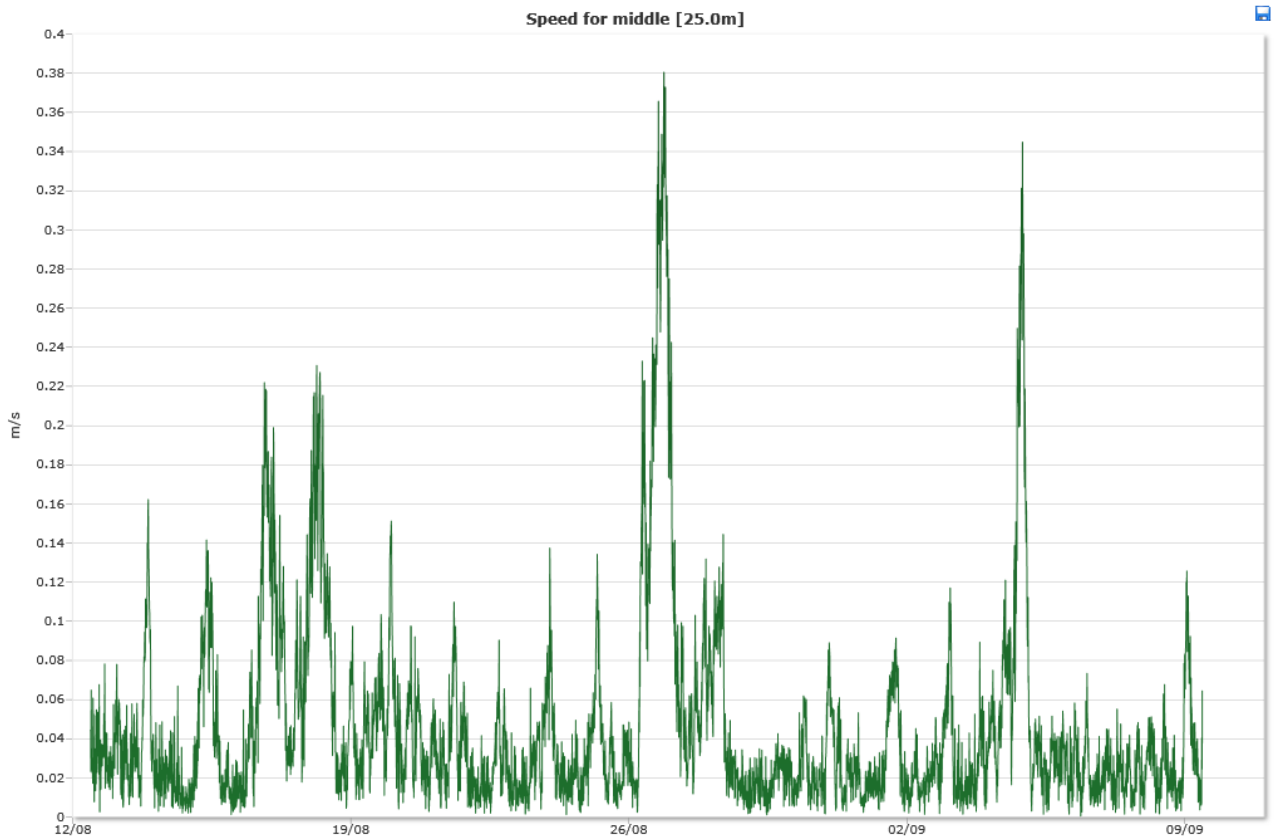
| Direction | Mean | Max | Mean 10y | Max 10y | Mean 50y | Max 50y |
|------------------|-------------|------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 0 | 0.018 | 0.052 | 0.030 | 0.086 | 0.033 | 0.097 |
| 45 | 0.018 | 0.070 | 0.030 | 0.115 | 0.033 | 0.129 |
| 90 | 0.018 | 0.046 | 0.029 | 0.075 | 0.033 | 0.084 |
| 135 | 0.018 | 0.054 | 0.029 | 0.089 | 0.033 | 0.100 |
| 180 | 0.018 | 0.073 | 0.029 | 0.121 | 0.032 | 0.136 |
| 225 | 0.019 | 0.116 | 0.031 | 0.191 | 0.035 | 0.214 |
| 270 | 0.018 | 0.064 | 0.029 | 0.106 | 0.033 | 0.118 |
| 315 | 0.019 | 0.074 | 0.031 | 0.122 | 0.034 | 0.137 |

Time series

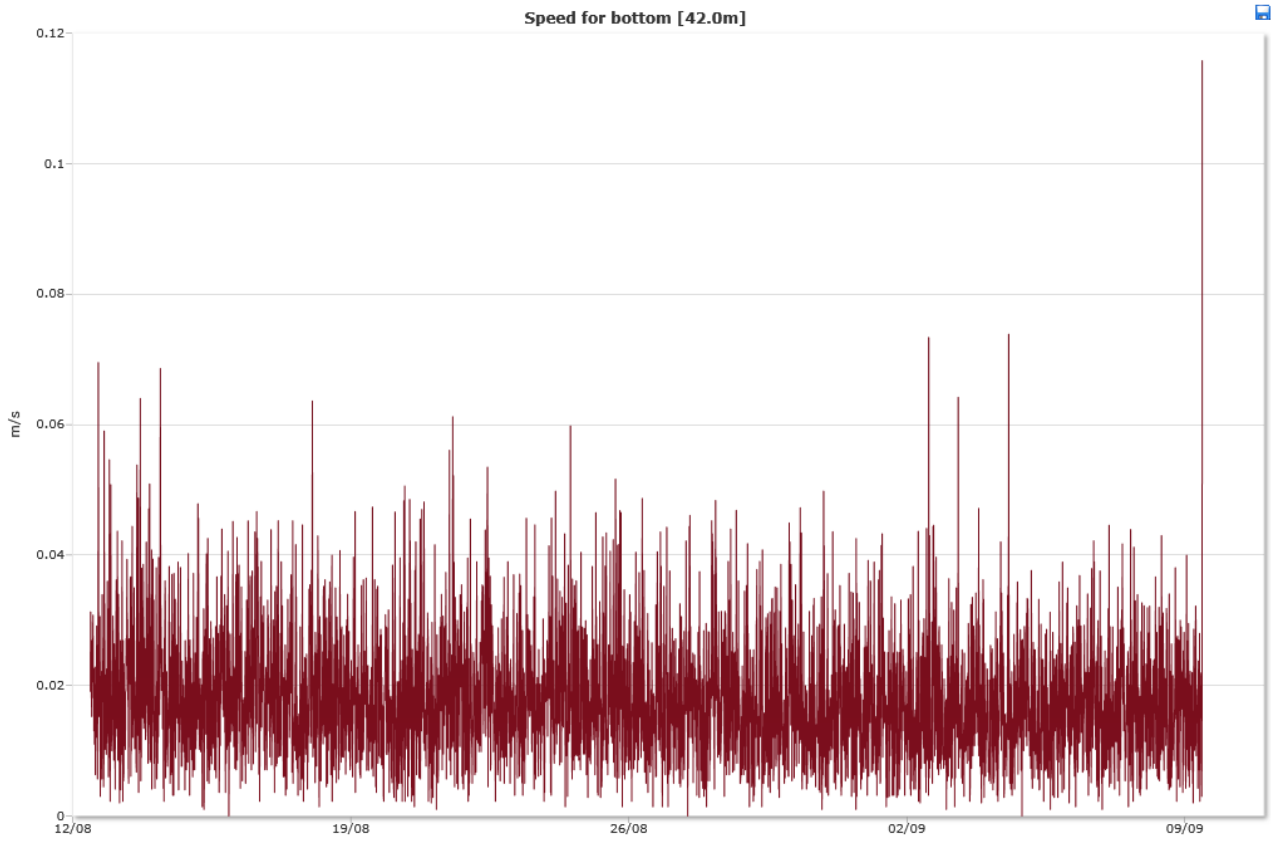
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

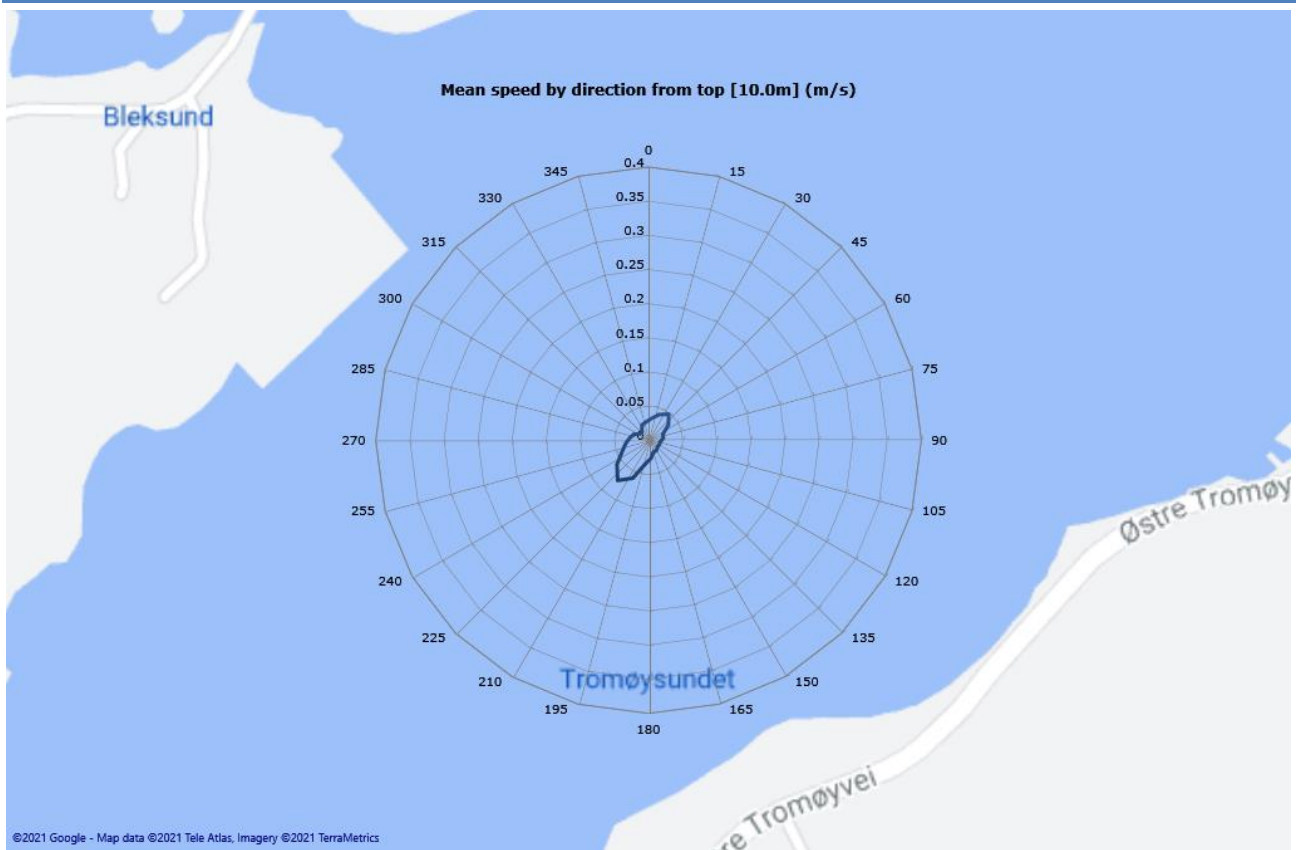


Bottom [42.0m]

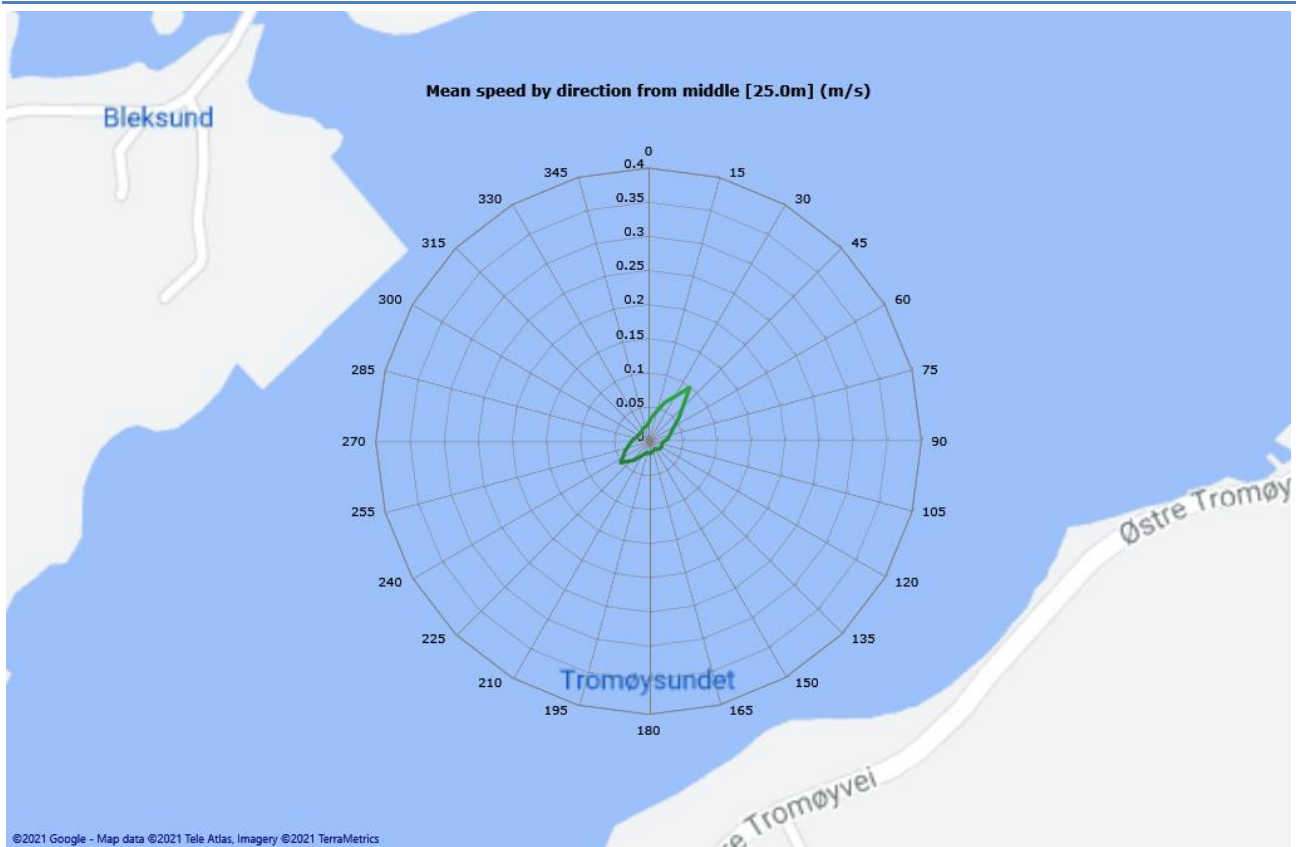


Mean speed - roseplot

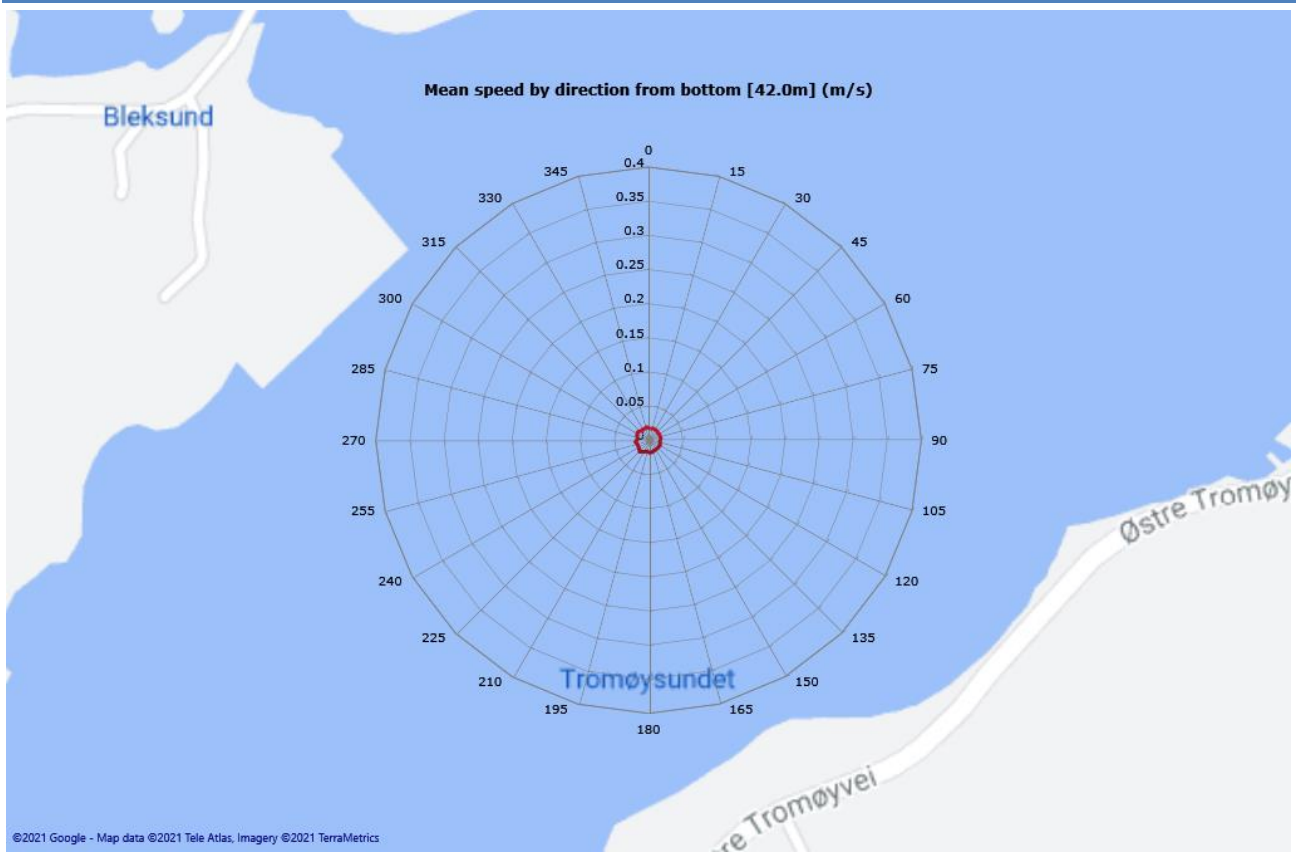
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

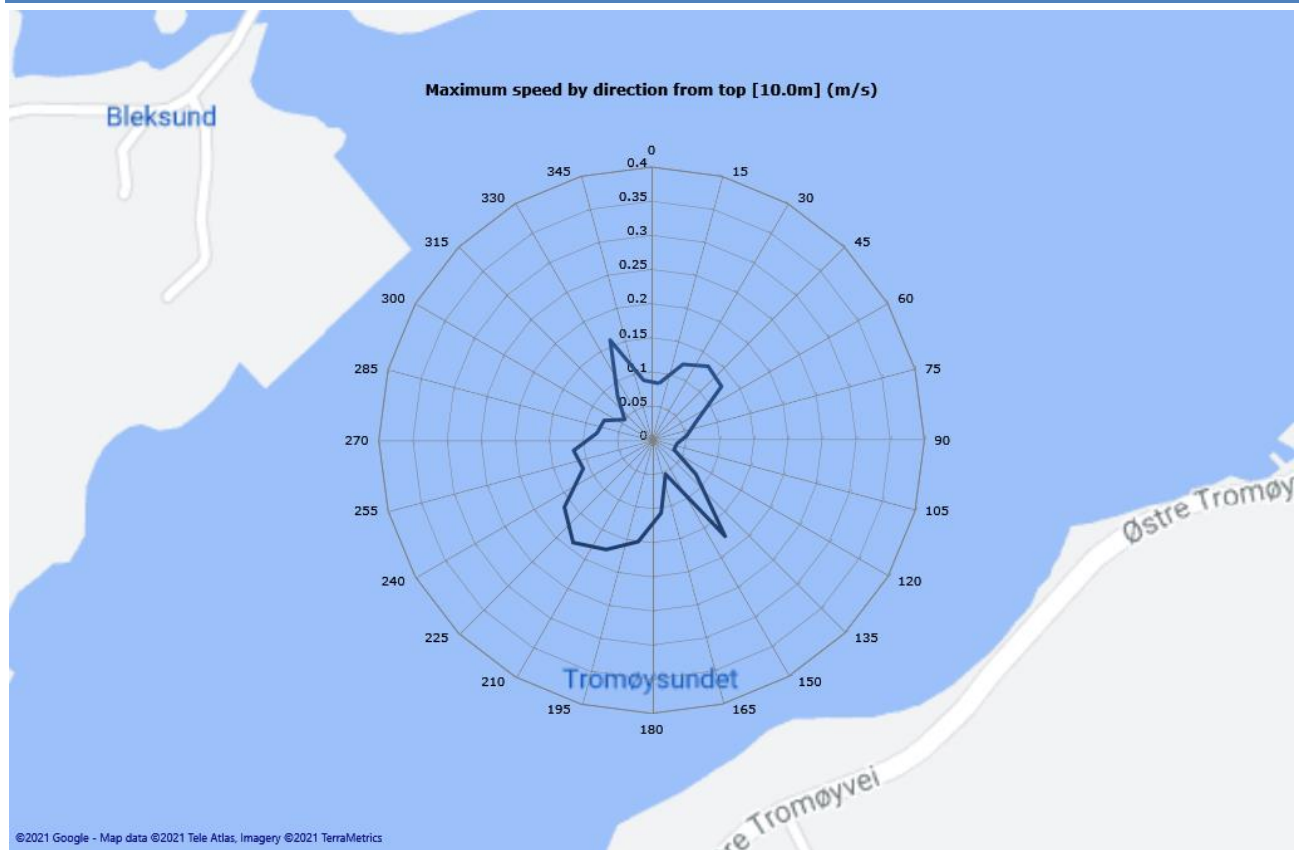


Bottom [42.0m]

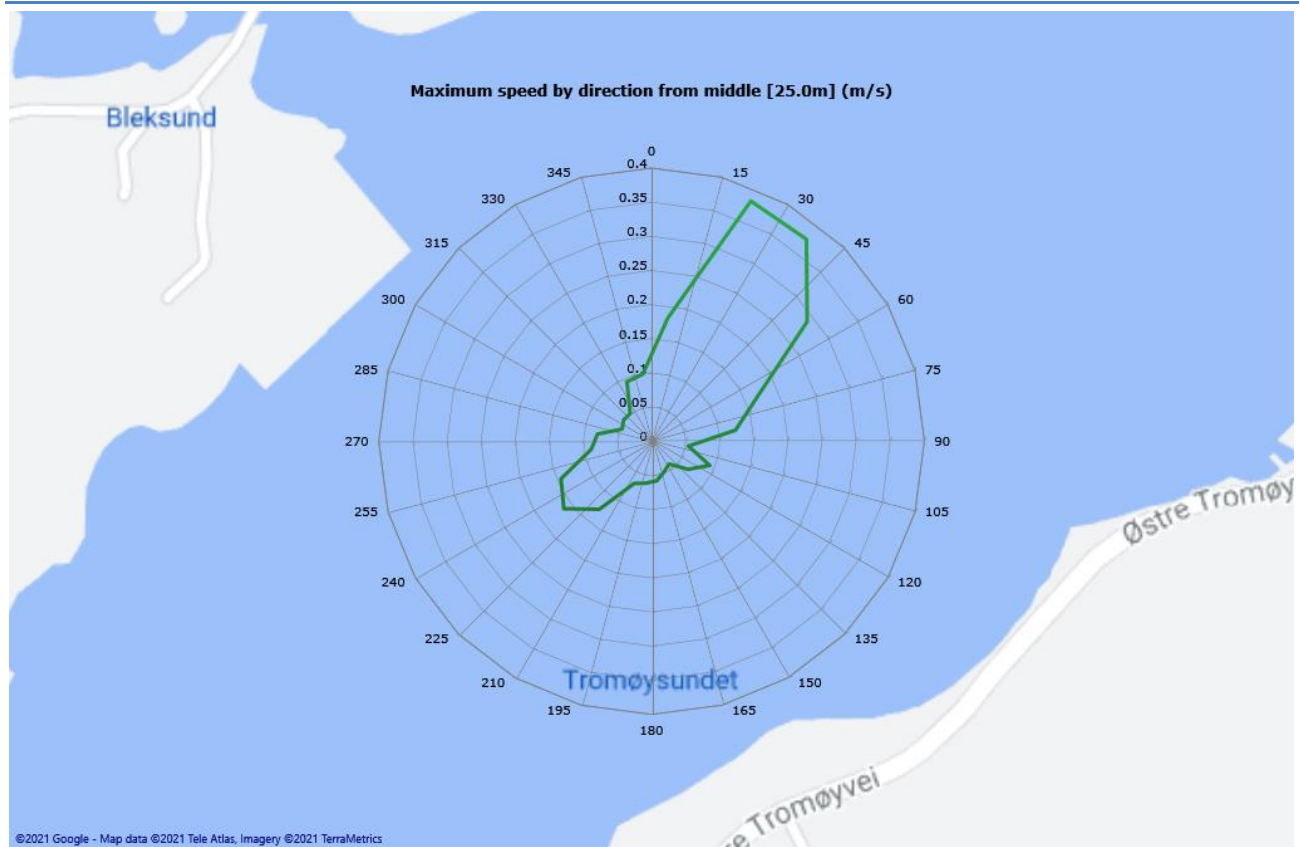


Max speed - roseplot

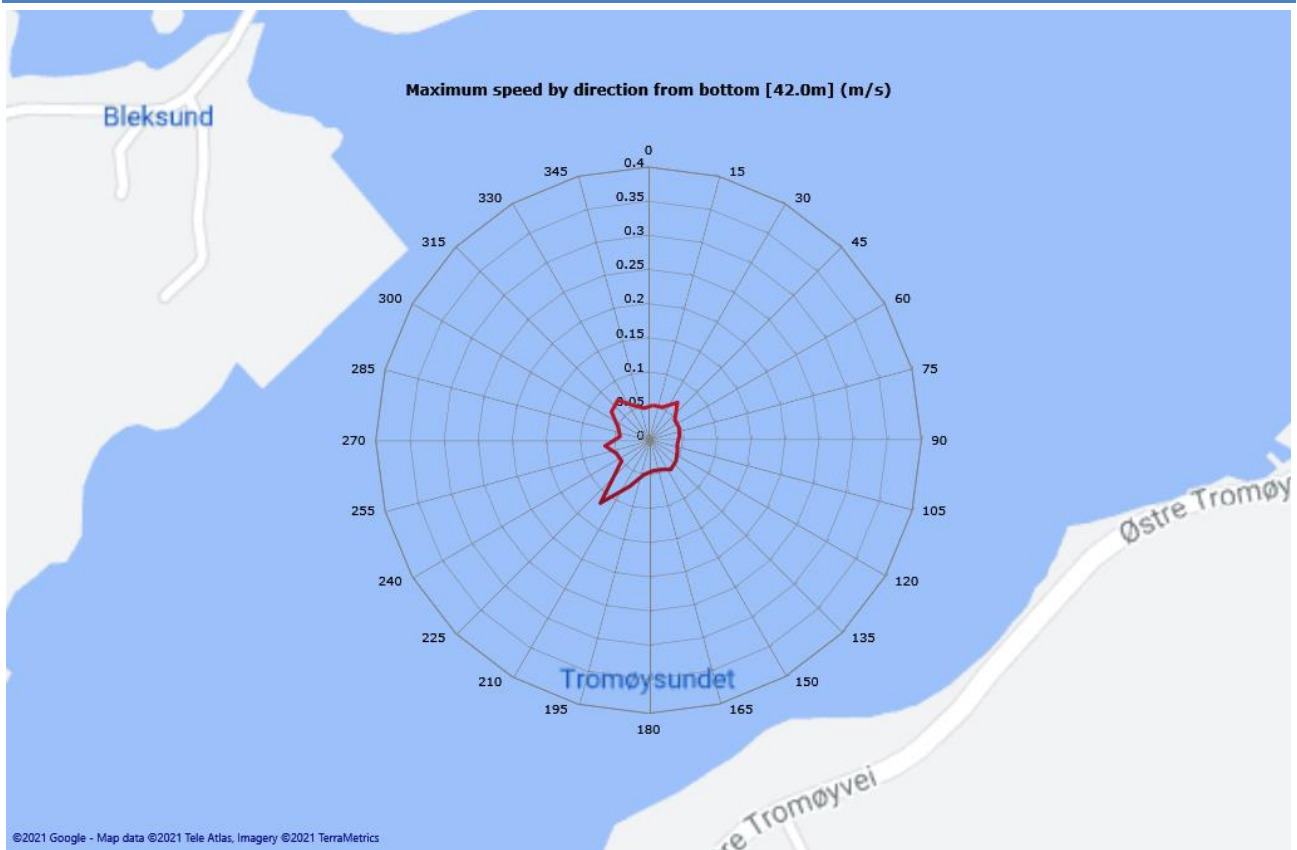
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

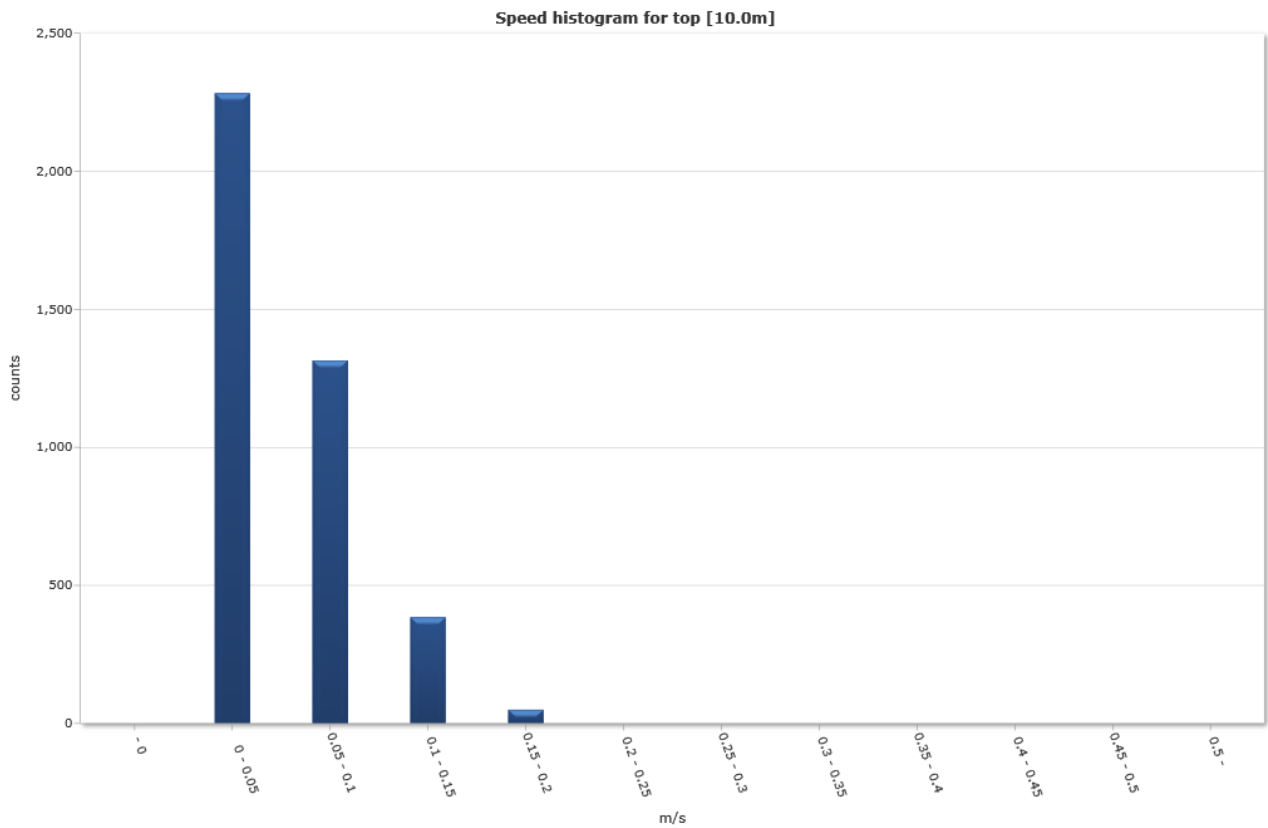


Bottom [42.0m]

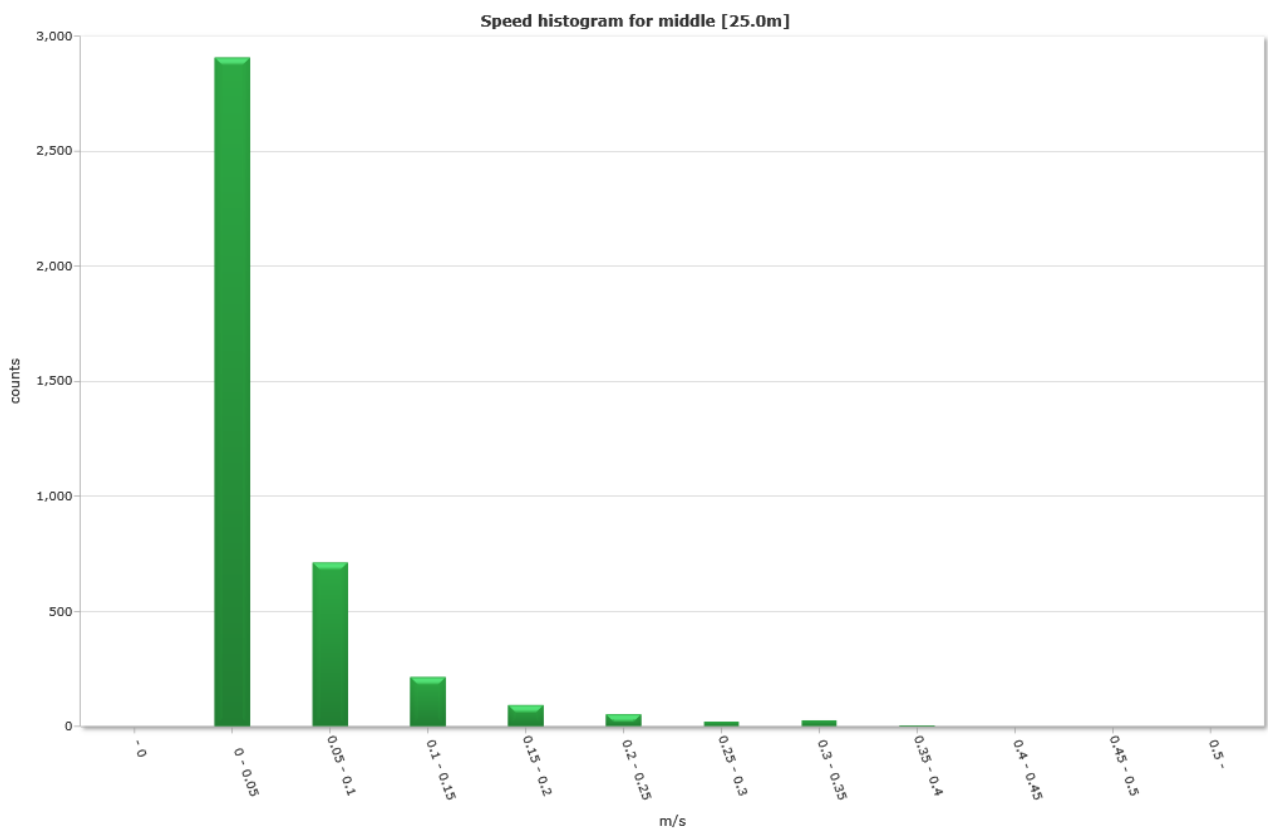


Speed histogram

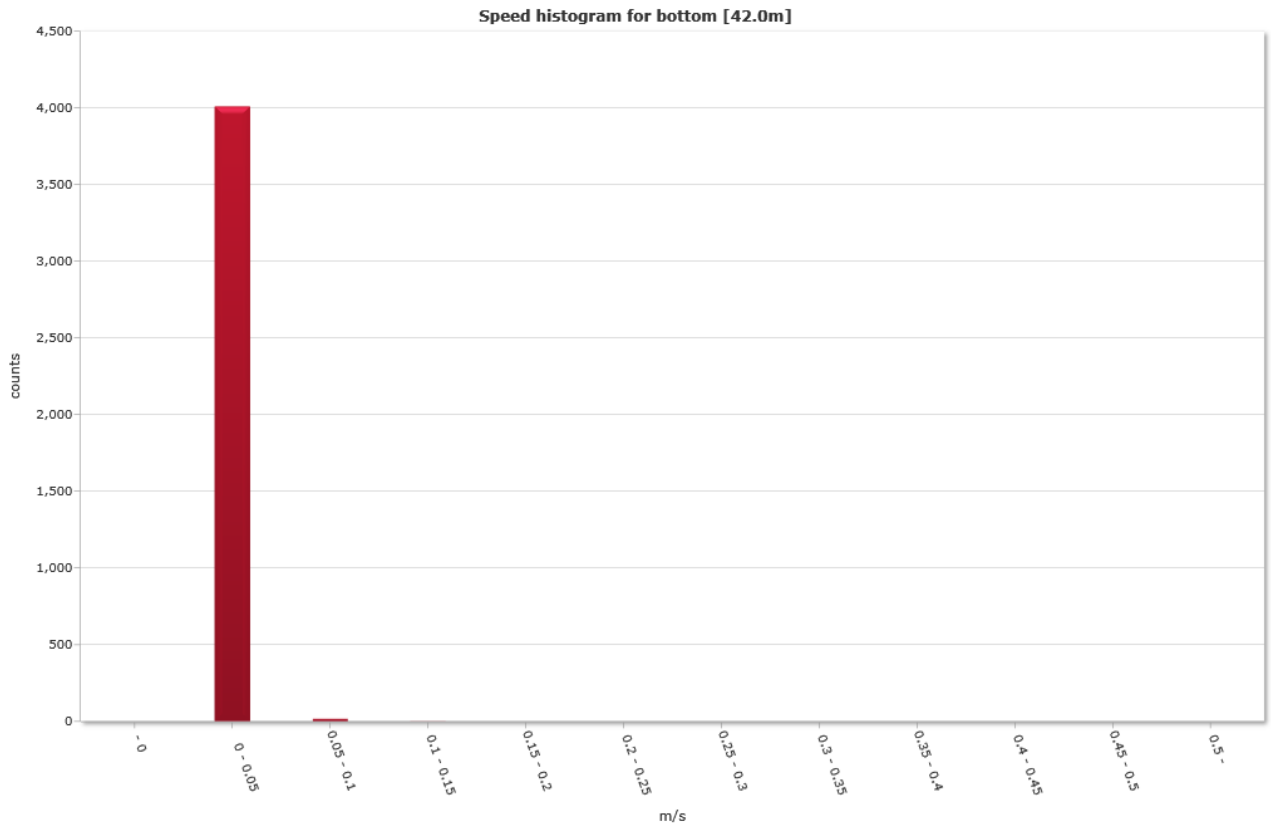
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

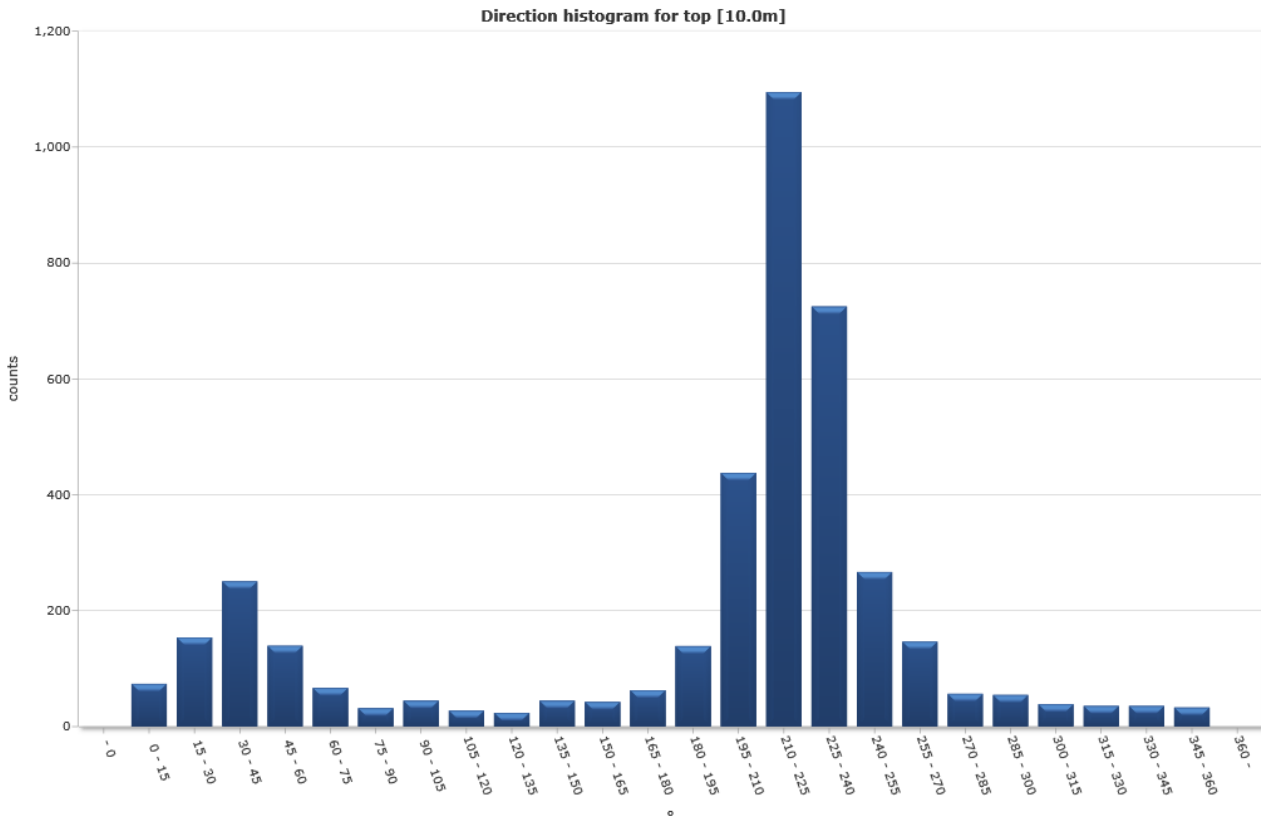


Bottom [42.0m]

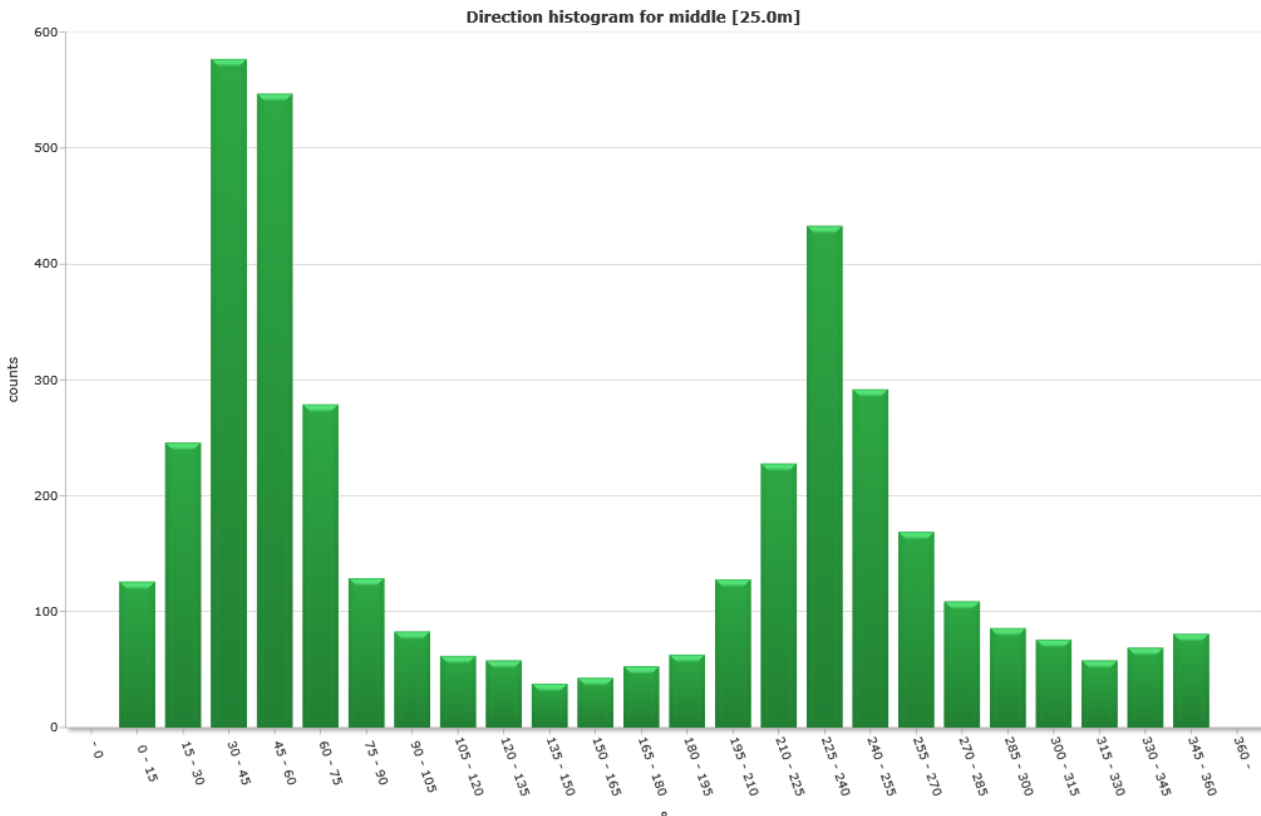


Direction histogram

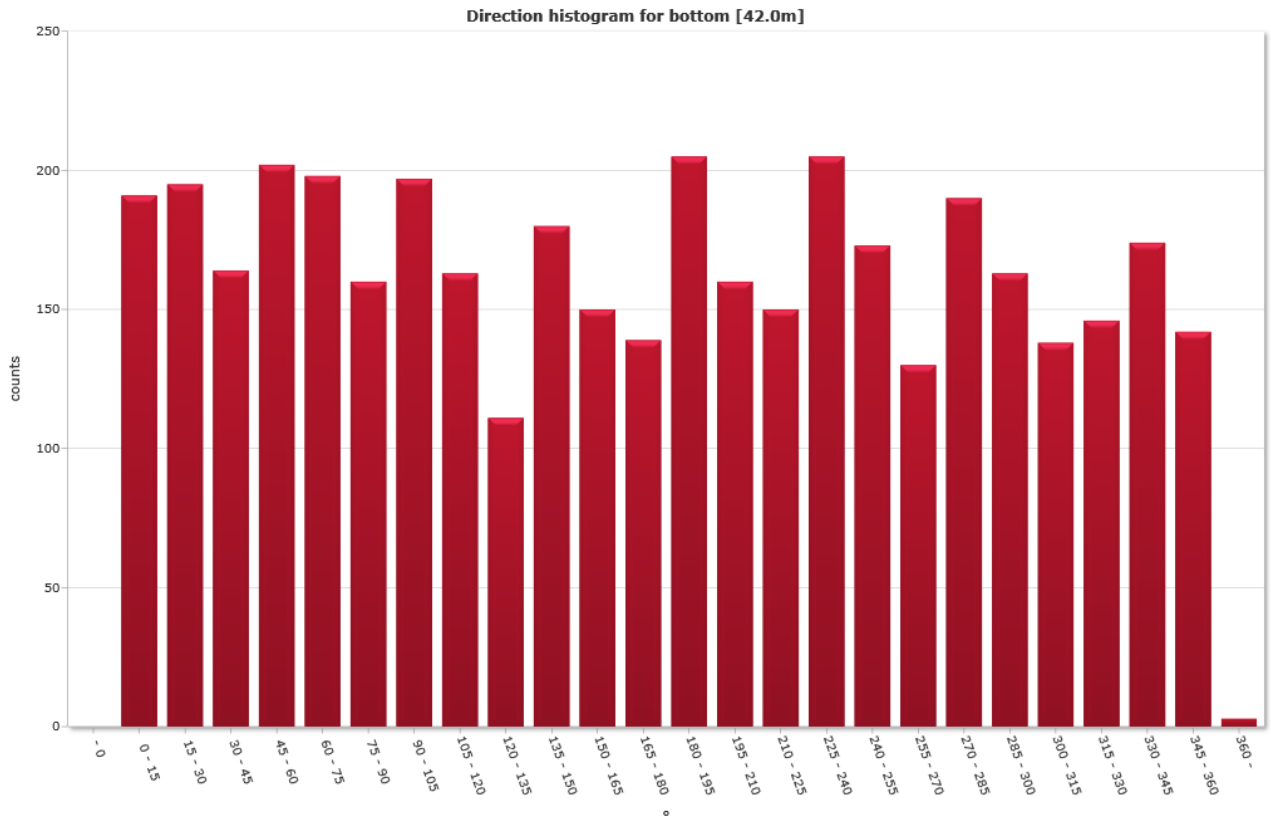
Top [10.0m]



Middle [25.0m]



Bottom [42.0m]



Direction/Speed histogram

Top [10.0m]

| | | Direction/speed matrix for top [10.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ° | m/s | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | % | Sum |
| 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05 | | 62 | 106 | 152 | 107 | 63 | 31 | 45 | 28 | 23 | 44 | 42 | 57 | 108 | 212 | 337 | 328 | 182 | 119 | 51 | 52 | 39 | 34 | 33 | 28 | 56.6 | 2283 |
| 0.10 | | 12 | 43 | 81 | 32 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 27 | 165 | 491 | 325 | 82 | 27 | 6 | 3 | 0 | 2 | 2 | 5 | 32.6 | 1315 |
| 0.15 | | 0 | 5 | 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 46 | 236 | 70 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 385 |
| 0.20 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 31 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1.2 | 50 |
| 0.25 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.30 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.35 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.40 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.50 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| % | | 1.8 | 3.8 | 6.2 | 3.5 | 1.7 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 0.6 | 1.1 | 1.1 | 1.6 | 3.4 | 10.9 | 27.2 | 18.0 | 6.6 | 3.6 | 1.4 | 1.4 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 100.0 | 100.0 |
| Sum | | 74 | 154 | 251 | 140 | 67 | 32 | 45 | 28 | 24 | 45 | 43 | 63 | 139 | 438 | 1095 | 725 | 267 | 147 | 57 | 55 | 39 | 36 | 36 | 33 | 100.0 | 4033 |

Middle [25.0m]

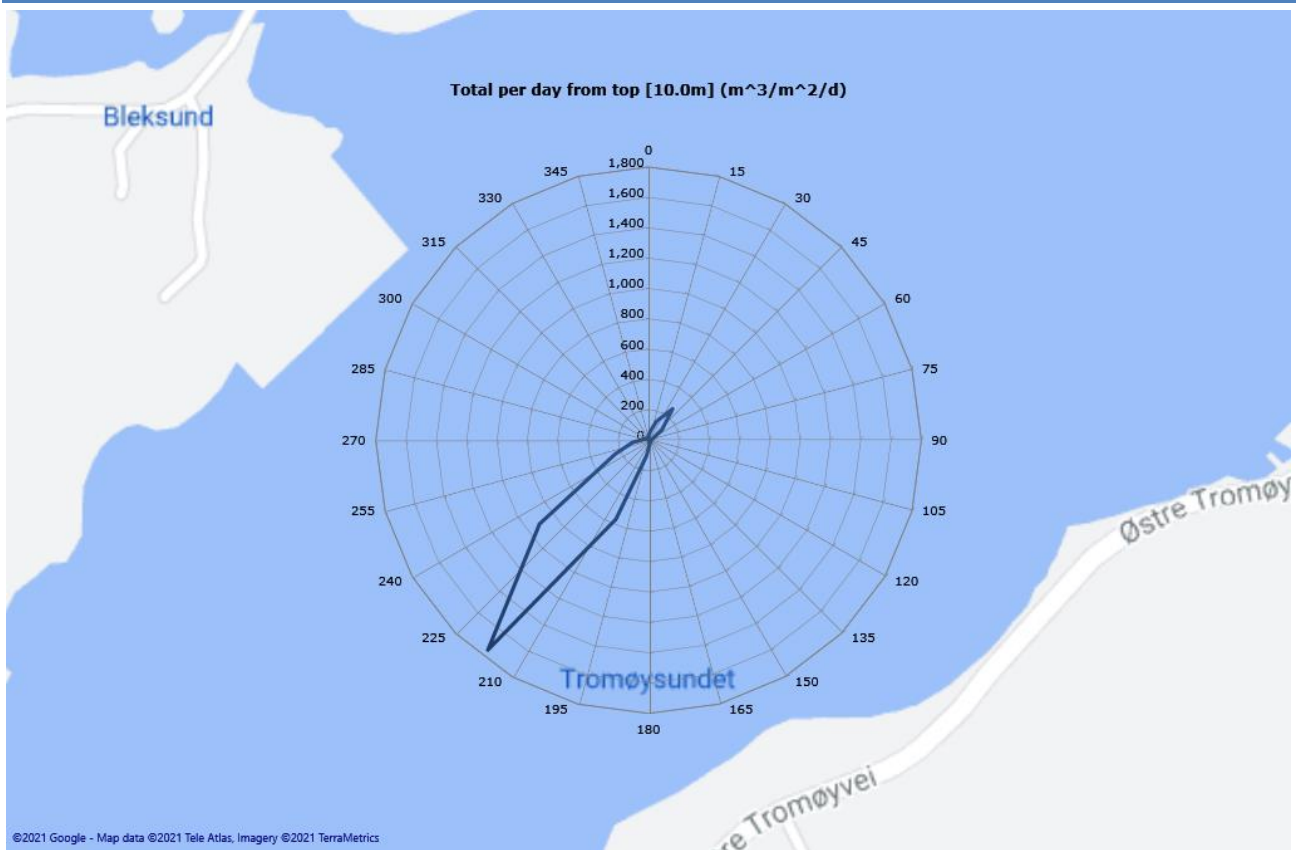
| | | Direction/speed matrix for middle [25.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| ° | m/s | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | % | Sum |
| 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.05 | | 99 | 152 | 237 | 313 | 213 | 116 | 82 | 57 | 56 | 38 | 43 | 52 | 61 | 123 | 183 | 255 | 220 | 149 | 103 | 86 | 75 | 57 | 64 | 73 | 72.1 | 2907 |
| 0.10 | | 19 | 40 | 130 | 164 | 61 | 11 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 41 | 126 | 64 | 20 | 6 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 | 17.7 | 713 |
| 0.15 | | 6 | 28 | 72 | 41 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 49 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.3 | 214 |
| 0.20 | | 2 | 17 | 54 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3 | 93 |
| 0.25 | | 0 | 5 | 37 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.3 | 53 |
| 0.30 | | 0 | 2 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 21 |
| 0.35 | | 0 | 1 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.7 | 27 |
| 0.40 | | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 5 |
| 0.45 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| 0.50 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 |
| % | | 3.1 | 6.1 | 14.3 | 13.6 | 6.9 | 3.2 | 2.1 | 1.5 | 1.4 | 0.9 | 1.1 | 1.3 | 1.6 | 3.2 | 5.7 | 10.7 | 7.2 | 4.2 | 2.7 | 2.1 | 1.9 | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 100.0 | 100.0 |
| Sum | | 126 | 246 | 577 | 547 | 279 | 129 | 83 | 62 | 58 | 38 | 43 | 53 | 63 | 128 | 228 | 433 | 292 | 169 | 109 | 86 | 76 | 58 | 69 | 81 | 100.0 | 4033 |

Bottom [42.0m]

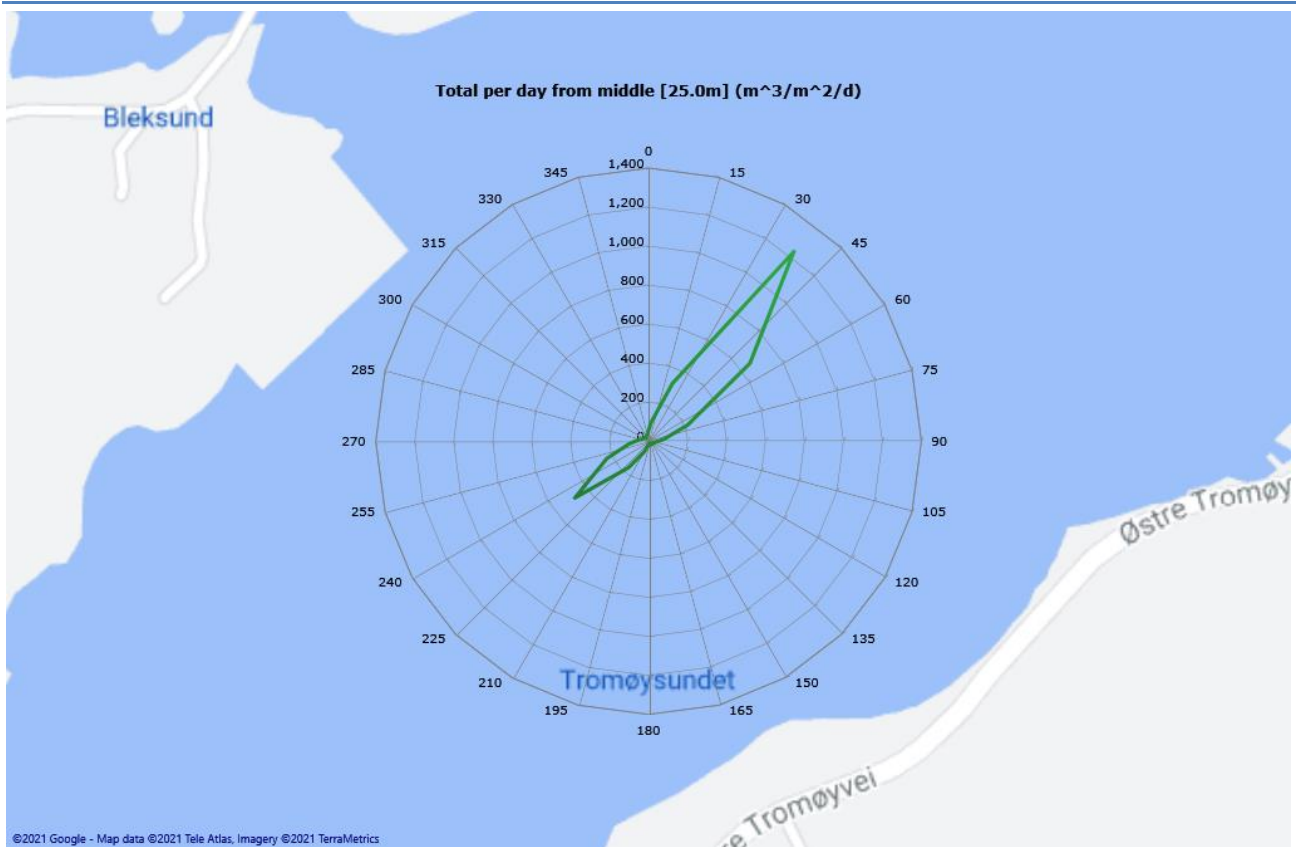
| * m/s | Direction/speed matrix for bottom [42.0m] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | % | Sum |
|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 | | | |
| 0.00 | 190 | 194 | 162 | 202 | 198 | 160 | 197 | 163 | 110 | 179 | 150 | 139 | 204 | 157 | 147 | 205 | 172 | 129 | 190 | 163 | 136 | 144 | 173 | 142 | 99.5 | 4006 | |
| 0.05 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0.5 | 19 | |
| 0.10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 1 | |
| 0.15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| 0.50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0 | |
| % | 4.7 | 4.8 | 4.1 | 5.0 | 4.9 | 4.0 | 4.9 | 4.0 | 2.8 | 4.5 | 3.7 | 3.5 | 5.1 | 4.0 | 3.7 | 5.1 | 4.3 | 3.2 | 4.7 | 4.0 | 3.4 | 3.6 | 4.3 | 3.5 | 100.0 | 100.0 | |
| Sum | 191 | 195 | 164 | 202 | 198 | 160 | 197 | 163 | 111 | 180 | 150 | 139 | 205 | 160 | 150 | 205 | 173 | 130 | 190 | 163 | 138 | 146 | 174 | 142 | 100.0 | 4026 | |

Flow

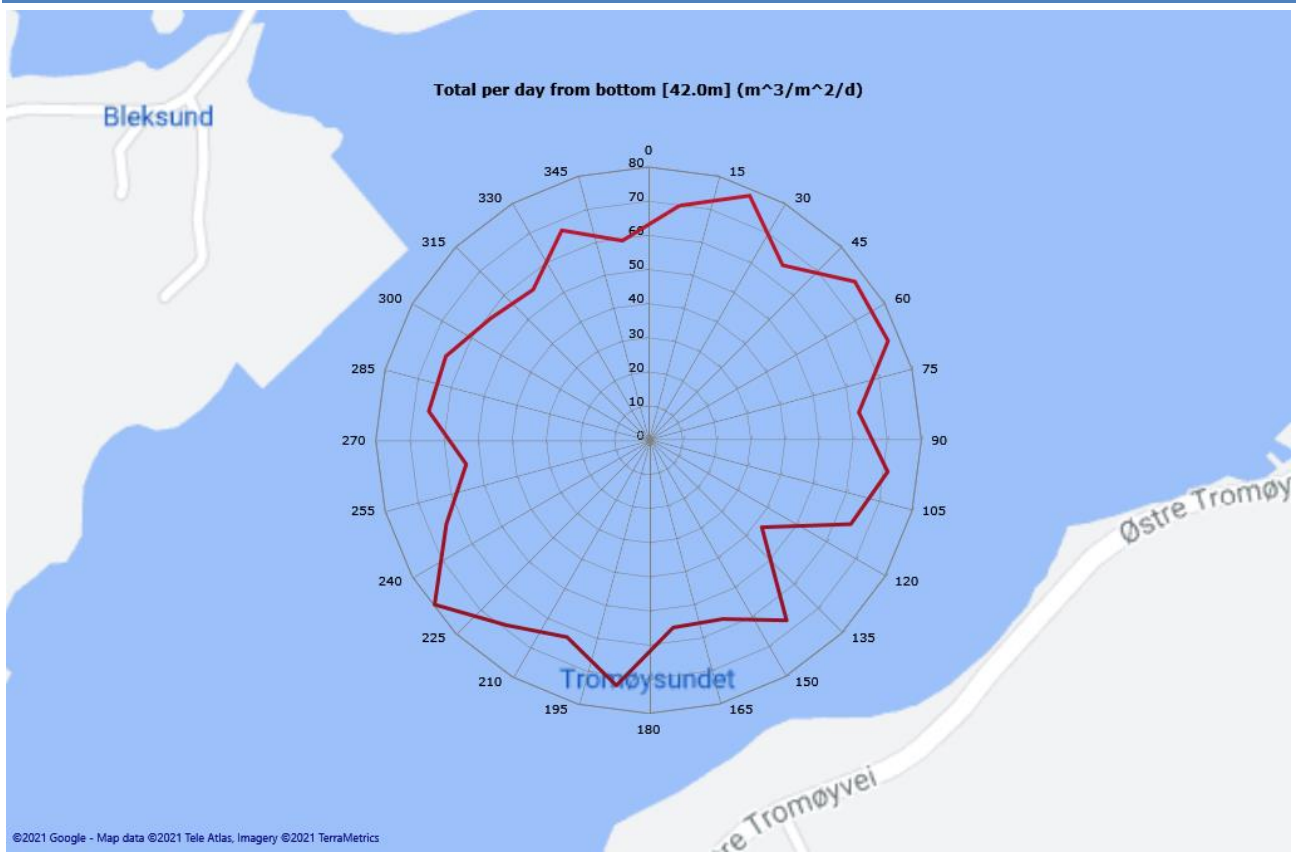
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

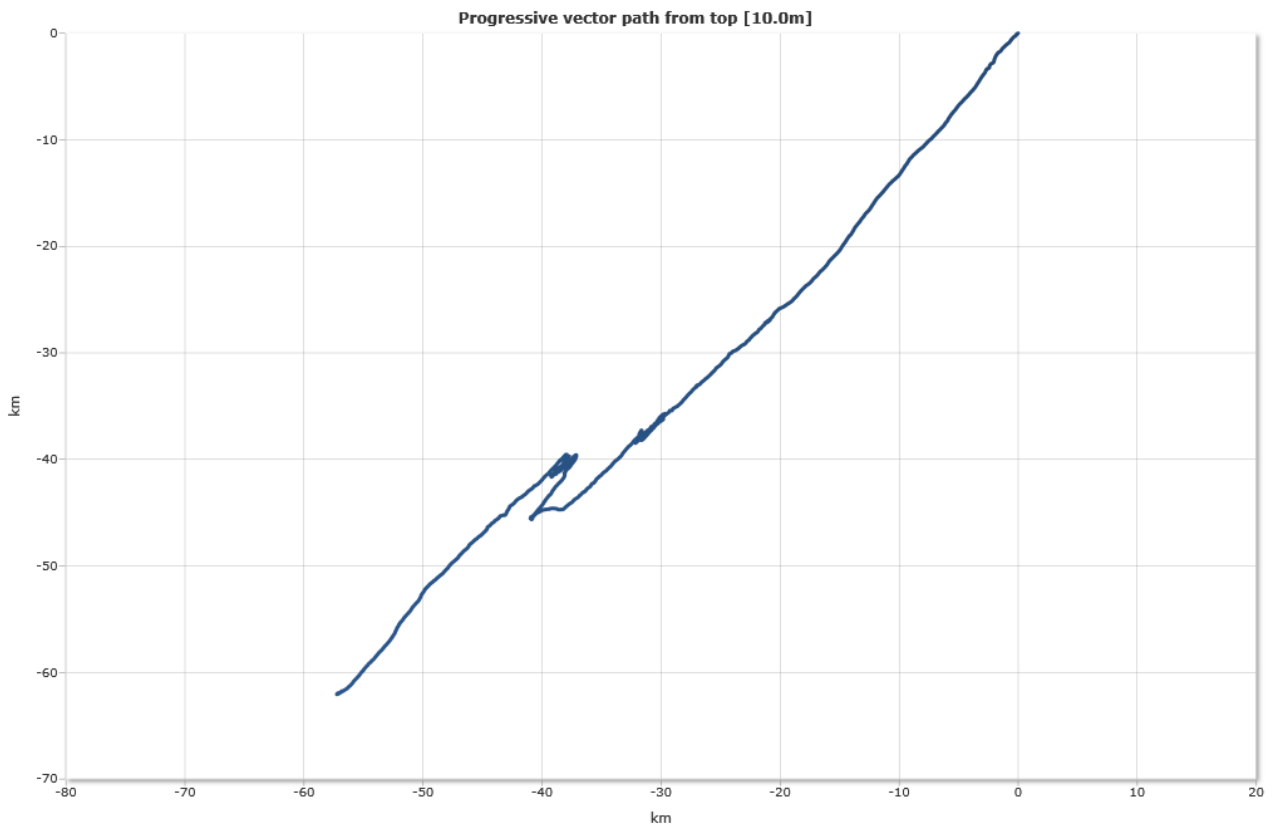


Bottom [42.0m]

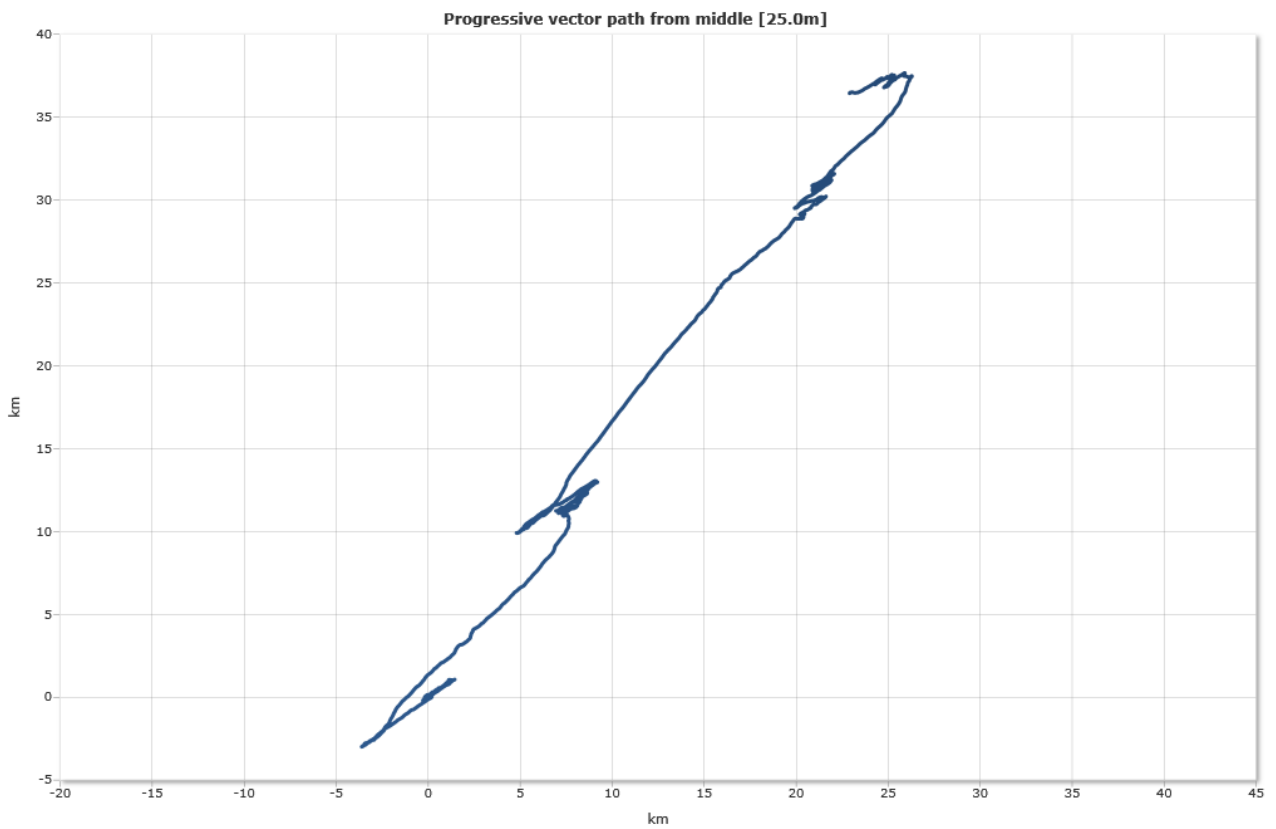


Progressive vector

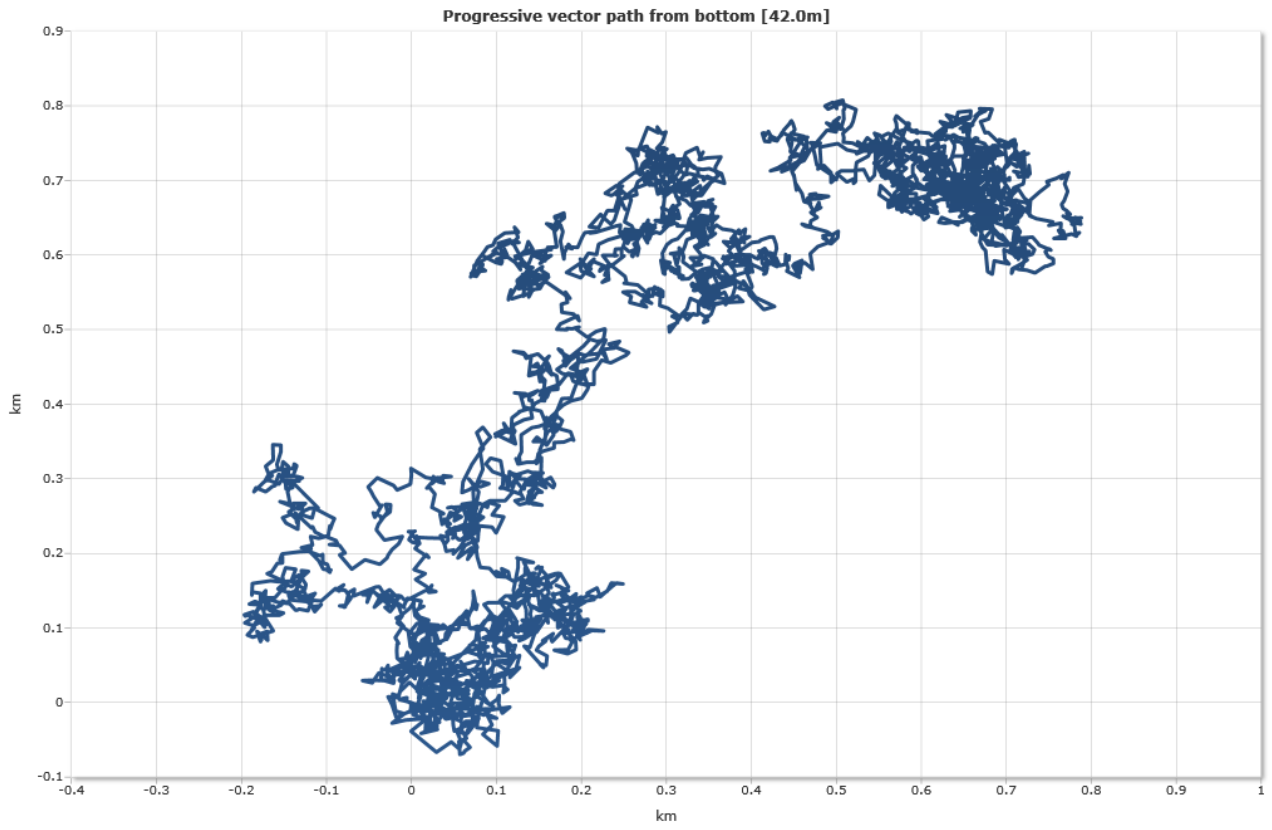
Top [10.0m]



Middle [25.0m]

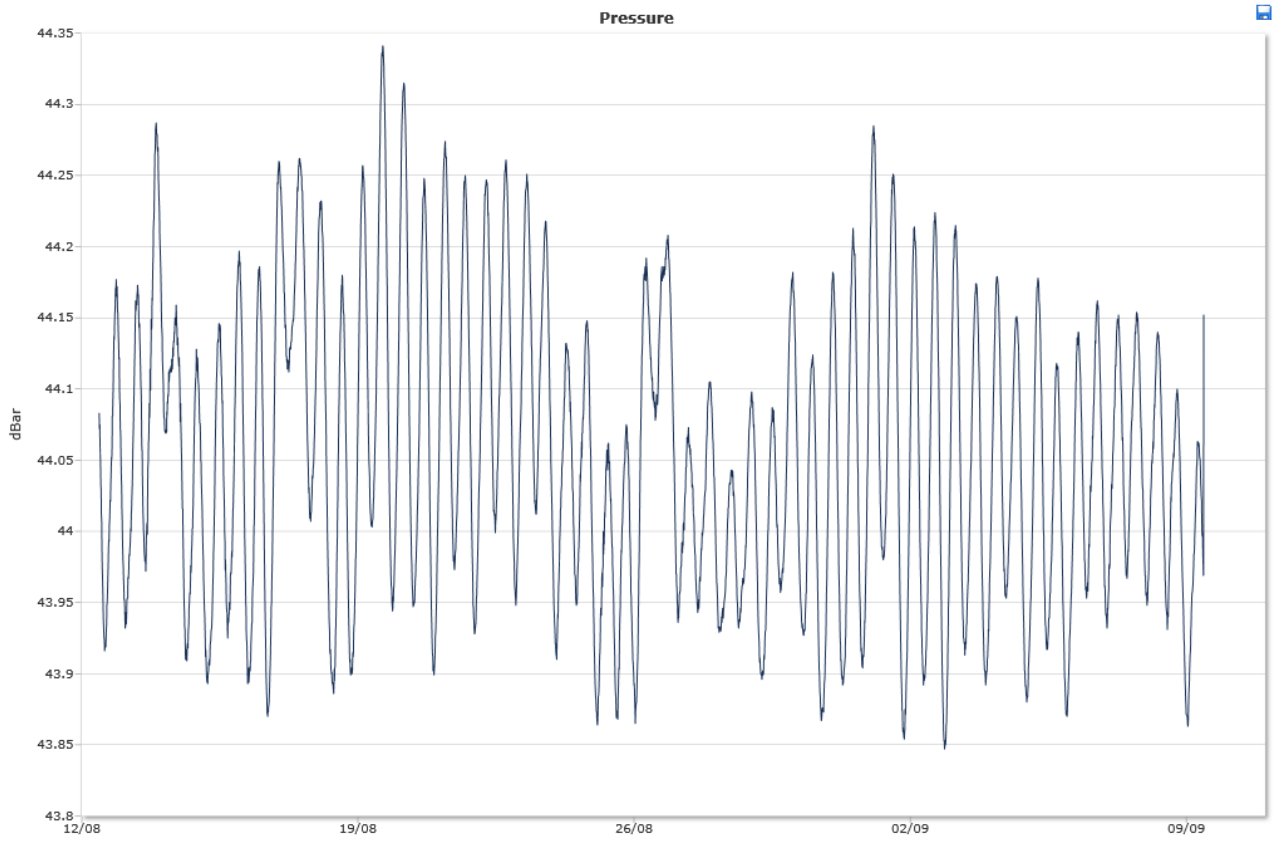


Bottom [42.0m]



Sensors

Pressure



Tilt



Temperature

