



2025

Forundersøkelse ved Kalvhylla i Lurøy kommune, 2024

Nova Sea Havbruk AS

Etter Norsk Standard NS 9410: 2016

AQUA KOMPETANSE AS

Aqua Kompetanse AS
Storlavika 7
7770 Flatanger

Telefon: 74 28 84 30
E-post: post@aqua-kompetanse.no
Nettside: www.aqua-kompetanse.no
Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel: Forundersøkelse ved Kalvhylla i Vevelstad kommune, 2024			
Lokalitet: Kalvhylla Lokalitetsnummer: 36217	Rapportdato: 07.04.2025 Rapportnummer: 4267-12-24FU	Antall sider uten vedlegg: 19 Antall sider totalt: 121	
Oppdragsgiver: Nova Sea Havbruk AS	Kontaktperson: August Høyland	MTB: 4680 tonn	
Kommune: Vevelstad	Fylke: Nordland	Koordinater: 65°44.896 N 12°32.432 Ø	
Rapporten omfatter et sammendrag av			
Midt Norsk Kystservice AS Åkerblå AS	Havbunnskartlegging Vannstrømmålinger	< 1 x 1 meter 5 og 15 meter	2024 23.09.24 til 17.12.24 og 17.12.24 til 21.01.25
Helgeland havbruksstasjon AS Rapportnr. 3971-12-24B Rapportnr. 3733-10-24C	Vannstrømmålinger B-undersøkelse C-undersøkelse	50 og 100 meter 16 stasjoner 5 + 1 stasjoner	02.11.2014-02.12.2014 14.10.2024 14., 15. og 17.10.2024
Emneord: havbunnskartlegging; batymetri; vannstrøm; doppler; overflatestrøm; vannutskiftningsstrøm; dimensjoneringsstrøm; spredningsstrøm; bunnstrøm; vannutskiftning; miljøtilstand; miljøovervåking; sediment; elektrokjemi; sensoriske registreringer			ID 1582-1.8 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Cathrine B. Alegretti		Kvalitetssikring:  Gina Almås Gundersen	

© 2025 Aqua Kompetanse AS. Kopiering kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Forord

På oppdrag av Nova Sea Havbruk AS har Aqua Kompetanse AS utført en forundersøkelse ved Kalvhylla i forbindelse med søknad om arealendring. En forundersøkelse av lokalitetens anleggsområde og anleggets overgangssone blir gjennomført før anlegget plasseres, og før vesentlige anleggsutvidelser. Forundersøkelsen skal gi en tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene, og fungere som en referanse for utviklingen av miljøforholdene etter at produksjonen har startet ved lokaliteten. I tillegg blir havbunnen i nærområdet til lokaliteten kartlagt, og vannstrømmen blir målt i flere dyp. Dette gir et grunnlag for anleggsplassering, samt vanngjennomstrømming og spredningspotensiale for lokaliteten.

Midt Norsk Kystservice AS har gjennomført havbunnskartlegging, mens Åkerblå AS og Helgeland Havbruksstasjon har utført strømmålinger. Aqua Kompetanse AS har utført akkreditert B-undersøkelse og akkreditert C-undersøkelse ved lokaliteten. Standarder og veiledere som er benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen er listet i **Tabell 1**.

Tabell 1: Standarder og veiledere benyttet til innsamling av data og prøvemateriale til denne forundersøkelsen.

Undersøkelse	Standard/veileder	Tittel
B-, C- og forundersøkelse	NS 9410: 2016	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg
C-undersøkelse	NS-EN ISO 16665: 2013	Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna.
	NS-EN ISO 5667-19: 2004	Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder.
Hydrografi	Veileder 02: 2018	Klassifisering av miljøtilstand i vann
Vannstrømmåling	NS 9425-1: 1999 Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter.	
	NS9425:2021 Flytende akvakulturanlegg – Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk	

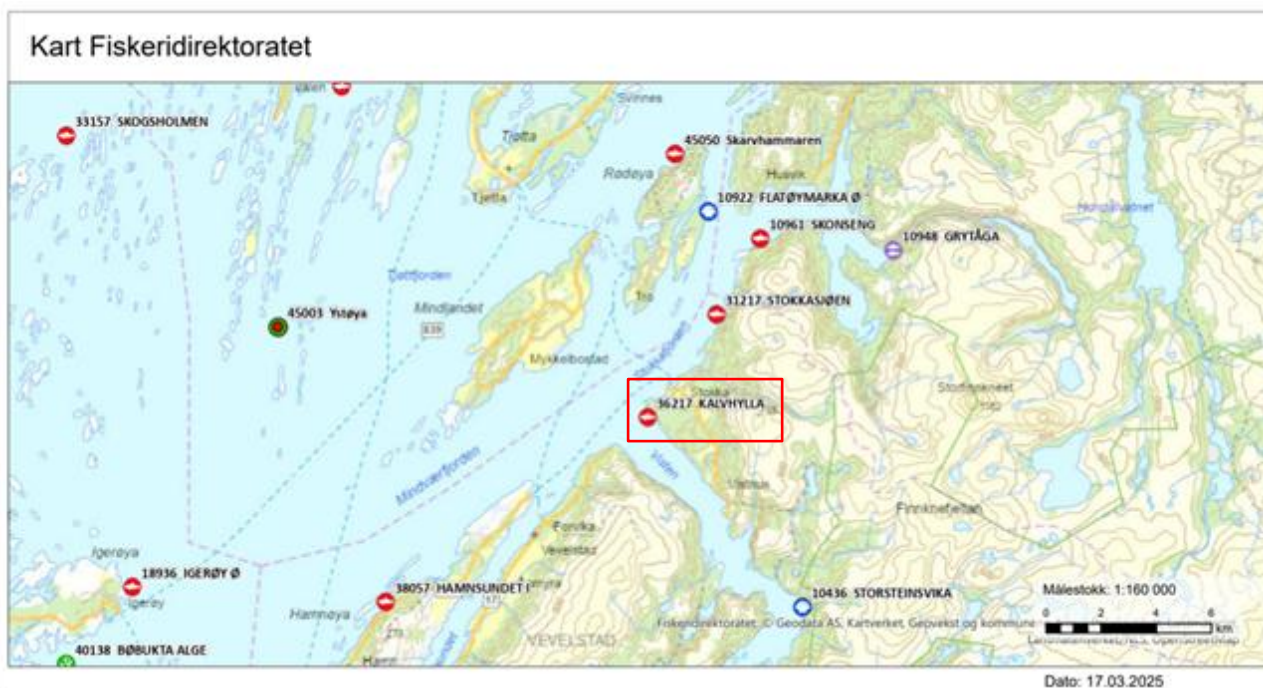
Innholdsfortegnelse

Forord	3
Innholdsfortegnelse	4
1. Materiale og metode	5
1.1 Undersøkelsesområde	5
1.2 Havbunnskartlegging.....	5
1.3 Vannstrømmålinger.....	5
1.4 B-undersøkelse	5
1.5 C-undersøkelse	7
1.5.1 Hydrografi	7
2. Resultat	9
2.1 Havbunnskartlegging.....	9
2.2 Vannstrømmålinger.....	10
2.3 B-undersøkelse	10
2.4 C-undersøkelse	12
2.4.1 Bløtbunnsfauna.....	12
2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger	12
2.4.3 Geologisk analyser	12
2.4.4 Kjemiske analyser	12
2.4.5 Hydrografi	15
3. Oppsummering	20
3.1 Bæreevne	20
4. Referanser.....	21
Vedlegg A – Havbunnskartlegging	22
Vedlegg B – Vannstrømmålinger 5m og 15m (Åkerblå AS)	23
Vedlegg C- Strømmålinger 50m og 100m (Helgeland Havbruksstasjon AS)	99
Vedlegg D- B1 og B2 skjema	121

1. Materiale og metode

1.1 Undersøkelsesområde

Kalvhylla ligger i Vevelstad, Nordland (**Figur 1**). Anlegget ligger i innløpet til Vistfjorden i Vevelstad kommune, Nordland fylke. Anlegget ligger orientert langs land over en skråning der bunnen skrår ut fra land mot midten av fjorden (**Figur 6**). Dybden under anlegget varierer fra ca. 60 til 130 meter, der de grunneste stasjonene ligger på østsiden av anlegget inn mot land, og de dypeste stasjonene ligger i vest, ut mot midten av fjorden.



Figur 1: Oversiktskart med plasseringen av anlegget (rød firkant) i forhold til andre anlegg. Målestokk vises i høyre hjørne. Kilde: Fiskeridirektoratets kartløsning.

1.2 Havbunnskartlegging

Bunndata er levert av Midt Norsk Kystservice AS (Akvaplan-niva AS, 2016). Oppmålingene er gjort med multistråle ekkolodd (WASSP) og OLEX med bunnhardhetsmodul. Kvalitetssikring av data er gjort av Akvaplan-niva AS. Registrering av bunndata er gjort iht. krav i NS 9415:2009. Oppløsningen på data er på mindre enn 1 x 1 meter.

1.3 Vannstrømmålinger

Strømmålingene ved 5 og 15 meters dyp ble foretatt i perioden 23.09.24 til 17.12.24 og 17.12.24 til 21.01.25 i en rigg utplassert på 65° 44.964' N; 012° 31.895' Ø (Åkerblå AS, 2025): målingene ble utført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS9415:2021. Det ble benyttet punktmåler av typen Aanderaa. For original rapport se **Vedlegg B**.

Strømmålingene ved 50 og 100 meters dyp ble foretatt i perioden 02.11.2014-02.12.201 i en rigg utplassert på 65° 44.893' N, 12° 32.417' Ø (Helgeland Havbruksstasjon AS, 2014). Det ble benyttet en strømmåler av typen Aquadopp profiler 400 Hz og Aquadopp profiler 2000 Hz. For original rapport se **Vedlegg C**

1.4 B-undersøkelse

Aqua Kompetanse AS har gjennomført en akkreditert B-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 ved Kalvhylla den 14.10.2024. B-undersøkelsen skal gi en beskrivelse av hvordan bunnen under og i den umiddelbare nærheten av et anlegg er påvirket, og gjennomføres ved en serie grabbprøver tatt fra anleggsområdet. Det blir gjort vurdering av bunnfauna og sensoriske registreringer av sedimentet (elektrokjemiske målinger (pH

og redoks; gruppe II) samt gassdannelse, lukt, farge, konsistens, grabbvolum og slamlag; gruppe III). B-undersøkelsen gir en tilstandsklassifisering av hver enkelt prøvestasjon og en samlet tilstand av hele anleggsområdet. Tilstanden på enkeltstasjonene kan variere mye, så hovedvekta må legges på helhetstilstanden for lokaliteten. Tilstanden klassifiseres fra 1 til 4 etter NS9410:2016 (**Tabell 2**), og angis med fargekoder.

Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av en 250 cm² Van Veen grabb, og sedimentet skylt over en 1mm sikt. På Kalvhylla er MTB på 4680 tonn. Ut fra Veileder til forundersøkelse (Fiskeridirektoratet, 2024) skal antall stasjoner ved B-undersøkelse velges ut fra MTB ut fra tabellen i NS 9410:2016. Ved Kalvhylla ble det satt 16 stasjoner og det ble tatt totalt 18 grabbskudd fordelt på disse stasjonene. Prøvestasjonene er plassert innenfor planlagt anleggsområde for å dekke så godt som mulig, og er merket av i **Figur 4** med tilstand markert med farger etter **Tabell 2**. For original rapport med utfyllende informasjon om undersøkelsen, se Gundersen (2025).

Tabell 2: Tilstandsklassifisering basert på indeksverdi gitt ut fra B1-skjema ved B-undersøkelse (etter NS9410:2016), og tegnforklaring til fargekoder for tilstand på B-undersøkelsens prøvestasjoner.

	Tilstand			
	1 Meget god	2 God	3 Dårlig	4 Meget dårlig
Indeksverdi	< 1,1	1,1 – < 2,1	2,1 - < 3,1	≥ 3,1

1.5 C-undersøkelse

Aqua Kompetanse har gjennomført akkreditert feltarbeid for å innhente prøvemateriale i henhold til NS 9410:2016 den 14., 15. og 17.10.2024. Her er analyser av total organisk materiale (TOM), total organisk karbon (TOC), total nitrogen (TN), kornstørrelse, kobber, sink, fosfor og miljøfarlige stoffer inkludert miljøgifter, hydrografi, og makrofauna presentert, og gir en beskrivelse av miljøtilstanden i nærområdet til oppdrettslokaliteten før anlegget starter sin produksjon.

Prøvematerialet ble innhentet ved bruk av en 0.1 m² Van Veen grabb, og på hver prøvestasjon ble det foretatt tre hugg med prøvegrabben. Makrofaunaprøver ble tatt ut av to av huggene, og 100-300 ml geologi- og kjemiprøver ble tatt ut av ett. Ved hver stasjon ble det også foretatt elektrokjemiske målinger av sedimentet.

Lokaliteten er vurdert etter en C-undersøkelse i henhold til NS 9410:2016 hvor økende MTB gir økende antall prøvestasjoner, og med en MTB på 4680 tonn ved Kalvhylla er veiledende antall prøvestasjoner 5. I tillegg skal det tas en referansestasjon minst 1 km unna det planlagte anlegget, i et område med tilsvarende dybde og bunntype som øvrige stasjoner, noe som gir totalt 6 prøvestasjoner. Fremherskende strømretning og bunntype ligger til grunn for plassering av prøvetakingsstasjonene (**Figur 6**).

C-stasjonenes plassering ble definert i prøvetakingsplanen (i toktjournalen for undersøkelsen) forut for undersøkelsen. I etterkant av felt ble det gjort endringer i den planlagte anleggsrammen, noe som medførte at stasjonene fikk en litt annen avstand fra anlegget enn opprinnelig planlagt. Anleggssonestasjon C1 ble forsøkt plassert på vestre langside av anleggsrammen. Grunnet gjentatte bomskudd, ble stasjonen flyttet 35 meter mot sørøst og ble plassert innenfor anleggsrammen, ved merd, som følge av den nevnte anleggsendringen. C2 ble plassert 490 meter sør for anlegget, i fremherskende strømretning og et område hvor det var forventet å finne sediment. Avstand fra opprinnelig anleggsramme var 500 meter jf. NS9410:2016, og stasjonen er beholdt da 490 meter er ansett som representativt. C3 ble plassert nord-nordøst for anlegget, i bunnstrømmens hovedretning. Grunnet bomskudd, måtte stasjonen flyttes litt lengre vest, til 310 meter fra anleggsrammen. C4 ble plassert 186 meter sør-sørøst for anlegg, tilnærmet i hovedstrømretning og i et område hvor det var forventet å finne sediment. C5 ble plassert 345 meter vest for anleggsrammen, i et dypområde rett nedenfor en skråningsfot. Stasjonen er plassert etter en vurdering i den nyeste utslippstillatelsen, hvor det var anbefalt å plassere en stasjon i vest for å overvåke et større areal rundt anlegget og dypområder som ligger under terskeldybden. Referansestasjonen ble plassert omtrent 880 meter nord-nordøst for anlegget, i et område med omtrent samme dybde og bunntype som i undersøkelsesområdet. For original rapport se Gundersen (2025).

1.5.1 Hydrografi

Hydrografi angår de kjemiske og fysiske havforholdene, slik som salinitet (saltinnhold), temperatur, sirkulasjon og løste gasser. Det ble utført målinger av salinitet, temperatur og oksygen ved den dypeste prøvestasjonen i undersøkelsesområdet ved Kalvhylla (C5), samt ved referansestasjonen (**Figur 5**). Målingene ble utført med en CTD av typen SAIV SD204 påmontert en Rinko III optisk oksygensensor. Instrumentet målte annethvert sekund ned og opp igjennom vannsøylen. Registrerte data ble bearbeidet ved bruk av SAIV AS sitt eget dataprogram for instrumentet, MiniSoft SD200W. Oksygenkonsentrasjonen i dypvann er viktig for den helhetlige tilstanden i et område, og klassifisering av dypvannet er gjort etter Veileder 02:2018 (**Tabell 3**).

Tabell 3: Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvannet ved salinitet over 20‰ (gjengitt etter Veileder 02:2018)

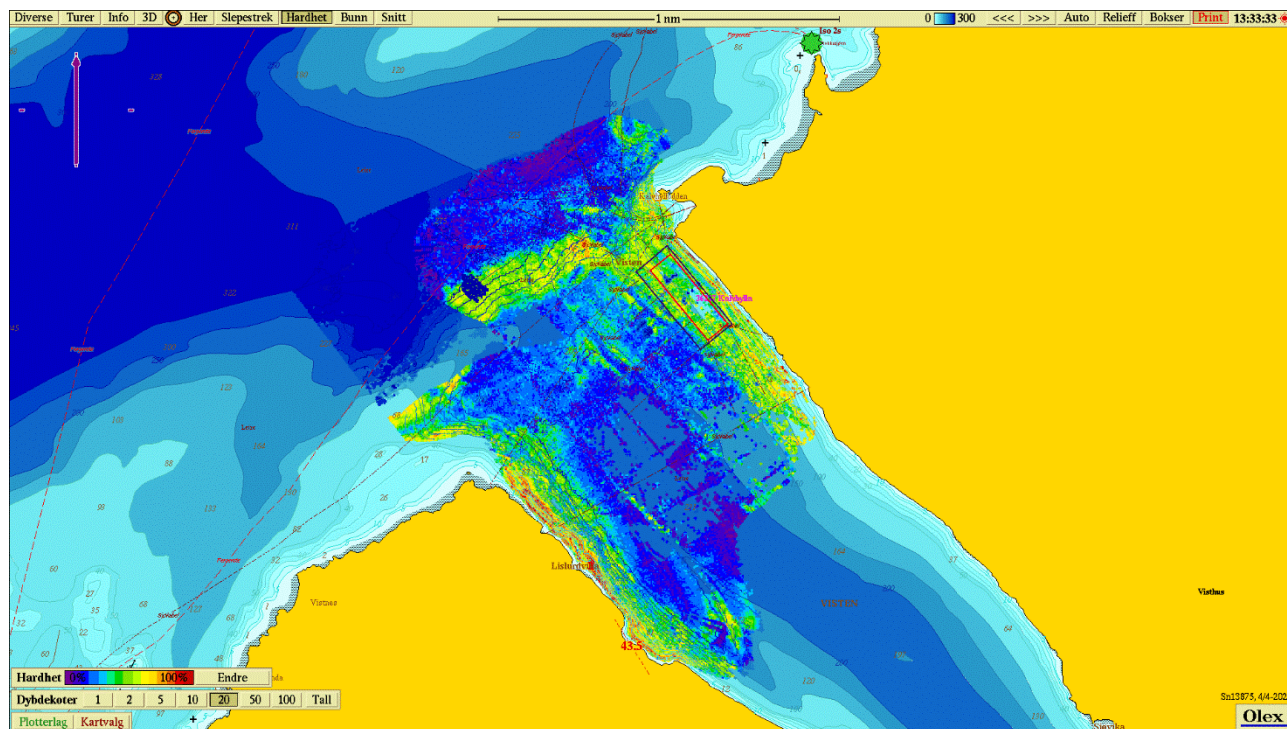
		Tilstandsklasser				
		I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygenkonsentrasjon (ml O ₂ /l)	> 4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	< 1,5
	Oksygenmetning (%)*	> 65	65 – 50	50 – 35	35 – 20	< 20

*Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6°C.

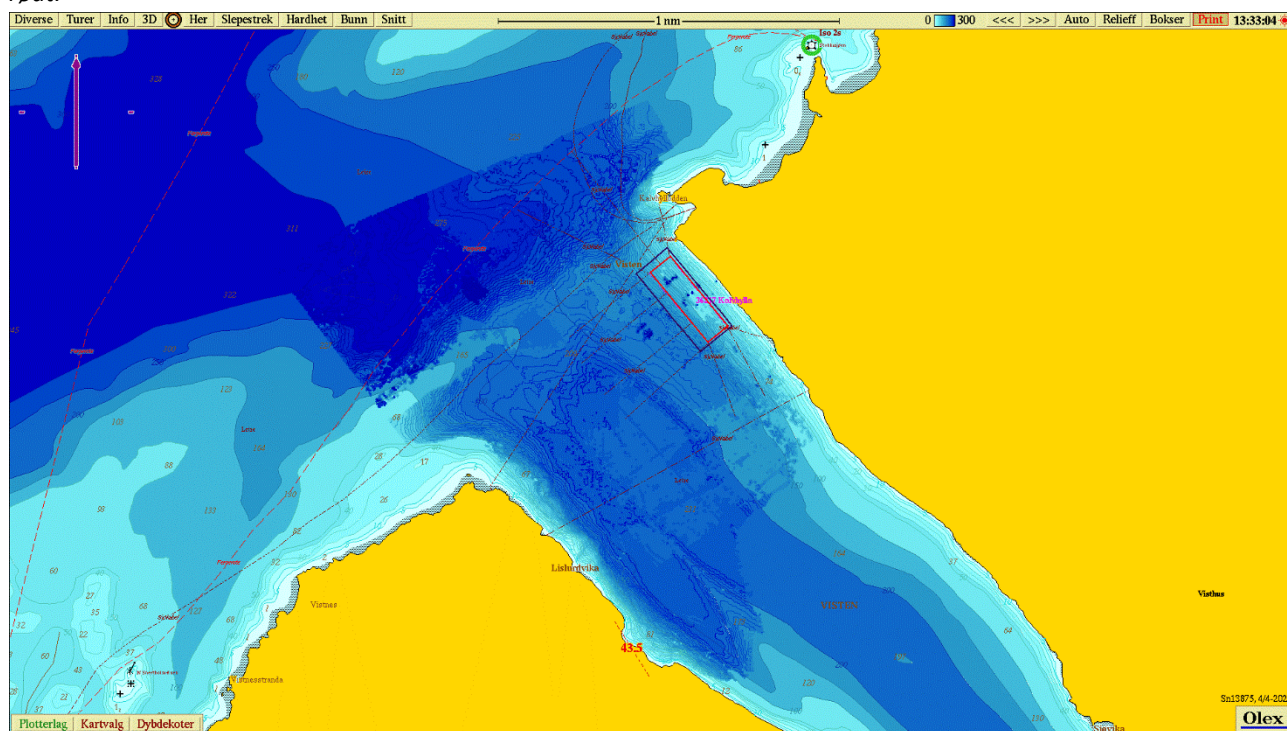
2. Resultat

2.1 Havbunnskartlegging

Bunnskartleggingen viste at bunnen under og sørvest for anlegget består av skrånende hardbunn med relativ hardhet på omkring 50-80% og stedvis inntil 100% (**Figur 2 og Figur 3**). Utover i resipienten, i midten av fjorden var det flat bløtbunn med relativ hardhet ned mot 0%, men med flekkvis hardere substrat.



Figur 2. batymetri ved Kalvhylla med dybdekoter på 20 meter og hardhet. Hardhet er markert med fargetoner fra blått (bløtbunn) til rødt (hardbunn). Planlagt anleggsramme er inntegnet med sort og eksisterende ramme er inntegnet med rødt.



Figur 3. Batymetri ved Kalvhylla med dybdekoter på 5 meter. Blåtoner fra lyst til mørkt markerer økende dybde. Planlagt anleggsramme er inntegnet med sort og eksisterende ramme er inntegnet med rødt.

2.2 Vannstrømmålinger

Gjennomsnittlig strømhastighet i perioden er målt til 0,05 m/sek og 0,06 m/sek på henholdsvis 50 og 100 meters dyp, og makshastighet på henholdsvis 0,20 m/sek og 0,21 m/sek. Det er ikke registrert nullstrøm av betydning, lave målinger oppstår i svært korte perioder i forbindelse med strømsnu. Nullstrøm utgjør rundt 3,57 og 2,87% ved henholdsvis 50 og 100 meters dyp. Spredningsstrømmens hovedretning er rettet mot sørøst (Helgeland Havbruksstasjon AS, 2014). Overflatestrøm på 5 meters dyp er hovedsakelig rettet mot nordvest og øst, mens dimensjoneringsstrøm på 15 meter er rettet mot øst/sørøst/sør-nordvest på 15 meters dyp. Dette stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering (Åkerblå AS, 2025). For fullstendige rapporter med tidsserier over strømhastighet og -retning, frekvensfordeling av strømhastighet og frekvensfordeling av strømretning, se **Vedlegg B og C**.

2.3 B-undersøkelse

Store deler av bunnen er hardbunn av typene fjell - og steinbunn. Sedimentet under anlegget består hovedsakelig av silt, med innslag av skjellsand, sand og grus. Det ble funnet dyreliv ved syv av stasjonene, bestående av børstemark. Det ble også registrert blåskjell ved stasjon 11, men disse stammer mest sannsynlig fra anlegget da blåskjell vanligvis lever i de 10 øverste meterne av vannmassene.

Elektrokjemi kunne måles ved tre av seksten stasjoner. pH-verdiene var over 7,1 ved stasjon 12 og 16. Ved stasjon 15 var pH 6,68. De tre målte stasjonene hadde en negativ E_h . Tilstanden på de elektrokjemiske målingene ble 1, med en indeksverdi på 0,80 poeng.

Det ble ikke registrert slamdannelse ved noen stasjoner. Gassbobler ble registrert ved stasjon 15. Brun/sort farge ble registrert ved fem av seksten stasjoner, mens de øvrige stasjonene hadde lys/grå farge. Stasjon 15 hadde sterk lukt, fire stasjoner hadde noe lukt, mens de øvrige stasjonene hadde normal lukt. Konsistensen var fast ved tretten stasjoner og myk ved tre stasjoner. Grabbvolumet var under $\frac{1}{4}$ ved tretten av stasjonene, og mellom $\frac{1}{4}$ og $\frac{3}{4}$ ved tre stasjoner. Tilstanden på de sensoriske registreringene ble 1, med en indeksverdi på 0,48 poeng.

Tabell 5 oppsummerer hovedresultatene fra B-undersøkelsen, og for original rapport med utfyllende informasjon om hver stasjon se Gundersen (2025).

Totaltilstand for Kalvhylla ble 1, med en indeksverdi på 0,55.

Tabell 4: Hovedresultater fra B-undersøkelsen ved Kalvhylla utført 14.10.2024

Sedimenttype	Dominerende	Mindre dominerende	Øvrige
	-	Silt	Skjellsand, sand og grus
Ant. stasjoner:	16	Ant. stasj. med / uten dyr:	7 / 9
Ant. hugg:	18	Ant. stasj. bløt / hard bunn:	9 / 7
Antall grabbstasjoner (gruppe II / III) med følgende tilstand:			
Tilstand 1: 8 / 13	Tilstand 2: 1 / 2	Tilstand 3: 0 / 1	Tilstand 4: 1 / 0
Parametergruppe	Indeks		Tilstand
Gr. II pH/Eh	0,80		1
Gr. III Sensorisk:	0,51		1
Gr. II + III	0,55		1
Lokalitetstilstand, iht. NS 9410:2016			1
Totalindeks illustrert	1	2	3
	4		

2.4 C-undersøkelse

2.4.1 Bløtbunnsfauna

Stasjonene i overgangssonen (C3-C5) fikk samlet svært god økologisk tilstand (tilstand I). Alle stasjonene hadde tilstedeværelse av arter fra flere økologiske grupper blant de ti vanligste, deriblant sensitive og nøytrale taksa som indikerer bunnmiljø med liten grad av påvirkning. Dette støttes også av kjemiske og sensoriske støtteparametere.

Ved anleggsstasjonen, C1, var det tilstedeværelse av arter fra flere økologiske grupper blant topp ti hyppigst forekommende, men med en tolerant og en forurensningsindikerende art som de mest tallrike, sammen med opportunistiske arter. Samtidig var det også tilstedeværelse av ett sensitivt og ett nøytralt takson. Stasjonen ble klassifisert til miljøtilstand 1 – meget god.

Ved ytterkanten av overgangssonen, C2, var det tilstedeværelse av arter fra flere økologiske grupper blant topp ti mest forekommende, blant annet sensitive og nøytrale taksa, som trives best i lite belastede bunnmiljø. Stasjonen fikk økologisk tilstand II – god.

Referansestasjonen hadde svært gode faunaforhold, med lignende faunasammensetning som i overgangssonen.

2.4.2 Sensoriske registreringer og elektrokjemiske målinger

Alle stasjonene viste normale pH og Eh-målinger, med pH-målinger fra 7,58 til 7,77 og Eh-verdier fra 252-368 mV. Ved C5 var alle huggene overfylt. Disse overfylte grabbene er et metodeavvik i forhold til krav om uforstyrret sedimentoverflate ut fra metodestandard. De sensoriske registreringene viste normal farge, myk konsistens og ingen lukt ved alle prøvestasjonene.

2.4.3 Geologisk analyser

Kornfordelingen viste at den største fraksjonen ved C1, C3 og Cref var den for fin sand, mens det for C2, C4 og C5 var den for silt og leire (pelitt). Pelittandelen ved C1, C3, C5 og Cref indikerte at sedimentet ved disse stasjonene var moderat grovkornet, mens C2 og C4 hadde moderat finkornet sediment.

2.4.4 Kjemiske analyser

Andelen TOM og TOC ved stasjonene i overgangssonen var lav, som indikerer lite akkumulert organisk materiale på bunnen (**Tabell 6**). nTOC fikk tilstand II (god) ved alle tre stasjonene i overgangssonen, og tilstand I (svært god) ved C1, C2 og Cref. Videre hadde alle stasjonene beste tilstand for sink og kobber (tilstand I – svært god). I anleggsssonen viste kjemiske og sensoriske støtteparametere generelt lite påvirkning gjennom normale elektrokjemiske målinger og lave TOM- og TOC-verdier, noe som indikerer liten grad av akkumulert organisk materiale på bunnen. nTOC fikk tilstand I (svært god). Kobber- og sinknivået tilsvarte også beste tilstand (tilstand I). Ved ytterkanten av overgangssonen, C2, var det lav andel TOM og TOC. nTOC; kobber og sink fikk alle beste tilstand ved stasjonen (tilstand I). Det ble analysert for tungmetaller (kvikksølv og kadmium) og miljøgifter (HCB, PBDE, DDT, PCB7, Diflu- og Teflubenzuron ved C1, C4 og Cref. Tilstanden var svært god (tilstand I) for kadmium og god (tilstand II) for kvikksølv og miljøgiftene som kunne tilstandsklassifiseres (**Tabell 7**).

Tabell 5: Hovedresultater fra C-undersøkelsen. Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert prøvetaking og akkreditert faglig vurdering og fortolkning av analyseresultatene. Videre har Aqua Kompetanse AS utført uakkreditert hydrografisk profil av vannsøylen ved lokaliteten. Pelagia Nature & Environment AB har utført akkreditert analyse av makrofauna, og Eurofins Environment Testing Norway AS har utført akkrediterte analyser av TOC, kobber og sink. ALS Laboratory Group Norway AS har utført akkrediterte analyser av miljøgifter. Aqua Kompetanse AS har utført uakkreditert tilstandsklassifisering av oksygentilstand og akkreditert tilstandsklassifisering av organisk karbon etter Veileder 02:2018, mens det er foretatt akkreditert klassifisering av miljøgifter og tungmetaller etter M-608 (2016). Aqua Kompetanse AS har stått for akkreditert tilstandsklassifisering av faunaindekser. Farger indikerer tilstandsklasser ut fra nevnte veiledere. For veileder 02:2018 er disse fargene som følger: Blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød=svært dårlig. Miljøtilstand i anleggssonen er klassifisert og farget ut fra NS9410:2016.

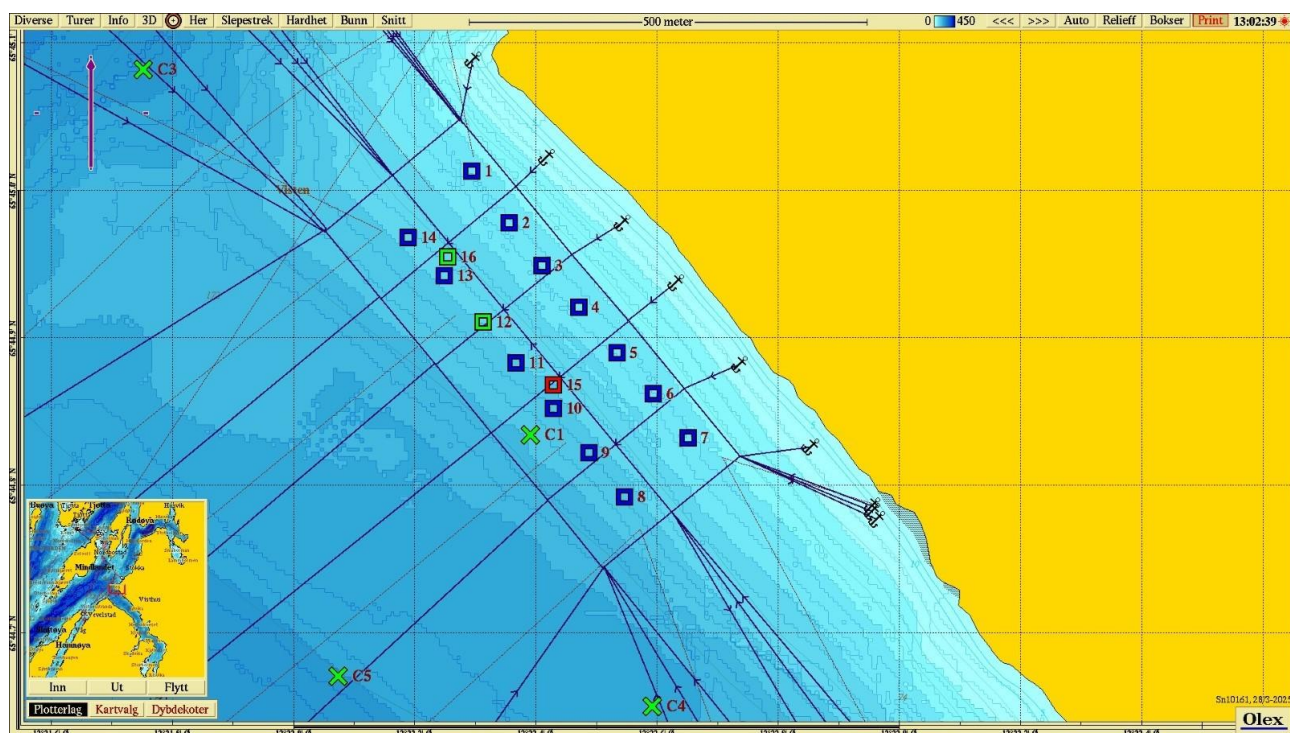
		Anleggssone	Ytterst	Overgangssone			Referanse
		Stasjon C1	Stasjon C2	Stasjon C3	Stasjon C4	Stasjon C5	Stasjon Cref
Avstand til anlegg (m)		0	490	310	186	345	880
Dyp (m)		148	187	220	183	212	149
GPS koordinater		65°44.834 N 12°32.391 Ø	65°44.497 N 12°32.735 Ø	65°45.081 N 12°31.751 Ø	65°44.650 N 12°32.592 Ø	65°44.670 N 12°32.073 Ø	65°45.518 N 12°32.461 Ø
Bunnfauna (Veileder 02:2018)	Ant. individer	1831	397	231	514	387	930
	Ant. arter	44	38	42	49	47	55
	H'	3,624	3,867	3,737	4,399	4,010	4,286
	nEQR verdi tilstand	0,607	0,789 II	0,800 II	0,825 I	0,805 I	0,799 II
	Gj.snitt nEQR overgangssone			0,810 I			
Oksygen i bunnvann (ml O ₂ /l)			6,27				6,08
Organisk stoff nTOC (mg/g)		18,6	16,6	21,5	20,2	20,1	19,6
Zn (mg/kg TS)		34	43	28	39	42	26
Cu (mg/kg TS)		4,6	8,3	5,8	9,6	10	7,0
Tilstand for C1		1					
Tidspunkt for neste undersøkelse:			Ved første produksjonssyklus				

Tabell 6: Innhold av undersøkte kjemiske parametre i sediment. Kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), heksaklorbenzen (HCB), polybromerte difenyletere (PBDE), diklordifenyltrikloretan (DDT), polyklorerte bifenyler-7 (pcb-7), diflubenzuron, og teflubenzuron. Tilstandsklasser og farger er klassifisert ut fra M-608 (2016).

	C1	C4	Cref
Cd (mg/kg)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Hg (mg/kg)	< 0,20	< 0,20	< 0,20
HCB (µg/kg)	< 5	< 5	< 5
PBDE (µg/kg)*	< 0,254	< 0,27	< 0,267
DDT (µg/kg)	< 10	< 10	< 10
PCB7 (µg/kg)*	< 7	< 7	< 7
Diflubenzuron (µg/kg)*	< 10	< 10	< 10
Teflubenzuron (µg/kg)*	< 10	< 10	< 10

Tabell 7: Tabell som viser fargekoder for de ulike tilstandsklassifiseringene vist i **Tabell 6**, hvor tilstand I er best. Etter Veileder 02:2018.

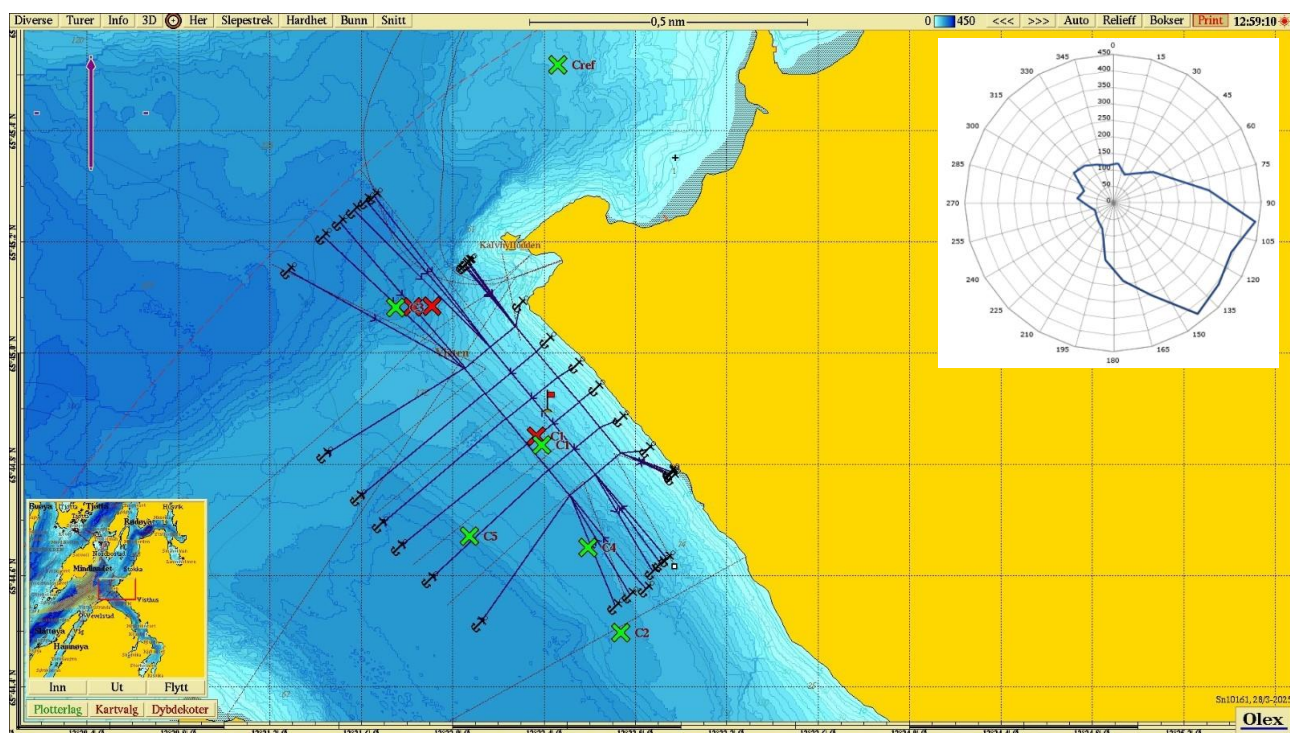
I	II	III	IV	V
---	----	-----	----	---



Figur 4: Anleggsplassering, fortøyningslinjer, prøvestasjoner for B-undersøkelsen (Gundersen, 2025) og C-undersøkelsens innerste stasjoner. Målestokk vises øverst i kartet.

Tabell 8: Posisjon for prøvestasjonene ved B-undersøkelsen.

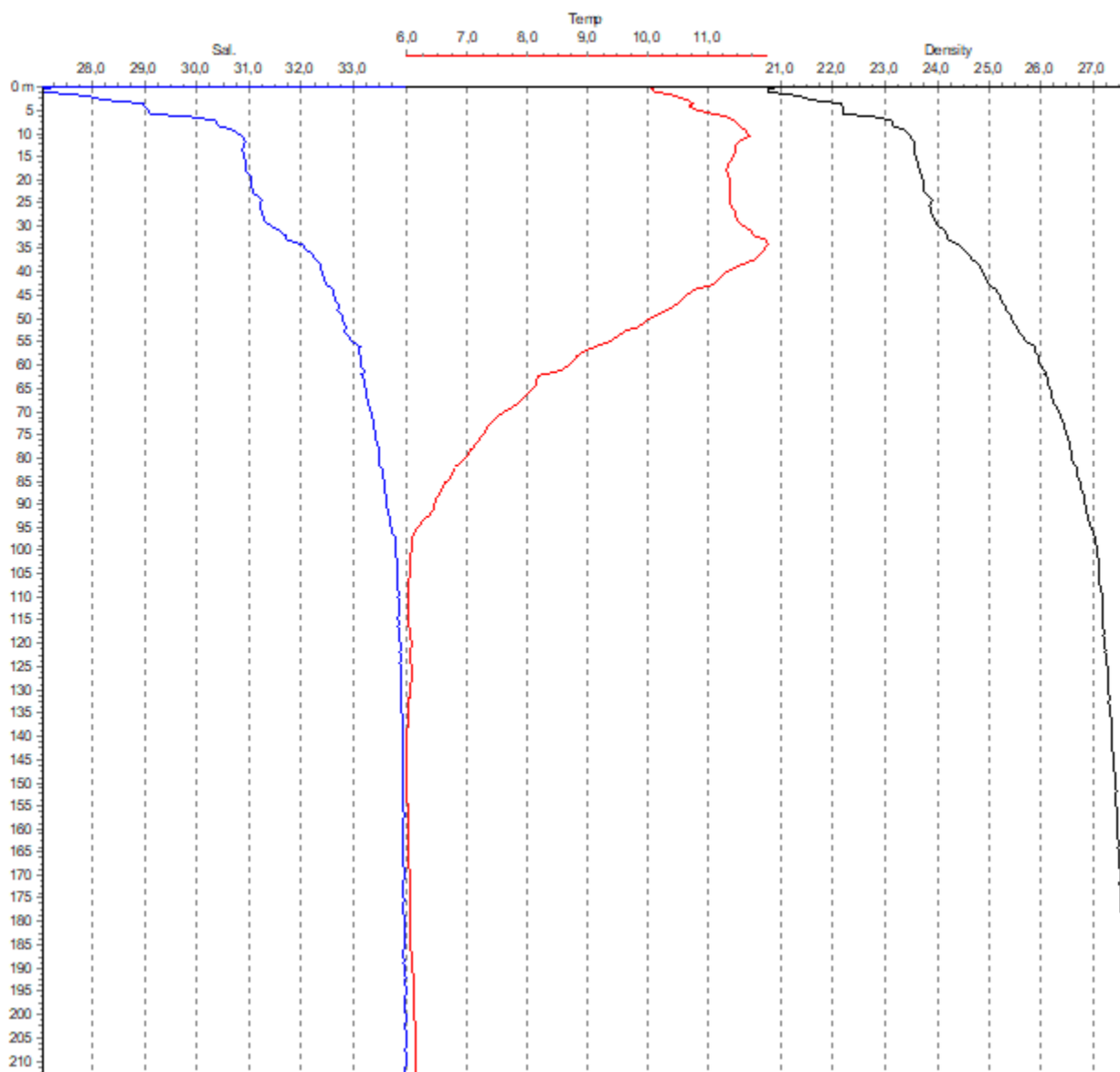
St. nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pos. Nord	65°45.013	44.978	44.949	44.921	44.890	44.862	44.832	44.792	44.822	44.852
Pos. Øst	12°32.294	32.357	32.411	32.471	32.534	32.594	32.652	32.547	32.488	32.429
St. nr.	11	12	13	14	15	16				
Pos. Nord	65°44.883	44.911	44.942	44.968	44.868	44.954				
Pos. Øst	12°32.367	32.313	32.249	32.189	32.429	32.255				



Figur 5: Anleggsplassering og strømforhold (vanntransport i $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$). Kartet angir hvordan anlegget er plassert og prøvetakingsstasjoner. Røde kryss viser mislykkede prøvestasjoner. Spredningsstrøm er målt ved 50 m, og rødt flagg viser plassering av strømmåler i 2014 (65°44.893 N, 12°32.417 Ø; Ness, 2014).

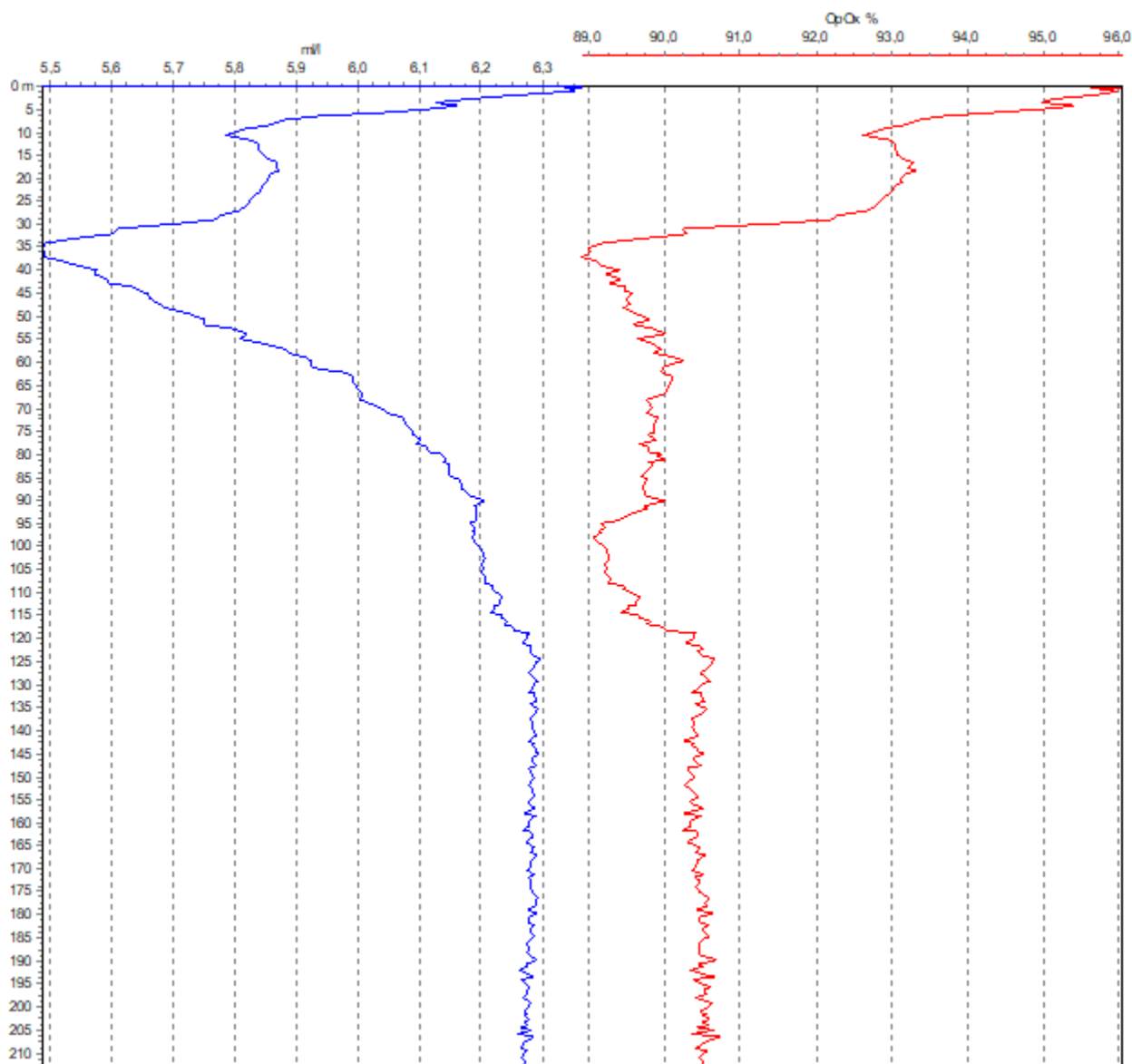
2.4.5 Hydrografi

Saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) i dypområdet ved lokaliteten og referansestasjonen (C5 og Cref; **Figur 5**). Resultatene fra denne undersøkelsen presenteres i **Figur 6, 7, 8 og 9**.



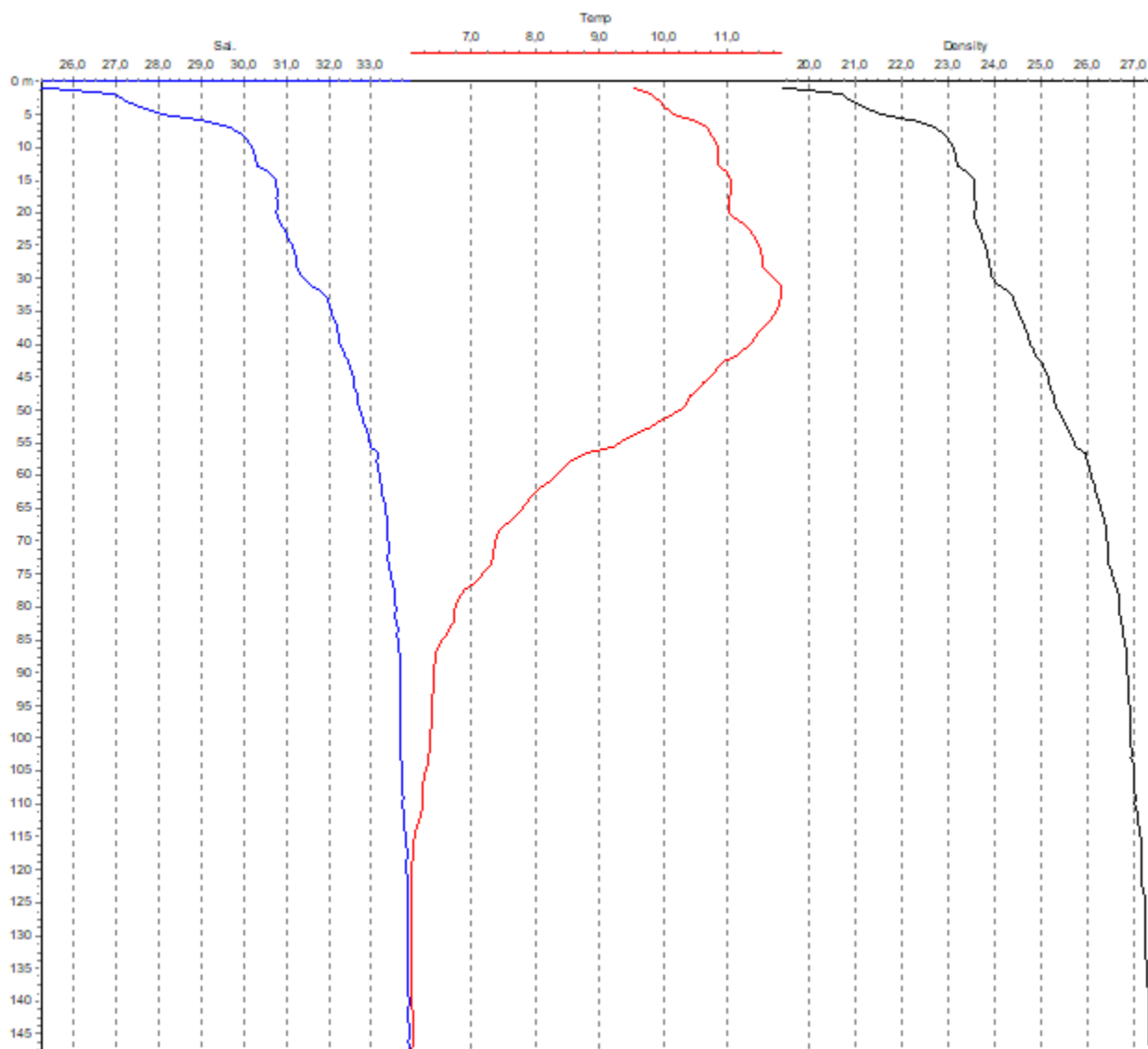
Figur 6: Sjøtemperatur (°C ; rød), salinitet (blå) og tetthet (-1000 kg/m³; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 213 meters dyp ved stasjon C5 den 15.10.2024.

Hydrografiprofilen indikerte ferskere vannmasser med lavere tetthet ved overflaten enn lengre ned i vannsøyla. Sjøtemperaturen økte gradvis med noe variasjon ned til omtrent 35 meters dyp. Fra 35 til 95 meters dyp sank temperaturen med ca. 6°C. Fra 95 meters dyp og ned til bunnen var temperaturen tilnærmet stabil på ca. 6°C. Saliniteten økte også gradvis fra overflaten ned til 100 meters dyp, og var deretter stabil på omtrent 33,9. Tettheten fulgte trenden til saliniteten.



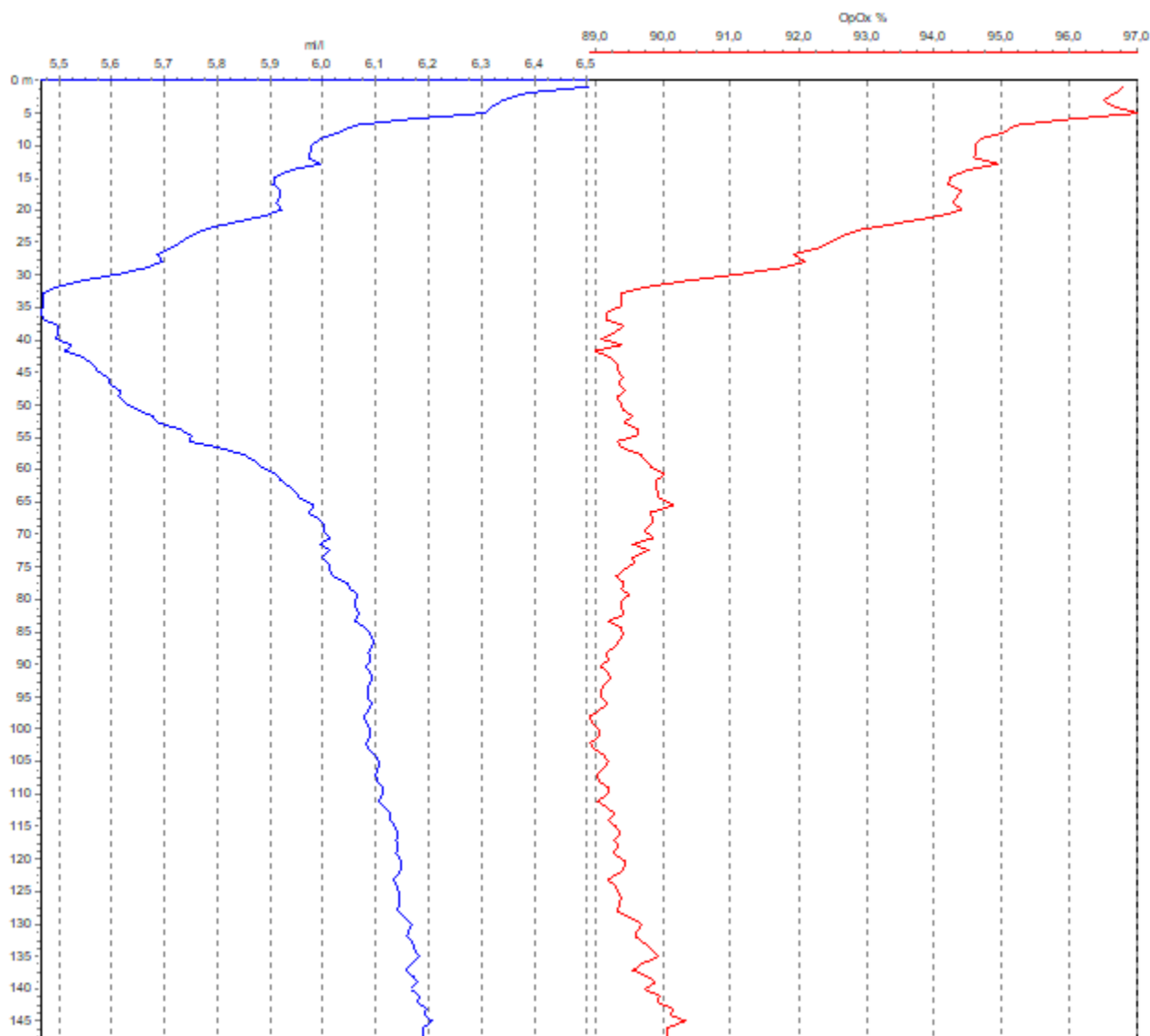
Figur 7: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 213 meters dyp ved stasjon C5 den 15.10.2024.

Oksygenmetningen ved overflaten var på 95,92% (6,35 ml O₂/l) og hadde raskest reduksjon ned til ca. 35 meters dyp. Fra 35 til 120 meters dyp økte oksygenkonsentrasjonen noe, før det stabiliserte seg mot bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,27 ml O₂/l (90,47%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.



Figur 8: Sjøtemperatur (°C; rød), salinitet (blå) og tetthet ($\times 1000 \text{ kg/m}^3$; sort) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 148 meters dyp ved stasjon Cref den 17.10.2024.

Hydrografiprofilen indikerte ferskere vann med lavere tetthet i overflaten enn lengre ned i vannsøyla. Sjøtemperaturen økte noe fra overflaten og ned til ca. 30 meters dyp, før en gradvis reduksjon ned mot bunnen hvor temperaturen var 6,4°C. Saliniteten økte gradvis fra overflaten og ned til bunnen hvor verdien var 33,69. Tettheten økte også relativt jevnt gjennom vannsøyla.



Figur 9: Oksygenmetning (%) (rød) og oksygenkonsentrasjon (ml/l; blå) fra overflaten og ned til bunnen (down-cast) på 148 meters dyp ved stasjon Cref den 17.10.2024.

Oksygenkonsentrasjonen lå på 96,80% (6,50 ml O₂/l) ved overflaten og hadde en reduksjon ned til ca. 30 meters dyp, før den var relativt stabil ned mot bunnen. Bunnvannet holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,08 ml O₂/l (88,96%) og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3. Oppsummering

Lokalitet Kalvhylla ligger på den nordlige siden av utløpet til Vistfjorden i Vevelstad kommune, Nordland fylke. Dybdene under anlegget varierer fra 50 til 140 meter, og bunnen skrår fra land i nord til dypere områder i sørvest. Det er ingen terskler fra anlegget ut mot Mindvær- og Stokkafjorden. Bunnkartleggingen viste at bunnen under og sørvest for anlegget består av skrånende hardbunn med relativ hardhet på omkring 50-80% og stedvis inntil 100%. Utover i resipienten, i midten av fjorden var det flat bløtbunn med relativ hardhet ned mot 0%.

Vannstrøm ble målt på 50 meter og 100 meters dyp av Helgeland Havbruksstasjon i 2014 og på 5 meter og 15 meters dyp i 2024/2025 av Åkerblå AS. Gjennomsnittlig strømhastighet på 50m og 100m ble målt til hhv. 0,05 m/sek og 0,06 m/sek, og makshastighet på henholdsvis 0,20 m/sek og 0,21 m/sek. Spredningsstrømmens (50 m) hovedretning er rettet mot sørøst. Overflatestrøm på 5 meters dyp var hovedsakelig rettet mot nordvest og øst, mens dimensjoneringsstrøm på 15 meter var rettet mot øst/sørøst/sør-nordvest på 15 meters dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet på 5 og 15 meters dyp var hhv. 11,1 cm/s og 8,5 cm/s.

Resultatene fra B-undersøkelsen viste generelt normale forhold i anleggssonen, men med noen tegn til påvirkning ved enkeltstasjoner. Brunt/sort sediment og noe lukt ble registrert ved henholdsvis fem og fire stasjoner. Stasjon 15 skilte seg ut med høy grad av påvirkning gjennom både gassdannelse, farget sediment og sterk lukt. Dette er trolig et lokalt oppsamlingspunkt for organiske partikler fra anleggsvirksomheten. Over 80 % av de undersøkte stasjonene besto av enten hardbunn eller bløtbunn med for lite sediment til å gjennomføre pH/Eh-målinger.

C-undersøkelsen viste gode faunaforhold i hele området, med flere taksa blant topp ti mest forekommende ved alle stasjoner. Anleggsstasjon C1 fikk miljøtilstand 1 – meget god. Samlet økologisk tilstand i overgangssonen var svært god, mens ytterkant av overgangssonen (C2) fikk god økologisk tilstand. Støtteparametere, som kjemiske analyser, hydrografiske målinger, og sensoriske observasjoner, indikerte også gode forhold i området. Referansestasjonen ble vurdert til å være representativ for det undersøkte området basert på lignende bunntype, dybde og faunasammensetning.

Bunnvannet ved stasjon C5 på 213 meters dyp holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,27 ml O₂/l (90,47%), og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018. Bunnvannet ved referansestasjonen på 148 meters dyp holdt en oksygenkonsentrasjon på 6,08 ml O₂/l (88,96%) og tilsvarte derfor tilstandsklasse I - svært god iht. Veileder 02:2018.

3.1 Bæreevne

En utvidelse av anleggsrammen kan forbedre prøvetakingsforholdene i anleggssonen, som ga begrenset vurderingsgrunnlag ved B-undersøkelsen på bakgrunn av mye hardbunn. En arealendring, men samme MTB, vil kunne gi lavere belastning på bunnforholdene gjennom bedre spredningspotensiale av organiske forbindelser. Oppfølgende undersøkelser etter arealendring vil gi bedre indikasjoner på dette.

4. Referanser

Akvaplan-niva AS (2016) Nova Sea AS, Lokalitetsrapport Kalvhylla. Rapportnummer 7723.02.

Fiskeridirektoratet (2024) Veileder til forundersøkelse. Tilgjengelig fra:

<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Dokumenter/Veiledere/veileder-til-forundersokelse>

Gundersen, G. A. (2025) C-undersøkelse ved Kalvhylla i Vevelstad kommune, oktober 2024. Rapportnummer 3733-10-24C levert av Aqua Kompetanse AS.

Gundersen, G. A. (2025) B-undersøkelse ved Kalvhylla i Vevelstad kommune, oktober 2024. Rapportnummer 4130-2-25B levert av Aqua Kompetanse AS

Helgeland Havbruksstasjon AS (2014) Strømundersøkelse Kalvhylla i Vevelstad kommune, november 2014. Rapportdato 16.12.2014.

M-608 (2016) Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet. Revidert 30.10.2020.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. (1997) Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03.

Norsk Standard 9410 (2016) Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge. NS 9410: 2016.

Norsk Standard 9425-1 (1999) Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Standard Norge. NS 9425-1:1999.

Nors standard 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg.Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk standard 2021: 127s.

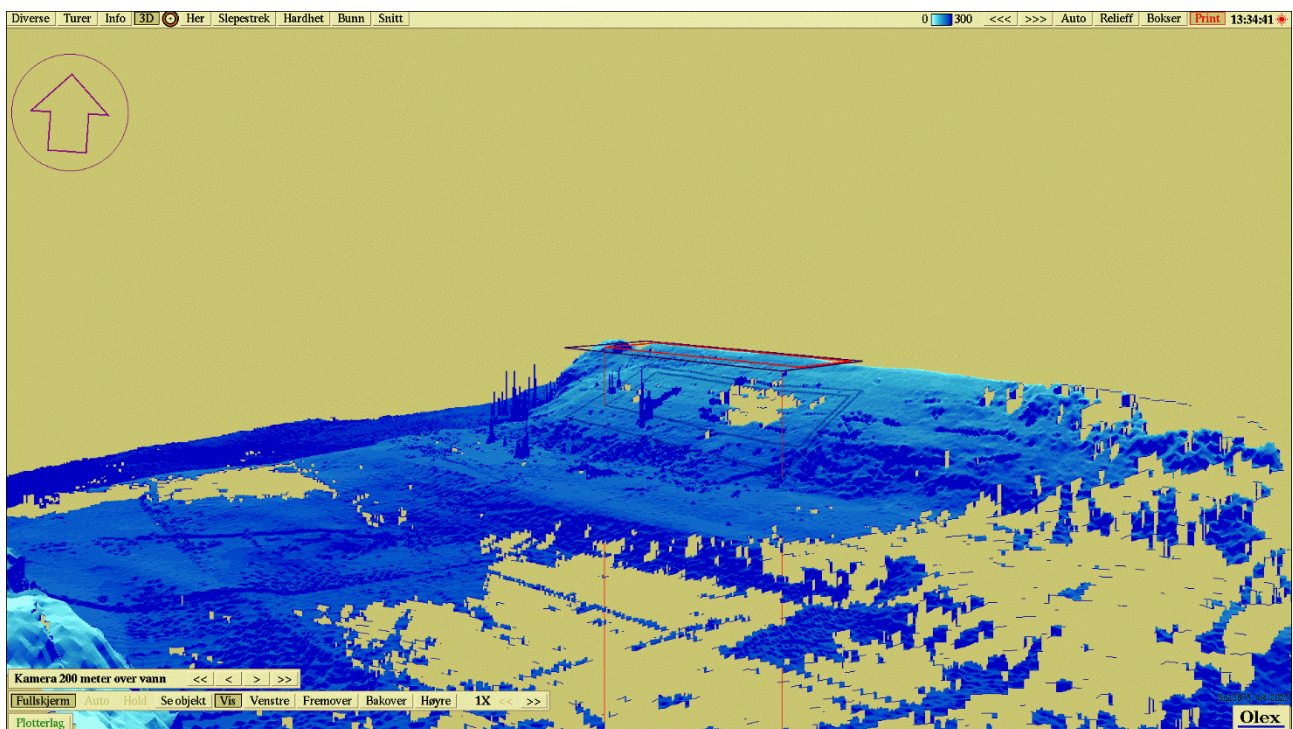
Norsk Standard EN ISO 16665 (2013) Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge. NS-EN ISO 16665: 2013.

Norsk Standard EN ISO 5667 (2004) Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder. NS-EN ISO 5667-19: 2004.

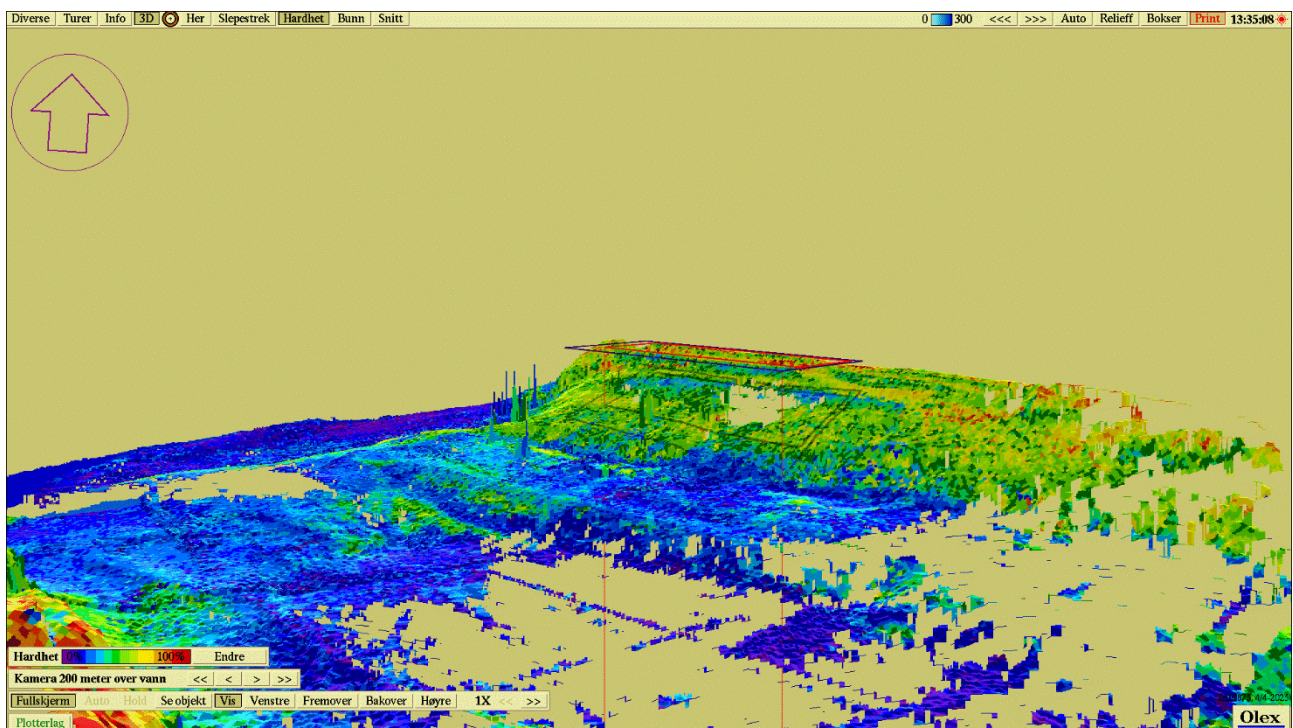
Veileder 02:2018 (2018) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018.

Åkerblå AS (2025) Vurdering av strømforhold ved Kalvhylla. SR-NS-Kalvhylla-110214127-3011-01-001.pdf

Vedlegg A – Havbunnskartlegging



Figur A-1: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Kalvhylla sett fra sør med planlagt anleggsramme inntegnet.



Figur A-2: Tredimensjonalt perspektivisk bunnkart fra Kalvhylla sett fra sør med hardhet og planlagt anleggsramme inntegnet.

Strømrappport

**Måling av overflate- (5m) og
dimensjoneringsstrøm (15m) ved**

Kalvhylla i

september 2024 - januar 2025

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Kalvhylla. SR-NS-Kalvhylla-110214127-3011-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	28.01.25	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Kalvhylla.	
Rapportdistribusjon	Innhold fra denne rapporten kan brukes så lenge rapporten oppgis som kilde, og at alt benyttet materiale blir kreditert Åkerblå AS.		
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Kalvhylla	Lokalitetsnummer	36217
Kommune	Vevelstad	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Nova Sea AS; Postboks 34, 8764 LOVUND, NORGE		
Kontaktperson	August Erlendsson Høyland	august.hoyland@novasea.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Robert Stien Andersen	robert.andersen@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Haiwa Pedersen	haiwa.pedersen@akerbla.no	
Kontrollert av	Øystein Breiteig	oystein.breiteig@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	49.2 (S)	44.5 (Ø)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	11.1	8.6
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.2	1.5
Strømstyrke < 3cm/s (%)	9.2	12.7
Strømstyrke < 10cm/s (%)	53.2	68.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	2.3	0.5
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.2	0.2
10-års strøm (maksimal)	81	73
50-års strøm (maksimal)	91	82

Innholdsfortegnelse

1. Forord	6
2. Områdebeskrivelse	7
3. Metodikk.....	8
4. Resultater.....	11
4.1 Sammendrag av strømdata	11
4.2 Strømrose	12
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	13
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	15
4.5 Strømmens retningsfordeling	15
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	16
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	17
4.8 Tidsdiagram – Temperatur.....	18
4.9 Progressivt vektordiagram	19
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet.....	21
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	21
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	22
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	22
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	23
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	23
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	23
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	23
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	24
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	25
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	25
4.21 Strømfordeling	26
4.22 Strømvarighet.....	27
4.23 Tidevannsanalyse	28
4.24 Vind under måleperioden.....	31
4.25 CTD-profil.....	36
5. Diskusjon	37
5.1 Høye strømmålinger.....	37
5.2 Tidevannspåvirkning.....	37
5.3 Vindpåvirkning	37
5.4 Vannutskiftning.....	38

5.5	Vannsøylens vertikale struktur	38
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	39
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger	39
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	40
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	41
6.4	CTD-målinger	41
7.	Vedlegg – Riggoppsett	42
7.1	Riggoppsett	42
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	44
8.1	Databearbeiding	44
8.2	Kvalitetssikring av data.....	46
8.3	Ekstern påvirkning	49
8.4	Fjernede dataverdier.....	50
8.4.1	Måleperiode	50
8.4.2	Enkelte datapunkter.....	50
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm.....	51
10.	Vedlegg - Varighetsanalyse	56
11.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	62
12.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	63
13.	Vedlegg – Måleenheter	65
14.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	66
15.	Vedlegg – Referanser.....	67
16.	Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp.....	68
16.1	Sammendrag av strømdata	68
16.2	Strømroser	69
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet	70
16.4	Tidsdiagram – strømretning	72
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	74
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	74
17.	Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp.....	75
17.1	Sammendrag av strømdata	75
17.2	Strømroser	76
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet	77
17.4	Tidsdiagram – strømretning	79

17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	81
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	81

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nova Sea AS utført strømmålinger ved eksisterende oppdrettslokalitet Kalvhylla som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra strømmålingene gjelder for gitte prøvepunkt og for oppgitt tidsperiode. Vurderingen av strømforhold i området er gjort på bakgrunn av disse resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2021 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av miljølaster på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2016). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som påvirkes av blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder på 3 måneder eller lengre benyttes multiplikasjonsfaktor for NS 9415:2021 for beregning av returverdier.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Kalvhylla ligger i Vevelstad kommune, Nordland (Figur 2.1). Kalvhylla ligger på nordsiden av Visten. Plasseringen er åpen mot Stokkafjorden i N og Mindværffjorden i SV/V. Fjorden Visten er orientert SØ – NV.

På grunn av omkringliggende topografi er de mest aktuelle vindretningene, med tanke på strøm, fra alle retninger med unntak av Ø.

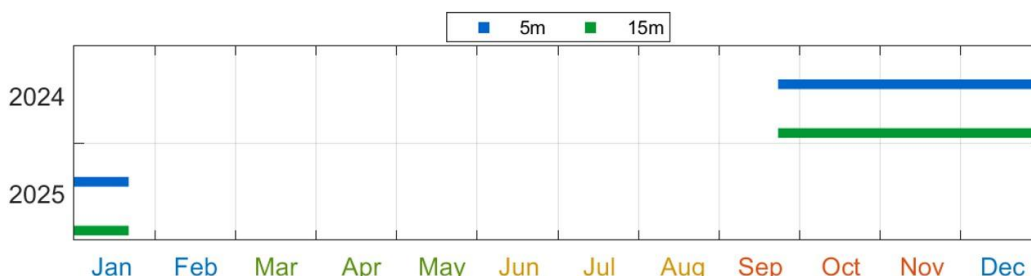
Bunntopografi er ca. 167m dyp og orientert SØ – NV i området for strømmålingsposisjonen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1 og Figur 3.1. Strømmen ble målt over to måleperioder; fra 23.09.24 til 17.12.24 (P1) og fra 17.12.24 til 21.01.25 (P2) (Figur 3.1).

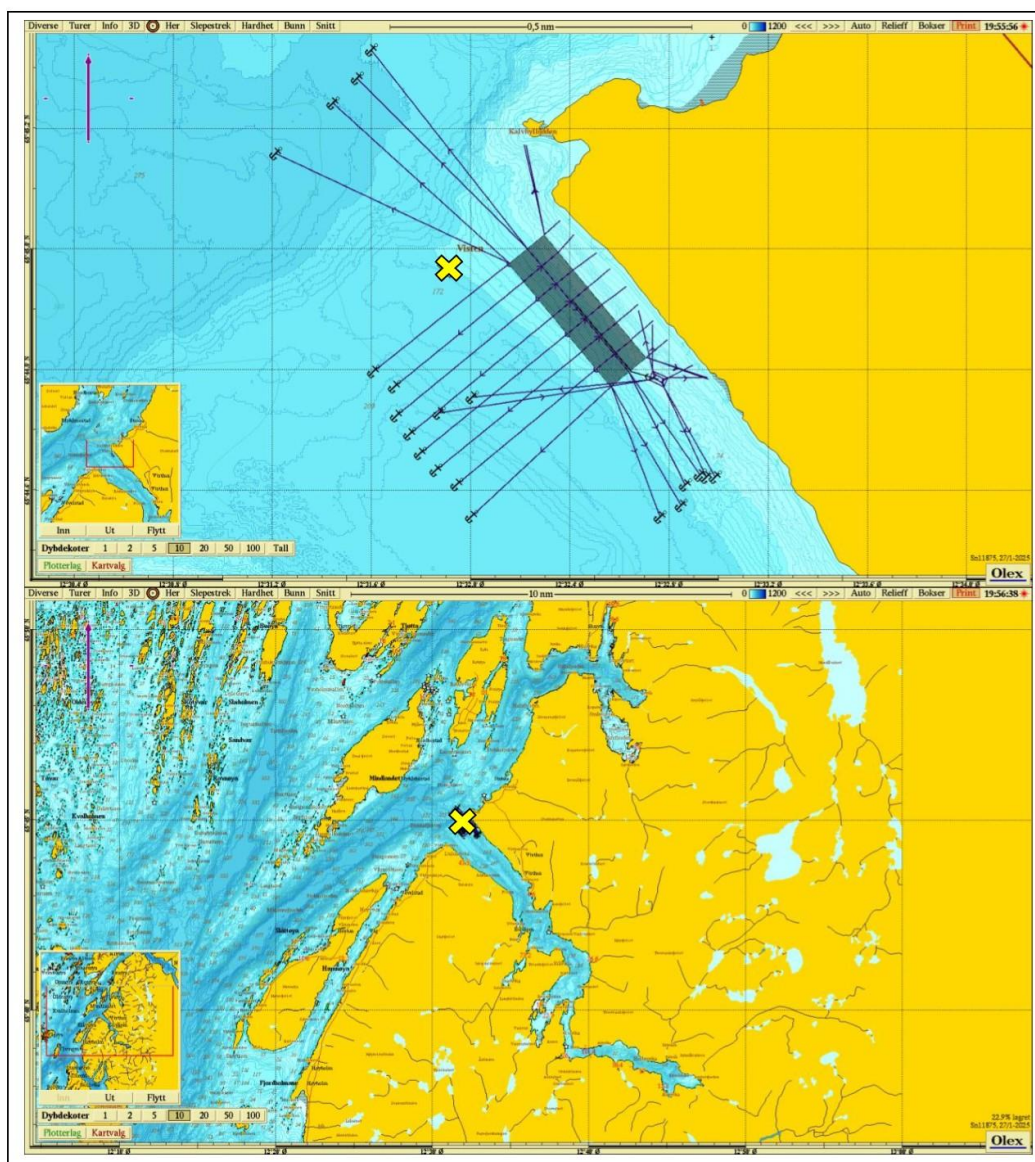


Figur 3.1. De fargede linjene i figuren viser hvilke år og måneder det er strømmålinger på 5m (blå linje) og 15m (grønn linje). Skriftfargene på månedene langs x-aksen illustrerer sesong; blå = vinter, grønn = vår, gul = sommer, og rød = høst. Målingene på 5m og 15m ble utført om høsten og vinteren.

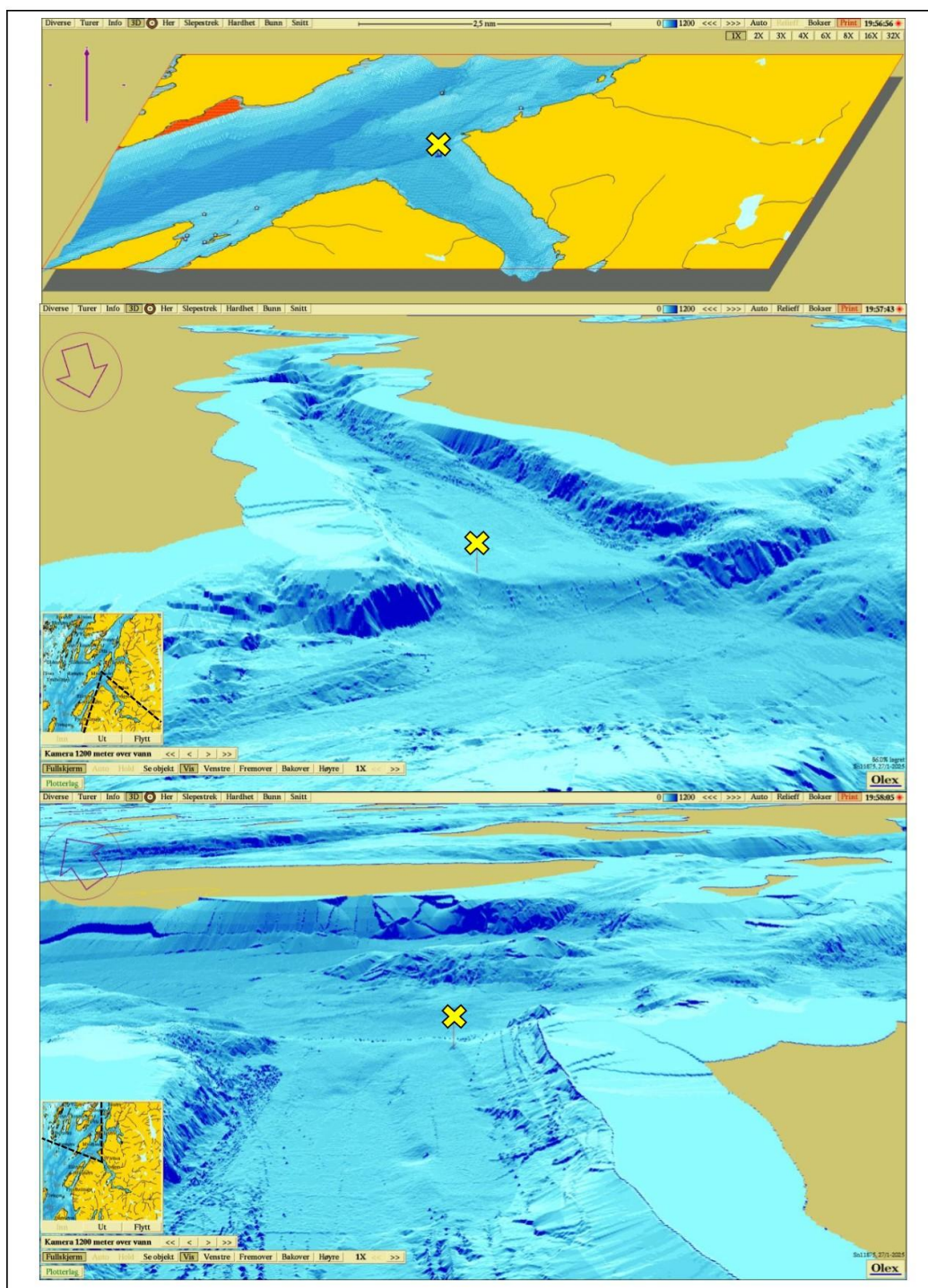
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.2 – Figur 3.3). Målerne på 5m og 15m er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✗	✗
Posisjon	65° 44.964' N; 012° 31.895' Ø	65° 44.964' N; 012° 31.895' Ø
Dyp på målested	167m	167m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	23.09.24 - 21.01.25	23.09.24 - 21.01.25
	P1: 23.09.24 - 17.12.24	P1: 23.09.24 - 17.12.24
	P2: 17.12.24 - 21.01.25	P2: 17.12.24 - 21.01.25
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	119.7 / 119.8	119.7 / 119.8
	P1: 84.8 / 84.9	P1: 84.8 / 84.9
	P2: 34.9 / 34.9	P2: 34.9 / 34.9
Fjernede datapunkt	P1: 8	P1: 8
	P2: 0	P2: 0
Manglende datapunkt mellom perioder	P1 - P2: 9	P1 - P2: 9



Figur 3.2. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss, i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.3. 3D-kart/bilder av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

4. Resultater

4.1 Sammendrag av strømdata

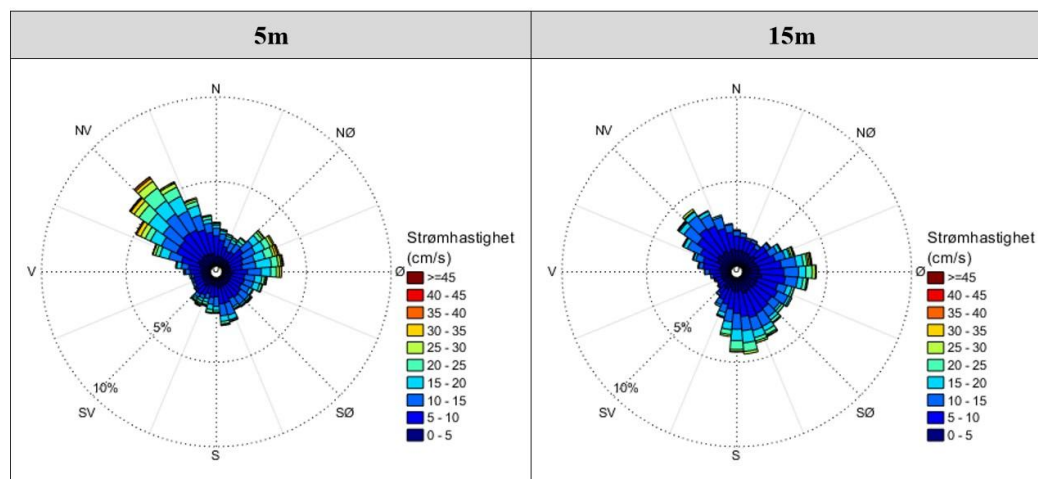
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m dyp.

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	2.6 - 14.4	4.8 - 14.2
Strømhastighet	5m	15m
Maksimum (cm/s)	49.2	44.5
Gjennomsnitt (cm/s)	11.1	8.6
Minimum (cm/s)	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	19.7	15.2
Signifikant min (cm/s)	4.1	3.3
Varians (cm/s) ²	54.7	34.1
Standardavvik (cm/s)	7.4	5.8
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.2	1.5
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	9.2	12.7
Lengste periode < 3cm/s (min)	200	270
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	53.2	68.6
Lengste periode < 10cm/s (min)	3280	5850
% ≥ 30cm/s	2.3	0.5
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	210	190
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	2.5	1.7
Retning (grader)	1	125
Neumann-parameter	0.2	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	9615	7436

4.2 Strømrose

En strømrose viser strømshastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosen viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figuren, og hvilken strømshastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømrosen gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m og 15m dyp.

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretning er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Retningssektorene er sentrert ($\pm 7.5^\circ$) rundt oppgitt verdi. Strømhastighet er fordelt i ulike intervaller (vist i øverste rad). Både retningssektorer og hastighetsintervaller er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi). Antall observasjoner i de ulike retningssektorene og hastighetsintervallene er vist i kolonnen til høyre og raden under matrisen. Raden under og kolonnen til høyre for antall observasjoner viser den prosentvise fordelingen i henholdsvis de ulike intervallene og sektorene. Kolonnene helt til høyre viser antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter, prosentvis fordeling av vannutskiftning og til slutt maksimal strømhastighet i hver retningssektor.

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp.

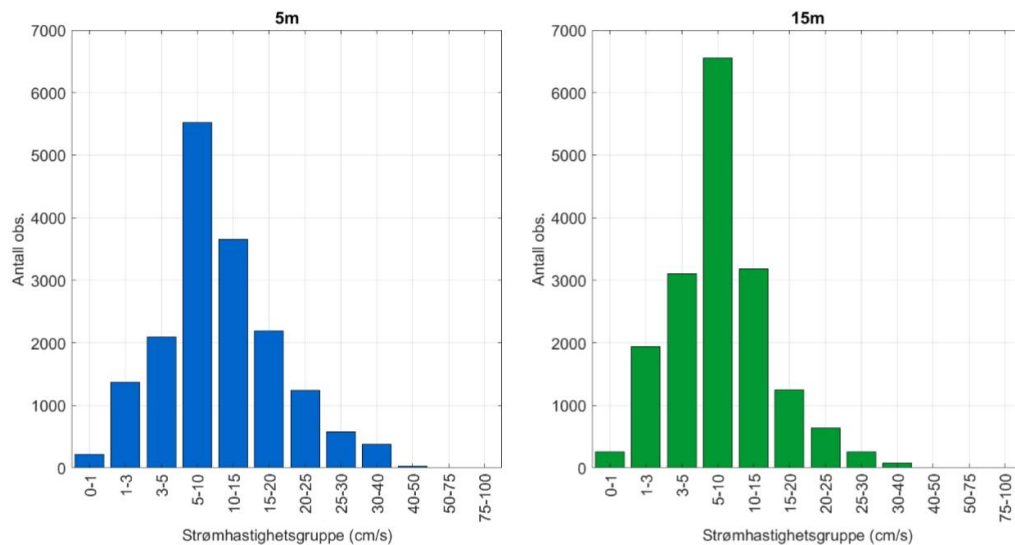
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)														Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	m³/m²			%	cm/s	
N	0	6	54	86	309	108	38	24	14	1	0	0	0	0	640	3.7	34024	3.0	36.8	
N	15	8	49	94	198	111	48	24	8	3	0	0	0	0	543	3.1	29724	2.6	38.7	
NØ	30	9	53	85	148	138	49	35	7	0	0	0	0	0	524	3.0	30477	2.6	29.5	
NØ	45	13	50	76	216	162	78	55	23	8	0	0	0	0	681	3.9	44645	3.9	33.3	
NØ	60	9	41	73	232	203	154	94	44	28	0	0	0	0	878	5.1	68991	6.0	37.9	
Ø	75	7	40	80	205	208	208	115	36	47	6	0	0	0	952	5.5	81629	7.1	43.7	
Ø	90	11	58	87	202	200	151	84	45	32	0	0	0	0	870	5.0	67488	5.9	38.7	
Ø	105	8	59	79	212	142	114	44	13	12	0	0	0	0	683	4.0	44624	3.9	34.3	
SØ	120	3	54	87	202	149	47	18	6	0	0	0	0	0	566	3.3	31067	2.7	29.9	
SØ	135	10	45	90	236	146	29	12	14	1	0	0	0	0	583	3.4	30838	2.7	32.0	
SØ	150	7	54	79	232	141	38	10	2	5	1	0	0	0	569	3.3	30060	2.6	40.5	
S	165	12	56	90	249	184	80	33	14	6	0	0	0	0	724	4.2	43510	3.8	39.2	
S	180	8	58	73	179	148	68	40	14	1	0	0	0	0	589	3.4	36296	3.2	32.2	
S	195	6	43	68	163	89	79	38	11	4	5	0	0	0	506	2.9	33744	2.9	49.2	
SV	210	8	69	84	150	66	42	35	28	18	1	0	0	0	501	2.9	31614	2.7	40.4	
SV	225	8	65	81	150	40	18	12	4	1	0	0	0	0	379	2.2	16538	1.4	33.0	
SV	240	13	53	77	144	36	5	0	0	0	0	0	0	0	328	1.9	11873	1.0	18.1	
V	255	8	51	66	129	35	15	0	1	0	0	0	0	0	305	1.8	12056	1.0	25.7	
V	270	7	68	63	171	74	27	3	2	0	0	0	0	0	415	2.4	18788	1.6	27.9	
V	285	8	56	90	243	171	113	35	15	6	0	0	0	0	737	4.3	46293	4.0	36.8	
NV	300	12	74	117	363	238	185	108	86	82	0	0	0	0	1265	7.3	102240	8.9	39.5	
NV	315	12	76	133	410	352	256	208	98	74	8	0	0	0	1627	9.4	136514	11.9	44.5	
NV	330	8	71	113	417	322	242	163	72	34	0	0	0	0	1442	8.4	111419	9.7	39.7	
N	345	13	74	120	356	188	105	47	24	13	0	0	0	0	940	5.5	57210	5.0	34.2	
Antall obs.		214	1371	2091	5516	3651	2189	1237	581	376	21	0	0	0	17247	100	0	0	0	
%		1.2	7.9	12.1	32.0	21.2	12.7	7.2	3.4	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0	

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	14	93	136	230	77	19	1	0	0	0	0	0	0	570	3.3	21924	2.5	20.0
N	15	16	77	150	186	51	4	1	0	0	0	0	0	0	485	2.8	16655	1.9	24.9
NØ	30	7	91	130	169	45	8	0	0	0	0	0	0	0	450	2.6	15128	1.7	19.2
NØ	45	12	104	136	171	64	14	0	0	0	0	0	0	0	501	2.9	17897	2.0	18.9
NØ	60	5	97	119	256	122	44	8	11	3	0	0	0	0	665	3.9	32345	3.6	35.0
Ø	75	10	101	135	316	203	96	38	29	34	8	0	0	0	970	5.6	62175	7.0	44.5
Ø	90	8	101	146	370	224	109	94	42	17	0	0	0	0	1111	6.4	71735	8.1	38.5
Ø	105	8	109	159	353	165	85	38	14	1	0	0	0	0	932	5.4	48923	5.5	32.3
SØ	120	12	103	137	329	157	41	26	6	0	0	0	0	0	811	4.7	39107	4.4	28.6
SØ	135	15	80	139	359	158	52	44	4	4	0	0	0	0	855	5.0	44107	5.0	37.8
SØ	150	8	91	134	374	207	67	64	23	8	0	0	0	0	976	5.7	56927	6.4	37.9
S	165	6	76	144	398	199	156	91	35	1	0	0	0	0	1106	6.4	71091	8.0	30.1
S	180	7	70	140	322	245	179	132	41	5	0	0	0	0	1141	6.6	80509	9.0	30.7
S	195	11	61	117	270	159	84	44	10	0	0	0	0	0	756	4.4	43400	4.9	28.7
SV	210	12	71	107	186	88	33	1	0	0	0	0	0	0	498	2.9	21726	2.4	21.0
SV	225	17	51	108	115	28	6	0	0	0	0	0	0	0	325	1.9	10755	1.2	18.3
SV	240	10	52	75	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	247	1.4	7189	0.8	11.8
V	255	6	69	81	108	32	2	0	0	0	0	0	0	0	298	1.7	9791	1.1	15.4
V	270	11	64	71	182	61	6	5	0	0	0	0	0	0	400	2.3	16110	1.8	22.6
V	285	11	63	107	282	90	21	8	0	0	0	0	0	0	582	3.4	25566	2.9	24.0
NV	300	10	74	143	292	205	67	19	8	0	0	0	0	0	818	4.7	42900	4.8	26.1
NV	315	16	88	159	424	253	75	16	32	0	0	0	0	0	1063	6.2	57293	6.4	29.8
NV	330	10	76	176	440	192	54	7	3	0	0	0	0	0	958	5.6	45576	5.1	27.9
N	345	12	74	151	316	153	22	1	0	0	0	0	0	0	729	4.2	31791	3.6	24.6
Antall obs.		254	1936	3100	6552	3184	1244	638	258	73	8	0	0	0	17247	100	0	0	0
%		1.5	11.2	18.0	38.0	18.5	7.2	3.7	1.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

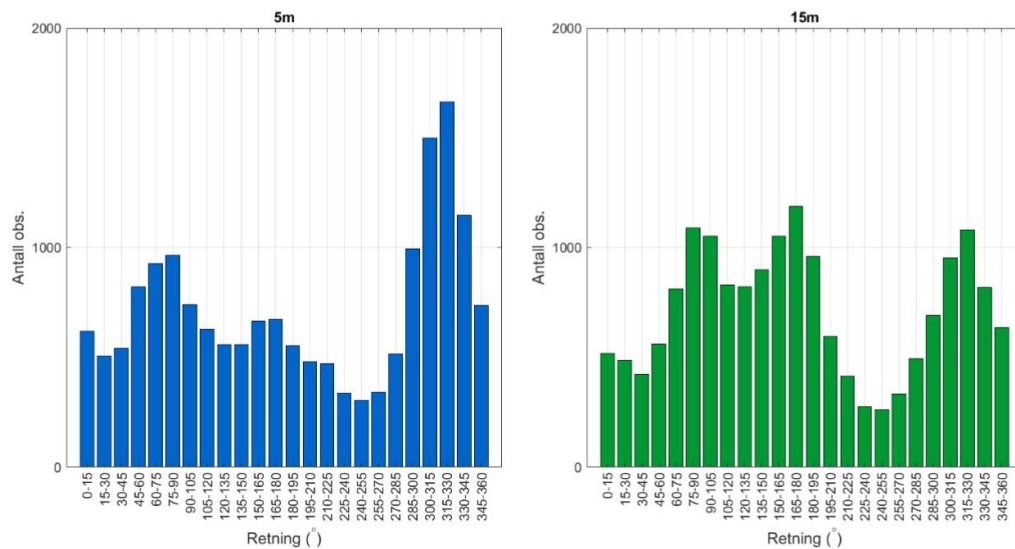
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under. Hastighetsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

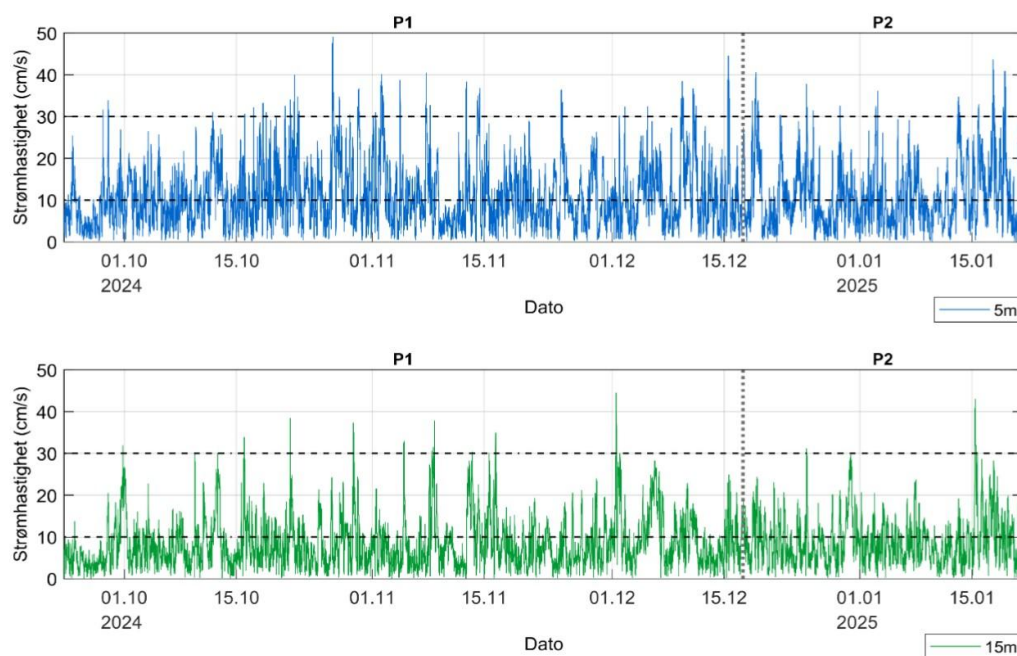
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under. Retningsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

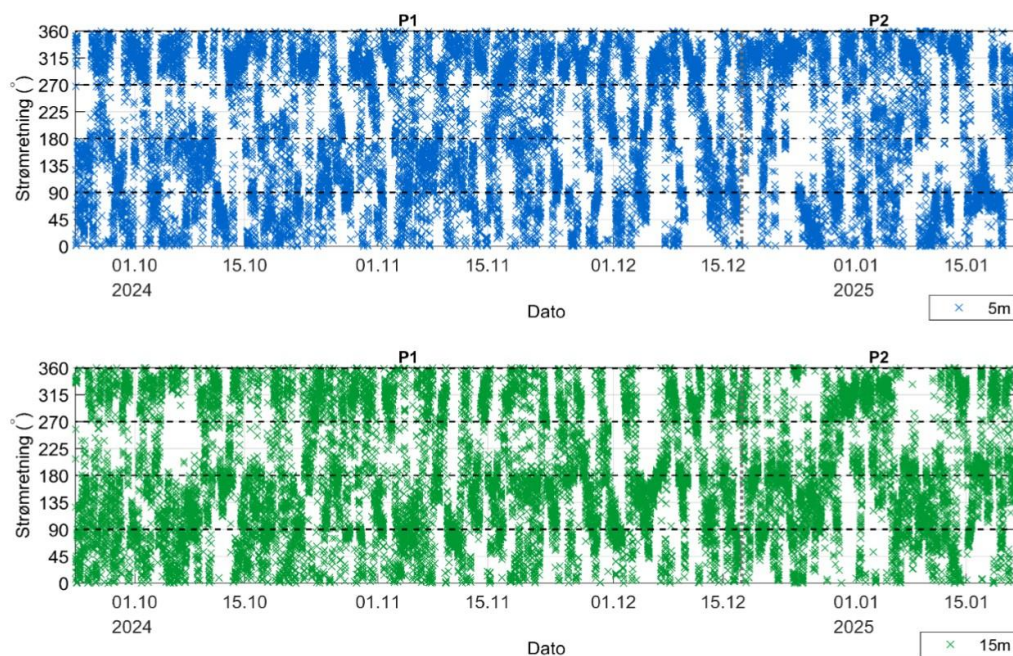
Strømmens hastighet under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer indikerer tilfeller med strømhastigheter over 10cm/s og 30cm/s.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m dyp. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

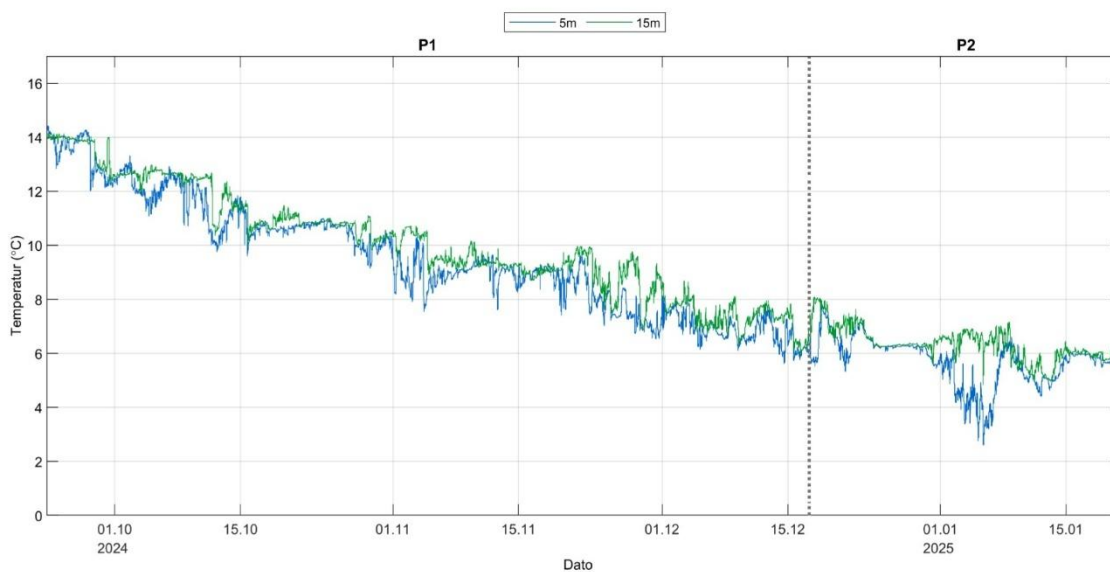
Strømmens retning under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer er vist for 90°, 180°, 270° og 360° for å indikere kompassretningene øst, sør, vest og nord.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m og 15m dyp. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

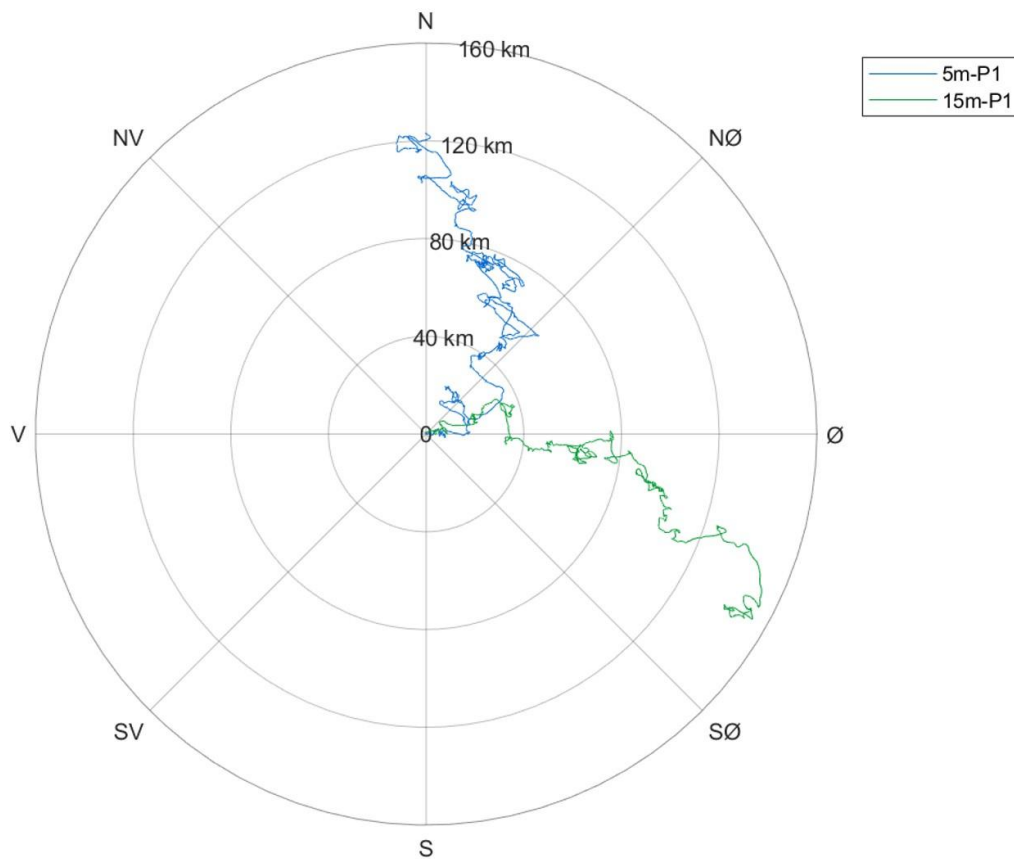
Temperatur under hele måleperioden er oppgitt under.



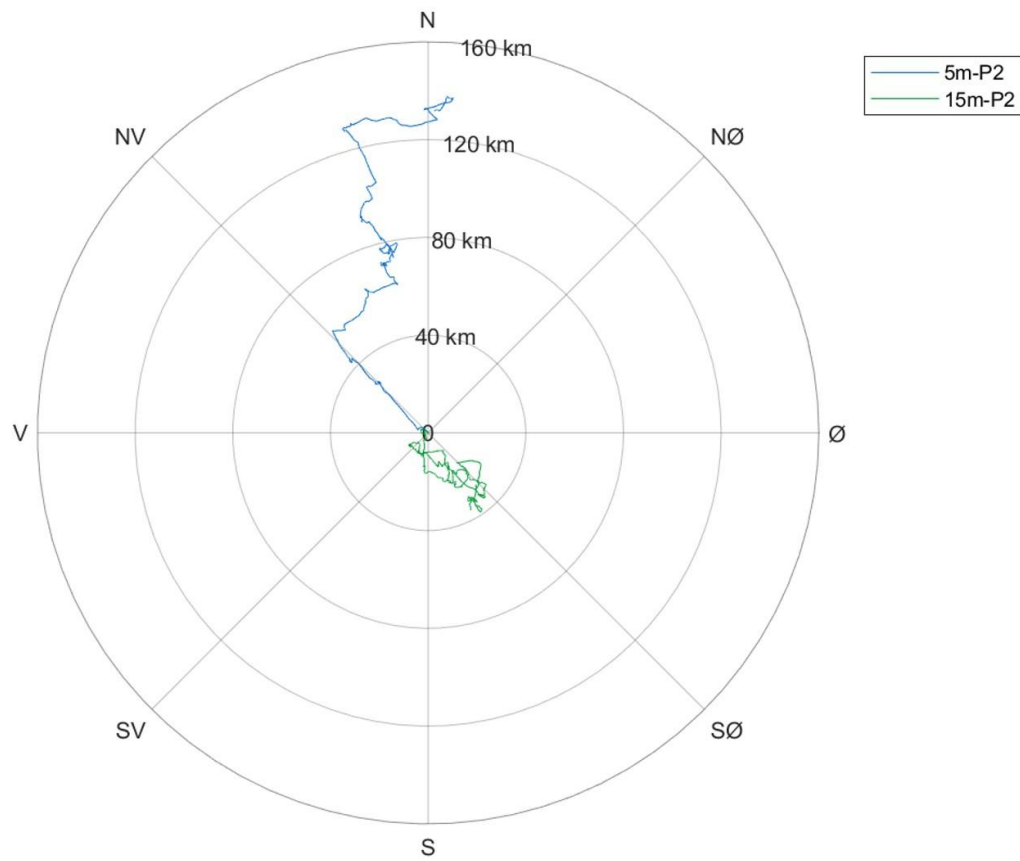
Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m og 15m dyp. Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.9 Progressivt vektordiagram

Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1 - Figur 4.9.2). Dette gir en indikasjon på vannskiftning under måleperioden.

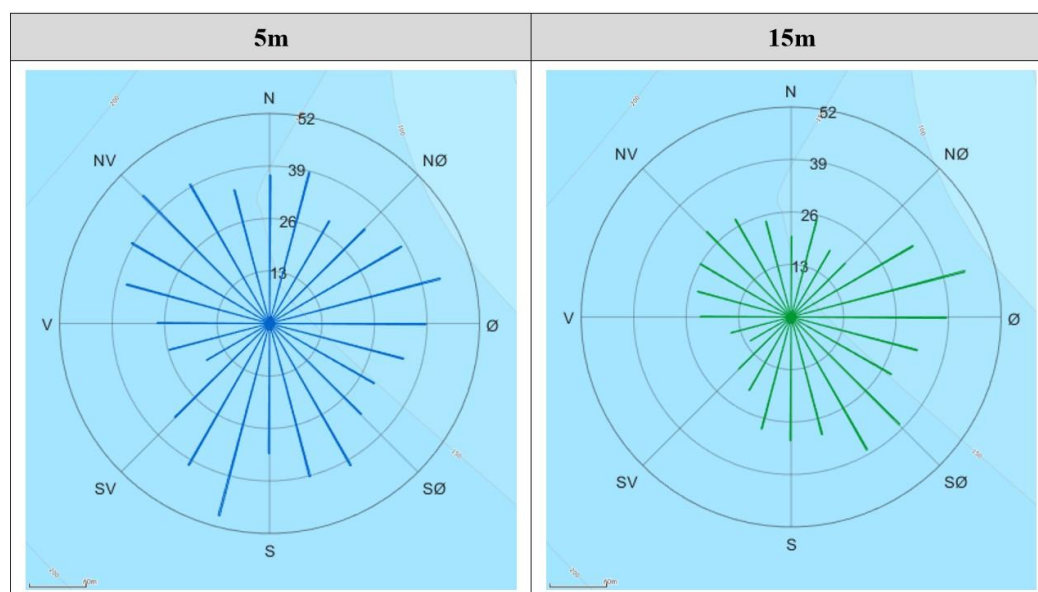


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp i P1.



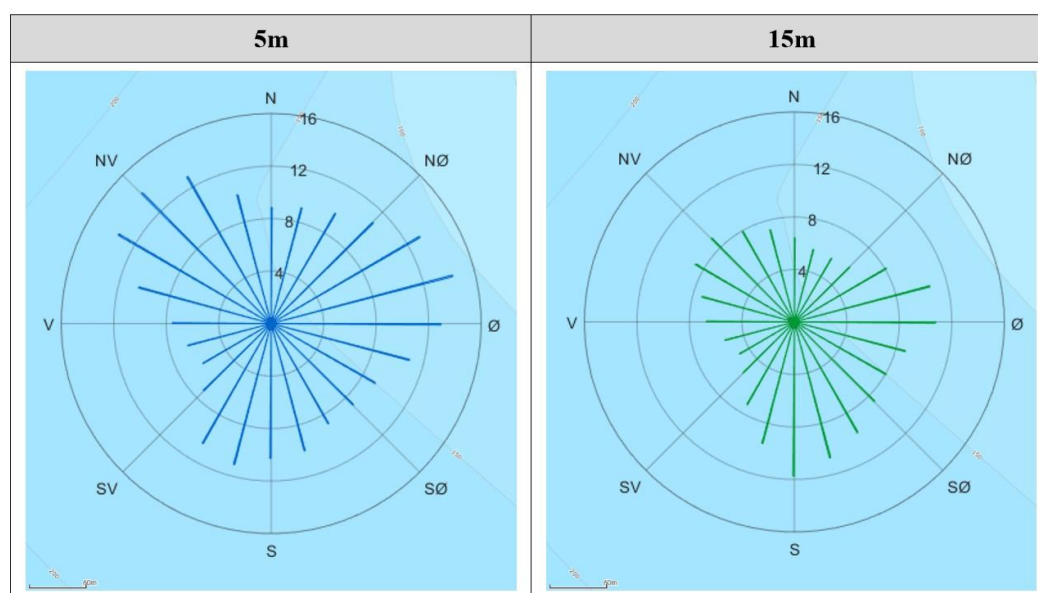
Figur 4.9.2. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp i P2.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

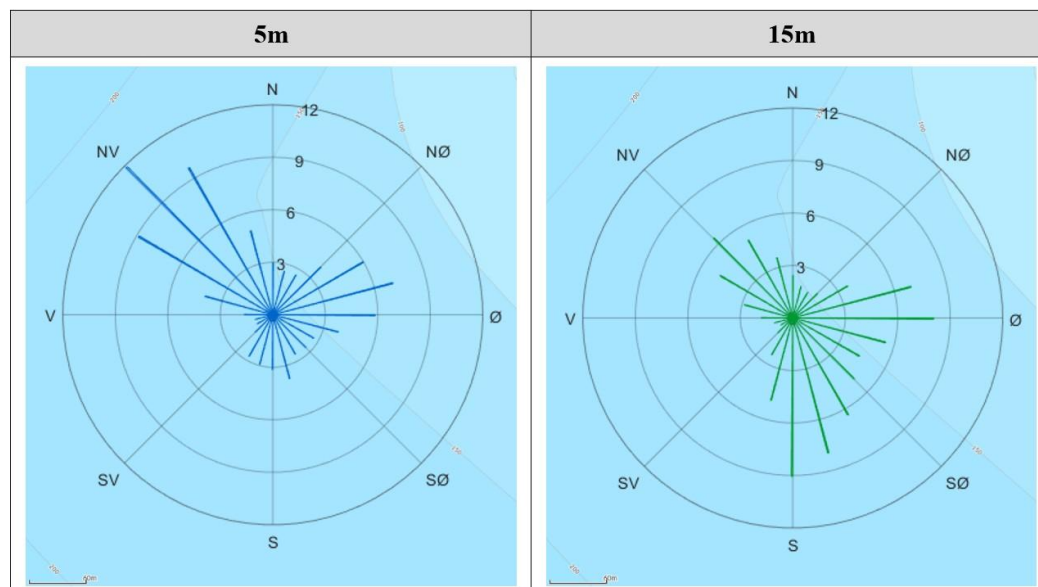
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

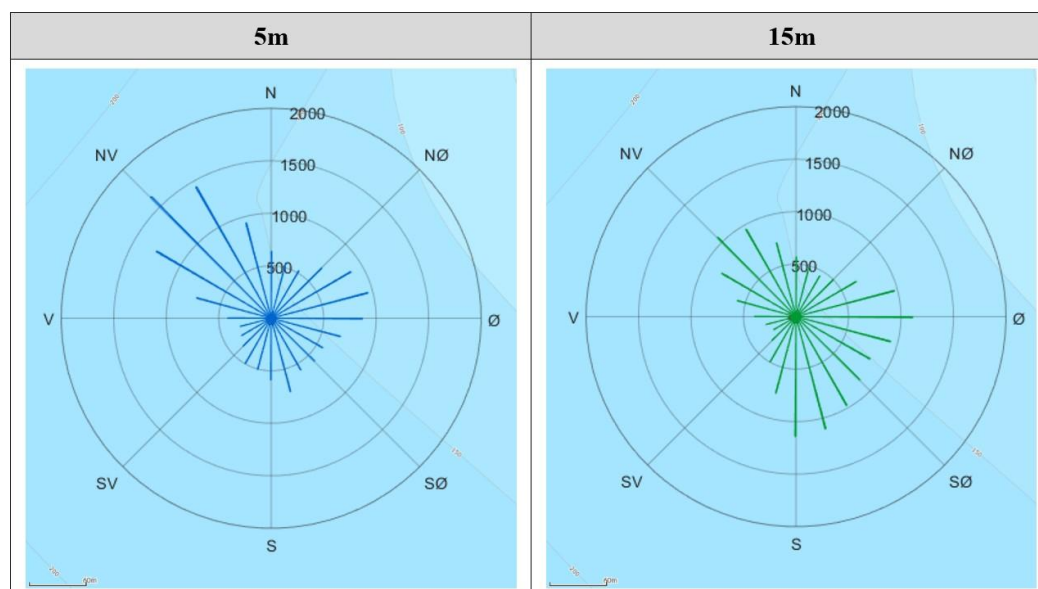
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Relativ vannfluks (%) angir mengden vann som strømmer gjennom en 15°-retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.14 Maksimal strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømshastighet (cm/s) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	38.7	37.9	43.7	40.5	49.2	40.4	36.8	44.5
15m	24.9	35.0	44.5	37.9	30.7	21.0	24.0	29.8

4.15 Gjennomsnittlig strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	9.4	11.5	12.9	8.9	10.4	8.3	8.8	13.5
15m	6.5	6.7	10.1	8.8	10.8	6.2	6.7	8.6

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	2123	2083	2505	1718	1819	1208	1457	4334
15m	1784	1616	3013	2642	3003	1070	1280	2839

4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	10.4	12.5	16.8	8.0	9.9	5.2	6.7	30.4
15m	7.8	7.3	20.5	15.8	21.9	4.5	5.8	16.4

4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.18.1 - Tabell 4.18.2).

Tabell 4.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp.

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	38.7	37.9	43.7	40.5	49.2	40.4	36.8	44.5
Retning (°)	12	59	79	149	202	209	288	314
10-år (cm/s) (x1.65)	64	62	72	67	81	67	61	74
50-år (cm/s) (x1.85)	72	70	81	75	91	75	68	82

Tabell 4.18.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp.

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	24.9	35.0	44.5	37.9	30.7	21.0	24.0	29.8
Retning (°)	21	65	73	146	178	205	292	321
10-år (cm/s) (x1.65)	41	58	73	62	51	35	40	49
50-år (cm/s) (x1.85)	46	65	82	70	57	39	44	55

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.19.1 indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

Persentil	5m	15m
1	0.9	0.8
10	3.2	2.7
20	4.8	3.8
30	6.3	4.9
40	7.8	6.0
50	9.4	7.2
60	11.3	8.6
70	13.7	10.2
80	16.8	12.5
90	21.6	16.6
95	25.6	20.7
99	33.7	27.3

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.20.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.20.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m
1	98.8	98.5
3	90.8	87.3
5	78.7	69.3
10	46.7	31.3
20	12.8	5.7
30	2.3	0.5
40	0.1	0.05

4.21 Strømfordeling

Verdiene i tabell for strømfordeling viser prosent av data i ulike grupper av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsgruppene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
$0 < x \leq 1$	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	1.4
$1 < x \leq 5$	2.8	2.2	2.3	2.4	2.2	2.5	2.3	3.4	20.1
$5 < x \leq 10$	5.0	3.5	3.6	3.9	3.4	2.6	3.1	6.9	32.0
$10 < x \leq 20$	3.5	4.5	5.9	3.2	3.8	1.2	2.5	9.2	33.8
$20 < x \leq 30$	0.8	1.5	2.0	0.4	0.9	0.5	0.3	4.3	10.7
$30 < x \leq 40$	0.1	0.2	0.5	0.03	0.06	0.1	0.03	1.1	2.1
$40 < x \leq 50$	0	0	0.03	0.0	0.03	0.0	0	0.05	0.1
Sum	12.4	12.1	14.5	10.0	10.6	7.1	8.3	25.2	100.0

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
$0 < x \leq 1$	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	1.4
$1 < x \leq 5$	3.9	3.9	4.4	4.0	3.5	2.7	2.6	4.2	29.2
$5 < x \leq 10$	4.2	3.5	6.0	6.2	5.7	2.3	3.3	6.7	37.9
$10 < x \leq 20$	1.9	1.7	5.1	4.0	5.9	0.9	1.2	4.9	25.6
$20 < x \leq 30$	0.02	0.1	1.5	1.0	2.0	0.0	0.08	0.5	5.2
$30 < x \leq 40$	0	0.02	0.3	0.07	0.03	0	0	0	0.4
$40 < x \leq 50$	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0.05
Sum	10.2	9.3	17.6	15.5	17.2	6.1	7.4	16.5	100.0

4.22 Strømvarighet

En varighetsanalyse viser antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) fordelt på hastighets- og tidsintervaller (hastighets- og varighetsklasse). Varighetsklasser er $>$ (lavest verdi) og $\leq$ (høyest verdi) av oppgitt intervall.

En registrert måling er gjennomsnittet av strømmålinger i ett 10 minutters måleintervall. Alle strømhastigheter som er innenfor en strømklasser for en varighet av kun en registrert måling (10 minutter) er ekskludert fra tabeller og figurer, da varighetsklassene starter fra > 10 minutter.

I Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.1 er antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) per varighets- og hastighetsklasse gitt for hele måleperioden. I disse tabellene er hastighetsklasser $>$ (lavest verdi) og $\leq$ (høyest verdi) av oppgitt intervall.

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Vedlegg 10 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) strømhastigheter på begge dypene i måleperiodene. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$.

Tabell 4.22.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$> 6t$
$0 < x \leq 1$	33	3	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	291	170	97	27	8	3	0	1
$5 < x \leq 10$	516	270	159	33	11	5	4	1
$10 < x \leq 20$	310	217	176	61	21	9	5	7
$20 < x \leq 30$	142	77	57	13	6	4	0	0
$30 < x \leq 40$	25	21	16	2	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	1	2	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$> 6t$
$0 < x \leq 1$	46	1	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	299	201	159	56	18	7	1	3
$5 < x \leq 10$	440	279	201	58	20	12	3	4
$10 < x \leq 20$	173	130	111	48	19	17	1	11
$20 < x \leq 30$	39	30	28	3	6	2	1	2
$30 < x \leq 40$	6	3	4	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	1	1	0	0	0	0	0	0

4.23 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet U_Tide (Codiga, 2011).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter (Tabell 4.23.1). Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter, M_2 (12.42 timers periode), S_2 (12.00 timers periode), N_2 (12.66 timers periode), O_1 (25.82 timers periode) og K_1 (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller (Tabell 4.23.2).

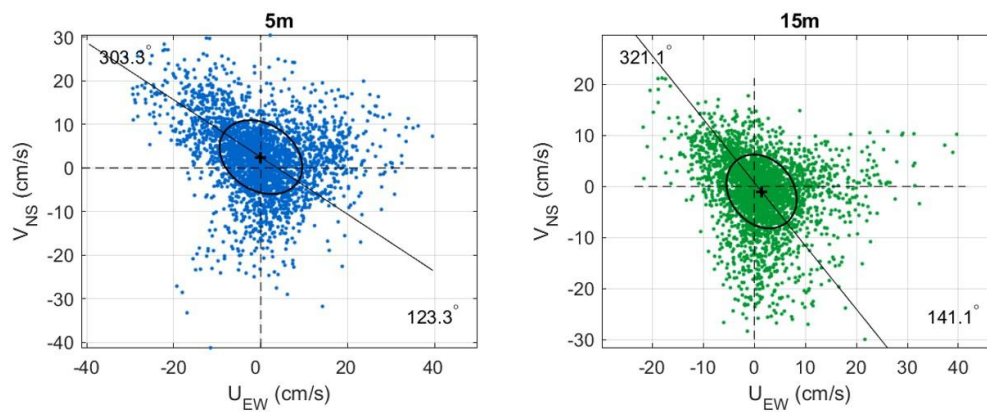
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Figur 4.23.2 viser strørellipsen sammen med tidevannsellipsen for hvert måledyp.

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

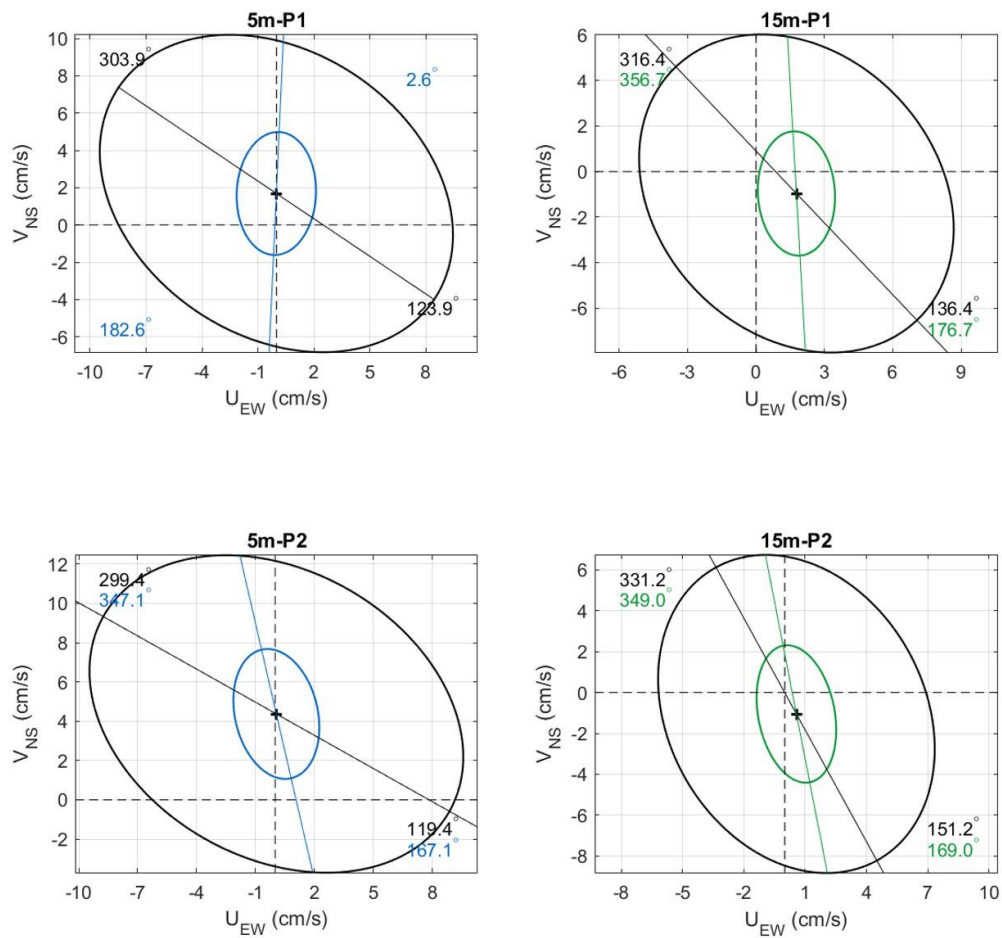
Strøm (%)	5m	15m
P1	20.9	24.0
P2	27.7	31.2

Tabell 4.23.2. Tidevannsbidrag til strøm fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

Strøm (%)	5m	15m
P1	14.8	19.4
P2	13.9	22.2



Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strømeellipse. Midtpunktet for strøme ellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømellipser (svarte linjer) for 5m og 15m i P1 og P2. Midtpunktet for strømellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Tjøtta (Meteorologisk institutt, 2025), som ligger ca. 10.2km NV for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1)



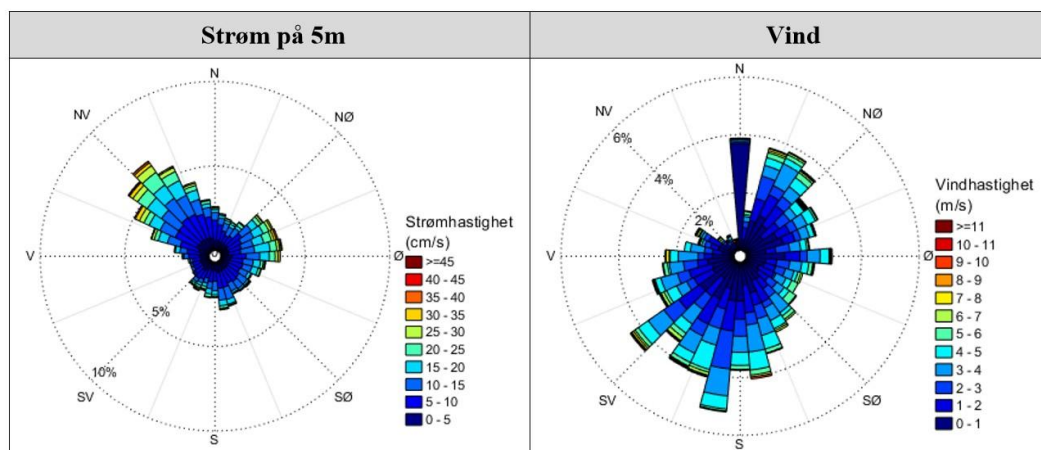
Figur 4.24.1. Posisjonen til Tjøtta værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Rørvik tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjonen (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

Tabell 4.24.1 viser retningsfordeling og maksimal vindhastighet i hver retningssektor ved Tjøtta. Figur 4.24.2 viser strømrose på 5m og vindrose på Tjøtta.

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Tjøtta fra samme periode. Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Tjøtta og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og er hentet fra tidevannsstasjon Rørvik (Kartverket, 2025), som ligger ca. 116.3km SV for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

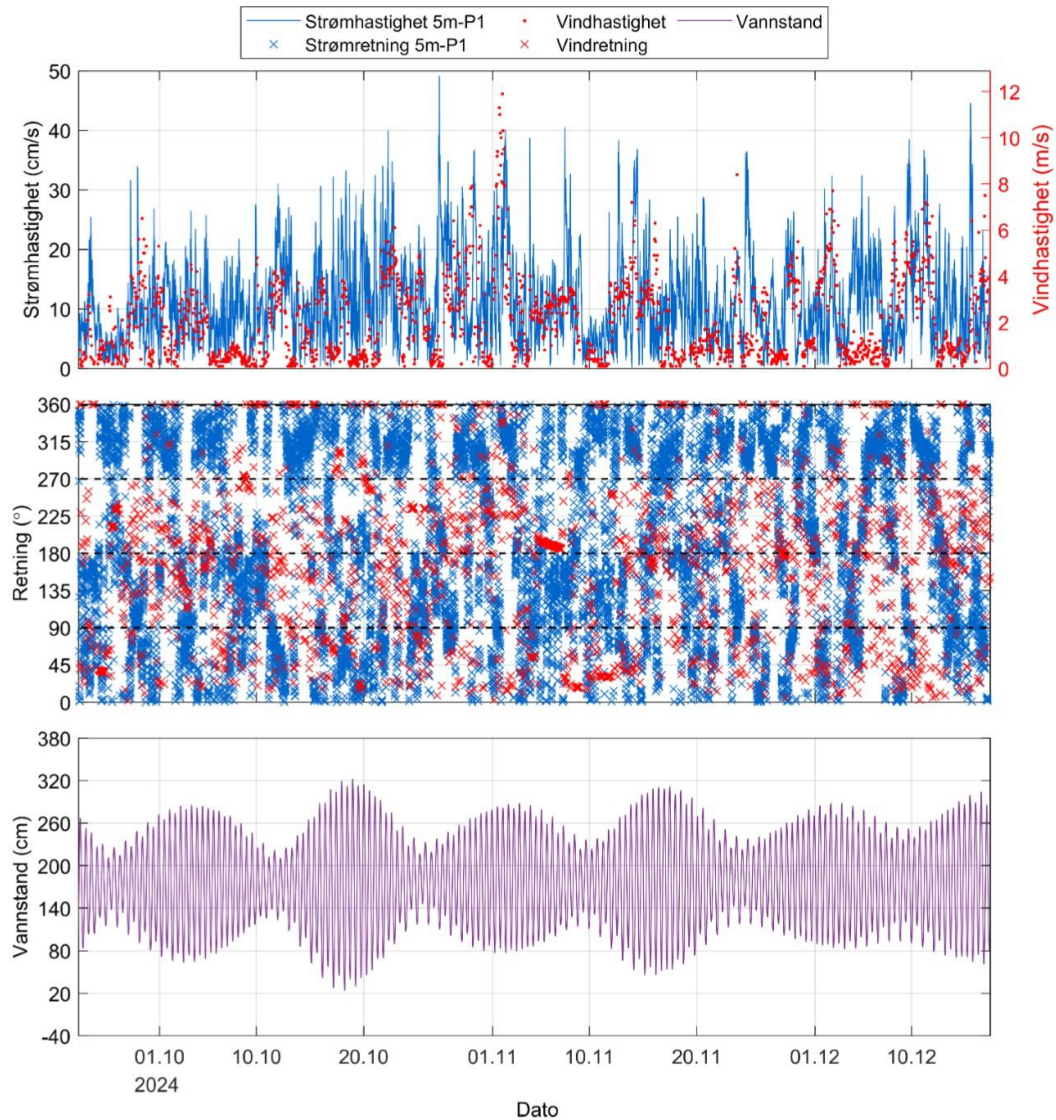
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Tjøtta under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	10.0	11.0	8.6	7.9	9.6	11.9	11.3	9.4
Tid (%)	9.3	14.9	11.8	11.4	20.7	17.0	10.7	4.3

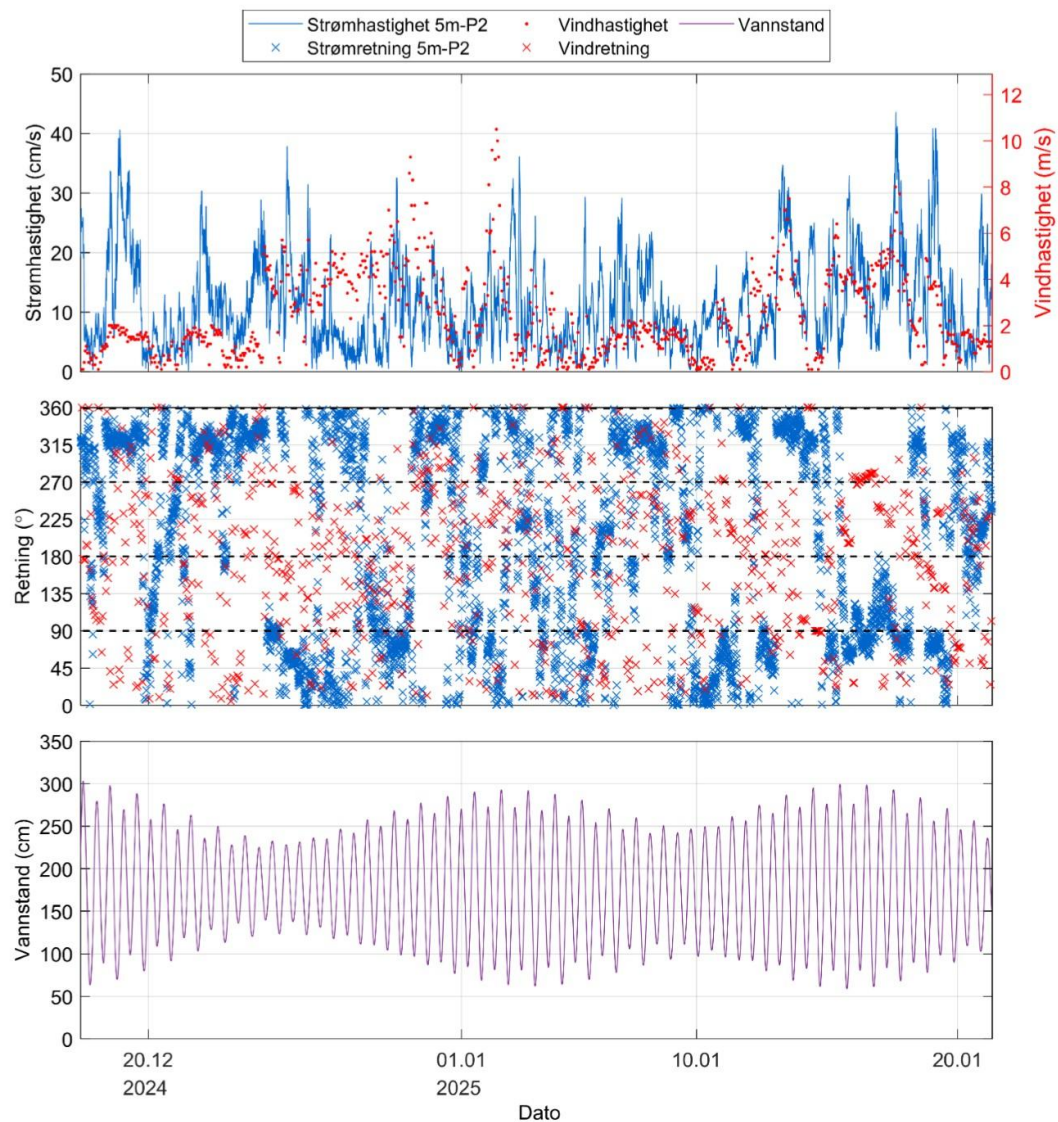


Figur 4.24.2. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Tjøtta værstasjon i måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 for å vurdere tidevannspåvirkning.

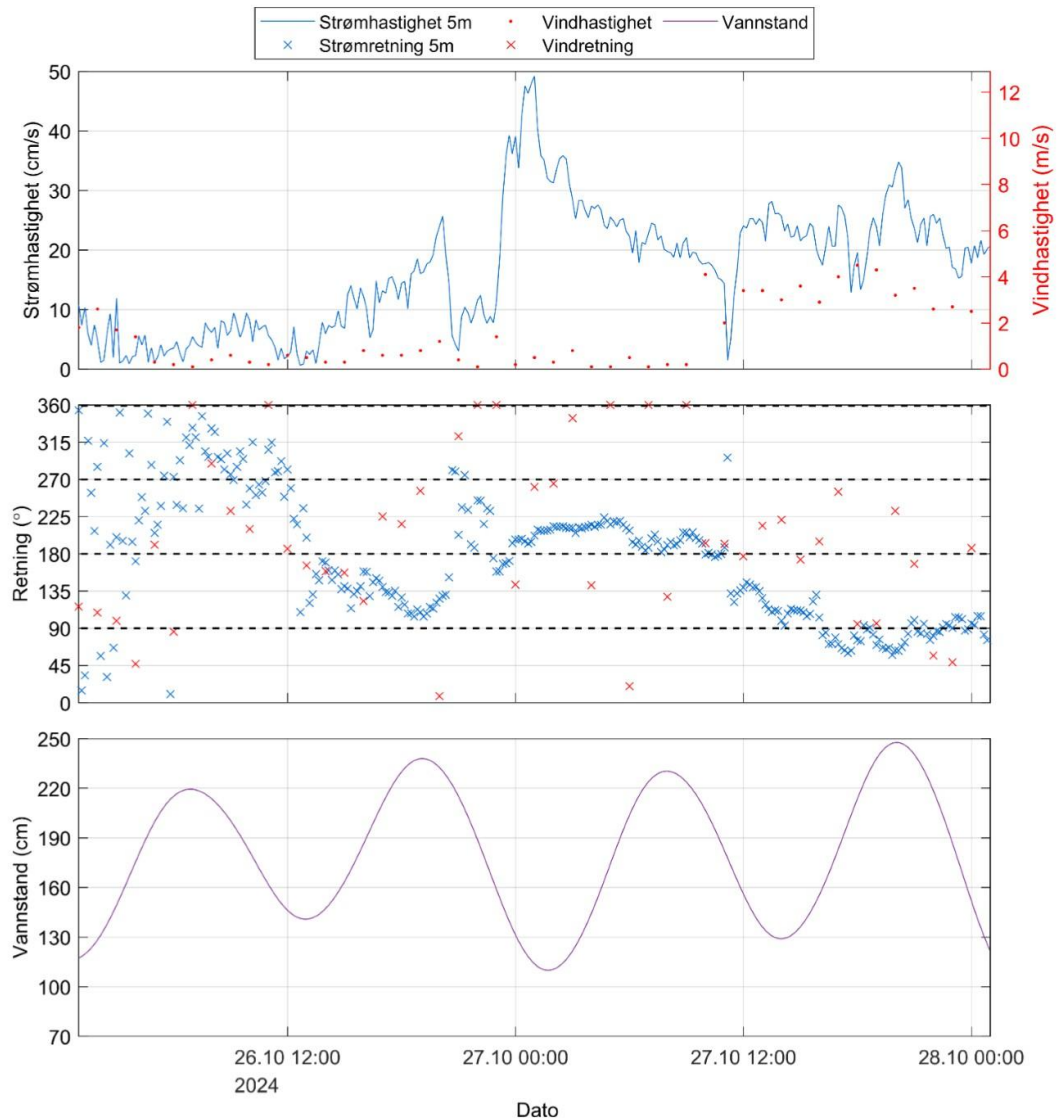


Figur 4.24.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Tjøtta, strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) i P1. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.24.4. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Tjøtta, strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) i P2. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

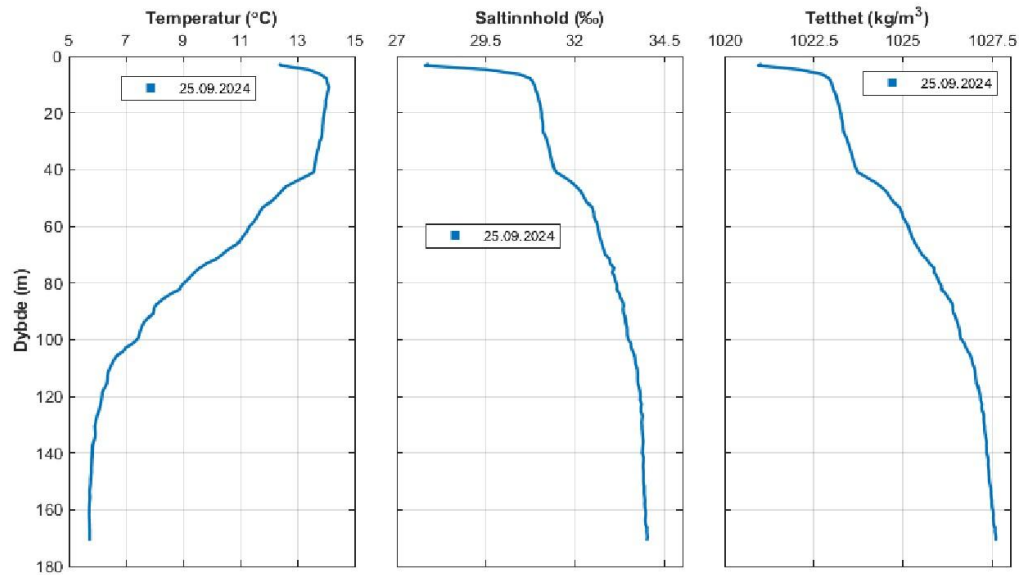
Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind er oppgitt i Figur 4.24.5 for en todagersperiode da maksimalstrømmen på 5m oppstod.



Figur 4.24.5. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Tjøtta) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

4.25 CTD-profil

CTD-profil ble målt i 25.09.24 av strømmålere i samme posisjon som strømriggeren. Grunnet defekt oksygensensor, er oksygen profilene ikke presentert.



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur og tetthet. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

5. Diskusjon

Strømmen på Kalvhylla er hovedsakelig mot NV og Ø på 5m dyp, og mot Ø/SØ/S – NV på 15m dyp som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. 47.2% av relativ vannutskiftning på 5m og 74.6% på 15m skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 49.2cm/s mot S på 5m og 44.5cm/s mot Ø på 15m dyp. Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på 15m dyp og er vurdert som sterk på begge dyp. Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 19.7cm/s på 5m og 15.2cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på begge dyp.

Det var tilfeller der strøm var > 30cm/s på begge dyp. Høy strømhastighet (>30cm/s) oppstår uregelmessig på måleposisjonen og kan være forårsaket av vind.

5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under noen av måleperiodene (Tabell 4.23.1).

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger, med unntak av Ø kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. I måleperiodene blåste vind mest fra S og sterkest fra SV (Tabell 4.24.1).

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet (> 3m/s) og stabil retning som blåser over en lengre periode ha innvirkning på strømmen. Tilfeller med vindpåvirkning er i dette tilfellet beregnet utfra sammenfallende eller motsatt rettet retninger ved et bestemt tidspunkt, uten hensyn til vindens varighet eller stabilitet.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen for 5m var like de på værstasjon Tjøtta er det vurdert at vind fra NØ kan ha påvirket strøm mot S, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot NV, vind fra S kan ha påvirket strøm mot N/NØ/NV, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø, vind fra V kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ.

Selv om det var tilfeller hvor strøm- og vindretning sammenfalt når vind blåste fra Ø, er det ikke forventet at vind fra Ø vil påvirke strømmen i så stor grad siden lokaliteten er relativt beskyttet for vind fra denne retningen.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Tjøtta.

Det var enkelte tilfeller hvor strøm- og vindretning var motsatt rettet under måleperioden, hvor vind kan ha virket bremsende på målt strømhastighet.

5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Siden vann vil strømme rundt, i tillegg til gjennom eller under et anlegg, er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømretningen vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn et anlegg hvor mange av merdene ligger etter hverandre langs hovedstrømmen. Neumann-parameteren sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet. En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{ cm/s}$ på begge dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og som sterk på 15m dyp.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{ cm/s}$) var mindre enn 10% på begge dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{ cm/s}$ var 60 minutter (1t) på 5m og 40 minutter på 15m dyp. Det var få varige tilfeller med strømstille på begge dyp (Tabell 4.23.1 – Tabell 4.23.2).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.2 på 5m og 0.2 på 15m dyp. Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på begge dyp. Vannet på begge dyp hadde perioder hvor den skiftet retning og beveget seg mye fram og tilbake.

5.5 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylen (forårsaket av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunnen med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var $2.6 - 14.4^{\circ}\text{C}$ på 5m og $4.8 - 14.2^{\circ}\text{C}$ på 15m dyp. Temperaturmålingene viser at 5m og 15m var relativt like gjennom P1 og P2 (Figur 4.8.1). Temperatur på begge dyp har relativt likt mønster, hvor temperaturen avtok gjennom hele P1. I P2 var temperaturene relativt uendret på begge dyp gjennom hele måleperioden. I starten av januar var det en periode der temperaturen på 5m avtok, og deretter økte.

CTD-måling i september 2024 viser en økning ned til ca. 10m, hvor den avtok sakte ned til ca. 40m. Deretter avtok temperaturen raskere ned til 120m, hvor den holdt seg relativt uendret helt ned til bunnen. Saltinnholdet økte raskt ned til ca. 10m. Deretter økte saltinnholdet sakte ned til 120m, hvor den holdt seg uendret helt ned til bunnen. Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt. Det var ett tynt overflatelag, etterfulgt av ett vannlag fra ca. 10m og ned til 39m. Fra ca. 53m og helt ned til bunnen var det et dypere vannlag.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2021 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og retning.
- Anleggets driftsstatus må vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m.

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m som foretas skal gi grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene M_2 og S_2 «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum måleperiode 30 dager.

Målingene på 5m og 15m ble gjort i samsvar med NS 9415:2021, der kravet er at delmålinger skal gjennomføres sammenhengende i minst 30 dager. Disse delmålingene kan benyttes til å settes sammen til ett datasett på minst 90 dager.

6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.2.1. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	P1: 5391	P1: 5340
	P2: 5391	P2: 5340
Cellestørrelse	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	$\pm 0.15\text{cm/s}$	$\pm 0.15\text{cm/s}$
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei
Temperatures nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. En punktmåler er satt opp for å måle strøm med én datalogging i et intervall på 10 minutter, basert på 150 ping.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

Tid (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Punktmåler																				

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

6.4 CTD-målinger

Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde. Sonden, med et påmontert lodd, ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen ved senkning og en ved heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet.

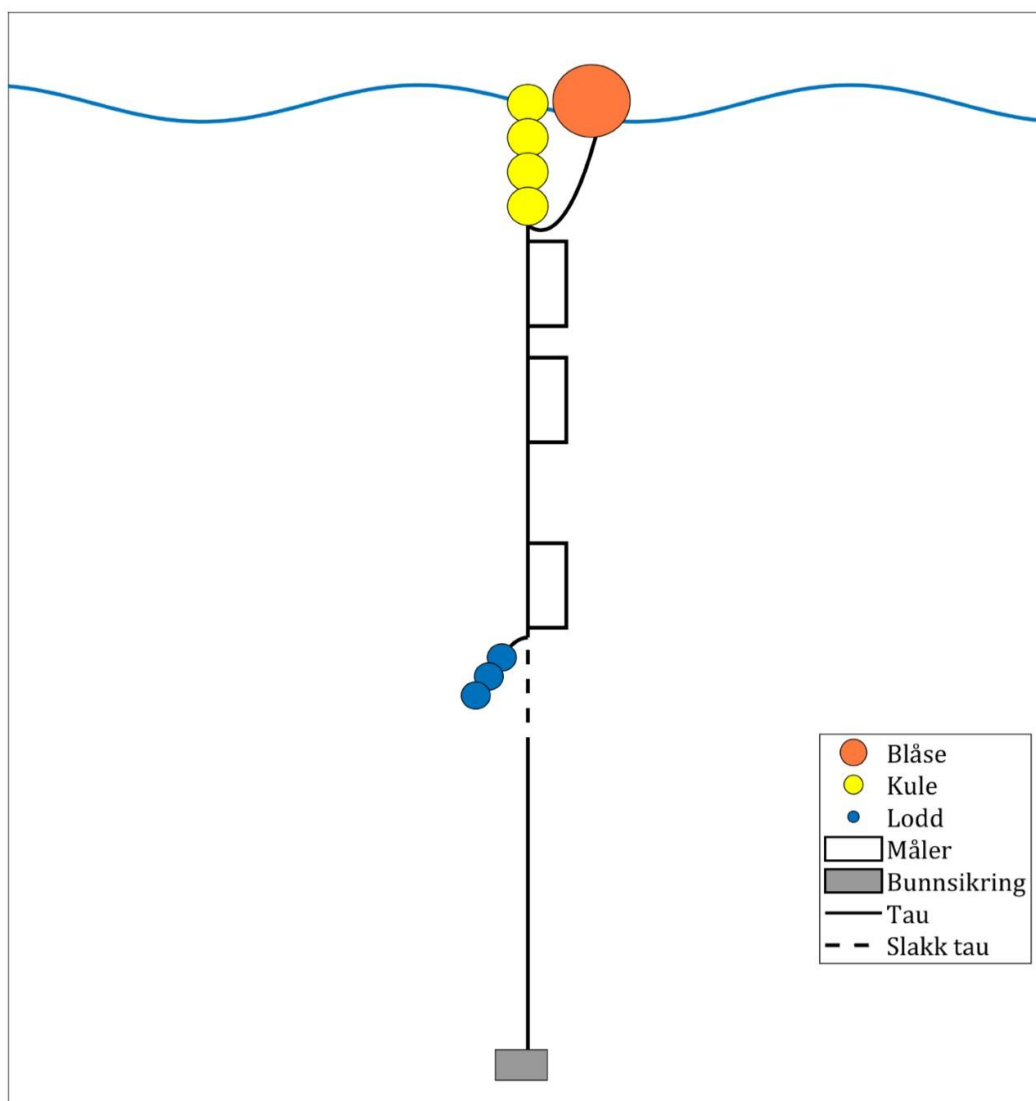
7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1. I riggoppsettet var det også inkludert ett profilerende instrument på 50m dyp, men disse målingene er ikke presentert i denne rapporten.

Tabell 7.1.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P1 og P2.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	1stk		62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Danline 14mm	Tau	35.0m		
Profiler	Måler	1stk	50.0m	
Danline 14mm	Tau	3.0m		
Pærelodd	Lodd	3stk	53.0m	5kg
Danline 14mm	Tau	130.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	167.0m	100kg



Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P1 og P2.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

Før utsett ble fysisk status til hvert instrument kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinnstilling, minnestatus og anoder.

Det benyttes et internt kvalitetssystem som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i kvalitetssystemet etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes et internt kvalitetssystem som inkluderer (etter NS 9425-1:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontaktperson og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Dette kommenteres i kvalitetssystemet og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korleksjon.

Data er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet i samarbeid med instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig. Både rådata og kvalitetssikret data er lagret på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var lite begroing og ingen skade på instrumentene, og ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var feil på oksygensensor på CTD-instrumentet ved utsett. Oksygendata er dermed ikke presentert for utsett. Dette har ingen konsekvens for registrering av andre data eller parametere.

Det var ingen feil på instrumentenes sensorer under måleperioden. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	P1: Kalvhylle 5m NS1224 AP5391.bin	P1: Kalvhylle 15m NS1224 AP5340.bin
	P2: Kalvhylle 5m NS0125 AP5391.bin	P2: Kalvhylle 15m NS0125 AP5340.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Kalvhylle 5m-P1 NS1224 AP5391_eks_HP.xlsx	P1: Kalvhylle 15m-P1 NS1224 AP5340_eks_HP.xlsx
	P2: Kalvhylle 5m-P2 NS0125 AP5391_eks_HP.xlsx	P2: Kalvhylle 15m-P2 NS0125 AP5340_eks_HP.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Kalvhylle-5m_QC.xlsx	Kalvhylle-15m_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	99.90	99.90
Antall målinger	17247 / 17264	17247 / 17264
Antall fjernede/manglende målinger	17	17
Ekstern påvirkning på målinger	Ja, se vedlegg 8.2	
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	23.09.24 10:50 - 21.01.25 08:00	23.09.24 10:50 - 21.01.25 08:00
	P1: 23.09.24 10:50 - 17.12.24 08:00	P1: 23.09.24 10:50 - 17.12.24 08:00
	P2: 17.12.24 09:40 - 21.01.25 08:00	P2: 17.12.24 09:40 - 21.01.25 08:00
Dato og tid for start og slutt av instrument	20.09.24 12:30 - 21.01.25 09:10	23.09.24 05:50 - 21.01.25 09:00
	P1: 20.09.24 12:30 - 17.12.24 08:40	P1: 23.09.24 05:50 - 17.12.24 08:50
	P2: 17.12.24 09:00 - 21.01.25 09:10	P2: 17.12.24 09:10 - 21.01.25 09:00

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

Under P1 var det perioder der måleinstrumentene på 5m og 15m opplevde nedtrekk. Data som ble målt under disse periodene ble kontrollert og vurdert representativ for de valgte måledypene.

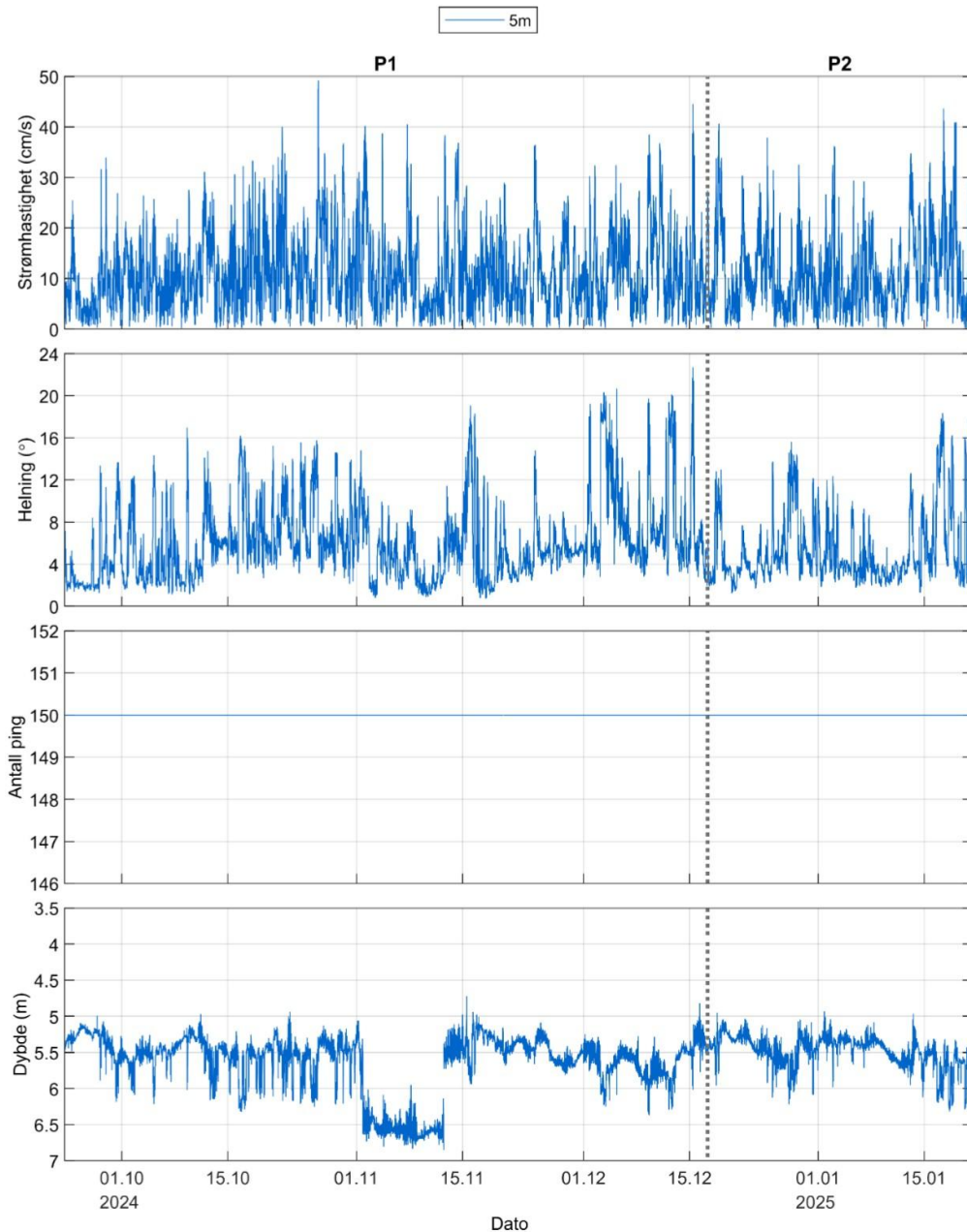
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

Δt (min)	Teoretisk $u_1 - u_2$ (m/s)	Faktor	Godkjent $u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

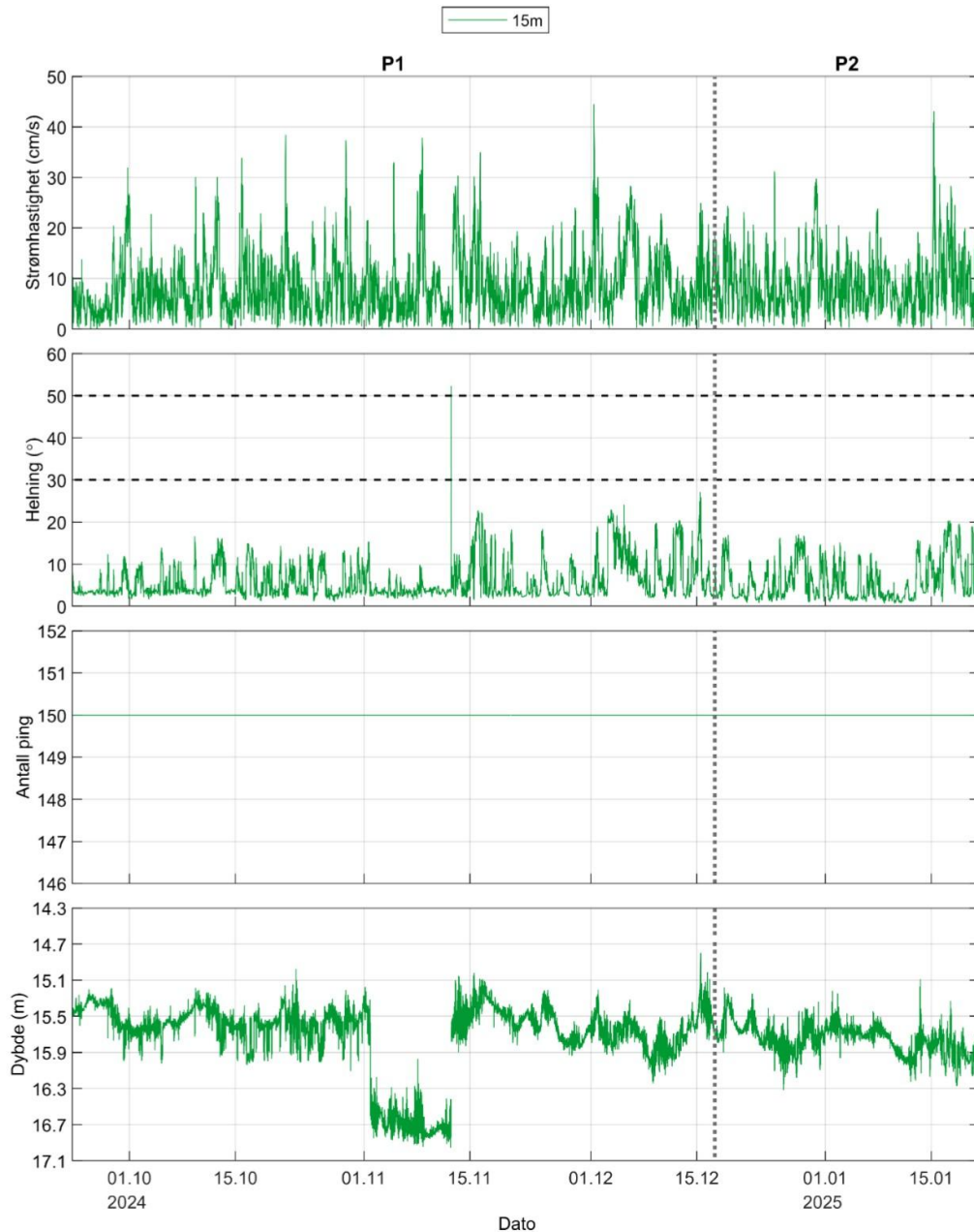
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens strøm (u) er satt til 1m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 4.7m og 6.9m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 4.7m og 6.9m dyp, med snittdyp på 5.6m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 4.9m og 6.3m dyp, med snittdyp på 5.5m.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

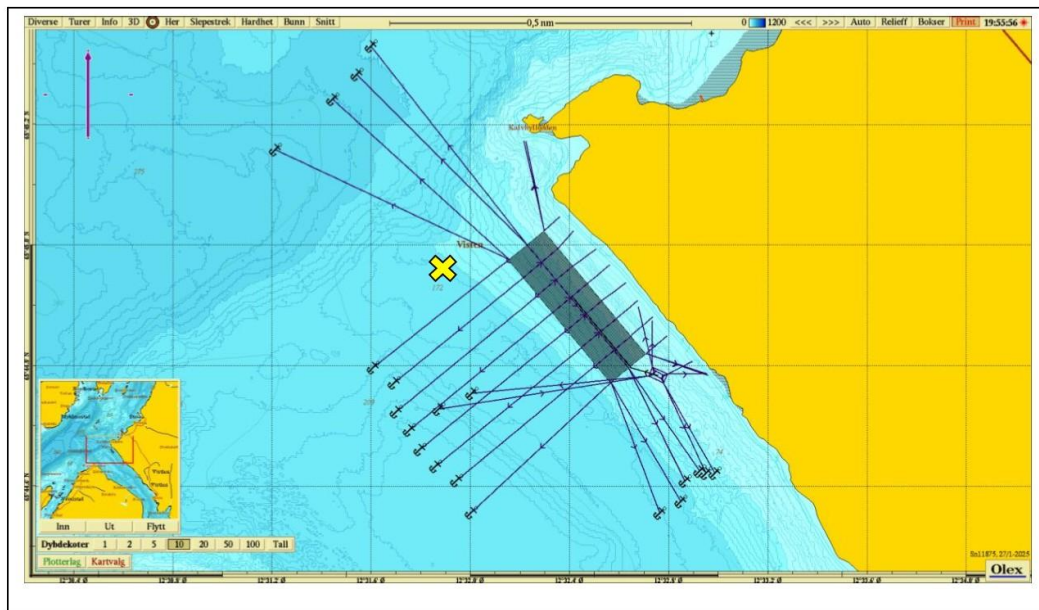
Instrumentdypet varierte mellom 14.8m og 17.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.7m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 14.8m og 17.0m dyp, med snittdyp på 15.7m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 15.1m og 16.3m dyp, med snittdyp på 15.7m.

8.3 Ekstern påvirkning

Anlegget var i drift i deler av måleperioden. Avstand til nærmeste merd var ca. 200m. Strømriggens posisjon er anvist med gult kryss i Figur 8.3.1.

Hovedstrømretning på 5m er mot Ø og NV, og mot Ø/SØ/S – NV på 15m. Strøm mot Ø på begge dyp, og mot SØ/S på 15m er vurdert som upåvirket av at anlegget var i drift. Strøm mot NV på begge dyp kan ha blitt påvirket av at anlegget var i drift. Siden maksimal strøm mot NV var mot retning 314° på 5m, og mot 321° på 15m og strømmen mot NV ikke går gjennom anleggsrammen, vurderes strøm mot NV som lite påvirket. Strøm mot V på begge dyp kan ha blitt påvirket, men denne retningen er vurdert å ha mindre betydning for dimensjonerende strøm, vannutskiftning og spredning fra anlegget.



Figur 8.3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss i forhold til eksisterende anlegg. Kart er hentet fra. Kartdatum: WGS84.

8.4 Fjernede dataverdier

8.4.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

På grunn av batteribytte, mangler det 9 datapunkter mellom P1 og P2 på begge dyp.

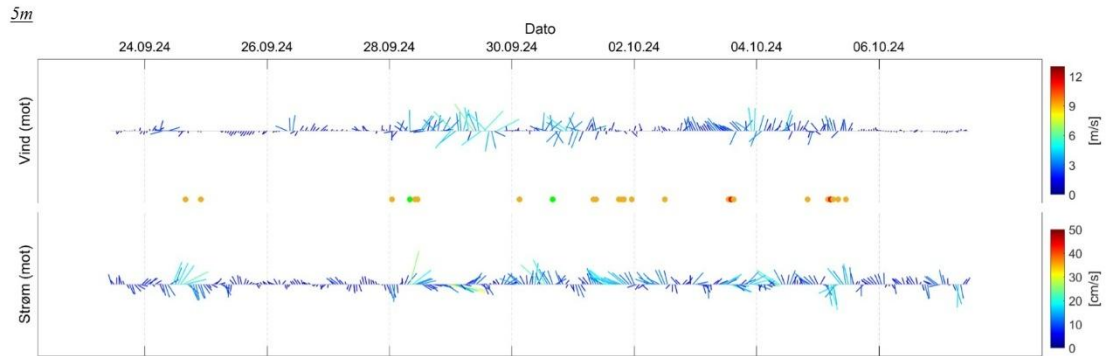
8.4.2 Enkelte datapunkter

På 5m og 15m i P1 var det 7 datapunkter som ble automatisk fjernet grunnet høy instrumenthelning, og 1 datapunkt som ble manuelt fjernet grunnet opptrekk.

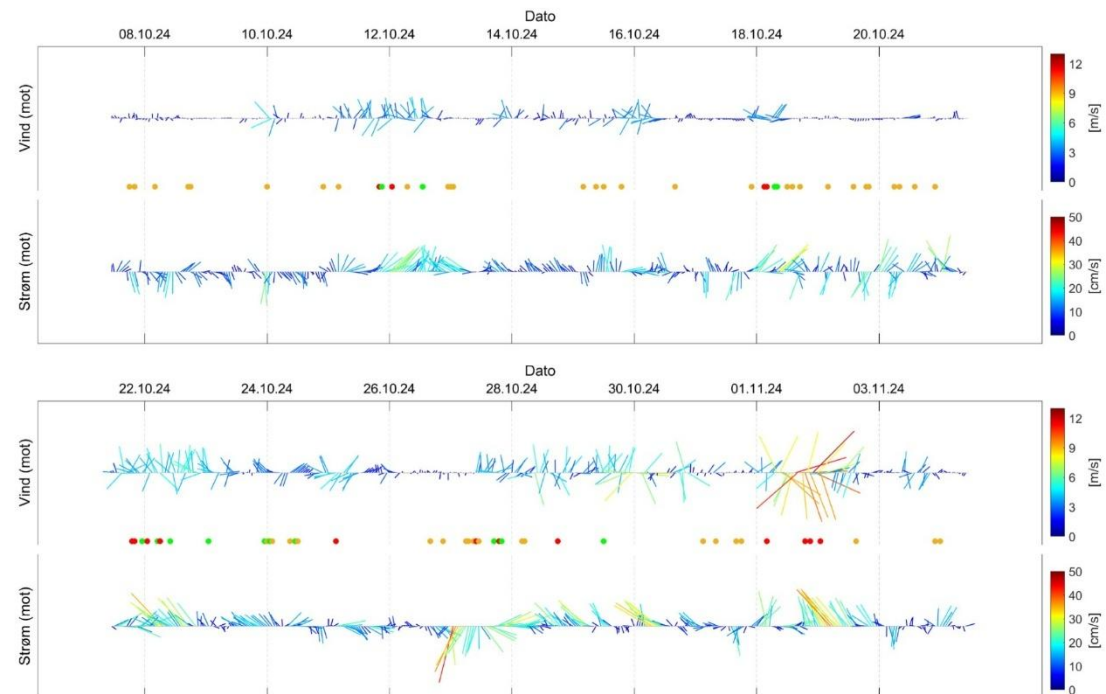
Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

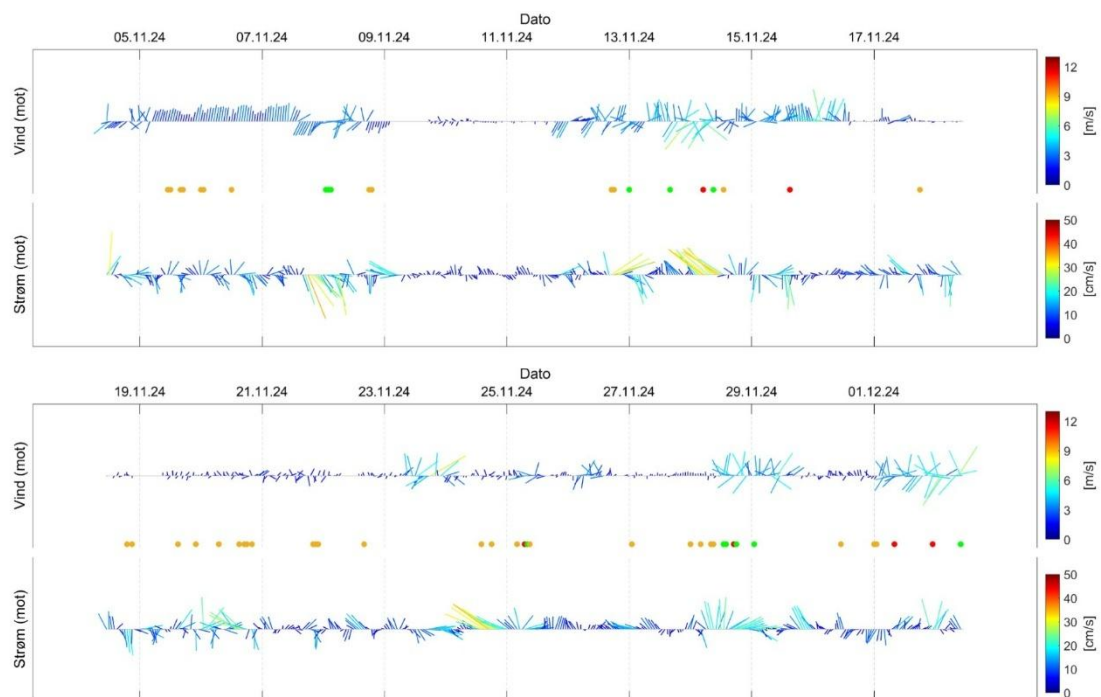
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ($< 3\text{ m/s}$) hvor strøm og vind hadde sammenfallende eller motsatt retning er indikert med oransje prikker. Det er tillatt en vinkel på opptil $\pm 22.5^\circ$ ved beregning av om vind og strøm har omtrent sammenfallende eller motsatt retning.



Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Tjøtta (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



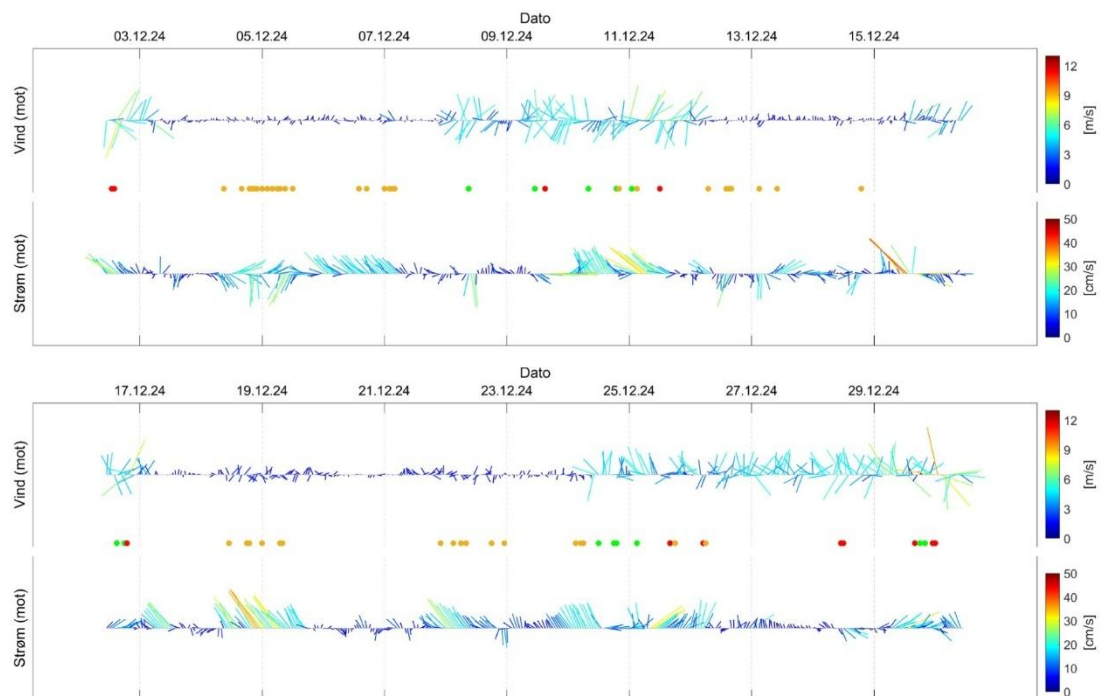
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Tjøtta (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Tjøtta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

Intern dok. id. B.4.1.10/7.00

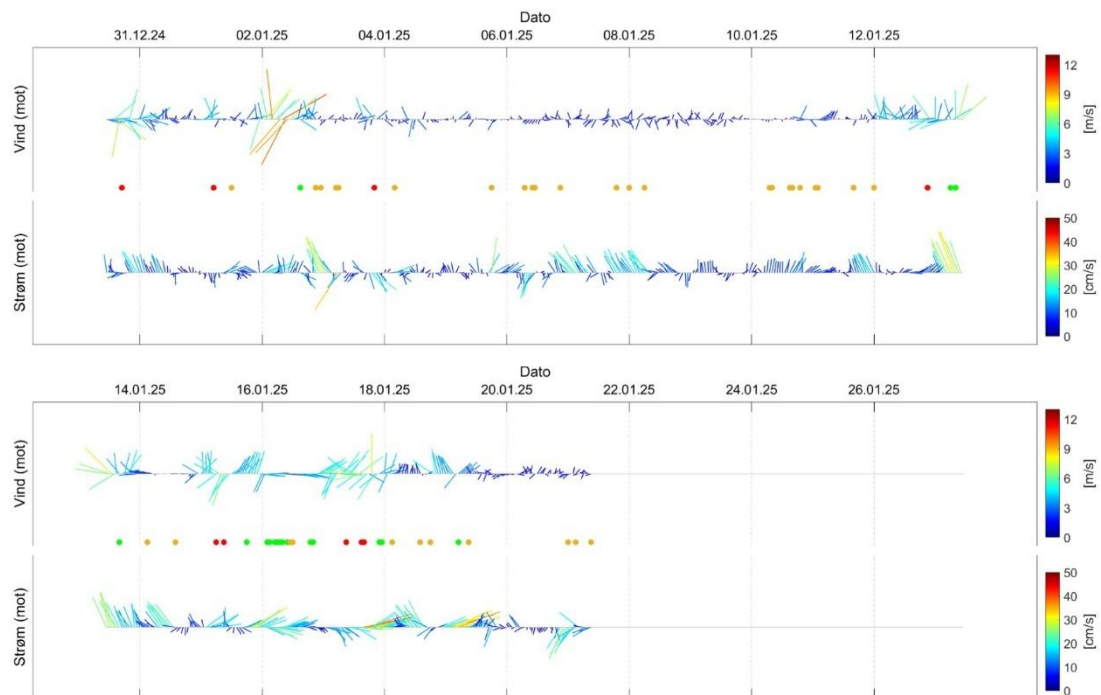
Side 53 av 81



Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Tjøtta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

Intern dok. id. B.4.1.10/7.00

Side 54 av 81



Figur 9.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Tjøtta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

10. Vedlegg - Varighetsanalyse

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Figur 10.1 – Figur 10.4 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) strømhastigheter på begge dypene i måleperioden. Én hendelse er anvist som én prikk og den tilhørende heltrukne linjen fra prikken indikerer hendelsens varighet. For de korteste varighetsklassene vises ikke den heltrukne linjen på grunn av den korte varigheten i forhold til lengden av måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$.

I Figur 10.1 – Figur 10.4 er varighetsklassene vist på venstre stående akse og tid langs liggende akse. Høyre stående akse viser den korteste og lengste varigheten per hendelse, og den korteste og lengste perioden mellom to hendelser. Enhetene på høyre stående akse er gitt som minutter (m), timer (t) og døgn (d). For de lave strømhastighetene ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) er den lengste perioden hvor strøm er høyere enn hastighetsklassene vist med stiplet linje.

I Tabell 10.1 – Tabell 10.4 gjenspeiler antall hendelser antall prikker per varighets- og hastighetsklasse i Figur 10.1 – Figur 10.4.

Tabell 10.1. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp i P1.

Hastighetsklasser	> 10 - ≤ 30min	> 30min - ≤ 1t	> 1 - ≤ 2t	> 2 - ≤ 3t	> 3 - ≤ 4t	> 4 - ≤ 5t	> 5 - ≤ 6t	> 6t
≤ 1cm/s	20	2	0	0	0	0	0	0
≤ 3cm/s	124	60	22	8	0	0	0	0
≤ 5cm/s	171	89	66	26	8	3	1	5
≤ 10cm/s	119	87	66	39	33	23	12	40

Tabell 10.2. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp i P2.

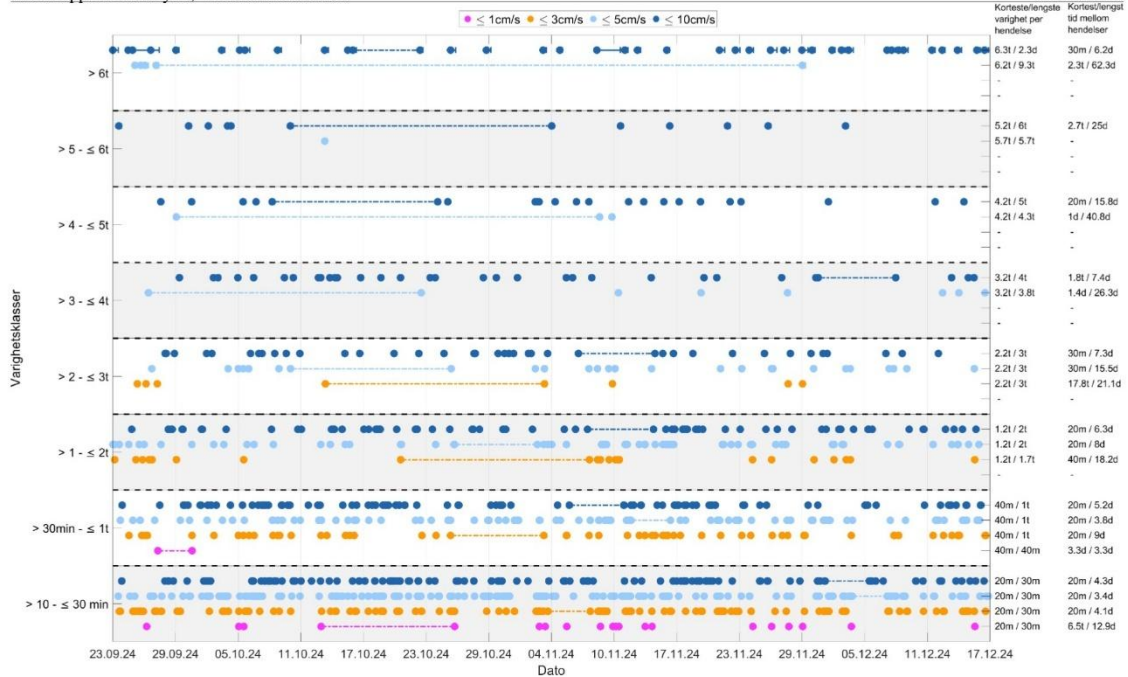
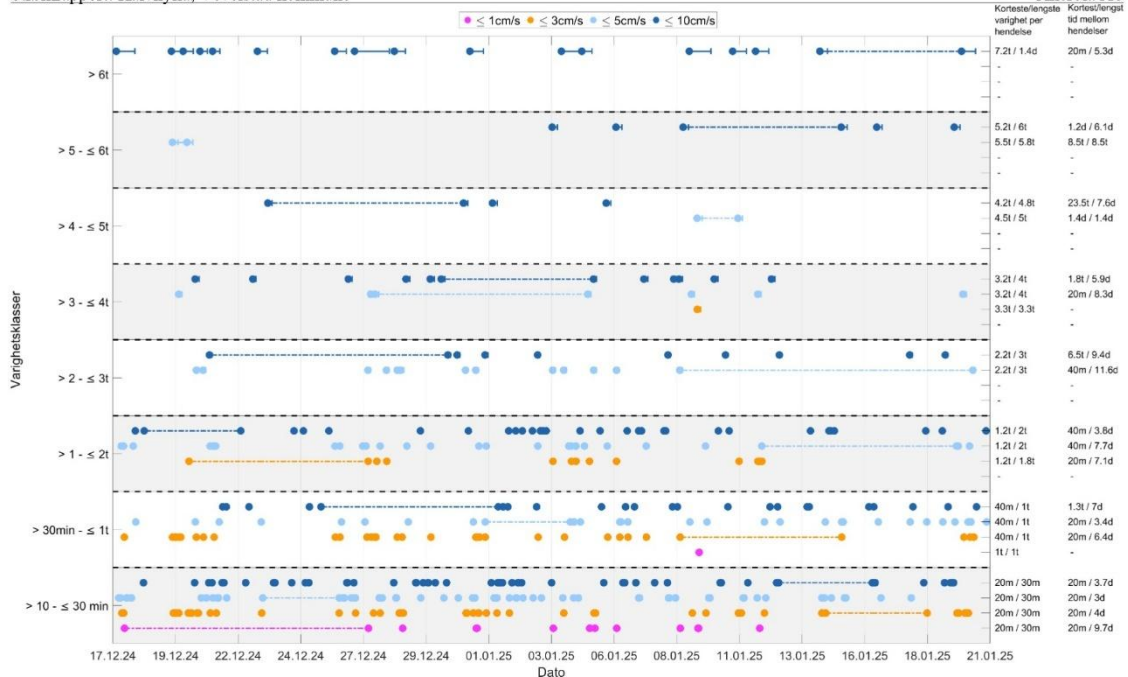
Hastighetsklasser	> 10 - ≤ 30min	> 30min - ≤ 1t	> 1 - ≤ 2t	> 2 - ≤ 3t	> 3 - ≤ 4t	> 4 - ≤ 5t	> 5 - ≤ 6t	> 6t
≤ 1cm/s	13	1	0	0	0	0	0	0
≤ 3cm/s	49	33	13	0	1	0	0	0
≤ 5cm/s	60	30	27	14	7	2	2	0
≤ 10cm/s	53	24	31	10	12	4	6	17

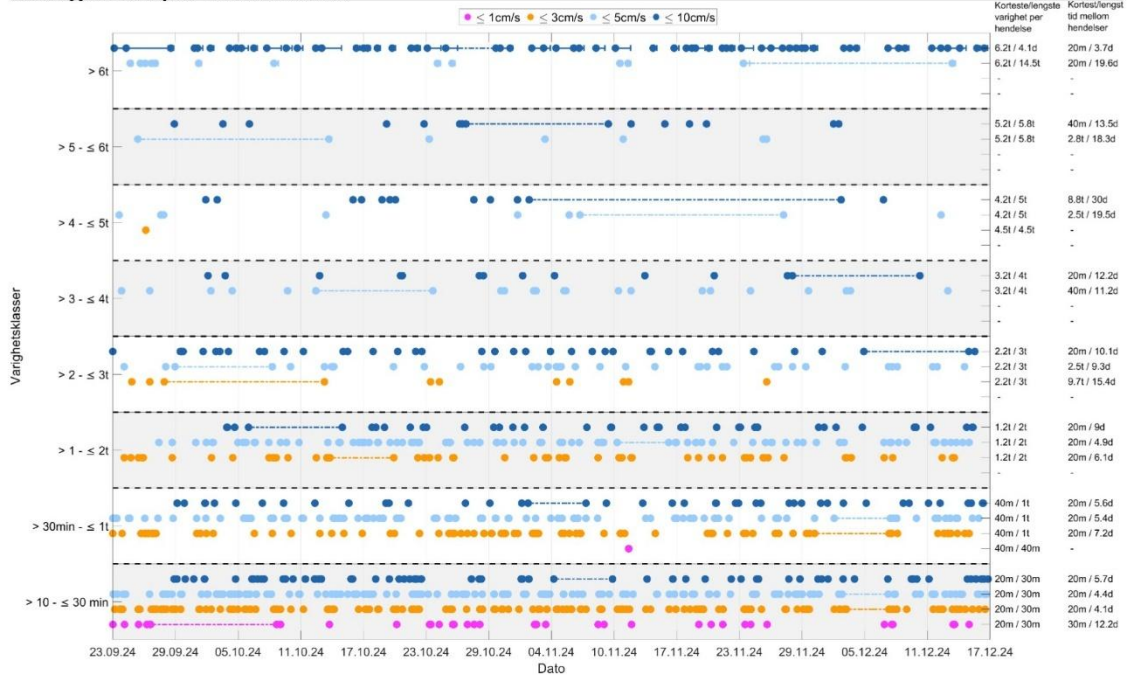
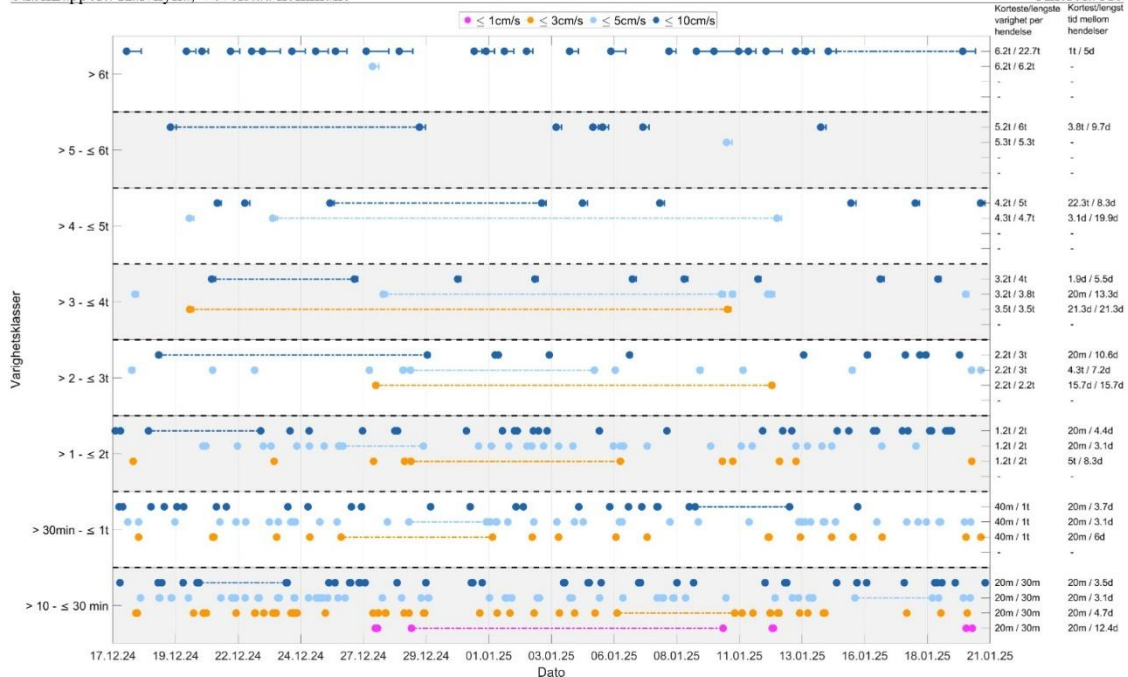
Tabell 10.3. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på 15m dyp i P1.

Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	> 6t
$\leq 1\text{cm/s}$	37	1	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	159	91	56	11	0	1	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	159	96	87	39	22	9	7	13
$\leq 10\text{cm/s}$	79	43	42	39	14	13	15	64

Tabell 10.4. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på 15m dyp i P2.

Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	> 6t
$\leq 1\text{cm/s}$	9	0	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	48	19	11	2	2	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	62	45	33	13	7	3	1	1
$\leq 10\text{cm/s}$	42	26	33	12	9	9	7	27

Figur 10.1. Varigheter med strømshastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømshastighetsklasser) på 5m i P1.Figur 10.2. Varigheter med strømshastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømshastighetsklasser) på 5m i P2.

Figur 10.3. Varigheter med strømshastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømshastighetsklasser) på 15m i P1.Figur 10.4. Varigheter med strømshastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømshastighetsklasser) på 15m i P2.

11. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

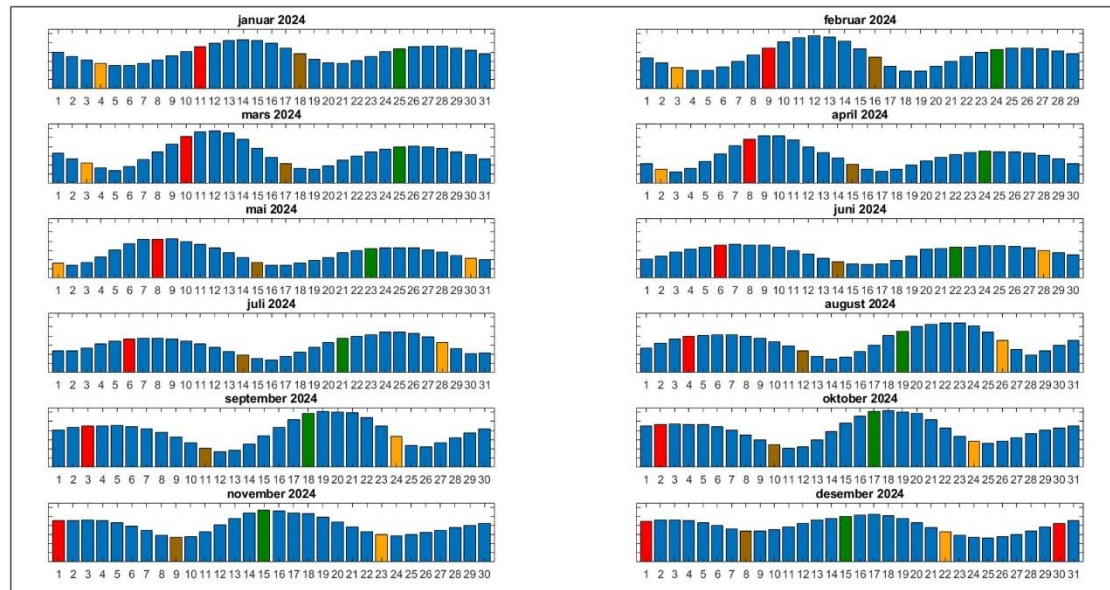
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 11.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Bunn		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 10	$\geq 7 - < 10$	$\geq 6 - < 7$	$\geq 3 - < 6$	< 3
Utskifting	15	≥ 9	$\geq 6 - < 9$	$\geq 5 - < 6$	$\geq 2 - < 5$	< 2
Spredning		≥ 8.5	$\geq 5 - < 8.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Bunn		≥ 7.5	$\geq 5 - < 7.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Signifikant maksimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 25	$\geq 17 - < 25$	$\geq 11 - < 17$	$\geq 5 - < 11$	< 5
Utskifting	15	≥ 23	$\geq 15 - < 23$	$\geq 8 - < 15$	$\geq 4 - < 8$	< 4
Spredning		≥ 20	$\geq 14 - < 20$	$\geq 7 - < 14$	$\geq 4 - < 7$	< 4
Bunn		≥ 16	$\geq 11 - < 16$	$\geq 6.5 - < 11$	$\geq 3 - < 6.5$	< 3
Signifikant minimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 6	$\geq 4 - < 6$	$\geq 2.5 - < 4$	$\geq 1.5 - < 2.5$	< 1.5
Utskifting	15	≥ 5	$\geq 3.5 - < 5$	$\geq 2.3 - < 3.5$	$\geq 1.5 - < 2.3$	< 1.5
Spredning		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Bunn		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 1	$< 3 - \geq 1$	$< 5 - \geq 3$	$< 7 - \geq 5$	≥ 7
Utskifting	15	< 1	$< 5 - \geq 1$	$< 7 - \geq 5$	$< 10 - \geq 7$	≥ 10
Spredning		< 3	$< 8.5 - \geq 3$	$< 15 - \geq 8.5$	$< 20 - \geq 15$	≥ 20
Bunn		< 3	$< 10 - \geq 3$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 5	$< 10 - \geq 5$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Utskifting	15	< 5	$< 15 - \geq 5$	$< 25 - \geq 15$	$< 40 - \geq 25$	≥ 40
Spredning		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 50 - \geq 35$	≥ 50
Bunn		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 60 - \geq 35$	≥ 60
Effektiv transport (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 5	$\geq 2.5 - < 5$	$\geq 1.5 - < 2.5$	$\geq 0.3 - < 1.5$	< 0.3
Utskifting	15	≥ 3.5	$\geq 2 - < 3.5$	$\geq 1 - < 2$	$\geq 0.2 - < 1$	< 0.2
Spredning		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Bunn		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Neumann-parameter						
		svært stabil	stabil	middels stabil	lite stabil	svært lite stabil
Alle dyp (m)		≥ 0.6	$\geq 0.4 - < 0.6$	$\geq 0.2 - < 0.4$	$\geq 0.1 - < 0.2$	< 0.1

12. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

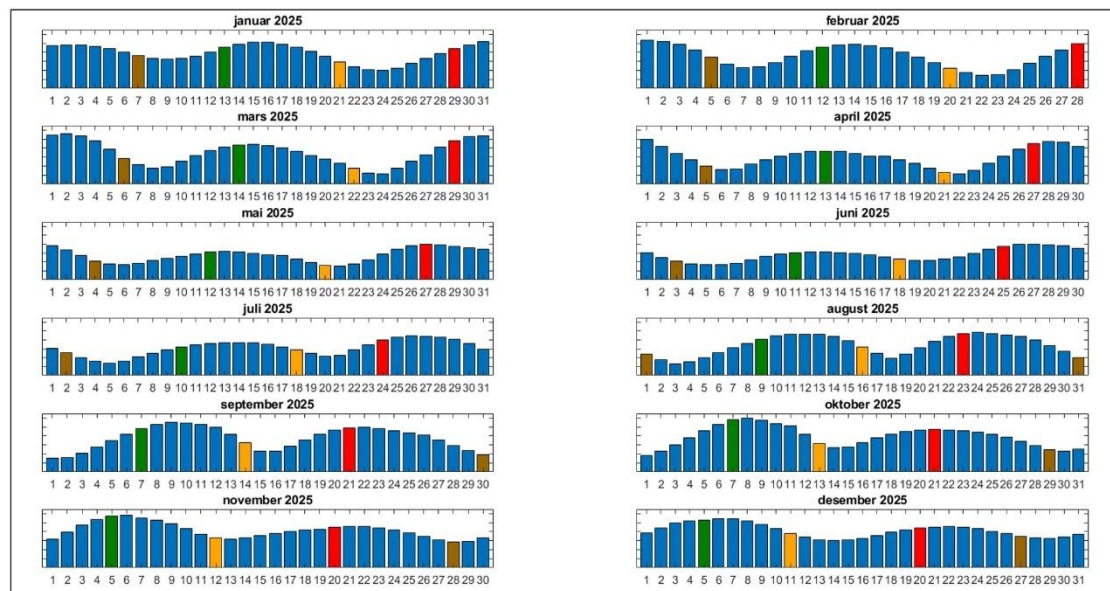
Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figurene under.



Figur 12.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

Intern dok. id. B.4.1.10/7.00

Side 63 av 81



Figur 12.2. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

Intern dok. id. B.4.1.10/7.00

Side 64 av 81

13. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 13.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid Tidsstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt.	dd.mm.yy hh:mm (UTC) dd.mm (UTC) dd.mm.yyyy hh (UTC)
Høyde / Dybde	Meter (m)
Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
Posisjon / Koordinater Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).	GGG (°) MM.MM (')
Strømretning (mot)	Grader (°)
Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
Vindretning (fra)	Grader (°)
Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
Temperatur	Grader celsius (°C)
Helning	Grader (°)
Ping Count	Antall

14. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 14.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Høyeste verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratrot (varians).
% < x cm/s	Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.
Retning (grader)	Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller retning av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.
Neumann-parameter	Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m ² i løpet av et døgn.

15. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
3. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science.
4. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
5. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
6. Kartverket (2025). www.kartverket.no/sehavniva
7. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
8. Meteorologisk institutt (2025). www.seklima.met.no
9. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
10. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
11. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.

16. Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

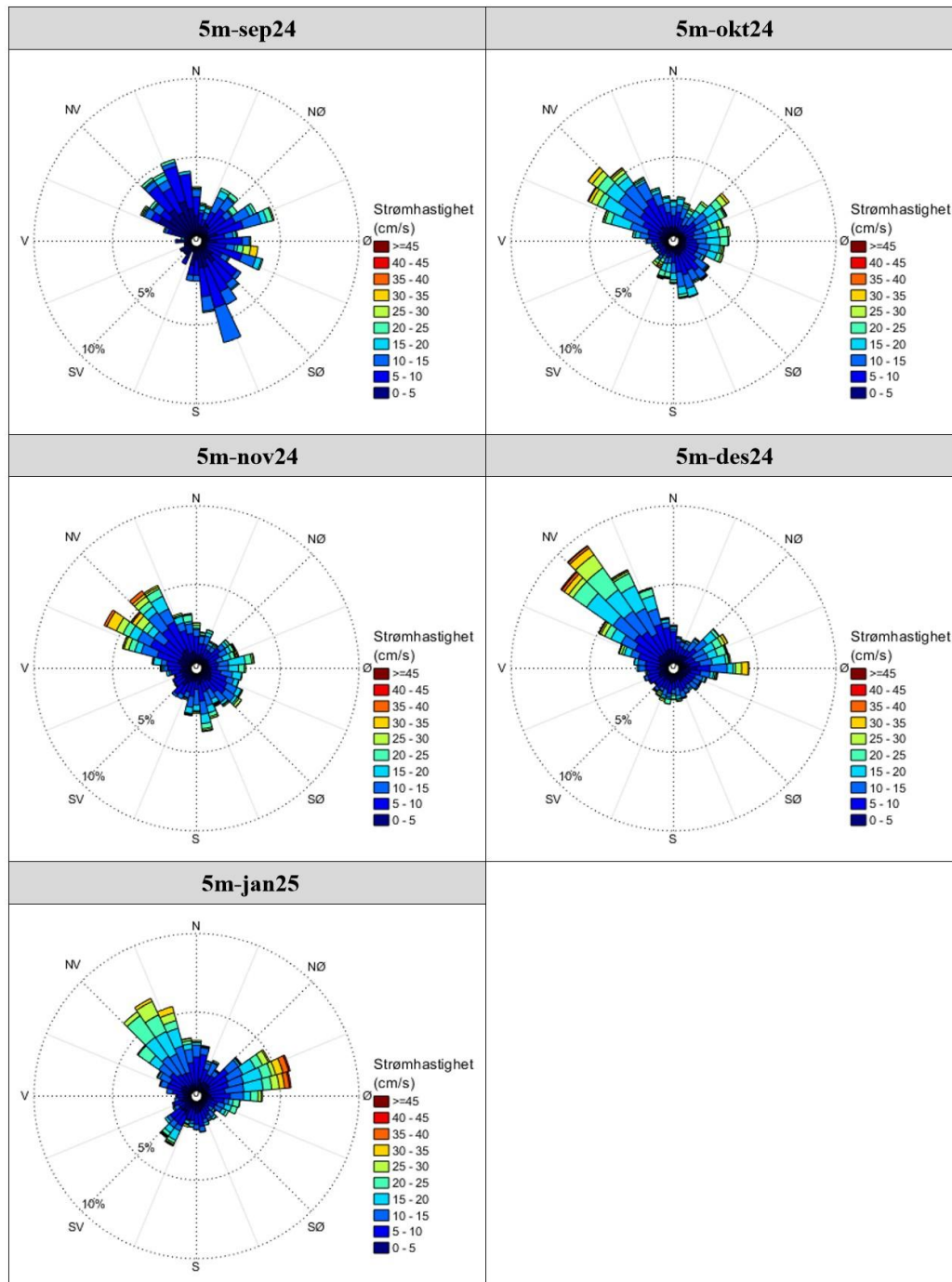
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

Måledyp - 5m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
Maksimum (cm/s)	33.9	49.2	40.5	44.5	43.7
Gjennomsnitt (cm/s)	7.7	11.8	10.8	11.3	11.6
Minimum (cm/s)	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	13.6	19.9	19.3	20.2	20.7
Signifikant min (cm/s)	3.0	4.8	3.9	4.0	4.3
Varsians (cm/s) ²	29.0	50.1	55.6	58.0	59.9
Standardavvik (cm/s)	5.4	7.1	7.5	7.6	7.7
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.8	0.9	1.5	1.1	1.4
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	40	30	30	60
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	16.2	6.4	10.1	9.8	8.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	180	140	150	110	200
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	74.8	47.3	56.4	52.3	51.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	2510	720	3280	2000	1250
% ≥ 30cm/s	0.6	1.7	2.6	2.7	2.8
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	30	210	190	170	200
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0
Effektiv transport					
Hastighet (cm/s)	2.6	1.8	1.6	3.9	3.7
Retning (grader)	67	11	345	342	19
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6676	10173	9320	9768	10060

16.2 Strømroser

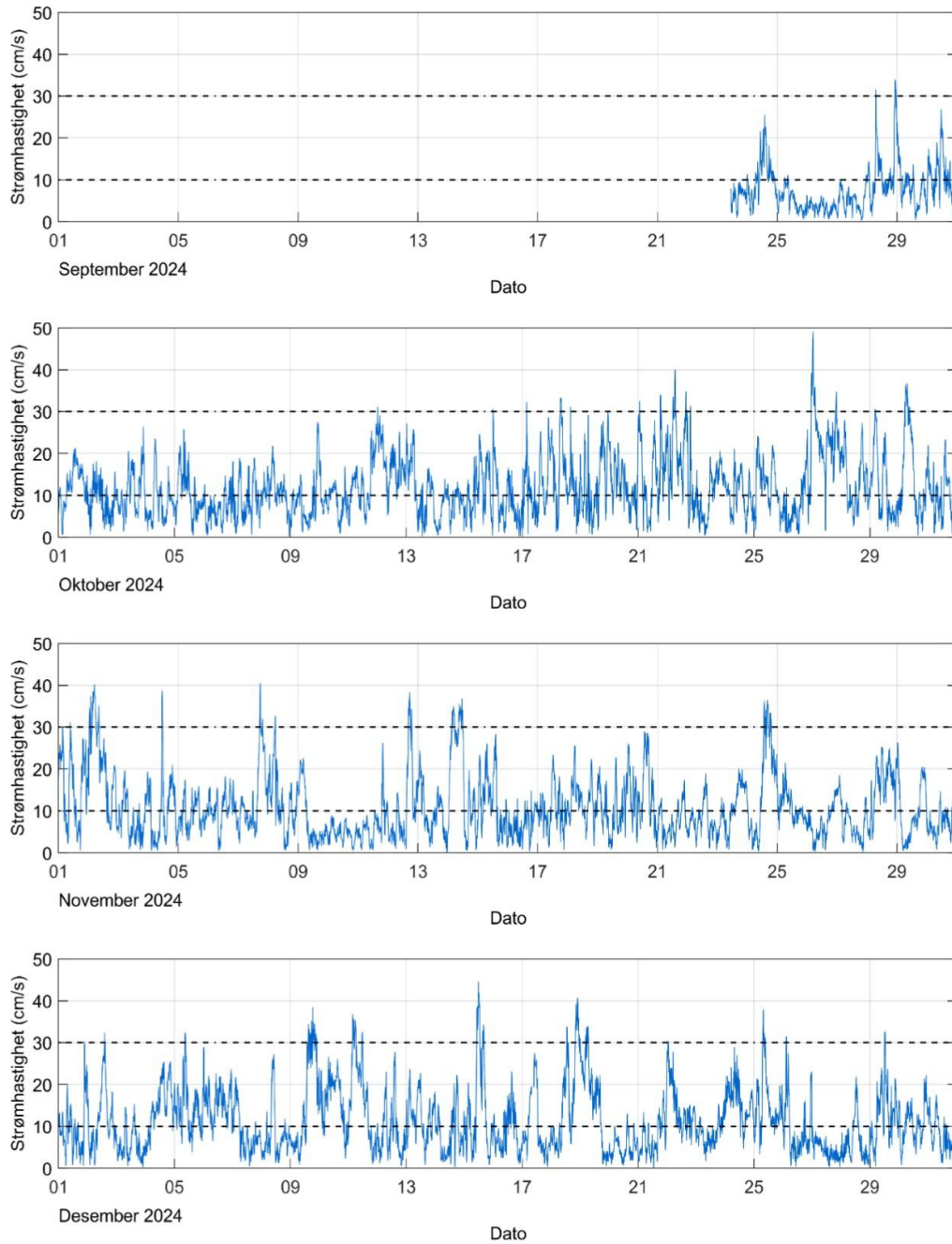
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



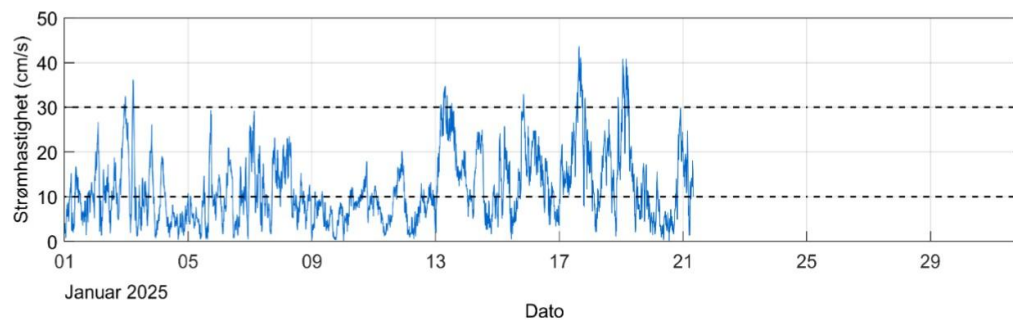
Figur 16.2.1. Strømroser på 5m dyp i september, oktober, november, desember 2024 og januar 2025.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



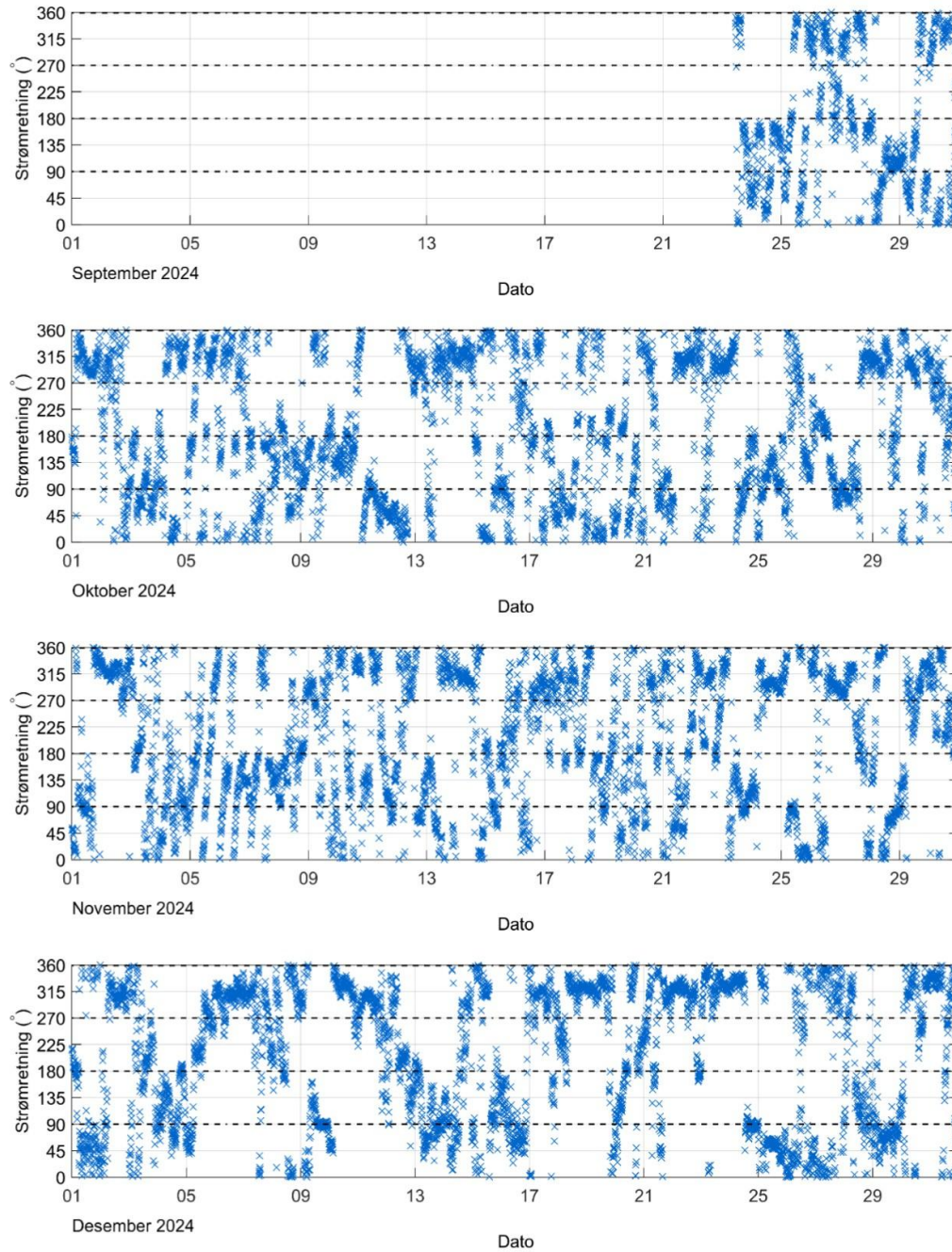
Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i september, oktober, november og desember 2024. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



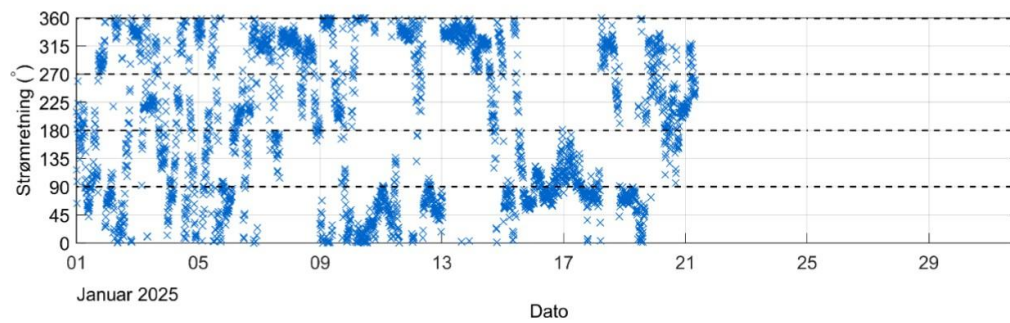
Figur 16.3.2. Tidsdiagram av strømshastighet på 5m dyp i januar 2025. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i september, oktober, november og desember 2024. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i januar 2025. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 16.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 5m dyp per måned.

Persentil - 5m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
1	0.8	1.1	0.8	1.0	0.8
10	2.3	3.8	3.0	3.0	3.3
20	3.4	5.6	4.6	4.6	5.0
30	4.4	7.3	6.0	6.1	6.6
40	5.6	8.8	7.5	7.7	8.2
50	6.6	10.5	9.0	9.5	9.8
60	7.6	12.3	10.7	11.8	11.7
70	9.3	14.5	13.0	14.3	14.5
80	11.1	17.3	16.2	17.5	17.8
90	14.2	21.9	21.4	21.8	22.6
95	19.1	25.3	26.1	26.1	26.9
99	28.0	32.5	34.4	33.7	34.7

16.6 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 16.6.1. Prosent (%) av data for 5m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s) - 5m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
1	98.2	99.1	98.5	98.9	98.6
3	83.8	93.6	89.9	90.2	91.4
5	64.9	83.4	77.3	77.7	80.1
10	25.2	52.7	43.5	47.6	49.0
20	4.4	13.2	12.0	13.8	15.2
30	0.6	1.7	2.6	2.7	2.8
40		0.2	0.05	0.1	0.2

17. Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp

17.1 Sammendrag av strømdata

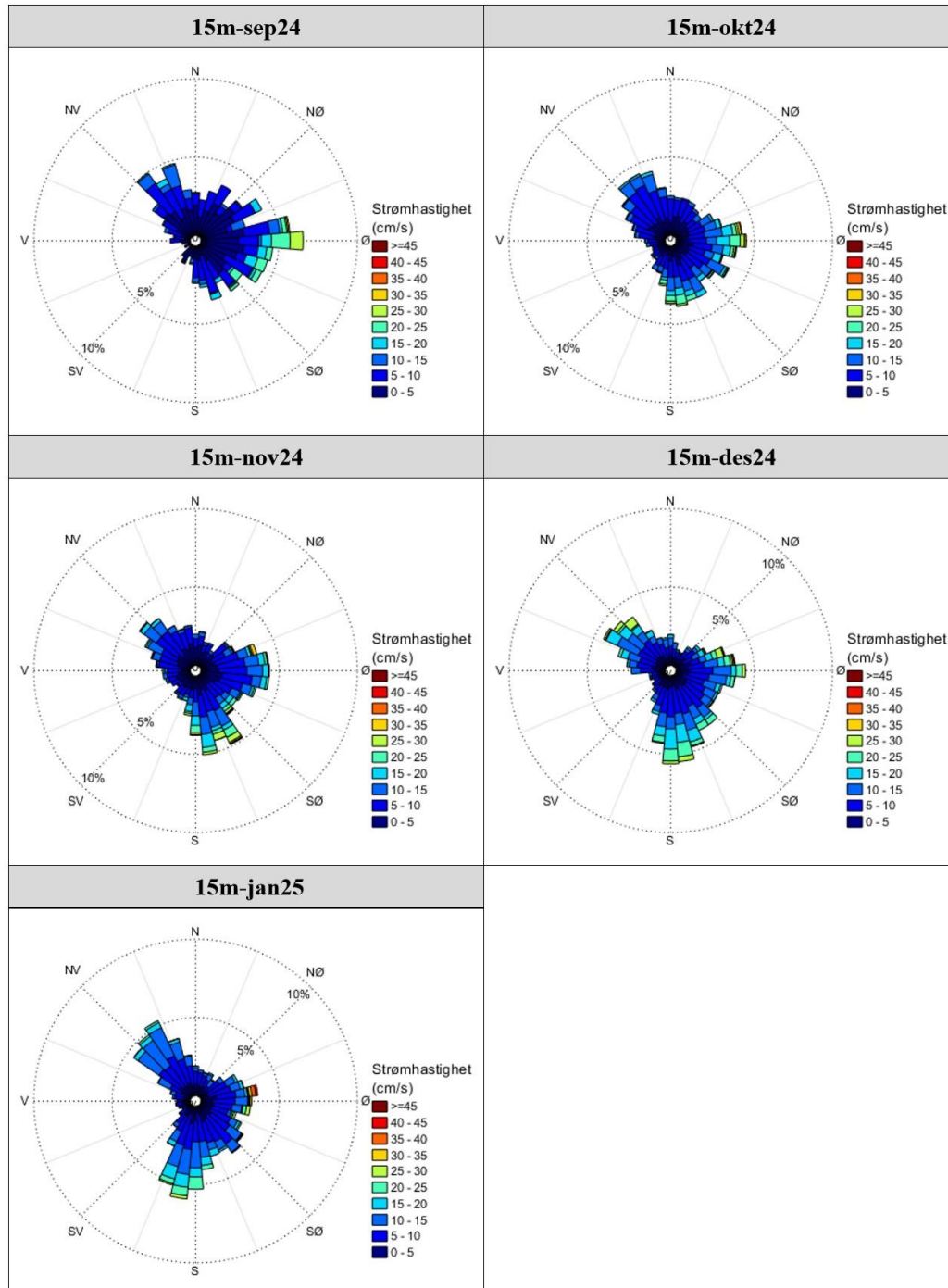
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra 15m dyp per måned.

Måledyp - 15m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
Maksimum (cm/s)	32.0	38.5	37.9	44.5	43.1
Gjennomsnitt (cm/s)	6.5	8.2	8.1	9.7	8.9
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2
Signifikant maks (cm/s)	12.2	14.4	14.7	17.0	14.8
Signifikant min (cm/s)	2.3	3.3	3.0	3.8	3.9
Varians (cm/s) ²	28.5	30.5	34.6	39.0	29.5
Standardavvik (cm/s)	5.3	5.5	5.9	6.2	5.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.7	1.4	1.8	1.2	1.0
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	30	40	30	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	24.5	12.9	15.0	9.9	8.7
Lengste periode < 3cm/s (min)	270	170	160	210	200
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	83.8	71.7	72.1	60.5	65.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	5850	2760	2460	1670	1350
% ≥ 30cm/s	0.09	0.4	0.7	0.2	0.7
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	10	80	100	90	190
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0
Effektiv transport					
Hastighet (cm/s)	2.4	1.9	2.1	1.8	1.4
Retning (grader)	77	103	133	142	147
Neumann-parameter	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	5627	7098	7035	8409	7732

17.2 Strømroser

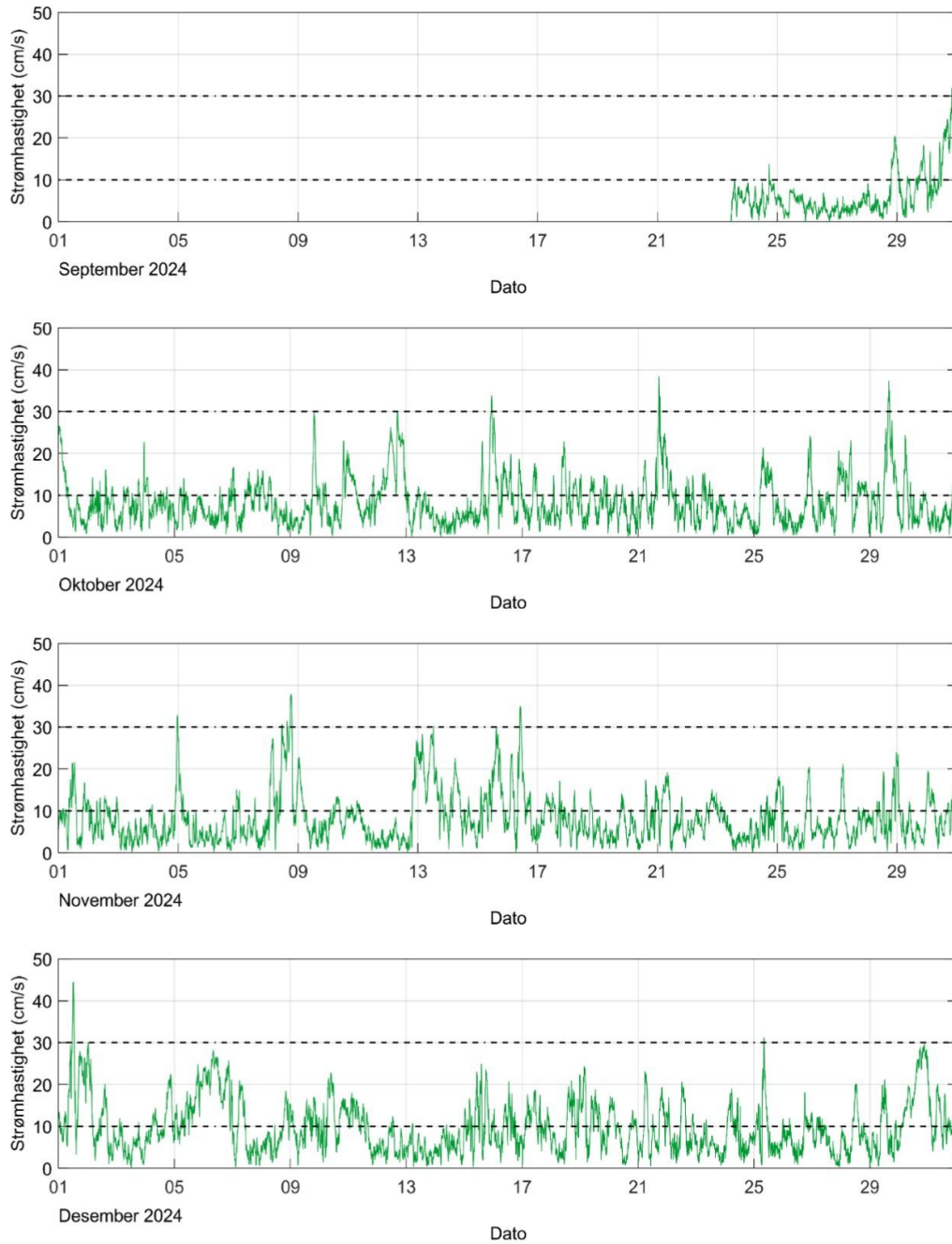
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



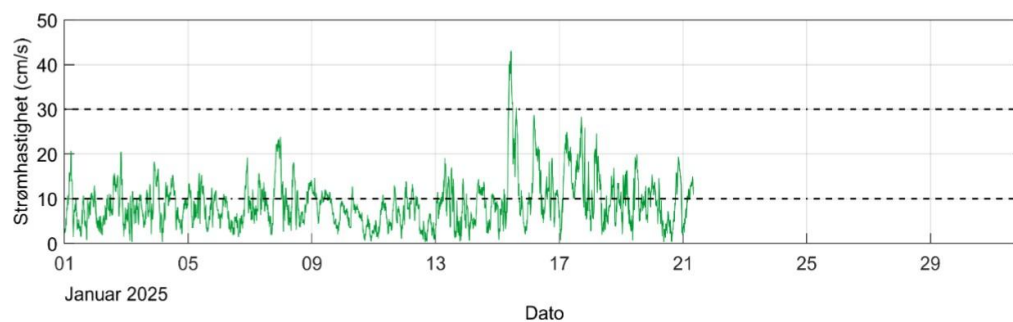
Figur 17.2.1. Strømroser på 15m dyp i september, oktober, november, desember 2024 og januar 2025.

17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



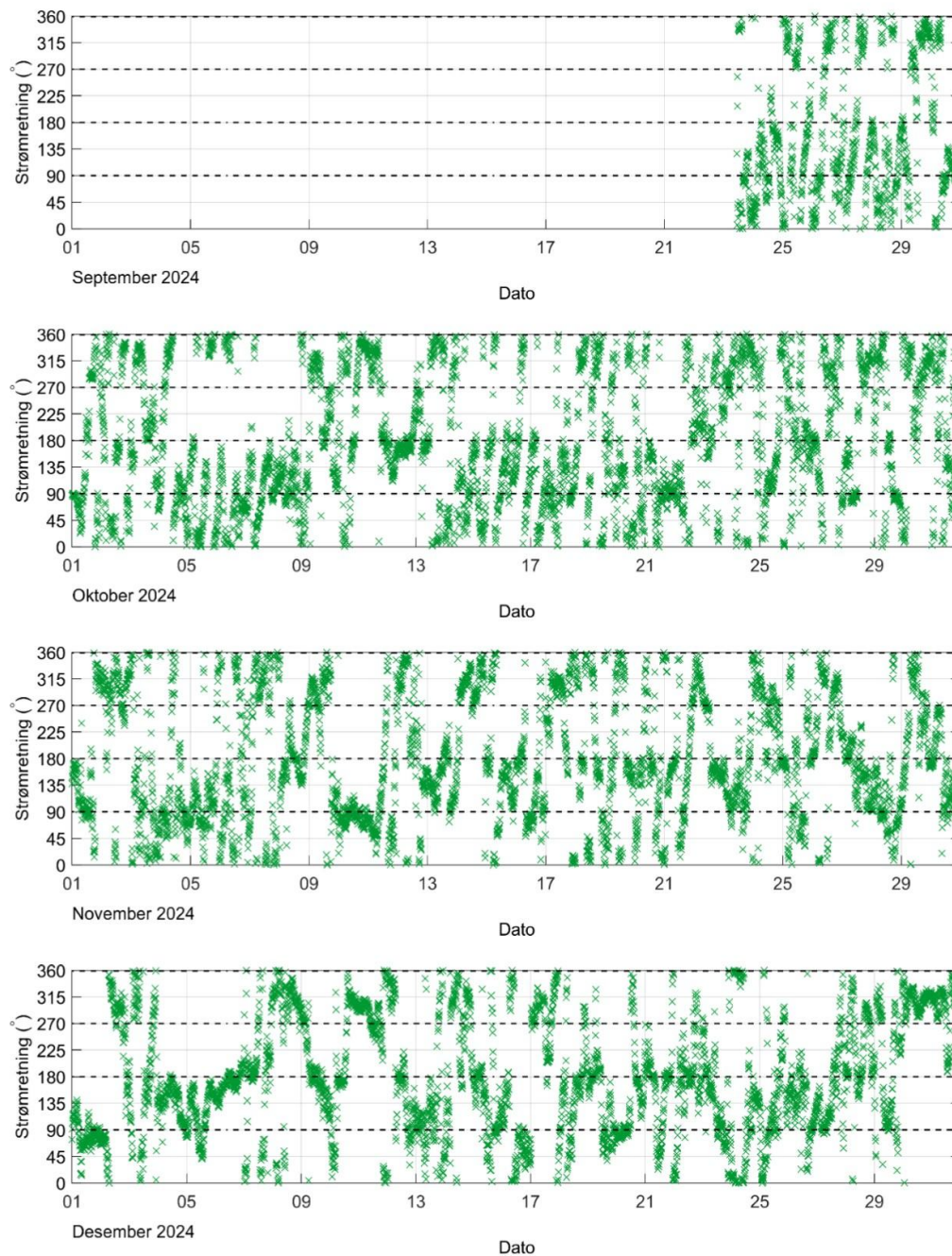
Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i september, oktober, november og desember 2024. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



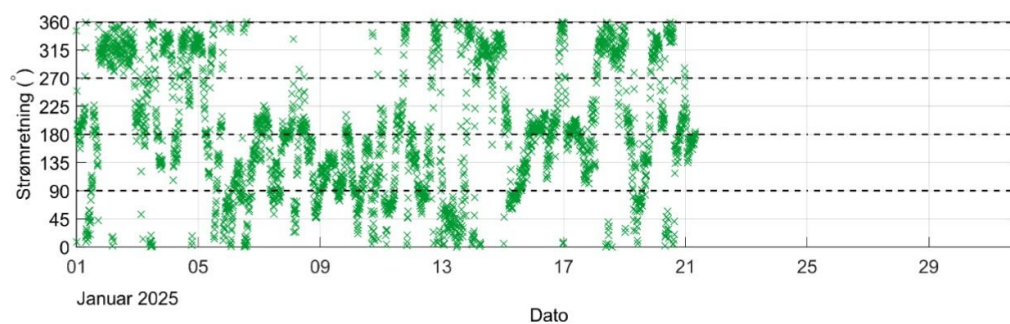
Figur 17.3.2. Tidsdiagram av strømshastighet på 15m dyp i januar 2025. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i september, oktober, november og desember 2024. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i januar 2025. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt hastighet (cm/s).

Tabell 17.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 15m dyp per måned.

Persentil - 15m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
1	0.5	0.8	0.8	0.9	1.0
10	1.9	2.6	2.4	3.0	3.2
20	2.7	3.8	3.4	4.4	4.5
30	3.4	4.9	4.5	5.6	5.7
40	4.1	5.8	5.5	6.9	7.0
50	4.9	6.9	6.7	8.3	8.1
60	5.8	8.1	7.9	9.9	9.3
70	7.0	9.7	9.6	12.0	10.7
80	8.9	11.8	11.9	14.6	12.3
90	14.2	15.3	15.9	18.8	15.4
95	19.8	19.6	20.6	22.2	19.4
99	24.8	26.4	27.8	27.4	27.7

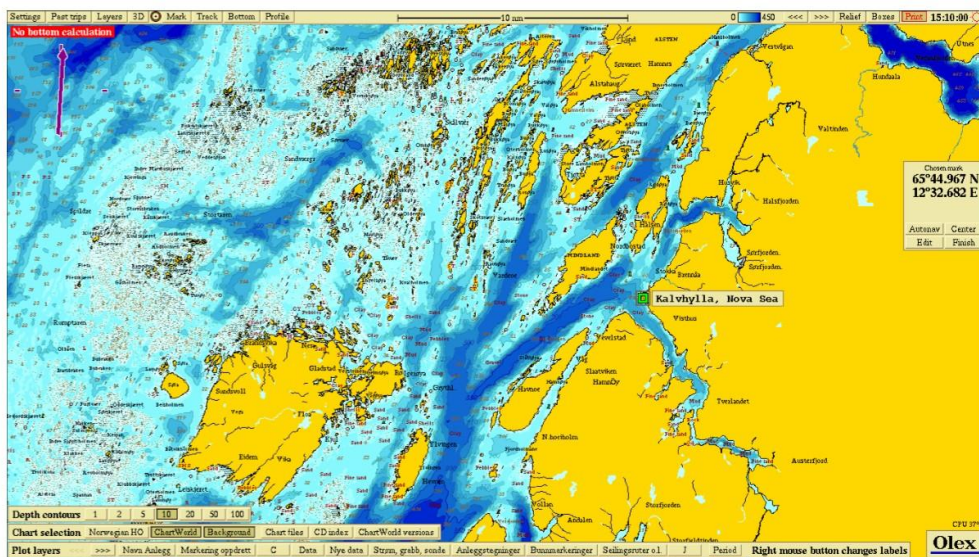
17.6 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 17.6.1. Prosent (%) av data for 15m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

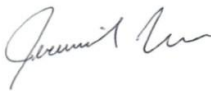
Strømhastighet (cm/s) - 15m	sep24	okt24	nov24	des24	jan25
1	97.3	98.6	98.2	98.8	99.0
3	75.5	87.1	85.0	90.0	91.3
5	48.5	68.4	65.1	75.2	75.7
10	16.2	28.3	27.8	39.4	34.5
20	4.7	4.7	5.3	8.0	4.4
30	0.09	0.4	0.7	0.2	0.7
40				0.09	0.1

Strømundersøkelse
Kalvhylla
i
Vevelstad kommune
November 2014



Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Helgeland Havbruksstasjon Torolv Kveldulvsens gate 39 8800 Sandnessjøen jness@havforsk.com, 95992660			
Informasjon om anlegg og oppdragsgiver:			
Rapport tittel:	Kalvhylla strøm november 2014		
Oppdragsgiver:	Nova Sea AS		
Rapport-nummer:		Lokalitetens navn:	Kalvhylla
Lokalitetsnummer:		Driftsleder:	Oddmund Hansen
Fylke:	Nordland	Kommune:	Vevelstad
GPS-koordinater, senter i anlegg:		GPS-koordinater, instrumentrigg:	65° 44.893' N 12° 32.417' Ø
Måleperiode:	02.11.2014- 02.12.2014	Dybde målested:	100 m
Instrumenttype:	Punkt- og profilerende doppler	Måleintervall:	10 minutter

Resultater sammendrag:				
	5 meter	15 meter	Spredning (50 m)	Bunn (100 m)
Gjennomsnitt (cm/s):			5	6
Maksimalhastighet, (cm/s):			20	21
Nullstrøm (%)			3,57	2,87
Nullstrøm (HH:mm):			00:30	00:30
Neumann parameter:			0,37	0,19
10-års strøm, beregnet:				
50-års strøm, beregnet:				
Kommentarer strømmålinger:	Det var verken fisk eller utstyr ved tidspunktet for strømmåling. Det har tidligere ikke vært produksjon på lokaliteten.			
Dato rapport:	16.12.14			
Ansvarlig feltarbeid:	Jeremiah P. Ness	Signatur:		

Tittel

Strømundersøkelse Kalvhylla November 2014

Oppsummering:

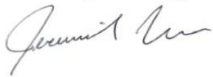
Helgeland Havbruksstasjon AS har gjennomført en strømmåling ved Kalvhylla i november 2014.

Den gjennomsnittlige strømfarten i perioden er målt til 0,05 m/sek. og 0,06 m/sek. på henholdsvis 50 og 100 meters dyp. De sterkeste strømtoppene ligger på rundt 0,20 m/sek. og 0,21 m/sek. på henholdsvis 50 og 100 meters dyp. Det er ikke registrert 0-strøm av betydning, lave målinger oppstår i svært korte perioder i forbindelse med strømsnu. Nullstrøm utgjør rundt 3,57 % og 2,87 % ved henholdsvis 50 og 100 meters dyp.

Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot sørøst på 50 meters dyp og nordvest på 100 meters dyp. Størst vannutskifting i forhold til retning var ved 105-150° ved 50 meters dyp og 300-345° på 100 meters dyp. Neumanns parameter var middels stabil på 50 og lite stabil på 100 meters dyp basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.

Dato 16/12-14

Ansvarlig for rapport



Helgeland Havbruksstasjon AS

Jeremiah Peder Ness
Biolog, miljøtjenesten ved HHS

mob. 95992660
jness@havforsk.com

Kvalitetskontroll



Helgeland Havbruksstasjon AS

Ann Kristin Aaker
Rådgiver kvalitetssystemer

mob. 99216906
ann-kristin@havforsk.com

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Innhold

Innledning	5
Opplysninger om undersøkelsen	5
Oppdragsgiver	5
Lokalitet og posisjon	5
Metodikk	5
Oppsummering og vurdering	6
Strømfart	6
Strømretning	7
Resultater strømdata	8
Vurdering av datasettet	8

Figuroversikt

Figur 1. Plassering lokalitet Kalvhylla	6
Figur 2. Plassering av strømmåler (flagg innenfor rødsirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømrøser viser gjennomsnittlig vannutskiftning i forhold til retning per dag ved henholdsvis 50 og 100 meters dyp fra topp.	7
Figur 3. Oversikt utsettsdyp m.m. for profilerende doppler.	8
Figur 4 A og B. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. Alle verdier er i m/s.	13
Figur 5 A og B. Den gjennomsnittlige strømhastigheten i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.	14
Figur 6 A og B. Maksimal strømhastighet i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.	15
Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene.	16
Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene	17
Figur 9 A og B. Fordelingen av ulike strømstyrke kategorier i de ulike retningene.	18
Figur 10 A og B. Gjennomsnittlig vannutskiftning per 20° sektor per dag ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$).	19
Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden	20
Figur 12 A, B og C. Sensorer for profilerende doppler	21
Figur 13 A, B og C. Sensorer for punktdoppler	22

Tabelloversikt

Tabell 1 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data for profilerende doppler.	9
Tabell 2 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data for punktdoppler	10
Tabell 3 A og B: Statistisk oversikt for hele måleperioden.	11
Tabell 4 A og B: Strømretning mot strømhastighet. Alle verdier er i m/s	12

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Innledning

Miljøtjenesten ved Helgeland Havbruksstasjon AS ble engasjert av Nova Sea AS for å gjennomføre strømmålinger på lokaliteten Kalvhylla. Vi anbefaler at dere studerer de vedlagte dataene nøye selv. Rådataene ligger oppbevart i Helgeland Havbruksstasjon sitt arkiv.

Opplysninger om undersøkelsen

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver	Nova Sea AS
Kontaktperson	Ole Andreas Fatnes
Ansvarlig felt	Personell Nova Sea
Adresse	Sentrum Næringshage, 8800 Sandnessjøen
Oppdrag	Punktmåling og Profilmåling

Lokalitet og posisjon

Lokalitet	Kalvhylla
Kommune	Vevelstad
Fylke	Nordland
Lokalitetsnummer	
Posisjon på målere	65° 44.893' N, 12° 32.417' Ø
Dybde på målested	100 meter
Type lokalitet	Kystlokalitet

Metodikk

En strømmåler av typen Aquadopp profiler 400 Hz ble benyttet. Måleren ble programmert til å måle strømretning og strømstyrke hver 2,5 meter gjennom vannsøylen fra 52 meters dyp og oppover i vannmassene.

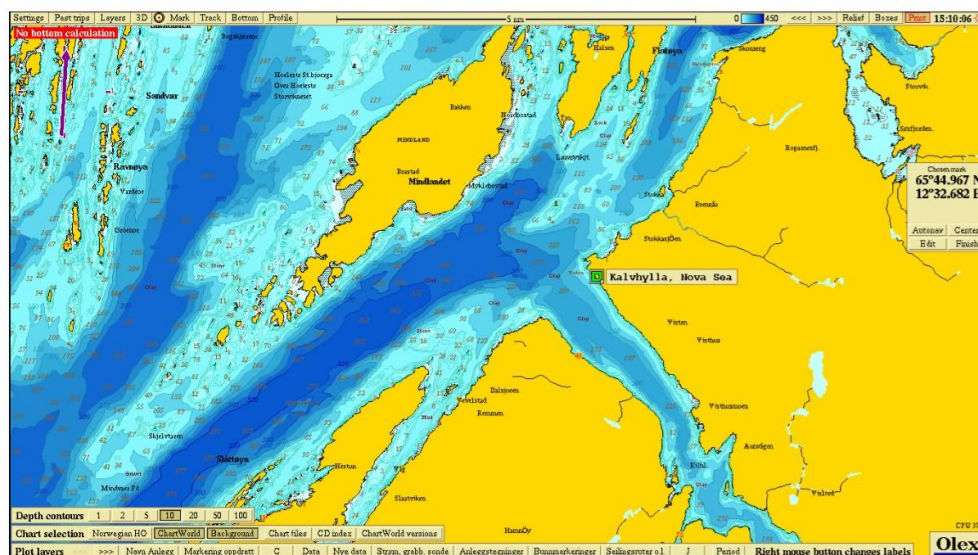
En strømmåler av typen Aquadopp profiler 2000 Hz ble montert på bunnen (rundt 98 meters dyp). Måleren måler strømretning og strømstyrke i et volum på 2,5 m³. Måleren hadde strømseil i undersøkelsesperioden, som er en mekanisk innretning for å sjekke at strømmen og partiklene går i samme retning.

Det var verken fisk eller utstyr ved tidspunktet for strømmåling. Strømmen ble registrert hvert 10. minutt i måleperioden. Se tabell 1 A, B, C, D og E s.9 for detaljer om henholdsvis instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuelt fjernede data for Aquadopp profiler 400 Hz (heretter kalt profilerende doppler). For detaljer om henholdsvis instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuelt fjernede data for Aquadopp profiler 2000 Hz (heretter kalt punktdoppler), se tabell 2 A, B, C, D og E s.10.

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Oppsummering og vurdering

Lokalitet Kalvhylla ligger i Vevelstad kommune i Nordland fylke. Lokaliteten ligger ved innløpet av Vistenfjorden på nordsiden.



Figur 1. Plassering lokalitet Kalvhylla.

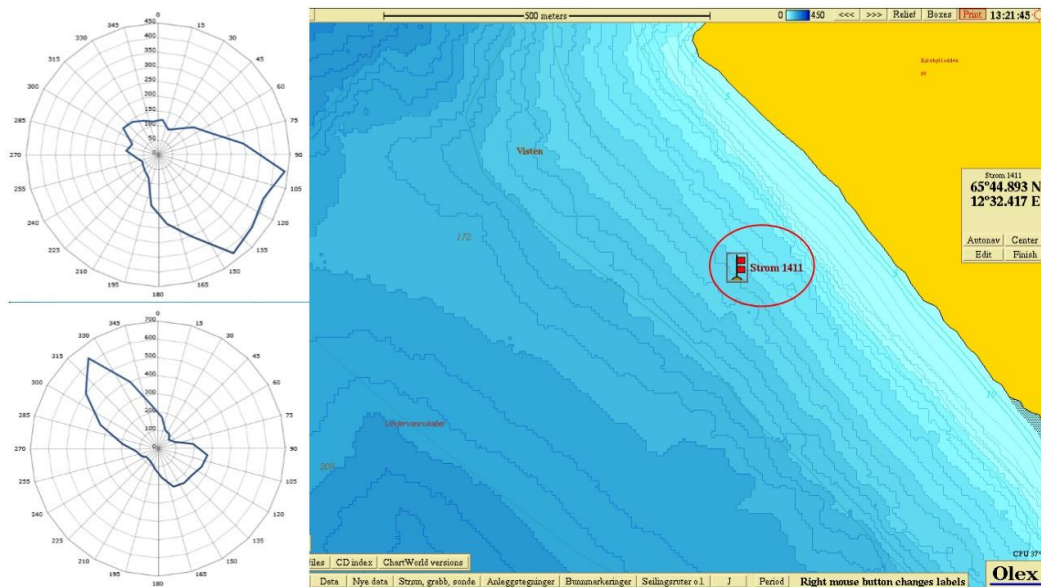
Strømfart

Den gjennomsnittlige strømfarten i perioden er målt til 0,05 m/sek. og 0,06 m/sek. på henholdsvis 50 og 100 meters dyp. De sterkeste strømtoppene ligger på rundt 0,20 m/sek. og 0,21 m/sek. på henholdsvis 50 og 100 meters dyp. Det er ikke registrert nullstrøm av betydning, lave målinger oppstår i svært korte perioder i forbindelse med strømsnu. Nullstrøm utgjør rundt 3,57 % og 2,87 % ved henholdsvis 50 og 100 meters dyp.

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Strømretning

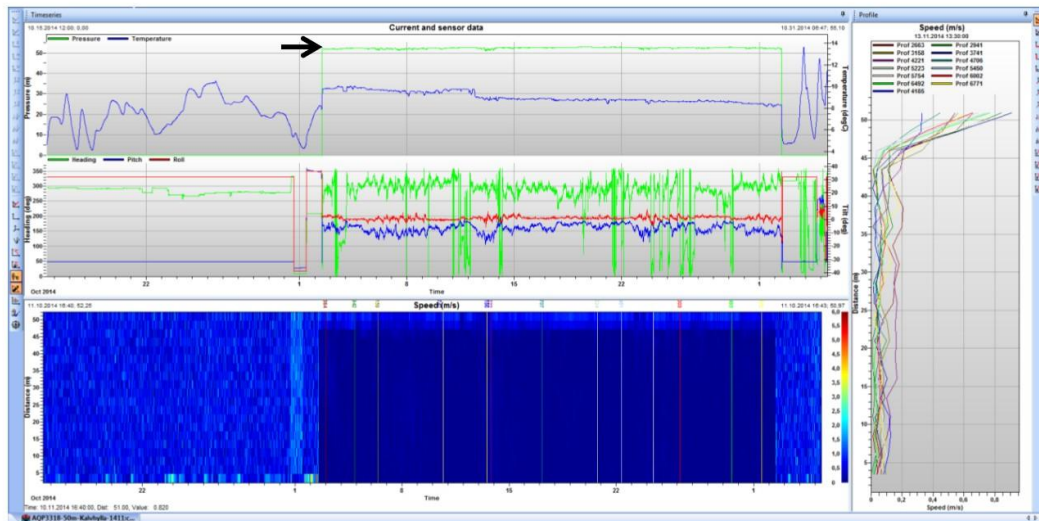
Hovedtransporten av vannmassene går hovedsakelig mot sørøst på 50 meters dyp og nordvest på 100 meters dyp. Størst vannutskifting i forhold til retning var ved 105-150° ved 50 meters dyp og 300-345° på 100 meters dyp. Neumanns parameter var middels stabil på 50 og lite stabil på 100 meters dyp basert etter Rådgivende Biologer AS sin klassifisering av ulike strømforhold.



Figur 2. Plassering av strømmåler (flagg innenfor rødsirkel). Vanntransport ved punkt for strømmåling, strømroser viser gjennomsnittlig vannutskifting i forhold til retning per dag ved henholdsvis 50 og 100 meters dyp fra topp.

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Resultater strømdata



Figur 3. Oversikt utsettsdyp m.m. for profilerende doppler.

Vurdering av datasettet

Profildoppleren har stått på rundt 52 meters dyp, vær- og strømforhold vil alltid påvirke riggen noe (se sort pil figur 3 eller figur 13 A). Signalstyrken i perioden var god.

Punktdoppleren har stått på rundt 100 meters dyp, vær- og strømforhold vil alltid påvirke riggen noe (se figur 12 A). Ved å bruke 2MHz vil det ikke være noe problem med signalstyrken og dataresultatet blir svært bra, ulempen er at du kun får strømhastighet i punkt ved måleren. Måleren var utrustet med strømseil, strømseilet øker kvaliteten på strømhastighetsmålingene.

Dataene er vasket slik at resultatet best mulig representerer faktiske forhold på lokaliteten og de er ikke vasket mer enn hva som er vanlig ved bruk av doppler. Dataprogrammet SeaReport ble brukt til reduksjon av støy, filtrering og datakompresjon. Data som er ugyldige i forhold til de verdier som er satt er tilgjengelig i Helgeland Havbruksstasjon sitt arkiv.

Data som brukes til å representere 50 meters dyp er tatt fra 49 meter dyp. Bakgrunnen for dette er at måleren ble satt litt over den tilsiktede dybde, som ved en lokalitet som dyp og bratt som Kalvhylla er vanskelig. Forskjeller med hensyn til data mellom disse dybdene er ubetydelig.

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Tabell 1 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data for profilerende doppler.

A. Instrument

Head Id	AQP 3318
Board Id	AQD 5560
Frequency	400000

B. Oppsett

Fil navn	AQP3318-50m-Kalvhylla-1411.prf
Start	15.10.2014 12:00
Slutt	05.12.2014 10:10
Data målinger	7334
Orientation	Opp
Celler	20
Celle størrelse(m)	2,5
Blanking distanse(m)	1
Gjennomsnitt intervall (sek.)	00:01:00
Måle intervall (sek.)	00:10:00

C. Kvalitet

Low Pressure Treshold	0
HighTilt Threshold	30
Expected Orientation	Opp
Amplitude Spike Treshold	70
Velocity Spike Treshold	5
SNR Treshold	3

D. Etterbehandling

Valgt start	02.11.2014 14:54
Valgt slutt	02.12.2014 10:11
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Antall valgte målinger	4292
Referanse	Water Surface
Spredningsdyp (m)	49
Antall ugyldige målinger for spredningsstrøm	6

E. Manuell fjerning av data

Start tidspunkt	Slutt tidspunkt	Kommentar
Ingen målinger fjernet manuelt		

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Tabell 2 A, B, C, D og E: Detaljer om instrument, oppsett, kvalitet, etterbehandling og manuell fjerning av data for punktdoppler.

A. Instrument

Head Id	AQD 6599
Board Id	AQD11768
Frequency	2000000

B. Oppsett

Fil navn	AQD6599-bunn-Kalvhylla-1411.prf
Start	15.10.2014 12:00
Slutt	05.12.2014 10:30
Data målinger	7336
Orientation	Opp
Celler	1
Celle størrelse(m)	0,68
Blanking distance(m)	0,34
Gjennomsnitt intervall (sek.)	00:01:00
Måle intervall (sek.)	00:10:00

C. Kvalitet

Low Pressure Treshold	0
HighTilt Threshold	30
Expected Orientation	Opp
Amplitude Spike Treshold	70
Velocity Spike Treshold	5
SNR Treshold	3

D. Etterbehandling

Valgt start	02.11.2014 12:51
Valgt slutt	02.12.2014 06:24
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Antall valgte målinger	4281
Referanse	Instrument
Bunn (m)	100
Antall ugyldige målinger	0

E. Manuell fjerning av data

Start tidspunkt	Slutt tidspunkt	Kommentar
Ingen målinger fjernet manuelt		

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Tabell 3 A og B: Statistisk oversikt for hele måleperioden.

A. Strømdata Spredningsstrøm [50,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.05
Max strømshastighet [m/s]	0.20
Min strømshastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4286 / 4292
Std.avik [m/s]	0.03
Signifikant maksimums strøm [m/s]	0.09
Signifikant minimums strøm [m/s]	0.02
Returperiode på 10 år, hastighet [m/s]	0.331
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.371
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	150°, 135°, 105°, 120°
De 4 hyppigste forekommende strømshastigheter [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	436.42m ³ / day at 90-105°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	58.32m ³ / day at 240-255°
Neumann parameter	0.37
Reststrøm	0.02 m/s at 115°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	3.57% - 00:30

B. Strømdata bunnstrøm [100,0m]

Gjennomsnittsstrøm [m/s]	0.06
Max strømshastighet [m/s]	0.21
Min strømshastighet [m/s]	0.00
Målinger [#]	4281 / 4281
Std.avik [m/s]	0.03
Signifikant maksimums strøm [m/s]	0.09
Signifikant minimums strøm [m/s]	0.03
Returperiode på 10 år, hastighet [m/s]	0.341
Returperiode på 50 år, hastighet [m/s]	0.383
De 4 hyppigste forekommende retningene strømmen beveger seg mot [°]	330°, 315°, 345°, 300°
De 4 hyppigste forekommende strømshastigheter [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Mest vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	625.45m ³ / day at 315-330°
Minst vannutskiftning/retning/ 15 graders sektor	77.14m ³ / day at 225-240°
Neumann parameter	0.19
Reststrøm	0.01 m/s at 334°
Nullstrøm (%) –(HH:mm)	2.87% - 00:30

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Tabell 4 A og B: Strømretning mot strømhastighet. Alle verdier er i m/s.

A. Spredningsdyp [50,0m]

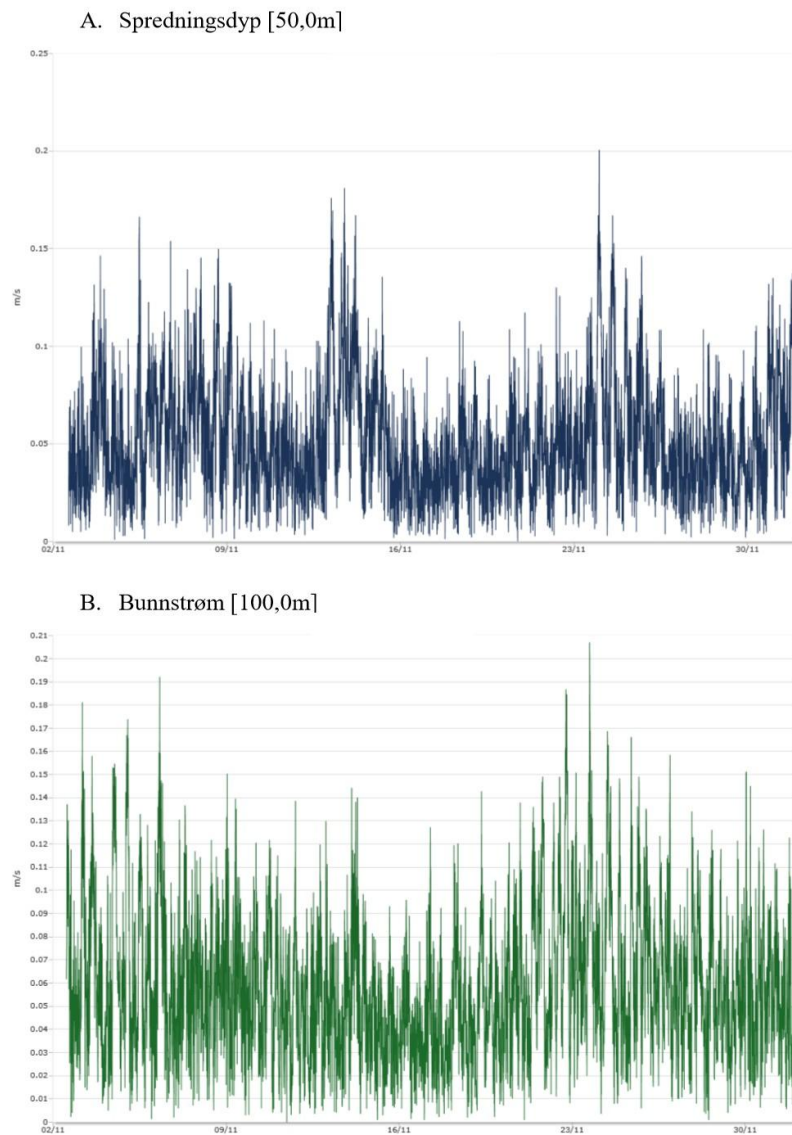
Retning	Gjennomsn.	Maks	Maks 10 år	Maks 50 år
0	0,041	0,113	0,187	0,210
45	0,045	0,137	0,227	0,254
90	0,063	0,200	0,331	0,371
135	0,061	0,167	0,276	0,309
180	0,049	0,146	0,241	0,270
225	0,037	0,102	0,168	0,188
270	0,038	0,130	0,215	0,241
315	0,046	0,131	0,217	0,243

B. Bunnstrøm [100,0m]

Retning	Gjennomsn.	Maks	Maks 10 år	Maks 50 år
0	0,052	0,163	0,268	0,301
45	0,044	0,123	0,203	0,228
90	0,065	0,174	0,287	0,322
135	0,069	0,207	0,341	0,383
180	0,052	0,166	0,274	0,307
225	0,041	0,103	0,170	0,191
270	0,049	0,150	0,248	0,278
315	0,068	0,192	0,317	0,355

Strømmålinger Kalvhylla November 2014

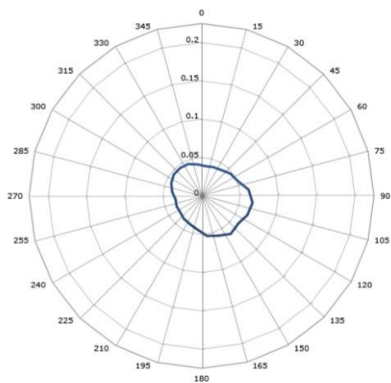
Figur 4 A og B. Tidsdiagram for strømstyrken uavhengig av retning. Alle verdier er i m/s.



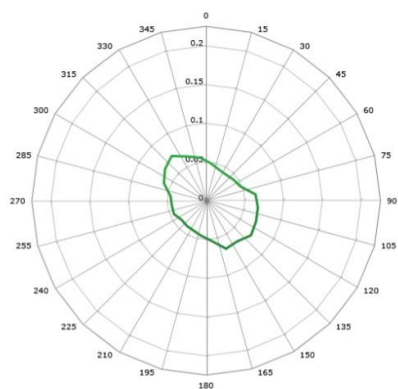
Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 5 A og B. Den gjennomsnittlige strømhastigheten i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.

A. Spredningsdyp [50,0m]



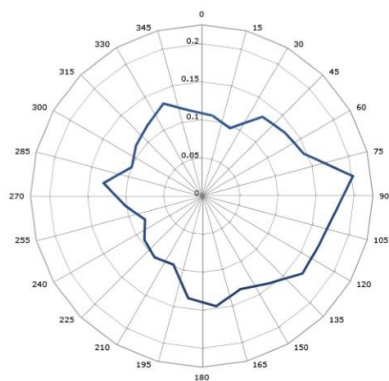
B. Bunnstrøm [100,0m]



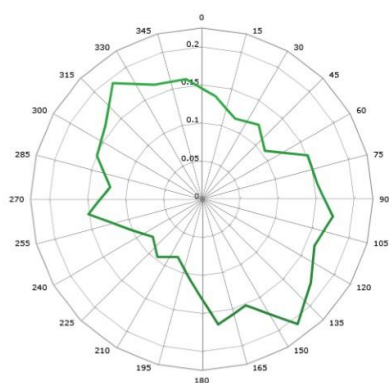
Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 6 A og B. Maksimal strømhastighet i forhold til retning. Alle verdier er i m/s.

A. Spredningsdyp [50,0m]

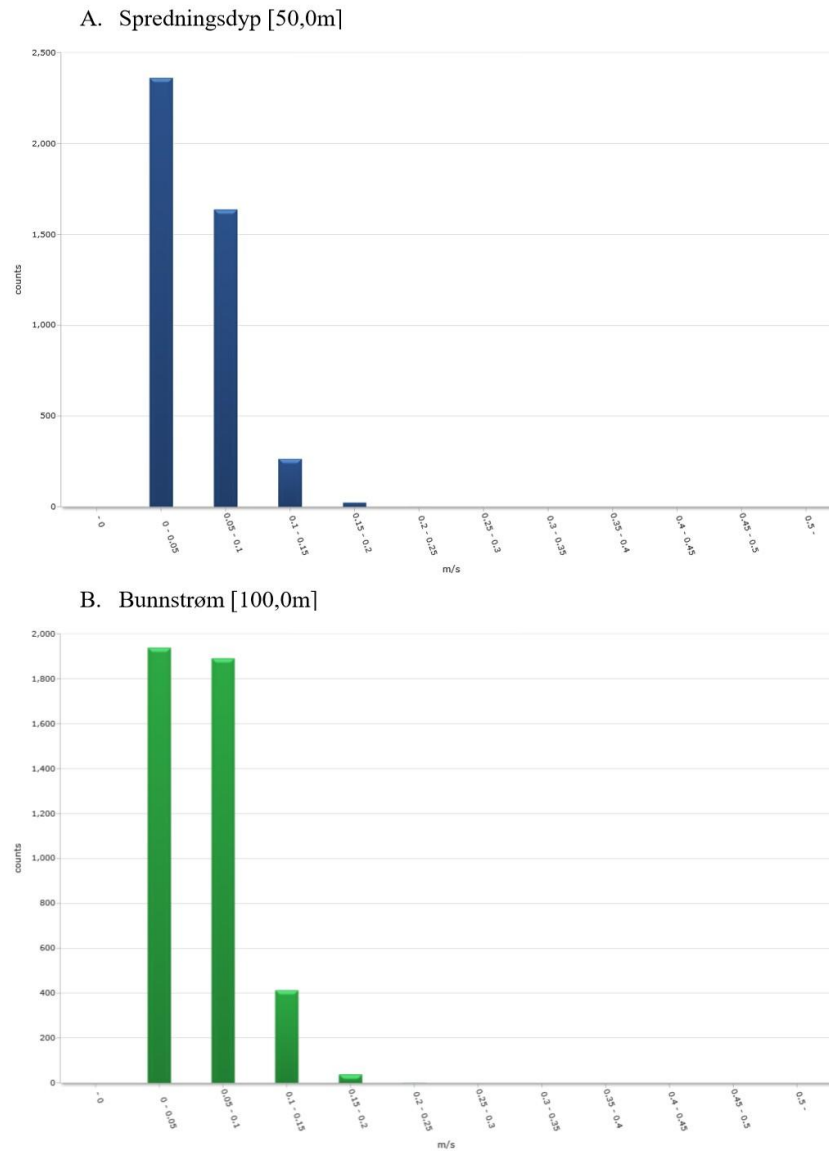


B. Bunnstrøm [100,0m]



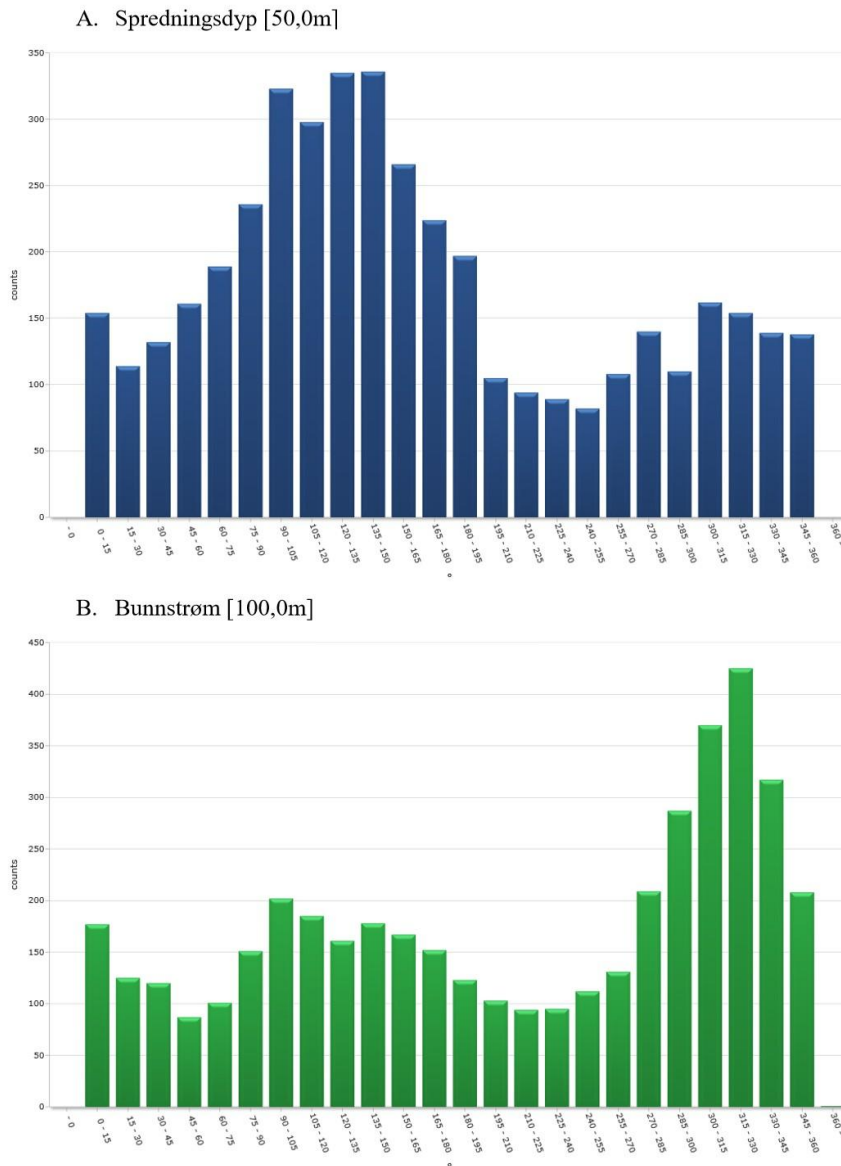
Strømmålinger Kalvhylle November 2014

Figur 7 A og B. Antall målinger i de ulike hastighetene.



Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 8 A og B. Antall målinger i de ulike retningene



Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 9 A og B. Fordelingen av ulike strømstyrke kategorier i de ulike retningene.

A. Spredningsdyp [50,0m]

* 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
0.0																										
0.05	111	84	90	102	103	106	122	111	133	119	118	108	126	78	70	72	68	86	101	76	99	96	85	97	55.1	2361
0.10	40	30	40	53	73	88	136	138	168	183	135	108	65	27	23	17	14	21	37	34	60	55	51	40	38.2	1636
0.15	3	0	2	6	13	39	55	43	28	34	13	8	6	0	1	0	0	1	2	0	3	3	3	1	6.2	264
0.20	0	0	0	0	0	2	10	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	24
0.25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
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
%	3.6	2.7	3.1	3.8	4.4	5.5	7.5	7.0	7.8	7.8	6.2	5.2	4.6	2.4	2.2	2.1	1.9	2.5	3.3	2.6	3.8	3.6	3.2	3.2	100.0	100.0
Sum	154	114	132	161	189	236	323	298	335	336	266	224	197	105	94	89	82	108	140	110	162	154	139	138	100.0	4286

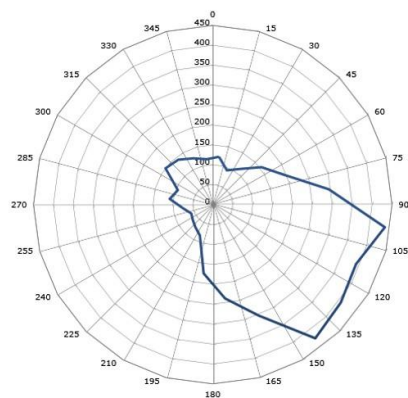
B. Bunnstrøm [100,0m]

* 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
0.0																										
0.05	101	81	82	53	59	61	78	64	50	62	45	88	71	65	64	64	70	85	125	118	115	113	134	89	45.3	1937
0.10	67	42	35	33	39	66	78	86	78	92	98	51	49	38	30	31	41	43	80	145	205	225	137	102	44.2	1891
0.15	9	2	3	1	2	23	38	32	27	19	22	11	3	0	0	0	1	2	4	24	49	81	44	16	9.6	413
0.20	0	0	0	0	1	1	8	3	6	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	6	2	1	0.9	38
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
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
%	4.1	2.9	2.8	2.0	2.4	3.5	4.7	4.3	3.8	4.2	3.9	3.6	2.9	2.4	2.2	2.2	2.6	3.1	4.9	6.7	8.6	9.9	7.4	4.9	100.0	100.0
Sum	177	125	120	87	101	151	202	185	161	178	167	152	123	103	94	95	112	131	209	287	370	425	317	208	100.0	4280

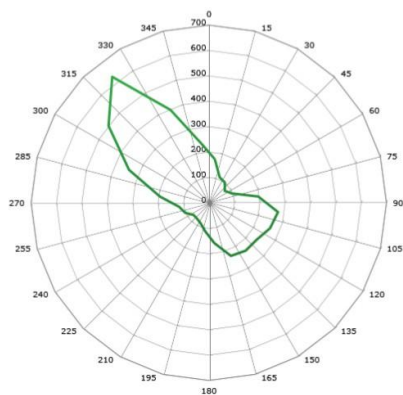
Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 10 A og B. Gjennomsnittlig vannutskiftning per 20° sektor per dag ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$).

A. Spredningsdyp [50,0m]

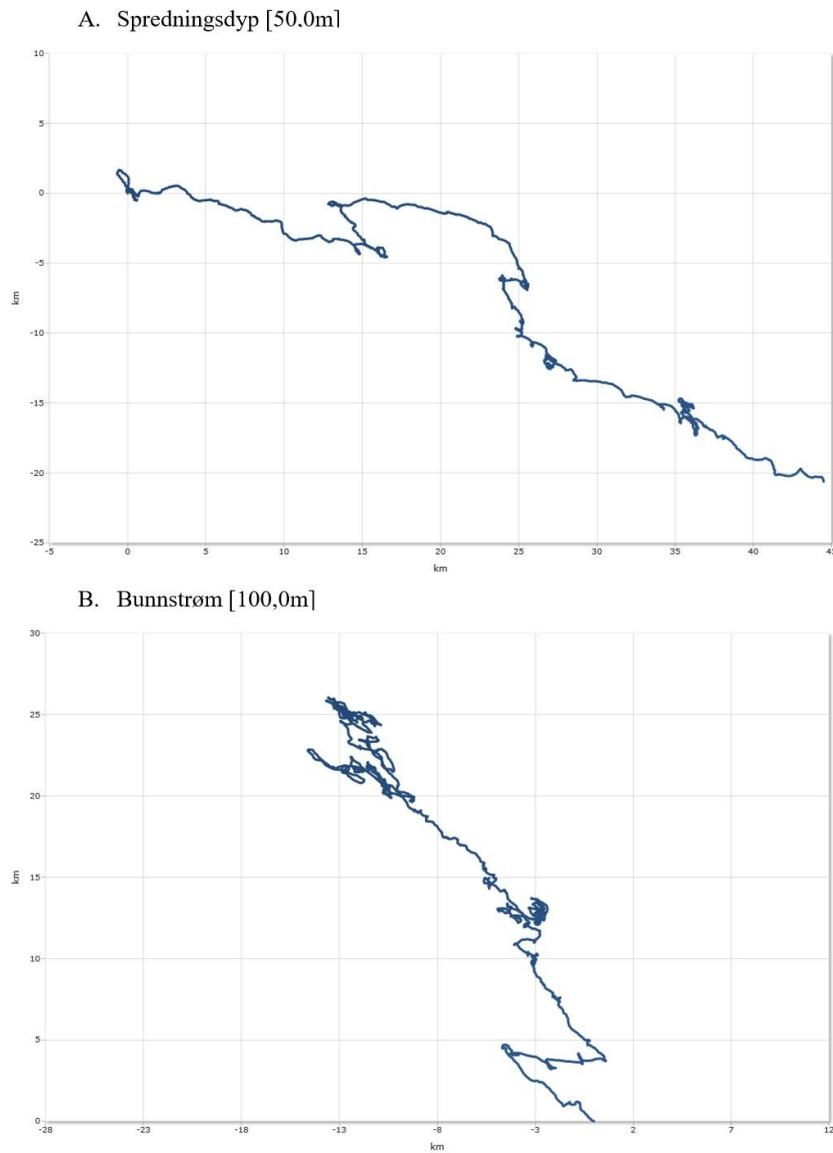


B. Bunnstrøm [100,0m]



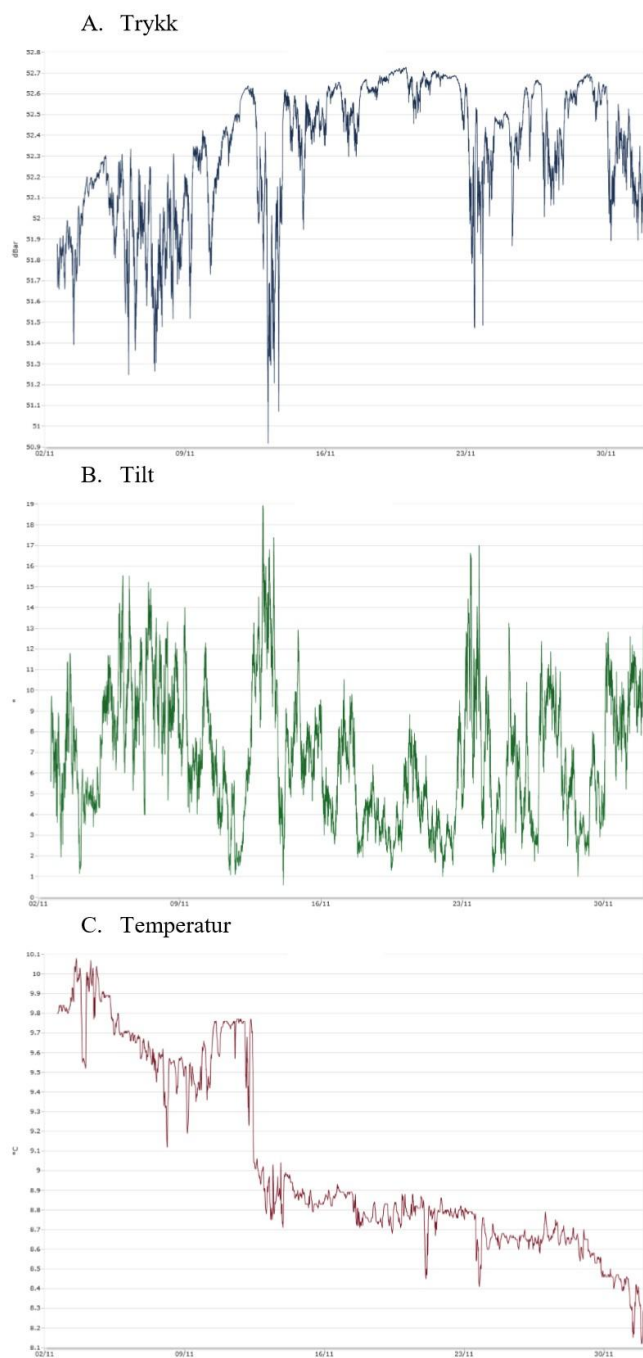
Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 11 A og B. Progressiv vektor: Viser hvilken vei en tenkt partikkel vil drive av sted over tid for hele perioden



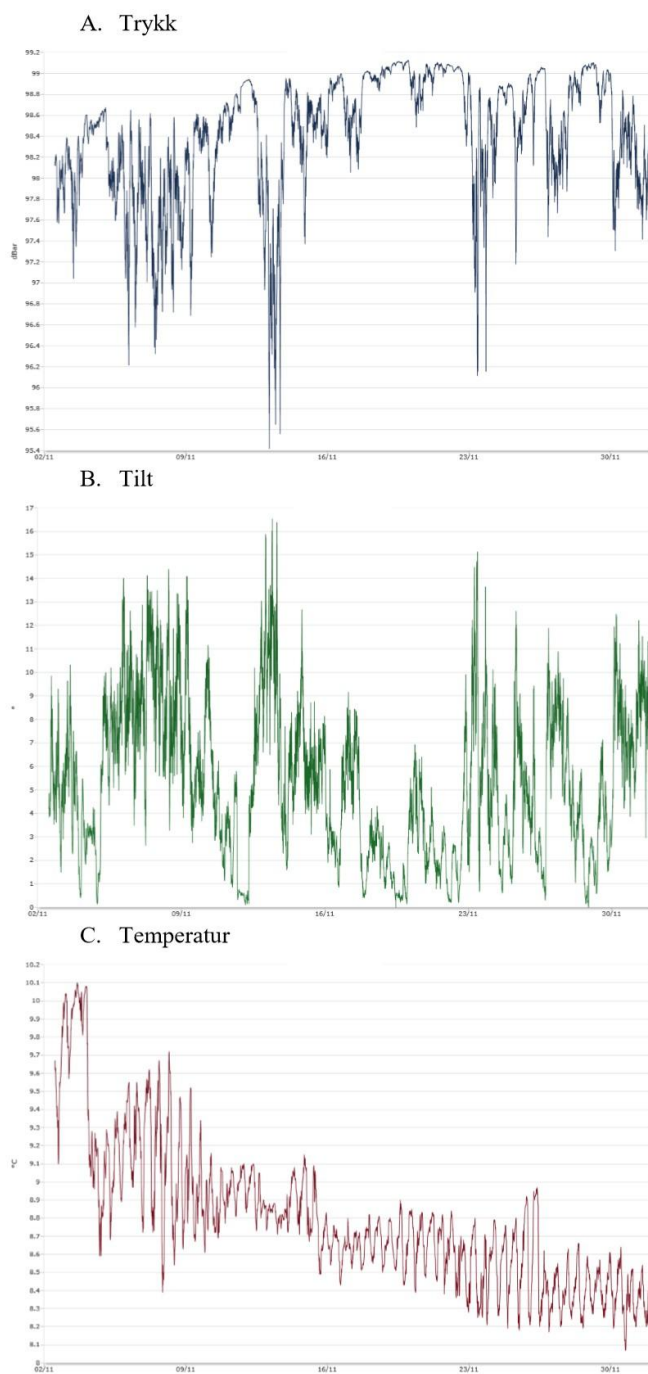
Strømmålinger Kalvhylle November 2014

Figur 12 A, B og C. Sensorer for profilerende doppler



Strømmålinger Kalvhylla November 2014

Figur 13 A, B og C. Sensorer for punktdoppler



Vedlegg D- B1 og B2 skjema

Tabell C- 1: Oversikt over resultatene basert på fauna, elektrokjemiske målinger og sensoriske registreringer ved prøvestasjonene (B.1-skjema). I henhold til NS9410:2016 og samtidig i overensstemmelse med Fiskeridirektoratet blir «bunntype» kategorisert som bløtbunn dersom grabben inneholder mineralsk sediment som poengvektes «2» eller mer, eller som hardbunn dersom grabben inneholder kun vann eller organisk stoff, eller sediment som poengvektes «1». Prøver som inneholder kun vann gis 0 poeng for gruppe II og gruppe III parametere. Prøver som inneholder organisk stoff vurderes etter gruppe II og gruppe III parametere, men er det for lite organisk stoff til at gruppe II parameter kan måles gis ingen poeng, og prøven vurderes etter gruppe III parameter. Dersom grabben har for lite sediment (men likevel kategorisert som bløtbunn) til å måle gruppe II parameter gis heller ingen poeng til denne gruppen, og prøven vurderes etter gruppe III parameter.

AQUA KOMPETANSE AS										Prøveskjema B.1										
Rapportnummer: 4130-2-25B										Feltdato: 14.10.2024										
Lokalitet: Kalvhylla										Kunde: Nova Sea Havbruk AS										
Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenummer																Indeks	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Bunntype: B (bløt) eller H (hard)			H	H	B	H	B	H	B	H	H	B	B	B	H	B	B	B		
I	Dyr	Ja = 0, Nei = 1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0		
II	pH*	Målt verdi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,67	-	-	6,68	7,67	0,80	
	Eh (mV)*	Målt verdi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-265	-	-	-338	-338		
		" + ref. verdi												-44			-117	-117		
	pH/Eh	Poeng	0	0		0		0		0	0			1	0		5	2		
	Tilstand prøve		1	1		1		1		1	1			1	1		4	2		
Tilstand gruppe II			1																	
III	Gassbobler	Ja = 4															4		0,48	
		Nei = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0				
		Brun/sort = 2											2	2	2			2		2
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0				
		Noe = 2											2	2	2					2
		Sterk = 4																4		
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0			
		Myk = 2													2			2		2
		Løs = 4																		
	Grabbvolum	v < ¼ = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0			
		¼ - ½ = 1													1			1		1
		v > ½ = 2																		
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
		2 - 8 cm = 1																		
> 8 cm = 2																				
SUM			0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	7	0	0	13	7		
Korrigert sum (x 0,22)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,88	1,54	0,00	0,00	2,86	1,54		
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2		
Tilstand gruppe III			1																	
Middelverdi gruppe II & III			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,88	1,27	0,00	0,00	3,93	1,77		
Tilstand prøve			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2		
Lokalitetstilstand			1																	
pH/Eh Korrigert sum		Tilstand																		
Indeks Middelverdi																				
< 1,1			1																	
1,1 - < 2,1			2																	
2,1 - < 3,1			3																	
≥ 3,1		4																		

Buffertemperatur: 11,4°C	pH sjø*: 8,05
Sjøtemperatur: 11,6°C	E _{obs} sjø*: 104
Sedimenttemperatur: 7,8°C	Ref. elektrode: 221

Tabell C-2: Oversikt over resultatene fra bedømmingen av sedimentet og karakteristika på havbunnen ved prøvestasjonene (B.2-skjema). På hver stasjon blir sedimentet bedømt ved å fordele totalt fem poeng per stasjon, fordelt på hvilken type sediment som observeres i prøven. Tabellen inkluderer dybdetall og registreringer av ulike dyregrupper, samt om det observeres Beggiatea eller rester av fôr og/eller fekalier.

AQUA KOMPETANSE AS								Prøveskjema B.2									
Rapportnummer: 4130-2-25B								Feldato: 14.10.24									
Lokalitet: Kalvhylla				Lokalitetsnummer: 36217					Kunde: Nova Sea Havbruk AS								
		Prøvenummer															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dyp (m):		68	74	76	77	78	70	73	130	130	129	123	119	115	114	122	108
Antall forsøk med prøvetaker:		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Bobling ved prøvetaking:																	
Sedimenttype	Leire																
	Silt			1							1	1	3		1	5	2
	Sand			2					1			1	1				1
	Grus		1								1		1		1		1
	Skjellsand	1		2	1	2		2									
Steinbunn										5	3			5	3		
Fjellbunn		4	4		4	3	5	3	4			3					1
Fauna	Pigghuder																
	Krepsdyr																
	Skjell											50					
	Børstemark	5		10					10			20	20		5		2
	Andre dyr																
Beggiatoa																	
Fôr																Ja	
Fekalier																Ja	
Kommentarer		For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger		For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger	For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger	For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger		For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger					Blåskjell. For lite og grovt sediment for elektrokjemiske målinger		Stein i grabbåpning	Bobler i grabb	