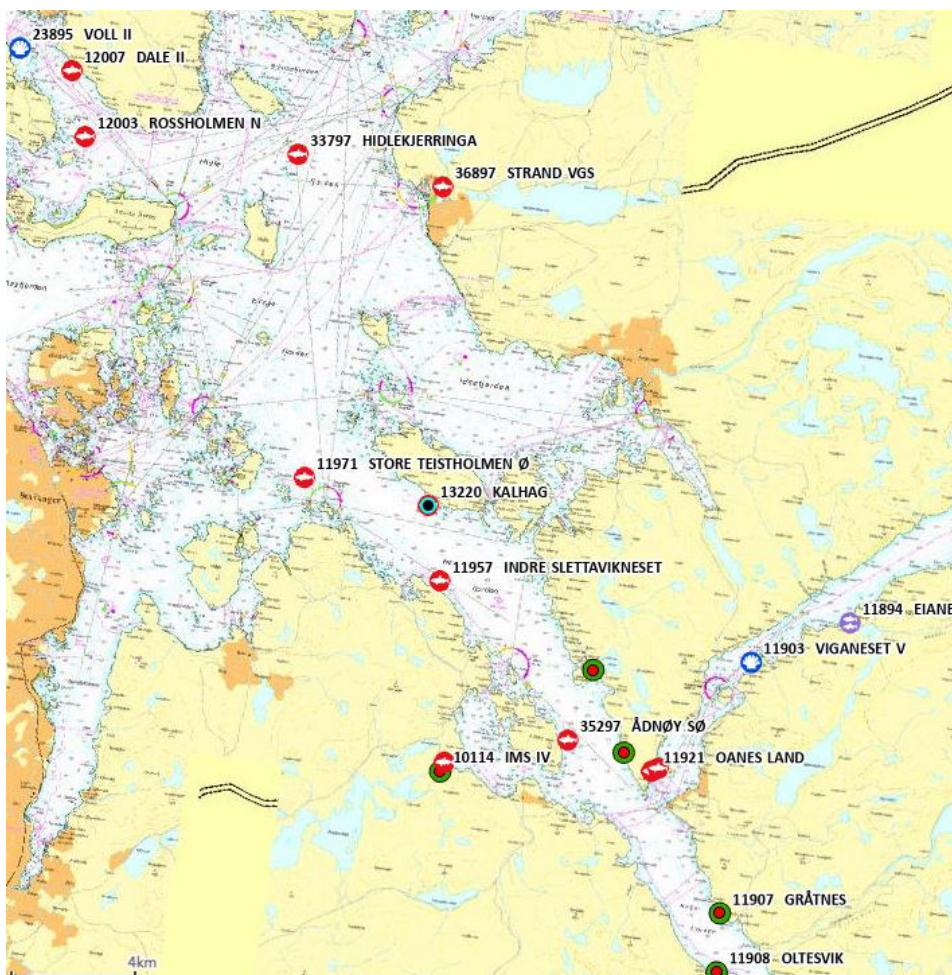


Nye Kalhag i Strand kommune



Straummåling juli – oktober 2022

Rådgivende Biologer AS 3904



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Nye Kalhag i Strand kommune. Straummåling juli – oktober 2022.

FORFATTAR:

Nils Mo

OPPDRAKSGIVAR:

Bremnes Seashore AS

OPPDRAGET GITT:

15. juni 2021

RAPPORT DATO:

15. mars 2023

RAPPORT NR:

3904

ANTAL SIDER:

30

ISBN NR:

-

EMNEORD:

- Vassutskifting
- Spreiingsstraum
- Botnstraum

- Vasstransport
- Straumstille
- Sterk straum

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Utsett og opptak av strømmålarar	Kvitsøy Sjøtjenester AS	–
Behandling av måledata	Rådgivende Biologer AS N. Mo	–
Rapportering	Rådgivende Biologer AS N. Mo	–

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Erling Brekke	15. februar 2023	Seniorrådgjevar	<i>Erling Brekke</i>

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Edvard Griegs vei 3D, N-5059 Bergen
Foretaksnummer 828 988 492-mva
www.radgivende-biologer.no Telefon: 55 31 02 78 E-post: post@radgivende-biologer.no

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

Framsdebilete: Sjøkart av området ved lokaliteten (<https://portal.fiskeridir.no/portal>)

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Bremnes Seashore AS utført straummålingar ved planlagd ny plassering av oppdrettslokaliteten Nye Kalhag i Strand kommune.

I søknadsskjema for flytande fiskeoppdrettsanlegg blir det stilt krav om resipientgranskingar og straummålingar i samband med søknader om nye lokalitetar, og ved utviding eller større endringar av eksisterande lokalitetar (veglear for utfylling av søknadsskjema, kap. 4.3.3 og 4.3.4). Straummåling skal gjerast for vassutskiftingsstraum, spreingsstraum (mellom notbotn og sjøbotn, men ikkje djupare enn 50 m under notbotn), og botnstraum (1 meter over sjøbotn, men ikkje djupare enn 100 m under notbotn).

Denne rapporten presenterer resultatata frå straummålingar som vart utført i perioden 25. juli – 24. oktober 2022. Feltarbeid vart utført av Kvitsøy Sjøtjenester AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Bremnes Seashore AS ved Geir Magne Knutsen for oppdraget.

Bergen, 15. mars 2023

INNHALD

Føreord	2
Samandrag	3
Områdeskilddring	5
Metode og datagrunnlag	7
Straummåling	7
Resultat	8
Straummåling	8
Diskusjon	17
Oppsummering	18
Referansar	19
Vedlegg	20

SAMANDRAG

Mo, N. 2023.

Nye Kalhag i Strand kommune. Straummåling juli – oktober 2022. Rådgivende Biologer AS, rapport 3904, 30 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Bremnes Seashore AS gjennomført strauummåling ved planlagd ny plassering av oppdrettslokalitet Nye Kalhag i Strand kommune.

Lokalitet	Lok. nr	Oppdragsgjevar	Koordinat strauummåling
Kalhag	13220	BREMNES SEASHORE AS	N 58° 58,139', Ø 5° 57,421'

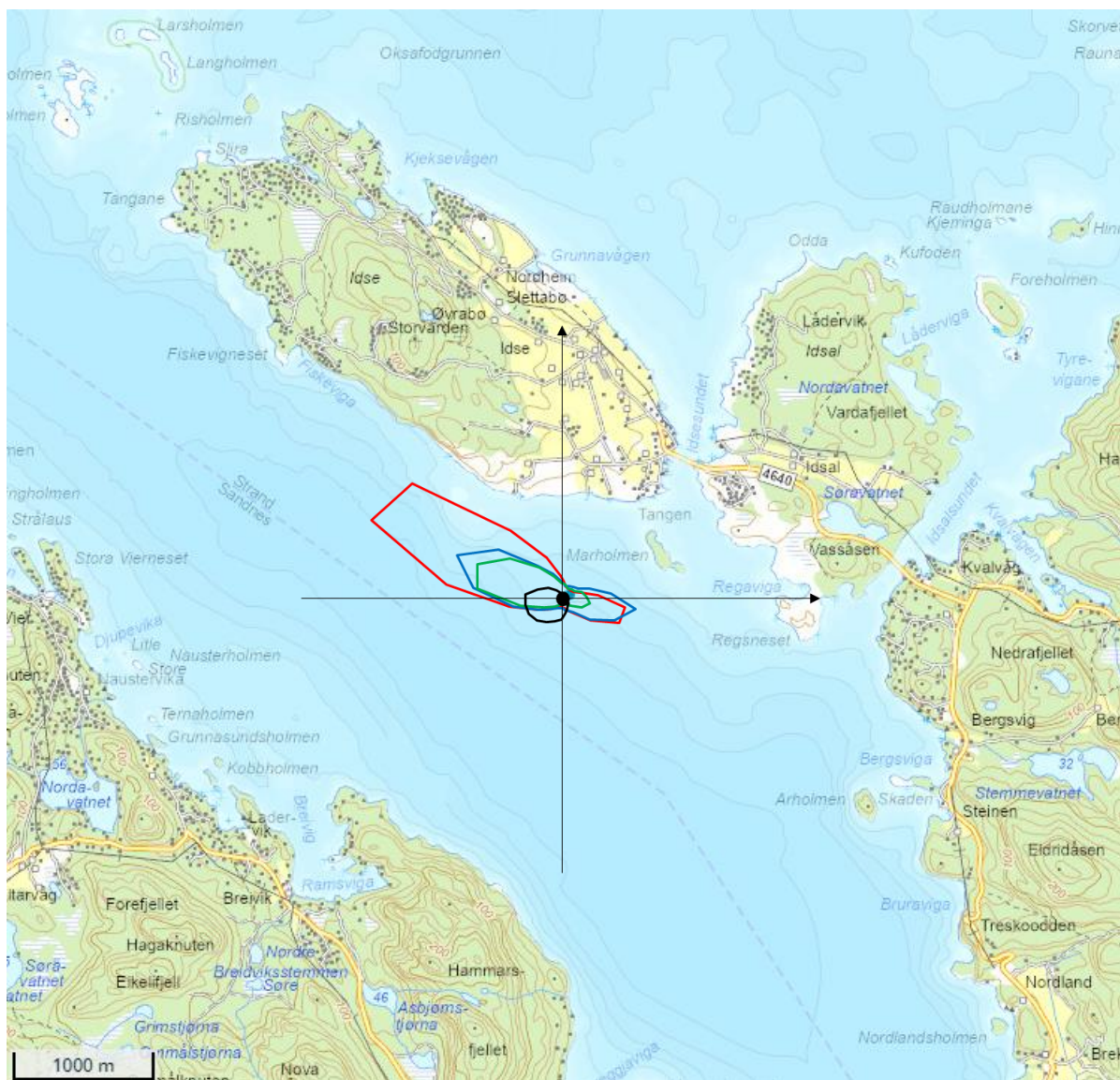
Ein rigg med tre strauummålarar var utplassert i perioden 25. juli – 24. oktober 2022 for måling av overflatestraum (5 m djup), vassutskiftingsstraum (15 m djup), spreingsstraum (85 m djup), og botnstraum (140 m djup). Det vart nytta ein profilerande Nortek Aquadopp (AQP) for måling på dei to øvste måledjupa, og to Nortek Aquadopp punktmålarar (AQD) for måling på dei to nedste måledjupa. Resultat frå målingane er summert i **tabell 1** og **figur 1**.

Tabell 1. Samandrag av resultat frå strauummålingane ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Maks hastigheit (cm/s)	Andel strauumstille (% <1 cm/s)	Andel svak strauum (% <2 cm/s)	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
Nye Kalhag 5 m	8,0	50,2	2,2	7,8	VNV	VNV
Nye Kalhag 15 m	6,1	39,7	3,2	11,7	VNV	Ø
Nye Kalhag 85 m	4,3	15,1	3,9	14,3	VNV	VNV
Nye Kalhag 140 m	2,6	8,7	9,9	34,8	VSV	VSV

Straummålingane ved Nye Kalhag synte sterke straumforhold på 5 og 15 m djup og middels til svake straumforhold på 85 og 140 m djup. Det er relativt lav førekomst av både periodar med sterk og svak strauum på alle måledjupa. På 5 m djup var det teikn til vindpåverknad, då det kunne førekoma kortvarige periodar med tidvis høg straumfart. På 15 m djup var det noko jamnare og svakare straumforhold enn på 5 m djup, samt at det kunne gå lengre periodar før straumen skifta retning. På 85 og 140 m djup var det middels til svake straumforhold med relativt korte periodar med auke eller nedgang i straumfart. Vasstransporten syner å fylgje lengderetning til Høgsfjorden, med mest vasstransport i vestnordvestleg retning ut fjorden.

Det ser ut til å vera gode tilhøve for vassutskifting innanfor merddjup. Ved spreings- og botnstraumen synest det å vera noko dårlegare tilhøve for spreiding av partikulært materiale og resuspensjon.



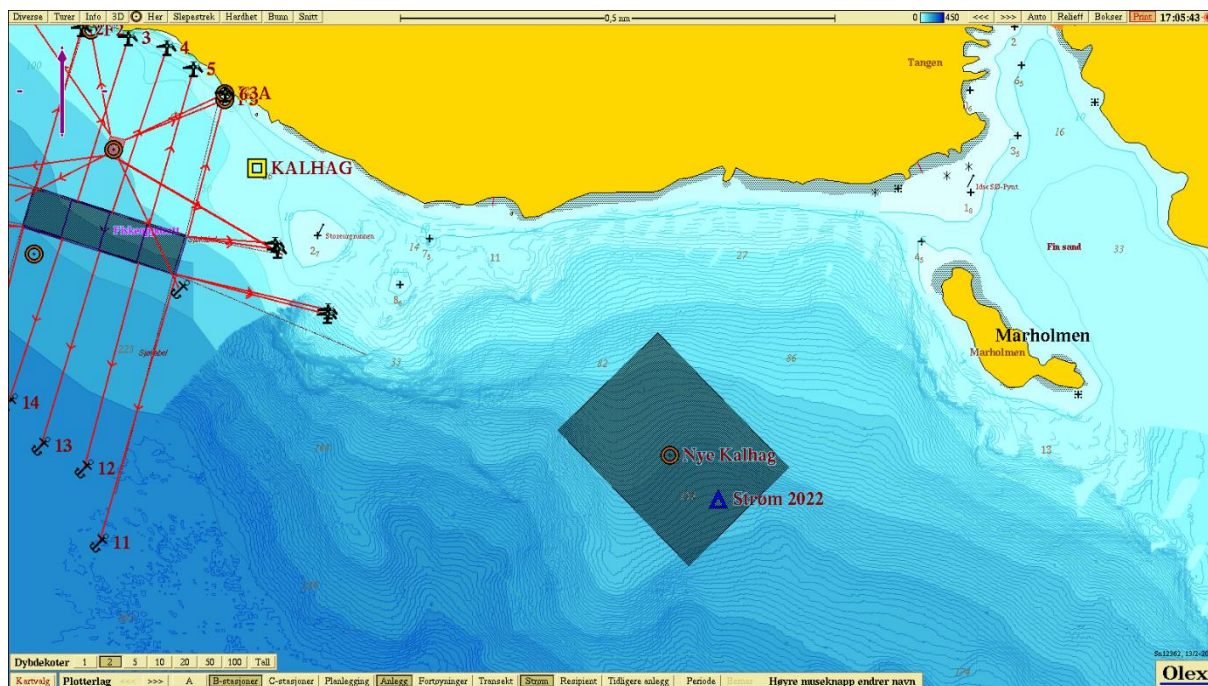
Figur 1. Skisse over straumtilhøva ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022, framstilt med vasstransporten på dei fire måledjupa (raud = 5 m, blå = 15 m, grøn = 85 m og svart = 140 m djup). Kartgrunnlaget er henta frå <https://www.kystinfo.no/>.

OMRÅDESKILDRING

Den eksisterande oppdrettslokaliteten Kalhag ligg i Høgsfjorden på sørsida av øya Idse i Strand kommune (**figur 2**). Høgsfjorden er orientert nordvest mot søraust, og er om lag 25 km lang. Ved Forsand splittar Høgsfjorden seg i Frafjorden og Lysefjorden. Frafjorden fortset innover mot Dirdal i Gjesdal kommune, mens Lysefjorden er ein smal og djup terskelfjord som fortset om lag 35 km i retning austsøraust. Mot nord er Høgsfjorden forbunden med den vide Idsefjorden. Lokaliteten ligg mest eksponert til for nordvestlege og søraustlege vindretningar. Botnen under det noverande anlegget skrånar jamt nedover mot sørvest frå ca. 100 m djup til ca. 200 m djup over ein avstand på ca. 150 m, og vidare ned mot eit djupområde på ca. 260 m djup 650 m sør for anlegget (**figur 3**). Hovudtersklane inn til fjordsystemet er begge rundt 100 m djupe, og ligg høvesvis nord og vest for Finnøy. Ny anleggsplassering er ca. 900 m aust for det eksisterande anlegget. Djupet under tiltenkt anleggsramme varierer frå rundt 77 m i nord, til 155 m i sør.



Figur 2. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Alle oppdrettslokalitetar i området er markert. Kart er henta frå <https://www.kystinfo.no/>.



Figur 3. Oversikt over djupnetilhøva i området ved planlagt anleggs plassering. Eksisterende anlegg er synleg til venstre på figuren, ny anleggsramme er angitt som grått rektangel og blå trekant angir posisjon for straummåling. Figuren er henta frå Olex.

METODE OG DATAGRUNNLAG

STRAUMMÅLING

GENERELL INSTRUMENTBESKRIVELSE

Aquadopp straummålarar måler straum ved hjelp av høgfrequente akustiske signal. Signalet vert sendt ut i tre aksar, og partiklar i vatnet reflekterer signalet. Når ein antar at partiklane har same fart og retning som vatnet kan straumfart og -retning bereknast på bakgrunn av doppler-effekten. Ved hjelp av innebygd kompass kan retninga på straumen relaterast til himmelretning. Straummålarane har trykksensor som registrerer djup, og tiltsensor som registrerer hellinga til målararen. Sjå <http://www.nortek-as.com/> for meir informasjon om straummålarar.

UTPLASSERING

I perioden 25. juli – 24. oktober 2022 var det utplassert ein rigg med ein Nortek Aquadopp profilerende målar (AQP) og to stk punktmålarar (AQD). Straumriggen var plassert i anleggsområdet til planlagt flytta lokalitet i posisjon N 58° 58,139', Ø 5° 57,421' (WGS 84) (**figur 3**), der det er ca. 141 m djupt. Doppler punktmålarar var plassert på høvesvis 81 og 140 m djup, og den profilerende målararen var innfesta i straumriggen på 21 m djup for måling av vassutskiftings- og overflatestraum på høvesvis 15 og 5 m djup. Spesifikasjonar for målarane og utsettet er oppgitt i **tabell 2**.

Tabell 2. Detaljar omkring straummålingane.

Måleperiode	25. juli – 24. oktober 2022			
Instrument	AQP 8072	AQP 8072	AQD 8007	AQD 8084
Måledjup	5 m	15 m	85 m	140 m
Intervall (minutt)	10	10	10	10
Totalt antal målingar	13146	13146	13146	13146
Antal fjerna målingar	4	0	0	0
Antal brukte målingar	13142	13146	13146	13146

HANDTERING AV STRAUMDATA

Kontroll av data er gjort med programmet SeaReport, versjon 1.1.11, eit dataprogram utvikla av Nortek AS. Ved import av datafiler vert data automatisk kontrollert i høve til førehandsbestemte grenseverdier for signalstyrke, trykk og tilt. Ved gjennomgang av data vert det gjort ein manuell kontroll av data der ein ser på parametrane trykk og tilt. Excel er nytta for generering av figurar og enkel handsaming og samanstilling av data.

Ved gjennomgåing av resultat har ein mellom anna sett på førekomst av straum i høve til ulike grenseverdier. *Straumstille* er definert som straum svakare enn 1 cm/s. *Svak straum* er definert som straum svakare enn 2 cm/s, og inkluderer soleis førekomst av straumstille. Moderat straum er definert som straum sterkare enn 5 cm/s. *Sterk straum* er på 5 og 15 m djup definert som straum sterkare enn 30 cm/s, og for spreings- og botnstraum straum sterkare enn 10 cm/s.

VÊRDATA

Data for målingar av vind frå målestasjonen Sola, ved Sola lufthamn, er henta inn frå <http://seklima.met.no/> for straummålingsperioden. Målestasjonen ligg ca. 21 km vest for straummålingsposisjonen, men data frå målestasjonen er truleg representative for området straummålingane er gjort i. Høgaste døgnslege vindhastigheit er nytta ved vurdering av straumbiletet ved lokaliteten, og er presentert i **vedlegg 1**.

RESULTAT

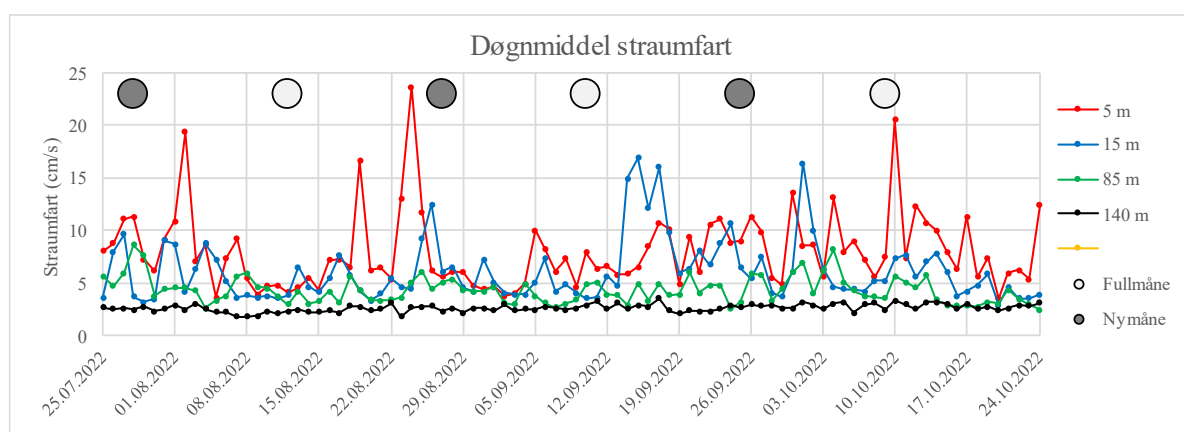
STRAUMMÅLING

Straummålingane ved Nye Kalhag synte sterkast straum i øvre del av vassøyla, og nedgang i straumaktivitet med aukande måledjup (**tabell 3 & figur 4**). Straumbiletet på 5 m djup består for det meste av kortvarige straumtoppar med ein sterk middel straumfart på 8,0 cm/s. Ved tre anledningar vart det målt straumfart over 40 cm/s, og den maksimale straumfarten målt til 50,2 cm/s vert rekna som sterk (**figur 5**). På 15 m djup var det ein sterk middel straumfart målt til 6,1 cm/s, samt korte og lengre periodar med auka straumfart med høgste straumfart målt til 39,7 cm/s (**figur 6**). Det er noko samanfallande straumaktivitet på 5 og 15 m djup, då særleg den fyrste månaden av måleperioden. Spreiingsstraumen målt på 85 m djup synte ein middels til svak middel straumfart på 4,3 cm/s med periodevis auke eller nedgang i straumfart (**Figur 7**), med noko samanfallande straumaktivitet med målingane frå 15 m djup. Botnstraumen målt på 140 m djup er stabil men svak med ein middel straumfart på 2,6 cm/s. Varigheita til straumtoppane var som oftast mellom 10 og 30 minutt (**figur 8**).

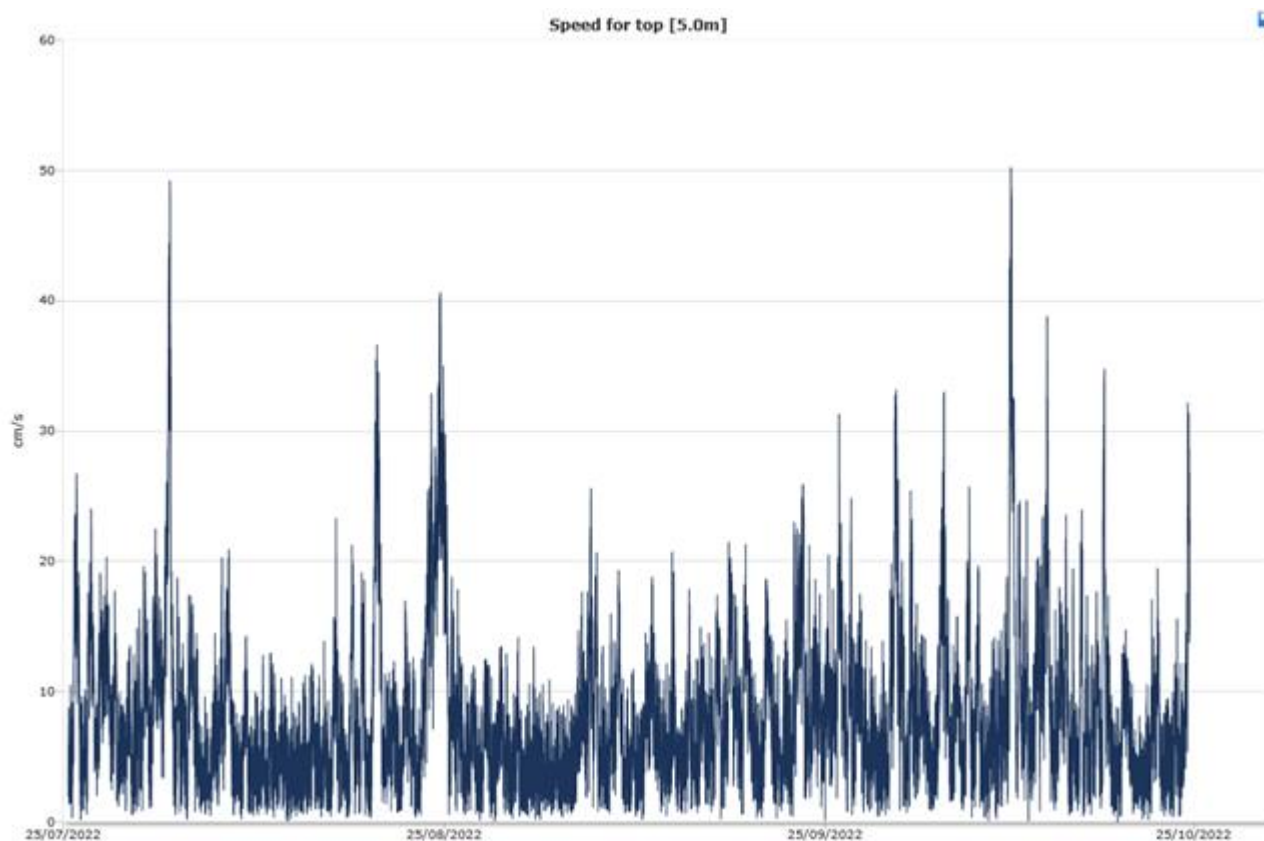
Hovudretninga til vasstransporten ved Nye Kalhag var i vestnordvestleg retning på 5, 15 og 85 m djup, med ein mindre returstraum mot aust (**figur 10**). På 140 m djup var det ein brei straumretning i vestsørvestleg retning utan returstraum. Retninga til maksstraumen var mot vestnordvest på 5 og 85 m djup, mot aust på 15 m djup og mot vestsørvest på 140 m djup (**figur 11**). Hovudstraumretninga på 5 og 85 m djup var stabile i måleperioden, med berre nokre få korte periodar med endra straumretning (**figur 12 & figur 14**). På 15 m djup kunne det gå lengre periodar før straumskifte (**figur 13**), mens på 140 m djup var straumen meir eller mindre einsretta heile måleperioden (**figur 15**).

Tabell 3. Oppsummering av resultat for straummåling ved Nye Kalhag, 25. juli – 24. oktober 2022.

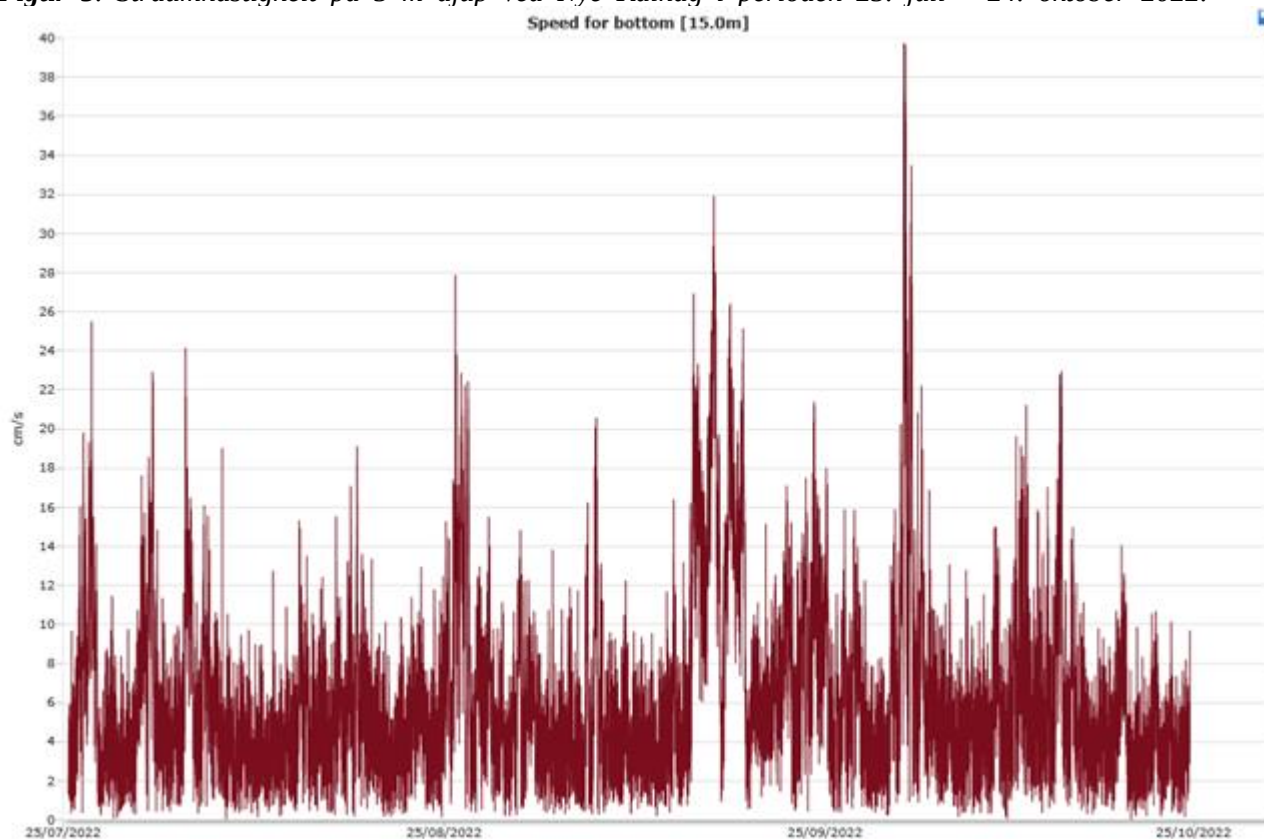
Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Maks hastigheit (cm/s)	Neumann parameter	Standard-avvik (cm/s)	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
Nye Kalhag 5 m	8,0	50,2	0,44	5,9	VNV	VNV
Nye Kalhag 15 m	6,1	39,7	0,21	4,5	VNV	Ø
Nye Kalhag 85 m	4,3	15,1	0,45	2,3	VNV	VNV
Nye Kalhag 140 m	2,6	8,7	0,55	1,3	VSV	VSV



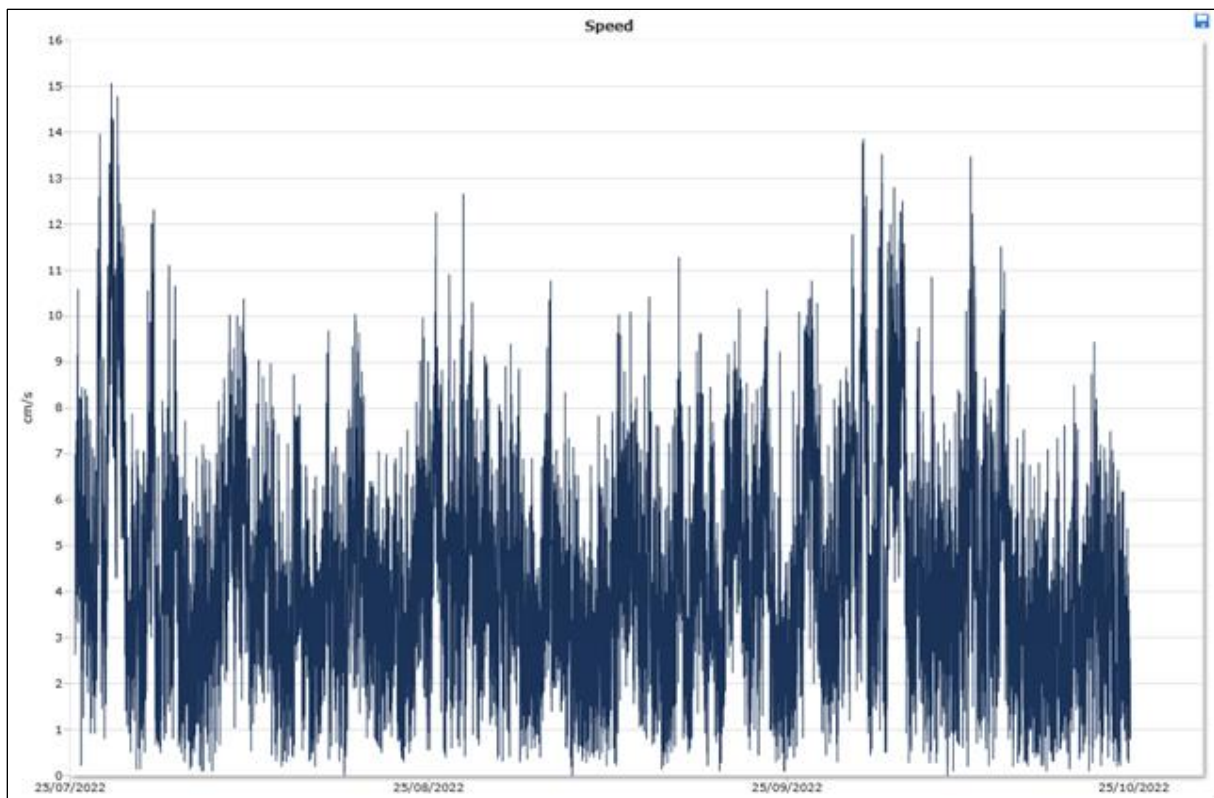
Figur 4. Døgnmidlar for straumfart ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



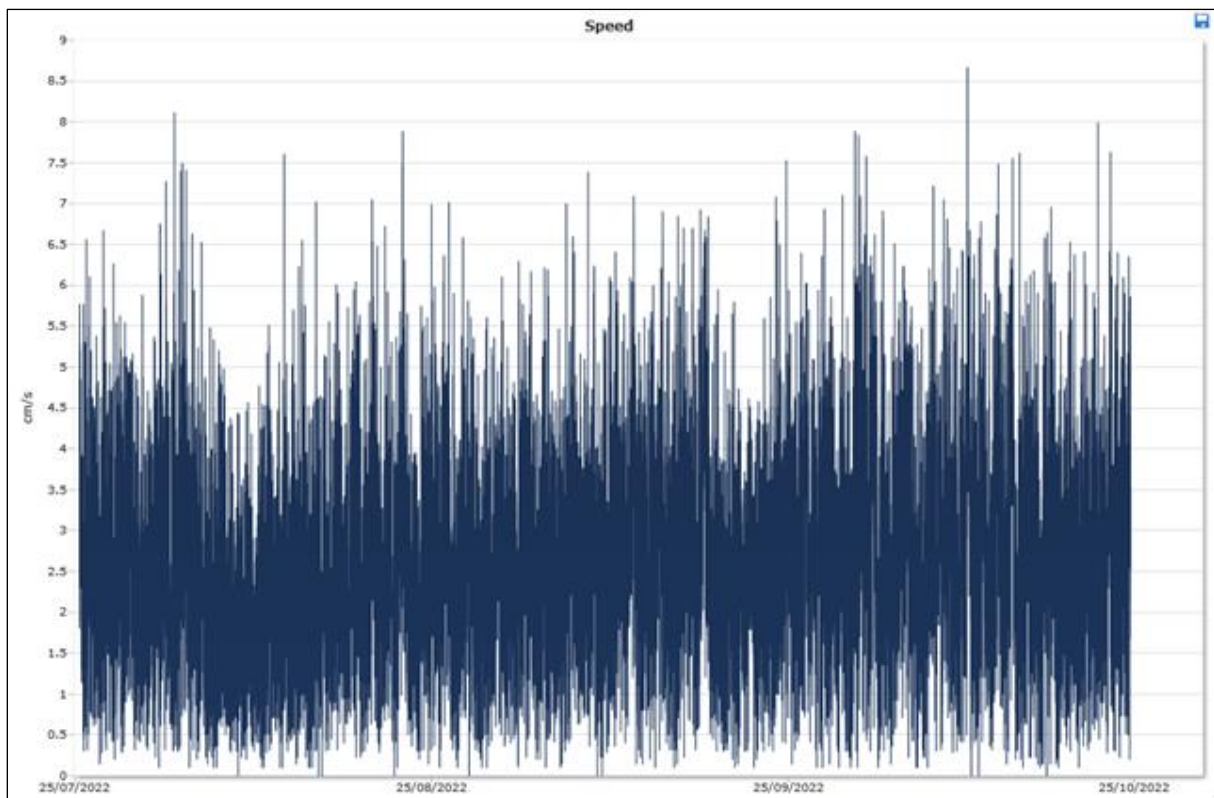
Figur 5. Straumhastighet på 5 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



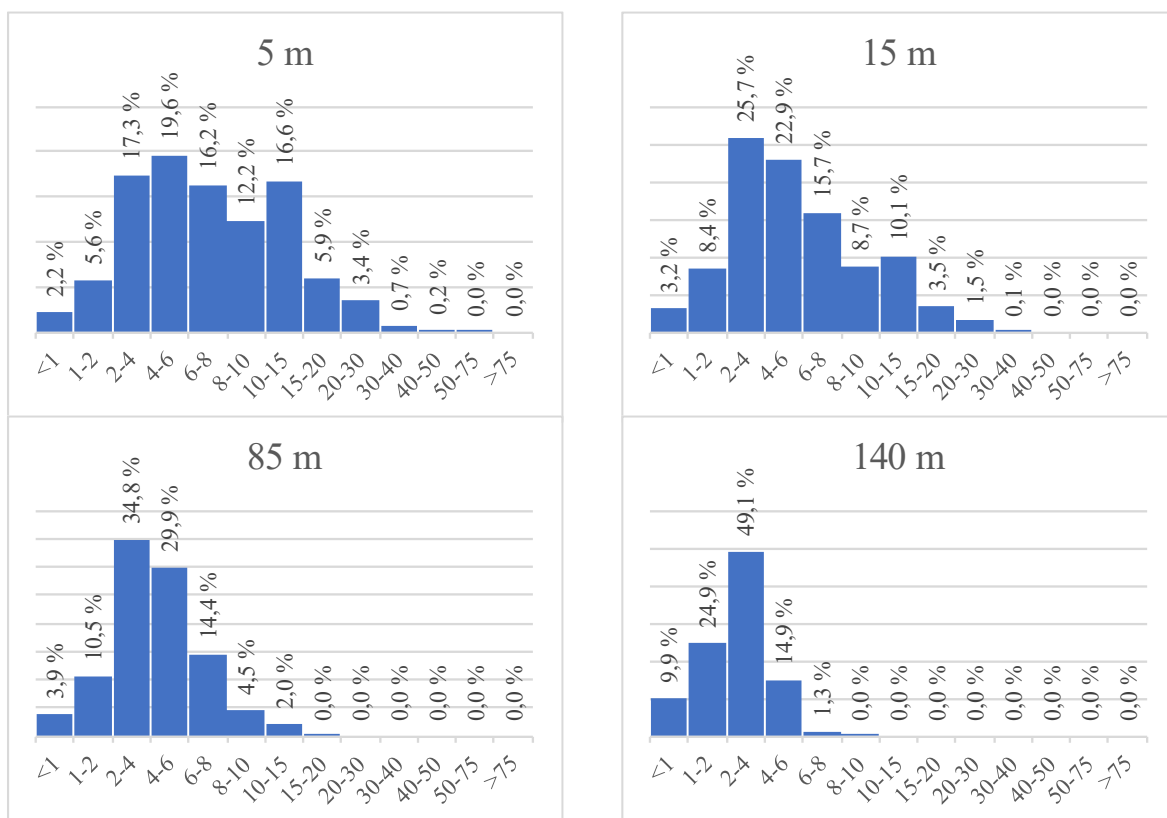
Figur 6. Straumhastighet på 15 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



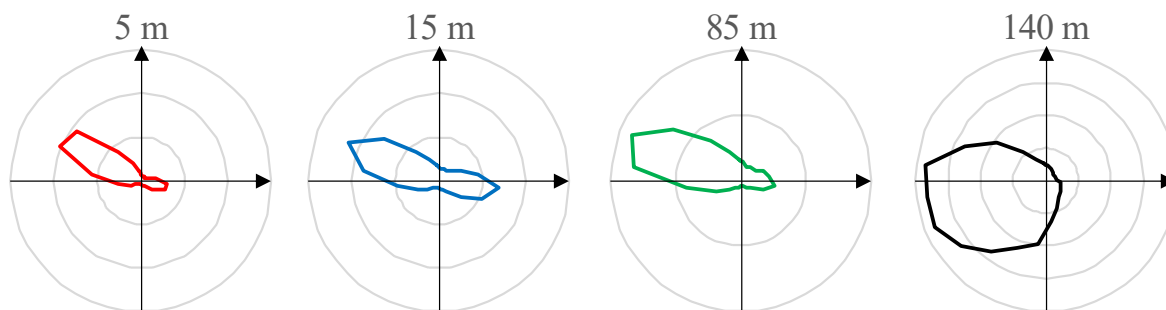
Figur 7. Straumhastighet på 85 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



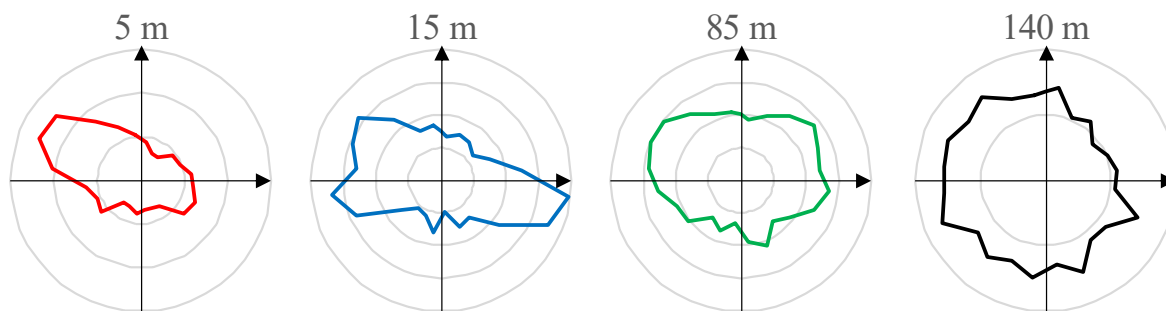
Figur 8. Straumhastighet på 140 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



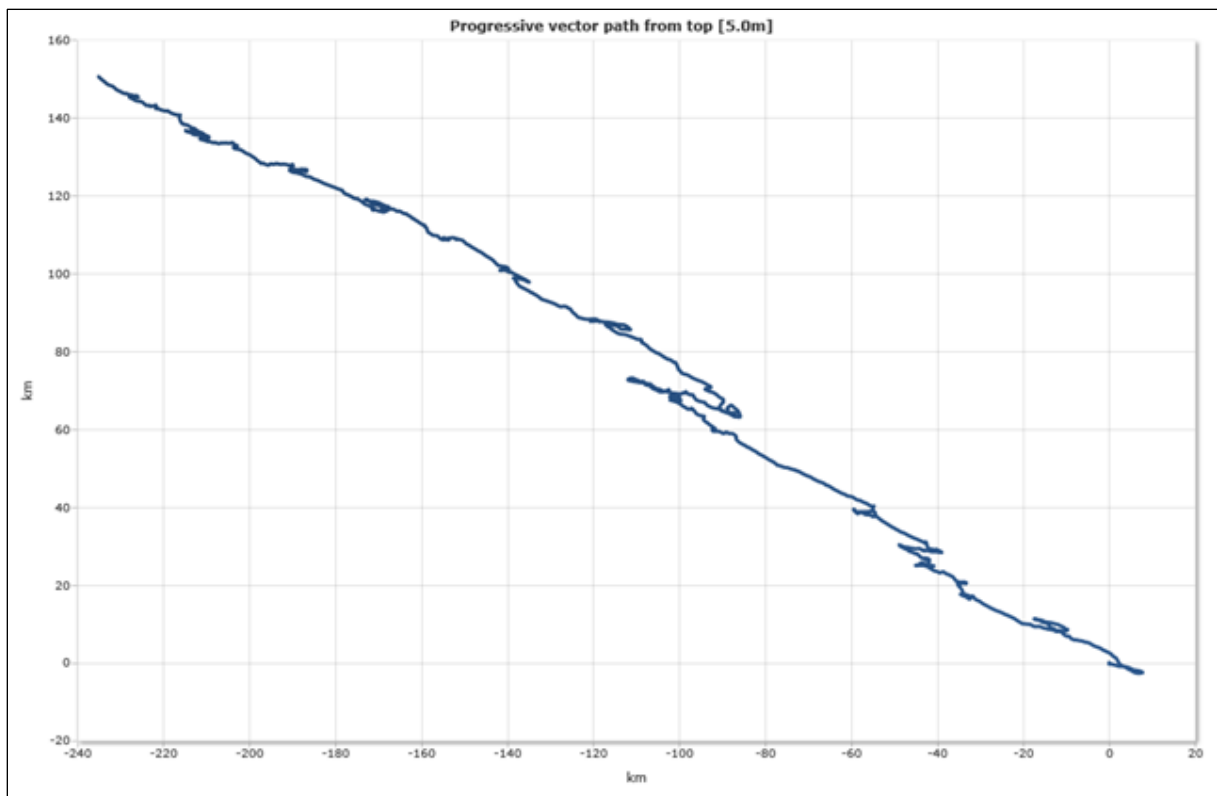
Figur 9. Prosent fordeling av straumhastigheit innan ulike intervall på fire måledjup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



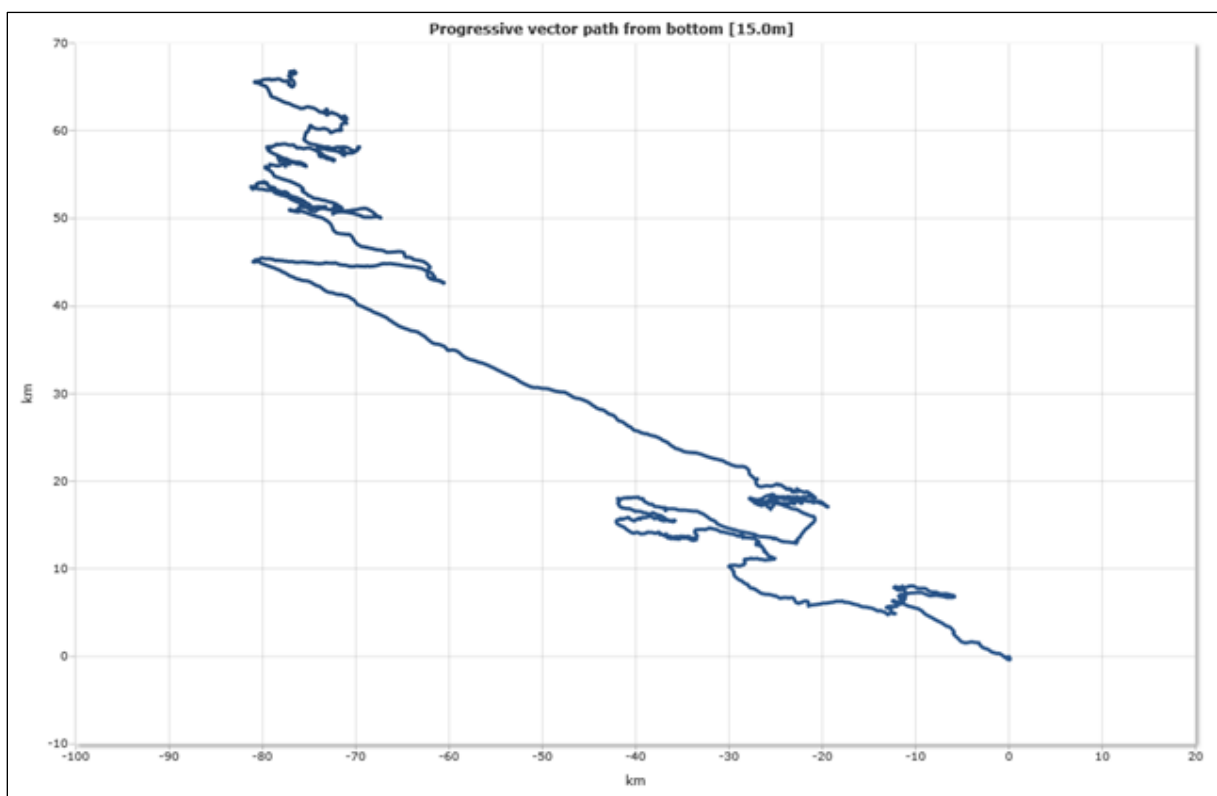
Figur 10. Vasstransport (relativ flux) i 15°-sektorar på fire måledjup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



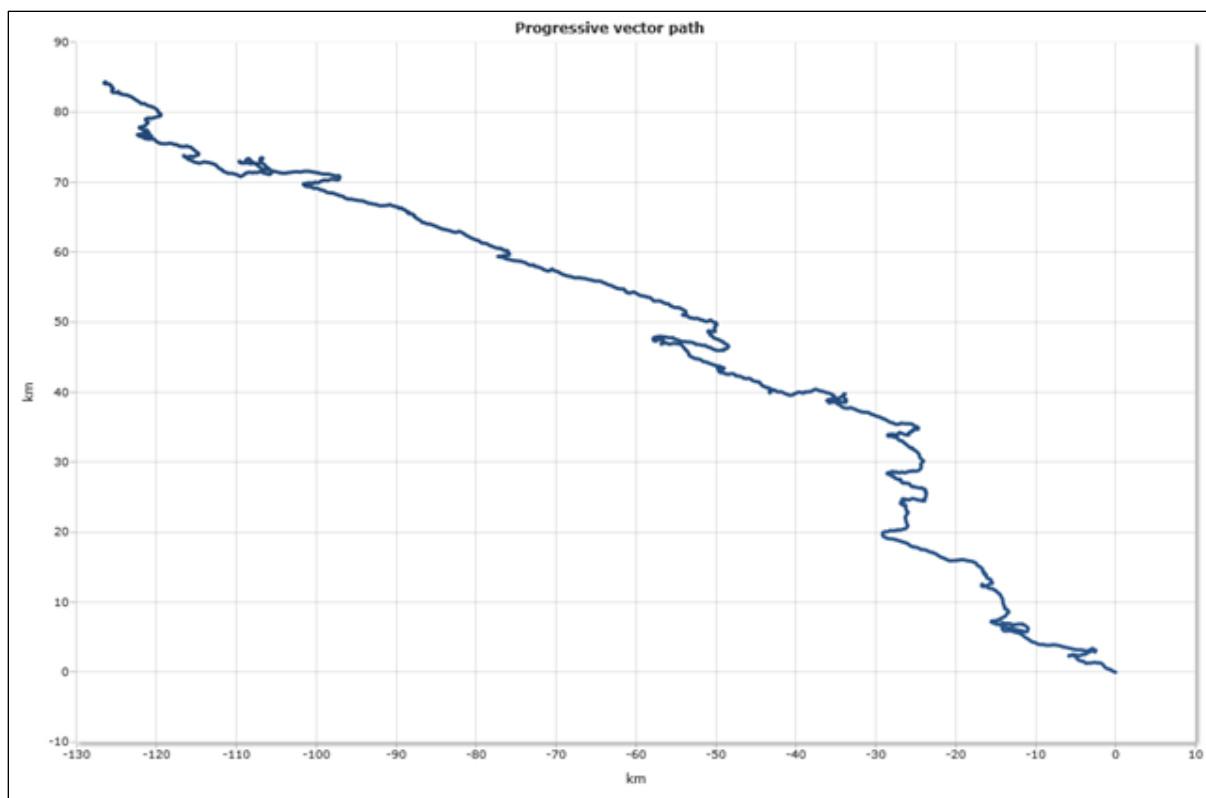
Figur 11. Maksimal straumhastigheit i 15°-sektorar på fire måledjup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



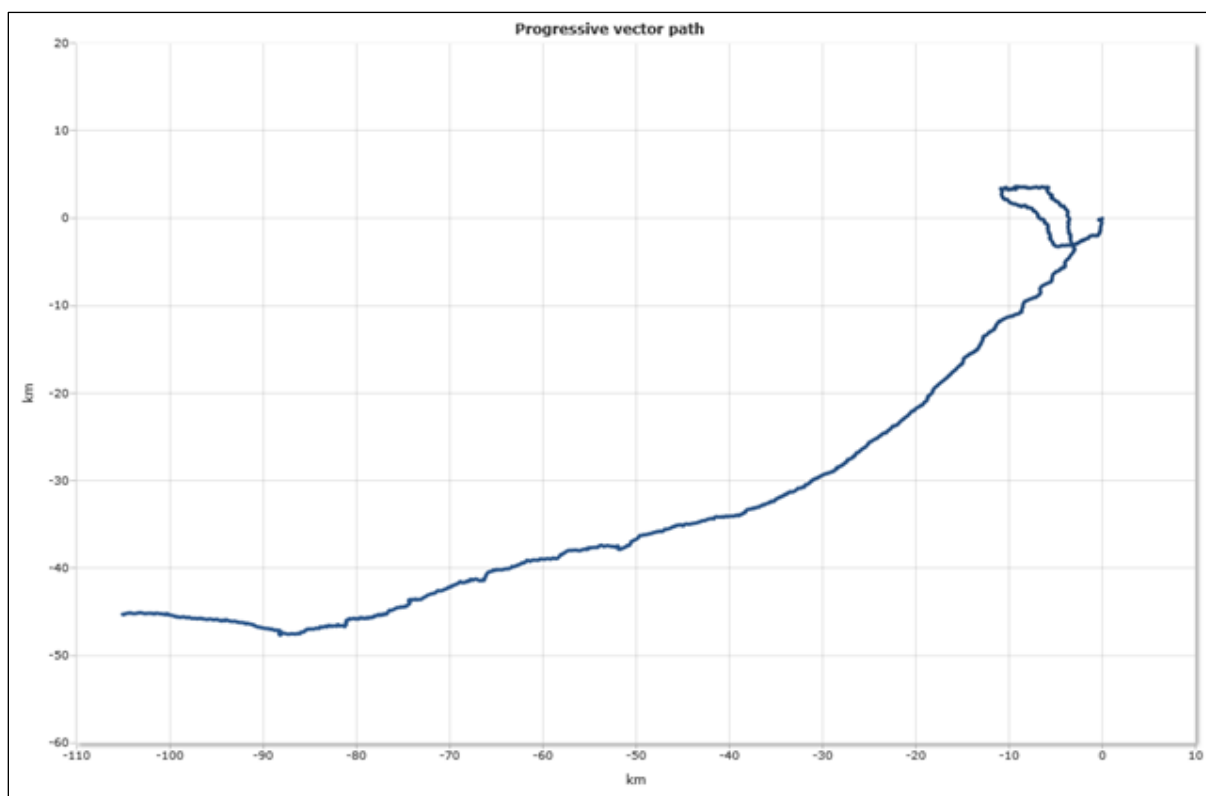
Figur 12. Progressiv vektor på 5 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Figur 13. Progressiv vektor på 15 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Figur 14. *Progressiv vektor på 85 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.*



Figur 15. *Progressiv vektor på 140 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.*

Andel straumstille (<1 cm/s) var låg gjennom heile vassøyla, kor det var straumstille 2,2 og 3,2 % av tida på dei to øvste måledjupa, og 3,9 og 9,9 % av tida på dei to nedste måledjupa (**Tabell 4**). Lengste samanhengande periode med straumstille på 5 og 85 m djup vart målt til 30 minutt, 20 minutt på 15 m djup og 50 minutt på 140 m djup. Dette er rekna som relativt korte periodar med straumstille. Førekomsten av svak straum (<2 cm/s) er noko høgare enn andel straumstille, men førekomsten er likevel rekna som lav. Sterk straum (>30 cm/s) vart målt 0,9 og 0,1 % av tida på høvesvis 5 og 15 m djup, og lengste periode med sterk straum var 4 timar og 30 minutt på 5 m djup og 50 minutt på 15 m djup. På 85 m djup vart det målt sterk straum (>10 cm/s) 2,0 % av tida med lengste samanhengande periode på 4 timar. Det var ingen tilfelle av sterk straum på 140 m djup.

Tabell 4. Førekomst av straumstille (<1 cm/s), svak straum (<2 cm/s) og sterk straum (>30 cm/s for overflate- og vassutskiftingsstraum, >10 cm/s for spreings- og botnstraum) ved Nye Kalhag.

		5 m	15 m	85 m	140 m
Straumstille (<1 cm/s)	Andel (%)	2,2	3,2	3,9	9,9
	Lengste måling (t)	0,5	0,3	0,5	0,8
Svak straum (<2 cm/s)	Andel (%)	7,8	11,7	14,3	34,8
	Lengste måling (t)	1,0	1,0	1,3	2,5
Sterk straum (>30/10 cm/s)	Andel (%)	0,9	0,1	2,0	0,0
	Lengste måling (t)	4,5	0,8	4,0	0,0

Samstundes førekomst av straumstille på 5 og 15 m djup vart målt 0,1 % av tida, og bestod av seks enkeltregistreringar à 10 minutt. Samstundes svak straum vart målt 1,0 % av tida, og var i hovudsak korte periodar med varigheit på mellom 10 og 20 minutt. Det var ingen tilfelle av samstundes sterk straum på 5 og 15 m djup i løpet av måleperioden.

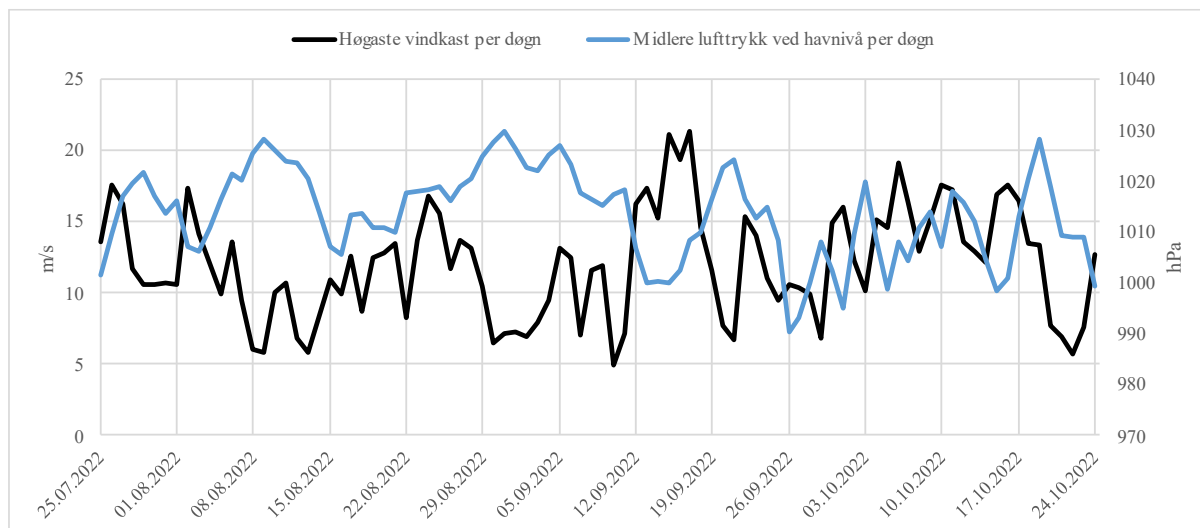
Tabell 5. Samstundes førekomst av straumstille (<1 cm/s), svak straum (<2 cm/s) og sterk straum (>30 cm/s) på 5 og 15 m djup ved Nye Kalhag.

		5 og 15 m
Straumstille (<1 cm/s)	Andel (%)	0,1
	Lengste måling (t)	0,2
Svak straum (<2 cm/s)	Andel (%)	1,0
	Lengste måling (t)	0,3
Sterk straum (>30 cm/s)	Andel (%)	0,0
	Lengste måling (t)	0,0

KVALITETSVURDERING AV MÅLEDATA

Ved opptak 24. oktober 2022 stod straumriggen i same posisjon som ved utsett. Det var ingen synleg slitasje eller skade på verken rigg eller straummålarane. Datapunkta frå alle måledjup var av god kvalitet og registreringar gjort før og under sjølv utsett og opptaket av straumriggen vart fjerna manuelt.

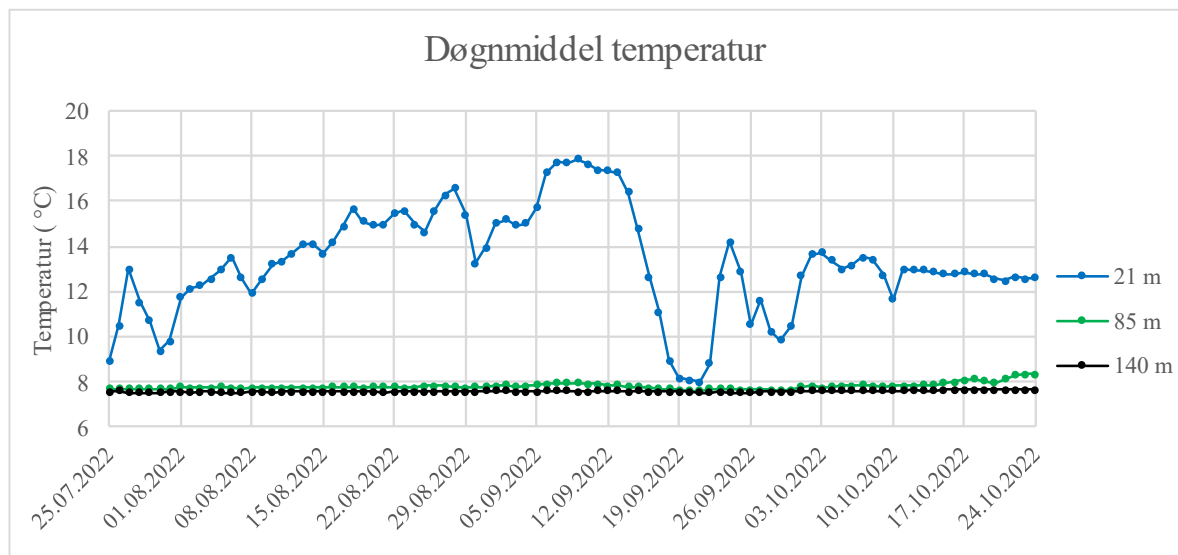
Straummålingane vart utført i ein sumar- og haustperiode på litt over tre månadar med varierende vindtilhøve. Ved Sola målestasjon var vinden på det meste oppe i rundt 21 cm/s, men gjennom måleperioden låg vindstyrken for det meste mellom 8 og 14 cm/s (**Figur 16**).



Figur 16. Høgaste målte vindhastighet og middel lufttrykk per døgn i løpet av måleperioden ved målestasjonen på Sola.

TEMPERATURTILHØVE

Døgnleg middeltemperatur på 21 m djup var 8,9 °C første måledøgn, og ein forholdsvis jamn auke i temperatur fram til midten av september der makstemperaturen vart målt til 17,9 °C (**Figur 17**). I den påfølgjande veka var det ein brå nedgang i temperatur der minimumstemperaturen vart målt til 8,1 °C. Herifrå og ut resten av måleperioden stabiliserte temperaturen seg på rundt 12,5 °C. På 85 og 140 m djup var det jamne temperaturtilhøve på rundt 7,7 – 8,0 °C heile måleperioden.



Figur 17. Døgnmidlar for temperatur målt ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

DISKUSJON

Straummålingane ved Nye Kalhag synte sterke straumforhold på dei to øvste måledjupa og middels til svake straumforhold på dei to nedste måledjupa. På 5 og 15 m djup bestod straumbiletet for det meste av jamne straumforhold med innslag av kortvarige periodar med sterk straum. Straumen på 15 m djup var svakare og jamnare enn straumen på 5 m djup, og det synest å vera noko samanfallande straumaktivitet på desse to djupa. På 85 og 140 m djup ser det ut til å vera jamne straumforhold, med korte enkeltregistreringar med auka straumfart.

Det var mest straum på 5 m djup i måleperioden sett under eitt, både med omsyn på middel straumfart og maksstraum, og periodar med svært sterk straumfart førekom helst i kortare periodar. Middel og maksimal straumfart var lågare på 15 m enn på 5 m, og periodar med auka straumfart varte noko lenger enn dei kraftige, men kortvarige svingingane registrert på 5 m djup. Spreiingsstraumen målt på 85 m djup har ein middels straumfart mesteparten av tida, men med innslag av både korte og lengre periodar med auka straumfart. Det synest også å vera noko samanfallande straumaktivitet på 15 og 85 m djup, kor varigheita av periodar med auka straumfart syner likskap. Straumtilhøva ved botnstraumen målt på 140 m djup viste ein jamn vedvarande svak straum med innslag av kortvarige periodar med auke eller nedgang i straumfart. Det synest å vera noko samanheng mellom straumtilhøva på 5 m djup og vindtilhøva ved Sola målestasjon, då fleire periodar med høg vindhastigheit samanfalle med ein auke i straumfart. I perioden med sterkast vind var det likevel ikkje spesielt sterk straum på 5 m djup, men det var ein periode med sterk straum på 15 m djup. Elles, er det ikkje synleg samanheng mellom månefasane og straumtilhøva ved lokaliteten.

Retninga til vasstransporten på alle måledjup fylgjer lengderetninga til Høgsfjorden. Dette kjem tydeleg fram på særleg 5, 15 og 85 m djup kor det er mest vasstransport mot vestnordvest samt ein mindre returstraum mot aust. Vasstransporten på 140 m djup går mot vestsørvest med ein breiare straumretning, og på dette djupet er det ingen tydeleg returstraum som går innover fjorden. Retninga til vasstransporten på dei tre øvste måledjupa fylgjer nok den normale sirkulasjonen i Høgsfjorden, og skilnaden i straumretninga på 140 m og dei andre måledjupa kan moglegvis skuldast batymetrien i området, kor botnstraumen blir leia mot vest i motsetning til at den fylgjer dei andre måledjupa mot nordvest. Retninga til den maksimale straumfarten på 5 m djup er klart sterkast mot vestnordvest, og er nok eit resultat av sterke vindkast som kjem frå indre delar av Høgsfjorden. På 15 m djup er retninga til maksstraumen i austleg retning, men det er også fleire sterke målingar i vestleg retning. På 85 m djup er retninga til maksstraumen lik vasstransporten, men då noko breiare med nokre sterke målingar i nordaustleg retning. Retninga til maksstraumen på 140 m syner ein brei straumretning med fleire sterke målingar frå nord til vest til sør, men den sterkaste målinga vart registrert mot vestsørvest.

Det var forholdsvis låg førekomsst av både straumstille (<1 cm/s) og straumsvake periodar, dette er gunstig med omsyn til jamn tilførsle av oksygenert vatn. Samstundes førekomsst av straumstille og straumsvake periodar på 5 og 15 m djup var sjeldan, og bestod i hovudsak av svært korte periodar på mellom 10 og 20 minutt. Førekomsst av sterk straum over 30 cm/s vart registrert på 5 og 15 m djup, og vart målt høvesvis 0,9 og 0,1 % av tida. Desse periodane førekjem med andre ord sjeldan, men kan tidvis vera svært sterke, og kan moglegvis påverka drifta ved lokaliteten. Straumfart over 10 cm/s vart målt 2,0 % av tida på 85 m djup og vart ikkje målt på 140 m djup, og maks straumfart vart målt til høvesvis 15,1 og 8,7 cm/s på dei to nedste djupa. Straumfart på 10 cm/s er ansett som nedre grense for resuspensjon av sedimentert materiale, medan straumfart på 5 cm/s er nok til å halde partiklar suspendert (Cromey m.fl. 2002, Kutti m.fl. 2007). Det kan dermed vera lågt sannsyn for resuspensjon av sedimentert materiale, og partikulært avfall vil i mindre grad spreia seg ut frå anleggsområdet etter sedimentering.

Rådgivende Biologer AS har tidlegare gjennomført strammålingar ved tilnærma same posisjon som den nye anleggsplasseringa, men også ved den eksisterande lokaliteten Kalhag (Brekke m. fl. 2004). Resultata frå denne rapporten tilseier at den nye anleggsplasseringa moglegvis er noko betre enn den

eksisterande, og grunngir dette med lågare frekvens av høge straumtoppar i overflata samt sterkare og jamnare vassutskifting. Desse målingane føregjekk i perioden 18. desember 2003 – 19. januar 2004, og har dermed ein tredjedel av datagrunnlaget til inneverande rapport. Målingane vart også til dels utført på litt andre måledjup i høve til i 2022, men resultat for straumfart og retning ved Nye Kalhag gav eit nokså tilsvarande bilete for begge måleperiodane.

OPPSUMMERING

Straumbiletet innanfor merddjup kan tyde på at overflatestraumen er påverka av vindtilhøva i området, og at vassutskiftingsstraumen fylgjer den forventa straumretninga i området. Det er sterke straumforhold på 5 og 15 m djup, med periodevis sterke straumtoppar og middels til svak straum på 85 og 140 m djup. På alle måledjup er det ein lav førekomst av straumstille og straumsvake periodar. Det synest å vera gode straumforhold for vassutskifting med noko dårlegare tilhøve for spreining av partikulært materiale og resuspensjon.

REFERANSAR

- Brekke, E., B. Tveranger & G. H. Johnsen 2004. Straummålingar og lokalitetsklassifisering av ny oppdrettslokalitet søraust for øya Idse i Strand kommune. Rådgivende Biologer AS, rapport 697, 42 sider.
- Cromey, C.J., T. D. Nickell, K. D. Black, P. G. Provost & C. R. Griffiths 2002. Validation of a fish farm waste resuspension model by use of a particulate tracer discharged from a point source in a coastal environment. *Estuaries* 25, 916–929
- Fiskeridirektoratet. Veiledning for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til fiskeoppdrettsvirksomhet
- Kutti, T., A. Ervik & P. K. Hansen 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, kap 262, side 367-381.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Vindretning og høgaste døgnlege vindhastigheit ved målestasjonen Sola i perioden 25. juli – 24. oktober 2022. Tabellen er henta frå <http://seklima.met.no/>.

Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Breddegrad	Lengdegrad	Kommune	Fylke
SN44560	Sola	21.05.1935	nå	7 m	58.8843° N	5.637° Ø	Sola	Rogaland

Dato	Vind-hastigheit (m/s)	Middel luftrykk (hPa)
25.07.2022	13,6	1001,5
26.07.2022	17,6	1009,4
27.07.2022	16,2	1016,9
28.07.2022	11,7	1019,3
29.07.2022	10,6	1021,6
30.07.2022	10,6	1017
31.07.2022	10,7	1013,5
01.08.2022	10,5	1016
02.08.2022	17,3	1007
03.08.2022	14,1	1006,1
04.08.2022	12	1010,7
05.08.2022	9,9	1016,4
06.08.2022	13,6	1021,4
07.08.2022	9,4	1020,1
08.08.2022	6	1025,3
09.08.2022	5,8	1028,1
10.08.2022	10	1026,1
11.08.2022	10,7	1023,8
12.08.2022	6,8	1023,5
13.08.2022	5,8	1020,4
14.08.2022	8,3	1013,9
15.08.2022	10,9	1007
16.08.2022	9,9	1005,4
17.08.2022	12,5	1013,3
18.08.2022	8,7	1013,4
19.08.2022	12,4	1010,7
20.08.2022	12,8	1010,8
21.08.2022	13,4	1009,7
22.08.2022	8,2	1017,7
23.08.2022	13,7	1018
24.08.2022	16,8	1018,3

Dato	Vind-hastigheit (m/s)	Middel luftrykk (hPa)
25.08.2022	15,6	1018,7
26.08.2022	11,7	1016,1
27.08.2022	13,7	1018,9
28.08.2022	13,1	1020,3
29.08.2022	10,4	1024,7
30.08.2022	6,4	1027,5
31.08.2022	7,1	1029,6
01.09.2022	7,2	1026,3
02.09.2022	6,9	1022,4
03.09.2022	7,9	1021,8
04.09.2022	9,5	1025,1
05.09.2022	13,1	1026,9
06.09.2022	12,4	1023,1
07.09.2022	7	1017,7
08.09.2022	11,6	1016,3
09.09.2022	11,9	1015
10.09.2022	4,9	1017,2
11.09.2022	7,1	1018,1
12.09.2022	16,2	1006,6
13.09.2022	17,3	999,8
14.09.2022	15,2	1000,1
15.09.2022	21,1	1000
16.09.2022	19,3	1002,4
17.09.2022	21,3	1008,1
18.09.2022	14,6	1009,8
19.09.2022	11,6	1016,3
20.09.2022	7,7	1022,4
21.09.2022	6,7	1024
22.09.2022	15,3	1016,4
23.09.2022	14	1012,7
24.09.2022	11	1014,9

Dato	Vind-hastigheit (m/s)	Middel luftrykk (hPa)
25.09.2022	9,5	1008,1
26.09.2022	10,6	990,3
27.09.2022	10,3	993,1
28.09.2022	9,9	999,8
29.09.2022	6,8	1007,8
30.09.2022	14,9	1002,5
01.10.2022	16	995
02.10.2022	12,2	1009,4
03.10.2022	10,1	1019,8
04.10.2022	15,1	1008,3
05.10.2022	14,6	998,7
06.10.2022	19,1	1007,8
07.10.2022	16,3	1004,3
08.10.2022	12,9	1010,6
09.10.2022	15,1	1014
10.10.2022	17,6	1007
11.10.2022	17,2	1017,9
12.10.2022	13,5	1015,8
13.10.2022	12,9	1012
14.10.2022	12,1	1004,4
15.10.2022	16,9	998,3
16.10.2022	17,5	1000,7
17.10.2022	16,4	1013
18.10.2022	13,4	1020,4
19.10.2022	13,3	1028,2
20.10.2022	7,7	1018,8
21.10.2022	6,9	1009,3
22.10.2022	5,7	1008,9
23.10.2022	7,6	1008,8
24.10.2022	12,7	999,3

Vedlegg 2. Statistikk for straummålingane på 5 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

Mean current [cm/s]	8
Max current [cm/s]	50
Min current [cm/s]	0
Measurements used/total [#]	13142 / 13146
Std.dev [cm/s]	6
Significant max velocity [cm/s]	14
Significant min velocity [cm/s]	3
10 year return current [cm/s]	82.9
50 year return current [cm/s]	92.9
Most significant directions [°]	300°, 315°, 285°, 330°
Most significant speeds [cm/s]	10, 20, 30, 40
Most flow	1348.72m ³ / day at 285-300°
Least flow	49.12m ³ / day at 180-195°
Neumann parameter	0.44
Residue current	4 cm/s at 303°
Zero current [%] - [HH:mm]	2.21% - 00:30

Vedlegg 3. Statistikk for straummålingane på 15 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

Mean current [cm/s]	6
Max current [cm/s]	40
Min current [cm/s]	0
Measurements used/total [#]	13146 / 13146
Std.dev [cm/s]	5
Significant max velocity [cm/s]	11
Significant min velocity [cm/s]	2
10 year return current [cm/s]	65.6
50 year return current [cm/s]	73.5
Most significant directions [°]	300°, 285°, 315°, 105°
Most significant speeds [cm/s]	10, 20, 30, 40
Most flow	724.93m ³ / day at 285-300°
Least flow	54.22m ³ / day at 180-195°
Neumann parameter	0.21
Residue current	1 cm/s at 311°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.24% - 00:20

Vedlegg 4. Statistikk for straummålingane på 85 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

Mean current [cm/s]	4
Max current [cm/s]	15
Min current [cm/s]	0
Measurements used/total [#]	13146 / 13146
Std.dev [cm/s]	2
Significant max velocity [cm/s]	7
Significant min velocity [cm/s]	2
10 year return current [cm/s]	24.9
50 year return current [cm/s]	27.9
Most significant directions [°]	285°, 300°, 315°, 330°
Most significant speeds [cm/s]	4, 6, 8, 2
Most flow	585.45m ³ / day at 270-285°
Least flow	23.88m ³ / day at 165-180°
Neumann parameter	0.45
Residue current	2 cm/s at 304°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.87% - 00:30

Vedlegg 5. Statistikk for straummålingane på 140 m djup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

Mean current [cm/s]	3
Max current [cm/s]	9
Min current [cm/s]	0
Measurements used/total [#]	13146 / 13146
Std.dev [cm/s]	1
Significant max velocity [cm/s]	4
Significant min velocity [cm/s]	1
10 year return current [cm/s]	14.3
50 year return current [cm/s]	16.0
Most significant directions [°]	285°, 255°, 240°, 270°
Most significant speeds [cm/s]	3, 2, 4, 5
Most flow	259.79m ³ / day at 270-285°
Least flow	19.59m ³ / day at 75-90°
Neumann parameter	0.55
Residue current	1 cm/s at 247°
Zero current [%] - [HH:mm]	9.92% - 00:50

Vedlegg 6. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompasssektorar på 5 m djup ved Nye Kalhag i måleperioden 25. juli – 24. oktober 2022.

*	Direction/speed matrix for top [5.0m]																											
cm/s	0	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																												
10		291	270	245	254	307	417	462	473	379	282	232	204	188	189	183	253	362	509	741	875	837	710	537	416	73.2	9616	
20		7	6	8	10	29	93	215	200	87	18	7	3	2	4	6	25	65	202	429	656	525	238	105	18	22.5	2958	
30		0	0	0	0	0	6	16	17	3	0	0	0	0	0	0	1	1	8	44	153	175	25	2	1	3.4	452	
40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	48	33	3	0	0	0.7	91	
50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	5	0	0	0	0.2	24	
60		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0	1	
70		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	
80		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	
%		2.3	2.1	1.9	2.0	2.6	3.9	5.3	5.3	3.6	2.3	1.8	1.6	1.4	1.5	1.4	2.1	3.3	5.5	9.3	13.3	12.0	7.4	4.9	3.3	100.0	100.0	
Sum		298	276	253	264	336	516	693	690	469	300	239	207	190	193	189	279	428	719	1222	1751	1575	976	644	435	100.0	13142	

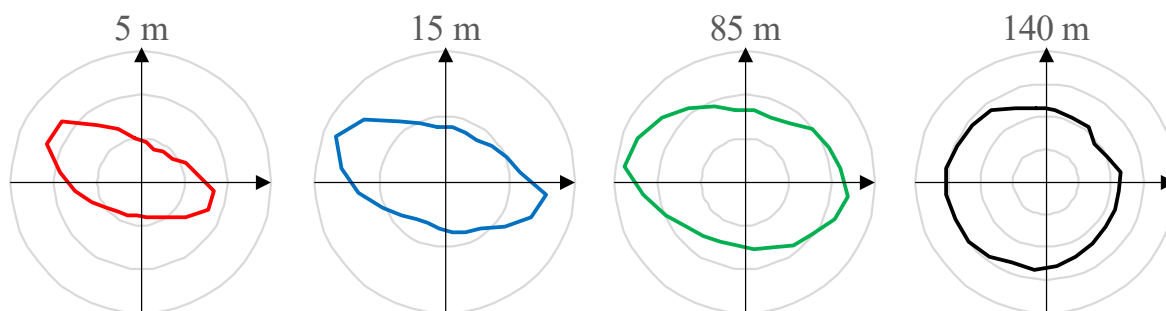
Vedlegg 7. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompasssektorar på 15 m djup ved Nye Kalhag i måleperioden 25. juli – 24. oktober 2022.

*	Direction/speed matrix for bottom [15.0m]																													
cm/s	0	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			
10		320	346	360	391	516	680	668	553	458	329	269	261	233	248	283	356	461	598	791	773	739	605	498	402	84.7	11138			
20		13	10	10	10	27	90	206	139	74	10	7	0	1	1	1	11	41	127	299	367	230	79	33	9	13.7	1795			
30		0	0	0	0	0	4	21	14	4	0	0	0	0	0	0	0	3	15	30	69	31	4	0	0	1.5	195			
40		0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0.1	18			
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			
60		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			
70		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			
80		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			
%		2.5	2.7	2.8	3.1	4.1	5.9	6.9	5.4	4.1	2.6	2.1	2.0	1.8	1.9	2.2	2.8	3.8	5.7	8.5	9.2	7.6	5.2	4.0	3.1	100.0	100.0			
Sum		333	356	370	401	543	774	908	707	536	339	276	261	234	249	284	367	505	743	1120	1209	1001	688	531	411	100.0	13146			

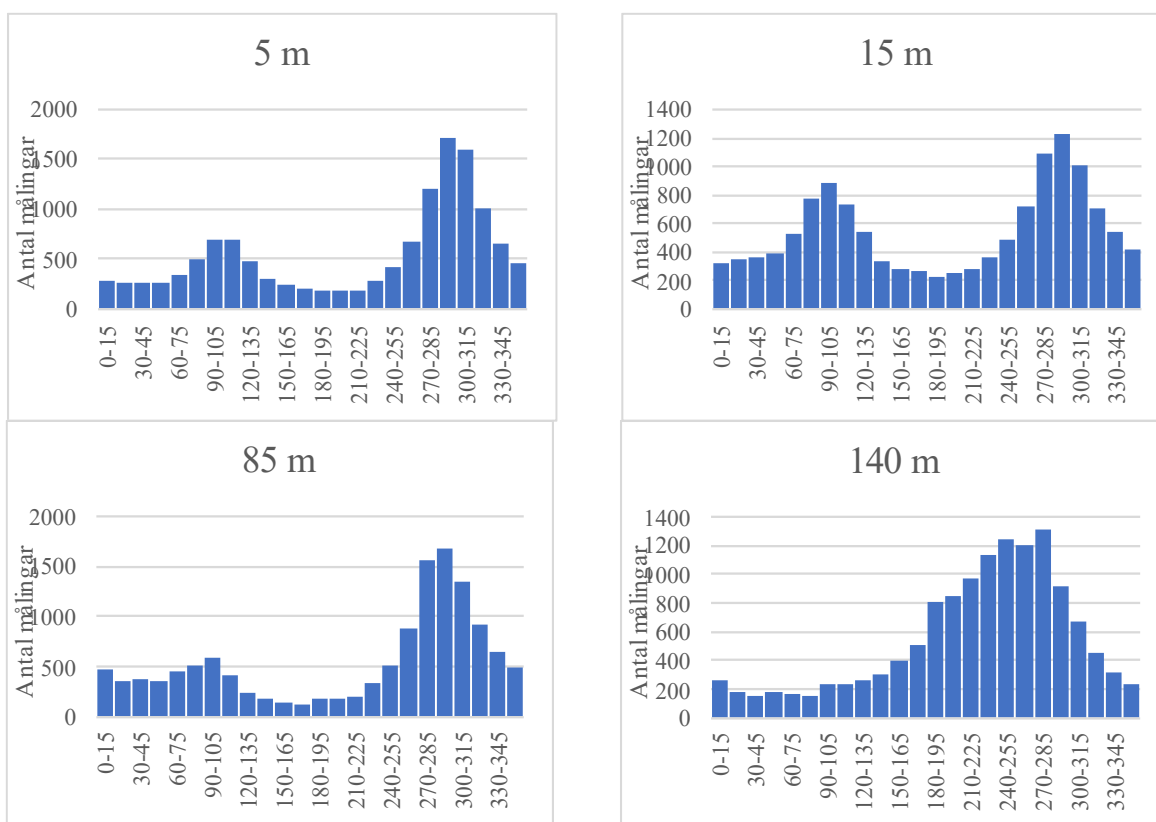
* cm/s	Direction/speed matrix																										%	Sum
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360				
0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum		
2	126	77	73	70	76	53	93	54	30	45	38	41	82	46	48	83	84	68	142	106	98	137	110	100	14.3	1880		
4	235	180	166	165	152	157	189	121	88	85	57	49	75	94	92	158	202	261	400	419	378	360	276	213	34.8	4572		
6	114	78	86	104	143	157	202	131	75	55	31	22	29	33	44	81	156	294	519	526	458	291	196	110	29.9	3935		
8	19	15	22	38	61	83	86	77	25	14	10	6	5	8	10	22	50	169	379	353	262	111	46	24	14.4	1895		
10	5	0	6	3	10	15	26	14	3	0	0	2	0	1	0	0	27	53	161	171	52	28	13	4	4.5	594		
12	0	1	0	6	8	3	13	1	0	0	1	0	0	0	0	1	5	16	63	47	30	9	1	1	1.6	206		
14	0	0	1	2	3	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	17	5	3	0	0	0.4	55		
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0.0	6		
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0		
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0		
%	3.8	2.7	2.7	3.0	3.4	3.6	4.7	3.0	1.7	1.5	1.0	0.9	1.5	1.4	1.5	2.6	4.0	6.6	12.8	12.5	9.8	7.1	4.9	3.4	100.0	100.0		
Sum	499	351	354	388	453	469	614	399	221	199	137	120	191	182	194	345	524	864	1682	1640	1284	939	642	452	100.0	13144		

* cm/s	Direction/speed matrix																														%	Sum
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360								
0	72	25	23	61	44	22	56	48	29	59	48	41	112	72	37	72	70	47	120	62	36	67	50	21	9.9	1294						
1	112	61	56	66	52	46	94	77	81	114	117	135	255	202	200	231	240	204	297	179	152	127	84	85	24.9	3267						
2	59	45	38	38	50	35	70	49	81	92	122	133	214	253	300	382	366	313	344	254	160	133	87	57	28.0	3675						
3	31	26	23	18	15	24	30	31	42	43	79	89	174	202	209	295	295	301	348	193	138	85	48	35	21.1	2774						
4	7	8	6	9	8	8	8	11	17	17	26	45	84	77	118	169	177	177	177	130	90	42	29	11	11.0	1451						
5	2	2	2	0	1	2	2	3	4	5	10	18	23	26	37	56	68	60	77	53	35	11	7	4	3.9	508						
6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	9	8	12	7	14	25	26	17	6	7	2	1	1.1	138						
7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	5	0	4	5	3	2	2	1	0	0	0.2	27						
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0.0	2						
9	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						
%	2.2	1.3	1.1	1.5	1.3	1.0	2.0	1.7	1.9	2.5	3.1	3.5	6.6	6.4	7.0	9.2	9.4	8.6	10.6	6.8	4.7	3.6	2.3	1.6	100.0	100.0						
Sum	284	167	148	192	170	137	260	221	254	330	406	462	872	840	918	1212	1235	1132	1392	891	619	473	307	214	100.0	13136						

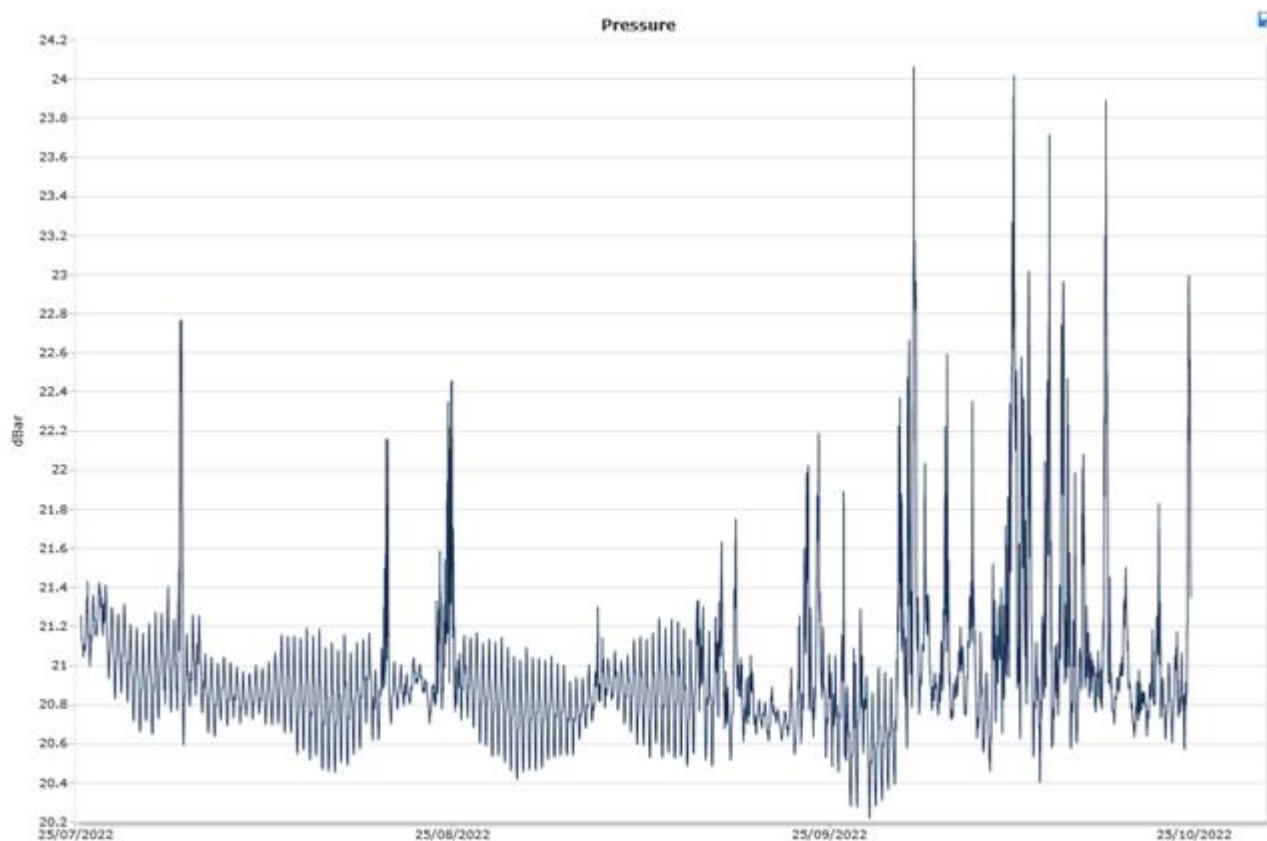
Vedlegg 10. Middel straumfart i alle 15 graders retningar på alle måledjup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



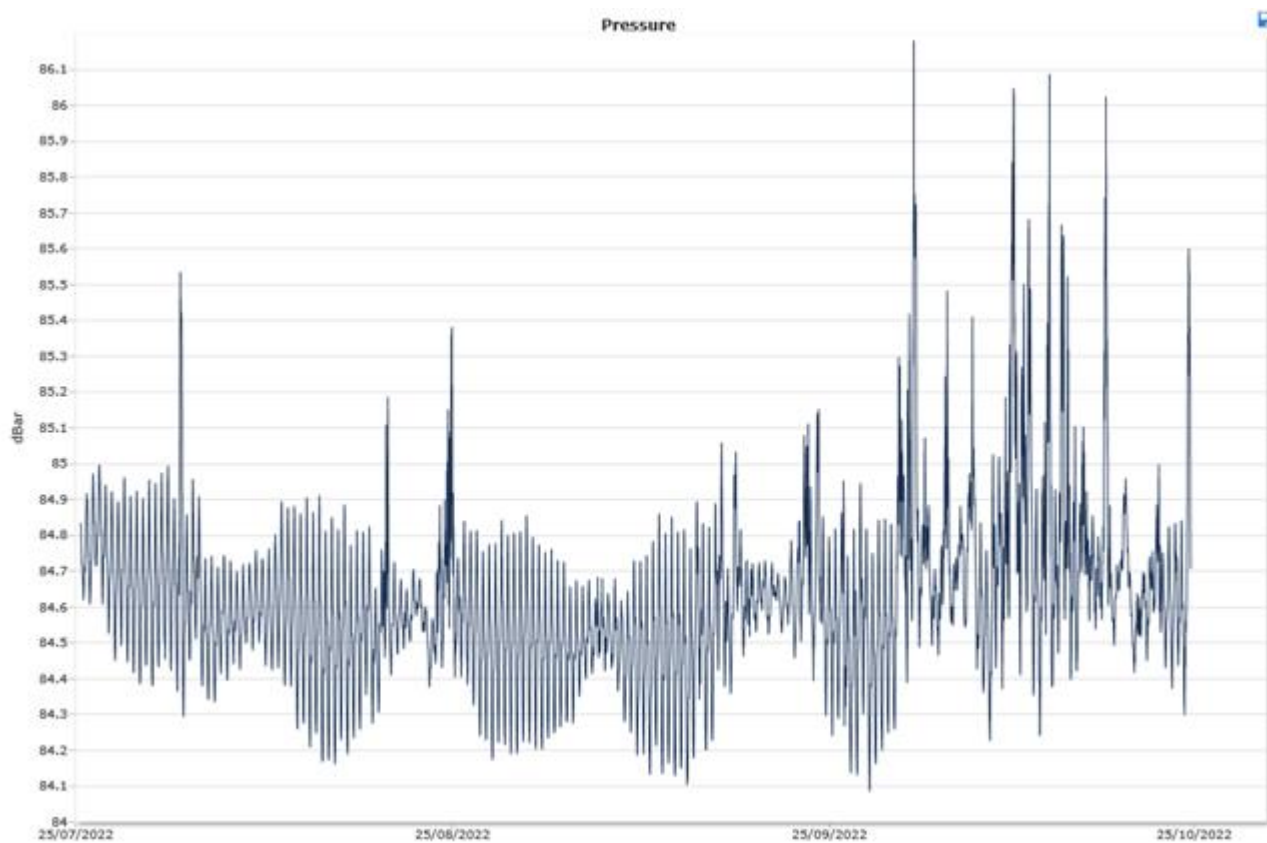
Vedlegg 11. Antal målingar av straum i alle 15 graders retningar på alle måledjup ved Nye Kalhag i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



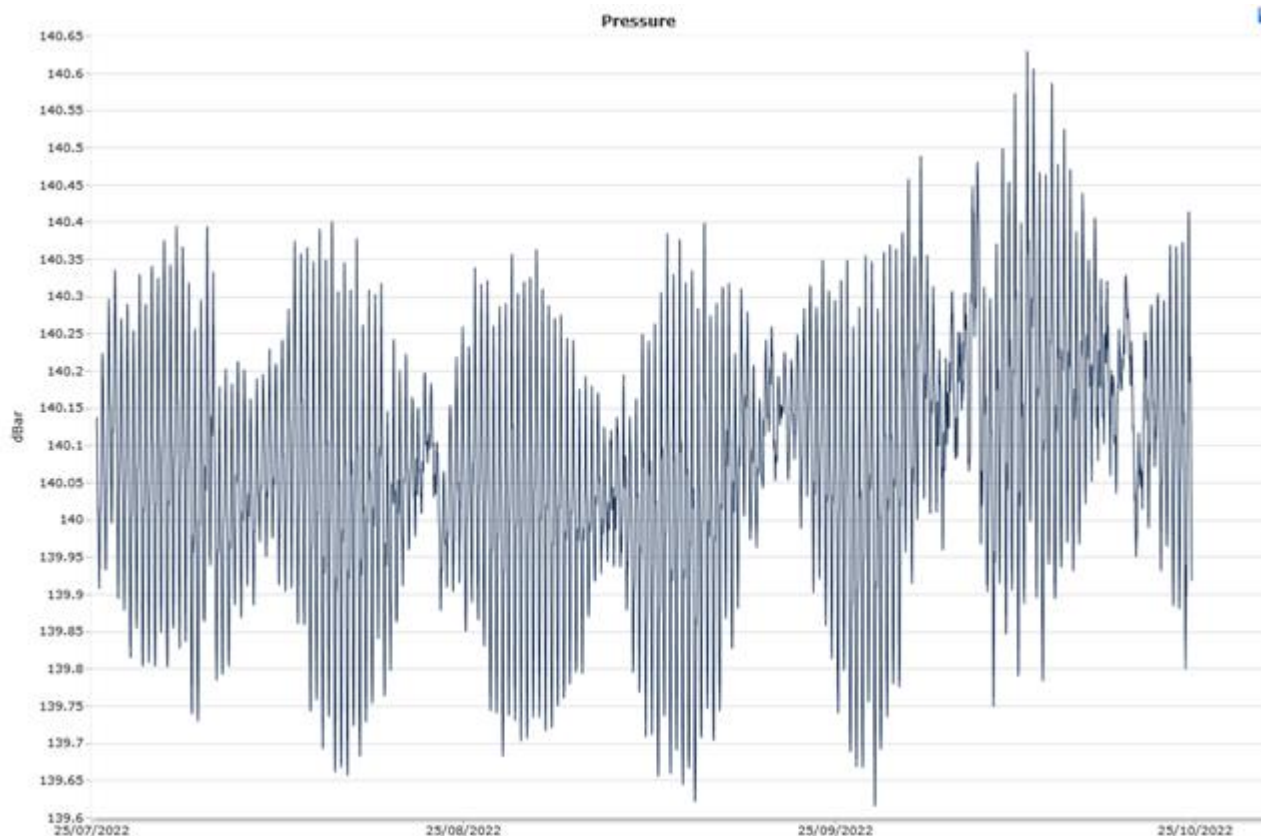
Vedlegg 12. Data frå trykksensor på profilerande straummålar i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



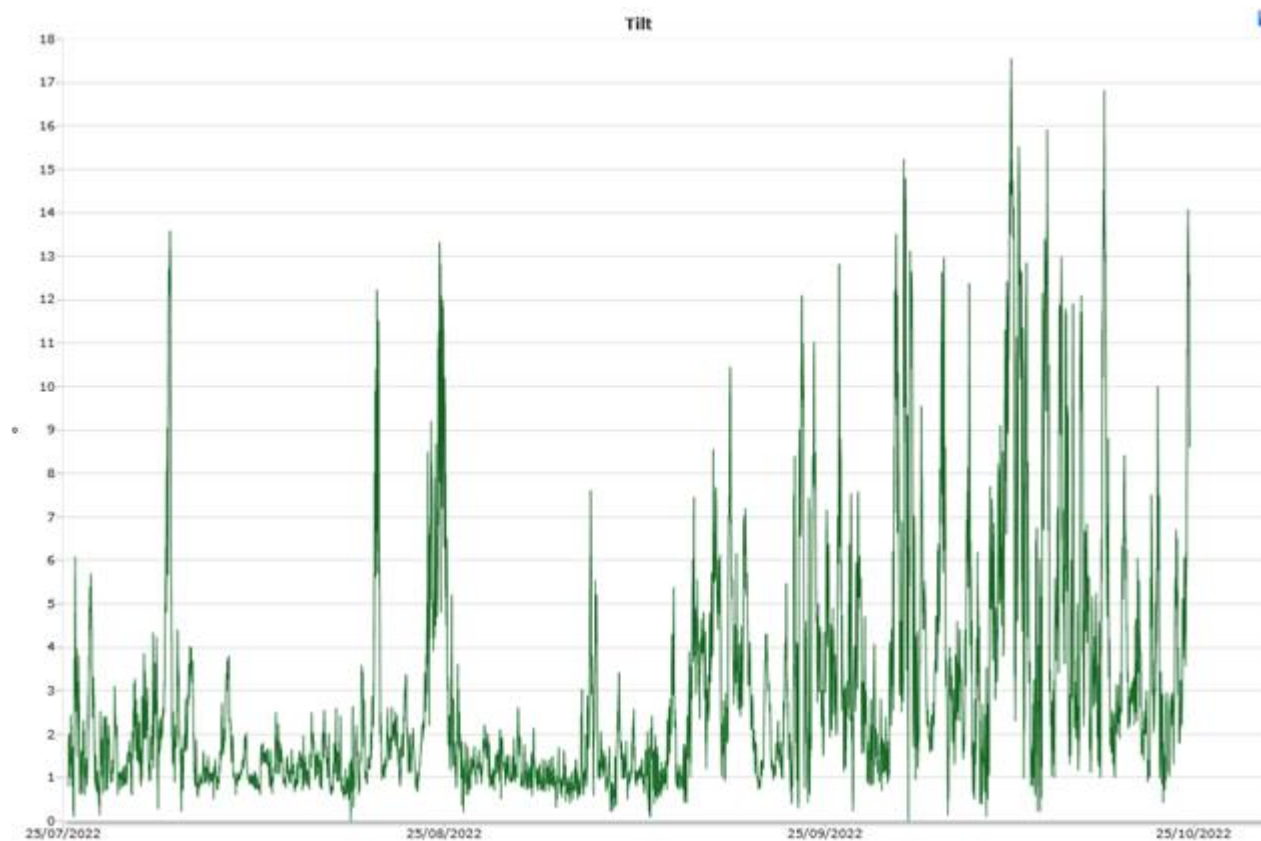
Vedlegg 13. Data frå trykksensor på punktmålar (85 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



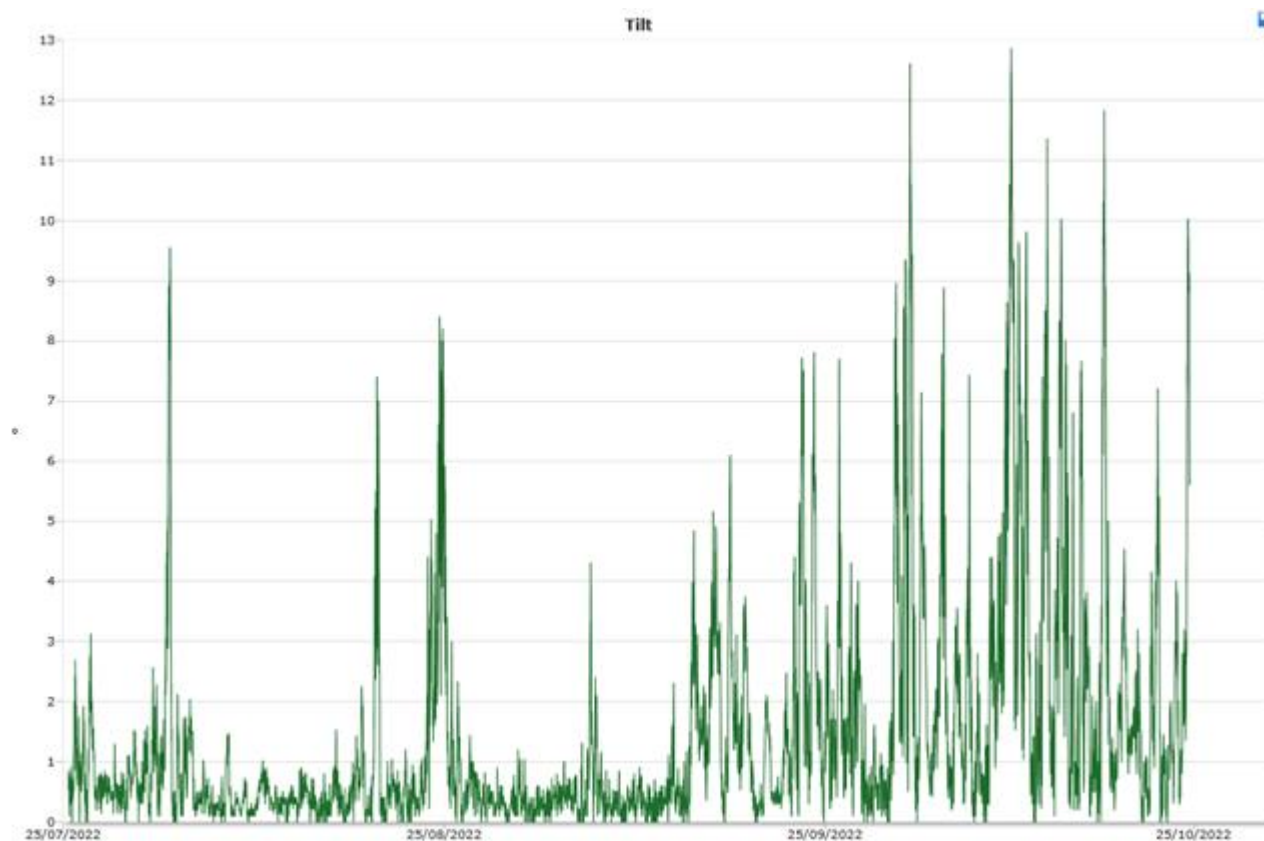
Vedlegg 14. Data frå trykksensor på punktmålar (140 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



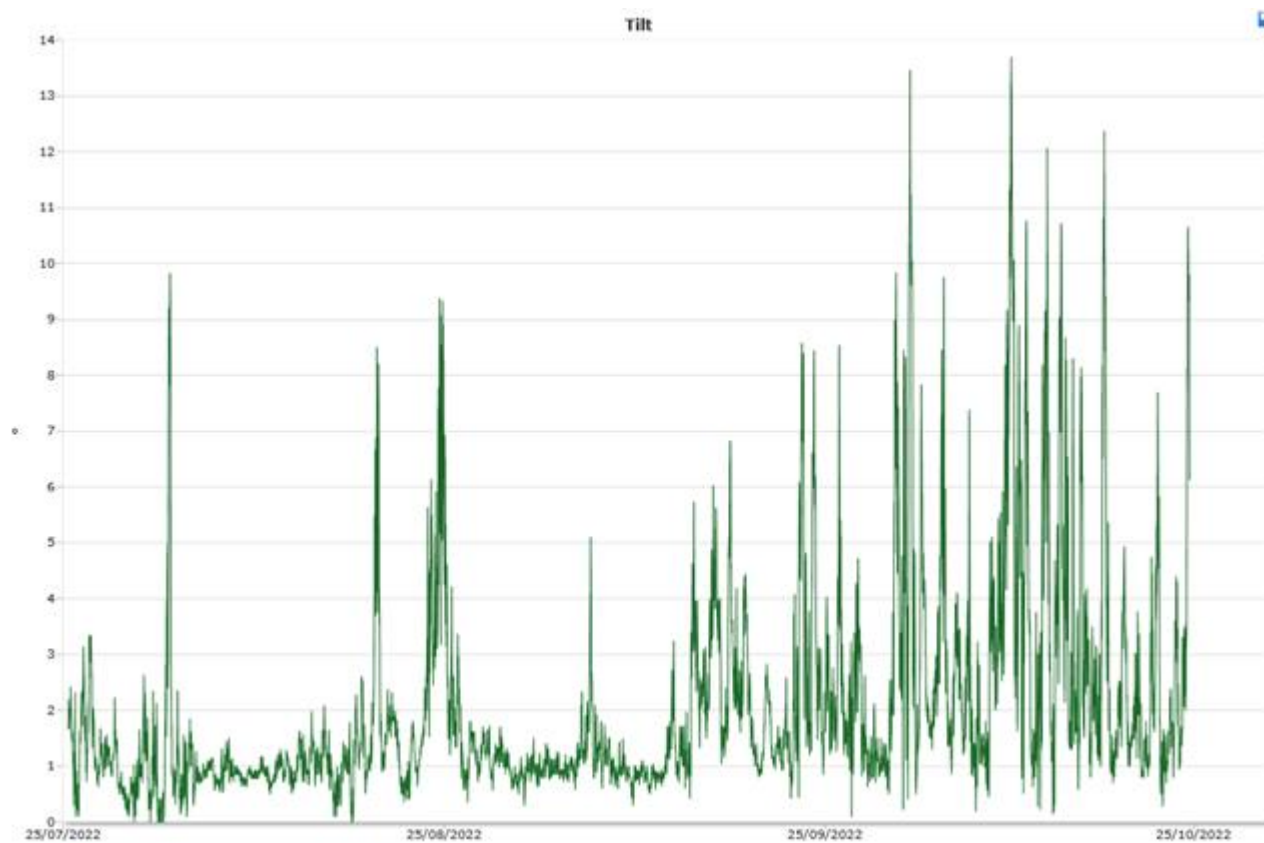
Vedlegg 15. Tilt på profilerande målar i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



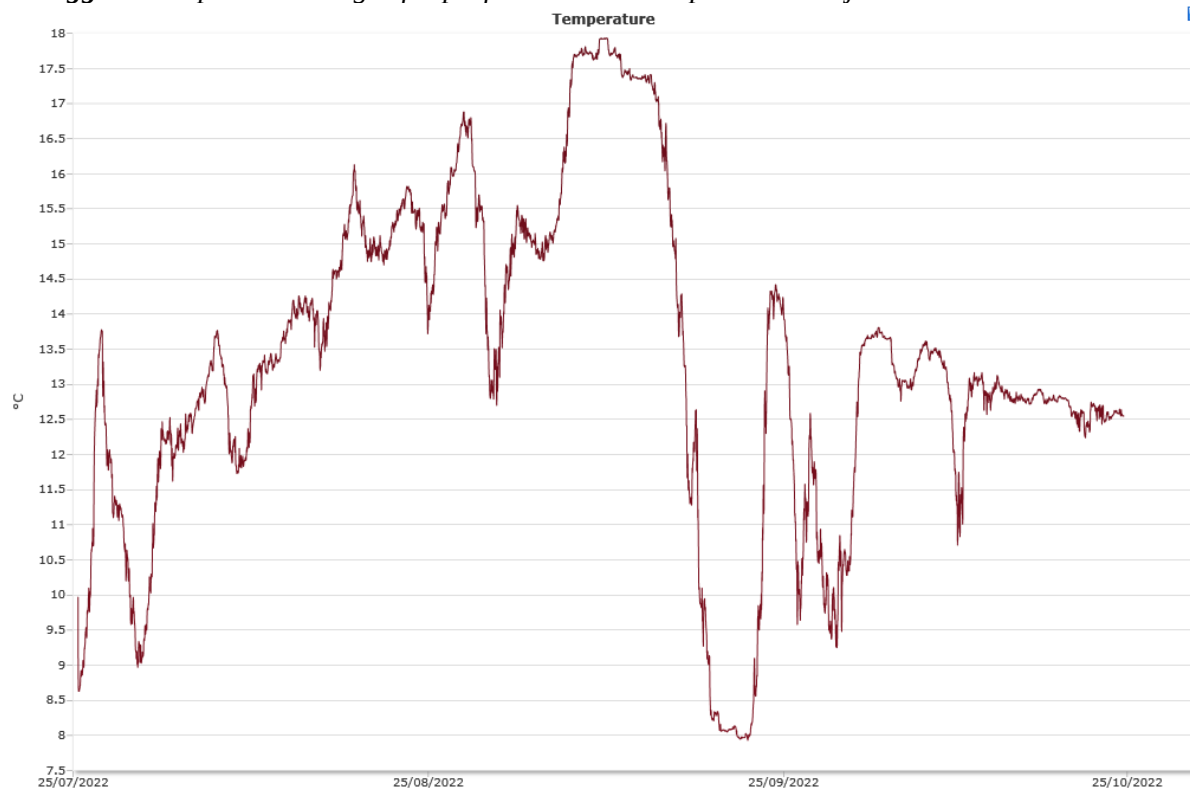
Vedlegg 16. Tilt på punktmålar (85 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Vedlegg 17. Tilt på punktmålar (140 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Vedlegg 18. Temperaturmålingar frå profilerande målar i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Vedlegg 19. Temperaturmålingar frå punktmålar (85 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.



Vedlegg 20. Temperaturmålinger fra punktmålar (140 m) i perioden 25. juli – 24. oktober 2022.

