

Vurdering omkring planlagt utslepp frå reinseanlegg på Moltu



Lars Golmen, Roger Kvalsund, Karsten Kvalsund og Jenny Ullgren
Runde Miljøsender, Oktober 2019

På oppdrag av Herøy Vasslag SA



Innhold

.....	1
Innleiing.....	3
Bakgrunn	3
Omtale av området.....	3
Om det komande utsleppet.....	5
Strømmåling på Moltuvika juli-august 2019	5
Målerigg og måleinstrument	5
Måleresultat.....	7
Statistikk	9
Varighetsanalyse for straum	12
Modellsimuleringar.....	15
Modellsimulering (JETMIX)	15
Effekt av straumen (CORMIX).....	17
Botnprøver.....	19
Konsistens	22
Farge.....	22
Lukt	23
Kornfordeling.....	23
Organisk materiale	25
Samandrag	26
Referansar.....	26

Innleiing

Bakgrunn

Herøy Vasslag skal bygge eit reinseanlegg for drikkevatt på Moltu for å ta bort humus i vatn frå Mørkevatnet. Avløp frå reinseanlegget skal gå gjennom ei sjøleidning til Moltuvika (eller annan nærliggande, høveleg resipient). Fylkesmannen krev på førehand ein statusrapport for miljøtilstanden på utsleppstaden, som bl.a. skal innehalde res strømmåling på minst 28 døgn.

Runde Miljøseniter (RMS) har på bakgrunn av dette gjennomført målingar av straum og hydrografi, prøvetaking av botnsediment, og modellsimuleringar av utslepp som grunnlag for utsleppssøknaden.



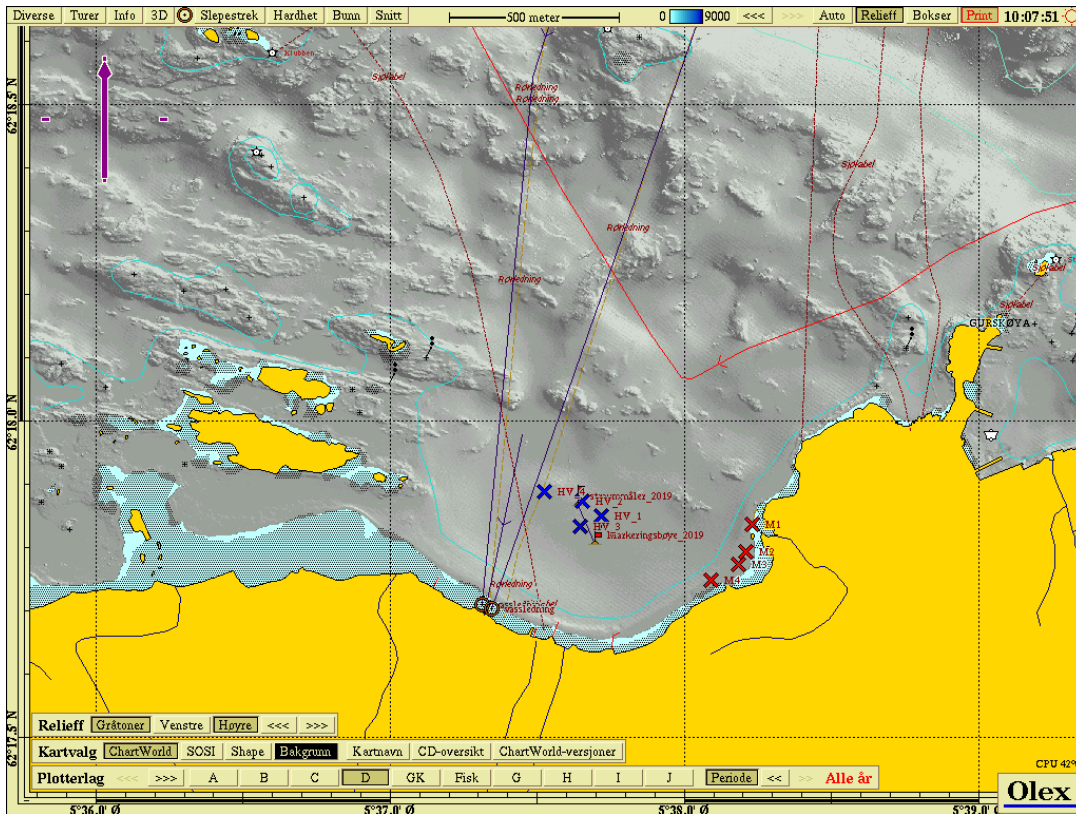
Figur 1. Oversiktskart av området.

Omtale av området

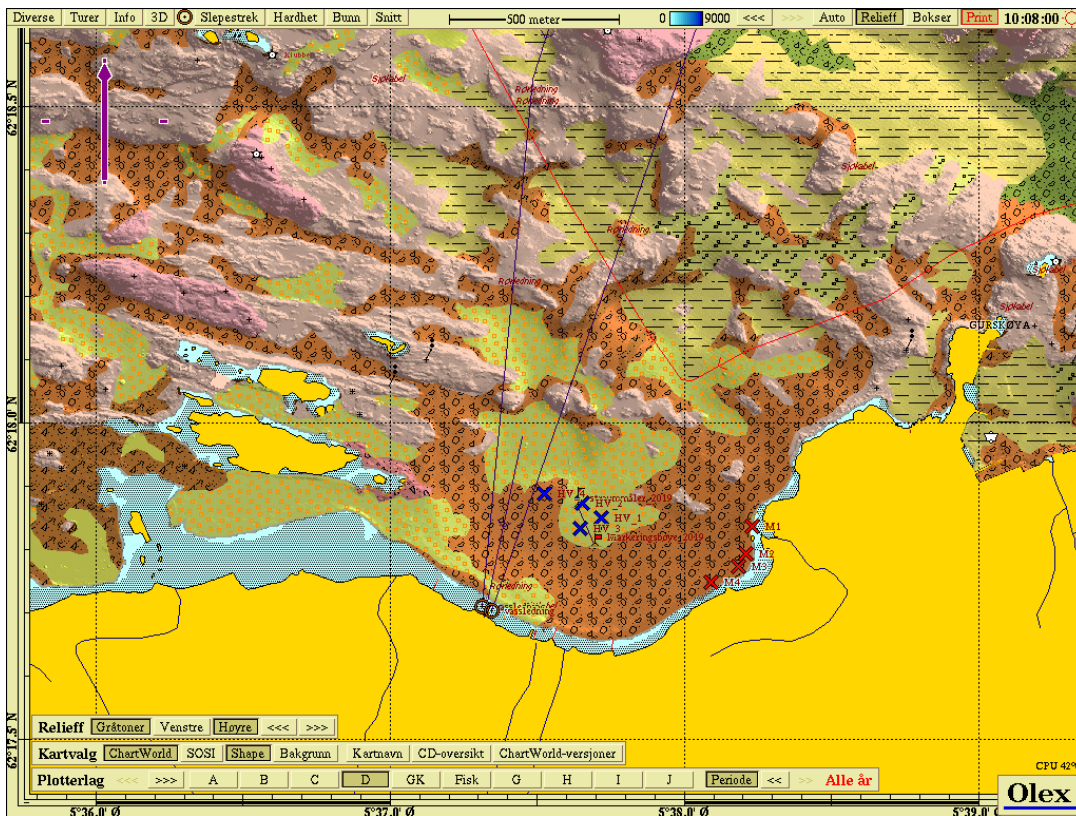
Moltuvika i Herøy kommune er ei grunn vik av Herøyfjorden (figur 1), ein om lag åtte kilometer lang og to kilometer brei fjord som er 175 m djup på det djupaste. Botnen i Moltuvika heller sakte ned mot djup på 40 – 50 m ein halv kilometer frå land (figur nr 2). Den indre vika har djup ned mot 45 m, avgrensa av ein terskel på ca. 36 m djup. Lenger ut kjem andre små basseng på 50-70 m djup, med tersklar som er opp til 15 meter grunnare.

I vest grensar vika til eit større gruntområde rundt Langholmane, som avgrensar tilførsel av nytt vatn den vegen til berre øvre vasslag. Mot nord er vika open og eksponert, med grunnaste barrierar for vassutskifting på 35 m. Vika har periodevis relativ stor tilførsel av ferskvatn via fire elver, men hydrografiprofilane viser ikkje eit brakt lag. Dette tyder på at gjennomstrøyminga i vika er god, i alle fall i øvre lag.

Lengre ut i Herøyfjorden, ved Flåvær, vert det teke regelmessige målingar av ulike vassparameterar ved hjelp av eit automatisk prøvetakingssystem montert på hurtigruteskipet MS Trollfjord. Målingane av temperatur, salinitet, oksygen, fosfat, nitrat m. m. vert tatt på ca. 4 m djup, og går tilbake til 2013. På grunnlag av desse dataa har miljøtilstanden i området vore klassifisert som god (Trannum m fl., 2019).



Figur 2. Kart over Moltuvika med posisjon for strømmålinga og sedimentprøvene (Blå kryss). Dei to mørkblå linene markerer vassleidningar som går over til Røyra. Den buktande raudbrune lina markerer ein sjøkabel.



Figur 3. Forventa grunnforhold basert på Marine Grunnkart. Rosa er bart fjell, brunt er blanda stein, grus og sand. Gult med røde prikkar er sand med grus. Gult med svarte strek er slamholdig sand.

I 2016 ønskte Herøy kommune å få ein statusrapport over grunnområdet like utanfor den lokale sandstranda Annasanden (Moltusanden) på Moltustranda. Runde Miljøseier utførde då hydrografimålingar og botnprøvetaking på ein lokalitet som ligg nokre hundre meter aust for noverande målestad. Basert på analyse av organisk karbon i sedimentet var tilstanden ved Annasanden i 2016 vurdert som god / svært god (Kvalsund, 2016).

Figur 3 syner forventa botnforhold i området basert på Marine Grunnkart.

Om det komande utsleppet

Faktaboksen på neste side syner informasjonen som Herøy Vasslag har sendt oss om vaskevatnet frå reinseprosessen.

Det er tale om vasking av fire Dynasand filter. Vaskinga skjer etter felling med aluminiums-basert fellingsmiddel (PAX). For informasjon om eventuelle miljøeffektar av PAX-produktet viser vi til leverandøren. Spyling vil skje med $3.6 \text{ m}^3/\text{time}$ pr filter. For fire filter motsvarar dette $14.4 \text{ m}^3/\text{time}$ (4 l/s) vaskevatn.

Vaskevatnet vil innehalde aluminium, og leverandøren har rekna med total mengde tilsett aluminium på 212 g/time , der $204,7 \text{ g}$ går ut med vaskevatnet. Konsentrasjonen av aluminium i vaskevatnet er av leverandøren rekna til $14,2 \text{ mg/l}$.

Ut frå dette har vi verdi for fluks av vaskevatn som skal gå til sjø i h.h.t. Alternativ 1 i faktaboksen ($14.4 \text{ m}^3/\text{time}$), og slamvolum. Vi har i våre simuleringar (Kapittel 3) anteke at spylinga går kontinuerleg.

Utsleppsryret vil kunne gå langs botnen til om lag 30 m djup i Moltuvika. Vi har i våre simuleringar rekna med røyr diameter (innvendig) på 164 mm som er nytta i berekningar ved liknande tilfelle.

Strømmåling på Moltuvika juli-august 2019

I samband med utgreiing omkring plassering av utsleppet frå det planlagde reinseanlegget for drikkevatn på Moltu vart det utført straummålingar ute på vika sommaren 2019, i området som er antyda som aktuelt for utsleppet. Figur 2 og 3 syner posisjonen for målingane. Posisjonen vart vald ut frå omsyn til ikkje å kome i konflikt med vassleidningane og sjøkabelen. Det var om lag 37 m djupt der målaren stod. Måleperioden var frå 24. juli kl. 12 til 26. august kl. 12.

Målerigg og måleinstrument

Ein batteridreven 400 kHz NORTEK Aquadopp målar vart nytta. Dette er ein Dopplermålar som i vårt tilfelle vart forankra nær botnen. Figur 4 syner riggopplegget i sjøen på Moltuvika. Målaren registrerte straumen i fleire sjikt, såkalla måleceller, oppover mot overflata. Kvar celle var 3 m tjukk vertikalt. Dette ga gode målingar frå ca. 3 m over botnen og opp til ca. 5 meter frå overflata. Måleintervallet var 10 minutt .

I samband med utsetting og opptak vart det gjort målingar med eit instrument som måler leiingsevna og temperaturen til vatnet, og djupet som målinga er teke på (Conductivity, Temperature, Depth; CTD). Sjå måleresultat i Figur 5.

Vaskevann fra Dynasand.

Ved felling i et Dynasandfilter brukes det fellingskjemikalie for å felle ut farge som så fanges opp i filteret. Dette er vanlig fellingsteori og vil være det samme om det er et Dynasandfilter eller et tilbakespylt filter. I Dynasandfilter benytter man vanligvis PAX (aluminiumsbasert) eller jernklorid. Begge fungerer men ettersom slammengdene blir lavere med PAX og at man må senke pH ned til 4,8- 5,2 for jernklorid så velges det vanligvis PAX.

Forutsetninger:

- Fargetall på råvann 20 mg Pt/l
- Vaskevann pr filter 3,6 m³/h
- Kjemikalie Pax XL-1
- Produksjon 3500m³/døgn \approx 146 m³/h

Basert på formel fra Eikebrokk, dose $g [Al/m^3] = 1,25 \cdot (0,043 \cdot fargetall + 0,3)$, gir dette at det doseres 1,45 g Al/m³. Ved en produksjon på 146 m³ gir dette en tilsatt mengde på $1,45 g/m^3 \cdot 146 m^3/h$ totalt 212 g/h Al.

Ved felling på Dynasand så skal det være mindre enn 0,1 mg/l løst aluminium i det vannet som er ferdig renset. Vi antar at etter Dynasand-filtrene ligger andel restaluminium på halvparten av dette – altså 0,05 mg/l. Derfor, hvis produksjonen er 145 m³/h så tilsvarer dette 7,3 g Al av tilsatt Al. Resten av tilsatt Al havner i vaskevannet 204,7 g Al.

For denne mengde vann, 146 m³/h, så vil man velge å benytte 4 stk filter vannbehandlingen. Hvert filter genererer ca 3,6 m³/h med vaskevann. For 8 filter tilsvarer det $4 \times 3,6 = 14,4 m^3/h$ med vaskevann.

Fordeler vi dosert mengde aluminium (212 g) på denne volumstrømmen så tilsvarer det:

$$Al \text{ konsentrasjon} = \frac{204,7 g \cdot 1000}{14,4 \cdot 1000} = 14,2 mg/l$$

Alternativ 1 er å slippe denne mengde vaskevann til resipient eller til et renseanlegg.

Alternativ 2 er å oppkonsentrere dette i en lamellfortykker slik at man gjenvinner så mye av vaskevannet (klarfasen pumpes tilbake til innløpet og man får en vannutnyttelse på 99 %) som mulig før man slipper slammet til avløp eller til resipient.

Som en tommelregel så sier man at 0,2-0,3 % av inngående er tørrstoff (TS). Dette havner i vaskevannet og oppkonsentreres til et slam i lamellseparatoren. Dette er da slammet som slippes ut i resipient eller ledes til renseanlegg.

Med de forutsetninger over så gir dette: $slamvolum = \frac{146 \frac{m^3}{h} \cdot 0,3}{100} = 0,44 m^3$

Dette slammet vil ha en

$$Al \text{ konsentrasjon} = \frac{204,7 g \cdot 1000}{0,44 \cdot 1000} = 465,2 mg/l$$

Slipper man dette slammet ut i sjøen hvor det er tidevannsstrøm e.l. så vil dette fortynnes raskt.

Fortynnes slammet 10 ganger så blir konsentrasjonen:

$$(Al \text{ konsentrasjon} = \frac{204,7 g \cdot 1000}{4400 l \cdot 10} = 46,5 mg Al/l).$$

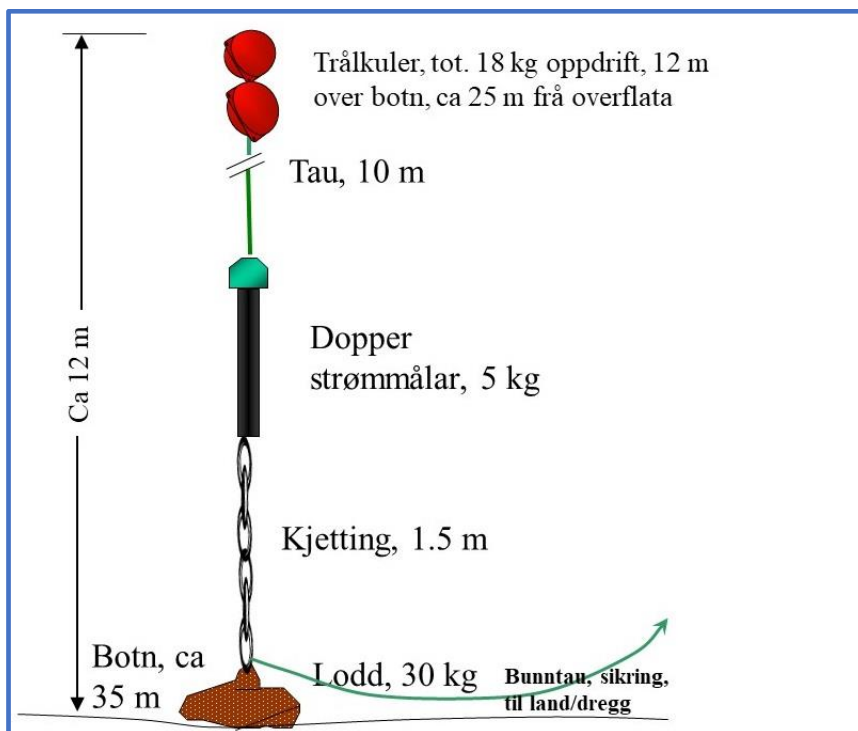
Måleresultat

Registreringane av trykk (djup) og temperatur ved botnen er synt i Figur 6. Djupet varierte rundt 37 m, i takt med tidvatnet. Temperaturen starta på rundt 7.5 grader og byrja auke midt i måleperioden til 15 grader på slutten. Denne auken harmonerer med CTD-profilen (Figur 5) målt ved opptak av målarer 26. august, som synt homogent og varmt vatn nesten heilt til botnen.

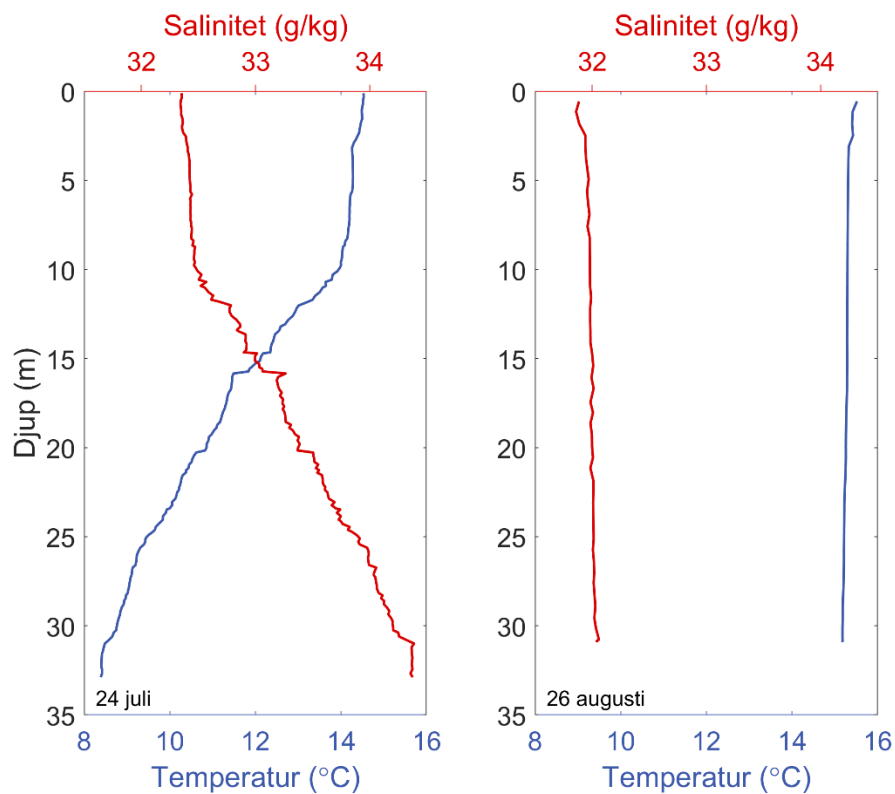
Registreringane av tilt og heading (ikkje synt her) tilsa at målarer hadde stått vertikalt og i tilnærma ro i måleperioden.

Målarer genererte mykje data. Figur 7 syner ei samanstilling av alle målingane av straumfart og retning, som funksjon av djup og tid. Framstillinga gjev dei store og grove trekka i målingane: straumfarten var større nærare overflata enn ved botnen og det var ein liten overvekt av retningsobservasjonar mot vest/nordvest (raud farge). Det kan også antydast ulik straumretning ved botnen relativt til nærare overflata.

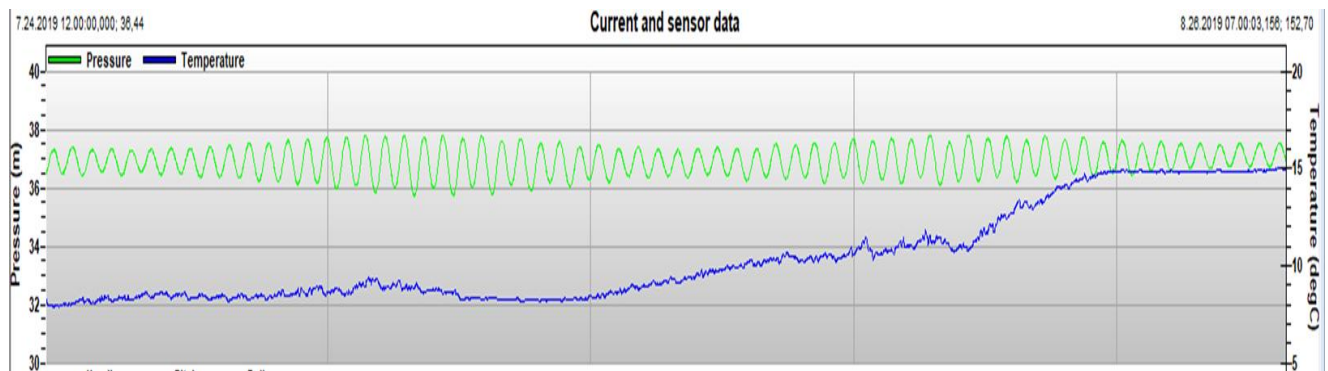
Målarer registrerte straum i alle djupa det meste av tida, det var berre korte periodar med straumstille. Figur 8 viser tidsserieplott av straumen i tre av måledjupa. Det grunnaste måledjupet hadde sterkast straum.



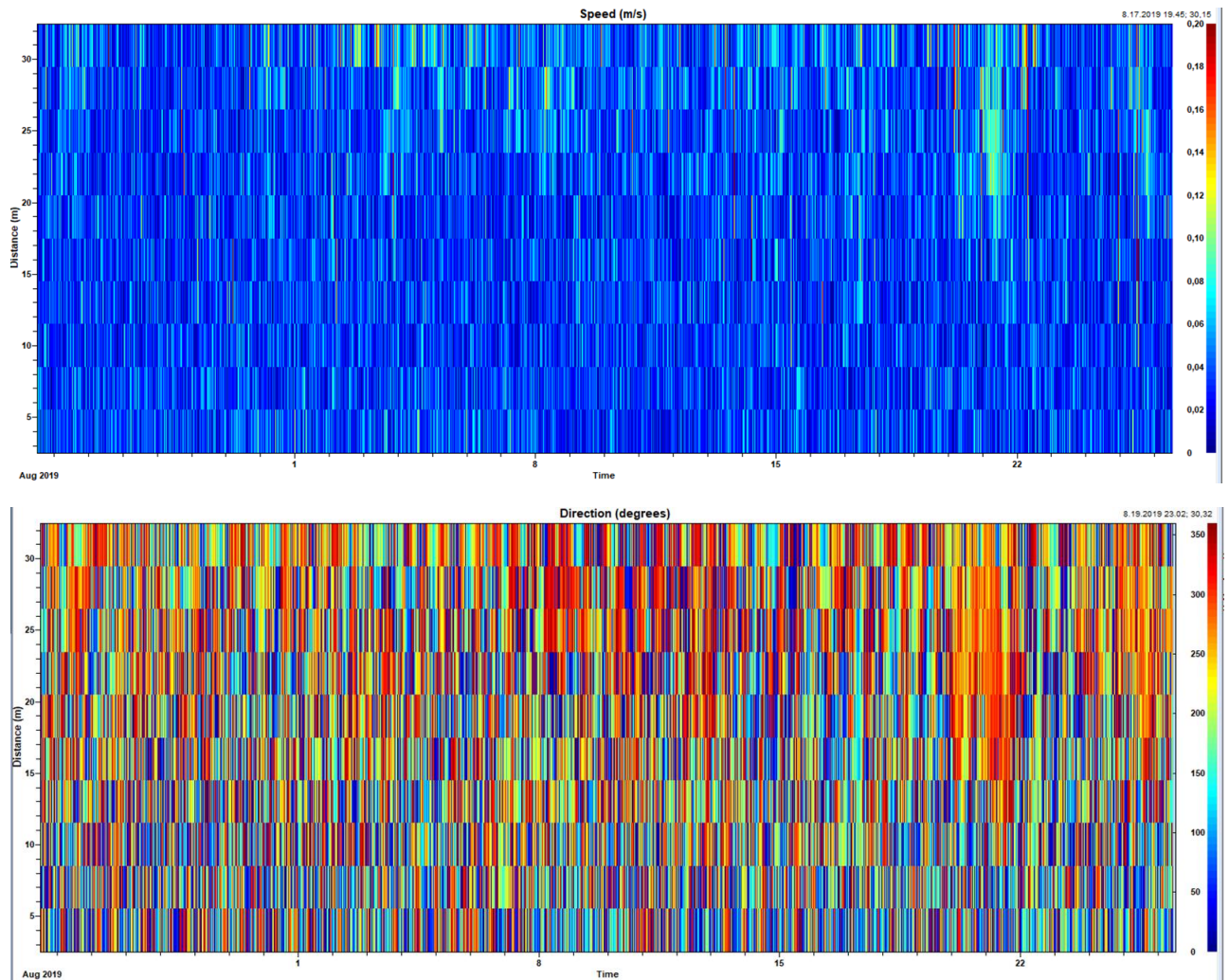
Figur 4. Sjisse av måleriggen. To kuler løfta målarer opp frå botnen. Det var ingen kuler på overflata over riggen.



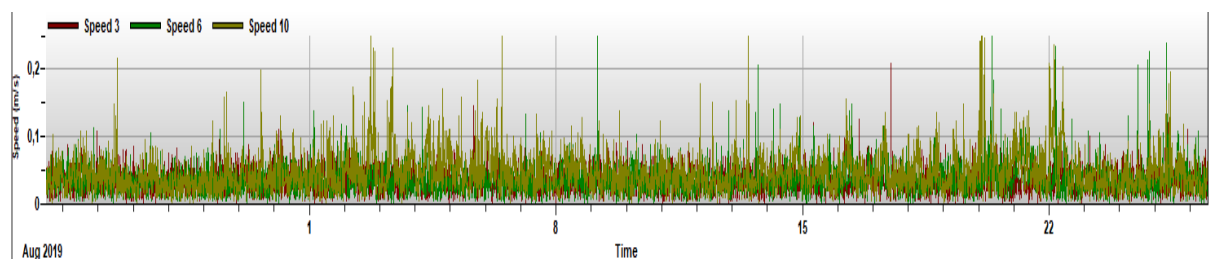
Figur 5. CTD-profiler ved utsetting (24. juli, til høyre) og opptak (26. august, venstre) av strømmålaren. Temperatur i blått, skala lengst ned, og salinitet i raudt, skala i toppen av plotta. Den vertikale aksene viser djup i meter.



Figur 6. Målt havnivå (flo/fjøre) relativt til målaren på botnen (grøn kurve) og sjøtemperaturen ved botnen (blå kurve), frå 24. juli til 26. august 2019.



Figur 7. Alle målingane for straumfart (øvt) og straumretning (nedst). Fargekoden for straumfart går frå 0 til 20 cm/s og for retning frå 0 til 360 grader. Datoline nedst og djup på vertikal akse.



Figur 8. Tidsserieplott av straumfart i tre utvalde celler: celle nr 3 (28 m djup), celle 6 (19 m djup) og celle 10 (7 m djup). Y-akse-skalaen er frå 0 til 25 cm/s.

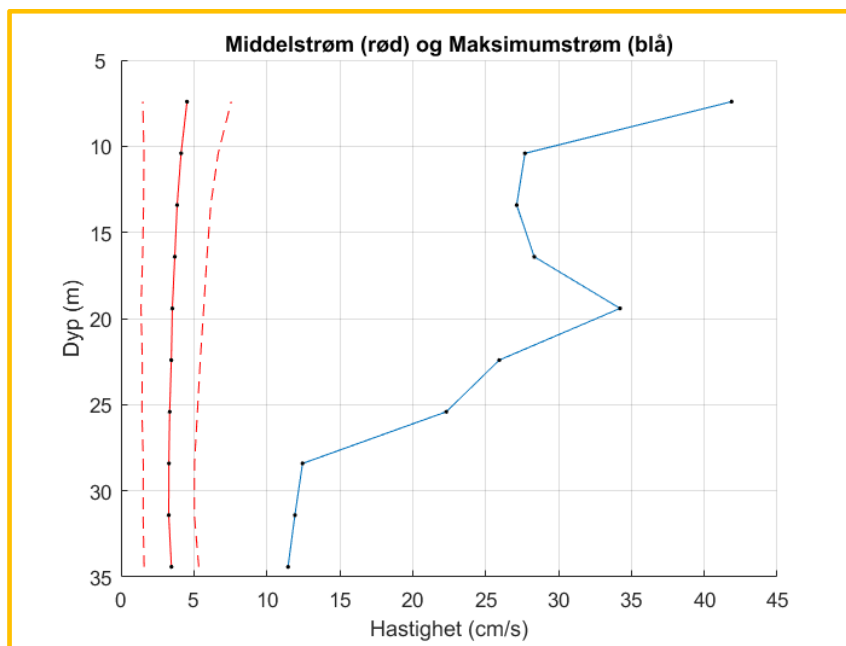
Statistikk

Statistikk for målingane er vist i Tabell 1. Både gjennomsnittsstraumen og maksimal målt straum avtok med aukande djup. Dette går også fram av Figur 9 som i tillegg angir standardavvik.

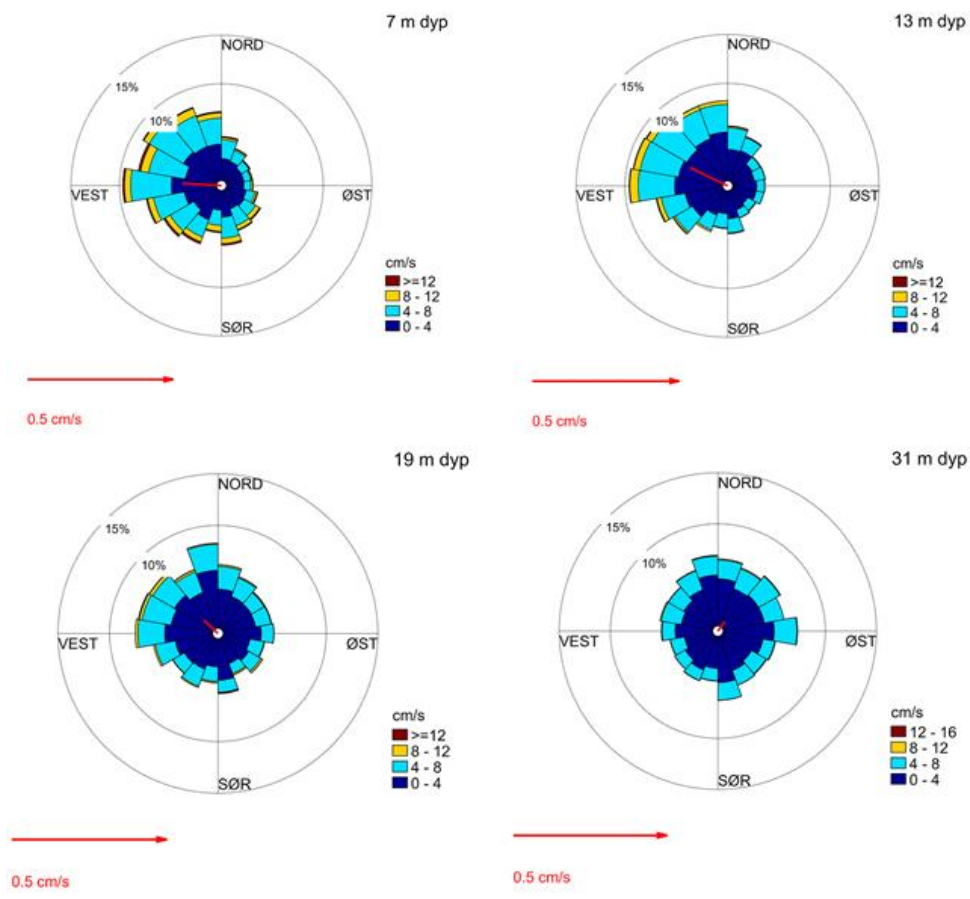
Straumrosene i Figur 10 viser stor variasjon i straumretninga i alle djup: det var ingen markert hovudstraumretning. Av Figur 11 framgår det at nettostraumen (transporten) hadde retning mot vest-nordvest. Dette er også antyda i Figur 10, (med unntak for 31 m djup som har svak nettostraum).

	DEPTH	MAX	MIN	MEAN
%	7.0000	41.8700	0	5.0000
%	10.0000	27.7000	0	4.0000
%	13.0000	27.1300	0	4.0000
%	16.0000	28.3400	0	4.0000
%	19.0000	34.2200	0	4.0000
%	22.0000	25.9400	0	3.0000
%	25.0000	22.3100	0	3.0000
%	28.0000	12.4500	0	3.0000
%	31.0000	11.9300	0	3.0000
%	34.0000	11.4500	0	3.0000

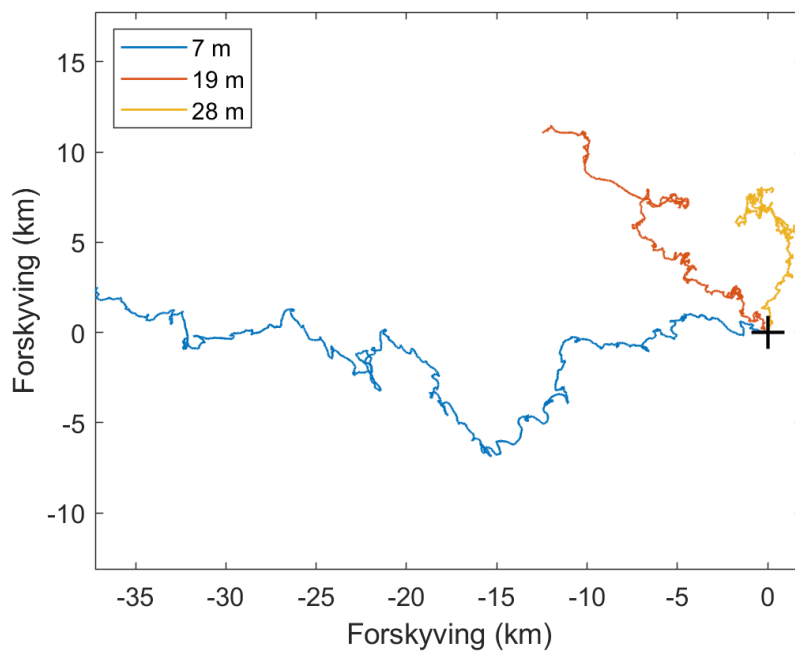
Tabell 1. Statistikk for straum (cm/s) i dei ulike måledjupa.



Figur 9. Statistisk fordeling av straummålingane. Stipla liner syner eitt standardavvik.



Figur 10. Straumroser for fire utvalde måledjup. Kumulativ fordeling av straumfart i kvart retningsintervall er plotta. Retning og storleik på nettostraumen er indikert med raud strek ut frå sentrum.



Figur 11. Progressiv vektor plott for tre ulike djup. Med start i posisjon 0, 0 vert det for kvart enkelt måletidspunkt teikna ein strek (vektor) som med lengda og retninga symboliserer straumen sin fart og retning. Kvart strek begynner der siste vektor sluttar.

Varighetsanalyse for straum

For å få eit bilde av stabilitet og variasjon i straumen har vi kjørt Varighetsanalyse på data frå målecellene Nr 3, 6 og 10, som motsvarar 28, 19 og 7 m djup. Dette er same djupa som progressiv vektorplott er framstilt for (Fig. 11).

Varighetsanalyse (Golmen 1994) supplerer andre metodar for tidsserieanalysar. Den er ulik wavelet analyse og spektralanalysen, sistnemnde vektlegg periodisitet av fenomen, samt fenomenets styrke (amplitude). Varighetsanalysen vektlegg varighet av - og antall periodar - av gitte fenomen, f.eks. periodar med temperatur vedvarande, utan avbrot, under frysepunktet, eller med straum vedvarande under 3 cm/s, eller straum vedvarande innafor eit gitt retningsintervall.

I føreliggjande prosjekt kan slike analyser ha verdi t.d. viss det er visse max. grenser for straum som ikkje må overskridast under ein operasjon (t.d. dukking), og ein kan finne kor lange periodar ein kan rekne med straum under denne verdien. For spreieing av forureining frå det planlagde utsleppet vil førekomst av mange lange periodar med svak straum vere mindre gunstig. Og motsvarande: mange periodar med straum vedvarande sterkare enn ein gjeven verdi, vil vere gunstig. Statistikken gjev ein indikasjon på førekomst av aktuelle periodar over lang tid, mens den er eksakt berre for den målte serien.

Resultat for dei tre utvalde måledjupa i Moltuvika er synt i (straumfart) og Tabell 3 (straumretning).

For **straumstyrke** framgår det t.d. at straumen var svakare enn lågaste testverdi (1.1 cm/s) i 7-11% av tida, med størst førekomst (10.6%) i 28 m djup. Midlare varigheit for periodar med straum vedvarande under 4 cm/s var 24 minutt i 7 m djup, 31 minutt i 19 m djup og 32 minutt i 28 m djup. For testverdi med straum vedvarande under 10 cm/s er utslaga større med middelperiode 4.39 timar i 7 m djup og heile 56 timar i 28 m djup. Lengste periode med kriteriet straum under 4 cm/s oppfylt var h.h.v. 3.7 timar, 3.3 timar og 3.7 timar, m.a.o. ganske lik fordeling med djupet.

Middelperiode med straum vedvarande over 4 cm/s var kortare, h.h.v. 25 minutt, 17 minutt og 15 minutt. Liknande resultat kan lesast for andre straumstyrkeverdiar i tabellane.

For straumretning (Tabell 3) framgår det at dei lengste periode (1.8 time) med stabil straum i ei retning i 7 m djup var knytt til retning rundt 345° (NV). I 19 m var motsvarande verdi og sektor 1 time og 285° (W), og i 28 m 0.8 time, 255-285° (W). Det var m.a.o. relativt kortvarige periodar (1-2 timar) i desse djupa med straum vedvarande i ei retning. Det gjekk typisk 1-3 timar (middelperiode) utanfor omtalt sektor før straumretninga igjen kom inn att i denne sektoren.

Konklusjon: Det var relativt straumsvakt i Moltuvika under måleperioden, men berre korte førekomstar av heilt straumstille, også nær botnen. Sommaren er ei tid som typisk er kjenneteikna av låg straum, og på mange lokalitetar vil ein kunne måle sterkare straumfart under haust og vinter, spesielt i samband med sterk vind.

Straumen vil bidra til å transportere og spreie avlaupsvatnet, og denne transporten vil ha tendens oftast til å gå i vestleg retning. Simuleringane av spreieing og fortykning i neste kapittel gjev nærare avklaring på dette.

Tabell 2. Resultat av varighetsanalyse for strømfart.

Metodikk: Finn lengden av perioder der målt fart er mindre enn/lik gitt Fart
 Fart, cm/s : Testverdi. Målt strøm mindre enn eller lik verdien
 Antall : Antal registreringar mindre enn eller lik gitt Fart
 Prosent : Det prosentvise bidraget til antall
 Perioder: Antal registreringar med fart mindre enn eller lik fordeler seg over perioder
 mpu : Midlare periodelengde (min) (timar) med fart mindre enn/lik gitt Fart
 lpu : Lengste periode (timar) med fart mindre enn/lik gitt Fart
 mpo : Midlare periodelengde (min) (timar) med fart større enn gitt Fart

Celle 10, 7 m djup:

Middelfart = 4.55 Fmax = 41.90 Varians = 9.63

Fart	Antall	Prosent(%)	perioder	mpu(m)	(t)	lpu(t)	mpo(m)	(t)	lpo(h)	
1.10	323	6.80	292	11	0.18	0.5	152	2.53	22.33	15
1.50	491	10.33	419	12	0.20	0.7	102	1.70	16.17	16
2.00	812	17.08	620	13	0.22	0.7	64	1.06	11.83	17
4.00	2337	49.17	956	24	0.41	3.7	25	0.42	6.67	18
6.00	3602	75.78	664	54	0.90	8.7	17	0.29	3.50	19
8.00	4244	89.29	343	124	2.06	20.7	15	0.25	2.33	20
10.00	4507	94.82	171	264	4.39	64.8	14	0.24	1.50	21
15.00	4698	98.84	44	1068	17.80	134.7	13	0.21	0.83	22
20.00	4735	99.62	18	2631	43.84	172.5	10	0.17	0.33	23
25.00	4748	99.89	6	7913	131.89	221.7	8	0.14	0.17	24
30.00	4751	99.96	3	15837	263.94	326.3	7	0.11	0.17	25
35.00	4751	99.96	3	15837	263.94	326.3	7	0.11	0.17	26
40.00	4752	99.98	2	23760	396.00	480.7	5	0.08	0.17	27
45.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	28
50.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	29

Celle 6, 19 m djup:

Middelfart = 3.54 Fmax = 34.20 Varians = 5.01

Fart	Antall	Prosent(%)	perioder	mpu(m)	(t)	lpu(t)	mpo(m)	(t)	lpo(h)	
1.10	459	9.66	397	12	0.19	0.5	108	1.80	21.50	15
1.50	673	14.16	553	12	0.20	0.8	74	1.23	19.67	16
2.00	1117	23.50	809	14	0.23	1.2	45	0.75	14.33	17
4.00	3049	64.15	999	31	0.51	3.3	17	0.28	3.17	18
6.00	4233	89.06	404	105	1.75	15.5	13	0.21	1.67	19
8.00	4599	96.76	126	365	6.08	49.2	12	0.20	1.17	20
10.00	4695	98.78	55	854	14.23	70.5	11	0.18	0.50	21
15.00	4742	99.77	12	3952	65.86	229.2	9	0.15	0.17	22
20.00	4745	99.83	9	5272	87.87	376.3	9	0.15	0.17	23
25.00	4751	99.96	3	15837	263.94	376.3	7	0.11	0.17	24
30.00	4752	99.98	2	23760	396.00	415.7	5	0.08	0.17	25
35.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	26
40.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	27

Celle 3, 28 m djup:

Middelfart = 3.30 Fmax = 20.90 Varians = 3.24

Fart	Antall	Prosent(%)	perioder	mpu(m)	(t)	lpu(t)	mpo(m)	(t)	lpo(h)	
1.10	504	10.60	448	11	0.19	0.5	95	1.58	9.17	15
1.50	722	15.19	595	12	0.20	0.7	68	1.13	6.33	16
2.00	1153	24.26	852	14	0.23	1.0	42	0.70	4.83	17
4.00	3197	67.26	1012	32	0.53	3.7	15	0.26	1.83	18
6.00	4386	92.28	329	133	2.22	9.8	11	0.19	0.67	19
8.00	4694	98.76	60	782	13.04	101.8	10	0.16	0.17	20
10.00	4740	99.73	14	3386	56.43	147.2	9	0.15	0.17	21
15.00	4752	99.98	2	23760	396.00	576.3	5	0.08	0.17	22
20.00	4752	99.98	2	23760	396.00	576.3	5	0.08	0.17	23
25.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	24
30.00	4753	100.00	1	47530	792.17	792.2	0	0.00	0.00	25

Tabell 3. Resultat av varighetsanalyse for strømretning.

Finner lengden av perioder hvor strømmen er i gitt sektor
 Retning : i sektor
 Antall : Antall registreringer i sektor
 Prosent : Det prosentvise bidraget til antall
 Perioder: Antall perioder antall fordeler seg over
 mps : Midlere periodelengde (min) (timer) i sektor
 lpu : Lengste periode (timer) i sektor
 mpo : Midlere periodelengde (min) (timer) utenfor sektor
 lpo : Lengste periode utenfor sektor

Strømretning, Celle 10, 7 m djup.

Retning	Antall	Prosent(%)	perioder	mps (m)	(t)	lpu (t)	mpo (m)	(t)	lpo (h)	
15	360	7.57	308	12	0.19	0.8	143	2.38	19.00	15
45	230	4.84	198	12	0.19	0.7	228	3.81	33.33	16
75	187	3.93	171	11	0.18	0.5	267	4.45	23.17	17
105	238	5.01	213	11	0.19	0.8	212	3.53	33.67	18
135	295	6.21	247	12	0.20	0.7	180	3.01	21.17	19
165	314	6.61	253	12	0.21	0.8	175	2.92	17.83	20
195	386	8.12	320	12	0.20	1.0	136	2.27	20.83	21
225	461	9.70	373	12	0.21	0.7	115	1.92	16.00	22
255	528	11.11	429	12	0.21	1.5	98	1.64	15.33	23
285	661	13.91	517	13	0.21	1.0	79	1.32	11.33	24
315	619	13.02	485	13	0.21	1.0	85	1.42	15.83	25
345	474	9.97	383	12	0.21	1.8	112	1.86	28.33	26

Strømretning, Celle 6, 19 m djup.

Retning	Antall	Prosent(%)	perioder	mps (m)	(t)	lpu (t)	mpo (m)	(t)	lpo (h)	
15	494	10.39	410	12	0.20	0.8	104	1.73	16.83	15
45	355	7.47	312	11	0.19	0.8	141	2.35	22.67	16
75	315	6.63	289	11	0.18	0.3	154	2.56	23.67	17
105	332	6.99	299	11	0.19	0.5	148	2.46	26.17	18
135	310	6.52	274	11	0.19	0.7	162	2.70	23.67	19
165	271	5.70	249	11	0.18	0.5	180	3.00	41.50	20
195	416	8.75	362	11	0.19	0.5	120	2.00	17.00	21
225	334	7.03	295	11	0.19	0.5	150	2.50	17.33	22
255	406	8.54	351	12	0.19	0.7	124	2.06	17.17	23
285	582	12.24	462	13	0.21	1.0	90	1.50	11.83	24
315	468	9.85	402	12	0.19	0.5	107	1.78	8.83	25
345	470	9.89	396	12	0.20	0.7	108	1.80	11.00	26

Strømretning, Celle 3, 28 m djup.

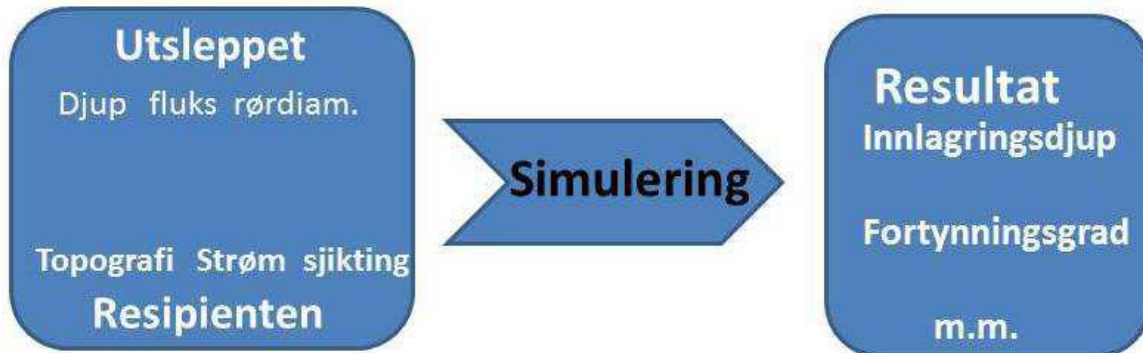
Retning	Antall	Prosent(%)	perioder	mps (m)	(t)	lpu (t)	mpo (m)	(t)	lpo (h)	
15	499	10.50	424	12	0.20	0.7	100	1.67	10.67	15
45	453	9.53	402	11	0.19	0.5	107	1.78	11.50	16
75	390	8.21	346	11	0.19	0.7	126	2.10	14.83	17
105	387	8.14	354	11	0.18	0.7	123	2.06	16.83	18
135	328	6.90	298	11	0.18	0.5	148	2.47	15.67	19
165	325	6.84	291	11	0.19	0.5	152	2.54	21.33	20
195	383	8.06	336	11	0.19	0.8	130	2.17	17.50	21
225	343	7.22	309	11	0.19	0.5	143	2.38	14.00	22
255	380	7.99	331	11	0.19	0.8	132	2.20	20.33	23
285	450	9.47	413	11	0.18	0.8	104	1.74	12.83	24
315	406	8.54	360	11	0.19	0.7	121	2.01	16.17	25
345	409	8.61	366	11	0.19	0.7	119	1.98	16.17	26

Modellsimuleringar

Vi har utført modellsimuleringar av det planlagte utsleppet frå reinseanlegget til Moltuvika.

Modellsimulering (JETMIX)

Vi har berekna sannsynleg forløp for oppstiging, fortynning og innlagring av utsleppsvatnet for nokre scenario for utslepp (fluks, tid) basert på eitt utslepp gjennom røyrenden (ingen diffusor). Til dette har vi nytta NIVAs numeriske modell JETMIX (Berkeng og Lesjø 1973). Modellen CORMIX-GI er deretter brukt for å sjå på effekt av straumen og nedstraums fortynning. Figur 12 syner fordeling mellom inngangsdata og resultat.



Figur 12. Illustrasjon av gangen i utslepps-simuleringar.

Formålet med å køyre JETMIX er å finne kor høgt opp utslippsvatnet vil stige opp før det blir innlagra (eksempel på innlagring i Figur 13). Dersom innlagringa skjer tilstrekkeleg djupt, er det sannsynleg at øvre og meir synlege og eksponerte sjikt ikkje vert påverka. Modellen tek ikkje inn effekten av straumen. Straumen vil tendere til å bremse oppstiginga og gje raskare fortynning.

Resultata frå JETMIX simuleringane er såleis å rekne som konservative, miljømessig sett. Simuleringane er for ferskvatn og evt. stoff som er løyst i dette eller har same densitet (densitet lik 1000 kg/m^3). Evt. lettare eller tyngre partiklar vil kunne skilje seg ut frå utsleppsskya og enten stige vidare oppover eller søkkje til botnen. Det er då tale om ein fleirfaseprosess som vår modell ikkje simulerer.



Figur 13. Foto frå laboratorieforsøk med farga oppstigande (lett, ferskt) vatn i ei sjikta væske (sjøvatn).

Tabell 4. Hydrografiske profiler som er nytta i modellsimuleringane.

Profil #	Dato	År	Årstid
1	19 jan	2018	Vinter
2	14 mai	2018	Vår
3	20 aug	2018	Sommar
4	15 okt	2018	Haust
5	20 febr	2019	Vinter
6	24 juli	2019	Sommar
7	26 aug	2019	Sommar

Scenaria er representert ved:

- 1) Hydrografiske forhold i det aktuelle sjøområdet basert på data innsamla i perioden 2018-2019: Fem profiler frå Kystovervakingsprogrammet (Skinnbrokleia stasjonen) og to frå føregåande undersøkingar (Tabell 4).
- 2) Røyr (PE) med 164 mm innvendig diameter.
- 3) Utslepp i 20, 25 og 30 m djup gjennom ein opning, d.v.s. ingen diffusor.
- 4) Simulering for den aktuelle rørdiameteren med kontinuerleg utsleppsfluks på 4 l/s.
- 5) Ingen straum i resipienten.

Vi har i modellkøyringane latt enden av leidninga ligge med ei helling på 10° langs sjøbotnen, m.a.o. strålen er då retta litt nedover (kan varierast). Resultata av køyringane for dei 3 x 7 scenaria er presentert i Tabell 5.

DEPTH angir likevektsdjupet for utsleppsvatnet etter at det har nådd innlagringsdjupet. Center Dilution angir fortynningsgraden i senter av skya ved innlagring. Innlagringsdjupet ligg stort sett i bra avstand frå sjøoverflata. Djupare utslepp gjev djupare innlagring. For grunnaste alternativ (20 m utslepp) går utsleppsvatnet til overflata i to situasjonar med svak sjikting (vinter). For utslepp i 25 m skjer dette ved eitt scenario (altså sjeldnare), medan for utslepp i 30 m skjer innlagringa under overflata ved alle dei modellerte scenaria.

Tabell 5. Resultat av køyring av JETMIX modellen for utslepp (DEPTH) i 20, 25 og 30 m i Moltuvika, med 4 l/s vassfluks (Scenario 1-3) og 164 mm diameter rør. Kalkulert for 7 situasjonar/ profiler (Profile No.). "DEPTH" er innlagringsdjupet etter at skya er komme i likevekt, mens EQS og GRAV angir kor høgt opp skya kan stige før den søkk ned igjen til likevektsdjupet.

ENTRAINMENT AND DILUTION, MANIFOLD NR. 1 OUTFALL SITE: MOLTU

PAGE 1

JET DATA AFTER CONTRACTION				!PRO-	!	RESULTS							
				!	!	NEUTRAL		POINT	EXTREMAL				
				!FILE	!				DEPTHS				
				!	!			CENTER	DEPTH				
NR.	(M)	(M)	(M/S)	DEG.	!	NR.	!	WIDTH	ANGLE	DILUT.	(M)	EQS.	GRAV.
					!		!	(M)	DEG.			(M)	(M)
1	20.0	.16	.20	-10	!	1	!	3.9X	89X	290X	1.2X	<1.0	.0
					!	2	!	2.2	89	94	10.6	8.3	5.4
					!	3	!	2.4	89	95	10.3	8.0	4.3
					!	4	!	3.7	89	240	3.0	2.4	1.7

					!	5 !	4.1X	89X	278X	1.2X	<1.0	.0
					!	6 !	1.5	88	43	14.3	12.2	8.8
					!	7 !	2.5	89	96	10.0	4.9	<1.0

2	25.0	.16	.20	-10	!	1 !	4.9X	89X	417X	1.2X	<1.0	.0
					!	2 !	2.7	89	132	13.3	10.1	6.6
					!	3 !	1.4	88	38	19.7	16.6	10.3
					!	4 !	4.0	89	230	8.0	2.6	1.9
					!	5 !	4.0	89	231	8.0	<1.0	<1.0
					!	6 !	1.6	88	51	18.7	16.6	13.3
					!	7 !	1.1	87	27	20.9	19.3	15.0

3	30.0	.16	.20	-10	!	1 !	5.3	89	428	5.5	<1.0	<1.0
					!	2 !	3.5	89	168	15.9	12.7	9.2
					!	3 !	1.1	87	29	25.7	24.0	20.9
					!	4 !	3.3	89	180	15.7	9.0	2.1
					!	5 !	3.3	89	189	15.5	8.5	<1.0
					!	6 !	1.7	88	60	23.0	20.6	17.0
					!	7 !	1.4	88	42	24.5	22.9	20.5

EXTREMAL DEPTHS:- EQS. : MIXING CONTINUED AFTER NEUTRAL POINT
 - GRAV.: NO MIXING, ONLY GRAVITY AFTER NEUTRAL POINT

Effekt av strømmen (CORMIX)

Resultata frå strømmålingane gjev grunnlag for å bedømme effekten av strømmen på fortynninga og spreininga i nærsona, og også kva retning avlaupsvatnet vil ta vidare. CORMIX-GI er opprinneleg utvikla for EPA i USA, og seinare gjort betre tilgjengeleg som Windows versjon, ref. Jirka et al. 1994. Modellen har tre modular, og CORMIX1 som vi har nytta, er for simulering av dykka utslepp, utan diffusor på enden.

Vi har brukt modellen til å simulere både innlagring og fortynning for ein godt sjikta fjord (lineær profil som liknar ein sommarsituasjon), med straum lik 4 cm/s. Dette er omkring den middelveidien vi målte i djup frå 10 m og nedover. Utsleppsfluksen i dette høvet er satt til 4 l/s, verdiar for røyr og væsker elles som for JETMIX. Utleppsdjupet er 30 m. Tabell 5 syner aktuell parametrisering og inngangsdata.

Nokre resultat av simuleringane er synt i Tabell 6 og Tabell 7. Første tabell er for nærsona, og inkluderer første fase av blanding og oppstiging nær utsleppet. ZU og ZL indikerer at skya innlagrar (fordeler) seg i sjiktet som ligg 5-7 m over utsleppet (d.v.s. i 21-23 m djup), med kjerna i 22 m djup. Dette harmonerer rimeleg bra for resultata med JETMIX, for sommarsituasjon.

CORMIX gjev fortynning på 97x ved innlagringstidspunktet (etter 117 sekund). JETMIX ga motsvarande fortynnings-faktorar på frå 29x til 428 x, m.a.o. sterkt varierende i forhold til sjiktinga. Sommar-profilane frå 2019 ga fortynning på h.h.v. 42x og 60x. (Tabell 5). Skilnaden skuldast dels effekt av strømmen som med CORMIX gjev betre/raskare initialblanding og høgare fortynning. Dei to modellane har noko ulik parametrisering og oppsett, som uansett vil gje noko skilnad i resultata.

Tabell 8 syner den vidare utviklinga av fortynninga (S) nedstrøms (X-retning). Det framgår at denne raskt blir svært høg, 500 X i avstand ca. 100 m frå utsleppspunktet. Innblanding av omgjevande vatn er såleis veldig effektiv.

Tabell 6. Oversyn over oppsett og inngangsdata til simuleringa med CORMIX1.

```

CORMIX SESSION REPORT:
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
                CORMIX: CORNELL MIXING ZONE EXPERT SYSTEM
                CORMIX-GI Version 4.1GT
SITE NAME/LABEL:      Moltuvika Herøy Vasslag
  DESIGN CASE:        Moltuvika-I
  FILE NAME:          C:\Data-og-Program-GOL\CORMIX-
GT\Moltuvik2019.prd
Using subsystem CORMIX1:  Submerged Single Port Discharges
  Start of session:    09/18/2019--13:56:39
*****
SUMMARY OF INPUT DATA:
-----
AMBIENT PARAMETERS:
  Cross-section                = bounded
  Width                        BS      = 200 m
  Channel regularity          ICHREG = 1
  Ambient flowrate            QA      = 320 m^3/s
  Average depth               HA      = 40 m
  Depth at discharge          HD      = 30 m
  Ambient velocity            UA      = 0.04 m/s
  Darcy-Weisbach friction factor F    = 0.2297
    Calculated from Manning's n      = 0.1
  Wind velocity              UW      = 5 m/s
Stratification Type          STRCND = A
  Surface density            RHOAS   = 1015 kg/m^3
  Bottom density             RHOAB   = 1024 kg/m^3
-----
DISCHARGE PARAMETERS:      Submerged Single Port Discharge
  Nearest bank                = left
  Distance to bank            DISTB   = 100 m
  Port diameter               D0      = 0.164 m
  Port cross-sectional area    A0      = 0.0211 m^2
  Discharge velocity          U0      = 0.19 m/s
  Discharge flowrate          Q0      = 0.004 m^3/s
  Discharge port height       H0      = 2 m
  Vertical discharge angle     THETA   = -5 deg
  Horizontal discharge angle   SIGMA   = 90 deg
  Discharge density           RHO0    = 1000 kg/m^3
  Density difference           DRHO    = 23.4000 kg/m^3
  Buoyant acceleration        GP0     = 0.2242 m/s^2
  Discharge concentration      C0      = 14.200000 mg/l
  Surface heat exchange coeff. KS     = 0 m/s
  Coefficient of decay        KD      = 0 /s
-----
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:
  Port densimetric Froude number FR0   = 0.99
  Velocity ratio              R        = 4.73
-----
*****

```

Tabell 7. Resultat for kjøring av CORMIX1, for nærsona.

Profile definitions:

BV = top-hat thickness, measured vertically
 BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
 ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
 ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
 S = hydrodynamic average (bulk) dilution
 C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

X	Y	Z	S	C	BV	BH	ZU	ZL
1.64	0.74	6.19	9999.9	0.000E+00	0.00	0.00	6.19	6.19
1.75	0.74	6.19	295.9	0.480E-01	0.45	0.72	6.42	5.97
2.25	0.74	6.19	123.1	0.115E+00	1.07	1.74	6.73	5.66
2.75	0.74	6.19	93.5	0.152E+00	1.41	2.35	6.90	5.49
3.25	0.74	6.19	81.0	0.175E+00	1.63	2.84	7.01	5.38
3.75	0.74	6.19	75.4	0.188E+00	1.75	3.25	7.07	5.32
4.25	0.74	6.19	73.8	0.192E+00	1.79	3.61	7.09	5.30
4.75	0.74	6.19	77.5	0.183E+00	1.66	3.95	7.02	5.36
5.25	0.74	6.19	85.0	0.167E+00	1.39	4.25	6.89	5.50
5.75	0.74	6.19	91.6	0.155E+00	1.15	4.54	6.77	5.62
6.25	0.74	6.19	95.2	0.149E+00	1.02	4.81	6.70	5.68
6.76	0.74	6.19	97.0	0.146E+00	0.96	5.06	6.67	5.71

Cumulative travel time = 117. sec

END OF MOD136: TERMINAL LAYER IMPINGEMENT/UPSTREAM SPREADING

 ** End of NEAR-FIELD REGION (NFR) **

Tabell 8. Resultat for spreiring med straumen i vika.

BEGIN MOD142: BUOYANT TERMINAL LAYER SPREADING

Profile definitions:

BV = top-hat thickness, measured vertically
 BH = top-hat half-width, measured horizontally in Y-direction
 ZU = upper plume boundary (Z-coordinate)
 ZL = lower plume boundary (Z-coordinate)
 S = hydrodynamic average (bulk) dilution
 C = average (bulk) concentration (includes reaction effects, if any)

Plume Stage 1 (not bank attached):

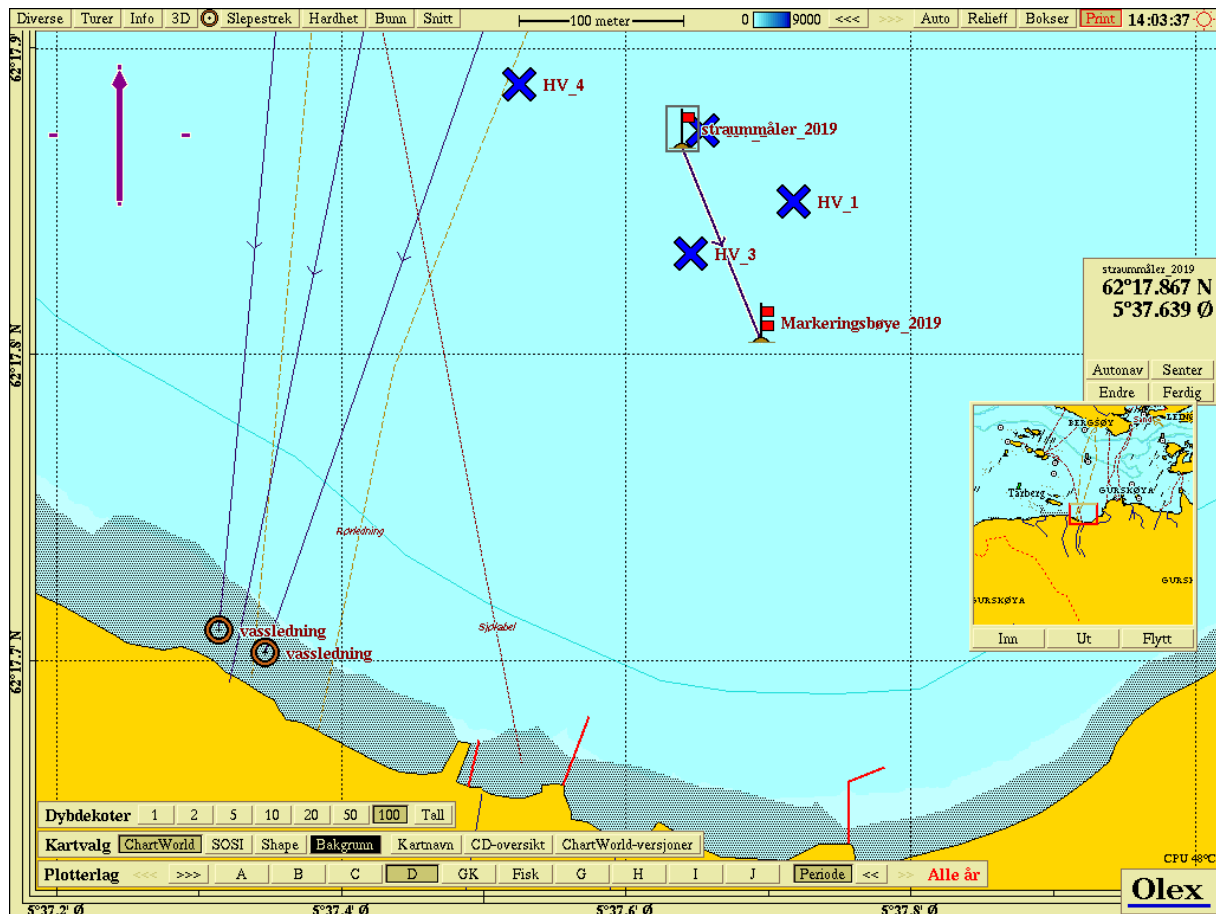
X	Y	Z	S	C	BV	BH	ZU	ZL
6.76	0.74	6.19	97.0	0.146E+00	0.96	5.06	6.67	5.71
26.84	0.74	6.19	148.9	0.954E-01	0.45	16.45	6.42	5.97
46.92	0.74	6.19	213.1	0.666E-01	0.43	24.83	6.41	5.98
67.00	0.74	6.19	294.7	0.482E-01	0.44	33.12	6.42	5.97
87.09	0.74	6.19	389.2	0.365E-01	0.47	41.70	6.43	5.96
107.17	0.74	6.19	494.7	0.287E-01	0.49	50.59	6.44	5.95
127.25	0.74	6.19	610.0	0.233E-01	0.51	59.80	6.45	5.94
147.34	0.74	6.19	734.3	0.193E-01	0.53	69.30	6.46	5.93
167.42	0.74	6.19	867.2	0.164E-01	0.55	79.05	6.47	5.92
187.50	0.74	6.19	1008.1	0.141E-01	0.57	89.05	6.48	5.91
207.59	0.74	6.19	1156.7	0.123E-01	0.58	99.26	6.48	5.90

Cumulative travel time = 5138. sec

Botnprøver

Det vart teke grabbhogg i fire posisjonar i området der straummålaren var plassert. Ei prøve ved straummålarpunktet, ei prøv aust for posisjonen, ei prøve vest om posisjon, og ei prøve sør for posisjonen, nærare land. Stasjonane har fått nemninga HV_1 (HV for Herøy Vasslag), HV_2; HV_3 og HV_4, og er vist som blå kryss i Olex-kartet (**Feil! Fant ikke referansekilden.**). Tabell 9

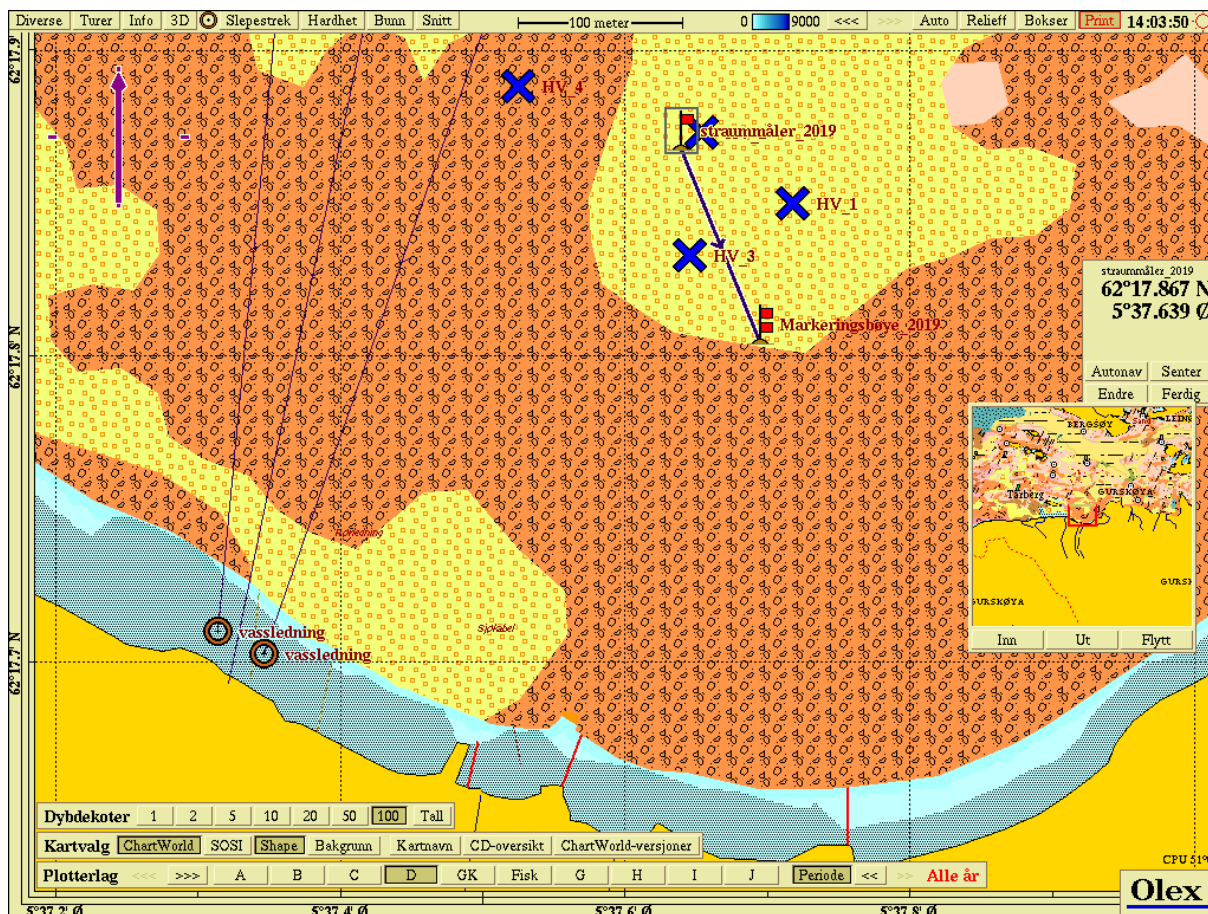
under viser metadata for dei ulike grabbstasjonane. Raudt flagg i kartet marker posisjonen til straummålaren. Avstand frå straummålar til land var ca. 400 meter. Grabbprøvene vart teke 24. september.



Figur 14. OLEX-kart, nærbilde av området der det vart teke sedimentprøver.

Sedimentprøver vart teke med standard 0,1 m² van Veen grabb. Gjennom lukene i grabben vart det teke prøver for organisk innhald av topplaget i sedimentet. Sedimentet på stasjonen vart våtfraksjonert, tørka og vegd for bestemming av kornfordelinga i sedimentet.

Disse vart analysert for tørrvekt med tørking i eitt døgn ved 50 °C. Prøver for organisk materiale vart ekstra tørka i 3 timar i varmeskap på 105 °C, og deretter i 2 timar i muffel-ovn ved 550 °C for glødetap.



Figur 15. Forventa sediment i området i følge Marine Grunnkart. Dette viste seg å stemme dårlig med grabbprøvene. Rosa er bart fjell, brunt er blanda stein, grus og sand. Gult med raude prikkar er sand med grus. Gult med svarte strek er slamholdig sand.

Tabell 9. Data frå dei fire grabbstasjonane og sedimentet på disse. Straummålar sin posisjon er også med.

Stasjon	Pos.N	Pos. Ø	Djup	Volum	Fylling	Sediment	Farge	lukt
			m	liter	%		våt	
HV_1	62° 17.850	5° 37.718	32	5,8	30	Fast, klebrig	gråbrun brun	ingen
HV_2	62° 17.837	5° 36.654	33	5,8	33	Fast, klebrig	gråbrun brun	ingen
HV_3	62°17.8 33	5° 37.645	34	5,3	27	Fast, klebrig	gråbrun brun	ingen
HV_4	62° 17.888	5° 37.525	32	4,8	24	Fast, klebrig	gråbrun brun	ingen
Straum- målar	62° 17.867	5° 37.639	32					



Figur 16. Tørka prøver frå dei fire stasjonane.

Konsistens

Alle prøver var utan slamlag på toppen. Konsistensen på sedimentet vart under feltarbeidet karakterisert som fast og litt klebrig for alle prøvene.

Farge

I våt tilstand vart alle prøvene beskrivne som mørk grå med antydning til litt brunt. Etter tørking og fraksjonering var prøven lysare.



Figur 17. Ulike fraksjonar av ei grabbprøve.

I finfraksjonen vart det meste felt ut, men dei finaste partiklane var lenge i suspensjon. Fargen på vatnet var lyst gulaktig. Sedimentet på 63 μ soldet var lyst grått til liks med sedimentet på 125 μ soldet. Det som var på 250 μ soldet var blanding lyse- og mørkegrå sandkorn. Sedimentet på 500 μ var lysegrått med innslag av små kvite kalkfragment. Den største fraksjonen >1000 μ hadde noko grovkorna sand, men var dominert av fragment etter molluskar.

Lukt

Det vart ikkje registrert lukt av H₂S i nokon av prøvene.

Kornfordeling

Kornfordelinga i botnsedimentet fortel om straumforholda over lengre periode. Korleis har utvaskinga og sorteringa av materialet sin kornstorleik utvikla seg? Dersom det er svak straumfart får dei små partiklane høve til å sedimentere. Med større vassutskifting og straumfart vert dei små partiklane vaska bort.

Sedimentet vart våt-fraksjonert gjennom sikter med lysopningar på h.h.v. 63, 125, 250, 500 og 1000 μ m. Deretter tørka i varmeskap og våge på analysevekt. Finfraksjonen vart estimert som differansen mellom total vekt av prøve og summen av vektene til dei øvrige fraksjonane. Vektprosenten av dei ulike fraksjonane på dei ulike stasjonane (HV1, HV4) er gitt under i Tabell og figur 18.

Tabell 10. Kornfordeling av botnsediment frå stasjon HV1- HV4

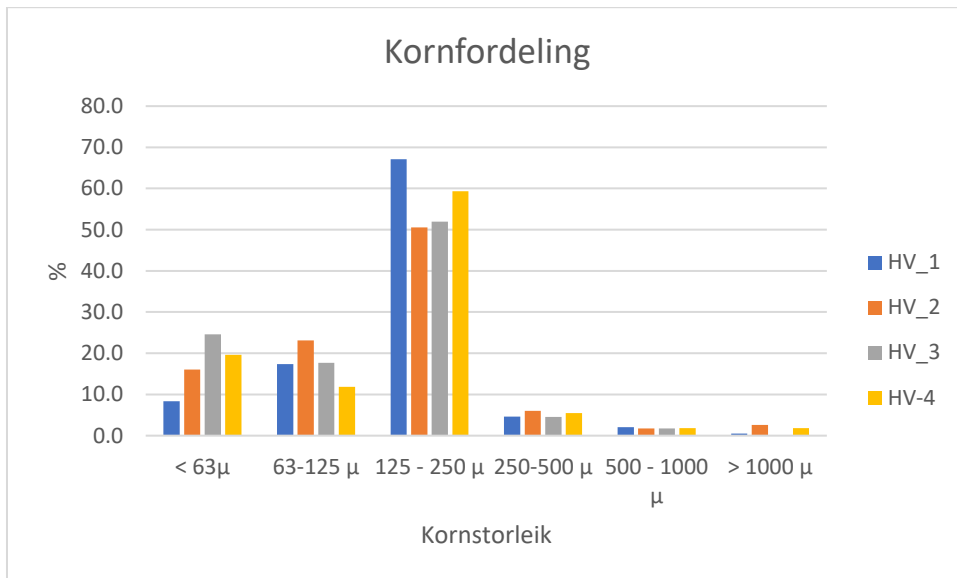
Fraksjon	Sediment	HV_1	HV_2	HV_3	HV_4	Snitt
μ m		%	%	%	%	
< 63	Silt & leire	8,3	16,0	24,6	19,7	17,2
63 – 125	Veldig fin sand	17,4	23,1	17,7	11,9	17,5
125 – 250	Fin sand	67,1	50,5	52,0	59,3	57,2
250 – 500	Medium sand	4,6	6,0	4,6	5,5	5,2
500 – 1000	Grov sand	2,0	1,7	1,1	1,8	1,8
>1000	Veldig grov sand	0,5	2,6	0	1,8	1,2

Sedimentet på HV_1 er dominert av dei fine fraksjonane, med negativ skeivheit i fordelinga. Silt, leire og finkorna sand utgjorde til saman 92,8 % av sedimenta i grabben. Dette indikerer svak straumfart i på stasjonen.

Stasjon HV_2 ,nærmast posisjonen for straummåling, viste same bilde av sedimentfraksjonane, totalt 89,6 % frå dei finaste fraksjonane. Andelen av finstoff var nær snittet for dei fire stasjonane som var 17,2 %, men det var nesten det doble samanlikna med HV_1. Dårleg sortering tyder på svak straumfart.

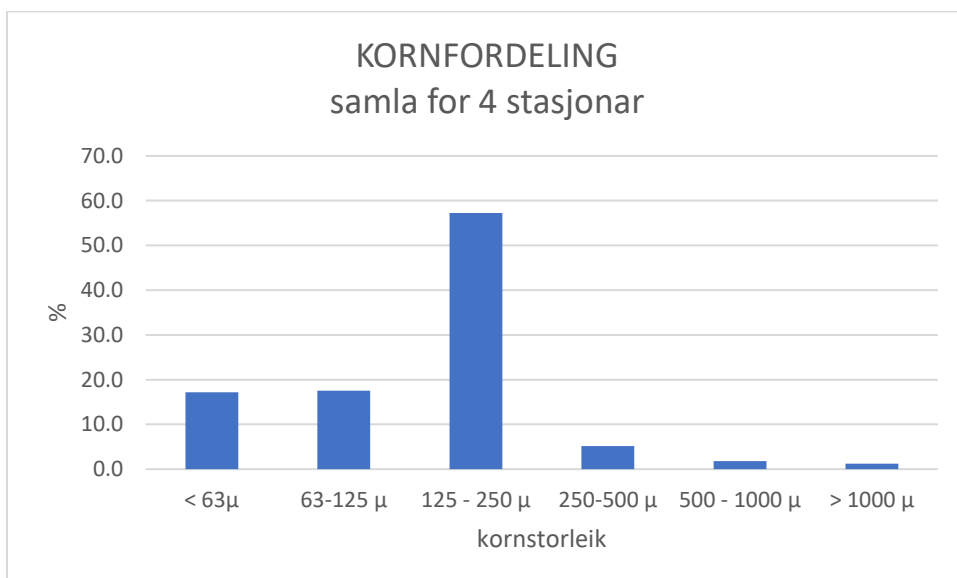
Den inste stasjonen, HV_3-, var også dominert av dei fine fraksjonane med 94,3 % av sedimentet finare enn 250 μ m. Denne stasjonen hadde høgast innhald av finstoff med 24,6 % av prøva.

HV_4, den nordlegaste og vestlegaste prøva, og som også var lengst frå land, er også dominert av dei fine fraksjonane med 90,6 % av sedimentet finare enn 250 μ m.



Figur 18. Kornfordeling av sediment på stasjonane.

Figur 19 under viser samla fordelinga av dei fire stasjonane. Dominert av fin sand. Dei tre grøvste fraksjonane, fraksjonane medium sand (250-500 μ m) med 5,2 % av sedimentet, grov sand (500-1000 μ m) med 1,8 %, og den grovaste sanden (>1000 μ m) med 1,2 % av sedimentet. Dei to grovaste fraksjonane hadde innslag av små fragment av skal frå blautdyr.



Figur 19. Samla kornfordeling for dei 4 stasjonane.

Organisk materiale

Det vart teke sedimentprøve frå øvste sjiktet i grabben til analyse av organisk innhald. Resultata er summerte nedanfor i Tabell . Glødetapet er eit uttrykk for innhaldet av organisk materiale i sedimentet. Ein del av produksjonen i dei øvre vasslag sekk til botnar, og vert omsett av botnlevande konsumentar, både dei som er nedgravne, og dei som lever oppe på sedimentoverflata. På ein lokalitet der det er balanse mellom tilført og nedbroten mengde organisk materiale ligg innhaldet av organisk materiale, målt som glødetap, på rundt 10 mg/g sediment. Dersom det vert tilført ekstra mengde organisk utanfrå vil omsetninga auke, og oksygen kan kome i brist under dårlege straumforhold.

Organisk materiale kan også beskrivast som mengde organisk karbon pr. tørrstoff, TOC. TOC står for total organisk karbon, og vert ofte rekna som ca. 40 % av det organiske innhaldet uttrykt som glødetap, eller nærmare 37 % basert på Redfields formel for organisk materiale som er brukt her. Glødetapet vert derfor rekna om til TOC. Når organisk materiale vert berekna frå heil prøve (alle fraksjonar) må ein justere TOC verdien og normalisere for andelen med finstoff i sedimentet etter formelen

$TOC \text{ (normalisert)} = TOC + 18(1 + \% \text{ finstoff}/100)$.

Klassifiseringssystemet for marine sediment (Molvær et al., 1997) er berekna for finkorna sediment (leire/silt). Finfraksjonen er andelen med kornstorleik mindre enn 63 µm, det vil sei silt og leire. Tabell 11 under viser at stasjon HV_3 og HV_4 har tilstand IV «Dårlig», og dei to andre prøvepunkta har tilstand V «Meget dårlig».

Gjennomsnittet av normalisert TOC for dei 4 posisjonane er 40 mg/g, noko som gir klasse IV «Dårleg»

Tabell 11. Sedimentdata frå stasjonane med finpartikulert materiale. TS er tørrstoff, GR er gløderest, GT er glødetap, TOC er total organisk karbon

	TS	GR	GT	GT	TOC	Norm TOC	Klasse	Tilstand
	mg	mg	mg	mg/g	mg/g	mg/g		
HV_1	147,9	140,2	10,3	69,6	25,8	42	V	Meget dårlig
HV_2	268,6	252,0	21,9	81,5	30,2	45	V	Meget dårlig
HV_3	191,8	185,0	11,0	57,4	21,2	35	IV	Dårlig
HV_4	322,0	307,3	21,9	68,0	25,2	40	IV	Dårlig

Samandrag

Straummålingane som vart gjort i Moltuvika under ein månad i juli—august 2019 visar låge straumhastigheiter i gjennomsnitt. Dette stemmer overeins med botnprøvene, der ein høg del fint sediment også tyder på låg straumhastigheit over tid. Modellsimuleringar av ei væske med tettleik lik ferskvatn viste at eit utsleppsdjup på (minst) 30 m gjer det mest sannsynleg at utsleppet ikkje når opp til overflaten, og at sjølv ein låg gjennomsnittsstraum på 4 cm/s gir ei effektiv fortynning.

Mengda organisk materiale i sedimentet tilsvarar kategorien «dårleg/ meget dårleg» i følgje klassifiseringssystemet. Organisk materiale i sediment er ein av fleire indikatorar som inngår i ei heilskapleg vurdering av miljøtilstand i følgje Vanndirektivet (2018).

Referansar

Bjerkeng, B., & Lesjø, Å. (1973). PRA 5.7 Mixing of a jet into a stratified environment. Rapp. Nr. O-126/2, NIVA, Oslo, 22 s.

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

Golmen, L. 1994: Strømforhold som lokaliseringsskriterium. Norsk fiskeoppdrett Nr 1, 1994, 46-47.

Jirka, G. H., Doneker, R. L., & Hinton, S. W. (1996). User's manual for CORMIX: A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters. US Environmental Protection Agency, Office of Science and Technology.

Kvalsund, R. (2016). Miljørapport frå grunnområdet utanfor Moltusanden. Rapport, Runde Miljøseier, 13 s.

Trannum, H. C., Fagerli, C. W., Golmen, L., Eikrem, W., og Staalstrøm, A. (2019). ØKOKYST – DP Norskehavet Sør (I). Årsrapport 2018. (Rapport nr. M-1339; NIVA-rapport 7383-2019.) Norsk institutt for vannforskning (NIVA). 63 s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Dørensen, J. (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT veiledning 97:03. 36pp.