

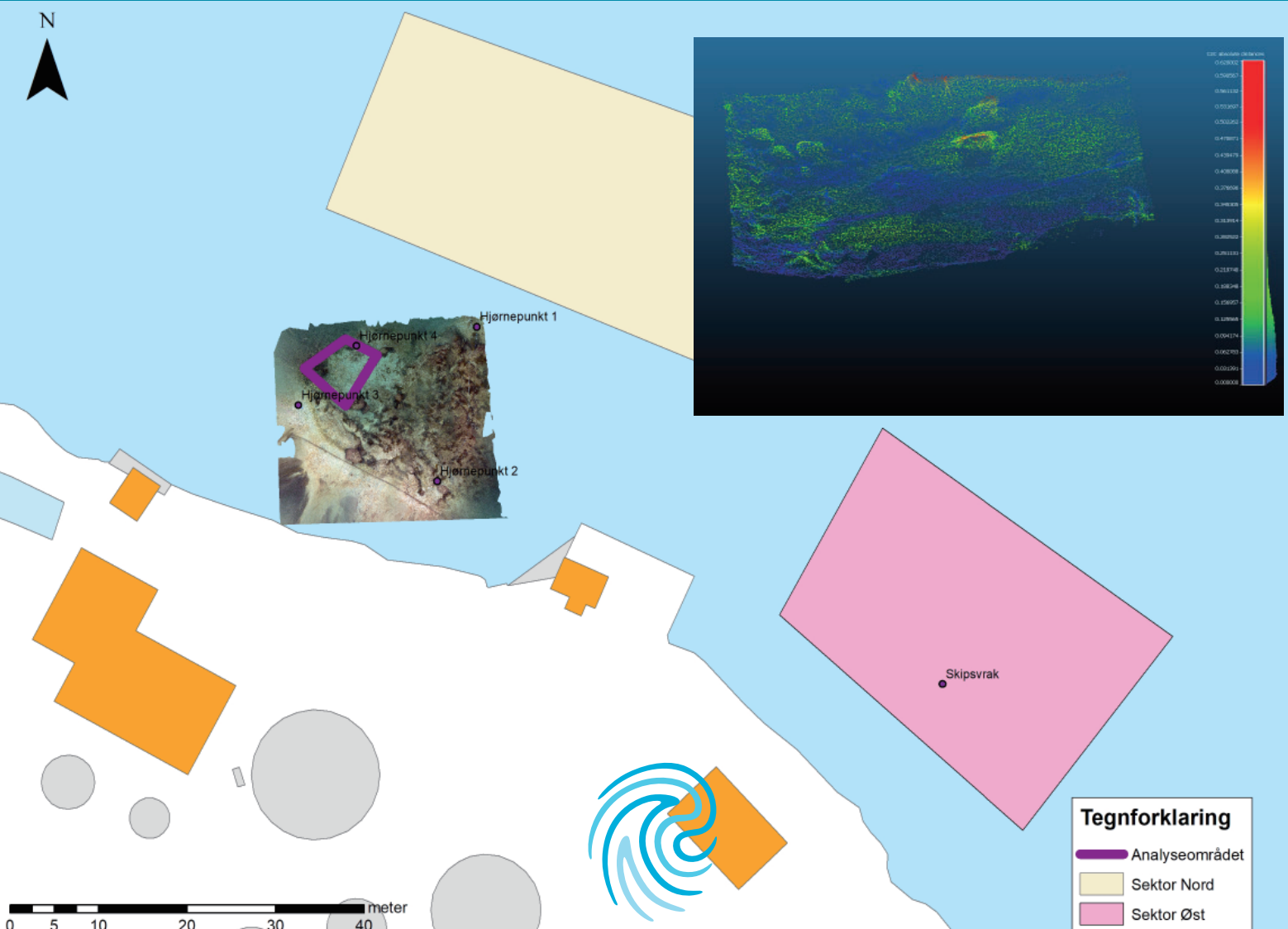


ARKEOLOGISK MILJØOVERVÅKNING MED PUNKTSKYSAMMENLIGNING
SAKSNUMMER: 2015291/2018067

RAPPORT

KROODDEN , KRISTIANSAND K, VEST-AGDER

FRODE KVALØ



Forsidefoto:

Forfatter: Frode Kvalø

Der hvor rettigheter til illustrasjoner ikke er spesifisert tilhører dette NMM.
Det må ikke kopieres fra denne publikasjonen ut over det som er tillatt etter bestemmelser i lov om opphavsrett.

© Norsk Maritimt Museum 2019

STIFTELSEN NORSK FOLKEMUSEUM,

AVD. NORSK MARITIMT MUSEUM

PB. 720 SKØYEN

0214 OSLO

TLF: +47 22 12 37 00

E-POST: fellespost@marmuseum.no

<http://www.marmuseum.no>

ORG. NR. 970 010 815

ISSN: 1892-5863

ISBN:

Kommune: Kristiansand	Fylke: Vest-Agder
Plansaknummer: 2015291/2018067	Navn på sak: Kroodden sak 15/00628
Tiltakshaver: UNO-X Forsyning AS	Adresse: Lysaker torg 35, 1366 Lysaker
Tidsrom for undersøkelse: Mars til november 2019	Kartreferanse: WGS84, UTM 32 NE
NMM funn-nr.: 10010060/10010089	Askeladden ID -nr.: 89634 / 157988
Kulturminnetype: Skipsfunn	Rapportansvar: Frode Kvalø
Prosjektleder: Frode Kvalø	Rapport utført: Desember 2019
Rapport ved: Frode Kvalø	

SAMMENDRAG

Norsk Maritimt Museum har gjennomført en miljøovervåkning av ID 89634 som omfattet to feltdokumentasjoner innen en periode på seks måneder. Målet har vært å kartlegge om skipsanløp på den nye flytekaia utenfor den gamle kaia på Kroodden, gnr. 7, bnr. 222, Kristiansand kommune, Vest-Agder, påvirker kulturlaget i området.

Kvantitative analyser av punktskysammenligninger fra 3D-modeller av sjøbunnen og gientatte observasjoner av enkeltgjenstander har ikke vist påvirkninger i form av erosjon eller forflytning av arkeologisk materiale. Dataene indikerer at det maritime trafikkmønsteret er mindre skadelig for kulturlagene nå, enn det var ved den gamle kaikonstruksjonen.

Ingen avbøtende tiltak anbefales iverksatt

Innledning

Rapporten presenterer resultatene fra en arkeologisk miljøovervåkning av kulturlag utenfor Kroodden, Kristiansand kommune. Prosjektet har kartlagt mulig påvirkning på sjøbunnen i det gamle havneområdet ved Kroodden knyttet til skipsanløp på ny flytekai.

Uno-X AS søkte Riksantikvaren om dispensasjon fra kulturminneloven for inngrep i skipsfunn ID 89634 for å etablere en flytekai på Kroodden, gnr. 7, bnr. 222, Kristiansand kommune, Vest-Agder. Flytekaien på 20 x 26 meter er lagt utenpå eksisterende kai og forankret til land (figur 1). Hensikten med tiltaket er å få større dybde ved kai slik at tankbåter kan gå inn fullastet. To tankskip ankommer regelmessig, i tillegg kommer mindre kommersielle fartøy inn for å tanke drivstoff. Propellspyling fra baugpropeller og fremdriftspropeller utgjør skadepotensialet for kulturlag og løse gjenstander på bunnen.

ID 89634 er definert ut fra tidligere arkeologiske registreringer som et område med gjenstander og sjøbunnslag avsatt fra eldre havnevirksomhet tilbake til middelalder. Riksantikvaren innvilget dispensasjon på vilkår om et miljøovervåkningsprosjekt, jf. brev av 6.4. 2016.

Miljøovervåkning

Riksantikvaren definerer miljøovervåkning på følgende måte¹:

En systematisk innsamling av data ved hjelp av etterprøvbare metoder, som baserer seg på hypoteser om sammenhengen mellom årsak-virkning. Overvåkingen omfatter både påvirkning, effekter og miljøtilstand. Målet er å dokumentere miljøtilstanden og utviklingen av denne.

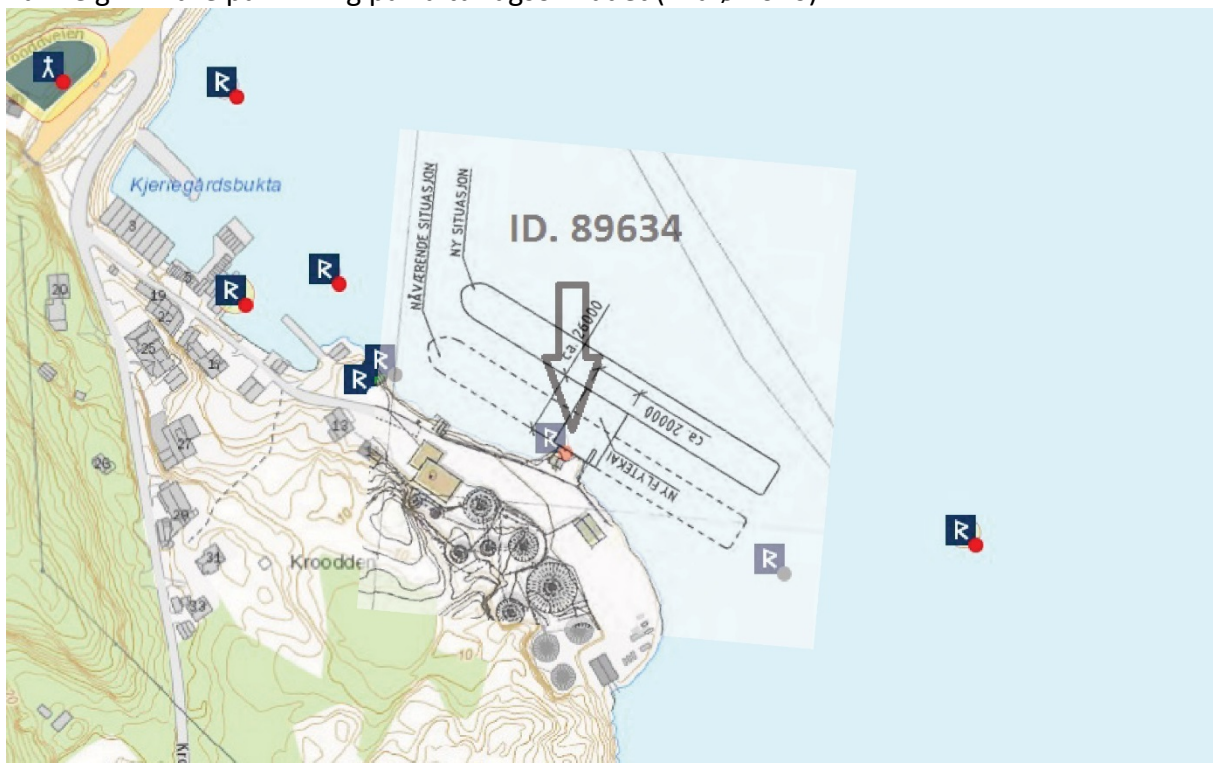
Det registrerte kulturlaget ID 89634 er en del av et stort kulturlagsområde som kan observeres i hele bukta innenfor Kroodden – Festningsholmen – Mettesholmen, med varierende mektighet og sammensetning. Kulturlaget er kun registrert punktvis i Askeladden, og ID 89634 representerer en overflaterregistrering i 2003, som ble kontrollregistrert i 2016 (Reitan 2003, Kvalø 2016) (fig. 2).

¹ <http://www.riksantikvaren.no/Veiledning/Ordforklaringer-og-ordlister/Ordforklaringer-bokmaal>



Figur 1. Kroodden med tanksskip liggende på flytekaia til venstre i bildet. Til høyre er Festningsholmen. Foto: Frode Kvalø/NMM.

Norsk Maritimt Museum (NMM) har ved tidligere registrering i området påvist at propellspyling har hatt stor innvirkning på sjøbunnen ved det faste kaianlegget. Det ble observert både forflytting av gjenstander og strømgravning ned i kulturlag. Museet anbefalte tiltaket med flytekaia ut fra hypotesen om at en flytting av kaifronten ut på dypere vann vil kunne gi mindre påvirkning på kulturlagsområdet (Kvalø 2016).



Figur 2. Lokalisering av kulturminne ID 89634 kombinert med kartfesting av tiltaket og plassering av tanksskip før og etter flytekaia. Morten Reitan/NMM.



Arkeologisk kontekst

Kroodden ligger i Flekkerøy havn / Møvig. Området mellom Flekkerøya og fastlandet var ved utgangen av middelalderen en av de viktigste havner på Agdesiden for skipstrafikken i Nordsjøområdet, fig. 3. Her kunne en større flåte få plass, og det var gode ut- og innseilingsmuligheter ved flere vindretninger.

Seilingsbeskrivelser fra 1500-tallet vitner om at Møvig, også betegnet som Gamle Flekkerøy havn, fra gammelt av var kjent som en særdeles god naturhavn. Beyer skriver i 1567:

Den vide berømte haffn Fleckeröen, vdi huilken naagle tusende skibe aff atskillige Nationer imellem aar oc dag sig der forsamler, oc med stor lyst, skiuden, trompet liud ved hundred oc flere tillige sig der fra igen ved Confoye til vnderkedelige orter oc steder begiffuer.

Kristiansand blir grunnlagt i 1641, men som Claussøn skriver i 1727 så er havnen ved Flekkerøy/Møvig fortsatt viktig:

Den navnkundige havn Fleckerøe hvilken er den almindeligste havn i denne Søndre part udi Norrige for alle Skib som i Vestersøen seigle hvad heller de ville Øster eller Vester.



Figur 3. Kartutsnitt fra Situasjons-Chart over Christiansand av Schell fra 1788. Gjæstgiveriet på Kroodden ses til venstre.



Hollandske skip var i lang tid pålagt å reise innom Flekkerøy, enten de nå kom fra Østersjøen eller fra andre norske havner. Første gang vi hører om Flekkerøy i den sammenhengen, er i 1596. Da beslutter generalstendene at det skal være forbudt for skip som deltar i handelen på Østersjøen og på Norge, å forlate Nederland alene. Minimum 30 skip i konvoi må man være, og flåten må være anført av to orlogsskip. Videre skulle alle skip samles i Flekkerøy havn før hjemreise, og de hadde ordre om å bli der inntil 30 av dem kunne seile tilbake til Nederland i konvoi.

Dansk-norske myndigheter så behovet for å markere tilstedeværelse og sikre den viktige handelsruten mellom Østersjøen og Nordsjøen, bl.a. mot sjørøveriet som var særlig plagsomt langs kysten av Agder i flere hundre år. Det første av de i dag kjente festningsverk ble påbegynt år 1555 på Gammeløya (ID 106640).

I 1556 stod det første blokkhuset, en forskansning bygget av tømmer, jord og stein, ferdig på Gammeløya. Anlegget var bestykket med ca. 15 skyts i ulike kalibre og ble omtalt som Flekkerhus. Det var ikke noe imponerende forsvarsverk, heller ikke etter den tids standard, og allerede i 1557 måtte kong Christian III sende krigsskip for å sikre Flekkerøy havn mot overfall. Blokkhuset ble til sist revet i 1561 og skytset overført til Akershus.

På 1600-tallet var det igjen behov for å sikre Flekkerøy havn militært. Danmark-Norge var i denne perioden presset av framvoksende svensk og tysk militærmakt. Svenskene erobret Båhuslen, Halland og Skåne og kontrollerte østkysten langs Kattegat og Skagerrak. I tillegg medførte krig mellom Nederland og England et økt press på denne viktige Nordsjøhavnen. Et nytt blokkhus ble satt opp på Gammeløya i årene 1628-1635. Også dette fikk kort levetid og ble revet samme år som det stod ferdig. Bakgrunnen var at kong Christian IV, etter å ha besøkt Flekkerøy i 1635, bestemte seg for å bygge en festning på Gammeløya. Christiansø Festning ble påbegynt år 1636. Festningsmuren i hollandsk teglstein ble reist parallelt med strandlinja på øya. 23 kanoner av ulike typer stod på festningen i 1653. I begynnelsen bestod den stående garnisonen på Christiansø av omlag 50 mann. I 1649 ble dette halvert til 26. I krig kunne antallet økes til flere hundre. Kong Fredrik 2. styrket beskyttelsen av Flekkerøy havn ved å anlegge en ny festning fra 1656. Denne festningen, Fredriksholm, ble bygget på en holme mye nærmere fastlandet og den egentlige havna. Christiansø ble til sist nedlagt i 1658, bare 16 år etter at den stod ferdig. Samtidig overtok den mer robuste Fredriksholm festning som havnens sentrale militære beskyttelse.

Under urolighetene i Slesvig i 1848 begynte arbeidet med å anlegge et nytt batteri på Gammeløya igjen. Det ble oppført et jordbatteri med hovedfront mot vest i omkring 40 meters lengde, med en tilhørende 17-18 meter lang flanke mot nordvest. Batteriet var dimensjonert for åtte 7 tommers bombekanoner, to 24 punds kanoner og fire mortere. Batteriet ble først stilt opp med skyts og tilhørende bemanning under Krimkrigen i 1854. Bakgrunnen for anlegget var ønsket om å kunne møte en fiende lenger ute i Vestergabet. Samtidig som det nye batteriet ble montert på Gammeløya, ble fastlandsbatteriet på Møvikodden nedlagt. Batteriene på Fredriksholm og Gammeløya utgjorde forsvaret av Flekkerøy havn fram til 1872, da begge forsvarsverk ble vedtatt nedlagt.



Det finnes kulturhistorisk materiale under vann spredt over hele havneområdet, som vitner om bruk gjennom flere hundre år og det har vært flere mindre arkeologiske undersøkelser av sjøbunnen i Flekkerøy havn, se vedlegg 1.

Sjøbunnen ved kulturminnet ID 89634

Området ved Kroodden var et av kjerneområdene i havnen. Som navnet indikerer lå det et sentralt samlingssted her, nemlig vertshuset (Liene og Eikli 2010, Nævestad 2004) (fig. 3). Gjenstandsmaterialet på sjøbunnen er ganske typisk for seilskutehavner, dvs. mye keramikk og steintøy, glass, ballaststein, kritt Piper, dyrebein og skipsvrak (Reitan 2003, Kvalø 2016).

Ved registreringen i 2016 på Kroodden påviste vi at det inn i bukta mot vest, ut til omkring 40 meter fra dagens kai, er presset opp en halvmåneformet voll av skjellsand ved steinfyllingen som skrår ut fra land. Det er rimelig å anta at den kraftige propellstrømmen fra baugpropellene på tankskipene har skapt denne vollen ved manøvrering ut fra kai. Det ble ikke observert gjenstander på overflaten i vollen, men i området rundt lå det keramikk i fjellsprekker og mellom større stein. Lengre ut i bukta var det ikke klare tegn til propellspyling. Der faller sjøbunnen utover, med noen rygger av grunnfjell innimellom. På og mellom ryggene er det spredt kulturhistorisk materiale på sjøbunnens overflate. På østsiden av kaia, ut mot sundet, har vannstrømmen fra tankskipenes fremdriftspropeller også spylt på bunnen. Dette var spesielt tydelig rundt skipsvraket med ID157988. Sedimenter rundt bunnseksjonen til vraket er vasket vekk nærmest kaia og bunnseksjonen står på fjell på 10 meters dyp (Kvalø 2016). Vi har følgelig identifisert at det forut for etableringen av flytekaia var en pågående konflikt mellom bruken av landkaia og kulturlaget.

Mål for overvåking av kulturminne ID 89634

Målet med prosjektet har vært å avklare om propellspyling fortsatt har en vesentlig påvirkning på kulturlag og gjenstander på sjøbunnen etter etableringen av flytekaia. Data om dette vil gi grunnlag for å vurdere eventuelle fremtidige sikringstiltak på stedet.

Metode

Det potensielle influensområdet i forbindelse med manøvrering av tankskipene på Kroodden ved anløp og avgang er minst 200 m langt. Bredden på det mulige influensområdet begrenses av land på sørsiden, ca. 40 m fra indre skipsside. Det gir et aktuelt influensområde på hele 800 m² mellom skip og land. I tillegg er det eventuell påvirkning utover i bukta. Dette er et meget stort område å overvåke under vann med hensyn til mindre masseforflytninger. Vi måtte derfor både velge ut deler av arealet til kartleggingen og bruke ulike metoder i de prioriterte områdene ut fra antatt styrke og omfang av en eventuell påvirkning.

For å kartlegge påvirkningen fra baugpropellene valgte vi to områder, som vi betegnet sektor Vest og sektor Nord, fig. 4. I sektor Vest har vi observert at baugpropellene har hatt en vesentlig påvirkning (Kvalø 2016). Her ble det derfor utvalgt et fokusområde for en

høyoppløselig analyse. Det området ble definert ut fra tidligere observasjoner av kulturhistoriske gjenstander, skipenes manøvreringsmønster og mektigheten av sediment, fig. 4.

I sektor Nord faller vanddypet utover fra land og det kulturhistoriske materialet ligger mellom fjellrygger som går øst – vest. Her er det ikke tidligere observert påvirkning fra bruk av den gamle kaia. Vi valgte derfor å gjøre visuelle oversvømminger med foto og videodokumentasjon av enkeltgjenstander.

Sektor Øst utgjør den sentrale delen av influensområdet i vannsøylen til fremdriftspropellen når skipene manøvrer ved kai. I dette området ligger skipsvraket ID157988. Vi valgte å bruke skipsvraket som målestokk for påvirkningen i denne sektoren. Vraket ble dokumentert med foto og video.



Figur 4. Undersøkelsesektorene. Sektor Vest er representert med ortofoto. Den gamle kaia, som er landfeste for flytekaia, ses midt i figuren. Flytekaia er ikke med. Lilla ring markerer det utvalgte området for høyoppløselig analyse. Frode Kvalø/NMM.

Det arkeologiske feltarbeidet ble inndelt i to faser med seks måneders mellomrom. Første fase skulle etablere en grundokumentasjon før flytekaia ble tatt i bruk som referanse for måling av endring. Ved en inkurie fikk vi ikke melding om at flytekaia var etablert før flere måneder etter at den var tatt i bruk. Grundokumentasjonen ble derfor først gjennomført i mars 2018 etter en rekke anløp av tankskipene. Dette ga et uheldig utgangspunkt for å



vurdere omfanget av et eventuelt influensområde sammenlignet med situasjonen før flytekaia, men vi kunne fortsatt undersøke om det var pågående erosjon og forflytning av arkeologiske gjenstander. Andre fase ble gjennomført i november 2018. I 2019 er dataene blitt sammenstilt og analysert.

Gjennomføring i felt

Operasjonsplanen for begge fasene har hatt samme rekkefølge:

- 1) Sektor Vest: Etablering/kontroll av fastpunkter, måling av sedimenttykkelse og systematisk avfotografering.
- 2) Sektor Nord: Visuell befaring og foto/videodokumentasjon.
- 3) Sektor Øst: Visuell befaring og systematisk foto og video av skipsvraket.

Første del ble gjennomført i felt 6.- 9. mars 2018. Feltmannskapet bestod av Kenneth Ødegård, Elling Wammer, Morten Reitan og Frode Kvalø. Svært mye snø gjorde feltarbeidet spesielt vanskelig. Vi fikk imidlertid meget god støtte fra oljeterminalen med varmerom, mat, kaffe og hyggelig samtaler.

Oppfølgende dokumentasjon ble gjennomført 27.- 28. november 2018.

Feltmannskapet bestod av Kenneth Ødegård, Pål Nymoene og Frode Kvalø.

Også denne gangen var vi uheldige med værforholdene med tett regn og mye vind. Men svært hjelpsomme og hyggelige folk på oljeterminalen gjorde at arbeidet kunne gjennomføres i henhold til planen.

Sektor vest

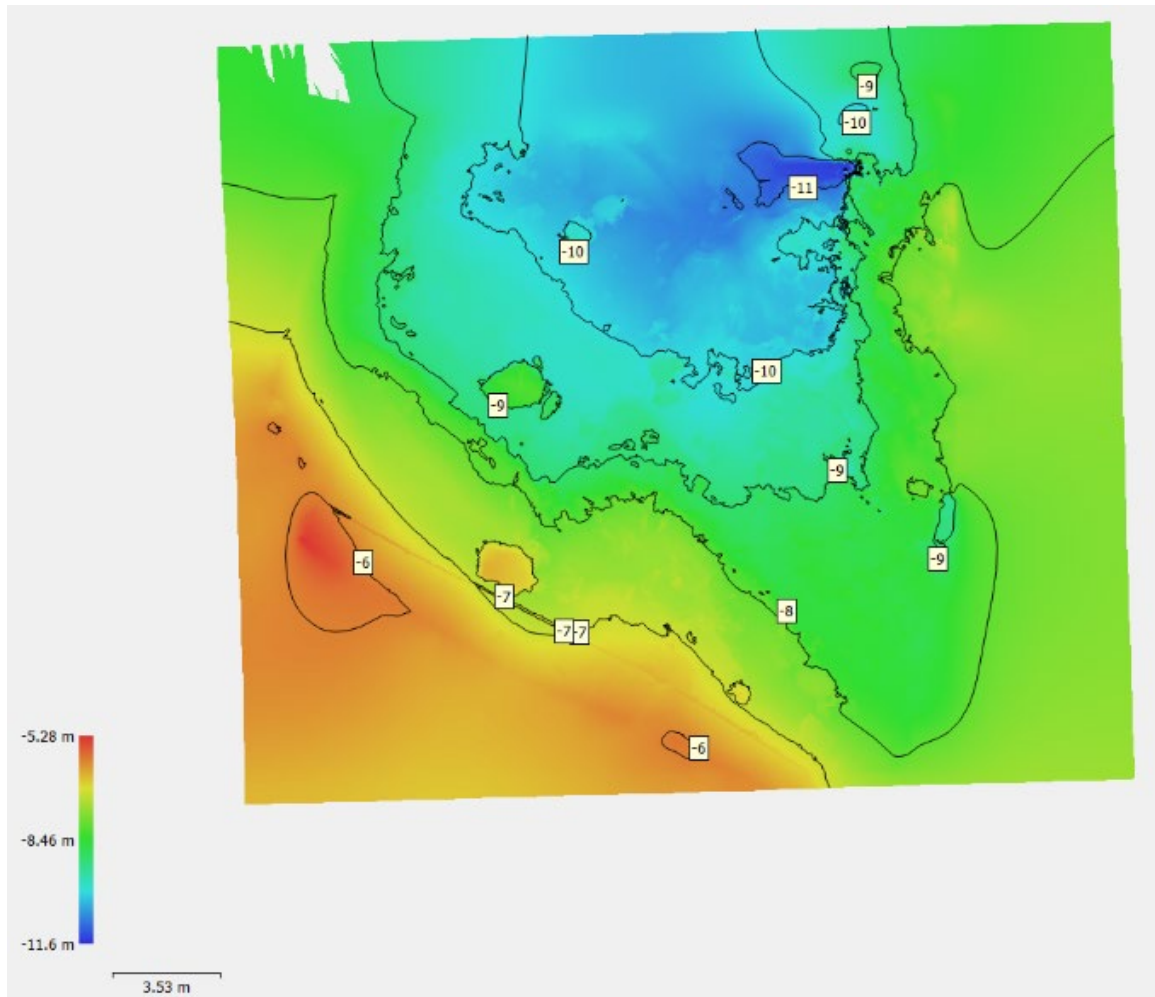
Sektor Vest ble merket opp med fire gule hjørnestolper, tabell 1, fig. 5. Tre røde fastpunkter ble satt ned til orientering ettersom området var større enn at det var mulig å se fra en side til en annen under vann. Sektor Vest er ca. 290 m² og har en variert topografi med høydeforskjeller på ca. 3 m med et vanddyp fra 6.9 på skjellsandvullen mot land til 9.7 m, fig 6.



Figur 5. De gule fastpunktene markerte hjørnene på området og røde ble satt ned som referanser innen området. Frode Kvalø/NMM.

Tabell 1. Posisjon (WGS 84/UTM 32N), vanddyp for hvert hjørne- og fastpunkt, samt oppmålte avstander.

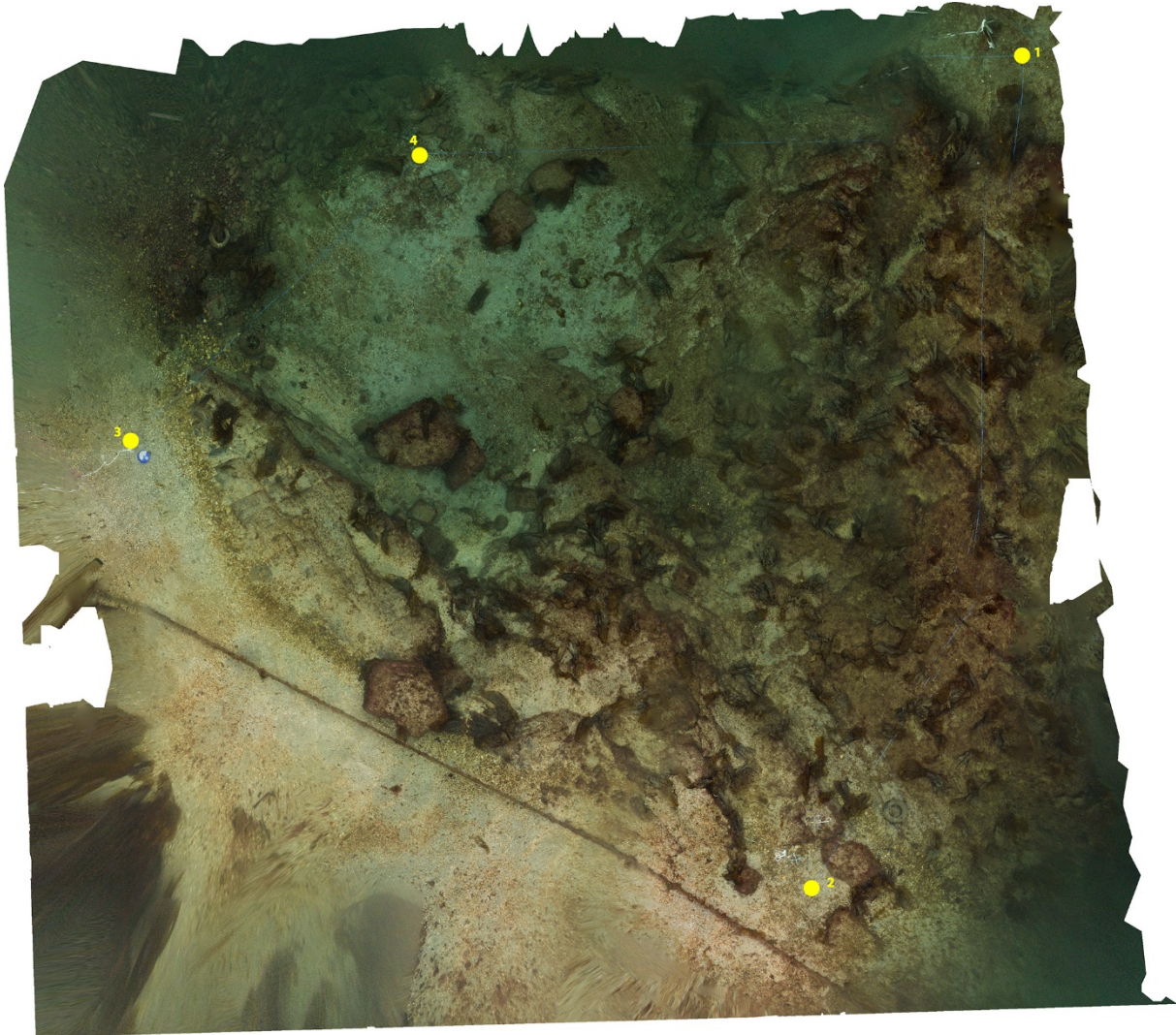
Fastpunkt	X	Y	Dybde	Fra punkt	Til punkt	Meter	Kommentar
1	439662.155	6439643.386	8.9	1	4	14,40	Går over stein
2	439654.747	6439632.485	6.9	1	2	20,10	Går over to knaster
3	439638.660	6439634.813	7.7	1	7	17,90	Noe kupert
4	439643.846	6439648.185	9.7	1	3	22,80	Knaus
5			7,2				
6			8,3				
7			9,6				
8			8,7				



Figur 6. Batymetrisk modell av sektor Vest laget med fotogrammetri. Modellen viser skjellsandvullen som har bygget seg opp mot land nederst i bildet. Frode Kvalø/NMM.

Måling med jordbor viste at det var varierende tykkelse av løssediment over fjell. Skjellsandvullen inn mot land har mer enn 2 m sediment, mens fjellpartiene har ingen eller lite overdekning. I hovedsak bestod sedimentet av grus og skjellsand. I et område mellom hjørnepunkt 3 og 4 var det ca. 50 cm med sediment og der lå det gjenstander synlig på sjøbunnen. Dette området ble valg til detaljanalyse, fig. 7.

Vi valgte å dekke hele sektor Vest systematisk med foto 1,5 meter over bunnen. I alt ble det tatt 1091 foto i mars. Selv om bare en mindre del av dette området skulle brukes til høyoppløselig detaljanalyse, ville denne fremgangsmåten gi data for eventuelle oppfølgende studier av sektoren, fig. 7.



Figur 7. Ortofoto av sektor Vest. Vannledning nederst i bilde. Den ligger oppe på skråningen av skjellsand inn mot land. GSD 0,05 cm/piksel. Frode Kvalø/NMM.

Da vi kom tilbake i november var hjørnepunktene ikke på korrekte posisjoner. De gule boltene var tydeligvis ikke kommet langt nok ned i sedimentene til at satt helt fast og dermed hadde de flyttet på seg. Om dette var på grunn av høststormene, propellspyling, eller annen aktivitet kunne vi ikke fastslå. Vi fant imidlertid to av de røde fastpunktene på riktige posisjoner og skalerte derfor området vi dekket med foto noe ned, slikt at vi hadde kontroll over dekingen. I november tok vi 1206 foto.

Sektor Nord

Vi svømte over sektor Nord i mars og november og fotograferte enkeltgjenstander. Sektoren har kupert fallende terreng ned mot 30 meters dyp. På fjellryggene er det sporadiske forekomster av gjenstander og lite eller ingen løssediment, men på de små øst-vestliggende skjellsandslettene mellom fjellryggene er det mye gjenstander, fig. 8.



Figur 8. Eksempel på gjenstander liggende på sjøbunnen i sektor Nord. Videolyset viser størrelsen. Frode Kvalø/NMM.

Sektor Øst

I sektor Øst ligger skipsvraket ID 157988. Skipsvraket består av en side av en kravellbygget bunnseksjon på ca. 20 m lengde og 4 m bredde, fig. 8. Det er ikke gjenstander i direkte kontekst med vraket. Skutesiden ligger i hovedsak på fjell, med noe tildekking av løssediment i øst. Vi valgte å bruke dette som referanseobjekt for masseforflytning på sjøbunnen. Skipsvraket ble fotodokumentert i mars og visuelt befart og fotografert/videofilmet i november.

Analyse av feltdata

Sektor Vest

I det utvalgte området for en høyoppløselig analyse ble det laget en 3D-modell i mars og en ny i november 2018 med standard fotogrammetriteknikk. Det ble brukt et Nikon D810 kamera 36 x 24 mm fullformatsensor som har en oppløsning på 7360 x 4912 pikser (36 megapiksler). Fotoene i mars ble tatt med et Sigma 15mm f/2.8 objektiv. Kamera var plassert i et Nauticam undervannshus med en sfærisk 210 mm dome. I november ble samme kamera og undervannshus benyttet, men denne gangen med et Nikon 28-70 f3.5-4.5 objektiv og en WACP (Wide Angle Conversion Port).

Kamera ble stilt nedover med ca. 20 grader mot sjøbunnen og flyttet horisontalt langs rette linjer for å sikre 80% overlapp forover og 50% overlapp i side. Ingen kunstig lyssetting ble brukt. Fotoene ble tatt i en avstand av ca. 1,5 m over bunnen, for å sikre en Ground Sample Distance (GSD) på 0,05 (cm/piksel), det vil i praksis si hvor stor avstand hver piksel dekker:



0,5mm x 0,5 mm = 0,25 mm². GSD vil bli forandret med mikrotopografien og evnen til å holde jevn avstand på 1,5 m over bunnen. Et foto med dette oppsettet fra 1,5 m dekker 3x2 m (bredde/høyde) av sjøbunnen.

Før videre databehandling ble det i mars vraket 26 foto og i november 30 foto på grunn av dårlig fokus. Øvrig preprocessing som ble gjort i Adobe Lightroom av NEF-filene (RAW-format Nikon) var:

- *Match exposure*: eksponering 1,0 med utgangspunkt i det mest undereksponert, men fokusert bilde.
- *Sync*: hvitbalanse og fargeprofil (camera landscape)

Arbeidsflyten gikk vider med fotoformatet: tiff / 16 bit / 300 dpi.

En Structure-from-motion (SfM) 3D-rekonstruksjon ble utført med programvaren Agisoft Metashape². Koordinatene til fastpunktene ble lagt inn med datum WGS/UTM 32N for å skalere og posisjonere 3D-modellen. Avstandene mellom fastpunktene ble kontrollmålt i modellen mot avstandene målt i felt. De tette punktskyene fra mars og november ble laget med en oppløsning på rundt 200 millioner punkter.

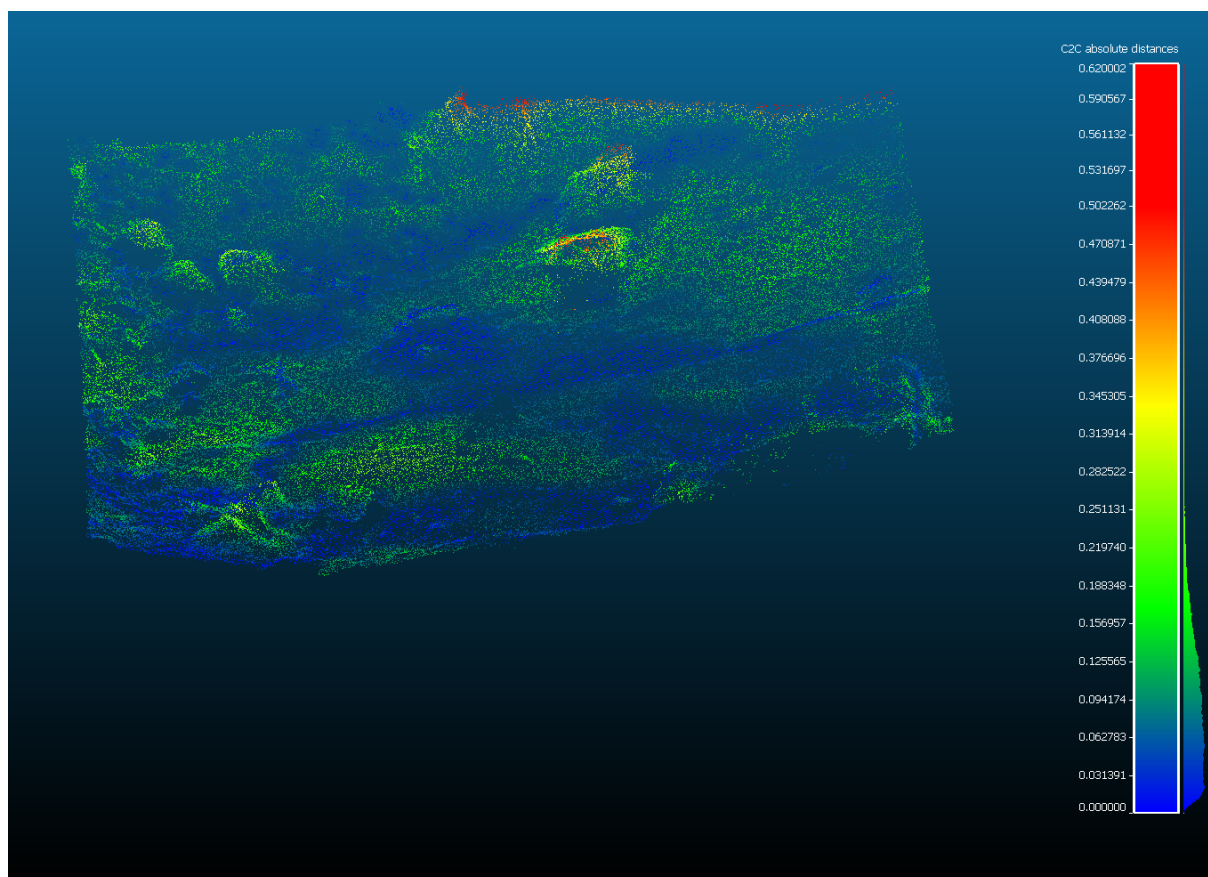
SAMMENLIGNING AV PUNKTSKYENE

Programmet CloudCompare³ ble brukt til å analysere endringer på sjøbunnen i det utvalgte området i sektor Vest. Gjennom analyser i CloudCompare kan man beregne hvor og hvor meget bunnsediment og gjenstander som har flyttet på seg i tidsperioden mellom datainnsamlingene. Det utvalgte området ble skåret ut med den samme formkutting masken i begge punktskyene av sektor Vest, for å ha like områder å sammenligne. Tette punktskyer med 2 millioner punkter er anvendt for å sikre en sammenlignbarhet. Punktskyene ble uttynnet med *random sampling*. De to punktskyene er lagt over hverandre, basert på fastpunkter og identifiserbare objekter i begge modellene. Overlappingen finjusteres ved å bruke ICP-algoritmen (*Iterative closest point*) som er integrert i programvaren.

Punktsky til punktsky-analysen (*CtoC distance*) viser høydeendring i sjøbunnsoverflaten mellom mars og november, fig. 9. Det er ingen negative verdier, noe som tilsier at det ikke foregår en reduksjon av kulturlagene i dette området. Noe sand har kommet inn og lagt på opptil 15 cm enkelte steder. Men over en 1/3 av flaten har ingen eller lite tilvekst av sediment. På steiner og fjellpartier har det vokst på tang og tare som vises ved en høydetilvekst på inntil 50 cm. Detaljfoto viser at større enkeltgjenstander ikke har beveget seg innen området.

² <https://www.agisoft.com>.

³ <https://www.danielgm.net/cc/>

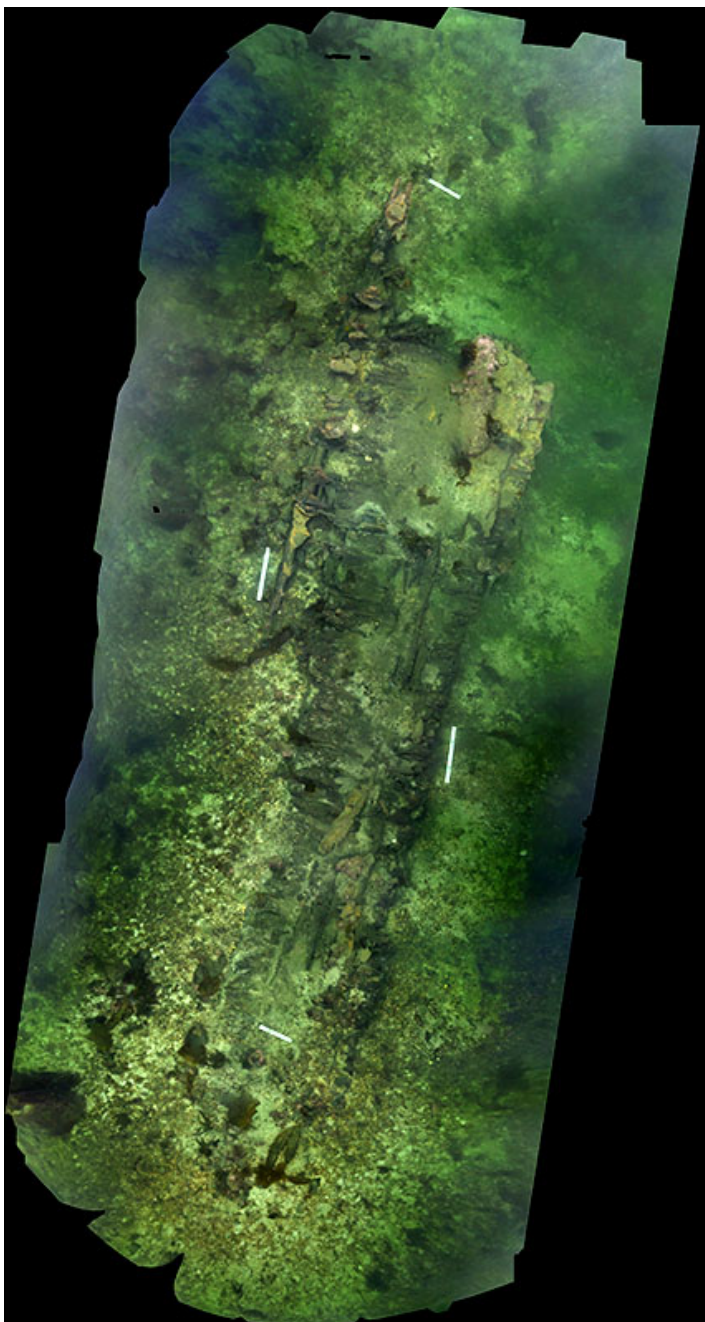


Figur 9. Høydevariasjon i sjøbunnoverflaten. Frode Kvalø/NMM.

Sektor Øst

I mars laget vi en 3D-modell av skipsvraket ID 157988 med video fra GoPro 3, fig. 10. Det ga en GSD på 0,5 cm/piksel. Denne modellen ble så visuelt sammenlignet med observasjoner og foto og video fra november.

Observasjonene av skipsvraket viser ingen endring med hensyn til sedimentforskyvning eller bevaringsbetingelser i observasjonsperioden og heller ikke sammenlignet med tidligere data fra skipsfunnet.



Figur 10. Ortofoto av skipsvrak ID157988, GSD 0,5 cm/piksel. Frode Kvalø/NMM

Sektor Nord

I mars og november svømte vi over sektoren og fotograferte enkeltgjenstander med ulike topografiske plasseringer.

Observasjonene viste ingen tegn til påvirkninger i perioden mellom datainnsamlingene. Dybden er stor og fjellryggene som går parallelt med land beskytter skjellsandsletter imellom hvor gjenstandskonsentrasjonen er høyest.



Drøfting

NMM har i de senere år satt fokus på å skape mer kunnskap om utforming, utvikling og bruk av havneområder i historisk tid og hvordan moderne bruk av havneområdene påvirker kulturlag og skipsfunn (Falck et al. 2013). Det aktuelle tiltaket på Kroodden relaterer seg til vernede sjøbunnslag og har et skadepotensial. Nedbrytning og endring av kulturlag ved propellspyling er det mangelfull kunnskap om i den norske kulturminneforvaltningen under vann (Nymoen og Nævestad 2006). I forbindelse med en toårig miljøovervåkning i Vågen i Bergen⁴ er det dokumentert hvordan moderne skipstrafikk fører til erosjon og gjenstandsforflytning i havnebasenget (Wammer 2012 og 2013). Undersøkelsene viste bl.a. at i de mest utsatte områdene er det en årlig erosjon av kulturlag på opptil 3 cm, og at gjenstander forflytter seg rundt 7 meter fra utgangsposisjonen per år. Målet med dette prosjektet har vært å få tilstrekkelig empirisk grunnlag til å gjøre en kvalifisert vurdering av om etableringen av flytekaia påvirker kulturminner under vann.

Ut fra de opplysningene vi har fra tiltakshaver har avstanden mellom tankskipenes kjøll og sjøbunnen øke markant som følge av den nye flytebyggen, ettersom sjøbunnen faller mer enn skipets økte dybde ved mere last. I følge tiltakshaver er det to tankskip som leverer på Kroodden: *Tarndal* er 115 meter lang og stikker maksimalt 7,52 meter dypt. *Tarnfors* er også 115 meter lang og stikker maksimalt 7,50 meter dypt. Dybden ved kaia er omtrent doblet fra 6-7 meter ved den gamle kaia til rundt 15 meter med flytekaiaen. Når skipene legges lengre fra land vil direkte spyling og også vannstrømmenes refleksjon fra land ned mot sjøbunnen avta. Kraften i vannmassene propellene setter i bevegelse faller langt raskere enn avstanden. Imidlertid kan skipenes økte vekt medføre økt bruk av maskinkraft, noe som i så fall vil lage sterkere strømmen i utgangspunktet.

Studien i dette prosjektet har vist at i sektor Vest, hvor baugpropellene virker inn mot land, viser sjøbunnen noen endringer. Det er ikke påvist at strøm graver i sjøbunnen. Det er kun observert forflytning av løssediment i et begrenset omfang. Ut fra de tidligere observasjonen av skjellsandvullen som har bygget seg opp mot land, er det grunn til å anta at flytekaia medfører en mindre belastning for kulturlagene enn den tidligere kailøsningen.

I sektor Nord og Øst er tilstanden stabil. Hverken observerte enkeltgjenstander eller skipsvraket ID 157988 indikerer at trafikkmønsteret ved flytekaia har noen negative innvirkninger på bevaringsforholdene på stedet.

⁴ Prosjektet ble utført av Bergens Sjøfartsmuseum, og var finansiert av Riksantikvaren



Konklusjon

Norsk Maritimt Museum konkluderer med det ikke er påvist noen nye negative påvirkningsmønstre etter at flytekaien er etablert og de gamle påvirkningene ser ut til å ha blitt redusert. Situasjonen for kulturminnet ID 89534 er følgelig blitt bedre.

Ingen avbøtende tiltak anbefales iverksatt.



Litteratur

Falck, T. m.fl. 2013: *Faglig program. Problemstillinger knyttet til arkeologiske havner*. Norsk Maritimt Museum, Arkeologisk rapport 2013:1.

Keller, C. 1973: The Underwater Excavations at Møvik 1971. A Technical Report. Norsk Sjøfartsmuseums årbok 1971:22-74.

Keller, C. 1974: Some methodical aspects of watercovered archaeological sites. Thesis prepared for the exam of magister artium in Scandinavian Archaeology at the University of Oslo, January 1974.

Kvalø, F. 2016: Prosjektplan for overvåkning av kulturminne under vann, Askeladden ID 89634, Kristiansand kommune, Vest-Agder fylke. Faglig tilrådning datert 2.2.2016, prosjektplan datert 1.2.2016.

Kvalø, F. og Løseth, K. 2012: Mot et integrert feltsystem: Posisjonering, innmåling, oppmåling og dokumentasjon - en FoU-rapport. Norsk Maritimt Museum Rapport 2012:6. Oslo

Liene, N. og G. Eikeli, 2010: En liten kulturhistorisk loggbok for Flekkerøy havn. *Vest-Agder fylkeskommune Kulturhistoriske rapporter nr 9*.

Nymoen, P. og Nævestad, D. 2006: Hva blir borte av det vi ikke ser? Årlig tap og skade på kulturminner under vann. En statusrapport med kartlegging av omfang, og forslag til langsiktige overvåkingsprogram. Norsk sjøfartsmuseum Skrift;nr. 50, Oslo.

Nævestad, D. 2014: *Kroodden, Møvig, Kristiansand kommune. Melding om ønsket mudring i sjøen ved kaianlegg for UNO-X*. Utredningsbehov vedrørende kulturminner under vann. Norsk Maritimt Museum.

Reitan, M. 2003: Rapport fra marinarkeologisk befarings ved Kroodden 9, GBNR. 7/222 i Møvig i Kristiansand kommune, Vest-Agder fylke.

Wammer, E. U. 2012: Rapport fra marinarkeologisk overvåkning i Vågen, Bergen. Første fase: Undersøkelser oktober 2011 – januar 2012. Stiftelsen Bergens Sjøfartsmuseum, Bergen.

Wammer, E. U. 2013: Rapport fra marinarkeologisk overvåkning i Vågen, Bergen. Andre fase: Oppfølgende undersøkelser november 2012. Stiftelsen Bergens Sjøfartsmuseum, Bergen.



Vedlegg 1. Tidligere arkeologiske undersøkelser i Gamle Flekkerøy havn, Møvig

I 1971 arrangerte museet i samarbeid med Vest Agder Fylkesmuseum og Kristiansand dykkerklubb, en havneundersøkelse lengre N i Gamle Flekkerøy havn hvor det ble sjaktet i dype kulturlag (Keller 1973). Undersøkelsen resulterte bl.a. i Norges første magistergradsavhandling på marinarkeologisk materiale (Keller 1974). Bildet av Flekkerøy havn har blitt ytterligere utdypet ved at NMM ved en flere anledninger har registrert kulturhistorisk materiale fredet eller vernet etter kml § 14 i området, se tabell 1. Blant annet, er det ved to anledninger funnet bronsekanoner i området, hvorav den ene i 1999 ble funnet rett Ø av Kroodden (ID 115412).

NMM referanse	Beskrivelse	Kilder
10010003 Møvig 1	Havneundersøkelse 1971. Utgravet felt: 12 X1,5m. Antall gjenstander: 1495.	NSM Årsberetning 1971, s 5-6. og Keller, Christian "The underwater excavations at Møvik 1971. " samme sted, s.22-74 NSM Årsberetning 1972 s. 139-158 Molaug, Svein: "Funnmaterialet fra Møvik havn". Gjenstander deponert ved Vest-Agder Fylkesmuseum.
10010017 Møvig 2, Mettesholmen.	Klapphammer tatt opp.	Funnarkiv.
10010019 Møvig 3	Bronsekanon funnet og tatt opp. Falkonett. L: 108 cm. Monogram: C 5 13 L 9. Type: Blom nr. 293.	Funnarkiv.
10010034 Kjerregårdsbukta	Kravellbygget skrogflak ca. 2x3 m. Løst spant 13 cm. bredt 6 cm. tykt. med trenagler 3,3 cm i diam. Garnering ca. 40cm. bred. Spant i skrogflak ca. 20 cm brede. T-14789 (tre, ikke eik) 235+-45 Kalib. alder Y.enn AD1650.	Funnarkiv.
10010040 Kroodden 1	Kanon av bronse funnet på 28 m dyp. Lå uten tilsynelatende kontekst med andre gjenstander enn et anker (10010041) som ligger på fjellhulle omlag 20 m fra kanonen på 18 m dyp.	Kanonen er hevet og magasinert. Funnarkiv.
10010052 Kroodden 2	Lite anker ligger på fjellhulle omlag 20 m fra bronsekanon (10010040) på 18 m dyp. Lengde 206 cm avstand klør ca. 110 cm.	Funnarkiv.
10010043 Møvig 4	Kravellbygget skrogflak. Spant 15x8cm. Noen bordganger med spor av spantavstand 25 cm. Del av kjøll B:28 H:22 Bordganger 20x6cm.	Plansak 569977. Funnarkiv.
10010054 Møvig 5 Tollbuhola 1.	Vrak av klinkbygd farkost, svært nedbrutt. Utstrekning: ca.15m? mange løse deler. Hudbord B: 30 cm. Spant bredde:18 cm. Spantavstand spant-spant: 40 cm.	Funnarkiv.
10010055 Møvig 6 Tollbuhola 2.	Vrakrester med grovere dimensjoner. Sterkt nedbrutt. ligger under steinfylling Ca. utstrekning: 10m.	Funnarkiv.



10010056 Møvig 7 Tollbuhola 3.	Funn observert ved mudring: keramikk, fajanse, tegl, glass, kritt Piper 1700tallet, bein.	Plansak 2000240. Funnarkiv
10010060 Kroodden	Typiske havnefunn, bl.a bartmannskrukke fra sent 1500-tall.	Plansak 2003239 Funnarkiv.
10010064 Gammeløya	Ballast og mulig middelalder teglstein.	Funnarkiv.
10010070 Møvig 8	Havnefunn, bl.a. flaske 1800tall.	Funnarkiv.

