

OSLO HAVN KF
ETTERKONTROLL AV TILDEKNINGSLAGET PÅ
MALMØYKALVEN 2013

Oppdragsgiver

Oslo Havn KF

Rapporttype

Ettårskontroll

Dato

2014-04-07

OSLO HAVN KF
ETTERKONTROLL AV
TILDEKNINGSLAGET PÅ
MALMØYKALVEN

Oppdragsnummer: 1350000209
 Oppdragsnavn: Malmøykalven Indre Oslofjord – Avlesing av målestaver på dypvannsdeponiet
 Dokumentnummer: m-rap-001
 Filnavn: M-rap-001-etterkontroll av tildekningslaget på Malmøykalven_rev00

Revisjon	00	01	02
Dato	2014-04-07		
Utarbeidet av	Jonas Hovd Enoksen Tom Jahren		
Kontrollert av	Aud Helland		
Godkjent av	Tom Jahren		
Beskrivelse	Rapport fra ettårskontrollen av tildekningslaget på Malmøykalven.		

Sammendrag Mudrede sedimenter fra Oslo havn har blitt deponert og tildekket i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. Rambøll har utført ettårskontroll av tildekningslaget på dypvannsdeponiet. Undersøkelsene har blitt utført ved hjelp av ROV. Mektigheten av tildekningslaget er målt på målepinner som har blitt utplassert på deponiet før og under ulike faser av tildekking. Det ble observert at målepinnene var begrodd, noe som førte til at de var vanskelig å finne. Begroingen førte også til at måleskalaen var vanskelig å lese av. Det har derfor blitt benyttet kjente mål på målepinnene til å vurdere mektigheten. Det er observert liten endring i tildekningslagets mektighet sammenliknet med tidligere kontroller. Alle kontrollerte målepinner tilfredsstilte kravet om 0,4 m mektighet på tildekningslaget. Det ble også observert at de eldste målepinnene hadde fått tilført sediment fra andre runde med tildekking. Erfaringer fra denne og tidligere kontroller tilsier at det er siste gang det er mulig å benytte målepinnene til kontroll av mektighet på tildekningslaget. Videre undersøkelser bør skje med nøyaktig innmåling av deponiet ved hjelp av akustiske metoder.

Vår leveranse	<i>Oslo havn</i>	<i>Malmøykalven</i>	<i>Etterkontroll</i>	<i>Tildekning</i>
----------------------	------------------	---------------------	----------------------	-------------------

FORORD

Rambøll har fått i oppdrag av Oslo havn KF å utføre en ettårskontroll av tildekningslaget på Malmøykalven, Indre Oslofjord. Representant for oppdragsgiver Oslo Havn KF er Jarle Berger. Oppdragsleder i Rambøll er Tom Jahren. Feltarbeidet er utført av Aud Helland og Tom Jahren, Rambøll. Denne rapporten er utarbeidet av Jonas Hovd Enoksen og Tom Jahren, Rambøll.

BEGRENSNINGER

Denne rapporten tar kun for seg undersøkelser av tildekningslaget med hensyn på dets mektighet ved utsatte målepinner. Undersøkelsen er utført på bakgrunn av informasjon gitt av oppdragsgiver eller representanter for oppdragsgiver. Dersom målepinner ikke har vært mulig å finne, er dette beskrevet i rapporten og det er gitt anbefalinger om ytterligere undersøkelser.

HISTORIKK

Ettårskontrollen av tildekningslaget er i tråd med Miljødirektoratets (da SFT) *Tillatelse til etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven og deponering av foruensede masser*. I tillatelsen Heter det:

Etter at tildekkingen er gjennomført skal følgende prøver/målinger tas:

- *Utbredelse/dekningsgrad til tildekningslaget for å sikre at hele deponiet er tildekket med rene masser.*
- *Tykkelsen på tildekningslaget etter konsolidering. Dette skal gjentas årlig til forholdene er stabile.*
- *Det skal dokumenteres at det ikke transporteres forurensning gjennom dekklaget etter avsluttet tildekking og påfølgende år.*
- *Kartlegging av bunnfauna ved hjelp av ROV/SPI (sedimentprofilkamera) eller tilsvarende*

SFT skal konfereres for å avgjøre om forholdene er stabile nok til at overvåkingen kan trappes ned, og vil vurdere videre behov og omfang av overvåkingen.

Denne rapporten svarer ut punkt 2 i kravene fra Miljødirektoratet.

Rambøll har etter begge tildekningsrunder hatt i oppdrag for Secora AS å dokumentere tildekningslagets mektighet etter tildekningsrunde 1 og 2. I tillegg til dette har NGI utført produksjonskontroll av dekkmasser i 2011.



Innhold

1.	INNLEDNING	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Målsetning	6
2.	METODE	7
3.	RESULTATER OG DISKUSJON	9
3.1	Lokalisering av målepinner	9
3.2	Målepinnenenes tilstand og reetablering av fauna	12
3.3	Billedokumentasjon	12
3.4	Tildekningens mektighet	12
3.5	Utvikling av tildekningens	12
3.6	Andre observasjoner	13
4.	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	14
4.1	Konklusjoner	14
4.2	Videre anbefalinger	15
5.	REFERANSER	16

VEDLEGG

Vedlegg 1 – Bilde av kontrollerte målepinner

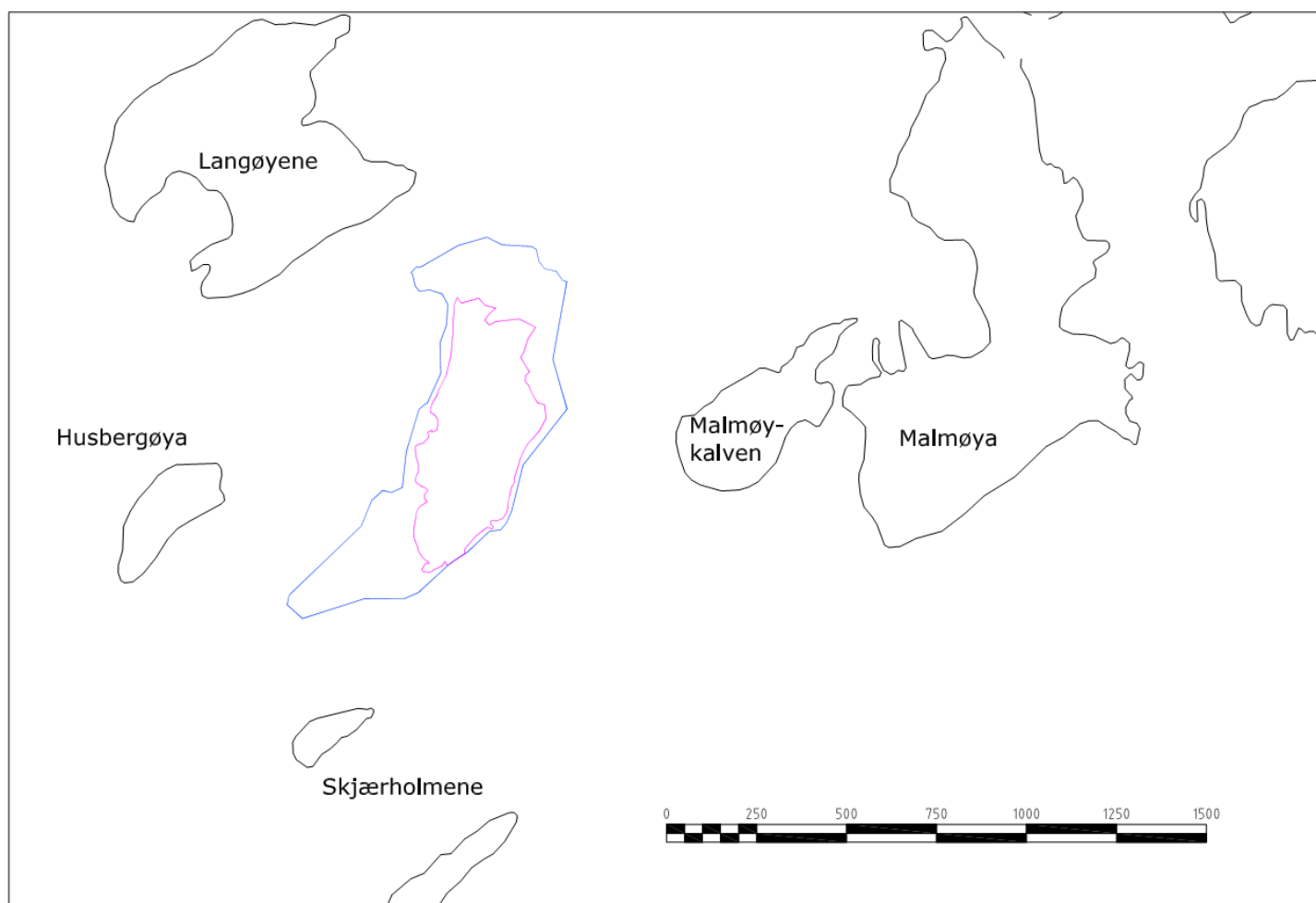
Vedlegg 2 – Feltnotater

Vedlegg 3 - Tabeller fra avlesing

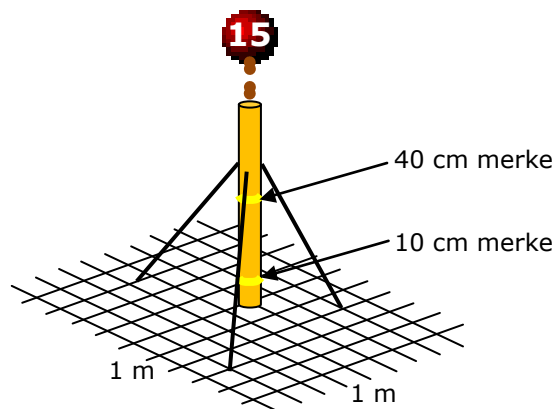
1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Sedimentet som ble mudret i Oslo havn i perioden 2006-2008 ble deponert i dypvannsdeponi ved Malmøykalven (Figur 1). Etter endt mudring ble deponiet tildekket av 0-8 mm sand fra Åsland pukkverk. Etter første tildekking ble det påvist områder på deponiet som ikke tilfredsstilte kravet om å ha en mektighet på 0,4 m [1]. Det ble derfor utført ytterligere tildekking i områder som ikke tilfredsstilte kravet. Det er videre dokumentert at disse områdene tilfredsstiller kravet på 0,4 m mektighet etter andre tildekking [2]. Til å måle mektighet ble det satt ut målestaver som bestod av et metallrør sveiset fast på en armeringsmatte. Første generasjon med målepinner var markert med en blåse hvor pinnens navn var skrevet (Figur 2). Alle målepinner fra den første tildekningsrunden har fått navn T1 før nummeret på målepinnen. Andre generasjon målepinner var hvitmalt og hadde påmontert en plate med pinnens navn påmalt (Figur 3). Disse har fått T2 før nummeret på pinnen.



Figur 1. Oversiktskart over området i Indre Oslofjord der dypvannsdeponiet ved Malmøykalven ble etablert. Blå linje markerer avgrensingen på området regulert som dypvannsdeponi. Rosa linje markerer området hvor det faktisk er deponert forurensede sedimenter.



Figur 2. Prinsskisse av første generasjon målepinner som ble utplassert før første runde med tildekning av dypvannsdeponiet på Malmøykalven.



Figur 3. Andre generasjon målepinner som ble utplassert før andre runde med tildekning av dypvannsdeponiet på Malmøykalven.

1.2 Målsetning

Målet med denne undersøkelsen er å gjøre en vurdering av om målepinnene benyttet for å dokumentere tildekningslagets mektighet fortsatt er intakte og egnet til å benyttes videre. Det er også et mål å kontrollere mektigheten på tildekningslaget ved målepinnene etter 3 år med konsolidering.

2. METODE

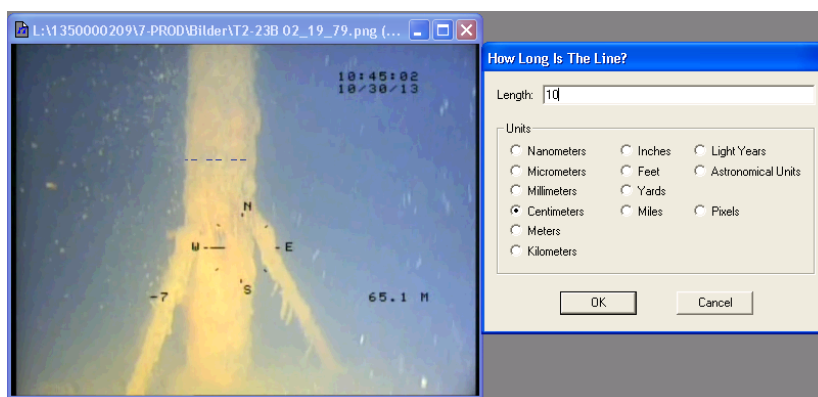
Undersøkelsene ble utført i uke 44. ROV ble operert fra Universitetet i Oslos forskningsfartøy FF Trygve Braarud av Dag Ammerud. Aud Helland fra Rambøll var med for å påse at hver målepinne ble dokumentert slik at det ville være mulig å måle på pinnene på et senere tidspunkt.

Lokalisering av målpinner ble gjort ved at tidligere posisjoner oppgitt av Secora AS ble benyttet som utgangspunkt for søk etter målpinner. Målepinnenes faktiske posisjon var avvikende fra de opprinnelig oppgitte posisjonene. Det var derfor nødvendig å søke etter målepinnene. Søket var til tider vanskelig, da høyt partikkelinnhold medførte dårlig sik. Det var derfor nødvendig å utføre søk ved hjelp av fartøyets ekkolodd. Dette viste seg å være en brukbar metode for å finne målpinner.

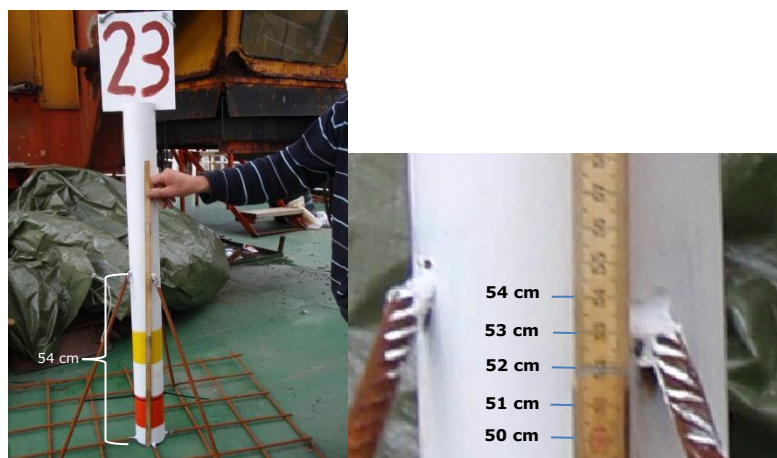
Når målepinnen ble funnet, ble det først gjort forsøk på å dokumentere at målepinnen faktisk var den aktuelle ved filming av merkingen. I mange tilfeller var markeringen såpass begrodd at det ikke var mulig å lese av markeringen på målepinnen. Det har derfor vært nødvendig i ettertid å sammenlikne bilder av målpinner i dagens tilstand med bilder av målepinnene rett etter utsettelse. Mye partikler i vannmassene gjorde det svært problematisk å få bilder av hele målepinnen over sedimentoverflaten.

Videre ble vanddyp ved sedimentoverflaten og toppen av målepinnen målt. Differansen mellom vanddypene gir et mål på hvor mye av målepinnen som stikker opp over sedimentoverflaten. Målepinnenes lengde er kjent. Tildekningslagets mektighet vil være differansen mellom målepinnens totale lengde og den delen som stikker opp over sedimentet. Dybdemåleren til ROV'en har en grov oppløsning på 10 cm. Denne metoden har derfor forholdsvis stor usikkerhet. Dybdeindikator viser dypet på måletidspunktet og er ikke korrigert for tidevann. Målingen er derfor en forskjell i absolutt dybde.

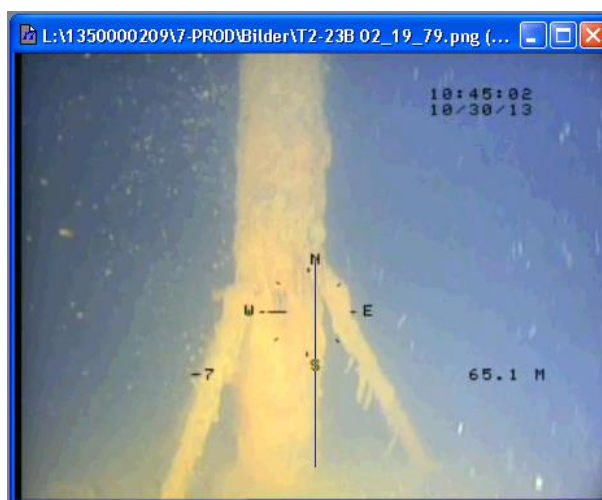
Måledataene ble kontrollert opp mot tidligere data. I tilfeller der måledata fra tidligere undersøkelser skilte seg betydelig fra dagens måledata, ble bilder av målpinner tatt ut fra 2013-filmen for å utføre nye målinger. Disse målingene ble utført med dataprogrammet UTHSCSA *Image Tool Version 3.00*. Dette er det samme verktøyet som ble benyttet ved kontrollene utført i 2010 og 2011 [1, 2]. Verktøyet fungerer slik at bildet settes i målestokk ved å angi lengde på et objekt i bildet med kjent lengde. Programmet vil da kalkulere en målestokk, og det vil være mulig å måle andre objekter i bildet. Metoden er vist i Figur 4-Figur 7.



Figur 4. Bildet settes i målestokk ved å angi lengden på et objekt med kjent lengde. I dette tilfellet er det kjent at målestaven har en diameter på 10 cm. Det understrekes at linjen som markerer målestavens bredde er stiptet. Den markerer hele målestavens bredde.



Figur 5. Bilde av den samme målestav før den ble satt ut. Bildet viser at det er 54 cm fra bunnen av målepinnen og opp til toppen av støttestaget som er festet høyest på målepinnen.



Figur 6. Når målestokken i bildet er kalibrert kan avstander måles i bildet. Målingen ble gjentatt 3X3 ganger. Avstanden som oppgis i denne rapporten er et gjennomsnitt av disse målingene.

ImageTool - [Results]	
File Edit Annotation Stacks Plug-Ins	
Length [cm]	
Mean	24,45
Std. Dev.	0,55
1	23,88
2	24,18
3	24,48
4	23,73
5	24,93
6	24,48
7	24,03
8	25,37
9	24,93
10	

Figur 7. UTHSCSA Image Tool beregner et gjennomsnitt av målingene. Gjennomsnittet benyttes som mål på objektet.

De nye målene kan nå benyttes til å beregne mektighet på tildekningslaget i punktet der pinnen er plassert. Ved tildekking 1 var kravet til mektighet 0,4 m. Etter tildekking 2 varierte krav til mektighet avhengig av vurderinger og tolkinger som ble gjort ved dokumentasjon av mektigheten etter tildekningsrunde 1 (Tabell 1) [2].

Tabell 1. Oversikt over krav til mektighet ved målepinnene hvor det skulle suppleres med mer masse. Det er også vist hvor mye tildekningsmasse det var behov for i hvert område [2].

Målestav nr.	ylling	Mengde (M ³)
2	5 cm	400 m ³
3	13 cm	1300 m ³
4b	25 cm	2500 m ³
5	20 cm	2000 m ³
7	27,5 cm	2750 m ³
9	10 cm	1000 m ³
11	26 cm	2600 m ³
14	20 cm	2000 m ³
15	5 cm	500 m ³
19	20 cm	2000 m ³
21	16 cm	1600 m ³
22	10 cm	800 m ³
23	15 cm	1500 m ³
28	17 cm	1700 m ³
29	20 cm	1700 m ³
32	5 cm	500 m ³
33	4 cm	400 m ³
34	18,5 cm	1850 m ³
A	20 cm	1600 m ³
B	25 cm	1000 m ³
C	20 cm	1300 m ³

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Lokalisering av målepinner

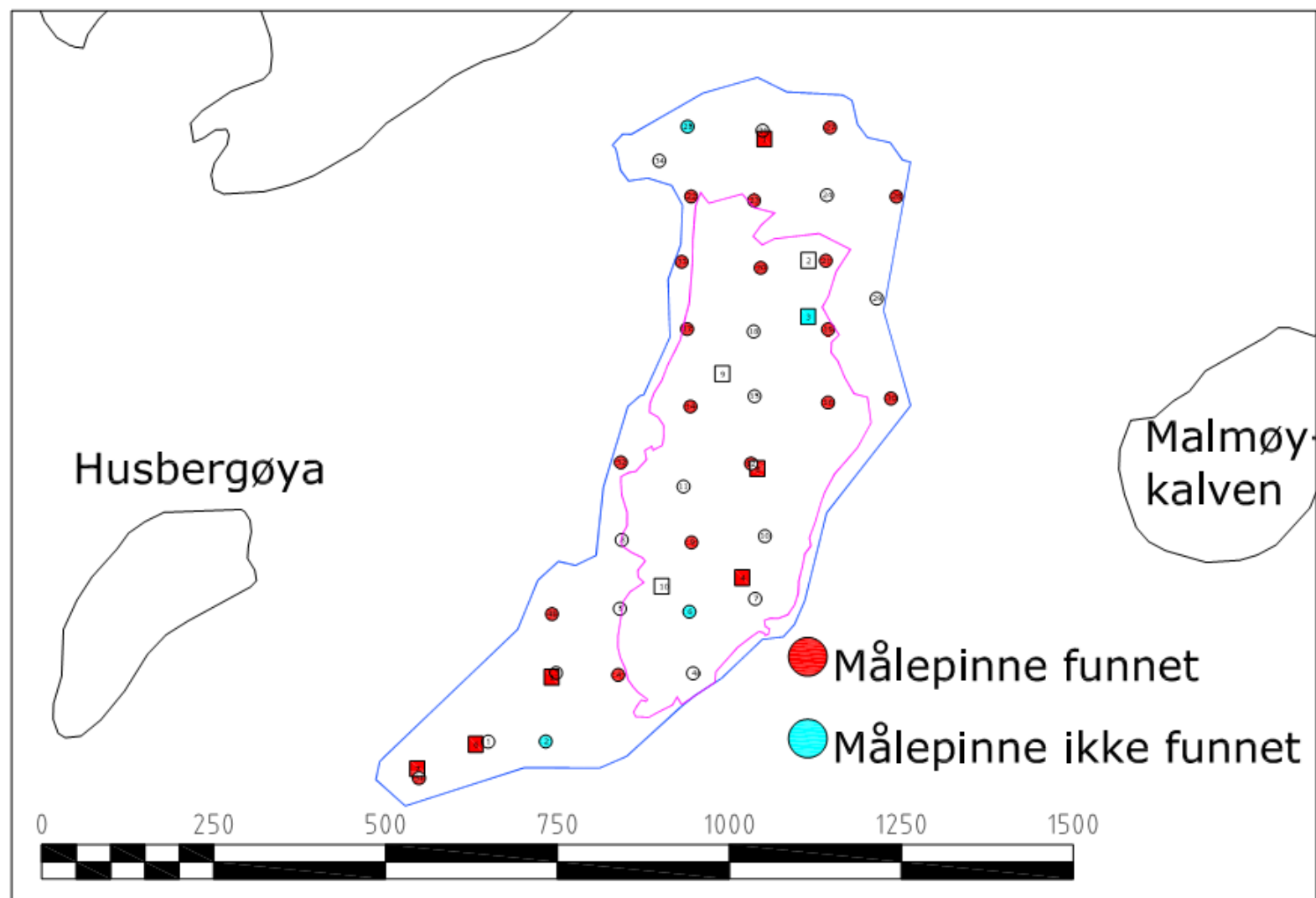
Det var store utfordringer med å finne målepinnene. Målepinneres oppgitte posisjon kunne avvike en hel del fra målepinnens faktiske posisjon. Årsaken til dette er sannsynligvis avvik under utplassering av målepinnene. Oppgitte posisjon gjenspeiler sannsynligvis båtens posisjon ved utsetting snarere enn målepinnens faktiske posisjon. For å lokalisere målepinnene ble ROV'en plassert i oppgitt posisjon. Det ble da utført et radialt søk med ROV'ens sonar. Sjøbunnen i deponiområdet er kupert, noe som førte til at sonarens stråler traff sjøbunnen og det var ikke mulig å treffe målepinne. Det ble derfor besluttet å heve ROV'en. Det var da mulig å finne målepinnene fra første tildekningsrunde, da disse var markert med blåser med tau. Tauet hadde

en lengde på ca. 1,5 m slik at blåsen var elevert over den kuperte sjøbunnen. Figur 3 gir en oversikt over hvilke målepinner som er funnet og hvilke som ikke er funnet.

Målepinner uten blåser var vanskeligere å lokalisere. Pinnene ble til slutt funnet ved å benytte båtens ekkolodd. Båten ble plassert i oppgitte posisjon. Videre ble det utført systematisk søk ut fra dette punktet.

Totalt ble 31 målepinner lokalisert. Det var flere målepinner det ikke lyktes å lokalisere. Søk ble avsluttet etter når tidsbruken på søk etter målepinnen overskred beregnet tid for søk pr. målepinne. At målepinnen ikke ble funnet, innebærer ikke at målepinnen ikke finnes, snarere at målepinnene er vanskelig å lokalisere. Rambøll har i denne undersøkelsen gjort funn av målepinner som ikke er funnet ved tidligere undersøkelser.

I Vedlegg 2 finnes feltnotater fra undersøkelsene.



Figur 8. Oversikt over hvilke pinner som er funnet og hvilke som ikke er funnet. Røde markeringer indikerer målepinner som faktisk er funnet. Turkis markering angir målepinner som er søkt etter, men ikke funnet.

3.2 Målepinnenes tilstand og reetablering av fauna

Den mest iøynefallende utviklingen på tildekningslaget er rekolonisering av fauna på sjøbunnen. Det er høy tetthet av bunnlevende organismer. Det har også sedimentert mye finpartikulært materiale på bunnen, noe som er tydelig da kun små bevegelser fra ROV førte til oppvirvling av sedimentert materiale. Dette indikerer at området er et akkumulasjonsområde uten erosjon. Oppvirvlingen førte i tillegg til at sikten langs sjøbunnen tidvis ble meget dårlig under avlesning av målepinnene.

Målepinnene var meget begrodd. Det var ikke mulig å se hva som var skrevet på blåsene som ble brukt til merking av målepinnen på førstegenerasjons målepinner. På andregenerasjonsmålepinner, som var merket med en fastsveiset plate, var det mulig å se hvilket nummer som stod på plata. I noen tilfeller var det mulig å se deler av måleskala avmerket på målepinnene.

3.3 Bildedokumentasjon

Billedokumentasjon av målepinnene finnes i Vedlegg 1. Billedokumentasjonen viser bilder av målepinnene fra tidligere dokumentasjon sammen med bilder fra denne undersøkelsen. Bildene fra tidligere dokumentasjon er tatt av Secora AS. Kvaliteten på bildene kan variere. Det er lagt på kommentarer til alle bildene i Vedlegg 1.

3.4 Tildekningslagets mektighet

For hver målepinne som ble observert, ble mektigheten på tildekningslaget vurdert. Mektigheten ved de forskjellige målepinnene er vist i Vedlegg 3. I Tabell 3 er alle mål som er oppgitt basert på målinger med ROV. I Tabell 4 er mektighetene angitt etter en mer skjønnsmessig vurdering, da målene med ROV var usikre for disse målepinnene. Det har her blant annet blitt benyttet bildetolkningsprogrammet *Image Tool*.

De fleste av de kontrollerte målepinnene viste at mektigheten på tildekningslaget i punktet der målepinnen er plassert fortsatt tilfredsstillende kravet til mektighet på 0,4 m.

3.5 Utvikling av tildekningslaget

De fleste målepinnene stod i samme vinkel som den som ble observert kort tid etter tildekkingen. Dette tolkes til å ha en sammenheng med at verken de deponerte sedimentene eller tildekningslaget ved målepinnene har kollapset eller beveget på seg i perioden etter at målepinnene ble satt ut.

Det er kun målestavene fra siste tildekningsrunde som viser en negativ utvikling av mektigheten (Vedlegg 3). Dette tyder på at det har blitt tilført sediment fra siste tildekningsrunde i områdene hvor målepinnene fra første tildekningsrunde står. Endringen i mektighet som ble observert anses som liten og går inn under måleusikkerheten.

3.6 Andre observasjoner

Sedimentoverflaten på deponiet i dag har en meget kupert overflate. Dette har blitt observert under alle inspeksjoner som har blitt utført på deponiet. Årsaken til den kupert overflaten kan skyldes både anvendt metode for deponering av mudrede sedimenter og utlegging av tildekkingslaget. Ved deponering av mudrede sedimenter ble det benyttet nedføringsrør som ble flyttet etter behov. Denne metoden skaper sannsynligvis en ujevn sjøbunn, som reflekteres gjennom tildekkingslaget. Selv om ferdig tildekket sjøbunn har en ujevn overflate var det ingen tegn til brudd i tildekkingslaget.

4. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

4.1 Konklusjoner

Totalt ble det funnet 31 målepinner. Mange av målepinnene lyktes ikke Rambøll å lokalisere. Målepinnene stod ikke i oppgitte posisjoner, så det måtte utføres søk etter alle målepinnene. Sikten i vannmassene over dypvannsdeponiet var dårlig. Begroing av målepinnene gjorde søket etter målepinnene ytterligere problematisk. På grunn av begroingen var det ikke mulig å se hvilket nummer som var skrevet på blåsene, som markerte målepinnene fra første tildekning.

På grunn av begroingen var det komplisert å se måleskalaen som var malt på målepinnene. Avlesninger av målepinnene er derfor primært utført ved å måle forskjell i dyp ved sedimentoverflaten og toppen av målepinne. I de tilfeller det ikke ble målt, har bildeanalyseverktøy blitt benyttet til å gjøre en måling av tildekningslagets mektighet.

Mektigheten av tildekningslaget har en tilfredsstillende mektighet på samtlige målepinner. Det er observert lite endring i mektighet på målepinnene sammenliknet med tidligere kontroller. Avlesning av målestaver fra tildekningsrunde 1 viser også at mektigheten på tildekningslaget har økt. Tabell 2 viser utviklingen i mektighet over tid ved de forskjellige målepinnene.

Tabell 2. Utvikling av tildekningslagets mektighet ved de forskjellige målepinnene. Alle mål oppgitt i cm.

Målepinne	Krav til fylling	2010	2011	2014
T1-4	40	40		70
T1-16	40	40		50
T1-17	40	40		40
T1-22	40	30		100
T1-23	40			50
T1-27	40	40		40
T1-30	40	40		50
T1-32	40	35		50
T1-Ny4	40	7		45
T1-Ny5	40	27		55
T1-Ny7	40	44		65
T1-4b	40			60
T1-9	40	30		50
T1-12	40	40		40
T1-14	40			50
T1-19	40			40
20	40	40		
T1-Ny 1	40	7		5
T1-Ny 6	40	44		30
T1-Ny 8	40	9		5
T1-31	40			40
T2-3	13		20.3	15
T2-7	27.5		31.1	30
T2-14	20		38.4	50
T2-21	16		28.8	20
T2-28	17		32.9	30
T2-32	5		5	10
T2-33	4		15.3	40
T2-23	15		25.5	40

Det ble observert høy tetthet av bunnlevende fauna på tildekningslaget, noe som tyder på at bunnvannet på lokaliteten ikke er oksygenfritt (anoksisk). Dette er dokumentert av DNV's bløtbunnsundersøkelse som viser at bunnsubstratet er rekolonisert av arter som trives i rene masser sammenliknet med substratet utenfor deponiet [3].

4.2 Videre anbefalinger

Ut i fra erfaringer Rambøll har gjort fra kontroll av tildekningslagets mektighet i tre omganger anses målepinner som en lite egnet metode for å dokumentere mektigheten av tildekningslaget fremover i tid. Det er følgende grunner til dette standpunkt:

- Begroing gjør observasjoner vanskelig og tidkrevende
- Metodene som må benyttes til å måle mektighet blir unøyaktig
- Korrosjon av målepinnene gjør avlesing vanskelig.

For videre overvåking av tildekningslaget, anbefaler Rambøll en nøyaktig innmåling av dagens sjøbunn for å etablere et referanseplan for tilstand. Senere innmålinger vil da kunne gi svar på om topografien på deponiet endrer seg.

5. REFERANSER

1. Brinchmann, K., Helland, A. & Jahren, T., *Overdekning av dypvannsdeponiet ved Malmøykalven - Sluttrapport og vurdering av etterkontroll*. 2010, Rambøll. p. 43.
2. Jahren, T.H., A., *Sluttrapport for tildekking av dypvannsdeponi på Maløykalven*. 2011, Rambøll. p. 32.
3. DNV, *Rekolonisering av bentisk faunaved dypvannsdeponiet, Malmøykalven 20121*, T.G.L. Brooks, Editor. 2012, DNV. p. 31.

VEDLEGG

Vedlegg 1 – Bilde av kontrollerte målepinner

Vedlegg 2 – Feltnotater

Vedlegg 3 - Tabeller fra avlesing

Vedlegg 1 – Bilde av kontrollerte målepinner

Første utsetting målepinne

Målepinne 2

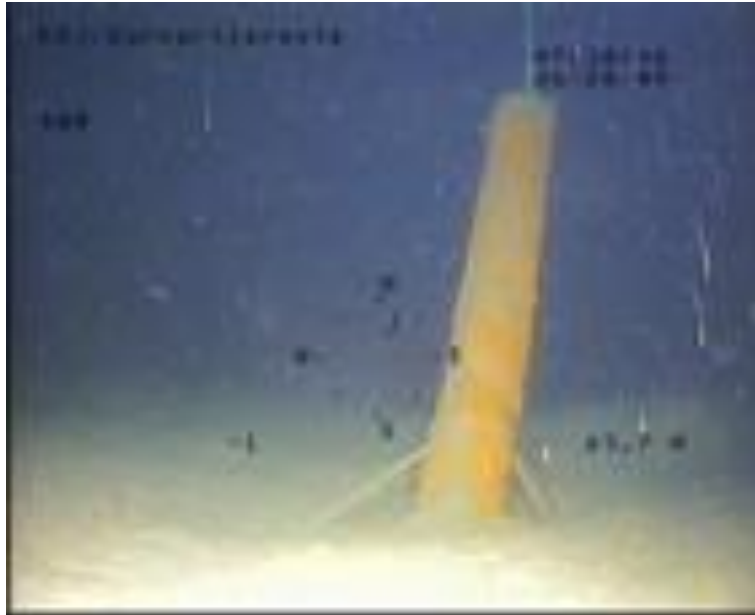


Bildet viser en veltet målepinne. Tau med markeringsblåse går rett opp.



Begrodd tau. Høyst sannsynlig tilhørende den veltede målepinnen.

Første utsetting målepinne
Målepinne 4b



Bildet viser målepinne 4b som står skråstilt



Første utsetting målepinne
Målepinne 4a



Bildet viser en mindre del av. Feste til støttestag kan observeres som et gult område i senter av bildet.



ROV er plassert på samme dyp og begroingen på målepinnen er lik som tidligere.

Første utsetting målepinne
Målepinne 9



Bildet viser en skråstilt målepinne.



Skråstilt i tilsynelatende i samme vinkel som tidligere bilder. I følge dybdemåler på ROV, er sjøbunnen 0,5 m høyere i dag enn det første bildet.

Første utsetting målepinne
Målepinne 12



Viser målepinne som er merket 8, men dette er feil.



Viser samme målepinne i ca. samme vinkel. Dybdemåleren på ROV viser at den står 30 cm dypere i det eldste bildet.

Første utsetting målepinne

Målepinne 14

Det finnes ingen gamle bilder av målepinne 14.



Målepinne 14 fra Rambølls undersøkelse

Første utsetting målepinne
Målepinne 16

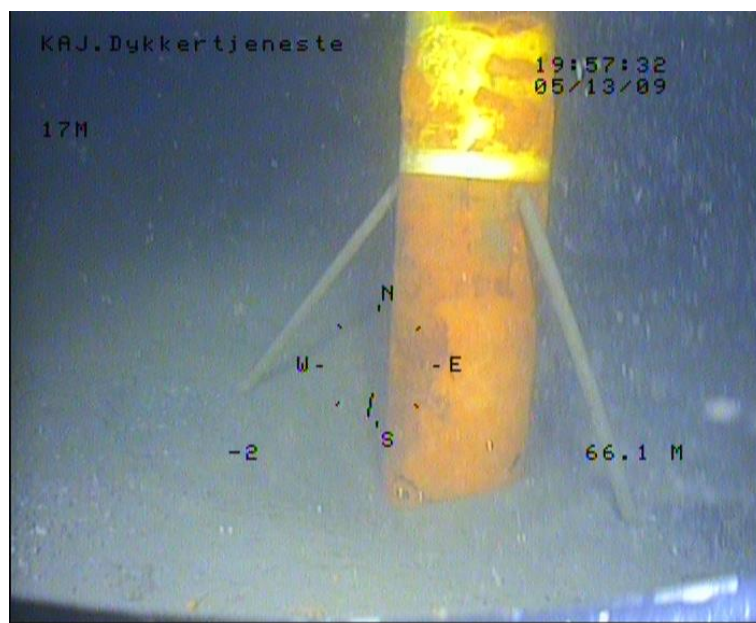


Bildet viser målepinne som står relativt rett uten at støttestag synes. Dybdeindikator viser 65,9 m ved sedimentoverflaten.



Relativt rett målpinne hvor støttestag ikke synes. Dybdeindikator viser tilsvarende dyp.

Første utsetting målepinne
Målepinne 17



Bildet viser en noe skråstilt målepinne hvor støttestagene synes og dybdeindikatoren viser 66,1 m.



Dybdeindikatoren viser 65,6 m og støttestagene synes ikke. Dette tyder på at det er fylt på 0,5 m sediment mellom disse bilene.

Første utsetting målepinne
Målepinne 19

Det finnes ingen gamle bilder av denne målepinnen.



Skråstilt målepinne. Dybdeindikatoren viser 65,5 m.

Første utsetting målepinne
Målepinne 20



Noe skråstilt målepinne. Dybdeindikatoren viser 65,7 m.



Noe skråstilt målepinne. Dybdeindikator viser 65,5 m. ROV står tydelig høyere i vannet.

Første utsetting målepinne
Målepinne 22

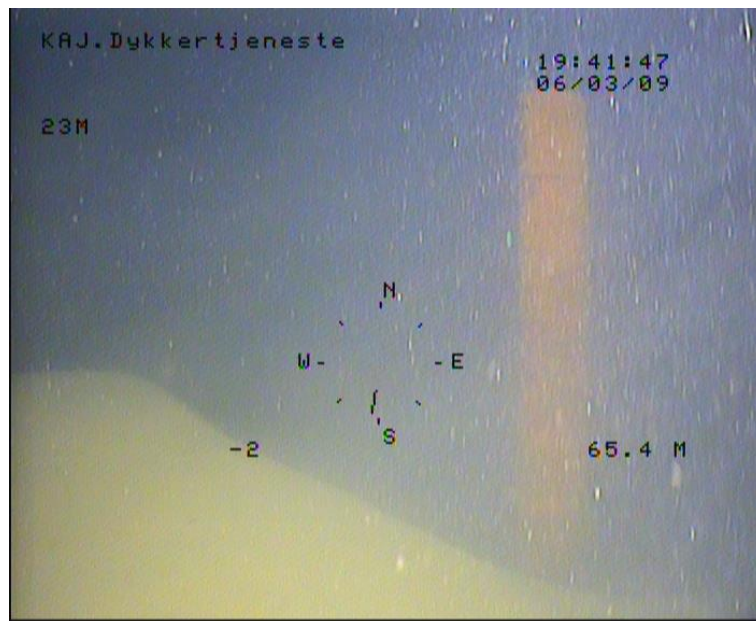


Kun tauet som stikker opp over sedimentoverflaten. Dybdeindikatoren på ROV viser 65,2 m.



Kun begrodd tau og blåse som stikker opp over sedimentoverflaten.

Første utsetting målepinne
Målepinne 23

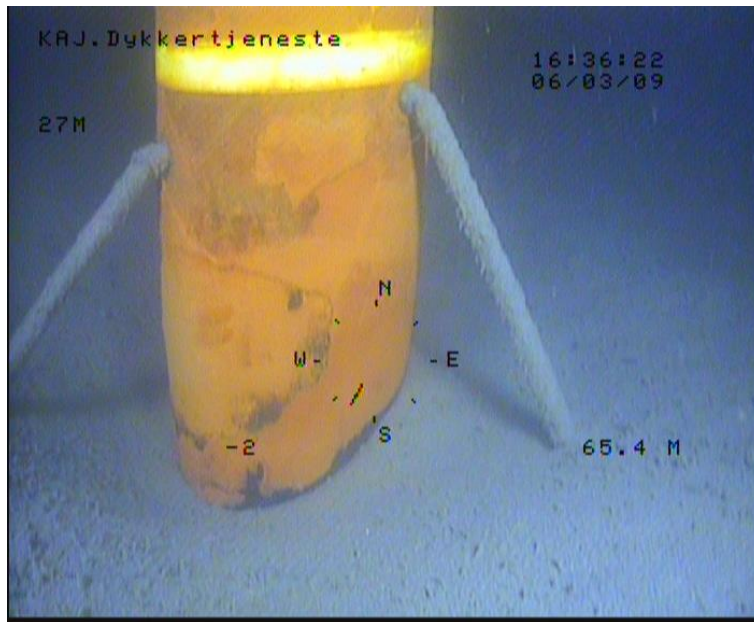


Sjøbunnen er kupert og målepinnen står relativt rett. Kan ane støttestag.



Det er ikke mulig å se kupert sjøbunn på filmen fra siste kontrollrunde, men støttestagene synes ikke på dette bildet.

Første utsetting målepinne
Målepinne 27



Bildet viser målepinne hvor sediment er fylt opp til et stykke under støttestag. Dybdeindikator på ROV viser 64,5 m.



Målepinnen har blitt tydelig mer begodd og det er fylt på mer sand enn forrige bilde. Dybdeindikator viser 65,2 m.

Første utsetting målepinne
Målepinne 30



Bildet viser en relativt rett målepinne hvor ROV'ens dybdeindikator viser 65,9 m. Tapemarkering rett under festene til støttestag.



Tapemarkering fortsatt synlig. To støttestag synes imidlertid ikke. Dybdeindikator viser 64,4 m. Det er fylt på mer sand i dete området i tidsrommet bildene er tatt.

**Første utsetting målepinne
Målepinne 31**



Bildet viser en skjev målepinne med tapemarkering ved feste til støttestag. Dybdeindikatoren viser 62,5 m, men bildet er tatt ovenifra.



Nærbilde av sedimentoverflaten som viser at tapemarkeringen er ved støttestagene, målepinnen står skjev og at det er fylt på sand i tidsrommet mellom bildene er tatt.

Første utsetting målepinne
Målepinne 32



Noe skrå målepinne hvor tapemarkering synes. Dybdeindikator viser 63,0 m.



Samme vinkel på målepinnen. Det er fylt på mer sand i tidsrommet mellom bildene er tatt. Målepinnen er meget begrodd. Dybdeindikator viser 62,7 m.

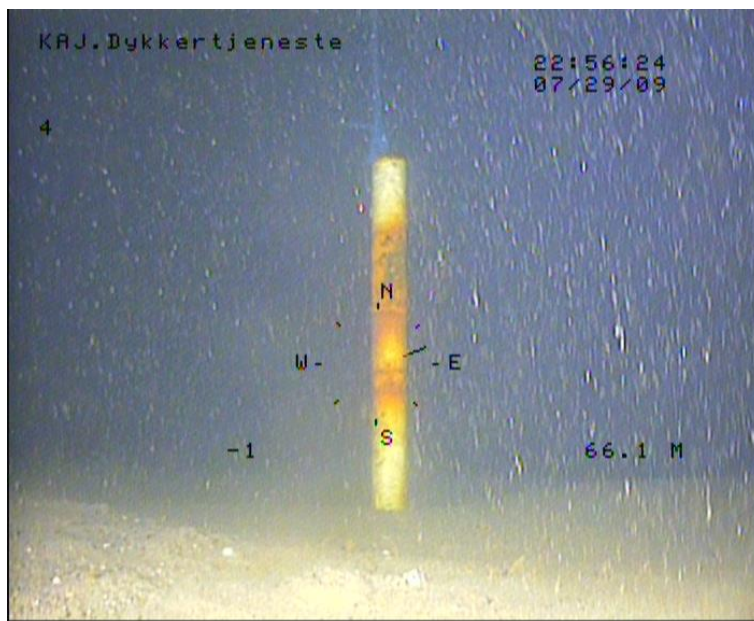
Første utsetting målepinne
Målepinne Ny 1

Det finnes ikke noen bilder fra tidligere undersøkelser.



Sedimentoverflaten ved målepinne Ny1. Dybdeindikator viser 64,2 m på toppen av målepinnen og 64,9 m ved sedimentoverflaten.

Første utsetting målepinne
Målepinne Ny 4



Målepinne som står helt rett. Målepinnen har tidligere blitt kontrollert, men en konklusjon at tildekningslaget var 5 cm. Dybdeindikator viser 66,1 m ved sedimentoverflaten.



Rett målepinne. Dybdeindikator viser 66,0 m litt over sedimentoverflaten. Mektigheten på tildekningslaget er målt til å være det samme som målingen i 2009. Her er det ikke tildekket mer

siden 2009. Ny 4 står innenfor arealet målepinne 7 representerer. Her har det tidligere blitt målt at det har vært tilført 32 cm sand.

Første utsetting målepinne Målepinne Ny 5

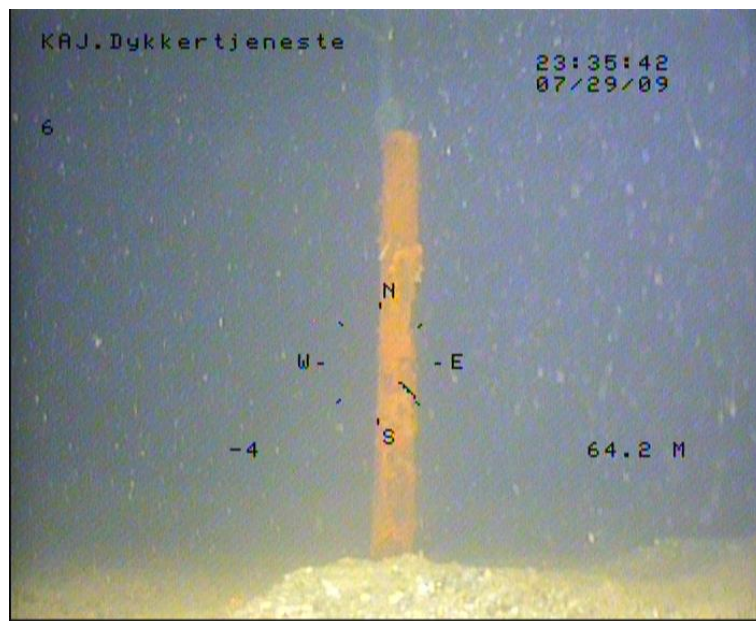


Skråstilt målepinne hvor dybdeindikator viser 64,7 m.



Viser skråstilt målepinne. Dybdeindikator viser 64,2 m. Dette tyder på at det er lagt på et 0,5 m lag med sand etter 2009.

Første utsetting målepinne
Målepinne Ny 6

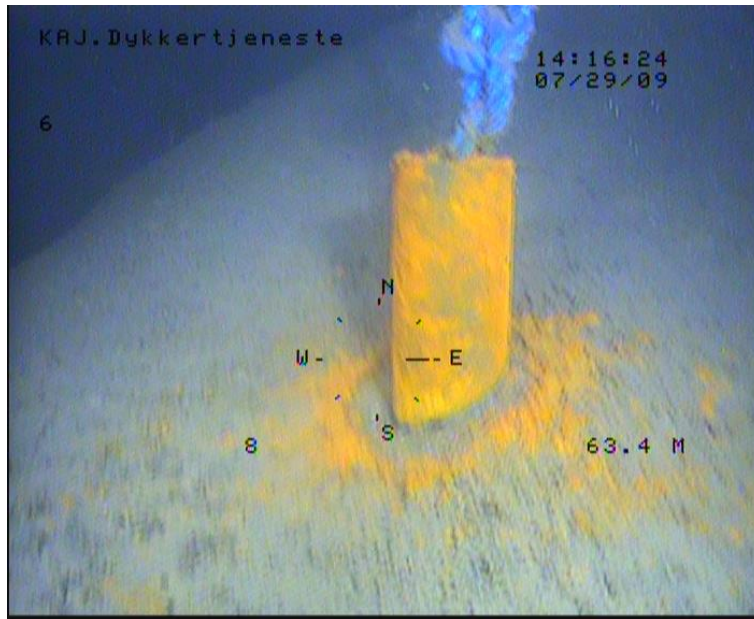


Dybdeindikatoren viser 64,2 m. Målepinnen heller bort fra kamera.



Sandlaget er målt til 25 cm i felt. Dybdeindikatoren viser 63,7 m. En halv meter mindre enn kontrollen i 2009. Dette kan henge sammen med tidevann.

Første utsetting målepinne
Målepinne Ny 7



Målepinne stikker så vidt opp over sedimentoverflaten. Dybdeindikator viser 63,4 m.



Nærbilde av Ny 7. Dybdeindikator viser 63,0 m. Legg merke til etablering av fauna på sjøbunnen. Legg merke til fauna på sedimentoverflaten.

Første utsetting målepinne
Målepinne Ny 8



Skråstilt målepinne. Deler av armeringsmatte stikker opp over sedimentoverflaten.



Skråstilt målepinne. Tydelig at det er lagt på mer sand i dette området.

Andre utsetting målepinne Målepinne 3

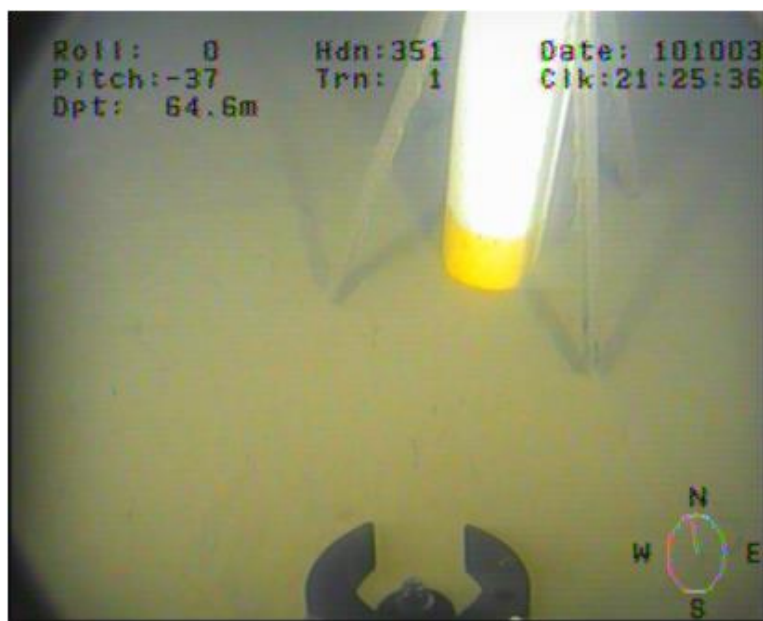


Skråstilt målepinne som viser at sediment er fylt over kravet på 13 cm.



Samme målepinne etter tildekking 2. Nivået ser ut som om det er likt som tidligere.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 7

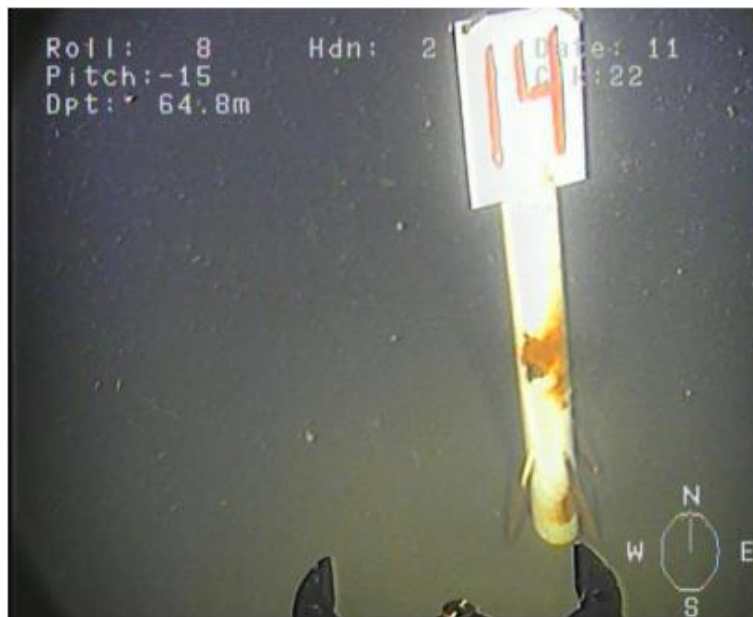


Målepinne som står rett, og som viser at de er fylt opp over kravet til fylling for tildekking 2.



Målepinnen står rett og viser at det har vært liten utvikling på tildekningslaget.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 14



Målepinne som viser at det er fylt opp md sand over kravet til tildekking 2.

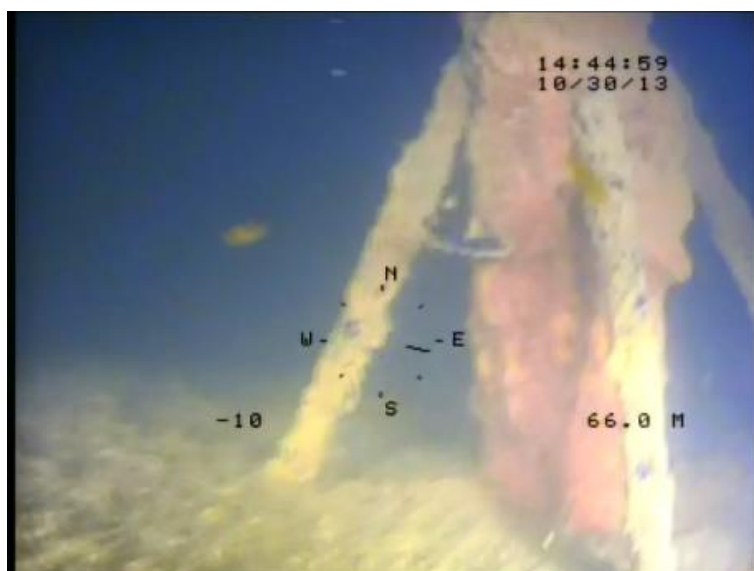


Målepinnen viser at sandlaget når opp til samme nivå som vist etterkontrollen.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 21



Målepinnen viser at det er fylt opp sand over nivået for krav til fykling i tildekninsrunde 2



Målestaven viser at sandlaget går opp til tilsvarende nivå som er vist rett etter tildekking 2.

**Andre utsetting målepinne
Målepinne 23**

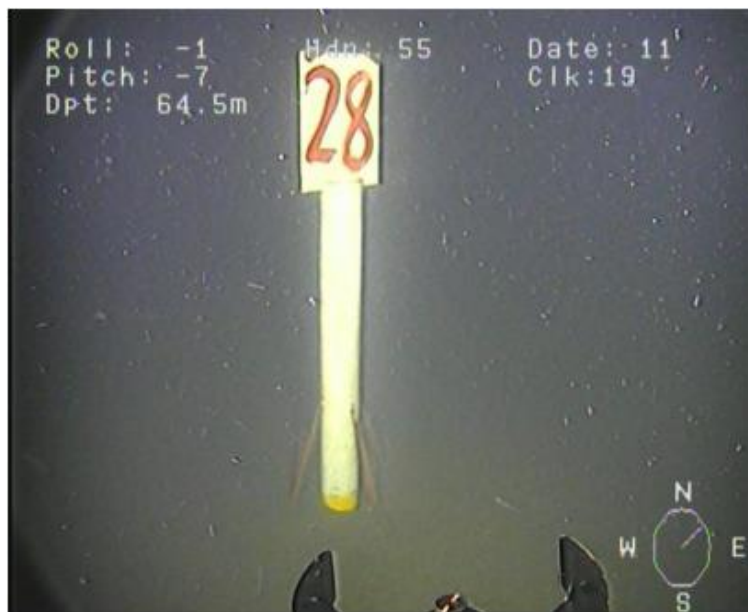


Målepinnen står noe skjevt. Viser at det er fylt på med sand over kravet til fylling i tildekningsrunde 2.



Bildet viser at sandlaget ikke har endret seg noe i mektighet.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 28



Målepinnen står helt rett og viser at det er fylt sand over kravet til fylling for tildekningsrunde 2.

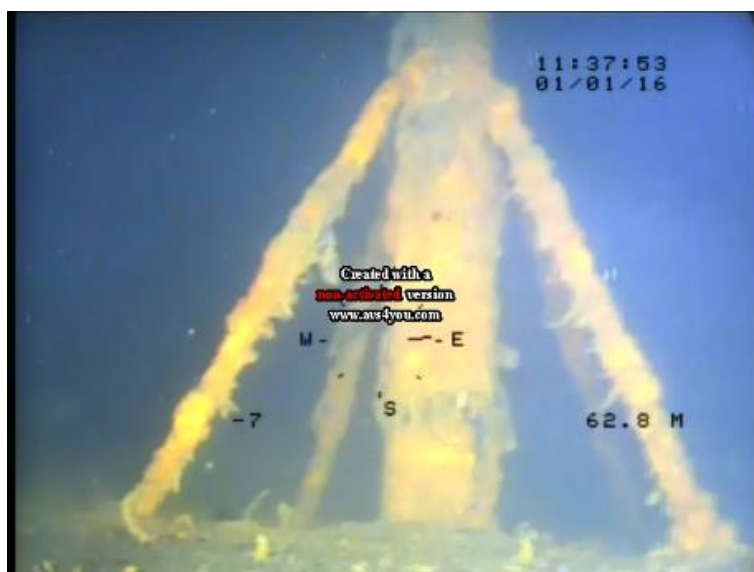


Sandlaget har ikke endret seg i forhold til hva som ble observert i etterkontrollen av tildekkingen.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 32

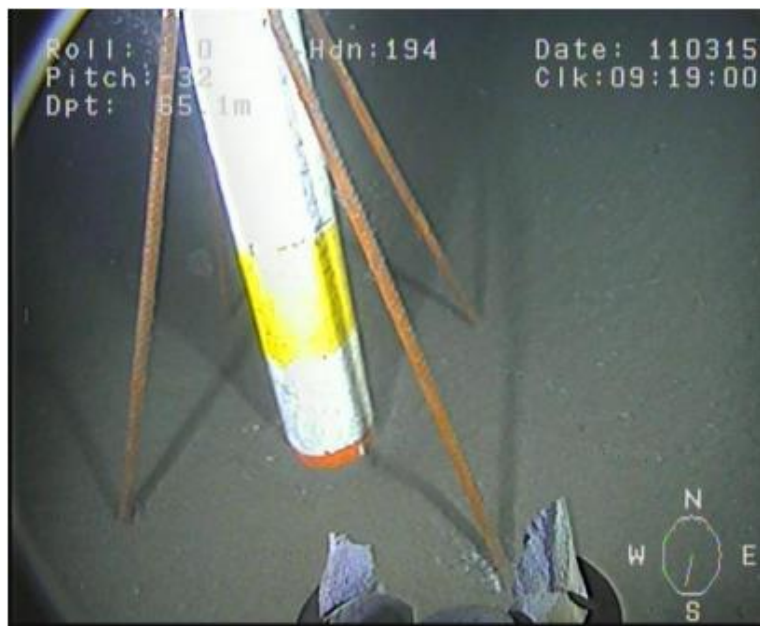


Målepinnen viser at markeringen for krav til mektighet bare delvis er oppnådd.



Målepinnen viser at nivået for tildekking er tilsvarende det som ble vist i etterkontrollen.

Andre utsetting målepinne
Målepinne 28



Målepinnen viser at det er fylt opp med sand over kravet til tildekking.



Nivået på sandlaget er det samme i denne kontrollen.

ETTERKONTROLL AV TILDEKNINGSLAGET PÅ MALMØYKALVEN

Vedlegg 2 – Feltnotater

Målepinne	Ny betegnelse	Dato	Start leting	Funnet	Søk avsluttet	Kommentar
T1-25		29.10.2013	13:25		14:17	Ingen funn, leter i nærheten, kupert terreng, gir opp leting grunnet vrak i området
T1-Ny 1	T1-Ny 1B	29.10.2013	14:17	15:27		Funnet
T2-23		29.10.2013	16:12		17:30	Ingen funn, ROV mistet bilde, ROV på dekk 17:30
T2-23	T2-23 B	30.10.2013	09:37	09:46		Lette ikke fra oppgitt posisjon, men fra posisjon funnet av Trygve Braarud fra ekko fra blåse
T1-23	T1-23 B	30.10.2013	?	?		Funnet
T1-22	T1-22 B	30.10.2013	10:37	10:49		Bare tau og blås var synelig, resten overdekket. Står i ei grop
T2-22	T2-22 B	30.10.2013	11:01	11:41		ROV streiket. Mangler bildematerialet.
T2-21	T2-21 B	30.10.2013	12:45	13:47		Funnet
T1-21		30.10.2013	13:56		14:55	Ingen funn
T1-20	T1-20 B	30.10.2013	14:55	15:21		Funnet
T2-33	T2-33 B	30.10.2013	?	16:01		Funnet, vendte tilbake til denne posisjonen flere ganger i leting etter T1-33
T1-22		30.10.2013	16:30		17:52	Ingen funn ga opp kl 17:52
T1-19	T1-19B	30.10.2013	17:52	18:08		Funnet, Står på skrå
T1-Ny3		30.10.2013	18:15		18:45	Har vært på posisjonen, ingen funn. Søker i området, mye søppel/vrakrester: stålsant, tauverk, installasjoner. Går til overflaten kl 18:45
T2-14	T2-14B	31.10.2013	09:27	09:39		Funnet
T1-14	T1-14 B	31.10.2013	?	09:50		Funnet
T1-12	T1-12 B	31.10.2013	10:22	10:35		Funnet. Bommen med wpt markert pos med B*
T1-Ny8	T1-Ny8 B	31.10.2013	?	10:44		Funnet
T1-9	T1-9 B	31.10.2013	12:30	13:06		Funnet
T1-Ny5	T1-Ny5 B	31.10.2013	13:24	13:48		Funnet
T2-3	T2-3 B	31.10.2013	?	14:00		Funnet. Gult merke synlig
T1-6		31.10.2013	14:10		15:00	Ingen funn. Vrakrester, rette, parallelle konturlinjer
T1-Ny4	T1-Ny4 B	31.10.2013	15:00	15:44		Funnet
T2-7	T2-7 B	31.10.2013	?	16:00		Funnet
T1-17	T1-17 B	01.11.2013	08:56	08:59		Funnet. Går til posisjon funnet av Trygve Braarud "spot on"
T1-30	T1-30 B	01.11.2013	?	09:35		Funnet. Svært kupert bunn. Ser rester etter et stag, gult merke under?
T1-16	T1-16 B	01.11.2013	?	10:17		Funnet
T2-32	T2-32 B	01.11.2013	?	10:37		Funnet. Gitter synlig, sett ovenifra
T1-32	T1-32	01.11.2013	?	10:57		Funnet.
T1-31	T1-31 B	01.11.2013	?	12:58		Funnet. Kupert bunn. Merkbart finere partikler i bunnsedimentene, gir høyere turbiditet. Veltet målestav, 45 grader?
T1-Ny7	T1-Ny7 B	01.11.2013	?	13:18		Funnet. 10 cm? av røret stikker opp, kupert bunn, større mektigheter rundt
T1-Ny6	T1-Ny6 B	01.11.2013	?	13:38		Funnet. Stag ikke synlig, rustet vekk?
T1-4b	T1-4b B	01.11.2013	?	14:49		Funnet. Bare øvre 15 cm? Synlig
T1-4	T1-4 B	01.11.2013	?	15:32		Funnet
T1-2	T1-2 B	01.11.2013	?	?	?	Usikker
T1-27	T1-27 B	01.11.2013	?	16:20		Funnet. Ingen stag synlig
T2-28	T2-28B	01.11.2013	?	?		Funnet, stag synlig. Ikke funnet av Trygve Braarud

Vedlegg 3 – Tabeller fra avlesing

Tabell 3 Pinner hvor mektighet er målt

Tildeckings- runde	Målepinne	Lengde målepinne (m)	Tildeckings behov ved målepinne (m)	Målt mektighet (m)	Over tildeckings- behov (m)	Mektighet målt tidligere (m)	Endring i mektighet (m)
1	T1-4	1.0	0.4	0.7	0.3	0.4	0.3
	T1-16	1.0	0.4	0.5	0.1	0.4	0.1
	T1-17	1.0	0.4	0.4	0	0.4	0
	T1-22	1.0	0.4	1	0.6	Ikke målt	-
	T1-23	1.0	0.4	0.5	0.1	0.3	0.2
	T1-27	1.0	0.4	0.4	0	0.4	0
	T1-30	1.0	0.4	0.5	0.1	0.34	0.16
	T1-32	1.0	0.4	0.5	0.1	0.35	0.15
	T1-Ny4	0.75	0.4	0.45	0.05	0.03	0.42
	T1-Ny5	0.75	0.4	0.55	0.15	0.23	0.32
	T1-Ny7	0.75	0.4	0.65	0.25	0.4	0.25
2	T2-3	1.05	0.13	0.15	0.02	0.2	-0.05
	T2-7	1.0	0.28	0.3	0.02	0.31	-0.01
	T2-14	1.0	0.2	0.5	0.3	0.38	0.12
	T2-21	1.0	0.16	0.2	0.04	0.29	-0.09
	T2-28	1.0	0.17	0.3	0.13	0.33	-0.03
	T2-32	1.0	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05
	T2-33	1.0	0.04	0.04	0	0.17	-0.13

Tabell 4 Pinner hvor mektighet er tolket

Målepinne	Visuell vurdering	Krav til fylling	Tolket Mektighet	Mål fra tidligere rapporter
T1-4b	Meget dårlig oppløsning på gammelt bilde av målepinnen, men ROV'en står nære bunnen og dybdeindikatoren viser 63.7 m. Bildet fra denne undersøkelsen viser at det er lagt på et tykt lag med sand. ROV'ens dybdeindikator viser 63.1 m. Dette tyder på at tildekningslagets mektighet nå er ca 0,6 m.	0.4 m	0.6 m	-
T1-9	I følge før og etterbildene er sjøbunnen 0.5 meter grunnere i dag. Dette tyder på at tildekningslaget er minimum 0,5 m.	0.4 m	0.5 m	-
T1-12	Ved hjelp av Image Tool måles den delen av målepinnen som stikker over sedimentoverflaten til å være 33 cm. Det vil si at 42 cm av målepinnen stikker ne unde sedimentoverflaten.	0.4 m	0.4 m	26.5 cm
T1-14	Image tool viser at ca 9 cm av målepinnen stikker over sedimentoverflaten. Pinnen er skråstilt, så det er ikke forventet at sandlaget er så mye som 64 cm. Sandlaget vurderes til å være 0,5 m	0.4 m	0.5 m	-
T1-19	Ikke mulig å finne noe gammelt bilde av denne målepinnen. Image tool viser at 27 cm stikker opp over sedimentoverflaten. Målepinnen står relativt stått. Sandlaget er ca. 0,4 m.	0.4 m	0.4 m	-
20	Komplisert å måle ut fra fotodokumentasjonen.	0.4 m	-	32.5 cm
T1-Ny 1	Dybdeindikatoren viser 64.2 m på toppen av målepinnen og 64.9 m ved sedimentoverflaten. Dette indikerer 5 cm. Denne målepinnen står innenfor området som representeres av målepinne 26. I gammel rapport er siste observasjon av denne målepinnen 23/3 - 2009 med overdekning på 1-4 cm. Kan tyde på at det ikke er dekket til mer her.	0.4 m	0.05 m	4 cm
T1-Ny 6	Vanskelig bilder å tolke noe av. Målinger i Image tool er også vanskelig. Sikreste måling er at minst 40 cm av målepinnen er eksponert over sedimentoverflaten.	0.4 m	0.3 m	40 cm
T1-Ny 8	På både nye og gamle bilder er så godt som hele målepinnen er eksponert. Deler av armeringsmatten som målepinnen er også eksponert. Dete tyder på at sandlaget har lav mektighet i dette området.	0.4 m	0.05 m	5 cm
T1-31	Pinnen står skjevt . Det er tydelig fylt på mer sand i tidsrommet mellom gamle og ne bilder ble tatt. På det nye bildet vises det at det er fylt opp med sand til merketape som markerer krav til fylling.	0.4 m	0.4 m	-
T2-23	Det gamle bildet viser at det er dekket til over kravet til tildekning. Nye bilder viser at sandlaget ikke har endret karakter.	0.15 m	0.4 m	36.5 cm

Tabell 5 Utvikling av tildekningslaget

Tildeckningsrunde	Målepinne	Målt mektighet (m)	Over tildeckningsbehov (m)	Mektighet målt tidligere (m)	Endring i mektighet (m)
1	T1-4	0.7	0.3	0.4	0.3
	T1-16	0.5	0.1	0.4	0.1
	T1-17	0.4	0	0.4	0
	T1-22	1	0.6	Ikke målt	-
	T1-23	0.5	0.1	0.3	0.2
	T1-27	0.4	0	0.4	0
	T1-30	0.5	0.1	0.34	0.16
	T1-32	0.5	0.1	0.35	0.15
	T1-Ny4	0.45	0.05	0.03	0.42
	T1-Ny5	0.55	0.15	0.23	0.32
	T1-Ny7	0.65	0.25	0.4	0.25
2	T2-3	0.15	0.02	0.2	-0.05
	T2-7	0.3	0.02	0.31	-0.01
	T2-14	0.5	0.3	0.38	0.12
	T2-21	0.2	0.04	0.29	-0.09
	T2-28	0.3	0.13	0.33	-0.03
	T2-32	0.1	0.05	0.05	0.05
	T2-33	0.04	0	0.17	-0.13