

FUGRO

Sjøbunnskartlegging i Aspevågen Ålesund Kommune

Innsamlingsperiode: 23 til 26 April 2017

Fugro Rapport Nr: 132006.V01

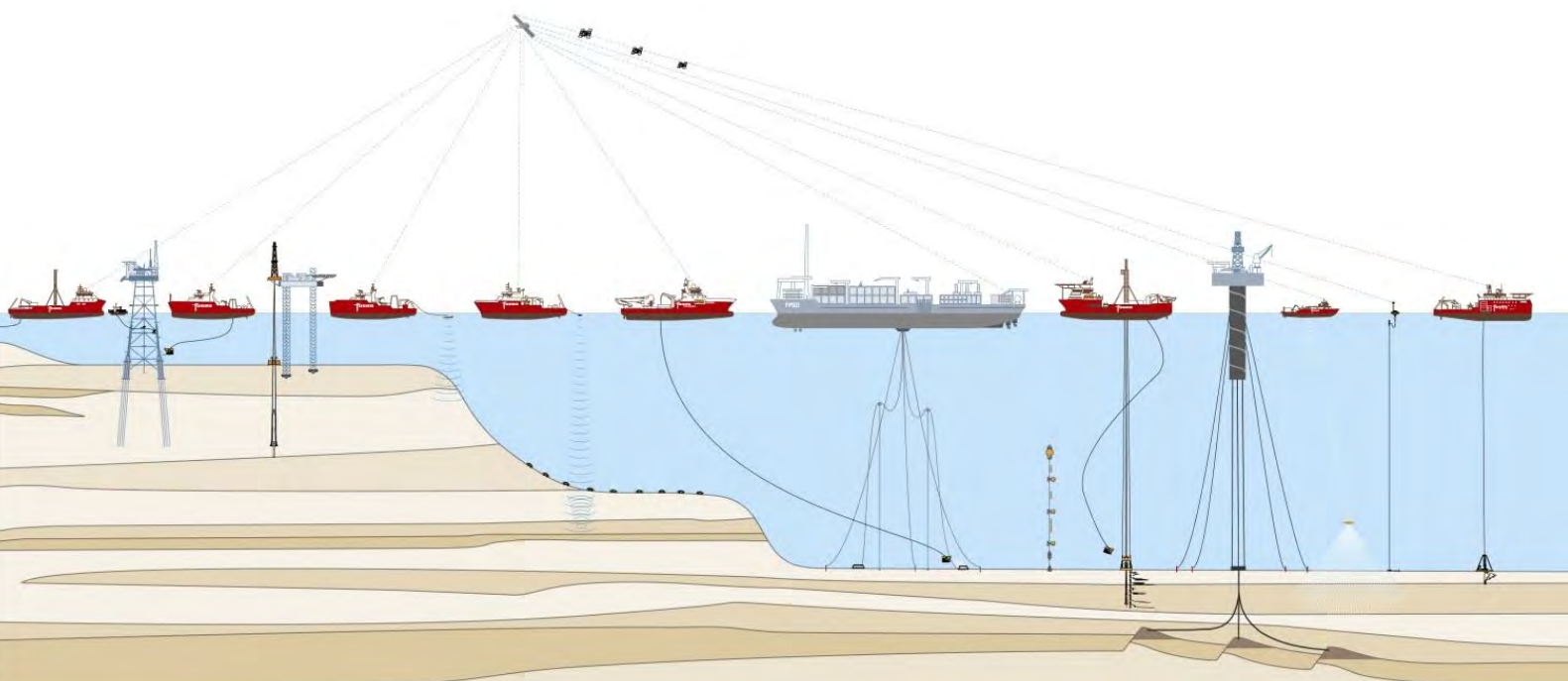
Utgivelsesdato: 19 Mai 2017

Ålesund Kommune



Versjon 01:

Førsteutkast



Sjøbunnskartlegging i Aspevågen Ålesund Kommune

Innsamlingsperiode: 23 til 26 April 2017
Fugro Rapport Nr: 132006.V01

Versjon 01
Geologisk tolkningsrapport

Forberedt for: **Ålesund Kommune**
Postboks 1521
6025 Ålesund
Norge



Kundereferanse: RMR/16/473-117/K23

01	Førsteutkast	MH & ES	ES	CB	26 Mai 2017
Versjon	Rapportstatus	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	Dato

Endringer fra tidligere utkast:

Nr.	Avsnitt	Endringsbeskrivelse
		Førsteutkast for kommentarer/tilbakemeldinger

ÅLESUND KOMMUNE
SJØBUNNSKARTLEGGING I ASPEVÅGEN, RMR/16/473-117/K23



INNHold

1.	SAMMENDRAG	1
1.1	Sjøbunnskartlegging i Aspevågen	1
2.	INTRODUKSJON	2
2.1	Generell prosjektbeskrivelse	2
2.2	Områdebeskrivelse	3
3.	METODE OG DATABEGRENSNINGER	5
3.1	Datagrunnlag	5
3.2	Multistråledata	5
3.3	Sjøbunnsobjekter og obstruksjoner	5
3.4	Geologiske forhold	5
4.	RESULTATER	7
4.1	Batymetriske forhold	7
4.1.1	Delområde 1 Kvennaneset mot Steinvågsund	7
4.1.2	Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet	8
4.1.3	Delområde 3 Skutvika og Kippervika	8
4.2	Sjøbunnsobjekter og obstruksjoner	10
4.2.1	Delområde 1 Kvennaneset mot Steinvågsund	10
4.2.2	Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet	11
4.2.3	Delområde 3 Skutvika og Kippervika	15
4.3	Geologiske forhold	16
4.3.1	Delområde 1 Kvennaneset mot Steinvågsund	18
4.3.2	Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet	19
4.3.3	Delområde 3 Skutvika og Kippervika	21
5.	OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER	24
6.	REFERANSER	25

VEDLEGG

A. RETTNINGSLINJER FOR BRUK AV RAPPORT

B. FELTRAPPORT

C. DATADEKNING

C.1 Sub-Bottom Profiler Datadekning

D. TOLKNINGSKART

D.1 Batymetrisk oversiktskart delområde 1 & 2

D.2 Batymetrisk oversiktskart delområde 3

D.3 Sjøbunnsobstruksjoner i delområde 1,2

D.4 Sjøbunnsobstruksjoner i delområde 3

D.5 Sedimentmektighet i delområde 1 Kvennaneset mot steinvågsund

D.6 Sedimentmektighet i delområde 2 Kvennaneset og Aspholet

D.7 Sedimentmektighet i delområde 3 Skutvika

D.8 Sedimentmektighet i delområde 3 Kippervika

D.9 Geologisk profil fra delområde 1, Kvennaneset mot Steinvågsund

D.10 Geologisk profil fra delområde 2, Kvennaneset og Aspholet

D.11 Geologisk profil fra delområde 3, Kippervika

TABELLER

Tabell 4.1: Tidligere Sedimentundersøkelser i Delområde 2 og 3 eller i Umiddelbar Nærhet.

18

FIGURER

Figur 2.1	Oversiktskart over Aspevågen (kartdata fra www.gulesider.no modifisert av Fugro)	3
Figur 2.2	Oversiktskart over ønsket kartlagt område, Rambøll 2015	4
Figur 3.1	Seismisk profil som viser en falsk sjøbunnsrefleksjon	6
Figur 4.1	Batymetrisk kart over delområde 1, Kvenneset mot Steinvågsund	7
Figur 4.2	Batymetrisk kart over delområde 2, Kvenneset og Aspholet	8
Figur 4.3	Batymetrisk kart over delområde 3, Skutvika	9
Figur 4.4	Batymetrisk kart over delområde 3, Kippervika	10
Figur 4.5	Skipsvrak lokalisert i delområde 1, Kvenneset.	11
Figur 4.6	Over: Viser SBP linjens lokasjon over de to potensielle fundamentene	13
Figur 4.7	Over: Skyggerelieff som viser firkantete blokker på sjøbunnen.	14
Figur 4.8	Over: Skyggerelieff som viser rørledningen på sjøbunnen.	15
Figur 4.9	Kvartærgeologisk kart over Ålesundsområdet (http://geo.ngu.no/kart/losmasse/)	17
Figur 4.10	Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff ved Kvenneset	19
Figur 4.11	Viser et seismisk profil som er typisk for Aspholet	20
Figur 4.12	Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff i delområde 2	21
Figur 4.13	Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff ved Skutvika.	22
Figur 4.14	Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff i Kippervika.	23

NOMENKLATUR

EUREF89	European Reference Frame 1989
NGU	Norges Geologiske Undersøkelse
sek	sekund
SEG	Society of Exploration Geophysicists
SBP	Sub-Bottom Profiler/Sediment-ekkolodd
TWT	two-way travel time/ to-veis gangtid.
UTM	Universal Transverse Mercator

1. SAMMENDRAG

1.1 Sjøbunnskartlegging i Aspevågen

Sjøbunnskartleggingen med «Sub-Bottom Profiler (SBP)» avdekket informasjon om sedimentenes mektighet ned til grunnfjellet i Aspevågen. Generelt for alle de tre kartlagte delområdene, er at mektigheten av sedimenter er relativt lav. Den største beregnede mektigheten av sedimenter er lokalisert innenfor delområde 2, hvor en maksimal mektighet av sedimentene er beregnet til 5.4 m tykkelse.

Grunnfjellet i Aspevågen ligger generelt høyt i undergrunnen og med sitt undulerende relieff danner det til tider et svært kupert terreng. Grunnfjellet er ved flere anledninger eksponert på sjøbunnen og danner derfor høyder på sjøbunnen med bratte kanter og vegger med høy helningsgradient. På grunn av grunnfjellets relieff påvirkes akkumuleringen/sedimenteringen av sedimentene i Aspevågen. De største mektighetene av sedimenter er lokalisert i store forsenkninger mellom høyder i grunnfjellet. Sedimentene er da bedre beskyttet mot erosjon og kan dermed bygge seg gradvis opp over tid. Høydene i grunnfjellet fremstår ofte med bratte kanter og vegger og på grunn av den høye helningsgradienten klarer derfor ikke sedimentene som avsettes på toppen av grunnfjellet å falle til ro. De er mer utsatt for strømminger og gravitasjonskrefter, som gjør at sedimentene gjerne transporteres ned i sedimentbassengene på en av sidene av høydene i grunnfjellet. Dette etterlater dermed ofte et tynt sjikt med sediment (gjærne grovkornet) på høydene i grunnfjellet, samtidig som sedimentbassengene vokser seg større.

Sedimentene i Aspevågen er tolket til å bestå av et tynt lag av finkorning sand/silt på sjøbunnen. Under dette laget er det i de største sedimentbassengene identifisert to sedimentlag. Disse lagene er tolket til å representere marin leire av glasial opprinnelse. I de områdene der grunnfjellet er lokalisert svært nært sjøbunnen og mektigheten av sedimentene er lav er det tolket at sedimentene består av sandig leire med innslag av sand og grus. I disse områdene er det også vanskelig å skille mellom de ulike typene sedimenter. Dette fordi det akustiske signalet ikke klarer å penetrere gjennom grunnfjellet og signalet blir forstyrret av siderefleksjoner fra grunnfjellet. På grunn av dette blir oppløsningen forverret og dermed også vanskeligere å skille de ulike sedimentlagene fra hverandre.

Det er også identifisert en rekke sjøbunnsobjekter og obstruksjoner, blant annet et mindre skipsvrak, to rørledninger og to potensielle sjøkabler. I tillegg er det identifisert utfyllingsmasser fra land, spesielt utenfor Kvennaneset. Ved den største og ytterste flytebryggen i Aspevågen Marina er det identifisert en rekke firkantete objekter på sjøbunnen. Disse er enkeltstående objekter som er tolket til å være lodd på sjøbunnen i forbindelse med oppankringen av flytebryggen.

2. INTRODUKSJON

2.1 Generell prosjektbeskrivelse

Sjøbunnen i mange norske havne- og fjordområder er sterkt forurensset av miljøgifter fra blant annet industri og avrenning fra land (http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Forurensset_sjobunn/). For at ikke miljøgiftene skal spres videre og forurense omgivelsene, må forurensningen ryddes opp. Regjeringen har derfor prioritert 17 områder langs norskekysten for opprydning i forurensset sjøbunn. Ålesund havn er en av de 17 prioriterte områdene som myndighetene har prioritert for tiltak mot forurensing i sedimentene. Tidligere undersøkelser har dannet grunnlag for en «Risikovurdering trinn 3 i forurensede sedimenter» i Aspevågen. I «Tiltaksplan for forurensset sjøbunn i Aspevågen, 2015» utarbeidet av rådgivingselskapet Rambøll, er det gitt anbefalinger om eventuell mudring av de forurensede sedimentene i de grunne områdene med vanddyp mindre enn 15 m. Før eventuelle tiltak utføres er det derfor anbefalt å kartlegge volumet av forurensede masser.

Som en del av denne anbefalingen fra Rambøll, gjennomførte Fugro en sjøbunnskartlegging i Aspevågen i perioden 23 til 26 April 2017 ved bruk av Sub-Bottom Profiler (SBP). Innsamlingen av SBP data ble utført av Fugros underleverandør, Nearshore Survey AS. Totalt ble det kartlagt et areal på omtrentlig 0.22 km² fordelt på 360 SBP linjer med en nominell linjeavstand på 5 m. For mer informasjon om feltarbeidet, se feltrapport i Vedlegg B.

Formålet med kartleggingen var å innhente informasjon om sjøbunn og undergrunn for å avdekke omfanget av mektigheten av sedimenter i vågen og samt sedimentkarakteristikk. Resultatene i denne rapporten skal bidra til økt forståelse av de geologiske forholdene for videre tiltaksplanlegging i Aspevågen. Det fremkommer også i oppdragsbeskrivelsen fra Ålesund kommune, at det har vist seg vanskelig å innhente gode sedimentkjerner. Resultatene fra denne kartleggingen vil være med å gi et bedre grunnlag for planlegging av lokasjoner for senere sedimentkjernetaking.

Målsettinger:

- Identifisere eventuelle objekter som kan være til hinder for mudringsarbeidet.
- Identifisere mektighet/tykkelse av sedimenter over fast fjell
- Identifisere egnede lokasjoner for senere sedimentkjerner
- Identifisere sedimentkarakteristikk på SBP data

I området ved Skutevikpiren som grenser mot Aspholet ble det samlet inn SBP data av variabel kvalitet. Etter som området ved Skutevikpiren stort sett består av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser ble det identifisert store mengder siderefleksjoner på SBP dataene. Samtidig som den høyoppløselige batymetrien ble studert, ble det besluttet å ikke samle inn SBP data på innsiden av Skutevikpiren mot Skutvika da området består av grunnfjell og fyllmasse som ville resultert i utolkbare og falske data. Det fremkom også fra det høyoppløselige batymetridatasettet at sedimenter trolig er fraværende i dette området.

Posisjonsdata har Euref89 datum og UTM32N projeksjon. Z-verdier dybde fra vannspeil på måletidspunktet.

2.2 Områdebeskrivelse

Byfjorden i Ålesund, Aspevågen med sitt overflateareal på 2.55 km² utgjør en del av Borgundfjorden. Aspevågen er orientert øst-vest og har forbindelse ut til Borgundfjorden via en åpning mellom Slinningsodden og Voldalsneset i øst. I vest, er Aspevågen ved Steinvågsundet forbundet til Valderhaugfjorden nord for byen. Via Borgundfjorden er det forbindelse til åpent hav (Figur 2.1).

Generelt sett er det relativt grunt i Aspevågen, med flere områder som er grunnere enn 15 m. Som følge av størrelsen på Aspevågen og muligheten for å kunne vurdere eventuelle ulikheter i grad av risiko, har rådgivingselskapet Rambøll i sin tiltaksplan fra 2015 delt inn Aspevågen i ni mindre delområder. Denne rapporten omhandler et mindre område i delområde 1, Kvennaneset mot Steinvågsund, delområde 2 – Kvennaneset og Aspholet og delområde 3 – Skutvika og Kippervika. Rapporten beskriver de kartlagte områdene og gir informasjon om de geologiske forholdene i de tre delområdene (Figur 2.2).



Figur 2.1 Oversiktskart over Aspevågen (kartdata fra www.gulesider.no modifisert av Fugro)



3. METODE OG DATABEGRENSNINGER

3.1 Datagrunnlag

Denne rapporten er basert på følgende:

- Sub-Bottom Profiler (SBP) data for detaljkartlegging av sedimentmektighet
- Multistråledata for batymetri og sjøbunns morfologi

3.2 Multistråledata

Kartverkets multistråledata fra innsamlingen i oktober 2016 ble gjort tilgjengelig for Fugro. Den vertikale presisjonen for datasettet er basert på punkt-til-punkt vertikal avstand og skal være innenfor $0.15\text{m} + 0.004 \cdot \text{dybde}$.

Følgende begreper er benyttet for beskrivelse av helning på sjøbunnen:

Veldig svak: $<1^\circ$

Svak: $1^\circ - 5^\circ$

Moderat: $5^\circ - 10^\circ$

Bratt: $10^\circ - 20^\circ$

Meget bratt: $>20^\circ$

3.3 Sjøbunnsobjekter og obstruksjoner

Sjøbunnsobjekter og obstruksjoner er tolket ut fra både SBP og batymetriske data og korrelasjon mellom de to ulike datasettene. Eventuelle objekter og obstruksjoner på sjøbunnen og i undergrunnen er gjenkjennelig på SBP data, da de danner typiske akustiske hyperbler (Figur 4.7). Det er dog ikke mulig å skille mellom to ulike objekter som f.eks. en steinblokk og en rørledning da den akustiske signaturen er lik. Derfor er korrelasjonen mellom batymetri og SBP data et viktig verktøy i det geologiske tolkningsarbeidet.

3.4 Geologiske forhold

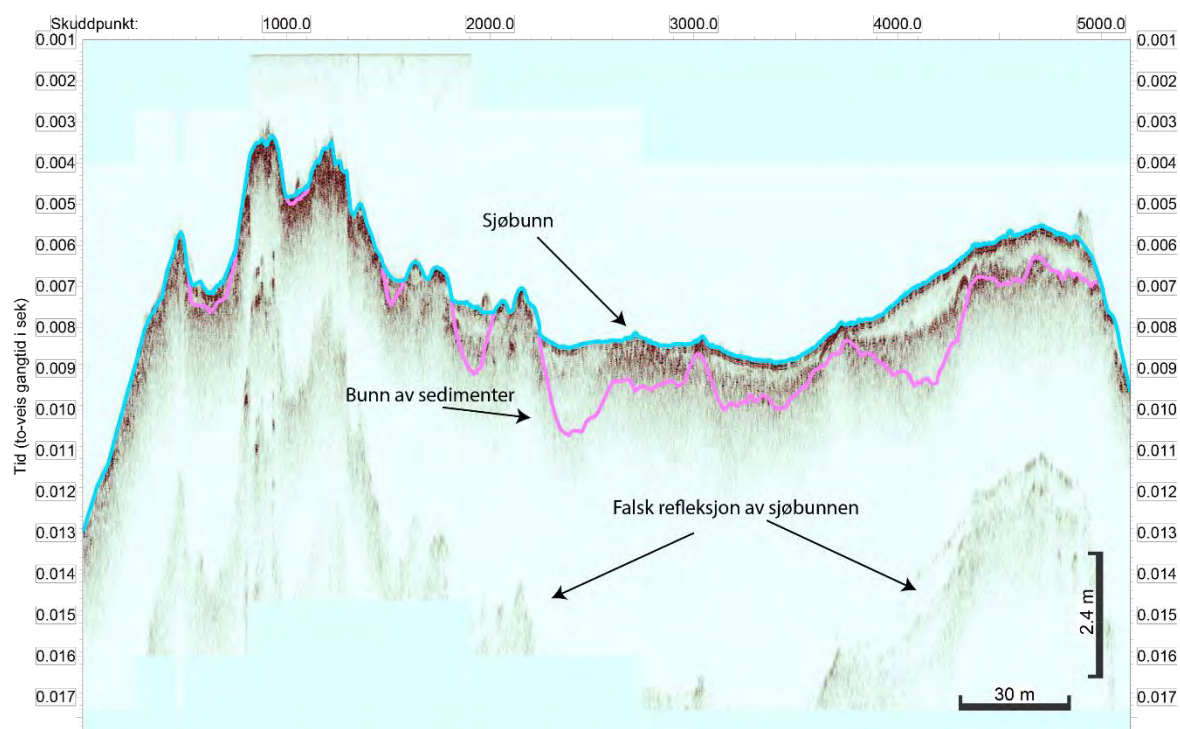
Beskrivelse av de geologiske forholdene ved sjøbunnen og i undergrunnen er tolket ut fra seismisk karakter på SBP data og er tett korrelert med batymetriske data. I tillegg er det også benyttet regional geologisk informasjon og tidligere sedimentundersøkelser fra Multiconsult/NIVA.

I bratte og kuperte områder, gjerne på grunn av eksponert grunnfjell eller utfyllingsmasser er tolkingen av SBP data i flere av delområdene svært begrenset. Dette fordi den akustiske energien fra SBP systemet ikke klarer å trenge igjennom og det skapes mye siderefleksjoner. I områder hvor det er flatere og sjøbunnen hovedsakelig er bestående av sediment er det oppnådd en penetrasjon ned til omkring 6 m dyp. Grunnlaget for dybdekonvertering i SBP dataene er basert på en antatt sedimenthastighet på 1600 meter per sekund. Denne hastigheten er antatt å være fornuftig i denne type sedimenter.

Den vertikale oppløsningen på dataene er beregnet til å være 0.15 m. Sedimentlag tynnere enn dette er ikke mulig å observere eller å skille fra hverandre. Den horisontale oppløsningen er beregnet til 0.70 m ved et vanddyp på 10 m. Kvaliteten på datasettet er ansett for å være god, med liten påvirkning av værforhold og lite støy fra eksterne kilder som f.eks. skipspropeller fra passerende skip.

Kombinasjonen mellom et lavt vanddyp (<15 m) og den korte opptaksperioden under datainnsamlingen gjør at det skapes falske refleksjoner i SBP datasettet. Lydsignalene som sendes ut fra SBP systemet sendes nedover i vannsøylen til det treffer sjøbunnen. Lydsignalene reflekteres umiddelbart av sjøbunnen og går da oppover igjen mot mottakeren i SBP systemet. Noen av lydsignalene treffer ikke mottakeren, men heller vannoverflaten og derfra reflekteres de enda en gang ned mot sjøbunnen. Her blir de igjen reflektert av sjøbunnen og kommer tilbake til mottakeren på SBP systemet på et senere tidspunkt. Dette skaper da en falsk refleksjon av sjøbunnen i datasettet. I dette datasettet er det identifisert en falsk refleksjon på flere av SBP linjene i de områdene hvor vanddypet er lavt. Denne refleksjonen kan ikke inkluderes i den geologiske tolkningen da den er falsk og av ingen verdi. Det er tydelig at denne refleksjonen er falsk, da den er eksakt lik som sjøbunnen, men har en svakere amplitude på grunn av energitap over tid og er lokalisert lenger ned på det seismiske profilet. Se Figur 3.1 nedenfor for et eksempel på en falsk sjøbunnsrefleksjon.

Det er også identifisert siderefleksjoner i datasettet. Siderefleksjoner forekommer som følge av at det akustiske signalet som sendes ut fra SBP systemet har en viss bredde. Når man kartlegger sjøbunnen langs en linje, vil deler av signalet bli reflektert fra objekter eller en skråning som er lokalisert ved siden av linjen. Dette resulterer i refleksjoner ser ut til å være å lokalisert på linjen, mens de i realiteten er lokalisert ved siden av. Korrelering mellom SBP og batymetriske data har derfor vært benyttet for å kunne bestemme hvilke refleksjoner som tilhører linjen.



Figur 3.1 Seismisk profil som viser en falsk sjøbunnsrefleksjon

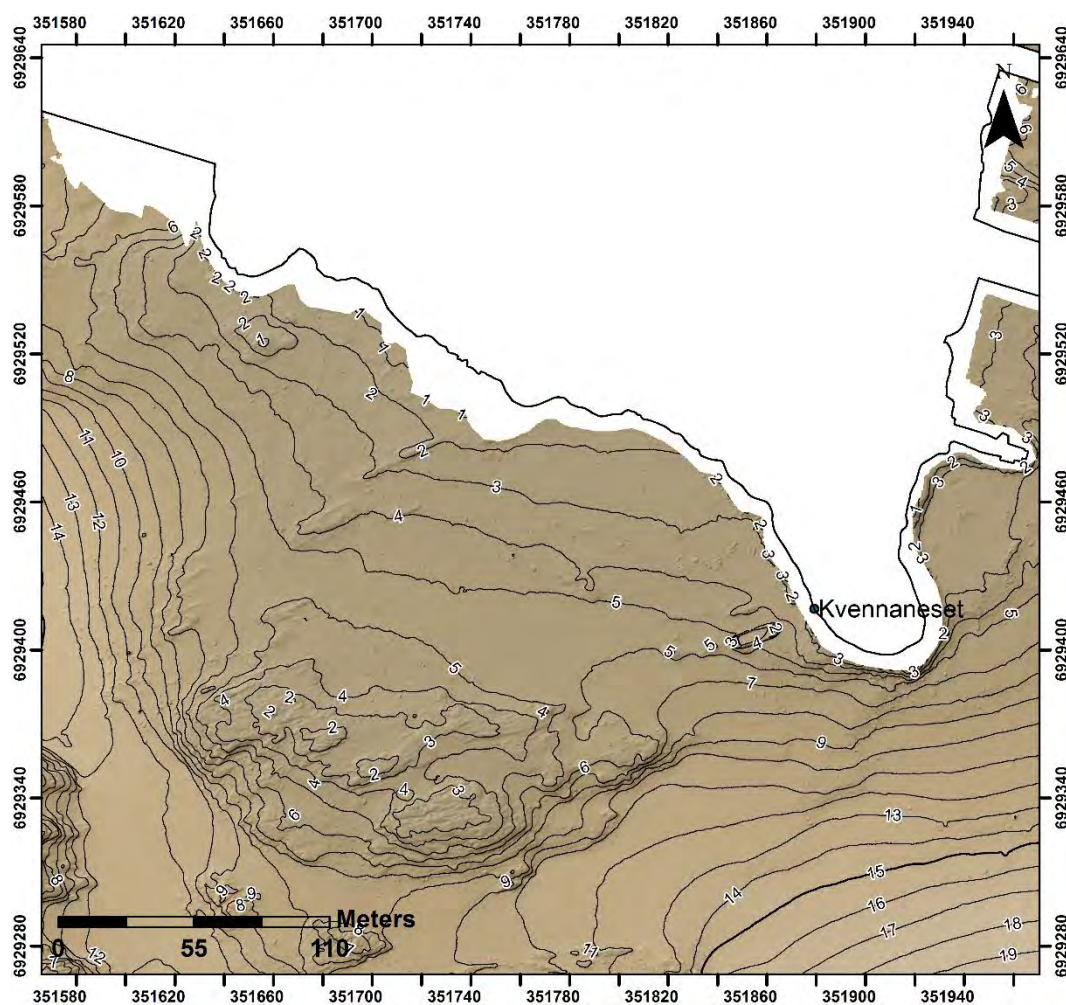
4. RESULTATER

4.1 Batymetriske forhold

Generelt for alle de kartlagte delområdene er at sjøbunnstopografien varierer mellom flate og forholdsvis jevne partier til veldig kupert og bratte partier. Grunnfjellet i Aspevågen er ved flere anledninger eksponert, samtidig som det også er en del utfyllingsmasser i vågen og som danner et veldig kupert og bratt terreng. Derimot i de områdene der grunnfjellet ligger lavere i undergrunnen er sjøbunnen flatere og jevnere. Dette henger sammen med at grunnfjellet gjerne er tildekket av sedimenter. Vanndypet varierer mellom 15 m på det dypeste til 0.5 m på det grunneste. Batymetriske oversiktskart for hvert av delområdene finnes i Vedlegg D.1 og D.2.

4.1.1 Delområde 1 Kvennaneset mot Steinvågsund

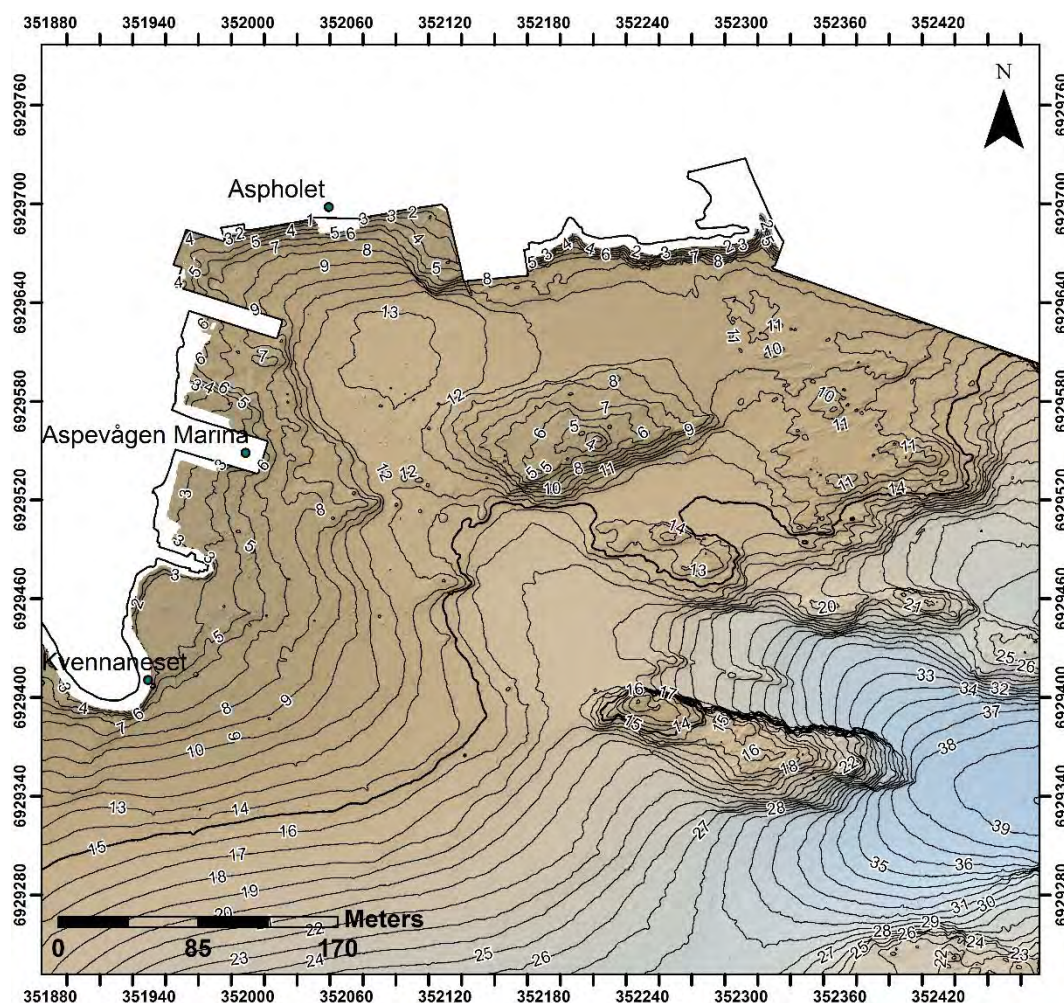
Sjøbunnstopografien i delområde 1 er preget av et større område som er forholdsvis flatt i den nordlige og øst-nordøstlige delen av delområde 1. Sjøbunnen har et fall mot sørvest med en svak helningsgradient mellom 1° og 5°. I den sørvestlige delen av delområde 1 er sjøbunnen dominert av eksponert grunnfjell med sine bratte kanter hvor helningsgradienter opp mot 50° er observert. Det er også identifisert områder med utfyllingsmasser i nærheten av land i den sørøstlige delen av delområde 1 (se vedlegg D.3).



Figur 4.1 Batymetrisk kart over delområde 1, Kvennaneset mot Steinvågsund

4.1.2 Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet

Den sørlige delen av delområde 2, sør for marinaen ved Kvennaneset er sjøbunnen forholdsvis flat med et fall mot sørøst med en svak helningsgradient (1° til 5°). Vanddypet varierer fra cirka 1 til 2 m ved land til et maksimalt vanddyp på 15 m ut mot den dypere delen av Aspevågen. Videre fra omkring midten av marinaen og nordover er sjøbunnen noe mer kupert på grunn av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser ved land, spesielt i den østlige delen ut mot Skutevikpiren. Mellom det eksponerte grunnfjellet er sjøbunnen forholdsvis flat med et svakt fall mot sørøst, med en helningsgradient på 1° til 5° . I de østlige områdene der grunnfjellet stikker opp er helningsgradienter opp mot 70° observert.

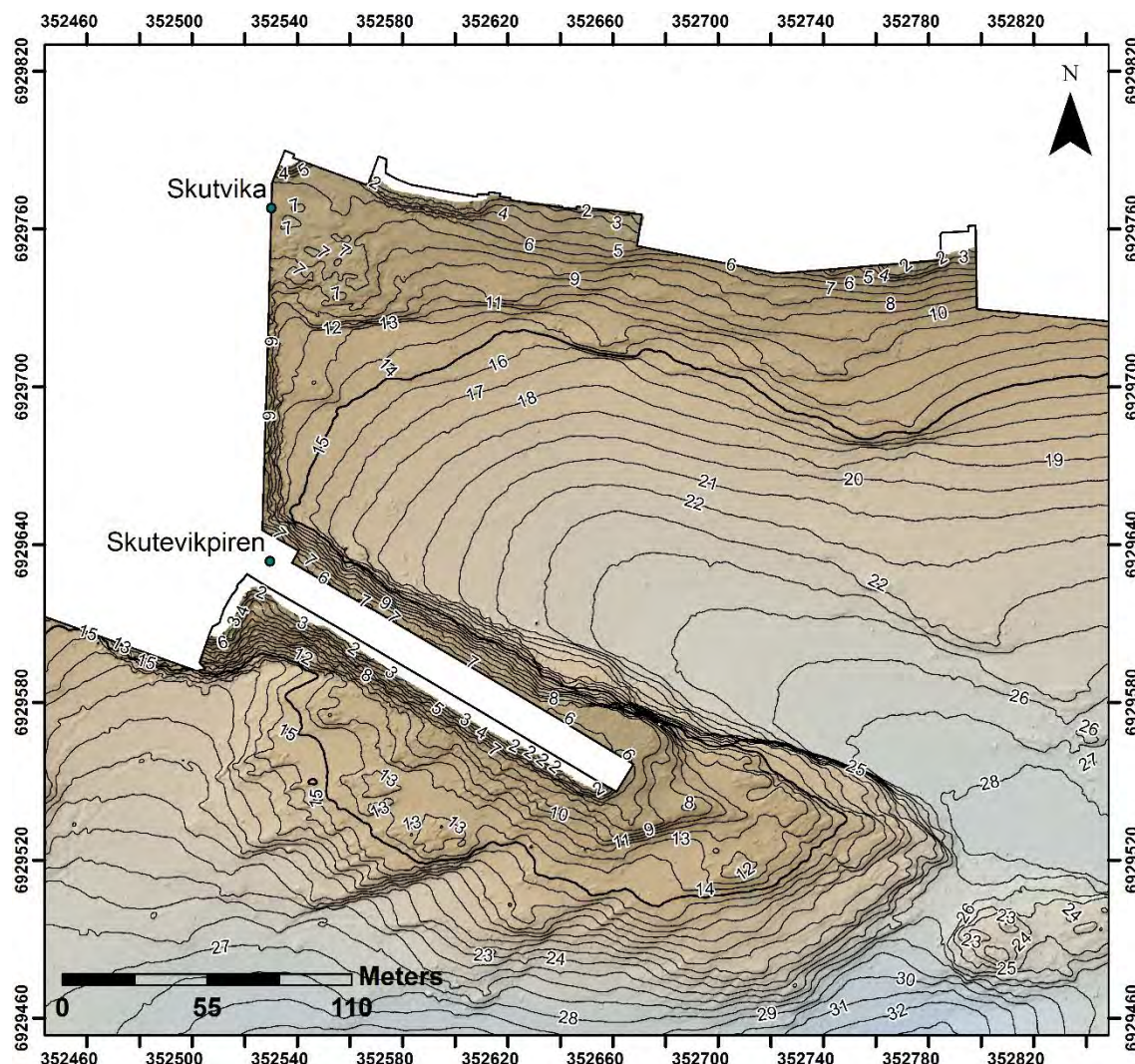


Figur 4.2 Batymetrisk kart over delområde 2, Kvennaneset og Aspholet

4.1.3 Delområde 3 Skutvika og Kippervika

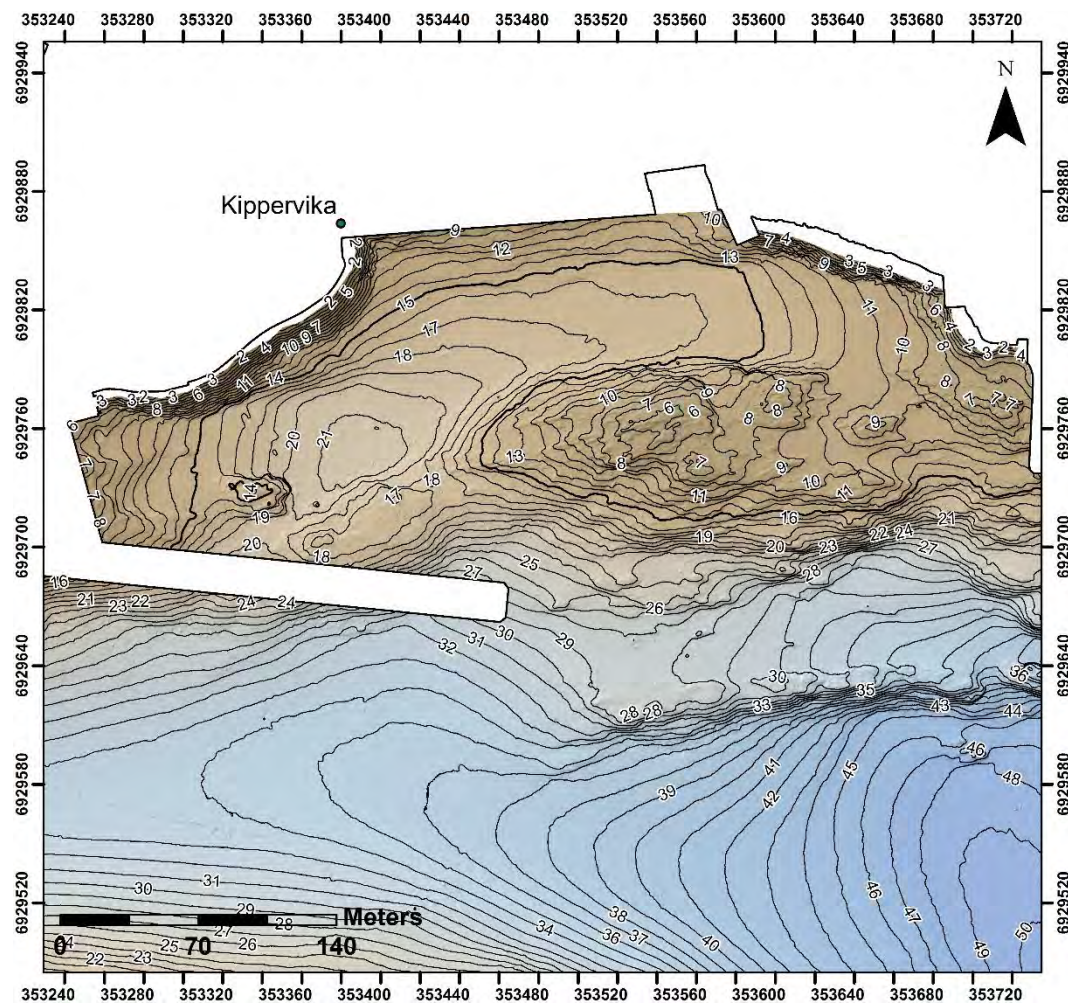
På sørsiden av Skutevikpiren er sjøbunnen preget av eksponert grunnfjell og grove utfyllingsmasser. Her er sjøbunnen forholdsvis bratt, med et fall mot sørvest og en helningsgradient på (10 til 20°), og i forbindelse med bratte kanter og vegger i grunnfjellet og ved fyllmassene er helningsgradienter opp mot 70° observert.

Lengst inn i Skutvika er også sjøbunnen preget av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser. Sjøbunnen faller moderat mot sørøst, med en helningsgradient mellom 5 til 10°. Det er også her observert helningsgradienter opp mot 50° i forbindelse med eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser.



Figur 4.3 Batymetrisk kart over delområde 3, Skutvika

I Kippervika, er sjøbunnen kupert som følge av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser. I tillegg er det også identifisert et forholdsvis flatt område helt nordøst i havnebassenget. Her har sjøbunnen et moderat fall (5° til 10°) mot vest. Det er observert høye helningsgradienter i forbindelse med bratte kanter ved eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser.



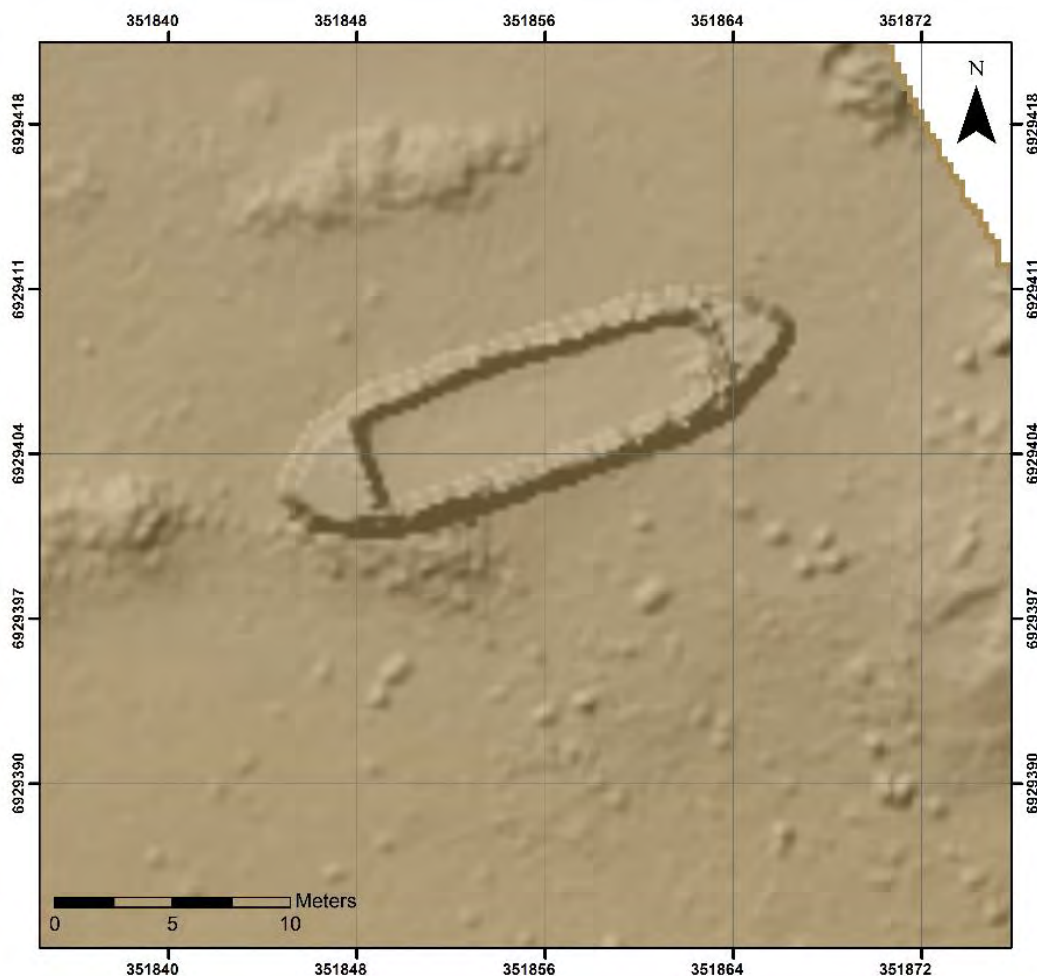
Figur 4.4 Batymetriske kart over delområde 3, Kippervika

4.2 Sjøbunnsobjekter og obstruksjoner

4.2.1 Delområde 1 Kvenneset mot Steinvågsund

Innenfor delområde 1 er det identifisert en rørledning med en hovedsakelig nord-sør retning, med lokale variasjoner (Vedlegg D.3). Rørledningen er identifisert både på batymetriske data og SBP data. Rørledningen krysser Aspevågen mellom Aspøya og Heissa.

I tillegg er det også identifisert et mindre skipsvrak som står fritt på sjøbunnen (Figur 4.5). Vraket er orientert sørvest-nordøst og har en lengde på omtrentlig 23 m og en bredde på cirka 6 m. I følge beskrivelsen på kulturminnesok.no, er dette en lekter som står fritt på sjøbunnen, med avrevete palstøtter for/akter, uten ror, hvor skroget, lukekarm, dekk med mer er intakt (KulturminneID:122861-1).



Figur 4.5 Skipsvrak lokalisert i delområde 1, Kvennaneset. I følge kulturminnesok.no er dette vraket en forlist lekter

4.2.2 Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet

I delområde 2 er det identifisert en rekke utfyllingsmasser. Dette er grove løsmasser med skarpe kanter og høyder. Største tetthet av utfyllingsmasser er identifisert utenfor Kvennaneset og generelt ved utfyllinger ved land i forbindelse med bygninger langs kaikanten (Vedlegg D.3).

I tillegg er det også identifisert tre sirkulære blokker på sjøbunnen. Disse har en bredde på omkring 2.5 m og en høyde på omkring 2 m. Det er ikke kjent hva disse sirkulære blokkene representerer, men trolig kan de relateres til oppankring av for eksempel flytebøyer.

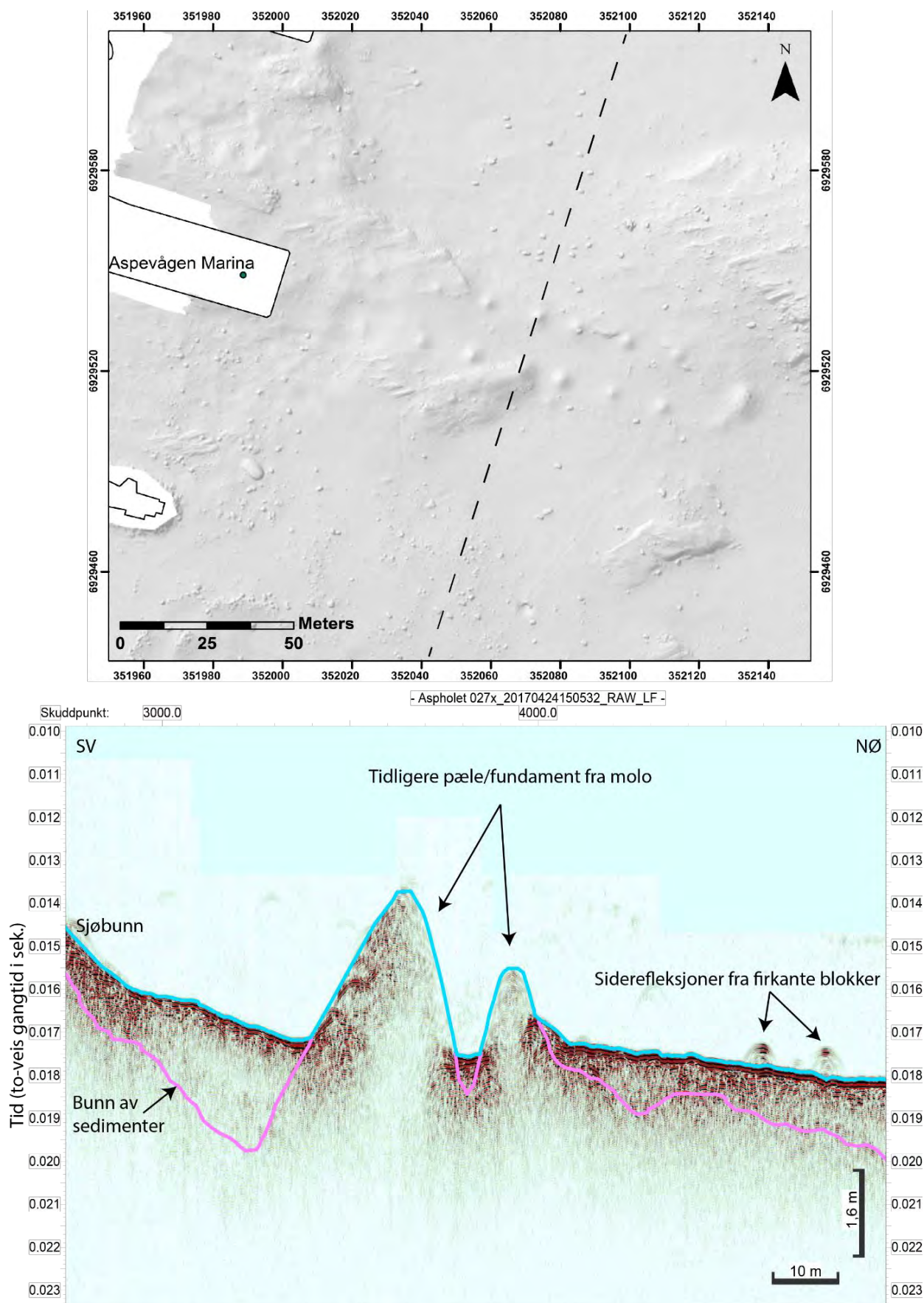
Sentralt i delområde 2 er det ved Aspevågen marina lokalisert 17 forhøyninger som stikker opp fra sjøbunnen (Figur 4.6). Forhøyningene danner to parallelle rekker med til sammen 16 enkeltstående forhøyninger som strekker seg utover i havnebassenget. Lengst ut og utenfor de to rekkene av forhøyninger er det lokalisert en større forhøyning på tvers av de to rekkene. Disse forhøyningene er tolket til å mest sannsynlig representere gjenstående pæler eller fundamenter etter en tidligere molo. De gjenstående fundamentene er typisk mellom 1 til 2 m høye og omtrentlig 4 m i diameter. Nordvest for de 17 forhøyningene og mot land er det identifisert et rektangulært objekt med en lengde

på 46 m og bredde på 6 m. Dette objektet er tolket til å representere rester av en tidligere molo (Vedlegg D.3).

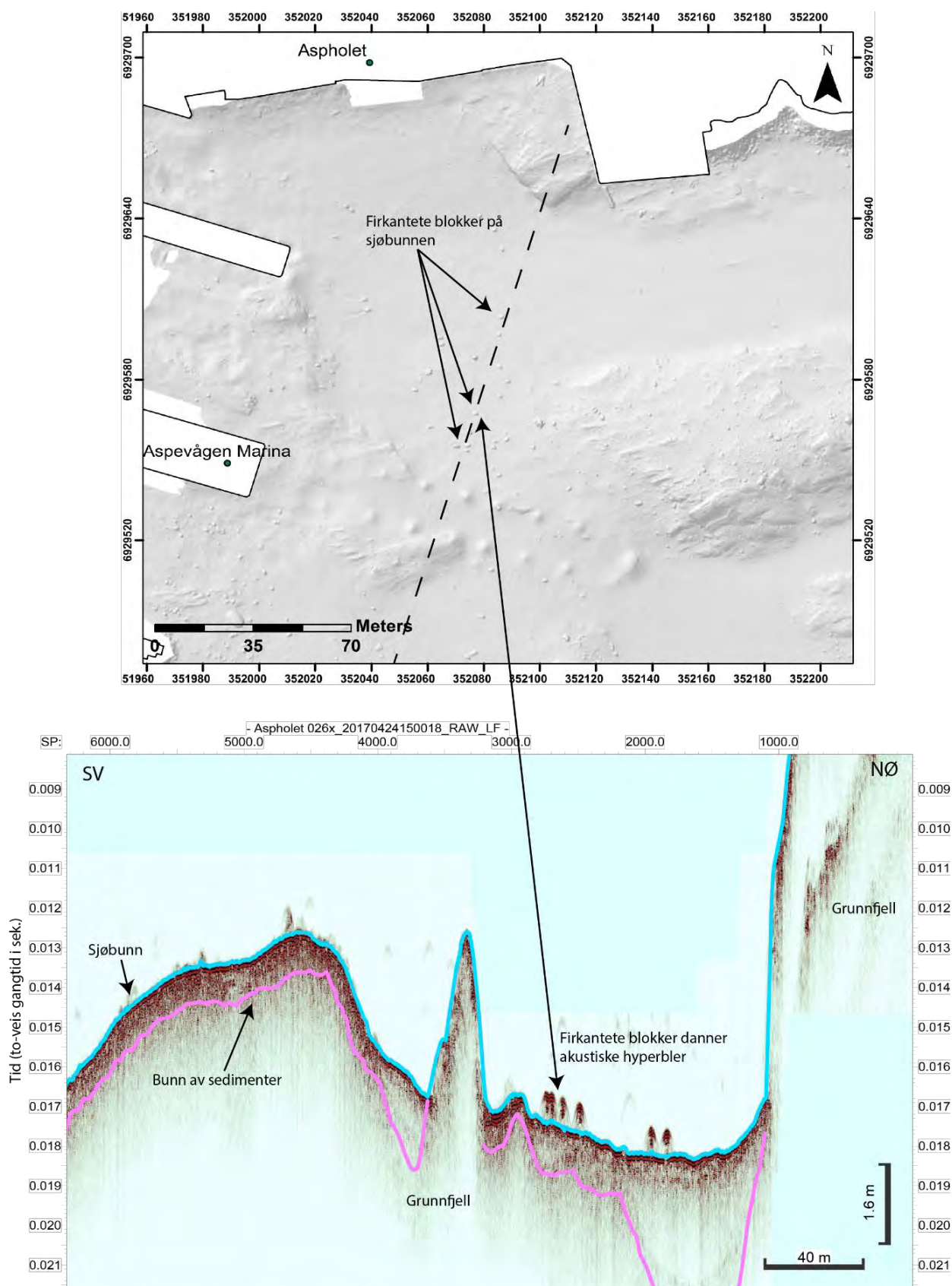
Det er også identifisert en rekke enkeltstående objekter på sjøbunnen i området fra midten av Aspevågen Marina og inn mot Aspholet. Disse firkantete blokkene ligger spredd rundt om på sjøbunnen og fremtrer tydelig på SBP data da de danner akustiske hyperbler (Figur 4.7). Blokkene er typisk omtrentlig 2 m lange, 1,5 m brede og 0.5 m høye. Etter som de kun er identifisert i området ved Aspevågen marina og i umiddelbar nærhet til den ytterste flytebryggen i marinaen er disse firkantete objektene tolket til å representere lodd/steinblokker i forbindelse med oppankring av flytebryggen.

Inne ved Aspholet er det identifisert flere objekter på sjøbunnen. Rett på utsiden av den nordligste moloen i Aspevågen marina er et langstrakt objekt med en lengde på omkring 5 m identifisert. Dette objektet hviler på sjøbunnen og er tolket til å representere en del av et stillas. Det er også identifisert to langstrakte og smale objekter med utspring fra kaianlegget ved Ålesund Båtservice AS. Disse objektene strekker seg ned til midten av Aspevågen marina og er tolket til å representere to potensielle sjøkabler (Vedlegg D.3).

Det er også identifisert tre andre objekter med ukjent opprinnelse i Aspholet området. Disse ligger lokalisert svært nært land og er mest sannsynlig dumpet materiale i havnen.



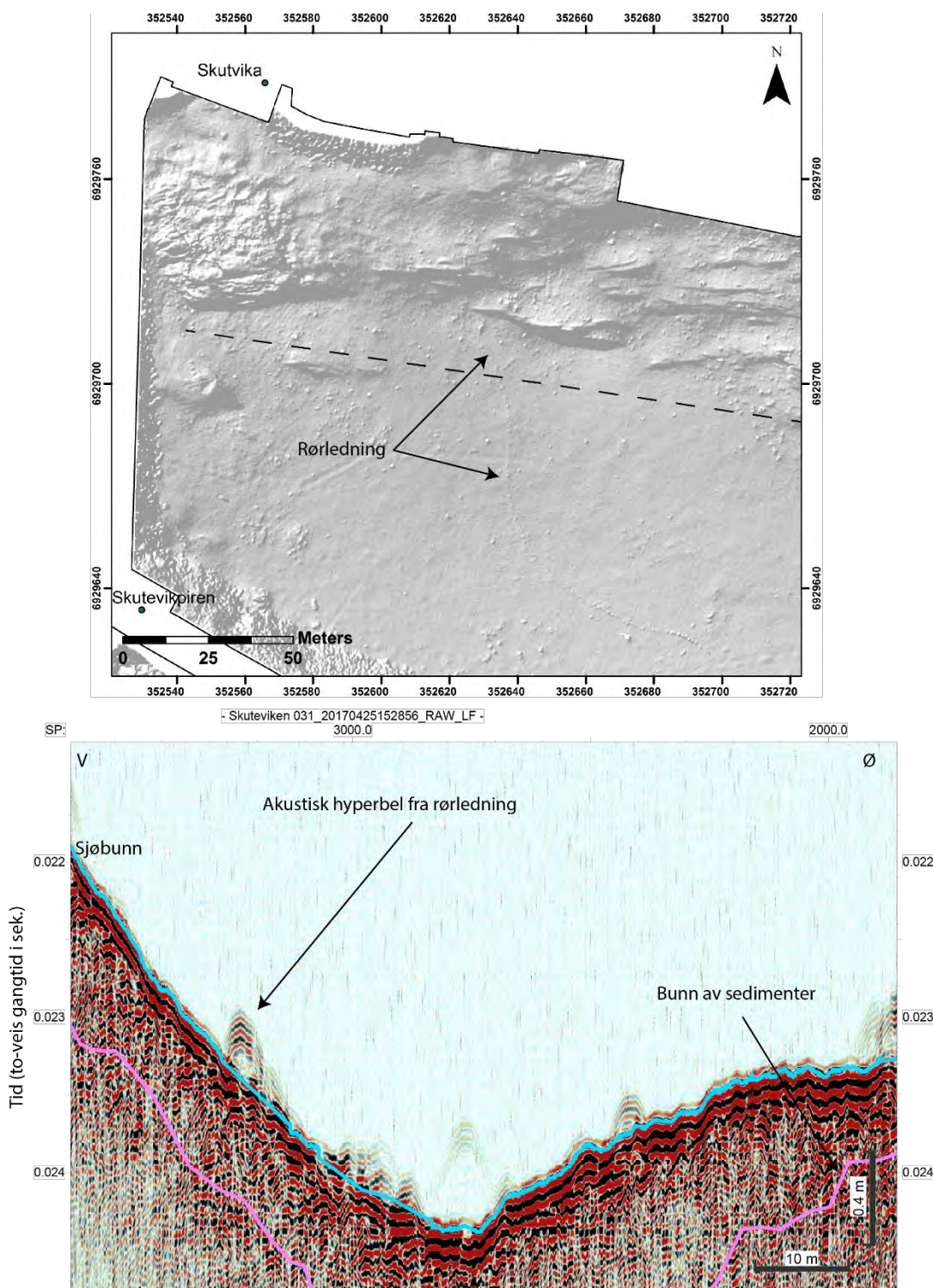
Figur 4.6 Over: Viser SBP linjens lokasjon over de to potensielle fundamentene. på et batymetrisk skyggerelieffkart. Under: SBP linje over potensielle gjenstående fundamenter fra tidligere molo. Stiplet linje indikerer lokaliseringen av seismisk profil.



Figur 4.7 Over: Skyggerelieff som viser firkantete blokker på sjøbunnen. Under: Seismisk profil over de firkantete blokkene som danner typiske akustiske hyperbler. Stiplet linje indikerer lokaliseringen av det seismiske profilet.

4.2.3 Delområde 3 Skutvika og Kippervika

I delområde 3, inne ved Skutvika er det identifisert et objekt på sjøbunnen som er langstrakt med utspring fra land helt innerst i havna (Figur 4.8 og Vedlegg D.4). Dette objektet er tolket til å representere en rørledning. Rørledningen er orientert nordvest til sørøst med lokale variasjoner og har en lengde på omtrentlig 210 m.



Figur 4.8 Over: Skyggerelieff som viser rørledningen på sjøbunnen. Under: Seismisk profil over rørledningen som danner en akustisk hyperbel. Stiplet linje indikerer lokaliseringen av det seismiske profilet.

4.3 Geologiske forhold

I sin tiltaksrapport fra 2015 påpeker Rambøll at det er ingen bekker, vassdrag eller lignende som leder ut i Aspevågen. Vannutskiftningen i Aspevågen drives i hovedsak av vindstrøm, tidevannsstrøm og strøm drevet av endringer i lufttrykk. Det er derfor rimelig å anta at tilførselen av sedimenter i Aspevågen er sparsommelig.

Det er tidligere utført to sedimentundersøkelser i Aspevågen (Multiconsult/NIVA i 2006 og Multiconsult i 2010) der en rekke sedimentprøver ble tatt med en standard van Veen grabb. Denne kan ta prøver av sjøbunnen ned til maksimalt 15 cm i egnede masser (silt/fin sand). Flere av disse sedimentprøvene er tatt innenfor eller i umiddelbar nærhet av to av de tre delområdene (delområde 2 og 3) som er beskrevet i denne rapporten. Resultatene fra prøvene viser at sjøbunnen generelt sett består av finkornet sand eller silt med noe overflateslam. Tabell 4.1 nedenfor gjengir resultatene fra sedimentundersøkelsene.

Kvartærgeologiske kart utgitt av NGU, viser at Ålesundsområdet tidligere har vært påvirket av glasiale prosesser gjennom de siste istidene. Ålesundsområdet er derfor preget av mye bart grunnfjell, moreneavsetninger og marine strandavsetninger. Det kvartærgeologiske kartet fra NGU dekker ikke havneområdet i Aspevågen, men det er rimelig å anta at sedimentene som er kartlagt i Aspevågen også er av glasial opprinnelse. Denne antakelsen stemmer godt overens med observasjonene på SBP dataene. Et tynt sand eller siltlag dekker sjøbunnen i dag og er trolig avsatt i etterkant av siste istid, mens under dette sand eller siltlaget er det identifisert to sedimentlag som mest sannsynlig er marine leiravsetninger fra nedsmeltingen av is-skjoldet som dekket Skandinavia under siste istid.

Sjøbunnen i de tre ulike delområdene er som tidligere beskrevet dominert av bart grunnfjell, utfyllingsmasser og sedimenter. Basert på observasjonene gjort på både multistråledata og SBP data, ser man at mektigheten av sedimenter generelt er relativ lav, og hvor den største mektigheten innenfor de tre delområdene er beregnet til 5.4 m på det tykkeste.

Typisk for alle områdene er grunnfjellets svært undulerende topografi, med bratte kanter og vegger. Både batymetriske og SBP data viser at grunnfjellets topografi også påvirker akkumuleringen av sedimenter i Aspevågen. I de områdene der grunnfjellet er eksponert og danner høyder, er kantene ofte bratte og mektigheten av sedimenter er lav eller ingenting på grunn av erosjon. Dette fordi at de sedimentene som avsettes på høydene ikke klarer å falle til ro, da de gjerne er mer utsatt for strømminger og gravitasjonskrefter på grunn av de høye helningsgradientene og transporteres gjerne videre på en av sidene av høydene i grunnfjellet. Dette etterlater dermed ofte et tynt sjikt med sediment (gjerne grovkornet) på høydene i grunnfjellet.

Derimot i de områdene hvor grunnfjellet danner naturlige forsenkninger ser man at mektigheten av sedimentene øker. Dette henger sammen med at høydene i grunnfjellet fungerer som barrierer for videre erosjon og sedimentene som blir fanget i forsenkningene ligger mer i le og skånes derfor mer mot ytterligere erosjon. Dette medfører da at sedimentmektigheten øker da sedimentene får tid til å gradvis bygge seg opp over tid. Se Vedlegg D.9 og D.10 for eksempler på dette.

Som nevnt over avdekker SBP dataene tre ulike sedimentlag. Det er kun mulig å observere alle de tre lagene i de dypeste sedimentbassengene og det er vanskelig å tolke omfanget av de forskjellige sediment-typene i dette datasettet da tilstedeværelsen varierer mye. Som følge av kompleksiteten av disse lagene, er alle de tre lagene betraktet som en enhet i denne rapporten. Tykkelsesberegningene er derfor basert på tykkelsen av sediment mellom sjøbunnsrefleksjonen og refleksjonen som definerer bunnen av sedimentene/toppen av grunnfjellet.

Sedimentmektighetskart er presentert i Vedlegg D.5-D.8. Utvalgte seismiske profiler fra de kartlagte områdene finnes i Vedlegg D-9-D.11.



Figur 4.9 Kvartærgeologisk kart over Ålesundsområdet (<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

Tabell 4.1: Tidligere Sedimentundersøkelser i Delområde 2 og 3 eller i Umiddelbar Nærhet.

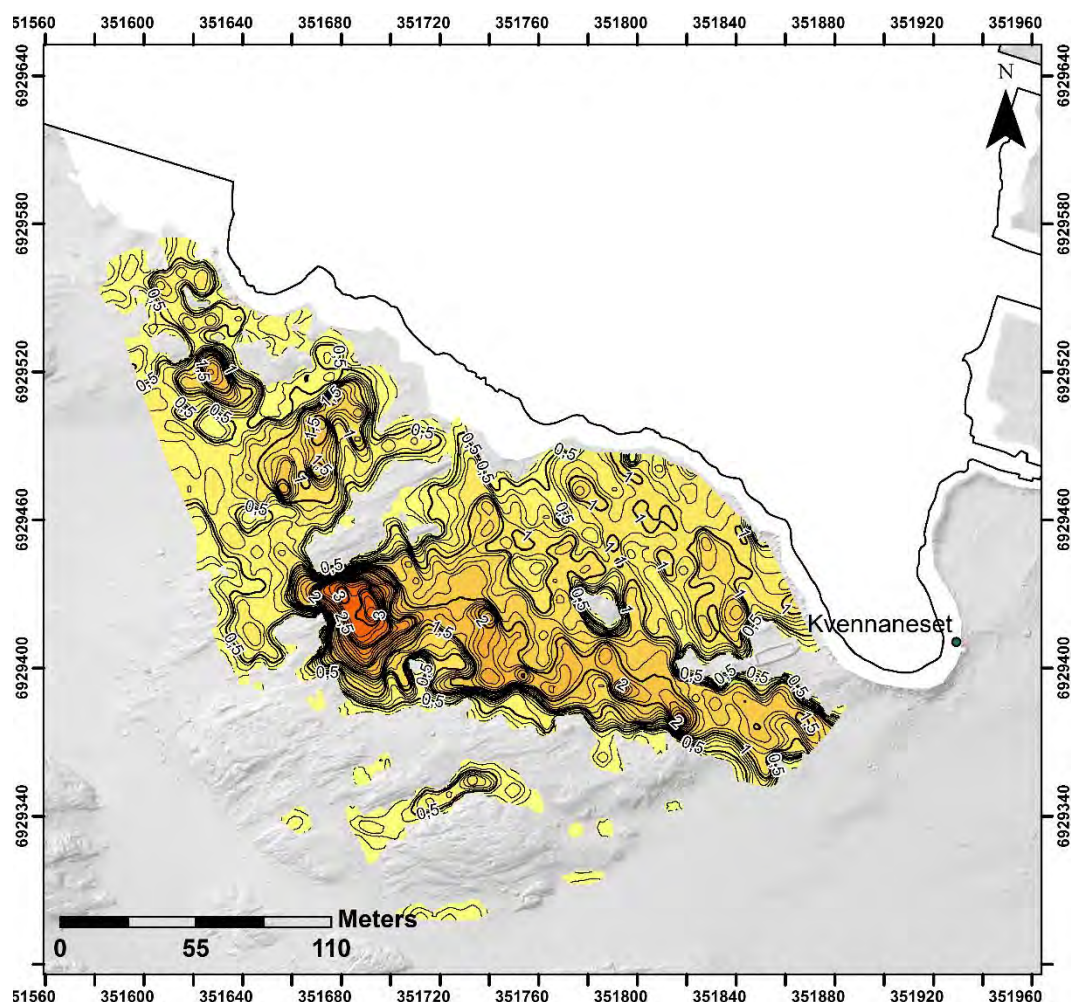
Standard van Veen Grabb Sedimentprøver i Aspevågen				
Stasjonsnavn	Posisjon UTM Sone 32 [m]		Dyp [m]	Beskrivelse
413759_S18	352698	6929634	24	Olivengrønn overflate (~ 1 cm). Svart under. Silt, fin sand og slam. Dødt. Noe fremmedstoff, rester av en hanske, litermål
413759_S19	352600	6929677	20	Tilsvarende S18, men noe mer sandig. Lukter svakt av olje (?).
413759_S20	352482	6929520	25	Overflate slam, olivengrønn. Deretter svart sand / silt. Noe stein og gruspartikler. Skjell- rester. Dødt
413759_S21	352560	6929345	40	Overflate slam, olivengrønn. Deretter svart sand / silt. Noe gruspartikler. Skjellrester, organiske rester. Dødt
413759_S22	352239	6929613	11	Sand, lys brun overflate, svart under. Skjel- lrester (3 delprøver)
413759_S23	352053	6929664	9	Svart sand, dødt. Noe avfall (taurester)
413759_S24	352059	6929615	14	Sand / silt. Glødeskall / malingsflak på over- flata. Lys brun overflate, deretter svart. Ingen tegn til liv
413759_S25	352075	6929552	13	Sand (fin) / silt. Noe stein og grus. Murstein, kabelrester og glødeskall (3 delprøver)
413759_S26	352096	6929475	13	Ditto prøve S25 (2 delprøver)
413759_S27	352022	6929476	8	Fin sand. Svart, men lysere grå mot dybden
413759_S28	351956	6929435	6	Ditto S27
BHS4*	353402	6929760	25	Silt - finsand. Bløt, lys brun oksidert overflate. Mørkere grå til svart mot dybden. Lukter litt. Ikke liv. Mye søppel i flere mislykkede grabbhiv
Notater: Sedimentprøver som er lokalisert innenfor delområde 2 og 3 er uthevet i fet skrift . Fra Multiconsult/NIVA 2006 og Multiconsult,2010				

4.3.1 Delområde 1 Kvenneset mot Steinvågsund

Sjøbunnen i dette området er dominert av eksponert grunnfjell, grovere materiale som stein og grus samt finere sedimenter. I den sørvestlige delen av delområde 1 er sedimentene lokalisert i små forsenkninger mellom det eksponerte grunnfjellet hvor tykkelsen av sedimentene er typisk rundt 0.5 m og opp til 1 m. Derimot i den sentrale delen av delområde 1 er det dannet et dypere sedimentbasseng i en forsenkning i grunnfjellet, hvor sedimentene har akkumulert over tid. Det er i den sentrale delen av delområdet hvor den største mektigheten av sedimenter er identifisert (Figur 4.10). Her er det beregnet en sedimentmektighet opptil 3.4 m. Lenger nord er det beregnet en maksimal mektighet av sedimentene rundt til 1.5 m. Inn mot land er det observert en gradvis fortykning av sedimentene da grunnfjellet er lokalisert nært sjøbunnen, hvor tykkelsen av sedimentene varierer mellom 0.5 m til 1 m. Se Vedlegg D.5 for sedimentmektighetskart i delområde 1.

Det er ikke gjennomført noen prøvetakninger av sjøbunnen i dette delområdet, slikt som i delområde 2 og 3. Men basert på tolkning fra både SBP data og batymetriske data er det rimelig å anta at sedimentsammensetningen av sjøbunnen i dette området også er bestående av tynt lag av finkorning sand eller silt. Dette kan ikke verifiseres gjennom SBP eller batymetriske data, men kun gjennom

prøvetakning av sjøbunnen. I sedimentbassengene er det identifisert to ulike sedimentlag under det finkornete laget av sand eller silt. Disse lagene er tolket til å representere marin leire sannsynlig av glasial opprinnelse. I områder inn mot land, der grunnfjellet er lokalisert nært sjøbunnen er det tolket at sedimentene består mer av en sandig leire med innslag av sand og grus.



Figur 4.10 Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff ved Kvennaneset mot Steinvågsund. For mer detaljer se Vedlegg D.5

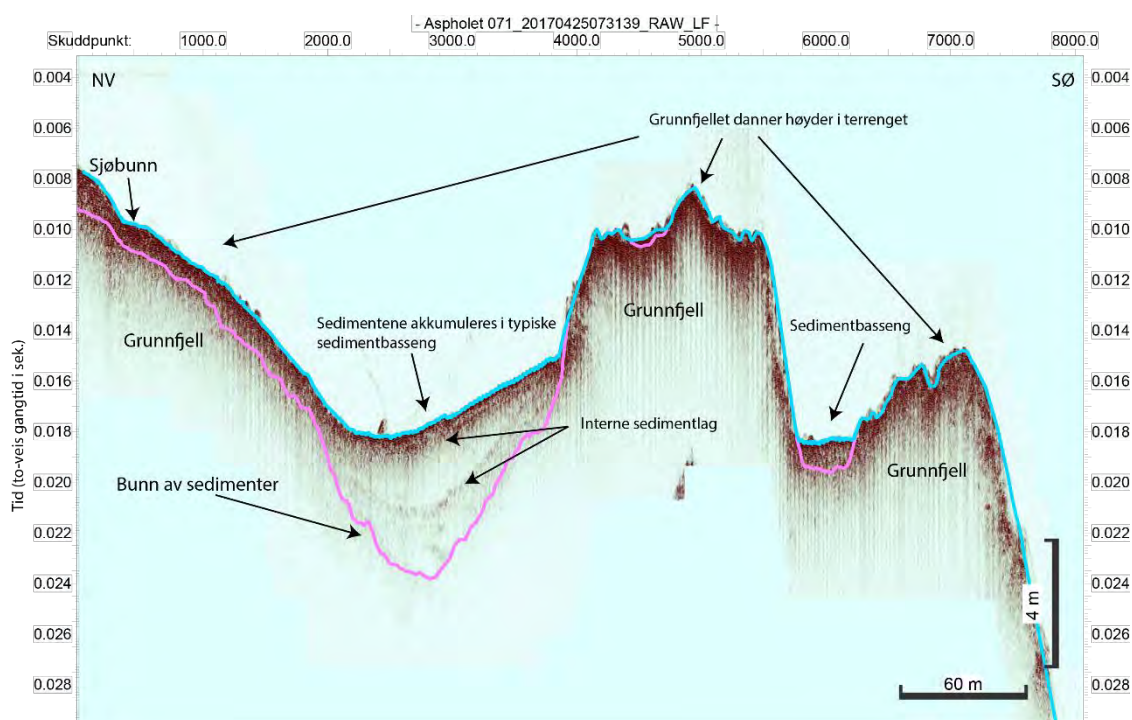
4.3.2 Delområde 2 Kvennaneset og Aspholet

Sedimentmektigheten i den sørlige delen av delområde 2, utenfor Kvennaneset varierer mellom 0,5 m og 1,5 m i tykkelse. Grunnfjellet er lokalisert nært sjøbunnen og det er derfor en lav sedimentmektighet i dette området. Sjøbunnen er også preget av mye utfyllingsmasser i nærheten av land, i tillegg til at det er identifisert en rekke enkeltstående steinblokker i det dypeste partiet lengst ut fra Kvennaneset. Disse grove massene er ikke tolket til å representere utfyllingsmasser, men heller større steinblokker avsatt av glasiale prosesser.

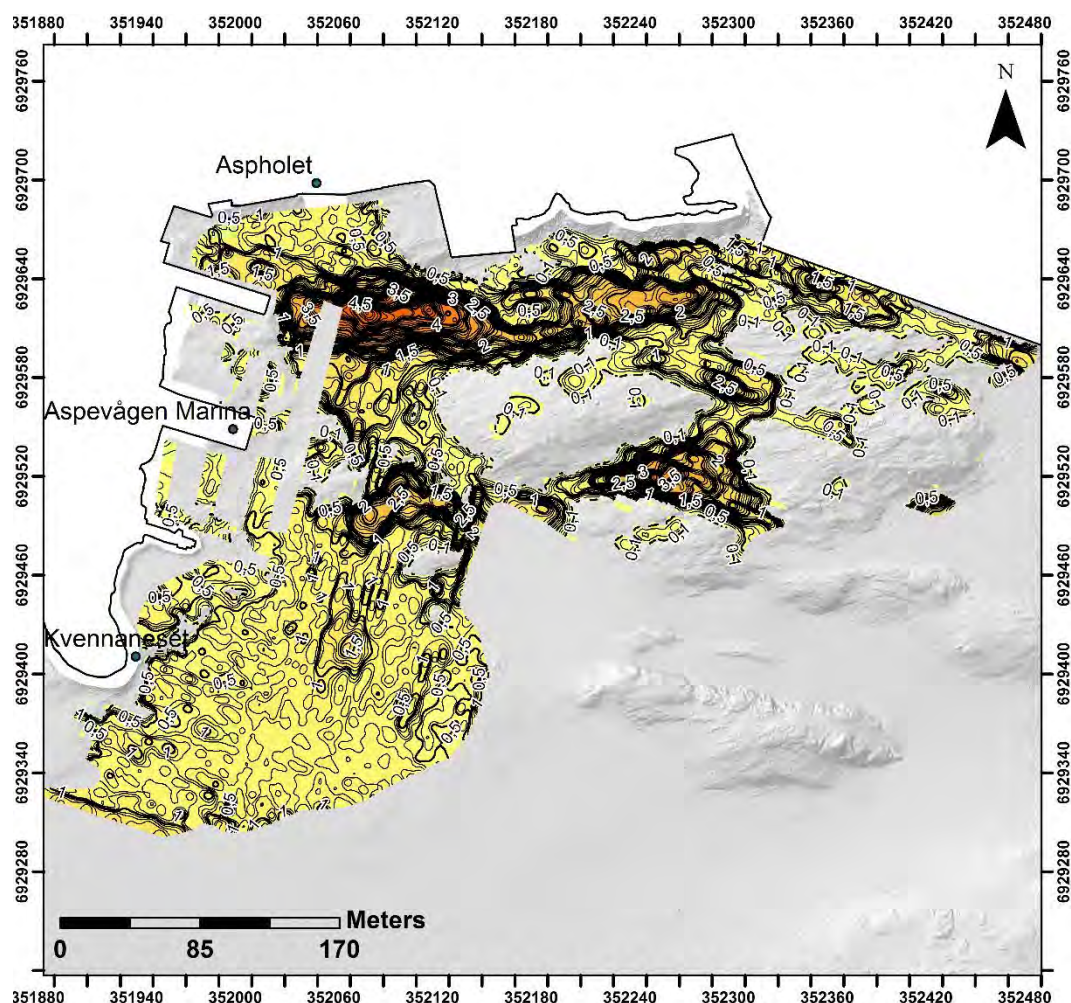
I den nordlige delen av delområde 2, fra Aspevågen marina til Aspholet og østover langs containerhavnen er det identifisert et større sedimentbasseng med en øst til vest orientering (Figur 4.12). Dette bassenget er avgrenset av grunnfjell og utfyllingsmasser i nord og et større område med eksponert grunnfjell i sør. Terrenget er derfor veldig kupert på grunn av det svært undulerende grunnfjellet som danner høyder og forsenkninger. I SBP dataeksemplet nedenfor (Figur 4.11) er det

tydelig at den største andelen av sedimentene er lokalisert i forsenkningen mellom to høyder i grunnfjellet. Mektigheten av sedimentene er beregnet til 5.4 m på det tykkeste og som dataeksemplet i Figur 4.11 viser, er det indentifisert tre ulike sedimentlag. Det øverste laget er tolket til å representere et tynt lag av finkornet sand eller silt sammen med overflateslam og representerer sjøbunnsedimentene. Dette korrelerer godt med sedimentprøvene tatt av Multiconsult/NIVA, 2006 og Multiconsult, 2010. Under dette sand eller siltlaget er de øvrige to sedimentlagene tolket til å representere marin leire sannsynlig av glasial opprinnelse. Utenom sedimentbassengene er det trolig at i områder hvor grunnfjellet er lokalisert svært nær sjøbunnen at sedimentene består av sandig leire med innslag av sand og grus.

Lengst øst i delområde 2, mot Skutevikpiren er sjøbunnen hovedsakelig preget av eksponert grunnfjell. Her er mektigheten av sedimenter sparsommelig og det er kun i mindre forsenkninger i grunnfjellet at det er indentifisert tynne lag av sedimenter.



Figur 4.11 Viser et seismisk profil som er typisk for Aspholet Sedimentene akkumuleres i sedimentbasseng mellom høydene i grunnfjellet.



Figur 4.12 Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff i delområde 2, ved Kvennaneset og Aspholet. For mer detaljer se Vedlegg D.6.

4.3.3 Delområde 3 Skutvika og Kippervika

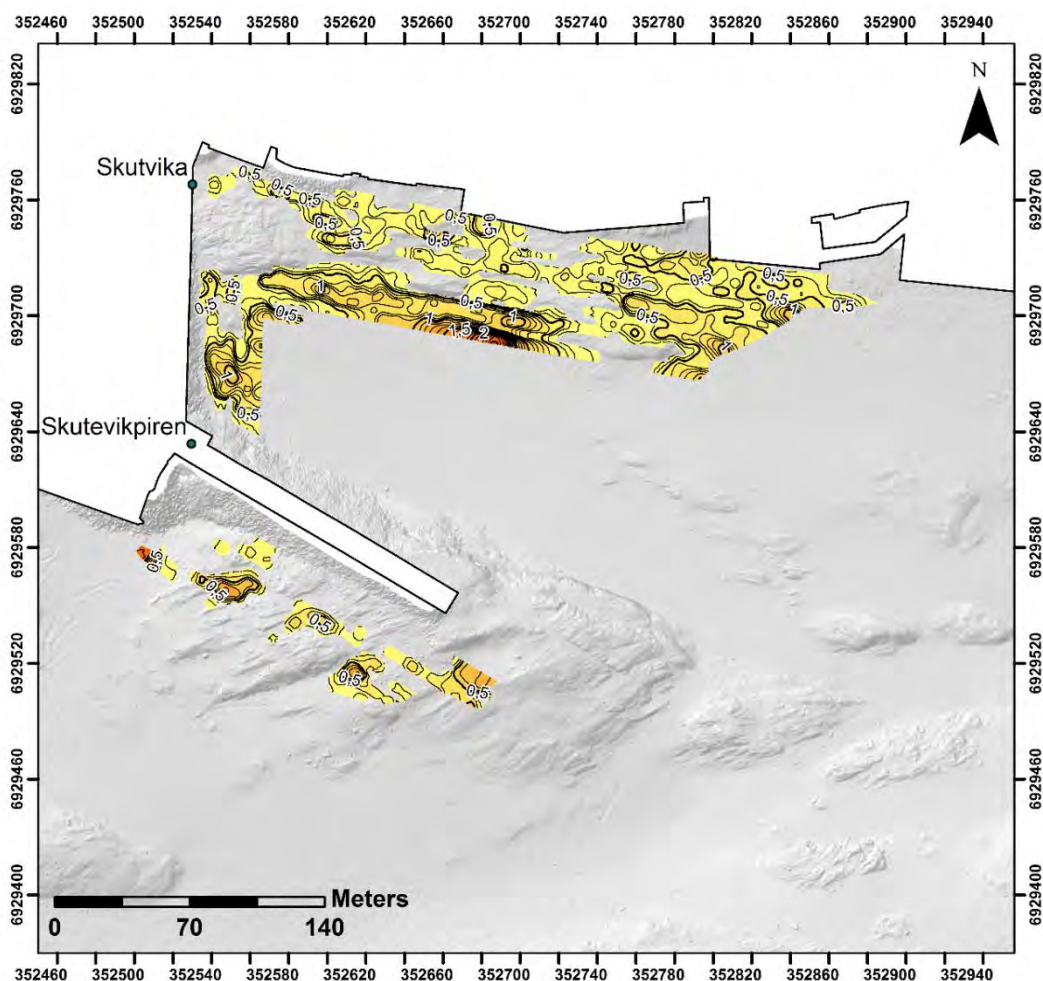
Sør for Skutevikpiren er det identifisert mindre områder med sedimenter (Figur 4.13). Sjøbunnen her er preget av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser i forbindelse med Skutevikpiren og terrenget er kupert. På SBP dataene fremkommer det tydelig at sedimentene er lokalisert i mindre forsenkinger i grunnfjellet, hvor mektigheten varierer mellom 0.1 m til 1.1 m i tykkelse.

Innerst i Skutvika og østover er sjøbunnen forholdsvis bratt langs land på grunn av grunnfjell og utfyllingsmasser. Lenger ut mot midten av havnebassenget i Skutvika flater sjøbunnen gradvis ut og mengden av sedimenter øker. Her er mektigheten av sedimenter opp til 2.5 m tykke, mens inne ved land er mektigheten lav og varierer fra omkring 0.15 m til 0.5 m i tykkelse.

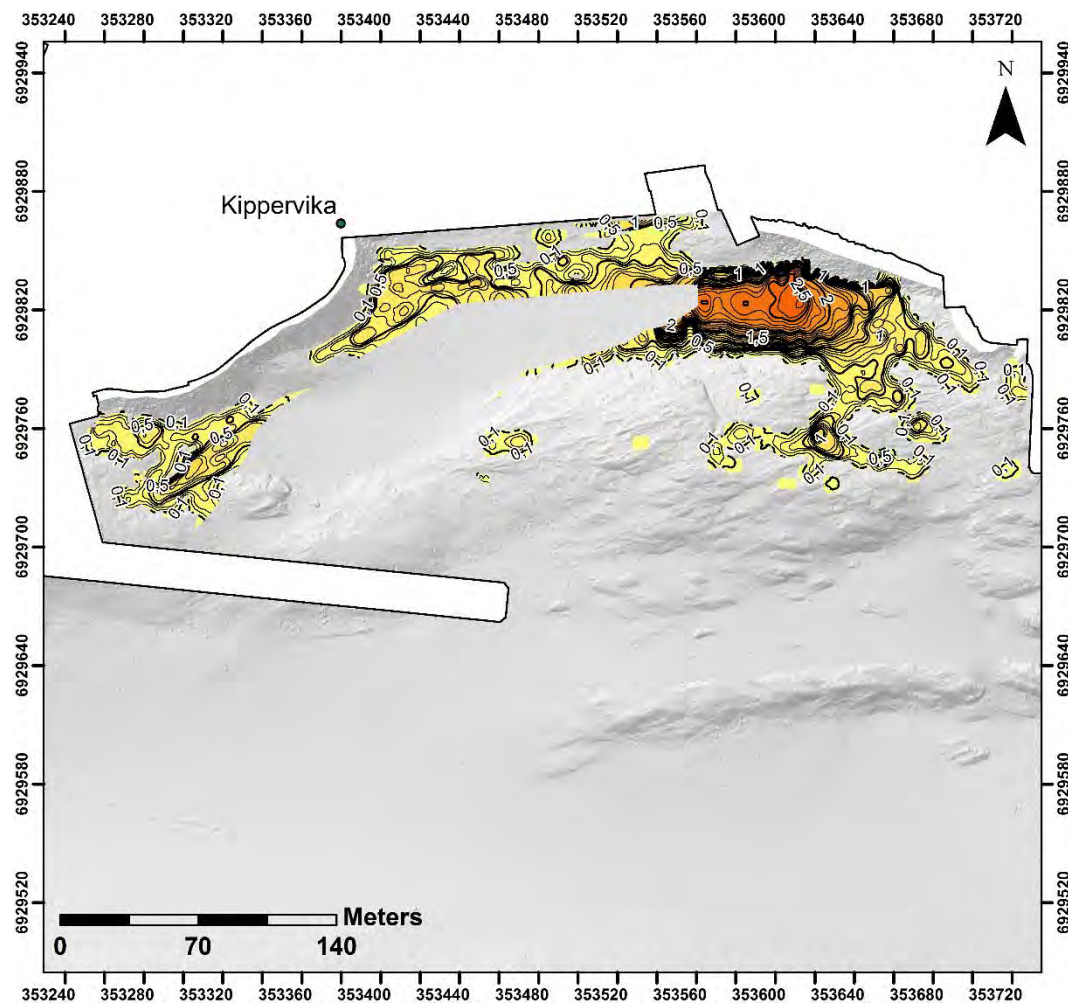
Generelt er sjøbunnen i Kippervika preget av eksponert grunnfjell og utfyllingsmasser. Det er identifisert et mindre sedimentbasseng i den østlige delen av Kippervika (Figur 4.14). Bassenget er avgrenset av grunnfjell i sør og av utfyllingsmasser og grunnfjell i nord. Her er en mektighet beregnet til 2.8 m på det tykkeste. Det er også identifisert sedimenter sporadisk lokalisert i små forsenkninger i grunnfjellet lenger syd. Vestover i Kippervika, og langs land er den største mektigheten av sedimenter lokalisert like ved 15 m dybdekoten. Her er sjøbunnen noe flatere, enn hva den er lenger

inn mot land der sjøbunnen er preget av fjell og utfyllingsmasse og det er vanskeligere for sedimentene å akkumulere og derfor en lav sedimentmektighet (0.10 m til 1 m i tykkelse).

Generelt for både Skutvika og Kippervika består sjøbunnen av finkornet sand eller silt og i de områdene der sedimentmektigheten er på det største, er det også identifisert et lag av marin leire av glasial opprinnelse. Der grunnfjellet er lokalisert nært sjøbunnen er det tolket at leiren har innslag av sand og grus.



Figur 4.13 Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff ved Skutvika. For mer detaljer se Vedlegg D.7.



Figur 4.14 Viser sedimentomfanget sammen med et batymetrisk skyggerelieff i Kippervika.. For mer detaljer se Vedlegg D.8.

5. OPPSUMMERING OG ANBEFALINGER

SBP data fra sjøbunnskartleggingen i Aspevågen sammen med multistråledata (batymetri) har blitt tett korrelert sammen og gitt verdifull informasjon for sammenstillingen av denne rapporten. Geologisk tolkning og rapportering viser at sedimentmektigheten i Aspevågen er relativt lav i de tre kartlagte delområdene.

Grunnfjellet med sitt undulerende topografi er ved flere anledninger eksponert på sjøbunnen eller dekket av et tynt lag av sediment. Dette skaper til tider et svært kupert terreng, med bratte kanter og vegger og med høye helningsgradienter. Grunnfjellet påvirker hvor akkumuleringen av sedimentene foretrekkes. Den største mektigheten av sedimentene er lokalisert i dypere forsenkninger mellom høyder i grunnfjellet hvor det dannes typiske sedimentbasseng. Her har sedimentene gradvis kunne bygget seg opp over tid da de har vært skånet for erosjon. Det anbefales derfor å ta sedimentkjerner i disse sedimentbassengene hvis målet er å oppnå størst penetrasjon. I områder hvor det er registrert lav sedimentmektighet eller der hvor grunnfjellet stikker opp av sjøbunnen anbefales en prøvetaker som for eksempel van Veen Grabb. I tillegg er det viktig å ta forbehold for sjøbunnsobstruksjoner og objekter på havbunnen som kan forhindre en vellykket prøvetakning.

6. REFERANSER

Multiconsult/NIVA, 2006. Borgundfjorden og Aspevågen, Tiltaksplan Fase 2, Delrapport- felt og analysedata. Dokumentnummer: 411359-1.

Multiconsult, 2010. Miljøundersøkelser i Aspevågen og Borgundfjorden, Forurensningskartlegging, risiko- og tiltaksvurderinger. Dokumentnummer: 413759-1.

Rambøll, 2015. Ålesund Havneområde, Tiltaksplan Forurensset Sjøbunn, Dokumentnummer: M-rap-001.

<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https%3A%2F%2Fdata.kulturminne.no%2Faskeladd%2Flokaltet%2F122861>

<http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>