



# Statsforvalteren i Rogaland

## SØKNAD OM TILTAK I SJØ

### 1. Generell informasjon:

a) Tiltakshaver:                                Navn: Karmsund Havn IKS  
Adresse: Postboks 186  
E-post: postmottak@karmsund-havn.no

### b) Søknaden gjelder:

Mudring fra land	
Mudring fra lekter/båt	
Utfylling fra land	
Utfylling fra lekter/båt	x
Peling i sjø	x
Sprenging i sjø	

### c) Lokalitet:

Kommune: Karmøy kommune

Områdenavn: Husøy

Gnr: tiltaksområde i sjø, uten gnr.                                Bnr: tiltaksområde i sjø, uten bnr.

Reguleringsformål i reguleringsplan/kommuneplan (legg gjerne ved kopi av evt. dispensasjon):

Areal er avsatt til havn og havneområde i sjø.

Plan ID: 4075. Ikrafttredelsesdato 01.07.2019.

### d) Ansvarlig entreprenør: ikke valgt enda

e)

**Søknaden skal vedlegges kart i målestokk 1:50.000 (oversikt) og 1:1000 med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal mudres og/eller området der masser skal fylles ut, eventuelle prøvetakingspunkter skal avmerkes på 1:1000 kartet.**

**Legg også ved fotografier, dette gir en god beskrivelse av forholdene på stedet.**

## 2. Generell beskrivelse av tiltaket:

a) Angi dybde i tiltaksområdet: 0-38 m. (mareano.no)

b) Formål med tiltaket

Vedlikeholdsmudring (oppgi når det sist ble mudret)	<input type="checkbox"/>
1. gangsmudring	<input type="checkbox"/>
Egen brygge/båtplass	<input type="checkbox"/>
Brygge/småbåthavn for flere	<input type="checkbox"/>
Infrastruktur/kaier/havner	x
Legging av kabel	<input type="checkbox"/>
Annet	<input type="checkbox"/>

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

Formålet med tiltaket er å utvide havneområdet i den eksisterende havna på Husøy i form av en containerterminal for Karmsund Havn IKS. Dette er siste ledd i utbyggingen av havneområdet og er viktig for verdiskaping i regionen og gjør regionen attraktiv for næringslivet. Planene er i tråd med gjeldende godkjent reguleringsplan nevnt i pkt 1c).

Det skal tilføres fyllingsmasser fra kaifylling kote +2 til sjøbunn med dybde inntil ca. kote -38.

c) Angi et tidsintervall for når tiltaket planlegges gjennomført og et estimat på varighet:

Tiltaket planlegges gjennomført i følgende fem faser for å ivareta sikkerheten under og etter utfyllingsprosessen:

1: Et sandlag med tykkelse 0,1 m er lagt ut for å isolere de forurensede sedimentene. (Sandlaget er planlagt lagt ut av Karmsund havn allerede sommeren 2022, varighet ca. 1 mnd.)

Rogfastmasser som skal brukes kommer til Husøy ca. juni 2023.

2: Det legges ut et ca. 1 m tykt lag med grov stein (Ø 30-100cm) under planlagt fylling og motfylling fra lekter. Dette for å sikre bedre friksjon og stabilitet hos hovedfylling.

3: Motfylling i nordøst etableres fra lekter og konsolideres i ett år. (Varighet: 1 år)

4: Resterende deler av hovedfyllingen kan anlegges fra lekter opp til kote -3.

5: Øvre del av hovedfyllingen fra kote -3 til kote +2 legges ut fra endetipp. Fyllingen dypkomprimeres med fallodd, eventuelt sprengning. Videre plastres/erosjonssikres fyllingen plastres/erosjonssikres fra topp fylling til



minimum kote -3 på øst- og vestsiden. På sørsiden skal erosjonssikring føres ned til kote -4,7 pga. større bølgehøyde på denne siden. Varighet ca 2 år.

Estimert ferdigstilling: 2026-2027.

For detaljer om tiltaket vises det til vedlegg *V01 Fyllingsplan.pdf*, og for geotekniske detaljer vises det til rapporten *RAP-RIG-01 Karmsund Havn utfylling etappe 2*, samt 3.partskontroll sjøfylling Etappe 2 (NOTAT\_RIG\_NO2\_A01 av SWECO).

f) Hvilke eiendommer kan bli berørt av tiltaket:

Eier:	Gnr..	Bnr.:
Karmsund Havn	86	248
Karmsund Havn	86	7

*Dersom planlagt tiltak går inn på annen persons eiendom bør det vedlegges skriftlig godkjenning fra eieren om at arbeidet tillates utført.*

**Tilgrensende eiendommer regnes som berørte.**

### 3. Beskrivelse av tiltaket ved mudring og/eller utfylling :

a) Beregnet volum (med usikkerhet) av masser som skal

mudres:  $0 \text{ m}^3 \pm 0 \text{ m}^3$

og/eller utfylles:  $1,171 \text{ mill m}^3 \pm 100\,000 \text{ m}^3$

b) Beregnet areal som blir berørt: se vedlegg

c) Hvor dypt skal det mudres: 0 m

d) Angi mudrings-/utfyllingsmetode, kort beskrivelse og begrunnelse:  
(f.eks. graving, gravemaskin, grabbmudring, sugemudring)

Mudring er ikke aktuelt.

91 000 m<sup>3</sup> av 1 171 000 m<sup>3</sup> masser fra Rogfast skal brukes for å ferdigstille etappe 1 (tillatelse 2019/12393, dato 25.6.2020). 1 080 000 m<sup>3</sup> skal brukes i fyllingen som omsøkes i denne søknad. Utfyllingsmetode beskrives under:

- Det skal først legges ut et 0,1 m tykt sandlag (0-8 mm) over deler av tiltaksområdet hvor det er påvist forurensede sedimenter. Dette gjøres for å isolere forurensingen før utfylling med grovere sprengsteinsmasser. Rent miljømessig er dette å foretrekke fremfor mudring/flip-flop da den metoden medfører risiko for spredning i vannmassene.

- Videre legges ut 1 m tykt lag med grov stein (Ø 30-100cm) under planlagt fylling og motfylling fra lekter. Selve fyllingen består av 1,171 mill m<sup>3</sup> steinmasser (inkl. 91 000 til restutfylling etappe 1). Derav er 151 000 m<sup>3</sup> til motfyllingen i øst og resterende 929.000 m<sup>3</sup> til resten av fyllingen opp til kote +2,0. Motfylling i øst må etableres for å sikre stabiliteten av hovedfyllingen. Nordvestre del av fyllingen krever tilbaketrekning på 30 m mot øst. Søndre del av fylling kan gjennomføres uten spesielle stabiliseringstiltak. (Se Tegning B02\_12.10.2021 og Geoteknisk rapport RAP-RIG-01 Karmsund Havn Utfylling etappe 2)

e) Hvilken type masser skal benyttes til utfylling? (hvor stammer massene fra, hva består de av (bergart, kornfraksjon), evt. innhold av skyteledninger, etc.)

Massene som skal benyttes kommer fra Rogfastprosjektet. Den delen av Rogfast-tunnelen som er tiltenkt Karmsund havn består av granitt og gneis fra Bokn-området, nærmere bestemt autokton grunnfjellsgneis og granitt - granittisk til diorittisk gneis med kropper av gabbro og dekt med et tynt fyllittlag - av prekambrisk alder. Stein fra tunnelsprenging består av alt fra store blokker til sand-/leirpartikler. Det er anslått at tunnelmasser inneholder 20% finstoff (sand og finere) men dette vil variere med type bergart.

*Det vises til vedlegg nr for rapport fra Statens Vegvesen region vest; Geologi i tunneltrasèen og metallinnhold i bergartene - Rogfastprosjektet.*

#### 4. Beskrivelse av tiltaket ved elin :

a) Antall peler, diameter, type:

Ca.600 stk. Ø800 mm stålrørspeler

b) Angi metode, kort beskrivelse og begrunnelse:

Etter at fyllingen er etablert skal det bygges 800 m betongkai iht. vedtatt reguleringsplan. Selve kaien vil bli fundamentert med stålrørspeler som peles ned i de utfylte sprengsteinsmassene. Dette innebærer at der ikke hverken vil foregå dykkerarbeider, mudring eller annen masseflytting i forbindelse med bygging av selve kaien.

#### 5. Lokale forhold:

Beskriv ( gjerne på et eget ark) forholdene på lokaliteten og områdene i nærheten mht. følgende punkt. **Faglig dokumentasjon på naturtyper på land og i sjø for området kan kreves.**

- a) Oseanografi: bunnforhold (kornstørrelser, innhold av organisk materiale, mv.) dybdeforhold, strøm og tidevann, etc.
- b) Viktige områder for biologisk mangfold, naturtyper, rødlistearter, sjøfugl, tilknytning til verneområde etc. (søk i databasen Temakart-Rogaland)
- c) Områdets og tiltakets betydning for rekreasjon/friluftinteresser, kommersielt fiske, sportsfiske etc.
- d) Gyte- og oppvekstområder for fisk
- e) Eventuelle kjente kulturminner i området
- f) Er du kjent med om det ligger kjente rør, kabler eller andre konstruksjoner på bunnen i området? (Merk evt. av på kartet som legges ved.)

a) Sjøbunnen består av stedvis finkornet sediment og delvis fjellbunn. Fra Flatskjer og sør til Sørflatskjeret er det en lett kupert, undersjøisk rygg. Strøm og tidevann i området er sterk og gir stor utskifting i vannmassene. Dybdeforholdene er ca 0-38 m i tiltaksområdet. Det er gjort en studie av hvilke konsekvenser en fylling helt til Sørflatskjeret vil få på strømningsforhold i sjø i forbindelse med reguleringsplanen ID 4075 (*Teknisk rapport: Konsekvens på strømmingen av en oppfylling ved Karmsund Havn, sept. 2018, utgitt 27-09-2018, versjon 0.1, COWI AS*). Konklusjonen fra rapporten er at der kan sees en liten reduksjon i strømhastigheter når hele utfyllingen er ferdig etablert i området vest for fyllingen. Dette skyldes at oppfyllingen blokkerer for flow mellom området i vest og hovedstrømmen. Modellering viser også at endringene alene er lokale og små. Vannutskifting ser ikke ut til å bli påvirket av utfyllingen.

b) I forbindelse med reguleringsplanen ble det gjort en konsekvensvurdering for naturmangfold (*Vedlegg Fagrapport; Detaljregulering for havneområde Flatskjær, Husøy -*

*konsekvensutredning for temaet naturmangfold, utgitt 06-12-2018, versjon 1, COWI AS).*

Det er registrert blant annet lomvi, alke, hettemåke, sjøorre, ærfugl, fiskemåke, havelle, svartbak og havørn i planområdet. Det er også tareskog (sukkertare) i hele det undersøkte området, og naturmangfoldsrapporten konkluderer med at 80% av den vil gå tapt som følge av full utbygging til Sørø Flatskjeret. Det er skrevet et tilleggsnotat (se vedlegg) om rekolonisering av tare på fylling i sjø. Notatet beskriver at for å tilrettelegge for reetablering av tare bør det ytterste laget på fyllingen (>1m) bestå av hovedsakelig stor stein med noe innslag av mindre stein. Gitt at utfyllingsmasser ned mot 15 m dyp består av større stein, er det sannsynlig at tare vil rekolonisere etter 2-6 år. Små og store hulrom vil gjøre fyllingen egnet som habitat også for hummer. Det er ifølge naturmangfoldrapporten for øvrig ingen verneområder i tiltaksområdet.

- c) Konsekvensutredning for tema friluftsliv (*se vedlegg Planbeskrivelse Detaljregulering for havneområde Flatskjer, Husøy, gnr.86, bnr. 23, datert rev. 22.05.2019, COWI AS*) beskriver at influensområdet består av strandsone og sjøareal med holmer, øyer og skjær som har mulighet for allment friluftsliv. Området rundt Sørø Flatskjeret (Høgevarde) ligger i en sammenheng av flere skjær og holmer og utgjør gode rammer og er brukt til friluftsliv. Beboere i området opplyser at området nær/ved tiltaksområdet nyttes til fritidsfiske, hummerfiske og rekreasjon.
- d) Ifølge planbeskrivelsen i vedlegg *Detaljregulering for havneområde Flatskjer, Husøy, gnr.86, bnr. 23, datert rev. 22.05.2019 (COWI AS)* er det gytefelt for torsk lengst nord i Karmsundet og rekefelt i sør, men disse kommer ikke i direkte konflikt med planlagt tiltak.
- e) Det er ikke kjente kulturminner i området. (Ref planbeskrivelsen i vedlegg *Detaljregulering for havneområde Flatskjer, Husøy, gnr.86, bnr. 23, datert rev. 22.05.2019, COWI AS*). Sektormyndighet innenfor kulturminnevern, Stavanger Maritime Museum (MUST), vurderte planområdet til å ha potensiale for funn av hittil ukjente verna kulturminner i sjø, § 4 automatisk freda kulturminner og §14 skipsfunn. Det er funnet kulturminner i sjø rett nord for planområdet, ved Flatskjer er det registrert to objekter som kan knyttes til skipsfunn (ID 221478-1 og 221543-1), jamfør Askeladden, Riksantikvaren sin database (Askeladden.ra.no, 2019). MUST har undersøkt planområdet for kulturminner i sjø. Det ble den 9.01.2019 gjennomført marinarkeologisk registrering ved skanning (sidescan sonar), og det ble ikke funnet vernede kulturminner.
- f) En utslippsledning fra industribedriftene på Husøy krysser gjennom området men vil bli flyttet før tiltaket settes i gang.

## 6. O I snin er om muli e forurensnin skilder:

- a) Beskriv lokaliteten/forholdene ved lokaliteten mht. forurensningstilstand samt aktive og/eller historiske forurensningskilder (f.eks. slipp, kommunalt avløp, småbåthavn, industrivirksomhet etc.).

Tiltaksområdet er et stort industriområde og er en stor, kombinert trafikk- og fiskerihavn og det er forurensede sediment i sjøen, se punkt 6 b) og *vedlegg "Forurensingssituasjonen i sediment.pdf"*.

Industrivirksomhet og båttrafikk er bidragsyttere til forurensning i området. Selve tiltaket vil også kunne føre med seg noe økt lokal forurensning fra båter langs farleia i influensområdet. Fra det ferdige tiltaksområdet vil avløpsvann bli pumpet til kommunalt renseanlegg.

En utslippsledning fra industribedriftene på Husøy krysser gjennom området men vil bli flyttet før tiltaket settes i gang. Utslippsledningen vil flyttes til lokalitet sør for Sørå Flatskjeret.

- b) Foreligger det analyser av miljøgifter i bunnsedimentene i nærområdet? (Legg ved eventuelle analyseresultater).

Se vedlegg "Forurensingssituasjonen i sediment.pdf" for oppsummering av sedimentundersøkelsene som er utført. Dette vedlegget linker videre til fullstendige rapporter fra undersøkelsene.

- c) Planlagte avbøtende tiltak for å hindre/reducere partikkelspredning: (f.eks. bruk av siltgardin, turbiditetsmålinger med grenseverdier, fiberduk med overdekking etc.)

Se vedlagte overvåkingsplan for etappe 2.

## 7. Dis onerin av sedimentene/o ravde masser:

- a) Hvordan skal sedimentene/massene (inkl. stein) disponeres?

Dette er irrelevant ettersom massene ikke skal tas opp av sjøen, men tildekkes av sand og steinmasser.

**8. Behandling av andre myndigheter:****Er saken avklart i forhold til kulturminneloven?**

- Ja** – legg ved kopi av avklaring.
- Nei** – Informasjon om tiltaket skal sendes til Rogaland fylkeskommune som kulturminnemyndighet (firmapost@rogfk.no).

**NB!**

**Vær oppmerksom på at denne typen saker er regulert av flere regelverk og myndigheter (se under). Disse må kontaktes på et tidlig tidspunkt for å avklare behov for eventuelle uttalelser eller tillatelser.**

Kystverket, Postboks 1502, 6025 Ålesund  
Til aktuell kommune v/plan- og bygningsmyndighet  
Til aktuell kommune v/havnemyndighet  
Rogaland fylkeskommune, Postboks 130 sentrum, 4001 Stavanger

**Fylkesmannen gir ikke tillatelser til arbeider i sjø før det avklart at tiltaket er innenfor rammen av gjeldende reguleringsbestemmelser.**

14/3/22 Haugesund

Sted og dato



Underskrift

## Vedlegg

### **Ra orter:**

- Vedlegg 1: Geoteknisk rapport A230392-RAP-RIG-01\_til\_kontroll.pdf
- Vedlegg 2: 3.partskontroll sjøfylling etappe 2: 10225706RIG\_N02\_A01\_Svar\_COWI\_17.09.21.pdf
- Vedlegg 3: Miljøoppfølgingsplan A230392-NOT-RIM-01.
- Vedlegg 4: Forurensingssituasjonen i sediment.pdf
- Vedlegg 5: Notat rekolonisering tare Husøy 16.05.2019.pdf
- Vedlegg 6: Teknisk rapport Strømningsmodellering Husøy-Strømningsmodellering\_vers 2 – Teknisk rapport.pdf
- Vedlegg 7: Planbeskrivelse med KU
- Vedlegg 8: Geologi i tunneltrasèen og metallinnhold i bergartene Rogfast- prosjektet
- Vedlegg 9: Miljøgeologiske grunnundersøkelser 10211751-RIGm-NOT-001.pdf (Multiconsult 2019)
- Vedlegg 10: Fagrapport forurensede sediment, COWI 2018, RAP A095361 02 Fagrapport forurensede sediment 072018.pdf
- Vedlegg 11: Tiltaksplan utfylling i sjø, COWI, 31.08.17 RAP-A088132\_Tiltaksplan utfylling i sjø\_31.08.17\_Final.pdf
- Vedlegg 12: Fagrapport naturmangfold RAP AO95361 04 Fagrapport naturmangfold.pdf

### **Te nin er/fi urer/foto**

- Vedlegg a: Oversiktsfoto Karmsund Havn
- Vedlegg b: berørt\_areal.pdf
- Vedlegg c: V01 Fyllingsplan.pdf
- Vedlegg d: V02 Sandplan.pdf
- Vedlegg e: V03 Prinsipptegning, snitt A-A, B-B
- Vedlegg f: V04 Prinsipptegning, snitt C-C, D-D, E-E
- Vedlegg g: V05 Prinsipptegning, snitt F-F, G-G
- Vedlegg h: B02 Oversiktskart 12.10.2021 (1:1500, 1:500)
- Vedlegg i: R02\_Snitt 1-3.pdf (1:1000)
- Vedlegg j: R03\_Snitt 4 og 5.pdf (1:1000)
- Vedlegg k: Bilde 1 fylling.png
- Vedlegg l: Bilde 2 fylling.png
- Vedlegg m: Bilde 5 fylling.png
- Vedlegg n: Oversiktskart 1:50000
- Vedlegg o: B03 Oversikt 1:1000





# VEDLEGG 1

SEPTEMBER 2021  
KARMSUND HAVN

# RAP-RIG-01 Karmsund Havn Utfylling etappe 2

GEOTEKNISK RAPPORT





JULI 2021  
KARMSUND HAVN

# RAP-RIG-01 Karmsund Havn Utfylling etappe 2

GEOTEKNISK RAPPORT

OPPDRAGSNR.

A230392

DOKUMENTNR.

NOT-RIG-01

VERSJON

2.0

UTGIVELSES DATO

17.09.2021

BESKRIVELSE

Geoteknisk rapport

UTARBEIDET

MCHG/INON

KONTROLLERT

MDMR

GODKJENT

MAGS



# INNHOOLD

1	Sammendrag	7
2	Innledning	8
2.1	Geotekniske oppgaver	9
3	Prosjekteringsforutsetninger	10
3.1	Regelverk	10
3.2	Klassifisering etter regelverk	11
3.3	Dimensjoneringsmetode	11
3.4	Krav til partialfaktor for materialer	11
3.5	Krav til partialfaktorer for laster	12
3.6	Laster	12
3.7	Seismisk påvirkning	13
4	Grunnforhold	14
4.1	Batymetri og terrengeanalyse	15
4.2	Utførte grunnundersøkelser	16
5	Metodikk for tolkning av geotekniske grunnundersøkelser	17
5.1	Troverdighet og vektlegging av tilgjengelig data	17
5.2	Rutineundersøkelser	18
5.3	Treaksialforsøk	18
5.4	CPTu	19
5.5	Ødometerforsøk	19
5.6	Hardening soil-stivhetsparametere	19
5.7	Benyttet geoteknisk grunnlag	20
6	Tolkning av materialparametere	22
6.1	Vannstand	22
6.2	Plastisitet	22

6.3	Konsolidering	22
6.4	Drenerte styrkeparametere	22
6.5	Udrenert skjærstyrke	23
6.6	Ødometerstivhet ved referansespenning	23
7	Geoteknisk stabilitetsvurdering	24
7.1	Geometri og forutsetninger	25
7.2	Mesh	25
7.3	Randbetingelser	25
7.4	Materialparametere	26
7.5	Resultater	28
8	Anleggsteknisk utførelse	38
8.1	Generelt	38
8.2	Tildekking av forurenset sjøbunn	38
8.3	Arbeidsrekkefølge	38
8.4	Komprimering	39
8.5	Plastring og sikring mot bølgeerosjon	40
8.6	Kontrollomfang	42
9	Referanser	45

# 1 Sammendrag

Dette delprosjektet innbefatter etappe 2 av planlagt utfylling ved Husøy for etablering av ny containerterminal for Karmsund havn IKS. Det skal tilføres fyllingsmasser fra kaifylling kote +2 til sjøbunn med dybde inntil ca. kote -38. For å sikre stabiliteten av hovedfyllingen må det etableres motfylling på østre del. Nordvestre del av fyllingen krever tilbaketrekning på 30 m mot øst. Søndre del av fyllingen kan gjennomføres uten spesielle stabiliseringstiltak.

Stabiliteten av fyllingen er beregnet med hjelp av PLAXIS 2D ved bruk av jordmodell «hardening soil». Det oppnås ikke tilstrekkelig stabilitet for sjøfyllingen uten bruk av konsolidering. Det anbefales å etablere motfylling i nordøst 1 år før man kan starte med hovedfyllingen.

Sedimentene er forurenset og vil helst ikke fjernes med fortrenghing. Det anbefales derfor tildekking med sand i hele tiltaksområdet hvor det finnes løsmasser på sjøbunn.

Fyllingen etableres i fire faser for å ivareta sikkerheten under og etter utfylling prosessen.

- Det legges ut et ca. 1 m tykt lag med grov stein (Ø 30-100 cm) under planlagt fylling og motfylling fra lekter.
- Motfylling i nordøst etableres fra lekter og konsolideres i ett år.
- Resterende deler av hovedfyllingen kan anlegges fra lekter opp til kote -2.
- Øvre del av hovedfyllingen fra kote -2 til kote +2 legges ut fra endetipp. Fyllingen dypkomprimeres med fallodd, eventuelt sprengning.

Fyllingen plastres/erosjonssikres fra topp fylling til minimum kote -3 på øst- og vestsiden. På sørsiden skal erosjonssikring føres ned til kote -4,7. Prosjektering av plastring kontrolleres og revideres av prosjekterende for kai i forbindelse med etablering av kaikonstruksjonen.



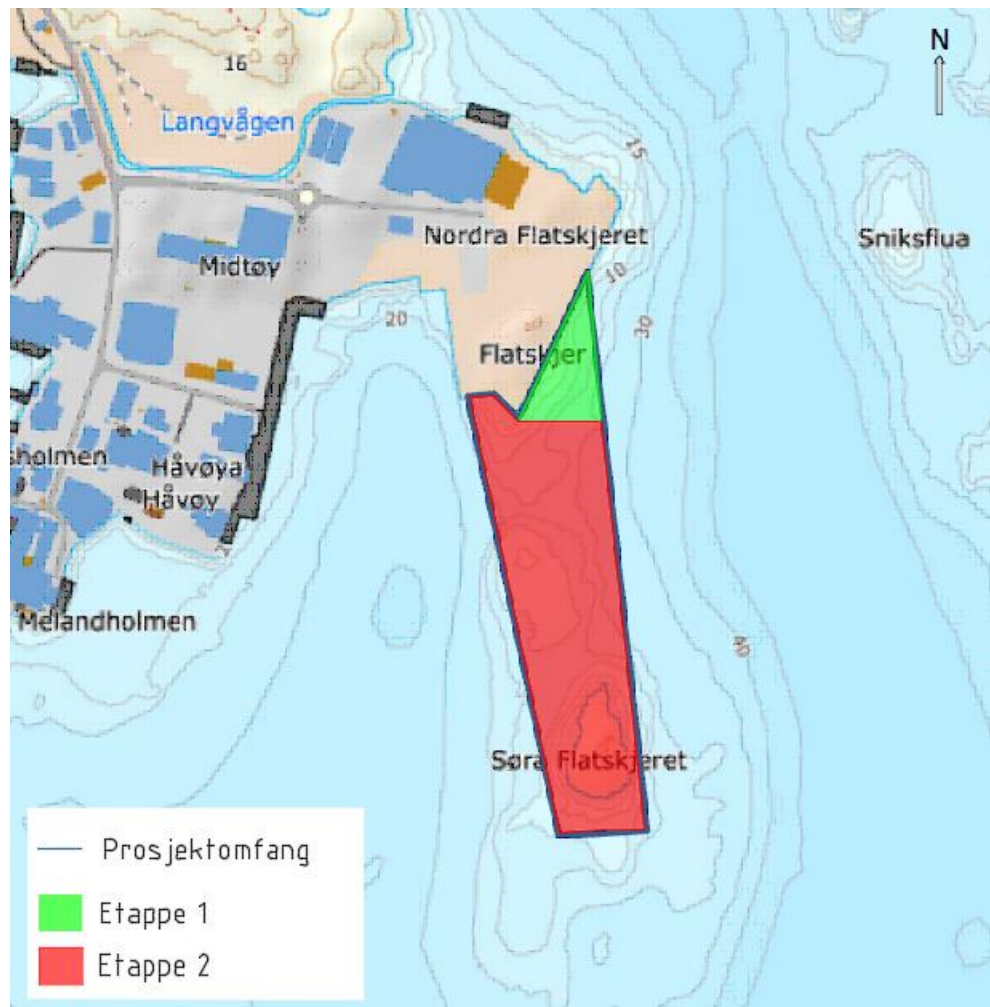
## 2 Innledning

I forbindelse med planlegging og prosjektering av sjøfylling til ny container terminal ved Husøy for havn i Karmsundet, er COWI engasjert av Karmsund Havn IKS for geoteknisk prosjektering og oppfølging.

Prosjektet er delt inn i to etapper slik vist av Figur 1. Denne rapport tar for seg geoteknisk design, prosjektering og anleggsteknisk utførelse av sjøfylling etappe 2.

For beskrivelse og prosjektering av etappe 1 henvises det til geoteknisk rapport A110651-RAP-RIG-02, ref. [1].

Prosjektet innbefatter utfylling av masser fra kaifylling kote +2 til sjøbunn med dybde inntil ca. 38 m. Fyllingen er planlagt med helning 1:1,5 på fyllingsutslag. Det er gjort stabilitetsvurderinger for å verifisere integriteten av planlagt fylling.



Figur 1: Oversiktskart med prosjektmfang. Sjøfylling for denne rapport dekker etappe 2, markert i rødt. Bearbeidet figur fra ref. [2].

## 2.1 Geotekniske oppgaver

Denne geotekniske fagrapporten er utarbeidet ifm. detaljprosjekteringsfasen for sjøfylling etappe 2.

Det er foretatt geotekniske vurderinger for å avklare gjennomførbarhet av sjøfyllingen og utfyllingsarbeidet. Geotekniske oppgaver omfatter:

- > Parametervurdering basert på utførte grunnundersøkelser
- > Stabilitetsvurdering for planlagt sjøfylling
- > Vurdere tiltak i områder med ikke-tilstrekkelig stabilitet
- > Gi føringer for anleggsutførelse
- > Produsere utfyllingsplaner og detaljtegninger

## 3 Prosjekteringsforutsetninger

Her presenteres gjeldende regelverk og retningslinjer for geoteknisk prosjektering og vurderinger.

Prosjektering av etappe 2 følger de samme forutsetningene som er gitt og beskrevet i geoteknisk rapport for etappe 1, ref. [1] samt premissnotat 10211751-RIG-NOT\_rev00 av Multiconsult fra 2019, ref. [2].

I det følgende gis derfor en oppsummering av gjeldene prosjekteringsforutsetninger. Det henvises til prosjekt A110651 RAP-RIG-02, ref. [1], for detaljert beskrivelse.

### 3.1 Regelverk

Følgende regelverk, standarder og veiledninger ligger til grunn for geoteknisk prosjektering:

- > Eurokode 0: NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [3]
- > Eurokode 7-1: NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler [4]
- > Eurokode 7-2: NS-EN 1997-2+NA:2008 Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [5]
- > Eurokode 8-1: NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [6]
- > Eurokode 8-5: NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold [7]
- > Direktoratet for byggkvalitet (DIBK), Byggesaksforskriften (SAK10), ref. [8]

Og i den grad det er relevant benyttes følgende håndbøker og veiledning:

- > Statens vegvesen, Normal N200 Vegbygging, 2021 [9]
- > Statens Vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2018 [10]
- > Statens Vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger [11]

### 3.2 Klassifisering etter regelverk

Her gjengis gjeldende geotekniske prosjekteringsforutsetninger. For detaljert angivelse henvises det til ref. [1]. Styrende klassifisering for geoteknisk prosjektering og krav til kontroll er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Klassifisering etter regelverk.

Klassifisering	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori: 3	NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, punkt 2.1 "Krav til Prosjektering", ref. [4]
Konsekvensklasse (CC): 3	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Tillegg B (Informativt), ref. [3]
Pålitelighetsklasse (RC): 3	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, veiledende eksempler tabell NA.A1(901), ref. [3]
Tiltaksklasse: 3	Byggesaksforskriften (SAK10), §9-4 "Oppdeling i tiltaksklasser" Tabell 2, ref. [8]
Prosjekteringskontrollklasse (PKK): 3	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Tabell NA.A1(902), ref. [3]
Utførelseskontrollklasse (UKK): 3	NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Tabell NA.A1(903), ref. [3]

Geoteknisk prosjektering er satt i PKK3. I tillegg til egenkontroll og intern systematisk kontroll, medfører dette krav til utvidet (uavhengig) kontroll av en 3. part for den geotekniske prosjekteringen.

### 3.3 Dimensjoneringsmetode

I tråd med anvendt metode benyttet for etappe 1, ref. [1], skal det for etappe 2 også benyttes dimensjoneringsmetode 3, angitt av NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, avsnitt 2.4.7.3.4.4, ref. [4]. Iht. Eurokode 0 medfører dette at dimensjonerende verdier for geotekniske laster hentes fra tabell NA.A1.2(C), ref. [3].

### 3.4 Krav til partialfaktor for materialer

Krav til sikkerhetsfaktor velges iht. Eurokode 7-1, ref. [4]. Krav til sikkerhetsfaktor for ulike typer analyse er oppsummert i Tabell 2. For detaljert beskrivelse henvises til RAP-RIG-02, ref. [1].

Tabell 2: Krav til sikkerhet for relevante grensetilstander.

Analysemetode	Grensetilstand	Materialfaktor $\gamma_m$	Referanse til regelverk
Effektivspenning (drenert)	Brudd (ULS)	1,25	NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2020, Tabell NA.A.4, ref. [4]
Totalspenning (udrenert)	Brudd (ULS)	1,40	NS-EN 1997-1: 2004+A1:2013+NA:2020, Tabell NA.A.4, ref. [4]
Effektivspenning (drenert)	Ulykke (ALS)	1,10*	NS-EN 1998-5: 2004+NA:2014, Avsnitt NA.3.1., ref. [7].
Totalspenning (udrenert)	Ulykke (ALS)	1,10**	NS-EN 1998-5: 2004+NA:2014, Avsnitt NA.3.1, ref. [7].

\* Materialfaktor settes lik 1,2 hvis bruddet i sin helhet går i fyllmasser

\*\* Materialfaktor settes lik 1,2 hvis brudd initieres i kvikkleire

### 3.5 Krav til partialfaktorer for laster

Partialfaktorer bestemmes i henhold til NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 [3]. I bruddgrensetilstanden (ULS) er partialfaktor for de geotekniske lastene  $\gamma_G = 1,0$  for permanente laster (egenvekt) og  $\gamma_Q = 1,3$  for variable laster, jfr. tabell NA.A1.2(C).

### 3.6 Laster

Det forutsettes lik lastfordeling som ble anvendt i beregninger for fylling i etappe 1. For nærmere beskrivelse av opptredende laster henvises det til ref. [1].

I stabilitetsberegninger for anleggsfasen benyttes følgende karakteristiske laster:

- >  $q_{k,anlegg} = 15$  kPa (maskinlast).
- >  $q_{k,terreng} = 5$  kPa (jevnt fordelt terrenglast).

For stabilitetsberegninger i permanentfasen benyttes disse lastene:

- >  $q_{k,trafikk} = 15$  kPa (karakteristisk trafikklast).
- >  $q_{k,terreng} = 5$  kPa (jevnt fordelt karakteristisk terrenglast).
- >  $q_{d,container} = 100$  kPa (forutsatt dimensjonerende containerlast)

Plassering av laster i permanentfasen forutsettes identisk som tilfellet benyttet i rapport for etappe 1, ref. [1]. Det antas etablert en veg ca. 8 m fra fremtidig

fyllingskant, før det antas 4 m mellomrom før første containerrekke. Containerlast vurderes som "worst case" med fullastede containere stablet 5 i høyden. Forutsatt lastfordeling er illustrert av kaitegninger, vedlegg 1.

### 3.7 Seismisk påvirkning

Krav til seismisk påvirkning og utredning av dimensjonerende grunnakselerasjon iht. Eurokode 8, ref. [6], er beskrevet i detalj i geoteknisk rapport for etappe 1, ref. [1]. Oppsummering av parametere benyttet i seismisk prosjektering er oppsummert i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3: Oppsummering av generelle seismiske parametere for prosjektet, ref. [6].

Parameter	Verdi	Referanse til regelverk
Seismisk klasse	II	Eurokode 8-1 tabell NA.4(902).
Seismisk faktor, $\gamma_i$	1,0	Eurokode 8-1, tabell NA.4(901).
$a_{g40\text{hz}}$ (m/s <sup>2</sup> )	0,7	Eurokode 8-1 figur NA.3(901).
$a_{gR}$ (m/s <sup>2</sup> )	0,56	Eurokode 8-1, avsnitt NA.3.2.1.
$a_g$ (m/s <sup>2</sup> )	0,56	Eurokode 8-1.

Tabell 4: Seismisitetsproduktet  $a_g \cdot S$  for ulike grunntyper og input til PLAXIS beregninger

Grunntype	Forsterkningsfaktor	$a_g \cdot S$	Plaxis input: $a_{g,x} \cdot S / g$
B	1,3	0,728	$\pm 0,074$

For Stabilitetsberegninger brukes pseudo-statisk analyse i PLAXIS 2D. Det forutsettes at akselerasjon  $a_{g,y} = 0,33 \cdot a_{g,x}$ , iht. ref. [12]. Dimensjonerende seismisk grunnakselerasjon benyttet i ALS-beregning er som følger:

- >  $a_{g,x} = \pm 0,074 \cdot g$
- >  $a_{g,y} = \pm 0,024 \cdot g$

I jordskjelvberegninger skal det grunnet "rate-effect" benyttes 40 % økning av  $c_u$  for kohesjonsjordarter. For seismisk klasse II skal det samtidig anvendes 15 % reduksjon av  $c_u$  grunnet degradering. Dette resulterer i en total økning av udrenert skjærstyrke lik 19 %, ref. [12].

## 4 Grunnforhold

Følgende kapittel gir oversikt over tilgjengelig dokumentasjon om grunnforholdene for prosjektområdet. Grunnforholdene er tidligere beskrevet av flere datarapporter og geotekniske vurderingsrapporter. Vurderinger gjort i denne rapport baserer seg på følgende grunnlag:

- > A110651-RIG-RAP-02 Karmsund Havn – Sjøfylling Etappe 1, Geoteknisk rapport, COWI 2020, ref. [1].
- > 218342-RIG-RAP-001 Utfylling Husøy, Grunnundersøkelser, Multiconsult, 2017, ref. [13].
- > 10211751-RIG-RAP-001\_rev02 Karmsund Havn, Grunnundersøkelser, Multiconsult, 2020, ref. [14].
- > 218342-RIGm-RAP-001 Utfylling i sjø, Husøy, Miljøtekniske undersøkelse av sjøbunnsedimenter, Multiconsult, 2017, ref. [15].
- > 10211751-RIGm-NOT-001\_rev00 Miljøgeologiske grunnundersøkelser – Datarapport, Multiconsult, 2019, ref. [16].
- > 10211751-RIG-RAP-002\_rev00 Stabilitetsvurderinger, Multiconsult, 2019, ref. [17].

Av kvartærgeologisk kart fra NGU er prosjektområdet over vannivå angitt som bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke, se Figur 2.

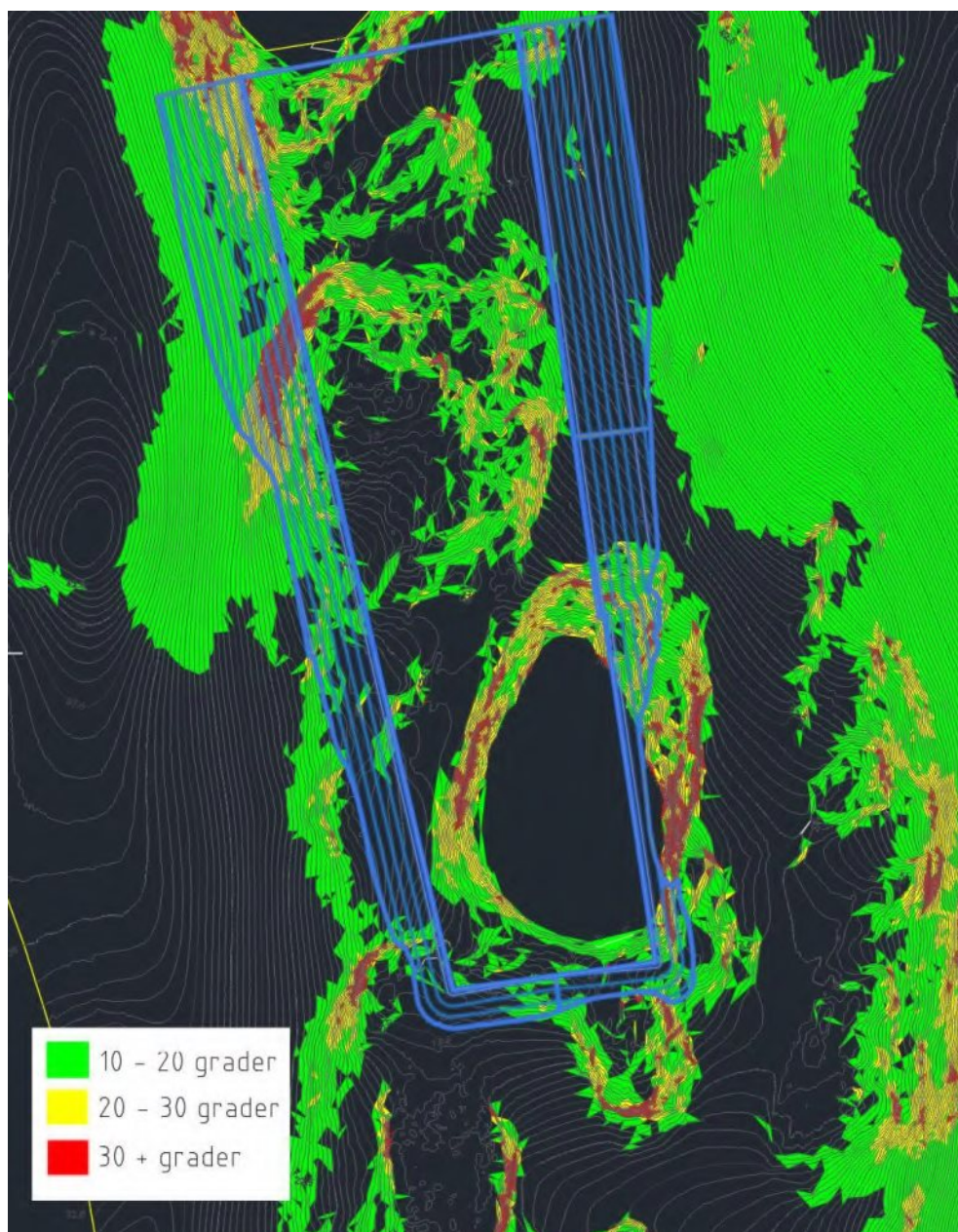


Figur 2: Kvartærgeologisk kart for Flatskjer og omegn. Både Flatskjer og Sjøgevarde er angitt som bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke (kilde: geo.ngu.no).



## 4.1 Batymetri og terrenganalyse

For å identifisere de mest kritiske partiene av sjøbunnen er det utført en helningsanalyse av innmålt sjøbunn. Terrenganalysen er utført vha. av Autodesk Civil 3D. Ved å generere en triangulert 3D-modell for sjøbunnen kan en i programvaren tilegne hvert triangel en farge basert på dets helning. Resultat fra terrenganalysen er vist av Figur 3. Generelt vil en forvente at områder med terrenghelning brattere enn 30 grader (rødt) vil være bart fjell eller ha tynt dekke av sedimenter. Kritiske områder identifiseres derfor ved å se på gule og grønne områder (10 – 30 grader) kombinert med løsmassetykkelsen fra grunnundersøkelser. Områder som ikke har farge har terrenghelning lavere enn 10 grader.



Figur 3: Terrenganalyse av sjøbunnen under og rundt planlagt sjøfylling. Planlagt utstrekning av sjøfyllingen er indikert med blå linjer.



## 4.2 Utførte grunnundersøkelser

I forbindelse med planarbeidet for utvidelse av Karmsund havn er det blitt utført grunnundersøkelser beskrevet i datarapporter, ref. [13] og [14].

Utførte sonderinger i planområdet for etappe 2 viser at mektighet av løsmasser varierer mellom 0,1 og 12,7 m. Grunnet stopp mot antatt berg, og usikkerhet ved dype undersøkelser kan mektigheten være større.

Løsmasseprofilen består av et topplag av antatt silt- og sandholdig gytje, etterfulgt av et lag med silt, sand og grus. Under forekommer det et relativt tykt lag av siltig leire. Mektigheten av leirelaget øker med dybde til sjøbunn, og en vil generelt forvente lite eller ingen innblanding av leire på høydedragene under senter planlagt sjøfylling. Det forekommer generelt store variasjoner i løsmassenes lagdeling og karakteristikk mellom fyllingens vest- og østkant. Det henvises til avsnitt 7.4 for detaljert lagdeling og styrkeparametere for kritiske tverrsnitt.

Som følge av svært stort planområde, og et begrenset antall undersøkelsespunkter kan det være lokale variasjoner og avvik fra rapportenes funn.

## 5 Metodikk for tolkning av geotekniske grunnundersøkelser

De utførte grunnundersøkelsene vurderes som tilstrekkelig grunnlag for fastsettelse av lagdeling, geotekniske materialparametere og detaljprosjektering. Det nevnes at grunnet prosjektets størrelse og natur så er det store avstander mellom undersøkelsene som danner grunnlag for tolkning av styrkeparametere. Det gjøres dermed oppmerksom på at spredte undersøkelser gir usikkert grunnlag for tolkning av løsmassetykkelser og dybde til berg.

Tolkninger gjort fra tilgjengelig datagrunnlag suppleres med erfaringsverdier og anbefalinger beskrevet av Statens Vegvesens håndbok V220, ref. [10].

Anvendt metodikk samsvarer i stor grad med det beskrevet av geoteknisk rapport for etappe 1 av sjøfyllingen, ref. [1]. For gjennomsiktighet for 3. partskontrollør gjengis metodikken.

Følgende parametere er tolket i denne rapport:

- > Tyngdetetthet,  $\gamma$
- > Udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$  for leire
- > Effektiv friksjonsvinkel,  $\phi'$
- > Attraksjon,  $a$ , for leire
- > Stivhet av leire,  $M_{NC}$  og  $E$
- > OCR-forhold

### 5.1 Troverdighet og vektlegging av tilgjengelig data

Det følges anbefalinger gitt av NIFS veileder 77/2014, ref. [18] for bestemmelse av styrkeparametere. For tolkning av karakteristisk  $c_{uA}$ -profil benyttes følgende rangering for troverdighet av tilgjengelig data:

- 1 CPTU (anvendelsesklasse 1)
- 2 Treaksialforsøk
- 3 Erfaringsverdier
- 4 Konus/enaksialforsøk

Det gjøres oppmerksom på at grunnet akseptabel til dårlig kvalitet på utførte treaks så gis CPTU med anvendelsesklasse 1 høyere prioritet enn treaks.

## 5.2 Rutineundersøkelser

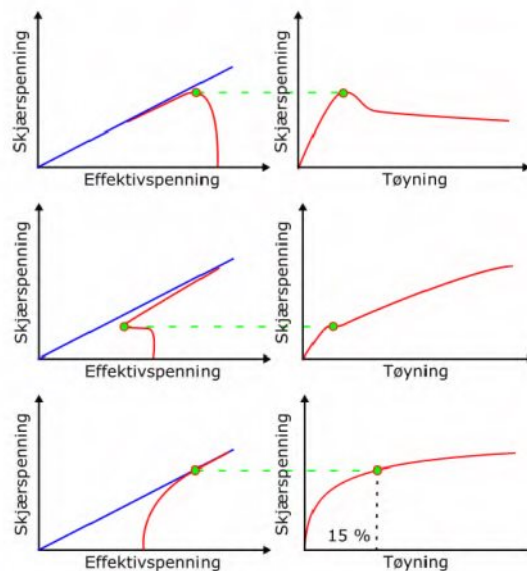
Det foreligger rutineundersøkelser fra tidligere prøveserier i området. Verdier for  $c_u$  fra rutineundersøkelser på opptatte prøver er vurdert å gi verdier for direkte skjærfasthet,  $c_{uD}$ . Grunnet stort prøvedyp ved de aktuelle punktene oppstod det betydelig forstyrrelse av noen prøver. Resultater fra uomrørt konus og enaks benyttes derfor veiledende i tolkningene av skjærstyrkeprofil.

Rutineundersøkelser benyttes som grunnlag for vurdering av vanninnhold, plastisitetsindeks,  $I_p$  og tyngetetthet  $\gamma$ . For de løsmasser som mangler tolket tyngdetetthet benyttes erfaringsverdier iht. håndbok V220, ref. [10].

## 5.3 Treaxsialforsøk

Kvaliteten av forsøkene er vurdert etter volum utpresset porevann i forsøket, iht. håndbok V220 [10]. Treaxsialforsøk av dårlig kvalitet (utpresset porevann,  $\Delta V > 10 \text{ cm}^3$ ) benyttes bare veiledende, mens forsøk av akseptabel kvalitet ( $\Delta V = 5 - 10 \text{ cm}^3$ ) benyttes med forsiktighet.

Den udrenerte aktive skjærfastheten bestemmes ved peak-verdien i henhold til anbefalinger gitt av ref. [18]. Dersom prøven utviser forstyrret oppførsel tas skjærfasthet ut ved overgangen iht. Figur 4. Drenerte styrkeparametere,  $\phi'$  og  $a/c'$  er fastsatt ut ifra et  $\tau_{\max}-p'$  eller  $\tau_{\max}-\sigma_r'$  diagram.



Figur 4: Skisse for fastsettelse av skjærfasthet.

## 5.4 CPTu

### 5.4.1 Udrenert skjærfasthet

For bestemmelse av den aktive udrenerte skjærfastheten,  $c_{uA}$ , ut fra CPTu-forsøkene, er Statens Vegvesens regneark benyttet. Beregningsmetoder benyttet i regnearket følger formelverket beskrevet av NIFS veileder 77/2014 [18] og Karlsrud et.al. [19].

### 5.4.2 Drenert skjærfasthet

Det kunne ikke tas opp uforstyrret prøve fra det øverste sedimentlaget. Det ble dog kjørt CPTu-sonderinger, samt tatt opp poseprøver. Drenerte parametere for dette laget ble tolket fra regnearket følger formelverket beskrevet av NIFS veileder 77/2014 [18] og Karlsrud et.al. [19].

### 5.4.3 OCR

Fra CPTu-resultatene utfører Statens Vegvesens regneark også tolkning av OCR-forløpet basert på spissmotstand  $Q_t$ . Empirisk konsolideringsgrad basert på CPTU korreleres mot resultater fra ødometerforsøk.

## 5.5 Ødometerforsøk

Til vurdering av overkonsolideringsgrad benyttes utført CRS-forsøk ved borhull 101, 131 og 137, supplert av tolkning utført av punkt 9 i ref. [17]. Det er foretatt en tolkning av forkonsolidering og deformasjonsparametere i forsøkene ut fra Håndbok V220 [10].

Tolkning av ødometerstivhet  $M$ , for fastsettelse av "hardening soil"-parameter  $E_{oed}^{ref}$  beskrives i avsnitt 5.6.

## 5.6 Hardening soil-stivhetsparametere

### 5.6.1 Beskrivelse av modellparametere

I "hardening soil"-modellen beskrives jordens egenskaper av et sett stivhetsmoduler som kontrollerer jordens oppførsel under på- og avlastning.

For formelverk for vurdering av ulike parametere vises det til ref. [20].

### 5.6.2 Metodikk i prosjektet

Grunnet manglende drenerte treaksialprøver tolkes stivhetsmodulene på bakgrunn av ødometertest og CPTu.

For tilnærmet normalkonsoliderte norske leirer benyttes indeks,  $m = 1,0$ .

Det forutsettes at tangentiell ødometerstivhet  $M = E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$  ved referansespenning  $p_{\text{ref}} = 100 \text{ kPa}$ . Denne verdien kontrolleres mot empirisk tolkning av  $M$  fra CPTU.

På bakgrunn av tolket ødometerstivhet benyttes forholdstallene beskrevet av ref. [20] som angir:

- >  $E_{50}^{\text{ref}} \approx E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$
- >  $E_{\text{ur}}^{\text{ref}} \approx 3E_{50}^{\text{ref}}$

## 5.7 Benyttet geoteknisk grunnlag

Tabell 5 oppsummerer de grunnundersøkelser som er benyttet som geoteknisk grunnlag for tolkning av materialparametere, og tilhørende snitt. Snitt angitt i parentes er mindre relevant, men tolkning fra gitt borpunkt er benyttet veiledende pga. relativt store avstander.

Tabell 5: Oversikt over geoteknisk grunnlag benyttet i tolkning av materialparametere.

Borhull	Rutine	Treaks	Ødometer	CPTU	Kommentar	Snitt
9	X	X			Tolkning av treaks utført av Multiconsult (MC), ref. [13]. Ligger noe nord for planområdet. Treaks benyttet i samlet tolkning, Figur 5.  Benyttet til å korrelere $c_{\text{UA}}$ -profil for 101.	A-A
101	X		X	X	Tolkning utført av MC, ref. [17]. Langt unna planområdet, benyttes bare som supplering.  Svært forstyrret prøveserie. Uomrørt skjærstyrke og sensitivitet kan ikke brukes.	A-A (B-B)
125				X	Ca. 4 m CPTu viser lav styrke. Ligger relativt langt fra snittet og brukes bare supplerende.	A-A
130				X	CPTu med Anvendelsesklasse 1.	B-B (C-C)
131	X	X	X	X	Prøver av dårlig kvalitet. Treaks korreleres mot 137. Resultater benyttes med forsiktighet. Benyttes i samlet tolkning, Figur 5.	B-B (C-C) (D-D)

137	X	X	X	X	Treaks av akseptabel kvalitet (7 cm <sup>3</sup> utpresset porevann). Verdier benyttes veiledende for leirlag i snitt B, C og D.	C-C (D-D)
104	X			X	CPTu har anvendelsesklasse 2 for sidefriksjon. Svært forstyrret prøveserie. Uomrørt skjærstyrke og sensitivitet kan ikke brukes. Styrkeparametere benyttes med forsiktighet	F-F G-G
117	X			X	Brukes for å supplere resultatene fra 104. Tolkning utført av ref. [1].	(F-F) (G-G)

## 6 Tolkning av materialparametere

På bakgrunn av relativt kort dybde til berg, hellende terreng og resulterende lang potensiell glideflate er det valgt å benytte den geotekniske elementmetodeprogramvaren Plaxis 2D med beregningsmodellen "hardening soil".

I det følgende presenteres prosjekteringsgrunnlag, tolkning av materialparametere og karakteristisk lagdeling for de ulike beregningssnittene, basert på funn fra de geotekniske grunnundersøkelsene. Det henvises til avsnitt 7.4 for tolket lagdeling og styrkeparametere for hvert beregningssnitt. For tolkning av materialparametere fra CPTu og ødometer henvises til vedlegg 2.

### 6.1 Vannstand

Laveste astronomiske tidevann (LAT) benyttes som dimensjonerende vannstand, ref. [10]. Grunnvannstanden i sjøfyllingen settes lik sjøens vannivå. For Karmsund havn er LAT på kote -0,54 (NN2000), iht. Kartverkets søkefunksjon "Se Havnivå" ved søk på Husøy i Karmøy kommune.

### 6.2 Plastisitet

Plastisitetsindeksen for leirelaget er vurdert basert på prøveserier. Samtlige prøveserier indikerer plastisitetsindeks i området  $I_p = 12 - 30$  % med relativt store variasjoner for ulike dybder i samme borpunkt. Unntaksvis viser prøve fra borpunkt 104 i 2,6 m dybde  $I_p = 6 - 7$  % i et siltig, sandig leirelag med skjellrester. Da konus i samme prøvedybde viser høy udrenert direkte skjærstyrke, regnes ikke denne prøven som representativ for det bløte leirelaget.

Det velges en forsiktig satt plastisitetsindeks for leirelaget,  $I_p = 15$  %.

### 6.3 Konsolidering

Laboratorieundersøkelser viser at det siltige leirelaget som forekommer i flere borhull er å anse som normalkonsolidert. Generelt øker skjærfastheten basert på overlagering, og en vil forvente at materialet etter konsolidering av ny sjøfylling vil få økt skjærfasthet.

### 6.4 Drenerte styrkeparametere

For fastsettelse av attraksjon/kohesjon og friksjonsvinkel i det dype leirelaget på vestsiden av planlagt fylling er treaks tolket fra borhull 9, 131 og 137 og korrelert mot empirisk tolkning basert på CPTu.

Treaks fra borhull 9 er tolket av Multiconsult i ref. [17], mens det er utført nye tolkninger fra 131 og 137. Grunnet dårlig kvalitet på forsøkene i borhull 131 er

disse resultatene brukt som støtte i tolkningen av parametere fra 137. Tolkningen fra 131 og 137 er vist av Figur 5.

*Figur 5: NTNU-plot for treaks i borpunkt 9, 131 og 137. Tolkning av attraksjon og friksjonsvinkel er vist av gul linje.*

Grunnet svært stor avstand (> 250 m) fra punkt 9 til 131/137 er det også noe avvik i tolkede drenerte styrkeparametere. Til bruk i stabilitetsberegninger benyttes verdiene;  $\phi = 27^\circ$  og  $a = 7$  kPa ( $c' = 4,0$  kPa) for det siltige leirlaget.

For friksjonsmassene over leirelaget benyttes forsiktige erfaringsverdier. Vedlegg 2 viser parametere tolket fra CPTu. Det henvises til avsnitt 7.4 for oppsummering av materialparametere.

## 6.5 Udrenert skjærstyrke

På bakgrunn av CPTu utført i representative borhull (se Tabell 5) er karakteristisk aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$ , tolket. Tolkede skjærstyrkeprofiler er vist i Vedlegg 2. I stabilitetsberegninger benyttes de nærmeste og mest representative skjærstyrkeprofilene slik beskrevet av Tabell 5.

## 6.6 Ødometerstivhet ved referansespenning

Den tangentielle ødometerstivheten ved referansespenning ( $p_{ref} = 100$  kPa),  $E_{oed}^{ref}$ , kan benyttes som basis for "hardening soil"-stivhetsparameterene, slik beskrevet i avsnitt 5.6.2. Utførte ødometertester (CRS) i leirelaget fra borpunkt 101, 131 og 137 er tolket. Da det ikke er utført ødometertester i de andre lagene, benyttes empirisk tolkning fra CPTu som grunnlag for valg av  $E_{oed}^{ref}$ . Tolkninger er vist i vedlegg 2

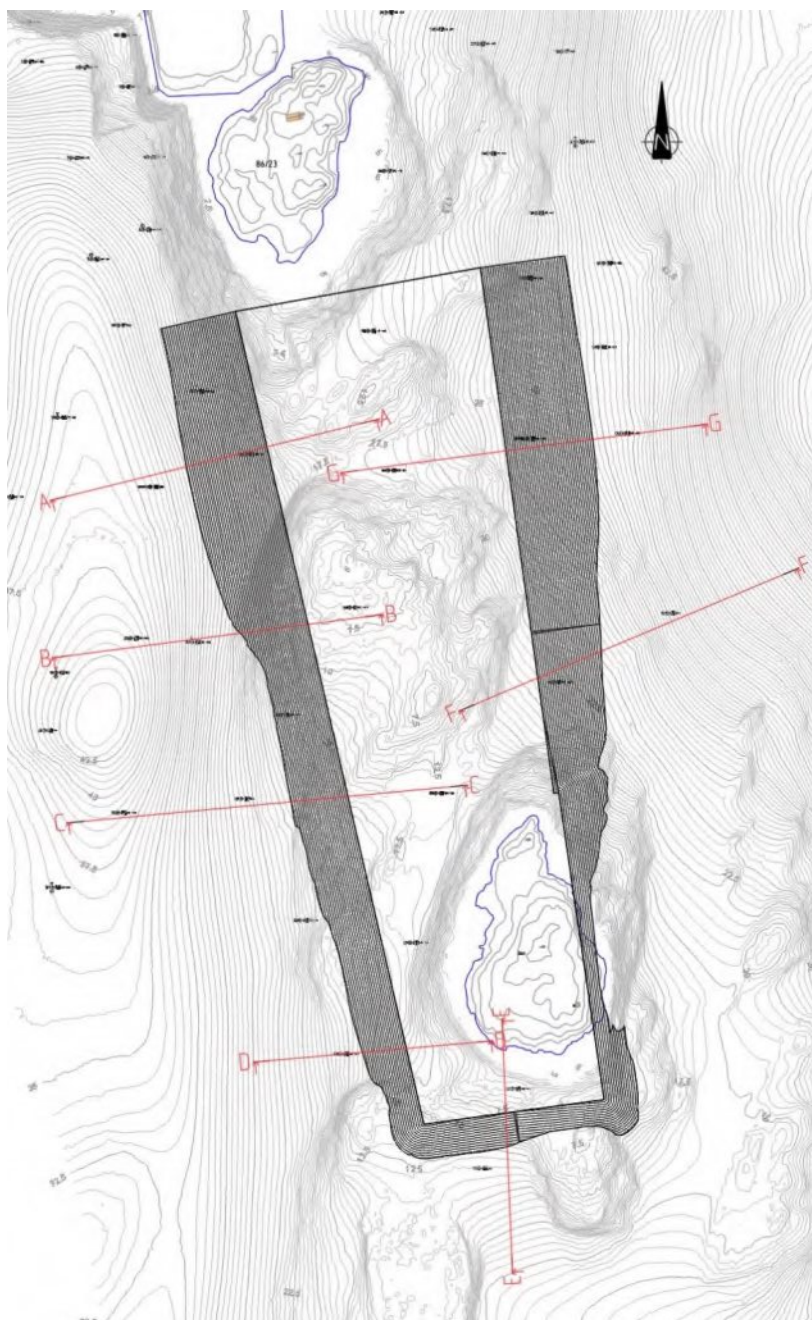
Det henvises til avsnitt 7.4 for materialparametere.



## 7 Geoteknisk stabilitetsvurdering

Til vurdering av stabilitet anvendes PLAXIS 2D versjon 21. Det er utført beregninger på totalt 7 tverrsnitt, som anses som mest kritiske for sjøfyllingen, se Figur 6 og tegning V01. Det er først gjort innledende stabilitetsvurdering av planlagt fylling med full utbredelse uten tiltak. Basert på resultatene vurderes det hvorvidt en må iverksette tiltak, eller eventuelt begrense fyllingens utbredelse. Stabilitet av endelige løsninger verifiseres i ULS og fyllingen kontrolleres i ulykkessituasjon med jordskjelvlaster (ALS).

For laster, partial- og materialfaktorer og andre prosjekteringsforutsetninger henvises til Kapittel 3.



Figur 6: Utklipp av tegning V01 Oversiktstegning, Plassering av beregningsnitt.

## 7.1 Geometri og forutsetninger

Autodesk Civil 3D benyttes til å generere ønskede beregningssnitt. Modellert sjøfylling og sjøbunn hentes fra Novapoint, og det gjøres en tolkning av lagdeling basert på nærliggende grunnundersøkelser. Ferdige tverrsnitt med tolket lagdeling importeres til PLAXIS 2D.

For å effektivisere modell og redusere beregningstid velges det å ignorere vannivå. Dykket tyngetetthet benyttes for alle materialer, med unntak av den del av sjøfyllingen som ligger over dimensjonerende lavvann.

I PLAXIS modelleres fyllingen hovedsakelig i 3 faser: initielle spenninger, konsolidering/anleggsfase og permanent fase. Initielle spenninger modelleres for alle snitt med beregningstype «gravity loading». Faseinndelingen for konsolidering avhenger av nødvendige tiltak. For snitt A-A, B-B, C-C, D-D og E-E introduseres hovedfyllingen i sin helhet ved bruk av beregningsmodell «consolidation» over en tidsperiode på ett år. For snitt F-F og G-G introduseres motfyllingen med beregningstype «consolidation» over ett år, før hovedfyllingen introduseres over et nytt år med samme beregningstype.

For å modellere den permanente situasjonen er trafikk- og terrenglaster introdusert i en fase med beregningstype «plastic». Plassering av de ulike lastene er basert på vedlegg 1. Alle beregningsfaser med unntak av initielle forhold er etterfulgt av en «safety»-beregning for å kunne lese av oppnådd sikkerhetsfaktor etter endt fase.

ALS/jordskjelvsituasjon er beregnet ved introduksjon av grunnakselerasjonsparametere på samtlige beregningsfaser, hvor permanent fase er dimensjonerende.

Alle løsmasser benytter "hardening soil" modell, med unntak av berg som gis materialmodell "linear elastic, non-porous". Berg er gitt en svært høy E-modul for å simulere bergets stivhet, og slik at eventuelle deformasjoner her er neglisjerbare, se Tabell 7.

## 7.2 Mesh

Det er benyttet "plain strain" modell med triangulære 15-node elementer. Det er generert mesh med "medium" elementfordeling, med lokal "mesh refinement" ved fyllingstå og i overgangssoner mellom flere løsmasselag. Det er vurdert at medium mesh gir tilstrekkelig detaljgrad for beregningene i dette prosjektet.

## 7.3 Randbetingelser

Det er benyttet standard randbetingelser for modellen. Bunn av modell er "fully fixed" og vil følgelig gi null deformasjon i høyderetning (y-retning) ved modellgrensen. Modellens høyre- og venstrekant er "normally fixed" slik at det kun tillates deformasjoner i y-retning og ikke i x-retning.

Initialspenninger beregnes ved bruk av "gravity loading" grunnet hellende og skjev lagdeling.

## 7.4 Materialparametere

Materialparametere for sprengsteinsfyllingen og berg er like for alle beregningsnitt og angis derfor generelt i Tabell 6 og Tabell 7. For sprengstein benyttes materialmodell "hardening soil, drained", mens berg modelleres som "linear elastic, non-porous" med uendelig høy stivhet ( $E \sim 10^{10}$  kPa) for å best simulere fast berg uten opptredende deformasjoner.

Grunnet lokale variasjoner i styrke og deformasjonsparametere for leiren og sandig, siltig topplag, angis lagdeling og materialparametere for hvert snitt separat i Tabell 8 til Tabell 14.

Tabell 6: Valgte materialparametere for sprengstein, Hardening soil.

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref}^{oed}$ [MPa]
Sprengstein	Drained	19	42	12	1	-	50

Tabell 7: Valgte materialparametere for berg, Linear elastic.

Materiale	Drainage type	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E [kPa]	$\nu$ (nu) [-]
Berg	Non-porous	25/25	Høy $\sim 10^{10}$	0,4950

Tabell 8: Lagdeling og materialparametere for snitt A-A.

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref}^{oed}$ [MPa]
Silt, sand og grus	Drained	17,0	36	0	7,2	-	6,0
Siltig leire	Undrained (A) / Drained	17,5	27	0	3,6	8,5 + 2,25*z	2,0

Tabell 9: Lagdeling og materialparametere for snitt B-B.

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref, oed}$ [MPa]
Silt (sandig, leirig, humus) [*]	Drained	17,0	31	0	0,0	-	
Siltig leire	Undrained (A) / Drained	17,5	27	0	3,6	9,0 + 2*z	1,1

Tabell 10: Lagdeling og materialparametere for snitt C-C.

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref, oed}$ [MPa]
Sandig, siltig, leirige masser [*]	Drained	17,5	36	0	3,6	-	7,0
Siltig leire	Undrained (A) / Drained	18,5	27	0	3,6	7,0 + 2*z	1,2

\* Sandig siltige masser innenfor beregningsnitt C-C viser relativt fast respons og det benyttes fornuftige stivhetsverdier, lik de tolket av 104.

Tabell 11: Lagdeling og materialparametere for snitt D-D.

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref, oed}$ [MPa]
Sandig, siltig, leirige masser m/humus [*].	Drained	17,0	32	0	3.1	-	3,0

\* Topplaget av siltig humusholdige masser har lavere fasthet enn underliggende masser av silt, sand og grus. Det gis en konservativ middelvei. Ingen nærliggende CPT eller prøveserie.

Tabell 12: Lagdeling og materialparametere for snitt E-E

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{ref, oed}$ [MPa]
Sandig, siltig, leirige masser m/humus [*].	Drained	17,0	32	0	3.1	-	3,0

\* Topplaget av siltig humusholdige masser har lavere fasthet enn underliggende masser av silt, sand og grus. Det gis en konservativ middelvei. Ingen nærliggende CPT eller prøveserie.

Tabell 13: Lagdeling og materialparametere for snitt F-F

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{oed}^{ref}$ [MPa]
Sandig, siltig, leirige masser m/humus	Drained	17,5	36	0	0,0	-	7,0
Siltig, sandig leire	Undrained (A) / Drained	18	26	0	2,4	20	2,0

Tabell 14: Lagdeling og materialparametere for snitt G-G

Materiale	Drainage type	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi$ [°]	$\Psi$ [°]	$c'$ [kPa]	$c_{u,ref}$ [kPa]	$E_{oed}^{ref}$ [MPa]
Siltig, sandig gytje	Drained	17,5	36	0	3,6	-	7
Siltig, sandig leire	Undrained (A) / Drained	19	22	0	4,0	22	2,5
Leirig, sandig, grusig silt	Undrained (A) / Drained	18,5	27	0	3,6	40 + 7,9*z	4

## 7.5 Resultater

I det følgende gis resultater for alle snitt. Det er utført beregninger for fylling over eksisterende løsmasser i drenert og udrenert tilfelle i ULS og ALS.

Innledende stabilitetsvurdering er utført for hvert snitt hvor fyllingen etableres i sin helhet for å identifisere de områder hvor det må iverksettes tiltak. I vurderingen settes hele fyllingen med permanente laster direkte på grunnen uten tiltak eller konsolidering. Tabell 15 gir en oppsummering av resultatene fra den innledende vurderingen.

Tabell 15: Oversikt over hvor det må gjøres tiltak.

Snitt	Krav, $\gamma_m$ (udrenert/drenert)	Sikkerhetsfaktor, $\Sigma M_{sf}$ (udrenert/drenert)	Kommentar
A - A	1,40 / 1,25	BRUDD	Krever tiltak. Trekke fyllingen 25-30 m tilbake
B - B	1,40 / 1,25	0,99 / -	Krever tiltak. Trekke fyllingen min. 10 m tilbake
C - C	1,40 / 1,25	1,44 / 1,39	Krever ikke tiltak.
D - D	1,25*	1,39*	Krever ikke tiltak.
E - E	1,25*	1,38*	Krever ikke tiltak
F - F	1,40 / 1,25	1,20 / -	Krever tiltak. Fylling etableres trinnvis med motfylling.
G - G	1,40 / 1,25	BRUDD	Krever tiltak. Fylling etableres trinnvis med motfylling, samt helning 1:2.

\* Ingen forekomst av kohesjonsjordarter UK fylling, og beregninger er bare utført på effektivspenningsbasis (drenert)

### 7.5.1 Snitt A - A

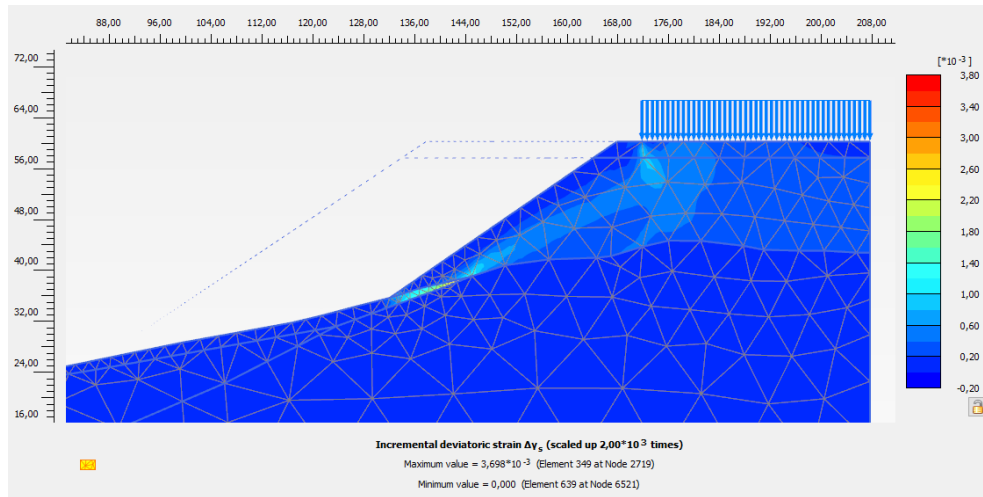
Snitt A-A har tidligere blitt utredet av Multiconsults innledende stabilitetsvurdering, ref. [17]. Det ble da konkludert med at planlagt fyllingsutbredelse ikke var mulig, selv med omfattende motfylling. Nye beregninger utført i PLAXIS bekrefter dette, og det vil derfor være fornuftig å begrense fyllingsfotens utbredelse. Innledende stabilitetsvurderinger viser at original fylling går til brudd.

Ved å trekke fyllingsfoten 30 m tilbake vil fyllingen i sin helhet sannsynligvis ligge på faste masser av sand og berg, se tegning V03. For tilbaketrukket fylling tilfredsstillende oppnådd sikkerhetsfaktor kravet til sikkerhet i både ULS og ALS, se Tabell 16. Bruddmekanisme for permanent fase i udrenert beregning er vist i Figur 7.

Tabell 16: Resultater fra stabilitetsanalyse, snitt A-A.

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Totalspenningsbasis (Udrenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	Brudd	1,40	-	1,10
Permanent, tilbaketrukket 30 m	1,40	1,40	1,17	1,10
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	Brudd	1,25	-	1,10

Permanent, tilbaketrukket 30 m	1,38	1,25	1,15	1,10
--------------------------------	------	------	------	------



Figur 7: Bruddmekanisme for snitt A-A for permanent fase i udrenert beregning.  $\Sigma M_{sf} = 1,40$ .

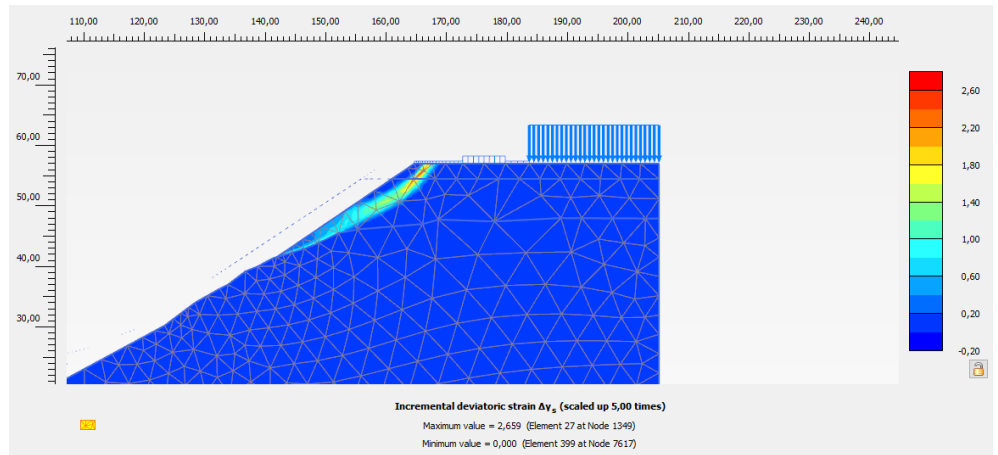
### 7.5.2 Snitt B – B

Snitt B-B er planlagt etablert tett på foten av en bratt skråning. I det bratte partiet forutsettes helning for høy til at sedimenter får ligge og bygge opp mektighet. Av kjente undersøkelser så vet en at det like ved planlagt fyllingsfot er en overgang fra leirige løsmasser til fast berg, men grunnet store undersøkelsesavstander kan en ikke vite sikkert hvor grensen går. Av konservativt valgt løsmasseprofil oppnås ikke tilstrekkelig sikkerhet ved å etablere fyllingen med original utstrekning. Det foreslås derfor å skyve fyllingen ca. 25 – 30 m tilbake slik at fyllingen i sin helhet ligger på antatt berg, se tegning V03. Av stabilitetsvurdering med 10 m tilbaketrukket fylling oppnås tilstrekkelig sikkerhet i både ULS og ALS, se Tabell 17. Grunnet nærhet til bratt fjellskråning er det anbefalt å trekke fyllingen ytterligere 15-20 m bak, slik at risiko for utrasing minimeres. Det gjøres oppmerksom på at brudd i sin helhet går gjennom sprengstein, slik at resultatet er likt i drenert og udrenert beregning, se Figur 8.

Tabell 17: Resultater fra stabilitetsanalyse, snitt B-B

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Totalspenningsbasis (Udrenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	0,99	1,40	-	1,10
Permanent, tilbaketrukket 10 m	1,42	1,40	1,68	1,10
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				

Permanent, ingen tiltak	0,99	1,25	-	1,10
Permanent, tilbaketrukket 10 m	1,42	1,25	1,68	1,10



Figur 8: *Bruddmekanisme for snitt B-B i permanent fase. Bruddsirkel går kun gjennom sprengsteinsfyllingen,  $\Sigma M_{sf} = 1,42$ .*

### 7.5.3 Snitt C – C

Snitt C-C viser at fyllingen i dette området etableres på stort sett tynt topplag av sandig, siltig leirige masser over berg. Fyllingen strekker seg dermed ikke helt ut til den mektige leireforekomsten som ligger på dypere vann. Resultatene fra snitt C-C er gitt av Tabell 18. Beregningene viser at det ikke er behov for tiltak for å ivareta tilstrekkelig stabilitet. Ved umiddelbar pålastning av fyllingen i udrenert tilstand oppnås sikkerhetsfaktor lik 1,4, og ved å ta hensyn til ett års konsolidering oppnås endelig sikkerhetsfaktor i permanent fase lik 1,44.

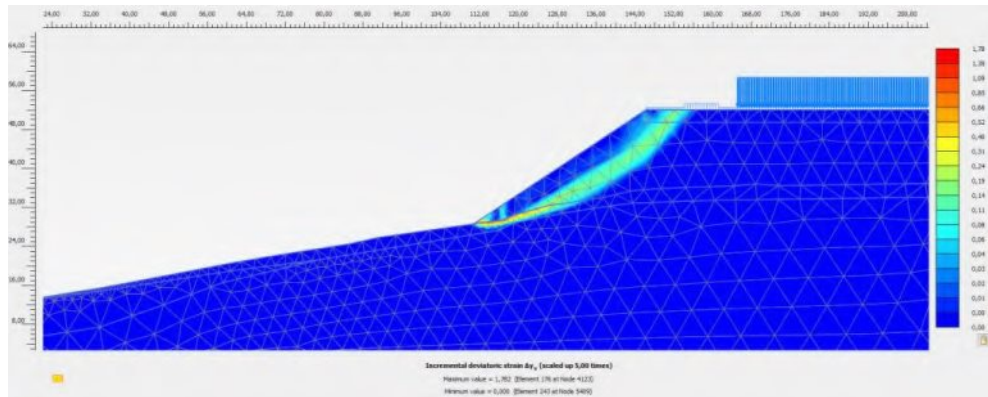
Bruddmekanisme i permanent fase er vist i Figur 9. Anbefalt anleggsgjennomføring av fylling for snitt C-C er vist i tegning V04

Det oppnås tilstrekkelig sikkerhet i ALS selv uten bruk av lastreduksjonsfaktor.

Tabell 18: resultater fra stabilitetsanalyse, snitt C-C.

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Totalspenningsbasis (Udrenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,44	1,40	1,18	1,10
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,39	1,25	1,17	1,10





Figur 9: Bruddmekanisme for snitt C-C i permanent fase.  $\Sigma M_{sf} = 1,44$ .

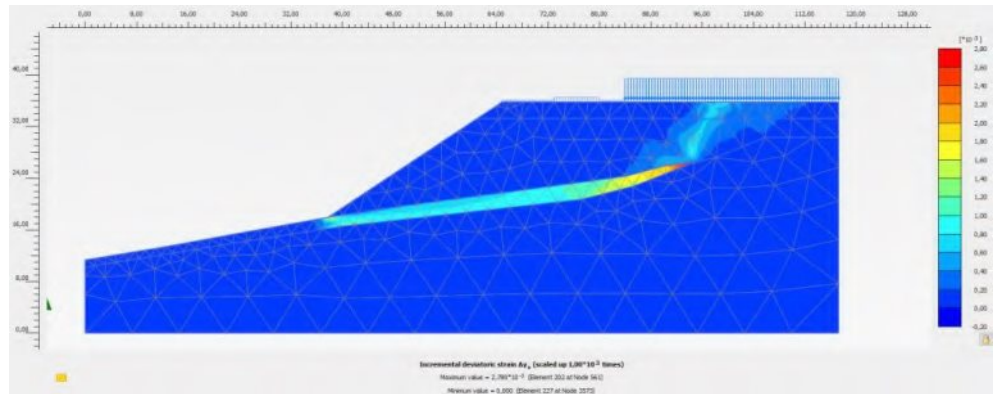
#### 7.5.4 Snitt D – D

Undersøkelser i og ved snitt D-D indikerer forekomst av drenerte masser under fylling, i form av et topplag av gytje m/sand og silt over et fastere lag av sand, grus og silt. I beregningen er de to materialene kombinert til ett lag med konservativt valgte materialparametere. Det forutsettes at øverste lag av sedimenter vil fortrennes noe foran fyllingsfot og masser UK fylling vil i stor grad utgjøres av de fastere massene av sand, grus og silt. Da det ikke forekommer kohesjonsjordarter under fylling utføres beregninger bare på effektivspenningsbasis.

I beregningen forutsettes hele fyllingen plassert over min. 1 år. Dette er modellert som 1 år konsolidering i stabilitetsberegningen. Det gjøres så en beregning med  $\alpha\phi$ -reduksjon i permanent tilstand med komplett lastbilde. Drenerte stabilitetsberegninger i permanent fase gir en sikkerhetsfaktor lik 1,39, noe som er tilstrekkelig ULS. Grunnet usikkerhet i materialparameterene er det utført en kontrollberegning i bruddgrensetilstanden ved bruk av  $a = 0$  kPa. Kontrollberegningene gir  $M_{sf} = 1,27$ , noe som fortsatt gir sikkerhetsnivå større enn  $\gamma_m = 1,25$ . Resultatene fra beregninger i ULS og ALS er oppsummert i Tabell 19. Bruddfigurer er vist av Figur 10. Anbefalt anleggsgjennomføring av fylling for snitt D-D er vist i tegning V04

Tabell 19: Resultater fra stabilitetsanalyse, snitt D-D.

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,39	1,25	1,19	1,10



Figur 10: Brudmekanisme for snitt D-D i permanent fase. Drenert  $\Sigma M_{sf} = 1,39$ .

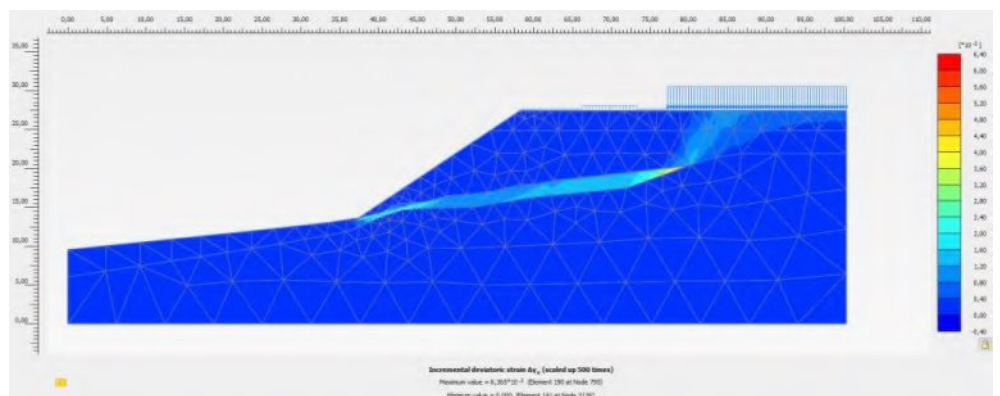
### 7.5.5 Snitt E – E

Som for snitt D – D viser grunnundersøkelser ved snitt E – E forekomst av drenerte masser under fylling, i form av et topplag av gytje m/sand og silt over et fastere lag av sand, grus og silt. I stabilitetsberegningene er det benyttet ett felles lag med konservative materialparametere.

Fyllingen forutsettes etablert over 1 år før permanent situasjon med komplett lastbilde analyseres. Beregningene viser tilstrekkelig stabilitet av fyllingen både i ULS og ALS, se Tabell 20. Bruddfigur er vist av Figur 11. Anbefalt anleggsgjennomføring av fylling for snitt E-E er vist i tegning V04.

Tabell 20: Resultater fra stabilitetsanalyse, snitt E-E.

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,35	1,25	1,15	1,10



Figur 11: Brudmekanisme for snitt E-E i permanent fase, Drenert  $\Sigma M_{sf} = 1,38$ .

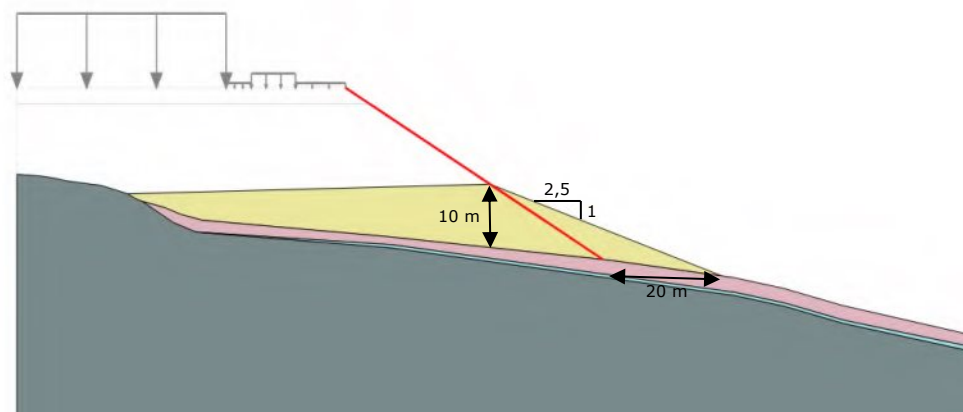
### 7.5.6 Snitt F – F

Snitt F-F viser at fyllingsfoten etableres over et tynt lag med siltig, sandig, leirig materiale/gytje over leire. Tolkninger fra borpunkt 104 benyttes til å estimere materialegenskaper til lagdelingen i snittet.

Beregningsmessig sikkerhetsfaktor for fyllingen uten tiltak gir  $M_{sf} = 1,20$  noe som ikke er tilstrekkelig sikkerhet i udrenert tilstand. Det må følgelig prosjekteres tiltak for å oppnå stabil fylling i dette området. Slakere fyllingsfront og motfylling er utredet, og resultatene er oppsummert i Tabell 21.

Beregninger som er gjort ved bruk av slakere fyllingshelning 1:2 gir  $M_{sf} = 1,37$  noe som er like under kravet i drenert tilstand. Det anbefales derfor etablering av motfylling.

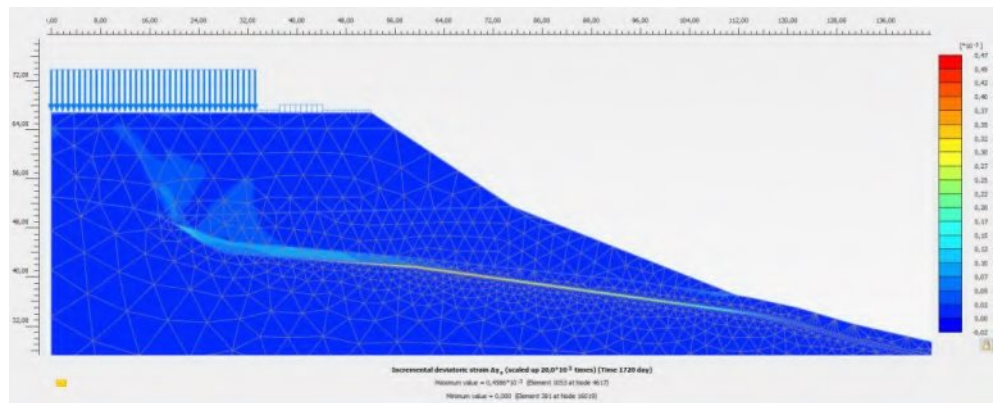
Det er utført beregninger ved bruk av en ca. 10 m høy motfylling med relativt liten utbredelse. Motfyllingen er å anse som en delfylling av hovedfyllingen med en lengre og slakere front, se Figur 12 og tegning V05. Det forutsettes at motfyllingen får ligge i min. 1 år etter etablering, før resten av fyllingen etableres til kote +2. Det regnes med at fylling til toppnivå tar ca. 1 år, noe som bidrar til videre konsolidering av underliggende leirelag. Ved bruk av motfylling med 1 års konsolidering, og 1 års konsolidering av hovedfylling oppnås  $M_{sf} = 1,42$  i udrenert tilstand, og krav til sikkerhet er tilfredsstillt i både ULS og ALS (se Tabell 21). Setningsutvikling for motfylling og hovedfylling er vist i Figur 14. Bruddmekanisme for permanent fase er vist i Figur 13. Geometri og anleggsrekkefølge for snitt F-F er vist i tegning V05



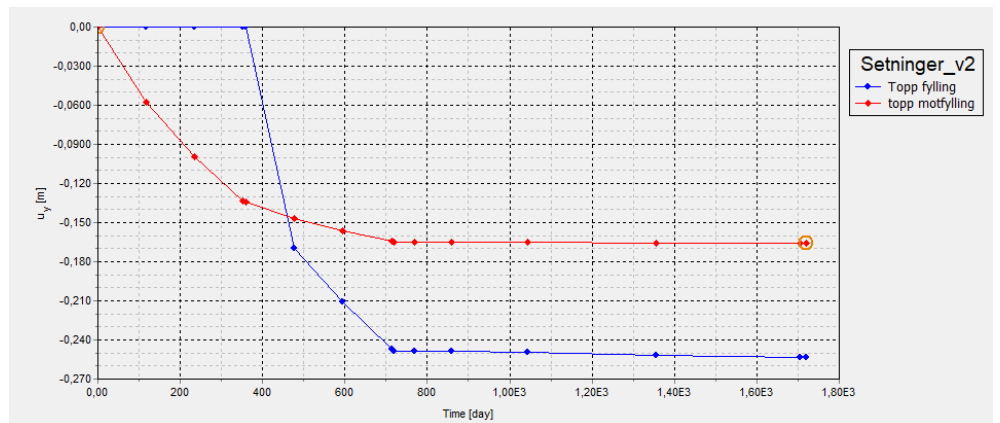
Figur 12: Foreslått motfylling medfører 10 m delvis oppfylling av planlagt hovedfylling. Motfyllingen strekker seg 20 m foran originalt planlagt fyllingstå med en helning 1:2,5.

Tabell 21: Resultater fra stabilitetsanalyse, snitt F-F

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Totalspenningsbasis (Udrenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,20	1,40	-	1,10
Permanent, helning 1:2	1,37	1,40	-	1,10
Motfylling	1,59	1,40	1,29	1,10
Permanent m/motfylling	1,42	1,40	1,17	1,10
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	1,27	1,25	-	1,10
Permanent, helning 1:2	1,46	1,25	-	1,10
Motfylling	1,48	1,25	1,38	1,10
Permanent m/motfylling	1,50	1,25	1,23	1,10



Figur 13: Brudmekanisme for snitt F-F,  $\Sigma M_{sf} = 1,42$



Figur 14: Setninger i hovedfylling og motfylling. Det forventes ca. 25 cm setninger i hovedfyllingen etter 1 års konsolidering.

### 7.5.7 Snitt G-G

Snitt G-G viser fylling etablert over et relativt tykt lag av løsmasser over fjell. Borpunkt 103, 104 og 105 sammenfaller med snittet og er benyttet for å vurdere løsmassemekktigheten. Tolkning av undersøkelser fra borpunkt 104 danner grunnlag for materialparametere benyttet i beregningene.

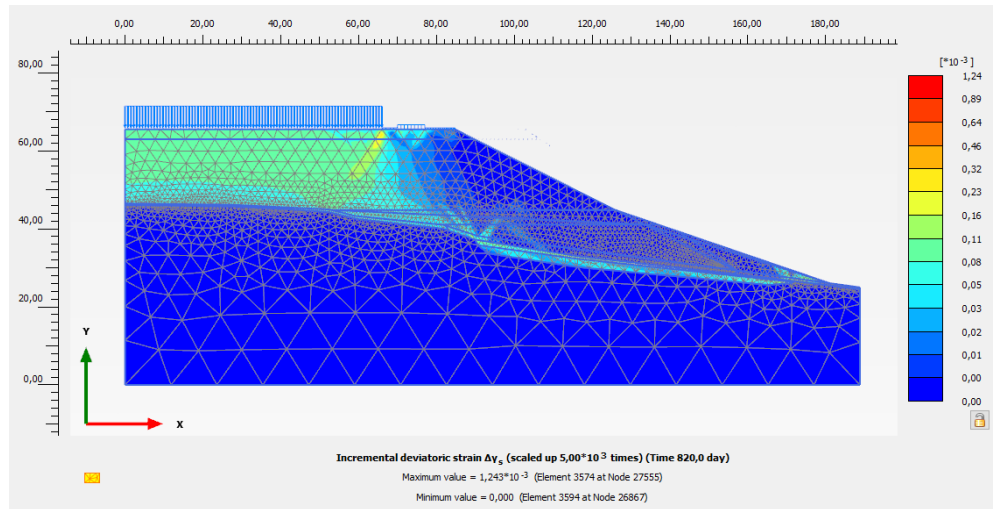
Snitt G-G har i likhet med snitt A-A blitt vurdert av Multiconsult i innledende vurdering uten at det ble oppnådd tilstrekkelig sikkerhet. Nye beregninger med opprinnelig planlagt geometri utført i PLAXIS 2D gikk til brudd og ingen sikkerhetsfaktor ble beregnet.

Som for snitt F-F er beregninger utført ved bruk av en motfylling med omtrentlig høyde 11 m og en front med helning på 1:3. Det forutsettes at motfyllingen får ligge i minimum 1 år før resten av fyllingen etableres til kote +2. Front av hovedfylling rundt snitt G-G skal utføres med en helning på 1:2. Det regnes med at fylling til toppnivå tar ca. 1 år, noe som bidrar til videre konsolidering av underliggende leire- og siltlag. Ved bruk av motfylling med 1 års konsolidering etterfulgt av 1 års konsolidering av hovedfylling oppnås  $M_{sf} = 1,41$  i udrenert tilstand, og krav til sikkerhet er tilfredsstillt i både ULS og ALS, se Tabell 22. Geometri og anleggsrekkefølge for snitt G-G er vist i tegning V05.

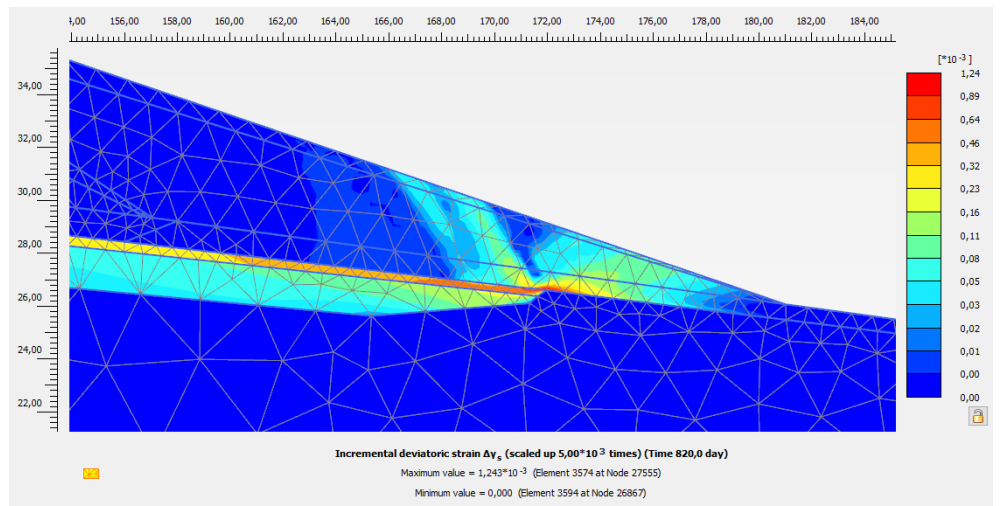
Det er forutsatt i beregningene at det øverste laget med løsmasser blir erstattet av sprengstein når motfyllingen etableres. Dette oppnås ved å benytte store steiner i nederste laget av motfyllingen. Bruddmønster, vist i Figur 15 og Figur 16, viser at bruddet går i det svakeste leirelaget under motfylling.

Tabell 22: Resultater fra stabilitetsberegning, snitt G-G

Fase	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ULS)	Krav, $\gamma_m$ , (ULS)	Sikkerhetsfaktor $\Sigma M_{sf}$ , (ALS)	Krav, $\gamma_m$ , (ALS)
<b>Totalspenningsbasis (Udrenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	Brudd	1,40	-	1,10
Motfylling	1,93	1,40	1,51	1,10
Permanent m/motfylling	1,41	1,40	1,15	1,10
<b>Effektivspenningsbasis (Drenert)</b>				
Permanent, ingen tiltak	Brudd	1,25	-	1,10
Motfylling	2,11	1,25	1,63	1,10
Permanent m/motfylling	1,59	1,25	1,26	1,10



Figur 15: Bruddmønster for snitt G-G, vist ved hjelp av "incremental deviatoric strains". Logaritmisk skala.



Figur 16: Nærbilde av bruddmønster for snitt G-G. Bruddet går i løsmasselag i underkant av motfyllingen.

## 8 Anleggsteknisk utførelse

### 8.1 Generelt

Iht. Statens vegvesens håndbok V221, ref. [11] og vegnormal N200, ref. [9] skal det benyttes sprengstein av god kvalitet for hele fyllingen. Steinmaterialet skal ikke inneholde plast fra sprengningsarbeid, humus, hogstmateriale, snø, is eller teleklumper. Sterkt nedknust og flisete/skifrig materiale skal ikke benyttes. Fyllingsmaterialet bør inspiseres visuelt på anleggsområdet.

Geotekniker skal kontrollere fylling og grunnforhold på befaring, samt delta i oppstartsmøte og entreprenørens kontrollplan.

Faren for utglidning av maskiner og utstyr som ferdes på kanten av fyllingen er en risiko som må håndteres i anleggsfasen.

### 8.2 Tildekking av forurenset sjøbunn

Massene i området er generelt forurenset av OAH-forbindelser i tilstandsklasse 3 til 4 og av TBT i tilstandsklasse 5. Løsmassene består generelt av et tynt lag med løse sjøbunnssedimenter over ca 1 m topplag av siltig, leirig, grusig sand over siltig leire. Basert på utførte grunnundersøkelser varierer løsmassetykkelse mellom 0,1 – 12,7 m. Grunnet stor spredning i borpunkter er det knyttet noe usikkerhet til dybde til berg og mektigheten av løsmasser. Det ble utført geofysiske undersøkelser i form av «multi-beam echo sounding» (MBES) som gir sedimenttykkelse i hele utfyllingsområdet. Resultat fra disse undersøkelsene viser store avvik fra kjente grunnundersøkelser, og vektlegges ikke. Det henvises til miljøteknisk rapport A230392-NOT-RIM-01 for detaljert beskrivelse av forurenset sjøbunn.

For å hindre spredning av forurensete masser skal sjøbunnen i tiltaksområdet dekkes av et minimum 10 cm tykt sandlag, iht. tegning V02 Sandplan. Over sandlaget forutsettes det at det legges ut et 1 m tykt lag av grov stein med lekter for å forhindre oppvirvling av sand og forurensete masser ved utfylling.

### 8.3 Arbeidsrekkefølge

Etter tildekking av forurensete masser med sand skal fyllingen etableres i 4 faser. Hensikten med å dele opp i faser er hovedsakelig for å ivareta sikkerhet, men ikke minst effektiv fremdrift på anlegget. Det henvises til tegninger V03, V04 og V05 Anleggsutførelse for detaljert faseinndeling og tegning V02 Sandplan.

Fase 1: Forurenset sjøbunn tildekkes med et 10 cm tykt sandlag i henhold til tegning V02 Sandplan.

Fase 2: Det legges ut et ca. 1 m tykt lag med grov stein (Ø 30 – 100 cm) under planlagt motfylling og hovedfylling fra lekter. Fyllingen starter ved fyllingsfot og



utvides innover, se tegning V03-V05. Store steiner prioriteres under motfylling i snitt G-G, se tegning V05.

Fase 3: Utlegging av steinmasser som motfylling fra lekter til kote -17 i snitt G-G og til kote -12 i snitt F-F, se tegning V05. Motfyllingen legges fra fyllingsfot og utvides innover trinnvis, hvert trinn legges maksimalt 5 m høyt. Fyllingshelning skal være i henhold til arbeidstegninger V05 og skal kontrolleres for hver 5. meter fyllingshøyde. Motfyllingen skal ligge i minst ett år for konsolidering.

Fase 4: Det legges steinfylling fra lekter til kote -4 eller -3 for hele området. Fyllingshelningen på 1:1,5 kontrolleres for hver 5. meter fyllingshøyde. Det anbefales utført bunnscan for hver 5 meter utfylling.

Fase 5: Det legges steinfylling fra endetipp til kote +2,0 for hele området. Det forutsettes at utlegging av fylling til kote +2,0 vil ta ca. et år.

Fase 6: Faste setningsmålingspunkter etableres på kote +2 og måler setninger månedlig de første fire måneder, deretter annenhver måned til totalt ni målinger er utført. Egensetning er antatt å være i størrelsesorden 1% av fyllingshøyde, tilsvarende 30 – 35 cm.

Fase 7: Vurdering av behov for dypkomprimering på bakgrunn av resultater fra setningsmålinger. Detaljplan for dypkomprimering utarbeides av entreprenør og godkjennes av prosjekterende.

Fase 8: Plastring og erosjonssikring utarbeides på øst-, vest- og sørsiden av fyllingen iht. anbefalinger fra kaiprosjektering.

## 8.4 Komprimering

Komprimering av fylling over vannivå gjøres iht. Statens vegvesens håndbok N200, kapittel 1.6.7.4 «Fylling av stein». Fyllinger over 2 m skal bygges opp lagvis fra bunnen med lagtykkelse 0,5 til 1 m opp til et nivå 0,5 – 1 m under planum. Etter komprimering på dette nivået skal topplaget legges ut i 0,5 – 1,0 m tykkelse og komprimeres. Lengste sidekant på stein skal være mindre eller lik 2/3 av lagtykkelsen. Hvert lag skal komprimeres.

Fyllingen under vannivå komprimeres iht. anbefalinger gitt i håndbok V221. Det skal utføres dypkomprimering for å sikre skråningsstabilitet og for å forhindre for store egensetninger i fyllingen. Det anbefales dynamisk dypkomprimering med fallodd på ferdig etablert fylling. Komprimering utføres med én overfart av arealet, med 5 til 10 loddfall pr. punkt. Det skal lages en komprimeringsplan som angir rutenett for dypkomprimering, overfarter og bevegelsesmønster. Planen anbefales utarbeidet av utførende entreprenør i samråd med prosjekterende (COWI).

Fyllingen kan også etterkomprimeres vha. sprengning i vertikale og skrå rør (Ø75 mm) på ferdig etablert fylling. Det sprenges ned til 12-15 m dybde for å oppnå tilstrekkelig komprimerende effekt. Det er viktig at det ventes en god



stund (1/2 – 1 time) før arbeid med maskiner og mannskap gjenopptas etter sprengning. Detaljer for eventuell komprimering med sprengning må utarbeides før arbeidet igangsettes.

Fyllingshelningen skal kontrolleres ved akustisk profilering (multistråle ekkolodd) for hver 5. meter fyllingshøyde, og eventuelt justeres/utjevnes med sprengning. Setninger underveis i arbeidene skal registreres slik at man kan dokumentere at fyllingen setter seg som forventet. Deformasjoner registreres vha. setningsplater eller annen metode. Det vurderes som tilstrekkelig å plassere setningsmålere i kote + 0 – 0,5 moh. Måleplan utarbeides på et senere stadium i samråd med entreprenør.

## 8.5 Plastring og sikring mot bølgeerosjon

Fyllingen plastres/erosjonssikres fra topp fylling til ca. kote -3. Det må etableres en ca. 3 m bred hulle i fyllingen ved kote -3 for å tilrettelegge for plassering av plastringssteiner. Plastring legges i minimum to rader for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot erosjon. For fyllingens sørlige ende, rundt snitt E-E, er dimensjonerende bølgehøyde større enn i øst og vest. Den skal derfor erosjonssikres ned til ca. kote -4,7.

Plastring dimensjoneres iht. SVVs håndbok N200 [9] avsnitt 1.7.2 «Sikring mot bølgeerosjon», håndbok V221, ref. [11] avsnitt 33. «Sikring av skråninger mot vann», samt V431 «Ferjekai - Prosjektering», ref. [21].

Dimensjonerende høyvann (H.H.V.) settes til havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning fram til år 2100. For Karmsund havn på Husøya, er høyvann med 200 års gjentakintervall på kote +1,07. Dimensjonerende lavvann (D.L.V.) settes til kote -0,83 (høydereferanse NN2000) (kilde: kartverket.no/sehavniva).

Bølgebelastning på sjøfyllingen beskrives av signifikant bølgehøyde,  $H_s$ . Det forutsettes at signifikant bølgehøyde beregnet på bakgrunn av vinddata og strøklengde beskrevet av SINTEF, ref. [22] er tilstrekkelig for fyllingens plastringsbehov. For beregning av vindgenererte bølger benyttes 50-årsvind  $v = 35$  m/s, noe som anses konservativt. Effektivt strøk ( $F_{eff}$ ) beregnes basert på mest ugunstige vindretning inntil 45 grader til hver side, gitt av formel:

$$F_{eff} = \frac{\sum x_i * \cos(\alpha)}{\sum \cos(\alpha)}$$

Mest ugunstige vindretning på fremtidige fyllingsskråning er vinkelrett mot fylling. Effektiv strøklengde på sørsiden av planlagt fylling (rundt snitt E-E) er beregnet av Tabell 23.

Tabell 23: Beregning av effektiv strøklengde.

$\alpha$ [grader]	$X_i$ [m]	$X_i * \cos(\alpha)$ [m]
-------------------	-----------	--------------------------

38	1800	1418
34	2119	1757
29	2162	1891
20	2895	2720
13	4322	4211
8	1505	1490
0	1220	1220
7	1465	1454
17	1559	1491
25	1460	1323
34	1284	1064
40	1280	981
<b><math>\Sigma \cos(\alpha) = 10,85</math></b>		<b><math>\Sigma x_i * \cos(\alpha) = 21021</math></b>
$F_{eff} = \frac{\Sigma x_i * \cos(\alpha)}{\Sigma \cos(\alpha)} = \frac{21021}{10,85} = 1937 \text{ m} = 1,94 \text{ km}$		

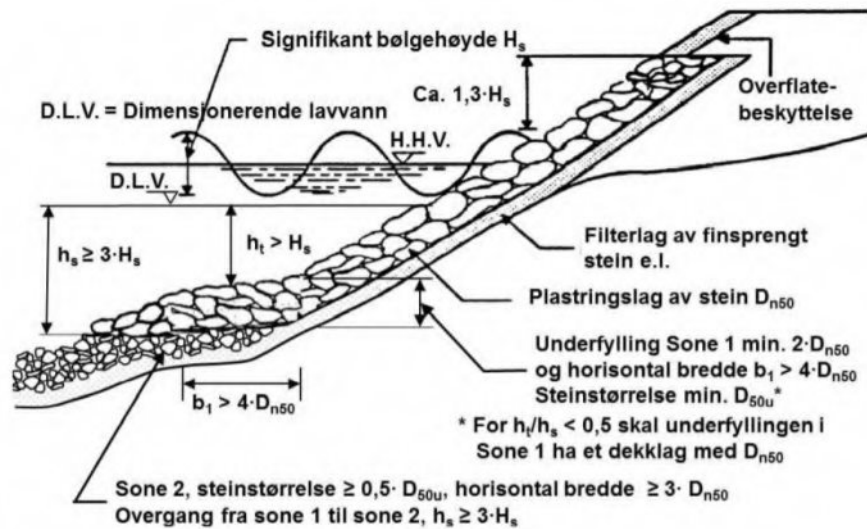
Formular gitt av håndbok V221 [11] for situasjon uten betydelig effekt av havdønninger benyttes for å anslå  $H_s$ :

$$H_s = (0,00031v^2 + 0,016v) * \sqrt{F_{eff}} = 1,3 \text{ m}$$

Plastringen dimensjoneres etter V221 [11] og prinsippet er vist av Figur 17. Plastringen føres  $1,3 * H_s$  over signifikant bølgetopp, og dermed skal fyllingskråningen erosjonssikres til  $1,8 * H_s$  over høyvann, H.H.V. Det skal derfor plastres opp til kote +3,4, det vil si til topp av fylling.

Plastring under vann skal ha utstrekning minimum  $3*H_s$  under D.L.V. Det medfører et behov for plastring til kote -4,7.

I henhold til figur 3-3-21 i SVV Håndbok V221 [11] anbefales det å benytte stein av størrelse  $D_{n50} = 0,8 \text{ m}$  til plastring for  $H_s$  opptil  $1,5 \text{ m}$ .



Figur 3-3- 24 Utforming av steinplastring som bølgesikring med underfylling.

Figur 17: Prinsipp for utforming og dimensjonering av plastring, ref. [11].

Effektiv strøklengde og dimensjonerende bølgehøyde for fyllingens østside ble beregnet i prosjekteringsrapport for etappe 1, ref. [1], og det antas akseptabelt å benytte samme resultater for fyllingens vestsiden. Det ble funnet en dimensjonerende bølgehøyde  $H_s = 0,8$  m og behov for plastring mellom kote +2,5 og -3,2. Det anbefales å benytte steinstørrelse  $D_{n50} = 0,8$  m til plastring, som for sørsiden.

Erosjonssikringen skal utføres i forbindelse med bygging av kaikonstruksjon. Prosjektering av kai utføres ikke av COWI, og prosjekterende for kai må kontrollere og revurdere plastringsløsningen på et senere tidspunkt.

## 8.6 Kontrollomfang

For kontroll av miljøkrav for utførelse av planlagt sjøfylling vises det til notat A230392-NOT-RIM-01.

Det vil være nødvendig å følge med på fyllingsarbeidet fortløpende slik at man har kontroll på bevegelse av fyllmasser på sjøbunnen samt mengde av materiale. Dette anbefales utføres ved skanning av sjøbunnen med multistråle ekkolodd.

Utlagt motfylling kontrolleres med ekkolodding/scan før og etter konsolidering. Egensetninger av ferdig kaifylling kontrolleres med setningsplater/setningsmålere eller dronescanning med jevn tid mellom hver scan. Det kan også vurderes å benytte SAA (Shape Array Accelerometer) for overvåking av setninger. Metode og kontrollomfang skal bestemmes i samråd med entreprenør og prosjekterende.

Oppfølging under utførelse av dypkomprimering med fallodd gjøres i tråd med SVV håndbok V221 avsnitt 1.11.2.4, ref [11]. Rutenett av komprimeringspunkter profileres før og etter komprimering. Effekt av komprimeringen kontrolleres også av utlagte setningsmålere.

Eventuelt sprengningsarbeid må gjøres i henhold til retningslinjer og anbefalinger fra rådgiver for ytre miljø eller miljømyndighet for å unngå skade på fisk og lignende/liv i havet.

Ved eventuelt sprengningsarbeid i fase 4 er det viktig at det ventes en god stund (1/2 – 1 time) før arbeid med maskiner og mannskap gjenopptas etter sprengning. Ved mistanke om bevegelser må topp fylling ut mot vann innmåles. Eventuelle deformasjoner registreres og kontrolleres over minst ett døgn.

Håndbok V221, ref. [11], anbefaler at skråningshelningen skal kontrolleres ved profilering (multistråle ekkolodd) eventuelt justeres/utjevnes ved sprengning. Bevegelser underveis i arbeidene skal registreres slik at man kan dokumentere at fyllingen setter seg som ventet. Se avsnitt 8.4.

Ved store avvik fra forutsetninger gjort i denne rapport skal geotekniker kontaktes.

Oppsummert i Tabell 24 finnes punkter som skal være med i kontrollplanen.

Det henvises til punkter 2.3.6 og 1.3.3 i Håndbok V221 for generelt kontrollomfang.

*Tabell 24: Oppsummering av viktige punkter som må inn i kontrollplanen.*

Beskrivelse	Tiltak	Ansvarlig
Geometri og grunnforhold	Det skal påses at motfylling etableres på korrekt plassering med angitt tykkelse.	Entreprenør
Fyllingsområdet	Det skal kontrolleres at fyllingsområdet er klargjort med hensyn til fjerning av matjord, trær, stubber og røtter. For fyllingsområdet under vann skal det kontrolleres at sandplan for tildekking av forurensede masser er fulgt innen fyllingsarbeidet kan starte.	Entreprenør
Setning og bevegelser i fylling	Det skal utføres kontroll på bevegelse av fyllingen underveis i arbeidene. Dette utføres med ekkolodding under vann eller annen form for bunnscan. Det kan også benyttes setningsplater eller annen egnet metodikk. Metode og kontrollomfang bestemmes i samråd med entreprenør.	Entreprenør
Masser	Det skal kontrolleres at fyllmassene er som forutsatt med hensyn til steinkvalitet, steinstørrelse, form og fordeling, samt subbusinnhold. Fyllmassene skal ikke inneholde plast fra sprengningsarbeid. Massene skal	Entreprenør

	kontrolleres gjennom visuell inspeksjon som dokumenteres i loggbok.	
Utlekking	Det skal påses at steinmassene legges ut som forutsatt med hensyn til utfyllingsnivå, anleggsutstyr og lagtykkelse som dokumenteres.	Entreprenør
Kontroll/anleggsoppfølging	Under fyllingsarbeidet skal helning og fremdrift kontrolleres ved bruk av bunnscan for hver 5. meter utfylling. Dersom endelig fyllingshelning ikke er som prosjektert skal den tilpasses ved hjelp av sprengning eller andre tiltak.	Entreprenør
Komprimering	Det skal påses at egnet komprimeringsutstyr og metoder anvendes og at utstyret er i orden. Kontroll av dypkomprimering gjøres iht. V221.	Entreprenør
Skråningshelning	Det skal kontinuerlig kontrolleres at fyllingsskråningene til enhver tid er jevne, uten overheng, og med helning slik anvist av tegning V01, V03, V04 og V05 som forutsatt.	Entreprenør
Sprengning	Ved ev. sprengning skal entreprenør utarbeide sprengningsplan i samråd med geotekniker. Virkningen av hver sprengning skal dokumenteres med nivellering og profilering. Det må ventes minst ½ time før ferdsel på fyllingen med maskiner og mannskap gjenopptas etter sprengning.	Entreprenør
Etterkontroll	Setningsnivellering av ferdig fylling utføres i en periode for å avgjøre når overbygning og dekke kan legges. Det skal kontrolleres at fyllingen ikke lenger aktivt setter seg før videre arbeid med kai iverksettes.	Entreprenør
SJA	Entreprenør skal holde et SJA-møte før oppstart av arbeidene. Geotekniker skal være til stede for å gi bidrag til SJA-planen.	Entreprenør

## 9 Referanser

- [1] «COWI AS, 2020, A110651, RAP-RIG-02 Karmsund Havn - Sjøfylling Etappe 1, Geoteknisk rapport.».
- [2] «Multiconsult, 2019. 10211751-RIG-NOT-001\_rev00 Premissnotat, 10233011 Geoteknikk Vest.».
- [3] Eurokode 0: NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, Norsk Standard, 2016.
- [4] Eurokode 7: NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, Geoteknisk prosjektering - Del 1: Almenne regler, Norsk Standard, 2016.
- [5] «Eurokode 7: NS-EN 1997-2:2007+NA:2008 Geoteknisk prosjektering del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver. Standard Norge, 2016.».
- [6] «Eurokode 8: NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Almenne regler, seismiske laster og regler for bygninger. Norsk Standard.».
- [7] «Eurokode 8-5: NS-EN 1998-5:2004+NA:2014 Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold. Norsk Standard.».
- [8] «Direktoratet for Byggkvalitet (dibk), u.å., Byggesaksforskriften (SAK10), Kap. 9 Foretak og tiltaksklasser.».
- [9] Vegnormal N200 Vegbygging. Statens vegvesen 2021.
- [10] Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen 2018.
- [11] «Håndbok V221, Grunnforsterkning, Fyllinger og Skråninger. Statens Vegvesen, 2014.».
- [12] «RIF (Rådgivende Ingeniørers Forening), Dimensjonering av jordskjelv. Veiledning til NS-EN 1998-1:2004, 2018.».
- [13] «Multiconsult, 2017. 218342-RIG-RAP-001 Utfylling Husøy, Grunnundersøkelser, Geoteknikk Sørvest.».
- [14] «Multiconsult, 2020. 10211751-RIG-RAP-001\_rev02 Geoteknisk Datarapport Husøy, 10233011 Geoteknikk Vest.».
- [15] «Multiconsult, 2017. 218342-RIGm-RAP-001 Utfylling i sjø, Husøy, Miljøteknisk undersøkelse av sjøbunnsedimenter, 2113 Stavanger Miljøgeologi.».
- [16] «Multiconsult, 2019. 10211751-RIGm-NOT-001\_rev00 Miljøgeologiske grunnundersøkelser - Datarapport, Karmsund Havn. 10233012 Miljørådgivning Vest.».
- [17] «Multiconsult, 2019. 10211751-RIG-RAP-002\_rev00 Stabilitetsvurderinger, 10233011 Geoteknikk Vest.».
- [18] «NIFS, Rapport 77/2014: Valg av karakteristisk cuA-profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser, 2015.».
- [19] «Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A. og Strandvik, S. (2005): CPTU correlations for clays. International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 16. Osaka 2005. Proceedings, Vol. 2, pp. 693-702.».

- [20] «Nordal, S., TBA4116 Geotechnical Engineering, advanced course, NTNU, 2018.».
- [21] Statens vegvesen, Håndbok V431, Ferjekai - Prosjektering, 2017.
- [22] «Jensen, Ø., Lien, E., SINTEF, 2005, rapport SFH80 A064058 Miljøkriterier på lokalitet».

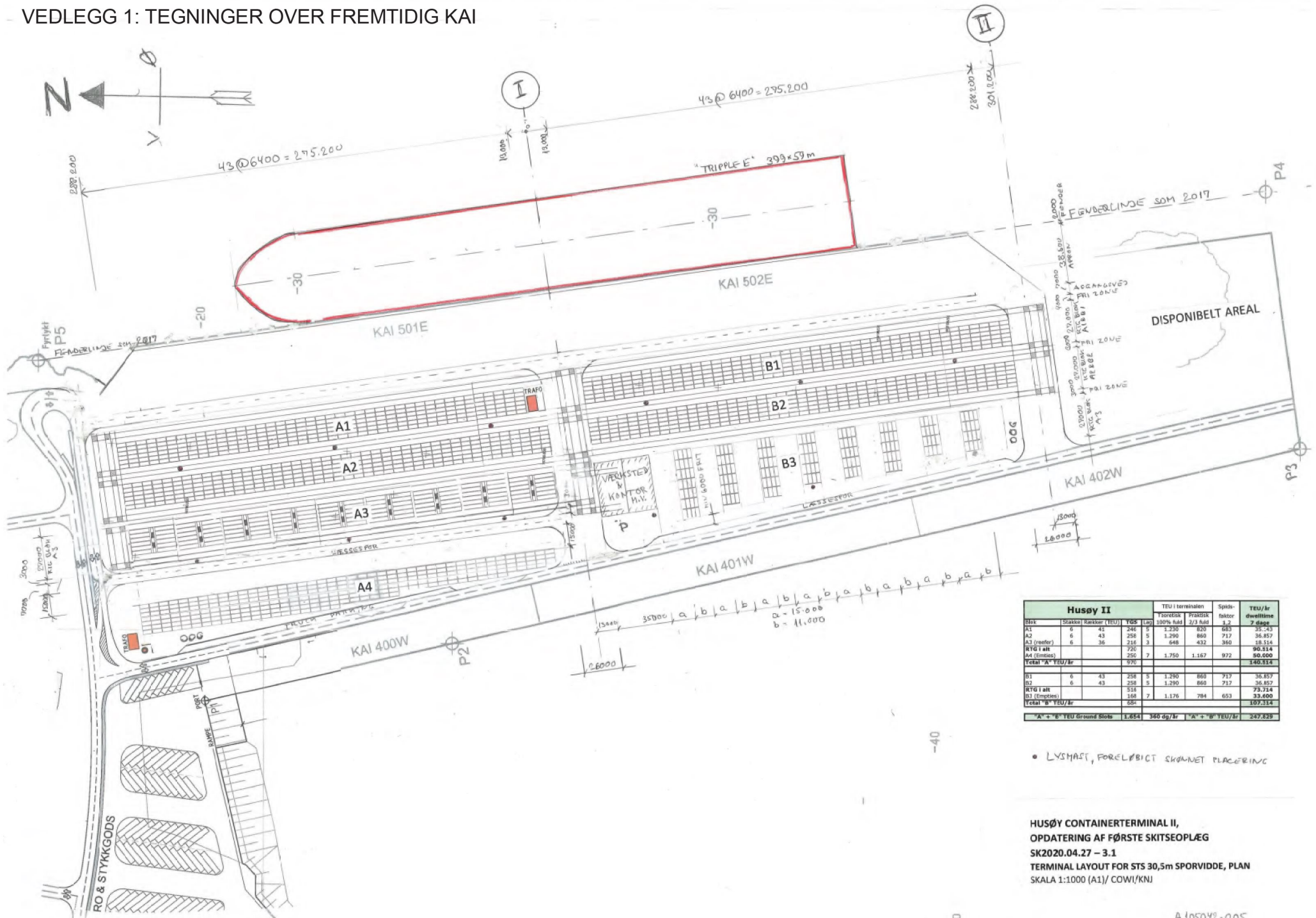
# Vedlegg 1

Prinsipp for kai og lastfordeling





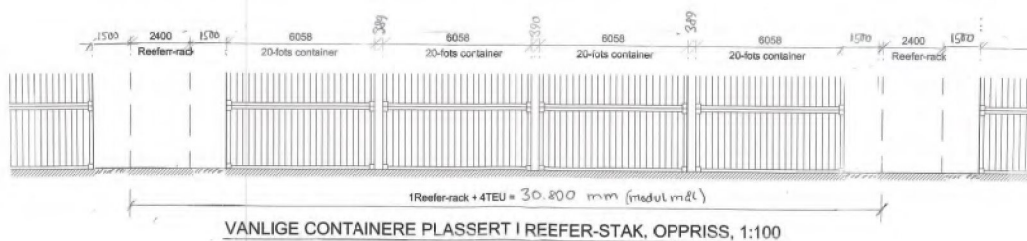
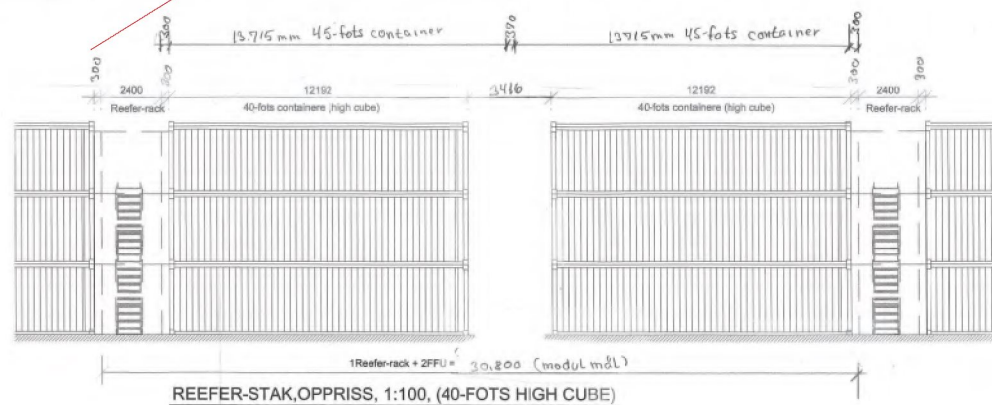
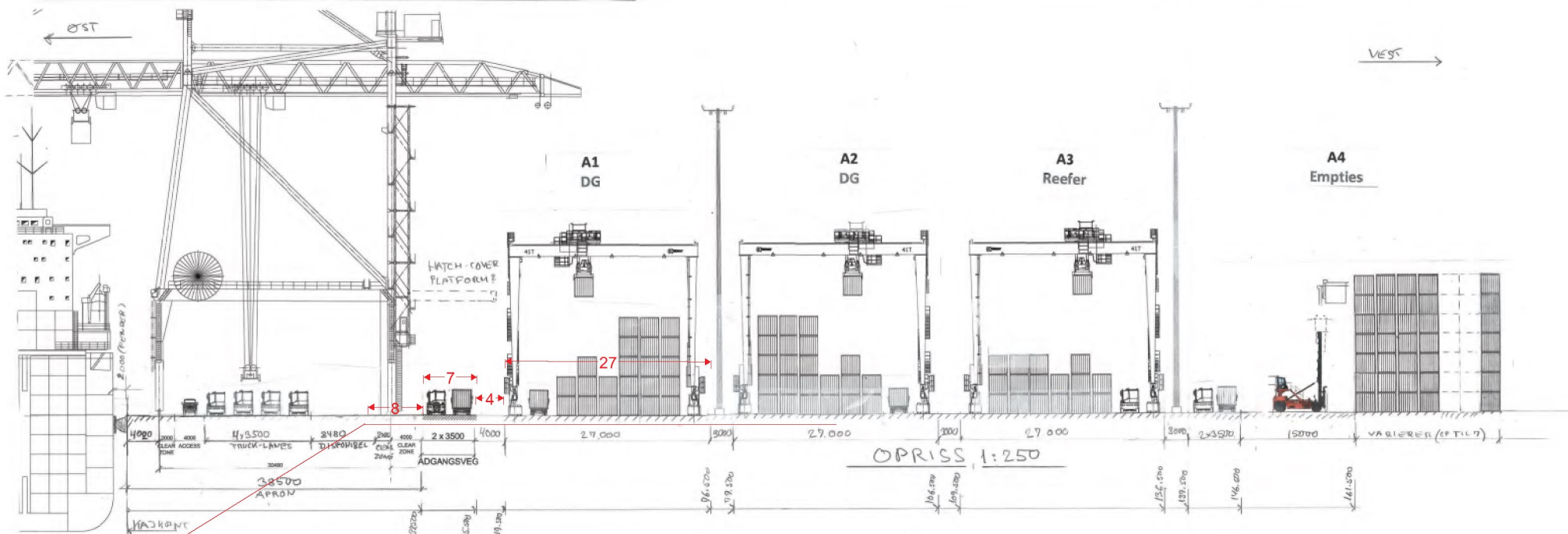
VEDLEGG 1: TEGNINGER OVER FREMTIDIG KAI



Husøy II				TEU i terminalen		Spidsfaktor	TEU/år dwelltime
Slott	Stakkfunktion (TEU)	TGS	100% fuld	3/3 fuld	Praktisk		
A1	6	41	246	5	1.290	820	683
A2	6	43	258	5	1.290	860	717
A3 (roofed)	6	36	216	3	648	432	360
RTG i alt			720				90.314
A4 (empty)			250	7	1.750	1.167	972
<b>Total "A" TEU/år</b>			920				<b>140.514</b>
B1	6	43	258	5	1.290	860	717
B2	6	43	258	5	1.290	860	717
RTG i alt			516				73.714
B3 (empty)			168	7	1.176	784	653
<b>Total "B" TEU/år</b>			684				<b>107.314</b>
<b>"A" + "B" TEU Ground Slots</b>	<b>1.604</b>		<b>360 dg/år</b>		<b>"A" + "B" TEU/år</b>		<b>247.829</b>

• LYSHAST, FORELØBIGT SKØNNET PLACERING

HUSØY CONTAINERTERMINAL II,  
 OPDATERING AF FØRSTE SKITSEPLÆG  
 SK2020.04.27 - 3.1  
 TERMINAL LAYOUT FOR STS 30,5m SPORVIDDE, PLAN  
 SKALA 1:1000 (A1)/ COWI/KNJ



**NOTE**

Alle dimensioner er foreløbige skøn. Alle mål og dimensioner skal verificeres på grundlag af endeligt valg af udstyr og endelig fastlæggelse af trafikstrømme (flow & kapacitet).

**STS**

Som basis for STS er vist sporvidde 30.480mm.

**RTG**

Som basis for RTG antages at:


- > RTG er 1-over-5, med 6 rækker containere + truck-bane
- > RTG har 4x4 hjul
- > RTG har maksimal ydre bredde 27.000mm ("RTG reservation")
- > Lysmaster, etc, kan placeres i 3.000mm bred zone mellem 2 RTG reservationer

**HUSØY CONTAINERTERMINAL II,  
OPDATERING AF FØRSTE SKITSEPLÆG  
SK2020.04.27 – 3.2  
TERMINAL LAYOUT FOR STS 30,5m SPORVIDDE, TVÆRSNIT  
SKALA 1:250 & 1:100 (A1)/ COWI/KNJ**

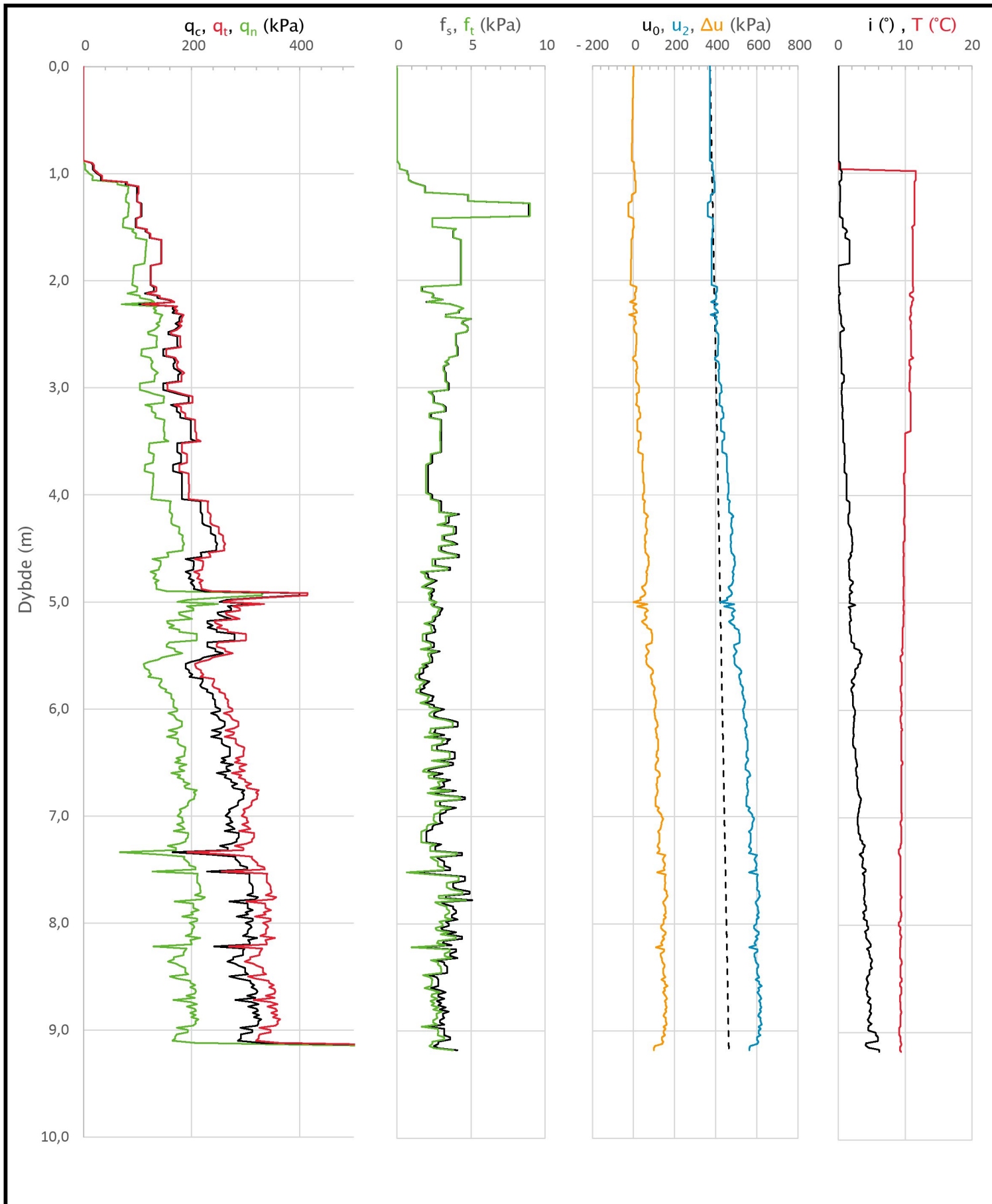
## Vedlegg 2

Tolkninger av geotekniske parametere



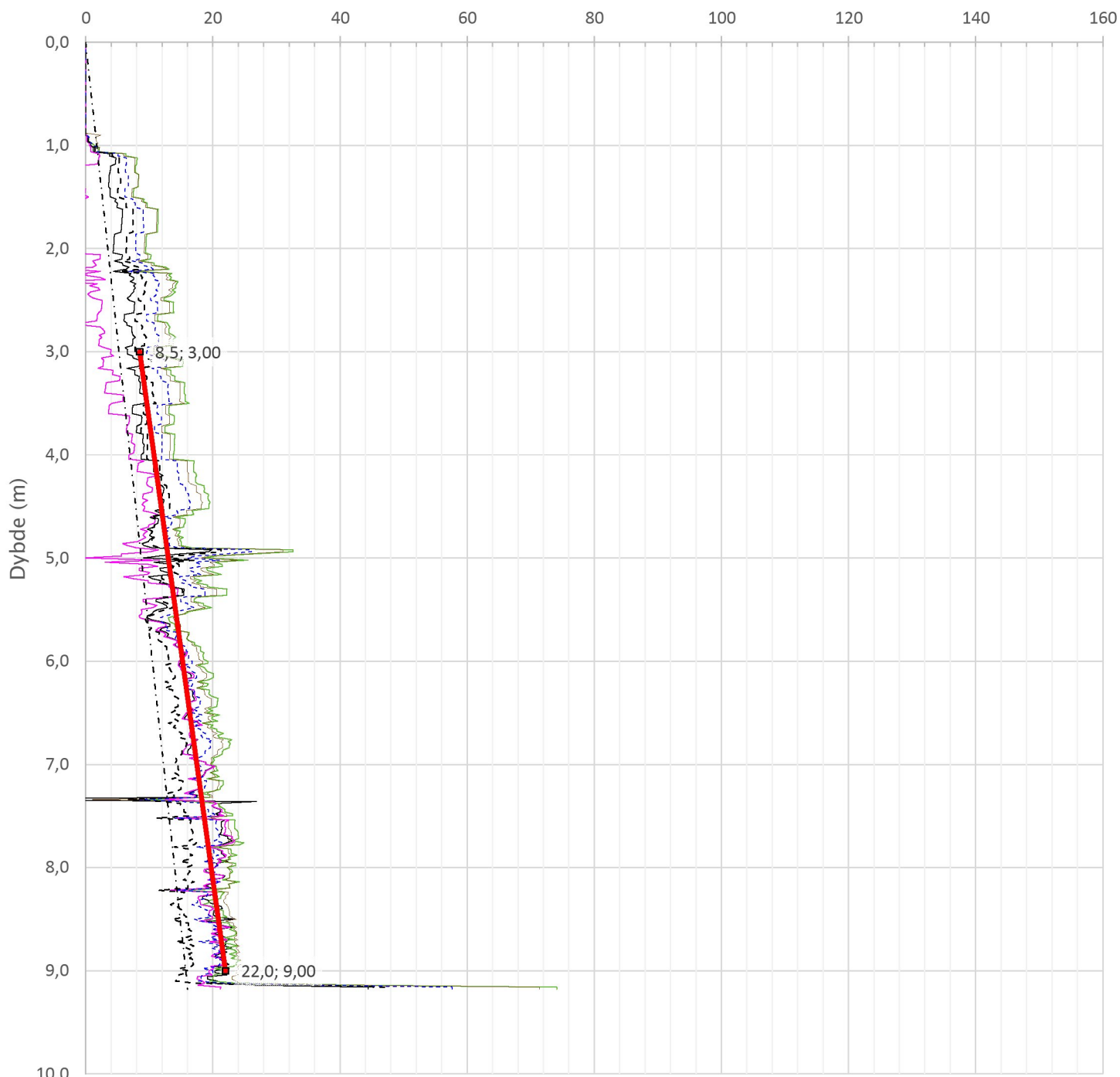
Sonde og utførelse						
Sondennummer	4901	Boreleder	jan petter			
Type sonde	#N/A	Temperaturendring (°C)	#N/A			
Kalibreringsdato	#N/A	Maks helning (°)	6,1			
Dato sondering	19-08-21	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Måleområde (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Skaleringsfaktor	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Arealforhold	#N/A		#N/A			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Temperaturområde (°C)	#N/A					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7843,8		219,7		629,4	
Registrert etter sondering (kPa)	-24,7		0,8		-0,6	
Avvik under sondering (kPa)	24,7		0,8		0,6	
Maksimal temperatureffekt (kPa)						
Maksverdi under sondering (kPa)	901,6		8,9		624,7	
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)						
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse						
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse						
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
			OK	#N/A		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -37,28
Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy					101	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4901	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	19-08-21	Rev. dato		1	





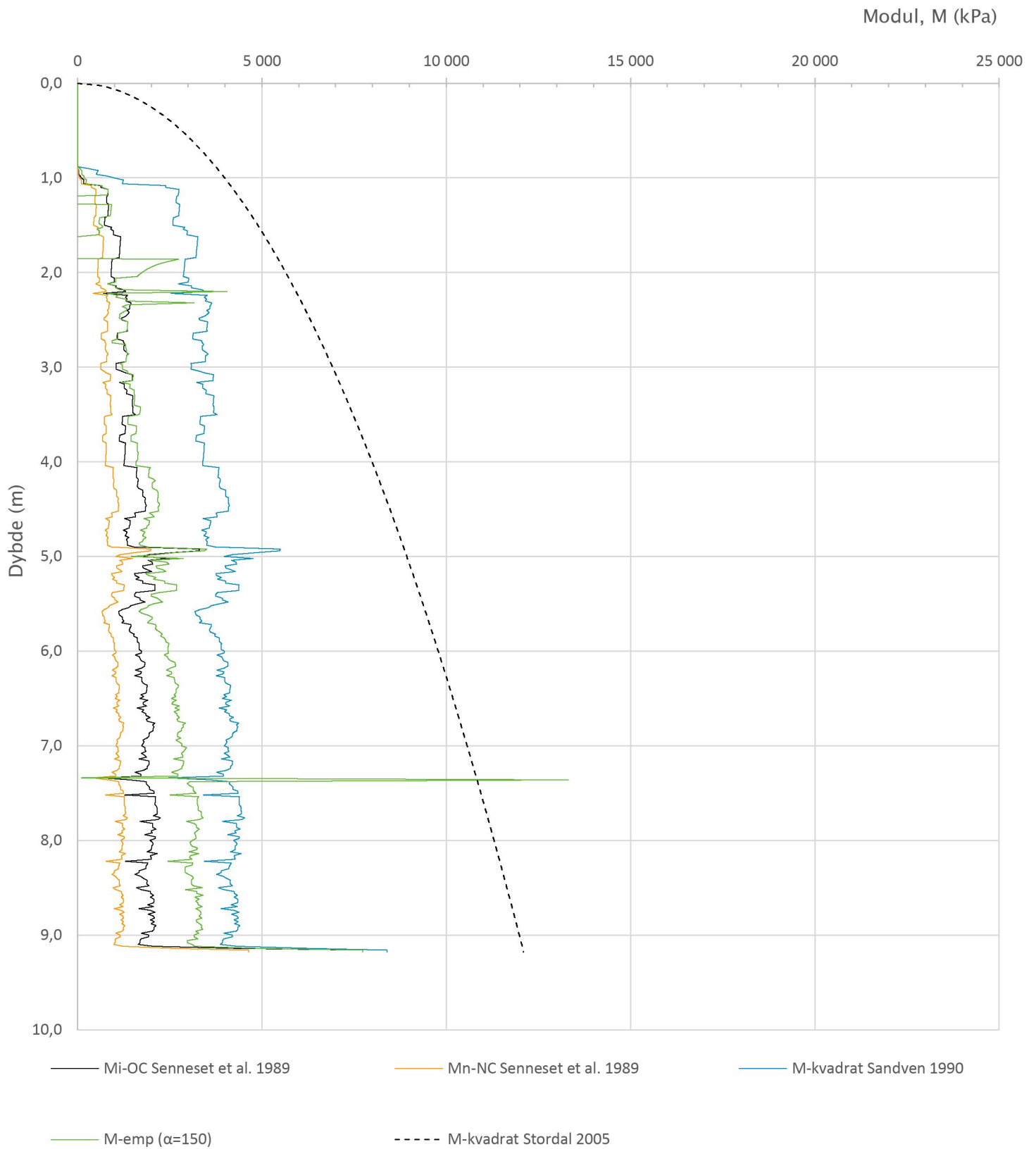
Prosjekt		Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -37,28
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondenummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	19-08-21	Rev. dato	<b>3</b>		

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



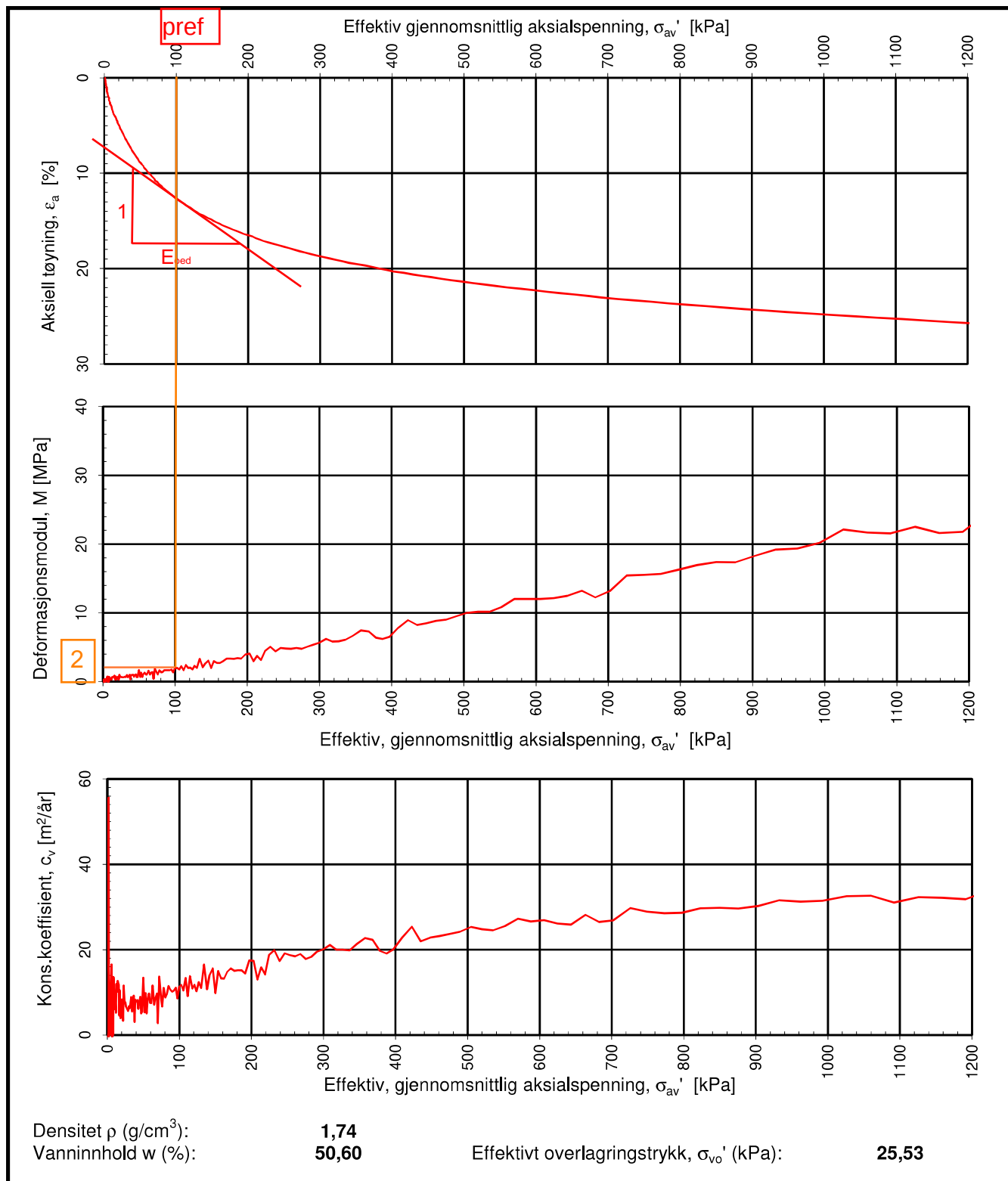
- Nkt.L= $19-12.5 \cdot Bq$
- $2 < Nke.K=[11.5/12.5]-[9.05/11] \cdot Bq$
- - - - Larsson 2007 omregn. til  $c_{uc}$ (leire eller gytje)
- · - · -  $c_{uNC}: 0,25 \cdot \sigma'_{v0}$
- Nkt.K= $[7,8/8,5]+2,5 \cdot \text{Log}(OCR3)+[0,082/0] \cdot I_p$
- $N\Delta u.K=[6,9/9,8]-[4/4,5] \cdot \text{Log}(OCR3)+[0,07/0] \cdot I_p$
- - - - SHANSEP (OCR3,  $\alpha=0,25$ ,  $m=0,65$ )
- ■ — Anbefalt kurve

Prosjekt		Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -37,28
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	19-08-21	Rev. dato	<b>5</b>	



Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -37,28
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>101</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av modul				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	<b>MCHG</b>	<b>MDMR</b>	<b>MAGS</b>		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	<b>Ekstern konsulent</b>	<b>19-08-21</b>	Rev. dato	<b>7</b>	

# Vedlegg 1: Vurdering av ødometerstivhet



## KARMSUND HAVN IKS GRUNNUNDERSØKELSER KARMSUND HAVN

Tegningens filnavn:

10211751-RIG-TEG-400 CRS

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

### MULTICONSULT

Nesttunbrekka 99,  
5221 NESTTUN

Forsøksdato:

03.09.2019

Dybde, z (m):

3,45

Borpunkt nr.:

101

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

NJN

Kontrollert:

MFM/ABR

Godkjent:

HST

Oppdrag nr.:

10211751

Tegning nr.:

RIG-TEG-400.1

Prosedyre:


CRS

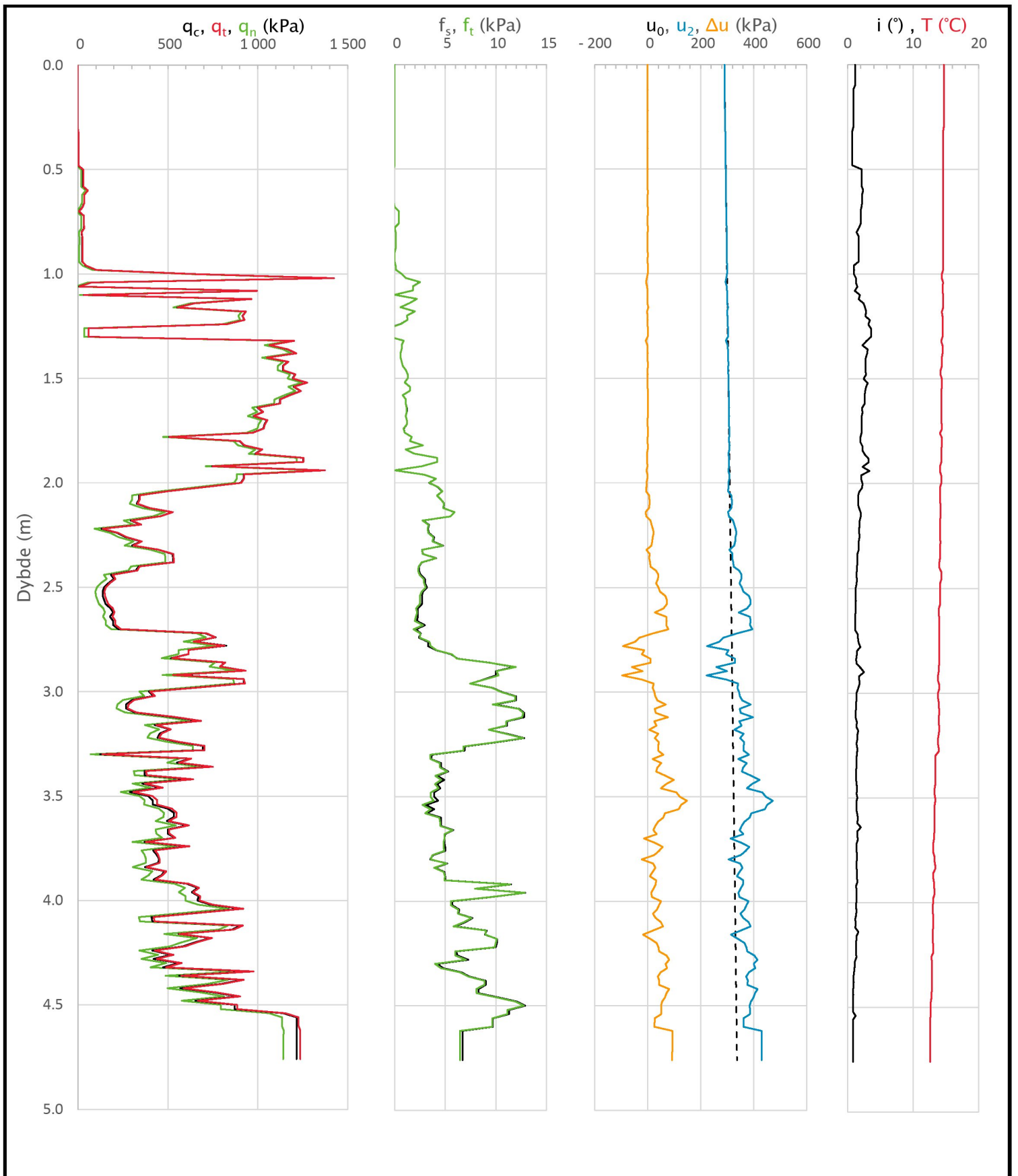
Programrevisjon:

09.10.2015

**Multi**  
consult



Sonde og utførelse						
Sondennummer	4901		Boreleder		jan petter	
Type sonde	NOVA		Temperaturendring (°C)		2.1	
Kalibreringsdato	01.02.2018		Maks helning (°)		3.6	
Dato sondering	19-09-10		Maks avstand målinger (m)		0.02	
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	50		0.5		2	
Måleområde (MPa)	50		0.5		2	
Skaleringsfaktor	1579		3761		3550	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	0.4832		0.0101		0.0215	
Arealforhold	0.8570		0.0000			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	28.008		0.729		1.374	
Temperaturområde (°C)	40					
Nullpunktsskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	7830.7		218.5		551.0	
Registrert etter sondering (kPa)	-23.6		1.6		-1.5	
Avvik under sondering (kPa)	23.6		1.6		1.5	
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1.5		0.0		0.1	
Maksverdi under sondering (kPa)	1423.1		12.9		473.7	
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	25.6	1.8	1.6	12.8	1.6	0.3
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	2	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	1					
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
OK	OK	OK	OK	OK		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -29
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>					<b>104</b>	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					<b>4901</b>	
	Utført <b>MCHG</b>		Kontrollert <b>MDMR</b>		Godkjent <b>MAGS</b>	
	Divisjon <b>Ekstern konsulent</b>		Dato sondering <b>19-09-10</b>		Anvend.klasse <b>1</b>	
				Revisjon		Figur
				Rev. dato		<b>1</b>

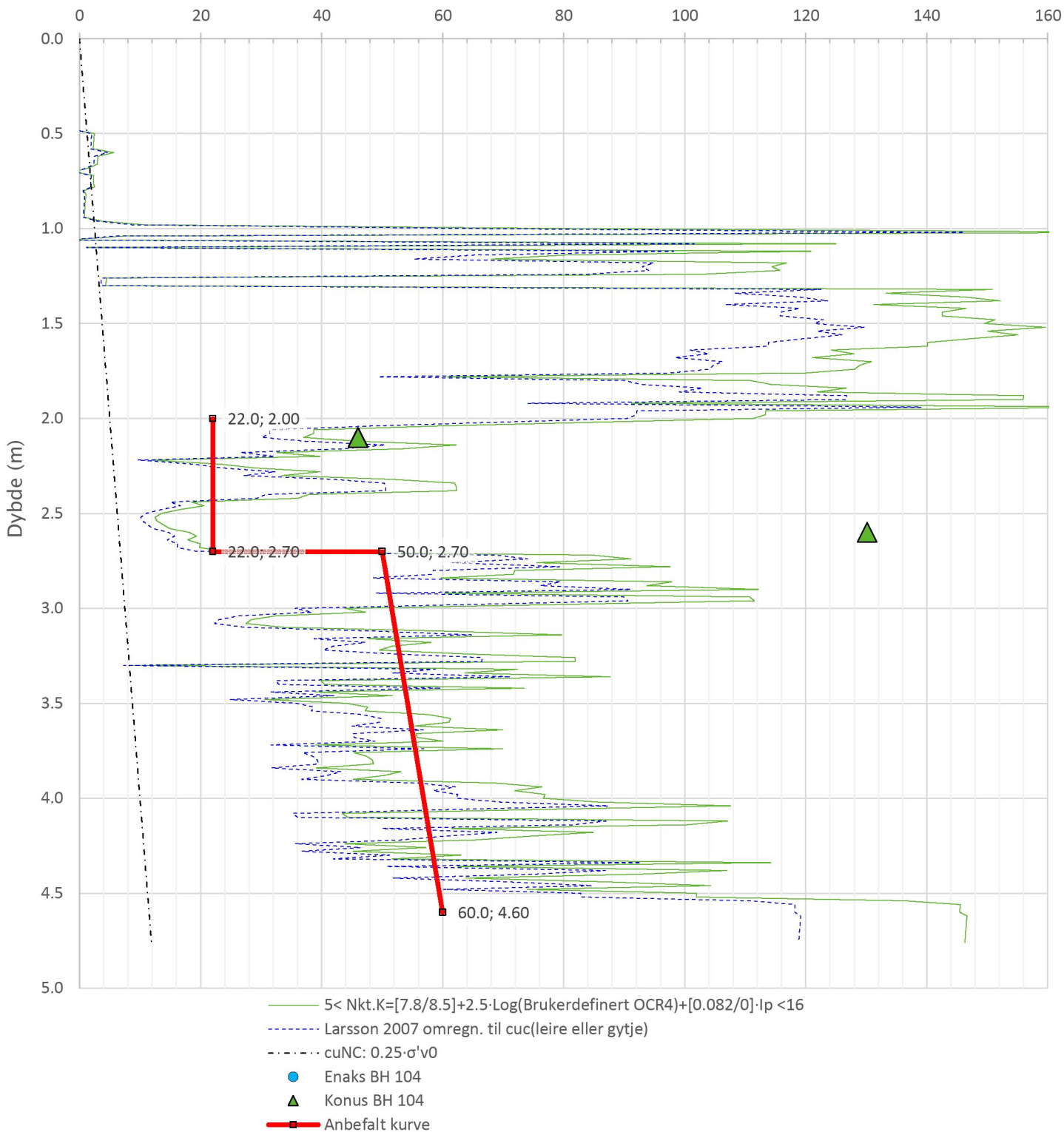


Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -29
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>104</b>	
Innhold			Sondennummer		
Måledata og korrigerede måleverdier			<b>4901</b>		
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	3
	Ekstern konsulent	19-09-10	Rev. dato		

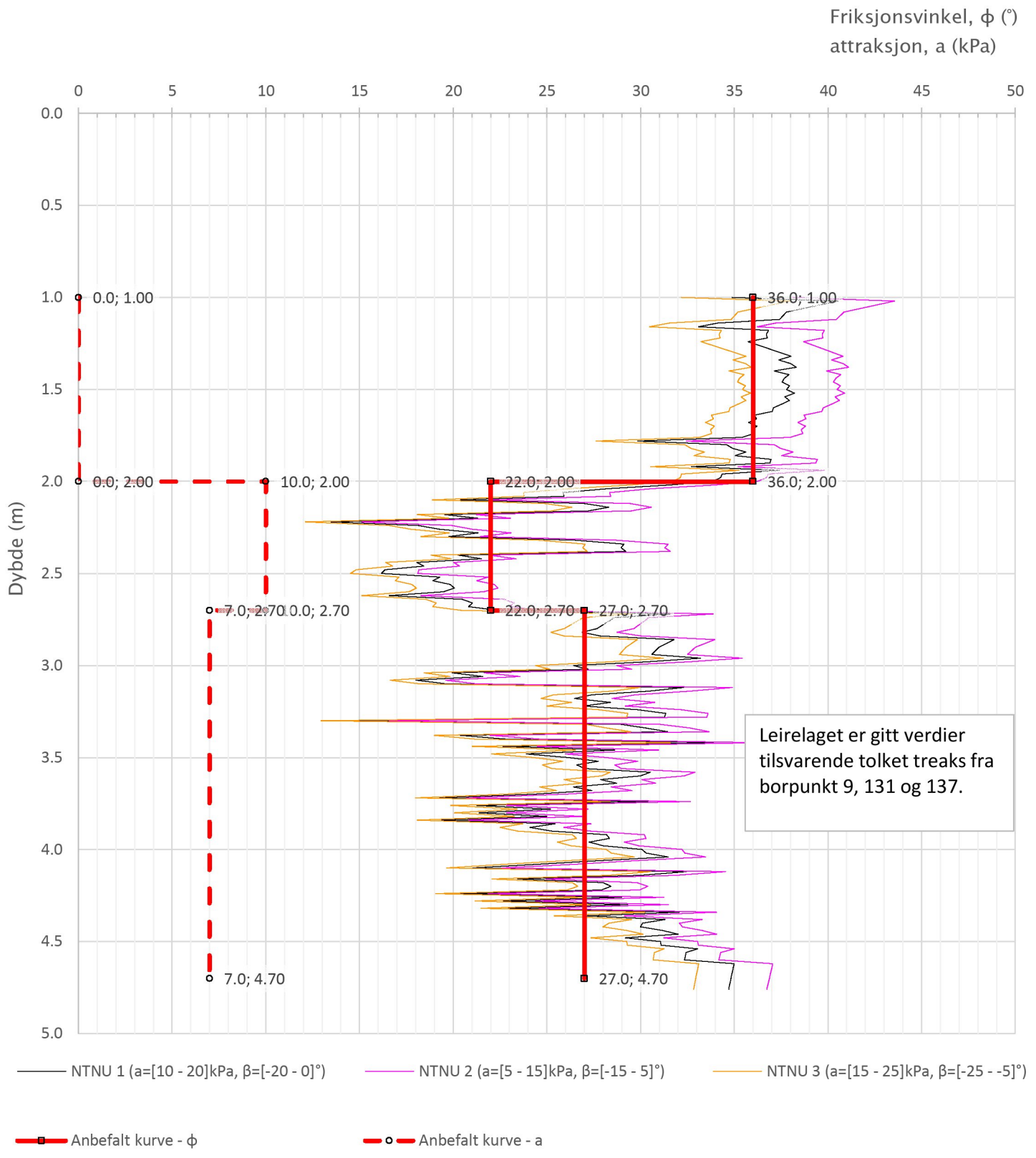
Anisotropiforhold i figur:

Konus BH 104:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

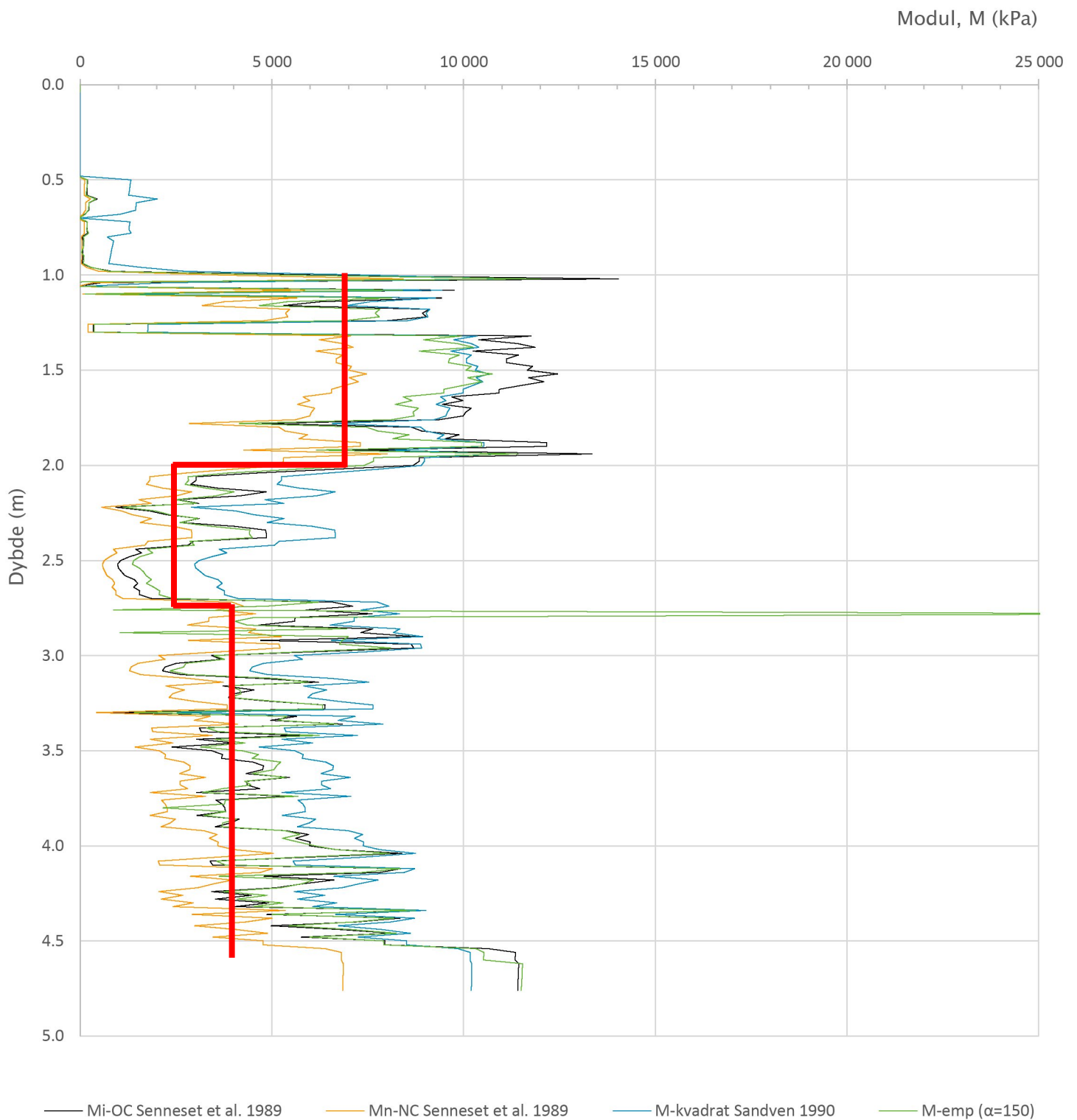
Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -29
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>104</b>	
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			<b>4901</b>		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	1
	Geoteknikk	19-09-10	Rev. dato		




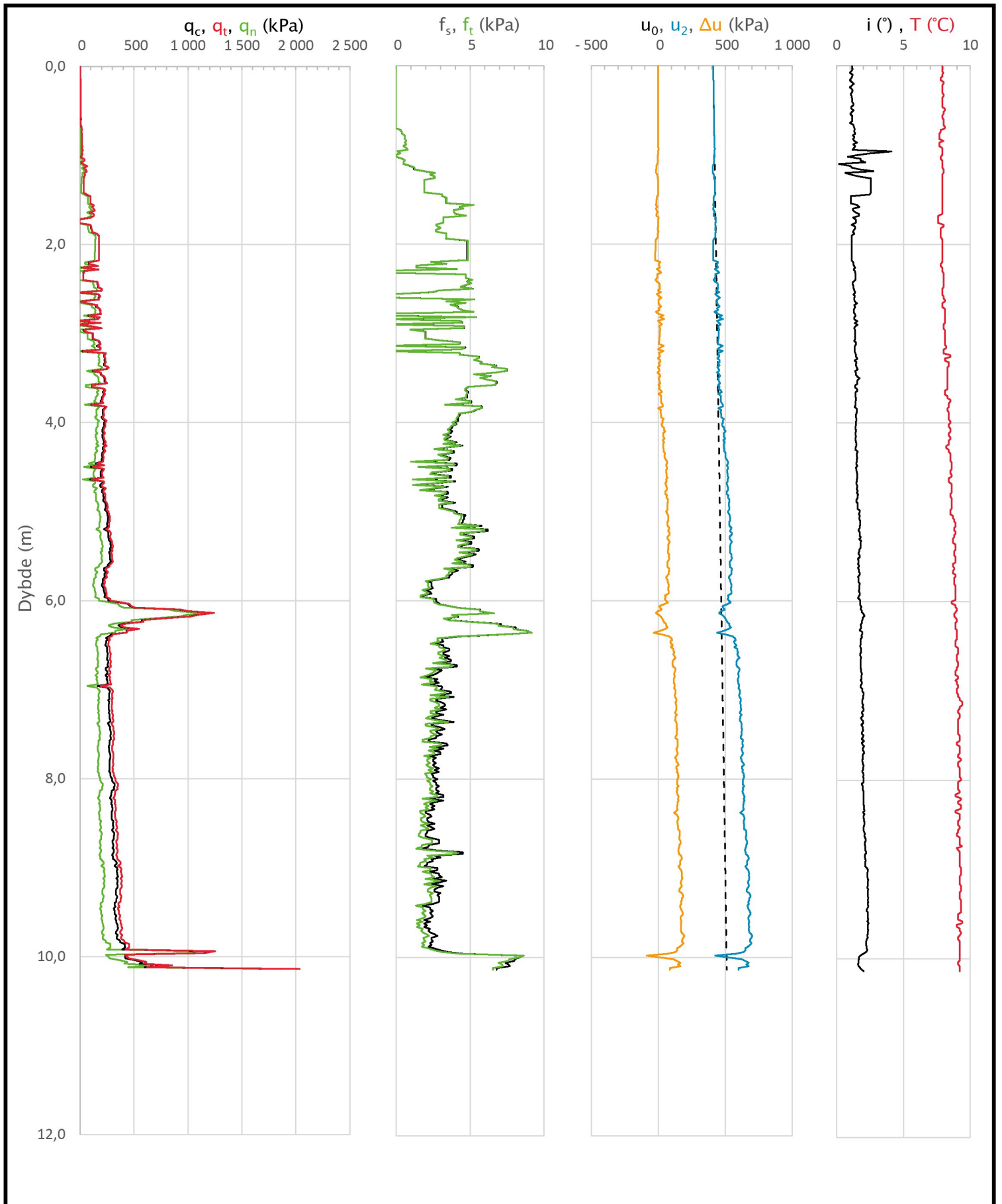
Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -29
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>104</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av friksjonsvinkel og attraksjon				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	<b>1</b>
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	<b>6</b>
	Ekstern konsulent	19-09-10	Rev. dato		



Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -29
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>104</b>	
Innhold			Sondenummer		
Tolkning av modul			<b>4901</b>		
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	1
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	7
	Ekstern konsulent	19-09-10	Rev. dato		



Sonde og utførelse						
Sondennummer	4901	Boreleder	frank			
Type sonde	#N/A	Temperaturendring (°C)	#N/A			
Kalibreringsdato	#N/A	Maks helning (°)	4,1			
Dato sondering	20-04-22	Maks avstand målinger (m)	0,02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
Maksimal last (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Måleområde (MPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Skaleringsfaktor	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Arealforhold	#N/A		#N/A			
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	#N/A		#N/A		#N/A	
Temperaturområde (°C)	#N/A					
Nullpunktskontroll						
	NA		NB		NC	
Registrert før sondering (kPa)	6478,1		124,6		675,8	
Registrert etter sondering (kPa)	-19,8		1,4		0,4	
Avvik under sondering (kPa)	19,8		1,4		0,4	
Maksimal temperatureffekt (kPa)						
Maksverdi under sondering (kPa)	2011,3		9,1		704,2	
Vurdering av anvendelsesklasse iht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)						
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse						
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse						
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
			OK	#N/A		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -41,2
Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy					131	
Innhold					Sondennummer	
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet					4901	
	Utført	Kontrollert	Godkjent		Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon		Figur	
	Ekstern konsulent	20-04-22	Rev. dato		1	



Prosjekt		Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -41,2
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>131</b>	
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerte måleverdier				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	20-04-22	Rev. dato	<b>3</b>		

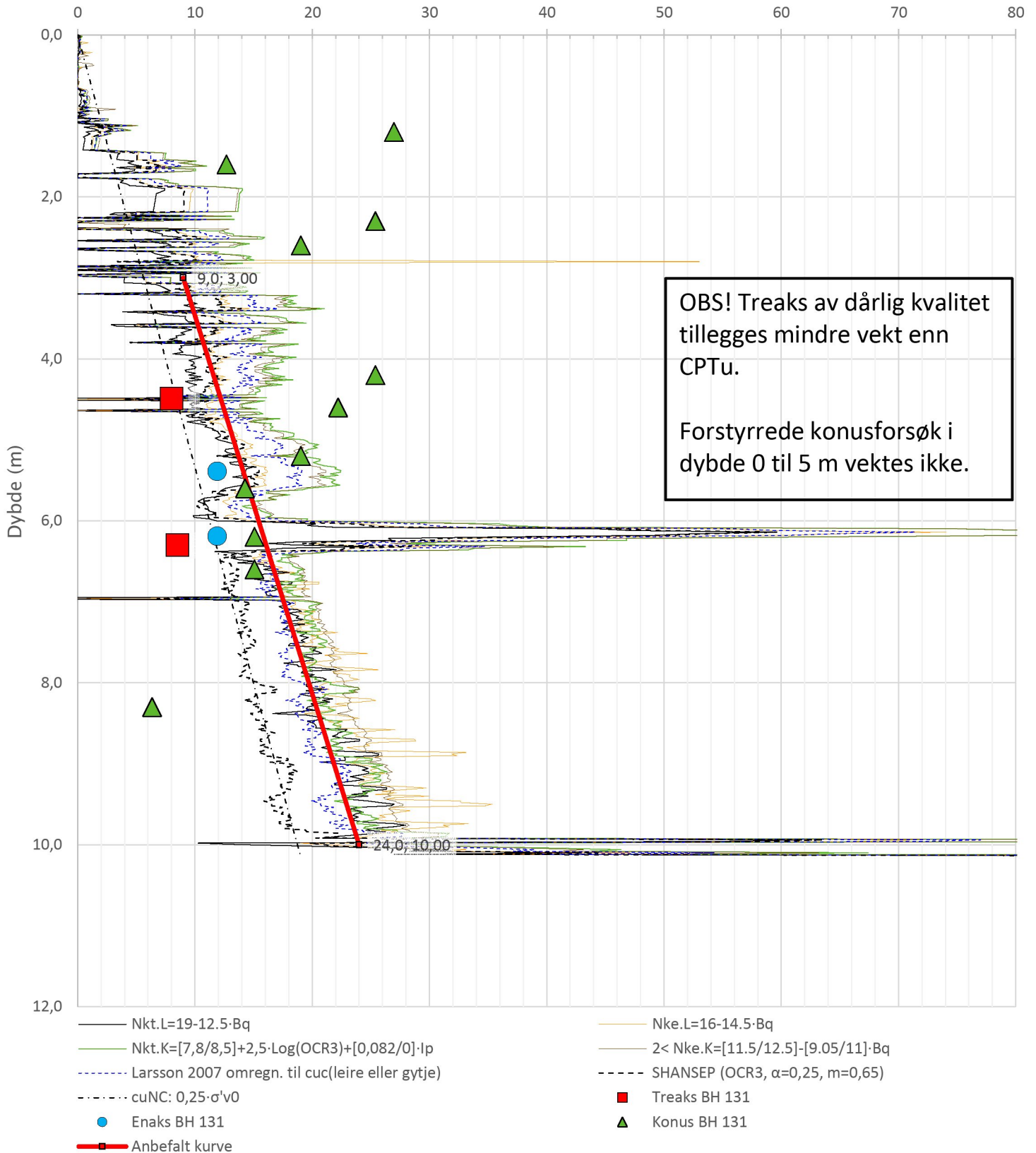
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH 131:  $c_uC/c_{ucptu} = 1,000$

Enaks BH 131:  $c_{uuc}/c_{ucptu} = 0,630$

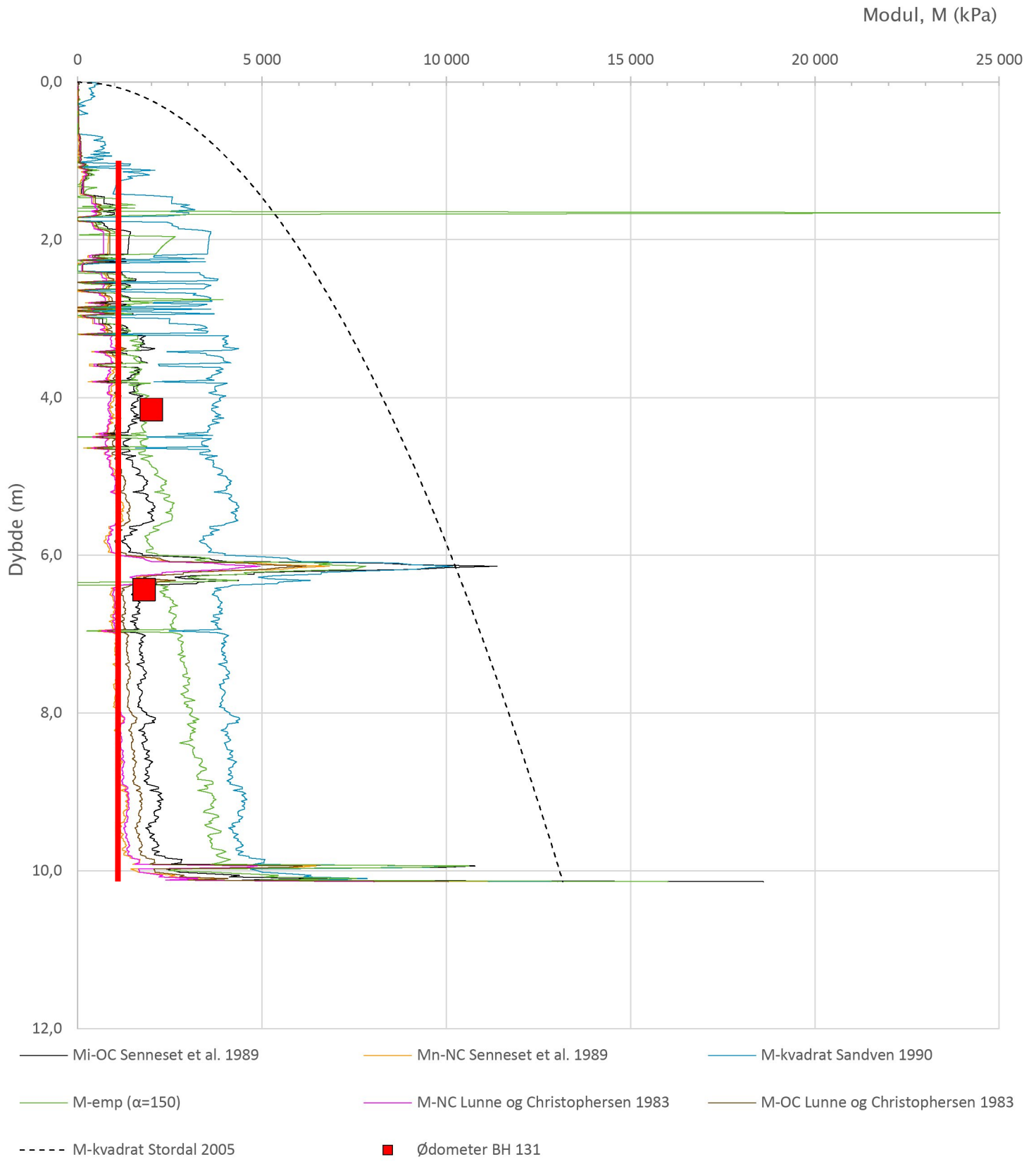
Konus BH 131:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

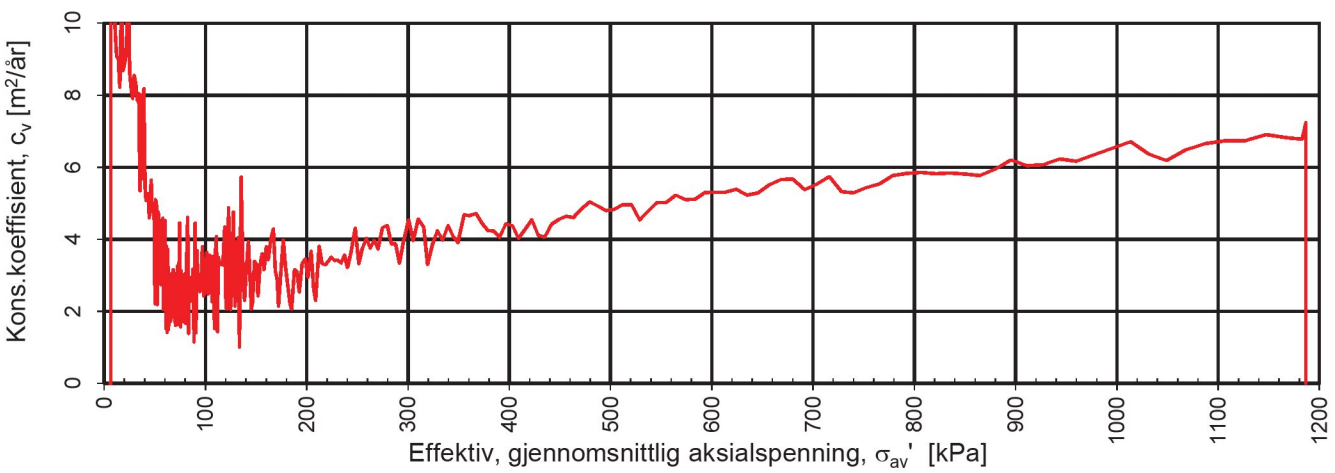
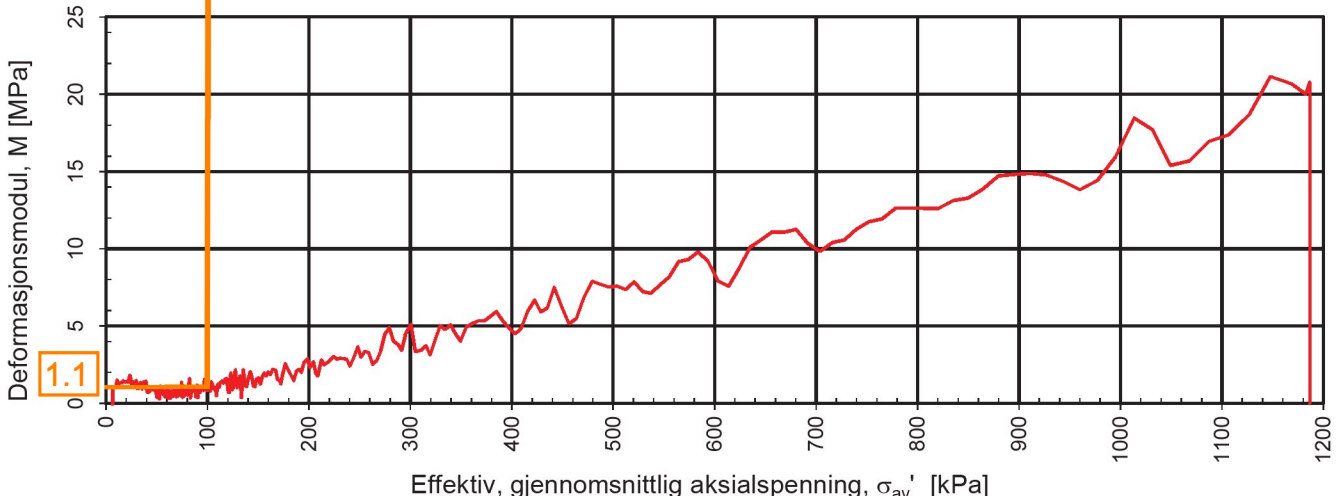
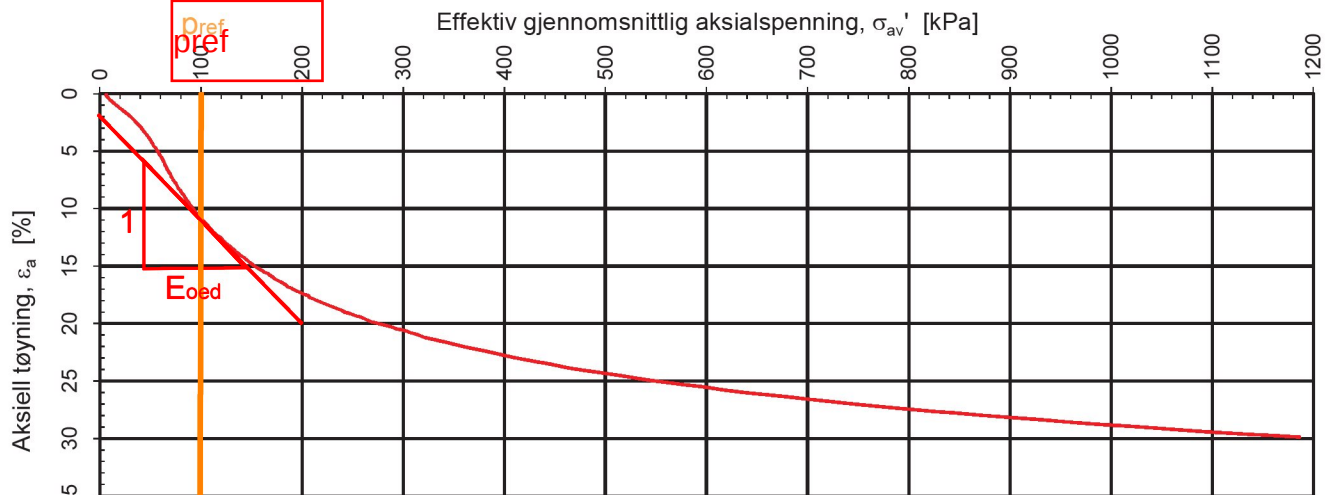


Prosjekt		Prosjektnummer: A230392		Borhull	Kote -41,2
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>131</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4901</b>	
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
Ekstern konsulent	20-04-22	Rev. dato	<b>5</b>		





Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -41,2
<b>Karmsund havn, Rogfastmasser til Husøy</b>				<b>131</b>	
Innhold				Sondennummer	
Tolkning av modul				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-04-22	Rev. dato	<b>7</b>	



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,73**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **46,00**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **44,82**

**Karmsund Havn IKS**  
**Grunnundersøkelser Karmsund Havn**


Tegningens filnavn:  
 10211751-RIG-TEG-403\_h131,d6,43m.xlsx

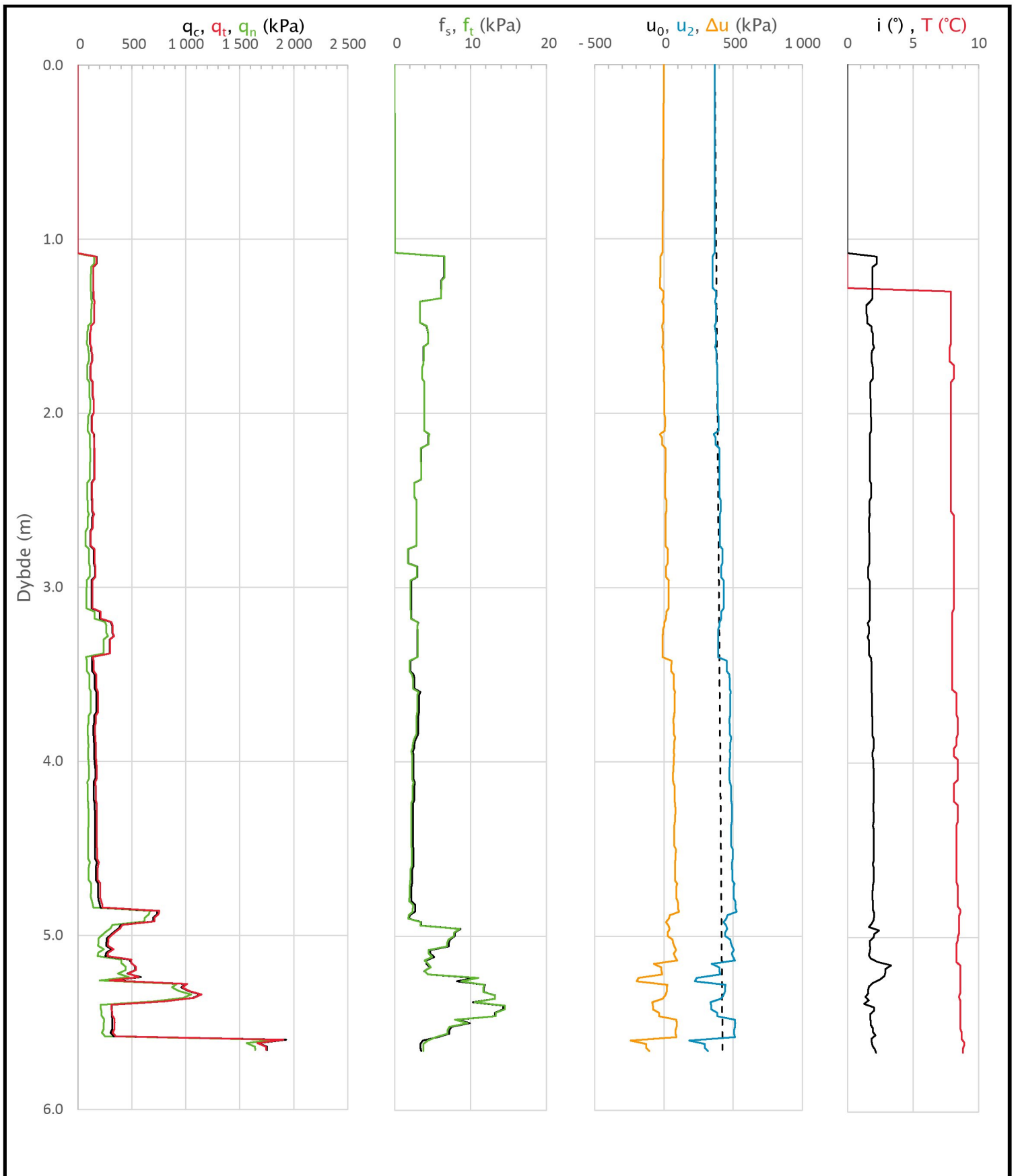
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a, M$  og  $c_v$ .

Godkjent: **hst**  
 Programrevisjon: **16.07.2018**

**MULTICONSULT**  
**NORGE AS**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 06.05.2020	Dybde, z (m): 6,43	Borpunkt nr.: 131
Forsøknr.: 2	Tegnet av: truk	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10211751	Tegning nr.: RIG-TEG-403.1	Prosedyre: CRS

Sonde og utførelse						
Sondennummer	4901	Boreleder	frank			
Type sonde	#N/A	Temperaturendring (°C)	#N/A			
Kalibreringsdato	#N/A	Maks helning (°)	3.3			
Dato sondering	20-04-23	Maks avstand målinger (m)	0.02			
Filtertype	Porøst filter					
Kalibreringsdata						
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk			
Maksimal last (MPa)	#N/A	#N/A	#N/A			
Måleområde (MPa)	#N/A	#N/A	#N/A			
Skaleringsfaktor	#N/A	#N/A	#N/A			
Oppløsning 2 <sup>12</sup> bit (kPa)	#N/A	#N/A	#N/A			
Oppløsning 2 <sup>18</sup> bit (kPa)	#N/A	#N/A	#N/A			
Arealforhold	#N/A	#N/A				
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	#N/A	#N/A	#N/A			
Temperaturområde (°C)	#N/A					
Nullpunktsskontroll						
	NA	NB	NC			
Registrert før sondering (kPa)	6418.7	125.3	629.3			
Registrert etter sondering (kPa)	9.7	-1.0	-1.3			
Avvik under sondering (kPa)	9.7	1.0	1.3			
Maksimal temperatureffekt (kPa)						
Maksverdi under sondering (kPa)	1931.6	14.3	526.6			
Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012						
	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)						
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse						
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse						
Måleverdier under kapasitet/krav						
Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur		
			OK	#N/A		
Kommentarer:						
Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -36.7	
<b>Karmsund havn, Rogfast masser til Husøy</b>						
Innhold				Sondennummer		
Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				<b>4901</b>		
	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse		
	MCHG	MDMR	MAGS			
Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur			
Ekstern konsulent	20-04-23	Rev. dato	<b>1</b>			



Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -36.7
<b>Karmsund havn, Rogfast masser til Husøy</b>					
Innhold				Sondennummer	
Måledata og korrigerede måleverdier				<b>4901</b>	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-04-23	Rev. dato	<b>3</b>	

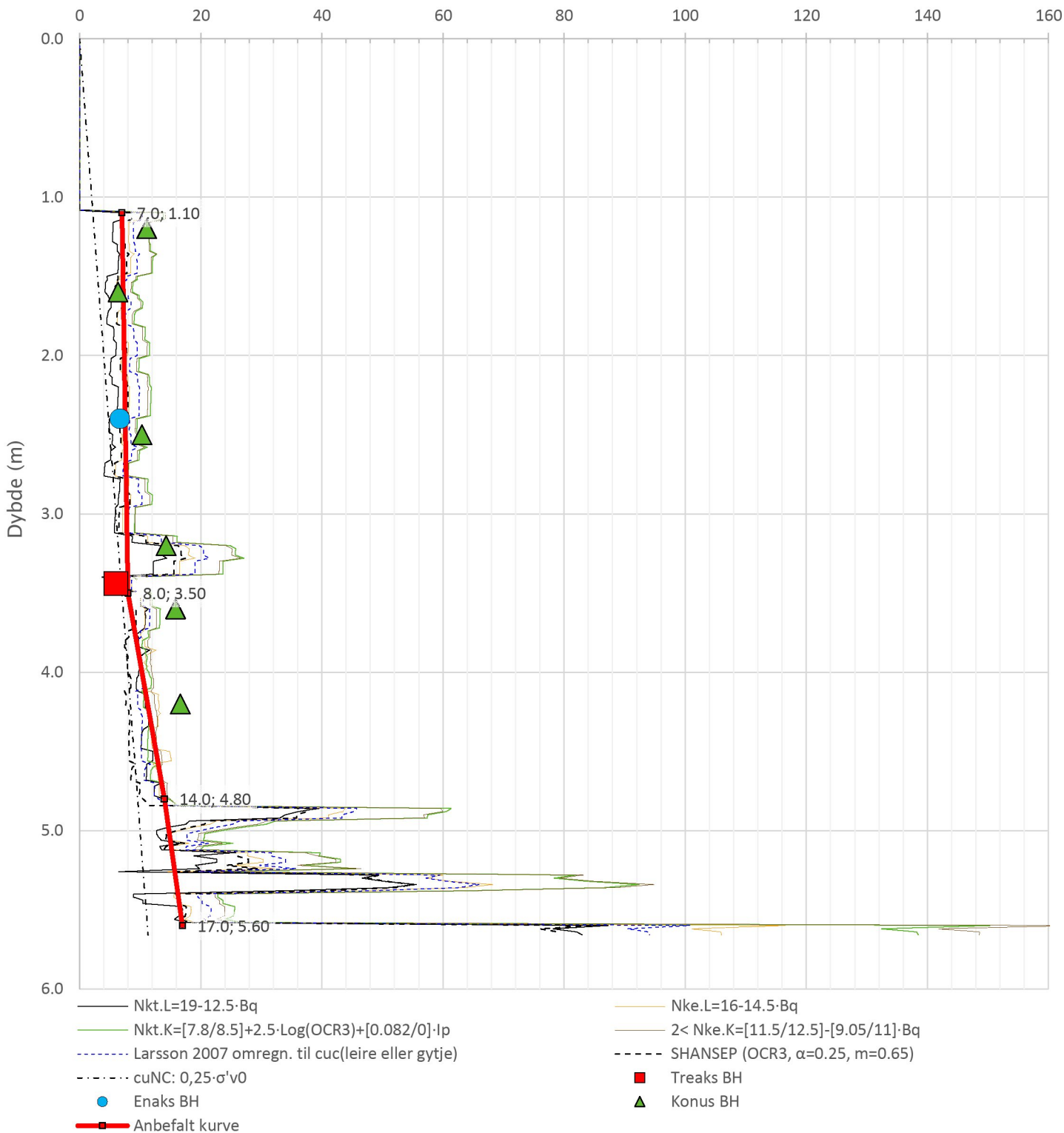
Anisotropiforhold i figur:

Treaks BH :  $c_uC/c_{ucptu} = 1.000$

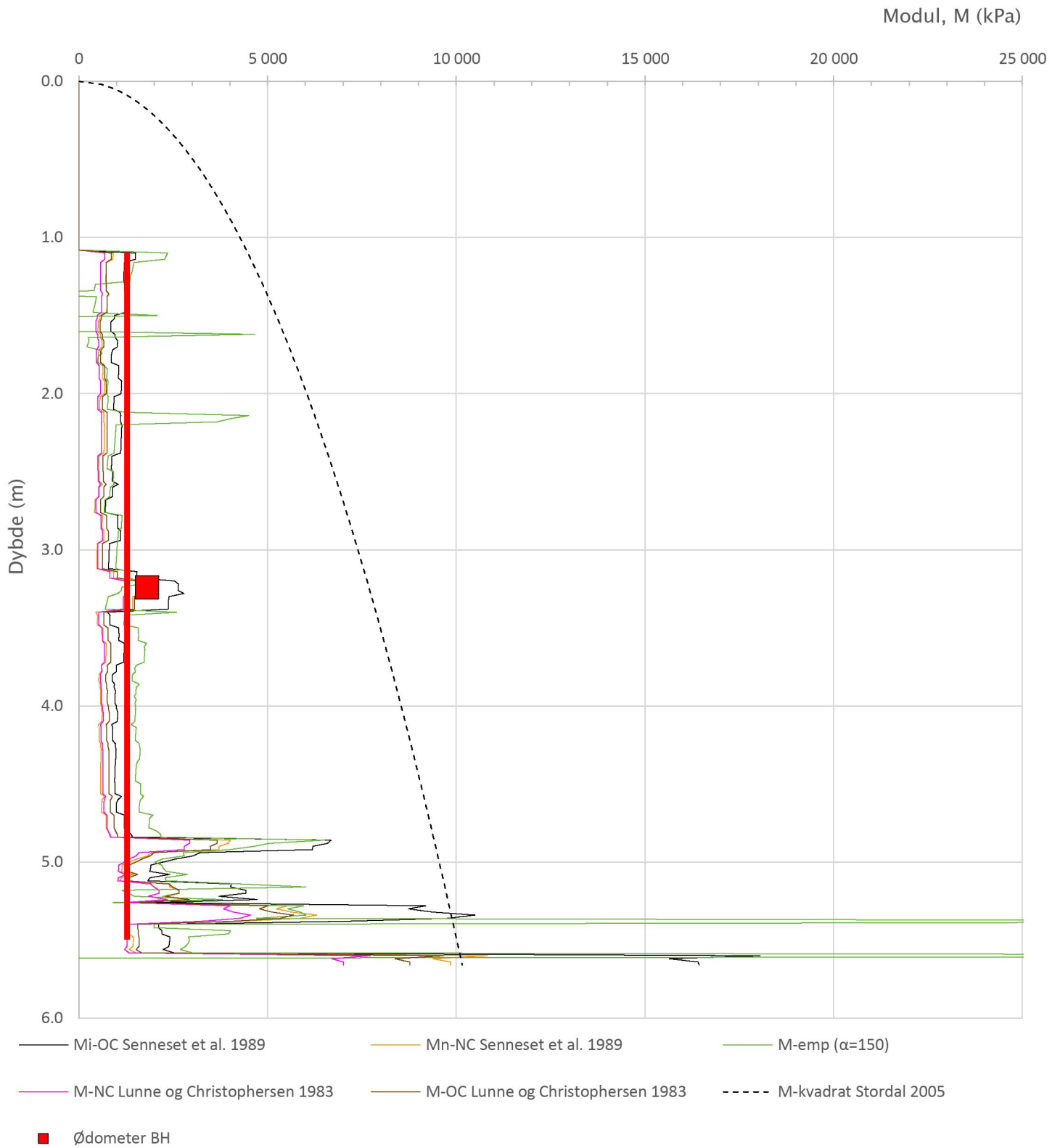
Enaks BH :  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BH :  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)

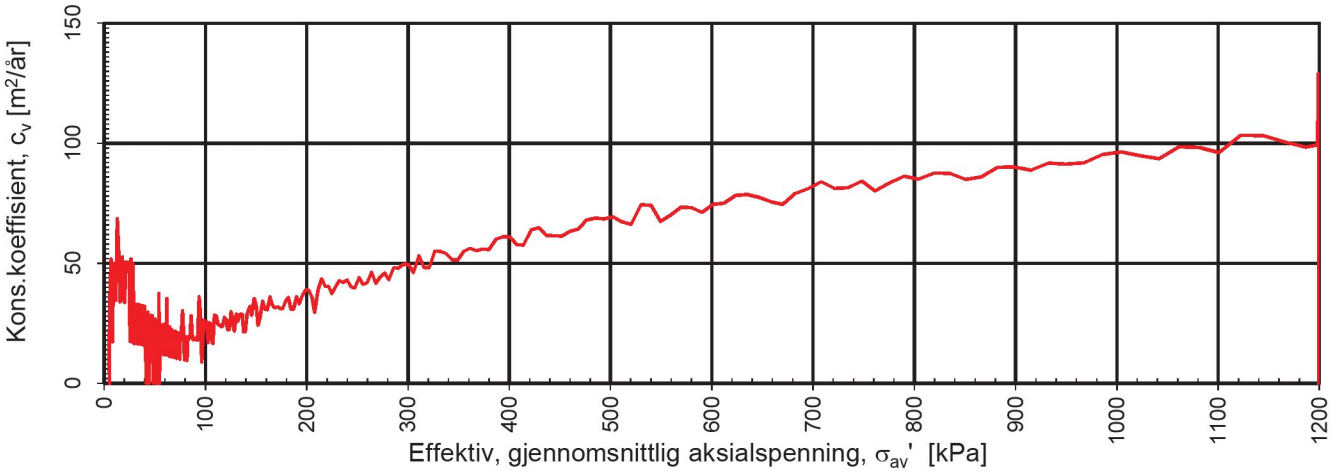
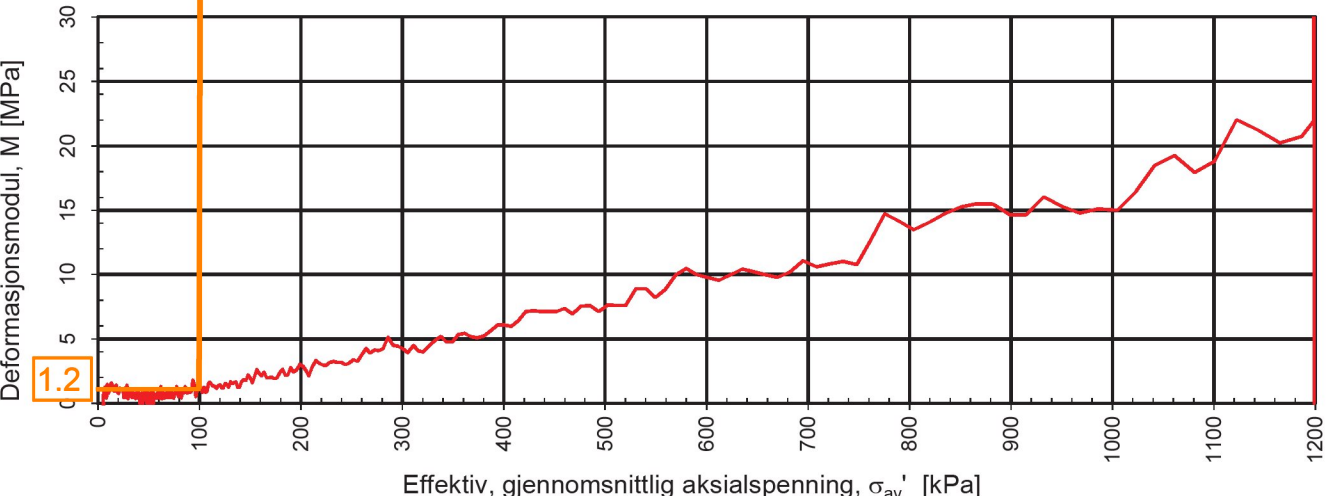
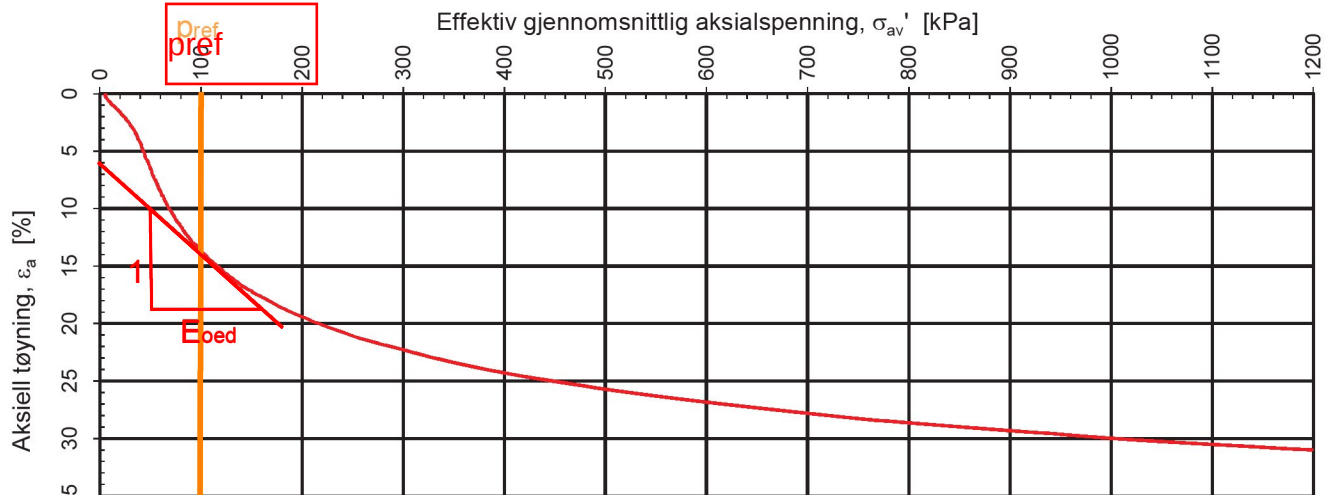


Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -36.7
Karmsund havn, Rogfast masser til Husøy					Sondennummer
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet					4901
COWI	Utført	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	MCHG	MDMR	MAGS		
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur	
	Ekstern konsulent	20-04-23	Rev. dato	5	



Prosjekt			Prosjektnummer: A230392	Borhull	Kote -36.7	
<b>Karmsund havn, Rogfast masser til Husøy</b>					Sondennummer	
Innhold					<b>4901</b>	
Tolkning av modul					Anvend.klasse	
<b>COWI</b>	Utført	Kontrollert	Godkjent			
	MCHG	MDMR	MAGS			
	Divisjon	Dato sondering	Revisjon	Figur		
	Ekstern konsulent	20-04-23	Rev. dato		<b>7</b>	





Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,95**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **47,00**  
 Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma_{vo}'$  (kPa): **29,48**

**Karmsund Havn IKS**  
**Grunnundersøkelser Karmsund Havn**

Tegningens filnavn:  
 10211751-RIG-TEG-404\_h137,d3,24m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a, M$  og  $c_v$ .

Godkjent: **hst**  
 Programrevisjon: **16.07.2018**

**MULTICONSULT NORGE AS**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00  
 Faks: 73 10 62 30

Forsøksdato: 07.05.2020	Dybde, z (m): 3,24	Borpunkt nr.: 137
Forsøknr.: 3	Tegnet av: truk	Kontrollert: vt
Oppdrag nr.: 10211751	Tegning nr.: RIG-TEG-404.1	Prosedyre: CRS

# VEDLEGG 2



# NOTAT\_RIG\_N02\_A01

## 3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING ETAPPE 2

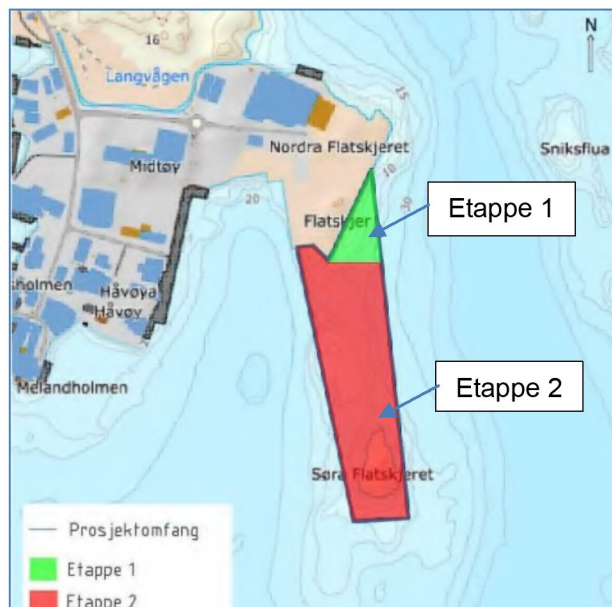
KUNDE / PROSJEKT Karmsund Havn IKS UK PRO RIG - Husøy, Karmøy	PROSJEKTLEDER Andreas Roald	DATO 24.08.2021
PROSJEKTNUMMER 10225706	OPPRETTET AV Krishna Aryal	REV. DATO
UTARBEIDET AV NAVN Krishna Aryal	KONTROLLERT AV NAVN Andreas Roald	

<b>DISTRIBUSJON:</b>	<b>FIRMA</b>	<b>NAVN</b>
Til	Karmsund Havn IKS	Per Ørpetveit
KOPI TIL:	COWI AS	Marcus Hagen/Muhammad Adeel Mazhar

### 1. Innledning

Sweco AS er engasjert av COWI AS for å utføre uavhengig kontroll for geoteknisk prosjektering av sjøfylling for etappe 2 i Karmsund havn. Byggherre er Karmsund havn IKS.

Sjøfylling er prosjektert fra Flatskjeret til Sørø Flatskjeret som vist i Figur 1. Denne fyllingen er en utvidelse fra etappe 1 mot sør. Fyllingen legges langs en bergrygg og fyllingsfot går ned til maks. kote -38 kun i snitt G-G. Det er utført grunnundersøkelser av Multiconsult og er i tidlig fase vurdert stabilitetsforhold. COWI AS har utført prosjektering av fyllingen. Grunnlagsdata fra Multiconsult er benyttet i COWI sin vurdering og prosjektering av sjøfyllingen.



Figur 1: Oversiktskart over planlagt sjøfylling.

Det presiseres at Sweco AS har utført uavhengig kontroll på COWI AS sitt arbeid i forbindelse med utfylling for etappe 2. Kontrollen for etappe 1 er tidligere utført av Sweco og utarbeidet et kontrollnotat (notat-RIG-N01-A01, datert 29.09.2020).

Vedlegg 1 i rapport A230392-RAP-RIG-03 fra COWI viser etablering av en kai. Prosjektering av kaikonstruksjon er ikke medtatt på dette oppdraget.

Kontroll tilfredsstiller kravene som er satt i Eurokode 0 til utvidet kontroll i PKK 3:

- Kontroll av at det utført kvalifiserte undersøkelser for å bestemme geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse
- Kontroll av valgt geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse er i tråd med de gjeldende standarder og regler.
- Kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretak.
- Kontroll av at beregningene er i tråd med god praksis.
- Kontroll av lastantagelser og beregningsmodeller av last.
- Kontroll av prosjektering av fundamentering.
- Kontroll av samsvar mellom beregninger og tegninger.
- Egne beregninger tatt snitt G-G for utvidet kontroll.

## 2. Mottatte dokumenter

Sweco AS har mottatt følgende dokumenter som er knyttet til COWI AS sin prosjektering av sjøfyllingen for etappe 2.

Tabell 1: Mottatte dokumenter for utvidet kontroll til PKK3

Rapport/ Dok. nr.	Evne	Utført av	Dato/rev.
A230392 RAP-RIG-03	Karmsund Havn Utfylling etappe 2, Geoteknisk rapport	COWI AS	23.07.2021
Kvalitetssikring for A230392 RAP-RIG-01 1.0	PKK3 / Tiltaksklasse 3	COWI AS	23.07.2021
Sjekkliste for A230392 RAP-RIG-01 1.0	Kap. 11: Områdestabilitet og Kap. 12: Fyllinger	COWI AS	23.07.2021
10211751-RIG-RAP-001	Datarapport – Geotekniske grunnundersøkelser, Karmsund Havn	Multiconsult	05.06.2020/02
10211751-RIG-RAP-002	Stabilitetsvurderinger, Karmsund Havn	Multiconsult	01.11.2019/00
10211751-RIG-NOT-001	Premissnotat, Stabilitetsvurderinger, Karmsund Havn	Multiconsult	01.11.2019/00
218342-RIG-RAP-001	Utfylling Husøy; Grunnundersøkelser, Grunnforhold	Multiconsult	10.05.2017/00
218342-RIGm-RAP-001	Utfylling i sjø, Husøy, Miljøteknisk undersøkelse av sjøbunnsedimenter	Multiconsult	28.04.2017/00

I tillegg er det mottatt følgende dokumenter:

- Quality policy and system description
- Vedlegg 1: Tegninger over fremtidig kai som skal detalj prosjekteres i senere fase.
- Vedlegg 2: Tolkning av geotekniske parametere/ CPTu
- Vedlegg 3: Tegninger (V01-V05) datert 09.07.2021 (rettes revidert dato)
  - V01/0: Oversiktstegning / plassering av beregningsnitt
  - V02/0: Plan for utlegging av sandlag, Prinsipptegning og Plan
  - V03-V05/0: Anleggsutførelse (fra snitt A-A til snitt G-G)

### **3. Systemkontroll**

#### **3.1 Geoteknisk kategori**

Bestemmelse av geoteknisk kategori er utført i henhold til Eurokode 7 punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Krav til prosjektering av tiltaket er vurdert til å være i henhold til geoteknisk kategori 3, med bakgrunn i topografi, grunnforhold og prosjektets art og størrelse.

*Sweco AS er enig i valg av geoteknisk kategori.*

#### **3.2 Konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC)**

Bestemmelse av pålitelighetsklasse er utført i henhold til Eurokode 0 tabell NA:A1 (901).

For geoteknisk prosjektering av sjøfyllingen har COWI AS valgt konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (RC/CC) 3.

Tillegg B definerer konsekvensklasse. Konsekvensklasse 3 er definert som «stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

*Sweco AS er enig i valg av konsekvensklasse/pålitelighetsklasse.*

#### **3.3 Tiltaksklasse**

Bestemmelse av tiltaksklasse er utført i henhold til plan- og bygningsloven §9-4 og veiledning om byggesak (SAK 10). COWI AS har plassert prosjektet i tiltaksklasse 3.

*Sweco AS er enig i valg av tiltaksklasse.*

#### **3.4 Prosjekterings- og utførelsesklasse**

Eurokode 0 NA.A1 (902 og 903) definerer krav til kontroll og utførelseskontroll.

COWI AS har plassert prosjektet i PKK3/UKK3

*Sweco AS er enig i valg av prosjekterings- og utførelsesklasse.*

#### **3.5 Kvalitetssystem**

COWI AS har oversendt dokumentasjon for «Quality policy and system description» som viser rutiner for internt kvalitetssystem.

#### **3.6 Dokumentasjon KS**

COWI AS har sendt sjekklister for kvalitetssikring PKK3 / Tiltaksklasse 3 for dokument «A230392 RAP-RIG-01». Det er også oversendt sjekklister for områdestabilitet og fyllinger for samme dokument «A230392 RAP-RIG-01». Det er krysset på sjekklister at det er utført

sidemannskontroll, men sjekklister ikke er signert av sidemannskontrollerende. Det ønskes at sjekklister signeres deretter saken lukkes.

### 3.7 Oppsummering systemkontroll

For systemkontroll er det valgt å benytte RIF sin veileder for uavhengig kontroll.

Alle kontrollpunkter fylles ut og i statusfeltet angis følgende koder:

Kontrollstatus	Forklaring
Å	Åpent
L	Lukket
IR	Ikke relevant

Kontroll KS-system og kvalitetssikring (SAK10 §14-7)			
Kontrollpunkt	Kontrollkrav	Status	Kommentar
1.1	Prosjekterendes KS-system, rutiner for KS i prosjekter og fagspesifikke rutiner for oppfyllelse av TEK10 og SAK10 er tidligere forelagt og godkjent. [SAK10 §14-7]	L	Mottatt dokumentasjon på KS-system.
1.2	Er det mottatt dokumentasjon på utført kvalitetssikring i henhold til 1.1? (Relevante sjekklister og/eller kontrollkopier).	Å	Ønsker signerte sjekklister for utførte stabilitetsberegninger og signatur fra sidemannskontrollerende.

Kontroll Geoteknisk Prosjektering (SAK10 §14-2)			
Kontrollpunkt	Kontrollkrav	Status	Kommentar
2.1	<b>Grunnundersøkelser.</b>  Er det utført tilstrekkelige grunnundersøkelser for oppdraget?	L	Det er utført grunnboringer under selve fyllingen og utenfor fyllingsfot. Det er tatt prøver og utført CPTu på utvalgte punkter. Grunnundersøkelser anses som tilstrekkelig for tiltaket.

<b>Kontroll Geoteknisk Prosjektering (SAK10 §14-2)</b>			
<b>Kontroll-punkt</b>	<b>Kontrollkrav</b>	<b>Status</b>	<b>Kommentar</b>
<b>2.2</b>	<b>Geoteknisk prosjekteringsrapport</b>		
2.2.1	Foreligger geoteknisk rapport?	L	Ja, kontrollen gjelder for prosjektering av sjøfylling.
<b>2.3</b>	<b>Pålitelighetsklasse/ Geoteknisk kategori</b>		
2.3.1	Er pålitelighetsklasse valgt i henhold til grunnundersøkelsergrunnlag og geotekniske problemstillinger?	L	Ja, Sweco er enig i valg av pålitelighetsklasse.
2.3.2	Er geoteknisk kategori valgt i henhold til grunnforhold og geoteknisk vanskelighetsgrad?	L	Ja, Sweco er enig i valg av geoteknisk kategori.
2.3.3	Er tiltaksklasse valgt i henhold til SAK10?	L	Ja, Sweco er enig i valg av tiltaksklasse.
<b>2.4</b>	<b>Utvidet kontroll etter NS-EN-1990</b>  Er utvidet kontroll PKK3 utført og godkjent? (TEK10 §2)	Å	Pågående sak. Avvikene lukkes etter svar fra COWI.
<b>2.5</b>	<b>Områdestabilitet (kvikkleire) TEK17 - §7</b>		
2.5.1	Er tiltaket i fare/aktsomhetsområde for kvikkleireskred?  <i>SVAR COWI: I områder hvor boringre har påvist kvikkleire er fyllingen trukket tilbake til fjell, og det er COWIs vurdering at fyllingen ikke blir påvirket av</i>	Å	Fare/aktsomhetsområde skulle være vurdert ifølge NVE 2014-7. Fyllingsomfang som opprinnelig var planlagt, er nå trukket innover ca. 30 m for å unngå fylling på bløt grunn. Det markeres faresone for å avgrense fyllingsomfang.

6 (19)

3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING  
ETAPPE 2  
24.08.2021

Kontroll Geoteknisk Prosjektering (SAK10 §14-2)			
Kontroll-punkt	Kontrollkrav	Status	Kommentar
	<i>eventuelt sprøbrudd. Vi har vurdert at det ikke er nødvendig å markere opp faresone</i>		
2.5.2	Er utredning av faresone utredet og kvalitetssikret i henhold til NVE 7/2014?  SVAR COWI:  <i>Fyllingen er trukket tilbake slik at fyllingen ikke ligger på sensitive masser. Vi har vurdert det slik at det ikke er nødvendig å markere på tegning hvor sensitive masser befinner seg.</i>	Å	Se 2.5.1, Faresone markeres på plantegning V01.
<b>2.6</b>	<b>Sikkerhet mot skred (Jordskred/Bergskred) TEK17 - §7</b>		
2.6.1	Er tiltaket i faresone/aktsomhetsområde for jordskred/bergskred? Kfr. NVE veiledning 8/2014.	IR	
2.6.2	Er utredning av skredfare utført og sikringstiltak prosjektert?	IR	

## 4. Faglig kontroll

### 4.1 Klassifisering av merknad

Vi har valgt å gradere eventuelle merknader i rapport og tegninger i henhold til underliggende tabell.

Status	Merknad
--------	---------

<b>1Å</b>	Lite avvik, prosjekterende selv vurderer å hensynta, ingen krav for godkjenning.
<b>2Å</b>	Middels avvik, det anbefales utarbeidelse av merknad eller tilsvar på merknad. Godkjenning gis først etter vurdering av svar.
<b>3Å</b>	Sto avvik, merknaden må hensyntas og rettes opp i rapport og tegninger. Godkjenning gis etter svar er vurdert og gjennomgått i revidert grunnlagsdokumenter.
<b>L</b>	Kontrollerende er enig i med prosjekterende.

Notat oppsummerer kontrollomfang, underlag og eventuelle kommentarer. Det bes om tilsvar på kommentarer som kommer med status 2Å og 3Å og videre revisjon av prosjekteringsdokumentasjon, før kontrollen avsluttes med en sluttrapport.

#### 4.2 Grunnundersøkelser

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.2.1	Utførte geotekniske undersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for prosjektering/vurdering.	[2] [5] [6]	L

#### 4.3 Parametervalg

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.3.1	Pkt. 101 (CPTU og PR) ligger nær fyllingsfot ift. opprinnelig fyllingsplan og er aktuell for snitt A-A, men ikke for snitt B-B.  <i>SVAR COWI: Legges til parentes for å markere a snittet er mindre relevant og en kort forklaring.</i>	5.7 Tabell 5	1Å
4.3.2	Pkt. 130 (CPTU) og 131 (CPTU og PR) er mest aktuelle for snitt B-B, men ikke for snitt C-C og snitt D-D. Pkt. 130 ligger nær fyllingsfot for opprenning fyllingen, men pkt. 131 ligger utenfor fyllingsområde.	5.7 Tabell 5	1Å

8 (19)

3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING  
ETAPPE 2  
24.08.2021



	<i>SVAR COWI: Legges til parentes for å markere a snittet er mindre relevant og en kort forklaring.</i>		
4.3.3	<p>Pkt. 137 (CPTU, PR) aktuell for snitt C-C, men ikke for snitt D-D. Dette pkt. ligger utenfor fyllingsfot.</p> <p><i>SVAR COWI: Legges til parentes for å markere a snittet er mindre relevant og en kort forklaring.</i></p>	5.7 Tabell 5	1Å
4.3.4	<p>Pkt. 137 (CPTU, PR) aktuell for snitt C-C, men ligger utenfor fyllingsfot. Snitt D-D er lengre sør med lite løsmasser.</p> <p><i>SVAR COWI: Legges til parentes for å markere a snittet er mindre relevant og en kort forklaring.</i></p>	Tabell 5	1Å
4.5.5	<p>Pkt. 104 (CPTU, PR) er mest aktuelt for snitt G-G. grunnlaget kan benyttes også for snitt F-F. Men pkt. 117 (CPTU, PR) ligger under etappe 1 og anses ikke aktuelt for snitt F-F og G-G.</p> <p><i>SVAR COWI: Legges til parentes for å markere a snittet er mindre relevant og en kort forklaring.</i></p>	Tabell 5	1Å
4.3.6	<p>Valgt Poissons forhold for berg virker for høy. Hvor sensitiv er denne parameter funnet på stabilitetsvurdering? Det er mest realistisk å anta Poissons forhold på 0,10-0,15 for berg, selv om de fleste bergarter viser et bredt spekter, f.eks. 0,10–0,40.</p> <p><b>SVAR COWI: Elastisitetsmodul er satt svært høy for å simulere hardt berg og for at det ikke skal oppstå noen deformasjoner. Poissons ratio spiller dermed neglisjerbar rolle, og er ikke sensitiv for resultatet av stabilitetsvurderingen.</b></p>	7.4 Tabell 7	1Å
4.3.7	<p>Snitt A-A: Skjærfasthet fra CPTu (pkt. 101) er tolket 8,5 - 22 kPa i dybdeintervall 3-9 m og benyttet i beregninger. Med fyllingen trekket 30 m innover har dette ikke noe betydning.</p>	7.4 Tabell 8	L

4.3.8	Snitt B-B: For opprenning fyllingsplan ligger pkt. 130 nær fyllingsfot, men pkt. 131 ligger utenfor. Med forstyrret prøveserie fra pkt. 131 anses påvirket resultater ( $s_u$ :10-15 kPa og sensitivitet 2-9). Med fyllingen trekket 30 m innover har dette ikke noe betydning.	7.4 Tabell 9	L
4.3.9	Snitt F-F/G-G: Benyttet skjærstyrke ( $c_u$ , $\phi$ og $c$ ) for leirelaget i stabilitetsvurdering er tolket fra CPTu (pkt. 104). Enaks og konus forsøk viser noe høyere skjærspenning enn tolket fra CPTu. Valgt parametere er noe konservativ og tatt hensyn til styrkereduksjon for eks. dypkomprimering og jordselv. Sweco har ingen kommentar på parametere valg.	7.4 Tabell 13-14	L
4.3.10	Hva er materialparametere benyttet ( $\gamma$ , $\phi$ og $c$ ) for fyllmasser i motfylling og hovedfylling i snitt F-F og G-G?  <i>SVAR COWI: Vi har benyttet samme parametere som for fyllmasser/sprengstein, tabell 6.</i>		2Å

#### 4.4 Laster og lastvirkning

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.4.1	Riktig valg av laster (egenvekt og nyttelaster), og lastfaktor på 1,3 er att for nyttelaster i avsnitt 3.5.	3.5 og 3.6	L
4.4.2	Grunntype B er valgt for prosjektering av fyllingen. Det er ønskelig med en utdyping/begrunnelse for valg av grunntype B.  Dybde til steinfylling under normal vannstand vil variere fra 6 m til 27 m. I tillegg varierer i sjøbunn fra 1 m til 4 m over berg. Multiconsult i sin premiss notat har beskrevet grunntype A, E, S1, og S2. Dette anses en general beskrivelse av grunntype som kan variere på ulike steder.	3.7 Tabell 4	2Å

10 (19)

3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING  
ETAPPE 2  
24.08.2021

	<p><i>SVAR COWI: I Multiconsults notater ble det utredet fyllinger og motfyllinger som ligger over de bløte massene i vest, og følgelig var det naturlig å bruke ulike grunntyper, da spesielt type S1, S2 og E. Sprengsteinsfyllingen skal inkluderes som løsmasse når en gjør valg av grunntype.</i></p> <p><i>1) COWIs snitt ligger ikke direkte over bløte masser og følgelig skal ikke S1 eller S2 benyttes.</i></p> <p><i>2) Alle snitt har fylling med over 5 m mektighet, og derfor benyttes ikke grunntype A. Type B er uansett mer konservativ enn A.</i></p> <p><i>COWIs vurdering er at grunntype B passer best for samtlige beregningssnitt.</i></p>		
4.4.3	<p>På leirelaget i pkt. 104 er plastisitetsindeks (<math>I_p</math>) undersøkt &lt;10%, men kun en prøve. Leire på vestlig område (i pkt. 131) <math>I_p = 18 - 30\%</math> og (i pkt. 137) <math>I_p = 9 - 31\%</math>. COWI har valgt <math>I_p</math> på 15% noen som gjennomsnittlig stemmer.</p> <p>Siden <math>I_p &gt; 10\%</math> og <math>\alpha_S &lt; 0,15</math>, kan fare til flytting av leirelaget neglisjeres ved jordselvlaster.</p>	<p>6.2</p> <p>[2]</p> <p>EC 8-5, avsnitt 4.14 (8)</p>	L

#### 4.5 Stabilitetsberegninger

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.5.1	<p>Det er benyttet materialmodell «HS-modell» i stabilitetsvurdering. Er det noen spesial grunn til å velge «HS-modell», men ikke «M-C Modell» som er vanlig i stabilitetsvurdering? Er det funnet noen forskjell i materialfaktor mellom «HS-modell» og «M-C modell»?</p> <p><i>SVAR COWI: I intro til kapittel 6 ble det nevnt at pga. "kort dybde til berg, hellende terreng og lang</i></p>	<p>7.1</p> <p>Avsnitt 3</p>	2Å

	<p><i>potensiell glideflate, så ble HS-modell valgt som mest gunstig". Det er fortsatt COWIs vurdering at Hardening soil er best å bruke når en har lange glidesnitt. HS er også vurdert som best egnet til å vurdere effekt av konsolidering.</i></p> <p><i>HS-modell er valgt over MC-modell pga. dens evne til å modellere økt styrke pga konsolidering/belastning.</i></p> <p><i>Det er utført kontrollberegning i snitt G-G med MC-modell. For drenert beregning ble det ikke observert betydelige endringer, men for udrenert beregning ble det ikke oppnådd tilstrekkelig sikkerhet ved bruk av MC-modell.</i></p>		
4.5.2	Mulige grensetilstander er vurdert (ULS, ALS, SLS)		L
4.5.3	<p>Er de ulike fasene tatt i beregningene for å vurdere dimensjonerende situasjon (drenerte og udrenerte tilfeller, byggefase, lavest vannstand i sjøen og endelig situasjon med terrenglast)?</p> <p><i>SVAR COWI: Ja til alt. vi har regnet drenert og udrenert tilfelle for alle beregninger. Vi har benyttet laveste vannstand i alle beregninger (LAT). Vi har gjort beregninger av motfyllinger med 1 års konsolidering, samt beregninger av permanent situasjon med permanente laster.</i></p>	7.5	2Å
4.5.4	Relevante bruddmekanismer er vurdert		L
4.5.5	Geometri (jordlagdeling, terreng og berghelning) er riktig valgt. De valgte profilene (fra snitt A-A til G-G) er funnet relevante for stabilitetsvurdering av sjøfylling.	7.5	L
4.5.6	Med hensyntatt til fyllingsstabilitet og framtidig kaikonstruksjon er Sweco enig å trekke opprinnelig planlagt fylling 30 meter innover på nordvestlig del av fyllingen (snitt A-A og B-B). På nordøstlig del av fyllingen (snitt F-F og G-G) er det vurdert tilfredsstillende stabilitet med motfylling og konsolidering for et år.	7.5	L

12 (19)

3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING  
ETAPPE 2  
24.08.2021

4.5.8	<p>Er utlegging av massene for motfylling delt i tre trinn med ca. 4 høydemeter og beregnet materialfaktor i konsolideringsfase? Beregningene suppleres for eks. trinn 1: 4 m høyfylling og 30 dager konsolidering, osv. Beregningene bør utføres med ca. 3 m hylle mellom motfylling og hovedfylling.</p> <p><i>SVAR COWI: Det er utført beregning i snitt G-G med trinnvis oppbygning av motfylling. Hvert trinn inneholder 4 m oppbygning av motfyllingen og 30 dager konsolidering. Det ble oppnådd tilstrekkelig sikkerhet i alle faser/trinn i både drenert og udrenert beregning. Resultater/beregningsfiler kan oversendes ved ønske. Inkluderes ikke i rapport.</i></p>	7.5.7	3Å
-------	--	-------	----

#### 4.6 Arbeidsrekkefølge

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.6.1	<p>Beskrivelse for faseplan ser ikke tydelig nok og foreslås å beskrive som følgende:</p> <p><b>Fase 1:</b> Tildekking av sjøbunn med minst 10 cm sandlag på hele fyllingsområde for å begrense spredning av forurenset sjøbunn, se tegn V02.</p> <p><b>Fase 2:</b> Utlegging av store stein (300-1000) minst 1 m tykk på hele fyllingsområde, legges først på fyllingsfot og utvides innover, se tegn V03-V05.</p> <p><b>Fase 3:</b> Utlegging av steinmasser som motfylling fra lekter til kote -17 i snitt G-G og til kote -12 i snitt F-F, se tegn V05. Motfyllingen legges fra fyllingsfot og utvides innover trinnvis, hvert trinn legges maks. 5 m høy. Fyllingshelning på hvert trinn skal være på 1:2 - 1:3. Dette må kontrolleres etter bunnskanning. Ved behov sprenges med påleggsladning for å slakere fyllingen. Motfylling vil ligge for minst et år for konsolidering.</p> <p><b>Fase 4:</b> Det legges steinfylling fra lekter til kote -4 eller -3 for hele område med brattest fyllingshelning på 1:1,5. Helningen kontrolleres</p>	8.3	3Å

	<p>hver 5 m fyllingshøyden. Ved behov sprenges med påleggslading for å slakere fyllingen.</p> <p><b>Fase 5:</b> Massene legges til kote +2,0 fra endetipp for hele område. Fyllingen skal ligge for minst et år for egensetning (antatt egensetning 1% av fyllingshøyde som tilsvarer til 30-35 cm).</p> <p><b>Fase 6:</b> Fast setningsmålepunkter etableres på kote +2 og måles setninger hver måned i de første 4 månedene og deretter annen hver måned, total 9 målinger.</p> <p><b>Fase 7:</b> Det skal vurderes behov for dypkomprimering etter sett setningsforløpet i fyllingen. Ved behov skal det utføres dypkomprimering etterfølgende lagvis fylling med 0,5-1 m lagtykkelse, nivellering og komprimering med vibrerende vals til ferdig fyllingsnivå.</p> <p><b>Fase 8:</b> Etter at dypkomprimering er gjennomført på område langs fyllingskanten, skal det utarbeides steinplastring i øst-, vest- og sørside av fyllingen. Plastringen tilpasses med framtidig konstruksjon for kaiområde.</p> <p><i>SVAR COWI: Forslaget er inkorporert i rapporten.</i></p> <p><i>"Faseplan iht. RAP-RIG-01".</i></p>		
4.6.2	<p>Vi savner detaljplan for dypkomprimering. Fra hvilket nivå og rutemønster skal fyllingen dypkomprimeres?</p> <p><i>SVAR COWI: Vi ønsker at dette gjøres av entreprenør og kontrolleres av prosjekterende (COWI). Dette er spesifisert i teksten</i></p>		2Å
4.6.3	<p>Komprimering er beskrevet med 1 til 2 m lagtykkelse. Dette anses for stor mektighet. Det vurderes på 0,5 -1,0 m lagtykkelse og valsing med steinstørrelse 0-300 mm. Maksimal 1 meter steinstørrelse er for stor og gir dårlig komprimeringseffekt.</p>	8.4	2Å

	<i>SVAR COWI: Tekst er endret</i>		
4.6.4	<p>Hvem har ansvar for å utføre anleggsoppfølging, hvordan skal det utføres og når i fasene? Dette skal listes på kontrollplan.</p> <p><i>SVAR COWI: Gjerne utdype dette. Hvor mye anleggsoppfølging er ønskelig utover bunnscan underveis og setningsmålinger av endelig fylling?</i></p>	Tabell 24	2Å
4.6.5	<p>Kaikonstruksjon og skip til kaien kan påvirke plastringen. Det er beskrevet at plastringen skal revurdert med effekt av propell ved prosjektering av kaien.</p>	8.5	L
4.6.6	<p>Kontrollplan er utarbeidet, den er grei. Rekkefølge endres etter faseplan, for eksempel, Fyllingsområdet: Klargjøring av fyllingsområde flyttes til 1. rad. Siden det er undervannfylling, slettes tekster som ikke er relevante. Utlegging av store stein i bunn legges i kontrollplan. Deretter beskrives utlegging av motfylling, osv. i rekkefølge. Se 4.6.1 forslag fra Sweco.</p> <p><i>SVAR COWI: Dette er bare et forslag til punkter som skal være med i entreprenørens kontrollplan. Vurderes som unødvendig at den skal være i samme rekkefølge som faseinndelingen.</i></p> <p><i>Siste kolonne i forslag til kontrollplan er endret til at entreprenør er ansvarlig.</i></p>	Tabell 24	2Å
4.6.7	<p>Er det vurdert behov for siltgardina for miljøhensyn ifm. sprengning i vannet for å slakere fyllingshelning?</p> <p><i>SVAR COWI: Siltgardin er vurdert uegnet i området pga strøm og skipstrafikk. Vurdering og tiltak er ivaretatt i rapport fra RIM.</i></p>		2Å

#### 4.7 Tegninger

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.7.1	Opprinnelig fylling er trukket 30 innover pga. dårlig grunn lengre ut. Tegningen rettes opp for ny fyllingsfot. Motfylling i østlig del av fyllingsfot er ikke tegnet.  <i>SVAR COWI: Tegning er revidert</i>	V01	2Å
4.7.2	Sandlag vises på hele område.  <i>SVAR COWI: Vi er uenige. De resterende områdene som ikke er angitt med sand er enten over havnivå eller så bratt at det sannsynligvis ikke er sedimenter (og derfor forurensninger) der.</i>	V02	2Å
4.7.3	RAP-RIG-01 eller -03 som er henvist på alle tegninger må rettes.  <i>SVAR COWI: Korrekt navn er -01. Feil er rettet opp</i>	V02-V05	2Å
4.7.4	Sweco har noen kommentarer på beskrivelse for utførelse. Dette må rettes opp (skannet tegninger er sendt med kommentar).  Det beskrives at motfylling legges trinnvis og utvides fra øst til vest med slakere helning på 1:2 - 1:3 i tre trinn med maks. 12 m høyde.	V03-V05	2Å

#### 4.8 Rapport tekst

Punkt	Kommentar	Referanse i tekst	Status
4.8.1	Er nummering av rapport RAP-RIG-01 eller -03?  <i>SVAR COWI: -01 er korrekt</i>	Forside	1Å

16 (19)

3. PRATSKONTROLL SJØFYLLING  
ETAPPE 2  
24.08.2021



4.8.2	<p>Motfylling på østre del erstattes av motfylling på nordøstre del.</p> <p>På fylling prosessen legges til eller rettes som:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utlegging av sandlag minst 10 cm for hele tilkomstområde der det er funnet forurenset sjøbunn.</li> <li>- Fyllingen fra lekter legges til kote -3 eller kote -4. Dette er pga. prosjektert dybde til steinplastring.</li> <li>- Dypkomprimeringsnivå presiseres.</li> </ul>	Sammendrag	1Å
4.8.3	<p>Det bør suppleres tillegg punkt:</p> <p>&gt; utarbeidelse av kontrollplan for utførelseskontroll UKK3</p>	2.1	1Å
4.8.4	<p>Arbeidsrekkefølge oppdateres som foreslått av Sweco i 4.6.1.</p> <p><i>SVAR COWI: Endret i råd med kommentar 4.6.1</i></p>	8.3	2Å
4.8.5	<p>Komprimering: Får å akselerere egensetning prosjekteres dynamisk dypkomprimering enten med fallodd eller sprengning i rør fra kote +2. Etter dypkomprimering forventes massene komprimert til stor dybde. Det frarådes å bruke begge metoder som er kostbare.</p> <p>Hvis komprimering vha. sprengning i vertikale rør er valgt, anbefales det å utarbeide sprengningsplan og gjennomføre sprengning rett etter ferdig utfyllt til kote +2. Stålrør Ø75 skal etter planen trykkes 12-15 m i fyllingen både vertikal og skrå og massene sprenges.</p> <p>Hvis metode med fallodd velges, utsettes dypkomprimering for ca. ett år som konsolideringstid. Det settes faste setningsmålepunkter og måles setninger. Etter vurdering av setninger bestemmes evt. behov for dypkomprimering. Når dypkomprimering er gjennomført, legges massene lagvis 0,5-1 m og</p>	8.4	2Å

	<p>komprimeres etter NS 3458 til ferdig nivå antatt k.+2,0.</p> <p><i>SVAR COWI: Kommentar er inkorporert i rapporten.</i></p>		
4.8.6	<p>Hvor ofte skal det kontrolleres fyllingshelning ved akustisk profilering/multistråle ekkolodd/skanning?</p> <p><i>SVAR COWI: Lagt inn scan hver 5 m utlagt fylling</i></p>	8.4	2Å
4.8.7	<p>Er det vurdert behov om underfylling for plastring/ erosjonssikring? Henviser til b1 i figur 17. Dette vil medføre en endring i fyllingsgeometri.</p> <p><i>SVAR COWI: Det er ikke vurdert. Byggherre har gitt beskjed om at endelig prosjektering av plastring utføres av kai-ingeniør/entreprenør.</i></p>	8.5	2Å
4.8.8	<p>Er det vurdert effekt av propell fra båt i forbindelse med prosjektering av erosjonssikring?</p> <p><i>SVAR COWI: Nei, dette gjøres av relevant prosjekterende ifm. prosjektering av plastring.</i></p>	8.5	2Å
4.8.9	<p>Strøklengde: For å beregne effektiv strøklengde måles sekundære strøklengder grafisk på vinkelretning (<math>\alpha</math>) hver 6 grader fra mest ugunstigst vindretning til maks. 42 grader på begge sider (se Hb V221).</p>	8.5 Tabell 23	1Å
4.8.8	<p>Kontrollplanen: Faste kontrollrutiner er ikke spesifisert for å kontrollere fyllingshelning under vann med hensyn til fyllingshøyder.</p> <p><i>SVAR COWI: Endret.</i></p>	8.6 Tabell 24	2Å

## Referanser

- [1] COWI AS (2021): RAP-RIG-01 Karmsund, Havn Utfylling etape 2, juli 2021.
- [2] Multiconsult (2020): Datarapport Geoteknsike grunnundersøkelser, Karmsund Havn, 10211751-RIG-RAP-001\_rev02, 5. juni 2020/02.
- [3] Multiconsult (2019): Rapport, Stabilitetsvurderinger Karmsund Havn, 10211751-RIG-RAP-002, 1. nov. 2019/00.
- [4] Multiconsult (2019): Stabilitetsvurderinger Karmsund Havn, Premissnotat sjøfylling, 10211751-RIG-NOT-001, 1. nov. 2019/00.
- [5] Multiconsult (2017): Rapport, Utfylling i sjø, Husøy, Miljøteknisk undersøkelse av sjøbunnsedimenter, 218342-RIGm-RAP-001, 28. apr. 2017/00.
- [6] Multiconsult (2017): Rapport, Utfylling Husøy, Grunnundersøkelser, grunnforhold, 218342-RIG-RAP-001, 10. mai 2017/00.
- [7]

# VEDLEGG 3

KARMSUND HAVN IKS

ADRESSE COWI AS  
Postboks 2422  
5824 Bergen  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

# Utfylling i sjø – Husøy havneområde

MILJØOPPFØLGINGSPLAN (MOP) – A110651-NOT-RIM-001, REVIDERT 05.04.22 – A230392-NOT-RIM-01

## INNHold

1	Innledning	2
2	Prosjektets miljømål	5
3	Organisering	5
4	Miljøkrav og risikovurdering	6
4.1	Landskapsbilde, friluftsliv og kulturminner	6
4.2	Bunnforhold og sediment	7
4.3	Utfyllingsmasser (sprengstein)	8
4.4	Naturmangfold	9
4.5	Vannforekomst og naturressurser	10
4.6	Støy og trafikk	11
5	Vilkår, tiltak og ansvarsfordeling	12
6	Oppfølging og dokumentasjon	14
7	Referanser	14

OPPDRAGSNR.

A105042

DOKUMENTNR.

001

VERSJON

3.0

UTGIVELSESDATO

05.04.22

BESKRIVELSE

MOP

UTARBEIDET

AMRE

KONTROLLERT

BCKV

GODKJENT

AMRE

## 1 Innledning

COWI AS er engasjert av Karmsund Havn IKS for å utarbeide en miljøoppfølgingsplan (MOP) knyttet til utfylling i sjø ved Husøy havneområde. Miljøoppfølgingsplanen bygger på mal fra NS 3466:2009 - *Miljøprogram og miljøoppfølgingsplan for ytre miljø for bygg-, anleggs- og eiendomsnæringen* (1).

Miljøoppfølgingsplanen skal fastsette hvordan prosjekteier skal følge opp miljømål og har som hensikt å identifisere miljømål, miljøkrav, tiltak og ansvarsfordeling tidlig i prosessen. Miljøoppfølgingsplanen skal være et levende dokument og kan derfor endres underveis.

Husøy industriområde ligger på østsiden av Karmøy, omtrent midt i Karmsundet. Store deler av havneområdet er drevet av Karmsund havn IKS og er en kombinert trafikkhavn og fiskerihavn. Havnen er viktig for regionens verdiskapning og gjør regionen attraktiv for næringslivet.

Karmsund Havn IKS skal utvide havnearealet på Husøy. Tiltaket er avgrenset og i samsvar med planbestemmelsene for området. Det er forurensede sedimenter på sjøbunnen. Vurdering av tiltaket etter vannforskriften og naturmangfoldloven tilsier at naturen i området kan bli påvirket.

Etappe 1 av utfyllingen ble utført i 2021 med utfylling av 380 000 m<sup>3</sup> ± 40 000 m<sup>3</sup> fra kaifyllingskote 2 til sjøbunn med tilhørende skråningsutslag (Figur 1). For å sikre stabilitet for utfyllingen var det opprinnelig behov for å mudre ca. 10 000 m<sup>3</sup> (±4 000 m<sup>3</sup>) sjøbunnssedimenter. Statsforvalteren ga tillatelse til å omplassere forurenset sediment med flipp-flopp metoden. Metoden går ut på å vende sedimentene slik at det forurensede overflatelaget (0-10 cm) blir liggende dypere, mens antatt renere sedimenter fra dypere lag blir liggende øverst. På denne måten oppnår man en renere sjøbunn enn før tiltak.

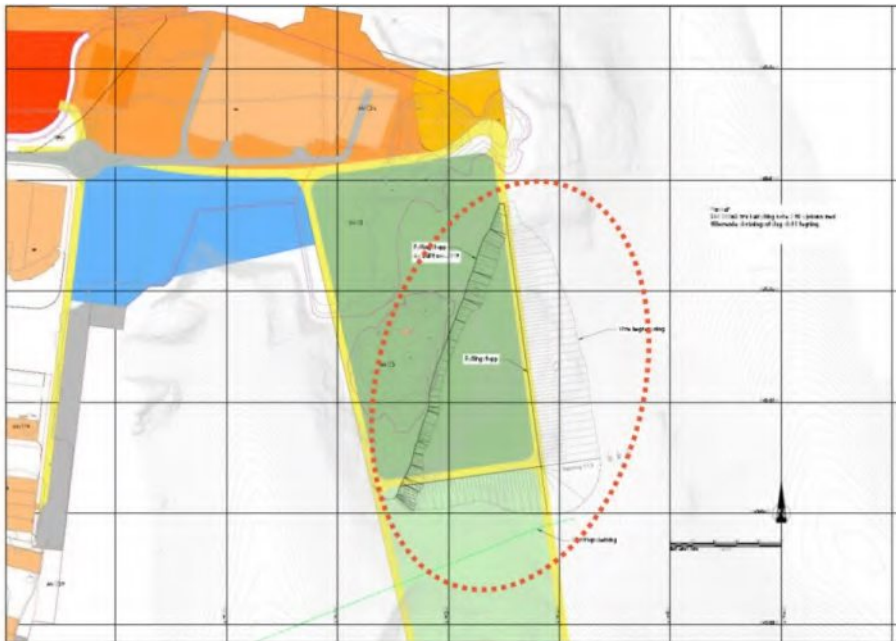
Byggherre og rådgivende ingeniører (COWI) har i etterkant vurdert at flipp-flopp metoden ikke vil gi ønsket resultat. For å hindre spredning av forurensede sjøbunnsedimenter under utfyllingen ble det dermed planlagt at det skulle legges et 10 cm tykt tildekkingslag av ren sand (0-8 mm) over forurenset sjøbunn i tiltaksområdet. Sanden legges på før utfylling med sprengstein. Ved mudring i forurensede sedimenter vil det alltid være en viss spredning i vannmassene. Dette unngås når mudring erstattes med tildekking og COWI anser dette som en bedre løsning rent miljømessig. Sanden som ble benyttet til tildekking skal tilfredsstille krav til tildekkingsmasser i veileder M411 (2). Sanden ble levert fra Norstone.

Endringene i planlagt arbeid, hvor mudring og flip-flop metoden utgår, ble det gitt aksept for i brev av 17.11.2020 fra Statsforvalteren i Rogaland (3). Vilkår nr. 6 i tillatelsen fra Statsforvalteren i Rogaland (4) er fremdeles gjeldende, men ikke relevant for prosjektet.

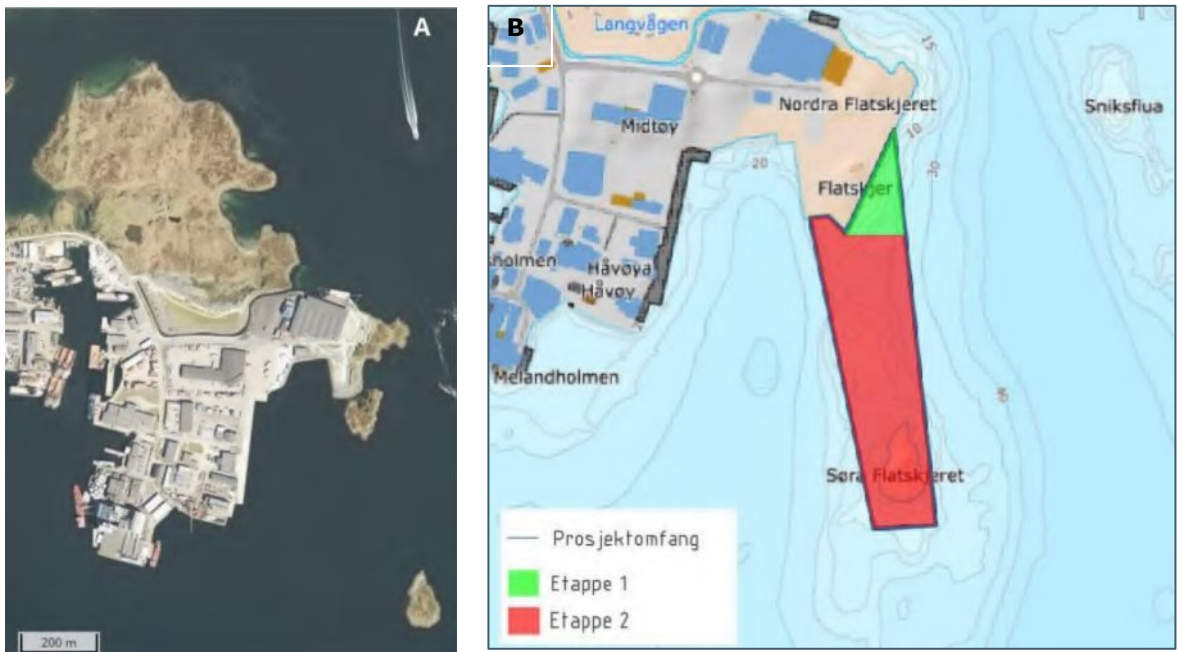
For å sikre tilstrekkelig stabilitet for fyllingen er det utført forbelastning som vil si at det er etablert en motfylling ved fyllingsfoten i sør som skal ligge og stabilisere seg i to år før siste del av utfyllingen kan foregå.

Etter at fyllingen er etablert skal det bygges 200 m betongkai mot Karmsundet. Statsforvalteren i Rogaland har gitt tillatelse til mudring, utfylling og peling i sjø under visse vilkår. Tillatelsen var opprinnelig gyldig frem til 25.06.2022 (5). Grunnet tiden det tar før fyllingsfoten har stabilisert seg, ble det søkt om en forlengelse av tillatelsen ut 2023. Dette ble innfridd av Statsforvalteren i vedtaksbrev av 17.11.2020 (3), jf. vilkår 14. Tiltaket er i tråd med godkjent reguleringsplan for Karmøy kommune. Utfyllingsarbeidene i sjø startet

21.november 2020 med utlegging av sand og ble avsluttet 22. juni 2021 med ferdigstilling av motfylling.



Figur 1 Den røde stiplete sirkelen markerer det området som ble fylt ut i etappe 1. Området vest for dette (over Flatskjær og nordover) var allerede fylt ut og kai bygget da etappe 1 ble påbegynt (Illustrasjon COWI AS).

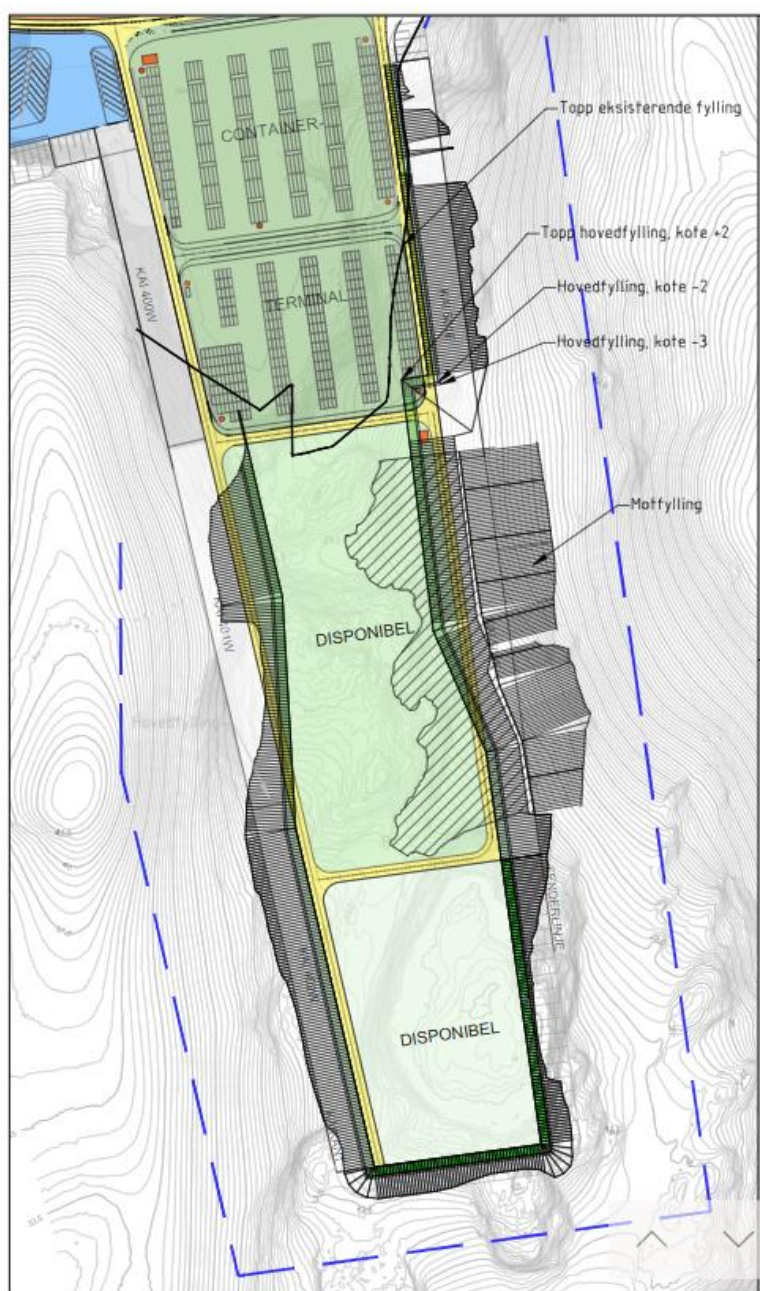


Figur 2 Havneanlegget på Husøy før utfylling (A) og utført (etappe 1) og planlagt utfylling (etappe 2) ved tiltaksområde ved Flatskjer (B). Sjøfylling som er aktuell i etappe 2 er markert med rød farge. Det gjenstår kun 91.000 m<sup>3</sup> fra etappe 1 som må utfylles sammen med etappe 2. (Fig. fra geoteknisk rapport RAP-RIG-01 Karmsund Havn utfylling etappe 2)



Nå er det etappe 2 videre sørover mot Høgevarde som gjenstår, se Figur 2 og figur 3. Det skal totalt fylles ut 1.111.000 m<sup>3</sup> steinmasser, men det påpekes at 91.000 m<sup>3</sup> av disse skal brukes til å ferdigstille resten av etappe 1 som er godkjent fra før (ref. 2019/12393, (4)). Årsaken til dette er at det i forrige utfyllingsetappe ikke ble levert tilstrekkelig mengder stein til å ferdigstille alt, samt at motfylling må stabilisere seg (min. 2 år). I tiltaket som er del av etappe 2 er det totalt 1.020.000 m<sup>3</sup> som skal fylles ut.

COWI har utarbeidet dette overvåkingsprogrammet som ligger vedlagt søknad om tiltak i sjø til Statsforvalteren (tidl. Fylkesmannen) i Rogaland, og er også sammenfattet i dette dokumentet.



Figur 3: Området som skal fylles ut i etappe 2 ved Karmsund Havn.

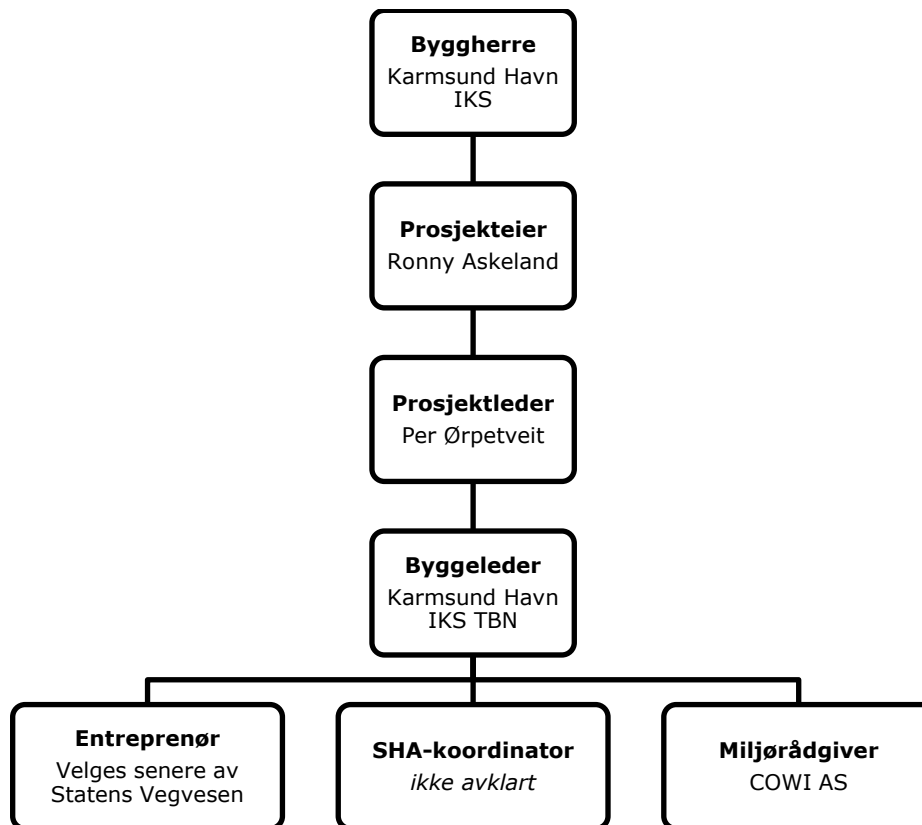


## 2 Prosjektets miljømål

Hensikten med å definere miljømål for prosjektet er å redusere tiltakets negative effekter på miljøet. Alle involverte plikter å sørge for at miljømålene overholdes. De generelle miljømålene for prosjektet er:

- > *Det skal ikke spres forurenset sjøbunn til nærliggende områder*
- > *Spredning av sprengsteinspartikler skal ikke medføre synlig blakking av sjøområdet*

## 3 Organisering



## 4 Miljøkrav og risikovurdering

### 4.1 Landskapsbilde, friluftsliv og kulturminner

#### Krav

- > Naturmangfoldloven (kapittel 5, områdevern)
- > Stortingsmelding om friluftsliv – Natur som kilde til helse og livskvalitet
- > Kulturminneloven

#### Tilstand

Utvidelse av kaiområde på Husøy vil foregå i allerede etablert industriområde og er utilgjengelig pga. adgangsbegrensninger. Ingen venede kulturminner i sjø ble funnet under kartlegging av tiltaksområdet i 2019.

#### Miljørisikovurdering

Det er lite naturlig terreng og sjølinje som er bevart på Husøy og industriområdet bryter med det naturlige landskapet. Karmsundet er allerede preget av skipstrafikk og utvidelsen av kaiområdet vil oppleves som *ubetydelig*.

#### Avbøtende tiltak

- > Nøytral fargebruk på utstyr (master, kraner o.l.) for å minimere synlighet i terrenget
- > Dersom det oppdages kulturhistorisk material som kan være vernet eller fredet må arbeidene stanses og kulturminnemyndighetene varsles

## 4.2 Bunnforhold og sediment

### Krav

- > Forurensningsloven
- > Miljødirektoratets veileder M-350/2015 - Veileder for håndtering av sediment (6)
- > Miljødirektoratets veileder M-608/2016 – Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (7)
- > Miljødirektoratets veileder 02:2018 – Klassifisering av miljøtilstand i vann (8)

### Tilstand

Sedimentundersøkelsen (2018) viste at store deler av tiltaksområdet består av hard bunn og tareskogforekomster, og at løsmasser er samlet på mindre områder eller i mindre lommer (9). Det ble påvist tungmetaller, PAH-forbindelse, PCB og TBT i alle sedimentprøvene (12 stk). Både kobber, TBT og enkelte PAH-forbindelser var i tilstandsklasse 3 eller høyere, mens de resterende miljøgiftene var i tilstandsklasse 2 eller lavere. Strøm og tidevann i området er sterk og gir stor utskiftning av vannmassene.

### Miljøriskovurdering

Øvre grense av tilstandsklasse 3 brukes vanligvis som tiltaks mål på bunnsedimenters forurensningsnivå i aktive havner (7). For TBT er grenseverdien 35 µg/kg TS. For sjøbunnen i tiltaksområdet betyr det at gjennomsnittskonsentrasjonen av miljøgifter er innenfor tiltaks målet med unntak av PAH-forbindelsene benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3,cd)pyren og benzo(g,h,i)perylene. Massene som skal brukes til utfylling vil ha en tildekkende effekt på de forurensede sedimentene, men det er en risiko for at bunnsedimentene virvles opp under tildekking og dermed fører til en spredning av miljøgifter i området.

### Avbøtende tiltak

- > For å begrense spredning av forurensning under utfyllingsarbeidene skal det legges et 10 cm tykt tildekkingslag av ren sand over forurenset sjøbunn i tiltaksområdet. Sanden som benyttes til tildekking skal tilfredsstille krav til tildekkingsmasser i veileder M411 (2).
- > Eventuell spredning av sedimenter skal overvåkes med kontinuerlige turbiditetsmålinger, sedimentfeller og passive prøvetakere (se overvåkingsplan)
- > For å dokumentere at nivået av miljøgifter er innenfor tiltaks målet (tilstandsklasse 3) skal tiltakshaver ha kontroll på de omplasserte sedimentene for å kunne prøveta og risikovurdere disse når tiltaket er gjennomført (se overvåkingsplan)

## 4.3 Utfyllingsmasser (sprengstein)

### Krav

- > Forurensningsloven, kapittel 5 (om avfall)
- > (Faktaark M-1085/2018 - Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø) (10)

### Tilstand

Det er planlagt utfylling med lokale masser fra planeringsarbeid på land. Massene inneholder grønnstein og grønnskifer som er blitt analysert for innhold av kobber og sink, samt utlekking. Begge forbindelser er innenfor akseptverdier for masse fra land, og det forventes ikke betydelig utlekking fra utfyllingsmassene. Tildekkingsand leveres fra Norstone.

### Miljøriskovurdering

Utfyllingsmassene er ikke forurenset og kan derfor benyttes til utfylling i sjø. Dette anses som et gjenvinningstiltak som er i tråd med forurensningsloven. Utfyllingen kan imidlertid føre til spredning av både plast og finstoff og føre til nedslamming og blakking av sjøen. Sprengstein er i tillegg skarpere enn naturlige partikler og kan skade fiskens gjeller. Utfyllingen vil også medføre tap av et stort område med tareskog som har en viktig funksjon for marine organismer og sjøfugl.

### Avbøtende tiltak

- > For å redusere partikkelspredning skal utfyllingsarbeidet foregå så skånsomt som mulig og turbiditet skal overvåkes kontinuerlig i vannsøylen under utfylling
- > For å redusere spredning av plast bør plastbruken minimeres. Man bør blant annet unngå plastarmering, ikke-elektriske ledninger/sjokkslanger som flyter og sprer seg, samt fjerne foringsrør før sprengning
- > Tiltakshaver må regelmessig overvåke plastforurensning på nærliggende strender og fjerne det som eventuelt har drevet i land
- > Utfyllingen skal utformes slik at tareskogen kan etablere seg på nytt langs tiltaksområdet

## 4.4 Naturmangfold

### Krav

- > Naturmangfoldloven
- > Forurensningsloven

### Tilstand

Tareskog er registret i sjøområdet som skal fylles ut, hovedsakelig den truede naturtypen sukkertareskog. Tareskogen er et viktig oppvekstområde for fisk og utgjør et næringsområde for sjøfugl. Det er også registrert flere observasjoner av sjøfugl i nærheten av tiltaksområdet, blant annet sårbare, truede eller nær truede arter.

### Miljørisikovurdering

Den planlagte utfyllingen i sjø vil ødelegge nesten all tareskog i området, forstyrre sjøfugl og føre til at forurensete sedimenter og sprengsteinsmasser spres i vannmassene. Utfylling med sprengstein kan også medføre spredning av plast som organismer kan forveksle med mat. Konsekvensen av tiltaket er vurdert til å være alvorlig for naturmangfoldet.

### Avbøtende tiltak

- > Peling må utføres i perioden oktober-februar for å unngå forstyrrende støy i hekke- og trekkperioden
- > Spredning av forurensete sedimenter skal forhindres (*se punkt 4.2 Bunnforhold og sediment*)
- > Spredning av plast fra utfyllingsmassene skal forhindres (*se punkt 4.3 Utfyllingsmasser*)
- > Utfyllingen i sjø skal utformes slik at tareskogen kan etablere seg på nytt langs tiltaksområdet

## 4.5 Vannforekomst og naturressurser

### Krav

- > Vannforskriften

### Tilstand

Vannforekomsten Karmsundet-Kopervik (ID 0242040102) har moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand og er i stor grad påvirket av avrenning fra industri, avløpsrenseanlegg og landbruk (11). Det er innført kostholdsråd for skjell og krabbe for hele Karmsundet pga. høye nivåer av PAH og PCB. Fiskeridirektoratets kartdata viser flere registrerte fiskeområder og gytefelt i området rundt Husøy, men ikke innenfor selve tiltaksområdet. Småfisk og noen større fisk ble observert i tareskogen i tiltaksområdet under kartleggingen av naturmangfold.

### Miljørisikovurdering

Det er liten sannsynlighet for at tiltak i sjø vil føre til varig forverring av vannforekomstens økologiske og kjemiske tilstand. De registrerte fiskeområdene og gytefeltene ligger langt unna tiltaksområdet og vil ikke påvirkes av tiltaket i anleggsfasen eller under drift. Fisken som benytter tareskogen som et oppvekstområde vil påvirkes direkte av tiltaket.

### Avbøtende tiltak

- > Se punkt 4.4 Naturmangfold

## 4.6 Støy og trafikk

### Krav

- > Støyretningslinje T-1442/2016 (12)
- > Statens vegvesen, håndbok N100 - Veg- og gateutforming (13)
- > Havne- og farvannsloven

### Tilstand

Aktiviteten i havnen generer noe støy. Utvidelse av havnen vil føre til økt støy i anleggsfasen og økt støy fra drift. Økt trafikk på land og i sjø vil også føre til økt støy. ÅDT (årlig døgntrafikk) for et større område nord på Karmøy er 2150 (tall fra 2017), men det er usikkert hvor stor andel av trafikken som er knyttet til havneaktiviteten.

### Miljørisikovurdering

Støynivå fra drift av havnen, målt i 2018, tilfredsstillende grenseverdiene i T-1442 for støyfølsom bebyggelse (14). Beregninger viser at også støy fra gravemaskiner og masselevering per lekter tilfredsstillende grenseverdien for anleggsstøy.

### Avbøtende tiltak

- > Støyretningslinjene i T-1442/2016 gjelder til enhver tid og avbøtende tiltak er gjengitt i støyrapporten
- > Økt trafikkmengde kan føre til behov for utvidelse eller omlegging av vei. For å anslå dagens trafikkmengde langs Husøyvegen bør det utføres undersøkelser.
- > Det skal legges opp til god farvannsskilting for å unngå at det planlagte kaiområdet kommer i konflikt med hovedfarleden og merkesystemet i denne.

## 5 Vilkår, tiltak og ansvarsfordeling

Vilkår i tillatelsen gitt av Statsforvalteren i Rogaland, planlagte tiltak og ansvarsforhold er oppsummert i tabellen under. Tabellen kan brukes til å registrere avvik og bør brukes underveis i byggemøter.

Tabell 1 Oversikt over vilkår gitt i tillatelsen fra Statsforvalteren i Rogaland, tiltak for å imøtekomme vilkår, ansvarlig for oppfølging av tiltak og eventuelle avvik.

Vilkår	Tiltak	Ansvarlig	Avvik
1	Alle involverte skal kjenne til vilkår i tillatelse, samt pålagte restriksjoner  Nødvendige opplysninger skal fremskaffes slik at arbeidet kan gjennomføres i henhold til tillatelse	Byggherre	
2	Statsforvalteren skal få beskjed når arbeidet i sjø starter	Byggherre	
3	Internkontroll skal etableres  Statsforvalteren skal ha adgang til anleggsarbeidene, dokumenter mm. for å kunne føre tilsyn	Byggherre/ Entreprenør	
4	Arbeidene i sjø skal utføres på en så skånsom måte som mulig	Entreprenør	
5	Eventuell spredning av miljøgifter skal overvåkes med kontinuerlige turbiditetsmålinger, sedimentfeller og passive prøvetakere  Utfylling i sjø skal stanses dersom on-line turbiditetsmålinger viser at bakgrunnsverdiene overskrides med 10 FTU i et gjennomsnitt på 20 min.	Entreprenør/ Miljørådgiver  Entreprenør	
<b>6 Mudring og dumping</b>			
6.1	Det skal føres logg over mudrede masser og hvor disse omplasseres	Entreprenør	
6.2	Omplasserte masser skal prøvetas og klassifiseres etter veileder M-409 og sammenlignes med nivå av miljøgifter målt før tiltak  Opprydningstiltak skal iverksettes dersom det nye topplaget i sedimentene er mer forurenset enn før tiltaket	Miljørådgiver  Entreprenør	



<b>7 Utfylling</b>			
<b>7.1</b>	Utfylling i sjø skal være stabil både under og etter avsluttet arbeid	Entreprenør	
<b>7.2</b>	Spredning av plast skal forhindres ved å føre tilsyn med vannoverflaten under utfylling med sprengstein  Flytende plastavfall skal samles opp. Ved spredning av plast må arbeid i sjø stanses og tiltak iverksettes  Ved bruk av plast som synker skal området rundt fyllingsfoten undersøkes etter endt fylling  Plast som ikke har fulgt med sprengsteinsmassene skal fjernes fra tiltaksområdet  Oppsamlet mengde plast skal loggføres	Entreprenør	
<b>7.3</b>	Forurenset sjøbunn skal dekket med minst 10 cm ren sand før utfylling med sprengstein, dybden må tilpasses batymetrien i området	Entreprenør	
<b>7.4</b>	Utfylling med sprengstein må skje skånsomt for å unngå spredning av forurensete bunnsedimenter, spesielt i områdene som er tildekket med sand	Entreprenør	
<b>7.5</b>	Utfyllingen skal utformes slik at det tilrettelegges for rekolonisering av tareskog	Entreprenør	
<b>8 Peling</b>			
<b>8.1</b>	Peling skal ikke foregå i hekke- og trekkperioden (mars til september)	Entreprenør	
<b>9</b>	Støy skal ikke overskride grenseverdiene gitt i T-1442/2016	Entreprenør	
<b>10</b>	Beredskapsplan mot akutt forurensning skal være etablert og sendes til Statsforvalteren før anleggsarbeidet starter	Entreprenør	
<b>11</b>	I tiltaksfasen må det være mulig å sikre at avbøtende tiltak er effektive nok til å hindre uønskede effekter  Strakstiltak skal kunne iverksettes ved behov	Entreprenør	

	Det må kunne dokumenteres at krav i tillatelsen overholdes		
<b>12</b>	Avvik fra vilkår skal loggføres  Statsforvalteren skal varsles om avvik og uønskede hendelser som berører ytre miljø	Entreprenør	
<b>13</b>	Samtlige resultater fra arbeidene skal sammenfattes i en kort rapport og det skal dokumenteres at vilkår i tillatelsen er oppfylt  Avvik skal begrunnes og dokumenteres  Rapporten skal sendes til Statsforvalteren innen 8 uker etter avsluttet arbeid	Entreprenør/ Miljørådgiver	
<b>14</b>	Tillatelsen gjelder frem til 31.12.2023		

## 6 Oppfølging og dokumentasjon

Prosjektets miljøkrav og miljømål skal følges opp og dokumenteres av miljøansvarlig fortløpende. Alle punkter i miljøoppfølgingsplanen (kapittel 5) skal gjennomgås i oppstartsmøte mellom byggherre, entreprenør og miljørådgiver. Miljø skal være et eget punkt i byggemøter og i verne- og miljørunder. Dersom det oppstår avvik fra miljøoppfølgingsplanen, skal dette registreres i entreprenørens eget avvikssystem og tas opp med byggherrens miljøansvarlige. Alle avvik skal begrunnes og rapporteres til Statsforvalteren.

## 7 Referanser

- Standard Norge.** NS 3466:2009. *www.standard.no*. [Internett]  
<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=385100>.
- Miljødirektoratet.** *Testprogram for tildekkingsmasser*. 2015.
- FMRO.** Godkjenning av miljøovervåkingsplan og vedtak om endring av vilkår i tillatelse - Karmsund Havn IKS. 17 11 2020.
- . Tillatelse til tiltak i sjø - utvidelse av havneareal på Husøy (til Flatskjer) - Karmsund Havn IKS. 25 06 2020.
- Fylkesmannen i Rogaland.** *Tillatelse til tiltak i sjø - utvidelse av havneareal på Husøy (til Flatskjer) - Karmsund Havn IKS*. 2020.
- Miljødirektoratet.** *M-350 Veileder for håndtering av sediment*. 2015.
- . *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota*. 2016.
- . *02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*. 2018.
- AS, COWI.** *Sedimentundersøkelse, Husøy v/Flatskjer*. 2018.
- Miljødirektoratet.** *Faktaark M-1085 Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø*. 2018.

11. **Vann-nett.** Karmsundet-Kopervik. *www.vann-nett.no*. [Internett] <https://www.vann-nett.no/portal/#/waterbody/0242040102-C>.
12. **Regjeringen.** Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016). *www.regjeringen.no*. [Internett] [https://www.regjeringen.no/contentassets/25867b21b2ad4780be3d959b626f8e12/t-1442\\_2016.pdf](https://www.regjeringen.no/contentassets/25867b21b2ad4780be3d959b626f8e12/t-1442_2016.pdf).
13. **vegvesen, Statens.** *N100 Veg- og gateutforming*. 2019.
14. **AS, COWI.** *Planprogram. Detaljreguleringsplan for havneområde, Flatskjer, Husøy, Gnr.86, bnr.23. Husøy industriområde*. 2018.

# VEDLEGG 4

## Oversikt over forurensingssituasjonen i tiltaksområdet for utfylling

### Oppsummering av sedimentundersøkelser

Det foreligger tre undersøkelser som tar for seg miljøtilstanden i sedimentene i tiltaksområdet (både utfyllingsetappe 1 (tillatelse 2019/12393) og utfyllingsetappe 2 (søkes om høst 2021):

#### 1. Undersøkelse 1 Multiconsult 2017

I 2017 ble det laget en tiltaksplan av COWI AS der det refereres til en utført miljøteknisk undersøkelse av sjøbunnsedimenter av Multiconsult 2017. Ett av disse prøvepunktene (S6) ligger i arealet for forrige utfyllingsetappe og er dermed nå tildekket. Det viste seg at metaller her var i TK1 og TK2. Sum PAH er i TK3, TBT er i TK2. (Nevnte tiltaksplan "*Tiltaksplan utfylling i sjø på Husøy, Karmøy, RAP-A088132*" er vedlagt denne søknaden selv om innholdet er mest relevant for utfyllingsetappe 1, men resultatene er likevel av interesse for å forstå helheten av forurensingssituasjonen i området).

#### 2. Undersøkelse 2 COWI 2018

Det ble i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan ID 4075 gjennomført en sedimentundersøkelse sommeren 2018 i tiltaksområdet og i området lenger sør mot Sørå Flatskjæret. Karakterisering av resultater er gjort iht.veileder M608|2016 (Miljødirektoratet, 2016). Som det kan sees av kartet i figuren under ligger flere av prøvepunktene i det aktuelle tiltaksområdet; dette gjelder prøvene #3, #5, #7, #8, #9, #10, #14 og #15. Hovedpunktene fra resultatene er at

- Stasjonene #8, #9, #10 og #15 har metaller, sum PAH16, sum PCB7 og TBT med høyeste tilstandsklasse 2. Disse stasjonene ligger tett på Høgevarde, på nord/nordøst/sørvestsiden.
- Stasjon #3 har både metaller, sum PAH16, sum PCB7 og TBT i TK2.
- Stasjon #14 har både sum PAH16 og TBT i TK3, resterende i TK1 og 2.
- Stasjon #5 har TBT i TK3, resterende i TK1 og TK2.

- Høyeste grad av forurensing er funnet i pkt #7; sentralt i tiltaksområdet. Her er kobber i TK5, TBT i TK3, resterende i TK2.



Figur 1: Figur fra COWI's sedimentundersøkelse i 2018.

Det konkluderes i rapporten at analyseresultatene viser at grad av forurensing – med unntak av kobber i TK5 på stasjon #7- er relativt lik på hele undersøkelsesområdet. Det ser også ut til at forurensingsgraden samlet sett er noe høyere i sedimentprøvene tatt på vandndyp >20 m enn i prøvene tatt på < 20 m. Dette skyldes trolig mindre bevegelse i vannmassene på vandndyp større enn 20 m som igjen fører til mindre oppvirvling av sedimenter og forurensede sedimenter får dermed tid til å akkumulere over tid.

For ytterligere detaljer om denne undersøkelsen vises det til dokument i "Fagrapport forurensede sediment Sedimentundersøkelse, Husøy v/Flatskjer", utgivelsesdato 14.08.2018. Undersøkelsen konkluderer generelt at "Under utfylling undersøkelsesområdet for etablering av ny havn, er det fare for oppvirvling og spredning av finkornede, forurensede sedimenter i særlig de dypere områdene. Under utfyllingen må

passende tiltak iverksettes for å overvåke og hindre spredning av forurensede, finkornede sedimenter, dette gjelder både på vandndyp grunnere enn 20 m og på vandndyp større enn 20 m.

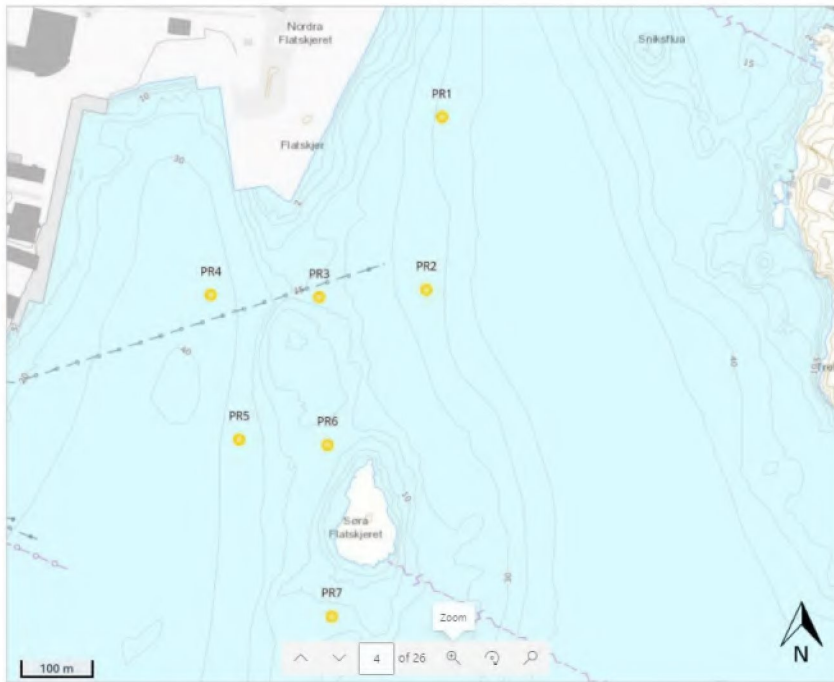
### 3. Undersøkelse 3 Multiconsult 2019

Multiconsult gjennomførte i september 2019 prøvetaking av sedimenter på 7 stasjoner i et område ved Husøy. Prøvetakingsplan var utarbeidet av COWI AS. Rapporten fra arbeidet finnes i vedlegg (10211751-RIGm\_NOT\_001\_rev00). Prøvepunkt (PR1) ligger innenfor tiltaksområdet til forrige utfyllingsetappe, mens prøvepunkt PR2, PR3, og PR6 ligger innenfor arealet som omsøkes i denne søknaden. PR4 og PR5 ligger helt i randsonen for denne utfyllingen i vest.

Kort oppsummert viser prøve...

- PR1 at for metaller er alle i TK1 foruten kadmium som er i TK2, alle er innenfor "god tilstand". Sum PAH er i TK2 og TBT er i TK3.
- Prøve PR2 viser metaller i TK1 og TK2. Sum PAH og TBT er i TK3.
- Prøve PR3 viser metaller i TK1 og TK2, men kobber er i TK4. Sum PAH og TBT er i hhv. TK 2 og TK1.
- Prøve PR4 viser nikkel og kobber i hhv. TK4 og 3. Både sum PAH 16 og TBT er i TK4.
- Prøve PR5 og PR6 viser metaller i TK1 og TK2, og både sum PAH16 og TBT er i TK2.
- Prøve PR7 har metaller i TK1, sum PAH16 er i TK2 og TBT er i TK1.
- Alle prøvene har enkeltkomponenter i TK4 som høyeste forurensingsgrad.

- Ingen av prøvene inneholder PCB<sub>7</sub> over deteksjonsgrensen.



Figur 2 Omtrentlige prøvepunkter fra grunnundersøkelsen utført av Multiconsult i 2019. Høyeste tilstandsklasse er markert som fargede kulepunkt i kartet. (kilde; Multiconsult).

Konsentrasjonen av kobber er på sitt høyeste på punkt PR3 og PR4, med hhv. 110 og 91 mg/kg. Kobber er en tradisjonell ingrediens i bunnstoff, så at det er høye konsentrasjoner her er ikke uventet. Det er derimot stor variasjon i konsentrasjon, dette kan skyldes lokale strømningsforhold hvor sterkere strøm typisk kan medføre at forurensingen blir spredt over et større område og dermed fortynnet. Punkt PR3 er for øvrig det eneste prøvepunktet i tiltaksområdet hvor det ikke er noen PAH-forbindelser med høyere tilstandsklasse enn 2. TBT (forvaltningsmessig) er registrert med sine høyeste konsentrasjoner i punktene PR1, PR2 og PR4; altså i samme

område hvor kobber er registrert med høyest konsentrasjon.

Det er gjort en vurdering av representativiteten til alle nevnte prøvepunkt i undersøkelsen og det er konkludert med at den er tilstrekkelig og at det ikke er behov for supplerende prøvetaking ifm. utfyllingen som her søkes om.

# VEDLEGG 5



# UTFYLLING I SJØ – REKOLONISERING AV TARE

## INNHold

1	Innledning	1
2	Litt om tareskog	1
3	Egnet substrat	2
3.1	Rekolonisering på tidligere utfylling i sjø	2
4	Konklusjon	3
5	Referanser	3

### 1 Innledning

Som avbøtende tiltak anbefales det i ROS-analysen "at øverste del av fyllingen skal være av et substrat som sannsynliggjør reetablering av tareskog fra kaikant (eventuelt fra ytre del av pelet kai) og utover". I vedtak datert 9. april 2019 stiller Karmøy kommune krav om at «Fyllingsfot skal dekket med en substans som tareskogen kan reetableres i». Dette notatet gir en kort beskrivelse av hvordan dette foreslås løst.

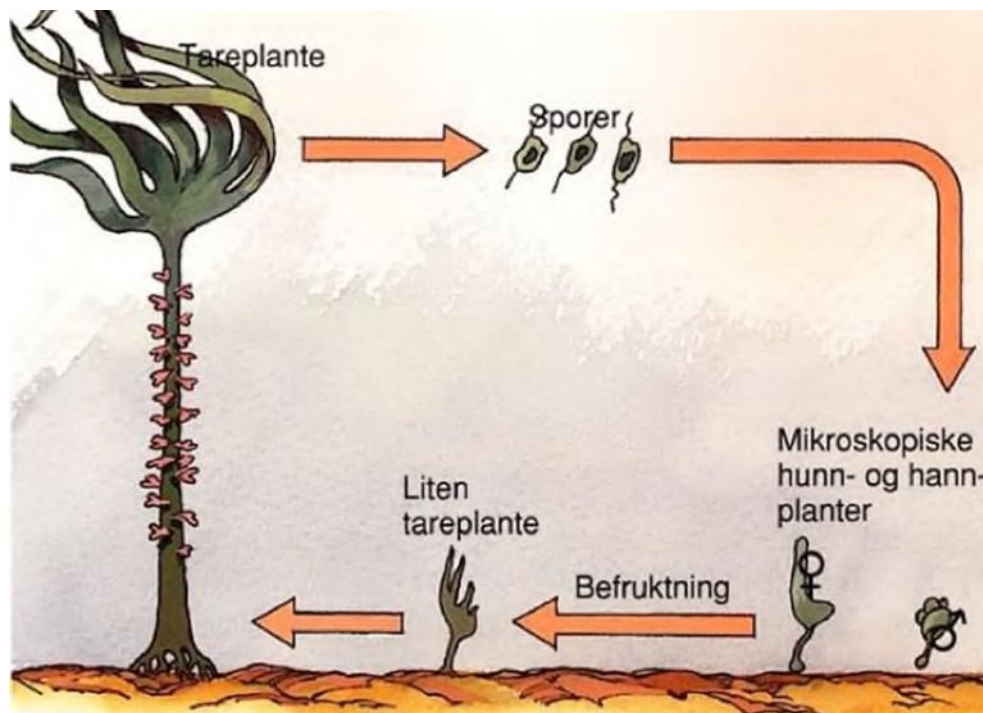
### 2 Litt om tareskog

Tareskog finnes på fast bunn, ikke sand- eller grusbunn (Artsdatabanken, 2019). Sukkertaren kan vokse på skjell og småstein og er derfor den eneste av tareartene som kan forekomme rikelig i beskyttede bukter med løs bunn (Rueness, J., 1998).

Taren har en heteromorf livssyklus som innebærer veksling mellom et makroskopisk sporofyttstadium (tareplanten) og et mikroskopisk gametofytt- stadium, se Figur 1.

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.				
AA095361-009	NOT001				
VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
3	16.05.2019	Fagnotat	Ragnhild Kluge	Petter Torgersen	Anette Flesjø Storsveen

Voksne sukkertareplanter sprer et stort antall sporer høst/vinter. Dersom sporene finner egnet substrat vil sporene i løpet av vinteren spire til mikroskopiske hann- og hunnplanter hvor kjønnnet befruktning finner sted. Deretter vokser det opp nye tareplanter (sporofytter). Sukkertaren kan bli mer enn 1 m lang første året og blir normalt mellom 2-5 år (Artsdatabanken, 2006). Arten har høyt rekrutteringspotensiale og kan dermed reetablere seg ganske raskt etter at den har blitt redusert (Andersen, G. S., 2013).



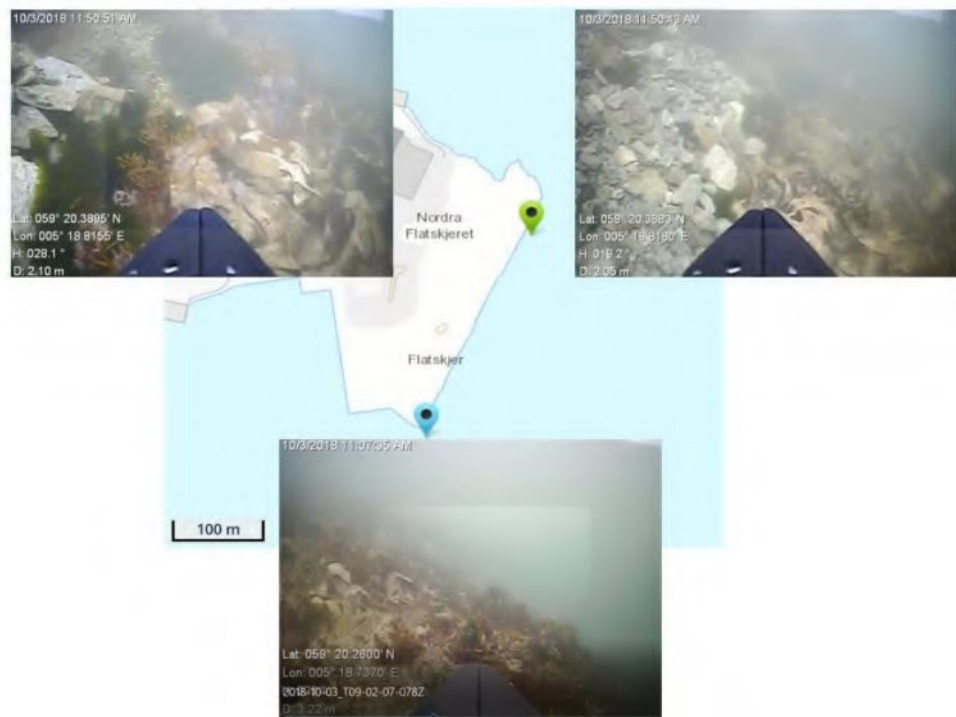
Figur 1: Skjematisk tegning av livssyklus hos tareplante. Figuren er hentet fra rapport M-299 (Miljødirektoratet, 2015)

### 3 Egnet substrat

For at utfyllingen skal være best mulig egnet som substrat for tare bør den være stabil med ru overflater og sprekker som taresporene kan feste seg i. Det ytterste laget (>1 m) bør derfor bestå hovedsakelig av stor stein med noe innslag av mindre stein. Grus og småstein er mindre egnet. Små og store hulrom vil også gjøre fyllingen egnet som habitat for hummer.

#### 3.1 Rekolonisering på tidligere utfylling i sjø

Flere undersøkelser viser god gjenvekst av tare i utfyllingsområder. Bilder fra ROV-filmer som ble tatt ved Flatskjer og Husøy viser at rekolonisering av utfylling i sjø foregår også her, se Figur 2. Utfyllingen på områdene ut mot Karmsundet ble foretatt i januar/februar 2018. Som bildene viser er det noe rekolonisering av tang og tare på ny fylling i nordre del av Flatskjer. Bildet fra sørlige enden av Flatskjer er tatt med for å kunne sammenligne.



Figur 2: Grønn og blå markør på kartet viser hvor stillbilder fra ROV film er tatt. De to øverste bildene viser fyllingen på 2 meters dyp nord på Flatskjer mens bildet nederst er hentet fra 3,2 m dyp i sørenden. Kart fra Kystinfo.no.

#### 4 Konklusjon

Det er ønskelig å bruke overskuddsmasser fra Rogfast til utfyllingen mellom Flatskjer og Husøy. Disse massene består av fyllitt som har mye naturlige sprekker hvor taresporer kan feste seg, og er dermed i seg selv et godt egnet substrat for rekolonisering. Det ytterste laget på fyllingen (>1 m) bør bestå av hovedsakelig stor stein med noe innslag av mindre stein. Små og store hulrom vil også gjøre fyllingen egnet som habitat for hummer. Stein og grus er mindre egnet som substrat og bør ikke legges over fyllingen.

Sukkertare som ikke berøres direkte av utfyllingen bør beskyttes mot nedslamming slik at sporer kan spres allerede påfølgende vinter og bidra til raskere rekolonisering. Gitt at utfyllingsmasser ned mot 15 meters dyp består av større stein er det sannsynlig at tare vil rekolonisere etter 2-6 år.

#### 5 Referanser

- Andersen, G. S. (2013). Patterns of *Saccharina latissima* Recruitment. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0081092>.
- Artsdatabanken. (2006). Sukkertare. Faktaark ISSN1504-9140 nr.5.
- Artsdatabanken. (2019, 05). <https://www.artsdatabanken.no/Pages/137759>.
- Miljødirektoratet. (2015). Risikovurdering ved utsetting av ikke-stedegen tare. M299.
- Rueness, J. (1998). *Alger i farger*.

# VEDLEGG 6

SEPTEMBER 2018  
KARMSUND HAVN IKS

# Konsekvenser på strømningen af en opfyldning ved Karmsund Havn

TEKNISK RAPPORT



SEPTEMBER 2018  
KARMSUND HAVN IKS

# Konsekvenser på strømningen af en opfyldning ved Karmsund Havn

TEKNISK RAPPORT

PROJEKTNR.

A095361

DOKUMENTNR.

VERSION

0.1

UDGIVELSESDATO

27-09-2018

BESKRIVELSE

Teknisk rapport

UDARBEJDET

KAGB

KONTROLLERET

HSV

GODKENDT

ANFL





# INDHOLD

1	Sammendrag	7
2	Indledning	8
2.1	Formål	8
3	Metode	11
3.1	Metodebeskrivelse	11
3.2	Dataindsamling	11
3.3	Modelleringsperiode	16
3.4	Modelscenarier	18
3.5	Modelopsætning	18
4	Resultater	27
4.1	Alternativ 0	29
4.2	Alternativ 1	33
4.3	Sammenligning af resultater for Alternativ 0 og 1	37
5	Konklusion	57
6	Referencer	58



# 1 Sammendrag

I forbindelse med COWI's udarbejdelse af reguleringsplan og konsekvensudredning af en opfyldning ved Karmsund Havn ønskes beskrevet hvilke ændringer i strømforholdene og vandudskiftningen i og omkring sundet denne potentiel kan medføre. Nærværende studie danner således grundlag for en vurdering af effekten af opfyldningen på eksistensen af sø/ålegræs og andre naturforekomster, navigationsforhold samt vandkvalitet. Karmsund Havn planlægger at udvide ved de to mindre øer mod sydøst, Flatskjær og Høgevarde. Udvidelsen er allerede igangsat på Flatskjær.

Følgende alternativer til bestemmelse af effekten af opfyldningen undersøges:

- > Alternativ 0: Dagens situation og vedtagne planer ("0-alternativet" er et generelt udtryk for den situation man kan tænke sig hvis kun de vedtagne planer bliver gennemført)
- > Alternativ 1: Areal planlagt til opfyldning (udvikling af planområdet til havneformål for udvidelse af dagens havn, der er planlagt at lægge til grund for etablering af havn, kaj og opfyldning til havs)

Til vurdering af potentielle ændringer i strømmen og vandudskiftningen forårsaget af opfyldningen mod syd, Alternativ 1, i forhold til den nuværende plangrundlag, Alternativ 0, opstilles en numerisk model af strøm- og transportforholdene. De to alternativer modelleres hvorefter resultaterne sammenlignes.

Modelleringen viser at strømhastighederne er ens for de to alternativer i alle områder på nær umiddelbart vest for opfyldningen i Alternativ 1, hvor der ses en lille reduktion i strømhastigheder. Dette skyldes at opfyldningen blokerer for flowet mellem dette område og hovedstrømmen i sundet. Modelleringen viser også at ændringerne alene er lokale og små. Det ses desuden at der ved det nordøstligste hjørne af den igangværende udbygning af havnen er en lille forøgelse af strømhastighederne tæt på opfyldningen omtrent 100 m til 200 m derfra. Forøgelsen af den maksimale strømhastighed her er i størrelsesordenen 10 %. Middel strømhastigheden er også lidt forøget i samme område. Vandudskiftningen i områderne ses ikke at blive påvirket på grund af opfyldningen (Alternativ 1).

## 2 Indledning

### 2.1 Formål

I forbindelse med COWI's udarbejdelse af reguleringsplan og konsekvensudredning af en opfyldning ved Karmsund Havn, er der behov for en vurdering af hvilken effekt opfyldningen vil have på strømningssforholdene i Karmsund, øst for Karmøy mellem Haugesund og Kopervik. Luftfoto med områdebetegnelser er vist på Figur 1, hvorpå der desuden er markeret det området der opstilles en strømningssmodel for.

*Figur 1 Luftfoto af Karmsund. Modelområdet er vist med orange afgrænsning.*

Formålet med nærværende studie er at beskrive ændringen i strømforholdene i sundet som følge af den foreslåede opfyldning. Desuden vurderes vandudskiftningen i nogle særlige interesseområder, som kan være problematiske i forhold til en potentiel øget blokering af strømmingen på grund af opfyldningen. Således danner nærværende studie grundlag for en vurdering af effekten af opfyldningen på eksistensen af sø/ålegræs og andre naturforekomster, navigationsforhold samt vandkvalitet.

Karmsund Havn er vist på Figur 2 og er etableret på en øgruppe i Karmsund bestående af Husøy (vest), Stutøya (nord) og Midtøy/Havøya (syd). Havnen planlægger at udvide ved de to mindre øer mod sydøst, Flatskjær og Høgevarde, hvoraf udvidelsen allerede er igangsat på Flatskjær.

Der anvendes i nærværende studie følgende alternativer til bestemmelse af effekten af opfyldningen:

- > Alternativ 0: Dagens situation og vedtagne planer ("0-alternativet" er et generelt udtryk for den situation man kan tænke sig hvis kun de vedtagne planer bliver gennemført)
- > Alternativ 1: Areal planlagt til opfyldning (udvikling af planområdet til havneformål for udvidelse af dagens havn, der er planlagt at lægge til grund for etablering af havn, kaj og opfyldning til havs)

Alternativ 0 kaldes i det følgende for eksisterende situation, selv om det stadig er under opførelse i dag (i perioden december 2017-2018) eller planlagt. Bemærk at luftfotos ikke indeholder den igangværende udvidelse (Alternativ 0), som er vist på Figur 3.

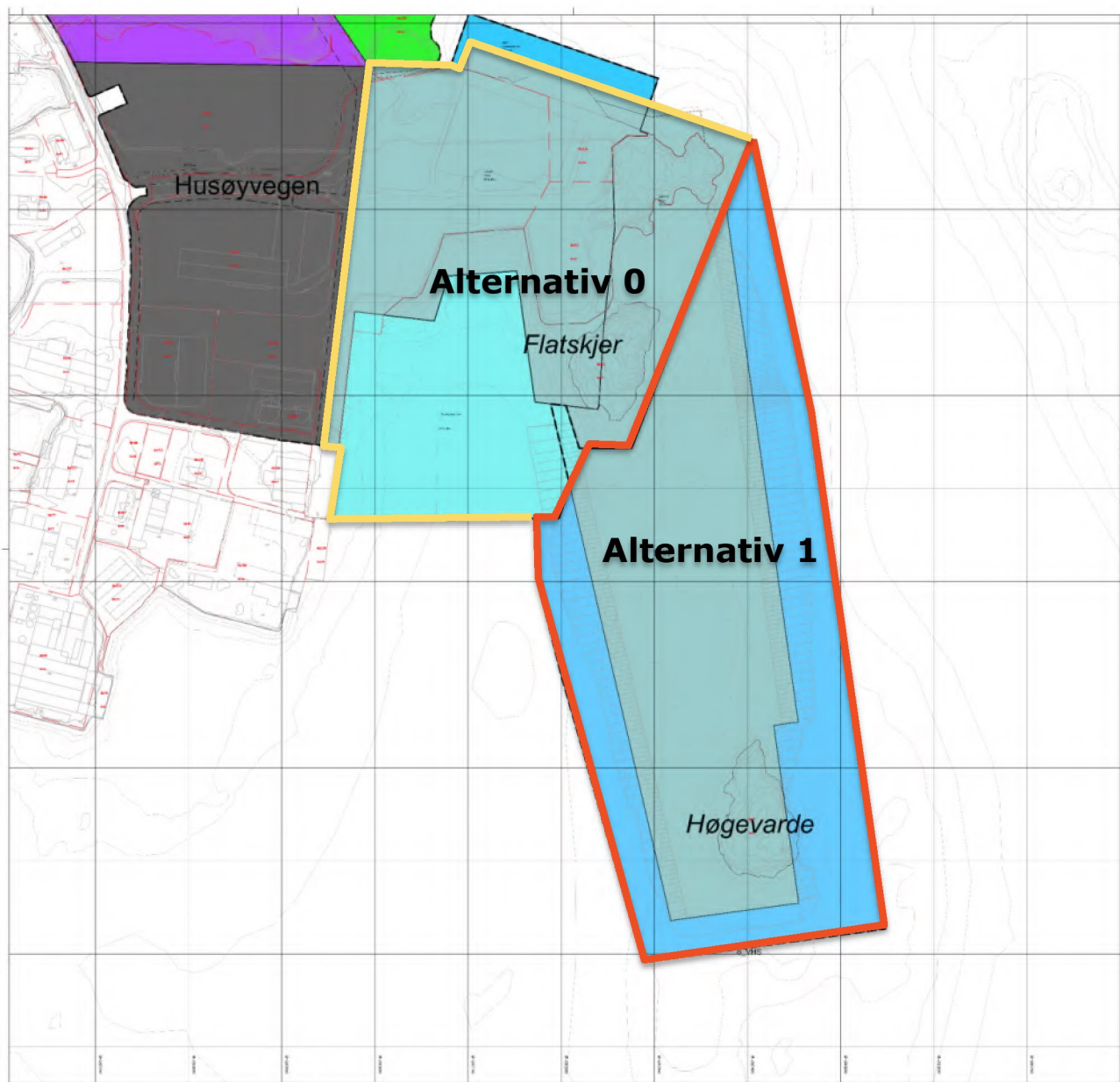
Alternativ 1 dækker over en udvidelse af havnearealet mod syd mellem Flatskjær og Høgevarde. Plangrundlag for Alternativ 1 er vist på Figur 4.

Ændringen i strømforholdene mv. er således en vurdering af ændringerne forårsaget af Alternativ 1 i forhold til det allerede godkendte Alternativ 0.

*Figur 2      Karmsund Havn. Udvidelsesområdet er beliggende mod øst.*



Figur 3 Opfyldning mellem perioden december 2017 (venstre) og august 2018 (højre), som ikke er vist på luftfoto.



Figur 4 Plankort over havneområdet ved Flatskjær og Høgevarde for Alternativ 1.

## 3 Metode

### 3.1 Metodebeskrivelse

Til vurdering af potentielle ændringer i strømmen forårsaget af opfyldningen mod syd, Alternativ 1, i forhold til den nuværende plangrundlag, Alternativ 0, opstilles en numerisk model af strømforholdene. Denne model bruges desuden til at vurdere vandudskiftningen i særlige interesseområder ved at modellere fortyndingen af et kunstigt sporstof i disse områder. Først indsamles relevante data til brug i modelleringen, se afsnit 3.2, hvorudfra en passende modelleringsperiode udvælges, afsnit 3.3, modelscenarierne defineres, afsnit 3.4, og modellen sættes op, afsnit 3.5.

### 3.2 Dataindsamling

Som basis for nærværende numeriske modelstudie er følgende data indhentet:

- > Pejlinger af nærområdet omkring Alternativ 1, stillet til rådighed af kunden:
  - > Pejlinger foretaget i 2011
  - > Pejlinger foretaget i 2013
  - > Pejlinger foretaget i 2016
- > Offentlig havbundsopmåling for Rogaland fylke
- > Vindmålinger fra målestation på øen Røvær fra eKlima portalen
  - > Perioden 2011 til 2017
- > Tidevand fra DHI's globale tidevandsmodel

Dette afsnit præsenterer de tilgængelige data og det diskuteres hvorledes de bruges som basis for modelopsætning.

#### 3.2.1 Havbundsdata

Pejlinger i nærområdet for årene 2011-2016 dækker området som vist på Figur 5. I de overlappende områder er der ikke fundet større forskel end generel måleusikkerhed, hvilket indikerer at havbunden hovedsageligt består af fast grundfjeld.

Pejlingerne er foretaget i spor med varierende afstand ned til 10 cm mellem hvert datapunkt. Overlappende, ældre data er blevet sorteret fra, således at det kun er det nyeste pejlede område der er indeholdt. Pejlingerne er komprimeret til et 5 x 5 m net af hensyn til databehandlingen i modellen.

De offentligt tilgængelige havbundsopmålinger er vist på Figur 6. Målepunkter indenfor pejleområdet er sorteret fra.

*Figur 5* *Pejlinger foretaget i perioden 2011 til 2016. Pejlingerne indeholder ikke Alternativ 0 udvidelsen.*

*Figur 6* *Havbundsopmåling for Rogaland.*



### 3.2.2 Vind

Vinddata bruges til at drive modellen og er hentet fra eKlima portalen, Ref. [1], for perioden 2011 til 2017 ved en station på øen Røvær, se Figur 7. Disse vinddata er præsenteret i vindrosen på Figur 8.

*Figur 7 Placering af målestation på Røvær.*

### Wind rose, frequency distribution of wind

Winddirection divided in sectors of 30°

Frequency distribution of wind speed in percent %

#### Wind speed ( m/s )

- > 20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

#### Calm (%)

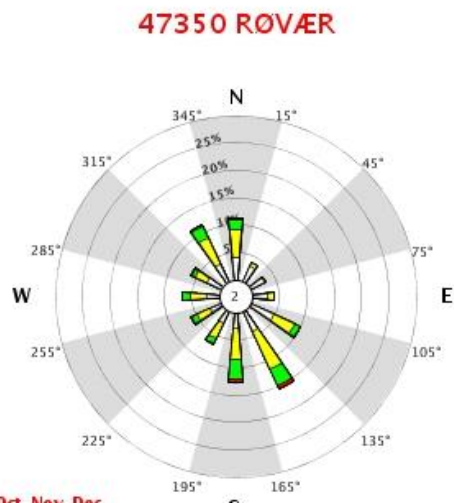
2



Year: 2011 - 2017

Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec

Hour: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)



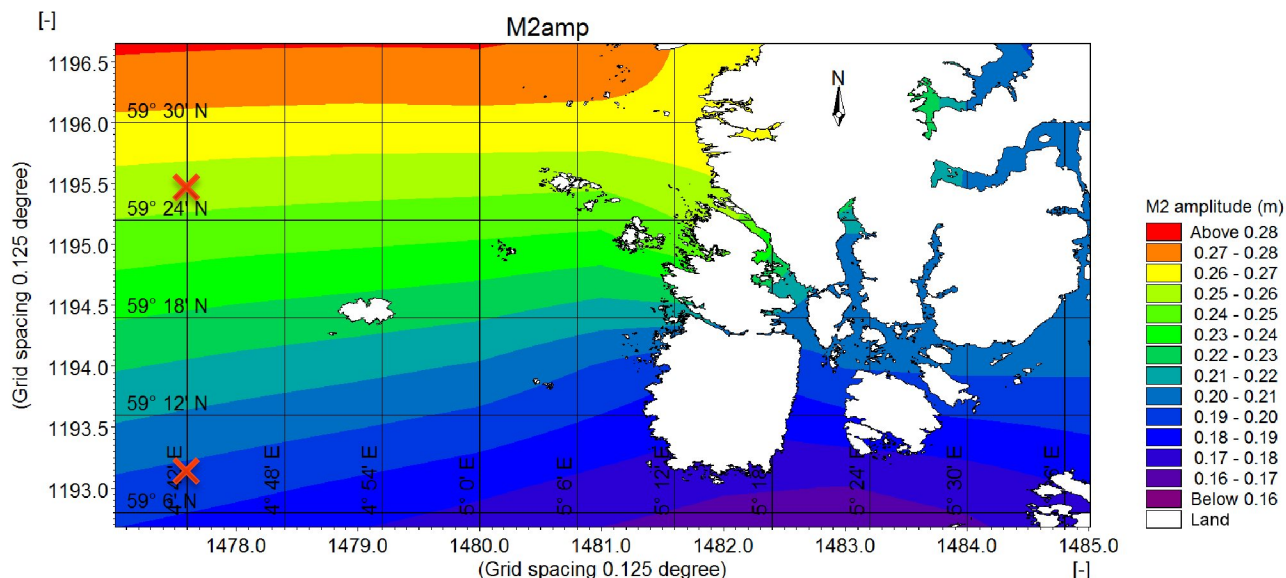
Figur 8 Vindrose 10 min middelhastighed i 10 m højde i perioden 2011 til 2017.

### 3.2.3 Vandstand

Vandstandsforskellen mellem den nordlige og sydlige modelrand, se Figur 1, bruges til at drive modellen. Der er ikke vandstandsmålinger til rådighed i modelområdet, da nærmeste målestation er beliggende i Stavanger.

DHI's globale tidevandsmodel (udviklet af DTU, Ref. [2]) anvendes derfor til at forudsige tidevandet på modelranden, se Figur 9. Tidevandsmodellen indeholder 12 tidevandskonstituenters amplituder og faser i et 0.125 x 0.125° net. Tidevandet er trukket ud som en tidsserie i de to punkter på Figur 9 med amplituder og faser vist i Tabel 3.1. Konstituenterne er trukket ud ca. 30 km fra kysten pga. den relativt grove opløsning af modellen.

Tidevandet indeholder kun de cykliske variationer i vandstanden og ikke andre fænomener såsom vindstuvning eller atmosfæriske trykforskelle, som kan være kraftigere end tidevandet, når store stormlavtryk passerer området. Dette er vigtigt at få med i forbindelse med bestemmelse af projekteringsbetingelser, men da dette er et relativt studie i ændrede strømforhold og vandudskiftning er tidevandsforskelle nok til at drive modellen.

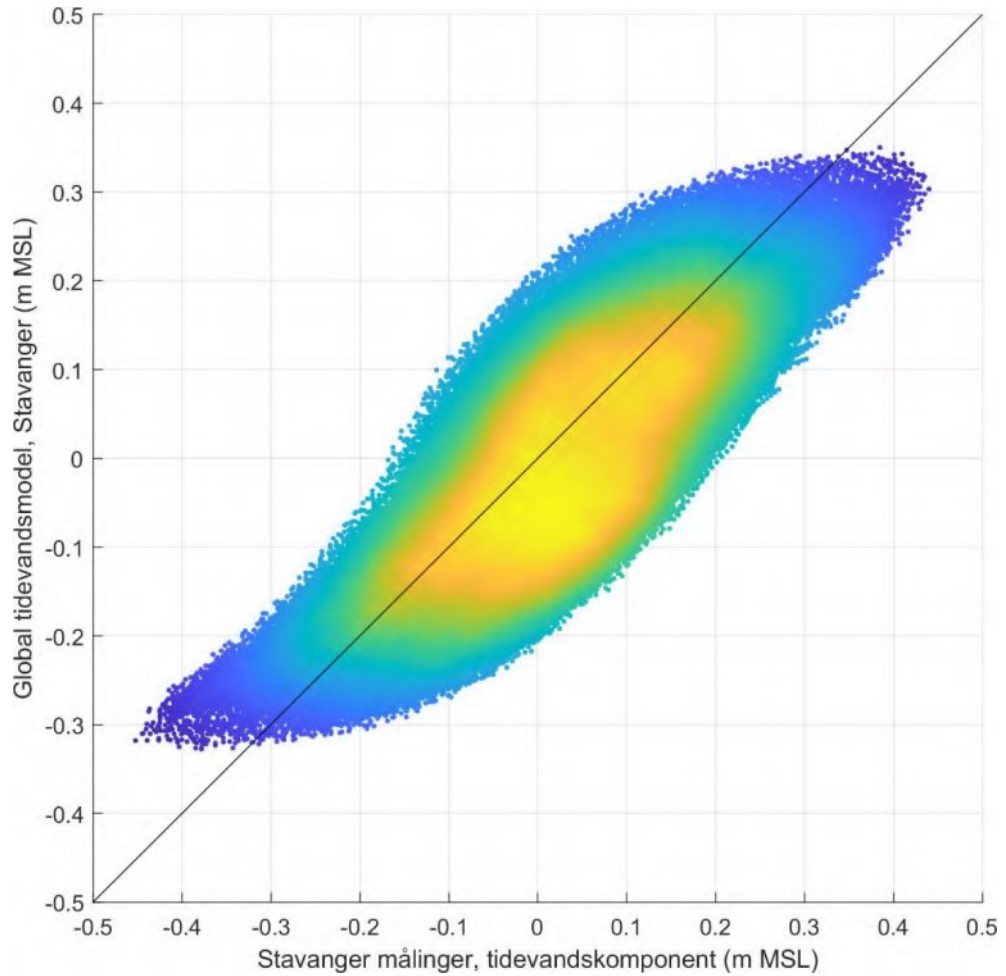


Figur 9 M2 amplituden i DHI's globale tidevandsmodel. Tidevand er trukket ud ved de to markerede punkter.

Tabel 3.1 Konstituenten i DHI's globale tidevandsmodel med amplitude og fase til den nord og sydlige rand.

Tidevandskonstituent	Type	Nord, 59.43°; 4.7°		Syd, 59.13°; 4.7°	
		Amplitude (m)	Fase (°)	Amplitude (m)	Fase (°)
M2	Semidiurnal, lunar	0.254	280.4	0.196	283.4
S2	Semidiurnal, solar	0.103	320.1	0.085	324.7
K1	Diurnal, lunar	0.029	161.7	0.025	165.2
O1	Diurnal, lunar	0.025	33.8	0.023	39.8
N2	Semidiurnal, lunar	0.050	261.7	0.040	268.4
P1	Diurnal, solar	0.009	160.2	0.008	163.7
K2	Semidiurnal, solar	0.030	331.5	0.026	335.3
Q1	Diurnal, lunar	0.008	330.6	0.007	337.8
M4	Andet, lunar	0.011	239.4	0.010	236.5
S1	Semidiurnal, solar	0.006	29.0	0.004	30.5

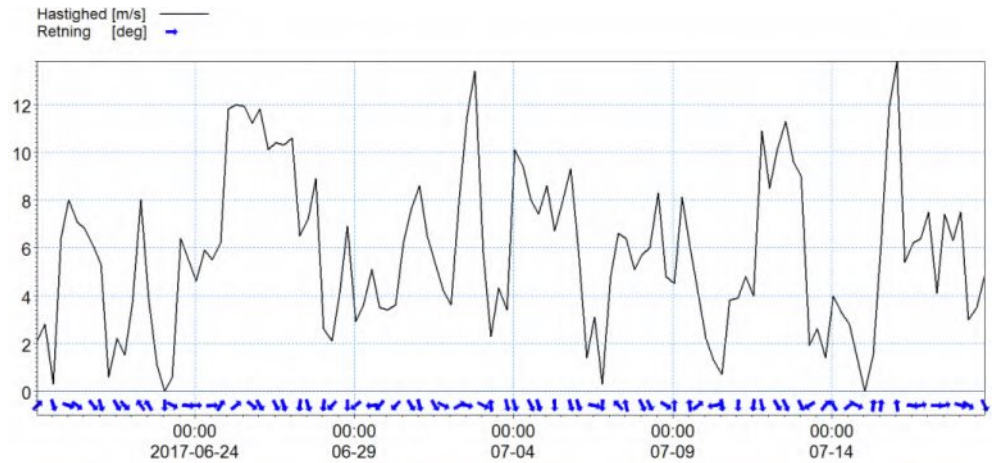
Målingerne fra Stavanger dækkende perioden 01-01-2014 til 31-07-2018 er desuden indhentet med det formål at validere DHI's globale tidevandsmodel. Målingerne er delt i tidevand og residual vandstand ved hjælp af MIKE 21 tidevandsværktøj og sammenlignet med udtræk fra DHI's model i samme punkt (58.974°; 5.7301°). Som vist på Figur 10 er der god korrelation mellem målt og forudsagt tidevand.



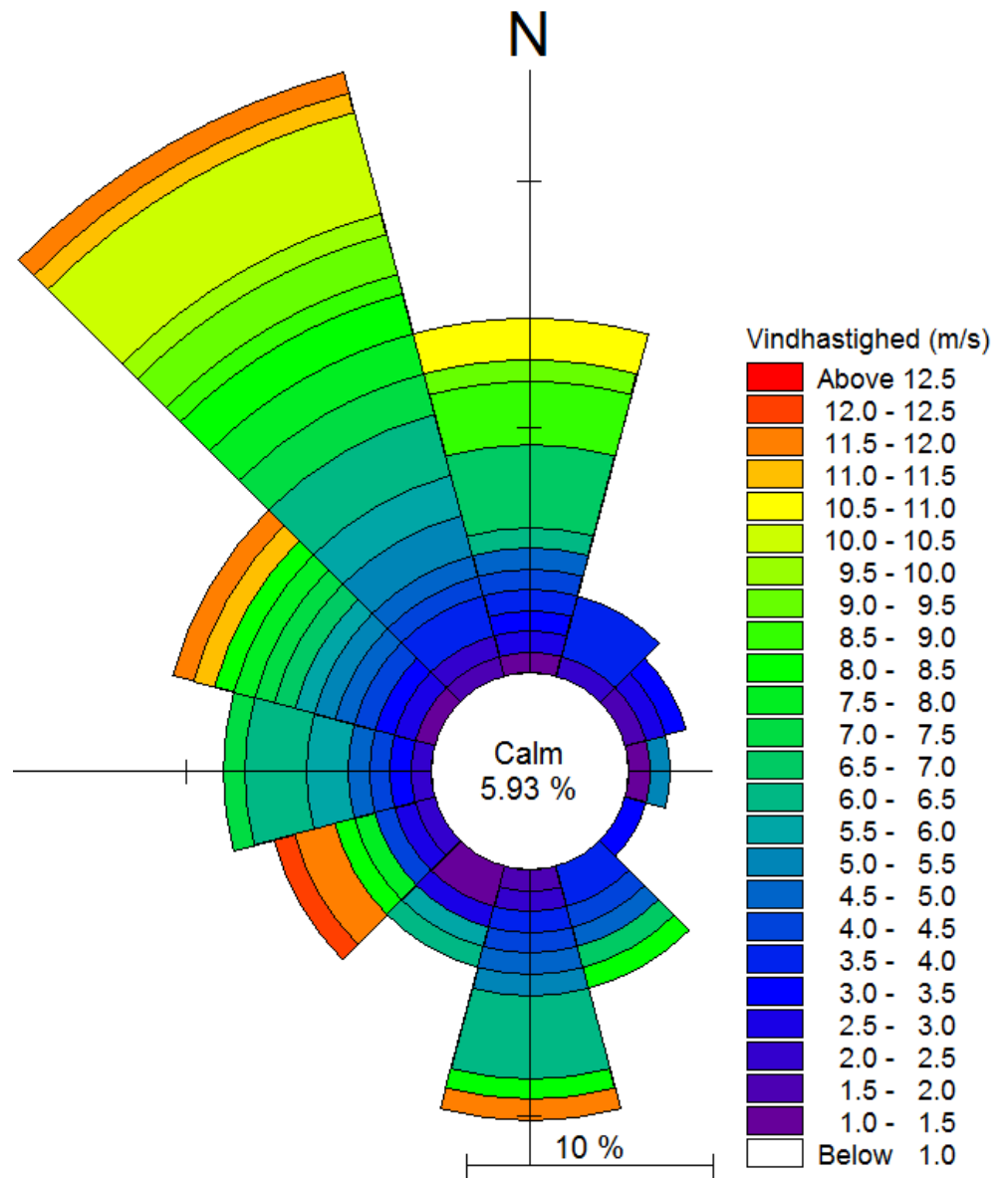
Figur 10 Sammenligning mellem målt tidevand og DHI's globale tidevandsmodel.

### 3.3 Modelleringsperiode

Der udvælges en typisk vindperiode på en måned der bruges til modelleringen. Denne periode skal ikke indeholde ekstremer men være repræsentativ for vindklimaet i området. Den udvalgte periode, fra 19-06-2017 til 18-07-2017, er vist som tidsserie og vindrose på Figur 11 og Figur 12.



Figur 11 Vinddata 10 min middel i 10 m højde i m/s samt retning i perioden juni til juli 2017.



Figur 12 Vindrose 10 min middelhastighed i 10 m højde i perioden juni til juli 2017.

## 3.4 Modelscenarier

For at vurdere konsekvensen af opfyldningen ved Karmsund Havn modelleres der to scenarier. Der modelleres en eksisterende situation for at vurderer strømforhold og vandudskiftning som den er i dag. Det bemærkes, at det der opfattes som eksisterende er det nuværende plangrundlag der allerede er planlagt og under opførelse i dag (forventet færdig med udgangen af i år). Dette scenarie betegnes Alternativ 0. Dernæst modelleres den planlagte udvidelse af havnearealet med en opfyldning mod syd mellem Flatskjær og Høgevarde (betegnet Alternativ 1) for at sammenligne med den eksisterende situation (Alternativ 0). Se beskrivelse af alternativerne i afsnit 2.1.

## 3.5 Modelopsætning

I det følgende beskrives modelopsætningen af strømmodellen i det 2-dimensionale MIKE 21 Hydrodynamic Flexible Mesh (FM HD) software, samt tilhørende transportmodel (TR) til beskrivelse af vandudskiftningen i delområder.

MIKE 21 HD beregner vanddybder og dybdemidlet strømning for hvert tidsskridt i hvert grid-punkt (mesh) i modellen. TR modulet benyttes i dette tilfælde til at tilføje et kunstigt sporstof i særlige interesseområder hvis spredning modelleres på baggrund af konvektion (strømning) og diffusion (densitetsforskelle). Da der regnes med barotropisk væske og konstant lufttryk er det kun konvektion der driver spredningen og derfor er ændrede strømforhold og vandkvalitet tæt knyttet. Ved hjælp af sporstoffet kan vandudskiftningen vurderes og opholdstiden for vandet i områderne beregnes.

Indsamlede data bruges til generering af modelbathymetri (digitaliseret havbunds niveau) samt drivende kræfter (bl.a. til randdata).

Denne model modellerer strømforhold og vandudskiftning i modelområdet for en repræsentativ periode på ca. 1 måneds varighed, se afsnit 3.3.

Modelleringen af konsekvensen af opfyldningen baseres på ændringen i strømforhold (strømhastigheder), samt vandudskiftningen (opholdstider) af en række interesseområder. Fortyningen som følge af vandudskiftning på grund af tidevand og vind modelleres i strøm- og transportmodellen. Opholdstiden er defineret som tiden det tager for vandet i et givent område at opnå en opblandning på 50%, dvs. hvor 50% af vandet er udskiftet.

Modelleringen foretages for Alternativ 0 og Alternativ 1, således at konsekvensen af udbygningen kan vurderes på baggrund af ændringen i strømhastigheder og vandudskiftning.

### 3.5.1 Reference niveau

I nærværende rapport refereres til kort projektionen Universal Transverse Mercator (UTM) zone 32 N, samt datum World Geodetic System 1984 (WGS84) vedr. positioner.

Som vertikal datum refereres til middel havspejlsniveau (m MSL) medmindre andet er beskrevet.

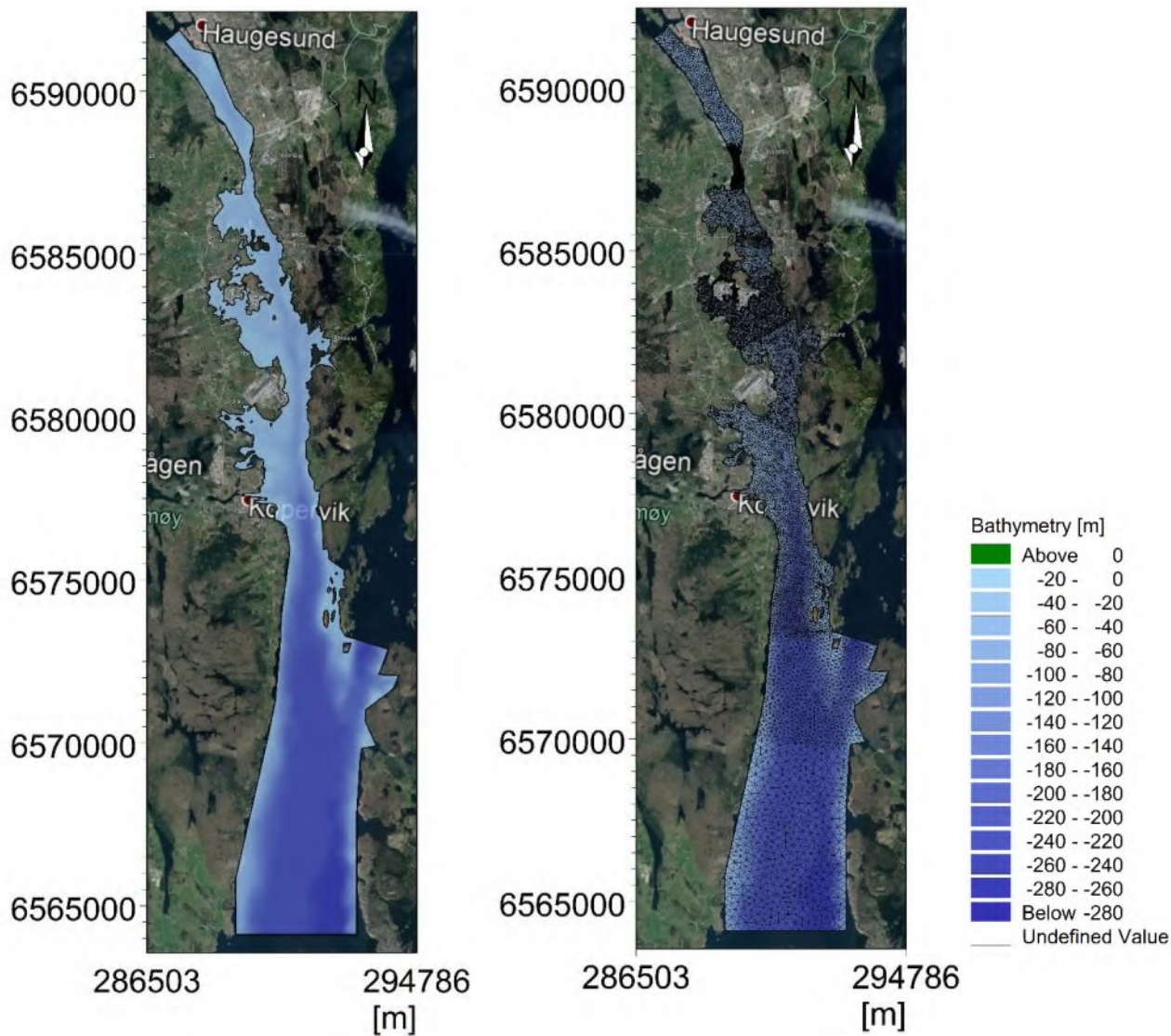
Nogle data indhentet i området omkring Karmsund refererer til Laveste Astronomiske Tidevand (LAT), som er 45 cm under MSL, se Ref. [3].

### 3.5.2 Modelbathymetri

Baseret på de tilgængelige havbundsdata, se afsnit 3.2.1, er to modelbathymetrier genereret. Den nord- og sydlige rand ved henholdsvis Haugesund og Skudeneshavn er åben og her påsættes randdata, se afsnit 3.5.3. De resterende rande er landrande. De bemærkes at De naturlige åbninger ved Kjeldesund og Austdjupet mod øst er lukkede som landranden, da vandgennemstrømningen i disse områder vurderes ikke at have betydning for nærværende studie.

Bathymetrien for hele området er vist med og uden mesh på Figur 13. Zoom lokalt omkring Karmsund Havn af bathymetrien for Alternativ 0 og Alternativ 1 er vist i efterfølgende afsnit. Bemærk bathymetrien er vist i meter i forhold til LAT.



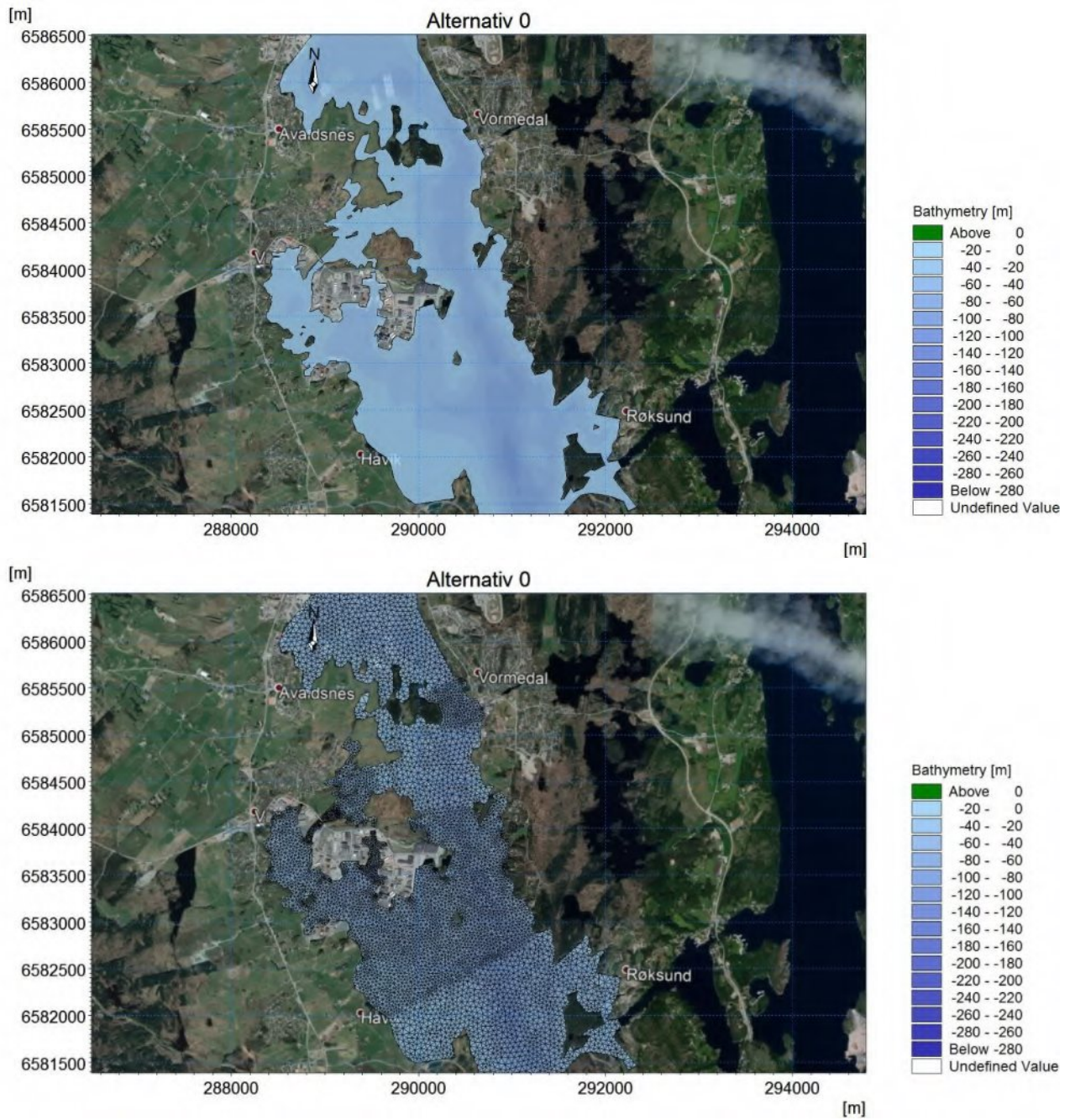


Figur 13 Bathymetri med og uden mesh for hele modelområdet. Alternativ 0.

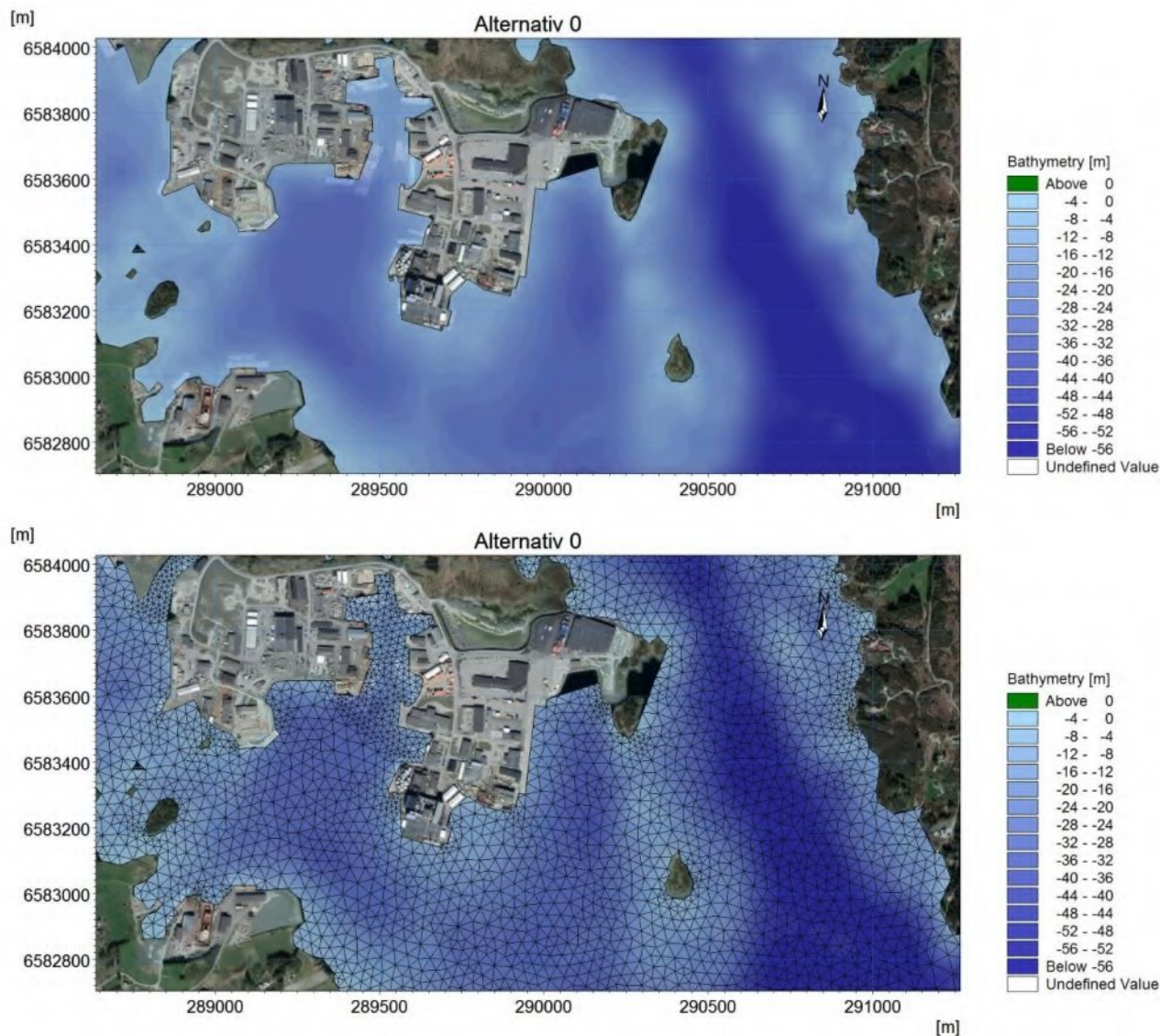


### Alternativ 0

Bathymetri for Alternativ 0 er vist på Figur 14 og Figur 15 med og uden mesh.



Figur 14 Lokal bathymetri for Alternativ 0 for nærområdet omkring Karmsund Havn.

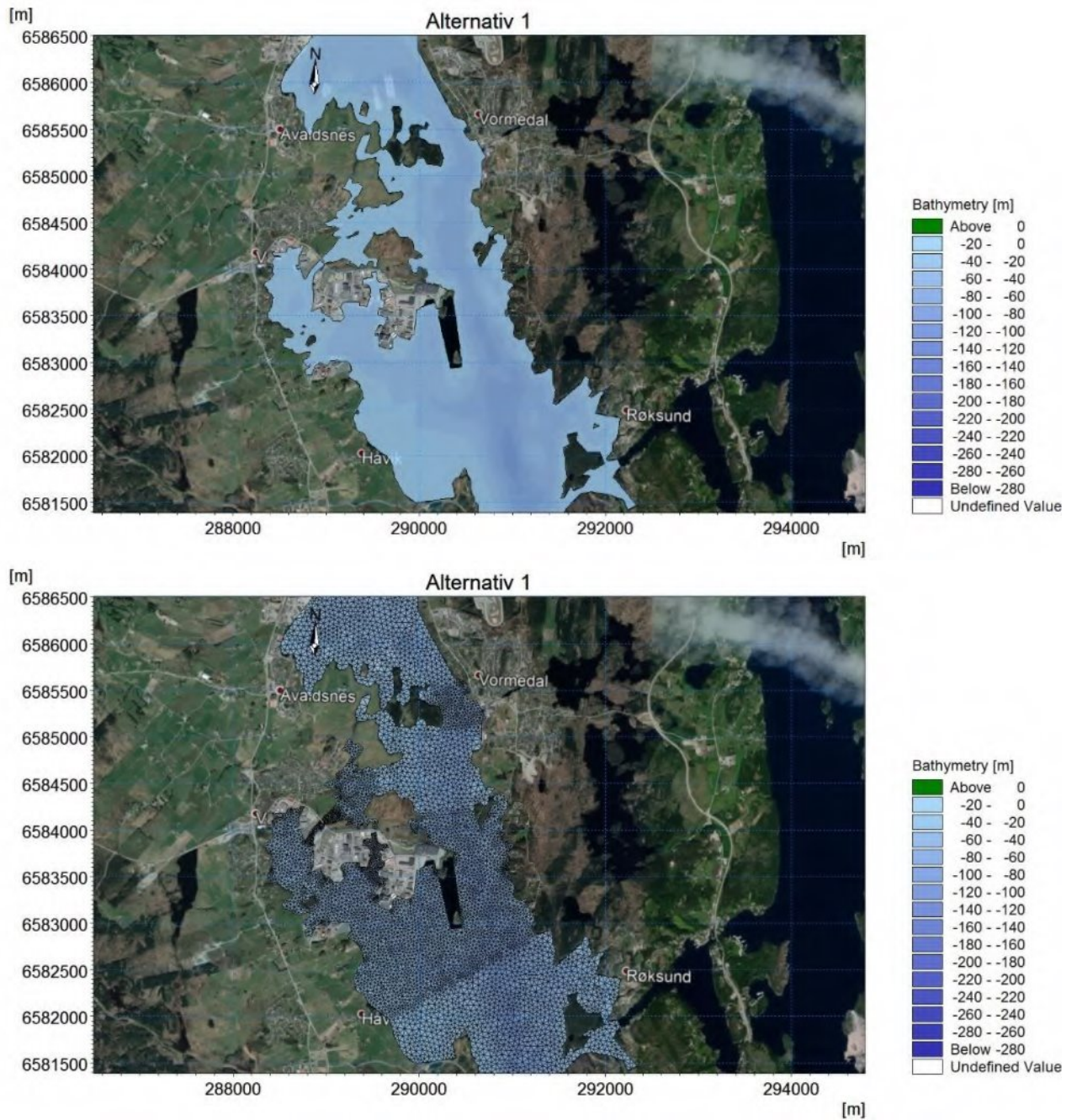


Figur 15 Lokal bathymetri for Alternativ 0 i zoom omkring den planlagte uddybning.

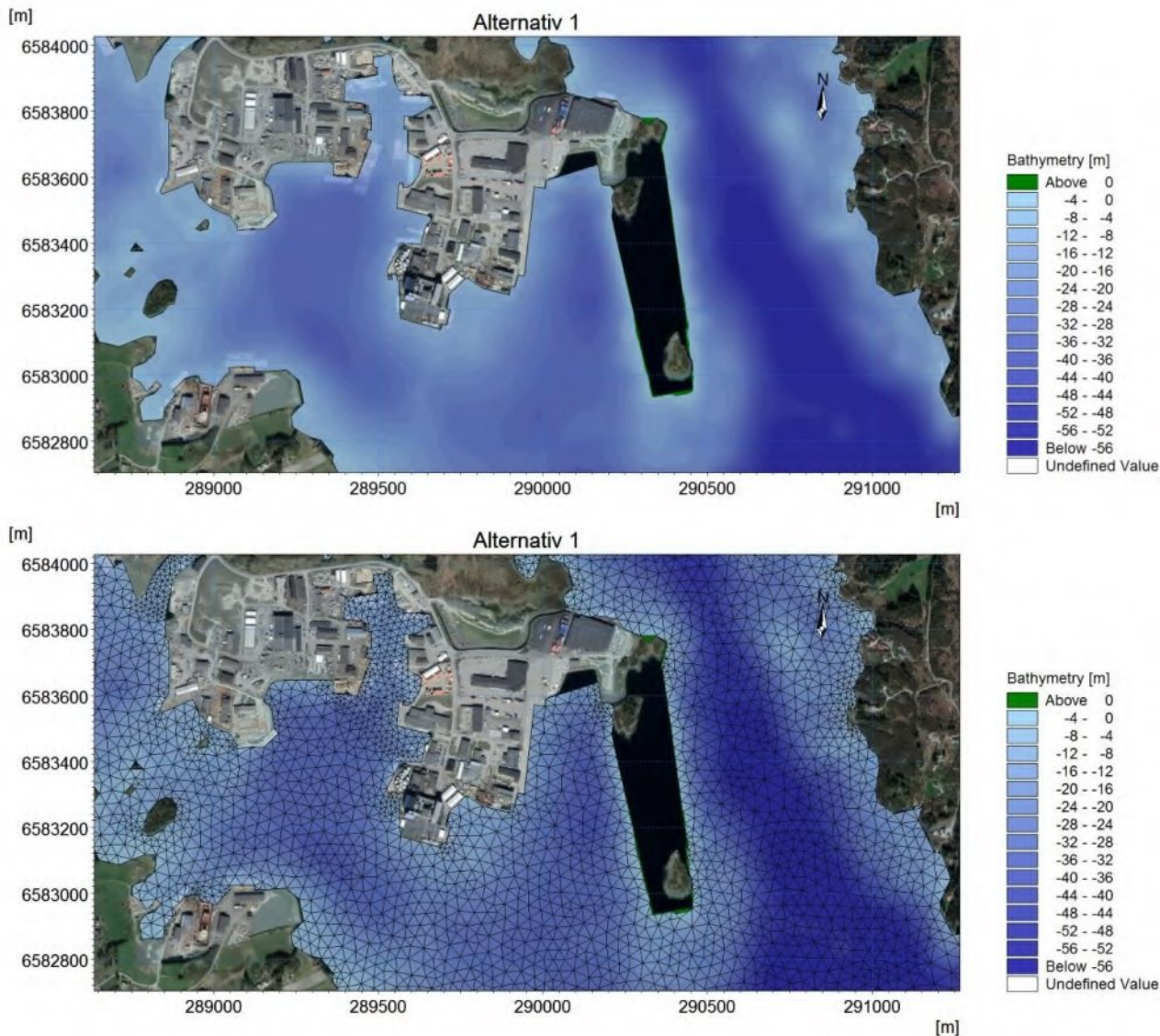


### Alternativ 1

Bathymetri for Alternativ 1 er vist på Figur 16 og Figur 17 med og uden mesh.



Figur 16 Lokal bathymetri for Alternativ 1 for nærområdet omkring Karmsund Havn.

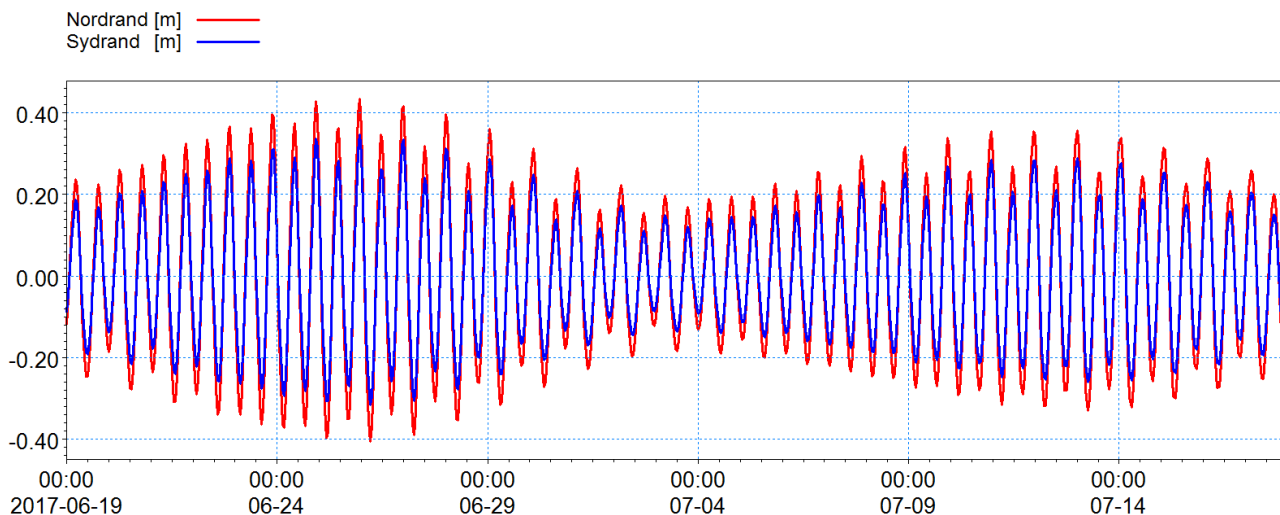


Figur 17 Lokal bathymetri for Alternativ 1 i zoom omkring den planlagte uddybning.

### 3.5.3 Randdata

Der anvendes tidevand fra DHI's globale tidevandsmodel, som beskrevet i afsnit 3.2.3, på den nord- og sydlige rand. Tidevandsniveauet er vist på Figur 18.

Perioden indeholder to springtidevandsperioder og som det også fremgår af Tabel 3.1 er udsvingene større for den nordlige rand, hvilket vil drive en nordgående strøm igennem Karmsund ved lavvande og sydgående ved højvande. Der ses ingen tydelig faseforskel imellem de to rande.



Figur 18 Vandstandsdata til som randdata i perioden d. 19-06-2017 til d. 18-07-2017.

### 3.5.4 Modelvalidering

COWI har ikke modtaget data til validering af modellen og det har ikke været muligt at fremskaffe data på egen hånd. Derfor kan der ikke foretages en egentlig modelvalidering. Da der ligeledes er tale om et relativt studie, anvendes der derfor standard- eller erfaringsbaserede værdier for modelparametre.

### 3.5.5 Modelparametre

Her opsættes en MIKE 21 FM HD model med tilhørende TR modul, som beskrevet ovenfor. Herunder listes modelparametre, se Tabel 3.2.

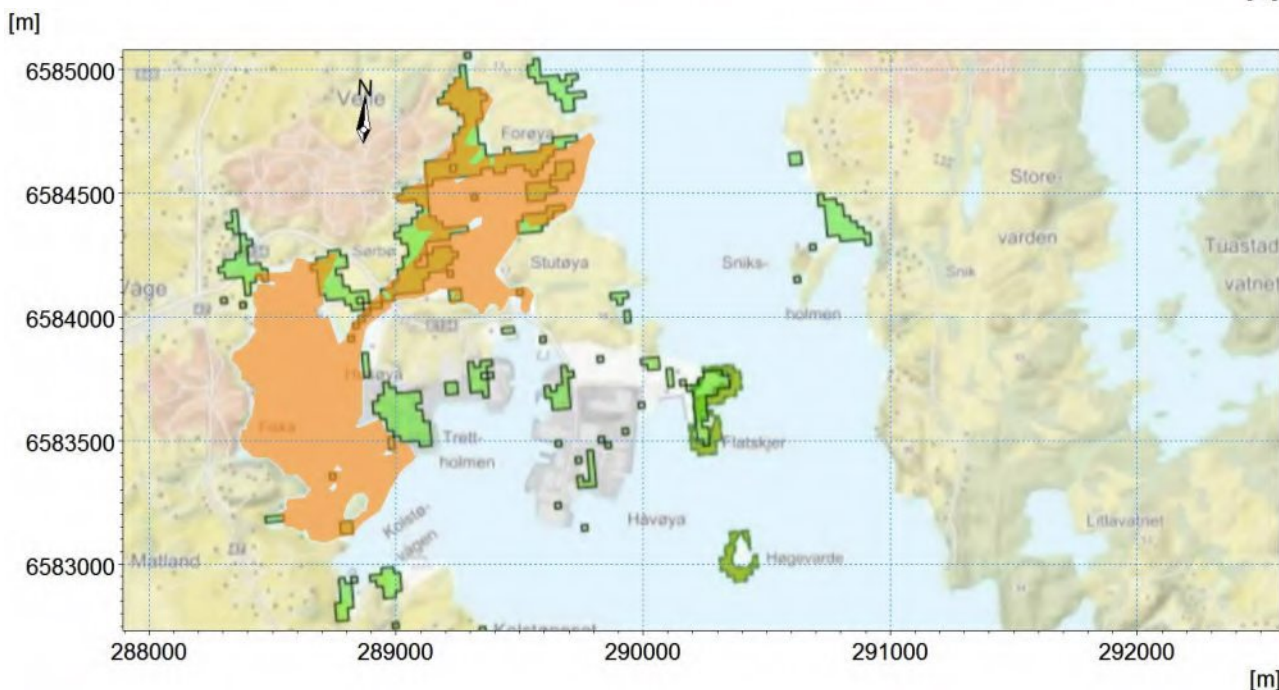
Tabel 3.2 Modelparametre til MIKE 21 FM HD model.

Modelparameter	Enhed	Værdi
Tidsskridt	min	10
Antal tidsskridt	-	4170
Eddyviskositet, HD (Smagorinsky koefficient, $C_s$ )	-	0,28
Eddyviskositet, AD (scaled eddy viscosity formulation)	-	1,0
Havbundsruhed (Manning's M)	$m^{(1/3)}/s$	32 (10 på randen)
Vindfriktion	-	0,001255

Modellen startes på et tidspunkt hvor der er tæt på middelvandspejl i begge rande (0 m MSL), for at undgå chokstart på grund af vandspejlforskel på randen ved modelstart.



Der er tilføjet sporstof til området som vist på Figur 19. Valget af området er baseret på hvor der findes marinbiologiske interessante forekomster der påvirkes af strømmingen, se lagene "Ålegræs modellert NIVA" og "Stortare - tareskog" i Ref. [4]. Området dækker desuden kysten ud for de nærliggende beboelsesområder, således at eventuelle gener i forbindelse med vandkvaliteten også belyses.



Figur 19 Kunstigt sporstof (orange). Nederste kort viser forekomster af søgræs ("tare") og ålegræs fra Ref. [4].

## 4 Resultater

På de følgende figurer er vist i hvilke tværsnit, Figur 20, henholdsvis punkter, Figur 21 og Figur 22, der er trukket resultater ud for, ud over 2D-plots med dels øjebliksbilleder af strømningsforholdene og statistiske værdier.

*Figur 20*      *Tværsnit hvor der er udtrukket resultater.*

*Figur 21 Punkter hvor der er udtrukket resultater - i hele modelområdet.*



*Figur 22 Punkter hvor der er udtrukket resultater - zoom i interesseområdet.*

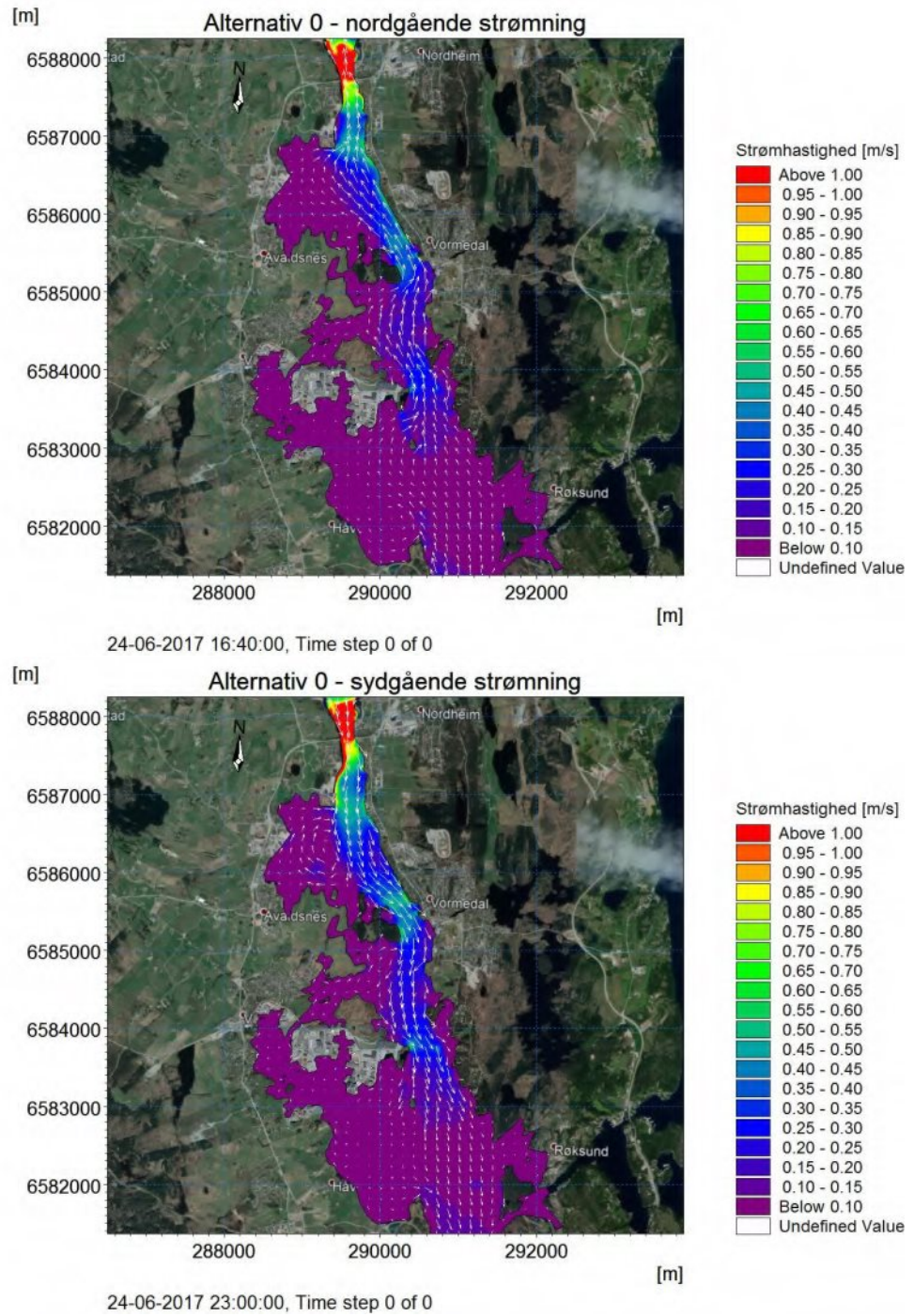
## 4.1 Alternativ 0

I det følgende er resultater for Alternativ 0 præsenteret.

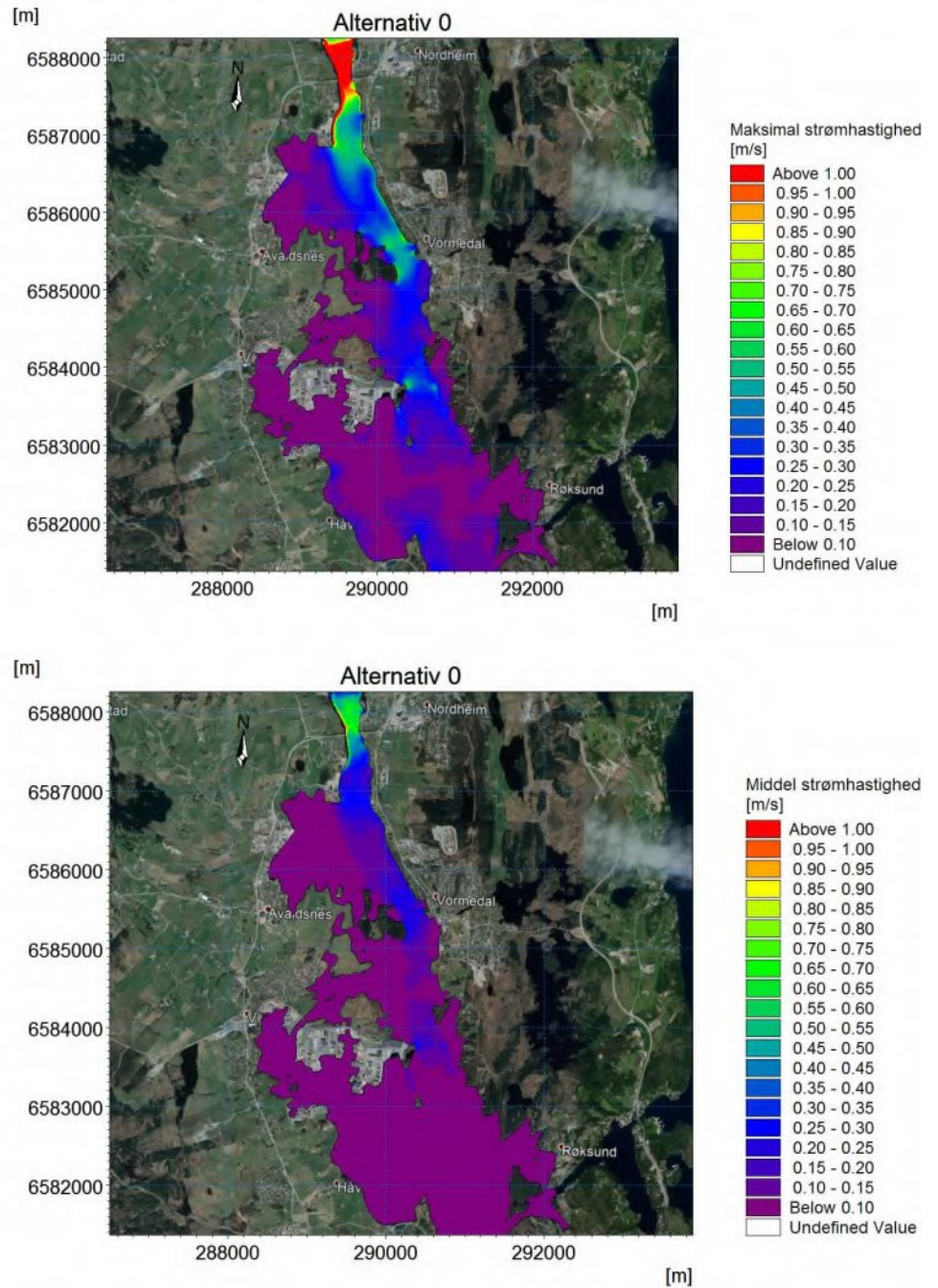
I Figur 23 er givet øjebliksbilleder af strømmen for en nord- henholdsvis sydgående strøm. I Figur 24 er den maksimale henholdsvis middel strømhastighed modelleret i hele modelleringsperioden i hvert punkt plottet. Det bemærkes at alle angivne strømhastigheder er dybdemidlet, da modellen er 2-dimensional.

For at kunne vurdere forskellen i vandudskiftningen for de to alternativer i de inderste dele af fjordene mod vest, vurderes fortyndingen af et kunstigt sporstof, der alene fortyndes på grund af vandets bevægelser og altså ikke via henfald.

Figur 25 og Figur 26 viser koncentrationen af sporstoffet med to dages interval, fra initialtidspunkter og dag 2 til dag 14, hvorefter den er fortyndet i en sådan grad at den ikke er væsentlig tilstede i området mere.

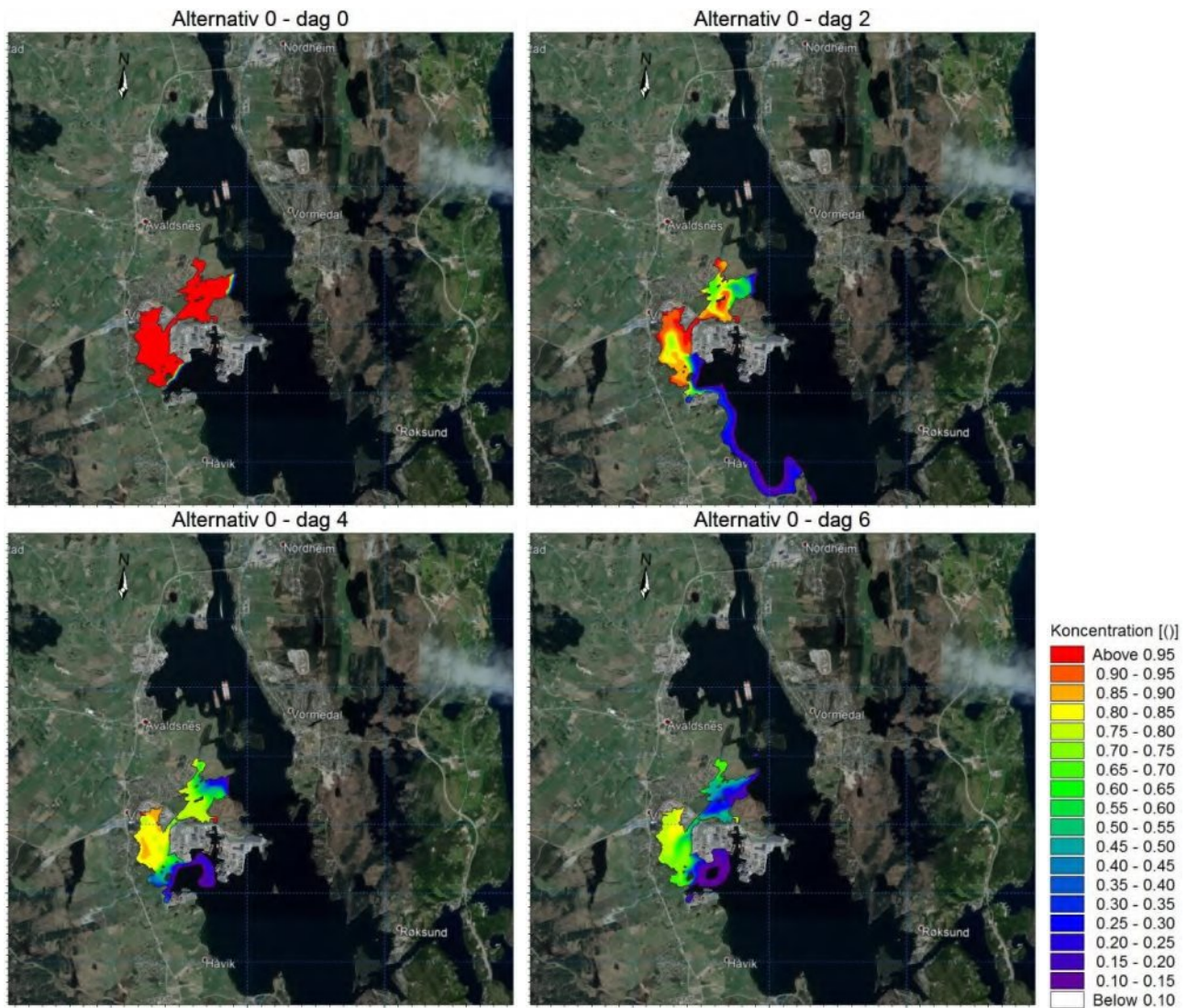


Figur 23 Øjeblikbillede af strømmen for en nord- henholdsvis sydgående strøm. Alternativ 0.

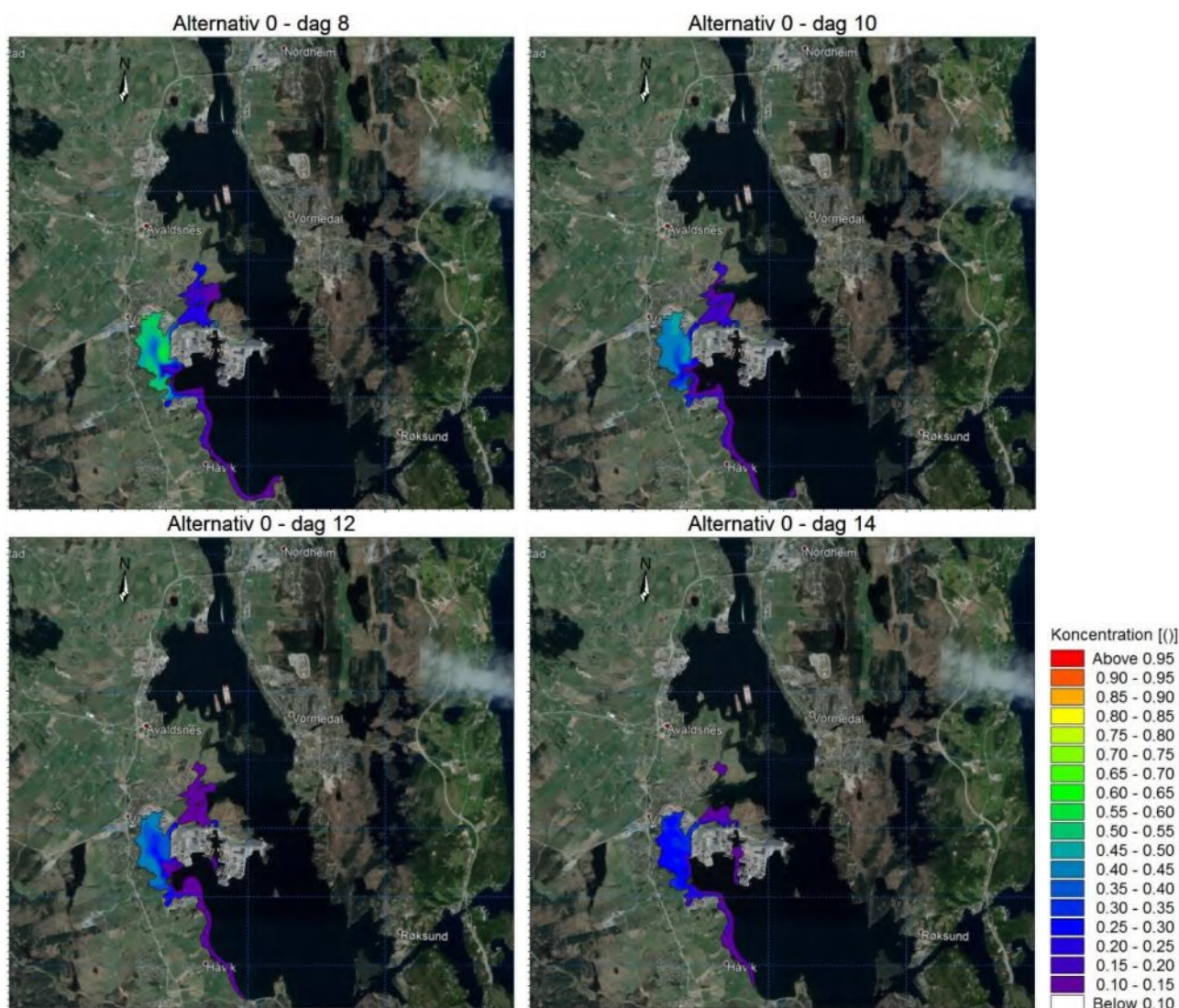


Figur 24 Plot af den maksimale (øverst) henholdsvis middel (nederst) strømshastighed modelleret i hele modelleringsperioden i hvert punkt. Alternativ 0.





Figur 25 Plot af koncentrationen af det kunstige sporstof for initialtidspunktet og efter henholdsvis 2, 4 og 6 dages modellering, Alternativ 0.



Figur 26 Plot af koncentrationen af det kunstige sporstof efter henholdsvis 8, 10, 12 og 14 dages modellering. Alternativ 0.

## 4.2 Alternativ 1

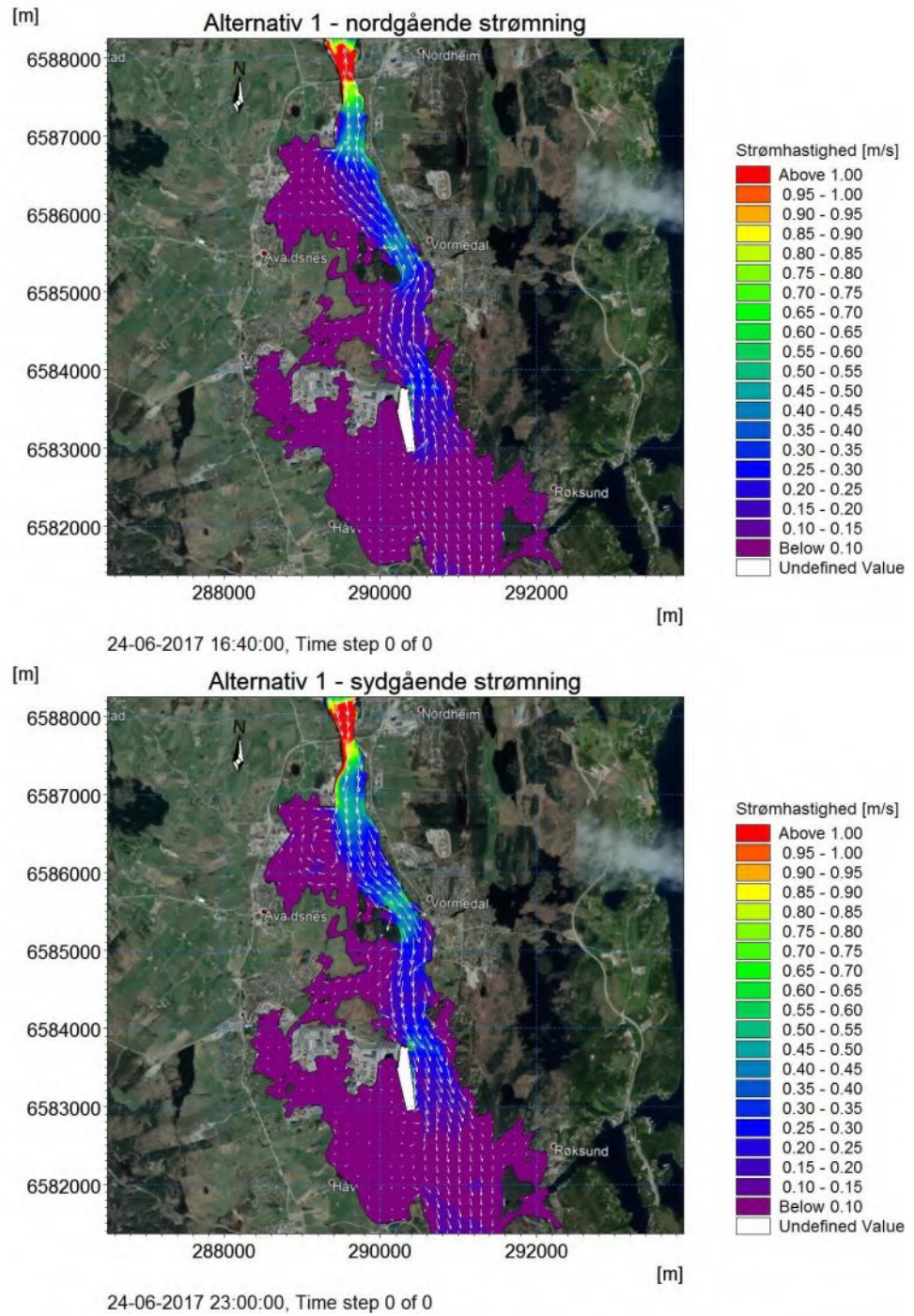
I det følgende er resultater for Alternativ 1 præsenteret.

I Figur 27 er givet øjeblikbilleder af strømmen for en nord- henholdsvis sydgående strøm. I Figur 28 er den maksimale henholdsvis middel strømhastighed modelleret i hele modelleringsperioden i hvert punkt plottet. Det bemærkes at alle angivne strømhastigheder er dybdemidlet, da modellen er 2-dimensionel.

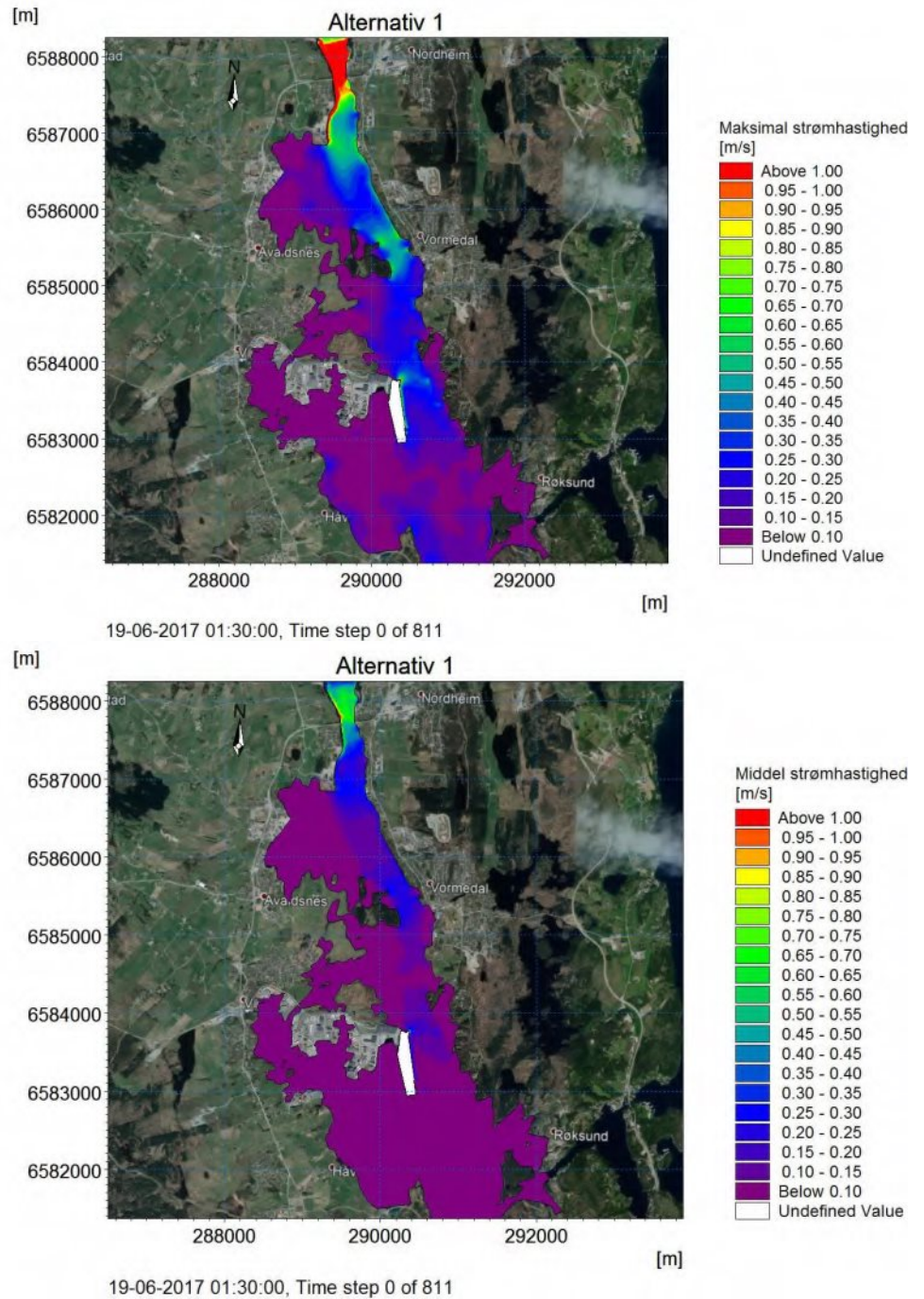
For at kunne vurdere forskellen i vandudskiftningen for de to alternativer i de inderste dele af fjordene mod vest, vurderes fortyndingen af et kunstigt sporstof, der alene fortyndes på grund af vandets bevægelser og altså ikke via henfald.

Figur 29 og Figur 30 viser koncentrationen af sporstoffet med to dages interval, fra initialtidspunkter og dag 2 til dag 14, hvorefter den er fortyndet i en sådan grad at den ikke er væsentlig tilstede i området mere.



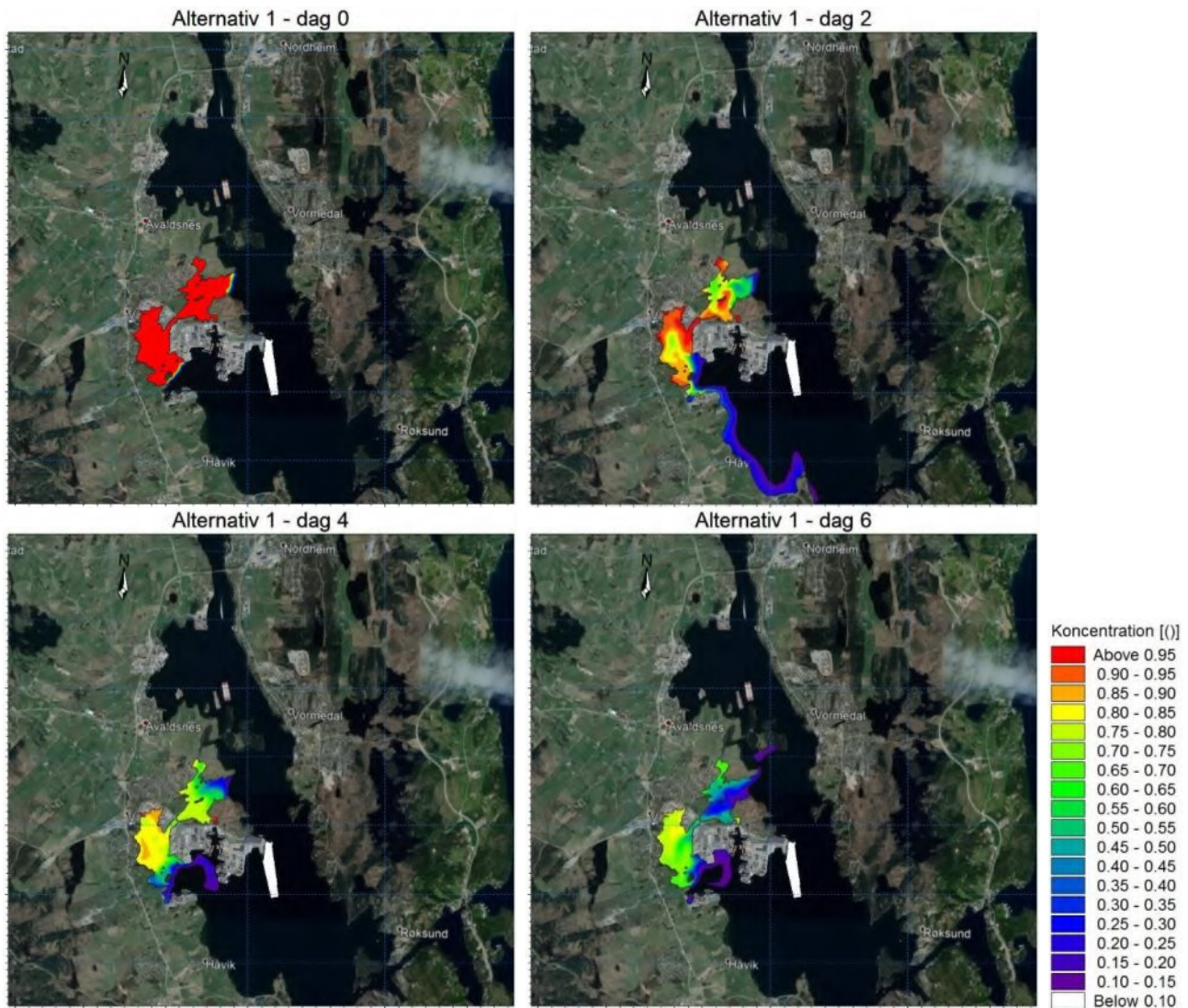


Figur 27 Øjeblikksbillede af strømmen for en nord- henholdsvis sydgående strøm. Alternativ 1.



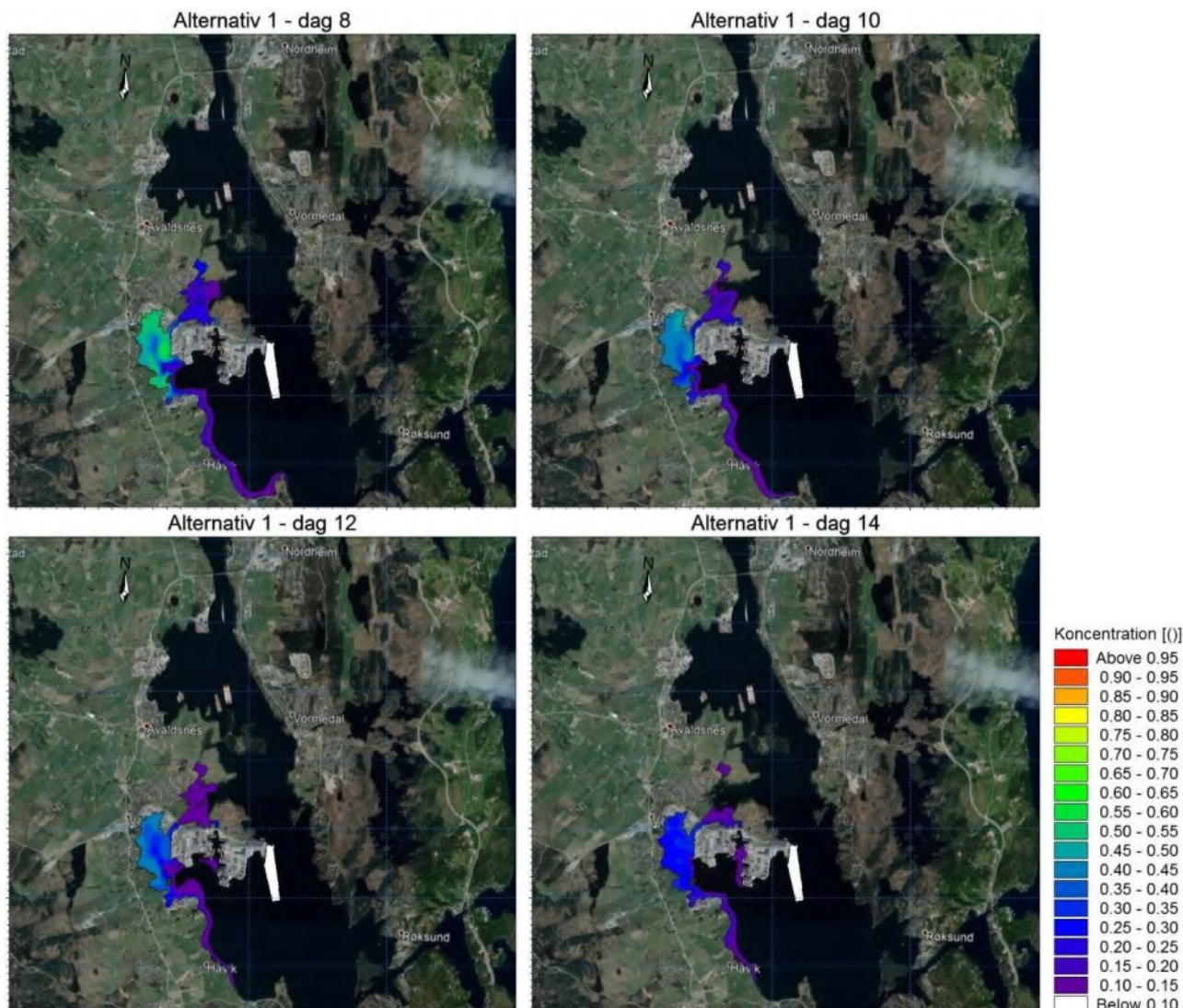
Figur 28 Plot af den maksimale (øverst) henholdsvis middel (nederst) strømhastighed modelleret i hele modelleringsperioden i hvert punkt. Alternativ 1.





Figur 29 Plot af koncentrationen af det kunstige sporstof for initialtidspunktet og efter henholdsvis 2, 4 og 6 dages modellering. Alternativ 1.





Figur 30 Plot af koncentrationen af det kunstige sporstof efter henholdsvis 8, 10, 12 og 14 dages modellering. Alternativ 1.

### 4.3 Sammenligning af resultater for Alternativ 0 og 1

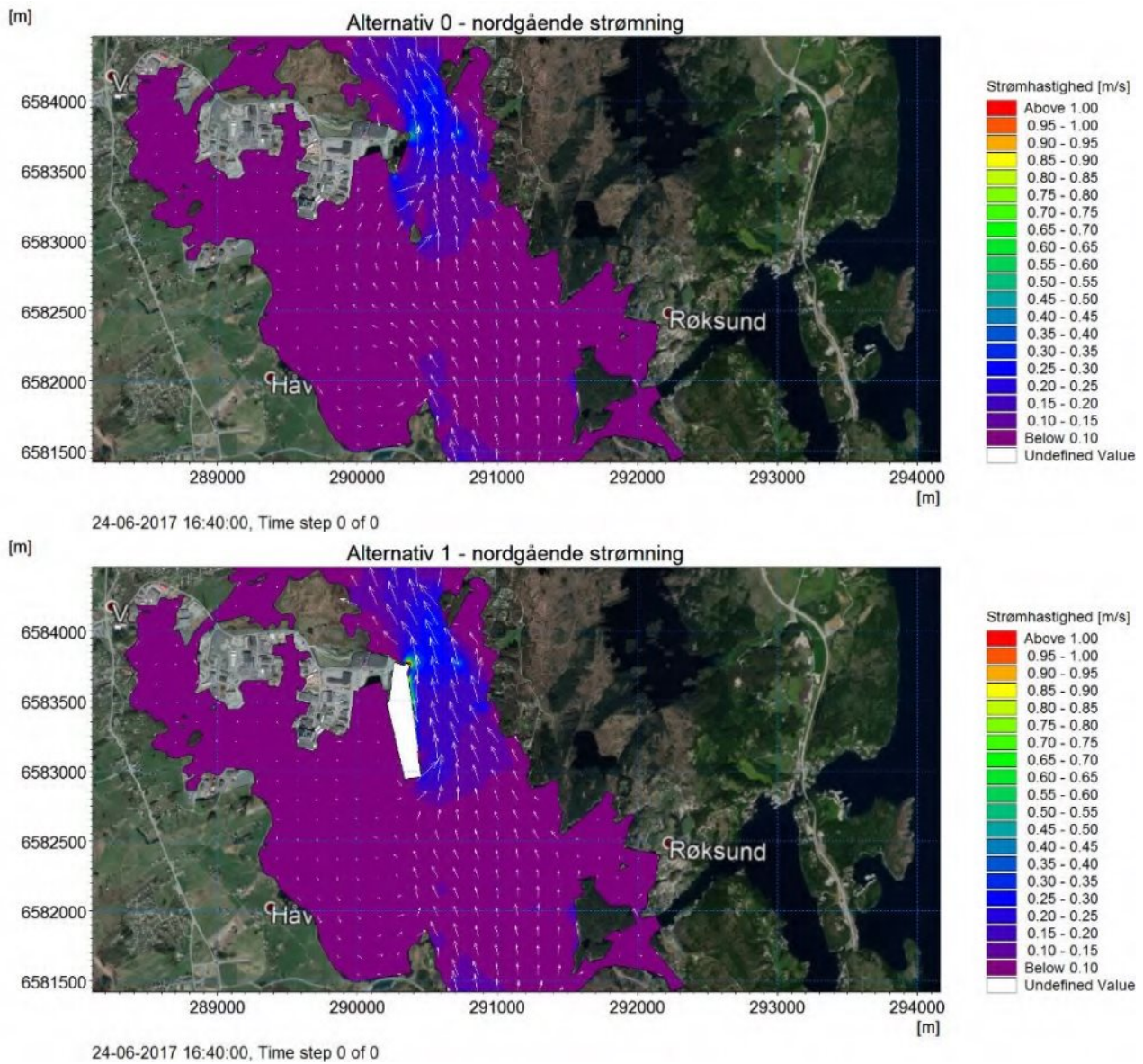
Følgende modellerede nøgleparametre (dybdemidlet strømshastighed, vandstand, flux og sporstof koncentration) er sammenlignet i de nedenfor viste figurer:

- > Strømshastighed, øjeblicsbillede af nord- og sydgående strøm: Figur 31 til Figur 34
- > Strømshastighed, maksimal henholdsvis middel strømshastighed modelleret i hele modelleringsperioden: Figur 35 og Figur 36
- > Strømshastighed, tidsserier i udvalgte punkter: Figur 37 til Figur 40
- > Vandstand, tidsserier i udvalgte punkter: Figur 41 til Figur 44
- > Vandføring (flux), tidsserier i udvalgte punkter: Figur 45
- > Koncentration af sporstof, tidsserier i udvalgte punkter: Figur 46 til Figur 49

På grund af den store variation i strømshastigheden (se Figur 31 til Figur 34), er der anvendt forskellige skalaer på Figur 37 til Figur 40: Op til 1,2 m/s ved P2

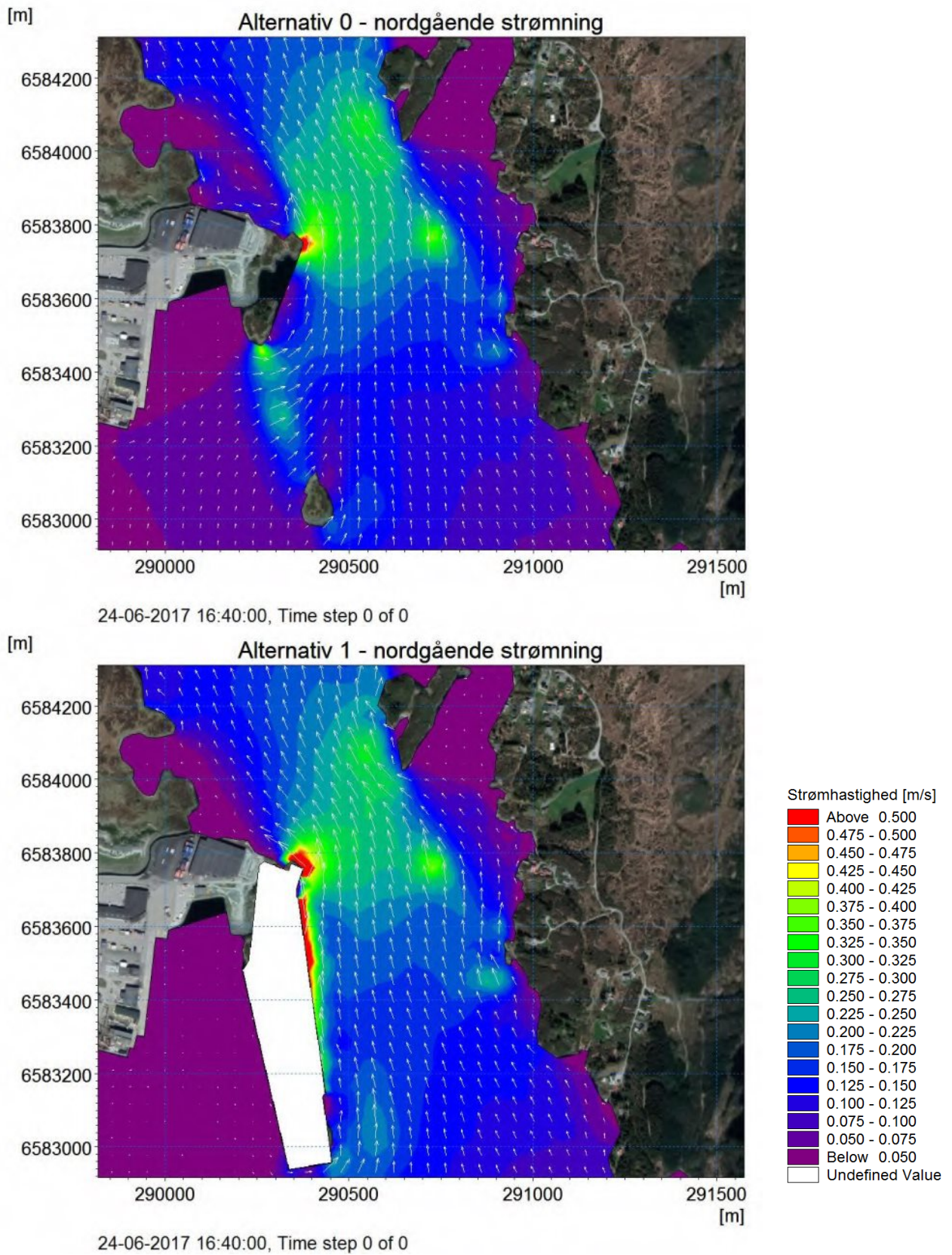
(Karmsund Bro), op til 0,4 m/s ved P1, P3, P5, P7 og P15, og op til 0,1 m/s ved P4, P6, P8, P9, P10, P11, P12, P13 og P14.

### 4.3.1 Strømhastighed

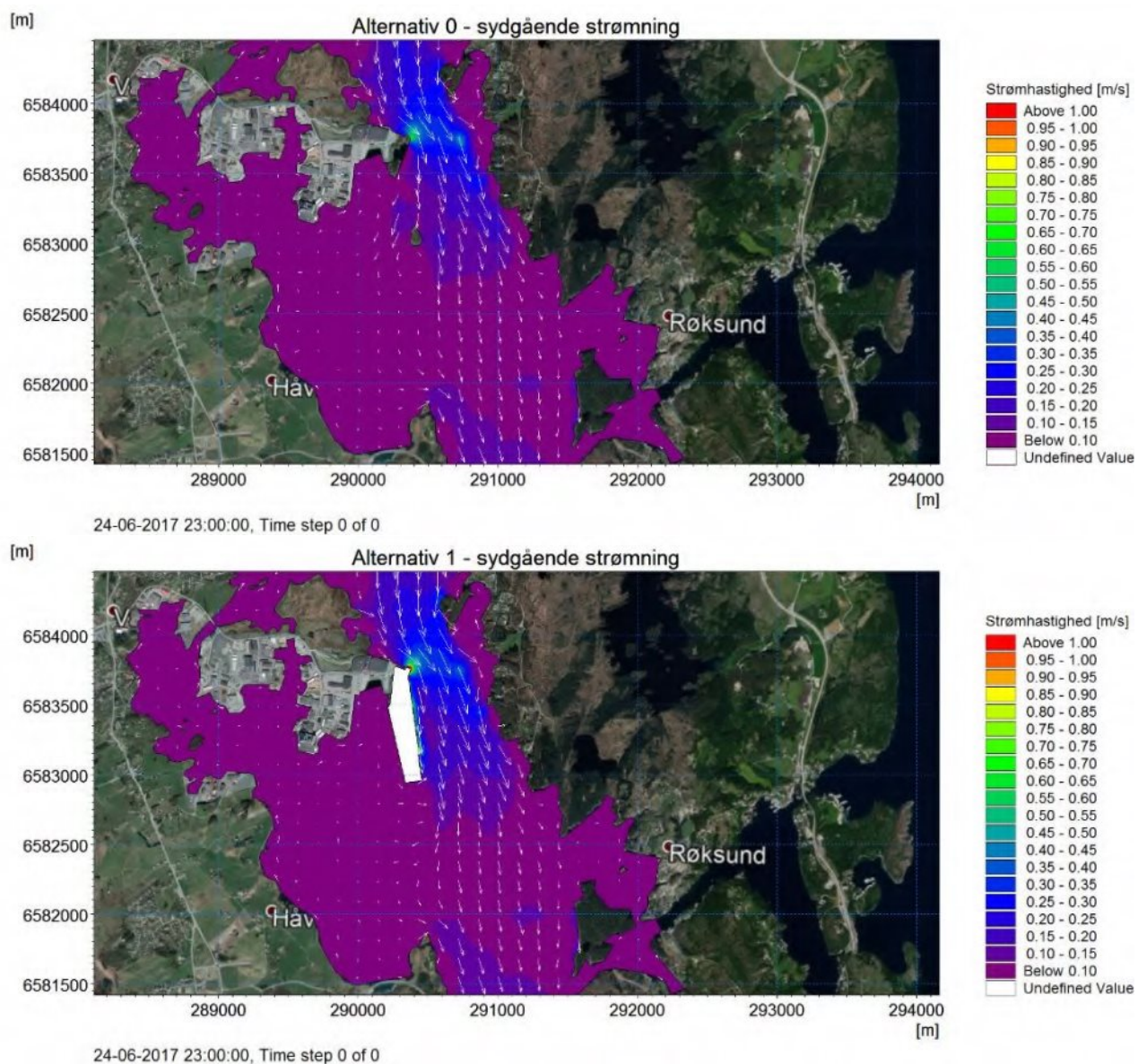


Figur 31 Øjebliksbillede af strømmen for en nordgående strøm.  
Øverst: Alternativ 0.  
Nederst: Alternativ 1.



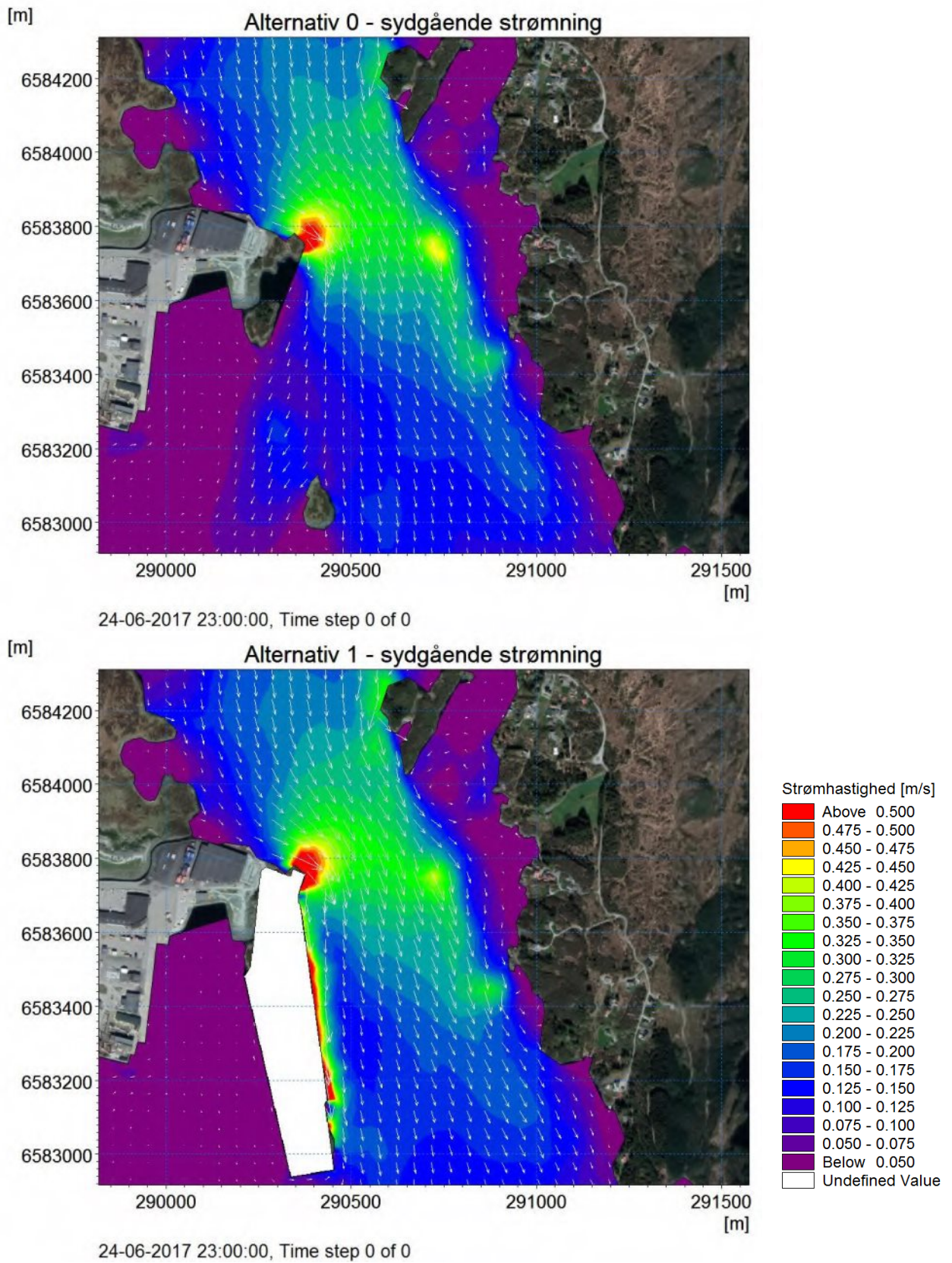


Figur 32 Øjebliksbillede af strømmen for en nordgående strøm. Zoom i nærområdet. Bemærk ændret skala.  
 Øverst: Alternativ 0.  
 Nederst: Alternativ 1.

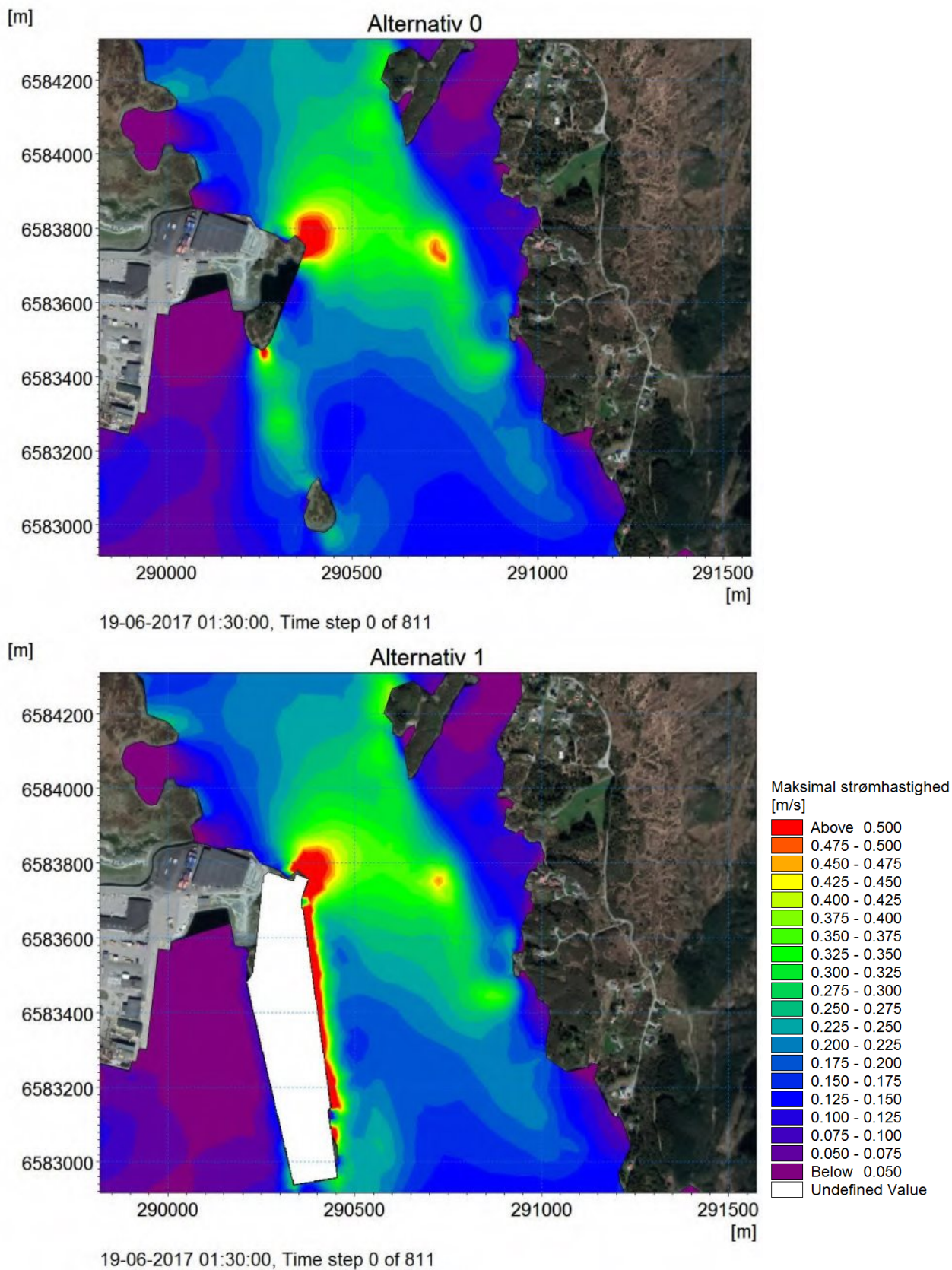


Figur 33 Øjebliksbillede af strømmen for en sydgående strøm.  
Øverst: Alternativ 0.  
Nederst: Alternativ 1.



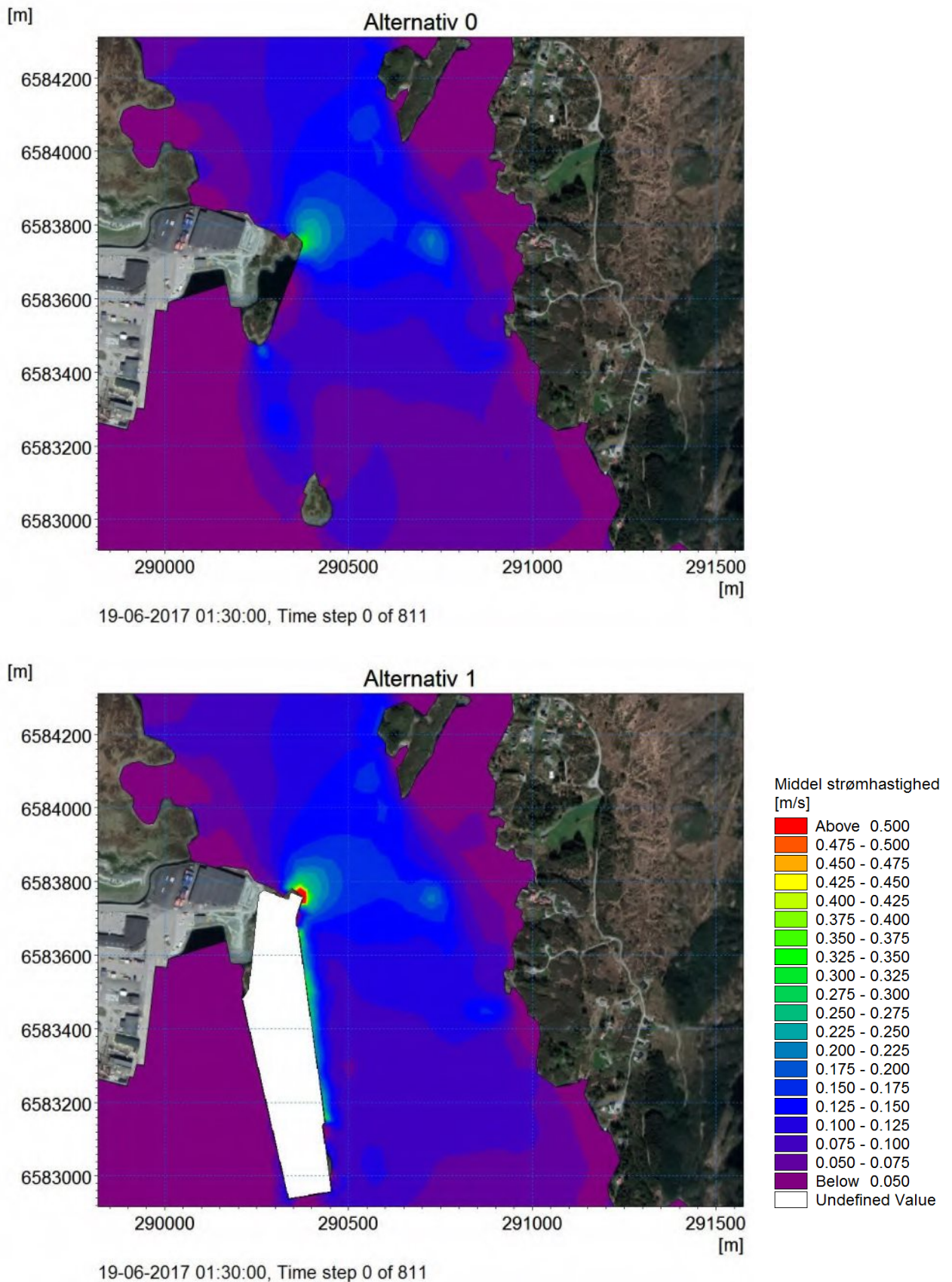


Figur 34 Øjebliksbillede af strømmen for en sydgående strøm. Zoom i nærområdet. Bemærk ændret skala. Øverst: Alternativ 0. Nederst: Alternativ 1.



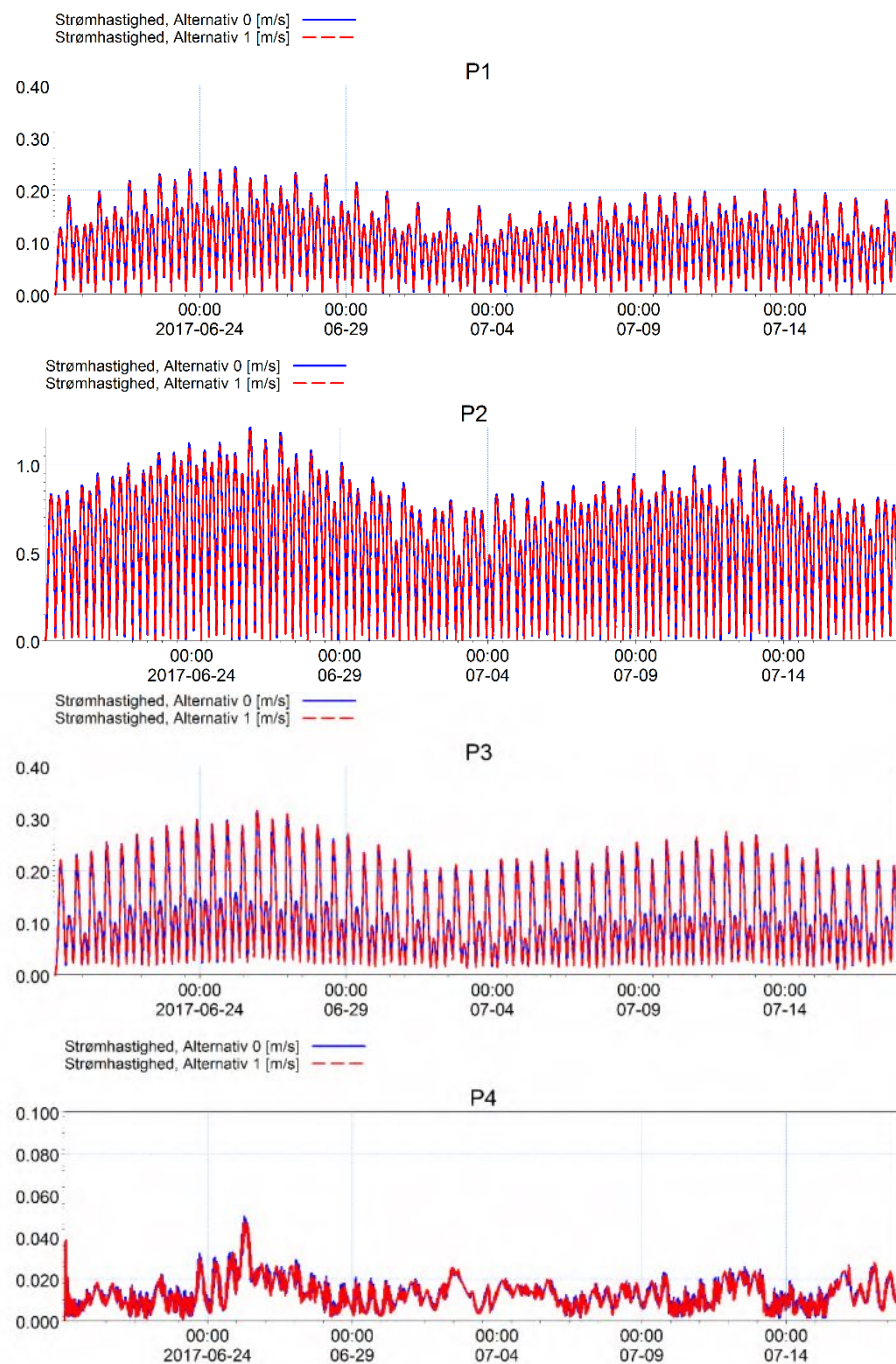
Figur 35 Maksimale strømhastighed modelleret i hele modelleringsperioden. Zoom i nærområdet. Bemærk ændret skala.  
 Øverst: Alternativ 0.  
 Nederst: Alternativ 1.



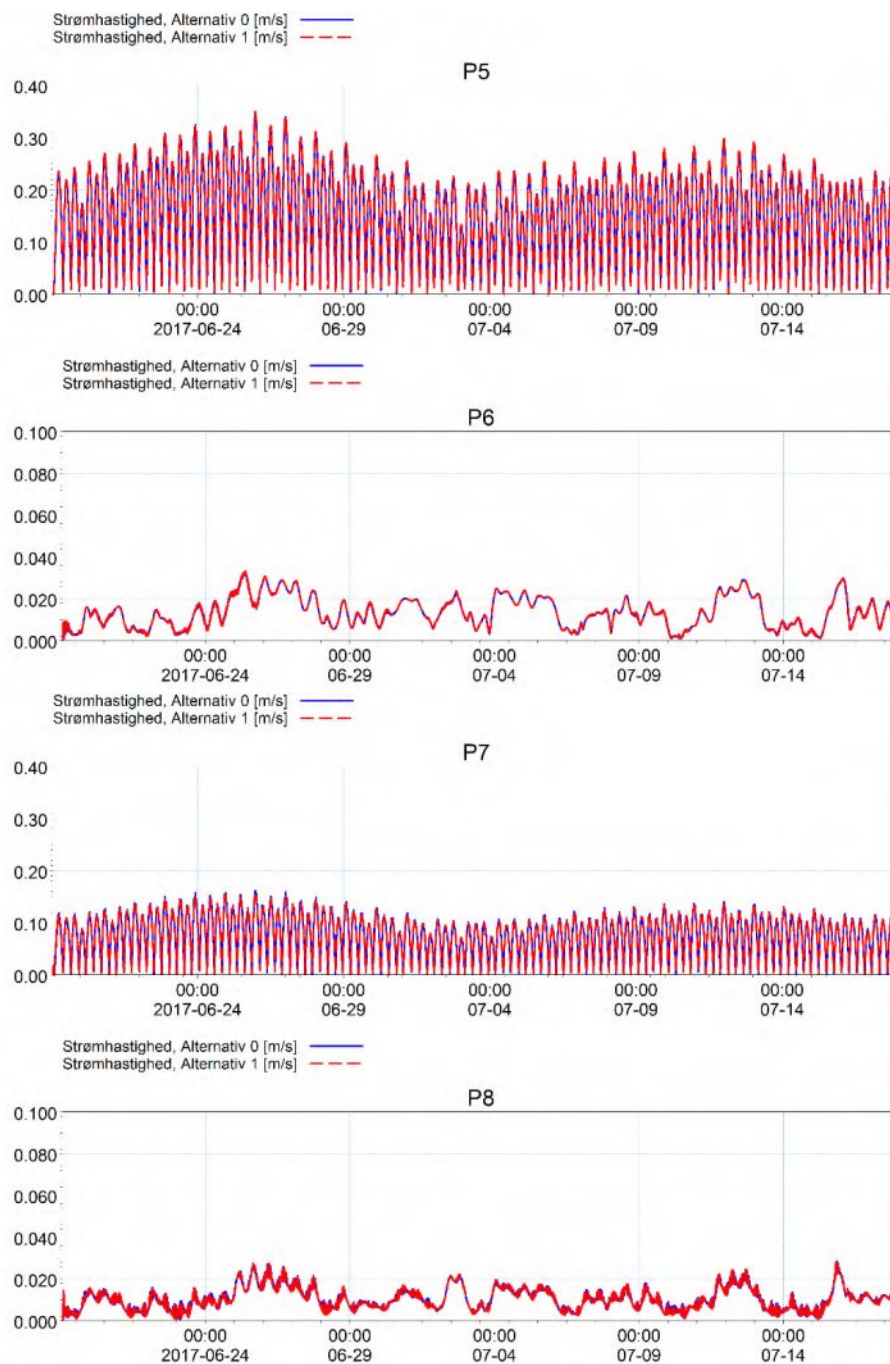


Figur 36 Middel strømhastighed modelleret i hele modelleringsperioden. Zoom i nærområdet. Bemærk ændret skala.  
 Øverst: Alternativ 0.  
 Nederst: Alternativ 1.

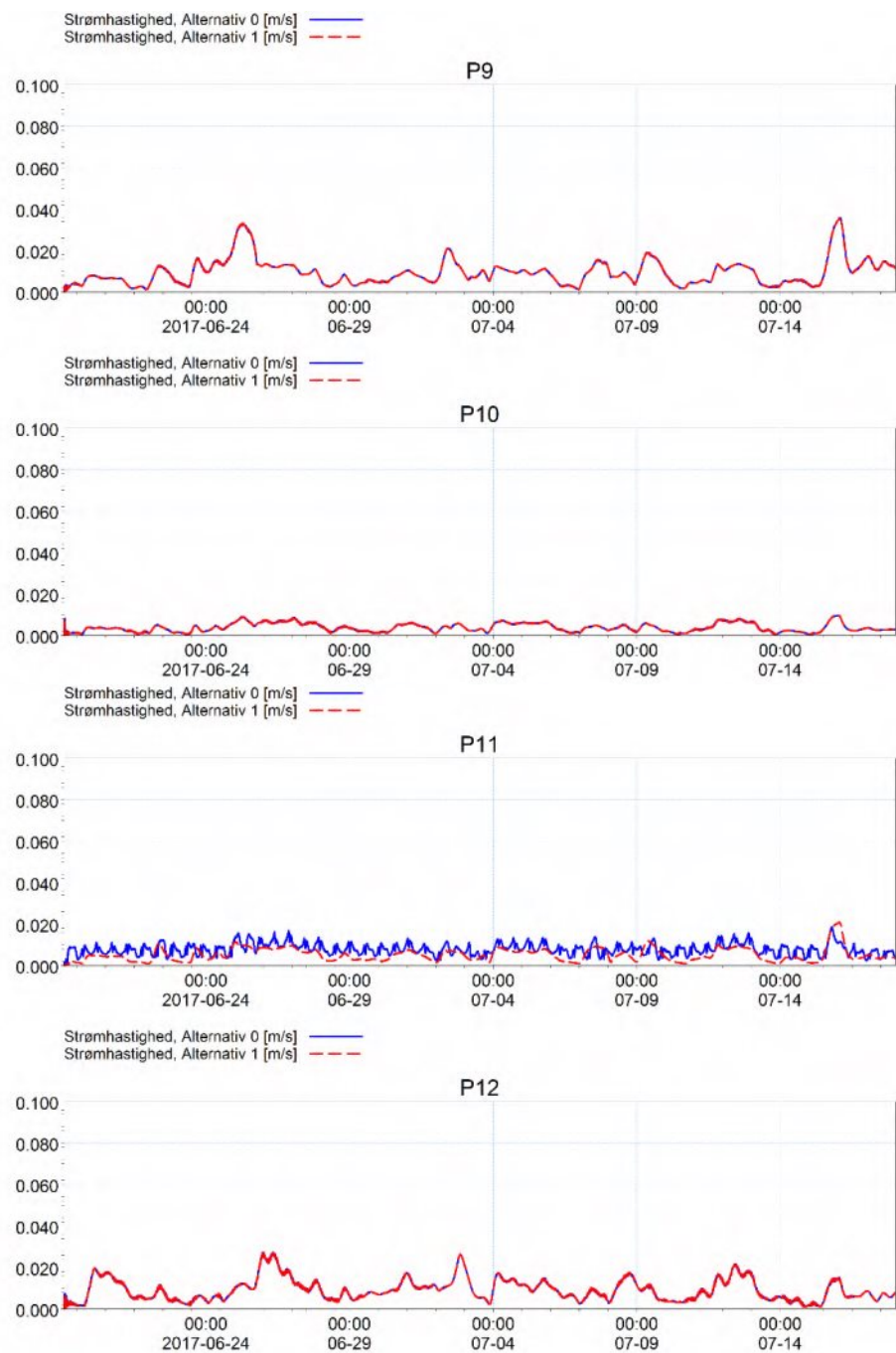




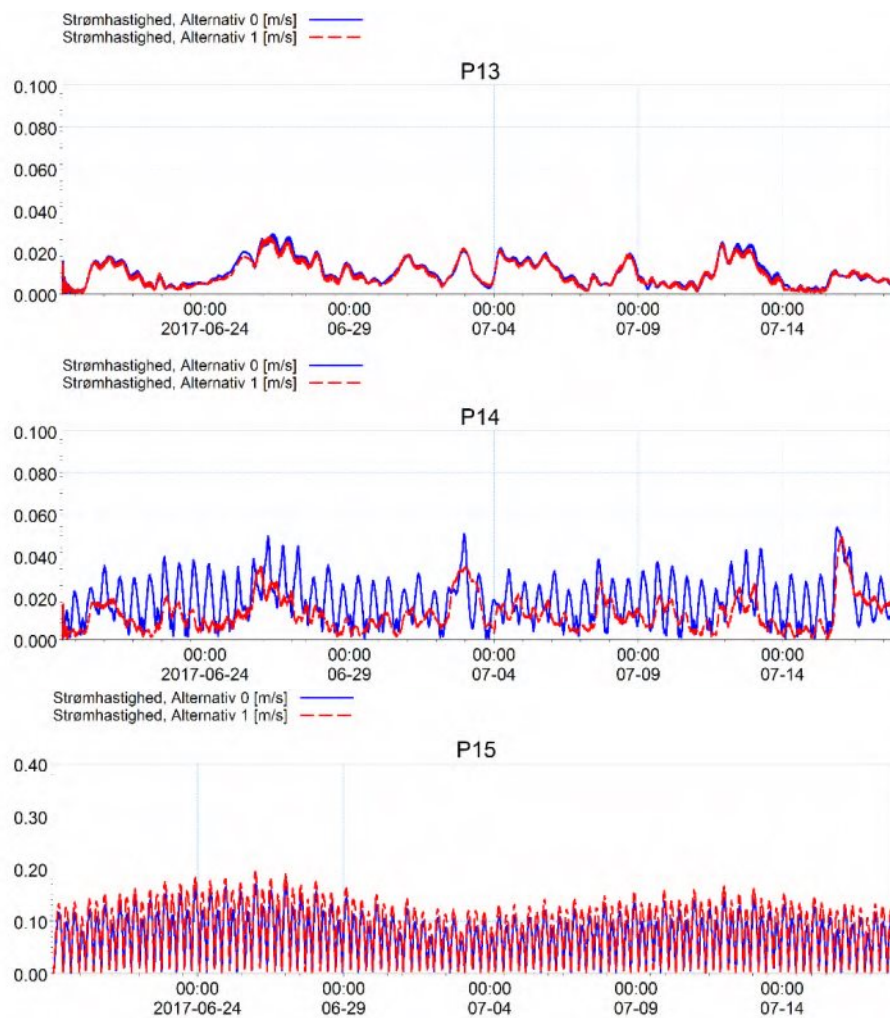
Figur 37 Sammenligning af strømhastighed mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P1 til P4. Se placering af punkter på Figur 21.



Figur 38 Sammenligning af strømhastighed mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P5 til P8. Se placering af punkter på Figur 21.

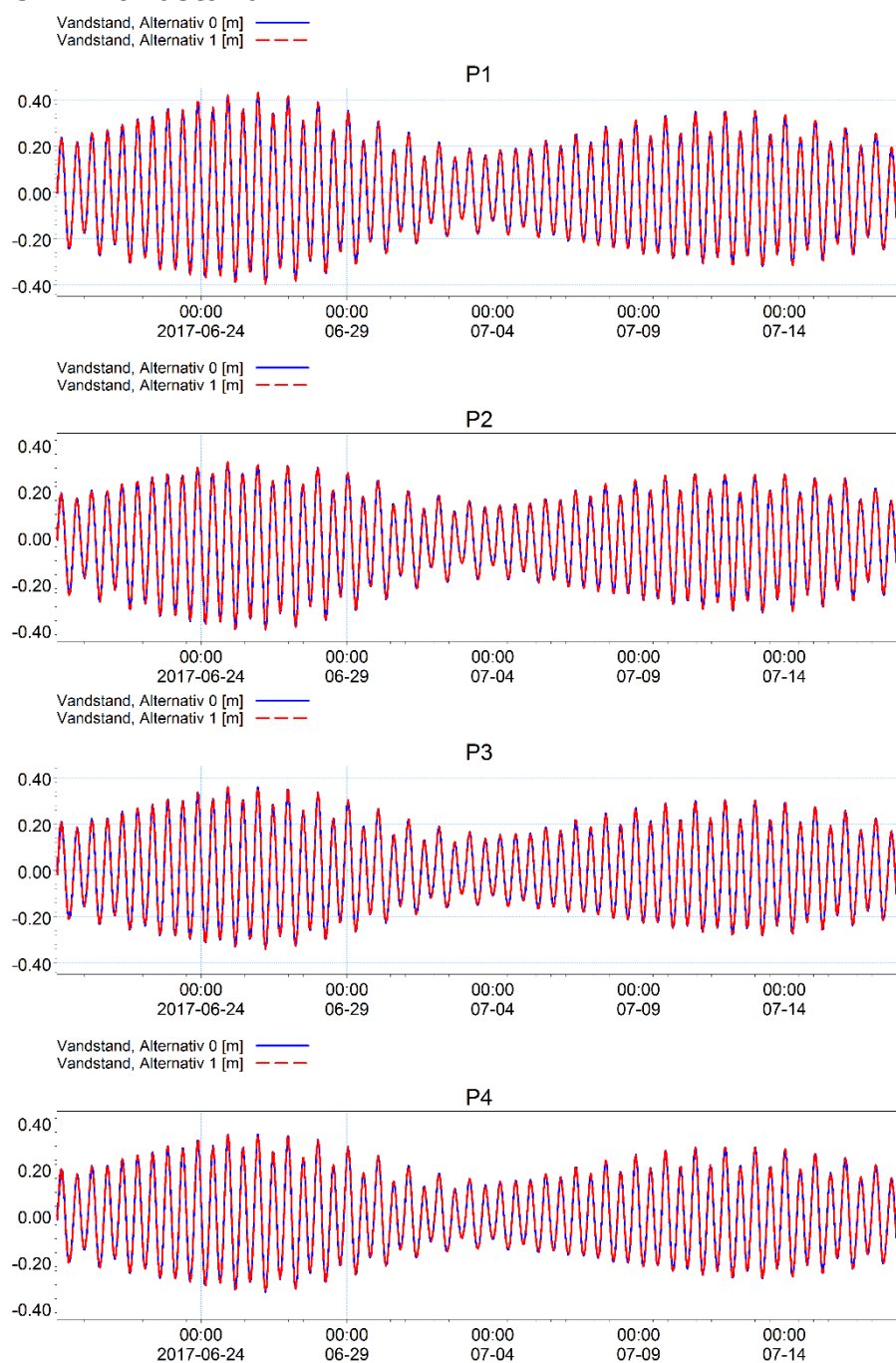


Figur 39 Sammenligning af strømhastighed mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P9 til P12. Se placering af punkter på Figur 21.



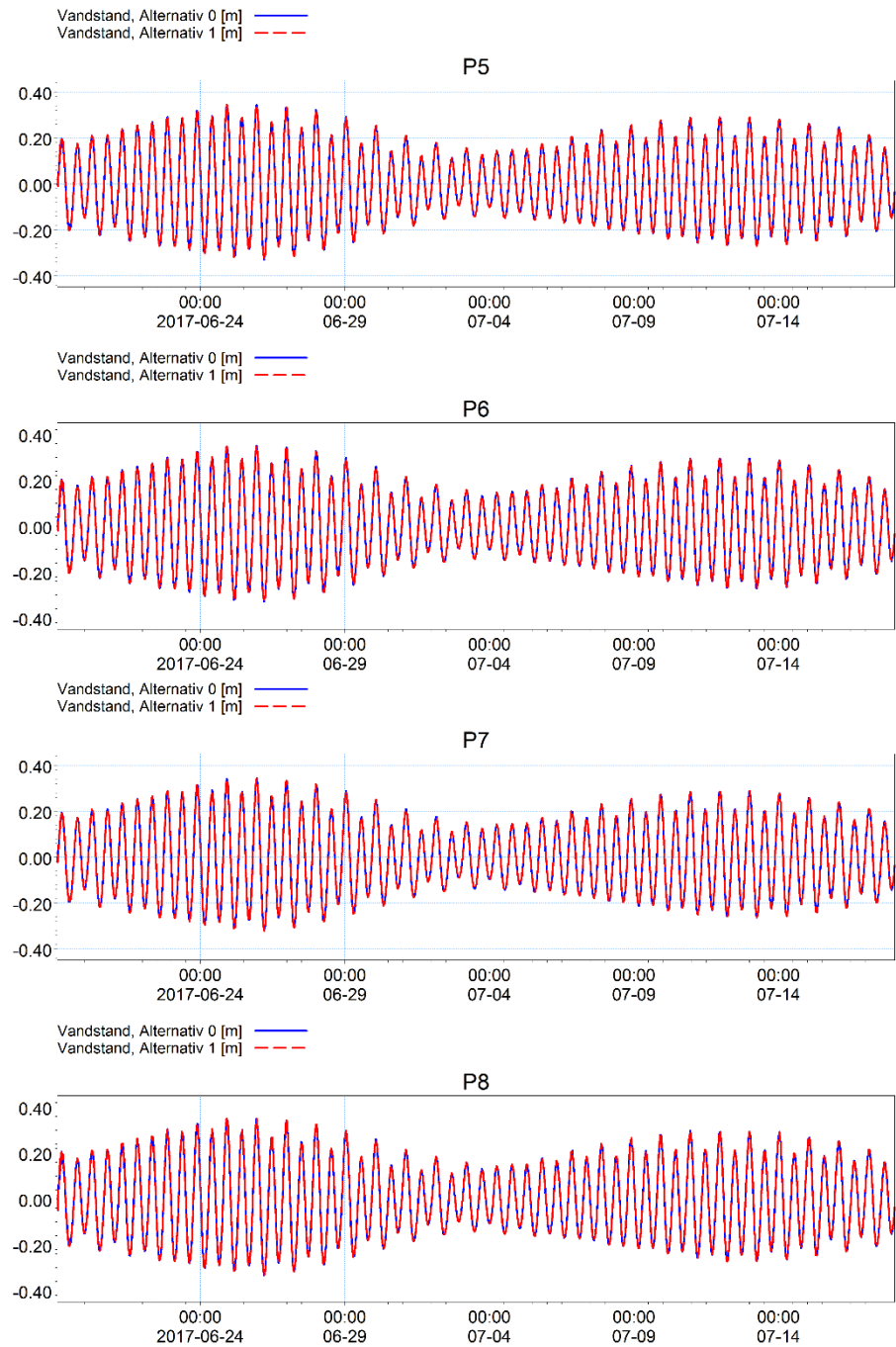
Figur 40 Sammenligning af strømhastighed mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P13 til P15. Se placering af punkter på Figur 21.

### 4.3.2 Vandstand



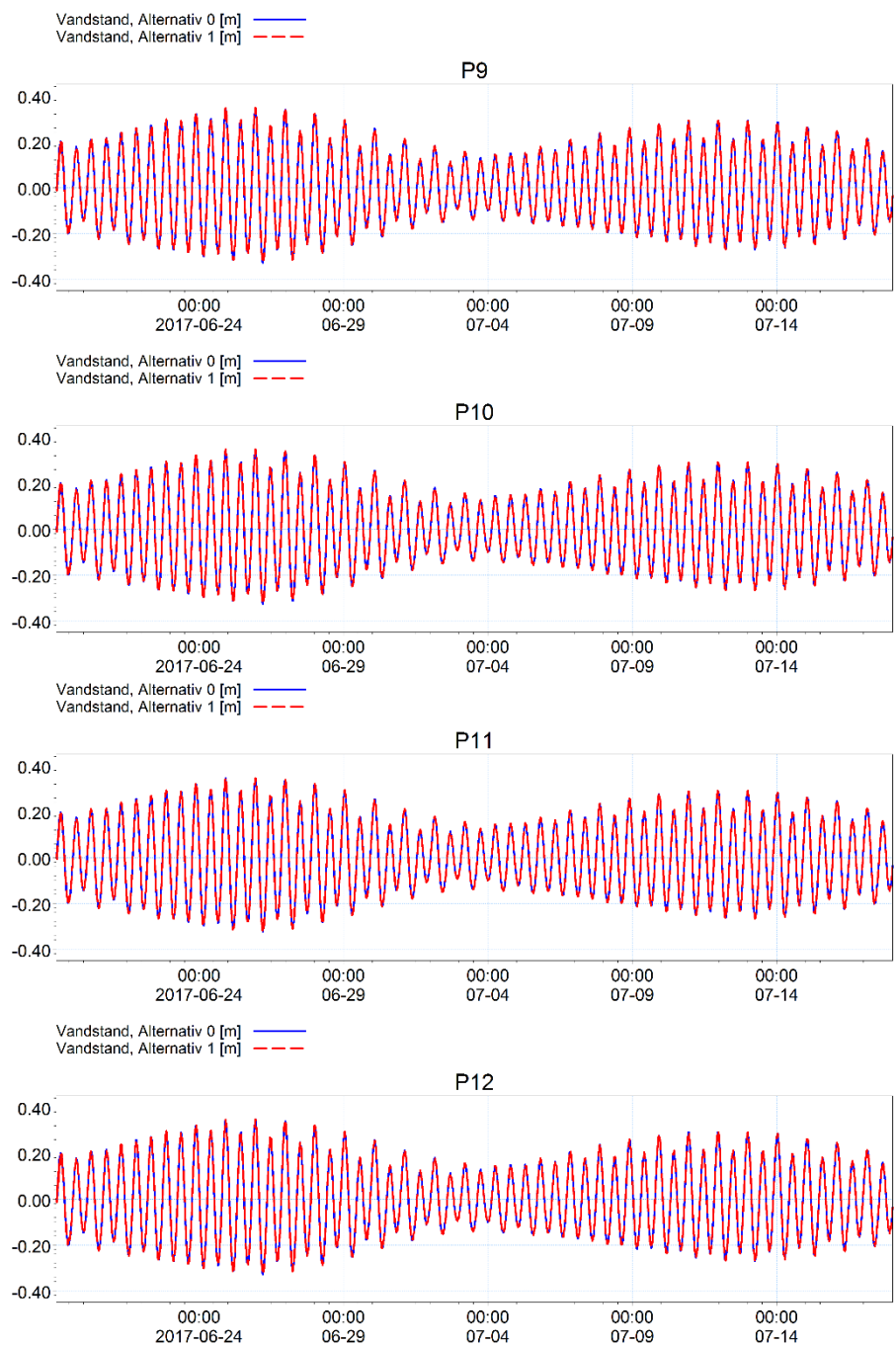
Figur 41 Sammenligning af vandstand mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P1 til P4. Se placering af punkter på Figur 21.



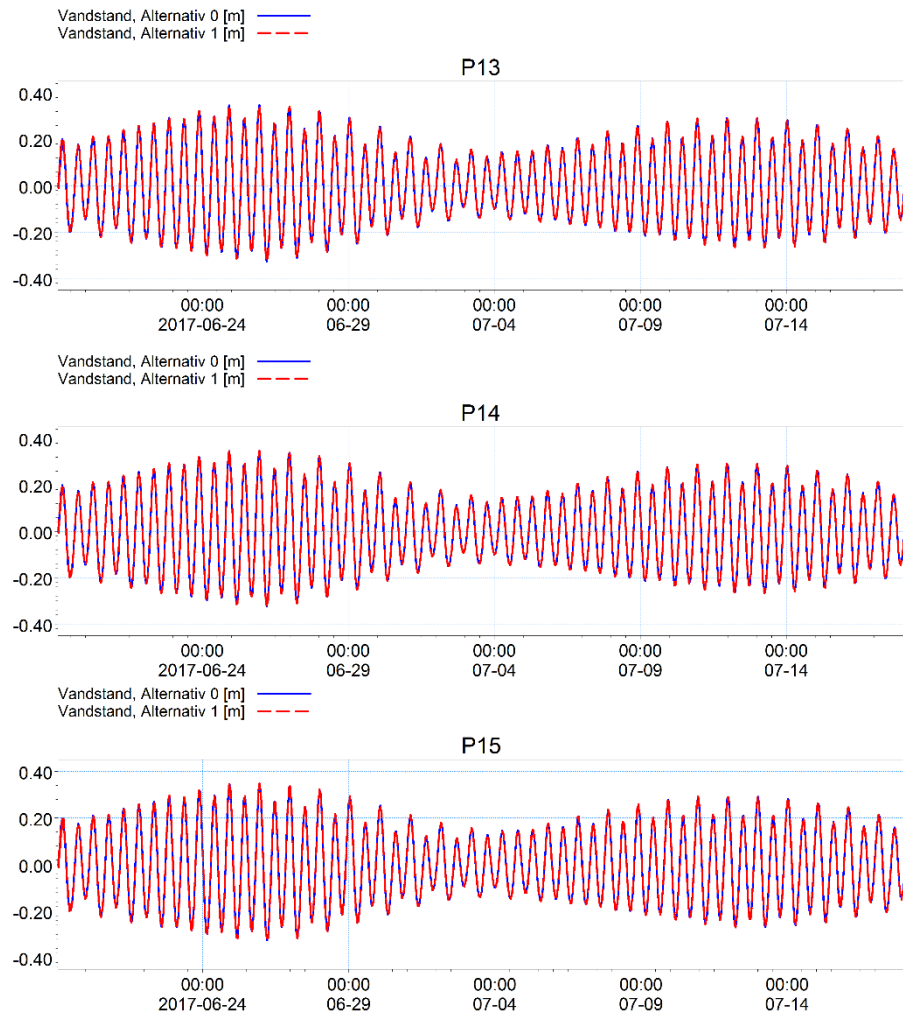


Figur 42 Sammenligning af vandstand mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P5 til P8. Se placering af punkter på Figur 21.



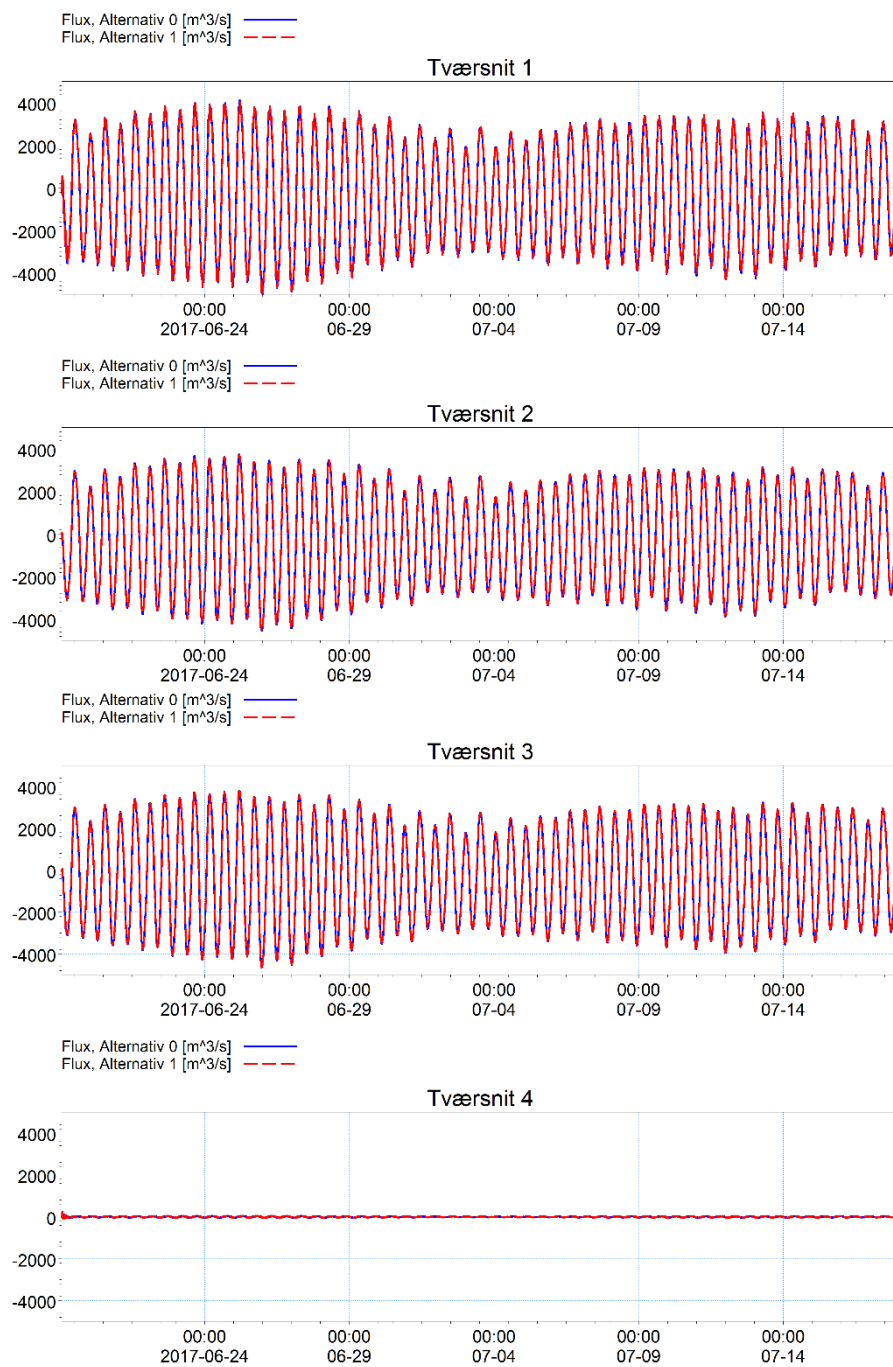


Figur 43 Sammenligning af vandstand mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P9 til P12. Se placering af punkter på Figur 21.



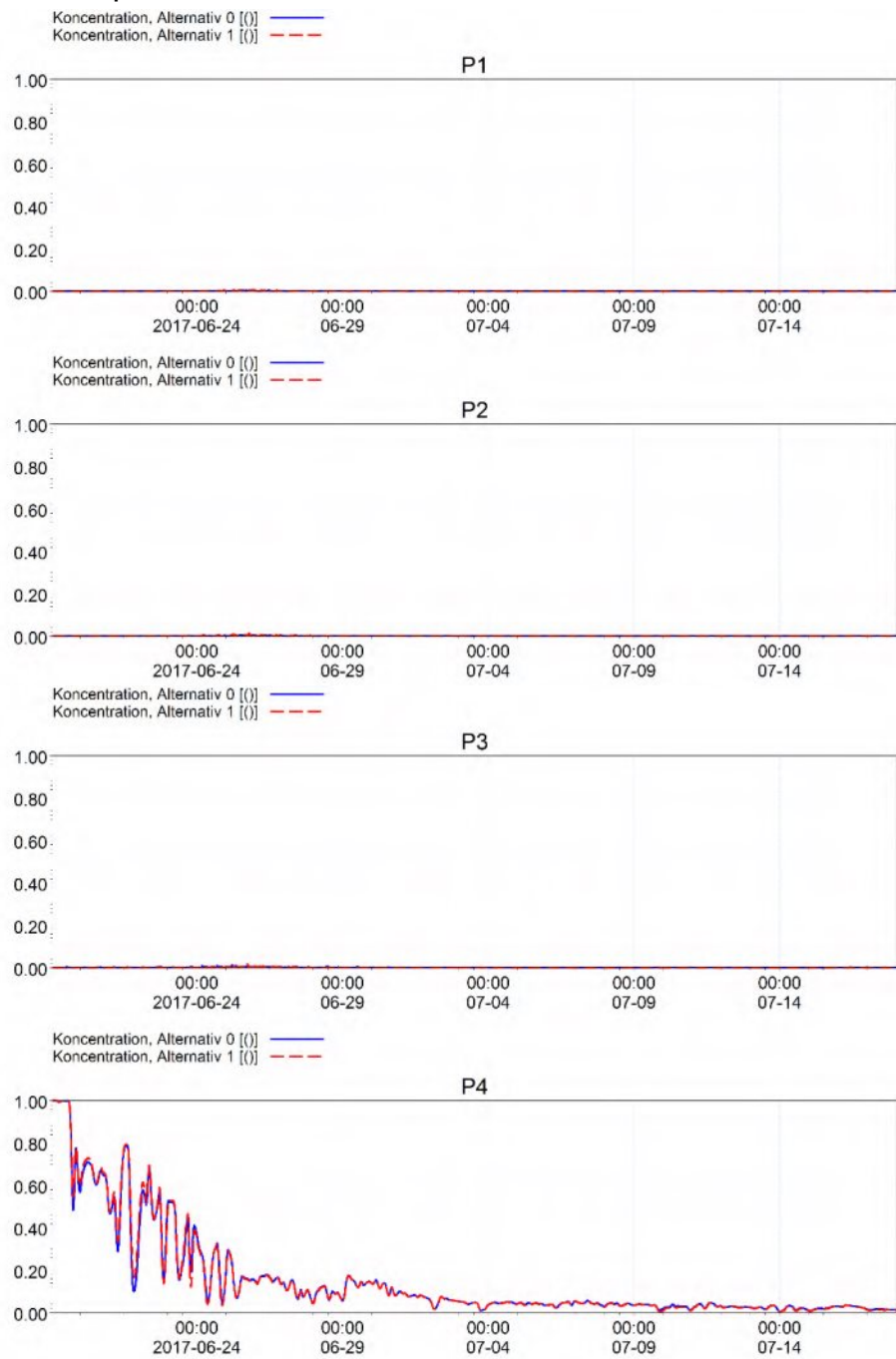
Figur 44 Sammenligning af vandstand mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P13 til P15. Se placering af punkter på Figur 21.

### 4.3.3 Flux

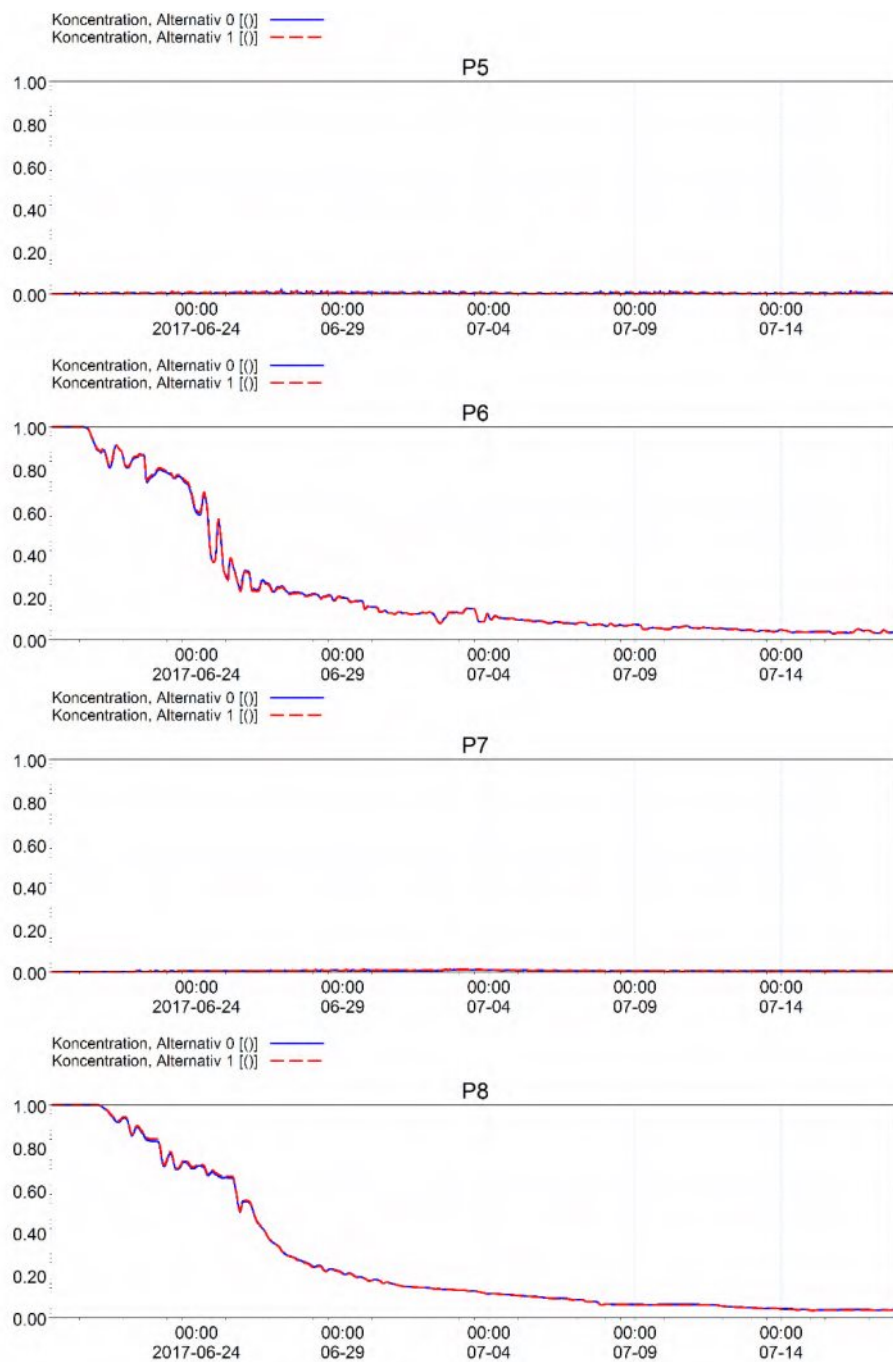


Figur 45 Sammenligning af flux mellem Alternativ 0 og Alternativ 1. Se placering af tværsnit på Figur 20.

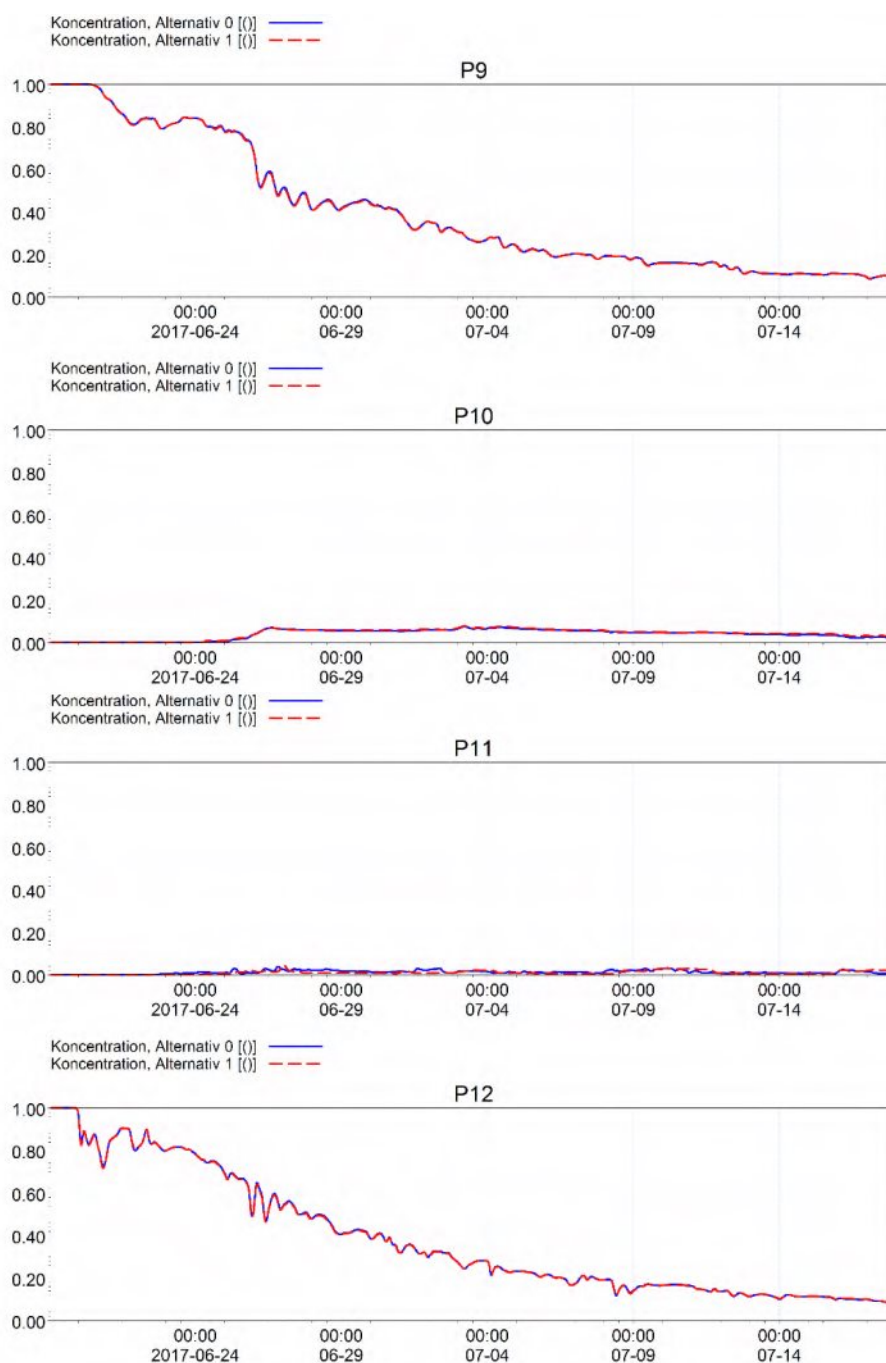
### 4.3.4 Sporstof



Figur 46 Sammenligning af koncentration af kunstigt sporstof mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P1 til P4. Se placering af punkter på Figur 21.

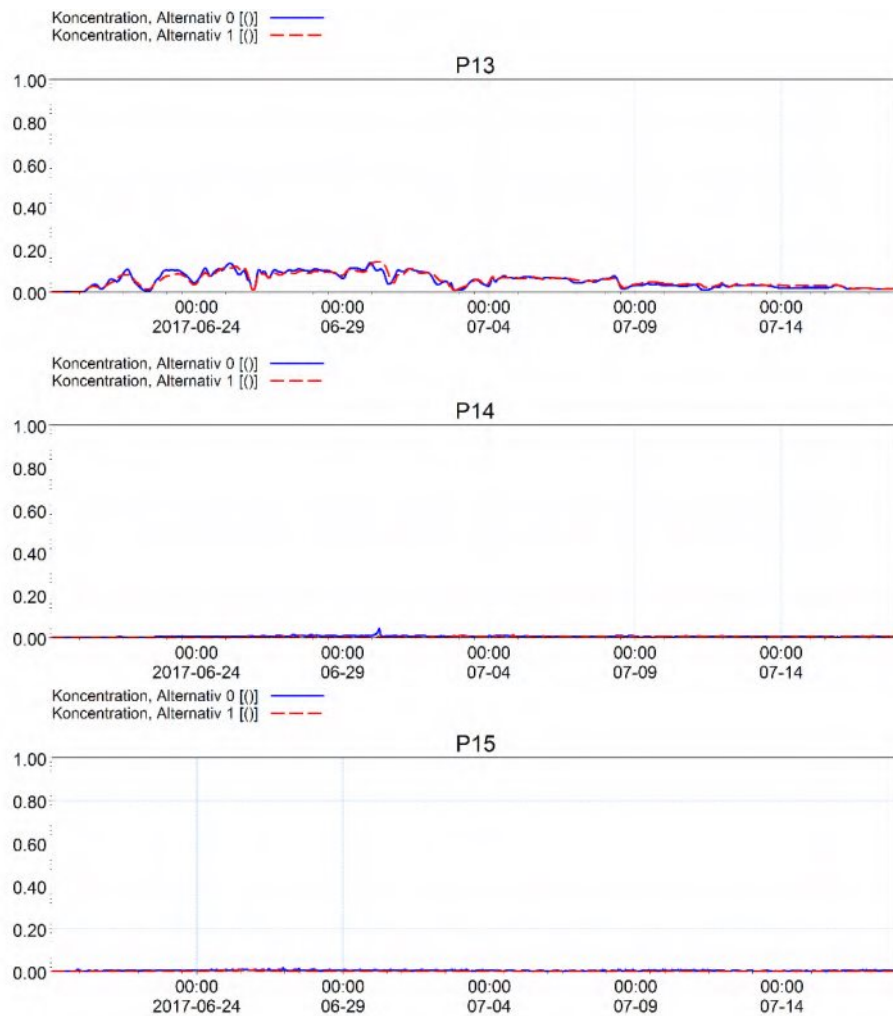


Figur 47 Sammenligning af koncentration af kunstigt sporstof mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P5 til P8. Se placering af punkter på Figur 21.



Figur 48 Sammenligning af koncentration af kunstigt sporstof mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P9 til P12. Se placering af punkter på Figur 21.





Figur 49 Sammenligning af koncentration af kunstigt sporstof mellem Alternativ 0 og Alternativ 1 for punkt P13 til P15. Se placering af punkter på Figur 21.

## 5 Konklusion

Det ses af ovenstående tidsseriefignurer at strømhastighederne er ens for de to alternativer i alle punkter på nær i punkt 11, se Figur 39, hvor der ses en lille reduktion i strømhastigheder umiddelbart vest for opfyldningen i Alternativ 1. Dette skyldes at opfyldningen blokerer for flowet mellem dette område og hovedstrømmen, hvilket også ses på Figur 31 og Figur 33. Disse figurer viser hvordan flowet for eksisterende situation (Alternativ 0) strømmer mellem Fletskjær og Høgevarde, og da dette ikke er muligt mere på grund af opfyldningen (Alternativ 1), giver denne en lille reduktion i strømhastighederne (strøm-læ) i området umiddelbart vest for opfyldningen. Det ses også af figurerne at ændringerne er lokale, hvilket også se af de øvrige figurer der ikke viser nogen forskel i de valgte punkter.

Af Figur 32 og Figur 34 ses at der ved det nordøstligste hjørne af den igangværende udbygning af havnen er en lille forøgelse af strømhastighederne tæt på opfyldningen omtrent 100 m til 200 m derfra. Desuden ses en helt lokal forøgelse af strømmen umiddelbart øst for den planlagte opfyldning (Alternativ 1), hvilket skyldes at der her er en skråning på opfyldningen og dermed et område hvor der ikke forventes skibstrafik/sejlads. Vest for opfyldningen ses en reduktion i strømmen, hvilket er resultatet af blokeringen fra opfyldningen.

Tilsvarende ses på Figur 35 en forøgelse af den maksimale strømhastighed nordøst for den igangværende udbygning i størrelsesordenen 10 %. Middel strømhastigheden er også lidt forøget i samme område, se Figur 36.

For vandstandene ses, som forventet, ikke nogen forskel.

Der ses desuden ingen målbar forskel i fortyndingen af sporstoffet brugt som indikator på vandudskiftningen i bunden af de vestligste dele af bugterne. Hvorfor vandudskiftningen i disse områder ikke bliver påvirket på grund af opfyldningen (Alternativ 1).

## 6 Referencer

- [1] **Meteorologisk Institutt**  
*eKlima*  
Online: <http://eklima.no/>, accessed September 2018.
- [2] **DTU Space**  
*Global Ocean Tide Model*  
Online: [http://www.space.dtu.dk/English/Research/Scientific\\_data\\_and\\_models/Global\\_Ocean\\_Tide\\_Model.aspx](http://www.space.dtu.dk/English/Research/Scientific_data_and_models/Global_Ocean_Tide_Model.aspx), accessed September 2018.
- [3] **Kartverket.no**  
*Kartverket*  
Online: <https://www.kartverket.no/sehavniva/sehavniva-lokasjonside/?cityid=36177&city=Stut%C3%B8ya#tab2>, accessed 09/2018.
- [4] **Kartverket**  
*Temakart Rogaland*  
Online: <https://www.temakart-rogaland.no/>, accessed September 2018.

# VEDLEGG 7

FEBRUAR 2019  
KARMSUND HAVN IKS

# DETALJREGULERING FOR HAVNEOMRÅDE FLATSKJER, HUSØY

HUSØY, GNR.86, BNR.23

## KARMØY KOMMUNE

PLANBESKRIVELSE MED  
KONSEKVENsutREDNING

PROSJEKTNR.	A095361
RAPPORTNR.	01 PLANBESKRIVELSE
VERSJON	Revidert i høringsperioden etter 1.gangs behandling
DATO	25.02.2019, revidert 22.05.2019.
UTARBEIDET	TNLO/ANFL
KONTROLLERT	VOS / JOF
GODKJENT	ANFL/ VOS

## INNHOOLD

Forord 4

1	Sammendrag	6
2	Bakgrunn for planarbeidet	7
3	Planprosess og medvirkning	10
3.1	Plan- og utredningsprosessen	10
4	Beskrivelse av dagens situasjon	13
5	Overordnede rammer og føringer	17
5.1	Statlige føringer	17
5.2	Regionale planer	17
5.3	Kommunale planer	18
5.4	Gjeldende reguleringsplaner	20
6	Grunnlagsdokumenter	24
7	Beskrivelse av planforslaget	27
7.1	Mål for planarbeidet	27
7.2	Alternativer som er drøftet	27
7.3	Planens innhold	28
7.4	Beskrivelse av planforslaget	31
8	Konsekvenser for miljø og samfunn	37
8.1	Konsekvenser for omgivelsene	37
8.2	Landskapsbilde	39
8.3	Friluftsliv	47
8.4	Naturmangfold	49
8.5	Kulturminner og kulturmiljø	50
8.6	Naturressurser	59
9	Andre tema	62
9.1	Samfunn	62
9.2	Trafikk	63
9.3	Forurensning	65
9.4	Støy	66
9.5	Avfallshåndtering	67



9.6	Teknisk infrastruktur / overvannshåndtering	68
9.7	Eiendomsforhold	70
9.8	Geotekniske forhold	70
9.9	Strømningsforhold og vannkvalitet	71
9.10	Universell utforming	71
10	Risiko og sårbarhet (ROS)	72
11	Oppsummering og anbefaling	74
12	Vedlegg	76
13	Referanser	77
14	Liste med forklaring av ord og begrep	78

## Forord

Karmsund Havn IKS har utarbeidet detaljreguleringsplan for Flatskjer/ Høgevarde. COWI har vært engasjert for å bistå i planprosessen og til utarbeiding av nødvendig planmateriale.

Planarbeidet omfattes av Forskrift om konsekvensutredninger, og det ble ved oppstart av reguleringsarbeidet utarbeidet et planprogram. Ved varsel om utvidelse av planområdet, ble planprogrammet revidert og sendt på ny høring før det ble fastsatt av Karmøy kommune den 18.06.2018. Planprogrammet og innspill fra høringsperioden la føringer for planprosessen og for hvilke temaer som skulle utredes nærmere i konsekvensutredningen.

Denne planbeskrivelsen med konsekvensutredning tar for seg prosessen man har vært gjennom, og beskriver planforslaget man har kommet fram til. Videre er fagtema som ble omtalt i planprogrammet vurdert, og konsekvenser for miljø og samfunn, som følge av planforslaget er beskrevet under kapittel 8 og 9.

Kontaktperson hos forslagstiller er Per Ørpetveit og Heidi Nymann. Kontaktpersonen for planarbeidet hos COWI er Anette Flesjø og Vidar Østerbø.

Da det er benyttet en del ulike ord og begrep knyttet til havnedriften, er det lagt ved en liste med forklaringer av ord og begrep, bakerst i denne planbeskrivelsen.

Planforslaget ble 1.gangsbehandlet av Karmøy kommune i HTM-utvalget den 09.04.2019, saksnr. 51/19. Planforslaget lå på høring i seks uker fram til 24.05.2019.

I HTM- møtet ble det gjort vedtak om å legge planforslaget til offentlig ettersyn, med følgende tilleggspunkter:

- › I medhold av Lov om folkehelsearbeid §11 anbefaler hovedutvalg teknisk og miljø Karmsund havn IKS å utrede mulige helsemessige konsekvenser for nåværende og planlagt forhold og tiltak på Husøy havn, jf. plansak 17/1396. Fokus i utredningen må være på støy, lys, lukt og luftforurensning.
- › Hovedutvalg teknisk og miljø forutsetter at potensielle konsekvenser for trafikk og trafikkbelsastning på E 134 utredes i samsvar med forskrift om konsekvensutredning §21 og kapittel 7.3 Trafikkvurderinger, før endelig godkjenning av planforslaget.
- › I tråd med forslag i Ros-analysen, kap 6.2 Natur og kulturmiljø skal følgende utføres: Det anbefales at øverste del av fylling skal være av et sbustrat som sannsynliggjør reetablering av tareskog fra kaikant (eventuelt fra under ytre del av pelet kai) og utover.

I henhold til vedtaket er det i høringsperioden utarbeidet følgende tilleggsdokumenter, som vil være vedlegg til planen, utover vedleggene som er opplistet i kap.12 i denne planbeskrivelsen.

- › Helsekonsekvensutredning (Not A095361 Helsekonsekvensutredning Karmsund Havn)

Utredningen er gjort ut fra hovedmomentene støy, lys, lukt og luftforurensning.

Vedlagt helsekonsekvensutredningen er:

- › Notat om belysning, PAP442- Belysning Husøy- for helsekonsekvensutredelse
- › Karmsund havn sin avfallsplan, Avfallsplan KH

Det er i helsekonsekvensutredningen gitt en kort gjengivelse av innholdet i vedleggene. Notatet for belysning gjør rede for den type belysning som er prosjektert på dagens havneområde på den nyeste utfyllingen øst mot Karmsundet. En legger til grunn at denne type belysning skal videreføres på utvidet havneareal.

- › Trafikkvurdering, NOT A095361 Trafikkvurdering

Notatet gjør rede for utførte trafikktegninger og virkninger for trafikk.

- › Notat om rekolonisering av tare, NOT A095361 Rekolonisering tare

Notatet gjør rede for hvordan det best mulig kan legges til rette for intensjonen om reetablering av tareskog, jf. punkt i vedtaket til 1.gangsbehandlingen i HTM-utvalget den 09.04.2019. Tare vokser best på stein, og COWI anbefaler derfor ikke å ta inn punktet fra vedtaket i HTM- utvalget 9.4.2019, i planforslaget.

Det er i høringsperioden i tillegg gjort tilpasninger i planforslaget. Disse er listet opp i det følgende:

- › Plankart

Plankartet er endret i tråd med Karmøy kommunes ønske slik at byggegrense er lagt i formålsgrensen, og med bestemmelsesområder der det kan etableres permanente bygg.

- › Bestemmelser

Bestemmelsene er omarbeidet i tråd med revidert plankart, med bestemmelser for bestemmelsesområder. I tillegg er det tatt med følgende:

- › Det er tatt med følgende bestemmelse om støy: *Støy fra havnen (både for anleggs- og for driftsfase) skal overvåkes. Det skal utarbeides et måleprogram som ivaretar overvåkingen.*
- › Det er tatt med følgende om siloer for SHA1, SHA2 og SHA3 for å ta hensyn til kulturmiljøet på Avaldsnes: *Det er tillat å etablere inntil 5 stk siloer knyttet til havnevirkksomheten, opp til C+ 30,0m og 10,0 m diameter. Siloene må settes på rekke slik at de kommer bak hverandre i siktlinjé sett fra kulturmiljøet på Avaldsnes.*
- › Det er tatt inn rekkefølgekrav med tanke på trafikk langs Husøyvegen: *Før det er bygget ny E134 til Husøy, kan SHA2 og SHA3 kun tas i bruk til omlastning fra skip til skip.*
- › Planbeskrivelse

Det er kun tatt inn et eget avsnitt i forordet om endringer som er utført i høringsperioden i denne planbeskrivelsen. Ellers er planbeskrivelsen slik som den forelå ved 1.gangs behandling i HTM-utvalget den 09.04.2019.

# 1 Sammendrag

Karmsundet er en av landets viktigste skipsleier, og Karmsund Havn IKS ønsker å legge til rette for nødvendig utvidelse av dagens havneareal for å imøtekomme veksten i markedet. Planvedtaket vil være avgjørende for å opprettholde en effektiv drift og imøtekomme markedsbehovet, samt legge til rette for en stegvis framtidig utbygging av det eksisterende havneområdet på Husøy.

Havneutviklingen er blitt driveren, ikke bare for næringsområdet, men også en betydelig del av verdiskapingen i hele regionen. Næringsutviklingen i havneområdet på Husøy har også akselerert med betydelig private investeringer og verdiskaping, slik at den planlagte utvidelsen vil gi samfunnsmessige positive ringvirkninger.

Varsel om oppstart for detaljreguleringsplan for havneområde Flatskjer, Husøy i Karmøy kommune, ble kunngjort 5.7.2017, og planprogram ble fastsatt av Karmøy kommune i kommunestyret den 23.10.2017, saksnr. 98/17. Siden ble planområdet utvidet, der varsel om utvidelse av planområdet ble kunngjort den 21.02.2018, og revidert planprogram ble fastsatt av Karmøy kommune i kommunestyret den 18.06.2018, saksnr. 74/18.

Planen utløser krav om konsekvensutredning i henhold til "Forskrift om konsekvensutredning for planer etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling.

Formålet med planen er å legge til rette for nødvendig utbygging av den eksisterende havnen på Husøy og Flatskjer. Planframlegget som er utarbeidet gjelder en utviding av havneformålet vist i gjeldende kommuneplan og vedtatt reguleringsplan, og åpner for utfylling i sjø for området mellom Flatskjer og Høgevarde.

Utbyggingen fører til negative konsekvenser for omgivelser og miljø. Det er foreslått mulige avbøtende tiltak for å minimere negative konsekvenser i driftsfasen og i anleggsfasen.

Havnen er viktig for regionens verdiskaping, og gjør regionen attraktiv for næringslivet. Havneutviklingen er blitt driveren, ikke bare for næringsområdet på Husøy, men også en betydelig del av verdiskapingen i hele regionen. Industrien på Haugalandet, i Ryfylke og i Hardanger bruker i dag havnen i stor skala, slik at en utvidelse av havnen vil være av betydning for hele regionen, og styrke regionens posisjon som en av landets viktigste eksportregioner.

## 2 Bakgrunn for planarbeidet

COWI AS er engasjert av forslagsstiller Karmsund Havn IKS for å bistå i planprosessen med utarbeiding av nødvendig planmateriale til reguleringsplan.

### Om Karmsund Havn IKS

Karmsund Havn IKS er et interkommunalt selskap innen havnedrift og sjøbasert næringsutvikling, med et bredt spekter av oppgaver. Karmsund Havn IKS skal tilrettelegge for effektiv og konkurransedyktig sjøtransport av personer og gods og trygg ferdsel. Samfunnsmandatet ivaretas gjennom egenfinansiering, fortrinnsvis ved tilrettelegging av næringsarealer knyttet til havn- og kaianlegg. Karmsund Havn IKS er samarbeidspartner for både privat næringsliv og offentlige instanser innen både nærings- og samfunnsutvikling. Karmsund Havn IKS omfatter kommunene Haugesund, Karmøy, Bokn, Bømlo, Sveio og Tysvær. På vegne av eierkommunene har Karmsund Havn IKS definert en ambisjon om å bli viktigste logistikknutepunkt for sjøtransport på Vestlandet (jf. eierstrategi 2016).

Havnedriften reguleres av Havne- og farvannsloven. I henhold til formålsbestemmelsen i Havne- og farvannsloven § 1 skal det legges til rette for best mulig planlegging, utbygging og drift av havnen og å trygge ferdselen. Planen vil bidra til å oppfylle dette målet. Karmsund Havn IKS har planer om store økonomiske investeringer i havnevirksomheten.

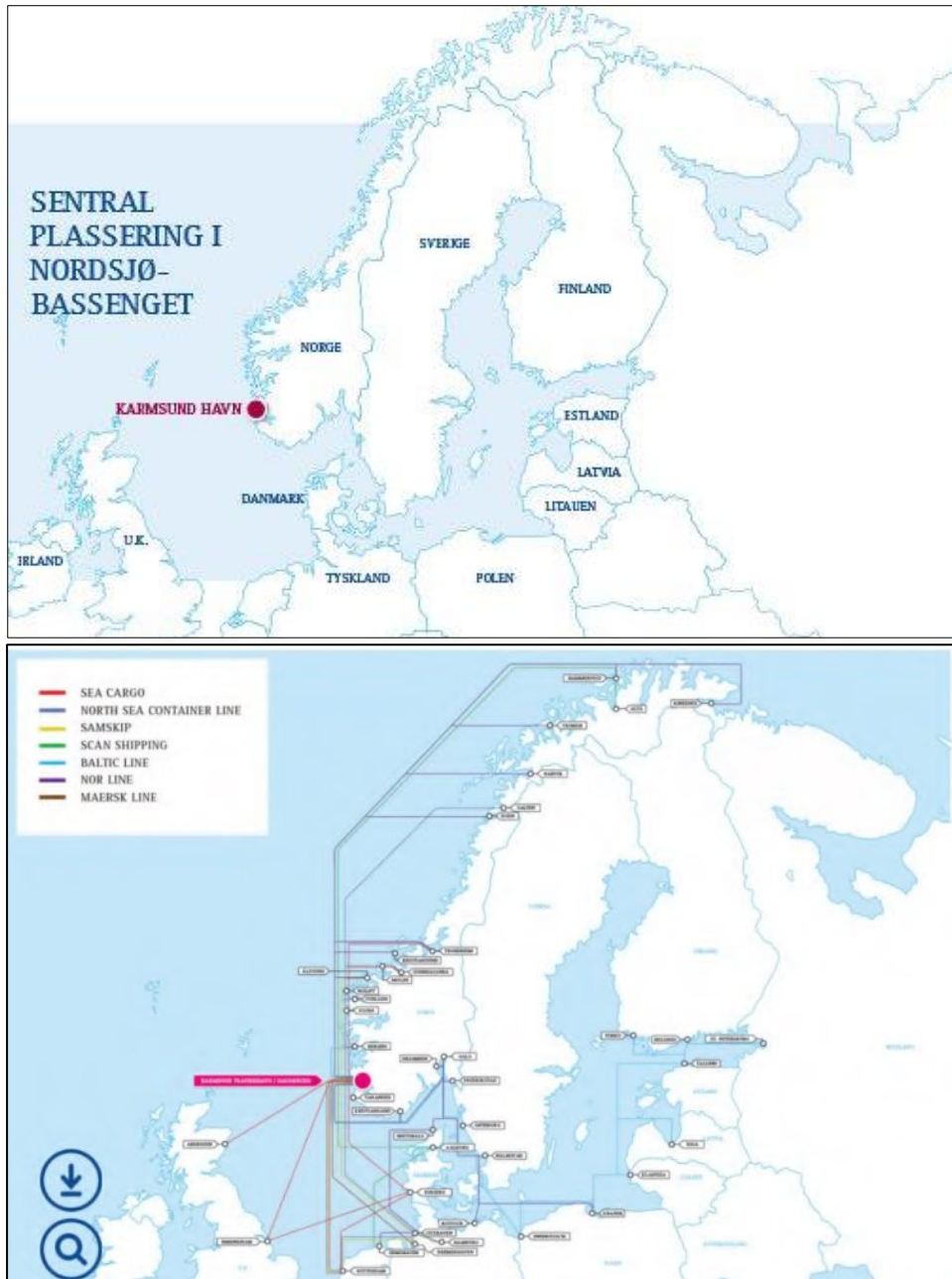
### Om havnen, drift og aktivitet

Karmsund Fiskerihavn har status som nasjonal fiskerihavn, og er en av de største fiskerihavnene i Norge. Fiskerihavnen er i stadig utvikling med nye private investorer som ønsker å investere i produksjon og arbeidsplasser. Haugesund Cargo Terminals og Karmsund fiskerihavn er lokalisert på Husøy. Havnen på Husøy har en sentral plassering, både på Vestlandet og i Haugesundsregionen med god beliggenhet i nordsjøbassenget, se Figur 1. Havnen på Husøy ligger langs hovedfarleden, og Karmsundet er en av landets viktigste skipsleier.

Havneområdet består av offentlige kaier, og målt i antall tonn med gods er havnen Vestlandets største godshavn. Havneområdene på Husøy er primært tilrettelagt for rutegående sjøtransport med containere, roro og stykkgoods, samt en betydelig bulk-aktivitet, da Husøy også er nasjonal fiskerihavn. Kombinasjonen av trafikkhavn og fiskerihavn er helt unik i nasjonal sammenheng og positiv både for fiskeriene og for stykkgodshavnen.

Havnen brukes i dag som omlastningshavn av en rekke transportselskaper, kalt linjerederier, og har en viktig rolle som omlastningsknutepunkt på Vestlandet, blant annet gjennom Sea-Cargo AS som har valgt å legge sin omlastningsentral (hoved-hub) til Husøy. Det er mange aktører og stor aktivitet i havnen, og området er attraktivt for nye bedrifter som ønsker å etablere seg. Marine Aluminium har også flyttet til Husøy, og har satt opp et stort produksjonsbygg her. BMC har stort lager for diverse typer byggevarer som kommer inn med skip, og distribueres med bil. Hver høst, rundt uke 40, starter skipning av makrell i containere. Skude Fryseri er en stor aktør her, og alle containerne de skiper blir kjørt mellom Skudeneshavn og Husøy.

I 2016 flyttet Karmsund Bulk Terminal AS inn i en 14.000 m<sup>2</sup> stor terminal med en lagringskapasitet på inntil 40.000 tonn. I hovedsak utfører Karmsund Bulk Terminal all mellomlagring av råvarer til BioMars to fiskefôrfabrikker i Norge, men de tilbyr også lagring til andre aktører i markedet. Kapasiteten hos Karmsund Bulk Terminal har vært fullt utnyttet fra åpningen. Bulk er et av de viktigste segmentene i Karmsund Trafikkhavn, og har for første kvartal 2017 hatt en økning på 86 % sammenlignet med samme periode i 2016.



Figur 1 Illustrasjonen øverst viser lokalisering gunstig i Nordsjøen. Illustrasjonen under gir en skjematisk oversikt over linjerederier og andre aktører i havnen. Kilde; Karmsund Havn IKS.

### Om arealbehovet

Kapasiteten i havnen på Husøy er i dag fullt utnyttet med dagens areal, og Karmsund Havn IKS ser det som nødvendig å bygge ut for å imøtekomme markedet og framtidig vekst i godsmengde. Veksten har de siste årene vært betydelig;

*I 2013 gikk det 6.900 TEU (måleenhet for containere, 1 TEU = 1 20" ekvivalent) over Karmsund Havns havneområde, mot nærmere 21.000 TEU i 2016. I 2017 ble det skipet over 28.000 TEU, og i 2018 over 33.000 TEU. Karmsund Havn IKS budsjetterer med 70.000 TEU I 2020.*



Også total godsmengde målt i tonn har økt betydelig de siste årene. Veksten fra 2016 til 2018 var på om lag 400.000 tonn (fra ca. 1,1 mill tonn til 1,5 mill tonn).

Industrien i området er i sterk utvikling, og med stor investeringsvilje er det behov for ytterligere sjønært areal. For å imøtekomme markedsveksten ønsker Karmsund Havn IKS utbygging av godshavnen på Husøy, med investering som bare i første byggetrinn beløper seg til rundt 300 millioner kroner.

Karmsund Havn IKS har i 2018 bygget ut i henhold til vedtatt reguleringsplan (planID 488-3) og utvidet havnearealet ved Flatskjer. Her er anlagt ny terminal, som vil åpne i 2019. Terminalen er ikke i seg selv stor nok til å imøtekomme arealbehovet bare i åpningsåret.

Karmsund Havn IKS har hatt stor suksess med godssegmentet tørrbulk, og økt tilrettelegging for dette segmentet krever tilgang til stort areal. Krav til sikkerhet for dette godssegmentet gjør at arealer større enn terminalene må sikres, slik at det i samme område er behov arealer til lagring, siloer, tanker samt store nok laste- og losseplasser.

Arealbehovet og strategier for effektiv utbygging av havnearealet, ble konkretisert i en strategisk havneplan, utarbeidet i 2017. Utbyggingen som planforslaget legger til rette for er del av realiseringen av den strategiske havneplanen. Planen legger opp til utbygging i tråd med Karmsund Havn IKS sitt estimerte arealbehov og overordnede arealstrategi for å klare å imøtekomme veksten og markedsbehovet. Hovedpunktene fra havneplanen er gjengitt i kap 6. Utdrag av planen sine hovedgrep og strategier er vist på Karmsund Havn IKS sine nettsider.

Karmsund Havn IKS ser utbyggingen som avgjørende for å opprettholde drift og imøtekomme det eksisterende etterspørsel i markedet.

## 3 Planprosess og medvirkning

### 3.1 Plan- og utredningsprosessen

#### Krav om konsekvensutredning

Arealplaner skal vurderes i forhold til "*Forskrift om konsekvensutredninger av planer etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling*", som har til hensikt å sørge for at hensyn til miljø og samfunn blir tatt i betraktning under utarbeidelsen av planer. Forskriftens § 2-4 tar for seg hvilke planer om skal konsekvensutredes. Planen vil fremmes som privat detaljreguleringsplan, og det er krav om konsekvensutredning i henhold til § 2d, 2f vedlegg I punkt 1, punkt 24 jamfør punkt 21.

§ 3b, 3c vedlegg II punkt 7 bokstav h, punkt 10 bokstav a og e, punkt 11 bokstav k.

#### Planprosess

Det er i henhold til Lov om planlegging og byggesaksbehandling § 12- 8 gjennomført oppstartsmøte. Oppstartsmøte ble holdt 30.03.2017, med representanter fra COWI, Karmøy kommune og forslagstiller Karmsund Havn IKS.

Figuren ved siden av gir en oversikt over den formelle planprosessen for reguleringsplanen med tilhørende konsekvensutredning i Karmøy kommune.

Basert på erfaringer fra andre planer av tilsvarende omfang, vil COWI AS påpeke at det kan bli endringer i prosessene underveis, for eksempel hvis merknader medfører endringer av planen. Da kan det bli aktuelt å utføre en ekstra høringsrunde før endelig vedtak. Det er planmyndigheten som avgjør om planen skal legges ut på nytt offentlig ettersyn.

#### Oppstart av reguleringsplan som utløser krav om KU

- Utarbeide forslag til planprogram
- Varsel om oppstart og høring av planprogram, 8 ukers frist
- Innarbeide merknader og eventuelt revidere planprogram



#### Planprogram fastsettes (vedtas) politisk av kommunestyret



#### Utarbeide planforslag med tilhørende konsekvensutredning



#### 1. gangs politisk behandling av planforslaget i Hovedutvalg teknisk og miljø (HTM)

- Planforslag legges deretter ut på høring med 6 ukers høringsfrist
- Planen revideres i hht.merknader



#### 2. gangs politisk behandling av planforslaget i Hovedutvalg teknisk og miljø (HTM) og deretter i Kommunestyret

## Varsel om oppstart og planprogram

Når det stilles krav om konsekvensutredning (KU) skal det ved oppstart av planarbeidet utarbeides et planprogram som skal gjøre rede for planarbeidet som igangsettes, beskrive prosess og medvirkning samt belyse problemstillinger som anses viktige for miljø og samfunn. Planprogrammet legger føringer for konsekvensutredningen som legges fram sammen med dette planforslaget.

Varsel om oppstart for detaljreguleringsplan for havneområde Flatskjer, Husøy i Karmøy kommune, ble kunngjort 5.7.2017, med merknadsfrist 01.09.2017. Planprogrammet ble fastsatt av Karmøy kommune i kommunestyret den 23.10.2017, saksnr. 98/17.

I ettertid ble planområdet utvidet, der varsel om utvidelse av planområdet ble kunngjort den 21.02.2018. Planområdet er i denne kunngjøringen utvidet fra ca. 195 dekar til ca. 460 dekar mot sør, og inkluderte Høgevarde, også kjent som "Søre Flataskjeret". Planprogrammet ble lagt ut på offentlig ettersyn sammen med kunngjøring av utvidet planområde med 7 ukers høringsfrist. Utvidet planområde ble annonsert i Karmøynytt den 21.2.2018.

Se vedlegg 1 for varselbrev og varselkart for oppstart, samt for utviding av planområdet. Revidert planprogram ble fastsatt av Karmøy kommune i kommunestyret den 18.06.2018, saksnr. 74/18.

## Medvirkning

Det skal legges opp til god medvirkning i prosessen med planarbeid, og lovverket gir klare føringer for medvirkning. Planoppstart med planprogram ble kunngjort i tråd med Lov om planlegging og byggesaksbehandling §§12-8 og 12-9 og Forskrift om konsekvensutredning. Naboer, offentlige myndigheter og andre sentrale parter i saka ble varslet ved brev. Varsel om planoppstart ble kunngjort i Karmøynytt samt på kommunens nettsider, slik at det skulle være mulig for alle å følge med og komme med innspill til planarbeidet. Varslingsbrev og annonse inneholdt kart med avgrensing av området, kort orientering om formålet med reguleringen og forholdet til gjeldende planer og planprogram.

Ved fristen for å komme med merknader den 01.09.2017, var det mottatt ni merknader. Ved fristen for å komme med merknader til utviding av planområdet og revidert planprogram den 11.04.2018, var det mottatt 15 merknader. Et sammendrag og kommentarer til disse ble laget etter offentlig ettersyn av planprogrammet etter begge høringsrundene. Se vedlegg 2.

En standard planprosess for reguleringsplaner har flere runder der man ber om innspill. Ved behov (vesentlige endringer av planforslaget) kan det være aktuelt med flere slike høringsrunder. Karmøy kommune bruker aktivt sine nettsider i forbindelse med pågående planarbeid, og alt planmateriale som legges ut til høring vil legges ut på [www.karmoy.kommune.no](http://www.karmoy.kommune.no).

## Planforslag

Basert på planprogrammet med vedtatte tilføyelser, samt innkommende merknader er det utarbeidet et planforslag som består av:

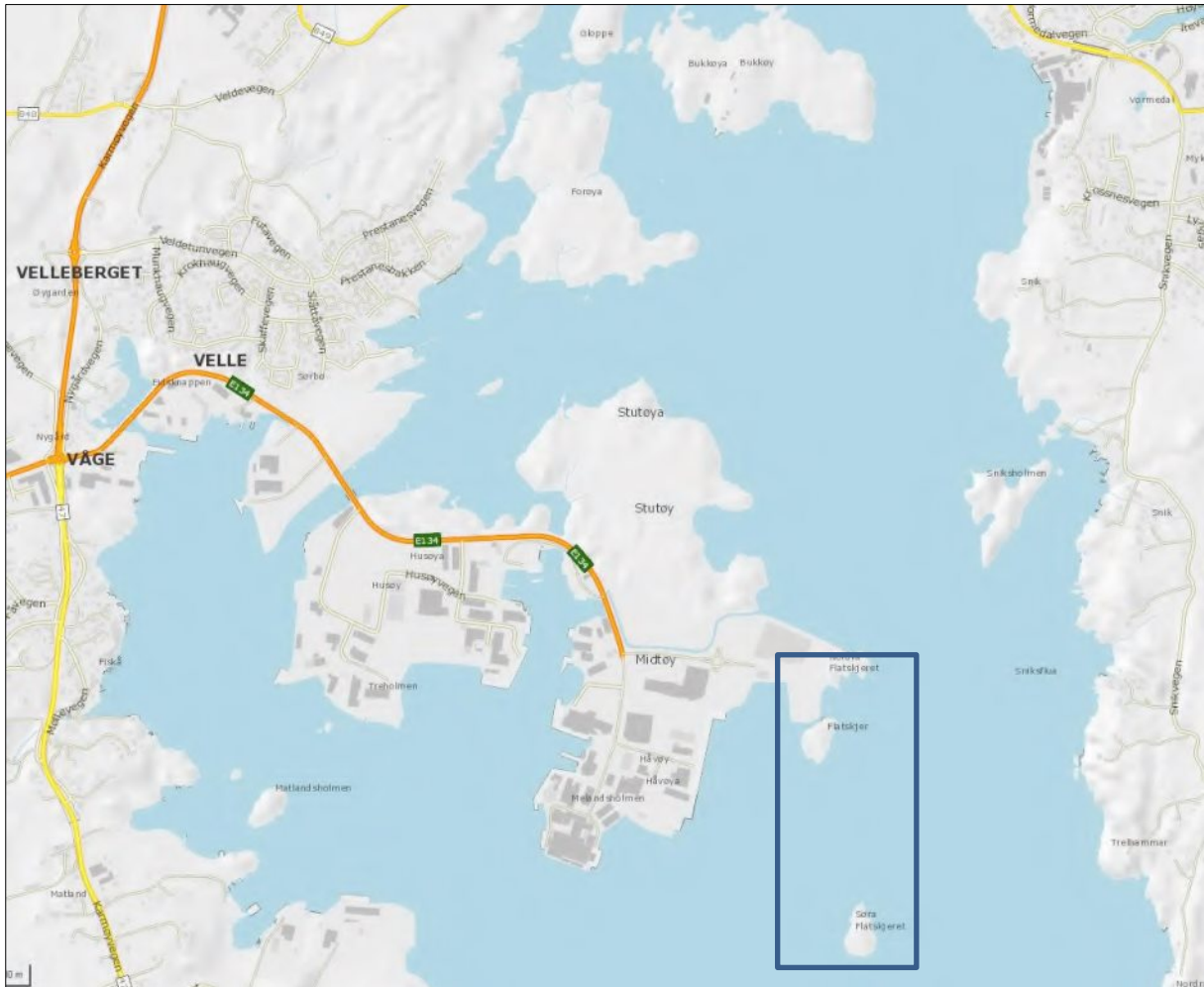
- > Plankart, datert 25.02.2019
- > Planbestemmelser
- > Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse)
- > Planbeskrivelsen med konsekvensutredning og tilhørende vedlegg.
- > Rapporter for fagtemaene naturmangfold, strømmingforhold, støy og forurensning.

Etter politisk behandling vil det bli offentlig ettersyn (høring) av planforslaget, før forslaget sendes til ny politisk behandling og endelig vedtak.

## 4 Beskrivelse av dagens situasjon

I dette kapittelet gis en kort beskrivelse av dagens situasjon, for å gi et innblikk i hvordan planområdet framstår i dag. Kapittel 8 og 9 tar for seg ulike fagtema som berøres av planarbeidet, og dagens situasjon er der mer utfyllende beskrevet med fokus på de enkelte temaene.

### Lokalisering



*Figur 2 Kartet viser beliggenhet til planområdet øst for Flatskjer. Kart fra Vegkart - Statens vegvesen (Statens vegvesen, 2017).*

Planområdet ligger sør for Husøy industri- og havneområde i Karmøy kommune, se Figur 2. Husøy ligger på østsida av Karmøy mot Karmsundet, omtrent 10 km nord for Haugesund. Karmsundet er en av landets viktigste skipsleier.

Tilkomst til planområdet er hovedsakelig fra sjø. Tilkomst fra veg er via E134 Husøyvegen fra krysset ved fv.47 Karmøyvegen ved Våge. Fv.47/ E134 er hovedvegforbindelsen på Karmøy og knytter øya til Haugesund.

## Arealbruk og utvikling av området

Karmsundet er i stor grad preget av fysiske inngrep og omforming av den naturlige kystlinja. Om lag to kilometer sør for Husøy ligger næringsområdet på Kolstø/ Håvik, der landskapet er omfattende utbygget til næringsformål rundt bedriften Hydro Aluminium. Nord for Husøy, om lag 1,9 km fra planområdet, ligger et sammenhengende LNF område rundt Avaldsnes kirke, et viktig kulturlandskap som skal bevares og som i dag har fått beholde sin naturlige landskapsform og strandlinje. Det er i gjeldende reguleringsplaner sikret areal som fungerer som en visuell buffer, der naturlig terreng er bevart i friområder nord og nordøst på Stutøya, for å minimere visuell fjernvirkning fra Husøy, sett fra Avaldsnes. Den nordlige delen av Stutøya ligger omtrent en kilometer fra kulturområdet Avaldsnes.

Arealet på Husøy og Flatskjer er i hovedsak tilrettelagt for industri og havnevirksomhet. Det arealet som i planforslaget vises som utvidet havneområde, er i dag sjø, med unntak av holmen Høgevarde. Arealbruken har ført til en omfattende utbygging av havneområdet. Figur 4 til Figur 6 viser hovedtrekkene i utviklingen over fra 2003 til i dag. Utbyggingen av havnearealet lengst vest (realiseringen av plan 488-3) vil ferdigstilles i 2019.



*Figur 3 Bildet over viser utbygging av Husøy 2003. Kilde: Karmsund Havn IKS.*





Figur 4 Bildet over viser utbygging av Husøy 2013. Kilde: Karmsund Havn IKS.



Figur 5 Illustrasjonen fra 2017 viser planlagt utbygging av havnearealet, i tråd med vedtatt plan 488 – 3. Kilde: Karmsund Havn IKS.



*Figur 6 Bildet viser utbygging av havnearealet, så langt anleggsarbeidet var kommet i desember 2018.  
Kilde: Karmsund Havn IKS, 11.12.2018.*

### Dagens drift

Karmsund Havn IKS kan sees som en generator for næringsliv i regionen, da havnen har stor etterspørsel i markedet, og har siden etableringen på Husøy, hatt kraftig vekst. Kapasiteten i havnen på Husøy er i dag fullt utnyttet med dagens areal.

## 5 Overordnede rammer og føringer

En rekke nasjonale, regionale og kommunale føringer har ligget til grunn for planarbeidet. Noen er bindende, mens andre er mer retningsgivende, eksempelvis rikspolitiske retningslinjer og ulike utredninger.

### 5.1 Statlige føringer

Nedenfor følger en liste over statlige føringer som blir viktige premisser for et hvert planarbeid, og som vil ligge til grunn for planen som skal utarbeides. Listen er ikke sett på som uttømmende.

- › Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven)
- › Forskrift om konsekvensutredninger for planer etter Lov om planlegging og byggesaksbehandling
- › Lov om folkehelsearbeid
- › Lov om friluftslivet
- › Lov om kulturminner (Kulturminneloven)
- › Lov om forvaltning av naturens mangfold (Naturmangfoldloven)
- › Forurensingsloven har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere forurensning.
- › Lov om forbud mot diskriminering på grunn av nedsatt funksjonsevne
- › Nasjonal transportplan
- › Statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonen.
- › Rundskriv T-4/ 96 ressursutnytting i kystsonen
- › Statlige planretningslinjer for samordnet bolig-, areal- og transportplanlegging
- › RPR for å styrke barn og unges interesser i planleggingen
- › Retningslinjer for behandling av støy i planleggingen T-1442/2016
- › Den europeiske landskapskonvensjonen
- › St. meld 26 Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand
- › Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging, vedtatt ved kongelig resolusjon 24.juni 2011
- › Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)
- › Stortingsmelding nr 12 (2001 – 2002) Rent og rikt hav
- › Stortingsmelding nr 35 (2012 – 2013) Framtid med fotfeste. Kulturminnepolitikken.
- › Statlig planretningslinjer for differensiert klima- og energiplanlegging i kommunene langs sjøen.
- › Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning
- › "Mer gods på sjø" utgitt av Fiskeri- og kystdepartementet
- › Nasjonal havneplan

### 5.2 Regionale planer

I planarbeidet ligger aktuelle regionale planer til grunn for planforslaget.

- › Fylkesplan for kystsonen i Rogaland
- › Regional energiplan for Haugesund, Tysvær og Karmøy.
- › Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet.
- › Regionalplan for energi og klima i Rogaland, Regional energiplan for Haugesund, Tysvær og Karmøy.
- › Regional plan for friluftsliv og naturforvaltning 2017- 2024.

- › Fylkesdelplan for kystsonen i Rogaland
- › Regionalplan for næringsutvikling 2011- 2020.

## 5.3 Kommunale planer

### Kommunedelplaner

Aktuelle kommunedelplaner/ temaplaner som ligger til grunn for planforslaget:

- › Kommunedelplan for klima og energi
- › Kommunedelplan for kulturminner 2014 -2020.
- › Kulturmiljøet på Avaldsnes, nord for planområdet, er A-objekt i kommunedelplan for kulturminner.

### Gjeldende kommuneplan

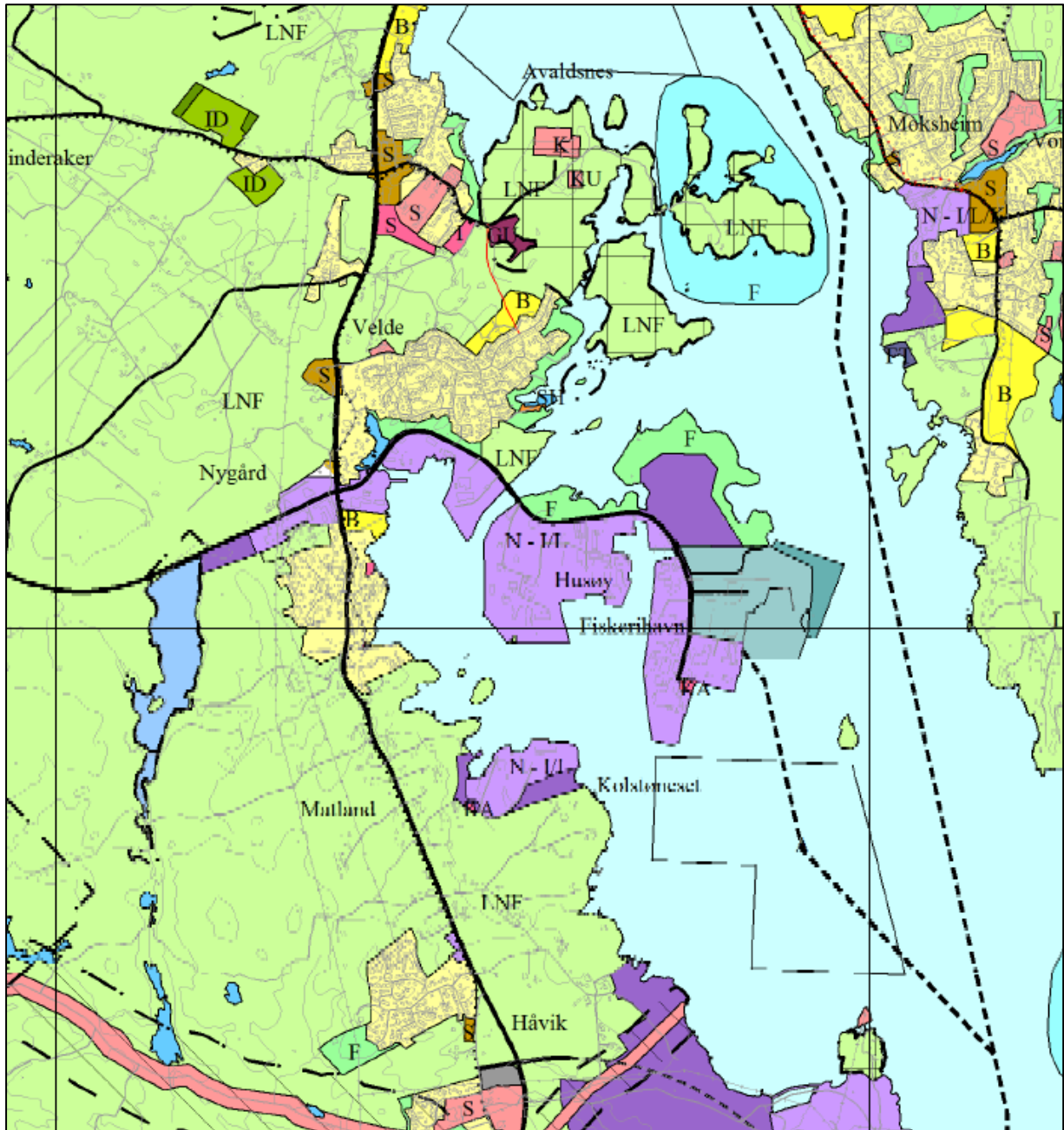
Kommuneplanen er kommunen sitt overordnede strategiske styringsdokument, og gir rammer for samfunnsplanlegging og arealdisponering, med tiltak og planer for bruk og vern av areal i kommunen. Kommuneplan for Karmøy, 2014 – 2023, både samfunnsdelen og arealdelen ble vedtatt i Kommunestyret juni 2015 (Karmøy kommune , 2018).

Forrige kommuneplan for Karmøy 2008 – 2019, ble revidert, og i 2012 ble arbeidet med kommuneplanen 2014 – 2023 igangsatt. Revisjonen grunnis med betydelige samfunns- og arealmessige endringer på Karmøy, og med behov for oppdatert samfunnsplanlegging og arealforvaltning (samfunnsdelen s. 7).

### Arealdelen

Kommuneplanen viser kommunen sin strategi med *"en videreutvikling av næringsaksen mellom flyplassen og næringsområdet på Husøy. Området omfatter også den regionale havnen drevet av Karmsund interkommunale havnevesen"*. Om kystsonen og sjøområdene går det fram at det er et mål for planen å sikre transportfunksjonen, i tillegg til fiskeri og havbruksinteressene i sjø (planbeskrivelsen s. 12). Det pekes på konflikten mellom bruk og vern som en utfordring til måloppnåelsen. Figur 7 viser utsnitt av gjeldende kommuneplan.





Figur 7 Utsnitt av gjeldende kommuneplan (kommuneplan.com, 2018).

Både fiskerihavnen, området på Stutøy og Husøy er i planen vist som industriområde og havneområde. Planforslaget legger opp til utvidelse av havneområdet som er vist i gjeldende kommuneplan. Planområdet omfatter areal utenfor det arealet som er avsatt til havn i kommuneplanen, og ligger i gjeldende kommuneplan med formålet havn og bruk og vern av sjø og vassdrag. Holmene Nordre Flatskjer og Flatskjer inngår i areal avsatt til formålet framtidig havn i kommuneplanen. Planområdet omfatter holmen Høgevarde, også kjent som "Søre Flataskjeret".

Kulturmiljøet på Avaldsnes, nord for planområdet, er A-objekt i kommunedelplan for kulturminner og er i kommuneplanens arealdel vist med bevaringszone for kulturminnevern. Bestemmelsene til kommuneplanens arealdel ble revidert 9.5.14, med ny bestemmelse om visuell, topografisk tilpasning til Avaldsnes kirke knyttet til utvidet næringsareal på Husøy. Bestemmelse 8.9 er knyttet til utvidet næringsområde på Husøy;

*"Ved utvidelsen av næringsområdet på Husøy, skal bygninger og det tilgrensende friområdet gis en utforming og en topografisk bearbeiding som ivaretar intensjonen om visuell skjerming i forhold til Avaldsnes kirke slik det er innarbeidet i gjeldende plan. Aktuelle virkemidler i denne sammenheng vil være bestemmelser om bygningers høyde og høydeplassering, oppfylling i friområdet og tilplanting med stedegen vegetasjon."*

## Samfunnsdelen (vedtatt i kommunestyret 16.6.2015)

Mål og strategier i samfunnsdelen skal være retningsgivende for hvordan kommunens arealer forvaltes. Det er særlig de fem temaene folkehelse, barn og unge, omdømme, frivillighet og integrering som trekkes frem i planen.

Innenfor temaet omdømme, sier planen at kommunens omdømme skal styrkes gjennom et særlig fokus på kommunens tjenesteyting, overordnede ledelse og kommunikasjon. Det trekkes fram at kommunens rolle som *"den viktigste aktøren innen den lokale samfunnsutviklingen, og har et særskilt ansvar for å utvikle Karmøy sosialt og fysisk"* (Samfunnsdelen s.43).

Planen peker på at som samfunnsutvikler har kommunen stort ansvar for sitt omdømme, der samfunnsutviklingen er en av de viktigste prosessene for lokal stedsutvikling. Kommunen er opptatt av å være målbevisste i å ha et godt omdømme og omtaler det som et fortrinn i konkurransen om arbeidsplasser, mennesker og andre ressurser, slik at også bedrifter ønsker å etablere seg i kommunen.

I omdømmeanalysen for Karmøy, er næringsliv 1 av 5 viktige dimensjoner for omdømme, der kommunen innenfor næringsliv er målt på kriteriene *driftsforhold for næringsvirksomhet, tilrettelegger for nyetablering og samarbeid*. Det å tilrettelegge og videreutvikle et allsidig og mangfoldig næringsliv er en hovedstrategi i kommuneplanens samfunnsdel, for å styrke kommunens omdømme, og dermed attraktivitet.

For næringsliv og sysselsetting, er kommunens overordnede mål at *«Karmøy skal være en robust næringskommune som utnytter sine fortrinn i form av sentral beliggenhet, arealressurser og samferdselsmessig infrastruktur»* (Samfunnsdelen s. 91), der god havnestruktur, og en av landets mest trafikkerte skipsleder trekks fram som fortrinn i å utvikle et bredt og differensiert næringsliv, rustet for konjunktursvingninger.

## 5.4 Gjeldende reguleringsplaner

### Plan 488 - Trafikkhavn Veldeøyane

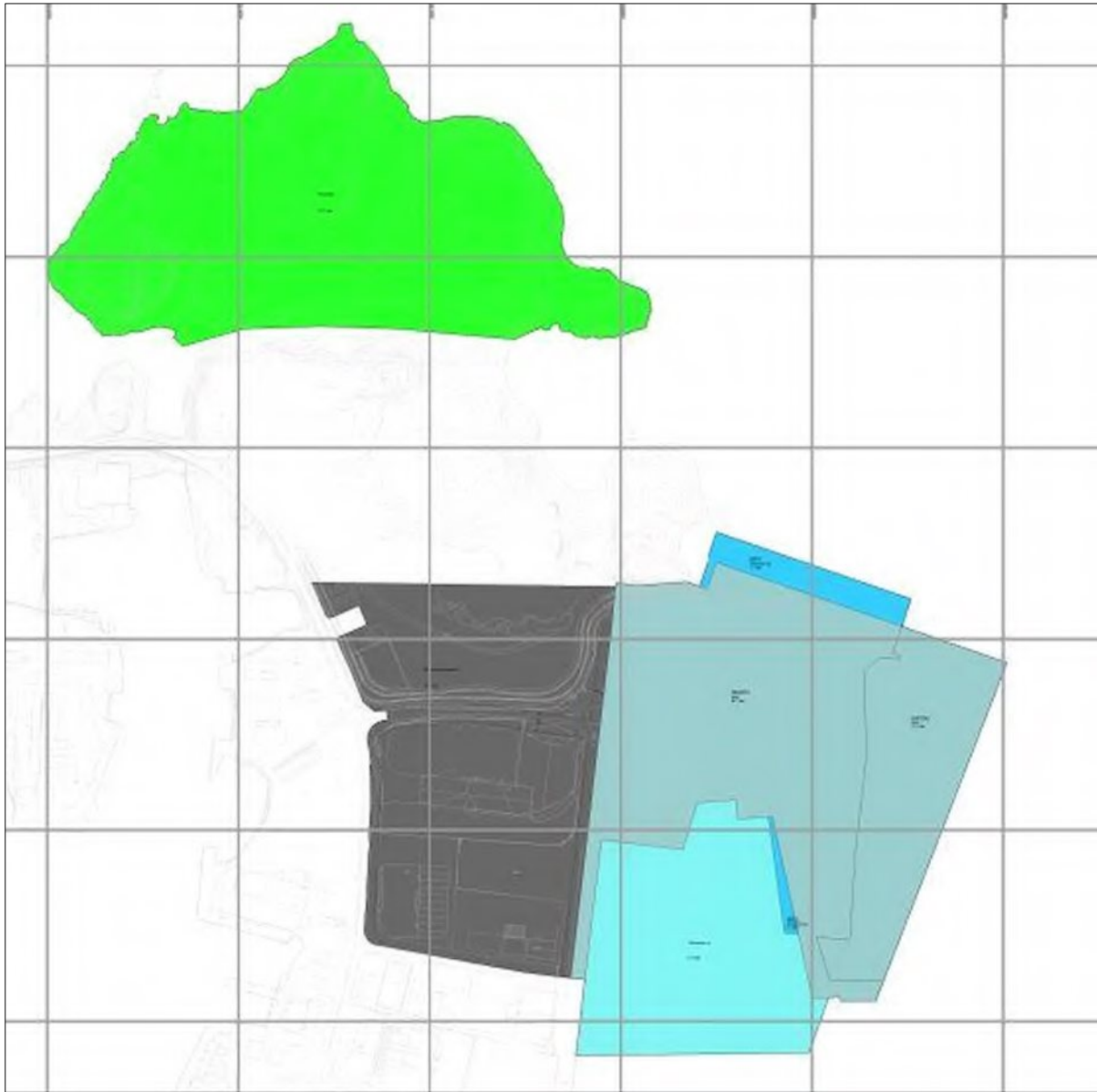
Planen var godkjent i Karmøy kommunestyret 26.10.2004, i KST-sak 0109/04. I takt med den sterke veksten i havnen, har planen blitt endret flere ganger, planen har vært gjennom fem revisjoner.

Den 20.3.2017 endret ble planen endret som følge av 488-3, KST- sak 24/17. Den 10.12. 2018 ble planen endret som følge av 488-5, i (delegert myndighet i) HTM-sak 23/18.

Vedtak av områdeplan for Stutøy, plan 4065, den 15.05.2017 i KST- sak 41/17, medførte også endring av plan 488. Endringene er omtalt i det videre.

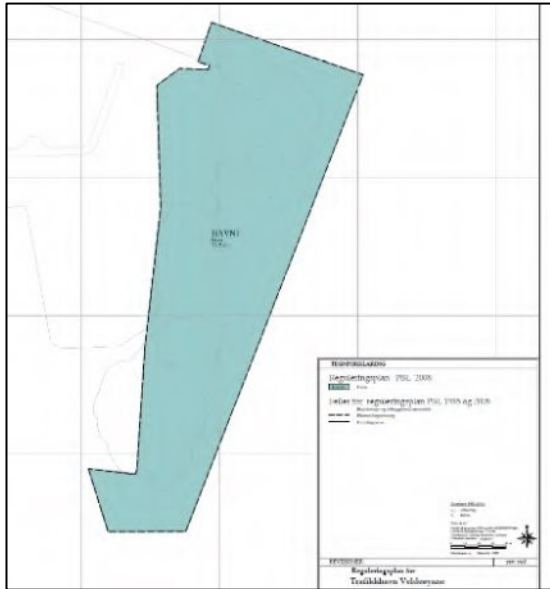
Planen legger til rette for havneområde (landdel), havn, havneområde i sjø samt friområde nord på Stutøy. Utsnitt av plankart er vist i Figur 8.





*Figur 8 Utsnitt av plankartet sist revidert 10.12.2018.*

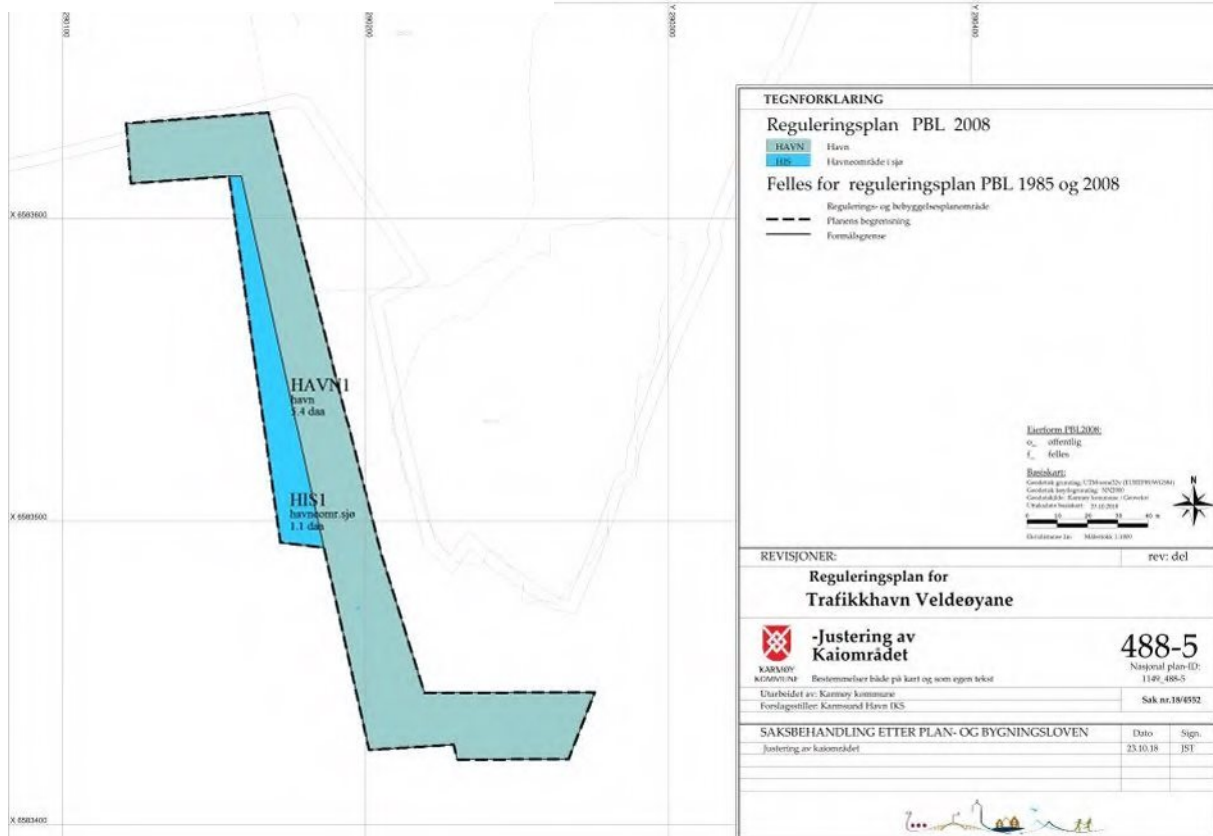
Plan 488- 3



Endringen ble vedtatt av kommunestyret den 20.3.2017, KST- sak 24/17. Denne reguleringsendringen av planen, gjaldt den østligste delen av kaia. Revisjonen omfattet et areal på omtrent 35 da med utvidelse av havnen mot øst. Revisjonen førte til at friområdet på to holmer; Nordra Flatskjeret og Flatskjer, og sjøområdet mellom holmene ble omdisponert til havneområde, i tråd med kommuneplanen.

Figur 9 Utsnitt av plankartet, jf. endringen 20.3.2017, KST- sak 24/17.

Plan 488-5



Figur 10 Utsnitt av plankartet, jf. endringen 10.12.2018, HTM- sak 23/18.

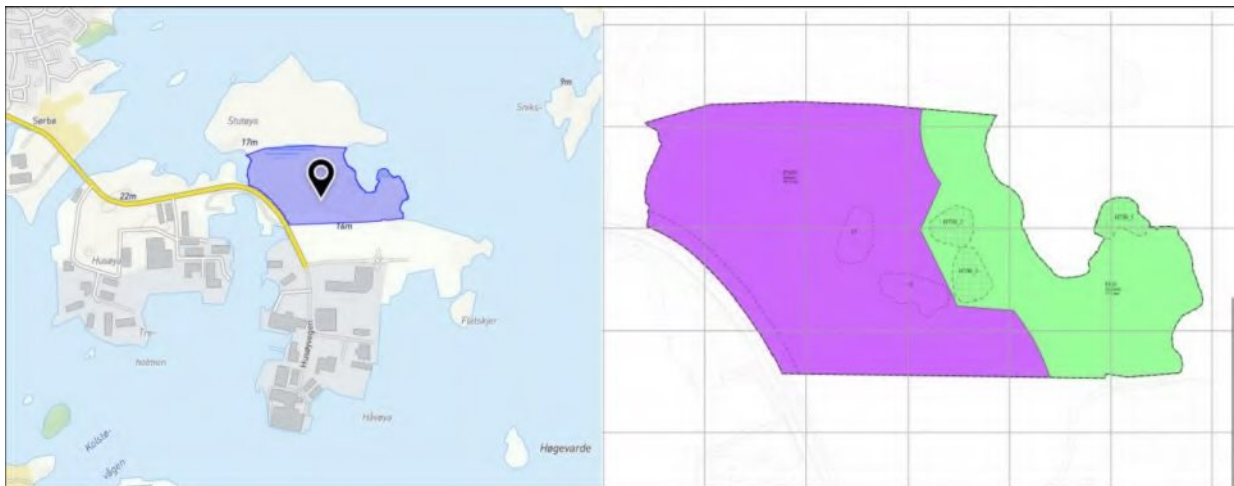
Endringen ble vedtatt i Hovedutvalg teknisk og Miljø den 10.12.2018, saksnr. 23/18. Denne endringen gjelder kaiområdet ved gnr. 86, bnr. 23 som er del av Plan 488. Endringen legger til rette for forlenging av kai, og omdisponerer areal fra havneområde i sjø til havn, og gir grunnlag for søknad om utfylling i sjø. Endringen gir utvidelse av kaiareal i øst for at kaien skal være dimensjonert til og tilrettelagt for skipene som vil anløpe kaia.

Denne reguleringsendringen ble behandlet etter delegert myndighet fra Hovedutvalg teknisk og miljø, i medhold av gitt delegasjonsmyndighet, jf. kommunestyresak 33/09, som en liten reguleringsendring, jamfør Lov om planlegging og byggesaksbehandling § 12- 14.

Planforslaget overlapper en del av plan 488, og endrer en liten del av planen.

Plan 4065 (se Figur 11) – Områderegulering for Stutøy – 86/79, 220.

Områdereguleringsplan for Stutøy ble vedtatt i kommunestyret 15.mai 2017 i saksnr. 41/17. Planen omfatter et areal på ca 100 da, og omfatter areal som tidligere var regulert i plan 488. Arealbruken er omtrent 70 da til industriområde og 30 da til friområde, og det er avsatt hensynssone til automatisk fredede kulturminne. Planforslaget har ikke innvirkning på denne planen.



Figur 11 Utsnitt av plankartet plan 4065, der lokaliseringen til planen er vist til venstre, og plankartet er vist til høyre. Kilde; Fonnakart.no.

Industri- og havneområdet på Husøy og Stutøy er regulert av reguleringsplanene:

- > Plan 477 Del av Veldeøyene og Melandsholmen, vedtatt 14.06. 1994.
- > Plan 408 Husøy – Tretholmane, vedtatt 28.2.1980.
- > Plan 408 -1 Husøy – Tretholmane – endring, vedtatt 6.5.2008
- > Plan 408 -2 Husøy – Tretholmane – endring gnr 86 bnr 68 m.fl., vedtatt 18.11.2008.

Disse planene vil ikke bli berørt av planarbeidet med utvidelse av Karmsund Havn IKS.

## 6 Grunnlagsdokumenter

### Havneplanen 2017

Det ble i 2017 utarbeidet en strategisk utviklingsplan for havnen (*Havneplanen 2017 Strategisk utvikling og arealbehov for Karmsund Havn IKS, delplan 1: Haugesund Cargo Terminals (Husøy)*).



Figur 12 Utsnitt fra Havneplanen 2017 (Karmsund Havn IKS, 2017). Fargede felter viser ulike utbyggingsområder som samlet utgjør utbyggingsstrategien.

Planen gjør rede for bakgrunnen for utvidelsen av havnen, synliggjør dagens virksomhet og staker ut strategi for utbygging, ut fra havnedriftens arealbehov. Utsnitt av havneplanen er vist i Figur 12.



Planen redegjør videre for havnen sin lokalisering på Husøy i forhold til det internasjonale markedet og nasjonal havnestrategi, der Husøy ønsker å beholde en prioritert plass i det norske havnestamnettet. Planen tar utgangspunkt i at regionen forblir en av landets viktigste eksportregioner, og at havnen skal svare til markedets behov, og foreslår tiltak for å nå målsetningene.

Havneplanen er utarbeidet ut fra Karmsund Havn IKS sitt estimerte arealbehov og ambisjoner, og er et styringsdokument strategisk og framtidsrettet utbygging. Havneplanen er grunnlaget som reguleringsplanen bygger opp under. I havneplanen er det undersøkt behovet for havneareal, og beregnet at behovet for fremtidig havneareal minst bør være 500 daa, hvorav arealbehov for effektiv container og roro-drift alene utgjør 220 daa. Arealene skal benyttes kun opp til havnerelatert virksomhet, og imøtekommer næringer som er avhengige av tilgang til sjø, samt tilrettelegges med nautiske forhold egnet for større skip. Havneplanen legger opp til utvidelse av havnearealet kan skje trinnvis. Etappe 1 er i hovedsak gjennomført i henhold til gjeldende planer, men containerterminalen er kun delvis regulert og realisert (i henhold til plan 488- 3). Arealbehov byggetrinn 1 er satt til å være 114, 3 daa (inkluderer areal som allerede er bygget ut og deler av SHA 1), og i byggetrinn 2 er satt til å være 60,1 daa. Reguleringsforslaget skal realisere den delen av strategien i planen for utvikling av havnen sydover fra Flatskjer til Høgevarde, og omfatter etappe 2, samt resterende del av Containerterminalen i etappe 1.

Det er lagt forsiktige vekstprognoser til grunn for havneplanen, og under utarbeidelsen av dokumentet antok at utbyggingen til Høgevarde ville svare til arealbehovet flere tiår fram i tid. Den massive veksten i havnens godsmengde de siste årene har ført til at driften er avhengig av å realisere dette arealet som del av havnen innen få år. Figur 13 viser illustrasjon av tiltaket, basert på den strategiske havneplanen.



Figur 13 Prinsipiell illustrasjon av tiltaket, sett fra nord. COWI AS 2019.





## 7 Beskrivelse av planforslaget

### 7.1 Mål for planarbeidet

Planfremlegget skal utarbeides som detaljreguleringsplan, og vil gjelde en utviding av havneformålet vist i gjeldende kommuneplan. Formålet med planen er utvidelse av eksisterende havn for å kunne håndtere etterspørselen i markedet og den pågående veksten på Husøy. Karmsund Havn IKS opplever i dag kraftig vekst i godsmengde, og vil legge til rette for nødvendig utbygging for å øke kapasiteten i godshavnen på Husøy.

Det er planlagt å legge til rette for ytterligere sjønært areal, med etablering av havn, på utfylling i sjø. Planvedtaket vil være forutsetning for nødvendig utbygging. Planen vil legge til rette for at utbyggingen kan skje etappevis.

Arealene er nødvendige til havnevirksomheten, og skal tilrettelegges for næringslivsvirksomhet som er avhengig av sjøtilgang og sjønært areal.

### 7.2 Alternativer som er drøftet

#### Forkastet alternativ

Da det ble meldt oppstart av planarbeidet i 2017, ble det igangsatt et arbeid med planforslag i tråd med etappe 1 i havneplanen. Påtakende vekst i godsmengde, gjorde at dette alternativet ble vurdert til ikke å kunne imøtekomme vekstprognosene til havnen, og svarte ikke til arealbehovet i henhold til veksten i godsmengde. Alternativet ble forkastet da arealet ville vært for knapt innen få år. I desember 2017 så Karmsund IKS at prognosene endret seg og at det var behov for vesentlig mer areal raskere enn antatt (jf. Havneplanen 2017). Da langsiktig plan tilsier at enda større areal vil være nødvendig, ble det besluttet å utrede konsekvensene for utbyggingen under ett og tilrettelegge for helhetlig utvikling av området.

#### 0-alternativet

I henhold til Forskrift om konsekvensutredninger skal det redegjøres for ulike alternativer. “0-alternativet” er et generelt uttrykk for den situasjonen man kan tenke seg dersom kun allerede vedtatte planer blir gjennomført. Alternativet utgjør dermed referansealternativet.

#### Alternativ 1

Forslagsstiller sitt alternativ fører til utvikling av planområdet til havneformål for utvidelse av dagens havn, med utfylling av sjøarealet mellom Flatskjer og Høgevarde, i tråd med etappe 2 i havneplanen.

## 7.3 Planens innhold

### Planavgrensning

Planområdet er på omtrent 460 daa, og strekker seg over et område der det i dag er sjø. Planen grenser til havneområde i eksisterende plan 488-3, og 488-5, og omgjør en minimal del av denne.

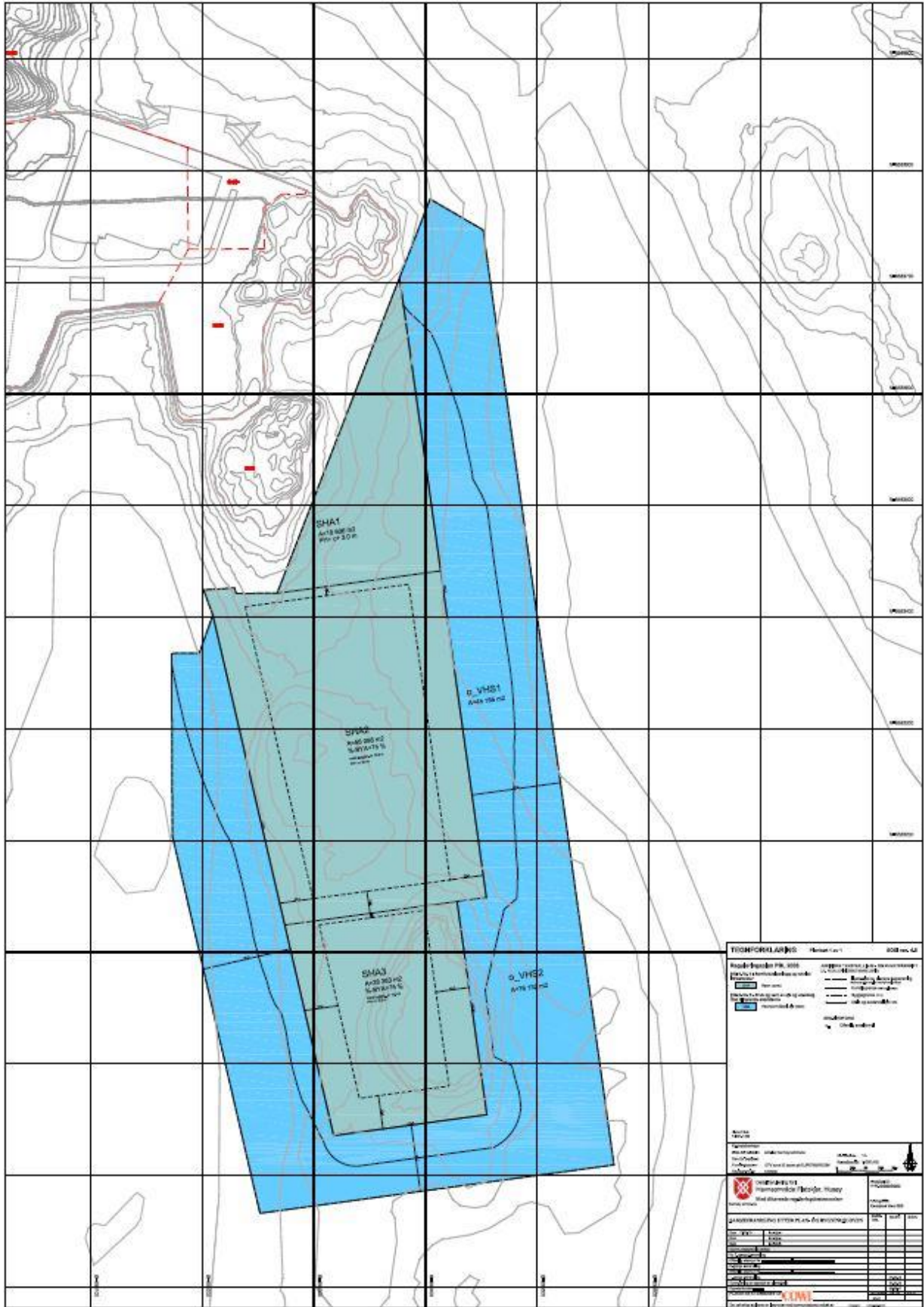
I varsel om utvidelse av planområdet, ble planområdet utvidet mot sør, slik at holmen Høgevarde, også kjent som Søre Flataskjeret, er inkludert i planområdet, se Figur 14. Planområdet som ble varslet ved kunngjøringen den 5.7.17, var på omtrent 195 daa.



Figur 14 Kartet viser utvidet planområde. Målestokk ikke oppgitt. Figur hentet fra planprogrammet, (COWI AS, 2018).

### Arealbruk

Planen setter av areal til havn for kaianlegg, og havneområde i sjø med utfylling av sjøarealet mellom Flatskjer og Høgevarde. Havnen grenser til gjeldene planer for havnen på Husøy, og erstatter en liten del av plan 488-5 Veldeøyene. Plankart er vist i Figur 15 og Figur 16.



Figur 15 Illustrasjonen viser plankartet. Målestokk ikke oppgitt. Illustrasjon utarbeidet av COWI AS.





Figur 16 Illustrasjonen viser plankartet vist sammen med plan 488- 5. Målestokk ikke oppgitt.

Tabell 1 viser en arealoversikt over de ulike formålene i plankartet, og areal (vist i daa) for disse. Utvidelse av havnearealet på land er til sammen 106, 1 daa.

Tabell 1 Arealoversikt over de ulike formålene i plankartet.

Feltnavn	Areal (daa)	Arealformål	SOSI-kode
SHA1	19,6	Havn	2040
SHA2	58,1	Havn	2040
SHA3	28,4	Havn	2040
O_VHS1	45,2	Havneområde i sjø	6220
O_VHS2	76,1	Havneområde i sjø	6220
Totalt	227,4		

#### Arealformål

Det er satt av areal til havn i de tre formålsflatene SHA1, SHA2 og SHA3. Områdene kan nyttes til lagring og havnevirkosomhet. SHA2 og SHA3 kan også områdene nyttes til etablering av bygg, der utnyttingsgraden er satt til 75 % BYA. Bygg har høydebegrensning på 12 m over planert terreng.

Det er satt av areal til havneområdet i sjø i de to formålsflatene O\_VHS1 og O\_VHS2, der det for O\_VHS1 tillates utfylling i sjø.

## 7.4 Beskrivelse av planforslaget

### Hovedgrep

Planen tilrettelegger for en helhetlig utbygging av havnearealet, og realisere arealbehovet til Karmsund Havn IKS. Planen åpner for utviding av havnearealet med 106 daa. Utvidingen skal foregå med utfylling i sjø. Planforslaget er utformet slik at det er mulig å legge opp til trinnvis utbygging, slik at SHA1 og SHA2 kan bygges ut før SHA3.

### Dimensjonering og utforming

Størrelse og utforming er gjort etter skisserte behov i havneplanen.

Skipenes lengde er lagt til grunn for kaiens lengde, og kaien er tilpasset farleden i sundet. Utformingen av havnearealet vil samle arealene slik at det tar kortere tid å føre last mellom depot og kai, og slik at tidsbruk og arealbruk blir effektivisert i havnen. Planens fysiske utstrekning er gjort ut ifra den interne arealarronding på havneområdet, og er basert på behov og logistikk som er spesifisert i havneplanen, som størrelser og plassering av eksempelvis omlastningssoner fra lastebil, omlastningssoner fra båt, interne kjøremønstre, plass til mobile kraner og andre tekniske innretningers og gjøremåls arealbehov.

Kaiene er planlagt utfra størrelsene på såkalte designskip og funksjoner. I Figur 17 vises eksempler på utvalgte skip som er antatte typiske største skip som kan forventes å anløpe de forskjellige kaiene. Type skip vil også påvirke dybden det må tilrettelegges for ved kaikant. Figur 18 viser hvordan kaiens utforming er tilpasset aktuelle skip. Planens fysiske utstrekning er basert på behov og logistikk som er spesifisert i havneplanen, dette er vist i Figur 19.

Kai No.	Designskip <sup>1)</sup>					Kaidimensjoner		
	Ref	Beskrivelse	L <sub>OA</sub> [m]	B [m]	D <sub>max</sub> <sup>2)</sup> [m]	Lengde [m]	Minste dybde <sup>3)</sup>	
							Vertikal-referanse NN2000	Vertikal-referanse Sjøkartnull
300E	Kai er i drift	Diverse ro-ro og stykkgoods	-	-	8,6	135	10,1	9,4
301E		Diverse ro-ro og stykkgoods	-	-	8,6	135	10,1	9,4
350N		"Handy-size bulk carrier"	-	-	-	Pier er bygget for dette designskipet, men utdyping er ikke utført for designskipet		
400W	1	M/V TRANS FIGHTER (ro-ro & stykkgoods)	179	26	9,0	200	10,5	9,8
	2	15.000 DWT ccontainerskip	166	25	9,0			
401W	3	60.000 DWT bulk carrier	220	32,3	13,0	250	14,5	13,8
	4	30.000 DWT ccontainerskip	218	30,2	11,1			
402W	3	60.000 DWT bulk carrier	220	32,3	13,0	250	14,5	13,8
	5	40.000 DWT generelt cargo skip	211	30,2	13,0			
	6	12.466 DWT car carrier (2080 biler)	164	28	8,4			
501E	7	40.000 DWT ccontainerskip	244	32,3	12,2	270	13,7	13,0
502E	8	100.000 DWT bulk carrier	255	39,2	15,2	270	16,7	16,0

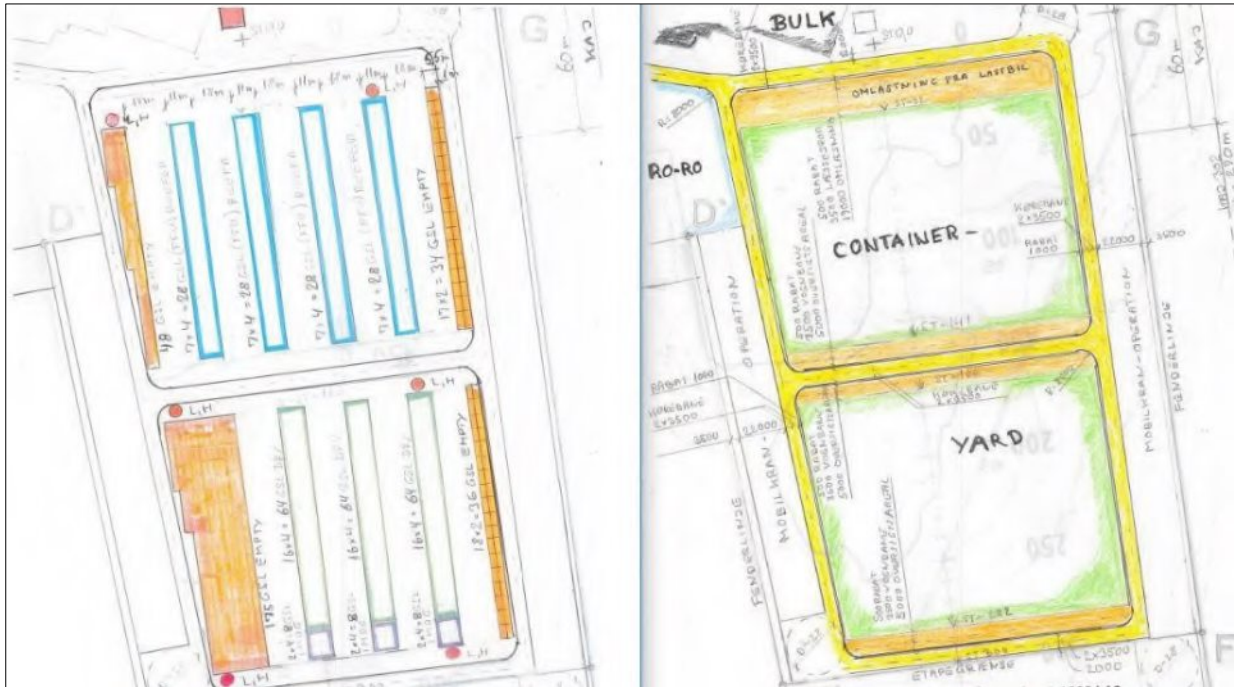
- 1) Designskip 1 er oppgitt av Kårmsund Havn. Designskip 6 er basert på en spesifikk mindre car-carrier, UECCs M/V BALTICBREEZE. Øvrige Designskip er angitt på grunnlag af PIANC's 75% fraktill. Betydelige variasjoner vil forekomme i praksis.
- 2) D<sub>max</sub> angir skipets største teoretiske dybde (dybde ved største tillatte lastekapasitet). Skipets aktuelle dybde er som oftest litt mindre.
- 3) Minste frigang under kjølen antas (til foreløpig bruk i masterplanen) å være ca 0,8m ved 1-års lavvann. 1-års lavvann antas (til foreløpig bruk i masterplanen) å være ca. kote - 0,7m i NN2000, tilsvarende til ca. kote - 0,0 i Sjøkartnull.  
 Dvs. dybde ved kai skal være  
 D<sub>max</sub> + 1,5m, hvor dybden angis med vertikal-referanse NN2000  
 eller:  
 D<sub>max</sub> + 0,8m, hvor dybde angis med vertikal-referanse Sjøkartnull

Figur 17 Eksempler på skip som er dimensjonerende for kaias utforming. Utsnitt fra Havneplan 2017.



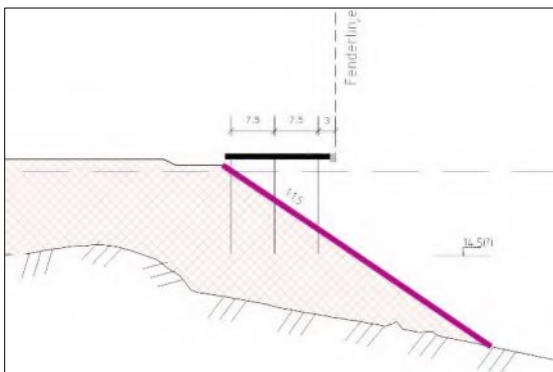


Figur 18 Kaiens utforming er tilpasset aktuelle skip. Utsnitt fra Havneplan 2017, tegning 2.



Figur 19 Planens fysiske utstrekning er basert på behov og logistikk som er spesifisert i havneplanen. Utsnitt av havneplanen, 2017. Målestokk ikke oppgitt.

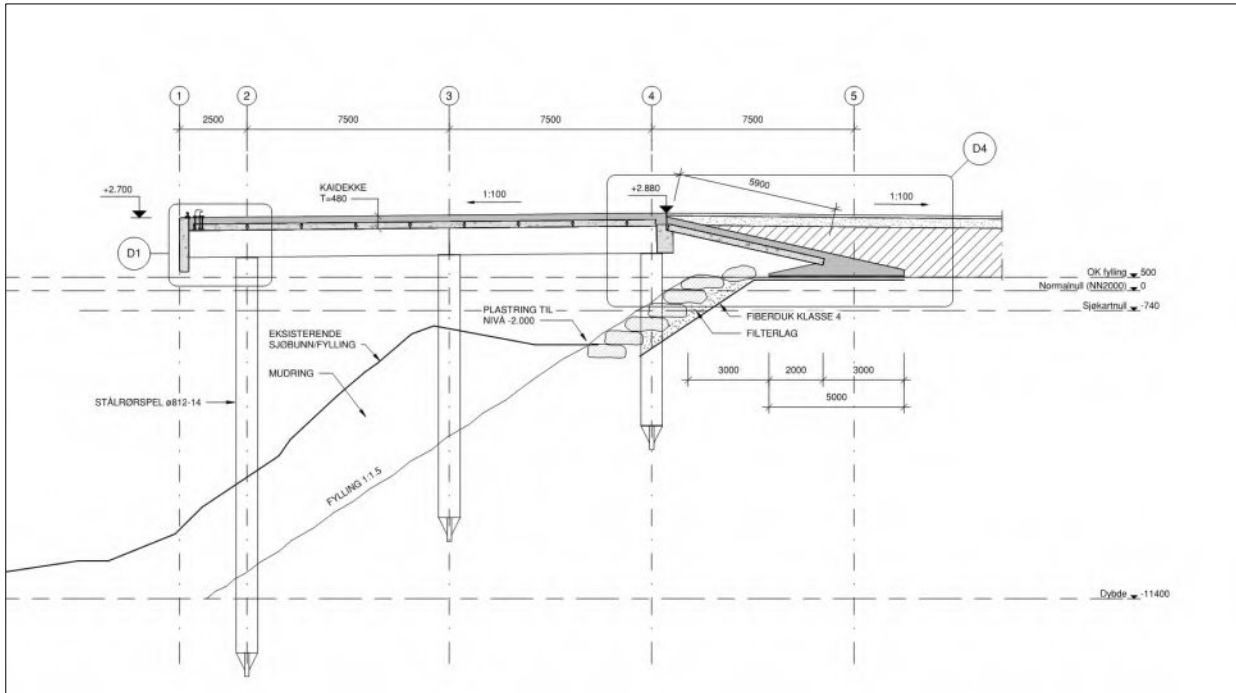
### Oppbygging



Figur 20 Prinsippsnitt for oppbygging av havneareal med fylling og kai.

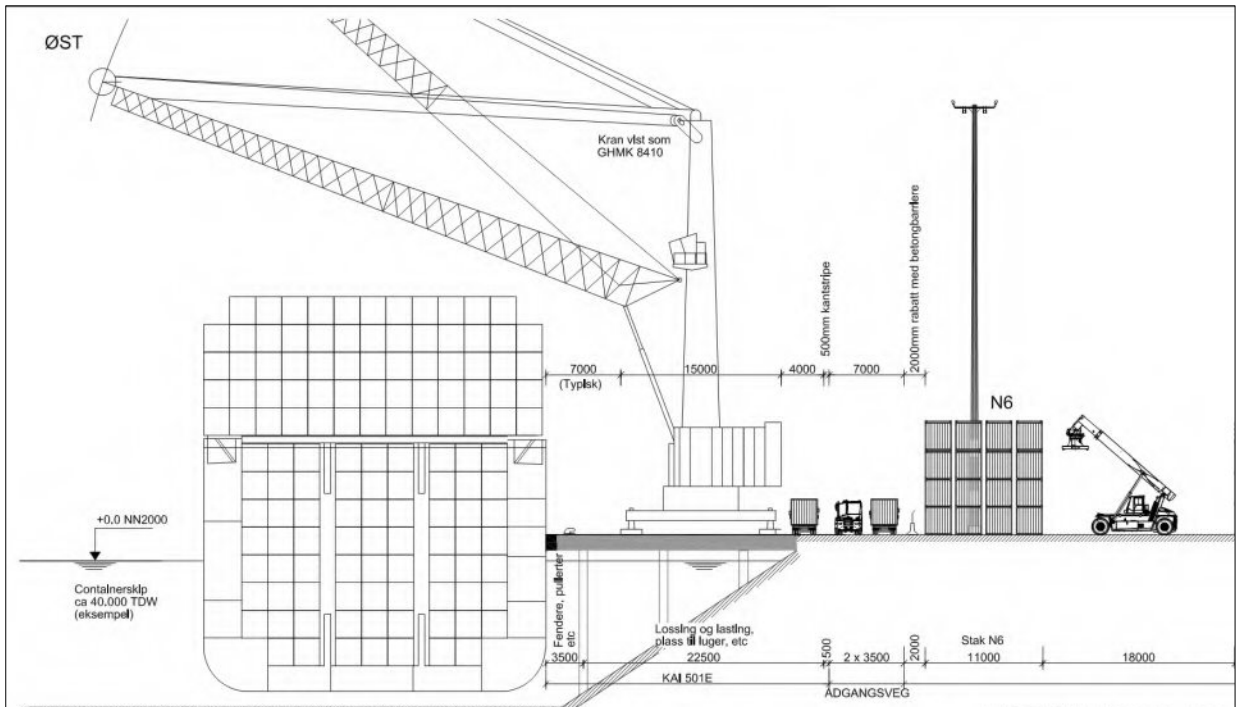
Planen legger opp til at havnearealet sin fylling er grovplanert til kote +2,0 (NN2000). Dette er samme høyde som fyllingsarbeidet er grovplanert til på tilstøtende havneareal. Ferdig opparbeidet høyde vil avhenge av bruk og nødvendig fallforhold for overvann. Tilstøtende kai, bygd i 2018, har en høyde på +2,7 ved kaifront, og dette vil bli videreført ved videre etablering av kai på arealet. Planen har satt +3 for havneareal og kai. Prinsippsnitt for oppbygging av havneareal med fylling og kai er vist i Figur 20.

Fylling er planlagt med fall på 1:1,5 mot sjøbunn. Fyllingen vil detaljprosjekteres i byggeplanfasen, etter geoteknisk vurdering av grunnforholdene og stabiliteten av fyllingen. Bredden på havnens kai, er planlagt til å være 18 meter, med fenderlinje i øst, mens det mot vest er planlagt fysisk kai. Kaiene bygges slik at de peler for kaiplata gjennom nyetablert steinfylling. Betongkaien vil etableres med 20 - 30 meters bredde. Tverrsnitt av kai er vist i Figur 20.



Figur 21 Tverrsnitt teknisk oppbygging av fylling og kai, kilde: Procon

Kaien er dimensjonert for bruk av mobilkraner. Tegningen under viser prinsipsnitt for kranens plassering med et plassbehov dimensjonerende for kaias utforming og oppbygging.



Figur 22 Prinsipsnitt kaikant og plassering mobilkran. Kilde; Havneplan 2017 (Karmsund Havn IKS, 2017), tegning 4, ukjent skala.

### Bebyggelse og anlegg:

Det er gjort grep undervegs i planprosessen for å utarbeide et planforslag med utviding av havnen som i størst mulig grad tar hensyn til omkringliggende landskap og bygningsmiljø. Det er krav om at estetikk skal ligge til grunn for bebyggelsen og anlegget, og utfyllinger og avslutninger må utformes slik at de er best mulig tilpasset landskapet og kystlinjen.

Det er gitt bestemmelser for plassering og utforming av bebyggelse på havnearealet. En har i planen unngått å åpne for permanent bebyggelse på SHA1, da denne delen av planområdet ligger noe eksponert sett fra Avaldsnes. Her tillates bare oppføring av trafostasjon, mannskapsbrakke, mindre lagerskur og tilsvarende. Med mindre menes konstruksjoner med grunnflate mindre enn 50 kvadratmeter, og mønehøyde mindre enn 10 meter over planert terreng. Med tilsvarende menes konstruksjoner med sammenfallende funksjon som mannskapsbrakke eller mindre lagerskur.

Bygningsmassen som kan etableres, er lagt til SHA 2 og SHA3, slik at de vil bli visuelt skjermet bak eksisterende bebyggelse, sett nordfra. Det er gitt høydebegrensning på bygg på 12 meter over planert terreng, for at bygningsmassen skal holdes i samme skala som det eksisterende bygget nord for planområdet, Bulkterminalen. Det er også angitt begrensninger på maksimal lagringshøyde for containere på 15 m over planert terreng. Bygg må utformes med nøytral fargebruk, og det kan ikke etableres søknadspliktige skilt som reklame, logoer og tilsvarende i særlig framtrædende farger på byggene.

Planen legger opp til at estetisk vurdering i forhold til påvirkning på omgivelsene og det eksisterende kulturmiljøet på Avaldsnes, skal utføres mer detaljert i byggeplanfasen, og har bestemmelse om dokumentasjonskrav i på estetisk kvalitet.

### Interne trafikkforhold og tilkomst for brannbil

Planen legger opp til at interne trafikkforhold løses i samsvar med Havneplanen 2017, se utsnitt kap. 6 i denne planbeskrivelsen, med interne veger langs kai, og mellom SHA1, SHA2 og SHA3. Vegene er planlagt med bredde på sju meter, og er utformet slik at det er tilkomst for minimum semitrailer for områder for ekstern transport. Internt på delområdene er det planlagt tilkomst med terminaltraktor.

Planen legger opp til god tilkomst for brannbil langs kai og i området. Planen har i tillegg bestemmelse om at utrykningskjøretøy skal ha tilfredsstillende adkomst til alle bygg.

### Belysning

Havneområdet har i dag etablerte lysmaster, som er 18 meter høge for veglys, og 55 meter høge på containerarealet. Belysningen fra mastene er led-lys, og som bare lyser ved aktivitet på området. Slik er belysningen i bruk kun ved behov, og avslått når det ikke er aktivitet. Planen legger opp til at denne type belysning vil videreføres på det fremtidige havneområdet, med de samme tilpasningene for å unngå lysforurensning.

## 8 Konsekvenser for miljø og samfunn

### 8.1 Konsekvenser for omgivelsene

#### 8.1.1 Metode

Konsekvensutredningen er gjort med utgangspunkt i metodikken i håndbok V712 (Vegdirektoratet, 2018) og er inndelt i fem fagtema som representerer ulike aspekter ved det naturlige og menneskepåvirkede landskapet.

- › landskapsbilde - representerer *det romlige og visuelle landskapet*
- › friluftsliv/ by- og bygdeliv - representerer *landskapet slik folk oppfatter det og bruker det*
- › naturmangfold - representerer *det økologiske landskapet*
- › kulturarv – representerer *det kulturhistoriske landskapet.*
- › naturressurser - representerer *produksjonslandskapet.*

Temainndelingen er gjort med bakgrunn i at hver virkning kun blir vurdert en gang, og en unngår dobbeltvektning. Temaene fokuserer på virkninger på landskapet, slik landskap defineres i den europeiske landskapskonvensjonen; *et område slik folk oppfatter det, hvis særpreg er et resultat av påvirkningen fra, og samspillet mellom, naturlige og / eller menneskelige faktorer.*

Metodikken som er brukt kan i hovedsak beskrives med følgende punkter:

- › Informasjonsinnhenting og beskrivelse /verdivurdering av dagens situasjon
- › Beskrivelse, beregning og vurdering av tiltakets konsekvenser i forhold til de ulike utredningstema.
- › Beskrivelse av avbøtende tiltak.

Kunnskapsgrunnlaget er vurdert som godt, og bygger på tilgjengelig informasjon og databaser, befaring og undersøkelser nærmere beskrevet under de ulike fagtemaene. For fagtemaet kulturminner og kulturmiljø, er informasjon omkring Avaldsnes, dagens situasjon, mottatt pr telefon (mars 2019) av Marit Synnøve Vea, tilknyttet Nordvegen Historiesenter.

#### **Kriterier for verdisetting**

I plansammenheng er det viktig å belyse kunnskap om undersøkelsesområdet som er relevant for beslutningsgrunnlaget. Dagens situasjon for fagtemaene er beskrevet og vurderes til å ha en verdi. Med begrepet "stor verdi", menes i denne sammenhengen hvor stor betydning et område har i et nasjonalt perspektiv.

Verdien av delområder er vurdert etter skjønn med bakgrunn i kriterier gitt i SVV Håndbok V712, Det er verdiene i referansesituasjonen som legges til grunn for verdivurderingen. Verdikriterier er varierende for de ulike fagtema. For nærmere beskrivelse av kriteriene for hvert fagtema, henvises det til Håndbok V712, SVV 2018.

Linjalen i Figur 23 finnes igjen på x-aksen i konsekvensvifta i Figur 24.

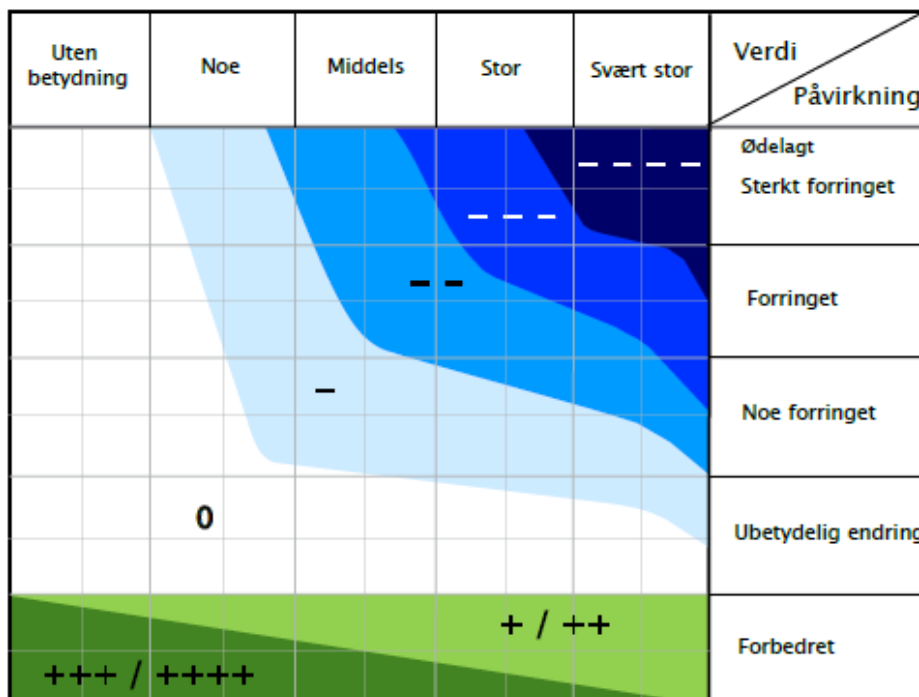




Figur 23 Skala for vurdering av verdi. Linjalen er glidende der pilen flyttes for å nyansere verdivurderingen. (Statens vegvesen, 2018)

**Påvirkning** defineres som vurdering av hvordan det samme delområdet påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til 0-alternativet. Skalaen som brukes går fra sterkt forringet til forbedret og sammenfaller med Y-aksen i konsekvensvifta, .

**Konsekvens** framkommer ved sammenstilling av verdi og påvirkning i henhold til konsekvensvifta i Figur 24. Her vektes konsekvensene etter en trinnløs skala fra liten til stor virkning. Konsekvensen er en vurdering av om et definert tiltak vil medføre forbedring eller forringelse av et område.



Figur 24 Konsekvensvifta. Konsekvensen for et delområde framkommer ved å sammenholde grad av verdi i x-aksen med grad av påvirkning i y-aksen. De to skalaene er glidende (Statens vegvesen, 2018).

**Forklaring av begreper**

**Planområdet** er området der tiltaket er planlegges

**Influensområdet** er tilliggende område som kan bli influert av/påvirket av tiltaket.

**Utredningsområdet** er planområdet og influensområdet.



## 8.2 Landskapsbilde

### Innledning

Tema landskapsbilde representerer *det romlige og visuelle landskapet*. For dette fagtemaet vil influensområdet påvirkes av synligheten til tiltaket.

Planområdet ligger innenfor landskapsregionen *Kystheilandskapet på Haugalandet*, angitt i "Vakre landskap i Rogaland". Karmsundet framstår som typisk for landskapsregionen med fjorder og sund i nord- sørlig retning, og med lavere, jevnhøyt land med enkelte topper som stikker seg noe opp, og generelt har runde og lave holmer og skjær i myk overgang til sjølinja.

Landskapsmessig inngår Husøy, Stutøy, Flatskjer og Høgevarde i en sammenheng både romlig og hva gjelder landskapsform, i en rekke av halvøyer, holmer og skjær i og langs Karmsundet. Landskapsformen er fragmentert, og overgangen mellom land og vann har en rekke øyer, bukter, vikar og holmer.

Landskapet i Karmsundet bærer generelt preg av utbygging og bearbeiding, der fysiske inngrep bryter opp sammenhengen i den naturlige kystlinja, se Figur 25 og Figur 26. Områdene på Husøy og Flatskjer, i umiddelbar nærhet til planområdet, bærer preg av nærings- og havnevirksomheten, med store planerte flater og utfyllinger. Om lag to kilometer sør for Husøy ligger næringsområdet på Kolstø/ Håvik, der landskapet i likhet med Husøy er omfattende utbygget til næringsformål rundt bedriften Hydro Aluminium. Tilliggende områder er vedtatt ytterligere omdisponert til industri.

Bevaringsområdet rundt Avaldsnes, nord for planområdet, fremstår derimot godt ivaretatt med opprinnelig terrenglinje. Utredningsområdet har dermed stor variasjon i grad av påvirkning og estetiske kvaliteter, og er derfor beskrevet og vurdert i to delområder.



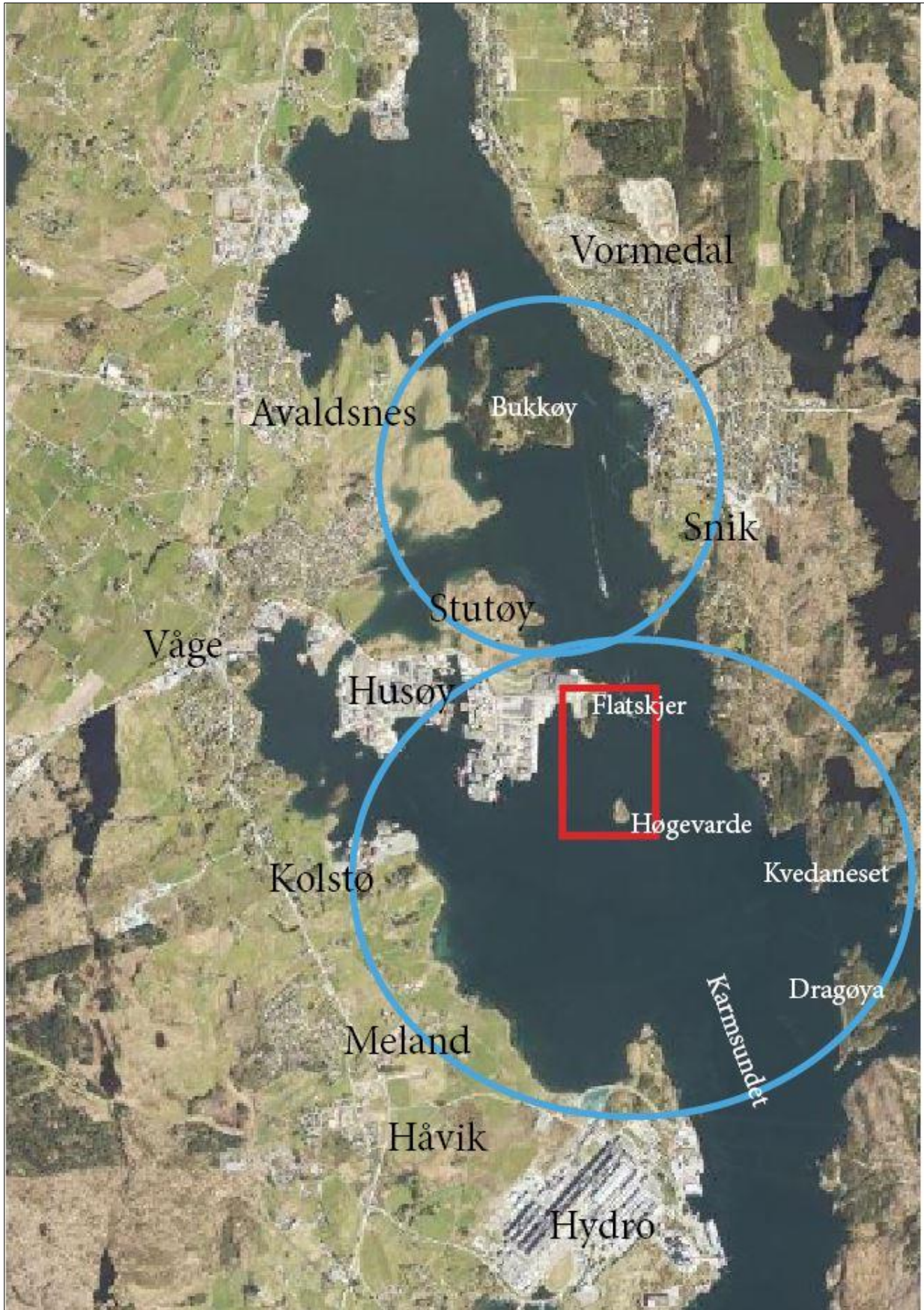
Figur 25 Utfylte flater fremstår i kontrast med den kupert kystlinjen med naturlig terrengform. Sett fra sør mot nord (Kilde; Karmsundhavn.no, 23. nov 2018).



*Figur 26 Bebyggelsen på Husøy, vest for planområdet, er høyere enn på havneområdet lengst øst mot Karmsundet. Bilde er tatt fra øst mot vest. (Kilde; Karmsundhavn.no, 24.mai 2018).*

Utredningsområdet er delt i to delområder, ut fra to ulike landskapsrom, jf. illustrasjonen i Figur 27.





Figur 27 Blå sirkler markerer to ulike landskapsrom med ulik landskapskarakter, i det videre omtalt som ulike delområder. Rød markering viser omtrentlig plassering av planområdet. Ortofoto fra GoogleEarth (Google Earth, 2018).

## 8.2.1 Delområde 1 Husøy Sør – Kolstø/ Håvik

### Dagens situasjon

Delområdet er definert av et åpent landskapsrom, der vannflata i Karmsundet avgrenses av Kolstø/ Meland og Håvik i vest, og kystlinja langs Snik og Vormedal i øst.

Høgevarde er sentrert i et åpent landskapsrom, der sjøflata i Karmsundet oppleves forholdsvis bred mellom Kolstø/ Meland og Snik- Sjøflaten og holmen Høgevarde inngår i en naturlig sammenheng med terrenget på land på begge sider, og utgjør samlet et visuelt og romlig viktig element i tilknytning til det resterende kulturlandskapet på Meland / Håvik, og det spredtbygde, småkuperte landskapet på Snik.

Landskapet i havneområdet på Husøy/ Flatskjer er sterkt omarbeidet, og har store flater som er planert og utfyllt. Det er minimalt med naturlig terreng og sjølinje som er bevart, med unntak av et begrenset område nord på Stutøy. De estetiske kvalitetene er sterkt reduserte i området.

Området har bebyggelse som fremstår ensformig og stor, uten arkitektoniske kvaliteter. Bebyggelsen er høyere på områdene vest for planområdet, mot østsida av Karmsundet, enn de nylige utfylte områdene lengst mot øst. Områdets funksjon som containerhavn setter også visuelt preg på området. Containerne er fargerike og stablet oppå hverandre, og fremstår dermed som volumer og blir godt synlige i landskapet. Containerne er sammen med store båter og skip i sundet og i havnen, framtrede visuelle elementer i landskapsrommet. Likt som landskapet på Husøy, er landskapet sør for planområdet, ved Kolstø/ Håvik, kraftig omarbeidet og planert, og ytterligere omdisponert i gjeldende planer. Utfyllingsflatene gir et monotont og flatt landskap, i sterk kontrast til den kuperte kystlinjen, med øyer, vikar og holmer.

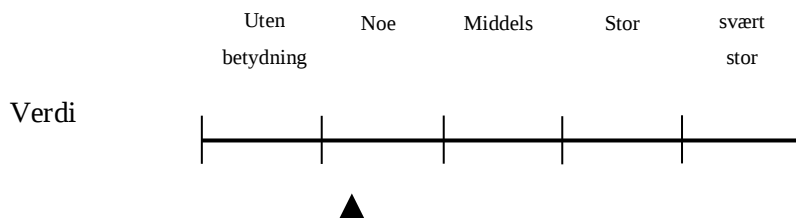
Havneområdet har fjernvirkning i dag. Sett fra avstand, fra farleia og fra Snik, fremstår industristri- og havneområdet på Husøy visuelt tydelig i landskapsrommet, jf. Figur 28 og Figur 29.



Figur 28 Havneområdet er visuelt tydelig i landskapsrommet. Her sett fra Snik. Foto: COWI, des 2018.

## Verdi

Landskapets naturlige terreng er omarbeidet i så stor grad at delområdet har reduserte visuelle kvaliteter, og sammenhengen mellom landskap og bebyggelse gir et redusert totalinntrykk. Delområdet er vurdert til å ha *noe verdi*.



## Påvirkning

Det industrialiserte landskapet på Husøy og Hydro har en form som bryter linjene i landskapet, og en skala som bryter med landskapets skala. Tiltaket vil forsterke brudd i linjene i landskapet, og vil bli ytterligere dominerende over landskapets skala. Spesielt fra sjøen og farleia vil tiltaket oppleves dominerende i landskapet. Sett fra avstand vil tiltaket være tydelig visuelt, og kan gi skjemmende inngrep. Det åpne landskapsrommet med sjøflate mellom øst- og vestsiden av sundet, blir oppbrutt og utfyllingen vil fremstå som en delvis visuell barriere i Karmsundet.

Delområdet blir påvirket av direkte arealbeslag og av fjernvirkning og vil bli forringet. Avbøtende tiltak, som nøytral fargebruk og høydebegrensning på bygg, er innarbeidet i planforslaget.





Figur 29 Foto illustrerer tiltakets potensiale med utfylling og bygg i 12 m høyde over planert terreng, i SHA2 og SHA3. Illustrasjon: COWI AS.

#### Konsekvens:

Delområdet er vurdert til å ha noe verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være forringet. Konsekvensen for tiltaket er utfra verdivurdering og omfang vurdert til (-), noe miljøskade for området.

### 8.2.2 Delområde 2 Husøy nord – Avaldsnes

#### Dagens situasjon

Delområdet er definert av vannflata i sundet, og den visuelle sammenhengen den har med terrenget på Avaldsnes, Bukkøya, Forøya, Stutøya, og Sniksholmen og kystlinja av Vormedal.

Området rundt Avaldsnes inngår i landskap som er kategorisert som *meget vakkert* landskap i Rogaland (Vakre landskap i Rogaland, Stavanger turistforening 2009). Området er beskrevet som et "åpent kulturlandskapsområde med bølgende terrengformer", som med runde holmer og øyer har en karakteristisk kontakt med sjøen. Landskapet har et historisk særpreg og er et variert kulturlandskap med helhet. Området rundt Avaldsnes gir delområdet en landskapskarakter med gode estetiske kvaliteter.

Delområdet er også noe visuelt preget av utbyggingsområder til bolig, infrastruktur og industri langs østsiden av Karmsundet, ved Vormedal. Ytterlige kystnære områder ved Vormedal og sør mot Snik er disponert til industri i gjeldende plan.



Fjernvirkning i dag / Sikt til Husøy

Det er i dag visuell skjerming med naturlig terreng sør for Husøy, der blant annet friområdet nord på Stutøya, med naturlig strandlinje, danner en effektiv visuell skjermingseffekt for området, sett fra Avaldsnes. Da Bulkterminalen ble bygget, ble den anlagt i forlengelsen av den naturlige visuelle skjermingen, med ensartet form og nøytral fargebruk. Terminalbyggets sammenhengende form, i øst-vestlig retning, har skjermende effekt for havneområde bakenfor (sør for) terminalen, og utgjør en forlenget visuell skjerming ut mot sundet, sett fra Avaldsnes.

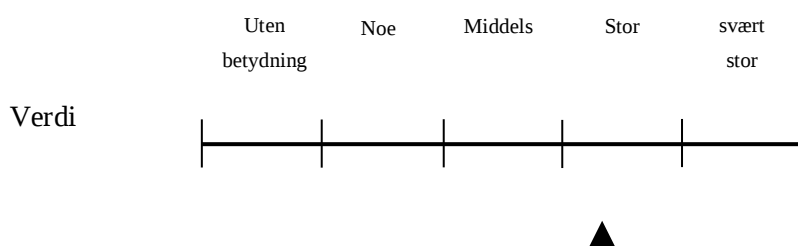
Husøy er visuelt synlig fra Avaldsnes, men ligger i såpass lang avstand at det ikke oppleves visuelt dominerende i landskapsbilde, se Figur 30. Det er de høyere elementer, som de høyeste bygg, kraner og master, som er de mest fremtredende visuelle elementene, da de bryter horisontlinjen. Da landskapsrommet i delområdet har stor grad av helhet og sammenheng, fremstår derimot ikke næringslandskapet på Husøy dominerende over landskapet.



*Figur 30 Sett fra avstand, fra Avaldsnes er havneområdet på Husøy synlig i landskapet, men fremstår ikke dominerende i landskapet. Foto: COWI, des 2018.*

**Verdi**

Landskapsrommet rundt Avaldsnes har stor grad av helhet og sammenheng, med visuelle kvaliteter, men er noe påvirket av industriutbygging på andre siden av sundet, samt noe påvirket av Husøy. Verdien er vurdert til å være stor.



## Påvirkning

Havneområdet på Husøy er i dag godt synlig i landskapet, men fremstår ikke dominerende i landskapsrommet Avaldsnes er en del av. Da tiltaket er lokalisert sør for eksisterende havneareal, vil ikke tiltaket være vesentlig visuelt eksponert, og blir liggende bak de etablerte visuelle skjermene nord for havnen.

Bebyggelsen er planlagt lokalisert sør for eksisterende etablerte bebyggelse (Bulkterminalen) og vil ha svært begrenset synlighet fra Avaldsnes, og ikke bryte opp landskapet i delområdet. Synligheten av sundet er i dag redusert, og bebyggelsen vil ligge i forlengelsen av eksisterende bebyggelse, slik at sundets synlighet kan bli noe ytterligere svekket.

Etablering av høye master, kraner og lignende, vil bryte horisontlinjen visuelt, og dermed bli synlige. Delområdet kan få en begrenset fjernvirkning, men bryter i liten grad med landskapets karakter, og vil ligge med stå stor avstand at det ikke fremstår dominerende over landskapet i landskapsrommet se. Tiltaket gir ikke direkte påvirkning på landskapsrommet, og påvirkningen vurderes som ubetydelig.



*Figur 31* Tiltaket vil ha noe synlighet, men permanente fysiske endringer vil fremstå uten å dominere.  
 Foto: COWI, des 2018.

## Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha stor verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verddivurdering og omfang vurdert til (0), *ubetydelig miljøskade* for delområdet.

Tabell 2: Oppsummering av verdi, påvirkning av tiltak og konsekvens for de to ulike delområdene

Delområde	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
1 Husøy sør- Kolstø	Noe verdi	Direkte arealbeslag i sjø, samt fjernvirkning	Forringet	(-)  Noe miljøskade for delområdet
2 Nord for Husøy- Avaldsnes	Stor verdi	Visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0)  Ubetydelig

Samlet er tiltaket vurdert å ha noe negativ konsekvenser, (-) noe miljøskade, for landskapsbildet. Den negative konsekvensen er i hovedsak knyttet til direkte arealbeslag i sjø og fjernvirkning til/ fra Kolstø/Meland, og farleden / Snik i delområde 1, der landskapet vil bli forringet. Påvirkningen er ubetydelig i delområde 2, nord for Husøy- Avaldsnes, da området ikke blir direkte berørt og fjernvirkningen i dette området være svært begrenset.

#### Konsekvenser i anleggsfasen

Anleggsfasen er vurdert til ikke å være av betydning for landskapsbildet for delområde 2, men for delområde 1 kan landskapsbildet fremstå mindre harmonisk før overflater og avslutninger er ferdigstilt.

#### Avbøtende tiltak:

- › Det kan brukes nøytral fargebruk på utstyr, som for eksempel kraner, for å minimere synlighet fra master og installasjoner som på grunn av sin høyde er synlige på lang avstand.

## 8.3 Friluftsliv

### Innledning

Tema friluftsliv og by- og bygdsliv representerer *landskapet slik folk oppfatter det og bruker det*. Tema er i denne konsekvensutredningen avgrenset til å gjelde friluftsliv.

Friluftsliv blir i fylkesplan for kystsonen i Rogaland definert som utendørs opphold og fysisk aktivitet med tanke på rekreasjon og naturopplevelse. På Karmøy er bosetting og bygging knyttet til hav og kyst. Friluftsliv i kystsonen har stått sentralt i flere år, blant annet gjennom stortingsmelding om friluftsliv (2001).

## Dagens situasjon

Influensområde for planen når det gjelder nærmiljø og friluftsliv er vurdert til å omfatte den delen av Karmsundet som ligger mellom Karmsund bro i nord og til Håvik (Hydro) – Fosen. Influensområdet består av strandsone og sjøareal med holmer, øyer og skjær, og har mulighet for allment friluftsliv.

Selve planområdet er utilgjengelig for adkomst fra land, med adkomst gjennom industriområdet på Husøy og havneområdet med ISPS-restriksjoner. (ISPS-koden; International Ship and Port Facility Security Code; havneområder med adgangsbegrensninger for forbedret sikkerhet for skip i internasjonal fart og havnearlegg som betjener slike skip). Nordre og nordøstre del av Stutøy er derimot friområde i kommuneplanen, og ligger åpent for allmennheten. Farleia er i dag svært trafikkert og preget av skipstrafikk.

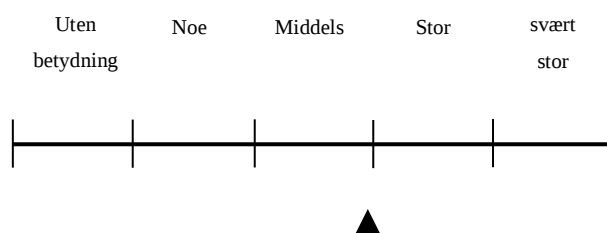
I overordna planer er sonen fra nordsiden av Husøy /Stutøy og nord til Avaldsnes med omkringliggende områder prioritert til friluftsliv. Areal avsatt til friområder og LNF-områder utgjør en sammenhengende grøntstruktur på land og god sammenheng i sjø. Næringsområdet på Husøy har allerede tatt i bruk store arealer i strandsonen, og landskapet på og rundt Husøy har blitt kraftig transformert. Utbygging i sjønære områder langs Karmsundet, og ytterligere omdisponering til næringsformål i gjeldende plan, gjør at strandsonen i influensområdet stedvis er, eller fremstår, privatisert og utilgjengelig for allmennheten.

Bukkøy med omkringliggende sjøområde er statlig sikra friluftsområde (ID FS00001453), som i tillegg til å være velegna til tur, bading og fiske, er tilrettelagt som turområde med vikinghus til bruk i naturskole og reiselivssammenheng. Friluftsområdet har høy bruk, med brukere fra hele landet. I tillegg er det friluftsområde ved Dragøya, sør for planområdet, med omkringliggende område i sjø, i gjeldende kommuneplan.

Holmen Høgevarde ligger i en sammeheng av flere skjær og holmer i sundet som utgjør gode rammer og brukt til friluftsliv. Både i merknadene til oppstartsvarsel og til utvidelse av planområdet, kom det enkelte innspill fra private (både fastboende og eiere av fritidseiendommer i området) som opplyser at området er en del av området som benyttes både til fiske og rekreasjon av beboere på begge sider av sundet.

## Verdi

Influensområdet generelt har gode muligheter og blir brukt som friluftsområde, men attraktivitet er noe påvirket av at arealene langs sundet i stor grad er bygget ut og prioritert ytterligere utbygd. Friluftsområdene Bukkøy og Dragøy har høy bruk og svært attraktivt med gode kvaliteter. Samlet er området vurdert til å ha middels – stor verdi.



## Påvirkning

Høgevarde og sjøarealet mellom holmen og dagens havn vil bli omdisponert til havn, og Høgevarde vil ikke være tilgjengelig fra sjø. Lokalt ved Høgevarde og dagens havn, vil området fremstå mindre egnet for friluftsliv, og støy og økt ferdsel kan føre til at området lokalt ved havnen får noe redusert attraktivitet.

Tiltaket vil kunne føre med seg noe økt lokal forurensning fra båter og mer støy langs farleia i influensområdet, men er vurdert til å ikke redusere opplevelseskvaliteten i influensområdet som helhet da det har store sammenhengende områder langs sundet tilgjengelig og egnet for rekreasjon og friluftsliv til sjøs. Tiltaket vurdert til å ikke påvirke opplevelseskvaliteten negativt, eller føre til redusert bruk, og påvirkningen er vurdert til å være ubetydelig, da tiltaket ikke medfører vesentlig endring fra O-alternativet.

## Konsekvens

Planområdet og influensområdet er vurdert til å ha middels – stor verdi for friluftslivet, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være noe forringet. Konsekvensen er utfra verdivurdering og omfang vurdert til ubetydelig (0) miljøskade for influensområdet for friluftsliv, se Tabell 3.

Tabell 3 Oppsummering av verdi, påvirkning av tiltak og konsekvens for friluftsliv

Delområde	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
Friluftsliv	Middels – stor verdi	Direkte arealbeslag i sjø	Ubetydelig	Ubetydelig konsekvens

## Konsekvenser i anleggsfasen

I anleggsfasen vil økt og intens støy kunne virke forstyrende på friluftsliv og mulighet for rekreasjon i området, da støyen fra anleggsarbeid vil være av en mer forstyrrende karakter enn støy fra daglig havnedrift.

## Avbøtende tiltak

Da tiltaket er visuelt synlig fra delområdet, er avbøtende tiltak sammenfallende med tiltak foreslått for landskapsbildet.

## 8.4 Naturmangfold

Tema naturmangfold representerer *det økologiske landskapet*.

Naturmangfold og naturmiljøet i sjøen innen området er blitt vurdert og beskrevet i egen rapport, "RAP AO95361 04 Fagrapport naturmangfold"

Fagreferanser som er sjekket, fremgår av rapporten. Det ble gjennomført feltregistreringer den 3.10.2018 for å sikre et godt kunnskapsgrunnlag.

Rapporten beskriver naturmangfold og konsekvenser av tiltaket innenfor plan- og influensområdet. Planlagt tiltak innebærer arealbeslag av holmen Høgevarde, men hoveddelen av arealbeslaget er i sjø hvor det er registrert en viktig tareskogforekomst med sukkertare. Tareskogen er et viktig økosystem langs kysten, blant annet fordi skogen er et viktig oppvekstområde for fisk og utgjør et næringsområde for sjøfugl.

Basert på tilgjengelig informasjon ble kartlegging av naturmangfold i sjø vha. fjernstyrt miniubåt, ROV, vektlagt. Kartleggingen viser at det er tareskog, bestående av hovedsakelig sukkertare, på 0-15 m dyp i hele området mellom Flatskjer og Høgevarde. Det ble også funnet sukkertare ned mot 15 m dyp på influensområdet i sjø utenfor Biomar. Sukkertaren var i variabel kondisjon, delvis nedslammet og begrodd. Det ble observert spesielt mye småfisk, noe større fisk samt en rekke andre arter i tareskogen. Det er estimert at ca. 80 % av tareskogen i planområdet vil gå tapt som følge av utbyggingen.

Holmen Høgevarde består av bart fjell med skrinne vegetasjon dominert av gress, einer og lyng, det vil si "triviell natur". Det ble funnet spor etter fugl på hele holmen, det kan ofte observeres store flokker av toppskarv her. Influensområdet for fugl omfatter nærings-/overvintrings-/hekke-/trekkområder for sjøfulg, hvorav flere arter står på Norsk rødliste for arter.

Metoder beskrevet i Statens vegvesens håndbok for konsekvensanalyser er brukt for å vurdere konsekvens for delområder og alternativer. Samlet er tiltaket vurdert å gi konsekvensgraden **alvorlig miljøskade** (---) for naturmangfold, under forutsetning om at foreslåtte, avbøtende tiltak blir gjennomført.

Tiltaket er også vurdert etter rettsprinsippene i naturmangfoldsloven kapittel 2, §§ 8-12.

Fagrapporten foreslår avbøtende tiltak, som bør følges opp i arbeidet med Miljøoppfølgingsplan (MOP). Det er i planen satt krav om at MOP skal følge søknad om utfyllingstillatelse.

## 8.5 Kulturminner og kulturmiljø

### Innledning

I håndbok V712, er kulturminner og kulturmiljø omtalt som kulturarv. Tema kulturarv – representerer *det kulturhistoriske landskapet*.

Lov om kulturminner definerer kulturminner som *alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til*.

Kulturmiljø defineres som *område, der kulturminner inngår som en del av en større helhet eller sammenheng*.

Kulturminner fra før 1537 er automatisk fredet etter kulturminnelovens §4, og kalles fornminner. Nyere tids kulturminner er fra etter 1537 og ikke automatisk fredet, men kan ha stor bevaringsverdi, og kan fredes. Eksempler på kulturminner kan i kystsonen være havner, naust, fyr, seilingsmerker og landfester. Da størsteparten av planområdet er i sjø, er det ikke potensiale for kulturminner på land annet enn på holmen Høgevarde.

I gjeldende kommuneplan settes det generell fokus på bevaring av kulturminner, da «Karmøy kommune har en stor kulturarv, fra spor etter steinalderen og fram til i dag», og det ønskes innovativ nytenkning om kulturminner slik at de kan bli integrert i framtidens samfunnsutvikling (samfunnsdelen, s. 85).



Også i reiselivsplanen for Karmøy blir kulturminnenes potensiale i reiselivssammenheng belyst (Karmøy kommune, 2018).

Kulturmiljøet på Avaldsnes, nord for planområdet, er A-objekt i kommunedelplan for kulturminner og er i kommuneplanens arealdel vist med bevaringssone for kulturminnevern. Bestemmelsene til kommuneplanens arealdel ble revidert 9.5.14, med ny bestemmelse om visuell, topografisk tilpasning til Avaldsnes kirke knyttet til utvidet næringsareal på Husøy. Bestemmelse 8.9 er knyttet til utvidet næringsområde på Husøy;

"Ved utvidelsen av næringsområdet på Husøy, skal bygninger og det tilgrensende friområdet gis en utforming og en topografisk bearbeiding som ivaretar intensjonen om visuell skjerming i forhold til Avaldsnes kirke slik det er innarbeidet i gjeldende plan. Aktuelle virkemidler i denne sammenheng vil være bestemmelser om bygningers høyde og høydeplassing, oppfylling i friområdet og tilplanting med stedegen vegetasjon."

### 8.5.1 Kulturminner i sjø

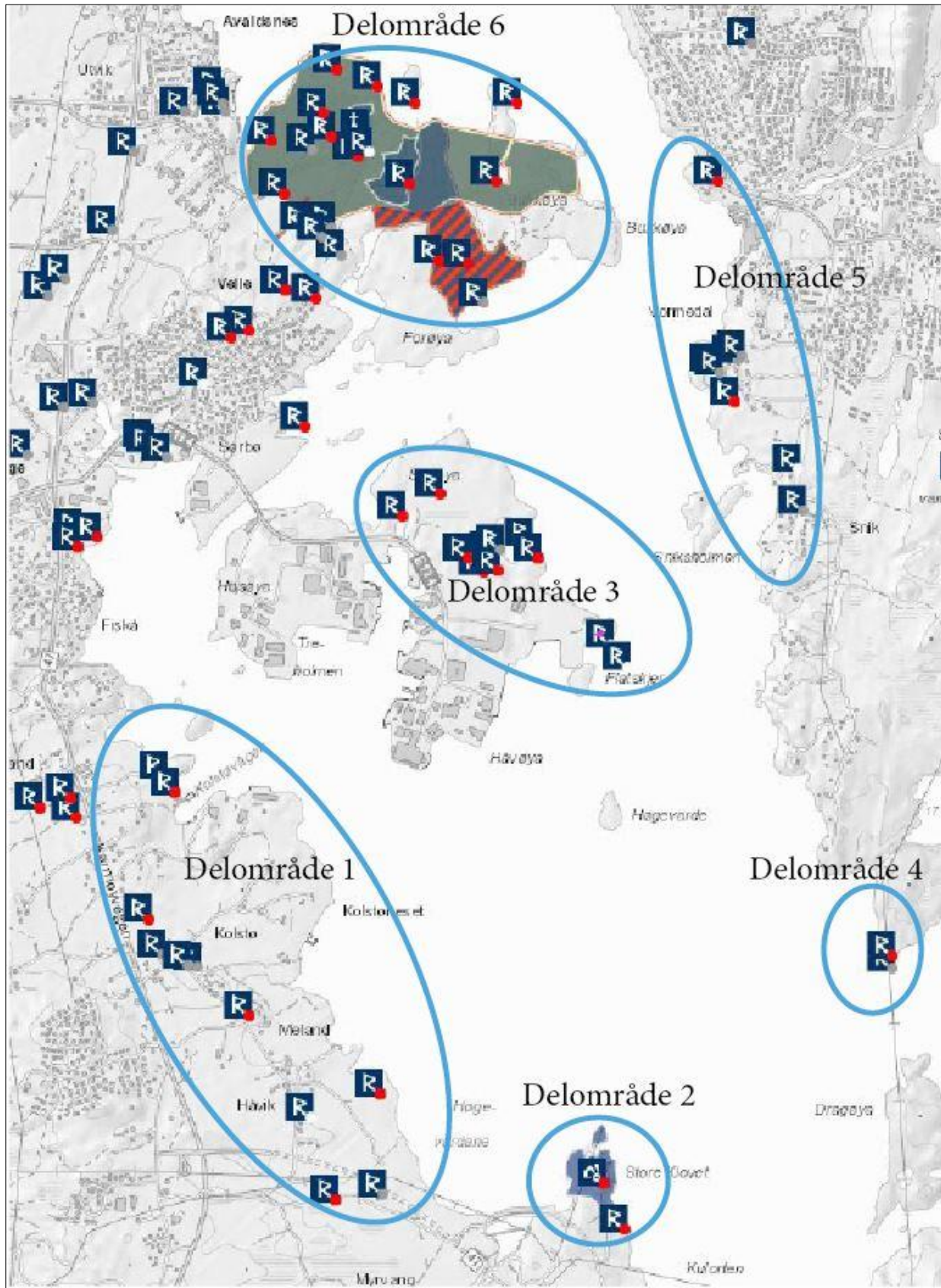
Sektormyndighet innenfor kulturminnevern, Stavanger Maritime Museum (MUST), vurderte planområdet til å ha potensiale for funn av hittil ukjente verna kulturminner i sjø, § 4 automatisk freda kulturminner og §14 skipsfunn. Det er funnet kulturminner i sjø rett nord for planområdet, ved Flatskjer er det registrert to objekter som kan knyttes til skipsfunn (ID 221478-1 og 221543-1), jamfør Askeladden, Riksantikvaren sin database (Askeladden.ra.no, 2018).

MUST har undersøkt planområdet for kulturminner i sjø. Det ble den 9.01.2019 gjennomført marinarkeologisk registrering ved skanning (sidescan sonar), og det ble ikke funnet vernede kulturminner. Rapport fra undersøkelsene er under utarbeiding av MUST, pr. 10.01.2019.

### 8.5.2 Kulturminner på land

Det er ikke kjente kulturminner på holmen Høgevarde (Søra Flataskjeret) og dermed ikke innenfor planområdet. Det verserer en historie på folkemunne om en sjømannsgrav på Høgevarde. Det er per dags dato ikke avklart om det er en sjømannsgrav på holmen. I planens bestemmelser er det sikret at dette må avklares før tiltak kan igangsettes på Høgevarde.

Det er lokalisert kulturminner, deriblant automatisk fredede, i områder som ligger i nærheten av planområdet, se Figur 32. Flere av disse kommer innenfor området som er vurdert til å være influensområde for kulturarv. Influensområdet er delt inn i enhetlige delområder. Delområdene er avgrenset rundt områder med et par kulturminner, og kulturmiljøer sentrert rundt lokaliteter vurdert til å ha tilnærmet enhetlig karakter og verdi. Influensområdet er blitt vurdert til å være områder med kulturminner som ligger i en landskapsmessig kontekst i forhold til planområdet, og med visuell synlighet til tiltaket.



Figur 32 Kartet viser planens influensområde for kulturarv, delt inn i 6 delområder. Bakgrunnskart hentet fra Askeladden, Riksantikvarens database for kulturminnesøk (Askeladden.ra.no, 2018).

### 8.5.3 Delområde 1: Kulturmiljøet Kolstø - Meland – Håvik

#### Dagens situasjon

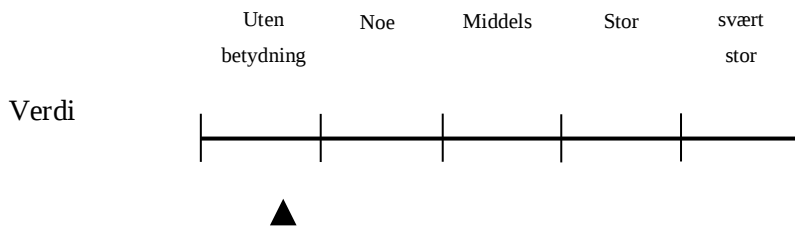
Fra Kolstøneset, til Håvik (Hydro), ligger et sammenhengende jordbruksområde (kulturlandskap) med flere kulturminner i utmark langs vestsiden av Karmsundet, avgrenset av fv. 47 i vest.

Flere av kulturminnene, nord for Kolstøvågen, og ved Meland og til Store Klovet, er i dag kraftig influert av industriutbygging med tilhørende veger som har gjort om på omgivelsene kulturminne ligger i. Noen er også lokalisert nær fylkesvegen rett vest for de registrerte minnene.

Landskapet i delområdet har stedvis god sammenheng med sundet, der holmen Høgevarde utgjør en del av den visuelle sammenhengen. Jordbrukslandskapet og utmarksområdene er av begrenset utstrekning mellom industrifelter i nord ved Kolstøvegen og i sørvest, og ved Håvik nordvest for Hydro er det satt av ytterligere areal til industri i gjeldende planer. Kulturminnene i delområdet er ikke prioritert i gjeldende planer, og konteksten i delområdet fremstår forringet.

#### Verdi

Kulturminnene i delområdet er ikke prioritert i gjeldende planer, og konteksten i delområdet fremstår forringet. Delområdet vurderes derfor til ubetydelig verdi.



#### Påvirkning

Tiltaket vil kun gi påvirkning i form av fjernvirkning, med begrenset visuell eksponering av tiltaket, og delområdet vil bli ubetydelig endret.

#### Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha ubetydelig verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verdivurdering og omfang vurdert til (0), ubetydelig miljøskade for delområdet.

### 8.5.1 Delområde 2: Store Klovet/ Håvik

#### Dagens situasjon

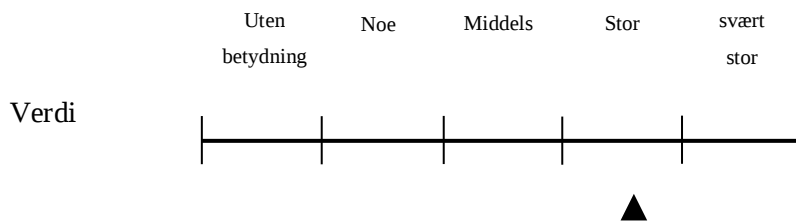
Fyrstasjon og losstasjon på Høgevarde (86919) er vedtaksfredet, og er i Nasjonal verneplan for fyrstasjoner (kystdir. 1997). Fyrstasjonen ligger ytterst mot sundet, ved Store Klovet, og er i bruk til

representasjonsformål av Norsk Hydro, og har stor aldersverdi. Ei automatisk freda gravrøys (225186-1) på Kongshaug, rett sør for fyret, inngår i industriområdet på Håvik, og industriområdet grenser til fyrlokaliteten, slik at konteksten fremstår noe forringet.

Fyret har stedvis god sammenheng med sundet, der holmen Høgevarde utgjør en del av den visuelle sammenheng.

### Verdi

Fyrstasjonen har nasjonal betydning, og vurderes derfor til å ha stor verdi.



### Påvirkning

Tiltaket vil kun gi påvirkning i form av fjernvirkning. Holmen Høgevarde, som del av konteksten til fyret, blir beslaglagt, og den visuelle sammenheng lokaliteten har med holmen og sundet, kan svekkes. Påvirkningen er derfor vurdert til at delområdet vil bli noe forringet.

### Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha stor verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være noe forringet. Konsekvensen er utfra verddivurdering og omfang vurdert til (-), noe miljøskade for delområdet.

## 8.5.2 Delområde 3: Kulturmiljøet nordsiden av Stutøy.

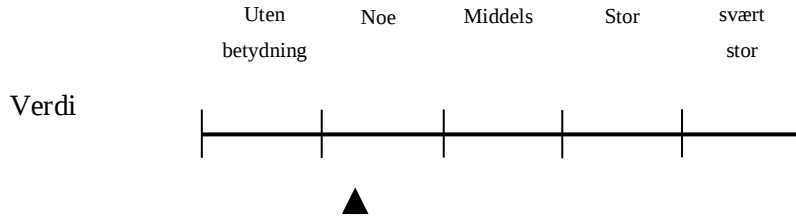
### Dagens situasjon

Delområdet omfatter minner som i hovedsak inngår i områdeplan på Stutøy. I planen inngår flere automatisk fredete kulturminner, registrert i fem steinalderlokaliteter, to hustuffer og et båtstøanlegg inngår i områdeplanen på Stutøy. (id 143872, 220576, 220577, 220578, 220580, 224261). Nordsiden av Stutøy inngår i et grønt belte, avsatt til friområde, på nord-siden av industri- og havneområde på Husøy og Stutøy. Området ligger henvendt mot Breidbukta, Forøya og asundet mot Bukkøya, men er svært avgrenset i sin utstrekning av Husøyvegen i sør, og det sterkt omarbeidede industrilandskapet. Flere av fornminnene ligger på areal som er avsatt til industri, eller tett opp til industri i gjeldende områdereuleringsplan for Stutøy og reguleringsplaner på Husøy. På Husøy er industrifeltet sør for Husøyvegen, men store deler av Stutøy, nord for Husøyvegen, er disponert til industri i gjeldende planer.

De to registrerte kulturminnene på Flatskjer er ikke freda, og arealet er utbygget som del av havnen, jf. plan 488-3.

## Verdi

Kulturminnene ligger i en kontekst som er sterkt forringet, og delområdet vurderes til å ha noe verdi.



## Påvirkning

Tiltaket har ikke direkte påvirkning på delområdet, og vil kun gi påvirkning i form av fjernvirkning. Tiltaket åpner for utfylling sør for dagens industri- og havneområde. Dagens industri- og havneområde blir liggende mellom fornminnene og utvidelsen, og tiltaket vil ikke føre til endring av betydning.

## Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha noe verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verddivurdering og omfang vurdert til (0), ubetydelig miljøskade for delområdet.

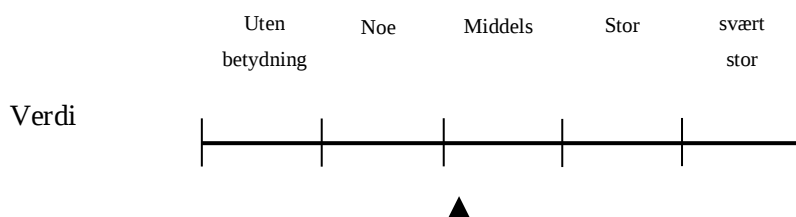
### 8.5.3 Delområde 4: Kvedaneset

#### Dagens situasjon

Det ligger to registrerte enkeltminner på neset, den nordligste er ei røys med uavklart vernestatus, og den sørligste er ei automatisk freda gravrøys (54150-1). Begge ligger lite synlig på grunn av vegetasjon. Røysene ligger i sammenheng med hverandre på Kvedaneset, og inngår i en naturlig sammenheng med Røysundet og Dragøya, med god sikt over Karmsundet. Utbyggingen på den andre siden av sundet gjør konteksten noe forringet, der store deler av sundet, med den allerede utbygde delen av Husøy, Kolstøneset og særlig Håvik, har et særlig omarbeidet landskap. Delområdet ligger i et LNF- område i gjeldende kommuneplan.

## Verdi

Kulturminnene i delområdet er lokalt vanlig forekommende, men kulturmiljøet kan ha lokal betydning. Verdien er derfor vurdert til å være middels.



## Påvirkning

Påvirkningen vil kun være i form av fjernvirkning, med begrenset visuell eksponering av tiltaket. Tiltaket er planlagt nordvest for kulturminnene, slik at sikt over sundet opprettholdes, og sammenhengen med sundet svekkes ikke. Påvirkningen vil være ubetydelig.

## Konsekvens:

Delområdet er vurdert til å ha middels verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verddivurdering og omfang vurdert til (0), ubetydelig miljøskade for delområdet.

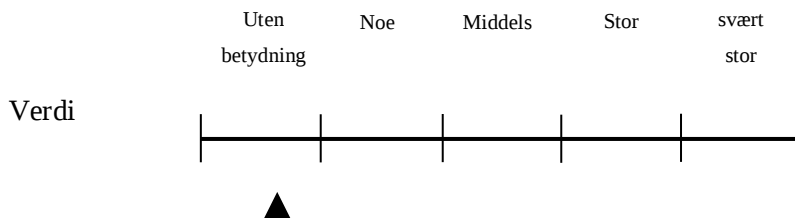
### 8.5.4 Delområde 5: Vormedal/ Snik

#### Dagens situasjon

På Snikneset er det registrert fem minner knyttet til aktivitetsområde eller bosetningsspor, der ett av disse (157983-1) er automatisk fredet. Området er disponert til industri i gjeldende kommuneplan. Det er også registrert to løsfunn i vika ved Sniksholmen, der det ene er fredet, og fjernet. Ved Vormedalsvegen er det også registrert bosetningsspor, et automatisk freda kulturminne, men dette er også fjernet.

#### Verdi

Deler av området er disponert til industri, slik at kulturmiljøet ikke er prioritert i forvaltningen. Minnene av verdi er fjernet, og delområdet er derfor vurdert til å ha ubetydelig verdi.



## Påvirkning

Påvirkning vil kun være i form av fjernvirkning, med begrenset visuell eksponering av tiltaket, og påvirkningen er vurdert til å være ubetydelig.

## Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha ubetydelig verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verddivurdering og omfang vurdert til (0), ubetydelig miljøskade for delområdet.



## 8.5.5 Delområde 6: Kulturmiljøet på Avaldsnes

### Innledning

Riksantikvaren, med førstelinjeansvar for middelalderske kirkesteder og kirkegårder, har i varsel til oppstart vist til bestemmelsen i kommuneplanen som skal sikre at utvidelse av havneområde ikke forstyrrer opplevelsen av kirkestedet Avaldsnes, og ber om at nye bygninger, plassering av kraner og ol. som vil være skjemmende må tilpasses siktlinjer sørover fra Avaldsnes.

### Dagens situasjon

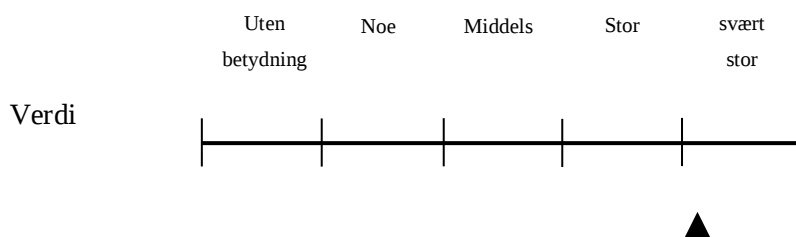
Avaldsnes middelalderkirkested er et kulturminne fra middelalderen (id 83833) og ligger om lag 2 km nordvest for planområdet. Et område i tilknytning til kirkestedet er satt til bevaringsområde for kulturmiljøet på Avaldsnes. Dette bevaringsområdet er et A-objekt i kommunedelplan for kulturminner, og har båndleggingssone i gjeldene kommuneplan. A- objektene ligger i vernekategori A, med objekter og kulturmiljøer som har svært høy verneverdi og er interessante i regional, og i flere tilfeller nasjonal sammenheng.

I tillegg til middelalderkirkestedet, er det innenfor bevaringsområdet flere automatisk freda kulturminner, blant annet hustufter, nausttufter, graver og andre ulike bosetnings- og aktivitetsspor. (id 4892, 4903, 4904, 4905, 14711, 14711, 14712, 34379, 44417, 65613, 65614, 65615, 115870, 135004, 334708).

I Karmøy kommunes LNF- kartlegging (Planportalen) inngår Avaldsnes i området K4-2, som er et viktig kulturlandskapsområde med høy tetthet av fornminner. For nærmere omtale av landskapet i kulturlandskapsområdet, og lokaliseringen i Karmsundet, henvises det til tilhørende tekstdel til LNF- kartleggingen, og rapporten "Vakre landskap i Rogaland", der området er vurdert med landskapsverdi av nasjonal interesse. Dagens situasjon for landskapsbilde rundt Karmsundet er beskrevet under punkt 8.2 i denne planbeskrivelsen, der det er løftet fram at landskapet i Karmsundet bærer generelt preg av utbygging og bearbeiding, med fysiske inngrep og godkjente reguleringsplaner om ytterligere utbygging til bolig og industri som bryter opp sammenhengen i den naturlige kystlinja. Karmsundets opprinnelige topografi langs kystlinjen, kan dermed sies å ikke være prioritert ivaretatt i forvaltningen. Karmsundet spiller en sentral rolle som Avaldsnes sin kulturhistoriske kontekst.

### Verdi

Kulturmiljøet på Avaldsnes er av regional til nasjonal verdi, og verdien er satt til å være stor - svært stor.



## Påvirkning

Det er lagt opp til en rekke føringer i planen for at tiltaket ikke skal virke skjemmende på kulturmiljøet på Avaldsnes. Plassering av bygningsmasse er trukket vekk fra den delen av planområdet som er mest synlig, sett fra Avaldsnes. Planforslaget legger opp til utvidelse av havnen sør for eksisterende havneareal. Mellom havnearealet og Avaldsnes, er det i dag ivaretatt areal med naturlig terreng som fungerer som visuell skjerming, sett fra Avaldsnes kirke. Eksisterende bebyggelse nord på tilstøtende havneareal, bulkterminalen, virker også som en visuell skjerm for utvidelsen av havnen sydover. Avstanden, planområdet er om lag 2 km borte fra Avaldsnes, gjør også at tiltaket visuelt ikke vil bli dominerende i synsbildet. Det er også tatt inn begrensninger i tillat bygningshøyde, og krav om at bygg må etableres i nøytrale farger.

Påvirkningen vil kun være i form av visuell fjernvirkning. Synligheten av sundet er i dag redusert, og bebyggelsen vil ligge i forlengelsen av eksisterende bebyggelse, slik at sundets synlighet kan bli noe ytterligere svekket. Påvirkningen vil og være gitt av synligheten til kraner, master og andre tekniske installasjoner som bryter horisontlinjen, og som dermed vil være synlig fra delområdet. Disse installasjonene vil etableres sør for dagens industriområde, og i god avstand fra kirkestedet og kulturmiljøet. Tiltaket vil sånn sett være synlig, men lokalisering og avstand gjør at tiltaket ikke vil forstyrre opplevelsen av kirkestedet og kulturmiljøet. Selv om sundet i dag er preget av utbygging i vannkantene, er landskapsformen leselig med terrenget på østsiden av Karmsundet, som utgjør en sammenhengende horisontlinje. Dette landskapet, vil som del av konteksten til kulturmiljøet på Avaldsnes, fortsette å fortsette å fungere som et landskap uten vesentlig tap av lesbarhet, og påvirkningen er derfor vurdert til å være ubetydelig.

Illustrasjon av tiltakets visuelle fremtoning, er vist i kapittel 8.2.2 i denne planbeskrivelsen.

## Konsekvens

Delområdet er vurdert til å ha stor - svært stor verdi, og påvirkningen av tiltaket er vurdert til å være ubetydelig. Konsekvensen er utfra verdivurdering og omfang vurdert til (0), ubetydelig miljøskade for delområdet. Oppsummering er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Oppsummering av verdi, påvirkning av tiltak og konsekvens for kulturarv

Delområde	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
1 Kulturmiljøet Kolstø - Meland – Håvik	Ubetydelig	Kun visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0) Ubetydelig
2 Store Klovet/ Håvik	Middels	Kun visuell fjernvirkning	Noe forringet.	(-) Noe miljøskade
3 Kulturmiljøet nordsiden av Stutøy	Noe	Kun visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0) Ubetydelig
4 Kvedanaset	Middels	Kun visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0) Ubetydelig
5 Vormedal/ Snik	Ubetydelig	Kun visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0) Ubetydelig

6 Kulturmiljøet på Avaldsnes	Stor- svært stor	Kun visuell fjernvirkning	Ubetydelig	(0) Ubetydelig
------------------------------	------------------	---------------------------	------------	----------------

Tiltaket vurderes å ha ubetydelig påvirkning på kulturminnene i planens influensområde, der eventuell forringelse kun vil være knyttet til visuell fjernvirkning, med potensiale for at tekniske installasjoner over horisontlinjen, kan fremstå skjemmende sett fra kulturmiljøet Avaldsnes. Utifra Karmsundets visuelle framtoning i dag, er ikke utbyggingen av havnen mot sør vurdert å forringe landskapet som del av konteksten rundt kulturmiljøet på Avaldsnes, da dette landskapet vil fortsette å fungere som et landskap uten vesentlig tap av lesbarhet, slik at miljøskaden er vurdert til å være ubetydelig.

Planen har bestemmelser som sikrer at estetisk kvalitet skal dokumenteres i byggeplanfasen, med tanke på fjernvirkning av tiltaket sett fra kulturminnstedet Avaldsnes.

### Konsekvenser i anleggsfasen

For kulturarv vil påvirkning og konsekvens av tiltaket være ubetydelig i anleggsfasen.

### Avbøtende tiltak

Da påvirkningen kun vil bestå i visuell fjernvirkning av tiltaket, er avbøtende tiltak sammenfallende som for landskapsbildet:

- › Det kan brukes nøytral fargebruk på utstyr, som for eksempel kraner, for å minimere synlighet fra master og installasjoner som på grunn av sin høyde er synlige på lang avstand.

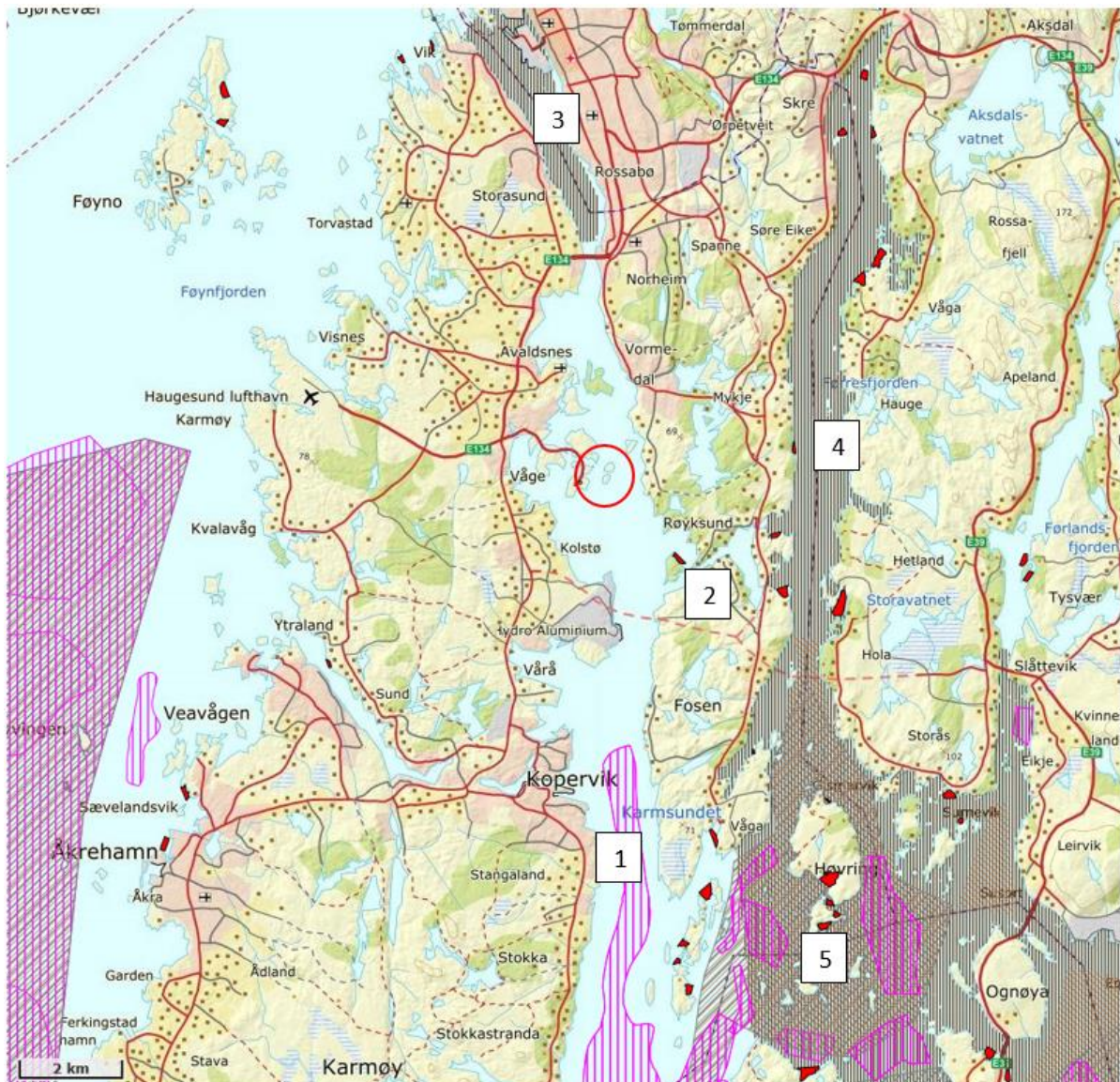
## 8.6 Naturressurser

Tema naturressurser representerer *produksjonslandskapet*.

### Dagens situasjon

Vannforekomsten Karmsundet-Kopervik, ID 0242040102-C (Vann-nett, 2018) er i moderat økologisk tilstand mens kjemisk tilstand er dårlig. Vannforekomsten er i stor grad påvirket av avrenning fra industri, rensaneanlegg, landbruk og ukjente kilder. På grunn av høye nivåer av PAH og PCB er det innført kostholdsråd for skjell og krabbe fra hele Karmsundet (Miljøstatus.no, 2018). Kartet i fig 33 viser registrerte fiskeområder og gytefelt i og ved Karmsundet. Det er et gytefelt for torsk lengst nord Karmsundet og rekefelt i sør. Nummer i kartet refererer til beskrivelse av områdene i teksten.

1. Skudefeltet: A) Rekefelt – aktive redskaper. B) Fiskeplasser – aktive redskaper.
2. Område ID 1149020027. Dråggøy. Låsettingsplasser. Notfiske etter makrell, sild, sei og brisling. 3 brukere.
3. Haugesund. Gytefelt torsk. Lokalt viktig gytefelt, verdi 2. Lav egg tetthet (1), lav retensjon (1).
4. Bokn til Førresfjorden. Gytefelt torsk. Regionalt viktig, verdi 5. Høy egg tetthet (3), middels retensjon (2).
5. Bokn til Høvring:
  - a. Gyteområder – reke, sild
  - b. Fiskeplasser passive redskap; torsk, sei, lyr, hyse, lange og brosmes.



Figur 33 Kart fra Fiskeridirektoratets kartløsning (Fiskeridirektoratet, u.d.) viser registrerte fiskeområder og gytefelt. Husøy og planområdet er markert med rød sirkel midt i kartet. Tall henviser til beskrivelser av områdene i teksten under.

Innenfor selve planområdet er det ingen registrerte fiskeriinteresser se Figur 33. Ifølge Fiskarlaget foregår det fiske i området som ikke er registrert, blant annet etter "nye" arter som leppefisk og kreps (Fiskarlaget Vest, 2018).

Det er sukkertareskog i planområdet (se kap. 8.4). Tareskogen er et viktig oppvekstområde for fisk og andre arter. I forbindelse med kartlegging av naturmangfold i planområdet ble det også funnet en del hummerteiner og observert fritidsfiskere. Det var mye småfisk og noen større fisk i tareskogen.

En oppsummering av verdi, påvirkning av planlagt tiltak og vurdering av konsekvens for fiskeriressurser i Karmosundet er gitt i Tabell 5 .



*Tabell 5 Oppsummering av verdi, påvirkning av tiltak og konsekvens for de mest relevante fiskeriressursene, her begrenset til Karmsundet.*

Naturressurser - fiskeri	Verdi	Type påvirkning	Påvirkning	Konsekvens
Tareskog verdi B – oppvekstområde fisk	Stor	Arealbeslag, 80 % av tareskogen	Sterkt forringet	Stor negativ ---
Rekefelt	Middels	Ingen	Ubetydelig	Ingen (0)
Låsettingsområde	Middels	Ingen	Ubetydelig	Ingen (0)
Gytefelt torsk, lokalt viktig	Middels	Ingen	Ubetydelig	Ingen (0)

Stykkevis utbygging flere steder, kan generelt føre til negativ påvirkning av fiskeriinteressene i kystsonen. Tiltaket vurderes å ha ubetydelig påvirkning på registrerte fiskeriressurser i området. Rekefelt, låsettingsområde og gytefelt for torsk er langt utenfor planområdet og vil sannsynligvis ikke berøres av tiltaket hverken i anleggsfase eller under drift. Tareskogen ved Flatskjer-Høgevarde vil bli sterkt redusert, noe som har en stor negativ konsekvens på områdets funksjon som oppvekstområde for fisk.

Samlet er tiltaket vurdert å ha liten negativ konsekvens (-) for fiskeri. Den negative konsekvensen er knyttet til ødeleggelse av tareskog som er et viktig oppvekstområde for yngel.

### Konsekvenser i anleggsperioden

Anleggsfasen er vurdert å være mer negativ enn driftsfase på grunn av fare for nedslamming av tareskog og oppvirvling/spredning av forurensete sedimenter.

### Avbøtende tiltak

Det bør gjennomføres tiltak for å unngå forurensning i sjø for å unngå utviding av innførte kostholdsråd for enkelte fiskeslag i Karmsundet. Tiltak mot forurensning er beskrevet i fagrapport for temaet forurensning.

## 9 Andre tema

### 9.1 Samfunn

#### Klima og miljø

I et bærekraftperspektiv er tilrettelegging for sjøbasert transport et gode. Politiske føringer, både internasjonale og nasjonale, har som mål å forflytte gods til sjø og bane framfor veg. EU-kommisjonen og EFTAs overvåkningsorgan (ESA) har akseptert at det er viktig å flytte transport over til mer miljøvennlige transportformer, herunder fra veg til sjø. Dette er i tråd med regjeringens politiske målsetting om å overføre gods fra vei til sjø, som er uttrykt i Soria Moria II, klimameldingen og NTP 2014-2023 og nasjonal føring "mer gods på sjø".

I følge Transportøkonomisk institutt (TØI) er det i EU en uttalt målsetting at 30 % av alt gods som i dag transporteres med lastebil over en distanse på mer enn 300 km skal overføres til sjø, vannveg eller bane innen 2030. Argumentene for en slik overføring er mange. Ett containerskip i nærskipfart fjerner 500 + lastebiler fra vegene. Dette tilsvarer en lastebilkø på 29 km i saktegående trafikk. Transportsektoren står for ca. 30 % av Norges samlede klimagassutslipp. Ved sjøtransport vil det kunne oppnås en reduksjon av klimagassutslippene med rundt 2/3 i forhold til vegtransport. Satsing og tilrettelegging for sjøtransport, blir derfor viktig i et samfunns- og klimaperspektiv.

I Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet (Rogaland og Hordaland fylkeskommune, 2003), er lokalisering av næringsvirksomhet er ett av temaene i planen, og planen legger opp til "rett virksomhet på rett sted", og fremhever nødvendigheten av sjønære næringsareal, kai og sjøveis transport for virksomheter på Haugalandet som er avhengige av å ligge til sjø. Det å lokalisere rett virksomhet på rett sted, trukket fram som en strategi om å nå målsetningen om at "*transport er effektivt, enkelt, forutsigbart og miljøvennelig...*" Generelt er det utvikling mot mer miljøbevissthet i transportnæringen, og transport til sjøs har et godt miljøfortrinn for de lengre transportetappene. Transport på sjø forurenses generelt mindre enn transport på veg. I tillegg til å tilrettelegge for sjøtransport, vil det være heldig å også fokusere mot en mer miljøvennlig sjøtransport og havneaktivitet, og stille krav til interne miljøordninger i havnen. Karmsund Havn IKS legger til grunn for planforslaget at det innrettes interne tilrettelegginger for miljøet i havneområdet. Muligheter for å tilby landstrøm, vil også gjøre det mulig å redusere svovelutslipp fra skipsfarten, jf. EU-direktiv fra 2015, der grenseverdier for svovelutslipp skal begrenses i Nordsjøen. Havnens mulighet til å gi landstrøm, og LNG vil tilrettelegge for at aktørene i havnen kan minimere sine utslipp.

#### Samfunns- og næringsutvikling

Det er en statlig målsetting at en større andel av godstrafikken skal gå sjøvegen, og i Nasjonal havnestrategi fokuserer regjeringen på utvikling av effektive og intermodale knutepunkt. I sin uttale til oppstart, trakk Kystverket fram viktigheten av at det derfor legges til rette for effektive og sikre transportløsninger mellom land og sjø. Havner har en klar samfunnsfunksjon, og sjøbasert transport må sees i sammenheng med infrastrukturen i regionen og behovet for effektiv og funksjonell transport.

Havnen på Husøy er et slikt viktig logistikknutepunkt for sjøtransport, med potensiale for ytterligere utvikling. Husøy er en av stamnetthavnene langs kysten med særlig betydning i transportnett. Havneområder er viktige trafikknutepunkt mellom transport på land og transport på sjø. Havneområdet på Husøy har sentral plassering ved hovedfarleden langs kysten, og med tilknytning til E134 som er del av hovedtransportnett. For ytterligere redegjørelse for Karmsund Havn IKS sin status i det internasjonale transportsystemet, henvises det til Havneplanen 2017.



Havnen på Husøy er en av de største i landet med nasjonal fiskerihavn, og godshavn nasjonalt og internasjonalt. Regionalt er havnen av stor betydning for næringslivet, og næringslivet på Haugalandet, Sunnhordland, Hardanger og Ryfylke, er store brukere av havnen. Industrien i området er i sterk utvikling, med prosjekter som Hydro Karmøy technology pilot (ca. 4 milliarder i investering), BioMar Husøy (0,5 milliarder i investering), Nergård Karmsund (0,35 milliarder i investering), samt en rekke andre prosjekter (kilde: Karmsund Havn IKS). Det er i tillegg flere aktører som ønsker etablering i havnen.

Det å tilrettelegge og videreutvikle et allsidig og mangfoldig næringsliv er en hovedstrategi i kommuneplanens samfunnsdel, for å styrke kommunens omdømme, og dermed attraktivitet. God havnestruktur, og en av landets mest trafikkerte skipsleder trekkes fram som fortrinn i å utvikle et bredt og differensiert næringsliv, rustet for konjunktursvingninger. Planvedtaket vil gjøre havnen på Husøy bedre rustet til å imøtekomme markedet og eksisterende investeringsvilje. Karmsund Havn IKS vil kunne imøtekomme næringslivets arealbehov og tilby fasiliteter og service som svarer til forventningene i markedet. Det vil også kunne etableres kaier med dybdeforhold tilpasset store maritime fartøy. I tillegg til arealtilgang, vil planvedtaket gi rammer for en mer effektiv havnedrift. Havnen kan dermed styrke sin stilling i å være et operativt transportknutepunkt og nå Karmsund Havn IKS sin ambisjon om å være det viktigste logistikkknutepunktet på Vestlandet.

Effektiv havnedrift, med servicefunksjoner med god tilgang og god kapasitetsutnyttelse, sees som forutsetning for at Husøy skal være attraktivt i markedet og som havn. Det er avgjørende at havnen må være effektiv for å ha en sentral rolle som generator for sjøbasert næringsutvikling, samt for landbasert næringsutvikling, i hele regionen. Ved å sikre tilstrekkelige arealer, vil havnen være konkurransedyktig mot andre regioner i vest, øst og sør. Havnen står i fare for å bli utkonkurrert av andre havner om den ikke kan imøtekomme markedsbehovet.

Havnen er viktig for regionens verdiskapning, og gjør regionen attraktiv for næringslivet. Havneutviklingen er blitt driveren, ikke bare for næringsområdet på Husøy, men også en betydelig del av verdiskapningen i hele regionen. Industrien på Haugalandet, i Ryfylke og i Hardanger bruker i dag havnen i stor skala, slik at en utvidelse av havnen vil være av betydning for hele regionen, og styrke regionens posisjon som en av landets viktigste eksportregioner.

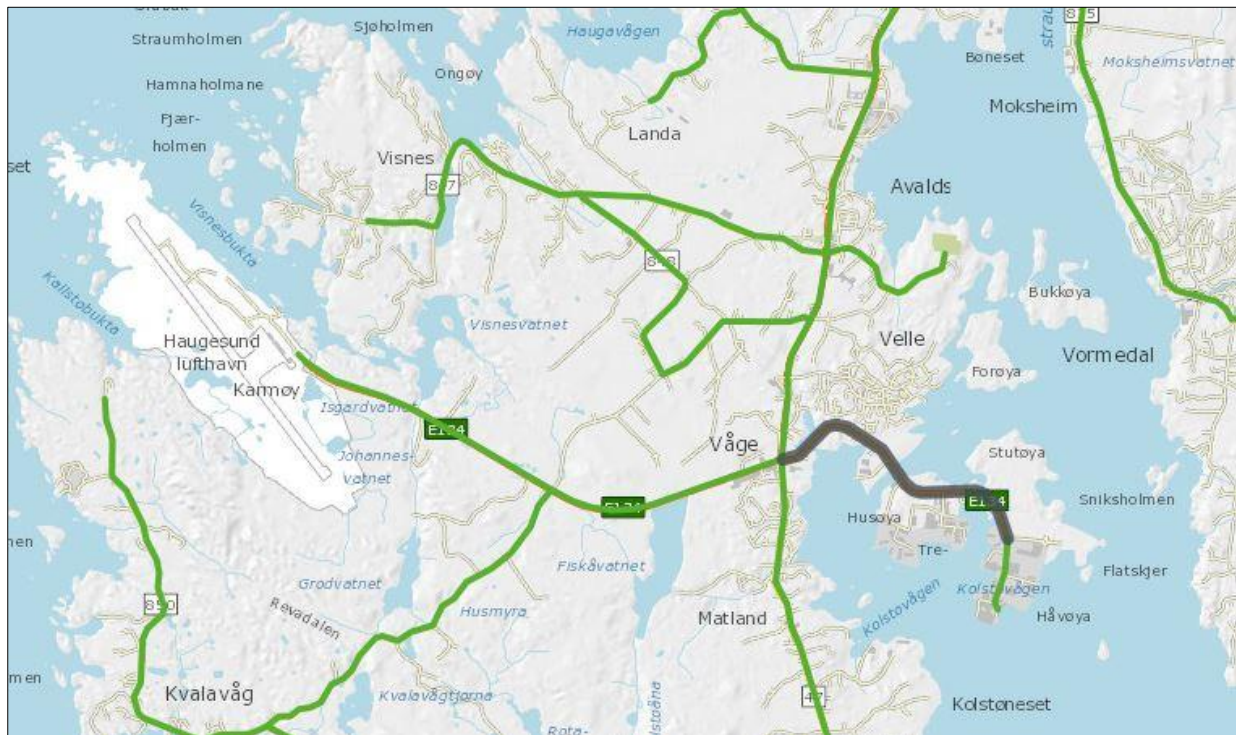
## 9.2 Trafikk

### 9.2.1 Trafikk på land

Tilkomsten til planområdet fra E134, er løst i gjeldende planer, med privat adkomst gjennom eksisterende industriområde og havneområde på Husøy. Parkering vil løses på eksisterende utbygget havnearealer. Planen setter krav om tilrettelegging for parkering etter anvisninger gitt ut fra kommunenes vurderinger.

Vegen er per i dag ikke tilrettelagt for mjuke trafikanter, men Statens vegvesen (SVV) startet planlegging av gang- og sykkelveg langs E134 ved fylkesveg 47 fra rundkjøring ved Helganesvegen og til havnen. En regner med at prosjektet får finansiering i 2024.

Årlig døgntrafikk, ÅDT, for året 2017, er 2150, der andel lange kjøretøy er 15. Grunnlaget for ÅDT er telling og skjønn ([www.vegvesen.no/vegkart](http://www.vegvesen.no/vegkart), 2018). Utsnitt fra vegkart er vist i Figur 34.



Figur 34 Utsnitt fra vegkart, trafikkmengde, ÅDT, er hentet for valgt strekning markert med grått (www.vegvesen.no/vegart, 2018).

Det finnes ikke tellinger eller beregninger for hvor stor del av lasten som går over havnen, som transporteres videre på E134. Godsmengden i havnen vil øke, der de beste prognosene tilsier 70.000 TEU i løpet av 2020, noe over en dobling av dagens godsmengde. Det vil være mulig med ytterligere vekst de kommende årene. Ut ifra hvilke aktører som er etablert, og vil gjøre større etableringer, vil størsteparten av veksten, minimum 50 %, være knyttet til omlastning fra skip til skip.

En kan gå ut fra at tiltaket vil generere noe mer trafikk på E134 ved å legge til grunn at 50 % av veksten i godsmengde i havnen, kan føre til økning i trafikken (bil- skip/ skip- bil). Selv om en ikke vet hvor stor del av dagens ÅDT som er knyttet til havnevirkomheten, er det tatt utgangspunkt i at hele ÅDT er knyttet til havnevirkomheten som grunnlag for følgende enkle overslag for trafikken:

- > Vekst i godsmengde fra dagens 28 000 TEU til 70 000 TEU, gir godt over dobling i godsmengde, ÅDT vil anslagsvis kunne øke til over 3000.
- > Vekst i godsmengde fra dagens 28 000 TEU til 100 000 TEU, vil kunne føre til over tredobling i godsmengde, ÅDT vil anslagsvis kunne øke til over 7000.

Det er knyttet stor usikkerhet til hvor stor veksten vil være, men dersom veksten raskt når 100 000 TEU, vil det kunne føre til vesentlig økning i trafikkmengden. Anslaget er grovt, og gjort uten statistikk på hvor stor del av trafikken som er knyttet til havnedriften, og kan ikke anses som mer enn indikator på virkning av planen.

Det er også knyttet stor usikkerhet til ÅDT, da den er basert på tellinger og skjønn. Transportsentralen Nord-Rogaland (TNR), som med 80 kjøretøy er regionens nest største spedisjonsfirma, skal flytte fra Husøy i slutten av 2019. Dette vil trolig føre til en vesentlig nedgang i dagens trafikkmengde på

Husøyvegen. Det vil være nødvendig å utføre ytterligere undersøkelser for å anslå konkret hvor stor dagens trafikkmengde er langs Husøyvegen.

## Trafikk i sjø

Planområdet ligger sør for, og i forlengelsen av dagens havn, langs hovedfarleden i Karmsundet. Hovedfarleden er i dag sterkt trafikkert.

Planen er optimalisert for farled og trafikk i sjø. Havnearealets utforming og plassering er tilpasset i forholdet til farleia og relevante størrelser på skip. Planen legger til rette for opparbeidelse av kai til Karmsundet. Denne kaien vil ha 0 deviasjon fra hovedleden (Karmsundet), og således bli svært effektiv å anløpe. Kaien prosjekteres til å kunne ta i mot skip inntil 100.000 brutto tonn, og vil ha en dypgang på 17m.

Karmsund Havn IKS har hatt dialogmøter med Kystverket om utformingen av havnen (omfang av utfylling/ tilrettelegging av kai ut mot Karmsundet) i prosessen med utvikling av Havneplanen, som utgjør grunnlaget for utforming og arealdisponeringen planforslaget legger opp til. Utformingen er gjort med fokus på en funksjonell og effektiv havn, og er tilpasset hovedfarleden og skipstrafikken.

Ved nattseilas er de sjøfarende avhengig av merkesystemet i hovedleden, og dette er ivarettatt med bestemmelser som skal sikre at tiltaket, med bebyggelse og lyskilder, plasseres på en slik måte at det ikke er til hinder for eller skjerner for navigasjonsbelysningen. Planen setter også krav om at tiltak som etableres langs hovedfarleden, må utformes slik at de tåler den belastning de blir påført, som drag og bølgeslag, uten særlig fartsreduksjon, slik at planen ikke vil komme i konflikt med hensyn til farleden eller merkesystemet i denne.

Som avbøtende tiltak anbefales det at det legges opp til god farvannsskilting.

## 9.3 Forurensning

I løpet av planprosessen er det blitt foretatt undersøkelser av bunnsedimenter. Rapport fra undersøkelsene er lagt ved planen, vedlegg 5. I dette delkapittelet gjengis det fra rapporten Sedimentundersøkelse, Husøy v/Flatskjer, fagrapport forurenset sediment, datert 14.08.2018.

Det ble utført en sedimentundersøkelse iht. Miljødirektoratets veileder M-409|2015 (Miljødirektoratet, 2015a) i sjø ved Husøy i Karmøy kommune, omkring og mellom holmene Flatskjer og Høgevarde. Undersøkelsen viste at store deler av undersøkelsesområdet består av hard bunn og tareskogforekomster, og at løsmasser er samlet på mindre områder eller i mindre lommer. Det ble tatt sedimentprøver ved totalt 12 stasjoner innenfor et undersøkelsesområde tilsvarende størrelsen på planområdet – ca 190 000 m<sup>2</sup>. Ca 120 000 m<sup>2</sup> av undersøkelsesområdet har vanddyp grunnere enn 20 m, mens de resterende 70 000 m<sup>2</sup> har vanddyp større enn 20 m. I planprogrammet var det stilt krav om at forurensingssituasjonen i bunnsedimentene skulle kartlegges før tiltak kan igangsettes; hvilket er i henhold til Miljødirektoratets veileder M-350 for håndtering av sediment (Miljødirektoratet, 2015b) når utfylling skal utføres på et tiltaksområde > 30 000 m<sup>2</sup> (store tiltak). Rapporten omfatter en beskrivelse av dagens forurensingstilstand, og analyseresultatene viste følgende:

Sedimentprøvene ble analysert for parameter gitt i trinn 1<sup>1</sup> i veileder M-409|2015 (Miljødirektoratet, 2015a): fysiske karakteristikker som vanninnhold, sand-, silt- og leirinnhold, og tungmetaller (Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As), polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 PAH-forbindelser), PCB, TBT og TOC.

**Resultater for enkeltprøver:** Det ble påvist konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser, PCB og TBT i alle sedimentprøvene. Av disse var kobber, noen PAH-enkeltforbindelser og TBT i enkeltprøver påvist over toksiske effekter (tilstandsklasse III eller høyere). Resterende miljøgifter er kun påvist som tilstandsklasse 2 eller lavere, dvs. ingen toksiske effekter.

**Gjennomsnittskonsentrasjoner for undersøkelsesområdet:** Gjennomsnittskonsentrasjonene for flere av PAH-forbindelsene ligger over toksiske effekter, mens gjennomsnittskonsentrasjonen for tungmetaller og TBT er tilsvarende tilstandsklasse 2, altså under toksiske effekter. PCB er også påvist i alle prøvene, men under deteksjonsgrense.

I aktive havner hvor tilførsel fra landbaserte kilde ikke er stoppet og næring og industri skal kunne opprettholdes benyttes vanligvis øvre grense av tilstandsklasse 3 som tiltaks mål på bunnsedimentenes forurensningstilstand. TBT utgjør igjen et unntak, hvor grenseverdi på 35 µg/kg TS beholdes inntil videre (Miljødirektoratet, 2015a). Havnen ved Husøy er en slik aktiv havn, og så lenge aktiviteten vedvarer burde tiltaks målet være at bunnsedimentenes samlede forurensede tilstand ikke skal overskride tilstandsklasse 3 for de fleste miljøgifter, og 35 µg/kg TS for TBT. Det vil si at per i dag så er tiltaks målet kun overskredet for de PAH-enkeltforbindelsene som er påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 4. Det vil si benzo(b)fluoranten, indeno(1,2,3,cd)pyren, og benzo(g,h,i)perylene.

Analyseresultatene viser, med unntak av kobber, at forurensingsgraden er relativt lik på hele undersøkelsesområdet. Forurensingsgraden er samlet sett noe høyere i sedimentprøvene tatt på vanddyb > 20 m enn i prøvene tatt på dyp < 20m.

I permanent situasjon, når utfylling er gjennomført, vil disse massene i seg selv ha en beskyttende/tildekkende effekt på de forurensede sedimentene.

I anleggsfasen, under utfylling i undersøkelsesområdet for etablering av ny havn, er det fare for oppvirvling og spredning av finkornede, forurensede sedimentter i særlig de dypere områdene.

Rapporten foreslår i tillegg avbøtende tiltak, som er lagt til grunn for kravet om miljøoppfølgingsplan (MOP), som er tatt inn i planforslaget: Før utfyllingstillatelse kan gis, skal det være utarbeida en miljøoppfølgingsplan, samt en risikovurdering av bruken av masser som skal benyttes til utfylling, med nødvendige tiltak for å beskytte natur og miljø ved utfyllingen.

## 9.4 Støy

Aktiviteten i havnen, generer i dag noe støy. Utvidelsen av arealet sørover, vil føre til at støykilder kommer nærmere bebyggelsen, spesielt langs Snik, østsiden av Karmsundet. Undervegs i planprosessen

---

<sup>1</sup> Trinn 1 omhandler forøvrig kun risiko for økologiske effekter, ikke risiko for human helse, og grenseverdier I Trinn 1 tilsvarer grensen mellom Klasse II og III I Miljødirektoratets veileder 02:2013.

har enkelte naboer meldt fra at dagens støy oppleves sjenerende, og det trekkes fram at aktivitet om natten er spesielt sjenerende.

Det er utarbeidet egen rapport om fagtemaet støy, og i løpet av planarbeidet er det utført beregning av støy, både for dagens situasjon, og for tiltakets driftsfase. Beregningene er basert på målinger utført av COWI AS 15.11.2018. Det er tatt med støy i 1/1-oktavbånd fra 31,5 Hz til 8 kHz.

Resultatene fra støyrapporten viser at støynivå fra drift av havnen tilfredsstillende grenseverdiene fra T-1442 for både 0-alternativet og alternativ 1 ved støyfølsom bebyggelse på begge sider av fjorden. Når det gjelder beregninger for anleggsstøy, konkluderer støyrapporten at beregninger for støy fra gravemaskiner og fra masselevering per lekter at støynivået tilfredsstillende grenseverdi for anleggsstøy. Støy fra peling vil derimot kunne føre til overskridelse av grenseverdien ved to boliger (gnr/bnr 123/51 og 123/122). Høyeste beregnede støynivå er om lag 1 dB over anbefalt grenseverdi. I tillegg til støy fra peling og gravemaskiner vil det være enkelte sprengninger ved søndre del av utbyggingsområdet.

Støyretningslinjene i T-1442, eller til en hver tids gjeldende retningslinje eller forskrift for støy, er gitt juridisk binding i planen. Avbøtende tiltak for å imøtekomme kravene i retningslinjen, er gjengitt i støyrapporten, slik at negative virkninger av tiltaket kan minimeres. Støyrapport foreslår avbøtende tiltak for både anleggsstøy og havnedrift samt forslag til fremtidige utredninger for både anleggs og driftsfasen.

## 9.5 Avfallshåndtering

Karmsund havn har i dag rutiner for avfallsmottak fra skip. Rutinene framgår av en intern avfallsplan, som har godkjenning fra fylkesmannen. Det legges opp til at dagens rutiner videreføres og intern avfallsplan revideres med utbygging av tiltaket.



## 9.6 Teknisk infrastruktur / overvannshåndtering

Det ligger en hovedvannledning i vegen til planområdet. Denne blir ikke berørt av planen.

Eksisterende ledningsanlegg er vist i Figur 35.

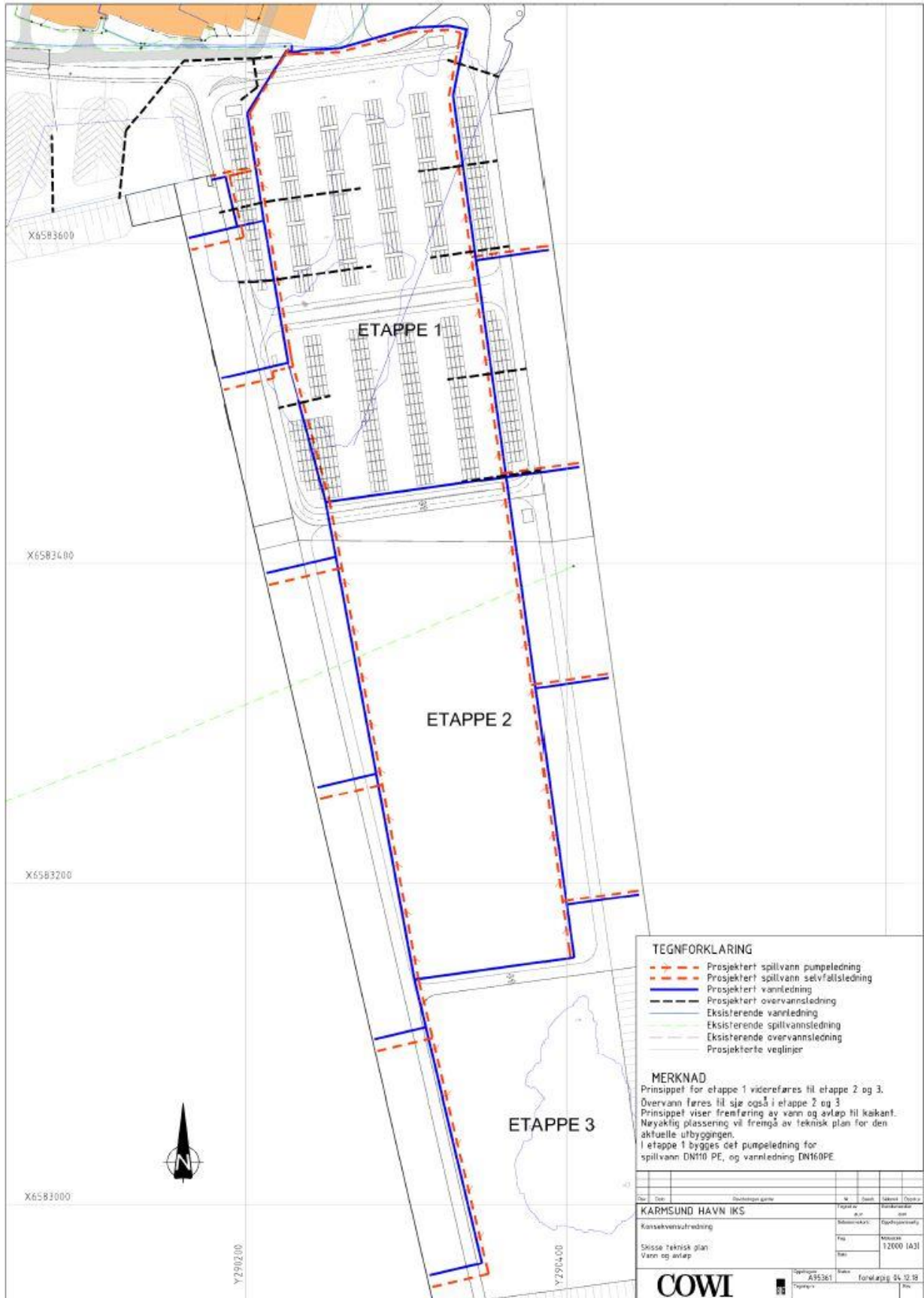


Figur 35 Eksisterende ledningsanlegg (fra WebInnsyn\_Karmøy, nov. 2018)

Eksisterende kommunal utslippsledning 710 mm PE, med maks vannuttak pr abonnent er 10 l/s. Denne ledningen vil bli berørt av planen, og må hensynstas ved søknad om tiltak. Ledningen må legges om og nytt utslippspunkt vil etableres på tilsvarende dybde i sjø med gode strømforhold.

Det er utarbeidet en teknisk plan med prinsipielle løsninger for infrastruktur, og planen legger opp til teknisk infrastruktur i tråd med prinsippene i teknisk plan, datert 4.12.2018. Teknisk plan tar for seg løsninger for spillvann og vannledninger. Overvann vil ha avrenning til sjø, og prinsippene for avrenning er vist i etappe 1, tilsvarende SHA1. Prinsippene vil videreføres til SHA2, og SHA3.





Figur 36 Prinsippskisse for teknisk plan for vann og avløp. Rød er spillvann, mørkeblå er vannledning. (COWI AS, 2018).

Vann og avløp er prosjektert med gunstig plassering i forhold til kaias konstruksjon, med tekniske installasjoner lagt i fyllingen, innenfor kaikonstruksjonen. Prinsippskisse for teknisk plan for vann og avløp er vist i Figur 36.

Nøyaktig plassering og utforming vil fremgå av teknisk plan i byggeplanfasen. Anlegget vil bli et privat anlegg. Valgt løsning for utbygging av 488- 3, legges til grunn for løsningen for teknisk infrastruktur og overvann. Her bygges kai med pumpeledning for spillvann DN110PE og vannledning DN160PE. Disse er planlagt videreført langs kaikonstruksjonene sørover i et sammenhengende rørsystem med ringledning. I kaia som ble bygget i 2018 er det lagt inn mulighet for tilknytning for vann og spill til skip, og vannkummene har uttak for brannvann. Tilknytningspunkt til det kommunale nettet er ved bulkterminalen nord på ISPS-området.

Overvann vil ledes i slisserenner og videre til sjø. Dersom det vil være fare for forurensning fra håndtering av gods så vil renseløsninger for dette bli prosjektert i teknisk plan i byggeplanfasen.

Planen setter krav om at det skal utarbeides teknisk plan for havnearealet, slik at detaljer omkring teknisk infrastruktur og overvann må løses i en mer detaljert teknisk plan til byggesak. Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur skal anlegges som vist på teknisk plan, og i samsvar med gjeldende kommunalteknisk norm for Karmøy kommune.

#### Energibruk/ Strøm

Planen har krav om at det skal redegjøres for tiltakets energiløsninger ved søknad om tiltak, og det skal tilrettelegges for landstrøm. Strømbehov og kapasitet vil vurderes ved utarbeidelse av teknisk plan. HK Nett har områdekonsesjon for strømmettet, og har i sin merknad til oppstart, uttalt at de vil følge planforslaget og utbyggingsprosessen angående strømførende sjøkabler i Karmsundet. Det legges opp til at forhold angående strøm og sjøkabler avgjøres i forbindelse med byggesøknad, i dialog med HK Nett.

## 9.7 Eiendomsforhold

Planen stiller rekkefølgekrav om at nye eiendomsgrenser skal måles opp før ferdigattest kan utstedes. Eiendomsgrenser skal måles opp på land og i sjø. setter krav om at nye grenser vil bli oppmålt på land etter utfylling i sjø, knyttet til ferdigstilling.

## 9.8 Geotekniske forhold



Figur 37 Markering steder for utførte geotekniske undersøkelser. (Multiconsult, 2017)

Karmsund Havn IKS har fått utført kartlegging av havbunnen i hele havneområdet etter en metode som også viser løsmasselag over fjell (DOF Subsea, 2017). Ut ifra disse resultatene kan man lese at det er lite løsmasser i skråninger, mens det i dalbunner er betydelige lag med løsmasser.

Multiconsult (2017) har utført geotekniske undersøkelser i området, men disse gjelder tre delområder nordvest og nordøst for området som omfattes av planforslaget, markert som tall på kart i Figur 37.

For lokalitet 1 og 3 viste gjennomførte sonderinger at massene på sjøbunnen generelt var bløt leire og sand, mens det for område 2 lengst øst kun var et tynt løsmassedecke over berg.

Grunnlag som foreligger i eksisterende rapporter og grunnundersøkelser, gjelder i liten grad området som skal fylles ut, og ansees ikke som tilstrekkelig. Det er tatt inn som rekkefølgekrav i planen at det skal være utført geotekniske vurderinger innen det kan gis være utfyllingstillatelse.

## 9.9 Strømningsforhold og vannkvalitet

Som grunnlag for å kunne vurdere konsekvensene for naturmangfold, ble det gjort en selvstendig studie for utfyllingens virkning på strømningsforholdene og vannutskiftingen i og omkring Karmsundet. Da analysen ble utarbeidet som grunnlag for vurdering av naturmangfold, ble det sett nærmere på enkelte områder med sårbarhet for en eventuell blokkering av vannstrømmen. I tillegg til å fungere som grunnlag for vurdering av tiltaket på naturmangfold, fungerer analysen for å vurdere eventuelle endringer i vannkvalitet og navigasjonsforhold.

Både dagens situasjon, medregnet vedtatte reguleringsplaner, og situasjon ved gjennomføring av tiltaket ble undersøkt.

Modelleringen viser at strømhastigheten ikke endres ved utfylling i henhold til planforslaget. Det er kun i et område, vest for utfyllingen, mellom eksisterende utfylling og ny utfylling, at det vil bli noe reduksjon av dagens strømhastighet. Dette skyldes at utfyllingen utgjør en barriere for strømmen mellom dette området og hovedstrømmen i sundet. Modelleringen viser at endringene er svært lokalt begrenset, og er vurdert som små. Det er ingen målbar forskjell i vannutskiftingen i bunnen av de vestligste delene av buktene mot fastlandet, og vannutskiftingen i disse områdene vil ikke endres på grunn av utfyllingen.

Modelleringene viser også at strømhastigheten vil kunne øke noe fra det nordøstlige hjørnet ved Flatskjer, og langs utfyllingen i et strekke på 100 – 200 meter. Økningen på maksimal strømningshastighet vil være omtrent 10 %, mens middels strømhastighet også har en liten økning i samme område. Økningen er såpass lokal og liten, at den ikke anses som relevant for navigasjonsforholdene.

Utfyllingen vil ikke føre til endringer av betydning for vannutskifting, vannkvalitet eller navigasjonsforholdene.

## 9.10 Universell utforming

Det er sikret med bestemmelse i planen om at prinsippet om universell utforming skal legges til grunn i hele planområdet.

## 10 Risiko og sårbarhet (ROS)

Plan- og bygningslovens § 4-3 stiller et generelt krav til utredning av risiko og sårbarhet i reguleringsplaner som legger til rette for utbyggingsformål. Det er utarbeidet ROS- analyse som del av planarbeidet.

Hensikten med ROS-analysen er å avdekke sårbare forhold / objekter som kan forbindes med reguleringsplanen. Analysen skal avdekke forhold som kan medføre en uakseptabel risiko for menneske, miljø eller materiell og økonomiske verdier. ROS-analysen skal identifisere hendelser, og vurdere sannsynligheten for disse, samt tilhørende konsekvens. Ved identifisering av uakseptabel risiko vil det være vesentlig å utarbeide avbøtende tiltak.

Analysen er basert på hovedpunktene i den systematikk som bl.a. er beskrevet i DSB veilederen "Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen", fra januar 2017.

Sjekkliste og metodikk som framgår av denne veilederen er benyttet i planarbeidet. Karmøy kommune har også gitt føringer for Risiko og sårbarhetsvurderinger (Karmøy kommune), og sjekklisten fra dette dokumentet er benyttet i kombinasjon med sjekklisten i DSB sin veileder. Den endelige sjekklisten som er benyttet i ROS-analysen er også vurdert opp mot sjekklisten utarbeidet av Fylkesmennene i Agder og Sogn og Fjordane, NVE og DSB, publisert 17.7.2018 (Fylkesmannen i Rogaland, 2018).

ROS-analysen er utført på bakgrunn av tilgjengelige dokumenter som er av betydning for arbeidet med reguleringsplanen, samt gjennomført heldagsmøte (ROS-samling) med representanter fra kommunen, utrykningsetater, kommunelege, lag og organisasjoner med innspill og diskusjon.

Analysen er gjennomført i følgende trinn:

1. Identifisering av sårbare objekter
2. Identifisering av relevante hendelser som kan representere en risiko
3. Sannsynlighet for hendelsene
4. Konsekvenser av hendelsene
5. Sammenstilling av risiko
6. Forslag til risikoreducerende tiltak

Totalt 39 hendelser ble under arbeidet med sjekklisten avdekket til å være relevante hendelser. Noen hendelser ble slått sammen i risikovurderingen, hvilket resulterer i at totalt 24 hendelser er risikovurdert. Noen hendelser er blitt vurdert som relevante i alle kategorier (Liv og helse, Miljø og Materielle og økonomiske verdier) og er gitt en konsekvensvurdering, mens andre hendelser er kun gitt konsekvensvurdering i noen av kategoriene da de ikke er funnet relevante i alle. Hovedfunn fra ROS-analysen er som følger:

- Av de totalt 24 risikovurderte hendelsene er 21 av de funnet relevante i risikokategori liv og helse. I denne risikokategorien ble det ikke avdekket noen hendelser i rød risikokategori. For liv og helse er 16 hendelser i gul risikokategori innenfor emnene naturrisiko, virksomhetsrisiko, bygde omgivelser, transport og trafiksikkerhet og andre forhold. I tillegg er det avdekket fem hendelser i grønn risikokategori.
- Av de totalt 24 risikovurderte hendelsene er 17 hendelser funnet relevante i risikokategori miljø. I denne risikokategorien er det avdekket én hendelse i rød risikokategori og den er relatert til risiko for flora og fauna i anleggsfasen. Det er foreslått avbøtende tiltak. Innenfor risikokategori miljø er

det også avdekket seks hendelser i gul risikokategori innenfor emnene bygde omgivelser, virksomhetsrisiko og natur- og kulturmiljø. Det er i tillegg avdekket ti hendelser i grønn risikokategori.

- > Av de totalt 24 risikovurderte hendelsene er 17 hendelser funnet relevante i risikokategori materielle og økonomiske verdier. I denne risikokategorien er det ikke avdekket noen hendelser i rød risikokategori. I gul risikokategori er det avdekket ti hendelser innenfor emnene naturrisiko, bygde omgivelser, virksomhetsrisiko, transport- og trafikkikkerhet, nød- og redningstjenester og andre forhold. I tillegg er det avdekket syv hendelser i grønn risikokategori.

## 11 Oppsummering og anbefaling

Tiltaket vil få negative konsekvenser for omgivelsene. For landskapsbilde, er tiltaket vurdert å ha noe negativ konsekvenser, **noe miljøskade**. Den negative konsekvensen er i hovedsak knyttet til direkte arealbeslag i sjø og fjernvirkning til/ fra Kolstø/Meland, og farleden / Snik i delområde 1, der landskapet vil bli forringet.

For kulturminner vil tiltaket kun gi påvirkning i form av visuell fjernvirkning, og er vurdert til å gi ubetydelig miljøskade. Planen åpner for forlengelse av havnen mot sør, og blir dermed bygget bakenfor allerede utbygget område, sett fra Avaldsnes. Tiltaket vil være synlig fra området, men det kulturhistoriske landskapet slik det er i dag, kan fortsette å fungere som et landskap uten vesentlig tap av lesbarhet.

For naturmangfold er tiltaket vurdert til å gi konsekvensen **alvorlig miljøskade**, gitt at foreslåtte, avbøtende tiltak gjennomføres. Det er estimert at ca. 80 % av tareskogen i planområdet vil gå tapt som følge av utbyggingen. Det ble funnet spor etter fugl på holmen Høgevarde. Influensområdet for fugl omfatter nærings-/overvintrings-/hekke-/trekkområder for sjøfugl, hvorav flere arter står på Norsk rødliste for arter.

For naturressurser er samlet konsekvens vurdert til å være **noe miljøskade**. Tiltaket vurderes å ha ubetydelig påvirkning på registrerte fiskeriressurser i området. Rekefelt, låssettingsområde og gytefelt for torsk er langt utenfor planområdet og vil sannsynligvis ikke berøres av tiltaket hverken i anleggsfase eller under drift. Tareskogen ved Flatskjer-Høgevarde vil som beskrevet i kap. 8.4 vil bli sterkt redusert, noe som har en stor negativ konsekvens på områdets funksjon som oppvekstområde for fisk.

I tillegg til at konsekvenser er utreda for omgivelsene, er det gjort undersøkelser og vurderinger av andre tema med betydning for gjennomføring av planen, og det er for temaet forurensning og støy vurdert negative virkninger av tiltaket. I driftsfasen er det vurdert at situasjonen vil være tilfredstillende i forhold til grenseverdiene i retningslinjen for støy. Det er foreslått avbøtende tiltak som anbefales gjennomført for å minimere negative konsekvenser knyttet til anleggsgjennomføring og driftsfasen. Det er foreslått avbøtende tiltak undervegs i planprosessen, som er blitt innarbeidet i planforslaget. Dette er blitt tatt inn i planens bestemmelser. De estetiske vurderingene skal følges opp i byggeplanfasen, og dokumenteres i videre arbeid.

I anleggsfasen må det gjøres tiltak for å unngå uheldige konsekvenser. Dette gjelder forurensede sediment, fiskeriressurser og naturmangfold, samt støy i forbindelse med anleggsarbeid.

Det er også satt krav om i planen at det skal utarbeides en miljøoppfølgingsplan før det kan gis utfyllingstillatelse, som vil skissere tiltak som skal gjennomføres for å forebygge unødige negative konsekvenser for miljøet. Dette vil være av særlig betydning med tanke på påvirkning på forurensning og naturmangfold. Støyretningslinjene i T-1442-16 er også gitt juridisk binding i planen, og det er foreslått avbøtende tiltak slik at grenseverdiene ikke overskrides.

Politiske føringer, både internasjonale og nasjonale, har som mål å forflytte gods til sjø og bane framfor veg. EU-kommisjonen og EFTAs overvåkningsorgan (ESA) har akseptert at det er viktig å flytte transport over til mer miljøvennlige transportformer, herunder fra veg til sjø. Dette er i tråd med vår nasjonale strategi å legge til rette for godstrafikk på sjø.



Planforslaget legger opp til å utvide havneområdet som er vist i arealdelen i gjeldende kommuneplan. Havnen på Husøy er del av kommunen sin strategi om en videreutvikling av næringsaksen mellom flyplassen og næringsområdet på Husøy. Denne strategien er vist i gjeldende kommuneplan, med *"en videreutvikling av næringsaksen mellom flyplassen og næringsområdet på Husøy. Området omfatter også den regionale havnen drevet av Karmsund interkommunale havnevesen"*. Det er videre et mål for Karmøy kommune å sikre transportfunksjonen, i tillegg til fiskeri og havbruksinteressene i sjø (planbeskrivelsen s. 12). For næringsliv og sysselsetting, er kommunens overordnede mål at *«Karmøy skal være en robust næringskommune som utnytter sine fortrinn i form av sentral beliggenhet, arealressurser og samferdselsmessig infrastruktur»* (Samfunnsdelen s. 91), der god havnestruktur, og en av landets mest trafikkerte skipsleder trekkes fram som fortrinn i å utvikle et bredt og differensiert næringsliv, rustet for konjunktursvingninger.

Lokaliseringen av havnen er gunstig i forhold til tilstøtende infrastruktur, med vegnett, og nær flyplassen på Karmøy. Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet, fremhever nødvendigheten av sjønære næringsareal, kai og sjøveis transport for virksomheter på Haugalandet, som er avhengige av å ligge til sjø. Den regionale planen trekker også fram at det er planlagt betydelige investeringer på hovedvegene de kommende tiårene, og at E134 er foreslått som en av to hovedtraseer øst- vest. Havnen sin lokalisering på Husøy er svært gunstig også i forhold til det nasjonale og internasjonale markedet.

Karmsund Havn IKS ser utvidelsen som nødvendig for å etterkomme markedet og tilrettelegge for den pågående veksten i godshavnen. Med tilrettelagt areal for godssegmentet tørrbulk, vil Husøy ha gode konkurransefortrinn på markedet, da havnen har stor etterspørsel fra aktører som ønsker å etablere seg på Husøy innenfor dette segmentet.

Planforslaget er en langsiktig løsning for havnevirksomheten, slik at strategiske mål for havnen og regionen ivaretas, og sikrer areal som ivaretar regionens behov for effektive havnetjenester. Havnen er viktig for regionens verdiskapning, og gjør regionen attraktiv for næringslivet. Havneutviklingen er et gunstig rammevilkår for verdiskapningen i hele regionen. Planforslaget sikrer havnen mulighet til å beholde en prioritert plass i det norske havnestamnettet.

Det anbefales at planforslaget vedtas, gitt at avbøtende tiltak gjennomføres ved utbygging.

## 12 Vedlegg

Vedlegg 1	Brev med varsel om oppstart av planarbeidet og offentlig ettersyn av planprogram.
	Brev med varsel om utvidet planområde og offentlig ettersyn revidert planprogram
Vedlegg 2	Oppsummering merknader til planprogram
	Mottatte merknader oppstart og planprogram
	Oppsummering merknader til utvidet planvarsel
	Mottatte merknader ved varsel om utvidet planområde og offentlig ettersyn revidert
Vedlegg 3	RAP AO95361 02 Fagrapport forurensede sediment 072018
Vedlegg 4	Vedlegg til RAP AO95361 02 Fagrapport forurensede sediment
Vedlegg 5	RAP AO95361 03 Fagrapport om strømningsforhold
Vedlegg 6	RAP AO95361 04 Fagrapport naturmangfold
Vedlegg 7	RAP AO95361 05 Fagrapport støy
Vedlegg 8	RAP AO95361 06 ROS analyse
Vedlegg 9	Illustrasjoner av tiltaket
Vedlegg 10	Teknisk plan

## 13 Referanser

- Askeladden.ra.no. (2018). Hentet fra  
<https://askeladden.ra.no/Askeladden/Pages/LoginPage.aspx?ReturnUrl=%2faskeladden>
- COWI AS. (2018). *Planprogram, Detaljreguleringsplan for havneområde Flatskjær, Husøy. Gnr. 86, bnr. 23. Husøy industriområde.*
- DOF Subsea. (2017). *Sjøbunnskartlegging ved Husøy. Bunnkotekart med sedimenttykkelser. 21.des 2017.*
- DSB. (2017). *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging.*
- Fiskarlaget Vest. (2018, 08 20). Karmøy, Husøy, Flatskjær - oppstart reguleringsplan, planprogram. Ref. 723/17/BSI/5.7.1.3.
- Fiskeridirektoratet. (u.d.). Hentet fra <https://www.fiskeridir.no/Kart>
- Fylkesmannen i Rogaland. (2018, juli 17). *Ny sjekklister til ROS-analyser til planer.* Hentet fra <https://www.fylkesmannen.no/nb/Rogaland/Samfunnssikkerhet-og-beredskap/Forebyggende-samfunnssikkerhet/ny-sjekklister-til-ros-analyser-til-planer/>
- Google Earth. (2018).
- Karmsund Havn IKS. (2017). *Havneplanen 2017 Strategisk utvikling og arealbehov for Karmsund Havn IKSKarmsund Havn IKS, delplan 1: Haugesund Cargo Terminals (Husøy).*
- Karmøy kommune . (2018, 12 13). *planstrategi og kommuneplan .* Hentet fra <https://www.karmoy.kommune.no/politikk-og-administrasjon/styringsdokumenter/planer-gjeldende/planstrategi-og-kommuneplan/>
- Karmøy kommune. (u.d.). X. Risiko- og sårbarhetsvurdering.
- kommunekart.com. (2018, november). Hentet fra <https://kommunekart.com/klient/Fonnakart/>
- Miljødirektoratet. (2015a). *RIsikovurdering av forurenset sediment, veileder M-409|2015.*
- Miljødirektoratet. (2015b). *Veileder for håndtering av sediment - revidert 25.mai 2018.*
- Miljøstatus.no. (2018, 11 19). <http://www.miljostatus.no/karmsund>.
- Multiconsult. (2017). *Rapport Utfylling Husøy. Emne: Grunnundersøkelser. Grunnforhold. Dok.kode:218342-RIG-RAP-001.*
- Rogaland og Hordaland fylkeskommune. (2003). *Fylkesdelplan for areal og transport på Haugalandet.*
- Statens vegvesen. (2017, mai). *Vegkart.* Hentet fra <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal+vegdatbank/kart>
- Statens vegvesen. (2018). *Konsekvensanalyser. Håndbok V712.*
- Statens vegvesen. (2018). *Konsekvensanalyser. Veiledning. Håndbok V712.*
- Vann-nett. (2018, 10 26). Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0242040102-C>.
- [www.vegvesen.no/vegkart](http://www.vegvesen.no/vegkart). (2018, desember).

## 14 Liste med forklaring av ord og begrep

**Bulk** Last som ikke er pakket eller emballert, men fraktes som løs masse; enten flytende (våtbulk) eller i pulverform (tørrbulk).

**Container** Er en stålkasse som benyttes som transportemballasje (20, 40 eller 45 fot lange og 9 fot brede). Varer som er lastet i standardiserte enheter kan håndteres effektivt med likt utstyr overalt.

**Designskip** skipsstørrelser (høyde, bredde, dypgang og lengde) som legges til grunn for utforming av kai og annen infrastruktur.

**Dryport** En innlands intermodal terminal tilknyttet havnen ved vei eller jernbane, og som opererer som senter for omlasting eller samling av gods for videre transport med skip til innen- eller utenlands destinasjoner.

**Godssegment** ulike typer last.

**Havnekapitalen** består av alle havnens eiendeler og inntektene havne har fra havnevirksomhet og utleie.

**Havnevirksomhet** Ekspedering av skip som anløper havn for lossing og lasting av gods, og mellomagring av gods for utskipning og videredistribusjon. Tilrettelegging for ombordstigning og ilandstigning for passasjerer fra ferger og cruisebåter inkludert terminalbygg og oppstillingsplasser for busser. I tillegg omfattes annen industriell virksomhet som bidrar til eller er avhengig av sjøverts transport av gods og passasjerer i vanlig havnevirksomhet.

**HCT** Haugesund Cargo Terminals Husøy. Navnet på regionens godshavn på Husøy i Karmøy Kommune.

**Hub** Omlastningssentral/Oppsamling av varer på ett sted for omlasting.

**Infrastruktur** Anlegg for alle former for trafikk i samfunnet, bl.a. vei, bane, trafikkareal, kai, energi, telekommunikasjoner, samt vann- og avløpssystem.

**Intermodalitet** Håndtering av standardiserte containere som er tilpasset flere transportmidler.

**ISPS** Forkortelse for "The International Ship and Port Facilities Security Code". Regelverk som medfører at skip i internasjonal trafikk skal anløpe en adgangskontrollert terminal.

**Landstrøm** Elektrisitetsforsyning fra elektrisitetsnettet på land til skip ved kai. Elektrisiteten erstatter all bruk av forbrenningsmotorer/ aggregater om bord så lenge skipet ligger ved kai. Større skip må ha høyspent landstrøm.

**Linjerederier** Transportselskaper med skip som går i faste rutemønstre, mellom faste havner, fra og til Norge, UK og kontinentet.

**LNG – liquid natural gas** Flytende naturgass

**Logistikk** Styring av vareflyt gjennom hele eller deler av verdikjeden. Gjelder både produksjon, transport og distribusjon.

**Logistikknutepunkt** et havneområde bestående av ulike og komplementerende logistikkaktører. Område for samlasting og distribusjon.

**Lo/lo (lift on/lift off)** Lasting og lossing av containere med kran.

**Nasjonal Fiskerihavn** Fiskerihavner, ofte bygget av/eller i samarbeid med Staten, ved Kystverket, primært for bruk til fiskeriformål.

**Nasjonal transportplan (NTP)** Samlet strategi- og investeringsplan for nasjonale transportetater.

**Pater-nosterverk** transportbelte for tørrbulk.

**Roro (roll on/roll off)** Lasting / lossing av enhetslaster som trekkes over rampe mellom skip og kai av egen trekkvogn eller med terminaltraktor)

**STS-kran/Ship-to-Shorekran** Containerkran som løfter containere mellom båt og land.

**Stamnetthavn** 32 havner definert som stamnetthavner av Regjeringern i NTP. Stamnetthavn skal ha gode tilknytningsveger til havn, samt sikre og effektive farleder.

**Stykkgoods** Gods som ikke er tørr- eller våtbulk.

**TEU (Twenty feet Equivalent Unit)** Internasjonal standard måleenhet for enhetslaster tilsvarende 20 fot. En standard 40 fots container tilsvarer to TEU.

**Tørrbulk** Gods i løs form uten emballasje, som lastes/losses via transportbånd, pater-nosterverk eller i rørstystemer mellom skip og lager på land.

**Våtbulk** Gods i flytende form i tanker, som lastes/losses via rør mellom tanker på skip og på land. Omfatter kjemikalier og ulike typer petroleumsprodukter.

**0 deviasjon** Ingen avstand fra hovedleden til kai (kaien ligger rett ved skipsleden)