

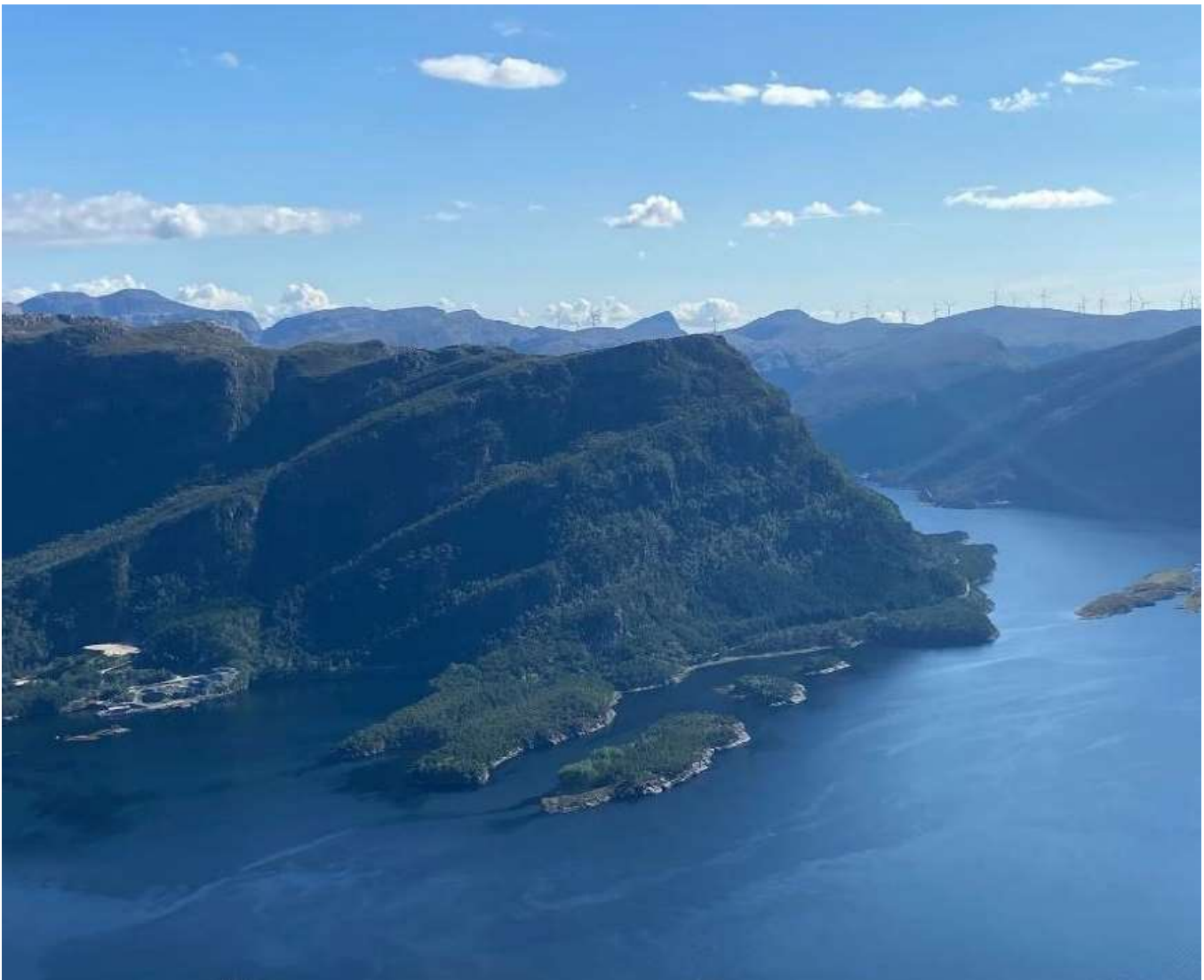
Fortescue Future Industries (FFI)

► **Holmaneset Green Ammonia Project**

Material Take Off (MTO) for alle grunnarbeider

NOR1101-0800-CI-MTO-0001_NOR

Oppdragsnr.: 52209997 Dokumentnr.: 52209997-NO-C-LA-0001 Versjon: 1 Dato: 2023-11-02



Klient: Fortescue Future Industries (FFI)
Kundens kontaktperson: Jason Quinn
Konsulent: Norconsult AS
Oppdragsansvarlig: Kine Gossé
Teknisk rådgiver: Andre Svendsvoll Langnes (Fagansvarlig anleggsteknikk og logistikk)
Annet nøkkelpersonell: Jørn Hagen (Disiplinleder Civil)
Maiken Lyden Eng (Fagansvarlig Havn)
Morten Nordheim Hoel (Anleggsteknikk og logistikk)
Ola Hobbestad (Anleggsteknikk og logistikk)
Beate Kvalsund (Geoteknikk)
Arne Erling Lothe (Havn)

1	2023-11-02	Utstedt for bruk	ANDSV	MONHO	KINGOS
0	2023-08-23	Utstedt for bruk	ANDSV	MONHO	KINGOS
En	2023-06-30	IFR	ANDSV	MONHO	KINGOS
Versjon	Daddel	Beskrivelse	Utarbeidet av	Sjekket av	Godkjent av

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som en del av oppdraget identifisert i dokumentet. Immaterielle rettigheter til dette dokumentet tilhører Norconsult AS. Dette dokumentet kan kun brukes til det formål som er angitt i kontrakten mellom Norconsult AS og oppdragsgiver, og kan ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større grad enn det tiltenkte formålet krever.

► Innhold

1	Introduksjon	4
1.1	Hensikt	4
1.2	Arbeidets omfang og begrensninger	4
1.3	Refererte dokumenter	4
2	Krav og forutsetninger	5
2.1	Omregningsfaktorer	5
2.2	Beregning av mengder	5
3	Mengder	9
3.1	Uttak	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.2	Fylling	9
3.3	Inntransporterte masser	9
3.4	Uttransporterte masser	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.5	Massebalanse	Feil! Bokmerke er ikke definert.
4	Vedlegg	11
5	Referanser	12

1 Introduksjon

1.1 Hensikt

Dette dokumentet presenterer Material Take Off (MTO) for grunnarbeider på Holmaneset Green Ammonia Project, utarbeidet av Norconsult på oppdrag fra FFI. Hovedmålet med denne MTO-en er å nøyaktig kvantifisere og liste opp alle nødvendige masser for grunnarbeidsaktivitetene i prosjektet. Det innebærer en detaljert vurdering og estimering av mengden av ulike masser som kreves. MTO-en inkluderer masser fra skjæringer, fyllinger, mudring, samt gode steinfraksjoner som er viktig for steinplastring, fundamenter, veier og andre komponenter som er integrert i byggeprosessen.

Mengdeberegningen som presenteres i dette dokumentet, fungerer som et allsidig verktøy som kan støtte ulike aspekter av prosjektet og videre arbeid med for eksempel kostnadsestimering, innkjøpsplanlegging, prosjektplanlegging og ressursallokering.

1.2 Arbeidets omfang og begrensninger

Dette dokumentet er basert på Scope of Services kapittel 5.6.1, resultater fra feltarbeid, tilgjengelige dokumenter fra FFI og erfaringer fra lignende prosjekter. Detaljnivået og nøyaktigheten gjenspeiler det nåværende prosjektets fase og gir nødvendig informasjon for videre planlegging og detaljering i gjennomførbarhetsfasen.

Vi har i denne fasen kun vurdert hovedelementene av masser som kreves for bygging. Dette inkluderer hovedsakelig skjæring og fylling.

1.3 Refererte dokumenter

Tabell 1 Refererte dokumenter

Dokumentnummer	Dokumentets tittel
NOR1101-0000-LG-PLN-0001	Materials Management Plan
NOR1101-0000-LG-REP-0001	Material Freight Profile & Construction, Transport and Logistics Report
NOR1101-0000-GE-REP-0002	Site Reconnaissance and Geological Mapping Report - Site visit to Holmaneset
NOR1101-0000-GE-REP-0001	Geological and geotechnical Desktop Study Report
NOR1101-0000-GE-REP-0005	Earthworks, Reclamation and Material Sourcing Study
NOR1101-0000-CN-REP-0001	Constructability Workshop Report
NOR1101-0800-CI-DGA-0002	Typical Site Section Drawings
NOR1101-0800-CI-DEW-0001	Bulk earthworks layout drawing
NOR1101-0800-CI-DAL-0005	Bulk Earthworks Model illustrating Cut & Fill Volumes
NOR1101-0000-GE-REP-0004	Geotechnical Interpretative Report

2 Krav og forutsetninger

Dette kapitlet skisserer nødvendige forutsetninger og grunnlag for å estimere mengder for grunnarbeider.

2.1 Omregningsfaktorer

Veiledende utvidelsesfaktor for løst og anbrakt massevolum i forhold til teoretiske faste masser er vist i tabellen nedenfor. Dette er gjennomsnittsverdier basert på R761 /1/ som kan variere noe avhengig av blant annet sprengningsmetode og bergart.

Tabell 2 Omregningsfaktor.

Materiell type	Fast (f)	Løs (l)	Anbrakt (a)
Sprengt stein	1,00	1,60	1,35
Sand, grus etc.	1,00	1,25	1,10
Leire, silt	1,00	1,15	1,00

Basert på våre erfaringer fra sprengningsarbeid og håndtering av bergmasser har vi valgt en utvidelsesfaktor på 1,35 for alt utplassert sprengt bergmasser på land og i sjø.

Typisk er utvidelsesfaktoren for sprengte bergmasser i sjøen litt høyere enn på land. Med tanke på detaljnivået i tidligfase, har vi brukt samme utvidelsesfaktor for land og sjø for forenkling.

Definisjoner for tilstander:

- Fast tilstand (fm^3) refererer til tilstanden til masser før sprengning, graving eller lastning.
- Løs tilstand (lm^3) refererer til tilstanden til masser etter graving og under lagring og transport.
- Anbrakt tilstand (am^3) refererer til tilstanden til masser når de er lagt ut og komprimert.

2.2 Beregning av mengder

Mengdene for skjæring, fylling og mudring er i hovedsak basert på utformingen av det endelige PFS-anleggets layoutalternativ 2C, og 3D-modellen for grunnarbeid og landgjenvinning. Noen masser er basert på grove estimater, som for eksempel mengder for vegetasjon, hogst, myr, matjord, tilslag til betong og steinplastring. Masser med strenge kvalitetskrav, som for eksempel de som er beregnet på veibygging, fundamenter, infrastruktur osv., er beregnet basert på arealbruk og lignende prosjekterfaringer og må detaljeres nærmere i neste fase av prosjektet. Mengdene som er bestemt, er i stor grad påvirket av målet om å oppnå massebalanse i prosjektet.

Helningsvinkler og størrelsen på anleggsområdet er angitt i leveransene: Bulk earthworks layout drawing, Typical Site Section Drawings og Bulk Earthworks Model illustrating Cut & Fill Volumes.

Mengdene for graving og sprenging vil være svært representative for dagens layout, og det laveste sprengningsnivået som er angitt i modell og på tegninger antas å være gjennomsnittlig nivå for sprengning, tatt i betraktning hellings- og nivåkrav og ytre grenser. Tegningene og modellen tar hensyn til nødvendige hensyn som nevnt i Scope of Services, inkludert faktorer som flomhensyn, landskapstrekk, areal til infrastruktur og drenering.

Matjord

Tykkelsen på matjorda er bestemt basert på funnene i Site Reconnaissance and Geological Mapping Report from the site visit to Holmaneset. Det anslås å ha en gjennomsnittlig tykkelse på 20 cm. Basert på arealet som dekkes, tilsvarer dette et samlet volum på 20 000 m³. Forutsetninger for håndtering av matjord er at mindre mengder vil bli brukt lokalt på stedet, og at hoveddelen vil bli transportert og deponert utenfor anlegget. Matjord vil lokalt bli brukt til å tilpasse områder langs adkomstveiene, lage grøntområder og til å fylle med plantejord i de omkringliggende områdene ved siden av anlegget. Figur 2 og vedlegg 1 illustrerer mengder og plasseringer for lokal gjenbruk og avsetning av matjord utenfor stedet.

Myrmateriale

Mengde og plassering av myrmateriale på Holmaneset er basert på «Geotechnical Interpretative Report» og «Site Reconnaissance and Geological Mapping Report - Site visit to Holmaneset» kapittel 2.3.1 og figur 45. Det er beregnet til ca. 30 000 fm³.

Vegetasjon og hogst

Mengden vegetasjon og hogstmateriale er bestemt basert på funnene i «Site Reconnaissance and Geological Mapping Report», samt beregningen av skogarealet, som er estimert til ca. 130 000 m².

Mudring / Fjerning av havbunn

Mengden havbunn som må fjernes er beregnet ut fra 3D-modellen. Mengdene antas som et «worst-case scenario». Det er sannsynlig at mengdene kan bli redusert, da enkelte områder rundt Holmaneset kanskje ikke krever mudring.

Plastring

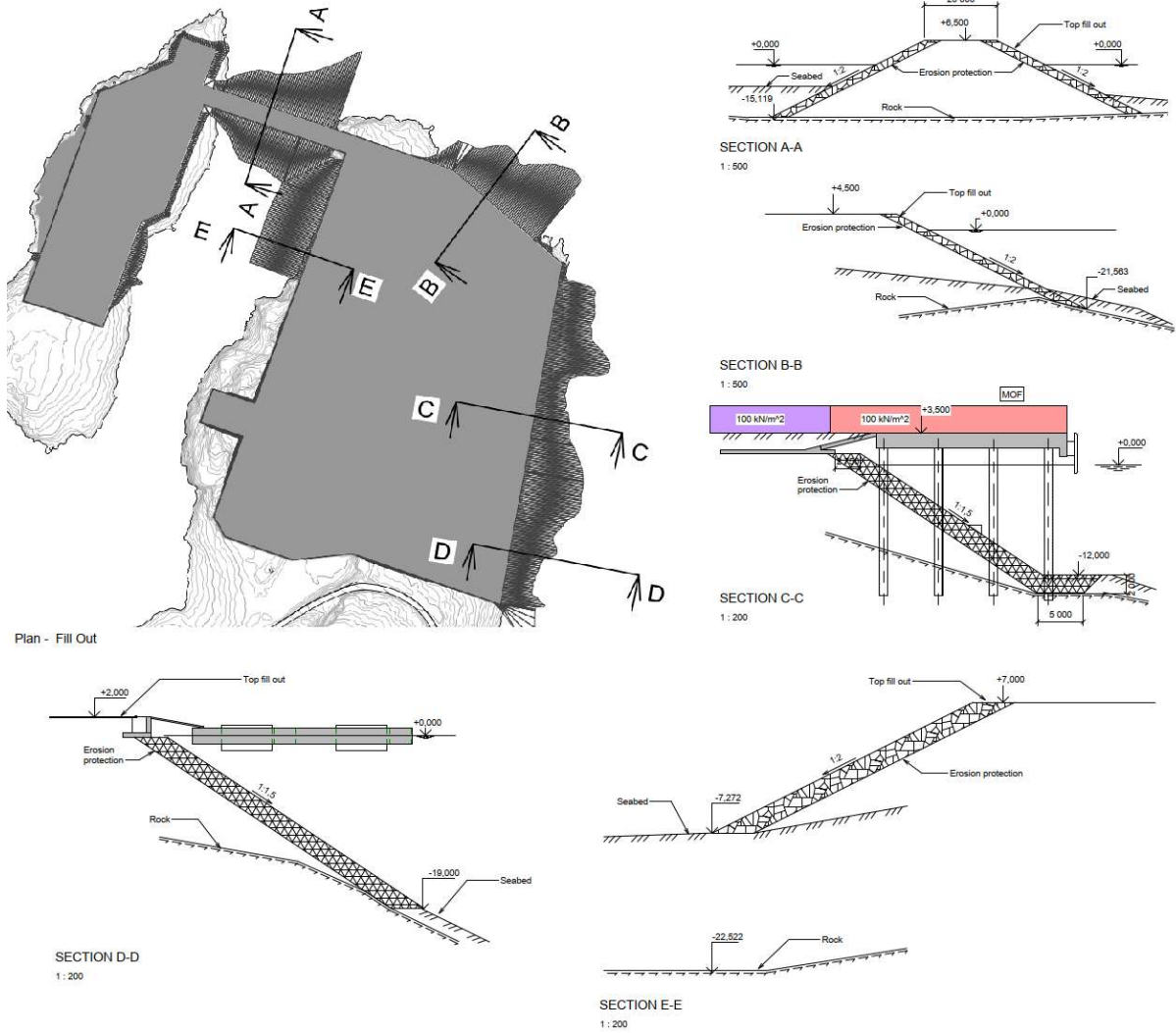
Mengder for plastring og erosjonssikring er estimert manuelt basert på 3D-modellen og anleggsoppsettet. Figur 1 gir tilleggsinformasjon om omfanget av erosjonsbeskyttelse og plassering.

Tilslag for betong

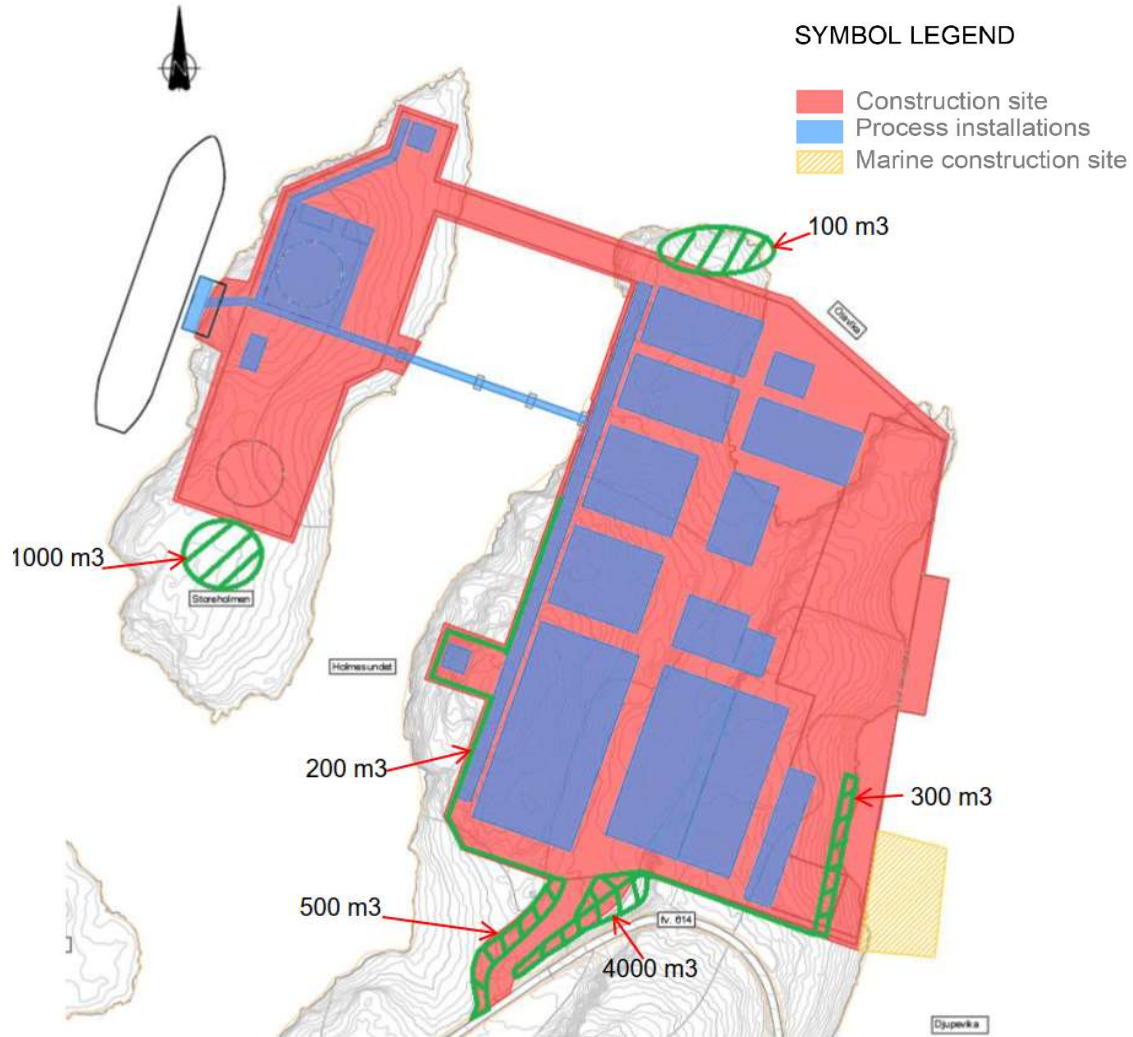
Mengdene for betongtilslag er basert på det planlagte forbruket av plasstøpt betong under byggefasen. Ofte består så mye som 60-75% av den endelige betongen av tilslag. Det planlagte forbruket av betong i dette prosjektet er estimert til 18 500 m³, noe som krever ca. 12 000 m³ betongtilslag.

Forurensede masser

Mengdene av forurensede masser fra byggeperioden er ukjente. De nåværende geotekniske og ingeniørgeologiske rapportene indikerer ingen forurensede masser som krever spesiell deponering. I byggeperioden kan det imidlertid oppstå en del forurensede masser fra oljesøl, vannsedimentering osv., som vil kreve levering til godkjente deponeringsanlegg. Estimerer for mengder vil måtte gis i en senere fase, og de endelige tallene vil ikke være kjent før prosjektet er ferdigstilt.



Figur 1 Erosjonssikring på Holmaneset



Figur 2 Lokal plassering av matjord på stedet

3 Mengder

3.1 Uttak

Oversikt over mengdene som skal tas ut på stedet.

Tabell 3 Uttak på stedet.

Type materiale	Faste (m ² /fm ³)	Anbrakte (am ³)
Vegetasjon og hogst	130 000 m ²	-
Matjord materiale	20 000 fm ³	22 000 am ³
Myr-masser	30 000 000 fm ³	30 000 am ³
Sprengt stein	638 000 fm ³	860 000 am ³
Mudring	400 000 fm ³	-

3.2 Fylling

Oversikt over mengdene som skal fylles ut på anlegget.

Tabell 4 Fylling på stedet.

Type materiale	Anbrakte (am ³)
Deponi	320 000 am ³
Fylling under vann	400 000 am ³
MOF	30 000 am ³
Filterlag for plastring	8 000 am ³
Plastring	15 00 am ³
Kvalitetsmasser (veier, fundamenter osv.)	60 000 am ³

3.3 Inntransporterte masser

Oversikt over mengder som skal transporteres inn til anlegget.

Tabell 5 Estimert behov for importerte masser

Type materiale	Anbrakt (am ³)
Inntransporterte fyllingsmasser	130 000 am ³
Inntransporterte tilslag til betong	12 000 am ³
Steinplastring	12 000 am ³

3.4 Uttransporterte masser

Oversikt over mengder som må avhendes utenfor anlegget.

Tabell 6 Estimerte mengder for masser som må kastes utenfor stedet.

Type materiale	Anbrakt (m ² /am ³)
Mudring	400 000 am ³
Vegetasjon og hogstmasser	130 000 m ²
Forurenset materiale	Ukjent
Myr materiale	29 000 am ³
Matjord	16 000 am ³
Overskuddsmateriale av stein	170 000 am ³

3.5 Massebalanse

Oversikt over massebalanseberegning.

Tabell 7 Estimert balanse av bergarter

Type materiale	Anbrakt (am ³)
Tilførte fyllmasser	+ 130 000 am ³
Sprengt stein fra uttak på anlegget	+ 860 000 am ³
Filterlag for steinplastring	- 8 000 am ³
Steinplastring (forutsatt at 20 % kan produseres på stedet)	-3 000 am ³
Kvalitetsmasser (veier, fundamenter osv.)	-60 000 am ³
Fylling på land	-320 000 am ³
Fylling i vann	-400 000 am ³
MOF	-30 000 am ³
Overskuddsmateriale av stein	+170 000 am³

Balansen i Tabell 7 viser overskuddet av bergmasser og hvilke mengder som må håndteres på stedet eller transporteres bort fra Holmaneset når anleggsarbeidene er ferdig. Betongtilslag og steinplastring vil bli brukt på stedet og er derfor ikke inkludert ettersom det ikke påvirker overskuddet.

For å tilpasse seg prosjektets fremdriftsplan og legge til rette for en tidlig oppstart av eiendomsutvidelse ved fylling i sjø, er det viktig å starte inntransport av 130 000 am³ bergmasser. Denne tidlige inntransporten er blant annet avgjørende for rettidig ferdigstilling av MOF og overholdelse av modulleveringsfristene.

Konseptet vi har bestemt oss for i denne fasen gir et overskudd på 170 000 am³ bergmasser i tillegg til de mengdene som vil følge av mudring. I neste fase tror vi at det fortsatt er optimaliseringsmuligheter i prosjektet for å minimere overskuddet fra mudring og redusere overskuddet av bergmasser. Likevel vil vi anbefale å planlegge for et lite overskudd i massebalansen i stedet for å sikte mot nøyaktig balanse. Et overskudd på 170 000 am³ er høyt og er et resultat av planlegging med tilførte masser og begrenset tid til utvikling av overordnet planløsninger og optimaliseringer. Et intervall mellom 10 000 am³ og 20 000 am³ anses som et rimelig overskudd i massebalansen. Overskuddsmaterialet må transporteres og deponeres utenfor anlegget, ellers bør det utforskes alternative løsninger for gjenbruk internt på anlegget.

4 Vedlegg

1. Flytskjema for masser

5 Referanser

/1/ Standard beskrivelsestekster for vegkontrakter (Håndbok R761)_2018