Halsnøy Industribase AS

Ny dokk Halsnøy Verft

Skisseprosjekt

Oppdragsnr.: 52503566 Dokumentnr.: D-001 Revisjon: C01 Dato: 2025-06-27

Norconsult

Norconsult

Oppdragsgiver:	Halsnøy Industribase AS
Oppdragsgivers kontaktperson:	Kjartan Mehammer
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Bergen
Oppdragsleder:	Håvard Hovstad
Fagansvarlig:	Gunnar Takle Pedersen
Andre nøkkelpersoner:	Skjalg Lie Bakken (geolog fra Sauda-kontoret) Mia Skauge Hjelmeland

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
C01	2025-06-27	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	MSH	GTP	GTP

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Denne rapporten oppsummerer vurderinger av ny dokk Halsnøy.
Dokken skal etableres ved siden av eksisterende dokk.

Rapporten inneholder beskrivelse av ulike komponenter og faktorer, samt en grov kalkyle for etablering av dokk.

Det er grunnarbeider, betongarbeider og dokkport (stål) som er kalkulert.
Dessuten noen anslag for pumper og rensing. Kostnader for strøm, vann, hydraulikk, luft etc. er ikke medregnet.

Innhold

1 Innledning 4

2 Grunn- og betongarbeider 5

2.1 Undersøkelser 5
2.2 Fangdam 5
2.3 Sprengning 5
2.4 Fjellforankringer 6
2.5 Tettevegger 6
2.6 Adkomst til dokk 7
2.7 Innløp til dokk – kaier, fenderstøtter, vinsjer etc. 7

3 Dokk 8

3.1 Dokkant utstyr 8
3.2 Dokkbunn 8
3.3 Dokkputer 8
3.4 Groper for propeller 8
3.5 Pumperom, pumper, rør, ventiler etc. 9
3.6 Dokkport 10
3.7 Fundamenter for dokkport 11
3.7.1 Terskel 11
3.7.2 Vederlag 11
3.7.3 Fundamenter på sjøbunn foran port 11

4 Andre komponenter 12

4.1 Sideputer 12
4.2 Føringsveier, aggregater 12
4.3 Trapper, rømningsveier 12

5 Kalkyle 13

Tegningsvedlegg, oversikt 14

1 Innledning

Norconsult AS og flere av de senere års oppkjøpte selskaper (bl.a. Sivilingeniørene Grønstad & Tveito AS, Bergen og Myklebust AS, Trondheim) har lang og bred erfaring med prosjektering av dokker, verft, kaier og tilhørende konstruksjoner.

I denne forbindelse har vi bl.a. benyttet erfaring fra utbygging ved Ulstein Verft (fullført 2002), 4 år med ulike forprosjekter for fregattdokk Haakonsvern, samt forprosjekt for dokk Rubbestadneset 2019.

Av andre aktuelle dokk-/verft-prosjekter kan nevnes:

Kværner Warnow, Hanøytangen, Ubåtbunkeren Laksevåg, Dokk Fosen verft, Kværner Verdal, Kværner Stord, Halsnøy (1970-tallet), Kværner Govan (Glasgow).

2 Grunn- og betongarbeider

2.1 Undersøkelser

Det er nødvendig med ytterligere undersøkelser i forkant av foreslått lokasjon av dokk for å verifisere dybde til fjell. Det er på tegningen innlagt en kote 0 fra en gammel tegning av område rundt eksisterende dokk. Men om koten er helt riktig plassert er uklart. Det er også uklart om koten noen steder angir fjell og noen steder angir løsmasse.

2.2 Fangdam

Dersom nivå av fjellet er lavere enn kote +1 der man velger å legge byggegropen kan det bli nødvendig med fangdam i byggetiden. For å få lengst mulig dokk, samt sikker avstand til «propp», kan det være at det må bygges fangdam i fronten. Utforming av fangdammen avhenger av hvor høy den må være.

Fangdammen må plasseres slik at det er plass til alle aktuelle konstruksjoner innenfor og slik at det er tilstrekkelig plass til evt. tettefylling/støttefylling. Lekkasjene gjennom fangdammen kan ikke være større enn at lekkasjevannet kan pumpes ut.

For større dybder kan rørspunt være en løsning for fangdam.
Det er ikke kalkulert med fangdam i skisseprosjektet.

2.3 Sprengning

Det må først sprenges ned til ca. kote +2. ABO har angitt dette området til 14350 m^2 og entreprenør har på bakgrunn av gitt dwg-fil masseberegnet faste fjellmasser til ca. 224 000 m^3 samt en kontur på 4300 m^2. Det blir høye skjæringer og geolog anbefaler at det etableres en hylle med 5 meters bredde der høyden overstiger ca. 20 meter. Dessuten fall 10:1.

Deretter må selve dokken sprenges ut. Det anslås at det sprenges en bredde på 38 meter og ned til kote -12 NN2000 (ferdig dokkbunn kote -11 NN2000). Totalt sprengningsvolum benyttet i overslaget: ca. 86 000 m^3 faste masser.

Det må sprenges nøyaktig når man skal lage dokksider samt sprenge nær terskel, vederlag og andre fundamenter. Fjellets beskaffenhet og/eller utførelse av sprengning vil kunne gjøre at mer fjell enn ønskelig sprenges ut og det blir behov for mer sikring og bredere kaikant langs dokksidene.
Entreprenør har lagt inn ca. 6,5 mill kroner i kostnader med fjellbolter og nett i kalkylen sin. Dessuten er det hensyntatt tett kontur og forsiktig sprengning nær eksisterende dokk.

Etter at terskel er etablert og dokkporten er montert må den siste «proppen» mot sjøen sprenges ut. Dette må gjøres forsiktig. Også innløpet til dokken må sprenges ut i en dybde tilsvarende minst -10 NN2000 og tilstrekkelig bredde. Det er anslått totalt 20 000 m^3 sprengning utenfor dokken. Sprengningsentreprenør har forutsatt at dette vil beløpe seg til ca. 6 millioner kroner.

Forhold knyttet til adkomsttunell er omtalt i geologisk notat. Utforming der tunellen kommer ut må vurderes nøye. Se Figur 1 som viser dagens skjæring.

.

Figur 1: Dagens skjæring

2.4 Fjellforankringer

Ulike bolter, stag, kabler vil bli benyttet for å forankre betongkonstruksjonene. Lengden av disse avhenger blant annet av fjellkvaliteten.

2.5 Tettevegger

Der fjellet er under kote 2 NN2000 må det etableres vegger av betong for å holde sjøvannet ute. Det benyttes også tverrvegger dersom høyden blir stor.

Omfanget av disse veggene er vanskelig å angi før mer detaljert kartlegging er gjort. Disse veggene må tåle «maksimalt» vanntrykk.

Det er ikke medtatt kostnader for tettevegger i skisseprosjektet.

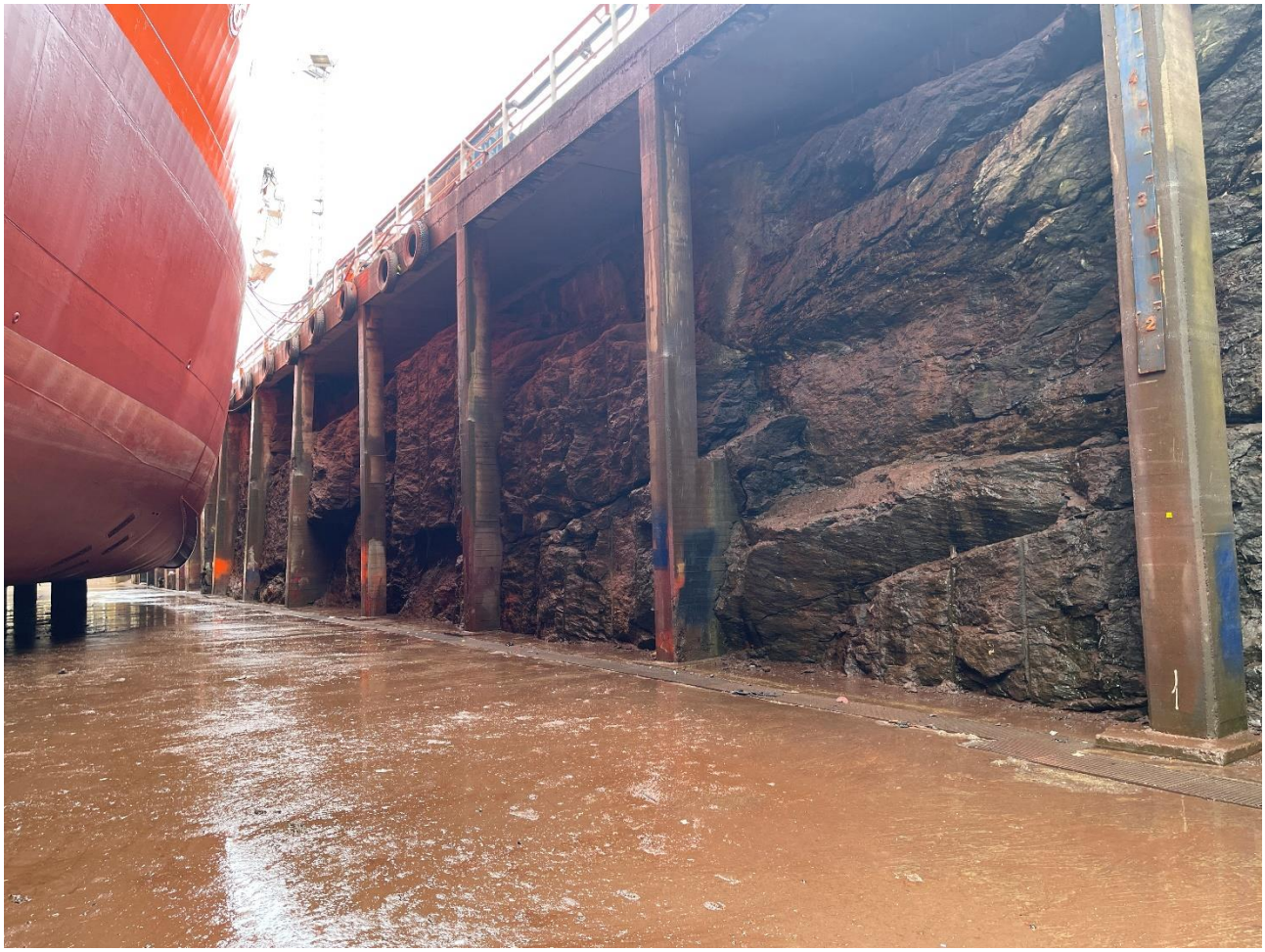
2.6 Adkomst til dokk

Mange dokker har kjørbar adkomst til dokkbunn. Det kan være en tunnel / kulvert eller en vei langs siden. Det er trolig ikke aktuelt her og kostnad for dette er ikke medtatt i skisseprosjektet.

2.7 Innløp til dokk – kaier, fenderstøtter, vinsjer etc.

Entring av dokk må tilrettelegges slik at skip kan dokkes på en trygg måte. Bredden av området utenfor dokkporten økes svakt utenfor dokkporten. Det antas dybde minimum -10 NN2000.

Det er ikke medtatt kostnader for kailøsninger i form av fenderstøtter etc. utenfor dokkmunningen.



Figur 2: Bæresystem for sidekanter I dagens dokk

3 Dokk

Lengde 160 m

Bredde 35 m

Nivå terskel -9 (relativt middelvann og NN2000) dvs -ca 8 m relativt LLV

Nivå dokkbunn -11 (relativt middelvann og NN2000)

Nivå dokk-kant +2,5 NN2000 (dagens dokk-kant er på ca kote +2 NN2000)

3.1 Dokkant utstyr

Langs dokk-kanter må det etableres nødvendig fendring, aktuelle pullere, vinsjer etc. samt kantskinner og gjerder iht Arbeidsmiljø-krav.

Det antas pillarer/søyler med Ø800 plassert i dokk-kant c-c 8 m, bjelke b=1000 mm h= 1000 mm oppå søyler samt dekke t=500 mm som spenner mellom bjelke og fjell langs dokksidene. Det antas en gjennomsnittlig dekkebredde på 2,5 meter. Se Figur 2 som viser oppbygging av dagens dokkant.

Evt. dokk-kanal for føring av rør, kabler etc. er foreløpig ikke medtatt. Inkludering av dokk-kanal vil bety at øvre del må sprenges noe bredere og bredden av dekket blir noe større.

3.2 Dokkbunn

Utformingen av dokkbunnen avhenger av flere faktorer. Som hovedprinsipp bør det bygges en «drenerende» dokkbunn slik at ikke hele bunnen må dimensjonerende for fullt vanntrykk. Avhengig av tyngden av skip/fartøy og hvordan de er understøttet kan deler av dokkbunnen støpes til fjell.
Tykkelse kan variere fra 300 mm til ca. 1000 mm avhengig av behov for kraftopptak.
Fuger, drenerings-/oppsamlingsrenner, innstøpningsgods etc. tilkommer.
Det er regnet med en enhetskostnad på 3000 kr/m^2.

3.3 Dokkputer

For å understøtte skip plasseres det ut dokkputer på bunnen. Omfang og utforming av disse avhenger blant annet av hvilke typer skip/fartøy som skal benytte dokken og hvilken arbeidshøyde man ønsker i dokken. Ofte utført i betong med stål/treverk/utsparinger. Vi har forstått at verftet har lang erfaring med dette og ser på ulike kombinasjoner her. Kostnader for disse er ikke medtatt i skisseprosjektet.

3.4 Groper for propeller

Dersom man kjenner til plassering av større propeller etc. for aktuelle skip kan det lages tilhørende groper i dokkbunnen. Når disse ikke er i bruk, kan det settes spesialblokker nedi for å kunne understøtte andre skip. Kostnader for eventuell grop er ikke medtatt i skisseprosjektet.

3.5 Pumperom, pumper, rør, ventiler etc.

Typiske arrangement av pumper har en kapasitet på 20 000 m^3/time.
Det vil si at det tar drøyt 3 timer å tømme dokken. 160x11x37 = 65 000 m^3.

Pumperom plasseres i passende avstand innenfor vederlag og slik at man har forholdsvis kort vei til sjø. Muligens vil plassering på siden mot eksisterende dokk være mest gunstig, men dette avhenger mye av fjellets plassering og tetthet.

Rør, ventiler og betongkonstruksjoner gir også kostnader i tillegg til selve pumpene.

Rensing:
Det er også behov for å rense vannet i dokken etter ulike operasjoner. Vi forstår at dere har erfaring fra dette i forbindelse med dagens dokk. Muligens kan det kobles på dagens anlegg eller det kan lages ett felles anlegg. For skisseprosjektet er det lagt inn 10 millioner kroner for dette formålet.

Se Figur 3 under som viser rensecontainere for dagens dokk.

Figur 3: Rensecontainere for dagens dokk

3.6 Dokkport

Anslått stålvekt 200 tonn.

Prinsipp er det samme som den dokkporten dere benytter i dag. Denne type port er også benyttet blant annet ved Ulstein Verft. Det etableres fundamenter i bunn (såkalt terskel) og på sidene (såkalte vederlag) for å ta opp vannkreftene mot dokkporten. Se Figur 4 for tverrsnitt dokk.

Toppbjelken spenner mellom dokk-kantene.

Dokken har 35 m fri bredde. Med opplegg ca. 1 meter forbi dokk-kant vil toppbjelken til dokkporten få en lengde på 37 m.

Mellom toppbjelken og bunnbjelke benyttes spesielt korrugerte stålplater med tykkelse 15 mm.

Det kan settes ventiler inn i nedre deler av dokkporten for å hjelpe til med fylling av dokken.

Spesielle pakninger benyttes for å gjøre porten så tett som mulig.

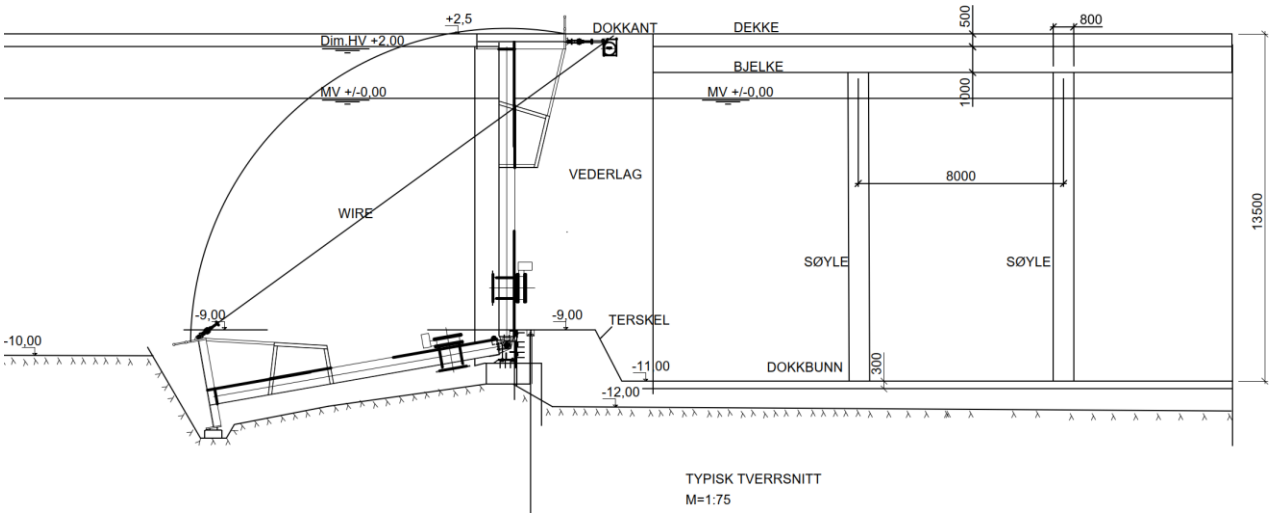
Offeranoder benyttes for korrosjonsbeskyttelse.

Porten plasseres på 2 dreibare lagre og senkes ned på fundamenter på utsiden.

Porten opereres (åpnes/lukkes) ved hjelp av noen mindre vinsjer.

Ved å lage ett «oppdriftskammer» kan nødvendig kraft for heving av porten reduseres.

Montasje kan være en utfordring og må planlegges nøye.



Figur 4: Snitt dokk

3.7 Fundamenter for dokkport

3.7.1 Terskel

Omfang betong kan være vanskelig å anslå. Det avhenger blant annet av nøyaktighet utsprengning, ønsket høyde av dokkputer, tiltak varmeutvikling og omfang fjellforankringer. Et overslag kan være 12 m^3/meter.
Terskelen overfører 2/3 av det totale vanntrykket pr meter dersom øvre vannstand er likt med topp port (reelt en noe større andel, men mindre kraft enn angitt foran).
12 m vanntrykk blir totalt 720 kN/m, ca. 500 kN/m nede (uten sikkerhetsfaktorer).

3.7.2 Vederlag

Høyde fra dokk-kant (+2,5) til utsprengt dokkbunn (ca. -12), dvs. ca. 14,5 meter.
Tykkelse 1 meter for overslag. Lengde minst 5 meter, avhengig av omfang fjellforankringer.
I overslaget antas lengde 8 meter, tykkelse 1 meter og høyde 15 meter, totalt 120 m^3 pr vederlag.
Spennvidde 36 m, dersom 220 kN/m blir det ca. 4000 kN pr opplegg.

3.7.3 Fundamenter på sjøbunn foran port

Det anlegges noen punktfundamenter foran porten der den legges ned i åpen posisjon. Disse kan eventuelt støpes av dykkere etter at «proppen» er fjernet.

4 Andre komponenter

4.1 Sideputer

For å holde skip sideveis kan det være aktuelt med hydrauliske sidestøtter i dokk-veggene.
Sidestøttene vil avhenge av skipsbredder, skrogform etc. og må vurderes for de ulike skipstypene.

Det er ikke medtatt kostnader for sideputer i skisseprosjektet.

4.2 Føringsveier, aggregater

Føring av strømkabler, signalkabler, vann, hydraulikk, luft etc. kan gjøres på ulike måter.
Det er ikke tatt spesielle hensyn til dette. Det er heller ikke medtatt kostnader for strøm, vann, hydraulikk, luft etc. i vårt skisseprosjekt.

4.3 Trapper, rømningsveier

Det må etableres tilstrekkelig med trapper for tilkomst og rømning.

Det er ikke tatt stilling til omfang og plassering av trapper etc., men det er lagt inn 2 millioner kr i kalkylen for dette.

5 Kalkyle

Dokk Halsnøy

160x35x(9>11)

Emne	Mengde	Enhet	Enh pris	Delsum	Sum
Sprengning					
Over dagens terreng	224 000	m3	174	38 976 000	
Selve dokken	86 000	m3	232	19 952 000	
Foran dokken	20 000	m3	300	6 000 000	
Rigg og drift	1	RS	8 000 000	8 000 000	72 928 000
Dokkport					
Stål	200 000	kg	75	15 000 000	
Pakninger, ventiler, rekkverk	1	RS	2 500 000	2 500 000	
Opptrekksystem	1	RS	1 250 000	1 250 000	
Montasje	1	RS	1 250 000	1 250 000	20 000 000
Betong					
Terskel	35	m	100 000	3 500 000	
Vederlag	240	m3	10 000	2 400 000	
Div bolter	1	RS	1 000 000	1 000 000	
Dokksider	335	m	50 000	16 750 000	
Dokkbunn	6 400	m2	3 000	19 200 000	
Betong for pumper	1	RS	2 000 000	2 000 000	
Rigg og drift	15 %	RS	1	6 727 500	44 850 000
Utstyr / diverse					
Pumper	1	RS	8 000 000	8 000 000	
Rensing	1	RS	10 000 000	10 000 000	
Trapper	1	RS	2 000 000	2 000 000	
Pullere, rekkverk	1	RS	3 000 000	3 000 000	23 000 000
DELSUM / ENTREPRISEKOSTNAD					160 778 000
Prosjektering, byggeledelse, administrasjon	10 %			16 077 800	
Uspesifisert	15 %			24 116 700	
Usikkerhet	15 %			24 116 700	
TOTALSUM (eks mva)				**225 089 200**	

Tegningsvedlegg, oversikt

- K001 – Situasjonsplan
- K002 – Plan dokk
- K003 – Tverrsnitt dokk

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Bergen\526\03\52503566\BIM\Konstruksjon\\20250513 RP Høylandsbygd mariim industripark_MSH.dwg - miahje - Plottet: 2025-06-27, 10:39:03 - LAYOUT = Layout1 - XREF - RASTER = 0-KOTE.PNG"

Mulig ny dokk

ADM/ Overnatting

Dokk

Ny dokk

Tunnel

Fiskarberget

fril.omr.(land)

Sprengning av fjell til kt +2
14 350,5 m²
224 000 m³

kt. 32

kt. 34

kt. 32

202/132

202/140

202/141

202/84

202/38

202/80

160

28

35

26

57

Tegningsnummer	Revisjon
K001	C01

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2025.06.27	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	MiaHje	GTP	GTP

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

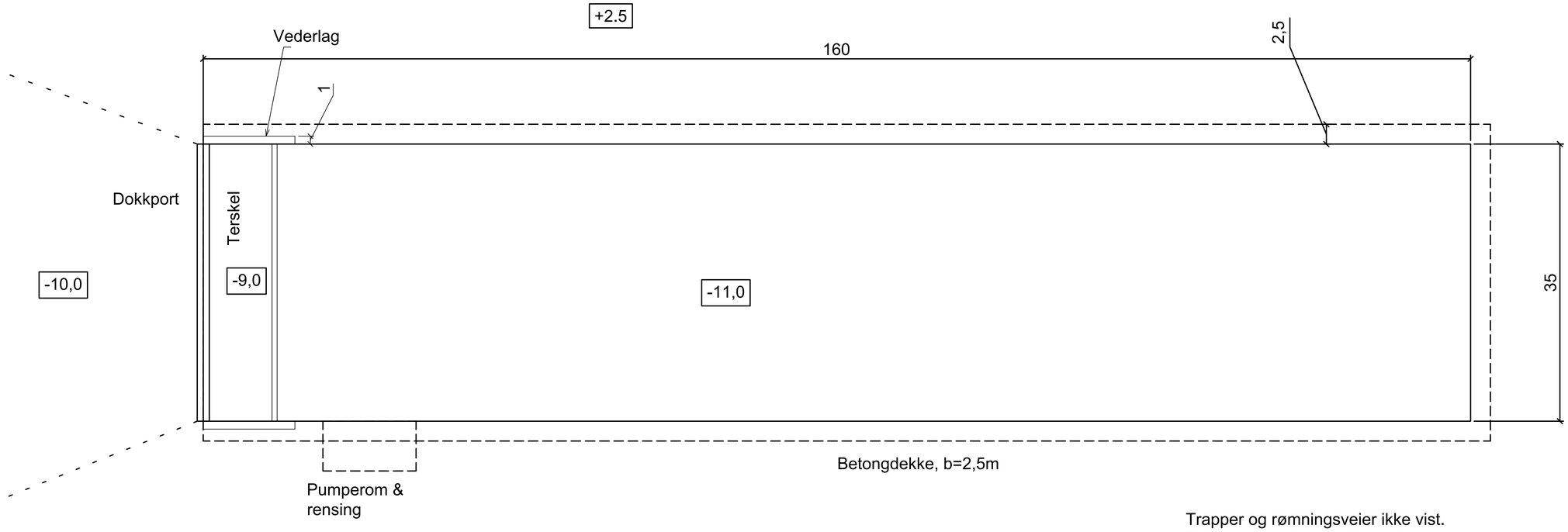
Halsnøy Industribase AS

Målestokk (gjelder for A1 format)
1:750

Situasjonsplan

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52503566	K001	C01



Trapper og rømningsveier ikke vist.
Pullere og fendere etableres langs dokksidene.

PLAN DOKK
M=1:300

Tegningsnummer	Revisjon
K002	C01

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2025.06.27	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	MiaHje	GTP	GTP

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Halsnøy Industribase AS

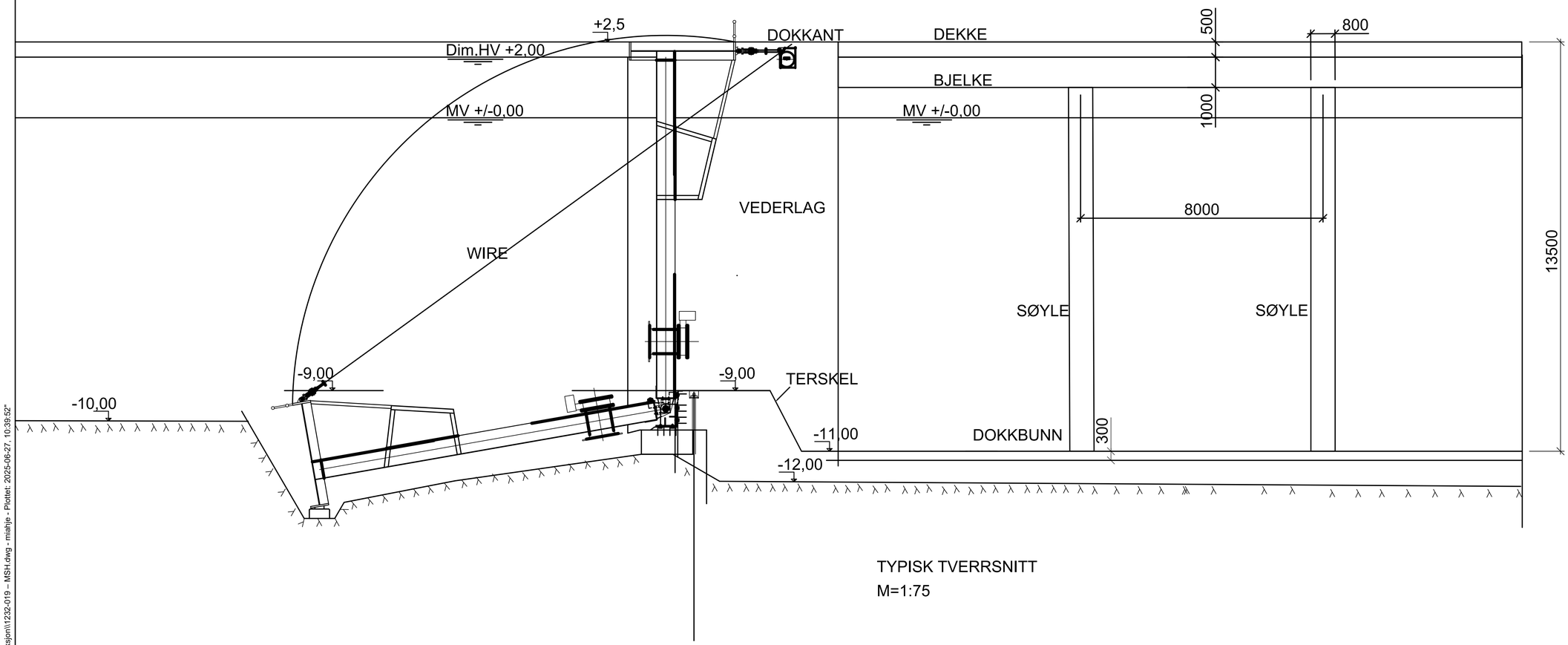
Målestokk (gjelder for A1 format)
1:300

Plan dokk

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52503566	K002	C01

"\\norconsultad.com\dfs\norl\oppdrag\Bergen\52\50\3\52503566\BIM\Konstruksjon\\Plan dokk.dwg - miahje - Plottet: 2025-06-27, 10:39:36"



TYPISK TVERRSNITT
M=1:75

Tegningsnummer	Revisjon
K003	C01

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
C01	2025.06.27	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	MiaHje	GTP	GTP

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Halsnøy Industribase AS

Målestokk (gjelder for A1 format): 1:75

Tverrsnitt dokk

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52503566	K003	C01

"\\norconsultad.com\dfs\nor\oppdrag\Bergen\525\03\52503566\BIM\Konstruksjon\\1232-019 - MSH.dwg - miahje - Plottet: 2025-06-27, 10:39:52"

Notat

Norconsult

Oppdragsgiver: **Halsnøy Industribase AS**
Oppdragsnr.: **52503566** Dokumentnr.: **NOT-INGGEO-01**

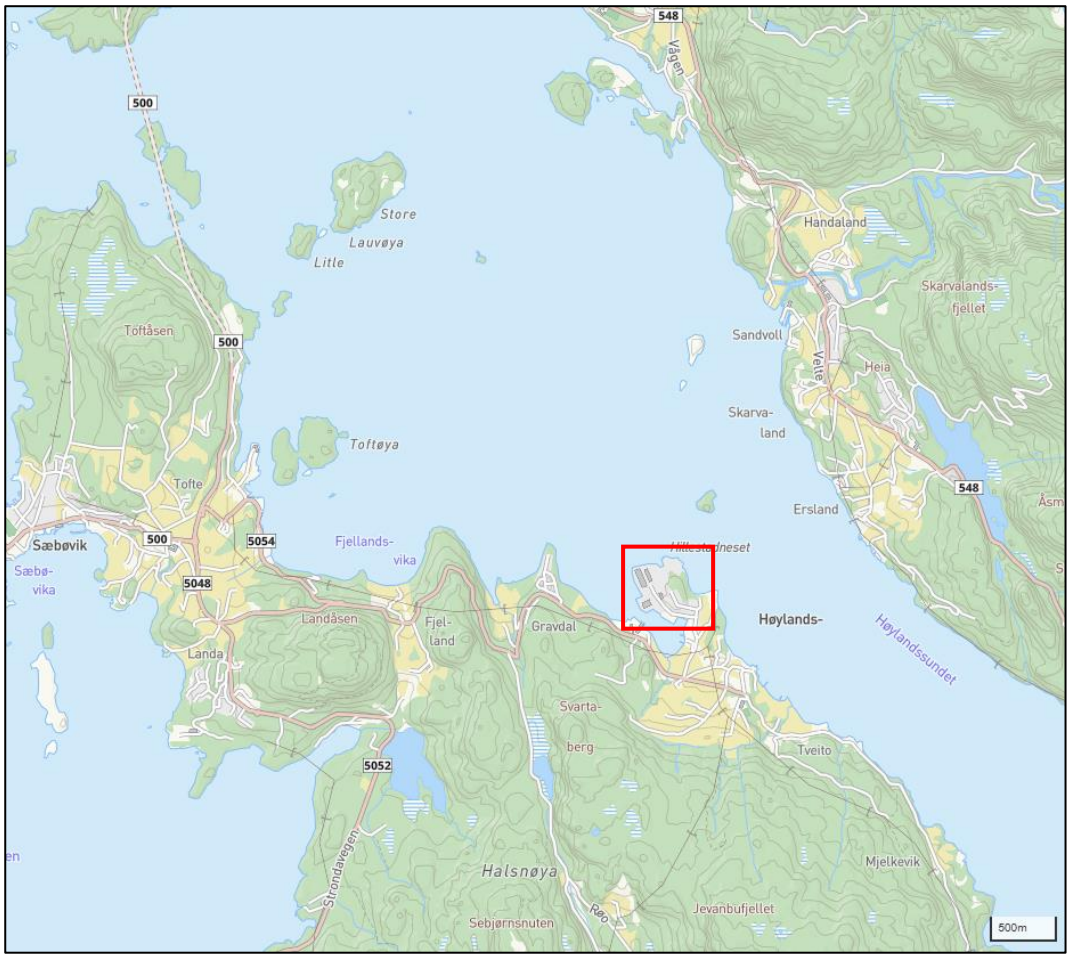
Til: Halsnøy Industribase AS v/Kjartan Mehammer
Fra: Skjalg Lie Bakken
Dato 2025-06-27

Ingeniørgeologisk notat - vurderinger av berguttak og sikring - Halsnøy dokk

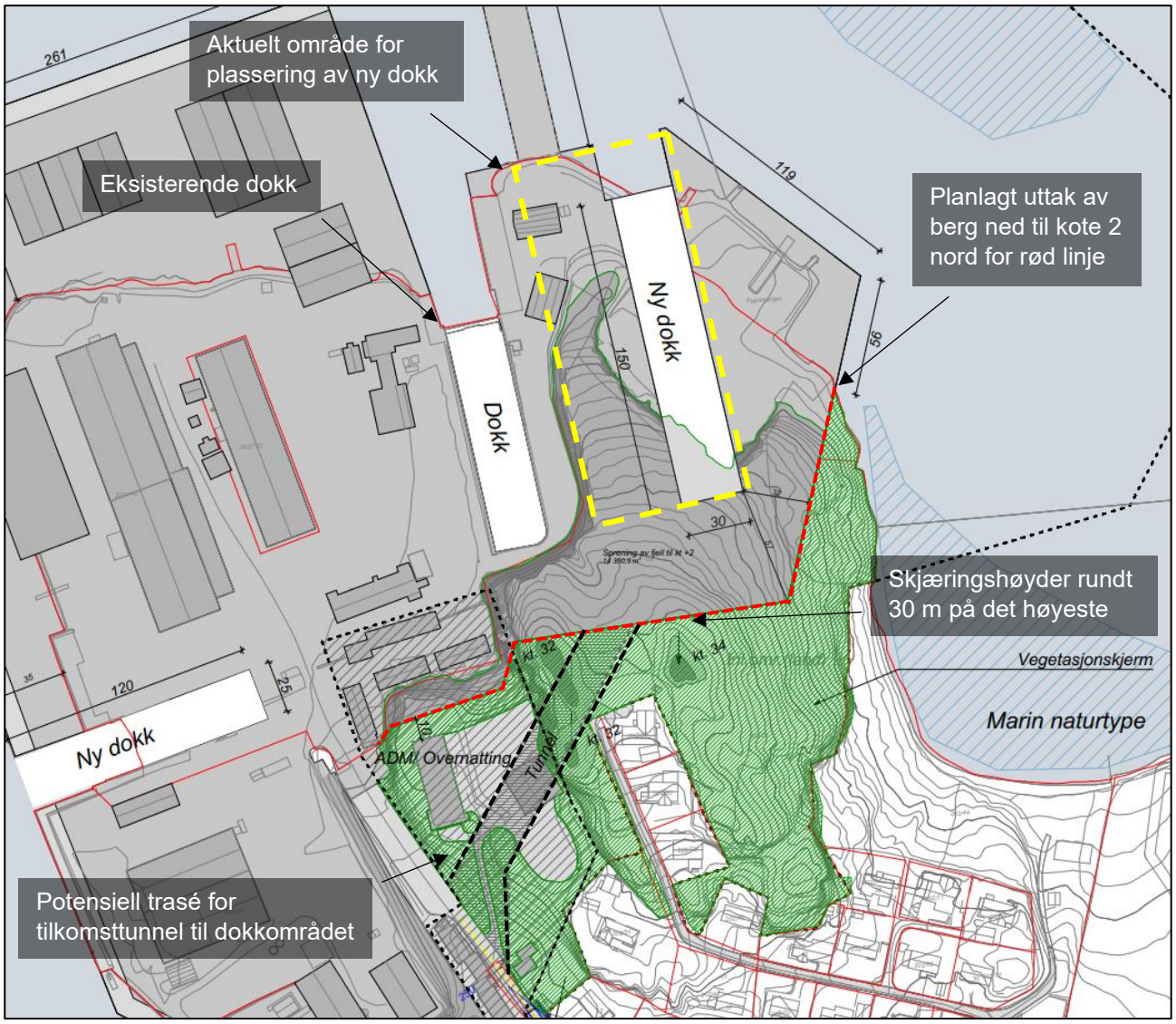
Innledning og bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Halsnøy Industribase AS for m.a. innledende ingeniørgeologiske vurderinger av berguttak og bergsikring i forbindelse med etablering av ny tørrdokk ved industrianlegget på Halsnøy, Kvinnherad kommune (Figur 1 og 2). Ingeniørgeologiske vurderinger er knyttet til uttak av berg i dagen og permanent sikring av skjæringer.

Det skal samtidig gjøres en innledende vurdering av potensiell trasé for tilkomsttunnel til dokkområdet (Figur 2).



Figur 1: Halsnøy Industribase er lokalisert på Hillestadneset, langs nordøstre del av Halsnøy. Nord er opp på kartet.



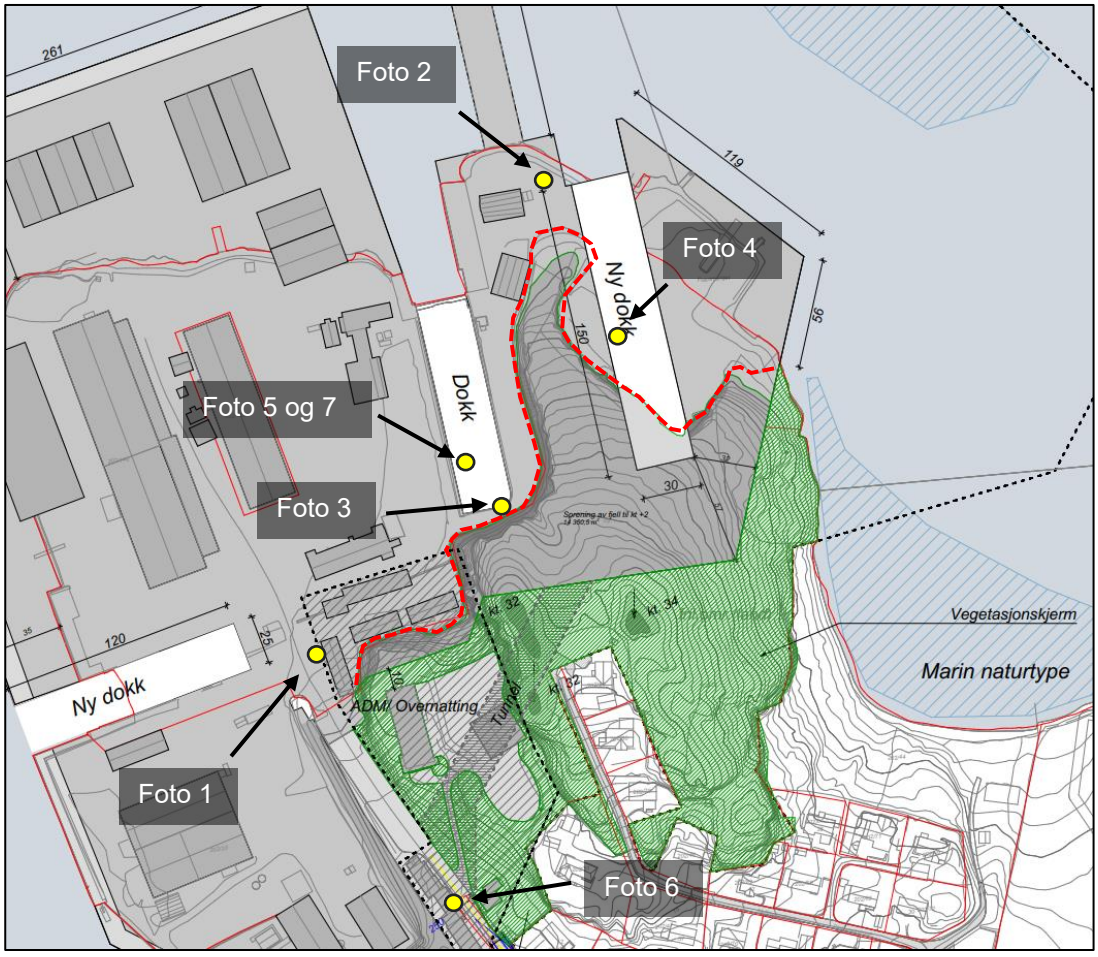
Figur 2: Situasjonsplan over tiltaksområdet [1]. Plassering av ny dokk på situasjonsplanen er noe misvisende, og det er sannsynlig at reell plassering blir nærmere eksisterende dokk. Nord er opp på kartet.

Områdebeskrivelse

Vurderingsområdet er lokalisert på nordre enden av Hillestadneset (Figur 2), og består av et eksisterende, maritimt industriområde (Foto 1). I forbindelse med etablering av industriområdet er det tidligere tatt ut betydelige mengder bergmasse, og konturene av gjenværende berg er tydelig definert på kartet (Figur 2, Foto 2).

Grensen mellom gjenværende berg og industriområdet er i dag definert av utsprengte bergskjæringer (med sikring), usikrede bergskjæringer og naturlige bergoverflater (Foto 2-4). Som vist av figur 2 og 3 og foto 2 er det en smal tunge med gjenværende berg som skiller vestre og østre del av industriområdet, men denne er planlagt fjernet i forbindelse med etablering av ny dokk. Bergskjæringer rundt eksisterende dokk er sikret med en kombinasjon av bergbolter og isnett/steinsprangnett, og har maks høyde rundt 25 m langs søndre kortside av eksisterende dokk (Foto 5). Langs foten av skjæringen går det en tilkomstveg med bredde ned mot 5 m (Foto 3).

Søndre ende av mulig tunneltrasé er lokalisert i en slakt hellende bergskråning sørvest for planlagt berguttak (Foto 6).



Figur 3: Lokalisering av foto fra befaring. Rød linje markerer kontur langs gjenstående berg fra etablering av industriområdet. Nord er opp på kartet.

Foto 1: Inngangsport til industriområdet (Foto mot NV.

Foto 2: Oversikt over Hillestadneset sett fra nord. Foto mot SØ.

Foto 3: Bergskjæringer langs kortsiden og langsiden av eksisterende dokk. Foto mot NØ.

Foto 4: Usikrede bergskjæringer i østre del av vurderingsområdet (Foto mot sør).

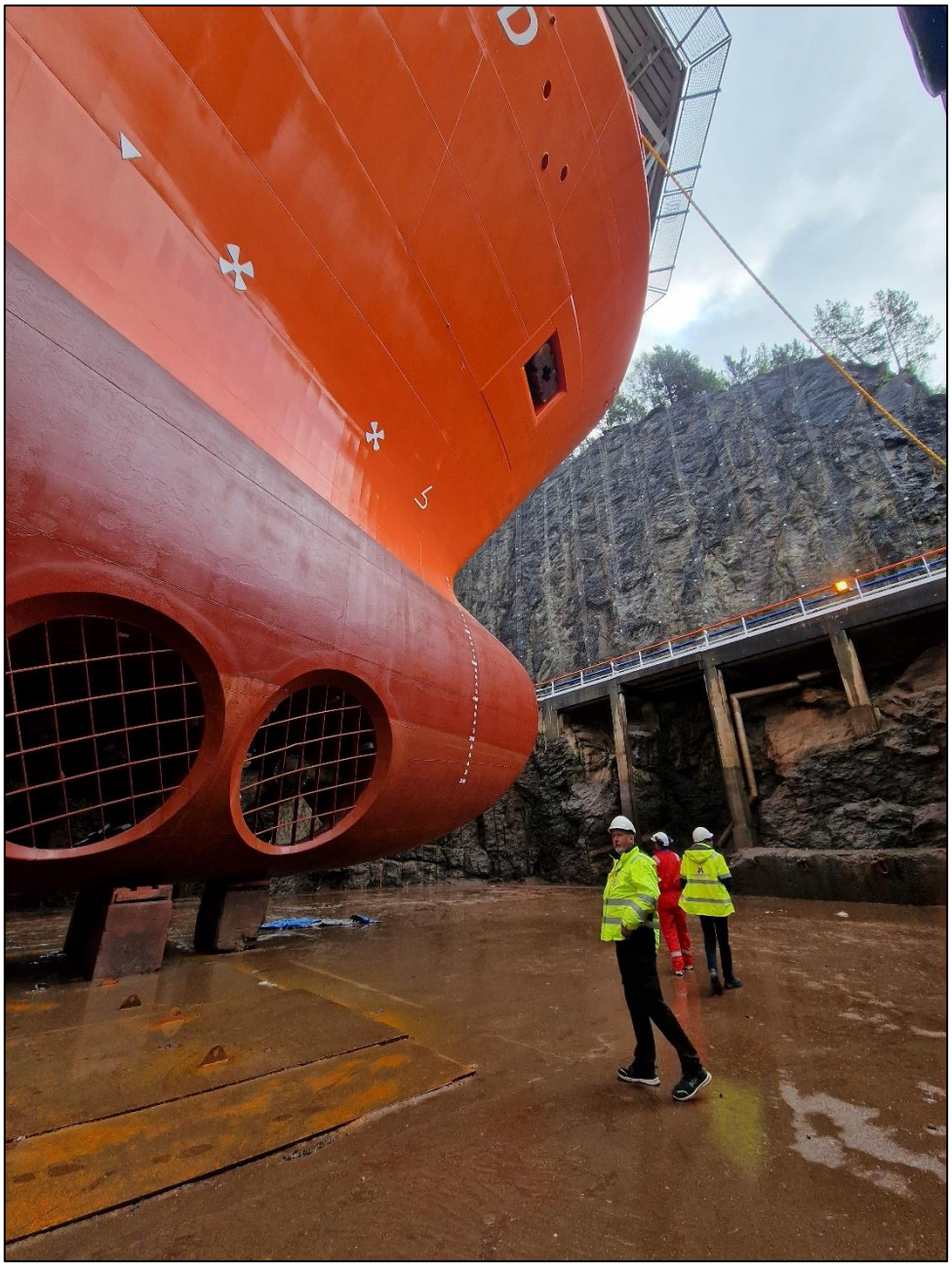


Foto 5: Høyde på skjæring sett fra bunn av dokk.

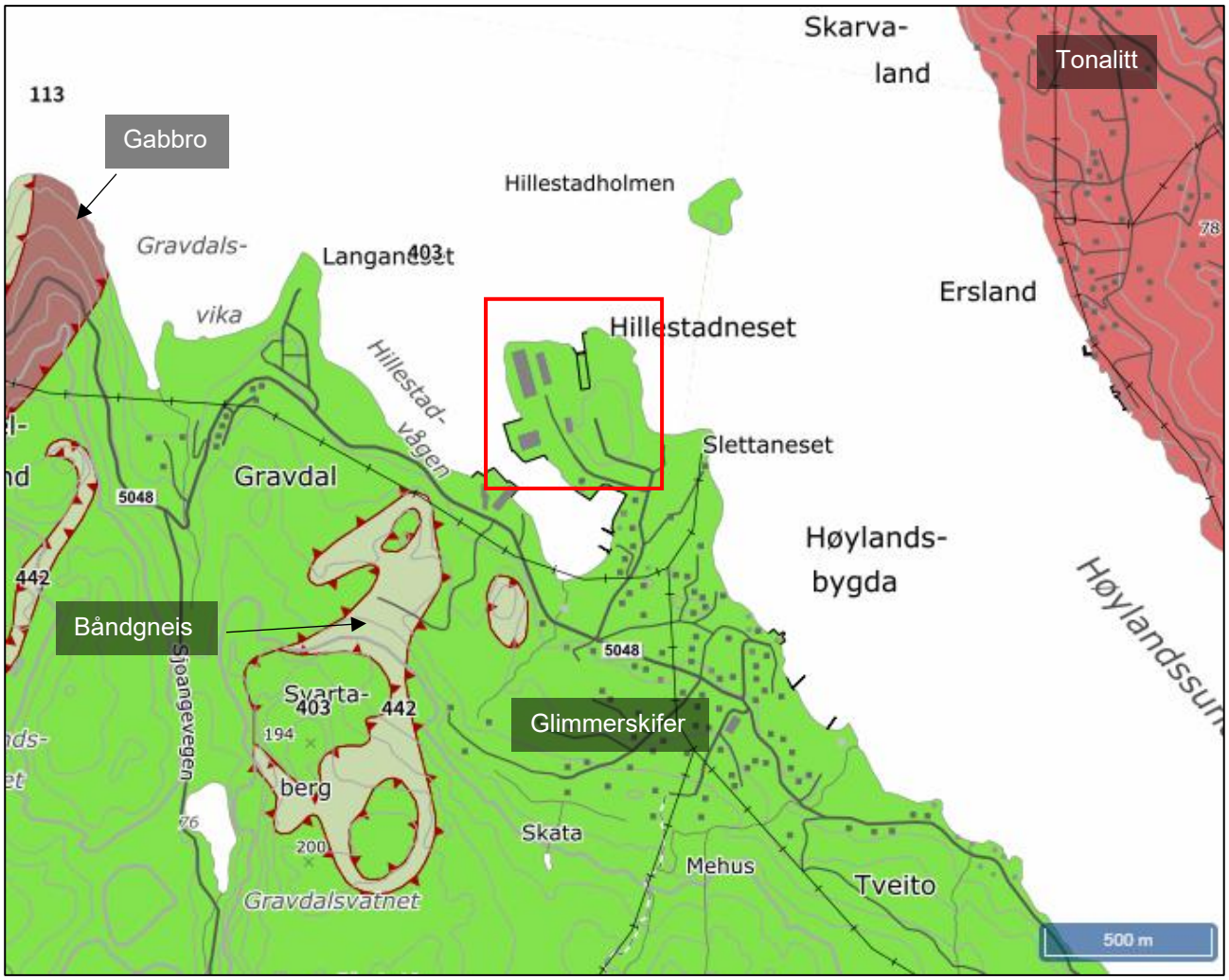
Foto 6: Søndre ende av tunneltrasé. Foto mot NØ.

Befaring

Befaring ble utført til fots av ingeniørgeolog Skjalg Lie Bakken fra Norconsult 26.05.25. Med på befaring var også Gunnar Takle Pedersen fra Norconsult, samt Einar Engelsen og Frode Grønstøl fra Halsnøy Dokk. Det var lett nedbør og god sikt under befaring.

Geologi

Vurderingsområdet er av NGU kartlagt som glimmerskifer/fyllitt, og dette stemmer godt overens med observasjoner gjort under befaring. Nærliggende områder mot øst og vest er kartlagt som tonalitt, gabbro og båndgneis (Figur 4).



Figur 4: NGUs berggrunnskart (1:50 000) med markering av vurderingsområdet i rødt [2]. Nord er opp på kartet.

Observasjoner

Bergart innenfor vurderingsområdet stemmer i stor grad med det som er kartlagt av NGU, og består for det meste av noe omvandlet fyllitt. Det er observert 3 til 4 gjennomsettende sprekkesett i eksisterende bergskjæring, der enkelte av disse har fallretning mot eksisterende dokk (Foto 7). Bergmassen fremstår generelt relativt massiv og kompetent, men med enkelte gjennomsettende soner med mer småblokkig og oppsprukket berg. Bergmassen i eksisterende dokk er generelt av noe lavere kvalitet enn berg som ligger konstant over havnivå. Eksisterende bergskjæring er sikret med en kombinasjon av isnett/steinsprangnett og bergbolter.

Søndre påhuggsområde for en eventuell tilkomsttunnel består av en gresskledd skråning med antatt lav løsmassemektighet, da det flere steder i området er synlige bergblotninger. (Foto 6). Ovenfor aktuelt påhuggsområde er det et flatt platå med parkeringsplasser og diverse bygninger. På nordøstre side av platået er det en utsprengt bergskjæring hvor terrenget raskt stiger fra kote 16 til kote 32, før terrenget heller slakt nedover i nordøstlig retning.

Foto 7: Sprekkesett med fallretning ut av skjæringen og ned mot dokk.

Vurdering og anbefaling

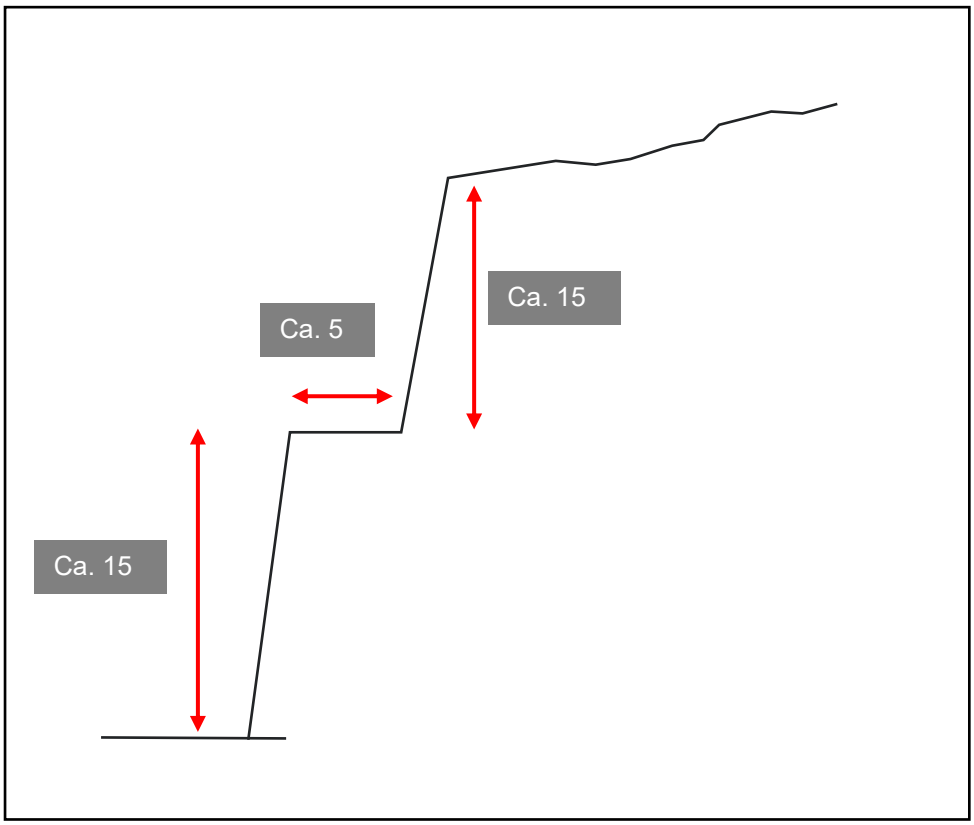
Berguttak

For å minimere påvirkning og potensiale for skader på eksisterende dokk og konstruksjoner, anbefales det å gjennomføre sprengning fra øst mot vest. Sprengning nær dokk og konstruksjoner må gjennomføres som kontursprengning, eventuelt kombinert med uladete hull mellom konturhullene dersom det påtreffes svakere og mer småfallen bergmasse. Ved anvisning av endelig skjæringskontur må det konturspreges og bores søm langs hele skjæringslengden, og gjenværende bergmasse pigges ned. En god konturflate vil også kunne redusere behov for bergsikring. Totalt berguttak estimeres til ca. 223 900 m^3.

Palleinndeling

Med utgangspunkt i planlagt berguttak er det store deler av skjæringen sør for eksisterende dokk og ny dokk som får høyder over 30 m. Generelt for såpass høye skjæringer må skjæringen sprenges ut i 2 paller. I dette tilfellet anbefales det også å etablere øvre pall som en «fanghylle» da forholdene er gunstige, både med tanke på bergmassens oppsprekking og at terrenget over skjæringstopp er slakt/tilnærmet flatt. En oppdeling av skjæringsflaten med hylle vil bedre ivareta totalstabiliteten og motvirke større utglidninger med potensiale for regressiv utvikling bak skjæringstoppen. Omtrentlig utforming av skjæring er skissert på figur 5. Hyllebredde må være minimum 5 m for å oppnå tilstrekkelig fangevne med tanke på nedfall ovenfra, samt forenkle bergsikring av selve pallen og ovenforliggende skjæringsflate. Det anbefales å anrette skjæring med en helning på 10:1 iht. [3], da det skal foregå transport av maskiner og materiell langs skjæringsfoten. Det er svært viktig at sprengningsopplegget tilpasses slik at hyllebredden bevares slik at den kan fungere som en fanghylle.

Inndeling med fanghyller må gjennomføres for alle deler av skjæringen med høyde over 20 m. For skjæringer med høyde over 12-15 meter må det vurderes sprengning i flere pallhøyder.

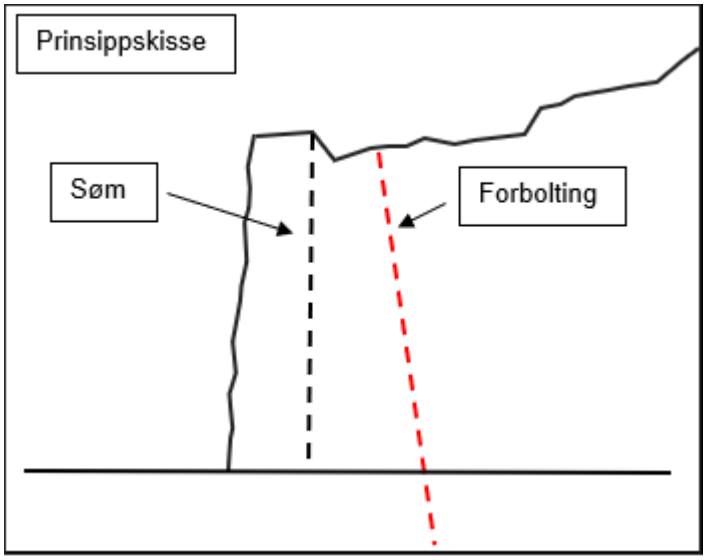


Figur 5: Skisse av mulig løsning for palleinndeling. Flere paller må vurderes nærmere utførelse, avhengig av stedlige bergforhold.

Sømboring og forbolting

Sømboring må gjennomføres langs hele lengden av den endelige skjæringskonturen. Senteravstand for borehull må være ca. 3 x bordiameter, normalt rundt 20 cm. Søm settes med helning på 10:1. For de deler av skjæringen med palleinndeling må det bores søm både langs nedre og øvre skjæring. Ved store skjæringshøyder er det større potensiale for boravvik under ansetting av søm, men dette kan motvirkes noe ved f.eks. å be

Det er observert sprekkesett med fallretning ut av skjæringsflaten (Foto 7), og forbolting vil sannsynligvis være nødvendig langs store deler av skjæringen. Forbolting gjøres med Ø32 kamstålbolter, og settes omtrent som vist av prinsippskisse på figur 6. Nøyaktig helning og lengde på boltene må vurderes basert på stedlige forhold nærmere utførelse. Boltene bør settes for også å kunne fungere som permanentsikring etter ferdig berguttak.



Figur 6: Prinsippskisse for sømboring og forbolting.

Permanentsikring av skjæringer

Nøyaktig omfang av bergsikring må vurderes nærmere utførelse, men det må minimum påregnes en tilsvarende kombinasjon av bergbolting, bergbånd og isnett/steinsprangnett som er brukt i dagens skjæring. Avhengig av stedlige bergforhold, kan det bli aktuelt med systematisk bolting innenfor hele eller deler av skjæringsflaten, og ved spesielt dårlige forhold kan det bli aktuelt med sprøytebetong kombinert med bergbolting.

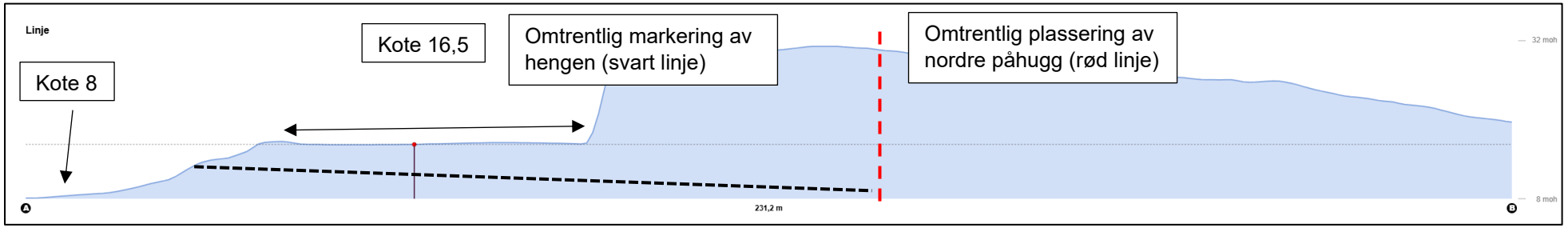
Tunnel

Generelt for tunneler anbefales det minimum 5 m bergoverdekning avhengig av lokale bergforhold. Mindre bergoverdekning kan aksepteres i enkelte tilfeller, men vil som regel medføre store kostnader med tanke på ivaretakelse av stabiliteten og mengde bergsikring som er nødvendig.

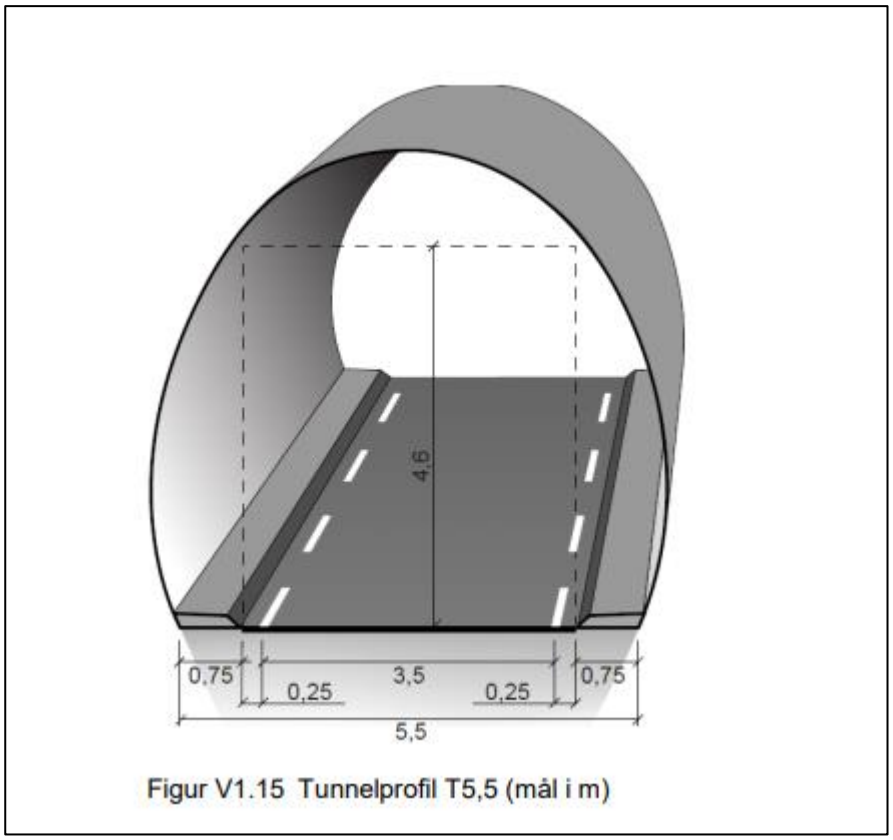
Formålet med tunnelen er tungtransport til og fra dokkområdet, og det må planlegges for en høyde på minimum 5 m fra vegbane til topp av heng. Bredde må tilpasses type kjøretøy som brukes på industriområdet. Profil T5,5 iht. Statens vegvesen håndbok N100 og N500 vil passe med formålet til tunnelen (Figur 8).

Med overdekning på 5 m og tunnelhøyde på 5 m tilsvarer dette +/- 10 m med vertikal bergmasse som må være tilgjengelig for å drive tunnelen. Tenkt påhugg er lokalisert på kote 8, mens platået mellom påhugg og bergskrent mot NØ har kotehøyde 16,5 m. Selv om tunnelen vil gå på synk fra kote 8 og ned til kote 2 ved dokkområdet, så er det en strekning ved søndre påhugg der overdekning vil være mindre enn 5 m. Merk at dette ikke tar høyde for eventuelle fyllmasser som ligger over berggrunn, og reell overdekning kan være lavere. Dette kan muligens løses ved å senke vegbanen ved påhugget for å oppnå større overdekning, men disse vurderingene er kun på et forstadium og det kreves ytterligere tverrfaglige vurderinger før en eventuelt går videre med prosjektet.

Nødvendig mengde bergsikring kan ikke vurderes på dette tidspunkt, men det må forventes tung sikring i de deler av tunnelen med lavest overdekning. Aktuell bergsikring kan f.eks. være bergbolting, sprøytebetong (i kombinasjon med bolting), betongutstøpninger og tunnelduk.



Figur 7: Lengdeprofil langs tenkt tunneltrasé.



Figur 8: Skisse av tunnelprofil T5,5 [4].

Restrisiko

Vurderinger beskrevet i dette notatet er gjort ut ifra observasjoner på befaringsdagen. Ved endrede forhold før utførelse må ingeniørgeolog kontaktes for ny vurdering.

Referanser

[1] ABO Plan & Arkitektur, «Tegning A10-1,» ABO, Leirvik, 2025.

[2] NGU, «Kart på nett: Berggrunn, løsmasser og marin grense,» 2020. [Internett]. Available: https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett..

[3] Statens vegvesen, «Håndbok V225 - Bergskjæringer,» Statens vegvesen, Oslo, 2020.

[4] Statens vegvesen, «Håndbok N100 - Veg og gateutforming,» Statens vegvesen, Oslo, 2023.

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J01	2025-06-27	For bruk	Skjalg Lie Bakken	Mari Nilsen Ervik	Gunnar Takle Pedersen

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.