

Lufthavn: Ny lufthavn Bodø					
Prosjekttittel: Forprosjekt NLBO					
Tittel: Ingeniørgeologiske vurderinger					
FE06	16.03.20	For bruk i forprosjekt	TKM	MaHKR/OE	SAK
FA05	28.02.20	Til fagkontroll og tverrfaglig kontroll	TKM	MaHKR/OE	SAK
SE04	19.06.19	For implementering	TKM	MAHKR	SAK
SB03	12.02.19	For kommentar	TKM	EIM/ESPKAR	SAK
SA02	04.02.19	Tverrfaglig kontroll	TKM	SAK	SAK
SA01	31.01.19	Til fagkontroll	TKM	MAHKR	SAK
Revisjon	Dato	Tekst	Laget	Kontrollert	Godkjent
Logo: 			Etg. 000	System 700	Antall sider: Side 1 av 14
Prosjektnr. 10001444	Kontraktsnr. 187075	Lufthavn/invnr. BO000	Fag: G2	Dokumenttype: RA	Løpenummer: 0010
					Revisjon: FE06

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	3
2	Innledning.....	4
3	Grunnforhold.....	5
3.1	Løsmasser	5
3.2	Berggrunn.....	5
4	Ingeniørgeologisk befaring.....	6
5	Stein til utfylling, kvalitetsmateriale og plastring	6
5.1	Innledning	6
5.2	Resultat fra laboratorietester av steinprøver.....	6
5.3	Eksterne lokaliteter	8
5.3.1	Lille Hjartøya	9
5.3.2	Kvalvikodden (Bratten)	10
5.3.3	Indre Vikan	10
5.3.4	Mårnes	11
5.3.5	Evjen	11
5.3.6	Straumøya.....	11
5.3.7	Alsvik.....	12
5.3.8	Gildeskål/Skauvoll (Moan steinbrudd)	12
5.3.9	Beiarn.....	12
5.4	Stein til plastring	13
6	Grunnundersøkelser.....	13
7	Vurderinger, anbefalinger og videre arbeid.....	14

Vedlegg 1: Ingeniørgeologisk notat fra oppstartsbefaring 24. september 2018

Vedlegg 2: Analyserapport steinprøver, Statens Vegvesen 4. november 2018

Vedlegg 3: Analyserapport steinprøver, Statens Vegvesen 31. januar 2019

Vedlegg 4: Notat vedr. testing av steinmateriale fra Lille Hjartøy og Kvalvikodden

Vedlegg 5: Supplerende tester av steinmateriale fra Kvalvikodden, Statens Vegvesen
Regionlaboratorium Bodø 6. desember 2019

Vedlegg 6: Analyserapport steinprøver fra Mårnes, Universitetet i Tromsø (Campus Narvik)
13. desember 2017

Vedlegg 7: Analyserapport steinprøver fra Gildeskål, Statens Vegvesen Regionlaboratorium
Bodø 15. november 2016

Vedlegg 8: Analyserapport steinprøver fra Gildeskål, NBTL Trondheim 6. juni 2017

Vedlegg 9: Kvalvikodden - Ingeniørgeologisk befaring av steinforekomst 28. februar 2020

1 SAMMENDRAG

Denne rapporten beskriver ingeniørgeologiske vurderinger fra skisse- og forprosjekt for Ny lufthavn Bodø. De ingeniørgeologiske vurderingene fokuserer på sprengningstekniske utfordringer, mulig anvendelse av steinmasser, samt behov for tilførsel av supplerende steinmasser til bruk i forsterkningslag og som plastringsstein.

Sommer og høst 2019 ble det gjennomført supplerende grunnundersøkelser i prosjektområdet, i form av; refraksjonsseismiske undersøkelser i sjø og på land, akustisk profilering på sjøen, samt totalsonderinger og prøvetaking av masser. Resultater fra disse undersøkelser er presentert i følgende datarapporter:

- *19011-13 Akustiske undersøkelser Ny Lufthavn Bodø (NLBO)*
- *19011 Refraksjonsseismiske undersøkelser Sjø*
- *19011 Refraksjonsseismiske undersøkelser Land*
- *1350036248-1 (Sondering og prøvetakinger på sjø og land)*

Bergartene i anleggsområdet er betegnet som «*kalkglimmerskifer*». Bergartstype og kvalitet veksler hyppig gjennom prosjektområdet, men generelt er bergmassen middels til tett oppsprukket og består av bergarter med dårlige mekaniske egenskaper for byggeformål. Nærmere beskrivelse av bergmassekvalitet, samt og styrke- og slitasjeegenskaper til bergmateriale i prosjektområdet er nærmere omtalt i *Vedlegg 1 – 3*.

Behov for steinmasser til prosjektet fordeler seg på; generell fyllmasse (på land og i sjø), plastringsstein i sjøen, frostsikringslag og forsterkningslag til veier og banesystemer. Generelt er det vurdert at bergmassen i prosjektområdet er uegnet som kvalitetsmasser i overbygging, og det vil derfor være nødvendig å tilføre steinmateriale fra eksterne lokaliteter.

- All sprengstein fra prosjektområdet kan brukes som generell fyllmasse
- Noe av materialet fra prosjektområdet kan trolig brukes i frostsikringslag
- Kvalitetsstein til forsterkningslag må tilføres fra ekstern lokalitet
- Plastringsstein forventes å måtte tilføres fra ekstern lokalitet

For mulig tilførsel av kvalitetsstein og plastringsstein til prosjektet er det vurdert flere mulige eksterne lokaliteter:

- Lille Hjartøya
- Kvalvikodden
- Indre Vikan
- Mårnes
- Evjen
- Straumøya
- Alsvik
- Gildesål
- Beiarn

Norconsult har gjennomført prøvetaking og kartlegging i det gamle steinbruddet ved Kvalvikodden, som har gunstig plassering i forhold til anlegget. Foreløpige observasjoner og kartlegging tyder på at forekomsten vil være egnet for brytning av blokkstein til plastring, og vil kunne dekke prosjektets behov for dette, samt supplerende fyllmasse til sjøfyllinger. Videre viser testing av materialegenskaper at steinmaterialet muligens kan benyttes som kvalitetsstein i forsterkningslag. Sistnevnte planlegges undersøkt nærmere ved storskala testing av styrke- og slitasjeegenskaper. Det er igangsatt detaljregulering av området for mulig oppstart av steinproduksjon i det gamle steinbruddet.

2 INNLEDNING

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av prosjektet *Ny lufthavn Bodø* (NLBO) på oppdrag for Avinor AS. Rapporten beskriver ingeniørgeologiske vurderinger fra skisse- og forprosjekt for Ny lufthavn i Bodø. De ingeniørgeologiske vurderingene fokuserer på sprengningstekniske utfordringer, mulig anvendelse av steinmasser, samt behov for tilførsel av supplerende steinmasser til bruk i forsterkningslag og som plastringsstein. Vurderinger for massebalanse baseres i stor grad på resultater av grunnundersøkelser, og dette omhandles i hovedsak i andre rapportert i prosjektet. Det er i løpet av skisse- og forprosjektets gang gjennomført et undersøkelsesprogram, bestående av akustisk profilering, refraksjonsseismikk på land og i sjøen, samt totalsonderinger.

Det vises til notater og rapporter fra tilstøtende fagområder:

- 10001444-187075-BO000-G4-RA-0001 *Anleggstekniske vurderinger*
- 10001444-187075-BO000-G1-RA-0002 *Geoteknisk rapport*
- 10001444-187075-BO000-C1-NO-0050 *Overbygning og steinmaterialer*

De mest vesentlige usikkerhetene med hensyn til ingeniørgeologiske vurderinger vurderes foreløpig å være:

1. Total massebalanse
2. Mulighet for bruk av lokal stein til høykvalitetstilslag i bærekonstruksjoner og fyllinger
3. Mulighet for brytning av lokal stein til plastring i sjø
4. Mulige eksterne lokaliteter for høykvalitetsstein og plastringsstein
5. Sprengnings- og anleggstekniske utfordringer i byggetiden

For videre prosjektering er følgende arbeidet utført:

- 24. september 2018 ble det avholdt en felles oppstartsbefaring i prosjektområdet:
 - Med på befaringen var representanter fra ingeniørgeologi, geoteknikk, miljø og sjø-arbeider.
 - I tillegg til hvert enkelt fags agenda, var felles formål med befaringen å bli kjent i prosjektområdet, planlegge videre fremdrift, samt diskutere tverrfaglige utfordringer og arbeidsfordeling.
 - Det ble sett på lokaliteter for innhenting av steinprøver fra prosjektområdet. Fra de antatt mest gunstige områdene med hensyn eventuell bruk til kvalitetsstein (forsterkningslag), ble det innhentet 4 steinprøver i første runde, og deretter ytterligere 5 supplerende steinprøver. Prøvene ble testet med hensyn til *LosAngeles* og *MicroDeval*.
- I samarbeid med fagområdet Geoteknikk, ble det utarbeidet et omfattende program for grunnundersøkelser, med formål å undersøke beliggenheten av bergoverflate. Undersøkelsene vil blant annet øke nøyaktigheten av bergmodellen for å etablere et sikrere estimat for massebalanse. Videre vil de kunne gi informasjon om strukturer og svakhetssoner. Undersøkelsene ble igangsatt i mai/juni 2019 og omfattet:
 - Ca. 13 500 m refraksjonsseismikk på sjø og på land
 - Ca. 2 km² akustisk profilering i sjø
 - Totalsonderinger
- Resultater fra grunnundersøkelser er rapportert i egne dokumenter, ref. kapittel 6.
- Vurderinger av steinkvalitet i prosjektområdet tilsier at en del steinmateriale, inkludert plastringsstein for sjøfylling, må hentes fra eksterne lokaliteter.
- 6. desember 2018 ble det gjennomført en workshop med hovedfokus på anleggsgjennomføring

- Gjennom 2019 er det vurdert flere mulige eksterne lokaliteter for steinmateriale. For en av disse, Kvalvikodden, er det gjennomført detaljert kartlegging og planlagt gjennomført storskalaforsøk for å vurdere egnethet av materiale for kvalitetsstein i oppbygging av veier og banesystemer (ref. *Vedlegg 9*).

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

Løsmasser og geotekniske vurderinger er nærmere omtalt i rapporten *10001444-187075-BO000-G1-RA-0002 Geoteknisk rapport*.

Inne på land preges området av øst-vestgående høydedrag med små dybder til berg. Utførte grunnundersøkelser har registret fyllmasser i flere av punktene vest på landområdet. Fyllmassene består av en blanding av sand, silt, leire, humus og bygningsrester. Under fyllmassene er det skjellsand med overgang til meget fast leire (Bodøleire) til berg.

I sjøområdene der det skal etableres fyllinger og innflygningslys er grunnforholdene meget varierte med alt fra bart berg til meget faste masser (fast leire eller morene) og meget bløt til middels fast leire med lokal utstrekning.

3.2 Berggrunn

Bergartene i anleggsområdet består av det som omtales som «kalkglimmerskifer». Denne bergartsbetegnelsen inneholder flere forskjellige bergartstyper, som forekommer i lagpakker som er foldet og tiltet. I anleggsområdet står foliasjonen steilt, og med en generell strøkretning ØNØ-VSV (i lengderetningen av rullebane). På tvers av strøkretningen veksler bergartstype og kvalitet hyppig, mens det i lengderetningen kan følges den samme bergartstypen og strukturer over lengre strekninger.

For veier og rullebaner vil det være krav til steinmaterialet som skal benyttes i bærekonstruksjoner. Dette er nærmere omtalt i notatet *10001444-187075-BO000-C1-NO-0050 Overbygning og steinmaterialer*. I forbindelse med veg-/tunnelbygging i Bodø har Statens Vegvesen konkludert med den lokale kalkglimmerskiferen er uegnet til bruk i vegbygging.

Det er til nå utført materialtesting av 9 lokale bergforekomster inne på prosjektområdet, hvor en av lokasjonene viser brukbare mekaniske egenskaper, men ingen av prøvene oppfyller kravene som gjelder til bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4. Det beste materialet kan imidlertid muligens benyttes i frostsikringslag. Det er lagt til grunn at utsprengt fjell fra prosjektområdet kun benyttes til fylling og frostsikring og ikke til produksjon av kvalitetsmasser (overbygningsmasser).

Det er også behov for større bergblokker til bruk i plastring av fyllinger i sjøen. Bergmassen i prosjektområdet har en varierende men generelt tett oppsprekking, spesielt langs foliasjonsplanene. Bergartene varierer innad i lagpakkene og det finnes begrensede områder der oppsprekkingen synes å være noe mindre, og at større blokkstørrelser dermed vil være mulig å hente ut. Men generelt tilsier observasjonene at det sannsynligvis blir vanskelig å bryte lokal stein i tilstrekkelig størrelse, og i et omfang som dekker behovet for plastringsstein i dette prosjektet. Det er dermed lagt til grunn at prosjektet må hente inn plastringsstein fra ekstern lokalitet.

Det er vurdert flere ulike eksterne lokaliteter for tilførsel av kvalitetstein til forsterkningslag i bærekonstruksjoner og plastringsstein til sjøfyllinger. Ved enkelte av lokalitetene er det også utført styrke- og slitasetester av prøvemateriale. Mulige lokaliteter for brytning av stein, samt prøvetaking og testing av egenskaper er videre omtalt i kapittel 5.

4 INGENIØRGEOLOGISK BEFARING

24. september 2018 ble det gjennomført en oppstartsbefaring i anleggsområdet. Under befaringen var det representanter fra en rekke fagområder, herunder ingeniørgeologi. Det ble fokusert på de grove linjene i prosjektet, og dermed ikke foretatt en detaljert ingeniørgeologisk kartlegging. Det ble merket av aktuelle områder for innhenting av steinprøver, for å vurdere kvalitet og egnethet av lokal stein til byggeformål. Et notat som oppsummerer ingeniørgeologiske observasjoner fra befaringen, samt forslag til lokaliteter for innhenting av steinprøver er vedlagt (*Vedlegg 1*).

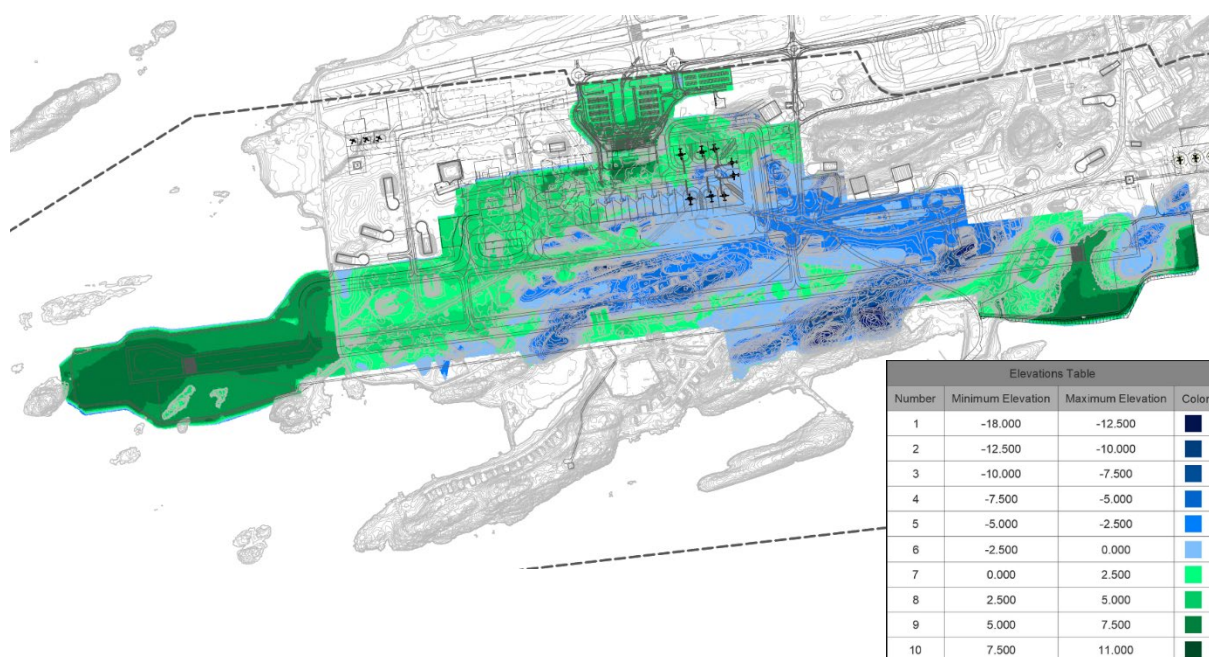
Tilleggsbefaringer er avholdt 6. oktober og 19. november 2019, samt 30. januar 2020. Sistnevnte befaringsnotat inkluderte kartlegging av mulig steinbrudd ved Kvalvikodden, som er omtalt i eget befaringsnotat (*Vedlegg 9*).

5 STEIN TIL UTFYLLING, KVALITETSMATERIALE OG PLASTRING

5.1 Innledning

I prosjektområdet er det noen områder som må sprenges ned, og andre som må fylles opp.

Figur 1 viser forventet sprengnings- og fyllingsbehov, der de blå fargene angir områder med masseoverskudd, og de grønne angir områder hvor det må fylles.



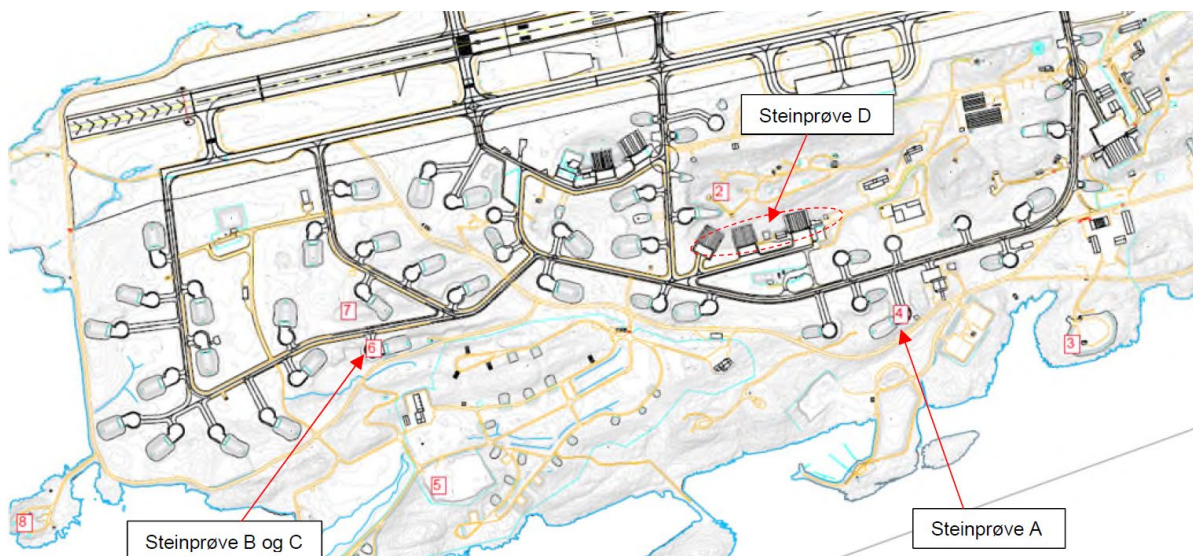
Figur 1: Fylling- og skjæringshøyder fra eksisterende terreng til ny overflate

5.2 Resultat fra laborietester av steinprøver

I etterkant av oppstartsbefaring 24. september ble det hentet ut 4 steinprøver fra de antatt mest gunstige bergartene i prosjektområdet (Figur 2).

Steinprøvene ble testet for LA (Los Angeles-verdi) og M_{DE} (MicroDeval-koeffisient) ved Statens Vegvesens laboratorium i Bodø. Kravene til materialer i nedre bærekonstruksjon flyplass kode 3 og 4 er; $LA \leq 35$ og $M_{DE} \leq 15$. Det refereres til notat 10001444-187075-BO000-C1-NO-0050 «Overbygning og steinmaterialer» for mer inngående vurderinger omkring kravene til steinmateriale.

Resultat fra testing av steinmaterialer er vedlagt, (*Vedlegg 2*). Resultatene viser at ingen av steinprøvene tilfredsstiller krav til nedre bærekonstruksjon.



Figur 2: Lokalteter for innhenting av steinprøver fra prosjektområdet (første runde testing)

Steinprøve B viser de beste verdiene, og materialet i denne prøven tilfredsstiller kravet til frostsikringslag for banesystemer og forsterkningslag for internveier, utrykningsvei og instrumentflater. For å vurdere nærmere om det er muligheter for å bruke materiale fra områder med tilsvarende bergartstyper, er det hentet inn supplerende steinprøver ved ytterligere 5 lokaliteter. Prøvene er hentet fra lokalitetene merket 101, 13, 104, 105, 106a på Figur 3.

Testene av de supplerende prøvene viser at steinen heller her ikke gir resultater som tilfredsstiller kravene til nedre bærekonstruksjon (*Vedlegg 3*).



Figur 3: Lokalteter for supplerende steinprøver i prosjektområdet

Resultater fra testing av steinmateriale i prosjektområdet er gitt i Vedlegg 2 og 3, samt oppsummert i tabellen på neste side.

Tabell 1: Oppsummerte resultater fra testing av steinmateriale fra prosjektområdet (ref. Vedlegg 2 og 3)

Lokalitet	Prøvenr.	LA	MD	Densitet
Prosjektområdet	A	43	28	2,81
Prosjektområdet	B	37	8	2,64
Prosjektområdet	C	41	10	2,63
Prosjektområdet	D	50	41	2,79
Prosjektområdet	101	38	33	
Prosjektområdet	103A	45	33	
Prosjektområdet	104	42	10	
Prosjektområdet	105	41	12	
Prosjektområdet	106A	49	13	

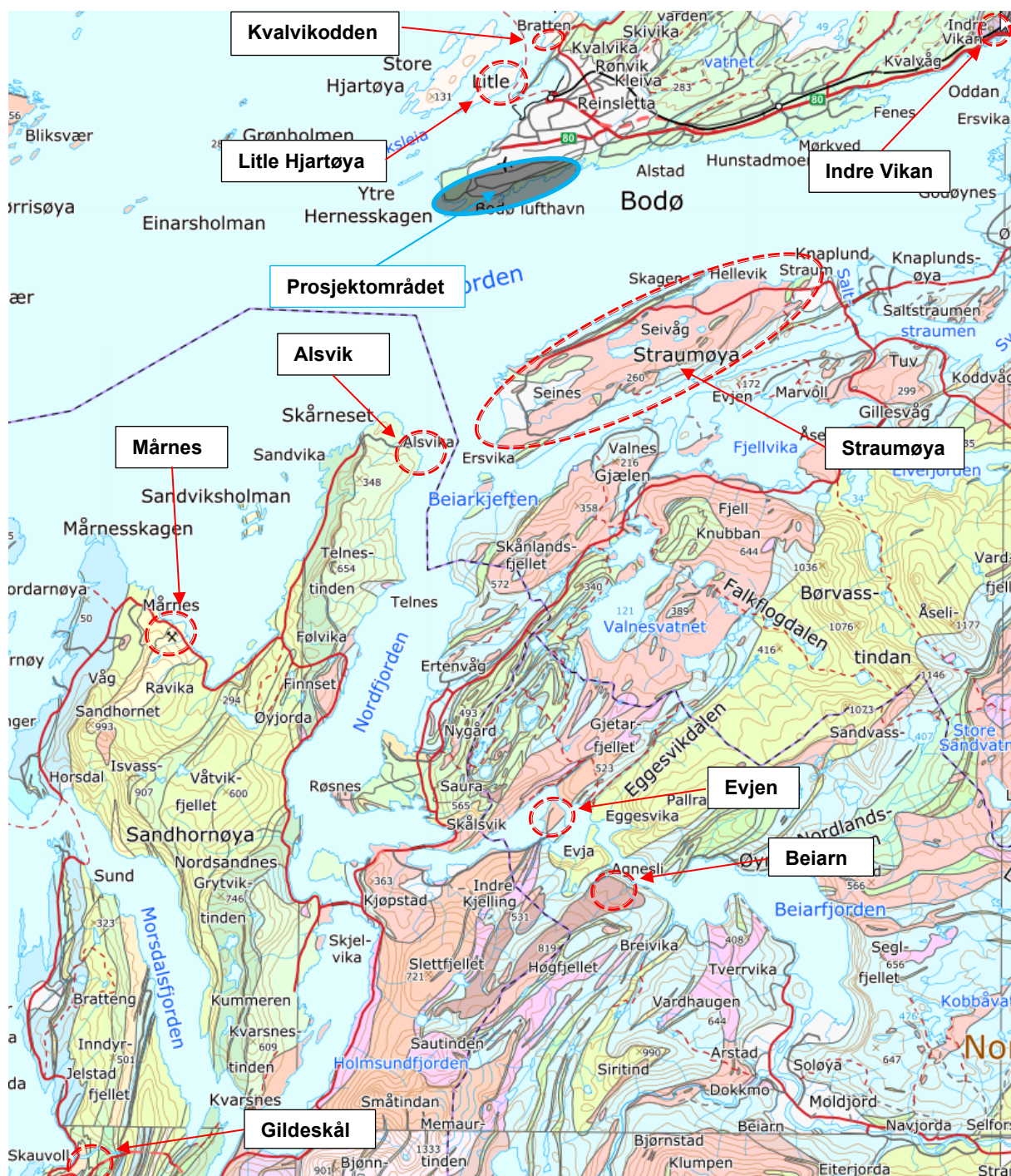
5.3 Eksterne lokaliteter

Det er vurdert mulige lokaliteter for å hente stein til både forsterkningslag i bærekonstruksjon og for plastrings-stein for fyllinger i sjøen. Det er sett på noen mulige lokaliteter i nærområdet til Bodø. For vurderingene er det vurdert bergartstyper (basert på berggrunnsgeologisk kart), eksisterende steinbrudd, mulighet for etablering av nytt steinbrudd, samt transportavstand til prosjektområdet.

Lokaliteter som er vurdert så langt er vist på Figur 4, og omtalt i mer detalj i det etterfølgende. Resultater fra testing av steinmateriale er gitt i Vedlegg 4 – 8, og oppsummert i tabellen under.

Tabell 2: Oppsummerte resultater fra testing av steinmateriale fra eksterne lokaliteter (ref. Vedlegg 4 – 8)

Lokalitet	Prøvenr.	LA	MD
Kvalvikodden	1	40	15
Kvalvikodden	2	42	15
Kvalvikodden	14 / Lok50	36	12
Kvalvikodden	15 / Lok51	38	13
Kvalvikodden	16 / Lok52	45	12
Evjen Granitt	1	52	15
Evjen Granitt	2	54	16
Lille Hjartøy	1	53,4	16
Lille Hjartøy	2	51,4	13
Lille Hjartøy	3	53	
Lille Hjartøy	4	37	10
Lille Hjartøy	9	33,5	
Mårnes	MS-1	62	14
Mårnes	MS-2	60	13
Mårnes	MS-3	63	14
Mårnes	MS-4	61	13
Gildeskål november 2016	5120177 - 2	32	11
Gildeskål juni 2017	P17108R	31	10
Beiarn august 2019	?	?	?
Beiarn desember 2019	Prøve 1	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 2	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 3	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 4	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 5	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 6	-	-
Beiarn desember 2019	Prøve 7	-	-



Figur 4: Potensielle eksterne lokaliteter for steinmaterialer til plastring og bærekonstruksjoner

5.3.1 Lille Hjørtøya

Bergart: Granittisk gneis.

Bergartsstyrke: I utgangspunktet forventes dette å være en sterk bergart, som trolig vil kunne være egnet som forsterkningslag. Det er imidlertid testet for *Micro-Deval* og *Los Angeles*-verdier på 5 steinprøver fra denne lokaliteten (i 1998 og 2010) og testing viser at materialet ikke tilfredsstiller krav til nedre bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4 (Vedlegg 4).

Oppsprekningsgrad: Det er ikke foretatt befaring/kartlegging ved lokaliteten, men lokal kunnskap tilsier at oppsprekningsgraden er generelt lav (lite oppsprekning) og at det dermed skulle kunne ligge til rette for å bryte storstein til plastring.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger skjærgården rett utenfor Bodø sentrum. Avstand til anlegget er kort, og transport til anlegget vil kunne gjøres med båt.

Andre forhold: Lokaliteten ligger nær byen, og vil muligens ha interesse for friluftsliv. Det er imidlertid opplyst at det finnes planer for fremtidig utvikling av øya/området til industriformål.

5.3.2 Kvalvikodden (Bratten)

Bergart: Granittisk gneis.

Bergartsstyrke: I utgangspunktet forventes dette å være en sterk bergart. Det er imidlertid innhentet 2 steinprøver fra denne lokaliteten, og testing viser at materialet ikke tilfredsstiller krav til nedre bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4, se tabell i kapittel 7 (samt Vedlegg 3 og 4).

Oppsprekningsgrad: Det er foretatt befaring/kartlegging ved lokaliteten som viser varierende, men generelt lav oppsprekningsgrad. Det er vurdert som sannsynlig at det vil være mulig å bryte storstein til plastring ved denne lokaliteten.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på fastlandet rett nord for Bodø sentrum. Avstand til anlegget er kort. Transport vil kunne gjøres med både lastebil og båt. For transport langs eksisterende veier vil dette måtte passere delvis gjennom et boligområde, noe som trolig kan være problematisk.

Andre forhold: Ettersom lokaliteten er et gammelt steinbrudd ligger forholdene godt til rette for gjenåpning av steinbruddsdrift med hensyn til anleggsområdet. Lokaliteten ligger imidlertid nær eksisterende bebyggelse, og det vil muligens være i konflikt med boligområder.

Det er utført nærmere kartlegging og materialtesting ved denne lokaliteten, samt planlagt utført storskala belastningsforsøk for å undersøke materialets styrke og slitasjeegenskaper. Ref. *Vedlegg 9* for nærmere beskrivelse

5.3.3 Indre Vikan

Bergart: Amfibol-biotitt-antigorittskifer, stedvis båndet, stedvis massiv.

Bergartsstyrke: Ut fra bergartsbeskrivelse kan denne bergartstypen være både sterk og svak, og bergformasjonen vil trolig veksle med ulike lag. Dersom lokaliteten er aktuell for brytning av stein, vil egnethet av bruddlokalitet måtte avklares ved en befaring på stedet. Bergkvalitet og egenskaper må eventuelt verifiseres ved laboratorietesting.

Oppsprekningsgrad: Det er ikke foretatt befaring/kartlegging ved lokaliteten, og vi har ingen opplysninger om bergmassene.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på fastlandet ca. 10-15 km øst for Bodø. Avstand. Transport vil kunne gjøres med lastebil. Lokaliteten ligger ved sjøen, slik at transport med båt også vil være mulig.

Andre forhold: Bruddlokaliteten er aktuell grunnet andre arbeider som er planlagt i dette området, som muligens vil medføre sprengning og masseoverskudd.

5.3.4 Mårnes

Bergart: Kvartsitt.

Bergartsstyrke: Kvartsitt er normalt en sterk bergart, men den kan også være i overkant sprø for å være godt egnet som forsterkningslag. Det er et steinbrudd ved denne lokaliteten i dag, og det er innhentet opplysninger fra testing av steinmateriale fra 4 prøver (2017). Testing viser at materialet ikke tilfredsstiller krav til nedre bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4 (Vedlegg 5).

Oppsprekningsgrad: Det er ikke foretatt befaring/kartlegging ved lokaliteten, og vi har ingen opplysninger om bergmassene.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på Sandhornøya ca. 15 km sørvest for Bodø. Lokaliteten ligger ved sjøen og transport med båt vil være mest naturlig, men det er også veiforbindelse til lokaliteten.

Andre forhold: Det er i dag et eksisterende steinbrudd ved denne lokaliteten. Bruddet leverer kvartsitt til LKAB (Kiruna), GMN (Mo i Rana), ERAMET (Porsgrunn) og til Norcem (Kjøpsvik). Det hentes ut 2 forskjellige kvaliteter kvartsitt. Kvartsitten knuses og siktes. Hovedproduktet er fra 10 mm og opp til 80 mm.

5.3.5 Evjen

Bergart: Granitt.

Bergartsstyrke: I utgangspunktet forventes dette å være en sterk bergart. Det er imidlertid innhentet 2 steinprøver fra denne lokaliteten, og testing viser at materialet ikke tilfredsstiller krav til nedre bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4, se tabell i kapittel 6 (samt Vedlegg 3).

Oppsprekningsgrad: Det er foretatt befaring, men ingen kartlegging ved lokaliteten. Det er et eksisterende steinbrudd ved denne lokaliteten, som hovedsakelig leverer prydstein. Ut fra beskrivelse av lokaliteten er det ventelig lav oppsprekningsgrad, som tillater brytning av meget store blokker.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på en liten øy i Beiarfjorden ca. 20 km sør for Bodø. Lokaliteten ligger ved sjøen og transport med båt vil være mest naturlig, men det er også veiforbindelse til lokaliteten.

Andre forhold: Det er i dag et eksisterende steinbrudd ved denne lokaliteten. Evjen Granitt AS leverer lys, grå granitt til belegningsstein og utemiljøprosjekter.

5.3.6 Straumøya

Bergart: Granitt ++.

Bergartsstyrke: Bergarten er normalt sterk, men kan vise seg i overkant sprø for å være godt egnet til forsterkningslag. Straumøya er imidlertid en stor lokalitet, og det vil ventelig kunne finnes stor variasjon i bergkvalitet. Eventuelle bruddlokaliteter må avklares ved befaring på stedet. Bergkvalitet og egenskaper må verifiseres ved laboratorietesting.

Oppsprekningsgrad: Det er ikke foretatt befaring/kartlegging ved lokaliteten, og vi har ingen opplysninger om bergmassene. Det forventes at det vil kunne finnes områder med lav oppsprekningsgrad.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på Straumøya, ca. 5 km sør for prosjektområdet. Transport til anlegget vil kunne gjøres med båt. (Det er også veiforbindelse til lokaliteten).

Andre forhold: Det er ingen steinbruddsdrift i dette området i dag, men ut fra beskrivelse av bergartstype, og beliggenheten i forhold til Bodø, vil det muligens finnes et potensial for å etablere lokal industri i på denne øya.

5.3.7 Alsvik

Bergart: *Glimmerskifer og/eller glimmergneis, vanligvis sterkt migmatittisert, med enkelte lag av kalkspatmarmor **

*[*Bergartsbeskrivelse hentet fra berggrunnsgeologisk kart, NGU – bergarttype(er) er ikke verifisert]*

Bergartsstyrke: Ut fra beskrivelsen kan bergartene i dette området variere sterkt, fra samme type bergarter som i prosjektområdet (glimmerskifer), hardere/kompetente gneiser, og marmor. Bergartsstyrken vil kunne variere mye, alt fra svake og uegnede bergarter, til sterke og slitesterke bergarter (gneis).

Oppsprekningsgrad: Det er foretatt befarings, men ingen kartlegging ved lokaliteten. Det er opplyst at det vurderes muligheter for å etablere et steinbrudd ved denne lokaliteten, blant annet med tanke på brytning av storstein til bruk som plastring.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på Sandhornøya ca. 8 km sør for Bodø. Lokaliteten ligger ved sjøen og transport med båt vil være mest naturlig, men det er også veiforbindelse til lokaliteten.

Andre forhold: Det er opplyst om at grunneier vurderer mulighet for å etablere steinbrudd ved denne lokaliteten.

5.3.8 Gildeskål/Skauvoll (Moan steinbrudd)

Bergart: Granat- og glimmergneis.

Bergartsstyrke: Det er utført styrke- og slitasetest på 2 prøver av knust materiale fra forekomsten; testing i 2016 viser LA- og MD-verdier på henholdsvis 32 og 11, og testing i 2017 viser verdier på henholdsvis 31 og 10. Steinprøvene tilfredsstiller således krav til nedre bærekonstruksjon for flyplass kode 3 og 4, se tabell i kapittel 6 (samt Vedlegg 3).

Oppsprekningsgrad: Norconsult har ikke foretatt befarings ved lokaliteten, så generell bergkvalitet og oppsprekningsgrad er dermed ikke kjent.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger ved Skauvoll ved Gildeskål. Det er god adkomstvei til bruddet. Det finnes eksisterende kaianlegg ved Innøy og Sund, henholdsvis ca. 4 og 8 km nord for lokaliteten.

Andre forhold: Det er i dag et eksisterende steinbrudd ved denne lokaliteten og det forventes at leveranse av steinmateriale kan skje omgående. Størrelsen på forekomsten er imidlertid ikke undersøkt nærmere.

5.3.9 Beiarn

Bergart: Metagabbro.

Bergartsstyrke: I utgangspunktet forventes dette å være en sterk bergart. Det opplyses at det sommeren 2019 ble hentet inn og analysert en prøve av steinmaterialet, som viste «*meget høy kvalitet*» (Norconsult har ikke tilgang til analyseresultatet). I desember 2019 ble det innhentet 7 nye steinprøver, men disse er foreløpig ikke analysert.

Oppsprekningsgrad: Fra kartlegging opplyses det at lokaliteten inneholder en meget stor forekomst av god bergmassekvalitet. Bergmassen ved den aktuelle forekomsten beskrives som generelt massiv, men det forekommer skjærsoner der bergmassen er mer skifrig.

Beliggenhet/transportvei: Lokaliteten ligger på sørsiden av Beiarfjorden, litt øst for Evjen (se omtale over). Det er ingen infrastruktur i nærområdet, og således vil bryting av stein medføre behov for en del arbeid med anleggsteknisk tilrettelegging. På den annen side synes området å være godt skjermet fra bebyggelse og infrastruktur, og således være egnet for storskala steinbruddsdrift, med utskipingsmulighet via sjøveien i Beiarfjorden.

5.4 Stein til plastring

I utgangspunktet kan de fleste harde krystalline bergarter som finnes i Norge benyttes. Det er imidlertid nødvendig at bergmassens naturlige oppsprekningsgrad er tilstrekkelig lav, da naturlige sprekker danner en begrensning for hvor store blokker som kan brytes. Videre, er det fordelaktig at bruddlokaliteten har en viss tykkelse/høyde, ettersom sprengningsmetode for effektiv brytning av storstein krever en viss pallhøyde.

Krav til bergmateriale for bruk som plastringsstein er følgende:

- Bergarter med stor egenvekt er fordelaktig
- Mulighet til å bryte blokker i tilstrekkelig størrelse
- Bergmassen må ha tilstrekkelig mekanisk styrke til å kunne transporteres og deponeres uten at blokkene deles opp – og bergarten må være motstandsdyktig mot erosjon (fra bølger)

Befaring i prosjektområdet har til nå ikke vist at det finnes bergmasekvalitet som er egnet til effektiv brytning av plastringsstein. Det forventes dermed at det meste av plastringsstein må tilføres fra ekstern bruddlokalitet. Potensielle eksterne bruddlokaliteter er diskutert over. Med unntak av Kvalvikodden, har Norconsult ikke utført detaljert kartlegging av oppsprekningsgrad og bergkvalitet, men det forventes at det vil være mulig å hente ut stein i tilstrekkelig størrelse til plastring ved de fleste av disse lokalitetene.

Ved Kvalvikodden er det gjennomført flere befaringer med kartlegging av oppsprekning og testing av materialkvalitet. Det er planlagt å gjennomføre storskala testing av bergmaterialets stryke- og slitasegenskaper. Videre pågår arbeid med detaljregulering for å kunne starte opp steinbruddsdrift ved denne lokaliteten. Hovedformålet med reguleringen vil være å dekke behovet for plastringsstein og fyllmasser til NLBO. Dersom planlagt testforsøk gir positive resultat med hensyn til steinkvalitet, er det også mulig at behov for kvalitetsstein til forsterkningslag kan dekkes av denne lokaliteten.

6 GRUNNUNDERSØKELSER

Det er gjennomført refraksjonsseismiske undersøkelser i sjø og på land, akustisk profilering på sjøen, samt totalsonderinger og prøvetakning av masser. Grunnundersøkelser ble gjennomført sommer/høst 2019.

Akustiske undersøkelser er gjennomført av GeoPhysix i sjøområdet for å utføre dybdekartlegging og lettseismikk for produksjon av kotekart. Et samlet areal på ca. 2,8 km² ble scannet med penetrerende ekkolodd.

- Resultatet er presentert i rapport:
19011-13 Akustiske undersøkelser Ny Lufthavn Bodø (NLBO)

Refraksjonsseismiske undersøkelser er utført av GeoPhysix både på sjø og land. På sjøen omfattet undersøkelsen til sammen 13 profiler med en samlet målelengde på 6 887 m. På land omfatter undersøkelsen til sammen 34 profiler med en samlet målelengde på 6 340 m. Undersøkelsene er utført fra mai til august 2019.

- Undersøkelser i sjø er presentert i rapport:
19011 Refraksjonsseismiske undersøkelser Sjø

- Undersøkelser på land er presentert i rapport:
19011 Refraksjonsseismiske undersøkelser Land

Geotekniske grunnundersøkelser ved sondering og prøvetaking er utført på sjø og land av Rambøll. Totalt er det utført 59 totalsonderinger, 4 trykksonderinger og 18 prøveserier med tilhørende laboratorieundersøkelser. Undersøkelser er utført fra uke 37 til 48 i 2019.

- Resultatene er presentert i rapport:
1350036248-1

7 VURDERINGER, ANBEFALINGER OG VIDERE ARBEID

Stein til fylling

Det forventes at det meste av sprengsteinsmasser på det lokale prosjektområdet kan benyttes til generell oppfylling. Med dagens grunnlag forventes det at det vil være tilstrekkelig lokale masser til oppfylling på og fra land. Steinmasser fra Kvalvikodden kan benyttes til utfylling i sjø, fra lekter.

Stein til frostsikringslag

Deler av bergmaterialet fra det lokale prosjektområdet antas også å kunne benyttes i frostsikringslag i overbygningen til veier og banesystemer.

Kvalitetsstein til forsterkningslag

Resultater fra testing av lokalt steinmateriale tilsier at steinmasser fra prosjektområdet ikke innehar tilstrekkelig kvalitet til bruk i forsterkningslag. Det medfører et behov for å tilføre kvalitetsstein utenfra.

Ved Kvalvikodden er det planlagt videre undersøkelser i form av storskala testing av styrke- og slitasjeegenskaper av bergmateriale. Om resultatene fra forsøket viser positivt resultat, forventes det at behov for kvalitetsstein til forsterkningslag vil kunne dekkes fra denne lokaliteten.

Kommunene i Saltenområdet har igangsatt et arbeid med å utarbeide en felles mineralstrategi, der det blant annet arbeides med å identifisere forekomster av kvalitetsmateriale med muligheter for å etablere steinbruddsdrift i dette området. Resultater fra testing av steinmateriale så langt er gitt i Vedlegg 2 – 8.

Det arbeides videre med vurdering av nødvendige lagtykkelser og nøyaktig areal, for å kalibrere anslag over den totale mengden kvalitetsstein som må tilføres.

Stein til plastring

Kartlegging av bergmasse i prosjektområdet tilsier at det ikke forventes å kunne produsere betydelige mengder blokkstein i tilstrekkelig størrelse til plastring. Foreløpig vurdering er dermed at plastringsstein må tilføres utenfra.

Banesystemet er optimalisert med tanke på massebalanse og utfyllingsbehov i sjø. Dette danner grunnlag for kvantifisering av mengde plastringsstein som er nødvendig. Foreløpige undersøkelser indikerer at behov for plastringsstein vil kunne dekkes av materiale fra Kvalvikodden.