

Oppdragsgiver: **Nye Veier**

Oppdragsnr.: **5207617** Dokumentnr.: **NV50E6GK-GEO-NOT-0002**

Til: Nye Veier
Fra: Norconsult, v/Kristian Loftesnes
Dato 2023-01-20

► E6 Korporalsbru - Kvål. Laboratorietest av steinmateriale for bruk som tilslag til betong

Innledning

I forbindelse med reguleringsplan for E6 Kvål - Korporalsbru er det gjort laboratorieanalyse av til sammen fem bergartsprøver fra terrenget over de planlagte tunnelene Homyrkamtunnelen, Mannfjelltunnelen og Skjærlitunnelen. Dette for å vurdere egnethet av stedeagne steinmaterialer for bruk som betongtilslag. I henhold til regelverk er det krav om deklarerings av en rekke egenskaper avhengig av tilslagets sluttbruk og opprinnelse. Noen av egenskapene gjelder steinforekomsten generelt, men en del egenskaper kan først bestemmes på ferdig produsert tilslagsmateriale. På dette plannivået er undersøkelsene derfor avgrenset til et utvalg av tester av egenskapene som kan ekskludere bruk i betong. Følgende tester er utført på alle prøvene:

- Totalt innhold av svovel (iht. NS-EN 1744-1 del 11.2)
- Forenklet petrografisk analyse (iht. NS-EN 932-3)

Følgende test er utført på et utvalg av prøvene:

- DTA-analyse (iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016)

Det er Norsk Betong og Tilslagslaboratorium (NBTL) i Trondheim som har utført testene. Notatet presenterer gjeldende krav til relevante egenskaper for bruk i betong og oppsummerer resultatene.

Valgte testmetoder samsvarer med anbefalinger som er gitt for infrastrukturprosjekter i forskningsprosjektet «Kortreist stein» [1]. Det er tidligere utført tester av mekaniske egenskaper for et utvalg av bergartene langs tunnelene. Resultater er presentert i eget notat NV50E6GK-GEO-NOT-0001 [2].

Gjeldende krav til egenskaper for bruk i betong

Krav til egenskaper for steinmaterialer til bruk som tilslag for betong er gitt i NS-EN 12620 [3]. Det er en rekke egenskaper som skal dokumenteres, både kjemiske og mekaniske. Kravene gjelder for ferdig produsert tilslag levert til sementproduksjon. Egenskaper som skal dokumenteres, er:

- Tilslagsstørrelse
- Gradering
- Flisighetsindeks (FI)
- Skjellinnhold
- Finstoffinnhold
- Motstand mot knusing (LA)
- Korndensitet
- Vannabsorpsjon
- Motstand mot frysing og tining
- Alkalireaktivitet

- Kloridinnhold
- Syreløselig sulfat-innhold
- Totalt innhold av svovel
- Bestanddeler som endrer størknings- og herdetiden for betong (humusinnhold)

I henhold til andre norske lov- og forskriftsbestemmelser er det i tillegg krav om dokumentasjon av:

- Innhold av farlig stoffer (radon, tungmetaller – arsen, bly, kadmium, kobber, kvikksølv, nikkel, sink)
- Innhold av kalkstein

Kjemiske krav er knyttet til forekomsten som tilslaget produseres fra og gjelder uavhengig av fraksjon. For å avdekke om forekomsten har egenskaper som utelukker bruk i betong, er det prioritert å utføre kjemiske tester av egenskapene som vurderes å ha størst potensial til å overskride relevante krav.

Krav til relevante egenskaper som er testet, med referanse til punkt i standarden, er oppsummert i tabell 1– tabell 5:

Tabell 1: Krav til svovelinnhold for betongtilslag hentet fra tabell NA.2 i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 [3].

	Krav til egenskap		Merknad
	Påvist magnetkis*	Deklarert verdi	
Totalt innhold av svovel (6.3.2)	≤ 0,1 %	≤ 1,0 %	Terskelverdi for bestått/ikke bestått

* Ved svovelinnhold > 0,1 % skal innhold av skadelig kis undersøkes.

Tabell 2: Krav til kalksteininnhold for betongtilslag hentet fra tabell NA.2 i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 [3].

	Krav til egenskap	Merknad
Innhold av kalkstein (8.1)	< 15 %	Dersom > 15 %, skal deklarerert verdi oppgis

Tabell 3: Krav til beskrivelse av forekomst for tilslag for betong hentet fra tabell NA.2 i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 [3].

	Krav til egenskap	Merknad
Bergarter og mineralisk sammensetning (8.1)	Tilslaget skal betegnes og beskrives etter 8.1 og 8.2	

Tabell 4: Krav til LA-verdi for betongtilslag hentet fra tabell NA.2 i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 [3].

	Skjerpede krav i Statens vegvesens håndbok R762:2015 *
Motstand mot knusing for grovt tilslag (5.2)	≤ LA ₃₅ for betong opp til og med B45 ≤ LA ₃₀ for betong > B45
Motstand mot knusing for fint tilslag (5.2)	≤ LA ₃₅ for betong opp til og med B45 ≤ LA ₃₀ for betong > B45

Tabell 5: Krav til flisighetsindeks (FI) for betongtilslag hentet fra tabell NA.2 i NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016 [3].

	Skjærpede krav i Statens vegvesens håndbok R762:2015 *
Formen på grovt tilslag – flisighetsindeks (4.4)	$\leq FI_{20}$

* Kravene gjelder kun der kontrakt stiller krav om leveranse etter håndbok R762 *Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, hovedprosess 8* [4].

Analyse av innhold av skadelige kismineraler (magnetkis) er utført av SINTEF. Til dette er det benyttet DTA (differensialtermisk analyse). Kun prøver som etter prøving av totalt svovelinnhold viste $S > 0,1 \%$ ble analysert for magnetkis.

Alkali-silika-reaktivitet er vurdert overordnet basert på resultatene fra forenklet petrografisk analyse sammenstilt med bergartsklassifiseringen gitt i Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 32 [5], se figur 1. Det presiseres at vurderingen kun gir en indikasjon, og at det produserte tilslagets alkalireaktivitet evalueres på grunnlag av mer detaljerte petrografiske analyser (punktelling i tynnslip).

BERGARTSLISTE

ALKALIREAKTIVE
BERGARTER*(Er ofte observert å reagere i
betongkonstruksjoner)*

1. SEDIMENTÆRE BERGARTER

- Sandstein
- Arkose
- Kwartssandstein
- Leirstein (også skifrig)
- Siltstein (også skifrig)
- Mergelstein-/skifer
(også omdannet)
- Gråvakke
(også omdannet)

*Det forutsettes at det observeres
sedimentære trekk*2. MYLONITT/KATAKLASITT
(Kvartsholdige)

- Mylonitter
- Kataklasitter
- Mylonittgneis

3. LYSE, SURE VULKANSKE
BERGARTER

- Ryolitt
- Kwartskeratofyr

4. ANDRE

- MikrokrySTALLIN kvartsitt
- Fyllitt
- Kwartsskifer

Typisk kornstørrelse for
kvarts < 60 µm
(unntak: Sandstein)

TVILSTILFELLER

*(Er i noen tilfeller observert å
reagere i betongkonstruksjoner)*

5. TVILSTILFELLER

Eksempler:

- Kvartsitt/kvartsskifer
- Kwartsrik bergart
(kvartsinhold >20 %)
- Kalkstein m/ urenheter
*(urenheter - - finfordelt
kvarts)*
- Hornfels
- Lyse mylonitter med lite
kvarts (1-5 %)

Typisk kornstørrelse for
kvarts 60 - 130 µmIKKE-ALKALIREAKTIVE
BERGARTER

6. MØRKE BERGARTER

- Basalt
- Grønnstein
- Gabbro
- Amfibolitt

*(inkluderer alle mørke bergarter,
også omdannede)*7. KVARTSHOLDIGE
BERGARTER

- Granitt/Gneis
- Kvartsitt-/skifer
- Glimmerskifer

8. FELTSPATISKE
BERGARTER

9. ANNET/UIDENTIFISERT

- Kalkstein *(ren)* og marmor
- Andre ikke alkalireaktive
(også frikorn)
- Porfyrer
- Kwartsfrie mylonitter

Typisk kornstørrelse for
kvarts > 130 µm,
eller kvarts ikke tilstede

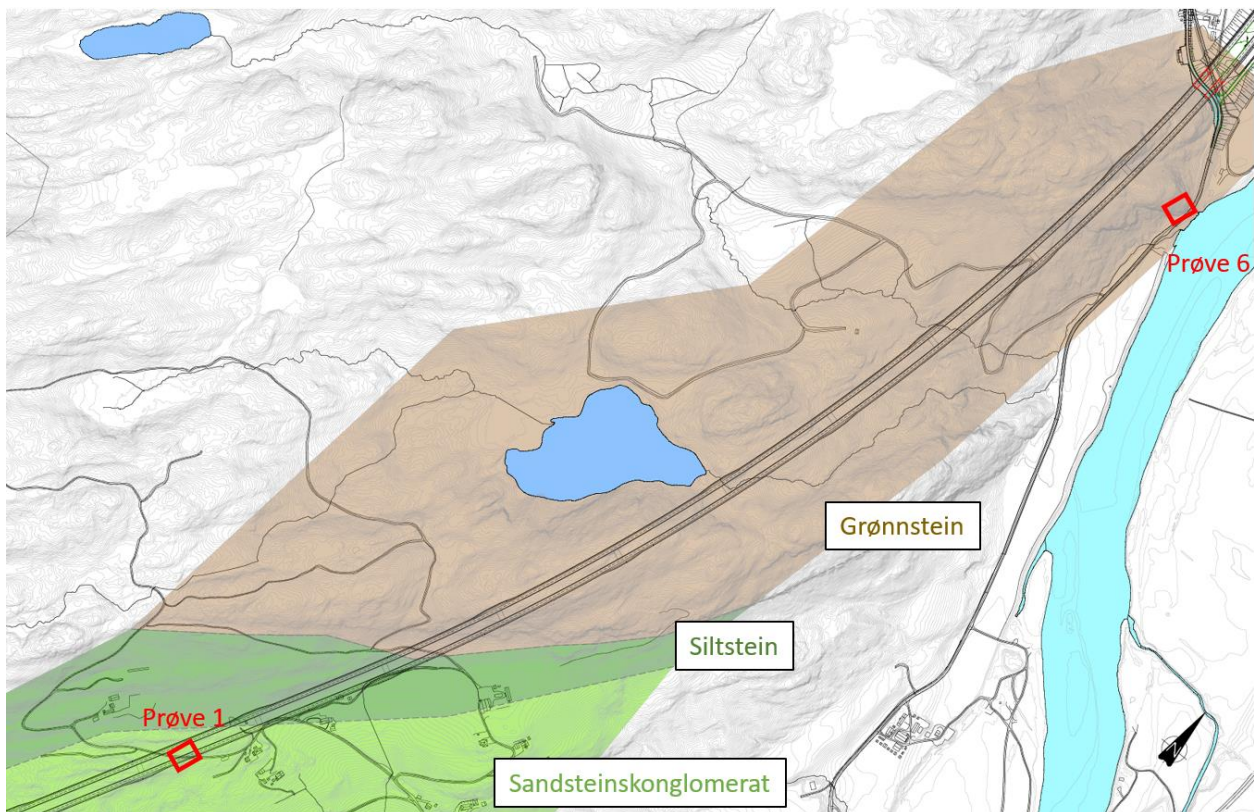
Figur 1: Liste over bergarter som klassifiseres som alkalireaktive, tvilstilfeller og ikke-alkalireaktive i henhold til vedlegg B i NB32 [5].

Homyrkamtunnelen nord

Det er tatt en prøve (prøve 6) fra det nordre påhuggsområdet for Homyrkamtunnelen. Materialet ble hentet ut fra naturlige bergskrefter ved hjelp av slegge og spett den 18.01.2021. Prøvematerialet består av grønnstein og har stedvis preg av overflateforvitring. I henhold til NGU sitt berggrunnskart går fremtidig tunneltrasé i dette området i grønnstein/grønnskifer, og dette samsvarer med Norconsult sine innledende feltobservasjoner.

Det er også tatt en prøve (prøve 1) fra en ca. 20 m lang og 1–2 m høy bergskjæring langs en gårdsvei over midtre del av Homyrkamtunnelen. Prøven ble hentet ut den 08.01.2021, og det ble benyttet slegge og spett for å oppnå ønsket steinstørrelse. Prøvematerialet består av en grønnlig og massiv bergart og ved lokaliteten var berget noe overflateforvitret. I tidlig fase av prosjektet ble dette tolket som en grønnstein, men etter supplerende kartlegging høsten 2022, samt mottatt grunnlag fra NGU som har gjort kartlegging i området, tolkes bergarten som en grønn sandstein. Med basis i feltkartleggingsdata fra NGU i forbindelse med pågående oppdatering av berggrunnskart, samt kartlegging av bergartsfordeling gjort av Norconsult, er det utarbeidet et tolket berggrunnskart for området over tunneltraséen (se figur 2).

Prøvelokalitetene er vist i figur 2 og resultatene er vist i tabell 6.



Figur 2: Prøvelokaliteter ved nordre del av Homyrkamtunnelen (prøvemateriale grønnstein og bergart tolket som sandstein).

Tabell 6: Resultater fra prøve 1 og prøve 6 tatt ved Homyrkamtunnelen.

	Prøve 1 (sandstein)	Prøve 6 (grønnstein)
Total svovel	0,0160 %	0,1300 %
DTA (magnetkis)	Ikke utført	0 %
Hele korn av kalkstein	0 %	0 %
Grå-grønn, tett, fin- og middelskornet grønnstein, ev. grønnskifer eller metagråvakke	100 %	100 %
Formen på grovt tilslag (flisighetsindeks)	14	11
Motstand mot knusing (LA-verdi)	17	14

Resultatene viser at både prøve 1 og prøve 6 oppfyller krav til innhold av total svovel. For prøve 1 er svovelinnholdet under den laveste av terskelverdien på 0,1 %, og er derfor ikke testet for skadelig kis. Prøve 6 er analysert for skadelig kis (magnetkis), men det er ikke påvist innhold av dette. Svovelinnholdet er derfor under terskelverdien på 1,0%.

Prøvene oppfyller krav til innhold av hele korn av kalkstein, da rapportert innhold er 0 %.

Prøvene oppfyller kravene til flisighetsindeks og LA-verdi i henhold til skjerpede krav for betong gitt i håndbok R762 [4].

Ut fra forenklet petrografisk analyse beskrives både prøve 1 og prøve 6 som en grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Prøve 1 beskrives også som en eventuell metagråvakke, hvilket stemmer bedre overens med Norconsults feltobservasjoner. Ingen av prøvene har belegg på kornoverflater eller meget svake korn. Prøve 1 inneholder en del forvitrede korn, og det er bemerket at de fleste korn inneholder kalkstein, samt at bergarten er stedvis skifrig. Prøve 6 inneholder enkelte forvitrede korn, og det er i tillegg bemerket en del kalkholdige korn, sulfidholdige korn og et høyt innhold av epidot. Bergarten i prøve 1 vurderes å være av sedimentær opprinnelse, noe som klassifiserer den som alkalireaktiv. Basert på bergartsbeskrivelsen klassifiseres bergarten i prøve 6 som ikke-alkalireaktiv.

Ved Meraftasåsen steinbrudd som ligger om lag 2,5 km nordvest for nordre tunnelpåhugg produseres tilslag for betong fra en grønnstein tilhørende samme geologiske enhet som opptrer langs tunnelen. I ytelseserklæringen fra 2017 hentet fra Forset Grus AS sine nettsider [7] har tilslaget deklarererte verdier som vist i tabell 7 (kun et utvalg egenskaper er tatt med).

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5207617 Dokumentnr.: NV50E6GK-GEO-NOT-0002

Tabell 7: Oversikt over utvalgte deklarete egenskaper/ytelse for betongtilslag produsert ved Meraftasåsen. Forekomsten ligger i samme geologiske enhet som nordre del av Homyrkamtunnelen og Prøvelokalitet 6 ifølge NGUs berggrunnskart. Informasjonen er hentet fra nettsidene til Forset Grus AS [7].

	8-16 mm fra Meraftasåsen
Total svovel	0,05 %
Alkali-silika-reaktivitet*	Sv 5
Forenklet petrografisk beskrivelse	Mafisk bergart sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Løst belegg på kornoverflater, ingen forvitrede korn og ingen meget svake korn
Korndensitet	2,87 mg/m ³
Kornform for grovt tilslag	FI ₁₅
Motstand mot knusing	LA ₁₅
Motstand mot polering/slitasje**	AN ₁₉

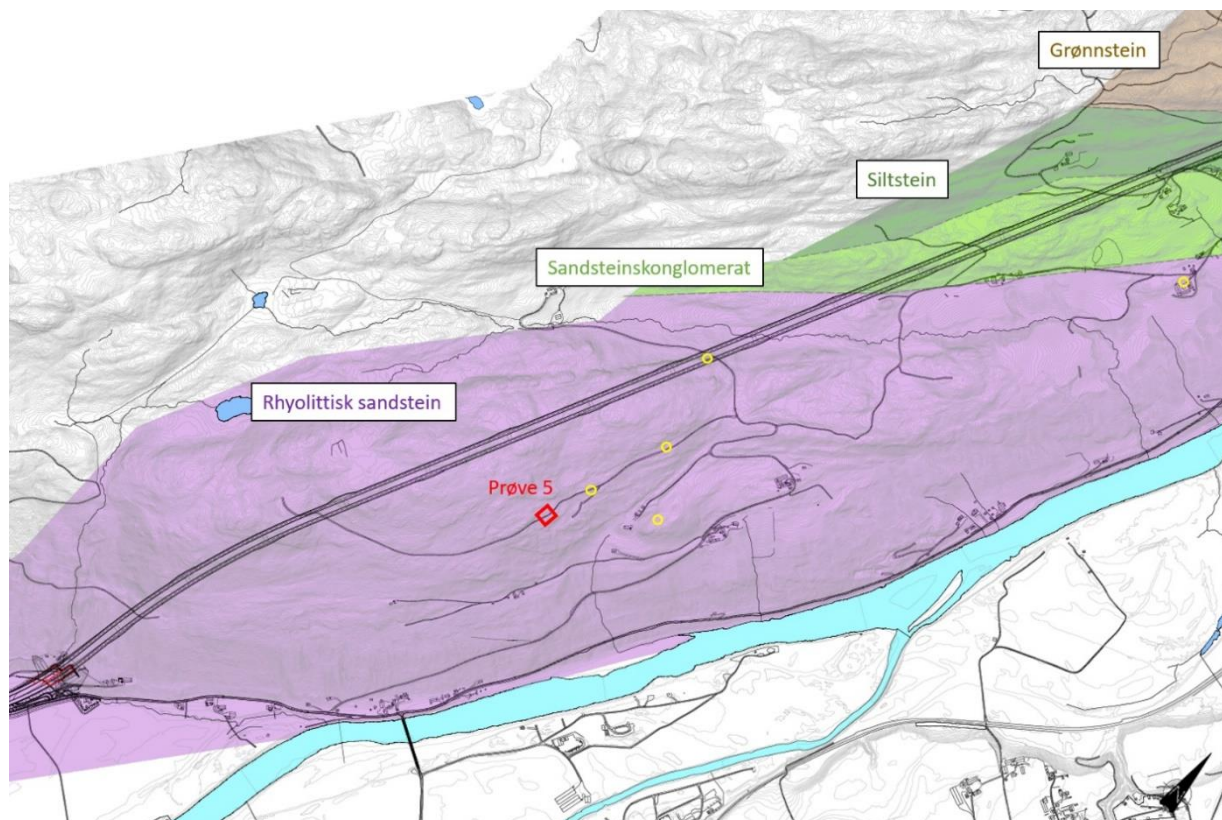
* For at enkelttilslag og tilslagsblandinger skal bli klassifisert som ikke-alkalireaktive, kreves sammenligningsverdi (Sv) < 20 (kritisk grenseverdi gitt i Norsk Betongforenings Publikasjon nr. 21 [8]).

** Kreves ikke dokumentert i henhold til norske lov- og forskriftsbestemmelser.

Homyrkamtunnelen sør

Langs linjen over søndre del av Homyrkamtunnelen er det tatt en prøve fra den sedimentære hovedbergarten i området. Prøven ble hentet ut 18.01.2021, og det ble benyttet slegge og spett for å oppnå steinstørrelse spesifisert av laboratoriet. Prøven er plukket fra en ca. 5 m lang og 2 m høy bergskjæring langs skogsbilvei. Prøvematerialet består av finkornet sandstein og har preg av noe overflateforvitring.

Figur 3 viser prøvelokaliteten og resultatene er presentert i tabell 8.



Figur 3: Prøvelokalitet ved søndre del av Homyrkamtunnelen (prøvemateriale sedimentær bergart). Gule sirkler viser lokaliteter hvor Norconsult har observert berg i dagen som er av forvitret og/eller skifrig karakter, og det er usikkert om berget her tilfredsstillende krav til mekaniske egenskaper for betongtilslag.

Tabell 8: Resultater fra prøve 5 tatt ved Homyrkamtunnelen.

	Prøve 5 (sandstein/siltstein)
Total svovel	0,2000 %
DTA (magnetkis)	0 %
Hele korn av kalkstein	0 %
Grå, finkornet gråvakke-lignende bergart	100 %
Formen på grovt tilslag (flisighetsindeks)	21
Motstand mot knusing (LA-verdi)	16

Resultatene viser at prøve 5 oppfyller krav til innhold av total svovel. Som følge av svovelinnhold over laveste terskelverdi på 0,1 % er prøven testet for skadelig kis (magnetkis), men det er ikke påvist innhold av dette. Svovelinnholdet er derfor innenfor kravet.

Prøven oppfyller krav til innhold av hele korn av kalkstein, da rapportert innhold er 0 %.

Prøven oppfyller kravet til LA-verdi i henhold til håndbok R762 [4]. Prøven oppfyller ikke kravet til flisighetsindeks ≤ 20 angitt i håndbok R762 [4], da rapportert verdi er FI = 21.

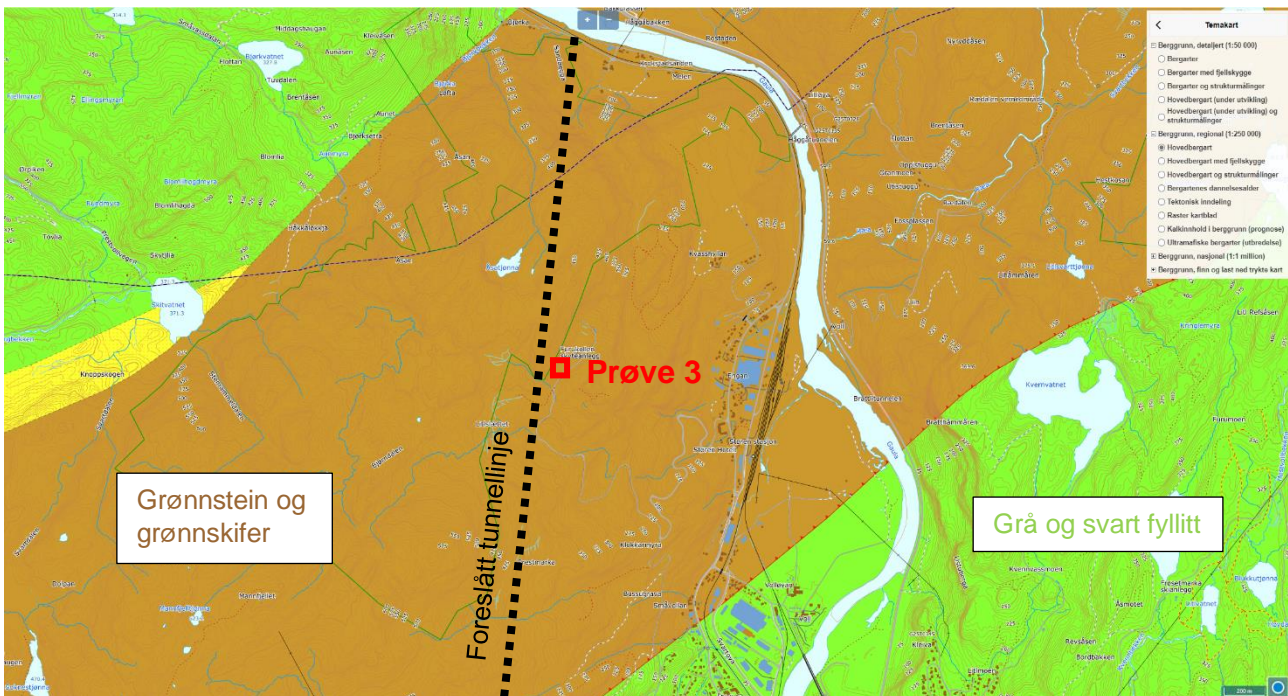
Ut fra forenklet petrografisk analyse beskrives prøven som en gråvakke sammensatt av kubisk skarpkantede korn uten belegg på kornoverflater, med enkelte forvitrede korn og ingen meget svake korn. Det er bemerket at prøven inneholder enkelte sulfidholdige korn. Basert på bergartsbeskrivelsen klassifiseres bergarten i prøve 5 som alkalireaktiv.

Under innhenting av prøvemateriale ble det observert skifrig berg ved flere nærliggende lokaliteter. Ut fra en visuell vurdering er det usikkert om berget her vil tilfredsstille krav til mekaniske egenskaper (FI og LA-verdi) for bruk som tilslag. Det må påregnes opptreden av skifrige lagpakker med svakt berg og mulig behov for sortering av massene før eventuell produksjon. Langs deler av strekningen krysser tunnelen lagdelingen med lav vinkel. Dermed vil eventuelt forekommende skifrige lag kunne følge tunnelen langs lengre strekninger.

Mannfjelltunnelen

For Mannfjelltunnelen er det gjort analyse av en prøve hentet ved massetak over foreslått trasé. Prøven ble hentet ut den 08.01.2021 og består av nyere utsprengt steinmasse. I henhold til NGUs berggrunnskart går store deler av tunneltrasé i grønnstein/grønnskifer. Prøven er hentet fra området med grønnstein. Prøvelokaliteten er vist i figur 4 og resultatene er vist i tabell 9.

Den sørlige delen av tunnelen går ifølge NGUs berggrunnskart i fyllitt. Fyllitt er normalt en mekanisk svak bergart, men er likevel ikke utelukket for bruk som betongtilslag. I denne omgang er det ikke gjennomført tester av denne fyllitten. Ved Skjærlitunnelen er fyllitt tilhørende en annen geologisk enhet testet. Resultatene fra denne prøvingen er beskrevet senere i notatet.



Figur 4: Prøvelokalitet langs den foreslåtte Mannfjelltunnelen.

Tabell 9: Resultater fra prøve tatt ved Mannfjelltunnelen.

	Prøve 3 (grønnstein)
Total svovel	0,2550 %
DTA (magnetkis)	0 %
Hele korn av kalkstein	0 %
Grønnlig, tett og finkornet grønnstein	100 %
Formen på grovt tilslag (flisighetsindeks)	17
Motstand mot knusing (LA-verdi)	9

Prøven oppfyller krav til innhold av total svovel. Det er ikke påvist skadelig kismaterialer (magnetkis). Svovelinnholdet er under terskelverdien på 1,0 %.

Prøven oppfyller krav til innhold av hele korn av kalkstein, da rapportert innhold er 0 %.

Prøven oppfyller kravene til flisighetsindeks og LA-verdi i henhold til skjerpede krav for betong gitt i håndbok R762 [4].

Prøven beskrives ut fra forenklet petrografisk analyse som en grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, få forvitrede korn og ingen meget svake korn. Det er bemerket at prøven inneholder enkelte kalkholdige korn og en del sulfidholdige korn. Basert på bergartsbeskrivelsen klassifiseres bergarten som ikke-alkalireaktiv.

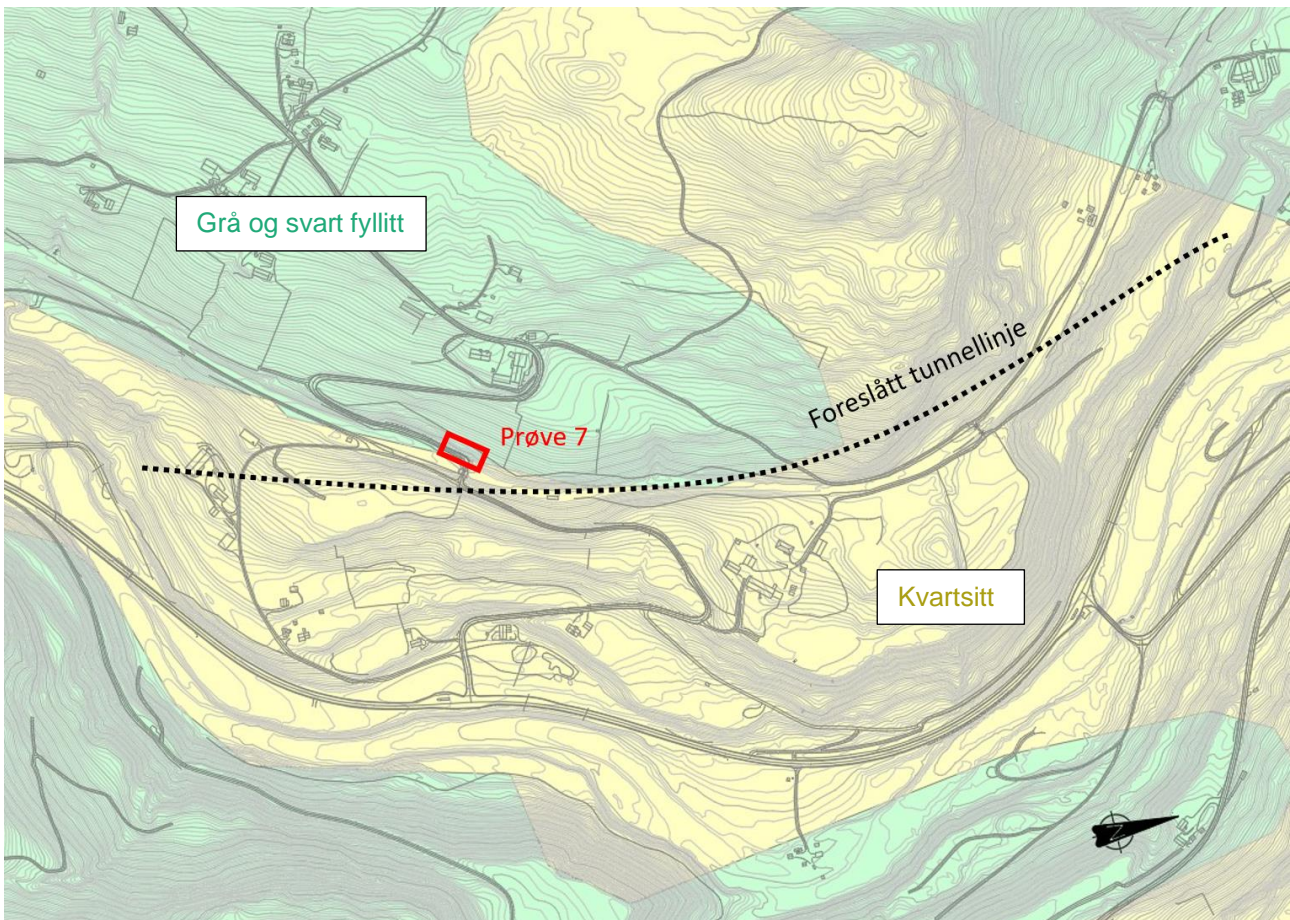
Ut fra berggrunnskartet må det langs tunnelinjen påregnes variasjon mellom mekanisk sterkere og svakere lag (grønnskifer). Omfang og utstrekning av disse variasjonene er ikke kartlagt. Det er usikkert hvorvidt svake skiferlag vil tilfredsstillende kravene til mekaniske egenskaper (FI og LA-verdi) for betongtilslag, og det kan følgelig bli behov for sortering av massene før eventuell produksjon.

Skjærlitunnelen

Det er tatt en prøve fra området over foreslått trasé for Skjærlitunnelen. Dato for prøvetaking var den 25.03.2021. Steinmaterialet er hentet ut fra en eksisterende skjæring, og det ble benyttet slegge og spett for å oppnå ønsket steinstørrelse. I henhold til NGU sitt berggrunnskart vil store deler av tunnelen gå i kvartsitt. Det er imidlertid gjort observasjoner av fyllitt ved flere lokaliteter, og prøvematerialet er hentet fra grenseområdet mellom fyllitt og kvartsitt. Bergmassen i skjæringen har fyllittisk preg, og det ble observert svovelkis på bruddflater.

Materialet er ikke testet for mekaniske egenskaper.

Prøvelokaliteten er vist i figur 5 og resultatene er vist i tabell 10.



Figur 5: Prøvelokalitet langs den foreslåtte Skjærlitunnelen.

Tabell 10: Resultater fra prøve tatt ved Skjærlitunnelen.

	Prøve 7 (fyllitt)
Total svovel	0,3790 %
DTA (magnetkis)	0 %
Hele korn av kalkstein	0 %
Grå, tett og finkornet silt-leirskifer (stedvis fyllittisk)	99 %
Hvit, finkornet kvarts	1 %

Prøven oppfylder krav til innhold av total svovel. Det er ikke påvist skadelig kisminerale (magnetkis). Svovelinnholdet er under terskelverdien på 1,0 %.

Prøven oppfylder krav til innhold av hele korn av kalkstein, da rapportert innhold er 0 %.

For prøven foreligger ikke resultater for FI og LA-verdi, da mekaniske egenskaper ikke er testet.

Ut fra resultatene fra forenklet petrografisk analyse beskrives forekomsten som en silt-leirskifer sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, veldig få forvitrede korn og ingen meget svake korn. Det er bemerket enkelte kalkholdige korn/kalkårer og en del sulfidholdige korn. Basert på bergartsbeskrivelsen klassifiseres bergarten som alkalireaktiv.

Representativitet av prøver

Ved valg av prøvelokaliteter er det gjort en visuell vurdering ved at en har valgt bort lokaliteter med skifrig og svakt berg. Dette for å tilstrebe representativitet for delene av forekomsten som antas benyttet i eventuell produksjon.

Videre er prøver plukket fra bergskjæringer i dagen langs eksisterende vei/skogsveier. Flere av prøvene bærer preg av overflateforvitring. Det er derfor mulig/sannsynlig at forekomstens egenskaper nede ved tunnelnivå er noe endret. Prøve 3, som er fra sprengstein et stykke under bergoverflaten, viste mindre grad av overflateforvitring og vil ventelig i større grad være representativ for bergmassens egenskaper ved tunnelnivå.

Oppsummering og videre arbeider

Resultatene fra utførte tester viser at det i terrenget over alle tre tunneler finnes steinmasser som tilfredsstillende krav til innhold av total svovel og hele korn av kalkstein. Følgelig er steinmaterialet ikke ekskludert for bruk som tilslag for betong.

4 av 5 prøver er testet for innhold av skadelig kisminerale ved DTA, men skadelig kis (magnetkis) er ikke påvist. Kravet til innhold av total svovel er derfor tilfredsstillende for alle prøver.

Utførte tester av mekaniske egenskaper for Homyrkamtunnelen og Mannfjelltunnelen viser også at 3 av 4 prøver tilfredsstillende krav til alle fasthetsklasser for betong i henhold til håndbok R762 [4]. Én prøve oppfylder ikke det skjerpede kravet til flisighetsindeks på ≤ 20 .

Forenklet petrografisk beskrivelse indikerer at prøve 3 og 6 er ikke-alkalireaktive, mens prøve 1, 5 og 7 er alkalireaktive. Dette ekskluderer ikke bruk i betong, men medfører behov for tilpasning av betongtypen til tilslagsmaterialet. Videre testing på tilslaget må utføres før alkali-silika-reaktiviteten kan evalueres i henhold til kriterier i NB21 [8].

Det er flere steder observert partier utenom testlokalitetene med svakere bergmasse der det vurderes som usikkert om materialet tilfredsstillende kravene til mekaniske egenskaper gitt i håndbok R762 for bruk som betongtilslag.

Oppsummert viser utførte tester at det for 4 av 5 prøver ikke er identifisert forhold som ekskluderer bruk av stein som tilslagsmateriale til betong. Dette gjelder grønnstein og sandstein i nordre del av Homyrkamtunnelen, grønnsteinen langs Mannfjelltunnelen og fyllitten langs Skjærlitunnelen. For sistnevnte er det imidlertid usikkert om de mekaniske egenskapene er tilfredsstillende, da dette ikke er testet. For den sedimentære bergarten langs søndre del av Homyrkamtunnelen viser prøven flisighetsindeks som så vidt ikke oppfyller det formelle kravet. Supplerende tester må utføres i videre planlegging når det er avklart hvilke deler av strekningene som er aktuelle som massetak. Behov for prøveproduksjon av tilslagsmateriale må vurderes. Det presiseres videre at endelig godkjenning av tilslag gjøres ved test av ferdig produserte masser og at gjennomførte testmetoder kun er et utvalg av nødvendige tester.

Supplerende undersøkelser som vil øke kunnskap om variasjon i kvalitet langs tunneltraséer kan være:

- Feltkartlegging av bergmassen vil kunne bidra til å estimere variasjon i bergkvalitet og mineralisk sammensetning langs de ulike tunnelene.
- Kjerneboring. Dette muliggjør undersøkelser direkte i tunnellinjen eller normalt på ulike lagpakker for å undersøke mektighet av disse, samtidig som en vil unngå påvirkning fra overflateforvitring. Dette anses dermed som den mest presise, men også mest kostbare, undersøkelsesmetoden.

Feltobservasjoner viser at det kan bli behov for sortering av masser før eventuell produksjon. Det er viktig at en i planleggingen setter av tilstrekkelig areal til mellomlagring, sortering og bearbeiding av steinmaterialer som skal benyttes i prosjektet. Rekkefølge på masseuttak vil også kunne bidra til økt nyttegjøring av lokale masser, eksempelvis ved at tunneler bygges før betongkonstruksjoner.

J01	2023-01-20	Notat	MARRAA	KTLOF	JHSVE
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. 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.

Referanser

- [1] SINTEF, «Forundersøkelser og bruk av kortreist stein. En geologisk veileder.,» SINTEF akademisk forlag, 2019.
- [2] Norconsult, «E6 Kvål-Gyllan. Mekaniske egenskaper til steinmaterialer. NV50E6GK-GEO-NOT-0001,» datert 2021-02-05.
- [3] Standard Norge, «NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016. Tilslag for betong,» 2016.
- [4] Statens vegvesen, «Håndbok R762 Prosesskode 2: Standard beskrivelse for bruer og kaier. Hovedprosess 8,» Vegdirektoratet, 2015.
- [5] Norsk Betongforening, «Publikasjon nr. 32 - Alkalirekasjoner i betong. Prøvemethoder og krav til laboratorier.,» Trondheim, 2005.
- [6] Statens vegvesen, «E6 Røskaft - Skjerdingsstad. Homyrkaamtunnelen. Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan. Ud1000Br01-2015053733-05,» Ressursavdelingen, Region midt, datert 2015-08-31.
- [7] Forset Grus AS, «Lokasjoner: Meraftåsen,» [Internett]. Available: <https://www.forset.no/vare-lokasjoner/meraftasen>. [Funnet 26 mai 2021].
- [8] Norsk Betongforening, «Publikasjon nr. 21 - Bestandig betong med alkalireaktivt tilslag,» 2017.

Vedlegg A: Analyserapporter fra NBTL

- Rapportnr. 21146A – Prøve 1 – Forenklet petrografi, total svovel
- Rapportnr. 21146B-2 – Prøve 3 – Forenklet petrografi
- Rapportnr. 21146B_r – Prøve 3 – Skadelig kis og kvarts, total svovel
- Rapportnr. 21146C-2 – Prøve 5 – Forenklet petrografi
- Rapportnr. 21146C – Prøve 5 – Skadelig kis og kvarts, total svovel
- Rapportnr. 21146D-2 – Prøve 6 – Forenklet petrografi
- Rapportnr. 21146D – Prøve 6 – Skadelig kis og kvarts, total svovel
- Rapportnr. 21115-2 – Prøve 7 – Forenklet petrografi, skadelig kis og kvarts
- Rapportnr. 21115 – Prøve 7 – Total svovel

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Maria Thonhaugen Raastad

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 1, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Rapportnummer

P 21146A

Dato

29.04.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 2

Norsk betong - og tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25
7031 Trondheim
Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja
Røding/Berit Olsen/Karsten
Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 stk plastbøtter mottatt den 13. januar 2021 inneholdende totalt ca 60 kg tilslag. Merking på bøtter. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21014A.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Forenklet petrografisk analyse iht. NS-EN 932-3

Totalt svovelinnhold iht. NS-EN 1744-1 del 11.2

Nedkusing av materiale

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Petrografisk type - og sammendrag:

Knust fjellforekomst av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, en del forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Tabell: Prøve 1, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Resultater	Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)	Enhet	Resultat	Kategori*/krav
Hele korn av kalkstein		vekt %	0	krav ≤ 15 %
Totalt svovelinnhold	<i>les note i vedlegg</i>	vekt %	0,02	krav $\leq 0,1$ %**

*Kategorier kan variere avhengig av produktstandard

**Kan inneholde opp til 0,149% total svovel

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Petrografisk analyse, 1 side

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 932-3 Forenklet petrografisk analyse

Prøvenummer 21146A Prøve 1, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Bergart(er) og mineraler	<i>les om forbehold i noter</i>	Vekt (%)
Grå-grønn, tett, fin- og middelskornet grønnstein, evt. grønnskifer* eller metagråvakke		100
Hele korn av kalkstein		0
	sum	100
Type forekomst:	Knust fjellforekomst	

Kornform (NS 427 del 2)	Vekt (%)
Kubisk rundet/kantrundet	0
Kubisk skarpkantet	72
Flisig/stenglet	28
	100

Belegg og fysiske egenskaper (bla. håndbok R210)	
Overflatebelegg:	ingen
Forvitrede korn:	en del
Meget svake korn:	ingen
Forurensninger	ingen
Annet:	de fleste korn inneholder kalkstein

* Supplerende informasjon:

bergarten er stedvis skifrig

Sammendrag:

Knust fjellforekomst av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn.

Ingen belegg på kornoverflater, en del forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Note 1: Prøvingen er utført på min. 150 partikler. Bergarts-mineralgrupper er kvantifiseres ved veiing og resultater gitt som vekt %.

Note 2: Noen bergarter kan ikke klassifiseres utefra teknikker anvendt ved forenklet petrografisk analyse. I tilfeller mineralkorn er for små å verifiserse under stereomikroskop er bergarten benevnt "tett bergart" (kan være hornfels, vulkansk bergart, mylonitt, kataklasitt).

Note 3: En mer sikker identifikasjon, klassifisering og kvantifisering av bergarter- og mineraler er ved bruk av tynnslip analysert under petrografisk mikroskop (som f. eks. kreves for vurdering av alkalireaktivitet iht.NB21/NB32, eller XRD analyse (kun mineralfaser).

Note 4: NBTL har ingen andre opplysninger om tilslaget/tilslagsforekomsten enn gitt av oppdragsgiver. Dette er bla. opplysninger om tilslaget er knust, ren natur, delvis knust eller sammensatt av flere forekomster.

NBTL laboratoriet

29.04.2021

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21146A Prøve 1, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Innhold av total svovel	
Totalt svovelinnhold (vekt%)	0,0160

Note: Krav iht. NS -EN 12620: Maks 1 % total S analysert iht. NS-EN 1744-1 avsnitt 11. Hvis magnetkis er påvist er kravet maks 0,1 vekt % S. I tilfeller total svovel er større enn 0,1 vekt % anbefales det å utføre en "skadelig kisanalyse iht. NS-EN 12620: NA 2016 pkt. NA. 10".

NBTL laboratoriet

29.04.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Maria Thonhaugen Raastad

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 3, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Rapportnummer

P 21146B-2

Dato

20.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og

tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25

7031 Trondheim

Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja

Røding/Berit Olsen/Karsten

Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 skt plastbøtter mottatt den 13. januar 2021 inneholdende totalt ca 60 kg tilslag. Merking på bøtter. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21014C og P21146B_r. Forenklet petrografisk analyse ble etterbestilt 12. mai 2021.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Forenklet petrografisk analyse iht. NS-EN 932-3

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Petrografisk type - og sammendrag:

Lab-knust spengstein av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, få forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Tabell: Prøve 3, spengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Resultater	Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)	Enhet	Resultat	Kategori*/krav
Hele korn av kalkstein		vekt %	0	krav \leq 15 %

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Petrografisk analyse, 1 side

NS-EN 932-3 Forenklet petrografisk analyse

Prøvenummer 21146B-2 Prøve 3, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Bergart(er) og mineraler	<i>les om forbehold i noter</i>	Vekt (%)
Grønnlig, tett og finkornet grønnstein		100
Hele korn av kalkstein		0
	sum	100
Type forekomst: Lab-knust sprengstein		

Kornform (NS 427 del 2)	Vekt (%)
Kubisk rundet/kantrundet	0
Kubisk skarpkantet	90
Flisig/stenglet	10
	100

Belegg og fysiske egenskaper (bla. håndbok R210)	
Overflatebelegg:	ingen
Forvitrede korn:	få
Meget svake korn:	ingen
Forurensninger	ingen
Annet:	enkelte kalkholdige korn, en del sulfidholdige korn

* Supplerende informasjon:

ingen

Sammendrag:

Lab-knust sprengstein av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, få forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Note 1: Prøvingen er utført på min. 150 partikler. Bergarts-mineralgrupper er kvantifiseres ved veiing og resultater gitt som vekt %.

Note 2: Noen bergarter kan ikke klassifiseres utefra teknikker anvendt ved forenklet petrografisk analyse. I tilfeller mineralkorn er for små å verifiserse under stereomikroskop er bergarten benevnt "tett bergart" (kan være hornfels, vulkansk bergart, mylonitt, kataklasitt).

Note 3: En mer sikker identifikasjon, klassifisering og kvantifisering av bergarter- og mineraler er ved bruk av tynnslip analysert under petrografisk mikroskop (som f. eks. kreves for vurdering av alkalireaktivitet iht.NB21/NB32, eller XRD analyse (kun mineralfaser).

Note 4: NBTL har ingen andre opplysninger om tilslaget/tilslagsforekomsten enn gitt av oppdragsgiver. Dette er bla. opplysninger om tilslaget er knust, ren natur, delvis knust eller sammensatt av flere forekomster.

NBTL laboratoriet

20.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Maria Thonhaugen Raastad

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 3, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Rapportnummer

P 21146B_r

Dato

12.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25
7031 Trondheim
Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja
Røding/Berit Olsen/Karsten
Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 skt plastbøtter mottatt den 13. januar 2021 inneholdende totalt ca 60 kg tilslag. Merking på bøtter. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21014C.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Nedknusing av materiale

Totalt svovelinnhold iht. NS-EN 1744-1 del 11.2

Innhold av skadelige kismineraler iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Tabell: Prøve 3, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Resultater	<i>Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)</i>	Enhet	Resultat	<i>Kategori*/krav</i>
Totalt svovelinnhold	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0,26	<i>krav $\leq 0,1$ %**</i>
Skadelige kismineraler (magnetkis)	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0	<i>ingen**</i>

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

***Se vedlegg. Krav < 1% uten magnetkis.*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21146B_r Prøve 3, sprengstein fra E6 Korporalsbru - Kvål

Innhold av total svovel	
Totalt svovelinnhold (vekt%)	0,2550

Note: Krav iht. NS -EN 12620: Maks 1 % total S analysert iht. NS-EN 1744-1 avsnitt 11. Hvis magnetkis er påvist er kravet maks 0,1 vekt % S. I tilfeller total svovel er større enn 0,1 vekt % anbefales det å utføre en "skadelig kisanalyse iht. NS-EN 12620: NA 2016 pkt. NA. 10".

Innhold av skadelig kis og kvarts (DTA analyse)* (Iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016)	
<i>Innhold av kis (vekt%)</i>	0,12
Innhold av magnetkis (vekt %)	0

<i>Innhold av kvarts (vekt%)</i>	< 1
----------------------------------	---------------

* Utført av eksternt laboratorium (SINTEF)

Note. Analysen av prøven viser et eksotermt utslag med en enkeltstående topp ved 450 °C. Dette indikerer at prøven inneholder svovelkis.

NBTL laboratoriet

12.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Kristian Loftesnes

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 5, HK, sprengstein fra E6-Kvål

Rapportnummer

P 21146C-2

Dato

20.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og

tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25

7031 Trondheim

Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja

Røding/Berit Olsen/Karsten

Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 stk plastbøtter mottatt den 18. januar 2021 inneholdende totalt ca 80 kg tilslag. Merking på bøtter. Opplyst prøvedato 18.01.21. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21019A og P21146C. Forenklet petrografisk analyse ble etterbestilt 12. mai 2021.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Forenklet petrografisk analyse iht. NS-EN 932-3

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Petrografisk type - og sammendrag:

Lab-knust sprengestein av gråvakke sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, enkelte forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Tabell: Prøve 5, HK, sprengestein fra E6-Kvål

Resultater	Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)	Enhet	Resultat	Kategori*/krav
Hele korn av kalkstein		vekt %	0	krav ≤ 15 %

*Kategorier kan variere avhengig av produktstandard

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Petrografisk analyse, 1 side

NS-EN 932-3 Forenklet petrografisk analyse

Prøvenummer 21146C-2 Prøve 5, HK, sprengstein fra E6-Kvål

Bergart(er) og mineraler	<i>les om forbehold i noter</i>	Vekt (%)
Grå, finkornet gråvakke-lignende bergart		100
Hele korn av kalkstein		0
	sum	100
Type forekomst: Lab-knust sprengstein		

Kornform (NS 427 del 2)	Vekt (%)
Kubisk rundet/kantrundet	0
Kubisk skarpkantet	81
Flisig/stenglet	19
	100

Belegg og fysiske egenskaper (bla. håndbok R210)	
Overflatebelegg:	ingen
Forvitrede korn:	enkelte
Meget svake korn:	ingen
Forurensninger	ingen
Annet:	enkelte sulfidholdige korn

* Supplerende informasjon:

ingen

Sammendrag:

Lab-knust sprengstein av gråvakke sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, enkelte forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Note 1: Prøvingen er utført på min. 150 partikler. Bergarts-mineralgrupper er kvantifiseres ved veiing og resultater gitt som vekt %.

Note 2: Noen bergarter kan ikke klassifiseres utefra teknikker anvendt ved forenklet petrografisk analyse. I tilfeller mineralkorn er for små å verifiserse under stereomikroskop er bergarten benevnt "tett bergart" (kan være hornfels, vulkansk bergart, mylonitt, kataklasitt).

Note 3: En mer sikker identifikasjon, klassifisering og kvantifisering av bergarter- og mineraler er ved bruk av tynnslip analysert under petrografisk mikroskop (som f. eks. kreves for vurdering av alkalireaktivitet iht.NB21/NB32, eller XRD analyse (kun mineralfaser).

Note 4: NBTL har ingen andre opplysninger om tilslaget/tilslagsforekomsten enn gitt av oppdragsgiver. Dette er bla. opplysninger om tilslaget er knust, ren natur, delvis knust eller sammensatt av flere forekomster.

NBTL laboratoriet

20.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Kristian Loftesnes

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 5, HK, sprengstein fra E6-Kvål

Rapportnummer

P 21146C

Dato

11.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og
tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25
7031 Trondheim
Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja
Røding/Berit Olsen/Karsten
Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 stk plastbøtter mottatt den 18. januar 2021 inneholdende totalt ca 80 kg tilslag. Merking på bøtter. Opplyst prøvedato 18.01.21. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21019A. NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Nedknusing av materiale

Totalt svovelinnhold iht. NS-EN 1744-1 del 11.2

Innhold av skadelige kismaterialer iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Tabell: Prøve 5, HK, sprengstein fra E6-Kvål

Resultater	<i>Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)</i>	Enhet	Resultat	<i>Kategori*/krav</i>
Totalt svovelinnhold	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0,20	<i>krav $\leq 0,1$ %**</i>
Skadelige kismineraler (magnetkis)	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0	<i>ingen**</i>

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

***Se vedlegg. Krav $< 1\%$ uten magnetkis.*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21146C

Prøve 5, HK, sprengstein fra E6-Kvål

Innhold av total svovel	
Totalt svovelinnhold (vekt%)	0,2000

Note: Krav iht. NS -EN 12620: Maks 1 % total S analysert iht. NS-EN 1744-1 avsnitt 11. Hvis magnetkis er påvist er kravet maks 0,1 vekt % S. I tilfeller total svovel er større enn 0,1 vekt % anbefales det å utføre en "skadelig kisanalyse iht. NS-EN 12620: NA 2016 pkt. NA. 10".

Innhold av skadelig kis og kvarts (DTA analyse)* (Iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016)	
<i>Innhold av kis (vekt%)</i>	0,05
Innhold av magnetkis (vekt %)	0

<i>Innhold av kvarts (vekt%)</i>	9
----------------------------------	----------

* Utført av eksternt laboratorium (SINTEF)

Note. Analysen av prøven viser et eksotermt utslag med en enkeltstående topp ved 453 °C. Dette indikerer at prøven inneholder svovelkis.

NBTL laboratoriet

11.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Kristian Loftesnes

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 6, LO, sprengstein fra E6-Kvål

Rapportnummer

P 21146D-2

Dato

20.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og

tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25

7031 Trondheim

Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja

Røding/Berit Olsen/Karsten

Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 stk plastbøtter mottatt den 18. januar 2021 inneholdende totalt ca 80 kg tilslag. Merking på bøtter. Opplyst prøvedato 18.01.21. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21019B og P21146D. Forenklet petrografisk analyse ble etterbestilt 12. mai 2021.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Forenklet petrografisk analyse iht. NS-EN 932-3

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Petrografisk type - og sammendrag:

Lab-knust spengstein av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, enkelte forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Tabell: Prøve 6, LO, spengstein fra E6-Kvål

Resultater	Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)	Enhet	Resultat	Kategori*/krav
Hele korn av kalkstein		vekt %	0	krav \leq 15 %

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Petrografisk analyse, 1 side

NS-EN 932-3 Forenklet petrografisk analyse

Prøvenummer 21146D-2 Prøve 6, LO, sprengstein fra E6-Kvål

Bergart(er) og mineraler	<i>les om forbehold i noter</i>	Vekt (%)
Grønn og mørkegrønn, finkornet grønnstein*		100
Hele korn av kalkstein		0
sum		100
Type forekomst: Lab-knust sprengstein		

Kornform (NS 427 del 2)	Vekt (%)
Kubisk rundet/kantrundet	0
Kubisk skarpkantet	83
Flisig/stenglet	17
100	

Belegg og fysiske egenskaper (bla. håndbok R210)	
Overflatebelegg:	ingen
Forvitrede korn:	enkelte
Meget svake korn:	ingen
Forurensninger	ingen
Annet:	en del kalkholdige korn, en del sulfidholdige korn

* Supplerende informasjon: *Inneholder mye epidot*

Sammendrag:

Lab-knust sprengstein av grønnstein sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, enkelte forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Note 1: Prøvingen er utført på min. 150 partikler. Bergarts-mineralgrupper er kvantifiseres ved veiing og resultater gitt som vekt %.

Note 2: Noen bergarter kan ikke klassifiseres utefra teknikker anvendt ved forenklet petrografisk analyse. I tilfeller mineralkorn er for små å verifiserse under stereomikroskop er bergarten benevnt "tett bergart" (kan være hornfels, vulkansk bergart, mylonitt, kataklasitt).

Note 3: En mer sikker identifikasjon, klassifisering og kvantifisering av bergarter- og mineraler er ved bruk av tynnslip analysert under petrografisk mikroskop (som f. eks. kreves for vurdering av alkalireaktivitet iht.NB21/NB32, eller XRD analyse (kun mineralfaser).

Note 4: NBTL har ingen andre opplysninger om tilslaget/tilslagsforekomsten enn gitt av oppdragsgiver. Dette er bla. opplysninger om tilslaget er knust, ren natur, delvis knust eller sammensatt av flere forekomster.

NBTL laboratoriet

20.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Kristian Loftesnes

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 6, LO, sprengstein fra E6-Kvål

Rapportnummer

P 21146D

Dato

11.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og
tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25
7031 Trondheim
Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja
Røding/Berit Olsen/Karsten
Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

2 stk plastbøtter mottatt den 18. januar 2021 inneholdende totalt ca 80 kg tilslag. Merking på bøtter. Opplyst prøvedato 18.01.21. Andre analyser er utført på samme materiale, se P21019B. NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Nedknusing av materiale

Totalt svovelinnhold iht. NS-EN 1744-1 del 11.2

Innhold av skadelige kiskimineraler iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Tabell: Prøve 6, LO, sprengstein fra E6-Kvål

Resultater	<i>Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)</i>	Enhet	Resultat	<i>Kategori*/krav</i>
Totalt svovelinnhold	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0,13	<i>krav $\leq 0,1$ %**</i>
Skadelige kismineraler (magnetkis)	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0	<i>ingen**</i>

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

***Se vedlegg. Krav < 1% uten magnetkis.*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21146D Prøve 6, LO, sprengstein fra E6-Kvål

Innhold av total svovel	
Totalt svovelinnhold (vekt%)	0,1300

Note: Krav iht. NS -EN 12620: Maks 1 % total S analysert iht.NS-EN 1744-1 avsnitt 11. Hvis magnetkis er påvist er kravet maks 0,1 vekt % S. I tilfeller total svovel er større enn 0,1 vekt % anbefales det å utføre en "skadelig kisanalyse iht. NS-EN 12620: NA 2016 pkt. NA. 10".

Innhold av skadelig kis og kvarts (DTA analyse)* (Iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016)	
<i>Innhold av kis (vekt%)</i>	0,20
Innhold av magnetkis (vekt %)	0

<i>Innhold av kvarts (vekt%)</i>	3
----------------------------------	----------

* Utført av eksternt laboratorium (SINTEF)

Note. Analysen av prøven viser et eksotermt utslag med en enkeltstående topp ved 450 °C. Dette indikerer at prøven inneholder svovelkis.

NBTL laboratoriet

11.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Maria Thonhaugen Raastad

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 7 SKJ - sprengstein

Rapportnummer

P 21115-2

Dato

10.05.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 2

Norsk betong - og

tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25

7031 Trondheim

Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja

Røding/Berit Olsen/Karsten

Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

Plastbøtte mottatt den 25. mars 2021 inneholdende ca 20 kg tilslag. Muntlig bestilling av analyser.

Analyse for svovelinnhold er utført på samme materiale, se P21115.

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Forenklet petrografisk analyse iht. NS-EN 932-3

Innhold av skadelige kiskimineraler iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Petrografisk type - og sammendrag:

Knust fjellforekomst av silt-leirskifer sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, veldig få forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Tabell: Prøve 7 SKJ - sprengstein

Resultater	Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)	Enhet	Resultat	Kategori*/krav
Hele korn av kalkstein		vekt %	0	krav ≤ 15 %
Skadelige kismineraler (magnetkis) <i>les note i vedlegg</i>		vekt %	0	ingen*

*Kategorier kan variere avhengig av produktstandard

* Krav til svovelinnhold er < 1 % uten magnetkis.

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Petrografisk analyse, 1 side

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 932-3 Forenklet petrografisk analyse

Prøvenummer 21115-2 Prøve 7 SKJ - sprengstein

Bergart(er) og mineraler	<i>les om forbehold i noter</i>	Vekt (%)
Grå, tett og finkornet silt-leirskifer (stedvis fyllittisk)		99
Hvit, finkornet kvarts		1
Hele korn av kalkstein		0
	sum	100
Type forekomst:	Knust fjellforekomst	

Kornform (NS 427 del 2)	Vekt (%)
Kubisk rundet/kantrundet	0
Kubisk skarpkantet	61
Flisig/stenglet	39
	100

Belegg og fysiske egenskaper (bla. håndbok R210)	
Overflatebelegg:	ingen
Forvitrede korn:	veldig få
Meget svake korn:	ingen
Forurensninger	ingen
Annet:	enkelte kalkholdige korn/kalkårer og en del sulfidholdige korn

* Supplerende informasjon:

ingen

Sammendrag:

Knust fjellforekomst av silt-leirskifer sammensatt hovedsakelig av kubisk skarpkantede korn. Ingen belegg på kornoverflater, veldig få forvitrede korn og ingen meget svake korn.

Note 1: Prøvingen er utført på min. 150 partikler. Bergarts-mineralgrupper er kvantifiseres ved veiing og resultater gitt som vekt %.

Note 2: Noen bergarter kan ikke klassifiseres utefra teknikker anvendt ved forenklet petrografisk analyse. I tilfeller mineralkorn er for små å verifiserse under stereomikroskop er bergarten benevnt "tett bergart" (kan være hornfels, vulkansk bergart, mylonitt, kataklasitt).

Note 3: En mer sikker identifikasjon, klassifisering og kvantifisering av bergarter- og mineraler er ved bruk av tynnslip analysert under petrografisk mikroskop (som f. eks. kreves for vurdering av alkalireaktivitet iht.NB21/NB32, eller XRD analyse (kun mineralfaser).

Note 4: NBTL har ingen andre opplysninger om tilslaget/tilslagsforekomsten enn gitt av oppdragsgiver. Dette er bla. opplysninger om tilslaget er knust, ren natur, delvis knust eller sammensatt av flere forekomster.

NBTL laboratoriet

10.05.2021

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21115-2 Prøve 7 SKJ - sprengstein

Innhold av skadelig kis og kvarts (DTA analyse)* (Iht. NS-EN 12620:2002+NA:2016)	
Innhold av kis (vekt%)	0,11
Innhold av magnetkis (vekt %)	0

Innhold av kvarts (vekt%)	14
---------------------------	-----------

* Utført av eksternt laboratorium (SINTEF)

Note. Analysen av prøven viser et eksotermt utslag med en enkeltstående topp ved 452 °C. Dette indikerer at prøven inneholder svovelkis.

NBTL laboratoriet

10.05.2021

Oppdragsgiver(e)

Norconsult AS

Oppdragsgivers referanse

Maria Thonhaugen Raastad

Oppdragets art

Tilslagsprøving iht. NS - EN standarder

Prøvematerialet

Prøve 7 SKJ - sprengstein

Rapportnummer

P 21115

Dato

12.04.2021

Gradering

Fortrolig

Sider + bilag

2 + 1

Norsk betong - og

tilslagslaboratorium AS

Tempevegen 25

7031 Trondheim

Telefon: 73 945150

E-mail: nbt1@nbt1.no

Web: www.nbt1.no

Organisasjonsnr. NO 914144388MVA

Sertifisert prøvingslaboratorium nr U19

Ansvarlig signatur: Knut Hopland



Saksbehandlere

Knut Hopland/Anja

Røding/Berit Olsen/Karsten

Seljeset

Innhold

Prøvingsresultater

1. Formål

Formålet er å dokumentere tilslaget iht. norske produktstandarder NS-EN 12620, NS-EN 13043, NS-EN 13242, NS-EN 13450, NS-EN 13383-1 og tilhørende prøvingsstandarder samt SVV metoder

2. Prøvematerialet

Plastbøtte mottatt den 25. mars 2021 inneholdende ca 20 kg tilslag. Muntlig bestilling av analyser

NBTL har ikke andre opplysninger om tilslaget/forekomsten enn gitt av oppdragsgiver

3. Utførte prøvinger

Det er utført følgende prøvinger:

Knusing til mekanisk test

Totalt svovelinnhold iht. NS-EN 1744-1 del 11.2

4. Resultater

Resultater av prøvinger er gitt i etterfølgende tabell. I vedlegg er gitt ytterligere informasjon om prøvingene samt viktige kommentarer og informasjon (noter).

Tabell: Prøve 7 SKJ - sprengstein

Resultater	<i>Kategorier iht. NS-EN 12620 (NB21)</i>	Enhet	Resultat	<i>Kategori*/krav</i>
Totalt svovelinnhold	<i>les note i vedlegg</i>	<i>vekt %</i>	0,38	<i>krav $\leq 0,1$ %**</i>

**Kategorier kan variere avhengig av produktstandard*

***Kan inneholde opp til 0,149% total svovel*

Note : Det er anvendt vanlige avrundingsregler til desimaler for kategorier

Vedlegg på etterfølgende sider:

Vedlegg: Kjemiske analyser, 1 side

NS-EN 1744-1 Kjemisk analyse

Prøvenummer 21115

Prøve 7 SKJ - sprengstein

Innhold av total svovel	
Totalt svovelinnhold (vekt%)	0,3790

Note: Krav iht. NS -EN 12620: Maks 1 % total S analysert iht. NS-EN 1744-1 avsnitt 11. Hvis magnetkis er påvist er kravet maks 0,1 vekt % S. I tilfeller total svovel er større enn 0,1 vekt % anbefales det å utføre en "skadelig kisanalyse iht. NS-EN 12620: NA 2016 pkt. NA. 10".

NBTL laboratoriet

12.04.2021

Notat

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5207617 Dokumentnr.: NV50E6GK-GEO-NOT-0002

Vedlegg B: Bilder av steinprøver

Prøve 1; Sandstein Homyrkamtunnelen



Notat

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5207617 Dokumentnr.: NV50E6GK-GEO-NOT-0002

Prøve 3; Grønnstein Mannfjelltunnelen



Prøve 5; Sandstein/siltstein Homyrkamtunnelen



Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5207617 Dokumentnr.: NV50E6GK-GEO-NOT-0002

Prøve 6; Grønnstein Homyrkamtunnelen



Notat

Oppdragsgiver: Nye Veier

Oppdragsnr.: 5207617 Dokumentnr.: NV50E6GK-GEO-NOT-0002

Prøve 7; Fyllitt Skjærlitunnelen

