

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

*Natursteinsmurer er naturlige – og synlige. Materialvalg og utformingsløsninger bør hensynta funksjon og tekniske forutsetninger - og estetikk, slik som stedege forhold knyttet til kulturlandskap og geologi. Natursteinsmurer kan være kortreiste. Murblokk av naturstein produseres og selges over hele landet, også der veiene og elvene går. Denne produktgruppen gir god massebalanse i mange norske natursteinsbrudd blant annet fordi det kan utnyttes stein som ikke har de visuelle eller geologiske særtrekkene som er ønskelig for hovedproduktene fra steinbruddet. I tillegg til god massebalanse bidrar nyttiggjøring av slikt materiale til økonomisk verdiskapning ved at overskuddsmateriale omformes til salgbare produkter.*

### Grunnlag

Dette dokumentet er utarbeidet i det regionale forskningsprosjektet LarvikittEN – Verdikjede-samarbeid om larvikitt for bærekraftig produksjon og bruk av norsk naturstein - et samarbeid mellom Lundhs AS, Strandberg Stein AS, Rocks of Norway AS, Larvikittblokka AS, NGU og SINTEF (2024-2025). Prosjektet, som har mottatt finansiell støtte fra Regionale Forskningsfond Vestfold, har hatt hovedfokus på kunnskapsutvikling som klarlegger og sikrer fremtidige larvikittressurser og finner gode løsninger for bærekraftig utnyttelse og ny bruk av larvikitt. Arbeidet har omfattet kartlegging, testing og pilotstudier, produktinnovasjon og -dokumentasjon, samt utarbeidelse av anbefalinger basert på resultater fra prosjektet.

Et pilotstudium av konstruktiv bruk av larvikitt som murblokk til støttemurer er gjennomført i prosjektet, og der arbeidet blant annet har inkludert laboratorieforsøk av friksjonsegenskaper til larvikittblokk med forskjellig bearbeiding samt vurderinger tilknyttet dimensjonering og utforming av støttemurer. Relevant for pilotstudiet er prosjekt- [1] og masteroppgave [2] gjennomført som en del av LarvikittEN. Pilotstudiet har involvert dialog med produsenter av norsk murblokk av massivstein, entreprenører og konsulenter.

Del 1 beskriver formål og funksjon for murblokk, selve produktet og produkttilvirkningen, samt forhold og anbefalinger knyttet til utforming, dimensjonering og utførelse. Del 2 gjengir tekniske data for produktet. Dokumentet er relevant også for andre typer maskinbearbeidet massivstein som anvendes til mur, samt for andre, konstruktive formål, slik som trapper, amfier og elveforebygginger.

Faktaarkets produkter og anbefalinger vil være med å bidra til bærekraftig ressursbruk, lavt klimaavtrykk og sirkulær verdiskapning for kortreist, norsk naturstein.

### Visste du at?

- Larvikitt er Norges nasjonalbergart
- Vestfold har verdens største forekomster av larvikitt
- Larvikittindustrien er Norges største produsent av naturstein, og alene om å levere larvikitt på verdensmarkedet
- Larvikitt utgjør 50 % av den totale salgsværdien og 85 % av all eksportverdi av norsk naturstein
- Ansvarlig larvikittproduksjon betyr å få miljømessig og økonomisk best mulig utnyttelse av denne ikke-fornybare ressursen – og dette er mulig
- Larvikittindustrien driver uttak av råblokk for salg og videreforedling internasjonalt, foredling av råblokk til ferdigprodukter for salg i inn- og utland og foredling av overskuddsmasser fra råblokkproduksjon til ferdigprodukter for lokale, regionale og nasjonale markeder
- Larvikittproduktene spenner fra tynne plater til fasader, vegger, gulv og interiør, blokkprodukter til utemiljø i form av trapper, murer, monumenter, kystsikring- og elveforbygging, heller, gate- og kantstein, via knuste produkter til anleggsformål, helt frem til finstoff for bruk til jordforbedring.
- Det handler om rett kvalitet til rett formål
- Målet er 100% utnyttelse av uttatt larvikitt fra brudd.
- Valget er ditt!

Dato: 2026-04-15

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

### DEL 1 - PRODUKTBESKRIVELSE

#### Formål og funksjon

Murblokk av larvikitt anvendes både til ensidige murer (støttemurer) og tosidige murer (skillemurer), samt til forblending i betongmurer. Ensidige murer skal hindre at jordmasser glir ut og kan ta opp nivåforskjeller i terrenget, mens tosidige murer gjerne har en skillende funksjon, for eksempel som arealskille eller lydempingsskille.

Faktaarket har hovedfokus på støttemurer. Støttemurer ivaretar forskjellige funksjonsbehov, slik som bærende murer for veier eller andre konstruksjoner, sikring av terreng på oversiden av veier og skred- og erosjonssikring, eller for generell oppstramming eller avgrensning av terreng o.l

#### Produktet

Murblokk av larvikitt representerer *maskinbearbeidet massivstein*, dvs. produkter fremstilt fra råblokker som er delt til mindre emner gjennom maskinell bearbeiding.

Tabell 1: Typiske formater, overflater, dimensjonstoleranser, fuger og fugebredder for murblokk av larvikitt [3].

Typiske formater og bearbeiding	Håndstein og maskinstein Rektangulære formater, enten standardformater eller spesialformater på bestilling, inkl. spesialblokker for ende- og toppavslutning  Typiske formater: Høyde: 0,2-1,0 m. Typiske høyder for maskinstein; 40 cm-80 cm Dybde: $\geq$ Høyden Fallende lengder, 1–5 ganger høyden	
Typiske overflater	Front/bakside: splittet, boret og kilt, hogd eller flammet Topp/bunn: sagd eller boret og kilt Kortsider: sagd, boret og kilt eller splittet	
Oppnåelige Dimensjonstoleranser	Sagde flater	Klipt, kilte e.l. flater
Høyde, H	$\pm 5$ mm	$\pm 5$ %
Dybde, D	$\pm 5$ mm Ev. varierende – ingen krav	$\pm 10$ cm Ev. varierende – ingen krav
Lengde, L	Fallende – ingen krav	Fallende – Ingen krav
Fuger og veiledende fagedimensjoner	Fugeflatene bestemmes av type bearbeiding – fra plane og slette ligg- og stussflater til fugeflater med borehull.	
	Liggfuge (Horisontal fuge)	Stussfuge (vertikal fuge)
Håndstein	0–5 % av H	5–10 % av L
Maskinstein	0–5 % av H	5–10 % av L

#### Produksjon

Murblokkene lages av overskuddsmateriale fra råblokkproduksjonen i larvikittbruddene som drives av Lundhs AS. Produktene framstilles ved boring, saging, splitting og knekking av større natursteinsemner som enten er for små, eller utseendemessig ikke er ønsket for eksport og produksjon av plateprodukter. Dette kan være larvikitt som har gjennomgående renner eller fargevariasjoner, lite farge-/krystallspill eller som inneholder striper, pegmatittårer eller annet.

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

### Murprinsipper og -utforming

Murblokk av larvikitt anvendes både til gravitasjonsmurer og til jordarmerte eller på annen måte forsterkede støttemurer. Støttemurer utsettes for jordtrykk fra massene bak muren, for last på terreng bak eller oppe på muren, samt last som følge av egenvekten av selve muren.

#### *Gravitasjonsmurer*

I gravitasjonsmurer må frontmur og eventuell bakmur bygges i forband med hverandre for å sikre tilstrekkelig stivhet i konstruksjonen. I høye gravitasjonsmurer med larvikitt brukes samme type steinprodukt, dvs. murhøyde, i frontmur og bakmur. Steinene legges i gjennomgående skift i både lengde- og tverretning.

Gravitasjonsmurer må ha tilstrekkelig tyngde og helning for å holde bakenforliggende masser på plass. Murhelning er avhengig av høyden og last på mur og terrenghelning på murtopp. Dess høyere mur, jo slakere helning er nødvendig.

Gravitasjonsmurer kan være opp til 6-7 m høy. Ved høyere murer kan det være nødvendig med jordarmering.

- Vanligvis har gravitasjonsmurer en helning 3:1 til 5:1
- Med veilast bør helning være maks 3:1.
- Uten veilast kan helning være noe brattere 4:1.

#### *Jordarmerte murer*

I jordarmerte murer må det jordarmerte volumet bygges opp med horisontale lag av komprimerte masser mellom hvert geonett. Jordarmerte murer av larvikitt kan også kombineres med gjennomgående stag gjennom blokkene.

Armerte støttemurer kan bygges brattere enn gravitasjonsmurer fordi jordarmering presser den globale skjærflata lengre bakover enn en skjærflate i en uarmert mur. Det henvises til [3] for nærmere beskrivelse av murprinsipper, utforming og utførelse, inklusive forhold knyttet til fundamentering, drenering, tilbakefylling og komprimering.

Det henvises til [3] for nærmere beskrivelse av murprinsipper, utforming og utførelse, inklusive forhold knyttet til fundamentering, drenering, tilbakefylling og komprimering.

### Dimensjonering

Store støttemurer, dvs. murer med høyde > 1,5 m må dimensjoneres av firma med ansvarsrett, og murer med høyde over 5 m krever i tillegg godkjent dimensjonering fra Statens vegvesen. For støttemurer som må dimensjoneres, forutsettes det at muren opptrer som et helt, stivt legeme (kloss). I det følgende er gjengitt eksempler på dimensjonering av gravitasjonsmurer og jordarmerte murer av maskinbearbeidet naturstein. Forutsetninger, bruddkriterier og dimensjoneringsverktøy som er brukt for utførte beregninger er gjengitt til sist.

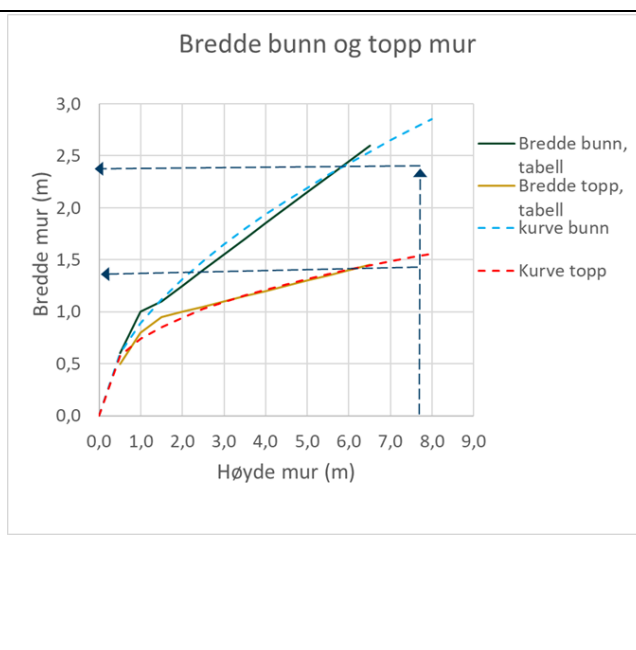
#### *Gravitasjonsmur*

Det er tatt utgangspunkt i gravitasjonsmurer (Figur 1) med helning 4:1 (uten veilast) og 3:1 (med veilast). Generell effekt av slakere helning fra 4:1 til 3:1 er at muren kan bygges noe høyere.

I Figur 1-3 er vist relasjoner mellom murhøyder, murydbyde i bunn og i toppen av muren, og i Tabell 2-4 er gjengitt dybde på mur opp mot 7 meters høyde, avhengig av hvilken blokkstørrelse på larvikitt som velges.

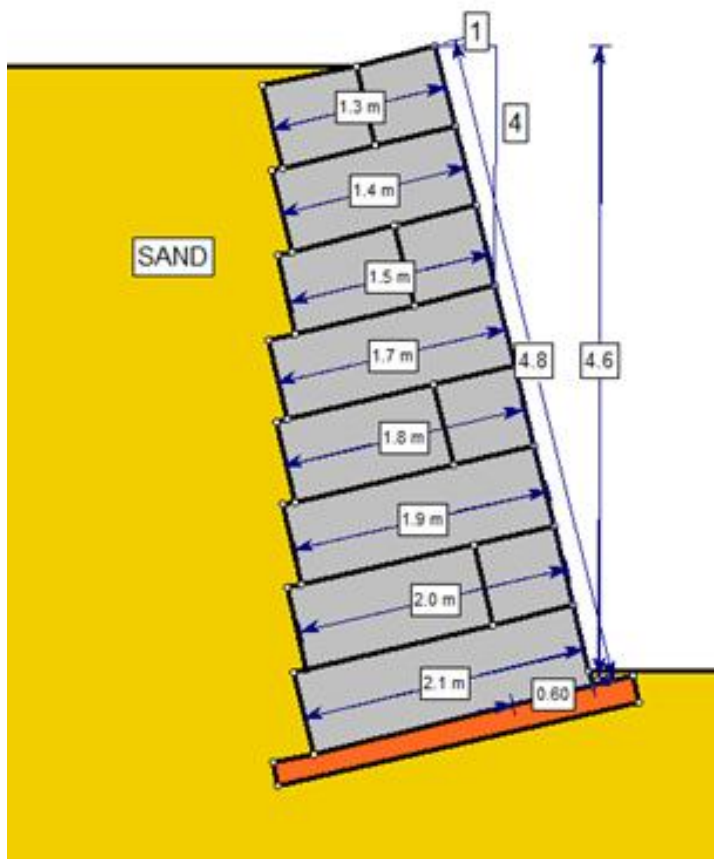
## Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

Høyde mur (m)	Dybde bunn (m)	Dybde topp (m)
0,50	0,60	0,50
1,00	1,00	0,80
1,50	1,10	0,95
2,00	1,25	1,00
2,50	1,40	1,05
3,00	1,55	1,10
3,50	1,70	1,15
4,00	1,85	1,20
4,50	2,00	1,25
5,00	2,15	1,30
5,50	2,30	1,35
6,00	2,45	1,40
6,50	2,60	1,45



**Figur 1** Gravitasjonsmur med helning 4:1. Bredde topp og bunn som funksjon av murhøyde. Kilde [3] og [4].

**Figur 2** Grafisk fremstilling av Figur 1m/kurvetilpasning. Kilde: SINTEF.



**Figur 3** Skjematisk illustrasjon på gravitasjonsmur med helning 4:1 og høyde 4,8 m (60 cm blokk). Skisse: SINTEF

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

Tabell 2 Dybder for gravitasjonsmur med helning 4:1 for blokk høyde 40 cm. Kilde: SINTEF

Blokk	0,4 m																
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2	3,6	4	4,4	4,8	5,2	5,6	6	6,4
0,4	0,5																
0,8	0,8	0,5															
1,2	1,0	0,8	0,7														
1,6	1,2	1,0	0,9	0,8													
2	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9												
2,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0											
2,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1										
3,2	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1									
3,6	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2								
4	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,2							
4,4	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3						
4,8	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3					
5,2	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3				
5,6	2,3	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4			
6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4		
6,4	2,5	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4

Tabell 3 Dybder for gravitasjonsmur med helning 4:1 for blokk høyde 50 cm. Kilde: SINTEF

Blokk	0,5 m													
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
0,5	0,6													
1	0,9	0,6												
1,5	1,1	0,9	0,7											
2	1,3	1,2	1,0	0,9										
2,5	1,5	1,4	1,3	1,1	1,0									
3	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1								
3,5	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2							
4	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2						
4,5	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3					
5	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3				
5,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4			
6	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4		
6,5	2,5	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4

Tabell 4 Dybder for gravitasjonsmur med helning 4:1 for blokk høyde 60 cm. Kilde: SINTEF.

Blokk	0,6 m											
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8	5,4	6	6,6
0,6	0,7											
1,2	1,0	0,6										
1,8	1,2	1,0	0,8									
2,4	1,5	1,3	1,1	0,9								
3	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1							
3,6	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,2						
4,2	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2					
4,8	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3				
5,4	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4			
6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4		
6,6	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4

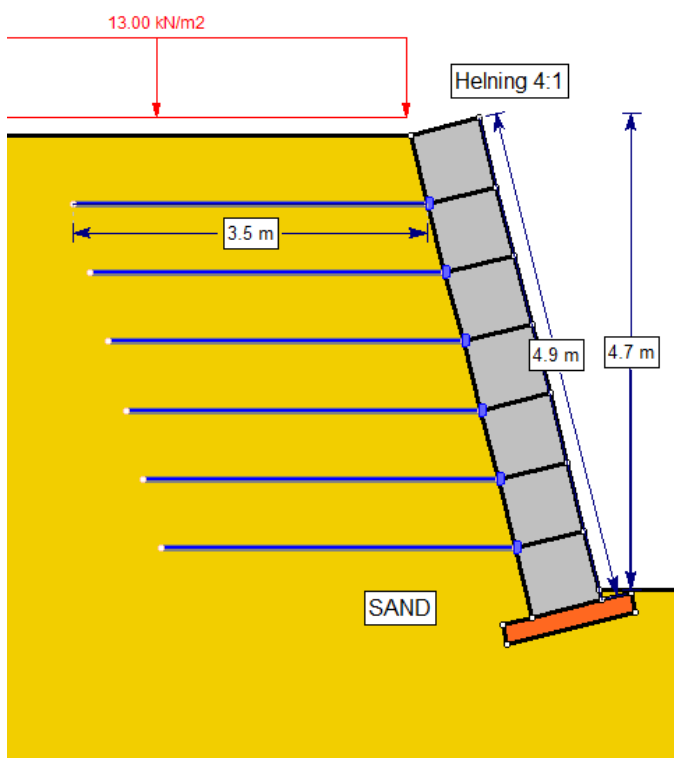
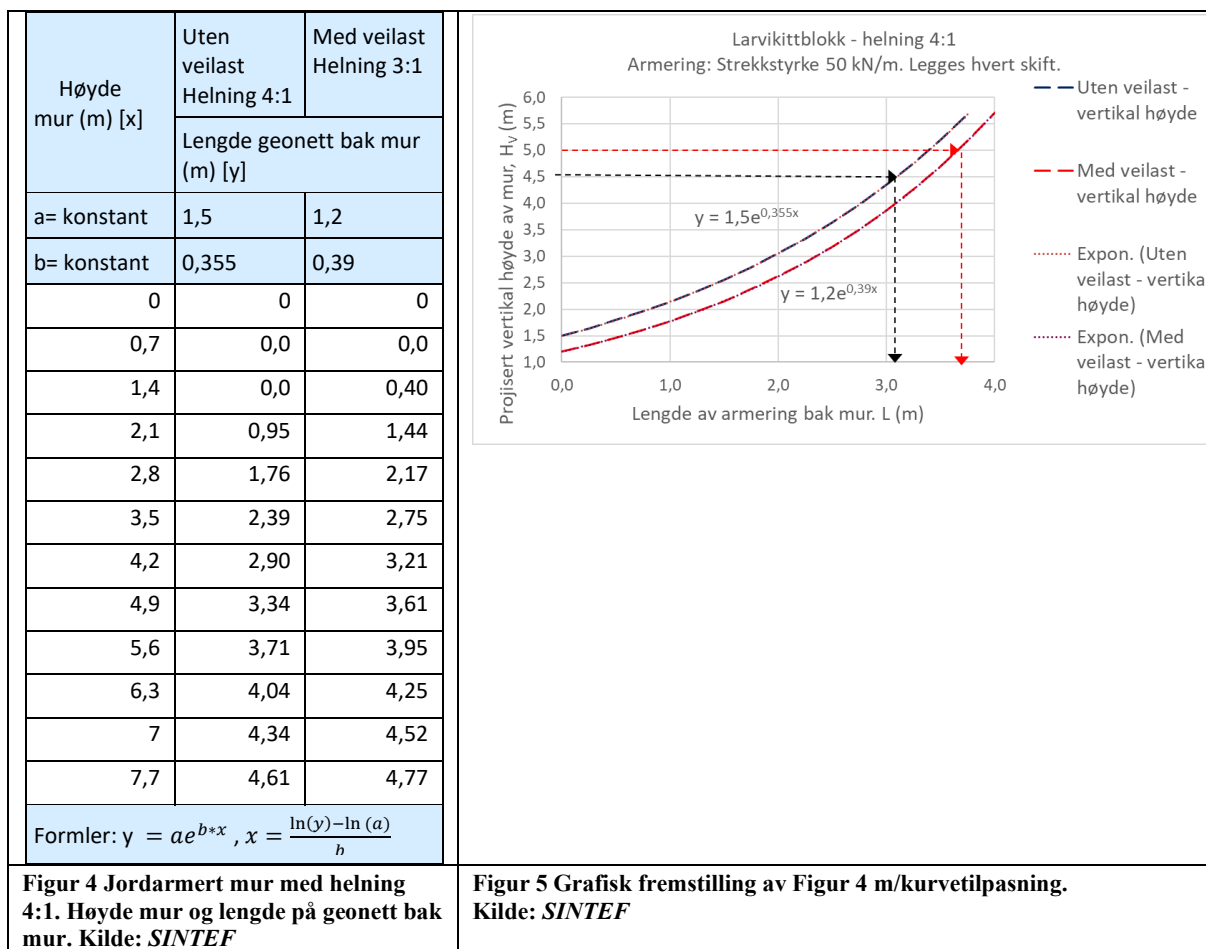
### Jordarmerte murer

Det er tatt utgangspunkt i jordarmerte murer med helning 4:1 (uten veilast) og 3:1 (med veilast).

I figur 4-6 er vist relasjoner mellom murhøyder, murdybde i bunn og i toppen av muren, og i Tabell 5-7 er gjengitt dybde på mur opp mot 7 meters høyde, avhengig av hvilken blokkstørrelse på larvikitt som velges.

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT



Figur 6 Skjematiske illustrasjon på jordarmert mur med helning 4:1 og høyde 4,8 m (60 cm blokk). Kilde: SINTEF.

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

Tabell 5 Lengde av geonett bak jordarmert mur med helning 4:1 for blokk høyde 50 cm.

BLOKK		LENGDE AV GEONETT - MED VEILAST													
0,5 m															
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m
0,5		0,0													
1		0,0	0,0												
1,5		0,6	0,6	0,6											
2		1,3	1,3	1,3	1,3										
2,5		1,9	1,9	1,9	1,9	1,9									
3		2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3								
3,5		2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7							
4		3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1						
4,5		3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4					
5		3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7				
5,5		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9			
6		4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1		
6,5		4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	
7		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5

Tabell 6 Lengde av geonett bak jordarmert mur med helning 4:1 for blokk høyde 60 cm.

BLOKK		LENGDE AV GEONETT - MED VEILAST													
0,6 m															
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,6 m	1,2 m	1,8 m	2,4 m	3,0 m	3,6 m	4,2 m	4,8 m	5,4 m	6,0 m	6,6 m	7,2 m		
0,6		0,0													
1,2		0,0	0,0												
1,8		1,0	1,0	1,0											
2,4		1,8	1,8	1,8	1,8										
3		2,3	2,3	2,3	2,3	2,3									
3,6		2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8								
4,2		3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2							
4,8		3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6						
5,4		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9					
6		4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1				
6,6		4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4			
7,2		4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6		

Tabell 7 Lengde av geonett bak jordarmert mur med helning 4:1 for blokk høyde 70 cm.

BLOKK		LENGDE AV GEONETT - MED VEILAST										
0,7 m												
Murhøyde (m)	Rast-høyde (m)	0,7 m	1,4 m	2,1 m	2,8 m	3,5 m	4,2 m	4,9 m	5,6 m	6,3 m	7,0 m	
0,7		0,0										
1,4		0,4	0,4									
2,1		1,4	1,4	1,4								
2,8		2,2	2,2	2,2	2,2							
3,5		2,7	2,7	2,7	2,7	2,7						
4,2		3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2					
4,9		3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6				
5,6		3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9			
6,3		4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3		
7		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	

## Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

For mur uten veilast (helning 3:1) kan lengde av geonett reduseres ca. 20 cm sammenlignet med lengder oppgitt i Tabell 5 til Tabell 7.

**Tabell 8 Betydning av endring i forutsetninger (se ramme):**

Forhold som øker lengde av geonett	Forhold som øker lengde av geonett	Forhold som øker bæreevnen
<ul style="list-style-type: none"> <li>Jord med lavere styrke (friksjonsvinkel <math>\varphi &lt; 33^\circ</math>)</li> <li>Høy grunnvannstand</li> <li>Høyere mur</li> <li>Brattere mur</li> <li>Hellende terreng bak mur</li> <li>Økt terreglast bak mur</li> <li>Mindre blokkdimensjon på stein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jord med lavere styrke (friksjonsvinkel <math>\varphi &lt; 33^\circ</math>)</li> <li>Høy grunnvannstand</li> <li>Høyere mur</li> <li>Brattere mur</li> <li>Hellende terreng bak mur</li> <li>Økt terreglast bak mur</li> <li>Mindre blokkdimensjon på stein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruke betongplate i stedet for pukke under nederste stein</li> <li>Dypere fundamenteringsdybde</li> </ul>

### Forutsetninger brukt ved dimensjoneringseksemplene (gravitasjonsmur og jordarmert mur):

- Jordart – sand
- Romvekt  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel  $33^\circ$
- Attraksjon  $a=0$
- Grunnvannstand (GV) min 2 m under terreng
- Materialfaktor (sikkerhetsfaktor),  $\gamma_m \geq 1,5$
- Strekkestyrke geonett,  $T_s = 50 \text{ kN/m}$
- Horisontalt terreng bak mur
- Trafikklast,  $q = 10 \text{ kN/m}^2$
- Lastfaktor trafikklast,  $\gamma_L = 1,3$
- Dimensjonerende veilast,  $q_D = q \cdot \gamma_L = 13 \text{ kN/m}^2$
- Såle av pukke – 20 cm tykkelse, 30 cm til hver side av fundamentstein

Det forutsettes at innfylling bak mur består av stedlige masser (sand), eller drenerende masse med bedre styrke. Det må legges inn dreneringsrør bak mur på nivå under såle av pukke (se [3]).

#### Bruddkriterier

Dimensjonering av mur er utført for 3 bruddkriterier:

- Global stabilitet (velt)
- Lokal stabilitet (bæreevne)
- Glidning

Alle bruddkriterier er vurdert å tilfredsstillende en sikkerhetsfaktor,  $\gamma_m \geq 1,5$ .

#### Dimensjoneringsverktøy

Programmet *Slide* version 7.038 er brukt i analyser for dimensjonering av gravitasjonsmurer og murer med geonett. Slide er et 2-dimensjonalt likevektsprogram som kan beregne stabilitet for sirkulære og ikke-sirkulære skjærflater. Programmet søker etter skjærflaten som har minst sikkerhet ved å bruke Monte-Carlo simulering, og det analyseres opp mot 4000 iterasjoner for hver skjærflate. Det er valgt å bruke bruddkriterium basert på metoden til Morgenstern-Price [5].

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

### Brukseksempler

*Eksempel 1: Støttemur Fv.168 Griniveien, Bærum kommune, Viken*

Byggherre: Statens vegvesen Region øst

Konsulent: Norconsult AS

Entreprenør: Arne Olav Lund AS

Steinleverandør: Larvikittblokka AS

Muren ble oppført i 2017-2028 og representerer en jordarmert mur bygd av larvikittblokk med lik skiftshøyde 50 cm i ulike dybder (60-100 cm) og fallende lengder. Blokkene har boret bunn og topp og knekt front/bakside. Larvikitten kommer fra Klåstad steinbrudd, eid av Lundhs AS.



Figur 7 Larvikittmur med Larvikittblokka Rustikk 50. Foto: Larvikittblokka AS

*Eksempel 2: Skredsikring langs Nidelva, Marinen, Trondheim, Trøndelag*

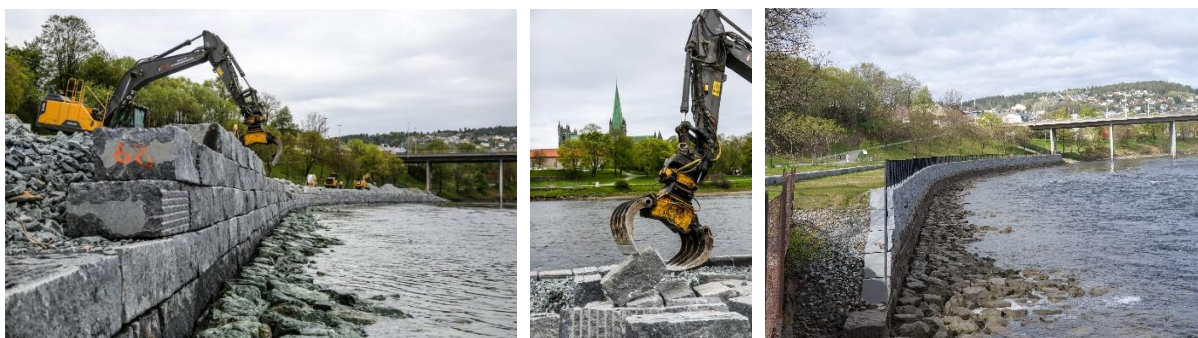
Byggherre: Trondheim kommune

Konsulent/rådgivende ingeniør: Karl Knudsen AS

Entreprenør: Anlegg- og entreprenørservice

Steinleverandør: Rocks of Norway AS

Muren ble oppført i 2020 som en gravitasjonsmur bygd med larvikittblokk med blokk-/skifthyde 60 cm i ulike dybder og fallende lengder, og med bunnstein med 100 cm dybde. Blokkene har boret bunn og topp og knekt front/bakside. Larvikitten kommer fra steinbruddene i Tvedalen og Malerød, eid av Lundhs AS, og i dette prosjektet ble brukt både første- og andre-sorteringsstein fra Rocks of Norway AS sitt råstofflager, som muliggjorte rimelig blokk og god masseutnyttelse. Geonett ble lagt inn i bakfylling for (for hver 40 cm komprimert pukk). Muren ble oppført i forbindelse med en større stabilitetsutbedring som var nødvendig før utbyggingen av det nye Studentersamfundet i Trondheim.



Figur 8 Foto: Runar F. Daler og Rocks of Norway (foto til høyre). Kilde: Anleggsmaskinen [Skredsikring gir ansiktsløftning langs Nidelven - Anleggsmaskinen](#).

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

## Verdt å vite

### Betyr type bearbeiding av murblokk noe for stabilitet og friksjonsforhold i en støttemur?

I anbudsdokumenter stilles ofte krav til minimum friksjonskoeffisient til produkter av naturstein som skal brukes til støttemur. Dette gir et behov for nærmere kunnskap om friksjonsegenskapene til blokk med ulik utforming.

Som en del av LarvikittEN ble det i SINTEFs Berglaboratorium utført laboratoriemålinger av larvikitt for undersøkelse og dokumentasjon av friksjonsegenskaper mellom enkeltblokk i larvikittmur avhengig av type bearbeiding av blokkene i liggfugene.

Til forsøkene ble anvendt blokker av Malerød larvikitt med boret og kilt, knekket, wiresaget og sirkelsaget ligg-/toppflate. Prøvene ble levert av Strandsberg Stein AS og Rocks og Norway AS.

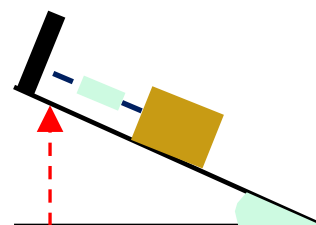
Det ble målt hvilefriksjon ved tilt-test (**Figur 9**) og glidefriksjon (**Figur 10**). Av disse er glidefriksjon mest relevant for mur. Scanning av overflater er vist i **Figur 11**.



der

$\mu_h$  – Hvilefriksjon  
 $\alpha$  – Glidevinkel, måles i nærmeste 0,1°

$$\mu_h = \tan \alpha$$



**Figur 9** Glidning på skråplan. Oppsett for måling av hvilefriksjon (Tilttest). Apparatet tiltes helt til øvre stein begynner å gli. Bilde/skisse: SINTEF



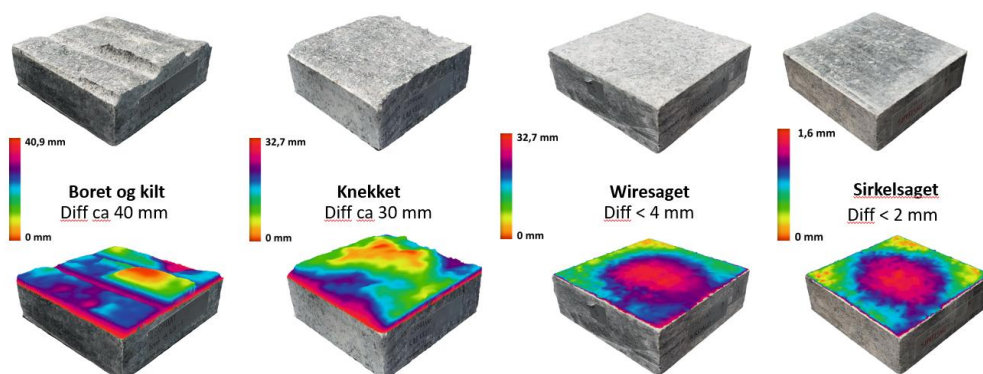
der

$\mu_g$  – Glidefriksjon  
 $F_h$  – Friksjonskraft i hele N  
 $F_n$  – Normalkraft i hele N

$$\mu_g = \frac{F_h}{F_n}$$



**Figur 10** Horisontalglidning. Oppsett for måling av glidefriksjon. Øvre stein trekkes over nedre stein, til øvre stein begynner å gli. Bilde/skisse: SINTEF



**Figur 11** Aktuelle flater for murblokk av larvikitt. Gjennom scanning med I-phone er relative forskjeller mellom overflatens beskaffenhet tallfestet og indikert visuelt. Bilder/illustrasjon: SINTEF.

## Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

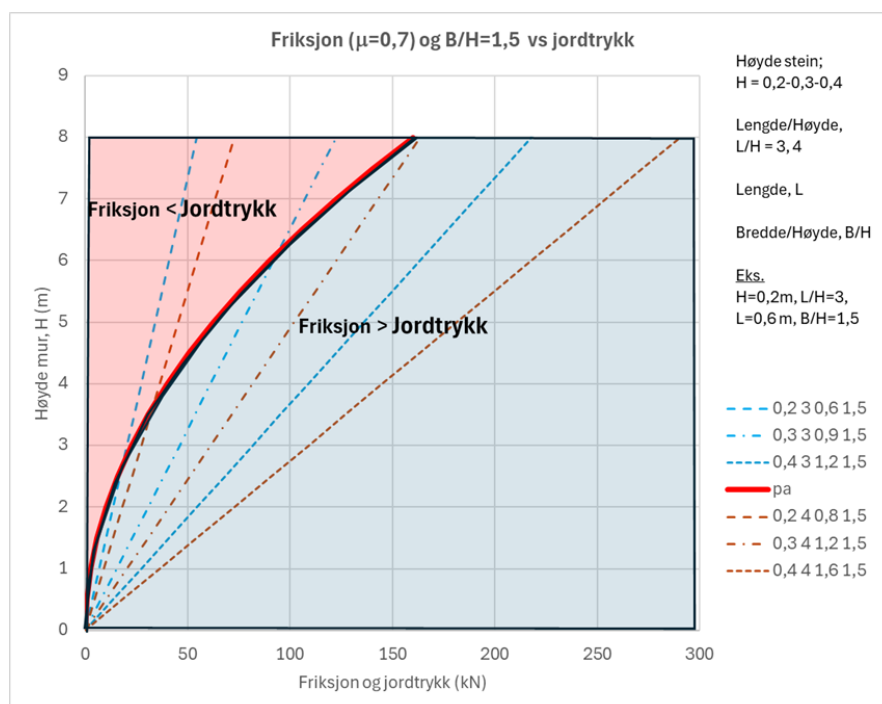
Oppnådde resultater viser at

- Friksjonskoeffisient mellom ulike overflatebearbeidinger er ikke svært forskjellig.
  - Dette gjelder både hvile- og glidefriksjon.
  - Omtrent lik glidefriksjon viser at type bearbeiding ikke har noen vesentlig forskjellig betydning for stabiliteten i muren.
- Hvilefriksjon for larvikitt varierer mellom 0,64-0,82 avhengig av type bearbeiding vanlig for murblokk.
  - Boret og kilt samt knekt flate gir høyest friksjonskoeffisient, selv om kontaktpunktene er få. Dette tilskrives at det oppnås en effekt av "fortanning" av murblokkene.
- Glidefriksjon for larvikitt varierer mellom 0,71-0,76 avhengig av type bearbeiding
  - En glidefriksjon rundt 0,7 for murblokk av larvikitt er et godt estimat å bruke.

**Tabell 9 Resultater av friksjonstester på murblokk av larvikitt. Kilde: SINTEF**

Type overflate	Hvilefriksjon		Glidefriksjon	
	Friksjonskoeffisient (gjennomsnittsverdier)			
	Topp og bunn lik bearbeiding	Mot saget flate	Topp og bunn lik bearbeiding	Mot saget flate
Boret og kilt	0,82	0,80	-	-
Knekket	0,81	0,76	0,72	0,76
Wiresaget	0,67	0,64	0,71	0,76
Sirkelsaget	0,65	0,65	0,73	0,73

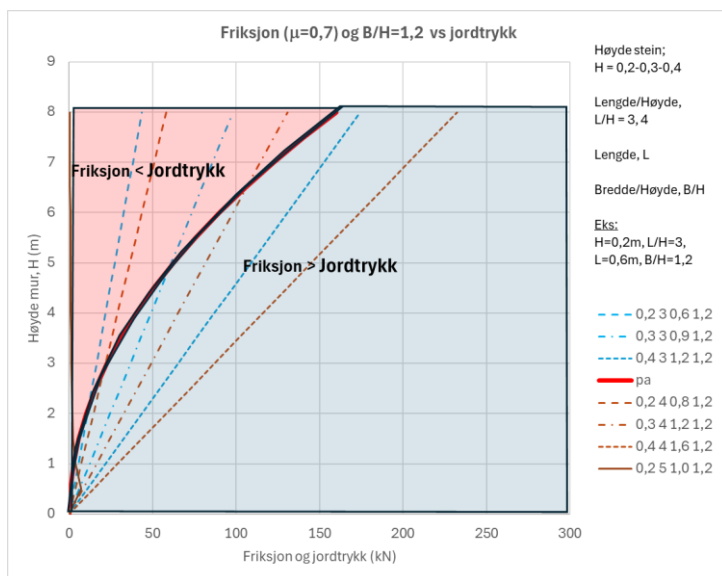
Friksjonskoeffisient er relevant for gravitasjonsmur, men lite relevant for jordarmert mur. Med utgangspunkt i en friksjonskoeffisient på 0,7, så er det sett på sammenhengen mellom jordtrykk og friksjon for gravitasjonsmurer utført med varierende blokkformater ( $H=H$ øyde,  $B=B$  bredde/dybde,  $L=L$  lengde på enkeltblokk). Se Figur 12 til Figur 14.



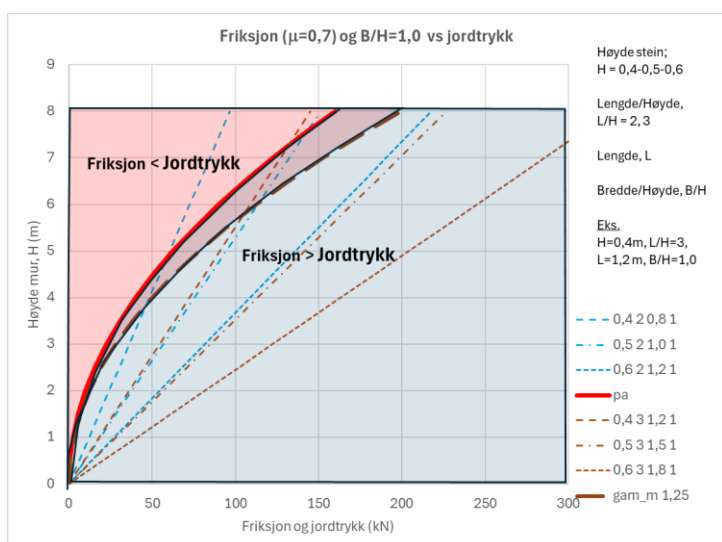
**Figur 12** Figuren viser grensekurve for når friksjon er større enn jordtrykk (blå sone). Friksjonskoeffisient  $\mu=0,7$ , jordtrykk beregnes fra friksjonsmasser med  $\tan\phi=0,7$  ( $\phi=35^\circ$ ) og romvekt  $\gamma=20 \text{ kN/m}^2$ . Forholdet  $B/H=1,5$ .

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT



**Figur 13** Figuren viser grensekurve for når friksjon er større enn jordtrykk (blå sone). Friksjonskoeffisient  $\mu=0,7$ , jordtrykk beregnes fra friksjonsmasser med  $\tan\phi=0,7$  ( $\phi=35^\circ$ ) og romvekt  $\gamma=20 \text{ kN/m}^2$ . Forholdet  $B/H=1,2$ .



**Figur 14** Figuren viser grensekurve for når friksjon er større enn jordtrykk (blå sone). Friksjonskoeffisient  $\mu=0,7$ , jordtrykk beregnes fra friksjonsmasser med  $\tan\phi=0,7$  ( $\phi=35^\circ$ ) og romvekt  $\gamma=20 \text{ kN/m}^2$ . Forholdet  $B/H=1$

### Referanser

- [1] Berg Larsen, Solveig (2024): *En komparativ studie av klimafotavtrykk fra naturstein*
- [2] Berg Larsen, Solveig (2025): *Effektiv bruk av overskuddsmasser av larvikitt. Vurdering av larvikitt og betong som punktfundamenter*. Masteroppgave i Tekniske geofag, NTNU, Fakultet for naturvitenskap, Institutt for geovitenskap og petroleum.
- [3] SINTEF (2025): Byggforskserien, Byggdetaljer 517.341. Støttemurer i terreng – tørrmurer. (Under revisjon).
- [4] Heje, Kolbjørn (1941): *Vei- og jernbanebygging : Håndbok for undervisning og praksis*
- [5] <https://www.rocscience.com/>

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

### DEL 2 - PRODUKTDATAARK

#### Henvisninger

Produktstandarder:

NS-EN 771-6:2011+A1:2015: Krav til murprodukter. Del 6: Murprodukter av naturstein.

Datakilder:

[1] SINTEF Prøvingsrapport 19030NAT – Fortrolig (2019)

[2] Berg Larsen, Solveig (2025): *Effektiv bruk av overskuddsmasser av larvikitt. Vurdering av larvikitt og betong som punktfundamenter*. Masteroppgave i Tekniske geofag, NTNU, Fakultet for naturvitenskap. Institutt for geovitenskap og petroleum.

[3] NGU (2025). "[NGUs Natursteindatabase](#)". [Norges geologiske undersøkelse \(NGU\)](#).

Produsent/leverandør(er):

Tabell 0-10: Kontaktopplysninger for bedriftene involvert som produsenter/leverandører for murblokker.

Firma	Hjemmeside	E-post	Telefon
Larvikittblokka AS	<a href="#">Larvikittblokka   Naturlig Norsk</a>	post@larvikittblokka.no	+47 33 11 30 30
Rocks of Norway AS	<a href="#">Rocks of Norway - Norsk naturstein forvaltet med respekt for naturen.</a>	post@rocksofnorway.no	+47 91 00 48 00

#### Produktbeskrivelser

Se produsentenes hjemmesider, samt DEL 1 - Produktbeskrivelse.

#### Bergartsbeskrivelse

Larvikitt til mur produseres av råstoff fra Lundhs AS sine steinbrudd; Tvedalen, Krukåsen, Malerød, Stållaker, Klåstad (og Bergen). Larvikitt-typene er beskrevet i NGUs natursteindatabase [3].

Petrografisk navn (geologisk betegnelse)	Larvikitt (Monzonitt)
Tradisjonelt navn	<a href="#">Tvedalen larvikitt</a>
Handelsnavn	Lundhs Blue
Bruddsted – geografisk posisjon	<b>Tvedalen</b> , Larvik kommune, Vestfold fylke, Norge <a href="#">UTM-koordinater: Ø 205033, N 6555696</a>
Viktigste mineraler	Kalifeltspat, plagioklas
Mineralinnhold	Feltspat 78 %, Pyroksen 5 %, Ilmenomagnetitt 5 %, Biotitt 5 %, Olivin 3 %, Amfibol 2 %, Nefelin 1 %, Apatitt 1 %
Typisk Farge	Blå
Kornstørrelse, struktur og estetisk variasjonsområde	Grov til storkornet, massiv til svakt båndet, kan inneholde pegmatittårer

Petrografisk navn (geologisk betegnelse)	Larvikitt (Monzonitt)
Tradisjonelt navn	<a href="#">Krukåsen larvikitt</a>
Handelsnavn	Lundhs Ocean
Bruddsted – geografisk posisjon	<b>Krukåsen</b> , Larvik kommune, Vestfold fylke, Norge <a href="#">UTM-koordinater: Ø 220805, N 6559805</a>
Viktigste mineraler	Kalifeltspat, plagioklas
Mineralinnhold	Feltspat 75 % Pyroksen 7 % Amfibol 1 % Ilmenomagnetitt 5 % Biotitt 6 % Olivin 3 % Apatitt 3 %
Typisk Farge	Blå
Kornstørrelse, struktur og estetisk variasjonsområde	Grov til storkornet, massiv til svakt båndet, kan inneholde pegmatittårer

## Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

<b>Petrografisk navn (geologisk betegnelse)</b>	Larvikitt (Monzonitt)
<b>Tradisjonelt navn</b>	<a href="#">Malerød larvikitt</a>
<b>Handelsnavn</b>	Lundhs Royal
<b>Bruddsted – geografisk posisjon</b>	<b>Malerød</b> , Larvik kommune, Vestfold fylke, Norge <a href="#">UTM-koordinater: Ø 210234, N 6560347</a>
<b>Viktigste mineraler</b>	Kalifeltspat, plagioklas
<b>Mineralinnhold</b>	Feltspat 78 %, Pyroksen 4 %, Nefelin 4 %, Biotitt 4 %, Olivin 3 %, Apatitt 3 %, Ilmenomagnetitt 3 %, Amfibol 1
<b>Typisk Farge</b>	Blå
<b>Kornstørrelse, struktur og estetisk variasjonsområde</b>	Grov til storkornet, massiv til svakt båndet, kan inneholde pegmatittårer

<b>Petrografisk navn (geologisk betegnelse)</b>	Larvikitt (Monzonitt)
<b>Tradisjonelt navn</b>	<a href="#">Stålaker larvikitt</a>
<b>Handelsnavn</b>	Lundhs Marina
<b>Bruddsted – geografisk posisjon</b>	<b>Stålaker</b> , Larvik kommune, Vestfold fylke, Norge <a href="#">UTM-koordinater: Ø 219820, N 6557854</a>
<b>Viktigste mineraler</b>	Kalifeltspat, plagioklas
<b>Mineralinnhold</b>	Feltspat 79 %, Biotitt 4 %, Ilmenomagnetitt 4 %, Pyroksen 3 %, Amfibol 3 %, Olivin 3 % Apatitt 2 %, Nefelin 2 %
<b>Typisk Farge</b>	Blå
<b>Kornstørrelse, struktur og estetisk variasjonsområde</b>	Grov til storkornet, massiv til svakt båndet, kan inneholde pegmatittårer

<b>Petrografisk navn (geologisk betegnelse)</b>	Larvikitt (Monzonitt)
<b>Tradisjonelt navn</b>	<a href="#">Klåstad larvikitt</a>
<b>Handelsnavn</b>	Lundhs Emerald
<b>Bruddsted – geografisk posisjon</b>	<b>Klåstad</b> , Larvik kommune, Vestfold fylke, Norge <a href="#">UTM-koordinater: Ø 223163, N 6557122</a>
<b>Viktigste mineraler</b>	Kalifeltspat, plagioklas
<b>Mineralinnhold</b>	Feltspat 80 %, Amfibol 8 %, Ilmenomagnetitt 4 %, Pyroksen 3 %, Biotitt 2 %, Olivin 2 %, Apatitt 1 %
<b>Typisk Farge</b>	Mørk blå
<b>Kornstørrelse, struktur og estetisk variasjonsområde</b>	Grov til storkornet, massiv til svakt båndet, kan inneholde pegmatittårer

# Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein

## MURER AV LARVIKITT

### Tekniske egenskaper

Datakilder: I hovedsak [1] og markert der data kommer fra [2], som inkluderer larvikitt med visuelle variasjoner)

\* ISRM Suggested Methods for Determining the Uniaxial Compressive Strength and Deformability of Rock Materials, Part 2.

Tvedalen larvikitt						
TEKNISKE EGENSKAPER	PRØVINGS-STANDARD	ENHET	MIDDEL		STD AVVIK	HØYESTE/LAVESTE FORVENTEDE VERDI
Brutto densitet	NS-EN 1936	kg/m <sup>3</sup>	2730	±	21	
Åpen porøsitet	NS-EN 1936	%	0,09	±	0,03	
Vannabsorpsjon	NS-EN 13755	% vekt	0,03	±	0,00	0,05
Trykkfasthet	NS-EN 1926	MPa	251,8	±	6,5	238,3
Trykkfasthet [1]	NS-EN 1926	MPa	194,0	±	25,65	-
Bøyestrekfasthet	NS-EN 12372	MPa	14,9	±	1,1	12,6
Bøyestrekfasthet etter frostprøving (56 sykler)	NS-EN 12371 og NS-EN 12372	MPa	14,3	±	1,4	11,6
E modul [1]	ISRM*	GPa	78,9	±	13	-

Krukåsen larvikitt						
TEKNISKE EGENSKAPER	PRØVINGS-STANDARD	ENHET	MIDDEL		STD AVVIK	HØYESTE/LAVESTE FORVENTEDE VERDI
Brutto densitet	NS-EN 1936	kg/m <sup>3</sup>	2732	±	6	
Åpen porøsitet	NS-EN 1936	%	0,40	±	0,01	
Vannabsorpsjon	NS-EN 13755	% vekt	0,14	±	0,01	0,16
Trykkfasthet	NS-EN 1926	MPa	175,8	±	9,1	157,5
Bøyestrekfasthet	NS-EN 12372	MPa	11,4	±	0,8	9,7
Bøyestrekfasthet etter frostprøving (56 sykler)	NS-EN 12371 og NS-EN 12372	MPa	10,8	±	1,4	8,1

Malerød larvikitt						
TEKNISKE EGENSKAPER	PRØVINGS-STANDARD	ENHET	MIDDEL		STD AVVIK	HØYESTE/LAVESTE FORVENTEDE VERDI
Brutto densitet	NS-EN 1936	kg/m <sup>3</sup>	2711	±	25	
Åpen porøsitet	NS-EN 1936	%	0,10	±	0,01	
Vannabsorpsjon	NS-EN 13755	% vekt	0,03	±	0,00	0,04
Trykkfasthet	NS-EN 1926	MPa	264,2	±	8,8	246,1
Bøyestrekfasthet	NS-EN 12372	MPa	14,6	±	1,4	12,0
Bøyestrekfasthet etter frostprøving (56 sykler)	NS-EN 12371 og NS-EN 12372	MPa	14,2	±	1,2	11,8

## Faktaark: Innovativ og bærekraftig bruk av naturstein MURER AV LARVIKITT

Stålakar larvikitt						
TEKNISKE EGENSKAPER	PRØVINGS-STANDARD	ENHET	MIDDEL		STD AVVIK	HØYESTE/ LAVESTE FORVENTEDE VERDI
Brutto densitet	NS-EN 1936	kg/m <sup>3</sup>	2741	±	2	
Åpen porøsitet	NS-EN 1936	%	0,10	±	0,01	
Vannabsorpsjon	NS-EN 13755	% vekt	0,04	±	0,00	0,05
Trykkfasthet	NS-EN 1926	MPa	206,0	±	22,8	159,7
Bøystrekkfasthet	NS-EN 12372	MPa	15,9	±	1,7	12,7
Bøystrekkfasthet etter frostprøving (56 sykler)	NS-EN 12371 og NS-EN 12372	MPa	14,9	±	1,2	12,6

Klåstad larvikitt						
TEKNISKE EGENSKAPER	PRØVINGS-STANDARD	ENHET	MIDDEL		STD AVVIK	HØYESTE/ LAVESTE FORVENTEDE VERDI
Brutto densitet	NS-EN 1936	kg/m <sup>3</sup>	2699	±	8	
Åpen porøsitet	NS-EN 1936	%	0,45	±	0,06	
Vannabsorpsjon	NS-EN 13755	% vekt	0,16	±	0,02	0,22
Trykkfasthet	NS-EN 1926	MPa	174,8	±	27,3	120,3
Trykkfasthet [1]	NS-EN 1926	MPa	112,2	±	27,5	
Bøystrekkfasthet	NS-EN 12372	MPa	12,5	±	1,1	10,3
Bøystrekkfasthet etter frostprøving (56 sykler)	NS-EN 12371 og NS-EN 12372	MPa	13,3	±	1,8	9,9
E modul [1]	ISRM*	GPa	60,3	±	8,6	

### Miljøegenskaper og levetid

Miljødokumentasjon (Environmental Product Declaration – EPD) foreligger for råblokk fra **Lundhs AS** og for murblokk fra **Larvikittblokka AS** og **Rocks of Norway AS**.

Environmental Product Declaration (EPD) for larvikitt	
Råblokk fra Lundhs AS	
Murblokk fra Larvikittblokka AS og Rocks of Norway AS	
Lundhs AS:	<a href="#">LUNDHS Emerald</a> <a href="#">LUNDHS Blue</a> <a href="#">LUNDHS Royal</a> <a href="#">LUNDHS Ocean</a> <a href="#">LUNDHS Marina</a>
Larvikittblokka AS	<a href="#">Larvikittblokka Krukåsen saget bunn og topp med knekt front</a> <a href="#">Larvikittblokka Klåstad boret bunn og topp med knekt front</a> <a href="#">Larvikittblokka Klåstad saget bunn og topp med knekt front</a>
Rocks of Norway AS	<a href="#">ROCKS Rustikk Malerød. Boret bygg og ligg med knekt front.</a>

For natursteinprodukter er en levetid på 60 år satt som standard i EPD'er. Larvikitt, som de fleste andre typer naturstein, har en levetid som langt overstiger dette. Som eksempel kan nevnes at larvikitt-typen som kalles for tønnsbergitt, har vært i bruk som produkt siden 1100-tallet, blant annet i Rygge kirke fra denne tiden.

Larvikitt er gjenbrukbar, resirkulerbar og deponerbar uten farlige bestanddeler.