

## Geotekniske beregningsnotat



## Rapport sammendrag

Prosjekt:	Vikanesvegen	Prosjekt nr:	10244752
Kunde:	Stord Vatn og Avløp	Prosjektleder:	
Utarbeidet av:	Justyna Swiatek	Dato:	20.05.2026
Kontrollert av:	Andreas Roald	Godkjent av:	Andreas Roald
Dokument nr:	10244752_RIG_R02	Rev.:	A01

## Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	20.05.2026	For kommentar	NO1B6H	NOARND	NOARND

---

### Signatur

---

Justyna Swiatek

---

Andreas Roald

---

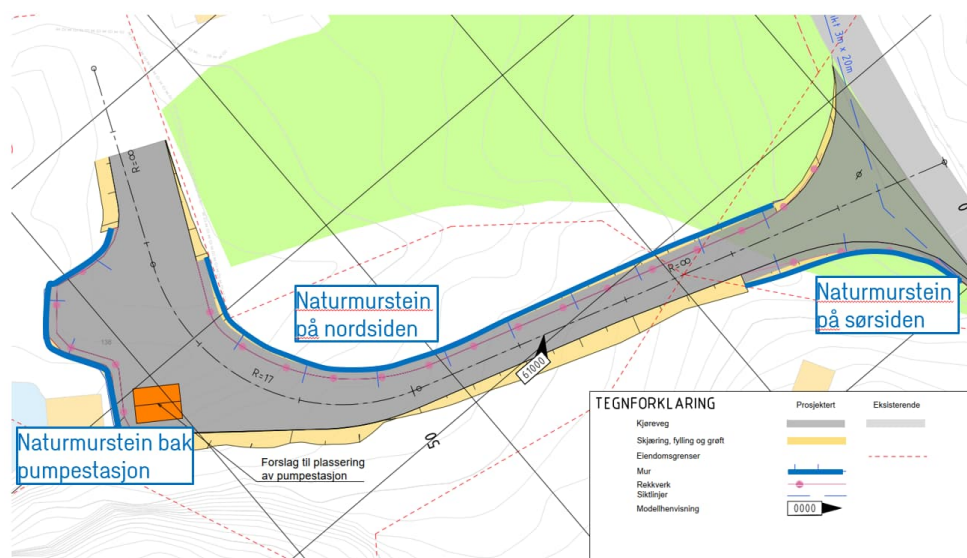
# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Regelverk .....	4
3	Terreng og grunnforhold.....	5
3.1	Topografi .....	5
3.2	Grunnforhold .....	5
4	Geoteknisk prosjektering tørrmur for tilkjøringsvei.....	5
4.1	Laster .....	5
4.2	Dimensjonerende brukstid .....	6
4.3	Sikkerhet mot jordskjelv .....	6
4.4	Forutsetninger for dimensjonering .....	6
4.5	Resultater .....	6
4.5.1	Naturmurstein bak pumpestasjon.....	6
4.5.2	Naturmurstein på nordsiden .....	7
4.5.3	Naturmurstein på sørsiden .....	7
4.6	Arbeidsbeskrivelse .....	7
4.7	Plan for kontroll .....	7
	VEDLEGG 1 .....	8
	VEDLEGG 2 .....	11
	VEDDLEG 3.....	38

# 1 Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Stord Vatn og Avløp AS for å vurdere tiltak knyttet til oppgradering av eksisterende VA for Vikanesvegen, med tilhørende tilkjøringsvei ned til pumpestasjon i Falteinsvik. Innkjørselen til tilkjøringsveien fra hovedveien på sørsiden støttes av en støttemur av naturstein med varierende høyde, maksimalt 2,4 meter, som går over i fylling som strekker seg ned til Falteinsvik. Fra nordsiden støttes veien av en støttemur på 55 meters lengde, med varierende høyde, maksimalt 3,3 m. Nede ved pumpestasjonen støttes adkomstveien av en støttemur på 23,7 meters lengde, med varierende høyde, maksimalt 3,3 m.

Geotekniske prosjekteringsforutsetninger for VA-anlegg og tilhørende tilkjøringsvei er beskrevet i separat rapport [1].



Figur 1 Utklipp fra RIVEG lay-tegning. Støttemur marked med blå linje.

# 2 Regelverk

Tabell 1 oppsummerer gjeldende prosjekteringsforutsetninger for geoteknisk prosjektering av natursteinsmur

Tiltakets geotekniske kategori, konsekvens- og pålitelighetsklasse, samt krav om prosjekterings- og utførelseskontrollklasse gjøres rede for i rapporten Geotekniske prosjekteringsforutsetninger [1].

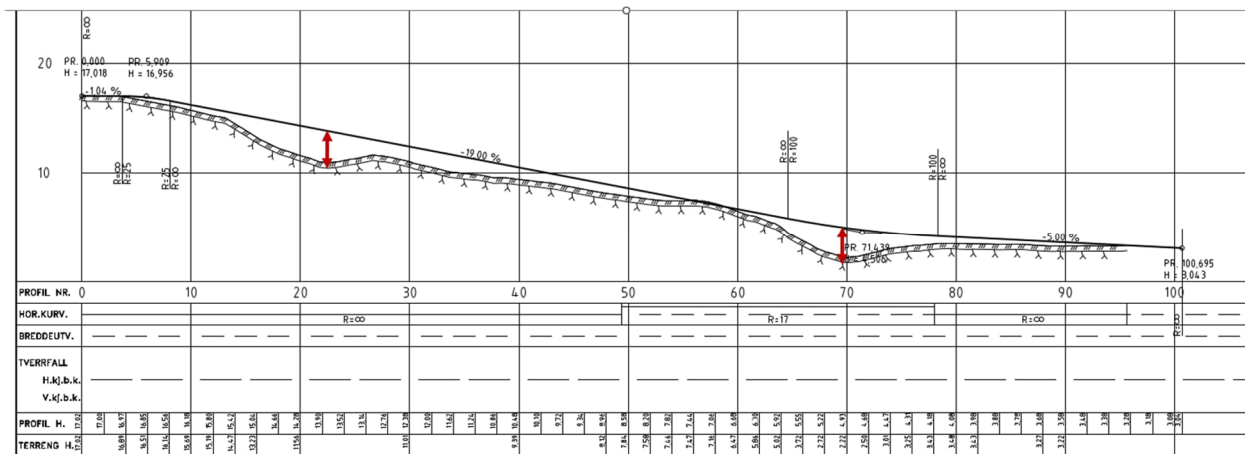
Kategori/ klasse		Vurdering
Geoteknisk kategori	2	Det er ikke utført geotekniske grunnundersøkelser i området. Området består imidlertid i stor grad av berg i dagen, og det er derfor forutsatt at alle murer fundamenteres direkte på berg. Det er ikke identifisert komplekse grunnforhold, bløte masser eller andre forhold som tilsier økt geoteknisk usikkerhet.
Konsekvens/ pålitelighetsklasse (CC/RC)	CC/RC2	Støttemur vurderes å være middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv

## 3 Terreng og grunnforhold

### 3.1 Topografi

Området der veien skal plasseres har helning mot nordvest. Dagens terreng ved veien ligger på kote 135-151 moh. med Feileinsvik overflate på 135mOH.

Høydeprofilen av veien mot dagens terreng vises på Figur 2



Figur 2 Høydeprofilen av veien mot dagens terreng. Røde linjer merker de største høyden av støttemur på 3.8m

### 3.2 Grunnforhold

Denne rapporten bør leses i sammenheng med separat rapport om grunnforhold. Befaringen viste synlige berg i dagen i skråningen samt nederst i terrenget. På grunn av manglende tilgangstillatelse til eiendommen ble det ikke utført geotekniske undersøkelser i området.

Med grunnlag i observasjonene fra befaringen, samt erfaring fra tilsvarende prosjekter, legges det per i dag til grunn at støttemuren fundamenteres på berg. Dersom berggrunnen ligger betydelig lavere enn det eksisterende terrenget, må geoteknikere kontaktes for nærmere undersøkelser.

## 4 Geoteknisk prosjektering tørrmur for tilkjøringsvei

Steinmuren skal støtte opp nytt vei som fører til pumpestasjonen. Den skal etableres på Sprengsteinspute 20/120 ca. 50cm over forventet berg og muren er prosjektert i forventede høyder mellom 1-4m.

Dersom bergnivå langs murfoten påtreffes dypere enn antatt, må geotekniker kontaktes.

Murdimensjoner er beregnet med programmet Tmur (Profinova) versjon 24.03 som er basert på Statens vegvesens håndbok V220.

Prinsippsnitt og plantegning er gitt i Vedlegg 1. Beregningsrapporter fra Tmur er gitt i Vedlegg 2.

### 4.1 Laster

Muren er prosjektert med terrenglast 5 kN/m<sup>2</sup> og lastfaktor 1,3 for permanent fase. Det er benyttet en ekvivalent boggilast på 25 kN/m<sup>2</sup> og lastfaktor 1,3 i henhold til Statens vegvesens håndbok V220 redusert med 30% på grunn av ett kjørefelt etter SVV håndbok N400 for steinmur på sør- og nord-sider.

Vertikal egenvekt på 3kN/m fra betong rekkverk er påført på topp mur med lastfaktor 1,3.

## 4.2 Dimensjonerende brukstid

Natursteinsmurer er dimensjonert for brukstid på 100 år.

## 4.3 Sikkerhet mot jordskjelv

NS-EN 1998 gir regler for prosjektering av konstruksjoner for seismiske laster. Grunntype kan velges i henhold til Eurokode 8 (se tabell NA.3.1 i 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021). Natursteinmur skal fundamenteres på berg. Basert på det grunnforhold vurderes Grunntype A på prosjektet.

Forsterkningsfaktor (S) som er avhengig av grunntype blir 1,0 etter NS-EN1998-1 tabell NA.3.3.

Det stilles krav til jordskjelv evaluering etter NS-EN1998 [5].

$$a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$$

$a_{gR}$  er 0,5 for Stord Kommune etter tabell NA.3.2 i NS-EN1998-1. Etter Tabell NA.4(901) og NA.4(902), for kai, havneanlegg, støttemur og geoteknisk verk og konstruksjon, seismisk klass (SK) II kan velges, og dermed  $\gamma_I$  blir 1,0.

$$a_g \cdot S = \gamma_I \times a_{gR} \times S = 0,5 \times 1,0 \times 1,0 = 0,5$$

Basert på NS-EN1998-1 er jordskjelvlast ikke dimensjonerende, fordi at verdien for ' $a_g \cdot S$ ' er mindre eller lik 0,5. Med dette konkluderes at den seismiske påkjenningen ikke påvirker på dimensjonering.

## 4.4 Forutsetninger for dimensjonering

Følgende forutsetninger ble lagt til grunn i prosjekteringsprosessen:

- Murer er prosjektert som tørrmur direkte på avrettingsmasser på berg
- Bak muren er det forutsatt oppfylling med sprengsteinpute
- Muren er prosjektert med fronthelning 5:1
- Horisontalt terreng bak muren
- Terrenghelning foran murer antas som 30°
- Grunnvannstand er forutsett å ligge i fundamenteringsnivå
- Partialfaktor for materialegenskaper lik  $\gamma_M=2$

Tabell 1 Jordparameter benyttet i beregningene

Masser	Friksjonsvinkel, $\phi$ [°]	Attraksjon, $a$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Sprengstein bak mur	42	0

## 4.5 Resultater

### 4.5.1 Naturmurstein bak pumpestasjon

Minimumsdimensjoner for steinmuren er gitt i Tabell 2. Konstruksjonstegning finnes in Vedlegg 1 K001.

Tabell 2 minimum steinbredde for natursteinmur bak pumpestasjon

Murhøyde, H [m]	Bredde bunnen, $B_b$ [m]	Bredde toppen, $B_t$ [m]
1	0,6	0,6
2	1,3	1
3	1,6	1,3

4	1,7	1,5
5	1,8	1,6

#### 4.5.2 Naturmurstein på nordsiden

Minimumsdimensjoner for steinmuren er gitt i Tabell 3. Konstruksjonstegning finnes in Vedlegg 1 K002

Tabell 3 minimum steinbredde for natursteinmur på nordsiden

Murhøyde, H [m]	Bredde bunnen, B <sub>b</sub> [m]	Bredde toppen, B <sub>t</sub> [m]
1	0,6	0,6
2	1,3	1
3	1,6	1,2
4	1,7	1,4

#### 4.5.3 Naturmurstein på sørsiden

Minimumsdimensjoner for steinmuren er gitt i Tabell 4. Konstruksjonstegning finnes in Vedlegg 1 K003

Tabell 4 minimum steinbredde for natursteinmur på sørsiden

Murhøyde, H [m]	Bredde bunnen, B <sub>b</sub> [m]	Bredde toppen, B <sub>t</sub> [m]
1	0,6	0,6
2	1,3	1
3	1,6	1,1
4	1,7	1,4

### 4.6 Arbeidsbeskrivelse

Støttemuren bør utføres i henhold til følgende krav:

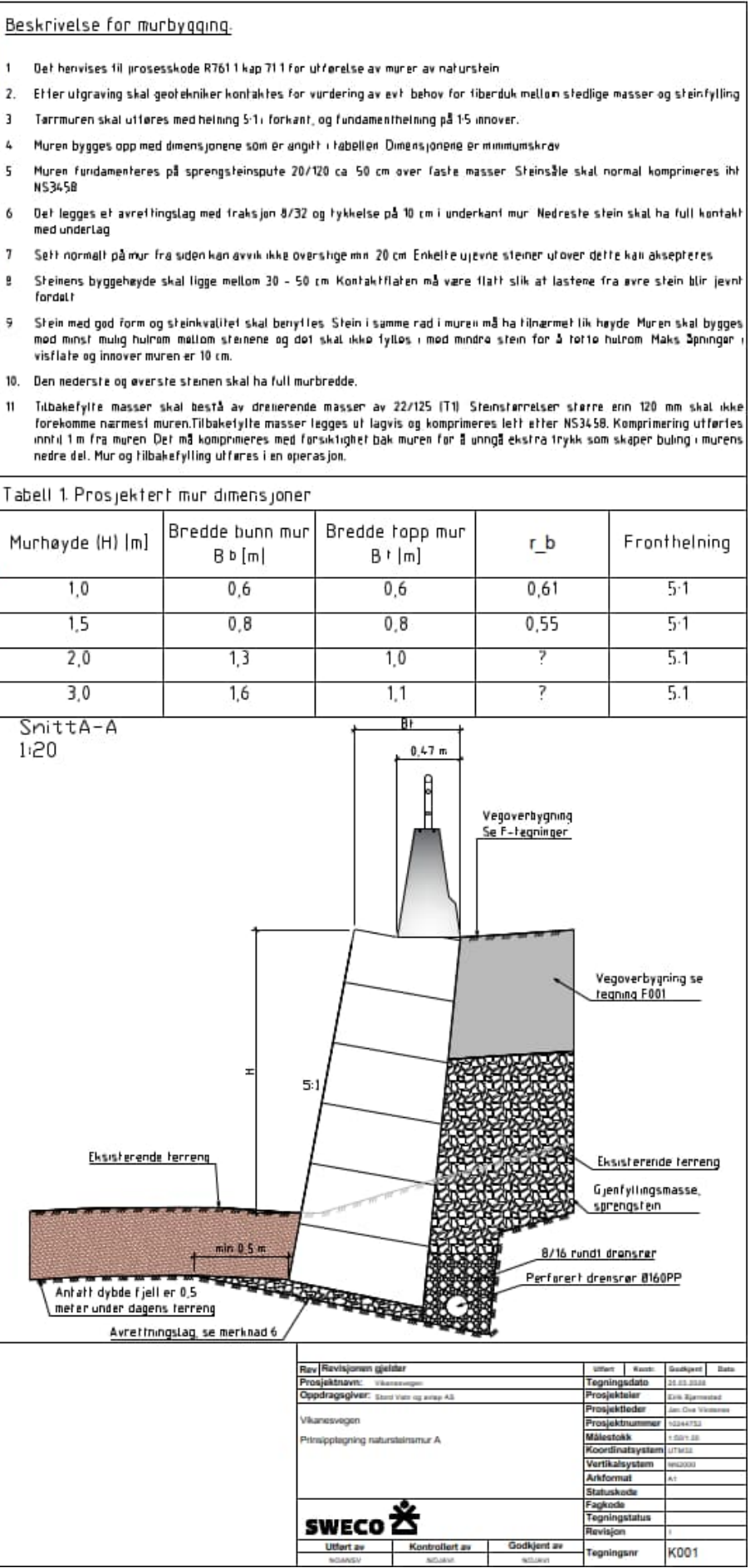
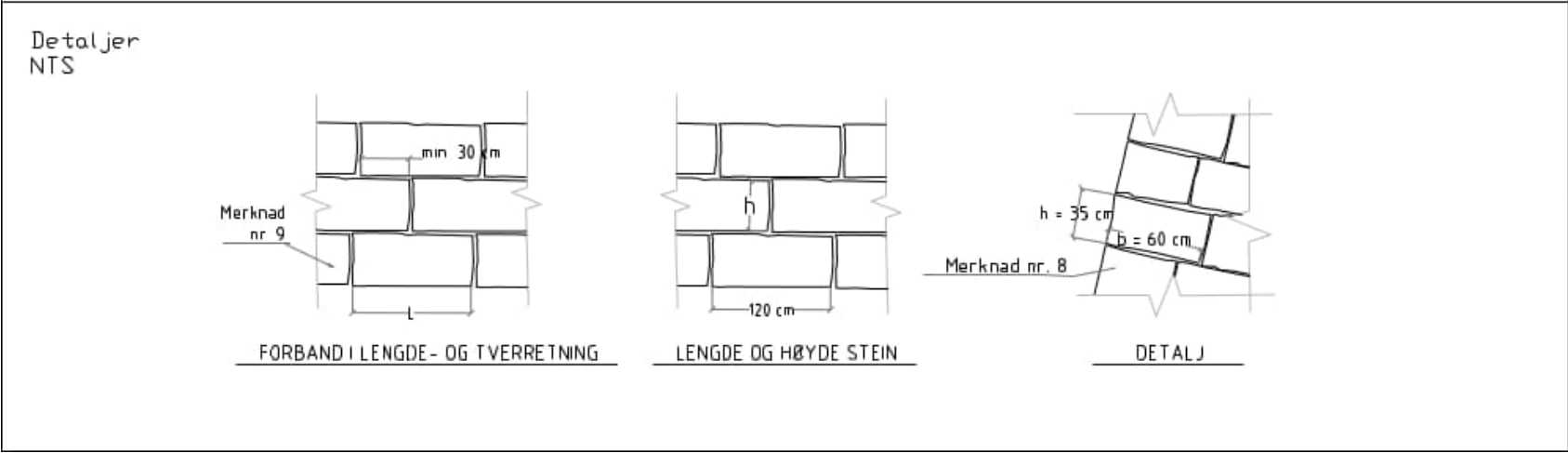
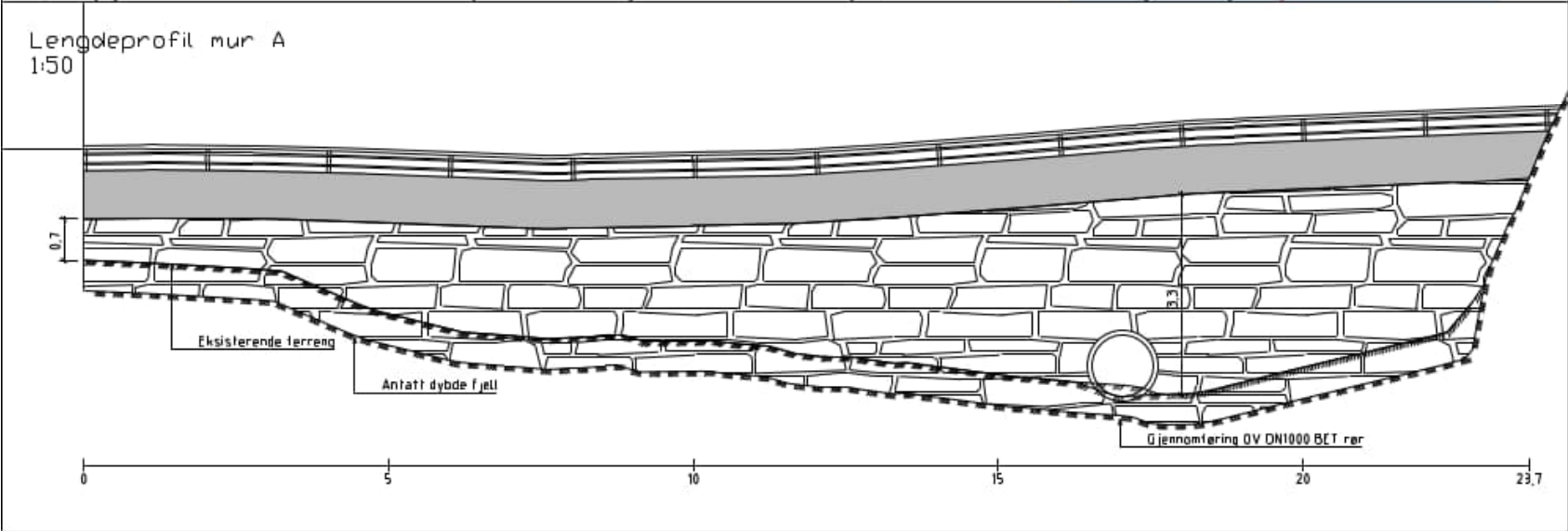
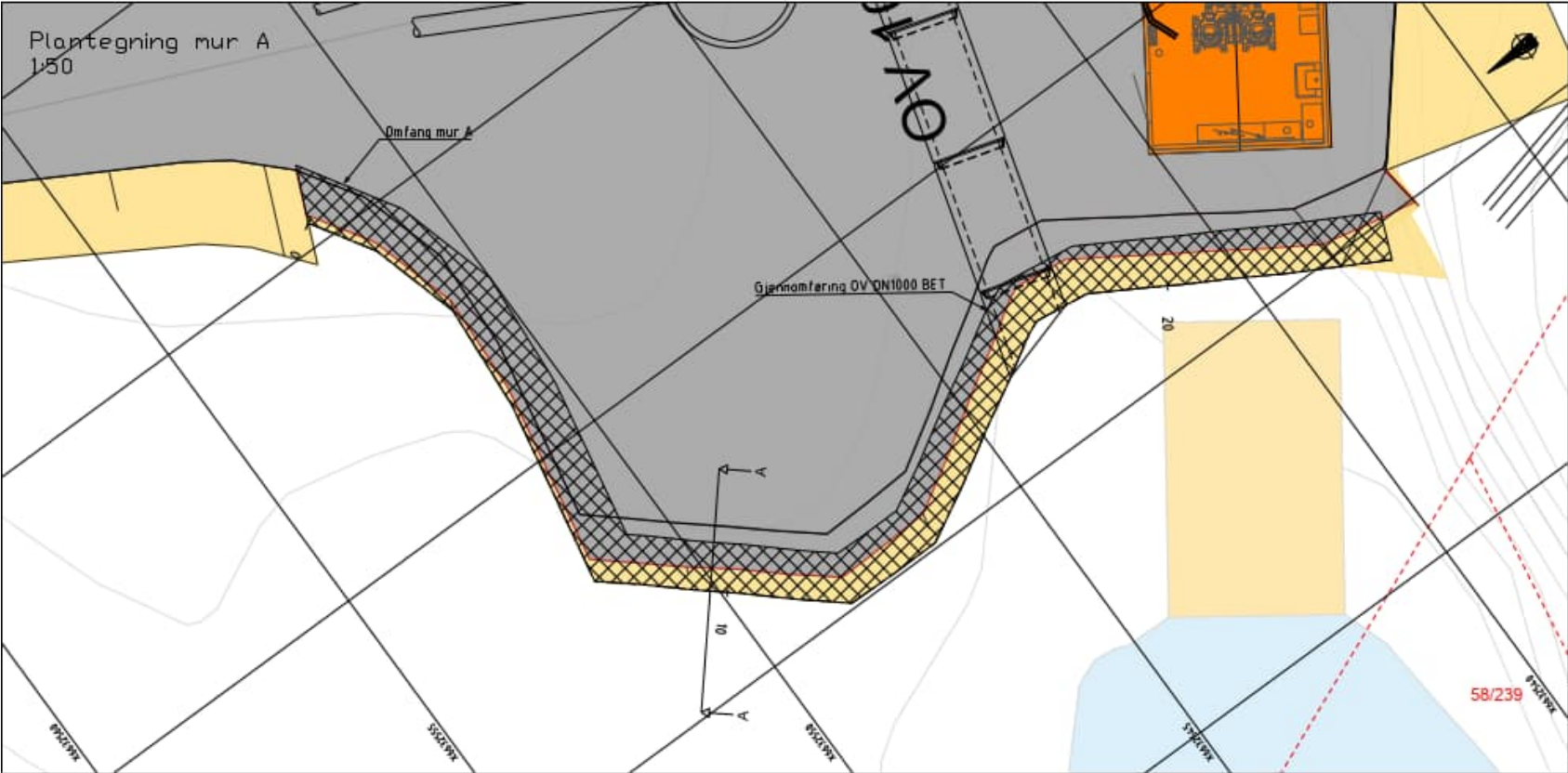
- Tørrmuren skal etableres iht. tegninger K001, K002 og K003 i Vedlegg 1
- Muren skal fundamenteres på sprengsteinspute 20/120 ca. 50 cm over berg.
- Det skal pigges ut en hylle i berget som muren skal fundamenteres på. Hyllen skal utformes med samme helning som muren, slik at det oppnås god anleggsflate og stabil understøttelse for murkonstruksjonen.
- Muren skal etableres med en fronthelning 5:1
- Drenerende masser av 22/125 skal benyttes bak muren
- Muren skal bygges som en tørrmur av naturstein, uten buler og svanker. Det skal være god kontakt og forbanding mellom skiftene
- Gjennomgående vertikale fuger skal ikke forekomme
- Massene like bak muren skal komprimeres med forsiktighet, med bruk av lett utstyr
- Den nederste og øverste steinen skal ha full murbredde
- Det skal sprenges fortanning under såle når bergoverflaten er glatt
- Steinmur bak pumpestasjonen skal i tillegg sikres med såle med pigg for å forhindre glidning.

### 4.7 Plan for kontroll

I henhold til NS-EN 1997-1 kapittel 2.8 (4)P skal det i den geotekniske prosjekteringsrapporten foreligge en plan for kontroll (hva som skal kontrolleres, omfang av kontroll, frekvensen av kontrollen, hvem som skal kontrollere etc.). Kontrollplanen er gitt i Vedlegg 3.



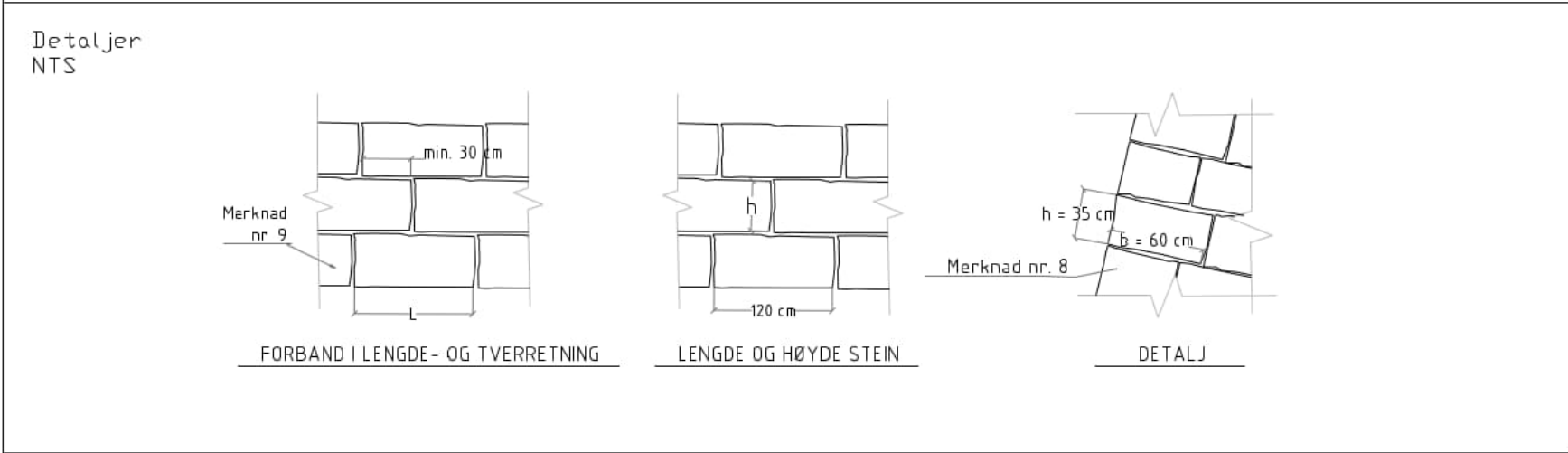
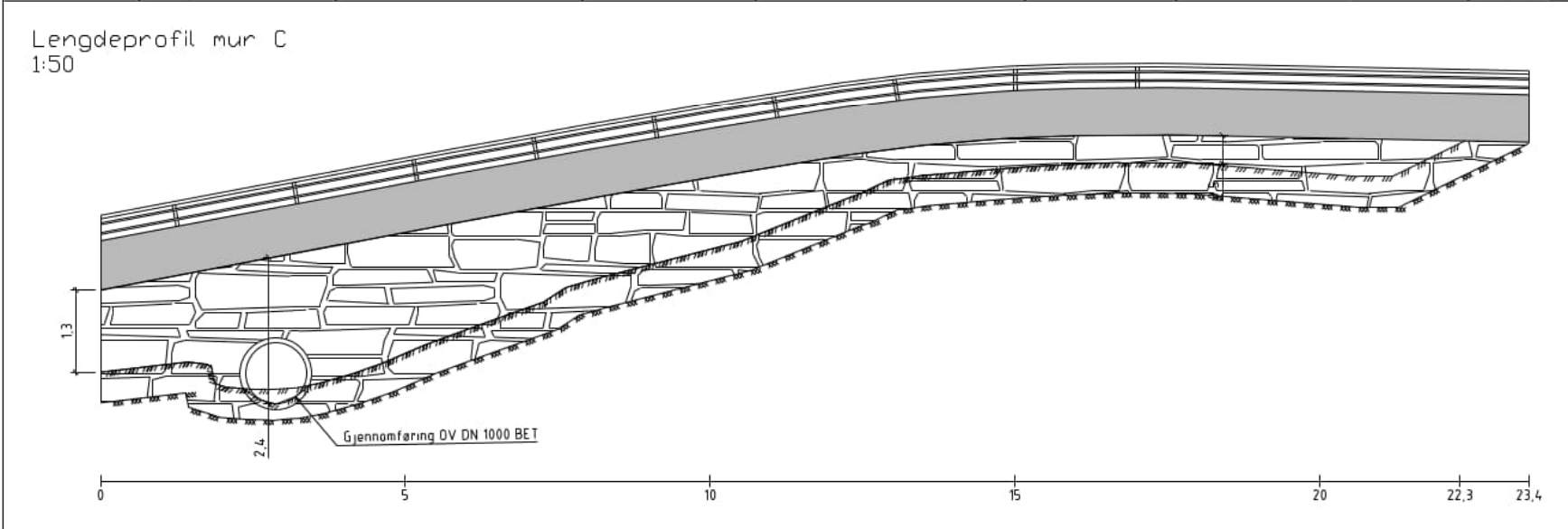
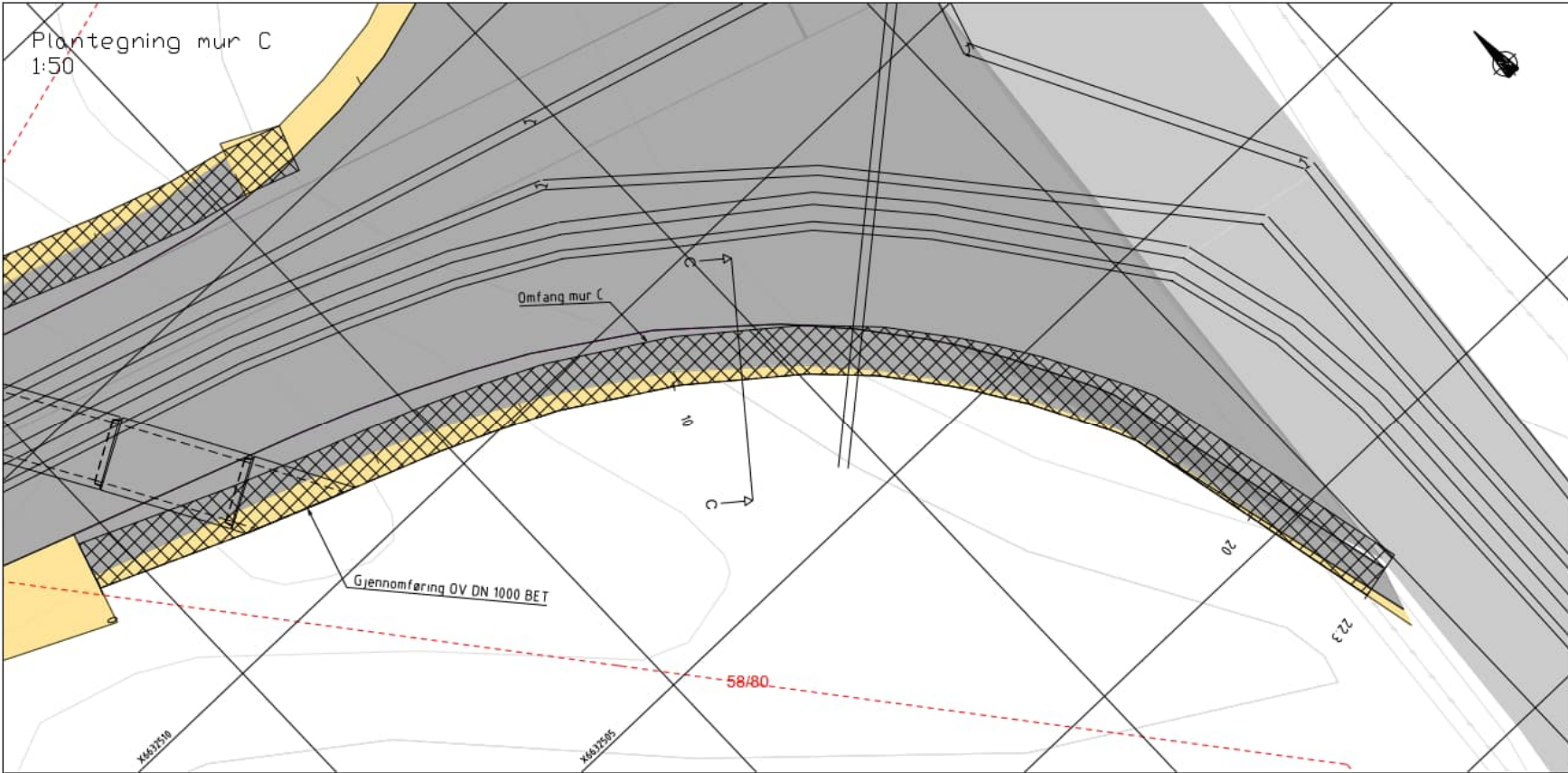
VEDLEGG 1







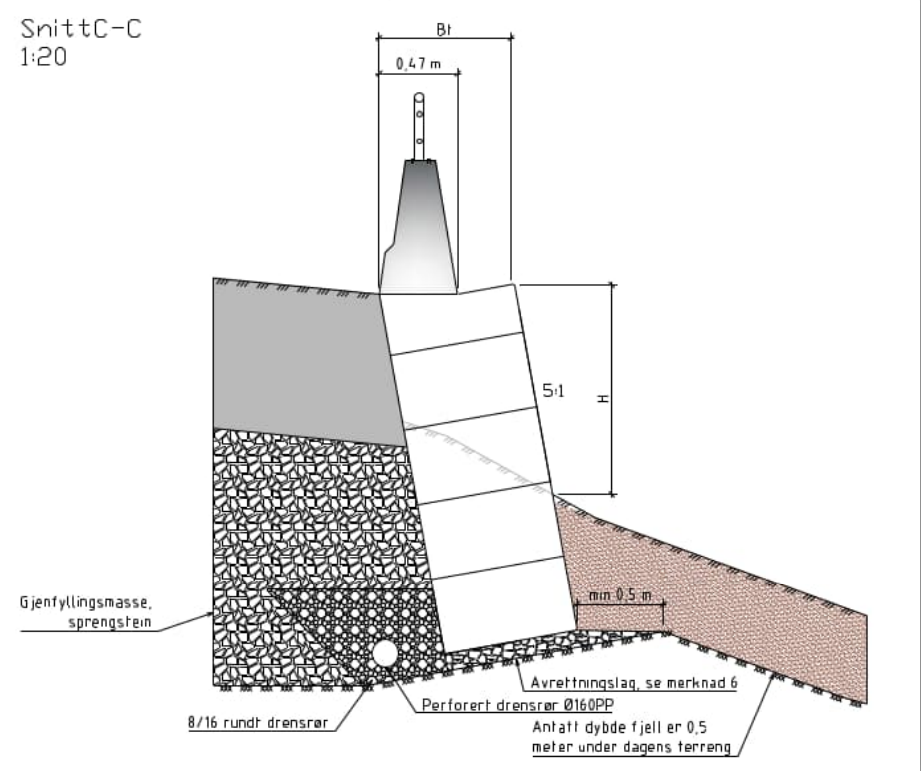




- Beskrivelse for murbygging:
1. Det henvises til prosesskode R761.1 kap 71.1 for utførelse av murer av naturstein
  2. Etter utgraving skal geotekniker kontaktes for vurdering av evt. behov for fiberduk mellom stedlige masser og steinfylling
  3. Tørrmuren skal utføres med helning 5:1 i forkant, og fundamenthelning på 15 innover
  4. Muren bygges opp med dimensjonene som er angitt i tabellen. Dimensjonene er minimumskrav
  5. Muren fundamenteres på sprengsteinspute 20/120 ca. 50 cm over faste masser. Steinsåle skal normal komprimeres iht. NS3458.
  6. Det legges et avrettingslag med fraksjon 8/32 og tykkelse på 10 cm i underkant mur. Nedreste stein skal ha full kontakt med underlag
  7. Sett normalt på mur fra siden kan avvik ikke overstige min. 20 cm. Enkelte ujevne steiner utover dette kan aksepteres.
  8. Steinens byggehøyde skal ligge mellom 30 - 50 cm. Kontaktflaten må være flatt slik at lastene fra øvre stein blir jevnt fordelt
  9. Stein med god form og steinkvalitet skal benyttes. Stein i samme rad i muren må ha tilnærmet lik høyde. Muren skal bygges med minst mulig hulrom mellom steinene og det skal ikke fylles i med mindre stein for å tette hulrom. Maks. åpninger i visflate og innover muren er 10 cm.
  10. Den nederste og øverste steinen skal ha full murbredde.
  11. Tilbakefylte masser skal bestå av drenerende masser av 22/125 (T1). Stein størrelser større enn 120 mm skal ikke forekomme nærmest muren. Tilbakefylte masser legges ut lagvis og komprimeres lett etter NS3458. Komprimering utføres inn til 1 m fra muren. Det må komprimeres med forsiktighet bak muren for å unngå ekstra trykk som skaper buling i murens nedre del. Mur og tilbakefylling utføres i en operasjon.

Tabell 1: Prosjektert mur dimensjoner

Murhøyde (H) [m]	Bredde bunn mur B <sub>b</sub> [m]	Bredde topp mur B <sub>t</sub> [m]	r <sub>b</sub>	Fronthelning
1,0	0,6	0,6	0,61	5:1
1,5	0,8	0,8	0,55	5:1
2,0	1,3	1,0	?	5:1
3,0	1,6	1,1	?	5:1



Rev	Revisjonen gjelder	Utført	Kont.	Godkjent	Dato
Prosjektnavn:	Vikanesvegen	Tegningsdato			25.03.2026
Oppdragsgiver:	Stord Vann og avløp AS	Prosjektleder			Enik Bjørnstad
Vikanesvegen		Prosjektleder			Jan Ole Vindenes
Prinsipp-tegning natursteinsmur C		Prosjektnummer			10244752
		Målestokk			1:50/1:20
		Koordinatsystem			UTM32
		Vertikalsystem			NR2000
		Arkformat			A1
		Statuskode			
		Fagkode			
		Tegningstatus			
		Revisjon			1
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av			Tegningsnr
NOANSV	NOJAVI	NOJAVI			K003

P:\0225\110244752\_VIKANESVEGEN\K003\07 MODELLER - TEIGNINGER\02 ARBEIDSMODELLER\03 KONSTRUKSJONSLAY-TEIGNINGER 08.04.2026

# VEDLEGG 2

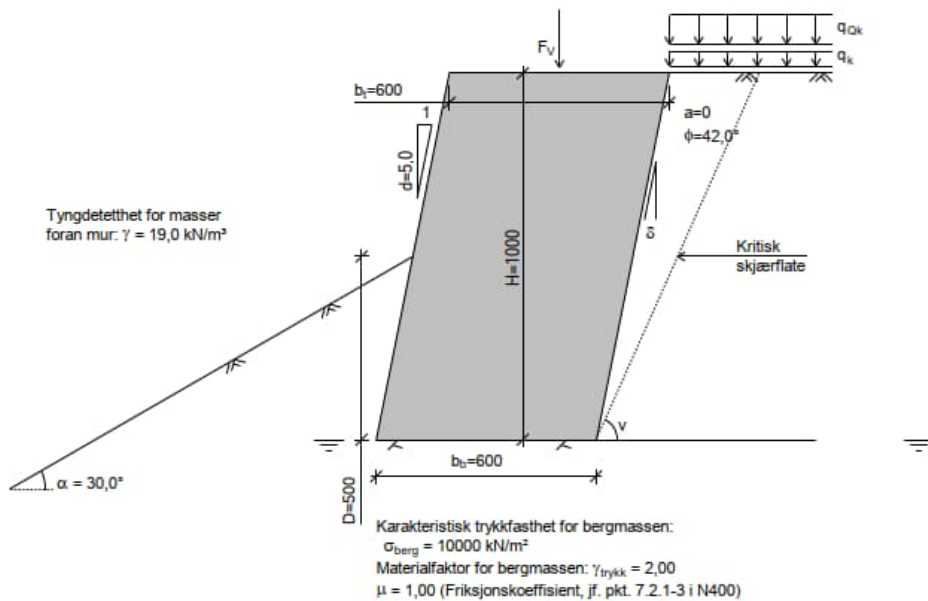
## Mur K001 – natursteinmur bak pumpestasjon

### Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 Kl.09:18:22  
(Programversjon 24.03)

#### Inndata

(målt i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
 Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
 Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
 Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)  
 Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$   
 Helning av kritisk skjærflate settes lik:  

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} \cdot \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} \cdot \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$
  
 Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
 Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

Terrenglaster	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{Qk} = 25,0 \text{ kPa}$	1,30

( $q_{Qk}$  er boggiekvivalentlasten iht. Trafikklastforskriftens § 4)  
 Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir tatt med i beregningene.

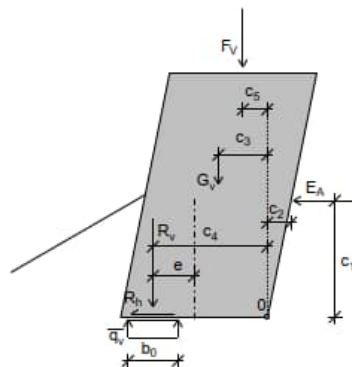


## Tørmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_V = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 10 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_0 + b_1) \cdot H \cdot \gamma_{mur} = 0,5 \cdot (0,600 + 0,600) \cdot 1,000 \cdot 22,0 = 13 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{mur} \cdot \left( b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d} \right) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{13} \cdot \left[ \frac{1,000}{6} \cdot (0,600 - 0,600) \cdot 22,0 \cdot (0,600 - 0,600 - \frac{1,000}{5,0}) + 1,000 \cdot 0,600 \cdot 22,0 \cdot (0,600 - \frac{1}{2} \cdot 0,600 - \frac{1}{2} \cdot \frac{1,000}{5,0}) \right] = 0,200 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,100 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,477}{5,0} = 0,095 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v = 17 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 10 \cdot 0,477 + 13 \cdot 0,200 + 3,9 \cdot 0,100 = 8,0 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 8,0 / 17 = 0,468 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 0,468 - 0,5 \cdot 0,600 = 0,168 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_1 - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 0,600 - 2 \cdot 0,168 = 0,204 \text{ m}$$

$$b_0 > b_1 / 3 = 0,600 / 3 = 0,200 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 17 / 0,204 = 84 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{berg} / \gamma_{trykk}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

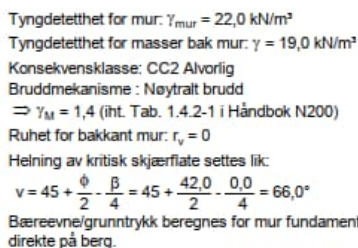
$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 17 = 17 \text{ kN/m} > 10 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$



Beregnet 30.04.2026 Kl.09:17:30  
(Programversion 24.03)

(mål i mm)



Terrenglaster	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{Qk} = 25,0 \text{ kPa}$	1,30

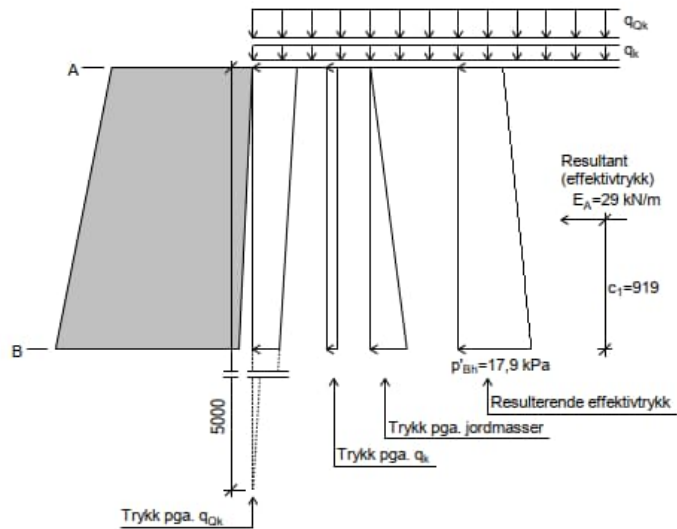
( $q_{Qk}$  er boggiekvivalentlasten iht. Trafikklastforskriftens § 4)

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir tatt med i beregningene.

**Sweco** | Geotekniske beregningsnotat  
Prosjektnummer N/A  
Dokumentreferanse 10244752\_RIG\_R02\_støttemur\_A01

## Tørrmur på berg

**Jordtrykk**  
(mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / 1,4 = \tan(42,0) / 1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p'_A + a = K_A \cdot (p'_v + a)$$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p'_A = K_A \cdot p'_v$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

$$\text{Bakre murhelling: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_b} = \frac{2,000}{\frac{2,000}{5,0} + 1,000 - 1,300} = 20,0$$

$$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 2,9^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(2,9^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(2,9^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,938$$

$$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,938 \cdot 0,298 = 0,279$$

Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

Nivå A (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$$

$$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 25,0 \cdot 1,30 = 39,0 \text{ kPa}$$

$$\text{Horizontaltrykk: } p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$$

$$p'_{Ah} = 0,279 \cdot 39,0 = 10,9 \text{ kPa}$$

Nivå B (bunn mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Bv} = 2,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 2,000}{5,0} \cdot q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$$

$$p'_{Bv} = 2,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,60 \cdot 25,0 \cdot 1,30 = 64,0 \text{ kPa}$$

$$\text{Horizontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$$

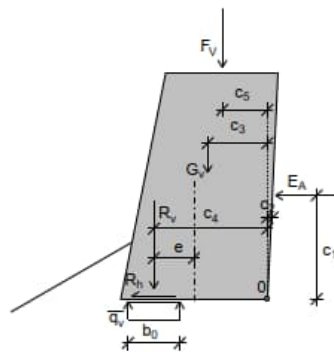
$$p'_{Bh} = 0,279 \cdot 64,0 = 17,9 \text{ kPa}$$

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 29 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_1 + b_0) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,300 + 1,000) \cdot 2,000 \cdot 22,0 = 51 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - b_1 \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot \frac{H}{d_b}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{51} \cdot \left[ \frac{2,000}{6} \cdot (1,300 - 1,000) \cdot 22,0 \cdot (1,300 - 1,000 \cdot \frac{2,000}{20,0}) + 2,000 \cdot 1,000 \cdot 22,0 \cdot (1,300 - \frac{1}{2} \cdot 1,000 \cdot \frac{2,000}{5,0}) \right] = 0,530 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,400 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,919}{20,0} = 0,046 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v = 55 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 29 \cdot 0,919 + 0,046 \cdot 51 + 3,9 \cdot 0,400 = 55 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 55 / 55 = 1,006 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 1,006 - 0,5 \cdot 1,300 = 0,356 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_1 - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,300 - 2 \cdot 0,356 = 0,458 \text{ m}$$

$$b_0 > b_1 / 3 = 1,300 / 3 = 0,433 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 55 / 0,458 = 119 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{\text{berg}} / \gamma_{\text{trykk}}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

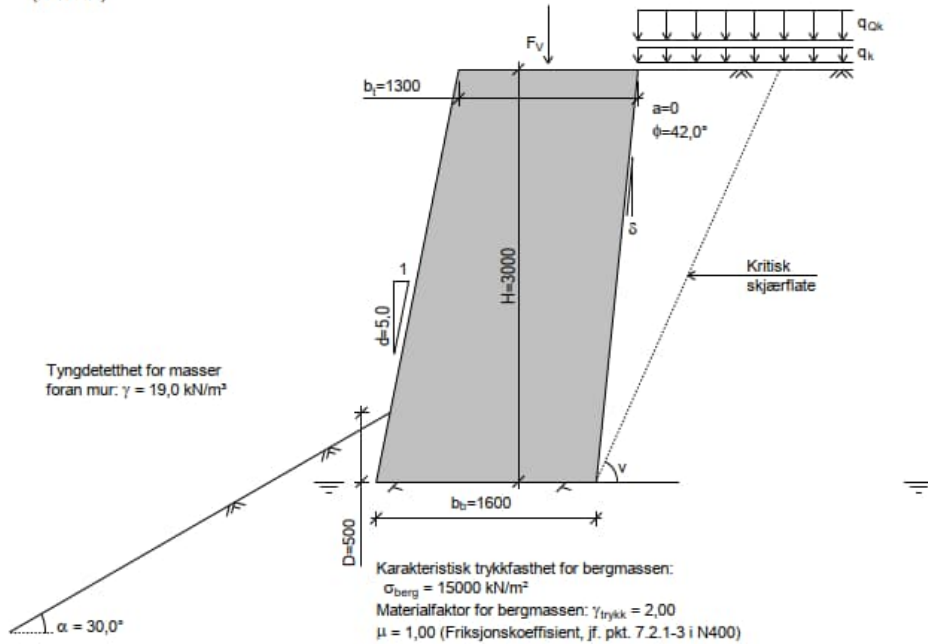
$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 55 = 55 \text{ kN/m} > 29 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 KL09:23:11  
(Programversjon 24.03)

### Inndata

(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$\nu = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$

Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

Terrenglaster Lastfaktor (Bruddgrense)

$q_k = 5,0 \text{ kPa}$  1,30

$q_{Qk} = 25,0 \text{ kPa}$  1,30

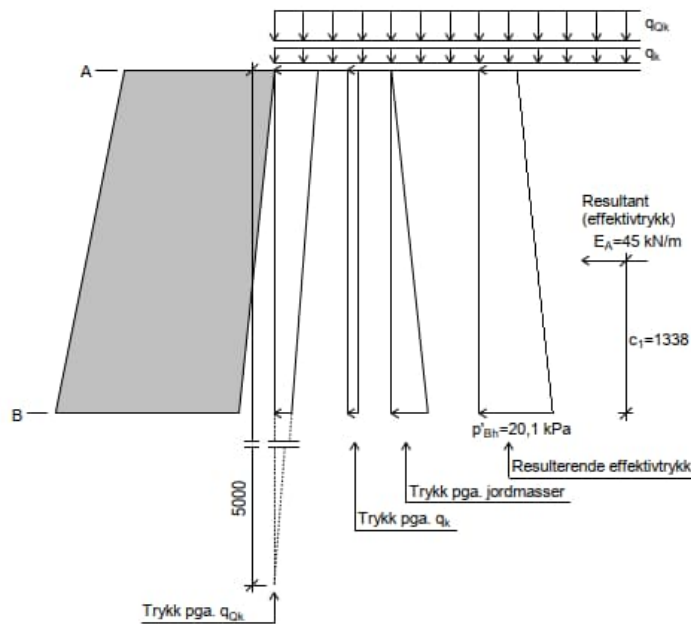
( $q_{Qk}$  er boggiekvivalentlasten iht. Trafikklastforskriftens § 4)

Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir tatt med i beregningene.

This document was created by an application that isn't licensed to use [novaPDF](#).  
Purchase a license to generate PDF files without this notice.

## Tørrmur på berg

**Jordtrykk**  
(mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / 1,4 = \tan(42,0) / 1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$p'_A + a = K_A \cdot (p'_v + a)$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p'_A = K_A \cdot p'_v$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

Bakke murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_b} = \frac{3,000}{\frac{3,000}{5,0} + 1,300 - 1,600} = 10,0$

$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 5,7^\circ$

$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(5,7^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(5,7^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,880$

$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,880 \cdot 0,298 = 0,262$

Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

Nivå A (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 25,0 \cdot 1,30 = 39,0$  kPa

Horisontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$

$p'_{Ah} = 0,262 \cdot 39,0 = 10,2$  kPa

Nivå B (bunn mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 3,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 3,000}{5,0} \cdot q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Bv} = 3,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,40 \cdot 25,0 \cdot 1,30 = 76,5$  kPa

Horisontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$

$p'_{Bh} = 0,262 \cdot 76,5 = 20,1$  kPa

This document was created by an application that isn't licensed to use [novaPDF](#).  
Purchase a license to generate PDF files without this notice.

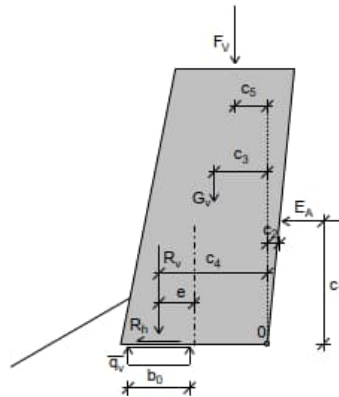


## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 45 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_0 + b_1) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,600 + 1,300) \cdot 3,000 \cdot 22,0 = 96 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d_b}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{96} \cdot \left[ \frac{3,000}{6} \cdot (1,600 - 1,300) \cdot 22,0 \cdot (1,600 - 1,300 - \frac{3,000}{10,0}) + 3,000 \cdot 1,300 \cdot 22,0 \cdot (1,600 - \frac{1}{2} \cdot 1,300 - \frac{1}{2} \cdot \frac{3,000}{5,0}) \right] = 0,583 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,350 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{1,338}{10,0} = 0,134 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v = 3,9 + 96 = 100 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 45 \cdot 1,338 + 96 \cdot 0,583 + 3,9 \cdot 0,350 = 118 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 118 / 100 = 1,184 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 1,184 - 0,5 \cdot 1,600 = 0,384 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_1 - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,600 - 2 \cdot 0,384 = 0,672 \text{ m}$$

$$b_0 > b_1 / 3 = 1,600 / 3 = 0,533 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

ihl. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2 9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 100 / 0,672 = 148 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{\text{berg}} / \gamma_{\text{trykk}}$$

$$\Rightarrow f_g = 15000 / 2,00 = 7500 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

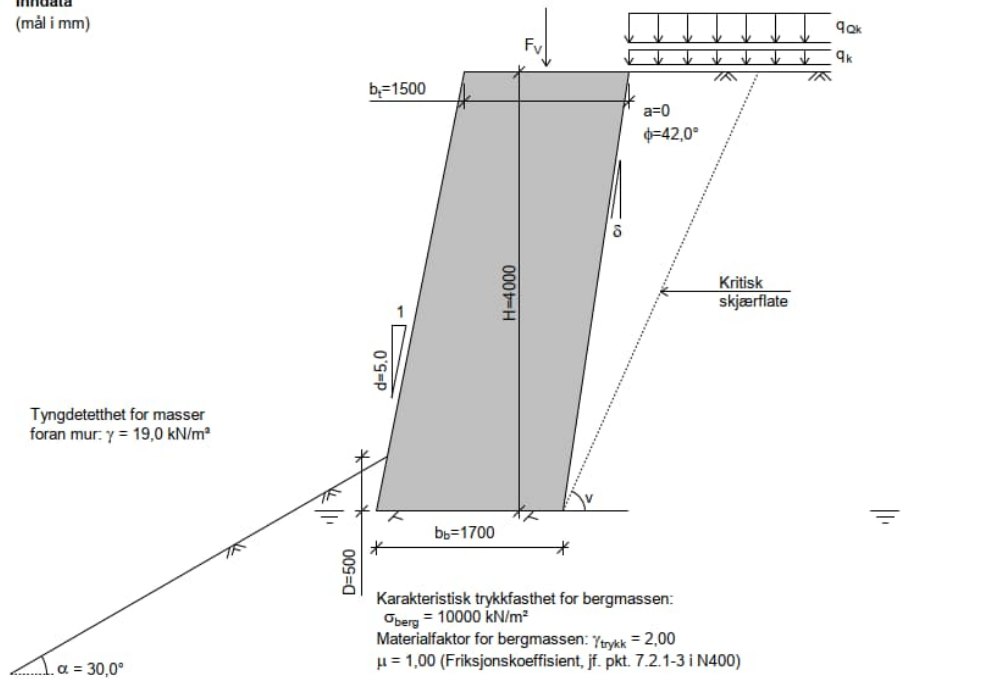
$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 100 = 100 \text{ kN/m} > 45 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## Tørrmur på berg

Beregnet 05.05.2026 Kl. 12:24:29  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
⇒  $\gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)  
Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$   
Helning av kritisk skjærflate settes lik:  
$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$
  
Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

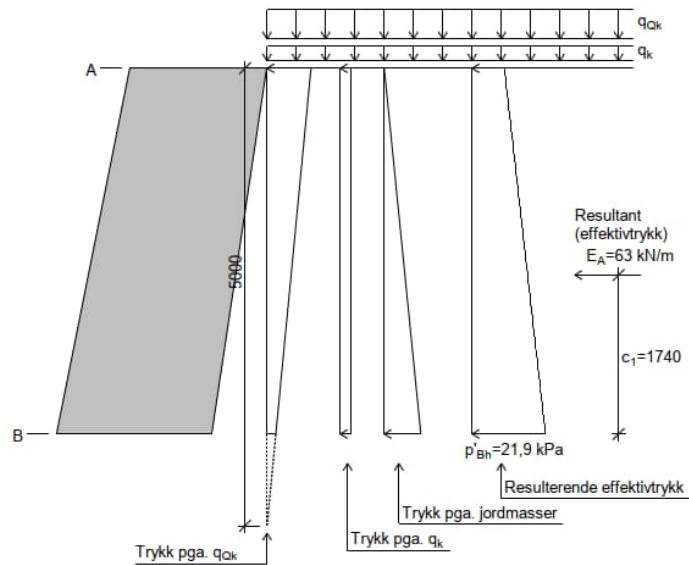
Terrenglaster	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{Qk} = 25,0 \text{ kPa}$	1,30

( $q_{Qk}$  er boggiekvivalentlasten iht. Trafikklastforskriftens § 4)  
Boggiekvivalentlasten  $q_{Qk}$  blir tatt med i beregningene.

This document was created by an application that isn't licensed to use [novaPDF](#).  
Purchase a license to generate PDF files without this notice.

## Tørrmur på berg

**Jordtrykk**  
(mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42,0)/1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p_A' = K_A \cdot p_v'$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

Bakre murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{4,000}{\frac{4,000}{5,0} + 1,500 - 1,700} = 6,7$

$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 8,5^\circ$

$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(8,5^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(8,5^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,825$

$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,825 \cdot 0,298 = 0,246$

Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

**Nivå A** (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{0k} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 25,0 \cdot 1,30 = 39,0$  kPa

Horizontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$

$p'_{Ah} = 0,246 \cdot 39,0 = 9,6$  kPa

**Nivå B** (bunn mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 4,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 4,000}{5,0} \cdot q_{0k} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Bv} = 4,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,20 \cdot 25,0 \cdot 1,30 = 89,0$  kPa

Horizontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$

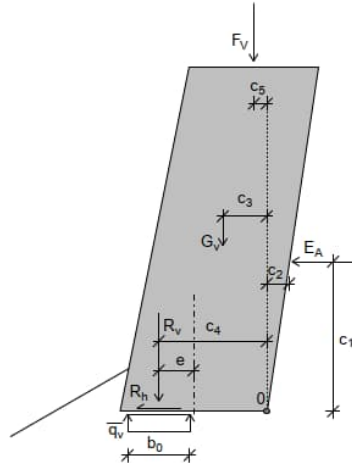
$p'_{Bh} = 0,246 \cdot 89,0 = 21,9$  kPa

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 63 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_0 + b_1) \cdot H \cdot \gamma_{mur} = 0,5 \cdot (1,700 + 1,500) \cdot 4,000 \cdot 22,0 = 141 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{141} \cdot \left[ \frac{4,000}{6} \cdot (1,700 - 1,500) \cdot 22,0 \cdot (1,700 - 1,500 \cdot \frac{4,000}{6,7}) + 4,000 \cdot 1,500 \cdot 22,0 \cdot (1,700 - \frac{1}{2} \cdot 1,500 \cdot \frac{1}{5,0}) \right] = 0,507 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,150 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{1,740}{6,7} = 0,261 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 145 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 63 \cdot 1,740 + 0,261 + 141 \cdot 0,507 + 3,9 \cdot 0,150 = 182 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 182 / 145 = 1,255 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 1,255 - 0,5 \cdot 1,700 = 0,405 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,700 - 2 \cdot 0,405 = 0,720 \text{ m}$$

$$b_0 > b_b / 3 = 1,700 / 3 = 0,567 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\overline{q}_v = R_v / b_0 = 145 / 0,720 = 201 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{berg} / \gamma_{trykk}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \overline{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

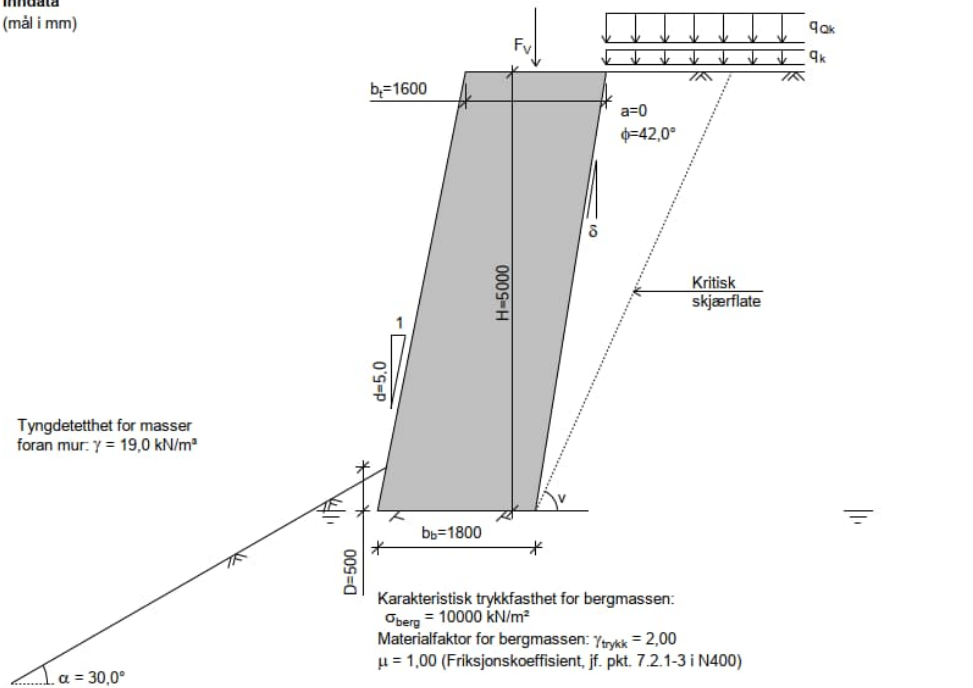
$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 145 = 145 \text{ kN/m} > 63 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## Tørrmur på berg

Beregnet 05.05.2026 Kl. 12:23:21  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)  
Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$   
Helning av kritisk skjærflate settes lik:  
$$\nu = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$
  
Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

Terrenglaster	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{ck} = 25,0 \text{ kPa}$	1,30

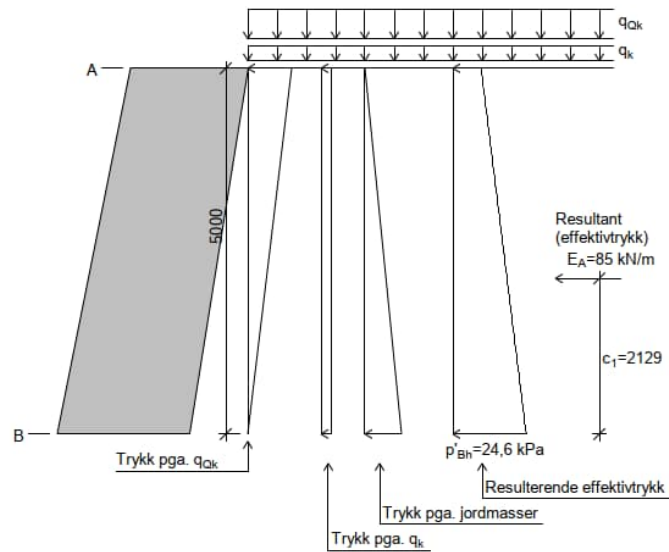
( $q_{ck}$  er boggiekvivalentlasten iht. Trafikklastforskriftens § 4)  
Boggiekvivalentlasten  $q_{ck}$  blir tatt med i beregningene.

This document was created by an application that isn't licensed to use [novaPDF](#).  
Purchase a license to generate PDF files without this notice.



## Tørrmur på berg

**Jordtrykk**  
(mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42,0)/1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p_A' = K_A \cdot p_v'$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

Bakre murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{5,000}{\frac{5,000}{5,0} + 1,600 - 1,800} = 6,3$

$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 9,1^\circ$

$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(9,1^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(9,1^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,815$

$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,815 \cdot 0,298 = 0,243$

Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

**Nivå A** (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 25,0 \cdot 1,30 = 39,0 \text{ kPa}$

Horisontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$

$p'_{Ah} = 0,243 \cdot 39,0 = 9,5 \text{ kPa}$

**Nivå B** (bunn mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 5,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1}$

$p'_{Bv} = 5,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 = 101,5 \text{ kPa}$

Horisontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$

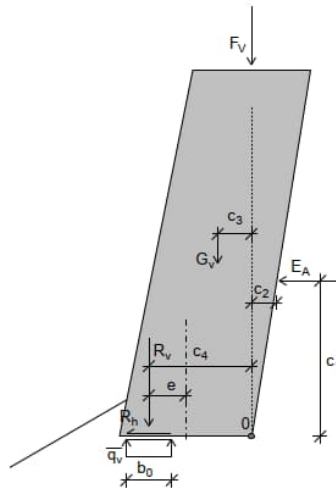
$p'_{Bh} = 0,243 \cdot 101,5 = 24,6 \text{ kPa}$

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 85 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_0) \cdot H \cdot \gamma_{mur} = 0,5 \cdot (1,800 + 1,600) \cdot 5,000 \cdot 22,0 = 187 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_0) \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_b - b_0) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_0 \cdot \gamma_{mur} \cdot \left( b_b - \frac{1}{2} \cdot b_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d} \right) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{187} \cdot \left[ \frac{5,000}{6} \cdot (1,800 - 1,600) \cdot 22,0 \cdot \left( 1,800 - 1,600 - \frac{5,000}{6,3} \right) + 5,000 \cdot 1,600 \cdot 22,0 \cdot \left( 1,800 - \frac{1}{2} \cdot 1,600 - \frac{1}{2} \cdot \frac{5,000}{5,0} \right) \right] = 0,459 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,000 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{2,129}{6,3} = 0,341 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 191 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3$$

$$M_0 = 85 \cdot 2,129 + 187 \cdot 0,459 = 267 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 267 / 191 = 1,401 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 1,401 - 0,5 \cdot 1,800 = 0,501 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,800 - 2 \cdot 0,501 = 0,618 \text{ m}$$

$$b_0 > b_b / 3 = 1,800 / 3 = 0,600 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 191 / 0,618 = 309 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{berg} / \gamma_{trykk}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

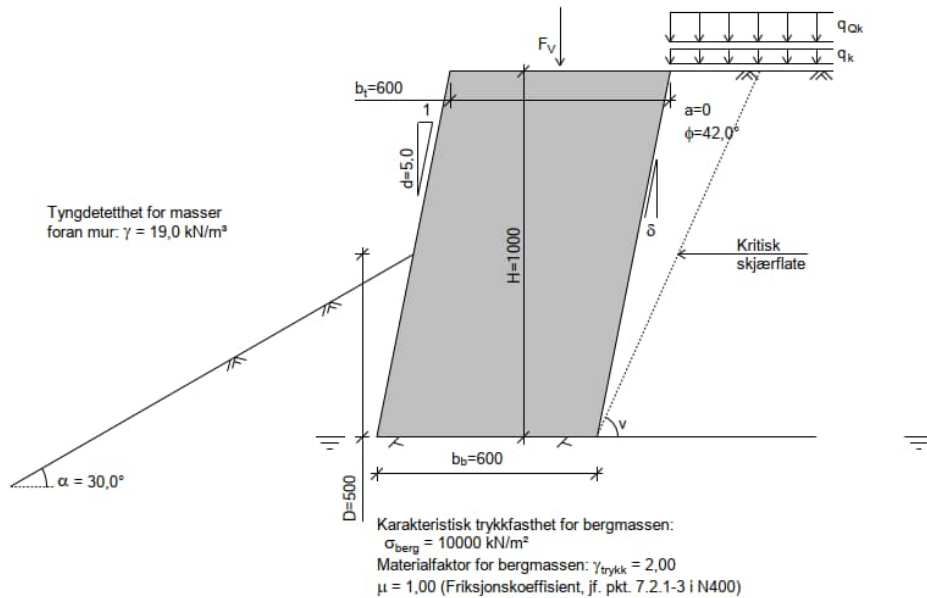
$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 191 = 191 \text{ kN/m} > 85 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## K002 and K003- natursteinmur på sør- og nord- sider av veien

### Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 K1.09:30:47  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
 Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
 Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
 Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$

Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
 Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

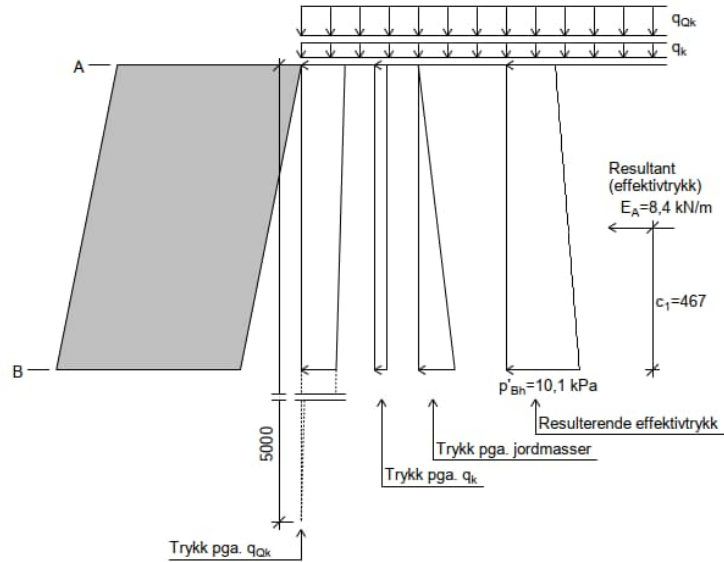
Terrenglast	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{0k} = 17,5 \text{ kPa}$	1,30

( $q_{0k}$  er boggiekvivalentlasten redusert med 30 % pga. ett kjørefelt, jf. N400 pkt. 4.6-3)

Boggiekvivalentlasten  $q_{0k}$  blir tatt med i beregningene.

## Tørrmur på berg

**Jordtrykk**  
(mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)  
 $\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42.0)/1.4 = 0.64$ ,  $\phi_d = \arctan(0.64) = 32.7^\circ$   
 Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:  
 $p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$   
 $a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p_A' = K_A \cdot p_v'$  (1)  
 $K_A = 0.298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)  
 Bakre murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{1.000}{\frac{1.000}{5.0} + 0.600 - 0.600} = 5.0$   
 $\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 11.3^\circ$   
 $K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(11.3^\circ + 32.7^\circ)}{\cos^2(11.3^\circ) \cdot \cos^2(32.7^\circ)} = 0.774$   
 $K_{A, \text{korr}} = K_\delta \cdot K_A = 0.774 \cdot 0.298 = 0.231$   
 Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

### Nivå A (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Ak} \cdot \gamma_{q2}$   
 $p'_{Av} = 5.0 \cdot 1.30 + 17.5 \cdot 1.30 = 29.3 \text{ kPa}$   
 Horizontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A, \text{korr}} \cdot p'_{Av}$   
 $p'_{Ah} = 0.231 \cdot 29.3 = 6.7 \text{ kPa}$

### Nivå B (bunn mur)

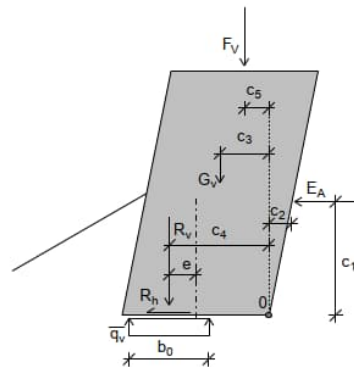
Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 1.000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5.0 - 1.000}{5.0} \cdot q_{Ak} \cdot \gamma_{q2}$   
 $p'_{Bv} = 1.000 \cdot 19.0 + 5.0 \cdot 1.30 + 0.80 \cdot 17.5 \cdot 1.30 = 43.7 \text{ kPa}$   
 Horizontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A, \text{korr}} \cdot p'_{Bv}$   
 $p'_{Bh} = 0.231 \cdot 43.7 = 10.1 \text{ kPa}$

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_a = 8,4 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_0 + b_1) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (0,600 + 0,600) \cdot 1,000 \cdot 22,0 = 13 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - b_1 \cdot \frac{H}{d_b}) + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{13} \cdot \left[ \frac{1,000}{6} \cdot (0,600 - 0,600) \cdot 22,0 \cdot (0,600 - 0,600 \cdot \frac{1,000}{5,0}) + 1,000 \cdot 0,600 \cdot 22,0 \cdot (0,600 - \frac{1}{2} \cdot 0,600 \cdot \frac{1,000}{5,0}) \right] = 0,200 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,100 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,467}{5,0} = 0,093 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 17 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_a \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 8,4 \cdot 0,467 + 13 \cdot 0,200 + 3,9 \cdot 0,100 = 7,0 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 7,0 / 17 = 0,407 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 0,407 - 0,5 \cdot 0,600 = 0,107 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b \cdot 2 \cdot e = 0,9 \cdot 0,600 \cdot 2 \cdot 0,107 = 0,326 \text{ m}$$

$$b_0 > b_b / 3 = 0,600 / 3 = 0,200 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 17 / 0,326 = 52 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{\text{berg}} / \gamma_{\text{trykk}}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

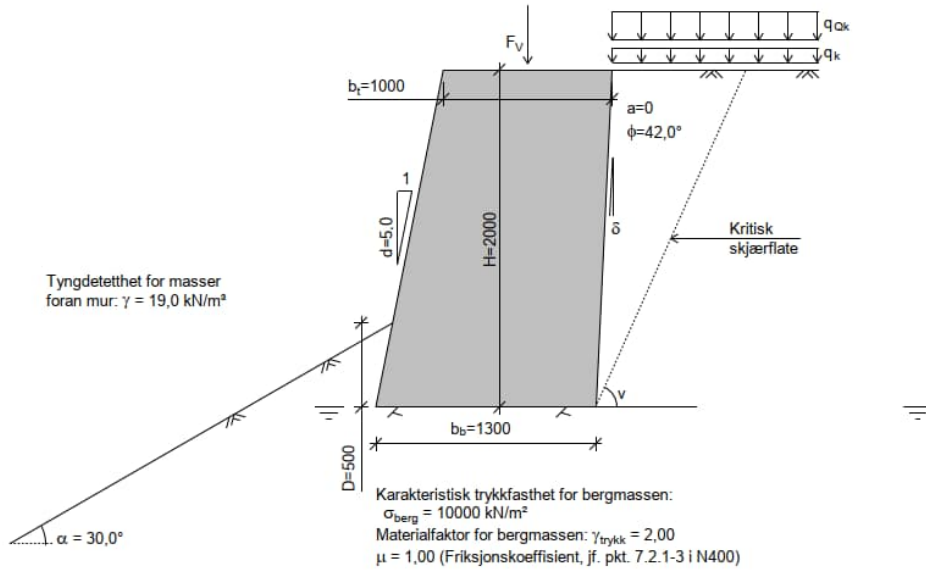
$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 17 = 17 \text{ kN/m} > 8,4 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$



## Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 Kl.09:38:30  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)  
Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$   
Helning av kritisk skjærflate settes lik:  
$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$
  
Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

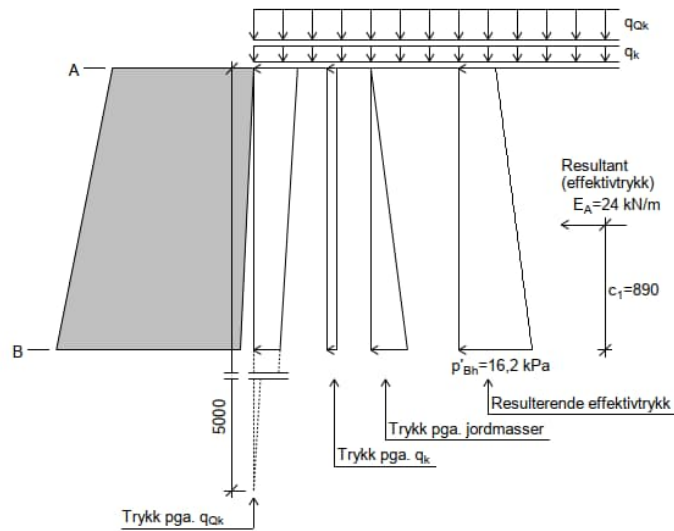
Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

Terrenglast	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{\text{Qk}} = 17,5 \text{ kPa}$	1,30

( $q_{\text{Qk}}$  er boggiekvivalentlasten redusert med 30 % pga. ett kjørefelt, jf. N400 pkt. 4.6-3)  
Boggiekvivalentlasten  $q_{\text{Qk}}$  blir tatt med i beregningene.

## Tørrmur på berg

### Jordtrykk (mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42,0)/1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p_A' = K_A \cdot p_v'$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

Bakre murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{2,000}{\frac{2,000}{5,0} + 1,000 - 1,300} = 20,0$

$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 2,9^\circ$

$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(2,9^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(2,9^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,938$

$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,938 \cdot 0,298 = 0,279$

Resulterende effektivtrykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

Nivå A (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 17,5 \cdot 1,30 = 29,3 \text{ kPa}$

Horizontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$

$p'_{Ah} = 0,279 \cdot 29,3 = 8,2 \text{ kPa}$

Nivå B (bunn mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 2,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 2,000}{5,0} \cdot q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Bv} = 2,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,60 \cdot 17,5 \cdot 1,30 = 58,2 \text{ kPa}$

Horizontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$

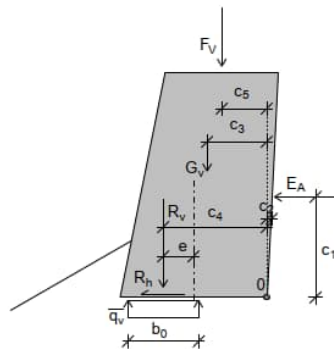
$p'_{Bh} = 0,279 \cdot 58,2 = 16,2 \text{ kPa}$

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_a = 24 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_0 + b_1) \cdot H \cdot \gamma_{\text{mur}} = 0,5 \cdot (1,300 + 1,000) \cdot 2,000 \cdot 22,0 = 51 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - b_1) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_1 \cdot \gamma_{\text{mur}} \cdot (b_0 - \frac{1}{2} \cdot b_1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{51} \cdot \left[ \frac{2,000}{6} \cdot (1,300 - 1,000) \cdot 22,0 \cdot (1,300 - 1,000 - \frac{2,000}{20,0}) + 2,000 \cdot 1,000 \cdot 22,0 \cdot (1,300 - \frac{1}{2} \cdot 1,000 - \frac{1}{2} \cdot \frac{2,000}{5,0}) \right] = 0,530 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,400 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{0,890}{20,0} = 0,044 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 55 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_a \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 24 \cdot 0,890 + 51 \cdot 0,530 + 3,9 \cdot 0,400 = 50 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 50 / 55 = 0,920 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_0 = 0,920 - 0,5 \cdot 1,300 = 0,270 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_1 - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,300 - 2 \cdot 0,270 = 0,630 \text{ m}$$

$$b_0 > b_1 / 3 = 1,300 / 3 = 0,433 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 55 / 0,630 = 87 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{\text{berg}} / \gamma_{\text{trykk}}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

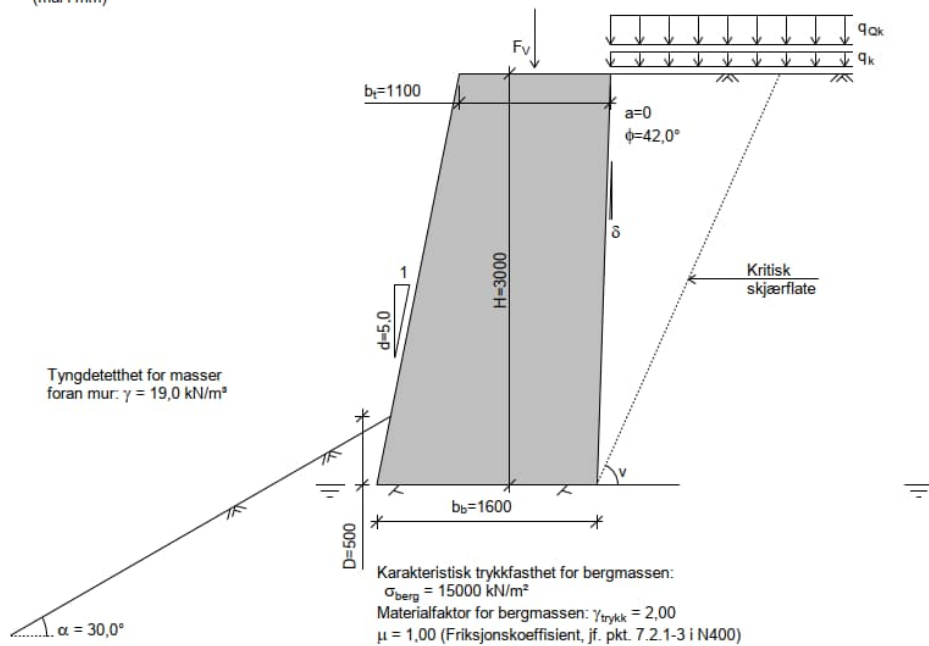
$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 55 = 55 \text{ kN/m} > 24 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 K1.09:38:43  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$

Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

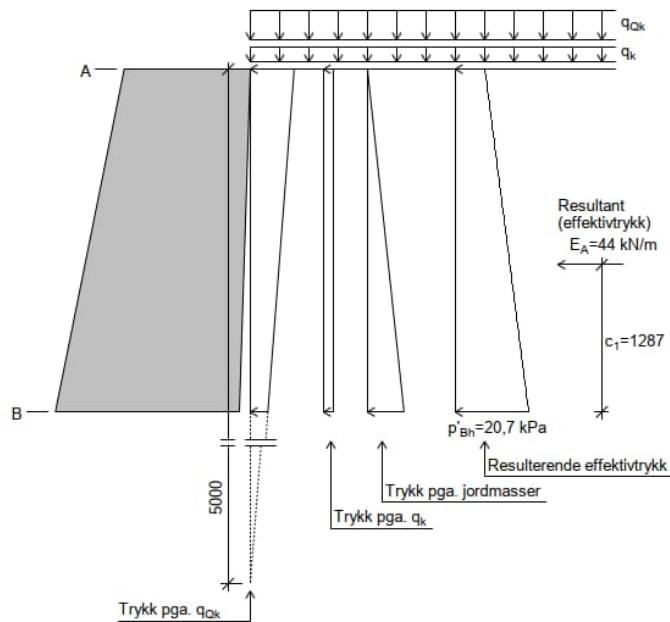
Terrenglaster	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{\text{Qk}} = 17,5 \text{ kPa}$	1,30

( $q_{\text{Qk}}$  er boggiekvivalentlasten redusert med 30 % pga. ett kjørefelt, jf. N400 pkt. 4.6-3)

Boggiekvivalentlasten  $q_{\text{Qk}}$  blir tatt med i beregningene.

## Tørrmur på berg

### Jordtrykk (mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42,0)/1,4 = 0,64, \quad \phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$$

$$a = 0 \Rightarrow \text{Uttrykket forenkles til: } p_A' = K_A \cdot p_v' \quad (1)$$

$$K_A = 0,298 \text{ (Figur 6.2.1-1 i N-V220)}$$

$$\text{Bakre murhelling: } d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{3,000}{\frac{3,000}{5,0} + 1,100 - 1,600} = 30,0$$

$$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 1,9^\circ$$

$$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(1,9^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(1,9^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,958$$

$$K_{A, \text{korrt}} = K_\delta \cdot K_A = 0,958 \cdot 0,298 = 0,285$$

Resulterende effektiv trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

#### Nivå A (topp mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$$

$$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 17,5 \cdot 1,30 = 29,3 \text{ kPa}$$

$$\text{Horizontaltrykk: } p'_{Ah} = K_{A, \text{korrt}} \cdot p'_{Av}$$

$$p'_{Ah} = 0,285 \cdot 29,3 = 8,3 \text{ kPa}$$

#### Nivå B (bunn mur)

$$\text{Vertikaltrykk: } p'_{Bv} = 3,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 3,000}{5,0} \cdot q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$$

$$p'_{Bv} = 3,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,40 \cdot 17,5 \cdot 1,30 = 72,6 \text{ kPa}$$

$$\text{Horizontaltrykk: } p'_{Bh} = K_{A, \text{korrt}} \cdot p'_{Bv}$$

$$p'_{Bh} = 0,285 \cdot 72,6 = 20,7 \text{ kPa}$$

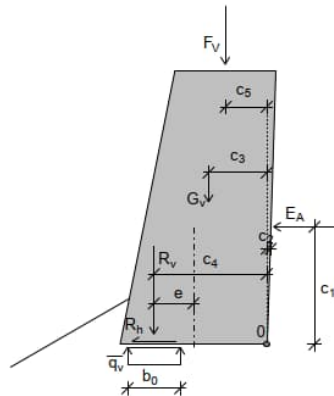


## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 44 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{mur} = 0,5 \cdot (1,600 + 1,100) \cdot 3,000 \cdot 22,0 = 89 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_b - b_t) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_t \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{89} \cdot \left[ \frac{3,000}{6} \cdot (1,600 - 1,100) \cdot 22,0 \cdot (1,600 - 1,100 \cdot \frac{3,000}{30,0}) + 3,000 \cdot 1,100 \cdot 22,0 \cdot (1,600 - \frac{1}{2} \cdot 1,100 \cdot \frac{1}{5,0}) \right] = 0,636 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,450 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{1,287}{30,0} = 0,043 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 93 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 44 \cdot 1,287 + 89 \cdot 0,636 + 3,9 \cdot 0,450 = 115 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 115 / 93 = 1,232 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 1,232 - 0,5 \cdot 1,600 = 0,432 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,600 - 2 \cdot 0,432 = 0,576 \text{ m}$$

$$b_0 > b_b / 3 = 1,600 / 3 = 0,533 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 93 / 0,576 = 161 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{berg} / \gamma_{trykk}$$

$$\Rightarrow f_g = 15000 / 2,00 = 7500 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

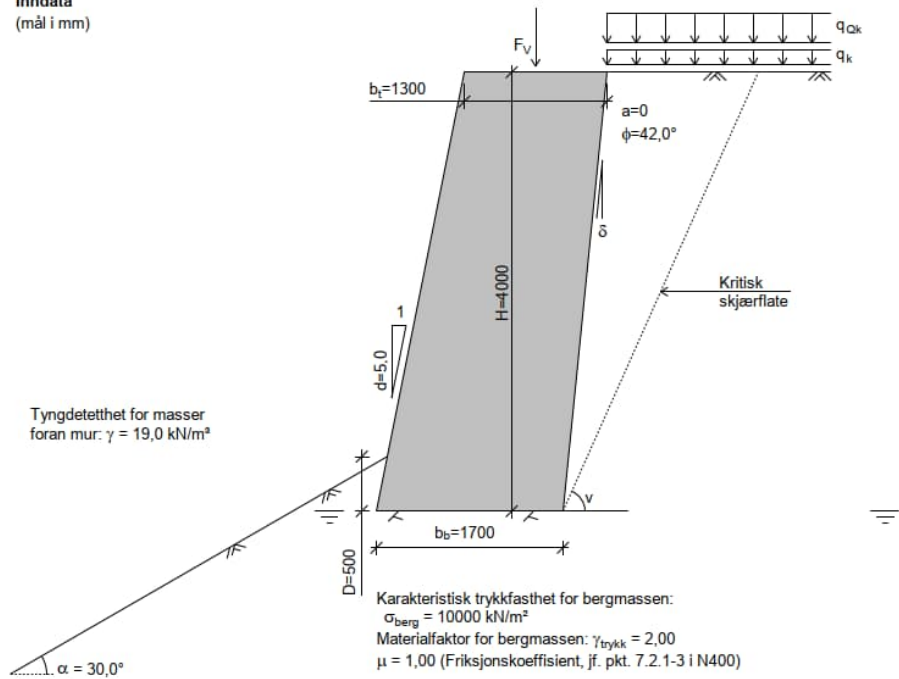
$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 93 = 93 \text{ kN/m} > 44 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

## Tørrmur på berg

Beregnet 30.04.2026 Kl.09:39:39  
(Programversjon 24.03)

**Inndata**  
(mål i mm)



Tyngdetetthet for mur:  $\gamma_{\text{mur}} = 22,0 \text{ kN/m}^3$   
Tyngdetetthet for masser bak mur:  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$   
Konsekvensklasse: CC2 Alvorlig  
Bruddmekanisme: Nøytralt brudd  
 $\Rightarrow \gamma_M = 1,4$  (iht. Tab. 1.4.2-1 i Håndbok N200)

Ruhet for bakkant mur:  $r_v = 0$

Helning av kritisk skjærflate settes lik:

$$v = 45 + \frac{\phi}{2} - \frac{\beta}{4} = 45 + \frac{42,0}{2} - \frac{0,0}{4} = 66,0^\circ$$

Bæreevne/grunntrykk beregnes for mur fundamentert direkte på berg.

Last i topp: (pr. m og inkl. lastfaktor)  
Linjelast  
 $F_v = 3,9 \text{ kN/m}$

Terrenglast	Lastfaktor (Bruddgrense)
$q_k = 5,0 \text{ kPa}$	1,30
$q_{kk} = 17,5 \text{ kPa}$	1,30

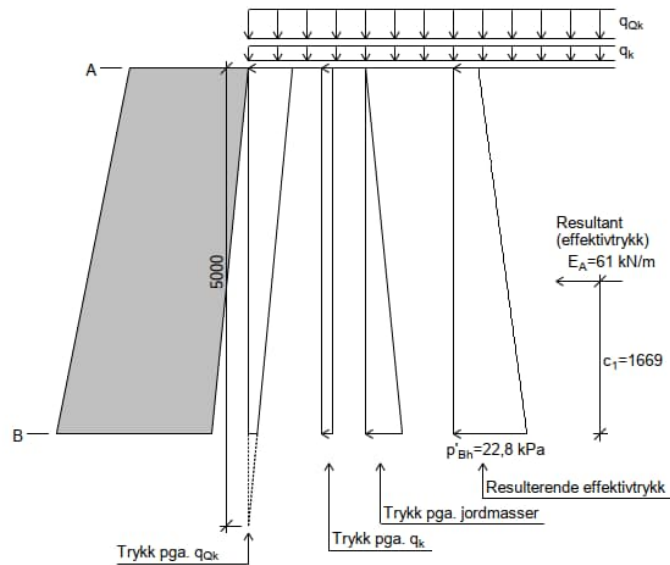
( $q_{kk}$  er boggiekvivalentlasten redusert med 30 % pga. ett kjørefelt, jf. N400 pkt. 4.6-3)

Boggiekvivalentlasten  $q_{kk}$  blir tatt med i beregningene.

This document was created by an application that isn't licensed to use [novaPDF](#).  
Purchase a license to generate PDF files without this notice.

## Tørrmur på berg

### Jordtrykk (mål i mm)



$r_v = 0$  (ruhet for beregning av jordtrykk)

$\tan \phi_d = \tan \phi / \gamma_M = \tan(42,0)/1,4 = 0,64$ ,  $\phi_d = \arctan(0,64) = 32,7^\circ$

Ved horisontalt terreng er jordtrykket for aktiv tilstand gitt ved:

$p_A' + a = K_A \cdot (p_v' + a)$

$a = 0 \Rightarrow$  Uttrykket forenkles til:  $p_A' = K_A \cdot p_v'$  (1)

$K_A = 0,298$  (Figur 6.2.1-1 i N-V220)

Bakre murhelling:  $d_b = \frac{H}{\frac{H}{d} + b_1 - b_0} = \frac{4,000}{\frac{4,000}{5,0} + 1,300 - 1,700} = 10,0$

$\tan \delta = 1/d_b \Rightarrow \delta = \arctan(1/d_b) = 5,7^\circ$

$K_\delta = \frac{\cos^2(\delta + \phi_d)}{\cos^2 \delta \cdot \cos^2 \phi_d} = \frac{\cos^2(5,7^\circ + 32,7^\circ)}{\cos^2(5,7^\circ) \cdot \cos^2(32,7^\circ)} = 0,880$

$K_{A,korr} = K_\delta \cdot K_A = 0,880 \cdot 0,298 = 0,262$

Resulterende effektivt trykk beregnes iht. ligning (1) ovenfor

Nivå A (topp mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Av} = q_k \cdot \gamma_{q1} + q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Av} = 5,0 \cdot 1,30 + 17,5 \cdot 1,30 = 29,3 \text{ kPa}$

Horizontaltrykk:  $p'_{Ah} = K_{A,korr} \cdot p'_{Av}$

$p'_{Ah} = 0,262 \cdot 29,3 = 7,7 \text{ kPa}$

Nivå B (bunn mur)

Vertikaltrykk:  $p'_{Bv} = 4,000 \cdot \gamma + q_k \cdot \gamma_{q1} + \frac{5,0 - 4,000}{5,0} \cdot q_{Qk} \cdot \gamma_{q2}$

$p'_{Bv} = 4,000 \cdot 19,0 + 5,0 \cdot 1,30 + 0,20 \cdot 17,5 \cdot 1,30 = 87,1 \text{ kPa}$

Horizontaltrykk:  $p'_{Bh} = K_{A,korr} \cdot p'_{Bv}$

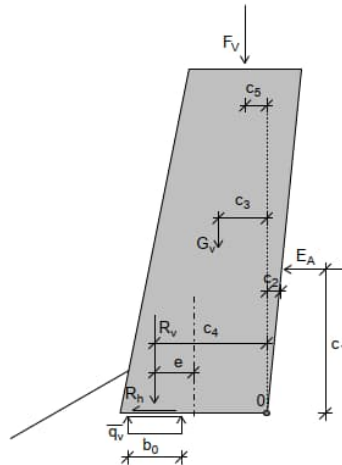
$p'_{Bh} = 0,262 \cdot 87,1 = 22,8 \text{ kPa}$

## Tørrmur på berg

### Resultater - Bæreevne - grunntrykk

Last i topp (pr. m og inkl. lastfaktor):

$$F_v = 3,9 \text{ kN/m}$$



$$R_h = E_A = 61 \text{ kN/m}$$

$$G_v = 0,5 \cdot (b_b + b_t) \cdot H \cdot \gamma_{mur} = 0,5 \cdot (1,700 + 1,300) \cdot 4,000 \cdot 22,0 = 132 \text{ kN/m}$$

$$c_3 = \frac{1}{G_v} \cdot \left[ \frac{H}{6} \cdot (b_b - b_t) \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_b - b_t) \cdot \frac{H}{d_b} + H \cdot b_t \cdot \gamma_{mur} \cdot (b_b - \frac{1}{2} \cdot b_t \cdot \frac{H}{d}) \right]$$

$$\Rightarrow c_3 = \frac{1}{132} \cdot \left[ \frac{4,000}{6} \cdot (1,700 - 1,300) \cdot 22,0 \cdot (1,700 - 1,300 \cdot \frac{4,000}{10,0}) + 4,000 \cdot 1,300 \cdot 22,0 \cdot (1,700 - \frac{1}{2} \cdot 1,300 \cdot \frac{1}{5,0}) \right] = 0,563 \text{ m}$$

$$c_5 = 0,250 \text{ m}$$

$$T_A = 0 \text{ (Dvs. ingen skjærkraft i bakkant mur)}$$

$$c_2 = \frac{c_1}{d_b} = \frac{1,669}{10,0} = 0,167 \text{ m}$$

$$R_v = G_v + T_A + F_v + 3,9 = 136 \text{ kN/m}$$

Moment om pkt. 0:

$$M_0 = E_A \cdot c_1 + G_v \cdot c_3 + F_v \cdot c_5$$

$$M_0 = 61 \cdot 1,669 + 0,167 + 132 \cdot 0,563 + 3,9 \cdot 0,250 = 177 \text{ kNm/m}$$

$$c_4 = M_0 / R_v = 177 / 136 = 1,303 \text{ m}$$

$$e = c_4 - 0,5 \cdot b_b = 1,303 - 0,5 \cdot 1,700 = 0,453 \text{ m}$$

$$b_0 = 0,9 \cdot b_b - 2 \cdot e = 0,9 \cdot 1,700 - 2 \cdot 0,453 = 0,624 \text{ m}$$

$$b_0 > b_b / 3 = 1,700 / 3 = 0,567 \text{ m (minimumsverdi)}$$

$\Rightarrow$  Beregnet  $b_0$  er større enn anbefalt minimumsverdi

iht. Håndbok N-V220 pkt. 10.3.2.9), dvs. OK

$$\bar{q}_v = R_v / b_0 = 136 / 0,624 = 218 \text{ kN/m}^2$$

### Kontroll av grunntrykk

Dimensjonerende trykkstyrke for bergmassen:

$$f_g = \sigma_{berg} / \gamma_{trykk}$$

$$\Rightarrow f_g = 10000 / 2,00 = 5000 \text{ kN/m}^2 > \bar{q}_v \Rightarrow \text{OK}$$

### Kontroll mot glidning

Iht. Håndbok N400 (pkt. 7.2.3-1) skal følgende betingelse være oppfylt:

$$R_h \leq \mu \cdot R_v$$

$$\mu \cdot R_v = 1,00 \cdot 136 = 136 \text{ kN/m} > 61 \text{ kN/m} \Rightarrow \text{OK}$$

# VEDDLEG 3

## Plan for kontroll - Geoteknikk NS-EN 1997-1 2.8(4)P

Prosjektnavn:	Prosjektnr.:	Prosjektleder:	Utarbeidet:	NO1B6H	Dato:	29.04.2026	Revisjon	00
Vikanesvegen	10244752	Jan Ove Vindenes	Kontrollert:	NOARND	Dato:	15.05.2026	Rev.dato	

Kontrollpunkt	Formål	Konstruksjonsdel / område	Type måling	Hyppighet / frekvens	Vurderings-kriterie	Sannsynlig variasjonsområde	Varighet av målinger	Ansvarlige for måling
Grunnforhold	Dokumenterte utgravde masser	Steinmur	bilder, befarings	Fortløpende			Gjennom utgravingsperioden	Entreprenør
Fundamenterings-forhold	Dokumenterte oppbygning av steinmasser under fundamenter	Steinmur	bilder, befarings	Fortløpende	Etter kriterier angitt i TRV og NS 3458		Ved oppbygning og komprimering av masser under fundamenter	Entreprenør
Fundamenterings-forhold	Dokumenterte pigging av hylle for etablering av mur	Steinmur	bilder, befarings	Fortløpende	Etter kriterier angitt i NS 3420		Ved oppbygning av fundamenter	Entreprenør
Komprimering	Dokumenterte komprimering	Steinmur	Data fra maskin	Ved komprimering	Etter kriterier angitt i TRV og NS 3458	Angitt i prinsipptegning Vedlegg 1	Ved oppbygning og komprimering av masser under fundamenter	Entreprenør
Murarbeid	Kontrollere mureoppbygning	Steinmur	bilder, befarings	Fortløpende, men spesielt ved 25% utførelse, samt ved ferdigstillelse	Angitt i prinsipptegning Vedlegg 1		Ved murarbeider	Entreprenør ansvarlig for å dokumentere fortløpende. Befaring av geotekniker.