

Oppdragsgiver	Navn Statsbygg	Kontaktperson Reidar Tolsrød
Oppdrag	Nummer og navn 19230 Svalbard, Longyearbyen - Skredfarevurdering for Svalbard kirke	Oppdragsleder Nils Arne K. Walberg
Dokument	Nummer 19230-02-1 Utført av Nils Arne K. Walberg	Dato 2019-07-04 Kontrollert av Kalle Kronholm

## Avgrensning av areal for mulig plassering av skredvoll

### 1 Bakgrunn

På bakgrunn av utført skredfarekartlegging for Svalbard kirke (Skred AS rapport 19230-01-1, datert 2019-06-07), planlegges det å utføre skredsikring av Svalbard kirke, samt tilgrensende områder mot nord hvor det planlegges kirkegård. Som et første ledd i dette arbeidet ønskes det en avgrensning av areal for eventuell plassering av skredvoller. Bakgrunnen for dette er behovet for å raskt få gjort grunnundersøkelser i området.

### 2 Anbefalinger

#### 2.1 Forutsetninger

Vi er bedt om å grovt avgrense mulig plassering av en fangvoll, med den hensikt å avgrense areal for nødvendige grunnundersøkelser. Det er ikke utført en full utredning av ulike sikringsalternativer for kirken, og det kan ikke utelukkes at det finnes alternative sikringsløsninger som viser seg mer hensiktsmessige enn en vollkonstruksjon. Dette bør utredes gjennom en mulighetsstudie for ulike sikringsalternativer, og senere en detaljprosjektering av valgt sikringsløsning.

Problematikk med fryse/tine prosesser, jordsig og overvannshåndtering, som er belyst som aktuelle problemstillinger for etablering av kirkegården, er ikke vurdert, men vil være naturlig å vurdere i forbindelse med planleggingen av tiltak for skredsikring.

## 2.2 Anbefalinger for sikkerhetsklasse

Det er ikke avklart om kirken og planlagt kirkegård skal sikres opp mot skred med gjentaksintervall 1/1000 (sikkerhetsklasse S2) eller 1/5000 (S3), og dette må avklares med oppdragsgiver.

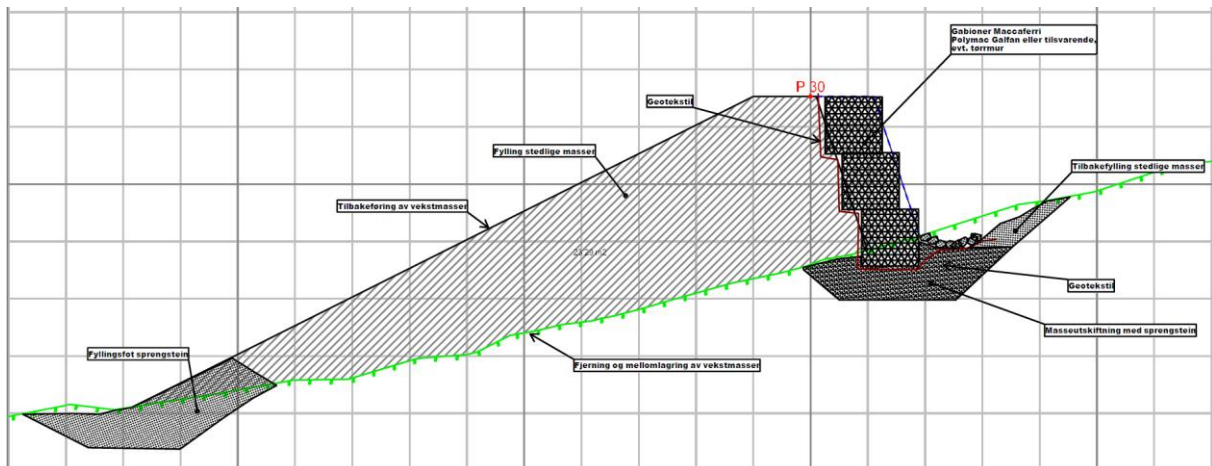
Vi forstår at eksisterende bygninger planlegges refundamentert, og dermed mener vi at kravene til ny bebyggelse er aktuelle. Kirker er ikke spesifikt nevnt i TEK10/TEK17, men under sikkerhetsklasse S3 er det i veiledningen til TEK17 nevnt at «Sikkerhetsklasse S3 omfatter for eksempel byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser». I Svalbard kirke er det ikke «normalt» mer enn 25 personer, men i perioder er det betydelig mer enn 25 personer. Vi mener derfor kirken bør tilfredsstillere kravene til sikkerhetsklasse S3.

Planlagt kirkegård må regnes som uteareal til kirken. I veileder til TEK17 §7-3 åpnes det for at krav til sikkerhet for uteareal tilhørende et bygg som ligger under sikkerhetsklasse S3 kan reduseres med en klasse, til sikkerhetsklasse S2. Dette fordi eksponeringstiden for personer på utearealet normalt er betydelig lavere enn inne i bygningen. Momenter som må vurderes i denne sammenhengen er eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet mm. Vi mener at eksponeringstiden for personer på kirkegården vil være betydelig lavere enn inne i kirken. Dermed anbefaler vi å sette krav til sikkerhet mot skred for kirkegården til S2.

## 2.3 Eksempel voll

En fangvoll kan etableres for å stoppe skred før de når frem til bygget, og den må derfor plasseres mellom utløsningsområdene og bygget. Støtsiden til vollen må være bratt, minst 60°. Vertikal høyde på støtsiden er grovt estimert i Tabell 1. Lengden på vollen avhenger av bredden på området som skal sikres og plassering av vollen. Vollen må strekke seg et stykke forbi kirken i hver retning, og dette må vurderes nærmere i en prosjekteringsfase.

En fangvoll vil være et stort tiltak i terrenget, og må konstrueres slik at den er geoteknisk stabil og at områdestabiliteten etter utførelse fortsatt er tilfredsstillende. Den naturlige avrenningen i skråningen vil også påvirkes i betydelig grad, noe som må hensyntas i en utredningsfase. Figur 1 viser et tverrsnitt av en typisk fangvoll for snøskred.



Figur 1: Eksempel på tverrsnitt av en liten voll. Merk av det her ikke er tatt høyde for permafrost og utskifting av masse under vollen.

## 2.4 Plassering og dimensjoner voll

Figur 2 viser mulige plasseringer for støttside for en fangvoll (A, B, C) omtrent parallelt med kotene. Størsteparten av selve vollkonstruksjonen vil ligge på nedsiden av linjen.

Plassering A er foreslått med øvre del av støttside på voll plassert 15 m fra bolighus NV for kirken. Dette gir ca. 20-25 m avstand mellom støttside og det SV hjørnet av kirken.

Plassering B er foreslått 25 m ovenfor plassering A. Denne plasseringen vil sikre store deler av arealet som ønskes tilrettelagt for kirkegård.

Plassering C er en forlengelse av eksisterende voll, og bør i sin helhet kunne bygges i KNF området, litt avhengig av utformingen på vollen. En slik voll vil sikre tilnærmet hele arealet for kirkegård.

Vollhøyden ( $H_v$ ) for en fangvoll kan forenklet beregnes ved å benytte formelen

$$H_v = h_s + h_f + h_b, \text{ der}$$

$$h_s = \text{klatrehøyden} = v^2 / 2g$$

$$h_f = \text{dimensjonerende flyte høyde for skred [m]}$$

$$h_b = \text{dimensjonerende snødybde på bakken [m]}$$

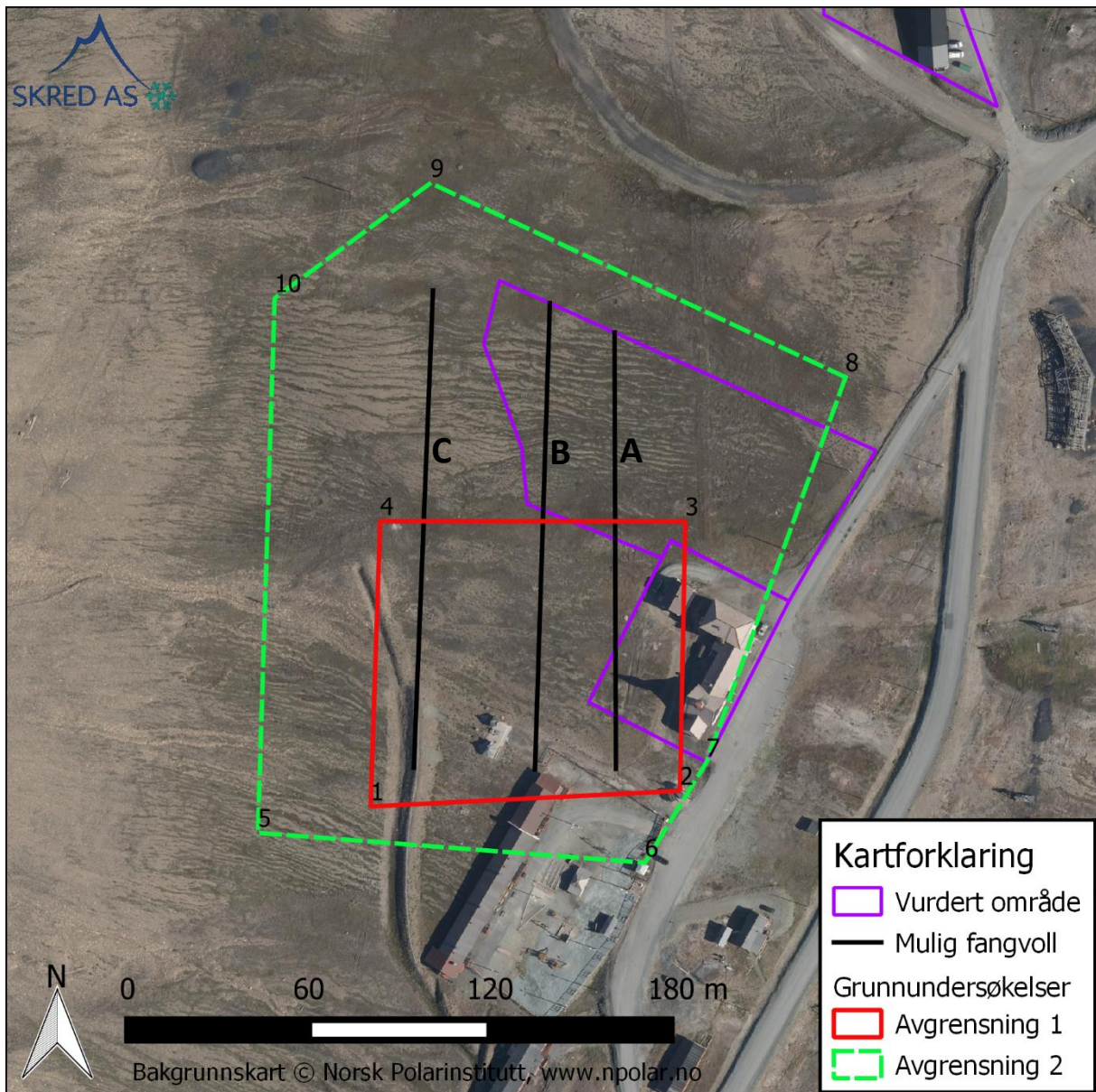
Fotavtrykket på vollen vil avhenge av høyden, terrenghelling, valg av utforming etc., men vil generelt være betydelig større enn høyden på vollen (se for eksempel Figur 1). Det må derfor avsettes betydelig plass til selve vollkonstruksjonen nedenfor de skisserte linjer i Figur 2.

Tabell 1 viser estimert maksimum vollhøyde på bakgrunn av snøskredsimuleringer utført for skredfarevurderingen. Det er ikke utført supplerende utløpsberegninger i denne fasen, og dette må påregnes i en senere fase av arbeidet. Vollhøyden forventes å kunne variere langs fjellsiden, med generelt avtakende høyde mot nord.

Tabell 1: Oversikt over designparametre benyttet for å beregne nødvendig høyde på skredvoll.

Plassering	Sikkerhetsklasse	Bruddhøyde	Hastighet	Flythøyde [h <sub>f</sub> ]	Snødybde [h <sub>b</sub> ]	Vollhøyde
A	S2	1,4 m	9,9 m/s	1,2 m	1,5 m	7,7 m
	S3	1,9 m	11,8 m/s	1,5 m	2,0 m	10,6 m
B	S2	1,4 m	12,2 m/s	1,5 m	1,5 m	10,6 m
	S3	1,9 m	13,7 m/s	1,9 m	2,0 m	13,5 m
C	S2	1,4 m	13,4 m/s	2,3 m	1,5 m	13,0 m
	S3	1,9 m	14,4 m/s	2,8 m	2,0 m	15,4 m

Figur 2 viser områdeavgrensning for geotekniske undersøkelser for en eventuell fangvoll mellom kirken og fjellsiden. Avgrensning 1 (rød) viser sannsynlig område for fangvoll som sikrer eksisterende bebyggelse ved Svalbard kirke mot skred. På grunn av store usikkerheter knyttet til endelig valg av sikringskonsept, samt omfang av sikring for kirkegården, ser vi det som uhensiktsmessig å avgrense området så spesifikt. Vi har derfor avgrenset et større område (grønn, stiplet) hvor vi mener det kan bli aktuelt med skredsikring for bygninger og kirkegård, og som vi anbefaler å utføre grunnundersøkelser for.



Figur 2: Plassering av fangvoller, samt avgrensning av område for grunnundersøkelser.



Tabell 2: Koordinater foravgrensninger i Figur 2. Koordinatene er angitt i ETRS 89/UTM sone 33N.

Plassering	ID	Øst	Nord
Avgrensning 1	1	513950	8683097
	2	513981	8682929
	3	514085	8683023
	4	514084	8682934
Avgrensning 2	5	513944	8682920
	6	513984	8683023
	7	514092	8682943
	8	514072	8682910
	9	514001	8683135
	10	514138	8683071

### 3 Konklusjon

Skred AS har på bakgrunn av ønsket om å sikre Svalbard kirke mot skred gjort en vurdering av mulig plassering for fangvoll og estimerte høyder på vollen for ulike plasseringer. Det er ikke gjort en vurdering av egnetheten for fangvoll opp mot andre mulige sikringstiltak, og det kan derfor ikke utelukkes at det finnes andre sikringstiltak, eller kombinasjoner av tiltak, som gir en bedre totalløsning for prosjektet.

Tre mulige plasseringer for fangvoller er skissert, fra relativt tett inntil eksisterende bebyggelse (A) til en forlengelse av eksisterende grøft/flomskredvoll ved barnehagen (C). Maksimum høyder på støtsiden til vollen er estimert til ca. 7,5 -15,5 m ovenfor kirken, med antatt avtagende høyde nordover ovenfor planlagt kirkegård. Nødvendig høyde øker med økt avstand fra bygningene.

På bakgrunn av sannsynlig plassering av vollkonstruksjoner er det avgrenset et område hvor fotavtrykket til en eventuell voll ovenfor kirken forventes plassert innenfor, med det formål å avgrense et område for geotekniske grunnundersøkelser. I tillegg er et større område avgrenset, hvor vi mener det kan bli aktuelt med sikringsløsninger for hele det vurderte området (eksisterende bygninger og planlagt kirkegård). Vi anbefaler å utføre grunnundersøkelser for det største området (avgrensning 2).

For å sikre at best mulig sikringsløsning blir valgt, bør flere sikringskonsepter utredes nærmere før man går videre med eventuell sikring av området.