



Distriktsjefen

BERGEN

Henvendelse til
Knut Setre

Deres referanse

Saksreferanse
8071/422,7 B/Kns

Dato

24. JAN. 1984

SIKRING MOT UTGLIDNING VED BRANNFJELLET
BERGENSBANEN KM 422,7

Vedlagt oversendes 2 eksemplarer av befaringsrapport Gk. 4251,
datert 20.01.84.

Distriktets målinger viser at en utglidning av en fjellblokk
er på gang. Rapporten inneholder et forslag til sikring med
bolter.

2 bilag.

Oslo, den 20.01.1984.

Rapport

GK. 4251
BRANNFJELLET KM 422,70 - BERGENSBANEN

Rapport etter befaring 20.12.1983.

Ved Brannfjellet er det en fjellskjæring på høyre side av sporet hvor store steinblokker siger ned mot sporet. Dette siget har vært målt på siden 1963 og bevegelsen er ca. 0,14 mm/år. Hastigheten varierer ubetydelig fra år til år. Total bevegelse er registrert til 33 mm, (bilag 1).

Bergarten er en gneis-type. Glideplanet har et fall på ca. 40 - 45° ned mot sporet. Strøk-retningen danner en liten vinkel (ca. 10°) med spor-aksen.

Blokkene som ligger oppå skråplanet er antagelig fortannet ved ujevnheter i planet. Når tele og iskjøyving virker, løftes blokka opp av isen. Når isen smelter faller den på plass med en liten vertikal bevegelse.

For å stoppe bevegelsen kan det brukes bolter. Boltene kan tenkes brukt på 2 ulike måter:

1. Vertikale bolter. Disse boltene skal bores gjennom blokka ned i underliggende fast fjell og virker som en fortanning av blokka. Bolten tar i dette tilfelle bare skjærkrefter.

Nødvendig antall bolter.

Blokktykkelse 2,5 m.

Min. 1 bolt pr. 2,3 m² overflate, dvs. maks. 1,5 m mellom boltene.

Bolte diameter 25 mm.

Bolte kvalitet KS 40 - Svarte bolter.

Boltelengde = Blokktykkelsen + 1,0 m forankring i fast fjell.

Blokktykkelse 1,0 m.

Min. 1 bolt pr. 3,7 m² overflate, dvs. maks. 1,9 m mellom boltene.

Boltediameter 20 mm.

Bolte kvalitet KS 40 - Svarte bolter.

Boltelengde: Som ovenfor.

Festemåte: Som ovenfor.

Beregningene er utført under den forutsetning at sikkerhetskoeffesienten økes fra å være litt større enn 1,0 ($F = 1,04$) til å være ca. 1,5. Vi regner med at det skulle være tilstrekkelig for den perioden som det er beregnet å virke (frem til 1988).

2. Forspente bolter.

Disse boltene er tenkt satt inn på skrå og forankret i godt fjell og forspent slik at de aktivt holder blokka igjen på skråplanet og i tillegg presser den ned mot underlaget slik at friksjonen øker. (Se bilag 2).

Antall bolter og bolte kvalitet kan være det samme om boltene monteres etter metode 1 eller metode 2. Det som adskiller disse metodene er boringsretningen og forankringsmetoden. Boltene kan bores horisontalt inn gjennom blokka og forankres i fast fjell innenfor.

Forankring. A) Polyesterforankring over minimum 0,5 m.

B) CEM - patroner " " 0,5 m.

Forspenningskraft skal tilsvare 40% av flytespenningen i stålet. Dvs. for KS 40 med diameter 25 mm blir forspenningen = $0,4 \cdot 186 \text{ KN} = \underline{74 \text{ KN}}$. (7,4 tonn).

Bolter med diameter 20 mm får en forspenning på $0,4 \cdot 119 \text{ KN} = 47 \text{ KN}$ (4,7 tonn).

Disse boltene skal være utstyrt med forankringsplate med diameter 15 cm og mutter. De må være galvaniserte.

Hvilken metode en vil velge avhenger av hva slags borutstyr en har til rådighet. Det vil antakelig være enklest å bore

vertikalt fra toppen av en blokk. Bolteutførelsen kan være enklere fordi det kan brukes svarte, innstøpte kamstålbolter uten noen oppgjenging.

Välg av den ene eller annen metode kan også ha med friksjonsforholdene i glideplanet å gjøre. Ved ujevn glideflate vil kanskje en pressing av blokka ned mot glideplanet aktivisere den iboende fortanningen bedre.

Konklusjon.

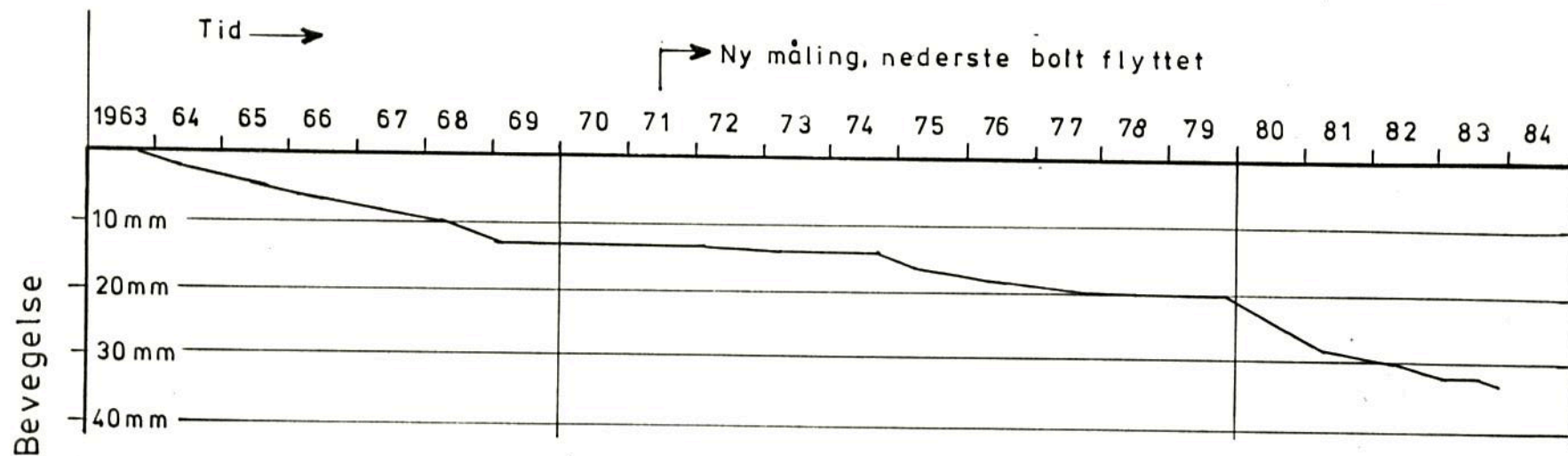
De fjellblokkene som er på gli ned mot sporet bør sikres med bolter. Boltene settes vertikalt i rutemønster på de blokkene som ønskes sikret. Avstanden mellom de 25 mm tykke boltene er 1,5 m på den tykkeste blokka.

Knut Sætre

Bjørn Falsstad

Brannfjellet. Bergensbanen km. 422.70 (mellom Bolstad og Dale)

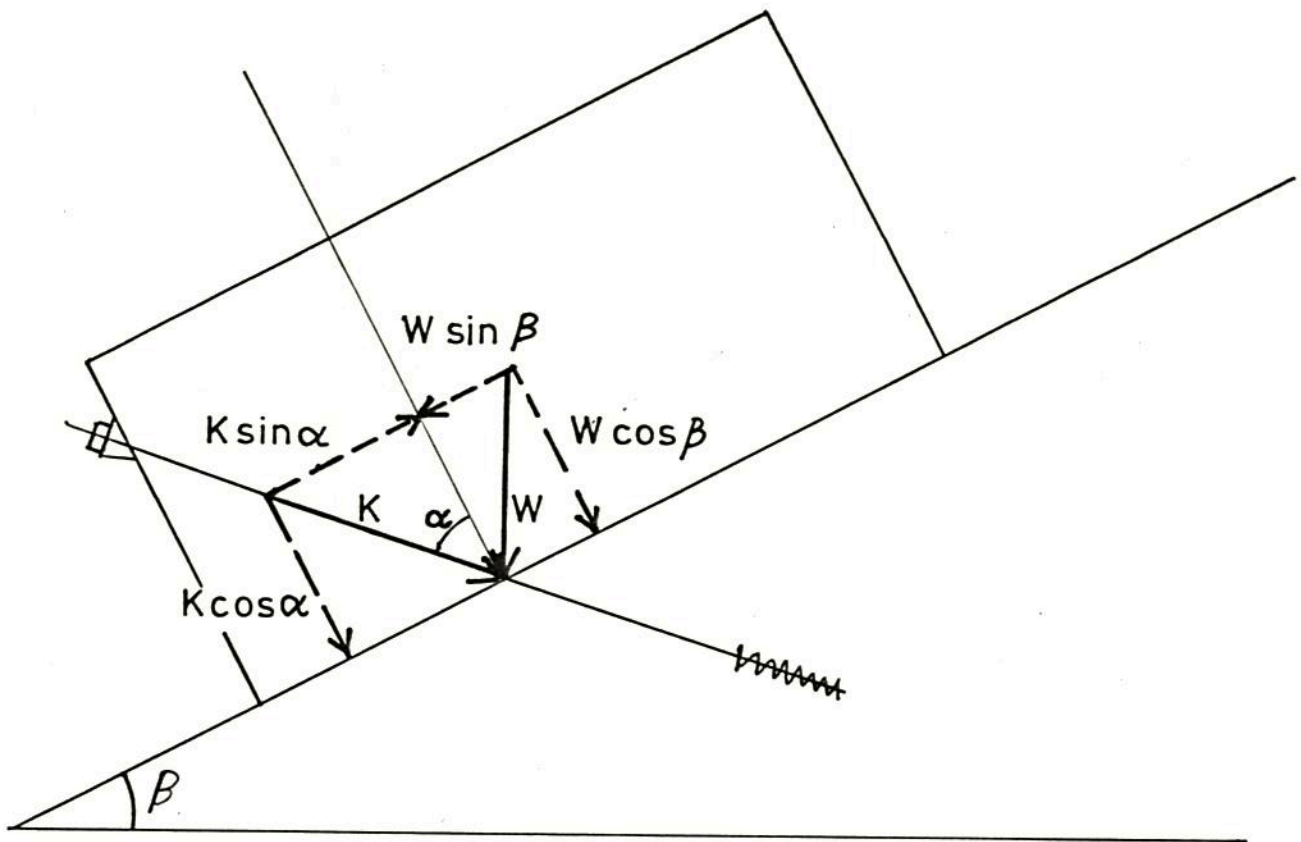
Kontrollmåling av blokk



19.1.83 Kus.

Bilag 1 Gk 4251

Forankring av steinblokk



Sikkerheten = $F = \frac{\text{Tilbakeholdende krefter}}{\text{Drivende krefter}} > 1$

Uten bolt $F = \frac{W \cdot \cos \beta \cdot \mu}{W \cdot \sin \beta}$

Med bolt $F = \frac{K \cdot \sin \alpha + (K \cos \alpha + W \cos \beta) \mu}{W \cdot \sin \beta}$

W = Blokkas vekt

K = Boltens forspenning

μ = Friksjonskoeffesienten

α = Boltens retning i forhold til \perp glideplanet

β = Glideplanetets helning

191.83 *Kns.*