

SBF2012 A0315 - Åpen

Rapport

Stabilitetsvurdering av bergknaus

Forfatter

Ida Soon Brøther Bergh



SINTEF Byggforsk

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73593000
Telefaks:byggforsk@sintef.no
<http://www.sintef.no/Byggforsk/>
Foretaksregister:
NO 948007029 MVA

Rapport

Stabilitetsvurdering av bergknaus

EMNEORD:
EmneordVERSJON
1DATO
2012-11-06FORFATTER
Ida Soon Brøther BerghOPPDRAKSGIVER
VEASOPPDRAKSGIVERS REF.
Øystein MoursundPROSJEKTNR
3C0979ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
11+0**SAMMENDRAG**

På forespørsel fra VEAS har SINTEF Byggforsk faggruppe Geologi og bergteknikk foretatt en vurdering av stabiliteten til en bergknaus hos VEAS i Slemmestad. Det gikk et ras fra bergknausen 3.oktober 2012. I forbindelse med stabilitetsvurderingen ble det gjennomført en befarings av bergknausen hos VEAS.

Det ble observert flere gjennomgående sprekkesett, hvorav flere sprekker var åpne. I tillegg ble det observert nedfall av stein i grøfta langs skjæringen. Basert på observasjonene som ble gjort under befaringsen ble resultatet av vurderingen at bergknausen ikke fremstår med tilstrekkelig stabilitet i forhold til sikkerheten til de som benytter veiene i området.

SINTEF har dermed kommet med forslag til mulige sikringstiltak, inkludert en anbefaling om å fjerne deler av bergknausen som en permanent løsning.

UTARBEIDET AV
Siv.ing. Ida Soon Brøther BerghKONTROLLERT AV
Professor II Eivind Grøv, Sjef forskerGODKJENT AV
PhD. Kristin H. Holmøy, ForskningslederRAPPORTNR
SBF2012 A0315ISBN
978-82-14-05417-0GRADERING
Åpen

SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR

GRADERING DENNE SIDE
Åpen*For*

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2012-11-06	Versjon 1

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon og bakgrunn	4
2	Befaring	4
	2.1 Sprekkekartlegging.....	5
3	Tilstandsvurdering	9
4	Mulige/Anbefalte tiltak	10
5	Konklusjon	10

1 Introduksjon og bakgrunn

SINTEF Byggforsk faggruppe Geologi og bergteknikk har foretatt en vurdering av stabiliteten til en skjæring i en liten bergnabb hos VEAS i Slemmestad. Bakgrunnen for forespørselen var et ras som gikk 3. oktober 2012.

Skjæringen går langs tre sider av en liten bergknaus. Det ble gjennomført en befaring av skjæringen og det omkringliggende området. Deretter ble tilstanden og stabiliteten til bergknausen vurdert, samt mulige sikringstiltak.

2 Befaring

Befaringen av skjæringen ble gjennomført 22.oktober 2012. Den aktuelle bergnabben har bilvei på tre sider. På toppen av knausen står en strømmast.

Bergartene var hovedsakelig alunskifer og kalkstein. Langs nedre del av skjæringen, mot sørøst, består bergmassen generelt av skifrige lag der lagene opptrer med en tykkelse fra rundt 0,5cm og opp til et par centimeter. Bergarten flakes lett og kan brytes for hånd. Sprekkeavstanden er generelt mindre i skiferbergarten enn i kalksteinen. Generelt er sprekkene uten belegg, men noen av sprekkene i området har et tynt, grønnlig mineralbelegg, som muligens er av epidot.

Til høyre i bildet i figur 1 er området hvor raset gikk 3.oktober markert med en rød sirkel. Bildet viser i tillegg at skiferbergarten langs sørøstsiden av skjæringen er mørkere enn bergarten i nordre del av skjæringen. Figur 2 viser et bilde SINTEF har fått fra VEAS, og som viser deler av rasmassene etter raset 3.oktober.



Figur 1: Rasområde fra 3. oktober markert med rød ring



Figur 2: Ras 3.oktober 2012

Langs østsiden av skjæringen er det bygd opp en mur med en grøft bak. Store deler av denne grøfta er fylt med nedfall av stein. Langs den sørlige delen av skjæringen består nedfallet i hovedsak av mindre skiffrige flak. Øverst mot svingen, på nordøstsiden av knausen, består nedfallet i større grad av mindre blokker. I dette området ligger det i tillegg noen blokker fra raset i oktober 2012. De største av disse blokkene er på cirka $0,1\text{m}^3$.

2.1 Sprekkekartlegging

Under befaringen ble det gjennomført sprekkekartlegging. Av sikkerhetssyn ble kartleggingen foretatt i områder som ble vurdert som sikre. Det innebar at bergknusen i hovedsak ble vurdert fra veien rundt knausen, i tillegg til et lite område oppå nordenden av knausen. Sprekkekartleggingen ble utført innenfor et relativt lite område. Lokalitetene ble nummerert, og er vist på kartet i figur 3. Det var i hovedsak området nærmest u-svingen som ble vurdert, inkludert lokalitetene 1, 2 og 4. Raset 3.oktober gikk ved lokalitet 2.



Figur 3: Lokalteter for sprekkkartlegging og fotografering, inkludert sprekkeroser for lokalitet 1, 2 og 4

Figur 3 viser sprekkeroser for de strøk- og fall-målingene ved lokalitet 1, 2 og 4. Som figuren viser er den generelle trenden to dominerende strøk for alle lokalitetene. Siden knausen er relativt liten er det naturlig at de samme sprekkesettene går igjen ved flere lokaliteter.

Det ble observert tre sprekkesett i tillegg til flere tilfeldig fordelte sprekker i bergmassen. Bergmassen har en tydelig lagdeling, hvor lagdelingen skjærer bergknausen på skrå som vist på bildet i figur 4. Fallet til lagdelingen er nært vertikalt, og ble målt til cirka 85°. Bildet viser også strømmastens plassering på toppen av bergknausen. Figur 5 viser lagdelingen i forhold til knausen og veien i området. Som figuren viser faller lagene mot nordvest.



Figur 4: Bergmassen har en tydelig lagdeling



Figur 5: Lagdeling i forhold til knausen og veien

Det ble observert flere åpne sprekker i området. Spesielt var det mange åpne sprekker og løse blokker på oversiden av knausen, mot nordvest (figur 6). I dette området heller berglagene bort fra veien, og de løse blokkene hviler dermed mot det bakenforliggende berget. Det er spor etter mindre nedfall i veikanten, hovedsakelig stein i håndstykke størrelse eller mindre.



Figur 6: Oversiden av knausen

På østsiden av knausen hellet bergartslagene utover mot veien. I øvre halvdel av skjæringen er det flere blokker på over 1m^3 som ser ut som de er avløst av sprekker både i underkant og i bakkant (figur 7). De største blokkene er sikret med stag. Stagene er markert med røde ringer i figur 7. Det er vanskelig å vurdere tilstanden til de eksisterende stagene. Stagene fremstår som gyste basert på spor av gysemasse rundt stagene, men det er vanskelig å si sikkert basert på avstandsobservasjoner. Det er naturlig å tro at stagene har en noe redusert bæreevne i forhold til eventuelle nye bolter.



Figur 7: Blokker sikret med stag, stagene er markert med rød ring

3 Tilstandsvurdering

Skjæringen vurderes i dag som ustabil. Det som gjør bergknausen ustabil er gjennomsettende sprekkesett som avløser blokker både på øst- og vestsiden av knausen. På vestsiden er det flere løse blokker i skjæringen. På østsiden heller lagene utover mot veien, og flere blokker er sikret med stag. Tilstedeværelsen av nedfall av stein i grøft både på øst- og vestsiden tyder på at det er forekommet flere mindre utrasinger fra bergknausen. Det er flere faktorer som vil påvirke stabiliteten i området. Fordi bergknausen har veier på tre sider er den relativt avspent, og det er ikke bergspenninger tilstede her som kan virke stabiliserende. Det tyder også tilstedeværelsen av åpne sprekker på.

Sprekkesettene som er observert viser muligheter for utglidning. Lagdelingen heller utover veien på sørøstsiden av knausen, og kan derfor føre til utrasinger der blokker blir liggende med overheng. I tillegg er det sprekkesett som avløser blokker i en kilegeometri i underkant, som vist blant annet på figur 7. På oversiden av knausen, ved lokalitet 1, er det flere blokker som er tilsynelatende løse.

Vann er en annen faktor som kan påvirke stabiliteten i området. Blant annet kan store nedbørsmengder virke destabiliserende da vann lett trenger ned i de åpne sprekke og påfører et trykk som kan presse blokkene utover. Tiltakende risiko for dette er knyttet til fryse og tine prosesser.

Bergnabben er relativt liten, og sprekkesettene som ble observert ved befaring er antatt å gjennomsette hele knausen. Det vil si at ved fjerning av enkeltblokker, er det en mulighet for at stabilitetsproblemene forplanter seg innover i knausen.

I tillegg er det verdt å merke seg at det blir fortalt om jevnlig nedfall av mindre stein på veien, noe som også er åpenbart basert på de observasjoner som ble gjort under befaringen. Det vektlegges i tillegg at det nylig har gått et ras. Tilstanden vurderes som mest ustabil langs nordøstsiden av knausen, i det området det raste ut i oktober 2012 (ved lokalitet 2). Ved lokalitet 2 er det en fare for utglidning av større blokker. Lenger ned langs veien (nærmere lokalitet 3 og 7) består nedfallet så langt av mindre stykker og flak.

4 Mulige tiltak

Det bør gjøres sikringstiltak i området for å bedre sikkerheten til de som benytter de aktuelle veiene i og med at bergknausen slik den fremstår i dag ikke har tilstrekkelig stabilitet. Det finnes flere aktuelle sikringstiltak, og i det følgende gis relevante forslag og vår anbefaling.

Et mulig tiltak er at området kan sikres ved hjelp av fjellbolter og eventuelt nett. Dette er et relativt enkelt tiltak og kostnaden er knyttet til nødvendig omfang av bolter, sprøytebetong og/eller nett. En rekke entreprenører kan utføre slikt arbeid. Det hindrer imidlertid ikke den naturlige forvitringen og over tid vil det være behov for å gjøre utbedrende tiltak.

Et annet mulig tiltak er å fjerne deler av bergknausen. Det er en relativt liten knaus, og det vil være mulig å fjerne deler av den uten å etterlate for store spor i terrenget. Veien på oversiden av knausen, mot vest, ligger noe høyere enn veien på nedsiden, og det kan derfor være aktuelt å jevne ut knausen noe slik at det blir en helning fra veien på oversiden ned mot veien inn til VEAS' hovedkontor. En slik utjevning representerer et mer varig tiltak enn en eventuell løsning med bolter og nett. Det finnes ulike måter å fjerne deler av knausen på. Ett alternativ vil være å benytte konvensjonell sprengning ved at det fra overflaten bores hull til ønsket nivå før toppen av bergknausen sprenges bort. Et annet alternativ er å bruke wiresaging, og fysisk sage av toppen av bergknausen til ønsket nivå. I begge tilfeller bør fjerning av løse blokker ved hjelp av gravemaskin/pigghammer gjøres først.

De tilsynelatende løse blokkene i knausen bør som et umiddelbart og kortsiktig tiltak i alle tilfeller fjernes. Det vil kunne gi VEAS litt mer tid på å vurdere det permanente tiltaket

Når det gjelder områdene langs de nedre deler av veien (rundt lokalitet 3) begynner grøften bak muren å fylles opp av nedfall. Ved å fjerne eksisterende nedfall bak muren og renske grøften kan mengden nedfall som treffer veien trolig reduseres fordi stein ikke vil rulle over eksisterende nedfall og ut i veibanen, men heller legge seg til ro bak muren. I dag virker det ikke som om nedfallet i denne delen av skjæringen utgjør et alvorlig problem, men et eventuelt tiltak kan være å flytte muren noen lenger ut i veibanen, slik at mer av nedfallet faller bak muren. Man kan og sette et ordinært flettverksnett på toppen av muren for å unngå at materiale spretter over muren.

5 Konklusjon

I dag er veien på nedsiden av skjæringen delvis brukt som tursti av lokalbefolkningen, i tillegg til trafikken inn til VEAS. Det er derfor viktig at området er trygt å ferdes i. På grunn av dette er det ønskelig med en langsiktig løsning på stabilitetsproblemene.

Vi vil anbefale å jevne ut knausen. Hvilken metode som bør anvendes kan være et estetisk valg. Vi går ut i fra at bore/sprengne-alternativet er rimeligst, og det gir også en mer naturlig overflate. Bruk av wiresag vil gi en plan og jevn overflate som kan virke kunstig og unaturlig her. Metoden vil sannsynligvis falle dyrere ut enn konvensjonell boring og sprenging, og vil kreve spesialutstyr og spesialentreprenører til utførelse. Bistand kan søkes fra arkitekt for å vurdere det estetiske. Avtak av toppen av bergknausen kan også gi anledning til å skape en symbolskapende innkjørsel om det sekundært skulle være ønskelig i denne forbindelse.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no