



MULTICONSULT

Bergen kommune, Samferdselsetaten
Att.: Ulf Sæterdal
Postboks 7700
5020 BERGEN

BERGEN KOMMUNE
Sentralarkivet

Saks nr.: 200511726 nr. 115

Mottatt 27. 06. 2006

Avdeling/kontor: BYFUSØK

Saksbehandler: ULSA

Offentlig: _____

Arkiv nr: 590

Deres ref.:

Vår ref.: 610729-8/uh

Bergen, 23. juni 2006

**Rasrisiko etter rekordnedbør 14. september 2005. Teigane i Arna
Oversending av notat**

Vi oversender vårt notat med vurderinger angående rasfare.

Vennlig hilsen
for MULTICONSULT AS

Unni Hagen
Unni Hagen

Vedlegg: Notat G-18 datert 20. juni 2006

Kopi m/vedl.: Bergen kommune Byutvikling
v/ Atle Kleppe

Kontrollert av:

Notat G-18

Oppdrag:	Rasrisiko etter rekordnedbør 14. september 2005. Teigane i Arna	Dato:	20. juni 2006
Emne:	Rasfarevurdering. Feltobservasjoner og oppsummering av tidligere vurderinger og anbefalinger.	Oppdr.nr.:	610729-8
Til:	Bergen kommune, Samferdselsetaten	Ulf Sæterdal /Atle Kleppe	
Kopi:			
Utarbeidet av:	Unni Hagen	Sign.:	<i>Unni Hagen</i>
Kontrollert av:	Jan Petter Asvold	Sign.:	<i>J.P. Asvold</i>
Godkjent av:	Unni Hagen	Sign.:	<i>Unni Hagen</i>
Sammendrag:	<p>Som følge av alle skredhendelser, steinsprang og flomhendelser onsdag 14.09.05 er det kommet inn flere bekymringsmeldinger knyttet til et fjellparti på vestsida av Ådnanipa langs veggen Teigane i Indre Arna. I foreliggende notat beskrives utførte feltobservasjoner på stedet, samt vurderinger og tilrådinger.</p>		

Innledning

Som følge av alle skred-, steinsprang- og flomhendelsene onsdag 14.09.05 er det kommet inn en god del bekymringsmeldinger til Bergen kommune vedrørende skred og steinsprang i hele kommunen. I den sammenheng er det også kommet inn flere bekymringsmeldinger knyttet til et fjellparti på vestsida av Ådnanipa langs veggen Teigane i Indre Arna.

Meldingene er kommet fra Teigane 52 v/ Ingmar Ljones, Teigane 66 v/ Vidar Kvamme og Teigane 27 v/ Holm m.fl.

MULTICONSULT AS er engasjert til å gjøre en innledende vurdering av disse lokalitetene og gi råd om behov for videre undersøkelser og/eller tiltak.

Underlagsmateriale overlevert fra Bergen kommune består av gjeldende plankart for området, rapport av Niels Kolderup datert 13.05.1960, rapport av Joar Børstad datert 14.05.1971, brev til Bergen kommune fra R. Selmer-Olsen datert 26.02.1973, brev til Bergen kommune datert 12.04.1973 fra Finn J. Skjerlie samt brev til Bergen kommune, reg.avd. Arna, datert 24.04 1973 fra Joar Børstad.

Ingeniørgeolog Unni Hagen gjorde en innledende befaring for å få oversikt over aktuelle problemstillinger i området 2. desember 2005. Befaringen gikk i terrenget ovenfor bebyggelsen på den aktuelle strekningen.

Observasjoner

Observasjoner beskrevet her er gjort med grunnlag i feltbefaring, kart, flybilder og eksisterende rapportmateriale.

Terreng og topografi

Området ligger i vesthellingen under fjellet. Terrengtet har åpen, løsmassedekt mark fra sjøen og opp til om lag kote 125. Herfra blir hellingen brattere og overflaten veksler mellom urmasser og andre løsmasser og berg i dagen. Fra ca. 200 m.o.h. stiger bergveggen til dels meget steilt. Fjellpartiet rett bak Teigane 52-60 kalles Ramberget og stiger nærmest vertikalt opp til 300 m.o.h. Selve hovedtoppen av Ådnanipa ligger lenger sør og 455 m.o.h. Øvre del av skråninga og fjellsida er skogvokst med overveiende lauvskog samt en del plantede granfelt.

Løsmassene i det aktuelle området er avsatt over marin grense, som ligger på om lag 60 m.o.h. Avsetningene består trolig av hovedsakelig morene og isbreelvsavsetninger med mye sand, grus og stein.

På kartet vises ingen markerte bekker i selve fjellsiden. Bekker er vist nede i åpent lende. Imidlertid ble det observert en del mindre bekker og vannsig i marka ovenfor bebyggelsen ved befaringen. Mest sannsynlig er det mye avrenning av vann hele veien fra toppen og ned, som infiltrerer ned i og under urmassene, og kommer ut i dagen lenger nede i terrengtet.

Teigane 44-66

Denne bebyggelsen består av rekkehus med to og tre enheter i rekke. Bak den øvre rekka sees en sprengt bergskjæring med en lav betongmur på toppen. I terrengtet over ligger en god del steinblokker fra steinsprang og eventuelt mindre skred som er kommet fra den steile bergveggen i Ramberget. Alderen på ura er ikke fastslått, men blokkene er for en stor del overgrodd med gras. Det er ung lauvtrevegetasjon i nedre del, mens det er både lauvtrær og store grantrær lengre oppe. Partiet er vist på bilde 1 i vedlegg. I overflaten i den nedre parsellen sees en del stubber etter tidligere granskogsvegetasjon. Trærne ble sannsynligvis hogd i forbindelse med boligbyggingen her oppe. Hellingen på terrengtet er gjennomsnittlig vel 26 grader fra den øverste bebyggelsen og opp til 125 m.o.h. Videre opp mot 175 m.o.h. ligger terrengtet på 45 grader før den steile bergveggen stiger med 70 graders helling opp mot toppen. Det finnes forsenkninger i overflaten her, som trolig fungerer som dreneringsløp for overflatevann og infiltrert vann i urmasser og underliggende løsmasser. Terrengtet ovenfor husene er vist på bilde 2.

Det renner to mindre bekker ned lia på hver side av rekkehusene. Tilsiget til bekken på sørsida kommer i stor grad fra terrengoverflata i det ovenforliggende området i Urane. Her ble det observert en del spredte blokker i terrengtet, som mest sannsynlig skriver seg fra tidligere steinsprang eller steinras. Ved tidspunktet for befaringen var marka også relativt fuktig her, med enkelte mindre vannsig i overflaten. Observasjoner ble gjort i nedre del av Urane, nedenfor landbruksvegen/skogsvegen som går i foten av ura/bergveggen. Terrengtet er vist på bilde 3 og bekkeløpet forbi nr. 66 er vist på bilde 7.

I den nordre delen av Ramberget er et nordvendt skar som kalles Glypsa. Dette er sannsynligvis dannet ved iserosjon i en sprekkesone i berget. Herfra kan det ha kommet ned enkelte blokker av nokså stor størrelse. Et par store blokker er observert på dyrket mark på Gnr./Bnr. 286/6, like ved bolighusene i Teigane 40/42. Disse blokkene kan ha kommet fra skaret, men mest sannsynlig for meget lenge siden.

Det ble ikke observert spor etter tidligere løsmasseskred eller snøskred.

Teigane 27 m.fl.

Husrekka fra nr. 15 til nr. 33 ligger til den nedre delen av Teigane. På oppsiden av husene er det åpent terreng med helning omkring 15 grader, og den øvre slyngen av veggen ligger ca 20-40 m ovenfor husrekka. På oppsiden av veggen er det tørrmurt en 1-2 m høy støttemur mot løsmasseskjæring i terrengtet, vist på bilde 4. Bekker og sannsynligvis også dreneringsvann fra løsmasser bak muren er ført ned i kummer på oppsiden, som vist på bilde 5. En litt større bekk som er vist på kartet er ført i kulvert under veggen.

I terrenget mellom husene og øvre slynge av vegen ble det ikke observert noe som tyder på rasfare. Terrenget ovenfor vegen er imidlertid noe brattere, om lag 20 grader opp mot landbruksvegen 80 m lenger inn og derfra om lag 45 grader opp mot selve bergveggen. Her ble det ikke befart, men det er sannsynlig at det forekommer steinsprang fra den bratte bergveggen lenger oppe.

Fra vegen og ned mot hus nr. 25 og 27 er det en liten forsenkning i terrengoverflaten. Det er mulig at den kan fungere som et flomløp ved en kraftig nedbørsepisode, dersom det renner en del overvann i vegen.

Det ble ikke observert spor etter tidligere løsmasseskred eller snøskred.

I de nevnte rapportene om skredfare mot Teigane som vi har mottatt i saken (Kolderup, Børberg, Selmer-Olsen og Skjerlie), er det beskrevet et oppsprukket parti i bergveggen ovenfor Teigane. Dette partiet ble ikke undersøkt ved vår befaring. Partiet er i en av rapportene vist inntegnet ca 220 m ovenfor den øverste bebyggelsen, som nå har adresse Teigane 9. Bergpartiet er vurdert å være rasfarlig. Etter det vi kan se ut fra rapportene er hus nr. 9-21 vurdert å muligens være utsatt ved et eventuelt skred fra det omtalte oppsprukne partiet i bergveggen ovenfor. Bane og utløpslengde for et eventuelt skred herfra er ikke beregnet. Imidlertid konkluderte de tidligere vurderingene med at det burde anlegges en rasvoll med fanggrøft i terrenget på oppsiden av øvre vegslynge i Teigane. En slik rasvoll er også inntegnet på reguleringsplankartet for området. Verken ut fra befaringsobservasjoner, foreliggende nye kart eller flybilder kan vi se at det er gjort slikt rassikringstiltak i dette området.

Vurderinger

Teigane 44-66

I terrenget ovenfor rekkehusene vil det fra tid til annen forekomme steinsprang fra bergveggen. I sjeldnere tilfelle antas det at det også skjer steinras eller mindre fjellskred. Utløpslengden vil variere med fallhøyde og masse. Ura som ligger nedenfor har i dag utstrekning ned til øvre husrekke, men kan ha hatt noe lengre utstrekning før byggingen. Massene som ligger lengst nede antas å være kommet ned etter noe større rashendelser. Utstrekning av steinsprang, som er den hyppigste hendelsen, vil variere avhengig av masse, fallhøyde m.m. Dersom steinsprang beveger seg så langt ned som til husene, vil hastigheten være nokså lav. Det skal følgelig ikke store tiltak til for å stanse bevegelsen. En barriere i form av fanggrøft og voll kan være et egnet tiltak mot både steinsprang og fjellskred.

Dannelse av større flombekker i terrenget ved nedbørstopper antas å være mindre sannsynlig, ettersom ura vil ha stor magasinkapasitet. Vannet vil da hovedsakelig ledes via ura til bekkene på hver side av boligfeltet. Vassføringen i bekkene vil øke, men fordrøyningen i ura vil utjevne flomtoppene noe. Noe vann vil renne på overflaten utenom bekkene, særlig ved barfrost. Der topplaget består av finere sedimenter eller humusholdige lag, kan det skje erosjon og grunne bløtjordskred eller teleskred i overflaten. Spredte urblokker i bratt terreng kan komme i bevegelse. Dette vurderes å være mest sannsynlig på sørsiden av boligfeltet, i det området ovenfor veien som kalles Urane.

Teigane 27 m.fl.

Vi har ikke beregnet hvor stor utløpsdistanse mindre steinsprang fra bergveggen kan få. Imidlertid vurderes det å være svært lite sannsynlig at slike steinsprang kan nå bebyggelsen, siden det er en betydelig bredde av relativt slakt terreng mellom vegen og ura under bergveggen.

Dersom det kommer ras eller skred fra det ustabile bergpartiet vil massene få mye større energi, og dermed større utløpsdistanse, enn steinsprang. Det er ikke forsøkt beregnet hvor stor utløpsdistanse kan bli. Ut fra terrengformen synes det som om hus nr. 15 – 27, eventuelt også nr. 9, alt avhengig av

utløpsretning og -distanse, vil kunne være utsatt dersom det løsner et ras eller skred med langt utløp fra det omtalte partiet.

For å stanse ras eller skred (inntil et angitt volum) må det installeres en eller flere barrierer dimensjonert for et sannsynlig volum. En rasvoll med fanggrøft er en aktuell barriere, men andre barrierer som f. eks. et eller flere parallelle steinspranggjerd, kan også vurderes dersom det er fare for at en rasvoll endrer dreneringsmønsteret på ugunstig måte.

Merknader til det undersøkte området generelt

Løsmassene i skråningen nedenfor og under ura består sannsynligvis av overveiende friksjonsjordarter, som inneholder varierende andeler stein, grus, sand og silt. Hellingen på det bratteste terrenget ovenfor husene er ca 26 grader (utenom ura). Ved denne vinkelen er ligger slike masser normalt stabilt. Der hvor det ikke er store/konsentrerte vanntilførsler til løsmassene, eller er foretatt terrenginngrep, er det derfor trolig tilstrekkelig sikkerhet mot løsmasseskred. Det er neppe behov for å gjøre nærmere stabilitetsanalyser for løsmassene der hvor det ikke skal gjøres terrenginngrep.

Mindre overflateskred kan imidlertid inntreffe under gitte betingelser. Generelt kan det sies at slike skred svært ofte utløses i forbindelse med vannansamlinger som øker grunnvannsnivået/-trykket i massene, og/eller ved erosjon i bratt terreng. Ofte kan menneskeskapte endringer og terrengtiltak være utløsende faktorer i så måte. For å forebygge slike skred bør det gjøres en vurdering av de lokale avrennings- og dreneringsforhold for å lokalisere steder med potensiell rasfare.

Dersom det i framtida blir økende hyppighet av kraftige nedbørsepisoder, kan flom i eksisterende bekkefar eller terrengforsenkninger bli et problem. Noen steder kan disse ha retning direkte mot eller tett forbi bebyggelse, som nevnt for både nr. 25 / 27 og nr. 66. Flomhendelser kan gi direkte skader i form av oversvømmelser. Ved ugunstige forhold kan de også utløse både steinsprang og løsmasseskred, som kan ramme bebyggelse og veg. Også kapasitetsoverskridelser i overvanns- og dreneringsanlegg kan skape oversvømmelser og tilsvarende rasfare.

Det er ikke vurdert om det kan foreligge snøskredfare i området. Snøskred i dette området antas å neppe være meget hyppig forekommende.

Anbefalte tiltak og videre arbeid

Ovenfor bebyggelsen i Teigane 44-66 bør det anlegges en voll med fanggrøft, slik at eventuelle steinsprang eller fjellskred stanses før de når boligene.

Dersom det er riktig at det ikke er bygd et rassikringsanlegg ovenfor Teigane, slik som reguleringsplanen har vist at det skal gjøres, bør dette tiltaket gjennomføres nå. Det bør først gjøres en simulering av sannsynlige rashendelser hvor man kan få fram data om energinivåer, hastigheter og utløpslengder på skredmasser.

Det bør gjøres en samlet vurdering av avrennings- og dreneringsforhold samt kapasitet på overvannsnett for å lokalisere fare for både flomskader og vannutløste løsmasseskred. Spesielt må det undersøkes hvordan dreneringsforholdene er både i tilknytning til landbruksvegen og tilkomstvegen (Teigane). Det er viktig at kapasiteten på stikkrenner er god nok til å hindre opphoping av vann, samt at bekke- og elveløp på nedsiden har kapasitet til å ta unna nedbørstopper.

Dersom vurderingen konkluderer med at det foreligger fare for flom og/eller løsmasseskred, bør tiltak vurderes spesielt. Aktuelle tiltak kan være blant annet inntak av bekker/vannsig, plastring av bekkeløp og bekkeinntak mot erosjon samt oppgradering av overvannsnett. Disse tiltakene må sees i sammenheng med eventuelle nye rassikringsnett, som også kan påvirke vannstrømningen i området.

Valg av type rassikringsanlegg mot fjellskred ovenfor Teigane 27 m.fl. samt Teigane 44-66 må gjøres ut fra en totalvurdering av raskarakteristikk, avrenningsforhold, terreng og tilkomstmuligheter. Denne vurderingen, samt dimensjonering og utførelsesbeskrivelse må gjøres av ingeniørgeologisk og geoteknisk sakkyndige.

Bekkeløp i terreng bør inspiseres jevnlig for å sikre at de ikke er sperret av stein, jord eller vegetasjonsrester. Dette er nødvendig å gjøre for at vann kan passere uhindret. Grøfter og overvannssystem i vegen må vedlikeholdes og renskes jevnlig, slik at de ikke tettes og det oppstår fare for overløp ved større nedbørsepisoder. Eventuelle overløp bør søkes ført utenom bebyggelse på en sikker måte hvis mulig.

Flatehogst av trær i skråningen bør unngås, men god skogpleie og uttak av enkeltrær anbefales. Trerøtter bidrar til å binde sammen løsmasselaget i overflaten. Denne effekten svekkes ved hogstflater der det skjer biologisk nedbryting av rottev. Overflaten blir da generelt mer utsatt for erosjonskrefter og andre destabiliserende prosesser. Eventuelle steinsprang kan også få større rekkevidde enn tidligere. Dersom det inntreffer skogbrann bør man være oppmerksom på at de samme virkningene kan inntreffe etter en del tid.

Vedlegg

Vedlegg A: Bildevedlegg, 5 sider.



Bilde 1: Teigane 52-60, nr. 60 nærmest. Tatt mot nord. Dyrket mark i bakgrunnen. En del blokker fra tidligere steinsprang ligger i terrenget. Lav betongmur med liten grøft bak husrekka.



Bilde 2: Tatt mot sør. Terrenget ovenfor samme husrekke. Forsenkninger i terrenget (pil) danner dreneringsløp for overflatevann og vann i urmasser.



Bilde 3: Eldre rasblokker og fuktig mark med rennende vann i terrenget i Urane ovenfor Teigane.



Bilde 4: Støttemur i skråning ned mot vegen i øvre del av Teigane.



Bilde 5: Vanninntak ved enden av støttemuren. Liten bekk i terreng samt sannsynligvis dreneringsvann bak mur.



Bilde 6: Tatt fra øvre del av Teiganevegen. Teigane 25 og 27 fra venstre. Lite søkk i terrenget ned mot husene kan fungere som flomløp dersom det renner mye overvann i selve veien.



Bilde 7: Bekken like sør for husene i øvre del av Teigane. Nr. 66 sees til høyre i bildet.