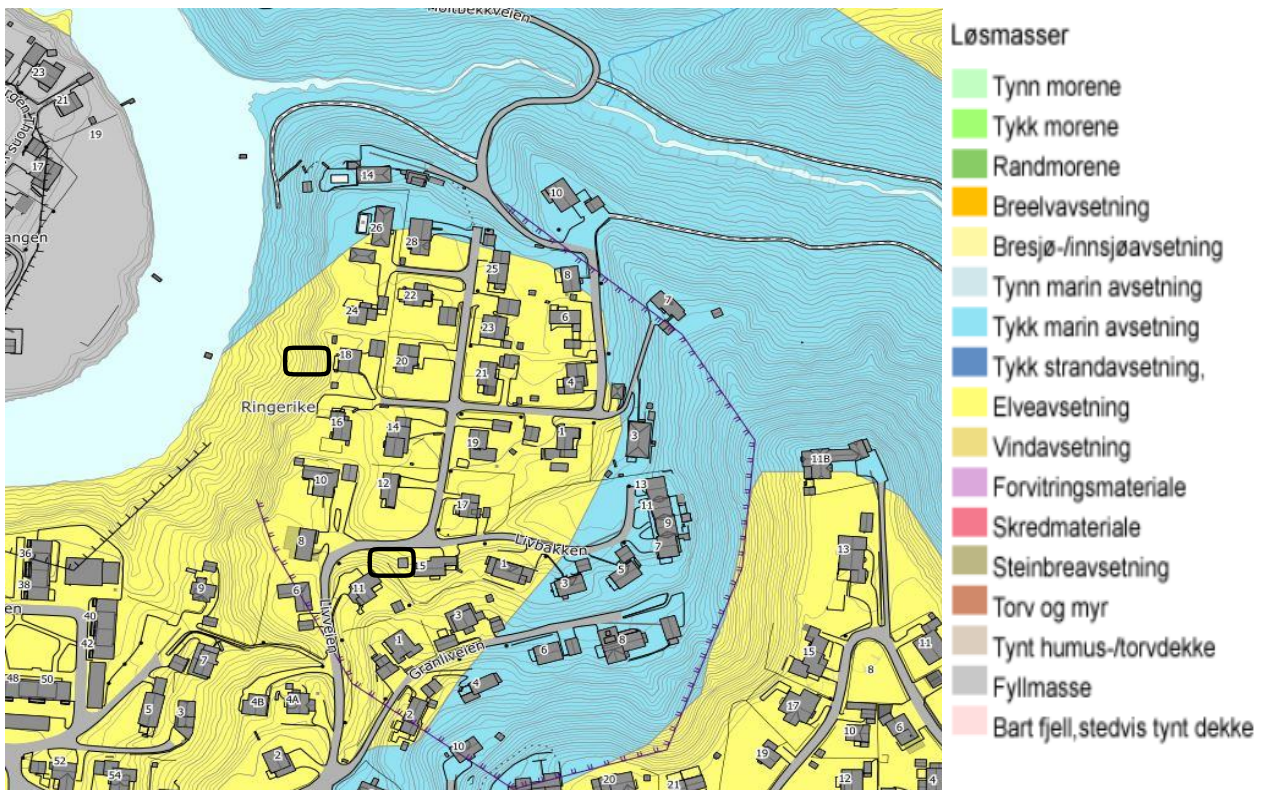




## 2. LIVEVEIEN 18



Kvartærgeologisk kart Liveveien

### TOPOGRAFI/GRUNNFORHOLD

Området ved Liveveien 18 ligger innenfor et område med elveavsetninger med antatt stor mektighet. I dybden antas det mulig marin avsetning. Liveveien 18 ligger ut på kanten av et sterkt hellende terreng ned mot Randselva. NVE's faresonekart viser ikke kartlagt område med mulig kvikkleire. Det hellende terrenget og avsetninger av sandige masser er imidlertid sterkt utsatt for overflateglidninger og erosjon på grunn av tilsig av grunnvann og overflatevann ut i skråningen ned mot Randselva. Randselva påvirker stabiliteten langs elvebredden med erosjon og kan utløs mindre skred. På NVE's skredkartlegging er det registrert flere jordskred i området, blant annet i skråningen ned mot elva ved Liveveien 26, i 2013. Det er også registrert glidninger i foten ut mot Randselva ved Liveveien 10.

Ved befaringen 13. august var mye av skråningen ned mot Randselva grodd igjen av vegetasjon, slik at overflateglidninger var lite synlig.

Det vises til tidligere befaringer og notat fra Ringerike kommune:

*Huset er plassert nærme skråningskanten og det er mulig å se at det begynner å bli setningskader i verandaen. NVE ble kontaktet av Ringerike kommune februar 2010 pga. erosjon og utglidning i skråningsfoten uti Randselva nedenfor Liveveien 10. På grunn av nærhet til kvikkleiresone*

Støaveien, så ble det gjort noen grunnundersøkelser rundt utglidningen for å se om det var sensitiv eller kvikk leire. Boringene og prøvetakingen viste typiske elveavsetninger ned til 20 m dyp: lagdelt sand, silt og leire. Med dette som grunnlag var konklusjonen at gravinga i foten ikke kunne initiere et større kvikkleireskred. Liveveien 18 ligger to hus nord for nr. 10, og grunnundersøkelsene gjort i skråningen nedenfor nr. 10 kan antas å være representative også for skråningen nedenfor nr. 18.

Bildene av utglidningen ved Liveveien 18 viser at det er en overflateutglidning i toppen av skråningen, som har liten betydning for stabiliteten av skråningen i sin helhet. Det er ikke uvanlig at slike overflateutglidninger forekommer i perioder med mye vann i bakken og i bratte skråninger, slik som denne. På bakgrunn av den informasjon vi har fått fra kommunen samt boringene utført for Liveveien 10. Med dette som grunnlag var konklusjonen at gravinga i foten ikke kunne initiere et større kvikkleireskred. Liveveien 18 ligger to hus nord for nr. 10, og grunnundersøkelsene gjort i skråningen nedenfor nr. 10 kan antas å være representative også for skråningen nedenfor nr. 18.

Generelt bør ikke boliger ligge så nær skråningskanten, og det må ikke fylles ut masser som gjør skråningstoppen brattere og mer ustabil.»



Bildet 1. Viser det skrånende terrenget ned mot Randselva august 2019



*Bildet 2. Viser Liveveien 18 på toppen av det hellende terrenget 2018*



*Bildet 3. Viser markert overflatglidning i øvre del av skråningen.*

## GEOTEKNISK VURDERING / KONKLUSJON LIVEVEIEN 18

Liveveien 18 ligger noe utsatt til på toppen av skråningen ned mot Randselva, med tanke på erosjon og overflateglidninger. Overflateglidningene skyldes grunnvann og overflatevann som kommer ut og ned i skråningen. Bildet 3, som er tatt tidligere viser tydelig glidninger. Det er senere beplantet busker og trær i skråningen og vegetasjonen har tydelig etablerte seg i skråningen. Det har også blitt en sikring av vann fra taknedløp, hvor vannet nå blir ført i rør ned skråningen mot elva. Dette kan ha vært en sterkt medvirkende årsak til de tidligere problemene.

Undersøkelser ved foten av Liveveien 10 viser at det ikke initierer større kvikkleireskred ved erosjon og graving i foten av skråningen, og det konkluderes med at dette også gjelder Liveveien 18. Stabilitetsmessig synes skråningen ned mot Randselva å være noe bratt, og det antas at det fortsatt kan medføre mindre overflateglidninger med tanke på variasjoner i nedbørsmengder hvor overflatevann og grunnvann kommer ut i skråningen. Beplantningen i øvre del av skråningen og avløp fra takrenner som nå er ført ned skråningen via lukket avløp, medfører en sterk forbedring ut fra tidligere situasjon. Huset ligger imidlertid på kanten av skråningen og spesielt veranda er noe utsatt for oppbløtning og sig som kan medføre setninger. En plastring av skråningen med gradert puk, i tykkelse 0,5 meter kan være en god løsning på problemet. Denne vil holde topplaget på plass og vil gi en drenering av massene uten at det medfører glidninger. En slik løsning må imidlertid bygges opp fra nedkant skråning og etableres suksessivt opp hele skråningen. Slik terrenget ligger med den bratte skråningen ned mot Randselva synes en slik løsning å være vanskelig å kunne gjennomføres.

Det anbefales at skråningstoppen ved boligen følges opp og at det ikke kommer unødvendig avrenning ut i skråningen via eiendommen. I utgangspunktet bør ikke boliger ligge så nær skråningskanten, og det må ikke fylles ut masser i toppen av skråningen som gjør skråningstoppen brattere og mer ustabil.

### 3. KANDIDAT FÆRDENS VEI 9

#### TOPOGRAFI/GRUNNFORHOLD

Området ved Kandidat Færdens vei 9 ligger innenfor et område som på kvartærgeologisk kart er markert som grått, fordi løsmasser i overflaten er tilført eller påvirket av menneskers aktivitet, og er lite oversiktlig. Underliggende avsetninger antas å være sandig elveavsetning over bløt marin avsetning med stor mektighet.

Kandidat Færdens vei 9 ligger ut på kanten av et sterkt hellende terreng ned mot Storelva. NVE's faresonekart viser en større kvikkleiresone. Kvikkleiresone Riperbakken, Faregrad lav og risikoklasse 4.

Det hellende terrenget og avsetninger av sandige masser er noe utsatt for overflateglidninger og erosjon på grunn av tilsig av grunnvann og overflatevann ut i skråningen ned mot Storelva. Storelva kan påvirke stabiliteten langs elvebredden med ero-

sjon og kan utløse mindre skred. På NVE's skredkartlegging er det ikke registrert jordskred i området. Ved befaringen 13. august var skråningen ned mot Randselva igjengrodd av vegetasjon, slik at eventuelle overflateglidninger var lite synlig.

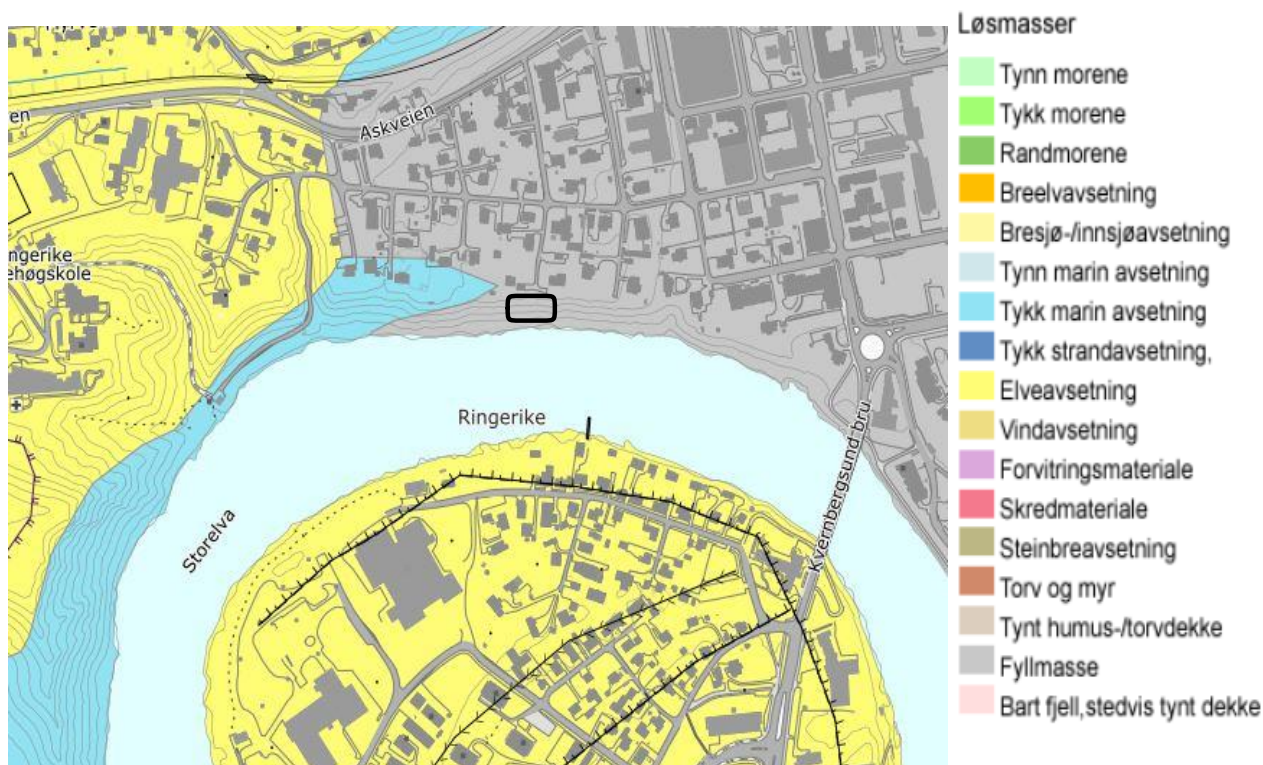
Det vises til tidligere befaringer og notat fra Ringerike kommune:

*Det har blitt gjort flere befaringer fra kommunen på Kandidat Færdens vei 9 (gnr/bnr 45/128). I 1987 utarbeidet NGI en rapport, Vurdering av skråningsstabilitet Kandidat Færdens vei 9-86069-1. Rapporten konkluderer med at det er dårlig sikkerhet mot overflateglidninger og grunne skred som kan spise seg ca. 10 m innover på platået. Sikkerheten mot større utglidninger er akseptabel ( $F \geq 1.3$ ).*

Observasjoner etter befaring, våren 2018.

*Ikke observert sprekkdannelse i plenen, men siget er tydelig, spesielt langs skråningskanten i den østlige delen av eiendommen. Det er observert sprekker i betonggulvet i garasjen. Mye av skogen i skråningen har blitt hugd ned. For å kartlegge omfanget av siget var oppmåling med på befaring våren 2018. Det ble satt ned seks målepunkter. Grunnet vanskelige forhold for oppmålingsingeniør ble det ikke gjort kontrollmåling av punkt 105, nede i skråningen. Alle punkt langs med skråningskanten ble målt inn i mai 2019. Punktene hadde ugjort seg svært lite, Punkt 101 fra i fjor tilsvarer 111 fra i år, punkt 106 tilsvarer 116 fra i år osv.*

*Det ser ut til å være størst forskyvning i punkt 104/114. Eksakt forskyvning er 7,2 cm i grunnriss og 2,8 cm i høyde. Marginene er i dette tilfelle så små at det er usikkert om GPS er nøyaktig nok. Nøyaktigheten er vanligvis +/- 5 cm i grunnriss og +/- 10 cm i høyde.*



Kvartærgeologisk kart Kandidat Færdens vei



Bilde 4. Viser kanten av eiendommen Kandidat Færdens vei 9, ut mot skråningen og Storelva



Bilde 5. Viser Storelva og skråningen opp mot Kandidat Færdens vei. Bildet er tatt fra naboeiendommen Kandidat Færdens vei 8, hvor det var mer åpent ned mot Storelva.

## GEOTEKNISK VURDERING / KONKLUSJON KANDIDAT FÆRDENS VEI 9

Kandidat Færdens vei 9 ligger på toppen av skråningen ned mot Storelva. I Området på toppen av skråningen ned mot Storelva ligger det i tillegg til Kandidat Færdens vei 9, ytterligere 8 boliger, men nr. 9 ligger i utgangspunktet mest utsatt til og nærmest skråningen. Ved befaringen 13. september var skråningen ned mot Storelva grodd igjen av vegetasjon, og tilgjengeligheten for observasjon av mulige overflateglidninger var i utgangspunktet svært vanskelig. Mulige overflateglidninger skyldes grunnvann og overflatevann som kommer ut og ned i skråningen.

Problemstillingen for Kandidat Færdens vei 9, har slik det er forstått først og fremst vært at øvre kanten av eiendommen/plenens har sunket noe ned, og det har blitt fokusert på mulig større glidninger som vil kunne berøre bebyggelsen på Kandidat Færdens vei 9.

Bildet 4 og 5 viser tydelig at hele skråningen ned mot Storelva har vært igjengrodd over svært mange år og deler av vegetasjonen/trær er høye. Stabilitetsmessig synes skråningen ned mot Storelva å være svært bratt, og det antas at det fortsatt kan medføre mindre overflateglidninger med tanker på variasjoner i nedbørsmengder hvor overflatevann og grunnvann kommer ut i skråningen. Disse mulige glidningene antas å bli svært begrenset med bakgrunn i den kraftige vegetasjonen i skråningen. Selve boligen ligger noe trukket tilbake fra kanten, og det synes først og fremst å være garasjen som kan være noe utsatt, og hvor det er påvist mindre sprekker i gulvet. Det synes kun å være kanten av skråningen som har fått setninger og har satt seg noe.

En sikring av skråningen med en plastring, vil måtte startes i nedkant ut mot Storelva og bygges suksessivt opp hele skråningen. Stabiliteten ned mot elvekanten vil da også måtte vurderes. En slik sikring av skråningen mot mulige overflateglidninger synes svært lite realistisk å skulle gjennomføres. En slik løsning vil også stille krav til hele skråningen opp mot bebyggelsen for 8-10 boliger.

Det anbefales at skråningstoppen ved boligen følges opp og at det ikke kommer unødvendig avrenning ut i skråningen via eiendommen. Det må ikke fylles ut masser i toppen av skråningen som gjør skråningstoppen brattere og mer ustabil.

Når det gjelder de geotekniske vurderingene utført av NGI i 1987, så ble disse utført med bakgrunn i at det skulle ha gått en utglidning i skråningen. Det var svært vanskelig å få tatt opp prøver med bakgrunn i de sandige avsetningene, og jordartsparemetere for stabilitetsberegningene ble derfor anslått forsiktig ut fra erfaringer. Den beregningsmessige sikkerheten var dårligere enn ønskelig mot overflateglidninger, samt relativt grunne utglidninger og ras, som kunne spise seg inntil ca. 10 meter innover platået fra skråningskanten. Sikkerheten mot store utglidninger var akseptabel.

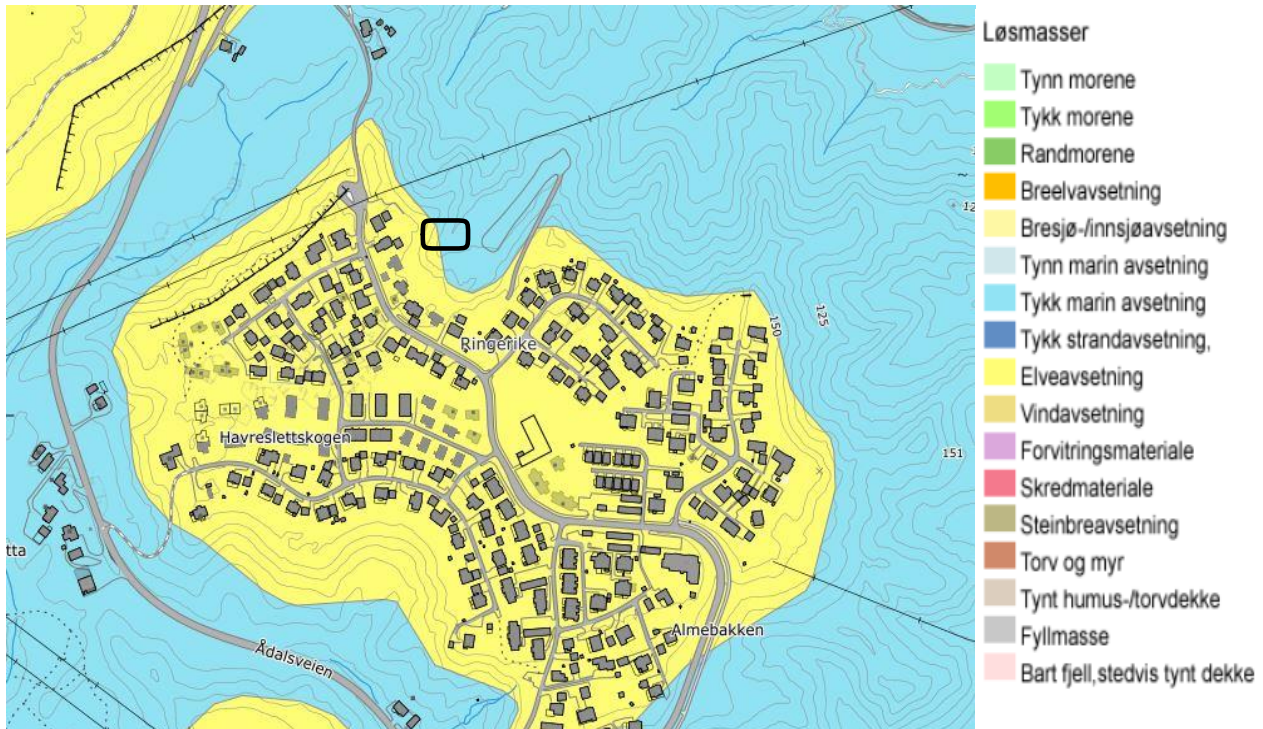
Det ble konkludert med at bebodde hus i nærheten av skråningstoppen ikke var særlig rastruet, men det ble advart mot å foreta inngrep i området uten geotekniske vurderinger. Større gravearbeider samt utfyllinger ble frarådet.

Mer enn 30 år etter har det ikke medført de varslede mulige overflateglidninger og samt relativt grunne utglidninger og ras, som kunne spise seg inntil ca. 10 meter



innover platået fra skråningskanten. Ut fra dette synes det ikke å være et større geoteknisk problem, men at man må være varsom med oppfyllinger ut i øvre del av skråningen.

#### 4. ALMEMOEN 75-71



Kvartærgeologisk kart Almemoen

#### TOPOGRAFI/GRUNNFORHOLD

Området ved Almemoen ligger innenfor et område som på kvartærgeologisk kart viser elveavsetning. Området er på alle kanter omkranset av marin havavsetning, og ut fra tidligere undersøkelser ligger havavsetning også under elveavsetningen. NVE's faresonekart viser en større kvikkleiresone, med faregrad middels og risikoklasse 3. Det har i 2016 gått et jordskred ved Frydenhaugveien, 200-250 meter i luftlinje fra det nå aktuelle området. Det skal også ha vært et jordskred som gikk under opparbeiding av boligfeltet i 2009.

Terrenget og avsetninger av sandige masser er sterkt utsatt for overflateglidninger og erosjon, på grunn av tilsig av grunnvann og overflatevann ut i skråningen ned mot de lavereliggende områdene på nordøst siden. I det aktuelle området har det gått en overflateglidning inn mot bebyggelsen, boligene Almemoen 73 og 75. Glidningen i løsmassene av elveavsetninger/sandig masser og underliggende bløt marin avsetning har gått som en dypere overflate glidning, noe inn i skråningen opp mot boligene.

Ut fra de tidligere undersøkelsene utført av NGI i 1990, er det et topplag på 3-5 meter med grusig mellomsand over 10-11 meter med sensitiv kvikk leire. Derunder er det 30-40 meter med lite sensitiv leire.

Det vises til tidligere befaringer og notat fra Ringerike kommune:

*Området ligger innenfor NVE registrerte kvikkleiresone «863 Almemoen». Det er et relativt nytt boligfelt (ca. 10 år). I reguleringsplanarbeidet ble det gjennomført to geotekniske rapporter utarbeidet av NGI, se vedlegg 8 og 9. Det har blitt gjort flere geotekniske grunnundersøkelser på Almemoen, hvor det konkluderes med at stabiliteten til skråningen er dårlig. Den anses ikke for å være kritisk, men alle lastendringer som forverrer situasjonen må unngås. Videre står det at vegetasjon ikke må fjernes fra skråningen og at overflatevannet ikke bør ledes ned i skråningen. Området rundt skråningstoppen (randsonen) ble sikret gjennom reguleringsplanen ved å ikke legge boliger i dette området (8 – 10 m fra skråningstopp).*

*Det har vært to utglidninger på Almemoen, som kommunen kjenner til. Kommunen ble informert om et jordskred som gikk under opparbeiding av boligfeltet i 2009, og et nytt ved en ubebygde tom (gnr/bnr 89/162 og 89/163) i 2016. Det var grunneier som informerte om skredet i oktober 2016, men skredet/utglidningen hadde nok trolig gått tidligere. Under befaringen i 2016 ble det observert at toppmassene var blitt planert utover mot kanten, samt at det var mye vann i skråningen.*

*Til informasjon ble det også i 2016 lagt en fjernvarmekabel mellom eiendomsgrensa til Almemoen 71 - 77 og skråningskanten. Dette ble utført av Vardar varme i samråd med NGI. NGI så ikke noen umiddelbar stor risiko for at stabiliteten i grunnen skulle bli svekket av å anlegge en grunn grøft (1 m) i tomtegrensen på stedet.*

*Eier av eiendom gnr/bnr 89/161 har tatt kontakt med kommunen i år, og uttrykt bekymring for videre ras på Almemoen. Det har blitt tilrettelagt for skispor/scooterspor langs med kanten hvor skredet gikk i 2016. Det blir også opplyst om at det har blitt fjernet vegetasjon for å tilrettelegge for stien. Grunneier informerer om at skredet årlig utvides.*



Bilde 6. Viser skredgropen, markert med rød ring.



Bilde 7. Viser skredgropen opp mot boligområdet (2016)



Bilde 8. Viser skredområdet sett fra siden, med bebyggelsen på Almemoen i bakkant(2016)



Bilde 9. Viser dagens situasjon i rasområdet (2019)

## GEOTEKNISK VURDERING / KONKLUSJON ALMEMOEN

Almemoen ligger på et høyereliggende område med elveavsetninger. På alle kanter faller terrenget av og ned mot tykk marin havavsetning. Tykkelsen på de sandige elveavsetningene er 3-5 meter. Tykkelsen på topplaget antas og variere. På bilde 7 og 8 ser man tydelig topplaget med hovedsakelig sand, grus og silt i 3-4 meters tykkelse, som går over i underliggende leirig avsetning. Overflateglidningen som gikk i 2016, synes klart å være tilsig av grunnvann og overflatevann ut i skråningen, antatt i overgangen til tettere masser under topplaget. Utglidningen defineres som en overflateglidning, med en noe brattere avslutning inn mot de sandige massene i topplaget. Glidesonen har begynt å gro noe igjen av vegetasjon, se bilde 9.

Det er oppgitt av grunneiere/beboere at raskanten har utviklet seg bakover, uten at dette medfører noen umiddelbar fare for en større utglidning. Det er en naturlig prosess, i og med at topplaget er svært sandig i flere meters tykkelse. Det er også opplyst at det i 2016 er lagt en fjernvarmekabel mellom eiendomsgrensa til Almemoen 71 -77 og skråningsskanten. Kabelen ligger i dybde 1,0 meter, og ledningstraseen ligger 2-3 meter bak skråningstoppen. Ledningen kan virke negativt i forhold til ytterligere bakover glidninger i det øvre laget.

Tidligere utførte undersøkelser, utført av NGI ble vurdert til at det var tilfredsstillende stabilitetsforhold, og at området på Almemoen egnet seg for boligformål. Sikkerhetsfaktor (materialkoeffisient) ble beregnet til  $\gamma_m = 1,37-1,58$ . Den geotekniske vurderingen beskrev at vegetasjonen i skråningene rundt Almemoen måtte sikres av hensyn til erosjonsfaren. Supplerende erosjons-reducerende tiltak kunne bli nødvendig på utsatte partier.

I datagrunnlaget fra tidligere undersøkelser og geotekniske vurderinger er ikke resultatene fra sonderinger og prøver lagt ved. Den geoteknisk vurderingen som nå er gjort er kun basert på tekstdelen i de tidligere rapportene.

Det synes klart at området på Almemoen bør følges opp videre, med tanke på begynnende erosjon i skråninger ned mot de lavereliggende områdene og ravedalene. Topplaget på 3-5 meter ligger som et drenerende lag over underliggende bløt sensitiv kvikk leire i beskrivelsen fra de tidligere undersøkelsene, og det synes å kunne være en drenering ut i skråningene under topplaget. For det aktuelle området/glidesonen så har det etablert seg noe ny vegetasjon i skråningen, men øvre del med avsetninger av sandig avsetninger er fortsatt utsatt for ytterligere erosjon og mulige glidninger.

Hele glidesonen bør erosjonssikres, og det foreslås en en plastring av skråningen med gradert puk, i tykkelse 0,5-0,75 meter. Pukklaget legges rett på skråningen uten bruk av duk, slik at det er en åpen drenering gjennom pukklaget. Plastringen vil holde topplaget på plass og vil gi en drenering av massene uten at det medfører glidninger. En slik løsning må imidlertid bygges opp fra nedkant, med en fot i bunnen av skråning, og etableres suksessivt opp hele skråningen.

Et tiltak med plastring må dokumenteres med stabilitetsberegninger som ser på sikkerheten i alle fasene ved tiltaket, fra å bevege seg inn i området fra nedsiden, etablere selve plastringen og til ferdig plastret skråning. Dette med bakgrunn i at nedre del av glidesonen ut fra tidligere utførte undersøkelser synes å ligge blottlagt med sensitiv kvikk leire. Tidligere undersøkelser må hentes frem, og eventuelt må det muligens utføres noe supplerende undersøkelser, om ikke tidligere undersøkelser er dekkende for dette området.

Med vennlig hilsen  
Rambøll Norge AS

  
Carl Erik Dahl  
Senioringeniør Geoteknikk