

Til: Fritz Levi Aam  
v/  
Kopi til:  
Dato: 2019-05-09  
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /  
Dokumentnr.: 20190231-01-TN  
Prosjekt: Skredvurdering for ny garasje i Sandumvegen 77, Løken, Aurskog-Høland  
Prosjektleder: Håkon Heyerdahl  
Utarbeidet av: Trond Vernang  
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

---

## Vurdering av sikkerhet for bygging av garasje

### Sammendrag

Grunneier Fritz Levi Aam planlegger oppføring av ny garasje m/kjeller på tomt i Sandumveien 77, på Løken i Aurskog-Høland. Oppdragsgiver ønsker bistand til å vurdere om garasje kan oppføres sett ut fra krav til sikkerhet mot skred.

Oppføringen av den planlagte garasjen med kjeller vil ikke medføre noen økning av terrengbelastningen på eiendommen, men heller en avlastning. Det planlegges å fjerne masse hvilket på sikt vil forbedre stabiliteten i skråningen ned mot bekken.

Den foreliggende byggesaken, bygging av garasje med kjeller, vil etter vår kjennskap heller ikke medføre ytterligere tilflytning av mennesker til sonen. Kravet til stabilitetsmessig dokumentasjon iht. Plan- og bygningsloven/TEK17 (med referanse til NVEs kvikkleireveiledning) for tiltak av denne typen er at sikkerheten ikke skal ha en negativ påvirkning på stabilitetsforholdene i forhold til tidligere (nåværende situasjon). Dette kravet anses dokumentert med bakgrunn i vurderte dokumenter/befaring samt opplysninger om fjerning av masse.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Topografi og løsmasser</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>5</b>
3.1	Aktuell utbygging, garasje	5
3.2	Utglidningen i 2014, og utført sikring av denne	7
<b>4</b>	<b>Sikkerhetskrav i lovverket</b>	<b>8</b>
4.1	Sikkerhetskrav i kvikkleireområder, generelt	8
4.2	Vurdering av aktuell garasje	8
4.3	Krav under utførelse	9
<b>5</b>	<b>Observasjoner fra befarings</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Sikring langs elvebredden</b>	<b>12</b>
6.1	Sikring av skråninger, generelt	12
6.2	Erosjonssikring	13
6.3	Lovverk	13
<b>7</b>	<b>Oppsummering</b>	<b>14</b>
7.1	Avgrensning av NGIs vurdering	14
<b>8</b>	<b>Referanser</b>	<b>14</b>

## Vedlegg

Vedlegg A                      NGIs "veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner"

## Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

Fritz Levi Aam planlegger oppføring av ny garasje m/kjeller på tomt i Sandumveien 77, på Løken i Aurskog-Høland, i bakkant av utglidning som skjedde i mai 2014. Denne utglidningen er beskrevet i Teknisk notat fra NGI (ref. /1/). For detaljer knyttet til skredhendelsen henvises det til dette notatet.

Oppdragsgiver ønsker bistand til å vurdere om garasje kan oppføres sett ut fra krav til sikkerhet mot skred. Eiendommens beliggenhet er markert i Figur 1. Entreprenør Kjell Husvik og NGI v/Trond Vernang befarte den aktuelle plasseringen av garasjen den 4. april 2019. Fritz Levi Aam viste til rette i området.

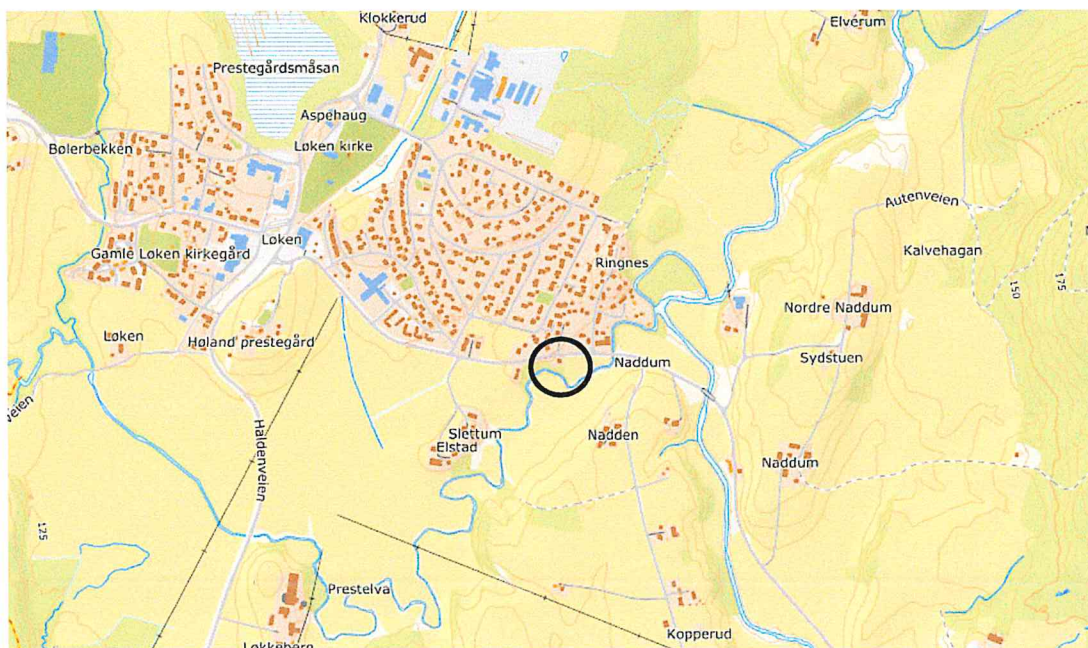
NGIs oppdrag i denne saken er:

- Befaring av tomten samt besiktigelse av utført sikring med stein/blokker.
- Vurdering av om plassering av garasje er akseptabel ut fra krav til skred-sikkerhet i PBL/TEK17, eller om ytterligere tiltak må utføres.
- Utarbeidelse av vurderingsnotat

Det legges til grunn at planlagt sikring av elvebredden skal gjennomføres i regi av grunneier, jfr. tilbudsforespørsel (brev av 14. februar 2019).

- Oppdraget omfatter ikke geoteknisk prosjektering av garasje, ansvarsrett i byggesaken eller oppfølging i byggefasen.

Detaljprosjektering av eventuelle sikringstiltak langs bekken er heller ikke inkludert i oppdraget.

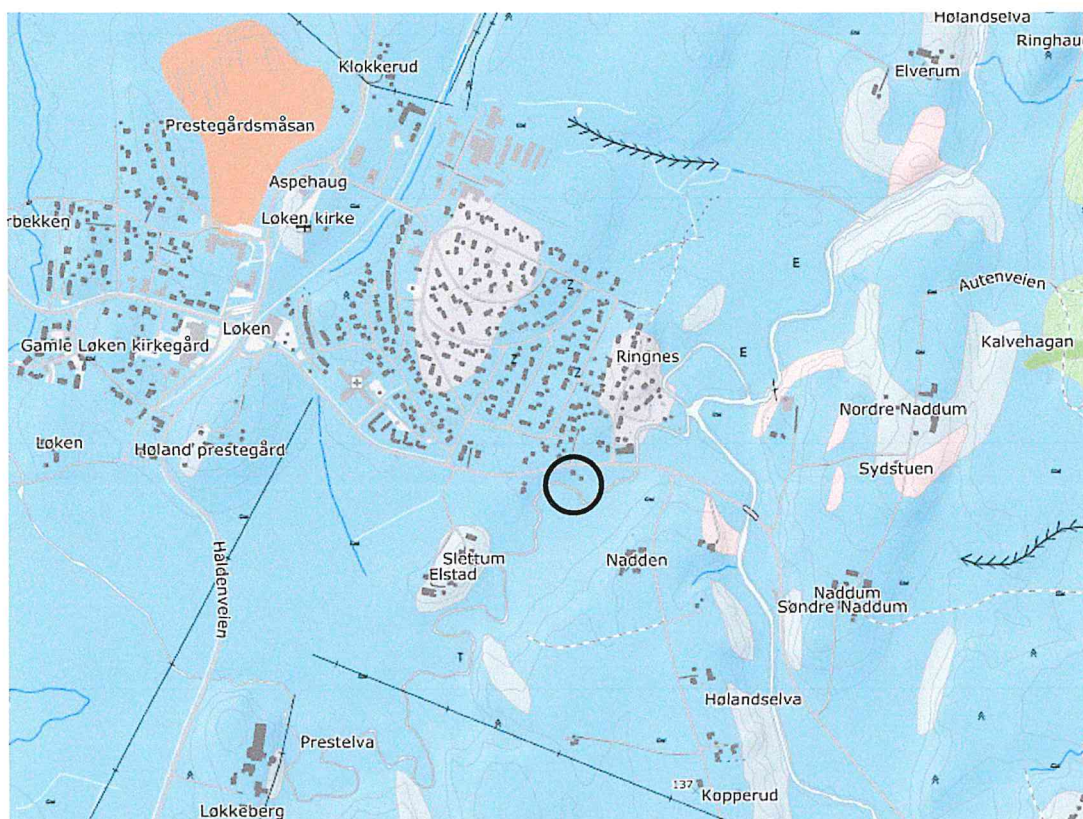


Figur 1 Oversiktskart, Løken i Aurskog-Høland. Aktuell eiendom er markert ([www.statkart.no](http://www.statkart.no)).

Det gjøres oppmerksom på at vi i dette notatet kun har sett på potensialet for utglidninger samt løsmasseskred i området basert på visuelle observasjoner og tilgjengelig informasjon.

## 2 Topografi og løsmasser

Løsmassekartet indikerer at den aktuelle utbygningstomten er dekket av tykke marine havbunnsavsetninger, se Figur 2. Eiendommen heller ned mot Prestelva, og maks helningsgrad i området er ca. 1:3 (~ 18°).



Figur 2 Løsmassekart med den aktuelle tomten innringet ([www.ngu.no](http://www.ngu.no)).

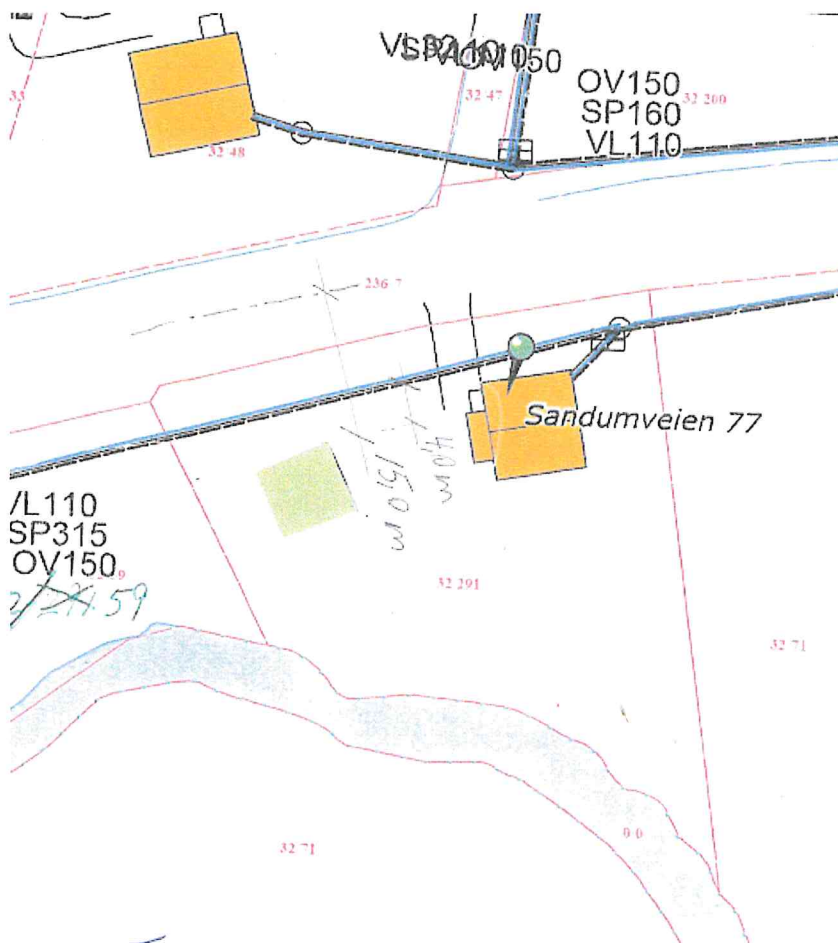
Kvikkleire eller sprøbruddsmateriale kan forekomme i denne type avsetninger, men NGI har ikke kjennskap til at det er utført grunnundersøkelser (som foreslått i ref. /1/) eller stabilitetsberegninger i dette området. Beregninger av skråningsstabiliteten er ikke mulig å utføre uten grunnundersøkelser med måling av massenes beskaffenhet.

### 3 Bakgrunn

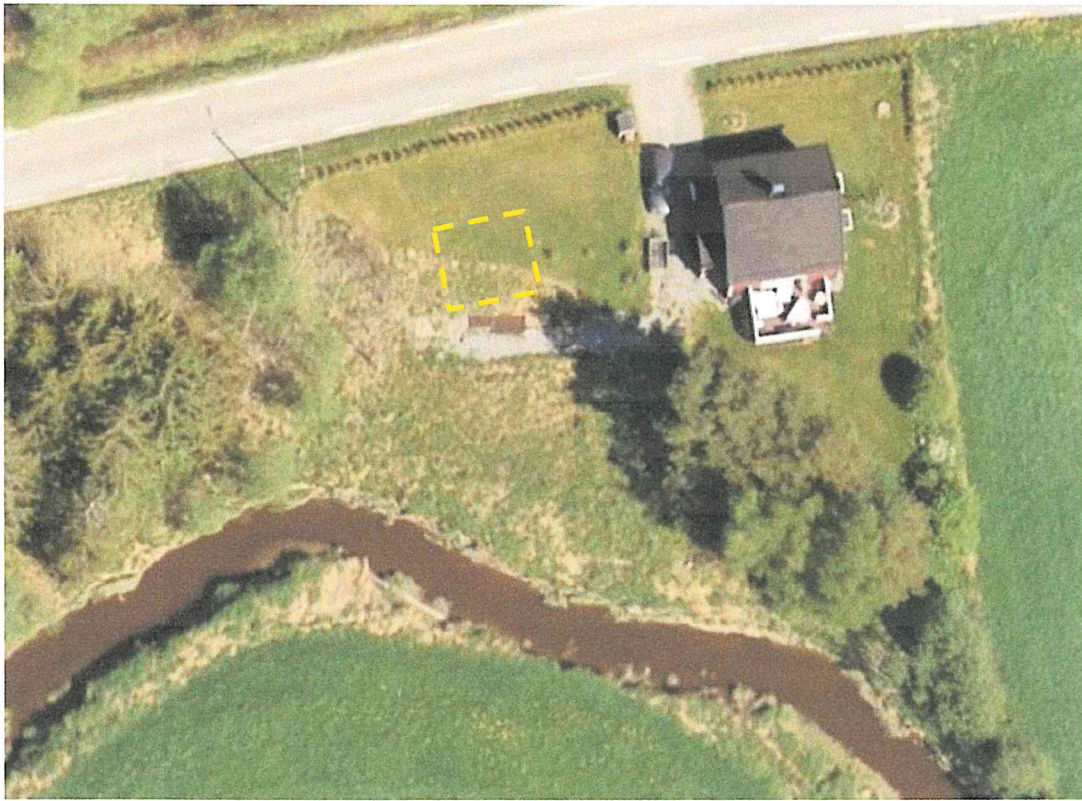
#### 3.1 Aktuell utbygging, garasje

Grunneier har søkt Aurskog-Høland kommune om bygging av garasje, men kommunen etterspør skriftlig notat der geoteknisk fagkyndig vurderer det omsøkte tiltaket samt hvor forsvarlig oppføringen av tiltaket er, med grunnlag i grunnforholdene og skredfare på stedet. Plasseringen av garasjen er vist med omtrentlig beliggenhet i Figur 3 og Figur 4.

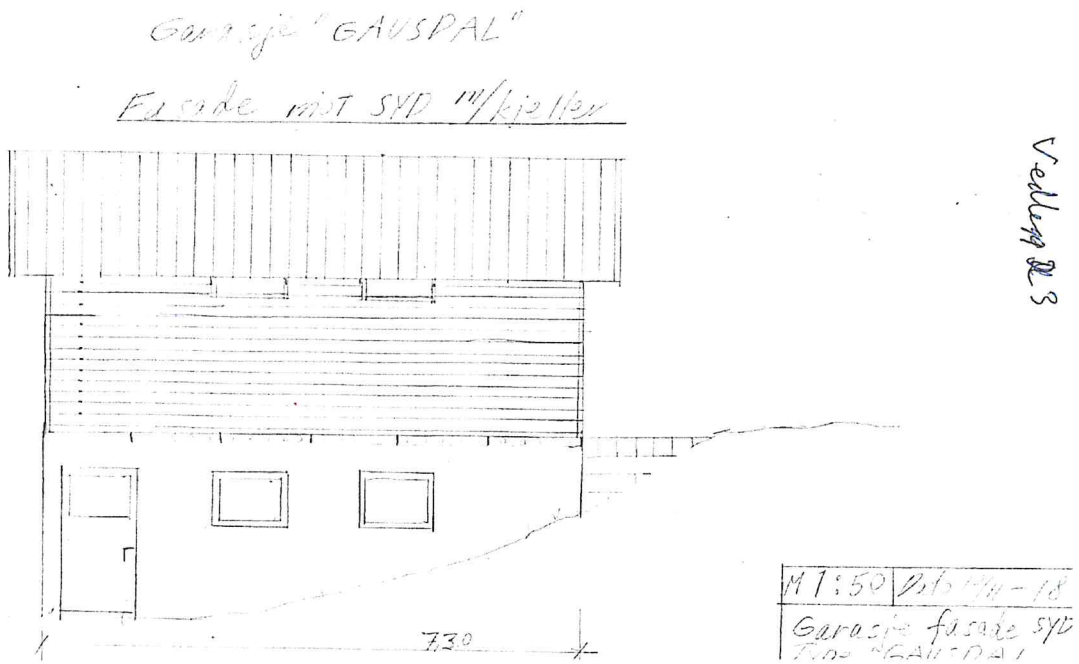
NGI er informert om at garasjen som planlegges og som det er omsøkt for, vil ha et flateareal på rundt 70 m<sup>2</sup>. Garasjen vil for øvrig etableres med kjeller, se Figur 5.



Figur 3 Utsnitt av kart fra Aurskog-Høland med inntegnet plassering av planlagt garasje, mottatt fra oppdragsgiver. Merk at figuren er noe fordreid.



Figur 4 Utsnitt av flyfoto med omtrentlig beliggenhet av garasje ([www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)).



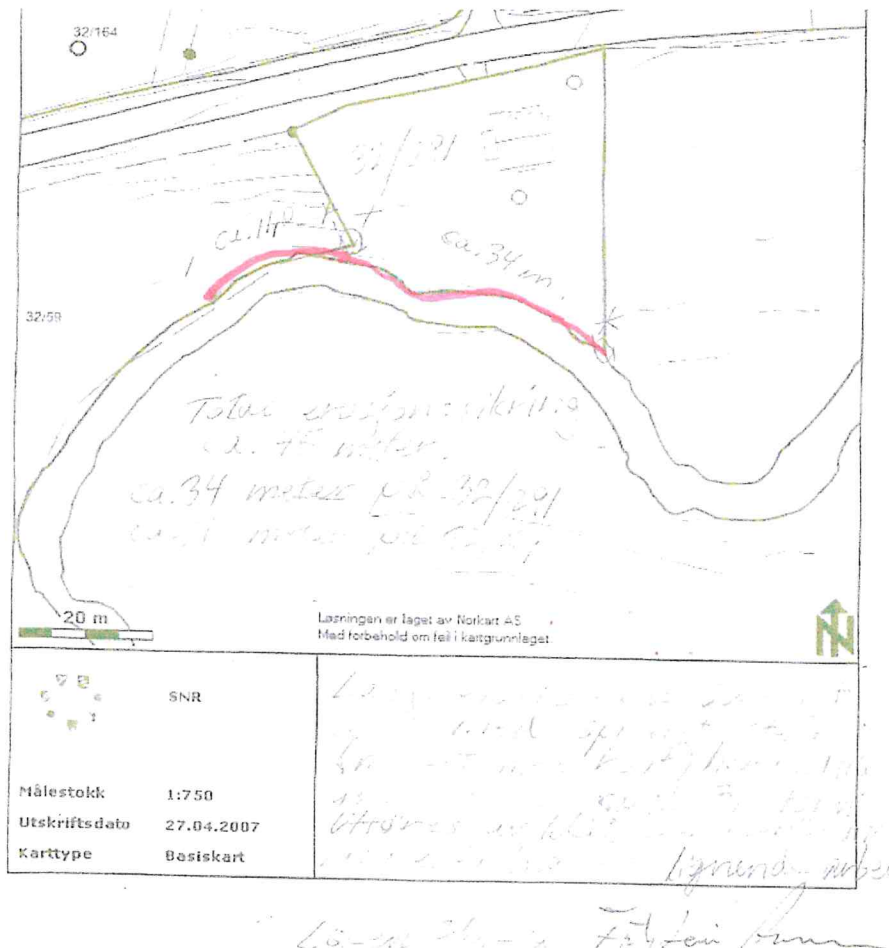
Figur 5 Skisse mottatt fra oppdragsgiver med aktuell garasje.

### 3.2 Utglidningen i 2014, og utført sikring av denne

Utglidningen som gikk i yttersving av Prestelva i 2014 var ca. 30 m bredt og var ca. 20 m fra bakkant skred til fremkant skredmasser. Ut fra flyfoto ser det også ut som det gikk et skred i yttersvingen rundt 1965. Trærne som er plantet på rekke og som delvis var involvert i skredet i 2014 ble trolig plantet etter denne hendelsen. NGI har ikke funnet dokumentasjon på denne hendelsen i 1965.

Like etter den siste utglidningen (2014) engasjerte grunneieren en lokal maskinentreprenør som tilkjørte rundt 217 tonn steinblokker (ca. 80 m<sup>3</sup>) som ble fylt i nedre del av eiendommen, ned mot Prestelva. Terrenget ble opparbeidet tilbake til tidligere skråningsform.

Det har ikke blitt observert endring i grunnen etter dette anleggsarbeidet og det later til at denne løsningen har motvirket videre bevegelse/utvikling av utglidningen fra 2014. For å bedre stabilitetssituasjonen langs eiendommen, planlegger grunneier å sikre omkring 50 m langs elvestrekningen, se Figur 6.



Figur 6 Mottatt skisse over planlagt sikring langs elvebredden for å begrense fremtidig erosjon.

## 4 Sikkerhetskrav i lovverket

NGI er bedt om å gi råd slik at utbyggingen tilfredsstillende lovgitte krav til sikkerhet iht. Byggeteknisk forskrift, TEK 17 (ref. /3/). For utbygging i områder hvor det potensielt kan være kvikkleire, viser TEK17 til NVEs kvikkleireveiledning og krav til sikkerhet som formulert der (ref. /2/).

### 4.1 Sikkerhetskrav i kvikkleireområder, generelt

Kravene til utbygging i kvikkleireområder avhenger av sonens faregradklasse og type utbyggingsprosjekt. For større prosjekter må slike soner kartlegges og avgrenses gjennom geotekniske undersøkelser og vurderinger, og evt. må også skråningsstabiliteten beregnes. For mindre utbyggingsprosjekter, som ikke medfører tilflytning av mennesker (tilbygg, garasjer og lignende), vil kravet være at stabilitetsforholdene ikke skal forverres som et resultat av utbyggingen. Utbredelsen av evt. faresoner behøver da ikke kartlegges.

I henhold til Byggeteknisk forskrift, TEK 17, skal utbygging i kvikkleireområder utredes mht. sikkerhet mot skred samt påvirkning fra planlagt utbygging. Avhengig av fare og hva som skal bygges, bestemmes en tiltakskategori.

Fra Byggeteknisk forskrift:

*"Behov for utredning og eventuell sikring av områdestabiliteten i faresoner for kvikkleireskred er avhengig av tiltakskategori, og for tiltakskategori K2-K4 også hvilken faregrad sonen har.*

*Tiltakskategori bestemmes av tiltakets påvirkning på områdestabiliteten og av konsekvensene ved skred. Konsekvensene bestemmes av tiltakets størrelse og verdi samt i hvilken grad tiltaket vil medføre tilflytning av personer."*

### 4.2 Vurdering av aktuell garasje

Oppføringen av den planlagte garasjen med kjeller vil ikke medføre noen økning av terrengbelastningen på eiendommen, men heller en avlastning. Det planlegges å fjerne masse hvilket på sikt vil forbedre stabiliteten i skråningen ned mot bekken.

Den foreliggende byggesaken, bygging av garasje med kjeller, vil etter vår kjennskap heller ikke medføre ytterligere tilflytning av mennesker til sonen (dvs. ingen boenhet i garasjen). Kravet til stabilitetsmessig dokumentasjon for små tiltak er at sikkerheten ikke skal ha en negativ påvirkning på stabilitetsforholdene i forhold til tidligere. Dette kravet anses dokumentert med bakgrunn i tilsendte dokumenter samt opplysninger om fjerning av masse.



Oppføringen av tilbyggene vurderes å falle innenfor kategorien, mindre utbyggingsprosjekter – klasse K1. Følgende tekst fra Byggeteknisk forskrift oppfattes som dekkende for denne utbyggingssaken:

*"Tiltakskategori K0 og K1 gjelder for begrensede tiltak uten negativ påvirkning på områdestabiliteten og uten tilflytning av personer. For disse er det ikke behov for avgrensning av faresone eller klassifisering av faregrad."*

### 4.3 Krav under utførelse

Følgende momenter må være ivare tatt under bebyggelse av eiendommen, slik at man både i anleggsfasen og ferdig situasjon ikke medfører stabilitetsforverring, og dermed fare for utglidninger:

- ↗ Ingen skråninger skal bli brattere enn dagens skråninger.
- ↗ Det skal ikke mellomlagres masse på skråningstopp. Gravemasser kjøres ut av området til deponi.
- ↗ Oppfylling av terrenget ut mot dagens skrånende terreng må unngås.

Vedlegger for øvrig NGIs "Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner". Vi henviser spesielt til avsnittene "Ny bebyggelse" og "Deponering av masser", som er aktuell for områder som Løken med potensiell kvikkleire.

## 5 Observasjoner fra befaring

Ved befaringen den 5. april 2019 viste Fritz Aam til rette og entreprenør Husvik beskrev arbeidet som var utført i forbindelse med sikring av utglidningen. Entreprenør har tilkjørt og lagt ut omtrent 217 tonn med store sprengstein/blokker.

Blokkene er ført ned, typisk 1,5-2,5 m, til dybde under elvebunnsnivå, i 20 m lengde langs elven og i nedre del av skråningen. Se omtrentlig beliggenhet i Figur 7.



Figur 7 Blokker for å stabilisere skråningen etter utglidningen i 2014 er lagt ned i innringet område.



Figur 8 Skråningen har stedvis blitt noe brattere, men sikringen som er utført har bedret stabiliteten. Omtrentlig plassering av garasjen er inntegnet.

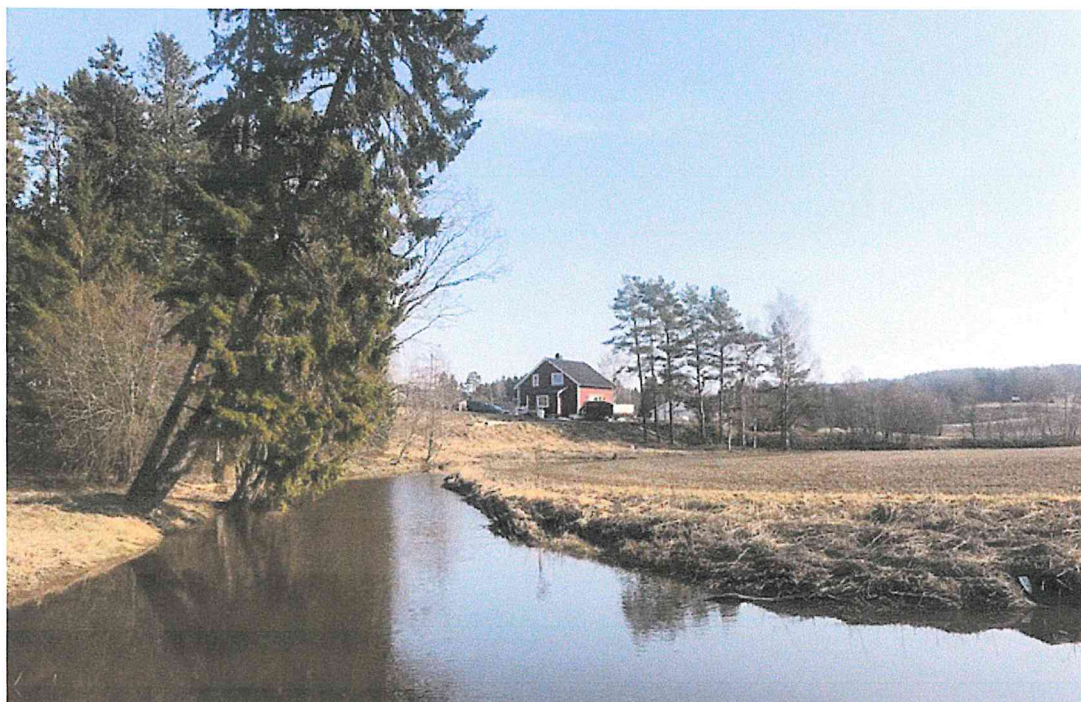


*Figur 9 Prestelva går sakte forbi, men eroderer elvebredden i flomperioder.*

Det må fortsatt forventes erosjon i de utglidde massene i aktuell skråning. Også på motsatt side av elvebredden er det økt erosjon etter hendelsen i 2014 og stadig nye områder med dyrket mark sklir ut i elven.

Flere trær på elvestrekningen oppstrøm den aktuelle eiendommen heller betydelig utover mot elven og har negativ påvirkning på skråningene. På sikt vil disse falle ut i elven, se Figur 10. Trær som står vertikalt ble ikke vurdert å ha negativ påvirkning på stabiliteten. Når trærne faller drar røttene med seg jord og skaper sår langs elvebredden. Når såret har oppstått blir elvebredden mer utsatt for erosjon, hvilket på sikt vil kunne endre strømningsforholdene i elva samt trigge nye utglidninger.

Større trær som ligger/faller ut i elva kan spesielt skape utfordringer ved flomsituasjoner og endre strømforholdene i elven og medføre økt erosjon langs skråningsfot.



Figur 10 Flere trær langs elva har betydelig helling og bør felles.

## 6 Sikring langs elvebredden

Det legges til grunn at planlagt sikring av elvebredden skal gjennomføres i regi av grunneier, jfr. tilbudsforespørsel (brev av 14. februar 2019).

Detaljprosjektering av tiltak langs bekken er ikke inkludert i oppdraget. Her følger skissert løsning for mulig gjennomføring av tiltak.

### 6.1 Sikring av skråninger, generelt

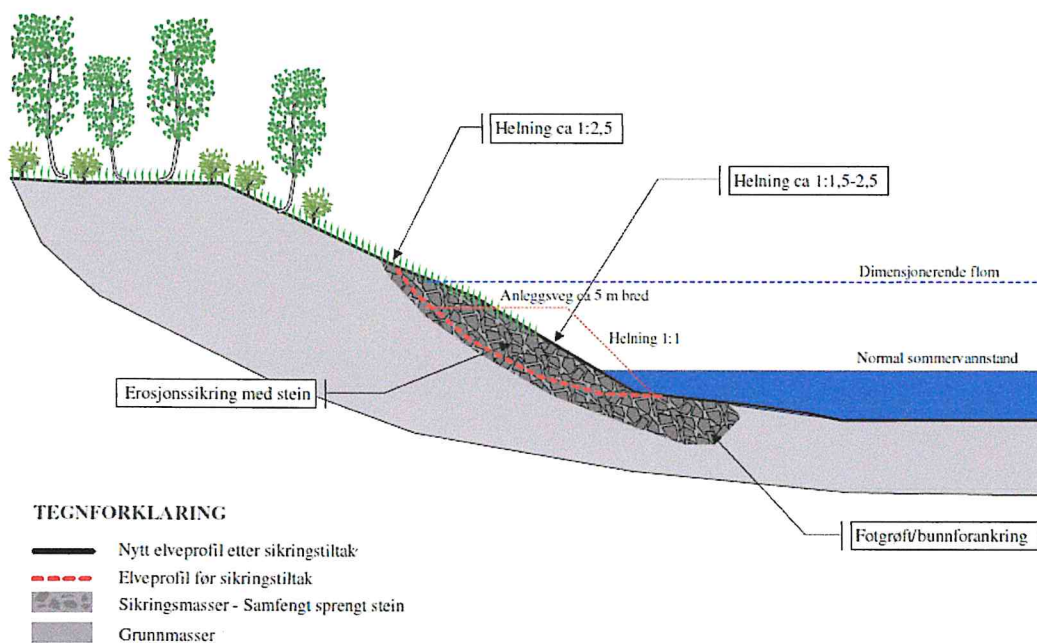
Erosjonsforholdene langs Prestelva er slik at sikringstiltak bør vurderes, da gradvis erosjon av skråningsfot er en typisk utløsningsmekanisme for naturlig utløste skred/utglidninger. Detaljvurderinger knyttet til sikringstiltak håndteres ikke som del av det pågående prosjektet.

Det er ikke utført noen hydraulisk modellering for elvestrekningen. Dette er nødvendig for å kunne vurdere nødvendig steinstørrelse for fremtidig sikring av elva. Dette kan utføres i en eventuell detaljprosjektering av sikringstiltaket.

En vannføring tilsvarende 200-års flom bør legges til grunn for dimensjonering av sikringstiltak.

## 6.2 Erosjonssikring

NVE har utarbeidet en veileder for dimensjonering av erosjonssikring, ref. /4/, som bl.a. gir anbefalinger til sikringsløsning med stein. Skisseløsning til sikring er vist i Figur 11. Denne er veiledende for aktuell sikring.



Figur 11 Prinsippkisse fra NVE for sikring med utlegging av stein langs en skråning. Det vil være en fordel om man dekker steinfyllingen med jordmasser i øvre del, slik at ny vegetasjon får mulighet til å etablere seg.

## 6.3 Lovverk

Eventuelle tiltak mot vassdraget avklares i forhold til relevante lovverk. Aktuelle lovverk er bl.a. plan- og bygningsloven, vannforskriften (fra EUs vanddirektiv) samt lakse- og innlandsfiskeoven.

NVE skal informeres om eventuelle tiltak langs elva og planer for sikringstiltak skal sendes til NVE for vurdering.

## 7 Oppsummering

Oppføringen av den planlagte garasjen med kjeller vil ikke medføre noen økning av terrengbelastningen på eiendommen, men heller en avlastning. Det planlegges å fjerne masse, hvilket vil forbedre stabiliteten noe i skråningen ned mot bekken.

Den foreliggende byggesaken, som omfatter bygging av ny garasje med kjeller, vil etter vår kjennskap heller ikke medføre ytterligere tilflytning av mennesker til sonen. Kravet til stabilitetsmessig dokumentasjon for små tiltak i potensielle fareområder for kvikkleireskred er da at tiltaket ikke skal ha en negativ påvirkning på stabilitetsforholdene i forhold til nåværende situasjon. Dette kravet anses tilfredsstillt med bakgrunn i vurderte dokumenter/befaring samt forelagte byggeplaner, som bl.a. omfatter fjerning av masse.

### 7.1 Avgrensning av NGIs vurdering

For ordens skyld, vil vi påpeke at vi ikke har foretatt geotekniske undersøkelser og stabilitetsberegninger av området. Hvorvidt sikkerheten mot skred i området er god eller mindre god er dermed ikke avklart. Det er imidlertid, for den aktuelle byggesaken, ikke noe krav iht. TEK17 at slike analyser gjennomføres.

Oppdraget omfatter ikke geoteknisk prosjektering av garasje, ansvarsrett i byggesaken eller oppfølging i byggefasen. Detaljprosjektering av eventuelle tiltak langs bekken er heller ikke inkludert i oppdraget. Det er heller ikke foretatt evaluering av fundamenteringsmessige forhold, utgraving, frostsikring etc. Kjelleren i garasjen kan være utsatt for flom når Prestelva går flomstor.

## 8 Referanser

- /1/ Norges Geotekniske Institutt, 2014. Teknisk notat 20140408-01-TN, Befaring skredhendelse i Sandumveien 77, Løken. Datert 16. mai 2014.
- /2/ Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder nr. 7- 2014. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Revidert april 2014.
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet, 2017. Byggteknisk forskrift, TEK 17. Veiledning om tekniske krav til byggverk. Kapittel 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger, §7-3. Sikkerhet mot skred.
- /4/ Norges vassdrags- og energidirektorat, 2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein utarbeidet av Lars Jenssen, NTNU og Einar Tesaker, Tesaker vann AS, (181 s.).

## Vedlegg A

NGIs "veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner"

<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>		
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Skredvurdering for ny garasje i Sandumvegen 77, Løken, Aurskog-Høland		<b>Dokumentnr./Document no.</b> 20190231-01-TN
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Teknisk notat / Technical note	<b>Oppdragsgiver/Client</b> Fritz Levi Aam	<b>Dato/Date</b> 2019-05-09
<b>Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract</b> NGI		<b>Rev.nr. &amp; dato/Rev.no. &amp; date</b> 0 /
<b>Distribusjon/Distribution</b> BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
<b>Emneord/Keywords</b> Leire, utglidning, garasje, sikkerhet, sikring		

<b>Stedfesting/Geographical information</b>	
<b>Land, fylke/Country</b> Norge, Akershus	<b>Havområde/Offshore area</b>
<b>Kommune/Municipality</b> Aurskog-Høland	<b>Felt navn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Løken	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 2014 IV Bjørkelangen	<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Euref89 UTM32 Øst 639030 Nord 6630973	<b>Koordinater/Coordinates</b> Projeksjon, datum: Øst: Nord:

<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
<b>Rev/Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>	<b>Egenkontroll av/Self review by:</b>	<b>Sidemannskontroll av/Colleague review by:</b>	<b>Uavhengig kontroll av/Independent review by:</b>	<b>Tverrfaglig kontroll av/Interdisciplinary review by:</b>
0	Originaldokument	2019-05-03 Trond Vernang	2019-05-08 Håkon Heyerdahl		

<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b> 9. mai 2019	<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Håkon Heyerdahl
-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------------------------



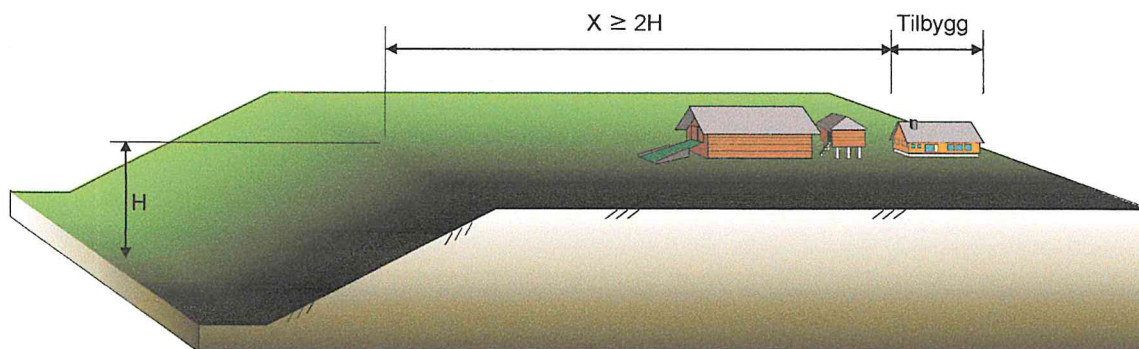
## Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner



Veiledningen legger opp til at sikkerhetsmessige vurderinger av små inngrep i kvikkleiresoner skal kunne gjennomføres av kommuners tekniske etat og landbrukskontor. Det er gitt råd om hvordan ulike inngrep kan gjennomføres slik at faren for store skred ikke blir vesentlig forverret. Prinsippskissene er ment som et hjelpemiddel til å identifisere problemer som man i ulike situasjoner står overfor.

Inngrep i kvikkleiresoner vil ofte innebære en stabilitetsforverring. Konsekvensene kan være dramatiske. Selv relativt små inngrep vil erfaringsmessig kunne resultere i store skred: Båstadskredeet i 1974, 70-80 dekar (utløst ved bakkeplanering), Rissaskredeet i 1978, 330 dekar (utløst ved oppfylling) og skredeet i Hornneskilen i 1983, 20 dekar (utløst ved oppfylling). Det er derfor viktig at rådene gitt i det etterfølgende blir fulgt. Ved tvilstilfeller forelegges prosjektene geoteknisk rådgiver til uttalelse.

Kun faren for store skred inngår i vurderingen. Faren for lokale utglidninger i grøfter, byggegrop, gjennom fyllmasse o.l. må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



Figur 10 Ny bebyggelse i ravinert leirterreng

### I jevnt hellende terreng

I jevnt hellende terreng vil stabilitetskonsekvensene kunne være betydelige, slik at geoteknisk sakkyndig bør kontaktes på forhånd.

---

## ANLEGG AV VEGER

---

Dette avsnittet omhandler nødvendig omlegging av mindre gårdsveger. Etablering av nye gjennomfartsveger i potensielt skredfarlige områder betinger grunnundersøkelser.

### I ravinert terreng

Vegtraséer bør legges lengst mulig bort fra skråningstopp. Gravemassene fjernes fra området før bærelagsmassene kjøres ut. Veger nærmere enn 2H fra skråningstopp forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse.

### I jevnt hellende terreng

Vegtraséer bør helst legges i terrengets fallretning. Veger som legges parallelt med skråningen eller på skrå i forhold til fallretningen, bør tilpasses topografien slik at skjæringer og fyllinger blir minst mulig. I tvilstilfeller anbefales det å ta kontakt med geoteknisk sakkyndig.

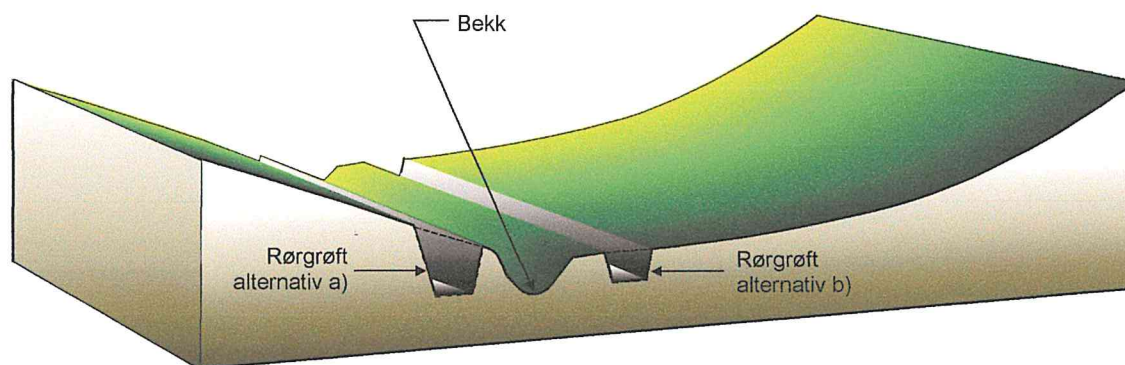
---

## DEPONERING AV MASSER

---

De skraverte områdene på oversiktskartene angir potensiell fare for kvikkleireskred og må aldri benyttes som deponeringssted for fyllmasser, uten at de inngår i en plan for stabilisering av et område. Ofte benyttes nettopp raviner som tippsted for avfallsmasser i forbindelse med nydyrking, riving av gammel bebyggelse o.l. Slik ukontrollert deponering kan forverre stabiliteten betydelig og bør unngås. Konsekvensene kan bli svært alvorlige.

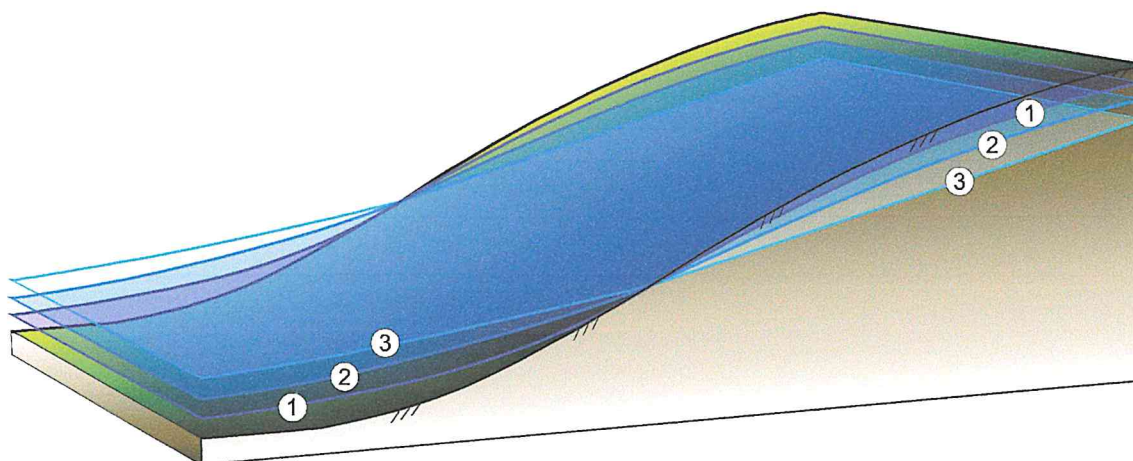
Angående utfylling for stabilisering av raviner, henvises til avsnitt 3: «BAKKEPLANERING», hvor aktuelle framgangsmåter er skissert.



Figur 8 Lukking av bekkeløp. Rørgroftalternativ «a» reduserer sikkerheten vesentlig og betinger vurdering av geoteknisk sakkyndig. Alternativ «b» har liten innvirkning på sikkerheten og kan gjennomføres.

### 3. Masseforflytning

I hovedsak bør planering i skredfarlige områder skje ved at massene for hvert skjær med doseren, skyves fra toppen av skråningen og helt ned i bunnen. Derved vil man helt kunne unngå midlertidige depoter og tipper, se fig. 9 a og b.



Figur 9 Planering av skråninger bør skje ved flåvis nedskjæring

---

## NY BEBYGGELSE

---

Ved nye byggeprosjekter i områder med potensiell fare for kvikkleireskred forutsettes at nødvendige grunnundersøkelser utføres på forhånd. Det etterfølgende er derfor begrenset til å gjelde mindre tilbygg og nødvendig nybygging i tilknytning til eksisterende bebyggelse. En absolutt betingelse er at stabiliteten ikke forverres på grunn av bebyggelsen.

### I ravinert terreng

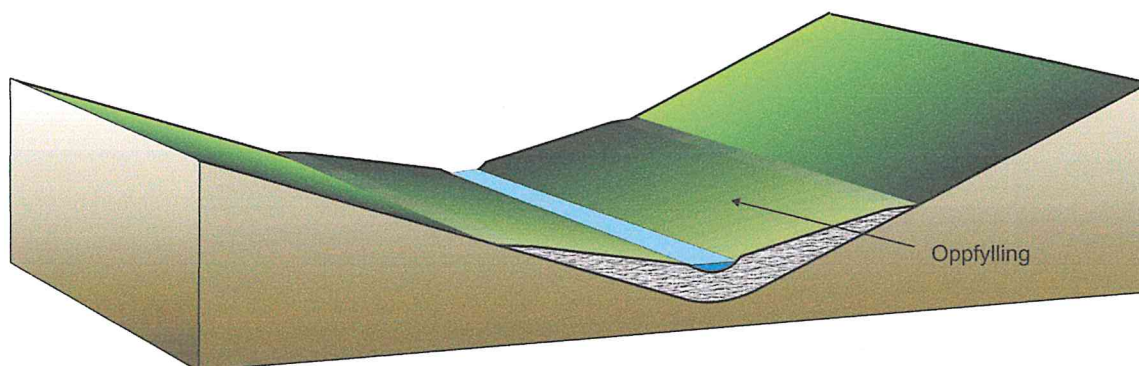
I ravinert leirterreng, se fig. 10, må nybygget ligge i en avstand av minst 2 x ravinedybden fra topp skråning. Ved kortere avstand til topp skråning bør geoteknisk sakkyndig kontaktes. For å unngå tilleggsbelastning på grunnen, bør vekten av utgravede masser for kjeller minst tilsvare vekten av tilbygget. Gravemassene transporteres direkte bort fra området til sikkert deponeringssted.

Ofte vil faren for skred være størst i forbindelse med utførelsen av selve planeringsarbeidene. Faktum er at i de fleste tilfeller der bakkeplanering har medført skred, har skredene skjedd som følge av midlertidig stabilitetsforverring under flytting av jordmasser. Det er derfor nødvendig at slike arbeider gjennomføres etter retningslinjer som ivaretar den stabilitetsmessige sikkerheten. De arbeidsoperasjonene som er anbefalt i det etterfølgende kan av denne grunn virke noe urasjonelle og kostnadskrevenne, men anses nødvendige ut fra en sikkerhetsmessig vurdering.

### 1. Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen

Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen betinger lite graving/ tilrettelegging langs skråningsfot forut for oppfylling og er således stabilitetsmessig en gunstig løsning, se fig. 7.

Det er også andre grunner for å velge denne løsningen. Bekker skaper variasjon i landskapet, og mange planter og dyr er knyttet til bekkedragene. Videre bidrar åpne bekker til redusert forurensning nedstrøms, fordi den naturlige renseprosessen i vannet er avhengig av lys. Åpne bekker gir også mindre fare for flomskader, både fordi de normalt har større kapasitet for flomvannet, og fordi de gir bedre muligheter til å kontrollere avrenningsforholdene i flomsituasjoner enn lukkede systemer. Løsningen er benyttet med stort hell mange steder, bl.a. i forbindelse med NVEs sikringstiltak mot leirskred. Både internasjonalt og i en del byer/tettsteder i Norge har en sett verdien av det åpne vannet, og mange steder brukes betydelige ressurser på å gjenåpne tidligere lukkede vassdrag.



Figur 7 Etablering av nytt bekkeløp oppå oppfyllingen er en god løsning både geoteknisk og miljømessig

### 2. Lukking av bekker

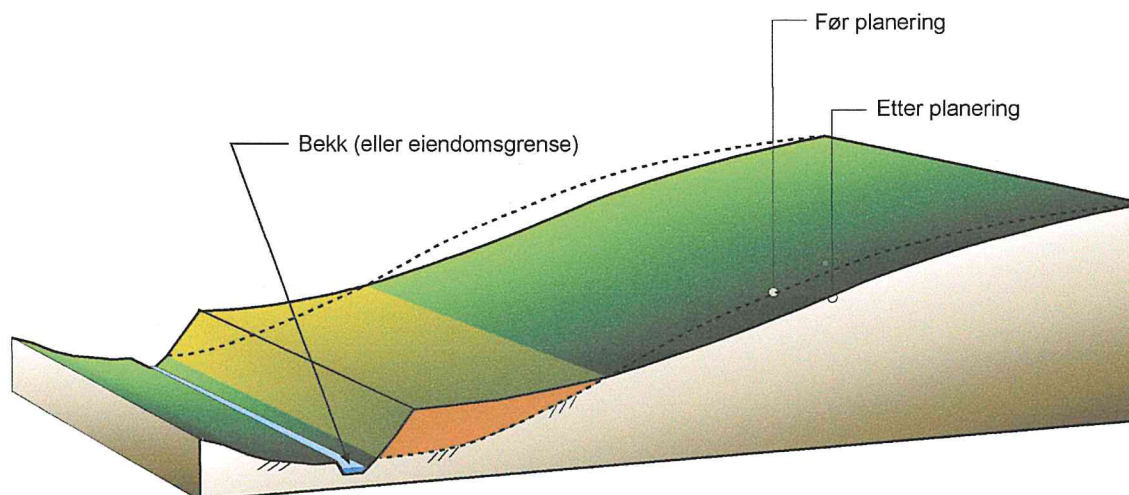
I noen tilfeller kan det være ønskelig legge bekken i rør. Dette må utføres før oppstart av oppfyllingsarbeidene og kan således være en kritisk fase for stabiliteten. Det er først og fremst to forhold en skal være oppmerksom på i denne forbindelse:

Bekkeløpet må renskes for å sikre et stabilt underlag for rørene. Dersom dette innebærer en utdypning av løpet, må arbeidet utføres i seksjoner med maks. 6 m seksjonslengder. Ved utdypninger på mer enn 0,5 m bør geoteknisk sakkyndig kontaktes.

Det kan være ønskelig å rette ut rørgrøften i forhold til bekketraséen. Dette kan gjøres dersom en unngår undergraving av skråningen. Ved undergraving av skråningen på kortere eller lengre partier bør geoteknisk sakkyndig kontaktes, se fig. 8 alternativ a og b. Se også «GRAVING AV GRØFTER».

Det skal bemerkes at det finnes flere eksempler på at lukking av bekker har ført til betydelige skader som følge av oversvømmelse, enten fordi kulvertene er underdimensjonerte, eller fordi de tilstoppes.

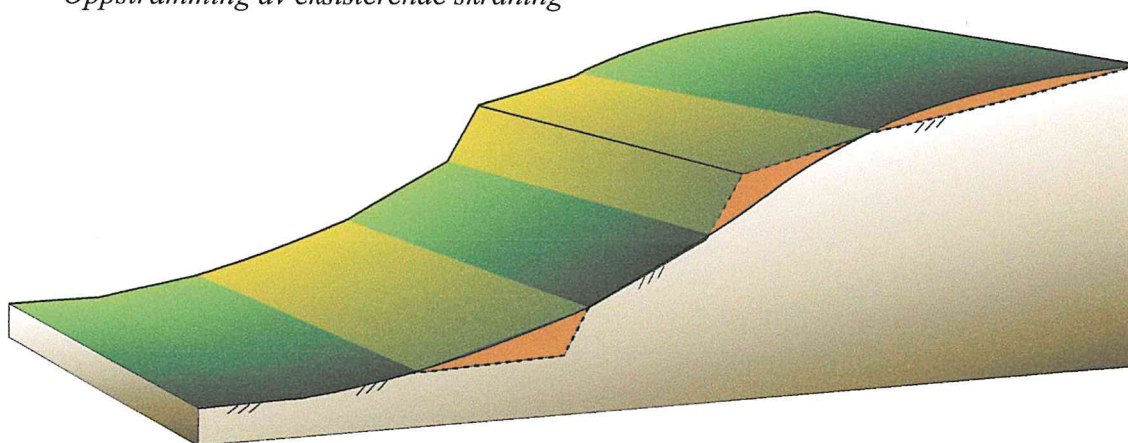
Arbeidet har positiv innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan gjennomføres under forutsetning av at arbeidene i anleggsfasen ikke medfører nevneverdig stabilitetsforverring. Dette er behandlet nærmere under "Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet".



Figur 5 Oppfylling som avsluttes mot bekk, eiendomsgrense o.l. kan forverre stabiliteten

Fyllingen vil forverre den lokale stabiliteten ved bekken, og kan utløse skred som forplanter seg videre bakover. Dette kan igjen resultere i en større skredutvikling i bakenforliggende områder. Planene bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse før påbegynnelse.

### 3. Oppstramming av eksisterende skråning



Figur 6 Oppstramming av skråning ved utfylling fra topp eller utgraving i fot medfører forverring av stabiliteten.

Inngrepene, enkeltvis eller samlet, vil forverre skråningsstabiliteten og kan utløse skred. Store områder kan bli berørt. Inngrepene bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse og vil normalt betinge at grunnundersøkelser utføres.

## Stabilitetsforhold under planeringsarbeidet

Ved bakkeplaneringsarbeider tar man generelt sikte på nedskjæring av høyereliggende partier og oppfylling av de lavereliggende. Som regel vil derfor bakkeplanering, når den er ferdig utført, kunne innebære en betydelig forbedring av stabilitetsforholdene i et område.

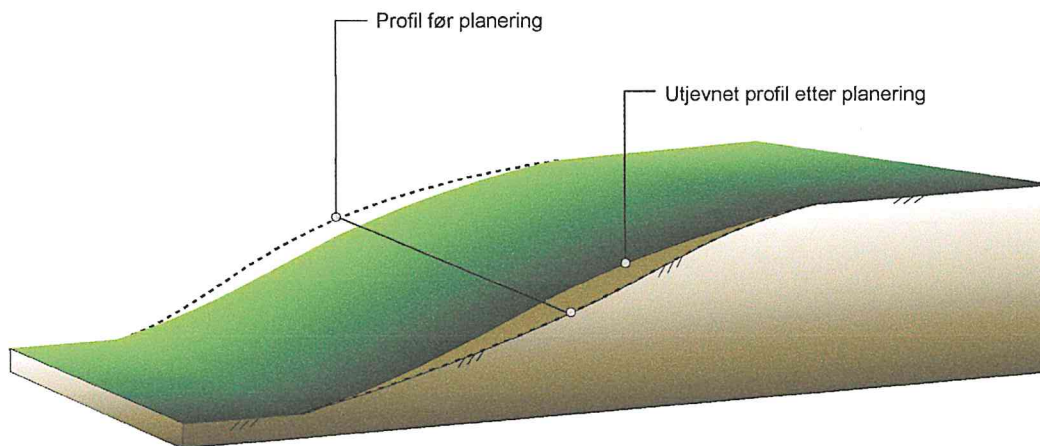
## BAKKEPLANERING

Dette avsnittet omhandler planeringsarbeider, med massevolum mindre enn 1000 m<sup>3</sup> eller areal mindre enn 10 dekar. Arbeider som faller utenfor nevnte kriterier forutsettes forelagt geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Likeledes forutsettes det at alle permanente planeringsarbeider skal resultere i en uendret eller forbedret stabilitet. I forbindelse med ethvert bakkeplaneringsprosjekt er det imidlertid vanskelig å unngå en stabilitetsforverring under enkelte faser av arbeidet. De etterfølgende retningslinjer er utarbeidet med spesiell vekt på å unngå slike midlertidige stabilitetsforvring.

Det foreligger allerede en veiledning om utførelse av bakkeplaneringsarbeider: «Aktuelt fra Landbruksdepartementets opplysningstjeneste», nr. 2 og nr. 4, 1974". Kapitlet om skredfare vil fortsatt være retningsgivende for planeringsarbeider utenfor potensielt skredfarlige områder.

### Stabilitetsforhold etter ferdig planering

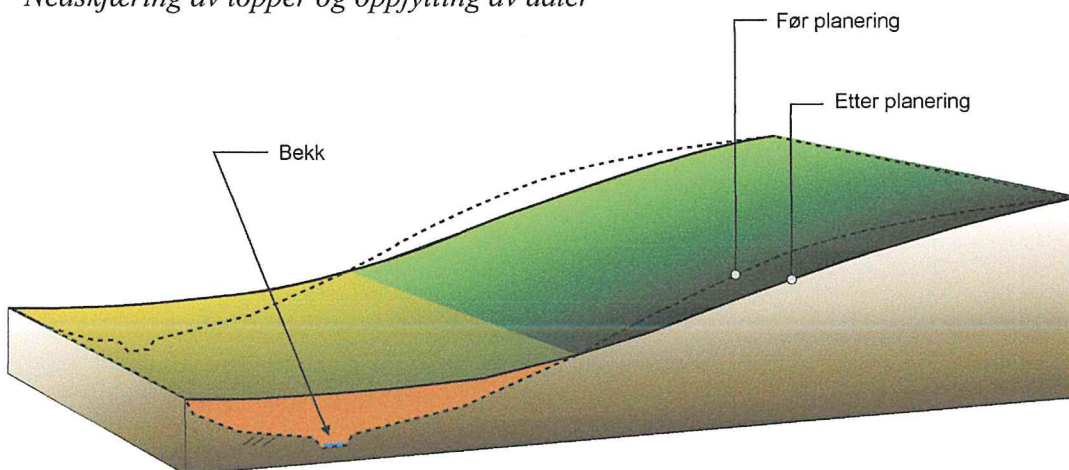
#### 1. Utjevning av mindre lokale rygger og søkk ved sideveis forskyvning av masser



Figur 3 Sideveis planering ved utjevning av mindre lokale rygger og søkk har liten innvirkning på stabiliteten

Arbeidet har liten innvirkning på skråningens totale stabilitet og kan utføres når det ikke legges opp større massedepoter under arbeidet.

#### 2. Nedskjæring av topper og oppfylling av daler



Figur 4 Planering ved oppfylling av dalbunnen forbedrer stabiliteten

### 3. $X < 2H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig. Se for øvrig pkt. 2.2.1 «Lukking av bekker».

### 4. *I skråningens koteretning:*

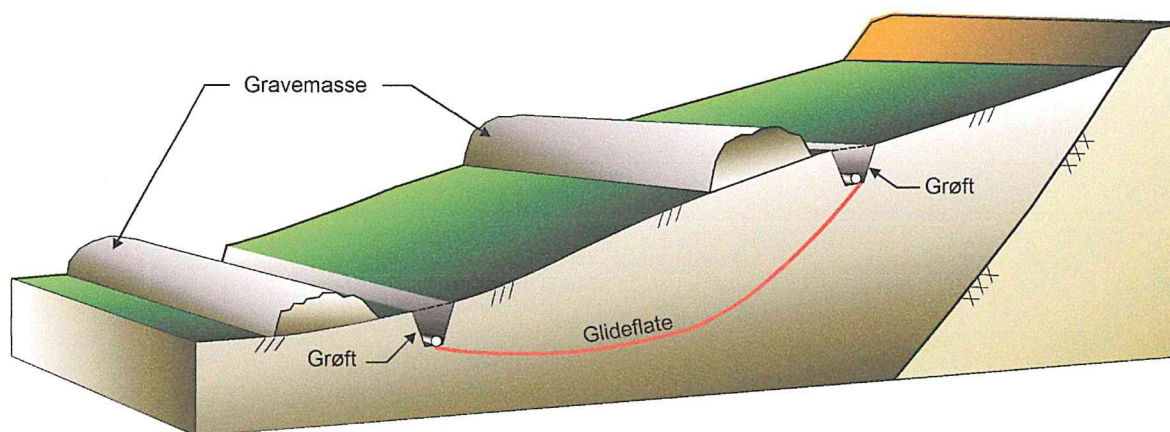
Innvirkningen på skråningsstabiliteten er meget stor. Grøfter frarådes utført uten kontakt med geoteknisk sakkyndig.

### 5. *I skråningens fallretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres.

## Grøfter i jevnt hellende terreng

Graving av grøfter vil ha en ugunstig innvirkning på sikkerheten. Forverringen beror på at grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate og således reduserer skråningens stabiliserende kapasitet, fig. 2.



Figur 2 Jevnt hellende terreng med grøfter

I terreng med jevn helning vil grøftens innvirkning på skråningsstabiliteten som regel være tilnærmet uavhengig av om plasseringen er langt nede eller høyt oppe i skråningen.

### *I skråningens koteretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er av betydning. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres. Gravemassene plasseres nedenfor grøften og i avstand fra denne tilsvarende minst 2 x grøftedybden.

### *I skråningens fallretning:*

Innvirkningen på skråningsstabiliteten er begrenset. Grøfter graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 12 m.

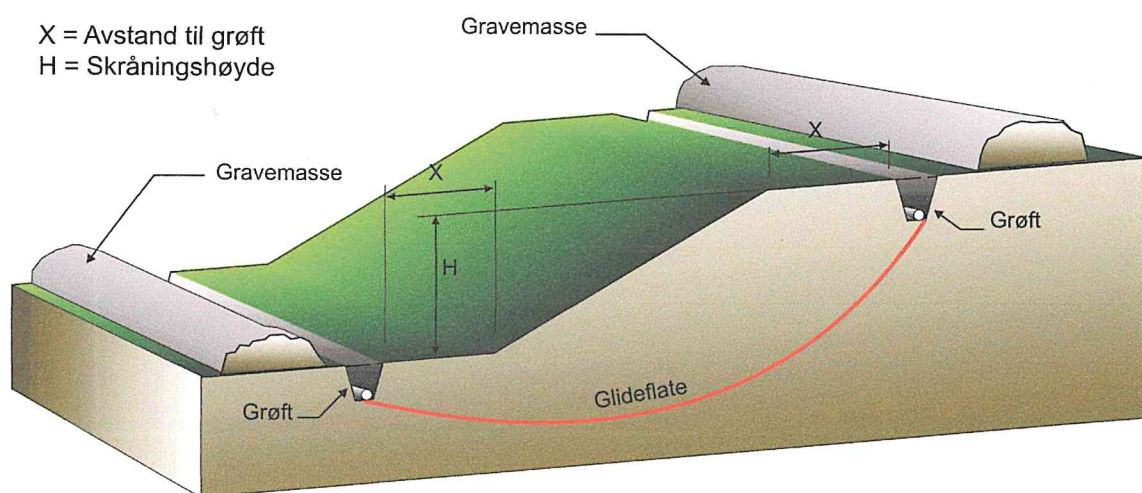
## GRAVING AV GRØFTER

Dette avsnittet omhandler graving av inntil 2 m dype grøfter. Grøfter mer enn 2 m dype bør forelegges geoteknisk sakkyndig til uttalelse. Vedrørende lokal stabilitet i forbindelse med gjennomføring av grøftearbeidene, henvises til «Forskrifter ved graving og avstiving av grøfter», utgitt av Statens arbeidstilsyn.

### Grøfter i ravinert terreng

Graving av grøfter i eller i nærheten av en bratt leirskråning vil ha en ugunstig innvirkning på skråningsstabiliteten. Forverringen beror på at man ved grøftingen reduserer lengden på den potensielle glideflate. Herved reduseres også skråningens stabiliserende kapasitet, se fig. 1.

Desto større avstand mellom grøft og skråning, desto mindre innvirkning på stabiliteten.



Figur 1 Ved graving av grøfter i fot og topp av bratte leirskråninger bør gravemassene plasseres vekk fra skråningen.

Grøftens innvirkning på stabiliteten kan grovt inndeles i følgende fem kategorier:

1.  $X > 4H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av liten betydning. Grøfter, inntil 2 m dype, kan etableres uten spesielle tiltak.

2.  $4H > X > 2H$ :

Innvirkningen på skråningsstabiliteten vil være av betydning. Grøfter må graves seksjonsvis med suksessiv graving og gjenfylling. Seksjonslengden bør ikke overskride 6 m. Tilbakefyllingsmassene legges ut lagvis og komprimeres (spesielt viktig for grøfter ved foten av skråninger). Gravemassene plasseres vekk fra skråningen.