


<b>GEOTEKNISK NOTAT</b>			 <b>AFRY</b> AF PÖVRY		
Oppdrag: UKS områderegeringsplan Lierbyen			Vår ref.: IUH	Side: 1 av 20	
Oppdragsgiver: Lier Kommune			Rev: 01	Dato: 22.11.24	
Prosjekt nr.: D0128227			Dokumentnummer: D0128227-RIG-N-02		
Saksbehandler: Kjersti Hetland					
<b>Til: Lier kommune v/Gunhild Løken Dragsund</b> (gunhild.loken.dragsund@lier.kommune.no)					
<b>Kopi:</b> GrunnTeknikk v/flere					
01	22.11.24	UKS av Heggtoppen etter oppdaterte notater fra GrunnTeknikk	KHE	MV	IUH
00	19.09.24	Uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019	KHE	MV	IUH
<b>REV.</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Utarbeidet av</b>	<b>Kontrollert av</b>	<b>Godkjent av</b>

## Sammendrag

AFRY Norway AS (AFRY) er engasjert av Lier Kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring (UKS) av utredning av områdeskredfare iht. NVEs veileder 1/2019 [1].

Foreliggende notat (D0128227-RIG-N-02) er en kvalitetssikring av utredningen av områdeskredfare på Heggtoppen.

Heggtoppen ligger sør i Lierbyen, mellom Ringeriksveien i vest og Lierelva i øst. Heggtoppen omtales som et «platå» mellom Ringeriksveien og Heggroveien (øst). Vest for Ringeriksveien er det åpne jorder og en kartlagt kvikkleiresone (sone 320 *Frogner*). På nedsiden av Heggroveien ligger Hegg skole.

AFRY har gjort uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019. Andre vurderinger og anbefalinger som er utført av GrunnTeknikk eller Asplan Viak i forbindelse med prosjektering eller andre typer av geotekniske vurderinger er ikke en del av denne kvalitetssikringen.

Utredningen av Heggtoppen er gjort i flere faser, og er av den grunn spredt på flere notater og rapporter. AFRYs overordnede tilbakemelding er at den fullstendige utredningen av Heggtoppen ideelt sett bør presenteres samlet, dvs. at samtlige steg 1-11 iht. NVE 1/2019 beskrives i ett og samme notat.

Første runde med uavhengig kvalitetssikring av Heggtoppen, D0128227-RIG-N-02 rev.00 datert 19.09.24, avdekket avvik (åpne kommentarer) som måtte svares ut før AFRY kunne anbefale at utredningen godkjennes.

GrunnTeknikk har svart ut kommentarene i kontrollrapporten og sendt dette i retur til AFRY 02.10.2024. Det har blitt avholdt møter mellom GrunnTeknikk og AFRY for gjennomgang av avvik henholdsvis 09.10.2024 og 13.11.2024.

GrunnTeknikk har utarbeidet reviderte utgaver av sine notater, datert 21.11.2024. I reviderte notat har GrunnTeknikk svart ut alle avvik som ble avdekket gjennom første runde med uavhengig kvalitetssikring av Heggtoppen. Samtlige åpne kommentarer er nå lukket.

**På bakgrunn av utført kvalitetssikring iht. NVE 1/2019 anbefaler AFRY at utredning av områdestabilitet godkjennes.**

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag .....	1
1. Innledning .....	3
2. Grunnlag .....	4
3. Kompetanse .....	5
4. Kommentarer og avvik .....	6
5. Sluttkommentar .....	19
6. Referanser .....	20

## 1. Innledning

AFRY Norway AS (AFRY) er engasjert av Lier Kommune for å utføre uavhengig kvalitetssikring (UKS) av utredning av områdeskredfare iht. NVEs veileder 1/2019 [1].

I forbindelse med områderegulering av Lierbyen har GrunnTeknikk, på vegne av Asplan Viak AS (for Lier kommune), utført en innledende vurdering av områdestabilitet for Lierbyen iht. NVEs kvikkleireveileder 1/2019 [1]. Vurderingen resulterte i et notat med utredning av steg 1-8 iht. veilederen for 10 soner i Lierbyen [2], [3]. AFRY gjorde kvalitetssikring av arbeidet (D0128227-RIG-N-01-00, datert 23.11.2023). GrunnTeknikk oppdaterte deretter sitt notat iht. kommentarene fra AFRY og utarbeidet en ny revisjon av notatet [4].

Siden den gang er det besluttet at sonene skal vurderes videre, og utredningene ferdigstilles i separate notater. I denne sammenheng innebærer dette en full utredning iht. prosedyren i kvikkleireveilederen. Foreliggende notat (D0128227-RIG-N-02) er en kvalitetssikring av utredningen av Heggtoppen.

Heggtoppen ligger sør i Lierbyen, med Ringeriksveien i vest og Lierelva i øst. Heggtoppen omtales som et «platå» mellom Ringeriksveien og Hagsbroveien (øst). Vest for Ringeriksveien er det åpne jorder og en kartlagt kvikkleiresone (sone 320 *Frogner*). På nedsiden av Hagsbroveien ligger Hegg skole.

Grunnet saksgangen er utredningen av sonen dokumentert i flere notater og rapporter. I forbindelse med den fullstendige utredningen er det gjort supplerende grunnundersøkelser mellom de innledede vurderingene [4] og den fullstendige utredningen [5]. Se kapittel 2 for oversikt over grunnlag og dokumenter som er relevante i kontrollen.

AFRY understreker at den innledende vurderingen er gjort som en soneutredning på vegne av Lier kommune [2], [3] og [4]. Senere vurderinger er gjort i forbindelse med regulering av et boligprosjekt på Hagsbroveien 12-16 [5], [6].

Kommentarene fra UKS ifm. områderegulering av Lierbyen (D0128227-RIG-N-01-00, datert 23.11.2023) som er relevante for Heggtoppen er inkludert i foreliggende kontrollrapport, for å sikre en transparent og sporbar UKS.

Foreliggende notat omhandler uavhengig kvalitetssikring utført av AFRY iht. NVE 1/2019. Andre vurderinger og anbefalinger som er utført av GrunnTeknikk eller Asplan Viak i forbindelse med prosjektering eller andre typer av geotekniske vurderinger er ikke en del av denne kvalitetssikringen.

## 2. Grunnlag

En oppsummering av tilgjengelige dokumenter og saksgang er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1: Tilgjengelige dokumenter og saksgang til grunn for UKS av Heggtoppen.

Ref.	Dato	Notat/ Rapportnr.	Oppdrag	Oppdrags- giver	Utarb.	Innhold
[3]	07.12.21	116043n1	Lierbyen områderegering	Asplan Viak	GrunnTeknikk	Aktsomhetskartlegging (steg 1-3) for Lierbyen
[7]	04.10.23	116043r1 Rev_A	Lierbyen områderegering	Asplan Viak	GrunnTeknikk	Datarapport
[2]	17.10.23	116043n2 rev.0	Lierbyen områderegering	Asplan Viak for Lier kommune	GrunnTeknikk	Områdestabilitet 11 faresoner t.o.m. punkt 8 i NVE 1/2019
	23.11.23	D0128227- RIG-N-001	UKS Områderegerings- plan Lierbyen	Lier kommune	AFRY	Uavhengig kvalitetssikring – kontrollrapport Lierbyen
[4]	06.01.24	116043n2 rev.1	Lierbyen områderegering	Asplan Viak for Lier kommune	GrunnTeknikk	Områdestabilitet 11 faresoner t.o.m. punkt 8, oppdatert etter kommentarer fra UKS.  Inkl. D0128227-RIG-N-001 med kommentarer fra GT i rødt.
Ingen oppfølging fra AFRY etter GrunnTeknikk utarbeidet 116043n2 rev.1						
[9]	29.04.24	117985r1 Rev_1	Heggsbroveien 12-16	Richard Zeiner- Gundersen	GrunnTeknikk	Datarapport. Grunnundersøkelser i forbindelse med søknad om IG for Heggsbroveien 12-16 i Lier kommune. Rev1 er oppdatert med supplerende avlesninger av poretrykksmålere
[8]	30.04.24	116043r1 Rev_B	Lierbyen områderegering	Asplan Viak	GrunnTeknikk	Datarapport. Oppdatert med supplerende grunnundersøkelser og ekstra grunnlag
[10]	21.12.89	D-278A-1	Rv 285 Omkjøringsveg Lierbyen		Vegdirektoratet	Forankret spuntvegg v/Heggtoppen bru
[11]	01.04.85	FD178A 2008232062 -8	RV.285 HP 02 Kjellstad-Lierbyen		Statens vegvesen	Urapporterte grunnboringer
[6]	22.05.24	118000tb1	Heggsbroveien 12-16	Richard Zeiner- Gundersen	GrunnTeknikk	Beregningshefte for stabilitetsberegninger
[5]	24.05.24	118000n1	Heggsbroveien 12-16	Richard Zeiner- Gundersen	GrunnTeknikk	Områdestabilitetsvurdering ifm. oppføringen av 3 nye eneboliger i Heggsbroveien 12- 16.
	19.09.24	D0128227- RIG-N-02-00	UKS Områderegerings- plan Lierbyen	Lier kommune	AFRY	Uavhengig kvalitetssikring – kontrollrapport Heggtoppen
	02.10.24	D0128227- RIG-N-02-00		Lier kommune	GrunnTeknikk	Kontrollrapport med svar fra GrunnTeknikk
[12]	21.11.24	118000n1 rev. 1	Heggsbroveien 12-16	Richard Zeiner- Gundersen	GrunnTeknikk	Oppdatert notat etter UKS
[13]	21.11.24	118000tb1 rev. 1	Heggsbroveien 12-16	Richard Zeiner- Gundersen	GrunnTeknikk	Oppdatert notat etter UKS
	22.11.24	D0128227- RIG-N-02-01	UKS Områderegerings- plan Lierbyen	Lier kommune	AFRY	Uavhengig kvalitetssikring – kontrollrapport Heggtoppen – oppdatert etter revidert underlag

### 3. Kompetanse

I NVEs kvikkleireveileder 1/2019 kapittel 3.1 er det gitt krav til geoteknisk kompetanse i forbindelse med utredning av områdestabilitet og uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019.

- Fagansvarlig med formell kompetanse innen fagområdet geoteknikk
- Dokumentert erfaring fra utredning iht. NVEs veileder «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*»
- Dokumentert erfaring fra prosjektering av tiltak i områder med sprøbruddmateriale i grunnen

## 4. Kommentarer og avvik

Kommentarer gis i tabellen under. Følgende koder benyttes for status:

Å = Åpen kommentarstatus  
 TI = Til informasjon  
 L = lukket kommentarstatus

Det utbes tilsvar på kommentarer som er kodet med «Åpen», og eventuelt revisjon av dokumentasjonen, før endelig anbefaling for godkjenning gis fra AFRY. Ved adekvat tilsvar og/eller ved mottak av revidert dokumentasjon vil kommentarstatus «Lukket» bli satt på kommentaren.

For kommentarer som er kodet med «Til informasjon» så anbefales oppretting og/eller utbedring/utdyping/forbedring, men det som kommenteres har ikke betydning for om utredningen vurderes som tilstrekkelig iht. de krav som stilles i NVEs veileder 1/2019.

Første runde med uavhengig kvalitetssikring (UKS) ble utført av AFRY 23.11.2023. Kommentarer fra UKS som er relevante for sonen Heggtoppen er vist i svart farge i Tabell 2.

GrunnTeknikk utarbeidet deretter en ny revisjon av sitt geotekniske notat, 11604n2 rev.1 [4], og svarte ut kommentarene i UKS-skjemaet til AFRY. **Svar fra GrunnTeknikk er vist i rød farge (06.01.2024).**

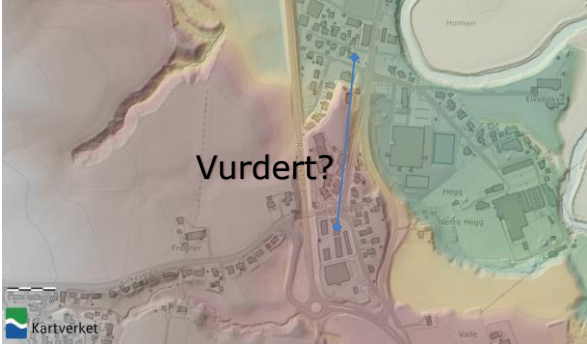


I etterkant har GrunnTeknikk gjort en full utredning av Heggtoppen etter NVEs kvikkleireveileder [1] steg 1-11. **Kommentarer fra AFRY etter andre runde med UKS er lagt til i blå farge (19.09.2024).**

**Nye svar fra GrunnTeknikk er svart i rosa farge (02.10.2024).** Videre ble enkelte kommentarer i kontrollrapporten gjennomgått i møter mellom GrunnTeknikk og AFRY (09.10.2024 og 13.11.2024).

GrunnTeknikk har deretter utarbeidet revisjoner av sine notater [12], [13]. **AFRY har gått gjennom kommentarene og endringene fra GrunnTeknikk, og endret kommentarstatus der punktene er svart ut. Dette er vist i grønn farge (21.11.2024).**

Tabell 2: Kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 1/2019 [1].

Kommentar/ avvik nr.	Beskrivelse	Kommentar fra AFRY	Status
<b>1 – Krav til geoteknisk kompetanse</b>			
1.1	Fagansvarlig må ha formell kompetanse innen geoteknikk, samt dokumentert erfaring	AFRY ber om dokumentasjon på at utførende foretak oppfyller kompetansekravet gitt i NVE 1/2019 kap. 3.1.  <b>Referanseprosjekter og CV for fagansvarlig oversendt på epost 30.11.2023.</b>  <b>AFRY har ingen kommentar.</b>	L
1.2	Kollegakontroll må utføres og dokumenteres.	GrunnTeknikk har oversendt dokumentasjon på dette. <b>AFRY har ingen kommentar.</b>	L
<b>2 – Tiltakskategori</b>			
2.1	Korrekt tiltakskategori	Det er valgt tiltakskategori K4 for hele området. Gitt størrelse og omfang av reguleringen, er vi enige med valget. <b>AFRY har ingen kommentar.</b>	L

		Tiltakskategori K4 er satt også for sone Heggtoppen, med utgangspunkt i at tiltaket i Heggstroveien 12-16 medfører tilflytting med tre boenheter [5]. <b>AFRY har ingen kommentar.</b>	
<b>3 – Soneutredning – Heggtoppen</b>			
3.1	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	<p>Det er opptegnet et profil som går gjennom borpunkt 18 og ned mot flatt område og ned mot elven. Dette profilet virker godt plassert for vurdering av skråningen i øst-vest retning.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Vi lurer på om profilet i nord-sør retning er vurdert? Profilet som kan gå gjennom BH 16 og B 18. Og i denne sammenheng, er det vurdert sammenhengen mellom kvikkleirelaget ved BH 16 og B18?</p>  <p>Dette er vurdert og lagt til grunn for avgrensingen av løsneområdet. Dette er nå beskrevet nærmere i notatet.</p> <p>I steg 5 (gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde) er skråningen mot nord inkludert i et mulig løsneområde [4].</p> <p>GrunnTeknikk vurderer områdene mot sør og vest og konkluderer at det ikke er fare for områdeskred denne veien, pga. relativt små høydeforskjeller [4]. <b>AFRY har ingen kommentar.</b></p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Tabell 4.1 omtaler Heggtoppen som en kvikkleiresone som faller under kvikkleireveilederens prosedyre steg 1. I området finnes kun eksisterende soner 320 <i>Frogner</i> og 318 <i>Ila</i>.</p> <p>GrunnTeknikk er enige i kommentaren, og vil endre dette i revidert notat.</p> <p>Revidert notat er endret iht. kommentar. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	 L
3.2	Befaring	<p>Det er utført befaring, men ingen spesielle observasjoner. <b>AFRY har ingen kommentar.</b></p> <p><b>Til informasjon:</b> Inkluder gjerne en kommentar om hvorvidt det ble observert berg i dagen ved befaring av Heggtoppen i tabell 4.1 punkt 6 [5].</p>	 L

		<p>GrunnTeknikk innarbeider dette i revidert notat.</p> <p>Revidert notat er endret iht. kommentar. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
3.3	Gjennomfør grunnundersøkelser	<p>Det finnes ikke grunnundersøkelser fra før på selve løsneområdet. Det ble tatt en totalsondering ved BH 18, men det ble ikke tatt prøve. Grunnundersøkelser anses nok for vurderingen på dette steget. Supplerende grunnundersøkelser anses nødvendige for videre utredning.</p> <p><b>AFRY har ingen kommentar.</b></p> <p>Det er utført supplerende grunnundersøkelser i perioden mellom de innledende vurderingene av Heggtoppen [4] og den nye, fullstendige utredningen av sonen [5]. Eldre boringer fra Statens vegvesen [10], [11] er vurdert nærmere og inkludert i utredningen, ref. tegning 118000-1.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> AFRY har stilt spørsmål til hvorfor andre tidligere grunnundersøkelser på og i nærheten av Heggtoppen ikke er inkludert i vurderingene. Dette gjelder eldre boringer som er presentert i 116043n2 rev.01 i plan og profiler [4]. AFRY vil argumentere for at dette er relevant grunnlag.</p> <p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren, og vil inkludere disse referansene eksplisitt i vurderingene.</p> <p>Alt grunnlag er inkludert i oppdatert borplan i tegning 118000-1 rev.1 og i kapittel 3.2 om grunnforhold [12]. Figurer med borplan er også oppdatert i beregningsheftet [13].</p> <p><b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><b>Til informasjon:</b> Kapittel 4 i notatet [5] kan inkludere et delkapittel for steg 7, hvor det tydeliggjøres hvilke borpunkt som er nye og hvilken informasjon det har tilført utredningen. Punkt 7 i tabell 4.1 kan ha referanse til relevante datarapporter.</p> <p>Et delkapittel om relevante undersøkelser er lagt til i revidert notat kapittel 4.3 [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	<p>Å</p> <p>L</p>
3.4	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	<p><u>Skredmekanisme:</u> Skredmekanismen er vurdert etter delkapittel 4.5 i kvikkleireveilederen. Det er ikke tatt opp prøver, så omrørt <math>S_u</math> ligger under 0,69 kPa, og <math>I_L</math> er ukjent. Kvikkleirelaget er opptegnet ut fra sonderingene og B/D er vurdert basert på det. B/D forholdet ligger over 40%, noe som gjør at et retrogressivt skred må vurderes.</p> <p><u>Avgrensning av løsne- og utløpsområder:</u> Det er utført slikt:</p>	<p>Å</p> <p>TI</p>





Løsneområdet er tegnet slik at den tar høyde for bruddmekanismen. For utløpsområdet er det tegnet slik at skredmasser kan havne hovedsakelig mot øst (og nord) i de flate områdene. Vi er enige med oppteigningen av både løsne- og utløpsone og har ingen kommentar.

Steg 8 i NVEs prosedyre er vurdert på nytt grunnet supplerende grunnundersøkelser [5].

Aktuell skredmekanisme:

Vurdering av aktuell skredmekanisme er gjort etter NVEs flytskjema i kapittel 4.5.1 [1].

- Nord: Etter prøvetaking i BP16 og BP105 har GrunnTeknikk konkludert at retrogresjon er mulig i nord (profil D). Forholdet b/D antas videre å være over 40%.

**Til informasjon:** b/D kan med fordel vises på profil D i tegning 118000-101.

- Øst: I borpunkt 100 (profil A) er omrørt skjærstyrke  $C_{u,r}=0,26$  kPa ved ca. 4m dybde (siltig, grusig sand og leirig, sandig silt). Ved ca. 8m dybde er materialet klassifisert som leirig, sandig silt, med  $C_{u,r}=0,29$  kPa. Omrørt skjærfasthet er over 0,69 kPa for alle øvrige prøvedybder [9].

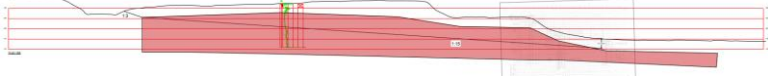
GrunnTeknikk har konkludert at dette ikke er tilstrekkelig for å si at retrogresjon er mulig mot øst, og at rotasjonsskred derfor er mest sannsynlige skredmekanisme her. **AFRY er enig i vurderingen.**

Avgrensning av løsne- og utløpsområder:

- Nord og øst: Basert på aktuell skredmekanisme er AFRY enig i soneavgrensningen i nord (profil D) og mot øst (profil A), iht. kvikkleireveilederens kapittel 4.5.3 og 4.5.3 [1].

		<p><b>Åpen kommentar:</b> AFRY anser grunnundersøkelsene på Hegg skole (NVK Terraplan AS) og ved Heggroveien 12-16 (Hydro Geo Services AS) som relevante. Enten bør disse inkluderes som grunnlag for å avgrense sonen basert på grunnforhold, eller så bør det kommenteres at boringene ikke er relevante, fordi sonen er avgrenset på bakgrunn av topografi.</p> <p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren, og inkludere referanser til de nevnte grunnundersøkelsene i notatet og på tegninger.</p> <p>Flere relevante grunnundersøkelser er inkludert og henvist til i rapporten, inkludert i kap.4.4 ved vurdering av aktuelle skredmekanismer og avgrensning av løснеområde [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Dersom det er flere profiler som er vurdert i sammenheng med Heggtoppen, f.eks. videre mot Lierelva, bør dette tas med i vurderingen for å tydeliggjøre hvorfor løснеområdet er avgrenset slik det er.</p> <p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren. Det er vurderinger som ligger bak, spesifikt avgrensningene av foreløpige faresoner «Hegg-Elvebakken» og «Heggalleen». Dette kan tydeliggjøres i notatet.</p> <p>Referanse til vurderingsnotat for Hegg-Elvebakken, samt tre nye profil (profil 1, 2 og 19) er inkludert i revidert notat. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sør-sørøst: «Skråningen videre mot sør/øst vil heller ikke kunne påvirke reguleringsområdet. Det er derfor valgt å avslutte løснеområdet her, men «sonegrensen» kan anses som åpen i denne retningen» [11].</li> </ul> <p><b>Åpen kommentar:</b> AFRY ønsker at siste del av argumentasjonen omformuleres, og at vi unngår å kalle sonen «åpen» i en retning utenfor reguleringsområdet. Er sonen avgrenset i sør-sørøst med utgangspunkt i sideveis utbredelse = 5H? I så fall er det en konservativ antagelse som gir grunnlag for en avgrensning, uten å etterlate en «åpen sone».</p> <p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren, og vil omformulere den aktuelle setningen. Som dere påpeker er det sideveis utbredelse 5 H som ligger til grunn, da det ikke er gjort grunnundersøkelser videre mot sør-øst.</p> <p>Argumentasjon for avgrensning av sonen mot sør er inkludert i revidert notat. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sideveis utbredelse: «Potensialet for sideveis utbredelse vurderes som stor i den nordlige delen av sonen, der det er kvikkleire og retrogresjon er mulig».</li> </ul> <p><b>Åpen kommentar:</b> Evt. begrensninger for sideveis utbredelse i nord kan kommenteres nærmere, med vekt på topografi og/eller grunnforholdenes betydning.</p>
--	--	--

		<p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren, og vi vil beskrive mulig sideveis utbredelse nord i sonen i større detalj.</p> <p>Begrensninger for løsneområdet utstrekning og muligheter for sideveis utbredelse i nord er diskutert nærmere i revidert notat kap. 4.4. [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><b>Til informasjon:</b> skredmassene havner på «toppen» av skråningen som er tegnet i profil «Hegg-Elvebakken-1» og «Heggalleen». Det er interessant å nevne dette for å vise «tilkoblingen» mellom disse sonene.</p> <p>Sonen Heggtoppen er endret i utstrekning og størrelse, og sonen Hegg-Elvebakken har etter AFRYs forståelse utgått på bakgrunn av nye grunnundersøkelser. <b>AFRY har ingen ytterligere kommentarer.</b></p> <p>Vurdering av sonens sammenheng mot elven er inkludert i revidert notat, både i tekst (kap. 4.4) og borplan (tegning 118000-1 rev.1) [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
3.5	Klassifiser faresoner	<p>Heggtoppen er klassifisert i vedlegg 1 [5] iht. NVE ekstern rapport 9/2020 [14].</p> <p><u>3.5.1 Evaluering av faregrad</u> <b>Til informasjon:</b> Sporbarhet og etterprøvnbarhet. Til senere soneklassifisering kan det vurderes at det legges til et vedlegg eller et kapittel i notatet med begrunnelser for klassifiseringen. Med sparsommelig plass til argumentasjon og forklaringer i kommentarfeltet til klassifiseringskjemaet har det krevd at kontrollør har måttet lete frem informasjonen i flere dokumenter og brukt uhensiktsmessig med tid på det.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ OCR: For enklere oppfølging kan et utklipp av OCR-profilene legges ved i en begrunnelse, evt. en referanse til figur/tegningsnummer i et relevant notat eller rapport.</li> <li>○ OCR: Et kapittel om konsolideringsforhold og OCR kan inkluderes i beregningsnotatet.</li> <li>○ Poretrykk: For enklere oppfølging kan dette punktet inkludere en referanse til relevante kapitler i beregningsnotat eller datarapport.</li> </ul> <p><u>3.5.2 Evaluering av skadekonsekvens</u> <b>Åpen kommentar:</b> Score må endres for <i>næringsbygg</i> og <i>annen bebyggelse</i>. Hegg skole (Heggveien 4) faller under kategorien «næringsbygg» og ikke «annen bebyggelse». Heggveien 2 huser Lierbyen helsestasjon. I Heggsbroveien 22 ligger en Circle K. I Klokkersvingen 1 er det registrert flere menigheter og foreninger som har kontor.</p> <p><b>Klassifisering oppdateres iht. kommentar.</b></p> <p>Evaluering av skadekonsekvens er oppdatert. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><b>Til informasjon:</b> En begrunnelse kan gis for scoren gitt for oppdemming og flodbølge. Ettersom utløpsområdet går over i</p>	<p>Å</p> <p>L</p>

		<p>et vassdrag, er det ryddig om vurderingen av eventuell oppdemming av skredmasser kan beskrives kort.</p> <p>GrunnTeknikk har lagt til en kommentar om fare for oppdemming/flodbølge i kap. 4.4 [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
3.6	Tegninger/figurer	<p><b>Til informasjon:</b> Det virker som om boringer enten fra [6] eller [20] er opptegnet i området mot elven. Disse sonderingene er for transparente og er derfor ikke lesbare.</p>  <p><b>Dette er vurdert og lagt til grunn for avgrensingen av løснеområdet. Dette er nå beskrevet nærmere i notatet.</b></p> <p>Dette punktet gjelder de eldre boringene i området, se åpen kommentar i kommentarnummer 3.3 og 3.4.</p> <p><b>Til informasjon:</b> etterprøvbart/lesbarhet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Målestokk i plantegninger mangler.</li> <li>○ Horizontal akse i profiltegninger kan inkluderes.</li> <li>○ Tolket kvikkleire/sprøbruddmateriale kan vises i en annen farge/skravur på profiler og beregningsnitt også i 118000tb1.</li> <li>○ Prøveserier kan vises i profiltegninger, særlig for å kunne kontrollere lag med lav <math>C_{u,r}</math> og høy sensitivitet, og beliggenhet av laget ift. <math>H/2</math>. Vi har forståelse for at det kan bli rotete, men dersom det blir lesbart vil det gjøre UKS-prosessen enklere.</li> <li>○ Reguleringsgrensen kan inkluderes i en av tegningene i notat 118000n1, ettersom påvirkning på reguleringsområdet omtales.</li> <li>○ For mer oversiktlige tegninger foretrekkes det at kotelinjer og borprofil presenteres i en annen farge enn skjærsirkelene.</li> </ul> <p><b>Åpen kommentar:</b> etterprøvbart/lesbarhet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fargeforklaring i tegning 118000-1 mangler (som i fig. 3.2).</li> <li>○ Grunnundersøkelser er utført i flere omganger. Tegnforklaring i tegning 118000-1 [5] kan tydeliggjøre hvilke boringer som er utført når, med prefiks og/eller henvisning til relevant datarapport.</li> <li>○ Tegninger i beregningsheftet mangler ramme/stempel/beskrivelse. Tabell 5.1 refererer til tegningsnummer 500-510, men tegningene er ikke nummererte. Tegningsnummer 3 skal vise beregning av dagens situasjon i profil B, men det står profil A-A i tegningen.</li> </ul> <p><b>Tegninger revideres iht. kommentarer.</b></p> <p>Punktene i åpen kommentar er svart ut. <b>AFRY har ingen ytterligere kommentarer.</b></p>	TI

<b>4 – Stabilitetsberegninger</b>		
4.1	Stabilitetsberegninger for dokumentert sikkerhet iht. krav i TEK17	<p>Stabilitetsberegninger er presentert og beskrevet i beregningsnotatet [6], med en oppsummering gitt i områdestabilitetsvurderingen [5].</p> <p><u>Beregninger i kritiske profil:</u> Det er utført stabilitetsberegninger i seks profiler, A til F.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> AFRY er delvis enig i opptegning av kritiske snitt. Hovedvekten av snittene (A-E) er tilsynelatende tegnet med utgangspunkt i det planlagte tiltaket i Hagsbroveien 12-16. I den sammenheng virker snittene fornuftige. AFRY stiller spørsmålstegn ved snitt A og B, da de virker svært like. I et soneutredningsperspektiv, savner AFRY et profil i nord-nordøst, som viser tilknytningen til Lierelva.</p> <p>Det stemmer at snitt A og B er svært like. Forskjellen er at snitt A er trukket gjennom det bratteste partiet i skråning, mens snitt B (og C) er mer direkte representative for skråningen der bebyggelse er planlagt. Alle snittene er vurdert for å gi en helhetlig vurdering av skråningen, pga. varierende skråningshelning.</p> <p>Et snitt i nord/nordøst kan inkluderes, evt. en beskrivelse av utredningen gjort ifm. den foreløpige faresonen «Hegg-Elvebakken», som nå er fjernet fordi det ikke ble påvist sprøbruddmateriale i to prøveserier ut mot elva. GrunnTeknikk beskriver dette bedre i revidert notat.</p> <p>Profilene 1 og 2 er lagt til i vurderingen. Dette er beskrevet i kapittel 4.4 og inkludert i borplan og profiltegninger [12]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p>I områdestabilitetsvurderingen [5] er profil A og profil D omtalt som representativt for henholdsvis sørøstlig og nordlig del av sonen. Begge profiler er vurdert for dagens situasjon, med stabilitetsberegninger for korttidsstabilitet (udrenert situasjon) og langtidsstabilitet (drenert situasjon).</p> <p>Overflatestabilitet er kommentert for profil A, B og F.</p> <p><u>Behov for sikringstiltak:</u> Det er behov for sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet i profiler A, B, D, og E. Beregninger som inkluderer sikringstiltak (motfylling i bunn av skråningen nedenfor Hagsbroveien) for å tilfredsstille krav til prosentvis forbedring er gjort for profiler A, B og E.</p> <p><u>Beregninger utført iht. krav til beregningsmetodikk:</u> For tegningsnummer 2 (profil A, dagens situasjon, drenert) og 3 (antatt profil B, dagens situasjon, udrenert) ligger ikke skjærsirkelen innenfor søkeområdet, men helt i kant med søkefeltet.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Søkeområdet må flyttes for å finne mest kritiske skjærsirkel. Ideelt sett skal søkefeltet snevres inn, men det viktigste er at senter av skjærsirkelen må være innenfor søkeområdet.</p>

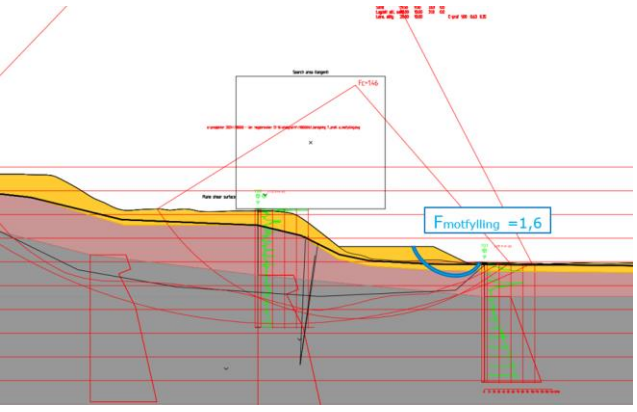

  
L

		<p>Formålet med denne glideflaten er å vise sikkerheten i hele skråningen (ikke bare det nederste platået). Det er derfor benyttet «restrict shear surface»-funksjonen i GeoSuite (den bakerste sorte streken på tegningen), for å flytte kritisk glideflate bakover. Hvis dette ikke gjøres, vil kritisk glideflate trekke mot den kritiske glideflaten som er vist i nedre del av skråningen (<math>F_c = 1,04</math>).</p> <p>OK. Skjærsirkelen ligger nå innenfor søkefeltet for mest kritiske skjærflate. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><u>Dokumentasjon av beregninger:</u> Beregningene er dokumentert og fremstilt godt i tabell 5.1 og 5.2 [6]. <b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p>	
4.2	Lagdeling	<p>Lagdelingen i beregningsprofiler A-F virker fornuftig.</p> <p><b>Til informasjon:</b> Alle tilgjengelige grunnundersøkelser vil være til hjelp for å tolke lagdelingen best mulig. Dette argumenterer for å inkludere alle eldre boringer, se kommentarer i punkt 3.3 og 3.4.</p>	TI
4.3	Skjærstyrke og valgte parametere	<p>Effektivspenningsparametere er valgt iht. erfaringstall fra SVV V220. Romvekt er valgt basert på målte verdier fra prøveserier. <b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p> <p>Kvaliteten av grunnundersøkelsene virker delvis å være tilstrekkelig for bestemmelse av skjærfasthet. På grunn av høyt innhold av silt, sand og vann har prøvene fra borpunkt 100 (i øst) medført noen utfordringer på laboratoriet. Dette har GrunnTeknikk kommentert og tatt høyde for. <b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p> <p>Udrenert skjærstyrke er tolket basert på CPTu-sonderinger og prøvetaking (konus og enaks). Det er ikke utført treaksialforsøk eller andre spesialforsøk. Tolkningen av skjærfasthet er dokumentert i kapittel 4.6.2 [6]. ADP-faktorer er benyttet for tolkning av <math>C_{u,A}</math>.</p> <p>AFRY registrerer at <math>C_u</math>-profilen i BP100 kunne vært trukket noe høyere (ca. 12m dybde), men GrunnTeknikk skriver at de har utført en kontrollberegning for å kontrollere hvor stort utslag det gir i sikkerhetsfaktor. <b>AFRY har ingen ytterligere kommentarer.</b></p>	L
4.4	Laster	<p><b>Åpen kommentar:</b> Det er oppgitt i kapittel 4.5 at trafikklast (19,5 kPa) benyttes der det er relevant [6]. Trafikklast er kun inkludert for profil E, og ikke for de andre profilene som krysser Heggbroveien.</p> <p>Det tas normalt ikke hensyn til trafikklast i områdestabilitetsvurderinger, spesielt i lange glideflater, da dette normalt har liten innvirkning, eller det er lite realistisk med full trafikklast i uendelig lengde inn i planet (Heggbroveien er en relativt lite trafikkert vei). Det ble gjort en kontrollberegning med trafikklast i profil E, men vi er enige i at dette ikke er god beskrevet i beregningsheftet. Vi kan også oppdatere stabilitetsberegninger med trafikklast der det har</p>	<del>A</del> L

		<p>en negativ effekt på stabiliteten. Dette vil ikke endre resultatene betydelig og konklusjonen vil ikke endres.</p> <p>På møte (09.10.24) ble det bestemt at prosjekterende skal legge til alle ugunstige laster i beregninger, iht. kvikkleireveilederen. I revidert beregningshefte har GrunnTeknikk redegjort for relevans av trafikklaster, og oppdatert tabell 5.1 og tabell 5.2 deretter [13]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
4.5	Beregningsresultat; lokal skjærsirkel	<p>Krav til forbedring: Omtrentlig tilsvarende skjærflater er sammenlignet for før- og etter-situasjonen. <b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p>	L
4.6	Beregningsresultat; global skjærsirkel	<p>Krav til forbedring: Omtrentlig tilsvarende skjærflater er sammenlignet for før- og etter-situasjonen. <b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p>	L
<b>5 – Krav til sikkerhet</b>			
5.1	Krav til sikkerhet	<p><u>Sikkerhetsprinsipp:</u> «Tiltaket vil ikke forverre stabilitet (oppfylling i bunn av skråning)» [11]. AFRY går ut ifra at tiltaket refererer til boligene som skal bygges, og at denne setningen derfor betyr: boligprosjektet vil ikke forverre stabiliteten, fordi det innebærer oppfylling i bunn av en skråning.</p> <p>Riktig sikkerhetsprinsipp er valgt på bakgrunn av valgt etter NVEs veileder tabell 3.3 [1]: krav til prosentvis forbedring. <b>AFRY har ingen kommentar.</b></p> <p><u>Behov for forbedring:</u> GrunnTeknikk skriver det er behov for forbedring i profiler A, B og E. Riktig grad av forbedring er valgt iht. figur 3.3 i NVEs veileder og vist i tabell 5.2.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Er det gjort beregninger av ferdig situasjon? AFRY savner et avsluttende kapittel hvor det kommenteres rundt planene for utbygging, og hvorvidt tiltaket (boligene) oppfyller krav til sikkerhet. Dvs. en vurdering av de stabiliserende tiltakene i øst (motfylling) opp mot tiltaket (husene) som skal bygges.</p> <p>Beregning 7 og 8 viser hva som skal til av motfylling for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for boligene, men det er ikke gjort en detaljprosjektering. Utbygger hadde egentlig fått byggetillatelse fra kommunen, men den ble trukket tilbake da vi opprettet en foreløpig faresone ifm. reguleringsarbeidet. De trenger kun en områdestabilitetsvurdering for å supplere søknaden sin, og de har ikke ønsket videre innspill på lokalstabilitet og fundamentering av husene.</p> <p>Vi har oppsummert konklusjonen (meget kort) i kapittel 5 i notatet. Det er bevisst skrevet kort, men vi er enige i at de bør vises tydeligere, f.eks. på et kart, hvor det må legges motfylling. Vi har ikke nevnt dette for kommunen enda, da vi ønsket å høre om dere var enige i vår vurdering først. Vi tar gjerne en diskusjon med dere om hvordan det er best å gå fram med dette, og hva som bør stå i et områdestabilitetsnotat.</p>	<p>Å L</p>

		<p>GrunnTeknikk har tydeliggjort at planlagte tiltak (utbygging i Hegsbroveien 12-16) ikke vil forverre stabilitetssituasjonen, ref. kap. 4.6.2 [12].</p> <p><b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
5.2	Erosjon	<p>Sikkerhetskrav for tiltakskategori K4 inkluderer at erosjon som kan utøse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.</p> <p>GrunnTeknikk skriver at det ikke er identifisert antydninger til aktiv erosjon ved befarng.</p> <p>Erosjon i profil D vil sannsynlig erodere i topplaget ikke ned til det tolkede sprøbruddlaget, og dermed ha størst betydning for overflateutglidninger.</p> <p><b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p>	L
5.3	Topografiske endringer og/eller bruk av lette masser, eventuelt grunnforsterkning	<p>Boligprosjektet i Hegsbroveien 12-16 («tiltaket») medfører oppfylling i bunn av skråningen på nedsiden av Hegsbroveien, ifølge skisser [4]. Kinematisk er ikke dette ikke en negativ topografisk endring.</p> <p><b>AFRY har ingen kommentarer.</b></p>	L
5.4	Skråninger utenfor influensområdet til tiltaket	<p><u>Skråninger utenfor influensområdet:</u> «Et evt. brudd i profil D vil ikke kunne påvirke planområdet» [11]. AFRY tolker dette profil D å ligge utenfor influensområdet til boligprosjektet i Hegsbroveien 12-16.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Det er usikkerhet tilknyttet hva som skal være sikkerhetskravet for den nordlige delen av sonen.</p> <p>Dersom profil D er definert å ligge utenfor influensområdet til boligprosjektet, er kravet til sikkerhet <math>F_{cu} \geq 1,2</math>. Ser man på utredningen av Heggtoppen som en soneutredning, uten å ta utgangspunkt i et spesifikt tiltak, er kravet til sikkerhet <math>F_{cu} \geq 1,4</math>.</p> <p>Etter AFRYs forståelse er profil D er omtalt å ligge utenfor influensområdet. Samtidig er kravet til sikkerhetsfaktor satt til 1,4 og 1,25 i tabell 5.3 [6].</p> <p>Er dette notatet gjeldende både som en soneutredning i seg selv og for et tiltak (boliger) kan det inkluderes en beskrivende tekst om at det er for lav sikkerhet i skråningen. Dersom denne sonen er utredet med utgangspunkt i tiltaket (boligene) så ligger profil D utenfor influensområdet til tiltaket. Da er kravet til sikkerhet 1,2. Oppnådd sikkerhetsfaktor er 1,17.</p> <p>Det er ikke beskrevet krav til stabiliserende tiltak eller gjort beregninger på profil D med sikringstiltak, men det er konkludert at det er for lav sikkerhet i profil D. I så fall bør det inkluderes en tekst om krav til dette området. Skal det bygges eller gjøres arbeider i profil D må det gjøres stabiliserende tiltak.</p> <p>GrunnTeknikk er enig i kommentaren. Dette er litt utydelig i notatet, fordi det er utydelig for oss hva veilederen sier om dette konkrete tilfellet. Profil D er definitivt utenfor influensområdet til</p>	<p>Å</p> <p>L</p>



		<p>tiltaket (boligene i Hagsbroveien). Men vi mener også at et evt. brudd i den nordlige delen av sonen (representert ved profil D) ikke vil kunne nå tiltaksområdet, pga. en endring i topografi og grunnforhold (endring fra retrogressiv skredutvikling til rotasjonsskred). Derfor mener vi at det er likegyldig for tiltaket hva sikkerheten er i profil D. Dette har ikke veilederen beskrevet, da det ligger implisitt at et initialskred innenfor en faresone i teorien kan spre seg til hele løseområdet. Vi tar gjerne en diskusjon med dere om hva dere tenker i forhold til dette.</p> <p>I kapittelet om krav til sikkerhet (kap. 4.6.2) er det beskrevet at krav til sikkerhet må vurderes særskilt dersom det skal gjøres tiltak andre steder i faresonen.</p> <p><b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
<b>6 – Bygge- og sikringstiltak i faresoner</b>			
6.1	Behov for sikringstiltak	<p><u>Type sikringstiltak:</u> Det er foreslått at det etableres en motfylling på nedsiden av Hagsbroveien, der det er fare for rotasjonsskred. En motfylling på nedsiden av Hagsbroveien er fornuftig type sikringstiltak, der det er fare for rotasjonsskred. Andre typer sikringstiltak er også listet opp, men vurdert som ikke realistiske. Sikringstiltaket er beskrevet i høyde og bredde, men total lengde er understreket at må detaljprosjekteres.</p> <p><b>Åpen kommentar:</b> Det vil være fornuftig å vise at sikringstiltaket oppfyller krav til sikkerhet, dvs. <math>F=1,6</math>. Med dette menes ikke en detaljprosjektering av tiltaket, men en kontroll av at tiltaket er gjennomførbart og oppfyller sikkerhetskrav i seg selv. Noe slikt:</p>  <p>Vi mener at det ikke er krav til <math>F_c &gt; 1,6</math>, da en motfylling ikke forverrer situasjon (men gir en prosentvis forbedring). Glideflaten dere har skissert i front av motfyllingen går ikke i kvikkleire/sprøbruddmateriale, og ett evt. brudd her kan ikke utvikle seg til et områdeskred. Vi er imidlertid enige i at vi bør vise hvilken sikkerhetsfaktor denne glideflaten har. Erfaringsvis har en 3 m høy skråning med helning 1:2 god nok sikkerhet (krav 1,25 i friksjonsmasser sand og silt). Dette utbedres i revisjon av beregningsheftet.</p>	 L

		<p>I revisjon 1 er beregnet sikkerhetsfaktor for sikringstiltaket (motfylling) inkludert i beregninger og i tabell 5.2 [13]. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p> <p><b>Åpen kommentar:</b> AFRY savner føringer for videre reguleringsbestemmelser/prosjektering/tiltak også for den nordlige delen av sonen.</p> <p>Vi er enige i at dette bør beskrives i noe større detalj, men samtidig er denne utredning gjort for et konkret tiltak i Hagsbroveien. Ved utbygging andre steder i faresonen, må evt. behov for sikringstiltak vurderes nærmere for det konkrete tiltaket, og det bør kanskje utføres supplerende grunnundersøkelser som underlag for disse vurderingene, spesielt i den nordlige delen av sonen, der det er relativt tynt med grunnundersøkelser. Vi tar gjerne imot innspill fra dere om hvordan dette kan formuleres på en god måte i notatet.</p> <p>I kapittelet om krav til sikkerhet (kap. 4.6.2) er det beskrevet at krav til sikkerhet må vurderes særskilt dersom det skal gjøres tiltak andre steder i faresonen.</p> <p>I kapittelet om stabiliserende tiltak (kap. 4.6.4) skriver GrunnTeknikk at sikringstiltak utenfor planområdet (Hagsbroveien 12-16) må detaljprosjekteres.</p> <p><b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	
<b>7 – Innmelding og arkivering</b>			
7.1	Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG	<p><b>Åpen kommentar:</b> Ikke beskrevet. Faresonen meldes inn til NVE etter ferdig utført UKS. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	<p>⚠</p> <p>L</p>
7.2	Nye faresoner meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning	<p><b>Åpen kommentar:</b> Ikke beskrevet. Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG. <b>Kommentarstatus endres til «lukket».</b></p>	<p>⚠</p> <p>L</p>

## 5. Sluttkommentar

Utredningen av områdeskredfare for Heggtoppen er utført iht. NVE 1/2019 [1].

Første runde med uavhengig kvalitetssikring av Heggtoppen, D0128227-RIG-N-02 rev.00 datert 19.09.24, avdekket avvik (åpne kommentarer) som måtte svares ut før AFRY kunne anbefale at utredningen godkjennes.

Aller helst ønsket AFRY at den fullstendige utredningen av Heggtoppen presenteres samlet, dvs. at samtlige steg 1-11 iht. NVE 1/2019 beskrives i ett og samme notat.

GrunnTeknikk er enige i at mer informasjon fra tidligere vurdering (notat 116043n2) bør inngå i denne vurderingen. Dette innarbeides i revidert notat.

Vi har kun svart på åpne kommentarer (avvik), men vi tar også med oss kommentarer markert «til info» i revisjon av beregningshefte, tegninger og notat.

GrunnTeknikk har utarbeidet reviderte utgaver av sine notater, datert 21.11.2024. I reviderte notat har GrunnTeknikk har svart ut alle avvik som ble avdekket gjennom første runde med uavhengig kvalitetssikring av Heggtoppen. Samtlige åpne kommentarer er nå lukket.

**På bakgrunn av utført kvalitetssikring iht. NVE 1/2019 anbefaler AFRY at utredning av områdestabilitet godkjennes.**

## 6. Referanser

- [1] NVE, «NVE Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred». desember 2020.
- [2] GrunnTeknikk, «Lier. Lierbyen områderegering. Utredning av områdestabilitet for reguleringsplan», Teknisk notat 116043n2 rev.0, okt. 2023.
- [3] GrunnTeknikk, «Lier. Lierbyen områdestabilitet», Teknisk notat 116043n1, des. 2021.
- [4] GrunnTeknikk, «Lier. Lierbyen områderegering. Utredning av områdestabilitet for reguleringsplan», Teknisk notat 116043n2 rev.1, jan. 2024.
- [5] GrunnTeknikk, «Lier. Heggboveien 12-16. Vurdering av områdestabilitet, Heggtoppen», Teknisk notat 118000n1, mai 2024.
- [6] GrunnTeknikk, «Lier. Heggboveien 12-16. Stabilitet», Teknisk beregning 118000tb1, mai 2024.
- [7] Grunnteknikk, «Lier. Lierbyen områderegering. Grunnundersøkelser», Geoteknisk datarapport 116043r1 Rev\_A, okt. 2023.
- [8] GrunnTeknikk, «Lier. Lierbyen områderegering. Grunnundersøkelser», Geoteknisk datarapport 116043r1 Rev\_B, apr. 2024.
- [9] GrunnTeknikk, «Lier. Heggboveien 12-16. Grunnundersøkelser», Geoteknisk datarapport 117985r1\_Rev1, apr. 2024.
- [10] Vegdirektoratet, «Rv 285 Omkjøringsveg Lierbyen. Forankret spuntvegg v/Heggtoppen bru», F-278 A, des. 1989.
- [11] Statens vegvesen, «Urapporterte grunnboringer. RV.285 HP 02 Kjellstad-Lierbyen. FD 178A», 2008232062-8, apr. 1985.
- [12] GrunnTeknikk, «Lier. Heggboveien 12-16. Vurdering av områdestabilitet, Heggtoppen», Teknisk notat 118000n1 rev.1, nov. 2024.
- [13] GrunnTeknikk, «Lier. Heggboveien 12-16. Stabilitet», Teknisk beregning 118000tb1 rev.1, nov. 2024.
- [14] NGI, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», 9/2020, 2020.