
RAPPORT

Reguleringsplan Eskeviken, Halden

OPPDRAKSGIVER

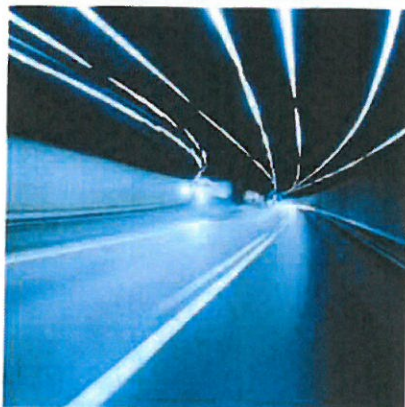
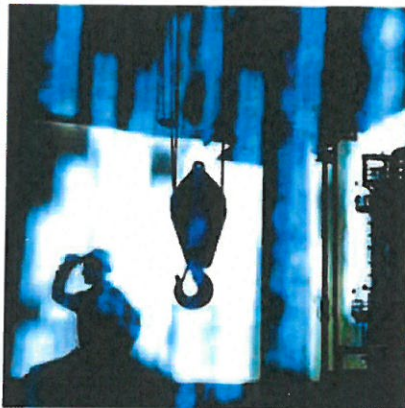
Bjørg Molteberg

EMNE

ROS-analyse geoteknikk

DATO / REVISJON: 8. oktober 2014 / 00

DOKUMENTKODE: 512127-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Reguleringsplan Eskeviken, Halden	DOKUMENTKODE	512127-RIG-RAP-001
EMNE	ROS-analyse geoteknikk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Björg Molteberg	OPPDRAGSLEDER	Dag Erik Julsheim
KONTAKTPERSON	Björg Molteberg	UTARBEIDET AV	Håvard Berget
KOORDINATER	SONE: 32V ØST: 636750 NORD: 6554514	ANSVARLIG ENHET	1012 Oslo Geoteknikk Bygg & Infrastruktur
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

I området er det ikke tidligere utført grunnundersøkelser. Det er konservativt antatt kvikkleire i området. På grunnlag av dette er tiltaket derfor vurdert i henhold til NVEs retningslinjer nr. 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar» (NVE, 2011), samt veileder nr. 7-2014, «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (NVE, 2014).

Det evaluerte området har:

Faregrad: Middels

Konsekvens: Alvorlig

Risiko: Klasse 3

Risikoindikatoren indikerer at området slik det framstår i dag ikke trenger noen videre tiltak/sikring, dvs. trenger ikke ytterligere grunnundersøkelser, stabilitetsanalyser eller tiltak.

Tiltaket er plassert i tiltaksklasse K4. Dette kombinert med faregradsklasse middels før utbygging krever tilfredsstillende sikkerhet eller forbedring hvis ikke tilfredsstillende sikkerhet. Det er krav om kontroll av uavhengig foretak.

Det er god sikkerhet i området slik det står i dagens situasjon, et evt. initialras utenfor området vil ikke påvirke området.

	08.10.2014	Utarbeidelse rapport	Håvard Berget	Dag Erik Julsheim	Dag Erik Julsheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	5
2	Forhistorie	5
3	Topografi og grunnforhold	5
4	Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering	5
	4.1 Faregradsevaluering	5
	4.2 Skadekonsekvensevaluering.....	7
	4.3 Bestemmelse av risikoindikator	8
	4.4 Konklusjon	8
5	Krav til sikkerhet	9
6	Stabilitetsvurderinger	10
	6.1 Lokal stabilitet på området.....	10
	6.2 Global stabilitet, konsekvens av ras utenfor området	10
	6.2.1 Stabilitet mot nord-nordvest	10
	6.2.2 Stabilitet mot syd	10
	6.2.3 Stabilitet mot øst og vest.....	10
	6.2.4 Konklusjon stabilitetsforholdene.....	12
7	Referanser	12

Vedlegg

Vedlegg 1: Plan kvartærgeologisk kart med omtrentlig planområde

Vedlegg 2: Orienterende plan med kort orientering om grunnforholdene og en kort geoteknisk orientering

1 Innledning

Den foreliggende rapporten er en geoteknisk ROS-analyse med vurdering av stabilitetsforhold i henhold til retningslinjer utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) som gjelder for områder der det er funnet kvikkleire eller materiale med sprøbruddsegenskaper.

I det aktuelle området er det ikke gjort grunnundersøkelser. Grunnen i planområdet består av tykk havavsetning. På grunnlag av dette er det konservativt antatt at det kan være kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i planområdet.

Generelt vises til vedlegg 1 og 2.

2 Forhistorie

Det har etter hva vi kjenner til ikke tidligere vært leirskred eller jordskred i området, sjekket mot skrednett.no.

3 Topografi og grunnforhold

Det aktuelle planområdet ligger i en dal med tilnærmet flat dalbunn. Det er bratte skråninger med tynt løsmassedekke og bart fjell øst og vest for dalbunnen.

Det er ikke gjort grunnundersøkelser for det aktuelle området. Kvartærgeologisk kart angir at grunnen i området er tykk havavsetning, dvs. antas å være leirmasser. Det kan være kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale i området.

4 Faregrad-, skadekonsekvens og risikoevaluering

4.1 Faregradsevaluering

Faregradevalueringen er utført iht. retningslinjer i NGI-rapport 200001008-2, rev. 3, 08.10.2008 «vurdering av risiko for skred. Metode for klassifisering av faresoner, kvikkleire» (NGI, 2008)

Tabell 4.1 Faregradsklassene er inndelt i tre faresoner iht. (NGI, 2008) og (Gregersen, 2009)

Faregradsklasse	Lav	Middels	Høy
Faregradsindikator, F_1	0 - 17	18 - 25	26 - 51
Relativ sannsynlighet for skred	Lav	Middels	Høy
Erosjon	Ingen/lite	Noe	Aktiv
Terrenginngrep	Ingen/forbedring	Noe stabilitetsforverring	Stabilitetsforverring

Tabell 4.2 Grunnlag for evaluering av faregrad, hentet fra (NGI, 2008) og (Gregersen, 2009)

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidl. Skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	> 30	20 - 30	15 - 20	< 15
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 – 1,2	1,2 – 1,5	1,5 – 2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa	+3	> + 30	10 – 30	0 – 10	Hydrostatisk
Undertrykk, kPa	-3	> -50	- (20 – 50)	- (0 – 20)	
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2 – H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30 - 100	20 - 30	< 20
Erosjon	3	Aktiv/ glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep Forverring	+3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	
Sum poeng		51	34	16	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 4.3 Faregradsevaluering av antatt mest kritisk del av faresone, utført iht. (NGI, 2008) og (Gregersen, 2009)

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	0	0	Vi er ikke kjent med at det tidligere har vært leirskred eller jordskred i området. (sjekket imot skrednett.no, skredatlas.nve.no, mm)
Skråningshøyde	2	0	0	Det er kun små høydeforskjeller i området.
OCR	2	3	6	Løsmassene antas konservativt å være normalkonsoliderte.
Poretrykk	3	1	3	Det er ikke gjennomført poretrykksmålinger for det aktuelle området. Antar konservativt et lite poreovertrykk.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektighet er konservativt satt til >H/2
Sensitivitet	1	3	3	Antar konservativt sensitivitet >100.
Erosjon	3	1	3	Settes til «lite».
Inngrep	3	1	3	Reguleringsplan
Poengverdi (Faregradsindikator, F_i)			24	Dette gir faregradsklasse "Middels".

Faregradsevalueringen gir en poengverdi på 24. Dette medfører at området kan plasseres i faregradsklasse "Middels" (omfatter soner med poengverdi mellom 18-25 poeng jfr. (NGI, 2008)). På

grunnlag av de oppsatte kriteriene vil dermed sonen, relativt sett, ha middels sannsynlighet for at skred skal inntreffe.

4.2 Skadekonsekvensevaluering

Tabell 4.4 Grunnlag for skadekonsekvensevaluering iht. (Gregersen, 2009)

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Boligheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	>50	10 - 50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	>5000	1001 - 5000	100 - 1000	<100
Toglinje, baneprioritet	2	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
Kraftnett	1	Sentralt	Regionalt	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		45	30	15	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Tabell 4.5 Skadekonsekvensklassene er inndelt tre klasser iht. (Gregersen, 2009)

Skadekonsekvensklasse	Mindre alvorlig	Alvorlig	Meget Alvorlig
Skadekonsekvensindikator, S_i	0 - 6	7 - 22	23 - 45
Skade/tap av liv	Liten fare	Fare	Stor fare
Økonomiske tap	Moderat	Betydelig	Meget store

Tabell 4.6 Skadekonsekvensevaluering utført iht. (Gregersen, 2009)

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligheter, antall	4	2	8	Noen eneboliger i området.
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg i området.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse
Vei, ÅDT	2	0	0	Kun lokale veier til husene.
Toglinje	2	0	0	Ingen
Kraftnett	1	1	1	Antar «distribusjon»
Oppdemming	2	0	0	Ingen fare for oppdemming
Poengverdi			9	Skadekonsekvensklasse " Alvorlig"

Evalueringen gir en poengverdi på 9, noe som medfører at skadekonsekvensen av et evt. skred kategoriseres som "Alvorlig". Konsekvensen av et evt. skred kan medføre tap av liv og betydelig økonomiske tap.

4.3 Bestemmelse av risikoindikator

Risikoindikatoren R_i = Skadekonsekvensindikator S_i * Faregradsindikator F_i . Produktet rangeres i risikoklasse fra 1 – 5.

Tabell 4.7 Risikoklasse iht. (Gregersen, 2009)

Risikoklasse	1	2	3	4	5
Risikoindikator, R_i	< 170	171- 630	631 - 1900	1901 – 3200	>3200
Videre aktiviteter	ingen	ingen	Vurdere grunnundersøkelse og stabilitet	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og evt. tiltak	Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og tiltak

Verdi for faregradsevalueringen er 24 hvilket havner i normal faregrad.

Risikoklasse for dagens situasjon er:

$R_i = 20\% * 47,1\% = 941$, noe som indikerer at området slik det fremstår i dag er ok (Risikoklasse 3)
 For dagens situasjon vil man havne i risikoklasse 3, dvs. det skal vurderes grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger, (se de neste sidene).

4.4 Konklusjon

Det evaluerte området har:

Faregrad: Middels

Konsekvens: Alvorlig

Risiko: Klasse 3

5 Krav til sikkerhet

Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroll er avhengig av tiltak/planlagt prosjekt (tiltakskategori K2 til K4) sett i forhold til faregradsklasse "Middels". Fra NVEs retningslinjer/regler følger:

Tabell 5.2 Tiltakskategorier der det er nødvendig å identifisere, avgrense og faregradsevaluere hele faresonen.

Tiltakskategori. Type tiltak som inngår i tiltakskategorien	Hvordan oppnå tilfredsstillende sikkerhet for ulike faregrad		
	Faregrad før utbygging: Lav	Faregrad før utbygging: Middels	Faregrad før utbygging: Høy
<p>K2: Tiltak som er nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke stabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.</p> <p>Dersom tiltaket medfører tilflytting av personer skal tiltaket plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring **</p> <p>Kvalitetssikres av kollega.*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F > 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F \leq 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K3: Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2). Ved planlagt større tilflytting/ personopphold gjelder K4.</p> <p>Eksempler er bolighus og fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, mindre utendørs publikumsanlegg, mindre næringsbygg, større VA-anlegg.</p>	<p>a) Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring**</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Ikke forverring hvis $F \geq 1,2$, eller</p> <p>c) Forbedring hvis $F < 1,2$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>
<p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>	<p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer områdestabilitet</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller</p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p>

Det aktuelle området skal reguleres til småhusbebyggelse. For flere boligenheter enn to skal tiltakskategori K4 benyttes. Dette kombinert med faregradsklasse middels krever for stabilitetsanalysene en sikkerhetsfaktor på 1,4 som minimum eller forbedring av stabiliteten hvis $F < 1,4$. Kvalitetssikring av uavhengig foretak kreves.

6 Stabilitetsvurderinger

6.1 Lokal stabilitet på området

Det aktuelle området ligger i en dal. Dalsidene har fjell i dagen, og dalbunnen er tilnærmet flat. Sikkerheten er god i dagens situasjon.

6.2 Global stabilitet, konsekvens av ras utenfor området

Det er et krav at det skal dokumenteres at det ikke kan bli konsekvenser hvis det blir et initialras utenfor området som kan få konsekvenser for planområdet. I NVEs veileder henvises det til NGI-rapport 20001008-2 Rev. 3 (NGI, 2008). På side 4 står følgende:

Den teoretiske betraktningen viser at et flakskred vil strekke seg innover fra skråningsfot i en avstand av maksimalt 13 x høydeforskjellen ($L/H \leq 13$). Studie av en rekke kjente kvikkleireskred gir L/H varierende fra 7 til 14.

I overensstemmelse med ovenstående resultater er de topografiske kriteriene for den landsomfattende kartleggingen valgt som følger:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:15 vurderes
- Terreng høydeforskjeller på 10 m eller mer vurderes
- Skred vil maksimalt få en lengde tilsvarende $15 \times H$

6.2.1 Stabilitet mot nord-nordvest

Det heller slakt ned mot havna. Vesentlig slakere skråning enn 1:15. Vanndybden i havna er 3-4 m, og ute i leden 6-7 m. Det er ca. 180 m fra havna til planområdet, og planområdet ligger omtrent på kote 5-7. Et initialras ved havna vil stoppe minst 100 m fra planområdet.

Konklusjon: God sikkerhet

6.2.2 Stabilitet mot syd

Det er tilnærmet flatt flere hundre meter videre sydover i dalen.

Konklusjon: God sikkerhet

6.2.3 Stabilitet mot øst og vest

I dalsidene øst og vest for dalen er det fjell i dagen eller tynt humus- løsmassedekke. I følge det kvartærgeologiske kartet er det partier med tynn hav-/strandavsetning øst og vest for planområdet. Det er imidlertid observert fjell i dagen også i dette området, og det antas at det ikke er noe kvikkleire her.

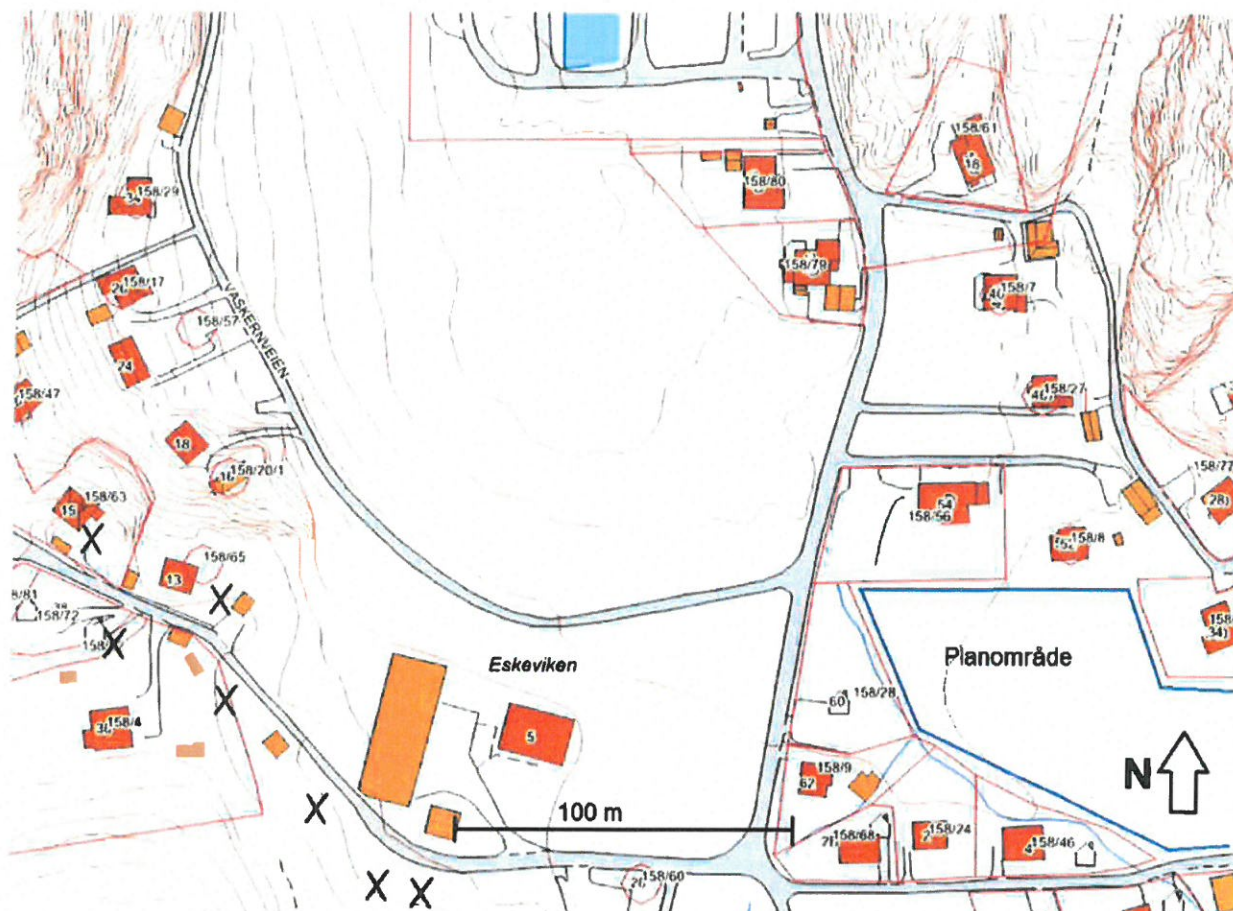
Bilde tatt østover fra det sydøstre hjørnet av det nordre planområdet viser en fjellkulle som stikker opp fra det flate området.



Bilde tatt ca. 130 m vest for planområdet viser et parti med fjell i dagen.



Det er observert flere partier med fjell i dagen vest for planområdet. Skulle det likevel gå et skred her antas skredmassene å bevege seg ned mot havna, og ikke inn i planområdet.



Konklusjon: God sikkerhet

6.2.4 Konklusjon stabilitetsforholdene

Det aktuelle området har god sikkerhet mot skred i dagens situasjon.

Et eventuelt initialras utenfor området vil ikke få konsekvenser for planområdet.

7 Referanser

- Gregersen, O. (2009). Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. *Geoteknisk fagdag NGI 18.03.2009*.
- NGI. (2008). *Rapport 200001008-2 Rev. 3. Program for økt sikkerhet mot leirskred. Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire.*
- NVE. (2011). *Retningslinjer nr. 2/2011: "Flaum- og skredfare i arealplaner"*. Revidert 22. mai 2014.
- NVE. (2014). *Veileder 7 - 2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred.*

Arkivreferanser:

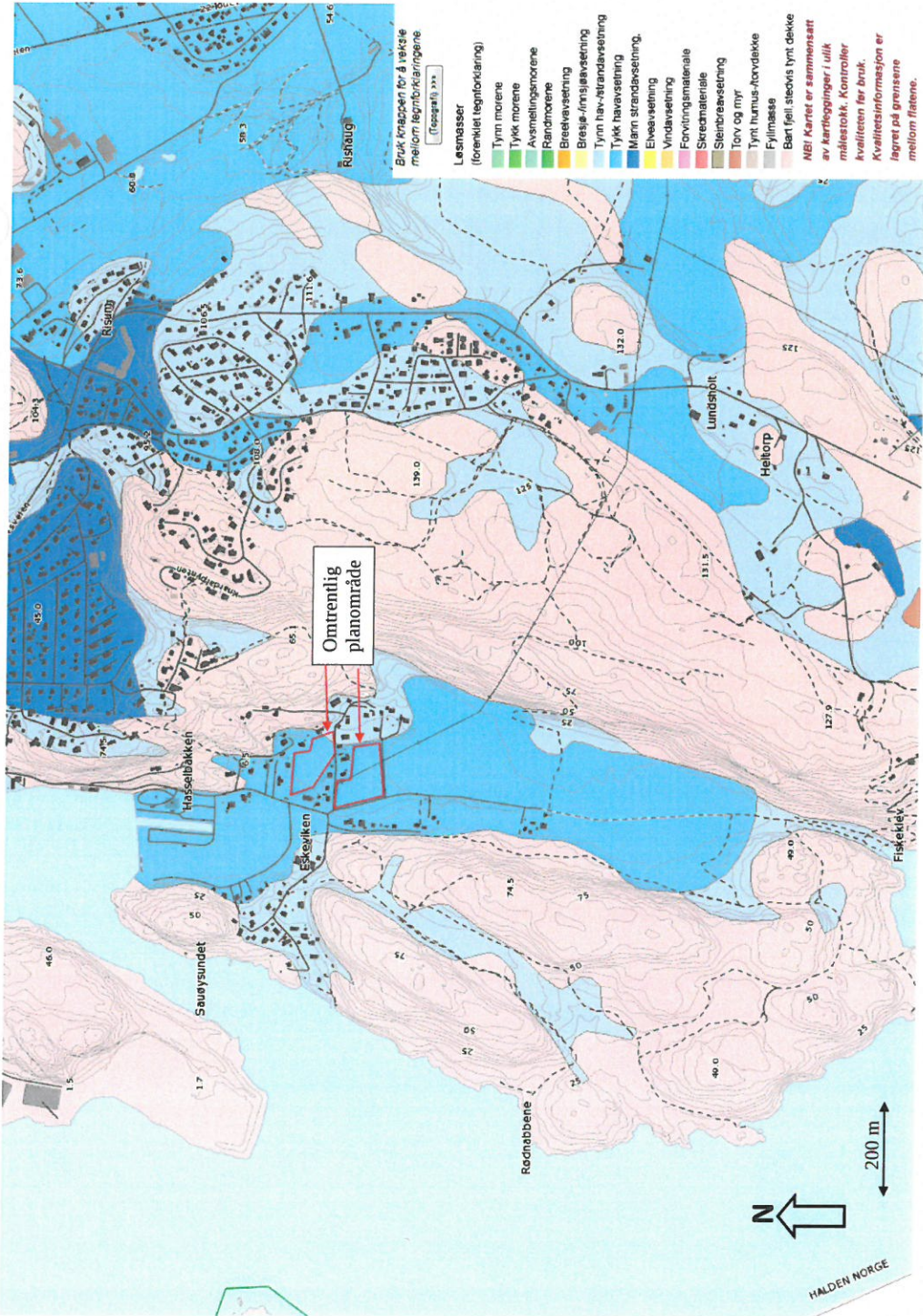
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	ROS-analyse områdestabilitet		
Land/Fylke:	Østfold	Kartblad:	
Kommune:	Halden	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Eskeviken	Øst: 636750	Nord: 6554514

Distribusjon:

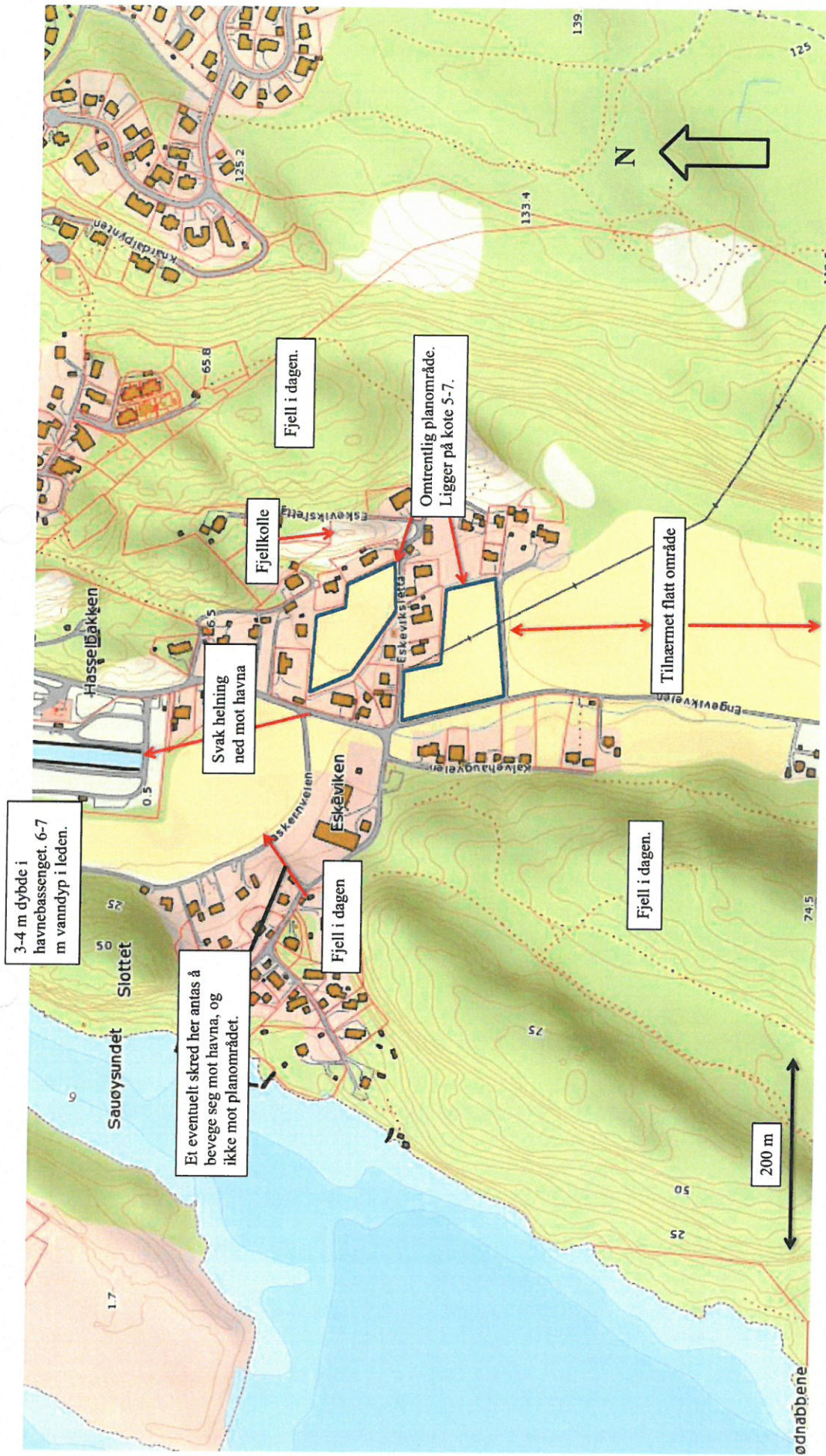
- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		8. oktober 2014							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	08.10.14	HAVB						
	Kontrollert	08.10.14	DEJ						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	08.10.14	HAVB						
	Kontrollert	08.10.14	DEJ						
Teknisk innhold	Utarbeidet	08.10.14	HAVB						
	Kontrollert	08.10.14	DEJ						
Format	Utarbeidet	08.10.14	HAVB						
	Kontrollert	08.10.14	DEJ						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse for Odd Stone Fauskesrud (Oppdragsansvarlig)				Dato: 8/10-14		Sign.: S. Yperc			



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
	KVARTÆRGEOLOGISK KART MED OMTRENTLIG PLANOMRÅDE	Original format A3	Fag GEO		
	REGULERINGSPLAN ESKEVIKEN, HALDEN	Tegningens tittel			
		Målestokk			Multiconsult
		Konstr./Fagnet HAVB	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ	
		Dato 08.10.2014	Tegning nr. VEDLEGG NR. 1 TIL 512127	Oppdrag nr. 512127	Rev.
	Multiconsult Storgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 39 00 - Fax: 69 38 39 99				



Rev	Beskrivelse	Dato	Tegn. Kontr.	Godkj.
	ORIENTERENDE PLAN MED KORT ORIENTERING OM GRUNNFORHOLDENE OG EN KORT GEOTEKNISK ORIENTERING	Original format A3	Fag GEO	
	REGULERINGSPLAN ESKEVIKEN, HALDEN	Tegningens linnavn	Målestokk	Multiconsult
		Dato 08.10.2014	Kontrollert DEJ	Godkjent DEJ
		Oppdrag nr. 512127	VEDLEGG NR 2 TIL 512127-RIG-RAP-001	Rev.
Multiconsult Slottgata 33/35 - Pb. 1424 - 1602 Fredrikstad Tlf. 69 38 38 00 - Fax. 69 38 39 99		Kontnr./Tegnet HAVB		