



Rapport / Report

Synnøve Romtveit Sikringstiltak mot skred

20130631-01-R
23. oktober 2013
Rev. nr.: 0

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Synnøve Romtveit, Arabygdi, Vinje
Dokumenttittel: Sikringstiltak mot skred
Dokumentnr.: 20130631-01-R
Dato: 23. oktober 2013
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Sluppen
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Vinje kommune
Kontaktperson: Jan Myrekrok
Kontraktreferanse: e-post 04.09.2013

For NGI

Prosjektleder: Karstein Lied
Utarbeidet av: Karstein Lied
Kontrollert av: Ulrik Domaas

Sammendrag

Gårdstunet på Romtveit, gnr/brnr 127/1 kan sikres mot skred med en plogformet voll av steinblokker og andre løsmasser. Øverste punkt av vollen er planlagt plassert ved kote 738 på et relativt flatt parti ca 60 m ovenfor våningshuset. Skred og steinsprang kan få stor hastighet pga den bratte fjellsiden og vollen får en beregnet vollhøyde mellom 12 m og 10 m. Terrenget rundt vollen er foreslått senket med 2- 3 m rundt vollen, slik at oppfyllingshøyden blir 9-10 m. Vollhøyden reduseres gradvis nedover langs vingene til 10 m nederst, dvs med en oppfyllingshøyde på 7 m. Lengden på de to vingene blir på henholdsvis ca 50 og 60 m. Vollschråningen på skredsiden bygges som tørrmur med helning 2:1, på innsiden av vollen legges fyllingsschråningen på 1:1,5. Det forutsettes at stedlige masser kan benyttes. Kostnadene er anslått til kr 4 mill. eks mva.

Sikring av bare det bestående våningshuset kan utføres med en mindre voll av samme type. Toppunktet til vollen blir ved 737, ca 40 m ovenfor våningshuset, med beregnet vollhøyde på 10 m øverst og 8 m nederst. Lengden på de to vingene blir hver på ca

Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20130631-01-R
Dato: 2013-10-23
Rev. nr.: 0
Side: 4

28 m. Kostnadene er anslått til kr. 1,8 mill. Vi vil understreke at kostnadsoverslagene er usikre. I tillegg kommer entreprenørens riggekostnader, prosjekteringskostnader og utarbeidelse av konkurransegrunnlag.

Før eventuell bygging må det utføres grunnundersøkelser med opptak av masseprøver. Vollen må også detaljprosjekteres og det må utarbeides en geoteknisk beskrivelse av vollens konstruksjon basert på grunnundersøkelsene.

Faresonekartet over eiendommen viser at sannsynligheten for skred er større enn 1/1000 pr år og at de øverste delene er utsatt for skred med sannsynlighet større enn 1/100 pr år.



Innhold

1	Innledning	6
2	Forslag til sikring	6
	2.1 Alternativ A. Sikring av hele gårdstunet.	6
	2.2 Alternativ B. Sikring av våningshuset.	9
	2.3 Generelt	9
3	Faresonekart	10
4	Referanser	10

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

Etter oppdrag fra Vinje kommune ved e-post fra Jan Myrekrok 04.09.2013 har NGI utarbeidet en skisseplan for hvordan gårdstunet til Synnøve Romtveit, gnr/brnr 127/1 ved Arabygdi. I tillegg er det også utarbeidet et faresonekart for eiendommen basert på plan- og bygningslovens sikkerhetskrav mot skred.

Forslaget til sikring er basert på NGI-rapport 20110485-1, datert 18.06.2012, der det er foretatt en vurdering av terreng- og klimatiske forhold med tanke på skred, opplysninger om tidligere skred, samt vurdering av aktuelle skredtyper og graden av fare. Rapporten konkluderte med at eiendommen er skredutsatt, men at det kunne være mulig å sikre det gamle våningshuset som sannsynligvis ligger minst skredutsatt av bygningene på gården. Synnøve Romtveit ønsker å bygge nytt våningshus like nord for det opprinnelige huset, i en utsprengt tomt. Videre mener Synnøve Romtveit at sikringstiltaket må omfatte alle husene på gården fordi disse skal nyttes i forbindelse med næringsvirksomhet. I tillegg til nytt og gammelt våningshus gjelder dette stabbur, låve, fjøs og en mindre stall. Bygningenes plassering er vist på kart tegning 01.

Befaring på stedet ble foretatt 25.09.2013 for å vurdere mulighetene for plassering av sikringstiltak og vurdering av faresoner for skred. I befaringsgruppen deltok Synnøve Romtveit, Arne Midtgarden fra Vinje kommune samt Karstein Lied fra NGI.

2 Forslag til sikring

2.1 *Alternativ A. Sikring av hele gårdstunet.*

Som beskrevet i rapport 20110485-1 er gårdstunet utsatt for snøskred og steinsprangfare. Det er kjent at snøskred tok ett hus, muligens flere, på 1700-tallet. Ovenfor tunet ligger det skredblokker etter mange steinsprang, og det forekommer relativt ofte steinsprang som stopper i uren ved fjellfoten. Sannsynligheten for at steinsprang eller snøskred skal treffe gårdstunet er anslått til 1/250 pr år. Gårdstunet er vist på Figur 1.



Figur 1. Tunet sett fra området der vollen er planlagt

Sikring av gården kan etter vår mening best gjøres med en plogformet voll av stein og løsmasser som bygges mellom fjellsiden og gårdstunet. Skredhastigheten vil være relativt stor og det vil ikke være mulig å stoppe et snøskred fullstendig i terrenget ovenfor gården. Vollen må derfor være formet som en plog for å lede snøskred og steinsprang rundt og forbi tunet. Vinkelen i plogen bør holdes så lav som mulig fordi skredet lettere går over en voll når vinkelendringen blir stor. For å dekke hele tunet blir de to vingene mellom 50 og 60 m lange. For å få plass til det planlagte nye våningshuset innenfor vollen må huset flyttes ca 5 m mot sør i forhold til opprinnelig plassering.

Toppen av vollen bør plasseres øverst på det slake partiet ovenfor gården ved kote 738. Plogens åpningsvinkel er satt til 60° , dvs at hver av de to plogvingene dreier skredet 30° . Skredets hastighet er beregnet til 30 m/s ved øvre vollfot. Dette gir en nødvendig vollhøyde på 12 m i den øverste halvdel av plogvingene. I den nederste halvdel reduseres høyden til 10 m fordi hastigheten avtar nedover langs vollsiden.

Vollen må bygges med en tørrmur av steinblokker på skredsiden med helning 2:1, dvs 63° . Den bratte helningen er nødvendig for at effekten av vollen skal bli best mulig. Bak tørrmuren legges det opp en fylling av stein, grus og sand med en vollskråning på 1:1,5, dvs 34° . Denne fyllingen må være drenert, enten ved at det brukes tilstrekkelige grove masser, eller at det bygges inn drenerende lag av grove masser dersom fyllmaterialet for øvrig inneholder mer finstoff (silt og leide) enn 10 %. Terrenget rundt vollen senkes med 2-3 m i en ca 15 m bred kanal langs yttersiden av vollen. Plan, lengde- og tverrsnitt av vollen er vist på tegningene 01 og 001-002.

Vårt forslag er at vollen bygges av stedlige masser. Det finnes store mengder blokker i uren ovenfor vollen og i terrenget for øvrig som kan benyttes til tørrmur. Flere av blokkene er må sprenges før de benyttes i vollen pga størrelsen, se Figur 2.



Figur 2. Store blokker nederst i uren ovenfor vollen

Det er ikke foretatt grunnundersøkelser på stedet og dybden til fjell er ikke kjent. Det er fjell i dagen flere steder, bl.a. i den nye hustomten. Ved en senkning av terrenget på 3 m må det derfor regnes med sprengning av fjell.

2.1.1 Kostnader

Det er vanskelig å beregne kostnadene for sikringstiltaket så lenge det ikke er utført grunnundersøkelser på stedet. Ut fra erfaring fra andre liknende prosjekt har vi satt opp et grovt overslag slik som gjengitt nedenfor. Kostnadene med tørrmur er svært variable og avhenger mye av tilgjengelighet eller transportlengde.

Enhetsprisene vil være avhengig av det lokale markedet. Som det fremgår av tabellen har vi anslått prisen for tørrmur til kr 1.800,- pr m², for graving, utlegging, komprimering av løsmasser kr 100,- pr m³, fjellsprengning kr 100,- pr m³, nødvendig grøfting med steinsetting kr 500,- pr m og demolering av blokker kr 500,- pr stk.

Summen for tiltaket blir etter dette på ca kr 4 mill. eks mva.

Type	Enhet	Enhetspris	Antall	Sum kr
Tørrmur	kvm	1800	1300	2340000
Graving, trnsp. Utlekking, løsmasser	kbm	100	11200	1120000
Fjellsprengning	kbm	100	1500	150000
Grøfting/steinsetting	m	500	300	150000
Demolering av blokker	stk	500	400	200000
Sum eks mva				3960000

2.2 *Alternativ B. Sikring av våningshuset.*

Dersom bare området rundt det gamle våningshuset ønskes sikres kan dette gjøres etter samme prinsipp som beskrevet ovenfor, men med en mindre voll som kan flyttes ned til kote 737, dvs på høydedraget ovenfor huset. Hver plogvinge blir da ca 28 m lang. Fordi vollen flyttes ca 25 m lenger ned i terrenget vil hastigheten avta til ca 20 m/s. Vollhøyden kan da reduseres til 10 meter i øvre halvdel og 8 m i nedre del. Terrenget rundt vollen foreslås senket 2-3 m også for dette alternativet for å spare masser. Vollen vil kun sikre det gamle våningshuset som med dette tiltaket enten kan det bygges ut, eller det kan fjernes og erstattes med et nytt hus, hvis dette er ønskelig.

Kostnadsoverslaget er basert på enhetsprisene for Alternativ A, bortsett fra oppbygging av selve vollen der enhetsprisen er økt med 50% pga vesentlig mindre volum. Enhetsprisen for bygging av tørrmur er beholdt uforandret fordi muren er lavere enn for Alternativ A, og derfor enklere å bygge. Ut fra de beregnede mengdene blir kostnadene som vist i tabellen nedenfor.

Type	Enhet	Enhetspris	Antall	Sum kr
Tørrmur	kvm	1800	500	900000
Graving, trnsp. Utlekking, løsmasser	kbm	150	4750	712500
Fjellsprengning	kbm	100	500	50000
Grøfting/steinsetting	m	500	150	75000
Demolering av blokker	stk	500	200	100000
Sum eks mva				1837500

Kostnadsoverslaget er på ca kr 1,8 mill. eks mva. Plantegning av vollen er vist i tegn 02. Snitt av vollalternativet er ikke inkludert foreløpig, men kan utarbeides dersom alternativet blir aktuelt å gjennomføre.

2.3 *Generelt*

I tillegg til de oppgitte kostnadene ovenfor kommer entreprenørens riggekostnader, prosjekteringskostnader og utarbeidelse av konkurransegrunnlag. Før bygging eventuelt settes i gang må det foretas grunnundersøkelser av massetak og langs vollen.

Dersom det finnes finstoff (silt/leire) i massene må det tas prøver av massene og gjennomføres laboratorieundersøkelser, samt stabilitetsberegninger av voll og tørrmur. Tørrmuren er en høy og bratt konstruksjon som krever et godt fundament og gjennomtenkt utførelse for å bli stabil. Det må videre utføres en geoteknisk beskrivelse av vollens oppbygging basert på grunnundersøkelsene.

Vollene er ikke planlagt med massebalanse mellom graving og fylling. Massebalansen må vurderes nærmere ved eventuell dataljprosjektering og under utførelsen. Utformingen av massetaket vil delvis være avhengig av hvor egnet byggeomaterialet i graveområdet er.

3 Faresonekart

Faresonekartet er utarbeidet basert på historiske opplysninger om tidligere skred, undersøkelser i terrenget og bruk av beregningsmodeller for skredutløp og skjønnsmessige vurderinger. [1,2,3,4].

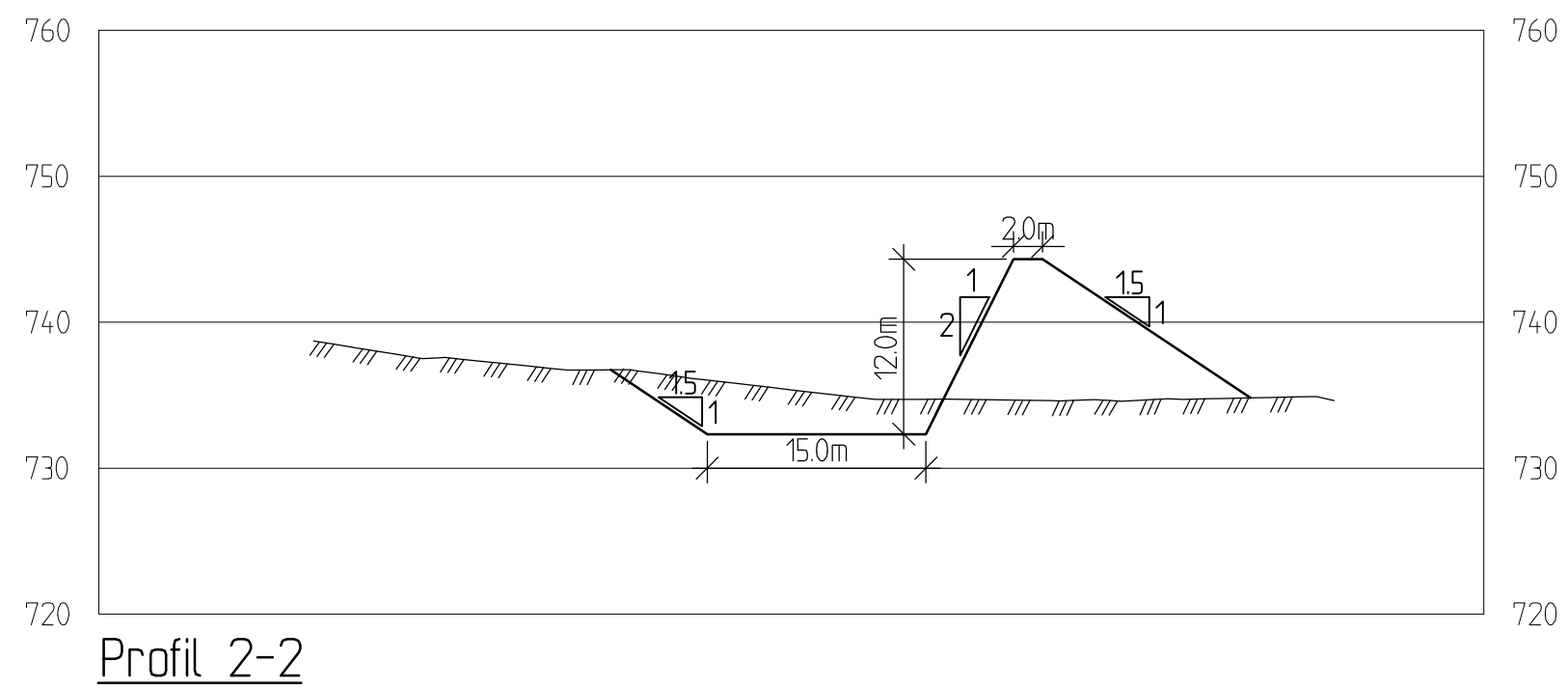
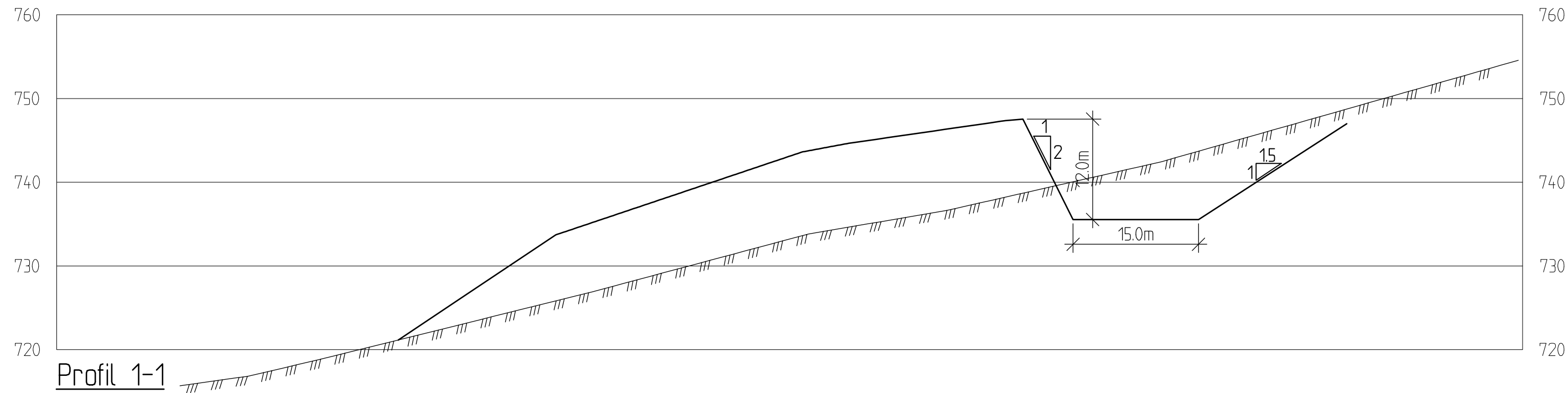
Beskrivelsen av skredforholdene er gjennomgå i detalj i rapport 20110485 slik som nevnt innledningsvis, og gjentas derfor ikke her.

Hele eiendommen til Synnøve Romtveit er utsatt for en større årlig sannsynlighet for skred enn 1/1000. Dette vil si at skred med denne sannsynligheten, eller lavere, kan nå til Totak.

Skred med sannsynlighet 1/100 pr år er antatt å stoppe i den øvre delen av eiendommen. Skred med denne sannsynligheten vil kunne nå lengst ned ved eiendomsgrensen i nord og sør. I området mellom ligger det to høydedrag som reduserer utløpet. Mellom høydedragene er det forsenkninger som gjør at skredene går noe lengre. Faresonekartet er vist i kart tegn 03.

4 Referanser

1. Lied K, Bakkehøi S, 1980: Empirical calculations of snow avalanche runout distance based on topographical factors.
2. Perla R., Cheng T., McClung D. 1980: A two parameter model of snow avalanche motion. Journal of Glaciology, Vol. 26, No. 94, s. 197-207
3. Gauer P, 2010: Runout estimate for the probability 1/5000 versus 1/1000 per year. Internt NGI-notat, 2011.
4. Domaas U: 1994: Geometrical methods of calculating rockfall range. NGI report 585910-1.
5. Johannesson T m. fl., 2009: The design of avalanche protection dams. Handbook, The European Commission, ISBN 978-92-79-08885-8.



HENVISNINGER:
Tegning 01 Plan av sikringsvoll alternativ A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Vinje kommune, Synnøve Romtveit
Sikring mot skred

Lengdesnitt, alternativt tverrsnitt av voll
Alternativ A

Status
Original format
A-3.2
Tegningens filnavn
.001_profil_1-1 og 2-2_alt A.dwg
Målestokk

1500



NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato
21.10.2013

Oppdragsnr.
20130631

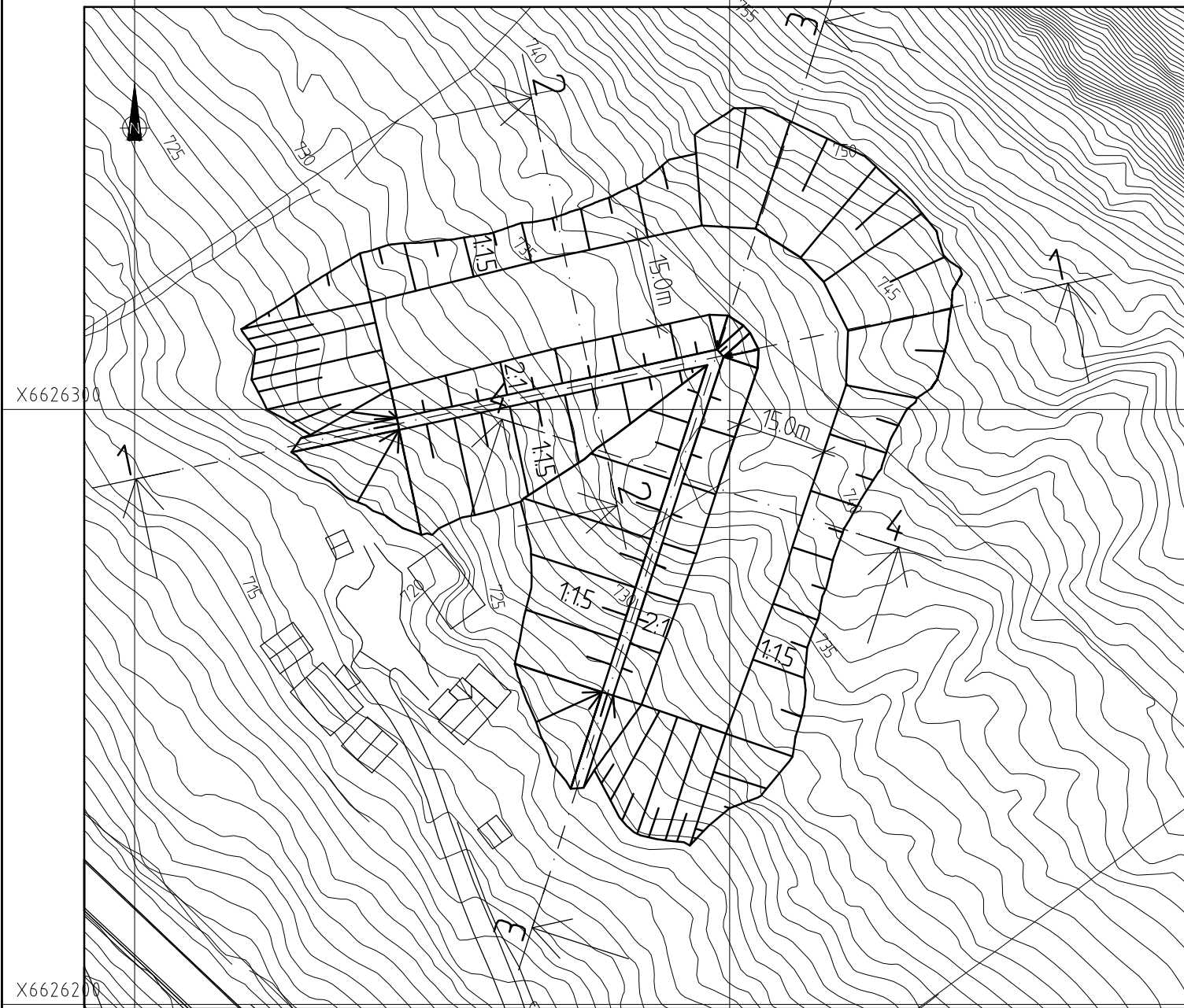
Konstr./Tegnet
K jA

Tegningsnr.
001

Kontrollert
UD

Rev.

Godkjent
KL



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Vinje kommune, Synnøve Romtveit
Sikring mot skred**

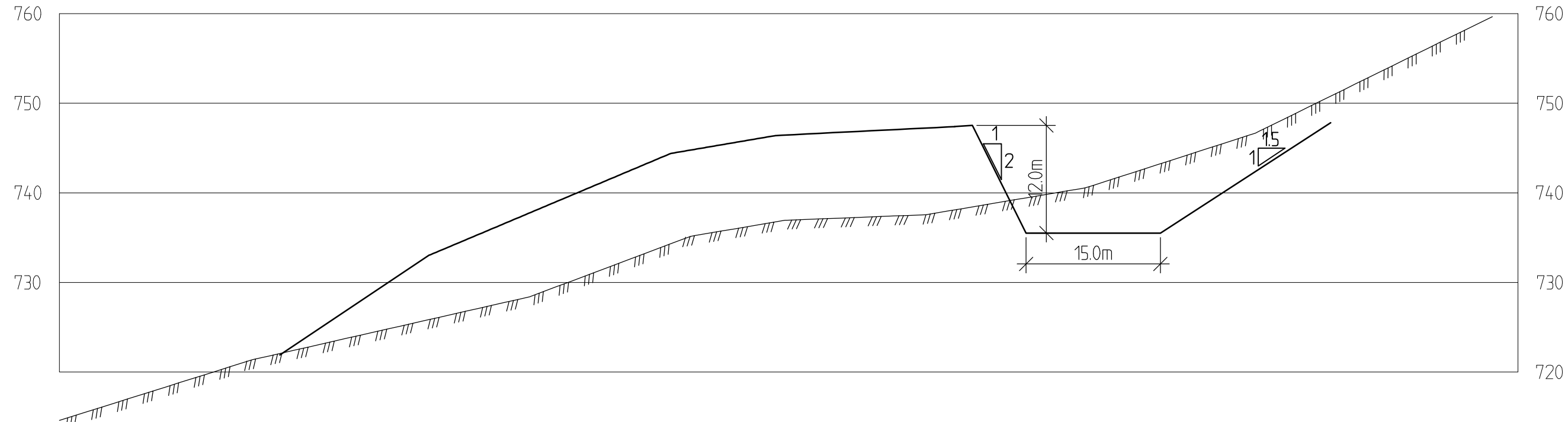
Plan av sikringsvoll, alternativ A

Status
Original format
A-3
Tegningens filnavn
01_plan_sikringsvoll_alt A

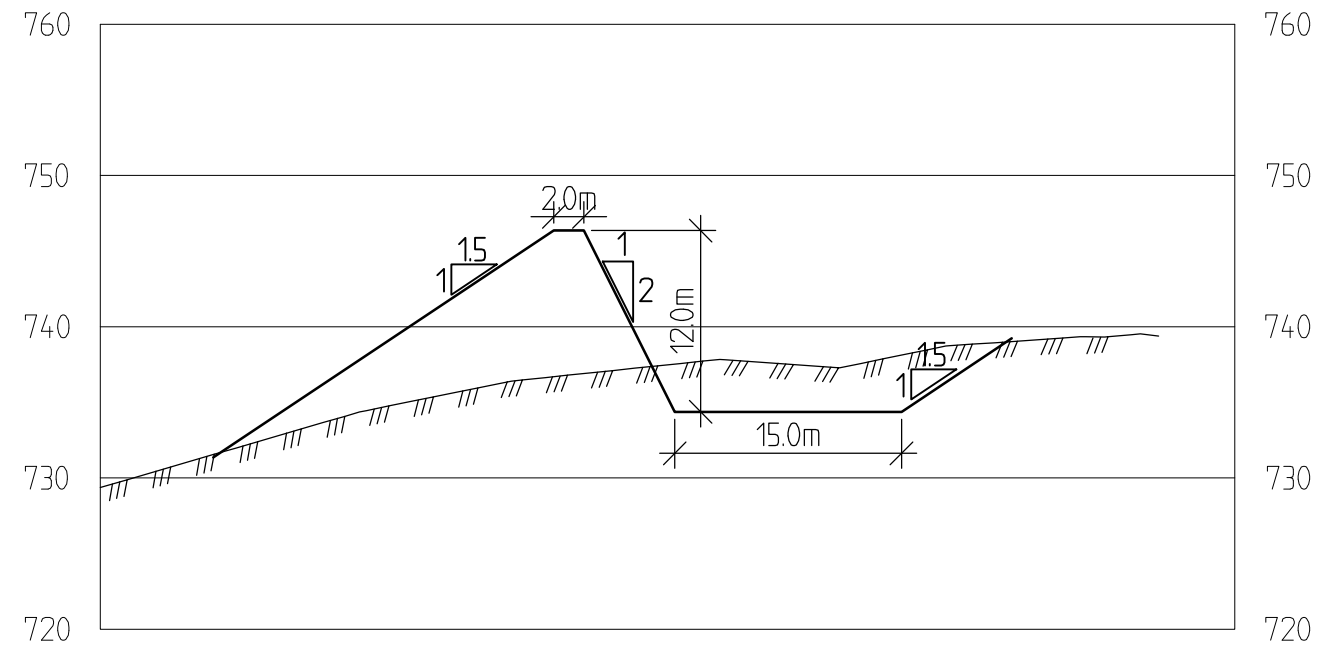
Målestokk
1:1000



NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	21.10.2013	KjA	UD	KL
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
20130631	01			



Profil 3-3



Profil 4-4

HENVISNINGER:

Tegning 01 Plan av sikringsvoll alternativ A

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Vinje kommune, Synnøve Romtveit
Sikring mot skred

Lengdsnitt, alternativt tverrsnitt av sikringsvoll
Alternativ A

Status
Original format
A-3.2
Tegningens filnavn
_002_profil_3-3 og 4-4_alt A.dwg

Målestokk

1500



NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato
21.10.2013
Oppdragsnr.
20130631

Konstr./Tegnet
K j A
Tegningsnr.
002

Kontrollert
UD
Godkjent
KL
Rev.

X6626400


X6626300

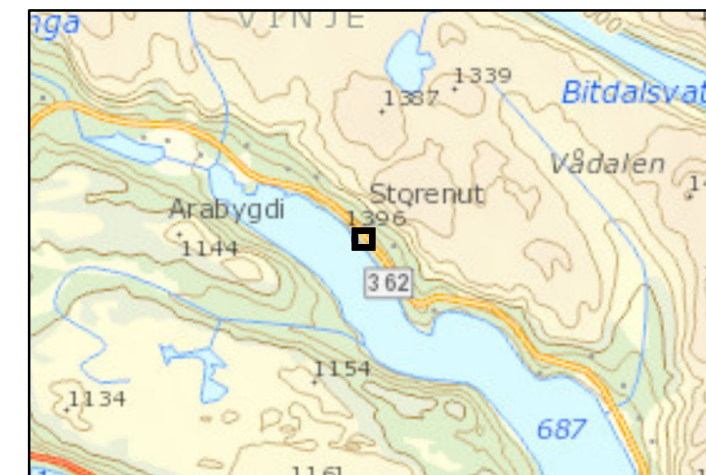
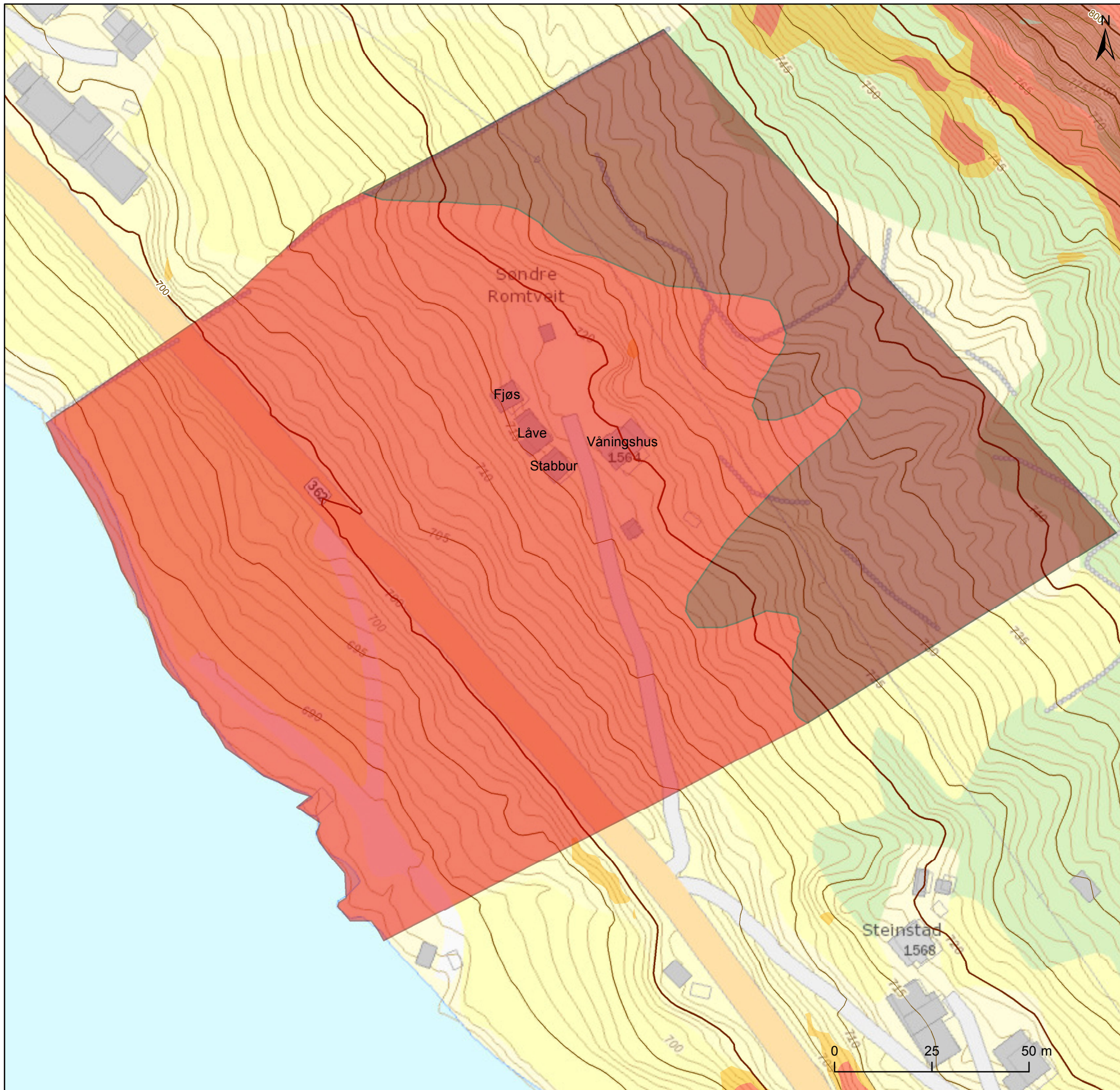
X6626200



Y430400


Y430500


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Vinje kommune, Synnøve Romtveit Sikring mot skred			Status		
Plan av sikringsvoll, alternativ B			Original format A-3		
			Tegningens filnavn 02_plan_sikringsvoll_alt B		
			Målestokk 1:1000		
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no			Dato 21.10.2013	Konstr./Tegnet KjA	Kontrollert UD
			Oppdragsnr. 20130631	Tegningsnr. 02	Godkjent KL



Tegnforklaring

Faresone

 $\geq 1/1000$

 $\geq 1/100$

— Tellekurver (20m)

— Høydekurver (5m)

Vinje kommune		
Romtveit, Totak	Dokument 20130631	Kart nr. 03
Skredfasesoner. Gnr127, bnr 1. Årlig sannsynlighet.	Utført KEK	Dato 2013-10-11
	Kontrollert KL	
Målestokk (A3): 1:1 000	Godkjent KL	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information												
Dokumenttittel/Document title Synnøve romtveit. Sikring mot skred					Dokumentnr./Document No. 20130631-01-R							
Dokumenttype/Type of document Rapport/Report		Distribusjon/Distribution Begrenset/Limited			Dato/Date 23. oktober 2013			Rev.nr.&dato/Rev.No.&date 0				
Oppdragsgiver/Client Vinje kommune												
Emneord/Keywords Steinsprang, snøskred, sikringstiltak												
Stedfesting/Geographical information												
Land, fylke/Country, County Telemark					Havområde/Offshore area							
Kommune/Municipality Vinje					Felt navn/Field name							
Sted/Location Romtveit					Sted/Location							
Kartblad/Map					Felt, blokknr./Field, Block No.							
UTM-koordinater/UTM-coordinates												
Dokumentkontroll/Document control												
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001												
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision				Egenkontroll/Self review av/by:		Sidemannskontroll/Colleague review av/by:		Uavhengig kontroll/Independent review av/by:		Tverrfaglig kontroll/Interdisciplinary review av/by:	
0	Originaldokument				KL		UD					
Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release				Dato/Date 23. oktober 2013			Sign. Prosjektleder/Project Manager Karstein Lied					

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirsenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 / IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

