

## NOTAT-003

OPPDRAAG	<b>Kroken-Skjelnan</b>	DOKUMENTKODE	712484-RIGberg-NOT-003
EMNE	<b>Skredsikringstiltak for Kroken- Skjelnan</b>	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Skjelnan Utbygging AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Maria Hannus
KONTAKTPERSON	Kjell Nilssen	SAKSBEH	Maria Hannus
KOPI	Sigrid Rasmussen	ANSVARLIG ENHET	4014 Tromsø Bergteknikk

## SAMMENDRAG

Store deler av planområdet befinner seg i dag innenfor fareområde for jord- og flomskred med tanke på høyeste sikkerhetsklasse for skred S3 (1/5000). Dersom det utføres sikringstiltak i terrenget ovenfor planområdet og i planområdet, kan større landareal tilfredsstillere dagens sikkerhetskrav S3 (1/5000) i henhold til TEK 10 og dermed reguleres til boligblokker med dagens strengeste sikkerhets krav.

## 1 Bakgrunn

Det framkom i skredfarevurdering 712484-RIGberg-NOT-001 at deler av planlagt utbyggingsområde Kroken-Skjelnan befinner seg innenfor skredfareområde for jord- og flomskred. Se figur 1.

Byggverk som inngår i sikkerhetsklasse S3 med sannsynlighet for skred 1/5000 er eksempelvis byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer som teks. skole/ barnehager og boliger med mer enn 10 boenheter.

For å øke arealet som oppfyller sikkerhetskravet S3 for skred i henhold til TEK 10, må det utføres skredsikringstiltak i planområdet og i skråningen over.

Skjelnan Utbygging AS ønsker en skissering av mulige sikringstiltak og et grovt kostnadsoverslag på tiltakene. Det ønskes også en skissering av hvor framtidige faresoner antas å ligge etter at tiltak er gjennomført.

## 2 Krav til sikringstiltak

For dimensjonering av sikringstiltak for ny bebyggelse gjelder sikkerhetskravene i TEK 10 og NVEs retningslinjer. For dimensjonering av eksisterende bebyggelse er disse sikkerhetskravene veiledende. For eksisterende bygninger med viktige samfunnsfunksjoner eller med mange personer, så som skoler, bør sannsynligheten for at skred utløses reduseres til under 1/1000. Tiltakene skal ikke dimensjoneres med sikte på å beskytte mot skredmasser som bare vil gi mindre skader uten nevneverdig fare for menneskeliv. (ref. Naturfareprosjektet, 26, 2014.)

Det kan for eksisterende bebyggelse søkes bistand til deler av utgifter fra NVE ifølge Naturskadeloven § 24.

00	29.09.2015	Skredsikringstiltak og antatt faresonekart etter utført sikringstiltak.	Maria Hannus	Sverre Barlindhaug	Torill Utheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan

### 3 Generelt om skredsikring ved Kroken-Skjelnan

På figur 4. er områdene som potensielt kan bli utsatt for jord- og flomskred med sannsynlighet 1/5000 og 1/1000 i henhold til TEK 10 vist. Det er fare for skader på infrastruktur og bygningsmassene med en økonomisk og samfunnsmessig konsekvens og som kan resultere i stengt skole.

Tiltak for å redusere faresonene kan være:

- Hindre at jordskred blir utløst
- Redusere omfang av flomskred ved erosjonssikring i eksisterende bekker og raviner.
- Tiltak som reduserer eventuell utløpslengde av skredmasser.
- Styring av skredmassene til områder hvor konsekvensene blir mindre.

Jordskred er vanskelige å forutsi, siden vann ofte er en utløsende faktor. Et forebyggende tiltak er å lede vann bort slik at det ikke oppstår potensielle løснеområder på grunn av vannmetning.

Tiltak i løснеområdet vil redusere sannsynligheten for at skred blir utløst. Siden den mest aktuelle skredtypen her er jord- og flomskred, er det viktig å vurdere dreneringsforholdene i de aktuelle løснеområdene.

Ekstrem vannføring i dagens bekkesystem, kan medføre erosjon, massetransport og avlagring av løsmasser. Ekstreme situasjoner kan oppstå ved mye nedbør i form av regn i kombinasjon med snøsmelting. Spesielt utsatt er områder med potensielt ustabile løsmasser i skråningen ovenfor planområdet i sørøst. Bekkene i planområdet kan finne nye løp og dermed gjøre skade.

Det viktigste sikringstiltaket i slike tilfeller er erosjonssikrede og definerte bekkeløp. Med definerte erosjonssikrede vannveier blir ikke løsmasser erodert eller overmettet av vann, slik at de raser ut og kommer på avveier i terrenget under. Erosjonssikring er spesielt viktig i overgangen fra markerte bekkedar til de mindre markante inne i planområdet.

Det er også aktuelt å hindre at vann forårsaker ustabile løsmasser i skråningen over planområdet ved om lag kote 200. Det anbefales å lage avskjærende terrenggrøfter ved om lag kote 295, i og med at dette er ovenfor potensielle løснеområder. Målet med terrenggrøfter er å lede overflatevann inn i definerte bekkeløp og lede eventuelt flomvann kontrollert gjennom utbyggingsområdet.

Dersom man ønsker å øke sikkerhetsklassen ved skolen slik at området også tilfredsstillter dagens krav for nybygg på S3 (1/5000) kan det etableres en ledevoll, som vil lede eventuelle flommasser bort fra skolen. På den måten vil skolebygget og uteområdet beskyttes for flomvann i ekstreme flom perioder.

#### 3.1 Sikringsalternativ

Erosjonssikring av mindre bekker kan utføres ved å plastre elveleiet. Dersom bekkebunnen består av løsmasser, må det legges filterlag under plastringen for å hindre utvasking. Filterlaget må tilpasses åpningen i plastringen slik at filterlaget ikke vaskes ut. Det bør brukes stein med ru overflate for å oppnå friksjon med vannstrømmen, da dette er med på å dempe vannhastigheten i bekken.

Det kan være aktuelt å lage mindre sedimentasjonsbasseng, dette for også å bremse farten på vannet og gi mulighet for sedimentering av erodert materiale.

Det er viktig at alle inn- og utløp ved stikkrenner og kulverter plastres godt. Overganger mellom naturlig bekk og sikring må anlegges gradvis. Rør og kulverter i planområdet må dimensjoneres i henhold til antatt maksimale vannmengder. Dimensjonene må dokumenteres med beregninger. All behandling av overflatevann må detaljplanlegges nøye.

I bratte bekker kan erosjon i noen tilfeller resultere i massestrømmer, også kalt flomskred. I flomskred er strømmende vann både utløsende årsak og transportmiddel for løsmassene. Tiltak for

## Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan

å hindre at flomskred skal gi skader er i tillegg til erosjonssikring av bekkeløpene å lage ledevoller som skal lede skredmassene utenom områder der de kan gjøre skade.

Erosjonssikring med slake steinskrånninger er plasskrevende. I tilfeller med begrenset areal kan tørrmur være et godt alternativ. Oppbygging av tørrmur anbefales også i områder der man vet at vannstanden kan nå en bestemt høyde og i lavere liggende deler av bekkeløpene.



Figur 1. Eksempel på sikring med stein for å hindre erosjon/utgraving i bekkeløpet. Kilde. NVE

Voller kan konstrueres av naturlige og stedlige masser med front av blokker som stables som mur eller som betongkonstruksjon på berg. Vollen tilbakefylles med finere masser, dette i hovedsak for at konstruksjonen ikke skal være for dominant i omgivelsene.

## 4 Aktuelle tiltak

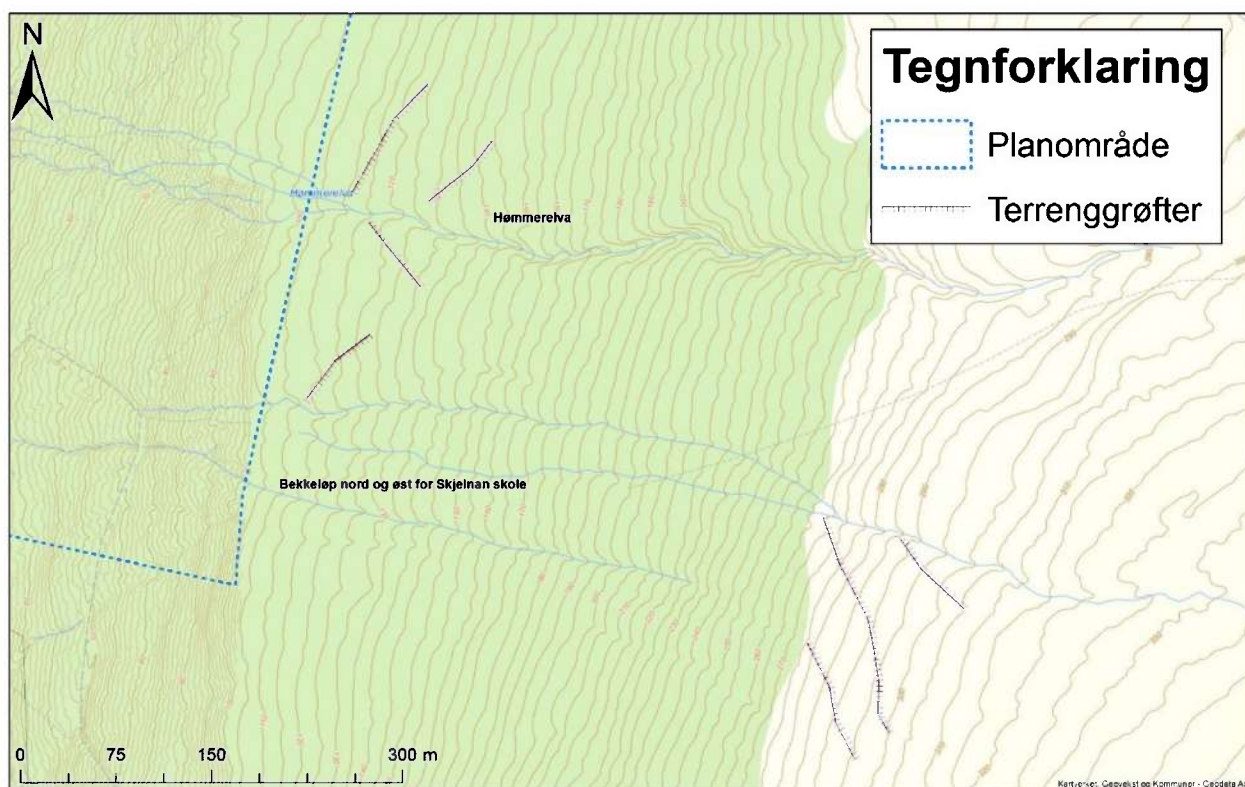
### 4.1 Tiltak i utløsningsområder

Tiltak vil være å se spesifikt på dreneringsforholdene ovenfor potensielle løsningsområder og i massene som kan være utsatt for skred. Målet er å få redusert vannføringen til hele området og lede vannet erosjonssikkert forbi og bort fra potensielt utsatte steder til eksisterende bekkesystem. Dette kan gjøres med åpne eller lukkede terrenggrøfter.

Det er en fordel med åpne grøftesystem, da de klarer å lede bort større vannmengder og inntakene til grøften er mindre følsomme for store vannmengder. Lukkede grøftesystem kan være fordelaktig om det er fare for at grøftene kan sige sammen.

- Det antas behov for om lag 400 m med terrenggrøfter i området over kote 260.
- Det antas behov for om lag 330 m med terrenggrøfter i området rett ovenfor planområdet. Se figur 2.
- Det er ikke vurdert behov for terrenggrøfter ovenfor området lengst nord. Se figur 2.

## Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan



Figur 2. Eksempel på mulige plasseringer på terrenggrøfter i skråningen over planområdet.

#### 4.2 Erosjonsikring av bekkeløp

Der bekker går udefinert eller i løsmasser må det utføres erosjonsikring. Der det sprenges grøft i berg eller bekken følger et naturligt markert løp i berg, er det ikke nødvendig med tiltak. Erosjonsikring av bekkeløpene må detaljplanlegges for hele planområdet.

#### 4.3 Ledevoll/mur

Tiltak for å styre/ lede bort flomvann og massestrømmer som kan nå ned mot skolen kan være en ledevoll/mur. Nødvendig effektiv høyde på dette er vurdert til om lag 2 meter. Det vil i hovedsak være finere masser og vann som kan nå helt ned til dette område. Eventuelle flomskredmasser må ledes mot områder der de ikke kan gjøre skade. Se figur 5.

### 5 Utforming og omfang av tiltak

Hensikten med skredsikringstiltakene er å frigjøre et større areal av planområdet. Tiltak vil også sikre dagens skole/barnehage så disse kan videreutvikles og utvides.

- **Skjelnelva** ligger helt nord i planområdet. Dersom man erosjonssikrer dette bekkeløpet så vil om lag 10 m mot sør langs hele bekken frigjøres til å tilfredstille sikkerhetskrav S3. Øvre del av elva følger et markert løp i eksponert berg og erosjonssikring er ikke nødvendig. Nedenfor kote 80 er det løsmasser og bekken må erosjonssikres over en strekning på om lag 450 m. Tiltakene antas å være mulig å utføre med mindre gravemaskin og med stedlige steinmasser fra området.
- **Hømmereelva** er bekkeløpet midt i planområdet. Bekken har et markert løp helt ned til om lag kote 110. Videre ned over deler bekken seg i mange udefinerte mindre løp. Her må det lages ett definert erosjonssikkert bekkeløp på ca. 550 m.

**Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan**

Bekkeløpet må dimensjoneres for å tåle forventet maksimal vannmengde fra nedslagsfeltet. Det må også lages mindre terrenggrøfter i området rett ovenfor planområdet som vil lede vann inn mot det definerte løp. Bredden på området der det i dag renner flere mindre bekker er på om lag 100 m. Disse må samles til ett løp.

Det antas at man kan bruke stedegne masser til erosjonsvoller og stein til erosjonssikring. Dette må imidlertid klarlegges ved grunnundersøkelser i form av graving eller sonderinger. Det kan være aktuelt med mindre sprengnings eller piggingsarbeider for å komme dypt nok ned med lbekkeløpet. Se figur 3.

- **Nytt bekkeløp rett nord og øst for Skjelnan skole.** Løsningen følger delvis dagens løp, men bekkeløpet rettes ut og det etableres erosjonssikring langs hele hovedløpet (det nordligste løpet av de i sør) det er her hovedmengden av vann skal renne. Spesielt viktige punkt er der bekken kommer inn ved lysløypa fra øst og der den igjen forlater lysløype området. Erosjonssikring i hele bekkeløpet må detaljplanlegges.

For å bremse farten på vannet kan man etablere et mindre sedimentasjonsbasseng, før vannet når kulvert rett øst ovenfor lysløypa og skolen, for å fordrøye vannet. Dette kan også resultere i at den nedenforliggende ledevollen kan lages lavare. Kulverter må også dimensjoneres og erosjonssikres. Bekkene kommer imidlertid til å være tørre store deler av året, men til tider vil det være stor vannføring og det er for disse periodene tiltak er viktige.

Løsningene omfatter også terrenggrøfter ovenfor om lag kote 250, og rett ovenfor planområdet. Grøftene skal fungere som dreneringsgrøfter og antas å kunne etableres med en mindre gravemaskin. Se figur 2.

Etablering av flombeskyttelse i form av ledevoll/ mur i den nordøstlige delen av skoleområdet vil lede eventuelt flomvann/overvann bort fra skolen. Flombeskyttelsen kan detaljplanlegges når det etableres erosjonssikring i området og kan inngå i samme detaljplanlegging. Se figur 5.

Bekkeløpet fra skolen og ned til havet må dimensjoneres og sikres så det tåler all vannføring som skal ned der. Den nordlige delen av de sørlige bekkene må ledes inn til et løp som går fra skolen og ned. Kritisk punkt her er dimensjonering og erosjonssikring av svingene på bekken, slik at den tåler maksimal vannføring.

Alle tiltakene krever detaljplanlegging og tilpassninger på stedet.

## Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan

## 6 Kostnadsoverslag tiltak

Antatt grov kostnadsestimat på anleggskostnader for skredsikring/erosjonssikring ovenfor og i planområdet vil ligge på ca. **5,3 millioner kroner eks. mva.** Kostnader for kulverter og kummer og annet materiell er ikke tatt med i overslaget. Se figur 3.

	Beskrivelse av tiltak	Pris enhet	Mengde	Enhet	Sum
<b>Post 1, Skjelnanelva</b>	<b>Erosjonssikring og fastsettelse av bekkeløp i planområdet, grovt antatt lengde</b> Om lag 450 m av bekk som erosjonssikres				
	Graving, etablering av erosjonssikring av stedlige masser/stein	1500	100 timer		150000
<b>Sum post 1</b>					<b>150 000</b>
<b>Post 2 Hømmerelva</b>	<b>Terrenggrøfter, definere/samle bekkeløp i planområdet, erosjonssikre bekkeløp</b>				
	Befaring geolog-plassering av terrenggrøfter.	1000	30 timer		30000
	Terrenggrøfter, kote 110-140, øst for planområdet. Ca. 250 m (1,0 x 0,5 m)	1500	40 timer		60000
	<b>Etablere grøft i planområde ca.550 m, 7,5 m bred og 1,5 m dyp</b>				
	Sprengning/pigging av bekkeløp i planområdet 150,-/m3	150	1650 m3		247500
	Graving/ erosjonssikring	3000	550 lm		1650000
<b>Sum post 2</b>					<b>1 987 500</b>
<b>Post 3, sør/skolen</b>	<b>Terrenggrøfter, definere bekkeløp i planområde, erosjonssikre bekkeløp og lede konstruksjon.</b>				
	Terrenggrøfter ovenfor kote 260, om lag 400 m (1,0 m bred x 0,5 m dyp)	1200	60 timer		72000
	Frakt av minigraver (1300 kg) med helikopter			1 stk	80 000
	Terrenggrøfter, ved kote 110-140, rett øst for planområdet. Om lag 80 m.	1500	30 Timer		45000
	<b>Etablere grøft i planområde ca 550 m, 7,5 m bred og 1,5 dyp</b>				
	Sprengning/pigging av bekkeløp i planområdet.	150	1650 m3		247500
	Graving/erosjonssikring.	3000	550 lm		1650000
	<b>Etablere grøft i planområdet, sør ca 250 m ca 3,0 m bred og 1,0 m dyp</b>	1500	50 timer		75000
	Ledekonstruksjon i betong ved skolen ca 110 m lang, ca 2 m høy.	1500	200 m3		300 000
<b>Sum post 3</b>					<b>2 469 500</b>
<b>Totalt post 1, 2 og 3</b>	Inkl. terrenggrøfter, etablering/erosjonssikring grøfter i planområde og ledekonstruksjon				<b>4 607 000</b>
	Riggkostnader				<b>15 % 691 050</b>
				<b>Antatt total sum eks.mva</b>	<b>5 298 050</b>
	Kostnads kalkylen må ses på som en grov beregning å med en 15% usikkerhet. Alle priser er eks.mva			<b>± 15%</b>	<b>794 708</b>

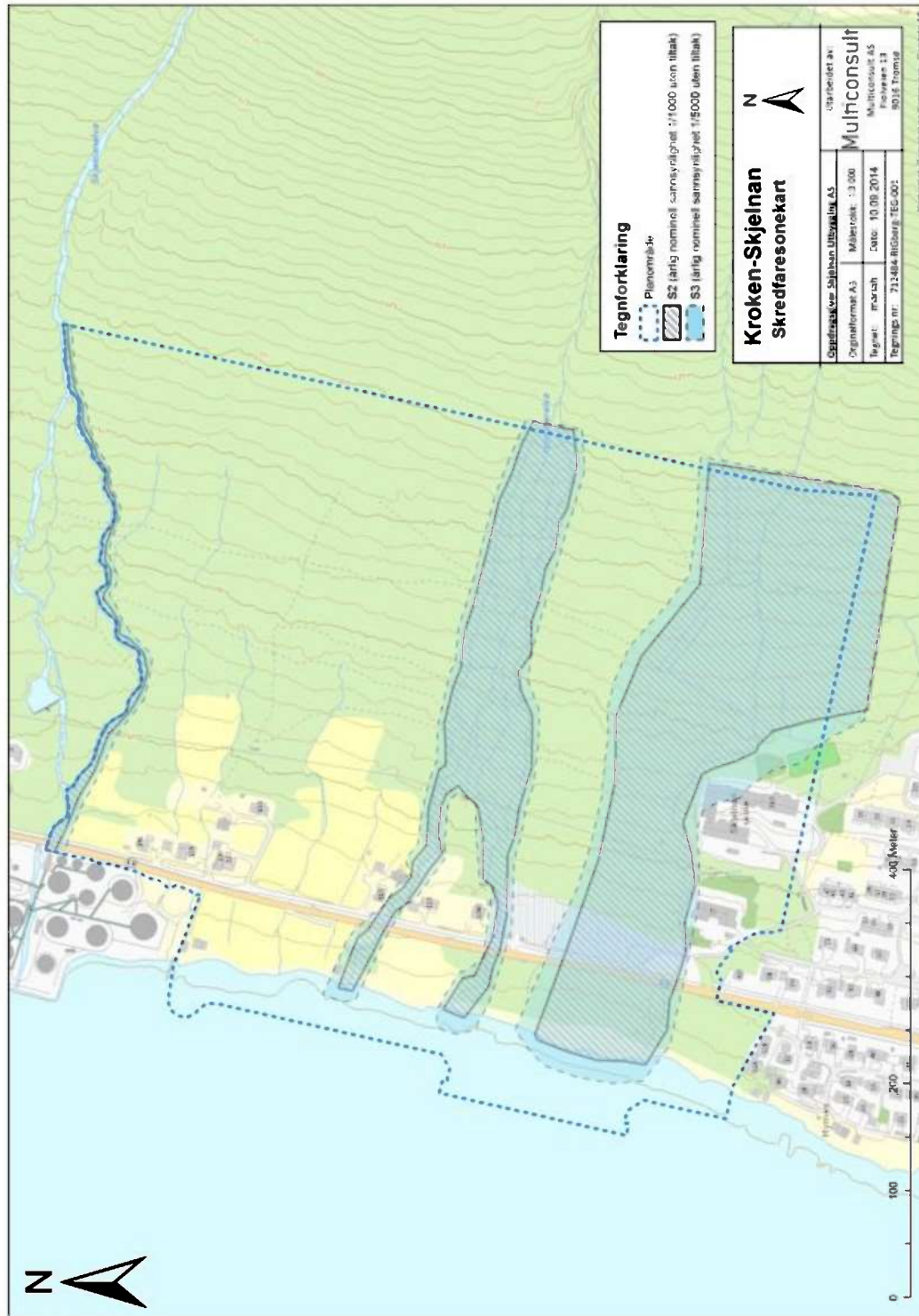
Figur 3. Tabell som viser grovt antatte anleggskostnader fordelt på de ulike bekkeløpene.

## Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan

## 7 Skredfaregrenser før og etter utførte sikringstiltak

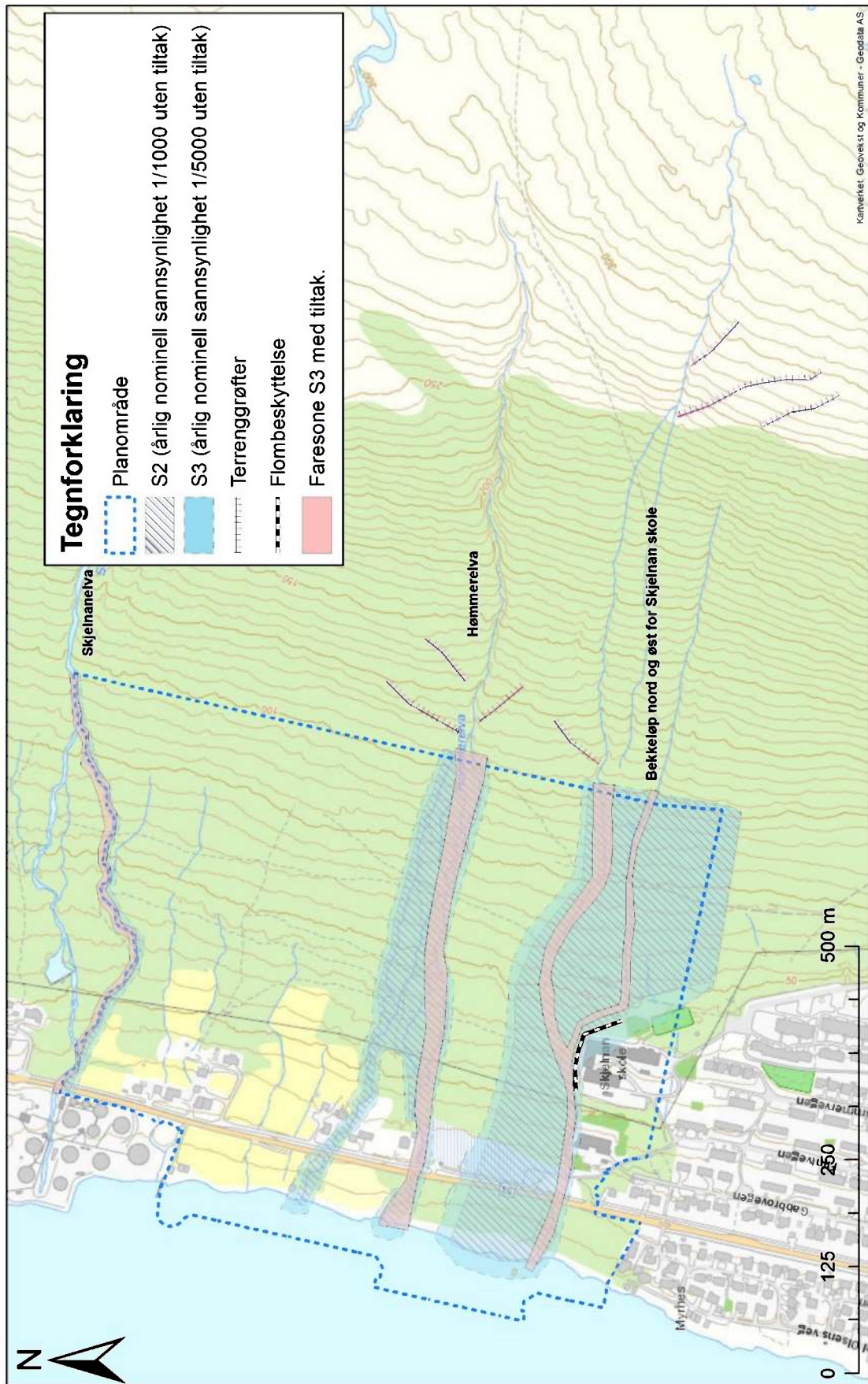
Kartet, figur 4 viser faresonegrenser uten tiltak. Kartet figur 5, viser også antatte skredfaregrenser for sikkerhetsklasse S3 med nominell årlig sannsynlighet på 1/5000 etter at tiltak er etablert. Se figur 5.

Effekten av å sikre Skjelnanelva må vurderes opp mot kostnadene, da det er lite ekstra areal som kan utnyttes etter eventuelle tiltak.



Figur 4. Skredfareonekart uten tiltak. Faresoner sikkerhetsklasse S2 og S3.

Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan



Figur 5. Kart som viser faresoner før og etter tiltak.



---

**Skredsikringstiltak for Kroken-Skjelnan****8 Referanser**

**Vassdragshåndboka** 2014, NVE 1. utgave 1998

**NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat), 4-2009**, Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein

NVE 2-2011, Retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar

NVE 8-2014, Veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng

**NVE, Rapport nr 26/ 2014**. Sammenligning av risikoakseptkriterier for skred og flom Utgitt av Norges vassdrags- og energidirektorat i et samarbeid med Statens vegvesen og Jernbaneverket

**SVV (Statens vegvesen) 2014**: Flom- og sørpeskred, Veiledning Håndbok V139