

# NOTAT 22946001-N01-A01 SKREDFAREVURDERING

OPPDRA Nesbyen - Skredfarevurdering kommunedelplan	OPPDRA Espen Eidsvåg	DATO 23.08.2016
OPPDRA 22946001	OPPRETTET AV Espen Eidsvåg	DOKUMENTNUMMER 22946001-N01

## Sammendrag

Sweco har utførte en skredfarekartlegging av den østlige delen av kommunedelplanen for Nesbyen sentrum. Kartleggingen viser at det er en del løsmassedekkede partier i skråningen som er brattere enn 30° hvor den kan være en viss fare for mindre jordskred. I slike partier kan også mindre steinsprang løsne lokalt i enkelte mindre skrenter. Videre er det kartlagt noen bratte skrenter hvor det kan løsne steinsprang noe oftere. I et parti lengst nordøst i det kartlagte området vurderes det å være fare for jordskred i et område med tykk morene.

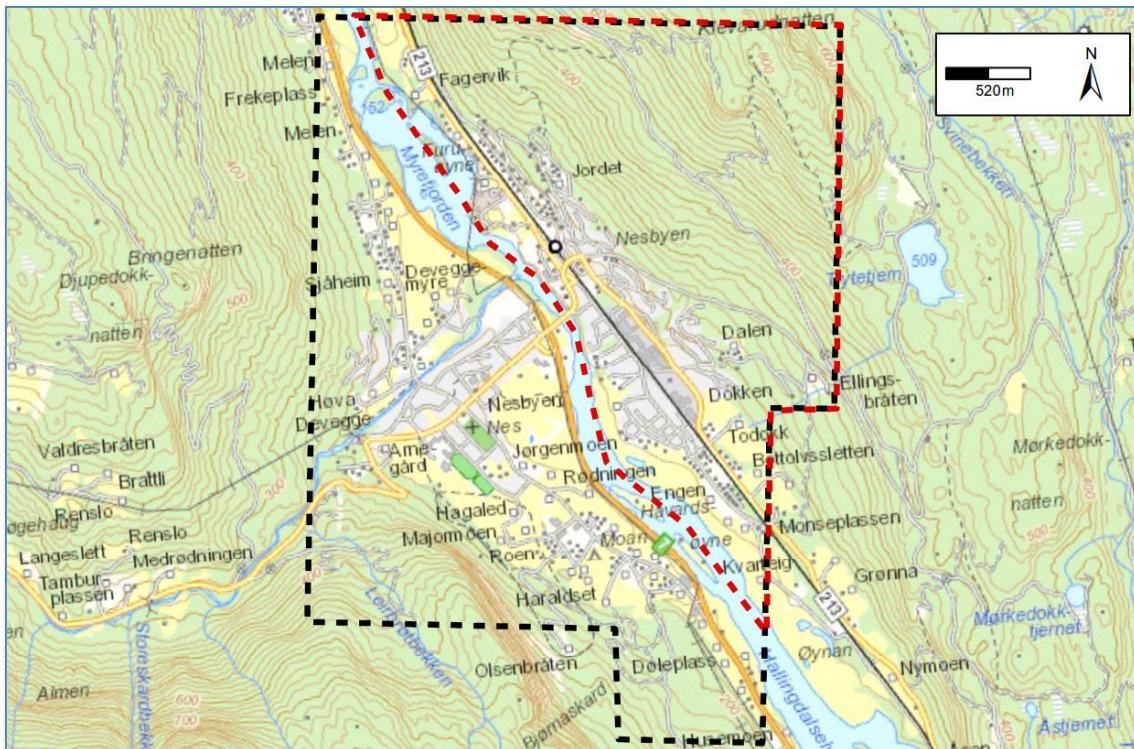
Det vurderes å ikke være fare for større flomskred, ei heller snøskred eller sørpeskred i området. Faresonene som er tegnet for skråningen berører i svært liten grad eksisterende bebyggelse.

## Innledning

Nes kommune i Buskerud har engasjert Sweco Norge AS for å vurdere skredfare for den østlige delen av kommunedelplanen for Nesbyen sentrum, som vist på figur 1. Store deler av den aktuelle skråningen er markert som potensielt skredfarlig på NVE sine aktsomhetskart for snøskred og for jord- og flomskred. I den øvre delene av området er det også stedvis markert potensiell fare for steinsprang på NVE sine aktsomhetskart.

Notatet bygger på rapportmal utarbeidet av NVE for kartlegging av skredfare i bratt terreng. Det er utført en innledende kartstudie av området, etterfulgt av befaring og vurdering av skredfare. Stedvis er det også utført utløpsmodelleringer av skred.

I vedlegg 1 «Skredtyper og sikkerhetsklasser» er det redegjort nærmere for vurderte skredtyper, samt hvordan ulike typer bygninger faller inn under ulike sikkerhetsklasser i henhold til TEK 10. I det foreliggende notat er det tegnet faresoner for aktuelle skredtyper med skredfare større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 (vedlegg 3), tilsvarende kravene tilhørende sikkerhetsklassene S1, S2 og S3.



Figur 1: Oversiktskart over Nesbyen sentrum. Den sorte stiplede linjen viser omrisset for kommunedelplanen, mens den røde, stiplede linjen viser den østlige delen av området som er vurdert i foreliggende rapport.

## Områdebeskrivelse

Området som er kartlagt i Nesbyen sentrum ligger på øst-nordøstsiden av Hallingdalselva, langs en strekning på om lag 3,5 km målt på tvers av skråningen. I det aktuelle området er det stort sett eksisterende bebyggelse, primært boliger, mellom elva og et lite stykke oppover den nedre delen av skråningen. De øvre delene av skråningen er ubebygget med unntak av en mindre vei som går på tvers av skråningen.

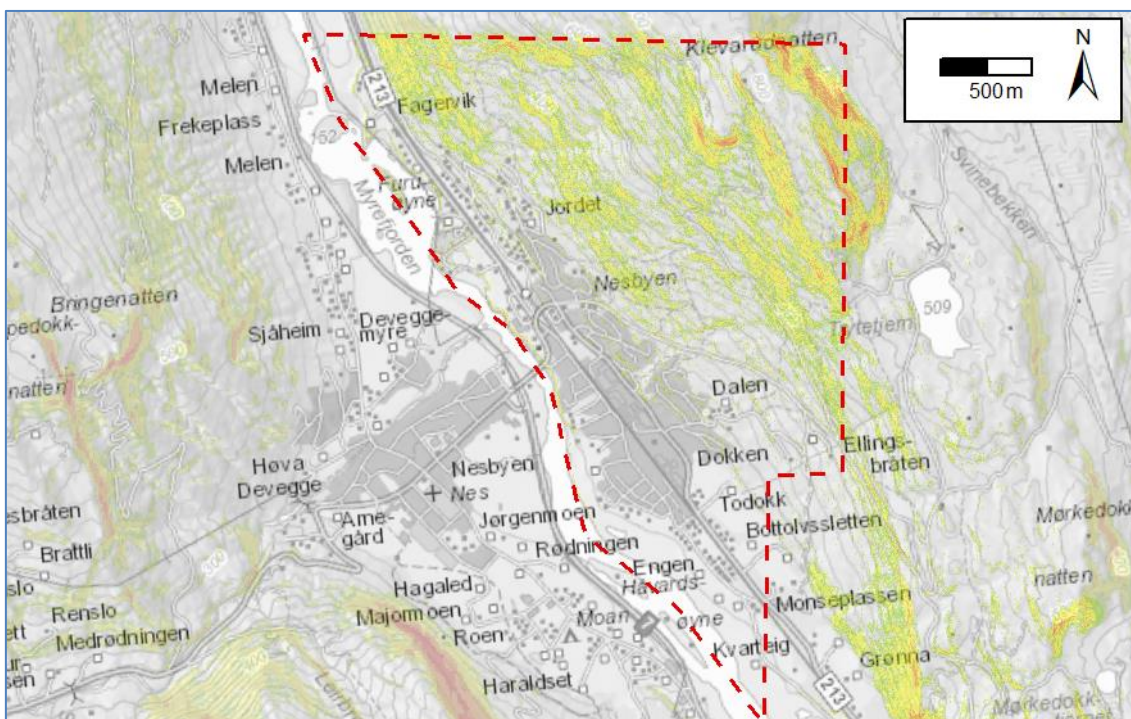
## Topografi og helning

Dalbunnen med Hallingdalselva ligger på om lag 150 moh. Her er terrenget ganske flatt de første par hundre meterne øst for elva. Derfra går skråningen gradvis brattere oppover mot Klevarudnatten (808 moh.). I den sørligste delen av skråningen avtar terrenghelningen inn mot Trytetjern (509 moh.).

Terrenghelningen i skråningen er stort sett slakere enn 45°, og mange steder slakere enn 25° (figur 2). I de øvre delene av skråningen oppunder Klevarudnatten og langs en rygg som strekker seg sør-sørøst fra denne er det stedvis bratte skrenter som er over 45° og stedvis også brattere enn 60°. I selve skråningen finnes det også enkelte små skrenter på opptil ca. 5-10 m som er brattere enn 45°. Enkelte partier er mellom 30-45°.

2 (9)

NOTAT 22946001-N01-A01  
SKREDFAREVURDERING  
23.08.2016



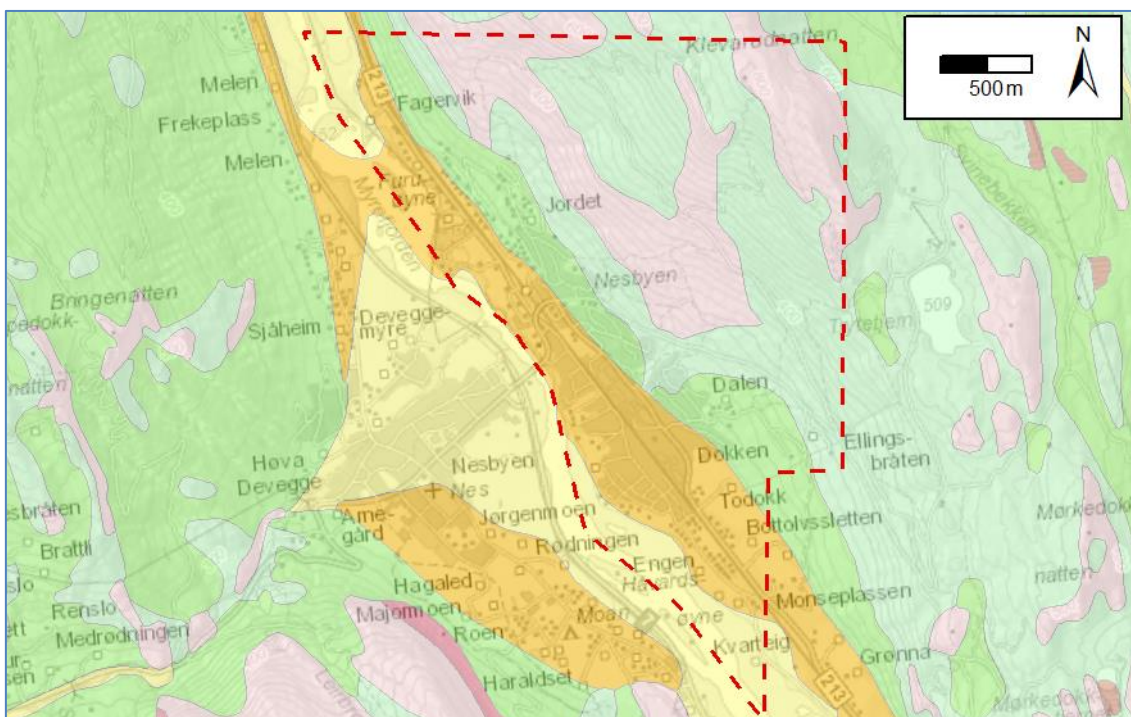
Figur 2: Helningskart for planområdet. Terrenghelningen for brattere partier i skråningen er indikert med følgende farger: grønt (25-30°), gult (30-45°), oransje (45-60°) og rødt (> 60°).

## Berggrunn

Berggrunnen i området består ifølge NGU sine berggrunnskart av «Migmatitt, gneis / Migmatitt, gneis gjennomsett av granitt og granittpegmatitt / Migmatitt med lys granittisk paleosom og neosom» i nedre del av skråningen, og helt øverst av kvartsitt [1]. Der berget stikker opp i brattere skrenter i området er det observert oppsprekking som gjør at det finnes avgrensede blokker.

## Løsmasser

Den nedre delen av det kartlagte området, langs elven og i den flatere delen av dalbunnen, preges ifølge NGU sine løsmassekart av elveavsetninger og breelvavsetninger [2]. Over dette er det et om lag 2-300 m bredt belte kartlagt som tykk, sammenhengende moreneavsetning. Øvre grense av dette partiet samsvarer i stor grad med øvre grense av eksisterende bebyggelse. Den øvre delen av skråningen over dette preges i stor grad av partier med tynn, usammenhengende morene eller av bart fjell. NGU, som har kartlagt området på målestokken 1:100 000, har ikke kartlagt skredavsetninger innenfor det aktuelle området (figur 3). I felt er det imidlertid observert enkelte lokale urer under brattere skrenter (figur 4), spesielt i den nordlige og den østlige delen av området. Det er ikke observert tydelige avsetninger etter jord- eller flomskred, utenom enkelte mindre jordskredvifter i den nordvestlige delen av området (se registreringskart i vedlegg 2).



Figur 3: Løsmassekart basert på NGU sine data for løsmasser. Det kartlagte området er indikert med rødt, stiplet omriss.



Figur 4: Skråning med skredavsetninger etter steinsprang i den nordlige delen av området. I øvre del av skråningen finnes også enkelte avgrensede blokker i en bergskrent.

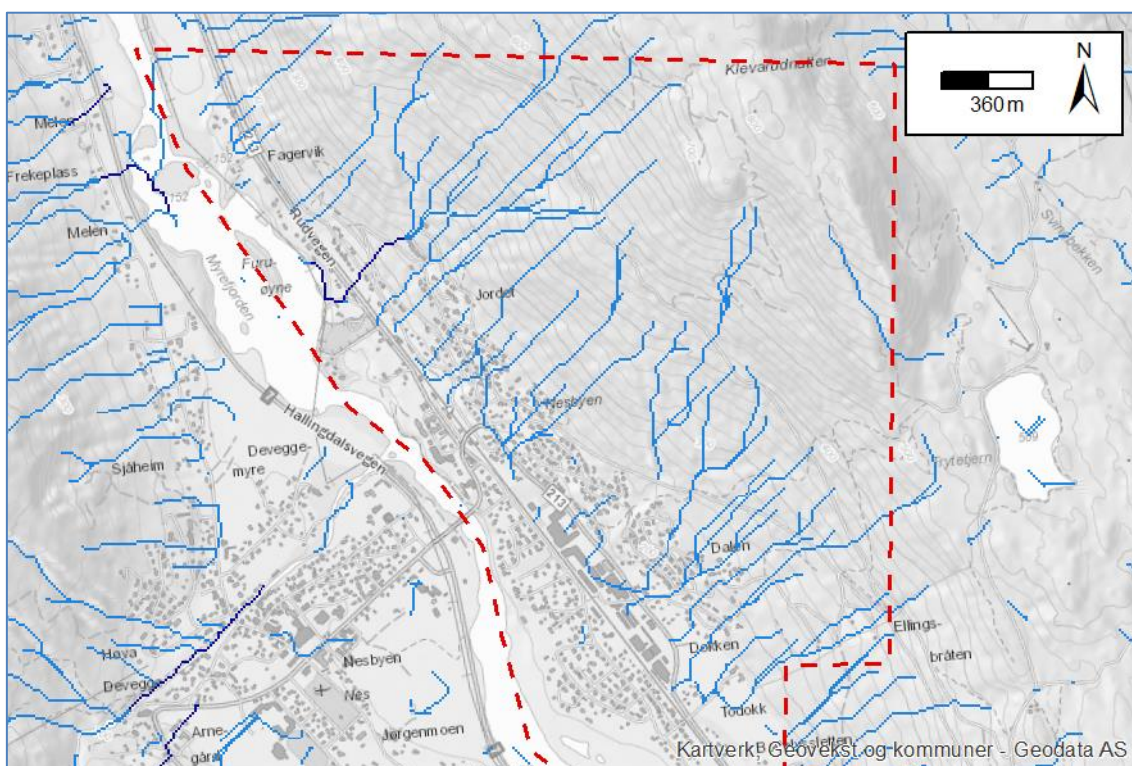
4 (9)

NOTAT 22946001-N01-A01  
SKREDFAREVURDERING  
23.08.2016

## Drenering

Med unntak av en bekk fra Trytetjern som passerer den sørøstlige delen av området er det ingen registrerte brekker i området i Statens kartverk sine data [3]. Heller ikke i felt er det observert drenering av vann i dagen. Det er imidlertid observert en del raviner/topografiske forsenkninger, både i løsmasser og berg hvor det trolig drenerer vann sporadisk i forbindelse med nedbør og snøsmelting.

Det er gjort en enkel beregning av overflatedrenering basert på digitalt terrengmodell (10 m) for området (figur 5). Beregningen er en forenkling i forhold til virkeligheten da den for eksempel ikke tar hensyn til småskala topografi, samt løsmasser i overflaten. Likevel gir den en viss indikasjon på dreismønsteret i området.



Figur 5: Dreneringskart basert på beregning av overflatedrenering.

## Vegetasjon

Store deler av området er bekovst med skog, primært furuskog. Enkelte steder er det hogstfelt hvor det tydelig har vært skog, men denne har blitt hogget i nyere tid (figur 6).



*Figur 6: Størsteparten av området er bevokst med furuskog, men enkelte steder er denne hogget.*

## Klima

Klimaet ved Nesbyen er relativt tørt med en beregnet årsmiddelnedbør på 500-750 mm for normalperioden 1971-2000 [4]. Oppe i skråningene kan nedbøren være noe høyere, 750-1000 mm i året. Det kan imidlertid forekomme ganske intense nedbørshendelser hvor mye nedbør kommer i løpet av kort tid i området.

## Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert noen skredhendelser innenfor det kartlagte området i NVE sin skredatabase [4]. I motsatt dalside er det registrert flere jord- og flomskredhendelser, da i betydelig brattere terreng.

## Eksisterende skredfarevurderinger og skredsikringstiltak

Så vidt Sweco kjenner til er det verken utført tidligere vurderinger eller skredsikringstiltak innenfor det kartlagte området.

6 (9)

NOTAT 22946001-N01-A01  
SKREDFAREVURDERING  
23.08.2016

## Skredfarevurdering

Det kartlagte området består av en rekke mindre skrenter og brattere partier i dalsiden øst for Nesbyen. Mange steder er det berg i dagen, mens det andre steder er partier med mer løsmasser.

I partier som er brattere enn 30° kan det løsne mindre jordskred eller utglidninger av løsmasser. Disse vil i de fleste tilfeller stoppe relativt raskt når terrenghelningen avtar under 20°. Stedvis i slike partier er det mindre bergskrenter som stikker frem med enkelte avløste bergblokker som kan løsne. Basert på våre observasjoner i felt, samt kartdata vurderer vi at sannsynligheten for mindre jordskred og steinsprang i slike partier å være mellom 1/1000 og 1/5000 per år. Partiene det gjelder er markert på faresonekartet i vedlegg 3. Innenfor disse sonene er kravet om sikkerhet mot skred ikke oppfylt for tiltak i sikkerhetsklasse S3 i henhold til TEK 10 § 7-3.

I tillegg er det enkelte større skrenter i dalsiden som er brattere enn 45° hvor det er berg i dagen som er oppsprukket. Stedvis er det også observert steinurer i underkant av slike skrenter (vedlegg 2). Det er gjort modellering av steinsprang i programmet RockyFor3D. Modelleringene viser at selv med relativt konservative parametere stopper steinsprang fra de aktuelle skrentene opp relativt fort. Steinsprang fra skrentene området påvirker dermed primært selve skrentene og et mindre område i underkant av disse. I de aktuelle skrentene er det vurdert at sannsynligheten for steinsprang er mellom 1/100 og 1/1000 per år (vedlegg 3). Innenfor disse sonene er kravet om sikkerhet mot skred ikke oppfylt for tiltak i sikkerhetsklasse S2 og S3 i henhold til TEK 10 § 7-3.

I et parti lengst nordvest i det kartlagte området er det observert et tykt morenedekke, dype erosjonskanaler, samt vifteformer etter mindre jordskred (vedlegg 2). Her vurderes sannsynligheten for jordskred å være mellom 1/100 og 1/1000 per år (vedlegg 3). Også i dette partiet er kravet om sikkerhet mot skred ikke oppfylt for tiltak i sikkerhetsklasse S2 og S3 i henhold til TEK 10 § 7-3.

Vår vurdering er at det ikke er større sannsynlighet for skred enn 1/100 per år noen steder i det kartlagte området for noen skredtyper.

I forhold til flomskred, så er det kjente hendelser av dette på motsatt dalside, men der er terrenget brattere og med mer løsmasser. Det er, spesielt i den sentrale, østlige delen av området flere markerte raviner i løsmassedekket, men disse kan skyldes vanlig bekkeerosjon eller skyldes prosesser under isavsmelting. Det er ikke observert tegn på at det har gått flomskred i form av vifter eller andre typer avsetninger, verken på kart eller i felt. Vi vurderer at faren for flomskred er mindre enn 1/5000 for det kartlagte området.

Det vurderes å ikke være fare for snøskred i området på grunn av tett vegetasjon, samt ujevn topografi. Videre er det ingen egnede løснеområder for sørpeskred, og faren for slike skred vurderes også å være ubetydelig. Faren for snøskred og sørpeskred vurderes å være mindre enn 1/5000 per år.

Oppsummert vurderes det altså å være fare for steinsprang og jordskred i deler av skråningen med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 og stedvis i de bratteste partiene større fare enn 1/1000, primært for steinsprang. Faresonene for skred er vist i vedlegg 3.

### Anbefalte sikringstiltak

Det vil i de fleste tilfeller være mulig å redusere skredfaren innenfor faresonene ved å utføre sikringstiltak mot skred. Slike tiltak kan være i form av rensk og bolting av avgrensede steinblokker (aktuelt i mindre skrenter) eller ved bruk av dreiskanaler, ledevoller, stoppvoller eller fanggjerder. Eventuelle tiltak må tilpasses situasjonen på stedet og må prosjekteres av geolog/geoteknikker/ingeniørgeolog.

### Forutsetninger for faresonene

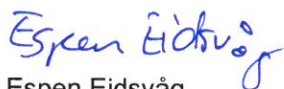
Det kan finnes mindre skråninger eller bergskrenter i området som ikke er omfattet av faresonene i vedlegg 3, men hvor det likevel kan forekomme mindre utrasinger av løsmasser eller bergblokker. Sannsynligheten for slike skred med skadelig potensial vurderes å være mindre enn 1/5000, og de er dermed ikke omfattet av faresonene. Det bør likevel vurderes å utføre sikringstiltak i slike skråninger/skrenter dersom det i forbindelse med f.eks. utbygging oppdages lokale stabilitetsutfordringer.

Vurderingen tar utgangspunkt i dagens terreng-, vegetasjons- og dreneringsforhold. Endringer i for av f.eks. hogst av skog eller endring av dreisløp kan medføre at det oppstår skredfare på nye steder. Generelt må man være svært varsom med slike terrenginngrep i terreng som er brattere enn 30°.

Bergen, 23.08.2016

### Sweco Norge AS

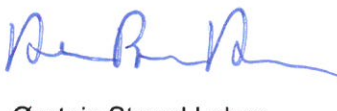
Utarbeidet av



Espen Eidsvåg

Geolog

Kontrollert

Fon: 

Øystein Strand Lohne

Geolog

8 (9)

NOTAT 22946001-N01-A01  
SKREDFAREVURDERING  
23.08.2016



## Referanser

- [1] NGU, «Berggrunnskart,» [Internett]. Available: [www.ngu.no](http://www.ngu.no).
- [2] NGU, «Løsmassekart,» [Internett]. Available: [www.ngu.no](http://www.ngu.no).
- [3] Statens kartverk, «WMS-kart - Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS,» [Internett].
- [4] NVE, «Se Norge,» [Internett]. Available: [www.senorge.no](http://www.senorge.no).
- [5] NVE, «Skrednett,» [Internett]. Available: [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no).

## Vedlegg

1. Skredtyper og sikkerhetsklasser
2. Registreringskart
3. Faresonekart

---

## VEDLEGG 1 - SKREDTYPER OG SIKKERHETSKLASSER

---

### Skredtyper i bratt terreng

#### Fjellskred

Fjellskred oppstår når unormalt store parti (>100 000 m<sup>3</sup>) med berg raser ut. Å identifisere og analysere skredfarene fra slike parti er utfordrende. Det er blant annet nødvendig å analysere berget over tid med nøyaktige målinger for å avdekke eventuell bevegelse. Slike parti er ikke tatt hensyn til i foreliggende rapport.

#### Steinsprang/steinskred

Når steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover i en skråning kalles det steinsprang eller steinskred. Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghellingen er brattere enn 40-45°.

#### Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred er utløsning av skred i løs snø med liten fasthet, som gjerne starter med ei lita lokal utgliding. Etterhvert mobiliseres ny snø og skredet utvider seg og får en pæreform. Flakskred oppstår når et større flak løsner over et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store skred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30 – 50° bratt. Der det er brattere blir snøen jevnlig ut slik at det ikke akkumuleres store snømasser. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind med kraft til å utrette stor skade.

#### Sørpeskred

Sørpeskred er strøm av vannmetta snø som oftest følger forsenkninger i terrenget. Skredene oppstår ved at vann ikke klarer å drenere ut av snøen for eksempel ved tele eller is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Om våren kan sørpeskred bli utløst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og selv skred med lite volum kan gi stor skade. NVE har ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

#### Jordskred

Jordskred starter ved at vannmettede løsmasser mobiliseres på grunn av økt poretrykk, oftest fra skråninger brattere enn 25-30°. Jordskred kan grovt deles i kanaliserte og ikke-kanaliserte skred. Kanaliserte skred danner kanaler som fungerer som skredbaner for senere skred. Det kan avsettes masser i langsgående rygger langs kanalene (levéer). Der terrenget flater ut vil massene avsettes i tungeformer. Ved gjentakende skredhendelser akkumuleres massene i

såkalte skredvifter. Ikke-kanaliserte jordskred brer seg nedover skåningene i en sone som gradvis blir bredere.

### **Flomskred**

Flomskred oppstår vanligvis i forbindelse med kraftige regnværsperioder i terreng med helning ned mot 10°. De vannmettede skredmassene beveger seg raskt nedover langs elve- og bekkeløp eller i raviner/gjel/skar uten permanent vannføring. Flomskred kan avsette levéer langs løpene og vifter der skredbanen går over i slakere terreng. Viftene vil oftest ha grovere materiale ved rota og finere materiale utover på viften. Flomskred oppstår oftest ved kraftig nedbør eller snøsmelting og kan initieres som jordskred, ved bekke- og elveerosjon eller i kombinasjon med sørpeskred.

### **Leirskred**

Leirskred oppstår utrasing i meget finkornete avsetninger. Skredene forekommer i tidligere marine avsetninger og faren for leirskred er lokalisert under marin grense. Faren for leirskred er utfordrende å bestemme og det krever ofte omfattende sensitivitetsundersøkelser. Vurderinger av leirskred er ikke omhandlet i foreliggende rapport.

### **Skredfare og klimaendringer**

I deler av landet vil klimautviklingen kunne øke hyppigheten av skred som knyttet til regn, snø og flom. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigheten av ekstreme nedbørshendelser vil også kunne gi økt frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikke grunn til å tro at de svært store, sjeldne skredene vil bli større eller komme oftere. Ved kartlegging av faresoner for skredfare er det derfor ikke nødvendig å legge til en ekstra margin som følge av forespeilede endringer i klima.

### **Sikkerhetsklasser for skred**

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggteknisk forskrift (TEK10) § 7-3. Sikkerhetskravene er skildret og tolket i rettledningen til forskriften ([www.dibk.no](http://www.dibk.no)).

Sikkerhetskravene i TEK10 gjelder for nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utbygginger og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehåndtering, samt byggverk som er omfattet av storulykkeforskriften.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i forhold til de 3 sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 (tabell 1).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK10 § 7-3.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

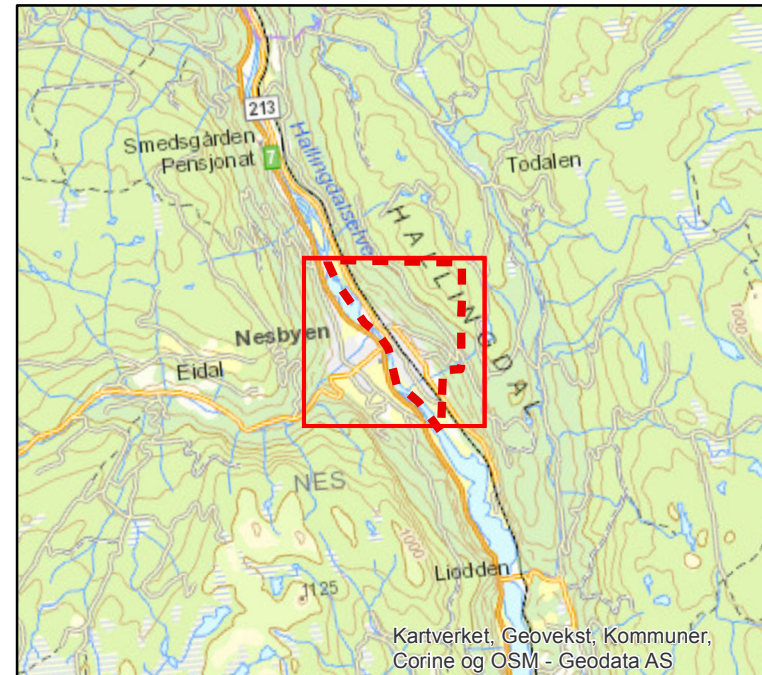
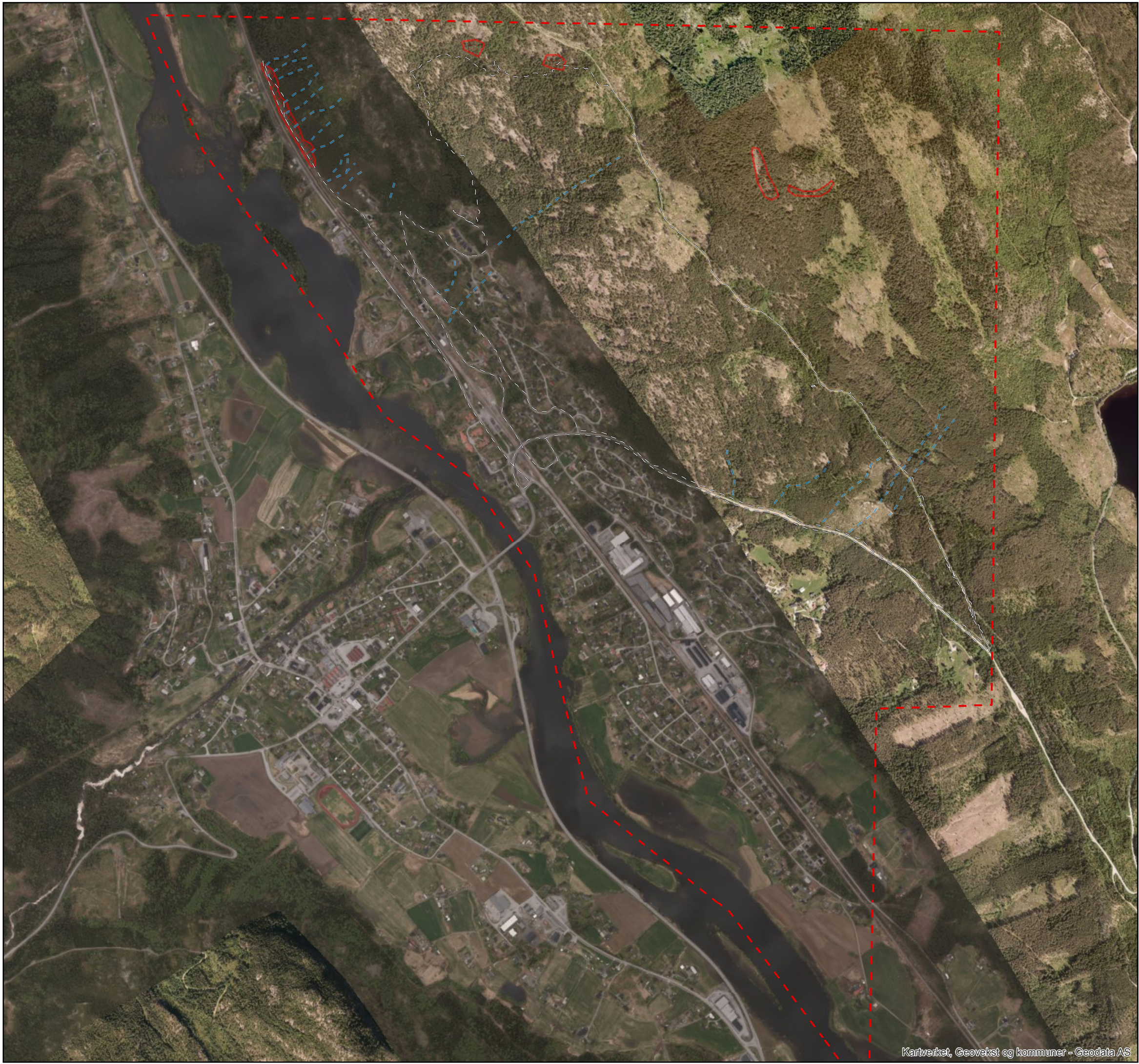
I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkereg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner


Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK10 åpner for at kommunen kan vurdere kravet til tryggleik basert på eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet med videre.


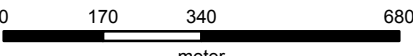

TEK10 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.

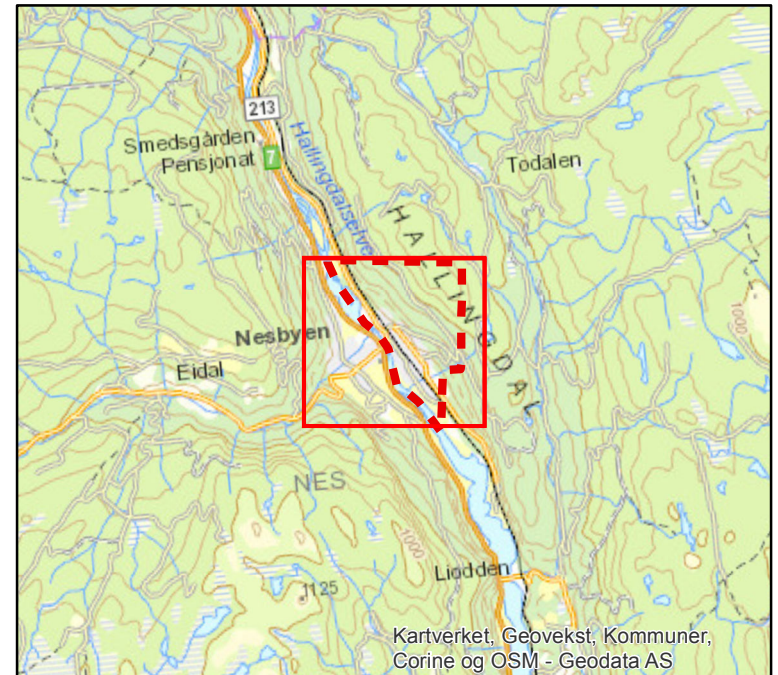
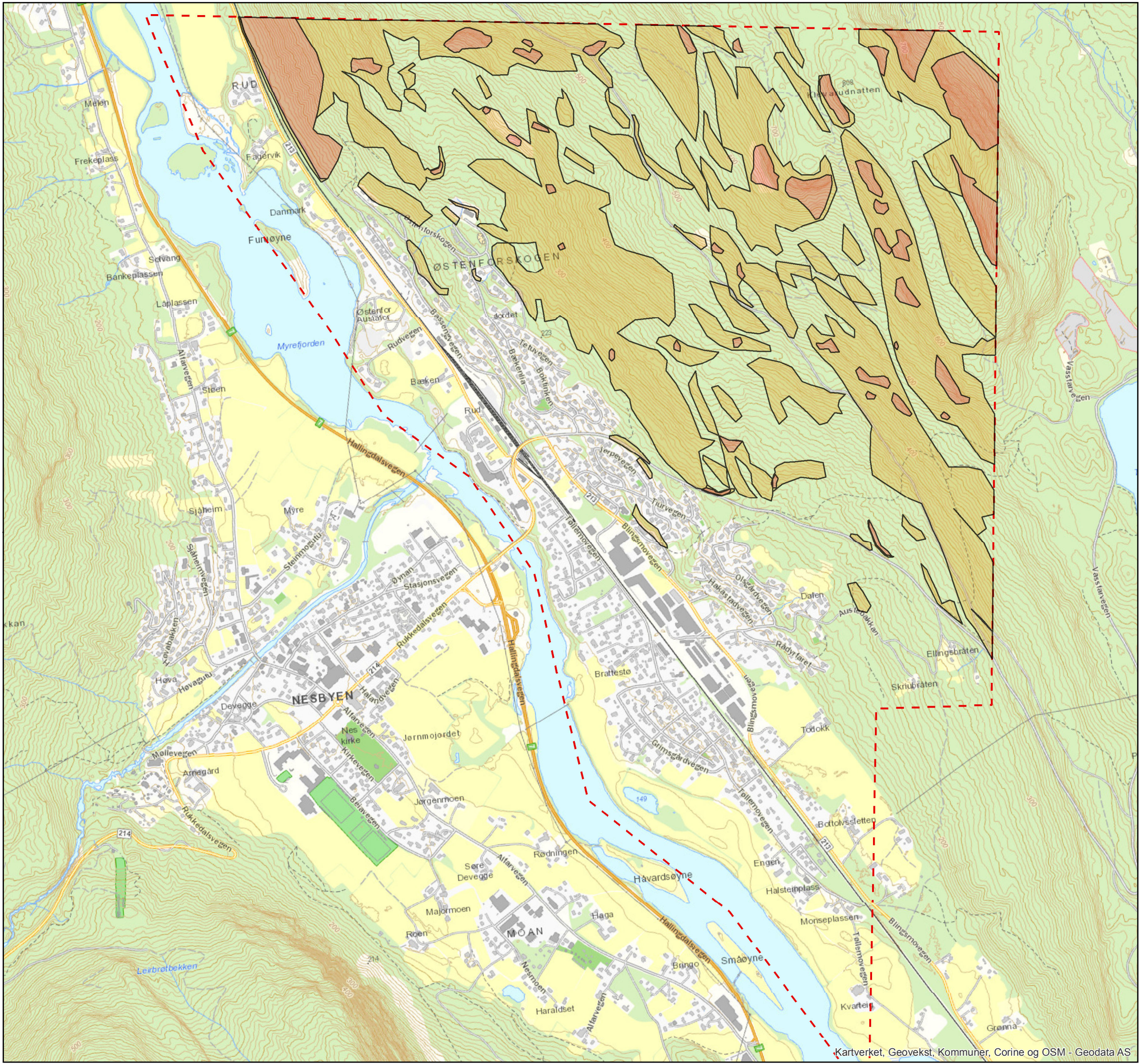


## Vedlegg 2 - Registreringskart

### Tegnforklaring

-  Kartleggingsområde
-  GPS-spor
-  Ravine/bekkeløp
-  Skredvifte
-  Steinsprangur

Oppdrag: 22946001_Nesbyen - Skredfarevurdering		Utarbeidet av: NOEIDS	Kontrollert av: NOLOHN
	Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N		Skala (A3): 1:13 000
			Dato: 23.08.2016
Kartverket, Geovekst og kommuner - Geodata AS			



### Vedlegg 3 - Faresonekart

#### Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Skredfare > 1/100 per år (ikke relevant)
- Skredfare > 1/1000 per år
- Skredfare > 1/5000 per år

Oppdrag: 22946001_Nesbyen - Skredfarevurdering	Utarbeidet av: NOEIDS	Kontrollert av: NOLOHN
Koordinatsystem: WGS 1984 UTM Zone 32N	Skala (A3): 1:13 000	Dato: 23.08.2016