

Oppdragsgjevar: Sogndal kommune
Oppdragsnamn: Skredfarevurdering Stedjeåsen vest, Sogndal
Oppdragsnummer: 638453-01
Utarbeida av: Anniken Aalerud og Steinar Nes
Oppdragsleiar: Steinar Nes
Dato: 05.01.2023
Tilgjenge: Opent

Notat Reviderte faresoner Stedjeåsen

Samandrag

1. Bakgrunn

1.1. Mål

1.2. Føresetnader og avgrensingar

1.3. Registrerte skredhendingar

1.4. Tidlegare vurderingar

1.5. Synfaring

1.6. Skredmodellering

1.6.1. Tidlegare modellering

1.6.2. Modellering av jord- og flaumskred i RAMMS

1.6.3. Resultat modellering

1.6.4. Supplerande vurderinger andre skredtyper

2. Reviderte faresoner

2.1.1. Tolking av modellresultat

3. Oppsummering

4. Referansar

Versjonslogg:

01	04.01.23	Reviderte faresoner Stedjeåsen aust	AA og SN	JH
VER.	DATO	BESKRIVING	AV	KS

Samandrag

Asplan Viak har på vegne av Sogndal kommune utført ei revidering av eksisterande faresone for Stedjeåsen aust etter sikringstiltak utført i 2021. Prosjektet er gjennomført ved å modellere skred og vurdere nye faresoner for skred med årleg sannsyn 1/1000 etter at sikring for skred med årleg sannsyn 1/333 er etablert. Faresoner er vurdert med skog som i dag eller tilsvarande tilhøve.

Område blei skredfarekartlagd i 2017 (NVE/Skred AS, 2017) og har faresoner for skred i bratt terreng med skogen som føresetnad. Dimensjonerande skredtype er jord- og flaumskred. I 2019 gjorde Asplan Viak ein detaljert skredfarevurdering og dimensjonering av sikringstiltak for dette området. Lausmasseskred i form av grunne kanaliserte jordskred blei vurdert å vere dimensjonerande skredtype for ei faresone med årleg nominelt sannsyn lik 1/333.

Sogndal kommune søkte i 2020 om støtte frå NVE om å få sikre området og fekk dette innvilga i 2021. I samband med prosjektering av tiltak viste det seg at det vil vere svært utfordrande og kostbart og få etablert tiltaket AV foreslo i 2019. AV gjorde supplerande undersøkingar for å sjå på sikringsmoglegheiter og dimensjonere tiltak. FoU rapport frå NVE publisert i 2020 om berekning av jordskred (NVE, 2020) og ny standard for kartlegging av skred i bratt terreng blei nytta som grunnlag for å revurdere volum av jordskred som kan råke busetnaden i øvre Stedje.

I denne revideringa av faresoner etter etablering av sikringstiltak er same grunnlagsdata, som kartgrunnlag og terrengmodell, nytta som i 2019 og 2021, og det er produsert ein ny terrengmodell der etablert fanggjerd er lagt inn.

Modellresultat syner at noko volum skredmassar blir avsett oppstrøms fanggjerd, samt at skredmassar passera ned i bustadfeltet for 1000-års scenario. Likevel er maksimalt utløp med vurdert øydeleggende krefter mindre enn for 1000-års scenario utan tiltak, som i NVE-rapport frå 2017 (NVE/Skred AS, 2017). Nye faresoner er ein mellomting mellom etablert 333-årssone frå 2019 og eksisterande 1000-årssone frå 2017.

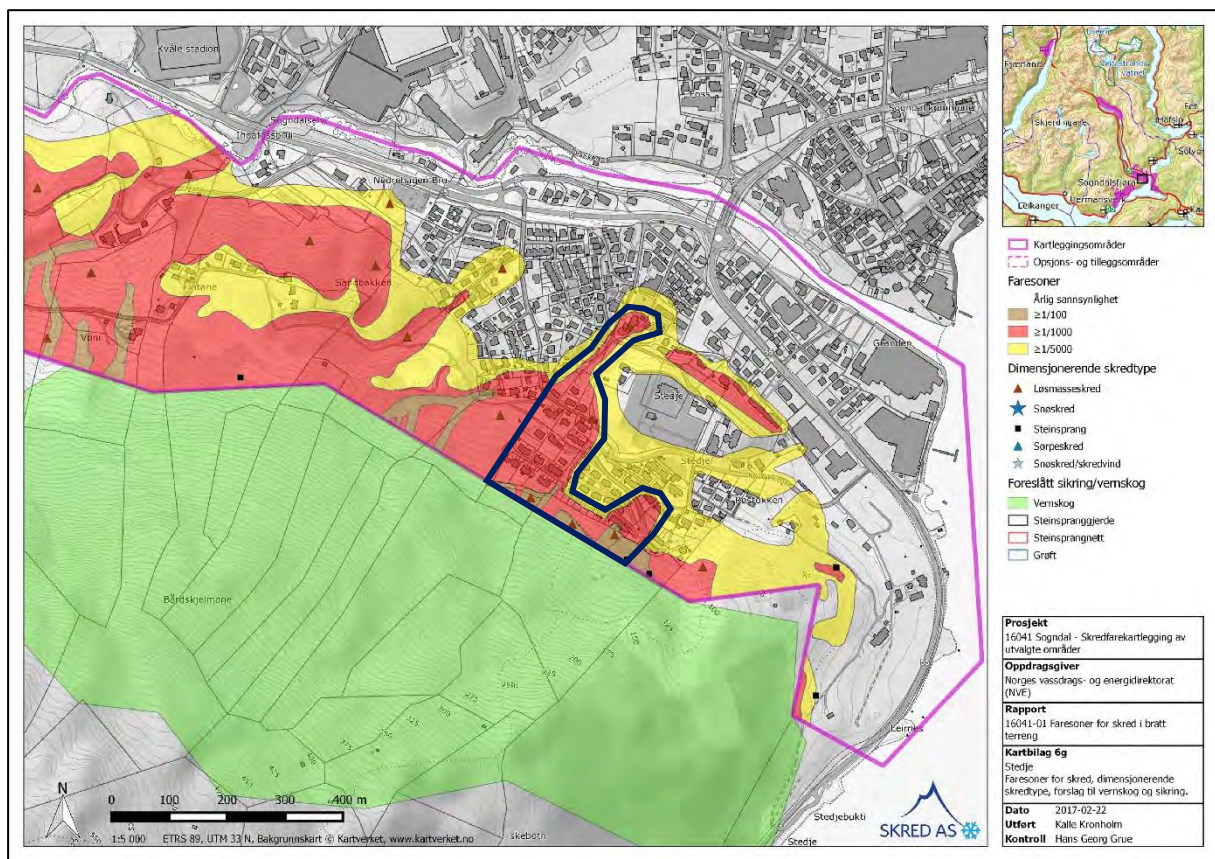
Etter revideringa ligg færre bustadar innanfor faresone 1/1000 og dette gjeld særleg i vestleg del av område vest for Piledalen. Deler av området låg innanfor faresone 1/100, som er fjerna nedanfor sikringstiltaket grunna tiltak sikrar mot skred med samla sannsyn 1/333.

1. Bakgrunn

Sogndal kommune har bedt Asplan Viak (AV) om å revidere faresonene for Stedjeåsen aust. Busetnad ligg innanfor faresone 1/1000 og det er ynskjeleg med faresoner etter etablering av fanggjerde mot lausmasseskred dimensjonert for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/333.

Vurderinga i dette notatet byggjer på synfaring utført av Asplan Viak hausten 2022, tidlegare arbeid og ny modellering av dimensjonerande skredtypar. Det er ikkje utført ein ny fullstendig skredfarekartlegging, da området allereie er vurdert i fleire omgangar og tilhøva i påverknadsområdet, som kan generere skred ned mot bustadfeltet, ikkje er endra.

Notatet bygger vidare på tidlegare skredvurderingar med supplerande vurderingar frå synfaring og skredmodellering med terrengmodell der etablert skredsikring er lagt til i terrenget. Figur 1-1 viser området som blir vurdert i revideringa av faresonene, saman med eksisterande faresoner.



Figur 1-1: Viser kartlagde faresoner for område i 2017 (NVE/Skred AS, 2017) og forslag til verneskog. 1000- og 100-årssonene som blir revidert er markert med mørkeblå polygon.

1.1. Mål

Leveransen skal gje nye faresoner for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/1000 for avgrensa område for Stedjeåsen aust.

1.2. Føresetnader og avgrensingar

Revideringa av faresonene avgrensar seg til å vurdere faresone for skred med årleg sannsyn 1/1000 (S2), samt ny faresone for skred med årleg sannsyn 1/100 (S1) etter sikring.

Føresetnaden for vurderinga er at tilhøva er som i dag, med skog, eller tilhøve som har tilsvarende sikringseffekt mot skred.

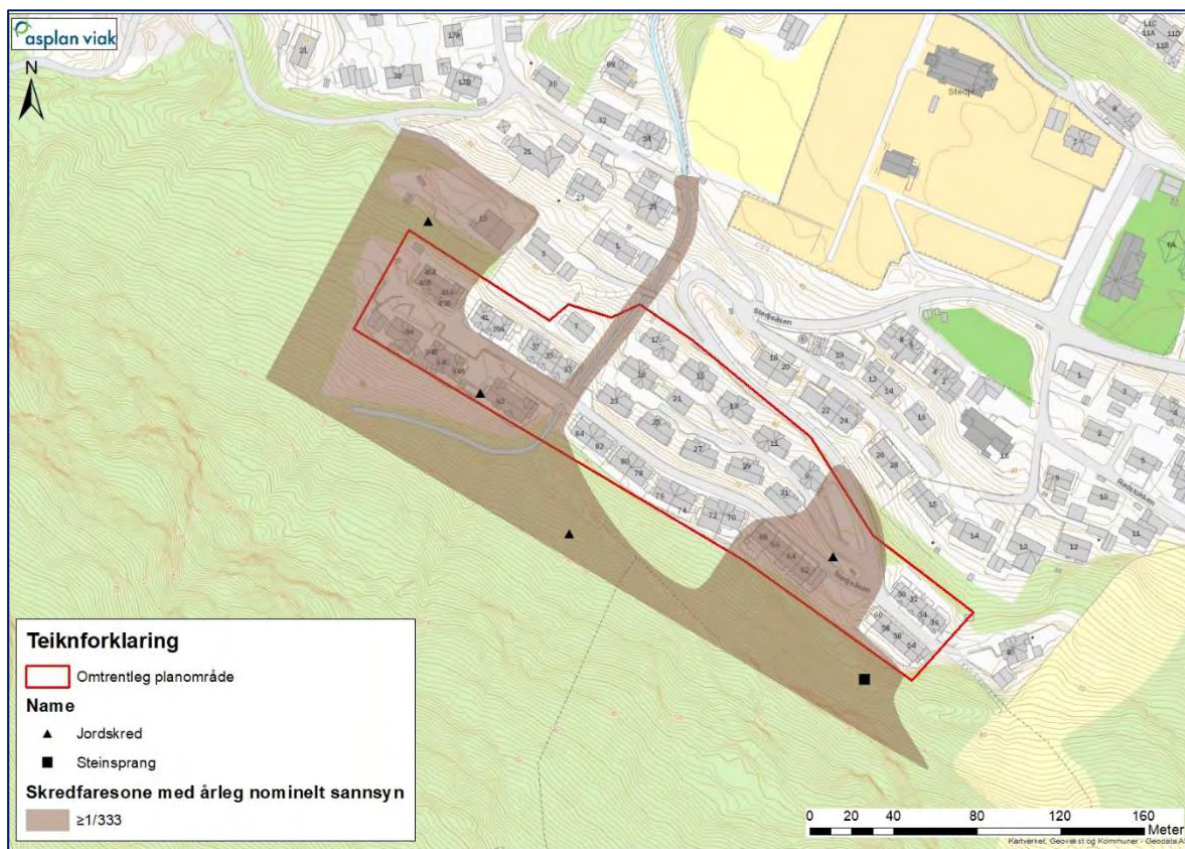
Merk at kartlegging av jordskredfare ikkje kan inkludere alle moglege tiltak som kan komme i framtida. Eksempelvis (skogs)vegar og etablering av anna drenering – som kan føre til endring av skredfaren. Ein må forutsette at alle slike framtidige inngrep blir gjort forsvarleg med tanke på skredfaren.

1.3. Tidlegare vurderingar

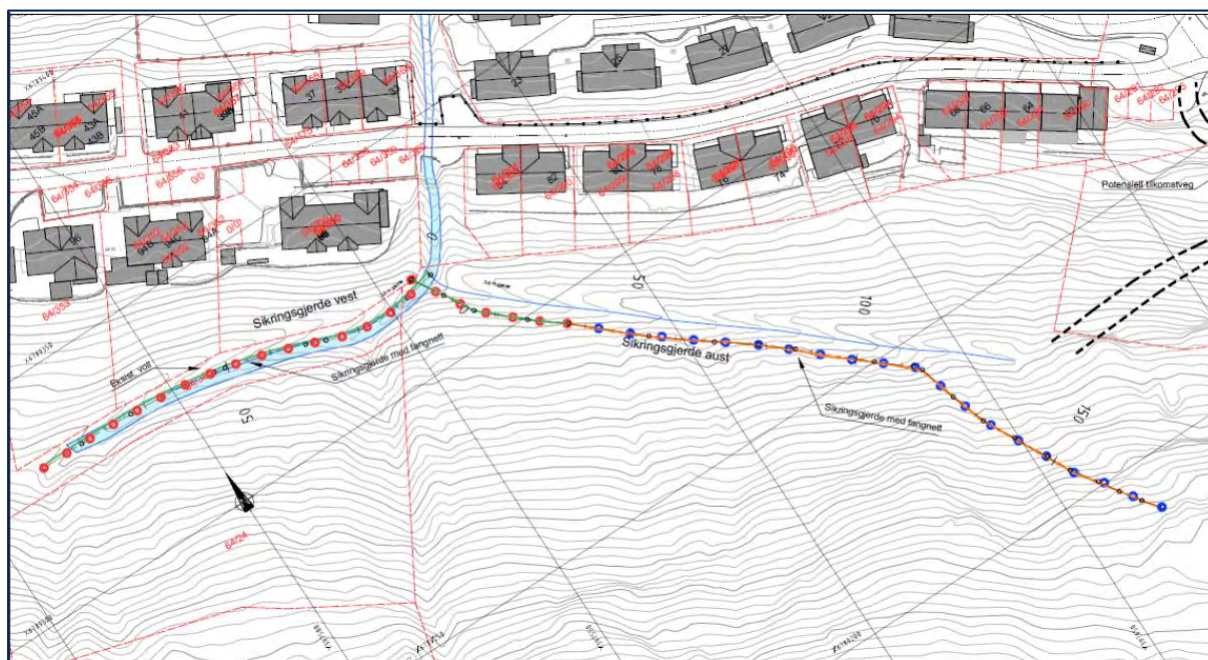
Det har tidlegare vore utført fleire skredvurderingar for området Stedjeåsen- Sandbakken. I 2017 utførte Skred AS på vegne av NVE ein skredkartlegging for utvalde område i Sogndal kommune. Stedjeåsen-Skjeldestad var eit av områda. I deira vurdering er alle tidlegare vurderingar teke med som grunnlag i faresonekartlegging. Figur 1-1 viser kartlagde faresoner.

Det er jord- og flaumskred som er vurdert til å vera dimensjonerande skredtype for samlege område, i høve dagens situasjon med vegetasjon og terreng. Skogen er vurdert som ein føresetnad for faresonene, då skredfaren er vurdert til å kunne bli betydeleg større ved flatehogst av skogen (særskild auke i høve snøskred). I revideringa av faresonene er fjellsida vurdert med skog som i dag/eller tilsvarende tilhøve.

Asplan Viak vurderte i 2019 (Asplan Viak , 2019), ved hjelp av skredsimulering, observasjonar i terrenget og tidlegare skredhendingar ei faresone for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/333 (Figur 1-2) og kommunen ønska at bustadar innanfor faresona skulle sikrast. Vidare har AV dimensjonert sikringstiltak (sjå Figur 1-3) for 333-årsskred, med ytterlegare detaljert skredmodellering, som no er etablert (sjå kapittel frå synfaring 1.5).



Figur 1-2: Vurdert faresone for lausmasseskred med årleg nominelt sannsyn høgare enn 1/333 i 2019 (Asplan Viak, 2019).

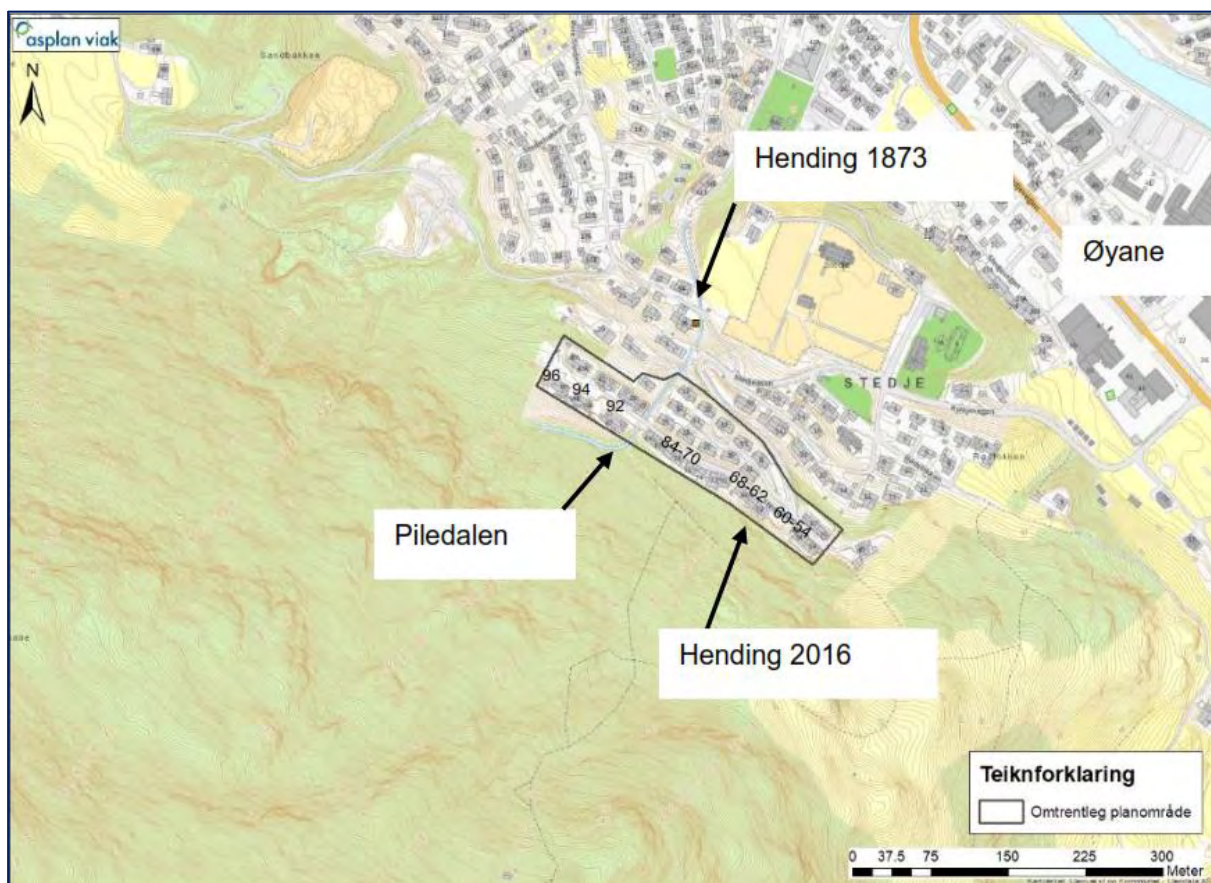


Figur 1-3: Plassering av fanggjerde. Røde stolper er gjerde 3,5 m høgt og blå er 2 m høgt. Utsnitt frå teikning C101 frå Teikningshefte i konkurransegrunnlaget (Asplan Viak, 2022).

1.4. Registrerte skredhendingar

Informasjon om registrerte skredhendingar er henta frå nve.atlas.no (NVE, 2022). Det er to kjende skredhendingar ved planområdet, ei historisk og ei frå nyare tid. Plassering er vist i Figur 14 - henta frå AV-notat (Asplan Viak, 2019), med følgjande tilhøyrande informasjon:

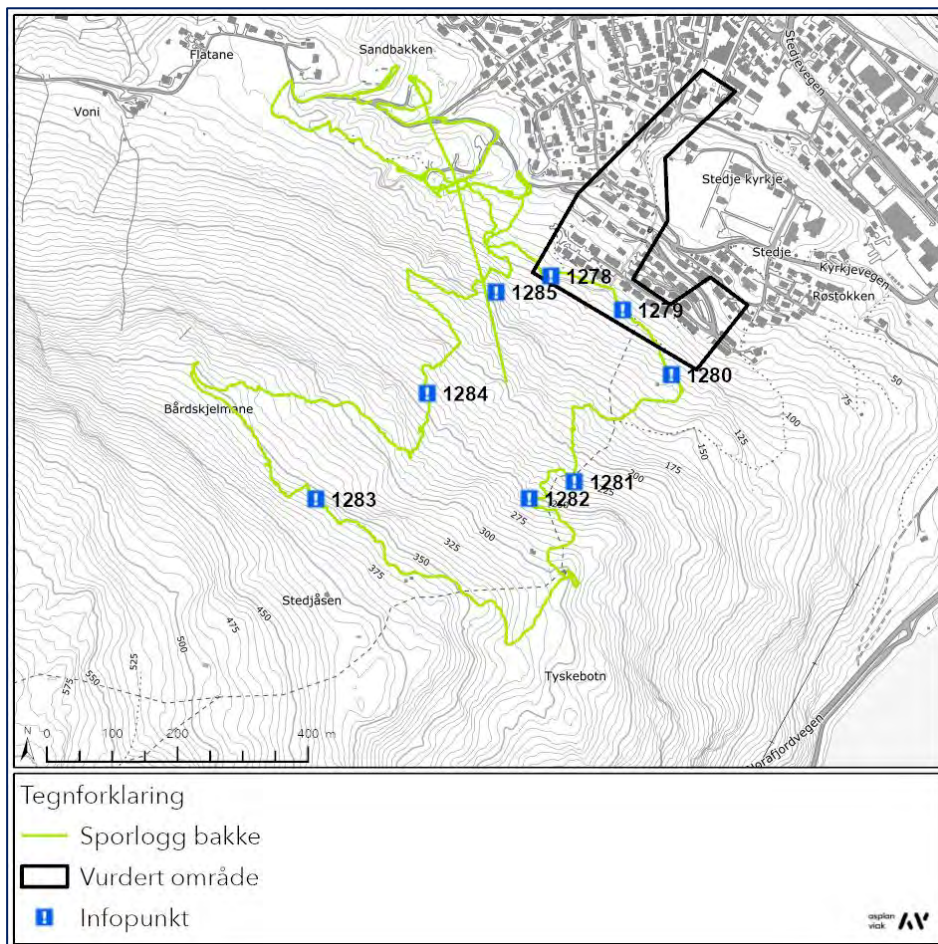
- Sogndal. Stedje. Den 8. desember 1873 kom fleire jordskred på Stedje. Eit stort skred kom ned i Laukadalen vest for Stedje kyrkje, også eit som stemnde beint mot kyrkja, men stansa rett før kyrkjegarden. Det kom også skred nedetter lia over Flatane, noko lenger vest. Stedje fekk 900 sp.dalar i støtte. Det tok 100 arbeidsdagar å rydde opp etter desse skreda. Kartreferansen er plassert noko vest for kyrkja. Plassering av hending er omtrentleg.
- Sogndal. Stedje. 30. desember 2016 gjekk det to mindre lausmasseskred. Slam kom ned til Stedjeåsen nr. 64 ifølgje lokale informantar. Slam som følgje av skred førte til mindre materielle skade på hus.



Figur 1-4: relevante skredhendingar. Nummer på bustadhus merkt i figuren. Figur er henta frå AV-rapport i 2019.

1.5. Synfaring

Synfaring blei gjennomført 18.november 2022 av geologane Steinar Nes og Anniken H. Aalerud, sjå Figur 1-5. Synfaring blei gjennomført i samband med ein moglegheitsstudie for skredsikring i området Stedjeåsen-Sandbakken vest for området.



Figur 1-5: GPS-spor og observasjonar frå synfaring.

Tabell 1 - Beskrivelse av observasjonar gjort under synfaring, med anvisning til kommentarpunkt vist i etterfølgande figurer.

Info-punkt	Beskrivelse
1278	Sikringstiltak start. 3,5 m høgt. Plassert nede i grøft. Figur 1-6
1279	Gjerde plassert oppå side til høgde, ca. 1,5-2 m opp i terrenget . Gjerde 2 m høgt frå dette punkt. Figur 1-7
1280	Gjerde stopp, 2 m høgt. Figur 1-8
1281	Skred frå 2016. Losneområde for skred øvst i foto. Breidde ca. 10 m og høgde 10-15 m.

		
1282	Potensiale for nye jordskred. Masser bli akkumulert ved å gli ut i forseinking. Renner vatn.	
1283	Moglege gamle skredkantar. I overgang mellom slakkare og brattare. Potensiale for nye jordskred. Observerte skredkantar rundt 0,5-1 m bh. Generelt tynt lausmassedekke.	

1284	Start ryggformasjon ned mot bustadfelt.
1285	Tett oppsprukke berg. Ur i nedkant. Utløp vest for området.



Figur 1-6: Venstre: Infopunkt 1278: Vestleg hjørne av nett, 3,5 m høgt. Høgre: Midtre del av nett, 3,5 m høgt.



Figur 1-7: Overgang i aust mellom nett 3,5 m høgt og 2 m høgt.

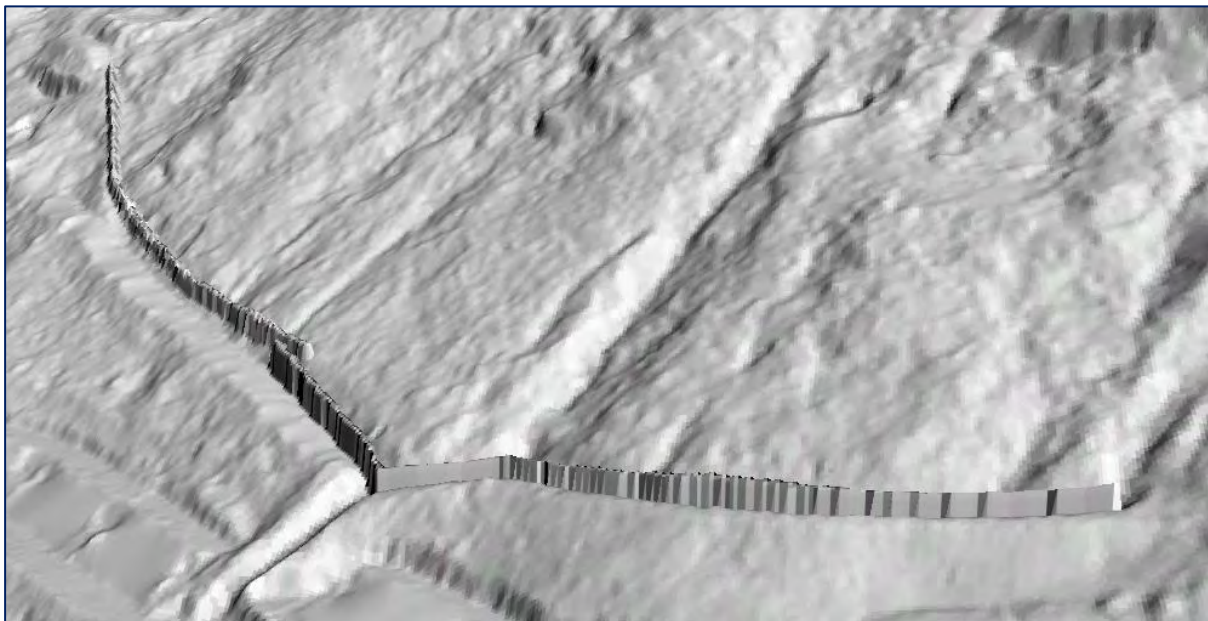


Figur 1-8: Austleg ende nett 2 m høgt.

1.6. Skredmodellering

For å få eit inntrykk av korleis moglege skredmassar vil bli påverka av etablert tiltak ble RAMMS modul for flaumskred (WSL-SLF, 2017) nytta med fanggjerd i terrengmodellen etter Figur 1-3 og observasjonar av gjerde på synfaring (Figur 1-6, Figur 1-7 og Figur 1-8).

Nytta modell er vist i Figur 1-9 der terrenget er heva forholdsvis 3,5 m i vestleg del og 2 m i austleg del for å få fram fanggjerd. Modellen er lagt over terrengrunnlaget, som er prosjekt NDH Leikanger-Sogndal 2016 2 pkt (Kartverket, 2021).



Figur 1-9: Utklipp frå ArcGIS Pro som viser nytta produsert terrengmodell og fanggjerd.

Det er fleire usikkerheiter tilknytt terrengmodellen som er med i vurderinga av revidering av faresonene, lista opp under:

- Eksakt gjengiving av fanggjerdet og plasseringa i terrenget.
- Vinkel på nett og magasin på støtsida av nettet. Terrenget er heva rett opp slik at ein mister noko av oppsamlingsvolumet bak gjerdet. I tillegg er nettet plassert nede i grøfta (som observert på synfaring, men plasseringa kan avvike noko).
- Det vil vere ein viss fleks i gjerdet når skredet treff som gjer at gjerdet vil fange noko meir volum enn modellen klarer å få fram.

1.6.1. Tidlegare modellering

NVE/Skred AS har gjennomført skredmodellering i vurderinga av faresone 1/1000, for informasjon sjå rapporten frå 2017 (NVE/Skred AS, 2017).

AV har gjennomført skredmodellering i samband med utarbeiding av faresone 1/333 og dimensjonering av tiltak. FoU rapport frå NVE publisert i 2020 om berekning av jordskred (NVE, 2020) og ny standard for kartlegging av skred i bratt terreng ble nytta som grunnlag for å revurdere volum av jordskred nytta i utarbeidinga av faresone 1/333 (i 2019), og losneområde blei redusert for dimensjonering av tiltak mtp. skredstorleiken som kan råke busetnaden i øvre Stedje.

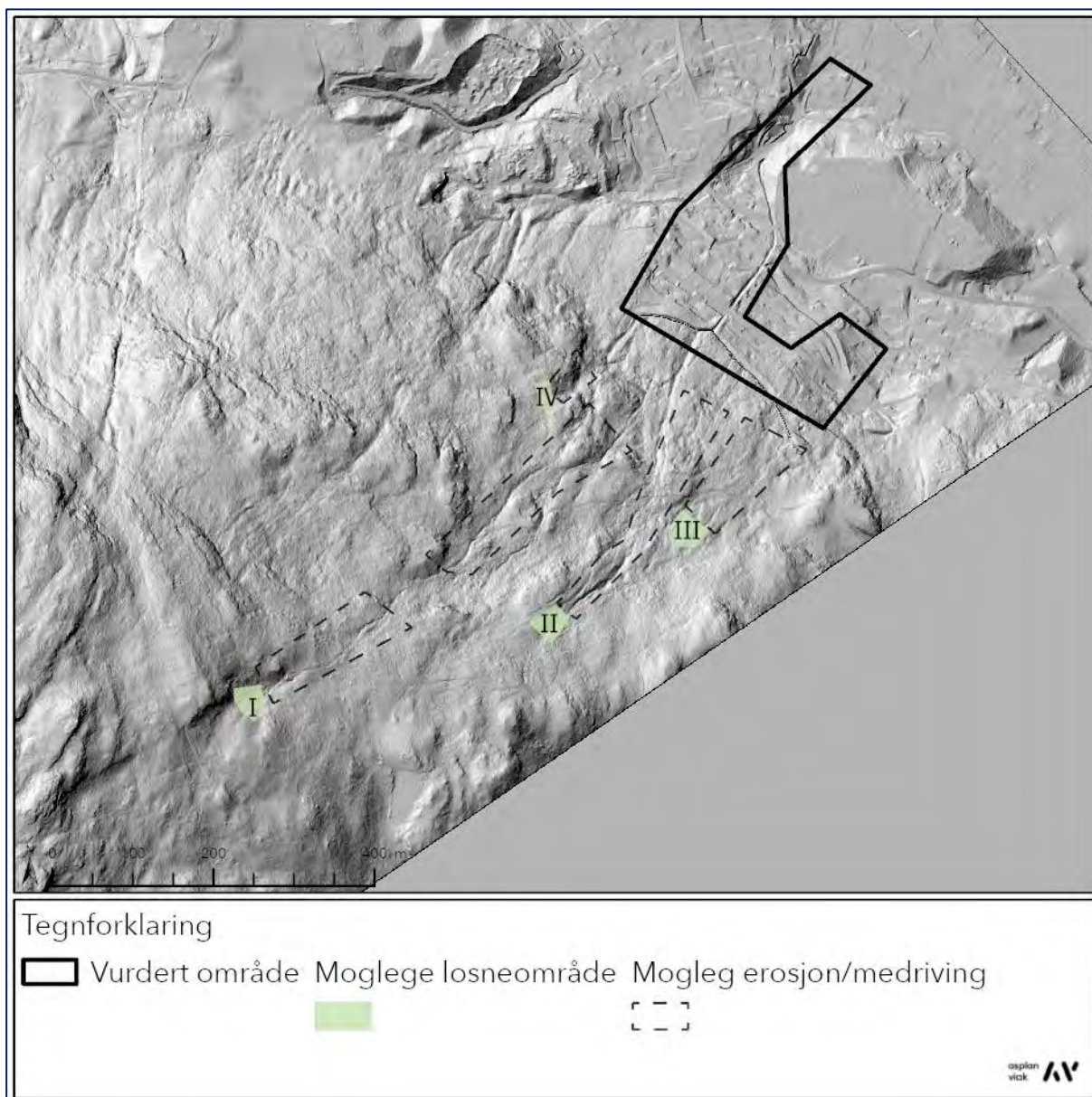
1.6.2. Modellering av jord- og flaumskred i RAMMS

I revideringa av faresoner etter etablering av sikringstiltak er losneområde vurdert å representera 1000-årsskred dei same som nytta for 333-årsskred i 2019, som etter 2020 vert vurdert som for store for 333-årsscenario. Det vil sei at losneområde for 1000-årsjordskred er auka i storleiken og volumet tilnærma tre gonger så mykje som for 1/333 (sjå Tabell 2). Det er nytta parameter som anbefalt i høve FoU-rapport (NVE, 2020) og resultat er samanlikna opp mot tidlegare arbeid. Losneområde er vist i Figur 1-10.

Tabell 2: Samanlikning av volum for losneområde nytta for dimensjonering av tiltak for skred med årleg nominelt sannsyn 1/333 og for modellering av skred med årleg nominelt sannsyn 1/1000 ved revidering av faresoner.

Losneområde	Volum inkl. erosjon (m ³)	
	1/333	1/1000
I	1600	5070
II	1250	3614
III	900	3366
IV	600	1178

I tillegg i vurderinga av losneområde er det teke inn potensiell erosjon og storleik på utløysingsområda vurdert i høve FoU-rapport (NVE, 2020). Vidare er utløysingsområda innteikna i terrenghelling mellom 20-30° der feltobservasjonar og skuggerelieffkart viser at tidlegare jordskred har starta, og der avrenning av vatn blir konsentrert. I høve anbefalingane i ekstern rapport er utløysningsområda generelt innteikna med høgdeforskjell mellom 10-25 m (NVE, 2020). Berre eitt utløysningsområde per ravine har blitt innteikna sjølv om det truleg kan bli utløyst jordskred fleire stadar. Område er innteikna øvst i skredbana der det er potensiale og der dei øydeleggende kreftene vil vere størst. Eit losneområde er utløyst i modellen om gangen, da det vert vurdert at det er lågt sannsyn (årleg nominelt sannsyn <1/1000) for at fleire utløysningsområde som påverkar kvarandre i skredbana blir utløyst samstundes.



Figur 1-10: Potensielle utløysingsområde, I til IV, for lausmasseskred med retning mot planområdet og etablert sikringstiltak, samt erosjonsområdet.

I tillegg til ovennevnte losneområde er deler av heilt nordleg del av 1000-årssona (Figur 1-1) også utgjort av skred frå lengre vest. Desse er modellert med same innstillingar som dei ovennevnte for å gjere ein vurdering av kor mykje av eksisterande faresone som er frå vest og frå over vurdert område. Losneområde og resultat er vist i 1.6.3.

Inputparameter

Utløysningsområda er definert som «block release» der ei blokk med lausmassar er slept ut frå eit definert utløysningsområde. I tillegg er det nytta ein erosjonsmodul i

simuleringane. Erosjonsmodulen tek med seg meddrivingseffekten eit lausmasseskred har i skredløpet og legg til det moglege auka volumet. I simuleringane har vi lagt til polygon i skredløpet som vi vurderer vil bli erodert og gi ekstra massetransport (Figur 1-10).

Friksjonsparameter brukt i modelleringane for losneområde og erosjonspolygon er basert på det som er foreslått i FoU-rapporten. Tabell 3 viser parameter brukt for losneområde, og Tabell 4 for erosjonspolygon. Erosjonsraten (m/s) er sett til å vere for fast lagra sediment, sidan norske jordskred generelt genererast i morenemassar som er overkonsolidert. Kartlagde lausmasser i dette området er morenemassar (NGU, 2022). I modelleringa i RAMMS startar erosjonen når den berekna skjærspenninga for skredet som simulerast overskrider ein viss terskelverdi. Erosjonspolygonen er området satt for der erosjon kan finne stad. Med bakgrunn i frå FoU-rapporten blei parameter på erosjonsrate satt til fast lagra sediment, og den potensielle erosjonsdjupa per kPa blei satt til shallow = 0,05 m/kPa. Basert på parameter anvendt i FoU-rapporten og observasjonar frå synfaring blei brotkanthøgde i simuleringane satt til 1 m.

I modelleringa har vi brukt ein terrengmodell med 1 m horisontal oppløysning. Dette for å få fram forventede strøymingsmønster i terrenget. Skredmasser frå dei små utløysningsområda vil bli styrt av mindre formasjonar i terrenget. I ein grovare terrengmodell blir ein del av dei små formasjonane borte. Simuleringane tek ikkje omsyn til bremseeffekten til vegetasjon eller bygningar.

Tabell 3: Anvendte friksjonsparameter for skredbana og brotkanthøgde losneområde.

Friksjonsparameter ξ	Friksjonsparameter μ	Brothøgde blokk
200 m/s ²	0,2	1 m

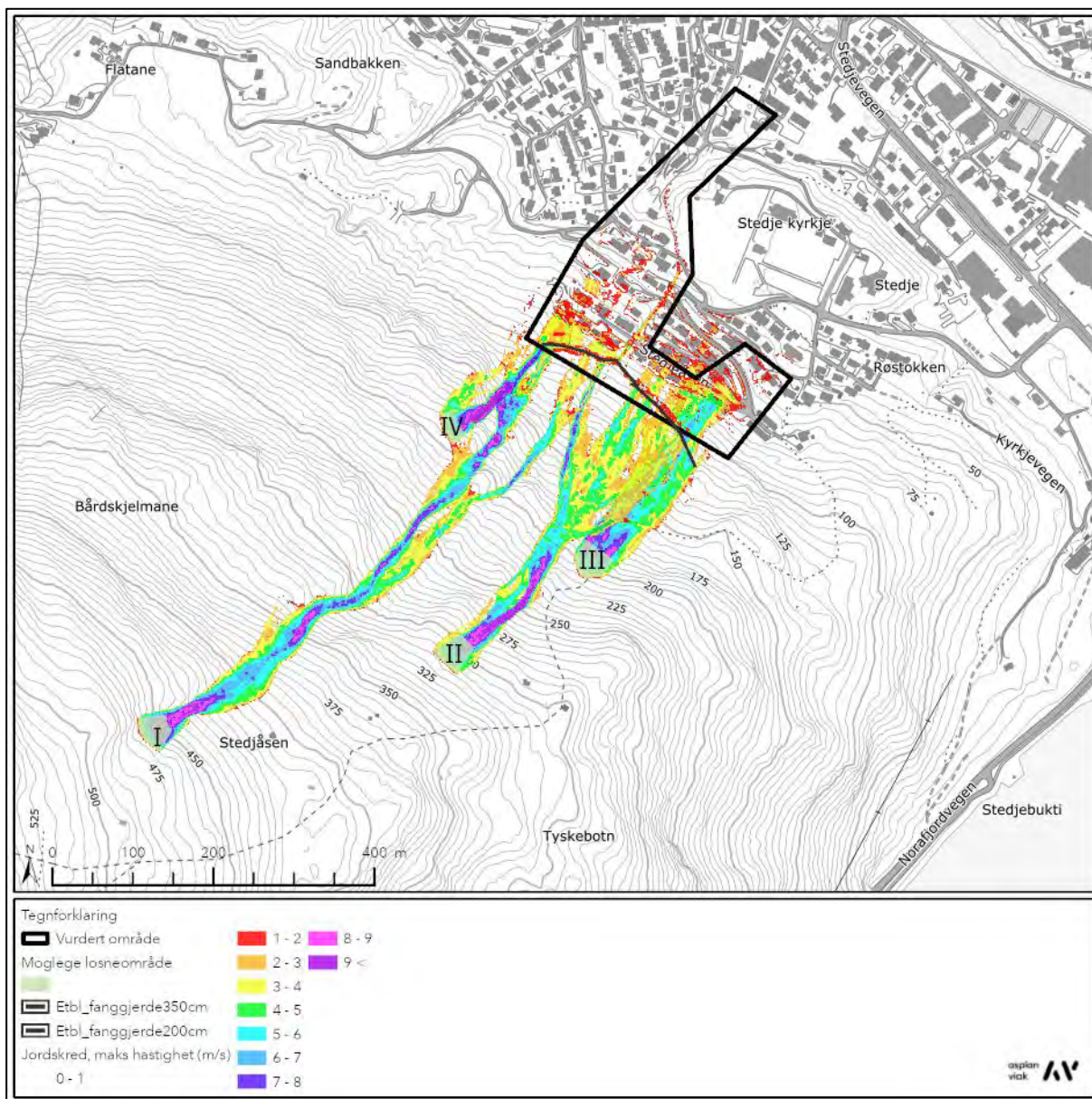
Tabell 4: Anvendte parameter for erosjonspolygon.

Erosion density (kg/m ³)	Erosion rate (m/s)	Pot. Erosion depth (kPa)	Critical shear stress (kPa)	Max. Erosion depth (m)
2000	0,013 (std. Verdi for tett lagra lausmasse)	0,05 (liten erosjonsdjupne per kPa).	1	1

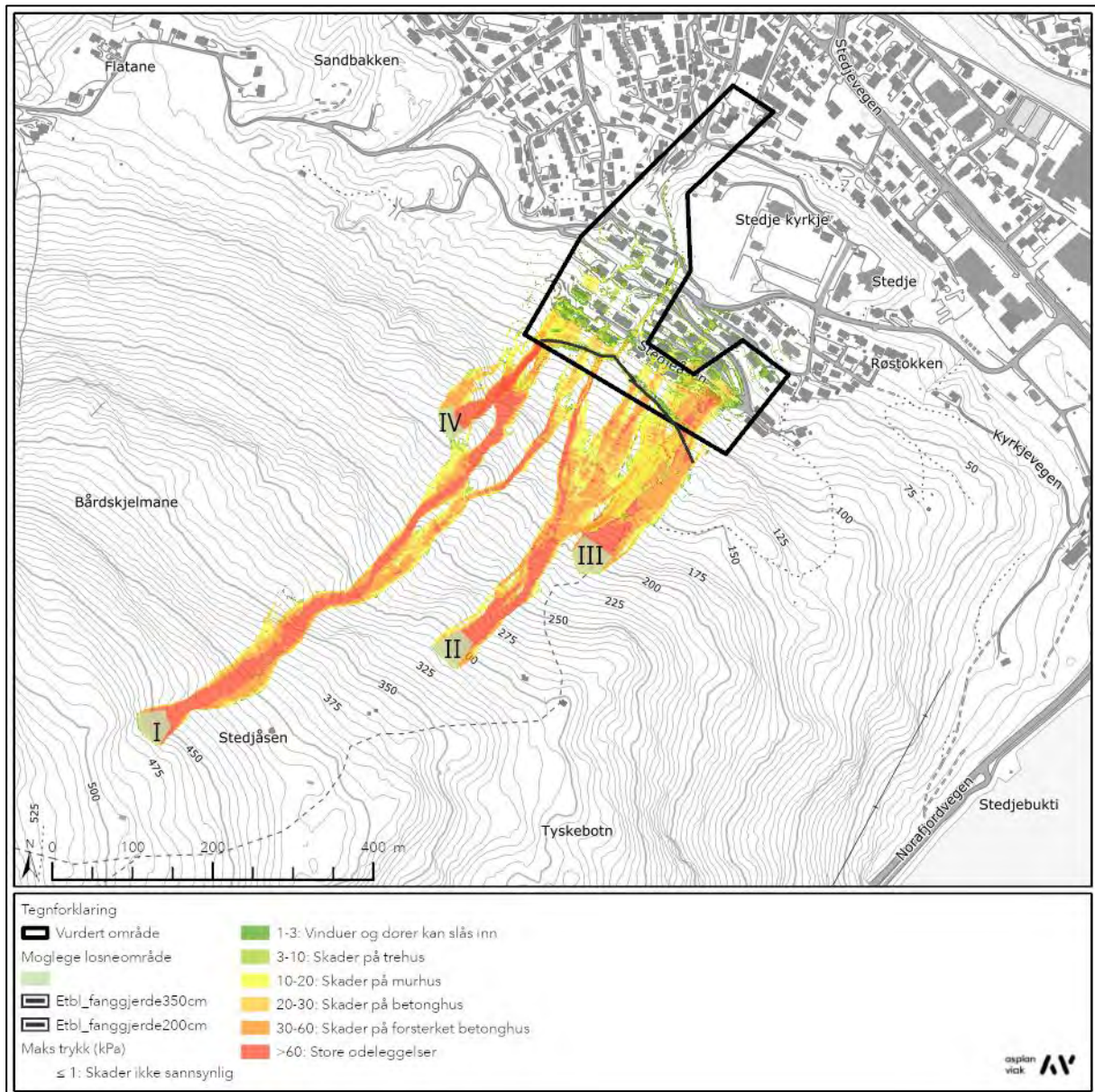
1.6.3. Resultat modellering

Alle simuleringane med dei ulike utløysingsområde I til V viser at lausmasseskred når ned i planområdet forbi etablert sikringstiltak. Noko meir volum er venta å bli fanga opp som følgje av uvisse i modellen og fleks i fanggjerdet, samt at utløp vil vere noko kortare pga. effekten av husa.

Figur 1-11 og Figur 1-12 viser hastighet og trykk av skredmassar der det har blitt lagt inn gjerde i terrenget på 3,5 og 2 m.



Figur 1-11: Simuleringsresultat med fanggjerd framstilt med parameter hastighet.



Figur 1-12: Simuleringsresultat med fanggerde framstilt med parameter trykk.

Modellresultata syner at berre litt volum blir avsett oppstrøms fanggerde, medan mykje passera ned i bustadfeltet for vurdert 1000-års scenario. Særleg heilt i austleg og vestleg del går betydelege mengder over gjerdet. I midten blir masser leda mot Piledalen vest for Stedje kyrkje.

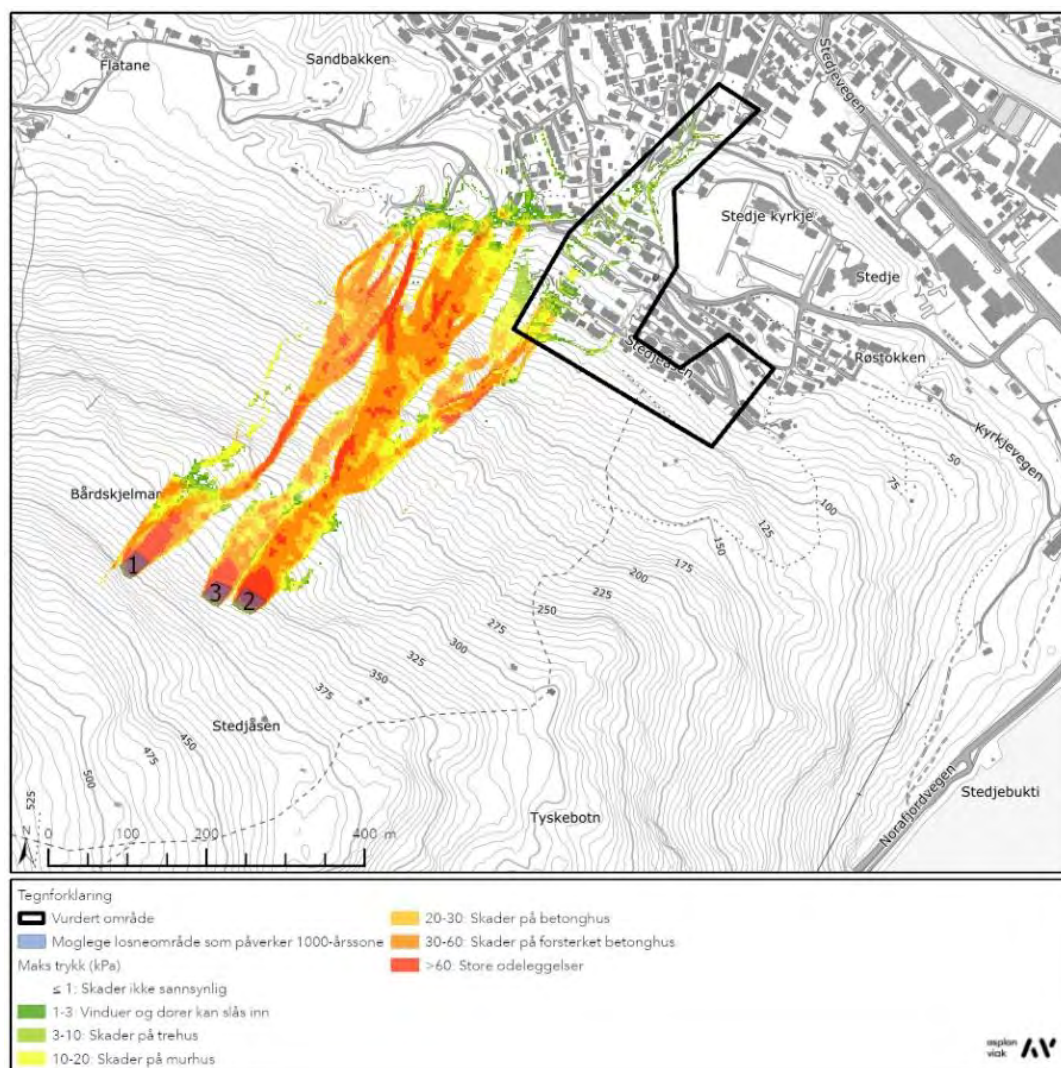
I vurderinga av faresona si utbreiing er det teke med at sjølv om flytehøgda kan vere stor, kan kreftene vere låge og at trykk avhenger av massetettleiken. Det er derfor tatt utgangspunkt i at ein hastigheit på under 2-3 m/s ikkje vil representere øydeleggande

krefter, og samtidig har resultat av flyte­høgde og trykk blitt vektlagt og samanlikna med fart.

Ytterligere påverknad på faresone

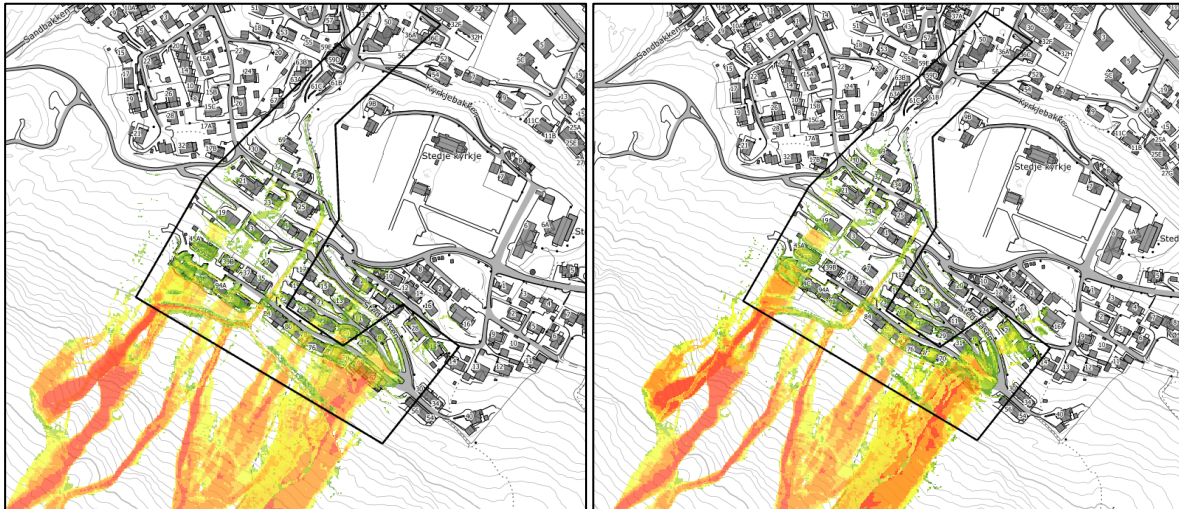
Det er også gjennomført modellering av skred for scenario utan sikringstiltak, med same innstillingar og parametervel som omtalt over (sjå kapittel 1.6.2). Dette for å vurdera utstrekning av faresone vest for Stedje kyrkje. Modelleringane utan tiltak har noko kortare utløp enn tidlegare modelleringar frå NVE/Skred AS (NVE/Skred AS, 2017), som kan vere pga. anna bruk av parametervel med andre innstillingar for friksjon, før FoU-rapport var tilgjengeleg (NVE, 2020).

Figur 1-13 viser modellerte scenario vest for område for å vurdere nærare faresona vest og nord-vest for Stedje kyrkje.



Figur 1-13: Modellerte losneområde vist med trykk vest for tiltak for å sjå på utløp vest for Stedje kyrkje.

Figur 1-14 viser samanlikning av før (til høgre) og etter (til venstre) sikringstiltak. Meir skredmassar overløpar i austleg og vestleg del før etablering av fanggjerde.



Figur 1-14: Samanlikning av modellert trykk for scenario med sikringstiltak til venstre og utan sikringstiltak til høgre.

1.6.4. Supplerande vurderinger andre skredtyper

I tillegg er myra ved toppen av Stedjeåsen vurdert som eit mogleg utløysningsområde for sørpeskred og da som ein utløysande prosess for lausmasseskred (NVE/Skred AS, 2017). Myra på toppen av Stedjeåsen har delvis drenering mot planområdet. I rapporten frå 2017 nemnes det også at steinsprang kan vere ein utløysande faktor for lausmasseskred då det er fleire brattskrentar i fjellsida.

Det vert vurdert at skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/1000 vil vere grunne lausmasseskred med brothøgde rundt 1 m og at uvisse i storleiken på losneområde truleg tar omsyn til mogleg meddriving og potensiell brotkanthøgde. Sørpeskred vert vurdert til å utgjere dei store sjeldne hendingane, og ei hending med lågare sannsyn enn 1/1000.

Hendinga frå 1887 er høgst truleg eit sørpeskred som gjekk over til å bli eit flaumskred. I dag er fjellsida over planområdet og delar av toppen av Stedjeåsen dekt av skog. Dette reduserar truleg sannsynet for sørpeskred.

2. Reviderte faresoner

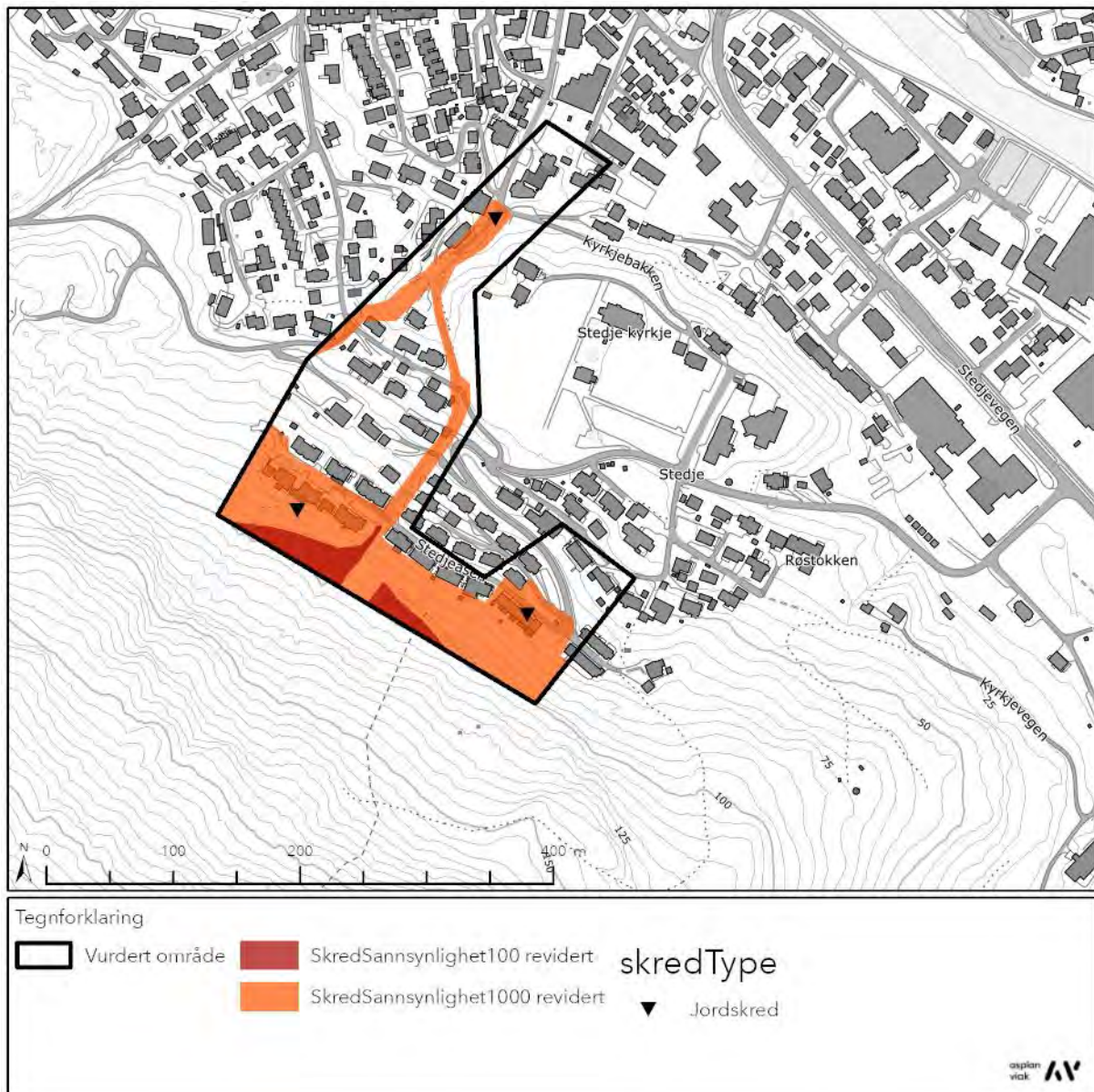
Nye faresoner for Stedjeåsen aust for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/1000, der jordskred er dimensjonerende skredtype, er vurdert. Utstrekning av faresone er fastsett med høve til tidlegare vurdering av 333-års- og 1000-årsskred, estimert utløp av skred, saman med observasjonar på synfaring, modellresultat med etablert sikringstiltak, og ein fagleg skjønnsmessig vurdering. Sjå Figur 2-1 for reviderte faresoner.

I modelleringane er ikkje den forventa bremsande effekten til eksisterande busetnad med, og effekten til husa er teke med skjønnsmessig i fastsetting av revidert faresone. Den øvste husrekka vil ha stor innverknad på skredmassane. Der skred har noko større trykk og hastigheit kan skred potensielt også ha øydeleggende krefter ned til vegen. Dette er vurdert aktuelt for område heilt i aust og i vest.

Mindre volum skredmasser når ned i Piledalen etter etablering av sikringstiltak.

Samanlikning av modelleringsresultat frå område vest for revideringa av faresonene, samt frå område over busetnaden utan sikringstiltak, er nytta for å vurdere at potensielt utløp er kortare og utstrekningen av faresona deretter.

Maksimalt utløp med vurdert øydeleggende krefter mindre enn for 1000-års scenario utan tiltak, som i NVE-rapport frå 2017 (NVE/Skred AS, 2017). Nye faresoner er ein mellomting mellom etablert 333-årssone frå 2019 og eksisterande 1000-årssone frå 2017.



Figur 2-1: Viser reviderte faresoner for Stedjeåsen aust etter sikringstiltak etablert.

2.1.1. Tolking av modellresultat

Det har blitt utført fleire berekningar for å teste effekt av variasjonen i dei ulike parametersetta i modelleringane. Faresonene er ikkje basert på ein spesifikk modellberekning, men lagd ut ifrå ei samla vurdering av observasjonar, berekningar og erfaring. Dagens definisjon av krava til faresonene er gitt i TEK 17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet). I krava er det gitt at skred med ein intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader definerer ei faresone. Utbreiinga av eit skred kan vere

stor, men skadepotensiale fremst i skredet er ofte av låg intensitet. Ytterkant av faresonene er derfor basert på fagmessig skjønn, og berre delvis basert på modellresultat.

3. Oppsummering

Det er gjennomført ei revurdering av eksisterande faresone for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/1000, med jordskred som dimensjonerande skredtype, etter at sikringstiltak mot skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/333 vert etablert. Etter revidering ligg færre bustadar innanfor faresone 1/1000 og dette gjeld særleg i vestleg del av område vest for Piledalen. I tillegg er det innteikna ny faresone for skred med årleg nominelt sannsyn større enn 1/100 etter at sikringstiltak for skred med sannsyn 1/333 vert etablert.

4. Referansar

Asplan Viak . (2019). *Sikring av eksisterande busetnad Øvre Stedje, Sogndal kommune*. Asplan Viak.

Asplan Viak. (2022). *NOTAT Dimensjonering av sikringstiltak, Stedjeåsen, Sogndal*.

Direktoratet for byggkvalitet. (u.d.). *TEK 17*.

Kartverket. (2021). *Høydedata*. Henta frå <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>

NGU. (2022). *Løsmassekart*. Henta frå https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NVE. (2020). *FoU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred*. Oslo: NVE.

NVE. (2022). *NVE Atlas*.

NVE/Skred AS. (2017). *Skredfarekartlegging i Sogndal*. NVE.

WSL-SLF. (2017). *RAMMS::Debris Flow User Manual V 1.7*. WSL-SLF.