

# Kartlegging av kritiske punkt i vassdrag

Lærdal kommune



# Endringsliste

Versjonsnummer:	Dato:	Beskrivelse av endringen	Sidemannskontroll	Godkjent av
00	28.10.2022	Første utgave	NOSITO	NOHLAA

**Prosjekt:** Kritiske punkt Lærdal  
**Prosjektnummer:** 10233383  
**Kunde:** Lærdal Kommune  
**Versjonsnummer:** 00  
**Dato:** 28.10.2022  
**Opprettet av:** Sindre Toftdahl  
**Dokumentreferanse** p:\32513\10232098\_kartlegging\_av\_kritiske\_punkt\_lærdal\000\06 dokumenter\03 rapporter og notater\10232098-r-00-kartlegging\_lærdal\_v2.docx

# Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	4
1. Innledning .....	6
2. Vassdrag og fremtidig klima .....	7
2.1 Flom i bratte vassdrag .....	7
2.2 Flomskred .....	7
2.3 Fremtidig nedbør og flom .....	7
3. GIS-analyse .....	8
3.1 Metode .....	8
3.2 Datagrunnlag .....	8
3.3 Resultat .....	8
4. Risikoanalyseverktøy .....	9
4.1 Sannsynlighet .....	9
4.2 Konsekvens .....	9
4.3 Risiko .....	9
5. Resultat fra befarings .....	10
5.1 Vindedalen og Revsnesvegen .....	12
5.2 Erdalen .....	14
5.3 Strendene .....	17
5.4 Lærdalsøyri .....	19
5.5 Midtre Lærdal .....	22
5.6 Borgund – Borlaug .....	26
5.7 Mørkedalen .....	32
5.8 Smeddalen .....	34
6. Referanser .....	36

# Sammendrag

Sweco har på vegne av Lærdal kommune kartlagt kritiske punkter i bekker og bratte vassdrag i kommunen.

Tabellen under (Tabell 1) oppsummer risikovurdering for kritiske punkter satt i risikoklasse 2 eller høyere. For punkt 5.3 Ytstabø, i rød kategori, anbefales raske tiltak. For punkter i gul kategori bør tiltak vurderes. De fleste punktene i denne kategorien har behov for ytterligere utredning som kontroll av kapasitet ved dimensjonerende vannmengde, kartlegging av sekundære flomveier og konsekvenser ved tilstopping av stikkrenner.

Tabell 1: Risikovurdering for kritiske punkter i Lærdal kommune.

Punkt nr.	Type	Plassering	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko	Kapittel
Erdalen						
2.1	Kulvert	Helland	2	1	2	5.2.1
2.2	Stikkrenne	Skinnstøene	3	1	3	5.2.2
Strendene						
3.1	Stikkrenne	Kvernagrovi	3	1	3	5.3.1
Lærdalsøyri						
4.1	Flomvoll	Øyrafossen	3	2	6	5.4.1
4.2	Bebyggelse	Stødna fossen	3	1	3	5.4.2
Midtre Lærdal						
5.1	Bebyggelse	Hagavegen	2	2	4	5.5.1
5.2	Bebyggelse	Lærdalstunnelen næringspark	2	3	6	5.5.2
5.3	Bebyggelse	Ytstabø	3	3	9	5.5.3
Borgund-Borlaug						
6.1	Bebyggelse	Kvemma	1	2	2	5.6.1
6.2	Bebyggelse	Volldøla	2	2	4	5.6.2
6.3	Bro	Steinklepp Camping	2	1	2	5.6.3
6.4	Stikkrenne	Heggset	2	2	4	5.6.4
6.5	Stikkrenne	Bringevegen 45	2	1	2	5.6.5
Mørkedalen						
7.1	Kulvert	Galdestølselvi	2	1	2	5.7.1
Smeddalen						
8.1	Bebyggelse	Drysja	1	3	3	5.8.1



Flest utfordringer mht. flom og sekundæreffekter finner en i delområdene Lærdalsøyri, midtre Lærdal og Borgund-Borlaug. For delområdene Vindedalen, Erdalen og Strendene problematikk generelt knyttet til små- og/eller delvis gjentattede stikkrenner. Delområdene Mørkedalen og Smeddalen har liten risiko for flom og sekundæreffekter i bratte vassdrag.

# 1. Innledning

Lærdal kommune har mottatt støtte fra NVE til kartlegging av kritiske punkter i bekker og bratte vassdrag i kommunen.

Sweco har først kartlagt potensielle kritiske punkter mht. flom og ettervirkninger av flom (masseavlagring, erosjon og utglidninger). Dette ble gjort gjennom en skrivebordsanalyse, med fremgangsmåte som vist i kapittel 3. Gjennom identifikasjon av stikkrenner og elvekryssinger i nærheten av bebyggelse og infrastruktur, ble i alt 172 potensielle kritiske punkter identifisert.

Videre har Sweco, ved Sindre Toftdahl og Harald Larsen, befart prioriterte punkter fra skrivebordsanalysen. Befaringens mål var verifikasjon og/eller vurdering av risiko for punktene og områder i umiddelbar nærhet. Det ble tatt bilder for dokumentasjon, og lokalbefolkning ble kontaktet for utdypende informasjon hvor mulig. Også punkter utelatt fra analysen ble befart når vurdert nødvendig.

Denne rapporten gir en oversikt over risiko, som en kombinasjon av sannsynlighet og konsekvens, for flom og flom-relaterte hendelser i bratte vassdrag. Både generell risiko for delområder og spesifikk risiko for utvalgte punkter beskrives. Rapporten kan brukes som grunnlag for ROS-analyser og for å prioritere tiltak, men inneholder store usikkerheter og gir ikke en endelig fasit.

Kommunene har selv ansvar for å kartlegge og ta hensyn til flom- og skredfare i sine kommune- og reguleringsplaner. NVE yter økonomisk og faglig bistand. Juridiske forankring ligger i plan- og bygningsloven med henvisning til TEK 17 Kapittel 7: Sikkerhet mot naturpåkjenninger.

## 2. Vassdrag og fremtidig klima

### 2.1 Flom i bratte vassdrag

Vassdrag reagerer forskjellig på nedbør. Mindre og bratte vassdrag mangler ofte flomdempende innsjøer eller andre friområder, og responderer derfor svært raskt på lokal nedbør. Slike flommer er vanskelige å varsle, og kan gi store skader selv om nedbøren faller over et begrenset geografisk område. Oversvømmelser og skader oppstår gjerne spesielt ved kulverter eller lukkede bekker, da kapasiteten kan være mangelfull grunnet feil dimensjonering eller gjentetting med is, sedimenter eller drivgods.

### 2.2 Flomskred

Flomskred er en blanding av vann, stein og jord, og kan utgjøre en betydelig risiko for mennesker og infrastruktur grunnet store hastigheter, høye krefter og lange utløp. Flomskred utløses av forskjellige grunner, men ses gjerne i forbindelse med mye nedbør og generell flomfare. Denne typen skred er vanskelig å forutse, og kan i tillegg til direkte skader gi store sekundærskader ved f.eks. gjentetting av kulverter og påfølgende vann på avveie.

### 2.3 Fremtidig nedbør og flom

På Vestlandet forventes økt nedbør - spesielt på høst og vinter – og følgelig større flommer som følge av klimaendringer. Endringer i nedbørsmengde- og intensitet, samt varmere temperaturer, resulterer i større høstflommer (regnflommer) og potensielt mindre vårflokker i nedbørfelt der snøsmelting er drivende faktor. Lawrence (2016) anbefaler et minst 20% klimapåslag på forventet flomvannføring i regionen frem mot år 2100, også for Lærdalsvassdraget spesifikt (Lawrence, D., 2016). Flomfare i Lærdal kommune kan derfor forventes å øke med mindre omfattende tiltak iverksettes, både i større og mindre vassdrag.

## 3. GIS-analyse

### 3.1 Metode

Analysene ble gjennomført ved bruk av geografiske informasjonssystemer (GIS, ArcGIS Pro) og resultatene ble benyttet som grunnlag for befaring. Kartblad som viser resultater fra GIS-analysen er vedlagt i rapporten.

### 3.2 Datagrunnlag

Følgende inngangsdata ble benyttet:

- Kommunegrense (Geonorge, u.d.)
- SkredSnøStein aktsomhet, Flomsoner (200 års flom), SkredJordFlom, FlomAktsomhet (NVE, u.d.)
- Flomaktsomhetsområde (Geonorge, u.d.)
- Infrastruktur
  - Stikkrenner og kulverter (Statens Vegvesen, u.d.)
  - FKB data (Bygg, Veg) via geodataonline
- Terreng, DTM 0.5m (Kartverket, u.d.)
- Vannlinje, FKB vann via geodataonline

#### 3.2.1 Modifisere av terrengmodell

Terrengmodellen fra høydedata.no er kun basert på laserdata og hulrommet under mindre bruer og kulverter blir ofte ikke fanget opp tilstrekkelig. Derfor ble terrengmodellen redigert slik at stikkrenner og kulverter ble inkludert på en riktig måte.

## 3.3 Resultat

Resultater ble kategorisert i tre grupper som følgende:

**Kritiske punkt 1:** Alle stikkrenner og kulverter innenfor 50 meters avstand fra bebyggelse ble benyttet og navngitt som KP1.

**Kritiske punkt 2:** Bekker som krysser veier og innenfor 50 meters avstand fra bebyggelse ble benyttet og navngitt som KP2.

**Kritiske punkt 3:** En er kombinasjon av KP1 og KP2 som har et stort areal som drenerer fra oppstrøms.

## 4. Risikoanalyseverktøy

### 4.1 Sannsynlighet

Sannsynlighet sier noe om hvor ofte / når en uønsket hendelse vil inntreffe. Sannsynlighet for uønskede hendelser ble vurdert på befaring og tar utgangspunkt i blant annet følgende parametere:

1. Tilstand og dimensjon på tekniske installasjoner
2. Vurdering av fare for erosjon
3. Vurdering av fare for tilstopping og opphoping av sedimenter

### 4.2 Konsekvens

Konsekvensen ved en uønsket hendelse ved et kritisk punkt ble også vurdert på befaring på grunnlag av følgende parametere:

1. Alternative vannveier
2. Direkte berørte boenheter
3. Konsekvenser av stengt vei

### 4.3 Risiko

Risikoen defineres her som produktet av sannsynlighet og konsekvens (Tabell 2). Tallene er kvalitative og relateres ikke til kvantifiserbare sannsynligheter eller konsekvenser.

Sannsynlighet og risiko for hvert kritisk punkt er blitt antatt på bakgrunn av kartvurderinger, befaring og diskusjoner i etterkant.

Tabell 2: Risikomatrix. Risiko, med score 1-9, er definert som produktet av sannsynlighet og konsekvens.

	Konsekvens	Liten	Middels	Stor
Sannsynlighet		1	2	3
Liten	1	1	2	3
Middels	2	2	4	6
Stor	3	3	6	9

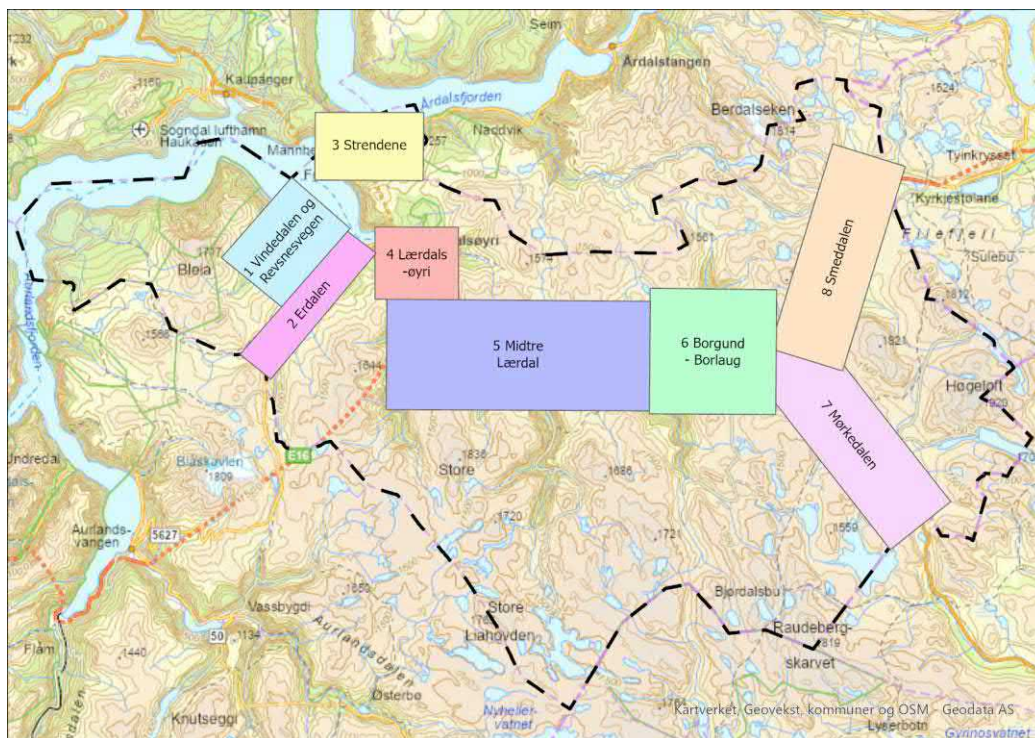
- Grønt felt: Ikke signifikant risiko. Mindre tiltak kan vurderes.
- Gult felt: Tiltak bør vurderes
- Rødt felt: Tiltak må vurderes



## 5. Resultat fra befaring

I dette kapittelet oppsummeres resultater fra befaring. Hvert delområde (Figur 5-1) beskrives mtp. generelle utfordringer og tilstand, og suppleres med plassering, problemstilling, risiko og mulige tiltak for tilhørende kritiske punkt der relevant. Det er også vedlagt utvalgt bildedokumentasjon. Punkter identifisert som kritiske gjennom skrivebordsanalysen, men som ble friskmeldte på befaring (satt i risikoklasse 1, Tabell 2), eller punkter som inngår i den generelle beskrivelsen av et delområde, er ikke beskrevet i detalj. Detaljkart for de ulike områdene og en A3 versjon av oversiktskartet er presentert i vedlegget.

I begynnelsen av hvert kapittel er det lagt ved et oversiktskart. Dette inneholder punktene som er kommentert i kapittelet (blå trekant). I tillegg er punktene som ble identifisert som kritiske punkter i analysen eller som ble vurdert på befaring fordi de så ut som de kunne være av interesse (gul sirkel). For å vise de registrerte punktene som ble benyttet i analysen, men som ikke slo ut som kritiske er disse også lagt ved (grå sirkel).



Figur 5-1: Oppdeling av de ulike kapitlene i rapporten.

Flest utfordringer mht. flom og sekundæreffekter finner en i delområdene Lærdalsøyri, midtre Lærdal og Borgund-Borlaug. Mange av de beskrevne punktene i disse område er satt i risikoklasse 3-6 (gul farge) – disse har begrenset fare for liv og helse, men heller konsekvenser ift. stenging av veier og avskjæring av mange mennesker. Punktene med 6 poeng anbefales sett på i samråd med kommunens beredskapsansvarlig. Ett punkt settes i risikoklasse 9 og bør prioriteres i forebyggingsarbeidet. For delområdene Vindedalen, Erdalen og Strendene er problematikk generelt knyttet til små- og/eller delvis gjentettede stikkrenner. Delområdene Mørkedalen og Smeddalen har lite til ingen spesiell risiko for flom og sekundæreffekter i bratte vassdrag.

Det er ikke sett på broer over Lærdalselva eller bebyggelse i umiddelbar nærhet til elva. Problemstillinger knyttet til Lærdalselva inngår ikke i «bratte vassdrag» og dekkes nærmere i blant annet «Flomsonekartlegging i Lærdal» (Norconsult, 2014). Flomsonekartlegging kan med fordel gjennomføres for resterende deler av Lærdalen.

E39 virker generelt å være godt sikret mot flomskader, foruten ved enkelte, bratte vassdrag med varierende vannføring som krysser veien (f.eks. Øyrafossen).

En stor andel bratte vassdrag i kommunen dekkes av aktsomhetskart for flomskred. Denne skredtypen er vanskelig å forutse, og har som hovedregel ikke vært mulig å vurdere på befaring. Selv om bratte vassdrag er friskmeldte mtp. flomfare, vil flomskred fortsatt kunne føre til alvorlig gjentetting og vann på avveie. Jordskred, hvis aktsomhetskart også dekker en stor andel skråninger i kommunen, vil kunne ha liknende effekter og negative konsekvenser.

## 5.1 Vindedalen og Revsnesvegen

I Vindedalen er det generelt mye vegetasjon langs grusveiene. Det ble ikke observert områder av spesielt høy, men det anbefales å holde grøfter og stikkrenner åpne for å minimere sannsynligheten for oversvømmelser og utgravinger.

Langs Revsnesvegen, mellom Vindedalen og Erdalen, er de fleste stikkrenner underdimensjonerte og delvis gjettede (se Figurer 5-2 – 5-5). Her bør det som et minimum renskes for sedimenter og vegetasjon med jevne mellomrom. Høy sannsynlighet for vann over vei og noe erosjon, men små konsekvenser ved stengt vei.

Store deler av området ligger innenfor aktsomhetsområder for flom- og jordskred. Ved mye nedbør bør det utvises forsiktighet ved ferdsel.



Figur 5-2: Svagrovi.

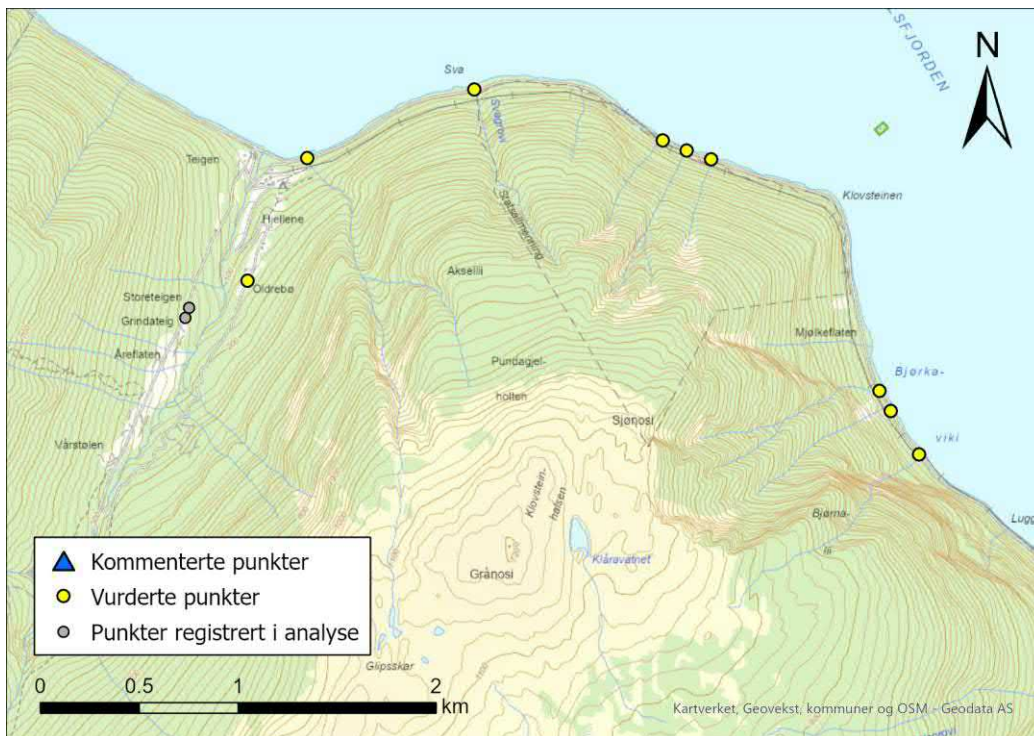
Figur 5-3: Svagrovi, gjettet stikkrenne.



Figur 5-4: Grytegjeli, gjettede stikkrenner.

Figur 5-5: Navnløs bekk langs Revsnesvegen, gjettede stikkrenner.



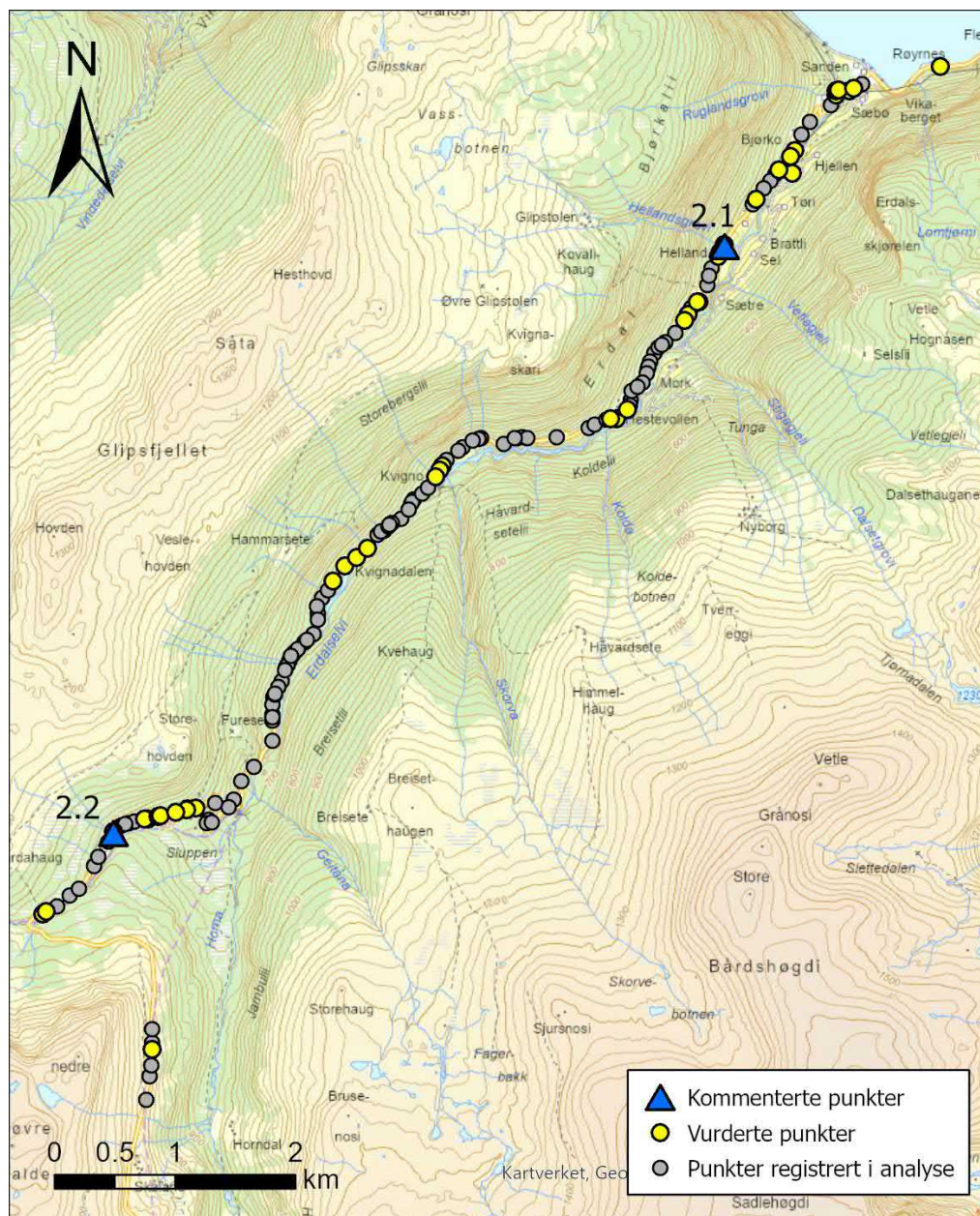


Figur 5-6: Punktene i Vindedalen og langs Revsnesvegen. Grå punkter ved Storeteigen / Grindateigen ble identifisert som potensielt kritiske punkter i GIS-analysen, men ble ikke vurdert grunnet utfordrende adkomstforhold.

## 5.2 Erdalen

I Erdalen finnes en mengde stikkrenner med begrenset kapasitet og mye vegetasjon i inn- og utløp. Dette gjelder både ved krysninger Erdalsvegen / små sidebekker langs grøfter parallelt med veien. Det er høy sannsynlighet for vann over vei og erosjon ved oppsamling i grøfter uten tilstrekkelig kapasitet. Nedre del av Erdalsveien er stort sett dekket av aktsomhetsområde for flom- og jordskred, og skredhendelser kan forventes både langs eksisterende dreneringsveier og i skråninger.

Det ble ikke sett på flomutfordringer knyttet til Erdalselva, som dekkes av aktsomhetsområde for flom. Nedre del av denne er godt erosjonssikret, mens det lengre opp i dalen er få bygninger og veistreknings i umiddelbar nærhet til elva.



Figur 5-7: Punktene i Erdalen.



### 5.2.1 Punkt 2.1 Helland

Sted	Helland
Punkttype	Kulvert
Problemstilling	Sedimentavlagring og fare for erosjon og overvann oppstrøms kulvert med begrenset kapasitet. Ingen direkte fare for bebyggelse.
Mulig tiltak	Renske bekk og sikre mot erosjon i yttersving.
Risiko	2



Figur 5-8: Oppstrøms kulvert ved Helland. En del oppsamlede masser i bekkeløpet.

### 5.2.2 Punkt 2.2 Skinnstøene

Sted	Bekkekrysning et par hundre meter oppom Skinnstøene
Punkttype	Stikkrenne
Problemstilling	Bekk ender i grunn grøft, med stikkrenne et par meter til venstre. Høy sannsynlighet for vann på vei og erosjon, små konsekvenser.
Mulig tiltak	Grave dypere grøft og sikre mot erosjon.
Risiko	3



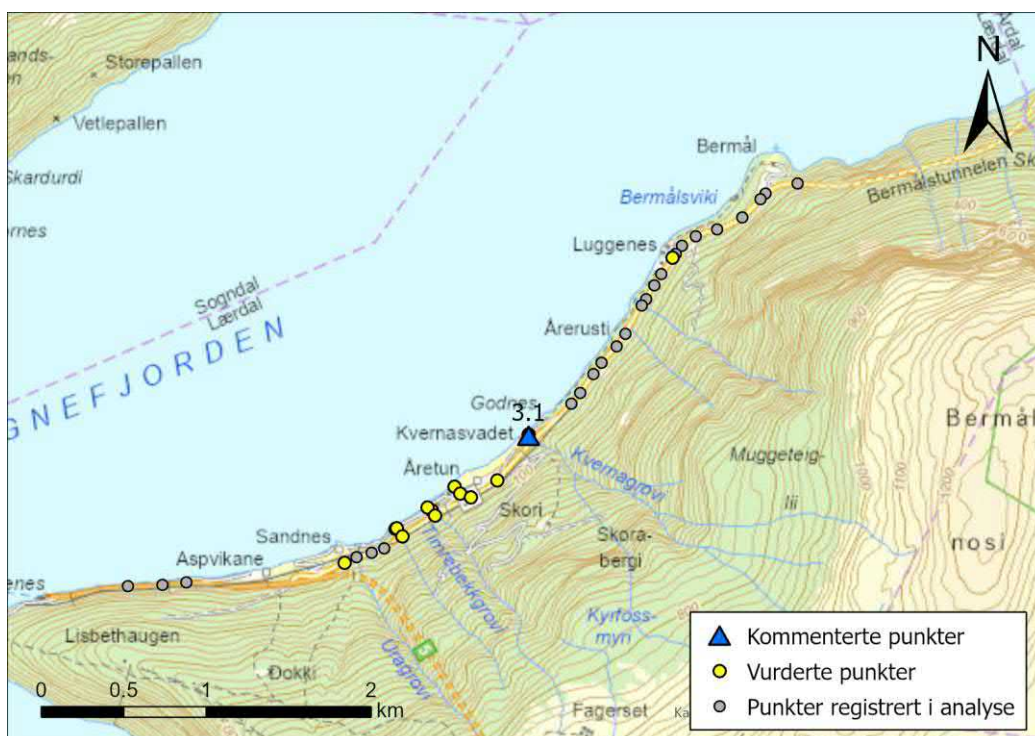
Figur 5-9: Skinnstøene: bekken går et par meter langs grøft før den svinger mot høyere inn i liten stikkrenne med begrenset kapasitet.



## 5.3 Strendene

Langs Strendene krysser flere bratte bekker veien, med Kvernagrovi som den største. Stikkrenner under veien er generelt rensket og godt uformet, men ved større flomhendelser er det betydelig fare for vann og masser på avveie. De samme bekkene håndteres ikke like godt ved bebyggelse på nedsiden av veien. Her er det stor fare for skade på adkomstveier til boliger, og det anbefales generelt rensk og vurdering av utforming og dimensjoner.

Store deler av strekningen ligger innenfor aktsomhetsområder for flom- og jordskred, og skredhendelser med stengt vei som følge må forventes.



Figur 5-10: Punktene ved Strendene.

### 5.3.1 Punkt 3.1 Kvernagrovi

Sted	Kvernagrovi
Punkttype	Stikkrenne
Problemstilling	Det er godt erosjonssikret nedstrøms hovedveien, men ved stikkrenne nedstrøms er det fare for tilstopping og erosjon. Små konsekvenser.
Mulig tiltak	Revurdere dimensjon på stikkrenne. Sikre mot erosjon.
Risiko	3



Figur 5-11: Kvernagrovi sett mot fylkesveg 53.



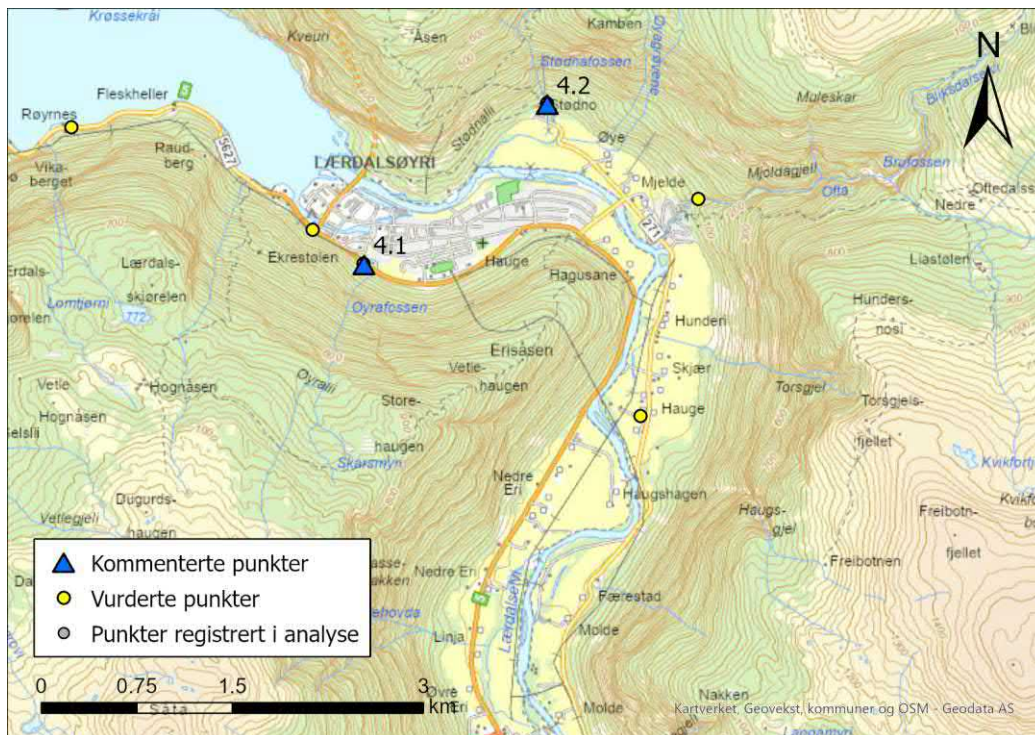
Figur 5-12: Stikkrenne i nedre del av Kvernagrovi er sannsynligvis underdimensjonert og med fare for tilstopping og erosjon mot grusvei.



## 5.4 Lærdalsøyri

Ved Lærdalsøyri kan Øyrafossen og Stødna fossen potensielt gi utfordringer. Illeskor ble nevnt av Lærdal kommune. Punktet ble vurdert ved befaring, men det var ikke mulig å finne tegn på at det kunne gå større mengder vann eller at det har foregått erosjon her.

Flomproblematikk for Lærdalselva og Fylkessjukehuset er tidligere vurdert i andre rapporter (Norconsult, 2014). Skredfare ved Ofta er vurdert i forbindelse med planlegging av nytt høydebasseng (Norconsult, 2020).



Figur 5-13: Punktene ved Lærdalsøyri.



### 5.4.1 Punkt 4.1 Øyrafossen

Sted	Krysningen Øyrafossen / Riksvei 5 ved Ekrestølen.
Punkttype	Flomsikring
Problemstilling	Øyrafossen svinger mot venstre langs riksvei 5 i strekning med høy vannhastighet. Det er masser og vegetasjon i elveløpet. Vollen er sannsynligvis hverken høy eller stabil nok, og det er fare for overtopping og utgraving med vann og masser på veien som følge. Også fare for oppstuvning ved stikkrenne under riksvei 5.
Mulig tiltak	Renske elveløp, og vurdere forhøyning / forsterkning av flomvoll og dimensjon på stikkrenne.
Risiko	6



Figur 5-14: Nedre del av Øyrafossen sett oppstrøms fra RV 5. Flomvoll til venstre i bildet.



Figur 5-15: Nedre del av Øyrafossen sett nedstrøms.

### 5.4.2 Punkt 4.2 Stødna fossen

Sted	Stødna fossen oppstrøms Stødnaven
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Elva er forsøkt demt opp med rester etter autovern. Ved brudd vil deler av elva følge ny vannvei og kan erodere i retning bolighus. Også fare for erosjon mot adkomstvei til bygning. Høy sannsynlighet, men relativt beskjedne konsekvenser.
Mulig tiltak	Vurdere behov for erosjonssikring ved hus og/eller flomvoll oppstrøms.
Risiko	3



Figur 5-16: Provisorisk oppdemning ved bunn av fossefall.



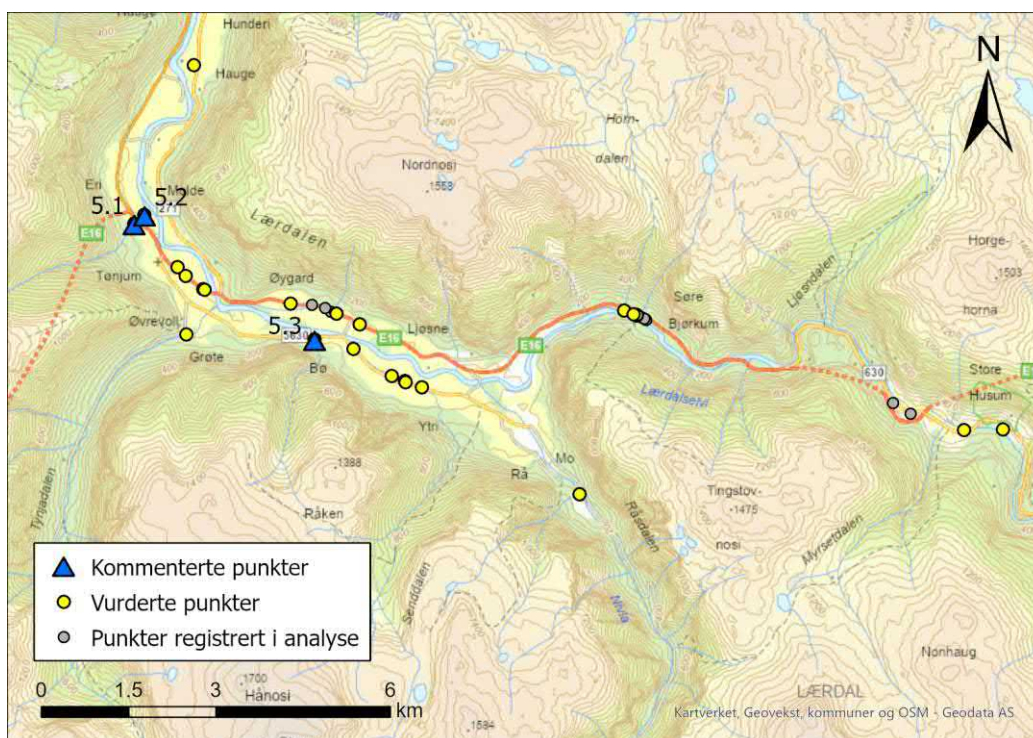
Figur 5-17: Alternativ vannvei og potensielt påvirket bebyggelse.

## 5.5 Midtre Lærdal

I midtre Lærdal finnes flere punkter med spesiell risiko. Ved Lærdalstunnelen næringspark kan elva fra Kjerringgjel utgjøre fare både opp- og nedstrøms E6, og ved gården på Ytstabø er det pågående erosjon.

Ellers har flere stikkrenner for dårlig kapasitet, men uten umiddelbar fare for annet enn vann på vei. Kuvelda fra Tynjadalen er godt sikret, mens Senda, som renner et stykke langs veg 5630, vil gå over sine bredder ved flom uten for store konsekvenser. Det er også generell flomfare fra Lærdalselva i området. Nivla virker ikke å utgjøre spesiell fare i sine slakere partier.

Dalene Tynjadalen og Rådalen ble ikke inspisert. Et utvalg stikkrenner ved E16 ble inspisert, alle godt dimensjonerte og utførte.



Figur 5-18: Punktene i midtre Lærdal.

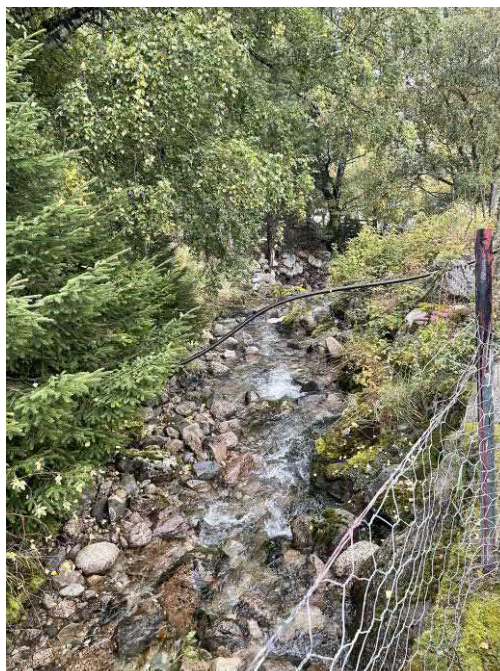


### 5.5.1 Punkt 5.1. Hagavegen

Sted	Bekken Kjerringgjel langs Hagevegen oppstrøms E16.
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Relativt god kapasitet på kulvert, men varierende kvalitet og høyde på sikring. Fare for erosjon og vann på avveie mot eiendommer.
Mulig tiltak	Vurdere utbedring og forhøyning av erosjonssikring.
Risiko	4



Figur 5-19: Øvre del av Kjerringgjel langs Hagavegen sett nedstrøms.



Figur 5-20: Nedre del av Kjerringgjel langs Hagavegen sett nedstrøms.

### 5.5.2 Punkt 5.2 Lærdalstunnelen næringspark

Sted	Lærdalstunnelen næringspark, elva Kjerringgjel.
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Innsnevring av elvetverrsnitt og fare for erosjon i skråning nedenfor rød bygning. Potensiell destabilisering av skråning.
Mulig tiltak	Erosjonssikre i bunn av skråning mot rød bygning.
Risiko	6



Figur 5-21: Smal del av elveleiet sett medstrøms, med rød bygning oppe til høyre.



Figur 5-22: Kritisk område sett motstrøms. Masser i elveleiet kan med fordel renskes.

Nord-vest for dagens næringspark, ved inngangen til arbeidsområder for det som antakelig er en utvidelse av næringsparken, føres en mindre bekk under E16 og inn i rør under arbeidsområdet. Røret har ikke tilstrekkelig kapasitet, og bør vurderes ifm. arbeidene.



### 5.5.3 Punkt 5.3 Ytstabø

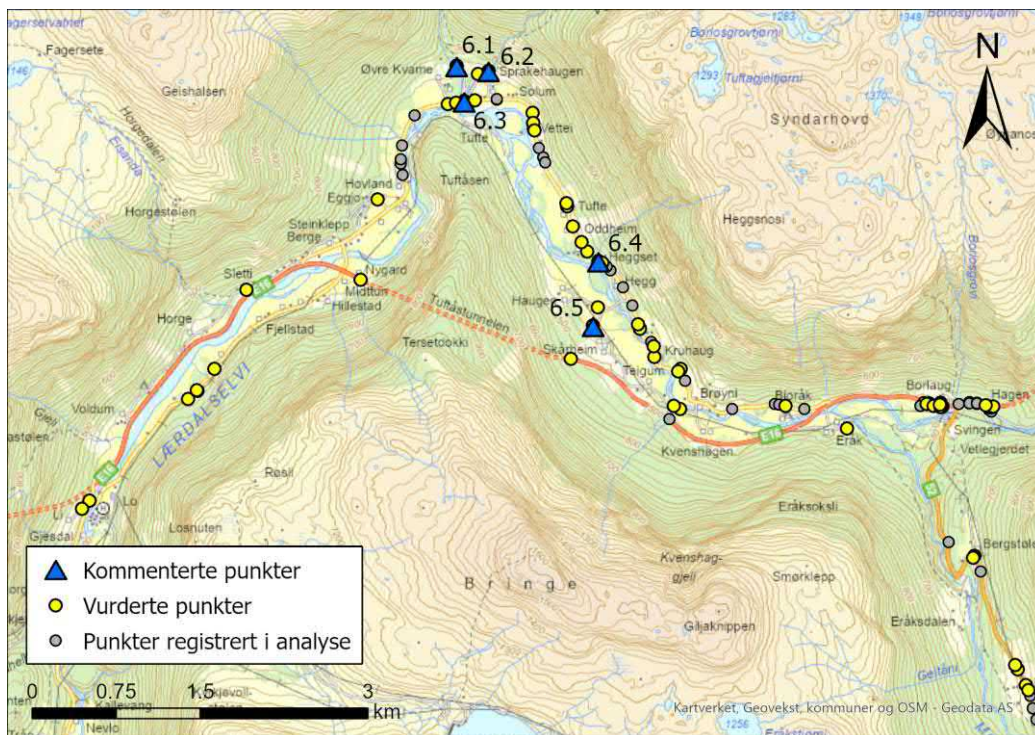
Sted	Gården Ytstabø på Bø.
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Bekken eroderer i usikret skråning. Det piplet vann direkte ut fra skråning under befarung. Fare for erosjon og destabilisering av skråning med bebyggelse på topp.
Mulig tiltak	Erosjonssikre bekk, oppfølging av geotekniker mtp. skråningsstabilitet.
Risiko	9



Figur 5-23: Delvis erodert skråning. Det piplet vann ut av området nedenfor treet under befarung.

## 5.6 Borgund – Borlaug

På strekningen mellom Borgund og Borlaug finnes flere punkter med forhøyet risiko for flom og sekundæreffekter. Spesielt kan elvene Kvemma og Voldøla ved og oppstrøms Steinklepp Camping skape utfordringer. Ellers finnes flere bratte sidevassdrag med potensiale for oversvømmelse, erosjon og massetransport. Som i andre delområder er enkelte stikkrenner dårlig dimensjonert på små veier (Strondi og Borgundsvegen), mens E16 har gode systemer for vannhåndtering.



Figur 5-24: Punktene mellom Borgund og Borlaug.



### 5.6.1 Punkt 6.1 Øverste bebyggelse ved Kvemma

Sted	Øverste bebyggelse øst for Kvemma, Steinklepp
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Bekken er relativt godt sikret, men det er en viss fare for oversvømmelse mot bygninger
Mulig tiltak	Vurdere behov for noe overhøyde mot bygninger (flomvoll).
Risiko	2



Figur 5-25: God sikring mot bebyggelse i øvre del, men varierende høyde og kvalitet lengre nedstrøms.



Figur 5-26: Gangbru er godt sikret og kapasiteten er antakeligvis god.

### 5.6.2 Punkt 6.2 Øverste bebyggelse ved Volldøla

Sted	Øverste bebyggelse ved Volldøla, Steinklepp
Punkttype	Vassdrag
Problemstilling	Variierende sikring langs elvebredd. Fare for oversvømmelse og erosjon, spesielt mot vest. Det rapporteres om at det aldri har vært problemer med elva fra beboer på østsiden.
Mulig tiltak	Vurdere behov for sikring og forhøyning av elvebredd, spesielt på vestsiden.
Risiko	4



Figur 5-27: Volldøla sett motstrøms fra øverste bebyggelse på vestsiden av elva. Begrenset sikring erosjon og oversvømmelse.

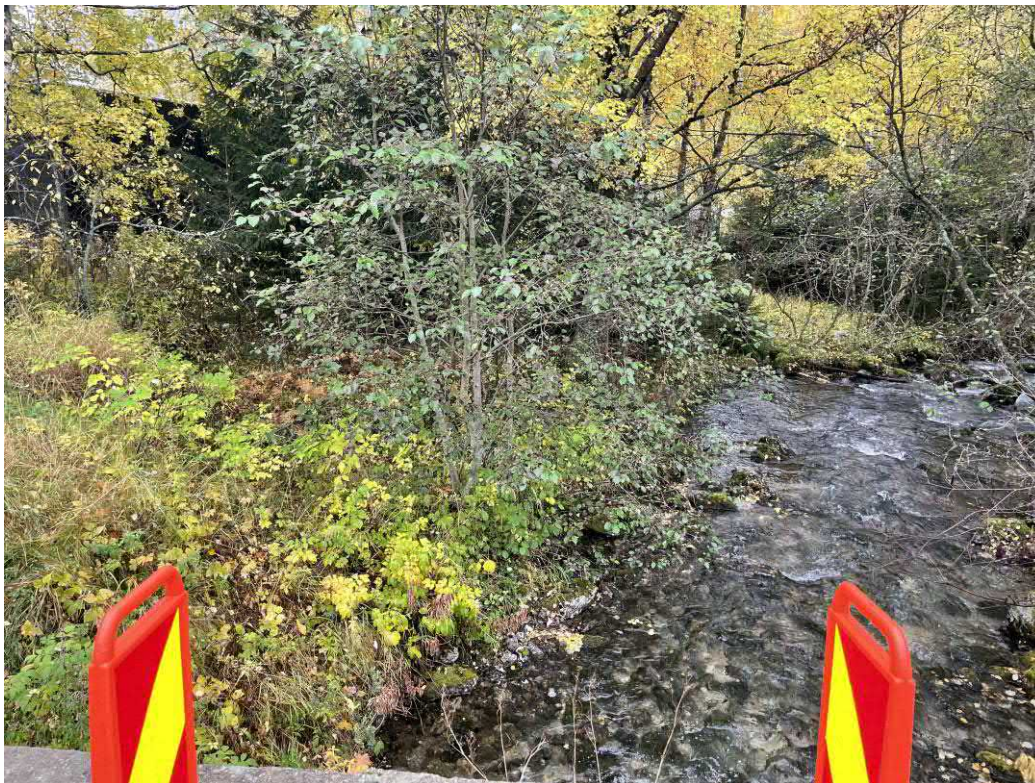


Figur 5-28: Bedre sikring på Volldølas østside.



### 5.6.3 Punkt 6.3 Steinklepp Camping

Sted	Voldøla ved Steinklepp Camping
Punkttype	Bro
Problemstilling	Elva svinger mot høyre uten sikring nedstrøms broa. Fare for oversvømmelse og erosjon.
Mulig tiltak	Vurdere behov for sikring og tilpasninger nedstrøms broa mot campingen.
Risiko	2



Figur 5-29: Voldøla sett fra broa på FV630. Steinklepp Camping mot venstre i bildet.

#### 5.6.4 Punkt 6.4 Heggset

Sted	Heggset
Punkttype	Stikkrenne
Problemstilling	Flomskred-avsetninger på jordet, og sannsynligvis underdimensjonert stikkrenne med noe erosjon nedstrøms veien. Fare oversvømmelse, masseforflytning og erosjon.
Mulig tiltak	Være bevisst på mulig stor masseforflytning mot vei ved flomhendelser. Holde erosjon nedstrøms veien under oppsyn.
Risiko	4



Figur 5-30: Skredavsetninger. Bilde tatt fra FV630.



Figur 5-31: Erosjon langs dreneringsvei nedstrøms veien.



### 5.6.5 Punkt 6.5 Bringevegen 45

Sted	Navnløs bekk ved Bringevegen 45
Punkttype	Stikkrenne
Problemstilling	Fare for oppstuvning, oversvømmelse og erosjon  Huset har god klaring. Det rapporteres om håndterbare problemer fra beboer. Vann på avveie vil spre seg utover nedstrøms jorde.
Mulig tiltak	Holde innløp til stikkrenne mest mulig fri for sedimenter og is. Vurdere sikring mot erosjon.
Risiko	2



Figur 5-32: Innløp til stikkrenne.



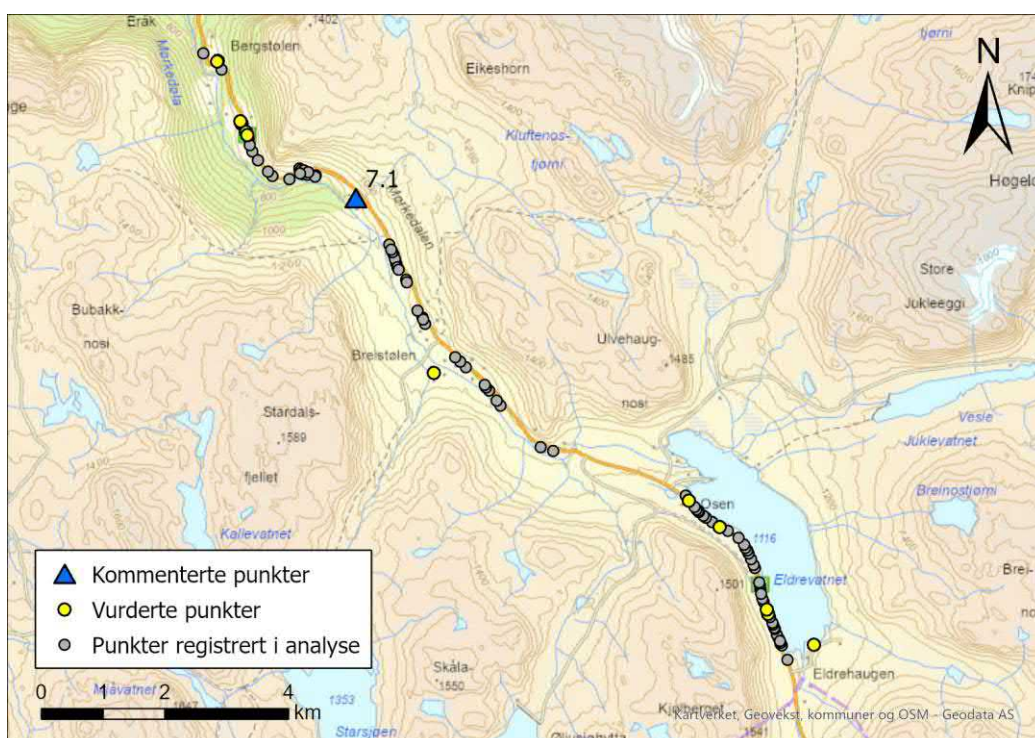
Figur 5-33: Innløp til stikkrenne. Området rundt er eroderbart og kan med fordel sikres.



## 5.7 Mørkedalen

I Mørkedalen er det generelt liten risiko forbundet med flom. Flere stikkrenner er sannsynligvis underdimensjonerte ved store flomhendelser, men uten andre konsekvenser enn for vei. Stikkrenner bør uansett renskes, og en bør være observant på at sand i grøfter kan tette igjen allerede små rør. De få fritidseiendommene som ligger i umiddelbar nærhet til bratte vassdrag har generelt god klaring til bekkeleier. Den største bekkekrysningen, ved Galdestølselvi, bør holdes under oppsyn ved senere flomhendelser.

Det er lite eller ingen bebyggelse i direkte nærhet til Mørkedøla, så tilhørende risiko ifm. flom er begrenset. En bør dog merke seg at større deler av dalen dekkes av aktsomhetsområder for flom- og jordskred, med skred og oppdemning av elva som ikke usannsynlig.



Figur 5-34: Punktene i Mørkedalen.

### 5.7.1 Punkt 7.1 Galdestølselvi

Sted	Galdestølselvi, Galdestølen
Punkttype	Kulvert
Problemstilling	Kulverten har relativt god kapasitet, men det er fare for erosjon oppstrøms kulverten på elvas høyre side.
Mulig tiltak	Sikre med større stein i utsatt område.
Risiko	2



Figur 5-35: Veien er sårbar på kulvertens høyre side i bildet.

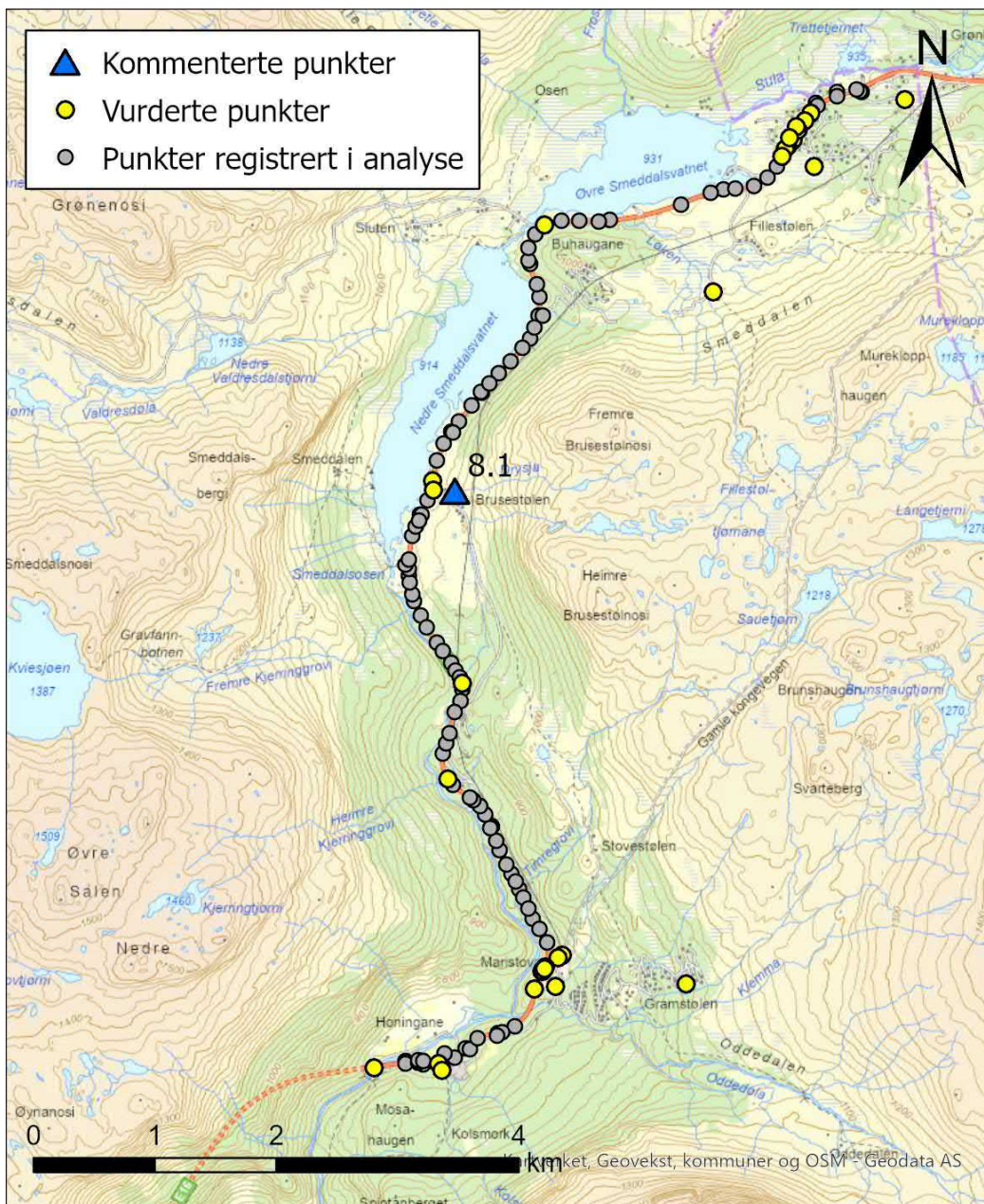


Figur 5-36: Galdestølselvi sett motstrøms.



## 5.8 Smeddalen

I Smeddalen ble det ikke observert spesiell risiko for flom i bratte vassdrag foruten punkt 8.1. Kulverter og stikkrenner langs E16 virker å være godt dimensjonert, mens også bekkekryssinger langs veien til Maristova har stort sett god kapasitet. Hytteområder og veier til disse ble som hovedregel ikke befart – her kan man sannsynligvis finne problematikk rundt overvann og erosjon, men med stort sett begrensede konsekvenser.



Figur 5-37: Punktene i Smeddalen.



### 5.8.1 Punkt 8.1 Drysjå

Sted	Fritidseiendom ved bekken Drysjå, nord for Brusestølen.
Punkttype	Bebyggelse
Problemstilling	Det kan forekomme erosjon i fot av skråning mot hytte, med følgelig reduksjon av stabilitet.
Mulig tiltak	Sikre mot erosjon i skråningsfot med større stein.
Risiko	3



Figur 5-38: Bekk kan grave i skråningsfot mot bygning til høyre i bildet.

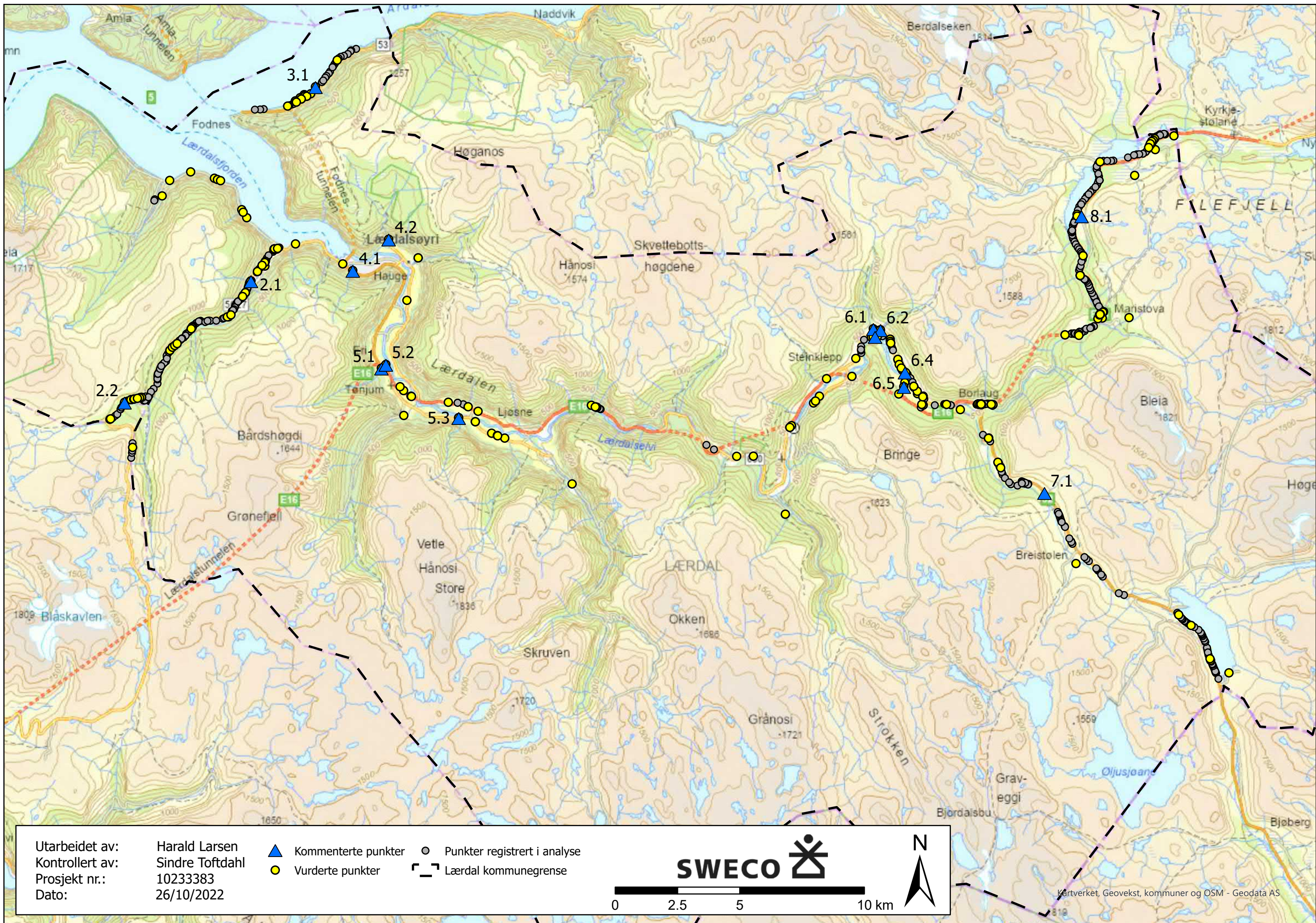
## 6. Referanser

- Deborah Lawrence. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE.
- Geonorge. (u.d.). Hentet fra <https://kartkatalog.geonorge.no/>
- Geonorge. (u.d.). Hentet fra <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/60c5024f-bf93-4d7a-888a-5fe001427195>
- Kartverket. (u.d.). Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- Norconsult. (2014). *Flomsonekartlegging i Lærdal*.
- Norconsult. (2020). *Skredfare for tomt ved høgdebasseng*.
- NVE. (u.d.). Hentet fra <https://nedlasting.nve.no/gis/>
- NVE. (2014). *Sikring mot tiltetting av renner*.
- NVE. (2021, september). *Tilskudd til kartlegging av kritiske punkt i bekker og bratte vassdrag*. Hentet fra <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-flaumfare/tilskudd-til-kartlegging-av-kritiske-punkt-i-bekker-og-bratte-vassdrag/>
- Statens Vegvesen. (u.d.). Hentet fra <https://www.vegdata.no/2017/07/07/rask-tilgang-til-nvdb-data-i-arcmap/>
- SVV. (2018). *HB N200 Vegbygging*.

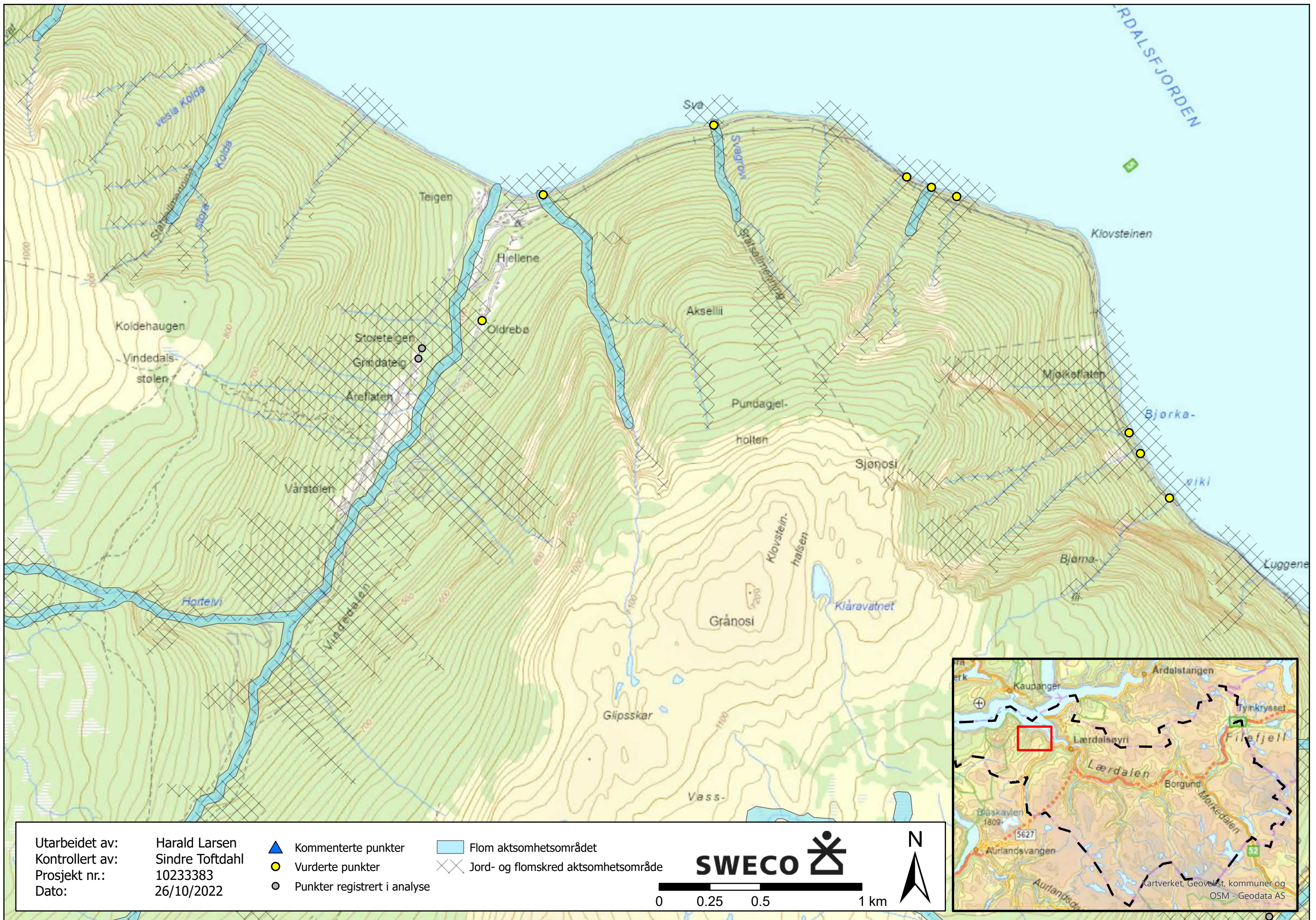
## Vedlegg 1 – Kart

- Oversiktskart
- Vindedalen og Revsnesvegen
- Erdalen
- Strendene
- Lærdalsøyri
- Midtre Lærdal
- Borgund – Borlaug
- Mørkedalen
- Smeddalen





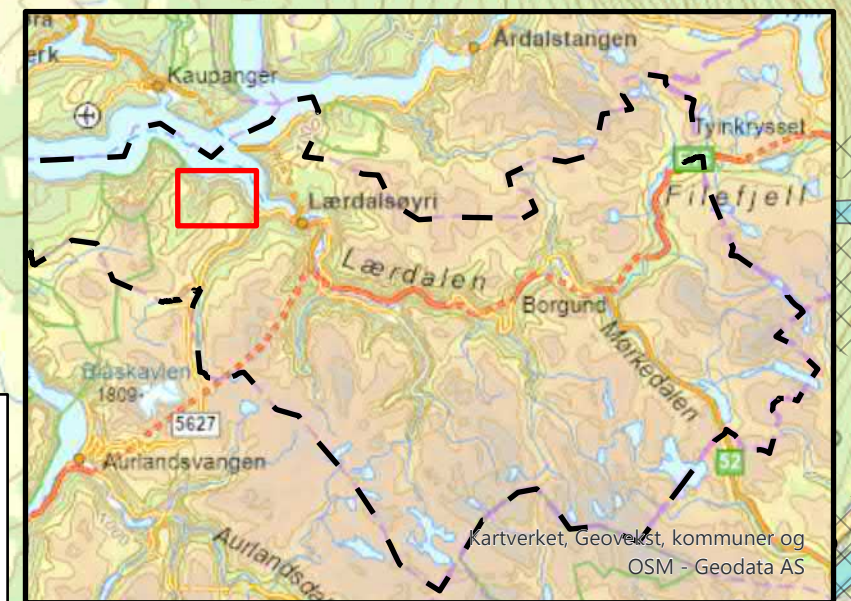
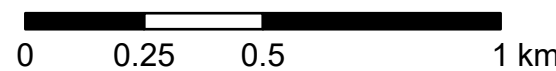




Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

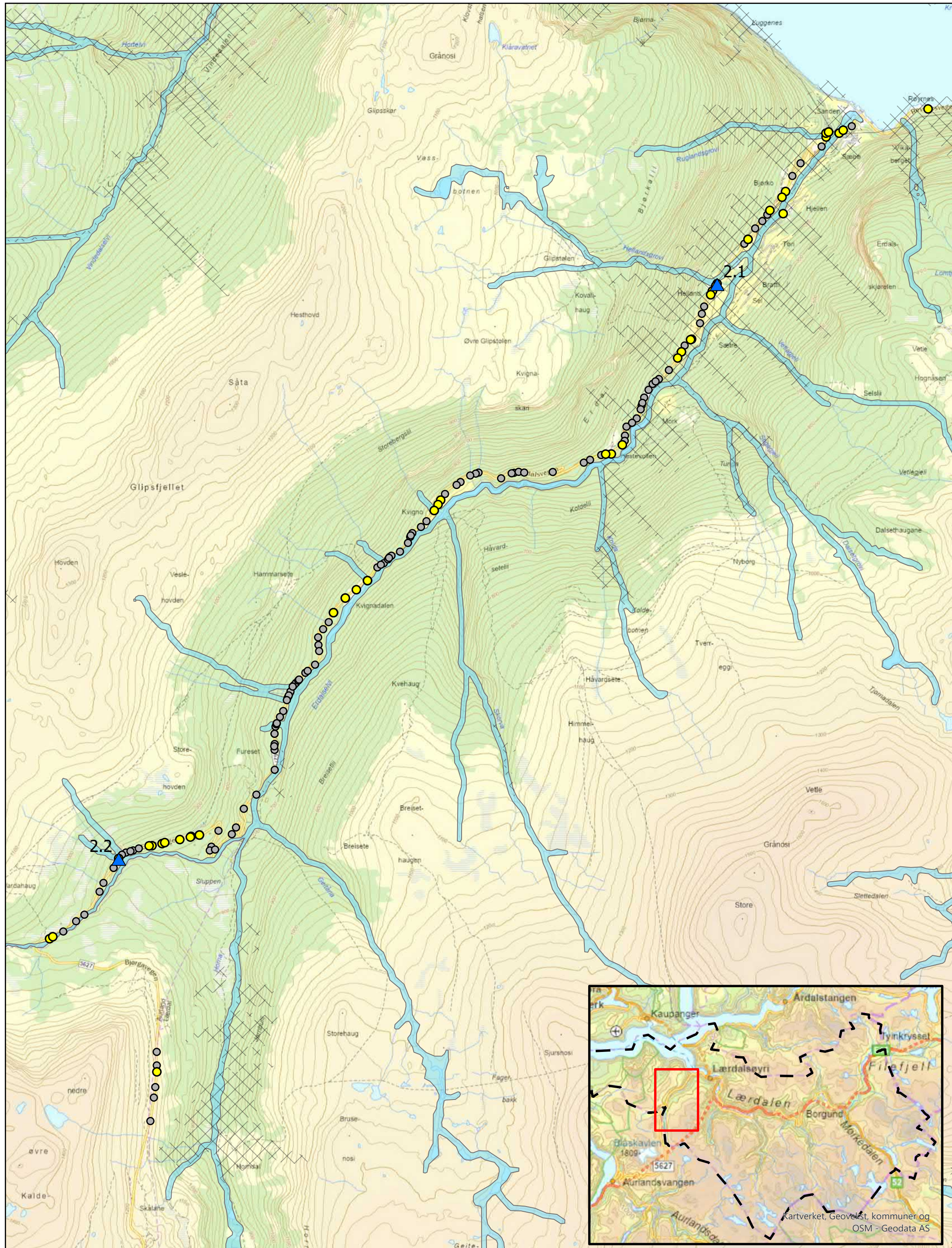
- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Flom aktsomhetsområdet
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde



Kartverket, Geovest, kommuner og OSM - Geodata AS

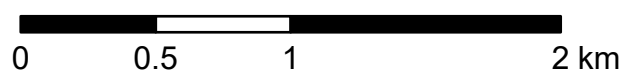




Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Flom aktsomhetsområdet
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde



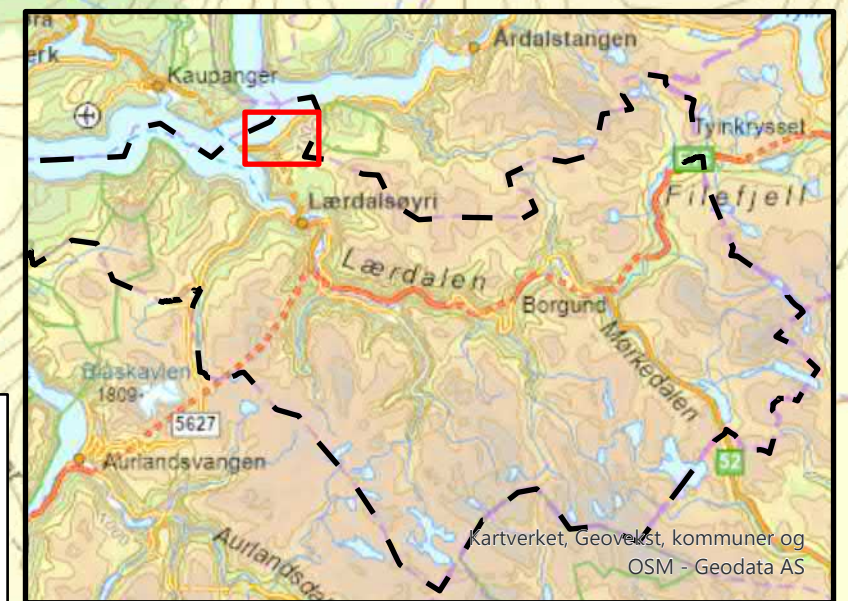
Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS





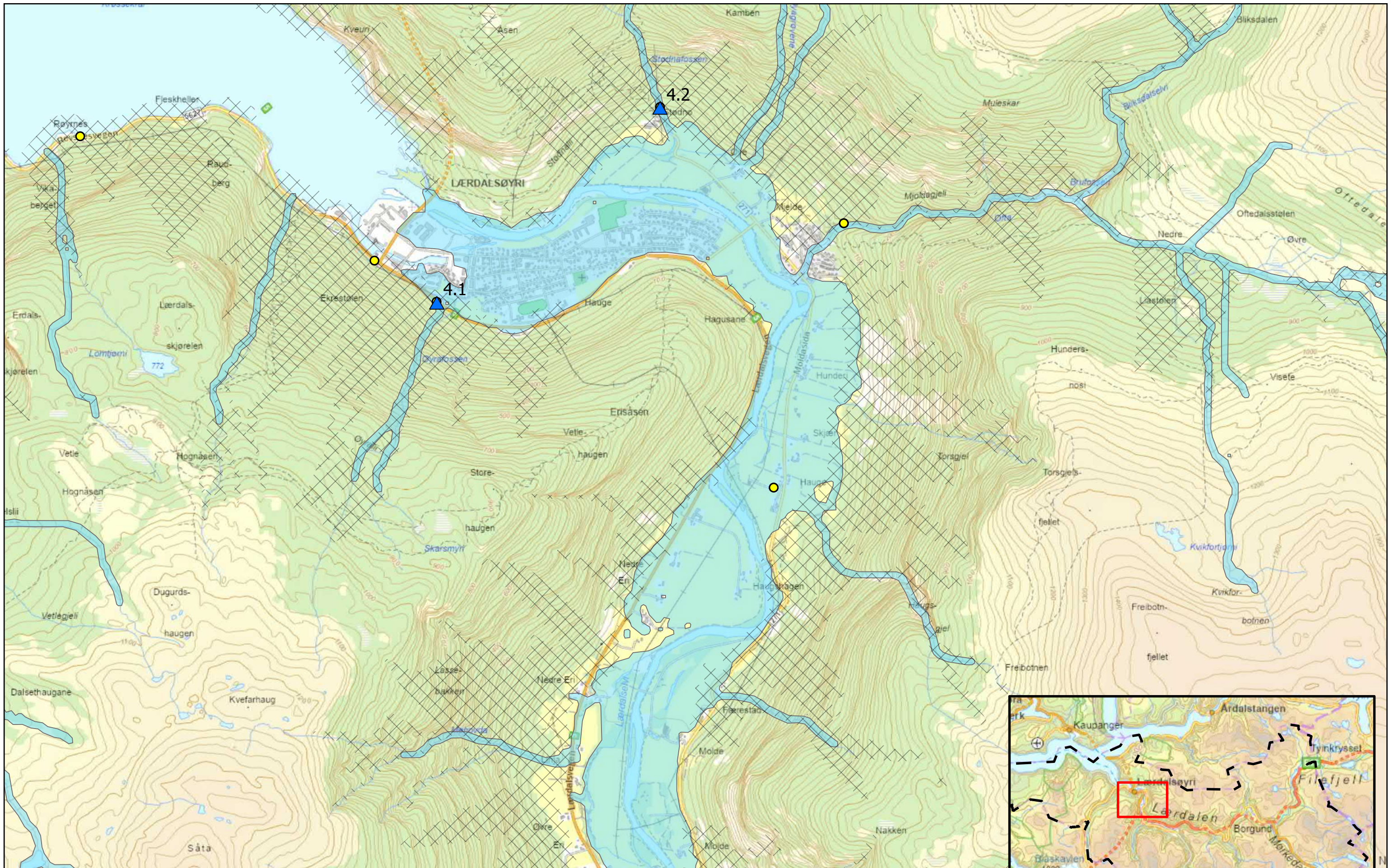
Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Flom aktsomhetsområdet



Kartverket, Geovest, kommuner og OSM - Geodata AS

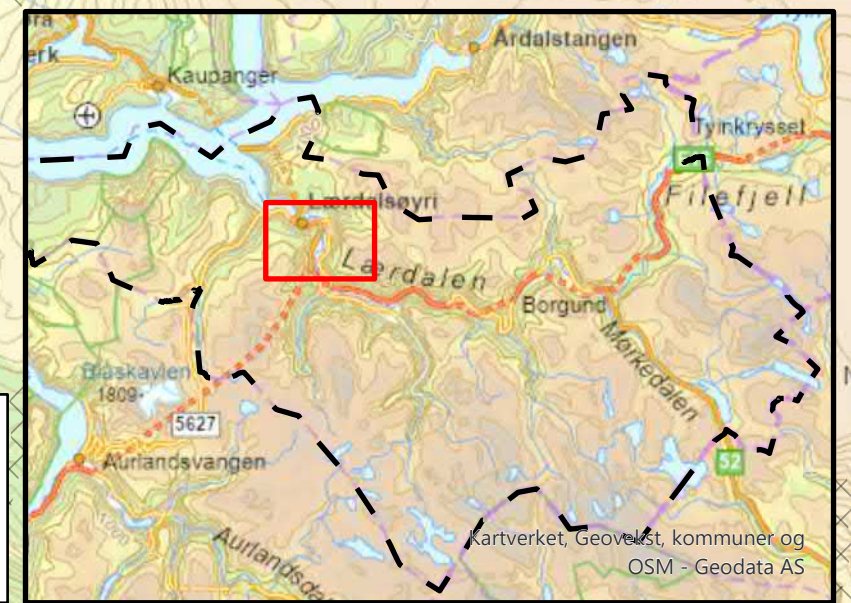
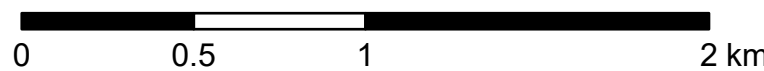




Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

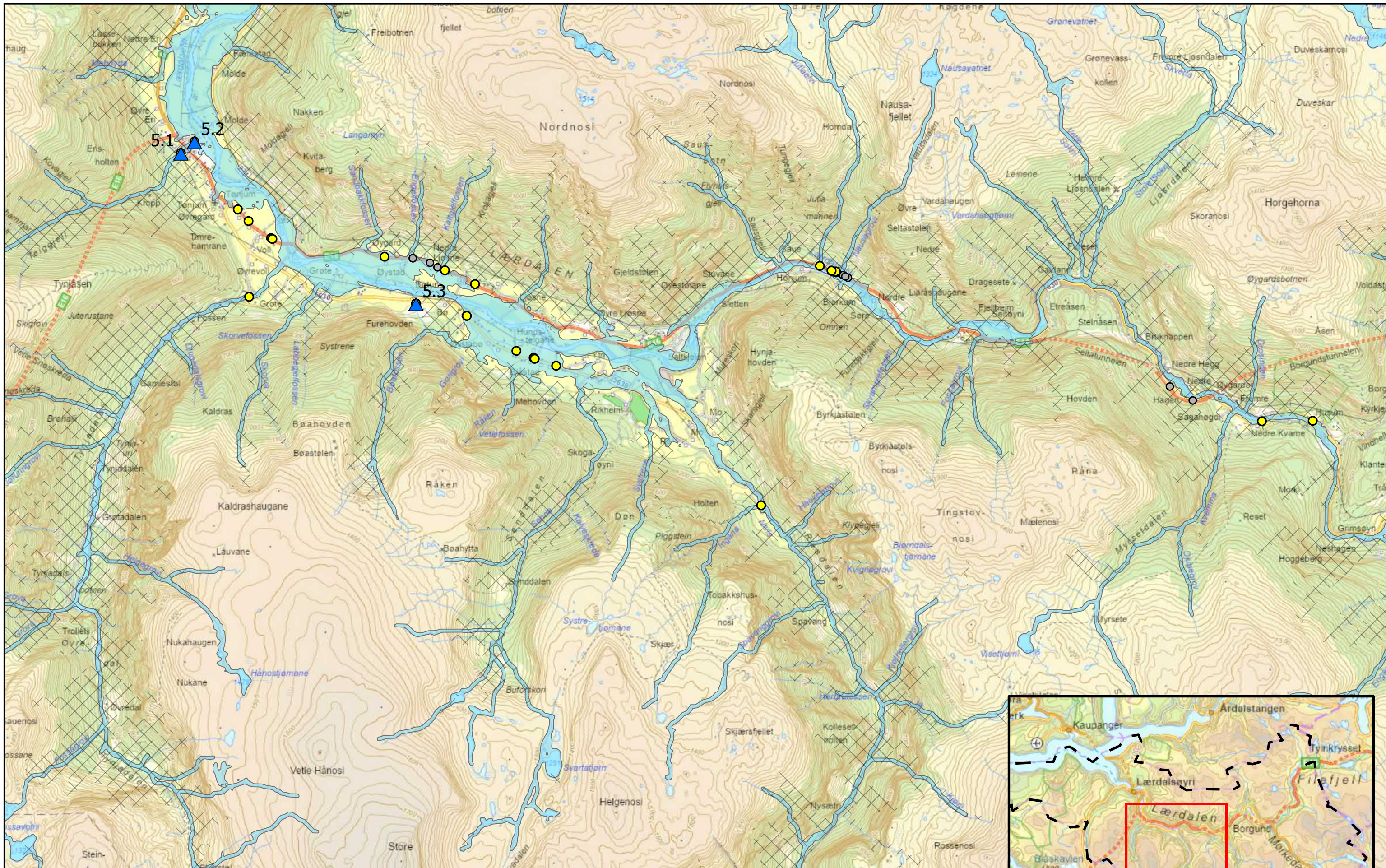
- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Flom aktsomhetsområdet



Kartverket, Geovest, kommuner og OSM - Geodata AS



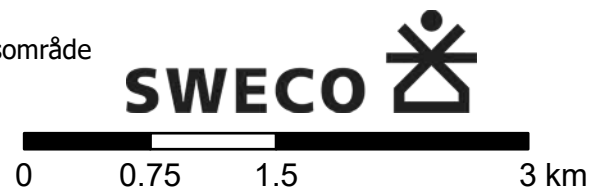


Utarbeidet av:  
Kontrollert av:  
Prosjekt nr.:  
Dato:

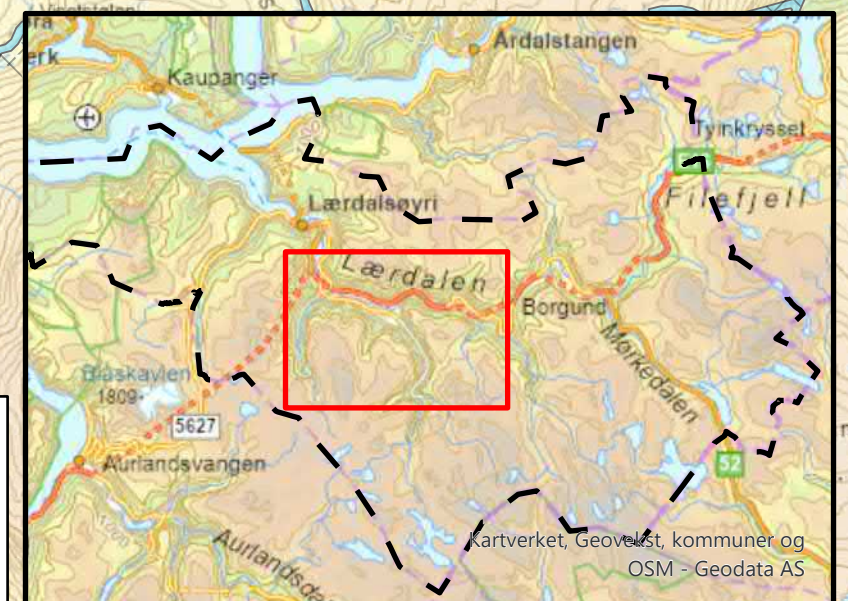
Harald Larsen  
Sindre Toftdahl  
10233383  
26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Flom aktsomhetsområdet

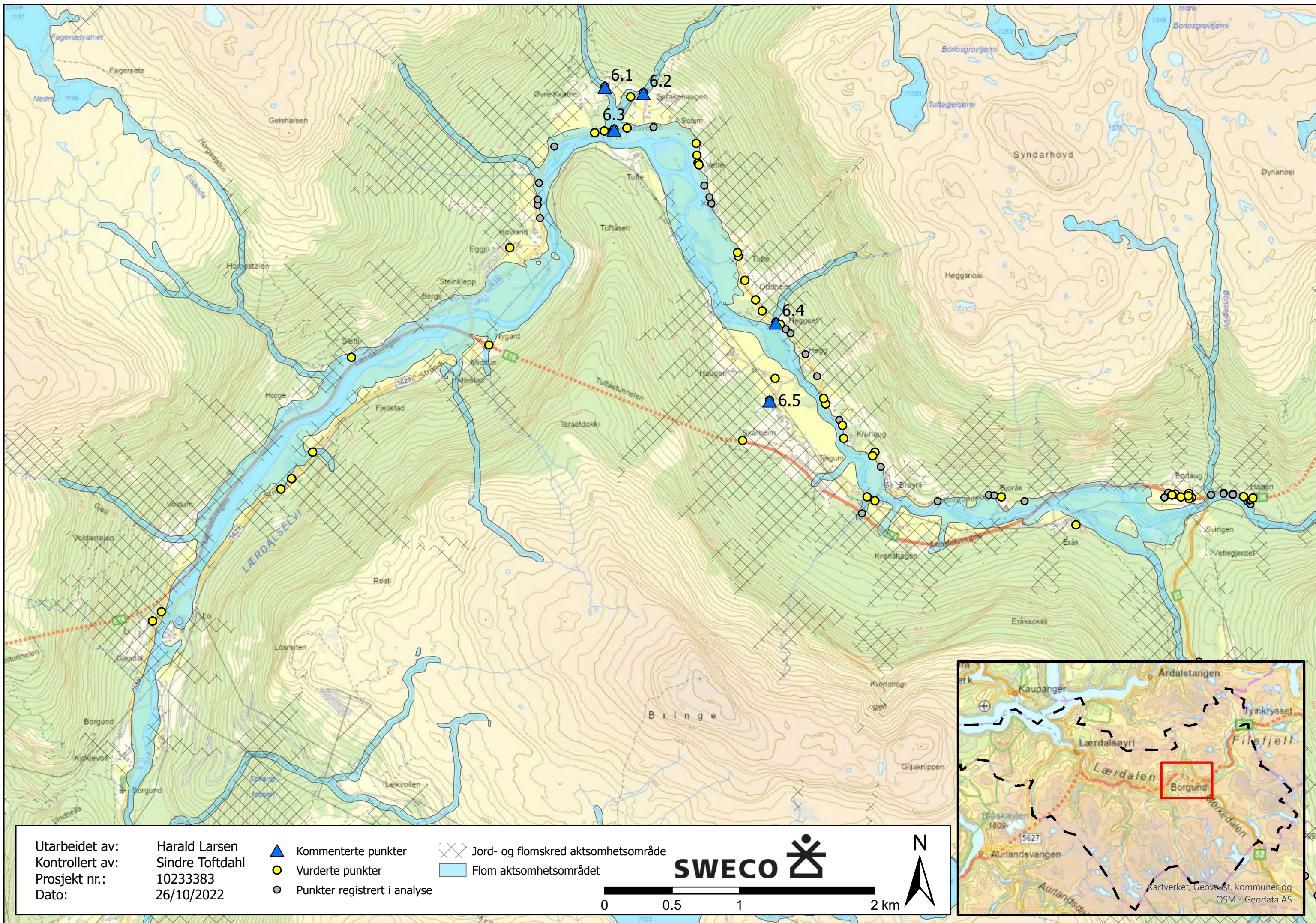


**SWECO**



Kartverket, Geovest, kommuner og OSM - Geodata AS

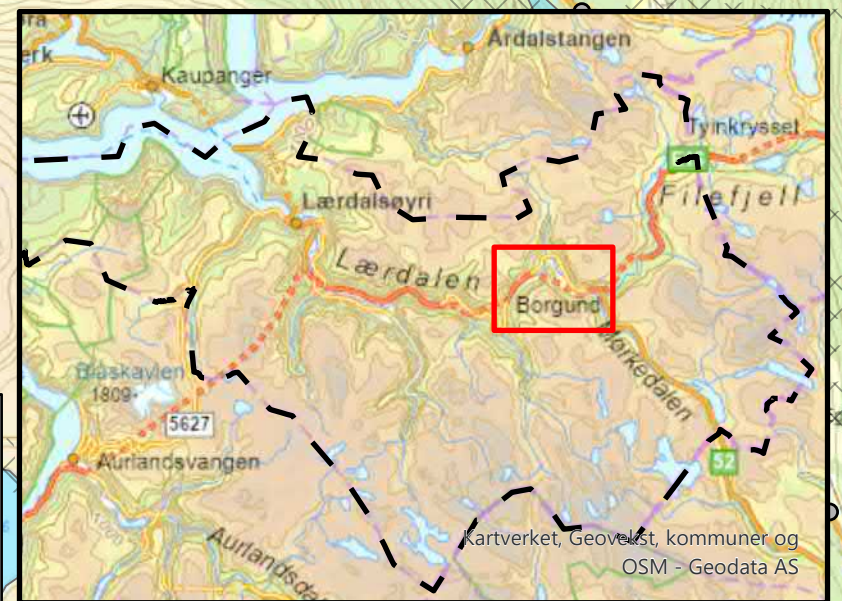
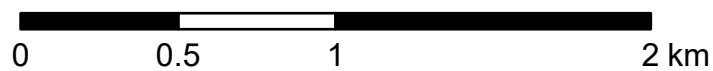




Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Jord- og flomsikringsaksomhetsområde
- Flom aksomhetsområdet



Kartverket, Geovest, kommuner og OSM - Geodata AS

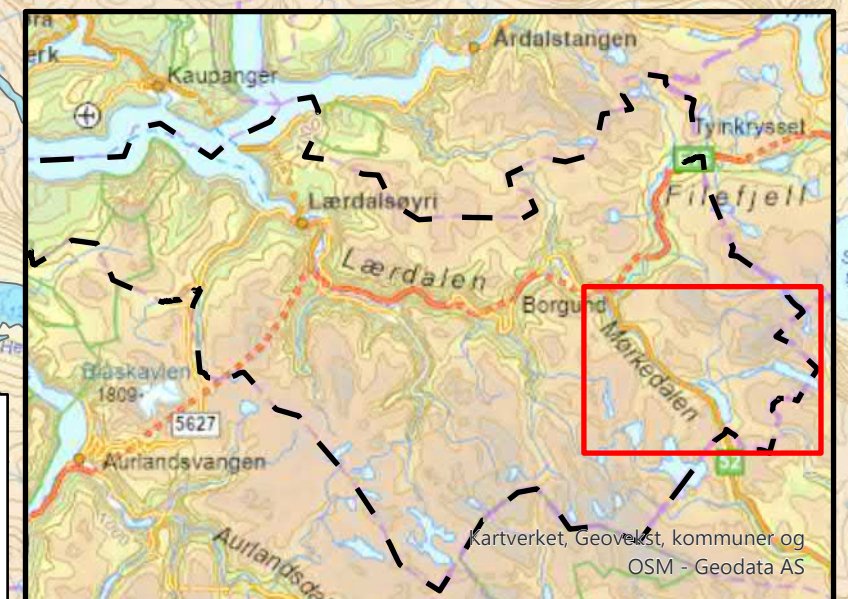
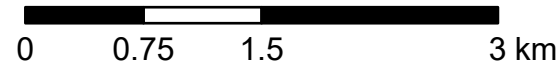




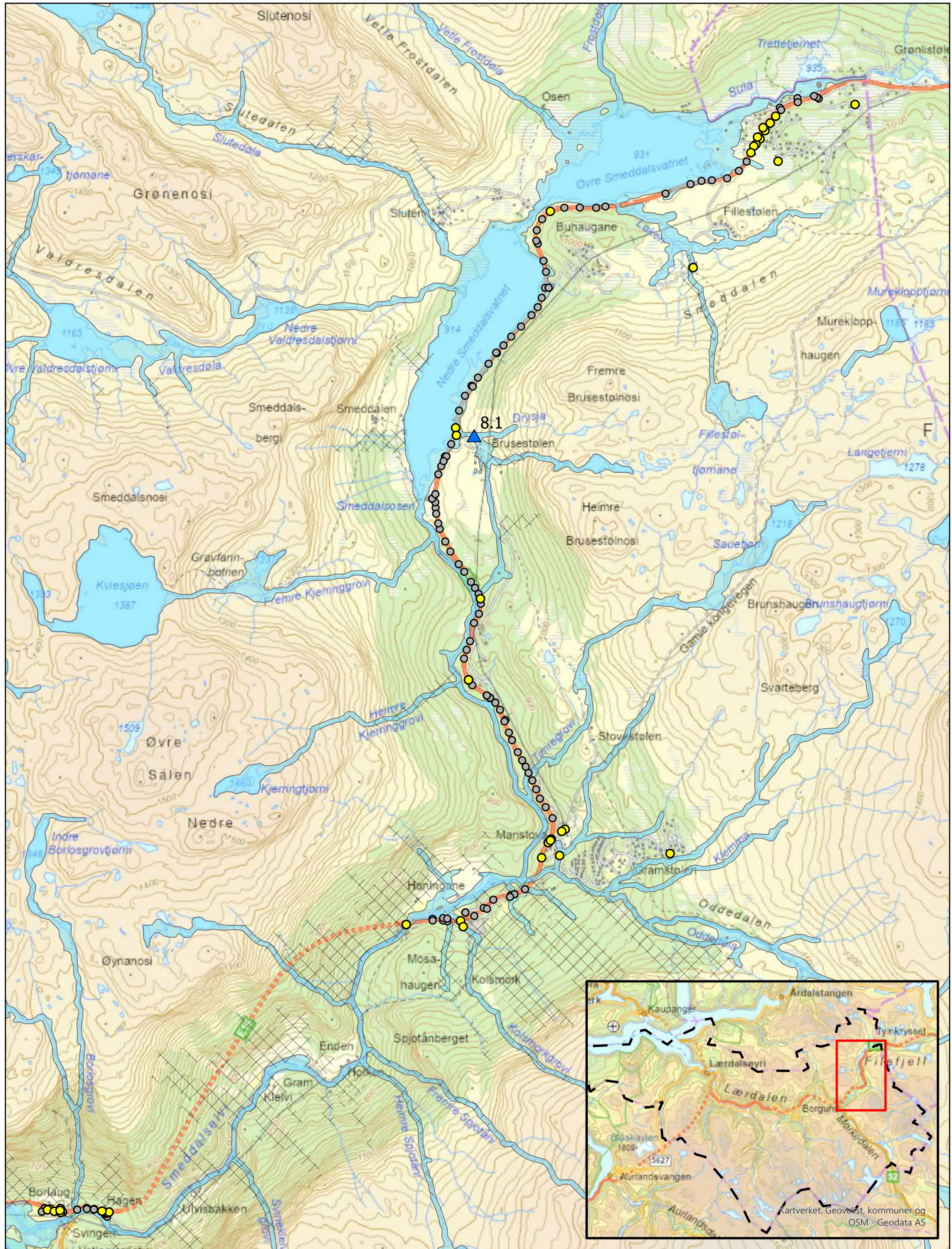
Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse

- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Flom aktsomhetsområdet







Utarbeidet av: Harald Larsen  
 Kontrollert av: Sindre Toftdahl  
 Prosjekt nr.: 10233383  
 Dato: 26/10/2022

- ▲ Kommenterte punkter
- Vurderte punkter
- Punkter registrert i analyse
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Flom aktsomhetsområdet

**SWECO**

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

0 0.5 1 2 km