



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

# Tiltaksplan

Sikringstiltak i Flåmselvi etter flommen 28.  
oktober 2014

Plandato: 01.03.2015	Saksnr.: 201406071
Revidert:	Vassdragsnr.: 072
Kommune: <b>Aurland</b>	<b>NVE Region Vest</b>
Fylke: <b>Sogn og Fjordane</b>	Postboks 53, 6801 FØRDE
Inngrepsnr.: <b>10986</b>	Tlf.: 095 75 Faks: 57 83 36 51





<b>Tiltaksnr:</b>	<b>Vassdragsnr.:</b>		
10986		Sikringstiltak i Flåmselvi etter flommen 28. oktober 2014	
Saksbehandler:	Geir B. Hagen	Adm.enhet: RM	Sign.:
Miljøvurdering:	Arne J. Kjøsnes	Adm.enhet: RM	Sign.:
Vannlinjeberegning:	Kjartan Orvedal	Adm.enhet: SVK	Sign.:
Ansvarlig:	Inge Lavoll	Adm.enhet: RV	Sign.:
<b>Saksnr:</b>	<b>Arkiv:</b>	<b>Kommune:</b>	<b>Fylke:</b>
201406071	411	Aurland	Sogn og Fjordane

### Sammendrag

Flåmvassdraget ble rammet av et intenst regnvær 28. oktober 2014, i etterkant beregnet til en 75-årsflom i Flåmselvi ved Brekke bru. Flommen gjorde store skader langs vassdraget:

- 6 bolighus, 2 bruer og 2 driftsbygninger ble revet vekk.
- 6 hus langs elva ble undervasket.
- Store landbruksarealer ble erodert vekk.
- Kraftig erosjon i elvesidene førte til stor massetransport.

Erosjon langs elvesidene tilførte Flåmselvi mye masse og elvebunnen ble som følge av dette hevet. Elva tok seg nye løp som følge av dette.

Aurland kommune var raskt i gang med krisetiltak, og NVE overtok etter hvert ansvaret for utføringen. Krisetiltak har pågått kontinuerlig etter flommen da elva må være klar til å ta imot vårflommen 2015. I år er det store snømengder i fjellet, noe som kan gi en stor vårflom i vassdraget. Ved usikrede elvesider kan vårflommen erodere i elvekantene og true bebyggelse og viktig infrastruktur. Prosjektering av sikringstiltak har pågått parallelt med krisetiltakene i vassdraget. I denne prosessen har det vært tett kontakt mellom NVE, Aurland kommune, grunneiere, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane og miljøinteresser.

De sikringstiltakene som er foreslått skal sikre bebyggelse og viktig infrastruktur langs Flåmselvi. Sikringsplanen har som mål å i hovedsak gjenetablere opprinnelige elvekorridor med kapasitet for en 200-årsflom i vassdraget. Dette betyr at elveløpet i hovedtrekk vil ligge der det lå før flommen, men noen plasser krever dimensjonerende flom bredere elv enn tidligere.

Flåmselvi renner gjennom ei dalføre og et høyfjellsområde som har stor opplevelsesmessig betydning for friluftsliv og turisme. Flåmselvi er nasjonalt laksevassdrag, og kjent som ei god lakselv. Anadrom strekning strekker seg opp mot Flåmsgjelet, ca. 5 km fra fjorden.

Foruten å sikre boliger og infrastruktur, skal det legges stor vekt på å ivareta de naturverdiene som ligger i og ved vassdraget. Sikringsplanen tar sikte på å gjenskape elva mest mulig slik den en gang var, slik at laks og sjørret fortsatt vil ha gode gyte- og oppvekstsvilkår.



### Vernestatus

Vassdraget er vernet.  
Flåmselvi er nasjonalt laksevasdrag.

### Tiltakets hensikt

Sikre bebyggelse og viktig infrastruktur langs Flåmselvi mot 200-årsflom. Sikringsplanen beskriver tiltak på strekningen fra Flåmsgjelet/Leinafoss og ned til utløpet i fjorden, en strekning på ca. 5 km.

### Nøkkeldata

**Plandato:** 01.03.2015  
**Revidert:**

**Kostnadsoverslag:** kr 55 000 000,-

**Tiltakstype:** Erosjonssikring mot 200-årsflom  
**Lengde:** Ca. 5 km med sikringstiltak. Flere strekninger med sikring i hele elveprofilen

**Parsell 1 (1,1 km):** Leinafoss – Nedstrøms Flåm kirke (inkludert Tverrelvi)

**Parsell 2 (1,5 km):** Flåm kirke – Brekke bru

**Parsell 3 (2,4 km):** Brekke bru - utløpet i fjorden

**Elveside:** Hele elveprofilen  
Venstre side  
Høyre side



<b>Stedfesting</b>					
<b>Punkt</b>	<b>Sone</b>	<b>UTM – Ø</b>	<b>UTM – N</b>	<b>Vassdragsnr.</b>	<b>Kommunehr.</b>
<b>Øvre</b>	UTM 32N	397732	6745532	072	1421
<b>Midtre</b>	UTM 32N	397775	6746768	072	1421
<b>Nedre</b>	UTM 32N	397307	6748235	072	1421

<b>Tegninger</b>	
<i>Tegningstype</i>	<b>Tegningsnr.</b>
Parsell 1. Lokalisering av tiltak. Oversiktskart 1:3500	Vedlegg AI
Parsell 2. Lokalisering av tiltak. Oversiktskart 1:5500	Vedlegg AII
Parsell 1. Lengdeprofil. Vannlinje 200-årsflom og sikringshøyde på tiltak	Vedlegg BI
Parsell 2. Lengdeprofil. Vannlinje 200-årsflom og sikringshøyde på tiltak	Vedlegg BII
Parsell 1 og 2. Tverrprofiler med tiltak inntegnet	Vedlegg CI-VIII
Notat. «Hvordan fiskehabitatet kan ivaretas etter flomsikringen». UNI Miljø	Vedlegg D
Notat. Flomberegning for Flåm ved Brekke bru. NVE	Vedlegg E
Notat. Dokumentasjon av hydrauliske beregninger i Flåmselvi. NVE	Vedlegg F
Notat. Kvalitetssikring av vannlinjeberegninger for Flåm. NVE	Vedlegg G

<b>Registrering i databasen, Planer</b>	
Utfylt dato:	Sign.
Kontrollert dato:	Sign.
Registrert dato:	Sign.

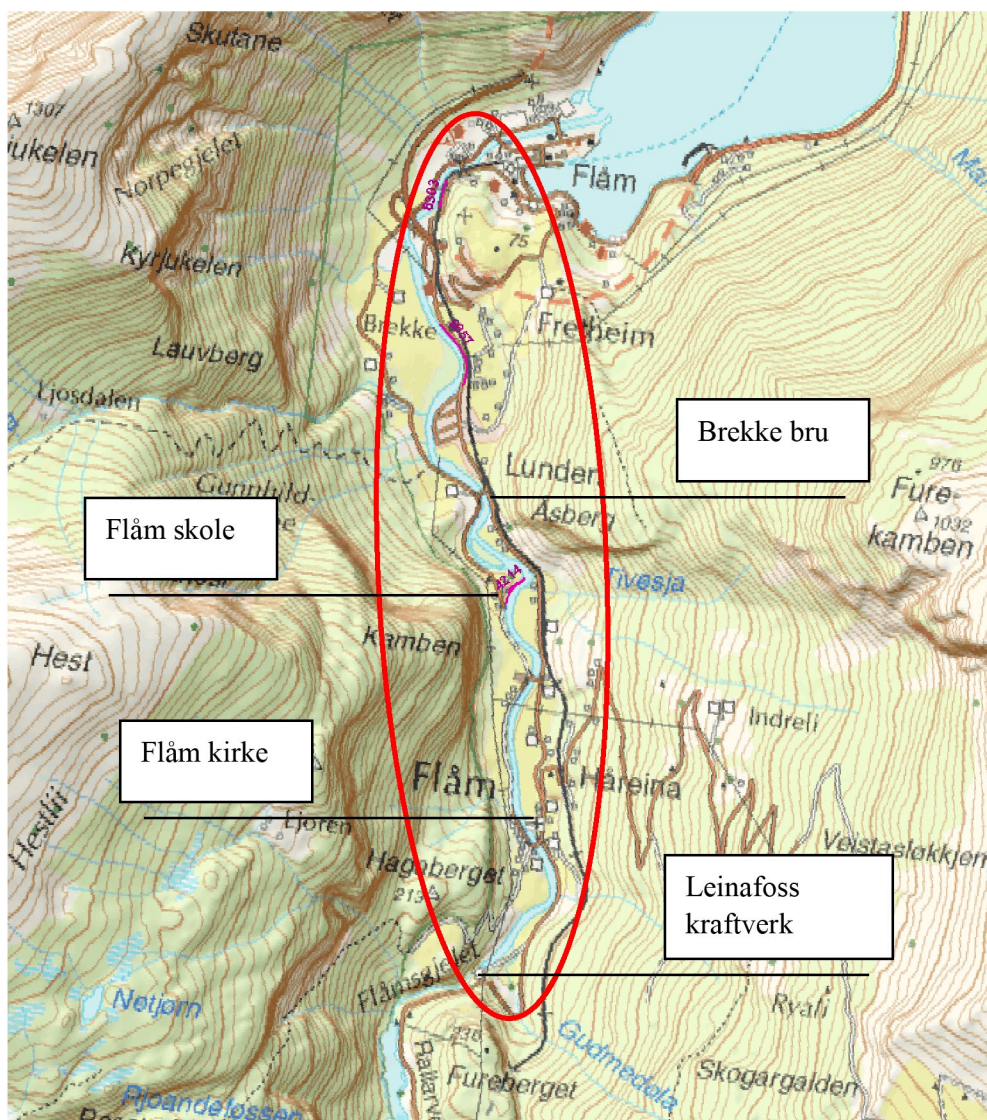
# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
1.1. Beliggenhet .....	6
1.2. Bakgrunn .....	6
1.3. Prinsipp for sikringsplanen.....	9
1.4. Miljømål for sikringsplanen .....	9
<b>2. Grunnlagsdata</b>	<b>10</b>
2.1. Beskrivelse av problemet .....	10
2.2. Flomberegning for Flåmselvi .....	11
2.3. NVEs tiltak i Flåmselvi for flommen 2014 .....	11
<b>3. Teknisk beskrivelse av tiltaket</b>	<b>12</b>
3.1. Oversikt over tiltak .....	12
3.1.1. Parsell 1: Fra Leinafossen ned forbi Flåm kirke	12
3.1.2. Parsell 2: Nedstrøms Flåm kirke ned til Brekke bru	16
3.1.3. Parsell 3: Fra Brekke bru og ned til utløpet i fjorden	18
3.2. Erosjonssikring. Plastring og ordnet røys.....	20
3.2.1. Plastring	20
3.2.2. Ordnet røys	21
3.2.3. Strekninger med plastring og ordnet røys	22
3.3. Miljøtilpassing av sikringstiltakene.....	23
3.3.1. Parsell 1: Fra Leinafossen ned forbi Flåm kirke	24
3.3.2. Parsell 2: Nedstrøms Flåm kirke ned til Brekke bru	26
3.3.3. Parsell 3: Fra Brekke bru og ned til utløpet i fjorden	28
3.3.4. Tidspunkt for utførelse av sikringstiltak	28
3.4. Prosjekteringsmodell .....	28
3.5. Terskel nedstrøms kraftstasjon.....	29
3.6. Massetak / steinbrudd.....	29
<b>4. Naturmangfold</b>	<b>30</b>
<b>5. Kostnadsoverslag</b>	<b>32</b>
5.1. Kostnader Parsell 1 og 2.....	32
5.2. Kostnader Parsell 3.....	33
5.3. Kostnadsoverslag for alle sikringstiltak i Flåmselvi .....	33
<b>6. Gjennomføring</b>	<b>34</b>
<b>7. Oppfølging og vedlikehold</b>	<b>34</b>
<b>8. Kart og tegninger</b>	<b>35</b>
<b>9. Referanser</b>	<b>35</b>

## 1. Innledning

### 1.1. Beliggenhet

Tiltaket går ut på å sikre Flåmselvi mot 200-årsflom på strekningen fra Leinafoss kraftverk ned til utløpet i fjorden, en strekning på ca. 5 km. Hovedtyngden av sikringstiltakene ligger mellom Leinafoss og Brekke bru, en strekning på 2,5 km. Sideelva Tverrelvi/Gudmedøla nedstrøms Leinafoss skal også sikres. Alle tiltakene ligger i Flåm i Aurland kommune, Sogn og Fjordane fylke.



Figur 1: Lokalisering av tiltaksområdet.

### 1.2. Bakgrunn

Flåmvasdraget ble rammet av et intenst regnvær 28. oktober 2014. I etterkant er flommen beregnet til en 75-årsflom i Flåmselvi ved Brekke bru. Flommen gjorde store skader langs vassdraget: 6 bolighus, 2 bruer og 2 driftsbygninger ble tatt av flommen. 6 hus ble stående helt på elvekanten ettersom flommen eroderte kraftig i elvesidene. Erosjonen førte til stor massetransport i vassdraget. Elvebunnen langs hele vassdraget ble som følge av dette hevet, noe som igjen førte til ny erosjon. Store landbruksområder og eiendommer ble erodert vekk og elva tok seg nye løp flere steder. NVE startet umiddelbart etter flommen med krisetiltak i vassdraget.

Krisetiltak i Flåmselvi har pågått kontinuerlig siden flommen med bakgrunn i at elvesidene må være sikret før vårfloppen 2015. I år er det store snømengder i fjellet, noe som kan gi en stor vårflopp. Ved usikrede elvesider kan vårfloppen erodere i elvekantene og true bebyggelse og viktig infrastruktur. Vårfloppen kan også ta med seg betydelige mengder masse fra usikrede elvesider som lengre ned i vassdraget legges igjen i elveprofilen, og som igjen gir en høyere vannstand som kan true bebyggelse.

Prosjektering av sikringstiltakene har pågått parallelt med krisetiltakene i vassdraget. I denne prosessen har det vært tett kontakt mellom NVE, Aurland kommune, grunneiere, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, og miljøinteressenter.



**Bilde 1: Erosjon rett nedstrøms Leinafoss kraftverk.**



**Bilde 2: Erosjonskant langs venstre bredd nedstrøms Flåm bru. 2 hus ble tatt av flommen.**



**Bilde 3: Erosjon under Flåm skole. Bildet tatt 30. oktober 2014.**



**Bilde 4; Erosjonskant langs venstre bredd ved Brekkehagen.**





### **1.3. Prinsipp for sikringsplanen**

Sikringsplanen har som mål å gjenetablere Flåmselvi sin opprinnelige elvekorridor med god nok kapasitet til å håndtere en 200-årsflom i vassdraget. Dette betyr at elveløpet i hovedtrekk vil ligge der det lå før flommen, men noen plasser krever dimensjonerende flom at elveløpet må ha utvidet kapasitet, dvs bredere tverrsnitt.

### **1.4. Miljømål for sikringsplanen**

Flåmvassdraget ble verna i Verneplan III for vassdrag (1984-85), og er et av de få større gjenværende vassdragene i indre Sogn som ikke er sterkt berørt av vannkraftutbygging. Det er to mindre kraftverk i elva, Kjosfossen og Leinafoss kraftverk. Flåmselvi er også et nasjonalt laksevassdrag.

Flåmselvi er et typisk høyfjellsvassdrag med 60 % av sitt nedbørsfelt over 1250 moh. Vassdraget har et stort naturmangfold. Variasjonen i landskapet i ulike skalanivåer er spesielt for dette nedbørsfeltet, og elva er et dominerende element i denne helheten. I nedre del av dalen er det mange store, fine gjel og usedvanlig vakkert utformede jettegryter dannet av smeltevann under breen som engang dekket landskapet. Løsavsetningene i feltet er typiske for Vestlandet, men elva fører uvanlig lite løsmateriale med seg. Dette er påvist ved at det er gjennomført hydrologiske målinger i elva siden 1909.

Flåmselvi er kjernen og hovedattraksjonen i et dalføre og et høyfjellsområde som har stor opplevelsesmessig betydning for friluftsliv og turisme. Elva er kjent som ei god lakseelv, og anadrom strekning strekker seg opp til Flåmsgjelet, ca. 5 km fra fjorden.

Foruten å sikre boliger og infrastruktur, faller det naturlig at det i oppryddingsarbeidet også tas sikte på å ivareta de nevnte naturverdiene som ligger i og ved vassdraget. Det vil derfor bli lagt stor vekt å legge til rette for at laks og sjørret fortsatt vil ha gode gyte- og oppvekstsvilkår i elva.



## 2. Grunnlagsdata

### 2.1. Beskrivelse av problemet

Etter flommen høsten 2014 er nedre del av Flåmvasstraget sårbar mot nye flommer. Elvesidene har blitt erodert bort 5 – 30 m flere steder. I nedre del er vassdraget blitt fylt opp av erosjonsmasser, og elva har dårlig kapasitet til å håndtere nye flommer. I tillegg viser oppdatert flomberegning fra NVE (se kap. 2.2) at Flåmselvi ligger i et av de områdene i Norge hvor klimaframskrivningene gir størst økning i flomstørrelser.

Utfordringer/problemer:

- Erosjonsbeskyttelse i nedre deler av Flåmselvi er manglende
- Elveløpet er fylt opp av erosjonsmasser og Flåmselvi har således dårlig kapasitet til å håndtere nye flommer
- Klimaframskrivningene viser at avrenningen i nedbørfeltet vil øke, noe som krever større flomkapasitet i elva enn tidligere
- Klimaframskrivningene må tas hensyn til ved arealdisponering langs Flåmselvi
- Vassdragsmiljøet må tas hensyn til i sikringsarbeidet

Hva er utsatt for fare:

- Bebyggelse og viktig infrastruktur langs vassdraget
  - Flåm skole
  - 2 bruer ble tatt av flommen
  - Flåm bru ble hardt skadet under flommen og må forsterkes
  - Flåm kirke (fra 1670) ble truet av flommen og ligger utsatt til for fremtidige flommer

Løsninger:

- Erosjonssikring av vassdraget vil hindre ny erosjon og opplagring av erosjonsmasser i elveprofilen
- Nytt elveløp er prosjektert til å håndtere 200-årsflom i vassdraget, inkl. klimafremskrivinger
- Uttak av prosjektert 60 000 m<sup>3</sup> masser fra elveløpet på nedre del av Flåmselvi vil gi elva kapasitet til å håndtere flommer
- NVE vil utarbeide oppdatert flomsonekart for Flåmselvi til bruk i arealdisponering
- NVE har fått utarbeidet en rapport fra UNI Miljø v/Ulrich Pulg m flere: *Hvordan fiskehabitatet kan ivaretas ved flomsikringen*, datert 16.12.2014. NVE bruker rapporten for å utarbeide tydelige miljøkrav til sikringsarbeidene. Anleggsarbeidene vil bli fulgt opp med miljøkompetanse.

Fagrapporter brukt for utarbeidelse av sikringsplanen:

- Notat: «Hvordan fiskehabitatet kan ivaretas ved flomsikringen», UNI Miljø v/Ulrich Pulg, datert 16.12.2014. Vedlegg D.



- Notat: Flomberegning for Flåm ved Brekke bru (072.), Aurland kommune i Sogn og Fjordane, datert 14.01.2015 (NVE v/Erik Holmqvist). Vedlegg E.
- Notat: Dokumentasjon av hydrauliske beregninger i Flåmselvi – Aurland kommune, datert 27.2.2015 (NVE v/Kjartan Orvedal). Vedlegg F.

I arbeidet med sikringsplanen har det vært omfattende møtevirksomhet og befaringer med Aurland kommune, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, grunneiere, fiskeinteresser, Riksantikvaren og andre.

## 2.2. Flomberegning for Flåmselvi

NVEs hydrologiske avdeling har utført flomberegning for Flåmselvi ved Brekke bru. Middelflom og flommer med gjentaksintervall 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 og 1000 år er beregnet. Se vedlegg E for hele beregningen. Flommen 28. – 29. oktober 2014 er beregnet å ha kulminert med en vannføring på nesten 250 m<sup>3</sup>/s og å ha et gjentaksintervall på 50 - 100 år.

I forhold til tidligere flomberegninger for Flåmselvi er datagrunnlaget utvidet med både observasjoner fra årene 1908 – 39 og med observasjoner fra de siste årene, inklusiv flommen i oktober 2014. Resultatene avviker ikke vesentlig fra tidligere beregninger. Datagrunnlaget for flomberegningen kan klassifiseres som godt, med en inndeling fra godt, middels og til dårlig.

Flåmselvi ligger i et av de områdene i Norge hvor klimaframskrivningene gir størst økning i flomstørrelser frem mot år 2100. Her er det derfor benyttet et klimapåslag på 20 og 40 prosent på de beregnede flomvannføringene. Dette har ikke blitt presentert i tidligere flomberegninger for Flåmselvi, og det er dette som gir de største endringer i beregnede flomvannføringer.

Resulterende kulminasjonsvannføringer ble:

**Tabell 1: Kulminasjonsvannføring for Flåmselvi ved Brekke bru.**

	Areal km <sup>2</sup>	Q <sub>M</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>5</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>10</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>20</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>50</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>100</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>200</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>500</sub> m <sup>3</sup> /s	Q <sub>1000</sub> m <sup>3</sup> /s
72.5 Brekke bru	268,2	137	165	185	210	240	260	<b>290</b>	330	360
Klima + 20 %	268,2	160	200	220	250	290	310	<b>350</b>	390	430
Klima + 40 %	268,2	190	230	260	290	330	370	<b>400</b>	460	500

Ved prosjektering av sikringstiltak legger NVE til grunn bestemmelser fra TEK10. Sikringstiltaket skal sikre byggverk beregnet for personopphold, med middels konsekvens ved oversvømmelse, i sikkerhetsklasse F2. For sikkerhetsklasse F2 har dimensjonerende flom en sannsynlighet på 1/200 (200-årsgjentaksintervall). NVE tar hensyn til klimafremskrivninger ved å legge på 40% økt avrenning i et endret klima fram mot år 2100. Prosjektet elveløp vil derfor kunne håndtere en flom i størrelsesorden 400 m<sup>3</sup>/s.

## 2.3. Tiltak i Flåmselvi før flommen 2014

Følgende sikringstiltak er registrert i NVE sine databaser i Flåmselvi:

- 4214 Flåmselv ved Brekke-Hagen, lengde 140 m
- 6657 Flåmselv ved Samfunnshuset, lengde 310 m
- 6303 Flåmselv ved Fretheim, lengde 120 m

### 3. Teknisk beskrivelse av tiltaket

#### 3.1. Oversikt over tiltak

Tiltakene i Flåmselvi strekker seg fra utløpet ved Leinafoss kraftverk og ned til fjorden. Tiltakene er delt inn i 3 parseller:

Parsell 1: Utløp Leinafoss kraftverk - nedstrøms Flåm kirke, en strekning på 1,1 km. Inkludert Tverrelvi.

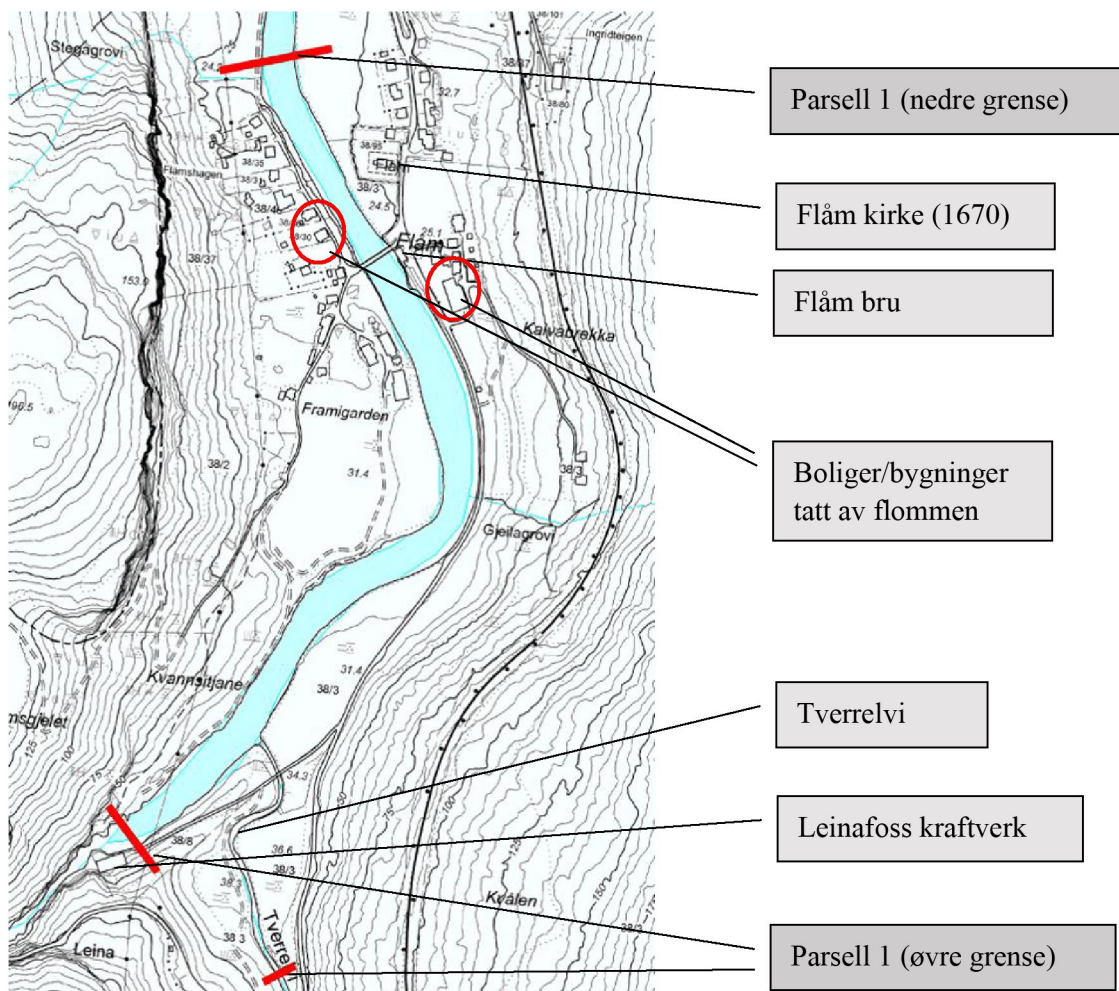
Parsell 2: Nedstrøms Flåm kirke - Brekke bru, en strekning på 1,5 km.

Parsell 3: Brekke bru - utløp i fjorden, en strekning på 2,4 km.

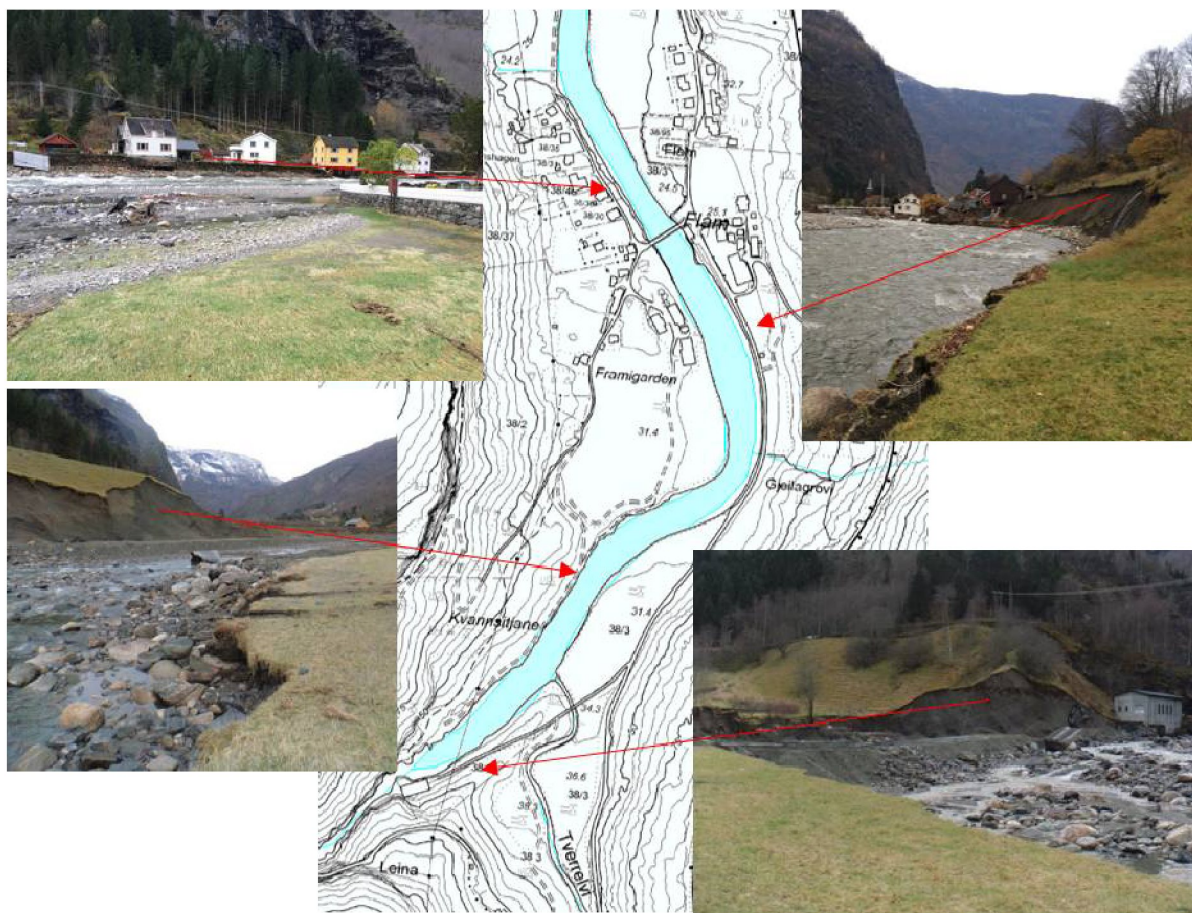
Hovedtyngden av NVEs sikringstiltak ligger i Parsell 1 og 2.

##### 3.1.1. Parsell 1: Leinafoss kraftverk - Flåm kirke (Figur 2)

Nedstrøms utløp Leinafoss kraftverk eroderte Flåmselvi kraftig under flommen 2014. Store mengder masser ble erodert bort fra elvesidene og transportert videre nedover i vassdraget. Oppstrøms og nedstrøms Flåm bru ble boliger og driftsbygninger tatt av flommen pga. erosjon i elvesidene. Flåm bru ble ikke tatt av flommen, men fikk påført store skader.



Figur 2: Utstrekning Parsell 1.

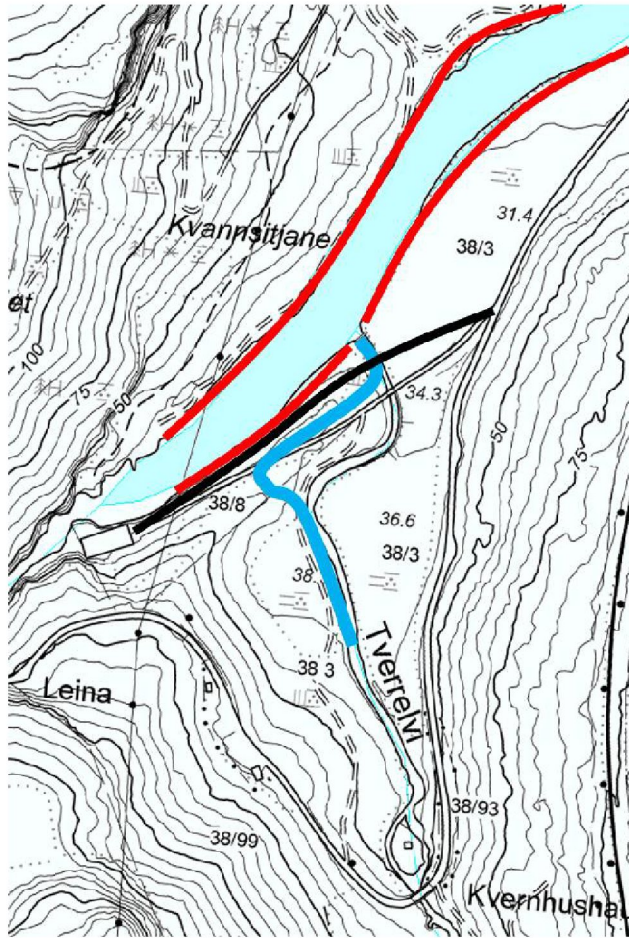


**Figur 3: Kraftig erosjon i øvre del av elva.**

Flåmselvi skal erosjonssikres i hele elveprofilen langs Parsell 1. I øvre ende må erosjonskantene sikres slik at fremtidig erosjon stoppes. Ved Flåm bru og Flåm kirke må elvekantene erosjonssikres for å beskytte boliger og infrastruktur. I Parsell 1 er elva gitt større kapasitet ved bebyggelsen for å håndtere en 200-årsflom.

Elvekantene er dimensjonert etter beregnet 200-årsflom for Flåmselvi. Det er ikke behov for flomvoller i Parsell 1. Terrenget på østsiden av Flåm bru må heves for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet.

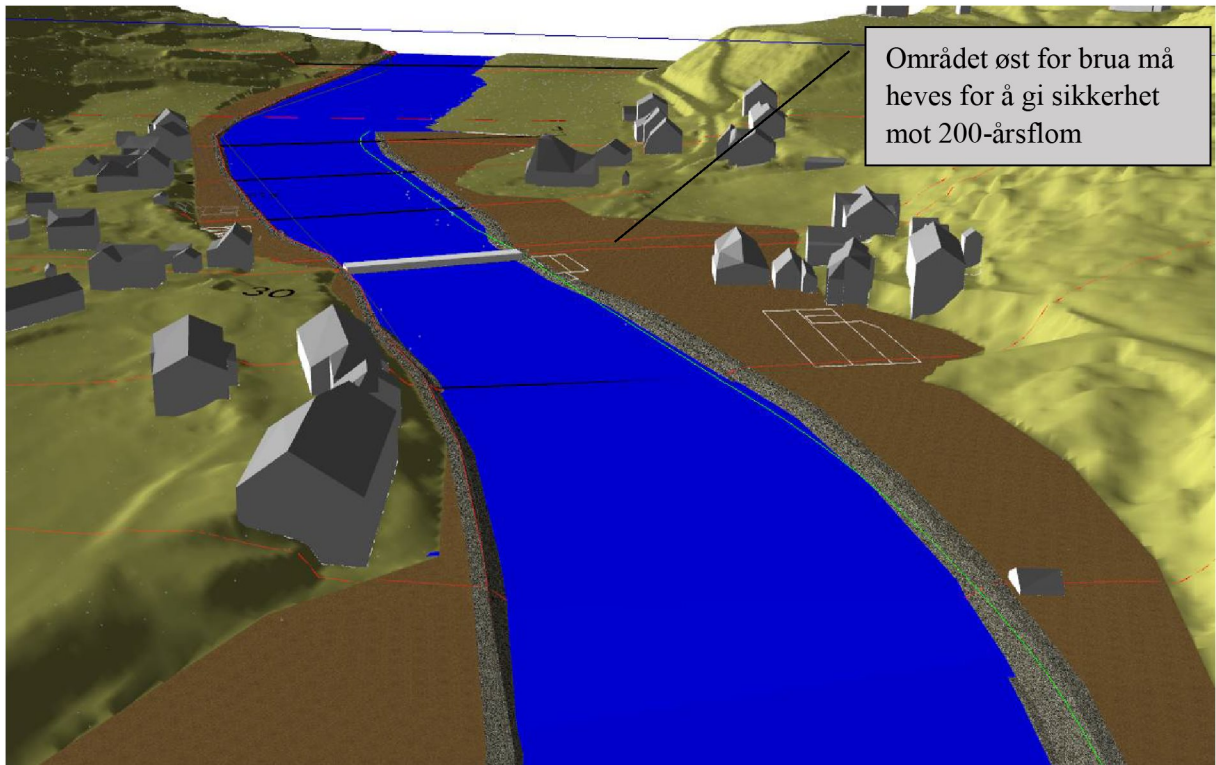
Tverrelvi vil bli forlenget og lagt i meander inn mot venstre skråning. Tverrelvi sikres med ordna røys, og sikringstiltakene skal tilpasses gyte- og oppvekstforholdene for laks og sjørret. Nedstrøms kraftstasjonen skal høyre bredd opprettholdes av elvesikring/vei og plass til Tverrelvi. Utløpet tilpasses sikringstiltak i Flåmselvi. Figur 4 viser skisse av Tverrelvi, men tanken er at meanderen skal gå helt inn i bakken på venstre side.



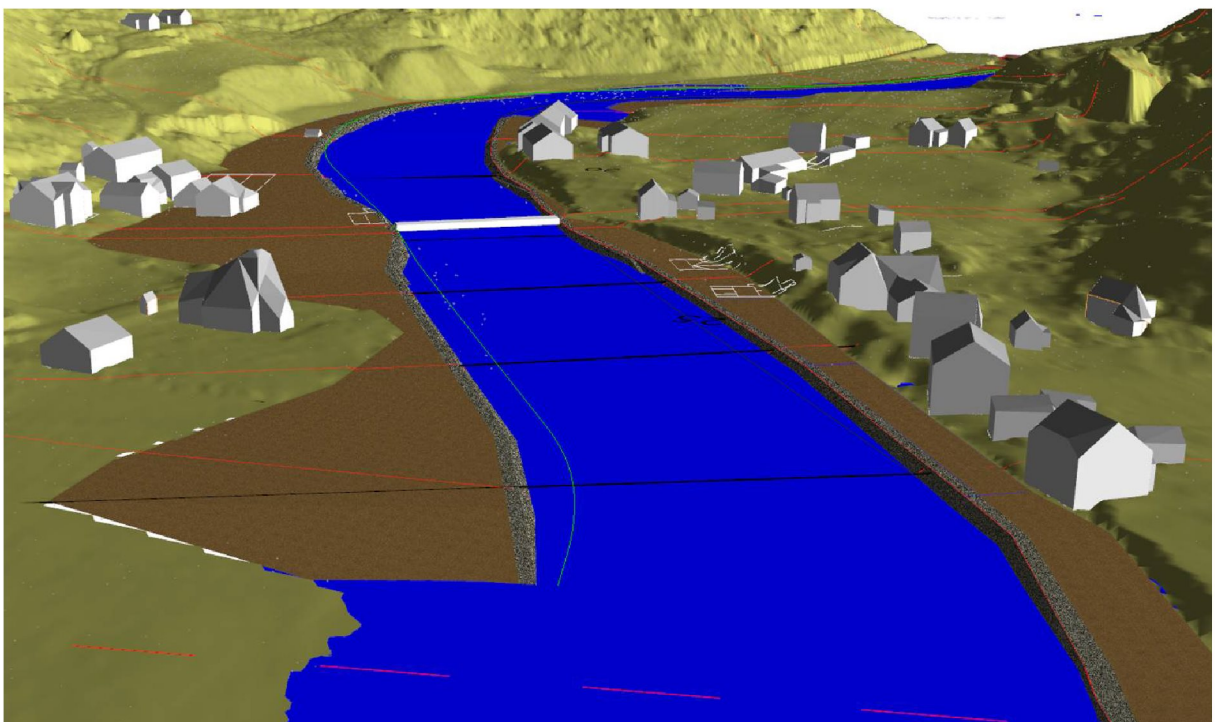
**Figur 4: Skisse Tverrelvi.**

Se neste side Figur 5 og Figur 6 for 3D skisser av de foreslåtte tiltakene i Parsell 1.

Se vedlegg AI for lokalisering av tiltakene i Parsell 1, vedlegg BI for lengdeprofil for tiltakene med beregnet vannlinje for 200-årsflom og vedlegg C for tverrprofil for tiltakene.



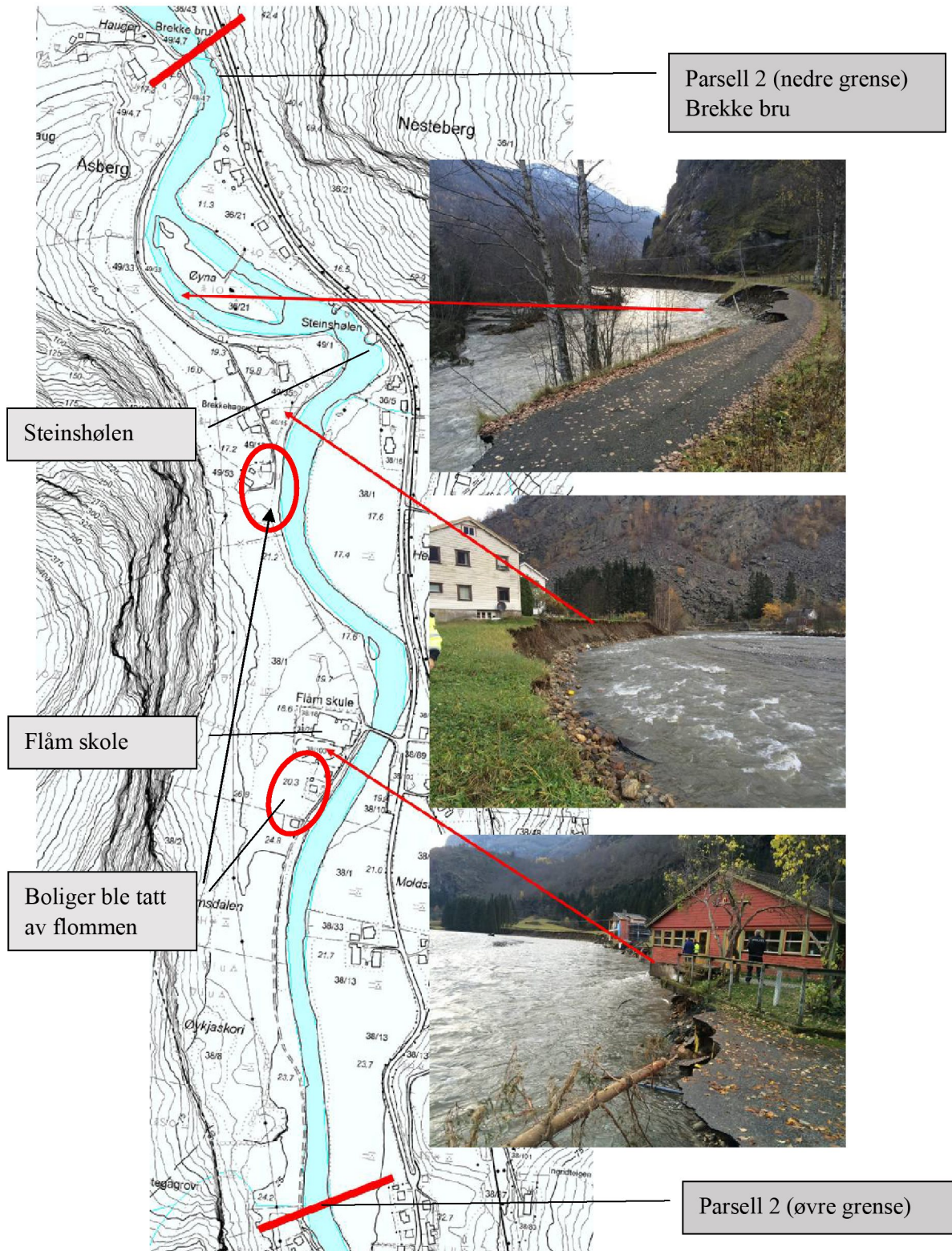
Figur 5: 3D figur som viser sikringstiltak og beregnet 200-årsflom ved Flåm bru.



Figur 6: 3D figur som viser sikringstiltak og beregnet 200-årsflom nedstrøms Flåm bru.

### 3.1.2. Parsell 2: Nedstrøms Flåm kirke - Brekke bru (Figur 7)

I Parsell 2 pågikk det kraftig erosjon, spesielt langs venstre elvebredd sett medstrøms. Store mengder masser ble erodert fra elvesidene og transportert videre nedover i vassdraget. Ved Flåm skole og ved Brekkehagen ble boliger tatt av flommen. Skolebrua og Brekke bru ble tatt av flommen.



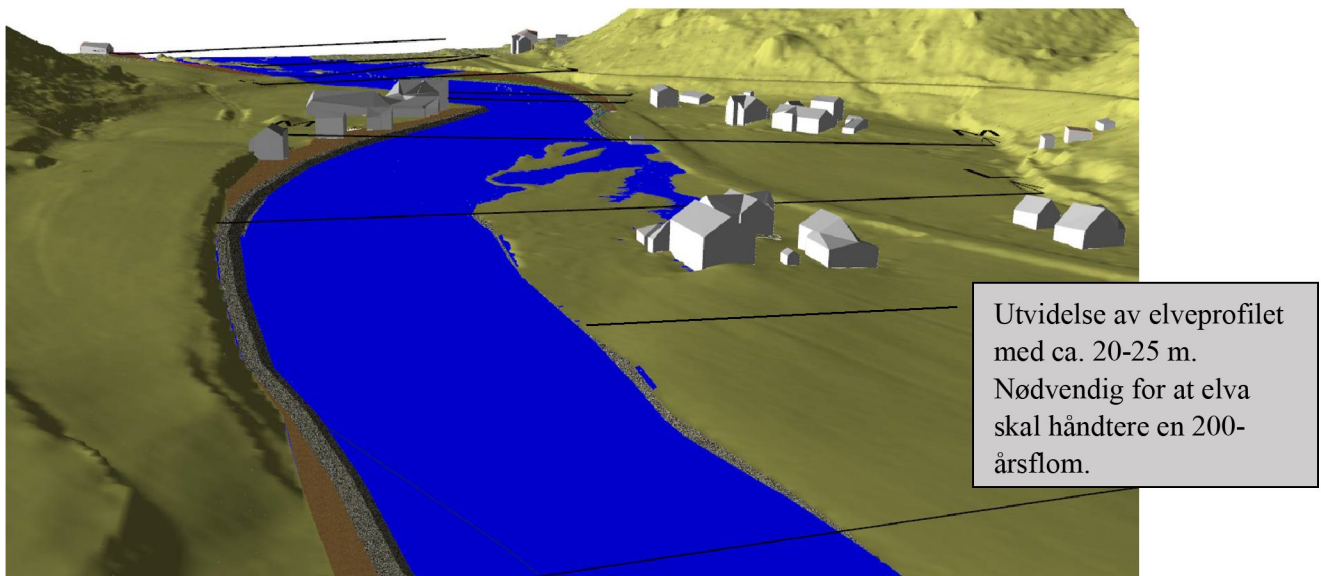
Figur 7: Utstrekning Parsell 2.



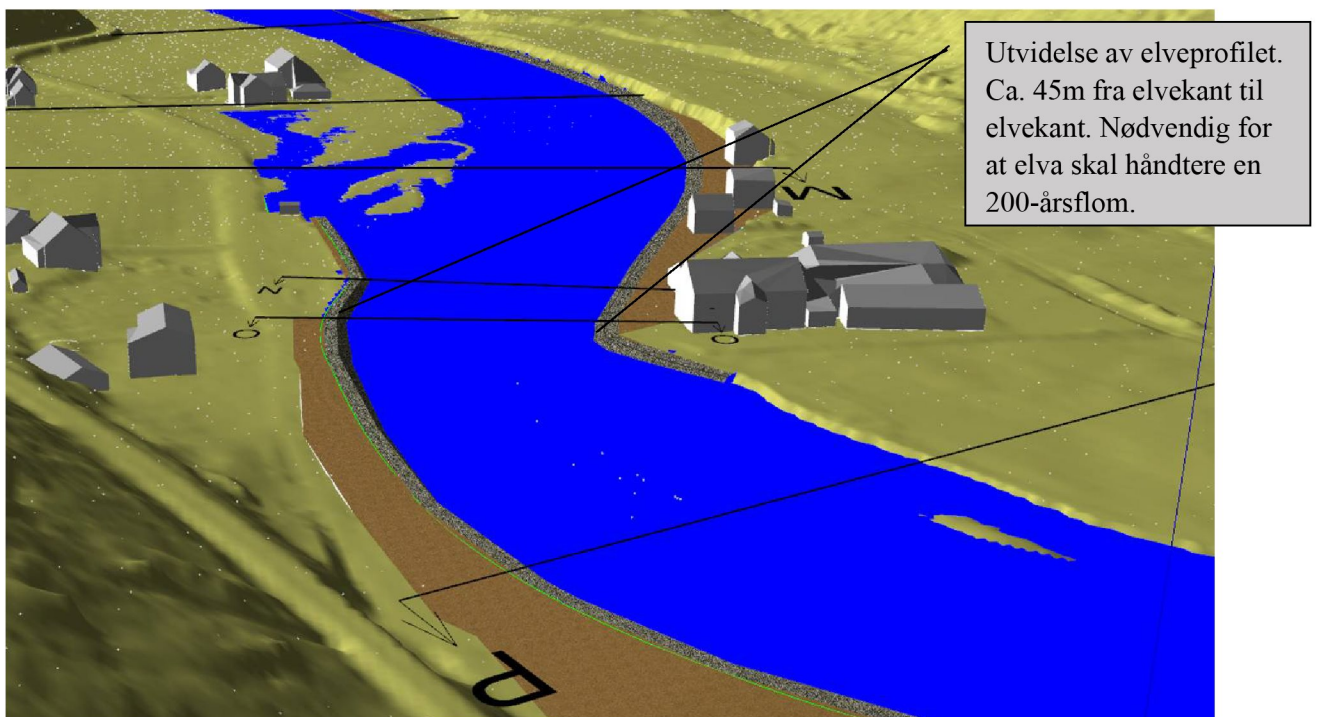
Flåmselvi skal erosjonssikres i stor grad langs venstre side i Parsell 2. Ved Flåm skole skal hele elveprofilen sikres. I øvre ende må erosjonskantene sikres slik at fremtidig erosjon stoppes. Ved Flåm skole og ved Brekkehagen må elvekantene erosjonssikres for å beskytte boliger og infrastruktur. I Parsell 2 blir elveløpet utvidet på strekningen fra Parsell 1 og nedover forbi skoleområdet, da elva trenger større kapasitet for å håndtere en 200-årsflom.

Elvekantene er dimensjonert etter beregnet 200-årsflom for Flåmselvi. Det er ikke behov for flomvoller i Parsell 2.

Se vedlegg AII for lokalisering av tiltakene i Parsell 2, vedlegg BII for lengdeprofil for tiltakene med beregnet vannlinje for 200-årsflom og vedlegg C for tverrprofil for tiltakene.



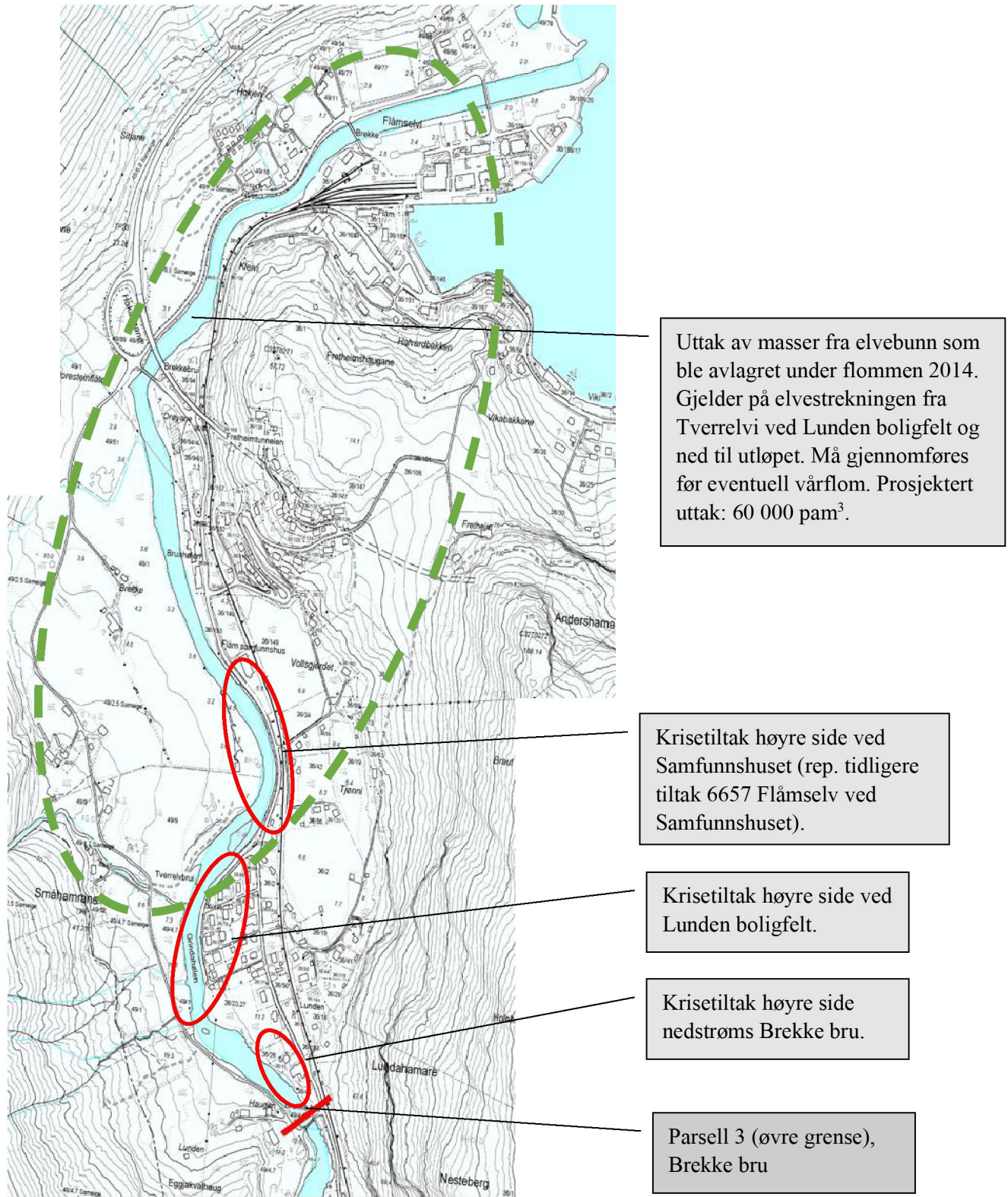
Figur 8: 3D figur som viser sikringstiltak og beregnet 200-årsflom oppstrøms Flåm skole.



Figur 9: 3D figur som viser sikringstiltak og beregnet 200-årsflom ved Flåm skole.

### 3.1.3. Parsell 3: Brekke bru - utløp i fjorden (Figur 10)

Oversikt over NVEs krisetiltak i Parsell 3 rett etter flommen.



Figur 10: Utstrekning Parsell 3 og krisetiltak.

Alle sikringstiltakene i Parsell 3 ble gjennomført som krisetiltak rett etter flommen 28. oktober 2014. Disse er:

- Sikring av høyre side fra Brekke bru og ned forbi bebyggelsen
- Sikring av høyre side ved Lunden boligfelt
- Reparasjon av sikringstiltak 6657 Flåmselv ved Samfunnshuset

Alle sikringstiltakene i Parsell 3 ble gjennomført med sikringstype plastring.

I tillegg må det tas ut masser fra elvebunnen på strekningen fra Lunden boligfelt og ned til utløpet av elva. Masser som ble avlagret under flommen har hevet elvebunnen i gjennomsnitt ca. 1 m. Prosjektert uttak er 60 000 pam<sup>3</sup>. Dette arbeidet pågår 1 kvartal 2015 og må gjennomføres før vårflommen 2015.



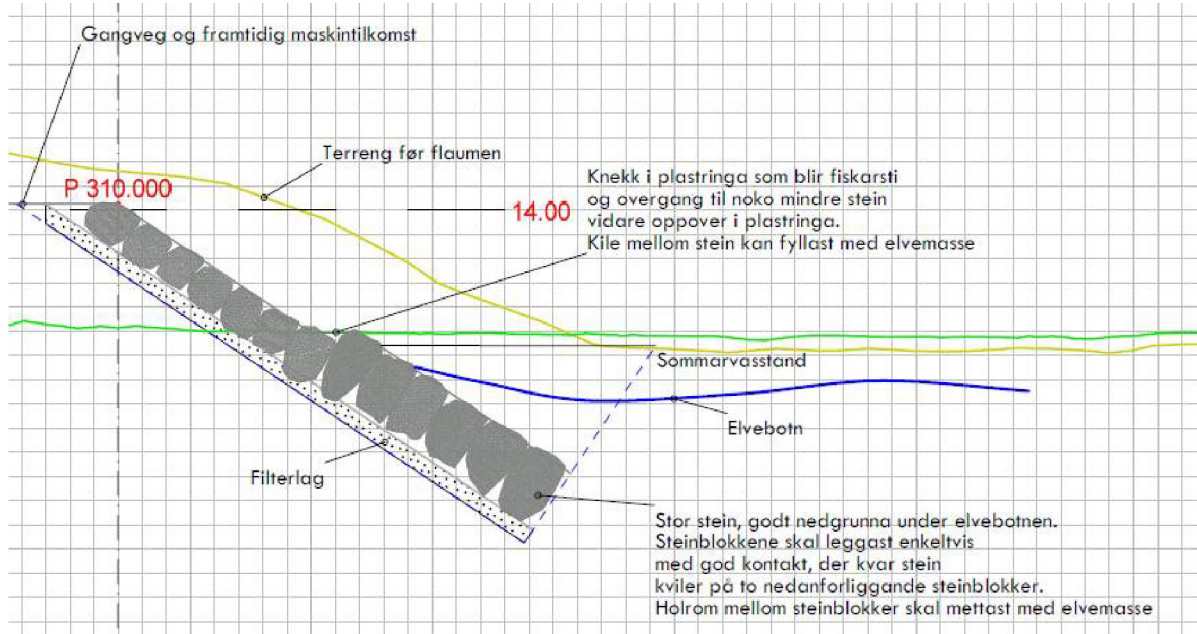
**Bilde 5: Plastring mellom Lunden boligfelt og Samfunnshuset, venstre side sett medstrøms.**

## 3.2. Erosjonssikring

Ved sikringen av Flåmselvi vil det benyttes 2 prinsipper for å erosjonssikre elvesidene: Plastring og ordnet røys.

### 3.2.1. Plastring

Sikring av elveside med store steinblokker ( $d_{mid} = 0.4-0.8$  m) lagt i knas/mosaikkmønster med krav til filterlag. Legges med helning 1:1.5 med solid forankring i bunn/fotgrøft, se Figur 11. Eksempel er vist i Bilde 6. Plastring skal i hovedsak benyttes ved bebyggelse og viktig infrastruktur, se Figur 13.



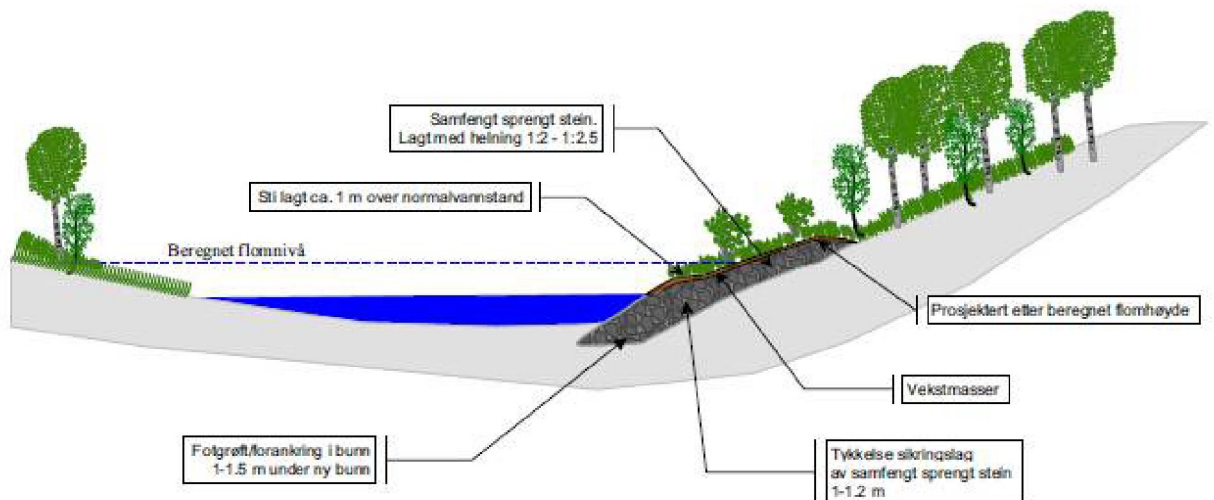
Figur 4: Prinsskisse plastring.



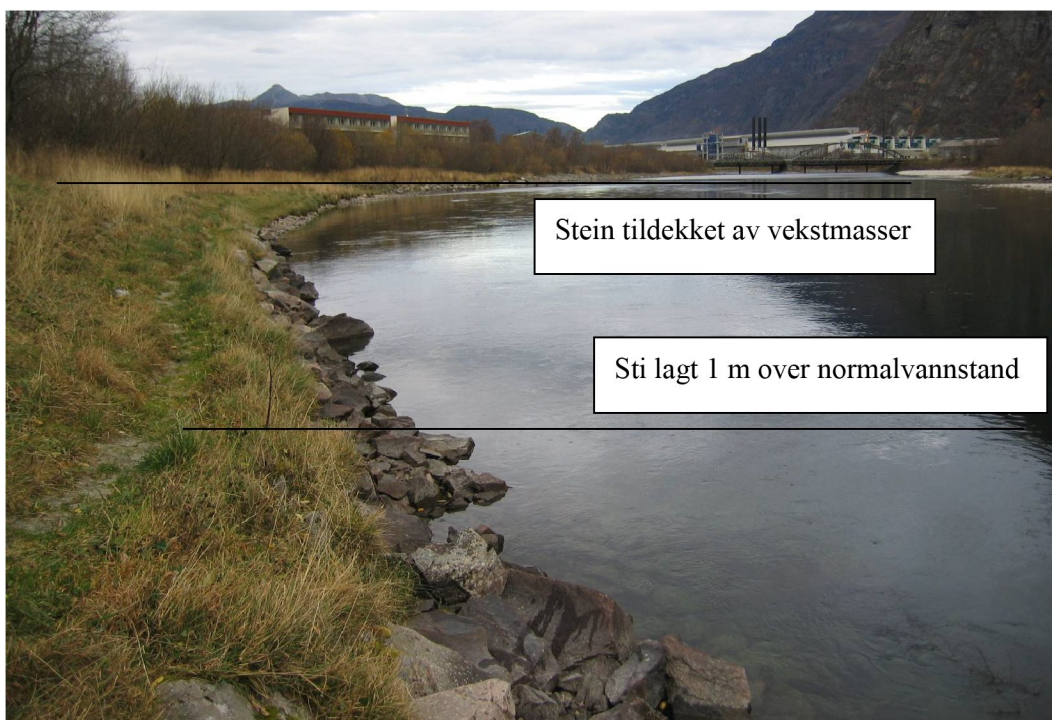
Bilde 6: Plastring ved Samfunnshuset i Flåm. Reparasjon av sikringstiltak 6657 Flåmselvi ved Samfunnshuset.

### 3.2.2. Ordnet røys

Sikringstypen ordnet røys skal legges med godt samfengte sprengte masser med fraksjoner fra 0 mm til maksimal steinstørrelse ( $d_{100}$ ) under 700 mm og midlere steinstørrelse ( $d_{mid}$ ) omkring 500 mm. Godt samfengte masser vil redusere mengden av hulrom (porøsiteten) i steinfyllingen slik at vannet i elva lettere vil komme til overflaten av den nye bunnen. Sikringen skal legges med helning 1:2 – 1:2.5, og helningen kan godt variere i lengde- og bredde for å gi elva et mer naturlig variert preg, se Figur 12. Ordnet røys skal i hovedsak benyttes ved dyrka mark og veistreknings, se Figur 13. Eksempel på ferdig lagt ordnet røys fra Driva i Sunndal kommune er vist i Bilde 7.

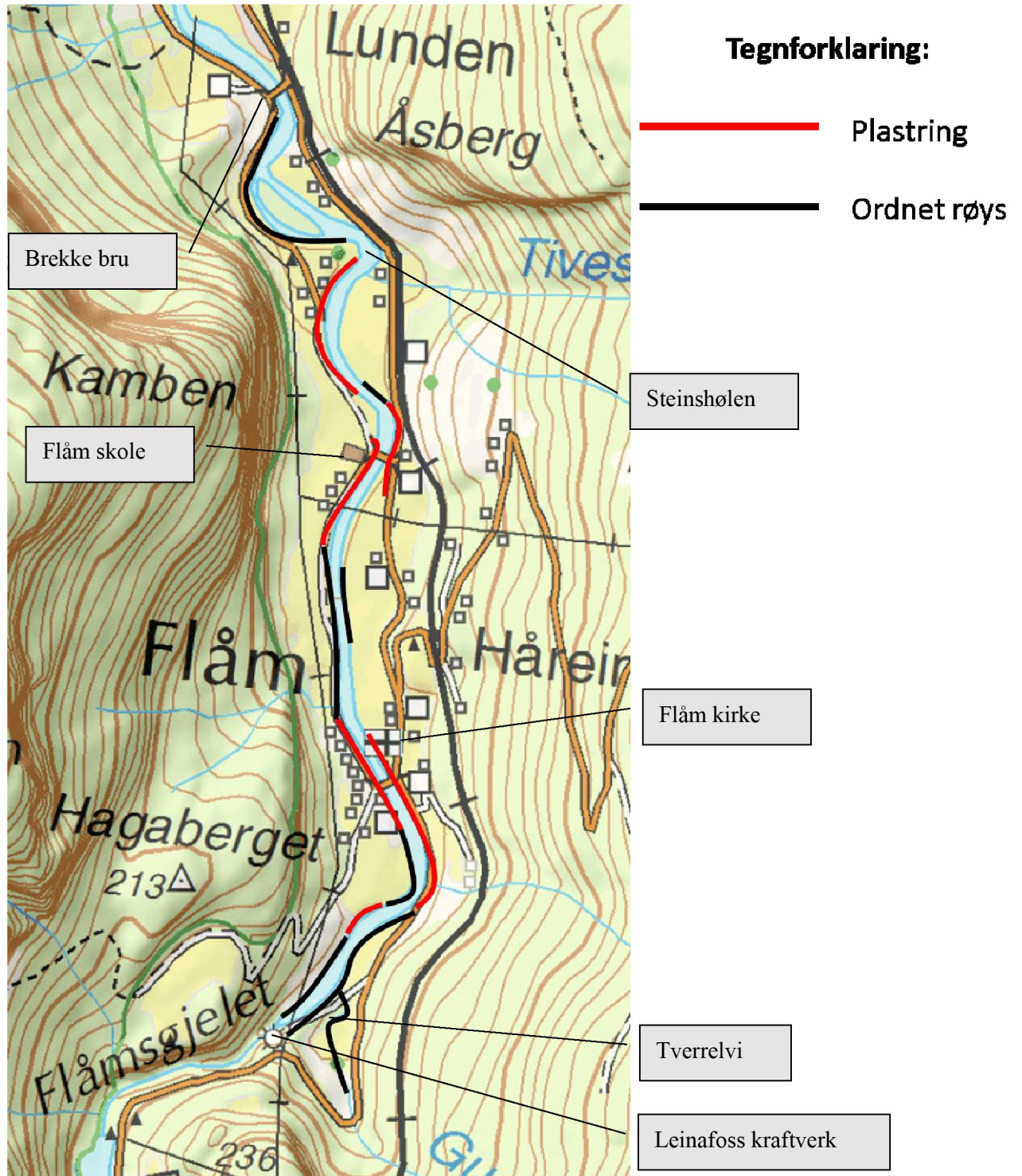


Figur 5: Prinsippskisse ordnet røys.



Bilde 7: Ordnet røys fra Driva i Sunndal kommune. Et år etter ferdig lagt sikringstiltak.

### 3.2.3. Strekninger med plastring og ordnet røys



Figur 63: Oversiktskart som viser strekninger med plastring og ordnet røys.



### 3.3. Miljøtilpassing av sikringstiltakene

Dette kapittelet bygger på LFI UNI MILJØ sitt notat 2/2015 *Hvordan fiskehabitat kan ivaretas ved flomsikring*, og på NVEs egne erfaringer med sikrings- og miljøtiltak i vassdrag. Vi vil presentere ulike prinsippsskisser som beskriver hvordan flomsikringen vil bli seende ut i ulike segmenter av elva (Parsell 1,2 og 3). Målet er å gjenskape de naturlige variasjonene i bunnsubstrat, dybde og bredde på elva, samt varierende vannhastighet med stryk og rolige partier. Det å gjenskape Flåmselvi slik den var før flommen er ikke mulig. Til det er skadene altfor omfattende, og elva hadde ikke god nok kapasitet før flommen til å håndtere store flomhendelser.

Ved gjenoppretting av elva vil elveløpet stort sett bli lagt i det gamle elveløpet. Det pågående opprenskings- og sikringsarbeidet vil medføre at elva i fremtiden i større grad blir *låst fast*, slik at den ikke skal meandere i elvedalen slik ei elv naturlig gjør over tid. En slik omfattende flomsikring skaper utfordringer i forbindelse med det akvatiske miljøet i elva. Høler er fylt igjen med masser, gyteplasser er ødelagt, elva har tatt seg nye løp og mesteparten av kantvegetasjonen er borte. Siden flommen kom like før gyting, har det foregått gyting på områder som tidligere var tørrlagt. I arbeidet vil vi prøve å unngå å flytte standplasser for fisk. Ved å legge ut store steiner i elva, skaper vi også plasser hvor fisken ofte vil stoppe opp. Hvis vi legger steiner der det ikke var steiner tidligere, vil vi kunne *flytte* på fisken innad i elva. For å unngå at vi flytter på fiskeplasser vil vi ha en tett dialog med grunneiere og fiskere, samt studere gamle flyfoto, slik at vi på best mulig vis kan gjenskape Flåmselvi slik den var før flommen.

Flåmselvi er kjent som ei bra laks- og sjøørretelv, og er et nasjonalt laksevassdrag. Fangstene av laks og ørret har variert relativt mye siden 1969. Årlige fangster av laks var i gjennomsnitt 91 i perioden 1969 til 1996. I periodene 1990-1993 og 1998-2002 var laksen fredet. De årlige fangstene av laks i perioden uten fredning har variert fra 235 i 1980 til 11 i 1985 og i 2003, og 10 i 2004 (Hellen m.fl. 2007). Gytefisketellingene viser at antall laks har variert mye fra 60-tallet og frem til i dag. På 60-tallet lå snittet på Rosseland sine observasjoner på 75 laks > 3 kg. I årene før og like etter 1990 var dette tallet nærmest halvert, før det var en liten økning igjen i starten på 2000-tallet (i 2006 ble det observert 99 laks inkl alle vektgrupper). Lave tall resulterte bl.a. i at laksen ble fredet i perioder.

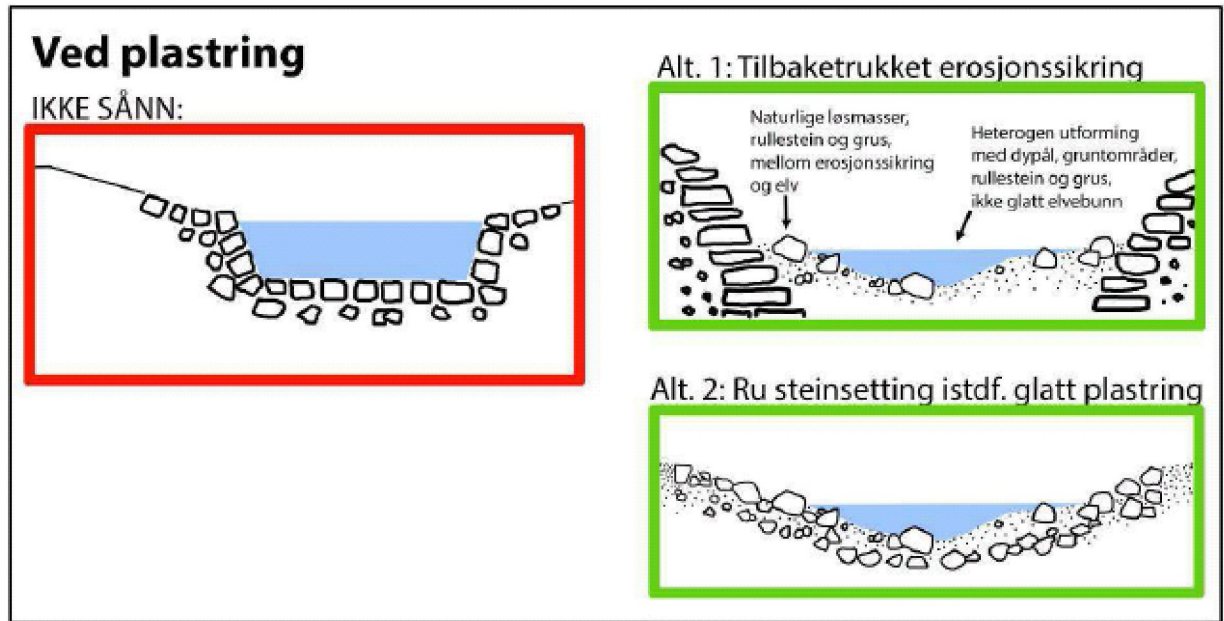
Av sjøørret har gytebestanden variert mye fra 90-tallet og fram til 2006, med en markert nedgang dette året. Det ble kun fanget 15 sjøørreter i 2006, noe som var det nest laveste fangsttallet siden 1969 (Hellen m.fl. 2007). Under gytefisketellingen i 2006 ble det kun registrert 99 ørret > 3/4 kg, noe som var det laveste som var som er registrert siden 1990. Dette i sterk kontrast til f.eks 1993 og 2003 da det ble registrert henholdsvis 242 og 424 sjøørret.

Gjennomsnittlig smoltalder på laks i Flåmselvi er 4-5 år, mens den er 3-4 år for sjøørreten. Utvandringstidspunktet for smolten varierer fra år til år, og utvandringstoppen har ofte vært over to perioder der mesteparten av sjøørreten har vandret ut i mai, mens mesteparten av laksen har vandret ut i begynnelsen av juni. Utvandringen er en sårbar tid for både lakse- og sjøørretsmolt. Det vil ikke foregå anleggsarbeid i denne perioden.

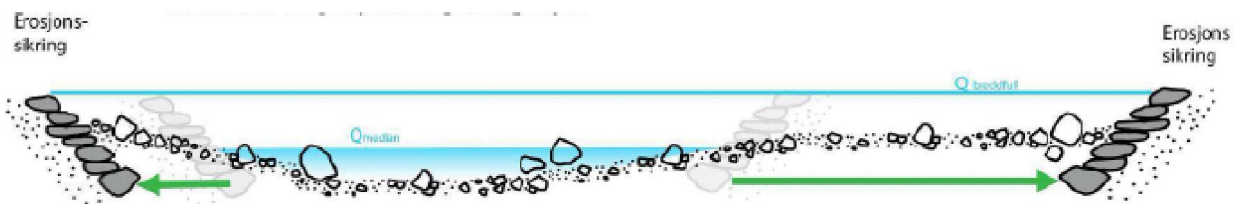
Alle fisketellingene som er gjort i elva siden 60-tallet, viser at fordelingen av laks og sjøørret er ganske lik fra år til år. De aller fleste gytelaksene er lokalisert i øvre halvdel av elva. Det vil si på strekket mellom Kyrkjevad og Steinshølen, samt på den øverste delen av strekningen Leinafoss – Kyrkjevad, Parsell 1 og 2 i denne planen.

For sjøørreten er fordelingen relativt lik, men den har en jevnere fordeling i elva (Sættem, L.M. 1995). Rådgivende Biologers gytefisketellingene på første del av 2000-tallet bekrefter dette, da det er gjort relativt mange observasjoner av sjøørret på hele strekket fra nedstrøms Lunden og opp til Leinafoss. Dette betyr at det bør legges til rette for gode gyte- og oppveksthabitater på Parsell 1, 2 og den øverste

Prinsippskissene (Figur 14 og 15) viser ulike måter å utforme en flomsikring. Planen viser ikke nøyaktig hvor i vassdraget de ulike prinsippene vil bli benyttet, men kun i hvilke deler av elva. Dette fordi valg av utførelse vil kunne variere innad i de ulike delene av elva, og dette arbeidet utføres best på stedet. Vi vil kontinuerlig vurdere hvilken metode vi vil forholde oss til etter hvert som vi jobber oss frem i elva, men i enkelte områder sier det seg selv at vi er mer låst med tanke på valg av elvutforming enn i andre deler av elva. Eksempelvis så står vi friere i de områdene som ikke har bebyggelse eller veier helt inntil elva. Her er det muligheter for å utvide elvetraséen enkelte steder.



Figur 74: Prinsippskisse for flomsikring i elv (UNI Miljø Notat 2/2015).



Figur 85: Tilbaketrukket erosjonssikring (UNI Miljø Notat 2/2015).

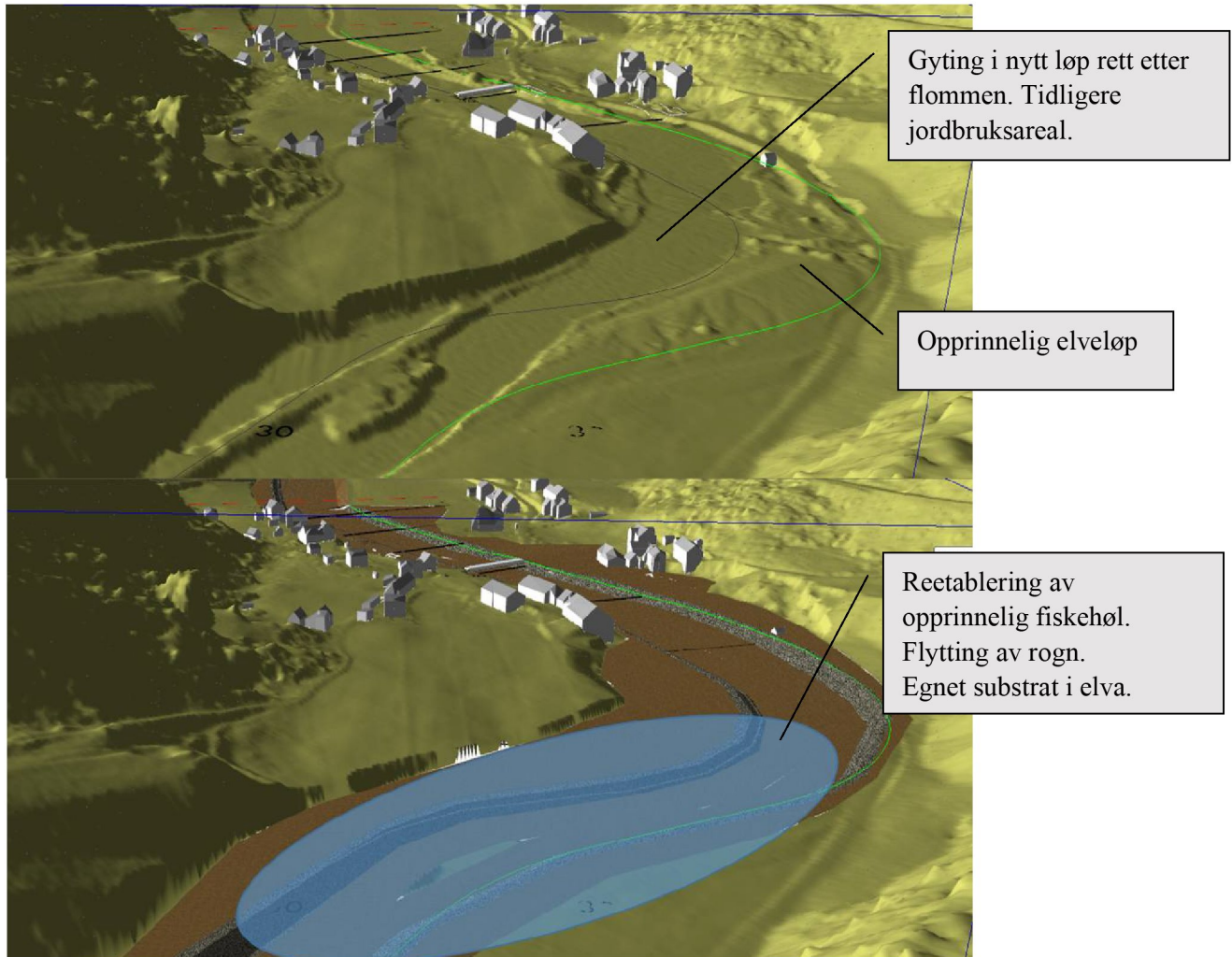
### 3.3.1. Parsell 1: Leinafoss - ned forbi Flåm kirke

Under UNI Miljø sin gytefisketelling i november 2014 var det på dette strekket de fleste gytefiskene og gytegroppene ble registrert. Så mye som 40 % av høstens gyting skal ha foregått på denne strekningen.

På Parsell 1 vil det bli etablert erosjonssikring på begge sidene av elva fra planlagt terskel nedstrøms utløp Leinafoss kraftverk, og ned til ca. 200 m nedstrøms Kirkebrua. På øverste del av dette strekket vil vi hovedsakelig bruke ordnet røys. Denne sikringsmetoden medfører at det blir mye hulrom mellom steinene i vannkanten. På hele strekket vil det bli lagt elvestein inntil elveforbygningen, samt at det vil bli lagt ut store elvesteiner i elva. Dette vil gi oppveksthabitat for ungfisk samtidig som det vil bli fine standplasser for voksen fisk ute i elva. Langhølen vil bli reetablert så langt det lar seg gjøre,



uten at vi tilfører elva noe nytt bunnsstrat. UNI Miljøundersøkelse viser at det allerede er godt egnet substrat på denne Parsellen. På strekningen fra svingen oppstrøms Kyrkjevad vil det bli benyttet plastring i kantene ned til Parsell 2. Ved Flåm bru skal hele elvebunnen plastres, men ellers i elva vil det for det meste bli benyttet grus og elvestein.



**Figur 96: Langhølen rett etter flommen og prosjekterte tiltak.**

### **Langhølen**

Hølen nedstrøms utløp Leinafoss kraftverk, har flyttet seg etter flommen. Det er på elvas venstre side sett medstrøms, der elva har tatt seg nytt løp gjennom dyrkamarka, at mesteparten av gytegroppene befinner seg i dag. Siden dagens nye elveløp vil bli flyttet tilbake der det opprinnelig var, vil rogn bli flyttet til et trygt sted. Dette arbeidet vil bli utført av UNI Miljø. NVE vil da tilstrebe at den opprinnelige Langhølen blir reetablert slik den var før flommen, og samtidig bidra til at det er nok egnet substrat i elva, se Figur 16.

### **Tverrelvi**

Dette mindre sidevassdraget, som kommer inn på høyre side ca. 150 m nedstrøms Leinafoss kraftverk, vil bli meandret mot skråning venstre side for deretter å gå i opprinnelig løp ned mot Flåmselvi. Det vil bli lagt ut steingrupper og egnet substrat med tanke på at små sidevassdrag er gode gyte- og oppvekstområder for anadrom fisk, da spesielt sjørret. Vi vil også benytte oss av *bioengineering*, som

innebærer at trestammer og røtter, som er festet i elvebredden, blir liggende ute i bekken. Dette gir både skjul og variasjon i vannstrømmen, samt at det bidrar til økt næringstilgang for fisk i elva. Se eksempel i Bilde 8.



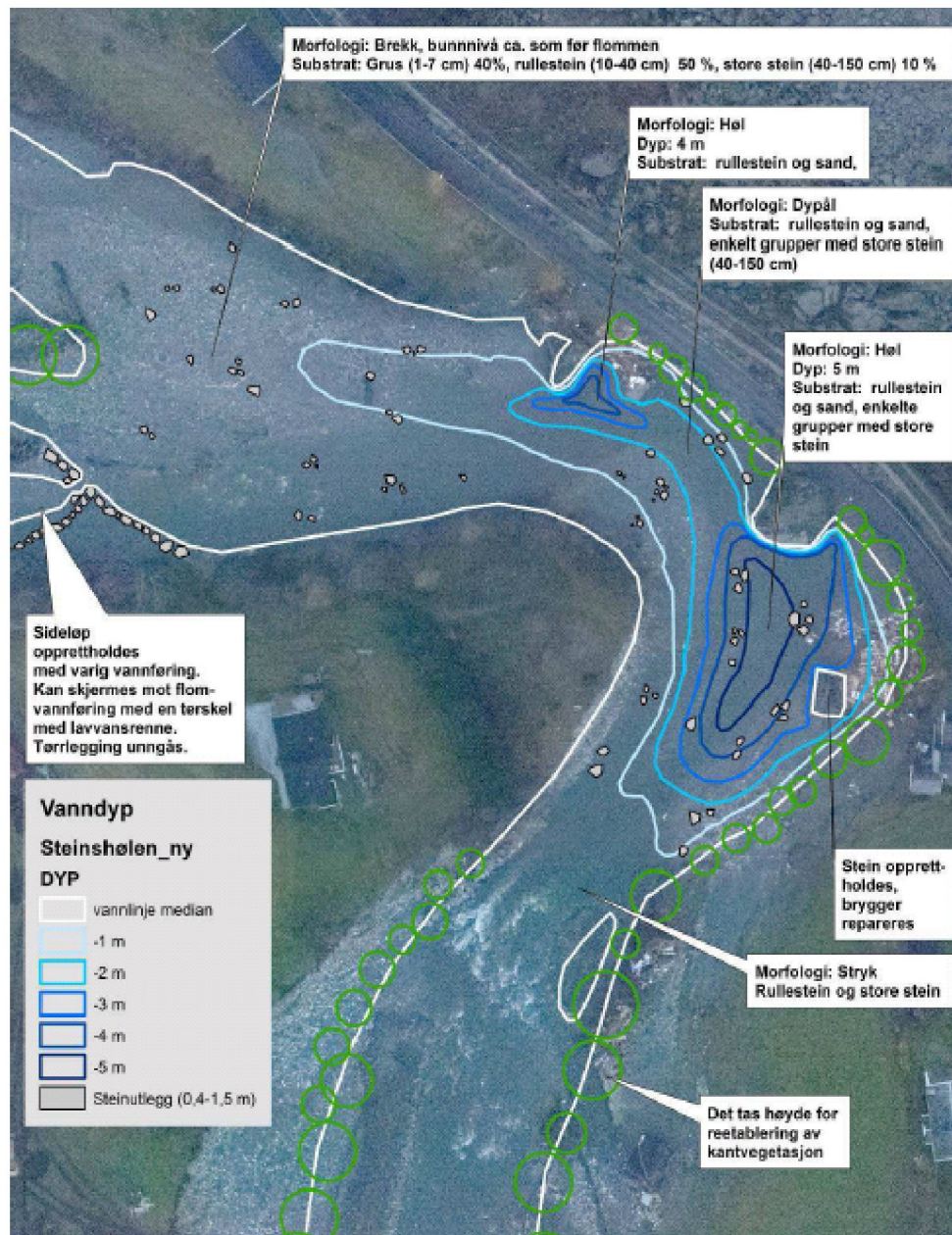
**Bilde 8: Populær standplass for ungfisk i Kjøsnesbekken, Stjørdal i Nord-Trøndelag.**

### *3.3.2. Parsell 2: Nedstrøms Flåm kirke ned til Brekke bru*

Parsell 2 er å betegne som et viktig område for både laks og sjøørret. Store deler av høstens gyting foregikk på brekket nedstrøms Kirkehølen. Fra brua og ca. 150 m nedover vil det bli plastret i sidene. Brekket i svingen vil bli tilnærmet urørt, men tilbaketrukket erosjonssikring vil bli benyttet ned til 100 m oppstrøms skolen. Herfra vil det bli plastring i sidene.

På den øverste halvdel av Parsell 2 er dagens løp for smalt, og her vil det nye elveløpet bli bredere enn det var tidligere. Her vil elva få mer spillerom til å definere sitt eget løp innenfor ønskede rammer. Utlegging av større steiner vil bli vurdert. Nedenfor skoleområdet vil djupålen bli definert langs elvas høyre side. Det vil hele tiden bli vurdert hvor det skal legges ut store steiner og steingrupper.

## Steinshølen



Figur 17: Plan for utforming av Steinshølen (UNI Miljø Notat 2/2015).

Steinshølen i Flåmselvi har alltid vært en viktig *holding pool* og hølen er også kjent som en av de beste fiskeplassene i elva. Hølen har fungert som refugium for fisk på lave vannføringer, og har vært viktig for overlevelse av vinterstøinger av både laks og sjørørret. Hølen var opptil 5 m dyp på det dypeste, men ble fylt med masser under flommen. Det er bred enighet om at denne kulpen skal graves ut og reetableres slik den var før flommen. Figur 17 viser hvordan dette er tenkt utført.

Nedenfor Steinshølen, der det tidligere var to elveløp, er det høyre løpet nå fylt med masser. På denne strekningen vil begge elveløpene bli reetablert, og det vil kun bli sikringstiltak i venstre yttersving sett medstrøms. Store deler av øya midt i elveløpet ble ødelagt i flommen. I selve elveløpet vil vi gjøre minst mulig inngrep, slik at de to elveløpene vil på hver sin side få mulighet til selv å lage sine egne løp. Vi vil samtidig prøve å ivareta kantvegetasjonen så godt det lar seg gjøre, da dette er et viktig



oppvekstområde for både laks og sjøørret. Ny kantvegetasjon vil bli forsøkt hentet i nærliggende områder for å bli satt oppe på flomsikringen.

### 3.3.3. Parsell 3: Brekke bru - utløp i fjorden

Under de fleste gytefisketellingene som er gjort i elva, er det sjelden det er observert mye fisk i elvas nedre del. Her er elva mer rolig enn lengre oppe, og spesielt laks foretrekker partier med mer vannhastighet. Bunnsubstratet er også for fint da det består mest av fin grus og sand, som gir lite skjul og få gyteplasser. Det er først oppe ved Vollsgjerdet og Lunden at det jevnlig observeres fisk i gytinga. Det er i første rekke sjøørreten som benytter seg av dette området.

Der hvor det ble gjennomført krisetiltak i Parsell 3, vil NVE legge elvestein langs kanten for å skape hulrom som kan fungere som oppvekstområder for ungfisk.

Ved utgraving av sandmasser i Parsell 3 vil det enkelte steder bli lagt ut igjen grus og stein for å lage en mer uregelmessig elvebunn. Steingrupper vil bli lagt ut, i tillegg til enkelte større steiner som bryter opp de laminære vannstrømmene, for å lage større variasjon i elva. Nøyaktig plassering av disse tiltakene vil vi utføre i samråd med grunneiere, fiskere og UNI Miljø.

Vi vil utvise forsiktighet med å gjøre for store og mange fiskefremmende tiltak i denne delen av elva. Dette fordi vi vil forsøke å gjenskape elva mest mulig, men også fordi alt for mange tiltak kan medføre at fisken fordeler seg annerledes i elva om det blir gode gyte- og oppvekstforhold lengre ned i elva. Laksen vil trolig svømme lengre oppover elva uansett, men sjøørreten kan få en annen fordeling på elva. Vi mener også at ut i fra kostnadmessige hensyn, bør innsatsen rettes mot de områdene der det tidligere har vært gode fiskehabitater.

### 3.3.4. Tidspunkt for utførelse av sikringstiltak

Laks og ørret er mest sårbar før og etter klekking. Det betyr i tidsrommet fra rogn er lagt i grusen i oktober/november, til yngel kommer opp av grusen i juni våren etter. Rogn kan bli nedslammet og kveles av oksygenmangel, den kan fryse og tørke inn hvis den blir tørrlagt, eller den kan knuses hvis det er bevegelse i massene rundt den, eksempelvis kjøring med maskiner over gytegroppene. Det er først når yngelen kommer seg opp av grusen og har begynt å vokse, at de vil være i stand til å flytte seg unna slike farer. Stor fisk vil lettere svømme unna maskiner i elva enn små, da de små kan gjemme seg nede i substratet hvor de kan bli knust av maskiner som kjører over dem.

Av miljømessige hensyn er det i tidsrommet juli - september at skadene blir minst ved anleggsarbeid i elva. Anleggsperioden i Flåmselvi vil strekke seg over et lengre tidsrom. Type arbeid i elva vil bli tilpasset de ulike fiskestadiene. Tiltak på gode gyteplasser kan legges til perioden juli - september. Likeså bør graving i de dype hølene, *holding pools*, gjøres i samme tidsrom. Spesielt hvis det står mye vinterstøing i hølen. Vinterstøingene går som oftest ut i sjøen i mars - april, uten at dette nødvendigvis knyttes til økt vannføring (Kristensen, T. m.fl. 2010).

## 3.4. Prosjekteringsmodell

Alle tiltak i Parsell 1 og 2 er prosjektert med prosjekteringsverktøyet Gemini Ter. & Entr. Versjon 10. Verktøyet baserer seg på en terrengmodell basert på høydedata hentet fra laserscanning av Flåm rett etter flommen (06.11.2014). I modellen er det også lagt inn høydedata fra Flåm før flommen, for sammenligning. Alle tiltak er prosjektert i 2D/3D. Fra modellen leveres filer til maskinstyring som brukes på alle anleggsmaskiner i Flåm.

Tiltakene i Parsell 3 ble utført som strakstiltak rett etter flommen og er ikke prosjektert i Gemini Ter. & Entr..



### **3.5. Terskel nedstrøms kraftstasjon**

E-CO Energi as planlegger å bygge 2 terskler nedstrøms utløp Leinafoss kraftverk. Da detaljene rundt tersklene ikke er klare, vil NVEs sikringstiltak ved kraftstasjonen bli tilpasset og forankret inn mot disse tersklene. E-CO er ansvarlige for tiltakene ved kraftstasjonen og tersklene.

### **3.6. Massetak / steinbrudd**

Steinmasser til sikringstiltakene skal hentes fra etablert steinbrudd.



#### 4. Naturmangfold

NVE skal vurdere om planen vil berøre naturmangfoldet, jf Naturmangfoldloven § 7. Vurderingene som er gjort er basert på innhentede data fra Naturbase, Artskart, samt kunnskap om truede arter og naturtyper hentet fra Norsk rødliste for arter 2010 og Norsk rødliste for naturtyper 2011. For bakgrunnskunnskap om elva og tilstandsrapporter for anadrom fisk i elva viser vi også til kapitlene 1.4 Miljømål for sikringsplan og 3.3 Miljøtilpassing av sikringstiltak.

Flåmselvi har en anadrom strekning i underkant av 5 km opp til Flåmsgjelet, og det er på denne strekningen det vil bli gjennomført tiltak. Det vil også bli gjort tilpasninger i nedre del av Tverrelvi, som også fikk store skader i flommen.

Det er ikke registrert prioriterte naturtyper i nærheten som vil bli berørt av tiltaket. Søk i artsdatabanken viser at det er gjort mange observasjoner i dalen, men mange av disse er av gammel årgang (1905, 1928 osv.). Mange av observasjonene har også veldig usikre stedsangivelser. Av sjeldne arter som er registrert i dalen er praktlav, hengepiggrø og kystbrunlav de tre med «høyest verdi». Alle med status NT. Praktlav er en lavart som hovedsakelig finnes i kyst og fjordstrøk fra Vest-Agder til Sogn og Fjordane, samt i enkelte dalfører på indre Østlandet. Populasjoner av praktlav krever glisne eller åpne beita skoger, og vokser på berg eller trestammer og greiner i lauvskog. Imidlertid er ingen av de påviste artene påvist nede ved elva.

Ved å studere gamle flyfoto, ser vi at det bare sporadisk var kantskog langs elva før flommen. Flommen tok mesteparten av den kantskogen som var, så det er lite behov for å fjerne kantskog for å etablere flomvoller langs elva. Det kan bli behov for å fjerne litt kantskog på venstre bredd like nedstrøms Steinshølen, men vi vil tilstrebe å ikke hogge ned flere trær enn absolutt nødvendig for å gjennomføre tiltaket. Vi vil så langt det lar seg gjøre også forsøke å reetablere kantskogen enkelte steder der flommen har fjernet vegetasjonen langs elva.

Mesteparten av massene som vil bli benyttet, stammer fra selve elva. Oppgravde masser fra elva vil bli benyttet i fyllinger både i og langs vassdraget, og kan med rette kalles stedeegne masser. Ved tilkjøring av masser som skal brukes i elveforbygningene langs elva, vil det bli lagt vekt på å ikke flytte fremmede arter til oppfyllingsområdet.

Etter NVEs vurdering er det innhentet tilstrekkelig informasjon for å vurdere tiltakets omfang og virkninger på det biologiske mangfoldet. Samlet sett mener NVE at sakens kunnskapsgrunnlag er godt nok utredet, jmf naturmangfoldloven § 8.

Når det treffes en beslutning uten at det foreligger tilstrekkelig kunnskap om hvilke virkninger den kan ha for naturmiljøet, skal det tas sikte på å unngå mulig vesentlig skade på naturmangfoldet. Foreligger en risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet, skal ikke mangel på kunnskap brukes som begrunnelse for å utsette eller unnlate å treffe forvaltningstiltak. Førre-var-prinsippet skal anvendes i tilfeller der det er tvil om konsekvensene for miljøet og verneverdiene. Flåmselvi ble totalt forandret i store deler på anadrom strekning, spesielt fra Flåmsgjelet og ned til Lunden. Elva var allerede før flommen sterkt påvirket av menneskelig aktivitet på denne strekningen, og det var få viktige miljømessige verdier som gikk tapt. Sikringsarbeidet vil ikke bli utført på nye urørte områder. NVE mener at kunnskap om effekter fra lignende tiltak andre steder samt at her er det ingen spesielle verneverdier å ta hensyn til, gjør at førre-var-prinsippet i naturmangfoldloven § 9 ikke kommer til anvendelse.

I naturmangfoldloven § 10 står det at de påvirkninger et økosystem utsettes for skal vurderes ut fra en samla belastning. Det er sammenhengende render/striper av lauvskog noen få steder i tiltaksområdet. Slike mindre lauvskogområder fungerer ofte som viltpassasjer samtidig som de ofte har et rikt



fugleliv. I tillegg bidrar kantskogen med å gi skygge, skjul og næringstilførsel til fisk og annen akvatiske fauna i elva. Som nevnt er det etter flommen få gjenværende områder med kantskog på berørt strekning, men det kan bli behov for å fjerne litt skog i kantene enkelte steder. Men det vil ikke bli fjernet flere trær enn hva som er absolutt nødvendig. NVE anser det å sikre elva mot flom og videre erosjon, ikke vil medføre betydelig skade på det biologisk mangfoldet i og langs Flåmselvi.

Bygging av tørmur og plastring krever at det vil bli lagt sprengstein i bunnen av elva flere steder. Dette for å unngå undergraving og erosjon som kan få muren og forbygningen til å rase ut. Bruk av sprengstein i elveløpet kan være uheldig for den akvatiske faunaen i elva, men denne steinen vil ligge skjult under vannflaten og kan dekkes over med naturlige elvestein. Masser som vil bli fjernet fra selve elveløpet vil, om vi finner de egnet, bli lagt i elveløpet lengre opp der det ligger sprengstein i bunnen. Dette for å legge bedre til rette for det akvatiske miljøet i elva, samt gi elva et mer naturlig utseende med naturlig bunnssubstrat. Etter utlegging/omplussing av naturlig elvestein og gytegrus vil elva, også etter at sikringsarbeidet er utført, fortsatt ha tilstrekkelige gyte- og oppveksthabitater for alle årsklasser av anadrom fisk.

Det er få trebevokste områder langs elva som er av en slik størrelse at de er viktige hekkelokaliteter for fugl. Ved å legge anleggsarbeidet i disse områdene til utenom hekketiden for fugler (hekkeperioden er i mai-juni), vil fjerning av litt av lauvskog heller ikke påvirke fuglelivet i særlig grad. Tiltaket vil etter NVEs mening ha liten betydning for naturtyper, arter og økosystem, og vi anser derfor prinsippet om å vurdere samlet belastning i naturmangfoldloven § 10 som ivaretatt.

Tiltaket vil ikke medføre nevneverdig miljøforringelse, og kostnadene vil bli fordelt mellom NVE og kommunen. NVE mener at planen beskriver akseptable teknikker og driftsmetoder, og §§ 11 og 12 i naturmangfoldloven om kostnader ved miljøforringelse, og miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder, ivaretas gjennom tiltaksplanen.

Tiltaket vil etter NVEs mening ikke være i konflikt med forvaltningsmålet for naturtyper, arter eller økosystemet gitt i naturmangfoldloven §§ 4 og 5.



## 5. Kostnadsoverslag

Kostnader som påregnes ved 10986 Sikringstiltak i Flåmselvi etter flommen 28. oktober 2014.

### 5.1. Kostnader Parsell 1 og 2

B - Kapitalytelser, rigging, drift og nedrigging kr 5.000.000

F - Markkrydding, grunnforsterking, graving og fylling kr 25.173.432

G - Berg

- Stein til plastring
- Stein til ordnet røys
- Filtermasse

K - Terrengarbeider

Samlet kostnadene for post F, G og K for alle tiltakene i Parsell 2 og 3.

- Graving, transport, mottak og legging masser
- Kjøp, transport og legging plastring
- Kjøp, transport og legging ordnet røys
- Revegetering med vekstmasser over ordnet røys

Miljøtiltak i Flåmselvi kr 3.000.000

- Tilpasse sikringstiltakene etter føringer gitt i kap. 3.3

Diverse uforutsett (15 %) kr 6.634.686

**Sum eks. mva. kr 39.808.118**

**+ 25% mva. kr 9.952.030**

---

***Beregnet kostnad Parsell 1 og 2 inkl. mva. (avrundet) kr 49.700.000***

---





## 5.2. Kostnader Parsell 3

Alle tiltak i Parsell 3 ble gjennomført som krisetiltak etter flommen 28. oktober 2014.

Disse er:

<b>Sum eks. mva.</b>	<b>kr 4.218.486</b>
<b>+ 25% mva.</b>	<b>kr 1.054.622</b>

***Beregnet kostnad Parsell 3 inkl. mva. (avrundet)*** ***kr 5.300.000***

---

## 5.3. Kostnadsoverslag for alle sikringstiltak i Flåmselvi

- Kostnad Parsell 1 og 2 inkl. mva. kr 49.700.000,-
- Kostnad Parsell 3 inkl. mva. kr 5.300.000,-

=>

***Beregnet kostnad for alle tiltak i Flåmselvi inkl. mva.*** ***kr 55.000.000***

---

Kostnadene refererer til prisnivå 1.3.2015.

Pris- og lønnsstigning frem til utførelse vil påløpe i tillegg.



## **6. Gjennomføring**

Ved oppstart av anlegget skal planlegger og anleggsleder gå gjennom planene med det utførende ledd, slik at en sikrer at resultatet blir i samsvar med planen. Planlegger skal på stedet anvisne nedkjørsel og avmerke vegetasjon som skal bevares. I samarbeid med kommunen skal berørte grunneiere varsles og orienteres om oppstart av arbeidene.

Sikringstiltakene i Flåmselvi ble satt i gang etter flommen for å begrense videre skader i vassdraget, og med tanke på en eventuell vårflo. NVE har gjennomgått foreløpige planer med utførende ledd parallelt som tiltakene har blitt prosjektert. Det har blitt gjennomført ukentlige byggemøter og tilhørende befaringer for å gi sikringsarbeidene best mulig resultat.

Det kan bli nødvendig med noen mindre justeringer av planen, for å tilpasse anlegget til evt. endringer frem til anleggsstart.

## **7. Oppfølging og vedlikehold**

Det er viktig at de utførte tiltakene blir holdt under tilsyn og vedlikeholdt slik at deres stabiliserende effekt ikke forringes i fremtiden. Strekninger med flom- og erosjonssikring skal etterses og ev svakheter skal utbedres med tilførsel av nye steinmasser. Etter en prøveperiode er det normalt kommunen og ev grunneierne som har det daglige ansvaret for tilsyn av anleggene. NVE har utgitt egen instruks for tilsynet. Etter dagens retningslinjer er det NVE som står for og finansierer vedlikeholdet av tiltaket, med 20 % tilskudd fra kommunen/grunneierne. Vedlikehold blir underlagt prioritering i konkurranse med nye tiltak.



## 8. Kart og tegninger

Vedlegg AI	Oversiktskart 1:3500. Parsell 1. Lokalisering av tiltak
Vedlegg AII	Oversiktskart 1:5500. Parsell 2. Lokalisering av tiltak
Vedlegg BI	Lengdeprofil Parsell 1. Vannlinje 200-årsflom og byggehøyde erosjonssikring
Vedlegg BII	Lengdeprofil Parsell 2. Vannlinje 200-årsflom og byggehøyde erosjonssikring
Vedlegg CI-VIII	Tverrprofil med tiltak inntegnet <ul style="list-style-type: none"><li>• VS Øvre P0-P976</li><li>• VS Skole P0-P470</li><li>• VS Oppstrøms Steinshølen P0-P290</li><li>• VS Nedstrøms Steinshølen P0-P425</li><li>• HS Kraftstasjon P0-P135</li><li>• Tverrelvi P0-P225</li><li>• HS Øvre P0-P728</li><li>• HS Skole P0-P300</li></ul>
Vedlegg D	Notat: «Hvordan fiskehabitatet kan ivaretas ved flomsikringen», UNI Miljø v/Ulrich Pulg, datert 16.12.2014
Vedlegg E	Notat: Flomberegning for Flåm ved Brekke bru (072.), Aurland kommune i Sogn og Fjordane, datert 14.01.2015 (NVE v/Erik Holmqvist)
Vedlegg F	Notat: Dokumentasjon av hydrauliske beregninger i Flåmselvi – Aurland kommune, datert 27.2.2015(NVE v/Kjartan Orvedal)
Vedlegg G	Notat: Kvalitetssikring av vannlinjeberegninger for Flåm, datert 27.2.2015(NVE v/Per Ludvig Bjerke)

## 9. Referanser

Hellen B.A, Sægrov H., Kålås S. & Urdal K. 2007: *Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2006*. Rådgivende Biologer AS, Rapport nr. 976, 84 sider.

Kristensen, T., Urke. H.A., Haugen, T.O., Rustadbakken, A., Alfredsen, J. a., Alfredsen, K. & Rosseland, B. O. 2010: *Sjøauren i Lærdalselva; vekstmønster og fjordvandringar før og no*. NIVA rapport 6133-2011, 32 s.