



# Naturfareprosjektet

Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014

*Halvor Dannevig, Kyrre Groven og Carlo Aall*

36  
2016



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

# Rapport nr 36-2016

## Naturfareprosjektet

**Utgitt av:** Norges vassdrags- og energidirektorat

**Redaktør:**

**Forfattere:** Halvor Dannevig, Kyrre Groven og Carlo Aall

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** p.o.d.

**Forsidefoto:** Bru i Odda (Gunnar Moland, 2014)

**ISBN**

**ISSN** 1501-2832

**Sammendrag:** I denne rapporten har vi analysert dei store skadane som oktoberflaumen i 2014 førte til i Lærdal, Aurland (Flåmsdalen), Voss sentrum og Odda sentrum. På Voss og i Odda var flaumen større en nokon annan flaum i nyare tid. Alle plassar var skadeomfanget uventa stort. Betre arealplanlegging kunne redusert nokon av skadane på Voss, medan dei råka bygningane i dei andre tilfella var såpass gamle at berre sikring kunne ha vore eit aktuelt tiltak.

**Emneord:** Naturfare, klimarelatert naturskade, arealplanlegging, byggesak, skadeførebygging

Norges vassdrags- og energidirektorat  
Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstua  
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

Mars 2016

Vestlandsforskning-rapport nr. 3/2016



# Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014

Halvor Dannevig, Kyrre Groven og Carlo Aall

# Vestlandsforskningsrapport

**Tittel:**

Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014

**Rapportnummer:** 03/2016**Dato:** 22.02.2016**Gradering:** Open**Prosjekttittel:**

Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014

**Tal sider:** 52**Prosjektnummer:** 6275**Forskarar:**

Halvor Dannevig, Kyrre Groven og Carlo Aall

**Prosjektansvarleg:**

Carlo Aall

**Oppdragsgivar:**Norges Vassdrag og Energidirektorat  
Jernbaneverket  
Statens Vegvesen  
Statens Naturskadefond**Emneord:**Naturfare, klimarelatert  
naturskade, arealplanlegging,  
byggesak, skadeførebygging**Samandrag**

I denne rapporten har vi analysert dei store skadane som oktoberflaumen i 2014 førte til i Lærdal, Aurland (Flåmsdalen), Voss sentrum og Odda sentrum. På Voss og i Odda var flaumen større en nokon annan flaum i nyare tid. Alle plassar var skadeomfanget uventa stort. Betre arealplanlegging kunne redusert nokon av skadane på Voss, medan dei råka bygningane i dei andre tilfella var såpass gamle at berre sikring kunne ha vore eit aktuelt tiltak.

**Andre publikasjonar frå prosjektet****ISBN:** 978-82-428-0366-5**Pris:**

## Forord

Flaumen som råka Vestlandet 27 og 28 Oktober førte til store skadar i Odda, Aurland, Lærdal og Voss. Ei slik hending gjev anledning til å trekke lærdommar om korleis skadeomfanget vart som det vart. Denne rapporten samantatt resultatet av arbeidet i prosjektet "Oktoberflaumen på Vestlandet i 2014". Dette inkluderar erfaringar og lærdommar etter flaumen, med eit fokus på arealplanlegging, risikoforståing og kommunikasjon. Takk til hjelpsame informantar i kommunane og hos NVE!

Halvor Dannevig  
(prosjektleder)

# Innhald

<b>Innhald</b> .....	<b>4</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>5</b>
<b>Tabellar</b> .....	<b>7</b>
<b>Samandrag</b> .....	<b>8</b>
<b>Innleing</b> .....	<b>9</b>
<b>Formelt rammeverk</b> .....	<b>11</b>
Regelverk og ansvar for naturskadehendingar .....	11
Plan- og byningslova av 1965 .....	11
Plan- og bygningslova av 1985 (pbl.85).....	11
Plan- og bygningslova av 2008. ....	12
Forskrift .....	12
Krav og reglar for sikring av eksisterande bustader .....	13
<b>Resultat frå gjennomgang av dei ulike skadehendingane</b> .....	<b>15</b>
Odda .....	15
Naturskadehending .....	15
Skadeomfang, omtale av råka område .....	15
Planinnhald / tematisering av naturfare .....	20
Planprosess.....	20
ROS-analysar.....	21
Tematisering av sårbarheit for klimaendringar.....	21
Flaumsonkartlegging og erosjonsfare .....	21
Oppfølging av flaumhendinga .....	22
Drøfting .....	23
Voss .....	23
Hendinga .....	23
Case 1: Voss tinghus .....	27
Case 2: Voss kulturhus.....	30
Felles for case 1 og 2 .....	33
Oppfølging av flaumhendinga .....	34
Drøfting .....	35
Aurland .....	36
Hendinga .....	36

Skadeomfang.....	38
Planstatus .....	39
Planprosess.....	40
Lovbestemmingar om naturskade frå det tidspunktet planane vart vedtatt .....	41
ROS-analysar og flaumsonekartlegging.....	41
Kom hendinga som ei overrasking? .....	43
Oppfølging av flaumhendinga .....	43
Spesielle problemstillingar .....	44
Drøfting .....	44
Lærdal.....	45
Hendinga og skadeomfanget.....	45
Planstatus .....	45
Flaumsonekartlegging i dei aktuelle planområda .....	46
Oppfølging av flaumhendinga .....	46
Spesielle problemstillingar .....	47
Drøfting .....	47
<b>Samla lærdommar frå hendingane .....</b>	<b>48</b>
Innleiing .....	48
Planinnhald.....	48
Plangjennomføring .....	49
Risikoforståing.....	49
Risikokommunikasjon.....	50
Trong for utviding av datagrunnlag ved flaumfarevurdering.....	50
Utgraving som lite påakta flaumproblem .....	52
Ansvar for bustader som er utsette for flaum, men ikkje tilfredstiller krav til sikring.....	52
Vassdragsvern eller flaumvern .....	52
<b>Referansar .....</b>	<b>54</b>

## Figurliste

- Figur 1 Ei oppfatning om «god planleggingspraksis» nytta som evalueringsgrunnlag i AREALKLIM-prosjektet. .... 9
- Figur 1 Det flaumråka partiet i Opovegen, der tre bustadhus vart tatt av elva. Vi ser restane av Opovegen 13 i framgrunnen, medan nr.9, som låg på utsida av det gule huset, er heilt vekke. Restane av Opovegen 5 lengst bak. Foto: NRK Hordaland. .... 17

Figur 2 Flyfoto tatt om ettermiddagen 29. oktober 2014. Bustadhuset med adresse Hjøλλo 6 sto på høgge elvebreidd i framkant av det grå huset midt i biletet. Dei tre husa i Opovegen sto vis à vis dette huset, på venstre elvebreidd. Den øydelagde Hjøλλobrua er øvst til høgge. Foto: Marit Hommedal / NTB Scanpix. ....	18
Figur 4 Kart over Opo, Odda kommune. Utsnittet til venstre viser dei mest skadeutsette områda (erosjonskanten på vestsida av elva gjekk lenger nord enn det som er markert her, jf. flyfotoet på førre side). Detaljkart: Odda kommune. Oversiktskart: <a href="http://www.fonnakart.no">www.fonnakart.no</a> . ....	19
Figur 5 Utsnitt av gjeldande plankart for det flaumråka området. Gult markerer bustadområde, medan fiolett areal er regulert for industri/lager. Raskantane er markert med kvit stipla line. To av eigedommane, Røldalsvegen 89A og Hjøλλo 6, har begge ein spesiell planstatus, som er nærare omtalt ovanfor. Kartgrunnlag: <a href="http://webhotel3.gisline.no/WebInnsyn_Odda/Vis/WebInnsyn_Odda">http://webhotel3.gisline.no/WebInnsyn_Odda/Vis/WebInnsyn_Odda</a> .....	20
Figur 6 Elveforbygging ved Opo bygd av NVE i 1986 (rosa strek). Pilene indikerer kor elva hadde størst eroderande kraft. Kart: NVE Atlas. ....	22
Figur 7: Største døgnmiddelvassføring i Vosso kvart år ved Bulken 1892-2014. Raud line markerer nivået for 50-årsflaum, blå line markerer nivået for flaumen i 1743. Frå Langsholt et al. 2015:32. ....	24
Figur 8: Flaumråka bygg på Vossevangen under oktoberflaumen 2014. Bygg med raud farge er slike ein veit vart flaumråka, eller som ein reknar med vart vasskadde fordi dei ligg under flaumnivået. Kjelde: Voss kommune.....	26
Figur 9 Vurderte skadecase på Vossevangen. ....	26
Figur 10 Planteikning av Voss tinghus (Tinghus 1 og Mellombygget) basert på teikning frå Per Knudsen Arkitektkontor AS i søknad om rammeløyve, 06.01.2009. Høgde på ulike kjellarnivå og lokalisering av ventilasjonsrom går fram av den øvste teikninga. Plassering av snittet A-B og den viktigaste flaumvegen er markert på planskissa under.....	27
Figur 11 Garasjenedkjørsla ved Tinghus 2. Foto: Google Street View, september 2010.....	28
Figur 12 Utsnitt av situasjonsplan for Voss kulturhus. ....	32
Figur 13 Bustadhus tatt av Flåmselva i oktober 2014. Foto: nrk.no. ....	36
Figur 14 Graf som viser vassføring i Flåmselva i oktober 2014. Henta frå Holmqvist 2015.....	37
Figur 15 Nedbørsfeltet til Flåmsvassdraget. Kjelde NVE.....	38
Figur 16 Flyfoto over det råka området. Faksimile frå Aurland kommune 2015.....	39
Figur 17 Flaumsonekart for Aurland kommune. Faksimile frå Norconsult, 2009.....	42
Figur 18. Dei rosa felte indikerer flaumsikringstiltak utført før flaumen i 2014. Kjelde: atlas.nve.no..	43
Figur 19. Det flaumråka området i Lærdal der Kuvelda grov nytt løp. Foto: nrk.no.....	45
Figur 20 Flaumsikringstiltak i Lærdal. Raud ring rundt den flaumsikra delen av Kuvelda. Kjelde: NVEatlas. ....	46
Figur 21 Historiske data og vassmålingsdata for flaum i Vosso (tilpassa etter Engeland, 2015).....	51
Figur 22 Dimensjonerande 200-årsflaum i Vosso utan (til venstre) og med (til høgge) historiske data i tillegg til vassmålingsdata frå Bulken målestasjon (tilpassa etter Engeland, 2015).....	52



## Tabellar

Tabell 1 Utvikling av byggeforskrift i perioden 1985-2010 med omsyn til sikkerheit mot naturpåkjenningar (henta frå Dannevig et al. 2013).....	12
Tabell 2 Sikkerheitsklasse for flaum og skred .....	13
Tabell 3 Kostnadsoverslag for reparasjon av kommunal infrastruktur i Odda, faksimile frå søknad om skjønsmidler. ....	16
Tabell 4 Bustadhus i Odda som vart øydelagt under oktoberflaumen. ....	17
Tabell 5 Bustader og andre private bygg som vart skadd i Flåm (kjelde: Aurland kommune).....	38
Tabell 6 Gjeldande planar for det flaumråka området i Flåm.....	40
Tabell 7 Byggesakshandsaming ved søknad om løyve til tilbygg på seinare flaumråka hus.....	40
Tabell 8 Råka sideelver til Lærdalsvassdraget og typar skade som vart utretta. ....	45
Tabell 9 Samanfating av resultat.....	48
Tabell 10 Samalikning av vassføring under oktoberflaumen 2014, 200-årsflaum under dagens klima og framtidig returperiode med 40 prosent klimapåslag for same vassføringsnivå som under oktoberflaumen 2014.....	50

# Samandrag

I denne rapporten har vi analysert dei store skadane som oktoberflaumen i 2014 førte til i Lærdal, Aurland (Flåmsdalen), Voss sentrum og Odda sentrum. På Voss og i Odda var flaumen større en nokon annan flaum i nyare tid. Alle plassar var skadeomfanget uventa stort. Betre arealplanlegging kunne redusert nokon av skadane på Voss, medan dei råka bygningane i dei andre tilfella var såpass gamle at berre sikring kunne ha vore eit aktuelt tiltak. Samstundes såg vi at flaumsikringstiltaka i Voss og Odda ikkje var i nærleiken av å stogge verknadene av flaumen, og at flaumen i Flåmsdalen tok med seg bustader som låg utanfor sona for 200-årsflaum, sjølv om flaumen svarte til ein 75-årsflaum.

Vi har sett på fire forhold som kan ha påverka omfang og type av skade: 1) planlegging, 2) gjennomføring av planane, 3) risikoforståing og 4) risikokommunikasjon. I tillegg diskuterer vi moglege løysingar på handtering av erosjonsfare knytt til flaum. Våre hovudfunn for desse forholda er:

- 1) **Planlegging:** Anten fanst det ikkje planar ved utbygging, og der det fanst planar (i Voss) har ein ikkje lykkast fullt ut med å ta høgde for kjent og kartlagt flaumfare i planlegginga.
- 2) **Plangjennomføring:** Flaumen har ført til skadar sjølv der ein har følgd planar og/eller tatt omsyn til flaumfare.
- 3) **Risikoforståing:** I alle dei fire kommunane vart ein overraska over det store skadeomfanget.
- 4) **Risikokommunikasjon:** Eit av dei to døma frå Voss kan tyde på at kommunen ikkje har oppfatta risikoen som har blitt formidla i flaumsoner rapporten på den måten NVE har ønskt.
- 5) Oktoberflaum-hendinga illustrerer eit viktig poeng som gjeld både risikokommunikasjon og risikoforståing: Problem med å kommunisere og forstå risiko knytt til erosjonsfare. Mykje merksemd er retta mot fare for overfløyning, medan fare for erosjon ser ut til å ha vore mindre framme i risikovurderingane knytt til flaum. Derfor er det truleg naudsynt å leggje meir vekt på å analysere erosjonsfare, venteleg også flaumskredfare, ved faresonekartlegging, for i neste omgang å ta omsyn til desse vurderingane i arealplanlegging og sikringsarbeid.

Gjennomgangen av desse flaumhendingane viser at det (framleis) er uklart korleis den auka naturskaderisikoen som følgje av klimaendringar skal a) kommuniserast av overordna styresmakter, b) forståast lokalt, og c) takast omsyn til når det gjeld førebygging.

Mykje av skadane kunne truleg vore vesentleg reduserte dersom dagens reglar i plan- og bygningslova / byggtknisk forskrift hadde vore innført og blitt følgd da dei aktuelle planane vart vedtatt. I tilfellet Voss kulturhus vart bygget oppført i tråd med krava i TEK 10, men fordi flaumen i Vangsvatnet var vesentleg større enn det som den gongen var definert som 200-årsflaum, oppsto det likevel skade. I fleire tilfelle var skadde bustader heller ikkje omfatta av reguleringsplan, men hørte til LNF-område i kommuneplanen. Desse forholda illustrerer eit generelt problem i naturskedeførebygging i lys av klimaendringane: Korleis førebygge naturskade i område med eksisterande infrastruktur, og då særleg område som er omfatta av eldre planar?

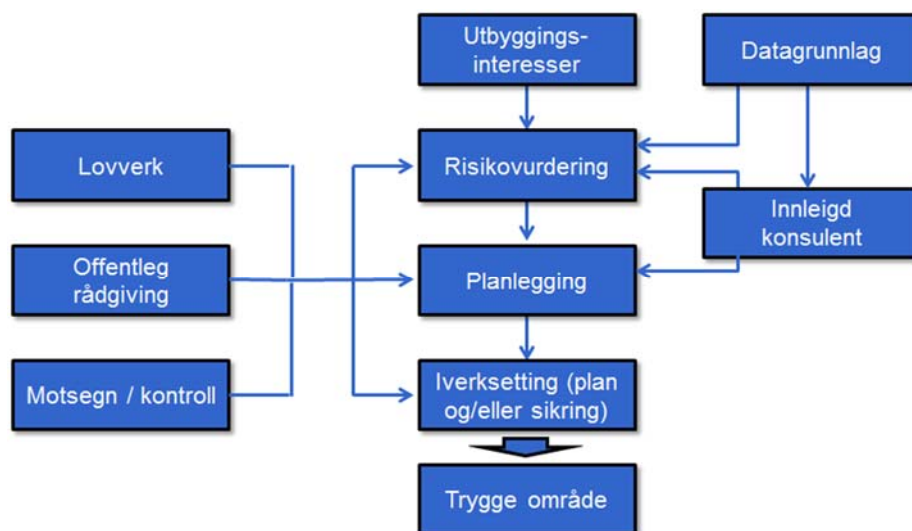
## Innleing

I dagane frå søndag morgon den 26. oktober til onsdag morgon den 29. oktober 2014 fall det svært mykje nedbør over Vestlandet. Dei store nedbørmengdene, kombinert med snøsmelting i høgfjellet, førte til ekstremflaum i fleire dalføre. Ei rekke bygningar og annan infrastruktur vart øydelagt eller sterkt skadd, særleg i Flåmsdalen og i Odda, der 11 hus og fire bruar gjekk tapt. I tillegg kom skadar på og direkte tap av areal langs ei rad større og mindre vassdrag på Vestlandet.

Naturskadehendingane denne dagen har blitt omtala som flaum, men både i Aurland og Lærdal har flaumen hatt enorm eroderande kraft og stor massetransport, og det kan derfor òg ha vore flaumskred.

Dei fleste råka eigedomane var oppførte før området vart regulert, og før 1965 da plan- og bygningslova tok til å gjelde for oppføring av bygningar over heile landet. Dette reiser spørsmålet om ansvar for eksisterande busetnad som ikkje er omfatta av 'moderne' arealplanar: Kven har ansvaret for å vurdere risiko for naturskadehendingar i slike situasjonar, og kva konsekvens kan slike eventuelle risikovurderingar føre med seg?

I AREALKLIM-prosjektet vart ti naturskadehendingar undersøkt (Dannevig et al 2013). Konklusjonen der var at dersom dagens regelverk hadde vore følgt, ville skadeomfanget i ni av desse ti hendingane truleg vore vesentleg redusert. Dette tydar først og fremst på at dagens regelverk, om det vert fulgt, gjer oss godt rusta til å drive trygg arealplanlegging under dagens klima. AREALKLIM-prosjektet har òg utvikla ein metode for å studere samanhengen mellom planlegging og naturskade, og denne metoden nyttar vi også i dette prosjektet for å undersøke om skadane som oppsto under oktoberflaumaumen på Vestlandet i 2014 kunne vore redusert om planlegginga hadde vore annleis.



Figur 1 Ei oppfatning om «god planleggingspraksis» nytta som evalueringsgrunnlag i AREALKLIM-prosjektet.

*Målet* med prosjektet har vore å få fram kunnskap om korleis stat og kommune kan styrke førebygginga av vērrelaterte naturskadehendingar.

Dei to *overordna problemstillingane* har vore:

1. I kva grad kan manglar ved planlegging og/eller oppfølging av vedtatte planar som har omfattet dei aktuelle skadeområda bidra til å forklare omfang og type av de skadane som oppsto under oktoberflaumen?
2. I kva grad kan manglar ved samhandlinga mellom ulike aktørar involvert i relevant planlegging bidra til å forklare omfang og type av dei skadane som oppsto etter oktoberflaumaumen?

Den første problemstillinga rettar seg inn mot *planinnhald*, mens den andre problemstillinga rettar seg inn mot *planprosess*. Med «planlegging» meiner vi planar gjennomført av statlege og/eller kommunale styresmakter i tråd med plan- og bygningslova eller vassdragslovgivinga.

Dei overordna problemstillingane vil bli belyst gjennom å svare på desse delproblemstillingane:

1. Kva er planstatus (type planar, når planlagt, evt revidering av planane) har områda som den skadde infrastrukturen inngår i?
2. Korleis vart den aktuelle planlegginga gjennomført (interne ressursar og/eller innleigd konsulent, grad av brukarinvolvering, samarbeid mellom ulike offentlege instansar)?
3. Kom det inn skriftlege innspel i dei aktuelle planprosessane som omhandlar spørsmålet om naturfare, og vart desse følgt opp?

4. Er bestemningar i dei aktuelle lovenes frå det tidspunktet planane vart vedtatt følgt opp med tanke på naturskadevurdering (og da særleg flaum)?
5. Er planene sett i verk og følgt opp i tråd med planinnhaldet?
6. Har dei aktuelle planområda vore omfatta av risiko- og sårbarheitsvurderingar for temaet naturskade (og da særleg flaum) etter at gjeldande planar vart vedtatt?
  - a. Har kommunen noko ansvar for bygg oppført før plan? (ca 1965)
7. Har naturskaderisiko (og da særleg flaum) knytt til forventningar om framtidige klimaendringar vore vurdert av kommunen eller statlege styresmakter i nokon samanheng for dei aktuelle områda?
8. Korleis blir flaumsonekarta tolka – kom erosjon som ei overrasking?
  - a. Kva erosjonsførebyggjande tiltak har blitt gjort?
  - b. Har elveløpet blitt endra?
9. Kva reaktive, avbøtande og førebyggjande tiltak vil kommunane gjennomføre som følgje av flaumflaumhendingane?

Vi har analysert fire case:

- Voss
- Aurland
- Odde
- Lærdal.

Analysen har vore konsentrert om øydelagde og skadde *bygningar* (bustader og offentlege bygg), sjølv om vi også kjem inn på andre delar av den fysiske infrastrukturen (vegar, jernbane, vass- og avløpsanlegg) og areal av økonomisk verdi (tomter, dyrka mark osv.). flaumAnalysen har tatt utgangspunkt i figuren under, som vart utvikla i AREAKLIM-prosjektet, og som beskriv forhold som viste seg å være bestemmande for om «dårleg planlegging» var avgjerande for type og omfang av naturskade på fysisk infrastruktur.

Vi har nytta eksisterande gjennomgangar av skadeforløpet som er framskaffa av andre aktørar, som kommunane sjølve, konsultentselskap og NVE. Til ein viss grad har vi også måtta rekonstruere skadeforløp gjennom intervju med lokale informantar.

Data i analysen består vidare av plandokumenta og sakspapir og fagrapportar/analysar gjort i samband med planane knytt til utarbeiding og vedtak av dei aktuelle plandokumenta. Vidare er det gjort ein gjennomgang av byggesakspapir og andre relevante dokument som flaumsonekart, beredskapsplanar, ROS-analysar m.v.

Innsamling av data har skjedd på denne måten:

- Innhenting av planar og rapportar via heimesida til kommunane
- Kontakt med planavdelinga
- Intervju med planansvarleg i kommunen (kommuneplanleggar/ rådmann).

Notat har blitt sendt til oppdragsgjevar og dei fire casekommunane for kommentarar.

# Formelt rammeverk

I dette kapitlet har vi oppsummert det formelle rammeverket som omfattar dei skadehendingane vi har studert i dei fire casa. Denne oppsummeringa har vi nytta som grunnlag for å vurdere planpraksis i kvart case.

## Regelverk og ansvar for naturskadehendingar

Dei råka eigedomane i denne studien har vore utbygd frå midten av 1800-talet og heilt fram til i dag. Det gir eit langt lerret å bleike når ein skal utgreie dei juridiske sidene ved planlegging og utbygging. Under kjem ein gjennomgang av dei viktigaste paragrafane i plan- og bygningslova frå 1965, 1985 og 2008.

### Plan- og bygningslova av 1965

#### § 25 Reguleringsformål

I reguleringsplan avsettes i nødvendig utstrekning: (...)

5. Fareområder: områder for høyspenningsanlegg, skytebaner, ildsfarlige opplag og andre innretninger som kan være farlige for allmennheten, og områder som på grunn av ras- og flaumfare eller annen særlig fare ikke tillates bebygd.

*Rundskriv 5/68 Flaum og raskatastrofer i bebygde områder* (Kommunal- og arbeidsdepartementet 1968) var gyldig i nesten 30 år til det vart avløyst av rundskriv T-5/97 (sjå nedanfor). Derfor er dokumentet nyttig for å forstå korleis ansvarleg departement tolka lovverket på dette punktet gjennom storparten av verketida til pbl.85, sjølv om det var dåverande bygningslov (bygningloven av 1965) departementet viste til i rundskrivet.

På bakgrunn av de flaum- og raskatastrofer som har skjedd i de seinere år, vil Kommunaldepartementet henstille til Fylkesmennene (utbyggingsavdelingene) at de overfor de kommunale myndigheter innskjerper nødvendigheten av at man nøye passer på at det ikke skjer bebyggelse i potensielle fareområder.

Det blir vist til § 68, som seier at det berre kan byggast på grunn som er tilstrekkeleg sikker mot m.a. flaum og ras, og at paragrafen gir bygningsrådet "rett til å forby bebyggelse hvor man må anta at grunnen er uskikket". Rundskrivet slår fast at bygningsrådet si vurdering må bygge på ekspertuttale frå geoteknikarar eller geologar. Det blir også vist til § 25 nr. 5 om at område som ikkje er eigna til bygging pga. ras- eller flaumfare skal settast av som fareområde i reguleringsplan. Mellombels bygge- og deleforbod etter § 33 blir også omtalt. Vidare står det i rundskrivet frå 1968:

Departementet har inntrykk av at grunnforholdene i flere tilfelle ikke er vist den oppmerksomhet i forbindelse med oversiktsplanene og reguleringsplanene som man burde kunne vente. Kommunene må søke fram til at geotekniske undersøkelser blir gjort før det fremmes planforslag om bebyggelse i alle områder med marine avsetninger. Ekspertundersøkelser bør også foretas i områder hvor de topografiske, meteorologiske og geologiske forhold medfører risiko for steinskred, snøskred m.v. (...)

Det forekommer i dag i noen utstrekning påbegynnelse av arbeid med bolig- og industriområder før de nødvendige planer er stadfestet. Detpartementet vil henstille til fylkesmannen (utbyggingsavdelingen) i samarbeid med kommunene å søke hindret at dette skjer.

### Plan- og bygningslova av 1985 (pbl.85)

#### § 25. Reguleringsformål

I reguleringsplanen avsettes i nødvendig utstrekning:

##### 5. Fareområder:

Områder for høyspenningsanlegg, skytebaner, ildsfarlig opplag og andre innretninger som kan være farlige for allmennheten, og områder som på grunn av ras- og flaumfare eller annen særlig fare ikke tillates bebygget eller bare skal utbygges på nærmere vilkår av hensyn til sikkerheten.

#### § 68. Byggegrunn. Miljøforhold

Grunn kan bare deles eller bebygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.

Kommunen kan for grunn eller område som nevnt i første ledd, om nødvendig nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Innhaldet i pbl.85 § 68 var i store trekk nedfelt allereie i bygningsloven av 1924 og bygningsloven av 1965, og endringar av paragrafen som fann stad i 1986 og 1993 fekk ikkje noko å seie i forhold til naturskadar (Bakken and Steen 2001:21). Pbl.85 § 68 fekk likevel ei tilføyning i siste ledd i høve til tidlegare versjonar: «eller stille særlige

krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal». Denne innebar ei vektlegging av sikring som strategi for å handtere naturfare.

## Plan- og bygningslova av 2008.

### Kapittel 4. Generelle utredningskrav

#### § 4-3. Samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

### Kapittel 11. Kommuneplan

#### § 11-8. Hensynssoner

Kommuneplanens arealdel skal i nødvendig utstrekning vise hensyn og restriksjoner som har betydning for bruken av areal. Hensyn og forhold som inngår i andre ledd bokstav a til f, skal markeres i arealdelen som hensynssoner med tilhørende retningslinjer og bestemmelser. Det kan angis flere soner for samme areal.

Til hensynssone skal det i nødvendig utstrekning angis hvilke bestemmelser og retningslinjer som gjelder eller skal gjelde i medhold av loven eller andre lover for å ivareta det hensynet sonen viser.

Det kan fastsettes følgende hensynssoner:

a) Sikrings-, støy- og faresoner med angivelse av fareårsak eller miljørisiko.

Det kan gis bestemmelser som forbyr eller setter vilkår for tiltak og/eller virksomheter, jf. § 1-6, innenfor sonen.

### Kapittel 28. Krav til byggetomta og ubebygd areal

#### § 28-1 Byggegrunn, miljøforhold m.v.

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

For grunn som ikke er tilstrekkelig sikker, skal kommunen om nødvendig nedlegge forbud mot opprettelse eller endring av eiendom eller oppføring av byggverk, eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Departementet kan gi nærmere forskrifter om sikkerhetsnivå og krav til undersøkelser, sikringstiltak for person eller eiendom, dokumentasjon av tiltaket og særskilte sikringstiltak.

## Forskrift

Den første byggforskrifta kom i 1969, men hadde ingen krav om sikker byggegrunn. Utviklinga av forskrift for bygg heimla i plan- og bygningslova er gitt i tabellen under.

*Tabell 1 Utvikling av byggforskrift i perioden 1985-2010 med omsyn til sikkerheit mot naturpåkjenningar (henta frå Dannevig et al. 2013)*

Lov/føresegn	Når vedteke	Kapittel	Tekst
Byggforskrift 1985 <sup>1</sup>	01.01.85	51:3	Krav om plassering av bygning slik at skred ikkje fører til risiko for skade på menneske. Der det er mangel på slikt areal kan bygningrådet tillate bygging der årleg gjennomsnittleg risiko for skred er mindre enn 1/3000.
Byggforskrift 1987 <sup>2</sup>	01.07.87	51:4	Avsnitt 51:4 <i>Plassering av bygning</i> seier at "Bygning og utearealer dimensjoneres eller sikres slik at sikkerhetsnormene i tabell 51:4 er oppfylte". Tabellen viser at det for bustadhus

<sup>1</sup> <http://opplagsverket.dsb.no/content/arkiv/plan-bygg/byggforskrift-1985/pdf?expand-content=on>

<sup>2</sup> <http://opplagsverket.dsb.no/content/arkiv/plan-bygg/byggforskrift-1987/pdf?expand-content=on>

			(bruddkonsekvensklasse "alvorlig"; sikkerhetsklasse 2) er tillate maksimal nominell årleg sannsynlighet for skred lik $10^{-3}$ , dvs. tusenårsskred. Ingen andre referansar til naturfare.
TEK 97 <sup>3</sup>	01.07.97	§ 7-32	Under generelle krav står: "Byggverk skal plasseres og utformes slik at de har tilfredsstillende sikkerhet mot å bli skadet av naturpåkjenningar (skred, flom, sjø og vind)." Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde inneber ei vidareføring av kravet i Byggeforskrift 1987 om at bustadhus skal ligge utanfor grensa for 1000-årsskred. Forskrifta opnar for bygging i område utsett for fjellskred, på visse vilkår.
TEK 10 <sup>4</sup>	01.07.10	Kap.7	Sikkerheit mot naturpåkjenningar har fått eit eige kapittel. Generelle krav som i TEK 97. § 7-2 forbyr bygging i område utsett for flaum/stormflo for byggverk der konsekvensen av flaum er særlig stor. Bustadhus skal ligge utanom grensa for 200-årsflaum (1000-årsflaum der det er fare for liv). §7-3 har tilsvarende bestemmelse for skred som for flaum, men med krav om maks nominell årlig sannsynlighet for skred lik 1/1000 for bustadhus (sikkerhetsklasse S2). Dersom konsekvensa ved flom trugar liv og helse, skal same krav og sikkerhetsklasse nyttast som for skred.
		Kap.8	§8-3 "Plassering av byggverk" stiller krav om god terrengmessig tilpassing m.a. ut frå omsyn til sikkerheit.

TEK 10 definerer sikkerhetsklassar som nyttast ved utarbeiding av faresoner. Sikkerhetsklassane er ei funksjon av konsekvens og sansynlegheit (målt i returperiodar), sjå Tabell 2.

Tabell 2 Sikkerhetsklasse for flaum og skred

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000
Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

Frå 1. januar 2014 vart det vedtatt ei oppmjuking av krav til trygg byggegrunn i TEK 10. § 7-2 nytt femte ledd lyder no:

(5) Sikkerhetsklasse F1 omfattar også følgjende tiltak der tiltaket ikkje fører til redusert personsikkerhet og ikkje omfattar etablering av ny bruksenhet: a) ett tilbygg eller ett påbygg inntil 50 m<sup>2</sup> BRA i byggverkets levetid b) bruksendring og ombygging inntil 50 m<sup>2</sup> BRA.

Denne oppmjukinga betyr at ein kan lage påbygg i område som er utsett for flaum opp til kvart 20. år.

Det er i nokre høve ein glidande overgang mellom flaum og skred, når erosjon er inne i bildet. I rettleiaren til TEK 10 (DiBT 2011), heiter det difor at:

For typer av flommer som kan medføre fare for tap av menneskeliv gjelder kravene for skred ( § 7-3 ). Under flommer i bratte vassdrag med løsmasser kan det oppstå sterk erosjon og massetransport, og bølger av løsmasser og vann nedover løpet, såkalte flomskred. Massene og vannet vil ha høy hastighet og stor kraft, og kan føre til fare for tap av menneskeliv. Også situasjonar der bekker og elver brått tar nye løp og der en kan få flodbølger etter oppdemmingar fra skred vil være farlige.

## Krav og reglar for sikring av eksisterande bustader

Krava til sikkerheit for nye bygg er av relativt ny dato (2010), medan bustadane i denne studien er til dels mykje eldre enn dette. Dei er derfor lovleg plassert i område som ein i dag ikkje har lov å bygge på. Det er berre ved ovehengande fare at det kan leggest ned forbod mot å nytte ein eigedom. Dette forbodet er det politiet som har mynde til å etablere, og det vert gjort i samband med akutte faresituasjonar. Det er og døme på politivedtekter som forbod mot ferdsel og opphald med ei viss varigheit.

<sup>3</sup> <http://www.lovdatab.no/cgi-wif/ldles?doc=/sf/sf/19970122-0033.html>

<sup>4</sup> <http://www.lovdatab.no/ltavd1/filer/sf-20100326-0489.html#map009>

I utgangspunktet er det eigarane som har ansvaret for tryggleigken på sin eigen grunn. Samstundes gir forskrifta om kommunal beredskapslikt kommunane plikt til å ivareta tryggleiken til innbyggerane, men denne plikta inneber venteleg ikkje ei juridisk plikt til å fysisk sikre eksisterande busetnad mot naturfare. Også naturskadelova pålegg kommunane å sikre eigedom mot naturskadar, men det er uklart kor langt denne plikta strekk seg (NOU 2015:16<sup>5</sup>). Kapittel 3 i naturskadelova gir på den anndre sida kommunen heimel til å gjennomføre sikringstiltak og til å inndra eigedom for å gjere slike tiltak. Kommunane kan søke NVE om tilskot til sikring mot flaum og skred. NVE sitt arbeid med sikring er heimla i eiga forskrift (kap 1820, post 60 og 72<sup>6</sup>). Ved slike sikringstiltak er det ein eigenandel, den såkalla "distriktsandelen" på minimum 20% som kommunen eller grunneigar må betale. Når det er snakk om sikring i akutte faresituasjonar kan denne prosentsetningen reduserast. Dersom faresituasjonen er forverra grunna inngrep i området kan distriktsandelen bli auka. Det same gjeld dersom sikringstiltaket bidreg til at nytt areal kan utviklast. NVE kan anten betale ut eit tilskot til sikring, eller kommunen kan be om at NVE står for utgreiing av behov for sikring og gjennomføring av sikringsprosjekt. NVE prioriterer søknadar frå kommunane ut frå kost-nytte prinsipp. NVE kan sikre opp til eit gitt tryggleiksnivå, definert på same måte som sikringsklassane i TEK 10. For skred vert det sikra opp til ein returperiode på 330 år, medan ein nyttar 200 år returperiode for flaum. For skredutsett areal oppstår det dermed ein kategori av eigedommar som er utsett for naturskade om ein følgjer krava som gjeld for arealplanlegging, men som ikkje er nok utsette til at dei er kvalifisert for sikringstiltak frå NVE. Spørsmålet om ansvar for farekartlegging og sikring av eksisterande bustader i lys av klimaendringar er difor uavklart.

---

<sup>5</sup> <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/?ch=5>

<sup>6</sup> <https://www.nve.no/flaum-og-skred/sikring/soknadsprosess-og-saksbehandling/regelverk-for-tilskudd-til-flaum-og-skredforebygging-og-miljoetiltak-langs-vassdrag-kap-1820-post-60/>



# Resultat frå gjennomgang av dei ulike skadehendingane

## Odda

### Naturskadehending

27.-28. oktober 2014 var det flaum i Opo. Elva hadde ei største vassføring på 773 m<sup>3</sup>/s ved utløpet av Sandvinvatnet, den høgste verdien sidan målingane starta i 1908. Distriktsingeniør Jomar Bergheim i NVE Region Vest seier dette om korleis han opplevde at hendingsforløpet hadde vore da han kartla situasjonen dagen etter at flaumen kulminerte: Massetransport og danning av nytt elveløp ved Øyna utanfor sjukehuset førte til at vassføringa i det austlegaste løpet av Opo auka kraftig. Dette bidrog til botnerosjon, som gjorde at elva tok seg inn i lausmasseavsetninga på Hjølløssida, der eitt bustadhus gjekk tapt. Det at elva tok seg så mykje inn på austsida, førte i sin tur til at straumen dreide over mot den vestlege elvebreidda og eroderte grunnen vekk under tre andre bustadhus (endra straumretning er illustrert i Figur 6 på side 22).

NVE si flaumberekning for Opo (Væringstad 2015) viser at kulminasjonsvassføring med 200 års gjentaksintervall er på 740 m<sup>3</sup>/s. Med 40 prosent klimapåslag blir 200-årsflaumen på 1040 m<sup>3</sup>/s. Flaumen i oktober 2014 var såleis sjeldnare enn ein 200-årsflaum.

### Skadeomfang, omtale av råka område

Flaumen førte til erosjon langs elvebreidda, og og ei bru gjekk tapt, i tillegg til store skadar på privat eigedom og offentleg infrastruktur. Ingen liv gjekk tapt og ingen personar vart skadd under flaumen. 75 personar vart evakuerte frå bustadane sine, og 15 personar vart huslause.

#### Private bygg/anlegg

Elva tok med seg fire bustadhus, eitt feriehus og nokre garasjar og uthus. Grunnen som desse husa sto på vart heilt eller delvis erodert vekk. I tillegg var det eitt bustadhus som vart delvis undergrave og fekk så store setningsskadar at det måtte kondemnerast.<sup>7</sup> Det var såleis fem bustadhus som vart øydelagt av oktoberflaumen. Ut over dette vart det store vasskadar på mange bustader og næringseigedommar langs elva.

#### Offentlege bygg/anlegg

Flaumen øydela mykje offentleg infrastruktur, mellom anna Hjøllø-brua, kommunale vegar og VA-infrastruktur. Under følgjer oversikt over estimerte kostander for reparasjon av kommunal infrastruktur etter flaumen i Odda. Lista er splitta opp i to tabellar, og er henta frå Odda kommune sin søknad om skjønnsmidlar, som vart sendt til Fylkesmannen i Hordaland 27. november 2014.

---

<sup>7</sup> Eirik Lia, Voss kommune, personleg opplysning.

Tabell 3 Kostnadsoverslag for reparasjon av kommunal infrastruktur i Odda, faksimile frå søknad om skjønsmidler.

## Oversikt kostnader reparasjon av kommunal infrastruktur

På bakgrunn av utarbeidde kostnadsoverslag som er vedlagt, kan vi setja opp følgjande kostnadsoversikt (alle kostnader ekskl. mva):

• Strakstiltak (evakuering, sikring, rydding m.m.)	1,0	mill kr
• Midlertidig veg til Hjøllo	1,2	«
• Midlertidig bru Hjøllo	2,7	«
• Hjøllovegen, oppattbygging av 250 m veg/vegmur	23,1	«
• Elvavegen, oppattbygging av 400 m veg	6,1	«
• Ny Hjøllo bru	18,2	«
• Ny bru Brekkebakken	1,2	«
• Samla reparasjon VA-anlegg	46,1	«
• Diverse mindre skadar/uføresette tiltak	4,0	«
<b>Kostnader kommunal infrastruktur</b>	<b>103,6</b>	<b>mill kr</b>

## Skadar på annan kommunal infrastruktur

1. Samla reparasjon EL-anlegg (Odda energi as) 13,0 mill kr  
Deler av desse skadane vert dekkja av forsikringa, medan andre deler ikkje er forsikra.  
Vi vil koma attende med separat søknad om skjønsmidler for dei elementa som ikkje er forsikra.
2. Reparasjon miljøverdiar (fiske, landskap, bymiljø) 15,0 mill kr  
Når eigarskap og ansvar for desse anlegga er avklart, vil vi koma tilbake til eventuell søknader om skjønsmidler/tilskot til reparasjon av desse anlegga.

Det samla kostnadsoverslaget for skadar på kommunal infrastruktur, inkludert reparasjon av el-anlegg og miljøverdiar (fiske, landskap, bymiljø), er på 131,6 millionar kroner. Dei faktiske kostnadene er ikkje klarlagt i skrivande stund.

### Øydelagde bustadhus

Den vidare framstillinga gjeld dei øydelagde bustadhusa langs Opo. Eitt av husa sto på Hjøllo aust for elva, medan fire sto på vestsida av Opo. Tabellen nedanfor presenterer sentrale data for dei aktuelle husa. Kommunen har ikkje funne byggesakspapira for det eine huset, Hjøllo 6, men vi legg til grunn at det er oppført om lag på same tid som nabohuset Hjøllo 8, som fekk byggeløyve i 1950.

Tabell 4 Bustadhus i Odda som vart øydelagt under oktoberflaumen.

Gateadresse	Gbnr	Byggemeldt år	Type hus*	Flaum omtalt?	Status
Hjøllo 6	56/22	Manglar data, truleg ca 1950	Manglar data	Manglar data	Tatt av elva
Opovegen 13	59/69	1938	2-mannsbustad	Nei	Tatt av elva
Opovegen 9	59/77	1950	2-mannsbustad	Nei	Tatt av elva
Opovegen 5	59/76	1949	2-mannsbustad	Nei	Tatt av elva
Røldalsvegen 89A	59/98	1974	Einebustad	Nei	Måtte rivast

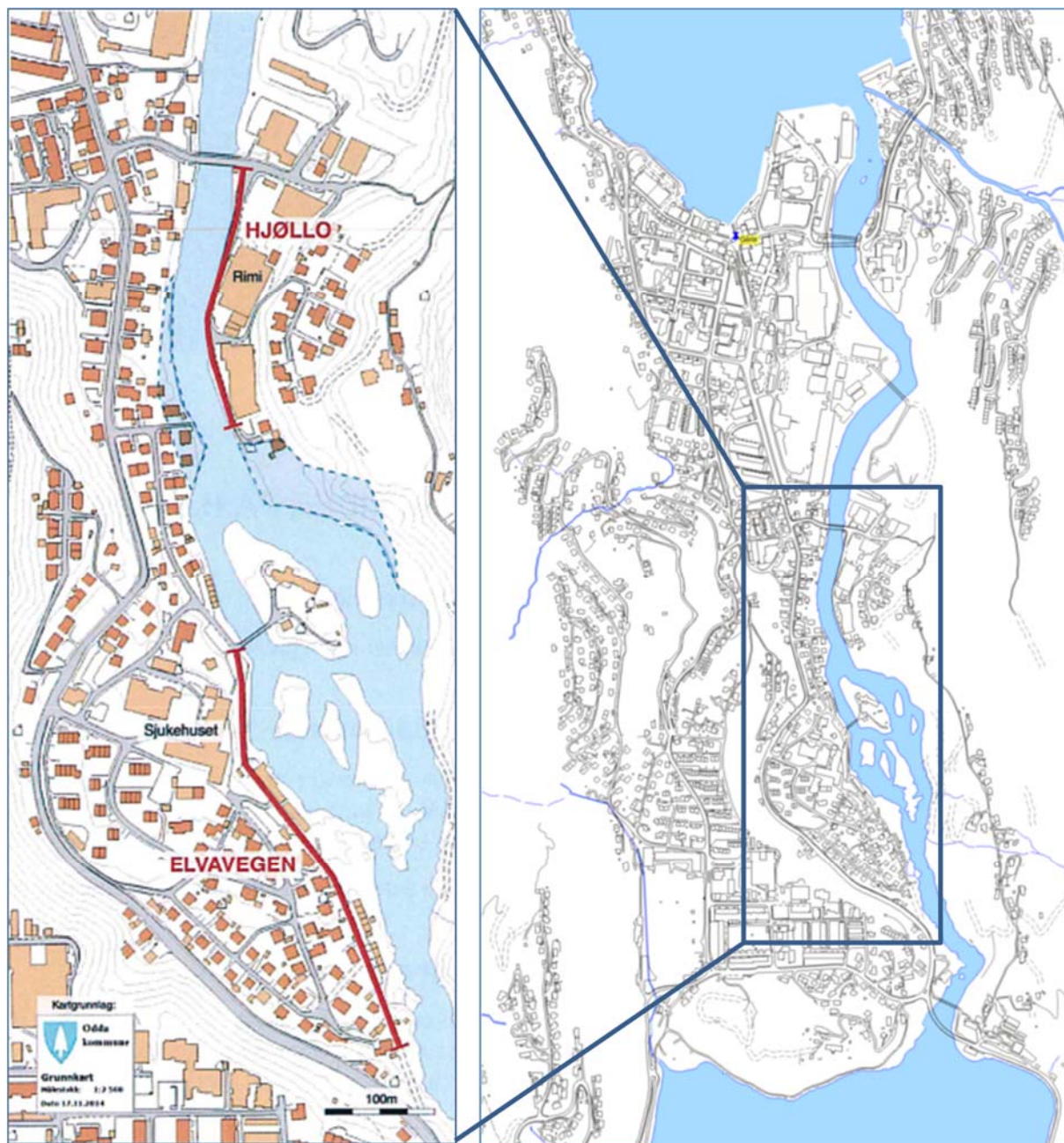
\* Oppgitt i byggesakspapira, bruken kan ha endra seg i ettertid.



Figur 2 Det flaumråka partiet i Opovegen, der tre bustadhus vart tatt av elva. Vi ser restane av Opovegen 13 i framgrunnen, medan nr.9, som låg på utsida av det gule huset, er heilt vekke. Restane av Opovegen 5 lengst bak. Foto: NRK Hordaland.



*Figur 3 Flyfoto tatt om ettermiddagen 29. oktober 2014. Bustadhuset med adresse Hjøllo 6 sto på høgre elvbreidd i framkant av det grå huset midt i biletet. Dei tre husa i Opovegen sto vis à vis dette huset, på venstre elvbreidd. Den øydelagde Hjøllobrua er øvst til høgre. Foto: Marit Hommedal /NTB Scanpix.*



Figur 4 Kart over Opo, Odda kommune. Utsnittet til venstre viser dei mest skadeutsatte områda (erosjonskanten på vestsida av elva gjekk lenger nord enn det som er markert her, jf. flyfotoet på førre side). Detaljkart: Odda kommune. Oversiktskart: [www.fonnakart.no](http://www.fonnakart.no).

#### Planstatus

Dei aktuelle områda er omfatta av desse planane:

Plannamn	Dato vedtak	Er flaumfare tematisert?
Reguleringsplan for Nyland-Eidesdalen	06.08.1963	Nei
Reguleringsplan for Eidesdalen	19.03.1975	Ja, men ikkje for det aktuelle området
Reguleringsplan for Hjøllo	26.05.1999	Nei
Kommuneplan 2007-2019 Arealdelen	18.12.2007	Nei. Krav om ROS ved reg.planar/større utbyggingar i byggjeområde

Dei tre bustadhusa på vestsida av Opo som vart tatt av elva, har alle adresse Opovegen. Dei vart oppført før den første reguleringsplanen for området vart vedtatt i 1963; reguleringsplan for Nyland-Eidesdalen. Desse eigedommane ligg innanfor reguleringsområdet til den seinare reguleringsplanen for Eidesdalen frå 1975, som også er gjeldande reguleringsplan for m.a. Opovegen.

Nord for dei tre husa som fór på elva, ligg Røldalsvegen 89A, som vart delvis undergrave og seinare måtte rivast. Reguleringsplan for Nyland-Eidesdalen frå 1963 er gjeldande reguleringsplan for området, men her går det ikkje fram at denne tomte skulle regulerast til bustadformål. Det har truleg skjedd ved utforming av arealdelen av kommuneplanen på eit seinare tidspunkt. I søknaden om byggeløyve frå september 1974 står det kryssa av at området er regulert, utan at det i seg sjølv er ei stadfesting av at regulering hadde funne stad. I arealdelen for gjeldande kommuneplan er heile området nord for Opovegen regulert til bustadføremål, jf. Figur 5.

På austsida av Opo vart huset med adresse Hjøлло 6 tatt av elva. Dette området sorterer under reguleringsplan for Hjøлло frå 1999. Hjøлло 6 (gbnr 56/22) og nabohuset Hjøлло 8 (56/19) er to bustadhus i eit område som i 1999 vart regulert for industri/lager, og som derfor var forutsett skulle fjernast. Gjenoppbygging av hus til bustadformål på denne staden er derfor ikkje aktuelt, sjølv etter sikring.



Figur 5 Utsnitt av gjeldande plankart for det flaumråka området. Gult markerer bustadområde, medan fiolett areal er regulert for industri/lager. Raskantane er markert med kvite stipla line. To av eigedommane, Røldalsvegen 89A og Hjøлло 6, har begge ein spesiell planstatus, som er nærare omtalt ovanfor.

Kartgrunnlag: [http://webhotel3.gisline.no/WebInnsyn\\_Odda/Vis/WebInnsyn\\_Odda](http://webhotel3.gisline.no/WebInnsyn_Odda/Vis/WebInnsyn_Odda)

### Planinnhald / tematisering av naturfare

Som vist ovanfor vart fire av dei fem bustadhusa bygd før regulering av området fann stad, og også det nyaste vart sett opp utan reell reguleringsplanlegging. Naturfare er ikkje omtalt i nokre av dei tre gjeldande planane eller reguleringsføresegnene til dei tre gjeldande reguleringsplanane for dei flaumråka områda. Eitt unntak er at det på plankartet for reguleringsplanen frå 1975 er markert flaumfarleg areal på nokre av øyene i Opo (Øyna utanfor sjukehuset).

Ikkje noko areal i Odda kommune er avmerkt som fareområde i kommuneplanen for 2007-2009, men i utfyllande føresegnar og retningslinjer til arealdelen er det for LNF-område gitt føresegnar om at «Før utbygging skal det dokumenterast at grunnen er tilstrekkelig sikra mot evt. farer (jf. pbl. § 68).». Vidare er det slått fast at det ikkje skal byggast eller frådelast nærare vassdrag enn 100 meter. For det tettbygde arealet langs Opo gjeld føresegnene for område langs vassdrag: «I regulerings- eller bebyggelsesplanar for områder langs vassdrag skal byggegrensa mot vassdraget vera min. 50 meter.» Desse føresegnene er ikkje grunnleggjande med flaumfare.

### Planprosess

Husa i Opovegen var oppført før det vart utarbeidd reguleringsplanar i området. Hjøлло 6 var også eit eldre hus som i si tid vart bygd på uregulert område. Planprosessen er derfor mindre relevant i desse tilfella. Røldalsvegen

89A fekk byggeløyve i 1974, og er dermed nyare enn dei andre flaumråka husa. Det er likevel uklart om Røldalsvegen 89A vart oppført før eller etter at tomta vart regulert til bustadføremål, jamfør det som står ovanfor om planstatus. Ettersom ein ufullstendig reguleringsplan frå 1963 står oppført som gjeldande reguleringsplan for dette området, har vi ingen indikasjon på at regulering av den aktuelle tomte til bustadformål har involvert vurdering av flaumfare. Det betyr at vi heller ikkje for det yngste huset frå 1974 kan vise til ein planprosess som det gir meining å analysere med tanke på utfallet av skadehendinga.

## ROS-analysar

Det er ikkje utarbeidd ROS-analyse for naturskade i Odda sentrum etter at dei gjeldande planane vart vedtatt. I 2014 vedtok Odda kommunestyre planprogram for kommuneplanens arealdel 2015-2027 (kommuneplanrulleringa er framleis ikkje avslutta). Utkast til planprogram var på høyring i juli og august 2014, og i dette høyringsutkastet var flaum ikkje tematisert. I sitt høyringsinnspel til planprogrammet skreiv NVE:

NVE rår Odda kommune til å innarbeide alle aktsemdsområde (flaum og skred) i kommuneplankartet som omsynssoner. Det bør utarbeidast føresegner som sikrar krav om nærare undersøking/kartlegging.

I det endelege planprogrammet, som kommunestyret vedtok i desember 2014, står det i kommunen sin kommentar til NVE sin uttale at aktsemdsområde vil bli innarbeidd i arealdelen til kommuneplanen.

Vi kjenner berre til ein ROS-analyse for areal i Odda kommune der flaumfare er omtalt. Det gjeld «ROS-analyse reguleringsplan RV 13 Oddadalen», utarbeidd av Statens vegvesen i 2012.<sup>8</sup> I 2015 starta Odda kommune utarbeiding av ein overordna ROS-analyse.

## Tematisering av sårbarheit for klimaendringar

Vi er ikkje kjent med at Odda kommune i nokon samanheng har gjort vurderingar av naturskaderisiko i lys av klimaendringar. I sitt høyrings svar til planprogram for arealdelen til kommuneplanen 2015-2027, skreiv NVE:

For alle vassdrag med eit nedslagsfelt mindre enn ca 100 km<sup>2</sup> må ein rekne med minst 20% auka flaumvassføring dei neste 50-100 åra. NVE rår såleis til at ein styrer nye byggeområde i god avstand frå vassdrag som kan vere flomutsette.

Odda kommune kommenterte at «dette vil vere eit viktig silingskriterium ved innspel om endra arealbruk». Plansjefen peikar på at kommunen ikkje har kompetansen som skal til for å gjennomføre eigne vurderingar av flaumfare i lys av klimaendringar. Han viser til at det finst gode føringar frå nasjonalt hald for kva ein skal gjere på kommunalt nivå i høve til havstiging, men så lenge det ikkje er gjennomført flaumsonekartlegging av Opo, manglar kommunen grunnlag å gjere slike vurderingar ut frå.<sup>9</sup>

## Flaumsonekartlegging og erosjonsfare

Opo var ikkje innlemma i NVE sin flaumsonekartplan frå 2003, og det er ikkje gjennomført flaumsonekartlegging for dette vassdraget.

Uttaler i media etter oktoberflaumen vitnar om at erosjonen langs Opo kom overraskande på dei fleste. Dette blir også understreka av opplysningar frå både plansjef og teknisk sjef i Odda kommune. Sistnemnte uttaler:<sup>10</sup>

Denne flaumen kom svært overraskande. Vi har i mange år tenkt at Opo har så stor kapasitet at vi ikkje trudde det kunne bli ein slik skadeflaum. Vi trudde ikkje det kunne kome så mykje som 780 m<sup>3</sup>/sek, det er veldig mykje over førre toppmåling. Maksimal vassføring var langt under 600 m<sup>3</sup>/sek langt tilbake på 1920-talet. (...)

Vi arbeider no med ein overordna ROS-analyse, og hadde den vore på bordet før flaumen, ville det [flaumfare] neppe kome i raud kategori. Flaum ville kome på grønt eller muligens på gult.

Opo er for ein stor del ei viltfossande elv med mykje fjell, der erosjon ikkje er eit uttalt problem. I nedre del av elveløpet er det likevel lausmassar som elva kan grave i.<sup>11</sup> Den vestre breidda av Opo hadde elveforbygging

<sup>8</sup> [http://www.vegvesen.no/\\_attachment/876649/binary/1032126?fast\\_title=Deltema+-+ROS-analyse.pdf](http://www.vegvesen.no/_attachment/876649/binary/1032126?fast_title=Deltema+-+ROS-analyse.pdf)

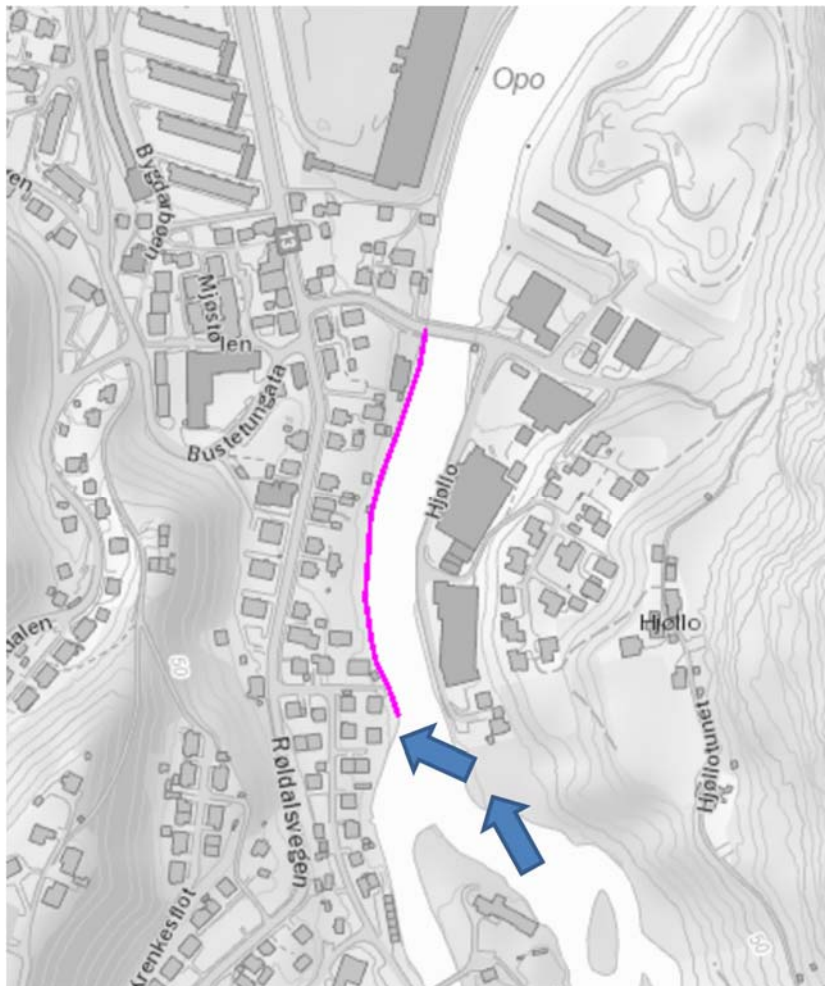
<sup>9</sup> Plansjef Kristian Jensen, intervju.

<sup>10</sup> Intervju med Jostein Eitrheim, teknisk sjef, Odda kommune, mai 2015.

<sup>11</sup> Art Verhage, NVE, personleg opplysning.

langs store delar av den strekningen som vart erodert i oktoberflaumen, sjå kartet under. Det dreier seg om ei 260 meter lang elveforbygging som vart bygd av NVE Region Vest i 1986.<sup>12</sup> I sør slutta erosjonsvernet på høgde med Opovegen 9, medan elva under flaumen tok til å grave om lag 40 meter lenger oppe. Vi kjenner ikkje til om elveforbygginga i utgangspunktet var dimensjonert for å tole ein flaum av denne storleiken, og om flaumvernet vart øydelagt ved undergraving og/eller ved at vatnet fekk tak oppstraums sikringstiltaket. Det verkar likevel rimeleg at området hadde vore mindre utsett for erosjon om elveforbygginga hadde vore ført lenger mot sør. Dei blå pilene på kartet nedanfor viser korleis vatnet fekk tak i og eroderte vekk to framspring langs elvebreidda oppstraums forbygginga.

Plansjef Kristian Jensen opplyser at erosjonskrafta ved ekstrem vassføring i Opo, inneber viktige utfordringar for arealplanlegginga i kommunen. Han registrerte at det ikkje var høg vasstand i elva som var utfordringa under oktoberflaumen, ettersom elveleiet er så stort og djupt, men at det var farten på vatnet i yttersvingar som skapte dei største problema. Husa som gjekk på elva var såleis ikkje oversvømde av vatn, dei sto på tørt land heilt til dei reiste på elva fordi grunnen dei sto på vart erodert vekk. I etterkant av flaumen har kommunen ved fleire høve etterlyst flaumsonkartlegging av Opo, men fått opplyst frå NVE at ein manglar metodikk for flaumsonkartlegging av gravande elv. Utfordringa ligg mellom anna i at det er krevjande å skulle skaffe kunnskap om massane langs dei ulike delane av vassdraget, som grunnlag for å modellere den eroderande effekten av flaum.



Figur 6 Elveforbygging ved Opo bygd av NVE i 1986 (rosa strek). Pilene indikerer kor elva hadde størst eroderande kraft. Kart: NVE Atlas.

### Oppfølging av flaumhendinga

Rett etter flaumen i oktober 2014 sette NVE i gang sikringsarbeid for å stabilisere elvebreidda. Dette vart sett på som straktiltak der NVE tok heile kostnaden. Ut over dette vert det gjennomført permanente sikringstiltak utløyst

<sup>12</sup> NVE Atlas, vassdragsnr. 048.A, tiltaksnummer 7762.



av oktoberflaumen der kommunen betaler ein eigendel på 5%. Dette inneber plastring av elvebotn og bygging av flaumvern. NVE har delt Opo inn i fem delstrekningar, og har per i dag klar planar for to av desse, med utgreiing av dei tekniske løysingane, ivaretaking av biologisk mangfald m.v.

Det er innført tvangsflytting og bygge- og deleforbod på tomtene som vart utsett for flaumskadar, og kommunen har innleidd dialog med dei grunneigarane som vil bygge nytt på annan stad i kommunen. Bygge- og deleforbod er eit vilkår for å utløyse erstatning av tomeverdien frå Statens naturskadefond. Tidlegare var det slik at grunneigarane langs Opo hadde tomter som gjekk heilt ned til elva. Etter flaumen legg kommunen opp til ein samarbeidsprosess med grunneigarane, der dei signerer på at dei aksepterer planlagte tiltak. Tidsaspektet gjer at ein går fram på den måten i staden for ein tradisjonell reguleringsplanprosess, ettersom det vil kunne ta lang tid. Planen er at kommunen overtar ei stripe langs elva der ein køyrer på nye steinmassar, foretar ei heilskapleg sikring og reetablerer den VA-infrastrukturen som gjekk tapt langs elveløpet. Slik overtaking av privat grunn til dette formålet har blitt møtt med forståing hos grunneigarane, som ikkje ønskjer å sitje med ansvar for sikringsarbeidet.

## Drøfting

### Planinnhald

Reguleringsplanane for dei flaumråka områda langs Opo var i hovudsak laga etter at dei aktuelle husa var reist. Ingen av planane inneheld vurderingar av flaumfare.

### Gjennomføring

Det nyaste av dei fem husa som gjekk tapt i flaumen vart reist i 1974, og skulle såleis ha blitt vurdert i tråd med moderne plan- og bygningslovgjeving. Byggesaksdokumenta viser at det ikkje var tilfelle. Fordi alle husa vart sett opp utan føregåande reguleringsplanlegging, er det ikkje relevant å gje ei vurdering av om planoppfølginga var tilfredsstillande.

### Risikoforståing

I caset Odda sit vi att med bilde av at kommunen ikkje har vist sjølvstendig interesse for å bringe naturfarematikken inn i planlegginga. Det at ein ikkje har merkt av fareområde langs Opo i arealplanar, kan ein forklare med at dette ikkje vart oppfatta som ei flaumfarleg elv før 2014. Men når kommunen ikkje har innarbeidd omsynssoner for naturfare av noko slag i kommuneplanens arealdel eller i gjeldande planprogram, må det vere eit utslag av at kommuneleiinga ikkje har hatt tilstrekkeleg fokus på dette området. I desember 2014 vedtok kommunestyret eit planprogram der ein tok inn punkt om at det vil bli innarbeidd aktsemdsområde for flaum og skred i kommuneplanens arealdel, men det skjedde først etter at NVE sommaren 2014 hadde etterlyst dette i sitt høyringssvar til nytt planprogram, og etter at Odda-samfunnet hadde gjennomlevd ein alvorleg skadeflaum. I nyare reguleringsplanar opplyser kommunen å ha innarbeidd ROS-analysar, og det er også lagt opp til ROS-analyse som ledd i den pågåande kommuneplanrulleringa.

## Voss

### Hendinga

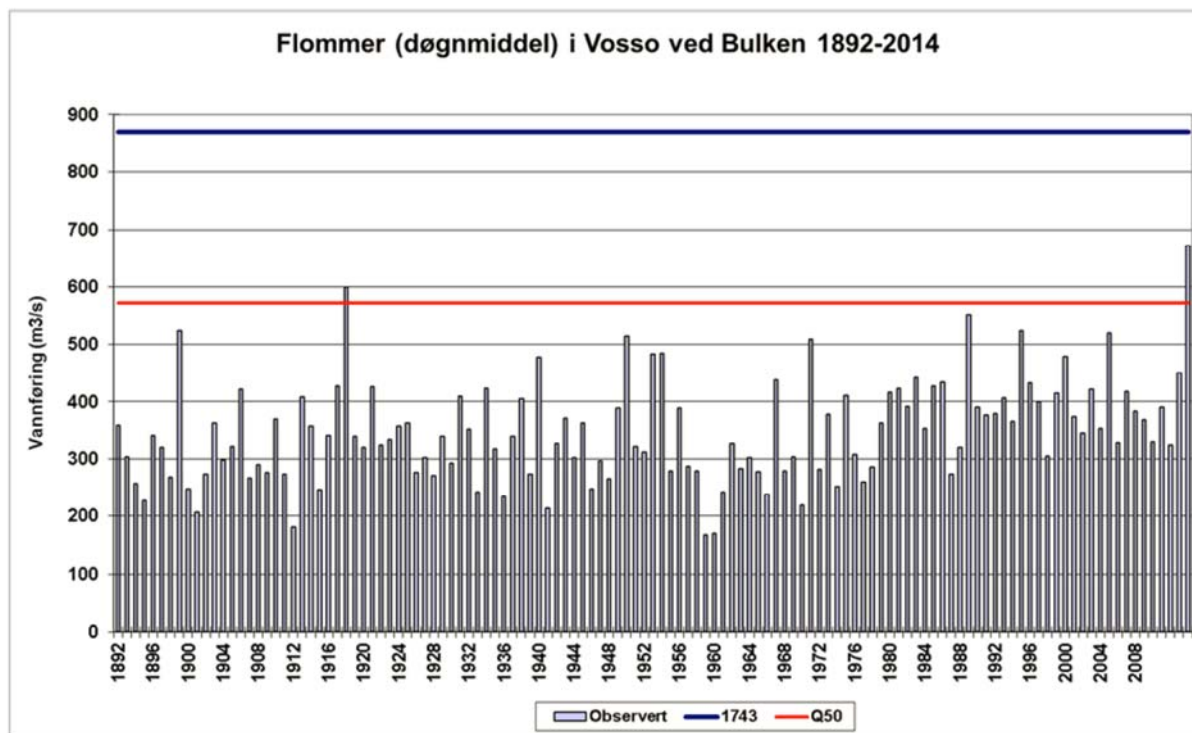
Under oktoberflaumen 2014 steig Vangsvatnet opp til kote 51,30 (NN1954). Årsmiddelvassføringa for Vangsvatnet er 70 m<sup>3</sup>/s, som svarer til ein vasstand på 45,3 moh. Normal vasstand varierer med årstidene, og for Vangsvatnet ligg variasjonen som regel mellom 44,3 moh. (ofte i januar-februar) og ca. 48,3 moh. (i flaumperiodar om våren og hausten).<sup>13</sup> Vasstanden under oktoberflaumen var såleis 6 meter høgare enn årsmiddelvasstanden, og 3 meter høgare enn ved vanleg flaumvassføring. Ved utløpet av Vangsvatnet (Bulken) kulminerte flaumen rundt midnatt natt til onsdag 29. oktober 2014 med ei vassføring på 802 m<sup>3</sup>/s. Største døgmiddel vart målt til 672 m<sup>3</sup>/s den 29. oktober. Nedbøren var ikkje jamt fordelt over nedbørsfeltet til Vosso. NVE reknar med at det fall mest nedbør i dei høgareliggande delane av nedbørsfeltet, som opp i Raundalen mot aust og i Myrkdalen mot nord (Langsholt, Roald et al. 2015:30).

---

<sup>13</sup> Erik Holmqvist, NVE, personleg opplysning.

Holmqvist (2015:11) listar opp flaumar i Vosso tilbake til 1604. Det året var det flaum med største vassføring estimert til 900 m<sup>3</sup>/sek (ikkje døgnmiddel). Dette er den einaste kjente flaumen som har vore større enn oktoberflaumen 2014, målt etter kulminerande vassføring. Diagrammet under viser største *døgnmiddelvassføring* ved målestasjonen på Bulken kvart år for perioden 1892-2014 (Langsholt, Roald et al. 2015). 2014-flaumen er den største sidan målingane starta, men flaumen i 1743 var likevel om lag 30 prosent større.

Når vi målar dei historiske flaumane ut frå vasstanden i Vangsvatnet, har vasstanden vore høgare enn under 2014-flaumen heile ti gongar dei siste 410 åra (Holmqvist 2015). Utvidingar av utløpet til



Figur 7: Største døgnmiddelvassføring i Vosso kvart år ved Bulken 1892-2014. Raud line markerer nivået for 50-årsflaum, blå line markerer nivået for flaumen i 1743. Frå Langsholt et al. 2015:32.

Vangsvatnet (senkingsarbeid) på 1860-talet og 1990-talet har bidratt til at flaumar med ei gitt vassføring ikkje gir like høg vasstand i dag som tidlegare.

Flaumberekningar står sentralt som grunnlag for arealplanlegging og førebygging av flaumskade. Den flaumverdien som blir hyppigast nytta i så måte, er kulminasjonsvassføring med returperiode 200 år, også omtalt som 200-årsflaum. Det heng saman med at flaumsonkart blir utarbeidd i tråd med krav i byggtknisk forskrift (TEK10), der det går fram at byggverk med middels konsekvens ved flaum (t.d. bustadhus, skular, industribygg) skal planleggast for 200-årsflaum. For flaumutsette innsjøar som Vangsvatnet er også flaumvasstand eit viktig mål. Ved planlegging av infrastruktur med lang levetid legg NVE til grunn at ein tar omsyn til klimaendringar. Det blir gjort ved å plusse på vassføringsverdiene med 20 eller 40 prosent fram mot 2100, avhengig av kva del av landet ein snakkar om (Lawrence and Hisdal 2011). I flaumsonkartet for Voss er det nytta 40 prosent klimapåslag. For målestasjonen Bulken ved utløpet av Vangsvatnet er vassføringa ved 200-årsflaum berekna til 780 m<sup>3</sup>/s utan klimapåslag og 1100 m<sup>3</sup>/s med 40 prosent klimapåslag. Tilsvarende kulminerande vasstand med 200 års gjentaksintervall er på kote 51,1 utan klimapåslag og kote 53,2 med 40 prosent klimapåslag. Dette verdiane er ajour per juni 2015, og inkluderer såleis målinga frå 2014-flaumen. Dersom desse klimaprognosane slår til, vil det som i dagens klima er berekna til ein 200-årsflaum, mot slutten av dette hundreåret vere ein 20 - 50-årsflaum (Holmqvist 2015).

Oktoberflaumen i 2014 hadde ulikt gjentaksintervall for ulike delar av vassdraget, men i denne samanhengen er det verdiane for Vangsvatnet (Bulken) som har størst interesse. Her hadde flaumen eit gjentaksintervall på drygt 200 år. Flaumen var sjeldnare ved utløpet av Vangsvatnet enn lenger opp i vassdraget pga høgt tilsig gjennom fleire døgn som gav ein svært høg vasstand i Vangsvatnet (op. cit).

## Skadeomfang

I ein presentasjon om oktoberflaumen har kommunen identifisert desse større skadane i samband med oktoberflaumen 2014, med ein samla estimert kostnad på 450 millionar kroner:<sup>14</sup>

Offentlege bygg/anlegg:	Private bygg/anlegg:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Voss kulturhus</li><li>• Voss Tinghus</li><li>• Voss ungdomsskule</li><li>• Vossevangen, Vassverk</li><li>• Friluftsbadet</li><li>• Diverse pumpestasjoner avløp</li><li>• Voss idrettshall</li><li>• Voss ungdomshus</li><li>• Heradshuset på Evanger</li><li>• Tintrabrua</li><li>• Rongavegen</li><li>• E16 ved Skorve</li><li>• Jernbanen ved Evanger</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Park Hotell</li><li>• Fleischers motell</li><li>• Minigolfen</li><li>• Kunstgrasbanar</li><li>• Forretningsbygg Voss sentrum</li><li>• Bustadhus sentrum</li><li>• Bustadhus Evanger sentrum</li><li>• Butikk/verkstad Evanger</li><li>• Nortura sitt anlegg Evanger</li><li>• Bustader i Elvegata, Haugamoen, langs Vosso</li><li>• Fredheim</li><li>• Denja; Vossafår, Meieriet</li><li>• Butikkar og bygg i sentrum</li></ul>

Om vi avgrensar oss til skadane på Vossevangen, omtaler Langsholt et al. (2015:51) vasskadar på avishuset Hordaland, 18 leiligheiter i motellet til Fleischers Hotel, Voss kulturhus og Park Hotel Vossevangen, Voss tinghus, Voss idrettshall, Voss ungdomsskule og Voss camping, i tillegg til alle husa langs Vosso. Ei rekkje kommunale vegar vart skadd og Tintrabrua vart tatt av flaumen.

Etter flaumen gjorde Voss kommune forsøk på å innhente opplysningar frå forsikringsbransjen om kva private eigedommar som vart skadd. Dei fekk slik informasjon frå nokre mindre selskap, medan dei større forsikringsselskapa ikkje ville gje frå seg opplysningar med tilvising til teieplikt.<sup>15</sup> Det vart likevel laga eit kart over flaumpåverka bygningar på Vossevangen basert på skadar som ein kjente til/hadde fått innrapportert, supplert med kunnskap om kor høgt flaumen gjekk. Utsnitt av dette kartet er vist i Figur 8. Flaumråka bygg er markert med raud farge. For dei største bygga har kommunen konkret kunnskap om skadebildet, medan for mindre bygg, særleg bustadhusa på austsida av Vosso, har ein gått ut frå at det oppsto vasskade (tilbakeslag, inntrenging av vatn i kjellar mv.) fordi dei ligg under flaummålet.

Omfanget av erosjonsskadar i samband med oktoberflaumen var ikkje stort i Voss samanlikna med Aurland og Odda. Det var graving nedstraums Vangsvatnet langs veg (E16 ved Skorve og den kommunale Rongavegen) og jernbane (Evanger). Langs det nedre løpet av Vosso, vel 400 meter frå Tintrabrua til utløpet i Vangsvatnet, var det erosjon som nesten avdekte vass- og kloakkledningar.<sup>16</sup> I tillegg var det undergraving av fundamenta for parkeringsplassen til eit nybygg ved Vongsfossen.<sup>17</sup>

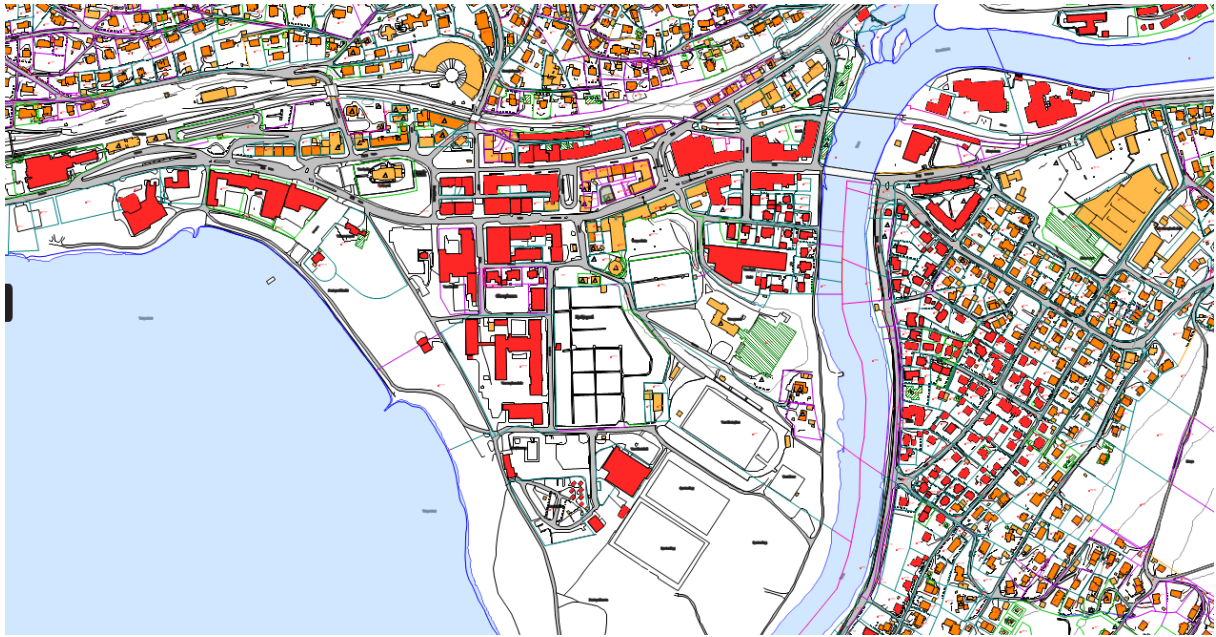
<sup>14</sup> Jakob Håheim, Voss kommune: "Flom i Voss hausten 2014", foredrag på VA-dagane på Vestlandet, Haugesund 9. sept 2015

[http://dlhva.no/va\\_dagane\\_vestlandet/va\\_dagane\\_2015/foredrag/content\\_1/text\\_92906858-c31a-4725-890c-ad4b54e0f1a5/1441968865782/\\_5\\_flom\\_i\\_voss\\_hausten\\_2014.pdf](http://dlhva.no/va_dagane_vestlandet/va_dagane_2015/foredrag/content_1/text_92906858-c31a-4725-890c-ad4b54e0f1a5/1441968865782/_5_flom_i_voss_hausten_2014.pdf)

<sup>15</sup> Stefan Karlström, Voss kommune, personleg opplysning.

<sup>16</sup> Driftssjef Sigmund Jernes, intervju 20. januar 2016.

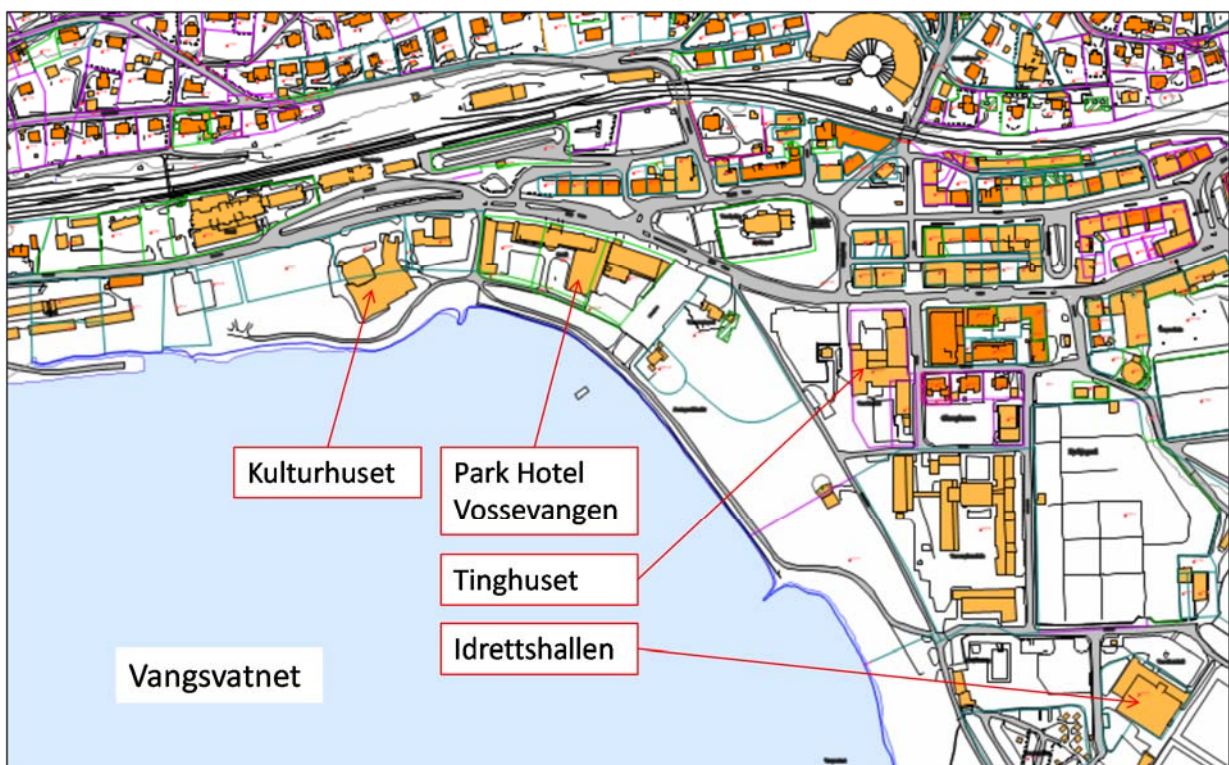
<sup>17</sup> Plan- og miljøvernsjef Gunnar Berge, intervju 9. desember 2015.



Figur 8: Flaumråka bygg på Vossevangen under oktoberflaumen 2014. Bygg med raud farge er slike ein veit vart flaumråka, eller som ein reknar med vart vasskade fordi dei ligg under flaumnivået. Kjelde: Voss kommune.

#### Val av skadecase

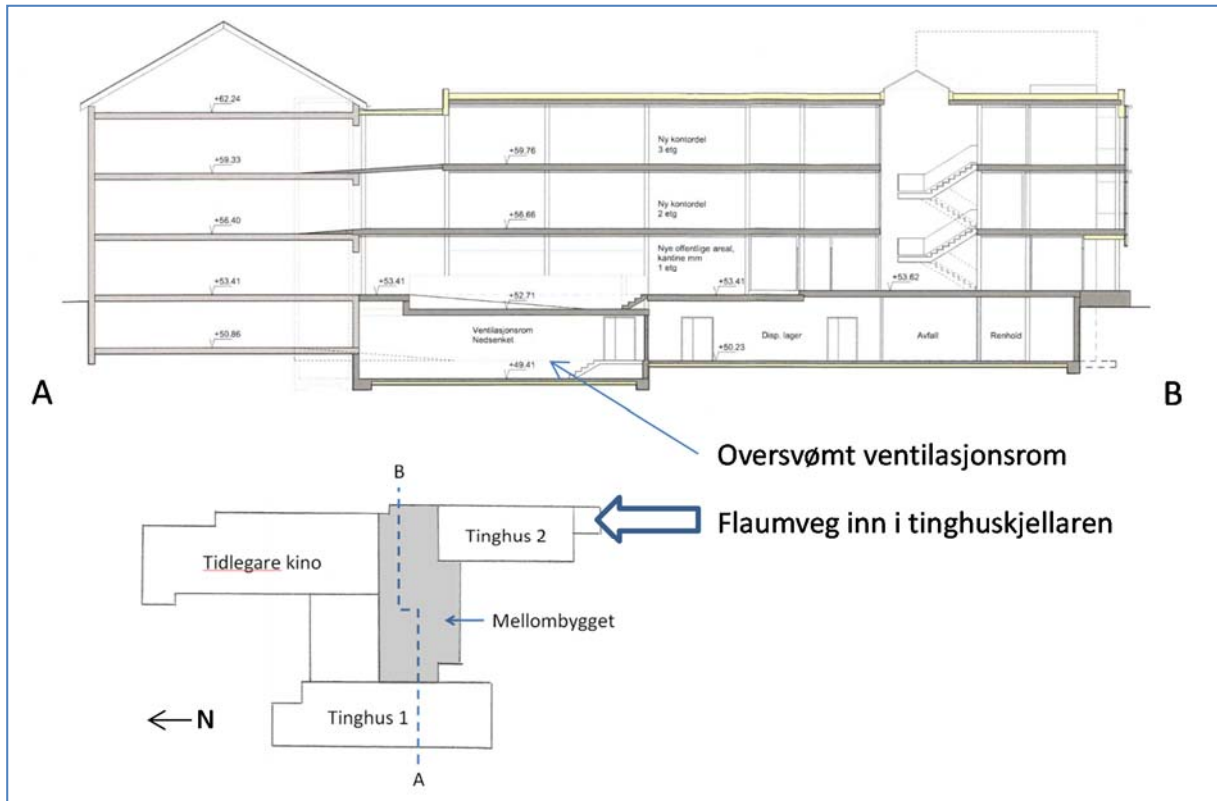
I kontakt med Voss kommune har vi vurdert desse bygga som aktuelle skadecase (år for første byggeløype i parentes): Voss tinghus (1955), Park Hotel Vossevangen (1961), Voss idrettshall (1987) og Voss kulturhus (2008). Ut frå ein gjennomgang av dei aktuelle byggesakspapira har vi gjort ei kort vurdering av alle fire bygga, og gått vidare med to skadecase som best illustrerer det naturskedeførebyggande arbeidet: Voss *tinghus* og Voss *kulturhus*.



Figur 9 Vurderte skadecase på Vossevangen.

## Case 1: Voss tinghus

Voss tinghus har adresse Uttrågata 9, og ligg sentralt på Vossevangen om lag 100 meter søraust for Vangskyrkja. Tinghus og kino vart reist på den same tomta midt på 1950-talet. Det eksisterer om lag 20 byggesaker knytt til endringar og utvidingar av tinghuskomplekset, som i dag dekker eit areal på 2.581 m<sup>2</sup>. Dei viktigaste bygningsdelane er Tinghus 1 og 2 (begge med byggeløyve frå midt på 1950-talet) og Mellombygget (byggeløyve 2009), som knyt saman dei øvrige bygga. Tinghus 1 og den gamle kinoen har høgare kjellarnivå (kote 50,86) enn Mellombygget og Tinghus 2 (kote 50,23). I tillegg er det eit nedsenka ventilasjonsrom under Mellombygget, med golv på kote 49,41. Det var her ein fekk dei største flaumskadane i tinghuset. Dei ulike kjellarnivåa går fram av figuren under.



Figur 10 Planteikning av Voss tinghus (Tinghus 1 og Mellombygget) basert på teikning frå Per Knudsen Arkitektkontor AS i søknad om rammeløyve, 06.01.2009. Høgde på ulike kjellarnivå og lokalisering av ventilasjonsrom går fram av den øvste teikninga. Plassering av snittet A-B og den viktigaste flaumvegen er markert på planskissa under.

Under flaumen i 2014 trengte det vatn inn i tinghuskjellaren via ein garasjeport under Tinghus 2 (sjå Figur 10 og Figur 11). Flaumvegen var ikkje direkte over terreng, storparten av flaumvatnet vella opp av ein kum plassert rett utanfor garasjeporten på kote 50,06 i botn av innkjøringa frå Skulevegen.<sup>18</sup> Herifrå rann vatnet inn i garasjen og det øvrige kjellararealet under heile tinghuset. Etter kvart trengte det også kloakkvatn inn gjennom slukar og eit lufteøyr. Desse var knytt til tre leidningar av det gamle avløpssystemet i tinghuset som ikkje var kopla på nytt avløp med tilbakeslagsventil. Brannvesenet og Siviltforsvaret sette på pumper slik at flaumvasstanden inne i tinghuset vart lågare enn han elles ville ha blitt.

<sup>18</sup> Håkon Helleve, Voss kommune oppmålingsavdelinga, personleg opplysning. Toppen av innkjørsla frå Skulevegen, forstått som den terskelen vasstanden måtte overstige for å trengje ned i garasjen over terreng, ligg på kote 51,365 (NN2000). Det er 11,5 cm høgare enn flaumtoppen, som nådde kote 51,25 om vi legg nytt målesystem (NN2000) til grunn.



Figur 11 Garasjenedkjørsla ved Tinghus 2. Foto: Google Street View, september 2010.

I garasjen/kjellaren under Tinghus 2 sto det vatn 43 cm over golvet. I ventilasjonsrommet under Mellombygget sto vatn 84 cm opp på veggen.<sup>19</sup> I Tinghus 1 sto flaumvatnet ca 10 cm over kjellargolvet.

I Tinghus 1, der nødstraumsaggregat og server sto i kjellaren, vart ingenting skadd. Jon Spildo Prestegard fortel at skadeomfanget her kunne blitt stort:

Me heldt vatnet akkurat unna ved hjelp av pumper. Ein var i tvil om pumpene ville klara å halda nivået, men det gjekk. Utan pumper, eventuelt med feil på pumper og høgre stand på vatnet, kunne det gått ille.

Kjellarane i Tinghus 2 og Mellombygget fekk store skadar. Fordi det kom inn kloakkvatn måtte ein fjerne lausøyre, gips, tre og isolasjon til eit stykke over der vatnet sto. Alle dører måtte skifast ut. Dette gjaldt eit kjellarareal på om lag 1.400 m<sup>2</sup>. Størst skade skjedde i det tekniske rommet (ventilasjonsrommet) under Mellombygget. Her vart ventilasjonsanlegget og ein heismotor sett under vatn og øydelagt. Dette førte til at heile tinghuset, som er arbeidsplassen til om lag 120 tilsette, måtte klare seg utan ventilasjon i 3-4 månader. Skadebeløpet for tinghuset er ikkje klart i skrivande stund.

Gjennomgangen ovanfor viser at ein ved kvar av dei to større utvidingane av Voss tinghus har senka kjellarnivået i høve til førre utbygging: Tinghus 2 har 63 cm lågare kjellar enn Tinghus 1, medan golvet i det tekniske rommet i Mellombygget ligg 145 cm under kjellargolvet i Tinghus 1. I den vidare framstillinga har vi valt å fokusere på planleggings- og byggesaksprosessen knytt til Mellombygget, ettersom ein her valte å plassere sårbare tekniske installasjonar på eit så lågt nivå. Dette vil bli vurdert i høve til gjeldande reguleringsplan frå 2003 og flaumsonekartet frå 2006.

### Planstatus

Tinghustomta er i dag omfatta av reguleringsplan for Vossevangen frå 2003 (vedtatt 28.08.03, revidert seinast 19.06.08)<sup>20</sup>. Dette var også gjeldande reguleringsplan da Mellombygget vart byggesøkt i 2009.

Vidare har det sidan 2006 vore eit overordna premiss for all planlegging og byggesakshandsaming på Vossevangen at ein skal følgje den flaumsone som er definert av grensa for 200-årsflaum pluss tryggleiksmargin som går fram av flaumsonekartet for Voss. Dette prinsippet er utdjupa i eit kommunalt notat (Folkestad 2006). I perioden frå juni 2006, da innhaldet i flaumsonekartet vart formidla gjennom notatet, og fram til flaumen i oktober 2014, gjaldt denne rettleiande byggehøgda:

For større offentlege bygg, forretningsbygg, industriområde og viktig infrastruktur vert kulminasjonsverdien av 200-årsflaumen (50,32) med eit tillegg på 0,3 meter lagt til grunn. Dette vil seie kote **50.62**.

Under denne grensa kunne ein berre tillate slike bygg som toler overfløyning (garasje o.l.) med mindre det vart gjennomført spesielle sikringstiltak, og etter fagleg vurdering som ansvarleg prosjekterande hadde ansvar for. Sjå nærare omtale av det omtalte notatet under «Tematisering av sårbarheit for klimaendringar» på side 34.

<sup>19</sup> Jan Kåre Bråten, vaktmeister i Voss tinghus, personleg opplysning.

<sup>20</sup> Før 2003 var det reguleringsplan for Tinghuskvartalet frå 1986 som gjaldt.

### *Planinnhald / tematisering av naturfare*

Flaumfare er ikkje tematisert i reguleringsplan for Vossevangen frå 2003. Flaum er heller ikkje omtalt i dei reviderte reguleringsføresegnene frå 2008, der det er tatt med to typar spesialområde (pbl. § 25.6): «Verneverdige bygningar eller område med kulturhistorisk verdi» og «friluftsområde i vassdrag».

Reguleringsplanen for Vossevangen vart vedtatt i 2003, fem år etter at planarbeidet starta opp. I heile denne perioden var det plan- og bygningslova frå 1985 (pbl.85) som gjaldt. I pbl.85 § 25 «Reguleringsformål» står det:

I reguleringsplanen avsettes i nødvendig utstrekning: (...)

#### 5. Fareområder:

Områder for høyspenningsanlegg, skytebaner, ildsfarlig opplag og andre innretningar som kan være farlige for allmennheten, og områder som på grunn av ras- og flomfare eller annen særlig fare ikke tillates bebygget eller bare skal utbygges på nærmere vilkår av hensyn til sikkerheten.

Flaumsonkartet og det kommunale notatet om rettleiande byggehøgder frå 2006 samsvarer begge med det samtidige lovverket om naturskadevurdering, dvs. pbl.85 § 25, som er gjengitt ovanfor.

### *Planprosess*

Reguleringsplan for Vossevangen vart utarbeidd av Voss kommune. Vedtak om oppstart av planarbeidet vart gjort i 1998, og det tok nesten fire år frå kunngjering av planoppstart i november 1999 til endeleg vedtak i kommunestyret i august 2003. Planen låg ute til offentleg ettersyn i mai-juli 2003. Vi har ingen indikasjonar på at det under planprosessen har kome innspel som omhandlar naturfare. Ettersom reguleringsplanen frå 2003 ikkje inneheld vurderingar av flaumfare, er det heller ikkje relevant å sjå på om denne planen er følgt opp i tråd med planinnhaldet.

Når det gjeld utarbeiding av flaumsonkart for Voss, var dette ein statleg initiert prosess med bakgrunn i erfaringane frå flaumen på Austlandet i 1995. Stortinget slutta seg i 1997 til tilrådinga frå Flomtiltaksutvalget (NOU 1996:16), og i 1999 la NVE fram ein flaumsonkartplan (revidert i 2003) som rangerte skadeutsette vassdrag. Her vart delprosjekt Voss kategorisert i klasse 1, den gruppa med det største skadepotensialet (NVE 2003). Flaumberekningane for Vosso/Vangsvatnet tok til i 1999 og var ferdige i 2003 (Holmqvist 2003). Den flaumsonegrensa som først vart formidla til Voss kommune, vart heva i den versjonen som vart oversendt frå NVE i juli 2004. Dette hadde i følgje Folkestad (2006) bakgrunn i nye utrekningar som viste at flaumdempingstiltaka i 1990-91 hadde avgrensa effekt på dei aller største flaumane. Kommunen stilte spørsmål ved desse konklusjonane, noko som førte til supplerande målingar og framlegging av endeleg flaumsonkart i 2006.

### *Gjennomføring av planar*

Lenger oppe har vi vist at naturfare ikkje er tematisert i reguleringsplanen for Vossevangen frå 2003. Uavhengig av dette skulle ein under byggesakshandsaminga av Mellombygget i 2009 tatt inn over seg dei krava til byggegrunnen som var nedfelt i dåverande bygningslovgjeving. Sjølv om pbl. av 2008 var vedtatt på dette tidspunktet, tredje ikkje byggesaksdelen av den nye lova i kraft før 1. juli 2010. Dermed var det pbl.85 § 68 «Byggegrunn. Miljøforhold» byggesakshandsaminga skulle tatt omsyn til:

#### § 68. Byggegrunn. Miljøforhold

Grunn kan bare deles eller bebygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.

Kommunen kan for grunn eller område som nevnt i første ledd, om nødvendig nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.

Ut frå kjennskap til historiske skadeflaumar burde det vere klart at bygging av sårbar infrastruktur under flaumnivå innebar ein fare for tap av verdiar ved ein storflaum. Dermed kunne kommunen med bakgrunn i § 68 aleine stille krav om flaumsikring. § 68 opnar for bruk av skjønn ved at dei som treffer avgjerd med heimel i lova må foreta ei vurdering av kva som er «vesentlig ulempe» og av når det er «nødvendig» å legge ned byggeforbod eller stille krav om sikring. I dette tilfellet skulle eventuell tvil likevel vere rydda til side ved at kommunen hadde pålagt seg sjølv å handheve tilrådinga frå NVE om å ikkje tillate bygging utan flaumsikringstiltak under eit visst nivå.

Kommunen opplyser at ein frå 2006 ikkje har tillate bygging under kote 50,62 utan tiltak, i tråd med flaumsonkartet og notatet om rådgjevande byggehøgder (Folkestad 2006). Likevel viser byggesakspapira frå 2009 at Mellombygget fekk kjellarnivå på kote 50,23, som var 39 cm under flaumsonegrensa, og at teknisk rom

vart etablert med golv på kote 49,41, så mykje som 121 cm under kote 50,62. Dette vart verken fanga opp av kommunen som utbyggar, som sakshandsamar eller av arkitekt/prosjekterande.

Vedtaket om å plassere teknisk rom på eit så lågt nivå, kan vi sjå i lys av vurderingar som vart gjort allereie da Voss tinghus vart planlagt like etter andre verdskrigen. Flaumfare vart omtalt i eit konkurranseprogram som vart laga i 1948 i forkant av arkitektkonkurranse om «herredshus og kino på Voss». Der står det på side 2:

Det hender at stedet blir utsatt for storflom. Toaletter bør ikke anlegges vesentlig under gatens nivå, men sentralvarmeanlegget og visse underordnede rom kan anbringes dypere.

På spørsmål om ein i ettertid ser at Mellombygget skulle vore utforma på ein annan måte for å unngå flaumskadar, svarer leiaren for Bygg og eigedom, Jon Spildo Prestegard:

Eg ser at ein ikkje burde hatt teknisk rom i kjellaren. Det har vore vanleg å legge teknisk rom i kjellaren, med ventilasjon og varmesentral. Tinghuset har varmesentral annan stad, så det var ikkje eit problem.

Etableringa av det tekniske rommet i Mellombygget er såleis i tråd med ein praksis med lange røter i Voss kommune.

## Case 2: Voss kulturhus

Voss kulturhus ligg i Evangervegen 6 på Vossevangen, mellom E16 og Vangsvatnet. Kulturhuset vart reist i perioden 2009-2010, og vart innvigd 6. januar 2011. Det rommar kultursal, bibliotek, kino, rockerom, dansesal, utstillingslokale, konferanserom og lesesal. Vaksenopplæringa og kulturskulen held også til i Voss kulturhus.<sup>21</sup>

Kulturhuset ligg i skrånande terreng. Bakkenivå på den lågastliggande delen mot Vangsvatnet, dvs. det søraustre hjørnet av kulturhuset, ligg om lag 50,5 moh. og inngangspartiet opp mot E16 ligg på kote 53,9. Flaumen kulminerte på kote 51,3, knappe 70 cm høgare enn det innvendige kjellargolvet. Kulturhussjef Per Støyva, som var til stades under flaumen, fortel at kulturhuset var utstyrt med tilbakeslagsventilar på avløpsnettet, så dette var ikkje ei viktig kjelde til vassinntrenging (noko vatn kom også denne vegen). I ein tidleg fase trengte vatnet særleg inn gjennom punkt der det var bora hol på bygningskroppen, som innføringspunkt for straum, vatn/kloakk mv. Støyva seier at ein til å begynne med klarte å avgrense vassinntrenginga, men at det etter kvart tok til å trenge inn gjennom grunnen, og at det frå det tidspunktet var lite ein kunne gjere anna enn å flytte verdjar opp frå kjellaren.<sup>22</sup> Skadeforløpet går fram av denne augevitneskildringa, som vart publisert i Bergens Tidende om kvelden 28. oktober 2014<sup>23</sup>:

Det er i kjellaren vannet strømmer inn. Da BT snakket med Trude Kvarekval Lydvo på stedet kl. 19.30, var det rundt 10 cm vann på gulvet.

I kjelleretasjen er det klasserom, biblioteksmagasin, garderober, rockerom med mye utstyr og teknisk rom.

I tillegg skal heissjakten være fylt med vann.

- Hele etasjen er berørt. Vi er syv-åtte ansatte på stedet som jobber med å redde det som reddes kan. Vi rydder utstyr vekk fra gulvet og de nederste hyllene, sier Trude Kvarekval Lydvo.

(...)

- Vi er også bekymret for digital- og panoramasalene som ligger i etasjen under kjelleretasjen, sier Lydvo.

De har foreløpig ikke åpnet dørene ned til kinosalene, siden vannet da kan strømme ned.

- Det er i disse salene alt det kinotekniske utstyret befinner seg. De vil nærmest fungere som et basseng dersom vannet trenger inn, sier Lydvo.

Etter at BT gjorde dette intervjuet klokka 19.30, steig vatnet 50 cm over kjellargolvet i heile huset. Dei kulturhustilsette hadde god grunn til å uroe seg for kinosalane, som ganske riktig fungerte som basseng for flaumvatnet. To kinosalar er senka ned 1,5 meter djupare enn resten av kjellargolvet. Dei er bygd inn i vasstette «kar» fordi dei ligg under det som var definert som flaumnivå den gongen huset vart planlagt. I dei to kinosalane sto vatnet såleis to meter opp på veggene, og dyrt teknisk utstyr og innreiing gjekk tapt.

<sup>21</sup> <http://www.visitvoss.no/no/Produkt/?TLp=499478>

<sup>22</sup> Kulturhussjef Per Støyva, intervju 21. januar 2016.

<sup>23</sup> <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Vann-strommer-inn-i-kulturhuset-3229448.html>



Per Støyva fortel at ein fortløpande vurderte å opne opp for vassmassane for å unngå omfattande skadar på bygningskonstruksjonen. Mens flaumen sto på kalkulerte den prosjekterande ingeniøren kor mykje høgare vatnet kunne stå på utsida av huset samanlikna med vasstanden inne, før særleg golvkonstruksjonane ville bli deformert av det store vasstrykket. Det vart oppretta eit målepunkt for å kontrollere differensen mellom vasstand ute og inne. På det meste var det 45 cm høgare vasstand utanfor kulturhuset enn inne, og dette var heilt i grenseland i høve trykkbelastning på vindauge og golv. Dersom flaumvatnet steig over målepunktet måtte ein opne dører og vindauge for å utlikne presset på bygningskroppen. Flaumen kulminerte 10 cm under dette målepunktet.

### *Planstatus*

Nyare planhistorikk for det aktuelle området viser at kulturhustomta har vore omfatta av desse planane:

- Svartenakken Aust, reguleringsplan frå 1987
- Strandareal langs Vangsvatnet, områdereguleringsplan frå 2012.

Prosjektering og bygging av kulturhuset skjedd på eit område (F3) som var regulert til «kongresshall» i den dåverande reguleringsplanen *Svartenakken Aust*, vedtatt av Voss kommunestyre 02.07.1987. Under byggesaksprosessen vart det søkt om og gitt fleire dispensasjonar frå den gjeldande reguleringsplanen.

Etter at kulturhuset var reist, vart området regulert på nytt, og ligg i dag under områdereguleringsplanen *Strandareal langs Vangsvatnet*, datert 26.04.2012. NVEs flaumsonekart frå 2006 og kommunens notat om rettleiande byggehøgder (Folkestad 2006) høyrer også til planunderlaget for Voss kulturhus.

### *Planinnhald og tematisering av naturfare*

Reguleringsføresegnene for reguleringsplan for Svartenakken Aust omhandlar fire byggeområde: Hotell/motell (F1), parkeringsareal til kongresshall (F2), kongresshall (F3) og bensinstasjon (F4), i tillegg til trafikk- og friområde. Kulturhuset vart seinare bygd på den tiltenkte kongresshall-tomta. For hotellarealet står det at «kjellar skal sikrast så flaumvatn ikkje fører til ulempe ved bruk av den». Det står ikkje tilsvarende føresegn for kongresshallområdet, sjølv om det i punkt 2.3.4 står at «bygninga kan ha 1 etasje + kjellar/underetasje».

Pbl.85 var gjeldande lov da reguleringsplan for Svartenakken Aust vart vedtatt (pbl.85 vart sett i verk 1. juli 1986). Sjølv om reguleringsplanen inneheldt ei formulering om krav til flaumsikring av kjellar i hotell/motellbygg, er ikkje noko av reguleringsområdet sett av som fareområde etter pbl.85 § 25. For flaumsonekartet og kommunens rettleiande byggehøgder frå 2006, viser vi til omtalen under case 1.

### *Planprosess*

Reguleringsplan for Svartenakken Aust vart utarbeidd av teknisk kontor i Voss kommune utan innleigd konsulent. Planen vart handsama av bygningsrådet 25.03.1987, låg deretter til offentleg ettersyn i ein månad og vart vedtatt av kommunestyret 02.07.1987.

### *Iverksetting av planar*

Formålet for byggeområde F3 i reguleringsplanen vart endra frå kongresshall til kulturhus. Reguleringsplanen inneheldt ingen bestemmingar om flaumsikring e.l. av den aktuelle tomte, som kunne følgjast opp.

Vi har tidlegare omtalt flaumsonekartet og dei rettleiande byggehøgdene som kommunen avleidde frå flaumsonekartlegginga. Fleire informantar i Voss kommune hevdar at kote 50,62 (kulminasjonsnivået for 200-årsflaum pluss 30 cm tryggleiksmargin) har lege til grunn for all planlegging og byggesakshandsaming på Vossevangen etter 2006. Nedanfor skal vi studere på kva måte dette prinsippet har blitt handheva under planlegging, prosjektering og byggesakshandsaming av Voss kulturhus.

Rådmann Einar Hauge hevdar at plasseringa av kulturhuset er i samsvar med NVE sine tilrådingar, og at det er sentralt at kommunen har planlagt i tråd med den kunnskapen ein har hatt tilgjengeleg. Hauge er usamd i kritikken som etter oktoberflaumen har vore retta mot kommunen for plasseringa av kulturhuset: «Eg meiner det er feil, vi gjorde det vi skulle ut frå det vi visste».

Nedanfor er det gjengitt eit utsnitt av situasjonsplanen for kulturhuset, som viser korleis bygget ligg i terrenget. Høgdekoter er gjengitt i brunt (tynne heiltrekte isolinjer viser dåverande terreng, tjukke stipla isolinjer viser nytt terreng). Det går fram at det austre hjørnet av kulturhuset er den delen av bygget som ligg lågast. Det går ikkje an å lese av nøyaktig høgd på terrenget her, men det ligg ein stad mellom kote 50,0 og 51,0.



Avvik frå reguleringsplan i høve utforming og høgder krev ein dispensasjon frå plan. Me vurderer at heving av bygget etter nye vurderingar frå NVE i høve flaumsonar som særleg grunn for å gje dispensasjon frå reguleringsplan.

Desse uttalene viser at rett plassering av kulturhuset i høve flaumsone var eit prioritert mål for kommunen. Lenger oppe har vi referert korleis kulturhussjefen opplevde at vatnet trengte inn i kjellaretasjen gjennom grunnen. Dette reiser spørsmål om korleis flaumsone og rettleiande byggehøgder bør tolkast for at eit bygg skal framstå som flaumsikkert. Eit viktig spørsmål er om flaumvatn kunne ha trengt inn i kulturhuset sjølv om flaumen ikkje hadde gått over kote 50,62. Dei to kinosalane som ligg under dette nivået vart innkapsla i ein vasstett konstruksjon med tilvising til at dei låg under flaumnivå. Vi må derfor gå ut frå at huset var bygd for å tole ein flaum opp til kote 50,62, og at dei opningane i bygningskroppen der vatnet trengte inn, alle låg over den rettleiande byggehøgda.

## Felles for case 1 og 2

Resten av framstillinga er felles for dei to studerte skadeeksempla Voss tinghus og Voss kulturhus.

### *ROS-analysar og beredskapsplanar*

Frå slutten av 1980-talet og fram til i dag har ei rekkje aktørar<sup>24</sup> utarbeidd ROS-analysar for heile eller delar av Voss kommune. Naturfare ville ikkje vore eit logisk tema for mange av desse planane, men det finst også ROS-analysar som kunne ha inkludert flaum- og skredtematikk utan å gjere det. Beredskapsplan for Voss kommune vart utarbeidd i 2002, og har blitt revidert om lag ein gong i året, seinast i april 2014. Naturskadetema var ikkje omhandla verken i denne første beredskapsplanen eller i ROS-analyse for Voss frå 2009. Det at flaum ikkje vart omtalt i beredskapsplan og ROS-analyse blir av noverande beredskapssjef forklart på denne måten:<sup>25</sup>

I 1865 og 1991 vart det gjort endringar på utløpet av Vangsvatnet. Etter den siste utvidinga i 1991 har det ikkje vore flaum. Vi anså at vatnet ikkje var flaumutsett etter dette. Flaumvurderingar var derfor ikkje del av beredskapsplanverket. Flaum var såleis ikkje nemnt verken i beredskapsplanen eller i ROS-analysen frå 2009. Det var ingen som hadde tankar om det. Det er jo ein del potensielle farar som blir sortert vekk i ein ROS-analyse fordi dei får grøen farge [låg risiko og låg konsekvens], men flaum var ikkje med i matrisa ein gang.

I april 2015 vart det vedtatt ny overordna beredskapsplan for Voss kommune. Denne inneheld eit vedlegg med såkalla tiltakskort, som er representative for uønskte hendingar som kan inntreffe i kommunen. I desember 2014, kort tid etter oktoberflaumen, vart det utarbeidd eige tiltakskort for flaum, som konkretiserer tiltak ved flaumhendingar og plasserer ansvar for gjennomføring av desse.

### *Flaumsonekart og erosjonsfare*

Sjølv om erosjonen langs elveløpa ikkje var så omfattande i Voss som i Aurland og Odda kommunar, var det vesentlege skadar også her. Driftssjef Sigmund Gjernes fortel at den kommunale Rongavegen vart vaska vekk over ein strekning på 180 meter, i tillegg til skadane langs E16 og jernbanen. Det var også omfattande erosjon langs nedre del av løpet til fleire av elvene som har utløp i Vangsvatnet. Auka erosjon ved elveosane har skjedd over tid og har vore knytt til fleire flaumhendingar, noko som gjer at erosjonsskadane i oktober 2014 ikkje kom overraskande på driftssjefen. Dette fenomenet set Gjernes i samanheng med dei flaumsenkande tiltaka ved utløpet av Vangsvatnet. Før utløpet vart utvida, sist gong i 1991, steig vasstanden i Vangsvatnet raskare og høgare i flaumsituasjonar, og bidrog dermed til at elvane hadde lite eroderande kraft nær det normale utløpet. Ettersom vasstanden i dag ikkje stig like mykje i periodar med stor vassføring, blir det vesentleg meir erosjon i nedre del av elveløpa. For Vosso har dette resultert i omfattande endringar langs ein 400-500 meter lang strekning frå Tintrabrua og ned til osen. Skadane er størst på Gjernes-sida, men også på nordsida (Grandane/Prestegardsmoen) er det erosjon. På sørsida av Vosso er hovudkloakkleidningen og ein vassleidning i ferd med å bli grave fram. Her vil kommunen måtte sette inn tiltak for å hindre skadar på VA-infrastrukturen. Også ved andre elveosar langs Vangsvatnet har det skjedd liknande graving, m.a. på Rekvesøyane ved utløpet av Dyrvo, og på Gjernes ved utløpet av Bordalselvi. Slike plassar har reparasjon og plastring av elvebreidd skjedd i privat regi, og i eitt tilfelle har tiltak kome i konflikt med verna vassdrag.

<sup>24</sup> Statens vegvesen, fylkeskommunen, Jernbaneverket, Sivilforsvaret, Voss kommune m.fl.

<sup>25</sup> Stefan Karlstrøm, intervju 6. november 2015.

### *Tematisering av sårbarheit for klimaendringar*

Flaumsonkartlegging av Vossavassdraget vart sett i gang i 1999, som ledd i NVE si oppfølging av flaumen på Austlandet fire år tidlegare. Dette arbeidet la grunnlaget for at Voss kommune, etter kontakt med NVE, i eit skriv datert 9. juli 2003 orienterte byggebransjen om kva ein rekna som akseptabel byggehøgde i høve til flaumvasstand i Vangsvatnet. Grensa vart sett til kote 50,25 for «vanlege» bygg utan spesielle sikringstiltak. Det kom fram i skrivet at omsyn til klimaendringar var eitt av tre punkt som danna grunnlaget for fastsetting av kotehøgde 50,25:

- «Det er tatt utgangspunkt i ei høgde som etter kjende registreringar svarar til om lag ein gjennomsnittleg returperiode på 200 år ved målestasjonen på Bulken (basert på døgnmiddelverdi).
- Det er lagt til 50 cm for mogleg maksimal spissverdi (altså over døgnmiddelverdi) og mogleg oppstuving som fylgje av vind.
- Det er lagd til 25 cm for mogleg resultat av klimaendring.»

I den endelege rapporten frå flaumsonkartlegginga vart det gitt oppjusterte verdiar for rettleiande byggehøgder:

- «For «vanleg» bustadhus og andre bygg med tilsvarende konsekvensar vert kulminasjonsverdien av 100-årsflaumen (50,07) med eit tillegg på 0,3 meter lagt til grunn. Dette vil seie kote **50,37**.
- For større offentlege bygg, forretningsbygg, industriområde og viktig infrastruktur vert kulminasjonsverdien av 200-årsflaumen (50,32) med eit tillegg på 0,3 meter lagt til grunn. Dette vil seie kote **50,62**.»

Det vart ikkje gjort greie for om (og eventuelt kor mykje av) tillegget på 30 cm som var av omsyn til klimaendringar.

### **Oppfølging av flaumhendinga**

Oktoberflaumen har fått konsekvensar på ulike nivå i Voss kommune. Det har skjedd gjennom lokale tilpassingar i dei aktuelle bygga for å redusere skadar ved framtidige flaumar. Vidare førte flaumen til at NVE justerte grensa for 200-årsflaum i flaumsonkartet for Voss. Dette fekk i sin tur store konsekvensar for planprosessar og endra reglar for arealdisponering på Vossevangen.

For Voss tinghus er desse tiltaka blitt gjennomført:<sup>26</sup>

- Reparasjonar etter flaumskaden (sjå lenger oppe).
- Avløpsleidningar og lufterør som ikkje var knytt til avløp med tilbakeslagsventil er blitt stengt av eller kopla på det ordinære avløpet.
- Tilbakeslagsventil på avløpet frå teknisk rom fører til at ein ikkje får kloakken ut frå hovudbygget når trykket i hovudnettlet blir for stort. Derfor er det installert «bypass-pumpe» som pumpar vatn med trykk rundt tilbakeslagsventilen.
- Slukar i kjellaretasjen er klargjort for avstempling, slik at dei på kort tid kan stengast for å hindre at flaumvatn skal trenge inn.
- Montert tilbakeslagsventil frå utvendig sluk i tillegg til den som ein alt hadde frå hovudkloakknettet. Flaumvatnet som trengte inn i tinghuskjellaren kom i stor grad frå denne sluken.
- Installasjonane i teknisk rom, dvs. ventilasjonsaggregata og styrestraumboksar til dei to heisane, er løfta opp så mykje som råd (25-50 cm).
- Skaffa eiga pumpe til tinghuset slik at ein ikkje er avhengig av brannvesenet/Sivilforsvaret.
- Vurderer sikringstiltak for nødstraumaggregat og server.
- Generell styrking av beredskapen, m.a. gjennom endra beredskapsplanar. Det er ikkje gjennomført beredskapsøvingar for den kommunale bygningsmassen, men ved fleire høve er det iverksett tiltak pga stigande vasstand, særleg i idrettshallen.<sup>27</sup>

Av økonomiske grunnar har det ikkje vore aktuelt å flytte teknisk rom fordi ein da måtte ha bygd om heile det tekniske anlegget på tinghuset.

For Voss kulturhus er eitt tiltak blitt gjennomført:

- Tetting av gjennomføringar for straum, vatn mm.

### Endra flaumsonkart og følgjer for arealplanlegginga

Voss kommune var i gang med rullering av kommuneplanen då flaumen skjedde i oktober 2014. Fordi ein raskt forsto at flaumen ville føre til heving av grensa for 200-årsflaum, vart det bestemt at handsaminga av arealdelen til kommuneplanen skulle utsettast. Plan- og miljøvernssjef Gunnar Bergo, som førte dialogen med NVE, fortel at formidling av oppjustert 200-årsnivå kom litt gradvis. Først vart 200-årsflaumen sett noko høgare enn han endte

<sup>26</sup> Jon Spildo Prestegard, Bygg og eigedom, Voss kommune.

<sup>27</sup> 21. desember 2015 var det ny flaum i Vangsvatnet, som kulminerte på kote 49,84.

opp med, til 53,7-koten, det nivået som først vart presentert for politikarane. Seinare vart nivået justert ned til kote 53,2. Bergo seier dette om reaksjonane frå politisk nivå då dei vart konfrontert med endra flaumsonekart:

Då politikarane fekk karta, såg dei at det var dramatisk for sentrumsområda. Då vart vedtak av kommuneplanen utsett. Politikarane hadde problem med å ta dette inn over seg. Vi fekk NVE og Fylkesmannen opp til møte med kommunen. Dei var tydelege på at dette var noko vi måtte forholde oss til, og det vart akseptert av kommunestyret. Kommuneplanen vart vedtatt med ei omsynssone som følgjer 53,2-koten.

Rådmann Einar Hauge opplyser at kommuneplanen skulle opp til handsaming før jul 2014, men at dette er sett på vent til kommunen har fått «klimakalibrert» seg. Prosjektering av nytt svømmeanlegg ved Idrettshallen vart også sett på vent av same grunn. Hauge peikar på at omsynssona under kote 53,2 bygger på to element: Då NVE tok med 2014-flaumen og eldre flaumar i flaumsoneberekninga endte ein med 80 cm oppjustering av 200-årsflaumen til kote 51,1. I tillegg «tilrådde NVE ganske sterkt eit klimapåslag på éin prosent av sjølve vassmengda», som tilsvarer 40 prosent pålsag på maksimalvassføringa i Vosso. Dette gav ei heving av omsynssone på 2,1 meter, til kote 53,2. Dette vart tatt inn i føresegnar for omsynssoner i kommuneplanen, seier rådmann Hauge.

Den endra grensa for 200-årsflaum har alt fått konsekvensar for arealdisponeringa på Vossevangen. Ingen får bygge i den utvida flaumsone utan tiltak. Dette har følgjer for kva type bruk ein tillet for første etasje i nye bygg. Vossevangen Park Hotell fører no opp ei bustadblokk rett nord for Voss kulturhus. Under prosjektering fekk underetasjen endra bruksformål frå bustad til parkering som resultat av oktoberflaumen.

## **Drøfting**

Under vil vi drøfte dei to skadeeksempla frå Voss, og kommunen si overordna handtering av flaumrisiko, i lys av tre tema utleidd frå problemstillingane for prosjektet: Planinnhald, gjennomføring og risikoforståing.

### Planinnhald

Naturfare var ikkje tematisert i nokon av dei to reguleringsplanane som gjaldt for Voss kulturhus og Voss tinghus da dei to byggesakene vart handsama. Byggesakene fann stad etter at Voss kommune hadde innført restriksjonar under grensa for 200-årsflaum i samsvar med TEK10, pluss klimapåslag i tråd med NVE sine tilrådingar og flaumsonekartet for Voss. Dette var såleis ein del av planføresetnadene som skulle gjelde for oppføring av Mellombygget på Voss tinghus og for Voss kulturhus.

### Gjennomføring

Voss kulturhus fekk byggeløyve (rammetillatelse) i 2008 og Mellombygget på Voss tinghus fekk byggeløyve i 2009. I byggesaka for kulturhuset hadde ein eit aktivt forhold til flaumfaren og la kjellargolvnet på same kote som kulminasjonsverdien for 200-årsflaum pluss eit tillegg på 30 cm. For Mellombygget kan vi ikkje sjå at flaumfare vart tematisert. Felles for begge bygga var at dei hadde rom nedsenka under det vanlege kjellarnivået, som inneheldt dyrt og sårbart teknisk utstyr. I begge tilfella førte oktoberflaumen til at vatn trengte ned i desse romma og utretta stor skade.

### Risikoforståing

Handtering av flaumfaren på Voss har vore prega av det ein kan kalle ei splitta eller ambivalent risikoforståing: Vossevangen har historisk vore ein av dei mest flaumutsette tettstadene, med ei lang rekkje skadeflaumar som «alle» har hatt kjennskap til. Det har likevel ikkje hindra at ein har bygd bustader, offentlege bygg, næringsbygg og sårbar infrastruktur i flaumutsette område. Den fremste strategien for å handtere flaumfaren har vore flaumsenkande tiltak ved utløpet av Vangsvatnet. Etter den siste runden med utviding av utløpet i 1990-1991, hadde Vossevangen ikkje opplevd alvorlege flaumar fram til oktober 2014. Det gjorde at det i kommunen rådde ei oppfatning av at flaumproblemet langt på veg var løyst. Dette gav seg mellom anna utslag i at flaum ikkje var tematisert i beredskapsplanen for Voss. Likevel var det omfattande kontakt mellom NVE og Voss kommune i samband med den statleg initierte flaumsonekartlegginga frå 1999, som endte med publisering av flaumsonekart i 2006 og oppfølging frå teknisk etat i form av eit notat om «retteleiarnde byggehøgder».

For Voss kulturhus held ein seg til retteleiarnde byggehøgde, og valte ein å stole på at det ikkje ville oppstå ein flaum over kote 50,62. I tilfellet Mellombygget var slike vurderingar tilsynelatande ikkje inne i bildet. Begge bygga var utforma med manglande fokus på fare for storflaum. Det førte til at vatn trengte inn i kjellarane gjennom punkt som kunne vore gjort flaumsikre. For kulturhuset dreide det seg om gjennomføring av straum og VA-nett. For tinghuset var det først og fremst ei svakheit knytt til manglande tilbakeslagsventil på avløpsnett i Skulevegen,

slik at vatn trengte opp i kummen utanfor den nedsenka garasjeporten. I tillegg var det tre leidningar inne i tinghuset som viste seg ikkje å vere kopla til det nye avløpet frå tinghuset som var sikra med tilbakeslagsventil.

### Risikokommunikasjon

Flaumsonekartlegginga i Vosso resulterte i konkrete flaumsonenivå som kommunen innarbeidde i eigne retningslinjer frå 2003, og seinare revidert i 2006 da det endelege flaumsonekartet vart publisert. Vi ser likevel at dette ikkje fekk innverknad i *den eine* av dei to byggesakene vi har studert i Voss. Dette tydar på at det har funne stad ein svikt i risikokommunikasjonen som har resultert i at etablert kunnskap om flaumfare ikkje har nedfelt seg i tilfredsstillande flaumførebyggande praksis i prosjektering og byggesakshandsaming. Vi tar ikkje stilling til kor denne svikten har skjedd, men funnet tydar på at kommunen ikkje kan ha oppfatta risikoen som har blitt formidla i flaumsonerapporten på den måten NVE har ønskt.

### Aurland



Figur 13 Bustadhus tatt av Flåmselva i oktober 2014. Foto: nrk.no.

### Hendinga

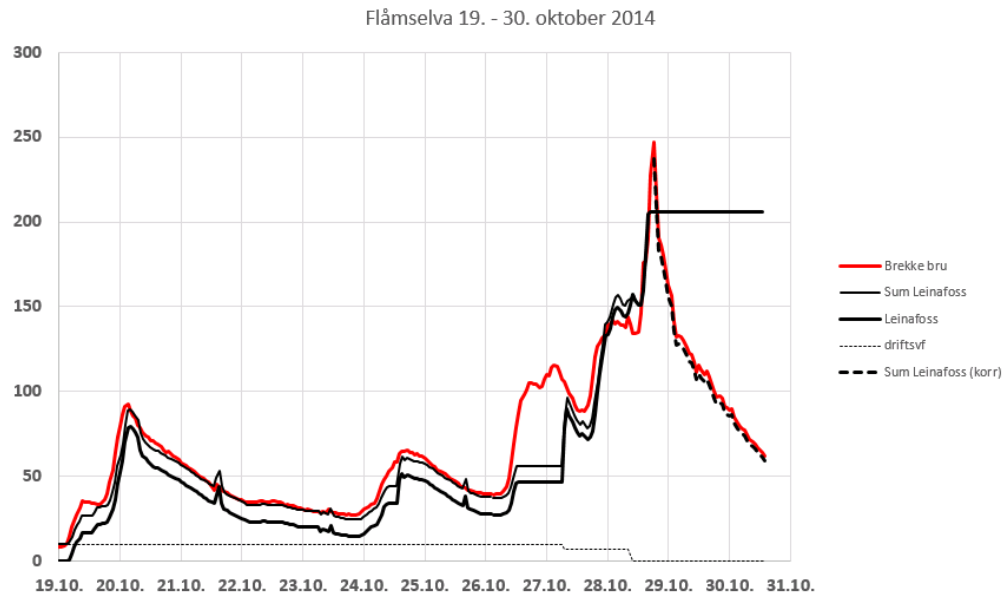
På morgonen 28. oktober konstaterte kommunen at det ville bli storflaum i Flåmselva og ein starta å førebu seg på at det kunne bli skadar. Utpå ettermiddagen vart det klart at flaumen ville føre til skadar, og utover kvelden blei det sett i verk evakuering i Flåmsdalen. 260 personar vart evakuert. Dagen etter viste det seg at 13 bustadhus anten var tekne av elva eller totalskadd. 3,3 km med kommunal veg og 10 bruer vart fjerna eller øydelagt, det vart store skadar på Flåm kyrkje, vass- og stauømforsyning var øydelagt, og det same gjaldt tilkomsten til Flåm skule. Vassføringa har blitt anslått til 253 m<sup>3</sup>/sek (sjå Figur 14), men målestasjonen i Flåm braut saman, slik at desse er ikkje heilt sikre. Dette vassføringsnivået tilsvarar noko mellom 50 og 100 års flaum i følgje NVE (Holmquist 2015). Ein nedbørsmål på Myrdal målte 230 mm. over tre dagar, som er den største nedbørmengden som er målt sidan 1900 (data frå met.no og Jernbaneverket). Representantar frå kommunen antar difor at flaumnivåa antagelig var høgare enn den offisielle målinga på 253 m<sup>3</sup>/sek.

I etterkant anslår kommunen at det er behov for 130 mill. kr til å erstatte øydelagt kommunal infrastruktur. Flåmsbana fekk skadar som ein reknar med det vil koste 10 mill. kr å reparere. Kraftselskapet E-co fekk skadar for 10 mill. kr, og fylkesvegane i Aurland skadar for 30 mill. kr. I tillegg kjem skadane på privat eigendom, her føreligg det ikkje noko estimat.

Flaumen er den mest øydeleggande i nyare tid i Flåm. Flaumen hadde stor eroderande kraft, og både elveløpet og botn-topografien på elva vart kraftig endra. I følgje kjelder i Aurland kommune minna flaumen meir om eit

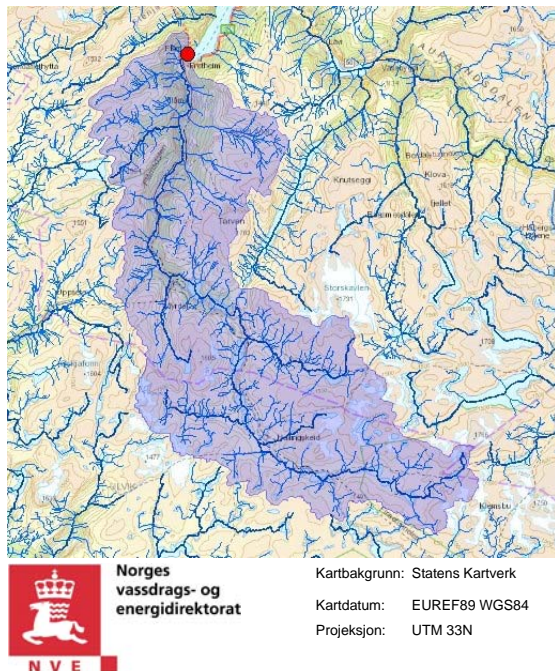
flaumskred enn ein flaum på grunn av svært høg fart på vassmassane og stor massetransport. Store delar av moreneryggar som har ligge sidan istida vart vaska ut og hamna i elva, noko som vitnar om at dette var ei sær seldan hending.

I investeringsbudsjettet til Aurland kommune er det for 2016 lagt inn om lag 40 millionar kroner til å bygge opp infrastruktur som vart øydelagt av flaumen. NVE og kommunen har blitt einige om flaumsikringstiltak for 44 mill. kr. Kommunen må sjølv dekke 2,5 millionar av dette, den såkalla distriksandelen.



Figur 14 Graf som viser vassføring i Flåmselva i oktober 2014. Henta frå Holmqvist 2015.

Det var Flåmselva som gjekk over sine breidder og førte til dei store skadane. Lokale informantar seier at det utslagsgjevande var at store nedbørsmengder på kort tid førte mykje vatn inn i sidevassdraga til Flåmselva. Sjølve Flåmselva er regulert to stader, med eit ganske stort magasin på fjellet, Reingungavatnet, der den kjende Kjosfossen er regulert, og ein mindre demning nede i Flåmsdalen ved Leinefossen. Dette er eldre anlegg, og Flåmsvassdraget er no teke inn i Nasjonal verneplan for vassdrag. Flåmsvassdraget har eit nedbørsfelt på 282 kvadratkilometer, det meste av dette er snaufjell Figur 15. Det strekkjer seg over 31 kilometer mot søraust, nesten til Finse, og opp til 1761 metershøgde. Middelvassføringa er 61,2 liter i sekundet. Det er altså eit ganske bratt nedbørsfelt, som så mange andre nedbørsfelt på Vestlandet, og vassføringa vil raskt respondere på auka nedbør.



Figur 15 Nedbørsfeltet til Flåmsvassdraget. Kjelde NVE.

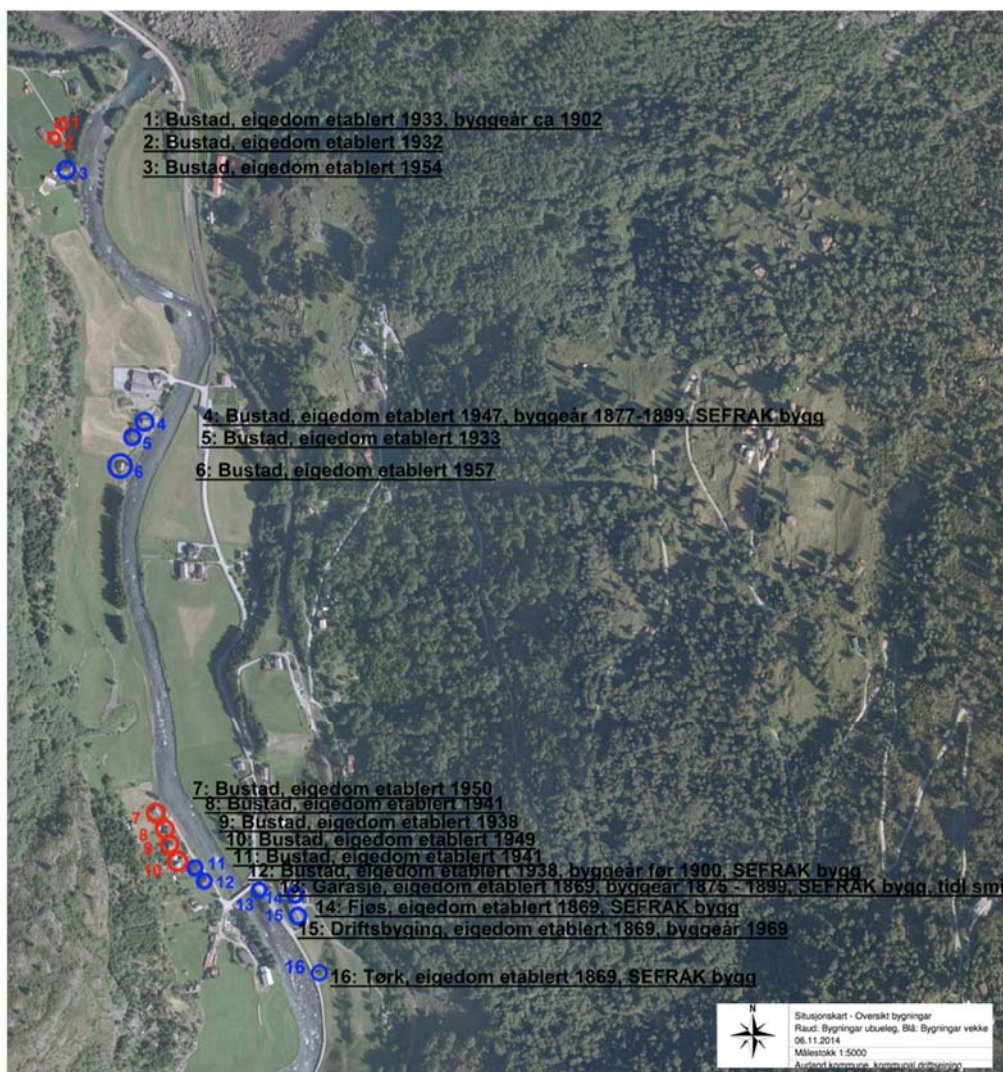
### Skadeomfang

12 bustader vart råka av flaumen, seks av dei forsvann, tre har store skadar i grunnmur, tre er uavklara. Skadar på privat eigedom er lista opp i Tabell 5 og synt på flyfoto i Figur 16.

Tabell 5 Bustader og andre private bygg som vart skadd i Flåm (kjelde: Aurland kommune).

Ref nr	Gnr/bnr	Etabl/Byggeår	Type hus	Merknad	Status
1	49/15	1933/1902	Tomannsbustad	Påbygg 1956	Må rivast
2	49/13	1932/	Einebustad		Må rivast
3	49/46-53	1954	Einebustad	Tilbygg 1996	Teke av elva
4	38/44	1947/1877	Einebustad		Teke av elva
5	38/24	1933	Einebustad	Tilbygg 2013	På ny elvekant
6	38/55	1957	Einebustad		Teke av elva
7	38/50	1950	Einebustad		Må rivast
8	38/35	1941	Einebustad		Må rivast
9	38/31	1938	Einebustad		Må rivast
10	38/46	1949	Einebustad	Tilbygg 1999	På ny elvekant
11	38/36	1941	Einebustad	Tilbygg 2006	Teke av elva
12	38/30	1938/før 1900	Einebustad	Påbygg 1946	Må rivast
13	38/3	1869/1875-	Garasje	Tidlegare smie	Ikkje brukbar
14	38/3	1869	Fjøs		Ikkje brukbar
16	38/3	1869/løyve 1969	Driftsbygning		Ikkje brukbar
16	38/3	1869	Tørk		Ikkje brukbar





Figur 16 Flyfoto over det råka området. Faksimile frå Aurland kommune 2015.

I tillegg førte flaumen til omfattande skadar på:

- 3300 meter kommunal veg
- 10 bruer
- Vegtilkomsten til Flåm kyrkje og Flåm skule
- Fylkesvegar
- Flåmsbana
- Erosjonsforebygging i elveløp (øydelagt)

Kommunen har vurdert kostnadene til:

- . Erosjonssikring Flåmselvi: 69 mill. kr
- . Kommunal infrastruktur: 130 mill. kr
- . Jernbaneløpet: 10 mill. kr
- . Fylkesvegar: 30 mill. kr (ikkje berre Aurland)
- . E-co energi: 10 mill. kr
- . Aurland Energiverk AS: 2 mill. kr.

Det føreligg ikkje tal på utbetalingar til private huseigarar og gardbrukarar.

### Planstatus

Det råka området i Flåmsdalen er omfatta av arealdelen til Aurland kommune, som vart gjort gjeldande frå 2009. Det er utarbeidd eit eige plankart for Flåmsdalen. I planen er det definert nokre bustadområde, til dømes Flåmshajan (Gnr 38/br nr 30-50), som vart hardt råka av flaumen. Elles er det meste av arealet definert som LNF-

område. Med unntak av Flåm skule er det ikkje reguleringsplanar i det råka området. Gjeldande planer er lista opp Tabell 6.

Tabell 6 Gjeldande planar for det flaumråka området i Flåm.

Plan	År	Er flaumfare tematisert?	Type plan
Flåm skule	1995	Nei	Reguleringsplan
Flåm	2009	Nei	Plankart
Aurland	2009	Ja	Kommuneplan, arealdel og føresegner

Kommuneplanen går frå 2008-2020. Planføresegnene seier at "i framtidige byggeområde kan utbygging ikkje skje før det ligg føre reguleringsplan. Pbl. § 20-4 2. ledd (a)" og at "Rasfare, geotekniske tilhøve og flaumfare skal vurderast av fagkyndig i samband med søknad om tiltak etter pbl. § 93 og/eller utarbeiding av reguleringsplan for nye byggeområde." Pbl. § 93 refererer til tiltak som er søknadspliktige.

## Planprosess

Bustadane i Flåmsdalen vart oppført før området vart regulert. I plankartet for Flåmsdalen er det lagt inn omsynssoner for snøskred og steinsprang. Flaumsonekartlegging vart utført året etter at kommuneplanen vart vedtatt, og blir lagt til grunn ved behandling av reguleringsplanar og søknadar om byggeløyve. For å redusere flaumfaren arbeidde Aurland kommune fram mot 2009 kommune for å få regulert delar av Flåmsvassdraget, sjølv om vassdraget var verna. Elles kjenner vi ikkje til at flaumfare har vore tematisert i tidlegare arealplanar i Flåmsdalen.

### Oppfølging av planar

Sjølv om alle dei råka bustadane var gamle og oppført før plan- og bygningslova kom, og før området vart regulert, vart det søkt om løyve til tilbygg på fire av bustadane frå perioden 1999 til 2013. I Tabell 7 under er desse byggeløyva gjennomgått.

Tabell 7 Byggesakshandsaming ved søknad om løyve til tilbygg på seinare flaumråka hus.

Saksnr	Reguleringsformål	Byggeår	Type bustad	Tilbygg	Flaumskade	Flaumfare tematisert i byggesakshandsaming?
49/46-53	LNF	1954	Einebustad	1996	Teke av elva	Nei
38/24	LNF	1933	Einebustad	2013	På ny elvekant	Ja, men tiltaket er godkjent med tilvising til pbl. § 31.2
38/46	LNF	1949	Einebustad	1999	På ny elvekant	Nei
38/36	LNF	1941	Einebustad	2006	Teke av elva	Nei, men generell tilvising til TEK-07 og pbl.

Som tabellen viser er det berre i det nyaste byggeløyvet at flaumfare er tematisert. Einebustaden som har gards- og bruksnummer 38/24 heldt nesten på å gå i elva. Dette huset fekk ei påbygging i 2013, over to etasjar med stove, kjøkken og soverom. Grunnflata for påbygga var om lag 24 kvm, så noko stor utbygging var det ikkje snakk om. I vedtaket frå kommunen står det at:

Eigedomen ligg innanfor område som er utsett for 200-års flaum i langs Flåmsvassdraget. Rådmannen vurderar tiltaket til å kome inn under pbl. §31-2, som opnar for at kommunen i visse tilfelle kan gje løyve til utviding. Tiltaket framstår ikkje som eit openbart tilbygg med nye funksjonar, som går ut over det som er forsvarleg og naudsynt for å sikre ein føremålsteneleg bruk av bygningen. Persontryggleiken vert ikkje redusert ved tiltaket. Pbl §28-1 hindrar difor ikkje at det kan byggjast tilbygg til bygning på gbnr 38/24.

Pbl. § 31 .2, som vedtaket viser til, seier at:

Kommunen kan gi tillatelse til bruksendring og nødvendig ombygging og rehabilitering av eksisterende byggverk også når det ikke er mulig å tilpasse byggverket til tekniske krav uten uforholdsmessige kostnader, dersom bruksendringen eller ombyggingen er forsvarlig og nødvendig for å sikre hensiktsmessig bruk.

Kommunen konkluderer altså med at tiltaket er forsvarleg. Men pbl. §31. 2 seier også at:

Tiltak på eksisterende byggverk skal prosjekteres og utføres i samsvar med bestemmelser gitt i eller i medhold av loven. På byggverk som er, eller brukes, i strid med senere vedtatt plan, kan hovedombygging, tilbygging, påbygging, underbygging, bruksendring eller vesentlig utvidelse eller endring av tidligere drift bare tillates når det er i samsvar med planen.

Føresegna i kommuneplan seier at alle søknadspliktige tiltak (§93) skal utgreiast for flaumfare. Her føreligg det flaumsonekartlegging som synar at tiltaket vil skje i faresone for 200-årsflaum. For byggverk i flaumutsett område skal det fastsettast sikkerheitsklasse for flaum. Byggverk skal plasserast, dimensjonerast eller sikrast mot flaum slik at ein ikkje overskrider største nominelle årlege sannsynlighet i tabell (2). Tryggingssklasse for ein bustadar er F2 (sjå tabell 2), og da er det krav om tiltak dersom gjentaksintervallet er 200 år. Flaumsonekartet for Flåmsdalen gjeld 200-årsflaum. Tiltak kan gjerast i flaumsoner dersom byggegrunn blir heva, og dersom flaumfaren ikkje trugar liv og helse. I dei tilfelle der det er fare for liv blir det fastsett sikkerheitsklasse som for skred, jf. TEK 10 § 7-3. Ved eit påbygg vil det likevel gi lite meining å heve byggegrunnen berre for påbygget. Døme frå andre kommunar (e.g Rauma og Stranda) synar at det for høgare tryggingssklassar (definert av TEK 10) der det er fare for liv og helse, er at det ikkje blir gitt løyve for tilbygg på bygg som ligg i risikområde.

Tiltaket på bygget i Flåmsdalen tilfredsstillar TEK 10 etter oppmjukinga frå 01.01.2016.

Etter at flaumsonekartlegginga var gjennomført i 2009 har det vore gjort nokre utbyggingar i Flåm sentrum, blant anna eit industribygg til Ægir bryggeri. Dette var det naudsynt å heve med bakgrunn i flaumsonekartlegginga.

### **Lovbestemmingar om naturskade frå det tidspunktet planane vart vedtatt**

Dei råka eigedommane er ikkje regulert, men området er omfatta av ein kommuneplan. Denne har omsynssoner, og området har vore kartlagt for flaum- og skredfare i 2009. Då gjaldt den nye plan- og bygningslova frå 2008. Føresegnene til arealdelen til kommuneplanen stiller krav om farekartlegging ved tiltak i omsynssoner, og tilfredsstillar såleis lova. For tre av dei råka bygningane har det vore gjort søknadspliktige tiltak etter at planen vart vedteken. Desse er omtalt under.

TEK 10-krava for flaum seier at dersom flaumen kan true liv og helse, skal det gjelde same tryggingsskrav som for skred:

For typer av flommer som kan medføre fare for tap av menneskeliv gjelder kravene for skred ( § 7-3 ). Under flommer i bratte vassdrag med løsmasser kan det oppstå sterk erosjon og massetransport, og bølger av løsmasser og vann nedover løpet, såkalte flomskred. Massene og vannet vil ha høy hastighet og stor kraft, og kan føre til fare for tap av menneskeliv. Også situasjoner der bekker og elver brått tar nye løp og der en kan få flodbølger etter oppdemninger fra skred vil være farlige.

Då regelverket ikkje er utforma for å ta omsyn til erosjon, har Aurland kommune i samarbeid med NGI valt å sårbarheitskartlegge erosjonsfare på same måte som for skred, og dei har fått NGI til å vurdere sårbarheita til dei eigedomane i Flåmsdalen der det er aktuelt å byggje opp att bustadar som vart øydelagt av flaumen (49/53.). For normale bustadar (sikkerheitsklasse S2 etter TEK 10) vil det seie at gjentaksintervallet ikkje må overstige ei hending på tusen år (1/1000). For plassering av den aktuelle bustaden skriv NGI at:

Det antas at utført sikring [på elva] har en tilstrekkelig sikkerhet for bunnsenkning og undergraving ved 100-års flom, men ikke for 1000-års flom. Vi antar dermed at huset har noe bedre sikring etter sikringsarbeidet i elva. Ved omlagring av masser i elvebunnen vil elveleie igjen kunne skifte karakter. Plassering av denne sonen er ikke absolutt, geometri til elva er prosjektert av NVE, men ikke ferdigstilt.

### **ROS-analysar og flaumsonekartlegging**

Mykje av arealet i Flåm kommune er utsatt for enten flaum, snøskred, steinsprang eller fjellskred, og kommunen har brukt mykje ressursar på å utgreie desse faremomenta.

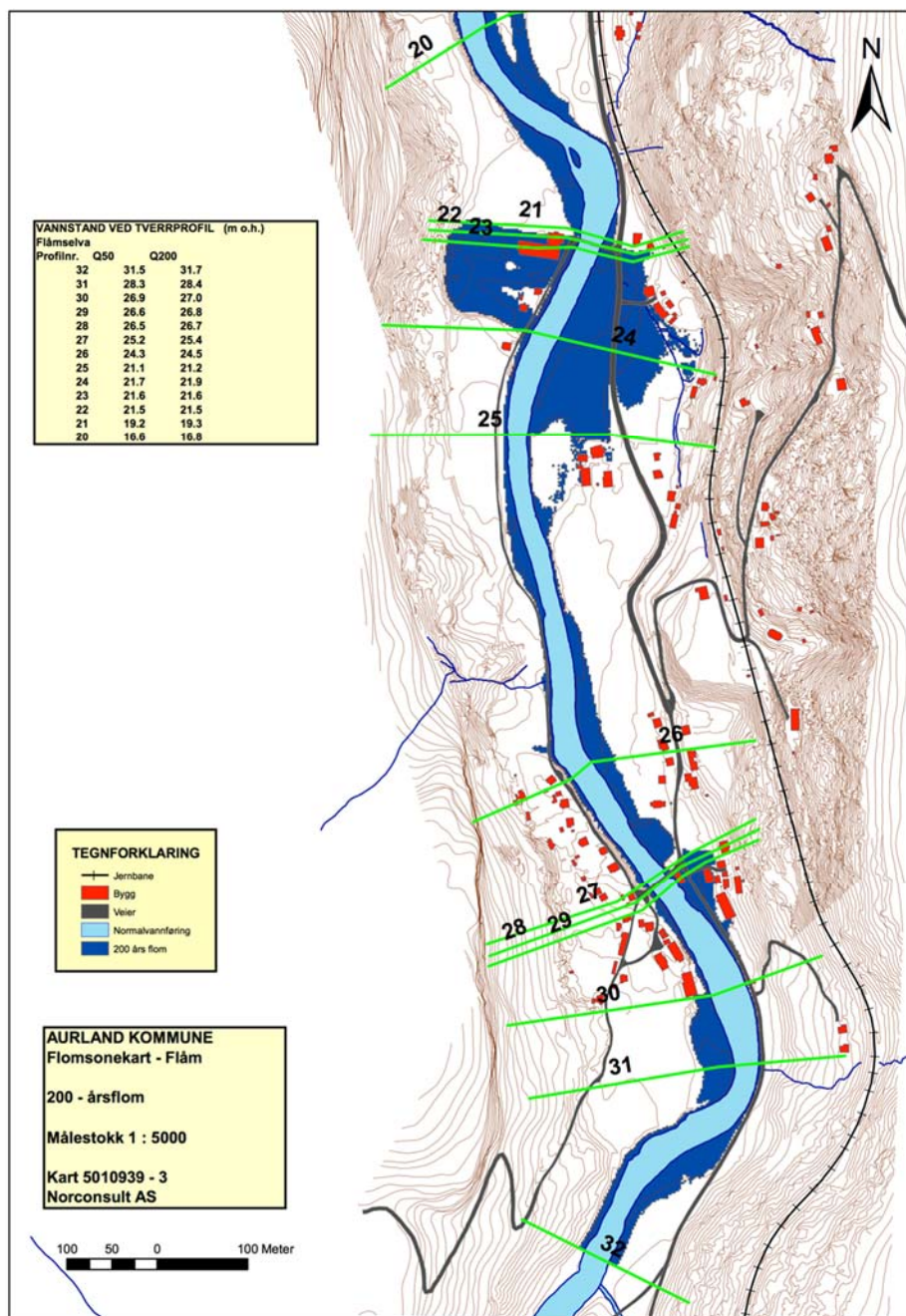
På oppdrag frå kommunen vart det gjennomført flaumsonekartlegging i Flåmsdalen 2009 (Norconsult 2009), sjå Figur 17. Heile Flåmsdalen er laserscanna og flaumnivået er berekna ut frå ein digital terrengmodell (DEM). Rapporten seier at det ikkje finst spor etter høge flaumnivå som kunne nyttast i arbeidet.

Det er beregnet gjentaksintervall for 50-, 100-, 200- og 500-årsflaum. 200-års flaum er dimensjonerande for tiltak etter TEK 10. I følge berekningane til Norconsult er nivået på 200-årsflaum 291 m<sup>3</sup>/s og for 500-årsflaum 318

m<sup>3</sup>/s. Største vassføring under flaumen i oktober 2014 var til samanlikning 250 m<sup>3</sup>/s. Det er ikkje tatt omsyn til klimaendringar i denne kartlegginga.

Sjølv om 2014-flaumen hadde eit lågt gjentaksintervall basert på vassføring, var skadeomfanget mykje større enn det berekna nivået for 200-årsflaum. Dette kom av erosjon. I flaumsonerapporten er det nytta ein friksjonskoeffisient som eit mål på kor lett vatnet flyt i elva. Dette er naudsynt for å berekne effekten auka vassføring vil ha på vasstanden (vasslina). Men rapporten tar ikkje for seg erosjon.

Etter flaumen i 2015 gjennomførte NVE ei flaumsonkartlegging som grunnlag for sikringsarbeidet (Holmqvist 2015). I følgje rapporten er det gode data på vassføring og historiske flaumnivå dei siste 110 åra i Flåmselva. Rapporten stadfester i stor grad berekningane som vart gjort i Norconsult si flaumsonkartlegging. I tillegg har NVE berekna klimapåslag på 20 og 40 prosent. Med eit klimapåslag på 40 prosent får ein 200-årsflaum i Flåmselva ei vassføring på 400m<sup>3</sup>/s, medan vassføringa ein opplevde under flaumen i oktober 2014 blir liggande ein plass mellom fem- og ti-årsflaum (257m<sup>3</sup>/s).

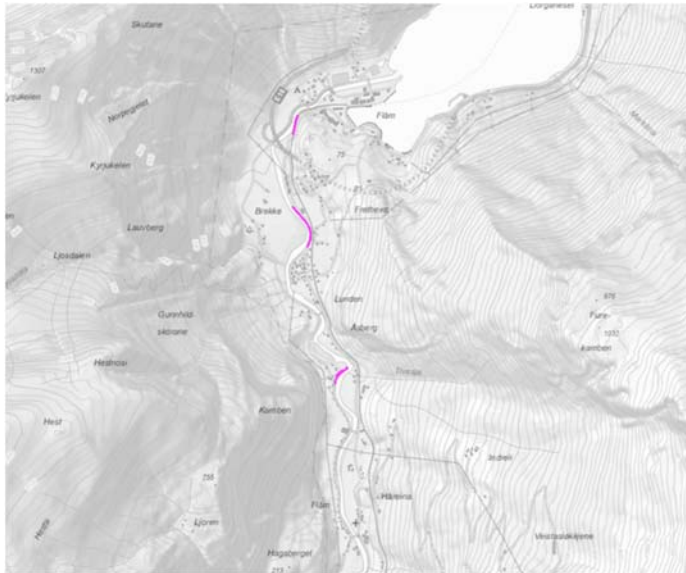


Figur 17 Flaumsonkart for Aurland kommune. Faksimile frå Norconsult, 2009.

## Kom hendinga som ei overrasking?

Ei flaumhending med liknande utgravingar som det som skjedde i oktober 2014 er ikkje kjend frå før. Også kyrkjegarden vart oversvømt og delvis utgraven, og der har det vore gravlagt folk sidan jernalderen. Dei eldste bygga som vart råka er frå 1840, noko som fortel at elva ikkje har herja like stygt på 170 år. Derfor kan ein seie at flaumskadane i denne hendinga var uventa. Også det at store moreneryggar fór i elva, seier noko om kor sjeldan denne hendinga var.

Det har vore gjort flaumsikringstiltak fleire stader i Flåmsdalen. I følgje NVE atlas er det gjort fire sikringstiltak sidan 1951 (sjå Figur 18). Dette er erosjonssikring.



Figur 18. Dei rosa felta indikerer flaumsikringstiltak utført før flaumen i 2014. Kjelde: atlas.nve.no.

Aurland kommune har tidlegare foreslått å bygge ut vasskraft med tilvising til flaumførebygging og drenering av eit ustabil fjellparti, og fremja eit forslag om dette til Stortinget i 2009. Forslaget vart avvist. Kommunen peiker også på at det har vore vanskeleg å få gjort sikringstiltak i Flåmsvassdraget fordi det er verna, og ordføraren i Aurland har gått ut og foreslått at ein skal bygge ut Flåmsvassdraget for å førebygge flaum<sup>28</sup>. Multiconsult har nå fått i oppdrag av kommunen og vurdere flaumdempingstiltak ved hjelp av magasin i Flåmsvassdraget. Eit notat frå Multiconsult synar at ein kan oppnå ein god effekt av å halde eit av dei regulerte magasinane i Flaumsvassdraget, Klevevatten, nedtappa. Multiconsult anslår at vassføringa under flaumen i 2014 kunne vore redusert frå 253 m<sup>3</sup>/sek til 200 m<sup>3</sup>/sek. I rapporten står det:

Selv om vi ikke har sett på dimensjonering av elveløpet og plastringen nederst i Flåm, er det nærliggende å tro at en kostnad tilsvarende 1 GWh tapt kraftproduksjon blir mer enn oppveid av besparelser denne manøvreringen kan medføre i flomvern tiltak. Det anbefales å undersøke nærmere hvordan en endret manøvrering av Klevevatn kan bidra til større sikkerhet mot nye skadeflommer i Flåmsvassdrag. (Multiconsult 2015)

## Oppfølging av flaumhendinga

Rett etter flaumen gjekk kommunen og NVE i gang med utbetringar i Flåmselvi, for å hindre ytterlegare utgravingar. Dette innebar å senke elveløpet.

Under ein flaum 20 desember 2015 gjekk elva over sine breidder nede i Flåm, medan det ikkje vart oversvømmingar i Flåmsdalen. Kjelder i kommunen meiner dette indikerer at ein gjennom å senke elveløpet i Flåmsdalen har flytta problemet nedstrøms. NVE og kommunen har blitt einige om ein tiltaksplan for å erosjonssikre Flåmselva med ei ramme på 44 mill. kr.

<sup>28</sup> Uttalt til NRK Sogn og Fjordane 01.09.2015 <http://www.nrk.no/sognogfjordane/ordforarar-vil-byggje-ut-verna-vassdrag-1.12530223>

Kommunen har i året som har gått i tillegg brukt store summer på flaum- og skredsikring utover tiltakspakken. Dei flaumråka områda blir sikra i høve til 200-årsflaum. Klimaendringar er innarbeidd i nye berekningar, med 40 prosent auke i vassmengda på 200-årsflaum. Flaumen hadde ei største vassføring på 250 m<sup>3</sup>/s. I følgje NVE var svarte nivåa under flaumen til ein 75-årsflaum, men i Aurland er det fleire som trur nivåa var høgare. Det nye 200-års nivået svarer til 390 m<sup>3</sup>/s (Aurland kommune 2015a).

Øydelagt infrastruktur vert i hovudsak bygd opp att på same stadar som før. Det same gjeld for bustadhus og andre bygningar, men det blir også regulert inn erstatningstomter på Frettheimshaugen. Aurland kommune har vedtatt å heve Flåm kyrkje for å vera innanfor dei nye krava. Det vert gjennomført erosjons- og skredfarevurdering av NGI i samband med dette.

Det er likevel uvisst kva som skal til for å sikre godt nok mot erosjon. Som nemnt krev TEK 10 at det skal brukast same sikringsklasser som for skred når erosjon kan få bygningar til å rase i elva. Å sikre mot utgraving opp til dei vasshastighetene ein målte under oktoberflaumen (4 m/s) krev omfattande bruk av røysfyllingar og plastring, ifølgje eit notat utarbeidd av NGI.

### **Spesielle problemstillingar**

Kommunen har få verkemiddel for å auke tryggleiken til eldre bustadar som viser seg å vere utsett for naturfare. Dei kan søke NVE om støtte til sikringstiltak dersom dei tilfredstiller krav, og dei har høve til å ekspropriere eigedom for å gjennomføre sikring. Når det gjeld flaum og erosjon er tiltaka ofte svært kostbare, fordi dette ofte inkluderer senking av tersklar i elveløpet, utviding eller oppdemming.

Aurland kommune har og eit nytt forskings- og utviklingsprosjekt knytt til overvaking og varsling av skredhendingar i Flåmsdalen i samarbeid med NGI. Prosjektet inneber installering av målings- og varslingsutstyr for jord- og fjellskred. Flaumskredhendingar i sidevassdraga vil venteleg kunne fangast opp av dette systemet.

### **Drøfting**

#### Planinnhald

Då dei råka bustadane utan unntak er oppført før området vart regulert, og i dei fleste tilfelle før plan- og bygningslova tok til å gjelde, er det ikkje så mykje lærdommar å hente av å evaluere planlegging og gjennomføring. Aurland kommune har vore aktive i førebygging av naturfare, og har fått utgreidd flaum- og skredfare for store delar av kommunen.

#### Gjennomføring

Når det gjeld nye utbyggingar, krev kommuneplanen at det skal takast omsyn til flaumfare ved utarbeiding av reguleringsplanar og i byggesaksarbeid. Likevel har kommunen valt å gje løyve til tilbygg på bustadhus som ligg i flaumsone for 200-årsflaum. Sjølv om det ikkje er opplagt at løyvet var heilt innanfor krava i TEK 10 og PBL då det vart gitt, har ei oppmjuking av krava i TEK 10 frå 01.01.2016 nettopp gjort det enklare å få løyve til tilbygg i bustadar som ligg i fareområde, og løyvet som vart gitt er lovleg etter denne endringa. Dermed mistar ein òg eit verkemiddel for å handtere fareutsette eldre bustadar.

#### Risikoforståing

Flaumen i Flåm fekk stort skadeomfang på grunn av erosjon og endring av elveløpet, noko som ikkje var føresett i flaumsonekartet for området. Lokale informantar seier at denne utgravinga kom uventa, og det at hus frå 1840 vart råka tyder at ei liknande hending ikkje har funne stad sidan da. Husa som vart råka var også oppført før plan- og bygningslova kom. Spørsmålet er derfor om kommunen burde ha sikra området betre. Men sidan utgraving i denne målestokken ikkje er kjent frå før, er det vanskeleg å peike på at det burde vore gjort tiltak for å sikre området betre enn det som har vore gjort.

Erfaringane frå Flåmsdalen tydar også på at det er eit motsetningsforhold mellom vassdragsvern og flaumsikringstiltak, sjølv om det er usikkert om den reguleringa som var foreslått i 2009 ville ha avhjelp situasjonen i oktober 2014, då ein ved det tiltaket berre ville ha regulert delar av nedbørsarealet.



Figur 19. Det flaumråka området i Lærdal der Kuvelda grov nytt løp. Foto: nrk.no

### Hendinga og skadeomfanget

På grunn av store nedbørsmengder sør for Lærdal vart det flaum i fleire av sidevassdraga til Lærdalselvi den 28. oktober 2014. 29 personar vart evakuerte i området Tønjum – Ljøsne, og i Erdal vart ein familie evakuert medan om lag 41 personar mista vegsambandet. Mellom Erdal og Vindedal vart 13 personar utan vegsamband. Spesielt var det elvane Kuvelda, Erdalselvi og Vindhellaelvi som førte til skadar denne dagen. Det er ikkje målestasjonar i desse vassdraga, så det finst ikkje verdiar for kulminasjonsvassføringa i sidevassdraga under flaumen i 2014. Det var ikkje spesielt stor vassføring i Lærdalselvi under denne flaumen, Dei største skadane vart utretta på vegar, bruer og jordbruksareal då elva grov nytt løp og store mengder lausmassar vart liggande att. Ingen bustadar vart skadde, men ein garasje vart øydelagt då Kuvelda grov nytt løp (sjå Figur 19). I følgje ein skaderapport utarbeidd av Norconsult vil opparbeiding koste 6,2 millionar kroner. I tillegg kjem kostnader til å restaurere øydelagt landbruksjord.

Lærdal er ein nedbørsfattig dal, men i fjella som ligg rundt er årsnedbøren lik andre fjellstrok på Vestlandet. Nedbørsfelta til sidevassdraga går opp i 1800 meters høgd. Tabellen under gir ein oversikt over dei ulike sidevassdraga, og kva typar skadar som oppsto på grunn av flaumen i desse elvene.

Tabell 8 Råka sideelver til Lærdalsvassdraget og typar skade som vart utretta.

Elv	Type skade
Vindhellaelvi øvre	Øydelagt veg
Vindhellaelvi nedre	Øydelagt veg og bru
Kuvelda	Skade på landbruksjord og garasje
Kolda	Skade på bru
Vindedalselvi	Skade på veg
Erdalselvi	Skade på bru

### Planstatus

Dei råka områda er først og fremst jordbruksareal regulert som LNF-område, og kommunale og fylkeskommunale vegannlegg.

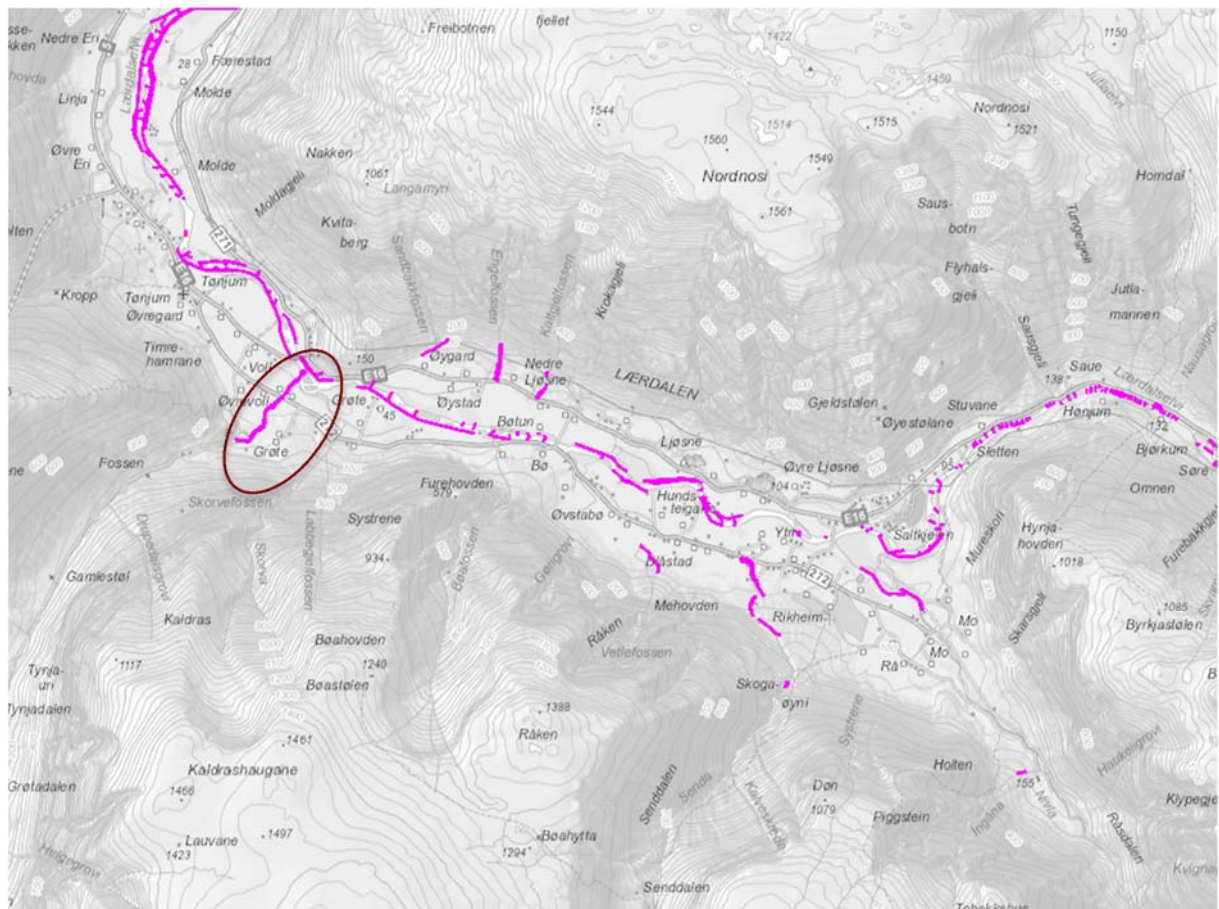
Når det gjeld dei berørte bustadane er dette eldre bustadar som ligg i areal regulert som LNF område. Lærdal kommune sin gjeldande kommuneplan er i frå 1995, og kommunen arbeider med ein ny kommuneplan. Planstrategien vart vedteken i 2015. Denne seier lite om naturfare anna enn at arealdelen til kommuneplanen må

innehalde omsynsonar for naturfare. Klimaendringar er ikkje nevnt i planstrategien. I reguleringsplanane som måtte utarbeidast i samband med gjenoppbygging etter brannen i januar 2014 er både skred- og flaumfare kartlagt.

### Flaumsonkartlegging i dei aktuelle planområda

Norconsult gjennomførte flaumsonkartlegging for Lærdalsøyri i 2013. Dette vart gjort etter ein flaum i 2011. Førre flaumsonkartlegging var frå år 2000. Statens vegvesen har flaumsonkartlagt nedre del av Lærdalen i samband med utgreiing av ny trase for E16.

I sideelva Kuvelda ved Grøte vart det i 1992 laga elveforbygging langs ein strekning på éin kilometer frå utløpet av Tynjadalen til Lærdalselvi (sjå Figur 20). At det har vore elveforbygging langs Kuvelda, tydar på at det her har vore problem med flaum tidlegare. Store deler av Lærdalselvi er også sikra, og det er også utført mindre tiltak i Erdalen.



Figur 20 Flaumsikringstiltak i Lærdal. Raud ring rundt den flaumsikra delen av Kuvelda. Kjelde: NVEatlas.

### Oppfølging av flaumhendinga

Flaumen førte til store problem med erosjon og ustabile elvebreidder. Det var derfor naudsynt med raske tiltak for å hindre ytterlegare utgraving. Det vart gjennomført sikringstiltak i Erdalselvi og Kuvelda. I samband med sikringa av Kuvelda utarbeidde NVE ein flaumsonanalyse for elva (Væringstad 2015). Den syner at middelvassføringa er på 53 m<sup>3</sup>/s og at 200-årsflaum er på 120 m<sup>3</sup>/s. Rapporten karakteriserer datagrunnlaget som dårleg fordi det ikkje finst målestasjonar i Kuvelda. NVE tar utgangspunkt i eit klimapåslag på 40 prosent, ettersom fjella kring Lærdal er av dei områda i landet som vil få størst nedbørauke på grunn av klimaendringane. 200-årsflaum med 40 prosent klimapåslag utgjer ei vassføring på 180 m<sup>3</sup>/s. Med klimapåslaget vil det som er ein 200-årsflaum med dagens klima bli ein 20 års flaum med i framtida gitt 40% klimapåslag.



Det er mogleg å sikre sidevassdrag ved å fjerne tilgjengelege lausmassar, tre osv. for å hindre at desse gir oppdemningar som i neste omgang kan utløyse flaumskred.

### **Spesielle problemstillingar**

Mykje jordbruksareal vart råka av flaumen. Gardbrukarar kan søke Statens naturskadefond om erstatning, men erstatningssummen vert fastsett ut frå kva føremål jordbruksarealet vart nytta til. Det betyr at t.d grasproduksjon gir ei relativt låg erstatning pr. dekar, medan skade på område nytta til fruktdyrking gir relativt høg erstatning. I tillegg kjem kostnader med flaumsikring. NVE krev her ein eigendel på 10 prosent av kostnadene. I Lærdal er det ein del sikringsarbeid på privat grunn som lenge vart satt på vent fordi det har vore uavklart om det er kommunen eller grunneigarane som skal dekke denne distriktsandelen<sup>29</sup>. Det er nå klart at kommunen vil dekke denne. Det står att uklarheiter rundt ansvar for drift og vedlikehald av flaumsikringstiltak på privat grunn, og kommunen etterlyser eit klarare reglement kring dette.

Lærdalsøyri er også svært flaumutsett, og Stortinget har løyvd 50 millionar kroner til flaumsikring, men kommunen må dekke ein eigendel på 10 millionar kroner. Dette opplever kommunen som utfordrande på grunn av den vanskelege økonomiske situasjonen dei er i ifølge vår informant i kommunen.

### **Drøfting**

Flaumhendingane i Lærdal råka i liten grad bustadområde og område regulert til bustadar eller andre detaljregulerte føremål. Derfor er det lite lærdommar å trekke ut av ei evaluering av flaumførebyggande aspekt ved arealplanarbeidet. Eigenandelen som blir belasta grunneigarane for sikringsarbeid som NVE har utført i sidevassdraga har også blitt ein kjelde til konflikt i Lærdal, og tydar at det er behov for meir informasjon og kommunikasjon kring ansvarsforhold for denne type hendingar.

Flaumsonkartleggingane som inkluderer klimapåslag tydar på at denne typen hendingar blir langt vanlegare i åra framover. Ved å ta høgde for dette i sikringsarbeidet kan ein håpe på å unngå ein del skade på bustadar, landbruksjord og infrastruktur. Samstundes viser denne saka utfordringane vi står overfor når flaum i sidevassdrag kan føre til såpass mykje skade. Dei færraste sidevassdrag har vore utgreidde for flaum, og ein veit lite om kva slags skade flaum i sidevassdrag kan føre til på verdiar. Dersom regelverket blir etterlevd, vil ein i dei fleste tilfelle kunne unngå å bygge i skadeutsette område. Den største utfordringa for framtida ser derfor ut til å vere korleis ein kan sikre eksisterande verdiar mot effektane av eit endra klima.

---

<sup>29</sup> <http://www.porten.no/artikler/nyhende/ap-finn-urimeleg-ikkje-kommunen-har-still-garanti-noko-som-forsinkar-elvesikringa>

# Samla lærdommar frå hendingane

## Innleiing

Den enklaste tilnærminga, som svarer direkte på problemstillinga som vart reist innleiingsvis, er å sjå på *planinnhaldet*, forstått som planverket og byggeløytet som i si tid låg til grunn for oppføring av råka bygningar og annan infrastruktur. Her spør vi: Har naturfare blitt tematisert i planar og byggesakspapir, og i så fall på kva måte? Vår caseanalyse inneheld også ei vurdering av om vedtatte planar er i samsvar med regelverket på den tida planane vart laga og vurdert opp mot dagens regelverk.

Neste tema gjeld *gjennomføringa*, der vi har sett på tre forhold: I kva grad intensjonen i vedtatte planar har blitt følgt opp i praksis; om vedlikehald av fysisk infrastruktur har påverka sårbarheita; og om sårbarheita har blitt auka vesentleg av risikoprega åttferd.

Endeleg har vi vurdert kvart enkelt case med tanke på kva type *risikoforståing* lokale aktørar gjev uttrykk for: Er planlegging og oppføring av bygg og annan infrastruktur uttrykk for ein kalkulert og akseptert risiko, eller er naturfaren i det aktuelle området noko ein vanskeleg har kunna verge seg mot, og som har oppstått som ein uventa risiko? Samstundes er risikoforståinga også avhengig av korleis risiko vert *kommunisert*, all den tid det vert søkt å skaffe til veges kunnskap om naturfare til bruk i arealplanlegginga. I denne studien gjeld dette først og fremst korleis overordna styresmakt har kommunisert kva som er innhaldet i flaumsonekarta og korleis dei meiner lokale styresmakter skal ta stilling til dette.

I tabellen under har vi samanfatta resultatata frå alle casa. I det vidare vil vi gå gjennom nokre erfaringar vi har gjort på tvers av dei ulike casa.

Tabell 9 Samanfating av resultat

Case	Planinnhald		Plangjennomføring		Klimaendringar	
	Tematisering av naturfare i arealplan?	Er området omfatta av reguleringsplan?	Samsvar med lovkrav?	Tilfredsstillande planoppfølging?	Vurdert lokalt som ei uventa hending?	Klimapåslag i flaumforebygging?
Flåmsdalen i Aurland	Ja***	Nei	Ja	Ja	Ja	+40% over 200-årsflaum
Lærdal	Nei	Nei	Ja	Ikkje relevant	Nei	+40% over 200-årsflaum
Odda	Nei	Ja	Ja	Ikkje relevant	Ja	+40% over 200-årsflaum + energilinje**
Voss tinghus	Nei	Ja	Nei	Nei*	Ja	+40% over 200-årsflaum
Voss kulturhus	Ja	Ja	Ja	Ja*	Ja	+40% over 200-årsflaum

\* Med planoppfølging meiner vi for Voss sitt vedkomande i kva grad ein har tatt omsyn til kjente flaumsonevurderingar frå NVE.

\*\* Utforming av flaumvern og ny Hjøllo bru er ikkje endeleg fastsett.

\*\*\* Føresegna til kommuneplanens arealplan tematiserar naturfare.

## Planinnhald

Ein fellesnemnar for dei råka områda som er omtala i denne rapporten er at dei i hovudsak er utbygd før området vart regulert eller frå ei tid før plan- og bygningslova tok til å gjelde utanom byane. Unntaket er kulturhuset på Voss, men her var ikkje flaumfare omtalt i reguleringsplanen. Voss og Aurland har òg tatt inn omsyn til naturfare i dei nyare arealplanane sine. Det eldste plandokumentet vi kjenner til som uttrykkeleg tar omsyn til flaumfaren på Vossevangen, er Områdereguleringsplan for strandareal langs Vangsvatnet frå 2012. I alle kommunane med unntak av Odda har det vore gjennomført flaumsonekartlegging i åra før 2014. Klimaendringar vart rekna inn i denne kartlegginga for Voss (2006), men ikkje for Aurland (2008). I reguleringsplanane på Voss, der det er nyare utbyggingar, har det ikkje vore stilt krav om omsyn til flaumfare, sjølv om det var kjennskap til flaumfare da den nyaste av desse reguleringsplanane, for Vossevangen, vart vedteken i 2003. I Aurland og Lærdal er det ingen plandokument for dei råka områda som nemner flaumfare. Lærdal skil seg ut ved at flaumen i liten grad råka busetnad og detaljregulert areal, og ei evaluering av planlegging og gjennomføring er såleis mindre interessant, ut over å peike på at flaumfarevurderingar ikkje bør bli avgrensa til dei områda som er omfatta av reguleringsplanlegging etter plan- og bygningslova. Dyrka område med stor økonomisk verdi vart råka i Lærdal; og det var berre tilfeldig at ikkje også landbruksbygningar (utanom regulert område) også vart råka.

Ettersom våre case i stor grad gjeld uregulert område, eller område som vart utbygd før regulering fann stad, er det ikkje først og fremst gjennom studium av planhistorikken til dei flaumråka husa at vi får innblikk i korleis naturskadeførebygging har blitt innlemma i planpraksisen i dei fire kommunane. Dette får vi eit betre innblikk i ved å sjå på overordna planar, i første rekkje arealdelen til kommuneplanen (og planprogram til denne). Nyare

kommunedelplanar, områdereguleringsplanar, beredskapsplanar og ROS-analysar kan også supplere dette bildet. Ein slik gjennomgang viser at det er først i dei aller seinaste åra at det naturskadeførebyggande arbeidet er i ferd med å bli integrert i det kommunale planverket på nokon systematisk måte. For Voss kommune ser vi at det kom eit vendepunkt med flaumsonekartlegginga i perioden 1999-2003. Likevel har ikkje kommunen alltid klart å leve opp til dei sjølvpålagte flaumsonebestemmingane frå 2003 og det ferdige flaumsonekartet frå 2006. Odda kommune, som i nyare tid ikkje har opplevd alvorlege skadeflaumar i Opo før i 2014, har ikkje vist teikn til å tematisere naturskadeførebygging i overordna planar. Dei første tilløpa til dette finn vi i desember 2014 i planprogrammet for rullering av arealdelen til kommuneplanen, etter at NVE påpeikte mangel på aktsemdsområde i høyringsutkastet til planprogram, og etter at Odda hadde opplevde ein alvorleg skadeflaum. Aurland kommune på si side har i lang tid hatt eit aktivt forhold til naturfare, og kommunen har på eige initiativ fått utgreidd skred- og steinsprangfare ei rekkje stader i kommunen. Sjølv om det ikkje var tatt med omsynssoner for flaum i arealdelen til kommuneplanen frå 2008, vart flaumsonekartlegginga frå 2009 lagt til grunn i handsaming av reguleringsplanar og søknader om byggeløyve. I Lærdal er flaumfaren frå Lærdalselvi ein realitet som kommunen i lang tid har tatt inn over seg, men det var først i reguleringsplanlegginga under gjenoppbygginga etter brannen i januar 2014 at naturfarar vart innarbeidd i det kommunale planverket.

### Plangjennomføring

Både i Voss og i Aurland er det døme frå nyare tid der ein har gitt løyve til tiltak innanfor flaumutsett areal, og der arealet har vore faresonekartlagt. I Voss gjeld dette eit påbygg på Voss tinghus i 2009. I Flåmsdalen i Aurland vart det gitt løyve til eit påbygg på eit bustadhus. Alle desse bygningane fekk skadar under flaumen. I Flåmsdalen vart løyvet gitt fordi ein meinte flaumfaren ikkje truga liv og helse, og for å sikre vidare bruk av bustaden. I Voss vart kulturhuset lagt på det som NVE i 2006 definerte som flaumsikkert areal, ved at kjellargolvet fekk nøyaktig same kote som 200-årsflaum + 30 cm tryggleiksmargin. Dermed hadde ein i dette tilfellet eit aktivt forhold til flaumfaren under prosjektering og byggesakshandsaming, sjølv om naturfare ikkje var tema i reguleringsplanen, og ein plasserte bygget så langt ned i terrenget som flaumsonekartet opna for. Då ein fekk ein flaum som oversteig den fastsette flaumsona fekk dette store følgjer for kinosalane som var senka ned under flaumnivå. Ved påbygget på tinghuset tok ein ikkje omsyn til flaumsonekartlegginga under byggesaksprosessen, men nokre flaumførebyggande tiltak vart likevel gjennomført i form av tilbakeslagsventil på det nye avløpet frå tinghuset. Under flaumen i oktober 2014 vart det utslagsgivande at ein ikkje hadde tatt desse rådgerdene systematisk nok, slik at det eksisterte fleire flaumvegar inn i bygget. Dermed vart det lågtliggende tekniske rommet svært utsett for flaum.

### Risikoforståing

I alle dei fire kommunane vi har studert, har flaumfaren vore velkjent. Samtlege av vassdraga har også vore sikra mot flaum og utgraving, noko som illustrerer at flaum tidlegare har valde skade. Likevel sit vi igjen med eit klart inntrykk av ein lokalt vart overraska over omfanget og skadeverknadene av flaumhendingane. Dette kjem særleg tydeleg fram i Flåmsdalen, der flaumen raserte kyrkjegarden, der det har vore gravlagt folk sidan steinalderen. Her var hendinga i underkant av ein 100-års flaum, samstundes som han tok hus som var vurdert å ligge utanfor faresona for ein 200-årsflaum.

På Voss viste det seg etter kvart at nivået var litt i overkant av ein 200-årsflaum slik nivået var definert i flaumsonekartet frå 2006. Likevel blei det altså flaumskade på bygningar som vart planlagt med grunnlag i flaumsonekartet frå 2006. Utbygginga av Mellombygget Voss tinghus verkar å vere ein kalkulert risiko. I eit av sakspapira i byggesaka har prosjektansvarleg omtalt at teknisk rom ligg under flaumnivå, så dette har ein rimelegvis vore klar over. Det faktum at tinghuskomplekset alt låg der, til dels med kjellargolv under det nye flaumnivået, kan ha gjort det enklare å sjå bort frå den sjølvpålagde flaumsona, ved at ein eit stykke på veg vidareførte ein praksis som innebar ein viss flaumrisiko. Det framstår likevel som ein glipp at det ikkje vart gjennomført grunnleggande flaumsikringstiltak. Særleg graverande var mangelen på tilbakeslagsventil på kummen i botn av garasjenedkøyringa, ikkje minst i lys av at det vart etablert eit teknisk rom med mykje kostbart utstyr så mykje som 121 cm under dåverande flaumsonenivå.

Flaumen i Odda var også sjeldnare enn ein 200-årsflaum. Opo i Odda er ikkje flaumsonekartlagt, og i kommunen har det vore ei oppfatning av at eleveløpet har vore vidt nok til å ta unna sjølv store flaumar. Også i Voss hadde det festa seg eit inntrykk av at flaumfaren ikkje var til stades. Det heng saman med at dei hyppige flaumane på Vossevangen tok slutt etter flaumsenkingsarbeida ved utløpet av Vangsvatnet tidleg på 1990-talet. Dette var grunnen til at flaumfare ikkje var innlemma som tema i beredskapsplanen til Voss kommune, sjølv om Vossevangen tradisjonelt har vore ein av dei mest flaumutsette tettstadene i landet. Det har likevel vore ein

ambivalens knytt til denne risikoforståinga. For Odda kommune kjem dette til syne ved at det på 1980-talet vart bygd flaumvern langs den delen av Opo som vart hardest råka av oktoberflaumen. For Voss kommune har det opplagt vore ei bevisstheit knytt til flaumfaren, også etter at flaumsenkingsarbeida var avslutta i 1991. Kommunen hadde tett kontakt med NVE medan flaumsonekartlegginga fann stad frå 1999 og fram til flaumsonekartet vart publisert i 2006. Det var som ledd i denne prosessen Voss kommune i 2003 laga eit skriv til byggebransjen om «akseptabel byggehøgdi i høve til flaumvasstand i Vangsvatnet».

## Risikokommunikasjon

Risiko for naturskadehendingar kan vere vanskeleg å kommunisere, særleg når ein må skilje mellom risiko knytt til dagens klima versus endra risikobilete knytt til forventningar om framtidens klima. I utgangspunktet er det overordna styresmakter, representert ved NVE og Fylkesmannens beredskapsavdeling, som har ansvar for å kommunisere til kommunane risiko knytt til flaum. I neste omgang skal kommunen kommunisere vidare til lokalt næringsliv, lokale innbyggjarar og andre om det same.

Erfaringane frå Voss tydar og at det er utfordrande å tolke flaumfareestimata. Det blir gitt eit tal på flaumvasstand som er nøyaktig på centimeteren for ulike returperiodar. Samstundes knyter det seg eit usikkerheitsintervall til slike tal, og dette intervallet aukar med storleiken på flaumnivået (eller returperioden). Store flaumar har større usikkerheit enn små.

Ein 50-års eller ein 200-årsflaum er altså ikkje ein absolutt storleik, men ein modellert verdi som det er knytt uvisse til. Det skapar utfordringar med omsyn til risikokommunikasjon, både knytt til korleis NVE kommuniserer uvisse overfor kommunane og korleis kommunane i sin tur formidlar dette lokalt. Det gir også utfordringar med tanke på risikohandtering, forstått som korleis den usikre kunnskapen skal omsettast i konkrete planvedtak og i byggesakshandsaminga.

Ved fastsetting av flaumsone opererer NVE med ulike typar påslag: Flaumsonekartet for Voss har ein såkalla *tryggleiksmargin* på 0,3 meter. Denne tar opp i seg både den usikkerheita som er omtalt ovanfor, og eit klimapåslag som skal kompensere for framskrivne endringar i nedbøren resten av dette hundreåret. Klimapåslaget for vassdrag på Vestlandet som ligg noko inn frå kysten, slik tilfellet er med Vosso, er fastsett til 40 prosent auka vassføring (Lawrence and Hisdal 2011). I tillegg har flaumsonekartet markering av *kjellarfri sone*, dvs. område mindre enn 2,5 over flaumsonea. For flaum i elv brukar ein dessutan omgrepet *energilinje*, som tar opp i seg hydrauliske forhold i ulike delar av vassdraget når ein fastset vassline for flaum (t.d. fare for at elva kan «skvulpe» over elvekanten eller «slå opp» mot bruer ved innsnevringar i elveløpet). I tabellen under har vi samanlikna faktisk nivå på oktoberflaumen i dei casa vi har undersøkt, kva dette svarer til i gjentaksintervall og korleis eit klimapåslag på 40 prosent vil endre nivået på ein flaum med 200 års gjentaksintervall. Som vi ser av Tabell 10 er nivået på oktoberflaumen mellom 26 og 37 prosent lågare enn forventa nivå på ein 200 årsflaum medrekna klimapåslag.

Tabell 10 Samalikning av vassføring under oktoberflaumen 2014, 200-årsflaum under dagens klima og framtidig returperiode med 40 prosent klimapåslag for same vassføringsnivå som under oktoberflaumen 2014.

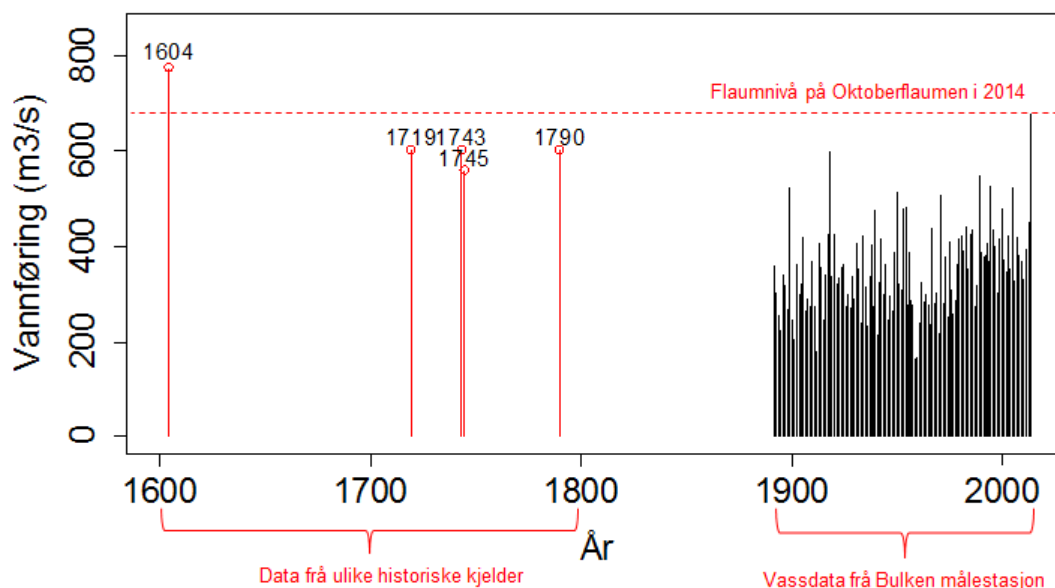
Vassdrag	Nivå på oktoberflaum	Næraste gjentaksintervall med 40% klimapåslag	Nivå på 200 årsflaum, dagens situasjon	Nivå på 200 årsflaum med 40 % klimapåslag	Forskjell mellom oktoberflaumen og nivå med klimapåslag
Kuvelda, Lærdal*	113 m <sup>3</sup> /s	15-årsflaum	120 m <sup>3</sup> /s	180 m <sup>3</sup> /s	-37 %
Flåmselvi	253 m <sup>3</sup> /s	5-10-årsflaum	291 m <sup>3</sup> /s	400 m <sup>3</sup> /s	-37 %
Vangsvatnet-Bulken	802 m <sup>3</sup> /s	20-årsflaum	793 m <sup>3</sup> /s	1 100 m <sup>3</sup> /s	-27 %
Opo	773 m <sup>3</sup> /s	20-50-årsflaum	740 m <sup>3</sup> /s	1 040 m <sup>3</sup> /s	-26 %

\* Det er ikkje målingar på flaumnivåa i Kuvelda, så for å illustrere konsekvensar av klimaendringar for flaumnivå er det nytta estimat på 100-årsflaum ut frå dagens situasjon. Tala er henta frå Holmqvist 2015, Væringstad 2015a og Væringstad 2015b.

## Trong for utviding av datagrunnlag ved flaumfarevurdering

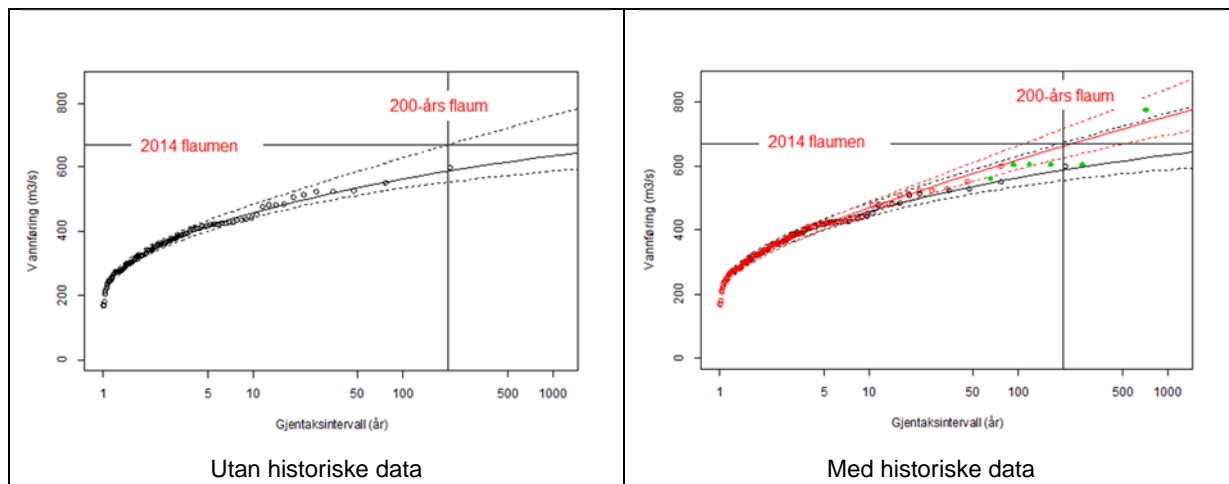
Eit nøkkelspørsmål ved flaumsonekartlegging er tilgang på gode data om tidlegare flaumhendingar. Desse data blir nytta til å rekne ut det statistiske sannsynet for at eit gitt flaumnivå vil kunne skje, typisk knytt til kor ofte det vil

skje (t.d. kvart 50., 100. eller 200. år). Den verdien må oppdaterast etter nye flaumhendingar. Nøkkeldata her er vassmålingar, men desse kjem berre i avgrensa tidsseriar. Den målestasjonen i Noreg med lengst tidsserie (frå 1890), er Bulken målestasjon i Voss kommune med data som nyttast til flaumvurdering for vassdraget Vosso. For å kunne vurdere betre om 'nye' nedbørs- og flaumhendingar faktisk skil seg frå det vi skulle kunne vente innanfor dagens klimaregime, ville det vore ein fordel om ein også kunne nytte historiske data for flaumhendingar. Dette vil vere data av meir kvalitativ art, og må slik sett tolkast og reknast om for å kunne nyttast i reknemodellane som vert nytta for vurdering av flaumfare; men samstundes er dette data som kan gå fleire hundre år tilbake i tid. NVE har starta prosjektet «Flomkart for Norge» som nettopp skal utvikle nye metodar for å kunne utvikle eit slikt utvida datatilfang. Prosjektet starta i 2014 og varer ut 2017. Figuren under er henta frå dette prosjektet og viser data frå to ulike kjelder når det gjeld flaumnivå i Vosso: frå historiske kjelder og frå målestasjonen ved Bulken. Figuren viser at det har vore fleire historiske flaumar i Vosso om lag på same nivå som den i 2014; ein av dei registrerte flaumane (i 1604) var til og med større. Om dei historiske data vist i figuren under vert tekne omsyn til, vil vassmengda som svarer til ein gitt flaumkategori (t.d. 200-årsflaum) måtte bli større enn om ein berre legg til grunn vassmålingsdata frå Bulken målestasjon.



Figur 21 Historiske data og vassmålingsdata for flaum i Vosso (tilpassa etter Engeland, 2015)

Det blei laga eit flaumsonekart for Voss i 2006. Figurane under viser korleis vurdering av nivå på ein 200-årsflaum endrar seg om ein tar med også dei historiske data. Figuren til venstre illustrerer at oktoberflaumen frå 2014 berre så vidt er innanfor eit 95 % konfidensintervall for ein 200-årsflaum (i dei første vurderingane frå NVE blei flaumen til og med vurdert som ein 700-årsflaum). Tar vi også inn informasjon frå historiske data har NVE rekna ut at den dimensjonerande flaumen aukar med 11 %, dimensjonerande vasstand aukar med 0,5 meter og at 2014-flaumen er godt innanfor eit 95% konfidensintervall for ein 200-årsflaum. Det framstår som svært viktig å utvikle gode metodar og rutinar for å ta omsyn til denne typen historiske data ved vurdering av flaumfare, både for å styrke kunnskapsgrunnlag når det gjeld førebygging av flaumskade innanfor dagens klima, og for å styrke kunnskapen om 'nye' flaumhendingar er utanfor dagens klimaregime eller om det er hendingar som kan knytast til klimaendringar.



Figur 22 Dimensjonerende 200-årsflaum i Vosso utan (til venstre) og med (til høgre) historiske data i tillegg til vassmålingsdata frå Bulken målestasjon (tilpassa etter Engeland, 2015)

### Utgraving som lite påakta flaumproblem

I Lærdal, Flåmsdalen og i Odda førte flaumen til store skadar knytt til utgraving. I Flåmsdalen erfarte ein at flaumsonekartlegginga ikkje hadde evna å ta opp i seg denne risikoen. Informantar både i Lærdal og Flåm har nemnt at flaumane har hatt karakter av flaumskred på grunn av stor vasshastigheit og massetransport. Flaumskredliknande flaum skjer når elva vert demt opp av lausmassar og trevirke, som i neste omgang utløyser ei flodbølge med stort innhald av lausmasse som kan gjere stor skade (NVE, 2011). NVE tilrår at ein ikkje byggjer nærare enn 20 meter frå bekker og sidevassdrag der det ikkje eksisterer flaumsonekartlegging (NVE, 2011). Men når elvane grev nytt løp, slik dei gjorde i Flåmsdalen og Lærdal, er ikkje 20 meter buffersone nok. Dersom ein skal ha eit aktivt forhold til erosjonsfare, må ein nytte ekspertise innan geologi, slik dei har gjort i Flåmsdalen. Dette er truleg ein framgangsmåte som i større grad bør nyttast ved faresonekartlegging i erosjon- og flaumskredutsette vassdrag. Å sikre sidevassdrag mot flaum og flaumskred er òg ei vesentleg utfordring. Erfaringane frå flaumane i Gudbrandsdalen i 2011 og 2014 syner at ein må sjå heile nedbørsfeltet under eitt når ein vurderer tiltak, og at det går an å sette inn enkle tiltak for å hindre at skogsbilveggar og andre menneskelege inngrep får vatn til å ta nye løp (Olsen m fl 2015). På Vestlandet, der det er mindre hogstveggar og menneskeleg aktivitet (som skogsbilveggar som kryssar vassdraga) oppe i nedbørsfeltene, vil ein truleg kunne hindre oppdemming og erosjonsskadar ved å reinske vekk vindfall og anna dautt virke som ligg langs elveløpa.

### Ansvar for bustader som er utsette for flaum, men ikkje tilfredstiller krav til sikring

Med flaumsonekartlegging er det mogleg å redusere risikoen for ny busetnad monaleg, og det gjer det også mogleg å prioritere sikringstiltak for eksisterande bygningar. Etter kvart som kommunar og NVE kartlegg flaumfare, veks kunnskapen om flaumutsette busetnader, og når hensyn til klimaendringar blir rekna inn i analysane, vert det enda fleir bustader som ein kjenner til er utsette for flaum. Dermed vil behovet for sikring i lang tid overskride budsjetta til sikring. Det er dessutan heilt andre krav for å få sikra eit område enn det er for å hindre at eit tilsvarande område blir utbygd, eller hindre utbygging på ein utrygg måte. Det vert mellom anna stilt krav om ein eigendel på minst 20 prosent frå kommune og/eller grunneigar, i tillegg til at sikringstiltaket må ha samfunnsøkonomisk nytte ut frå ein kost/nytte-kalkyle. Dermed oppstår det ein kategori av eigedomar som er utsett for naturskade om ein følgjer krava som gjeld for arealplanlegging, men som ikkje er nok skadeutsette til at dei er kvalifisert for sikringstiltak frå NVE. Spørsmålet om ansvar for farekartlegging og sikring av eksisterande bustader i lys av klimaendringar, er difor uavklart.

Flaumane i Odda, Lærdal og Flåmsdalen syner òg at det er store utfordringar knytt til erosjon og flaumskred, både i hovudvassdrag og sidevassdrag, og der både modellbasert flaumfarekunnskap og lokalhistorisk kunnskap har kome til kort.

### Vassdragsvern eller flaumvern

Eit element som går noko utanom problemstillingane for vårt prosjekt, men som likevel indirekte knyter seg til spørsmålet om førebygging gjennom planlegging, gjeld spørsmålet om flaumvern versus vassdragsvern. Både

Opo i Odda, Vosso i Voss<sup>30</sup> og Flåmselvi i Aurland er verna vassdrag. Det har blitt hevda frå fleire hald, også i kommuneleiinga i dei aktuelle kommunane, at vernestatusen har vore til hinder for effektiv flaumsikring. Etter oktoberflaumen har tidlegare planar om kraftutbygging av dei flaumutsette vassdraga blitt omtalt som ein måte å førebygge tilsvarande hendingar i framtida. Ein viktig del av denne tankegangen er at dette samstundes kan lette presset på det å ha en restriktiv arealplanlegging i sentrumsområda. For Opo-vassdraget, som vart varig verna i 1973, har Sunnhordland kraftlag foreslått å regulere elva med ein installasjon som skal kunne ta unna ei vassføring på 550 m<sup>3</sup>/s. Dette har vekt reaksjonar, m.a. med bakgrunn i frykt for at kraftutbygging vil kunne gå ut over villaksstammen i Opo.<sup>31</sup> På Voss har enkelte tatt til orde for å gjenopplive planar frå 1980-talet om eit stort reguleringsmagasin i Raundalen for å kunne dempe flaumar og samstundes gje kraftinntekter.<sup>32</sup> Voss kommune har innleidd eit samarbeid med NVE med sikte på å utgreie ulike måtar å handtere flaumutfordringa på, og der kraftutbygging er eit av alternativa ein ønskjer å sjå på.<sup>33</sup> I Aurland tok ordførar Noralv Distad kort tid etter oktoberflaumen til orde for å oppheve vernestatusen til Flåmselvi og bygge ut vassdraget med sikte på flaumsikring. Fire år tidlegare hadde regjeringa avvist eit liknande initiativ om regulering i det same vassdraget, den gongen med grunngjeving i behovet for å redusere faren for fjellskred i Stampa-massivet.<sup>34</sup> Kraftutbygging som strategi for å førebygge flaum reiser spørsmålet om kva slags reguleringsregime ein kan ha dersom inngrepet faktisk skal kunne avverge dei største flaumane. Kravet til tilstrekkeleg reserve i magasinkapasitet i tilfelle ekstremnedbør kan kome i konflikt med ønsket om økonomisk overskot frå kraftverket. I eit utgreiingsarbeid gjort for dei regulerte delane av Flåmsvassdraget kjem det fram at ein kan oppnå ein god flaumdempande effekt om ein let eit magasin stå nedtappa. Dette medfører på si side eit tap for kraftprodusenten som må kompenseras. I følge utgreiinga vil innsparingar til flaumsikring meir enn vega opp for kostnaden med kompensering av tap i kraftproduksjon. I Voss og Odda gjenstår det å sjå kva konkrete utgreiingar med detaljerte hydrologiske vurderingar i dei aktuelle tilfella viser med tanke på kva ein kan oppnå av faktisk flaumdempande effekt og i kva grad dette i tilfelle vil bety av mindre restriksjonar på arealbruken nedstraums slike tiltak. Konesjonsvilkår og manøvreringselement kan òg nyttas til å regulere magasinkapasitet.

---

<sup>30</sup> Dei øvre delane av Vosso-vassdraget (Strondaelva, Raundalselva og Bordalselva) er varig verna mot kraftutbygging. Vernet gjeld til utløpet av Vosso i Vangsvatnet.

<sup>31</sup> Jf. lesarinnlegg i Hardanger Folkeblad 22. juli 2015 av Reidar Borgstrøm og Einar Hvidsten: «Kraftproduksjon i Opo – er det eit godt flaumsikringstiltak?» <https://www.nmbu.no/sites/default/files/pdfattachments/opovassdraget22juli2015.pdf>

<sup>32</sup> Jf. lesarinnlegg i Avisa Hordaland 5. juni 2015 av Tore Nyborg: «Kva skal me ofra – Vangen, Evanger eller ein elvepadlar?». <http://www.avisahordaland.no/meiningar/lesarbrev/kva-skal-me-ofra--vangen-evanger-eller-ein-elvepadlar>

<sup>33</sup> Rådmann Einar Hauge, intervju 4. november 2015.

<sup>34</sup> <http://www.nrk.no/sognogjordane/vil-ta-fram-flaumsikringsplanane-att---fire-ar-etter-stortinget-sa-nei-1.12023673>

## Referansar

- Aurland kommune (2015). "Flaumen i Aurland kommune 28.10.2014." Presentasjon ved ordfører Noralv Distad
- DiBK (2011) Veiledning om tekniske krav til byggverk, HO-2/2011, Direktoratet for Byggkvalitet (2011)
- Engeland, K. (2015): «Flaumkart for Norge». Presentasjon under NVEs FoU-dager 2015. NVE: Oslo.
- Folkestad, O. (2006). Flaum i Vangsvatnet - rettleiande byggehøgder (26.06.2006, arkivkode 99/126-12348/06 - M01). Voss kommune Kommunalavdeling for tekniske tenester.
- Holmqvist, E. (2003). Flaumberegninger i Vosso (062.Z) Flaumsonekartprosjektet. Dokumentserien nr.1, 2013. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Holmqvist, E. (2015). Flaumberegning for Flåmselvi ved Brekke bru (072.ZZ). NVE Rapport nr 27-2015. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Holmqvist, E. (2015). Flaumberegning for Vosso (062.Z). Revidert juni 2015. NVE Rapport 56:2015. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Langsholt, E., et al. (2015). Flaummen på Vestlandet oktober 2014. NVE Rapport nr. 11-2015. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Lawrence, D. and H. Hisdal (2011). Hydrological projections for floods in Norway under a future climate. NVE Report 5/2011. Oslo, Norwegian Water Resources and Energy Directorate.
- Multiconsult (2015). Flomdemping for Flåmselvi. notat 128522-RiVass-NOT1
- Norconsult 2014. Flaumsonekartlegging i Lærdal. Notat D01. Norconsult, Oslo.
- NVE (2003). Flaumsonekartplan: Prioriterte strekninger for kartlegging i flaumsonekartprosjektet. 25 september 2003. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.
- NVE 2011. Flaum og skred i arealplanar. Retningslinjer 2/2011. Norges Vassdrag- og Energidirektorat. Oslo
- Olsen, M mfl (2015) Flaum- og skredhendelser i Gudbrandsdalen. NVE Rapport 123/2015. Norges vassdrags- og energidirektorat. Oslo
- Væringstad, 2015a. Flaumberegning for Kuvelda (073.A1Z), Lærdal kommune i Sogn og Fjordane. Oppdragsrapport A 2/2015. Noregs Vassdrag- og Energidirektorat. Oslo
- Væringstad, 2015b. Flomberegning for Opo (048.Z), Odda kommune i Hordaland. NVE Oppdragsrapport A, 1:2015. Oslo, Norges vassdrags- og energidirektorat.





Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29  
Postboks 5091 Majorstuen  
0301 Oslo

Telefon: 09575  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

