



# Arealplanlegging og naturfarer i fremtidens klima

## Flom og Skred

Verktøykasse for klimatilpasning

Fagsamling for planleggere i Aust- og Vest-Agder 29. november

Lars Ove Gidske, Turid Bakken Pedersen  
**Norges vassdrags- og energidirektorat**  
**Region sør**

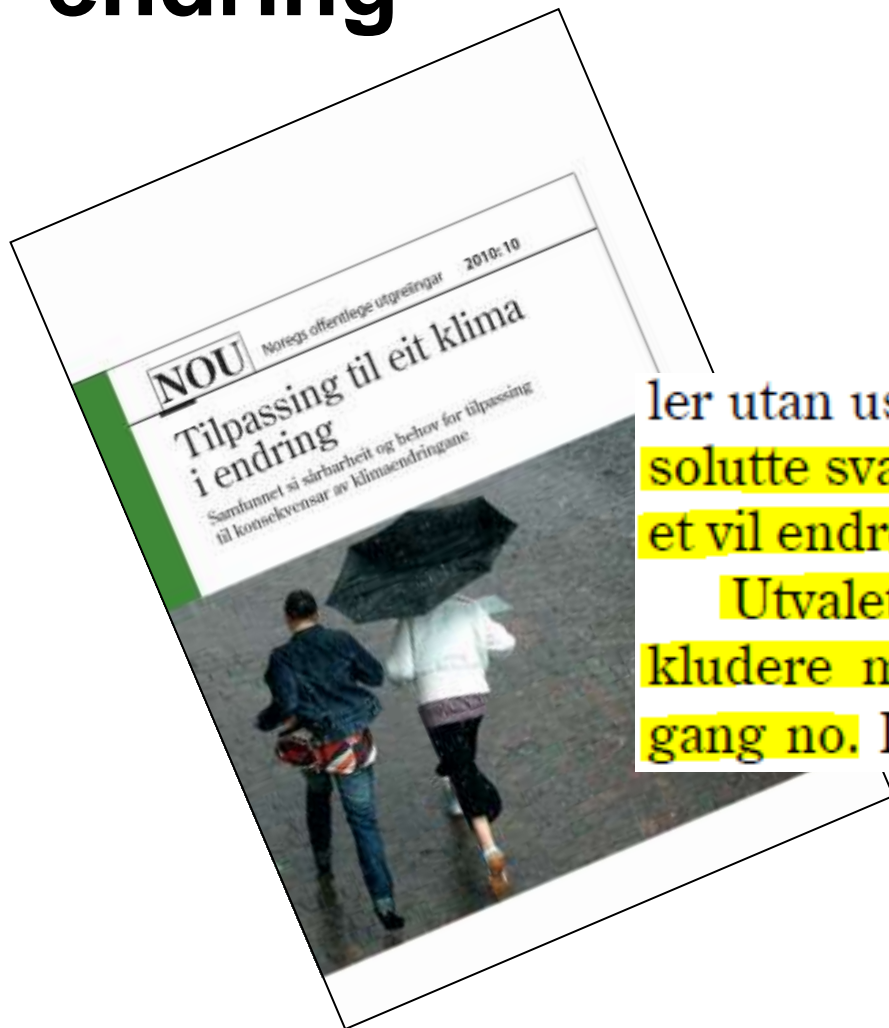


# St. meld. 42 (1996-97) Tiltak mot flom

St meld nr 42  
(1996-97)  
Tiltak mot flom

Menneskeskapte klimaendringer kan også påvirke flomforholdene. I dag er det imidlertid så uklart i hvilken retning eventuelle regionale klimaendringer går, at det er svært vanskelig å ta hensyn til disse i håndteringen av flomskadeproblematikk, selv om man skulle legge et «føre var prinsipp» til grunn.

# NOU 2010:10 Tilpassing til eit klima i endring



ler utan usikkerheit. Klimaforskinga gir ingen absolutte svar, men kan peike på i kva retning klimaet vil endre seg.

Utvalet meiner likevel at vi veit nok til å konkludere med at tilpassingsarbeidet må setjast i gang no. Infrastruktur, bygningar og anlegg som



M-406 | 2015

# Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 2015



Foto: Anne Olsen-Ryum, [www.havvikfoto.no](http://www.havvikfoto.no)

## Redaktører

L. Hanssen-Bauer, E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sanda, A. Sorteberg og B. Årlandsvik

NOU 2015:1

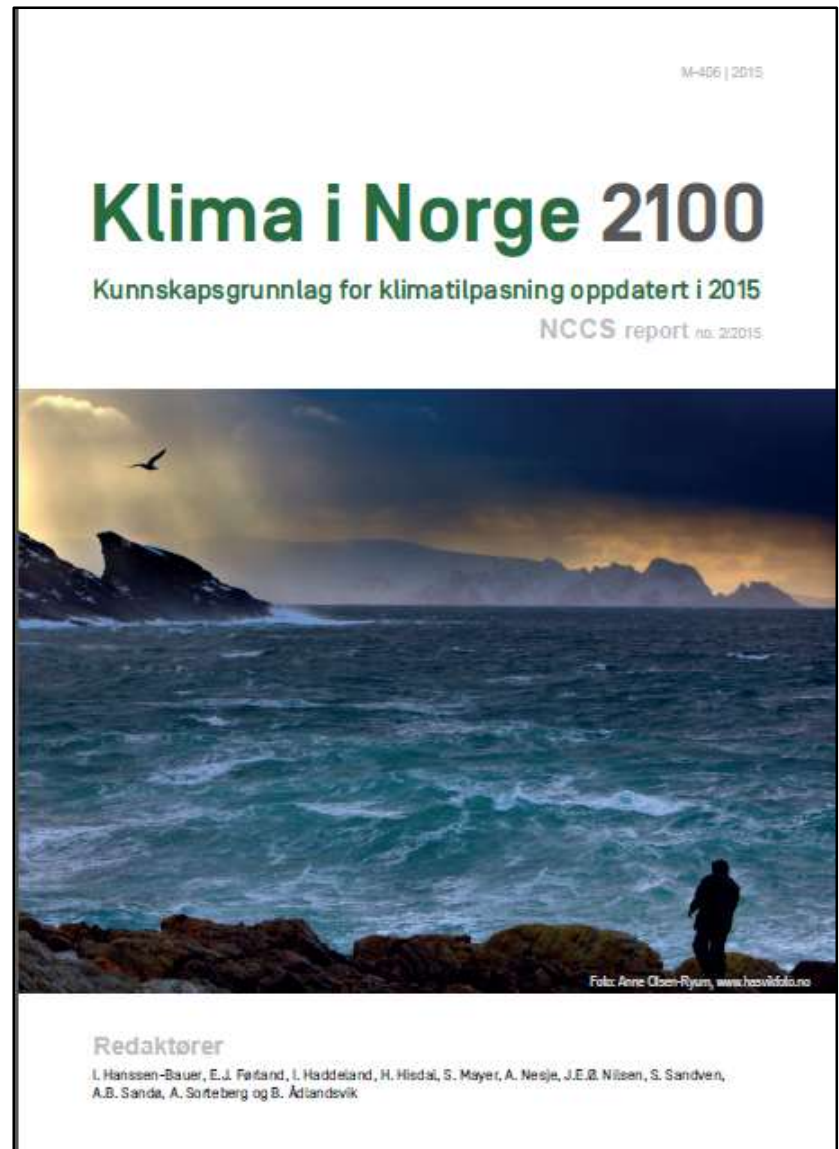
Offentlig utvalgt

# Klima

## Bakgrunn

met.no

- Varmere? **JA!**
- Mer nedbør? **Ja (?)**
- Flere intense nedbørepisoder? **JA!**
- Havnivåstigning? **Ja**
- Flere stormer? **Tja**
- Mindre snø? **Ja, men ....**



# Klimaprofiler for alle fylker

- Klimaendringer og effekter på flom og skred
- Et kunnskapsgrunnlag for planlegging
- [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)

Kommer  
snart

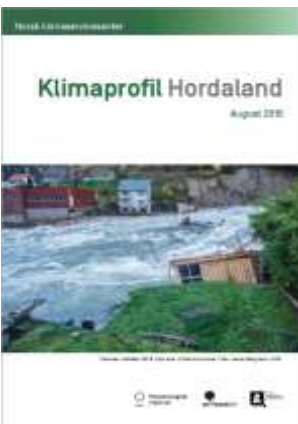
## Klimaprofil Agder

Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpassing  
Norsk Klimaservicesenter  
Oktober 2016



Flom i Fedeliv i Vest-Agder, i forbindelse med ekstremværet «Synne», desember 2015. Foto: Trond Dagen.

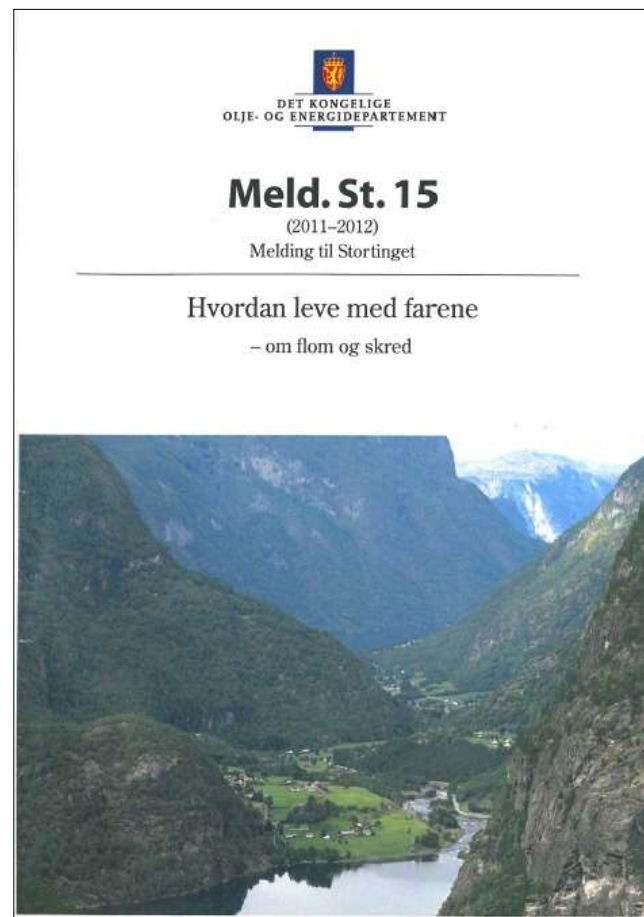
NORSK KLIMASERVICESENTER



# Stortingsmelding

## ”Hvordan leve med farene”

- Vi må tilpasse oss og leve med naturfarene
- Holde flom- og skredrisikoen på et akseptabelt nivå
- Økende utfordringer pga utbygging, økte verdier og klimaendring
- Arealplanlegging er det beste og mest effektive virkemiddelet
- Kommunen har ansvar for at sikkerhetskrav ivaretas i kommuneplan og reguleringsplaner



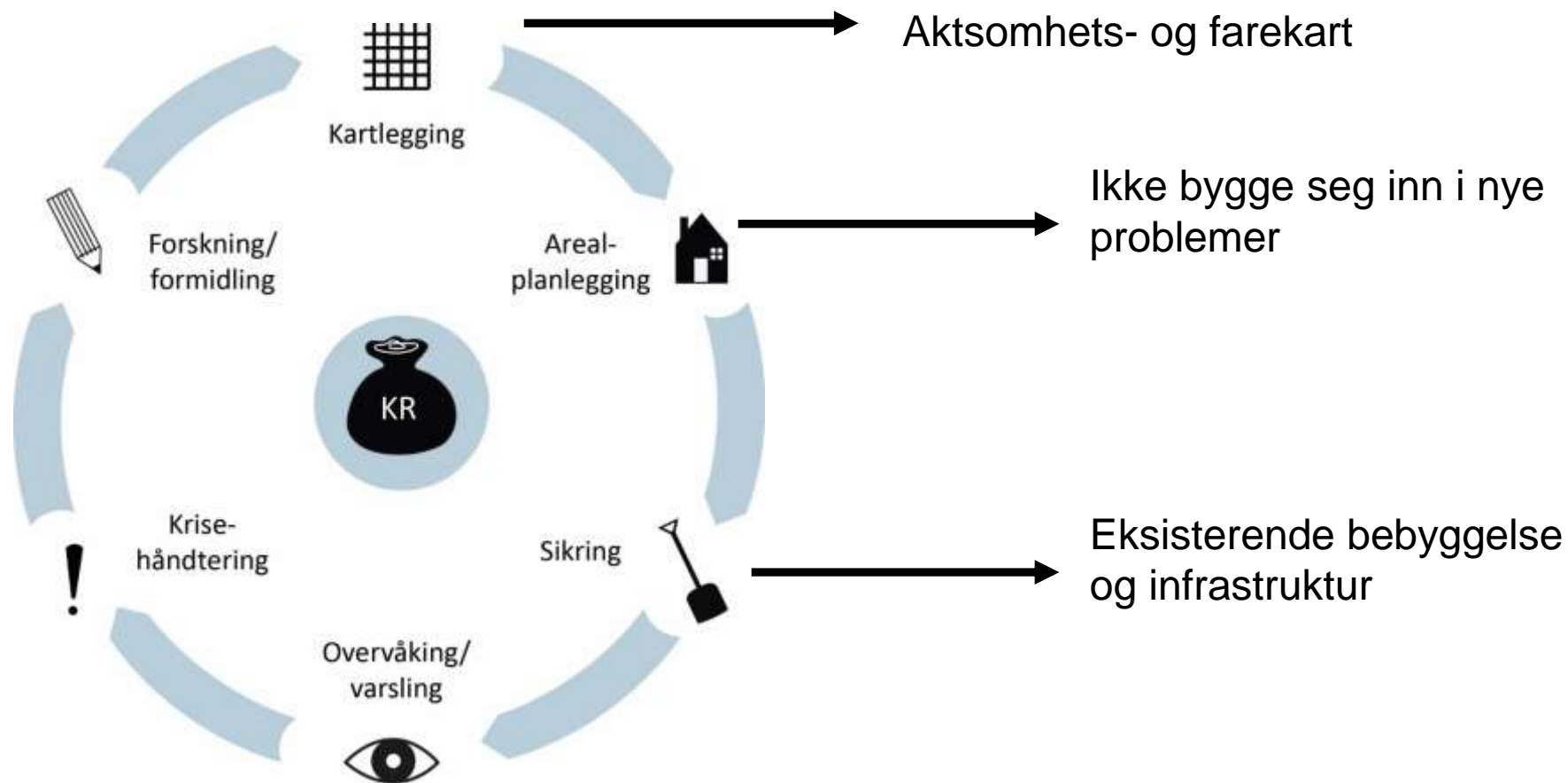


# NVEs klimaarbeid skal gi svar på:



- Hvordan blir det?
- Hva gjør vi?

# Klimatilpasning i NVE - flom og skred



# Naturfare

- Skred og flom er naturlige prosesser
- «Kamp» om de samme arealene

# SKRED



# Skredtyper

- Fast fjell
  - Steinsprang
  - Steinskred
  - Fjellskred

---
- Løsmasser
  - Jordskred
  - Flomskred
  - Kvikkleireskred

---
- Snø
  - Snøskred
  - Sørpeskred

# Skredtyper



Fast fjell	Løsmasser		Snø
	Grove	Fine	
Steinsprang	Jordskred		Snøskred
Steinskred	Flomskred	Kvikkleire-skred	Sørpeskred
Fjellskred			





Mundheim 8. mars 2004

Foto: Odd Are Jensen/NVE





Bykke-kvinnen som tok bildet er sjøleglad ingen var i nærheten da steinen raste. Foto: Bjørg Vatnestrøm

## Diger stein raste ut på riksvei 9

– Den var stor, sier bilist Bjørg Vatnestrøm. Trolig var det regnet som fikk steinen til å rase ut på

Agderposten bruker cookies (informasjonskapsler) på sine nettsider til bl.a. statistikk og forbedringer av nettsiden. Du kan bruke siden som normalt, eller klikke denne informasjonboksen for å akseptere bruk av cookies. Les mer om personvern og våre cookies her →



# Steinskred



Foto: Erling Vatne



# Skredtypar



Fast fjell	Løsmasser		Snø
	Grove	Fine	
Steinsprang	Jordskred		Snøskred
Steinskred	Flomskred	Kvikkleire-skred	Sørpeskred
Fjellskred			



# Flomskred





# Jordskred





# Kvikkleireskred



Norges vassdrags- og energidirektorat



# Skredtyper



Fast fjell	Løsmasser		Snø
	Grove	Fine	
Steinsprang	Jordskred		Snøskred
Steinskred	Flomskred	Kvikkleire-skred	Sørpeskred
Fjellskred			





# Snøskred





Foto: Vaktelskapet Vaaken vakt/FVN



# Sørpeskred



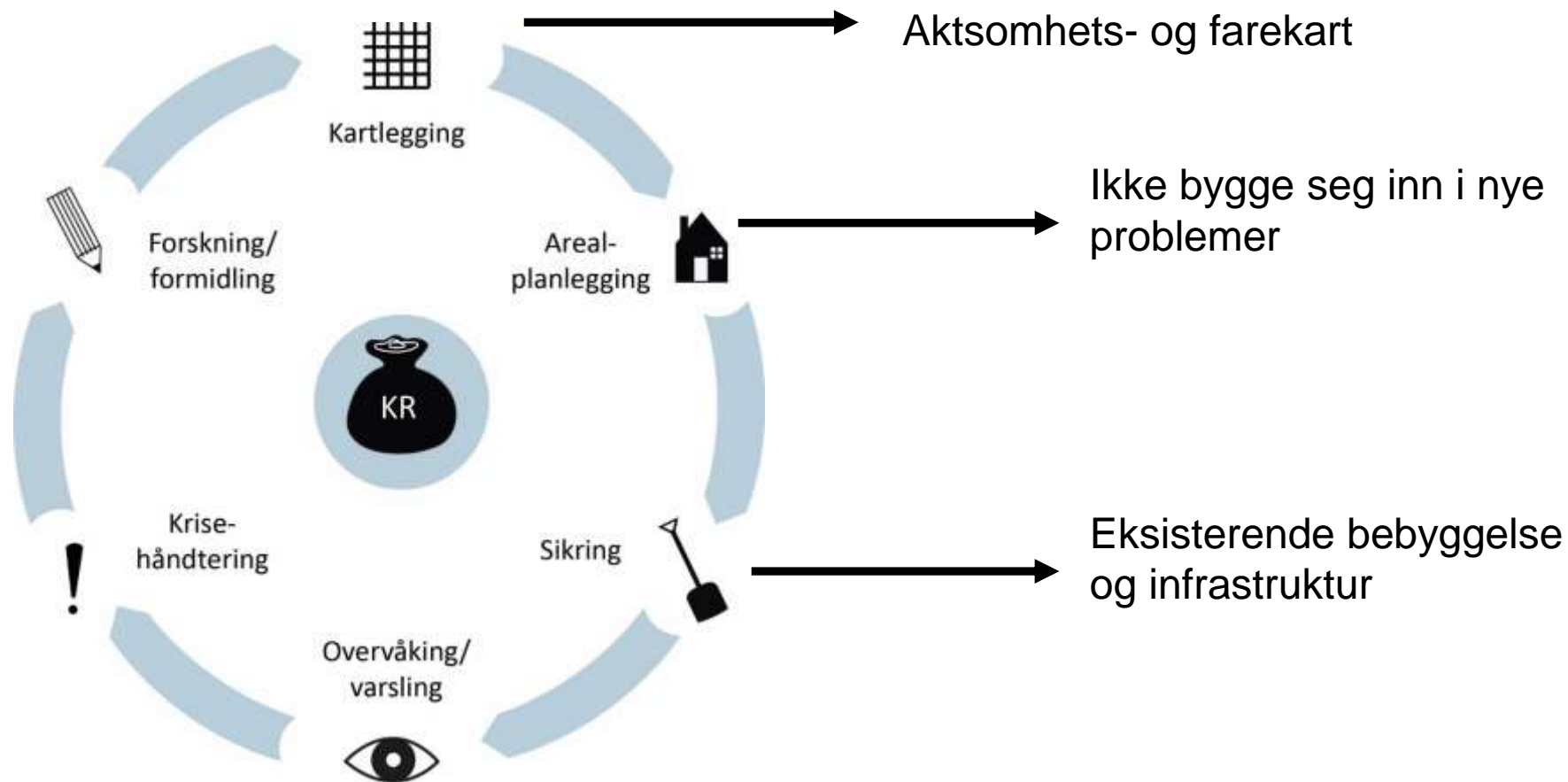
Foto: Fjellanger Wider

# Skredtype

- Steinsprang
- Steinskred
- Fjellskred
- Jordskred
- Flomskred
- Kvikkleireskred
- Snøskred
- Sørpeskred



# Klimatilpasning i NVE - flom og skred



# Naturfarekart på to nivå

## Aktsomhetskart

- Landsdekkende
- Potensiell fare, ikke tallfestet
- Tilpasset kommuneplannivå
- Trenger ikke klimapåslag

## Faresonekart

- Utarbeidet for områder med høy risiko
- Reell fare, kvantifisert TEK10
- Tilpasset reguleringsplannivå

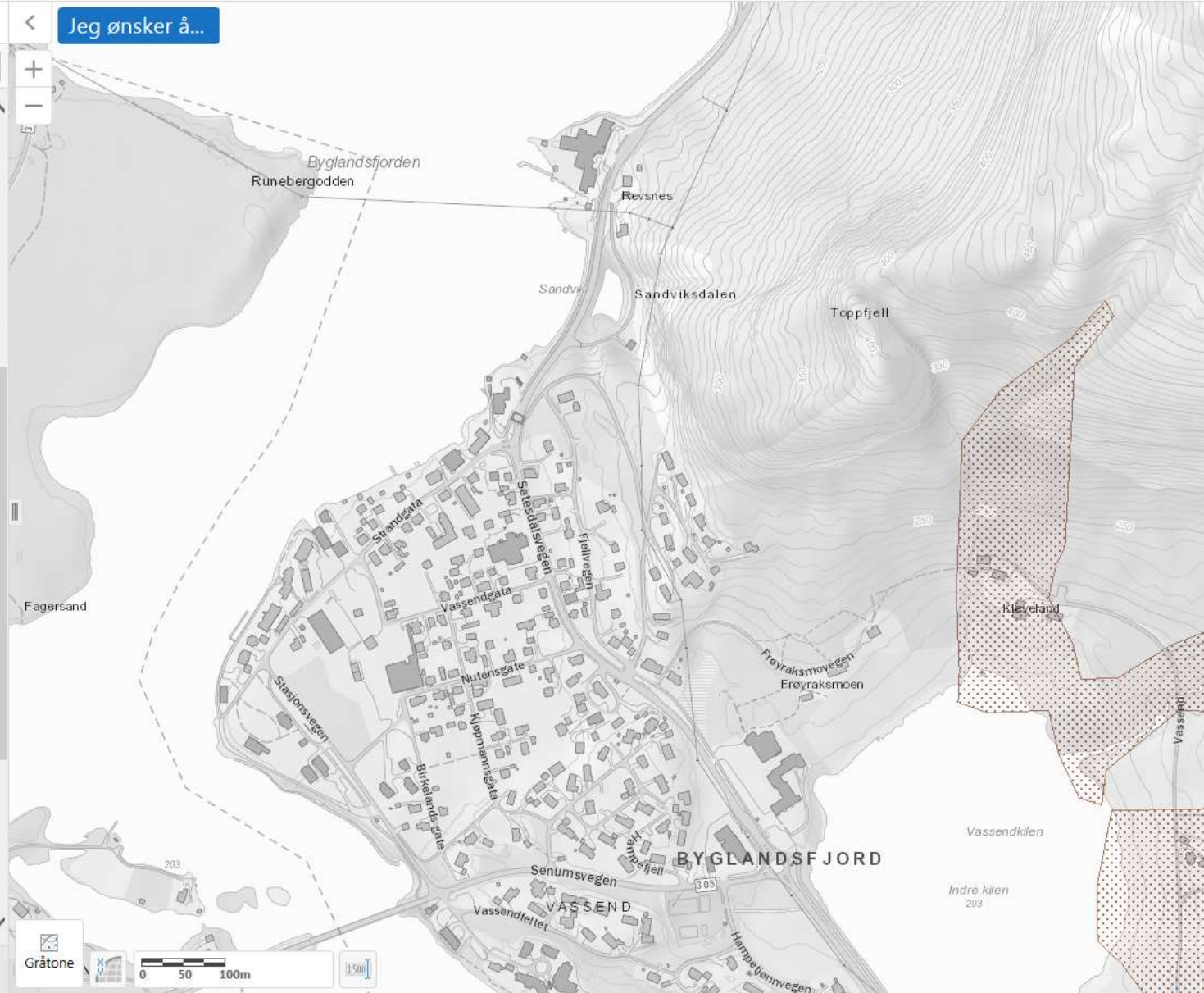
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- Skred i bratt terreng, faresone
- Skredanalyseområde
- Skredsoner\_100
- Skredsoner\_1000
- Skredsoner\_5000
- Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- Snøskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- Utløsningsområde for snøskred
- Utløpsområde for snøskred
- Steinprang aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- Utløsningsområde for steinsprang
- Utløpsområde for steinsprang
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- Fjellskred







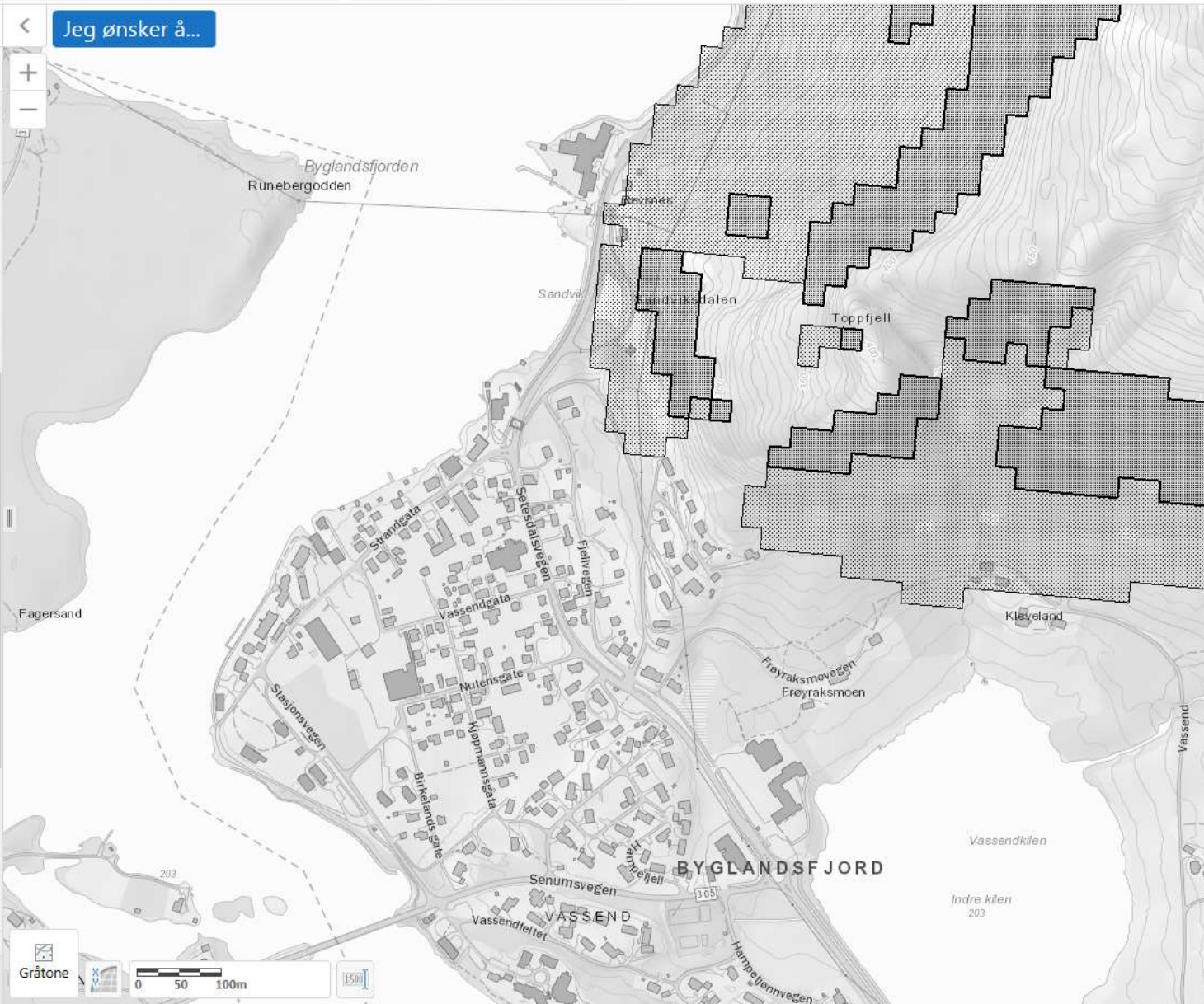
Kartlag



Jeg ønsker å...

Alle

- Skred i bratt terreng, faresone
- Skredanalyseomraade
- Skredsoner\_100
- Skredsoner\_1000
- Skredsoner\_5000
- Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- Snøskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- Utløsningsområde for snøskred
- Utløpsområde for snøskred
- Steinprang aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- Utløsningsområde for steinsprang
- Utløpsområde for steinsprang
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- Fjellskred





Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

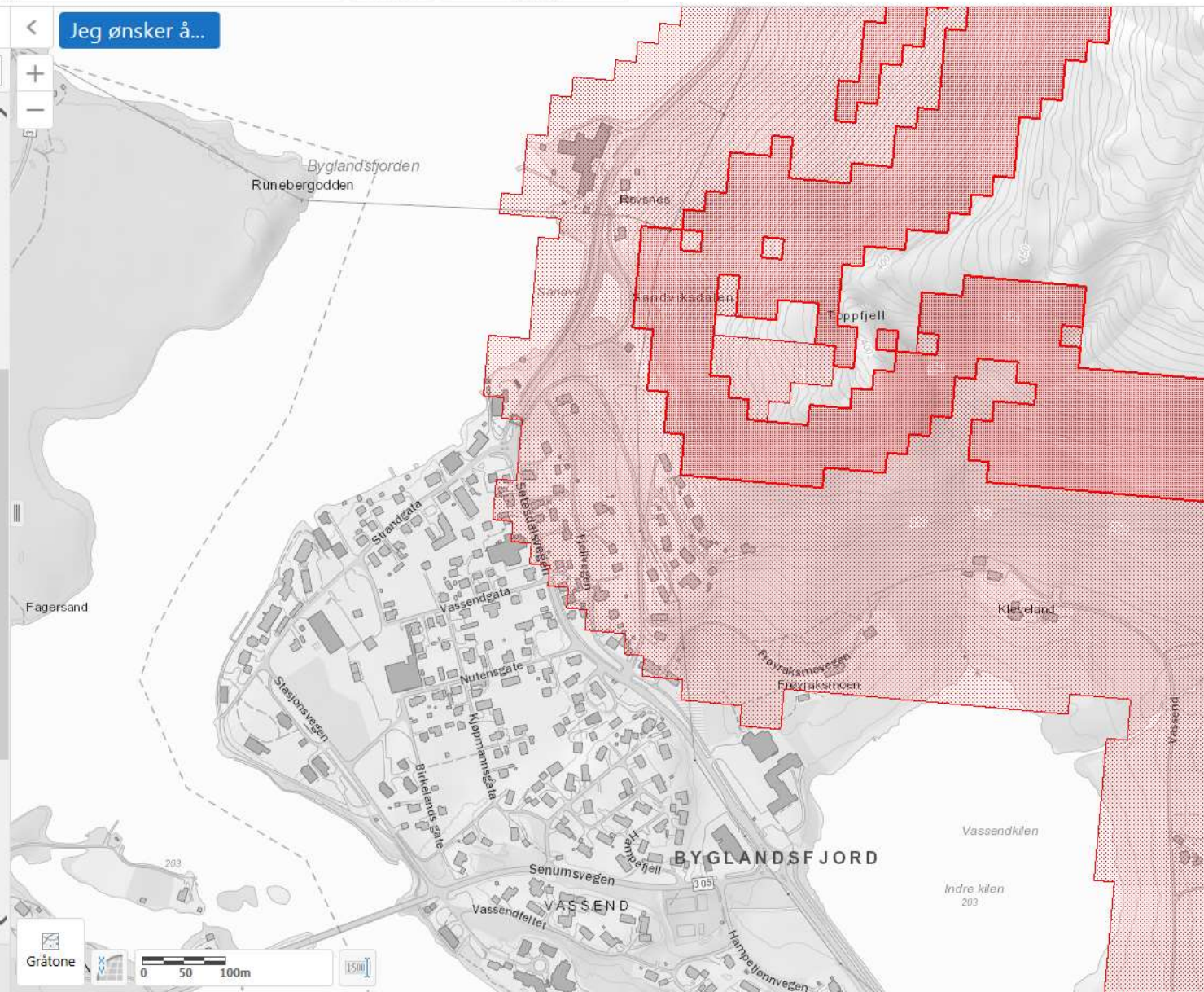
Finn data Oppgaver

Navigasjon

Kartlag

Jeg ønsker å...

- Alle
- Skred i bratt terreng, faresone
  - Skredanalyseområde
  - Skredsoner\_100
  - Skredsoner\_1000
  - Skredsoner\_5000
  - Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
  - Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
  - Snøskred aktsomhetsområde
    - Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
    - Utløsningsområde for snøskred
    - Utløpsområde for snøskred
  - Steinprang aktsomhetsområde
    - Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
    - Utløsningsområde for steinsprang
    - Utløpsområde for steinsprang
  - Jord- og flomskred aktsomhetsområde
    - Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
    - Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
  - Fjellskred





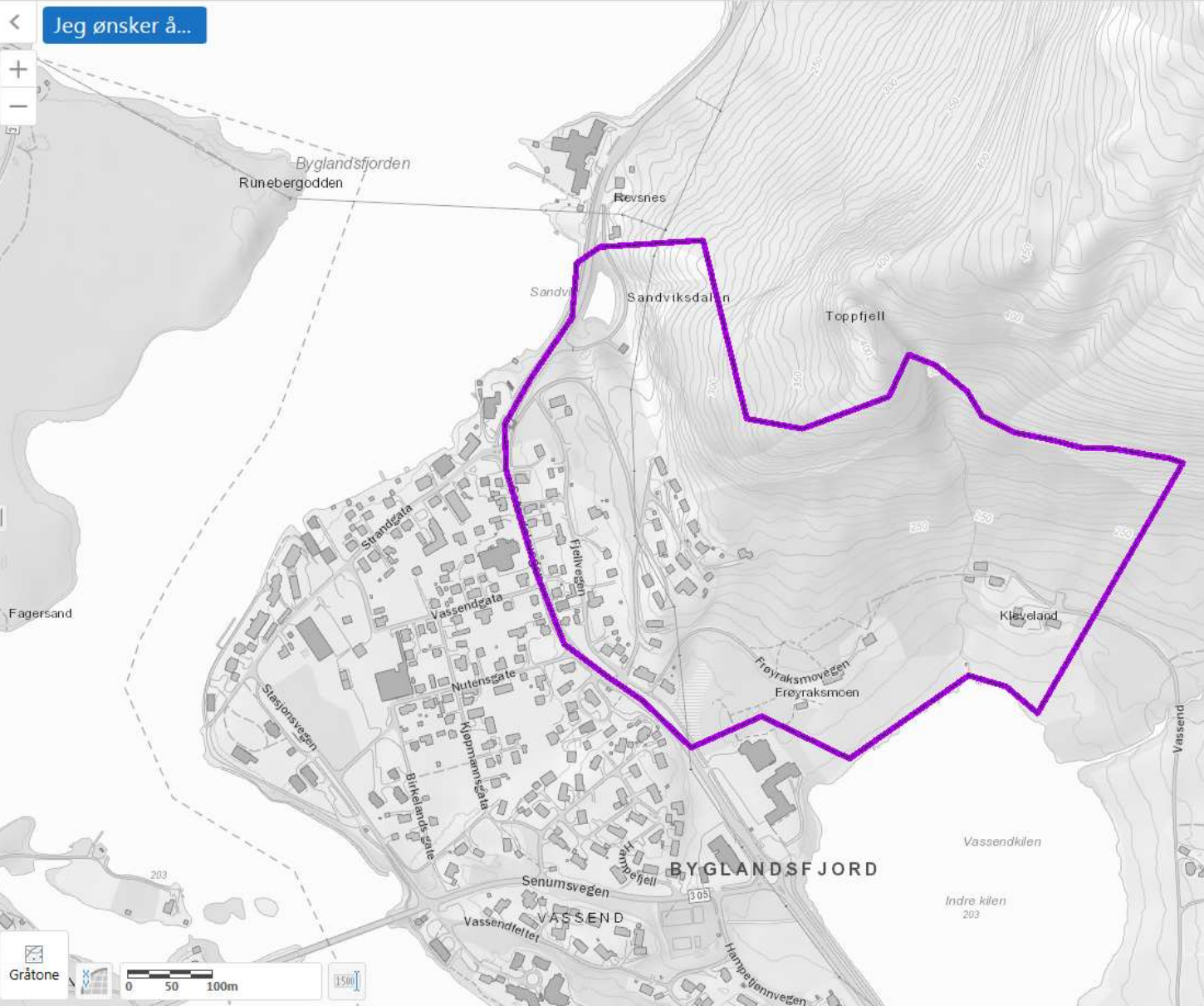
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- Skred i bratt terreng, faresone
- Skredanalyseområde
- Skredsoner\_100
- Skredsoner\_1000
- Skredsoner\_5000
- Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- Snøskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- Utløsningsområde for snøskred
- Utløpsområde for snøskred
- Steinprang aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- Utløsningsområde for steinsprang
- Utløpsområde for steinsprang
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- Fjellskred





Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Førrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

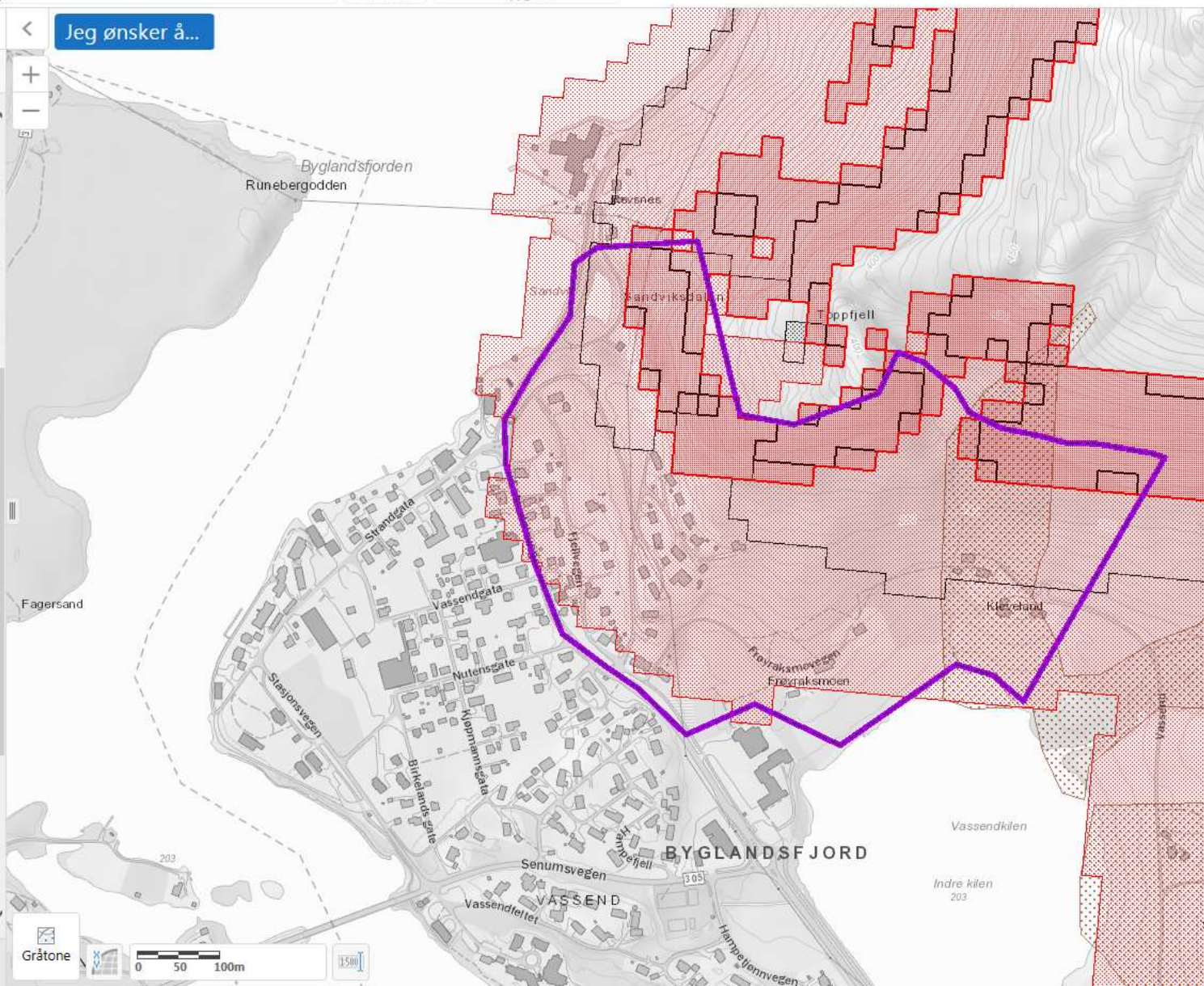
Finndata Oppgaver

Navigasjon

Kartlag

Jeg ønsker å...

- ☑ Skred i bratt terreng, faresone
- ☑  Skredanalyseområde
- ☐ Skredsoner\_100
- ☐ Skredsoner\_1000
- ☐ Skredsoner\_5000
- ☑ Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- + ☐ Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- ☑ Snøskred aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- ☑ Utløsningsområde for snøskred
- ☑ Utløpsområde for snøskred
- ☑ Steinprang aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- ☑ Utløsningsområde for steinsprang
- ☑ Utløpsområde for steinsprang
- ☑ Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- ☑ Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- + ☐ Fjellskred



# Naturfarekart på to nivå

## Aktsomhetskart

- Landsdekkende
- Potensiell fare, ikke tallfestet
- Tilpasset kommuneplannivå

## Faresonekart

- Utarbeidet for områder med høy risiko
- Reell fare, kvantifisert TEK10
- Tilpasset reguleringsplannivå

# Faresonekartlegging - skred i bratt terreng

- Oppskrift på godt utført faresonekartlegging





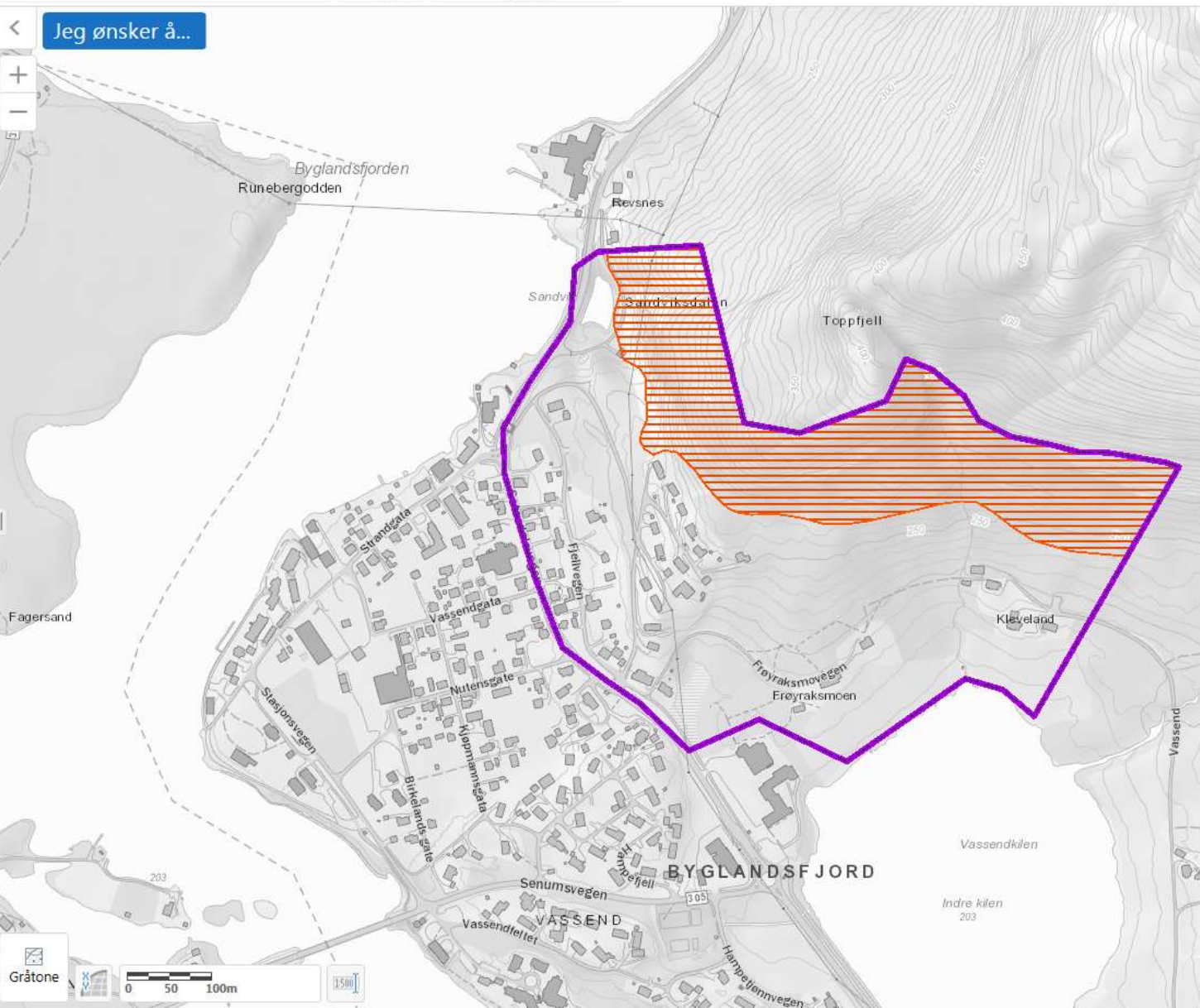
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- Skred i bratt terreng, faresone
- Skredanalyseområde
- Skredsoner\_100
- Skredsoner\_1000
- Skredsoner\_5000
- Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- Snøskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- Utløsningsområde for snøskred
- Utløpsområde for snøskred
- Steinprang aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- Utløsningsområde for steinsprang
- Utløpsområde for steinsprang
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- Fjellskred





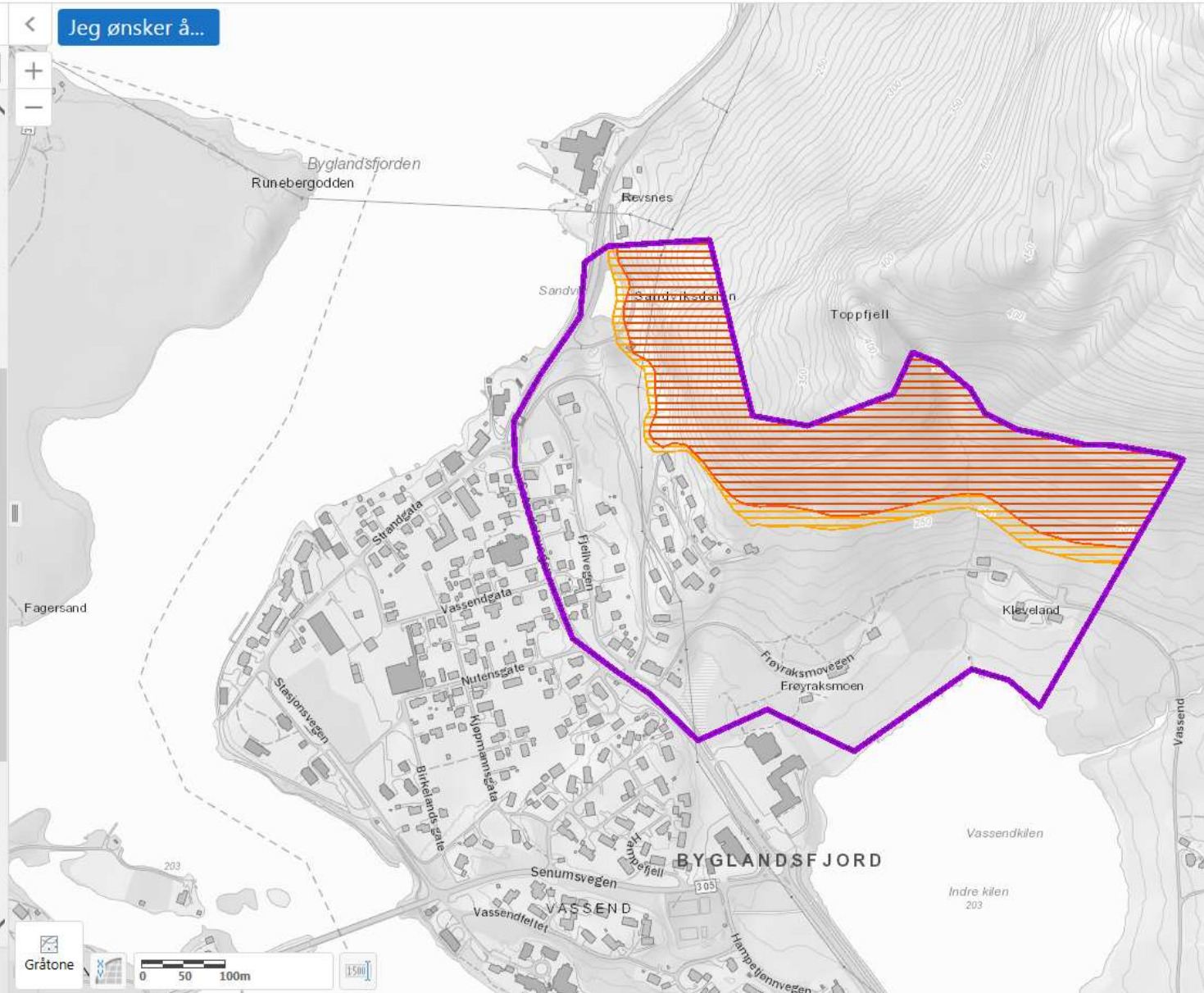
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- Skred i bratt terreng, faresone
- Skredanalyseområde
- Skredsoner\_100
- Skredsoner\_1000
- Skredsoner\_5000
- Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- Snøskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- Utløsningsområde for snøskred
- Utløpsområde for snøskred
- Steinprang aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- Utløsningsområde for steinsprang
- Utløpsområde for steinsprang
- Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- Fjellskred





### Tegnforklaring

 Kartlagt område

### Faresone

Nominell årlig frekvens

  $\geq 1/5000$

  $\geq 1/1000$

  $\geq 1/100$

Skala (M): 1:8 000

NVE			
Tyssedal	Prosjekt 2012/07-03-0	Kart nr. 08	
Sjebedatlegging Faresonekart	År 2008	Den. 2012-03-07	
	Forsker UD		
	Skrevet PS		



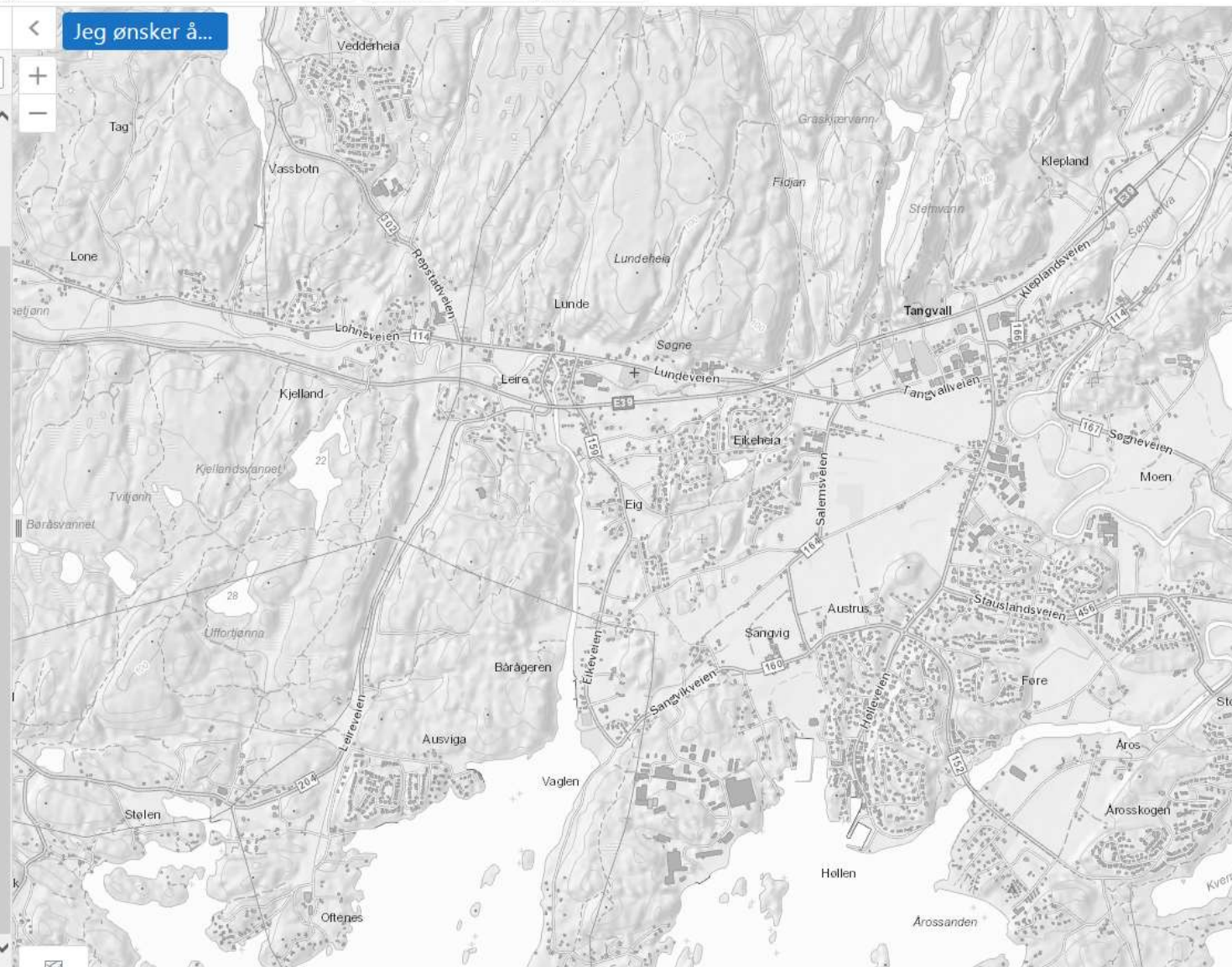
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- + Vannkraft
- + Vindkraft
- + Nettanlegg
- + Vern
- Naturfare
- +  Flomsone
- +  Flomdybde
- +  Flom, aktsomhetsområde
- +  Skredhendelser
- +  Skred i bratt terreng, faresone
- +  Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- +  Fjellskred
- +  MarinGrense
- +  Kvikkleire
- +  LosmasserWMS
- +  Andre farekart
- + Sikringstiltak
- + Terreng
- + Naturforvaltning
- + Arealplan

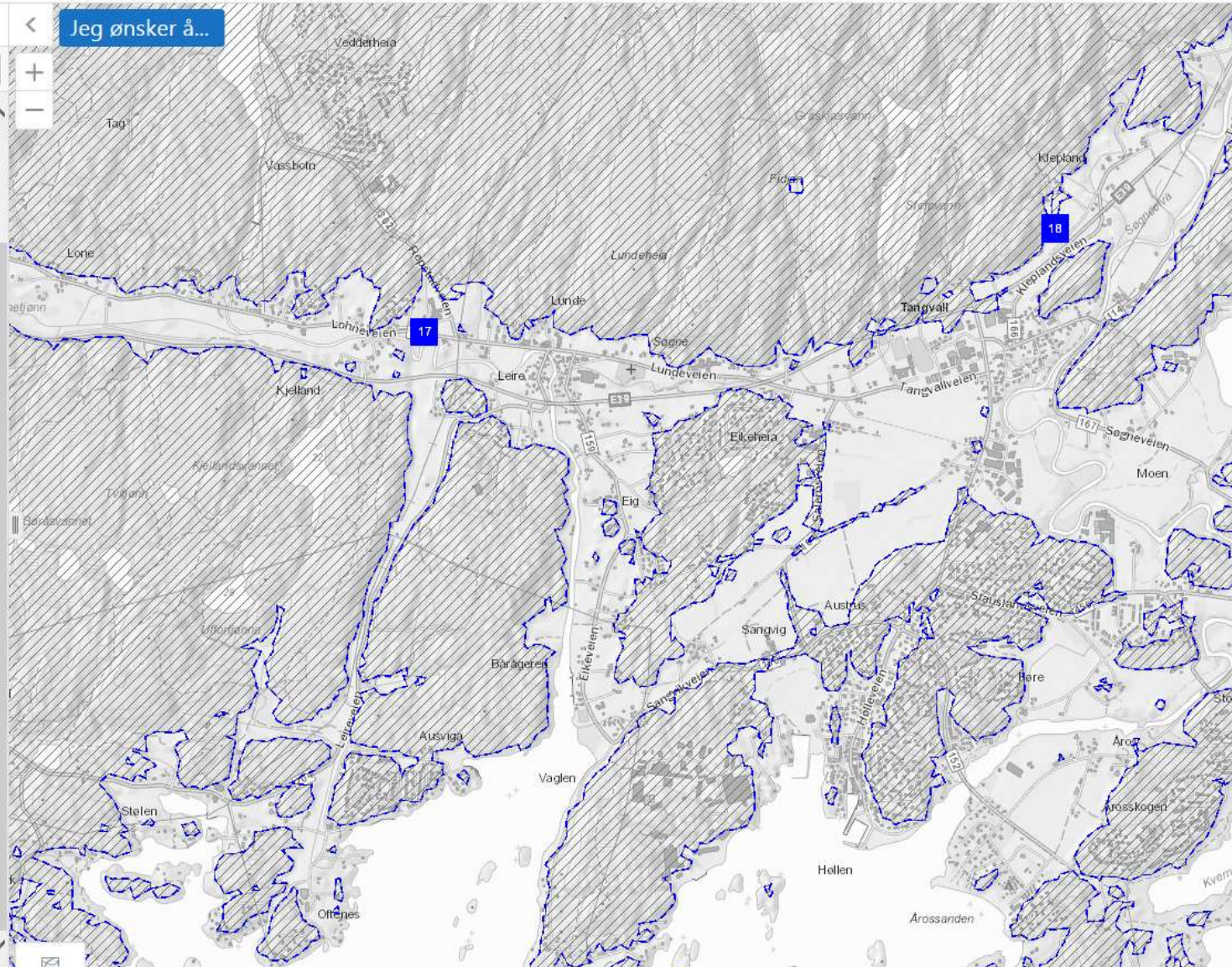




Kartlag

Alle

- + Vannkraft
- + Vindkraft
- + Nettanlegg
- + Vern
- Naturfare
- +  Flomsone
- +  Flomdybde
- +  Flom, aktsomhetsområde
- +  Skredhendelser
- +  Skred i bratt terreng, faresone
- +  Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- +  Fjellskred
- +  MarinGrense
- +  Kvikkleire
- +  LosmasserWMS
- +  Andre farekart
- + Sikringstiltak
- + Terreng
- + Naturforvaltning
- + Arealplan





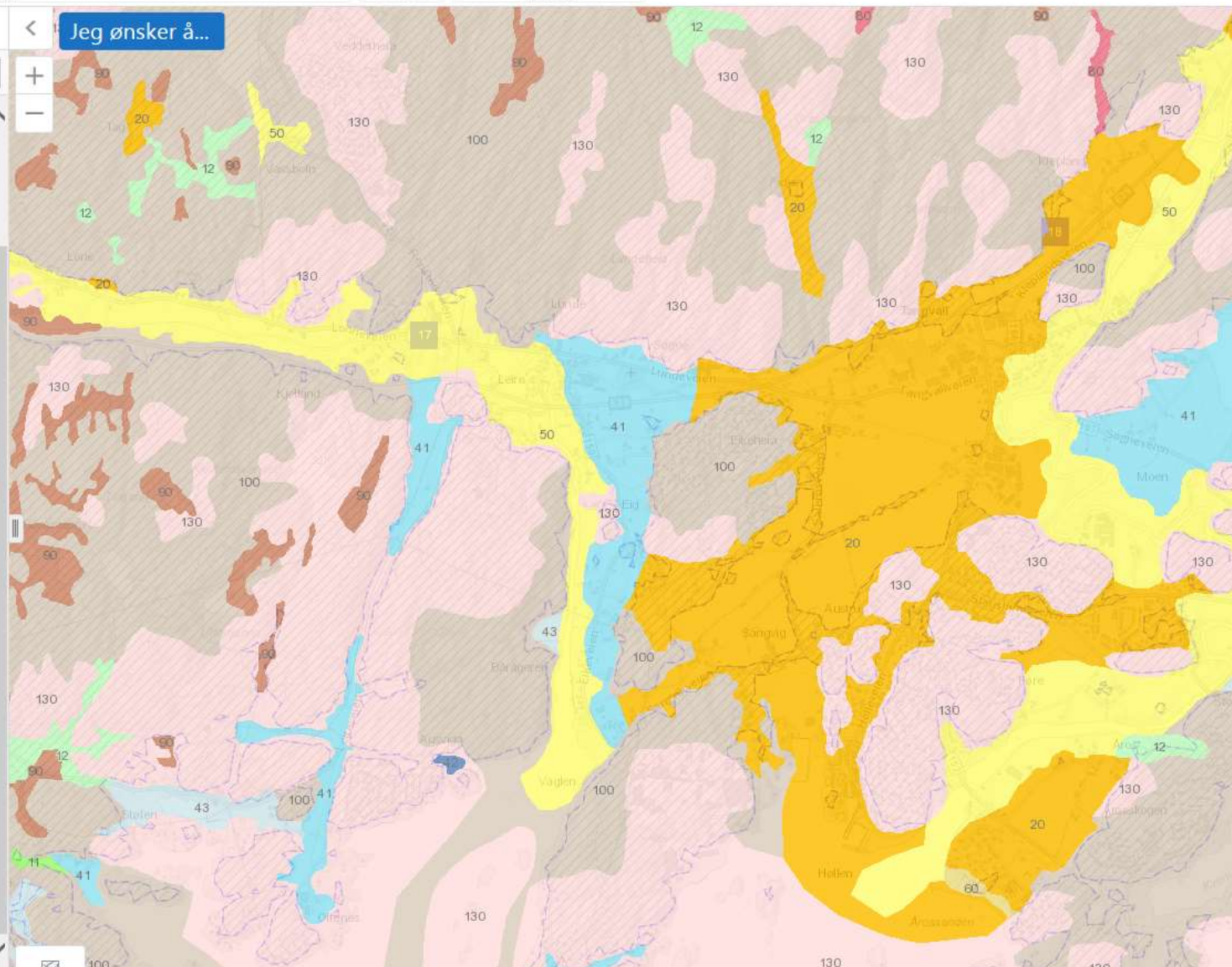
Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Forrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

Finndata Oppgaver

Kartlag

Alle

- + Vannkraft
- + Vindkraft
- + Nettanlegg
- + Vern
- Naturfare
  - +  Flomsone
  - +  Flomdybde
  - +  Flom, aktsomhetsområde
  - +  Skredhendelser
  - +  Skred i bratt terreng, faresone
  - +  Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
  - +  Fjellskred
  - +  MarinGrense
  - +  Kvikkleire
  - +  LosmasserWMS
  - +  Andre farekart
- + Sikringstiltak
- + Terreng
- + Naturforvaltning
- + Arealplan





- Alle
- + Vannkraft
- + Vindkraft
- + Nettanlegg
- + Vern
- Naturfare
  - +  Flomsone
  - +  Flomdybde
  - +  Flom aktsomhetsområde
  - +  Skredhendelser
  - +  Skred i bratt terreng, faresone
  - +  Skred i bratt terreng aktsomhetsområde
  - +  Fjellskred
  - +  MarinGrense
  - +  Kvikkleire
  - +  LøsmasserWMS
  - +  Andre farekart
- + Sikringstiltak
- + Terreng
- + Naturforvaltning
- + Arealplan

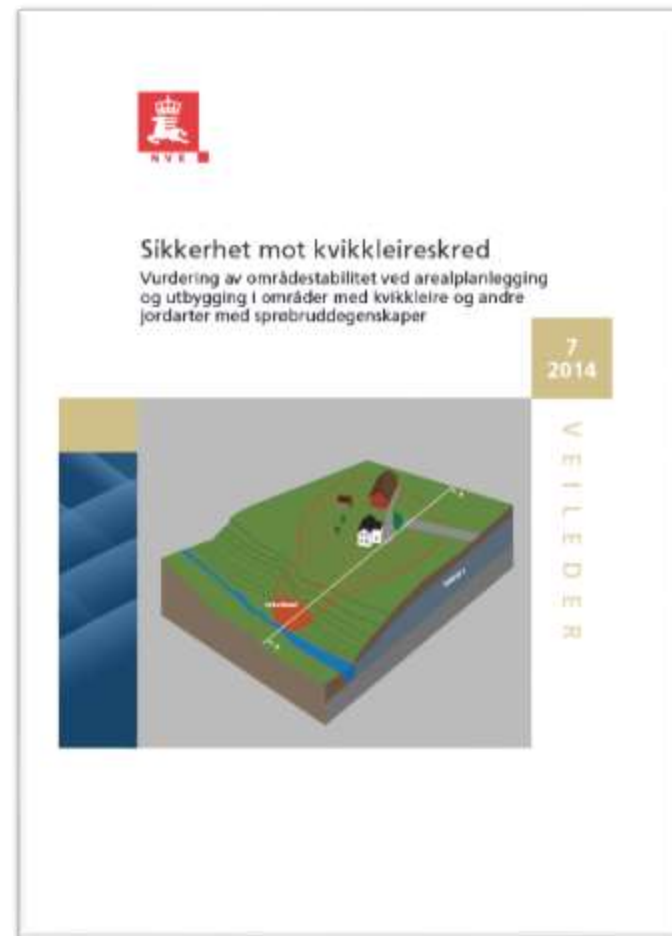
Jeg ønsker å...

**Løsmasser under  
marin grense  
= aktsomhet kvikkleire**



# Faresonekartlegging - kvikkleireskred

- Oppskrift på godt utført faresonekartlegging



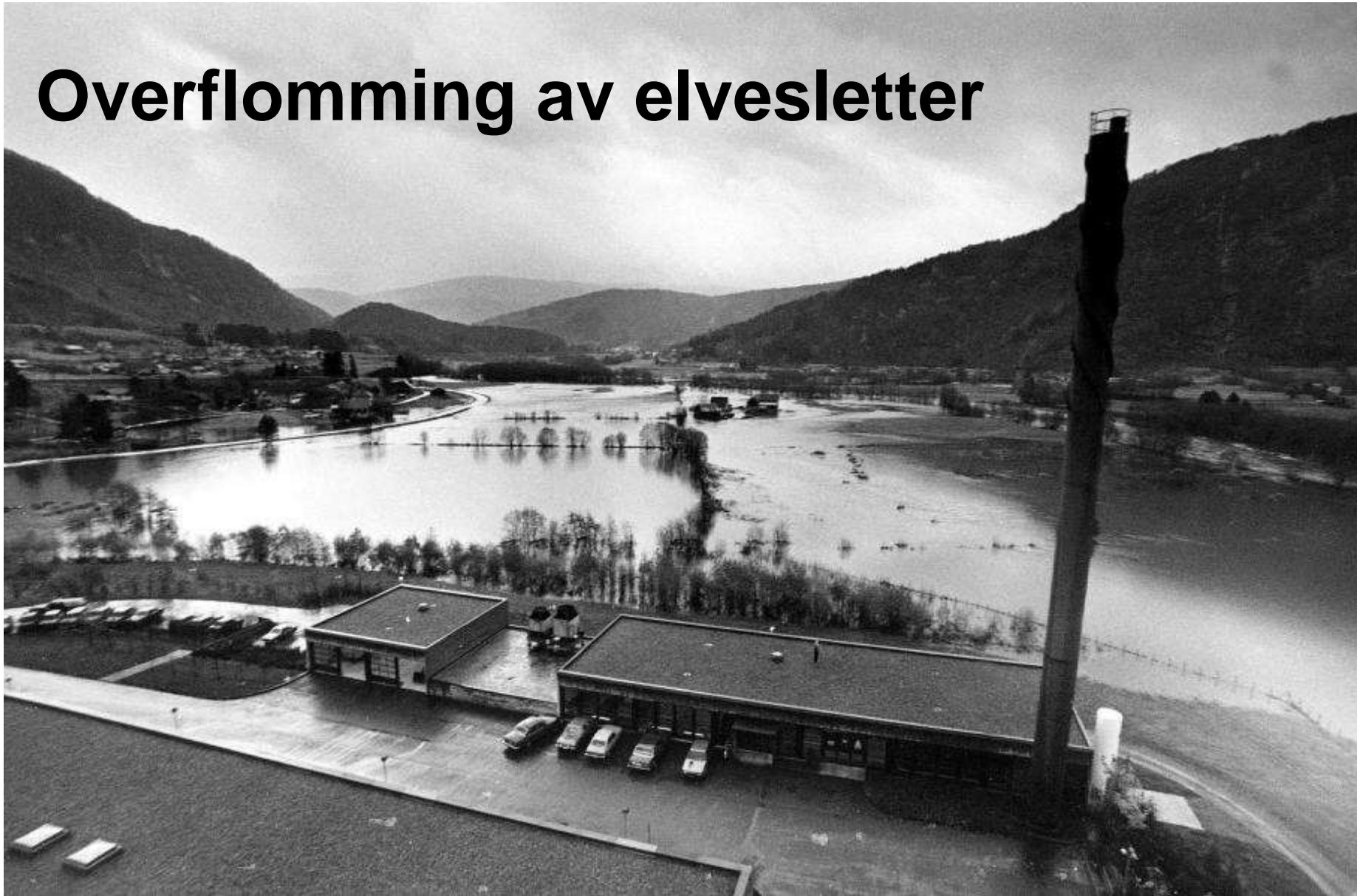
# FLOM

# Flomtyper

- Overflomming av elvesletter
- Flom i små vassdrag
- Isgang og oppstuvning av is
- Overvannsflom
- Erosjon og massetransport



# Overflomming av elvesletter







# Flom i små vassdrag





# Isgang og oppstuvning av is



Foto: FRIDGEIR WALDERHAUG/Dagbladet.no

Norges vassdrags- og energidirektorat



# Overvannsflom



Vg.no

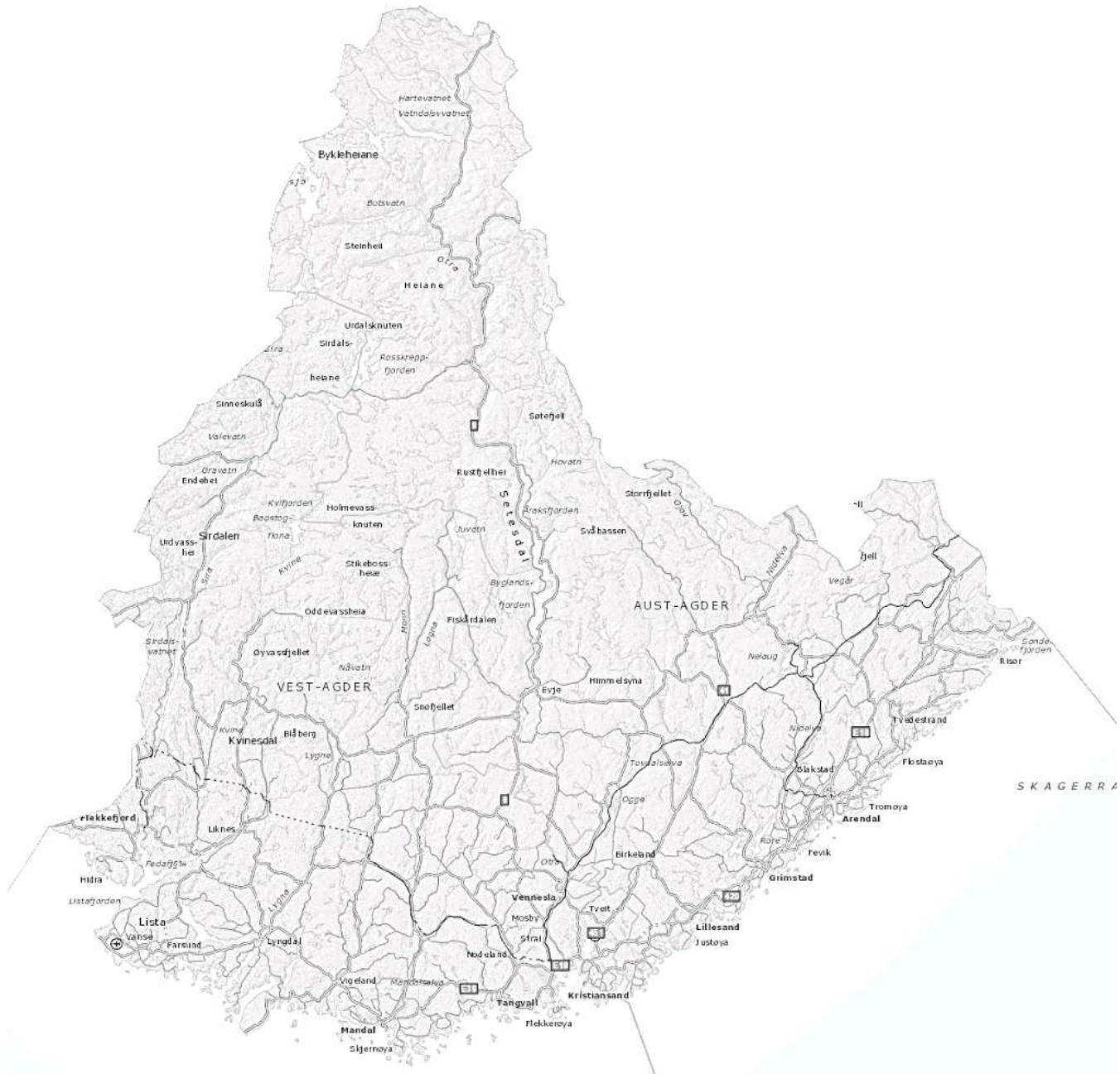


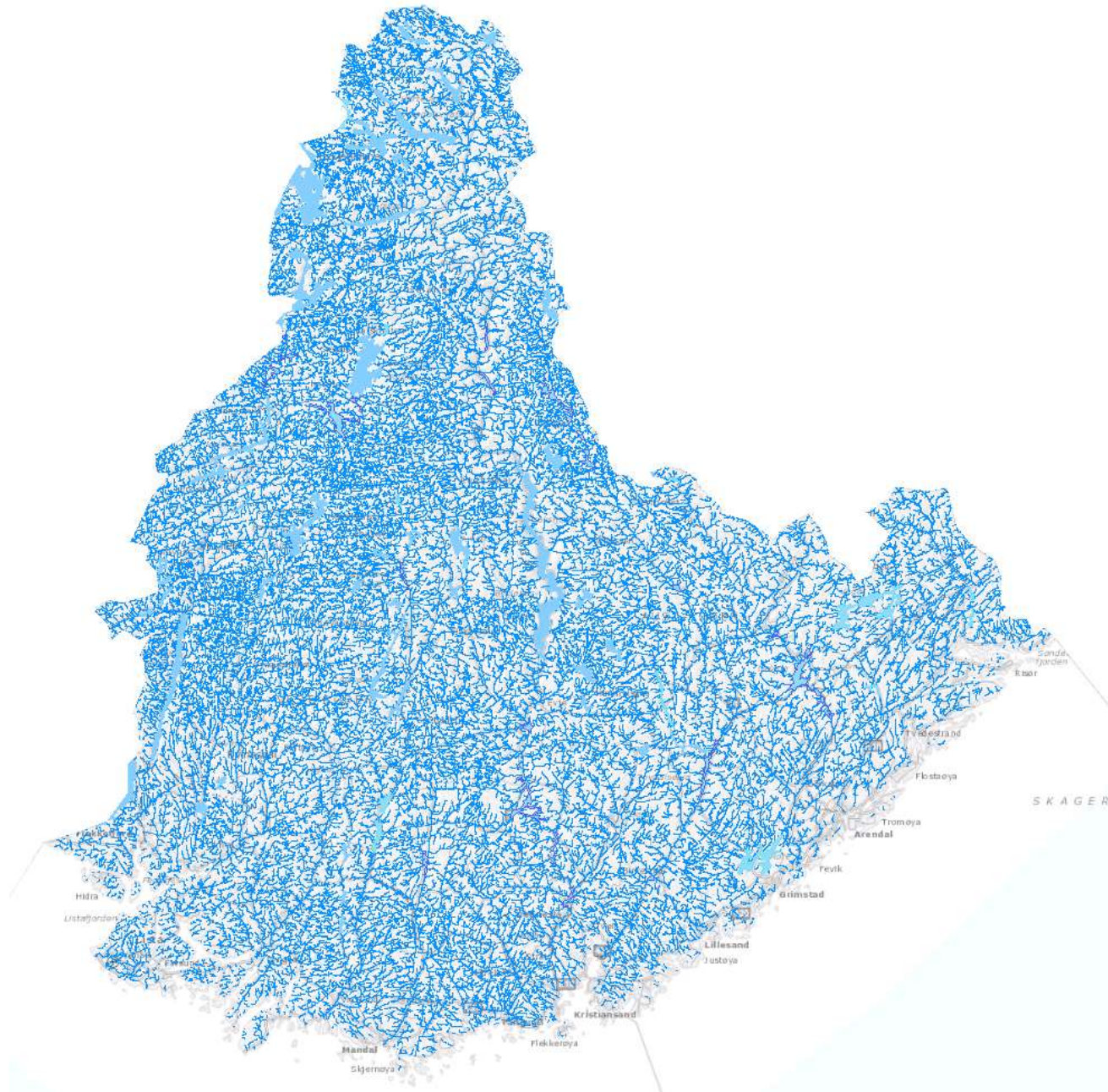
# Erosjon og massetransport





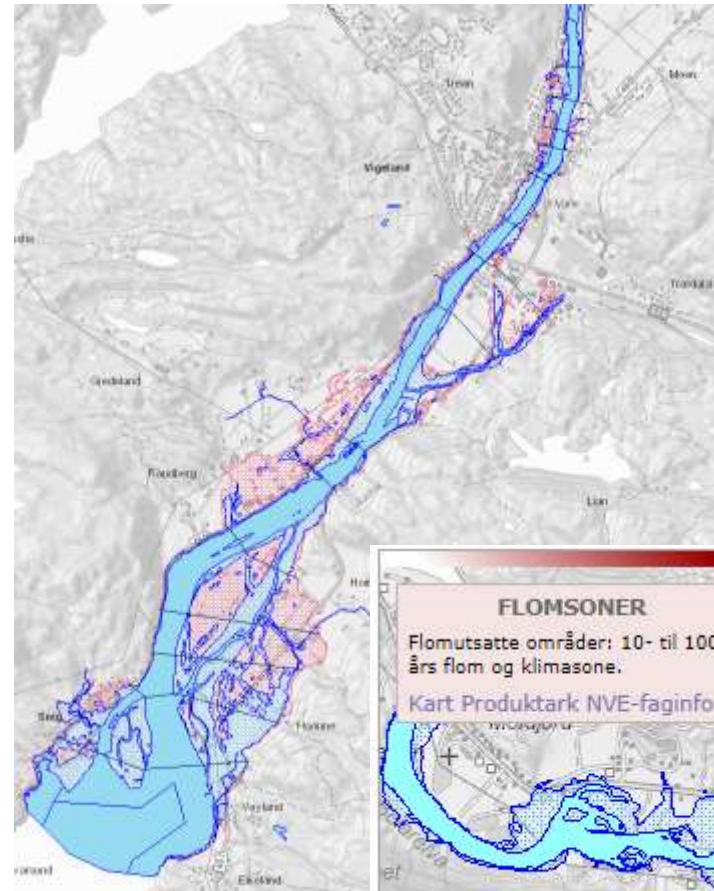
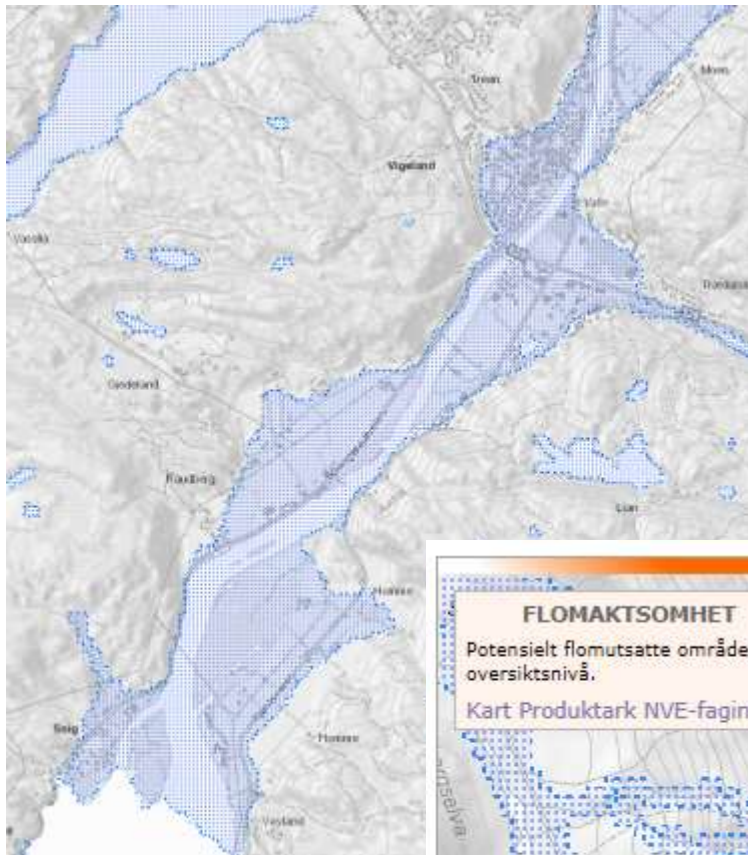








# NVEs kartkatalog



# Flomaktsomhetskart

## Area

0-1 km<sup>2</sup>:  $dH(m) = 2$

1-500 km<sup>2</sup>:  $dH(m) = 0,965 \ln(\text{Area}) + 2$

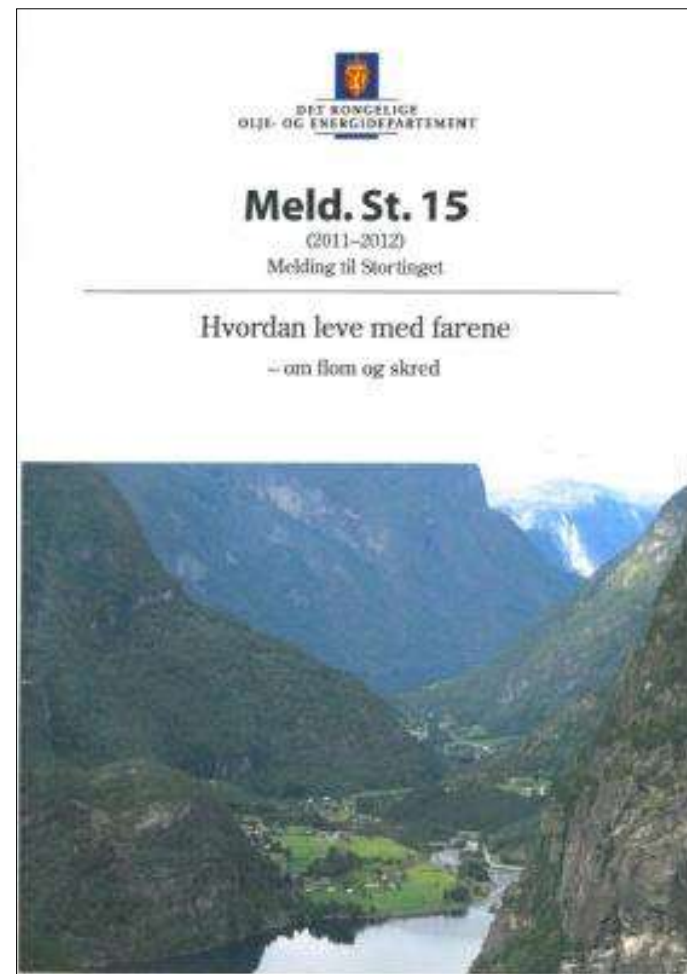
>500 km<sup>2</sup>:  $dH(m) = 8$

**Obs!** plasser i bekken/elva som kan gi stor oppstuvning – innsnevring, bruer, kulverter

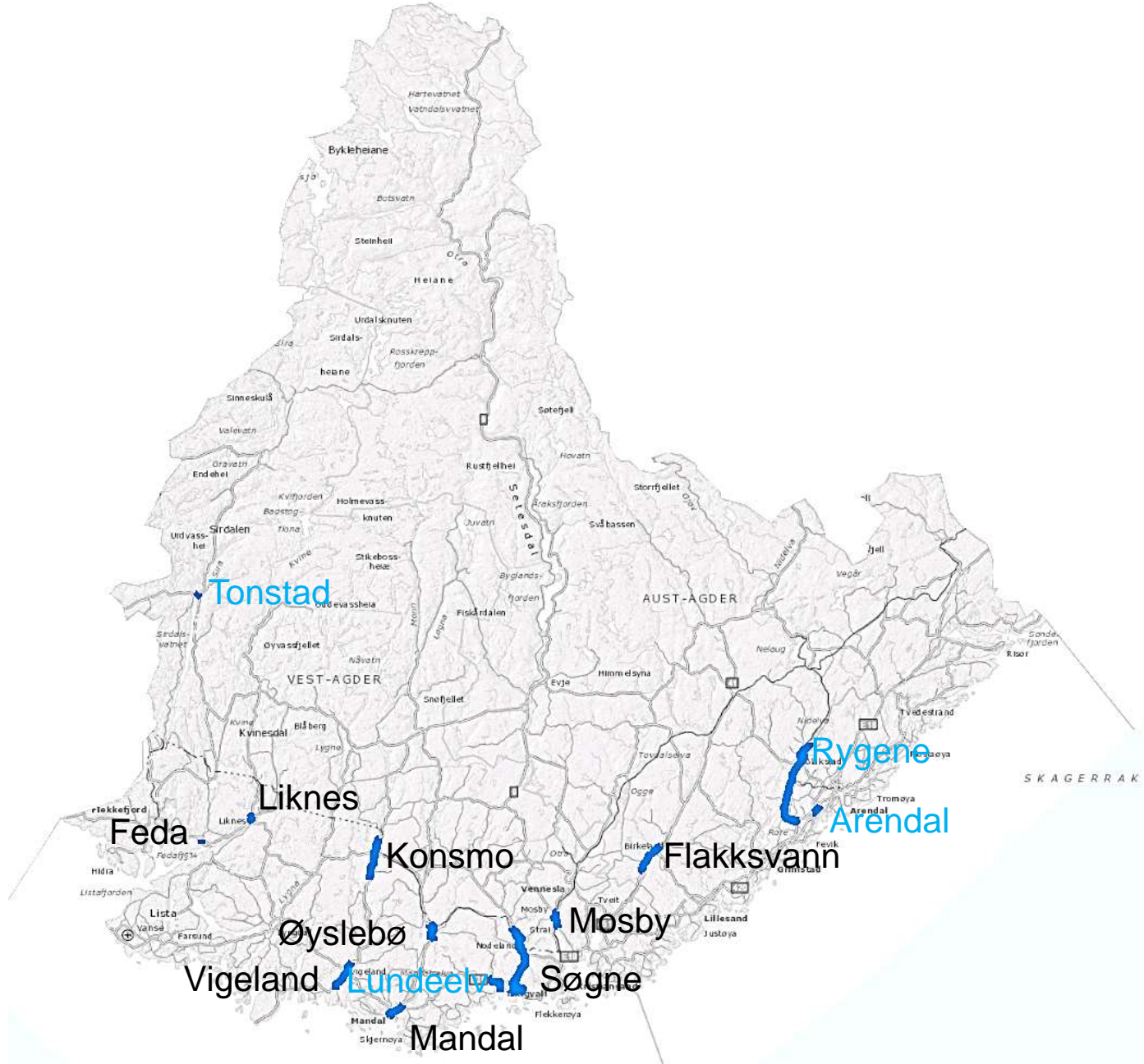
# Stortingsmelding 15 (2011- 2012)

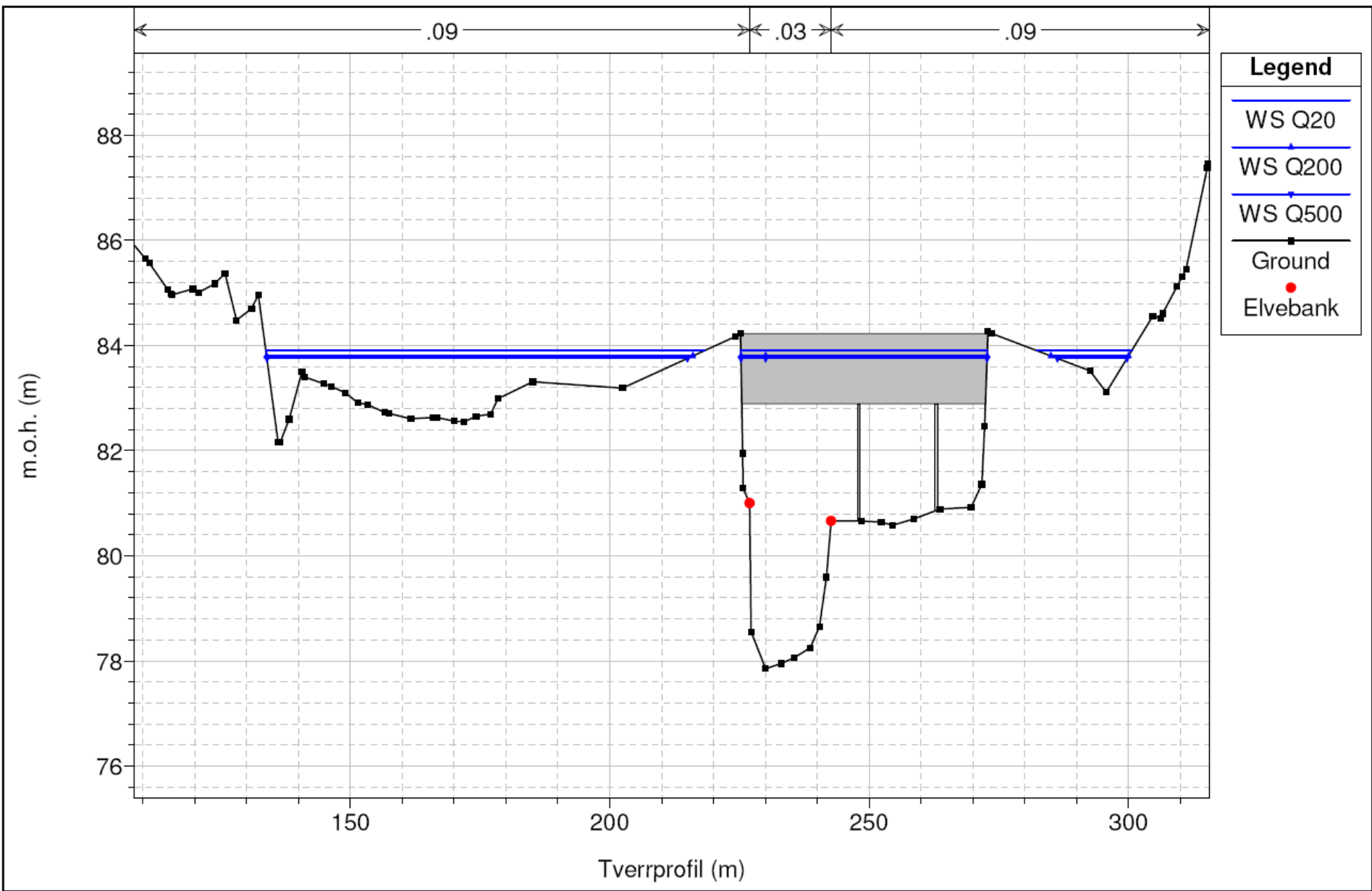
## – Hvordan leve med farene

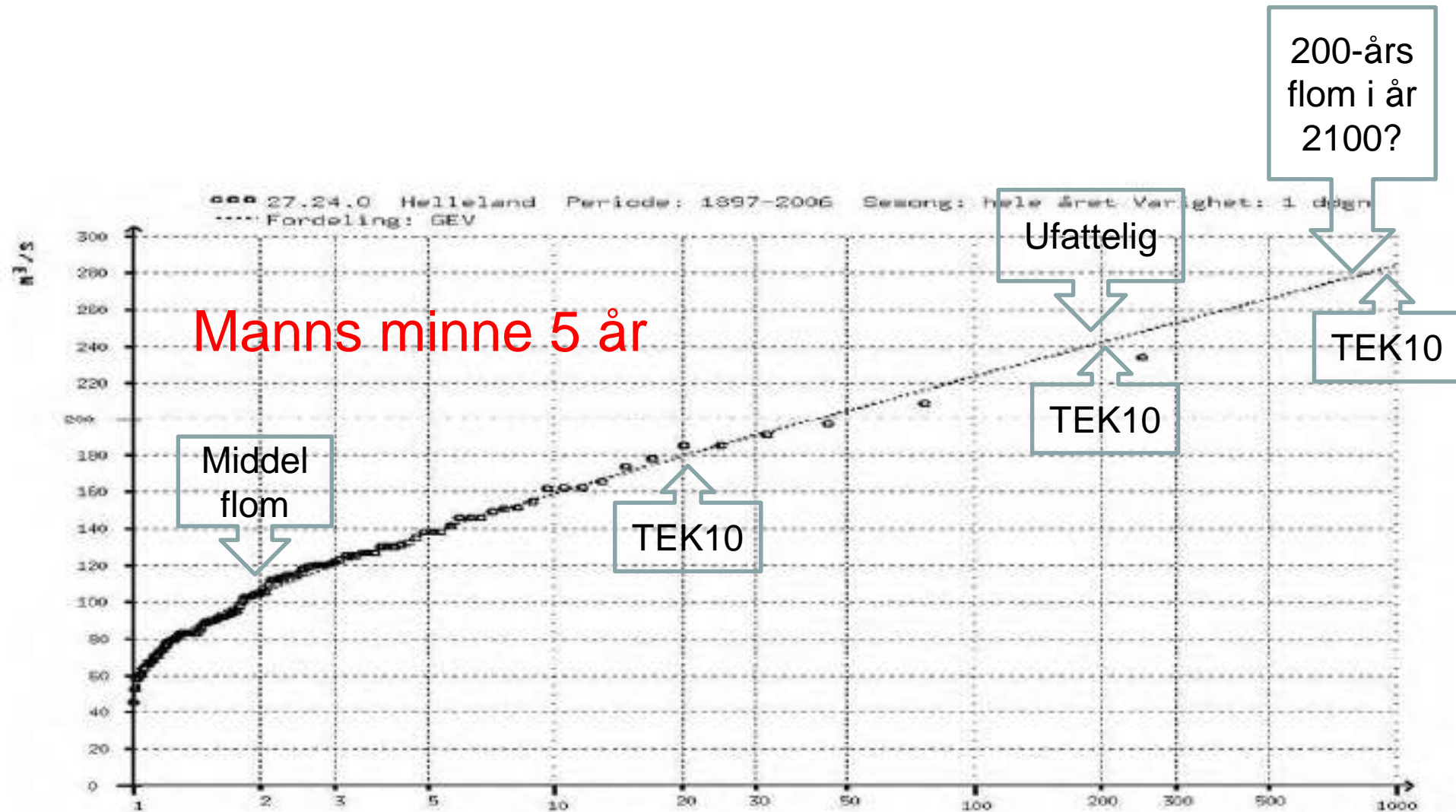
- Vi må tilpasse oss og leve med naturfarene
- ”NVE skal videreføre flomsonekartleggingen i områder med høy risiko. Eksisterende kart skal oppdateres etter gitte kriterier, blant annet ..... klimafremskrivninger.”











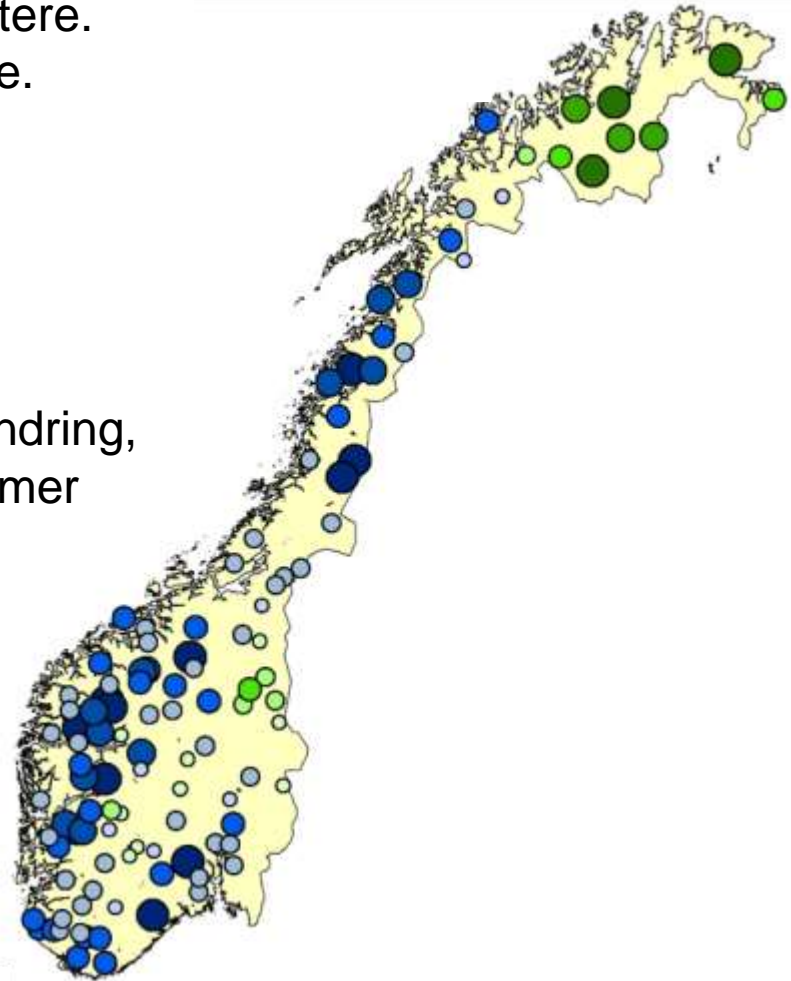
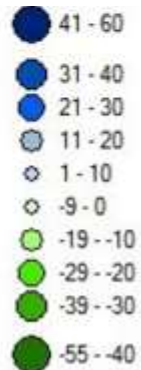


# Flommene blir større **her** og mindre **der**

Regnflommene blir større og kommer oftere.  
Snøsmelteflommene blir færre og mindre.



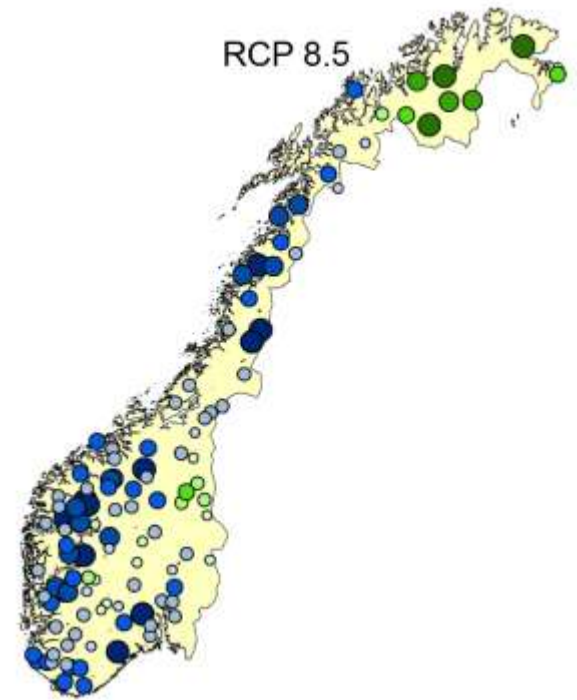
Prosent endring,  
store flommer



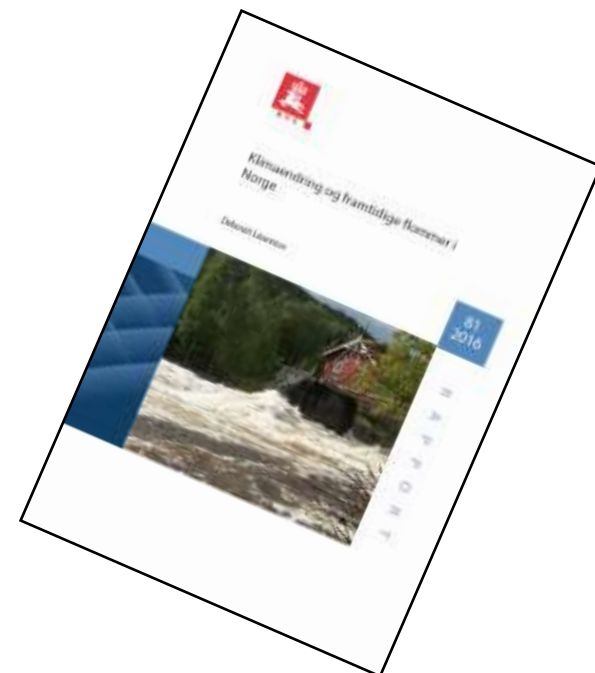
# Klimatilpasning, flom og klimapåslag

NVE bruker en tredeling:

- **0%**
  - Store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer
- **20% - AGDER**
  - Nedbørfelt hvor regnflommer vil dominere i fremtiden
  - Alle små nedbørfelt som reagerer raskt på regn
- **40%**
  - I noen områder er forventede endringer enda større. Der anbefaler vi at en 40% økning vurderes i tillegg.



# Flomsonekart og klimapåslag



## 9 Aust-Agder

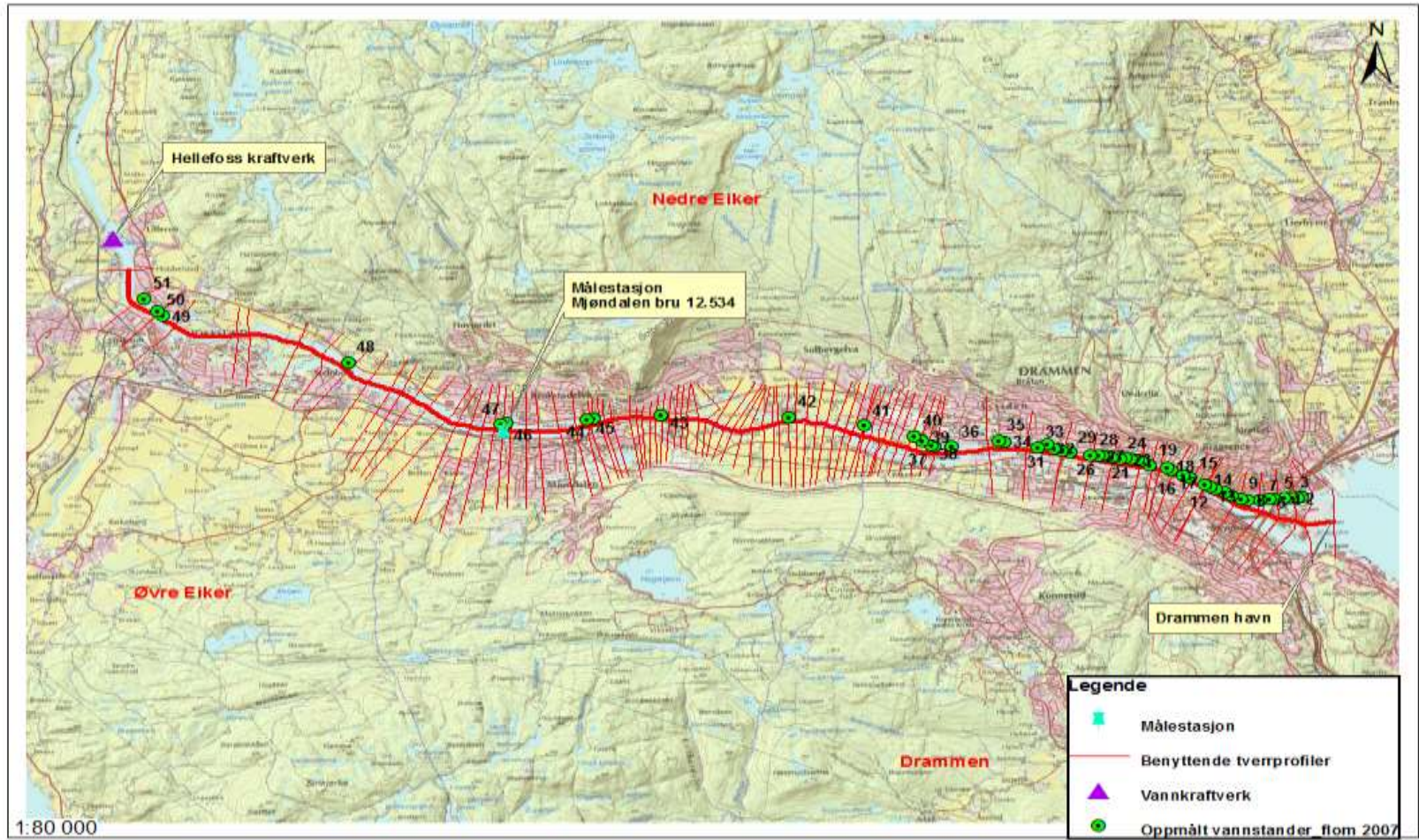
fs019_1	Nidelva, Rygene-Froland krk	Rygene	Arendalsvassdraget	20
fs019_3	Nidelva, utløp-2 km	Arendal	Arendalsvassdraget	20
fs020_1	Tovdal ved Birkeland sentrum, ca 1 km	Flaksvatn	Tovdalsvassdraget	20

## 10 Vest-Agder

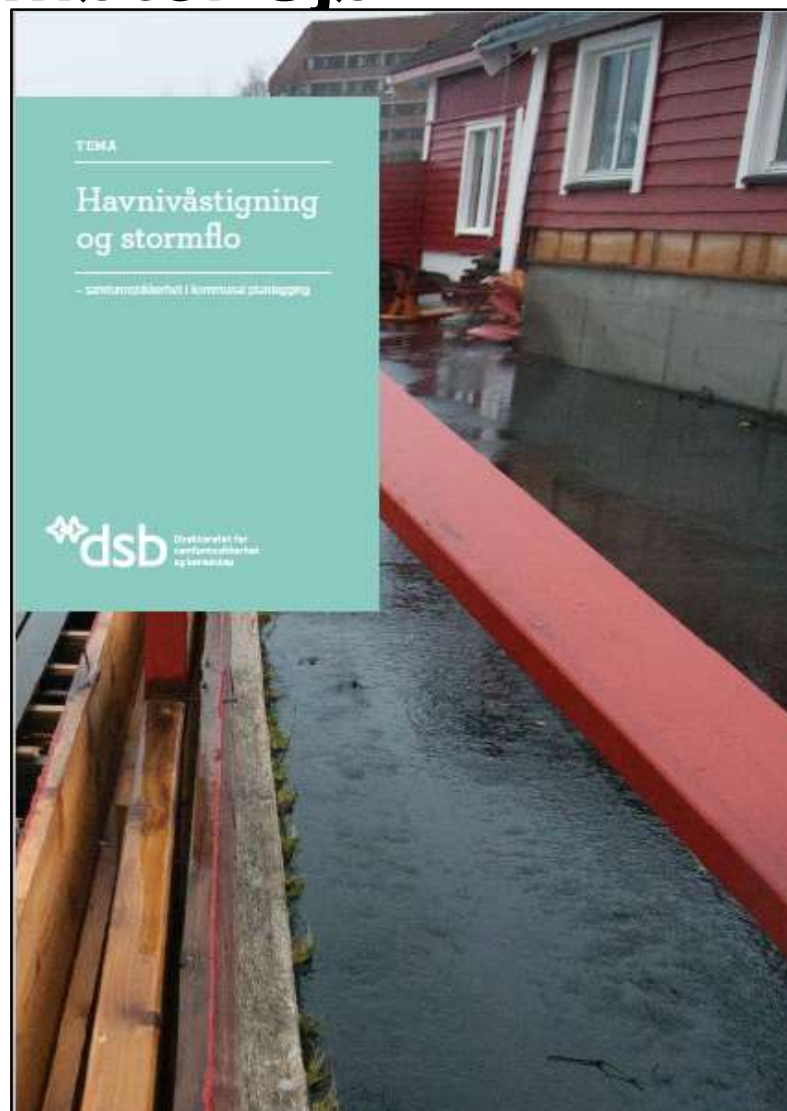
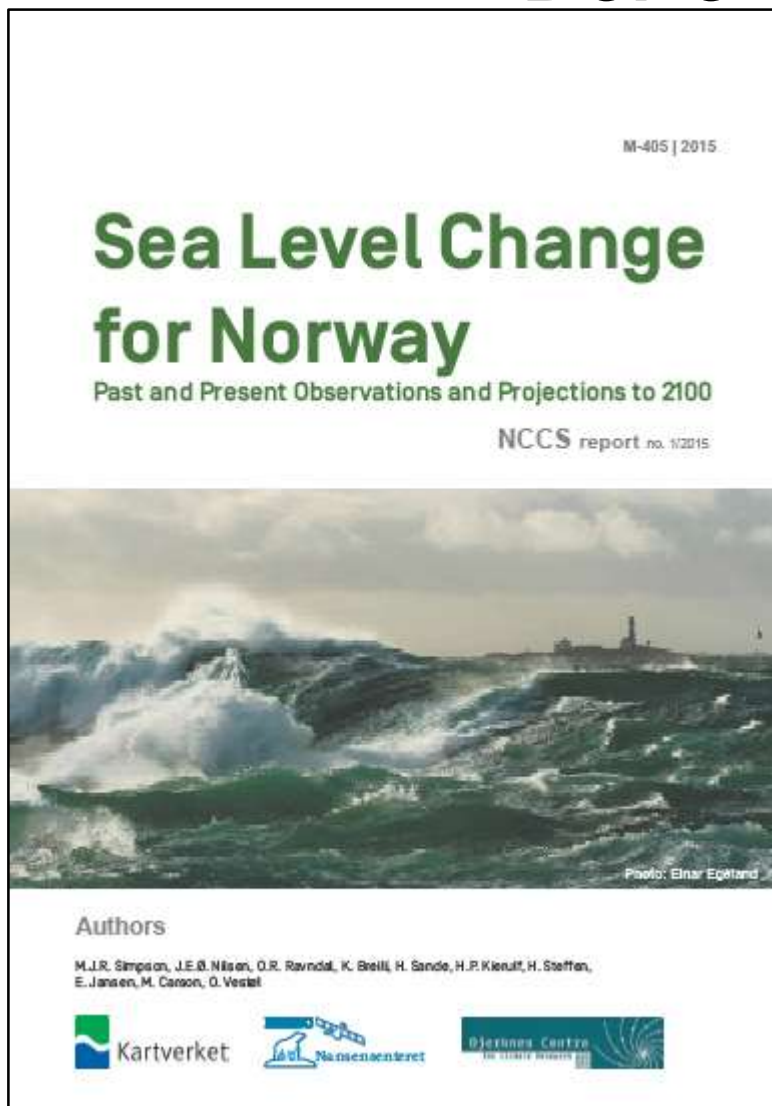
fs021_1	Otra, ved Mosby, ca 2km	Mosby	Otra	20
fs022_1	Mandalselva ved utløpet	Mandal	Mandalselva	20
fs022_2	Mandalselva ved Øyslebø, ca 3km	Øyslebø	Mandalselva	20
fs022_3	Songdalselva/Søgneelva, utl.-Gjervoldsta	Søgne	Søgneelva	20
fs022_4	Lundeelva, utløp - 4 km	Lunde	Lundeelva	20
fs023_1	Audna, Konsmo sentrum-Helle	Konsmo	Audna	20
fs023_2	Audna, utløp - 4 km	Vigeland	Audna/Kyst Mandal By	20
fs025_1	Kvina, Liknes sentrum	Liknes	Litlåna/Kvina	20
fs025_2	Fedaelva, ved Feda ca 1,5 km	Feda	Fedavassdraget	20



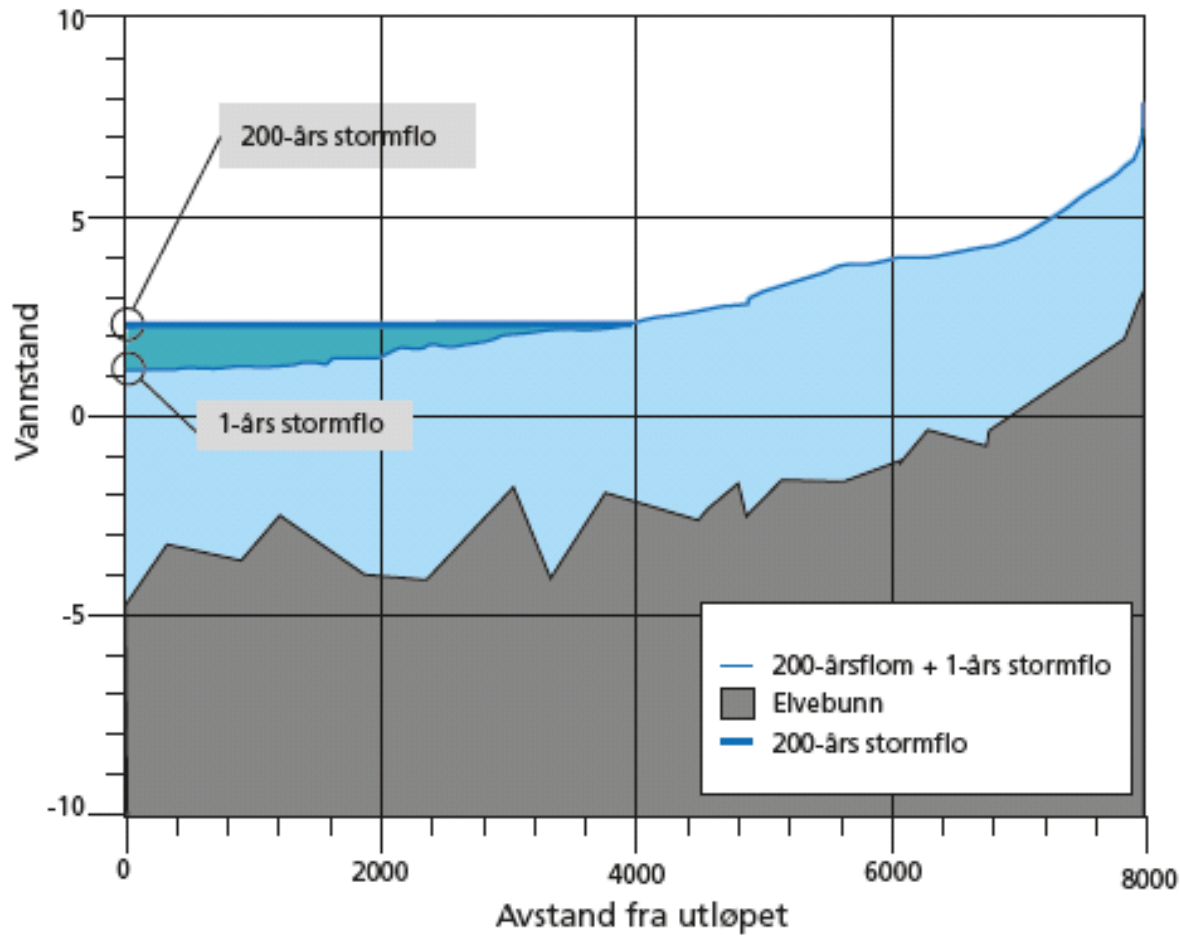
# Kalibrering Drammen



# Der elv møter sjø



# Der elv møter sjø – utløpsområder – NVEs metode





### VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Audna

Profilnr	10 år	20 år	50 år	200 år	1000 år	200 år i 2100
01	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	2,2
02	1,0	1,0	1,1	1,3	1,6	2,2
03	1,0	1,0	1,1	1,3	1,6	2,2
04	1,1	1,1	1,2	1,3	1,6	2,2
05	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8	2,2
06	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2
07	1,4	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3

### VANNFØRING (m³/s)

Profilnr	10 år	20 år	50 år	200 år	1000 år	200 år i 2100
1	230	260	360	430	630	816

### OVERSIKT KARTBLAD

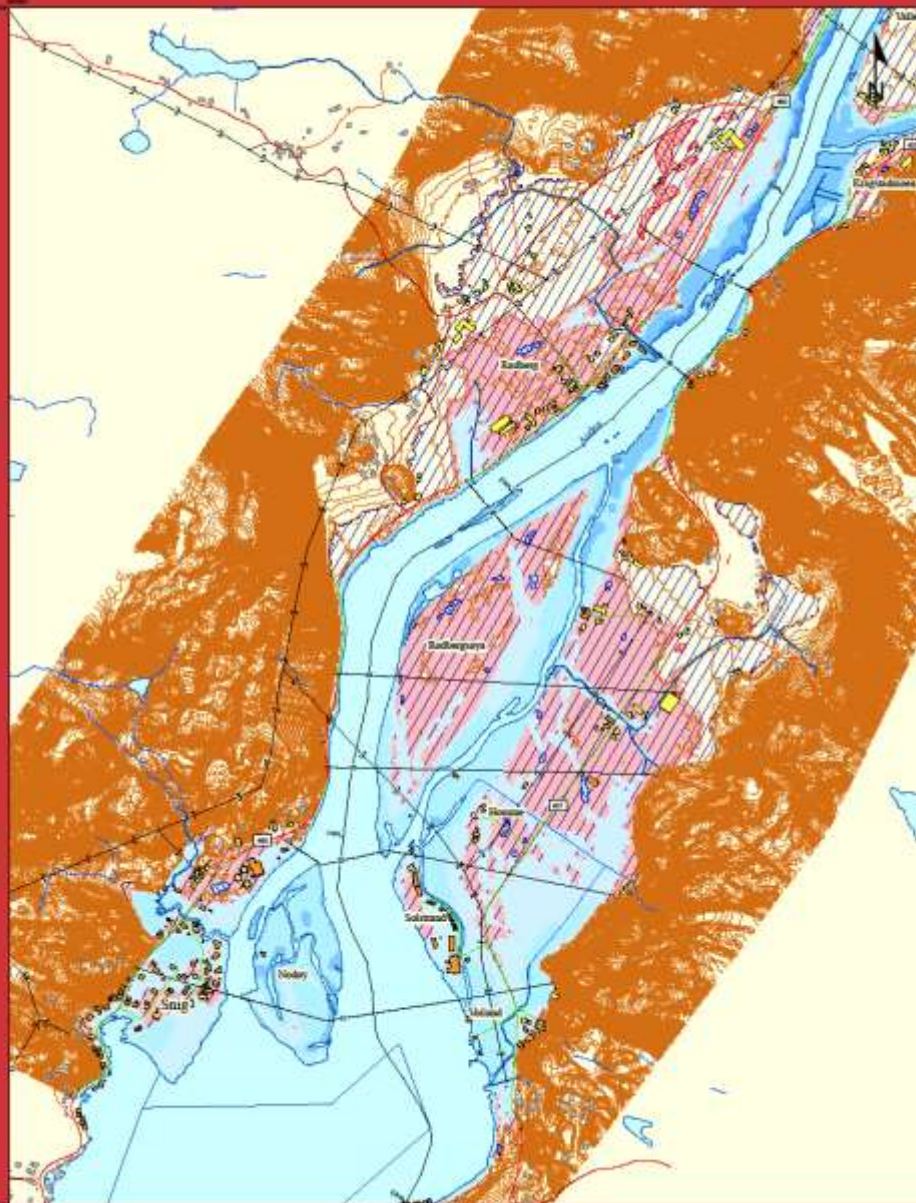


Analysområdet

### OVERSIKTSKART



Audna, utløp - 4km  
Fylkesgrense  
ALDNASKYST MANDAL BY-LINJESNED



### TEGNFORKLARING

Dagens 200-årsflom

Flomdybde(m) i oversvømt areal ved 200-årsflom



Lappunder - arealer som ikke har direkte forbindelse med elva (delt flomsent, løstert, m.v.). Sammenheng for oversvømmelse må vurderes nærmere.

Sone med fare for vann i kjeller - arealer som ligger mindre enn 2,5 m høyere enn flomsoneen



Endring av klima i år 2100

Oversvømt areal ved 200-årsflom i et endret klima i året 2100  
Lappunder ved 200-årsflom i året 2100



FLOMSONEKART

Prosjekt: Vigeland  
Kartblad Snig

200-årsflom

Godkjent 11. september 2012

Målestokk 1:7 500



Koordinatsystem:	UTM 32
Kartprosjekt:	
Skala:	Kartverket, FNO 2011
Høydebas:	Kartverket, laserdata 2011
Flomsoneanalyse:	
Flomverdi:	NVE Dok. 1120/10
Vannløyser:	juni 2012
Terengmodell:	juni 2012
GIS-analyse:	juni 2012
Prosjekt rapport:	26/02/12
Prosjekt nummer:	NGD_2

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT (NVE)

Pb. 5091 Majorstua, 0301 Oslo  
Tlf: 06676 Faks: 22 65 90 00  
Internet: <http://www.nve.no/flomsonekart>



## VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Audna

Profilnr	10 år	20 år	50 år	200 år	1000 år	200 år i 2100
08	1,5	1,6	1,8	2,0	2,5	2,4
09	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,6
10	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	2,6
10a	1,8	1,8	2,1	2,3	2,6	2,7
11	1,8	1,9	2,1	2,4	2,7	2,7
12	1,8	1,9	2,2	2,4	2,8	2,8
13	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	2,9
14	1,9	2,0	2,3	2,6	2,9	3,0
15	2,0	2,1	2,3	2,6	3,0	3,1
16	2,1	2,2	2,5	2,8	3,1	3,2
17	2,1	2,2	2,6	2,9	3,3	3,3

## VANNFØRING (m<sup>3</sup>/s)

Profilnr	10 år	20 år	50 år	200 år	1000 år	200 år i 2100
1	230	260	300	430	530	556

## OVERSIKT KARTBLAD



Analyserevidte

## OVERSIKTSKART



Audna, Ullas-åren  
Fylkesgrense  
AUSDNAKYST MANDAL BY-LINDSESNES



## TEGNFORKLARING

Dagens 200-årsflom

Flomdybde(m) i oversvømt areal ved 200-årsflom

- < 0,5
  - 1,5 - 2
  - 0,5 - 1
  - > 2
  - 1 - 1,5
- Løspunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (delt flomveier, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.
  - Gode med fare for vann i kjeller - områder som ligger mindre enn 2,5 m høyere enn flomsoneen
  - Flomsutatte bygninger
  - Bygninger med fare for vann i kjeller
  - Ikke flomsutatte bygninger
  - Elv og vann
  - Oversvømt vei

Endring av klima i år 2100

- Oversvømt areal ved 200-årsflom i år 2100
- Løspunkter ved 200-årsflom i år 2100
- Tverrprofiler med profilnummer
- Europa-, rik- og fylkesvei med årnummer
- Kommunal- og privatei
- Jernbane
- Midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Bekk
- Høydekurver med en meters elevasjonsskall



## FLOMSONEKART

Prosjekt: Vigeland  
Kartblad Vigeland

200-årsflom

Godkjent 11. september 2012

Målestokk 1:7 500

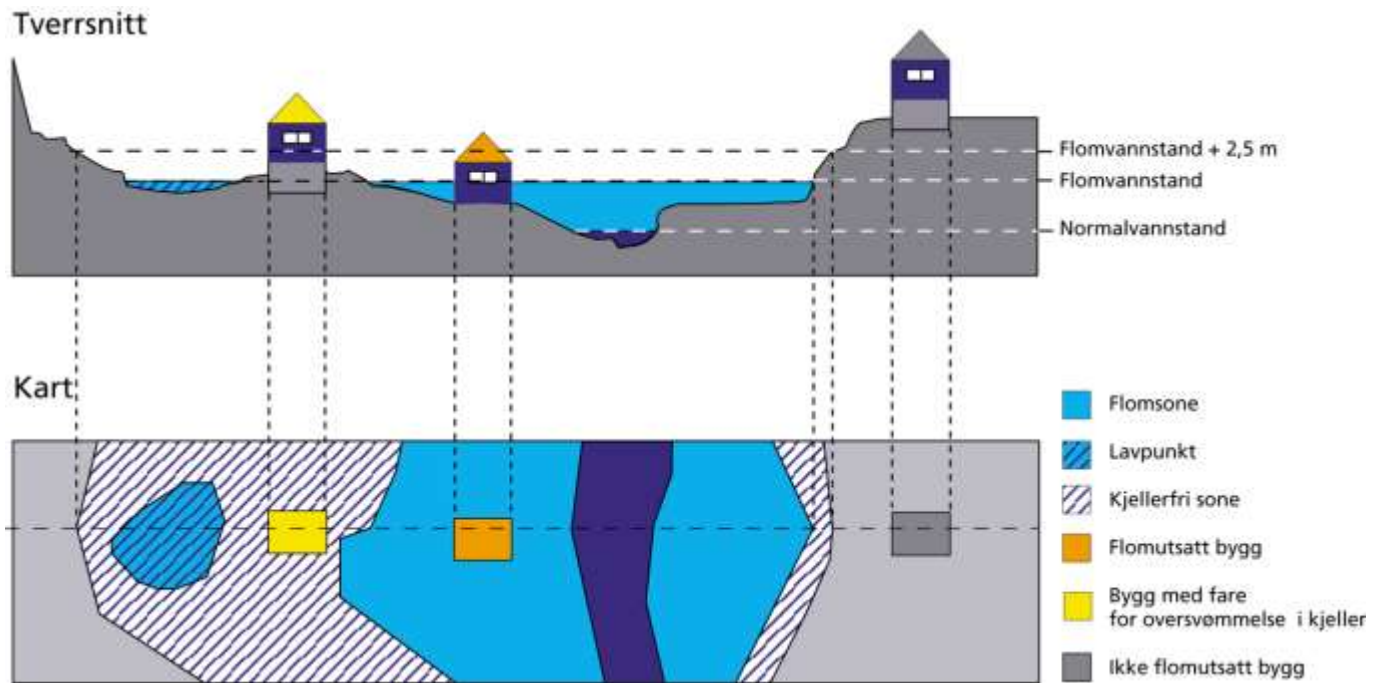


Koordinatsystem	utm 32
Kartgrunnlag	
Situasjon	Kartverket, FKB 2011
Høydedata	Kartverket, laserdata 2011
Flomsoneanalyse	
Flomsverdi	NVE Dok. 11/0010
Væringer	jan. 2012
Tverringsmodell	jan. 2012
GIS-analyse	jan. 2012
Prosjektrapport	20/03/12
Prosjektnummer	N021_2

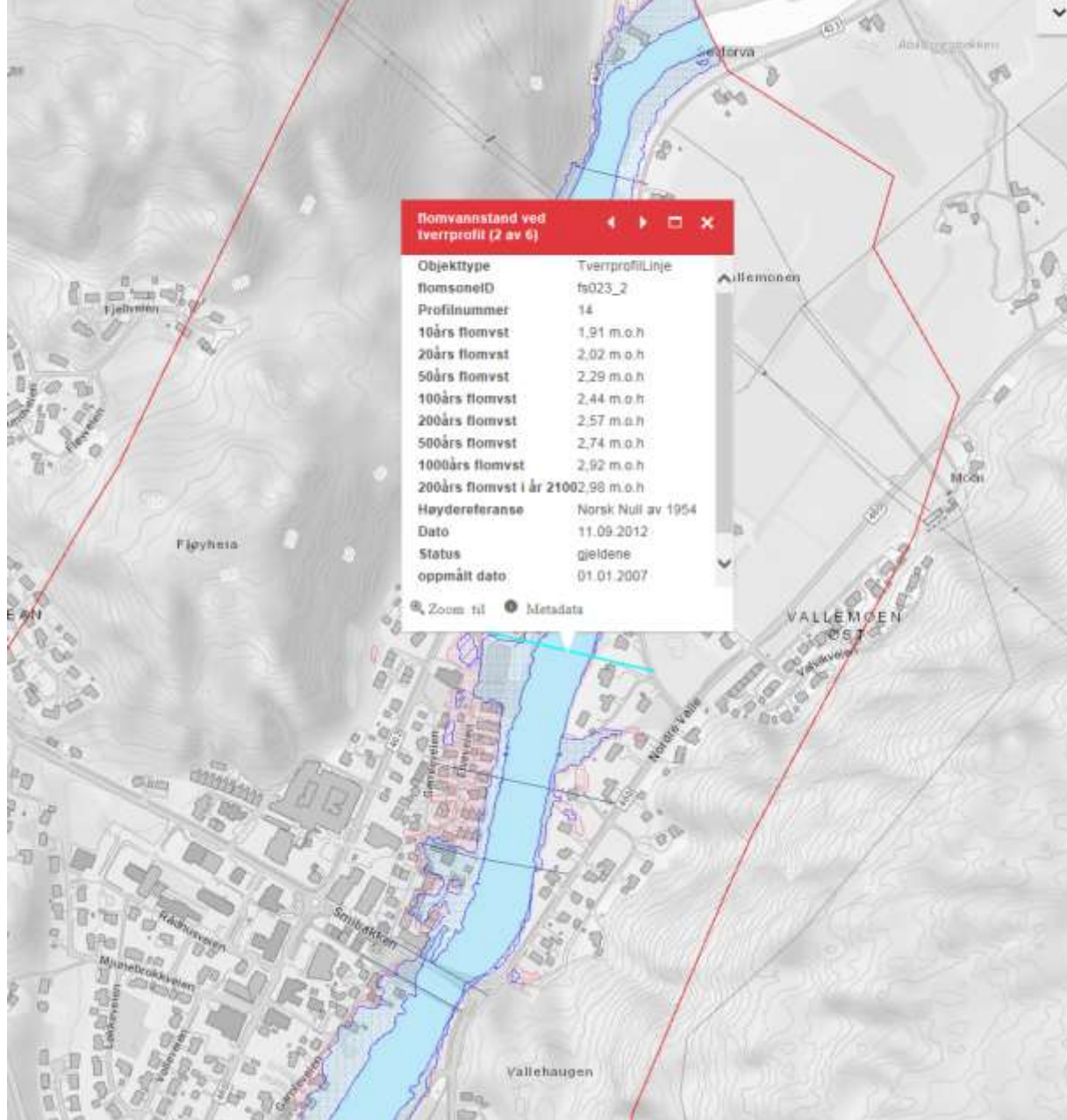
NORDES VASSDRAGS- OG ENERGDIREKTORAT (NVE)

Pb. 5001 Majorstua, 0301 Oslo  
Tlf. 06975 Faks. 22 66 90 00  
Internett: <http://www.nve.no/flomsonekart>

# Spesielle problemstillinger







# Flomsonekartet svarer ikke på alt

- Fare for erosjon
- Flom i sidevassdrag
- Fare ved tette kulverter eller bruer
- Masetransport
- Fare for skred i elveløpet





Jakten på  
flomvannstanden

Bli med du også!



# FLOM i AUDNA i AUNEDAL

03.12.1992



Bilde nr. 1 ↖

HELLE



Bilde nr. 3 ↗

Bilde nr. 2 ↘

Bilde nr. 4 ↙







Flomstøtte Trevann, Nidelva  
Foto: NVE





- Ekstremværet Frida slo overraskende og kraftig til i Buskerud.
- Nå starter oppryddingen, som vil koste flere hundre millioner kroner.
- Lokalbefolkningen etterlyser bedre informasjon og penger til flomsikring.

NYHETER side 2, 4, 6, 7, 9, 10 og 11



HÅRDT BARNETT: Enkeadvokat Hanne Eiker ble tvunget til å flytte i ekstremværet Frida 31. desember.

FOTO: BIRGTE FOLGERUD

## 50-årsflommen



NEDRE EIKER



ØVRE EIKER



MODUM



SIGDAL



22.16 Myglevatn



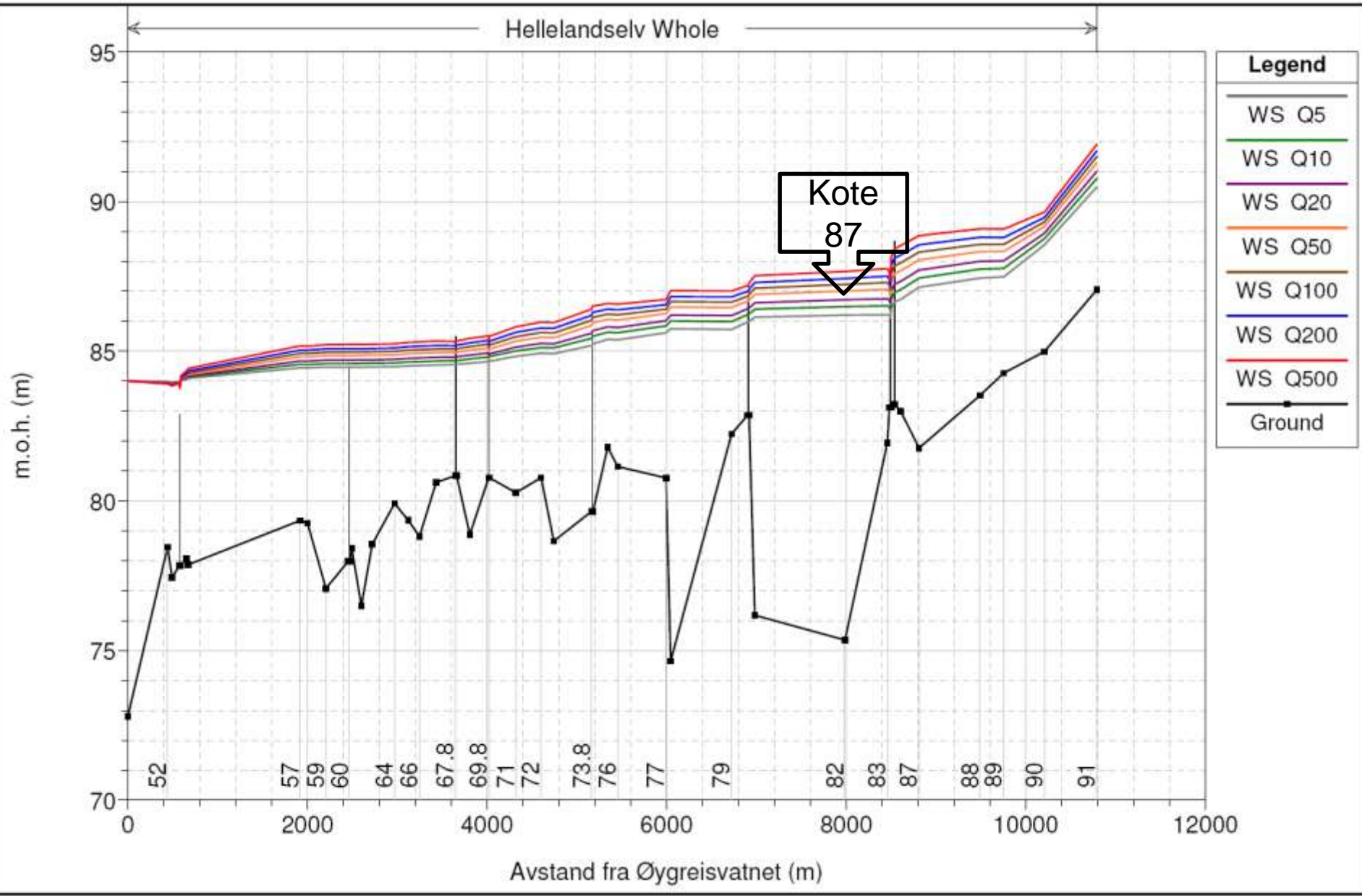
196.36 Fosshaug

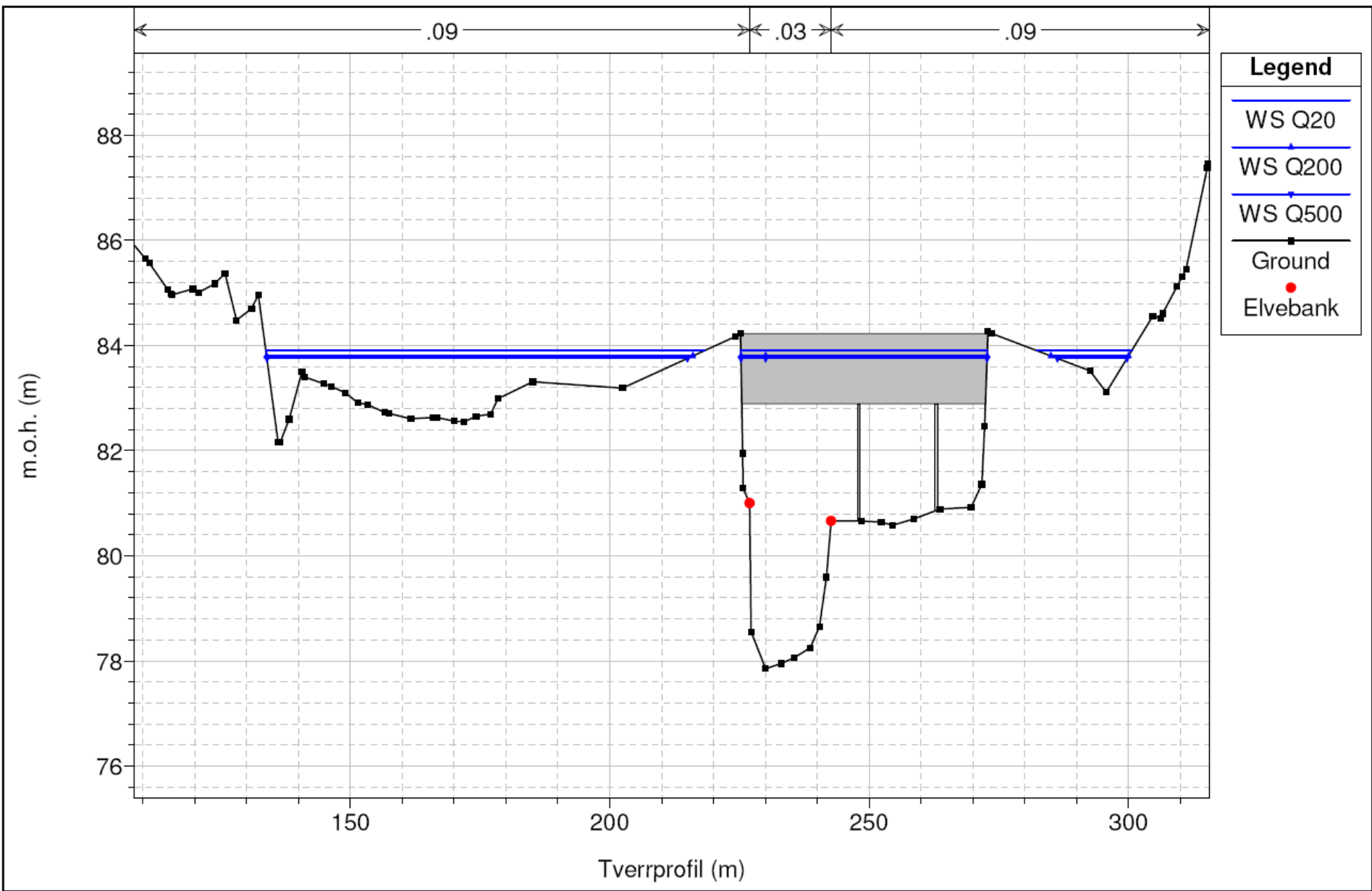




Stemmevatn, Rogaland  
Foto: NVE





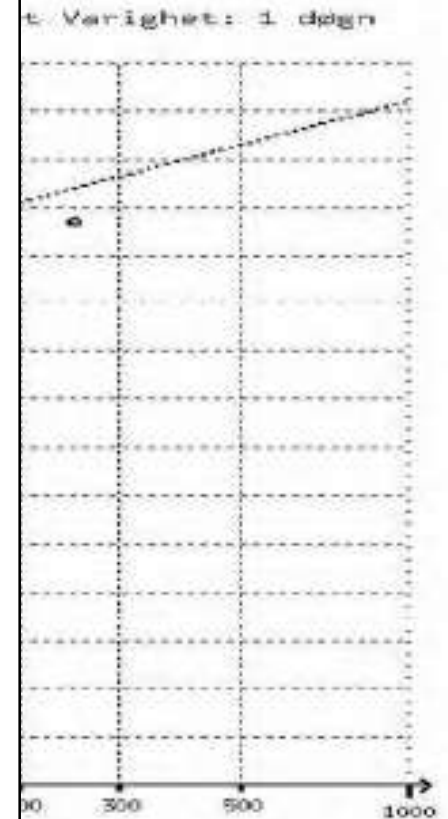
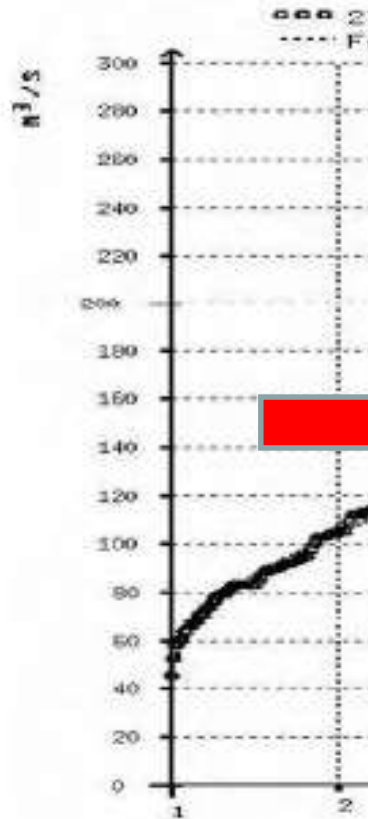


Versjon: 3.0

## 5.B: NVE: FLOMSONEKARTLEGGING - RETNINGSLINJER FOR FLOMBEREGNINGER

Ansvarelig: Lars-Evan Pettersen HV	Godkjent dato: 19.03.2013
---------------------------------------	---------------------------

1. Innledning	2
2. Generell arbeidsgang	2
3. Datagrunnlag	3
3.1 Data for vassdraget	3
3.2 Hydrologiske data	4
3.2.1 Kvalitetskontroll	5
3.2.2 Observerte data	6
4. Flomanalyser	6
4.1 Generell metodikk	7
4.2 Flomfrekvensanalyser	7
4.2.1 Beregning av ett-dagsflom	9
4.2.2 Beregning av kulminsjonsvarsføring	17
4.2.3 Beregning av flomvolum og flomforløp	18
5. Beregning av aktuelle flommer	19
5.1 Beregning av flomverdier	19
5.2 Regulerte vassdrag	21
5.4 Beregning av flommer i et endret klima	22
6. Usikkerhetsvurdering	23
7. Rapportering, kvalitetsikring og arkivering	23
8. Revisjon og komplettering av flomregning	24
9. Referanser	24
Vedlegg 1. Aktuelle dataprogrammer ved Hydrologisk avdeling	26
Vedlegg 2A. Observerte forholdstall mellom momentsflom og døgnumiddelflom	27
Vedlegg 2B. Observerte forholdstall mellom momentsflom og døgnumiddelflom, årflommer	30





## FLOMSONEKARTLEGGING - INTERN VEILEDER FOR VANNLINJEBEREGNING

Ansvarlig dato: 24.05.2013	Godkjent dato: 24.05.2013
Tund Bakken Pedersen	Monica Bakkan

## INNHOLD

1	FORMÅL	2
1.1	DEFINISJONER	2
2	DATAGRUNNLAG	3
2.1	GEOMETRI	3
2.2	FLOMBEREGNING	3
2.3	KALBRERINGSDATA	4
2.4	SJØVANNSTAND (STORMFLO OG FLOMNIVÅ I INNSJØ)	4
3	MODELLVALG	4
4	GRENSEBETINGELSER	5
4.1	IKKE-STASJONER MODELL	5
4.2	STASJONER MODELL	5
4.3	NEDSTRØMS AVGRENSING	5
4.4	OPPSTRØMS AVGRENSING	8
5	HÅNTERING AV INNGREP I ELVESTRENGEN	9
5.1	VEIER	9
5.2	BRUER/KULVERTER	9
5.3	ELVEKRAFTVERK	10
5.4	FLOMVERKJELVESLETTER	10
6	SIDEELVER	11
7	KALBRERING	11
7.1	MASSETRANSPORT	11
7.2	RUHET/INNEFFEKTIVT AREAL	12
7.3	STASJONERT/IKKE-STASJONERT FORLØP	13
7.4	LOKALTILSIG	13
7.5	ELVENETT	14
8	USIKKERHET	14
8.1	FØLSOMHETSANALYSE	14
8.2	SIKKERHETSMARGIN	15
9	DOKUMENTASJON / VANNLINJENOTAT	15
10	KVALITETSSIKRING	16
11	REFERANSER	17
12	VEDLEGG	18
12.1	VEDLEGG I: MERKING OG INNMÅLING AV FLOMVANNSTANDER	19
12.2	VEDLEGG II: QUALITY CONTROL - UNCERTAINTY EVALUATION	FELJ BOKMERKE ER IKKE DEFINERT.
12.3	VEDLEGG III: SJEKKLISTE FOR VANNLINJEBEREGNEREN	24



# Vassdragshåndboka

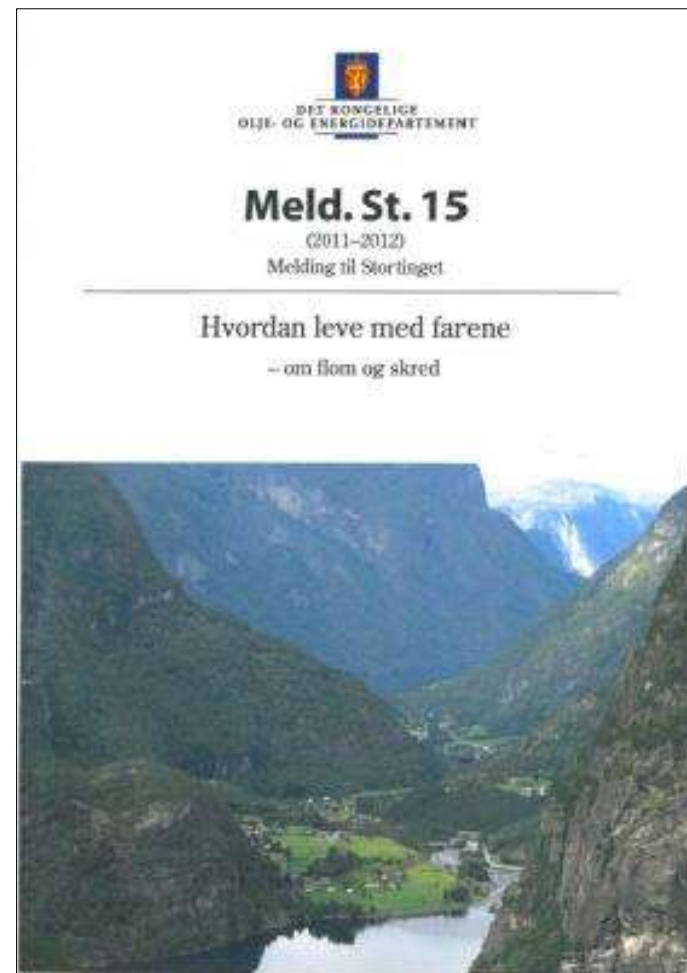


© NVE, utarbeidet av NVE

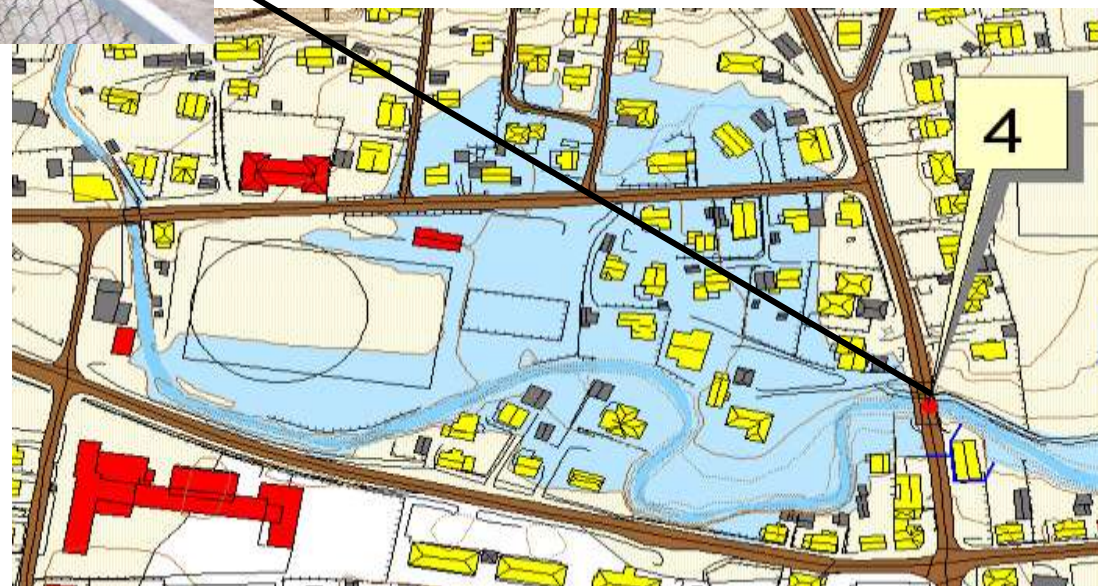
# Stortingsmelding 15 (2011- 2012)

## – Hvordan leve med farene

- Vi må tilpasse oss og leve med naturfarene
- Kommunene bør kartlegge flomforholdene knyttet til bekker og overvann i tettbebyggelse som grunnlag for planlegging av framtidsrettede løsninger for flom- og overvannshåndtering
- Åpne løsninger for overvann og bekker.
- God overvannshåndtering for å redusere sannsynlighet for løsmasse- eller fjellskred
- Overvann – forskning og utvikling er viktig!







Norconsult  
sept. 2007





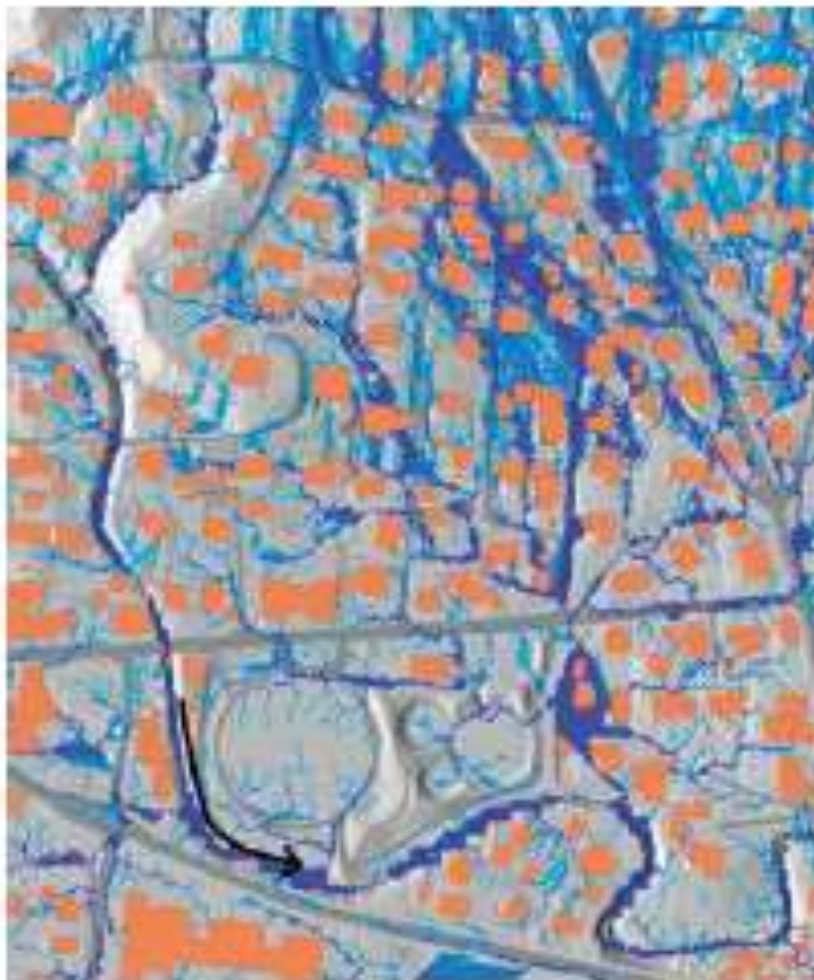
Møllenhofbekken  
formoder jeg?







# Hvor kan vannet gå?



Kartlegging av flomveiene kan hindre skade når styrtregnet treffer. Utsnitt av GIS-analyse for Nedre Eiker kommune. Utarbeidet av Rune Bratli.



# Veiledere/retningslinjer



## KARTLEGGE/BEFARE

- Bekker
- Kritiske punkt



## ANALYSERE

- Kritiske punkt
- Oversvømt areal
- Flomveier
- ROS-vurdering

BRUKE  
ANALYSEN

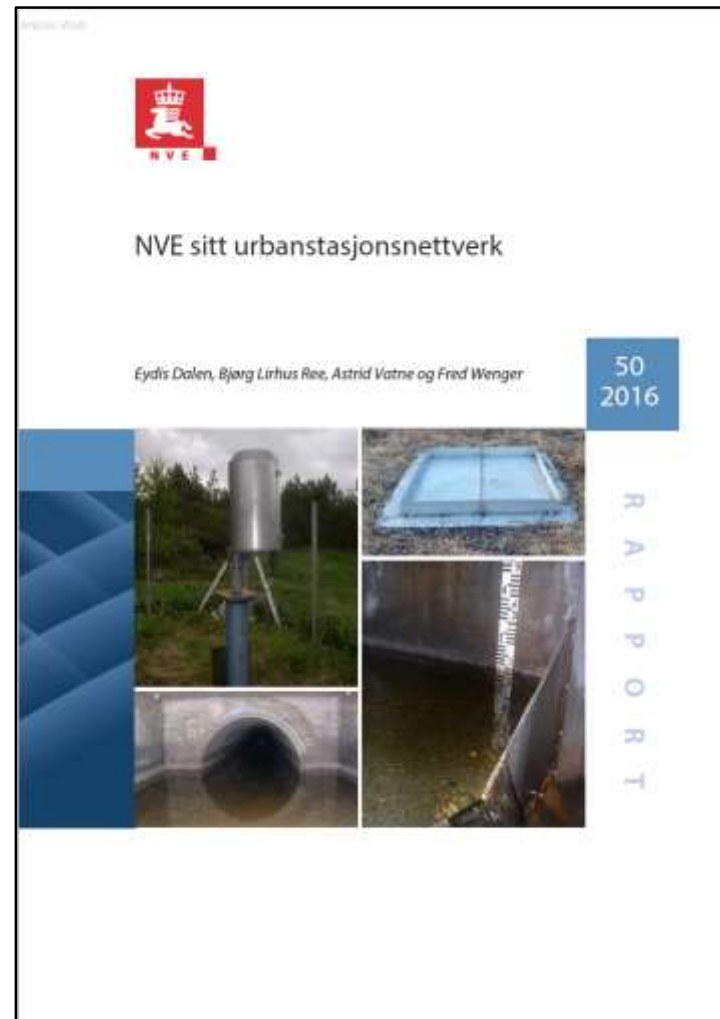
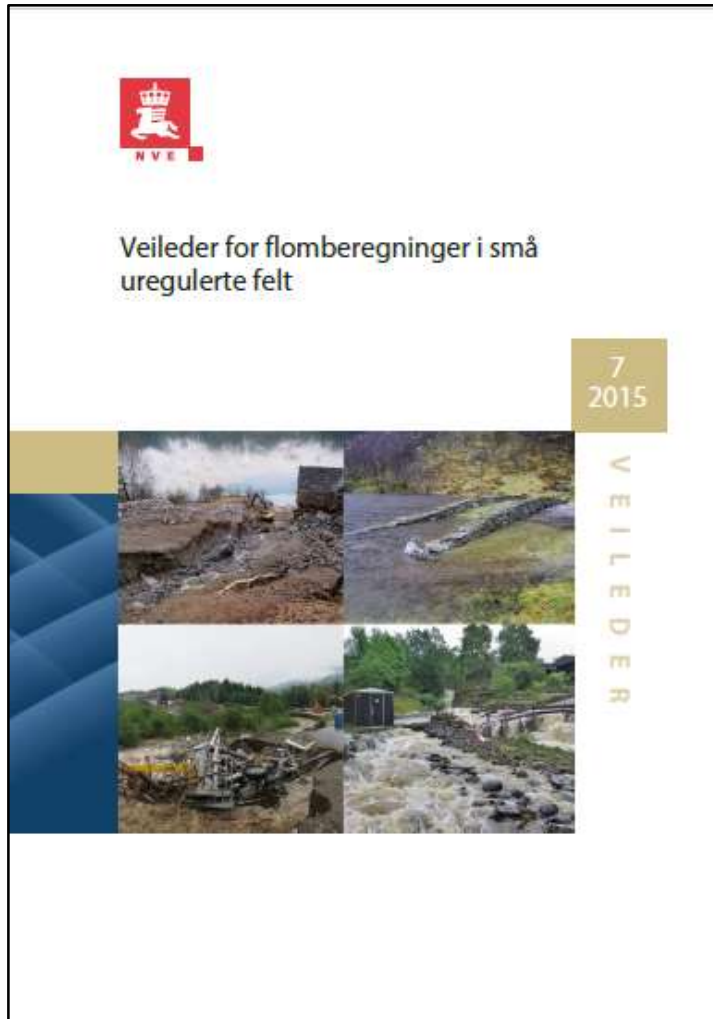
AREALPLANLEGGING

ROS-ANALYSE

SKADEREDUSERENDE  
TILTAK

BEREDSKAP

# Veiledere/retningslinjer



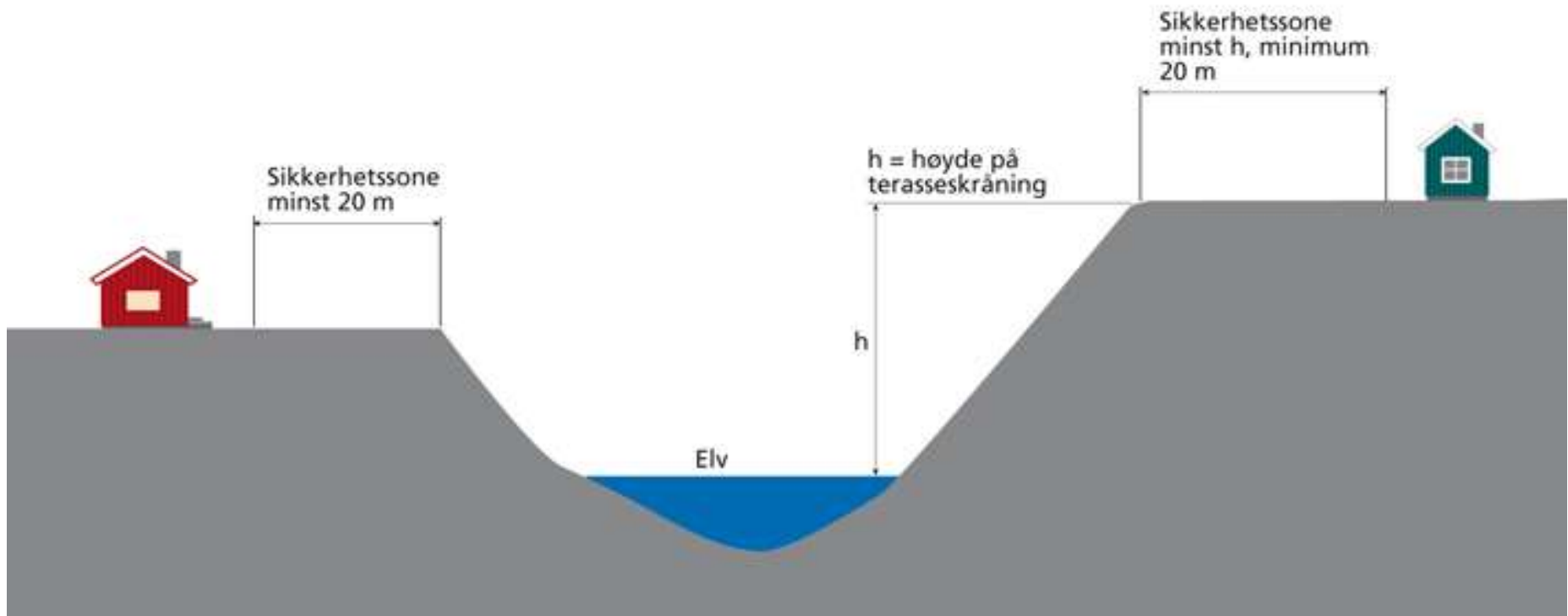
# NEdbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse

[www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no)

The screenshot displays the NEVINA web application interface. On the left, there is a sidebar menu with the following options: "VELG PUNKT", "GENERER NEDBØRFELT", "REDIGER NEDBØRFELT", "GENERER FELTPARAMETERE" (highlighted), "GENERER FELTVERDIER", "GENERER INDEKSER", "EKSPORTER TIL SHAPE", and "EKSPORTER TIL PDF". Below the menu, there is a section titled "TINN VANNFØRINGINDEKSSTASJONER" with instructions: "Her kan du finne aktuelle sammenligningsstasjoner for nedbørfeltet. Dette utføres ved et manuelt valg av målestasjoner i kartet." and a button "Vis vannføringindeksstasjoner". Below this, there are buttons "Velg fra kart" and "Via utvalg Topp utvalg". At the bottom left, there is a section titled "KARTLAGSLISTE" with the text "REGINE enhet". The main area of the interface is a topographic map showing a watershed boundary in blue. The map includes various geographical features such as rivers, roads, and buildings. A red dot is visible on the map, likely indicating a selected measurement station. The map is overlaid with a grid and various labels for locations and features.



# Potensiell erosjonsfare



*TEK10 med veiledning: §7-2 Figur 1 Sikkerhetszone mot erosjon*



# Flom- og skredfare i kommunale arealplaner

# Flom

- Overflomming av elvesletter
- Flom i små vassdrag
- Isgang og oppstuvning av is
- Overvannsflom
- Erosjon og massetransport

# Skred

- Steinsprang
- Steinskred
- Fjellskred
- Jordskred
- Flomskred
- Kvikkleireskred
- Snøskred
- Sørpeskred



## Plan- og bygningsloven

- §28-1 Krav om «tilstrekkelig sikkerhet mot fare (...) som følge av natur- eller miljøforhold»

## TEK10

- §7-2 Sikkerhetskrav flom
- §7-3 Sikkerhetskrav skred
- «Sikkerhetskravene er førende for plan.»



# Hvordan fyller NVE sin rolle?

- Lager retningslinjer og veiledere
- Arrangerer fagsamlinger
- Gir innspill, uttalelser og ev. innsigelser til kommunale arealplaner
- MEN er ikke kontrollør av planer. Kommunen har ansvaret.



# Generelle prinsipper



- Kunnskap er viktig for å styre arealbruken
- Kartlegg fare så tidlig som mulig
- Gjør planen forutsigbar og gjennomførbar

Kravet til sikker byggegrunn i pbl § 28-1 og TEK10 er førende for plan!



# Utredning må tilpasses plannivå



Kommuneplan:

Kan det være  
(potensiell) fare?

Reguleringsplan:

Er det (reell) fare?

Byggesak:

Tilstrekkelig sikkerhet  
skal være dokumentert!

# Utredning av fare på kommuneplannivå



## 7.4.2 Framgangsmåte

Punkta A–E i boksen under skildrar tilrådd framgangsmåte for å greie ut potensiell flaum- og skredfare på kommuneplannivå, og korleis omsynet til fare kan innarbeidast i planen.

- A. Finne ut kva slags faretypar planområdet kan vere utsett for
- B. Markere aktsemdsområde og faresoner som alt er kartlagde
- C. Greie ut og markere areal med potensiell fare utanfor kjende aktsemdsområde og faresoner
- D. Styre arealbruken i høve til aktsemdsområde og faresoner som er identifiserte
- E. Innarbeide omsynet til flaum- og skredfare i plankart og føresegner

# Utredning av fare på kommuneplannivå

A. Finne aktuelle faretyper

B. Markere aktsomhetsområder og faresoner

C. Utrede potensiell fare utenfor kartlagte områder

D. Styre arealbruken

E. Innarbeide hensynet i kart og bestemmelser



# Aktuelle faretyper? SKRED

- Steinsprang
- Steinskred
- Fjellskred
- Jordskred
- Flomskred
- Kvikkleireskred
- Snøskred
- Sørpeskred

# Aktuelle farer?

## FLOM og EROSJON

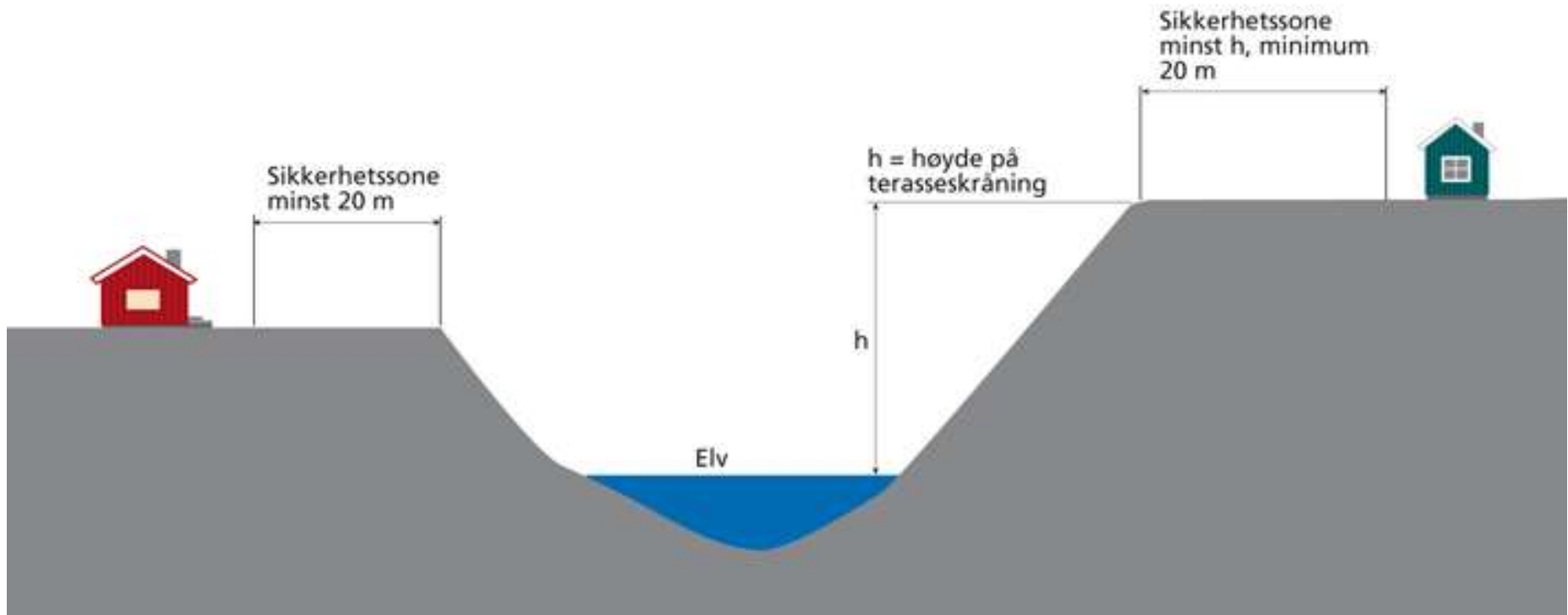
- Innsjøer
- Elver
- Bekker – åpne og lukkede
- Bruer og kulverter
- Vassdrag i løsmasser
- Tette flater

# EROSJON

- Alle elve- og bekkestrekninger som går gjennom løsmasser



# Potensiell erosjonsfare



*TEK10 med veiledning: §7-2 Figur 1 Sikkerhetssone mot erosjon*

# Utredning av fare på kommuneplannivå

A. Finne aktuelle faretyper

**B. Markere kjente aktsomhetsområder og faresoner**

C. Utrede potensiell fare utenfor kartlagte områder

D. Styre arealbruken i forhold til fare

E. Innarbeide hensynet i kart og bestemmelser

Hjem Startutsnitt Zoom inn Zoom ut Panorer Fullt utsnitt Førrige utsnitt Neste utsnitt Bokmerker Identifiser Skriv ut Eksport Del

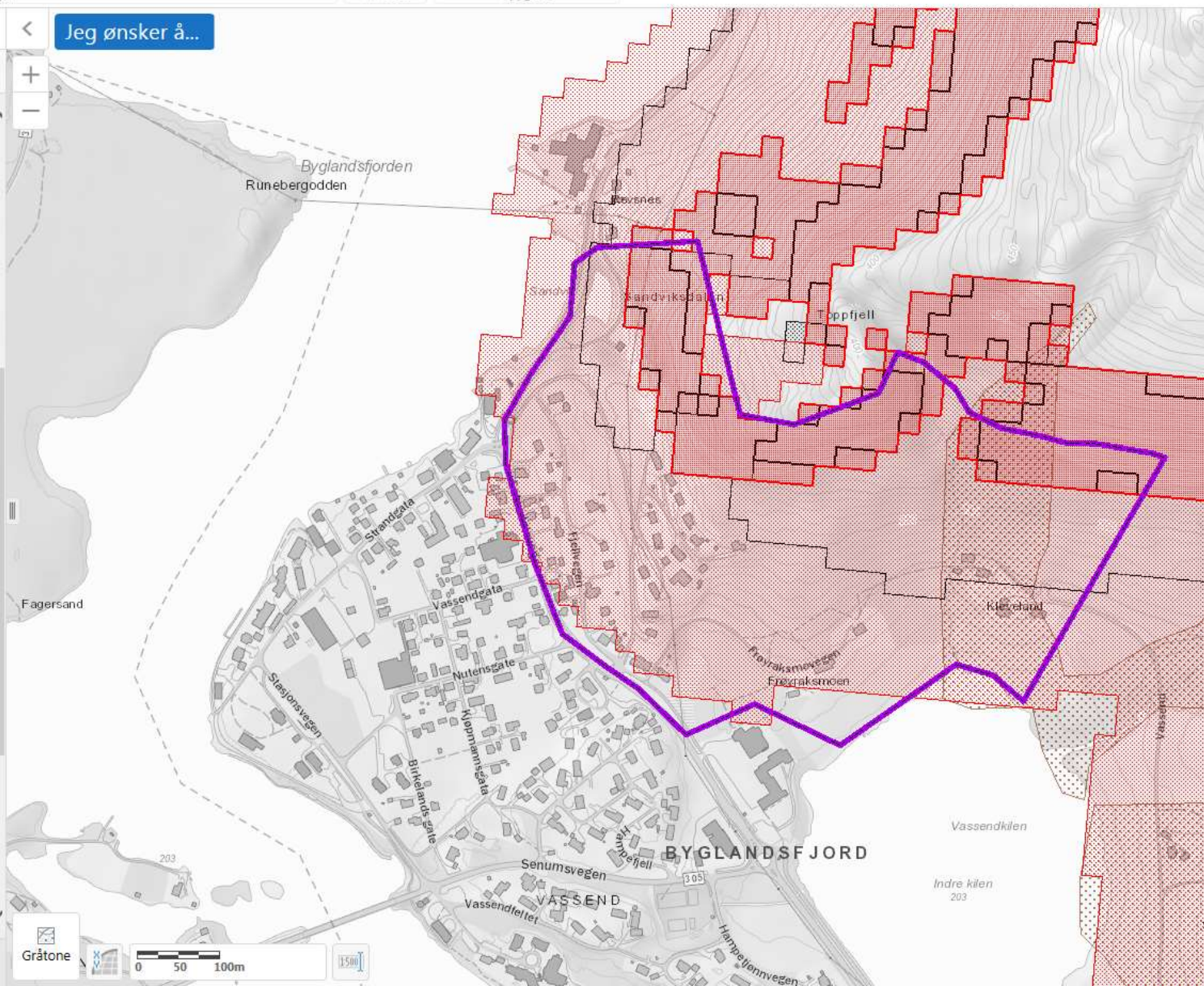
Finndata Oppgaver

Navigasjon

Kartlag

Jeg ønsker å...

- ☑ Skred i bratt terreng, faresone
- ☑  Skredanalyseområde
- ☐ Skredsoner\_100
- ☐ Skredsoner\_1000
- ☐ Skredsoner\_5000
- ☑ Skred i bratt terreng, aktsomhetsområde
- + ☐ Snøskred og steinsprang (NGI) aktsomhetsområde
- ☑ Snøskred aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for snøskred oversikt
- ☑ Utløsningsområde for snøskred
- ☑ Utløpsområde for snøskred
- ☑ Steinprang aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for steinsprang oversikt
- ☑ Utløsningsområde for steinsprang
- ☑ Utløpsområde for steinsprang
- ☑ Jord- og flomskred aktsomhetsområde
- ☑ Aktsomhetsområde for jord- og flomskred oversikt
- ☑ Aktsomhetsområde for jord- og flomskred
- + ☐ Fjellskred





# Utredning av fare på kommuneplannivå

A. Finne aktuelle faretyper

B. Markere kjente aktsomhetsområder og faresoner

C. Utrede potensiell fare utenfor kartlagte områder

D. Styre arealbruken i forhold til fare

E. Innarbeide hensynet i kart og bestemmelser

# I tillegg...

- Lokalkunnskap
- Registrerte hendelser
- Vurdering av mindre skrenter (under 50 m)
- Vurdering av skredvifter med liten helling
  - (Faktaark 2/2013 Identifisering av skredvifter)

# Identifisering av skredvifter

## Identifisering av skredvifter

18. mai 2010 førte store nedbørmengder til at ei elv i Måndalen i Kåfjord tok seg nytt løp og treffe eit hus. Slike hendingar kan føre til tap av liv og materielle verdier. Skredvifta som huset var bygt på er danna av mange liknande flaumskredhendingar gjennom fleire tusen år. Fordi vatn er ein viktig faktor i slike skred har skredviftene ofte så liten helling at dei av mange ikkje vert oppfatta som potensielt farlege. Dette faktaarket skal gjere kommuneplanleggjarar, konsulentar m. fl. utan særleg forkunnskap i stand til å identifisere slike skredvifter og ta omsyn til dei i arealplanlegginga.

Faktaarket skildrar ein metode for å kartlegge eksisterende skredvifter desse er skred med høgt vassinnhald, og som ikkje erdatast av dagens aktsenskart for steinsprang og snøskred. NVEs retningslinje 2/2011 rår kommunane til å kartlegge potensielt skredfarlege område. Faktaarket skal vere ein hjelpemiddel for å gjennomføre slike kartleggingar av skredvifter.

Kartlegginga krev ògje særskild aktsenskart og kan utførast av kommunen ut frå topografiske kart og flyfoto, eventuelt også synfaring. Metoden kan nyttast i samband med BPS analyse på ulike glasiel. Kartlagde skredvifter fungerer som aktsensområde og kan nyttast på kommuneplasseriv for å avgjere ombyggingar i planområdet og å sette vilkår for flaumregulering på regulerte og byggesakeriv.



Metoden kan ògje nyttast for å undersøke eksisterende skredvifter i andre aktsenskart, men kan kompletteres desse der det er aktuelt. Potensiell fare for andre typar skred er identifisert på aktsenskart på [www.aksenskart.no](http://www.aksenskart.no).



Flaumskred, Måndalen i Kåfjord 2010. Foto: Andrea Torkhava/NVE

Informasjon fra Noregs vassdrags- og energidirektorat

Beskriver en metode for å kartlegge skredvifter som kan utføres av kommunen ut fra topografiske kart, flyfoto og ev. befaring



# OBS!

- Bruer, kulverter og kritiske punkt
- Fare for nye løp i bratte masseførende vassdrag
- Redusert infiltrering - økt overvann
- Klimaendringer – større og hyppigere flommer i små vassdrag
- Erosjon og massetransport



Foto: NVE

# Utredning av fare på kommuneplannivå

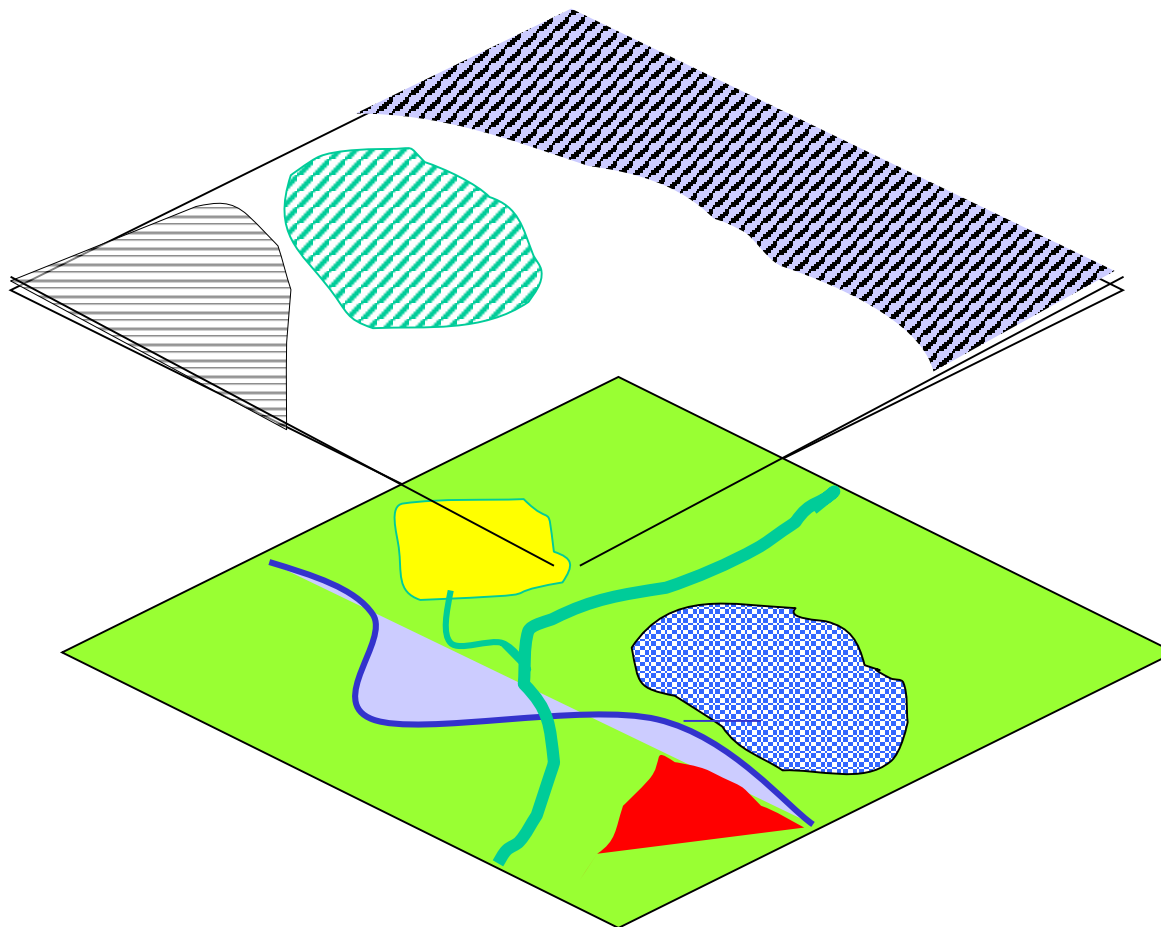
- A. Finne aktuelle faretyper
- B. Markere kjente aktsomhetsområder og faresoner
- C. Utrede potensiell fare utenfor kartlagte områder
- D. Styre arealbruken i forhold til fare**
- E. Innarbeide hensynet i kart og bestemmelser

# Utredning av fare på kommuneplannivå

- A. Finne aktuelle faretyper
- B. Markere kjente aktsomhetsområder og faresoner
- C. Utrede potensiell fare utenfor kartlagte områder
- D. Styre arealbruken i forhold til fare
- E. Innarbeide hensynet i kart og bestemmelser



# Hensynssoner og bestemmelser



Kilde: Miljøverndepartementet april 2008.

# Utredning og håndtering av naturfare



Kommuneplan:

Kan det være  
(potensiell) fare?

Reguleringsplan:

Er det (reell) fare?

Byggesak:

Tilstrekkelig sikkerhet  
skal være dokumentert!

# Utredning og håndtering av naturfare



- Forutsigbar plan
- Gjennomførbar plan



# Sikringstiltak

- Fysiske, risikoreduserende tiltak mot flom og skred
- Prioriterer etter risikokartlegging og kost-nyttevurdering

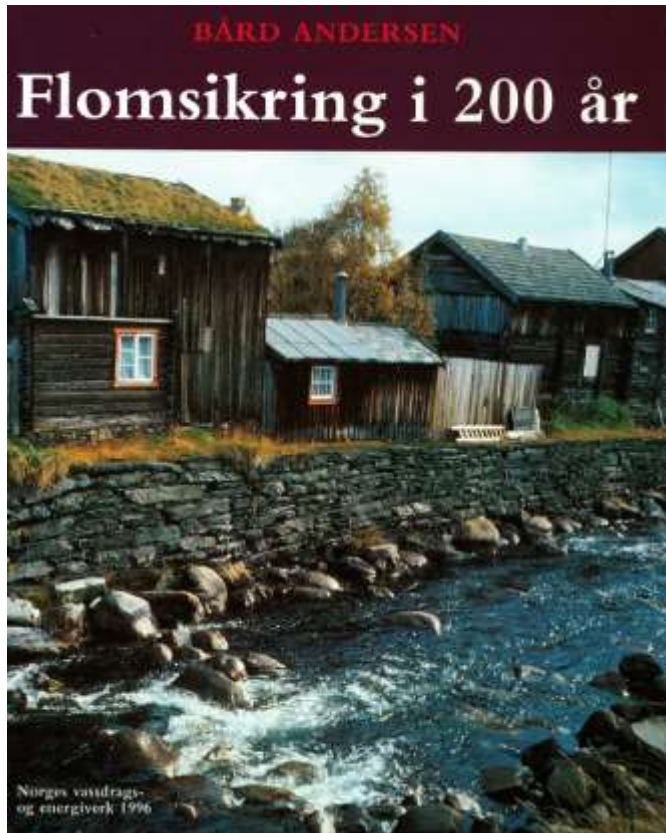


115

30.11.2016

# Flomsikring i NVE gjennom 220 år

Reddalskanalen – Grimstad  
Anlegg nr. 1-1867 (Restaurert 2004)







15.11.14/AUG/2013

Foto: NVE/hsa







Foto: NVE/hsa

15.14 11/AUG 2013



# Sikringstiltak Skriubekken, Hol





# Tørt





# Flom



# Varsling:



FLOM ▼ JORDSKRED ▼ SNØSKRED ▼ IS ▼ ULYKKER ▼ KART OM VARSOM.NO ▼ ENGLISH



Publisert: 05.12.2015 kl 14:31 Neste oppdatering før: 05.12.2015 kl 15:30

<< 04.12.2015 05.12.2015 06.12.2015 >>

Jordskredvarslers fylke

Hordaland

Rogaland

Vest-Agder

Aust-Agder

Sogn og Fjordane

Telemark

Finnmark

Lø Sø Ma

3 3 1

3 3 1

3 1 1

3 1 1

2 2 1

2 1 1

1 1 1



Gyldighetsperiode

Varslene gjelder fra kl. 07 til kl. 07 normaltid (kl. 08 til 08 so

Gjeldende varsel - klikk i kartet



Stadig flere lokale, intense styrtregneepisoder som er vanskelige å varsle →  
Kortere varslings tid! → Krever beredskap som agerer raskt!

# Hva gjør NVE i en hendelse?

- NVE er ikke kriseeier i noe tilfelle
- NVEs rolle er å være
  - varslingsinstans om utvikling i en flom- eller skredsituasjon
  - faglig rådgiver og gi bistand til politi, kommune, fylkesmann
  - faglig koordinator på skadestedet hvis flere statlige aktører er involvert



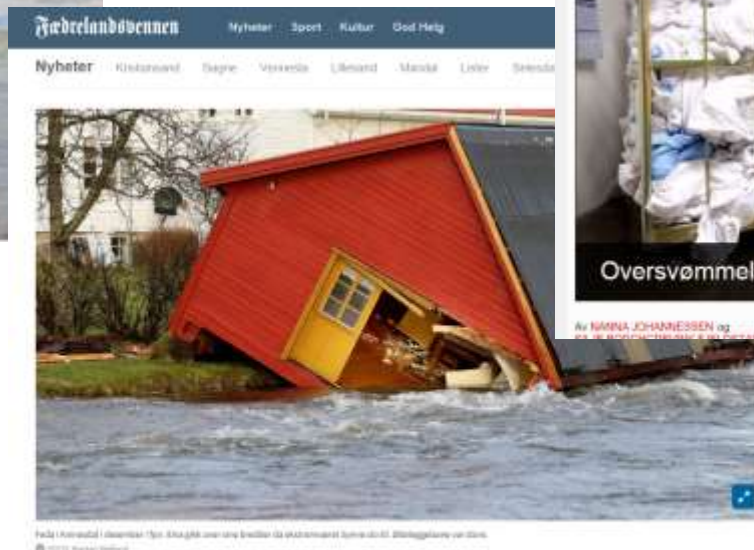
# Klimatilpasning – å redusere risiko

1. Utslippsreduksjoner!
2. Vedlikehold!
3. Bruk fremskrivninger for beregning av dimensjonerende verdier og i **planleggingen!**



Foto: Notodden kommune

# Mindre av dette tross klimaendringer



## Klimaforandringene som vil ramme oss alle

Forandringene i klimaet på kloden er ikke bare noe som skjer langt borte. Det vil i høyeste grad ramme Sørlandet da nivået stiger – og fjell og angre floer.

