Flomsonekart

Delprosjekt Årdal

Siri Stokseth
Ivar Olaf Peereboom

7
2007

FLOMSONEKART

Rapport nr 7/2007

Flomsonekart, Delprosjekt Årdal

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Foto: Laksefiske i Storåna. Solvang og Fredheim AS

ISSN: 1504-5161

Emneord: Årdal i Rogaland, Årdal i Hjelmeland kommune, Årdalsosen, Årdalsvassdraget, Storåna, flom, flomberegning, vannlinjeberegning, flomsonekart

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthuns gate 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no/flomsonekart

Forord

Det etableres nå et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for vassdragene i Norge som har størst skadepotensial. Hovedmålet med kartleggingen er forbedret arealplanlegging og byggesaksbehandling i vassdragsnære områder, samt bedre beredskap mot flom.

Rapporten presenterer resultatene fra flomsonekartleggingen av Storåna i Årdalsvassdraget, fra utløp i sjø og ca 3 km oppover elva. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregninger av stormflo.

Oslo, oktober 2007

Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart som viser oversvømmelse for 10-, 50- og 200-årsflom langs ca 3 km av Storåna/Årdalselva i Rogaland, samt flomsoner for høye sjøvannstander langs ca 1 km av Årdalsfjorden. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregninger av stormflo. Oversvømt areal som beregnes i flomsonekartet, er bare knyttet til flom i Storåna.

Den største flommen i nyere tid i Årdalsvassdraget, opptrådte høsten 1983. Denne flommen førte til store flomskader flere steder, blant annet ble brua over til Svadberg ødelagt. I etterkant av flommen ble det stilt spørsmål om reguleringene i vassdraget faktisk hadde ført til at flomskadene ble verre enn de ville vært uten regulering. Det ble foretatt en utredning av disse forhold etterpå.

Flommer i dette området kan opptre hele året. Det foreligger vannføringsdata for vassdraget. Vannmerket 33.2 Tveid har data helt tilbake fra 1896, men avløpskurven er endret i løpet av perioden og dette gjør dataene usikre. Siden vassdraget er regulert, kompliserer dette flomberegningene noe.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for middelflom, 5-, 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom.

I følge våre beregninger går den nye brua over til Svadberg full rundt en 20-årsflom. Brua har så liten kapasitet at den bidrar til oppstuing og øker oversvømmelsene oppstrøms brua ved alle flommer større enn 20 års gjentaksintervall. Blir det mye driv og rask i flomvannet, kan lysåpningen stoppe seg til og brua gå full ved mindre flommer.

10-årsflom:
Allerede ved 10-årsflom oversvømmes en del arealer med jordbruksland og enkelte bygninger. Fabrikken ved utløpet av elva ligger i et område der elveløpet naturlig vil skifte leie under store flommer. Avhengig av forløpet til flommen og mengder av grustransport i flomvannet og påfølgende sedimentering, kan fabrikkbygget være utsatt allerede ved flommer rundt 10-års gjentaksintervall.

50-årsflom:
Ved 50-årsflom øker oversvømmelsene i de samme områdene som er flomutsatt ved en 10-årsflom. Flere bygninger blir flomutsatt og nå oversvømmes også veiforbindelsen over til Svadberg.

200-årsflom:
200-årsflommen gir betydelige oversvømmelser både langs elva og langs sjøen. Det meste av området rundt Mele er enten direkte flomutsatt eller ligger så lavt at det er fare for vann i kjeller. Store deler av veinettet i Mele blir nå oversvømt.

Ved oversiktsplanlegging kan man bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene i tverrprofilene. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En må spesielt huske på at for å unngå flomskade må dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet også fungerer under flom.

En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. For dette prosjektet er sikkerhetsmarginen satt til 30 cm, og dette må legges til de beregnede vannstander.

Med grunnlag i flomsonekartet, må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder for det kartlagte området når kommuneplanen for Hjelmeland rulleres. Flomsonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak slik som evakuering og bygging av voller.

Innhold

1 INNLEDNING 1

1.1 BAKGRUNN 1
1.2 AVGRENSNING AV PROSJEKTET 1
1.3 PROSJEKTGJENNOMFØRING 1

2 METODE OG DATABEHOV 3

2.1 METODE 3
2.2 SPESIELT OM VASSDRAGET 3
2.3 HYDROLOGISKE DATA 3
2.3.1 FLOMBEREGNING 3
2.3.2 EKSTREMVANNSTANDER I SJØ (STORMFLO) 4
2.3.3 KALIBRERINGSDATA 4
2.4 TOPOGRAFISKE DATA 4
2.4.1 TVERRPROFILER 4
2.4.2 DIGITALE KARTDATA 4

3 VANNLINJEBEREGNING 5

3.1 KALIBRERING AV MODELLEN 5
3.2 RESULTATER 5
3.3 SPESIELT OM BRUA OVER TIL SVADBERG 5

4 FLOMSONEKART 8

4.1 RESULTATER FRA FLOMSONEANALYSEN 8
4.2 LAVPUNKTER 8
4.3 SONE MED FARE OVERSVØMMELSE I KJELLER 9
4.4 DYBDEKART 10
4.5 KARTPRESENTASJON 10
4.5.1 HVORDAN LESES FLOMSONEKARTET? 10
4.5.2 TEGNFORKLARING FLOMSONEKART FOR 200-ÅRSFLOM 10
4.5.3 TEGNFORKLARING FLOMSONEKART – ANDRE FLOMMER 10
4.6 KARTPRODUKTER 14

5 ANDRE FAREMOMENTER I OMRÅDET 15

5.1 FLOMSONEKARTPROSJEKTET OG ANDRE FARER 15
5.2 IS 15
5.3 EROSJON, SIKRINGSTILTAK OG MASSETRANSPORT 15

6 USIKKERHET I DATAMATERIALET 16

6.1 FLOMBEREGNINGEN 16
6.2 VANNLINJEBEREGNINGEN 16
6.3 FLOMSONEN 16

7 VEILEDNING FOR BRUK 17

7.1 UNNGÅ BYGGING PÅ FLOMUTSATTE OMRÅDER 17
7.2 HVORDAN FORHOLDE SEG TIL USIKKERHET PÅ KARTET? 17
7.3 AREALPLANLEGGING OG BYGGESAKER – BRUK AV FLOMSONEKART 17
7.4 FLOMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLOMSONEKART 18
7.5 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET 18

REFERANSER 20

VEDLEGG 20

1 Innledning

Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av flomfare til bruk i arealplanlegging, byggesaksbehandling og beredskap mot flom. Kartleggingen vil også gi bedre grunnlag for flomvarsling og planlegging av flomsikringstiltak.

1.1 Bakgrunn

Flomtiltaksutvalget (NOU 1996:16) anbefalte at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for vassdragene i Norge som har størst skadepotensial. Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 (1996-97) gjøres det klart at regjeringen vil satse på å utarbeide flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Regjeringen begrunner dette med at en bedre styring av arealbruken er det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

I 1998 ble det derfor satt i gang et større prosjekt for kartlegging av flomfare i regi av NVE. Det er utarbeidet en plan for Flomsonekartprosjektet (NVE 2003) som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges. Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 123 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning.

1.2 Avgrensning av prosjektet

Det kartlagte området ligger i Hjelmeland kommune i Rogaland. Strekningen som det er beregnet flomhøyder for, ligger langs Storåna i Årdal mellom Soppaland og utløpet i Årdalsfjorden, en strekning på ca 3 km (figur 1.1). I tillegg er det kartlagt høye sjøvannstander for ca 1 km langs Årdalsfjorden.

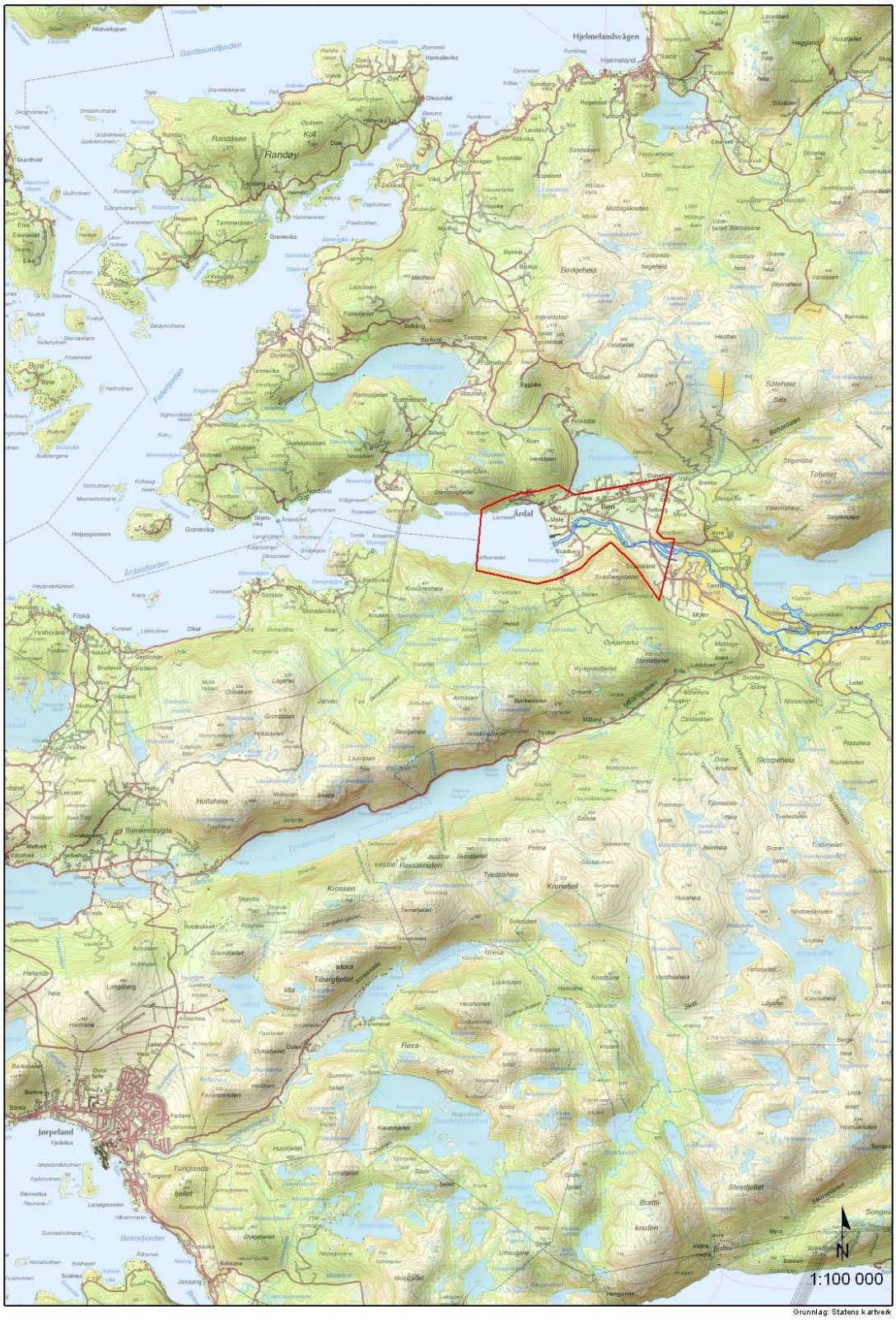
Oversvømt areal som beregnes er bare knyttet til flom i Storåna. Vannstander i sidebekker/ -elver og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

Det er primært oversvømt areal som følge av naturlig høy vannføring som skal kartlegges, andre faremomenter nevnes i den grad det er funnet opplysninger om det.

Elva er slak og sterkt meandrerende på deler av den kartlagte strekningen, der elva går igjennom løsmasser. Det er kjent at elva kan være årsak til erosjon og løpsendringer under flom. Det er bygd flere treskler på strekningen fra sjøen og forbi det kartlagte området.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Hjelmeland kommune som høringspart. I tillegg har Sigmund Hatløy hos fylkesmannen i Rogaland vært brukt som høringspart for foreløpig kart. Prosjektet er gjennomført i henhold til prosjektets vedtatte rutiner for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000).


Hjelmelandsvågen
Randaberg
Randøy
Randaosen
Koll
Dale
Gandesund
Ølesundet
Ølesund
Vika
Hauske
Borkjelheia
Tuvestøa
Fisterfjellet
Bøfjord
Bøfjorden
Fisterfjorden
Byre
Tyrie
Sigmundstad
Sigmundstadneset
Jonnåsen
Moenes
Grønevika
Helgeneset
Helgesgrotten
Årdalsfjorden
Årdal
Mele
Bøen
Svadberg
Svadbergfjellet
Svadbergneset
Tenlis
Stølen
Moen
Bergaland
Sørskor
Sørskorvika
Fiskå
Trafikkland
Gjestsjøen
Brudevoll
Grødem
Myra
Vedland
Vestre
Jørpeland
Tunglandsfjellet
Tunglands-
fjellet
Botnsfjorden
Bakkane
Bakkeneset
Holtaheia
Bjørelvbygda
Ovsebø
Meltvet
Vassdvet
Rolta
Lekvam
Hamrane
Hellands
Langeberg
Barkevet
Barkø
Øvre
Nedre
Jørpelandsholmane
Fedlefjellet
Skeievikfjellet
Raunane
Lønaneset
Svinneholmane
Hillerammaren
Lønaneset
Lønaholmane
Adranes
Svidnes
Svidnesholmane
Hønsholmen
Rundholmen
Jassang
Jassangneset
Jassangholmane
Gjesdalsholmane
Gjesdalsholmen
Gjesdalsneset
Gjesdalsvika
Gjesdalsvikneset
Gjesdalsvikholmane
Gjesdalsvikholmen
Gjesdalsvikholmane
Gjesdalsvikholmen
Gjesdalsvikholmane
Gjesdalsvikholmen

2 Metode og databehov

2.1 Metode

Et flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentaksintervall. I tillegg til kartene utarbeides også lengdeprofiler for vannstand i elva.

Det gjennomføres en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget (flomberegning). Det beregnes vannføring for flommer med gjentaksintervall hhv. middelflom, 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdata, oppmålte tverrprofiler av elveløpet og elveløpets egenskaper for øvrig benyttes i en hydraulisk modell som beregner hvor høy vannstand de ulike flommene gir langs elva (vannlinjeberegning). For kalibrering av modellen bør det fortrinnsvis finnes opplysninger om vannføringer og flomvannstander lokalt fra kjente historiske flommer.

Ut fra kartgrunnlaget genereres en digital terrengmodell i GIS. Programvaren ArcGIS er benyttet. I tillegg til koter og terrengpunkter er det benyttet andre høydebærende data som terrenglinjer, veikant, elvekant og innsjø med høyde til oppbygging av terrengmodellen. Av vannlinjen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med terrengmodell i ArcGIS til å beregne oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Spesielt om vassdraget

Årdalsvassdraget har et nedbørsfelt på 522 km^2. I all hovedsak ligger feltet i Rogaland fylke. Kildene i vassdraget ligger i heiene i grenseområdet mot Aust-Agder. Feltets høyeste punkt ligger i dette området og er om lag 1270 moh. På 1950-tallet ble vassdraget regulert og flere tilleggsreguleringer er foretatt fram til 1970-årene. Reguleringene har redusert vannføringen i elva betraktelig, flomtoppene er også blitt betydelig redusert etter regulering. Flommer i dette vassdraget kan forekomme hele året (Petterson 2004).

2.3 Hydrologiske data

2.3.1 Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i *Flomberegning for Årdalselva* (Petterson 2004). Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Årdalselva ved utløp i havet og vist i tabell 2.1

Tabell 2.1: *Flomverdier (kulminasjon) for Årdalselva ved utløp i havet*

Beregningspunkt	Qm	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Årdalselva ved utløpet	220	290	350	405	515	630	740	885

2.3.2 Ekstremvannstander i sjø (stormflo)

Årdalelva munner ut i Årdalsfjorden og sjøvannstanden vil ha virkning på vannstanden oppover i elva. Høyder for stormflo i Årdalsfjorden er gitt i tabell 2.2. Tabellen er utarbeidet av Tor Tørresen, Sjøkartverket mottatt av NVE på e-post. Det er de samme høydene som er estimert og benyttet i delprosjekt Sauda lenger nord i Rogaland.

Tabell 2.2: *Ekstremvannstander i sjø ved Sand og Sauda* (Sjøkarverket, e-post av 2007)

Gjentaksintervall	**1 år**	**5 år**	**10 år**	**20 år**	**50 år**	**100 år**	**200 år**	**500 år**
Vannstand Sand/Sauda (NN54)(cm)	77	92	100	108	117	124	132	141

2.3.3 Kalibreringsdata

For å kalibrere vannlinjeberegningsmodellen er vi i utgangspunktet avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand. I Årdal har det ikke lykkes å få tak i høydeverdier for vannstand fra tidligere flommer. Men det er laget foreløpige kart med utgangspunkt i den store flommen som opptrådte 26.-27. oktober 1983.

Ved vannmerket Tveid ble vannstanden i oktober 1983, observert til en høyde som tilsvarer 500 m^3/s ihht vannføringskurven for vannmerket. Denne flommen førte til store skader i hele vassdraget. Hydrologisk avdeling i NVE utarbeidet en rapport i etterkant av flommen, der det ble foretatt en analyse av flomvannføringer med og uten regulering (NVE 1983).

I foreløpig kart har vi prøvd å gjenskape oversvømmelsene denne flommen førte til. Sigmund Hatløy, FM i Rogaland har gitt tilbakemeldinger på de beregnede oversvømmelsene.

2.4 Topografiske data

2.4.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av Solvang og Fredheim AS 2004. Totalt er 18 profiler, inkludert terskler målt opp. Profilene er nummerert i stigende rekkefølge med start i nedstrøms ende. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. Tverrprofilenes plassering er vist i figur 4.2 – 4.4.

2.4.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale data i målestokk 1:1000 anskaffet gjennom GEOVEKST

Det er generert en terrengmodell i GIS (ArcGIS). Til oppbygging av terrengmodellen er det i tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant).

3 Vannlinjeberegning

Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning. Det er forutsatt stasjonære forhold. Da opptrer endringene i vannføring så langsomt at de ikke-stasjonære trykk-, hastighets- og volumsendringene er neglisjerbare.

Dersom vannføringen ikke endrer seg (eller endrer seg langsomt) og elva ikke er bratt, vil vannstanden i nedstrøms ende påvirke vannstanden oppover i elven. Det er motsatt for eksempel ved et dambrudd (ikke-stasjonær strømning). Da vil trykk og hastighet og volum endres raskt og vannstanden i nedstrøms ende vil ikke påvirke vannstanden oppover i elven noe større, fordi de ikke-stasjonære forholdene (dambruddsbølgen) vil være dominerende.

I Årdalelva er det slik at vannstanden i sjøen sterkt påvirker vannstanden i elva på den nederste delen av elva. Derfor er det også gjort en vurdering av hva som er sannsynlig vannstand i sjø, når flom opptrer i elva.

3.1 Kalibrering av modellen

Modellen er kalibrert etter data fra flommen i 1983 med opptegnede oversvømmelser mottatt på kart fra Sigmund Hatløy, FM Rogaland. Det er funnet tilfredsstillende tilpasning mellom observert og beregnet oversvømmelse.

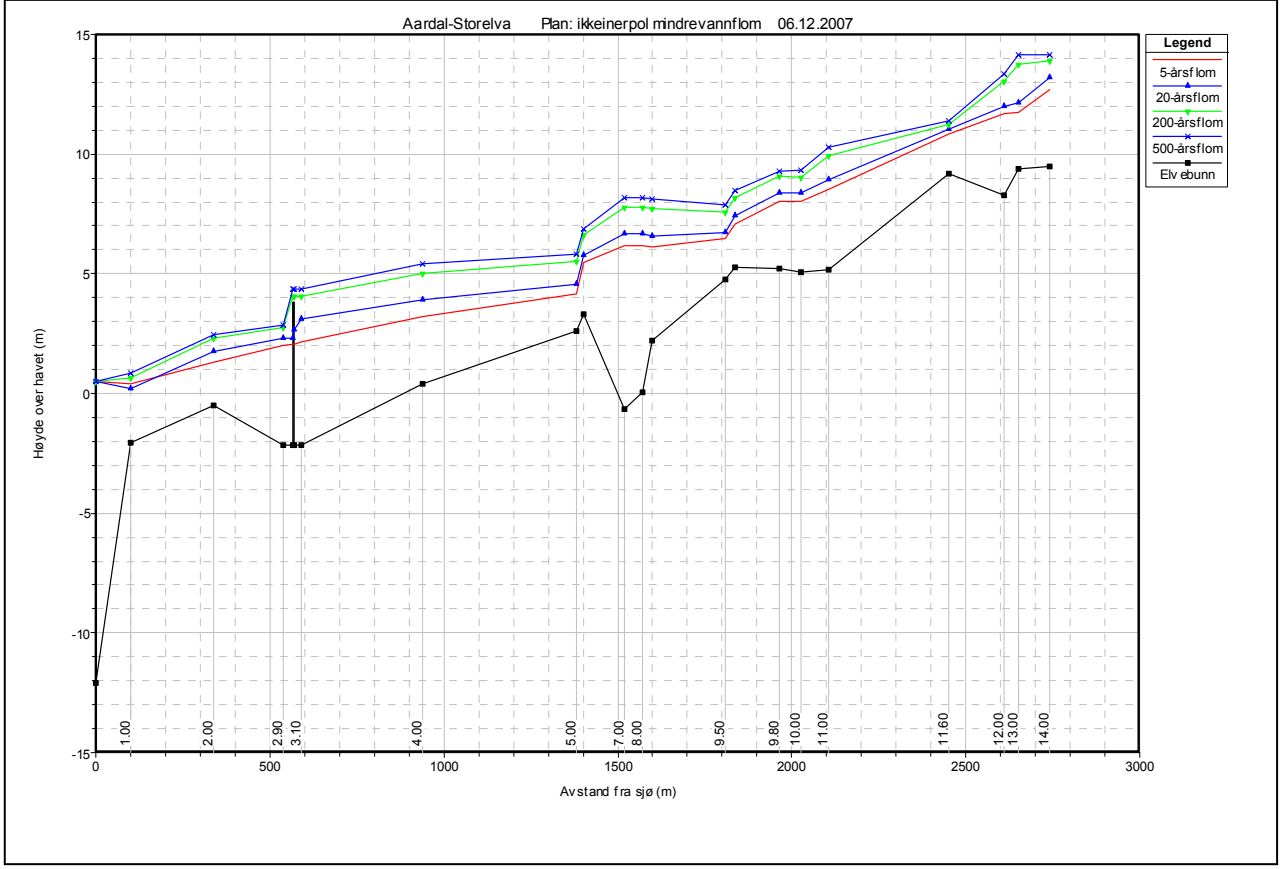
3.2 Resultater

Det er beregnet vannstander for middel-, 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figur 3.1 viser lengdeprofilet for 4 av de beregnede flommene. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet *Dokumentasjon av vannlinjeberegning Årdal* (Stokseth 2007). Flomhøyder/vannstander i de ulike profilene er gitt i tabell 3.1

For nedre del av Årdalselva er gjeldene flomhøyde for hvert gjentaksintervall, den høyeste av beregnet flomvannstand i elva eller ekstremvannstand i sjøen. Dette er gjort for å vise oversvømte områder med samme sannsynlighet for oversvømmelse uavhengig av om oversvømmelsen er forårsaket av stormflo alene, kombinasjon av flom i elva og høy sjøvannstand eller flom i elva alene.

3.3 Spesielt om brua over til Svadberg

Brua over til Svadberg ble ødelagt i storflommen i 1983. I følge våre beregninger går den nye brua full rundt en 20-årsflom. Brua har så liten kapasitet at den bidrar til oppstuing og øker oversvømmelsene oppstrøms brua ved alle flommer større enn 20 års gjentaksintervall. Blir det mye driv og rask i flomvannet, kan lysåpningen stoppe seg til og brua gå full ved mindre flommer.



Figur 3.1 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 5-, 20-, 200- og 500-årsflom

Tabell 3.1: Vannstand (NN1954) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall. Tall i kursiv angir hvor stormflo gir høyeste vannstand.

Profil nr.	Middel-flom	5-årsflom	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
1	*0.77*	*0.92*	*1*	*1.08*	*1.17*	*1.24*	*1.32*	*1.41*
2	0.96	1.28	1.52	1.78	1.98	2.15	2.3	2.45
3	1.85	2.14	2.99	3.13	3.58	4.25	4.05	4.36
4	2.77	3.19	3.66	3.9	4.34	4.91	5.02	5.44
5	4.95	4.16	4.37	4.55	4.9	5.24	5.51	5.84
6	5.14	5.45	5.63	5.78	6.06	6.34	6.6	6.89
7	5.83	6.17	6.43	6.65	7.05	7.42	7.75	8.16
8	5.83	6.17	6.43	6.65	7.05	7.43	7.76	8.16
9	5.78	6.11	6.37	6.59	7	7.38	7.72	8.13
9.1	6.25	6.46	6.6	6.75	7.06	7.36	7.6	7.9
9.2	6.82	7.05	7.27	7.44	7.74	7.99	8.2	8.48
9.3	7.71	8.01	8.21	8.38	8.65	8.89	9.09	9.28
10	7.74	8.02	8.22	8.37	8.62	8.84	9.03	9.35
11	8.2	8.51	8.75	8.94	9.31	9.65	9.93	10.3
11.1	10.64	10.82	10.95	11.06	11.27	11.32	11.23	11.36
12	11.45	11.7	11.87	12.01	12.22	12.5	13.04	13.34
13	11.43	11.73	11.95	12.16	12.69	13.36	13.75	14.12
14	12.31	12.68	12.97	13.21	13.58	13.71	13.9	14.17

4 Flomsonekart

Flomsonene er generert ved bruk av GIS (ArcInfo). For hver flom er vannstanden i tverrprofilene gjort om til en flomflate. I tillegg er det lagt inn hjelpelinjer mellom de oppmålte profilene for å sikre en jevn flate mellom profilene. Metoden for å finne flomarealer er å beregne skjæring mellom en vannflate generert fra aktuell flomhøyde med terrengmodellen. Ved denne analysen markeres alle terrengområder som ligger lavere enn aktuell flomhøyde.

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

Oversikten under gir en grov oversikt over hvilke verdier som blir utsatt. Det er ikke utført analyse i sideelver.

10-årsflom:
Allerede ved 10-årsflom oversvømmes en del arealer med jordbruksland og enkelte bygninger. Fabrikken ved utløpet av elva ligger i et område der elveløpet naturlig vil skifte leie under store flommer. Avhengig av forløpet til flommen og mengder av massetransport og sedimentering, kan fabrikkbygget være utsatt allerede ved flommer rundt 10-års gjentaksintervall.

50-årsflom:
Ved 50-årsflom øker oversvømmelsene i de samme områdene som er flomutsatt ved en 10-årsflom. Flere bygninger blir flomutsatt og nå oversvømmes også veiforbindelsen over til Svadberg.

200-årsflom:
200-årsflommen gir betydelige oversvømmelser både langs elva og langs sjøen. Det meste av området rundt Mele er enten direkte flomutsatt eller ligger så lavt at det er fare for vann i kjeller. Store deler av veinettet i Mele blir nå oversvømt.

Tabell 4.1: *Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal*

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	305	17
50-årsflom	442	10
200-årsflom	576	11
Sone med fare for vann i kjeller (200 år)	1249	

4.2 Lavpunkter

Enkelte steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet, se figur 4.1. Disse områdene er markert med en egen skravur fordi de vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse og må behandles særskilt. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved

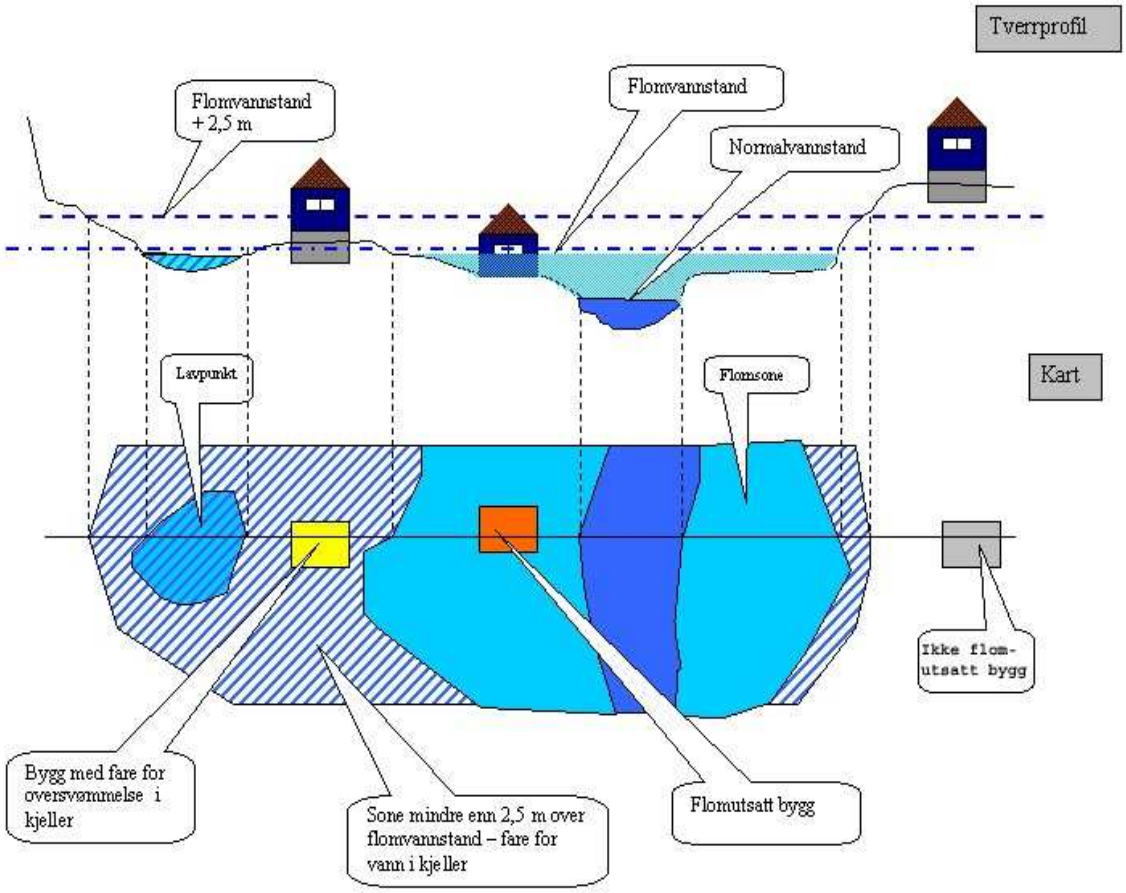
intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter. Lavpunkter er også en del av det som betegnes som flomsonen.

Det er relativt lite lavpunkter på denne delstrekningen, men de som finnes, befinner seg ved Mele og ved Soppaland.

4.3 Sone med fare oversvømmelse i kjeller

Også utenfor direkte flomutsatte områder og lavpunkter vil det være nødvendig å ta hensyn til flomfaren, da flom ofte vil føre til forhøyet grunnvannstand innover elvesletter.

Det er gjort analyse ved at areal som framkommer opp til 2,5 meter over flomflaten for 200-årsflom identifiseres som "sone med fare for vann i kjeller". Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller, får oversvømmelse som følge av flommen (figur 4.1). Sone med fare for vann i kjeller er beregnet kun for 200-årsflommen. Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn på kartet. Uavhengig av flom, kan forhøyet grunnvannstand føre til vann i kjellere. For å analysere dette kreves inngående analyser blant annet av grunnforhold. Det ligger utenfor flomsonekartprosjektets målsetting å kartlegge slike forhold.



Figur 4.1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og sone med fare for oversvømmelse i kjeller

4.4 Dybdekart

For Årdalselva er det også utformet dybdekart som viser vanndyp for 200-årsflom (se vedlegg 1). Dette er nyttig informasjon i forhold til arealplanprosesser, fordi det indikerer hvor store oppfyllinger som er nødvendig dersom flomutsatte områder skal kunne utnyttes til byggeformål.

Vanndyp er også en viktig parameter å vurdere med tanke på hvor farlig det vil være å oppholde seg i disse områdene under en flomsituasjon.

4.5 Kartpresentasjon

4.5.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Flomsonekartet i målestokk 1:15.000 viser hvor tverrprofilene er plassert. En tabell viser beregnede flomhøyder i hvert tverrprofil for de beregnede flommene. Vannstanden mellom tverrprofilene forutsettes å variere lineært og kan finnes ved interpolasjon. Avstander langs midtlinjen er vist både på selve kartet og i lengdeprofilet.

Områder som på kartet er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter ol), er framkommet ved å benytte vannstanden til de respektive flommene, men gjentaksintervallet/ sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert, vil sannsynligheten for oversvømmelse i lavpunktene normalt være større enn angitt, mens den for områder bak flomverk kan være vesentlig mindre. Lavpunkt er vist på kartet med skravur. Flomfaren må i disse områdene vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter, flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting/redusert kapasitet i kulverter.

4.5.2 Tegnforklaring flomsonekart for 200-årsflom

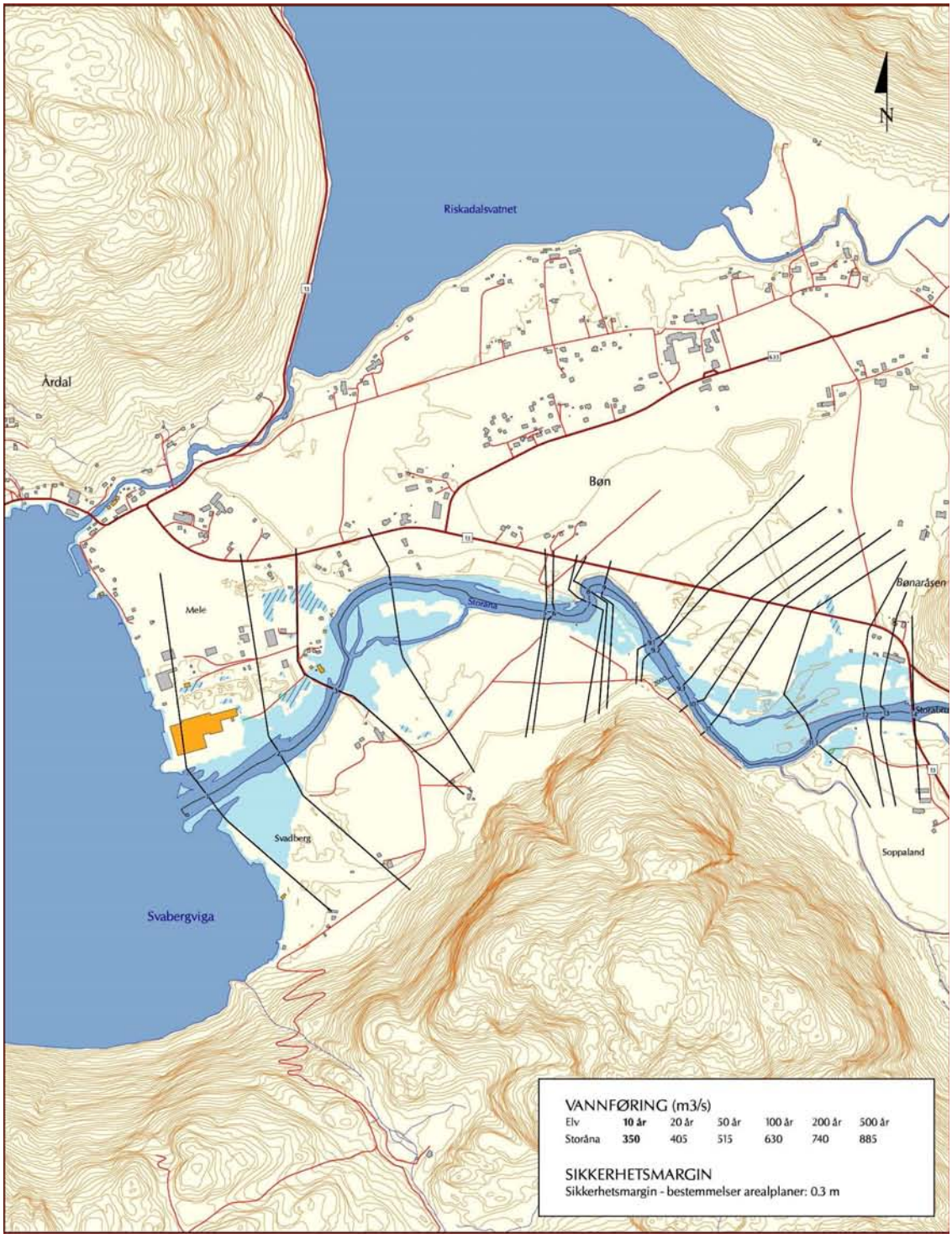
På kartet presenteres bygninger med ulike farger ut fra flomfare. Flomutsatte bygg (oransje farge), ligger helt eller delvis innenfor flomsonen. Bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge), ligger helt eller delvis i den denne sonen og ikke flomutsatte bygg (grå farge).

Oversvømte veier samt veier i lavpunktområder er markert med mørk grønn farge, mens veier som ligger utenfor flomsonen er markert med rødt.

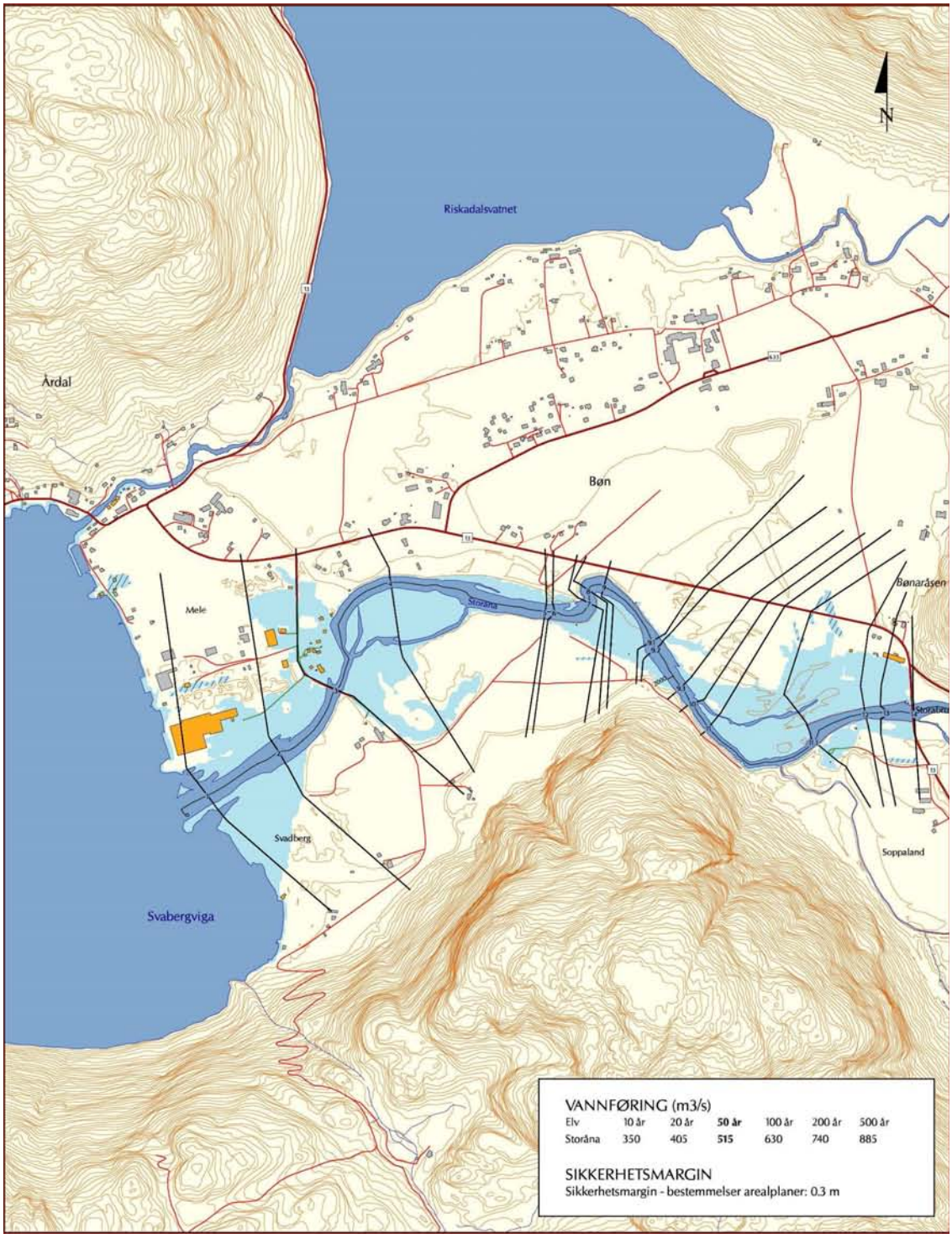
Flomutsatte områder er markert med blå farge, lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn, mens sone med fare for vann i kjeller har blå skravur på hvit bakgrunn.

4.5.3 Tegnforklaring flomsonekart – andre flommer

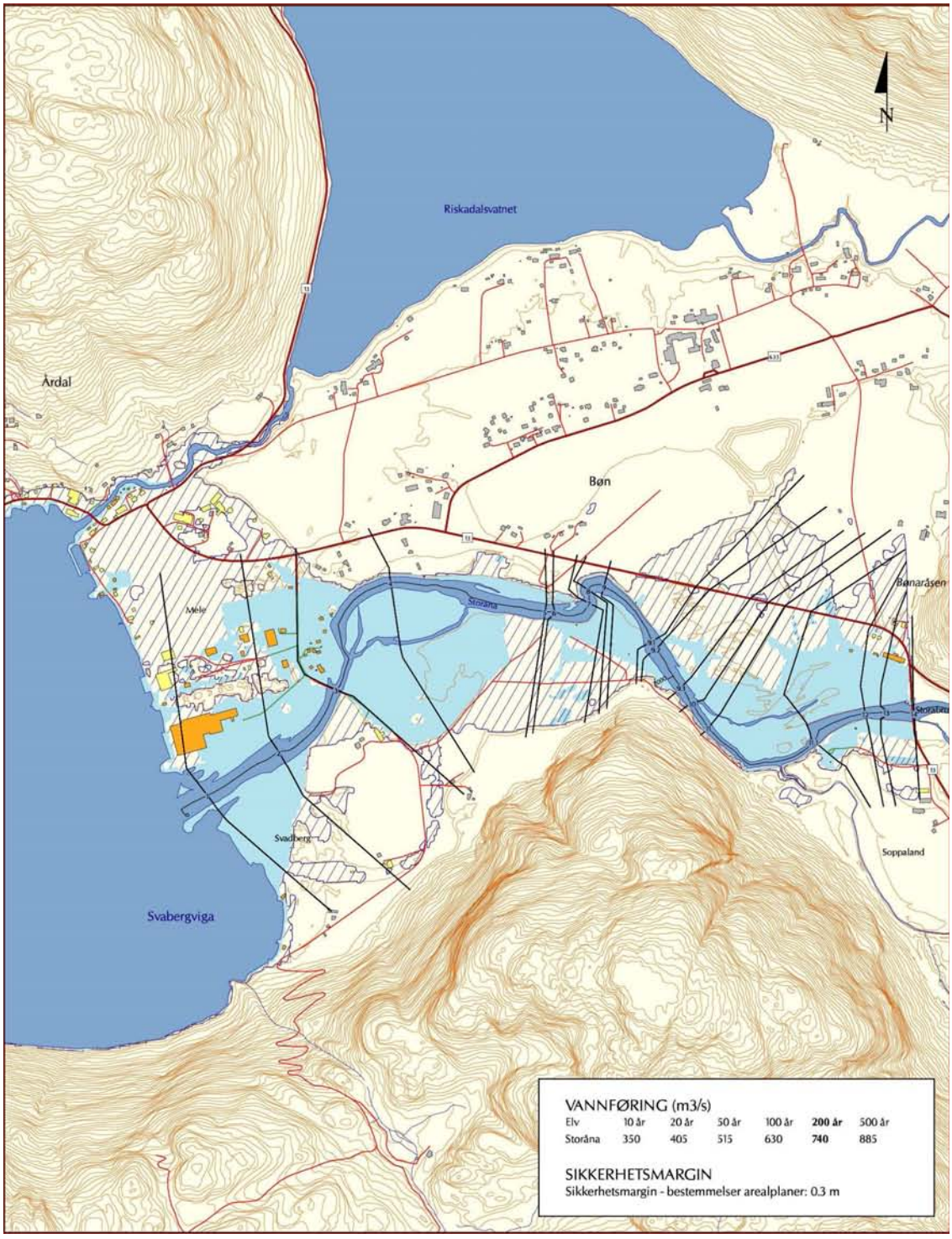
Disse er som for 200-årsflom, med unntak av sone med fare for vann i kjeller og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.



Figur 4.2 Flomsonekart for 10-årsflom i Årdal, Hjelmeland kommune



Figur 4.3 Flomsonekart for 50-årsflom i Årdal, Hjelmeland kommune



Figur 4.4 Flomsonekart for 200-årsflom i Årdal, Hjelmeland kommune

4.6 Kartprodukter

Vedlagt følger ett kartblad med flomsonekart for Årdal. Kartet viser flomsonen for en 200-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurver.

Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

- Flomsonene for 10-, 50- og 200-årsflommen samt sone med fare for vann i kjeller, i UTM sone 32 og 33 er kodet i henhold til SOSI-standarden.
- Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.
- Flomsonekart og kart med flomdyp på JPG og PDF-format
- Rapport på PDF-format

5 Andre faremomenter i området

5.1 Flomsonekartprosjektet og andre farer

I flomsonekartprosjektet vurderes også andre faremomenter i vassdraget som ikke uten videre inngår i kartleggingen. Andre faremomenter kan være flom i sideelver/ bekker, isgang, massetransport, erosjon og lav kapasitet på kulverter.

Flomsonekartprosjektet har ikke som mål å fullstendig kartlegge slik fare, men skal systematisk forsøke å samle inn eksisterende informasjon for å presentere kjente problemer langs vassdraget som har betydning for de flomstørrelser som beregnes i prosjektet.

En gjennomgang av disse faremomenter bør inngå som en del av kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS).

5.2 Is

NVE er ikke kjent med spesielle problemer med is eller isgang i Årdalselva.

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

Nedre del av Årdalselva går gjennom løsmasser og meandrerer sterkt. Under store flommer flytter elva seg og spor i terrenget viser at utløpet av vassdraget i tidligere tider har ligget både sør og nord for dagens utløp. Av hensyn til fiskeoppgang, er det bygd flere terskler i vassdraget. Tersklene er målt opp og tatt med i de hydrauliske beregningene, men det er uvisst i hvor stor grad tersklene vil væres stabile under de store flommene. Dersom tersklene kollapser, vil vannstanden endres noe i forhold til det som er beregnet.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning i Årdalselva er noe usikkert. Det foreligger en lang serie fra vassdraget (33.2 Tveid 1896-1999), men vannføringen på høye vannføringer er usikker. Reguleringenes virkning er også vanskelig å anslå.

Det er usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og måling av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke alltid utført på ekstreme flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer kan derfor inneholde en grad av usikkerhet. For vannmerket 33.2 Tveid, er det antatt at vannføringskurven ble endret i 1928. Muligens er flommene i perioden 1896-1928 overestimerte.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er kun den at datagrunnlaget totalt sett er rimelig godt.

6.2 Vannlinjeberegningen

Kvaliteten på vannlinjeberegningene er avhengig av godt kalibrert vannlinjeberegningsmodell. Det vil si at det samles inn samhørende verdier av vannføring og vannstand som modellen kan kalibreres etter. I Årdal har det ikke vært mulig å få tak i flomvannstander fra tidligere flommer.

Nøyaktighet i tverrprofiler, avstand mellom tverrprofiler, usikkerhet i estimat av ruhet og helning på elva (brattere elver krever kortere profilavstand) er blant de viktigste faktorene. Erosjon og masseavlagring representerer generelt et betydelig usikkerhetsmoment i beregningene. Spesielt ved store flommer kan det skje store endringer i profilene.

Ut fra dette er usikkerheten i de beregnede vannlinjer å ligge innenfor +/- 0,30 m for storparten av strekningen ut fra gitte flomverdier.

6.3 Flomsonen

Nøyaktigheten i de beregnete flomsonene er avhengig av usikkerhet i hydrologiske data, flomberegninger og vannlinjeberegninger. I tillegg kommer usikkerheten i terrengmodellen.

Terrengmodellen bygger på 1 meters koter samt høydeinformasjon fra veikant, elvekant og vannkant der forventet nøyaktighet er +/- 30 cm i forhold til virkelige høyder i området.

Alle faktorer som er nevnt ovenfor vil sammen påvirke usikkerheten i sluttresultatet, dvs. utbredelsen av flomsoner på kartet. Utbredelsen av flomsonen er derfor mindre nøyaktig bestemt enn vannlinjene. Dette må en ta hensyn til ved praktisk bruk, jf kapitel 7.

7 Veiledning for bruk

7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk dersom det finnes alternative arealer. Fortetting i allerede utbygde områder skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå i henhold til NVEs retningslinjer. Egnede arealbrukskategorier og reguleringsformål for flomutsatte områder, samt bruk av bestemmelser, er omtalt i *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag* (NVE 2007).

7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?

NVE lager flomsonekart med høyt presisjonsnivå som for mange formål skal kunne brukes direkte. Det er likevel viktig å være bevisst at flomsonenes utbredelse avhenger av bakenforliggende datagrunnlag og analyser.

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene. På tross av god nøyaktighet på terrengmodell kan det være områder som på kartet er angitt å ligge utenfor flomsonen, men som ved detaljmåling i felt kan vise seg å ligge lavere enn det aktuelle flomnivået. Tilsvarende kan det være mindre områder innenfor flomområdet som ligger høyere enn den aktuelle flomvannstand. Ved detaljplanlegging og plassering av byggverk er det viktig å være klar over dette.

En måte å forholde seg til usikkerheten på, er å legge sikkerhetsmarginer til de beregnede flomvannstander. Hvor store disse skal være vil avhenge av hvilke tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i kapitel 7.3 angitt konkret forslag til påslag på vannstandene. I forbindelse med beredskapssituasjoner vil ofte usikkerheten i flomvarslene langt overstige usikkerheten i vannlinjene og flomsonene. Det må derfor gjøres påslag som tar hensyn til alle elementer.

Geometrien i elveløpet kan bli endret, spesielt som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, slik at vannstandsforholdene endres. Tilsvarende kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terrengmodellen ikke lenger er gyldig i alle områder. Over tid kan det derfor bli behov for å gjennomføre revisjon av beregningene og produsere nye flomsonekart.

Så lenge kartene anses å utgjøre den best tilgjengelige informasjon om flomfare i et område, forutsettes de lagt til grunn for arealbruk og flomtiltak.

7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak.

I reguleringsplaner og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk.

For å unngå flomskade må dessuten dreneringa til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjekt. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jamfør kapitel 6. Vi mener ut fra dette at et påslag med 0,3 m på de beregnete vannstander for å dekke opp usikkerheter i beregningen, bør være tilfredsstillende.

Med grunnlag i flomsonekartene, må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder for det kartlagte området når kommuneplanen for Lier kommune rulleres.

7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart

Et flomvarsel forteller hvor stor vannføring som ventes, sett i forhold til tidligere flomsituasjoner i vassdraget. Det er ikke nødvendigvis et varsel om skade. For å kunne varsle skadeflom, må man ha detaljert kjennskap til et område. I dag gis flomvarslene i form av varsel om overskridelse av et gitt nivå eller innenfor et intervall. Varsel om flom innebærer at vannføringen vil nå et nivå mellom 5-årsflom og 50-årsflom. Varsel om stor flom innebærer at vannføringen ventes å nå et nivå over 50-årsflom. Ved kontakt med flomvarslingen vil en ofte kunne få mer detaljert informasjon.

Flomsonekart gir detaljkunnskap i form av beregnede vannstander over en lengre strekning ved flom, og man kan se hvilke områder og hvilke typer verdier som blir oversvømt. Beredskapsmyndighetene bør innarbeide denne informasjonen i sine planer. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan en finne hvilke bygninger som blir berørt av de ulike flomstørrelsene. Kobling mot adresseregistre kan gi lister over berørte eiendommer. På dette grunnlaget vil de beredskapsansvarlige bedre kunne planlegge evakuering, omkjøringsveger, bygging av voller og andre krisetiltak.

På grunn av usikkerhet både i flomvarsler og flomsonekartene, må en legge på sikkerhetsmarginer ved planlegging og gjennomføring av tiltak.

Flomsonekartene viser med egen skravur de områder som er beskyttet av flomverk, dvs. voller som skal hindre oversvømmelse. Ved brudd i flomverket, kan det oppstå farlige situasjoner ved at store mengder vann strømmer inn over elvesletta i løpet av kort tid. Det er derfor viktig at de beredskapsansvarlige utnytter denne informasjonen, og forbereder evakuering og eventuelle andre tiltak dersom svakheter i flomverket påvises eller flommen nærmer seg toppen av flomverket.

7.5 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet

Gjentaksintervall er det antall år som gjennomsnittlig går mellom hver gang en får en like stor eller større flom. Dette intervallet sier noe om hvor sannsynlig det er å få en flom av en viss størrelse. Sannsynligheten for eksempelvis en 50-årsflom er 1/50, dvs. 2 % hvert eneste år. Dersom en 50-årsflom nettopp er inntruffet i et vassdrag betyr dette ikke at det vil gå 50 år til neste gang dette nivået overskrides. Den neste 50-årsflommen kan inntreffe allerede i inneværende år, om to, 50 år eller kan hende først om 200 år. Det er viktig å være klar over at sjansen for eksempelvis å få en 50-årsflom er like stor hvert år men den er liten - bare 2 prosent.

Et aktuelt spørsmål ved planlegging av virksomhet i flomutsatte områder er følgende: Hva er akseptabel sannsynlighet for flomskade i forhold til gjentaksintervall og levetid? Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid på 50 år som sikres mot en 100-årsflom. I følge tabellen vil det fremdeles være 40 % sjanse for å få flomskader i løpet av en 50-årsperiode. Tar man utgangspunkt i en ”akseptabel sannsynlighet for flomskade” på eksempelvis 10 % i en 50-årsperiode, viser tabellen at konstruksjonen må være sikker mot en 500-årsflom!

Tabell 7.1 Sannsynlighet for overskridelse i % ut fra periodelengde og gjentaksintervall.

Gjentaksintervall (T)	Periodelengde år (L)				
	10	50	100	200	500
10	65	99	100	100	100
50	18	64	87	98	100
100	10	40	63	87	99
200	5	22	39	63	92
500	2	10	18	33	63

Referanser

Berg H. og Høydal Ø. 2000. *Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet*.

Petterson L. E 2004. *Flomberegning for Årdalselva*. NVE Dokument 14/2004

NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16*: Tiltak mot flom.*

NVE 2003. *Flomsonekartplan revidert utgave.* Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet.

NVE 2007. *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag.* NVE Retningslinjer 1/2007

Ruud E. 1983. *Analyse av flomvannføringer i Årdalsvassdraget 24.-30. oktober 1983.* Oppdragsrapport 16-83, NVE, Hydrologisk avdeling.

Solvang og Fredheim AS 2004. *Tverrprofilering Storåna ved Årdal*

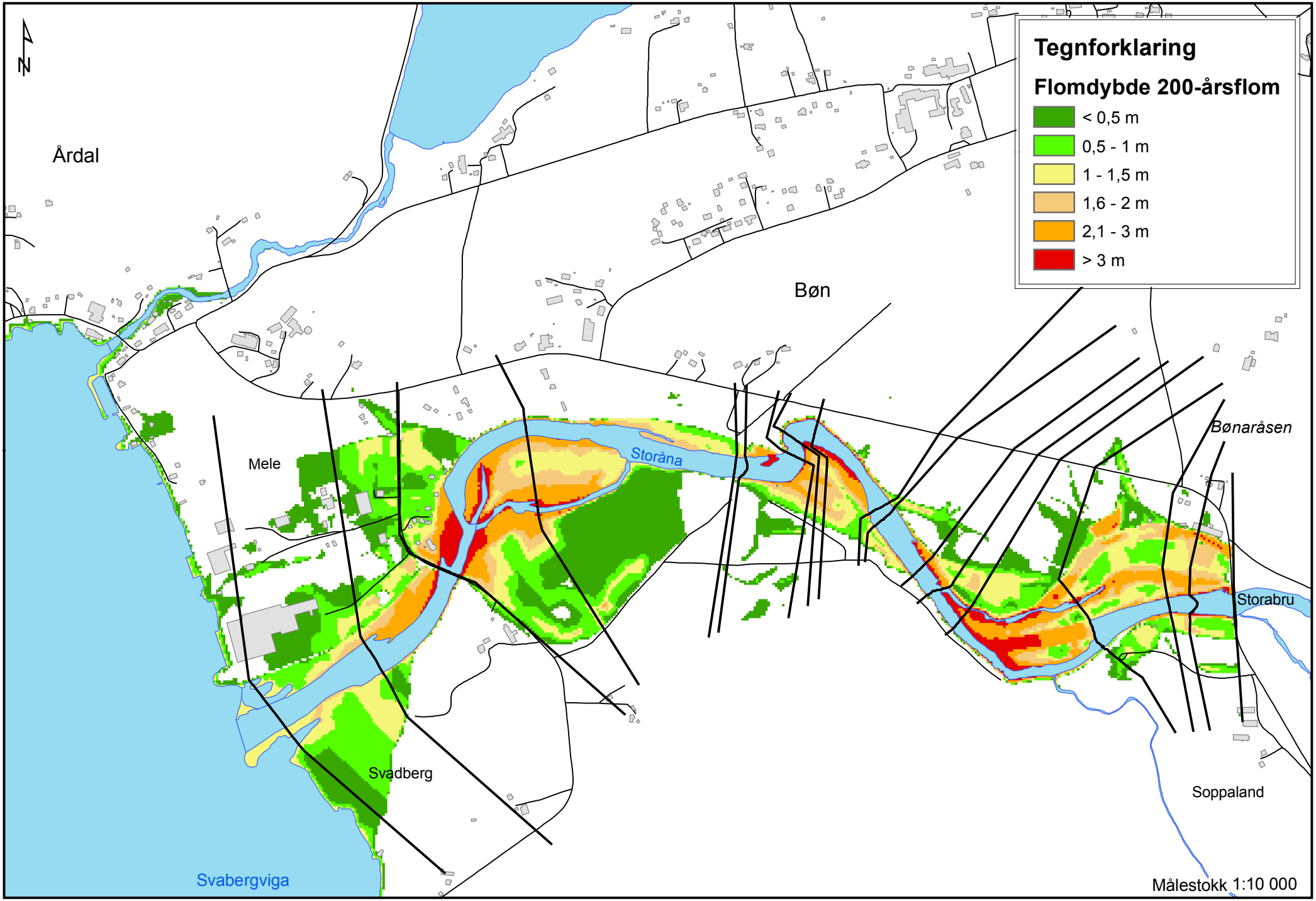
Stokseth S (2007). *Dokumentasjon av vannlinjeberegning Årdalselva.* Internt NVE notat

Stortingsmelding nr.42. 1996-1997: *Tiltak mot flom.*

Vedlegg

1 kart som viser flomdybder for 200-årsflom.

1 kartblad som viser utbredelsen av 200-årsflom.


N
Årdal
Bøn
Mele
Storåna
Bønaråsen
Storabru
Svadberg
Soppaland
Svabergviga
Tegnforklaring
Flomdybde 200-årsflom
< 0,5 m
0,5 - 1 m
1 - 1,5 m
1,6 - 2 m
2,1 - 3 m
> 3 m
Målestokk 1:10 000

Denne serien gis ut av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) **Utgitt i NVEs flomsonekartserie:**

2000

Nr 1 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Sunndalsøra
Nr 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Trysil
Nr 3 Kai Fjelstad: Delprosjekt Elverum
Nr 4 Øystein Nøtsund: Delprosjekt Førde
Nr 5 Øyvind Armand Høydal: Delprosjekt Otta
Nr 6 Øyvind Lier: Delprosjekt Rognan og Røkland

2001

Nr 1 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Støren
Nr 2 Anders J. Muldsvor: Delprosjekt Gaupne
Nr 3 Eli K. Øydvin: Delprosjekt Vågåmo
Nr 4 Eirik Traae: Delprosjekt Høyanger
Nr 5 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Melhus
Nr 6 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Trondheim
Nr 7 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Grodås
Nr 8 Øyvind Høydal: Delprosjekt Rena
Nr 9 Ingjerd Haddeland: Delprosjekt Flisa
Nr 10 Ingjerd Haddeland: Delprosjekt Kirkenær
Nr 11 Siri Stokseth: Delprosjekt Hauge
Nr 12 Øyvind Lier: Delprosjekt Karlstad, Moen, Rundhaug og Øverbygd

2002

Nr. 1 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Karasjok
Nr. 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Tuven
Nr. 3 Ingjerd Haddeland: Delprosjekt Liknes
Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Åkrestrømmen
Nr. 5 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Selbu
Nr. 6 Eirik Traae: Delprosjekt Dalen
Nr. 7 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Storslett
Nr. 8 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Skoltefossen
Nr. 9 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Koppang
Nr. 10 Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Nesbyen
Nr. 11 Øyvind Høydal: Delprosjekt Selsmyrene
Nr. 12 Siss May Edvardsen: Delprosjekt Lærdal
Nr. 13 Søren Elkjær Kristensen: Delprosjekt Gjøvik

2003

Nr. 1 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Korgen
Nr. 2 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Dale
Nr. 3 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Etne
Nr. 4 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Sogndal
Nr. 5 Siri Stokseth: Delprosjekt Søgne
Nr. 6 Øyvind Høydal og Eli Øydvin: Delprosjekt Sandvika og Vøyenenga
Nr. 7 Siri Stokseth og Jostein Svegården: Delprosjekt Hønefoss
Nr. 8 Ingebrigt Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Røssvoll
Nr. 9 Søren E. Kristensen: Delprosjekt Kongsvinger
Nr. 10 Paul Christen Røhr: Delprosjekt Alta og Eiby

2004

Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra
Nr. 2 Beate Sæther, Christine K. Larsen: Delprosjekt Hell
Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen Delprosjekt Sande
Nr. 4 Ingebrigt Bævre,Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
Nr. 5 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fetsund
Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
Nr. 8 Ingebrigt Bævre,Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
Nr. 9 Turid Bakken Pedersen,Christine K. Larsen: Delprosjekt Moi
Nr. 10 Siri Stokseth, Linmei Nie,Eli K. Øydvin: Delprosjekt Skien
Nr. 11 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Mandal
Nr. 12 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Kongsberg
Nr. 13 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Myklemyr og Fossøy
Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Øystein Nøtsund, Jostein Svegården: Delprosjekt Ørsta
Nr. 15 Ahmed Reza Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Ringebu/Fåvang

2005:

Nr 1 Ingebrigt Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
Nr. 4 Ingebrigt Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Beiarn
Nr. 5 Ahmed Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Alvdal og Tynset
Nr. 6 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Rauma
Nr. 7 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Molde
Nr. 8 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Øyslebø
Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Eli K. Øydvin, Jostein Svegården: Delprosjekt Flakksvann
Nr. 10 Christine K. Larsen, Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Mosjøen
Nr. 11 Christine K. Larsen, Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Bærums Værk
Nr. 12 Turid Bakken Pedersen, Jostein Svegården: Delprosjekt Mosby

2005 forts.

Nr. 13 Ahmed Reza Nasersadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Lillestrøm

Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården: Delprosjekt Eidfjord

Nr. 15 Beate Sæther, Christine K. Larsen: Delprosjekt Orkdal

Nr. 16 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Vikøyri

2006

Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Bondalen

Nr. 2 Siss-May Edvardsen, Julio Pereira: Delprosjekt Oltedal

Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården: Delprosjekt Sylte

Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Voss

Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Fjellhamar

Nr. 6 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Lillehammer

Nr. 7 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg

Nr. 8 Anders Bjordal, Christine K. Larsen: Delprosjekt Masi / Oasseprošeakta Máze

Nr. 9 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen, Knut Aune Hoseth: Delprosjekt Bonakas, Seida og Polmak / Oasseprošeakta Bonjákas, Sieiddá ja Buolbmát

Nr. 10 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen: Delprosjekt Hattfjelldal

Nr. 11 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen: Delprosjekter Trofors-Grane

Nr. 12 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Gol

Nr. 13 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Hemsedal

Nr. 14 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ulefoss

2007

Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Stryn

Nr. 2 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Eidsvoll

Nr. 3 Ingebrigt Bævre, Anders Bjordal, Christine K. Larsen: Delprosjekt Kautokeino / Oasseprošeakta Guovdageaidnu

Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen Eli Katrina Øydvin: Delprosjekt Ogna

Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Brandbu-Gran

Nr. 6 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Lier

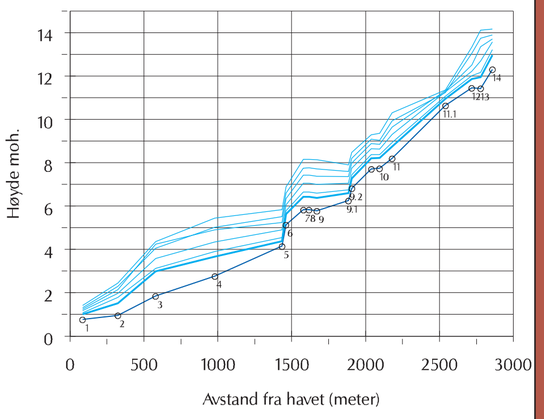
Nr. 7 Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom: Delprosjekt Årdal

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Storåna

Profilnr	**10 år**	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	**1.0**	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
2	**1.5**	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5
3	**3.0**	3.1	3.6	4.3	4.1	4.4
4	**3.7**	3.9	4.3	4.9	5.0	5.4
5	**4.4**	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8
6	**5.6**	5.8	6.1	6.3	6.6	6.9
7	**6.4**	6.7	7.1	7.4	7.8	8.2
8	**6.4**	6.7	7.1	7.4	7.8	8.2
9	**6.4**	6.6	7.0	7.4	7.7	8.1
9.1	**6.6**	6.8	7.1	7.4	7.6	7.9
9.2	**7.3**	7.4	7.7	8.0	8.2	8.5
9.3	**8.2**	8.4	8.7	8.9	9.1	9.3
10	**8.2**	8.4	8.6	8.8	9.0	9.4
11	**8.8**	8.9	9.3	9.7	9.9	10.3
11.1	**11.0**	11.1	11.3	11.3	11.2	11.4
12	**11.9**	12.0	12.2	12.5	13.0	13.3
13	**12.0**	12.2	12.7	13.4	13.8	14.1
14	**13.0**	13.2	13.6	13.7	13.9	14.2

VANNLINJER STORÅNA



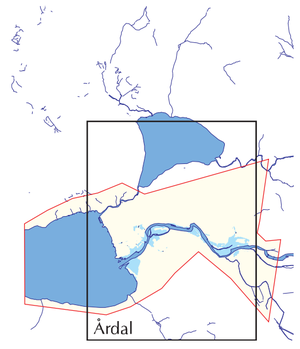
Lav vannstand

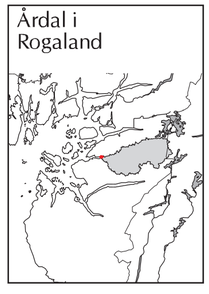
Vannlinje for 10-årsflommen

Vannlinjer for andre beregnede flommer

Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



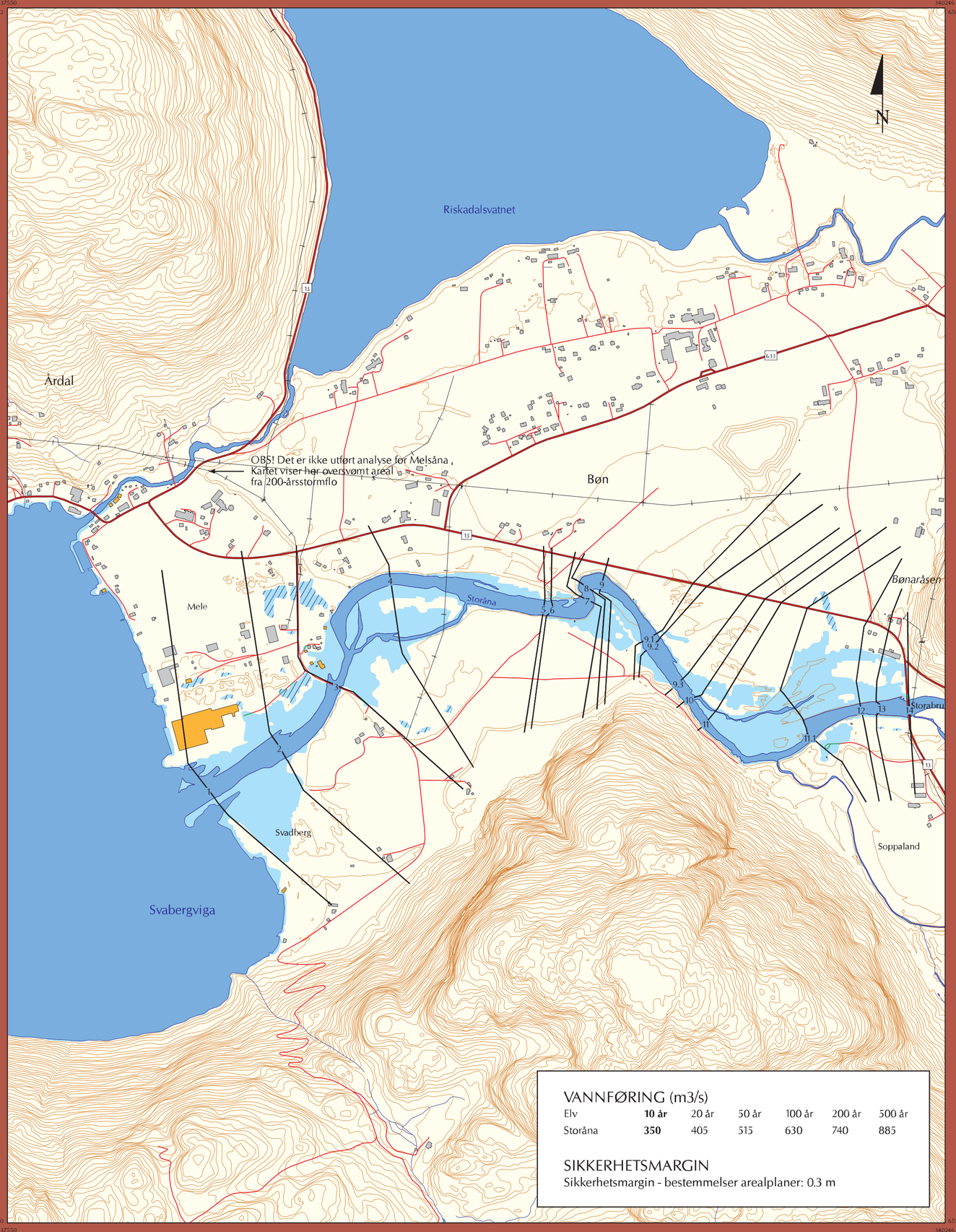


Analyseområde

Flomsonekartprosjekt

Fylkesgrense Rogaland

Nedbørfeltet til 033.Z ÅRDALSELVA



VANNFØRING (m3/s)

Elv	**10 år**	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Storåna	**350**	405	515	630	740	885

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

TEGNFORKLARING

- Riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 10-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

NVE

Prosjekt: Årdal
Kartblad Årdal

10-ÅRSFLOM

Godkjent 7. november 2007

Målestokk 1 : 9000

0 250 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32,
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Geovekst 2007
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 14/2004 NVE
Vannlinjer:	Mars 2007
Terrengmodell:	Februar 2007
GIS-analyse:	September 2007
Prosjektrapport:	Flomsonekart 7/2007
Prosjektnr:	fs033_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

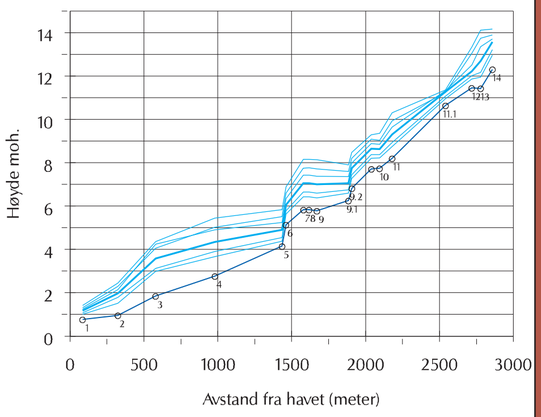
Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Storåna

Profilnr	10 år	20 år	**50 år**	100 år	200 år	500 år
1	1.0	1.1	**1.2**	1.2	1.3	1.4
2	1.5	1.8	**2.0**	2.2	2.3	2.5
3	3.0	3.1	**3.6**	4.3	4.1	4.4
4	3.7	3.9	**4.3**	4.9	5.0	5.4
5	4.4	4.6	**4.9**	5.2	5.5	5.8
6	5.6	5.8	**6.1**	6.3	6.6	6.9
7	6.4	6.7	**7.1**	7.4	7.8	8.2
8	6.4	6.7	**7.1**	7.4	7.8	8.2
9	6.4	6.6	**7.0**	7.4	7.7	8.1
9.1	6.6	6.8	**7.1**	7.4	7.6	7.9
9.2	7.3	7.4	**7.7**	8.0	8.2	8.5
9.3	8.2	8.4	**8.7**	8.9	9.1	9.3
10	8.2	8.4	**8.6**	8.8	9.0	9.4
11	8.8	8.9	**9.3**	9.7	9.9	10.3
11.1	11.0	11.1	**11.3**	11.3	11.2	11.4
12	11.9	12.0	**12.2**	12.5	13.0	13.3
13	12.0	12.2	**12.7**	13.4	13.8	14.1
14	13.0	13.2	**13.6**	13.7	13.9	14.2

VANNLINJER STORÅNA



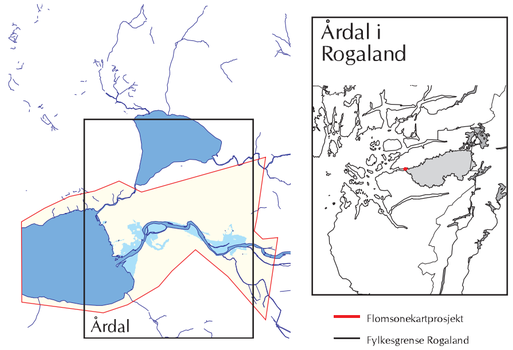
Lav vannstand

Vannlinje for 50-årsflommen

Vannlinjer for andre beregnede flommer

Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART

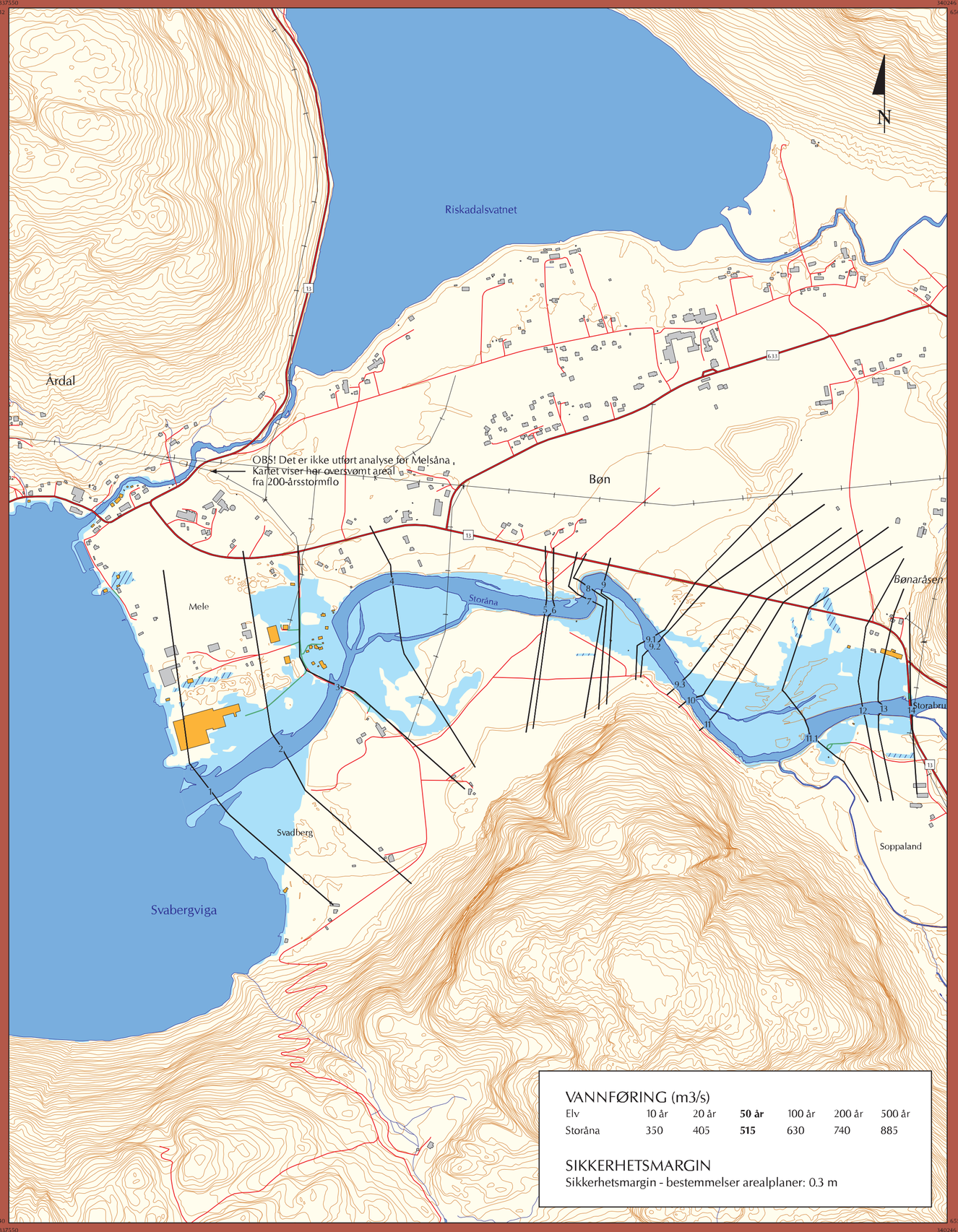


Analyseområde

Flomsonekartprosjekt

Fylkesgrense Rogaland

Nedbørfeltet til 033.Z ÅRDALSELVA



VANNFØRING (m3/s)

Elv	10 år	20 år	**50 år**	100 år	200 år	500 år
Storåna	350	405	**515**	630	740	885

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

TEGNFORKLARING

- Riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 50-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

NVE

Prosjekt: Årdal
Kartblad Årdal

50-ÅRSFLOM

Godkjent 7. november 2007

Målestokk 1 : 9000

0 250 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32,
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Geovekst 2007
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 14/2004 NVE
Vannlinjer:	Mars 2007
Terrengmodell:	Februar 2007
GIS-analyse:	September 2007
Prosjektrapport:	Flomsonekart 7/2007
Prosjektnr:	fs033_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

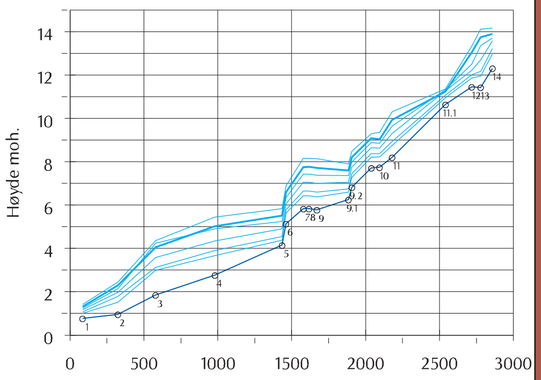
Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Storåna

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	**200 år**	500 år
1	1.0	1.1	1.2	1.2	**1.3**	1.4
2	1.5	1.8	2.0	2.2	**2.3**	2.5
3	3.0	3.1	3.6	4.3	**4.1**	4.4
4	3.7	3.9	4.3	4.9	**5.0**	5.4
5	4.4	4.6	4.9	5.2	**5.5**	5.8
6	5.6	5.8	6.1	6.3	**6.6**	6.9
7	6.4	6.7	7.1	7.4	**7.8**	8.2
8	6.4	6.7	7.1	7.4	**7.8**	8.2
9	6.4	6.6	7.0	7.4	**7.7**	8.1
9.1	6.6	6.8	7.1	7.4	**7.6**	7.9
9.2	7.3	7.4	7.7	8.0	**8.2**	8.5
9.3	8.2	8.4	8.7	8.9	**9.1**	9.3
10	8.2	8.4	8.6	8.8	**9.0**	9.4
11	8.8	8.9	9.3	9.7	**9.9**	10.3
11.1	11.0	11.1	11.3	11.3	**11.2**	11.4
12	11.9	12.0	12.2	12.5	**13.0**	13.3
13	12.0	12.2	12.7	13.4	**13.8**	14.1
14	13.0	13.2	13.6	13.7	**13.9**	14.2

VANNLINJER STORÅNA



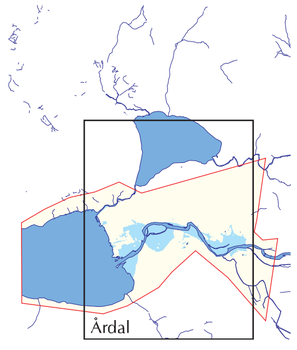
Lav vannstand

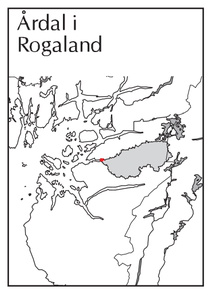
Vannlinje for 200-årsflommen

Vannlinjer for andre beregnede flommer

Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART





Analyseområde

Flomsonekartprosjekt

Fylkesgrense Rogaland

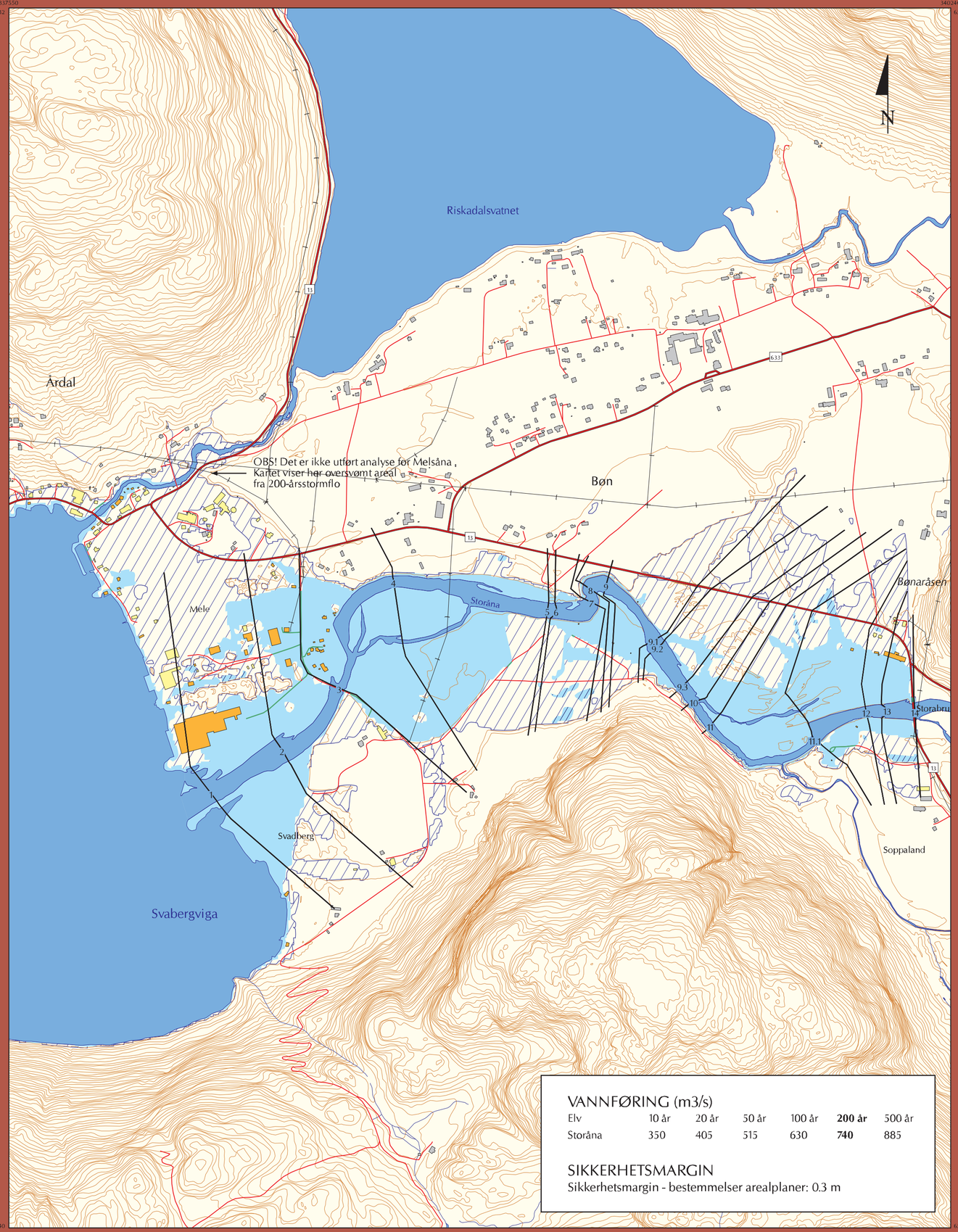
Nedbørfeltet til 033.Z ÅRDALSELVA

337550 6561732

340246 6561732

6558240 337550

6558240 340246



TEGNFORKLARING

Riks- og fylkesvei med veinummer

Kommunal og privat vei

Oversvømt vei

Tverrprofiler med profilnummer

Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet

Kraftlinje

Høydekurver med 5 meters ekvidistanse

Ikke flomutsatte bygninger

Flomutsatte bygninger

Bygninger med fare for vann i kjelleren

Elv, vann og sjø

Oversvømt areal ved 200-årsflom

Sone med fare for vann i kjelleren - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsonen.

Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

VANNFØRING (m3/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	**200 år**	500 år
Storåna	350	405	515	630	**740**	885

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

FLOMSONEKART

Prosjekt: Årdal
Kartblad Årdal

200-ÅRSFLOM

Godkjent 7. november 2007

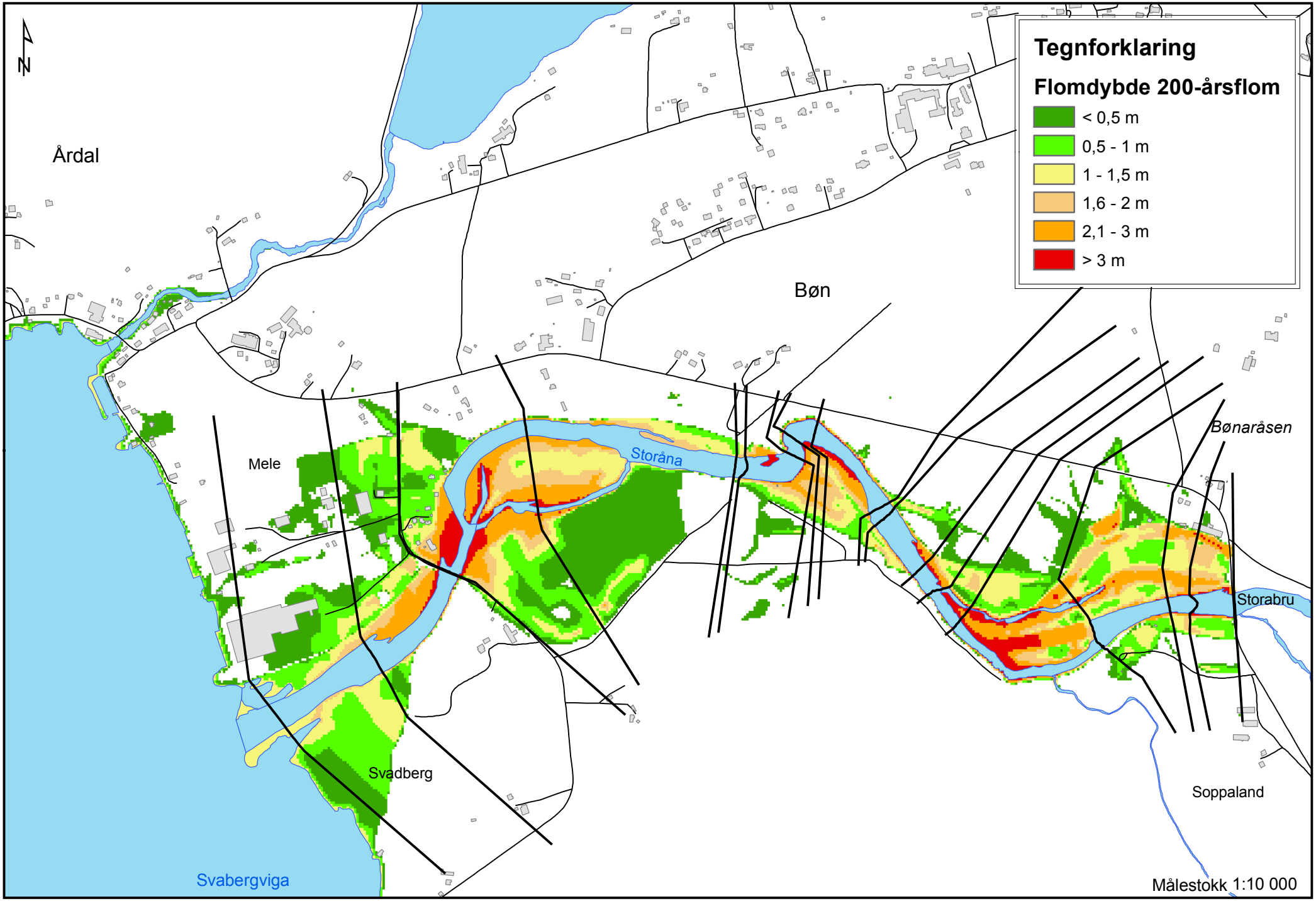
Målestokk 1 : 9000

0 250 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32,
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Geovekst 2007
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 14/2004 NVE
Vannlinjer:	Mars 2007
Terrengmodell:	Februar 2007
GIS-analyse:	September 2007
Prosjektrapport:	Flomsonekart 7/2007
Prosjektnr:	fs033_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart


N
Tegnforklaring
Flomdybde 200-årsflom
< 0,5 m
0,5 - 1 m
1 - 1,5 m
1,6 - 2 m
2,1 - 3 m
> 3 m
Årdal
Bøn
Bønaråsen
Mele
Storåna
Storabru
Svadberg
Soppaland
Svabergviga
Målestokk 1:10 000