



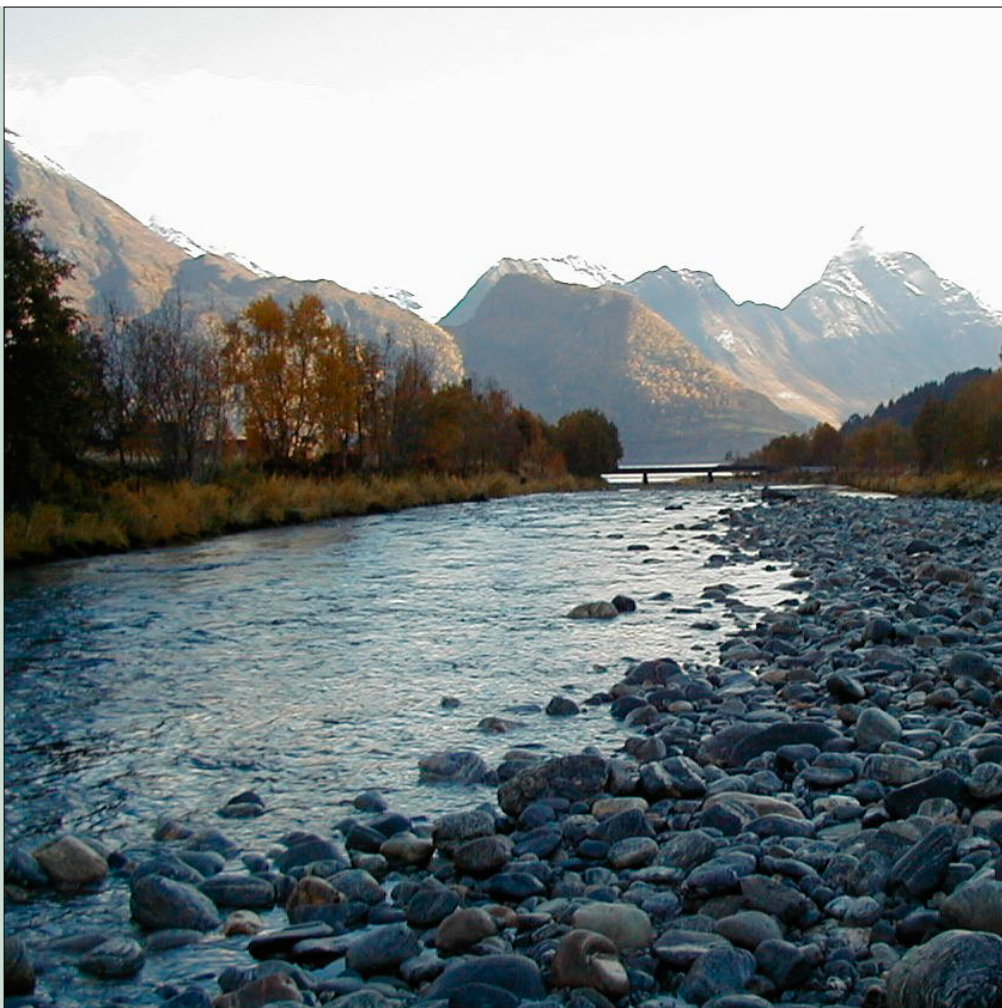
Flaumsonekart

Delprosjekt Bondalen

Siss-May Edvardsen

Christine K. Larsen

1
2006



FLAUMSONEKART

Flaumsonekart

Delprosjekt Bondalen

Siss-May Edvardsen

Christine K. Larsen

Rapport nr 1/2006

Flaumsonekart, delprosjekt Bondalen

Utgjeven av: Noregs vassdrags- og energidirektorat

Forfattarar: Siss-May Edvardsen

Christine K. Larsen

Trykk: NVE sitt hustrykkeri

Opplag: 50

Framsidedfoto: Bondalselva sett mot Hustad bru ved utløpet i
Hjørundfjorden. Foto: Anders Muldsvor

ISSN: 1504-5161

Emneord: Ørsta, Sæbø, Bondalen, Bondalselva, flaum,
flaumutrekning, vasslineutrekning, flaumsonekart

Noregs 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

Januar 2006

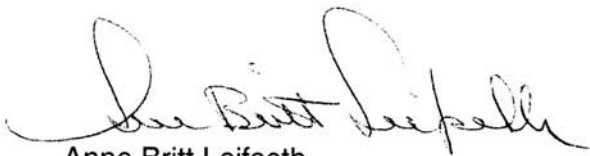
Føreord

Eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – er under etablering for dei vassdraga i Noreg som har størst skadepotensial. Hovudmålet med flaumsonekartlegginga er å få eit betre grunnlag for arealplanlegging, byggjesakshandsaming og beredskap i område utsett for flaum, slik at skadane ved flaum vert redusert.

Rapporten presenterer resultat og føresetnader som er gjort ved utarbeiding av flaumsonekart for nedre delar av Bondalselva ved Sæbø, Ørsta kommune i Møre og Romsdal.

Ein takk til Ørsta kommune for velvillig innstilling i samband med kontroll av førebels kartmateriale.

Oslo, januar 2006



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
Eli K. Øydvin
prosjektleder

Samandrag

Rapporten inneheld detaljar kring flaumsonekartlegging for nedre delar av Bondalselva ved tettstaden Sæbø i Ørsta kommune. Det er laga flaumsoner for 10- og 100-årsflaumen, og det er gjeve vasshøgder ved 20- 50-, 200- og 500-årsflaumane.

Ved ein 10-årsflaum vert områda frå profil 9 (nedstraums Rise) til utløpet definert som lågpunkt. Dette er område der vatn kan stå uavhengig av flaumen i sjølve elva, t.d. ved intens nedbør. Områda vil særleg vere påverka av tidevatn som vert pressa oppover dei mindre elvane ved stormflo. Fleire bygningar vil liggje utsett til i Sæbø sentrum saman med mindre lokale vegar om det vert ståande vatn i lågpunkta. Ved ein 100-årsflaum vert store delar av områda langs kartlagt strekning overfløymt. Særleg utsett er busetnaden langs elva: Sæbø sentrum, Rise, Årskogane og Mo/Kvistad. Forutan bygningar som er direkte flaumutsett, vil nokre bygningar ved ferjekaia kunne oppleve å få vatn i ev. kjellarar som følgje av tidevatnet. Tidevatn vil elles ikkje ha nokon effekt på vasstanden i Bondalselva ved større flaumar.

Langs Bondalselva strekk det seg flaumverk på begge sider av kartlagt strekning. Ved ein 10-årsflaum har vasstanden god margin til topp flaumverk. Ved ein 50- og 100-årsflaum vil vasslina flukte med flaumverka. I høve til ein tryggleiksmarginen sett til 0,5 m vil flaumverka vere for låge på strekninga, og rv 655 ned mot sentrum vil vere stadvis overfløymt. Tryggleiksmarginen på 0,5 m ved flaumverk, er sett for å ta høgde for opplagring av masse, undergraving av flaumverk med påfølgjande brot, og/eller bølger. Oppstår det brot i flaumverka kan konsekvensane verte alvorlege!

Det er to bruer på kartlagt strekning. Kapasiteten i desse under flaum er gjeve nedanfor. Kapasiteten i bruene kan verte endra som følgje av massetransport og rek i ein flaumsituasjon.

Hustad bru: kapasitet til og med ein 10-årsflaum.

Kvistad bru: kapasitet til og med ein 5-årsflaum. Kan greie å ta unna større vassføringar om det ikkje legg seg masse/rek i brua.

Flaumsonene kan nyttast direkte i oversiktsplanlegging for å finne område som ikkje bør leggjast ut som byggjeområde utan nærmare vurdering av faren og moglege tiltak. Ved detaljplanlegging og i dele- og byggjesaker må ein likevel ta omsyn til at flaumsonekarta har avgrensa grannsemd. I områda nær grensa for flaumsonene er det særskilt viktig at høgda på terrenget vert kontrollert mot utrekna flaumvasstandar i tverrprofil. Primært må ein ta utgangspunkt i dei utrekna vasstandane og kontrollere terrenghøgda i felt mot desse.

Med grunnlag i flaumsonekarta må det innarbeidast føresegner for byggjehøgder for dei kartlagde områda når kommuneplanen for Ørsta skal rullerast. Kravet til ny busetnad er minst ein 100-årsflaum!

Flaumsonene kan òg nyttast til planlegging av beredskaps- og tryggingstiltak; som evakuering, bygging av vollar osb.

Innhald

1. INNLEIING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 AVGRENSING AV PROSJEKTET	1
1.3 PROSJEKTGJENNOMFØRING	1
2. METODE OG DATA	2
2.1 HYDROLOGISKE DATA	2
2.1.1 FLAUMUTREKNING	2
2.1.2 EKSTREMVASSTANDAR I SJØ (STORMFLO).....	3
2.1.3 KALIBRERINGSDATA.....	3
2.2 TOPOGRAFISKE DATA.....	3
2.2.1 TVERRPROFIL	3
2.2.2 DIGITALE KARTDATA.....	3
3. VASSLINEUTREKNING	5
3.1 MODELLERING	5
3.2 RESULTAT	6
3.2.1 EFFEKTEN AV STORMFLO	6
3.2.2 SÆRSKILT OM BRUER.....	7
4. FLAUMSONEKART	8
4.1 RESULTAT FRÅ FLAUMSONEANALYSEN	8
4.1.1 FLAUMVERK OG LÅGPUNKT.....	8
4.1.2 KJELLARFRI SONE – FARE FOR OVERFLØYMING I KJELLAR.....	9
4.2 KARTPRODUKT	11
4.3 KORLEIS LESE FLAUMSONEKARTET	11
5. ANDRE FAREMOMENT I OMRÅDET	13
6. USIKRE MOMENT I DATAMATERIALET	14
6.1 FLAUMUTREKNING	14
6.2 VASSLINEUTREKNING.....	14
6.3 FLAUMSONA	14
7. RETTLEIING FOR BRUK	15
7.1 AREALPLANLEGGING OG BYGGJESAKER - BRUK AV FLAUMSONEKART	15
7.2 FLAUMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLAUMSONEKART	15
7.3 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYN	16
7.4 KORLEIS FORHALDE SEG TIL USIKRE MOMENT PÅ KARTET?	16
8. REFERANSAR	19
9. VEDLEGG	19

1. Innleiing

Hovudmålet med kartlegginga er å skape grunnlag for betre arealplanlegging og byggjesakshandsaming i vassdragsnære område, og betre beredskapen mot flaum. Flaumsonekartarbeidet gjev i tillegg betre grunnlag for flaumvarsling og planlegging av flaumsikring.

1.1 Bakgrunn

Etter storflaumen på Austlandet i 1995, tilrådte Flaumtiltaksutvalet etablering av eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – for vassdrag i Noreg med stort skadepotensial. Utvalet tilrådte ei detaljert digital kartlegging (NOU 1996:16).

I Stortingsmelding nr 42 (1996-1997), er det gjort klart at regjeringa vil satse på utarbeiding av flaumsonekart i samsvar med tilrådingane frå Flaumtiltaksutvalet. Satsinga må sjåast i samanheng med at regjeringa definerer ei betre styring av arealbruken som det absolutt viktigaste tiltaket for å halde risikoen for flaumskade på eit akseptabelt nivå. Denne vurderinga fekk si tilslutning ved handsaming i Stortinget.

Det vart i 1998 sett i gong eit større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidd ein flaumsonekartplan som viser dei strekningane som er prioritert for kartlegging (NVE 2003). Strekningane er valde ut frå storleiken på skadepotensialet. Totalt er det 134 delstrekningar som skal kartleggjast. Dette utgjer omlag 1100 km elvestrekning eller strandline langs sjø.

1.2 Avgrensing av prosjektet

Kartlagt område omfattar nedre delar av Bondalselva. Elva renn ut i sjøen ved tettstaden Sæbø. Prosjektet er avgrensa til dei tettbygde områda langs vassdraget, sjå Figur 2-1.

Det er primært overfløymt areal som følgje av naturleg høg vassføring som er kartlagt. Andre faremoment i vassdraget som isgangar, erosjon og ras er ikkje analysert tilsvarande, men ein søkjer å synleggjere kjente problem av denne art i samband med flaumsonekarta (kapittel 5).

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under leiing av NVE med Ørsta kommune som bidragsytar og diskusjonspart. Første utkast til flaumsonekart vart sendt til kommunen for innspel og vurdering av flaumutbreiinga. Prosjektet er gjennomført i samsvar med prosjektet sine vedtekne rutinar for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000).

2. Metode og data

Eit flaumsonekart viser kva område som vert overfløymt ved flaumar med ulike gjentaksintervall. Flaumsonekart består av fleire analysar. Det vert først utført ei flaumutrekning som i hovudsak dreiar seg om ei statistisk analyse av kor store og hyppige flaumar ein kan vente i gjeldande vassdrag. Desse, saman med tverrprofil av elveløpet og elveløpet sine eigenskapar elles, vert nytta i ein hydraulisk modell som reknar ut kor høge vasstandar dei ulike flaumane gir langs elva (vasslineutrekning). Ut frå kartgrunnlaget vert det generert ein digital terrengmodell i GIS. Vasslinene frå den hydrauliske modelleringa vert så kombinert med terrengmodellen i GIS, og ein sit igjen med resultatet overfløymd areal (flaumsona).

2.1 Hydrologiske data

2.1.1 Flaumutrekning

Bondalselva ligg i Ørsta kommune på Sunnmøre. Nedbørfeltet drenerer i nordaustleg retning og renn ut i Hjørundfjorden ved tettstaden Sæbø. Vassdraget består av ei hovudgrein, Bondalselva, med tilløp frå fleire små sideelvar. Nedbørfeltet har eit totalt areal på 89 km². Vassdraget vart verna mot kraftutbygging i Verneplan I.

Datagrunnlaget for flaumutrekning i Bondalselva vert karakterisert som dårleg. Det ligg ikkje føre vassføringsdata frå vassdraget. Alle utrekningane er difor basert på observasjonar frå målestasjonar i nærliggjande vassdrag og regionale formelverk.

Sesongvariasjonen i avrenninga for Bondalselva er vurdert ut i frå nærliggjande stasjonar, særleg 97.1 Fetvatn, som viser at flaumar kan førekome heile året, men som oftast opptre dei i sesongen seinsommar – haust. Den 6.oktober 1957 var det stor flaum i Bondalselva. Flaumen kom som følgje av mykje nedbør i kombinasjon med snøsmelting i fjellet. Flaumen gjorde skade på vegar, dyrka mark, hus og erosjonssikring langs elva. Rundt midten av august 1962 gjorde flaum i Bondalselva ein del mindre skadar. Erosjonssikringa heldt stand sjølv om det var mindre skadar. I slutten av oktober 1983 var det grunna store nedbørmengder stor vassføring i vassdraga på Nordvestlandet. Det er ikkje mogleg å seie noko om mogleg storleik på desse flaumane.

Kulminasjonsvassføringar ved forskjellige gjentaksintervall er rekna ut for Bondalselva og for Holeelva. Resultatet av flaumutrekninga er vist i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Kulminasjonsvassføringar i Bondalselva.

Stad	Q_M m ³ /s	Q_{10} m ³ /s	Q_{20} m ³ /s	Q_{50} m ³ /s	Q_{100} m ³ /s	Q_{200} m ³ /s	Q_{500} m ³ /s
Bondalselva ved utløpet i Hjørundfjorden	112	168	191	230	258	292	336
Holeelva (tilløp Bondalselva)	5,8	8,7	9,9	11,9	13,3	15,1	17,4

Å kvantifisere uvisse moment i hydrologiske data er vanskeleg. Det er mange faktorar som spelar inn. På grunn av mangelfullt datagrunnlag i Bondalselva for å rekne ut flaumar, vert denne flaumutrekninga klassifisert i klasse 3, i ein skala frå 1 til 3 der 1 svarar til beste klasse.

2.1.2 Ekstremvasstandar i sjø (stormflo)

Bondalselva munnar ut i Hjørundfjorden, og tidevatnet vil ha verknad på vasstanden i nedre delar av elva. Høgder for stormflo ved Sæbø er vist i Tabell 2-2. Tala i Tabell 2-2 er funne med grunnlag i "sekundærhamnanalysar" mot nærmaste primærhamn. Primærhamn for Ørsta er Ålesund. I desse primærhamnene har Statens kartverk Sjø faste vasstandsmålarar for tidevatn. Det er ikkje teke omsyn til eventuell oppstuvning innover i fjordsystemet.

Tabell 2-2: Ekstremvasstandar i sjø (m) utarbeidd av Statens kartverk Sjø (Pers. med. Daniel Hareide).

Gjentaksintervall	1 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Vasstand NN 1954 (m)	1,37	1,64	1,73	1,84	1,93	2,01	2,13

Høgdene i sjø vert lagt som eit lokk over dei utrekna vasslinene i elva ved presentasjon på kartet og i Tabell 3-1, sånn at den hendinga som gjev høgste vasstand ved dei ulike flaumane vert presentert.

2.1.3 Kalibreringsdata

Ideelt sett skal ein ha samhøyrande målingar av vassføring og vasstand ved ein litt større flaum for rekne ut vassliner for ei elv. Ein har ikkje fått hand om kalibreringsdata i Bondalselva.

2.2 Topografiske data

2.2.1 Tverrprofil

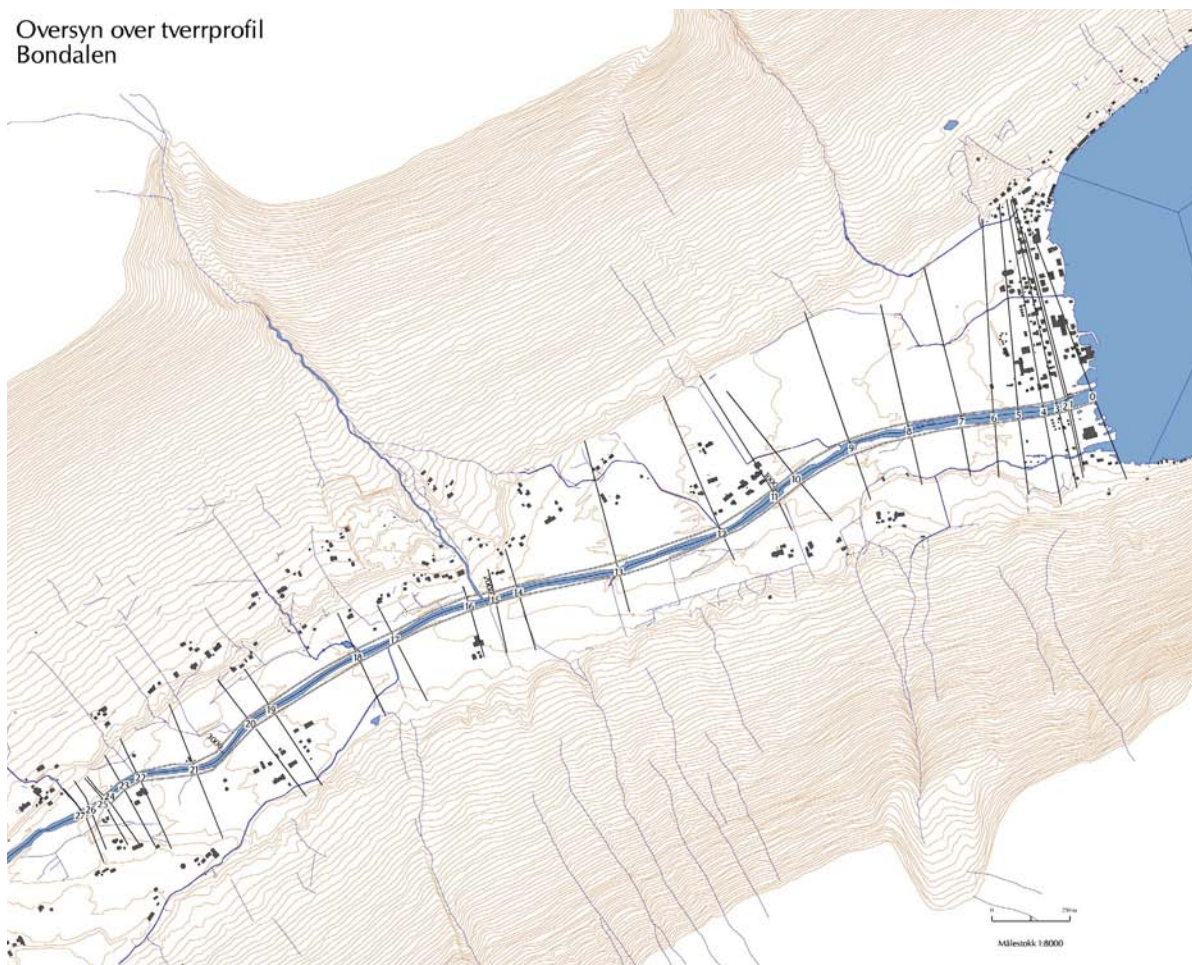
Tverrprofil vart målt opp av konsulentane Fredheim og Solvang AS hausten 2003. Det vart målt opp til saman 27 tverrprofil, og sju av desse vart forlenga utover elveslettene. Det har i ettertid vore naudsynt å forlengje fleire profil i terrengmodellen. Forutan tverrprofil vart det teke lengdeprofil av elvebotn og vasstand, og flaumverka på begge sider av elva vart målt inn særskilt. Bruene vart òg målt inn særskilt.

2.2.2 Digitale kartdata

Det er etablert geodata for Bondalen gjennom geovekstprosjekt. Geodata var ferdigstilt i 2005. Høgdekotar er levert som kotar med 1 m ekvidistanse.

Ut frå datagrunnlaget er det generert ein digital terrengmodell i GIS med detaljerte høgder for området. Programvaren ArcInfo med modulane TIN og GRID er nytta. I tillegg til kotar og terrengpunkt er det nytta andre høgdeberande data som vegkant, elvekant og vasskant til oppbygging av terrengmodellen.

Flaumsona er generert ved bruk av ArcInfo. For kvar flaum er vasstanden i tverrprofila gjort om til ei flaumflate. Mellom tverrprofila er flata generert ved lineær interpolasjon. Det er lagt inn hjelpeliner mellom dei oppmålte profila for å sikre ei jamn flate mellom profila. Flatene har same utstrekning og celledimensjon (5 x 5 m) som terrengmodellen. Flata vert kombinert med den digitale terrengmodellen. Alle celler kor celleverdien i flaumflata er større enn i terrengmodellen vert definert som vassdekt areal. Dette medfører at lågpunktsområde som ikkje har direkte kontakt med flaumsona langs elva òg vert definert som vassdekt areal. Grensene for flaumsonene er generalisert og glatta innanfor 5 m og flater under om lag 75 m² er fjerna.



Figur 2-1: Oversiktskart over analyseområde med innteikna profil.

3. Vasslineutrekning

Modellverktøyet Hec RAS er nytta for utrekning av vassliner. I denne hydrauliske modellen går ein inn med flaumvassføringar for dei ulike flaumhendingane, tverrprofil og elveløpet sine eigenskapar elles. Etter kalibrering av modellen sit ein igjen med vasshøgder ved ulike flaumhendingar – vassliner.

3.1 Modellering

Vassliner er rekna ut for Bondalselva ved å leggje tverrprofil, vassføring og elva sine eigenskapar elles inn i den hydrauliske modellen. Plassering av tverrprofil er vist i Figur 2-1.

Dei målte tverrprofilane omfattar sjølv elveløpet og flaumverka, i tillegg til detaljerte målingar av bruene. Alle bruene er lagt inn hydraulisk som bruer i modellen, det vil seie at høgde oppunder dekke, tjukkeleik på dekke, brukar og pilarar osb. er definert. Modellen tek med andre ord omsyn til eventuelle innsnevringar gjennom bruene. For kartlegginga har ein i tillegg forlenga profila innover elveslettene. Dette er gjort sånn at kvart profil svarar til mogleg strøymingsmønster vatnet får når det går over eller bryt gjennom flaumverka.

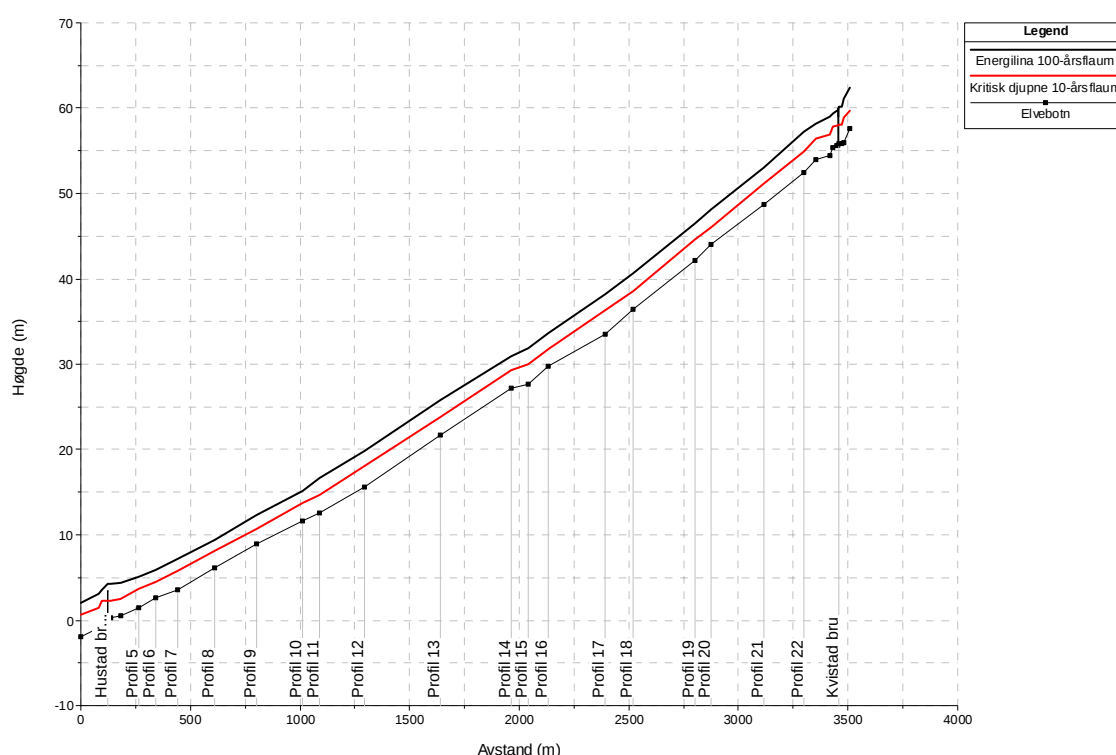
Kartlagt strekning er bratt, med ei helling på 1/50. Elva er tidlegare erosjonssikra med plastring og flaumverk, og er kanalisert. Vilkår for nedste del av modellen er sett til 1 års stormflo, medan øvre grensevilkår er sett tilsvarende hellinga på elva. Sidan ein ikkje har kalibreringsdata (samanheng mellom vassføring og vasstand) for gjeldande strekning, har ein sett ruheita i elva ut frå litteratur og erfaringstal. I tillegg har ein køyrt såkalla følsomheitsanalyser der ein ser på i kva grad elva reagerar i høve til endra vassføring og ruheit. Ser ein t.d. på skilnaden mellom ein 50- og 500-årsflaum varierar vasslinene med om lag 0,4 m, og aukar ein ruheita med 20 % får ein ein skilnad på 0,1 m på ein 500-årsflaum! Grunnen til at ein får liten verknad på vasslina ved å auke vassføringa og/eller ruheita kjem av hellinga på elva og det kanaliserte preget som gir høg vassfart. Vi kan difor seie at ev. feil i vurderinga av ruheita vil ha liten innverknad på resultata. Utrekninga viser at vassfarten varierer mellom 2 – 5 m/s på ein 10-årsflaum, mellom 4 – 6 m/s på dei større flaumane.

Grunna bratt elv og høg vassfart vil endringar i botntilhøva få innverknad lokalt, men ikkje oppstraums i elva sjølv om det er stor masseføring i elva. Under flaum svingar elva seg innanfor flaumverka, og nokre stader legg ho opp masse, andre stader grev ho seg ned. På bakgrunn av desse faktorane vil det ikkje verte riktig å presentere sjølv vasslina som gjeldane flaumhøgde i Bondalselva. Ein har valt å presentere høgste gjeldande av vassline og kritisk djupne for 10- og 20-årsflaumen. Det vil seie at for dei brattaste partia kan vasstanden vere lågare enn det som er oppgjeve. For dei større flaumane er energilina oppgjeve som vassline. Dette er den vasstanden vi kan få i ein sving eller der vatnet vert bremsa opp av andre årsaker. Skilnaden mellom den utrekna vasshøgda og energihøgda er høvesvis stor og ein har såleis lagt seg på eit veldig konservativt nivå. Ein har på denne måten tatt høgde for at ein her har ei bratt

elv med høg vassfart og mykje masseføring, ev. bølger og at flaumutrekninga er usikker. Ekstra tryggleiksmargin er difor ikkje sett for dette prosjektet.

3.2 Resultat

Modellen er nytta til å rekne ut vasstanden for flaumar med 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-års gjentaksintervall. Eit lengdeprofil som viser er 10- og 100-årsflaumen er vist i Figur 3-1. Vasstanden for dei ulike profila og alle gjentaksintervall er vist i Tabell 3-1. Høgden som er gjeve i tabellen er nytta til å teikne ut overfløymd areal vist i flaumsonekart for 100-årsflaumen (sjå vedlegg). Som nemnt er Bondalselva ei bratt elv med høg vassfart og mykje massetransport. Ein må vere merksam på at dette kan skape farlege og uføreseielege situasjonar!



Figur 3-1: Høvesvis kritisk djupne og energiline for 10- og 100-årsflaumen. Ein gjer merksam på at kritisk djupne ikkje er gjeldande vasshøgde gjennom bruene ved 10-årsflaumen, sjå Tabell 3-1.

3.2.1 Effekten av stormflo

Tidevatn og stormflo har verknad langs sjølina i Sæbø sentrum. Ofte vil stormflo/høgvatn opptre samstundes med mykje vatn i elva. For nedre del av elva er gjeldande flaumhøgde for kvart gjentaksintervall den høgste utrekna flaumvasstand i elva eller stormflo i sjø. Gjeldande flaumhøgder er vist både på kart og i Tabell 3-1. Dette er gjort for å vise overfløymte område med same sannsyn uavhengig om overfløyminga er årsaka av flaum i elva eller av stormflo, eller ein kombinasjon av desse. Ved ein 10- og 20-årsflaum er det stormflo som gjev den høgste vasstanden

ved profil 0 og ved profil 1, og som såleis vil vere årsak til at område langs sjølina på Sæbø vert overfløymt. Stormflo vil elles ikkje ha verknad for vasstanden i Bondalselva.

Tabell 3-1: Vasstand (moh – NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall for Bondalselva. Vasstand med raud skrift viser vasstand ved stormflo.

Profilnr.	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
0	1.64	1.73	1.87	2	2.18	2.44
1	1.64	1.73	2.91	3.1	3.33	3.61
2	2.23	2.35	3.37	3.57	3.79	4.07
2.5	Hustad bru					
3	3.02	3.74	4.13	4.32	4.62	4.96
4	3.13	3.78	4.22	4.41	4.71	5.04
5	3.73	3.85	4.87	5.06	5.29	5.56
6	4.61	4.72	5.68	5.87	6.09	5.8
7	5.74	4.87	6.95	7.16	7.39	7.66
8	8.08	8.2	9.23	9.43	9.66	9.95
9	10.72	10.85	12.07	12.29	12.52	12.81
10	13.72	13.86	14.97	15.18	15.43	15.74
11	14.71	14.86	16.37	16.66	16.94	17.28
12	18.13	18.29	19.57	19.81	20.09	20.43
13	23.81	23.95	25.5	25.77	26.04	26.39
14	29.29	29.45	30.68	30.91	31.19	31.52
15	30.01	30.18	31.6	31.87	32.18	32.56
16	31.79	31.94	33.37	33.63	33.93	34.29
17	36.31	36.49	37.98	38.24	38.55	38.91
18	38.59	38.74	40.34	40.59	40.87	41.24
19	44.57	44.73	46.19	46.47	46.8	47.19
20	46.03	46.26	47.91	48.17	48.5	48.87
21	51.15	51.15	52.79	53.09	53.38	53.79
22	54.89	54.89	57.01	57.22	57.64	57.96
23	56.47	56.64	57.94	58.2	58.48	58.78
24	56.89	57.1	58.81	59.05	59.32	59.65
25	57.88	58.02	59.18	59.4	59.66	59.98
25.5	58.47	58.63	59.43	59.66	59.92	60.26
25.6	Kvistad bru					
25.9	59.36	59.51	60.2	60.18	60.7	61.08
26	58.89	59.05	60.85	61.15	61.51	61.95
27	59.76	59.91	62.01	62.34	62.73	63.21

3.2.2 Særskilt om bruer

Det er to bruer som kryssar over Bondalselva på kartlagt strekning, Hustad og Kvistad bru. Kapasiteten ved bruene er gjeve nedanfor. Kapasiteten i bruene kan verte endra som følgje av massetransport og rek i ein flaumsituasjon.

Hustad bru: kapasitet til og med ein 10-årsflaum.

Kvistad bru: kapasitet til og med ein 5-årsflaum. Kan greie å ta unna større vassføringar om det ikkje legg seg masse/rek i brua.

4. Flaumsonekart

Dei ferdige flaumsoneene er generert ut frå vassliner i Bondalselva. Det er utarbeidd flaumsoner for flaumar med gjentaksintervall 10 og 100 år. Desse finst på digital form og kan teiknast ut på kart. 10-årsflaumen er vist i Figur 4-4, medan kart for 100-årsflaumen i kombinasjon med elvesystemet, vegar, bygningar og 5 m høgdekotar er vedlagt.

4.1 Resultat frå flaumsoneanalysen

Analysen viser at det vil vere fare for overfløyming på kartlagt strekning.

Ved ein 10-årsflaum er område frå profil 9 (nedstraums Rise) definert som lågpunkt på begge sider av elva. Fleire bygningar vil vere flaumutsett i Sæbø sentrum og mindre lokale vegar vil verte liggjande i lågpunktsområde. Det er stormflo/tidevatn som trengjer seg oppover dei mindre elvane som er årsak til lågpunktsområda.

Ved ein 100-årsflaum vert store delar av områda langs kartlagt strekning overfløymt. Særleg utsett er busetnaden langs elva: Sæbø sentrum, Rise, Årskogane og Mo/Kvistad. Forutan bygningar som er direkte flaumutsett, vil nokre bygningar ved ferjekaia kunne oppleve å vatn i ev. kjellarar. Tal dekar areal som er flaumutsett ved dei ulike flaumhendingane er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Flaumareal innanfor analyseområde – sum totalt areal, lågpunkt og kjellarfri sone.

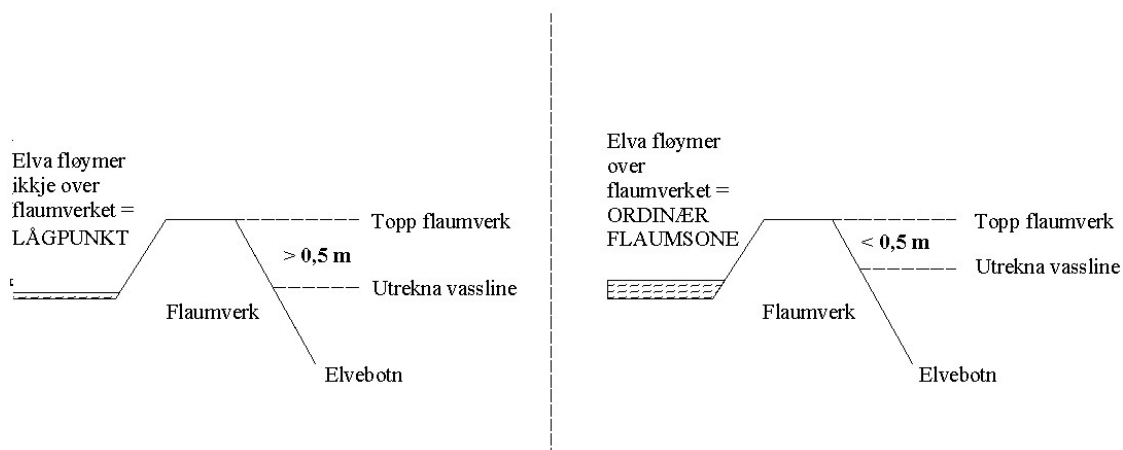
Gjentaksintervall	Flaumutsett areal Totalt (daa)	Flaumutsett areal Lågpunkt (daa)
10-årsflaum	232	18
100-årsflaum	1052	30
Kjellarfri sone	1621	

4.1.1 Flaumverk og lågpunkt

Ein del stader vil det vere areal som ligg lågare enn dei utrekna flaumvasstandane, men utan direkte samband til elva, sjå Figur 4-1 og Figur 4-3. Dette kan vere område som ligg bak flaumverk/vegar som fungerer som flaumverk, men òg lågpunkt som har samband via ein kulvert eller via grunnvatnet. Desse områda er markert med eigen skravur av di dei vil ha eit anna sannsyn for overfløyming og må handsamast særskilt. Spesielt utsett vil desse områda vere ved intenst lokalt regn, ved stor flaum i sidebekkar eller ved tetting av kulvertar. Utanfor direkte flaumutsette område og lågpunkt vil det òg vere naudsynt å ta omsyn til flaumfaren, då flaum ofte vil føre til høgna grunnvasstand innover elveslettene. Flaumfaren i desse områda må vurderast nærmare, der ein tek omsyn til grunntilhøve, kapasitet på eventuelle kulvertar, flaumverk osb.

Areal bak flaumverk vert vurdert særskilt, og vurderinga tek utgangspunkt i ein tryggleiksmargin sett til 0,5 m ved topp flaumverk, sjå Figur 4-1. Det vil seie:

- om det er meir enn 0,5 m frå utrekna vassline til topp flaumverk, seier vi at flaumverket held stand og områda bak flaumverket ikkje vert overfløymt som ein direkte følgje av vassføringa i elva. Områda bak flaumverket som ligg lågare enn vasslina, vert i dette tilfellet definert som lågpunkt,
- om avstanden mellom utrekna vassline og topp flaumverk er mindre enn 0,5 m, går ein ut frå at arealet bak flaumverket som ligg lågare enn vasslina, vert overfløymt som ein direkte følgje av vassføringa i elva, og området vert definert som ordinær flaumsone.



Figur 4-1: Prinsippskisse flaumverk og tryggleiksmargin.

Langs Bondalselva strekk det seg flaumverk på begge sider på kartlagt strekning. Flaumverket er markert særskilt på karta, og er vist saman med 10- og 100-årsflaumen i Figur 4-2. Ser ein på 10-årsflaumen har vasstanden god margin til topp flaumverk.

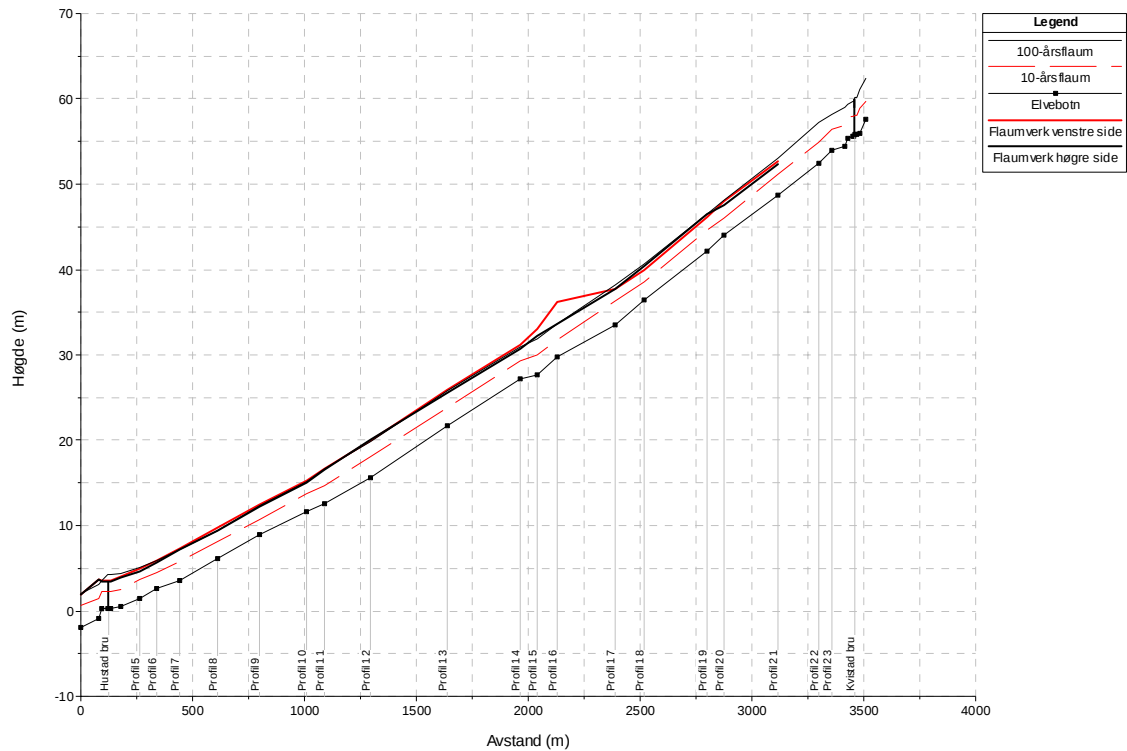
Ved ein 50- årsflaum vil flaumverka verte overtoppa på same måte som ved ein 100-årsflaum. 100-årsflaum vist i Figur 4-2 viser at vasslina fluktar med flaumverka. I høve til tryggleiksmarginen på 0,5 m vil flaumverka vere for låge på strekninga, og rv 655 ned mot sentrum vil vere stadvis overfløymt. Tryggleiksmarginen er sett for å ta høgde for opplagring av masse, undergraving av flaumverk med påfølgjande brot og/eller bølger.

Sett at det ikkje legg seg opp masse på ein slik måte at flaumverket vert overfløymt og/eller at flaumverket ikkje ryk, kan det vere moglegheit for at flaumverket held vatnet på plass i elveløpet og at ein såleis unngår overfløyming langs kartlagt strekning.

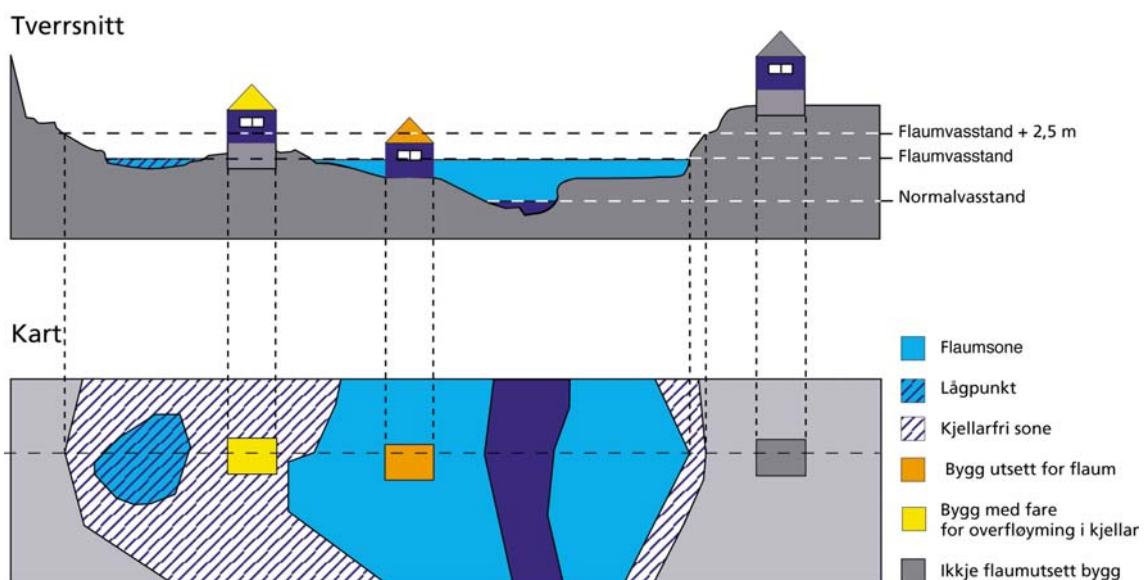
4.1.2 Kjellarfri sone – fare for overfløyming i kjellar

Det er gjort analyse ved at areal som kjem fram opp til 2,5 meter over flaumflata for 100-årsflaum vert identifisert som "kjellarfri sone". Innanfor denne sona vil det vere fare for at bygg som har kjellar får overfløyming i denne som følgje av flaumen, Figur 4-3. Kjellarfri sone er markert med skravur på kvit botn på kartet. Både bygg som vert direkte overfløymd og bygg der det er fare for vatn i kjellaren er markert særskild.

Uavhengig av flaumen kan høgna grunnvasstand føre til vatn i kjellarar. For å analysere dette krevst inngåande analysar blant anna av grunntilhøva. Det ligg utanfor flaumsonekartprosjektet si målsetting å kartleggje slike tilhøve.



Figur 4-2: Samanlikning av 10- og 100-årsflaumane med flaumverka langs Bondalselva.



Figur 4-3: Prinsippskisse som viser definisjonen av kjellarfri-sone og lågpunkt.

4.2 Kartprodukt

Vedlagt er eitt kartblad for Bondalen, som viser flaumsonene for ein 100-årsflaum med elvesystemet, vegar, bygningar og 5 m høgdekurver.

Flaumane det er laga flaumsoner for finst på digital form. Flaumsonene er kvalitetskoda og dagsett på SOSI-format og ArcView-format (shape) i NGO akse 2 og UTM sone 32 og 33. Desse digitale dataene er sendt til primærbrukarane. Lågpunkt og område bak flaumverk er koda og skravert på kartet særskilt. Alle flaumutsette flater er koda med datafelte FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lågpunkt er koda med eigen kode, LAVPUNKT = 1 (eller lik 0).

I tillegg vert aktuelle tverrprofil (liner) levert på SOSI- og shapeformat, samt plottefiler/biletfiler av alle flaumar på EPS- og JPG-format på cd-en. Rapport finst på cd-en på PDF-format.

4.3 Korleis lese flaumsonekartet

Ein viser til vedlagde kartblad for 100-årsflaumen. Ein tabell viser flaumhøgder knytt til tverrprofilerna for dei utrekna flaumane for Bondalselva. Kartet i målestokk 1:12 000 viser der tverrprofilerna er plassert. Det er ved desse profilerna vasstandar er rekna ut. Vasstanden mellom tverrprofilerna vert vurdert til å variere lineært og kan difor finnast ved interpolasjon. Avstandar langs midtlina er vist både på sjølve kartet og i lengdeprofilen. I lengdeprofilen er flaumhøgden knytt opp mot avstand frå havet.

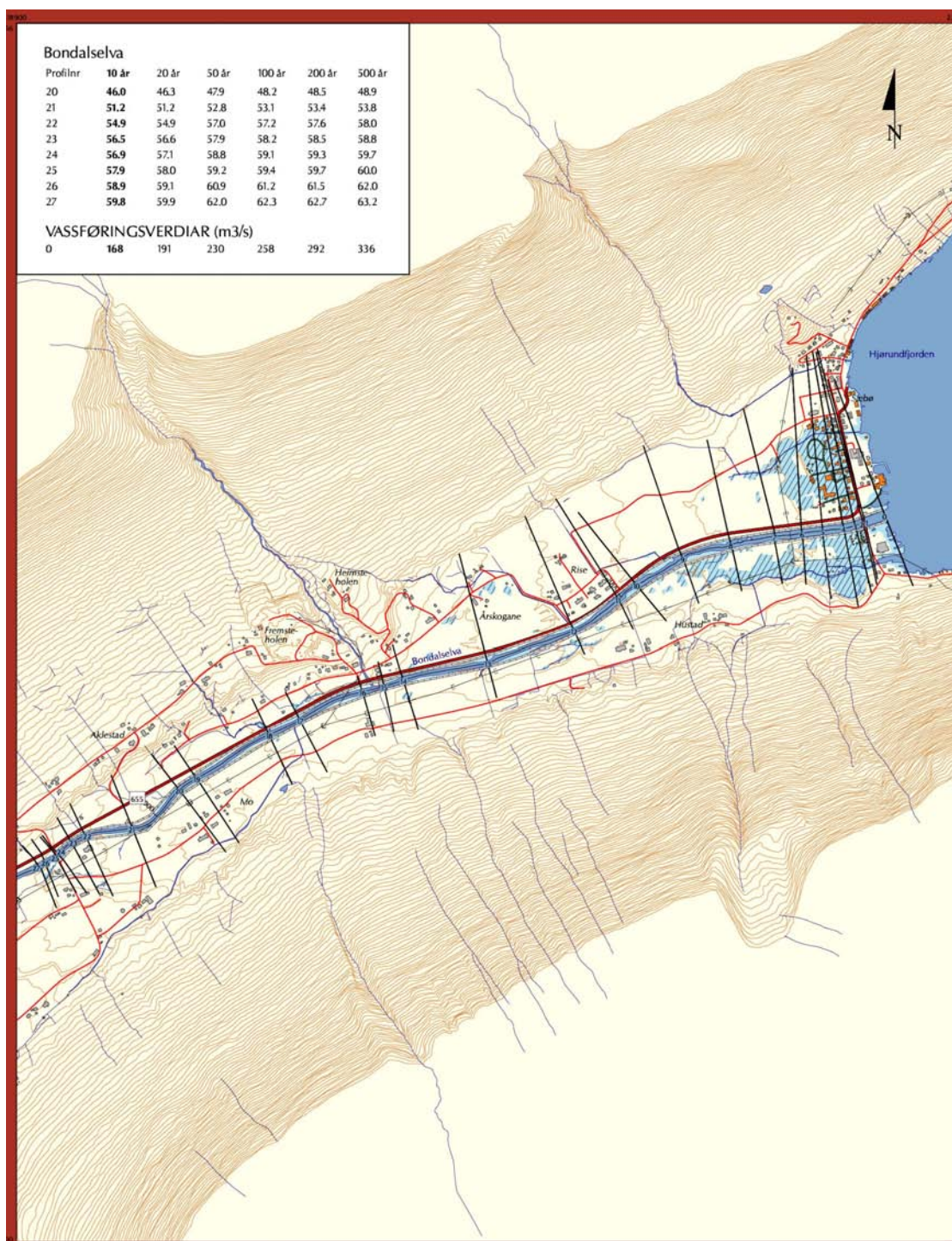
På vedlagde kart for 100-årsflaumen representerer dei ulike fargane følgjande:

Flaumutsette område er markert med blå farge, *lågpunkt* har blå skravur oppå blå bakgrunn, medan *kjellarfri sone* har blå skravur på kvit bakgrunn.

Flaumutsette bygg har oransje farge og ligg heilt eller delvis innanfor flaumsona *bygg med fare for overfløyming i kjellar* som har gul farge. Bygg med fare for overfløyming i kjellar ligg heilt eller delvis i *den kjellarfrie sona*, med *ikkje flaumutsette bygg* med grå farge.

Overfløymde vegar er markert med mørk grøn farge, medan *vegar som ligg utanfor flaumsona* er markert med raudt.

Forutan det kartet som er vedlagt finst som nemnt dei andre flaumsonene (10-årsflaumen) på digital form. For dette karta er det ikkje utført analyse med kjellarfri sone. Tema som tverrprofil, jernbane, høgspenteleidningar og 5 m høgdekotar er presentert på kartet. I tillegg er tverrprofil med flaumhøgder for alle seks gjentaksintervall framstilt både i tabell og grafisk saman med høgder for normalvasstand.



Figur 4-4: Utsnitt av flaumsonekart for 10-årsflaumen.

5. Andre faremoment i området

I flaumsonekartprosjektet vert andre faremoment i vassdraget òg vurdert, men desse vert ikkje teke direkte omsyn til i kartlegginga. Andre faremoment kan vere flaum i sideelvar/bekkar, isgang, massetransport, erosjon og låg kapasitet på kulvertar.

Flaumsonekartprosjektet har ikkje som mål å kartleggje slik fare fullstendig, men skal systematisk prøve å samle inn eksisterande informasjon for å presentere kjente problem langs vassdraget.

Bondalselva fører mykje og stor masse under flaum, sjå døme i Figur 5-1. Somme stader grev elva seg ned, og somme stader legg ho opp grandar i elva. På denne måten kan flaumverk fort verte både undergrave og overfløymt. Ein har søkt å ta høgde for massetransporten i elva gjennom analysane som her er utført, men massetransport under flaum er eit problem ein må ta ekstra omsyn til ved arealutnytting langs elva.



Figur 5-1: Opplagring av massar i Bondalselva.
Foto: Anders Muldsvor.

Det er ikkje utført analysar for Hodelva. Hodelva kjem bratt ned frå fjellsida på ei rasvifte. Ein må vere særleg merksam på elvar som fører mykje masse og lett tek nye løp på rasviftene. Tilsvarende er det ikkje utført analysar for andre sideelvar.

På www.skrednett.no finn ein opplysningar om stein-, jord og snøskred i Bondalen. På nettstaden er Bondalen vist som eit potensielt fareområde for snø- og/eller steinskred, og ein finn opplysningar om historiske hendingar. Det har m.a. gått fleire snøskred i dalen, og på kartlagt strekning har det gått snøskred på Hustad både i 1581 og 09.02.1755 – under sistnemnde omkom ein person. På Rise har det òg gått snøskred, 19.02.1968 omkom 3 personar. I tillegg har det gått både fjellskred og steinskred i dalen. Alle hendingar har gjort skade på busetnad, dyrka mark og skogområde. Rasfare må, saman med flaumfare, takast omsyn til i byggje- og arealplanar.

Ein gjennomgang av ev. faremoment bør inngå som ein del av kommunen sin risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS).

6. Usikre moment i datamaterialet

Som ved all utrekning av denne typen er det uvisse knytt til resultata. Faktorar nemnt nedanfor i delkapittel 6.1 - 6.3 vil påverke sluttresultatet, og såleis påverke utbreiing av flaumsonene på karta. ***Usikre moment i datamaterialet er teke inn i flaumhøgdenesom er gjeve i Tabell 3-1.***

6.1 Flaumutrekning

Datagrunnlaget for flaumutrekning i Bondalselva kan karakteriserast som dårleg. Det ligg ikkje føre vassføringsdata frå vassdraget. Alle utrekningane er basert på observasjonar frå målestasjonar i nærliggjande vassdrag og regionale formelverk. Fleire detaljar omkring flaumutrekninga er å finne i eigen rapport (Væringstad 2003).

6.2 Vasslineutrekning

Ideelt sett skal ein ha kalibreringsdata, det vil seie samtidige målingar av vasstand og vassføring ved fleire punkt på gjeldande strekning, for å få ein godt oppsett modell. Helst skal kalibreringsdata vere frå minst ein middelflaum. Ein har ikkje slike kalibreringsdata frå strekninga det her er rekna på.

6.3 Flaumsona

Grannsemda i dei flaumsonene som er rekna ut, er avhengig av usikre moment i hydrologiske data, flaumutrekninga og vasslineutrekninga. I tillegg kjem uvissa i terrengmodellen.

Terrengmodellen byggjer på detaljert høgdegrunnlag (1 meter kotar), samt andre data med høgdeverdi (vegkant, vasskant, terrengline) der forventa grannsemd er +/- 30 cm i høve til verkelege høgder i området.

Alle faktorar som er nemnt ovanfor vil saman påverke uvissa i sluttresultatet, det vil seie utbreiinga av flaumsoner på kartet. Utreiinga av flaumsona er difor mindre nøyaktig bestemt enn vasslinene. Dette må ein ta omsyn til ved praktisk bruk, jf. kapittel 7.

7. Rettleiing for bruk

Stortinget har føresett at tryggingsbehovet langs vassdraga ikkje skal auke som følgje av ny utbygging. Difor bør ikkje flaumutsette område takast i bruk om det finst alternative areal. Fortetting i allereie utbygde område skal heller ikkje tillatast før tryggleiken er brakt opp på eit tilfresstillande nivå i samsvar med NVE sine retningslinjer. Eigna arealbrukskategoriar og reguleringsføre mål for flaumutsette område er omtalt i NVE sin rettleiar "Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg" (Skauge 1999).

Krav til tryggleik mot flaumskade er kvantifisert i NVE si retningsline "Arealbruk og sikring i flomutsatte områder" (Toverød 1999). Krava er differensiert i høve til type flaum og type byggverk/infrastruktur.

7.1 Arealplanlegging og byggjesaker - bruk av flaumsonekart

Ved oversiktsplanlegging kan ein nytte flaumsonene direkte for å identifisere område som ikkje bør byggjast på utan nærmare vurdering av faren og moglege tiltak.

Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggjesakshandsaming må ein ta omsyn til at flaumsonekarta har avgrensa grannsemd. Primært må ein ta utgangspunkt i dei utrekna vasstandar og kontrollere terrenghøgda i felt mot desse. For å unngå flaumskade må dessutan dreneringa til eit bygg liggje slik at avløpet fungerer godt under flaum.

7.2 Flaumvarsling og beredskap – bruk av flaumsonekart

Eit flaumvarsel fortel kor stor vassføring som er venta, sett i høve til tidlegare flaumsituasjonar i vassdraget. Det er ikkje nødvendigvis eit varsel om skade. For å kunne varsle skadeflaum, må ein ha detaljert kunnskap til eit område. I dag vert flaumvarsla gjeve i form av varsel om overskriding av eit gitt nivå eller innanfor eit intervall. Varsel om flaum inneber at vassføringa vil nå eit nivå mellom 5-årsflaum og 50-årsflaum. Varsel om stor flaum inneber at vassføringa er venta å nå eit nivå over 50-årsflaum. Ved kontakt med flaumvarslinga vil ein ofte kunne få meir detaljert informasjon.

Flaumsonekart gir detaljkunnskap i form av utrekna vasstandar over ei lengre strekning ved flaum, og ein kan sjå kva område og kva typar verdiar som vert overfløymt. Beredskapsmyndigheita bør innarbeide denne informasjonen i sine planar. Ved å lage kart tilsvarande vedlegget til denne rapporten, kan ein finne kva bygningar som vert berørt av dei ulike flaumane. Kopling mot adresseregister kan gi lister over eigedomar som vert berørt. På dette grunnlaget vil dei beredskapsansvarlege betre kunne planleggje evakuering, omkøyringsvegar, bygging av vollar og andre krisetiltak.

På grunn av uvisse både i flaumvarsel og flaumsonekarta, må ein legge på tryggleiksmarginar ved planlegging og gjennomføring av tiltak.

Flaumsonekarta viser med eigen skravur dei områda som er tryggja med flaumverk, dvs. vollar som skal hindre overfløyming. Ved brot i flaumverket, kan det oppstå farlege situasjonar ved at store mengder vatn strøymar inn over elvesletta i løpet av kort tid. Det er difor viktig at dei beredskapsansvarlege nyttar denne informasjonen, og førebur evakuering og eventuelle andre tiltak om svakheitar i flaumverket kan påvisast eller flaumen nærmar seg toppen av flaumverket.

7.3 Generelt om gjentakintervall og sannsyn

Gjentaksintervall er det tal år som gjennomsnittleg går mellom kvar gong ein får ein like stor eller større flaum. Dette intervallet seier noko om kor sannsynleg det er å få ein flaum av ein viss storleik. Sannsynet for t.d. ein 50-årsflaum er $1/50$, dvs. 2 % kvart einaste år. Om ein 50-årsflaum nettopp har vore i eit vassdrag vil det ikkje seie at det vil gå 50 år til neste gong dette nivået vert overskride. Den neste 50-årsflaumen kan kome allereie i inneverande år, om to, 50 eller kan hende først om 200 år. Det er viktig å vere klar over at sjansen for å få t.d. ein 50-årsflaum er like stor kvart år, men den er liten - berre 2 prosent.

Eit aktuelt spørsmål ved planlegging av verksemd i område utsett for flaum er følgjande: Kva er akseptabelt sannsyn for flaumskade i høve til gjentakintervall og levetid? Gjeve ein konstruksjon med forventa (økonomisk) levetid på 50 år som skal sikrast mot ein 100-årsflaum. I følgje Tabell 7-1 vil det vere 40 % sjanse for å få flaumskadar på konstruksjonen i løpet av ein 50-årsperiode. Tek ein utgangspunkt i eit "akseptabelt sannsyn for flaumskade" på t.d. 10 % i ein 50-årsperiode, viser tabellen at konstruksjonen må sikrast mot ein 500-årsflaum!

Tabell 7-1: Sannsyn for overskriding i % ut frå forventa økonomisk levetid og gjentakintervall.

Gjentaksintervall	Forventa økonomisk levetid				
	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

7.4 Korleis forhalde seg til usikre moment på kartet?

NVE lagar flaumsonekart med høgt presisjonsnivå som for mange formål skal kunne nyttast direkte. Det er likevel viktig å vere bevisst at flaumsoneane si utbreiing vert utleia av atomliggjande datagrunnlag og analysar.

Spesielt i område nær flaumsonegrensa er det viktig at høgda på terrenget vert sjekka mot dei utrekna flaumvasstandane. På tross av god grannsemd på terrengmodellen

kan det vere område som på kartet er markert å liggje utanfor flaumsona, som ved detaljmåling i felt kan vise seg å liggje lågare enn det aktuelle flaumnivået. Tilsvarande kan det vere mindre område innanfor flaumområdet som ligg høgare enn den aktuelle flaumvasstanden. Ved detaljplanlegging og plassering av byggverk er det viktig å vere klar over dette.

I samband med beredskapssituasjonar vil ofte uvissa i flaumvarsla langt overstige uvissa i vasslinene og flaumsonene. Det må difor gjerast påslag som tek omsyn til alle element.

Geometrien i elveløpet kan verte endra, spesielt som følgje av store flaumar eller ved menneskelege inngrep, slik at vasstandstilhøva vert endra. Tilsvarande kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllingar, føre til at terrengmodellen ikkje lenger er gyldig i alle område. Over tid kan det difor verte behov for å gjennomføre revisjon av utrekningane og produsere nye flaumsonekart.

Så lenge karta vert sett på som den beste tilgjengelege informasjonen om flaumfare i eit område, føreset ein at dei vert lagt til grunn for arealbruk og flaumtiltak.

8. Referansar

Barnes, Harry H.: *Roughness characteristics of natural channels*. U.S. Geological Survey Water-Supply paper 1849. United States government printing office, Washington: 1967.

Berg, Hallvard og Høydal, Øyvind A.: *Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet*. NVE 2000.

Edvardsen, Siss-May: *Vasslinenotat - detaljar omkring utrekning av vassliner for Bondalselva*. Internt notat, NVE.

Flomsonekartplan. *Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet*. NVE 1999 og NVE-dokument 12/2003.

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

Skauge, Anders: *Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg*. NVE Veileder nr. 1/2005.

Solvang og Fredheim AS: *Rapport for tverrprofilering, Bondalselva ved Sæbø*. November 2003.

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

Toverød, Bente-Sølvi: *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder*. NVE Retningslinjer nr. 1/99.

Væringstad, Thomas: *Flomberegning for Bondalselva*. Flomsonekartprosjektet. NVE-dokument 18/2003.

9. Vedlegg

Eitt kartblad av flomsonekart som viser utbreiinga av 100-årsflaum for Bondalen.

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 Røklund

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
- Nr. 13 Ahmed Reza Naserzadeh, 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

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Bondalselva						
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
1	1.6	1.7	2.9	3.1	3.3	3.6
2	2.2	2.4	3.4	3.6	3.8	4.1
3	3.0	3.7	4.1	4.3	4.6	5.0
4	3.1	3.8	4.2	4.4	4.7	5.0
5	3.7	3.9	4.9	5.1	5.3	5.6
6	4.6	4.7	5.7	5.9	6.1	5.8
7	5.7	4.9	7.0	7.2	7.4	7.7
8	8.1	8.2	9.2	9.4	9.7	10.0
9	10.7	10.9	12.1	12.3	12.5	12.8
10	13.7	13.9	15.0	15.2	15.4	15.7
11	14.7	14.9	16.4	16.7	16.9	17.3
12	18.1	18.3	19.6	19.8	20.1	20.4
13	23.8	24.0	25.5	25.8	26.0	26.4
14	29.3	29.5	30.7	30.9	31.2	31.5
15	30.0	30.2	31.6	31.9	32.2	32.6
16	31.8	31.9	33.4	33.6	33.9	34.3
17	36.3	36.5	38.0	38.2	38.6	38.9
18	38.6	38.7	40.3	40.6	40.9	41.2
19	44.6	44.7	46.2	46.5	46.8	47.2

Bondalselva

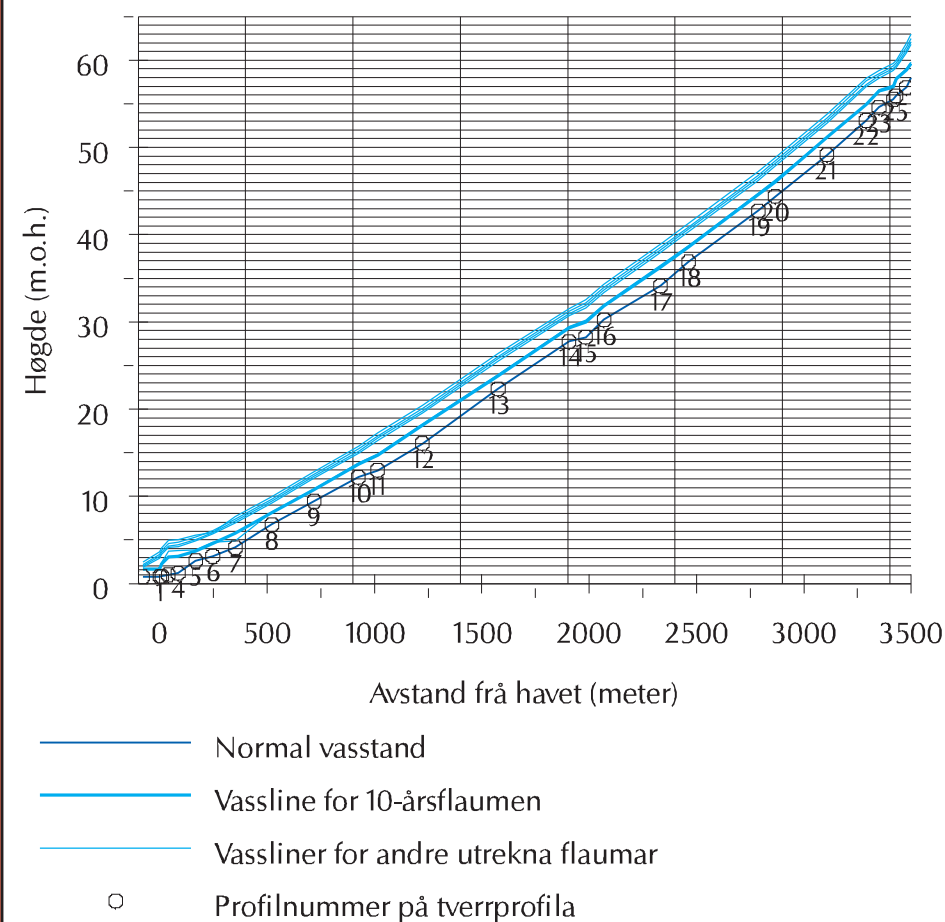
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
20	46.0	46.3	47.9	48.2	48.5	48.9
21	51.2	51.2	52.8	53.1	53.4	53.8
22	54.9	54.9	57.0	57.2	57.6	58.0
23	56.5	56.6	57.9	58.2	58.5	58.8
24	56.9	57.1	58.8	59.1	59.3	59.7
25	57.9	58.0	59.2	59.4	59.7	60.0
26	58.9	59.1	60.9	61.2	61.5	62.0
27	59.8	59.9	62.0	62.3	62.7	63.2

VASSFØRING (m3/s)

0	168	191	230	258	292	336
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

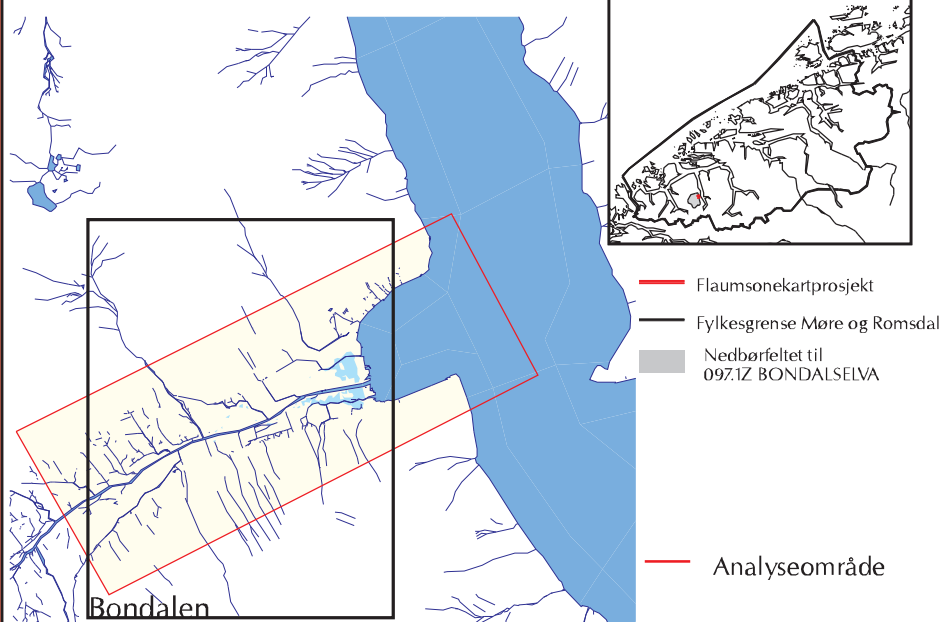
Tryggleiksmargin - føresegner arealplanar: + 0.3 meter

VASSLINER BONDALSELVA



OVERSIKTSKART

Bondalen i
Møre og Romsdal



TEIKNFORKLARING

- Riks- og Fylkesveg med vegnummer.
- Kommunal/Privat veg
- Flaumutsette vegar
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnummer
- Matematisk midtline av elv med avstand frå havet
- Kraftline
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Ikkje flaumutsette bygningar
- Flaumutsette bygningar
- Elv, vatn og sjø
- Overfløymd areal ved 10-årsflaum
- Lågpunkt - område som ikkje har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Sannsyn for overfløyming må vurderast nærmare.



FLAUMSONEKART

Prosjekt: Bondalen
Kartblad: Bondalen

10-ÅRSFLAUM

Godkjend 31. januar 2006

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 1
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK(2003)
Høgdedata:	1m koter
Flaumsoneanalyse	
Flaumverdiar:	Dok. 18/2003 NVE
Vassliner:	2005 NVE
Terrengmodell:	Juli 2005
GIS-analyse:	Desember 2005
Prosjektrapport:	Flaumsonekart 1/2006
Prosjektnummer:	fs097_1

NOREGS VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Pb. 5091 Maj. - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00
Internett adr: <http://www.nve.no>

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Bondalselva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
1	1.6	1.7	2.9	3.1	3.3	3.6
2	2.2	2.4	3.4	3.6	3.8	4.1
3	3.0	3.7	4.1	4.3	4.6	5.0
4	3.1	3.8	4.2	4.4	4.7	5.0
5	3.7	3.9	4.9	5.1	5.3	5.6
6	4.6	4.7	5.7	5.9	6.1	5.8
7	5.7	4.9	7.0	7.2	7.4	7.7
8	8.1	8.2	9.2	9.4	9.7	10.0
9	10.7	10.9	12.1	12.3	12.5	12.8
10	13.7	13.9	15.0	15.2	15.4	15.7
11	14.7	14.9	16.4	16.7	16.9	17.3
12	18.1	18.3	19.6	19.8	20.1	20.4
13	23.8	24.0	25.5	25.8	26.0	26.4
14	29.3	29.5	30.7	30.9	31.2	31.5
15	30.0	30.2	31.6	31.9	32.2	32.6
16	31.8	31.9	33.4	33.6	33.9	34.3
17	36.3	36.5	38.0	38.2	38.6	38.9
18	38.6	38.7	40.3	40.6	40.9	41.2
19	44.6	44.7	46.2	46.5	46.8	47.2

Bondalselva

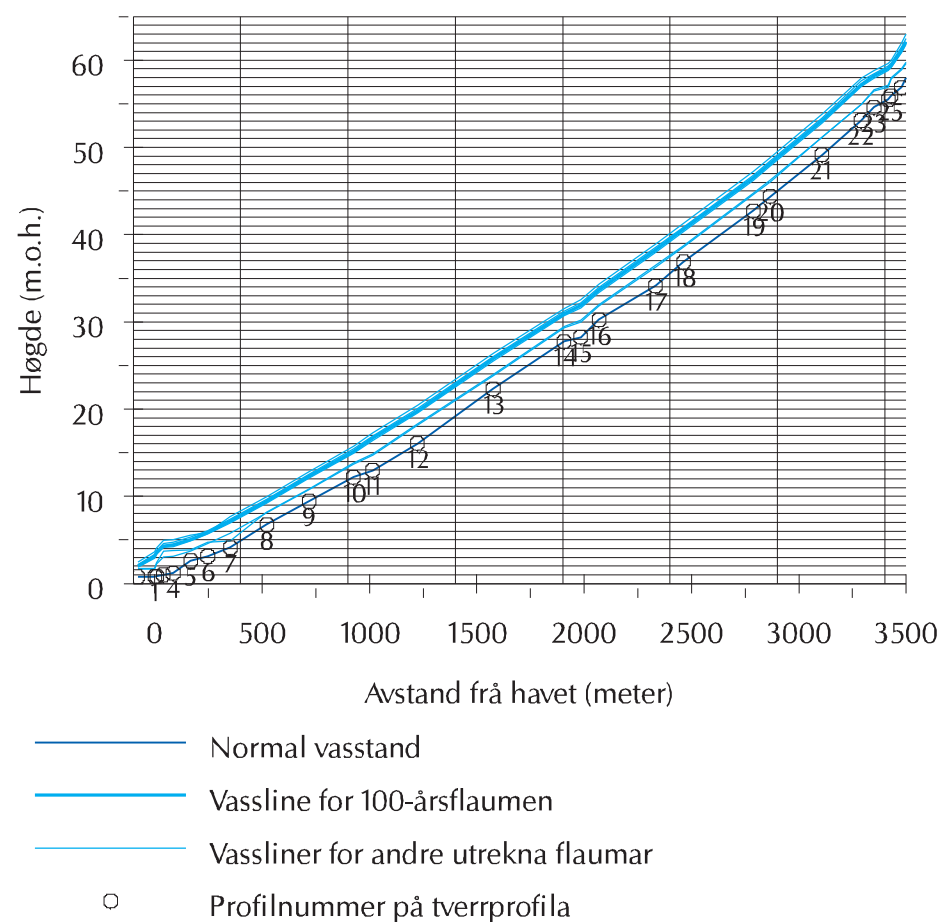
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
20	46.0	46.3	47.9	48.2	48.5	48.9
21	51.2	51.2	52.8	53.1	53.4	53.8
22	54.9	54.9	57.0	57.2	57.6	58.0
23	56.5	56.6	57.9	58.2	58.5	58.8
24	56.9	57.1	58.8	59.1	59.3	59.7
25	57.9	58.0	59.2	59.4	59.7	60.0
26	58.9	59.1	60.9	61.2	61.5	62.0
27	59.8	59.9	62.0	62.3	62.7	63.2

VASSFØRING (m3/s)

0	168	191	230	258	292	336
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

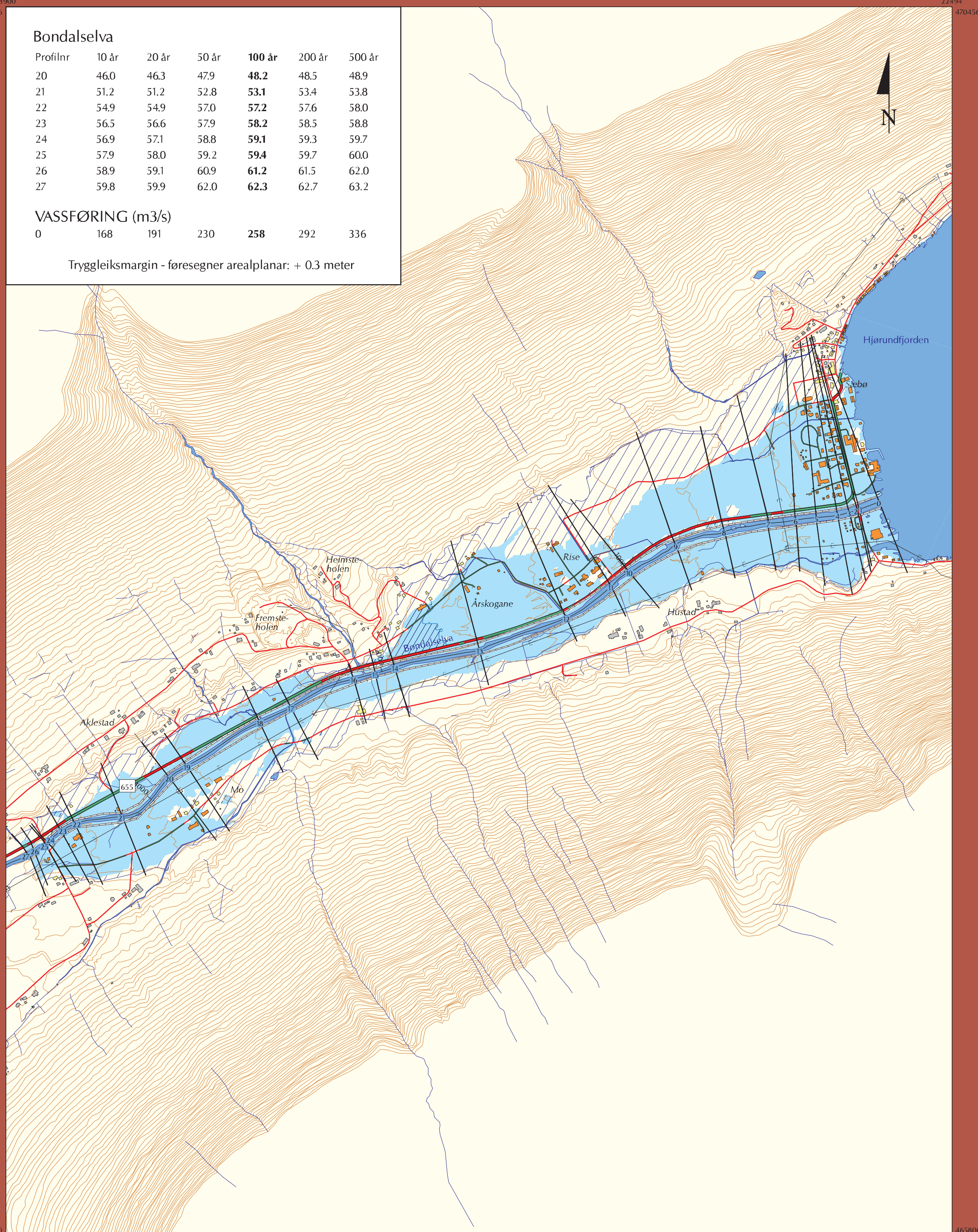
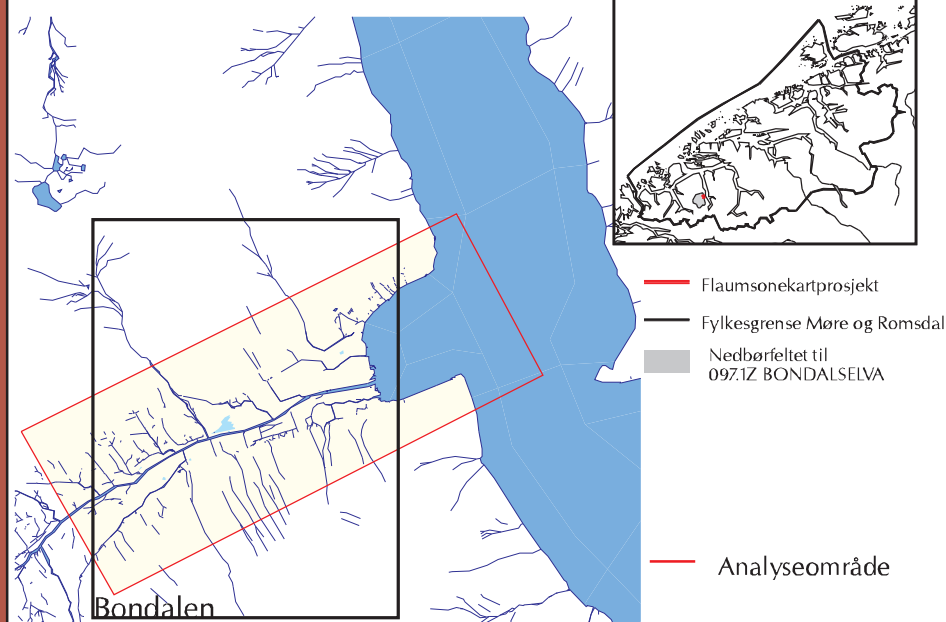
Tryggleiksmargin - føreseigner arealplanar: + 0.3 meter

VASSLINER BONDALSELVA



OVERSIKTSKART

Bondalen i Møre og Romsdal



TEIKNFORKLARING

- Riks- og Fylkesveg med vegnummer.
- Kommunal/Privat veg
- Flaumutsette vegar
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnummer
- Matematisk midtline av elv med avstand frå havet
- Kraftline
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Ikkje flaumutsette bygningar
- Flaumutsette bygningar
- Bygningar med fare for vatn i kjellaren
- Elv, vatn og sjø
- Overfløymd areal ved 100-årsflaum
- Kjellarfri sone - område som ligg mindre enn 2.5 m høgare enn flaumsona. Fare for vatn i kjellar.
- Lågpunkt - område som ikkje har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osv.). Sannsyn for overfløyming må vurderast nærmare.



FLAUMSONEKART

Prosjekt: Bondalen Kartblad: Bondalen

100-ÅRSFLAUM

Godkjend 31. januar 2006

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 1
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK(2003)
Høgdedata:	1m koter
Flaumsoneanalyse	
Flaumverdiar:	Dok. 18/2003 NVE
Vassliner:	2005 NVE
Terrengmodell:	Juli 2005
GIS-analyse:	Desember 2005
Prosjektrapport:	Flaumsonekart 1/2006
Prosjektnummer:	fs097_1

NOREGS VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Pb. 5091 Maj. - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00
Internett adr: <http://www.nve.no>