



Flomsonekart

Delprosjekt Batnfjord

Ingebrigts Bævre

Eli K. Øydvin

4
2004

F L O M S O N E K A R T



Rapport nr **4/2004**

Flomsonekart, Delprosjekt Batnfjord

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Ingebrigts Bævre, Eli K. Øydvin

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Batnfjordselva ved utløpet. Foto: Ingebrigts Bævre

Emneord: Batnfjordselva, Gjemnes, flom, flomberegning,
vannlinjeberegning, flomsonekart

Forord

Det skal etableres 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.

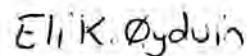
Denne rapporten presenterer resultatene fra kartleggingen av de nederste 2 km i Batnfjordselva. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

En særlig takk til Olav Inge Hoem og Eli Grue i Gjemnes kommune.

Oslo, september 2004



Are Mobaek
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvinn

Eli K. Øydvinn
prosjektleder

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

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for 10-, 100-, 200- og 500-årsflom for de 2 nederste km i Batnfjordselva. Området ligger i Gjemnes kommune i Møre og Romsdal. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregning av stormflo.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Det foreligger ingen vannføringsdata for vassdraget.

Flomberegningen er derfor i hovedsak basert på regionale flomformler og frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjoner i nærliggende vassdrag.

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

Vannlinjeberegninger er gjennomført med en hydraulisk modell for å finne vannstander langsetter elva ved de ulike flommene. Flomsoneanalysen er utført med hjelp av et geografisk informasjonssystem (GIS). Områder som er markert som lavpunkter har ikke direkte forbindelse med vannet i elva, og er markert med skravur på kartet.

Nedstrøms E39 (profil 3) er det stormflo som gir de høyeste vannstandene. Ved en 100-års stormflo vil flesteparten av bygningene nedenfor veien være utsatt. Flomverket som beskytter sentrumsområdet ovenfor E39, vil beskytte området til og med en 100-årsflom. 100-årsflommen gir store lavpunktssområder i sentrum bak flomverket. For større flommer vil flomverket ha for lav sikkerhetsmargin slik at deler av sentrumsområdet regnes som direkte flomutsatt. Ved en 200-årsflom vil både skole og rådhus være flomutsatt. Store områder med dyrket mark er flomutsatt på vestsiden av elva.

Ved bruia for E39 er det beregnet vannhastigheter på over 4 m/s. Slike vannhastigheter er ikke uvanlig i nærheten av bruer, men stiller store krav til erosjonssikring.

Ved oversiktsplassering kan en 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 sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. En må spesielt huske på at for å unngå flomskade må dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet også fungerer under flom.

Flomsonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak; som evakuering, bygging av voller osv.

Innhold

1	<i>Innledning</i>	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Avgrensning av prosjektet	1
1.3	Prosjektgjennomføring	1
2	<i>Metode og databehov</i>	3
2.1	Metode	3
2.2	Spesielt om vassdraget	3
2.3	Hydrologiske data	3
2.4	Topografiske data	4
3	<i>Vannlinjeberegning</i>	6
3.1	Kalibrering av modellen	6
3.2	Virkning av ekstremvannstander i sjø	7
3.3	Resultater	8
3.4	Spesielt om bruer	9
4	<i>Flomsonekart</i>	10
4.1	Resultater fra flomsoneanalysen	10
4.2	Lavpunkter	10
4.3	Spesielt om flomverk	11
4.4	Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller	12
4.5	Kartpresentasjon	13
4.6	Kartprodukter	14
5	<i>Andre faremomenter i området</i>	18
5.1	Inndeling	18
5.2	Is	18
5.3	Massetransport, erosjon og sikringstiltak	18
5.4	Sidebekker - kulverter	18
6	<i>Usikkerhet i datamaterialet</i>	20
6.1	Flomberegningen	20
6.2	Vannlinjeberegningen	21
6.3	Flomsonen	21
7	<i>Veiledning for bruk</i>	22
7.1	Unngå bygging på flomutsatte områder	22
7.2	Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?	22
7.3	Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart	22
7.4	Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart	23
7.5	Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet	23
8	<i>Referanser</i>	25
9	<i>Vedlegg</i>	25

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 /1/. Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 (1996-97) /3/ gjøres det klart at regjeringen vil satse på utarbeidelse av flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget.

Satsingen må ses i sammenheng med at regjeringen definerer en bedre styring av arealbruken som det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

Det ble i 1998 satt i gang et større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidet en flomsonekartplan som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges /3/. Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 134 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning.

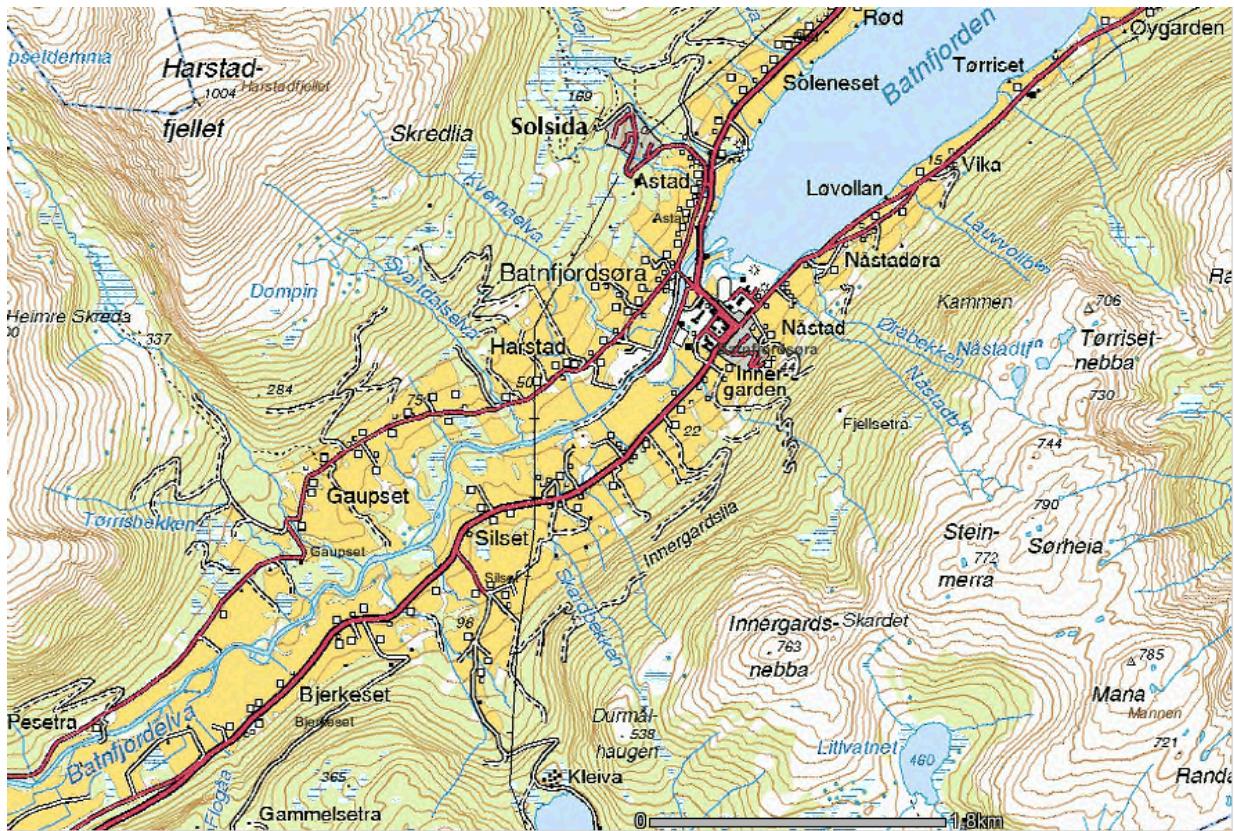
1.2 Avgrensning av prosjektet

Det kartlagte området ligger i Gjemnes kommune i Møre og Romsdal. Strekningen går fra Batnfjordselvas utløp og omlag 2 km oppover, se Figur 1-1. Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Batnfjordselva. Vannstander i sidebekker/-elver og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

Det er primært oversvømte arealer som følge av naturlig høy vannføring som skal kartlegges. Andre vassdragsrelaterte faremomenter som isgang, erosjon og utrasing er ikke gjenstand for tilsvarende analyser, men det tas sikte på å synliggjøre kjente problemer av denne art i tilknytning til flomsonekartene.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Gjemnes kommune som bidragsyter og diskusjonspart. Første utkast til flomsonekart ble sendt kommunen for innspill og vurdering av flomutbredelse. Prosjektet er gjennomført i henhold til prosjektets vedtatte rutiner for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000) /4/.



Figur 1-1 Oversiktskart over prosjektområdet

2 Metode og databehov

2.1 Metode

Et flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentaksintervall. I tillegg til kartene utarbeides det 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. 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdata, oppmålte profiler 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 fortinnsvis finnes opplysninger om vannføringer og flomvannstader lokalt fra kjente historiske flommer.

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

2.2 Spesielt om vassdraget

Batnfjordelva ligger på Nordmøre nordøst for Molde by mellom Kjølfjorden/Kvernesfjorden i nord og Fannefjorden i sør. Området er kupert med daler og fjellområder mellom fjordarmene. Batnfjordselva drenerer i nordøstlig retning med utløp i Batnfjorden ved tettstedet Batnfjordsøra. Elva er ei middels stor vestlandselv.

Vassdraget består av en hovedgren, Batnfjordelva, med tilløp fra flere små sideelver. Det er ingen store innsjøer i vassdraget, men noen mindre i de øvre deler. Vassdraget er uregulert. Vassdragets totale areal er 69,2 km², og det strekker seg fra havnivå til opp i vel 1000 moh. Median høyde er på 306 moh. Høyeste punkt i vassdraget er Snøtind på 1027 moh.

2.3 Hydrologiske data

Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i dokument nr. 5/2003; Flomberegning for Batnfjordselva /5/.

Flomberegningen i Batnfjordelva omfatter ett delprosjekt (fs108_1) i flomsonekartprosjektet i NVE. I Batnfjordelva forekommer store flommer i hovedsak sannsynligvis høst, vinter og vår. Flomepisoder er normalt forårsaket av intens nedbør i form av regn, gjerne i kombinasjon med snøsmelting, og avrenningen til elva antas normalt å være rask med spisst forløp.

Det foreligger ingen vannføringsdata fra vassdraget. Flomberegningen er derfor i hovedsak basert på regionale flomformler og frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjoner i nærliggende vassdrag. Det er beregnet kulminasjonsvannføring

ved forskjellige gjentaksintervall ved utløpet i fjorden. Det er antatt at kulminasjonsvannføringen er 66 % større enn døgnmiddelvannføringen for alle gjentaksintervall. Resultatet av beregningene er gitt i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Kulminasjonsvannføringer ved ulike gjentaksintervall for delprosjekt Batnfjord

Sted	Middel flom (m ³ /s)	10-årsflom (m ³ /s)	20-årsflom (m ³ /s)	50-årsflom (m ³ /s)	100-årsflom (m ³ /s)	200-årsflom (m ³ /s)	500-årsflom (m ³ /s)
Batnfjordselva ved utløpet	70	110	130	160	180	200	230

Kalibreringsdata

Det er ingen observasjoner av vannføring eller vannstand på strekningen.

Ekstremvannstander i sjøen (stormflo)

Det foreligger en observasjonsserie for vannstander i Kristiansund. Ut fra denne er det foretatt en frekvensanalyse som er korrigert til utløpet av Batnfjordselva.

Korreksjonsfaktoren som er benyttet relativt til Kristiansund er 1,02. Resultatet er gitt i Tabell 2-2.

Tabell 2-2 Ekstremvannstander i sjøen for Batnfjorden

Gjentaksintervall	HAT ¹	1 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Vannstand NN 54	1,29	1,48	1,65	1,73	1,92	2,00	2,08	2,18

¹Høyeste astronomiske tidevann.

Sjøvannstand med 1 års gjentaksintervall er valgt som nedre grensebetingelse i vannlinjemodellen (1,48 m).

2.4 Topografiske data

Tverrprofiler

Tverrprofilene (15 stk) er målt opp av Solvang og Fredheim AS i 2001 /6/. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. Plassering av profiler er vist i.

Flomverk

Det er målt opp 1 flomverk på strekningen. For nærmere beskrivelse av flomverket, se kapitel 4.3.

Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale kartdata anskaffet gjennom geovekst. Det er generert terregmodell i GIS (GRID modul i ArcInfo). Til oppbygging av terregmodellen er det i

tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant).



Figur 2-1 Plassering av benyttede tverrprofiler

3 Vannlinjeberegning

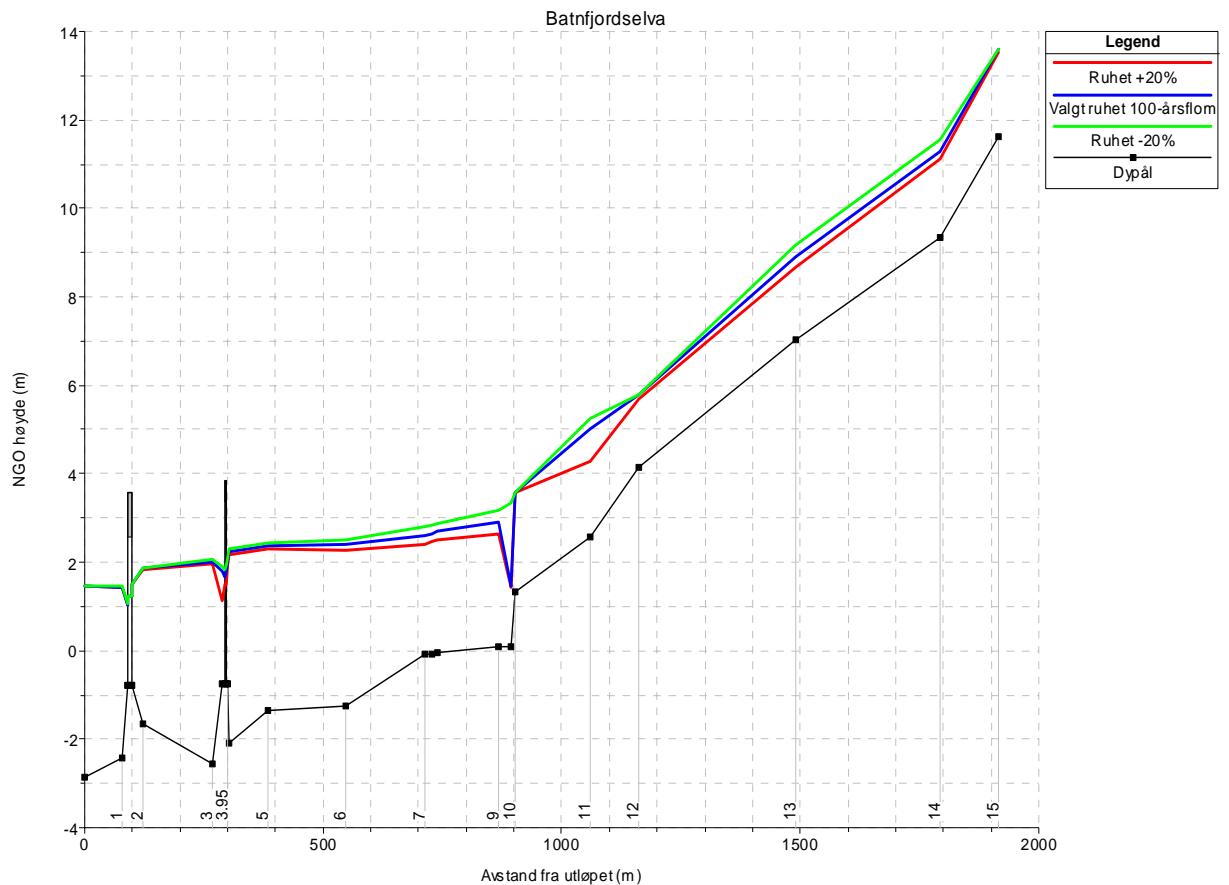
Programvaren Hec-Ras er benyttet til vannlinjeberegning.

3.1 Kalibrering av modellen

For å kalibrere vannlinjebregningsmodellen er vi avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand.

I Batnfjordselva er det ikke vannføringsstasjoner og det er heller ikke foretatt innsamling av vannstandsdata i forbindelse med flommer. Ruheten i modellen er derfor estimert ut fra erfaringstall og litteratur. I elver med store steiner må ruheten (motstanden) settes høyere enn i roligere elver med sandbunn.

Det er foretatt beregninger for å se hvordan ruheten i elva og på elveslettene innvirker på de beregnede vannstander. Ruheten er hevet og senket med 20 % med utgangspunkt i de valgte verdier, se Figur 3-1.



Figur 3-1 Virkningen av å øke og senke ruheten med 20 % for en 100-årsflom

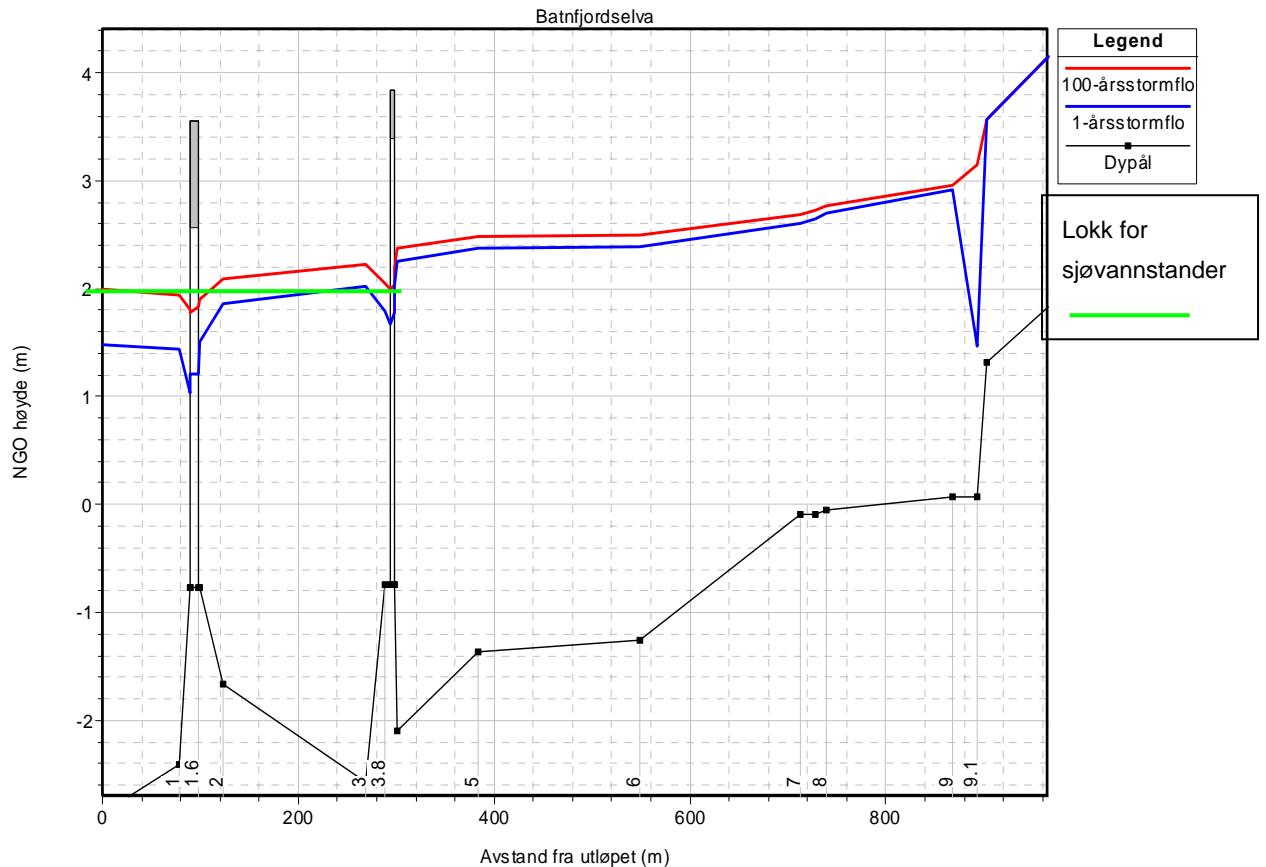
Ved profil 9 og 11 ser vi at de laveste ruhetene gir en raskere strømning og vannstandssprang. Utenom dette gir endringene i ruhet forholdsvis lite utslag på beregnet vannlinje. Den største forskjellen mellom den laveste og høyeste ruheten er ved profil 9 (0,53 m). Ut fra dette kan vi si at modellen er lite følsom for endringer i ruhet.

3.2 Virkning av ekstremvannstander i sjø

I nedre deler av Batnfjordelva er det stormflo som gir de høyeste vannstandene. Det er foretatt en frekvensanalyse av vannstandsdata i fjorden, basert på primærhamn Kristiansund. Disse blir lagt som et lokk over de beregnede vannlinjene, se grønn linje. Resultatene i tabellen er basert på at stormflo og flom ikke er samtidige hendelser. Vannlinjen (100-årsflom) har utgangspunkt i 1-års stormflo, mens sjøvannstanden som er gitt er basert på en 100-årshendelse i sjø.

Vi har sett litt nærmere på hva som skjer om vi kombinerer to ekstreme hendelser, altså en 100-årsflom og en 100-års stormflo, se (rød linje). Kombinasjonen av stor flom og ekstremvannstander i sjøen gir økning i beregnede vannstander opp mot profil 9. Siden elva er relativt bratt, avtar virkningen av stormflo forholdsvis raskt.

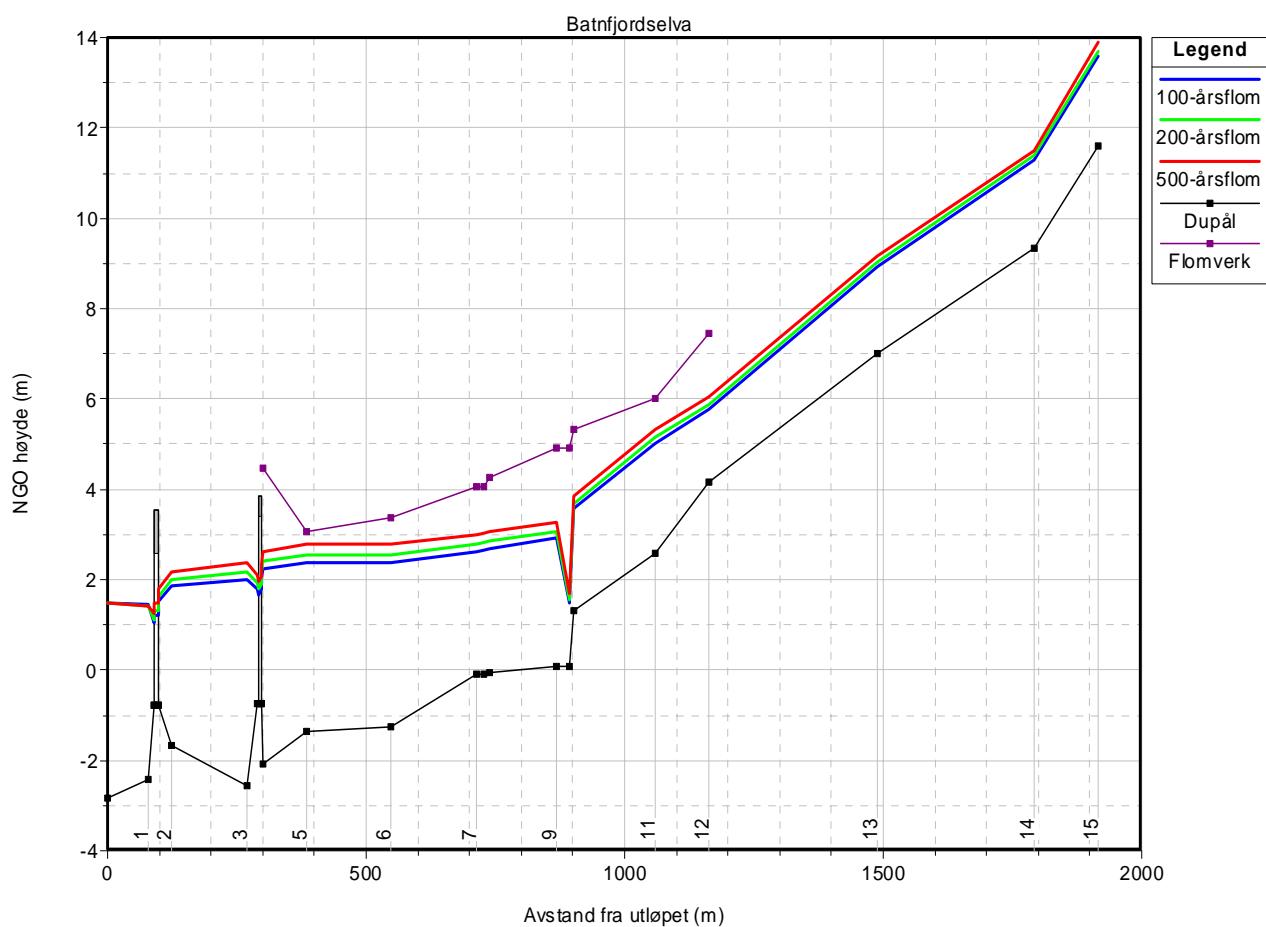
For beregningen med stormflo og flom (rød linje i figur 3.2), er det antatt sammenfall mellom en 100-års vannstand i sjøen og en 100-års vannføring i elva. I og med at det ikke er statistisk sammenfall mellom disse hendelsene i sjø og elv kan dette betraktes som helt ekstreme hendelse ($1/100 * 1/100 * 1/365 = 1/3\,650\,000$). Det vil være uendelig mange kombinasjoner av store flommer og høye sjøvannstander som gir høye vannstander i nedre del av Batnfjordselva



Figur 3.2: Grønn linje indikerer 100-års stormflo. Blå og rød linje er beregnede vannstander i elva med ulike utgangsverdier i sjø (1-års stormflo og 100-års stormflo)

3.3 Resultater

Det er beregnet vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figur 3-3 viser lengdeprofilet for 3 av de beregnede flommene. Nedre grensebetingelse for vannlinjeberegningene er 1-årsstormflo i sjøen. Figuren viser at vannstandsstigningen mellom en 100-årsflom og 500-årsflom er forholdsvis liten. Det er stor forskjell i vannhastigheter på strekningen. I den bratte delen øverst finner vi vannhastigheter på over 5 m/s for de største flommene. Nedstrøms terskelen ved profil 10 kan vannhastighetene bli enda større. Mellom profil 4 og profil 8 ligger vannhastighetene under 3 m/s også for de største flommene. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet "Dokumentasjon av vannlinjeberegning" /7/.



Figur 3-3 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 100- og 500-årsflom

Vannhøyder i de ulike profilene er gitt i tabell 3.1

*Tabell 3-1 Vannstand (m.o.h. - NN54) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall.
Tallene i grønt angir hvor stormflo gir høyeste vannstand*

Profil nr	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
1	1,73	1,82	1,92	2	2,08	2,18
2	1,73	1,82	1,92	2	2,08	2,18
3	1,73	1,82	1,92	2,02	2,17	2,39
4	1,79	1,9	2,09	2,25	2,4	2,61
5	1,85	1,99	2,21	2,38	2,54	2,77
6	1,87	2,01	2,22	2,39	2,55	2,8
7	2,04	2,2	2,44	2,61	2,77	2,98
8	2,12	2,29	2,53	2,7	2,86	3,07
9	2,34	2,51	2,76	2,92	3,07	3,27
10	3,1	3,24	3,44	3,57	3,69	3,87
11	4,51	4,67	4,88	5,02	5,14	5,32
12	5,36	5,48	5,67	5,78	5,89	6,05
13	8,54	8,66	8,82	8,92	9,01	9,15
14	10,95	11,04	11,2	11,29	11,38	11,5
15	13,17	13,3	13,48	13,6	13,7	13,88

3.4 Spesielt om bruer

Det er 2 bruer på strekningen, E39 bru og Storbrua. Flommen går ikke opp i brudekket på noen av bruene, men ved en kombinasjon av høy sjøvannstand, flom og mye drivgods i elva kan E39 bruva være utsatt. Klaringen ved 500-årsstormflo er bare ca 0,2 m. Det er beregnet vannhastigheter på over 4 m/s nedstrøms bruva for E39. Slike vannhastigheter er ikke uvanlig i nærheten av bruer, men stiller store krav til erosjonssikring.

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 hjelplinjer 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

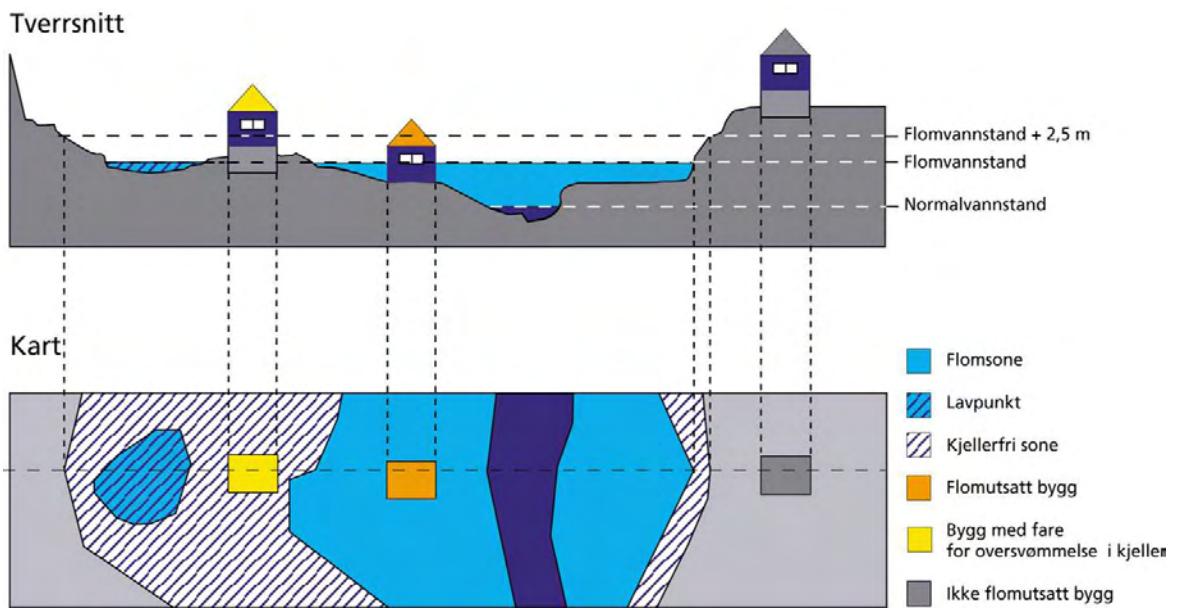
Nedstrøms E39 (profil 3) er det stormflo som gir de høyeste vannstandene. Ved en 100-årsstormflo vil flesteparten av bygningene nedenfor veien vært utsatt. Flomverket som beskytter sentrumsområdet ovenfor E39, vil beskytte området til og med en 100-årsflom. 100-årsflommen gir store lavpunktområder i sentrum bak flomverket. For større flommer vil flomverket ha for lav sikkerhetsmargin slik at deler av sentrumsområdet regnes som flomutsatt. Ved en 200-årsflom vil både skole, rådhus og E39 være flomutsatt. Store områder med dyrket mark er flomutsatt på vestsiden av elva.

Tabell 4-1 Flomareal innenfor analyseområdet – sum totalareal og andel lavpunkter av totalareal

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	121	36
100-årsflom	227	56
200-årsflom	275	7
500-årsflom	333	13

4.2 Lavpunkter

En del 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.



Figur 4-1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og kjellerfri sone

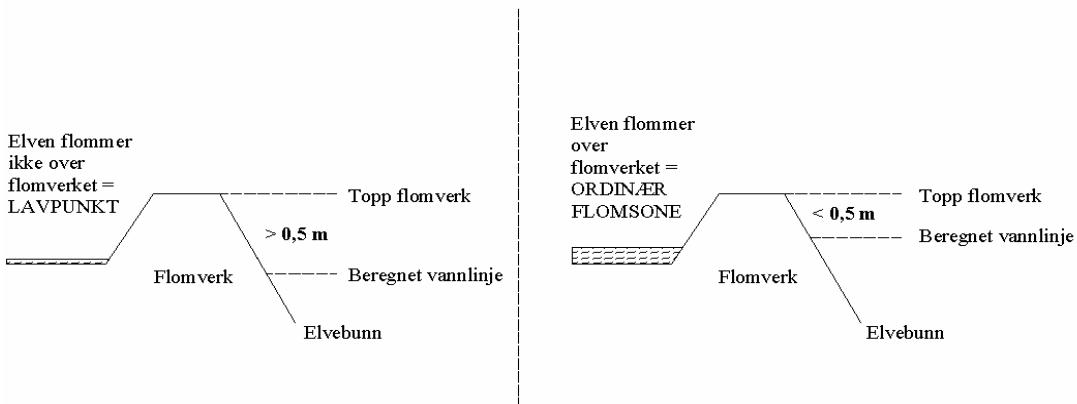
4.3 Spesielt om flomverk

Ved vurdering av areal bak flomverk, er det tatt utgangspunkt i at flommer der beregnet vannlinje langs hele flomverket ikke når høyere enn 0,5 m under toppen av flomverket, holdes ute av flomverket (sikkerhetsmargin 0,5 m - se Figur 4-3). Man antar at flomverket beholder formen og ikke bryter sammen opp til dette nivået. Området bak flomverket blir da definert som lavpunkt. For flommer med vannstander over dette nivået, dvs. mindre enn 0,5 m klaring til topp flomverk, defineres arealet bak flomverket som ordinær flomsone.

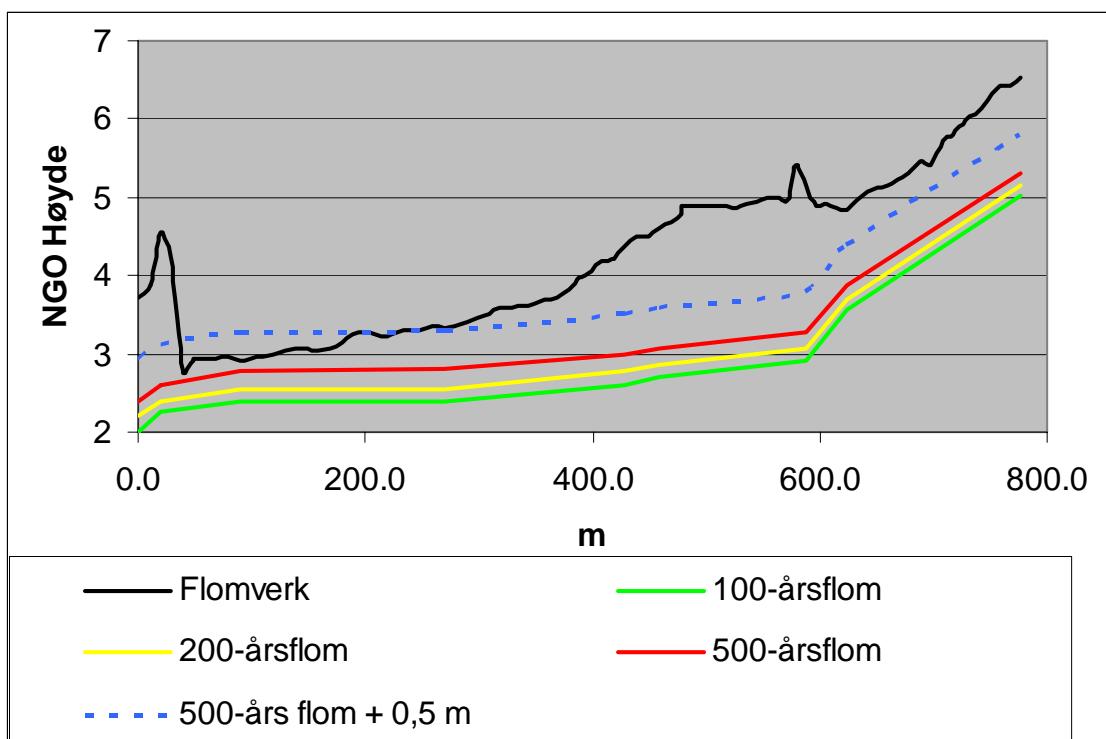


Figur 4-2: Stormflo på Batnfjordøra (Foto: Olav Inge Hoem)

Flomverket går fra profil 4 og opp mot profil 11. Flomverket har dårligst sikkerhet i nedre del, opp til profil 6, se Figur 4-4. Flomverket bør ha en sikkerhetsmargin på 0,5 m over flomvannstanden. Det er lagt på 0,5 m på 500-årsflom for å visualisere hvor flomverket har for lav sikkerhetsmargin. Også for 200-årsflommen har flomverket for lav sikkerhetsmargin i nedre del, se kap 4.1.



Figur 4-3 Prinsippskisse flomverk og skikkerhetsmargin



Figur 4-4 Beregnede vannstander og sikkerhetsmargin for flomverk

4.4 Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller

Også utenfor direkte flomutsatte områder og lavpunkter vil det være nødvendig å ta hensyn til flomfarene, 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 100-årsflom identifiseres som "kjellerfri sone". Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller får oversvømmelse i denne som følge av flommen (Figur 4-1). Kjellerfri sone er beregnet kun for 100-årsflommen. Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn på kartet.

Uavhengig av flommen 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.

4.5 Kartpresentasjon

Hvordan leses flomsonekartet?

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

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Flomsonekartet i målestokk 1:6000 viser hvor tverrprofilene er plassert. Det er ved disse profilene vannstander er beregnet. Vannstanden mellom tverrprofilene anses å variere lineært og kan derfor 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 m.v.), er framkommet ved å benytte vannstanden til 10-årsflom osv, men gjentaksintervallet/ sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert, vil sannsynligheten 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, eventuelle flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter.

Flomsonekart 100-årsflom

På kartet presenteres bygninger med ulike farger ut fra flomfare; Flomutsatte bygg (oransje farge); disse ligger helt eller delvis innenfor flomsonen. Bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge); disse ligger helt eller delvis i den kjellerfriesonen 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 kjellerfri sone har blå skravur på hvit bakgrunn.

Flomsonekart – andre flommer

Disse er som for 100-årsflom med unntak av kjellerfri sone og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.

4.6 Kartprodukter

Vedlagt følger flomsonekart for Batnfjord som viser flomsonen for en 100-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 1 meters høydekurver.

Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

- Flomsonene for 10-, 100-, 200 og 500-årsflommen samt kjellerfrisone, er kodet i henhold til SOSI-standarden i UTM sone 32 og 33 og NGO akse 2, i formatene SOSI og shape.
- Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.
- Flomsonekartene på JPG- og EPS-format
- Rapport på pdf-format



Figur 4-5 Flomsonekart for 10-årsflom



Figur 4-6 Flomsonekart for 200-årsflom



Figur 4-7 Flomsonekart for 500-årsflom

5 Andre faremomenter i området

5.1 Inndeling

I flomsonekartprosjektet vurderes også andre faremomenter i vassdraget, men tas ikke direkte hensyn til i kartleggingen. Andre faremomenter kan være flom i sideelver/bekker, isgang, massetransport, erosjon og lav kapasitet på kulverter.

Flomsonekartprosjektet har ikke som mål fullstendig å 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

Vanlig tidsrom for første islegging er november-desember. Det er vanlig med flere vinterisganger i vassdraget. Det er registrert at isganger kan ha en viss oppstiving ved Storbrua. Det er også problemer ved den nye bruhaugen for E39 pga lav høyde til dragere. Vanligvis er elva isfri i mars-april.

5.3 Massetransport, erosjon og sikringstiltak

Fra Storbrua og opp til profil 11 er det bygget et flomverk som beskytter store deler av sentrumsområdet mot flom. Elva er rettet ut og det er bygget flere terskler på strekningen for å stabilisere elvebunnen. Det kommer en del løsmasser fra øvre deler av vassdraget og det hentes ut masser omrent på midten av flomverket og ved rådhushuset. Det er registrert bunnsenking på øvre del av strekningen.

5.4 Sidebekker - kulverter

Kvennaelva går i kulvert ved den nye fotballbanen. Kapasitetsproblemer med kulverten har forårsaket flomproblemer i sentrumsområdet.



Figur 5-1 Terskel mellom profil 9 og 10



Figur 5-2 Elva sett medstrøms fra profil 9

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning i Batnfjordelva kan karakteriseres som dårlig. Det foreligger ingen vannføringsdata fra vassdraget. Alle beregninger er basert på observasjoner fra målestasjoner med lange observasjonsserier og antatt god kvalitet i nærliggende vassdrag. Det er allikevel store variasjoner i både spesifikk middelflom og frekvensfaktorer mellom disse målestasjonene. Dette viser at Batnfjordelva ligger i et område med store lokale forskjeller i flomregime og vannføringsforhold. Store usikkerheter innføres derfor når det foretas regionale flomfrekvensanalyser basert kun på representativiteten av nærliggende målestasjoner utenfor vassdraget, uten å kunne gjøre sammenligninger med direkte målinger i selve vassdraget. Det bør også påpekes at det ligger en betydelig usikkerhet i at de to stasjonene som er valgt som representative for Batnfjordelva mhp. valg av frekvensfordeling, begge er beheftet med homogenitetsbrudd. Det er usikkert på hvilken måte dette påvirker vannføringsdataene.

Det er også en hel del 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 vannstander og målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke 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 stor grad av usikkerhet.

Hydrologisk avdelings database er basert på døgnmiddele verdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være mer eller mindre større enn største kalenderdøgnmiddel.

En annen faktor som fører til usikkerhet i data, er at de eldste dataene i databasen er basert på én daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det reelle døgnmidlet.

I tillegg er dataene med fin tidsoppløsning ikke kontrollerte på samme måte som døgndataene og er ikke kompletterte i tilfelle observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsoppløsning på databasen lenger enn cirka 10–15 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomberegninger direkte på kulminasjonsvannføringer.

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 er mangelfullt. Beregningen kan ut fra dette kriterium klassifiseres i klasse 3, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

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. Også i denne sammenhengen er det vanskelig å samle inn data for store nok vannføringer. Data for eldre historiske flommer har en redusert verdi på grunn av endringer i elveløpet og elveslettene som for eksempel brubygging, veibygging, flomverk og lignende.

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. Et anslag for følsomheten av feil i flomberegningene kan uttrykkes ved forskjellen i beregnet vannstand mellom en 50-årsflom og en 500-årsflom. Den største forskjellen ligger på under 0,6 m, dvs at vannstanden er forholdsvis lite følsom for feil i flomberegninger.

På grunn av manglende vannføringsdata, er modellen for Batnfjordselva ikke kalibrert, men ruheten er anslått ut fra en vurdering av elveløpets beskaffenhet. Det er foretatt beregninger for å se hvordan ruheten i elva og elveslettene virker inn på de beregnede vannstifter. Ruheten er økt med 20 % og senket med 20 % med utgangspunkt i de valgte verdiene. Den største forskjellen mellom den laveste og høyeste ruheten er ved profil 9 (0,53 m). Det betyr at modellen er lite følsom for endringer i ruhet. Ut fra dette er usikkerheten i de beregnede vannlinjer ventet å ligge innenfor +/- 0,35 m for storparten av strekningen ut fra gitte flomverdier. Dersom vi også tar hensyn til usikkerheten av feil i flomberegninger vil vi anslå en samlet usikkerhet på +/- 0,45 m.

6.3 Flomsonen

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

Terrenghodellen bygger på 1 meter koter samt høydeinformasjon fra veikant, elvekant og vannkant der forventet nøyaktighet er +/- 30 cm i forhold til virkelig 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 kap 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 om 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 NVEs veileder "Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg" (NVE-veileder nr. 3/99) 9.

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje "Arealbruk og sikring i flomutsatte områder" (NVE Retningslinjer nr 1/99) 9. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/ infrastruktur.

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 terregmodell 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 kap. 7.4 angitt konkret forslag til påslag på vannstandene. I forbindelse med beredskapsituasjoner 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 terreginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terregmodellen 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 bygesaker – bruk av flomsonekart

Ved oversiktsplassering kan en 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. 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 dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjektet. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jamfør kapitel 6. Vi mener utfra dette at et påslag med 0,45 m på de beregnede vannstander for å dekke opp usikkerheter i beregningen, bør være tilfredsstillende.

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 flomvarslene 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-års flom 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 inntrefte 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:
 Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid (L) år. Det kreves at sannsynlighet (P) for skade p.g.a. flom skal være < P. Hvilket gjentaksintervall (T) må velges for å sikre at dette kravet er oppfylt? Tabellen nedenfor kan brukes til å gi svar på slike spørsmål. Eksempelvis vil det i en periode på 50 år være 40 % sjanse for at en 100-årsflom eller større inntreffer. 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)!

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

8 Referanser

- /1/ NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: Tiltak mot flom.
- /2/ Stortingsmelding nr.42. 1996-1997: Tiltak mot flom.
- /3/ Flomsonekartplan. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet. NVE 2003.
- /4/ Berg og Høydal 2000. Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet.
- /5/ Drageset Turid-Anne. Flomberegning for Batnfjordselva. NVE Dokument 5/2003.
- /6/ Solvang og Fredheim AS. Tverrprofiling i Batnfjordselva, 2001.
- /7/ Bævre Ingebrigts. Dokumentasjon av vannlinjeberegning.
- /8/ Skauge Anders. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /9/ Toverød Bente Sølv (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.

9 Vedlegg

1 kartblad av flomsonekart som viser utbredelsen av 100-årsflom.

Utgitt i NVEs flomsonekartserie

2000:

- Nr 1 Ingebrigtsen 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

- Nr. 9 Søren E. Kristensen:
Delprosjekt Kongsvinger
- Nr. 10 Paul Christen Røhr:
Delprosjekt Alta og Eiby

2001:

- Nr 1 Ingebrigtsen 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 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Melhus
- Nr 6 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Trondheim
- Nr 7 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Grodås
- Nr 8 Øyvind Høydal: Delprosjekt Rena
- Nr 9 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Flisa
- Nr 10 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Kirkenær
- Nr 11 Siri Stokseth: Delprosjekt Hauge
- Nr 12 Øyvind Lier: Delprosjekt Karlstad, Moen, Rundhaug og Øverbygd

- Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra

- Nr. 2 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Hell
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen Delprosjekt Sande
- Nr. 4 Ingebrigtsen Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord

2002:

- Nr. 1 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Karasjok
- Nr. 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Tuven
- Nr. 3 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Liknes
- Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh:
Delprosjekt Åkrestrømmen
- Nr. 5 Ingebrigtsen 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

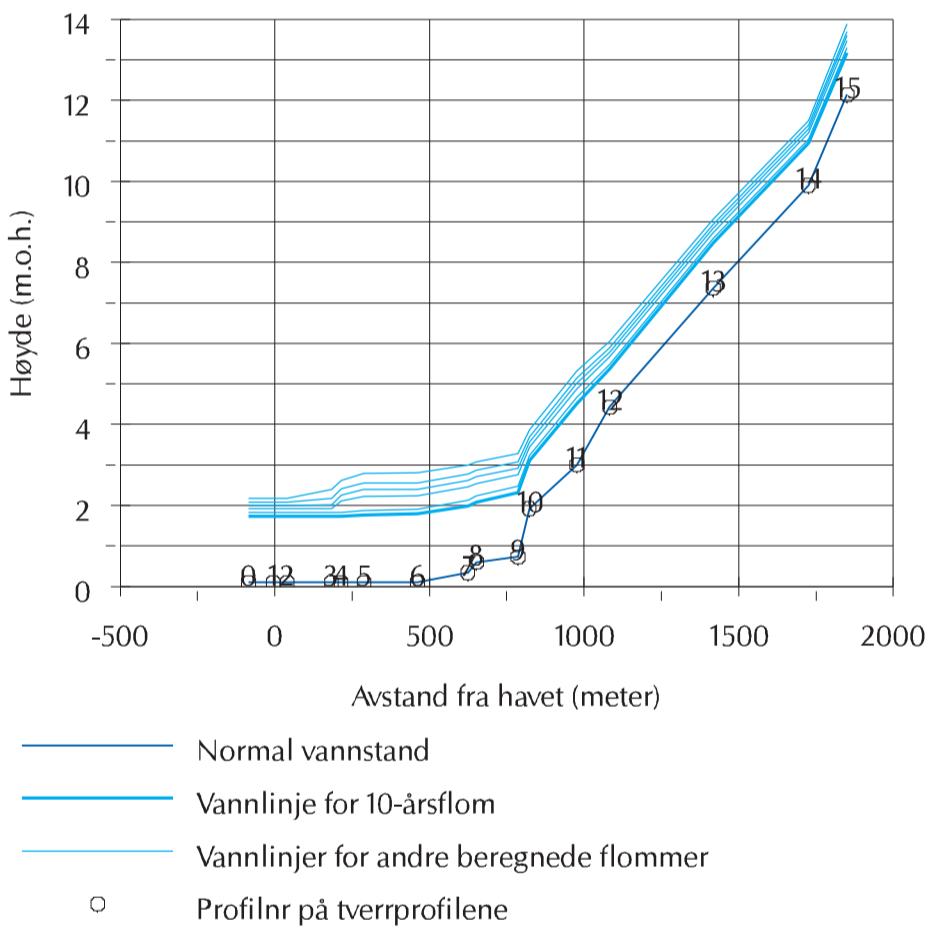
2003:

- Nr. 1 Ingebrigtsen 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 Høgefoss
- Nr. 8 Ingebrigtsen Bævre og Christine K. Larsen:
Delprosjekt Røssvoll
Christine K. Larsen:

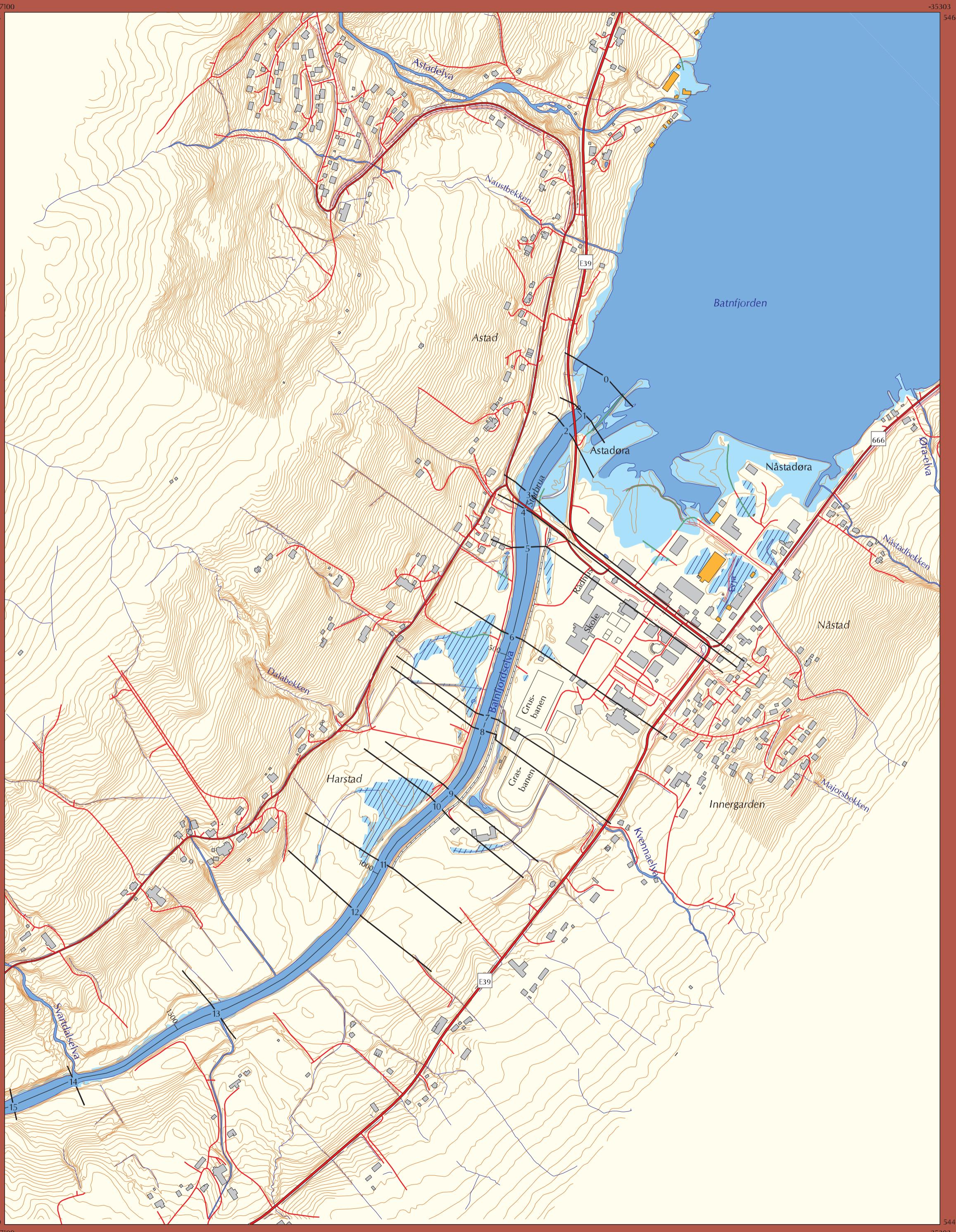
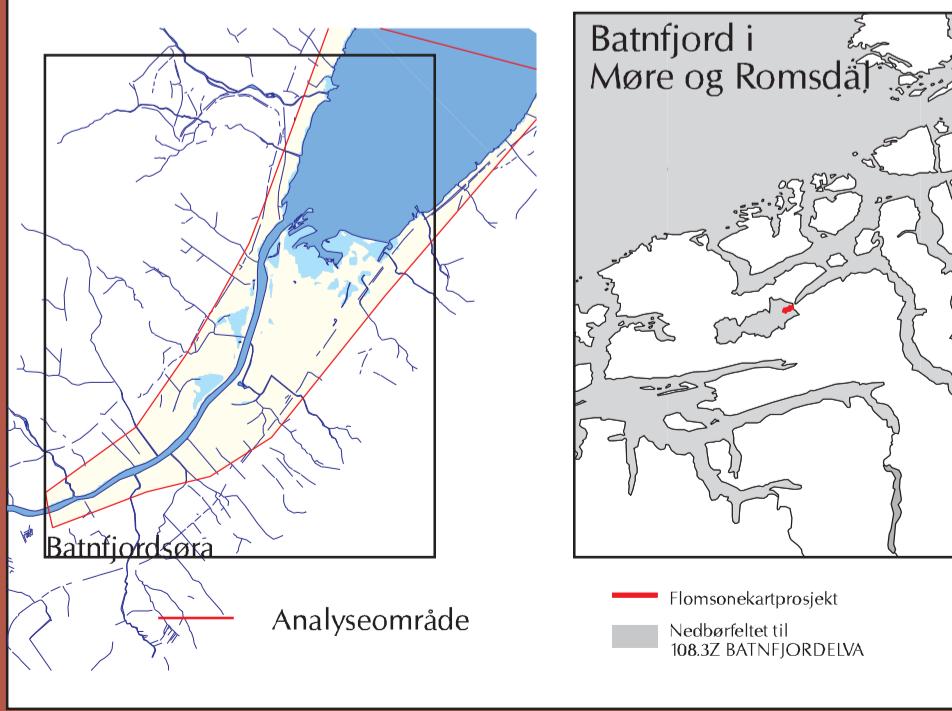
VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
2	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
3	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
4	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.6
5	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
6	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
7	2.0	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0
8	2.1	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
9	2.3	2.5	2.8	2.9	3.1	3.3
10	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
11	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3
12	5.4	5.5	5.7	5.8	5.9	6.1
13	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.1
14	11.0	11.0	11.2	11.3	11.4	11.5
15	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9

VANNLINJER



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei/Skogsbilvei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr.
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Høydekurver med 1 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- 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

Prosjekt: Batnfjord
Kartblad Batnfjordsøra

10-ÅRSFLOM

Godkjent 16. august 2004

Målestokk 1 : 6000

0 250 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Kartgrunnlag
Situasjon: Geovekst 1997
Høydedata: Geovekst, 1 m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 5/2003
Flomverdier: 2004 NVE
Vannlinjer: Terregnmodell: feb 2004
GIS-analyse: mars 2004
Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2004
Prosjektnr: fs108_1

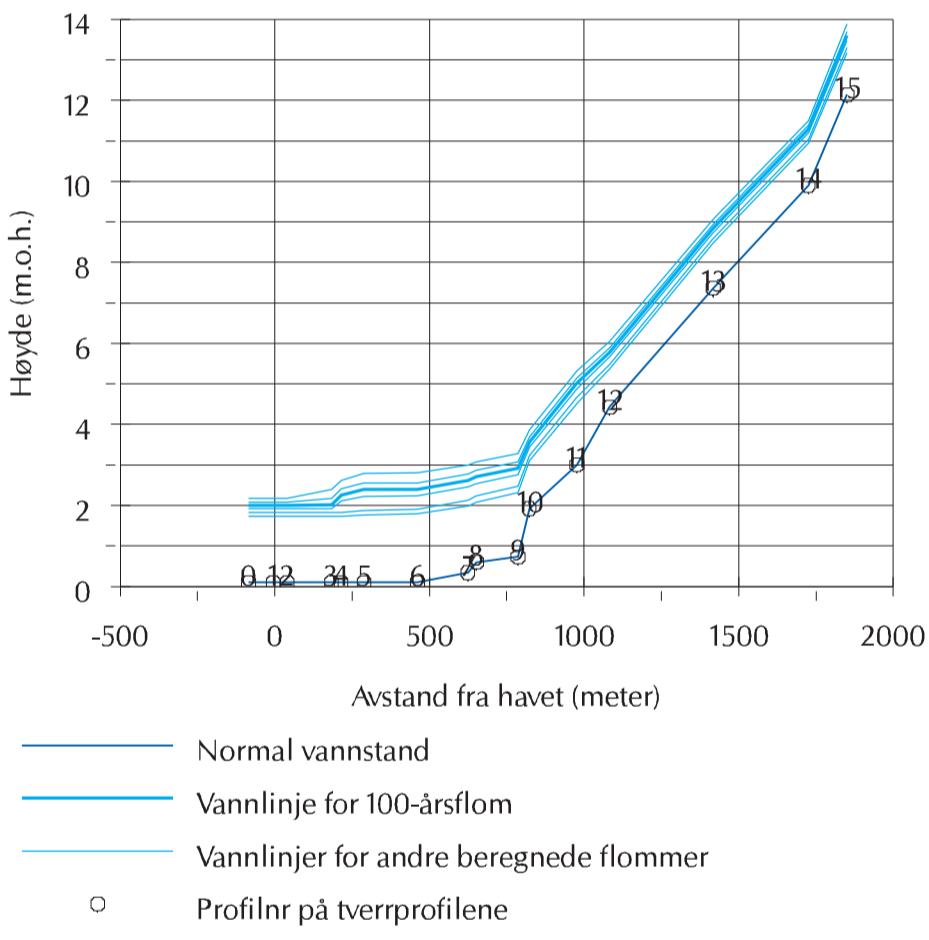
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

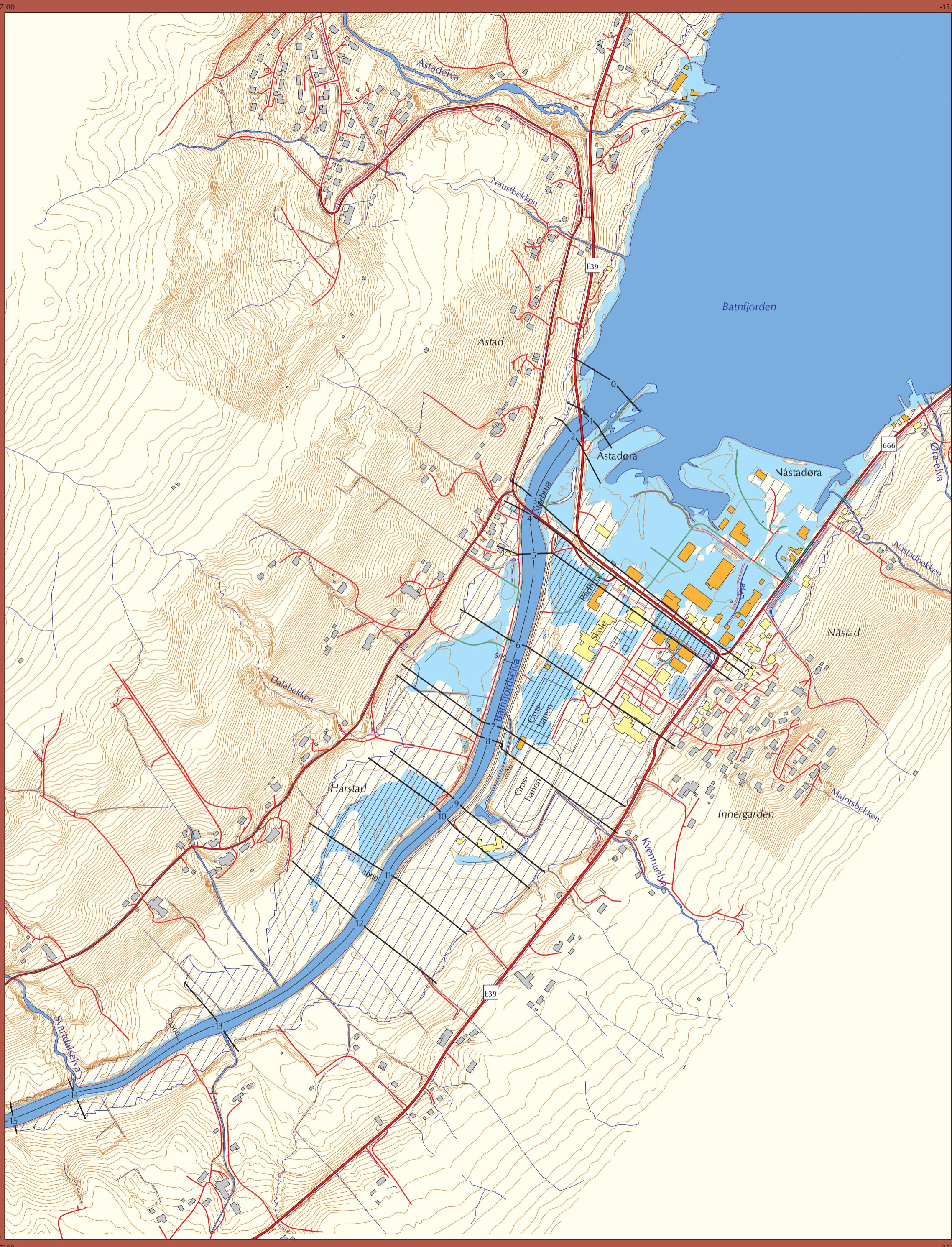
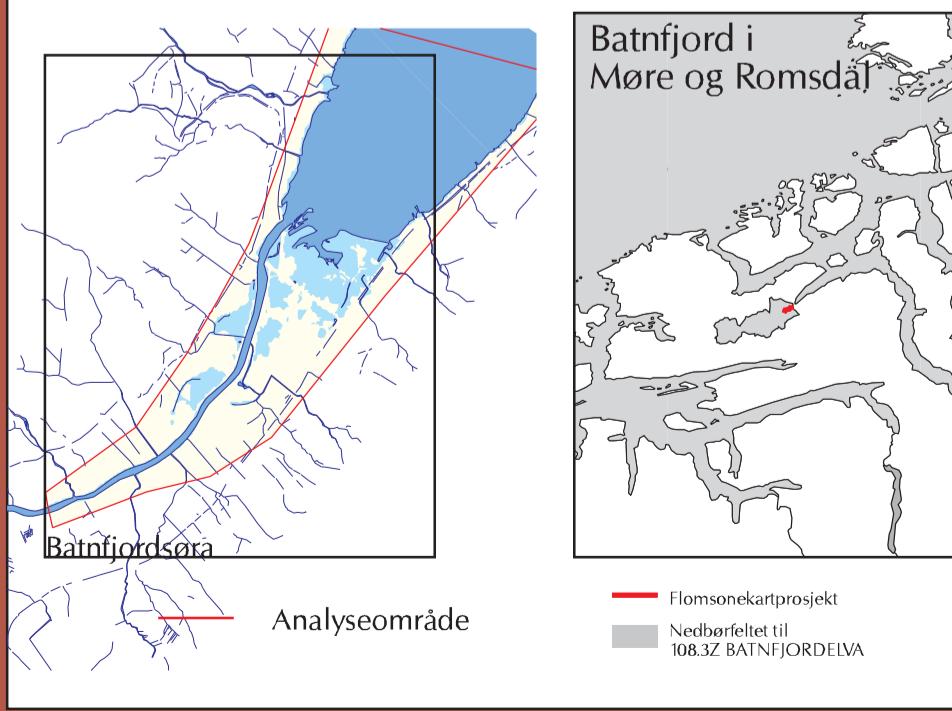
VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
2	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
3	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
4	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.6
5	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
6	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
7	2.0	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0
8	2.1	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
9	2.3	2.5	2.8	2.9	3.1	3.3
10	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
11	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3
12	5.4	5.5	5.7	5.8	5.9	6.1
13	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.1
14	11.0	11.0	11.2	11.3	11.4	11.5
15	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9

VANNLINJER



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei/Skogsbilvei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr.
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Høydekurver med 1 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 100-årsflom
- /// Kjellerfrisone - områder som ligger mindre enn 2.5m høyere enn 100-årsflommen. Fare for vann i kjeller
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Batnfjord
Kartblad Batnfjordsøra

100-ÅRSFLOM

Godkjent 16. august 2004

Målestokk 1 : 6000

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovekst 1997
Høydedata: Geovekst, 1 m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 5/2003
Flomverdier: 2004 NVE
Vannlinjer: feb 2004
Terrenngmodell: mars 2004
GIS-analyse: Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2004
Prosjektnr: fs108_1

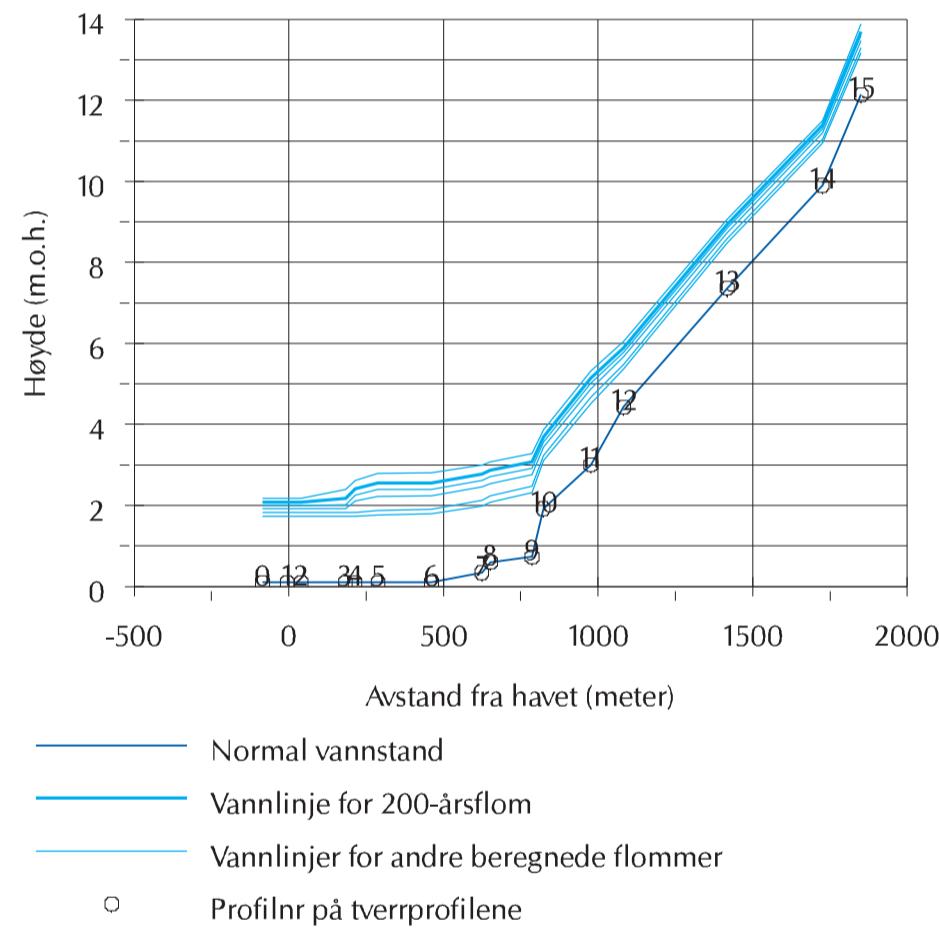
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

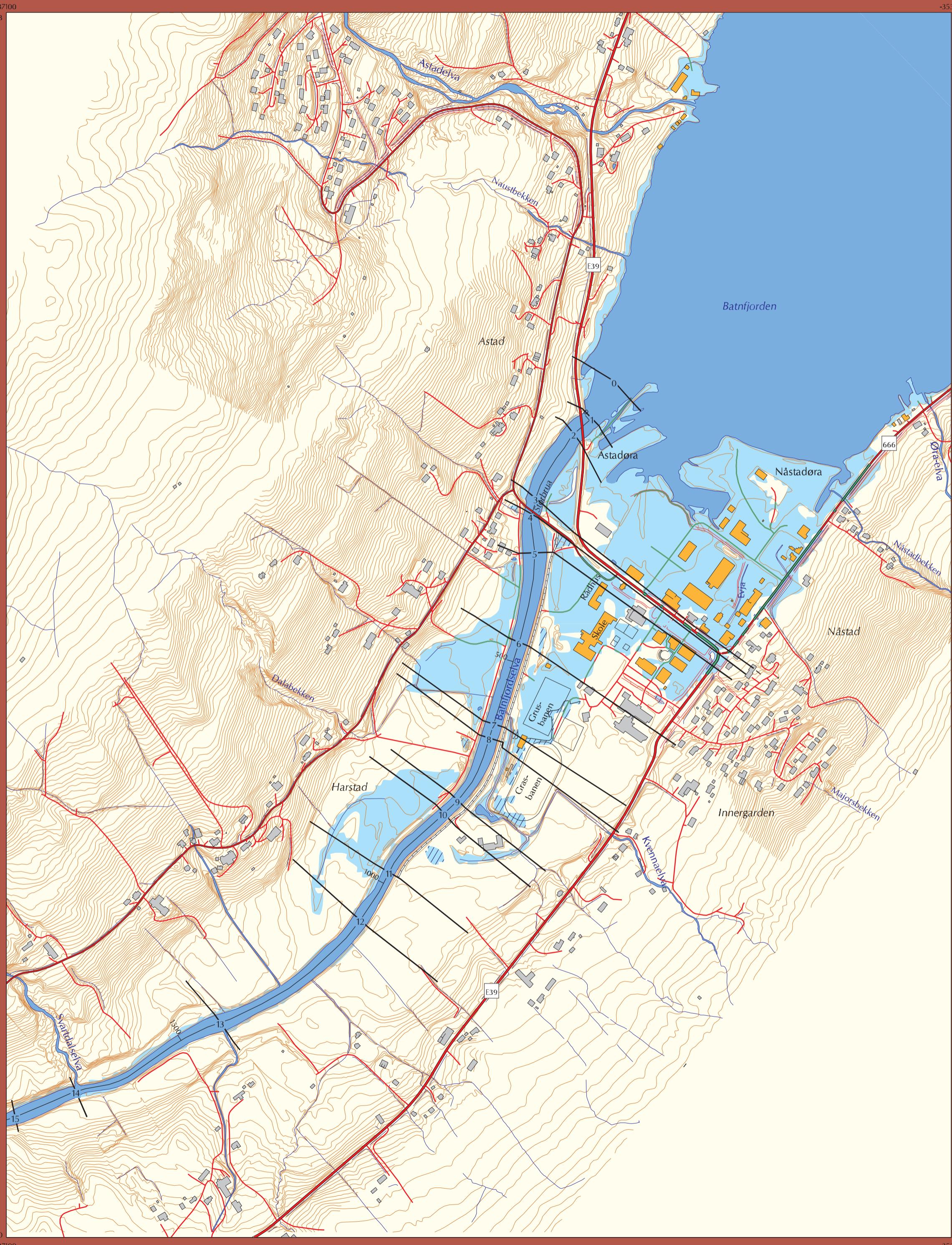
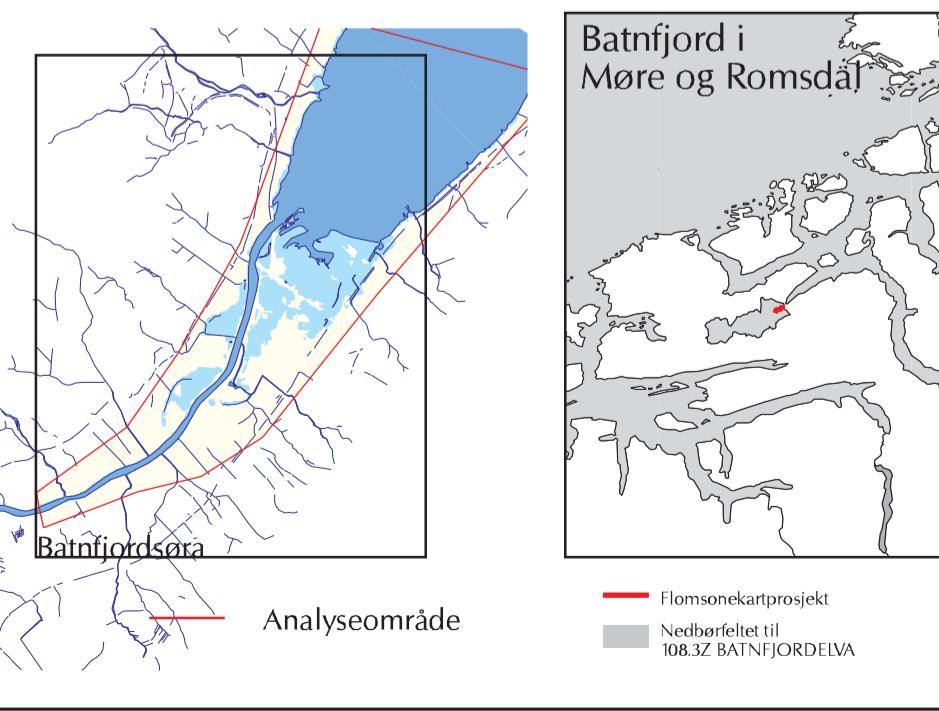
VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
2	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
3	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
4	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.6
5	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
6	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
7	2.0	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0
8	2.1	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
9	2.3	2.5	2.8	2.9	3.1	3.3
10	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
11	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3
12	5.4	5.5	5.7	5.8	5.9	6.1
13	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.1
14	11.0	11.0	11.2	11.3	11.4	11.5
15	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9

VANNLINJER



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei/Skogsbilvei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr.
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Høydekurver med 1 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Batnfjord
Kartblad Batnfjordsøra

200-ÅRSFLOM

Godkjent 16. august 2004

Målestokk 1 : 6000

0 250 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Kartgrunnlag
Situasjon: Geovekst 1997
Høydedata: Geovekst, 1 m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 5/2003
Flomverdier: 2004 NVE
Vannlinjer: feb 2004
Terrengmodell: mars 2004
GIS-analyse: Flomsonekart 4/2004
Prosjektrapport: Prosjektnr: fs108_1

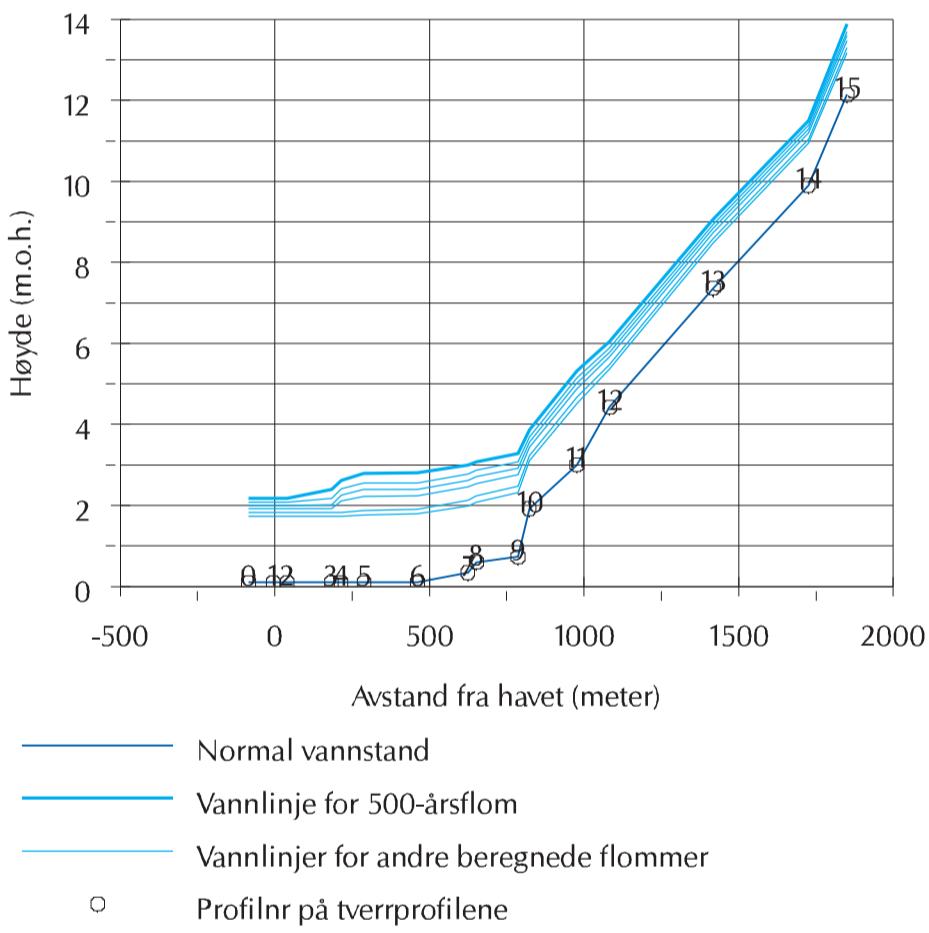
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

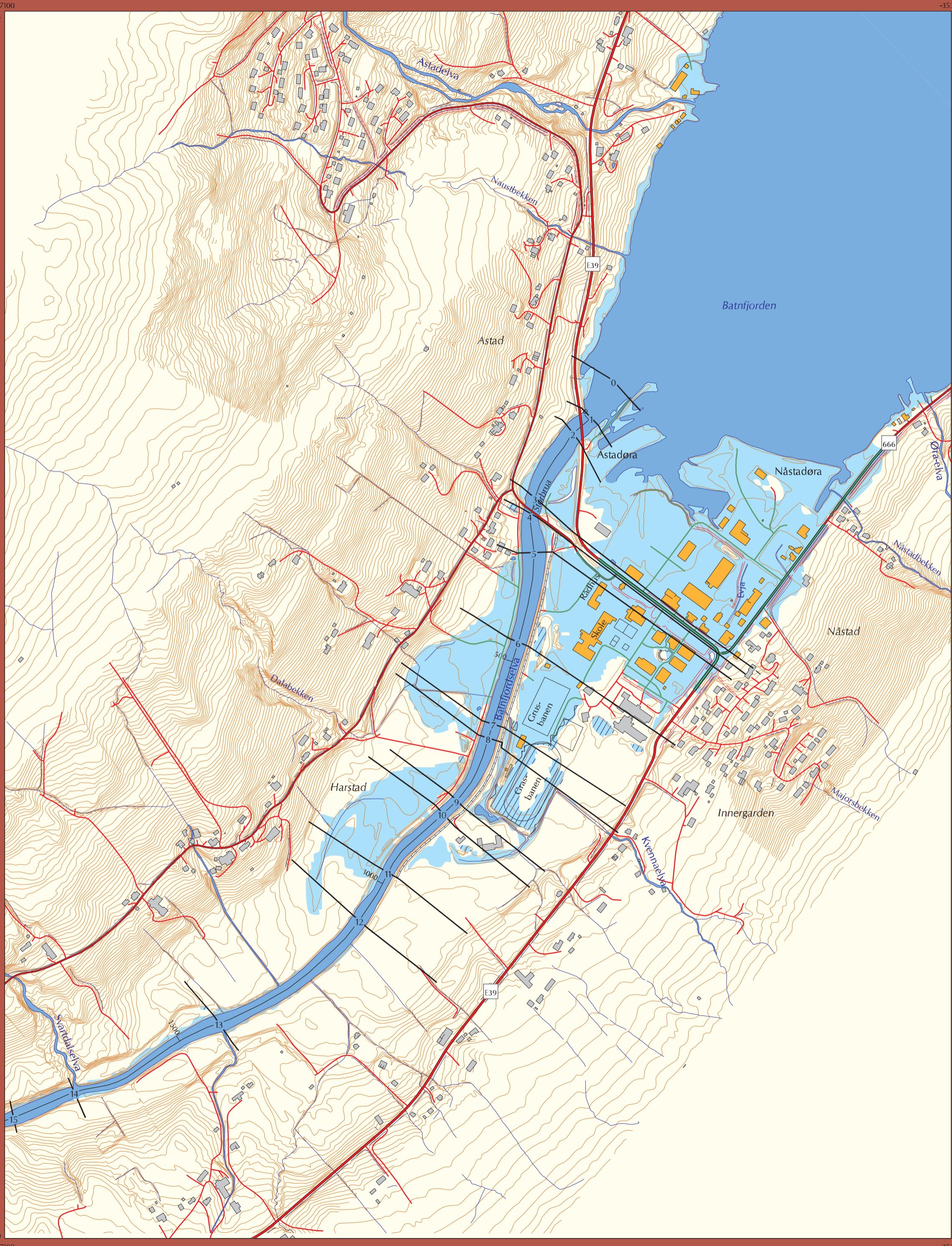
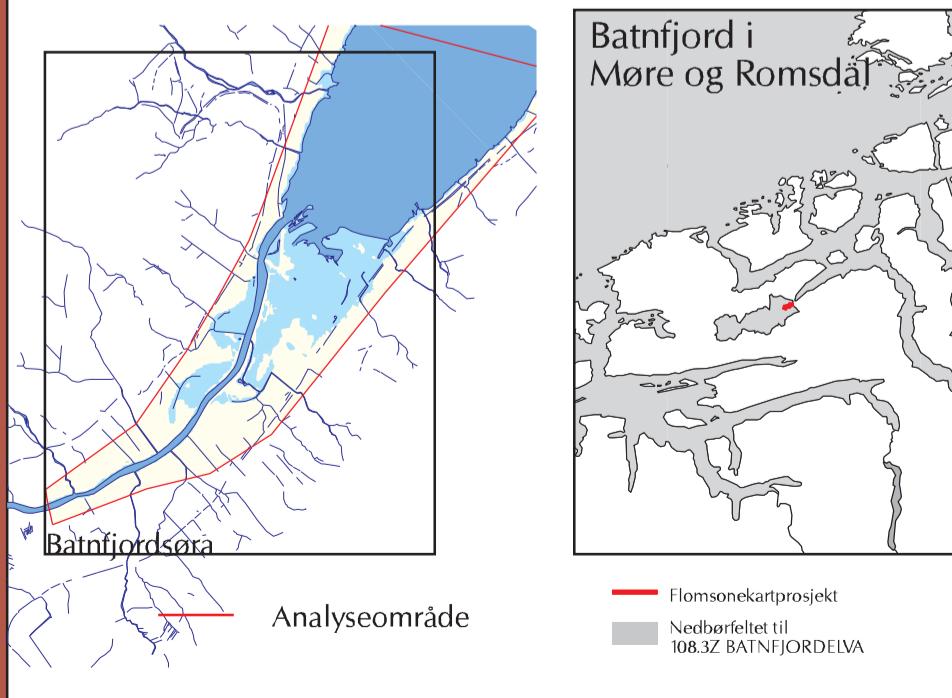
VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
2	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
3	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4
4	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.6
5	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
6	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8
7	2.0	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0
8	2.1	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
9	2.3	2.5	2.8	2.9	3.1	3.3
10	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9
11	4.5	4.7	4.9	5.0	5.1	5.3
12	5.4	5.5	5.7	5.8	5.9	6.1
13	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	9.1
14	11.0	11.0	11.2	11.3	11.4	11.5
15	13.2	13.3	13.5	13.6	13.7	13.9

VANNLINJER



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei/Skogsbilvei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr.
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Høydekurver med 1 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 500-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Batnfjord
Kartblad Batnfjordsøra

500-ÅRSFLOM

Godkjent 16. august 2004

Målestokk 1 : 6000	
0	250 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag:	
Situasjon:	Geovekst 1997
Høydedata:	Geovekst, 1 m koter
Flomsoneanalyse:	
Flomverdier:	Dok. 5/2003
Vannlinjer:	2004 NVE
Terrenghmodell:	feb 2004
GIS-analyse:	mars 2004
Prosjektrapport:	Flomsonekart 4/2004
Prosjektnr:	fs108_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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