



Flomsonekart

Delprosjekt Fetsund

Ahmed Naserzadeh

Christine Kielland Larsen

6
2004



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

Rapport nr 6/2004
Flomsonekart, Delprosjekt

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Ahmed Reza Naserzadeh
Christine Kielland Larsen

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 70
Forsidefoto: Fetsund sentrum vårflommen 06.06.1995

Emneord: Glomma fra Øya til Faller gj. Fetsund sentr., flom,
flomberegning, vannlinjeberegning, flomsonekart

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

September 2004

Forord

Det skal etableres et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for de vassdrag 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 Glomma fra Øya til Faller. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

Oslo, september 2004



Arne Mobæk
avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for strekningen fra Øya til Faller i Glomma gjennom Fetsund sentrum (3,6 km). Flomsonekart viser vanndecket areal ved flom ved gitte gjentaksintervall.

Innenfor analyseområdet er det tettbebyggelse, industri og idrettsområder på vestsiden og for det meste skog og landbruksområder på østsiden. Disse områdene er flomutsatt ved mindre flommer. De mest flomutsatte strekningene går fra Faller til Garder og fra Lund til Øya på vestsiden. Skog, landbruksområder og noen eneboliger er også flomutsatt på Varåa og Fet. Ved mindre og mellomstore flommer oversvømmes hele Øya. Jernbanebrua og veibrua berøres ikke ved 500-årsflom. Jernbanefyllingen ved jernbanestasjonen kan fungere som flomverk, men det er ikke kjent om den er tilstrekkelig tett. Det vil renne vann gjennom undergangen ved Garder/parkeringsplassen ved en 200-årsflom. Prosjektområdet påvirkes av vannstanden i Øyeren.

Flomberegningene er hovedsakelig basert på måleserier fra vannmerket ved Mørkfoss. Det er beregnet kulminasjonsvannføringer og vannlinjer for gjentaksintervall for flommer mellom 10- og 500-årsflom.

Vannlinjeberegninger er gjennomført med en dimensjonal dynamisk hydraulisk programvare for å finne vannlinjer langs elva ved de ulike flommene. Flomsonekartene er beregnet og kartene laget ved hjelp av GIS. Det er presentert en flomstørrelse på hvert kart. Lavereliggende områder (lavpunkter) som ikke har direkte forbindelse med vannet i elva har egen skravrur på kartene. Reguleringen av vannstanden har innvirkning på hvor det tilførte materialet sedimenteres og hvordan deltaet utvikles. Fallet på vannlinjene har betydning for strømhastigheten som også er en viktig variabel i erosjon og sedimentasjonsprosessene i delta.

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonekartene direkte for å identifisere områder som ikke bør bygges 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.

Flomsonekartene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak; som evakuering, bygging av voller osv. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan en finne hvilke bygninger som blir berørt av flommen og hvilke veier som kan bli sperret.

Innhold

1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Avgrensning av prosjektet.....	1
1.3 Prosjektgjennomføring.....	3
2. Metode og databehov	4
2.1 Metode	4
2.2 Hydrologiske data.....	4
2.2.1 Flomberegning.....	4
2.2.2 Kalibreringsdata.....	6
2.2.3 Ekstremvannstander i sjø/innsjø	6
2.3 Topografiske data.....	6
2.3.1 Tverrprofiler	6
2.3.2 Flomverk.....	7
2.3.3 Digitale kartdata.....	7
3. Vannlinjeberegning	8
3.1 Kalibrering av modellen.....	8
3.2 Resultater.....	9
3.3 Spesielt om bruer.....	10
4. Flomsonekart	11
4.1 Resultater fra flomsoneanalysen	11
4.2 Lavpunkter.....	13
4.3 Spesielt om flomverk	14
4.4 Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller	15
4.5 Kartpresentasjon	15
4.5.1 Hvordan leses flomsonekartet ?.....	15
4.5.2 Flomsonekart 100-års flom.....	16
4.5.3 Flomsonekart – andre flommer.....	16
4.6 Kartprodukter	16
5. Andre faremomenter i området	17
5.1 Innledning	17
5.2 Is.....	17
5.3 Massetransport, erosjon og sikringstiltak	17
5.4 Andre farekart.....	18
6 Usikkerhet i datamaterialet	19
6.1 Flomberegningen	19
6.2 Vannlinjeberegningen.....	19
6.3 Flomsonen.....	19
7 Veiledning for bruk	20

<i>7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder.....</i>	<i>20</i>
<i>7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?.....</i>	<i>20</i>
<i>7.3 Arealplanlegging og byggesaker - bruk av flomsonekart.....</i>	<i>21</i>
<i>7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart.....</i>	<i>21</i>
<i>7.5 Generelt om gjentakintervall og sannsynlighet.....</i>	<i>22</i>
Referanser.....	23
Vedlegg.....	23

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 de vassdrag i Norge som har størst skadepotensial /1/. Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

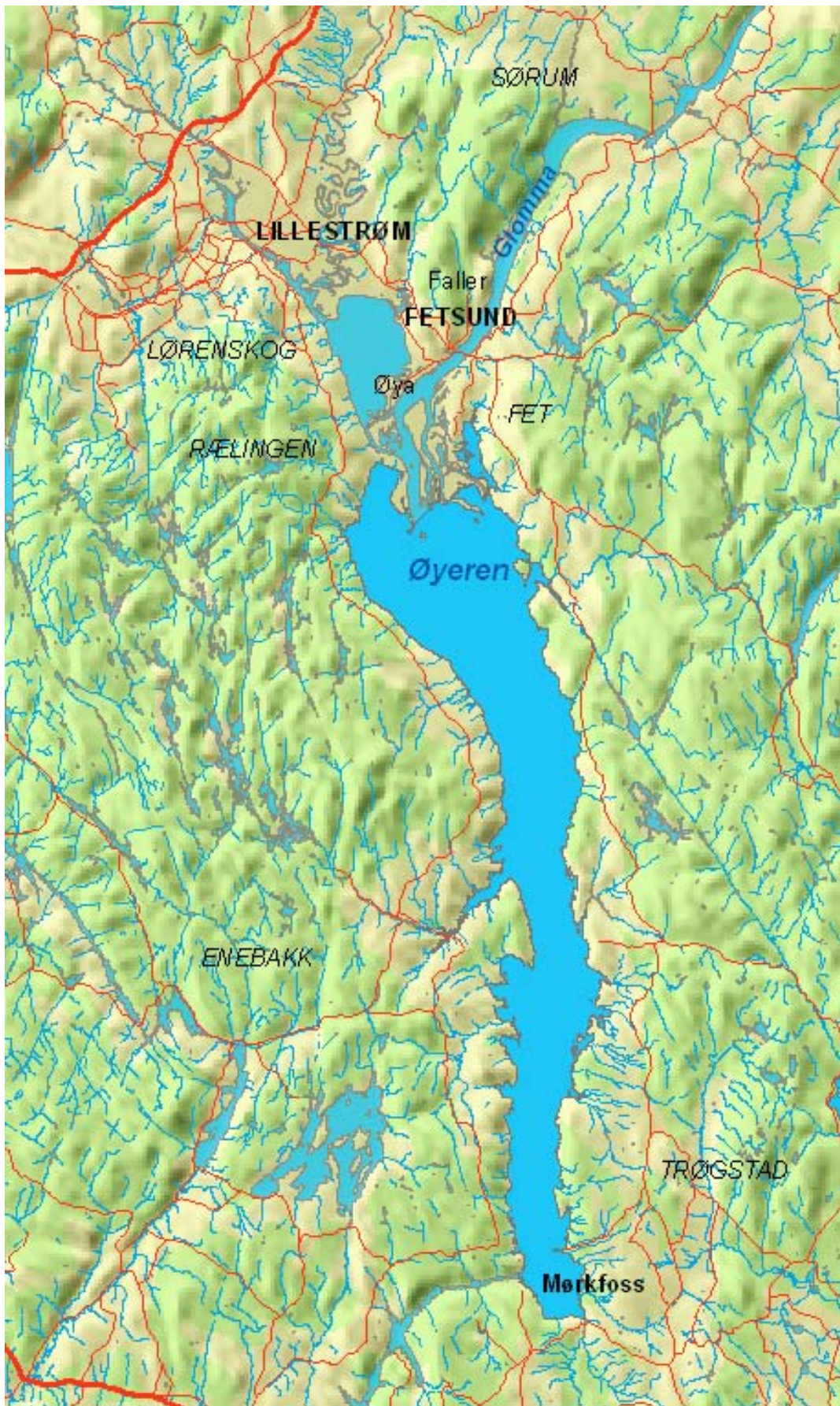
I Stortingsmelding nr 42 (1996-97) /2/ gjøres det klart at regjeringen vil satse på utarbeidelse av flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Satsingen må ses i sammenheng med at regjeringen definerer en bedre styring av arealbruken som det absolutt viktigste tiltaket for å holde 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 plan 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

Områdene som er kartlagt ligger langs Glomma ved Fetsund. Strekningen går fra Øya til Faller (3,6 km). Prosjektområdet består av tettbebyggelse, industri og idrettsanlegg.

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



Figur 1.1 Oversiktskart over prosjektområdet.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Fet 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. Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet /4/

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 fortrinnsvis finnes opplysninger om vannføringer og flomvannstander lokalt fra kjente historiske flommer. I utløpsområder til sjø og innsjø tas det hensyn til ekstreme sjøvannstander. Vannstanden i Øyeren gir grunnlag for kartet i utløpsområdet.

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 terrenglinjer, veikant, elvekant og innsjø med høyde til oppbygging av terrengmodellen. Av vannlinjen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med terrengmodell i GIS til å beregne oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Hydrologiske data

2.2.1 Flomberegning

Flomberegningen er utført av NVE og er presentert i rapporten Flomberegningen for Nedre Glomma /5/. Det er beregnet flomvannstander i Øyeren, ved Mørkfoss vannmerke og flomvannføringer i Glomma nedstrøms Øyeren, basert på tilløpsflommer med gitte gjentaksintervall, rutet gjennom Øyeren. Manøvreringsreglement ved flom og kapasitetskurve ved Solbergfoss kraftverk er lagt til grunn ved rutingen. Maksimale vannføringer i Glomma oppstrøms Øyeren er gitt i tabell 2.1 sammen med tilhørende vannstand ved Mørkfoss. Det viste seg å være 30 – 52 cm forskjell i vannstand mellom Mørkfoss og Fetsund i 1995-flommen (Tabell 2.1). For å reflektere denne forskjellen i flomvannstand ved profil 1 (nedre Fetsund) ble vannstanden økt med 30 cm i beregningene.

10-års vannstand i Øyeren kombineres med 10-års tilløpsflom og tilsvarende for andre gjentaksintervall. Vannstanden i Øyeren påvirker de beregnede vannstander på hele strekningen.

Analyseområdet påvirkes av reguleringen av Øyeren. Etter storflommen i 1995 har man erstattet omløpstunnelene med en luke i dammen, fordi man mente at lukesystemet var for usikkert å bruke i en flomsituasjon. Den totale flomløpskapasiteten er uendret, men driftssikkerheten er forbedret. Den nye flomluken sto klar til bruk sommeren 1999. I følge manøvreringsreglement for Øyeren er 101,34 mo.h. høyeste regulerte vannstand (HRV) og 98,94 mo.h. laveste regulerte vannstand (LRV) ved Mørkfoss vannmerke. Videre sier manøvreringsreglementet at vannstanden ikke må overstige HRV før vannføringen fra Øyeren overstiger 1070 m³/s. Ved stigende vannstand over 102,04 mo.h. åpnes dammen ved Solbergfoss suksessivt inntil kulminasjonen inntreffer. Det forutsettes at dammen skal være helt åpen hvis vannstanden overstiger 102,54 mo.h. Flomvannstanden i 1995 ble målt til 104,39 mo.h. ved Mørkfoss, men ville vært ca 2,2 m høyere dersom utsprenningsarbeidene på 1970 tallet ikke var gjennomført.

Sted	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
Glomma ovf. Øyeren m ³ /s	3030	3310	3720	4020	4320	4710
Vst ved Øyeren mo.h.	102,79	103,15	103,83	104,46	105,12	106,00
Vst. ved Mørkfoss mo.h.	102,49	102,83	103,53	104,16	104,82	105,70

Tabell 2.1. Kulminasjonsvannføringer ved ulike gjentaksintervall for delprosjekt Fetsund

I naturtilstanden før 1862, var den årlige vannstandsendingen vesentlig større enn under dagens forhold. I årene 1852-1861 var det i middel en årlig variasjon av vannstanden på nesten 8 m fra lavvannstand i februar – mars til høyvann i mai – juni. Det var bare en kort periode i mai, juni og juli at vannstanden lå over det nivået som er fremherskende i de senere reguleringer (HRV kote 101,34) Vannstanden i Øyeren var jevnt synkende fra noe høyere vannstander om våren enn det som er normalt i dagens situasjon, til flere meter under LRV utover høsten og vinteren (fig 2.1).

Reguleringen av Øyeren førte til at den fremherskende normale sommervannstanden ble høyere enn før. Samtidig ble de laveste vannstandene fjernet og hyppigheten av markerte flommer betydelig redusert.

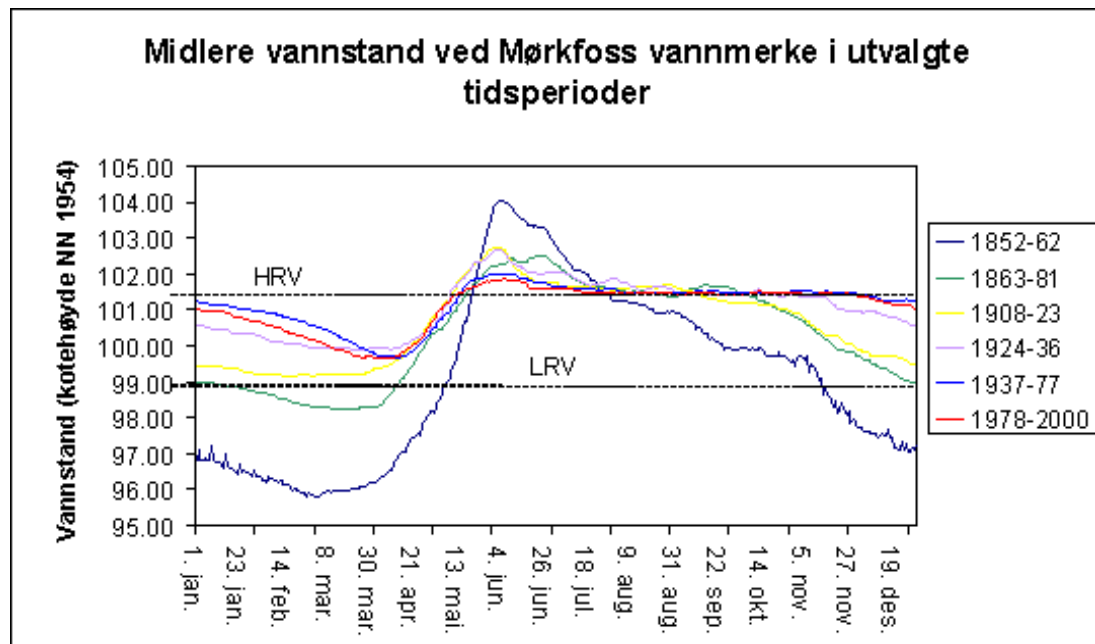


Fig. 2.1 Midlere vannstand i Øyeren i utvalgte tidsperioder. Kurven for årene 1820-1861 representerer naturtilstanden uten reguleringer. De øvrige kurvene er fra forskjellige reguleringer med ulik manøvrering.

2.2.2 Kalibreringsdata

Vannstanden under flommen i 1995, ble registrert en rekke steder i Glomma og senere innmålt. Disse vannstandsregistreringene ble ikke samlet inn med tanke på kalibrering av hydrauliske modeller, men har siden vist seg svært nyttig. Det ble observert 4262 m³/s den 05.06.95 ved Rånåsfoss og 4023 m³/s den 05.06.95 ved Bingfoss. Observerte vannstander fra 95-flommen er vist i tabell 2.2. Beregning av avløpskurver for Øyeren /6/
Modellen er kalibrert ut fra flomobservasjoner i 1995. Flommen i 1995 er beregnet til å være større enn en 100-årsflom.

Dato	05.06.1995	06.06.1995	12.06.1995	14.06.1995	15.05.2002	15.06.1995
Fetsund (mo.h.)	104,72	104,81	104,69	104,19	102,10	103,89
Mørkfoss (mo.h.)	104,20	104,37	104,31	103,82	101,78	
Rånåsfoss (m ³ /s)	4262	3990	3525	3030	1381	3093
Solbergfoss (m ³ /s)	3498	3560	3580	3344		
Høydeforskjell (m)						
Fetsund - Mørkfoss	0,52	0,44	0,38	0,37	0,32	

Tabell 2.2 Observerte vannstander, vannføringer og høydeforskjell

2.2.3 Ekstremvannstander i innsjø

Øyeren er Norges niende største innsjø, med et areal på ca 90 km² og med største dyp ca 70 m. Innsjøen strekker seg ca 3 mil sørover fra Glommas innløp ved Fetsund. Den nordre delen av Øyeren nord for Glommas innløp, består av en stor bukt, Svullet, hvor sideelvene Nitelva og Leira renner inn i innsjøen fra nord. Øyerens utløp er ved Mørkfoss i den sørvestlige delen av innsjøen. Her renner Glomma mot vest og etter hvert mot sørvest til dammen ved Solbergfoss kraftverk, som nå regulerer Øyerens vannstand. Det antas at det er sammenfall mellom høye vannstander i Øyeren og store flommer.

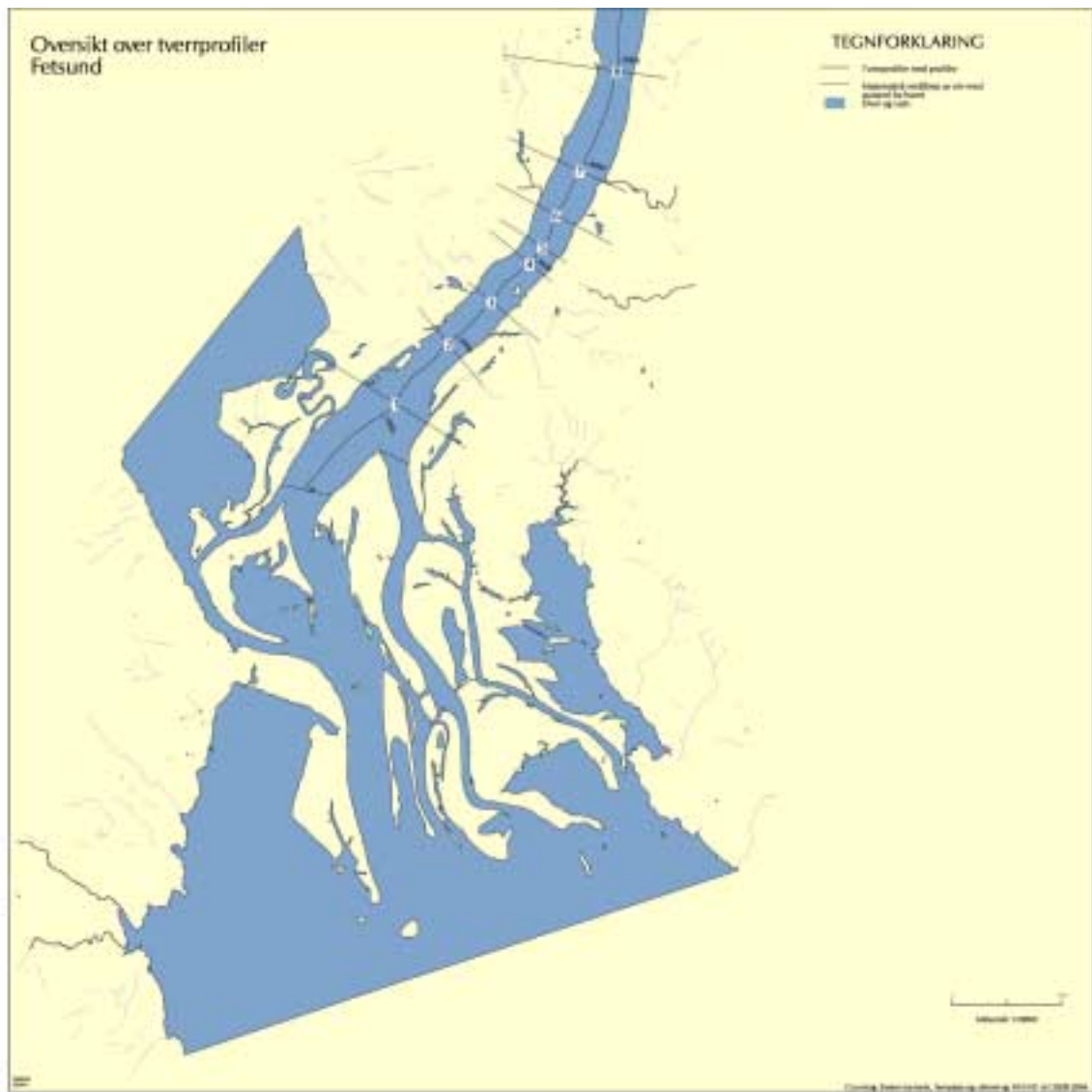
2.3 Topografiske data

2.3.1 Tverrprofiler

NVE har målt 8 profiler fra utløpet i Øyeren og 3,63 km oppstrøms i Glomma til Faller. Målinger på land er gjort den 14.4.2002. Ved målinger i vann ble det brukt ADCP. Målingene ble utført den 15.5.2002. Disse to målingene er satt sammen for videre bearbeiding.

Tverrprofilering /6/

Plassering av oppmålte tverrprofiler ble bestemt etter vurdering av elva både på kart og i felt. Profilene er bl.a. plassert der elva utvider seg eller innsnevres. Jernbanebrua og veibrua ble ikke målt. Figur 2.2 viser plassering og nummerering av tverrprofilene.



Figur 2.2 Plassering av benyttede tverrprofiler

2.3.2 Flomverk

Det ligger en jernbanefylling mellom profil 4 og 5 ut mot Glomma, men NVE er ikke kjent om jernbanefyllingen er tett nok til å fungere som et flomverk.

2.3.3 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale kartdata anskaffet gjennom geovekst. Dataene i modellen svarer til SOSI standardens FKB-B med opsjon for detaljert høyde (1 m koter). Det er generert terrengmodell i GIS (GRID modul i ArcInfo). Til oppbygging av terrengmodellen er det i tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant).

3. Vannlinjeberegning

3.1 Kalibrering av modellen

Programvaren Mike11 er benyttet til vannlinjeberegning.

Modellen ble kalibrert mot observasjoner fra 1995, vannføring 4023 m³/s ved Bingfoss som øvre grensebetingelse og vannstandsobservasjoner ved Nedre Fetsund (utløpet i Øyeren) som nedre grensebetingelse. Det ble ikke brukt lavvannføringer for kalibreringen, fordi det ikke er vesentlig vannstandsforskjell i dette området. Observert og simulert vannstand er vist i tabell 3.1.

Det er ubetydelig forskjell i vannhøyde mellom øverste profil i Glomma og utløpet i Øyeren på grunn av reguleringen. Hydraulisk betegnes derfor elva som slak og strømmingen som underkritisk på denne strekningen.

Tabell 3.1 samt figur 3.1 viser resultater fra kalibreringen sammenholdt med innmålte vannstander for kalibreringsvannføringene. Avvik mellom beregnet og observert ligger innenfor ca 10 cm. Dette er en meget god tilpassning.

Mannings tallet (M) varierte 20 til 27. vannlinjeberegning /7/

Profil nr.	Avstand	Høyde bunn	Sim.VST	Obs. Vst
P1	0,0	94,18	104,50	104,50
P2	620	91,64	104,57	
P3	1169	93,62	104,72	104,81
P4	1662	94,24	104,84	
P5	1869	94,40	104,86	104,88
P6	2205	94,60	104,95	104,95
P7	2636	94,35	105,04	
P8	3628	91,67	105,14	

Tabell 3.1 Sammenligning mellom observert og simulert vannstand

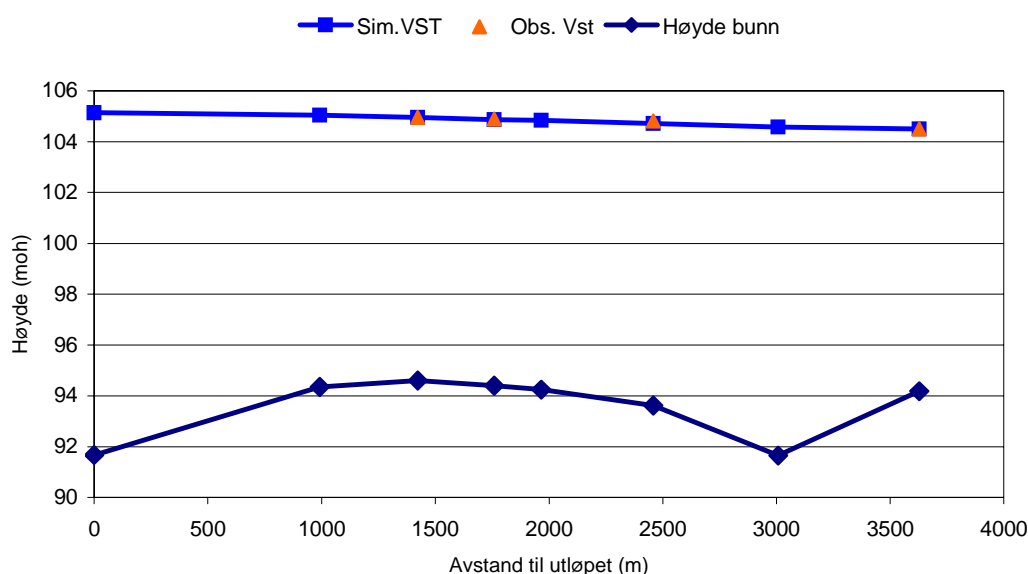
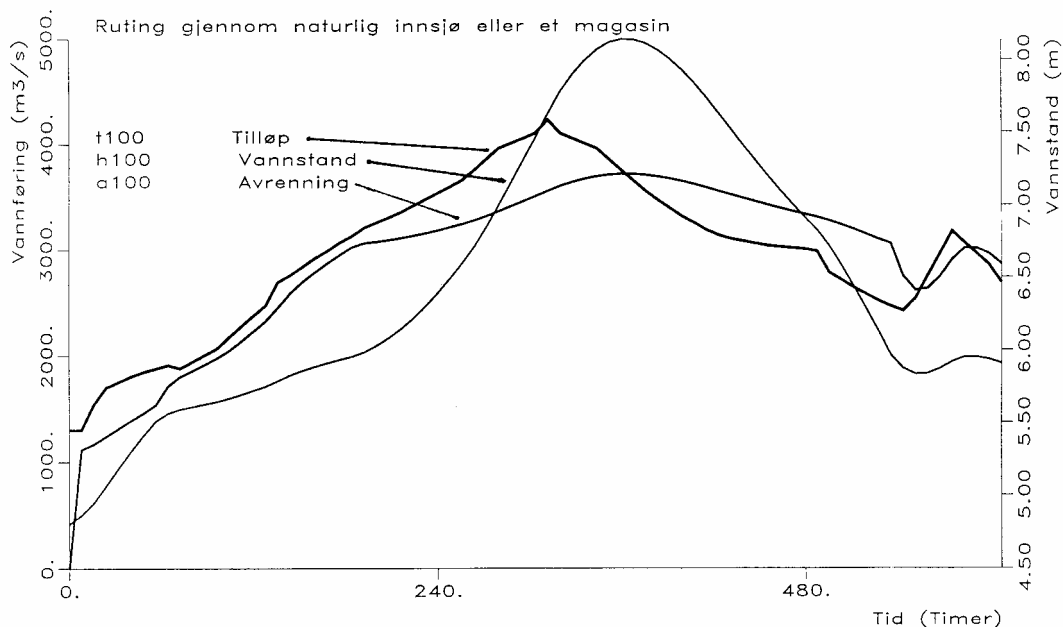


Fig.3.1 Observerte og beregnede vannstand

3.2 Resultater

Modellen ble kjørt for hver av flomverdiene, kulminasjonsvannføringerne Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{50} , Q_{100} , Q_{200} , Q_{500} (tabell 2.1) som øvre grensebetingelse og den tilsvarende vannstand ved Mørkfoss økt med 30 cm (tabell 2.1), H_{10} , H_{20} , H_{50} , H_{100} , H_{200} , H_{500} som nedre grensebetingelse. Disse vannstandsverdiene ble hentet fra beregningene (ruting) i flomberegningsrapporten, figur 3.2 (Pettersen L.E, 2002). Fig. 3.2 viser i tillegg størrelsen for middelflom (Q_m) og 5-årsflom (Q_5). Disse flomstørrelsene er ikke framstilt på kartene og tabellene. Det viser seg at vannstandkulminasjonen ved Mørkfoss inntreffer senere enn kulminasjonsvannføringen i Glomma oppstrøms Øyeren. Det ble også antatt lineær vannstandsøkning mellom Mørkfoss og Fetsund ved høye vannføringer, se Tabell 2.2. Vannstandsobservasjoner for 1995-flommen. Tabell 3.1. viser resultatet fra modellen. I tabellen på flomsonekartene er det foretatt en avrunding av høydene, noe som resulterer i at ulike flommer har samme vannstand.



Figur 3.2 Ruting av tilløpsflom med 100-års gjentaksintervall gjennom Øyeren. Tilløpsflommen kulminerer på $4232 m^3/s$ og vannstanden på 8,14 m på Mørkfoss vannmerke.

Profil nr	2-3 årsflom $Q=2180 m^3/s$	10-årsflom $Q=3030 m^3/s$	20-årsflom $Q=3310 m^3/s$	50-årsflom $Q=3720 m^3/s$	100-årsflom $Q=4020 m^3/s$	200-årsflom $Q=4320 m^3/s$	500-årsflom $Q=4710 m^3/s$
P1	102,55	102,79	103,15	103,83	104,46	105,12	106,00
P2	102,62	102,90	103,26	103,92	104,54	105,17	106,03
P3	102,71	103,06	103,42	104,08	104,69	105,31	106,16
P4	102,79	103,19	103,55	104,21	104,80	105,42	106,24
P5	102,81	103,22	103,59	104,24	104,82	105,43	106,25
P6	102,88	103,33	103,69	104,34	104,92	105,52	106,33
P7	102,95	103,43	103,80	104,44	105,01	105,60	106,41
P8	103,03	103,55	103,92	104,55	105,10	105,69	106,48

Tabell 3.2. Vannstand (m.o.h. - NN54) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall. Tallene i grønt angir hvor Øyeren gir høyeste vannstand

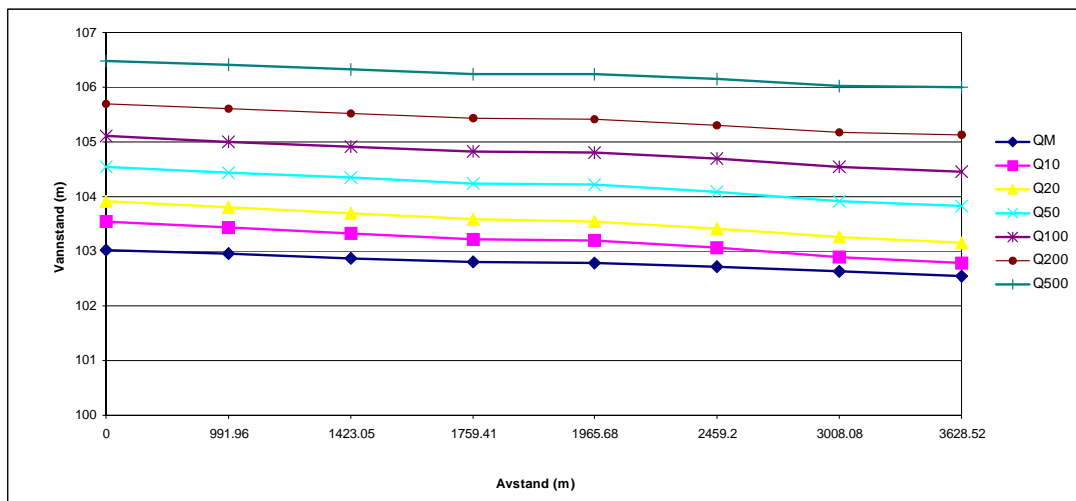


Fig 3.2 Beregnede vannstander på strekningen Faller-Gerder for Q_m , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} , Q_{200} , Q_{500} års flommen

3.3 Spesielt om bruer

Det finnes to bruer i prosjektet, en veibru mellom profil 3 og 4 og en jernbanebru mellom profil 5 og 6. Ut i fra tegningene og målinger er jernbanebruens overkant skinnelinje på kote 109,39, brua underkant på 107,94 m.o.h. og topp bru pilarene har høyde på 107,39 m.o.h. Terreng høyden ved jernbaneundergangen ved profil 5 er 105,22 m.o.h. Det viser seg fra beregningene at området vil kunne bli oversvømt ved 200- og 500-årsflom. Når det gjelder veibrua, som har høyde 116,8 (vest) og 108,5 (øst), så er dette høyere enn nivået for vannstanden ved 500-årsflom. Disse bruene er ikke lagt inn i vannlinjeberegningene, siden de ikke har virkning på strømmingen.

4. Flomsonekart

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

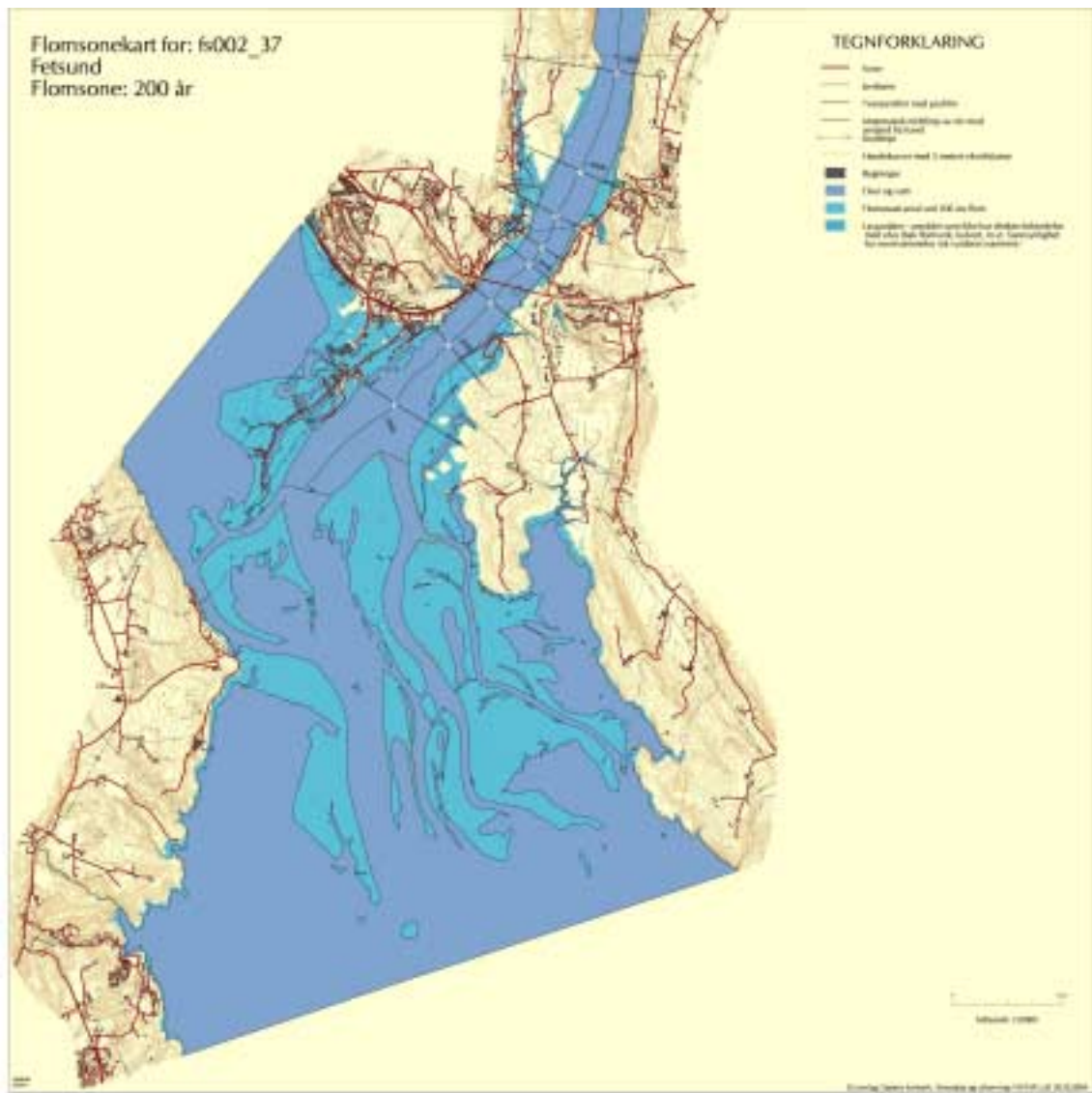
4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

Vannstanden i profil 1 er brukt som verdi for flomanalysen i Øyeren.

Alle øyene i Øyeren, samt Årnestangen og deler av Jørholmen blir oversvømmet allerede ved en 10-årsflom (figur 4.1). Noe oversvømmelse blir det også på Øya. Ved en 100-årsflom er Øya helt oversvømt. De fleste av husene på Lund og Nerdrum samt Garder vil få fare for vann i kjeller ved en 100-årsflom og blir direkte flomutsatt ved en 200-årsflom (figur 4.2). Veien fra Lund ut til Øya vil da være helt oversvømmet. Deler av jernbanen kan bli flomutsatt ved en 500-årsflom.

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal Totalt (daa)	Flomutsatt areal Lavpunkter (daa)
10-årsflom	5583	38
100-årsflom	6844	94
200-årsflom	7569	80
500-årsflom	7934	106
Kjellerfrisone (100 år)	8288	

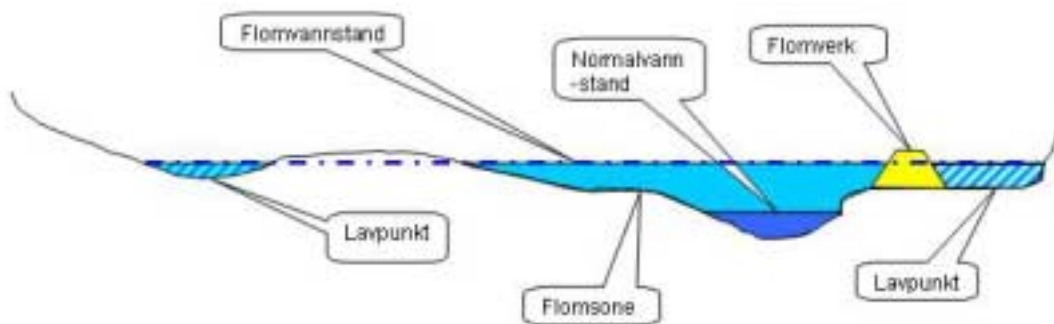
Tabell 4.1. Flomareal innenfor analyseområde – sum total areal og andel lavpunkter



Figur 4.2 Flomsoneskart for 200-årsflom

4.2 Lavpunkter

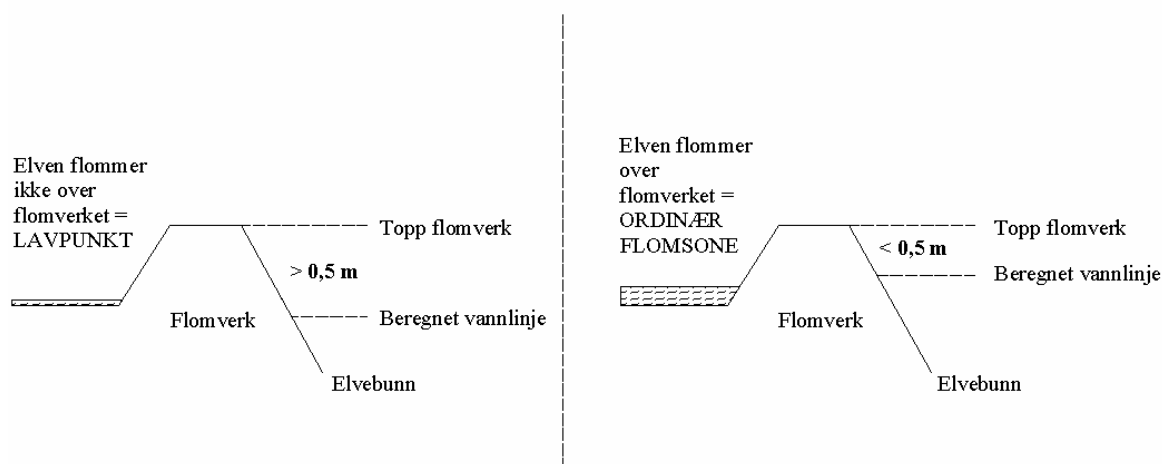
En del steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet (figur 4.3). Disse områdene er markert med en egen 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 4.3 Prinsippkisse som viser definisjonen av lavpunkt

4.3 Spesielt om flomverk

Ved vurdering av areal bak flomverk, er det tatt utgangspunkt i at flommer det er beregnet vannlinje for, langs hele flomverket ikke når høyere enn 0,5 m under toppen av flomverket, (sikkerhetsmargin 0,5 m - se figur 4.4). 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 4.4 Prinsippkisse flomverk og sikkerhetsmargin

4.4 Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller

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

Det er gjort analyse ved at areal som framkommer opp til 2,5 meter over flomflaten for 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 4.5). 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.

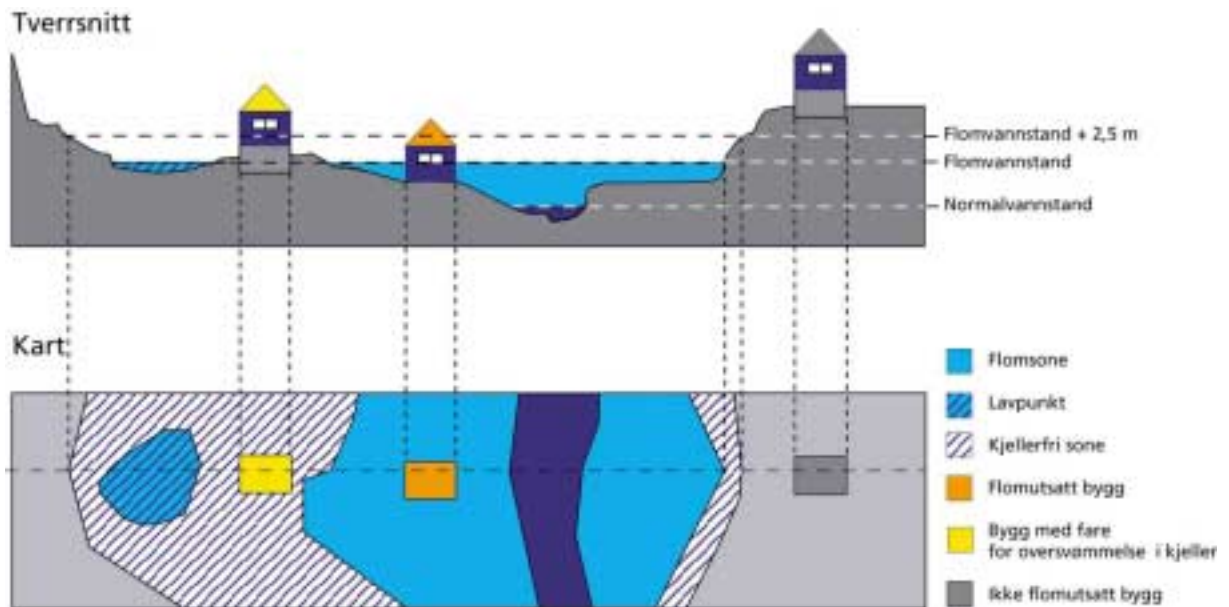


Fig 4.5 Prinsippkisse som viser definisjonen av lavpunkt og kjellerfri sone

4.5 Kartpresentasjon

4.5.1 Hvordan leses flomsonekartet?

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

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Kartet i målestokk 1:20 000, viser hvor tverrprofilene er plassert. Det er ved disse profilene vannstandene 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 gjentakintervallet/sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert vil typisk sannsynligheten 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.

4.5.2 Flomsonekart 100-årsflom

På kartet presenteres bygninger med ulike farger ut fra flomfare; flomutsatte bygg (oransje farge); disse ligger helt eller delvis innenfor flomsone bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge); disse ligger helt eller delvis i den kjellerfrisonen ikke flomutsatte bygg (grå farge).

Oversvømte veier er markert med mørk grønn farge, mens veier som ligger utenfor flomsone 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.

4.5.3 Flomsonekart – andre flommer

Bygninger og veier har samme symbolisering som på 100-års kartet, bortsett fra at bygninger innenfor den kjellerfrie sone ikke er markert med gult.

Flomutsatte områder er markert med blå farge, mens lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn.

Videre er tema som tverrprofil, jernbane, høyspentledninger og 5 meters høydekoter presentert på kartet. I tillegg er tverrprofiler med flomhøyder for samtlige 6 gjentakintervall framstilt både i tabell og grafisk sammen med høyder for normalvannstand.

4.6 Kartprodukter

Vedlagt ligger to flomsonekart som viser flomsone for en 100-årsflom med elvesystemet, veier, bygninger og 5 meters høydekurver.

I tillegg fins alle de fire flommene, samt kjellerfri sone på digital form. Flomsone er kvalitetskodet og datert på SOSI format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone 33. Disse digitale dataene er sendt til primærbrukere. Lavpunkter og områder bak flomverk er kodet og skravert på kartet spesielt. Alle flomutsatte flater er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentakintervall. Lavpunkter er kodet med egen kode, LAVPUNKT = 1 (eller lik 0).

I tillegg leveres aktuelle tverrprofiler (linjer) på SOSI og shape format, samt plottefiler/bildefiler av samtlige flommer på JPG- og EPS-format. Rapport på PDF-format leveres også på CD-en.

5. Andre faremomenter i området

5.1 Innledning

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

Det aktuelle området er stilleflytende og islegges deler av vintersesongen de fleste år. Isen har minimal innvirkning på vannstanden og ingen innvirkning på flomforholdene.

5.3 Massetransport, erosjon og sikringstiltak

Samspillet mellom vannføringen i innløpselvene og vannstanden i Øyeren er avgjørende for fallet på vannlinjene i deltaområdet. Fallet på vannlinjene har betydning for strømhastigheten som også er en viktig variabel i erosjons- og sedimentasjonsprosessene i deltaet. Reguleringen av vannstanden har derfor innvirkning på hvor det tilførte materialet sedimenteres og hvordan deltaet utvikles. Sedimentasjonsområdet har blitt mindre etter hvert som reguleringene reduserte vannstandens høydevariasjon. Samtidig er det gjennomført tiltak som senker vannstanden under store flommer. De største materialmengdene tilføres ved høy vannføring som sammenfaller med oppfyllingen av Øyeren i mai/juni. Mye av dette materialet sedimenterer i elveløpene inne i selve deltaområdet og på deltasletten. Når vannstanden senkes i vinterhalvåret blir det videretransportert utover plattformen.

Hvis vannstanden i Øyeren holdes lav under stigningsfasen av en ekstremt stor flom, vil den store gradienten som oppstår føre til stor erosjon i deltaet. Sedimentasjon av materiale i elveløpet under en stor flom kan også føre til løpsendringer, dvs at enkelte løp kan lukkes og forflyttes. Under senkningen av vannstanden etter en stor flom, kan det være fare for ras og utglidninger langs breddene. Senkningen bør derfor forløpe sakte, slik at et høyt porevannstrykk ikke fører til skader.

Deltaet i Nordre Øyeren har vært underlagt store endringer gjennom tidene, spesielt fra de første reguleringene ble igangsatt og fram til i dag. Løpsendringer, erosjon og sedimentasjon vil også påvirke området i framtiden. Dette fører til at forutsetningene for vannlinjemodellen raskt kan endres i forhold til dagens situasjon. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren /10/

5.4 Andre farekart

Det er utarbeidet faresonekart for kvikkleireskred på kartblad FET 1914 I (N50 serien). Dette kartet må også tas hensyn til i bygge- og arealplaner. Kartet blir distribuert av Statens kartverk via : <http://www.statkart.no/produkte/land/skredfare/>

Det er underarbeid sannsynlighet for skredfarekart for området.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Foreliggende beregning baseres i hovedsak på beregnede tilløpsflommer til Øyeren. Kvaliteten på tilløpsflomverdiene er primært avhengig av kvaliteten på verdiene for totalvannføringen ved Solbergfoss. Observasjonsserien er satt sammen av data fra Langnes for perioden før 1964 og data fra Solbergfoss for perioden etter 1946. Data for Langnes er basert på vannstandsobservasjoner og omregning til vannføring ut fra en vannføringskurve. Data for Solbergfoss er beregnet ut fra kraftproduksjon og lukestilling.

Ved fastsettelse av flomverdier for nedre Glomma er det også nødvendig å foreta en rekke valg, hvor mye større er kulminasjonsvannføringen enn døgnmiddel vannføringen, hvor stor del av tilløpet til Øyeren kommer fra lokalfeltet, hvilke forutsetninger skal legges til grunn for ruting av tilløpsflom gjennom Øyeren for å beregne avløpsflom og flomvannstand. Muligheten for slike valg medfører i seg selv en usikkerhet.

Sammenfatningsvis kan datagrunnlaget for flomberegning i nedre del av Glomma karakteriseres som godt, og beregningen kan ut fra dette kriterium klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

6.2 Vannlinjeberegningen

En god vannlinjemodell er avhengig av hvor godt den beskriver de hydrauliske forholdene, og om den er kalibrert ut i fra pålitelige observasjoner. Ved høy vannstand i Øyeren, stuves vannet opp ved Fetsund når det er stor vannføring. Dette fører til at vannlinjefallet og strømningshastigheten avtar. Det ble gjort undersøkelser på vannlinjer strømhastighet og bunntransport (Bogen J., Bønsnes T.E, Elster M, 2002) der man sammenlignet vannføring ved Glomma utløpet i Øyeren og vannstand i Øyeren. Resultatet viser at økt vannstand i Øyeren gir lavere gradient mellom Årnestangen og Fetsund.

Vannstander ved vannmerke Mørkfoss er, ved store vannføringer, ikke representativ vannstand for Nordre Øyeren. Dette illustreres av observasjoner fra flommen i 1995, se tabell 3.1. Slike variasjoner øker usikkerheten for kalibreringen av modellen. Det er forsøkt å tilpasse vannstanden med observerte vannstander registrert under flommen i 1995. I forhold til usikkerheten i dette prosjektet, skal det ved praktisk bruk av vannlinjene legges på en sikkerhetsmargin på minimum +/- 30 cm, jf kap 7.

6.3 Flomsonen

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

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

Alle faktorer som er nevnt ovenfor vil sammen påvirke usikkerheten i sluttresultatet, dvs. utbredelsen av flomsoner på kartet. Utbredelsen av flomsonen er derfor mindre nøyaktig bestemt enn vannlinjene. Dette må en ta hensyn til ved praktisk bruk, jf 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) /8/.

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 flomsoneens utbredelse avhenger av bakenforliggende datagrunnlag og analyser.

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnete flomvannstandene. På tross av god nøyaktighet på terrengmodell kan det være områder som på kartet er angitt å ligge utenfor flomsone, 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 beregnete 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 beredskapssituasjoner vil ofte usikkerheten i flomvarslene langt overstige usikkerheten i vannlinjene og flomsone. Det må derfor gjøres påslag som tar hensyn til alle elementer.

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

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

7.3 Arealplanlegging og byggesaker - bruk av flomsonekart

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonekart 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 dreneringa til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjekt. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jfr. Kap.6. Vi mener utfra dette at et påslag med 0,30 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- og 50-årsflom. Varsel om stor flom innebærer at vannføringen ventes å nå et nivå over 50-årsflom. Ved kontakt med flomvarslingen vil en ofte kunne få mer detaljert informasjon.

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

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

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-års flom er $1/50$, dvs. 2 % hvert eneste år. Dersom en 50-årsflom nettopp er inntruffet i et vassdrag betyr dette ikke at det vil gå 50 år til neste gang dette nivået overskrides. Den neste 50-års flommen kan inntreffe allerede i inneværende år, om to, 50 år eller kan hende først om 200 år. Det er viktig å være klar over at sjansen for eksempelvis å få en 50-årsflom er like stor hvert år men den er liten - bare 2 prosent.

Et aktuelt spørsmål ved planlegging av virksomhet i flomutsatte områder er følgende: 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!

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

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

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. Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet, 2000
- /5/ Lars-Evan Pettersson. Flomberegning for Nordre Glomma NVE Dokument 15/2002
- /6/ Bjarne Kjølmoen Tverrprofilering Glomma, NVE 2002
- /7/ Zelalem Mengistu Notat om vannlinjeberegning, NVE 2003
- /8/ Skauge Anders. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /9/ Toverød Bente Sølvi (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.
- /10/ Bogen, Bønsnes og Elster. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000 NVE rapport 3/2002
- /11/ Eirik Traae. Beregning av avløpskurver for Øyeren NVE rapport24/1996

Vedlegg

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

Utgitt i NVEs flomsonekartserie

2000:

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

2001:

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

2002:

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

2003:

- Nr. 1 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården:
Delprosjekt Korgen
- Nr. 2 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Dale
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Etne
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Sogndal
- Nr. 5 Siri Stokseth: Delprosjekt Søgne
- Nr. 6 Øyvind Høydal og Eli Øydvin:
Delprosjekt Sandvika og Vøyenenga
- Nr. 7 Siri Stokseth og Jostein Svegården:
Delprosjekt Hønefoss

- Nr. 8 Ingebrigt Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Røssvoll
- Nr. 9 Søren E. Kristensen:
Delprosjekt Kongsvinger
- Nr. 10 Paul Christen Røhr:
Delprosjekt Alta og Eiby

2004:

- Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra
- Nr. 2 Beate Sæther, Christine Kielland 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

