



Flomsonekart

Delprosjekt Åkrestrømmen

Ahmed Reza Naserzadeh

4
2002



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

Flomsonekart

Delprosjekt Åkrestrømmen

Norges vassdrags- og energidirektorat

2002

Flomsonekart nr 4 / 2002
Delprosjekt Åkrestrømmen

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfattere: Ahmed Reza Naserzadeh
Eli Katrina Øydvin

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 70
Forsidefoto: Åkrestrømmen, Rendalen

Sammendrag: Det er utarbeidet flomsonekart langs Rena på strekningen fra Storsjøen(Åsøya) til Kvernnesodden bru og sidevassdraget Mistra fra samløpet med Rena til Misterøya, Rendalen kommune

Emneord: Flomsonekart, flom, flomanalyse, flomareal, vannlinjeberegning, Rena, nedre del av Mistra, Rendalen kommune

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

august 2002

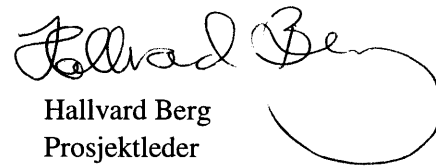
Forord

Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel i arealplanlegging og byggesaksbehandling i flomutsatte områder.

Rapporten oppsummerer de beregninger og forutsetninger som er gjort ved utarbeidelse av flomsonekart for Rena mellom Storsjøen og Lomnessjøen og nedre del av Mistra ved Åkrestrømmen i Rendalen kommune.

Oslo, desember 2002


Kjell Repp
avdelingsdirektør


Hallvard Berg
Prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for strekningen fra utløpet i Storsjøen til Kvernnesodden bru ved Lomnessjøen (5 km) samt sidevassdraget Mistra fra Mistras utløp til Misterøya (1,3 km). Flomsonekart viser vanndekket areal ved flom ved gitte sannsynligheter. Åkeråa er ikke analysert.

Innenfor analyseområdet er det spesielt jordbruksområder langs elva fra Vågenes og opp til Berget og området ved Strømshue bru som er utsatt. Allerede ved en 10 års flom er store områder av dyrka marka oversvømmet. Rv30 og bruene langs Rena blir ikke berørt, selv ved de største flommene. Flomarealene er slik at de ikke øker drastisk ved økende gjentakintervall. I hovedsak blir ca dobbelt så store arealer flomutsatt ved en 100-års flom i forhold til en 10 års flom. Selv ved ekstrem flom er det få bygninger som ligger flomutsatt til.

Flomberegningene er hovedsakelig basert på måleserier fra vannmerkene i Storsjøen, Mistra og i Lomnessjøen. Det er beregnet kulminasjonsvannføringer og vannlinjer for gjentakintervall mellom 10 og 500 år.

Vannlinjeberegninger er gjennomført med en hydraulisk modell for å finne vannlinjer langsetter elva ved de ulike flommene. Flomsonene 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 skravur på kartene.

Mistra er en kanalisert elv med flomverk på begge sider gjennom sentrum av Åkrestrømmen. Massetransport og isgang har vært hovedårsak til stort skadeomfang i tidligere flommer.

Ved utløpet av Rena i Storsjøen blir det lavpunktsoner langs elva Rena, mens flomutsatte områder er knyttet til flom i Storsjøen. Flom i Mistra gir ingen direkte flomutsatte områder, men enkelte områder blir lavpunktsoner. Under ekstremflom i Mistra kan massetransport påvirke vannstanden ved utløpet.

På store deler av strekningen i prosjekt området er det bygd flomverk, og et omfattende sikringstiltak ble utført på 1970-tallet. Flomverkene langs Mistra og Rena har god sikkerhet til alle flomstørrelsene.

Ved oversiktsplanlegging 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. For dette prosjektet foreslår vi et påslag på 0,3 m. 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. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan en f.eks. finne hvilke bygninger som blir berørt av flommen og hvilke veger som kan bli sperret.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
INNHold	5
1 INNLEDNING	6
1.1 FORMÅL	6
1.2 BAKGRUNN	6
1.3 AVGRENSNING AV ANALYSEOMRÅDET	6
1.4 PROSJEKTGJENNOMFØRING	6
2 GRUNNLAGSDATA	8
2.1 METODE OG DATABEHOV	8
2.2 HYDROLOGISKE DATA	8
2.2.1 <i>Flomfrekvensanalyser</i>	8
2.2.2 <i>Vannføringer og vannstander til kalibrering</i>	9
2.3 TOPOGRAFISKE DATA	9
2.3.1 <i>Tverrprofiler</i>	9
2.3.2 <i>Digitale kartdata</i>	9
2.4 ANDRE DATA	10
3. VANNLINJEMODELLERING	12
3.1 MODELLOPPSETT	12
3.2 KALIBRERING AV MODELLEN	12
3.3 RESULTATER FRA VANNLINJEBEREGNINGENE	15
3.4 SPESIELT OM BRUER	16
4 FLOMSONEKART	17
4.1 GENERERING AV FLOMSONER	17
4.2 VURDERING AV FLOMSONENE	17
4.3 LAVPUNKT BAK FLOMVERK.	17
4.4 RESULTATER FRA FLOMSONEANALYSEN	18
5 ANDRE FORHOLD	22
5.1 IS	22
5.2 MASSETRANSPORT, EROSJON OG SIKRINGSTILTAK	22
5.3 SIDEBEKKER OG ELVER	22
6 USIKKERHET	23
6.1 USIKKERHET I METODE OG DATAGRUNNLAG	22
6.1.1 <i>Flomberegninger</i>	23
6.1.2 <i>Vannlinjeberegningen</i>	23
6.1.3 <i>Flomsonen</i>	22
7 VEILEDNING FOR BRUK	24
7.1 HVORDAN LESES KARTET?	24
7.2 UNNGÅ BYGGING PÅ FLOMUTSATTE OMRÅDER	24
7.3 HVORDAN FORHOLDE SEG TIL USIKKERHET PÅ KARTET?	24
7.4 AREALPLANLEGGING OG BYGGESAKER - BRUK AV FLOMSONEKART	25
7.5 FLOMVARSLING OG BEREDSKAP - BRUK AV FLOMSONEKART	25
7.6 OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET	26
REFERANSER	27
VEDLEGG	27

1 Innledning

1.1 Formål

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

1.2 Bakgrunn

Flomtiltaksutvalget (NOU 1996:16) anbefalte at det skulle etableres et nasjonalt kartgrunnlag, kalt flomsonekart /3/. Dette skulle gjøres for de vassdragsnære områder i Norge med størst skadepotensial ved flom. Utvalget anbefalte en detaljert, digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 /6/ går det fram at regjeringen ønsker flomsonekartlegging i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Regjeringen vurderer bedre styring av arealbruken som det viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning ved behandling i Stortinget.

Det er satt i gang et større prosjekt for flomsonekartlegging i regi av NVE. Prosjektet startet opp i 1998 og det er utarbeidet en plan som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges /2/. Strekningene er valgt etter vurdering av skadepotensial. Totalt skal 129 delstrekninger kartlegges, dette utgjør ca. 1250 km elvestrekning.

1.3 Avgrensning av analyseområdet

Området som er kartlagt ligger langs Rena og nedre del av Mistra. I Rena går strekningen fra Åsøya (Storsjøens innløp) til Kvernesodden bru (5 km) og i Mistra fra samløpet med Rena til Misterøya (1,3 km).

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.

1.4 Prosjektgjennomføring

Dette delprosjektet er gjennomført med Ahmed Reza Naserzadeh som delprosjektleder. Alle faglige aktiviteter (flomberegning, vannlinjeberegning og flomsoneanalyse) er utført ved at minst en person i tillegg har stått som kontrollør/kvalitetssikrer. Flomberegning er utført av Lars Evan Pettersen og Erik Holmqvist (ks), vannlinjeberegning av Ahmed Reza Naserzadeh og Ingebrigt Bævre (ks), flomsoneanalyse og kartfremstilling Eli Katrina Øydvin og Astrid Voksø(ks). I tillegg har medarbeidere ved NVE Region Øst på Hamar gitt innspill til sluttresultatet. Hallvard Berg er sentral prosjektleder og ansvarlig for prosjektet.



Figur 1.1 Oversiktskart omkring Åkrestrømmen

2 Grunnlagsdata

2.1 Metode og databehov

Et flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentakintervall. 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 gjentakintervall 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.

Av vannlinjen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med en digital terrengmodell i GIS som beregner oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Hydrologiske data

2.2.1 Flomfrekvensanalyser

Vannmerkene Lomnessjøen, Storsjøen nedenfor Øra og Mistra bru ved Misteregga er brukt i analysene for dette delprosjektet. Aktuelle vannføringer og vannstander er beregnet og presentert i egen rapport "Flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vormå" /4/. Det er vårflommene som dominerer i Rena. Vannstanden i Storsjøen påvirker ikke vannstandene i Rena lenger opp enn til ca profil 1, på grunn av at elva er svært bratt i utløpsområdet mot sjøen. Fra Glomma overføres opptil 55 m³/s over til Rendalen der vannet magasineres i Storsjøen og Løpssjøen.

Vannstanden i Storsjøen er beregnet ut fra beregnede kulminasjonsvannføringer i utløpet og kapasitetskurven for dammen. Alle vannføringer opp til over 50 års flom ut av Storsjøen avledes gjennom regulerbar luke. Det er forutsatt at kun en segmentluke er åpen. Registreringer i Storsjøen siden 1969 viser at man normalt klarer å holde vannstanden ved eller litt over HRV. Det er kun i 1995 at man hadde en stor flomstigning til 252,43 m.o.h. Vannstandene i og vannføringene ut fra Storsjøen er avhengig av lukemanøvreringer, noe som ikke kan knyttes til gjentakintervall.

Vannstandene i Lomnessjøen i tabell 2.1 er framkommet ved vannlinjeberegning basert på beregnede kulminasjonsvannføringer i utløpet (profil 14). I rapporten "Flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vormå" /4/ ble vannstandene i Lomnessjøen beregnet ut fra beregnede kulminasjonsvannføringer i utløpet og gjeldende vannføringskurve for målestasjonen 2.132 Lomnessjø. Største vannføringsmåling som ligger til grunn for vannføringskurven er imidlertid bare på ca. 250 m³/s, tilsvarende en vannstand på ca. 257,2 moh. Ved høyere vannstander/større vannføringer er derfor vannføringskurven usikker, og det antas at vannlinjeberegningen gir mer korrekte vannstander.

Gjentaksintervall	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Lomnessjøen	257,59	257,88	258,27	258,57	258,86	259,23
Storsjøen	251,64	251,64	251,64	251,84	252,16	252,62

Tabell 2.1 Beregnede ekstremvannstander i meter over havet (m.o.h.)

Gjentaksintervall [år]	Flomvannføring i Rena før samløp med Mistra [m ³ /s]	Tilhørende vannføring i Mistra ved flom i Rena [m ³ /s]	Flomvannføring i Rena etter samløp med Mistra [m ³ /s]	Flomvannføring i Mistra [m ³ /s]	Tilhørende vannføring i Rena ved flom i Mistra [m ³ /s]
Middelflom (2-3 år)	214	67	281	116	165
10års-flom	294	100	394	175	219
20års-flom	332	116	448	202	246
50års-flom	386	139	525	242	283
100års-flom	429	157	586	273	313
200års-flom	474	175	649	306	343
500års-flom	536	201	737	351	386

Tabell 2.2 Kulminasjonsvannføring ved økende gjentaksintervall

2.2.2 Vannføringer og vannstander til kalibrering

Vannstanden under flommen 1995 ble avmerket en rekke steder både langs Rena og Mistra og ble senere målt inn. I Rena var flommen ca en 50 års flom og i Mistra ca en 5 års flom. Disse vannstandsregistreringene ble ikke samlet inn med tanke på kalibrering av hydrauliske modeller, men har siden vist seg svært nyttig. Observasjonene fra 1995 er gjort på ulike tidspunkt og kvaliteten på observasjonene, referansebolter og innmålingene har vært ulik. Ved sammenstilling viser det seg at enkelte av observasjonene (eller innmålingen) ikke er pålitelig. Observasjonene kan også stamme fra ulike tidspunkt og ikke alle på kulminasjonstidspunktet. Det er et evaluert utvalg som her er benyttet. I forhold til vannstandsobservasjoner inne på "land" må en også ta hensyn til hvor vannet strømmer inn fra elva.

3. mai 2000 var vannføringen omkring middelflom både i Rena og Mistra. Vannstandene ble registrert og målt inn.

Tilhørende vannføringer for 1995 flom og 2000 flom er beregnet utfra vannføringer ved vannmerkene i Lomnessjøen og Mistra.

Innsamlede verdier finnes i tabell 3.1.

2.3 Topografiske data

2.3.1 Tverrprofiler

I 2000 ble det målt opp 15 tverrprofiler i Rena og 9 tverrprofiler i Mistra. Dette er dokumentert i / 3/. Plassering av oppmålte tverrprofiler ble bestemt etter vurdering av elva på kart og i felt. Profilene er bl.a. plassert der elva utvider seg eller innsnevres. Rena har ubetydelig fall mellom Lomnessjøens utløp og samløpet med Mistra. Ferdigtegninger av vegbruer (2 bruer over Rena) er mottatt fra Statens vegvesen, Hedmark. Figur 2.1 viser plassering og nummerering av tverrprofilene.

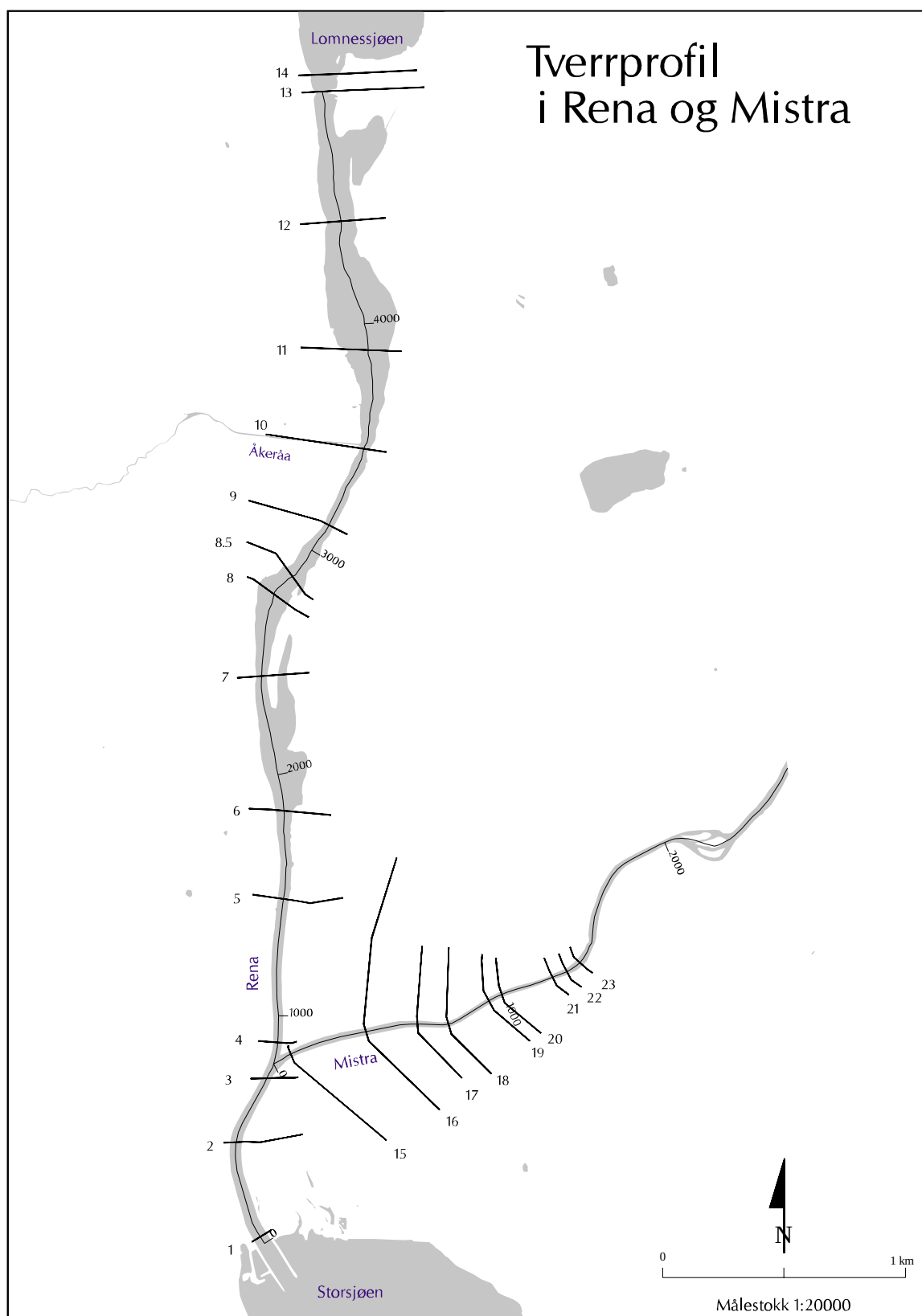
2.3.2 Digitale kartdata

Prosjektet er dekket av geovekstprosjekt "9807 Rendalen sørvest". Prosjektet har detaljert høyde med 1 meters kote innenfor et avgrenset område. Elvesystemet og situasjon som veier og bygninger har en nøyaktighet tilsvarende målestokk 1:1000. Forventet høydenøyaktighet er 0,3 m (svarer til SOSI standarden FKB-B med opsjon detaljert høyde). På elvesletta på nordsiden av nedre del av Mistra er det ikke sammenhengende 1-meters koter. Dette gir noe dårligere kvalitet på terrengmodellen i dette området.

Det er generert en digital terrengmodell i GIS for området utfra detaljert høyde. Programvaren ArcInfo med modulene TIN (triangulært irregulære nettverk) og GRID er benyttet. I tillegg til koter og terrengpunkter er det benyttet andre høydebærende data som terrenglinjer (veikant, elvekant og innsjø med høydeverdi), til oppbygging av terrengmodellen. Terrengmodellen er et grid med celler på 5 x 5 meter. Hver celle har fått generert en høydeverdi i analysen.

2.4 Andre data

Under flommen i 1995 ble det tatt flybilder for å kartlegge og dokumentere flomutbredelse. Flybildene er benyttet til digitalisering av utbredelsen av flommen. Sammenholder man den digitaliserte utbredelse med flybildene synes det klart at nøyaktigheten på den digitaliserte utbredelse ikke er like god overalt. Flybildene gir likevel viktig tilleggsinformasjon, blant annet om hvilke lavpunktområder som fylles med vann under flom.



Figur 2.1. Avgrensning av analyseområdet og plassering til benyttede tverrprofiler

3 Vannlinjemodellering

3.1 Modelloppsett

Modellen HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegningene. De oppmålte tverrprofilene er hovedsakelig benyttet uforandret i modellen. Under store flommer er det forutsatt at oversvømte områder utenfor elveleiet vil ha liten eller ingen vannhastighet. Tillegget i vannføring fra småbekkene langs analysestrekningen er neglisjerbart.

I tillegg til målte profiler er det lagt inn profiler nedenfor bruene. Alle bruene er lagt inn hydraulisk som bruer. Storsjøen er utgangspunktet for beregningene i nedre ende. Den er lagt inn som et svært dypt og bredt nedenfor profil 1. Det er ikke foretatt en analyse av sammenhengen mellom ekstremvannstander i Storsjøen og flomvannføringer i Rena. Vannstanden i Storsjøen er forenklet satt til en forholdsvis lav vannstand (251,2 m.o.h) for alle beregningene. På grunn av at Rena er forholdsvis bratt i nedre del vil høye vannstander i Storsjøen bare ha innvirkning opp til profil 1.

3.2 Kalibrering av modellen

Modellen er kalibrert ut fra flomobservasjoner i 1995 og 2000. Vannføringen ble målt direkte med ADCP under 2000 flommen, mens vannføringen i 1995 er estimert ut fra vannmerkene vannmerkene Storsjøen, Lomnessjøen og Mistra.

Rena har ubetydelig fall mellom Lomnessjøens utløp og samløpet med Mistra. Hydraulisk betegnes derfor elva som slak og strømmingen som underkritisk på denne strekningen.

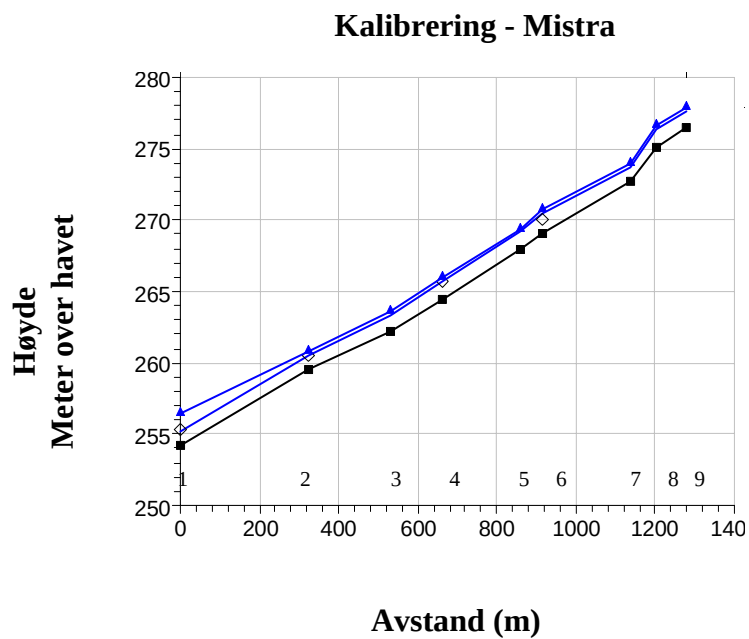
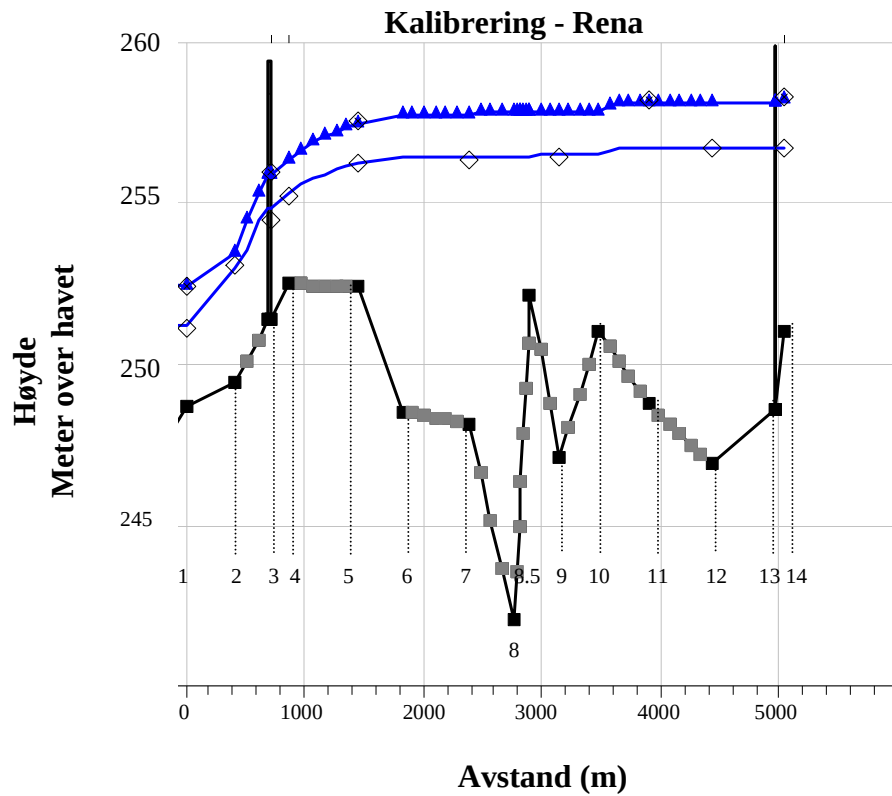
Tabell 3.1 samt figur 3.1 og 3.2 viser resultater fra kalibreringen sammenholdt med innmålte vannstander for kalibreringsvannføringene. Observerte vannstand under flommen 2000 ved profil 3 (Åkrestrømmen bru) er feil og ble tatt ut av kalibreringen. Vannstandsobservasjoner fra 2000 er vist i tabell 3.1. Avvik mellom beregnet og observert ligger innenfor +/- ca 10 cm. Dette er en meget god tilpassning.

Flomvannstander fra flommen 1995 ble også registrert og målt opp. Avvik mellom beregnet og observert ligger innenfor +/- ca 7 cm. Fordi de høyeste kalibreringsobservasjonene skriver seg fra en flom med vannføring fra middelflom til 50 års flommen og godt samsvar mellom observerte og kalibrerte verdier, er kvaliteten på de beregnede vannlinjene totalt sett svært god.

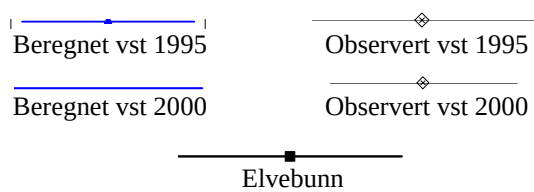
For Rena er det funnet manningtall (M) rund 30 – 35 der 30 er for øverste (P 14 – P4) og 35 er for det nederste (P3 – P1). I tillegg er M for Mistra 35. M – verdiene representerer elvas ruhet i vid forstand og har godt samsvar med verdier oppgitt i internasjonal litteratur.

Profil nr.	Avstand	Beregnet 1995	Observert 1995	Beregnet 2000	Observert 2000	Vannføring 1995	Vannføring 2000
Rena 1	0,000	252,40	252,43	251,21	251,16	500 m ³ /s	280 m ³ /s
2	418,021	253,46		252,96	253,07		
3	708,917	255,92	255,95	254,90			
4	869,276	256,32		255,30	255,24	375 m ³ /s	192 m ³ /s
5	1462,762	257,48	257,54	256,25	256,23		
6	1827,384	257,75		256,42			
7	2380,958	257,80		256,45	256,35		
8	2770,606	257,86		256,49			
8.5	2901,631	257,86		256,48			
9	3143,455	257,86		256,52	256,42		
10	3483,965	257,84		256,52			
11	3903,323	258,16	258,18	256,72			
12	4426,022	258,17		256,73	256,69		
13	4965,514	258,15		256,72			
14	5039,154	258,21	258,28	256,73	256,7	375 m ³ /s	192 m ³ /s
Profil nr.	Avstand	Beregnet 1995	Observert 1995	Beregnet 2000	Observert 2000	Vannføring 1995	Vannføring 2000
Mistra 1	0,000	256,39		255,22	255,3	125 m ³ /s	88 m ³ /s
2	321,413	260,83		260,57	260,55		
3	531,826	263,54		263,32			
4	664,400	265,95		265,70	265,75		
5	860,933	269,35		269,14			
6	917,097	270,71		270,42	270,44		
7	1139,796	273,97		273,73			
8	1204,332	276,69		276,41			
9	1277,148	277,84		277,60		125 m ³ /s	88 m ³ /s

Tabell 3.1 Kalibrering av Rena og Mistra.



Tegnforklaring for begge figurer



Figur 3.2 Kalibrering av Rena og Mistra (plott av tabell 3.1). Se figur 2.1 for profil plassering.

3.2 Resultater fra vannlinjeberegningene

Den ferdig kalibrerte modellen er benyttet til å beregne høyden på vannspeilet for flommer med middelflom (2.3-års flom) 10, 20, 50, 100, 200 og 500 års gjentakintervall.

Elva er svært bratt i utløpsområdet. Dette betyr at effekten av ekstremvannstander i Storsjøen bare vil ha innvirkning opp til profil 1. Der vannstanden i Storsjøen ved et gitt gjentakintervall ligger høyere enn beregnede verdier, så vil dette bli satt inn i tabell 3.2. De hydrauliske beregningene viser tydelig at profil 1 er bestemmende for vannstanden videre oppover for alle vannføringer.

En frekvensanalyse basert på registrerte vannstander i Lomnessjøen gir høyere vannstander i sjøen enn resultatet fra vannlinjeberegningene. Frekvensanalysen for Lomnessjøen er usikker, særlig for de høyeste gjentakintervallene. Vannlinjemodellen er godt kalibrert og det er derfor naturlig å benytte vannstandene fra denne i framstillingen av flomsonekartet.

Profil nr.	Elv	10-årsflom Q_{10}	20-årsflom Q_{20}	50-årsflom Q_{50}	100-årsflom Q_{100}	200-årsflom Q_{200}	500-årsflom Q_{500}
1	Rena	251,64	251,64	251,64	251,84	252,16	252,62
2	Rena	253,21	253,34	253,52	253,66	253,80	253,99
3	Rena	255,46	255,70	256,02	256,27	256,52	256,84
4	Rena	255,98	256,25	256,62	256,89	257,16	257,51
5	Rena	256,96	257,21	257,55	257,80	257,06	258,39
6	Rena	257,18	257,46	257,82	258,10	258,37	258,73
7	Rena	257,23	257,51	257,87	258,15	258,43	258,79
8	Rena	257,28	257,56	257,93	258,20	258,49	258,85
8.5	Rena	257,27	257,54	257,91	258,19	258,47	258,83
9	Rena	257,29	257,56	257,93	258,20	258,48	258,84
10	Rena	257,28	257,55	257,91	258,18	258,45	258,80
11	Rena	257,55	257,84	258,23	258,51	258,80	259,17
12	Rena	257,53	257,85	258,24	258,53	258,81	259,18
13	Rena	257,55	257,83	258,21	258,50	258,78	259,14
14	Rena	257,59	257,88	258,27	258,57	258,86	259,23
15	Mistra	255,66	255,81	256,02	256,16	256,32	256,51
16	Mistra	261,11	261,22	261,38	261,49	261,60	261,75
17	Mistra	263,81	263,95	264,14	264,27	264,40	264,58
18	Mistra	266,24	266,37	266,54	266,67	266,80	267,00
19	Mistra	269,60	269,75	269,94	270,08	270,23	270,40
20	Mistra	271,05	271,17	271,34	271,46	271,55	271,70
21	Mistra	274,28	274,43	274,66	274,82	275,07	275,36
22	Mistra	277,05	277,23	277,49	277,68	278,00	278,11
23	Mistra	278,12	278,26	278,46	278,60	278,76	278,98

Tabell 3.2 Vannstand (m.o.h.) ved hvert profil for stigende flomstørrelser og gjentakintervall
Tallene på profil 1 er ekstreme sjøvannstander dominerende hendelse.

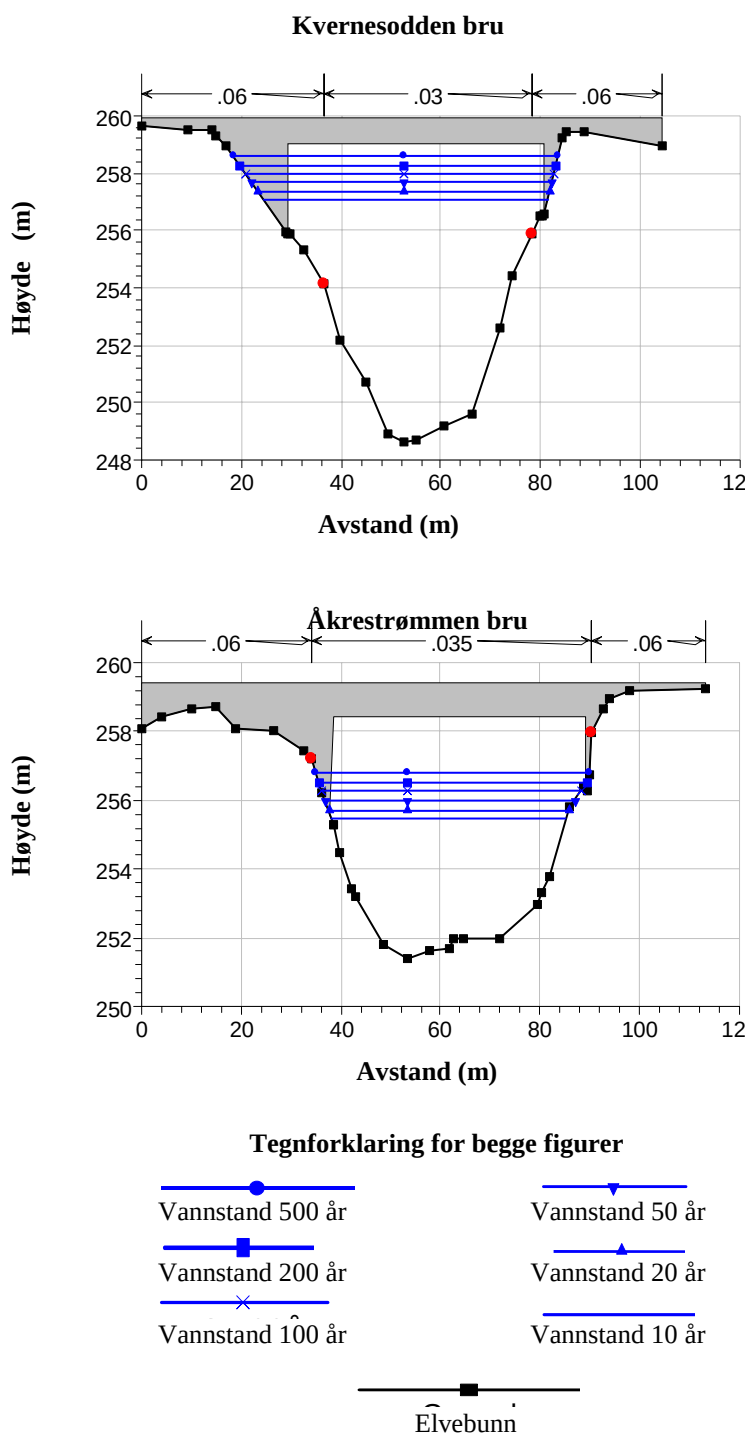
Vannstanden ved de ulike profil og gjentakintervall er gitt i tabell 3.2. Det er disse høydene som er benyttet til å beregne oversvømt areal vist i flomsonekartene (vedlegg samt figur 4.1-4.4).

Gjennomsnittlige vannhastigheter ved en 100 års flom i Mistra ligger mellom 3,5 og 4,5 m/s. I Rena ligger tilsvarende vannhastigheter mellom 0,3 og 1,0 m/s i øvre deler. Nedenfor Åkrestrømmen bru øker vannhastigheten til mellom 3,2 og 5,5 m/s.

Erosjon og masseavlagring representerer generelt en betydelig usikkerhet i beregningene for Mistra. Spesielt kan det skje endringer på de to nederste profilene i Mistra

3.4 Spesielt om bruer

Kvernesodden og Åkrestrømmen bruer er så høye og snevrer inn tverrsnittet så lite, at de er antatt å virke som andre ordinære tverrprofil. Hydrauliske kapasiteten under bruene er ikke noe problem under flommer. Under flommen 1995, var det god klaring mellom underkant bru og vannflate for begge to bruene. Ved Kvernesodden bru er klaringen opp til brubjelken er bare 0,4 m for den største flommen. Det er imidlertid rolige strømningsforhold i området og vannhastigheten ligger under 1,0 m/s. Åkrestrømmen har god klaring på de største flommene. I tillegg er to private gangbruer over Rena som begge ble berørt under flommen i 1995. Gangbruene kan stå i fare ved større flommer. Gangbruene er ikke innmålt.



Figur 3.3 Beregnede vannstander ved bruene

4 Flomsonekart

4.1 Generering av flomsoner

Området langs Rena fra utløp i Storsjøen og opp til Lomnessjøen er analysert, samt nedre del av Mistra fra samløp Rena opp til Misterosen. Storsjøen og Lomnessjøen er ikke dekket av 1-meters koter og det er derfor ikke laget flomsoner for disse områdene.

Flomsonen er generert ved bruk av GIS (ArcInfo). For hver flom er vannstanden i tverrprofilene gjort om til en flomflate. Mellom tverrprofilene er flaten generert ved lineær interpolasjon. Tverrprofilene er forlenget ut til grensen for analyseområdet før flatene genereres. Det er lagt inn hjelpelinjer mellom de oppmålte profilene for å sikre en jevn flate mellom profilene. Flatene har samme utstrekning og cellestørrelse (5 x 5 meter) som terrengmodellen.

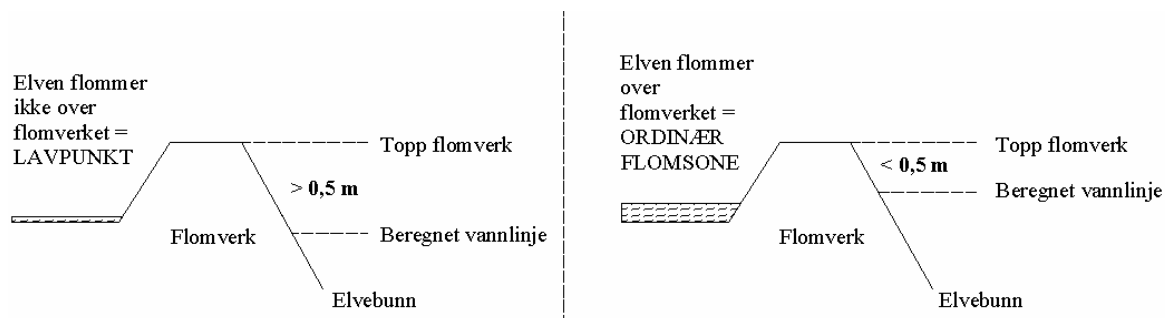
Flatene kombineres med den digitale terrengmodellen. Alle celler der celleverdien i flomflaten er større enn i terrengmodellen blir definert som vanndekket areal. Dette medfører at lavpunktområder som ikke har direkte kontakt med flomsonen langs elva også blir definert som vanndekket areal. Grensene for flomsonene er generalisert og glattet innenfor 5 meter og flater under ca. 75 m² er fjernet.

4.2 Vurdering av flomsonene

Rendalen kommune fikk flomsonekart for flommene 10, 100 og 500-års flom til vurdering. Kommunen ga tilbakemelding om at de ikke hadde spesielle merknader til flomområder eller lavpunktområder. Kommunen uttrykker at de har mest kjennskap til 10-års flommer og 1995-års flommen. Videre at området ved nordenden av Storsjøen og øst for Rena er mest påvirket av flom fra Storsjøen.

4.3 Lavpunkt bak flomverk.

Bak flomverk er flomarealer som ikke er i direkte kontakt med elva definert som ordinær flomsone hvis flomverket har mindre overhøyde enn 0,5 m. Dersom overhøyden eller sikkerhetsmarginen er større enn 0,5 m (se figur 4.1) er flomareal bak flomverk definert som lavpunkt. Lavpunkter har egen skravur.



Figur 4.1 Flomverk og sikkerhetsmargin

På store deler av Mistra og nedre del av Rena er det bygd flomverk, og et omfattende sikringstiltak ble utført på 1970-tallet. Flomverkene langs Mistra og Rena har god sikkerhet til alle flomstørrelsene. Dette vil si at laveliggende områder bak flomverkene ikke blir direkte flomutsatt. Men disse områdene er potensielt utsatt for flom, ved brudd i flomverkene.

4.4 Resultater fra flomsoneanalysen

De ferdige flomsonene er generert utfra flomvannlinjer i Rena og Mistra, samt flomvannstander for Storsjøen. Det er utarbeidet flomsoner for flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vedlagt er kartblad for Åkrestrømmen som viser 100 års flommen i kombinasjon med elvesystemet, veier, bygninger og 5 meters høydekurver. Rena og Mistra har statistisk ikke flom samtidig selv om de er vist samtidig på kartet. Storsjøen slått sammen for hver flomstørrelse, slik at verste flomutbredelse uansett vises. Flomvannstand for de ulike flomstørrelser i Storsjøen blir høyeste flomhendelse i profil 1.

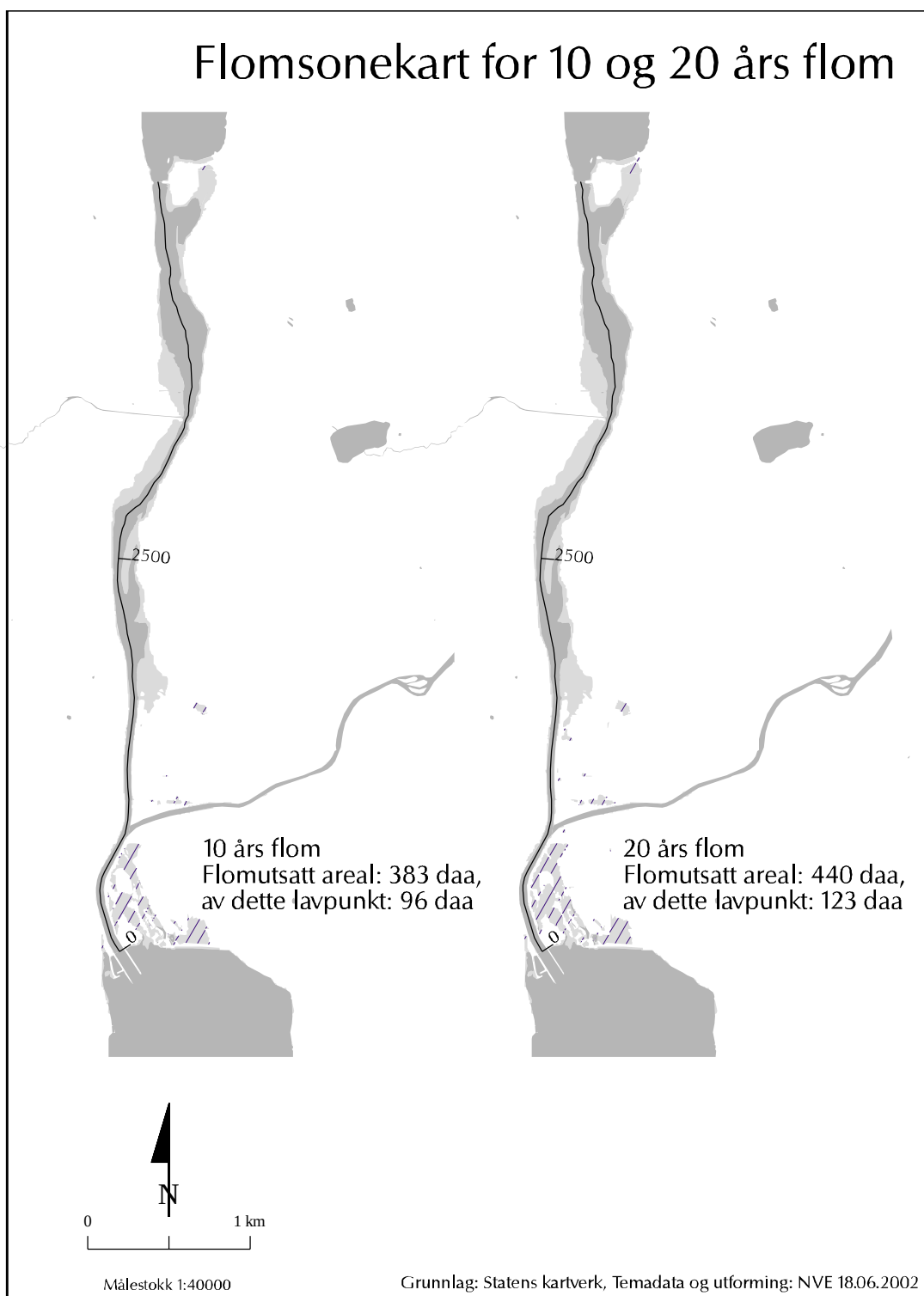
Beregnet oversvømt areal for alle flommene er vist i tabell 4.1. Figur 4.2-4.4 viser at det er spesielt jordbruksområder langs elva fra Vågenes og opp til Berget og området ved Strømshuebru som er flomutsatt. Rv30 og bruene langs Rena blir ikke berørt, selv ved de største flommene. Flomarealene er slik at de ikke øker drastisk ved økende gjentaksintervall. I hovedsak blir ca dobbelt så store arealer flomutsatt ved en 100-års flom i forhold til en 10 års flom. Selv ved ekstrem flom er det få bygninger som ligger flomutsatt til.

Direkte flomutsatte områder er knyttet til flom i Rena og Storsjøen. Ved utløpet av Rena i Storsjøen blir det lavpunktsoner langs elva Rena, mens flomutsatte områder er knyttet til flom i Storsjøen. Flom i Mistra gir ingen direkte flomutsatteområder, men enkelte områder blir lavpunktsoner.

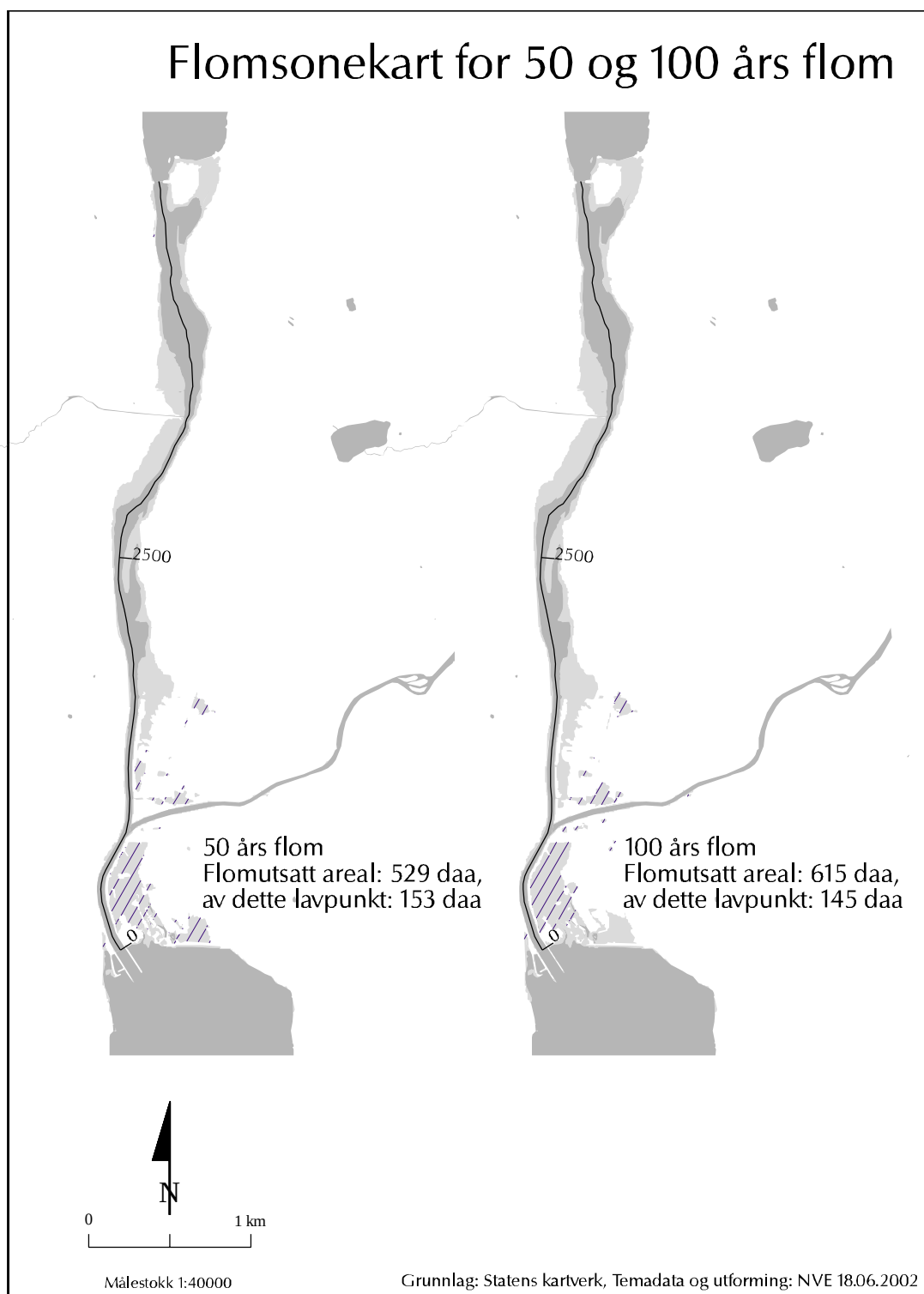
Flomsonene er kvalitetskodet og datert i henhold til SOSI – standard. Lavpunkter er kodet og skravert på kartet spesielt. Alle flomutsatte flater er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lavpunkt er kodet med kode LAVPUNKT = 1 (ellers lik 0). Alle 6 flommene finnes på digital form på SOSI format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone. I tillegg leveres tverrprofiler som linje samt flomsonekart for samtlige flommer på JPG-format. Disse digitale dataene er brent på CDér og sendt til primærbrukerne.

Gjentaksintervall [år]	Flomutsatt areal Totalt (dekar – daa)	Flomutsatt areal Lavpunkter (daa)
10års-flom	383	96
20års-flom	440	123
50års-flom	529	153
100års-flom	615	145
200års-flom	724	155
500års-flom	850	190

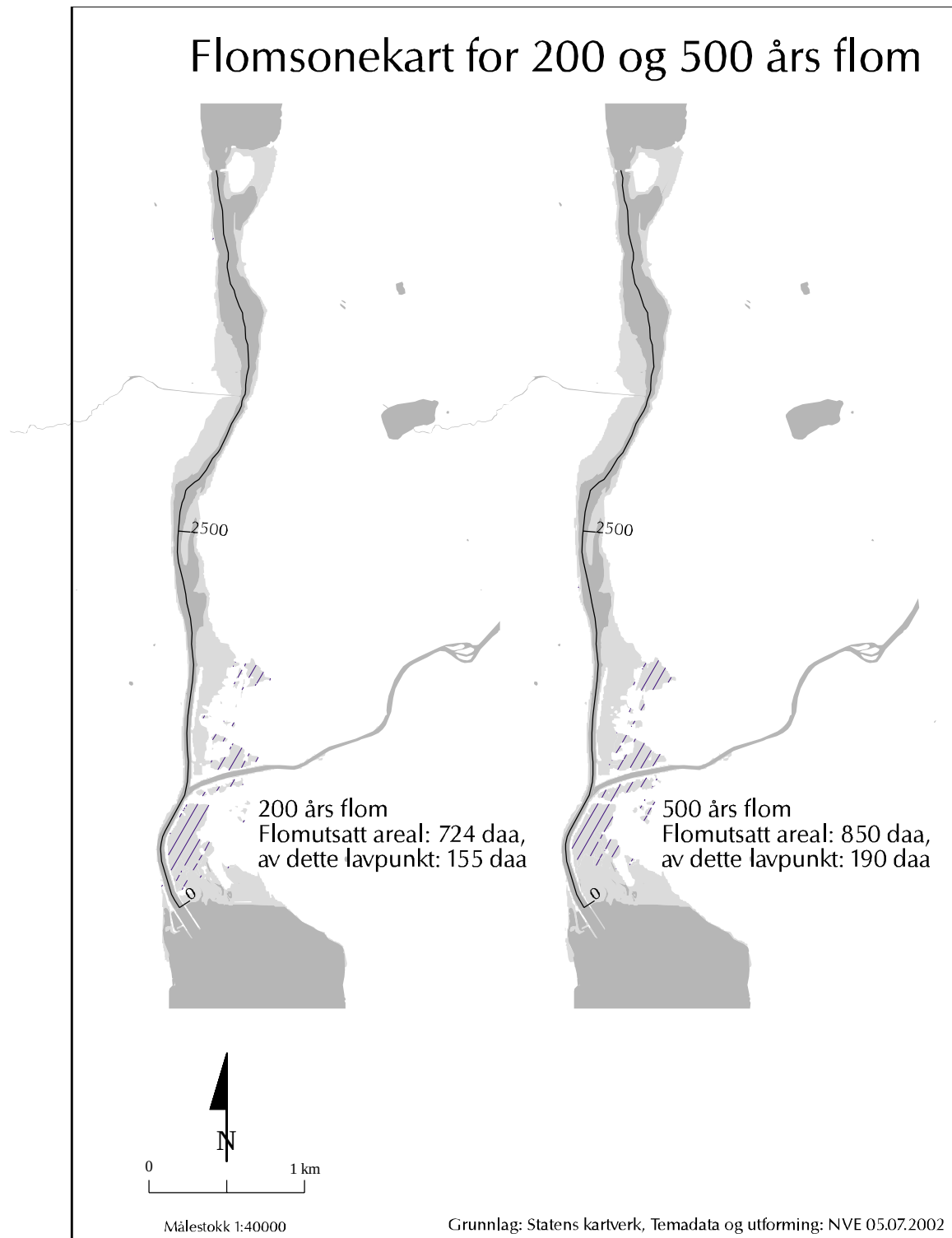
Tabell 4.1 Flomutsatt areal – total areal og lavpunkter



Figur 4.2 Flateutbredelse ved 10 og 20 års flommen



Figur 4.3 Flateutbredelse ved 50 og 100 års flommen



Figur 4.4 Flateutbredelse ved 200 og 500 års flommen

5 Andre forhold

5.1 Is

Rena elv:

Nedre deler av Rena elv er kanalisert i tilknytning til overføring av vann fra Glomma til Rena. Dette gjelder da spesielt fra Løvfjorden og ut i Storsjøen

Rena fører med seg noe masser, og det meste føres helt fram til Storsjøen.

Det oppstår sjelden eller aldri isgang i Rena i fra Løvfjorden og ned til samløpet med Mistra.

Mistra:

Tidligere (før tiltak i Mistra ble utført) var det ganske hyppig med stevling og oppbygging av isdammer, som igjen forårsaket oversvømmelse vinterstid. Dette skjedde gjerne tidlig på vinteren, på den kaldeste årstiden. Når isdammene tømte seg satte de ofte i gang isganger som fra tid til annen har gått helt ut i Storsjøen, men som oftest har stoppet på de nedre deler av Mistra, og skapt oversvømmelse lokalt rundt tettstedet.

For å bedre situasjonen for Åkrestrømmen tettsted ble Mistra sist på 1980 tallet senket betydelig på de nederste 1,5 km. Det har siden da ikke vært isproblemer her.

5.2 Massetransport, erosjon og sikringstiltak

Mistra fører betydelige mengder masse som legger seg i samløpet med Rena, og Rena fører en betydelig del av massene videre ut i Storsjøen. Likevel vil en betydelig del masse ligge igjen i samløpet og redusere profilet i Rena.

I tilknytning til kanaliseringen av Rena forbi samløpet med Mistra ble det bygget en terskel som skulle bidra til å hindre Mistra i å senke seg bakover, samt bidra til å stoppe massene fra Mistra i å legge seg i samløpet. Denne terskelen er etter hvert blitt helt borte etter flere skader og store flommer, og Mistra har begynt å senke seg bakover. Dette vil på sikt kunne medvirke til at det oppstår skader i flom-og isgangsværk som er bygget på begge sider av elva.

5.3 Sidebekker og elver

Generelt sett fanger ikke flomsonekartleggingen opp problemstillinger knyttet til oversvømmelse som skyldes flom i sideelver/ bekker eller lav kapasitet på kulverter.

Åkeråa kommer fra Renas vestside og renner ut i Rena ved Åkergårdene mellom Lomnessjøen og Løvfjorden i Rendalen. Elva er masseførende. Åkeråa har gjennom mange hundre år lagt masse som elveviften ved Åkergårdene. Denne masseavsetningen er årsak til at Rena er presset mot østre bredd (fjell/fastgrunn). Under vårflommen i 1967 gikk den over høyre bredd nedstrøms riksveg 30, og et areal på ca 15 mål ble skadet på grunn av stein, sand og grusmasser som ble ført ut over dyrka mark. Med bistand fra NVE ble det utført et omfattende sikringstiltak mot Åkeråa i dette området. Det er lagt avlagringsbasseng oppstrøms Rv 30 for å kontrollere massetransporten videre nedover. Dette medfører at massetransporten nedenfor Rv 30 nesten har opphørt. Det er en forutsetning at avlagringsbassenget tømmes regelmessig.

6 Usikkerhet

6.1 Flomberegningen

Flomberegningen har hovedsakelig to feilkilder. Den ene kilden til feil ligger i om sammenhengen mellom målt vannstand og utledet vannføring ved målestasjonene som benyttes for beregningen er god. Det antas den å være ved målestasjonene Lomnessjø og Storsjøen ndf. Øra, mens ved Mistra bru er sammenhengen meget usikker, i hvert fall ved store vannføringer. Det er imidlertid tatt hensyn til denne usikkerheten i flomberegningen.

Den andre viktige kilden til feil i flomberegningen ligger i om flomregistreringsperioden er tilstrekkelig lang til å kunne estimere store flommer som inntreffer sjelden. Dette forhold synes å være godt ivaretatt med en registreringsperiode på 74 år ved Lomnessjø og 91 år ved Storsjøen ndf. Øra. Størst usikkerhet er derfor i flomdata for Mistra.

6.2 Vannlinjeberegningen

Det viktigste for å få en god modellering av vannstander er tilstrekkelig kalibreringsdata, innmålte vannstander langs elva med tilhørende kjent vannføring ved ulike flommer. Benyttede kalibreringsdata anses som gode, siden vannføringen i Rena i 1995 tilsvarte mellom 20 og 50-års flom (før og etter samløp med Mistra). Nøyaktigheten avhenger bl.a. av avstand til kalibreringspunkt og størrelsen på denne flommen. En ser imidlertid at under flom er det ofte en variasjon (pendling) i vannstand på 10-15 cm der vannhastigheten er stor slik at selve observasjonen egentlig ikke er punkt med 2 desimaler.

Det er viktig at tverrprofilene beskriver elvegeometrien godt, dvs at det er målt opp profil der vannlinja blir merkbart brattere eller slakere. Dette er tilfredsstillende ivaretatt. Basert på erfaring og lignende analyser anses nøyaktigheten på vannlinjene isolert sett å være innenfor +/- 15 cm.

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 konstruerte kartdata der forventet nøyaktighet i høyde er 30 cm. Selve utbredelsen av sonen kan derfor i svært flate områder bli unøyaktig. Kontroll av terrenghøyder mot beregnede vannstander kan da være nødvendig, for eksempel ved byggetillatelser.

7 Veiledning for bruk

7.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Rena og Mistra

Vannstander i sidebekker/-elver og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Kartet i målestokk 1:15000 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 lengdeprofilen.

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 gjentakintervall/ 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.

7.2 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)/5/

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje "Arealbruk og sikring i flomutsatte områder" (NVE Retningslinjer nr 1/99)/7/. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/ infrastruktur.

7.3 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 flomsoneenes utbredelse avhenger av bakenforliggende datagrunnlag og analyser.

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene. På tross av god nøyaktighet på terrengmodell kan det være områder som på kartet er angitt å ligge utenfor 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 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 beredskapssituasjoner vil ofte usikkerheten i flomvarslene langt overstige usikkerheten i vannlinjene og flomsoneene. 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.

7.4 Arealplanlegging og byggesake-bruk av flomsonekart

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsoneene 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 terreng høyden 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 godt. Vi mener utfra dette at et påslag med 0,3 m på de beregnede vannstander for å dekke opp usikkerheter i beregningen, bør være tilfredsstillende.

7.5 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 flomvarslere 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.

7.6 Generelt om gjentakintervall 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-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-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 gjentakintervall (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.

REFERANSE

- /1/ Blom, Tverrprofiler Rena og Mistra, 2000
- /2/ Flomsonekartplanen. NVE 11.06.1999.
- /3/ NOU (Norsk offentlig utredning) 1996. Tiltak mot flom.
- /4/ Petterson Lars-Evan. Flomberegninger for Glomma vassdraget oppstrøms Vormå. NVE Dokument 10/2000.
- /5/ Skauge Anders. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /6/ Stortingsmelding nr. 42. 1996-1997: Tiltak mot flom.
- /7/ Toverød Bente Sølvi (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.

VEDLEGG

Flomsonekart: 100-års flom Åkrestrømmen
CD med digitale data kan leveres på forespørsel.

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 Røklund

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 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

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

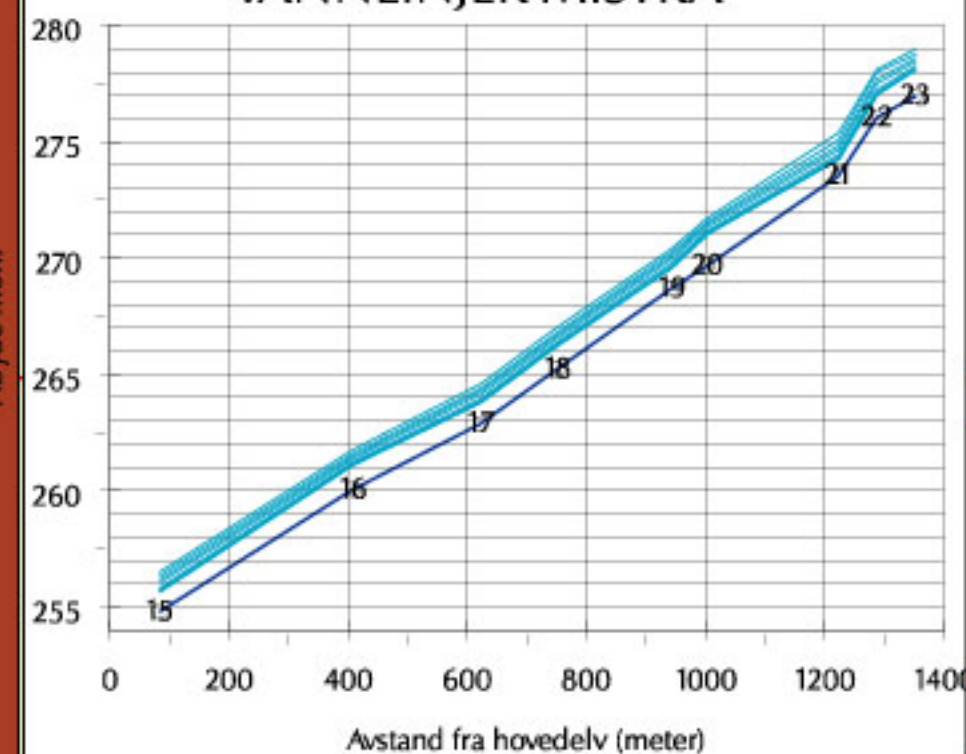
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

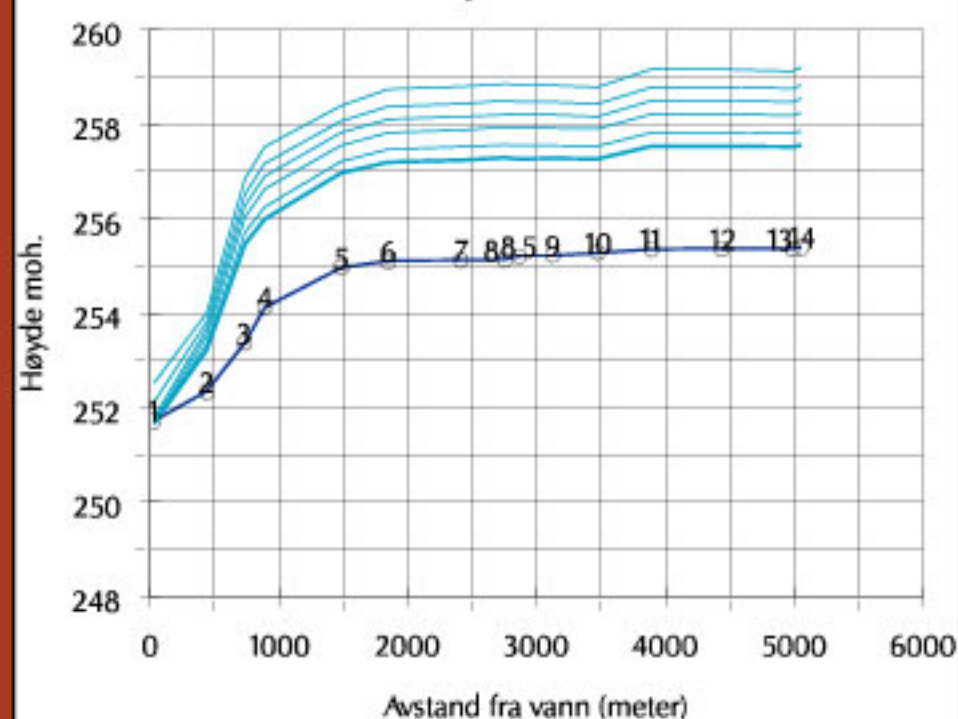
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

VANNLINJER MISTRA

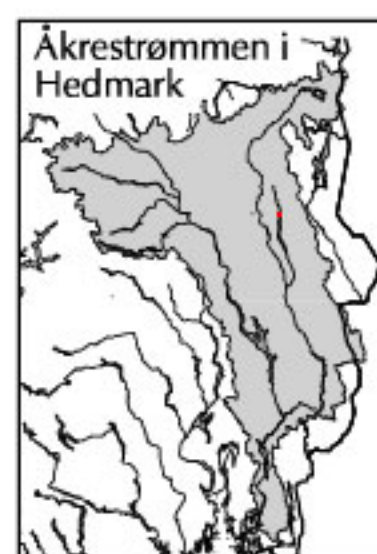


VANNLINJER RENA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 10 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



Åkrestrømmen

- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Hedmark
- Nedbefelt til 002.2 GLOMMAVASSDRAGET

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 10 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Åkrestrømmen Kartblad Åkrestrømmen

10 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 3
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr 01.01.00
Høydedata:	1 m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer:	2002 NVE
Terrengmodell:	mai 2002
GIS-analyse:	juni 2002
Prosjektrapport:	Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr:	fs002_13

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

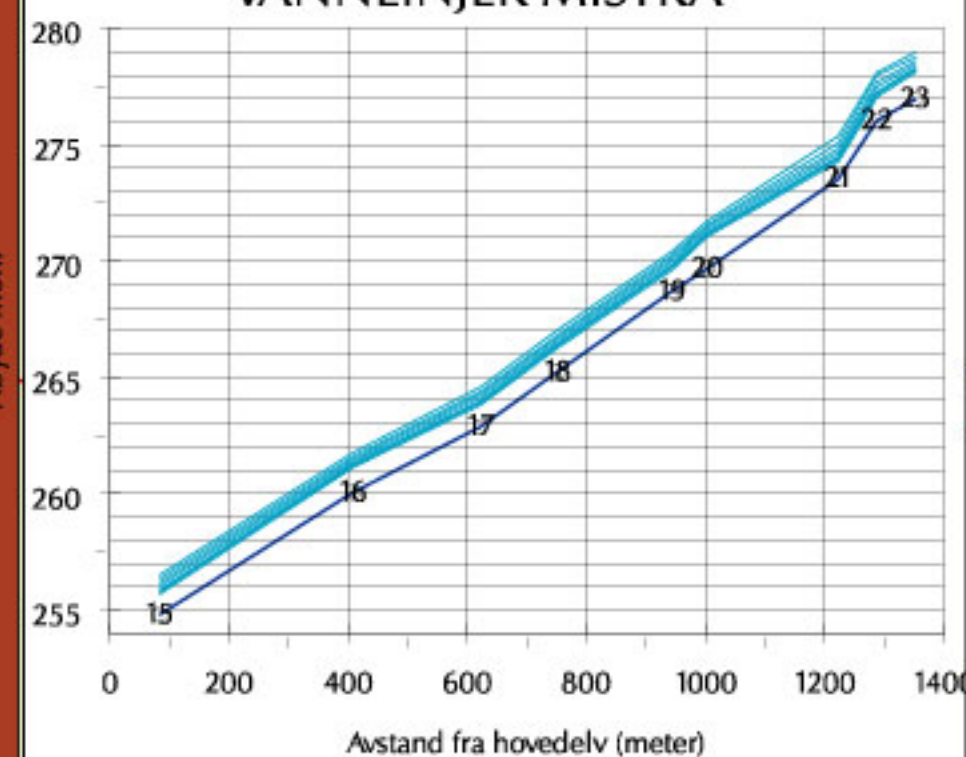
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

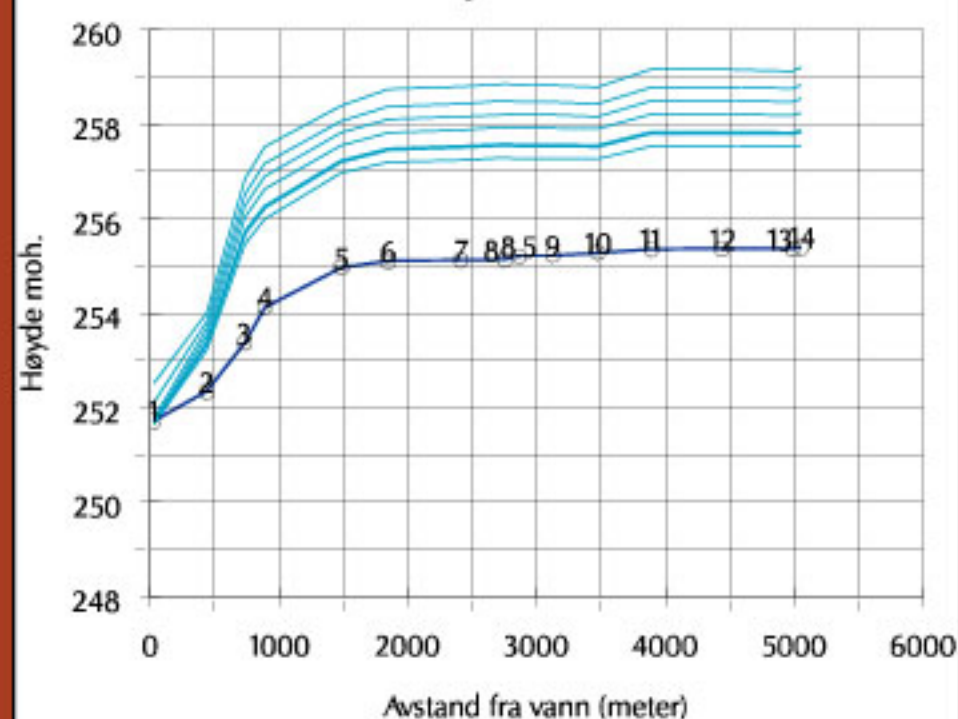
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

VANNLINJER MISTRA

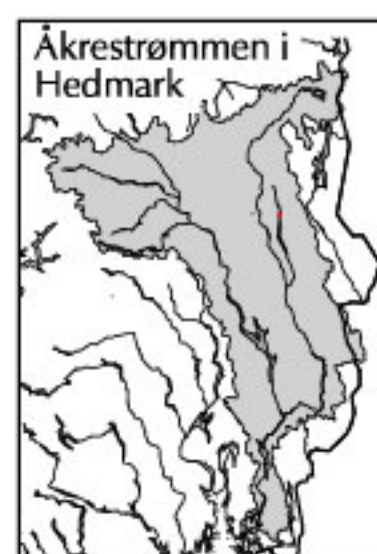


VANNLINJER RENA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 20 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



Åkrestrømmen

Åkrestrømmen i Hedmark

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 20 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Åkrestrømmen

Kartblad Åkrestrømmen

20 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Situasj: SK pr 01.01.00
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse: Flomverdier: Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer: 2002 NVE
Terrengmodell: mai 2002
GIS-analyse: juni 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr: fs002_13

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

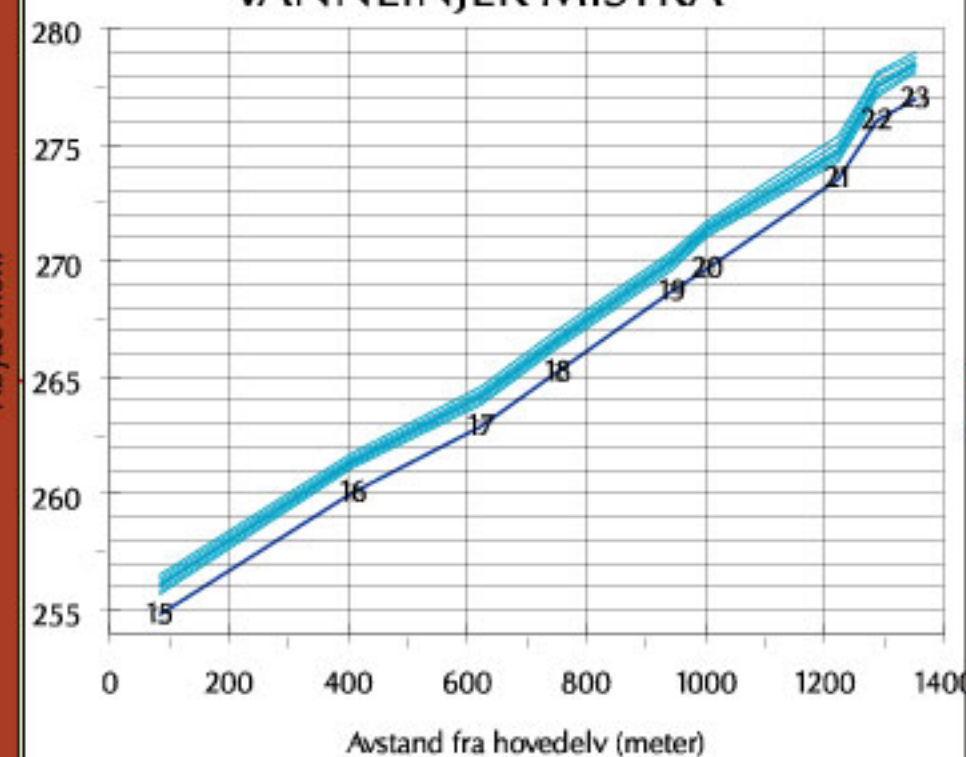
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

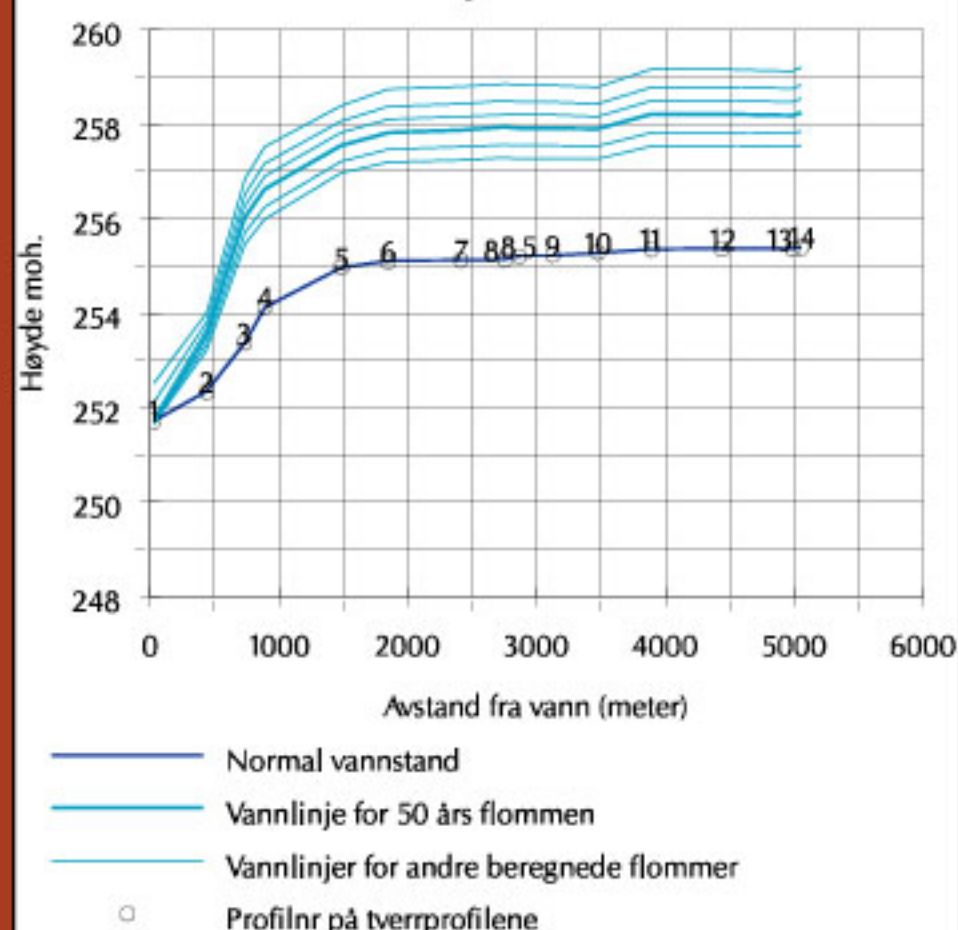
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

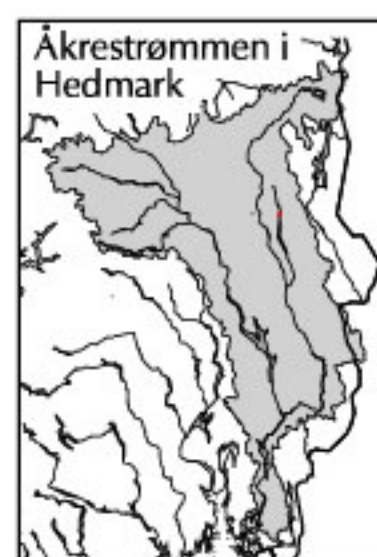
VANNLINJER MISTRA



VANNLINJER RENA



OVERSIKTSKART



— Analyseområde

— Flomsonekartprosjekt
— Fylkesgrense Hedmark
— Nedbørfelt til 002.2 GLOMMAVASSDRAGET

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 50 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Åkrestrømmen Kartblad Åkrestrømmen

50 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag
Situasjon: SK pr 01.01.00
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse
Flomverdier: Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer: 2002 NVE
Terrengmodell: mai 2002
GIS-analyse: juni 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr: fs002_13

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

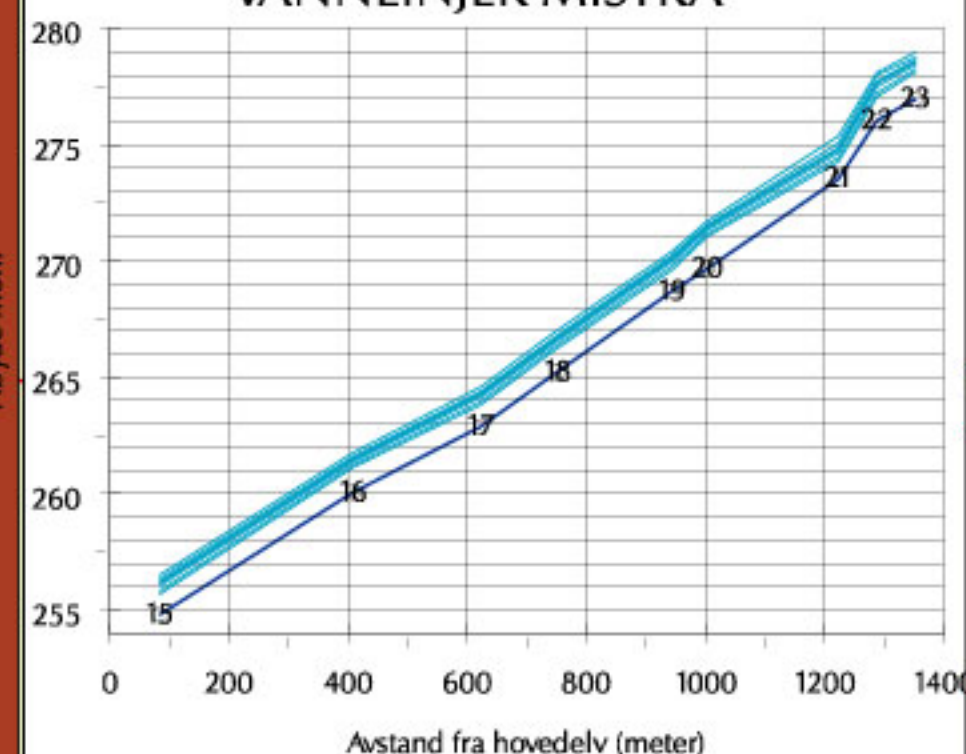
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

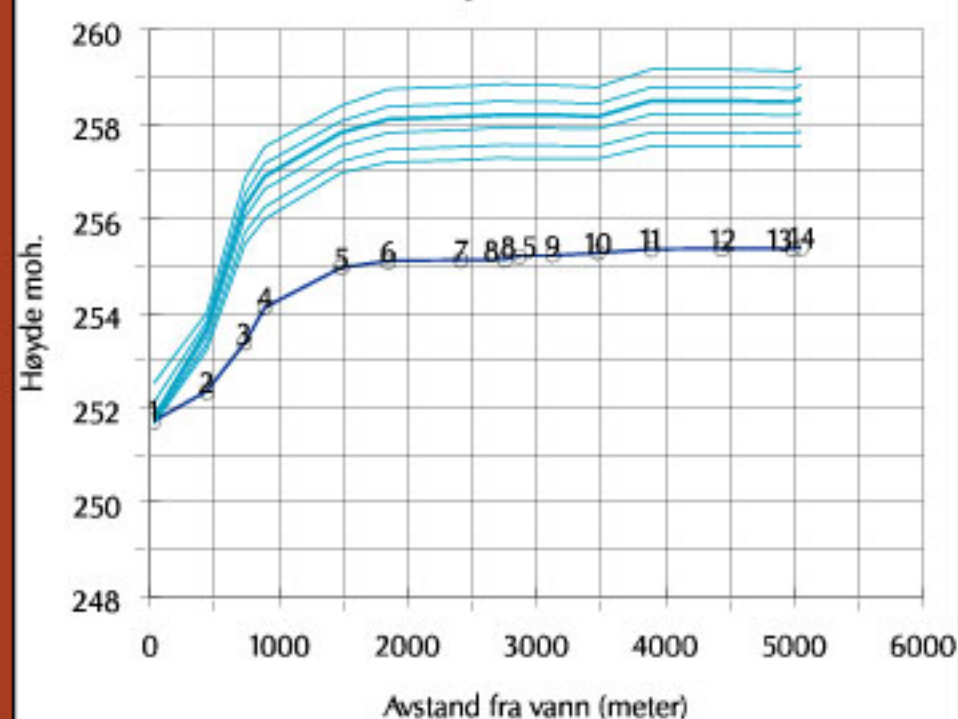
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

VANNLINJER MISTRA

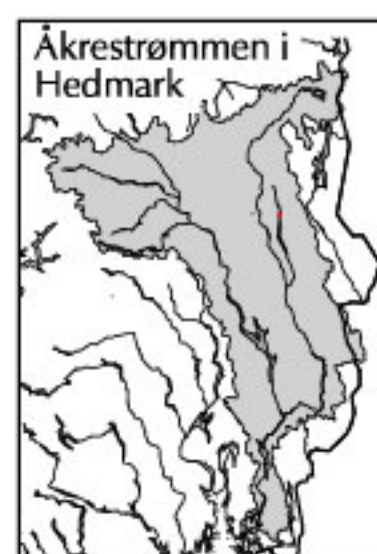
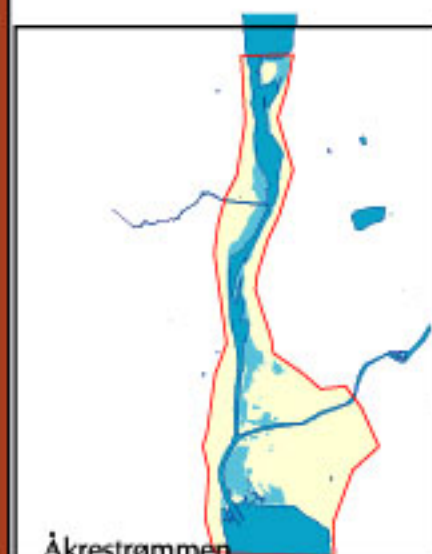


VANNLINJER RENA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 100 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



— Analyseområde

— Flomsonekartprosjekt
— Fylkesgrense Hedmark
— Nedbørfelt til 002.2 GLØMMAVASSDRAGET

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 100 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Akrestrømmen Kartblad Akrestrømmen

100 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Situasj: SK pr 01.01.00
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse: Flomverdier: Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer: 2002 NVE
Terrengmodell: mai 2002
GIS-analyse: juni 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr: fs002_13

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

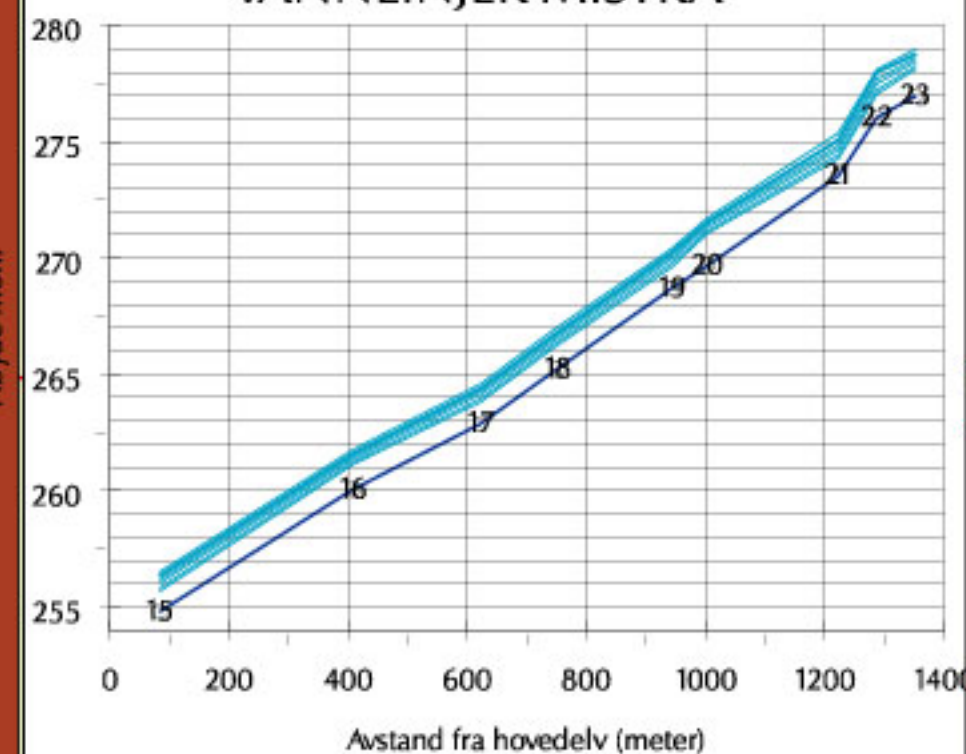
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

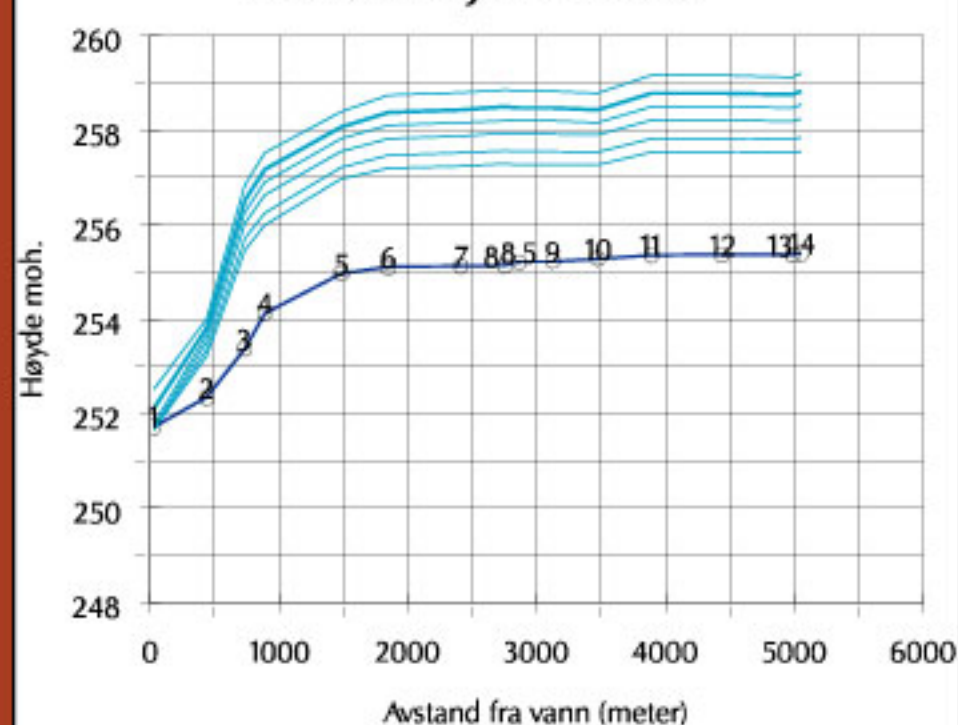
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

VANNLINJER MISTRA

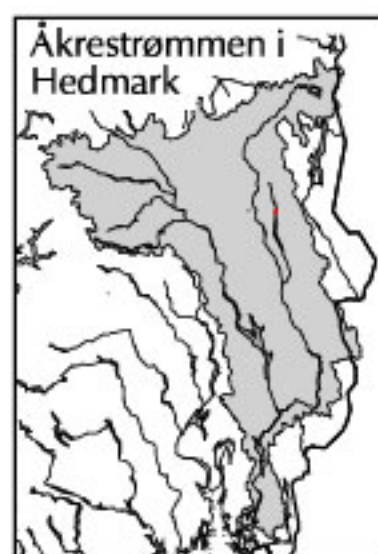
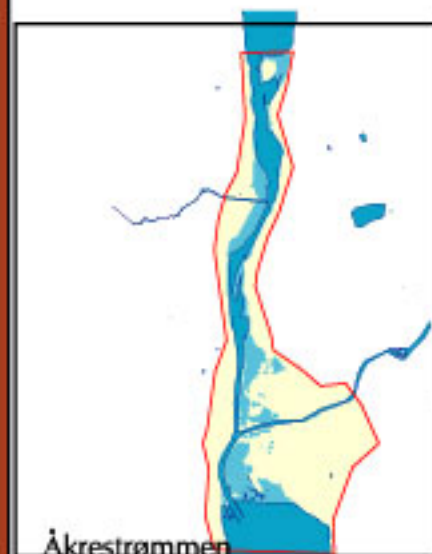


VANNLINJER RENA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 200 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



Åkrestrømmen

- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Hedmark
- Nedbefelt til 002.2 GLOMMAVASSDRAGET

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 200 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Åkrestrømmen Kartblad Åkrestrømmen

200 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 3
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr 01.01.00
Høydedata:	1 m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer:	2002 NVE
Terrengmodell:	mai 2002
GIS-analyse:	juni 2002
Prosjektrapport:	Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr:	fs002_13

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

RENA

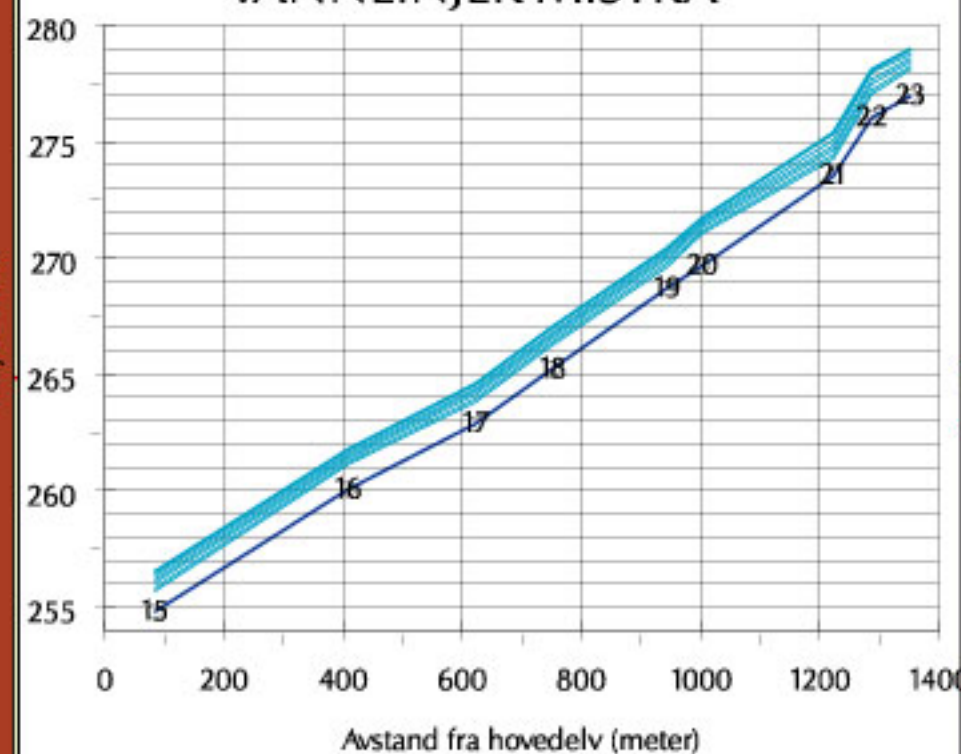
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	251.7	251.7	251.7	251.8	252.1	252.5
2	253.2	253.3	253.5	253.7	253.8	254.0
3	255.5	255.7	256.0	256.3	256.5	256.8
4	256.0	256.3	256.6	256.9	257.2	257.5
5	257.0	257.2	257.6	257.8	258.1	258.4
6	257.2	257.5	257.8	258.1	258.4	258.7
7	257.2	257.5	257.8	258.2	258.4	258.8
8	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.9
8.5	257.3	257.5	257.9	258.2	258.5	258.8
9	257.3	257.6	257.9	258.2	258.5	258.8
10	257.3	257.5	257.9	258.2	258.4	258.8
11	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
12	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2
13	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.1
14	257.5	257.8	258.2	258.5	258.8	259.2

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

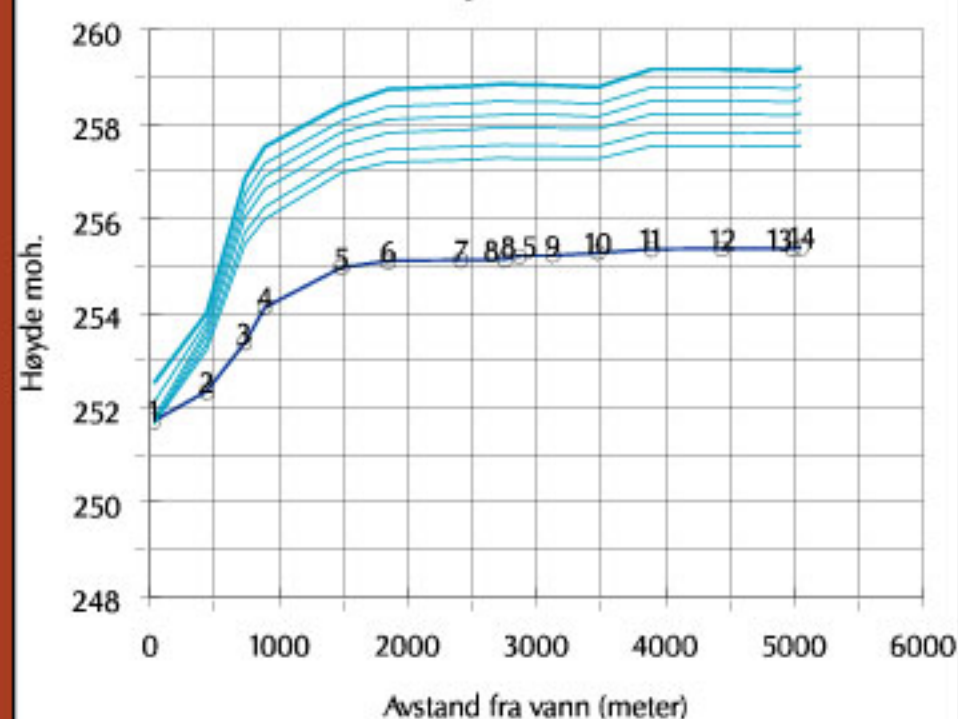
MISTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
15	255.7	255.8	256.0	256.2	256.3	256.5
16	261.1	261.2	261.4	261.5	261.6	261.8
17	263.8	264.0	264.1	264.3	264.4	264.6
18	266.2	266.4	266.5	266.7	266.8	267.0
19	269.6	269.8	269.9	270.1	270.2	270.4
20	271.1	271.2	271.3	271.5	271.6	271.7
21	274.3	274.4	274.7	274.8	275.1	275.4
22	277.1	277.2	277.5	277.7	278.0	278.1
23	278.1	278.3	278.5	278.6	278.8	279.0

VANNLINJER MISTRA

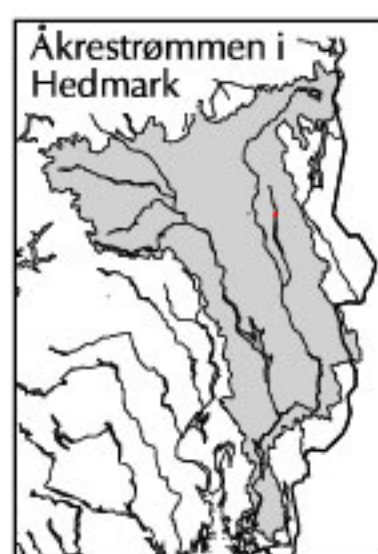
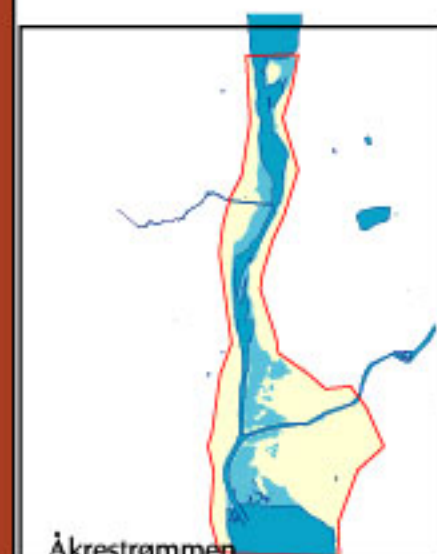


VANNLINJER RENA



- Normal vannstand
- Vannlinje for 500 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



Åkrestrømmen

Åkrestrømmen i Hedmark

TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra vann/hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon/vannmerke
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 500 års flom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Åkrestrømmen

Kartblad Åkrestrømmen

500 ÅRS FLOM

Godkjent 14 Juni 2002

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Situasj: SK pr 01.01.00
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse: Flomverdier: Dok. 10/2000 NVE
Vannlinjer: 2002 NVE
Terrengmodell: mai 2002
GIS-analyse: juni 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 4/2002
Prosjektnr: fs002_13

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT (NVE)

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