



Flomsonekart

Delprosjekt Bærums verk

Ingebrigts Bævre

Christine Kielland Larsen

11
2005



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

Rapport nr **11/2005**

Flomsonekart, Delprosjekt Bærums Verk

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Ingebrigts Bævre, Christine K. Larsen

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Verksted ved Skollerudveien. Flom 1. mai 2002. Foto:
Bærum kommune.

ISSN: 1504-5161

Emneord: Lomma, Bærum, flom, flomberegning, vannlinjeberegning,
flomsonekart

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

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no/flomsonekart

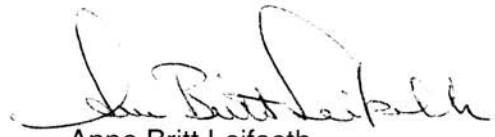
Forord

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

Denne rapporten presenterer resultatene fra kartleggingen av Lomma fra Glittredammen til Trulsrud, ca 4,8 km. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger.

En særlig takk til Siv Kjeldsen i Bærum kommune.

Oslo, oktober 2005



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Siri Stokseth
fung. prosjektleader

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for 10-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom for Lomma fra Glittredammen til Trulsrud, ca 4,8 km. Området ligger i Bærum kommune i Akershus. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Det foreligger gode vannføringsdata lengre ned i Sandvikselva ved Bjørnegårdsvingen. Flomberegningene for Sandvikselva regnes som middels gode. Flommer har i de siste 10 årene flere ganger medført skader på strekningen. Den 10. oktober 1987 var det ca en 100-årsflom i området og 1. mai 2000 var det i overkant av en 50-årsflom. Det er målt inn flomvannstander for begge flommene. Dette har vært viktig for å kunne utarbeide gode flomsonekart.

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

10-årsflom

Flere bygninger og pumpestasjon er flomutsatt der Skollerudveien krysser Lomma. Lavliggende dyrket mark står under vann.

200-årsflom

Vertshuset og Verksbygningen er berørt. Flere bygninger like nedenfor verksbygningen er også berørt. Maxbo ligger i et lavpunktområde og er beskyttet av flomverk. Verftsveien står under vann over en lengre strekning og Skollerudveien på vestsiden av Lomma ligger under vann.

Det er 11 bruer på strekningen, de fleste vil ha god klaring i forhold til flom. Ved Kringlebrua vil en 100-årsflom vil kunne passere under bru. Ved større flommer vil vannstanden nå opp i brubjelken og gi en betydelig kapasitetsreduksjon.

Ved bilbrua nedenfor Vertshuset vil en 100-årsflom vil kunne passere under bru, men på grunn av bølger og drivgods kan vannstanden slå opp i bjelken. Ved Rørbrua vil vannføringer over 100-årsflom nå opp i bru og gi en oppstuvning på ca 80 cm. Bruene ved Skollerudveien krysser Lomma og ved golfbanen vil begge ha vann opp i brubjelken ved en 50-årsflom.

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. I reguleringsplaner og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. 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 beregnete vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En må spesielt huske på at for å unngå flomskade må dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet også fungerer under flom.

En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. For dette prosjektet er sikkerhetsmarginen satt til 30 cm, og dette må legges til de beregnede vannstander. Modellen kalibrert ut fra dagens situasjon, men siden Lomma er en relativt smal elv så vil ytterligere tilgroing med skog på sidene gi en reduksjon i avløpskapasiteten og økt vannstand.

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

Innhold

1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Avgrensning av prosjektet	9
1.3 Prosjektgjennomføring	9
2 Metode og databehov.....	11
2.1 Metode	11
2.2 Spesielt om vassdraget	11
2.3 Hydrologiske data	11
2.3.1 Flomberegning	11
2.3.2 Kalibreringsdata.....	13
2.3.3 Vannstander i Glittredammen.....	14
2.4 Topografiske data	15
2.4.1 Tverrprofiler.....	15
2.4.2 Digitale kartdata.....	15
3 Vannlinjeberegning	17
3.1 Kalibrering av modellen	17
3.2 Resultater	19
3.3 Spesielt om bruer	24
4 Flomsonekart.....	29
4.1 Resultater fra flomsoneanalysen	29
4.2 Lavpunkter	31
4.3 Spesielt om flomverk	31
4.4 Kjellerfri sone – fare oversvømmelse i kjeller	33
4.5 Kartpresentasjon	33
4.5.1 Hvordan leses flomsonekartet?	33
4.5.2 Flomsonekart 200-årsflom	33
4.5.3 Flomsonekart – andre flommer.....	33
4.6 Kartprodukter	34
5 Andre faremomenter i området	40
5.1 Inndeling	40
5.2 Is	40
5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport	40
6 Usikkerhet i datamaterialet.....	41
6.1 Flomberegningen	41
6.2 Vannlinjeberegningen	41
6.3 Flomsonen	41
7 Veiledning for bruk.....	42
7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder	42
7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?	42
7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart	42
7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart	43
7.5 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet	43
8 Referanser.....	45
9 Vedlegg.....	46

1 Innledning

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

1.1 Bakgrunn

Flomtiltaksutvalget (NOU 1996:16) anbefalte at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for vassdragene i Norge som har størst skadepotensial /1/. Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 (1996-97) /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 flomsonekartplan som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges /3/. Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 134 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning.

1.2 Avgrensning av prosjektet

Området ligger i Bærum kommune i Akershus. Strekningen som er beregnet er Lomma fra Glittredammen til Trulsrud, ca 4,8 km. Et oversiktskart over et større område er vist i figur 1.1.

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

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

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Bærum kommune som bidragsyter og diskusjonspartner. 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 /4/.



Figur 1.1 Oversiktskart over nedbørfeltet til Sandvikselva

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.

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

2.2 Spesielt om vassdraget

Nedbørfeltet til Sandvikselva (figur 1.1) ligger i Akershus og Buskerud fylker og Bærum, Hole og Ringerike kommuner. Ved utløp Oslofjorden har vassdraget et samlet areal på 225 km². Høyeste punkt er Gyrihaugen helt nord i feltet med 682 moh., mens midlere høyde er 320 moh. Elva renner gjennom Sandvika sentrum og får i hovedsak bidrag fra tre sideelver. Nesten helt nederst kommer forgreningen Øverlandselva (30,4 km²) som inkluderer Engervannet. Ved Vøyenenga deler elva seg i henholdsvis Isielva (69,9 km²) og Lomma (110,2 km²). Dælibekken renner ut i Sandvikselva rett ovenfor Franzefoss og har et nedbørfelt på ca 6 km². For de nederst delene av elva vil vannstanden også være styrt av sjøvannstanden.

Det er flere reguleringer i vassdraget. Fra Søndre Heggenlivatnet til Trehørningen kommer det en overføring inn. Denne er av Bærum kommune målt til å ha en kapasitet på rundt 1,25 m³/s i en situasjon med mye vann /12/. Overføringen er ofte åpen. I tillegg er det flere regulerte vann og hvor noen av disse inngår i vannforsyningen til Bærum kommune. Østernvann og Burudvannet er normalt oppfylt, mens Stovivatnet har lav reguleringshøyde og kan antas å ha liten flomdemping. Vannene Trehørningen, Byvatnet, Småvatna og Aurevatnet er normalt noe nedtappet. Disse fire vannene har et totalt tilsigsfelt på ca. 16,8 km² og dette utgjør for eksempel 16 og 9 prosent av tilsigsarealet for henholdsvis Lomma ved Bærum Verk og Bjørnegårdssvingen. Det er forventet at disse reguleringene har en viss dempende effekt på mindre flommer, mens for eksempel ved 1987 flommen rant vannet over ved alle dammene.

2.3 Hydrologiske data

2.3.1 Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i *Flomberegning for Sandvikselva /5/*.

Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall opp til 500 år er beregnet for utvalgte steder i vassdraget. Det foreligger observasjonsserier av vannføring i Sandvikselva for en periode på 35 år. Beregningen er basert på flomdata fra målestasjonen ved Bjørnegårdssvingen. I tillegg er regionale flomfrekvenskurver og stasjoner fra nabovassdrag vurdert.

Resultatet av beregningen, kulminasjonsvannføringer utjevnet til nærmeste hele m^3/s , er gitt i tabell 2.1.

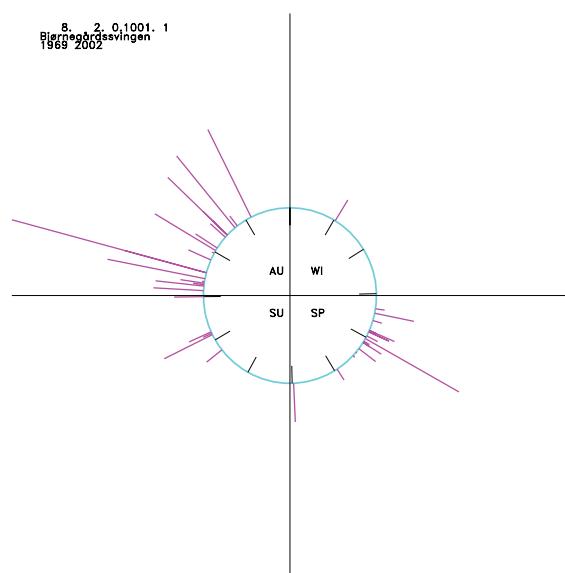
Tabell 2.1 Flomverdier (kulminasjon) for Lomma

Beregningspunkt	Areal	Qm	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	km ²	m ³ /s							
Bärums Verk	105,8	35	45	54	62	73	82	91	102
Oppstrøms Burudelva	96,8	32	41	49	56	66	74	83	93

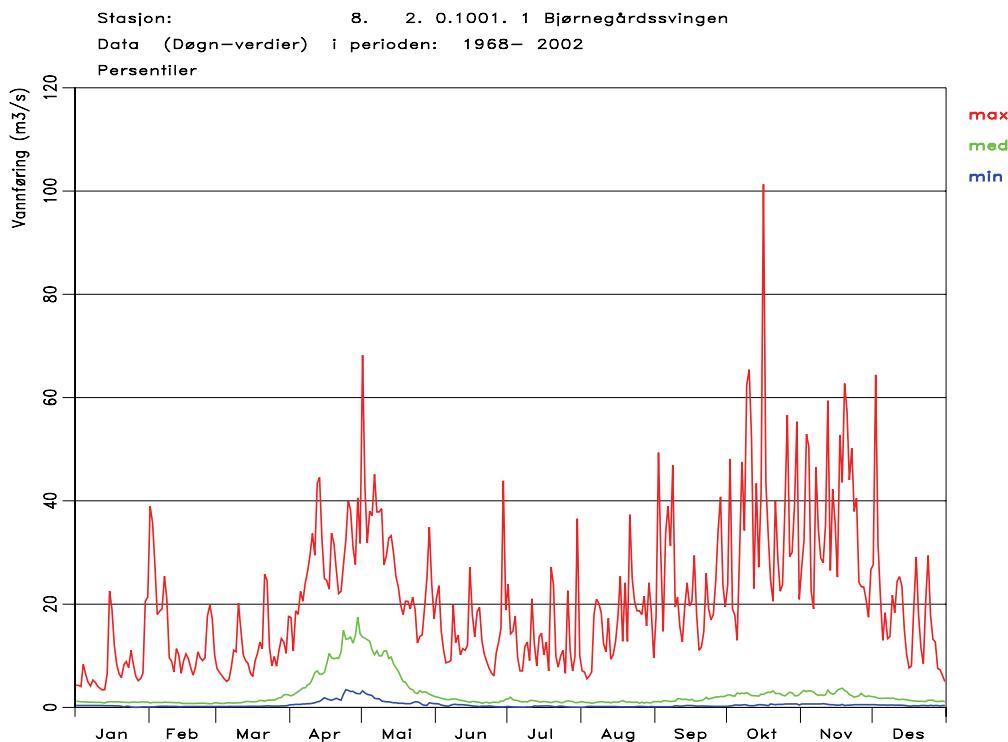
Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig. En må regne med at usikkerheten er minimum 20 – 30 % i de beregnede flomverdiene for høye gjentaksintervall. Det er mange faktorer som spiller inn. Usikkerheten i beregningene er blant annet knyttet til en noe kort observasjonsperiode ved estimatene for høye gjentaksintervaller, og om påvirkningen av reguleringene i vassdraget er avgjørende for flomforholdene. Hvis disse beregningene skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3, hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil resultatene for Sandvikselva få klasse 2.

Vannføringen ved stasjon Bjørnegårdssvingen illustrerer de hydrologiske forholdene i vassdraget. Figur 2.1 viser relativ størrelse og tidspunkt for flommer over en gitt verdi. Flommene er plukket ut ved å sette en terskel på $30,3 m^3/s$ som er ca 75 % av årlig midlere flom (døgnmiddel). Figur 2.2 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver enkelt dag i året. Øverste kurve (max) viser største observerte vannføring. Den midterste kurven (med) angir medianvannføringen, mens den nederste (min) viser minste observerte vannføring.

Figurene 2.1 og 2.2 viser at flommer i hovedsak inntreffer som vårflokker (april – mai) eller som høstflokker (august – november). Vårflokkene er mest årvisse, mens høstflokkene er dominerende blant de største hendelsene.



Figur 2.1 Flommer ved målestasjon Bjørnegårdssvingen. Sirkelen representerer året med nyttår rett opp og tiden løper med klokka. Flommene er markert når på året de opptrer og med relativ størrelse.



Figur 2.2 Karakteristiske hydrologiske data for Sandvikselva. Figuren viser vannføring i perioden 1968 – 2002 ved målestasjon Bjørnegårdssvingen

2.3.2 Kalibreringsdata

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

Nærmeste vannføringsstasjon for Lomma ved Bærums Verk, ligger ved Bjørnegårdssvingen. Stasjonen har vært i drift fra 1968, har et nedslagsfelt på $190,4 \text{ km}^2$ og ligger nedenfor samløpet med Isielva. Omregning av vannføringer fra Bjørnegårdssvingen til Bærums Verk kan ha betydelig usikkerhet for konkrete flomepisoder.

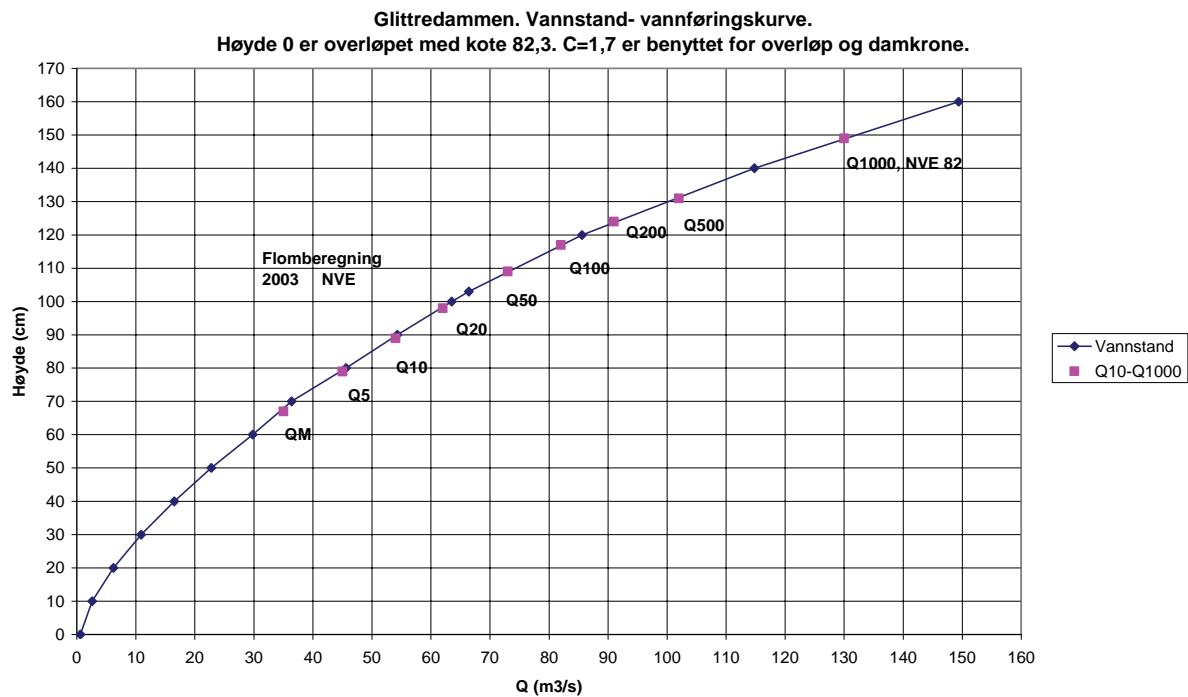
Flommen 1.5.2002 var dramatisk i området ved Bærums Verk men det var ikke rapportert å være tilsvarende dramatisk nedover i Sandvikselva. Det var regn og betydelig snøsmelting fra høyliggende deler av nedslagsfeltet til Lomma men det var snøfritt i nedre deler. Dette tyder på at flommen ved Bærums Verk var betydelig høyere enn en omregning av vannføringene fra Bjørnegårdssvingen skulle tilsi. Omregning fra Bjørnegårdssvingen tyder på at vannføringen kan ha vært ca $60 \text{ m}^3/\text{s}$. Observasjonen ved Glittredammen tyder derimot på at vannføringen kan ha vært ca $76 \text{ m}^3/\text{s}$. Den største flommen som er registrert i Bjørnegårdssvingen var 16.10.1987. Dette var en ren regnflom med intensiv nedbør over hele nedbørfeltet. Dette gir en sikrere omregning fra Bjørnegårdssvingen til Bærums Verk. Ved denne flomhendelsen er flommen ved Bærum Verk omregnet til $85 \text{ m}^3/\text{s}$. Det er ingen registreringer ved Glittredammen for denne flommen. For begge flommene er det registrert og målt inn flomvannstander ved Bærums Verk, se tabell 2.2. Flomvannstandene som er registrert i 1987 og 2002 er dokumentert i to notat fra Bærum kommune /6/ og /7/.

Tabell 2.2 Kalibreringsvannstander og maksimalvannføringer ved Bærums Verk. Alle høyder i lokalt høydesystem som benyttes i Bærum kommune

Profil	1.5.2002 76 m ³ /s	16.10.1867 85 m ³ /s
8	86,17	
13	88,24	
22	100,39	101,05
38	115,78	
41	116	

2.3.3 Vannstander i Glittredammen

Vannstandene i Glittredammen for de ulike flomvannføringene er gitt ut fra overløpskurven for dammen.



Figur 2.3 Overløpskurve for Glittredammen

Det er vannstanden i Glittredammen som gir nedstrøms grensebetingelse for de ulike vannføringer.

Tabell 2.3 Vannstander i Glittredammen ved flomvannføringer. Alle høyder lokalt høydesystem som benyttes i Bærum kommune

Gjentaksintervall	Vannføring [m ³ /s]	Vannstand I Bærum høyde [m]
10-årsflom	54	83,2
20-årsflom	62	83,3
50-årsflom	73	83,4
100-årsflom	82	83,5
200-årsflom	91	83,55
500-årsflom	102	83,6

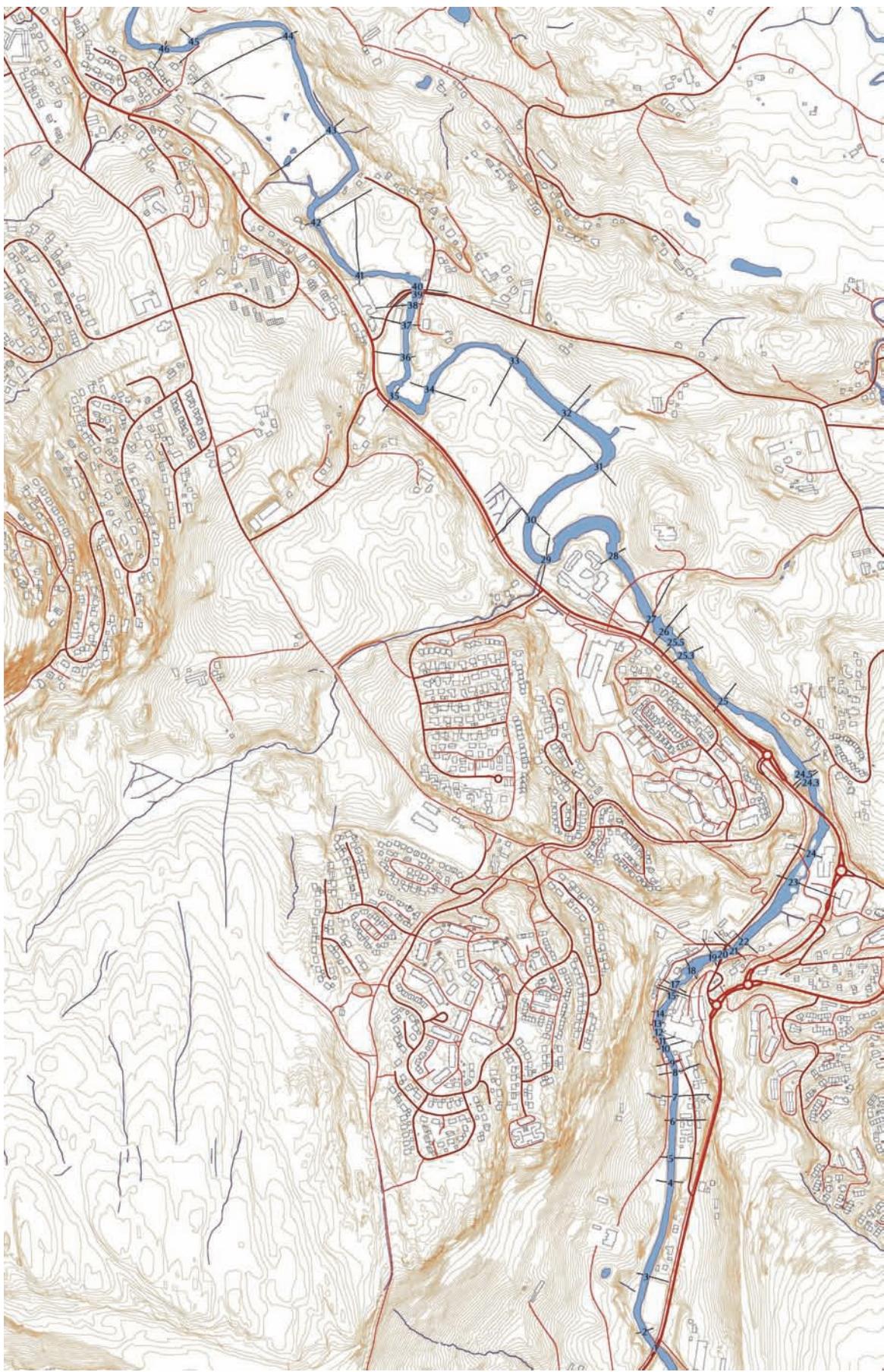
2.4 Topografiske data

2.4.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av Bærum kommune i 2004 (50 profiler) /8/. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet.

2.4.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale kartdata anskaffet gjennom GEOVEKST. Det er generert terrenghmodell i GIS (GRID modul i ArcInfo). Til oppbygging av terrenghmodellen er det i tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant). Terrenghmodellen er i Bærumhøyde.



Figur 2.4 Kart over prosjektområdet som viser plassering av benyttede tverrprofiler

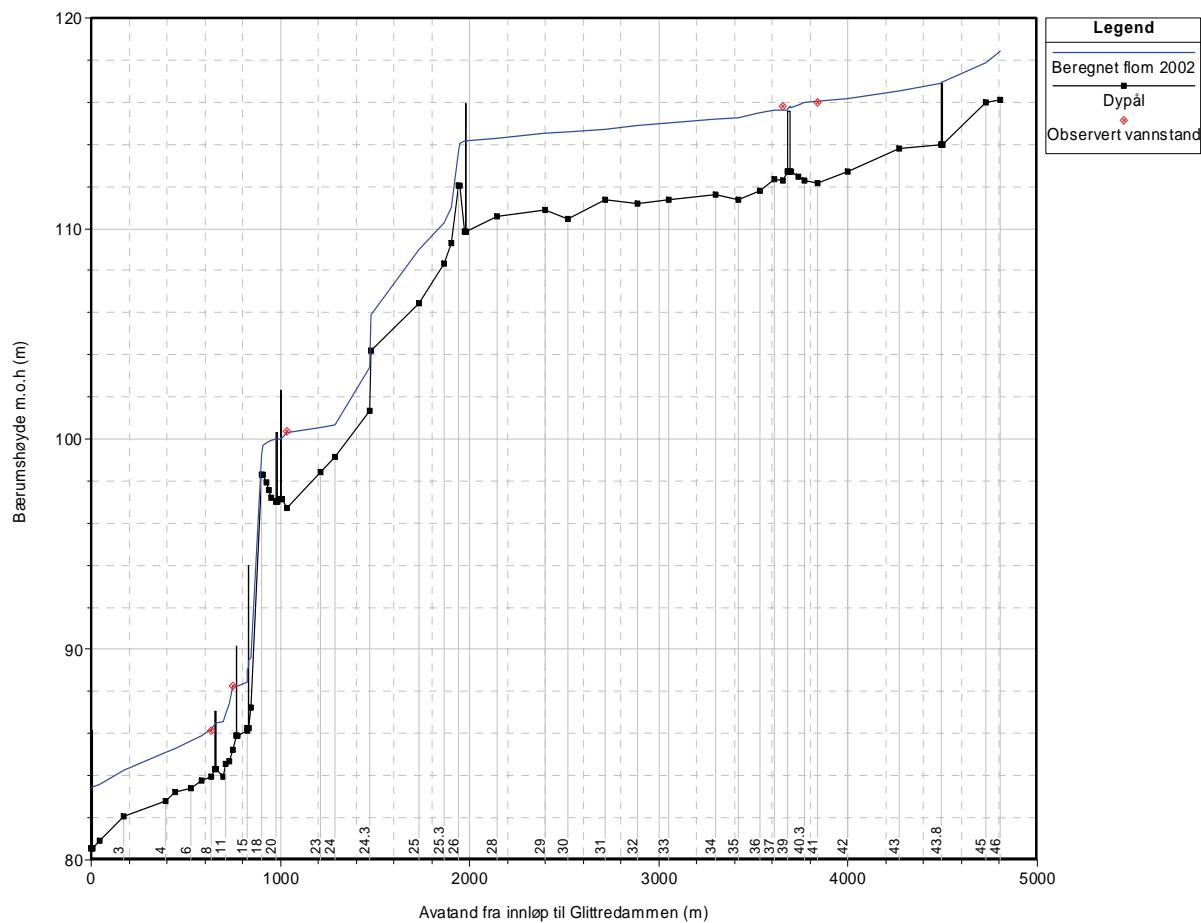
3 Vannlinjeberegning

Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning.

3.1 Kalibrering av modellen

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

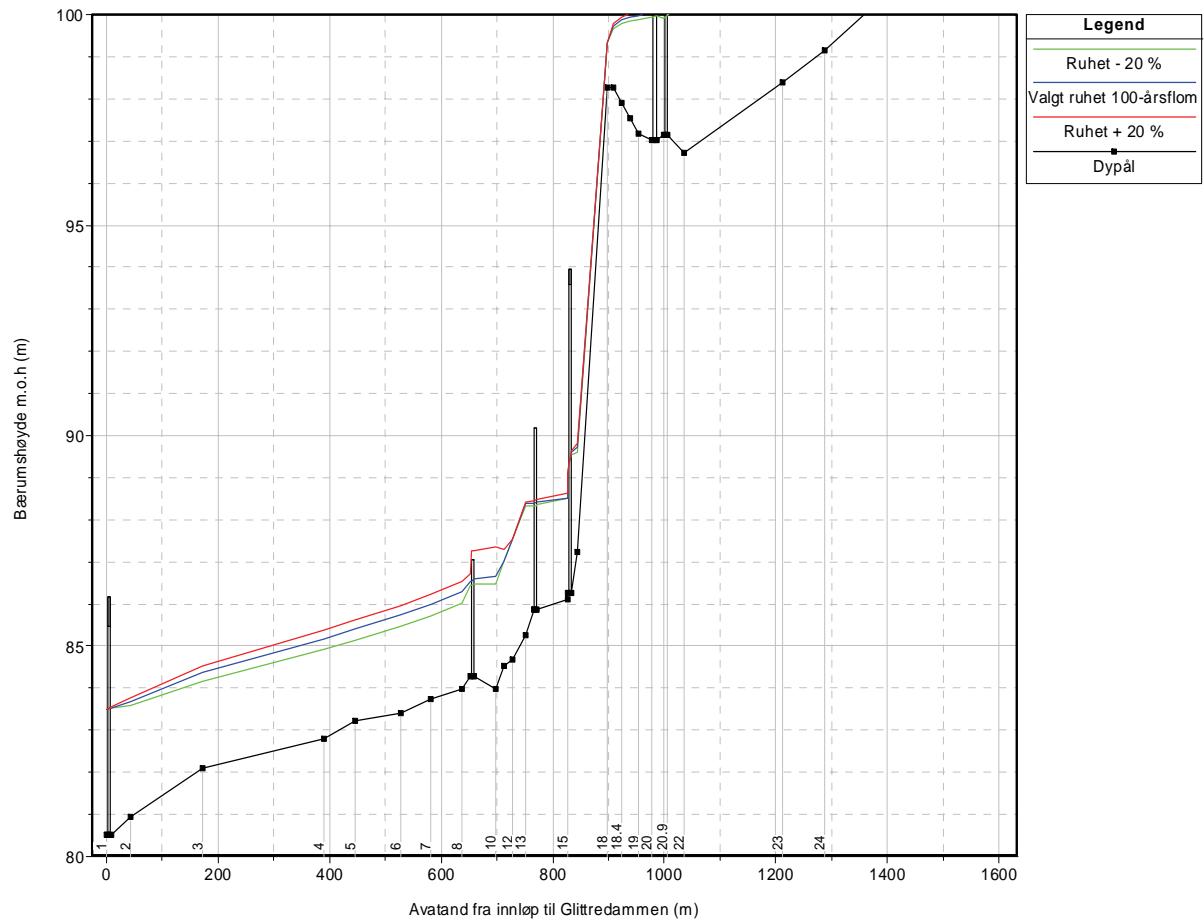
Selv om det er noe usikkerhet knyttet til flomvannføringene ved Bærums Verk i 2002, er modellen kalibrert ut fra dette. Det er funnet en god tilpasning mellom observert og beregnet vannstand. Lomma er en relativt smal elv med mye vegetasjon langs sidene over lange strekninger. Dette medfører at elva får høye ruhetsverdier i forhold til det som er vanlig i de større elvene. Nedenfor Mølleddammen skole ved profil 26, ligger en gammel dam. Dammen har medført en sterk tilgroing i og langs elveløpet oppstrøms dammen og dermed høy ruhet.



Figur 3.1

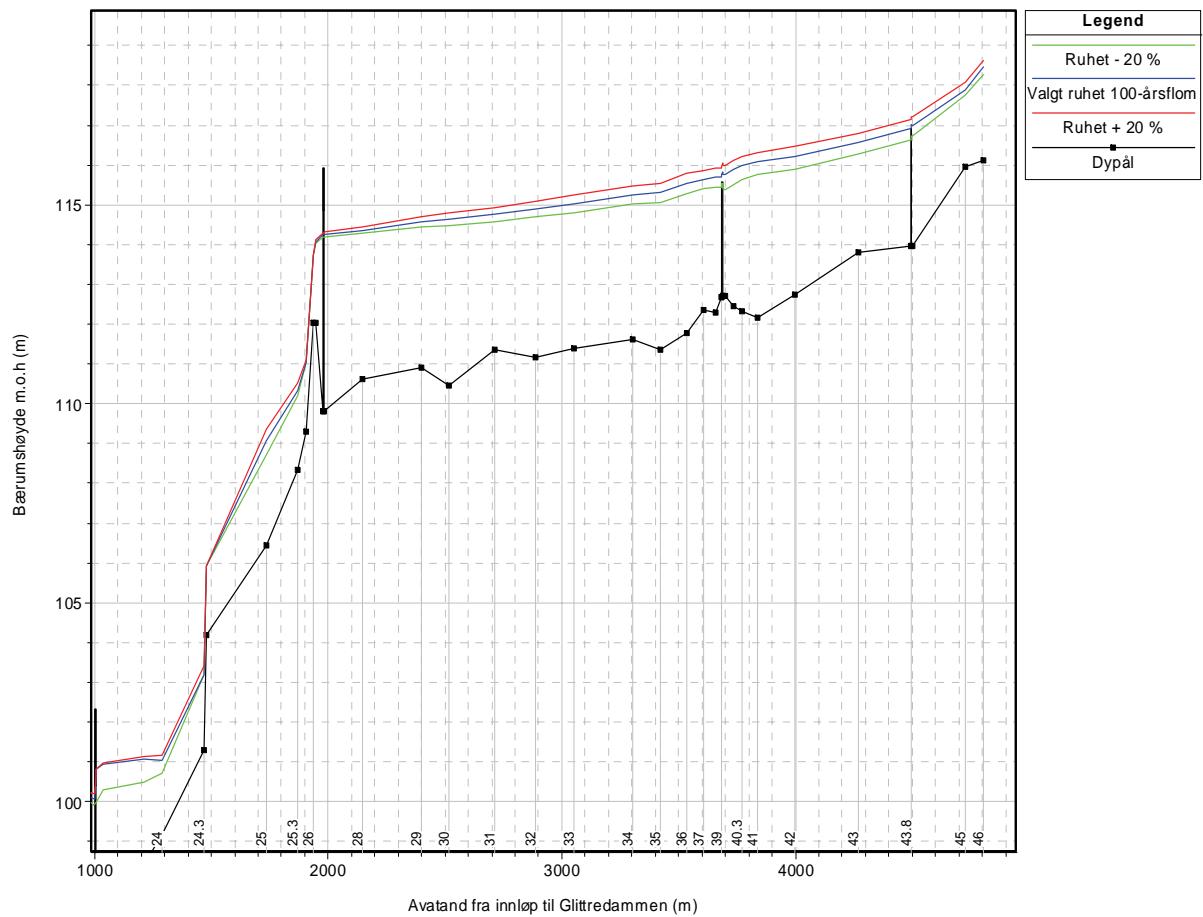
Beregnde og observerte vannstander for flommen i 2002

Det er foretatt beregninger for å se hvordan endringer i ruheten i elva og på elveslettene innvirker på de beregnede vannstander. Ruheten er hevet og senket med 20 % med utgangspunkt i de opprinnelige verdier. I så smale elver som Lomma vil busker og trær i elveskråningen ha stor betyning for elvas ruhet og dermed avledningskapasitet og flomvannstander.



Figur 3.2 Virkningen av å senke og øke ruheten med 20 % for en 100-årsflom i Lomma nedre del

Den største konsekvensen av å øke ruheten 20 % oppstår like oppstrøms Kringlebrua ved profil 9. Her vil høy ruhet medføre at vannet går opp i brubjelken og gi en oppstuvning på ca 55 cm. I den naturlige delen av elva like nedenfor er økningen i vannstand ca 25 cm. Tilsvarende reduksjon oppnås ved å senke ruheten.



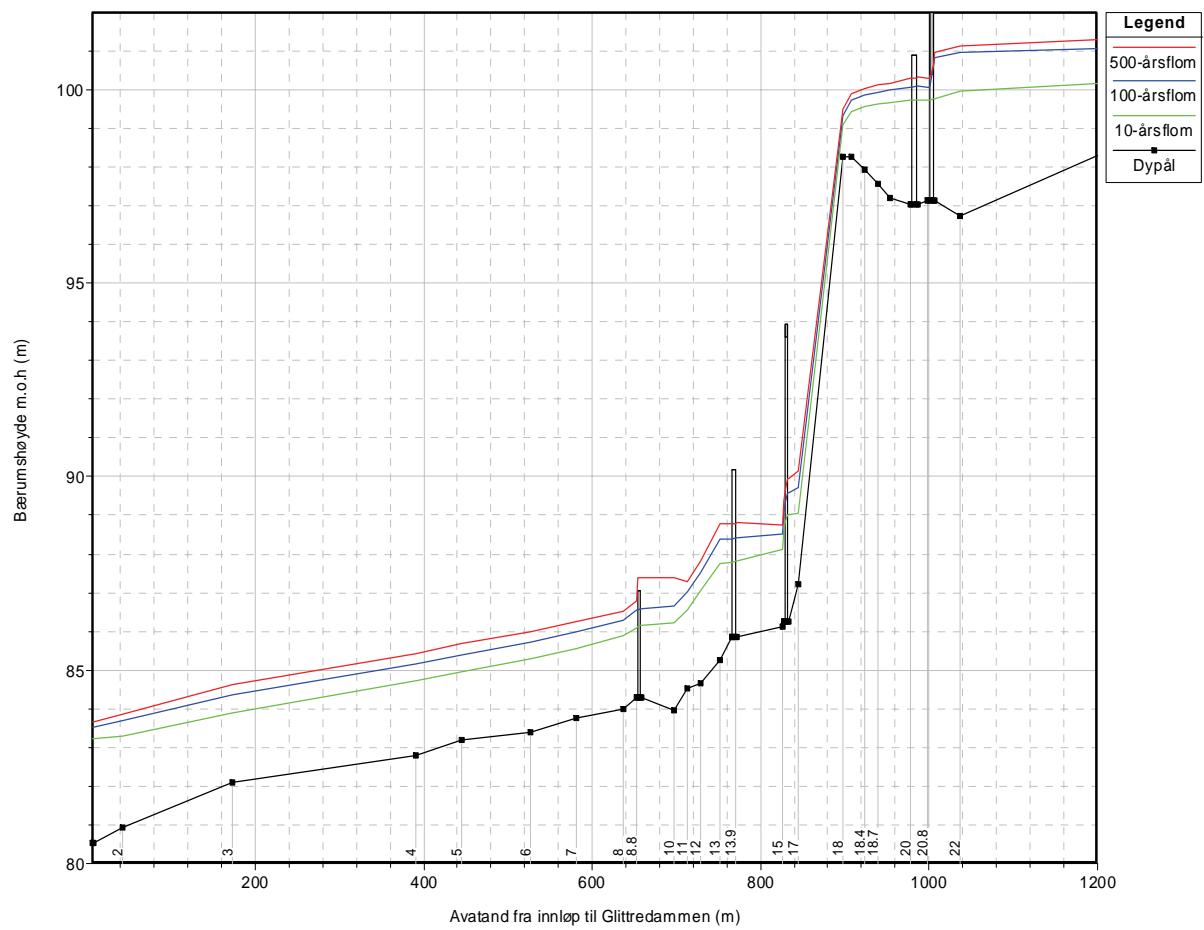
Figur 3.3 Virkningen av å senke og øke ruheten med 20 % for en 100-årsflom i Lomma øvre del

På øvre del av elvestrekningen øker vannstanden med mindre enn 25 cm ved å øke ruheten 20 %. Tilsvarende reduksjon ved å senke ruheten.

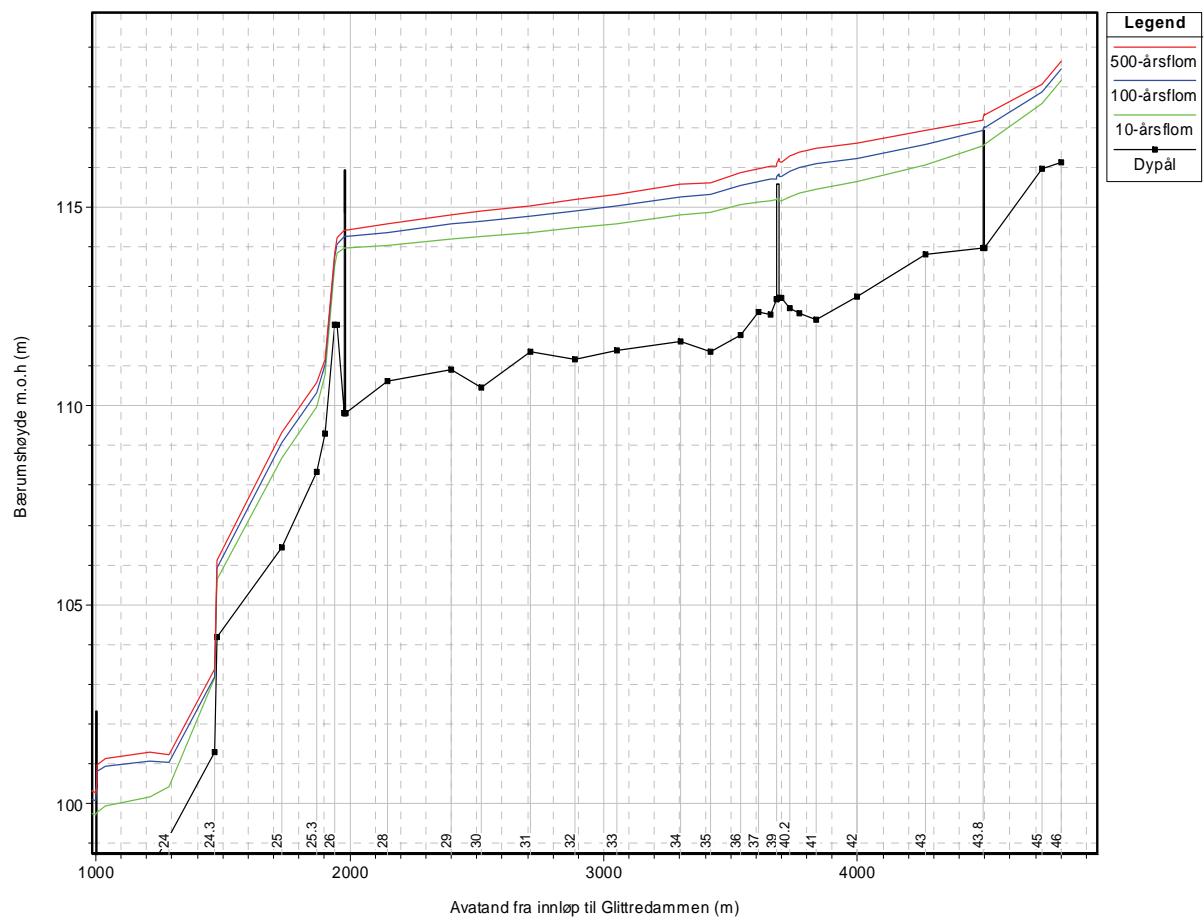
3.2 Resultater

Det er beregnet vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figurene 3.4 og 3.5 viser lengdeprofilen for 3 av de beregnede flommene. Nedre grensebetingelse for vannlinjeberegningene er vannstanden ved Glittredammen. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet *Dokumentasjon av vannlinjeberegning* /9/.

Vannhastighetene ligger i hovedsak mellom 2,5 og 4 m/s for de største flommene.



Figur 3.4 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 100- og 500-årsflom i nedre del av Lomma



Figur 3.5 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 100- og 500-årsflom i øvre del av Lomma

Vannhøyder i de ulike profilene er gitt i tabell 3.1

Tabell 3.1 Vannstand (m.o.h. – Bærum høyde) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall.

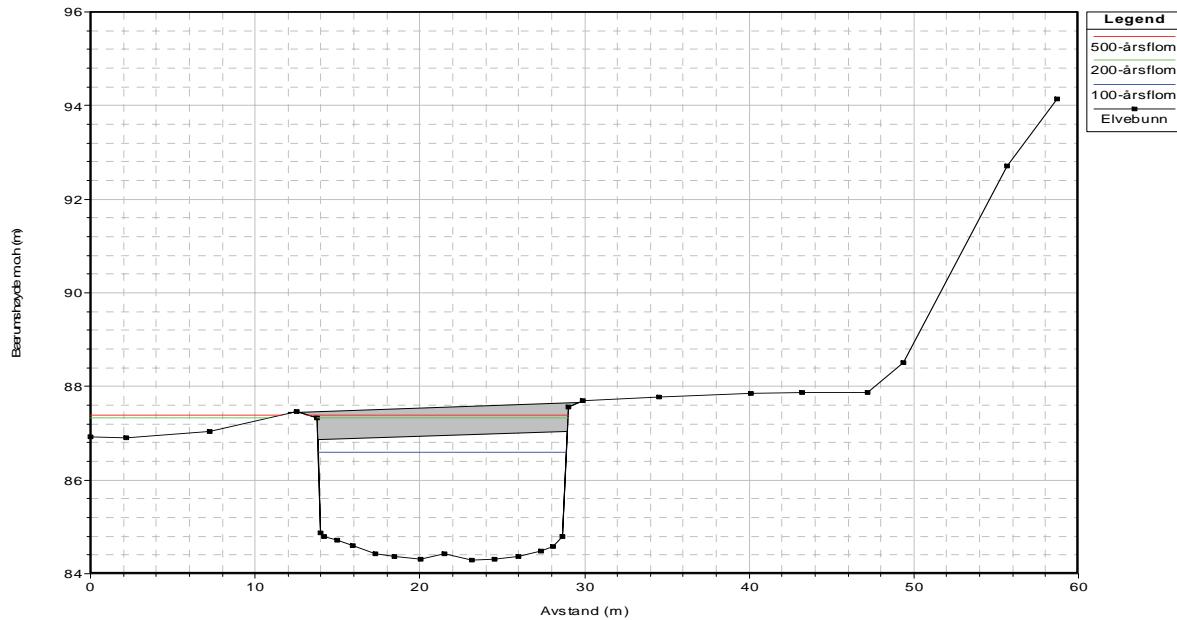
Profil nr	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
1	83,2	83,3	83,4	83,5	83,55	83,6
2	83,3	83,42	83,56	83,68	83,76	83,86
3	83,88	84,04	84,23	84,36	84,48	84,62
4	84,73	84,86	85,03	85,16	85,28	85,42
5	84,95	85,08	85,26	85,4	85,52	85,67
6	85,3	85,43	85,6	85,73	85,85	85,99
7	85,56	85,69	85,86	85,99	86,11	86,25
8	85,89	86,02	86,17	86,29	86,4	86,53
8.8	86,1	86,24	86,41	86,54	86,66	86,79
9	86,15	86,29	86,47	86,6	87,33	87,39
10	86,24	86,37	86,54	86,67	87,33	87,4
11	86,56	86,7	86,87	87,01	87,15	87,29
12	87,04	87,2	87,39	87,52	87,65	87,81
13	87,76	87,95	88,19	88,38	88,56	88,78
14	87,82	88	88,23	88,41	88,59	88,8
15	88,1	88,22	88,38	88,51	88,62	88,76
16	89,02	89,19	89,42	89,59	89,76	89,96
17	89,06	89,26	89,51	89,72	89,92	90,15
18	99,11	99,18	99,27	99,34	99,4	99,48
18.1	99,44	99,53	99,64	99,73	99,81	99,91
19	99,66	99,76	99,88	99,98	100,07	100,17
20	99,73	99,83	99,97	100,07	100,17	100,28
20.8	99,72	99,83	99,96	100,07	100,17	100,28
21	99,77	99,89	100,03	100,83	100,88	100,96
22	99,96	100,1	100,27	100,96	101,03	101,14
23	100,18	100,33	100,52	101,08	101,17	101,29
24	100,73	100,82	100,93	101,19	101,27	101,37
24.3	103,08	103,19	103,32	103,42	103,51	103,61
24.5	105,64	105,73	105,84	105,93	106,01	106,12
25	108,7	108,82	108,97	109,09	109,2	109,32
25.3	109,97	110,08	110,23	110,34	110,45	110,58
25.5	110,78	110,87	110,96	111,03	111,09	111,16
26	113,5	113,57	113,66	113,73	113,78	113,84

26.1	113,84	113,91	114	114,07	114,13	114,21
27	113,97	114,06	114,16	114,25	114,32	114,41
28	114,04	114,14	114,27	114,36	114,46	114,57
29	114,19	114,31	114,46	114,57	114,69	114,81
30	114,26	114,37	114,53	114,65	114,76	114,89
31	14,35	114,48	114,65	114,77	114,9	115,03
32	114,47	114,61	114,78	114,91	115,04	115,18
33	114,58	114,72	114,9	115,03	115,17	115,31
34	114,79	114,94	115,13	115,26	115,41	115,56
35	114,86	115	115,18	115,32	115,46	115,6
36	115,05	115,2	115,4	115,55	115,71	115,87
37	115,13	115,29	115,5	115,65	115,8	115,97
38	115,17	115,32	115,53	115,68	115,84	116,01
39	115,17	115,33	115,53	115,69	115,85	116,02
40	115,16	115,32	115,71	115,76	115,95	116,14
41	115,45	115,63	115,98	116,08	116,27	116,46
42	115,62	115,79	116,11	116,22	116,41	116,6
43	116,04	116,18	116,43	116,55	116,73	116,91
44	116,58	116,68	116,87	116,99	117,13	117,3
45	117,59	117,69	117,8	117,89	117,98	118,08
46	118,16	118,26	118,39	118,47	118,56	118,65

3.3 Spesielt om bruer

Det er 11 bruer på strekningen, 2 er ikke tatt med i modellen da de ikke har innvirkning på beregningene. De bruene der vannstander går opp i eller kommer nær brubjelken beskrives nærmere.

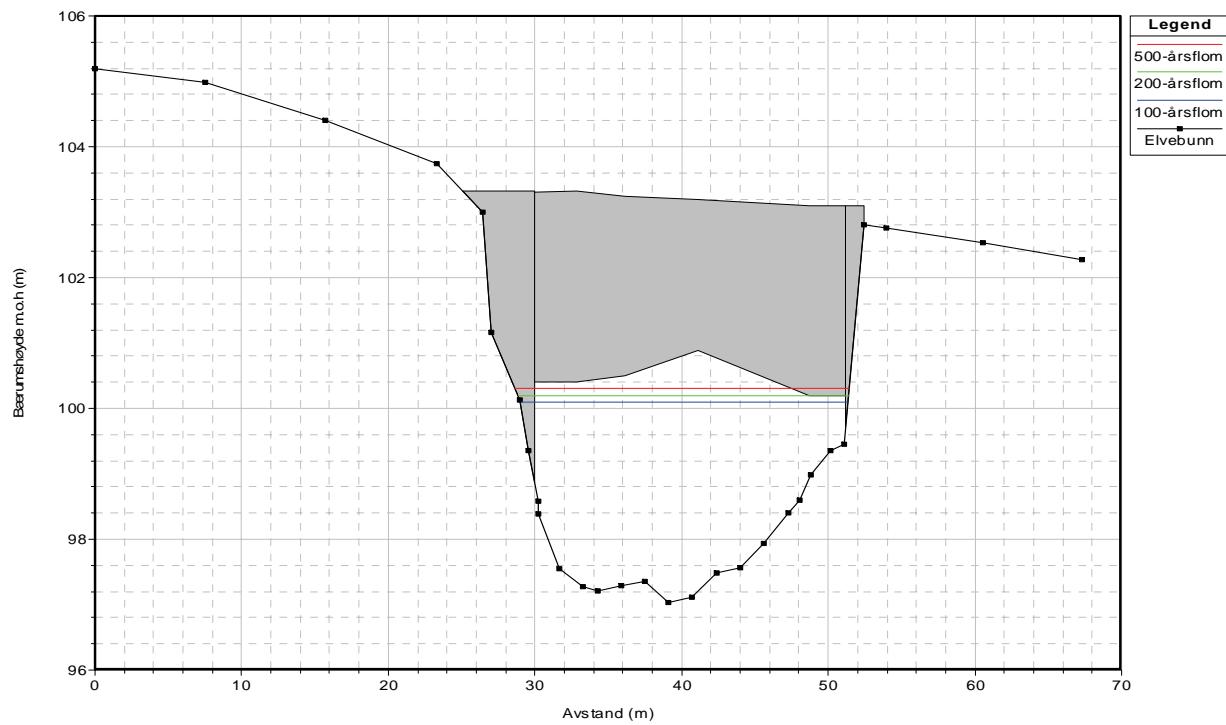
KRINGLEBRA VED PROFIL 9



Figur 3.5 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Kringlebra ved profil 9

Vannhastigheten ved en 100-årsflom ligger på ca 2,6 m/s. En 100-årsflom vil kunne passere under bruhaugen, men på grunn av bølger og drivgods kan vannstanden slå opp i bjelken. Ved større flommer vil vannstanden nå opp i brubjelken og gi en betydelig kapasitetsreduksjon. En 500-årsflom kan gi en oppstiving på ca 60 cm.

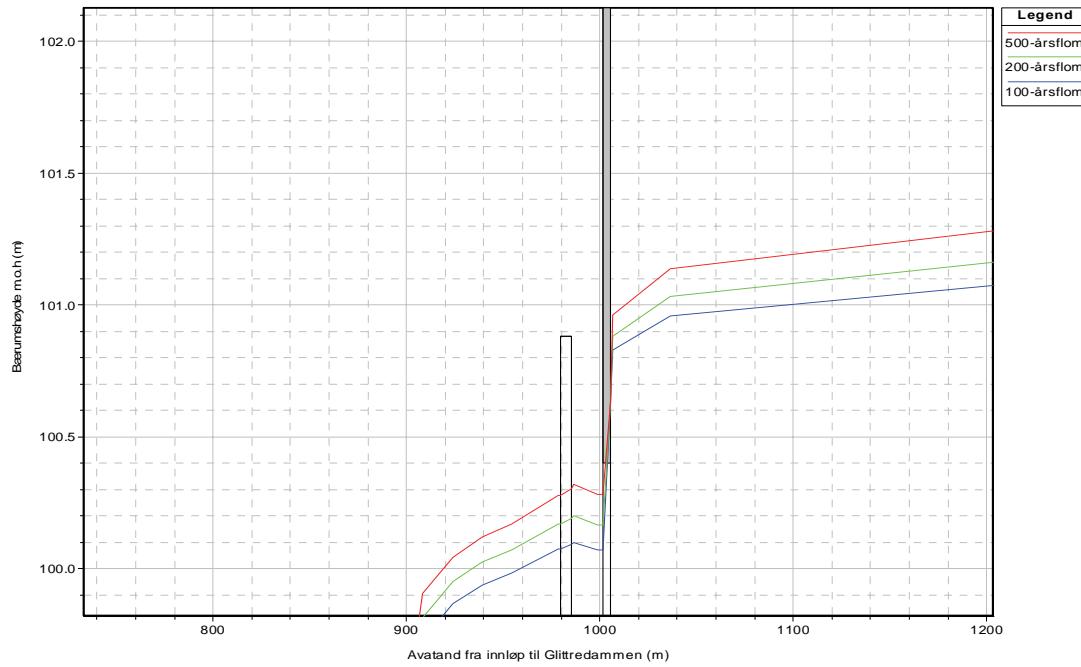
BRU VED PROFIL 20 (Bilbrua)



Figur 3.6 Beregnede vannstander på oppstrøms side av Bilbrua ved profil 20

Vannhastigheten ved en 100-årsflom ligger på ca 1,7 m/s. En 100-årsflom vil kunne passere under bruia, men på grunn av bølger og drivgods kan vannstanden slå opp i bjelken.

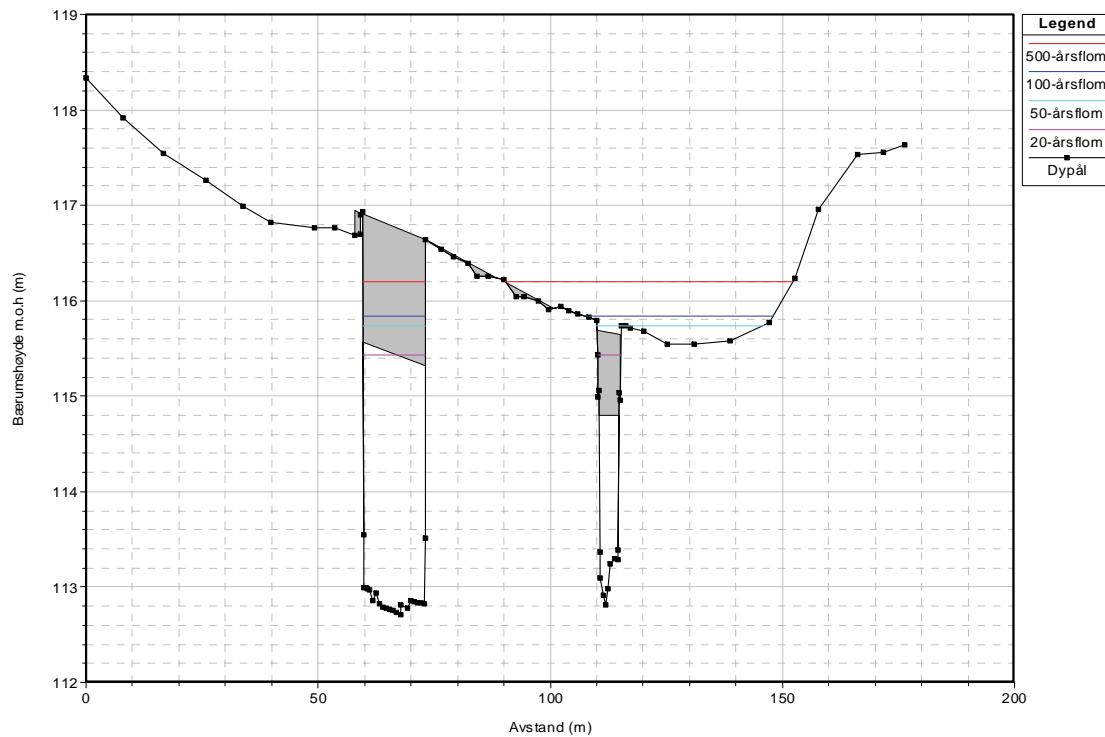
BRU VED PROFIL 21 (RØRBRUA)



Figur 3.7 Lengdeprofil av beregnede flomvannstander ved Rørbrua ved profil 21

Ved vannføringer over 100-årsflom vil vannstanden nå opp i bruia og gi en oppstiving på ca 80 cm ved en 500-årsflom. Vannhastigheten ved bruia er ca 2,4 m/s.

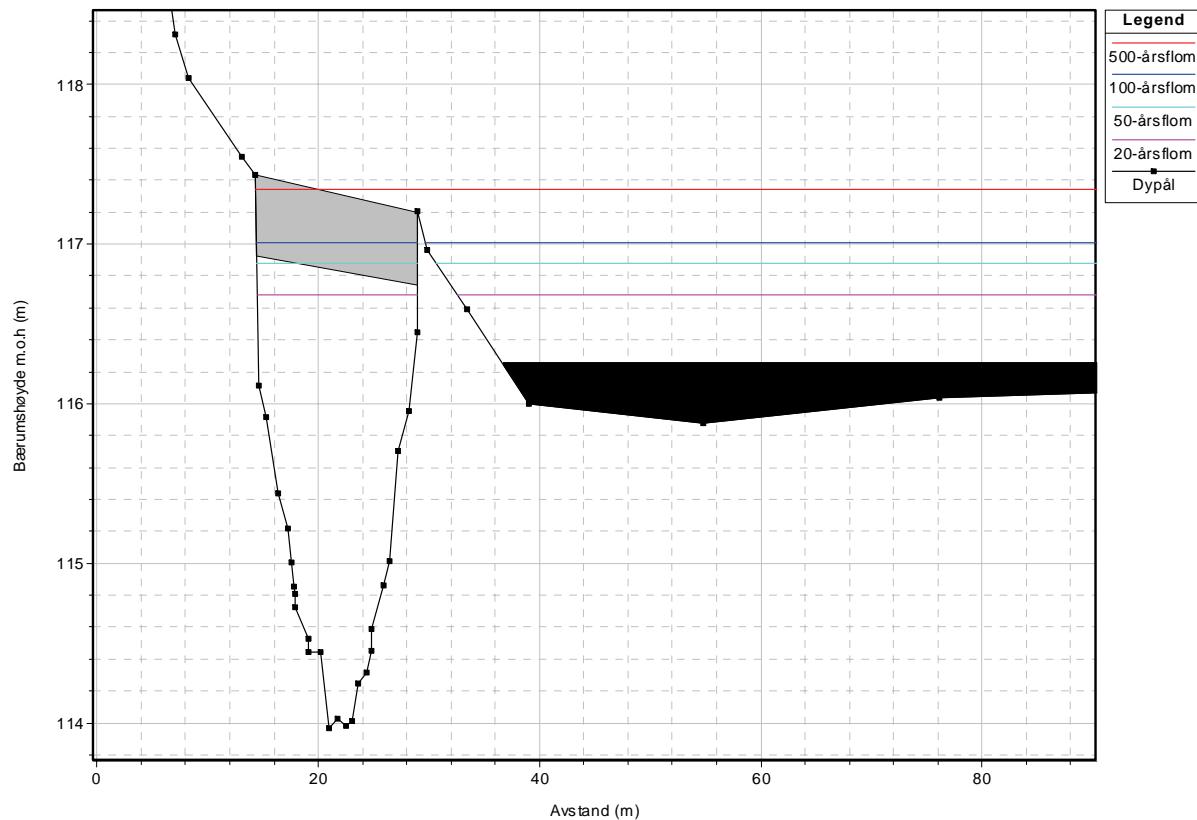
BRU VED PROFIL 39-40 (SKOLLERUDVEIEN)



Figur 3.8 Beregnede vannstander på oppstrøms side av bruа ved Skollerudveien, profil 39-40

Denne bruа har lavest klaring. En 50-årsflom vil gå godt opp på brubjelken. Det vil også strømme en del vann over veibananen ved de største flommene. Oppstuvingen ved en 100-årsflom vil være ca 20 cm.

BRU VED PROFIL 44 (GOLFBANEN)



Figur 3.9 Beregnede vannstander på oppstrøms side av bru ved Golfbanen

Allerede ved en 20-årsflom vil vannstanden kunne nå opp i brubjelken. Vannhastigheten i området er ca 2,3 m/s ved en 100-årsflom og mye av vannet vil gå ved siden av bruа.

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 hjelpe linjer 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 terrenghodden. Ved denne analysen markeres alle terrengområder som ligger lavere enn aktuell flomhøyde.

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

Oversikten under gir en grov oversikt over hvilke verdier som blir utsatt.

10-årsflom

Flere bygninger og pumpestasjon er flomutsatt der Skollerudveien krysser Lomma. Lavliggende dyrket mark står under vann.

200-årsflom

Vertshuset og Verksbygningen er berørt. Flere bygninger like nedenfor verksbygningen er også berørt. Maxbo ligger i et lavpunktområde og er beskyttet av flomverk. Verftsveien står under vann over en lengre strekning og Skollerudveien på vestsiden av Lomma ligger under vann.



Figur 4.1 Flom ved Bærums Verk 1.mai 2002. Foto: Bærum kommune



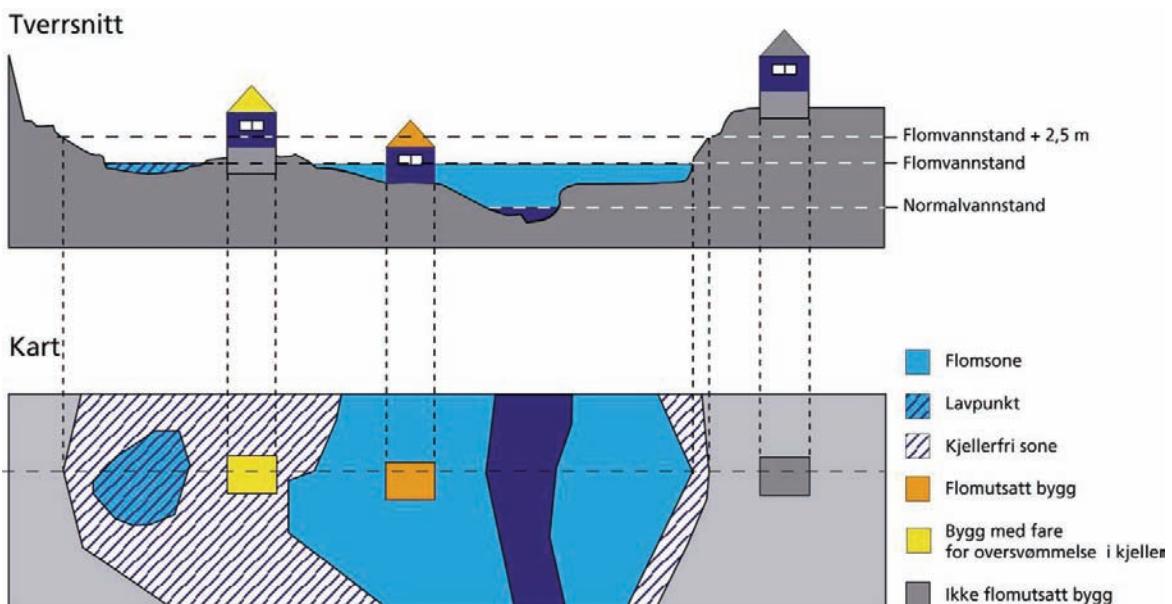
Figur 4.2 Flom ved Bærum Verk 1. mai 2002. Foto: Bærum kommune.

Tabell 4.1 Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	209	0
50-årsflom	238	1
100-årsflom	259	4
200-årsflom	275	3
500-årsflom	289	3
Kjellerfri sone (200 år)	490	

4.2 Lavpunkter

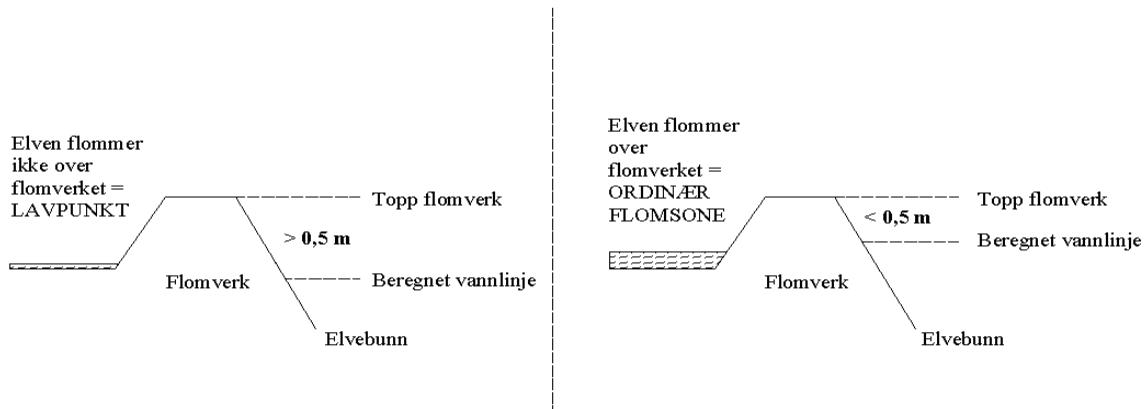
En del steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet, se figur 4.3. Disse områdene er markert med en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

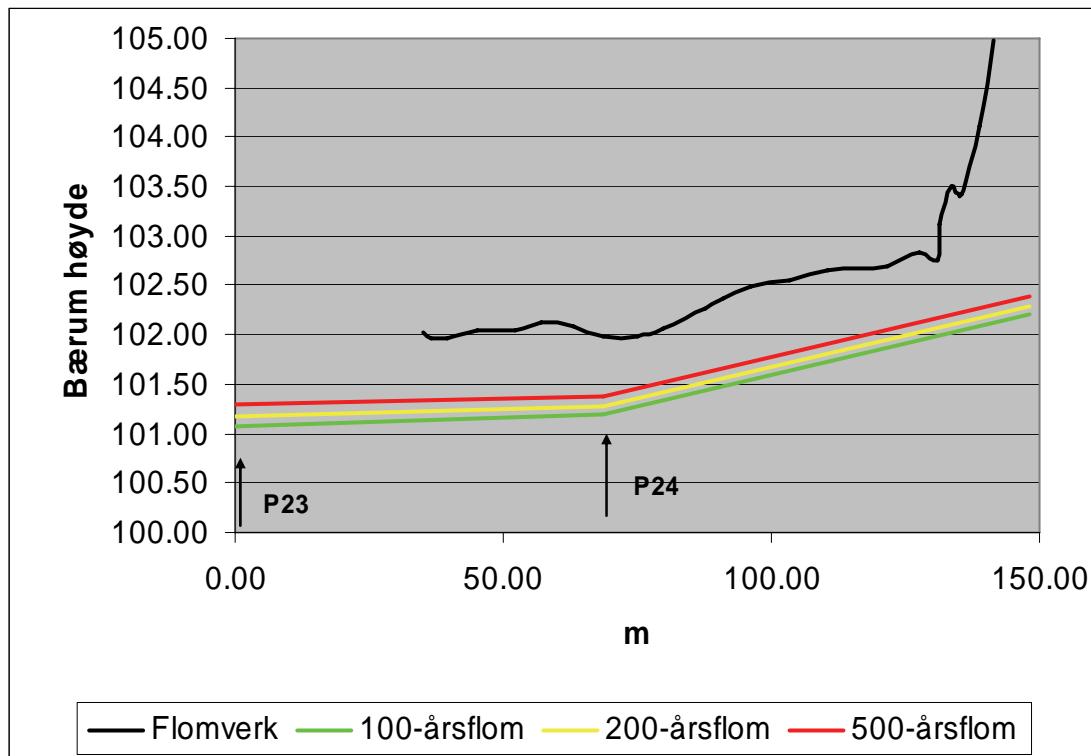
4.3 Spesielt om flomverk

Ved vurdering av areal bak flomverk, er det tatt utgangspunkt i at flommer der beregnet vannstand langs hele flomverket ikke når høyere enn 0,5 m under toppen av flomverket, holdes ute av flomverket (sikkerhetsmargin 0,5 m - se figur 4.4). 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 meter klaring til topp flomverk, defineres arealet bak flomverket som ordinær flomsone.



Figur 4.4 Prinsippskisse flomverk og sikkerhetsmargin

Flomverket som beskytter Maxbo har god sikkerhet mot alle flommene, se figur 4.5.



Figur 4.5 Flomverk ved Maxbo

Det er bygget sikringsmurer på høyre side av elva ved Bakverket og på venstre side av elva ved Verket Interiør. Dette er betongmurer som vi antar ikke bryter sammen. Muren ved Bakverket holder for alle flomstørrelsene, mens muren ved Verket Interiør overflommes mellom en 50- og en 100-årsflom.

4.4 Kjellerfri sone – fare oversvømmelse i kjeller

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

Det er gjort analyse ved at areal som framkommer opp til 2,5 meter over flomflaten for 200-årsflom identifiseres som "kjellerfri sone". Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller får oversvømmelse i denne som følge av flommen (figur 4.3). Kjellerfri sone er beregnet kun for 200-årsflommen. Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn på kartet. Uavhengig av flommen, kan forhøyet grunnvannstand føre til vann i kjellere. For å analysere dette kreves inngående analyser blant annet av grunnforhold. Det ligger utenfor flomsonekartprosjektets målsetting å kartlegge slike forhold.

4.5 Kartpresentasjon

4.5.1 Hvordan leses flomsonekartet?

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

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Flomsonekartet i målestokk 1:10.000 viser hvor tverrprofilene er plassert. Det er ved disse profilene vannstander er beregnet. Vannstanden mellom tverrprofilene anses å variere lineært og kan derfor finnes ved interpolasjon. Avstander langs midtlinjen er vist både på selve kartet og i lengdeprofilet.

Områder som på kartet er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter m.v.), er framkommet ved å benytte vannstanden til 10-årsflom osv, men gjentaksintervallet/sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert, vil sannsynligheten normalt være større enn angitt, mens den for områder bak flomverk kan være vesentlig mindre. Lavpunkt er vist på kartet med skravur. Flomfaren må i disse områdene vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter, eventuelle flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting/redusert kapasitet i kulverter.

4.5.2 Flomsonekart 200-årsflom

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

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

Flomutsatte områder er markert med blå farge, lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn, mens kjellerfri sone har blå skravur på hvit bakgrunn.

4.5.3 Flomsonekart – andre flommer

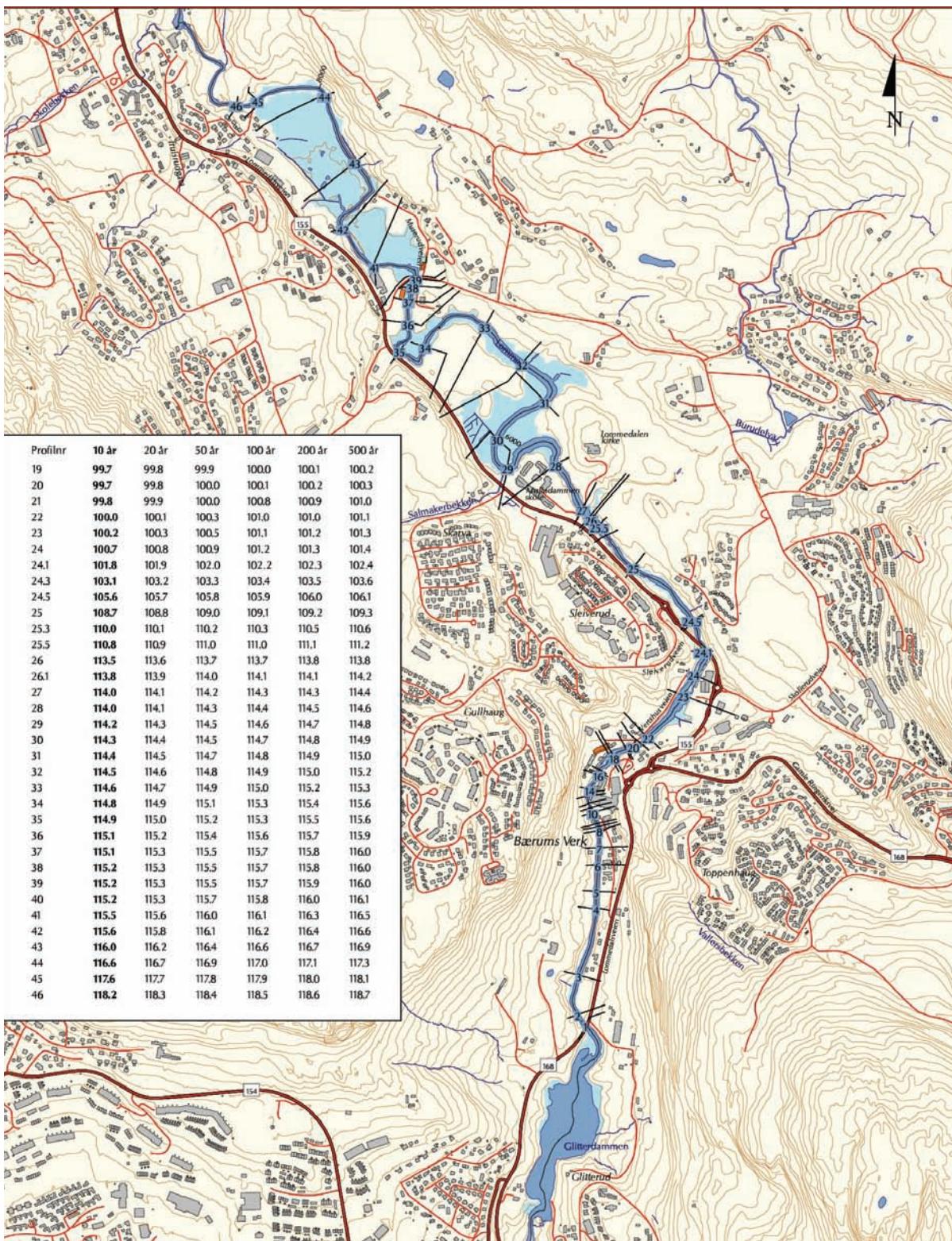
Disse er som for 200-årsflom med unntak av kjellerfri sone og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.

4.6 Kartprodukter

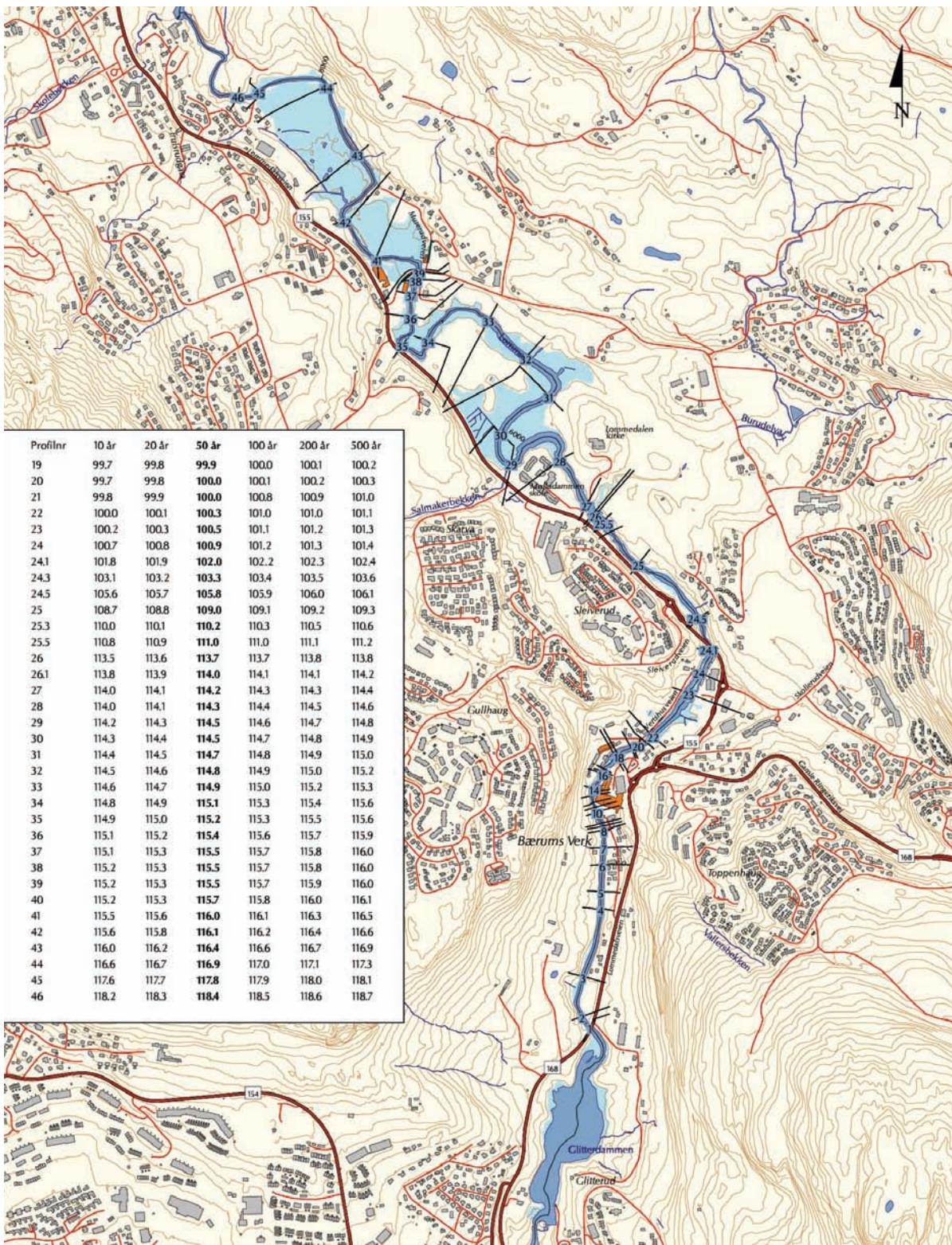
Vedlagt følger flomsonekart for Bærums Verk som viser flomsonen for en 200-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurver.

Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

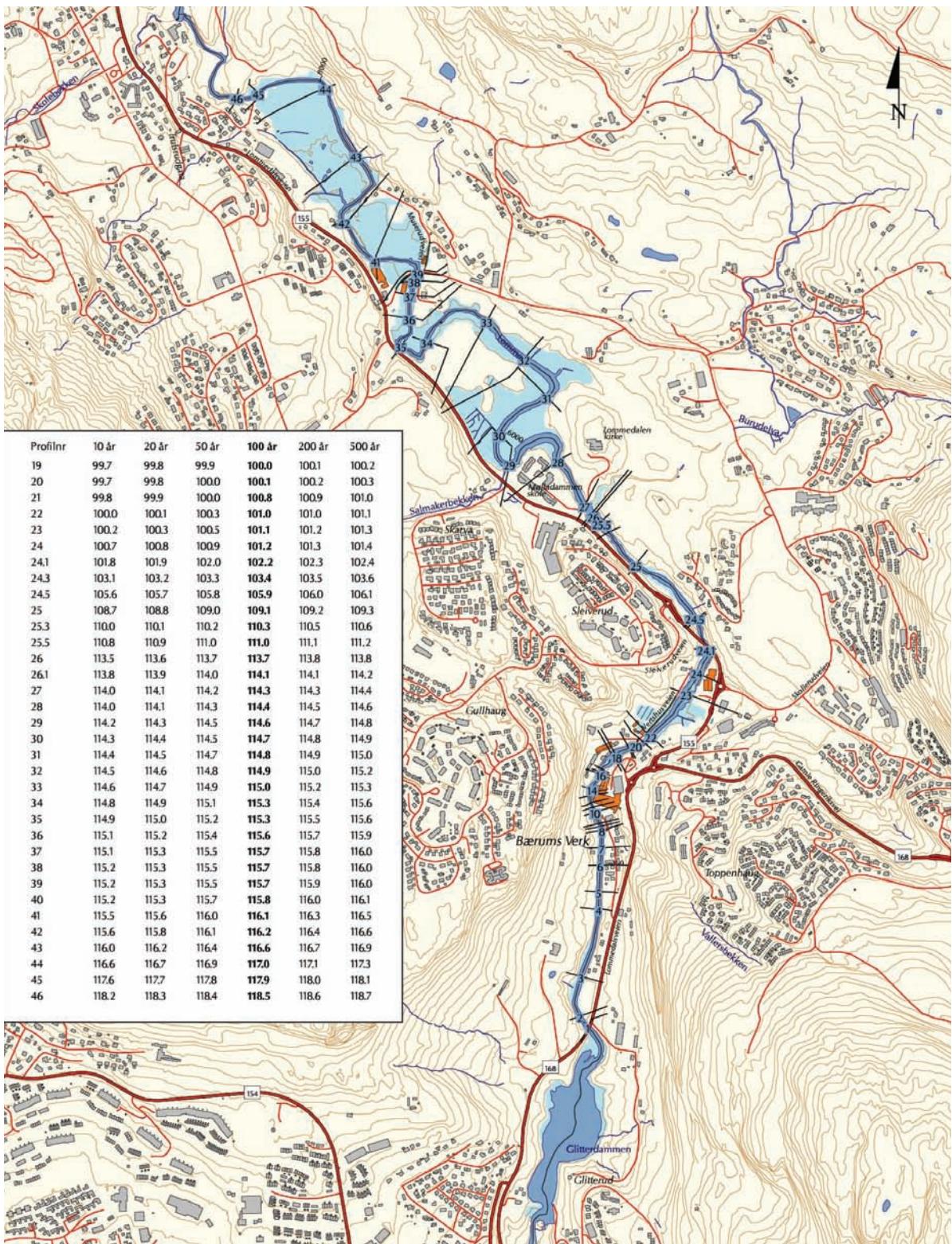
- Flomsonene for 10-, 50-, 100-, 200 og 500-årsflommen samt kjellerfrisone, er kodet i henhold til SOSI-standarden i UTM sone 33 og NGO akse 4, i formatene SOSI og shape.
- Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.
- Flomsonekartene på JPG, PDF- og EPS-format
- Rapport på pdf-format



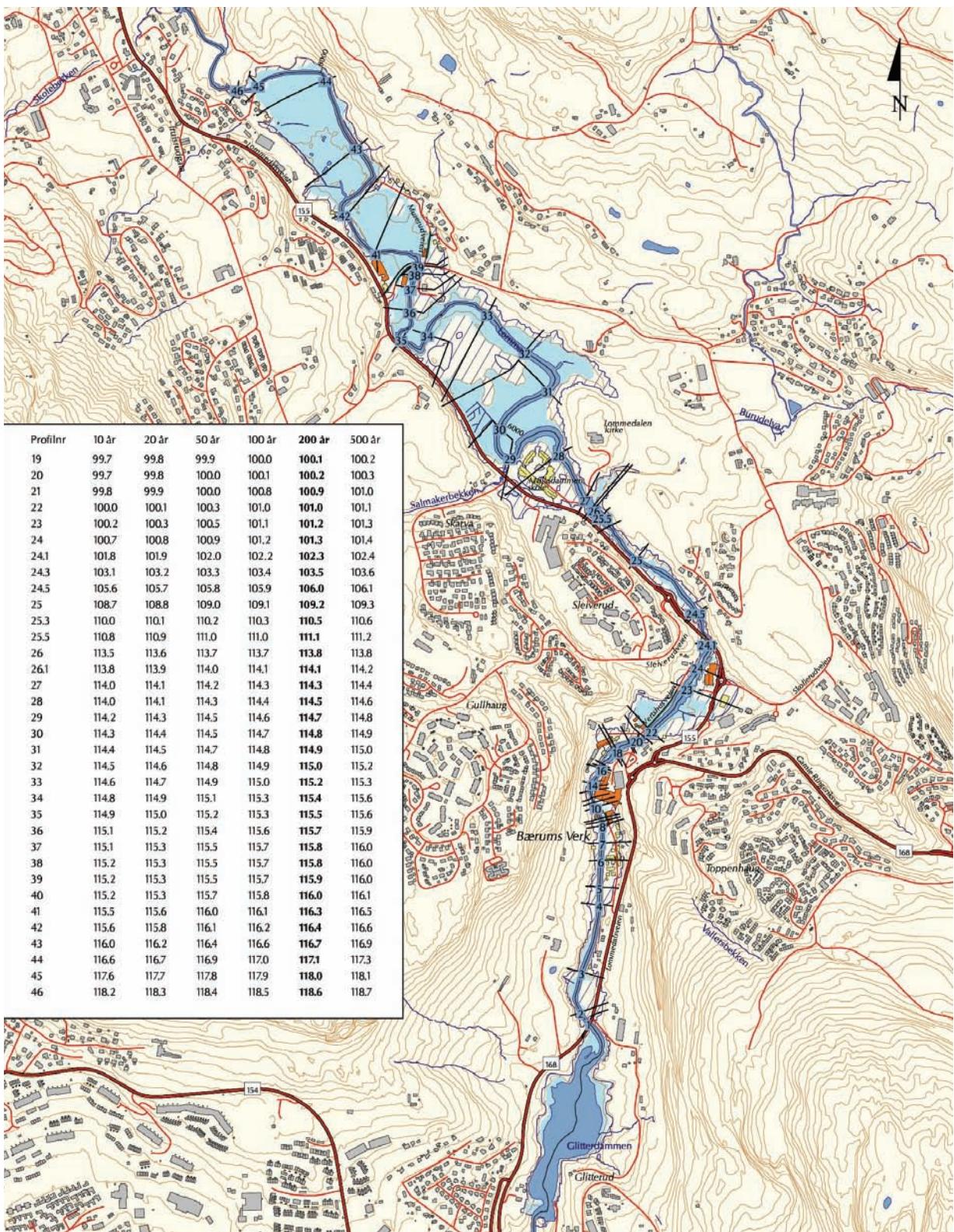
Figur 4.6 Flomsonekart for 10-årsflom



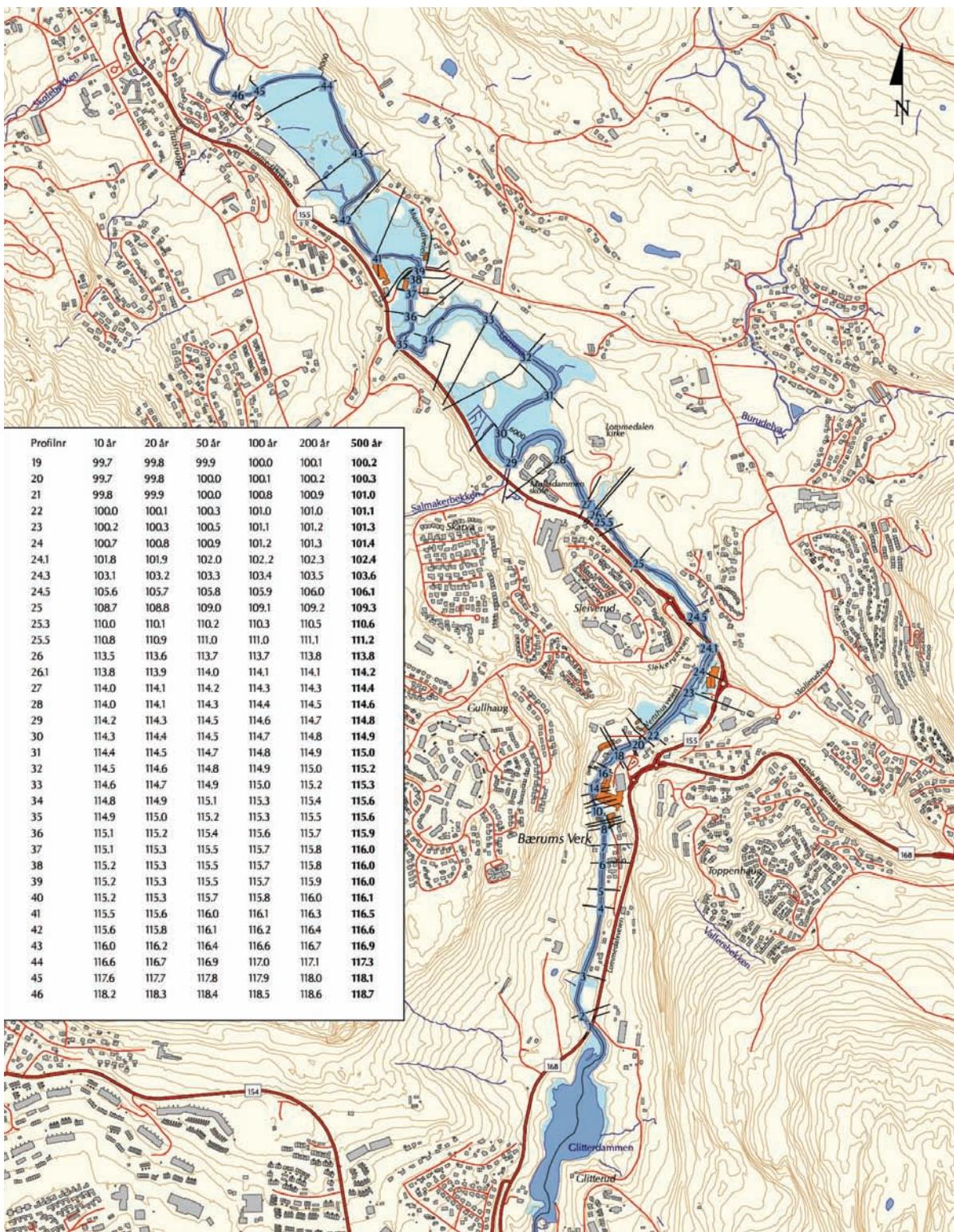
Figur 4.7 Flomsonekart for 50-årsflom



Figur 4.8 Flomsonekart for 100-årsflom



Figur 4.9 Flomsonekart for 200-årsflom



Figur 4.10 Flomsonekart for 500-årsflom Andre faremomenter i området

5 Andre faremomenter i området

5.1 Inndeling

I flomsonekartprosjektet vurderes også andre faremomenter i vassdraget som ikke uten videre inngår i eller tas 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 å fullstendig kartlegge slik fare, men skal systematisk forsøke å samle inn eksisterende informasjon for å presentere kjente problemer langs vassdraget som har betydning for de flomstørrelser som beregnes i prosjektet.

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

5.2 Is

Det er opplyst at isforholdene varierer mye fra år til år. Vanlig tidspunkt for første islegging er ved årsskiftet. Det er vanlig at isen går opp og legger seg flere ganger og at isen smelter i stedet for at elva rensker seg ved isganger.

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

Det er ikke masseuttak i området. Kommunen opplyser at det er noe kanterosjon på deler av strekningen.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegninger i Sandvikselva kan karakteriseres som ganske bra. Det finnes tre stasjoner av brukbar kvalitet i vassdraget, men med noe kort periode for estimering av høye gjentaksintervall (50 – 500 år). Flomverdier er antatt å stemme bra med gjeldene vannføringskurve ved vannmerket Bjørnegårdssvingen.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er vanskelig og det er mange faktorer som spiller inn. Det er knyttet usikkerheten til observert vannstand og vannstandens relasjon til vannføring (vannføringskurven). Observasjonsperioden er også noe kort for beregninger av høye gjentaksintervaller (50 – 500 år). Om graden av påvirkningen fra reguleringene i vassdraget er avgjørende for flomforholdene er også usikkert. I tillegg kommer usikkerhet knyttet til valg av frekvensfordeling og dennes tilpasning til datamaterialet.

Hvis disse beregningene skal klassifiseres i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse, vil resultatene for Sandvikselva få klasse 2.

6.2 Vannlinjeberegningen

Kvaliteten på vannlinjeberegningene er avhengig av godt kalibrert vannlinjeberegningsmodell. Det vil si at det samles inn samhørende verdier av vannføring og vannstand som modellen kan kalibreres etter. Også i denne sammenhengen er det vanskelig å samle inn data for store nok vannføringer. Data for eldre historiske flommer har en redusert verdi på grunn av endringer i elveløpet og elveslettene som for eksempel brubygging, veibygging, flomverk og lignende.

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

Modellen er kalibrert, men vannføringene som er benyttet ved kalibreringen er usikre. Siden Lomma er en relativt smal elv så vil hogst eller ytterligere tilgroing med skog på sidene ha stor betydning for avløpskapasiteten og dermed beregnede vannstander.

Det er foretatt beregninger for å se hvordan ruheten i elva og elveslettene innvirker på de beregnede vannstander. Ruheten er økt med 20 % og senket med 20 % med utgangspunkt i de valgte verdiene. Den største forskjellen i vannstand mellom den laveste og høyeste ruheten er ca 0,5 m for en 100-års flom. Ut fra dette kan vi si at modellen er relativt lite følsom for endringer i ruhet. Ut fra dette er usikkerheten i de beregnede vannlinjer å ligge innenfor +/- 0,25 m for storparten av strekningen ut fra gitte flomverdier.

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

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

7 Veiledning for bruk

7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk 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 /10/*.

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder /11/*. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/infrastruktur.

7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?

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

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

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

Geometrien i elveløpet kan bli endret, spesielt som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, slik at vannstandsforholdene endres. Tilsvarende kan terrenghinngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terrenghmodellen 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 oversiktsplassering kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak.

I reguleringsplaner og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. For å unngå flomskade må dessuten dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjektet. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jamfør kapitel 6. Vi mener ut fra dette at et påslag med 0,3 m på de beregnede vannstander for å dekke opp usikkerheter i beregningen, bør være tilfredsstillende.

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

7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart

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

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

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

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

7.5 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet

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

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

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

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

8 Referanser

- /1/ NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: Tiltak mot flom.
- /2/ Stortingsmelding nr.42. 1996-1997: Tiltak mot flom.
- /3/ Flomsonekartplan. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet. NVE 2003.
- /4/ Hallvard Berg og Øyvind Høydal 2000. Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet.
- /5/ Thomas Væringstad. Flomberegning for Sandvikselva. NVE Dokument 8/2003.
- /6/ Anders Wethal. Registrerte vannstandshøyder under flommen 16. oktober 1987.
- /7/ Siv Kjeldsen og Erik Glomsås. Innmåling av flomhøyder fra flommen 1. mai 2002.
- /8/ Bærum kommune. CD med oppmålingsdata for Bærums Verk.
- /9/ Ingebrigts Bævre. Dokumentasjon av vannlinjeberegning.
- /10/ Anders Skauge. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /11/ Bente Sølv Toverød (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.
- /12/ Berdal Strømme. 1998. Flomberegning for Østernvann. Prosjekt nr 2403/AC.

9 Vedlegg

1 kartblad som viser utbredelsen av en 200-årsflom.

Utgitt i NVEs flomsonekartserie

2000

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

2002

- Nr. 1 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Karasjok
- Nr. 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Tuven
- Nr. 3 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Liknes
- Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Åkrestrommen
- Nr. 5 Ingebrigts 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 Ingebrigts 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 Ingebrigts 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 Ingebrigts Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigts Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fettsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigts Bævre, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Moi
- Nr. 10 Siri Stokseth, Linmei Nie, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Skien
- Nr. 11 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Mandal
- Nr. 12 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Kongsberg
- Nr. 13 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Myklemyr og Fossøy
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Øystein Nøtsund, Jostein Svegården: Delprosjekt Ørsta
- Nr. 15 Ahmed Reza Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Ringebu/Fåvang

2005:

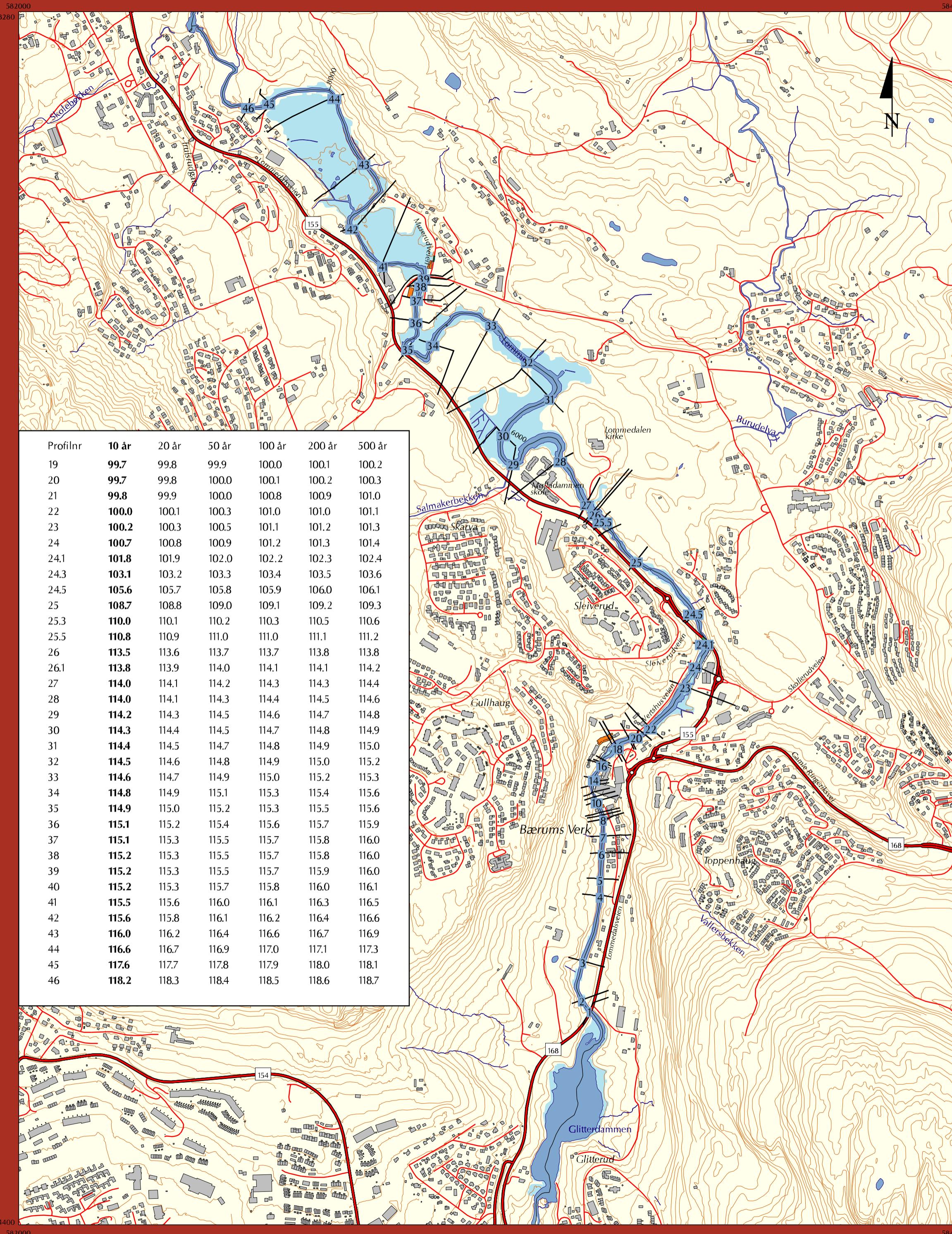
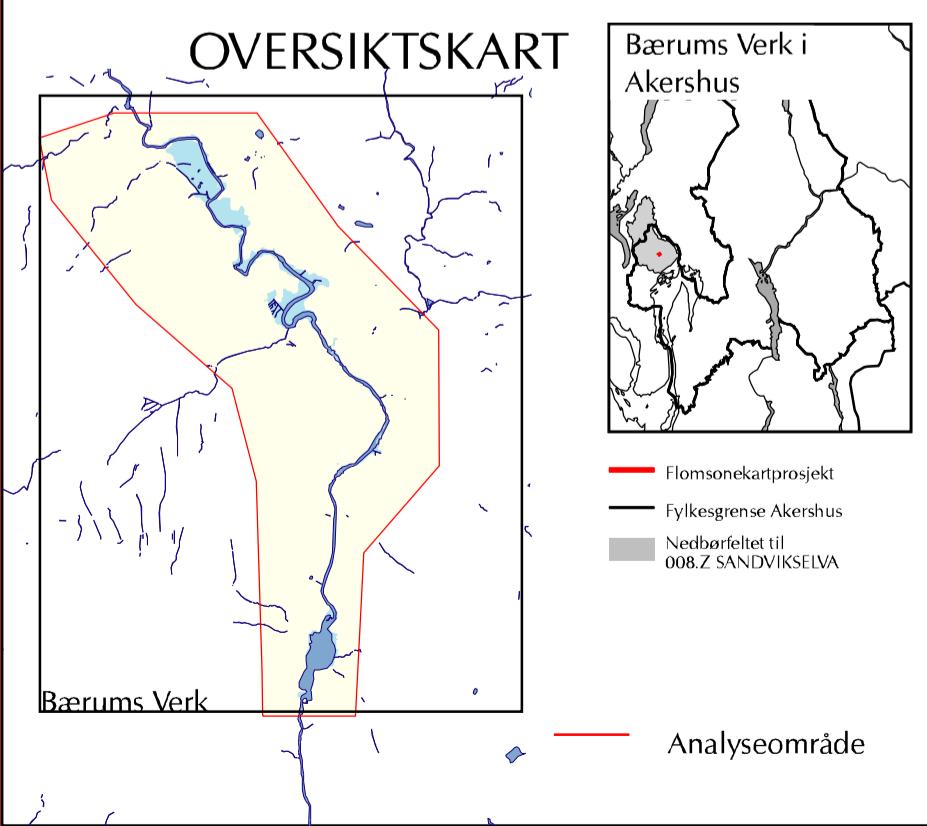
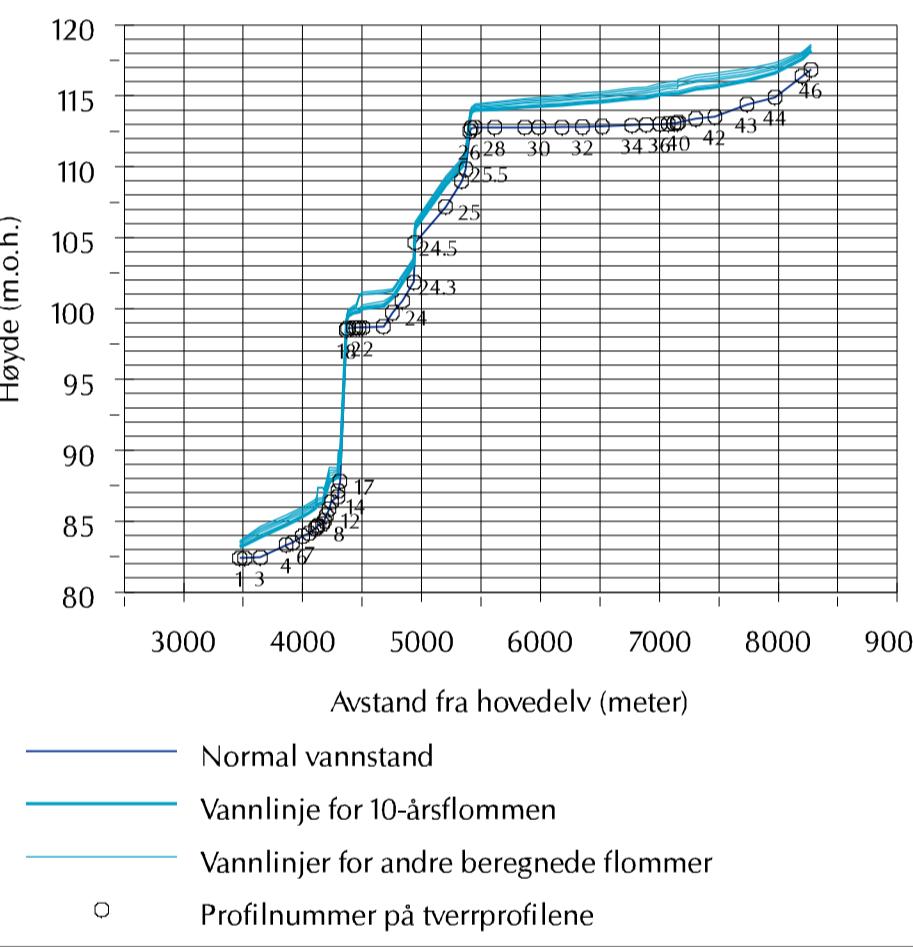
- Nr 1 Ingebrigts Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
- Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
- Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
- Nr. 4 Ingebrigts Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Beiarn
- Nr. 5 Ahmed Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Lomma

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	83.2	83.3	83.4	83.5	83.6	83.6
2	83.3	83.4	83.6	83.7	83.8	83.9
3	83.9	84.0	84.2	84.4	84.5	84.6
4	84.7	84.9	85.0	85.2	85.3	85.4
5	85.0	85.1	85.3	85.4	85.5	85.7
6	85.3	85.4	85.6	85.7	85.9	86.0
7	85.6	85.7	85.9	86.0	86.1	86.3
8	85.9	86.0	86.2	86.3	86.4	86.5
8.8	86.1	86.2	86.4	86.5	86.7	86.8
9	86.2	86.3	86.5	86.6	87.3	87.4
10	86.2	86.4	86.5	86.7	87.3	87.4
11	86.6	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3
12	87.0	87.2	87.5	87.7	87.8	
13	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
14	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
15	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8
16	89.0	89.2	89.4	89.6	89.8	90.0
17	89.1	89.3	89.5	89.7	89.9	90.2
18	99.1	99.2	99.3	99.3	99.4	99.5
18.1	99.4	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9

VANNLINJER LOMMA



TEGNFORKLARING

- Riks- og Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Flomutsatte veier
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og innsjø
- Oversvømt areal ved 10-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Bærum Verk
Kartblad: Bærum Verk

10-ÅRSFLOM

Godkjent 30. september 2005

Målestokk 1 : 10000	0	500 m
Koordinatsystem:	UTM, sone 32	
Kartgrunnlag:	Bærum kommune, 2000	
Situasjon:	1m koter, Bærum høyde	
Høydedata:		
Flomsoneanalyse		
Floverdier:	Dok. 8/2003 NVE	
Vannlinjer:	2005 NVE	
Terrengmodell:	september 2005	
GIS-analyse:	september 2005	
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2005	
Prosjektnr:	fs008_3	

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

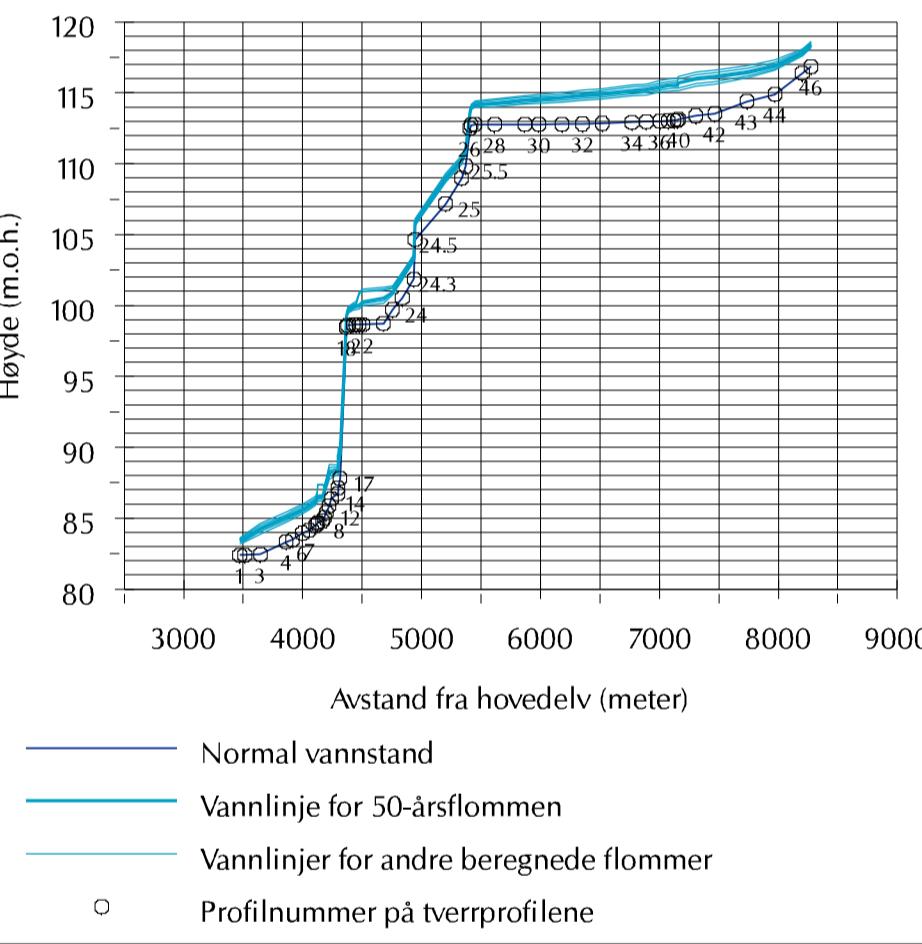
P.b. 5091 Maj. - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00
Internett adr: <http://www.nve.no/flomsonekart>

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

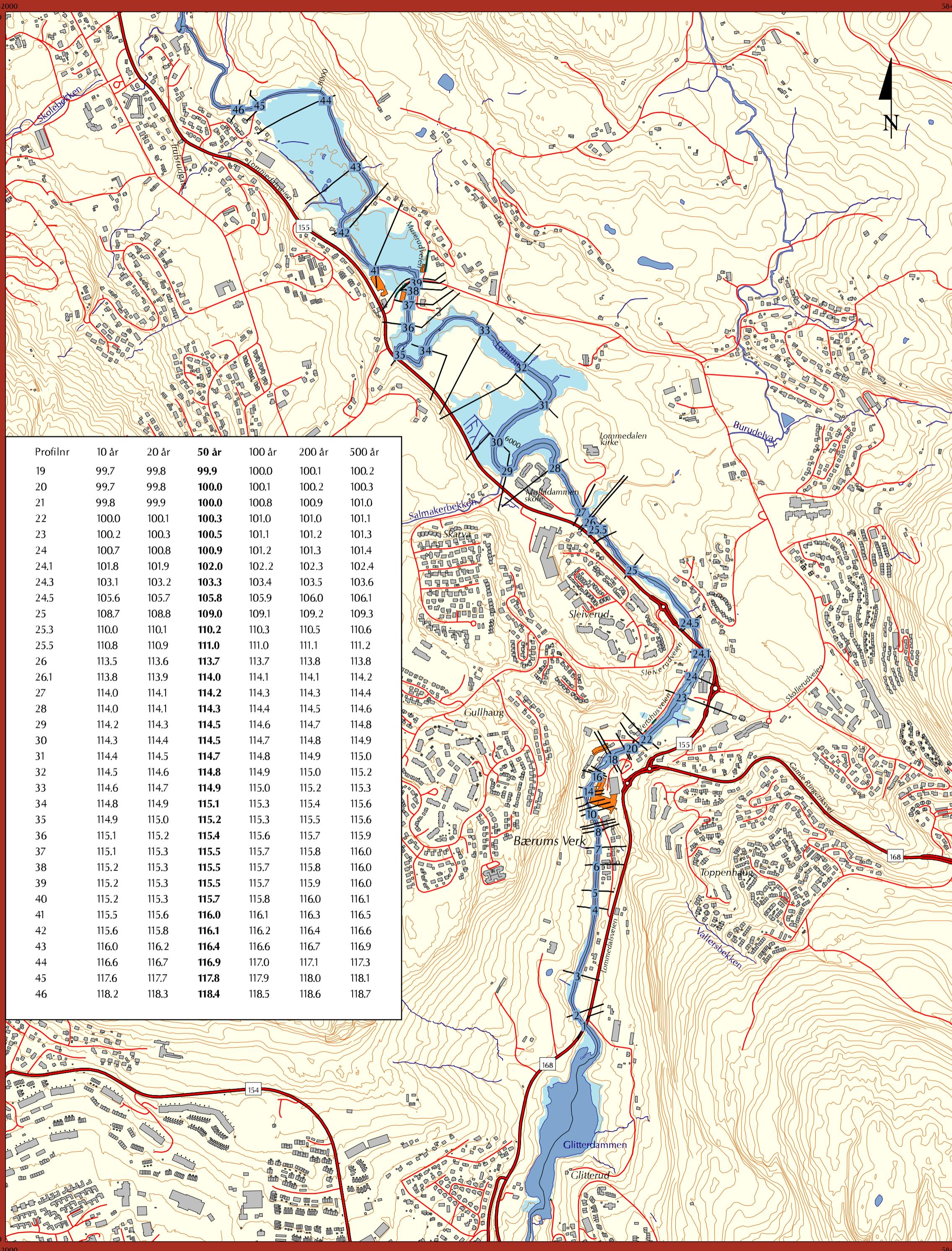
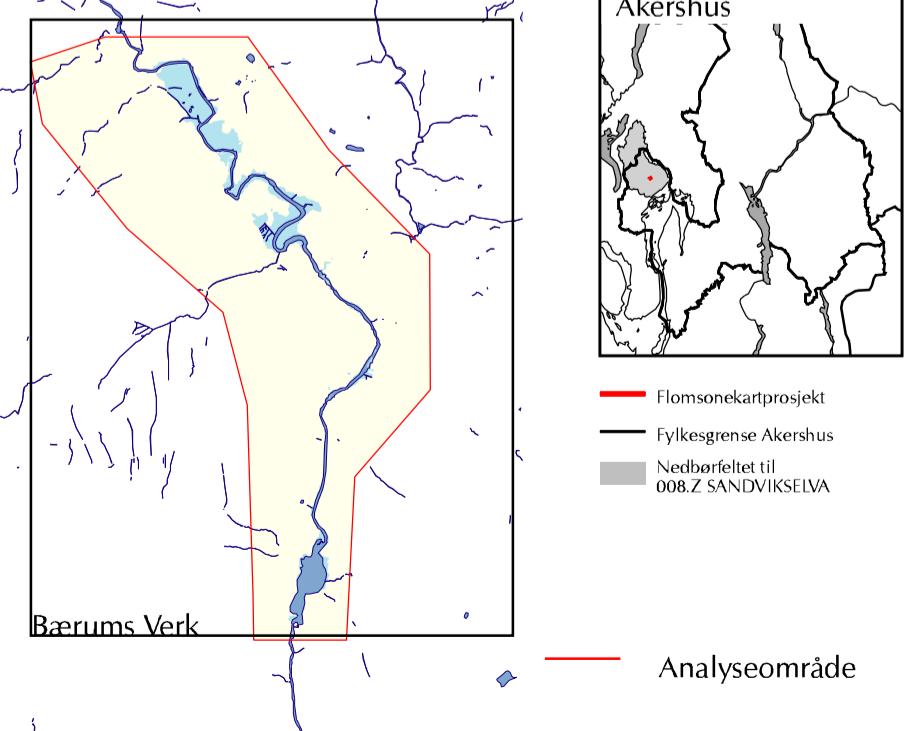
Lomma

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	83.2	83.3	83.4	83.5	83.6	83.6
2	83.3	83.4	83.6	83.7	83.8	83.9
3	83.9	84.0	84.2	84.4	84.5	84.6
4	84.7	84.9	85.0	85.2	85.3	85.4
5	85.0	85.1	85.3	85.4	85.5	85.7
6	85.3	85.4	85.6	85.7	85.9	86.0
7	85.6	85.7	85.9	86.0	86.1	86.3
8	85.9	86.0	86.2	86.3	86.4	86.5
8.8	86.1	86.2	86.4	86.5	86.7	86.8
9	86.2	86.3	86.5	86.6	87.3	87.4
10	86.2	86.4	86.5	86.7	87.3	87.4
11	86.6	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3
12	87.0	87.2	87.4	87.5	87.7	87.8
13	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
14	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
15	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8
16	89.0	89.2	89.4	89.6	89.8	90.0
17	89.1	89.3	89.5	89.7	89.9	90.2
18	99.1	99.2	99.3	99.3	99.4	99.5
18.1	99.4	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9

VANNLINJER LOMMA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks- og Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Flomutsatte veier
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og innsjø
- Oversvømt areal ved 50-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Bærum Verk
Kartblad: Bærum Verk

50-ÅRSFLOM

Godkjent 30. september 2005

Målestokk 1 : 10000

0 500 m
Koordinatsystem: UTM, sone 32
Kartgrunnlag: Bærum kommune, 2000
Situasjon: 1m koter, Bærum høyde
Flomsoneanalyse: Dok. 8/2003 NVE
Flomverdier: 2005 NVE
Vannlinjer: september 2005
Terrengmodell: september 2005
GIS-analyse: Flomsonekart 11/2005
Prosjektrapport: Prosjektnr: fs008_3

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

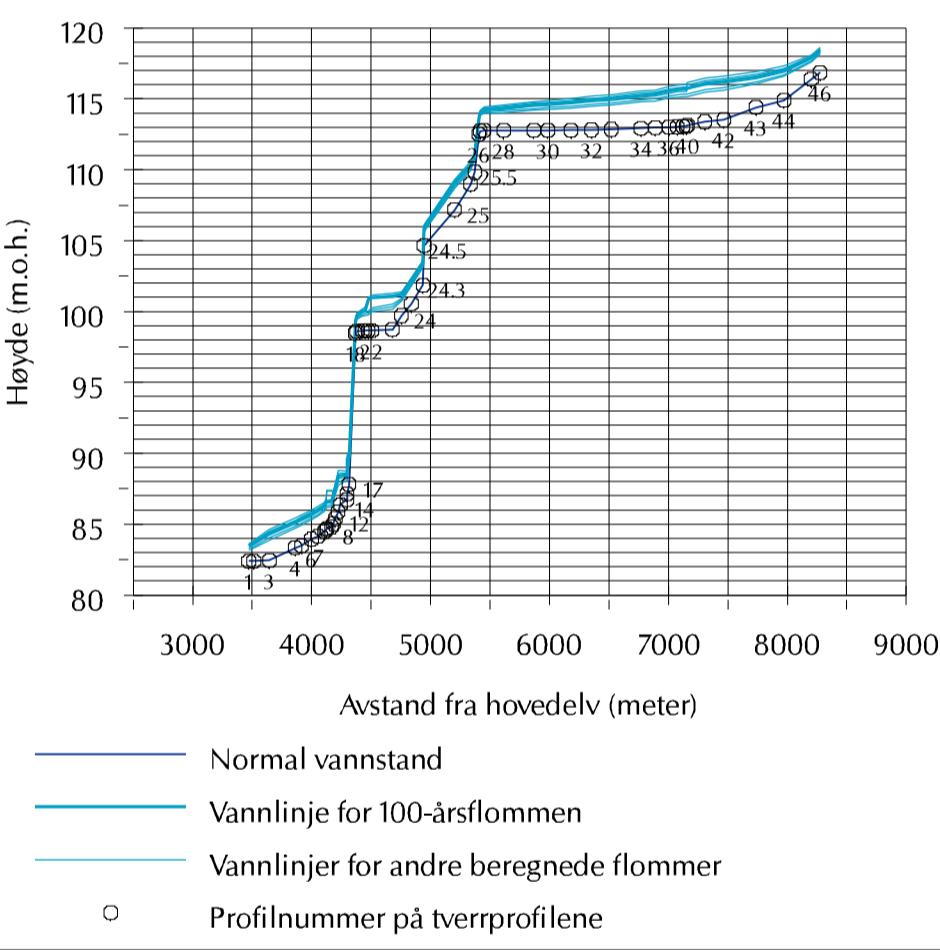
Pb: 5091 Maj. - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00
Internett adr: http://www.nve.no/flomsonekart

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

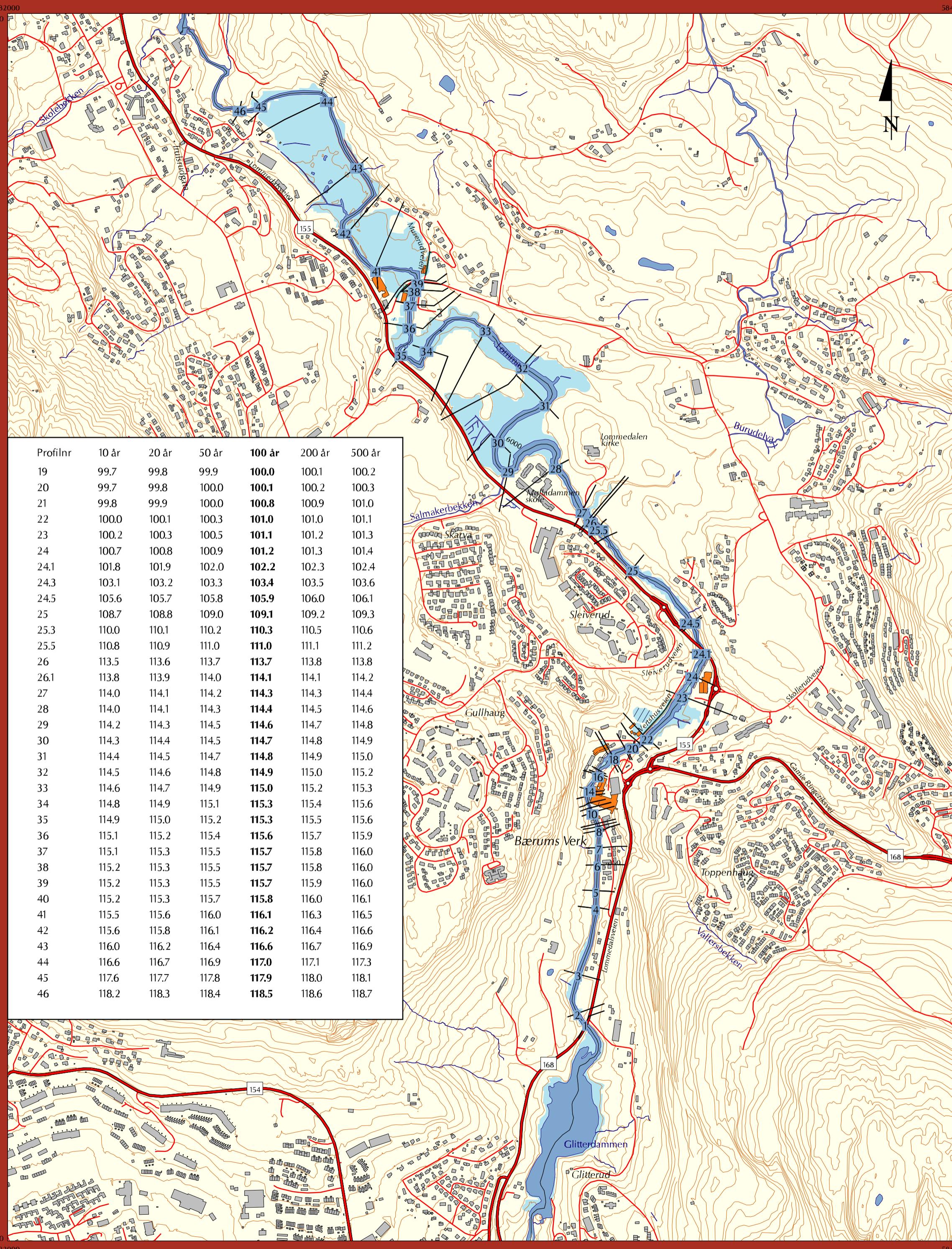
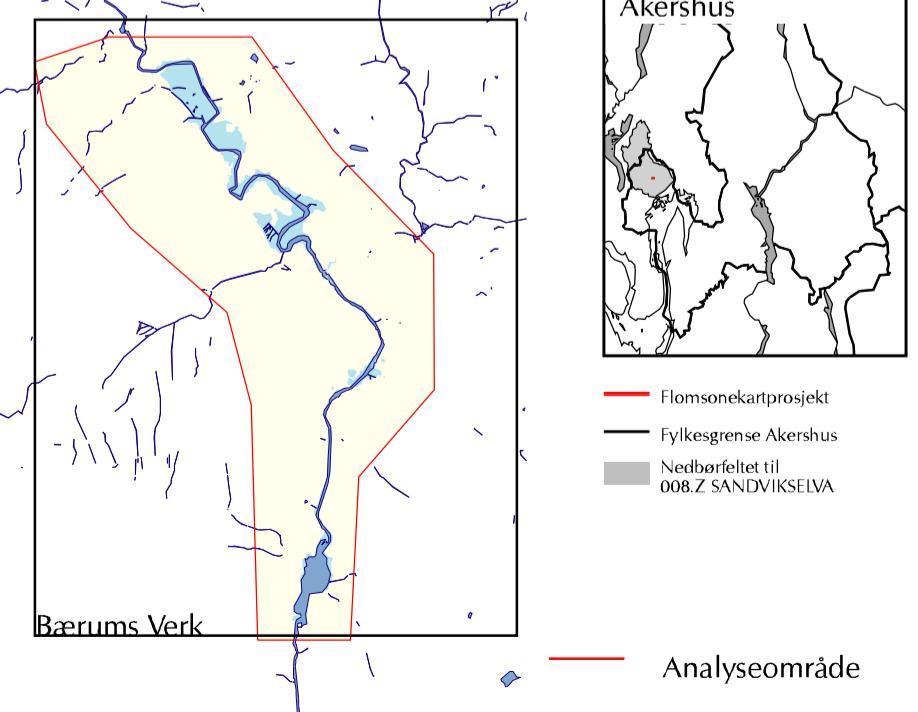
Lomma

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	83.2	83.3	83.4	83.5	83.6	83.6
2	83.3	83.4	83.6	83.7	83.8	83.9
3	83.9	84.0	84.2	84.4	84.5	84.6
4	84.7	84.9	85.0	85.2	85.3	85.4
5	85.0	85.1	85.3	85.4	85.5	85.7
6	85.3	85.4	85.6	85.7	85.9	86.0
7	85.6	85.7	85.9	86.0	86.1	86.3
8	85.9	86.0	86.2	86.3	86.4	86.5
8.8	86.1	86.2	86.4	86.5	86.7	86.8
9	86.2	86.3	86.5	86.6	87.3	87.4
10	86.2	86.4	86.5	86.7	87.3	87.4
11	86.6	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3
12	87.0	87.2	87.4	87.5	87.7	87.8
13	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
14	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
15	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8
16	89.0	89.2	89.4	89.6	89.8	90.0
17	89.1	89.3	89.5	89.7	89.9	90.2
18	99.1	99.2	99.3	99.3	99.4	99.5
18.1	99.4	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9

VANNLINJER LOMMA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks- og Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Flomutsatte veier
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og innsjø
- Oversvømt areal ved 100-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Bærum Verk
Kartblad: Bærum Verk

100-ÅRSFLOM

Godkjent 30. september 2005

Målestokk 1 : 10000
0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32
Kartgrunnlag: Bærum kommune, 2000
Situasjon: 1m koter, Bærum høyde
Flomsoneanalyse: Dok. 8/2003 NVE
Flomverdier: 2005 NVE
Vannlinjer: september 2005
Terrengmodell: september 2005
GIS-analyse: Flomsonekart 11/2005
Prosjektrapport: Prosjektnr: fs008_3

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

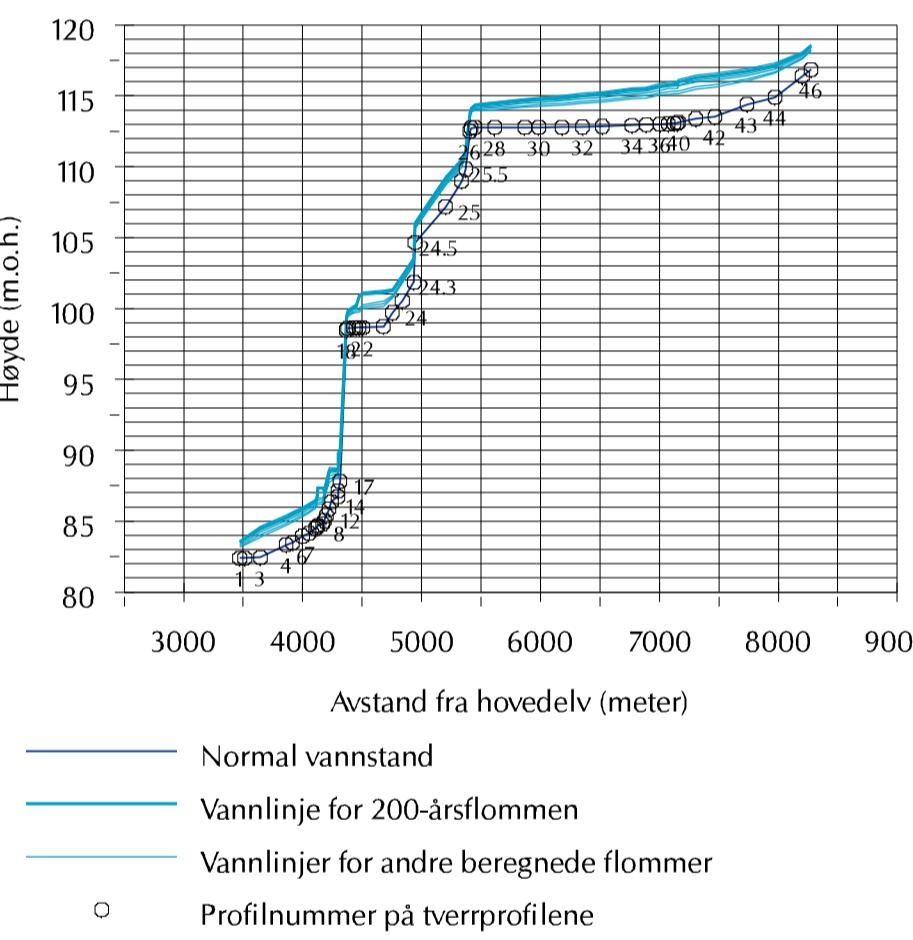
Pb: 5091 Maj. - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00
Internett adr: <http://www.nve.no/flomsonekart>

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

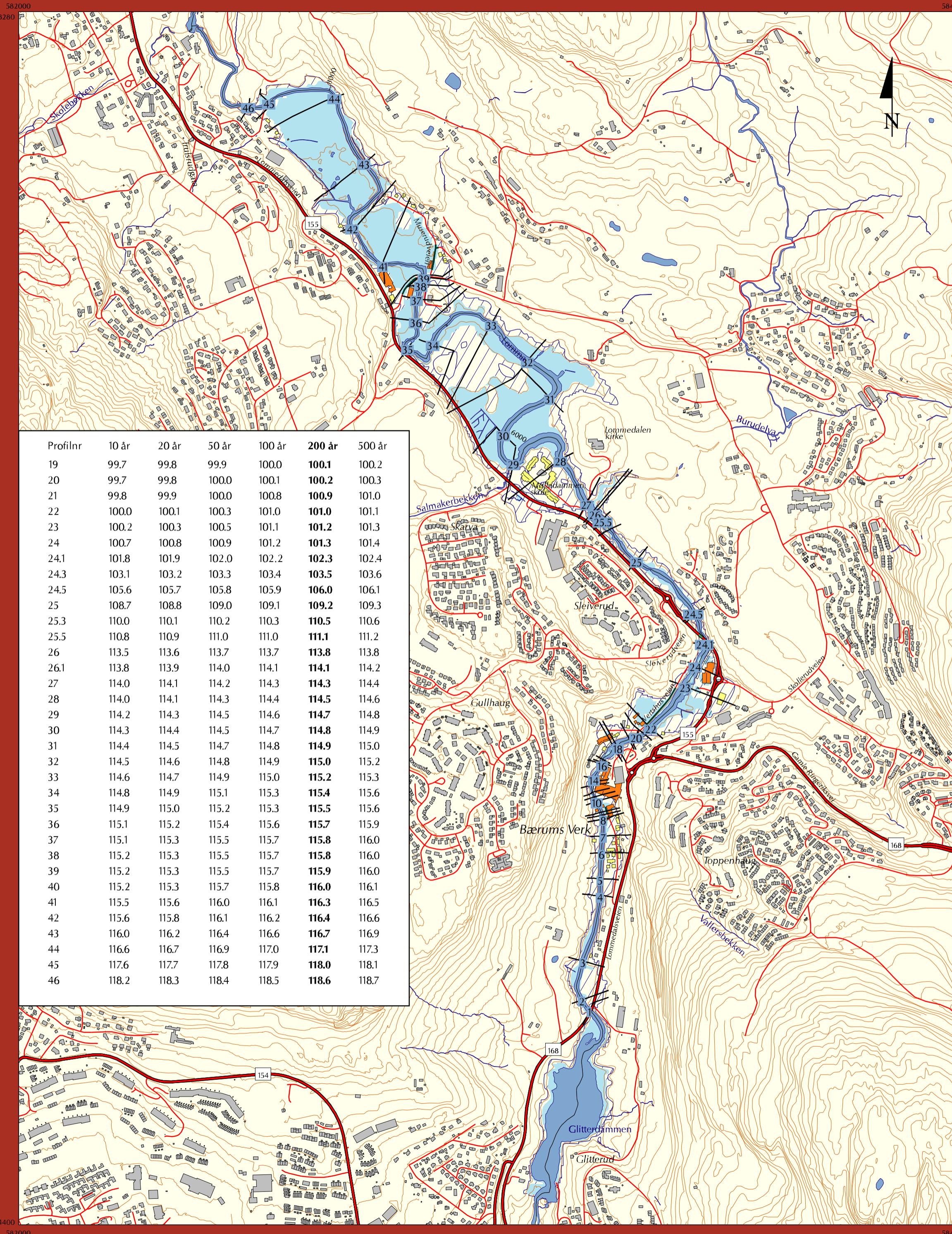
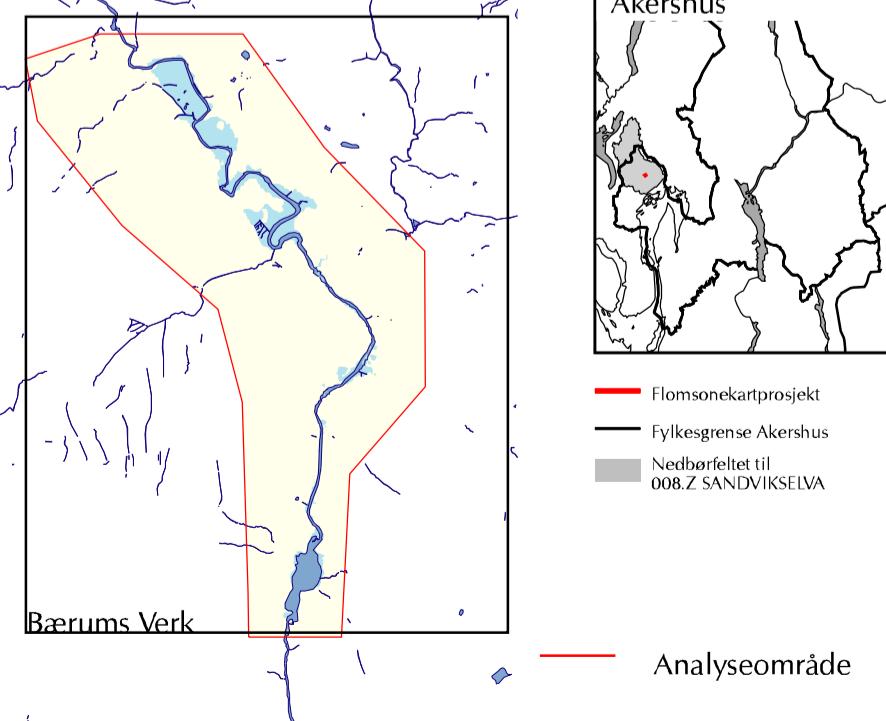
Lomma

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	83.2	83.3	83.4	83.5	83.6	83.6
2	83.3	83.4	83.6	83.7	83.8	83.9
3	83.9	84.0	84.2	84.4	84.5	84.6
4	84.7	84.9	85.0	85.2	85.3	85.4
5	85.0	85.1	85.3	85.4	85.5	85.7
6	85.3	85.4	85.6	85.7	85.9	86.0
7	85.6	85.7	85.9	86.0	86.1	86.3
8	85.9	86.0	86.2	86.3	86.4	86.5
8.8	86.1	86.2	86.4	86.5	86.7	86.8
9	86.2	86.3	86.5	86.6	87.3	87.4
10	86.2	86.4	86.5	86.7	87.3	87.4
11	86.6	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3
12	87.0	87.2	87.4	87.5	87.7	87.8
13	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
14	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
15	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8
16	89.0	89.2	89.4	89.6	89.8	90.0
17	89.1	89.3	89.5	89.7	89.9	90.2
18	99.1	99.2	99.3	99.3	99.4	99.5
18.1	99.4	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9

VANNLINJER LOMMA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

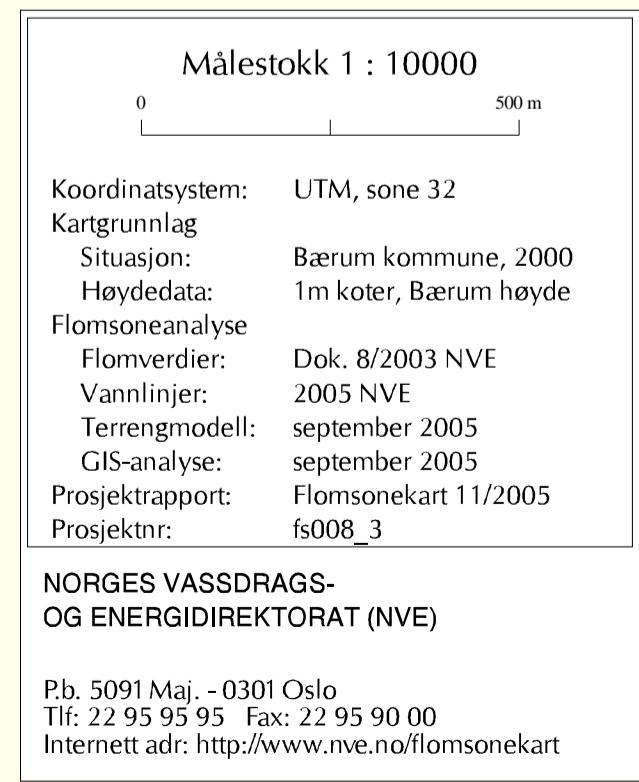
- Riks- og Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Flomutsatte veier
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjeller
- Elv, vann og innsjø
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- // Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsonen. Fare for vann i kjeller.
- / Lavpunkt - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Bærum Verk
Kartblad: Bærum Verk

200-ÅRSFLOM

Godkjent 30. september 2005

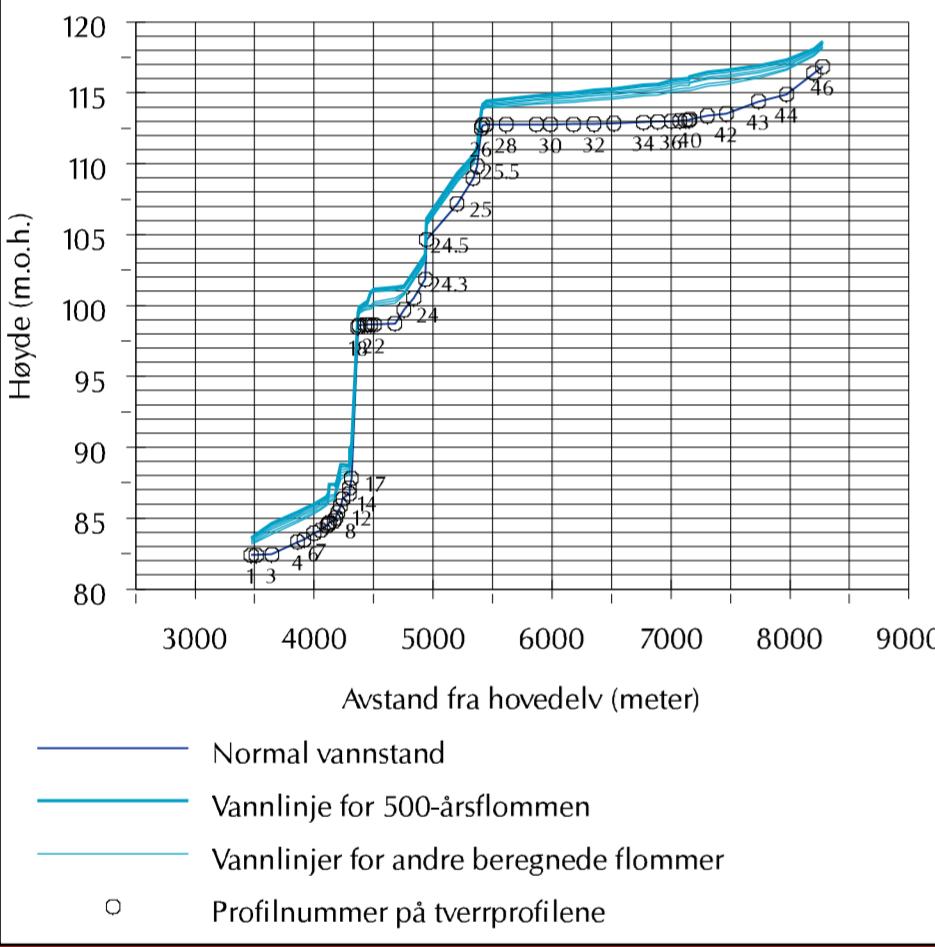


VANNSTAND VED TVERRPROFIL

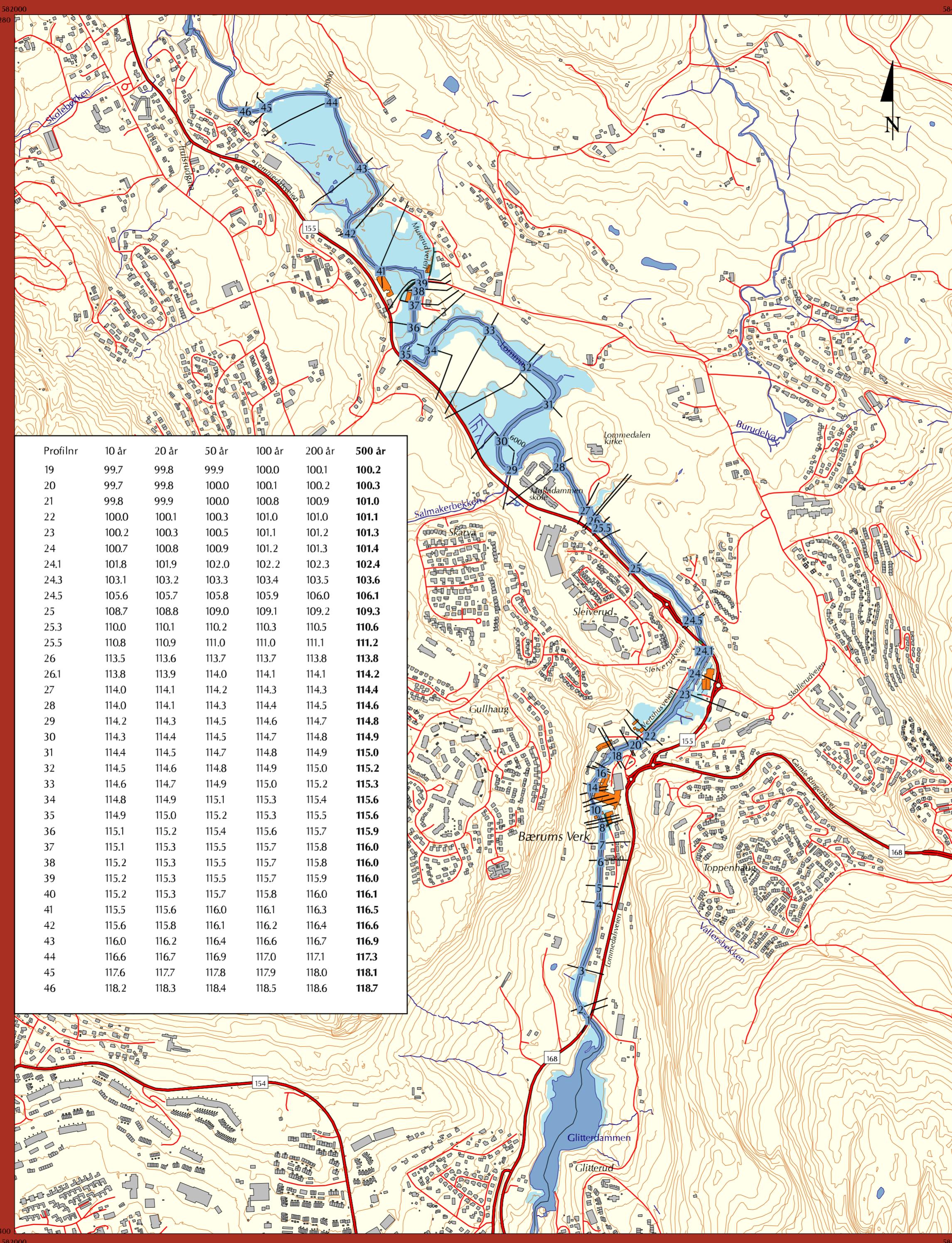
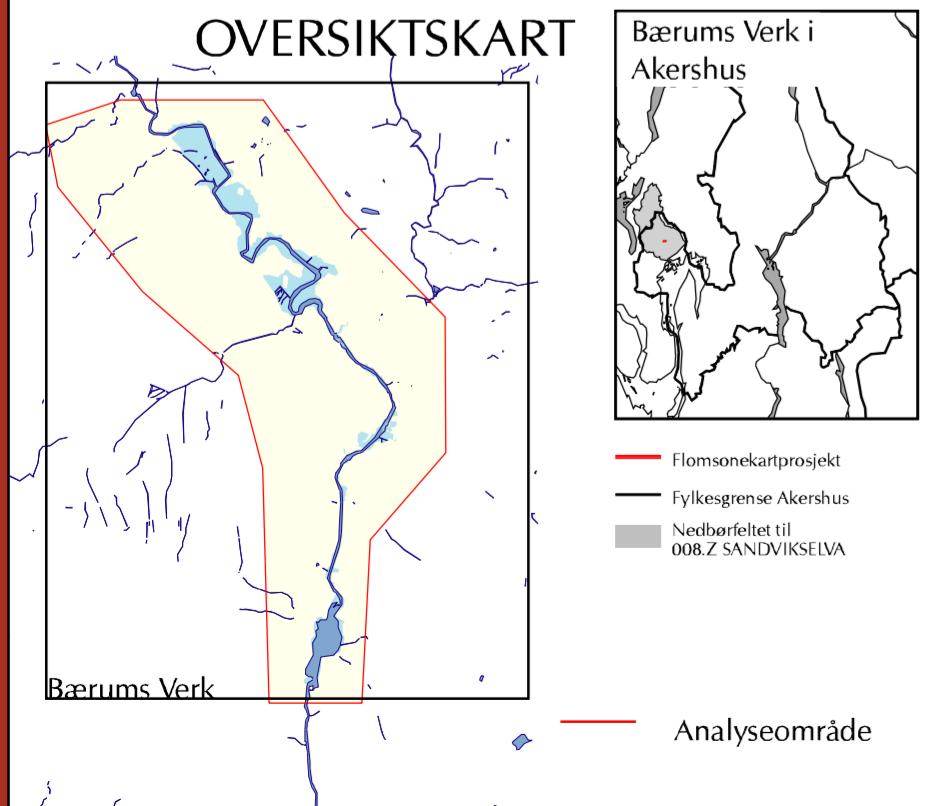
Lomma

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	83.2	83.3	83.4	83.5	83.6	83.6
2	83.3	83.4	83.6	83.7	83.8	83.9
3	83.9	84.0	84.2	84.4	84.5	84.6
4	84.7	84.9	85.0	85.2	85.3	85.4
5	85.0	85.1	85.3	85.4	85.5	85.7
6	85.3	85.4	85.6	85.7	85.9	86.0
7	85.6	85.7	85.9	86.0	86.1	86.3
8	85.9	86.0	86.2	86.3	86.4	86.5
8.8	86.1	86.2	86.4	86.5	86.7	86.8
9	86.2	86.3	86.5	86.6	87.3	87.4
10	86.2	86.4	86.5	86.7	87.3	87.4
11	86.6	86.7	86.9	87.0	87.2	87.3
12	87.0	87.2	87.5	87.7	87.8	87.8
13	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
14	87.8	88.0	88.2	88.4	88.6	88.8
15	88.1	88.2	88.4	88.5	88.6	88.8
16	89.0	89.2	89.4	89.6	89.8	90.0
17	89.1	89.3	89.5	89.7	89.9	90.2
18	99.1	99.2	99.3	99.3	99.4	99.5
18.1	99.4	99.5	99.6	99.7	99.8	99.9

VANNLINJER LOMMA



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Riks- og Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Flomutsatte veier
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv, vann og innsjø
- Oversvømt areal ved 500-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Bærum Verk
Kartblad: Bærum Verk

500-ÅRSFLOM

Godkjent 30. september 2005

Målestokk 1 : 10000	0	500 m
Koordinatsystem:	UTM, sone 32	
Kartgrunnlag:	Bærum kommune, 2000	
Situasjon:	1m koter, Bærum høyde	
Høydedata:		
Flomsoneanalyse:	Dok. 8/2003 NVE	
Flomverdier:	2005 NVE	
Vannlinjer:	september 2005	
Terrengmodell:	september 2005	
GIS-analyse:	september 2005	
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2005	
Prosjektnr:	fs008_3	

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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