

Flomsonekart

Delprosjekt Fjellhamar

Ahmed Reza Naserzadeh

Jostein Svegård

5
2006



FLOMSONEKART

Rapport nr 5/2006

Flomsonekart, Delprosjekt Fjellhamar

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Ahmed Reza Naserzadeh
Jostein Svegård

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Flommen 1987:
Øverst: Krysset Nordliveien/ Sykehusveien ved Knatten
Nederst: Shellstasjon på Knatten og Nordliveien fra
Knattenkrysset

ISSN: 1504-5161

Emneord: Fjellhamarelva, Fjellhamar, Losbyelva, 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 Fjellhamarelva, fra dammen ved Icopal til Knatten bru, samt Losbyelva fra samløpet med Fjellhamarelva til Gamleveien bru. Den kartlagte strekningen er på totalt ca 4,5 km. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

En særlig takk til Bjørn Torp i Lørenskog kommune.

Oslo, mars 2006



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Rapporten inneholder detaljer rundt flomsonekartlegging for Fjellhamarelva, fra dammen ved Icopal til Knatten bru, samt Losbyelva fra samløpet med Fjellhamarelva til Gamleveien bru. Den kartlagte strekningen er på totalt ca. 4,5 km. Det er utarbeidet flomsonekart for 10- og 200-årsflom. I tillegg er det gitt vannstander for 20-, 50-, 100- og 500-årsflom. 200-årsflom er retningsgivende for arealbruk og sikringstiltak.

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Fjellhamarelva og Losbyelva. Vannstander i sidebekker og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

10-årsflom

Lavtliggende dyrka mark og skog står under vann i hele analyseområdet. I tillegg er lavpunktsoner, som ikke har direkte forbindelse med elva, utsatt ved Nordlimyra og Vesletjern.

200-årsflom

Hele analyseområdet i Losbyelva står under vann, det samme gjelder for Fjellhamarelva på strekningen fra Knatten bru til samløpet med Losbyelva. Området mellom Fjellhamarelva og Vesletjern oversvømmes ved P14, samt en bygning ved P11 og Knatten. Sykehusveien, Nordliveien og Elveveien blir delvis berørt. Ved Fjellsrud skole er det lavpunktsoner.

Det er 10 bruer på kartlagt strekning. Fjellhamar bru, Kloppa bru, Møller bru og brua ved av-på kjøring til RV159/ Strømsveien har god klaring i forhold til alle beregnede flommer. Ved Liatangen vil flomvannet kunne slå opp i bjelken pga bølger og drivgods ved 200- og 500-årsflom. Ved Gamleveien bru, Knatten bru og Strømsveien bru treffer flomvannet brubjelken ved 200-årsflom, mens ved Sykehusveien bru treffer flomvannet brubjelken først ved 500-årsflom. Ved Hammer bru vil flomvannet nå omtrent overkanten av brubjelken og gi en oppstuvning på ca. 60 cm allerede ved en 10-årsflom.

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonekart 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 beregnede vannstander og kontrollere terreng høyden 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 er kalibrert ut fra dagens situasjon, men siden Fjellhamarelva er en relativt smal elv så vil ytterligere tilgroing med skog på sidene gi en reduksjon i avløpskapasiteten og økt vannstand.

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 veier som kan bli sperret.

Innhold

1	<i>Innledning</i>	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Avgrensning av prosjektet	1
1.3	Prosjektgjennomføring	2
2	<i>Metode og databehov</i>	4
2.1	Metode	4
2.2	Spesielt om vassdraget	5
2.3	Hydrologiske data	6
2.3.1	Flomberegning	6
2.3.2	Kalibreringsdata	9
2.3.3	Vannstander i ny dam ved Icopal	10
2.4	Topografiske data	11
2.4.1	Tverrprofiler	11
2.4.2	Digitale kartdata	11
3	<i>Vannlinjeberegning</i>	12
3.1	Kalibrering av modellen	12
3.2	Resultater	15
3.3	Spesielt om bruer	18
4	<i>Flomsonekart</i>	24
4.1	Resultater fra flomsoneanalysen	24
4.2	Lavpunkter	26
4.2	Spesielt om flomverk	27
4.3	Kjellerfri sone – fare oversvømmelse i kjeller	28
4.4	Kartpresentasjon	28
4.4.1	Hvordan leses flomsonekartet?	28
4.4.2	Flomsonekart 200-årsflom	29
4.4.3	Flomsonekart – andre flommer	29
4.5	Kartprodukter	29
5	<i>Andre faremomenter i området</i>	32
5.1	Inndeling	32
5.2	Is	32
5.3	Erosjon, sikringstiltak og massetransport	32
6	<i>Usikkerhet i datamaterialet</i>	33
6.1	Flomberegningen	33
6.2	Vannlinjeberegningen	33
6.3	Flomsonen	34
7	<i>Veiledning for bruk</i>	35
7.1	Unngå bygging på flomutsatte områder	35
7.2	Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?	35
7.3	Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart	36
7.4	Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart	36
7.5	Generelt om gjentakintervall og sannsynlighet	37
8	<i>Referanser</i>	39
	<i>Vedlegg</i>	39

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

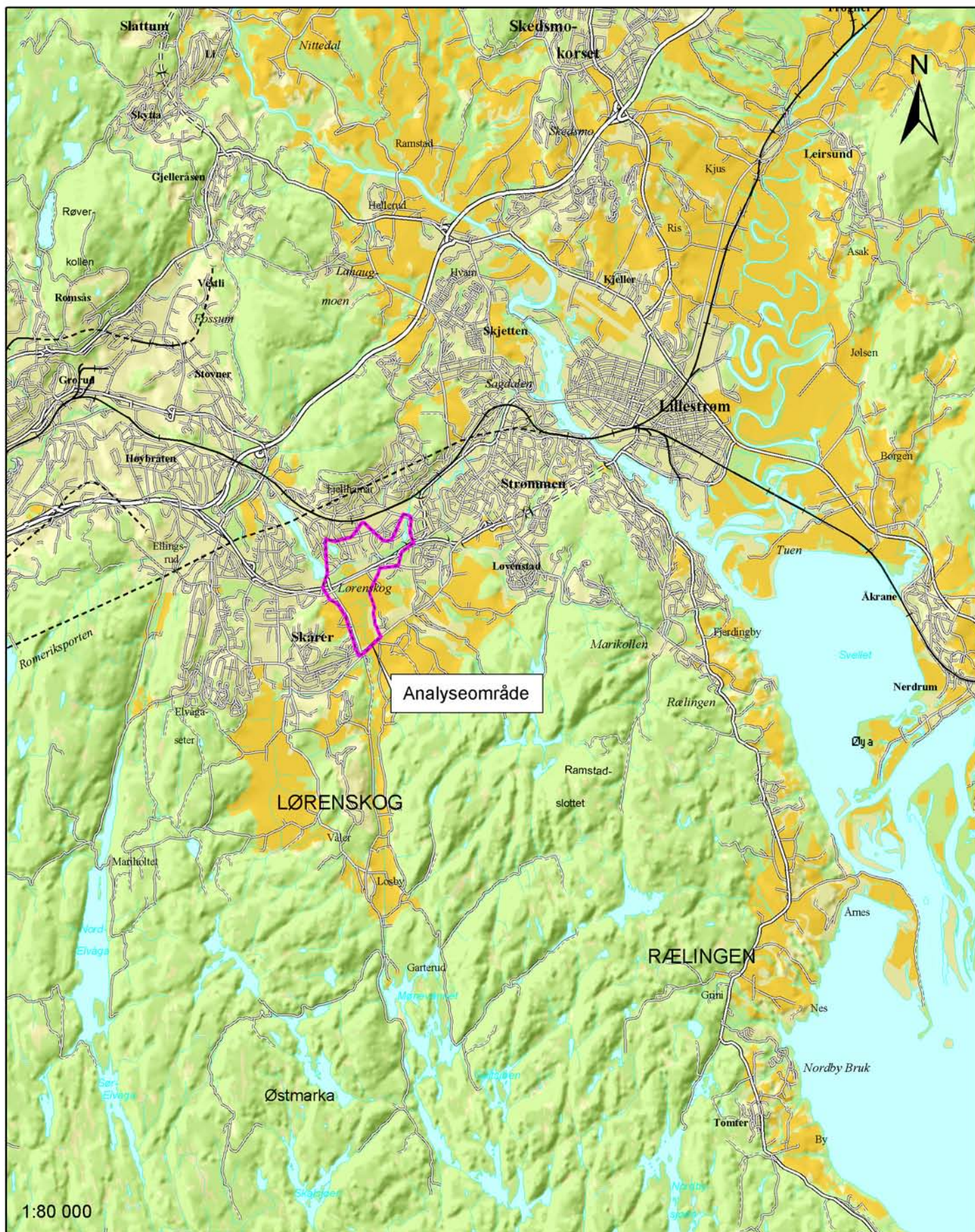
Analyseområdet ligger i Lørenskog kommune i Akershus. Strekningen som er analysert er Fjellhamarelva, fra dammen ved Icopal til Knatten bru, samt Losbyelva fra samløpet med Fjellhamarelva til Gamleveien bru. Den kartlagte strekningen er på totalt ca. 4,5 km. Oversiktskart over et større område er vist i figur 1.1.

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Fjellhamarelva og Losbyelva. Vannstander i sidebekker og sideelver 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 Lørenskog kommune som bidragsyter og diskusjonspart. Første utkast til flomsonekart ble sendt kommunen for innspill og vurdering av flomutbredelse. Prosjektet er gjennomført i henhold til prosjektets vedtatte rutiner for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll /4/.



Figur 1.1 Oversiktskart over nedbørfeltet til Fjellhamarelva/ Losbyelva/ Sagelva

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

2.2 Spesielt om vassdraget

Nedbørfeltet til Fjellhamarelva/Sagelva ligger i Akershus fylke, og renner gjennom kommunene Enebakk, Lørenskog, Oslo, Skedsmo, Ski og Rælingen. Elva er i de midtre og nedre delene med tiden blitt omkranset av tett bosetting og næringsvirksomhet. Det bor omlag 50 000 mennesker innenfor nedbørfeltet til Sagelvavassdraget i kommunene. Lørenskog, Skedsmo, Rælingen og Oslo. Øvre deler av vassdraget ligger i Østmarka og er mye benyttet til rekreasjon og friluftsliv. Ved Østmarkas grense er det også betydelige jordbruksarealer innenfor nedbørfeltet til Sagelvavassdraget. Østmarka er preget av at den er dannet av gammelt grunnfjell (mer enn 1000 millioner år gammelt) med tydelige foldninger som danner markerte daler og åsrygger i retning nord-sør. Sagelvavassdraget har to hovedgrener som følger dalsøkkene i nordlig retning: Elvåga/Ellingsrudbekken og Losbyelva. Elvåga har sitt utspring i Eriksvann i sør som renner inn i Elvågavannene og videre ut i Ellingsrudbekken, deretter inn i Langvann ved Lørenskog og ut i Fjellhamarelva. Ved utløpet av Langvann har elva et nedbørfelt på 38,6 km². Losbyelva har tilsig fra en rekke vann i Østmarka som samles i Mønevann, og som renner inn i det som kalles Losbyelva. Losbyelva renner inn i Fjellhamarelva 400-500 meter nedstrøms Langvann. Ved utløpet i Fjellhamarelva har Losbyelva et nedbørfelt på 54,5 km². Fra kommunegrensen mellom Lørenskog og Skedsmo går Fjellhamarelva over i Sagelva. Ved utløpet i Nitelva, som renner inn i Øyeren, har vassdraget et samlet areal på 109 km². Høyeste punkt er Barlinderåsen med 398 moh, mens vassdragets midlere høyde er 235 moh.

Den delen av Fjellhamarelvas nedbørfelt som drenerer til Langvann, Elvåga/Ellingsrudbekken, er regulert til drikkevannsforsyning. Elvågavannene er drikkevannskilde for Oslo. I denne forbindelse ble Elvågavannene demt opp i 1964, Nord-Elvåga med 9 meter og Sør-Elvåga med 4 meter, til et sammenhengende vann, kalt Nord-Elvåga. Nord-Elvåga har HRV på 195 moh. I dag blir drikkevannet fra Nord-Elvåga overført til Skullerud vannrenseanlegg via en 4 km lang tunnel. I de fire årene 2000-2003 var det et gjennomsnittlig uttak av drikkevann fra Nord-Elvåga på 0,31 m³/s. Normalavløpet fra Nord-Elvågas nedbørfelt beregnet fra avrenningskart for perioden 1961-90 er 0,35 m³/s. Med andre ord tas i gjennomsnitt nesten alt naturlig tilsig til vannforsyning i et normalår (beregnet for årene 2000-2003). Nedstrøms Nord-Elvåga ligger Fri-Elvåga, som også er et oppdemt vann, men som ikke nyttes til vannforsyning. Demningen her manøvreres med hensyn på å tilfredsstille minstevannføring i Ellingsrudbekken. Inntil 2004 var minstevannføringen i Ellingsrudbekken 34 l/s hele året, men ble i 2004 endret til 20 l/s i tidsrommet 1. november til 30. april og 48 l/s i tidsrommet 1. mai til 31. oktober, med et snitt på 34 l/s over året. Fri-Elvåga har et lite naturlig nedbørfelt, så 1-2 ganger i året tappes det noe vann fra Nord-Elvåga for å fylle opp Fri-Elvåga. For å ha en reserve drikkevannskilde for Maridalsvannet, som er hovedkilde for Oslos vannforsyning, er det ikke ønskelig å tappe Nord-Elvåga ned med mer enn til sammen 2,0 - 2,5 m.

Den andre forgreningen i Sagelvavassdraget, Losbyelva, har nå naturlig avrenning uten regulering. Tidligere var deler av nedbørfeltet benyttet for drikkevannsforsyning.

2.3 Hydrologiske data

2.3.1 Flomberegning

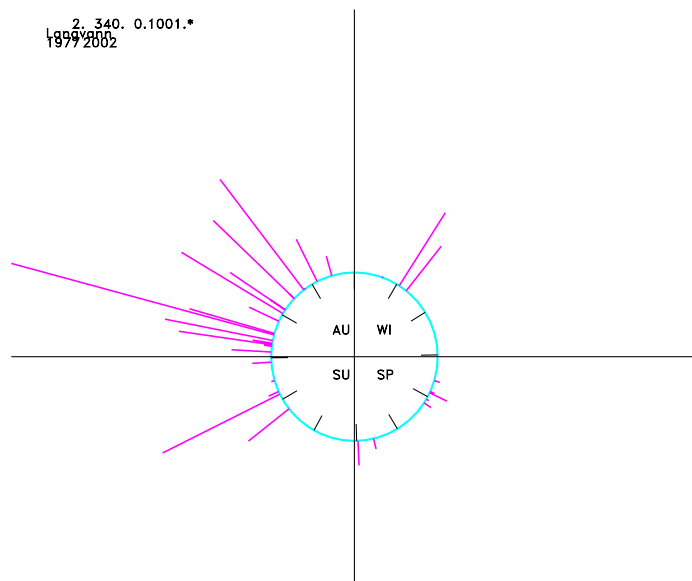
Flomberegningen er dokumentert i rapporten Flomberegning for Fjellhamarelva/Sagelva /5/. Flomvannføringer ved forskjellige gjentakintervall er beregnet for ni steder i vassdraget. Beregningen er basert på regionale formelverk og data fra målestasjoner i og nært vassdraget. Resultatet av flomberegningen vises i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentakintervall

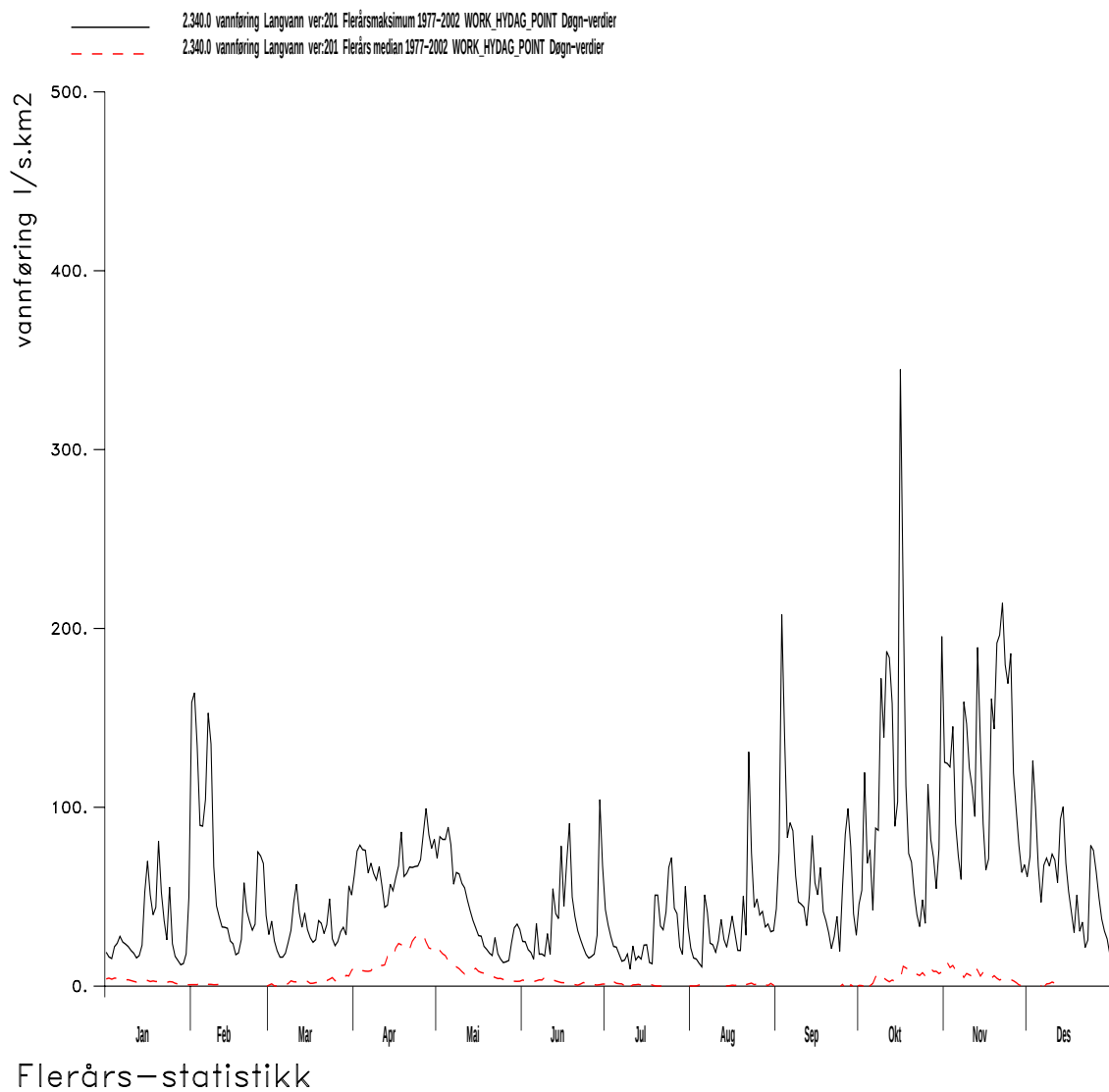
Punkt i vassdraget	Areal km ²	Middel- flom m ³ /s	10- årsflom m ³ /s	20- årsflom m ³ /s	50- årsflom m ³ /s	100- årsflom m ³ /s	200- årsflom m ³ /s	500- årsflom m ³ /s
Ellingsrubbekken ved Ellingsrud bru	26,1	4	6	7	8	9	9	10
Ellingsrubbekken ved Visperud bru	30,2	4	7	8	10	11	12	13
Ellingsrubbekken ved Robsrud bru	31,9	4	7	8	11	12	13	14
Fjellhamarelva ved utløp Langvann	38,6	5	9	10	14	15	17	19
Losbyelva ved Gamleveien bru	50,3	9	14	16	19	21	23	25
Losbyelva ved Strømsveien bru	54,5	11	16	18	21	24	26	29
Fjellhamarelva nedstrøms tilløp Losbyelva	94,0	16	25	28	35	39	42	47
Fjellhamarelva ved Fjellhammar bru	96,6	16	25	29	36	39	43	47
Sagelva ved utløpet i Nitelva	109,0	17	27	31	38	42	46	51

Det foreligger vannføringsobservasjoner i utløpet av Langvann for en kort periode. Denne dataserien er forlenget ved regresjon mot data fra nærliggende målestasjoner og den forlengede dataserien kan illustrere vannføringsforholdene i vassdraget.

Figur 2.1 viser relativ flomstørrelse og tidspunkt for flommer over en gitt terskelverdi, i dette tilfellet 3,1 m³/s, som tilsvarer omtrent 70 % av middelflom. Figur 2.2 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året. Øverste kurve (maksimum) viser største observerte vannføring og nederste kurve angir mediankurven, dvs. at det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større eller mindre enn denne. Figur 2.1 og 2.2 viser at flommer i Fjellhamarelva i hovedsak inntreffer om høsten i månedene oktober og november.



Figur 2.1 Estimerte flommer ved utløpet av Langvann i 1977-2002, fordelt over året. Sirkelen representerer året med start på året (1. januar) rett opp. Flommene er markert med når på året de inntreffer og med relativ størrelse.



Figur 2.2. Estimerte karakteristiske vannføringsverdier i Fjellhamareelva ved utløpet av Langvann i perioden 1977-2002. Diagrammet viser største og median vannføring i angitt periode.

2.3.2 Kalibreringsdata

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

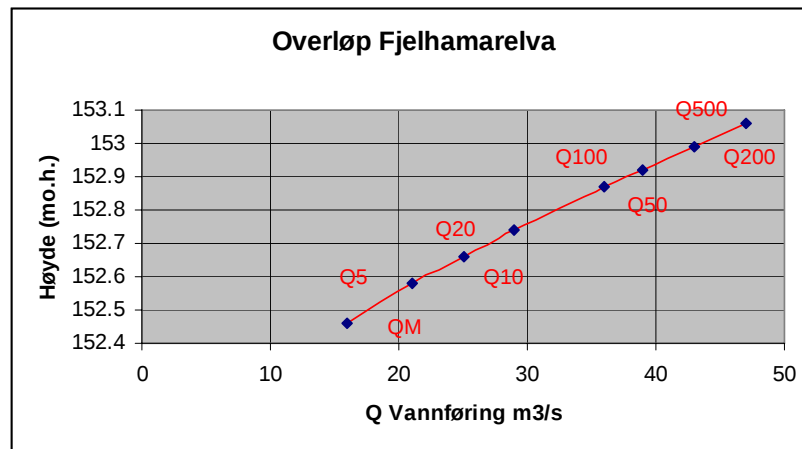
Observerte vannstander fra flommer i år 2000 er vist i tabell 2.2. Modellen er kalibrert ut fra flomobservasjoner dette året. Flommer i år 2000 er beregnet til å være mellom 5- og 20-årsflom.

Tabell 2.2 Kalibreringsvannstander og maksimalvannføringer ved Fjellhamarelva og Losbyelva

		10.10 2000		31.10.2000	
Profil	Avstand m	Vannstand moh.	Vannføring m ³ /s	Vannstand moh.	Vannføring m ³ /s
Fjellhamarelva					
P1	95	152,06	20	152,29	30
P2	333		20		30
BRU	518	152,08	20	152,31	30
P5	703		20		30
	714	152,96	20	153,41	30
	1040	153,17	20		30
P9	1056		20		30
	1164	153,32	20	153,82	30
P10	1184		20		30
P15	2091	153,90	8,60	154,24	12,90
Losbyelva					
P16	0		11,40		17,10
P18	318				17,10
P20 (Bru)	469	153,83	11,40	154,04	13
P25	2409	155,88	11,40	156,01	13
P26	2472	155,87	11,40	156,00	13

2.3.3 Vannstander i ny dam ved Icopal

Vannstandene i ny dam for de ulike flomvannføringerne er gitt ut fra overløpskurven for dammen.



Figur 2.3 Overløpskurve for ny dam ved Icopal

Det er vannstanden i dammen som gir nedstrøms grensebetingelse for de ulike vannføringer i frekvensanalysen. I flg. tegningen har vi målt total overløpsbredde til 21,2 m og kotehøyde på 151,90 m.o.h. Effektiv bredde er satt til 20,5 m på grunn av dårlig innstrømningsforhold.

Tabell 2.3 Vannstander i ny dam ved ulike flomvannføringer.

Gjentaksintervall	Vannføring [m³/s]	Vannstandhøyde [m]
Midellflom	16	152,46
5-årsflom	21	152,58
10-årsflom	25	152,66
20-årsflom	29	152,74
50-årsflom	36	152,87
100-årsflom	39	152,92
200-årsflom	43	152,99
500-årsflom	47	153,06

2.4 Topografiske data

2.4.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av NVE i 1998-1999 (38 profiler i Fjellhamarelva og 8 profiler i Losbyelva) samt i 2004 (2 profiler i Fjellhamarelva og 8 profiler i Losbyelva) /6/. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. 26 tverrprofiler er vist i rapporten (figur 4.5 og 4.6).

2.4.2 Digitale kartdata

Det er benyttet digitale kartdata anskaffet gjennom Geovekstprosjektet. Høydekurver er levert som koter med 1 m ekvidistanse.

Ut fra datagrunnlaget er det generert en digital terrengmodell i GIS med oppløsning 5x5 meter. Programvaren ArcInfo med modulene TIN og GRID er benyttet. I tillegg til koter og terrenglinjer, er det brukt andre høydebærende data som veikant, elvekant og vannkant til oppbygging av terrengmodellen.

Flomsonen er generert ved bruk av ArcInfo. For hver flom er vannstanden i tverrprofilene gjort om til en flomflate. Mellom tverrprofilene er flaten tilordnet høyder ved lineær interpolasjon. Høydene i flomflaten er så sammenlignet med den digitale terrengmodellen. Alle celler hvor høyden i flomflaten er større enn i terrengmodellen har blitt definert som oversvømt areal. Dette medfører at lavpunktsoner som ikke har direkte kontakt med flomsonen langs elva også har blitt definert som oversvømt. Grensene for flomsonene er generalisert og glattet innenfor 5 m, og flater under ca. 75 m² er fjernet.

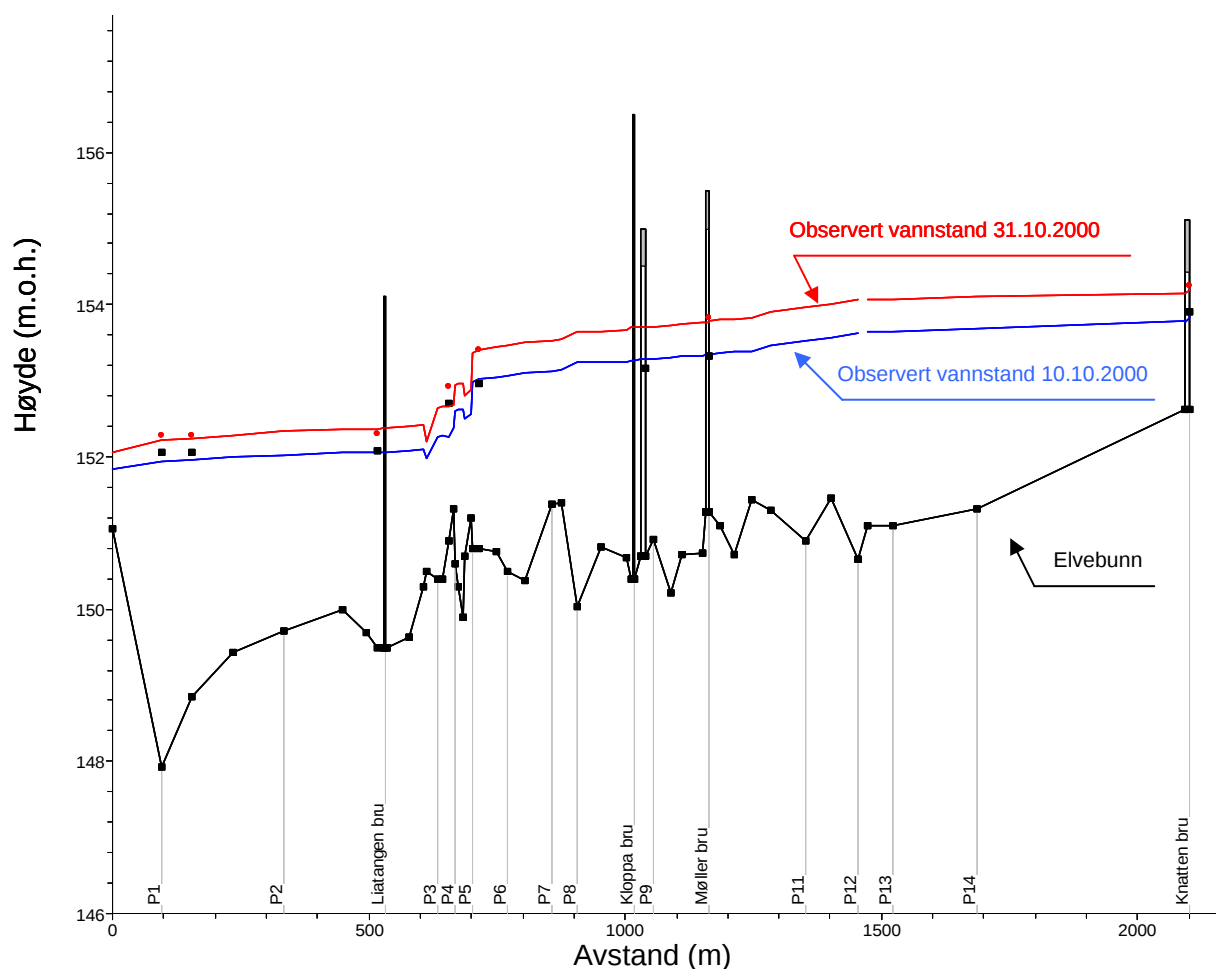
3 Vannlinjeberegning

Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning.

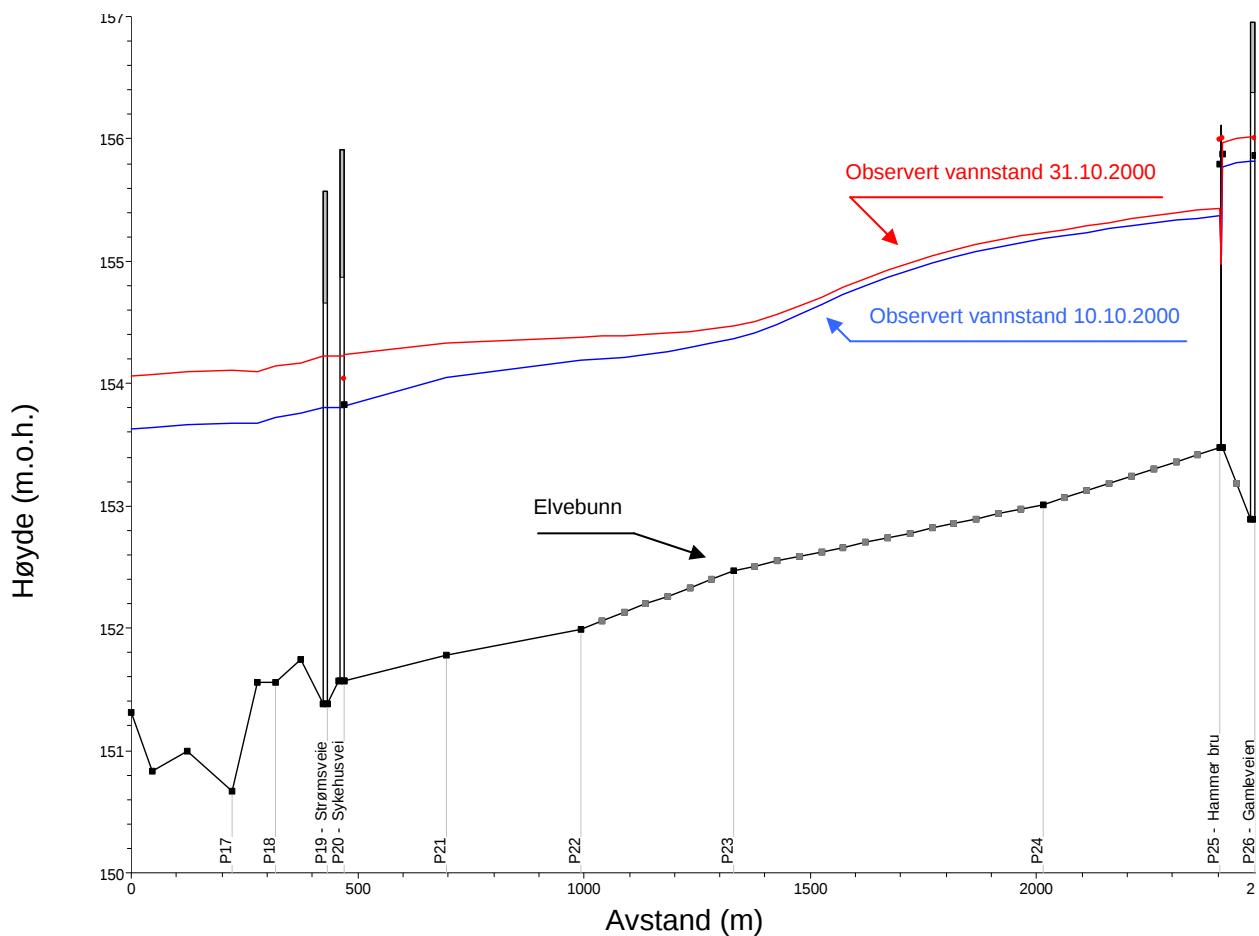
3.1 Kalibrering av modellen

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

Selv om det er noe usikkerhet knyttet til flomvannføringene ved Fjellhamarelva i 2000 er modellen kalibrert ut fra disse. Det er funnet en god tilpasning mellom observert og beregnet vannstand. Fjellhamarelva og Losbyelva 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. Modellen er kalibrert ut fra dimensjonene på dammen ved Icopal før den ble bygget om i 2003.



Figur 3.1 Kalibrering av Fjellhamarelva, jf data i tabell 3.1



Figur 3.2 Kalibrering av Losbyelva, jf data i tabell 3.1

Vannstanden i Losbyelva opp til Sykehusveien bru påvirkes av Fjellhamarelva allerede ved 10-årsflom. Som nedstrøms grensebetingelse for modellen for Fjellhamarelva, er det valgt å benytte beregnede vannstander ved den gamle dammen (ved vannføring $20 \text{ m}^3/\text{s}$ høyde 151,83 moh, og ved vannføring $30 \text{ m}^3/\text{s}$ høyde 152,07 moh.).

I modellen er det lagt interpolerte profiler i Losbyelva. Avvik mellom beregnet og observert vannstand ligger innenfor -0,11 m til +0,19 m. Kvaliteten på de beregnede vannlinjene er totalt sett svært gode.

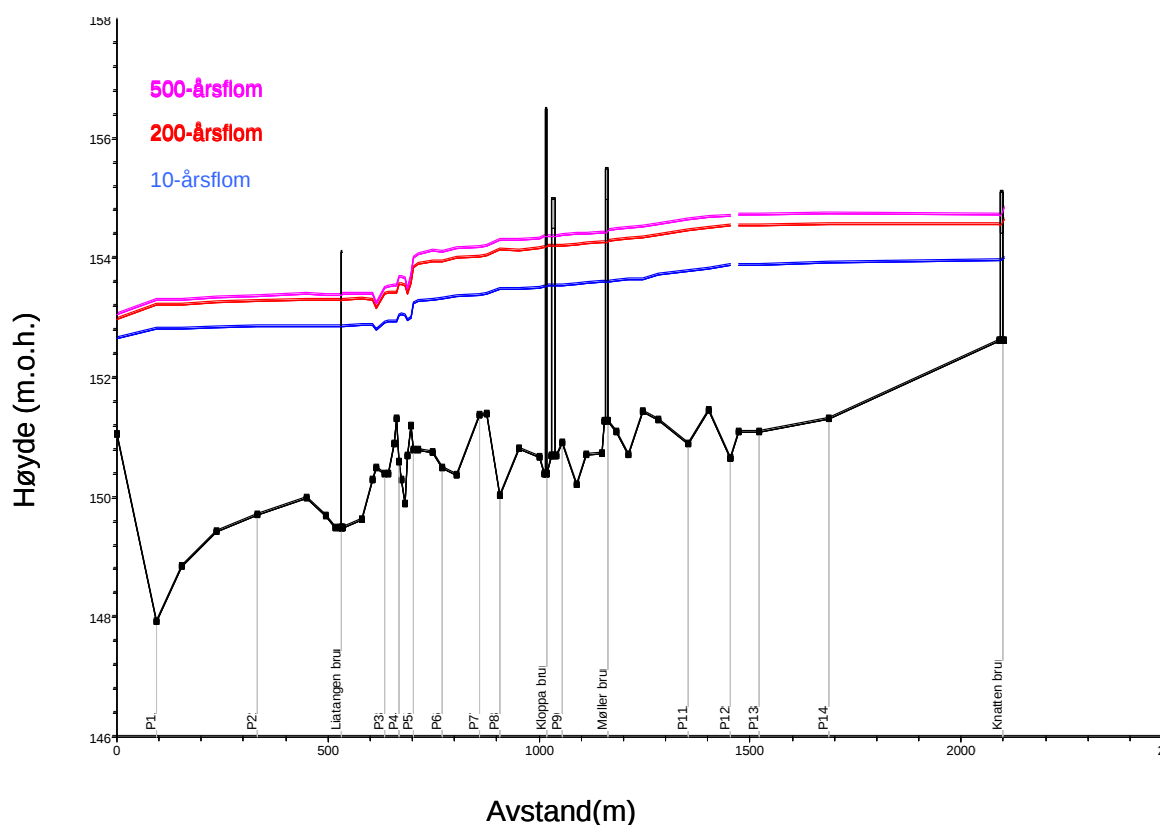
Tabell 3.1 Beregnede og observerte vannstander for Fjellhamarelva og Losbyelva for flommer i 2000. "Avstand" angir lengdemeter fra 0-punkt på dammen ved Icopal til Knatten bru i Fjellhamarelva, og tilsvarende 0-punkt i Losbyelva ved samløpet med Fjellhamarelva

		10.10 2000			31.10.2000		
Profil	Avstand m	Obs. vst. m.o.h.	Beregnet vst m.o.h.	Diff m	Obs. vst. m.o.h.	Beregnet vst m.o.h.	Diff m
Fjellhamarelva							
P1	95	152,06	151,95	-0,11	152,29	152,22	-0,07
P2	333						
BRU	518	152,08	152,05	-0,03	152,31	152,37	0,06
P5	703						
	714	152,96	153,03	0,07	153,41	153,41	0,0
	1040	153,17	153,28	0,11			
P9	1056						
	1164	153,32	153,35	0,03	153,82	153,78	-0,04
P10	1184						
P15	2091	153,90	153,84	-0,06	154,24	154,21	-0,03
Losbyelva							
P16	0						
P18	318						
P20 (Bru)	469	153,83	153,81	-0,02	154,04	154,23	0,19
P25	2409	155,88	155,77	-0,11	156,01	155,97	-0,04
P26	2472	155,87	155,82	-0,05	156,00	156,02	0,02

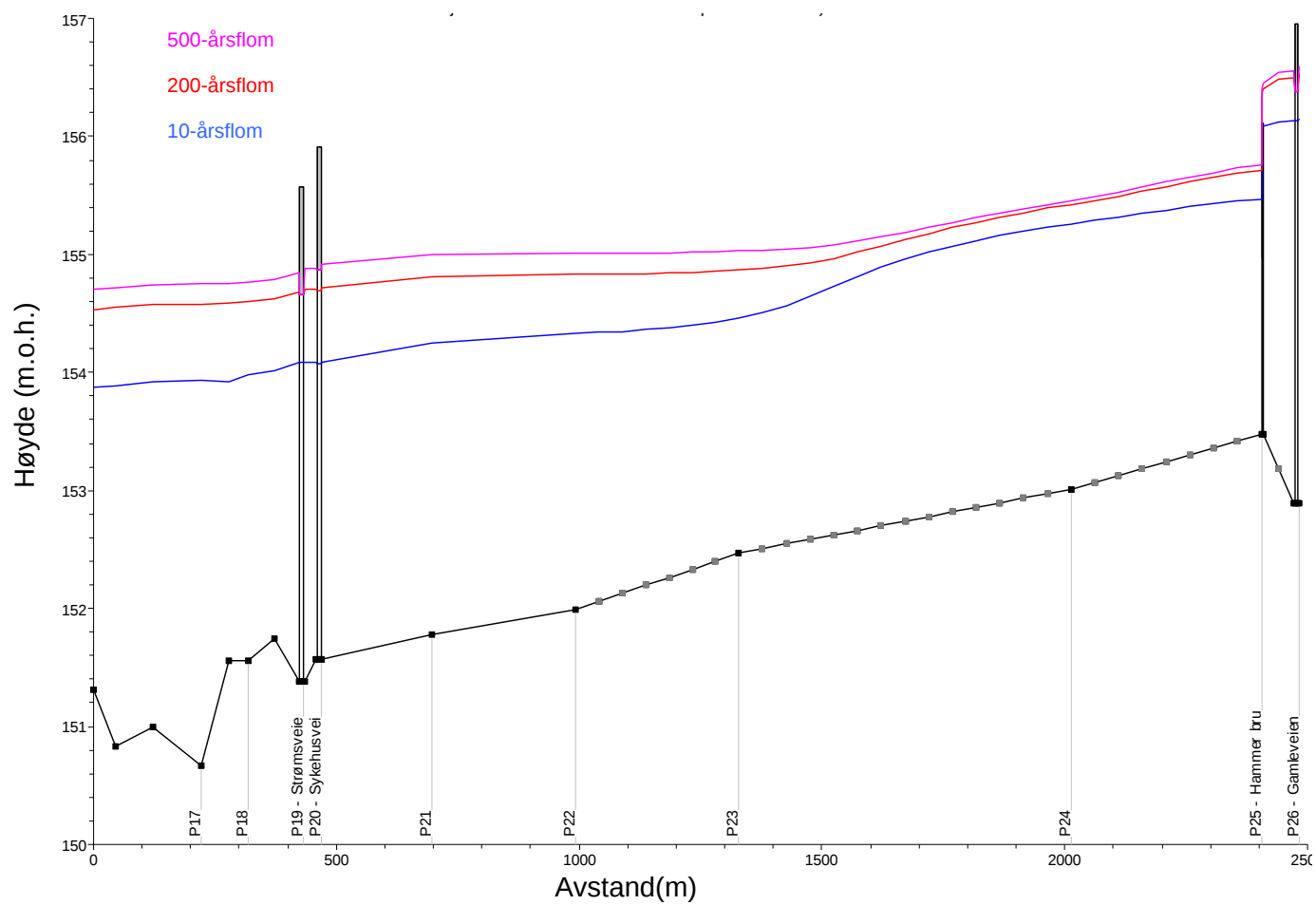
3.2 Resultater

Det er beregnet vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figurene 3.3 og 3.4 viser lengdeprofilen for tre av de beregnede flommene. Nedre grensebetingelse for vannlinjeberegningene er vannstanden ved den nye dammen ved Icopal.

Vannhastighetene for de største flommene ligger i hovedsak mellom 0,20 og 1,5 m/s i Losbyelva, og mellom 0,20 og 2,50 m/s i Fjellhamarelva.



Figur 3.3 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 200- og 500-årsflom i Fjellhamarelva



Figur 3.4 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 200- og 500-årsflom i Losbyelva

Vannhøyder i de ulike profilene er gitt i tabell 3.2

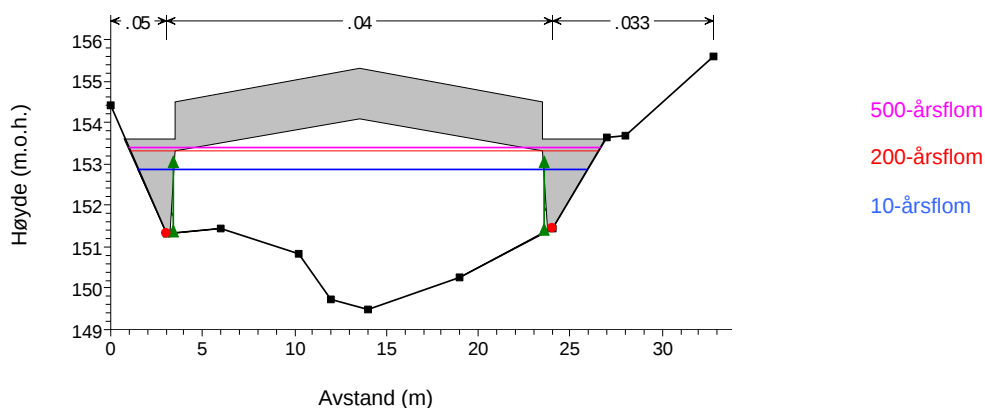
Tabell 3.2 Vannstand ved hvert profil for ulike gjentaksintervall.

Profil nr.	10-årsflom m.o.h.	20-årsflom m.o.h.	50-årsflom m.o.h.	100-årsflom m.o.h.	200-årsflom m.o.h.	500-årsflom m.o.h.
Fjellhamarelva						
P1	152,82	152,91	153,07	153,13	153,22	153,30
P2	152,86	152,96	153,13	153,2	153,28	153,37
P3	152,93	153,03	153,22	153,31	153,40	153,50
P4	153,05	153,16	153,37	153,46	153,56	153,68
P5	153,25	153,36	153,61	153,75	153,85	154,01
P6	153,33	153,45	153,71	153,85	153,95	154,12
P7	153,39	153,51	153,78	153,91	154,02	154,18
P8	153,49	153,62	153,89	154,04	154,15	154,32
P9	153,55	153,68	153,96	154,10	154,22	154,39
P10	153,63	153,76	154,04	154,19	154,31	154,49
P11	153,78	153,91	154,20	154,35	154,47	154,65
P12	153,88	154,01	154,29	154,43	154,54	154,72
P13	153,90	154,02	154,29	154,44	154,55	154,72
P14	153,92	154,04	154,32	154,46	154,58	154,75
P15	154,00	154,12	154,38	154,53	154,66	154,85
Losbyelva						
P16	153,87	154,00	154,28	154,42	154,53	154,70
P17	153,93	154,06	154,32	154,47	154,58	154,75
P18	153,99	154,10	154,35	154,49	154,60	154,77
P19	154,09	154,21	154,44	154,58	154,70	154,88
P20	154,09	154,21	154,45	154,59	154,72	154,91
P21	154,25	154,36	154,56	154,69	154,81	154,99
P22	154,33	154,42	154,60	154,72	154,83	155,01
P23	154,46	154,53	154,67	154,77	154,87	155,03
P24	155,26	155,30	155,36	155,39	155,43	155,46
P25	156,08	156,19	156,30	156,36	156,40	156,45
P26	156,14	156,26	156,38	156,46	156,52	156,60

3.3 Spesielt om bruer

Det er 10 bruer i analyseområdet, Fjellhamar bru er ikke tatt med i modellen da den ikke har innvirkning på beregningene. De bruene der vannstander går opp i eller kommer nær brubjelken beskrives nærmere.

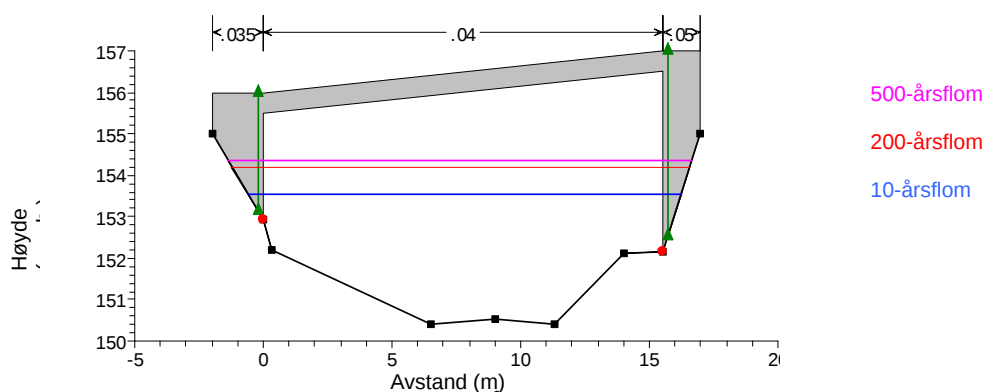
Liatangen bru ved P3



Figur 3.5 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Liatangen bru ved profil 3

Vannhastigheten ved en 200- og 500-årsflom ligger på ca. 0,15 m/s. En 200- og 500-årsflom (beregnde høyder 153,30 og 153,39 m.o.h.) vil kunne passere under brua, men på grunn av bølger og drivgods kan vannstanden slå opp i bjelken. Underkanten av brufestene har en kotehøyde på 153,30 m.o.h.

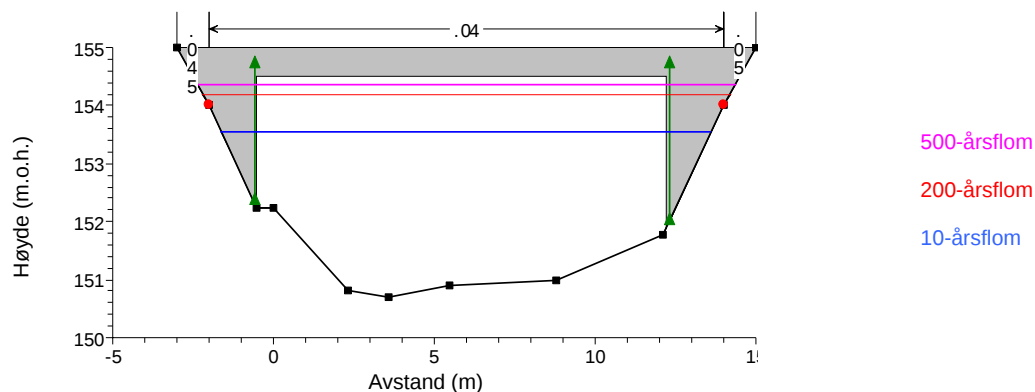
Kloppa bru



Figur 3.6 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Kloppa bru

Kloppa bru har god klaring i forhold til alle beregnede flommer.

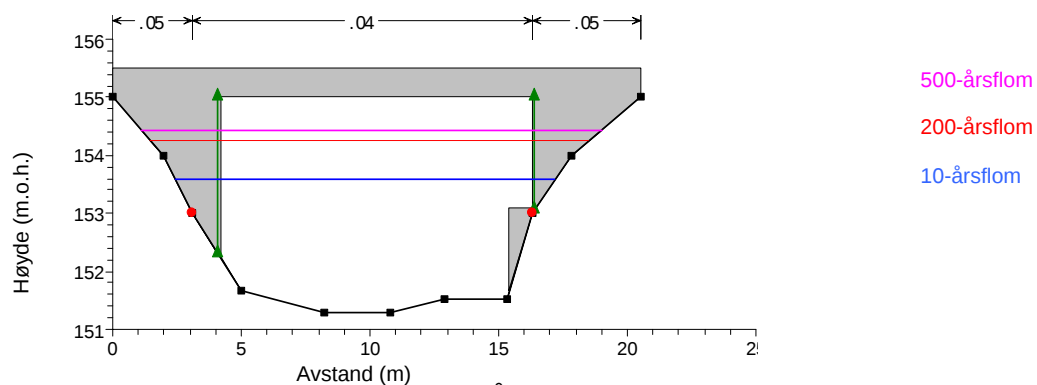
Bru ved av-på kjøring Rv159/ Strømsveien ved P9



Figur 3.7 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av bru av av-på kjøring Rv159

Bru ved av-på kjøring Rv159 har klaring i forhold til alle beregnede flommer. En 200-årsflomvannstand er beregnet til 154,20 m.o.h. og vannhastighet 0,20 m/s. Underkant av brubjelken har en kotehøyde på 154,50 m.o.h.

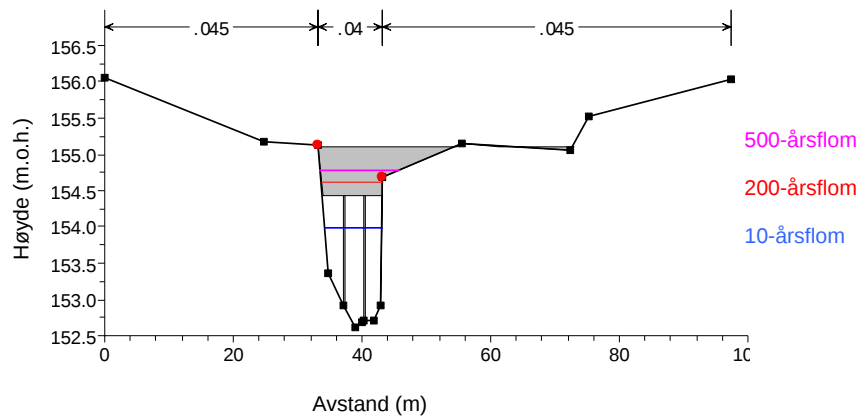
Møller bru ved P10



Figur 3.8 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Møller bru

Avstanden mellom en 200-årsflom og underkant brubjelke er 0,73 m, dvs Møller bru har god klaring i forhold til alle beregnede flommer.

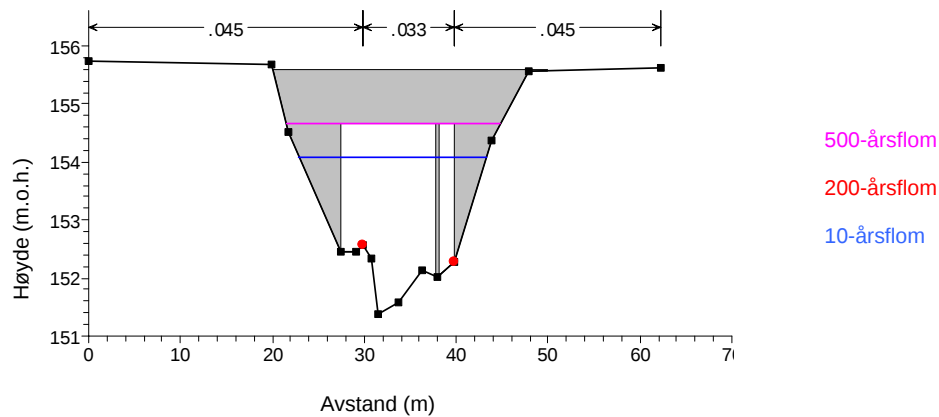
Knatten bru ved P15



Figur 3.9 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Knatten bru

Ved en 200-årsflom vil vannstanden nå opp i brua og gi en oppstuvning på ca. 6 cm, ved en 500-årsflom vil det bli en oppstuvning på ca. 8 cm.

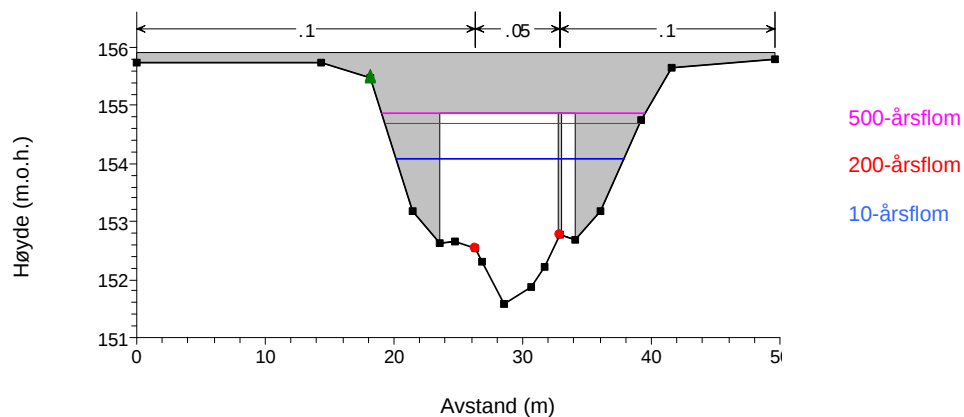
Strømsveien bru ved P19



Figur 3.10 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Strømsveien bru

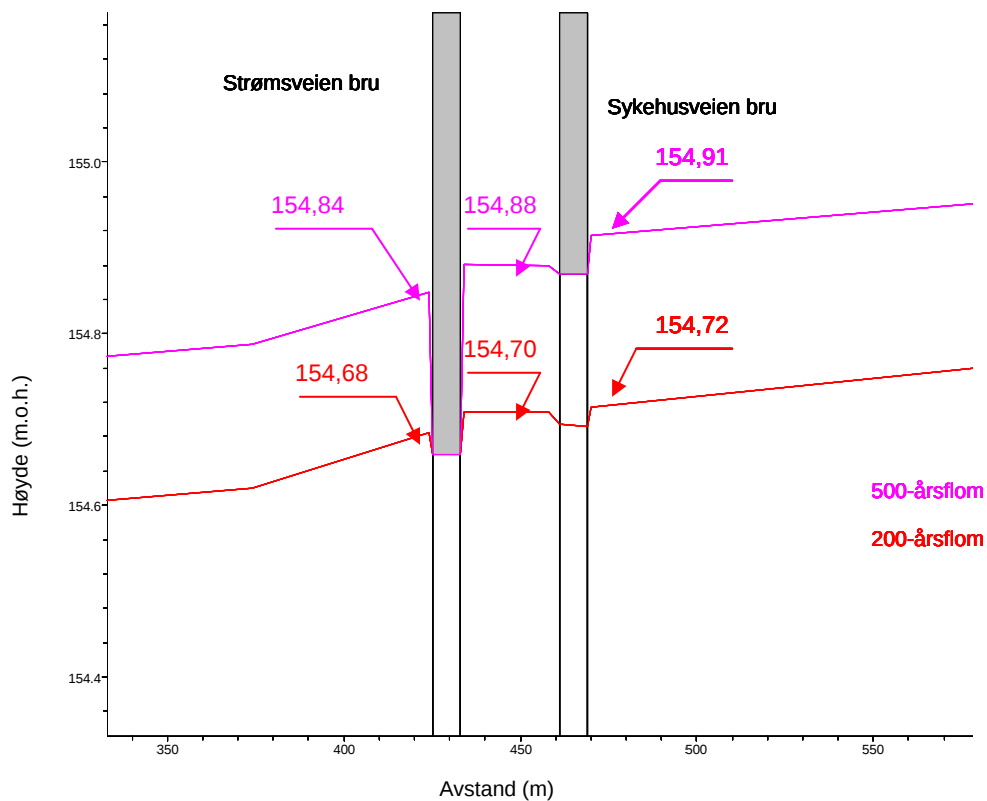
Både ved 200- og 500-årsflom vil vannstanden nå opp i brua og beregnede flomvannstander blir henholdsvis 154,88 og 154,70 m.o.h. oppstrøms (154,84 m.o.h. og 154,68 m.o.h. nedstrøms brua). Underkanten av brubjelken har kotehøyde 154,66 m.o.h.

Sykehusveien bru ved P20



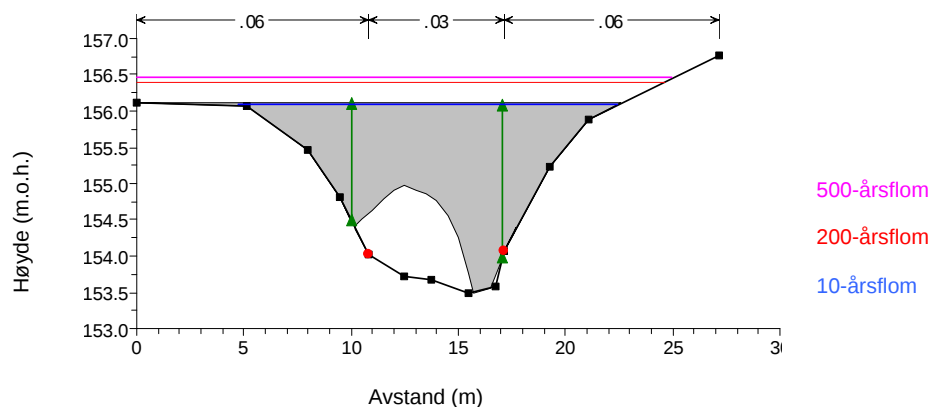
Figur 3.11 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Sykehusveien bru ved profil 20

På Sykehusveien bru treffer flomvannet brubjelken ved 500-årsflom (kotehøyde 154,91 m.o.h.). En 200-årsflom (154,72 m.o.h.) ved Sykehusveien bru vil kunne passere under brua, men på grunn av bølger og drivgods kan vannstanden slå opp i bjelken. Underkanten av brubjelken har kotehøyde 154,87 m.o.h.



Figur 3.12 Lengdeprofil av beregnede flomvannstander ved Strømsveien og Sykehusveien bruer

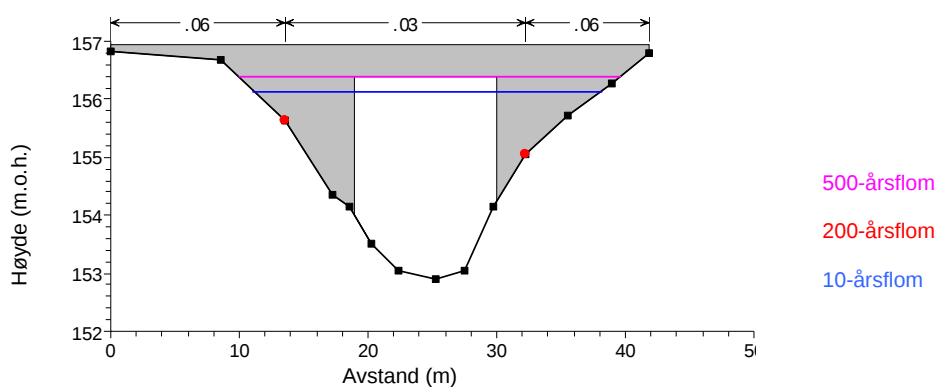
Hammer bru ved P25



Figur 3.13 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Hammer bru ved profil 25

Ved 200- og 500-årsflom går flomvannet ca. 30 cm over Hammer bru og gir oppstuvning på ca. 70 cm på begge flommer. Ved 10-årsflom vil flomvannet nå omtrent overkanten av brubjelken og gi en oppstuvning på ca. 61 cm. Overkanten av brua har kotehøyde på 156,11 m.o.h. og underkanten 154,97 m.o.h.

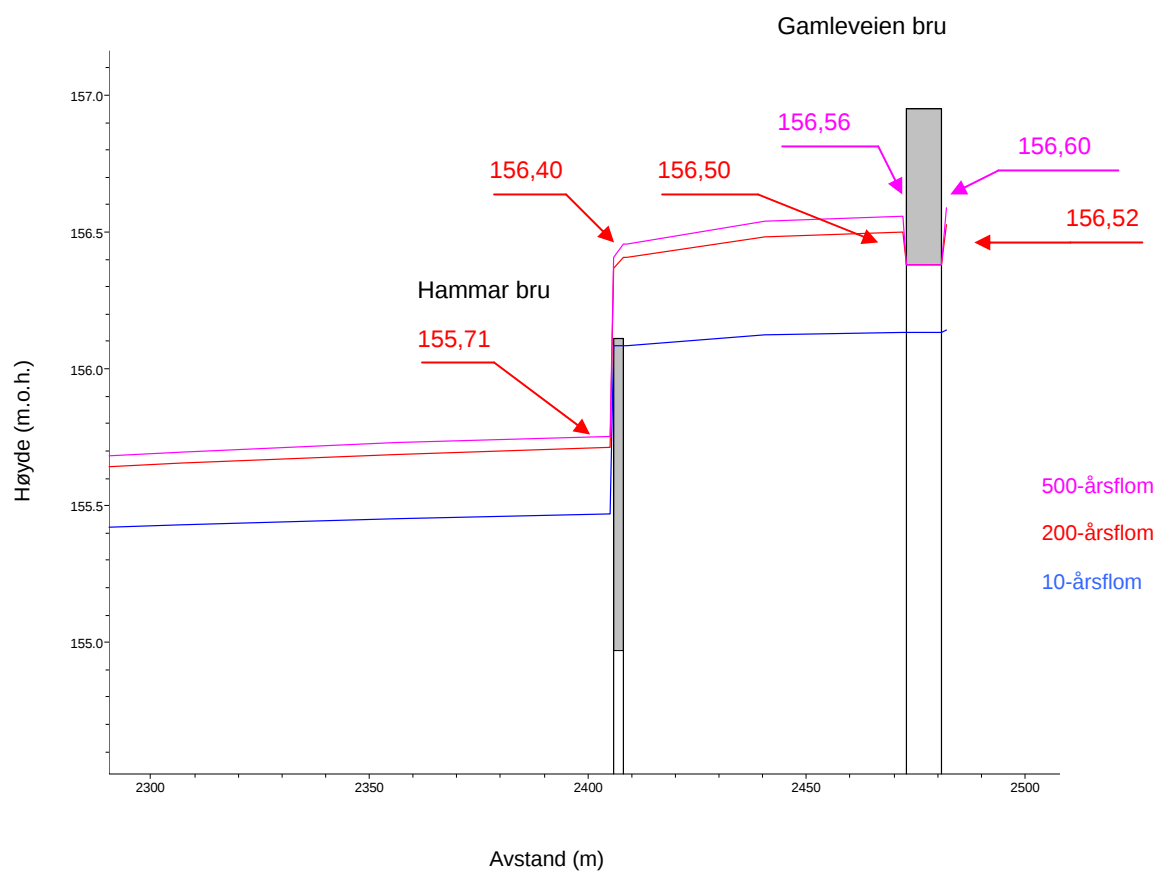
Gamleveien bru P26



Figur 3.14 Beregnede flomvannstander på oppstrøms side av Gamleveien bru ved profil 26

Beregnede flomvannstander treffer brubjelken ved 200- og 500-årsflom, men en 10-årsflom har god klaring i forhold til underkant brubjelken.

Lengdeprofil ved P25 og p26 (Hammer og Gamleveien bruer)



Figur 3.15 Lengdeprofil av beregnede flomvannstander ved Hammer og Gamleveien bruer ved profil 25 og 26

4 Flomsonekart

Flomsonene er generert ved bruk av GIS (ArcInfo). For hver flom genereres en flomflate utspent av tverrprofilene, med høyde ut ifra beregnet flomvannstand i hvert profil. Flomflaten representerer slik elvas høyde og helning ved den aktuelle flommen. Flomarealene finnes så ved å kombinere høyden i flomflaten med terrengmodellen. Terrengområder som ligger lavere enn aktuell flomhøyde blir markert som flomutsatt.

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

Under gis en grov oversikt over hvilke områder som er flomutsatt.

10-årsflom

Lavtliggende dyrka mark og skog står under vann i hele analyseområdet. I tillegg er lavpunktsoner, som ikke har direkte forbindelse med elva, utsatt ved Nordlimyra og Vesletjern.

200-årsflom

Hele analyseområdet i Losbyelva står under vann. Det samme gjelder for Fjellhamarelva på strekningen fra Knatten bru til samløpet med Losbyelva. Området mellom Fjellhamarelva og Vesletjern oversvømmes ved P14, samt en bygning ved P11 og Knatten. Sykehusveien, Nordliveien og Elveveien blir delvis berørt. Ved Fjellsrud skole er det lavpunktsoner.

Det er liten høydeforskjell på vannlinjene for de forskjellige flommene. Det er derfor valgt å omtale kun 10- og 200-årsflom.

Tabell 4.1 Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	308	122
200-årsflom	467	12
Kjellerfri sone (200 år)	898	



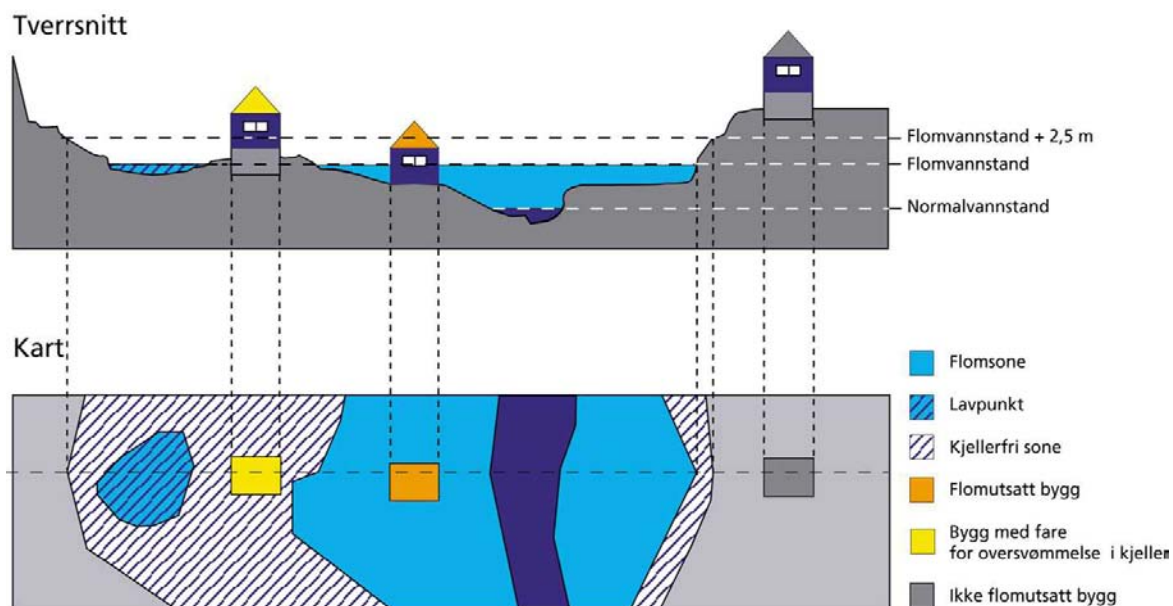
Figur 4.1 Flom ved Hammer bru okt. 2000. Foto: Lørenskog kommune



Figur 4.2 Flom ved Gamleveien bru okt. 2000. Foto: Lørenskog kommune

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 flomsone.

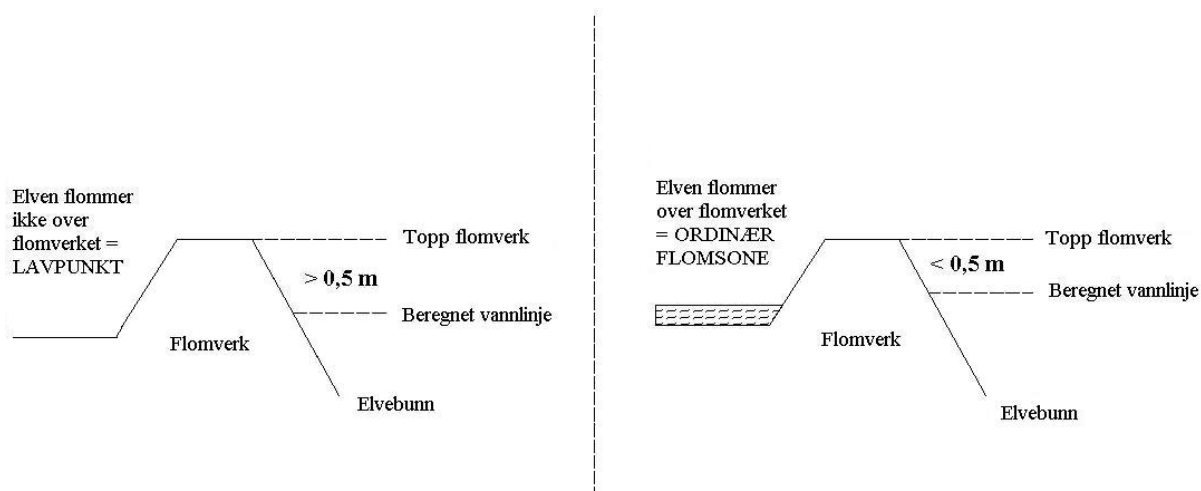


Figur 4.3 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og kjellerfri sone

4.2 Spesielt om flomverk

Per i dag er det ingen flomverk i analyseområdet.

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

4.3 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.

4.4 Kartpresentasjon

4.4.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Fjellhamarelva og Losbyelva. 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 1:8000 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 mv.), er framkommet ved å benytte vannstanden til 10-årsflom osv, men gjentakintervallet og sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. For lavpunktsoner med forbindelse til elva via kulvert, vil sannsynligheten for oversvømmelse være større enn for områder som ikke har en slik forbindelse. Flomfaren i lavpunktsoner må vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter, eventuelle flomverk mv. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter

4.4.2 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, ikke flomutsatte bygg (markert med grått); bygg som ligger utenfor både flomsone og kjellerfri sone.

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.

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

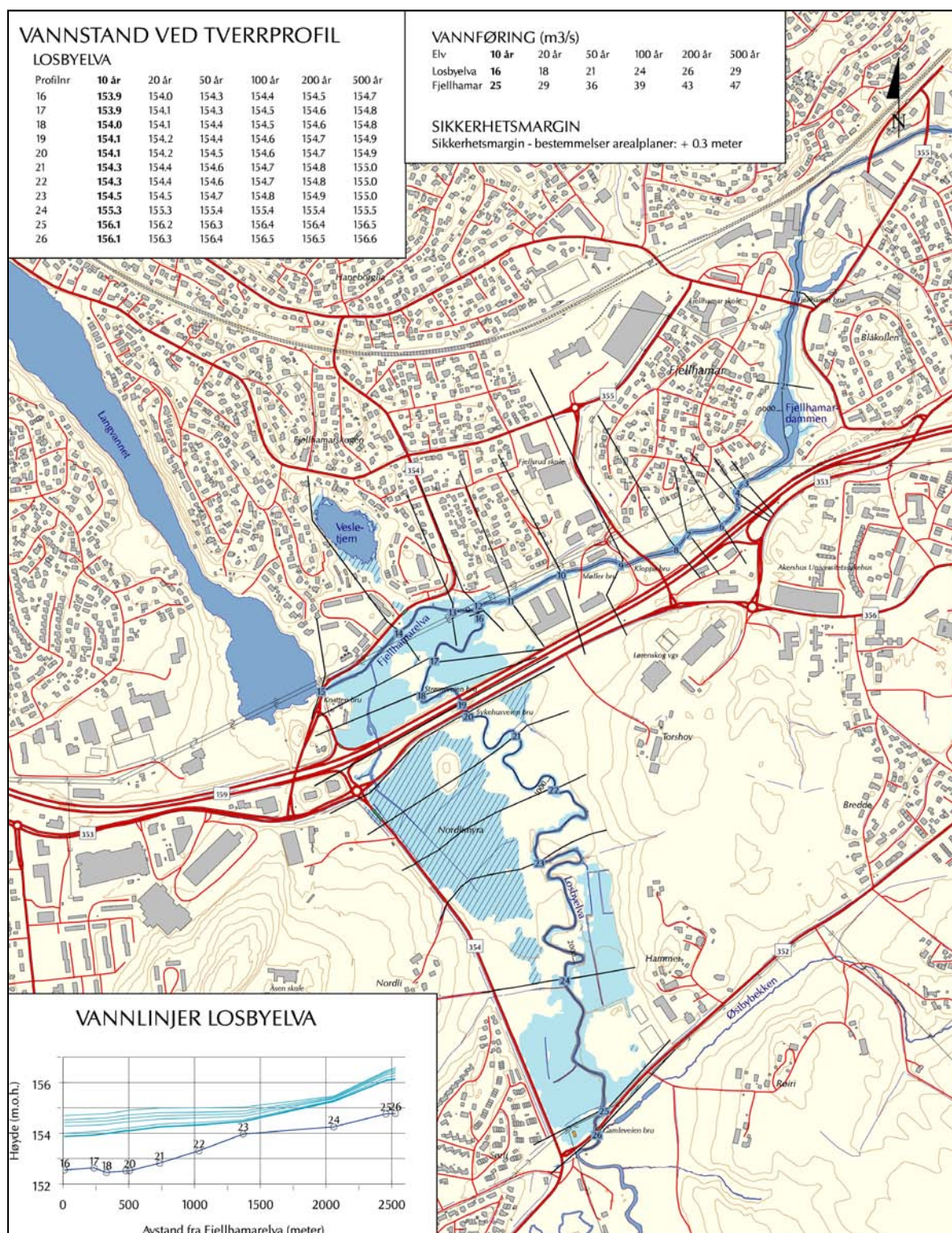
4.4.3 Flomsonekart – **andre flommer**

Kartet for 10-årsflom viser det samme som kartet for 200-årsflom, med unntak av kjellerfri sone og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.

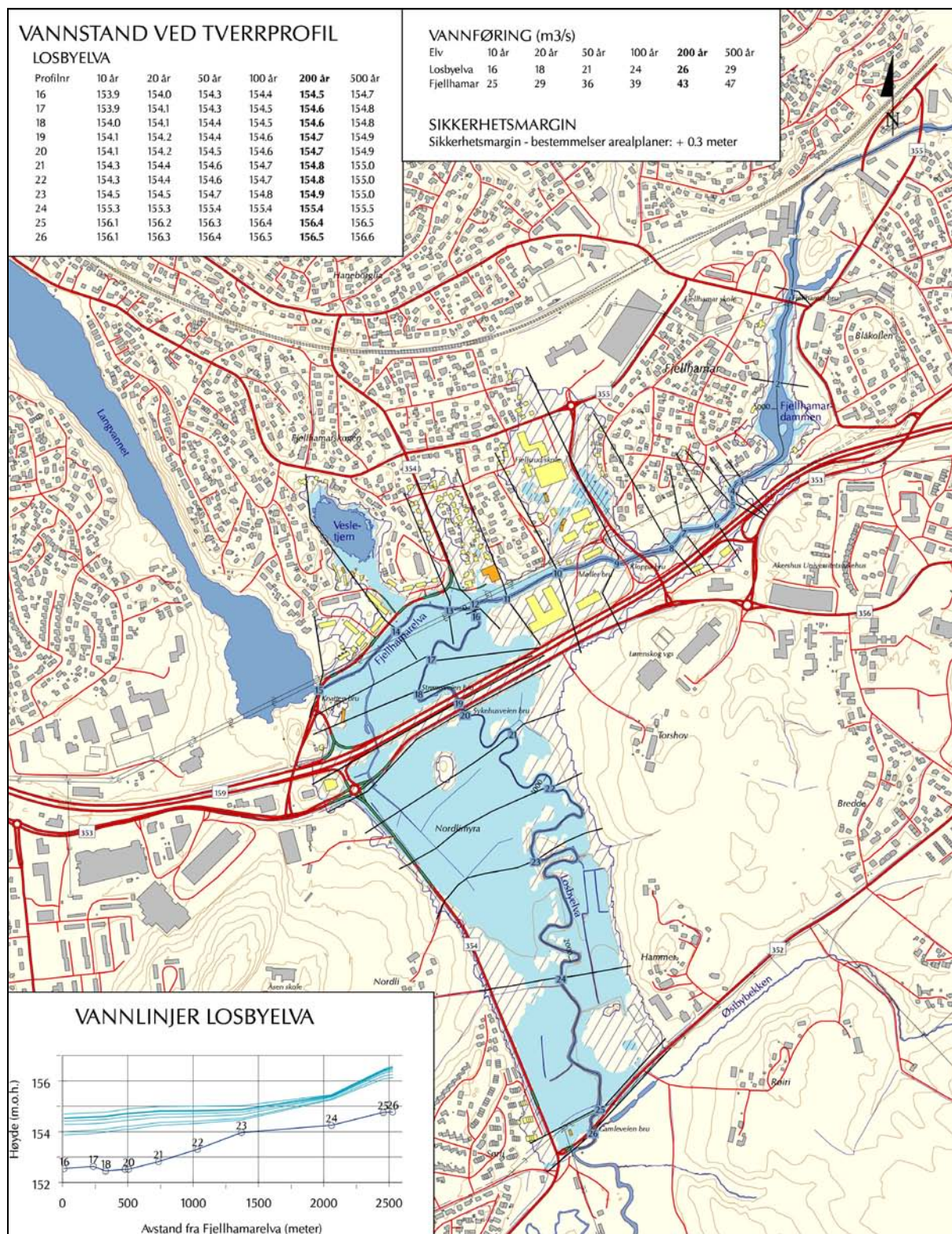
4.5 Kartprodukter

Vedlagt er ett kartblad for Fjellhamar som viser flomsonene for en 200-årsflom med elvesystemet, veier, bygninger, 5 m koter m.m.

Flomsonene for de flommene som er analysert (10- og 200-årsflom + kjellerfri sone) leveres på digital form. Flomsonene er kvalitetskodet og datert, og finnes på SOSI- og shapeformat i NGO akse 3 og UTM sone 32 og 33. Disse digitale dataene gis på cd til primærbrukerne. Alle flomutsatte områder er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lavpunkter er kodet med LAVPUNKT = 1. Tverrprofilene som vises på kartet leveres også på samme format, samt flomsonekartene for 10- og 200-årsflom på EPS- og JPEG-format. PDF-dokument med denne rapporten ligger også på cd'en.



Figur 4.5 Flomsonekart for 10-årsflom (utsnitt)



Figur 4.6 Flomsonekart for 200-årsflom (utsnitt)

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 fra kommunen at elva stort sett islegges på høstparten (oktober/november) og at isen vanligvis blir liggende til våren (mars/april). Dette varierer med værforholdene de enkelte år. Isen smelter på stedet og elva er isfri i løpet av april/mai.

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

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

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegninger i Fjellhamareelva kan karakteriseres som rimelig godt. Som grunnlag for flomsonekartlegging er det valgt å beregne flomtall for ni steder i Sagelvvassdraget fra Ellingsrud bru i Ellingsrudbekken og fra Gamleveien bru i Losbyelva til utløpet i Nitelva. Flomforholdene i Ellingsrudbekken og dermed også Fjellhamareelva/Sagelva er påvirket av at vassdraget er regulert til vannforsyning. I et slik regulert vassdrag er det vanskelig å utføre flomfrekvensanalyser slik at flomstørrelsene blir representative for dagens forhold.

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 Fjellhamareelva/ Losbyelva få klasse 2.

6.2 Vannlinjeberegningen

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

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

Modellen er kalibrert, men vannføringene som er benyttet ved kalibreringen er usikre. Siden Fjellhamareelva og Losbyelva er en relativt smal elv så vil hogst eller ytterligere tilgroing med skog på sidene ha stor betydning for avløpskapasiteten og dermed beregnede vannstander. Utfra dette er usikkerheten i de beregnede vannlinjer å ligge innenfor +/- 0,25 m for øverste deler av analyseområdet i Fjellhamareelva 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 171*.

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder 181*. 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 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 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 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.

7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart

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. 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 tilfredsstillende jamfør kapittel 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 Lørenskog 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 flomvarsler 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 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: 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/ Lars Evan Petterson. Flomberegning for Fjellhamarelva/ Sagelva
- /6/ Odd Arne Haarseth/ Ahmed R Naserzadeh. Tverrprofilering Fjellhamarelva og Losbyelva
- /7/ Anders Skauge. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /8/ Bente Sølvi Toverød (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.

Vedlegg

1 kartblad som viser utbredelsen av en 200-årsflom.

2000

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

2001

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

2002

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

2003

- Nr. 1 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Korgen
- Nr. 2 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Dale
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Etne
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Sogndal
- Nr. 5 Siri Stokseth: Delprosjekt Søgne
- Nr. 6 Øyvind Høydal og Eli Øydvin: Delprosjekt Sandvika og Vøyenenga
- Nr. 7 Siri Stokseth og Jostein Svegården: Delprosjekt Hønefoss
- Nr. 8 Ingebrigt Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Røssvoll
- Nr. 9 Søren E. Kristensen: Delprosjekt Kongsvinger
- Nr. 10 Paul Christen Røhr: Delprosjekt Alta og Eiby

2004

- Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra
- Nr. 2 Beate Sæther, Christine K. Larsen: Delprosjekt Hell
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Sande
- Nr. 4 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fetsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigt Bævre, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Moi
- Nr. 10 Siri Stokseth, Linmei Nie, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Skien
- Nr. 11 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Mandal
- Nr. 12 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Kongsberg
- Nr. 13 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Myklemyr og Fossøy
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Øystein Nøtsund, Jostein Svegården: Delprosjekt Ørsta
- Nr. 15 Ahmed Reza Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Ringebu/Fåvang

2005:

- Nr 1 Ingebrigt Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
- Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
- Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
- Nr. 4 Ingebrigt Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Beiarn
- Nr. 5 Ahmed Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Alvdal og Tynset
- Nr. 6 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Rauma
- Nr. 7 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Molde
- Nr. 8 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Øyslebø
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Eli K. Øydvin, Jostein Svegården: Delprosjekt Flakksvann
- Nr. 10 Christine K. Larsen, Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Mosjøen
- Nr. 11 Christine K. Larsen, Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Bærum Værk
- Nr. 12 Turid Bakken Pedersen, Jostein Svegården: Delprosjekt Mosby
- Nr. 13 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Lillestrøm
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården: Delprosjekt Eidfjord
- Nr. 15 Beate Sæther, Christine K. Larsen: Delprosjekt Orkdal
- Nr. 16 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Vikøyri

2006

- Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Bondalen
- Nr. 2 Siss-May Edvardsen, Julio Pereira:
Delprosjekt Oltedal
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården:
Delprosjekt Sylte
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Voss
- Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Fjellhamar

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

FJELLHAMARELVA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	152.8	152.9	153.1	153.1	153.2	153.3
2	152.9	153.0	153.1	153.2	153.3	153.4
3	152.9	153.0	153.2	153.3	153.4	153.5
4	153.1	153.2	153.4	153.5	153.6	153.7
5	153.3	153.4	153.6	153.8	153.9	154.0
6	153.3	153.5	153.7	153.9	154.0	154.1
7	153.4	153.5	153.8	153.9	154.0	154.2
8	153.5	153.6	153.9	154.0	154.2	154.3
9	153.6	153.7	154.0	154.1	154.2	154.4
10	153.6	153.8	154.0	154.2	154.3	154.5
11	153.8	153.9	154.2	154.4	154.5	154.7
12	153.9	154.0	154.3	154.4	154.5	154.7
13	153.9	154.0	154.3	154.4	154.6	154.7
14	153.9	154.0	154.3	154.5	154.6	154.8
15	154.0	154.1	154.4	154.5	154.7	154.9

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

LOSBYELVA

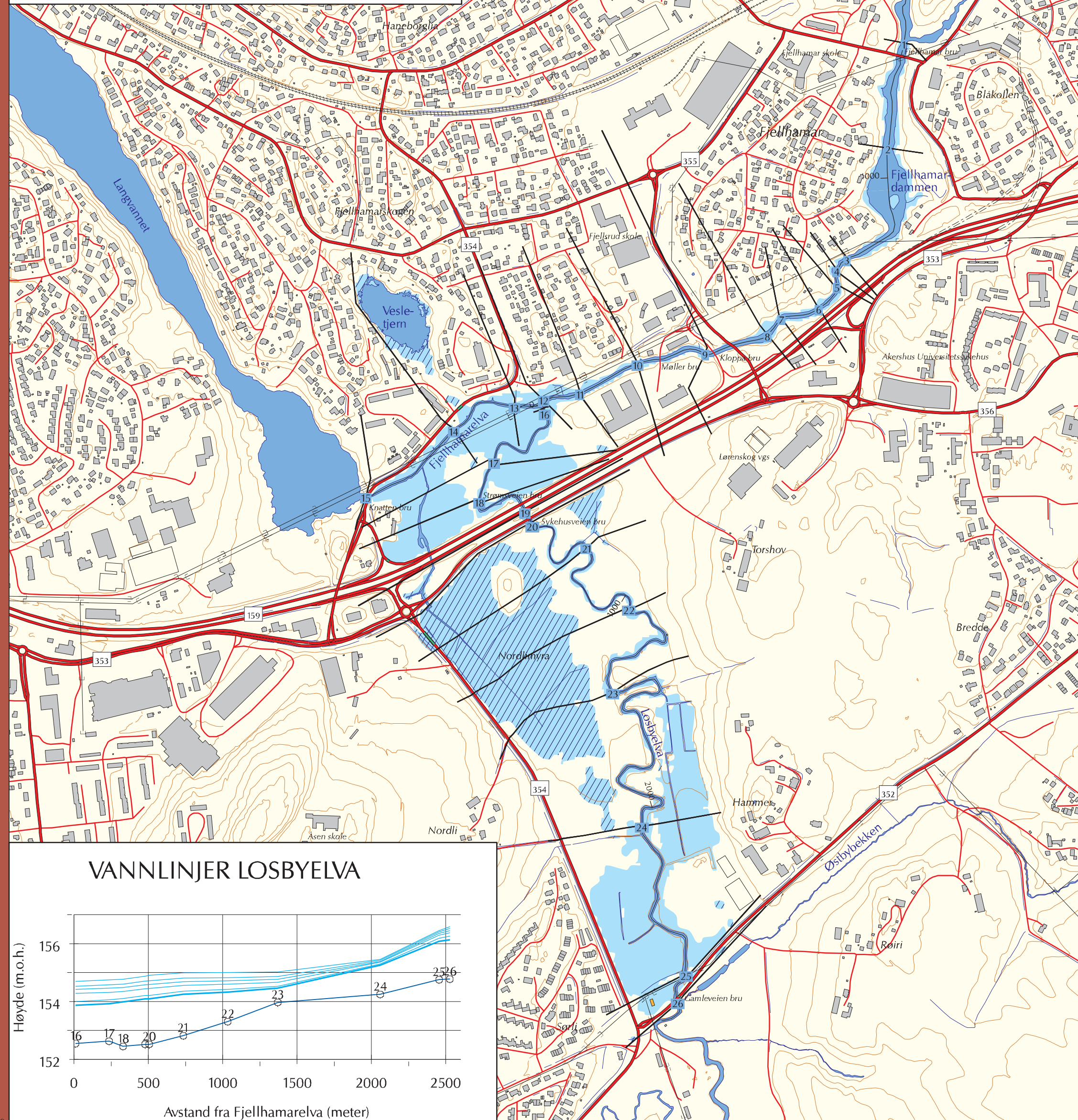
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
16	153.9	154.0	154.3	154.4	154.5	154.7
17	153.9	154.1	154.3	154.5	154.6	154.8
18	154.0	154.1	154.4	154.5	154.6	154.8
19	154.1	154.2	154.4	154.6	154.7	154.9
20	154.1	154.2	154.5	154.6	154.7	154.9
21	154.3	154.4	154.6	154.7	154.8	155.0
22	154.3	154.4	154.6	154.7	154.8	155.0
23	154.5	154.5	154.7	154.8	154.9	155.0
24	155.3	155.3	155.4	155.4	155.4	155.5
25	156.1	156.2	156.3	156.4	156.4	156.5
26	156.1	156.3	156.4	156.5	156.5	156.6

VANNFØRING (m³/s)

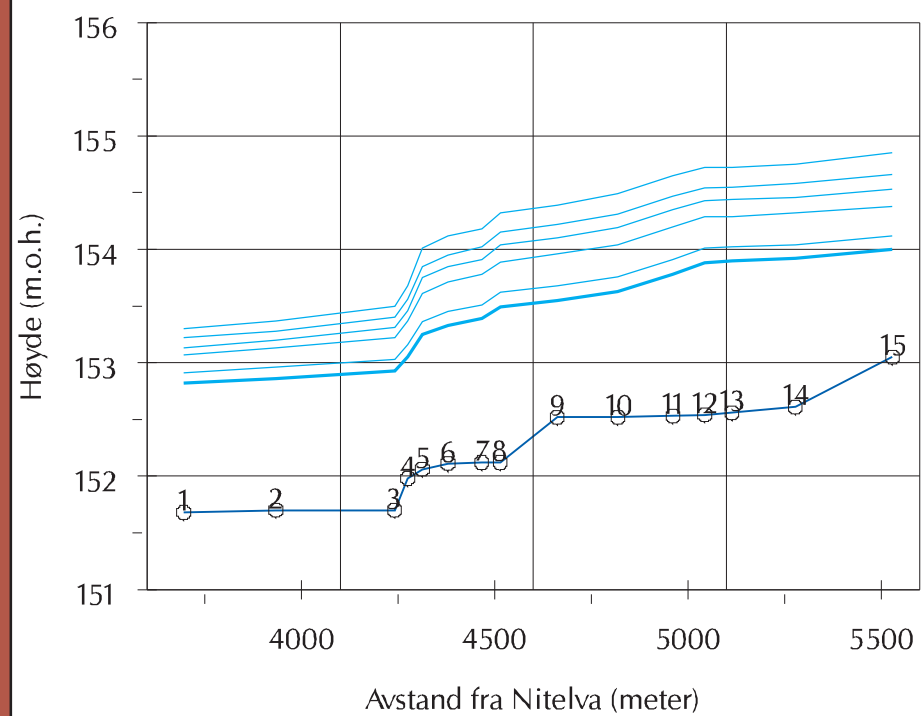
Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Losbyelva	16	18	21	24	26	29
Fjellhamar	25	29	36	39	43	47

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.3 meter

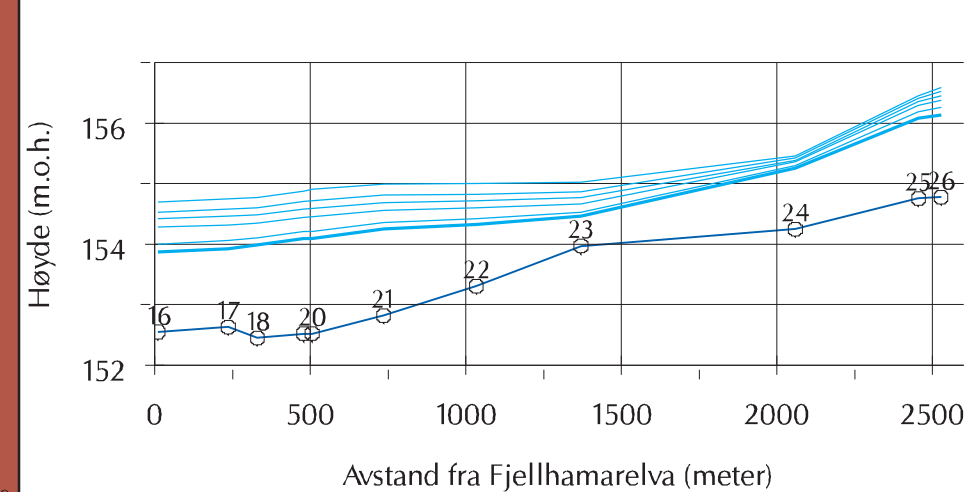


VANNLINJER FJELLHAMARELVA



- Lav vannstand
- Vannlinje for 10-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Nummer på tverrprofilene

VANNLINJER LOSBYELVA



TEGNFORKLARING

- Riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstandsmarkering
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 10-årsflom
- Lavpunter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Fjellhamar Kartblad Fjellhamar

10-ÅRSFLOM

Godkjent 15. mars 2006

Målestokk 1 : 8000

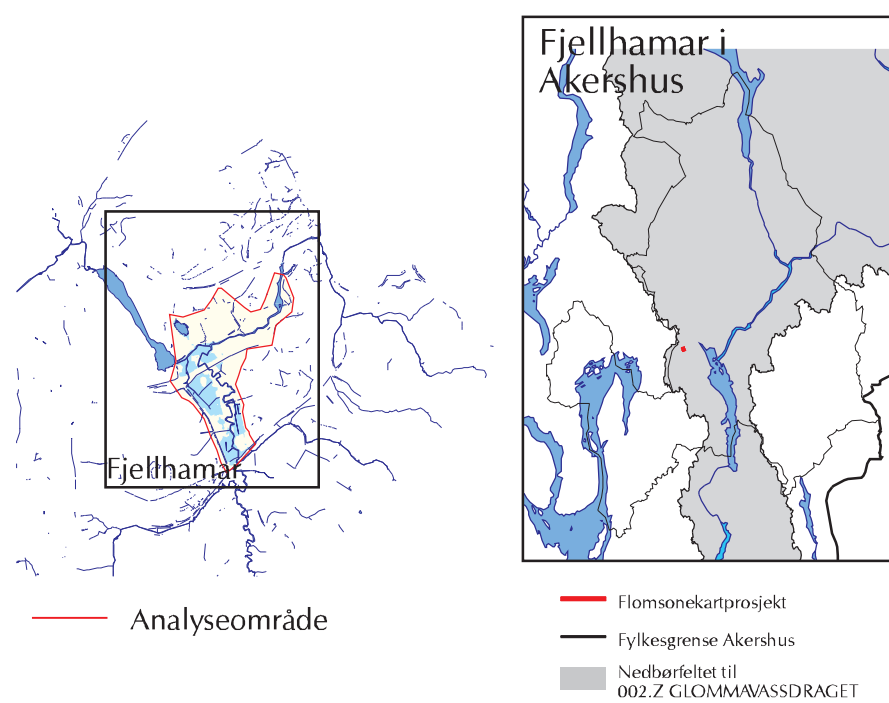
0 250 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 3
Kartgrunnlag:	
Situasjon:	Geovekst 2004
Høydedata:	1 m koter
Flomsoneanalyse:	
Flomverdier:	Dok. 4/2005 NVE
Vannlinjer:	Oktober 2005 NVE
Terrengmodell:	August 2005
GIS-analyse:	Februar 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2006
Prosjektnr:	fs002_38

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGI-DIREKTORAT (NVE)

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

OVERSIKTSKART

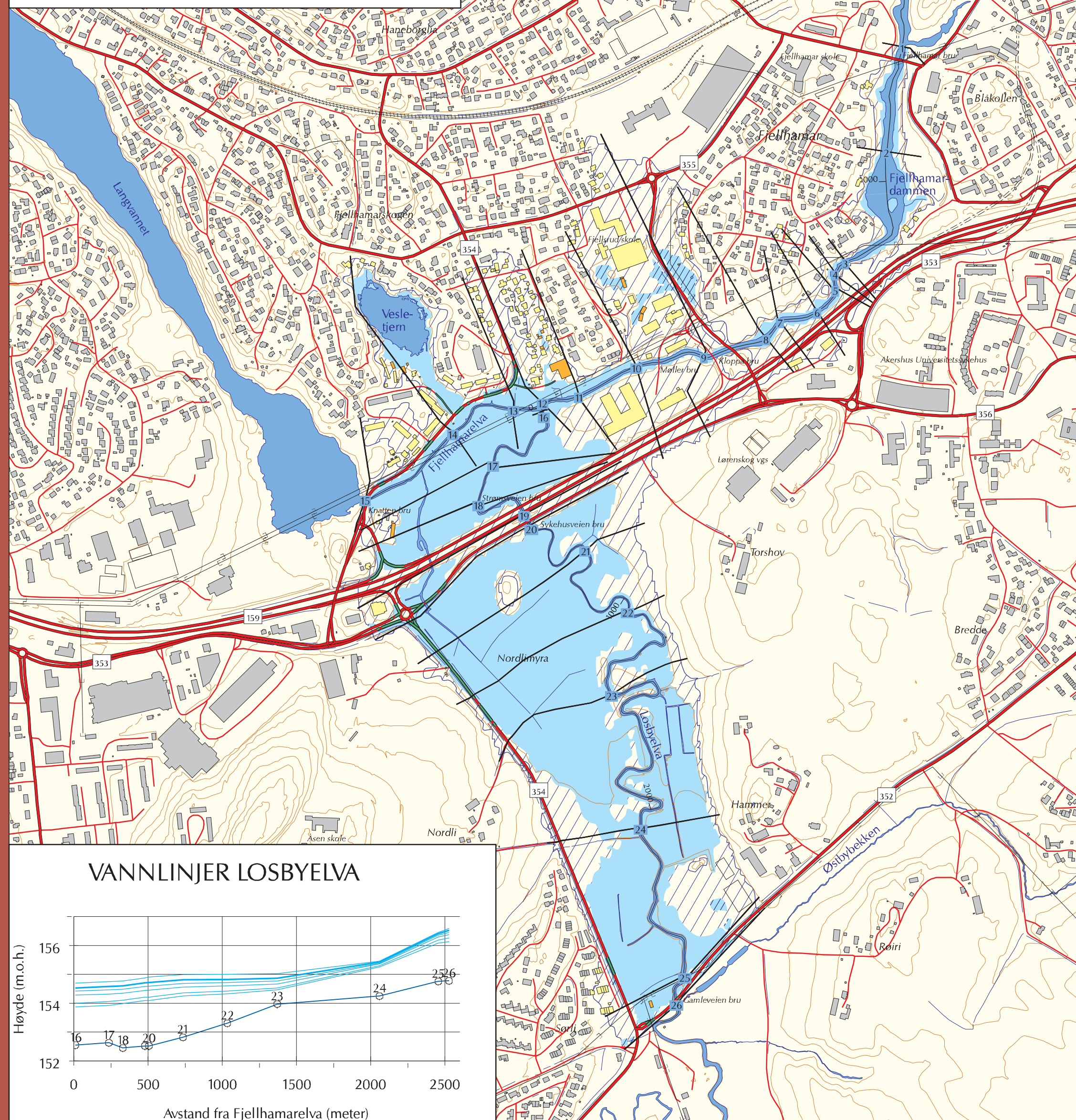


Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	152.8	152.9	153.1	153.1	153.2	153.3
2	152.9	153.0	153.1	153.2	153.3	153.4
3	152.9	153.0	153.2	153.3	153.4	153.5
4	153.1	153.2	153.4	153.5	153.6	153.7
5	153.3	153.4	153.6	153.8	153.9	154.0
6	153.3	153.5	153.7	153.9	154.0	154.1
7	153.4	153.5	153.8	153.9	154.0	154.2
8	153.5	153.6	153.9	154.0	154.2	154.3
9	153.6	153.7	154.0	154.1	154.2	154.4
10	153.6	153.8	154.0	154.2	154.3	154.5
11	153.8	153.9	154.2	154.4	154.5	154.7
12	153.9	154.0	154.3	154.4	154.5	154.7
13	153.9	154.0	154.3	154.4	154.6	154.7
14	153.9	154.0	154.3	154.5	154.6	154.8
15	154.0	154.1	154.4	154.5	154.7	154.9

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
16	153.9	154.0	154.3	154.4	154.5	154.7
17	153.9	154.1	154.3	154.5	154.6	154.8
18	154.0	154.1	154.4	154.5	154.6	154.8
19	154.1	154.2	154.4	154.6	154.7	154.9
20	154.1	154.2	154.5	154.6	154.7	154.9
21	154.3	154.4	154.6	154.7	154.8	155.0
22	154.3	154.4	154.6	154.7	154.8	155.0
23	154.5	154.5	154.7	154.8	154.9	155.0
24	155.3	155.3	155.4	155.4	155.4	155.5
25	156.1	156.2	156.3	156.4	156.4	156.5
26	156.1	156.3	156.4	156.5	156.5	156.6

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Losbyelva	16	18	21	24	26	29
Fjellhamar	25	29	36	39	43	47

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.3 meter



- Riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstandsmarkering
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsonen. Fare for vann i kjeller.
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

Figure 1 is a line graph showing the elevation (Høyde) in meters above sea level (m.o.h.) versus the distance from Nitelva (Avstand fra Nitelva) in meters. The graph displays several blue lines representing different water levels: 'Lav vannstand' (Low water level), 'Vannlinje for 200-årsflommen' (Water line for 200-year flood), and 'Vannlinjer for andre beregnede flommer' (Water lines for other calculated floods). The x-axis ranges from approximately 3500 to 5500 meters, and the y-axis ranges from 151 to 156 meters. The lines show a general upward trend, with the 200-year flood line being the highest. A legend at the bottom identifies the lines and the numbered points on the cross-sections.

Fjellhamar i Akershus

Fjellhamar

— Analyseområde

— Flomsonekartprosjekt

— Fylkesgrense Akershus

— Nedbørfellett til 002.Z GLOMMA/ASSDRAGET

Prosjekt: Fjellhamar

Kartblad Fjellhamar

200-ÅRSFLOM
Godkjent 15. mars 2006

