Flomsonekart

Delprosjekter Trofors-Grane

Ingebrigt Bævre
Christine K. Larsen

11
2006

FLOMSONEKART

Rapport nr 11/2006

Flomsonekart, Delprosjekt Trofors-Grane

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Stemningsbilde fra Fellingforsen. Foto: Ingebrigt Bævre.

ISSN: 1504-5161

Emneord: Vefsna, Svenningdalselva, Grane, Trofors, 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 Vefsna og Svenningdalselva fra Trofors til Grane. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

En særlig takk til Steinar Lund i Grane kommune.

Oslo, september 2006

Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for 10-, 100- og 200-årsflom for Vefsna fra Grane kirke til Aspneset, ca 7 km og Svenningdalselva fra samløpet til Blåfjelllmoen ca 0,7 km. Området ligger i Grane kommune i Nordland. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Flomberegningene regnes som gode. Ved beregningen forutsettes det at overføringene mot Røssvatnet er åpne. I Vefsnvassdraget forekommer det flommer til alle årstider. I de østligste delene av vassdraget er vårflommene de dominerende. Ved målestasjonen Unkervatn, med 61 år lang observasjonsserie, har årets største flom funnet sted i mai eller juni i alle år unntatt i 1931, da det var flom i oktober som var større enn vårflommen det året. 1931-flommen er imidlertid en av de aller minste i den lange flomserien. I Svenningdalselva er det regnflommer om høsten eller kombinerte regn- og snøsmelteflommer om vinteren som dominerer. Flom i Svenningdalselva opptrer ikke samtidig med flom i Vefsna, men i beregningene antar vi som en ugunstig antagelse at det er samtidig flom i Vefsna og Svenningsdalselva. Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Vefsna og Svenningdalselva. Vannstander i sidebekker/-elver og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

For å kalibrere vannlinjeberegningsmodellen er vi avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand. Siden det ikke finnes observerte vannstandsdata for store flommer er ruheten i modellen estimert ut fra erfaringstall og litteratur. Dette betyr en større usikkerhet enn ved en godt kalibrert modell.

Ved en 10-årsflom er ingen bebyggelse utsatt. Noen flate områder der det kommer ned sidebekker står under vann.

Ved en 200-årsflom er noen bygninger langs sidebekker samt brannstasjonen utsatt.

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 60 cm, og dette må legges til de beregnede vannstander.

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

Innhold

1 Innledning 1

1.1 Bakgrunn 1

1.2 Avgrensning av prosjektet 1

1.3 Prosjektgjennomføring 1

2 Metode og databehov 3

2.1 Metode 3

2.2 Spesielt om vassdraget 3

2.3 Hydrologiske data 4

2.3.1 Flomberegning 4

2.3.2 Kalibreringsdata 7

2.4 Topografiske data 7

2.4.1 Tverrprofiler 7

2.4.2 Digitale kartdata 7

3 Vannlinjeberegning 9

3.1 Kalibrering av modellen 9

3.2 Resultater 9

3.3 Spesielt om bruer 11

4 Flomsonekart 12

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen 12

4.2 Lavpunkter 13

4.3 Kjellerfri sone – fare oversvømmelse i kjeller 13

4.4 Kartpresentasjon 13

4.4.1 Hvordan leses flomsonekartet? 13

4.4.2 Flomsonekart 200-årsflom 14

4.4.3 Flomsonekart – andre flommer 14

4.5 Kartprodukter 14

5 Andre faremomenter i området 19

5.1 Innledning 19

5.2 Is 19

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport 19

6 Usikkerhet i datamaterialet 20

6.1 Flomberegningen 20

6.2 Vannlinjeberegningen 20

6.3 Flomsonen 21

7 Veiledning for bruk 22

7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder 22

7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet? 22

7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart 22

7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart 23

7.5 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet 23

8 Referanser 25

9 Vedlegg 25

1 Innledning

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

1.1 Bakgrunn

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

I Stortingsmelding nr 42 (1996-97) /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

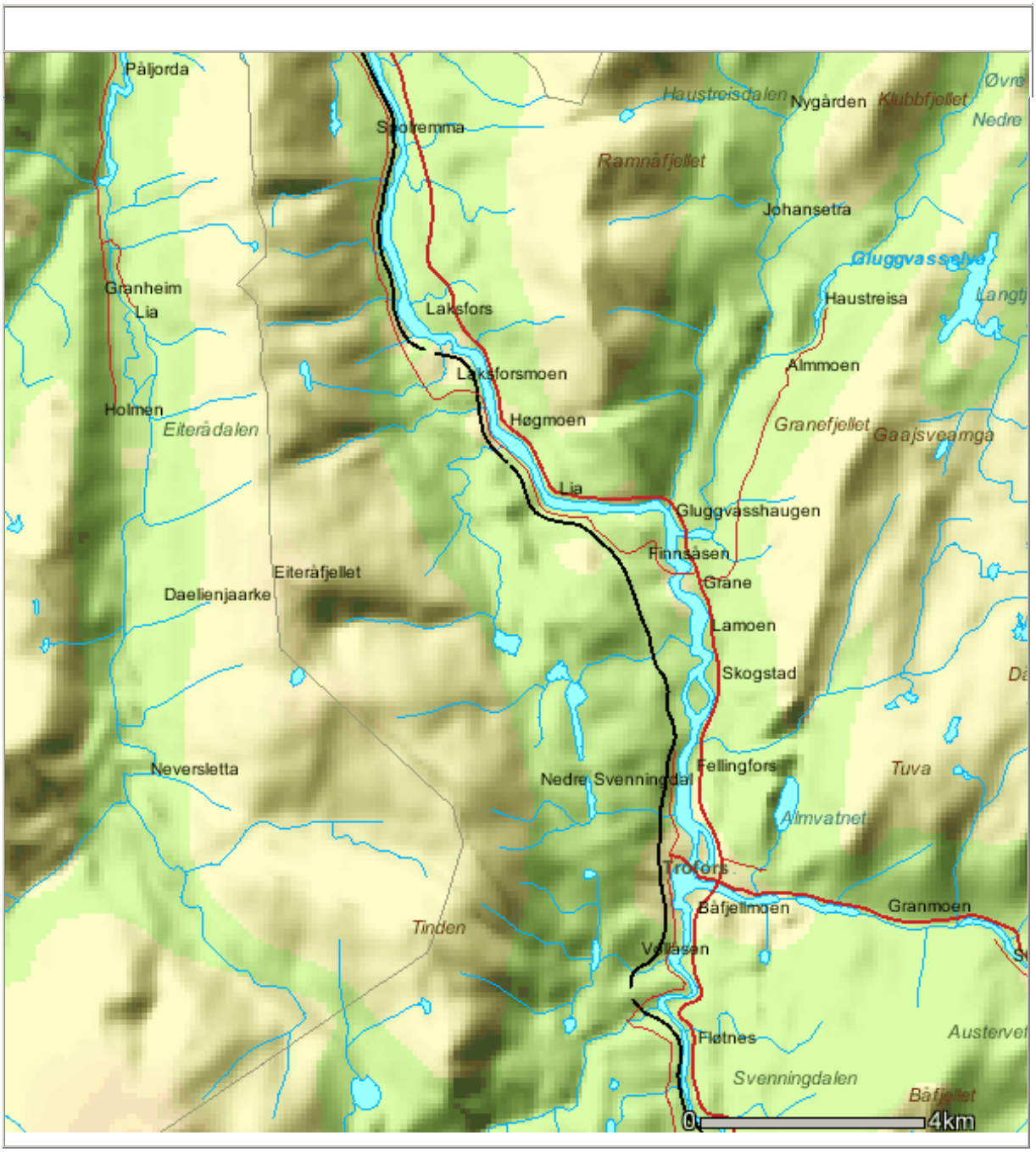
Området ligger i Grane kommune i Nordland. Strekningen som er beregnet er Vefsna fra Grane kirke til Aspneset, ca 7 km og Svenningdalselva fra samløpet til Blåfjelllmoen ca 0,7 km. Et oversiktskart over et større område er vist i figur 1.1.

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Vefsna og Svenningdalselva. 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 Grane 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 området

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.

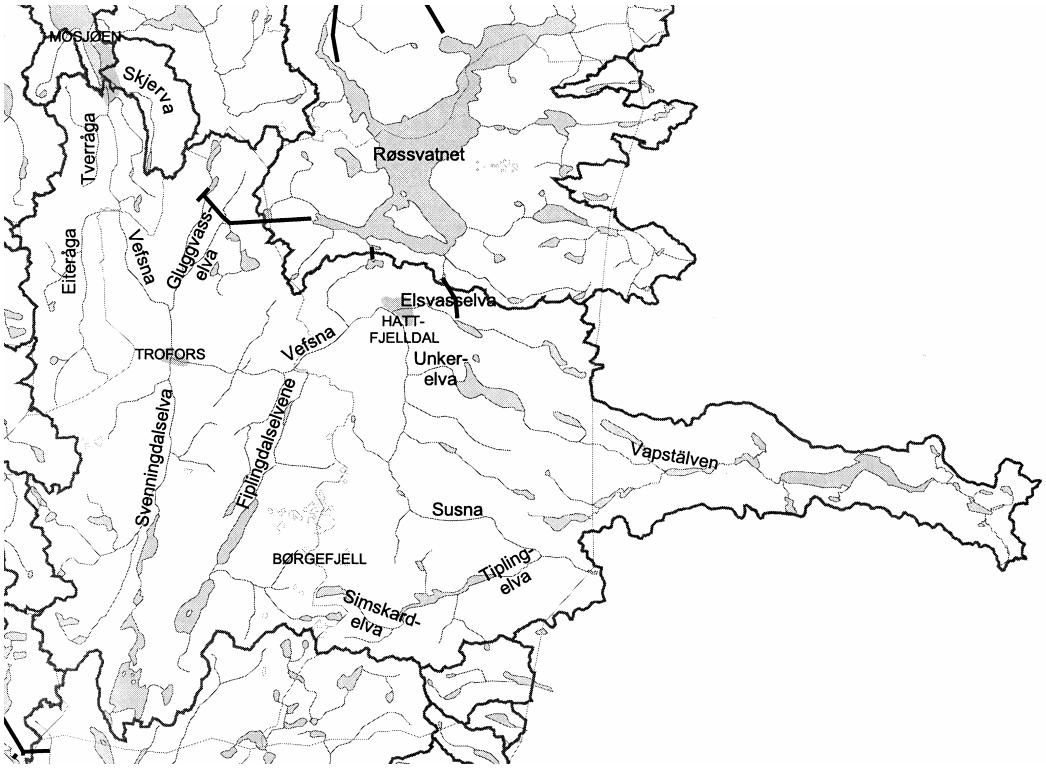
Det gjennomføres en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget (flomberegning). Det beregnes vannføring for flommer med gjentaksintervall hhv. 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdata, oppmålte profiler av elveløpet og elveløpets egenskaper for øvrig benyttes 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

Vefsnvassdraget i den sørlige delen av Nordland har et areal på 4119 km^2. Høyeste punkt i nedbørfeltet er Kvigtinden i Børgefjellområdet på 1699 moh., mens feltets midlere høyde er 600 moh.

Vefsna kommer fra Børgefjell, hvor Simskardvatnet på 877 moh. kan regnes som kilden. Herfra renner Simskardelva først mot sørøst, deretter mot nordøst gjennom Tiplingensjøene. Elven skifter navn først til Tiplingelva og etter at den har snudd mot nordvest til Susna. Elven renner etter hvert mot nord og ca. 8 km sør for Hattfjelldal møter den Unkerelva. Unkerelva har sine kilder langt inne i Sverige og renner som Vapstälven mot vest og danner etter hvert innsjøen Unkervatn. Herfra faller Unkerelva ca. 100 m på en 7 km lang strekning før den løper sammen med Susna. Unkerelvas og Susnas arealer ved samløpet er hhv. 782 og 820 km^2. Elvens høyde over havet ved samløpet er ca. 225 m. Herfra heter elven Vefsna og renner med lite fall nordover til Hattfjelldal tettsted, hvor den møter Elsvasselva, som kommer fra øst. Ved Hattfjelldal tettsted snur Vefsna mot sørvest og renner ca. 15 km til samløpet med Fiplingdalselvene. På denne strekningen kommer elven fra Østre Fiskelausvatn ut i hovedelven fra nord. Store Fiplingdalselva, med et nedbørfelt på 426 km^2, kommer fra sør fra de store Fiplingvatna, mens Litle Fiplingdalselva kommer gjennom en parallell dal noe lenger vest. Vefsnas retning er nå vestlig og den løper sammen med Svenningdalselva ved tettstedet Trofors. Svenningdalselva kommer fra sør, fra Store Majavatnet og er en av de største sideelvene i vassdraget.



Figur 2.1 Kart over Vefsnvassdraget.

Fra Trofors renner Vefsna i nordlig retning ca. 8 km før den møter Gluggvasselva, som kommer fra nord og som sammen med sideelven Svartvasselva i Haustreisdalen har et nedbørfelt på 240 km^2. 6 km nord for samløpet med Gluggvasselva danner Vefsna den ca. 17 m høye Laksforsen. I den nedre delen av vassdraget får elven tilløp fra sideelvene Eiteråga, 274 km^2, og Tverråga, 54 km^2, fra vest og Bjørnåga, 40 km^2, fra øst. Vefsna faller ut i Vefsnfjorden ved Mosjøen.

Vefsnvassdraget er regulert ved at vann fra noen felt er overført til Røssvatnet, som ligger like nord for vassdraget. I 1962 begynte man å overføre vann fra Østre Fiskelausvatn, fra et felt på ca. 16 km^2. I 1964 ble overføringen fra Elsvasselva satt i drift. Det er inntak for overføringen både i Elsvatn og i Elsvasselvas sideelv Storbekken (Sirijordselva). Overført areal er ca. 130 km^2. Siden 1965 har man overført vann fra øvre delene av Gluggvasselva og Svartvasselva, fra et felt på ca. 166 km^2. Totalt overført areal til Røssvatnet er drøyt 310 km^2, hvilket tilsvarer ca. 7.6 % av Vefsnvassdragets totale areal. Det meste av avløpet fra disse feltene overføres til Røssvatnet, men det forekommer en del flomtap til Vefsna.

Den naturlige middelvannføringen ved Vefsnas utløp i fjorden er 217 m^3/s i følge "Avrenningskart for Norge". Overføringen til Røssvatnet tilsvarer 12 – 15 m^3/s. Avrenningen i Vefsnvassdraget er i gjennomsnitt ca. 53 l/s·km^2, og varierer fra over 140 l/s·km^2 enkelte steder i de vestligste delene av nedbørfeltet til rundt 20 l/s·km^2 i dalbunnen i Hattfjelldal.

2.3 Hydrologiske data

2.3.1 Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i NVE-dokument nr. 4-2004; Flomberegning for Vefsna og Skjervo /5/.

Flomberegningen for Vefsna og Skjervo gjelder tre delprosjekt i NVEs Flomsonekartprosjekt: fs 151_1 Mosjøen, fs 151_2 Trofors-Grane og fs 151_3 Hattfjelldal.

Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for 11 steder i vassdragene. Beregningen er basert på data fra de mange vannføringsstasjonene som er eller har vært i drift i Vefsnvassdraget og nærliggende vassdrag. Resultatet av flomberegningen delprosjekt Trofors-Grane ble:

Tabell 2.1 Kulminasjonsvannføringer ved ulike gjentaksintervall for delprosjekt Trofors-Grane

Sted	Middel flom (m^3/s)	10-årsflom (m^3/s)	20-årsflom (m^3/s)	50-årsflom (m^3/s)	100-årsflom (m^3/s)	200-årsflom (m^3/s)	500-årsflom (m^3/s)
Vefsna ovf. Svenningdalselva	726	951	1053	1176	1271	1365	1496
Vefsna ndf. Svenningdalselva	894	1171	1296	1448	1564	1680	1841
Svenningdalselva	473	743	866	1031	1159	1287	1467

Ved beregningen forutsettes det at overføringene mot Røssvatnet er åpne. Flomverdiene er oppgitt med en nøyaktighet på 1 m^3/s av praktiske årsaker. Flom i Svenningdalselva opptrer ikke samtidig med flom i Vefsna, men i beregningene antar vi som en ugunstig antagelse at det er samtidig flom i Vefsna og Svenningsdalelva. Flomberegningen kan klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

I Vefsnvassdraget forekommer det flommer til alle årstider. I de østligste delene av vassdraget er vårflommene de dominerende. Ved målestasjonen Unkervatn, med 61 år lang observasjonsserie, har årets største flom funnet sted i mai eller juni i alle år unntatt i 1931, da det var flom i oktober som var større enn vårflommen det året. 1931-flommen er imidlertid en av de aller minste i den lange flomserien. Ved målestasjon Nervoll i Susna, som har nedbørfeltet opp mot Børgefjellområdet og ligger lenger vest enn Unkervatn, er årets største flom i mai, juni eller juli i 32 av 34 år. I to år er det oktoberflommer som er de største, og oktoberflommen i 1971 er til og med den aller største observerte ved målestasjonen. I Svenningdalselva er det regnflommer om høsten eller kombinerte regn- og snøsmelteflommer om vinteren som dominerer.

Joibakken ligger i Vefsna like før samløpet med Svenningdalselva. Her er de 6 største observerte flommene også vårflommer, men i flere år har både høst- og vinterflommer vært årets største. Målestasjonen var ikke etablert 1971 da den store høstflommen fant sted. Ved Laksfors, og altså da også i hele nedre del av Vefsna, er det i løpet av den 71 år lange observasjonsperioden bare i månedene april og august som årets største flom aldri har opptrådt. De aller største flommene har vært sent på høsten eller i mai-juni. Ved Eiteråfoss i de vestligste delene av Vefsnvassdraget, er den største observerte flommen en januarflom. Målestasjonen Fustvatn ligger nært Skjervo og de nedre delene av Vefsna. Fustvatn har observasjoner fra 1908, og her er flommen i januar 2001 den største som har blitt observert.

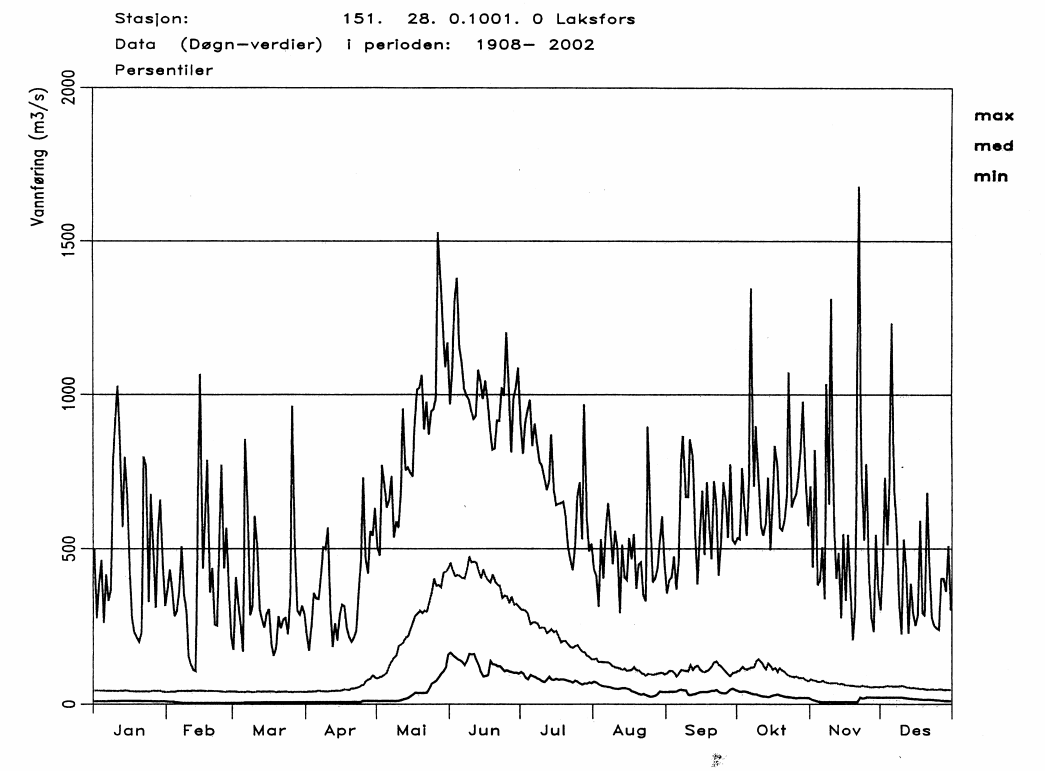
I tabell 2.2 er de største observerte flommene ved noen av målestasjonene i og nært vassdraget presentert.

Tabell 2.2 De største observerte flommene ved noen målestasjoner (døgnmidler).

151.28 Laksfors (1908-30, 1952-2003)			152.4 Fustvatn (1908-2003)	
Dato	m^3/s		Dato	m^3/s
22.11.1961	1678		12.1.2001	293
28.5.1984	1527		17.10.1931	240
4.6.1995	1380		30.12.1932	234
7.10.1971	1345		4.6.1995	231
10.11.1978	1312		7.12.1962	226
151.21 Joibakken (1972-2003)			151.7 Kapskarmo (1915-1991)	
Dato	m^3/s		Dato	m^3/s
4.6.1995	1441		17.10.1931	910
2.6.1973	946		17.2.1961	496
28.5.1984	917		10.5.1934	483
14.6.1997	862		29.9.1932	483
26.5.1981	850		7.10.1971	451
151.9 Unkervatn (1929-1990)			151.15 Nervoll (1968-2003)	
Dato	m^3/s		Dato	m^3/s
15.6.1943	246		7.10.1971	295
3.6.1973	213		4.6.1995	284
9.6.1938	212		16.6.1997	267
3.6.1967	208		29.6.1989	265
29.5.1949	192		2.6.1979	262

Flomverdien for Joibakken i 1995 er mistenkelig stor sammenlignet med flomverdien for Laksfors samme dag. Det er usikkert hvor stor flommen var i Hattfjelldal 4.6.1995 men overslagsberegninger tyder på at det kan ha vært ca en 20-årsflom /6/.

Figur 2.2 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året ved målestasjonen Laksfors. Øverste kurve (max) viser største observerte vannføring og nederste kurve (min) viser minste observerte vannføring. Den midterste kurven (med) er mediankurven, dvs. det er like mange observasjoner i løpet av referanseperioden som er større og mindre enn denne. Vi ser at det vinterstid vanligvis er liten vannføring i Vefsna, men at relativt store vinterflommer kan forekomme. Størst vannføring er det i forbindelse med snøsmeltingen, som vanligvis kulminerer i juni. På sensommeren og høsten er det relativt liten vannføring, men regnflommer forekommer relativt hyppig.



Figur 2.2 Karakteristiske vannføringer i Vefsna ved Laksfors (3650 km2) i perioden 1908-1930 og 1952-2002 (opphold i observasjonene i nesten 22 år)

2.3.2 Kalibreringsdata

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

I Vefsna og Svenningdalselva er det ikke foretatt innsamling av vannstandsdata i forbindelse med flommer. Ruheten i modellen er derfor estimert ut fra erfaringstall og litteratur.

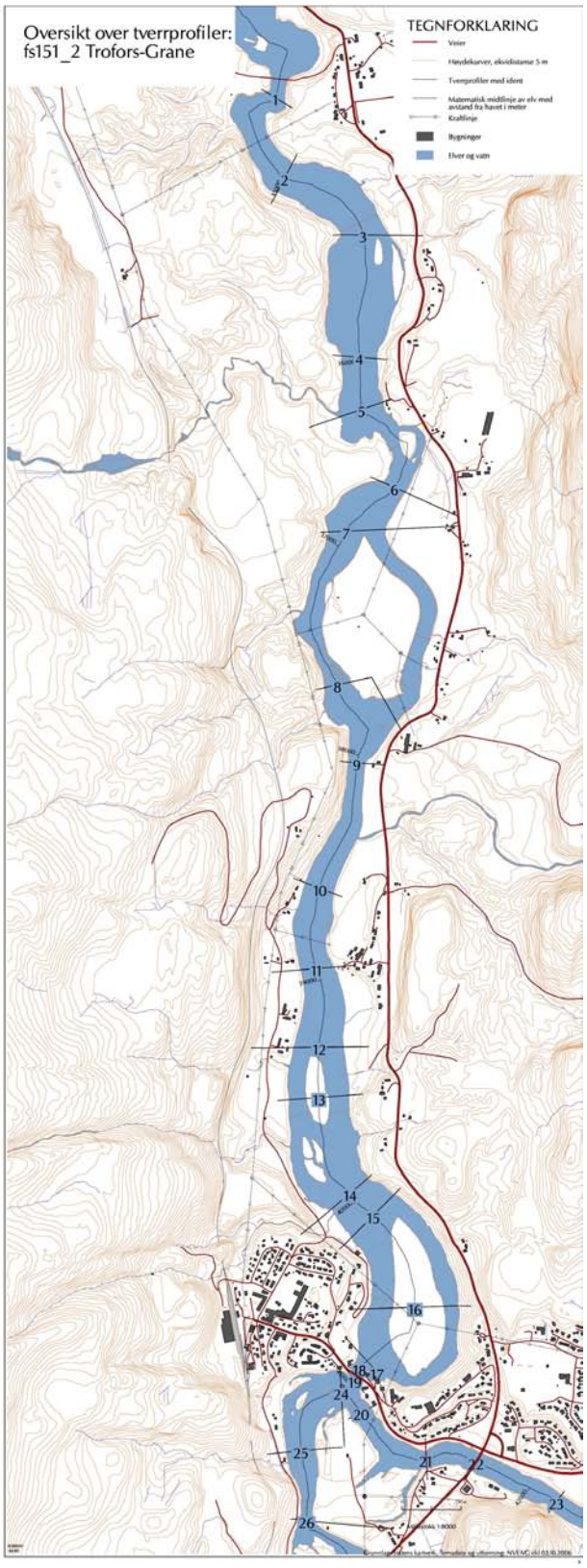
2.4 Topografiske data

2.4.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av GeoFinnmark AS i 2005 (26 profiler) /6/. 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 terrengmodell i ArcGIS. Til oppbygging av terrengmodellen er det i tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant).



Figur 2.3 Kart over prosjektområdet som viser plassering av benyttede tverrprofiler

3 Vannlinjeberegning

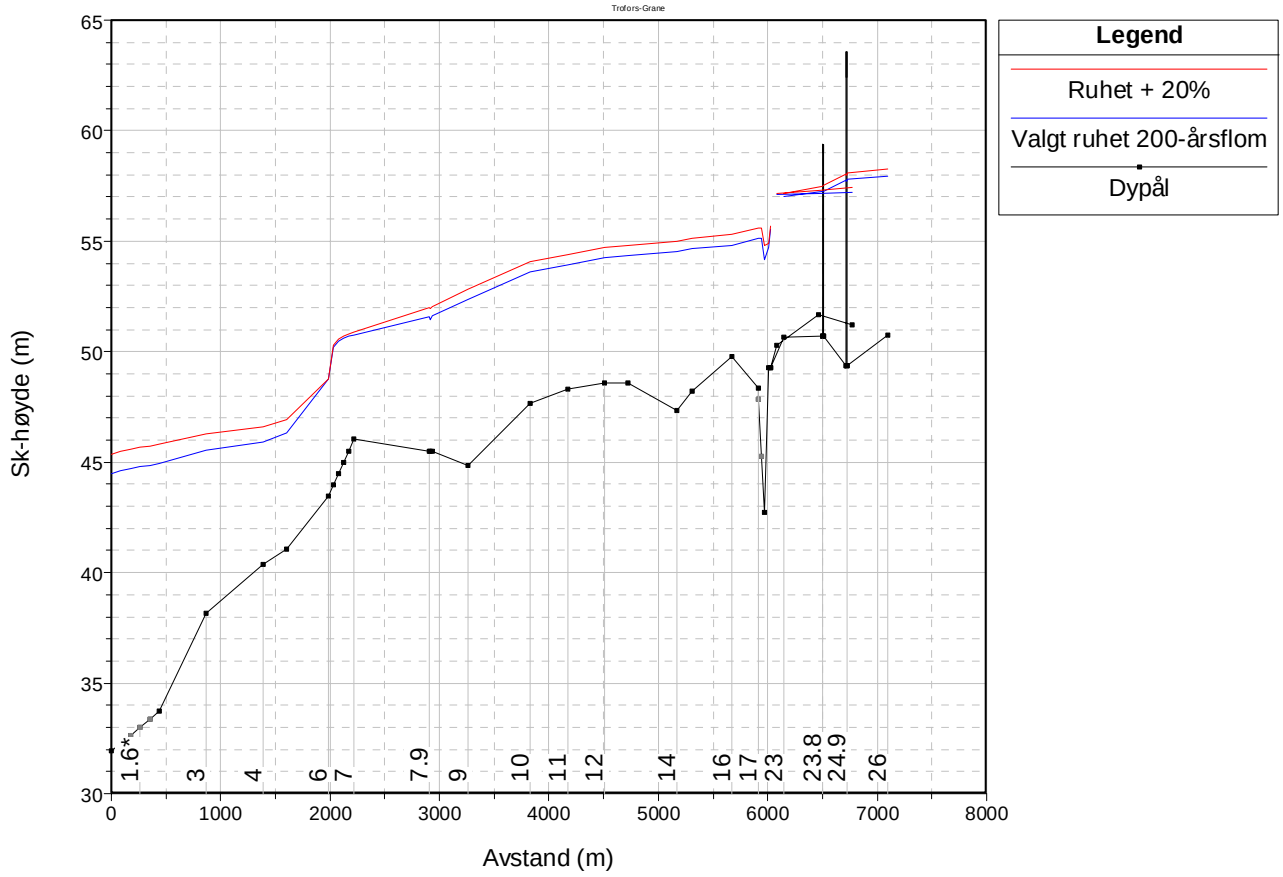
Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning.

3.1 Kalibrering av modellen

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

Siden det ikke finnes observerte vannstandsdata for store flommer er ruheten i modellen estimert ut fra erfaringstall og litteratur.

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

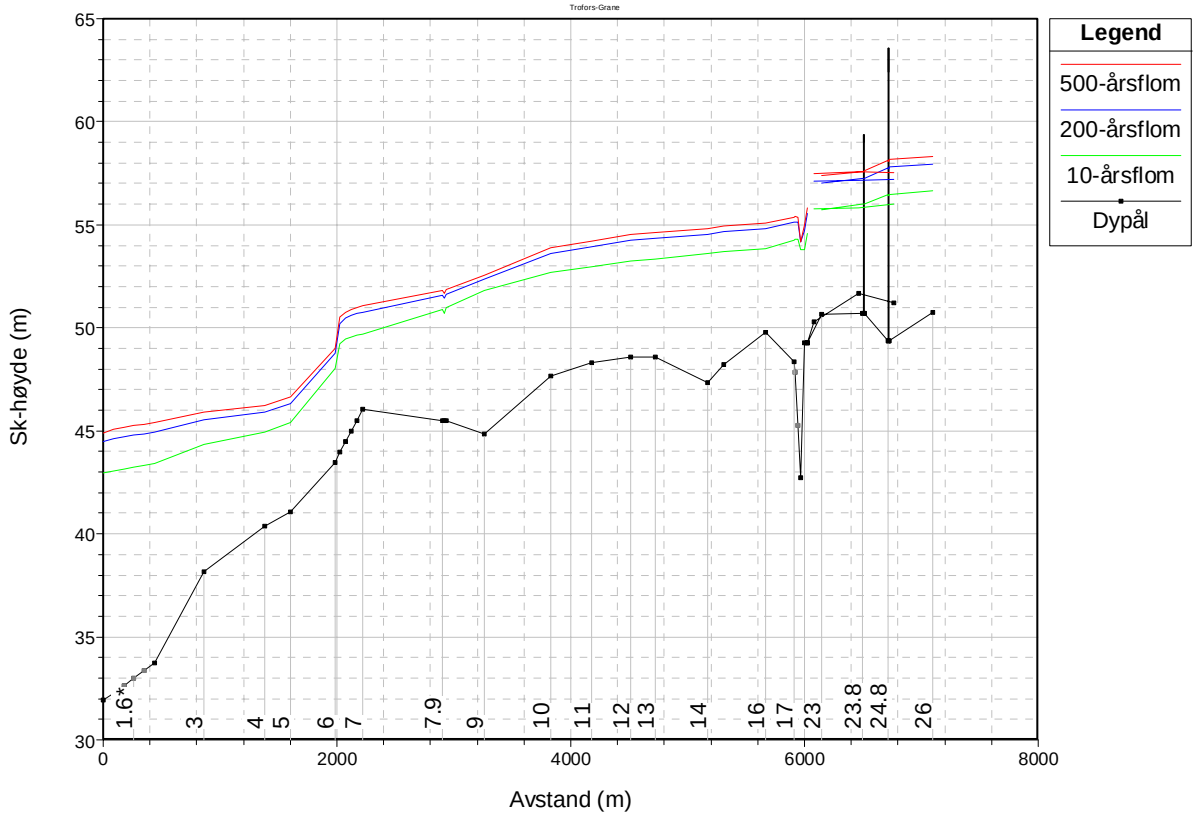


Figur 3.1 Virkningen av å øke ruheten med 20 % for en 20-årsflom i Vefsna

Den største forskjellen med å øke ruheten 20 % er helt nederst der elva har minst fall i en flomsituasjon. Forskjellen her er på ca 90 cm, oppstrøms Fellingforsholmen (profil 9) er forskjellen ca 45 cm.

3.2 Resultater

Det er beregnet vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figur 3.2 viser lengdeprofilet for 3 av de beregnede flommene. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet *Dokumentasjon av vannlinjeberegning* /7/.



Figur 3.2 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10- 200- og 500-årsflom

Vannstander i de ulike profilene er gitt i tabell 3.1

Tabell 3.1 Vannstand (m.o.h. – NN 54) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall.

Profil nr	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
Vefsna						
1	42,95	43,35	43,8	44,15	44,48	44,91
2	43,44	43,82	44,27	44,61	44,94	45,39
3	44,34	44,62	44,97	45,25	45,53	45,92
4	44,93	45,16	45,44	45,67	45,91	46,24
5	45,42	45,63	45,9	46,12	46,34	46,65
6	48,02	48,22	48,45	48,6	48,76	48,99
7	49,71	49,97	50,29	50,52	50,75	51,06
8	50,99	51,16	51,36	51,49	51,63	51,84
9	51,8	51,95	52,14	52,26	52,38	52,54
10	52,67	52,92	53,21	53,41	53,62	53,89
11	52,95	53,2	53,5	53,71	53,92	54,2
12	53,24	53,51	53,81	54,04	54,26	54,55
13	53,33	53,59	53,9	54,12	54,34	54,63
14	53,59	53,84	54,13	54,34	54,55	54,83
15	53,68	53,93	54,23	54,44	54,66	54,94
16	53,86	54,1	54,41	54,62	54,83	55,1
17	54,26	54,48	54,76	54,94	55,12	55,36
18	54,26	54,48	54,76	54,94	55,12	55,36
19	54,57	54,83	55,13	55,36	55,56	55,84
20	55,72	56,06	56,45	56,74	57,02	57,4
21	56,02	56,34	56,71	56,99	57,25	57,6
22	56,48	56,82	57,22	57,51	57,79	58,16
23	56,67	57,01	57,39	57,67	57,94	58,3
Svenningdalselva						
24	55,76	56,1	56,51	56,81	57,1	57,48
25	55,83	56,18	56,59	56,9	57,18	57,56
26	56	56,31	56,68	56,95	57,21	57,55

3.3 Spesielt om bruer

Det er 3 bruer på strekningen, ingen av bruene gir oppstuving av betydning og flomvannstanden ligger godt under brubjelkene.

4 Flomsonekart

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

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

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

10-årsflom

Ingen bebyggelse utsatt. Noen flate områder der det kommer ned sidebekker står under vann.

200-årsflom

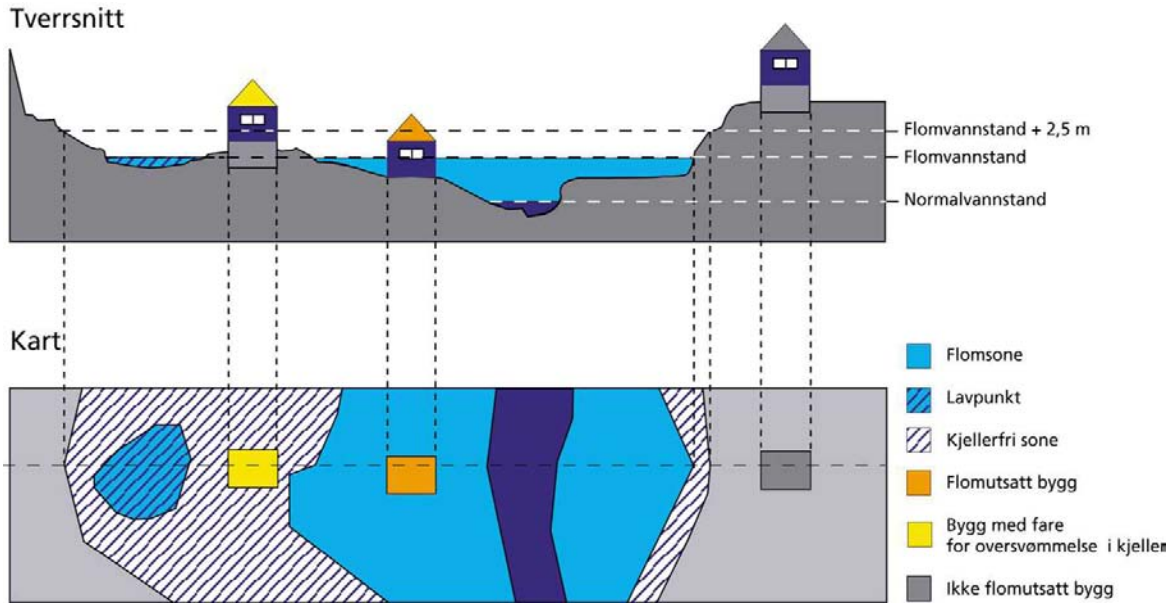
Noen bygninger langs sidebekker samt brannstasjonen er utsatt.

Tabell 4.1 Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	384	8
100-årsflom	559	8
200-årsflom	615	15
Kjellerfri sone (200 år)	1117	

4.2 Lavpunkter

En del steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet, se figur 4.1. Disse områdene er markert med en egen skravur fordi de vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse og må behandles særskilt. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter. Lavpunkter er også en del av det som betegnes som flomsonen.



Figur 4.1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og kjellerfri sone

4.3 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 4.1). 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 Vefsna og Svenningdalselva. 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, kan sannsynligheten være større enn angitt på grunn av lokale forhold, 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.

4.4.2 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 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.

4.4.3 Flomsonekart – andre flommer

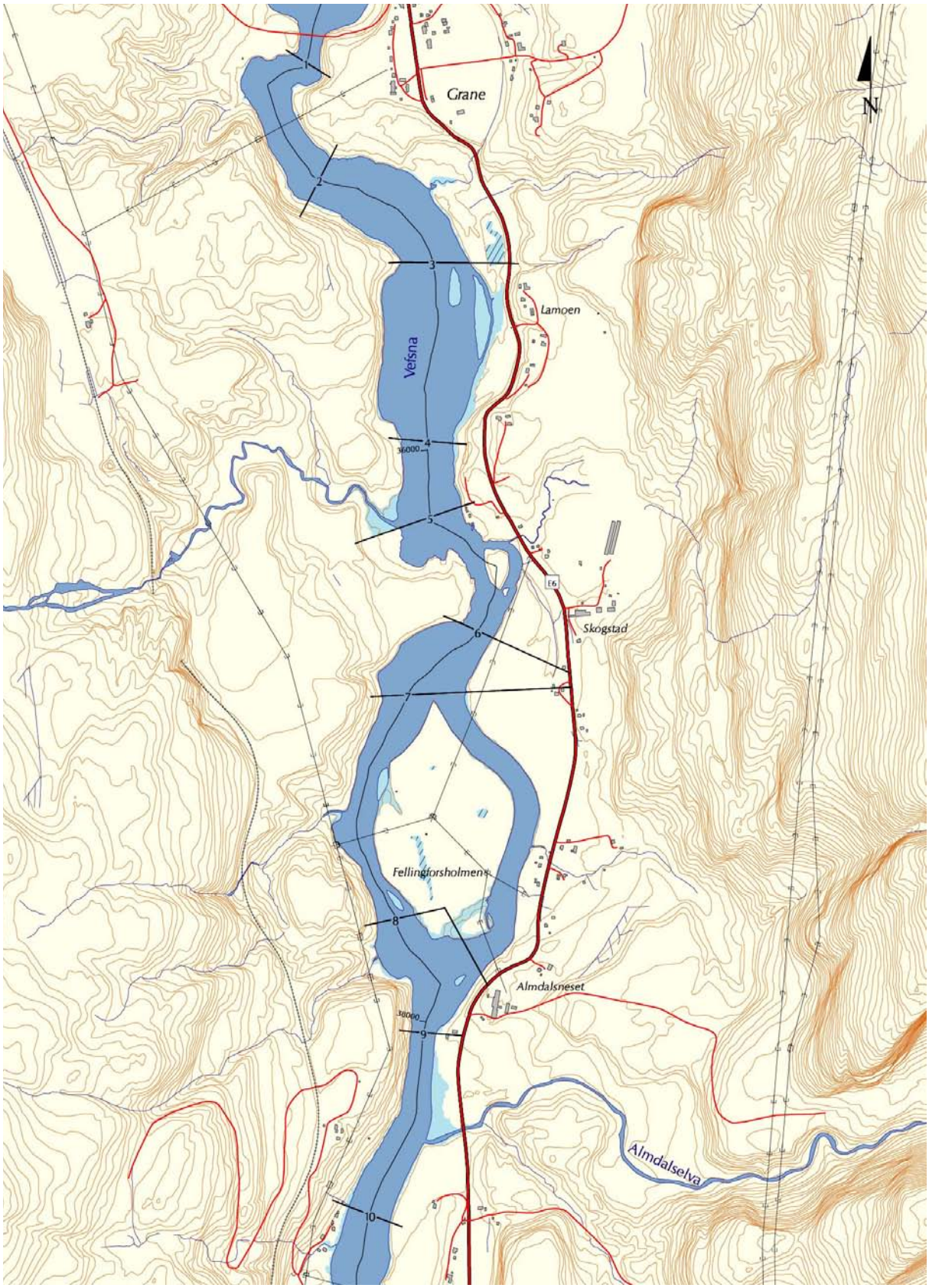
Der er som for 200-årsflom med unntak av kjellerfri sone og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.

4.5 Kartprodukter

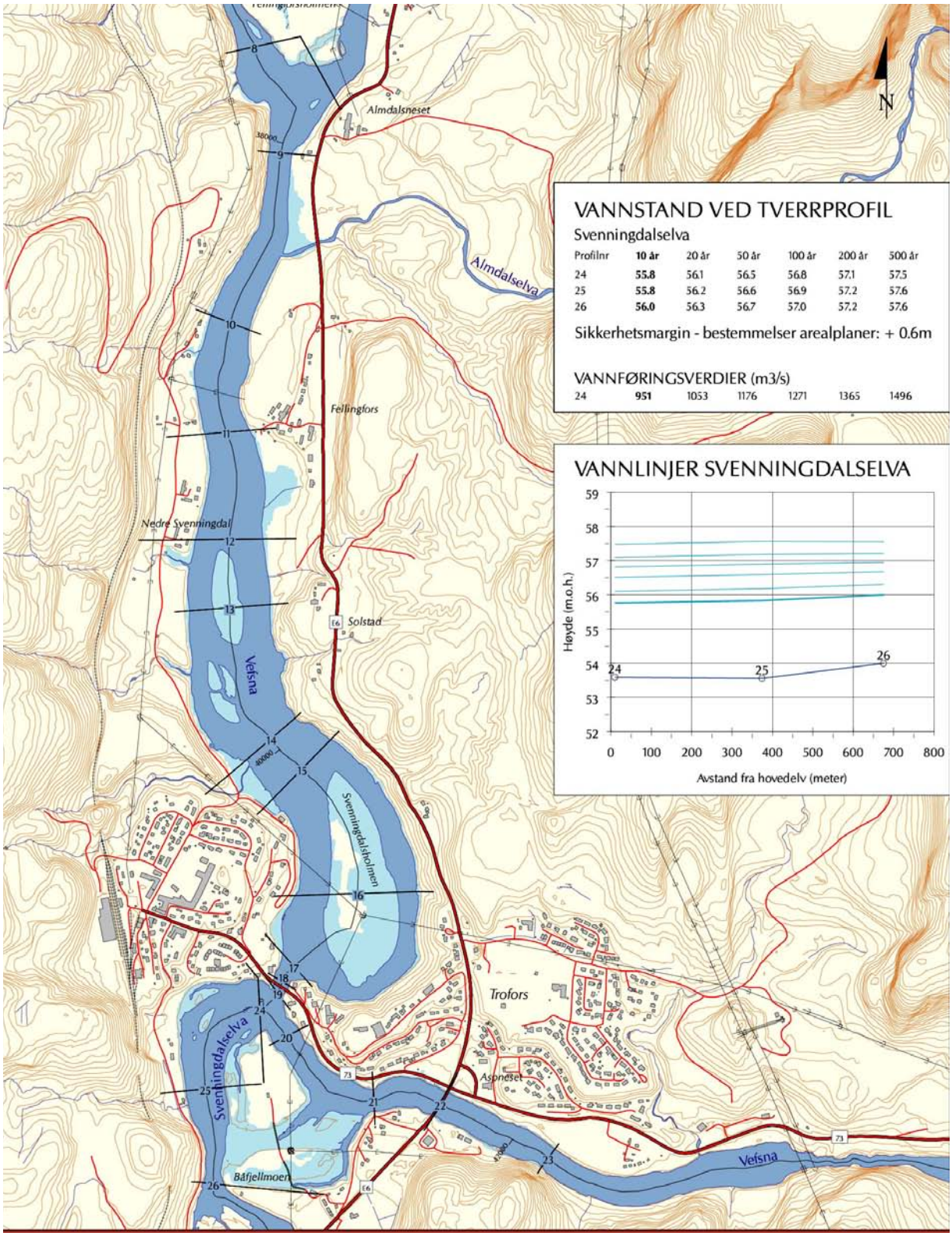
Vedlagt følger flomsonekart for Trofors-Grane som viser flomsonen for en 200-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurver.

Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

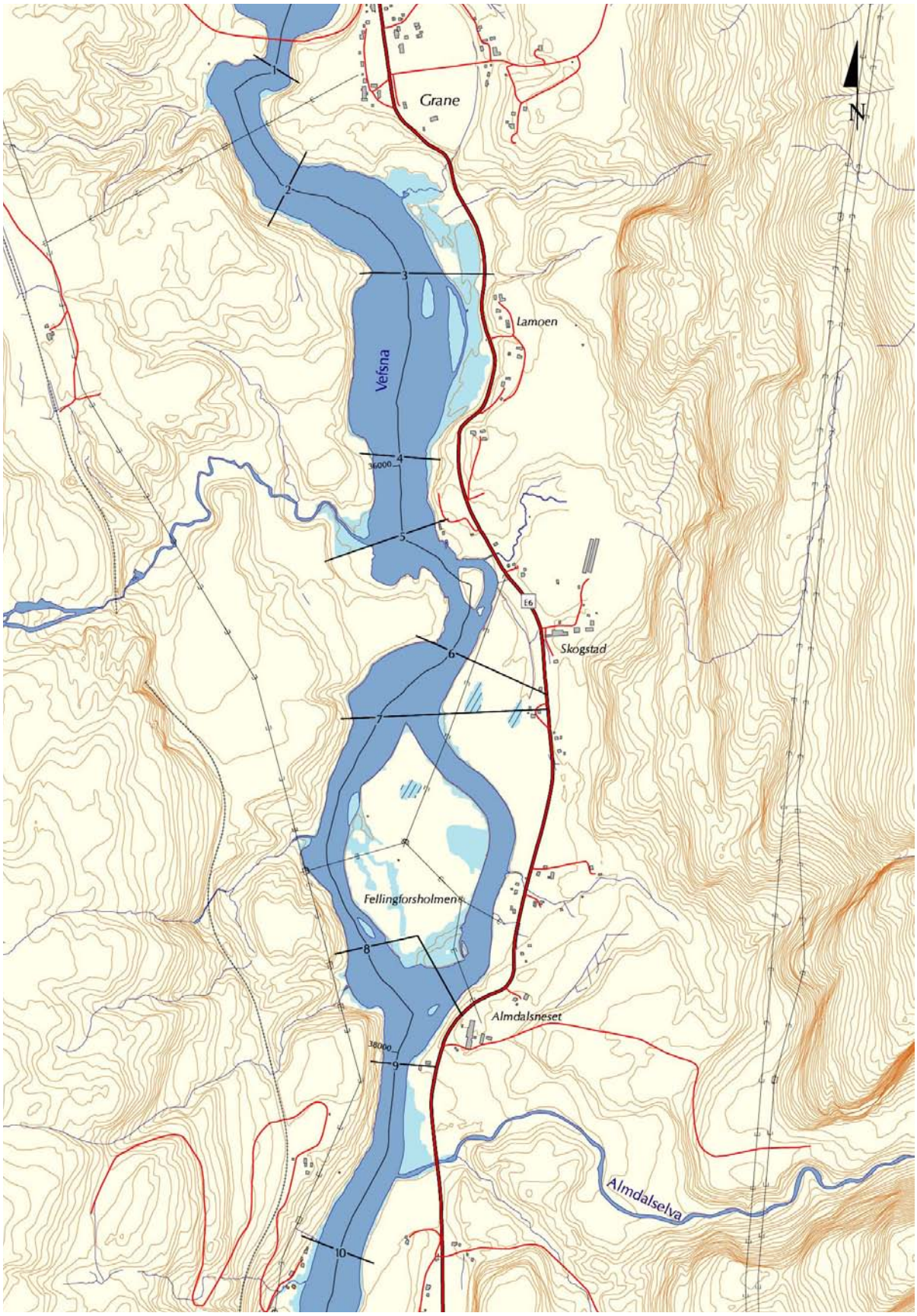
- Flomsonene for 10-, 100- og 200-årsflommen samt kjellerfrisone, er kodet i henhold til SOSI-standarden i UTM sone 33 og NGO akse 4, i formatene SOSI og shape.
- Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.
- Flomsonekartene på JPG, PDF- og EPS-format
- Rapport på pdf-format



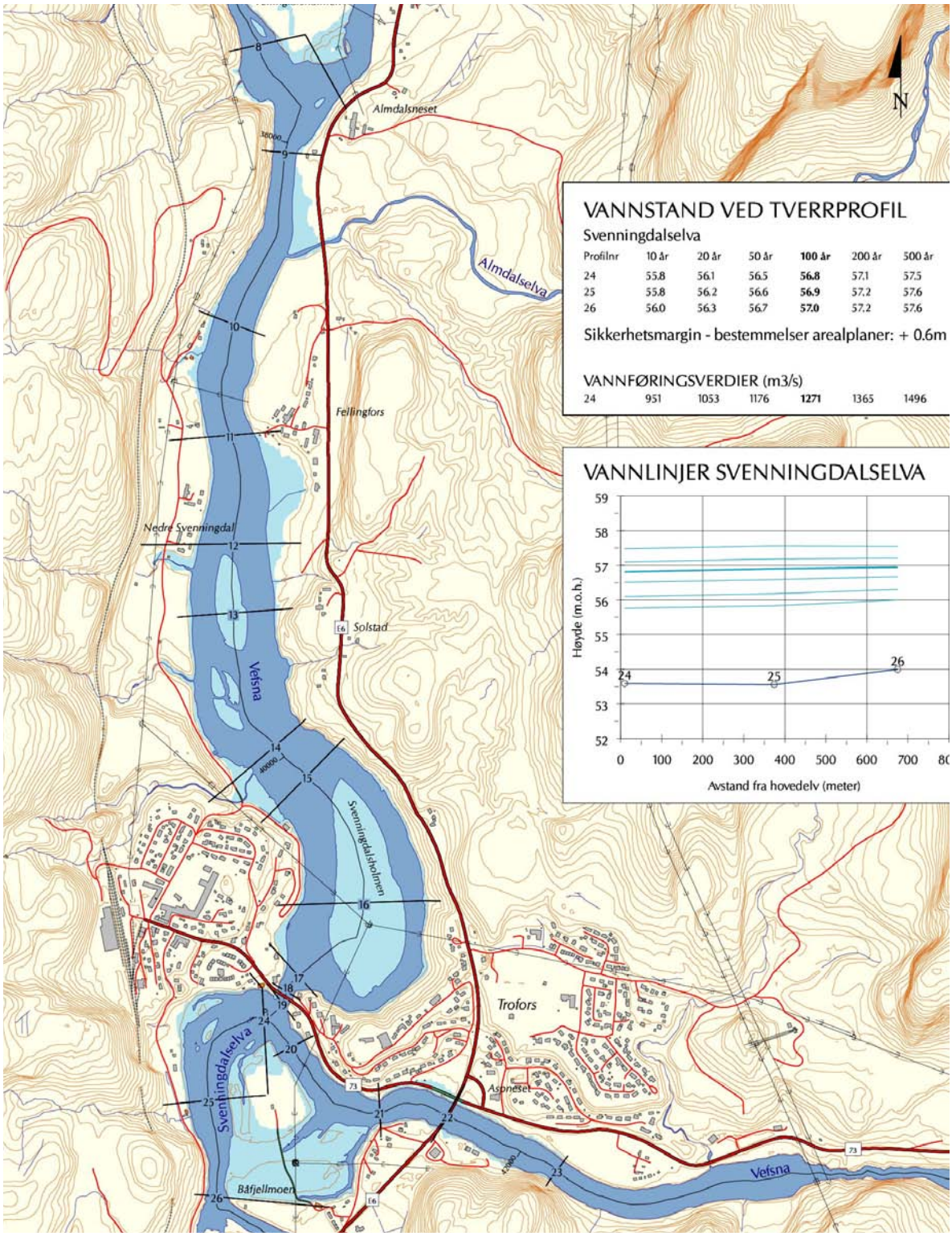
Figur 4.2 Flomsonekart for 10-årsflom for Grane



Figur 4.3 Flomsonekart for 10-årsflom Trofors



Figur 4.4 Flomsonekart for 100-årsflom Grane



Figur 4.5 Flomsonekart for 100-årsflom Trofors

5 Andre faremomenter i området

5.1 Innledning

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 det kan gå store isganger på strekningen. Isgangene gjør vanligvis liten skade men E6 har vært stengt som følge av isgang mellom profil 2 og 3

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

Elva er erosjonssikret utsatte strekninger på begge sider av elva. I sideelva Almdalselva er det bygget et masseavlagringsbasseng etter at en storflom i 1994 førte store mengder med løsmasse ut i Vefsna.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning i Vefsnvassdraget kan karakteriseres som godt. Det foreligger mange, og til dels lange, dataserier fra vassdraget og nærliggende vassdrag i NVEs hydrologiske database.

Det er imidlertid en del usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og måling av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke alltid utført på ekstreme flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer kan derfor inneholde en grad av usikkerhet.

En faktor som fører til usikkerhet i flomdata er at NVEs hydrologiske database er basert på døgnmiddelverdier knyttet til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flomvannføringer derfor noe underestimerte, fordi største 24-timersmiddel alltid vil være noe større enn største kalenderdøgnmiddel.

I tillegg er de eldste dataene i databasen basert på én daglig observasjon av vannstand inntil registrerende utstyr ble tatt i bruk. Disse daglige vannstandsavlesninger betraktes å representere et døgnmiddel, men kan selvfølgelig avvike i større eller mindre grad fra det virkelige døgnmidlet.

Dataene med fin tidsoppløsning er ikke kontrollerte på samme måte som døgndataene og er ikke kompletterte i tilfelle observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsoppløsning på databasen lenger enn ca. 10-15 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomfrekvensanalyser direkte på kulminasjonsvannføringer.

Flomverdiene er oppgitt med en nøyaktighet av 1 m^3/s av praktiske årsaker.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er at datagrunnlaget er godt og at beregningen kan klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

6.2 Vannlinjeberegningen

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

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

Modellen er ikke kalibrert ut fra observerte vannstander da det ikke er registrert vannstander i forbindelse med flomvannføringer.

Det er foretatt beregninger for å se hvordan ruheten i elva og elveslettene innvirker på de beregnede vannstander. Ruheten er økt med 20 % med utgangspunkt i de valgte verdiene. Ruheten har stor innvirkning på de beregnede vannstander (opptil 90 cm for en 200-årsflom) og siden ruheten bare er estimert så bidrar dette til en betydelig usikkerhet i modellen. Også nedstrøms grensebetingelse er usikker og vil ha innvirkning på vannstandene opp mot Fellingforsen. Det betyr at den største usikkerheten i modellen er på denne strekningen. Den totale usikkerheten ved å ikke ha en kalibrert modell vil vi anslå til 0,5 m ut fra gitte flomverdier.

6.3 Flomsonen

Nøyaktigheten i de beregnete 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* /8/.

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder* /9/. Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/ infrastruktur.

7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?

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

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnete 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 beregnete 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 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 beregnete vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. For å unngå flomskade må dessuten dreneringa til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjekt. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jamfør kapitel 6. Vi mener

ut fra dette at et påslag med 60 cm på de beregnete 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 Hattfjelldal 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 Vefsna og Skjervo. NVE Dokument 4/2004.

/6/ GeoFinnmark AS. Oppmåling for Trofors og Grane 2005.

/7/ Ingebrigt Bævre. Dokumentasjon av vannlinjeberegning.

/8/ Anders Skauge. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.

/9/ Bente Sølvi Toverød (red). Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE-retningslinje 1/1999.

9 Vedlegg

1 kartblad som viser utbredelsen av en 200-årsflom.

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) **Utgitt i NVEs flomsonekartserie:**

2000

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

2001

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

2002

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

2003

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

2004

Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra
Nr. 2 Beate Sæther, Christine 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 Bærums Værk
Nr. 12 Turid Bakken Pedersen, Jostein Svegården: Delprosjekt Mosby
Nr. 13 Ahmed Reza Nasersadeh, 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

Nr. 6 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Lillehammer

Nr. 7 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira
Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg

Nr. 8 Anders Bjordal, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Masi / Oasseprošeakta Máze

Nr. 9 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen,
Knut Aune Hoseth
Delprosjekt Bonakas, Seida og Polmak /
Oasseprošeakta Bonjákas, Sieiddá ja Buolbmát

Nr. 10 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Hattfjelldal

Nr. 11 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen:
Delprosjekter Trofors-Grane

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Vefsna

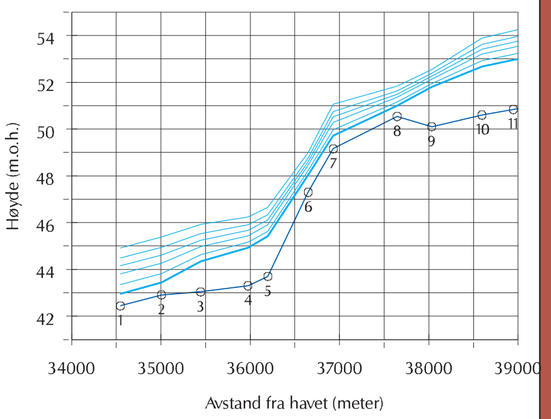
Profilnr	**10 år**	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	**43.0**	43.4	43.8	44.2	44.5	44.9
2	**43.4**	43.8	44.3	44.6	44.9	45.4
3	**44.3**	44.6	45.0	45.3	45.5	45.9
4	**44.9**	45.2	45.4	45.7	45.9	46.2
5	**45.4**	45.6	45.9	46.1	46.3	46.7
6	**48.0**	48.2	48.5	48.6	48.8	49.0
7	**49.7**	50.0	50.3	50.5	50.8	51.1
8	**51.0**	51.2	51.4	51.5	51.6	51.8
9	**51.8**	52.0	52.1	52.3	52.4	52.5
10	**52.7**	52.9	53.2	53.4	53.6	53.9

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

19	**1171**	1296	1448	1564	1680	1841

VANNLINJER VEFSNA



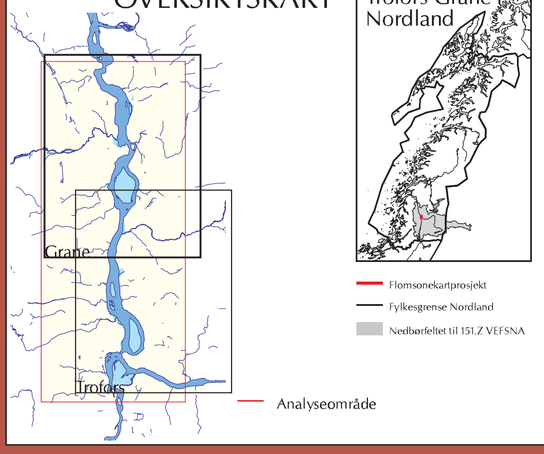
Normal vannstand

Vannlinje for 10-årsflommen

Vannlinjer for andre beregnede flommer

Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART

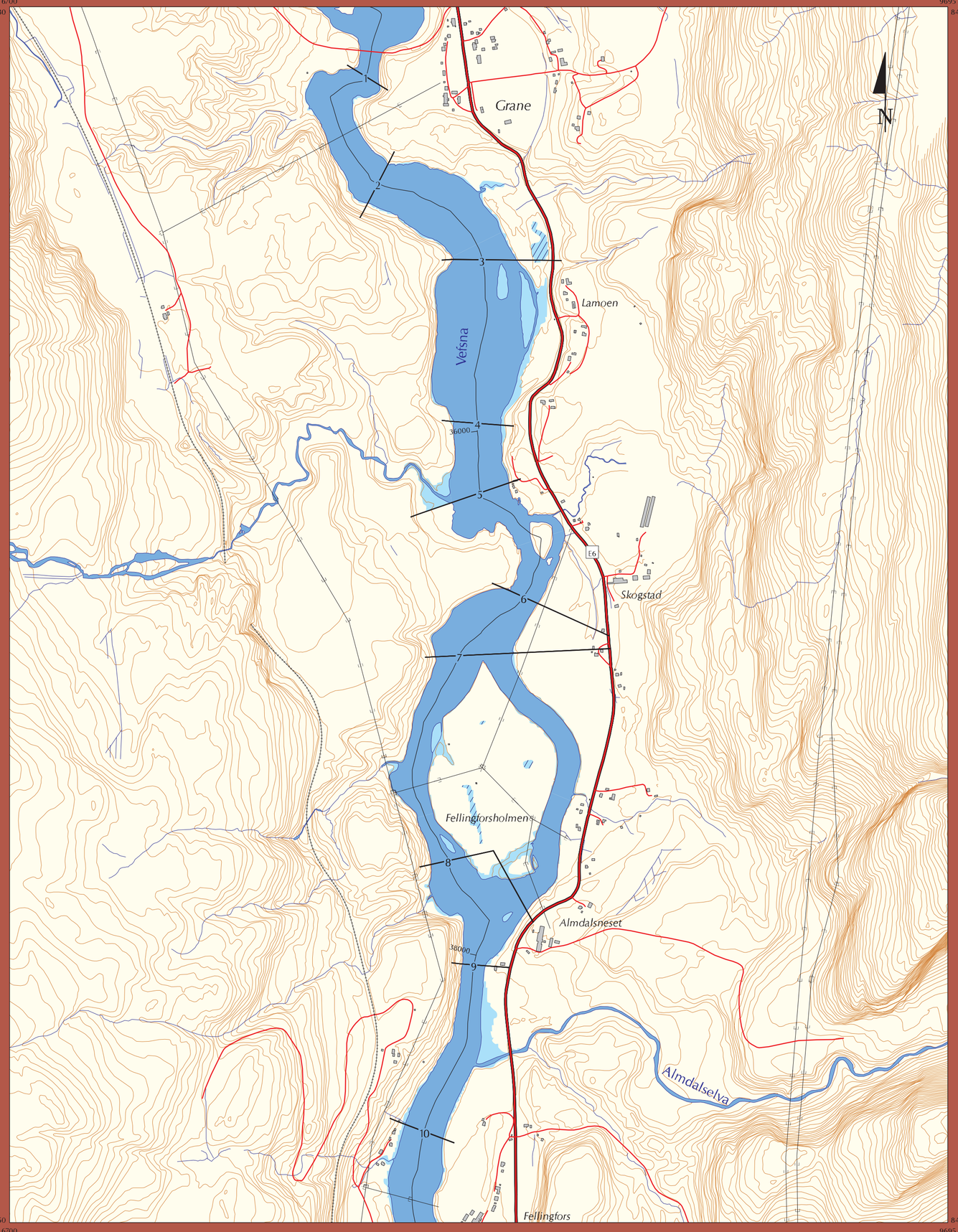


Flomsonekartprosjekt

Fylkesgrense Nordland

Nedbørfeltet til 151.Z VEFSNA

Analyseområde



TEGNFORKLARING

Europavei med veinummer

Kommunal og privat vei

Flomutsatte veier

Jernbane

Tverrprofiler med profilnummer

Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet

Kraftlinje

Høydekurver med 5 meters ekvidistanse

Ikke flomutsatte bygninger

Flomutsatte bygninger

Elv og vann

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: Trofors-Grane
Kartblad: Grane

10-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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

Vefsna

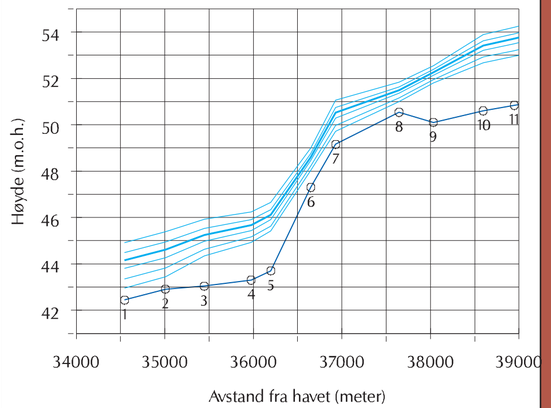
Profilnr	10 år	20 år	50 år	**100 år**	200 år	500 år
1	43.0	43.4	43.8	**44.2**	44.5	44.9
2	43.4	43.8	44.3	**44.6**	44.9	45.4
3	44.3	44.6	45.0	**45.3**	45.5	45.9
4	44.9	45.2	45.4	**45.7**	45.9	46.2
5	45.4	45.6	45.9	**46.1**	46.3	46.7
6	48.0	48.2	48.5	**48.6**	48.8	49.0
7	49.7	50.0	50.3	**50.5**	50.8	51.1
8	51.0	51.2	51.4	**51.5**	51.6	51.8
9	51.8	52.0	52.1	**52.3**	52.4	52.5
10	52.7	52.9	53.2	**53.4**	53.6	53.9

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

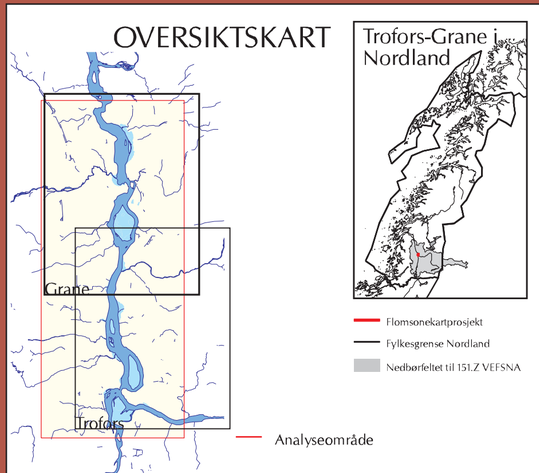
VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

19	1171	1296	1448	**1564**	1680	1841

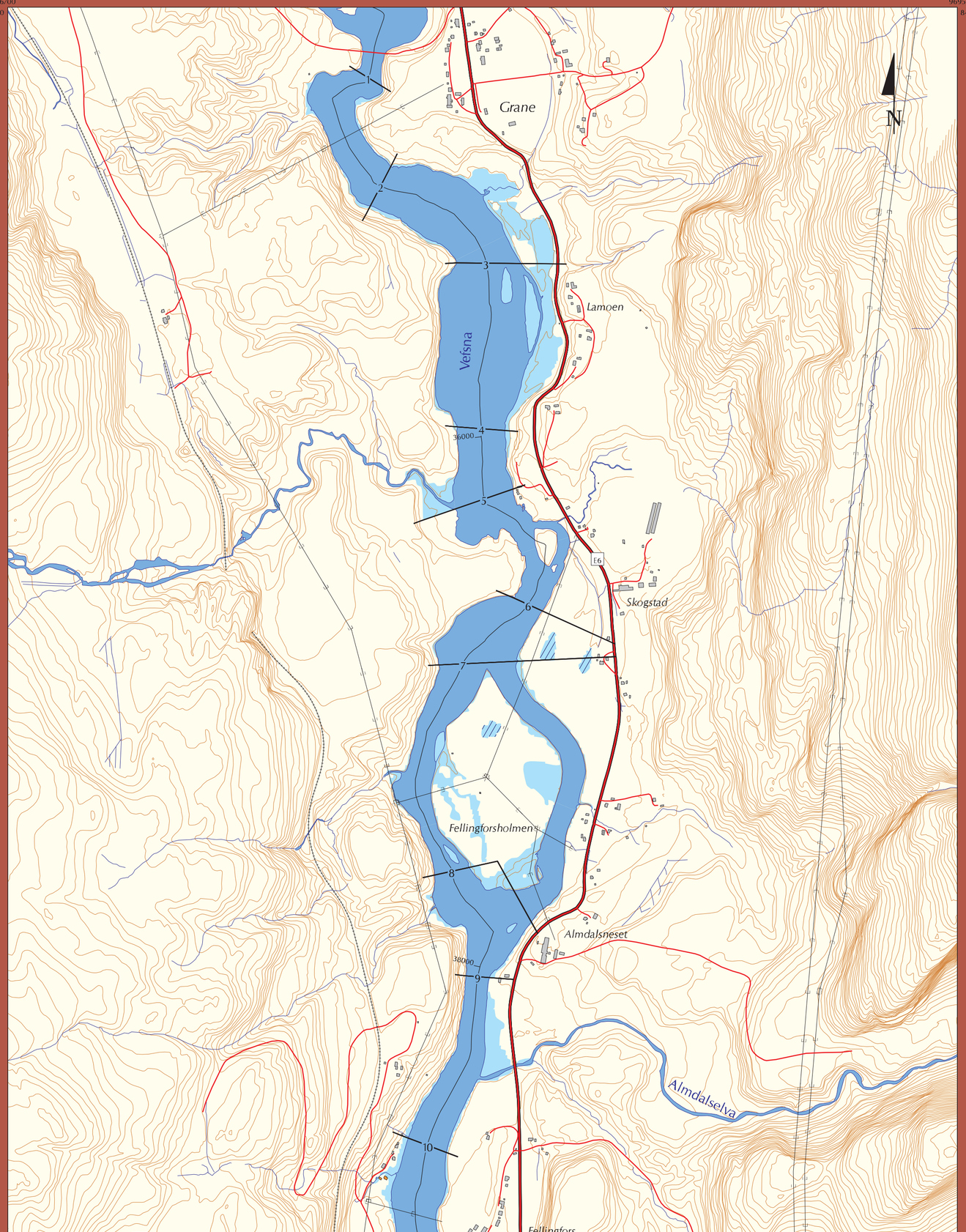
VANNLINJER VEFSNA



OVERSIKTSKART



6700
845330



9695
845330

8414506700

8414509695

TEGNFORKLARING

- Europavei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Flomutsatte veier
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- 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

NVE

Prosjekt: Trofors-Grane
Kartblad: Grane

100-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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

Vefsna

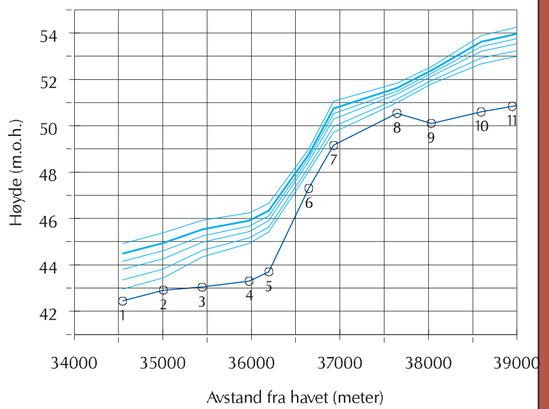
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	**200 år**	500 år
1	43.0	43.4	43.8	44.2	**44.5**	44.9
2	43.4	43.8	44.3	44.6	**44.9**	45.4
3	44.3	44.6	45.0	45.3	**45.5**	45.9
4	44.9	45.2	45.4	45.7	**45.9**	46.2
5	45.4	45.6	45.9	46.1	**46.3**	46.7
6	48.0	48.2	48.5	48.6	**48.8**	49.0
7	49.7	50.0	50.3	50.5	**50.8**	51.1
8	51.0	51.2	51.4	51.5	**51.6**	51.8
9	51.8	52.0	52.1	52.3	**52.4**	52.5
10	52.7	52.9	53.2	53.4	**53.6**	53.9

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

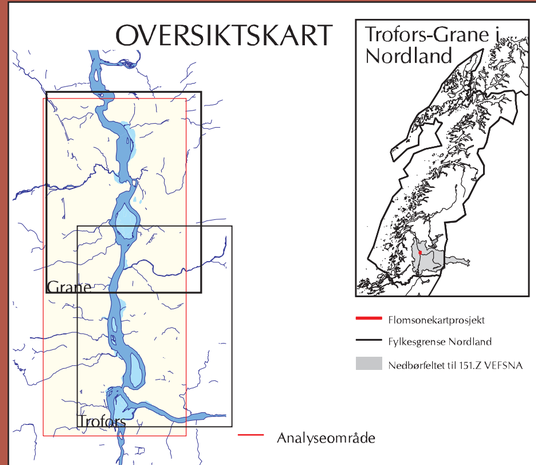
VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

19	1171	1296	1448	1564	**1680**	1841

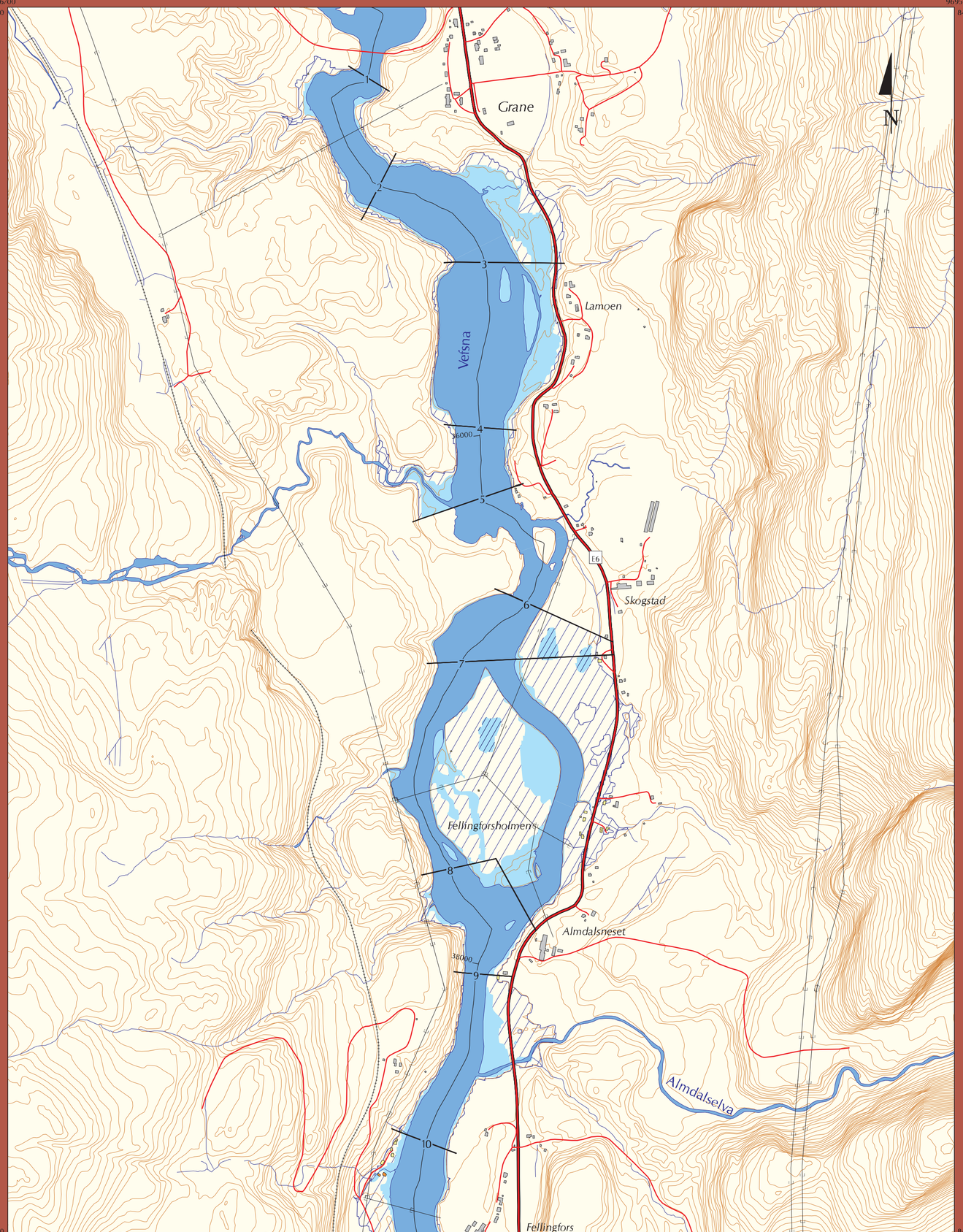
VANNLINJER VEFSNA



OVERSIKTSKART



6700
845330



9695
845330

8414506700

8414509695

TEGNFORKLARING

- Europavei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Flomutsatte veier
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjeller
- 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.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Trofors-Grane
Kartblad: Grane

200-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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

Vefsna

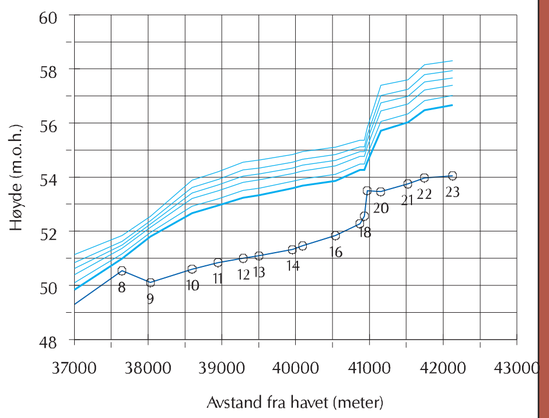
Profilnr	**10 år**	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
8	**51.0**	51.2	51.4	51.5	51.6	51.8
9	**51.8**	52.0	52.1	52.3	52.4	52.5
10	**52.7**	52.9	53.2	53.4	53.6	53.9
11	**53.0**	53.2	53.5	53.7	53.9	54.2
12	**53.2**	53.5	53.8	54.0	54.3	54.6
13	**53.3**	53.6	53.9	54.1	54.3	54.6
14	**53.6**	53.8	54.1	54.3	54.6	54.8
15	**53.7**	53.9	54.2	54.4	54.7	54.9
16	**53.9**	54.1	54.4	54.6	54.8	55.1
17	**54.3**	54.5	54.8	54.9	55.1	55.4
18	**54.3**	54.5	54.8	54.9	55.1	55.4
19	**54.6**	54.8	55.1	55.4	55.6	55.8
20	**55.7**	56.1	56.5	56.7	57.0	57.4
21	**56.0**	56.3	56.7	57.0	57.3	57.6
22	**56.5**	56.8	57.2	57.5	57.8	58.2
23	**56.7**	57.0	57.4	57.7	57.9	58.3

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

19	**1171**	1296	1448	1564	1680	1841
20	**743**	866	1031	1159	1287	1467

VANNLINJER VEFSNA



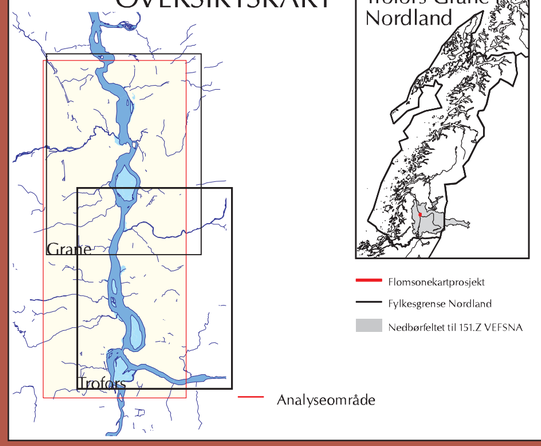
Normal vannstand

Vannlinje for 10-årsflommen

Vannlinjer for andre beregnede flommer

Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART

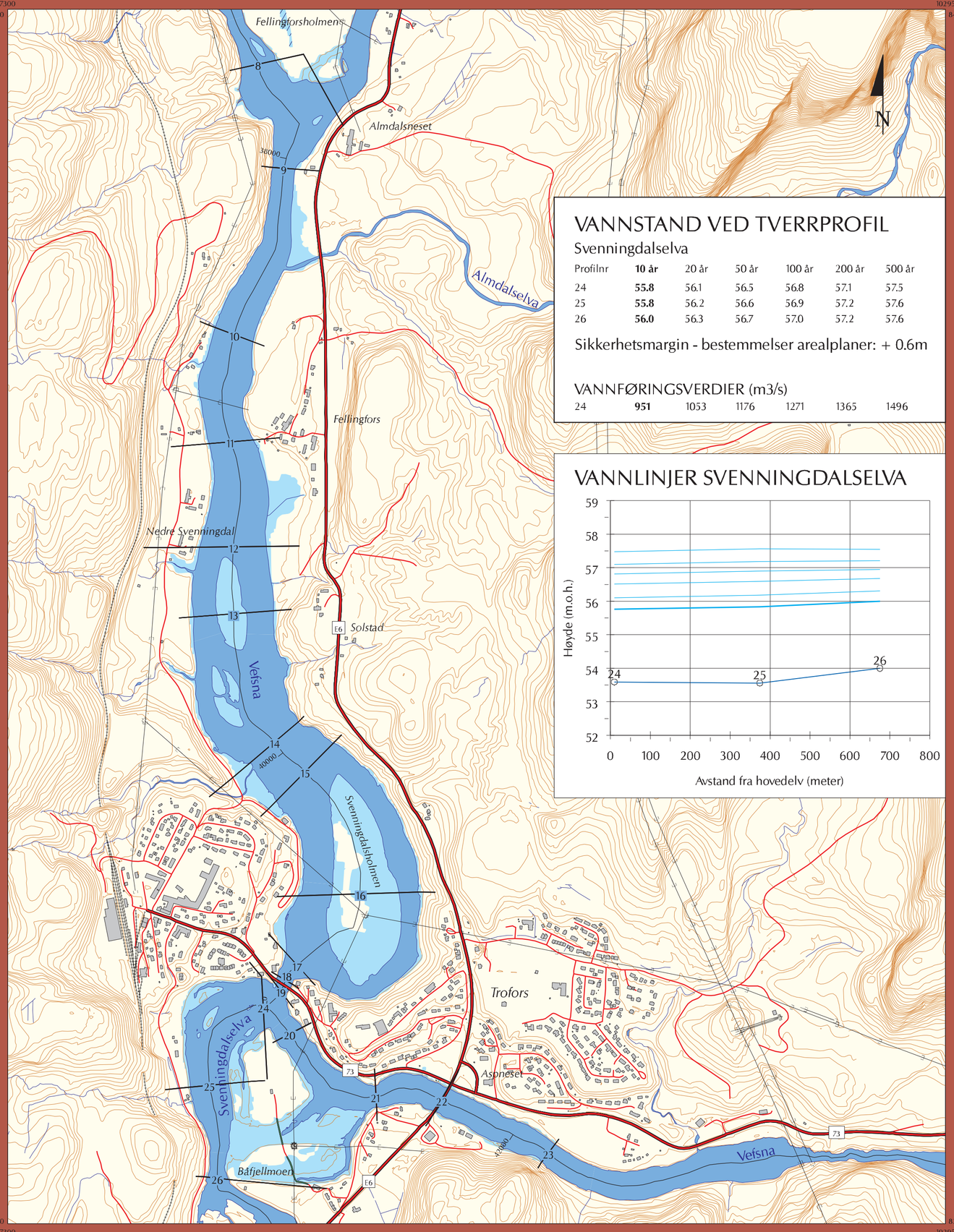


Flomsonekartprosjekt

Fylkesgrense Nordland

Nedbørfeltet til 151.Z VEFSNA

Analyseområde



VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Svenningdalselva

Profilnr	**10 år**	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
24	**55.8**	56.1	56.5	56.8	57.1	57.5
25	**55.8**	56.2	56.6	56.9	57.2	57.6
26	**56.0**	56.3	56.7	57.0	57.2	57.6

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

24	**951**	1053	1176	1271	1365	1496

VANNLINJER SVENNINGDALSELVA

TEGNFORKLARING

- Europa- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Flomutsatte veier
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- 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

NVE

Prosjekt: Trofors-Grane
Kartblad: Trofors

10-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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

Vefsna

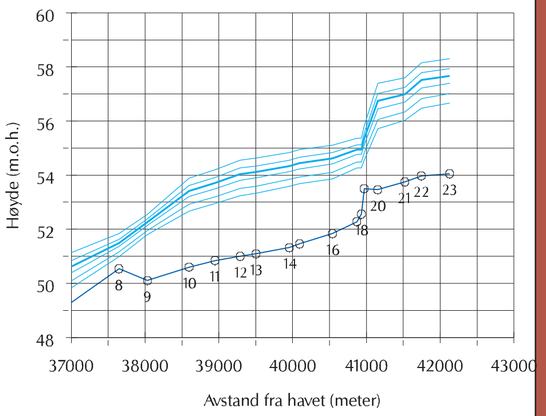
Profilnr	10 år	20 år	50 år	**100 år**	200 år	500 år
8	51.0	51.2	51.4	**51.5**	51.6	51.8
9	51.8	52.0	52.1	**52.3**	52.4	52.5
10	52.7	52.9	53.2	**53.4**	53.6	53.9
11	53.0	53.2	53.5	**53.7**	53.9	54.2
12	53.2	53.5	53.8	**54.0**	54.3	54.6
13	53.3	53.6	53.9	**54.1**	54.3	54.6
14	53.6	53.8	54.1	**54.3**	54.6	54.8
15	53.7	53.9	54.2	**54.4**	54.7	54.9
16	53.9	54.1	54.4	**54.6**	54.8	55.1
17	54.3	54.5	54.8	**54.9**	55.1	55.4
18	54.3	54.5	54.8	**54.9**	55.1	55.4
19	54.6	54.8	55.1	**55.4**	55.6	55.8
20	55.7	56.1	56.5	**56.7**	57.0	57.4
21	56.0	56.3	56.7	**57.0**	57.3	57.6
22	56.5	56.8	57.2	**57.5**	57.8	58.2
23	56.7	57.0	57.4	**57.7**	57.9	58.3

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

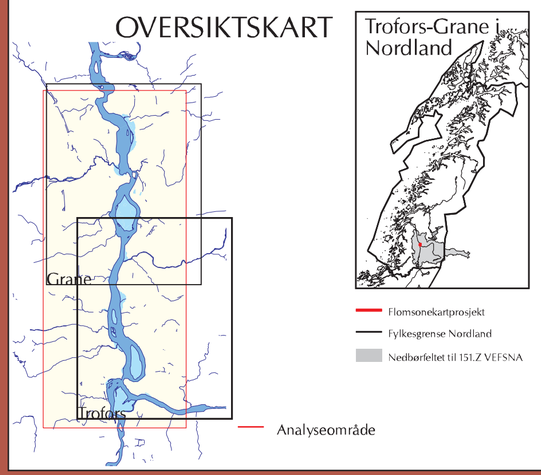
VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

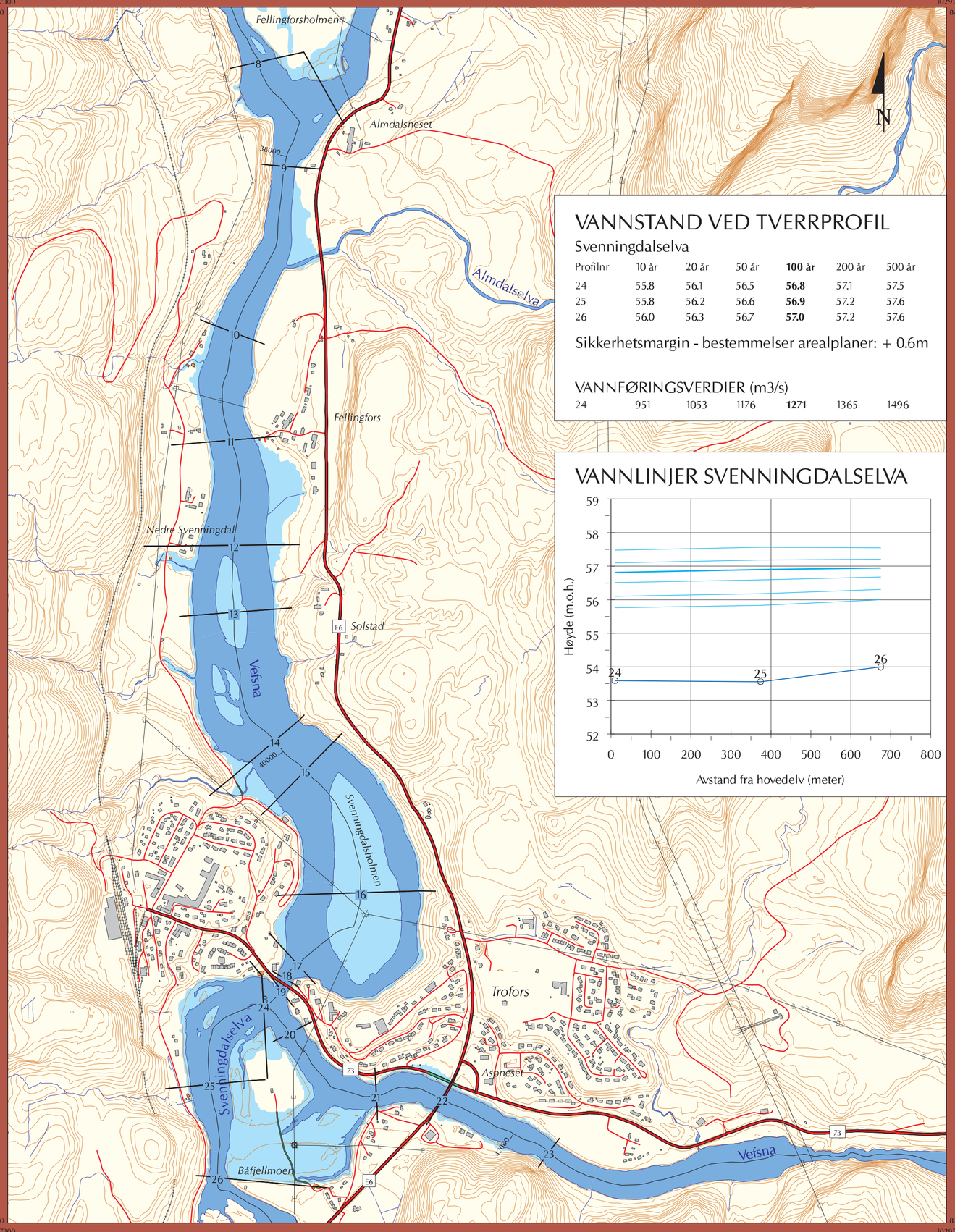
19	1171	1296	1448	**1564**	1680	1841
20	743	866	1031	**1159**	1287	1467

VANNLINJER VEFSNA



OVERSIKTSKART





VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Svenningdalselva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	**100 år**	200 år	500 år
24	55.8	56.1	56.5	**56.8**	57.1	57.5
25	55.8	56.2	56.6	**56.9**	57.2	57.6
26	56.0	56.3	56.7	**57.0**	57.2	57.6

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

24	951	1053	1176	**1271**	1365	1496

VANNLINJER SVENNINGDALSELVA

TEGNFORKLARING

- Europa- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Flomutsatte veier
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- 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

NVE

Prosjekt: Trofors-Grane
Kartblad: Trofors

100-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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

Vefsna

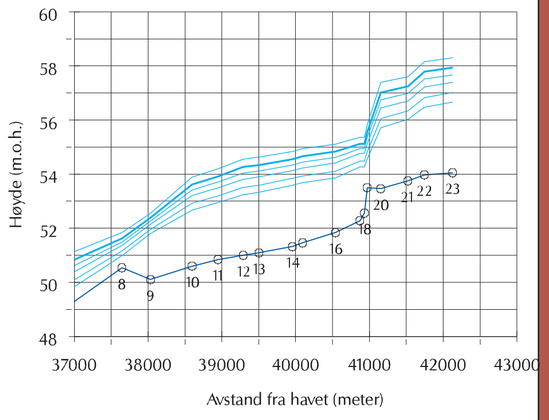
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	**200 år**	500 år
8	51.0	51.2	51.4	51.5	**51.6**	51.8
9	51.8	52.0	52.1	52.3	**52.4**	52.5
10	52.7	52.9	53.2	53.4	**53.6**	53.9
11	53.0	53.2	53.5	53.7	**53.9**	54.2
12	53.2	53.5	53.8	54.0	**54.3**	54.6
13	53.3	53.6	53.9	54.1	**54.3**	54.6
14	53.6	53.8	54.1	54.3	**54.6**	54.8
15	53.7	53.9	54.2	54.4	**54.7**	54.9
16	53.9	54.1	54.4	54.6	**54.8**	55.1
17	54.3	54.5	54.8	54.9	**55.1**	55.4
18	54.3	54.5	54.8	54.9	**55.1**	55.4
19	54.6	54.8	55.1	55.4	**55.6**	55.8
20	55.7	56.1	56.5	56.7	**57.0**	57.4
21	56.0	56.3	56.7	57.0	**57.3**	57.6
22	56.5	56.8	57.2	57.5	**57.8**	58.2
23	56.7	57.0	57.4	57.7	**57.9**	58.3

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

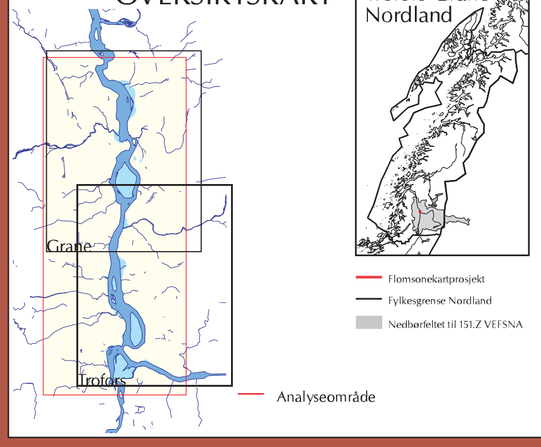
VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

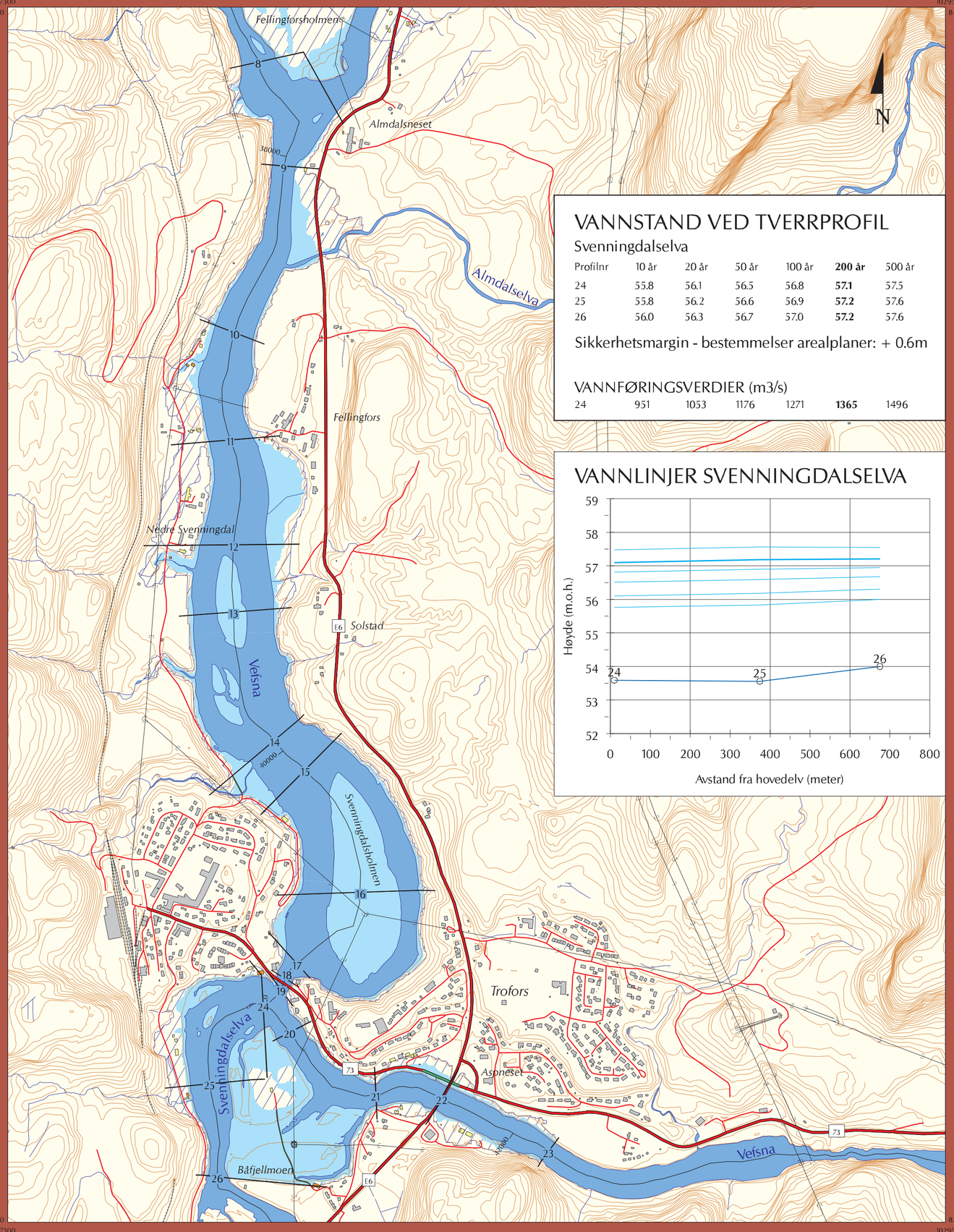
19	1171	1296	1448	1564	**1680**	1841
20	743	866	1031	1159	**1287**	1467

VANNLINJER VEFSNA



OVERSIKTSKART





VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Svenningdalselva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	**200 år**	500 år
24	55.8	56.1	56.5	56.8	**57.1**	57.5
25	55.8	56.2	56.6	56.9	**57.2**	57.6
26	56.0	56.3	56.7	57.0	**57.2**	57.6

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: + 0.6m

VANNFØRINGSVERDIER (m3/s)

24	951	1053	1176	1271	**1365**	1496

VANNLINJER SVENNINGDALSELVA

TEGNFORKLARING

- Europa- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Flomutsatte veier
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra hovedelv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjeller
- 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.

FLOMSONEKART

NVE

Prosjekt: Trofors-Grane
Kartblad: Trofors

200-ÅRSFLOM

Godkjent 15. september 2006

Målestokk 1 : 10000

0 — 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 4
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens Kartverk 2002
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2004 NVE
Vannlinjer:	2006 NVE
Terrengmodell:	Mars 2006
GIS-analyse:	August 2006
Prosjektrapport:	Flomsonekart 11/2006
Prosjektnr:	fs151_2

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