



Flomsonekart

Delprosjekt Steinkjer

Asbjørn Osnes

Ivar Olaf Peereboom

3
2008



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

Rapport nr 3/2008

Flomsonekart, Delprosjekt Steinkjer

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Asbjørn Osnes, Ivar Olaf Peereboom

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 50

Forsidefoto: Guldbergaunet i Steinkjer. Foto: Asbjørn Osnes.

ISSN: 1504-5161

Emneord: Steinkjernelva, Steinkjer, flom, stormflo, 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

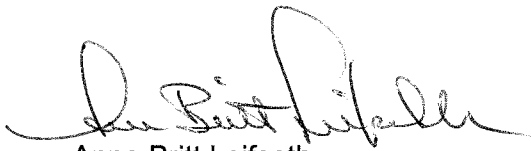
Forord

Det 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 Steinkjerelva og Oga fra utløpet i Beistadfjorden (innerste del av Trondheimsfjorden) til Midjo bru, ca 3,5 km. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregninger av stormflo.

En særlig takk til Svein Aage Trøbak i Steinkjer kommune som har vært kommunens kontaktperson i arbeidet med utarbeidelse av kartene.

Oslo, desember 2008



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for 10-, 50- og 200-årsflom langs Steinkjerelva og Ognå fra utløpet i Beistadfjorden (den innerste delen av Trondheimsfjorden), til Midjå bru, ca. 3,5 km. 200-årskartet er lagt ved rapporten. Området ligger i Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregning av stormflo.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom.

Det foreligger gode vannføringsdata for vassdraget. Beregningen kan ut fra dette kriterium klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Steinkjerelva og Ognå. Vannstander i sidebekker og sideelver og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke. Det er stormflo som gir de høyeste vannstandene opp mot profil 9.

En 10-årsstormflo vil føre til oversvømmelse av enkelte bygninger i nedre del av Steinkjerelva. Vegen på Guldbergaunet og vegen nord for Ognå ved gården Midjå er delvis oversvømt. Ellers er det stort sett dyrket mark som oversvømmes.

Ved en 50-årsflom vil deler av studentboligene på Guldbergaunet og Steinkjerhallen være flomutsatt. Noen hus er flomutsatt fordi de står i lavpunktsoner (områder uten direkte forbindelse med elva).

I en 200-årsflom vil alle studentboligene være flomutsatt og Steinkjerhallen er enda mer utsatt for flomvannet. For en større del av bygningene mellom jernbanen og sjøen og på det lave området vest for elva nedstrøms Namdalsvegen (brua) er det fare for vann i kjelleren. Ingen av hovedvegene er direkte truet av flomvannstanden med unntak av noen få svært korte strekninger på E6 (lavpunkter).

Det er fire bruer i området som er beregnet for flom. Ingen av bruene blir oversvømt.

Det opptrer isganger i vassdraget, men disse har ikke medført større problemer.

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonekartene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene i tverrprofilene. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En 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.

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

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	5
2.3.1 Hydrometriske stasjoner	5
2.3.2 Flomberegning	6
2.4 Ekstremvannstander i sjøen (stormflo)	9
2.5 Topografiske data	9
2.5.1 Tverrprofiler	9
2.5.2 Digitale kartdata	9
3 Vannlinjeberegning	10
3.1 Kalibrering av modellen	10
3.2 Resultater	10
4 Flomsonekart	20
4.1 Resultater fra flomsoneanalysen	20
4.2 Lavpunkter	21
4.3 Områder med fare for vann i kjeller	21
4.4 Spesielt om flomverk	21
4.5 Spesielt om bruer	22
4.6 Kartpresentasjon	22
4.6.1 Hvordan leses flomsonekartet?	22
4.6.2 Flomsonekart 200-årsflom	23
4.6.3 Flomsonekart – andre flommer	23
4.7 Kartprodukter	23
5 Andre faremomenter i området	27
5.1 Inndeling	27
5.2 Is	27
5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport	27
6 Usikkerhet i datamaterialet	28
6.1 Flomberegningen	28
6.2 Vannlinjeberegningen	28
6.3 Flomsonen	29
7 Veiledning for bruk	30
7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder	30
7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?	30
7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart	30
7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart	31
7.5 Generelt om gjentakintervall og sannsynlighet	31
8 Referanser	33
9 Vedlegg	33

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/ ble det gjort klart at regjeringen ville satse på utarbeidelse av flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Satsingen ble sett i sammenheng med at regjeringen definerte 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 av detaljerte flomsoner i regi av NVE. Dette arbeidet videreføres som del av forvaltningen fra og med 2008. Strekninger som kartlegges er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er ca 120 delstrekninger kartlagt. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning. Les mer på NVEs nettsider www.nve.no/flomsonekart/ /3/

1.2 Avgrensning av prosjektet

Området ligger i Steinkjer, Steinkjer kommune i Nord-Trøndelag. Strekningen som er beregnet er Steinkjerelva og Ogna fra utløpet i Beistadfjorden (innerste del av Trondheimsfjorden), til Midjø bru, ca 3,5 km. Et oversiktskart over området er vist i figur 1.1.

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Steinkjerelva og Ogna. 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 fenomener 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 Steinkjer kommune som bidragsyter og diskusjonspart. Første utkast til flomsonekart ble sendt kommunen for innspill og vurdering av flomutbredelse. Prosjektet er gjennomført i henhold *Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet* /4/.



Figur 1.1 Oversiktskart over analyseområdet

2 Metode og databehov

2.1 Metode

Et flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentakintervall. I tillegg til kartene utarbeides det også lengdeprofiler for vannstand i elva.

Det gjennomføres en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget (flomberegning). Det beregnes vannføring for flommer med gjentakintervall hhv. 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdata, oppmålte profiler av elveløpet og elveløpets egenskaper for øvrig benyttes i en hydraulisk modell som beregner hvor høy vannstand de ulike flommene gir langs elva (vannlinjeberegning). For kalibrering av modellen bør det fortrinnsvis finnes opplysninger om vannføringer og flomvannstander lokalt fra kjente historiske flommer. I utløpsområdet er det stormflohøyder som gir grunnlaget for kartet.

Ut fra kartgrunnlaget genereres en digital terrengmodell i GIS. Programvaren ArcGis er benyttet. Det er benyttet laserskanna data 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

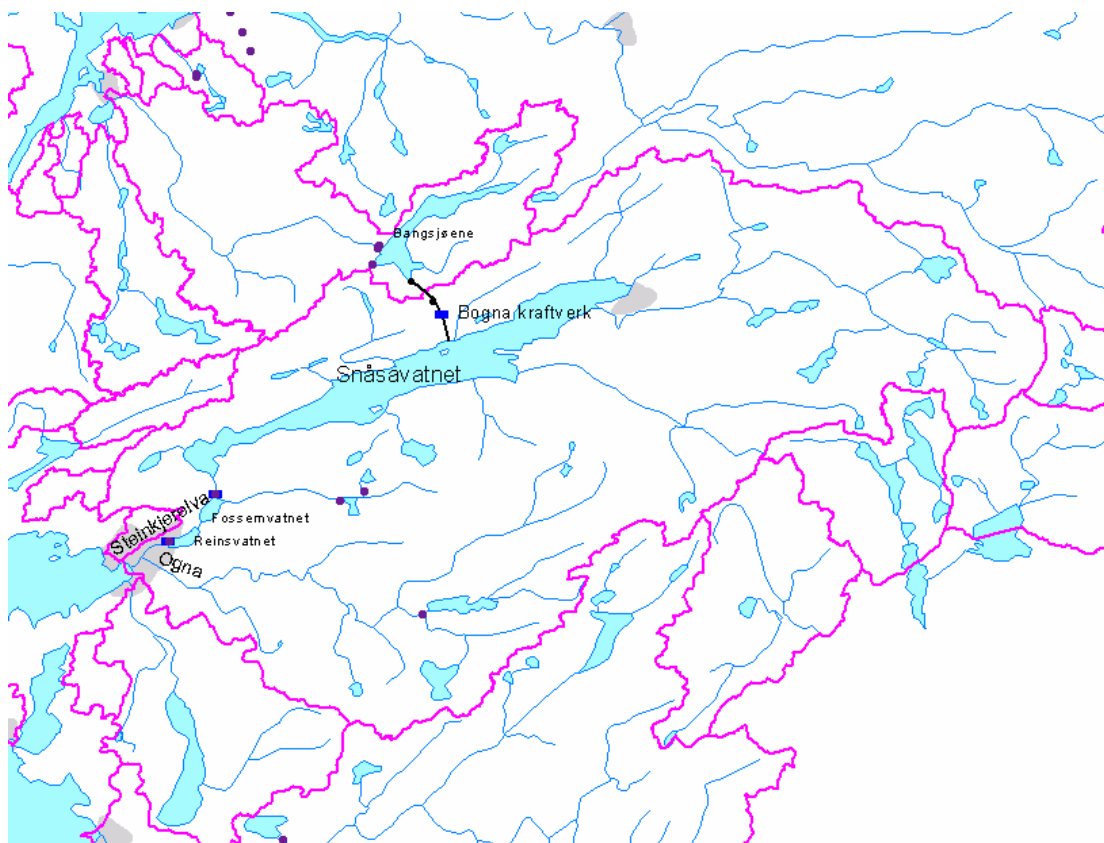
Innholdet i kapittel 2.2 er hentet fra Flomberegning for Steinkjerelva og Oгна /5/.

Snåsavassdraget ligger i Nord-Trøndelag og har et nedbørfelt på 2143 km². Det har sine høyeste områder litt over 800 moh. Vassdraget domineres av Snåsavatnet, som ligger 22 moh. og har et areal på 122 km². Umiddelbart nedenfor Snåsavatnet ligger Fossemvatnet og Reinsvatnet, med sjøarealer på 3 - 4 km². Fra utløpet av Reinsvatnet renner Steinkjerelva (Byaelva) ca. fem kilometer før den faller ut i Beitstadfjorden, den innerste delen av Trondheimsfjorden, ved Steinkjer. I den nedre delen får elven tilløp fra øst ved Oгна, den største sideelven i vassdraget. Ved samløpet er Ognas nedbørfelt 573 km², mens Steinkjerelvas er 1567 km². Fra samløpet øker nedbørfeltet ned til fjorden med bare 3 km².

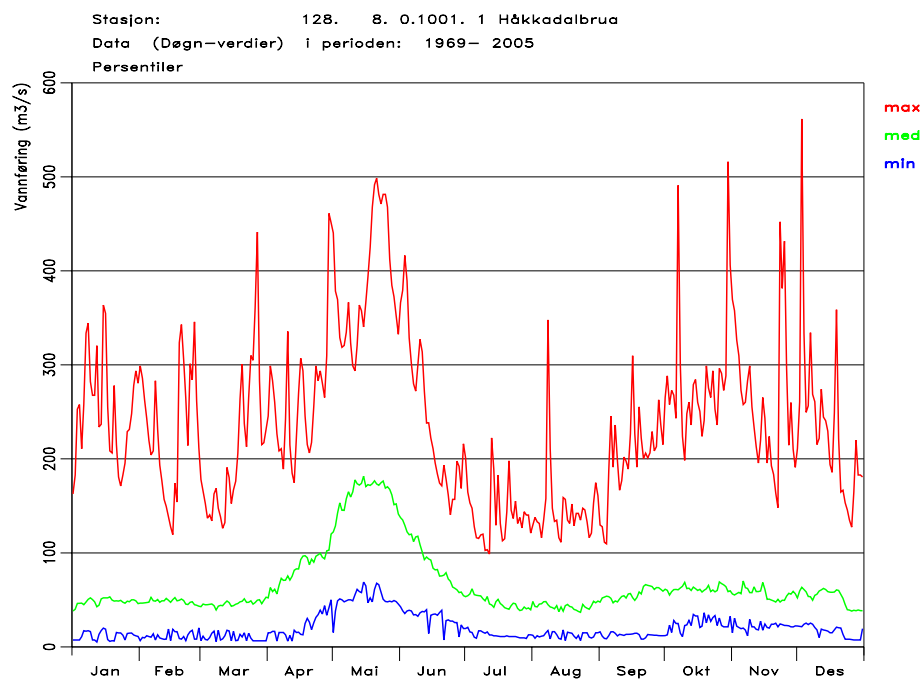
På strekningen nedenfor Snåsavatnet, som er regulert med Sundfossen dam, ligger to små kraftverk, Sundfossen og Byafossen kraftverk. I vassdraget finnes også noen reguleringsmagasiner av mindre betydning, mens det største kraftverket er Bogna kraftverk. Det ligger omtrent midt på Snåsavatnet og har sitt vanninntak i Bangsjøene i Bognavassdraget, som ligger like nord for Snåsavassdraget. Bogna kraftverk ble satt i drift i 1971, slik at siden den tid får Snåsavassdraget overført vann tilsvarende ca. 7 m³/s i gjennomsnitt.

Avrenningen i vassdraget er ca. 30 l/s•km² som årsmiddel. Det tilsvarer en naturlig middelvannføring ut i fjorden på ca. 65 m³/s. Avrenningen varierer fra drøyt 80 l/s•km² som mest i et område på vannskillet mot Namsenvassdraget og Bognavassdraget til ca. 16 l/s•km² i områdene nærmest Snåsavatnet. I området ved samløpet mellom Steinkjerelva og Oгна er avrenningen ca. 20 l/s•km².

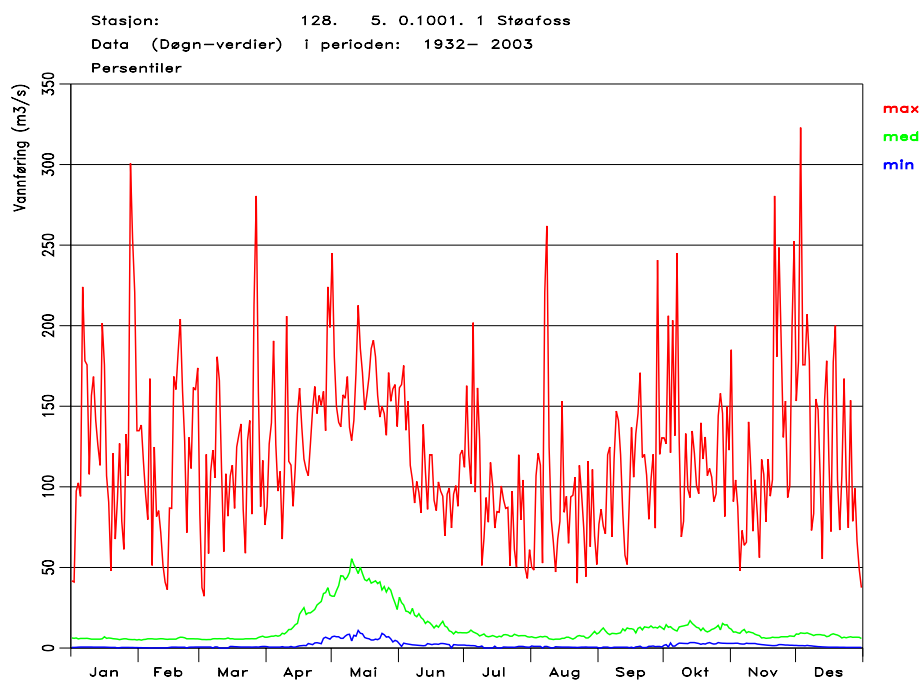
Figur 2.2 viser karakteristiske vannføringsverdier for hver dag i løpet av året i Steinkjerelva ved målestasjonen 128.8 Håkkadalbrua nederst i vassdraget, mens figur 2.3 viser tilsvarende verdier for målestasjonen 128.5 Støafoss i Oгна. Øverste kurve (max) viser største observerte vannføring og nederste 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.



Figur 2.1 Kart over Snåsavassdraget med inntegnet kraftstasjoner og overføringer



Figur 2.2 Karakteristiske vannføringer i Steinkjerelva ved Håkkådalbrua perioden 1969-2005



Figur 2.3 Karakteristiske vannføringer i Ogna ved Støafoss perioden 1969-2005

Vi ser av figurene (mediankurven) at selv om det vanligvis er størst vannføring i vassdraget i forbindelse med snøsmeltingen i mai, kan flommer opptre gjennom hele året i forbindelse med regneperioder, ikke minst i vintermånedene.

2.3 Hydrologiske data

Innholdet i kapittel 2.3 er hentet fra Flomberegning for Steinkjerelva og Ogna /5/.

2.3.1 Hydrometriske stasjoner

Data fra fire vannføringsstasjoner studeres ved denne flomberegningen.

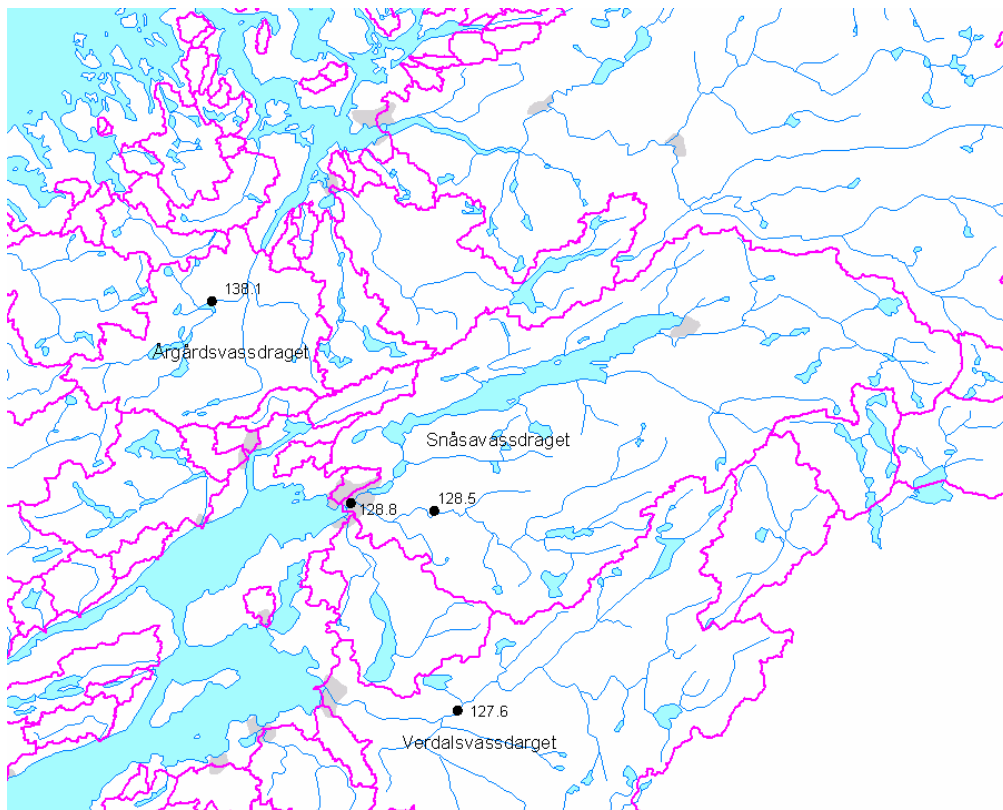
128.8 Håkkadalbrua ligger nederst i Steinkjerelva, etter samløpet med Ogna, med et nedbørfelt på 2141 km². Feltet er dekket til nesten 10 % av innsjøer og den effektive sjøprosenten er så høy som 4.04 %. Stasjonen ble etablert i 1969 og er fortsatt i drift. Målestasjonen er påvirket av reguleringene i vassdraget.

128.5 Støafoss ligger et stykke opp i Ogna med et nedbørfelt på 486 km². Stasjonen ble etablert i 1932 og er fortsatt i drift. I perioden 1953-1956 mangler det observasjoner ved stasjonen. De små reguleringene i feltet har minimal betydning for flomstørrelsene ved målestasjonen.

127.6 Grunnfoss ligger i Verdalsvassdraget med et nedbørfelt som grenser mot Støafoss sitt felt. Nedbørfeltets areal er 871 km². De små reguleringene i feltet har minimal betydning for flomstørrelsene ved målestasjonen. Det finnes vannføringsobservasjoner i perioden 1908-1930 og fra og med 1951 til nå.

138.1 Øyungen ligger i Årgårdselva, ca. 30 km nordvest for Steinkjer. Nedbørfeltet er 244 km² og uregulert. Målestasjonen ble etablert i 1916 og er fortsatt i drift.

Figur 2.4 gir en oversikt over vannføringsstasjonenes beliggenhet.



Figur 2.4 Vannføringsstasjoner

2.3.2 Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i Flomberegning for Steinkjernelva og Ognå /5/.

Flomverdier er beregnet for Ognå oppstrøms samløpet med Steinkjernelva og for Steinkjernelva etter samløpet. Beregningen for Steinkjernelva etter samløpet er utført for målestasjonen 128.8 Håkkadalbrua, og flomverdiene antas å være representative for hele nedre del av vassdraget.

Reguleringene i vassdraget antas å ha relativt liten betydning for flommene. Det er isteden det store sjøarealet og derved selvreguleringen i grenen som kommer fra Snåsavatnet som betyr mye for flommene.

Det antas at spesifikke flomverdier i Ognå ved Støafoss og ved samløpet med hovedelven er like, og at både midlere flom og flomfrekvensfaktorene fra målestasjonen 128.5 Støafoss er representative. Det antas også at midlere flom og flomfrekvensfaktorene fra målestasjonen 128.8 Håkkadalbrua er representative for nedre del av vassdraget. I tabell 2.1 er resultatene sammenfattet.

Tabell 2.1. Flomverdier for Ogna og Steinkjerelva, døgnmiddelvanntføringer.

	Areal km ²	Q _M l/s•km ²	Q _M m ³ /s	Q ₅ m ³ /s	Q ₁₀ m ³ /s	Q ₂₀ m ³ /s	Q ₅₀ m ³ /s	Q ₁₀₀ m ³ /s	Q ₂₀₀ m ³ /s	Q ₅₀₀ m ³ /s	Q ₁₀₀₀ m ³ /s
Q _T /Q _M				1.23	1.45	1.68	2.00	2.26	2.52	2.90	3.20
Ogna ved samløpet med Steinkjerelva	573	357	204	251	296	343	409	462	515	593	654
Q _T /Q _M				1.26	1.48	1.68	1.95	2.15	2.35	2.61	2.81
Steinkjerelva ved 128.8 Håkkadalbrua	2141	160	342	431	506	574	667	735	803	892	960

I denne tabellen er flomverdier opp til Q₁₀₀₀ tatt med for å sammenligne med resultater fra en flomberegning som er utført for dammene i vassdraget. I rapporten "Flomberegning Snåsavassdraget/Byaelva" fra juli 2006 har NVK-Multiconsult utført en beregning av avløpsflommer bl.a. fra Reinsvatnet, som ligger i Steinkjerelva litt oppstrøms samløpet med Ogna. Q₁₀₀₀ avløpsflom er beregnet til 357 m³/s. Beregningen som vises i tabell 2.1 gir en Q₁₀₀₀ døgnmiddelvanntføring i Steinkjerelva ovenfor Ogna på 306 m³/s (960 – 654). Kulminasjonsvanntføringen vil være noe større enn dette. Flommer med samme gjentakintervall i Ogna og i Steinkjerelva ved Reinsvatnet vil ikke nødvendigvis komme samtidig, og i hvert fall ikke kulminere samtidig. Det betyr at Q₁₀₀₀ ved Håkkadalbrua skal være noe mindre enn summen av Q₁₀₀₀ i Ogna og i Steinkjerelva fra Reinsvatnet. Dette stemmer overens med de resultatene som er funnet for Q₁₀₀₀ i tabell 2.1. Det betyr at det er rimelig overensstemmelse mellom resultatene i denne rapporten og resultatene i NVK Multiconsults beregning.

Flomverdiene i tabell 2.1 er døgnmiddelverdier. Kulminasjonsvanntføringen kan være atskillig større enn døgnmiddelvanntføringen ved store flommer. I tabell 2.2 er forholdstallet mellom kulminasjonsvanntføring og døgnmiddelvanntføring vist for noen observerte flommer i vassdraget.

Tabell 2.2. Kulminasjons- og døgnmiddelvanntføringer i Snåsavassdraget.

128.8 Håkkadalbrua dato	Kulminasjon m³/s	Døgnmiddel m³/s	Kulminasjon/ døgnmiddel
03.12.1990	605	562	1.08
23.11.1994	532	452	1.18
09.08.2000	371	348	1.07
19.12.2003	423	359	1.18
01.02.2006	948	876	1.08
128.5 Støafoss dato	Kulminasjon m³/s	Døgnmiddel m³/s	Kulminasjon/ døgnmiddel
03.12.1990	379	323	1.17
23.11.1994	301	249	1.21
08.08.2000	301	262	1.15
19.12.2003	294	200	1.47
31.01.2006	516	472	1.09

Ved de største flommene ved Håkkadalbrua har kulminasjonsvanntføringen vært 8 % større enn døgnmiddelvanntføringen, men ved noen mindre flommer har forholdstallet vært noe større. Det antas at 1.10 er et representativt forholdstall for flommer i Steinkjerelva etter samløpet. Ved de største flommene ved Støafoss har forholdstallet mellom kulminasjonsvanntføringen og døgnmiddelvanntføringen vært noe større og variert noe mer enn forholdstallet ved Håkkadalbrua. Basert på forholdstallene i tabell 4 antas det at 1.15 er et representativt forholdstall for flommer i Ognå.

Resulterende flomverdier er sammenfattet i tabell 2.3. Flomverdiene er utjevnet til nærmeste hele 5 m³/s.

Tabell 2.3. Flomverdier for Ognå og Steinkjerelva, kulminasjonsvanntføringer.

	Areal km²	Kulm.vf./ døgnmiddelfv.	Q_M m³/s	Q₅ m³/s	Q₁₀ m³/s	Q₂₀ m³/s	Q₅₀ m³/s	Q₁₀₀ m³/s	Q₂₀₀ m³/s	Q₅₀₀ m³/s
Byaelva	1567	1.01	140	185	215	235	265	280	295	300
Ognå ved samløpet med Steinkjerelva	573	1.15	235	290	340	395	470	530	590	680
Steinkjerelva ved 128.8 Håkkadalbrua	2140	1.10	375	475	555	630	735	810	885	980

Flommen i januar/februar 2006 ved 128.8 Håkkadalbrua er den største som er observert i den nesten 40 år lange observasjonsperioden. Ut fra de beregninger som er gjort her hadde flommen, som kulminerte på 948 m³/s og hadde et døgnmiddel på 876 m³/s, et gjentakintervall et sted mellom 200 og 500 år. Se tabellene 2.1 og 2.3.

Også ved 128.5 Støafoss, der flommen kulminerte på 516 m³/s og hadde et døgnmiddel på 472 m³/s, hadde flommen et gjentakintervall et sted mellom 200 og 500 år.

2.4 Ekstremvannstander i sjøen (stormflo)

Det foreligger en observasjonsserie for sjøvannstander i Verdal. Ut fra denne har Statens kartverk Sjø foretatt en frekvensanalyse. Verdiene for Verdal er benyttet som grensebetingelser i vannlinjemodellen. Resultatet er gitt i tabell 2.4.

Tabell 2.4 *Ekstremvannstander i sjø for Verdal*

Gjentaksintervall	HAT ¹	1 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Vannstand NN 54 (m)	1,82	1,96	2,28	2,36	2,48	2,56	2,68	2,80

¹Høyeste astronomiske tidevann.

HAT (gjentaksintervall 1 år) er satt som nedre grensebetingelse i vannlinjemodellen (1,96 m).

2.5 Topografiske data

2.5.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av NOVATEK AS i september 2007 (22 profiler) /6/. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet.

2.5.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet laserskanna data anskaffet gjennom GEOVEKST.

Det er generert en terrengmodell i ArcGis.

3 Vannlinjeberegning

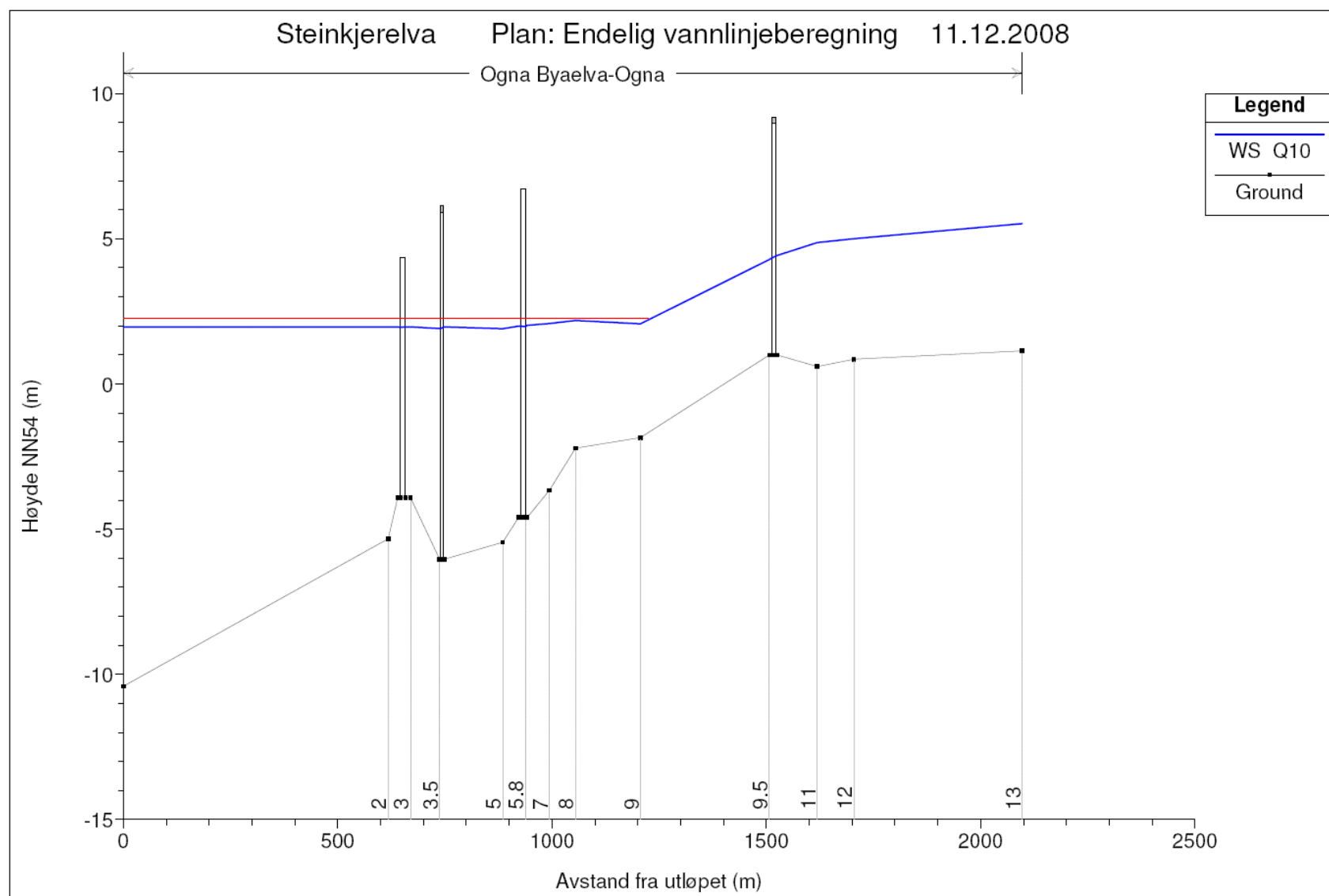
Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning.

3.1 Kalibrering av modellen

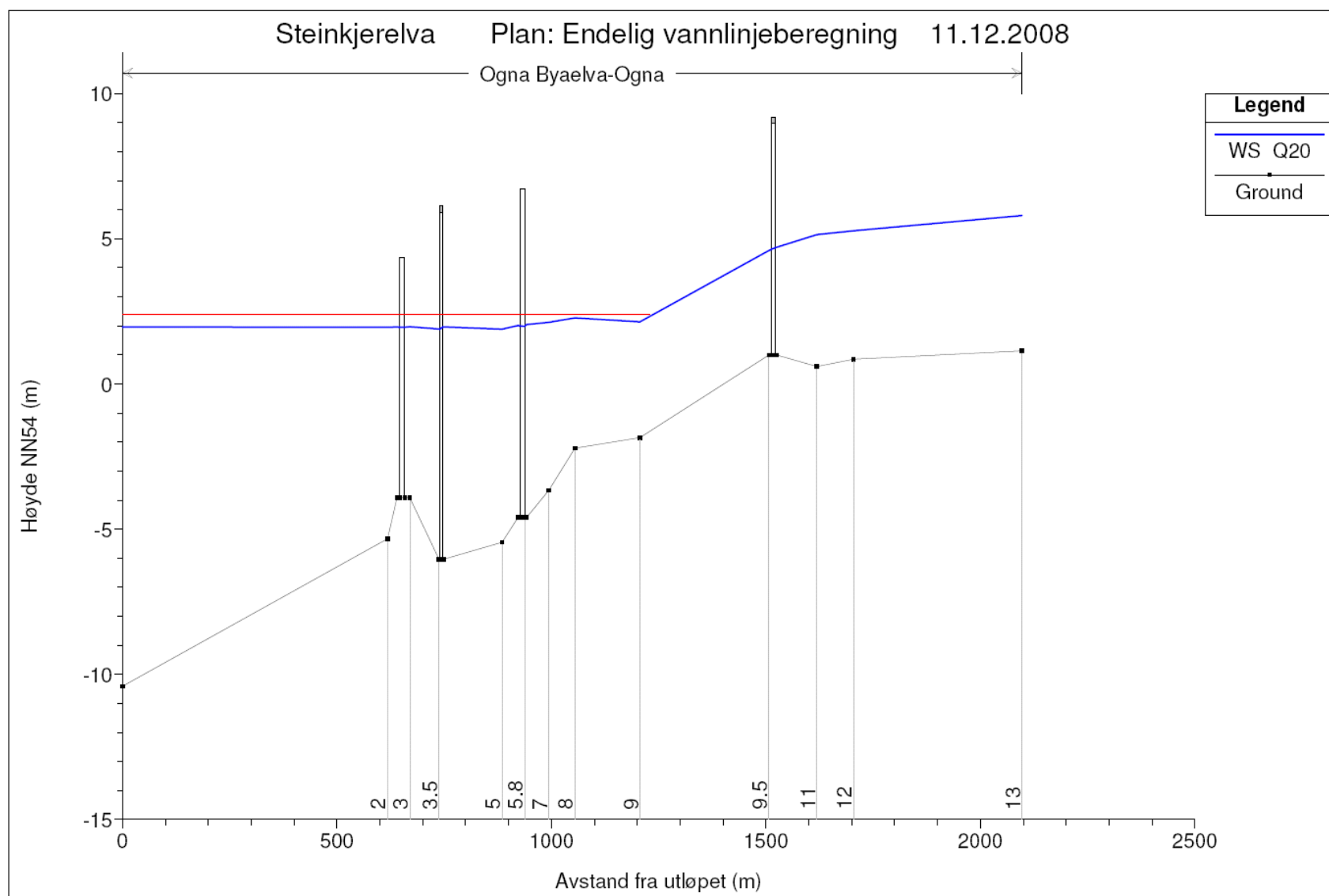
For Steinkjerelva er modellen kalibrert ut fra registrerte flomvannstander etter 2006 flommen, som hadde et gjentaksintervall et sted mellom 200 og 500 år.

3.2 Resultater

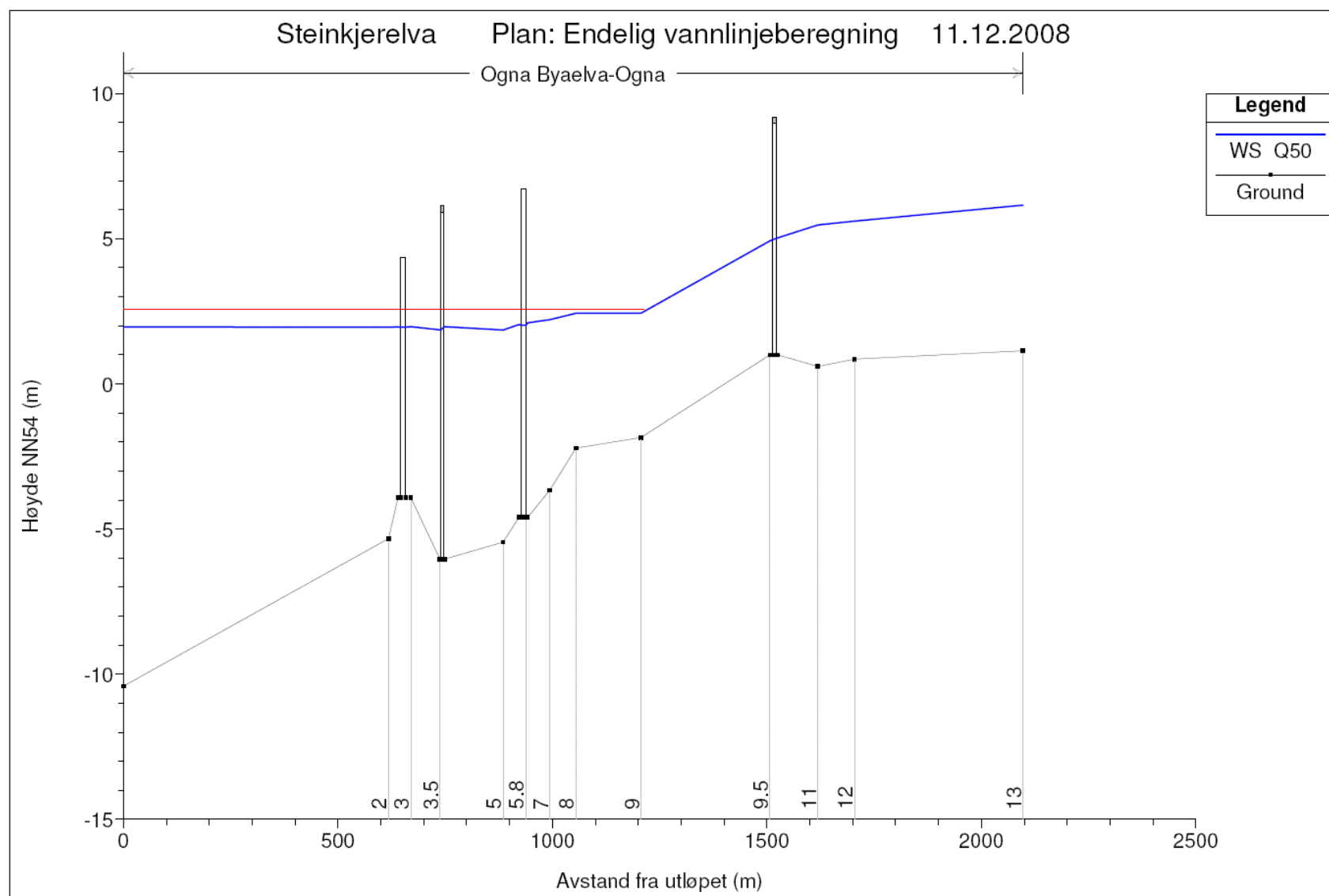
Det er beregnet vannstander for 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figur 3.1 – figur 3.6 viser lengdeprofilet for de beregnede flommene. Stormfloverdier er inntegnet med rødt. Figur 3.7 viser kalibreringen for regnemodellen. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet *Dokumentasjon av vannlinjeberegning /10/*.



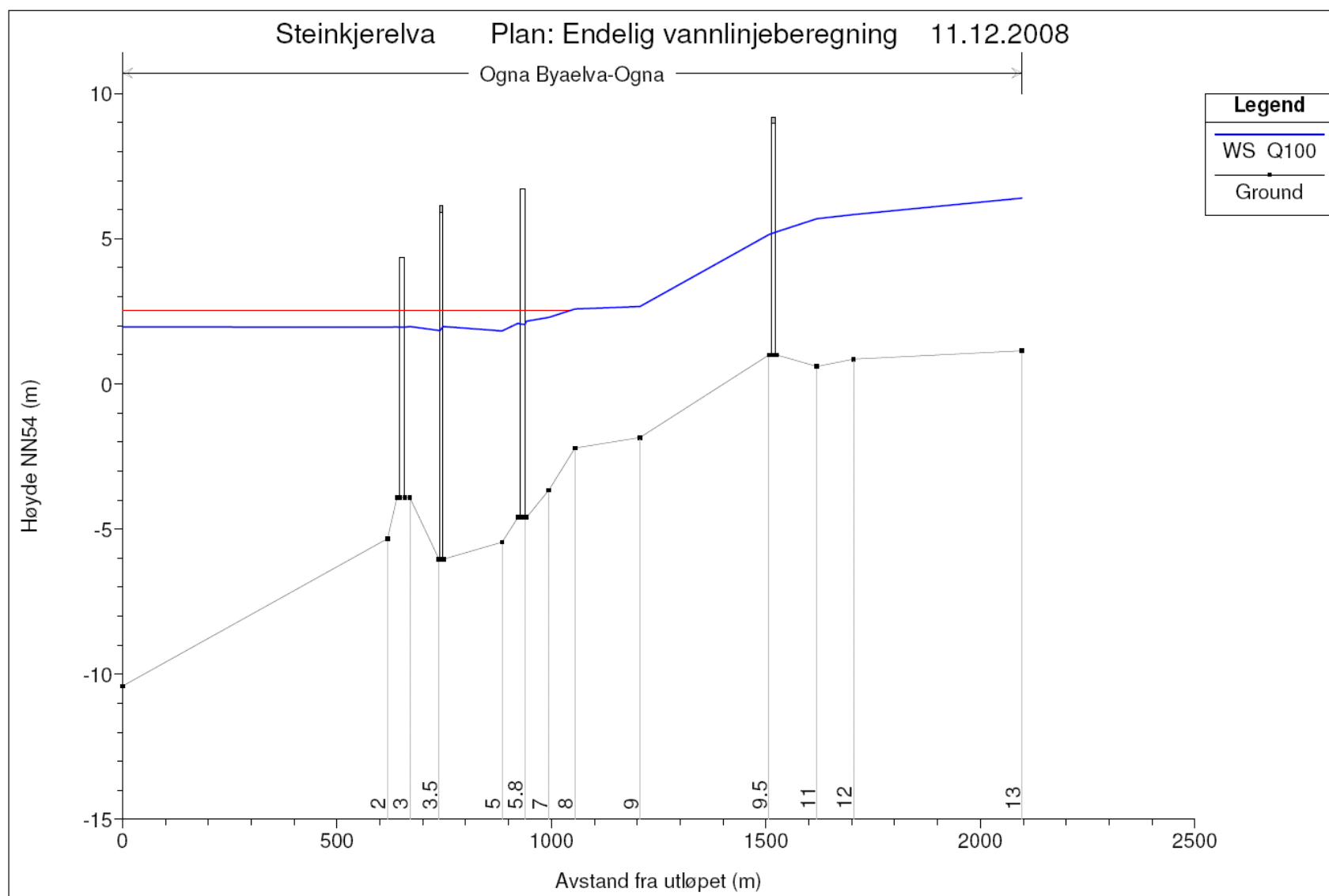
Figur 3.1 Beregnet vannstand for 10-årsflom i Steinkjerelva og Ogna.



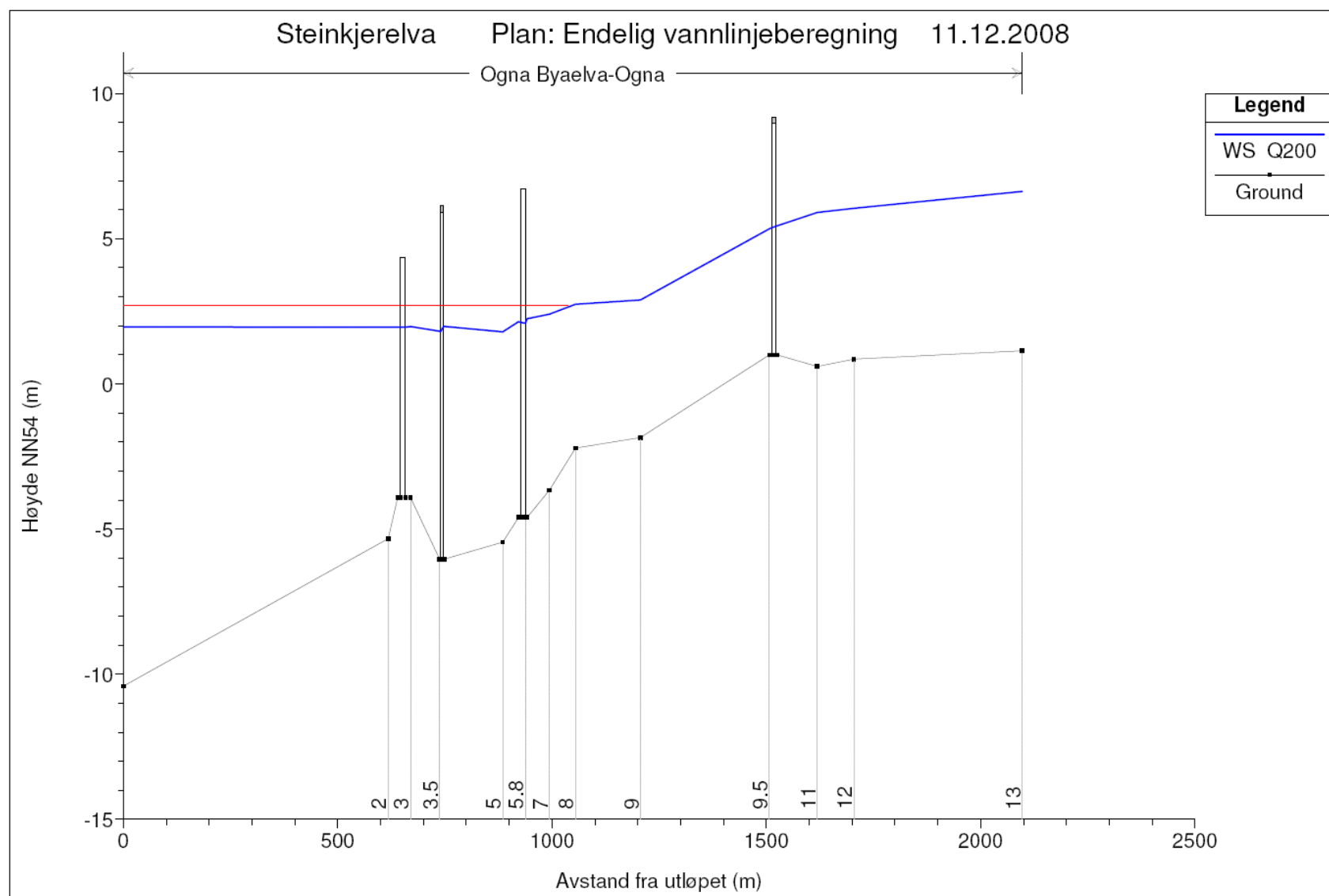
Figur 3.2 Beregnet vannstand for 20-årsflom i Steinkjernelva og Ogna.



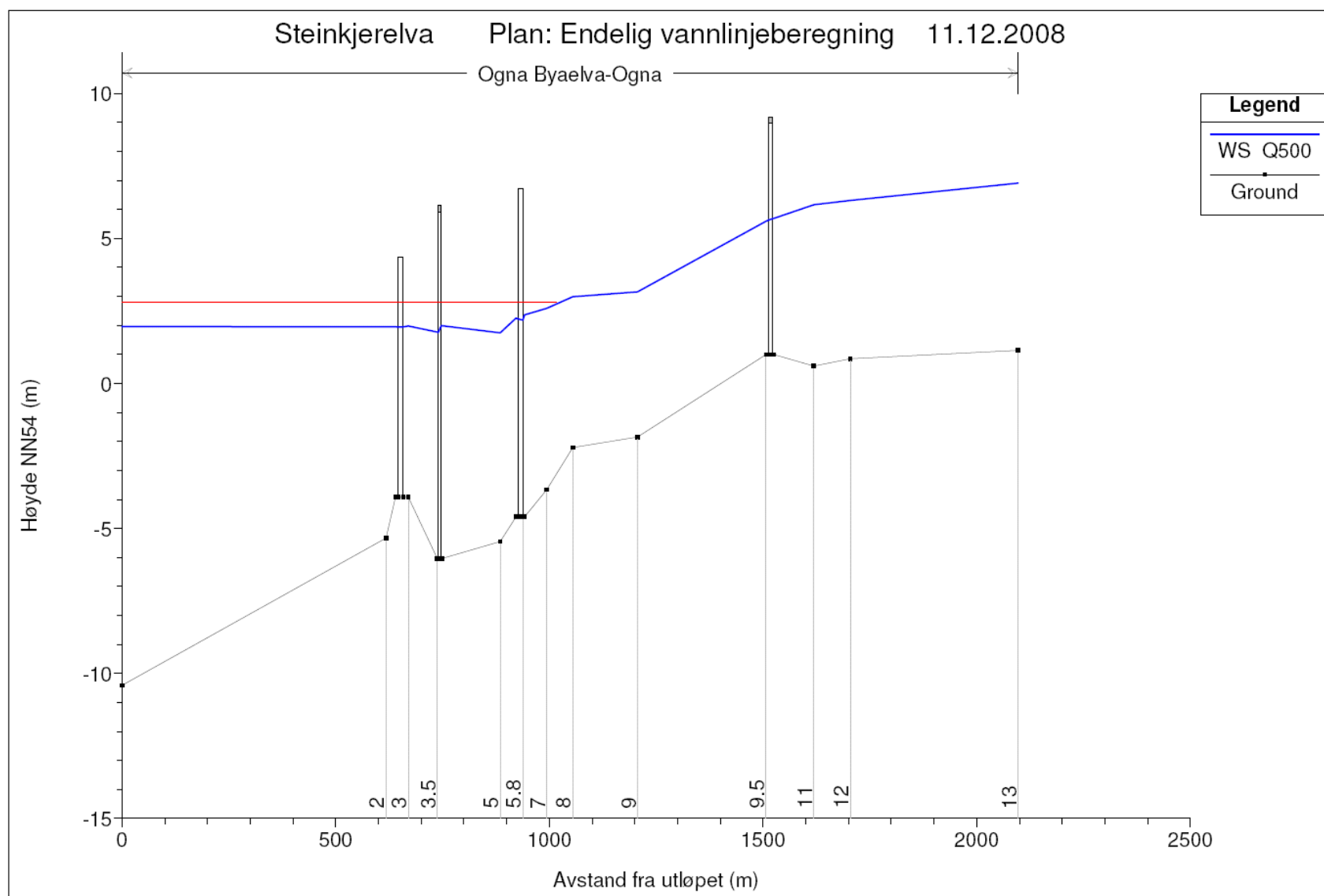
Figur 3.3 Beregnet vannstand for 50-årsflom i Steinkjerelva og Ogna.



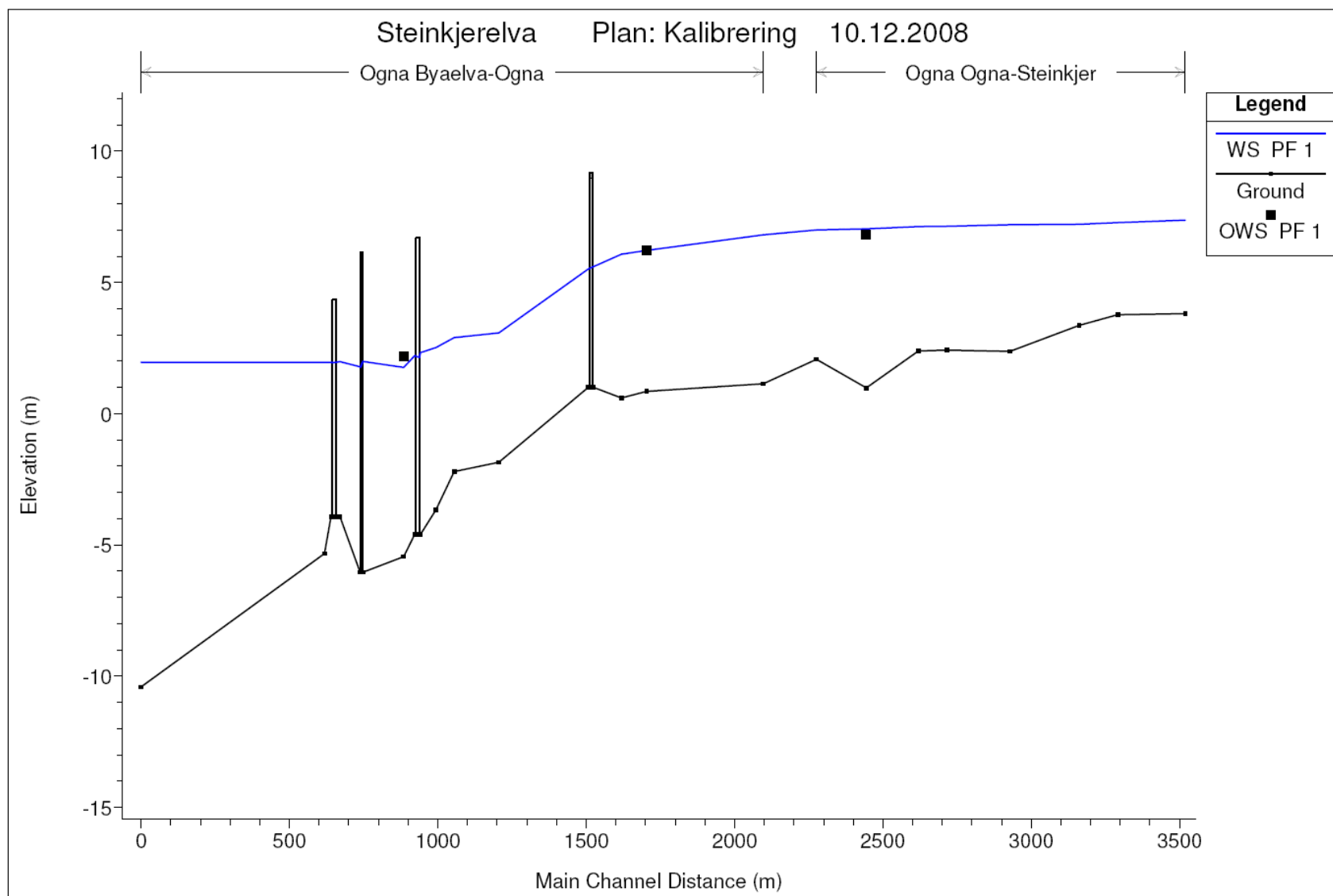
Figur 3.4 Beregnet vannstand for 100-årsflom i Steinkjerelva og Ogna.



Figur 3.5 Beregnet vannstand for 200-årsflom i Steinkjerelva og Ogna.



Figur 3.6 Beregnet vannstand for 500-årsflom i Steinkjernelva og Ogna.



Figur 3.7 Lengdeprofil Steinkjernelva og Ogna med kalibreringspunktene fra flommen i 2006

For nedre del av Steinkjerelva er gjeldene flomhøyde for hvert gjentaksintervall, den høyeste av beregnet flomvannstand i elva eller ekstremvannstand (stormflo) i sjøen. Dette er gjort for å vise oversvømte områder med samme sannsynlighet for oversvømmelse uavhengig av om oversvømmelsen er forårsaket av stormflo alene, kombinasjon av flom i elva og høy sjøvannstand eller flom i Steinkjerelva alene.

Vannstander i de ulike profilene i Steinkjerelva og Ognå.

Tabell 3.1 Vannstand (m.o.h – NN54) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall. Tallene i rødt angir hvor stormflo gir høyeste vannstand

	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
Profil nr.	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
1	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
2	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
2.5 Bru	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
3	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
3.5	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
4 Bru	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
5	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
5.5	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
6 Bru	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
7	2.28	2.36	2.48	2.56	2.68	2.80
8	2.28	2.36	2.48	2.58	2.74	2.99
9	2.28	2.36	2.48	2.66	2.89	3.16
9.5	4.29	4.60	4.93	5.14	5.34	5.60
10 Bru	4.42	4.71	5.03	5.24	5.44	5.69
11	4.87	5.14	5.47	5.69	5.90	6.16
12	5.00	5.27	5.61	5.83	6.04	6.31
13	5.52	5.80	6.15	6.40	6.63	6.91
14	5.74	6.01	6.36	6.59	6.81	7.08
22 Byaelva	5.78	6.05	6.40	6.63	6.85	7.13
15	5.79	6.07	6.41	6.64	6.86	7.13
16	5.89	6.16	6.50	6.74	6.96	7.24
17	5.92	6.18	6.51	6.75	6.97	7.25
18	5.99	6.25	6.58	6.81	7.03	7.31
19	6.01	6.28	6.61	6.84	7.05	7.33
20	6.21	6.43	6.72	6.93	7.13	7.39
21	6.54	6.72	6.95	7.11	7.27	7.47

4 Flomsonekart

Flomsonene er generert ved bruk av GIS (ArcGis). 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. Det er ikke utført analyse i sideelver.

10-årsflom

Ved 10-årsflom er kun et mindre antall bygninger nedstrøms Steinkjerbrua utsatt for flom. Med unntak av en bygning er samtlige flomutsatt som følge av at de står i lavpunktsområde.

50-årsflom

Steinkjerhallen, skolebygg og et par studentboliger er flomutsatt. En del bygninger lenger ned i vassdraget er også flomutsatt som følge av de ligger i lavpunktsområder. Videre oversvømmes en del av Guldbergaunet, Steinkjerholmen, Kutåholmen og det meste av Midjoholmen. Deler av vegen langs elva på Guldbergaunet oversvømmes.

200-årsflom

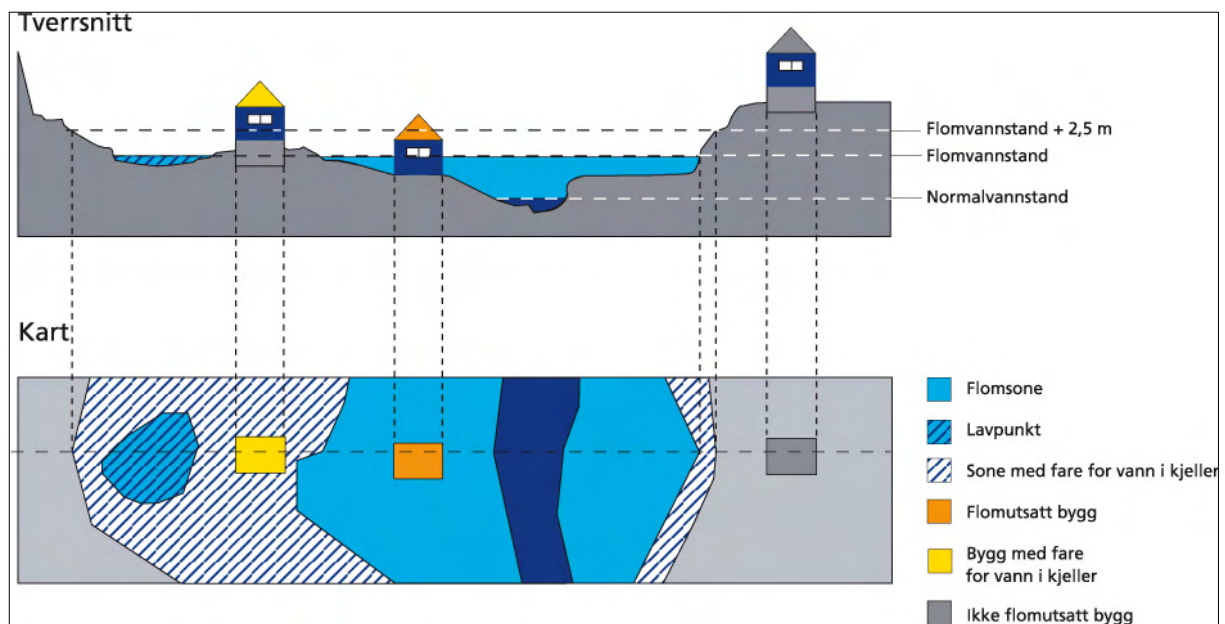
Flere skolebygninger og studentboliger på Guldbergaunet er flomutsatt. Adskillig flere bygninger fra holmen og nedover på begge sider av elva er flomutsatt eller har fare for vann i kjeller. Ingen hovedveger oversvømmes. Vegen langs elva på Guldbergaunet er enda mer oversvømt enn for 50-årsflommen.

Tabell 4.1 Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	332	55
50-årsflom	491	91
200-årsflom	665	176
Sone med fare for vann i kjeller (200 år)	2534	2

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 flomsone.



Figur 4.1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og områder med fare for vann i kjeller

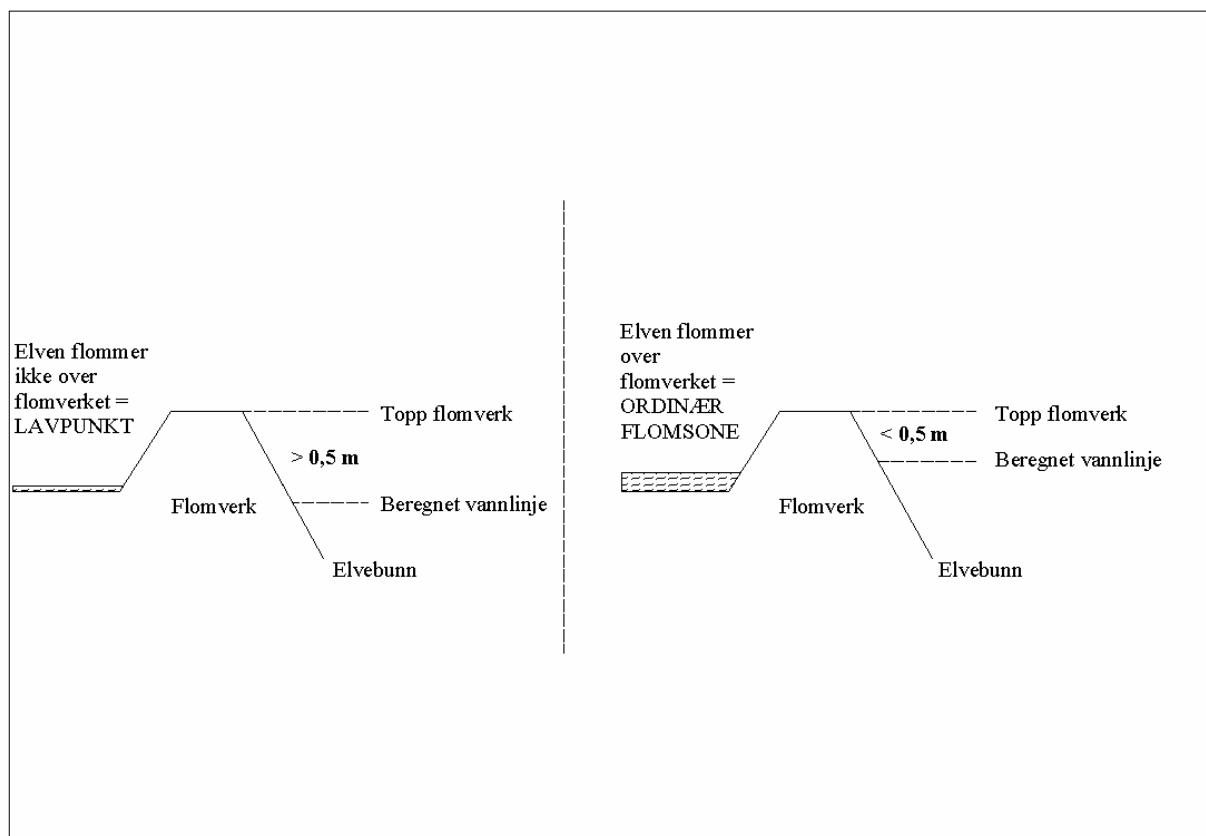
4.3 Områder med fare for vann i kjeller

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 områder med fare for vann i kjeller. Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller får oversvømmelse i denne som følge av flommen (figur 4.1). 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 Spesielt om flomverk

Ved vurdering av areal bak flomverk, er det tatt utgangspunkt i at flommer der beregnet vannstand langs hele flomverket ikke når høyere enn 0,5 m under toppen av flomverket, holdes ute av flomverket (sikkerhetsmargin 0,5 m - se figur 4.2). Man antar at flomverket beholder formen og ikke bryter sammen opp til dette nivået. Området bak flomverket blir da definert som lavpunkt. For flommer med vannstander over dette nivået, dvs. mindre enn 0,5 m klaring til topp flomverk, defineres arealet bak flomverket som ordinær flomsone.



Figur 4.2 *Prinsskisse flomverk og sikkerhetsmargin*

4.5 Spesielt om bruer

Det er 4 bruer på strekningen. Det er ingen problemer forbundet med disse med hensyn til flom og isganger.

4.6 Kartpresentasjon

4.6.1 Hvordan leses flomsonekartet?

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

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Flomsonekart vedlagt rapporten i målestokk 1:12 000 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 lengdeprofilen.

Områder som på kartet er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter m.v.), er framkommet ved å benytte vannstanden til 10-årsflom osv, men gjentakintervall/ sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Lokale avløpsforhold kan gi en mye større sannsynlighet enn angitt, mens den for områder bak flomverk kan være vesentlig mindre. Lavpunkt er vist på kartet med skravur. Flomfaren må i disse områdene vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter,

flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting/reduisert kapasitet i kulverter.

4.6.2 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 sonen som viser fare for vann i kjeller.

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 sone med fare for vann i kjeller har blå skravur på hvit bakgrunn.

4.6.3 Flomsonekart – andre flommer

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

4.7 Kartprodukter

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

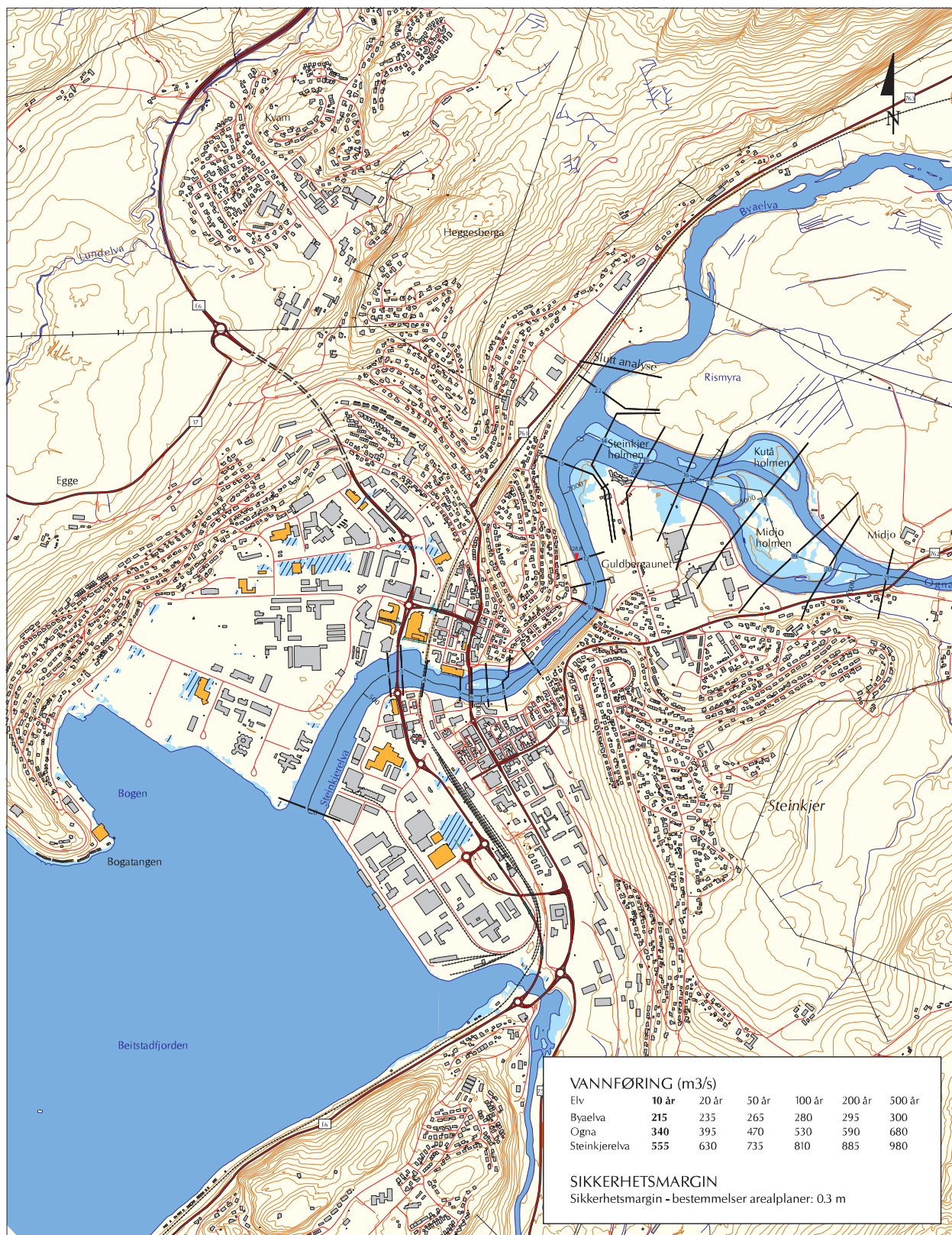
Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

Flomsonene for 10-, 50- og 200-årsflommen samt sone med fare for vann i kjeller, er kodet i henhold til SOSI-standard i UTM sone 32 og 33, i formatene SOSI og shape.

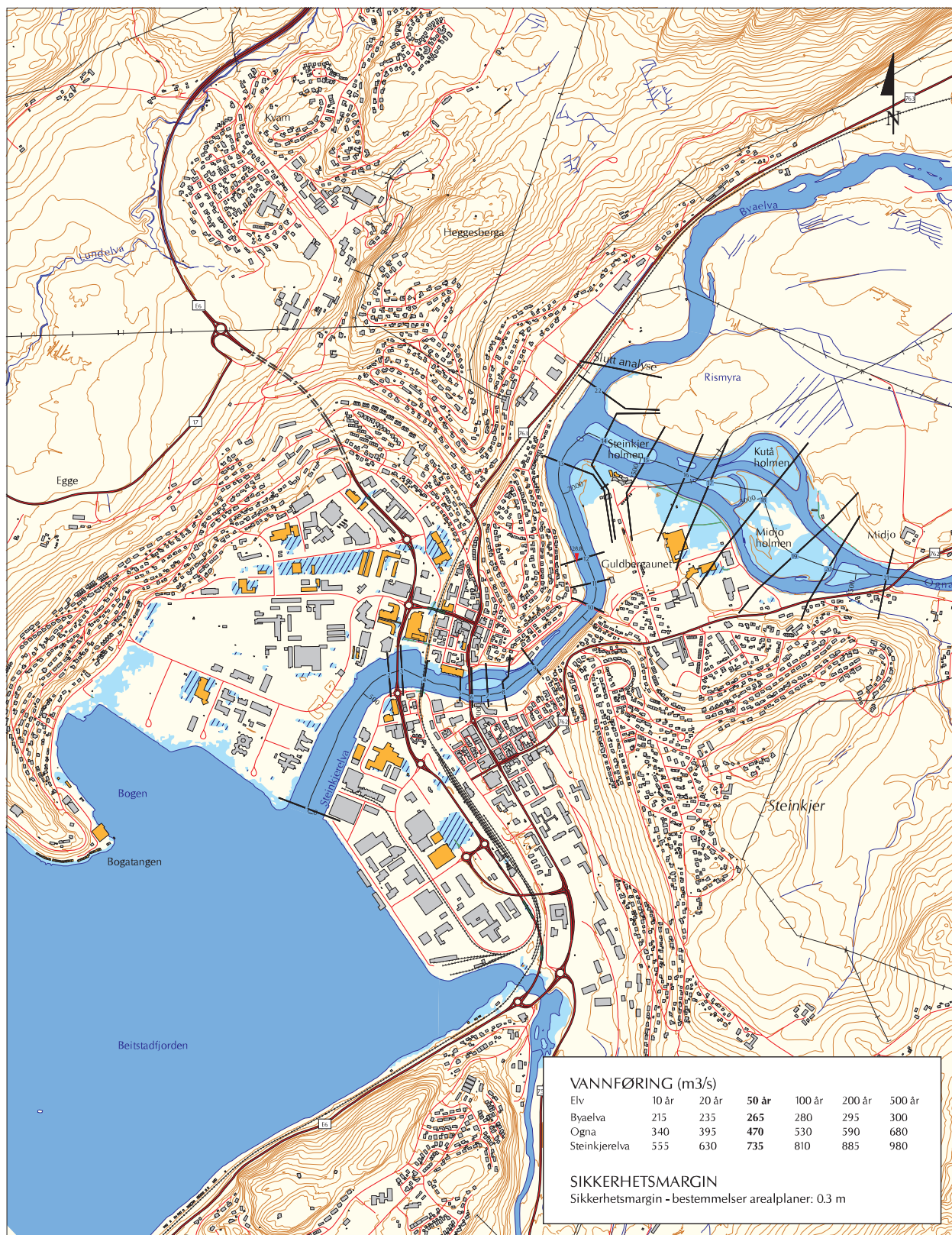
Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.

Flomsonekartene på JPG og PDF-format.

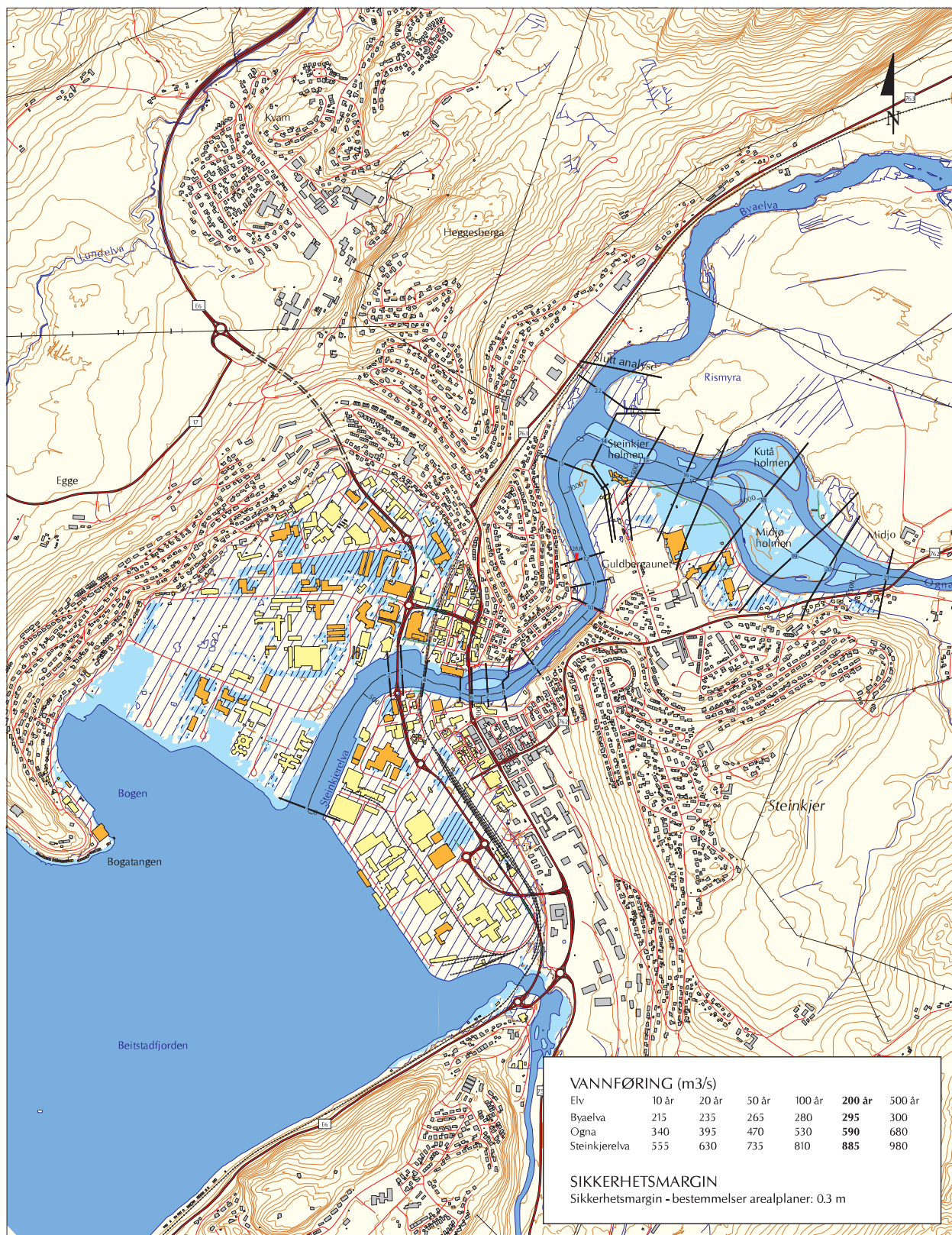
Rapport på PDF-format.



Figur 4.3 Flomsonekart for 10-årsflom



Figur 4.4 Flomsonekart for 50-årsflom



Figur 4.5 Flomsonekart for 200-årsflom

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.

Flomsonekartleggingen i NVE regi 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 kan forekomme isganger i Ognå, men det er ikke kjent at dette medfører videre problemer. Det er observert merker på trær på Guldbergaunet etter is (befaring 14.05.2007).



5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

Langs delstrekninger av vassdraget er det bygd erosjonssikringsanlegg. Disse anleggene sikrer bebyggelse, industri, veiforbindelser og dyrka mark.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Innholdet i kapittel 6.1 er hentet fra Flomberegning for Steinkjerelva og Ogna /5/.

Datagrunnlaget for flomberegning i Snåsavassdraget kan karakteriseres som godt. Det foreligger en lang dataserie for vannføringen i sideelven Ogna og en rimelig lang dataserie fra hovedelven i det område som skal flomsonekartlegges.

Det er allikevel en hel 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 vannstander og målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke 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 stor grad av usikkerhet.

En annen 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 mer eller mindre 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 komplette i tilfelle observasjonsbrudd. Det foreligger heller ikke data med fin tidsoppløsning på databasen lenger enn ca. 20 år tilbake. Det er derfor ikke mulig å utføre flomfrekvensanalyser direkte på kulminasjonsvannføringer.

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 kun den at datagrunnlaget er godt, og beregningen kan ut fra dette kriterium klassifiseres i klasse 1, i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

6.2 Vannlinjeberegningen

Kvaliteten på vannlinjeberegningene er avhengig av en 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.

For Steinkjerelva er modellen kalibrert ut fra registrerte flomvannstander etter 2006 flommen som hadde et gjentakintervall et sted mellom 200 og 500 år. Modellen gir en god tilpasning til observerte verdier.

Ruhetstallene i elva er satt ut fra erfaring og litteratur, og gir en god samhörighet mellom observerte og beregnet vannstand på strekningen.

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 laserskanna data, FKB-DTM, kvalitetsklasse DTM10 (1–5 pkt m²).

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* /7/.

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag* /8/. 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 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 kapittel 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 flomsoneene 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 for flomsonekartet vurdert som god, jamfør kapittel 6. Vi mener ut fra dette at et påslag på minimum 30 cm på de beregnete vannstander er nødvendig.

Med grunnlag i flomsonekartene, må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder for det kartlagte området når kommuneplanen for Steinkjer 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 flomvarslere og flomsonekartene, må en legge på sikkerhetsmarginer ved planlegging og gjennomføring av tiltak.

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

7.5 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 gjentakintervall.

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

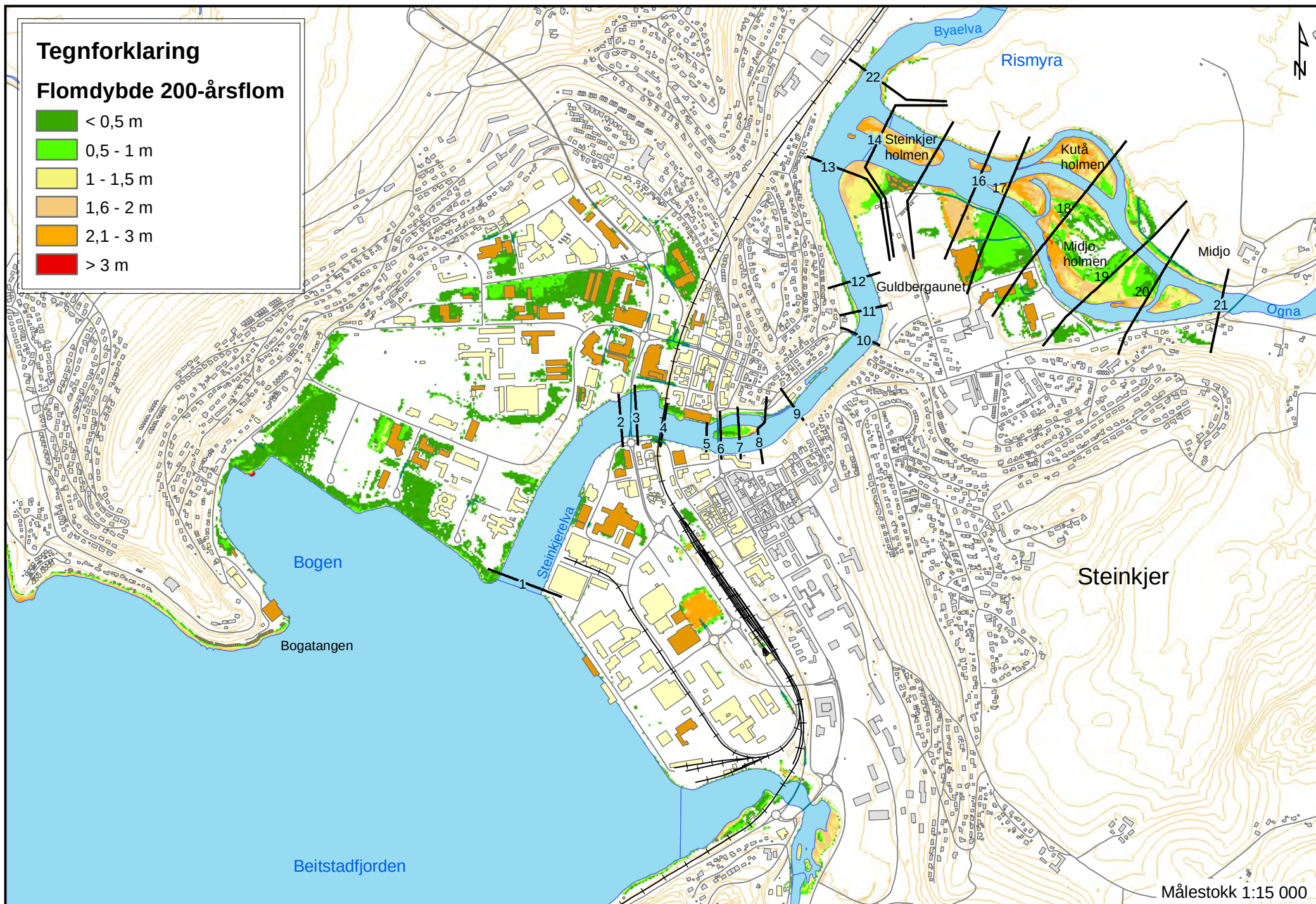
8 Referanser

- /1/ NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: Tiltak mot flom.
- /2/ Stortingsmelding nr.42. 1996-1997: Tiltak mot flom.
- /3/ Flomsonekartplan NVE. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging. Plan datert 2003 samt prioriteringsliste for videreføring flomsonekartlegging - www.nve.no/flomsonekart/
- /4/ Hallvard Berg og Øyvind Høydal 2000. Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet.
- /5/ Lars-Evan Petterson. Flomberegning for Steinkjerelva og Oga. NVE Dokument 1/2007
- /6/ NOVATEK AS. Tverrprofilering i Steinkjerelva og Oga september 2007.
- /7/ Anders Skauge. Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE-veileder 3/1999.
- /8/ Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. NVE-Retningslinje 1/2008
- /9/ Henriette Hansen, Lars Roald. Ekstremvannsanalyse i sjø ved utvalgte stasjoner. NVE Dokument 11/2000.
- /10/ Asbjørn Osnes. Dokumentasjon av vannlinjeberegning.

9 Vedlegg

Flomdybdekart som viser dybder for 200-årsflom

1 kartblad som viser utbredelsen av en 200-årsflom



Denne serien gis ut 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 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 Åkrestørrønnen
- 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 Flaksvann
- 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

2005 forts.

- 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
- 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
- Nr. 12 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen:
Delprosjekt Gol
- Nr. 13 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen:
Delprosjekt Hemsedal
- Nr. 14 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Ulefoss

2007

- Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Stryn
- Nr. 2 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira:
Delprosjekt Eidsvoll
- Nr. 3 Ingebrigt Bævre, Anders Bjordal, Christine K.
Larsen: Delprosjekt Kautokeino /
Oasseprošeakta Guovdageaidnu
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen
Eli Katrina Øydvin: Delprosjekt Oga

- Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Brandbu-Gran
- Nr. 6 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Lier
- Nr. 7 Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Årdal
- Nr. 8 Ingebrigt Bævre, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Sauda
- Nr. 9 Siss-May Edvardsen, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Sykkylven
- Nr. 10 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Surnadal
- Nr. 11 Ingebrigt Bævre, Julio Pereira:
Delprosjekt Rjukan
- Nr. 12 Ahmed Reza Naserzadeh, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Leirsund og Frogner
- Nr. 13 Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom
Delprosjekt Seljord
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin
Delprosjekt Hjellev
- Nr. 15 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin
Delprosjekt Sauland
- Nr. 16 Beate Sæther, Julio Pereira
Delprosjekt Namsos
- Nr. 17 Beate Sæther, Julio Pereira
Delprosjekt Grong

2008

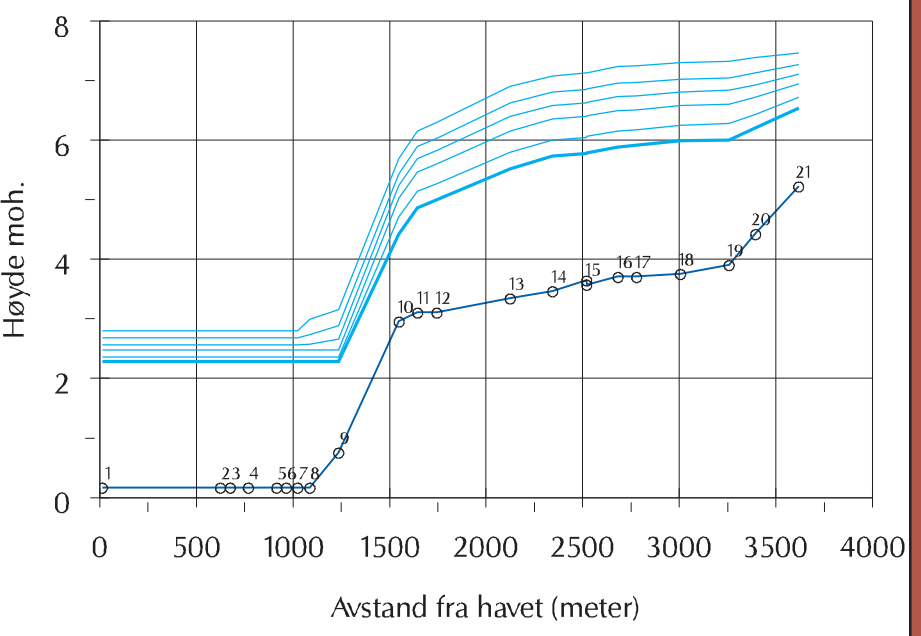
- Nr. 1 Ahmed Reza Naserzadeh, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Skarnes
- Nr. 2 Ingebrigt Bævre, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Spjelkavik
- Nr. 3 Asbjørn Osnes, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Steinkjer

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Steinkjerelva og Oga

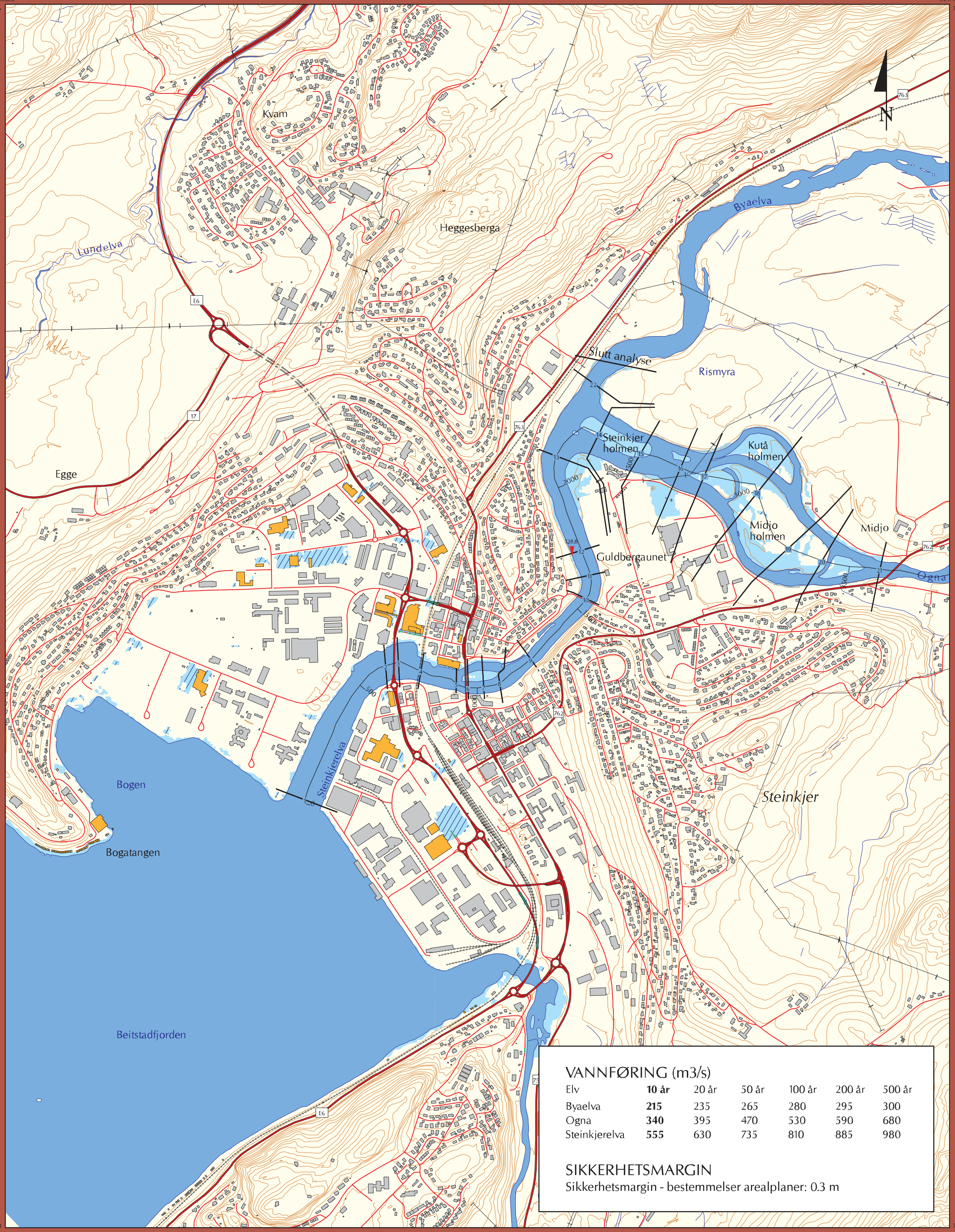
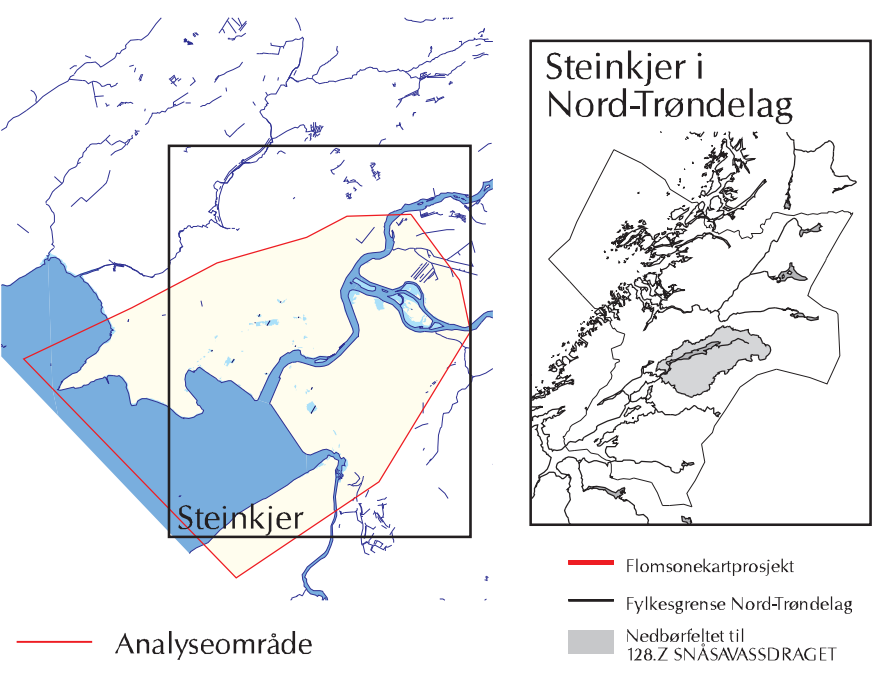
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
6	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
8	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.0
9	2.3	2.4	2.5	2.7	2.9	3.2
10	4.4	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
11	4.9	5.1	5.5	5.7	5.9	6.2
12	5.0	5.3	5.6	5.8	6.0	6.3
13	5.5	5.8	6.2	6.4	6.6	6.9
14	5.7	6.0	6.4	6.6	6.8	7.1
22	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
15	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
16	5.9	6.2	6.5	6.7	7.0	7.2
17	5.9	6.2	6.5	6.8	7.0	7.3
18	6.0	6.3	6.6	6.8	7.0	7.3
19	6.0	6.3	6.6	6.8	7.1	7.3
20	6.2	6.4	6.7	6.9	7.1	7.4
21	6.5	6.7	7.0	7.1	7.3	7.5

VANNLINJER STEINKJERELVA OG OGNA



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

OVERSIKTSKART



VANNFØRING (m3/s)						
Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Byaelva	215	235	265	280	295	300
Oga	340	395	470	530	590	680
Steinkjerelva	555	630	735	810	885	980

SIKKERHETSMARGIN	
Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m	

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- ▼ Hydrologisk målestasjon
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- 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.



Prosjekt: Steinkjer
Kartblad Steinkjer

10-ÅRSFLOM
Godkjent 16. desember 2008

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32,
Kartgrunnlag: Statens kartverk 2008
Situasjon: Laserdata (Geovekst)
Høydedata: Dok. 1/2007 NVE
Flomsoneanalyse: Desember 2005
Flomverdier: August 2008
Vannlinjer: Desember 2008
Terrengmodell: Desember 2008
GIS-analyse: Flomsonekart 3/2008
Prosjektrapport: fs128_1
Prosjektnr: fs128_1

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

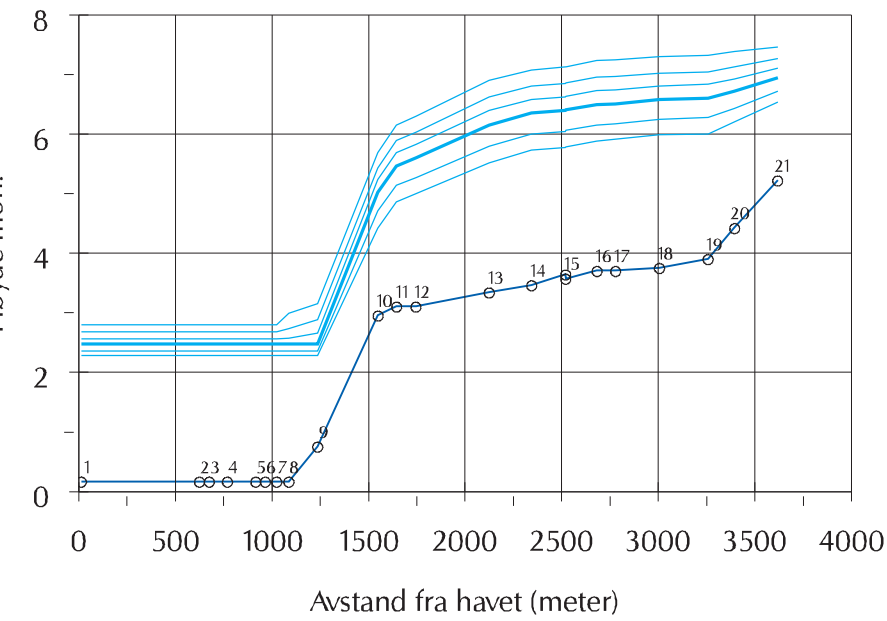
Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Steinkjerelva og Oga

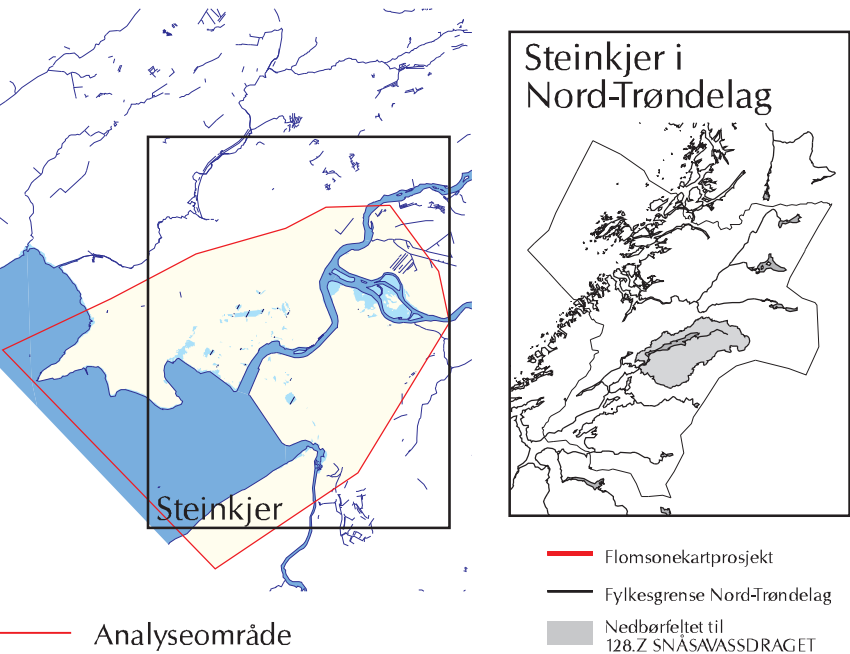
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
6	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
8	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.0
9	2.3	2.4	2.5	2.7	2.9	3.2
10	4.4	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
11	4.9	5.1	5.5	5.7	5.9	6.2
12	5.0	5.3	5.6	5.8	6.0	6.3
13	5.5	5.8	6.2	6.4	6.6	6.9
14	5.7	6.0	6.4	6.6	6.8	7.1
22	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
15	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
16	5.9	6.2	6.5	6.7	7.0	7.2
17	5.9	6.2	6.5	6.8	7.0	7.3
18	6.0	6.3	6.6	6.8	7.0	7.3
19	6.0	6.3	6.6	6.8	7.1	7.3
20	6.2	6.4	6.7	6.9	7.1	7.4
21	6.5	6.7	7.0	7.1	7.3	7.5

VANNLINJER STEINKJERELVA OG OGNA



- Lav vannstand
- Vannlinje for 50-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



VANNFØRING (m3/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Byaelva	215	235	265	280	295	300
Oga	340	395	470	530	590	680
Steinkjerelva	555	630	735	810	885	980

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Hydrologisk målestasjon
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 50-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



Prosjekt: Steinkjer
Kartblad Steinkjer

50-ÅRSFLOM

Godkjent 16. desember 2008

Målestokk 1 : 12000
0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32,
Kartgrunnlag
Situasjon: Statens kartverk 2008
Høydedata: Laserdata (Geovekst)
Flomsoneanalyse
Flomverdier: Dok. 1/2007 NVE
Vannlinjer: Desember 2005
Terrengmodell: August 2008
GIS-analyse: Desember 2008
Prosjektrapport: Flomsonekart 3/2008
Prosjektnr: fs128_1

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

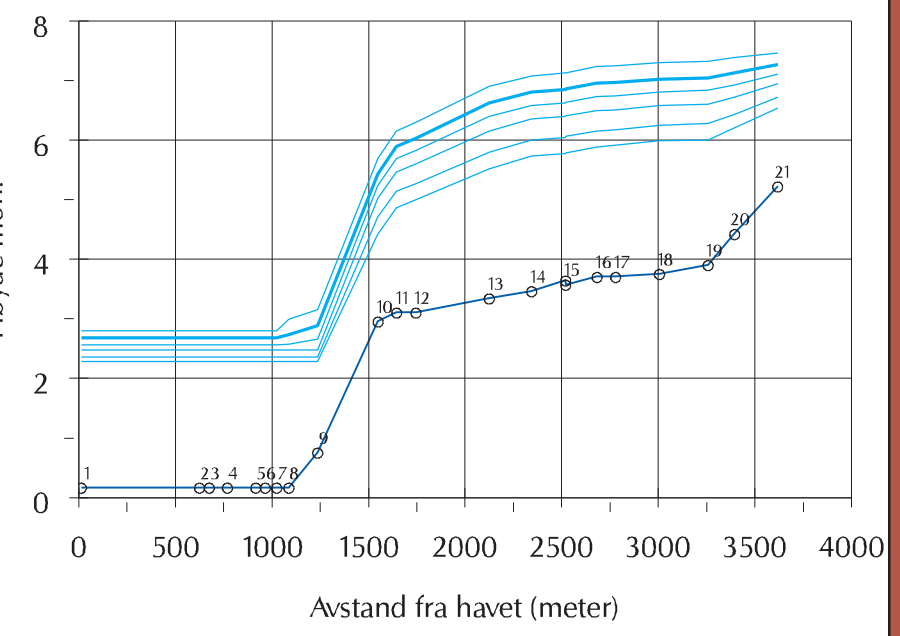
Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Steinkjerelva og Ogna

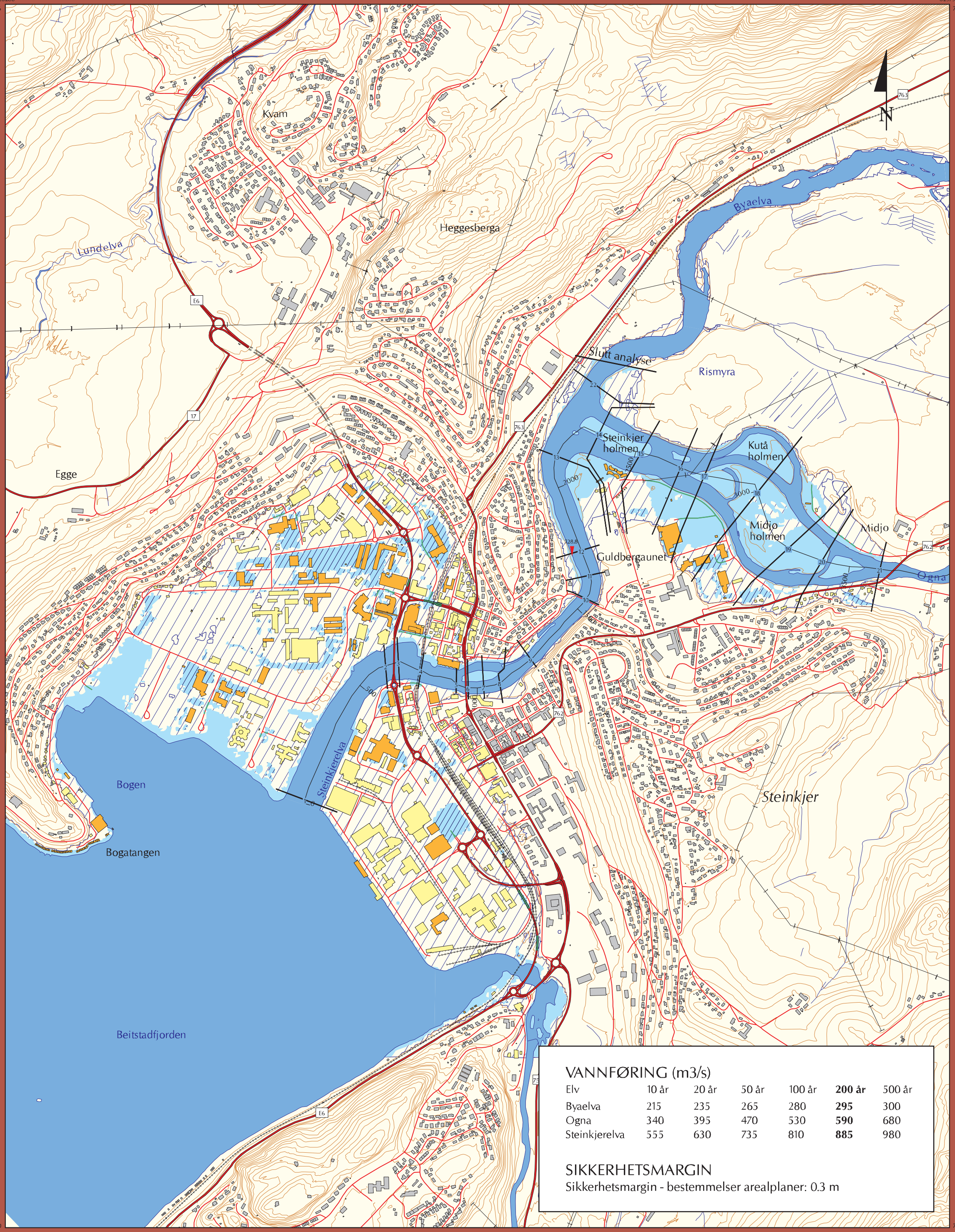
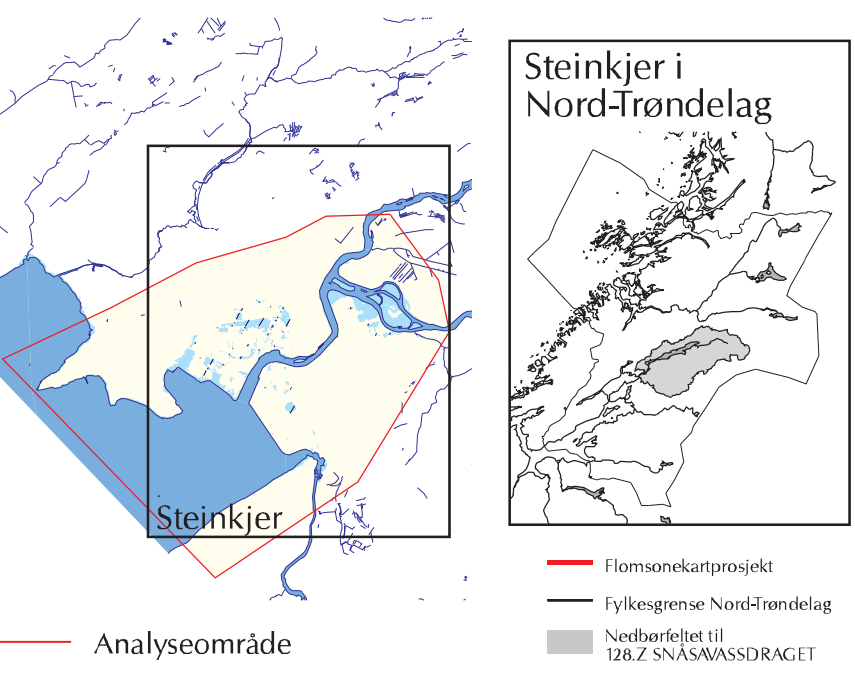
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
5	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
6	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
7	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
8	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.0
9	2.3	2.4	2.5	2.7	2.9	3.2
10	4.4	4.7	5.0	5.2	5.4	5.7
11	4.9	5.1	5.5	5.7	5.9	6.2
12	5.0	5.3	5.6	5.8	6.0	6.3
13	5.5	5.8	6.2	6.4	6.6	6.9
14	5.7	6.0	6.4	6.6	6.8	7.1
22	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
15	5.8	6.1	6.4	6.6	6.9	7.1
16	5.9	6.2	6.5	6.7	7.0	7.2
17	5.9	6.2	6.5	6.8	7.0	7.3
18	6.0	6.3	6.6	6.8	7.0	7.3
19	6.0	6.3	6.6	6.8	7.1	7.3
20	6.2	6.4	6.7	6.9	7.1	7.4
21	6.5	6.7	7.0	7.1	7.3	7.5

VANNLINJER STEINKJERELVA OG OGNA



- Lav vannstand
- Vannlinje for 200-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



VANNFØRING (m3/s)						
Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Byaelva	215	235	265	280	295	300
Ogna	340	395	470	530	590	680
Steinkjerelva	555	630	735	810	885	980

SIKKERHETSMARGIN	
Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m	

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra havet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- ▼ Hydrologisk målestasjon
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- /// Sone med fare for vann i kjelleren - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsone.
- /// Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



Prosjekt: Steinkjer
Kartblad Steinkjer

200-ÅRSFLOM
Godkjent 16. desember 2008

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32,
Kartgrunnlag: Statens kartverk 2008
Situasjon: Laserdata (Geovekst)
Høydedata: Dok. 1/2007 NVE
Flomsoneanalyse: Desember 2005
Flomverdier: August 2008
Vannlinjer: Desember 2008
Terrengmodell: Desember 2008
GIS-analyse: Flomsonekart 3/2008
Prosjektrapport: fs128_1
Prosjektnr: fs128_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

