

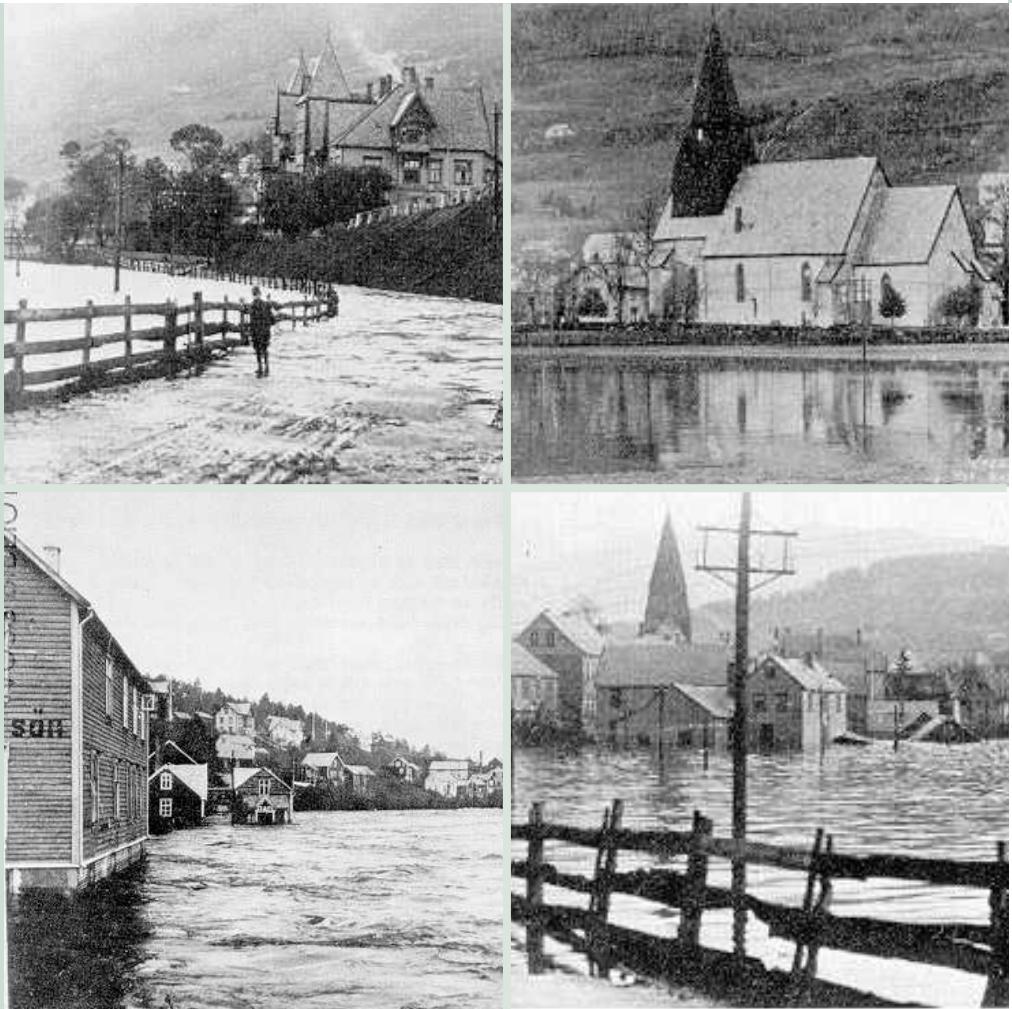


Flaumsonekart Delprosjekt Voss

*Siss-May Edvardsen
Eli K. Øydvin*

4
2006

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



Flaumsonekart

Delprosjekt Voss

Siss-May Edvardsen

Eli K. Øydvin

Rapport nr. 4/2006

Flaumsonekart, delprosjekt Voss

Utgjeven av: Noregs vassdrags- og energidirektorat

Forfattarar: Siss-May Edvardsen

Eli K. Øydvin

Trykk: NVE sitt hustrykkeri

Opplag: 70

Framsidefoto: Foto frå Voss sentrum under flaumen i 1918. Vi ser mellom anna Voss kyrkje og området nedanfor Fleichers Hotell.
Bileta er lånt av S. Ulvund.

ISSN: 1504-5161

Emneord: Voss, Vosso, Raundalselvi, Strandaelvi, Vangsvatnet, flaum, flaumutrekning, vasslineutrekning, flaumsonekart

Noregs 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

Februar 2006

Føreord

Eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – er under etablering for dei vassdraga i Noreg som har størst skadepotensial. Hovudmålet med flaumsonekartlegginga er å få eit betre grunnlag for arealplanlegging, byggjesakshandsaming og beredskap i område utsett for flaum, slik at skadane ved flaum vert redusert.

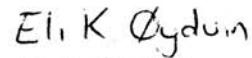
Rapporten presenterer resultat og føresetnader som er gjort ved utarbeiding av flaumsonekart ved Voss sentrum i Voss kommune i Hordaland.

Ein takk til Voss kommune for innmåling av flaumvasstand ved fleire høve, og for nyttige innspeil og velvillig innstilling i samband med kontroll av førebels kartmateriale.

Oslo, februar 2006



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvin
Eli K. Øydvin
prosjektleiar

Samandrag

"1743 den 5te desember natten til torsdag voxte Vangsvandet på Voss så høit at det gikk ind i kirken op til koret og stod vandet 4 alen op på husene saa vandet flød ind igjennem vinduerne paa husene som stod på Vangen. Nogle huse som stod vestenfor klokkerhusene flød hen til kirkegaarden hvilke før havde slaget 4 vinduer ind i klokkerens hus." (Kindem 1929).

Gjennom historia har Vossovassdraget vore råka av mange flaumar. Ved målestasjonen 62.5 Bulken var den største flaumen registrert 10. oktober 1918 (sjå bileta på framsida av rapporten). Døgnmiddel for denne flaumen er ved Bulken registrert til $599 \text{ m}^3/\text{s}$, eller om lag ein 100-årsflaum. Den nest høgste flaumen fann stad 27. juni 1989.

Vangsvatnet har vore senka to gongar. Fyrste gongen var i åra 1865 – 66, og andre gongen vinteren 1990 – 91. Ved sistnemnde vart elveløpet i utløpet av Vangsvatnet seinka/utvida over ei lengde på om lag 600 m og det vart lagt ein 50 m brei terskel i utløpet av vatnet for å hindre lågvasseinking. Verknaden av dette arbeidet er mellom anna undersøkt i Engen et. al. 1999, der dei fann at seinkinga har medført ein reduksjon av flaumvasstandane i Vangsvatnet med 1,5 til 1,7 m.

Det er no utarbeidd flaumsonekart for Voss ved Vossavangen for 10- og 200-årsflaumen. I tillegg er det gjeve vasshøgder for 20-, 50-, 100- og 500-årsflaumen. Nedste del av Stranda- og Raundalselvi og Vosso, saman med vasstand i Vangsvatnet, er nytta for å finne utbreiinga av flaumar med ulike gjentaksintervall på Vossavangen. Det er hovudsakleg vasstanden i Vangsvatnet som er avgjerande for graden av overfløyming nær Voss sentrum.

Ein 10-årsflaum vil gje noko overfløyming langs Vangsvatnet og såleis vil bygningar og Voss camping verte berørt. Dei større flaumane som ein 200-årsflaum vil medføre høvesvis mykje overfløyming i og nær Voss sentrum. Delar av Prestegardsmoen vil stå under vatn, og mellom anna Voss camping og ballbane vil verte direkte overfløymt som følgje av vasstanden i Vangsvatnet. I tillegg vil delar av hotell og anna busetnad verte berørt langs vatnet, og ein finn mindre område langs Vosso og Raundalselvi der det vil stå vatn ved ein 200-årsflaum. Vidare vil bygningar med kjellar få desse fylt med vatn etterkvart som grunnvasstanden stig.

Ingen av gjennomfartsvegane eller jernbane på kartlagt strekning vert råka, heller ikkje bruene.

Flaumsonene kan nyttast direkte i oversiktsplanlegging for å finne område som ikkje bør leggjast ut som byggjeområde utan nærmare vurdering av faren og moglege tiltak. Ved detaljplanlegging og i dele- og byggjesaker må ein likevel ta omsyn til at flaumsonekarta har avgrensa grannsem. I områda nær grensa for flaumsonene er det særskilt viktig at høgda på terrenget vert kontrollert mot utrekna flaumvasstandar i

tverrprofila. Primært må ein ta utgangspunkt i dei utrekna vasstandane og kontrollere terrenghøgda i felt mot desse.

På dei utrekna høgdene skal det leggjast til ein tryggleiksmargin på 0,3 m. Kravet til ny busetnad vert såleis minst 100-årsflaum pluss 0,3 m, for større offentlege bygg og forretningsbygg, industriområde og viktig infrastruktur, vert kravet minst ein 200-årsflaum pluss 0,3 m. Med grunnlag i flaumsonekarta må det innarbeidast føresegner for byggjehøgder for dei kartlagde områda når kommuneplanen for Voss skal rullerast.

Flaumsonene kan òg nyttast til planlegging av beredskaps- og tryggingstiltak; som evakuering, bygging av vollar osb.



Bileta viser overfløyming i Voss sentrum under ein flaum som truleg fann stad på 70-talet.
Foto: Hagtør Vikør.



Innhold

<u>1. INNLEIING</u>	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 HISTORISKE FLAUMAR.....	1
1.3 AVGRENSING AV PROSJEKTET	2
1.4 PROSJEKTGJENNOMFØRING	2
<u>2. METODE OG DATA</u>	3
2.1 HYDROLOGISKE DATA	3
2.1.1 FLAUMUTREKNING	3
2.1.2 EKSTREMVASSTANDAR I VANGSVATNET.....	4
2.1.3 KALIBRERINGSDATA.....	4
2.2 TOPOGRAFISKE DATA.....	5
2.2.1 TVERRPROFIL	5
2.2.2 DIGITALE KARTDATA.....	5
<u>3. VASSLINEUTREKNING</u>	7
3.1 MODELLERING	7
3.2 RESULTAT	7
3.2.1 EFFEKTEN AV EKSTREMVASSTAND I VANGSVATNET.....	9
3.2.2 SÆRSKILT OM BRUER.....	9
<u>4. FLAUMSONEKART</u>	11
4.1 RESULTAT FRÅ FLAUMSONEANALYSEN.....	11
4.1.1 LÅGPUNKT.....	11
4.1.2 KJELLARFRI SONE – FARE FOR OVERFLØYMING I KJELLAR.....	12
4.2 KARTPRODUKT	12
4.3 KORLEIS LESE FLAUMSONEKARTET	13
<u>5. ANDRE FAREMOMENT I OMRÅDET</u>	15
<u>6. USIKRE MOMENT I DATAMATERIALET</u>	16
6.1 FLAUMUTREKNING	16
6.2 VASSLINEUTREKNING.....	16
6.3 FLAUMSONA	16
<u>7. RETTLEIING FOR BRUK</u>	17
7.1 AREALPLANLEGGING OG BYGGJESAKER - BRUK AV FLAUMSONEKART	17
7.2 FLAUMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLAUMSONEKART	17
7.3 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYN	18
7.4 KORLEIS FORHALDE SEG TIL USIKRE MOMENT PÅ KARTET?	18
<u>8. REFERANSAR</u>	21
<u>9. VEDLEGG</u>	21

1. Innleiing

Hovudmålet med kartlegginga er å skape grunnlag for betre arealplanlegging og byggjesakshandsaming i vassdragsnære område, og betre beredskapen mot flaum. Flaumsonekartarbeidet gjev i tillegg betre grunnlag for flaumvarsling og planlegging av flaumsikring.

1.1 Bakgrunn

Etter storflaumen på Austlandet i 1995, tilrådde Flaumtiltaksutvalet etablering av eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – for vassdrag i Noreg med stort skadepotensial. Utvalet tilrådde ei detaljert digital kartlegging (NOU 1996:16).

I Stortingsmelding nr 42 (1996-1997), er det gjort klart at regjeringa vil satse på utarbeiding av flaumsonekart i samsvar med tilrådingane frå Flaumtiltaksutvalet. Satsinga må sjåast i samanheng med at regjeringa definerer ei betre styring av arealbruken som det absolutt viktigaste tiltaket for å halde risikoen for flaumskade på eit akseptabelt nivå. Denne vurderinga fekk si tilslutning ved handsaming i Stortinget.

Det vart i 1998 sett i gong eit større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidd ein flaumsonekartplan som viser dei strekningane som er prioritert for kartlegging (NVE 2003). Strekningane er valde ut frå storleiken på skadepotensialet. Totalt er det 134 delstrekningar som skal kartleggjast. Dette utgjer omlag 1100 km elvestrekning eller strandline langs sjø.

1.2 Historiske flaumar

Frå historisk tid kjenner ein til fleire store flaumar i Vossovassdraget. Den største av desse var 5. desember 1743 då mildver og kraftig regn gav ekstrem flaum. Vasstanden kulminerte då godt opp på kyrkjedøra i Voss sentrum. Utrekna vassføring ut av Vangsvatnet ved denne flaumen er om lag $900 \text{ m}^3/\text{s}$. Estimatet er veldig usikkert (pers.med. Lars Roald, NVE).

Målestasjonen 62.5 Bulken ligg i Vangsvatnet. Stasjonen vart oppretta i 1892, og er ein av stasjonane med lengst samanhengande måling i Noreg. Dei største flaumane i vassdraget har vore registrert i juni og i haustmånadane oktober til desember. I Tabell 1-1 er dei største flaumane ved Bulken sidan 1892 lista opp.

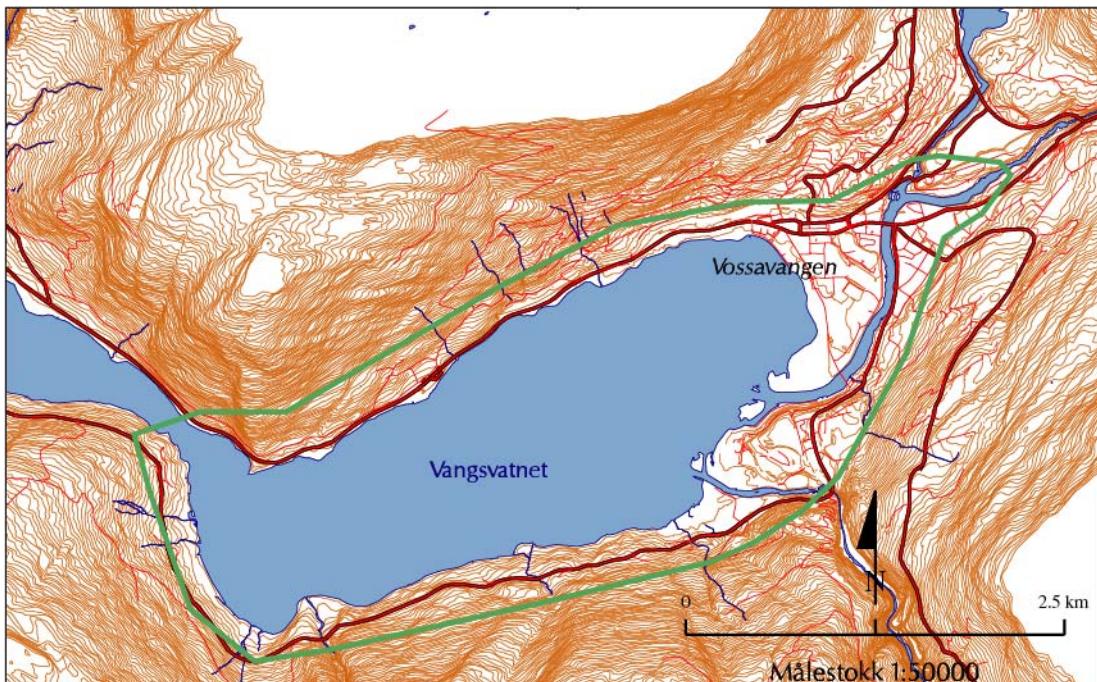
Tabell 1-1: Dei største flaumane ved 62.5 Bulken i perioden 1892 – 2005.

Dato	Døgnmiddel m^3/s	Dato	Døgnmiddel m^3/s
10 okt. 1918	599	3 nov. 1971	508
27 juni 1989	551	14 okt. 1954	484
13 okt. 1899	524	4 des. 1953	482
27 okt. 1995	523	14 juni 2000	479
15 nov. 2005	519	27 nov. 1940	477
8 juni 1950	514		

1.3 Avgrensing av prosjektet

Kartlagt område omfattar nedre delar av Stranda- og Raundalselvi, Vosso og Vangsvatnet. Prosjektet er avgrensa til dei tettbygde områda langs vassdraga, sjå Figur 1-1.

Det er primært overfløymt areal som følgje av naturleg høg vassføring som er kartlagt. Andre faremoment i vassdraget som isgangar, erosjon og ras er ikkje analysert tilsvarende, men ein søker å synleggjere kjente problem av denne art i samband med flaumsonekarta (kapittel 5).



Figur 1-1: Oversiktskart over analyseområdet.

1.4 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under leiing av NVE med Voss kommune som bidragsytar og diskusjonspart. Første utkast til flaumsonekart vart sendt til kommunen for innspel og vurdering av flaumutbreiinga. Etter reaksjon frå Voss kommune har ein i etterkant av førebels kart sett nærmare på vassføringskurven ved 62.5 Bulken. To større flaumhendingar er målt inn i løpet av 2005, og resultatet er endra vassføringskurve som gir utslag på vassføringa i vassdraget (sjå kapittel 2.1.1). Prosjektet er gjennomført i samsvar med prosjektet sine vedtekne rutinar for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000).

2. Metode og data

Eit flaumsonekart viser kva område som vert overfløymt ved flaumar med ulike gjentaksintervall.

Flaumsonekart består av fleire analysar. Det vert først utført ei flaumutrekning som i hovudsak dreiar seg om ei statistisk analyse av kor store og hyppige flaumar ein kan vente i gjeldande vassdrag. Desse, saman med tverrprofil av elveløpet og elveløpet sine eigenskapar elles, vert nytt i ein hydraulisk modell som reknar ut kor høge vasstandar dei ulike flaumane gir langs elva (vasslineutrekning). Ut frå kartgrunnlaget vert det generert ein digital terrengmodell i GIS. Vasslinene frå den hydrauliske modelleringa vert så kombinert med terrengmodellen i GIS, og ein sit igjen med resultatet overfløymd areal (flaumsona).

2.1 Hydrologiske data

2.1.1 *Flaumutrekning*

Hovuddelen av Vossovassdraget ligg i Voss kommune i Hordaland. Vassdraget har eit totalt nedbørfelt ved utløp i Bolstadfjorden på 1500 km². Ovanfor Vangsvatnet er vassdraget delt i tre hovudgreiner. Frå Vikafjellet i nord kjem Strandaelvi, frå fjelltraktene ved Flåmsdalen og Undredalen i aust kjem Raundalselvi. Desse to renn saman og dannar Vosso like før utløpet i Vangsvatnet ved tettstaden Voss. Den tredje sidegreina er Bordalselvi som kjem inn frå sør i austre del av Vangsvatnet.

Det er føreteke flaumsenkingsarbeid i vassdraget. Desse er dokumentert i Engen et.al. 1999 og i Andersen 1996. I Myrkdalselva vart elveløpet seinka og utvida i 1987. Både låg- og flaumvasstander er senka om lag like mykje. Verknadene på flaumtilhøva nedstraums er minimal.

Vangsvatnet vart seinka første gong i 1865-66. Kanaldirektøren antok "at en *Flom* som den i 1864 ganske sikkert var sänket 4 Fod, kanske 5 à 6 Fod som følge av dette." (Kanalvæsenets historie 1883). Seinare har det vore fleire planar om ytterlegare seinking, og hausten 1990 starta arbeidet med utviding av elveløpet og seinking av elvebotnen i ei lengde av 600 m. Det vart og bygd ein om lag 50 m brei terskel i utløpet av Vangsvatnet for å hindre lågvasseinking. Engen et. al. 1999 fann at seinkinga har medført ein reduksjon av flaumvasstandane i Vangsvatnet med 1,5 – 1,7 m.

Det vart føreteke ei flaumutrekning for Vossovassdraget i 2003 i samband med flaumsonekartprosjektet (Holmqvist 2003). Hausten 2005 vart vassføringskurven for målestasjonen 62.5 Bulken i Vangsvatnet endra med verknad tilbake til 1991 grunna fleire vassføringsmålingar under flaum enn tidlegare (Holmqvist 05.12.2005). Medan den tidlegare kurven hadde målingar opp til 330 m³/s, er det no målt ved ei vassføring på 544 m³/s, altså opp mot dei største flaumverdiane som er registrert i vassdraget. Den nye kurven, som ein vurderar til å vere veldig god under flaum, gir større vassføring ved høge vasstander enn tidlegare.

T.d. har vassføringa ved ein 500-årsflaum auka med 20 m³/s (eller 3 %) i høve til tidlegare utrekningar. Men gjeldande vassføringskurve gir høgare vassføring ved same vasstand enn kurven som låg til grunn i dei tidlegare utrekningane. Flaumvasstanden i Vangsvatnet er såleis redusert. T.d. vert vasstanden ved ein 500-årsflaum nesten 60 cm lågare, medan den ved ein 10-årsflaum vert om lag 10 cm lågare. Flaumverdiar er gjeve i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Kulminasjonsvassføringar i Vossovassdraget.

Stad	Q_M 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
Strandaelvi	198	275	305	343	372	398	434
Raundalselvi	356	495	548	616	669	715	779
Vosso, utløp i Vangsvatnet	555	771	854	960	1043	1115	1215
Bulken, utløp Vangsvatnet	395	520	564	615	650	681	719

I ei klassifisering frå 1 til 3, der 1 svarar til beste klasse, vil utrekningane for Strandaelvi, Raundalselvi, Vosso og Vangsvatnet verte klassifisert i klasse 1.

2.1.2 Ekstremvasstandar i Vangsvatnet

Det er rekna ut ein samanheng mellom vasstandsstigning i Vangsvatnet frå det tidspunktet tilløpsflaumen kulminerar til avløpet kulminerar og storleiken på tilløpsflaumen. Ved å ta differansen mellom utrekna vasstandsstigning og dei utrekna kulminasjonsvasstandane i Vangsvatnet (Holmqvist 06.01.2006) finn vi vasstander i Vangsvatnet ved kulminasjon i tilløpselvane. Resultata av dette er gjeve i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Kulminasjonsvasstandar i Vangsvatnet og utrekna vasstand i Vangsvatnet ved kulminasjon i tilløpselvane for ulike gjentaksintervall. Vasstandane er referert lokal skala for målestasjonen 62.5 Bulken (0-punkt 62.5 Bulken ligg på kote 44,27 moh.).

Gjentaksintervall	Q_M	Q_{10}	Q_{20}	Q_{50}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
Kulm.vasstand Vangsvatnet	3,66	4,72	5,06	5,48	5,80	6,05	6,38
Vasstand Vangsvatnet ved kulm. tilløp	2,82	3,25	3,35	3,46	3,54	3,58	3,62

Vasstandane i Vangsvatnet ved kulminasjon av tilløpsflaumane er vesentleg lågare enn dei som vart oppgjeve i tidlegare utrekningar (Holmqvist 2003).

Høgdene i Vangsvatnet vert lagt som eit lokk over dei utrekna vasslinene i elva ved presentasjon på kartet og i Tabell 3-1 sånn at den hendinga som gjev høgste vasstand ved dei ulike flaumane vert presentert.

2.1.3 Kalibreringsdata

For å kalibrere den hydrauliske modellen vert måling av vasstand ved enkelte tverrprofil ved ein kjent flaum nytta. 14.09.2005 målte Voss kommune inn vasstander

langs Vosso frå klokka 1300 til 1500. Vassføringa ved dei ulike klokkesletta er gjeve i Tabell 2-3 (Holmqvist 13.01.2005).

Tabell 2-3: Vassføring/vasstand i Vossovassdraget 14 sept. 2005 ved gjeve klokkeslett. Vasstandene i Vangsvatnet og vassføringane ved Bulken er observerte verdiar, dei andre er utrekna.

Klokka	Strandaelvi	Raundalselvi	Vosso tilløp Vangsvatnet	Vangsvatnet lokal vst	Bulken/utløp Vangsvatnet
1300	282	403	685	4,69	516
1400	260	374	634	4,79	528
1500	241	348	589	4,86	537

I Engen et. al. 1999 er det utført ein analyse av fire historiske flaumar registrert ved 62.2 Bulken for å sjå om tilløpselva ved Vossavangen og Vangsvatnet kulminerar samstundes. Analysen viste at Vangsvatnet kulminerar frå nokre timer til om lag eitt døgn etter at tilløpet (Vosso) har kulminert. Analyse av alle flaumhendingane frå 1995 til 2005 viser at tilløpet har kulminert frå 7 til 29 timer før avløpet (gjennomsnittleg 15 timer før), i godt samsvar med det som vart funne i Engen et. al. 1999. Overfløyming langs Vosso vil med andre ord finne stad tidlegare enn ein får høgste vassnivå i Vangsvatnet. Utbreiinga av flaumsonene vil derimot verte dei same.

2.2 Topografiske data

2.2.1 Tverrprofil

Kartkonsulentene AS målte hausten 1999 opp til saman 15 tverrprofil i Raundalselvi, Strandaelvi og Vosso, sjå Figur 2-1. I tillegg vart to av bruene målt inn detaljert.

Tverrprofila er i etterkant forlenga for å skildre ei ev. overfløyming av elveslettene på kartet. Utan ein kalibreringsflaum med utbreiing utover elveslettene er det vanskeleg å forlenge profila på flaumslettene nøyaktig.

2.2.2 Digitale kartdata

Det er etablert geovekstdata for Voss, og desse vart levert til NVE 03.02.2004 frå Statens kartverk Hordaland. Høgdekotar er levert som kotar med $\frac{1}{2}$ og 5 m ekvidistanse.

Ut frå datagrunnlaget er det generert ein digital terrenghmodell i GIS med detaljerte høgder for området. Programvaren ArcInfo med modulane TIN og GRID er nytt. I tillegg til kotar og terrengpunkt er det nytta andre høgdeberande data som vegkant, elvekant og vasskant til oppbygging av terrenghmodellen.

Flaumsona er generert ved bruk av ArcInfo. For kvar flaum er vasstanden i tverrprofila gjort om til ei flaumflate. Mellom tverrprofila er flata generert ved lineær interpolasjon. Det er lagt inn hjelpe liner mellom dei oppmålte profila for å sikre ei jamn flate mellom profila. Flatene har same utstrekning og cellestorleik (5 x 5 m) som terrenghmodellen.

Flata vert kombinert med den digitale terrengmodellen. Alle celler kor celleverdien i flaumflata er større enn i terrengmodellen vert definert som vassdekt areal. Dette medfører at lågpunktsområde som ikke har direkte kontakt med flaumsona langs elva øg vert definert som vassdekt areal. Grensene for flaumsonene er generalisert og glatta innanfor 5 m og flater under om lag 75 m^2 er fjerna.



Figur 2-1: Oversikt over tverrprofil i Strandaelvi, Raundalselvi og Vosso.

3. Vasslineutrekning

Modellverktøyet Hec RAS er nytta for utrekning av vassliner. I denne hydrauliske modellen går ein inn med flaumvassføringer for dei ulike flaumhendingane, tverrprofil og elveløpet sine eigenskapar elles. Etter kalibrering av modellen sit ein igjen med vasshøgder ved ulike flaumhendingar – vassliner.

3.1 Modellering

Vassliner er rekna ut i dei tre elvene ved å leggje tverrprofil, vassføring og ruheitstal (representerer graden av friksjon i elveløpet) inn i den hydrauliske modellen. Plassering av tverrprofil er vist i Figur 2-1.

Dei målte tverrprofila omfattar sjølve elveløpet, i tillegg til detaljerte målingar av to av bruene. Alle bruene er lagt inn hydraulisk som bruer i modellen, det vil seie at høgde oppunder dekke, tjukkleik på dekke, brukar og pilarar osb. er definert. Modellen tek med andre ord omsyn til eventuelle innsnevringer gjennom bruene. For kartlegginga har ein forlenga kvart profil innover elveslettene. Dette er gjort slik at kvart profil tilsvrar mogleg strøymingsmønster vatnet får når det går over elvebreiddene.

Vosso vil vere dominert både av vasstand i Vangsvatnet og vassføringa i sjølve elva. Kulminasjon i elva vil kome på eit tidlegare tidspunkt enn kulminasjon i Vangsvatnet. Dette har ein teke omsyn til ved modellering ved at ein har nytta samanhøyrande verdiar i elva og vatnet. Ved utteikning av flaumsonekart vil likevel den hendinga som gir høgste vasstand i vatnet eller i elva verte nytta.

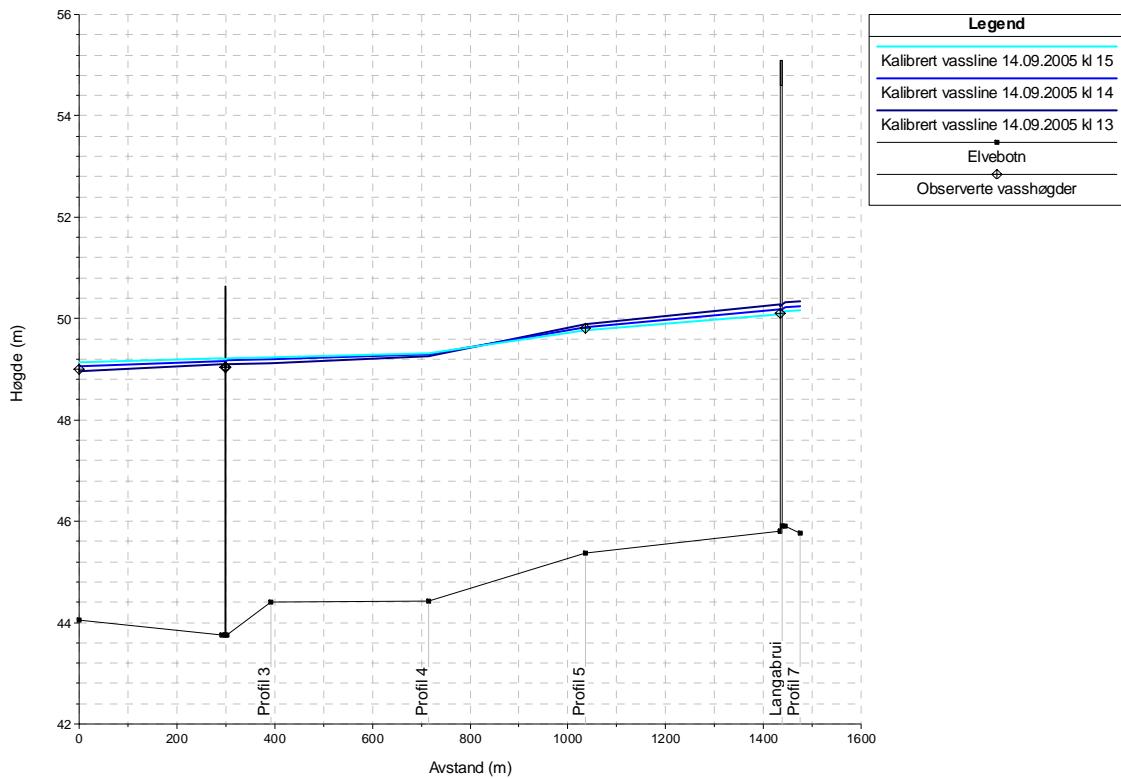
Ein har nytta flaumen 14.09.2005 for å kalibrere modellen. Samanlikning av observerte punkt og kalibrert vassline er vist i Figur 3-1. I figuren er vist vassliner for tre ulike klokkeslett, og vi kan tydeleg sjå at Vosso kulminerar før vasstanden i Vangsvatnet. Klokka 1300 er vassføringa i Vosso høgst, medan vasstanden i Vangsvatnet er høgst klokka 1500. Kalibreringsflaumen tilsvrar om lag ein 20-årsflaum. Ruheitstala som er nytta ved kalibrering av denne flaumen vil truleg ikkje vere heilt dei same ved mindre og større flaumar, men ein har valt å nytte same kalibreringa for alle flaumane.

Vassliner for 10- og 200-årsflaumen er vist i Figur 3-2.

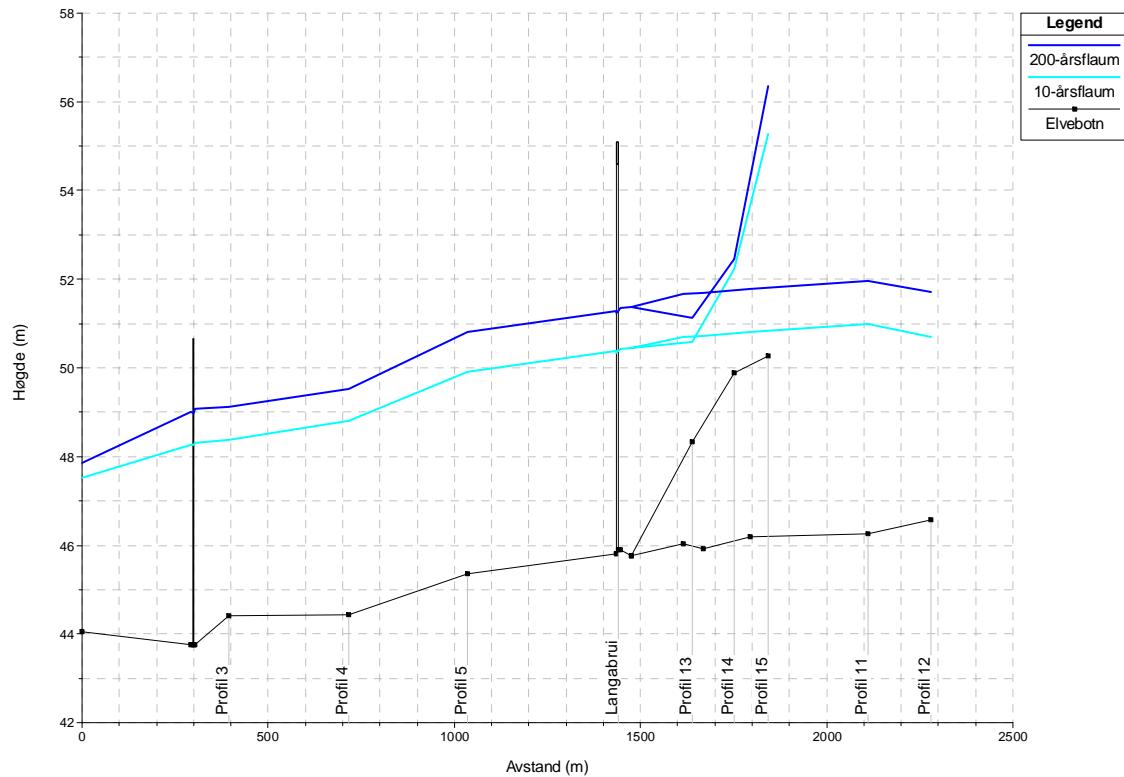
3.2 Resultat

Modellen er nytta til å rekne ut vasstanden for flaumar med 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-års gjentaksintervall. Vasstanden for dei ulike profila og alle gjentaksintervall er vist i Tabell 3-1, Tabell 3-2 og Tabell 3-3 .

Utrekningane viser at dei tre elvane har rimeleg god kapasitet til å ta unna flaumvassføring. Det er vasstanden i Vangsvatnet som er avgjeraende for graden av overfløyming i området.



Figur 3-1: Samanlikning av observert og kalibrert vassline 14.09.2005 i Vosso.



Figur 3-2: Vassliner for 10- og 200-årsflaumen i Raundalselvi, Strandaelvi og Vosso.

3.2.1 Effekten av ekstremvasstand i Vangsvatnet

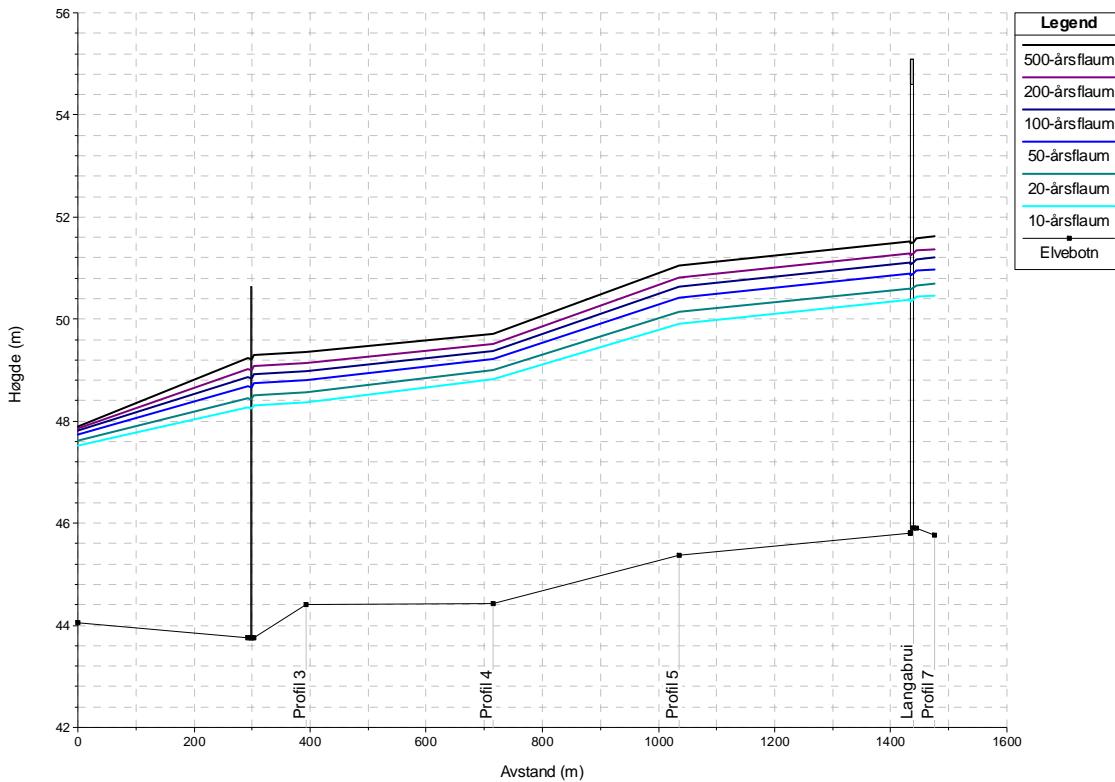
I Engen et. al. 1999 er det utført ein analyse av fire historiske flaumar registrert ved 62.2 Bulken for å sjå om tilløpselva ved Vossavangen og Vangsvatnet kulminerar samstundes. Analysen viste at Vangsvatnet kulminerar frå nokre timer til om lag eitt døgn etter at tilløpet (Vosso) har kulminert. Overfløyming langs Vosso vil med andre ord finne stad tidlegare enn ein får høgste vassnivå i Vangsvatnet. Utbreininga av flaumsonene vil derimot verte dei same.

Gjeldande flaumhøgder er vist både på kart og i Tabell 3-1, Tabell 3-2 og Tabell 3-3.

Ein kan elles oppleve å få mange ulike kombinasjonar av høg flaumvasstand i elva og høg vasstand i Vangsvatnet avhengig av vassføring og vasstand når flaumen tek til.

3.2.2 Særskilt om bruer

Tintrabrua, Langabrua og NSB-brua kryssar Vosso. Bruene har god kapasitet så lenge det ikkje legg seg opp rek eller at det vert stor massetransport, sjå Figur 3-3.



Figur 3-3: Tintrabrua og Langabrua har begge god kapasitet ved dei ulike flaumhendingane.

Tabell 3-1: Vasstand (moh – NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall for Vosso. Vasstand med raud skrift viser vasstand ved kulminasjon i Vangsvatnet.

Profilnr.	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
1	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
2	Tintrabru					
3	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
4	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
5	49.9	50.1	50.4	50.6	50.8	51.1
6	Langabru					
7	50.5	50.7	51.0	51.2	51.4	51.6

Tabell 3-2: Vasstand (moh – NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall for Raundalselvi.

Profilnr.	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
8	50.7	50.9	51.2	51.5	51.7	51.9
9	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0
10	50.8	51.1	51.4	51.6	51.8	52.1
11	51.0	51.2	51.5	51.8	52.0	52.2
12	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0

Tabell 3-3: Vasstand (moh – NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall for Strandaelvi.

Profilnr.	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
13	50.6	50.7	50.9	51.0	51.1	51.5
14	52.2	52.3	52.4	52.4	52.5	52.5
15	55.3	55.6	55.9	56.2	56.4	56.6

4. Flaumsonekart

Dei ferdige flaumsonene er generert ut frå vassliner i Raundalselvi, Strandaelvi og Vosso, saman med vasshøgder i Vangsvatnet. Det er utarbeidd flaumsoner for flaumar med gjentaksintervall 10 og 200 år. Desse finst på digital form og kan teiknast ut på kart. 10-årsflaumen er vist i Figur 4-2, medan kart for 200-årsflaumen i kombinasjon med elvesystemet, vegar, bygningar og 5 m høgdekotar er vedlagt.

4.1 Resultat frå flaumsoneanalysen

Ein 10-årsflaum vil gje noko overfløyming langs Vangsvatnet og såleis vil bygningar og Voss camping verte berørt. Likeins vil nokre mindre vegar på Prestegardsmoen verte liggjande under vatn.

Dei større flaumane som ein 200-årsflaum vil medføre høvesvis mykje overfløyming i og nær Voss sentrum. Delar av Prestegardsmoen vil stå under vatn, og mellom anna Voss camping og ballbane vil verte direkte overfløymt som følgje av vasstanden i Vangsvatnet. I tillegg vil delar av hotell og anna busetnad verte berørt langs vatnet, og ein finn mindre område langs Vosso og Raundalselvi der det vil stå vatn ved ein 200-årsflaum. Lokale vegar på Prestegardsmoen vert liggjande under vatn, og likeins ei kort strekning av E16 på nordsida av Vangsvatnet.

Tal dekar areal som er flaumutsett ved dei ulike flaumhendingane er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1: Flaumareal innanfor analyseområde – sum totalt areal, lågpunkt og kjellarfrei sone.

Gjentaksintervall	Flaumutsett areal Totalt (daa)	Flaumutsett areal Lågpunkt (daa)
10-årsflaum	541	7
200-årsflaum	803	7
Kjellarfrei sone	1342	

4.1.1 Lågpunkt

Ein del stader vil det vere areal som ligg lågare enn dei utrekna flaumvasstandane, men utan direkte samband til elva, sjå Figur 4-1. Dette kan vere område som ligg bak flaumverk/vegar som fungerar som flaumverk, men òg lågpunkt som har samband via ein kulvert eller via grunnvatnet. Desse områda er markert med eigen skravur av di dei vil ha eit anna sannsyn for overfløyming og må håndsamast særskilt. Spesielt utsett vil desse områda vere ved intenst lokalt regn, ved stor flaum i sidebekkar eller ved tetting av kulvertar.

Ein finn eitt mindre lågpunkt ved ein 10-årsflaum på Prestegardsmoen. Dette har ikkje nokon verknad for bygningar. Ved ein 200-årsflaum finn ein derimot eit par lågpunkt på venstre side av Vosso sett medstraums, mellom profil 4 og 6. Her vert bygningar berørt.

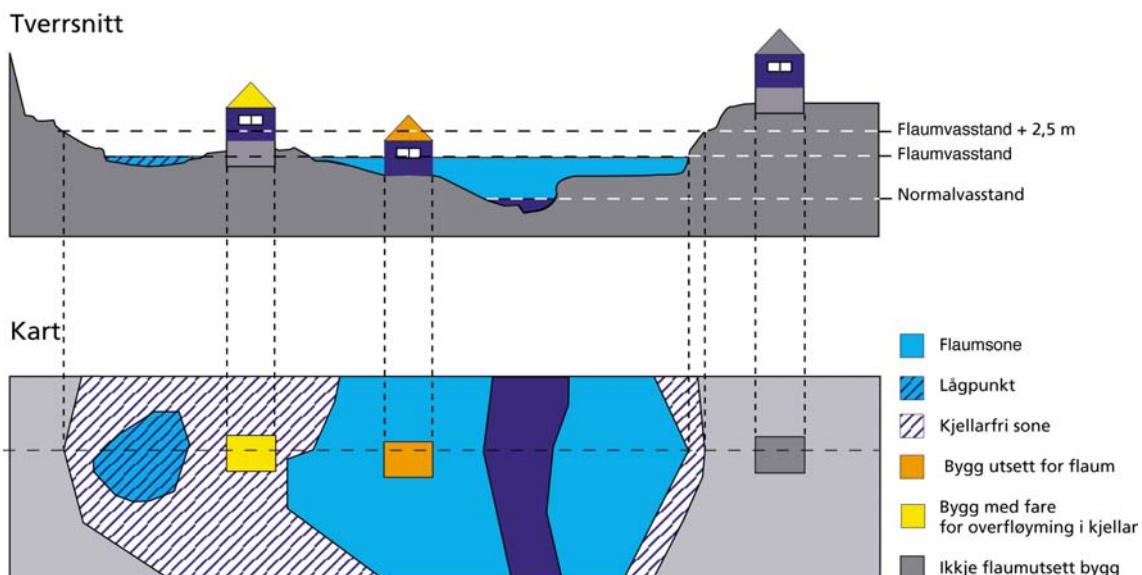
Ein må vere merksam på at det vatnet som er markert som lågpunkt, ikkje har nokon direkte samanheng med den vasstanden som er gjeve for sjølve elva. Her kan stå vatn sjølv om det ikkje er flaum i elva, t.d. ved intenst nedbør.

4.1.2 Kjellarfri sone – fare for overfløyming i kjellar

Utanfor direkte flaumutsette område og lågpunkt vil det òg vere naudsynt å ta omsyn til flaumfarene, då flaum ofte vil føre til høgna grunnvasstand innover elveslettene.

Det er gjort analyse ved at areal som kjem fram opp til 2,5 meter over flaumflata for 200-årsflaum vert identifisert som "kjellarfri sone". Innanfor denne sona vil det vere fare for at bygg som har kjellar får overfløyming i denne som følgje av flaumen, sjå Figur 4-1. Kjellarfri sone er markert med skravur på kvit botn på kartet. Både bygg som vert direkte overfløygd og bygg der det er fare for vatn i kjellaren er markert særskild.

Analysen viser at bygningar med kjellar får desse fylt med vatn etterkvart som vasstanden stig.



Figur 4-1: Prinsippskisse som viser definisjonen av kjellarfri-sone og lågpunkt.

4.2 Kartprodukt

Vedlagt er eitt kartblad for Voss, som viser flaumsona for ein 200-årsflaum med elvesystemet, vegar, bygningar og 5 m høgdekurver.

Flaumane det er laga flaumsoner for finst på digital form. Flaumsonene er kvalitetskoda og dagsett på SOSI-format og ArcView-format (shape) i UTM sone 32 og 33. Desse digitale dataene er sendt til primærbrukarane. Lågpunkt og område bak flaumverk er koda og skravert på kartet særskilt. Alle flaumutsette flater er koda med dataelta FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lågpunkt er koda med eigen kode, LAVPUNKT = 1 (eller lik 0).

I tillegg vert aktuelle tverrprofil (liner) levert på SOSI- og shapeformat, samt plottefiler/biletfiler av alle flaumar på EPS- og JPG-format på cd-en. Rapport finst på cd-en på PDF-format.

4.3 Korleis lese flaumsonekartet

Ein viser til vedlagde kartblad for 200-årsflaumen. Tabellar viser flaumhøgder knytt til tverrprofila for dei utrekna flaumane for elvane. Kartet i målestokk 1:10 000 viser der tverrprofila er plassert. Det er ved desse profila vasstandar er rekna ut. Vasstanden mellom tverrprofila vert vurdert til å variere lineært og kan difor finnast ved interpolasjon. Avstandar langs midtlina er vist både på sjølve kartet og i lengdeprofilet. I lengdeprofilet er flaumhøgdene knytt opp mot avstand frå havet. Lågpunkt er vist på kartet med skravur.

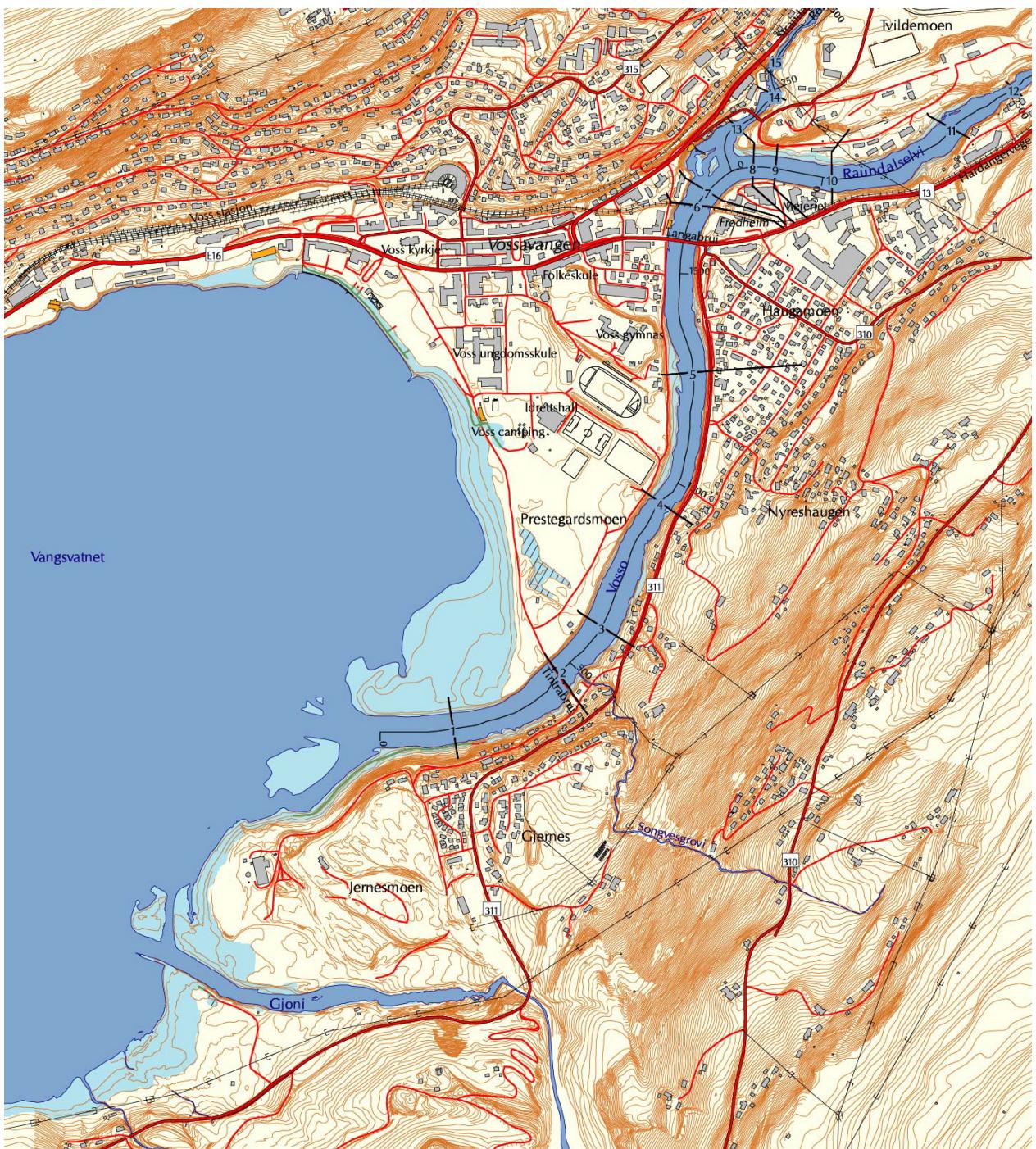
På vedlagde kart for 200-årsflaumen representerer dei ulike fargane følgjande:

Flaumutsette område er markert med blå farge, lågpunkt har blå skravur oppå blå bakgrunn, medan kjellarfri sone har blå skravur på kvit bakgrunn.

Flaumutsette bygg har oransje farge og ligg heilt eller delvis innanfor flaumsona *bygg med fare for overfløyming i kjellar* som har gul farge. Bygg med fare for overfløyming i kjellar ligg heilt eller delvis i *den kjellarfrie sona*, med ikkje flaumutsette bygg med grå farge.

Overfløynde vegar er markert med mørk grøn farge, medan *vegar som ligg utanfor flaumsona* er markert med raudt.

Forutan det kartet som er vedlagt finst som nemnt dei andre flaumsonene på digital form. For desse karta er det ikkje utført analyse med kjellarfri sone. Tema som tverrprofil, jernbane, høgspentleidningar og 5 m høgdekotar er presentert på kartet. I tillegg er tverrprofil med flaumhøgder for alle seks gjentaksintervall framstilt både i tabell og grafisk saman med høgder for normalvasstand.



Figur 4-2: Kartpresentasjon for kartblad Voss ved ein 10-årsflaum.

5. Andre faremoment i området

I flaumsonekartprosjektet vert andre faremoment i vassdraget òg vurdert, men desse vert ikkje teke direkte omsyn til i kartlegginga. Andre faremoment kan vere flaum i sideelvar/bekkar, isgang, massetransport, erosjon og låg kapasitet på kulvertar.

Flaumsonekartprosjektet har ikkje som mål å kartleggje slik fare fullstendig, men skal systematisk prøve å samle inn eksisterande informasjon for å presentere kjente problem langs vassdraget som har verknad for dei flaumstorleikane som vert rekna ut i prosjektet.

På www.skrednett.no finn ein opplysningar om ev. stein-, jord- og snøskred langs kartlagde strekningar og i Voss kommune. Rasfare må, saman med flaumfare, takast omsyn til i byggje- og arealplanar.

Ein kjenner ikkje til andre problem langs kartlagt strekning. Ein gjennomgang av ev. faremoment bør inngå som ein del av kommunen sin risiko- og sårbarheitsanalyse (ROS).

6. Usikre moment i datamaterialet

Som ved all utrekning av denne typen er det uvisse knytt til resultata. Faktorar nemnt nedanfor i delkapittel 6.1 - 6.3 vil påverke sluttresultatet, og såleis påverke utbreiing av flaumsonene på karta. ***Det vert anbefalt at ein ved praktisk bruk av vasslinene legg på ein tryggleiksmargin til dei utrekna vasslinene på minimum 0,3 m***, jf. kapittel 7.

6.1 Flaumutrekning

Datagrunnlaget for flaumutrekning i Vossovassdraget kan karakteriserast som godt (Holmqvist 2003). Ein vil difor ikkje leggje på nokon tryggleiksmargin når det gjeld flaumvassføring og vasstand i dette prosjektet.

6.2 Vasslineutrekning

Ein innehavar kalibreringsdata for ein flaum 14.09.2005. Dette var om lag ein 20-årsflaum. Ideelt sett skulle ein ha hatt samhøyrande målingar av vassføring og vasstand ved ein større flaum, og ein har difor valt å leggje på ein tryggleiksmargin på 0,3 m.

6.3 Flaumsona

Grannsemda i dei flaumsonene som er rekna ut, er avhengig av usikre moment i hydrologiske data, flaumutrekninga og vasslineutrekninga. I tillegg kjem uvissa i terrenghodden.

Terrenghodden byggjer på detaljert høgdegrunnlag (1/2 meter kotar), samt andre data med høgdeverdi (vegkant, vasskant, terrenghodde) der forventa grannsemd er +/- 20 cm i høve til verkelege høgder i området.

Alle faktorar som er nemnt ovanfor vil saman påverke uvissa i sluttresultatet, det vil seie utbreiinga av flaumsoner på kartet. Utbreiinga av flaumsona er difor mindre nøyaktig bestemt enn vasslinene. Dette må ein ta omsyn til ved praktisk bruk, jf. kapittel 7.

7. Rettleiing for bruk

Stortinget har føresett at tryggingsbehovet langs vassdraga ikkje skal auke som følgje av ny utbygging. Difor bør ikkje flaumutsette område takast i bruk om det finst alternative areal. Fortetting i allereie utbygde område skal heller ikkje tillatast før tryggleiken er brakt opp på eit tilfredsstillande nivå i samsvar med NVE sine retningsliner. Eigna arealbrukskategoriar og reguleringsføremål for flaumutsette område er omtalt i NVE sin rettleiar "Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg" (Skauge 1999).

Krav til tryggleik mot flaumskade er kvantifisert i NVE si retningsline "Arealbruk og sikring i flomutsatte områder" (Toverød 1999). Krava er differensiert i høve til type flaum og type byggverk/infrastruktur.

7.1 Arealplanlegging og byggjesaker - bruk av flaumsonekart

Ved oversiktsplassering kan ein nyte flaumsonene direkte for å identifisere område som ikkje bør byggjast på utan nærmare vurdering av faren og moglege tiltak.

Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggjesakshandsaming må ein ta omsyn til at flaumsonekarta har avgrensa grannsemd. Primært må ein ta utgangspunkt i dei utrekna vasstandar og kontrollere terrenghøgda i felt mot desse. Ein tryggleiksmargin skal alltid leggjast til ved praktisk bruk. Tryggleiksmarginen bør tilpassast det aktuelle prosjektet. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som relativt godt. Vi meiner ut i frå dette at eit **påslag med 0,3 m på dei utrekna vasstandane for å dekke opp usikre faktorar i utrekninga, er tilfredsstillande**. For å unngå flaumskade må dessutan dreneringa til eit bygg liggje slik at avløpet fungerar godt under flaum.

7.2 Flaumvarsling og beredskap – bruk av flaumsonekart

Eit flaumvarsle fortel kor stor vassføring som er venta, sett i høve til tidlegare flaumsituasjonar i vassdraget. Det er ikkje nødvendigvis eit varsel om skade. For å kunne varsle skadeflaum, må ein ha detaljert kunnskap til eit område. I dag vert flaumvarsle gjeve i form av varsel om overskriding av eit gitt nivå eller innanfor eit intervall. Varsel om flaum inneber at vassføringa vil nå eit nivå mellom 5-årsflaum og 50-årsflaum. Varsel om stor flaum inneber at vassføringa er venta å nå eit nivå over 50-årsflaum. Ved kontakt med flaumvarslinga vil ein ofte kunne få meir detaljert informasjon.

Flaumsonekart gir detaljkunnskap i form av utrekna vasstandar over ei lengre strekning ved flaum, og ein kan sjå kva område og kva typar verdiar som vert overfløynt. Beredskapsmyndigheita bør innarbeide denne informasjonen i sine planar. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan ein finne kva bygningar som vert berørt av dei ulike flaumane. Kopling mot adresseregister kan gi lister over eigedomar som vert berørt. På dette grunnlaget vil dei beredskapsansvarlege betre kunne planlegge evakuering, omkjøringsvegar, bygging av vollar og andre krisetiltak.

På grunn av uvisse både i flaumvarsel og flaumsonekarta, må ein legge på tryggleiksmarginar ved planlegging og gjennomføring av tiltak.

7.3 Generelt om gjentaksintervall og sannsyn

Gjentaksintervall er det tal år som gjennomsnittleg går mellom kvar gong ein får ein like stor eller større flaum. Dette intervallet seier noko om kor sannsynleg det er å få ein flaum av ein viss storleik. Sannsynet for t.d. ein 50-årsflaum er 1/50, dvs. 2 % kvart einaste år. Om ein 50-årsflaum nettopp har vore i eit vassdrag vil det ikkje seie at det vil gå 50 år til neste gong dette nivået vert overskride. Den neste 50-årsflaumen kan kome allereie i inneverande år, om to, 50 eller kan hende først om 200 år. Det er viktig å vere klar over at sjansen for å få t.d. ein 50-årsflaum er like stor kvart år, men den er liten - berre 2 prosent.

Eit aktuelt spørsmål ved planlegging av verksemd i område utsett for flaum er følgjande: Kva er akseptabelt sannsyn for flaumskade i høve til gjentaksintervall og levetid? Gjeve ein konstruksjon med forventa (økonomisk) levetid på 50 år som skal sikrast mot ein 100-årsflaum. I følge Tabell 7-1 vil det vere 40 % sjanse for å få flaumskadar på konstruksjonen i løpet av ein 50-årsperiode. Tek ein utgangspunkt i eit "akseptabelt sannsyn for flaumskade" på t.d. 10 % i ein 50-årsperiode, viser tabellen at konstruksjonen må sikrast mot ein 500-årsflaum!

Tabell 7-1: Sannsyn for overskridning i % ut frå forventa økonomisk levetid og gjentaksintervall.

Gjentaksintervall	Forventa økonomisk levetid				
	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

7.4 Korleis forhalde seg til usikre moment på kartet?

NVE lagar flaumsonekart med høgt presisjonsnivå som for mange formål skal kunne nyttast direkte. Det er likevel viktig å vere bevisst at flaumsonene si utbreiing vert utleia av attomliggjande datagrunnlag og analysar.

Spesielt i område nær flaumsonsengrensa er det viktig at høgda på terrenget vert sjekka mot dei utrekna flaumvasstandane. På tross av god grannsemd på terrenghodellen kan det vere område som på kartet er markert å liggje utanfor flaumsona, som ved detaljmåling i felt kan vise seg å liggje lågare enn det aktuelle flaumnivået. Tilsvarande kan det vere mindre område innanfor flaumområdet som ligg høgare enn den aktuelle

flaumvasstanden. Ved detaljplanlegging og plassering av byggverk er det viktig å vere klar over dette.

Ein måte å forhalde seg til uvissa på, er å leggje tryggleiksmarginar til dei utrekna flaumvasstandane. Kor store desse skal vere vil avhenge av kva tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i kapittel 7.1 lagt fram konkret forslag til påslag på vasstandane. I samband med beredskapssituasjonar vil ofte uvissa i flaumvarsla langt overstige uvissa i vasslinene og flaumsonene. Det må difor gjerast påslag som tek omsyn til alle element.

Geometrien i elveløpet kan verte endra, spesielt som følgje av store flaumar eller ved menneskelege inngrep, slik at vasstandstilhøva vert endra. Tilsvarande kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllingar, føre til at terengmodellen ikkje lenger er gyldig i alle område. Over tid kan det difor verte behov for å gjennomføre revisjon av utrekningane og produsere nye flaumsonekart.

Så lenge karta vert sett på som den beste tilgjengelege informasjonen om flaumfare i eit område, føreset ein at dei vert lagt til grunn for arealbruk og flaumtiltak.

8. Referansar

Andersen, Bård: *Flomsikring i 200 år*. Noregs vassdrags- og energiverk 1996.

Barnes, Harry H.: *Roughness characteristics of natural channels*. U.S. Geological Survey Water-Supply paper 1849. United States government printing office, Washington: 1967.

Berg, Hallvard og Høydal, Øyvind A.: *Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet*. NVE 2000.

Edvardsen, Siss-May: *Vasslinenotat - detaljar omkring utrekning av vassliner for Vosso*. Internt notat, NVE.

Engen, Inger Karin, Høydal, Øyvind A., Nøtsund, Øystein og Traae, Eirik: *Effekter av senkingstiltak på flomforløp*. Hydra-notat 6/1999. NVE.

Flomsonekartplan. *Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet*. NVE 1999 og NVE-dokument 12/2003.

Holmqvist, Erik: *Flomberegninger i Vosso*. Flomsonekartprosjektet. NVE-dokument 1/2003.

Holmqvist, Erik: *Endret vannføringskurve Bulken, endring av flomforhold*. Internt notat 05.12.2005, NVE.

Holmqvist, Erik: *Endring av tilløpsflommer til Vangsvatnet*. Internt notat 06.01.2006 NVE.

Holmqvist, Erik: *Kalibreringsvannføringer Vossovassdraget*. Internt notat 13.01.2006 NVE.

Kanalvæsenets historie. Det Vesten- og Nordenfjeldske Noreg frå og med Stavanger amt. Kanalkontoret, Kristiania 1883.

Kartkonsulentene AS: *Flomsonekart, tverrprofiling – Rapport for Vosso*. 1999

Kindem, L.: *Ymse hendingar i Vossebygda*. Vossebygderne XIX (1929).

NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: *Tiltak mot flom*.

Skauge, Anders: *Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg*. NVE Veileder nr. 1/2005.

Stortingsmelding nr. 42. 1996-1997: *Tiltak mot flom*.

Toverød, Bente-Sølv: *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder*. NVE Retningslinjer nr. 1/99.

9. Vedlegg

Eitt kartblad av flaumsonekart som viser utbreiinga av 200-årsflaum for Voss.

2000

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

2002

- Nr. 1 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Karasjok
- Nr. 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Tuven
- Nr. 3 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Liknes
- Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Åkrestrømmen
- Nr. 5 Ingebrigtsen 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 Ingebrigtsen 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 Øydvinn: Delprosjekt Sandvika og Vøyenenga
- Nr. 7 Siri Stokseth og Jostein Svegården: Delprosjekt Hønefoss
- Nr. 8 Ingebrigtsen 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 Ingebrigtsen Bævre, Eli K. Øydvinn: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigtsen Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fetsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvinn: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigtsen Bævre, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Moi
- Nr. 10 Siri Stokseth, Linmei Nie, Eli K. Øydvinn: Delprosjekt Skien
- Nr. 11 Siri Stokseth, Eli K. Øydvinn: Delprosjekt Mandal
- Nr. 12 Siri Stokseth, Eli K. Øydvinn: Delprosjekt Kongsberg
- Nr. 13 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvinn: 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 Ingebrigtsen Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
- Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
- Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
- Nr. 4 Ingebrigtsen Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Beiarn
- Nr. 5 Ahmed Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Alvdal og Tynset
- Nr. 6 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvinn: 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. Øydvinn, Jostein Svegården: Delprosjekt Flakksvann
- Nr. 10 Christine K. Larsen, Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Mosjøen
- Nr. 11 Christine K. Larsen, Ingebrigtsen 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 Pererira:
Delprosjekt Oltedal
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården:
Delprosjekt Sylte
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Voss

VASSSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
2	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
3	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
4	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
5	49.9	50.1	50.4	50.6	50.8	51.1
6	50.4	50.7	51.0	51.2	51.4	51.6
7	50.5	50.7	51.0	51.2	51.4	51.6
8	50.7	50.9	51.2	51.5	51.7	51.9
9	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0
10	50.8	51.1	51.4	51.6	51.8	52.1
11	51.0	51.2	51.5	51.8	52.0	52.2
12	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0
13	50.6	50.7	50.9	51.0	51.1	51.5
14	52.2	52.3	52.4	52.4	52.5	52.5
15	55.3	55.6	55.9	56.2	56.4	56.6

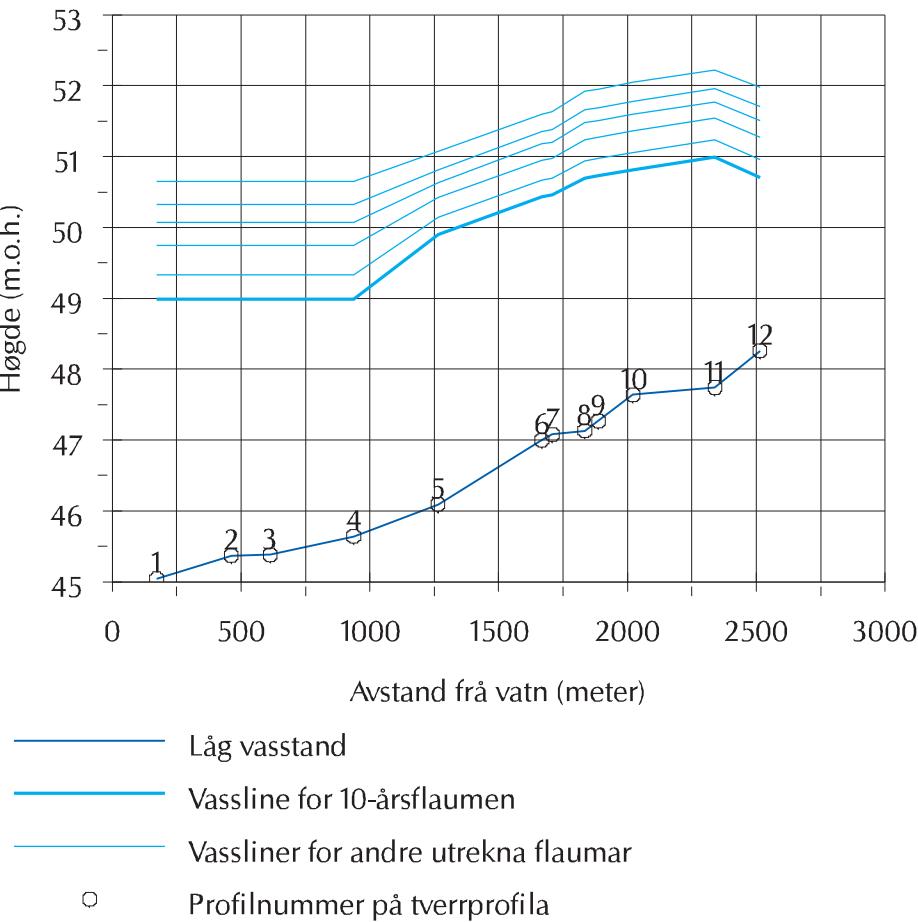
VASSFØRING (m³/s)

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	771	854	960	1043	1115	1215
12	495	548	616	669	715	779
15	275	305	343	372	398	434

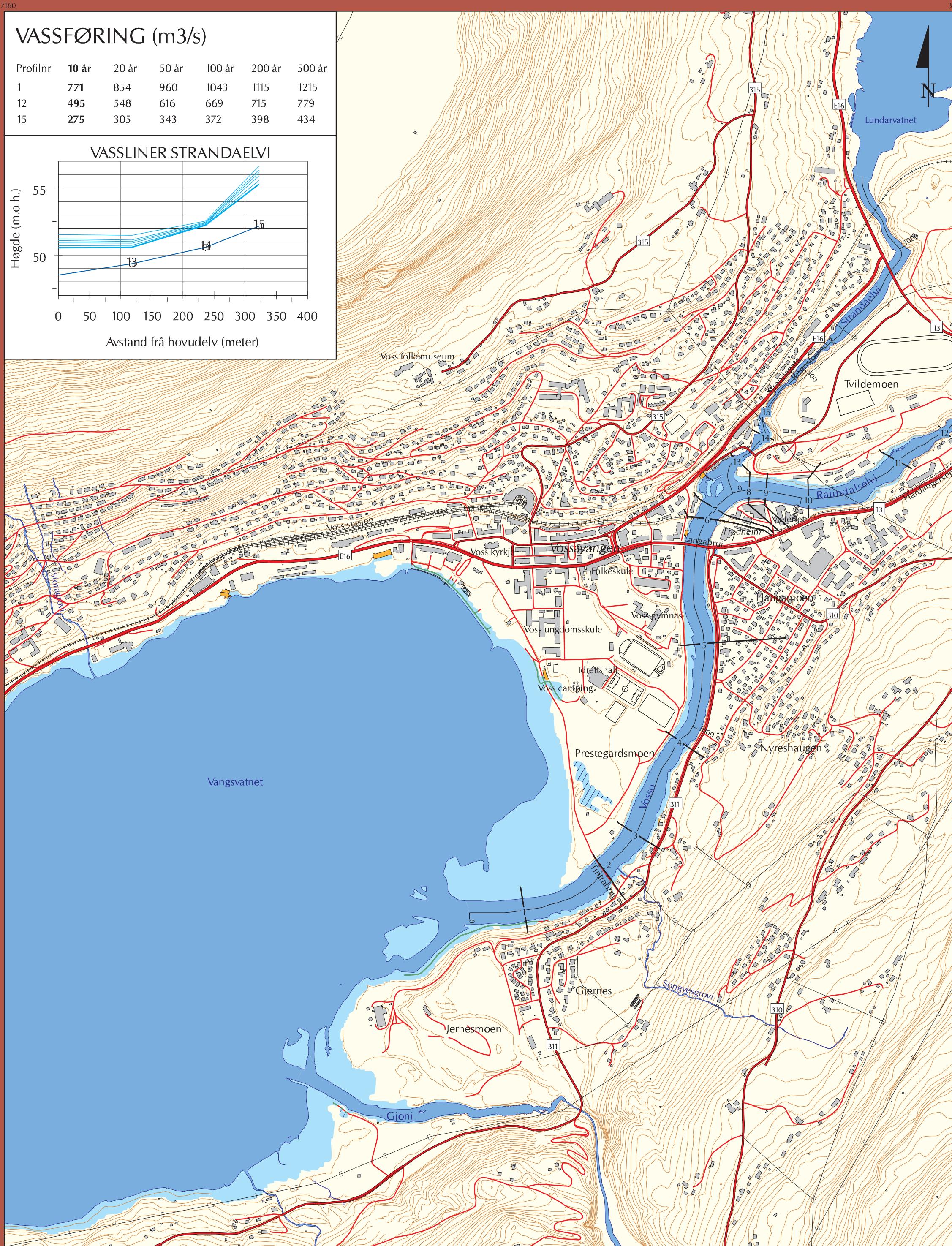
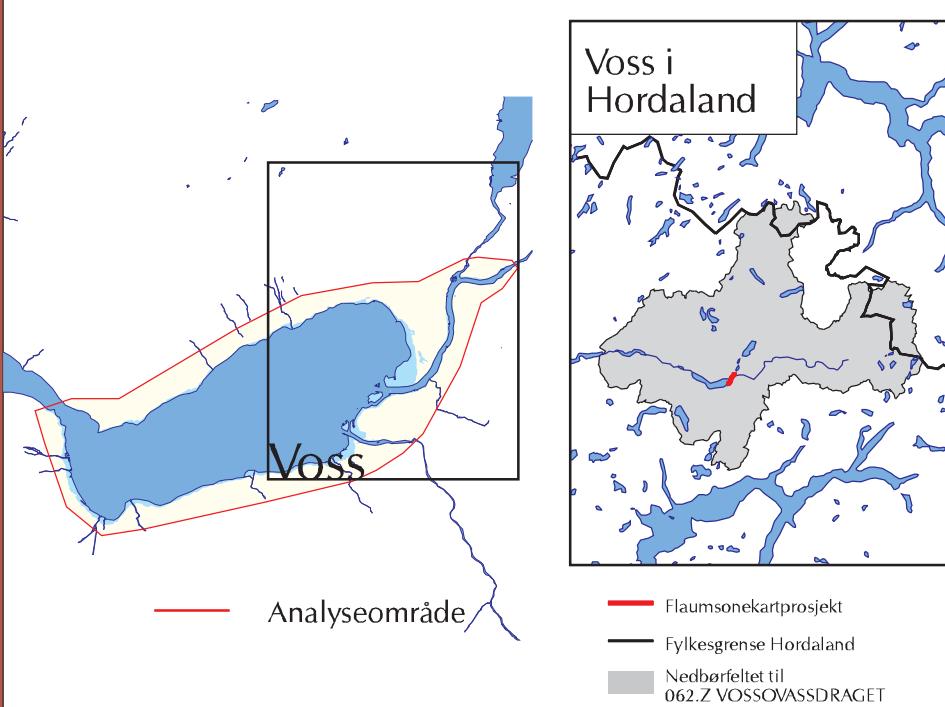
TRYGGLEIKSMARGIN

Tryggleiksmargin - føresegner arealplanar: + 0.3 meter

VASSLINER VOSS OG RAUNDALSELVI



OVERSIKTSKART



TEIKNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesveg med vegnummer
- Kommunal og privat veg
- Overfølymd communal og privat veg
- Jernbane
- Tverrprofil med profilnummer
- Matematisk midtline av elv med avstand
- Kraftline
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Ikkje flaumutsette bygningar
- Flaumutsette bygningar
- Elv og vatn
- Overfølymd areal ved 10-årsflaum
- Lågpunkt - område som ikke har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Fare for overfølming må vurderast nærmere.



FLAUMSONEKART

Prosjekt: Voss
Kartblad Voss

10-ÅRSFLAUM

Godkjend 28. februar 2006

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32

Kartgrunnlag

Situasjon: SK 2004

Hoggedata: 0.5 m koter

Flaumsoneanalyse

Flaumverdiar: Dok. 1/2003 NVE

Vassliner: 2006 NVE

Terrengmodell: Januar 2006

GIS-analyse: Februar 2006

Prosjektrapport: Flaumsonekart 4/2006

Prosjektnummer: fs062_1

NOREGS 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>

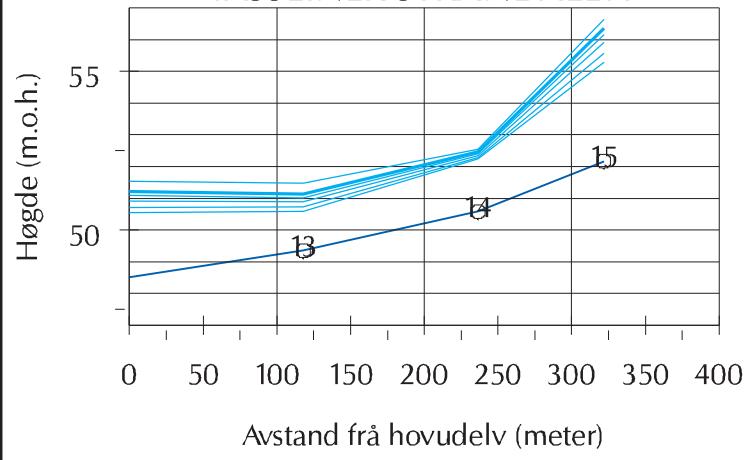
VASSSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
2	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
3	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
4	49.0	49.3	49.8	50.1	50.3	50.7
5	49.9	50.1	50.4	50.6	50.8	51.1
6	50.4	50.7	51.0	51.2	51.4	51.6
7	50.5	50.7	51.0	51.2	51.4	51.6
8	50.7	50.9	51.2	51.5	51.7	51.9
9	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0
10	50.8	51.1	51.4	51.6	51.8	52.1
11	51.0	51.2	51.5	51.8	52.0	52.2
12	50.7	51.0	51.3	51.5	51.7	52.0
13	50.6	50.7	50.9	51.0	51.1	51.5
14	52.2	52.3	52.4	52.4	52.5	52.5
15	55.3	55.6	55.9	56.2	56.4	56.6

VASSFØRING (m³/s)

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	771	854	960	1043	1115	1215
12	495	548	616	669	715	779
15	275	305	343	372	398	434

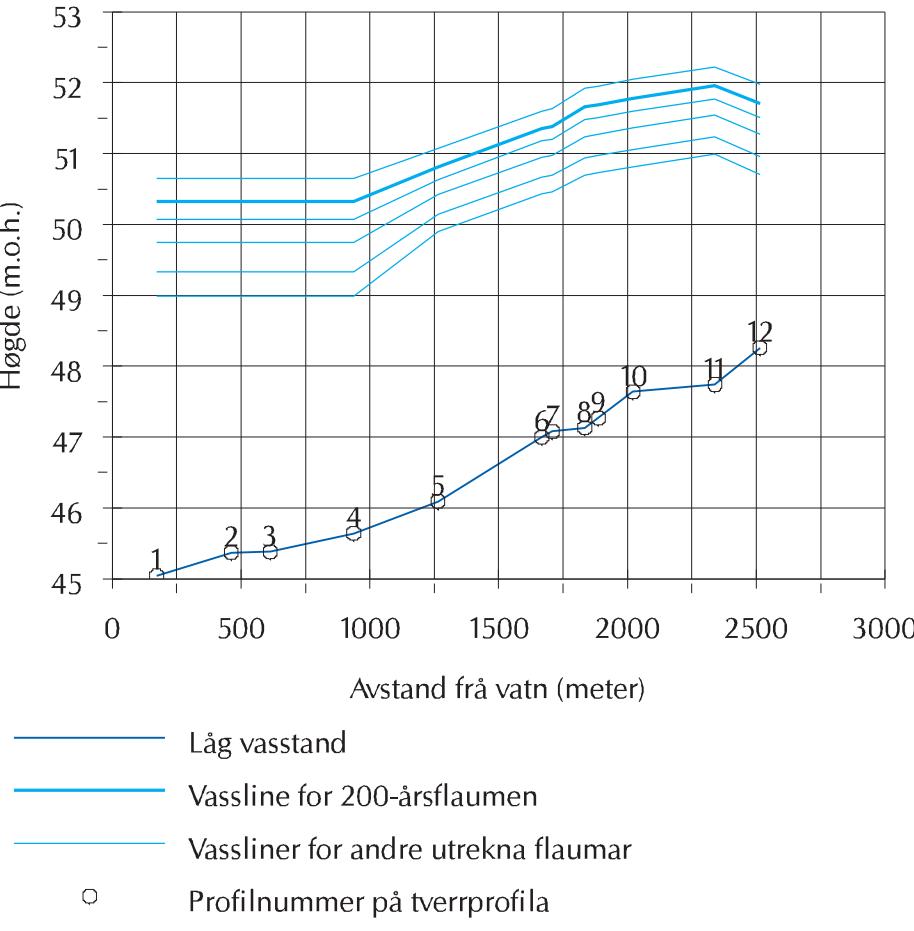
VASSLINER STRANDAELV



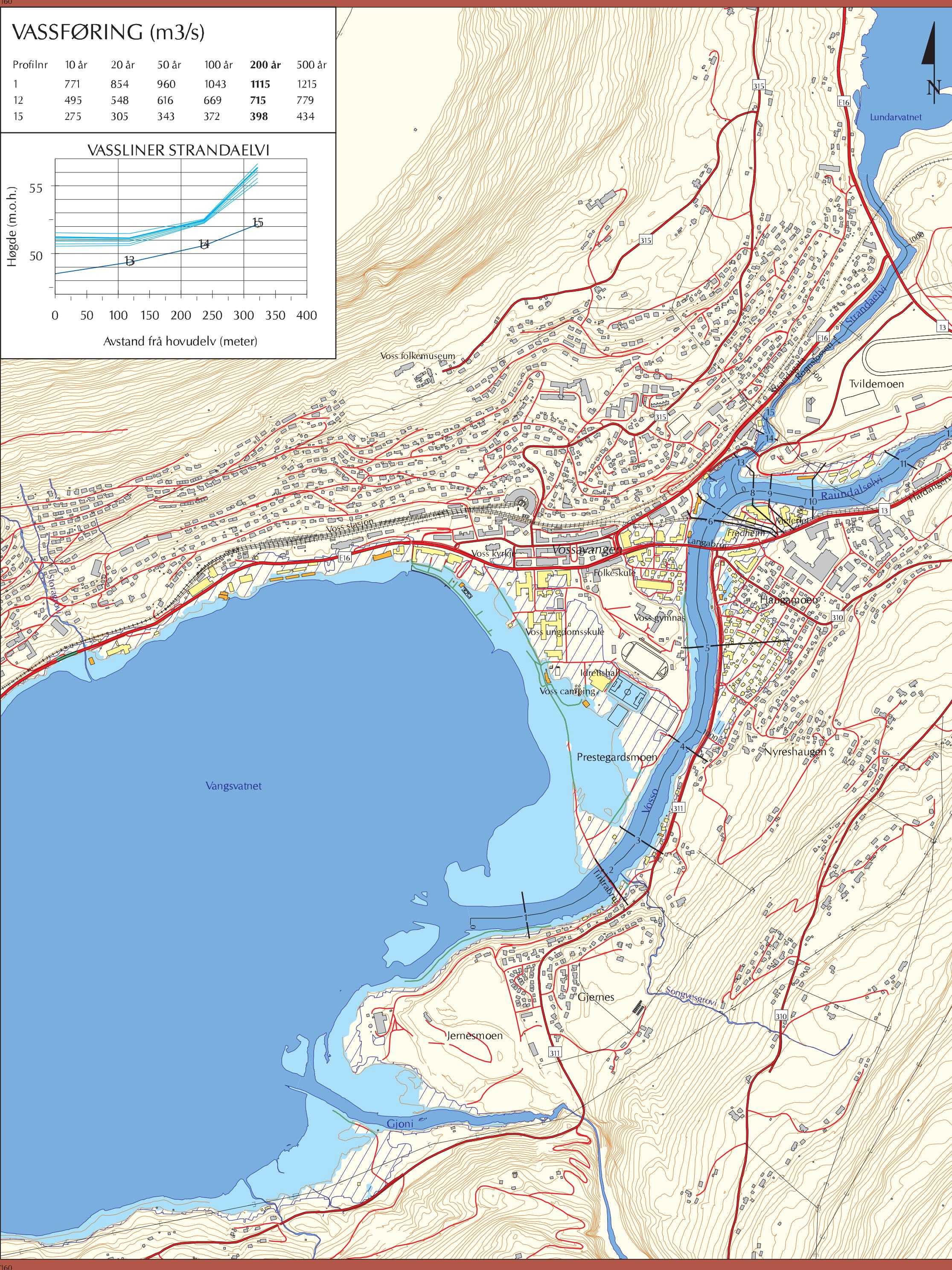
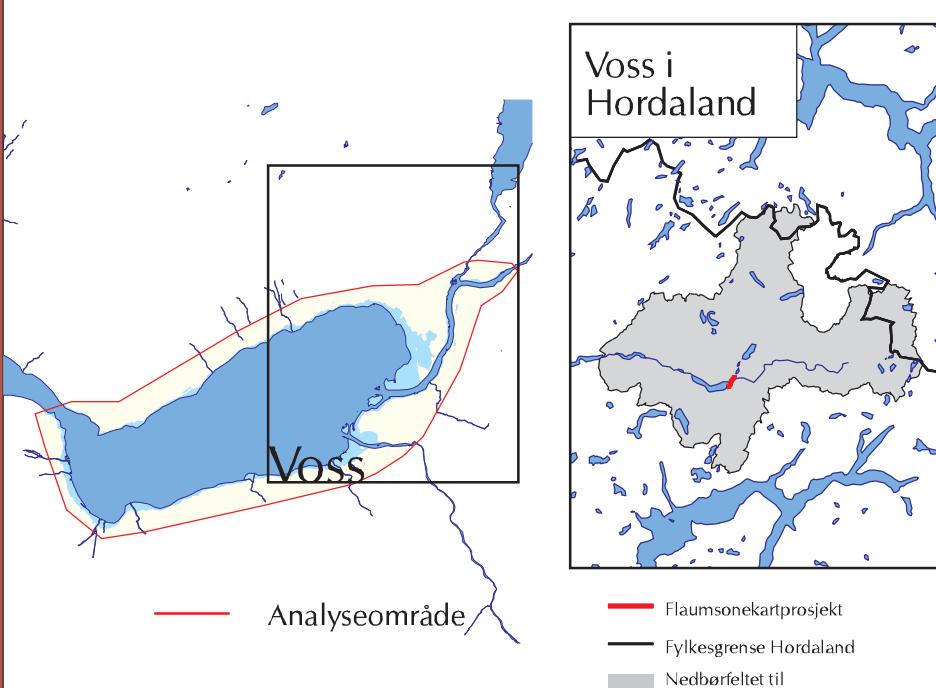
TRYGGLEIKSMARGIN

Tryggleiksmargin - føresegner arealplanar: + 0.3 meter

VASSLINER VOSSO OG RAUNDASELVI



OVERSIKTSKART



TEIKNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesveg med vegnummer
- Kommunal og privat veg
- Overfløymd europaveg
- Overfløymd kommunal og privat veg
- Jernbane
- Tverrprofil med profilnummer
- Matematisk midtline av elv med avstand
- Kraftline
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flaumutsette bygninger
- Flaumutsette bygninger
- Bygningar med fare for vatn i kjellaren
- Elv og vatn
- Overfløymd areal ved 200-årsflaum
- / / / Kjellarfrei sone - område som ligg mindre enn 2,5 m. høgare enn flaumsona. Fare for vatn i kjellar.
- Lågpunkt - område som ikke har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Fare for overfløyming må vurderast nærmere.



FLAUMSONEKART

Prosjekt: Voss Kartblad Voss

200-ÅRSFLAUM

Godkjend 28. februar 2006

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32

Kartgrunnlag:

- Situasjon: SK 2004
- Hoggedata: 0.5 m koter

Flaumsoneanalyse

- Flaumverdiar: Dok. 1/2003 NVE 2006 NVE
- Vassliner: Januar 2006
- Terrengmodell: Februar 2006
- GIS-analyse: Flaumsonekart 4/2006
- Prosjektrapport: Flaumsonekart 4/2006
- Prosjektnummer: fs062_1

NOREGS 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>