



Flaumsonekart
Delprosjekt Etne

*Siss-May Edvardsen
Christine Kielland Larsen*

3
2003



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

Rapport nr 3/2003

Flaumsonekart, Delprosjekt Etne

Utgjeven av: Noregs vassdrags- og energidirektorat

Forfattarar: Siss-May Edvardsen

Christine Kielland Larsen

Trykk: NVE sitt hustrykkeri

Opplag: 70

Framsidefoto: Biletet er teke frå Enge bru sett medstraums, og viser busetnad på gbnr 31/31 under flaumen 26.10.1983. 15-20 cm høgare vasstand hadde gjeve vatn i huset sin kjellar.

Foto: Alf Molde.

Emneord: Etne, Etneelva, 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

Desember, 2003

Føreord

Eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – er under etablering for dei vassdrag 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 for Etneelva i Etne kommune, Hordaland fylke.

Ein takk til Etne kommune for velvillig innstilling i samband med innmåling av flaumvasstander og flaumverk, og kontroll av førebels kart. Likeins takk for at de skaffa til vefs video frå flaumen 26.10.1983.

Oslo, desember 2003



Are Mobaek
avdelingsdirektør

Eli K. Øydvin
Eli K. Øydvin
fung. prosjektleiar

Samandrag

Det er utarbeidd flaumsonekart for Etneelva ved tettstaden Etne for 10-, 100-, 200- og 500-årsflaum. Kartlagt område på om lag 4 km strekk seg frå Mo nedover til munningsområdet ved Fitja. Langs den kartlagde strekninga har det sidan 1850-talet vor utført forbyggingsarbeid.

Vasslineutrekningar er utført for å finne vasstanden langsetter elva ved dei ulike flaumane. Ein hydraulisk modell er nytta med kalibreringsdata og flaumutrekning. Det er rekna ut kulminajsonsvassføringer og vassliner for gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Flaumanalyse for fire av desse flaumane er utført med GIS.

Blant dei største flaumane som er registrert i Etnevassdraget finn ein storflaumane i 1940 og 1983. Under flaumen i 1983 var det store skadar, både på busetnad, dyrka mark og bruer, og i Haugsunds avis 27.10.1983 kunne ein lese følgjande overskrift: "*Dramatisk flomdøgn med store skader.*" Flaumen i 1983 ligg ein stad mellom 50- og 100-årsflaumen. Sjølv om flaumverka er utbetra sidan den tid, vil store delar av Øyno og områda vidare oppover elva stå under vatn ved dei flaumane som her er kartlagt.

Allereie ved ein 10-årsflaum vil Etneelva og Prestegårdsbekken fløyme over sine breidder. Dette gjeld langs store delar av strekningane. "Gamleelvområdet" vil verte definert som lågpunkt, det vil seie at området ikkje har direkte samband med vatnet i elva, men kor det likevel vil stå vatn som følgje av t.d. mykje nedbør.

Ved ein 100-årsflaum vil situasjonen vere mykje den same som under flaumen i 1983. Store areal med jordbruk, campingplass, bustader og industriområde vert sett under vatn. Fleire flaumverk vart bygt etter flaumen i 1983, men desse er ikkje dimensjonert for ein 100-årsflaum og vil difor vere for låge slik at vatnet vil fløyme over desse. Fleire bygg som ikkje er direkte utsatt for overfløyming, må rekne med vatn i kjellarane som følgje av auka grunnvasstand under flaum.

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 flaumsonekartet har avgrensa grannsemd. I områda nær grensa for flaumsonene er det særskilt viktig at høgda på terrenget vert kontrollert mot utrekna flaumvasstander i tverrprofila. Primært må ein ta utgangspunkt i dei utrekna vasstandane og kontrollere terrenghøgda i felt mot desse. Ein tryggleiksmargin skal alltid leggjast til ved praktisk bruk. For dette prosjektet føreslår vi eit **påslag på 0,5 m**. Ein må særleg hugse på at for å unngå flaumskade må dreneringa til eit bygg liggje slik at avløpet fungerer under flaum.

Flaumsonene kan òg nyttast til planlegging av beredskaps- og tryggingstiltak; som evakuering, bygging av vollar osb. Ved å lage kart tilsvarande vedlegget til denne rapporten, kan ein mellom anna finne kva bygningar som vert råka av flaumen og kva vegar som kan verte sperra.

Innhold

1. Innleiing	1
1.1 <i>Bakgrunn</i>	1
1.2 <i>Avgrensing av prosjektet</i>	1
1.3 <i>Prosjektgjennomføring</i>	2
2. Metode og databehov	3
2.1 <i>Hydrologiske data</i>	3
2.1.1 Flaumutrekning.....	3
2.1.2 Kalibreringsdata	5
2.1.3 Ekstremvasstander i sjø (stormflo).....	6
2.2 <i>Topografiske data</i>	7
2.2.1 Tverrprofil	7
2.2.2 Flaumverk	7
2.2.3 Digitale kartdata	7
3. Vasslineutrekning	8
3.1 <i>Kalibrering av modellen</i>	8
3.2 <i>Resultat</i>	9
3.3 <i>Effekt av stormflo</i>	11
3.4 <i>Særskilt om bruer</i>	12
4. Flaumsonekart.....	14
4.1 <i>Resultat fra flaumsoneanalysen</i>	14
4.1.1 Lågpunkt.....	14
4.1.2 Kjellarfri sone – fare for overfløyming i kjellar	15
4.1.3 Særskilt om flaumverk	15
4.2 <i>Kartprodukt</i>	16
4.2.1 Korleis lese kartproduktet.....	17
5. Andre faremoment i området	19
5.1 <i>Is</i>	19
5.2 <i>Massetransport, erosjon og sikringstiltak</i>	19
5.3 <i>Sidebekkar/vifter og kulvertar</i>	19
6. Usikre moment i datamaterialet	20
6.1 <i>Flaumutrekning</i>	20
6.2 <i>Vasslineutrekning</i>	20
6.3 <i>Flaumsona</i>	21
7. Rettleiing for bruk av flaumsonekart.....	22
7.1 <i>Arealplanlegging og byggjesaker</i>	22
7.2 <i>Flaumvarsling og beredskap</i>	22
7.3 <i>Generelt om gjentaksintervall og sannsyn</i>	23
7.4 <i>Korleis forhalde seg til usikre moment på kartet?</i>	24
8. Referansar	25
9. Vedlegg	25

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

Flaumtiltaksutvalet, ref. /1/, tilrådde etablering av eit nasjonalt kartgrunnlag – flaumsonekart – for vassdrag i Noreg med stort skadepotensial. Utvalet tilrådde ei detaljert digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 (ref. /2/) 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, sjå ref. /3/. Denne viser dei strekningane som er prioritert for kartlegging. Strekningane er vald ut frå storleiken på skadepotensialet. Totalt er det 119 delstrekningar som skal kartleggjast. Dette utgjer omlag 1100 km elvestrekning eller strandline langs sjø.

1.2 Avgrensing av prosjektet

Etneelva er frå gammalt av sett på som ei flaumelv. Det har vore store elvebrot som har lagt mellom anna Øyno under vatn, og busetnad og dyrka mark har stått under vatn fleire gongar. Opp gjennom åra har det vore gjort store arbeid med forbygging langs Etneelva. Elva vert likevel sett på som ei elv som framleis har stort skadepotensial. Gjennom dette prosjektet er dei nedste 4 km kartlagt, sjå Figur 1-1. Langs Etneelva ligg det mykje busetnad, industri og kommunikasjonsliner.

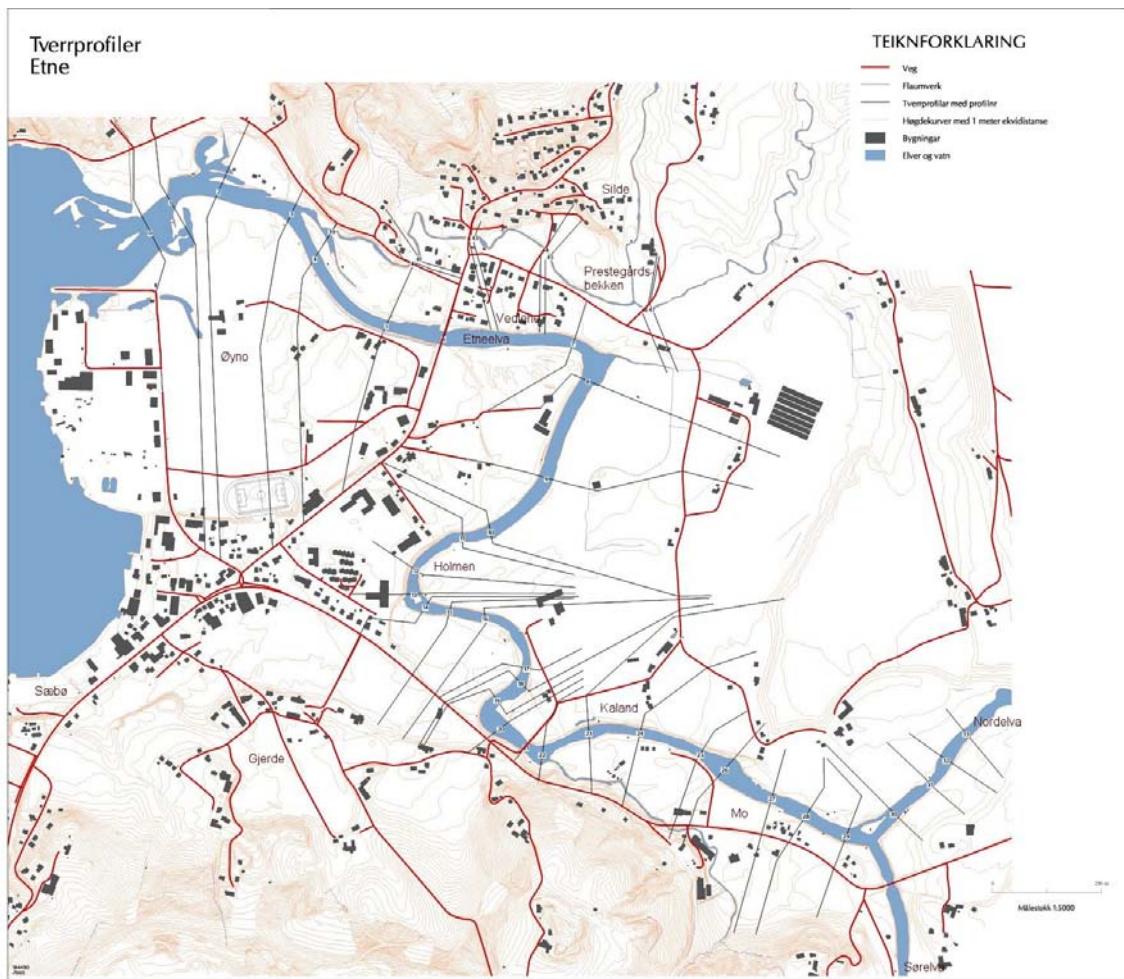
26.-27.10.1983 var det storflaum i Etneelva. Store delar av "Gamleelvområdet," Øyno og Tongane vart sett under vatn den gongen. Mellom anna gjekk det ut over industriområdet, sentralidrettsanlegget, brannstasjonen og yrkesskulen. I tillegg fekk mange bustader vatn i kjellarane sine.

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

Overfløymd areal som her er rekna ut, er knytt til flaum i Sør-, Nord- og Etneelva, og i Prestegardsbekken. Vasstander i sidebekkar/-elvar og overfløyming som følgje av flaum i desse, er ikke teke med (sjå delkapittel 5.3).

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under leiing av NVE med Etne kommune som bidragsytar og diskusjonspart. Første utkast til flaumsonekart vart sendt til kommunen for innspel og vurdering av flaumutbreiinga. Prosjektet er gjennomført i samsvar med prosjektet sine vedtekne rutinar for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (sjå ref. /4/).



Figur 1-1: Oversiktskart over prosjektområdet med tverrprofil.

2. Metode og databehov

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

Før ferdig flaumsonekart kan presenterast går ein gjennom ein omfattande prosess. 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 nytta i ein hydraulisk modell som reknar ut kor høge vasstander 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

Etnevassdraget ligg mellom Åkrafjorden og Saudafjorden og strekk seg frå nordaust/aust i søraust/vestleg retning til utløpet i Etnefjorden ved tettstaden Etne. Vassdraget består av to delar. Den nordre delen kjem frå fjellområdet aust for Åkrafjorden og er dominert av Stordalsvatnet, ein innsjø på om lag 8,6 km². Nedstraums vatnet heiter elva Nordelva. Den sørlige delen, Sørelva, kjem frå eit innsjørikt fjellområde vest for Saudafjorden. Denne delen av vassdraget har vore regulert sidan om lag 1920. Frå samanløpet mellom Nordelva og Sørelva renner elva, som her heiter Etneelva, gjennom eit flatt område og faller etter om lag 3 km ut i fjorden. Etneelva sitt nedbørfelt ved fjorden er 354 km².

2.1.1 Flaumutrekning

Flaumutrekninga viser at ein får dei største flaumane i Etnevassdraget seinhaustes, men det vil òg førekome flaumar både tidlegare på hausten og på vinteren. Dei to viktigaste hydrometriske stasjonane i vassdraget er 41.1 Stordalsvatn (observasjonar sidan 1912) og 41.1 Rygg (observasjonar sidan 1924).

Basert på hydrologiske data, saman med lange observasjonsseriar i nabovassdrag, er flaumverdiar rekna ut for Etnevassdraget, sjå Tabell 2-1 og Tabell 2-2. Det vert elles vist til delrapport for flaumutrekning, ref. /5/.

Tabell 2-1: Flaumverdiar for Etnevassdraget, kulminasjonsvassføring.

Stad	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
Nordelva	89	105	122	142	172	197	226	271
Sørelva	78	93	108	125	152	174	200	239
Etneelva nedstraums samanløpet mellom Nordelva og Sørelva	154	181	212	246	298	341	392	469
Etneelva nedstraums samanløpet med liten bekke fra sør	156	184	216	250	303	347	398	476
Etneelva oppstraums samanløpet med liten bekke fra nord	158	186	218	253	306	350	403	481
Etneelva ved utløpet i fjorden	163	193	225	261	317	362	416	498

Tabell 2-2: Samhøyrande vassføringar ved flaumkulminasjon i høvesvis Nordelva og Sørelva.

Stad	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
Nordelva	89	105	122	142	172	197	226	271
Samhøyrande vf. Sørelva	65	76	90	104	126	144	166	198
Sørelva	78	93	108	125	152	174	200	239
Samhøyrande vf. Nordelva	76	88	104	121	146	167	192	230

Flaumutrekninga er klassifisert i klasse 2, i ein skala fra 1 til 3 kor 1 tilsvarar beste klasse.

Dei største observerte flaumane i Etnevassdraget ved dei to målestasjonane er vist i Tabell 2-3. Dataene er vist som døgnmiddel. Kulminasjonsvassføringar nedstraums samanløpet av Nord- og Sørelva er om lag 5 – 10 % større.

Tabell 2-3: Største observerte flaumar i Etnevassdraget, døgnmiddel.

41.1 Stordalsvatn, periode 1912 - 2000		41.4 Rygg, periode 1924 - 1999	
Dato	m^3/s	Dato	m^3/s
27. november 1940	238	26. oktober 1983	212
6. desember 1955	151	4. november 1931	157
3. desember 1953	126	24. oktober 1929	143
27. oktober 1983	120	27. november 1940	131
15. oktober 1935	118	8. januar 1930	127

Ut i frå flaumfrekvensanalysane tilsvasarar 1940-flaumen i Stordalsvatn ein flaum med gjentaksintervall på om lag 600 år. Flaumen i 1983 ligg ein stad mellom 50- og 100-årsflaumen ved utløpet i fjorden, sjå Tabell 2-5.

2.1.2 Kalibreringsdata

For å kalibrere vasslinemodellen er ein avhengig av samhøyrande verdiar av vassføring og vasstand. Storleiken på flaumen bør vere slik at den dekkjer det effektive straumarealet ved meir ekstreme flaumar. Frå flaumen i 1983 finst det mykje lokale opplysningar. Media var òg på plass, og i Haugesunds avis 27. oktober 1983 kan ein lese (ref. /10/):

"[...]. Nøyaktig hvor store materielle skader flommen kommer til å gjøre er ennå et åpent spørsmål. Det blir trolig millionbeløp. I Etne feide vannmassene i Etneelva med seg ei bru av betong i går. Ingen har sett elva større enn i går, selv ikkje under storflommen i 1940."



Figur 2-1: Alt vatn frå skogholtet midt på biletet, som vanlegvis er normal vasstand, i retning høgre, er flaumvasstand under flaumen 26.10.1983 (Foto: Alf Molde).

Bilete frå flaumen, som t.d. biletet i Figur 2-1, har gjeve grunnlag for innmåling av vasstand. Etne kommune har i samband med flaumsonekartprosjektet målt inn vasstander langs Etneelva basert på slike bilet (sjå Tabell 2-4). Kommunen har målt inn fleire vasstander som ligg i nærleiken av kvarandre og som såleis kan koplast mot same profilnummer. Ein har her valt å nytte høgste målte vasstand ved dei ulike lokalitetane knytt til nærmaste profil. Samhøyrande vassføringar for flaumen i 1983 er vist i Tabell 2-5.

Tabell 2-4: Målte vasstander langs Etneelva under flaumen 26. - 27. oktober 1983.

Profilnr	Høgde
5, venstre side sett nedstraums	2.660
6, høgre side sett nedstraums	2.922
10, høgre side sett nedstraums	5.04
17, høgre side sett nedstraums	7.20

Tabell 2-5: Utrekna vassføringar i Etnevassdraget under flaumen 26. – 27. oktober 1983.

Stad	Areal km ²	26.10.1983	27.10.1983
41.1 Stordalsvatn, målt avløp	130	84	120
Stordalsvatn, utrekna tilløp	130	144	119
Nordelva	140	95	129
41.1 Rygg, målt avløp	93	212	127
Sørelva	100	219	132
Etneelva nedstraums samanløpet Nordelva/Sørelva	239	314	261
Etneelva nedstraums samanløpet med bekk frå sør	243	319	265
Etneelva oppstraums samanløpet med bekk frå nord	245	322	267
Etneelva ved utløpet i fjorden	254	330	275

Etne Video Opptak Senter (EVOS) har i tillegg kunne bidra med ein video filma under flaumen i 1983. Denne gav nyttig informasjon om overfløynde areal og vassfarta på elveslettene.

Flaumen i 1983 hadde eit gjentaksintervall mellom 50- og 100-årlaum, og ein skulle såleis tru at ein hadde gode kalibreringsdata til modellen. Vasstandane vart derimot ikkje målt inn før våren 2003 basert på biletet. Bileta er nødvendigvis ikkje teke på kulminasjonsvassføring og innmålt vasstand kan såleis avvike noko. Vasstandane som er målt gir likevel ein god peikepinn på korleis vatnet fløyde over i Etne i 1983. Kalibrering av modellen er skildra i delkapittel 3.1.

2.1.3 Ekstremvasstander i sjø (stormflo)

Etneelva munner ut inst i Etnefjorden, og tidevatnet vil difor ha verknad på vasstanden i nedre del av elva ved Øyno og Sæbø på flo sjø. Vasstanden som er nytta som nedre grensevilkår i modellen er høgste astronomiske tidevatn (HAT) som ligg på kote 0,7 moh. Høgder for stormflo er vist i Tabell 2-6 nedanfor. Desse høgdene i sjøen vert lagt som eit lokk over dei utrekna vasslinene i elva ved presentasjon på kartet og i Tabell 3-3 slik at både vasstand i elva og vasstand i sjø ved dei ulike flaumhendingane vert presentert samstundes (sjå vidare delkapittel 3.1.1).

Tabell 2-6: Ekstremvasstander i sjø (cm) utarbeidd av Sjøkartverket (Pers.med. Tor Tørresen).

HAT	10-års hending	20-års hending	50-års hending	100-års hending	200-års hending	500-års hending
70	102	109	116	122	127	134

Tala i Tabell 2-6 er funnet med grunnlag i "sekundærhamnanalyser" mot nærmaste primærhamn. Primærhamn for Etne er Bergen. I desse primærhamnene har Sjøkartverket faste vasstandsmålarar for tidevatn. Det er såleis ikkje teke omsyn til eventuell oppstuving innover i fjordsystemet.

2.2 Topografiske data

2.2.1 Tverrprofil

Plassering av tverrprofil som er målt opp i dette prosjektet, vart bestemt etter vurdering av elva på kart og i felt. Kartkonsulentene målte opp strekninga i 1999. Det er teke opp 30 profil i Etneelva, 4 profil i Nordelva, 5 profil i Sørelva og 8 profil i Prestegårdsbekken. Dette er dokumentert i ref. /7/. Profil 0 ligg lengst nedstraums i elva ved utløpet i Etnefjorden, profil 33 lengst oppe i Nordelva. For at tverrprofila skulle dekkje dei flaumutsette områda, vart dei forlenga innover land i terrenghodden i etterkant. Forlenginga er mellom anna basert på lokalkunnskap om korleis vatnet strøynde på elveslettene under flaumen i 1983. Plassering av profila er vist i Figur 1-1.

2.2.2 Flaumverk

Ein finn fleire flaumverk langs Etneelva, og ein har særleg merka seg flaumverket nedstraums Enge bru på venstre side sett medstraums og på høgre side sett medstraums ved øvre Øyane. Flaumverket nedstraums Enge bru vart etablert etter flaumen i 1940, og sidan utbetra etter flaumen i 1983. Flaumverket ved øvre Øyane vart bygt etter flaumen i 1983. Kommunen målte inn flaumverket nedstraums Enge bru 03.12.2003. Dei fleste vegane ligg i tillegg på fyllingar og vil i flaumsituasjonar fungere som flaumverk.

Det er særleg flaumverket nedstraums Enge bru som har stor verknad under ein flaum, sidan dette er meint å sikre "Gamleelvområdet," Øyno og Tongane i ein flaumsituasjon.

2.2.3 Digitale kartdata

Det er etablert geodata for Etne frå geovekstprosjekt i 1993. Det er kjøpt inn data frå Statens Kartverk i Hordaland frå kartlegginga. Data er dagsett 13.08.2000. Høgdedata er levert som kotar med 1 meter ekvidistanse.

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

Flaumsona er generert ved bruk av GIS-programmet 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 hjelpliner mellom dei oppmålte profila for å sikre ei jamn flate mellom profila. Flatene har same utstrekning og cellestorleik (5 x 5 m) som terrenghodden. Flatene vert kombinert med den digitale terrenghodden. Alle celler kor celleverdien i flaumflata er større enn i terrenghodden vert definert som vassdekt areal. Dette medfører at lågpunktsområde som ikkje har direkte kontakt med flaumsona langs elva òg vert definert som vassdekt areal. Grensene for flaumsonene er generalisert og glatta innanfor 5 m og flater under om lag 75 m² er fjerna.

3. Vasslineutrekning

Modellen Hec RAS er nytta for utrekning av vassliner. Dei målte tverrprofila er nytta uendra i modellen då det ikkje ligg føre opplysningar som gjev grunnlag for å tru at delar av tverrprofila er inaktive og difor burde reduserast. Plassering av tverrprofil er vist i Figur 1-1.

Alle bruene er lagt inn hydraulisk som bruer i modellen, det vil seie at høgde oppunder dekke, tjukkleik på dekke osb. er kjente. Modellen tek med andre ord omsyn til eventuelle innsnevringar gjennom bruene.

Vilkår for nedre del av modellen er høgste astronomiske tidevatn (HAT), medan ein som vilkår i øvre ende av modellen har nytta fall på elvebotn.

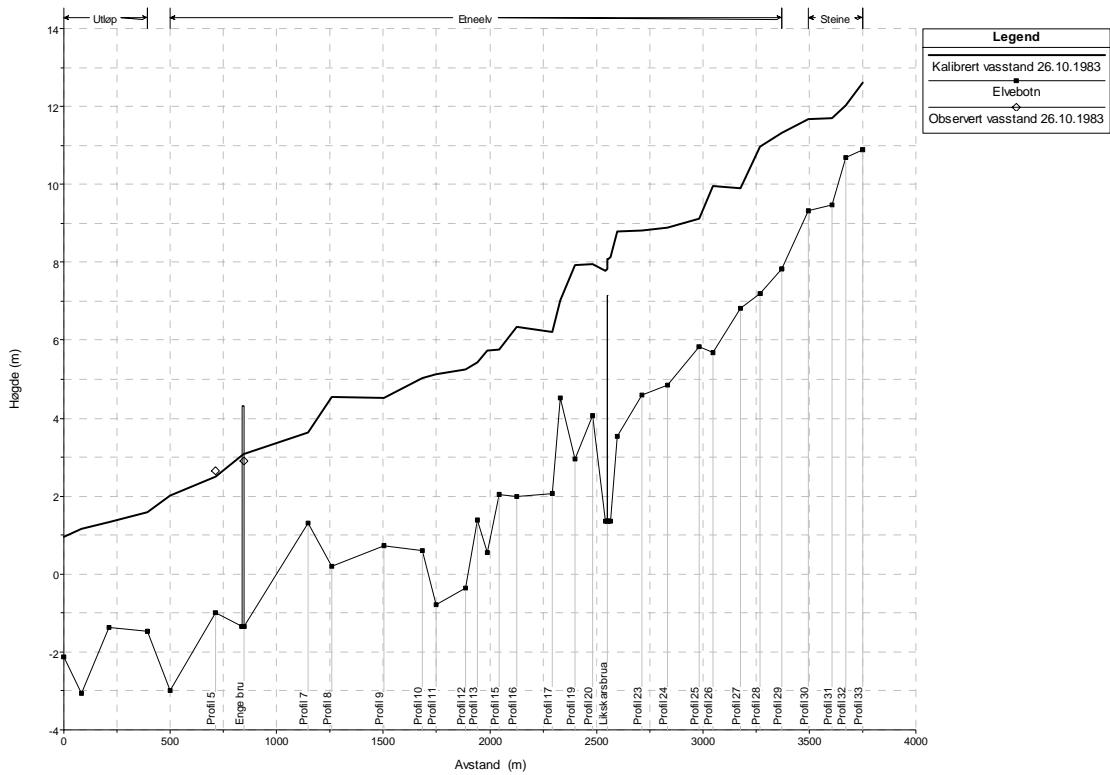
3.1 Kalibrering av modellen

Flaumvassføring og vasstander skildra i delkapittel 2.1.1 og 2.1.2 er nytta i kalibreringa. Figur 3-1 viser kalibrert vassline samanlikna med observert vasstand. Under kalibrering er det lagt vekt på å ha nokolunde konstante verdiar i ruheit over strekninga. Ein legg til grunn at det effektive straumtverrsnittet ligg i sjølve elvestrengen.

Tabell 2-5 viser at vassføringa ved stasjonen på Rygg kulminerar raskare enn Stordalsvatn. Under kalibrering av modellen har ein valt å nytte flaumvassføring frå 26.10.1983. Kalibreringsvasshøgder er teke ut frå biletet teke denne dagen, og ein har difor valt å nytte vassføringar frå denne dagen. Vassføringa totalt sett i Etneelva var òg høgast denne dagen.

For hovudelva er det funnet ruheitstal, representert i manningtal (M), rundt 27. M-verdiane representerer elva si ruheit i vid forstand. Som nemnt er det samla inn kalibreringsdata frå flaumen i 1983. Dette er ikkje fullgode data, både på grunn av at høgdene er målt inn basert på biletet, og på grunn av at høgdene er målt inn på elvesletta og ein veit såleis ikkje sikkert kva profil dei ulike høgdene kan relaterast mot. I samband med dette er det produsert førebels kart som Etne kommune har hatt på høyring. Tverrprofila vart etter høyringa forlenga innover elveslettene slik at dei representerer ellevatnet slik det strøymde på slettene under flaumen i 1983. Sjølv om elva sin utsjånad er noko endra sidan 1983, har ein valt å nytte desse opplysningane under kalibreringa av modellen.

Det er køyrt ei følsomheitsanlayse kor ein har auka og senka ruheitstala med 12 % i høve til kalibrerte verdiar for å sjå kva verknad ulik ruheit har på vasstanden. Forsøket viste at auka eller senka ruheitstal gjev liten skildnad i høve til kalibrerte verdiar. Skilnaden er såpass liten at ein vel å halde seg til kalibrerte verdiar. Fleire detaljer omkring kalibrering av modellen er gitt i ref. /6/.



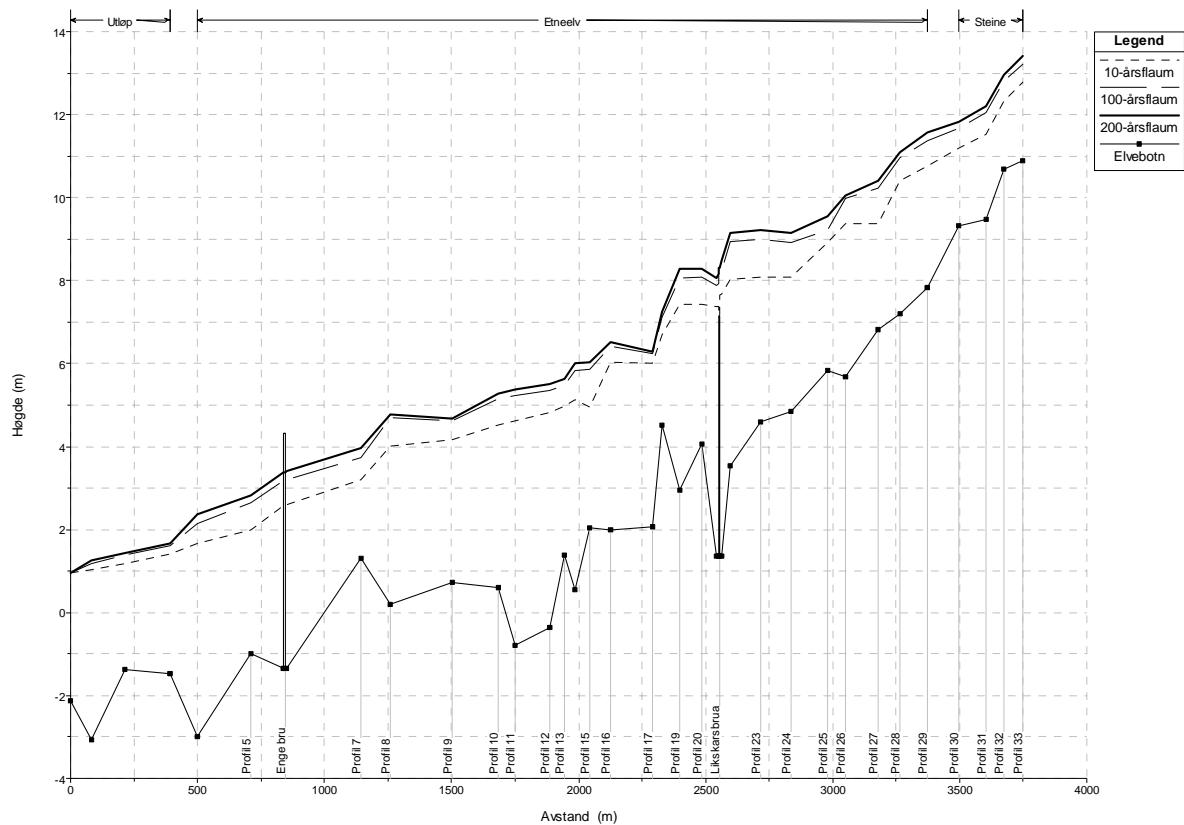
Figur 3-1: Observert vasstand og kalibrert vassline for Nordeleva og Etneelva.

I sona utanfor hovudelva (elvekantar/flaumverk – høgder kor elva strøymer under ekstremflaum) er ruheita veldig varierande grunna ulik vegetasjon. Nokre stader er det tett skog langs elva, andre stader dyrka mark. Jamnt over ligg Manning M på 16. Ein har somme stader gjort unnatak frå dette, t.d. i området ved campingplassen på Mo kor ein nærmast opplevde eit nytt elveløp på sletta under flaumen i 1983. Her er Manning M sett til 25 og indikerer at det framleis vil strøyme vatn her om ein kjem i ein flaumsituasjon.

Vassfarten i sjølve elveløpet varierer til dels mykje. Det er likevel ikkje stor skilnad i vassfart på ein 100- og ein 200-årsflaum. Jamt over ligg vassfarten på 2,0 - 3,0 m/s. Straumen er overvegande underkritisk, men ved Profil 18 ligg Froude-talet på 1 på både 100- og 200-årsflaum. Froude-talet skildrar graden av samanheng mellom fall til vasslinja og tap som følgje av ruheit, og ein ser Froude-talet aukar med aukande vassføring, det vil seie at straumen vert meir og meir kritisk. Ved Profil 18 snevnar elveløpet seg inn etter ein krass yttersving, i tillegg går elva over i meir stryk og vassfarten aukar og straumen nærmar seg kritisk.

3.2 Resultat

Den ferdig kalibrerte modellen er nytta til å rekne ut vasstanden for flaumar med 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-års gjentaksintervall. Utrekna vassliner for 10-, 100- og 200-årsflaumen er vist i Figur 3-2. Vasstanden for dei ulike profila og alle gjentaksintervalla i elvene er vist i Tabell 3-1 - Tabell 3-3. Høgdene i dei tre tabellane er nytta for å teikne ut overfløymd areal vist i flaumsonekart for Etne (sjå vedlegg).



Figur 3-2: Utrekna vassliner for 10-, 100- og 200-årsflaumen i Nordelva og Etneelva.

Tabell 3-1: Vasstand (m.o.h - NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall i Prestegårdsbekken.

Profil nr	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
1	1,78	1,93	2,14	2,31	2,51	2,82
2	1,91	2,04	2,28	2,43	2,6	2,92
3	1,96	2,11	2,4	2,54	2,71	3,05
4	3,78	3,92	4,36	4,5	4,62	5,07
5	3,84	3,99	4,44	4,59	4,71	5,13
6	4,45	4,5	4,61	4,69	4,78	5,16
7	4,49	4,53	4,63	4,7	4,79	5,16
8	6,88	6,91	6,99	7,02	7,04	7,08
9	6,91	6,94	7,02	7,04	7,06	7,1

Tabell 3-2: Vasstand (m.o.h - NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall i Sørelva.

Profil nr	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
30	11,13	11,3	11,54	11,68	11,86	12,11
31	11,13	11,3	11,58	11,7	11,9	12,19
32	11,75	11,95	12,21	13,43	13,79	14,11
33	12,1	12,33	12,68	13,71	14,1	14,51
34	12,26	12,46	12,76	13,71	14,1	14,5

Tabell 3-3: Vasstand (m.o.h - NN54) ved kvart profil for ulike gjentaksintervall for Etneelva og Nordelva. I profil 0 og 1 er høgde for stormflo gjeve inn med kursive tal der det er gjeldande, vasstand frå vasslineutrekning er gjeve i parentes.

Profil nr	10-årsflaum	20-årsflaum	50-årsflaum	100-årsflaum	200-årsflaum	500-årsflaum
0	1,02 (0,96)	1,09 (0,96)	1,16 0,96)	1,22 0,96)	1,27 0,96)	1,34 (0,96)
1	1,04	1,09 (1,07)	1,16 (1,13)	1,22 (1,19)	1,27 (1,25)	1,37
2	1,19	1,24	1,32	1,38	1,45	1,54
3	1,4	1,47	1,57	1,62	1,67	1,7
4	1,67	1,79	1,97	2,11	2,36	2,69
5	2,02	2,2	2,47	2,67	2,85	3,05
6 Enge bru	2,61	2,78	3,02	3,21	3,41	3,67
7	3,2	3,35	3,57	3,75	3,97	4,19
8	4,01	4,22	4,48	4,69	4,77	4,9
9	4,15	4,29	4,7	4,9	5,03	5,2
10	4,52	4,74	4,97	5,14	5,29	5,5
11	4,61	4,84	5,07	5,23	5,37	5,57
12	4,81	5	5,21	5,36	5,5	5,73
13	4,97	5,19	5,4	5,49	5,63	5,83
14	5,13	5,37	5,66	5,83	6,01	6,21
15	5,58	5,84	5,74	5,85	6,04	6,26
16	6,03	6,31	6,3	6,41	6,51	6,62
17	6,01	6,24	6,19	6,24	6,29	6,42
18	6,69	6,81	6,98	7,11	7,26	7,47
19	7,42	7,6	7,85	8,06	8,28	8,6
20	7,44	7,62	7,87	8,08	8,3	8,61
21 Likskarsbru	7,66	7,86	8,04	8,15	8,32	9,09
22	8,04	8,34	8,7	8,93	9,15	9,49
23	8,08	8,38	8,74	8,98	9,21	9,57
24	8,09	8,71	8,79	9,1	9,38	9,63
25	8,92	9,04	9,09	9,23	9,54	9,69
26	9,37	9,58	9,86	9,98	10,06	10,24
27	9,36	9,55	9,8	10,24	10,41	10,6
28	10,41	10,61	10,89	10,96	11,08	11,23
29	10,76	10,95	11,24	11,38	11,56	11,81
30	11,2	11,33	11,53	11,67	11,83	12,06
31	11,54	11,64	11,86	12,06	12,2	12,4
32	12,33	12,5	12,7	12,81	12,95	13,17
33	12,79	12,87	13	13,22	13,41	13,63

3.3 Effekt av stormflo

I nedre deler av elva er det stormflo som er den hendinga som gir dei høgste vasstandane. Det er føreteke ein frekvensanalyse av vasstandsdata i fjorden for Etne, basert på primærhamn Bergen (sjå delkapittel 2.1.3og Tabell 2-6). Desse vert lagt som eit lokk over dei utrekna vasslinene slik at det vert høge sjøvasstander som vert sett

inn som vasstand på den nedste strekninga av Etneelva. Vasstand i sjø vil særleg gjere seg gjeldande opp til og med profil 1, og langs strandlinia ved Øyno og Sæbø.

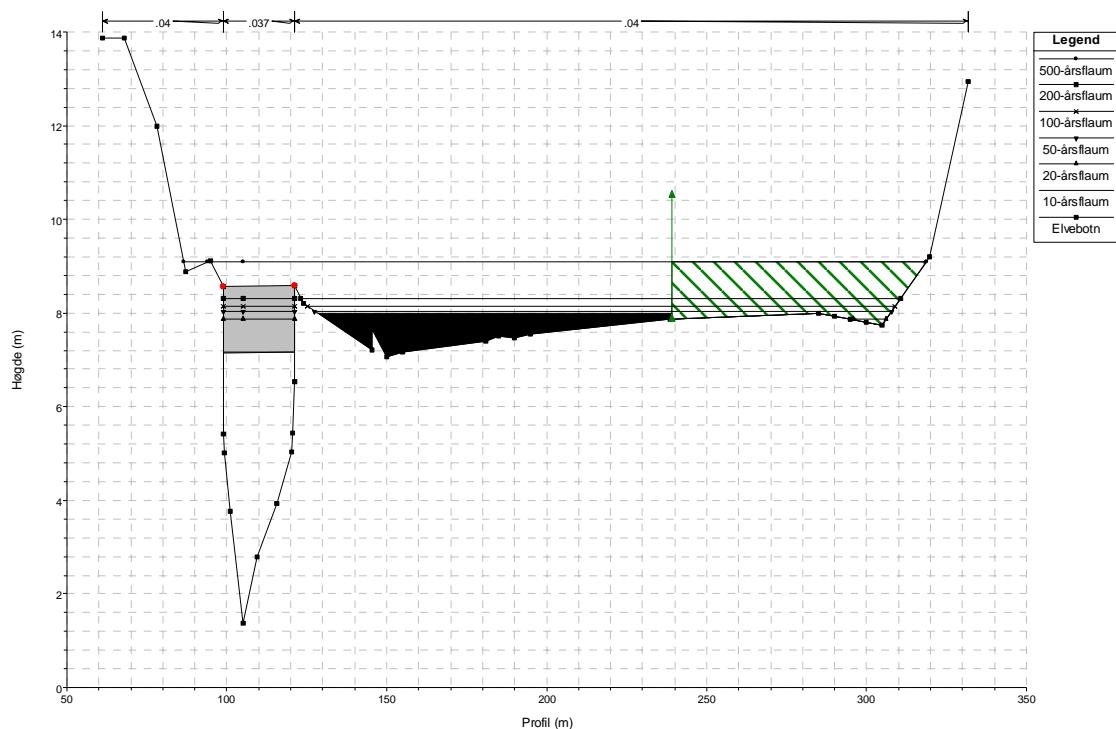
3.4 Særskilt om bruar

Det er fleire bruar på kartlagt strekning: Enge bru og Likskarsbua i Etneelva, E76 bru over Sørelva og fleire småbruar over Prestegårdsbekken.

I Haugesunds Avis 27.10.1983 kan vi lese følgjande (ref. /10/):

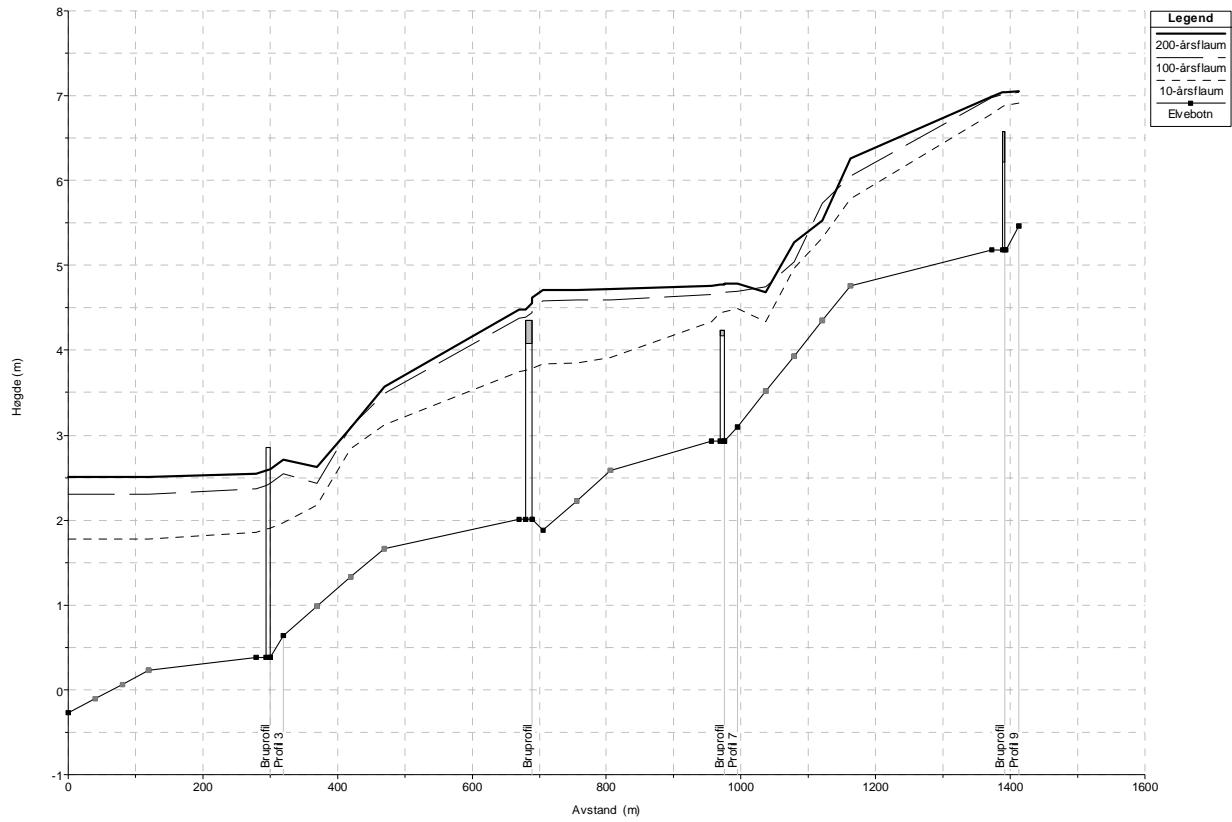
"[...] I Etne feide vannmassene i Etneelva med seg ei bru av betong i går. [...] Likskarsbrua knakk på midten da elva undergravde brukaret, klokka 15.00 var karet ytterligere undergravd og vannmassene fosset over brubananen, klokka 15.05 var bare bruhodene igjen. [...]"

Etter flaumen i 1983 vart det sett opp ein ny Likskarsbru. Brua vil ha kapasitet til å ta unna vassmassane ved ein 10-årsflaum, men allereie ved 20-årsflaumen vil vassmassane gå opp i brubjelken, sjå Figur 3-3. Enge bru og E134 bru over Sørelva har begge god kapasitet.



Figur 3-3: Likskarsbrua vist med dei ulike flaumvasstandene. Profilet er sett frå oppstraums side.

Av lengdeprofil i Figur 3-4 av Prestegårdsbekken, kan ein sjå at det berre er den nedste bruar før samanløpet med Etneelva som har kapasitet til å ta unna for ein 100-årsflaum.



Figur 3-4: Lengdeprofil med bruene i Prestegårdsbekken for nokre vasstander.

I tillegg til oppstuvning i bruene grunna liten kapasitet, kan drivgods og rek som kjem med elva under flaum føre til at kapasiteten vert ytterlegare redusert. Lokal sedimentering og/eller botnsenkning er òg faktorar som er med på å gjøre kapasiteten gjennom bruha usikker.

4. Flaumsonekart

Dei ferdig flaumsonene er generert ut frå vassliner i Etneelva. Det er utarbeidd flaumsoner for flaumar med gjentaksintervall 10, 100, 200 og 500 år. Desse finst på digital form og kan teiknast ut på kart. Vedlagt er kartblad for 100-årsflaumen i kombinasjon med elvesystemet, vegrar, bygningar og 5 m høgdekoter.

4.1 Resultat frå flaumsoneanalysen

Resultata frå analysen viser at Etneelva flaumer over sine breidder allereie på 10-årsflaumen, sjå Figur 4-3. Fleire gardsbruk og bustader ligg utsett til, likeins dyrka mark. Særleg området Vedlene med mange bustader vert råka. Ved 100-årsflaumen er flaumutbreiinga større, og store areal dyrka mark er flaumutsett. Fleire lokale vegrar er utsette, medan europavegen ser ut til å halde seg tørr. Flaumareal, både totalt og for lågpunkt, er vist i Tabell 4-1.

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

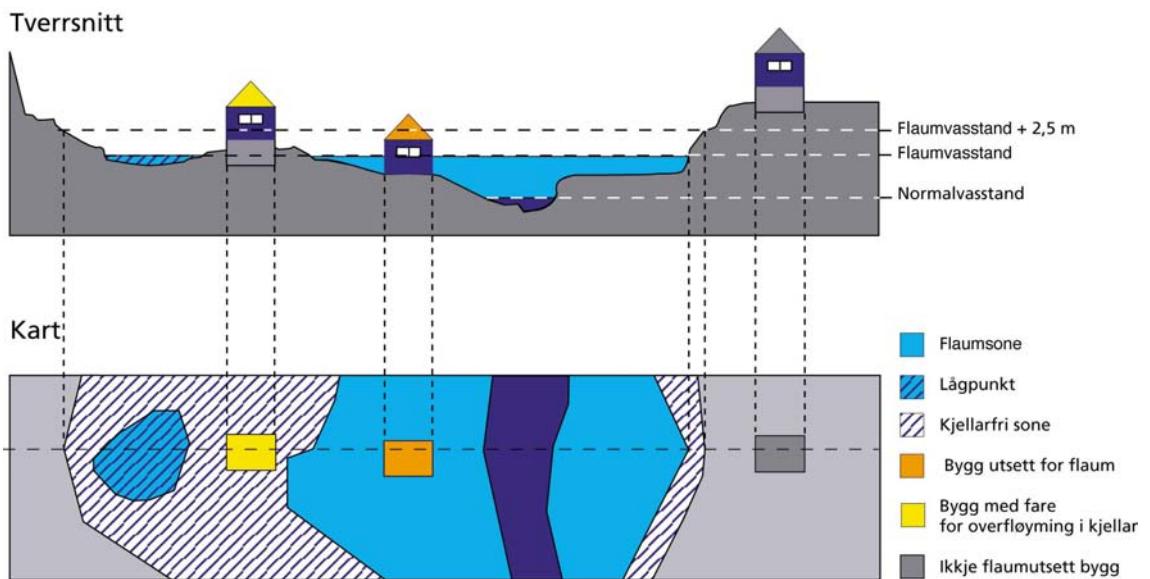
Gjentaksintervall	Flaumutsett areal Totalt (daa)	Flaumutsett areal Lågpunkt (daa)
10-årsflaum	682	55
100-årsflaum	984	6
200-årsflaum	1060	4
500-årsflaum	1125	6

4.1.1 Lågpunkt

Område som på kartet er markert som lågpunkt (område bak flaumverk, kulvertar osb.), er kome fram ved å nytte vasstanden ved dei ulike gentaksintervalla, men sannsynet for overfløyming er likevel ikkje det same. Der sambandet til elva er via kulvert vil typisk sannsynet vere større enn angjeve, medan den for område bak flaumverk kan vere vesentleg mindre.

Ein del stader vil det finst areal som ligg lågare enn dei utrekna flaumvasstandene, men utan direkte samband til elva, sjå Figur 4-1. Spesielt utsett vil desse områda vere ved intenst lokalt regn, ved stor flaum i sidebekkar eller ved tetting av kulvertar.

På Øyno finn vi lågpunkt ved 10-årsflaum, medan området er direkte overfløymt på 100-årsflaumen. I desse lågpunktsområda kan ein med andre ord slå fast at det vil stå vatn, men ein veit ikkje nøyaktig kva nivå/høgde vatnet vil nå. "Gamleelvområdet" er som det ligg i namnet eit gammalt elveløp, og elva vil naturleg ty til dette når ho går over sine breidder. I slike område må kommunen vere særleg merksame på å sikre god drenering.



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

4.1.2 Kjellarfri sone – fare for overfløyming i kjellar

Utanfor direkte flaumutsette område og lågpunkt vil det vere naudsynt å ta omsyn til flaumfaren, 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 flaumflaten for 100-årsflaum vert identifisert som "kjellarfri sone", sjå vedlagt kart. Innanfor denne sona vil det vere fare for at bygg som har kjellar får overfløyming i denne som følge av flaumen, sjå . Kjellarfri sone er rekna ut berre for 100-årsflaumen. Desse områda er markert med skravur på kvit botn på kartet.

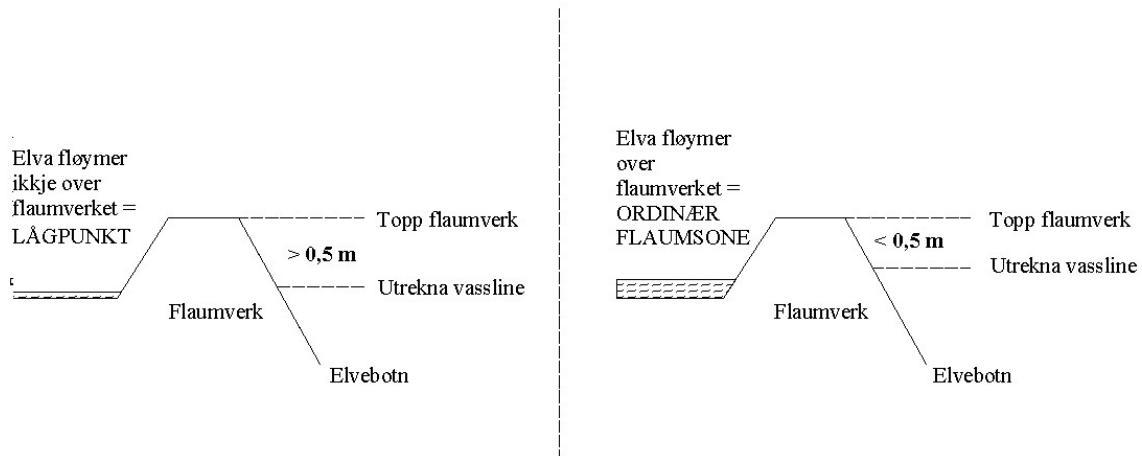
Uavhengig av flaumen kan høgna grunnvasstand føre til vatn i kjellarar. For å analysere dette krevjast inngående analysar blant anna av grunnforhold. Det ligg utanfor flaumsonekartprosjektet si målsetting å kartlegge slike tilhøve.

Av vedlagt kart kan ein sjå at fleire bygg ligg utsett til med tanke på vatn i kjellarane i flaumsituasjonar. Dette gjeld òg bygg der det er flo sjø (stormflo) som vil bestemme vasstanden, t.d. langs strandlinja ved Øyno og Sæbø.

4.1.3 Særskilt om flaumverk

Langs Etneelva strekk det seg flaumverk på begge elvebreiddene. Areal bak flaumverk vert vurdert særskild, og vurderinga tek utgangspunkt i ein tryggleiksmargin sett til 0.5 m ved topp flaumverk, sjå Figur 4-2. Det vil seie:

- om det er meir enn 0.5 m frå utrekna vassline til topp flaumverk, seier vi at flaumverket held stand og områda bak flaumverket vert ikkje overfløymd som ein direkte følgje av vassføringa i elva. Områda bak flaumverket som ligg lågare enn vasslinna, vert i dette tilfellet definert som lågpunkt (sjå delkapittel 4.1.1),
- om avstanden mellom utrekna vassline og topp flaumverk er mindre enn 0.5 m, går ein ut frå at arealet bak flaumverket som ligg lågare enn vasslinna, vert overfløymd som følgje av vassføringa i elva, og området vert definert som ordinær flaumsone.



Figur 4-2: Prinsippskisse flaumverk og tryggleiksmargin.

Området ved "Gamleelva" og idrettsanlegget stod under vatn under flaumen i 1983. Etter flaumen vart det bygt flaumverk nedstraums Enge bru for å hindre at dette skulle skje igjen. Under ein 100-årsflaum i Etneelva kan ein av vedlagt kart sjå at flaumverket er for lågt når ein legg på ein tryggleiksmargin på 0,5 m. Ved ein 100-årsflaum vil altså "Gamleelvområdet" verte overfløymt når vatnet strøymer over flaumverket, og fleire bygningar vil vere direkte utsette for flaum.

4.2 Kartprodukt

Vedlagt er eitt kartblad for Etneelva som viser flaumsona for ein 100-årsflaum med elvesystemet, vegar, bygningar og 5 meters høgdekurver.

I tillegg finst alle dei fire flaumane på digital form. Flaumsonene er kvalitetskoda og dagsett på SOSI format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone. Desse digitale dataene er sendt til primærbrukarane. Lågpunkt og område bak flaumverk er koda og skravert på kartet spesielt. Alle flaumutsette flater er koda med datafelta 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 shape format, samt plottefiler/biletfiler av alle flaumar på JPG-format på CD-en.

4.2.1 Korleis lese kartproduktet

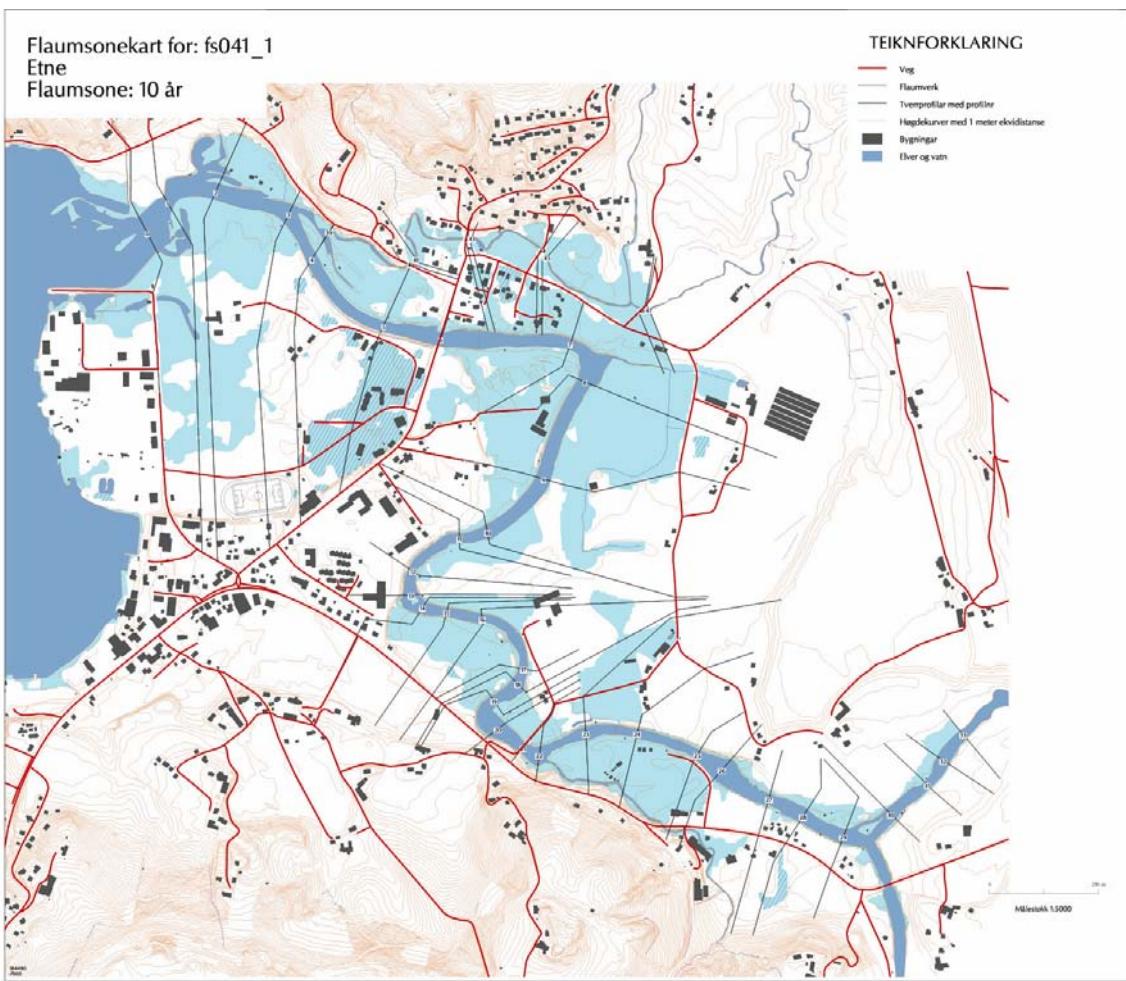
Ein viser til vedlagt kart for 100-årsflaumen. Ein tabell viser flaumhøgder knytt til tverrprofila for dei utrekna flaumane. Kartet i målestokk 1:8000 viser kor tverrprofila er plassert. Det er ved desse profila vasstander er rekna ut. Vasstanden mellom tverrprofila vurderast til å variere lineært og 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. Flaumfaren i desse områda må vurderast nærmare, kor ein tek omsyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulvertar, eventuelle flaumverk osb. Særleg utsett vil desse områda vere ved intenst lokalt regn, ved stor flaum i sidebekkar eller ved gjentetting av kulvertar.

På vedlagde kart for 100-årsflaumen representerer dei ulike fargene 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 sonen*, 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. På desse karta er det ikkje utført analysar på høgde med 100-årsflaumen. Her vil bygningar har grå farge og vegar er raude. Flaumutsette område er markert med blå farge, medan lågpunkt har blå skravur oppå blå bakgrunn. Vidare er tema som tverrprofil, jernbane, høgspentleidningar og 5 meters høgdekoter presentert på kartet. I tillegg er tverrprofiler med flaumhøgder for alle 6 gjentaksintervall framstilt både i tabell og grafisk sammen med høgder for normalvasstand.



Figur 4-3: Kartpresentasjon for 10-årsflaumen.

5. Andre faremoment i området

I flaumsonekartprosjektet vert andre faremoment i vassdraget 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.

5.1 Is

Kommunen opplyser at det ikkje er noko problem med isgang på kartlagt strekning i Etneelva.

5.2 Massetransport, erosjon og sikringstiltak

På nedre del av Etneelva har det frå gamalt av vore fleire store elvebrot. Følgjande er fritt sitert etter "Flaumsikring i 200 år", ref. /11/:

"[...] På nedre del av Etneelven, før utløpet i fjorden, har det fra gammelt vært betydelige elvebrudd. En kjenner til søknader til veginspektøren og kanalvesenet fra 1850-tallet. 26. november 1940 var det storflom i Etne, likedan i 1983 hvor det heter at: "Flommen anrettet betydelige skader på en rekke eiendommer langs Etneelven." I oktober 1983 ble søndre del av Hordaland hjemskikt av et kraftig regnvær, som førte til ekstraordinære flommer i mange vassdrag. Veier og bruer ble skadet og elver tok nye løp. Allerede i november samme år ble det ytt penger til gjennomføring av i alt 13 parseller med flomfylling, forbygging og flomverk. [...]"

I samband med flaumhendingar har masse lagt seg opp somme stader, andre stader har elvebotn grave seg ned. Ein kjenner ikkje til særskilde problem med massetransport elles.

5.3 Sidebekkar/vifter og kulvertar

Flaumsonekartlegginga tek ikkje opp problemstillingar knytt til overfløyming som skuldast flaum i sidebekkar/-elvar eller låg kapasitet på kulvertar.

På flaumsonekartstrekninga munnar det ut nokre røyr i samband med drenering av områda langs elva. Ved høg vasstand i hovudelva kan ein få oppstiving i desse, og lokal overfløyming kan oppstå. Blokkering av kulvertar og bruer på grunn av drivgods er elles eit generelt problem. Ein gjennomgang av kva for kulvertar som gir skadeomfang ved blokkering, kan gjerast 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 utbreiinga av flaumsonene på kartet. Det vert anbefalt at ein ved praktisk bruk av vasslinene legg på ein tryggleiksmargin til dei utrekna vasslinene (sjå delkapittel 6.2) på minimum 0,5 m, jfr. kapittel 7.

6.1 Flaumutrekning

Datagrunnlaget for flaumutrekning i Etneelva kan karakteriserast som godt. Det finst lange observasjonsseriar frå vassdraget, heilt frå 1912. Det er likevel ein del uvisse knytt til slike flaumutrekningar. Observasjonane som ligg føre er vasstander. Desse vert rekna om til vassføringsverdiar ut i frå ein vassføringskurve. Dei største flaumvassføringane er rekna ut frå ein ekstrapolert samanheng mellom vasstand og vassføring, og "observerte" flaumvassføringar kan difor innehalde ein stor grad av uvisse. Ein annan faktor som fører til uvisse i datagrunnlaget, er at NVE sin database er basert på døgnmiddelverdiar knytt til kalenderdøgn. I prinsippet er alle flaumvassføringar difor noko underestimert, av di flaumtoppen alltid vil vere større enn kalenderdøgnmiddel.

6.2 Vasslineutrekning

Det er viktig at tverrprofila skildrar geometrien i elva på ein god måte, det vil seie at det er målt opp profil der vasslinene merkbart vert brattare eller flatar ut. I tillegg bør det vere profil der elva vert breiare eller smalare, og profil som skildrar djupne og breidde på elva på dei stilleflytande områda. Profila vert vurdert som godt plasserte.

For ei ideell modellering av eit vassdrag må tilstrekkeleg kalibreringsdata, eller innmålt vasstand langs elva med tilhøyrande kjent vassføring, liggje til grunn. Generelt er det vanskeleg å samle inn data for store nok vassføringar. Data frå eldre historiske flaumar har ein redusert verdi grunna endringar i elveløpet og elveslettene som til dømes brubygging, vegbygging, flaumverk, masseuttak og liknande. Observert vasstand er målt inn på om lag 50 – 100-årsflaumen og er i utgangspunktet eit godt grunnlag som kalibreringsdata. Vasstandene frå flaumen i 1983 er målt inn våren 2003 basert på biletmateriale. Ein kan ikkje garantere at bileta er frå same tidspunkt som då flaumen kulminerte, og innmålte høgder bør difor ikkje nyttast ukritisk.

Grannsemda på dei vasstandene som her er rekna ut er venta å liggje innanfor +/- 20 cm, basert på flaumutrekninga som ligg føre. Eit anslag på følsomheita av feil i flaumutrekninga kan ein uttrykke ved skilnaden i vasstand mellom t.d. ein 50- og 500-årsflaum. Den største skilnaden ligg på under 0,8 m. Det vil seie at flaumutrekninga er lite følsom for feil.

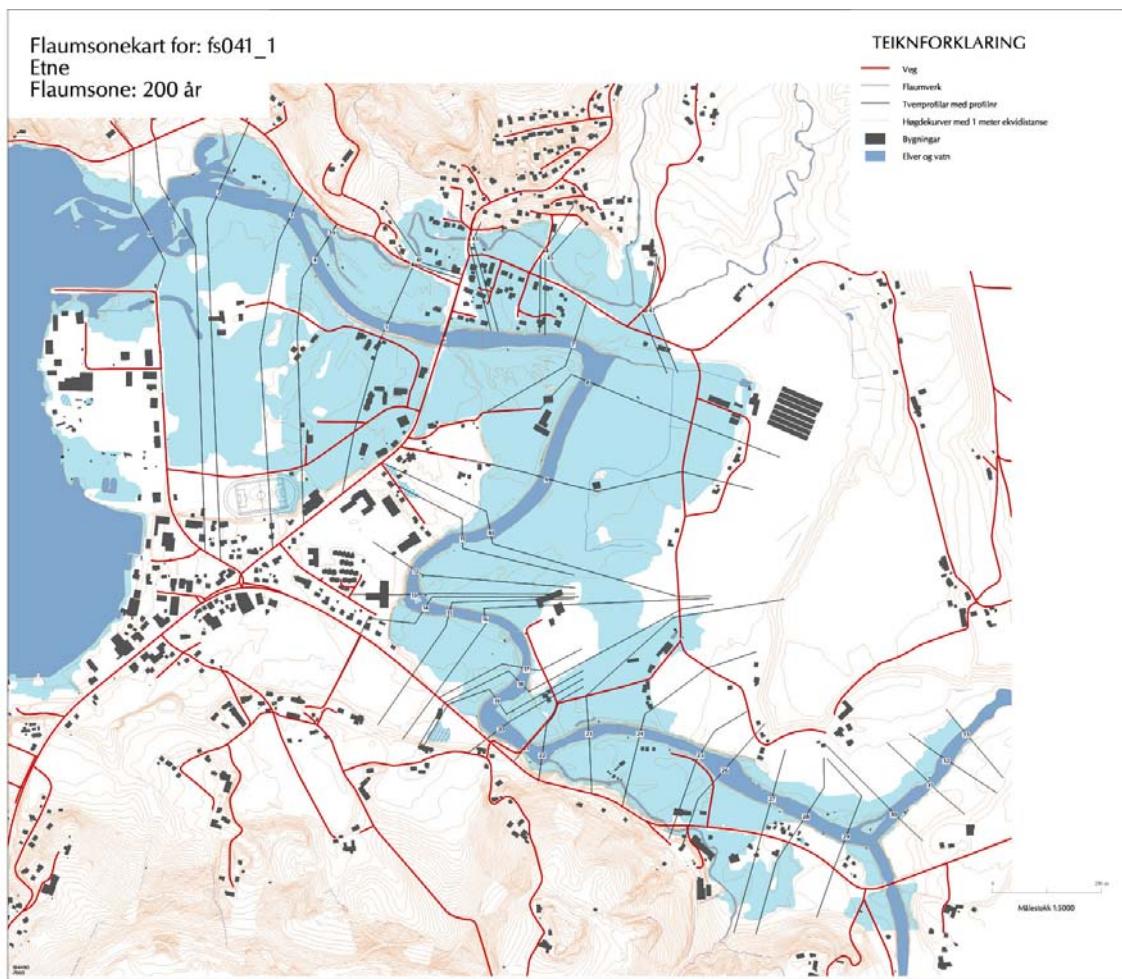
I høve til usikre faktorar i dette prosjektet, skal det ved praktisk bruk av vasslinene leggjast på ein tryggleiksmargin på minimum 0,5 m, jf kap 7.

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 terregngmodellen.

Terregngmodellen byggjer på konstruerte kartdata der forventa grannsemd i høgde er +/-30 cm. Sjølve utbreiinga av sona kan difor i flate område verte noko unøyaktig. Kontroll av terrenghøgder mot utrekna vasstander kan då vere naudsynt, t.d. ved byggjeløyver. Dette gjeld særleg for austsida av elva frå profil 7 og oppover, sidan det her berre finst 5 meters høgdekoter som grunnlag til høgdemodellen. Grannsemda til høgdemodellen vil her vere +/- 2 m.

Alle faktorar som er nemnt ovanfor vil saman påverke uvissa i sluttresultatet, dvs. utbreiinga av flaumsonene på karta. Utbreiinga av flaumsonene er difor mindre nøyaktig bestemt enn vasslinene. Dette må ein ta omsyn til ved praktisk bruk, jf kap 7.



Figur 6-1: Kartpresentasjon for 200-årsflaumen.

7. Rettleiing for bruk av flaumsonekart

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 reguleringsformål for flaumutsette område, og bruk av vedtak, er omtalt i NVE sin rettleiar "Arealplanlegging i tilknyting til vassdrag og energianlegg", sjå ref. /8/.

Krav til tryggleik mot flaumskade er kvantifisert i NVE si retningsline "Arealbruk og sikring i flaumutsatte områder", sjå ref. /9/. Krava er differensiert i høve til type flaum og type byggverk/infrastruktur.

7.1 Arealplanlegging og byggjesaker

Ved oversiktsplanlegging 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 vasstander og kontrollere terrenghøgden 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 godt. Vi meiner ut i frå dette at eit **påslag med 0,5 m på dei utrekna vasstandene for å dekke opp usikre faktorar i utrekninga, bør vere tilfredsstillande**. For å unngå flaumskade må dessutan dreneringa til eit bygg liggje slik at avløpet fungerer under flaum.

7.2 Flaumvarsling og beredskap

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 vasstander over ei lengre strekning ved flaum, og ein kan sjå kva område og kva typar verdiar som vert overfløynt. Beredskapsmyndighetene bør innarbeide denne informasjonen i sine planer. Ved å lage kart tilsvarande 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 planleggje evakuering, omkjøringsvegar, bygging av voller og andre krisetiltak.

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

Flaumsonekarta viser med eigen skravur dei områda som er tryggja med flaumverk, dvs. vollar som skal hindre overfløyming. Ved brot i flaumverket, kan det oppstå farlege situasjonar ved at store mengder vatn strøymer inn over elvesletta i løpet av kort tid. Det er difor viktig at dei beredskapsansvarlege nyttar denne informasjonen, og førebud evakuering og eventuelle andre tiltak om svakheiter i flaumverket kan påvisast eller flaumen nærmar seg toppen av flaumverket.

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 inntreffe allereie i inneverande år, om to, 50 år 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 - bare 2 prosent.

Eit aktuelt spørsmål ved planlegging av verksemde i flaumutsette område er følgjande: Gjeve ein konstruksjon med forventa (økonomisk) levetid (L) år. Det krevjast at sannsynet (P) for skade grunna flaum skal vere < P. Kva gjentaksintervall (T) må veljast for å sikre at dette kravet er oppfylt? Tabellen nedanfor kan nyttast til å gi svar på slike spørsmål. Eit døme vil vere at det i ein periode på 50 år vil vere 40 % sjanse for at ein 100-årsflaum eller større finn stad. Tek ein utgangspunkt i eit "akseptabelt sannsyn for flaumskade" på t.d. 10 % i ein 50-årsperiode, viser tabellen at konstruksjonen må vere sikker mot ein 500-årsflaum!

Tabell 7-1: Sannsyn for overskridning i % ut frå periodelengde og gjentaksintervall.

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

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 har bakgrunn i attomliggjande datagrunnlag og analysar.

Spesielt i område nær flaumsonegrensa er det viktig at høgden på terrenget vert sjekka mot dei utrekna flaumvasstandene. På tross av god grannsemd på terrenghodellen kan det vere område som på kartet er angjeve 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 flaumvasstand. 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 flaumvasstandene. Kor store desse skal vere vil avhenge av kva tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i delkapittel 7.1 angjeve konkret forslag til påslag på vasstandene. I samband med beredskapssituasjonar vil ofte uvissa i flaumvarslene 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 terrenghinngrep inne på elveslettene, så som oppfyllingar, føre til at terrenghodellen 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

- /1/ NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: Tiltak mot flom.
- /2/ Stortingsmelding nr. 42: Tiltak mot flom. 1996-1997.
- /3/ Flomsonekartplan. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet. NVE-dokument 12/2003.
- /4/ Berg, Hallvard og Høydal, Øyvind: Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet. 2000.
- /5/ Pettersson, Lars Evan: Flomberegning for Etnevassdraget. Flomsonekartprosjektet (18 s). Dokument 13/2001.
- /6/ Edvardsen, Siss-May: Vasslinenotat – utrekning av vassliner i Etneelva. Internt notat NVE.
- /7/ Kartkonsulentene AS: Flomsonekart, tverrprofilering. Rapport for Etneelva samt Sørelva og Presegårdsbekken. November 1999.
- /8/ Skauge, Anders: Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg. NVE Veileder nr. 3/99.
- /9/ Toverød, Bente-Sølví: Arealbruk og sikring i flomutsatte områder. NVE Retningslinjer nr. 1/99.
- /10/ Haugesunds Avis 27.10.1983: Dramatisk flomdøgn med store skader.
- /11/ Andersen, Bård (1996). Flomsikring i 200 år. NVE.

9. Vedlegg

1 kartblad av flaumsonekart som viser utbreiinga av 100-årsflaum.

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 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

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 2001:

- Nr 1 Ingebrigtsen 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 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

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 2002:

- Nr. 1 Øyvind Espeseth Lier: Delprosjekt Karasjok
- Nr. 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Tuven
- Nr. 3 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Liknes
- Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Åkrestrommen
- Nr. 5 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

Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 2003:

- Nr. 1 Ingebrigtsen Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Korgen
- Nr. 2 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Dale
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Etne

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Etnelva

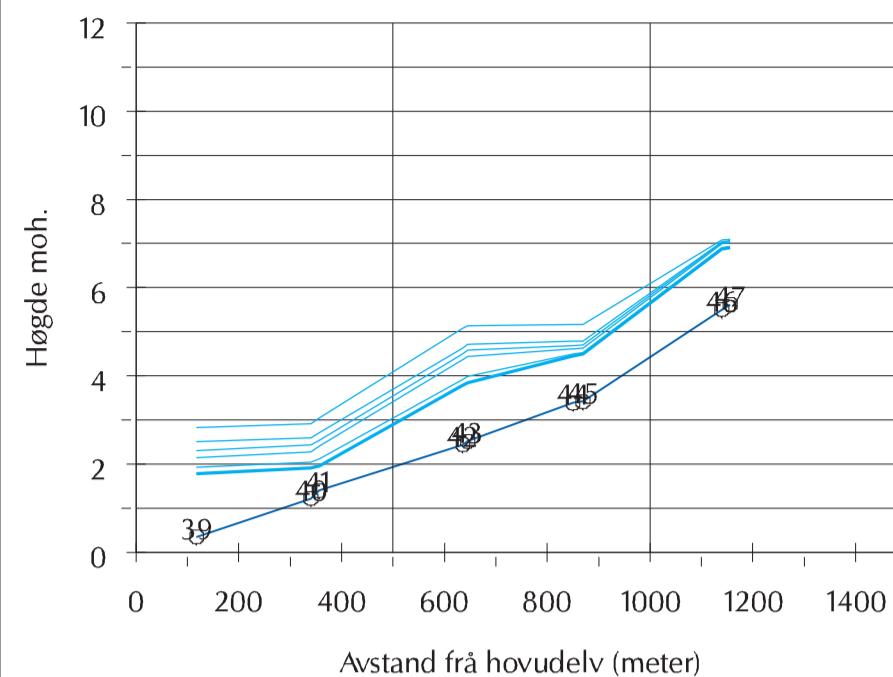
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
5	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
7	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2
8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.8	4.9
10	4.5	4.7	5.0	5.1	5.3	5.5
12	4.8	5.0	5.2	5.4	5.5	5.7
14	5.1	5.4	5.7	5.8	6.0	6.2
16	6.0	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6
18	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.5
20	7.4	7.6	7.9	8.1	8.3	8.6
22	8.0	8.3	8.7	8.9	9.2	9.5
23	8.1	8.4	8.7	9.0	9.2	9.6
25	8.9	9.0	9.1	9.2	9.5	9.7
27	9.4	9.6	9.8	10.2	10.4	10.6
29	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
30	11.2	11.3	11.5	11.7	11.8	12.1
32	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.2
33	12.8	12.9	13.0	13.2	13.4	13.6

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Prestegårdsbekken

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
39	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8
40	1.9	2.0	2.3	2.4	2.6	2.9
41	2.0	2.1	2.4	2.5	2.7	3.1
42	3.8	3.9	4.4	4.5	4.6	5.1
43	3.8	4.0	4.4	4.6	4.7	5.1
44	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
45	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
46	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1
47	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1

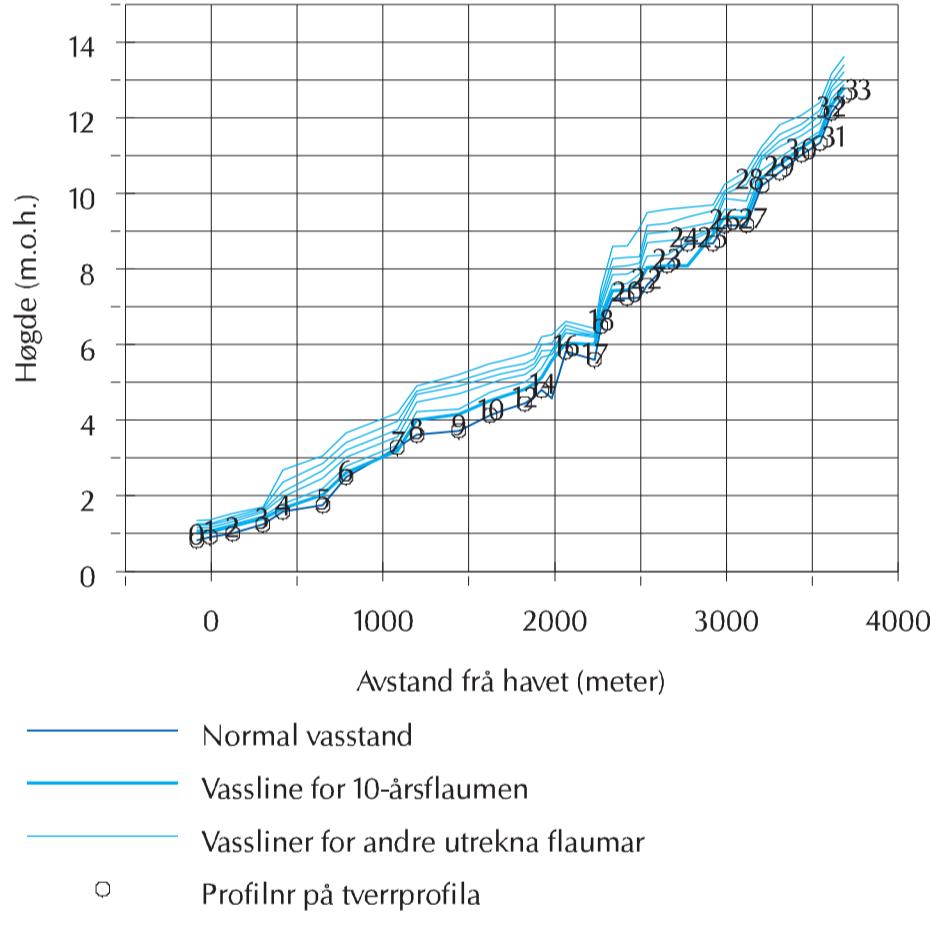
VASSLINER PRESTEGÅRDSBEKKEN



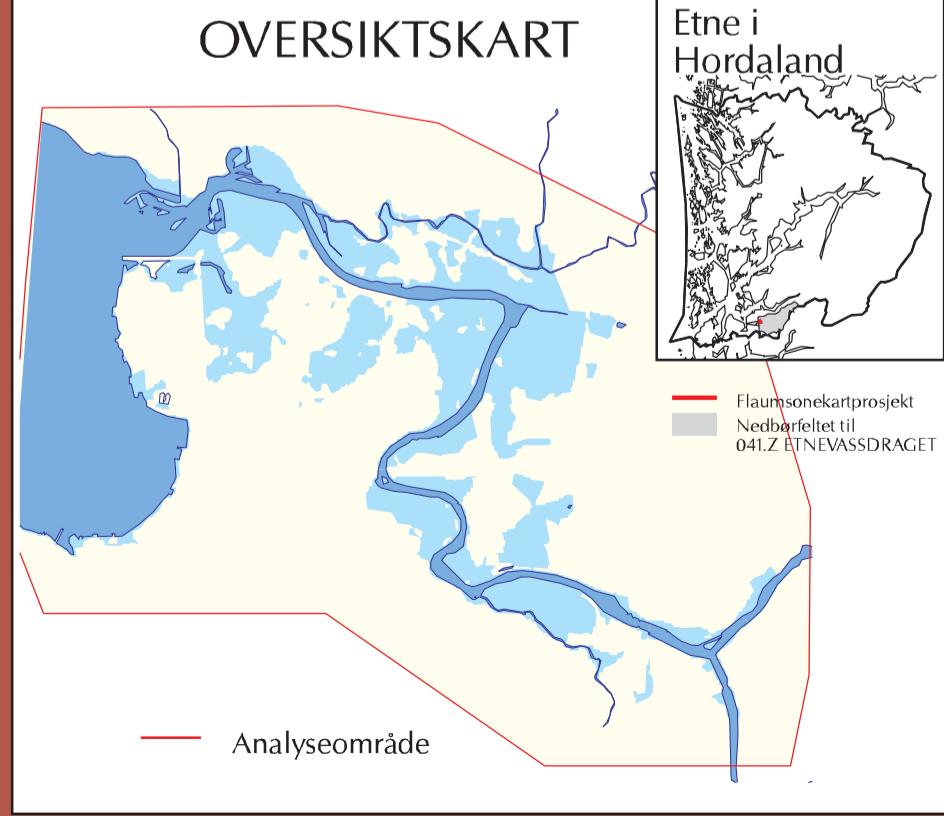
TEIKNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesveg med vegnr.
- Kommunal/Privat veg
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnr.
- Matematiske midtlinjer av elv med avstand fra hovedelv
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Bygningar
- Elv, vann og sjø
- Overfløymd areal ved 10-årsflaum
- Lågpunkt - område som ikke har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Fare for overfløyming må vurderast nærmere.

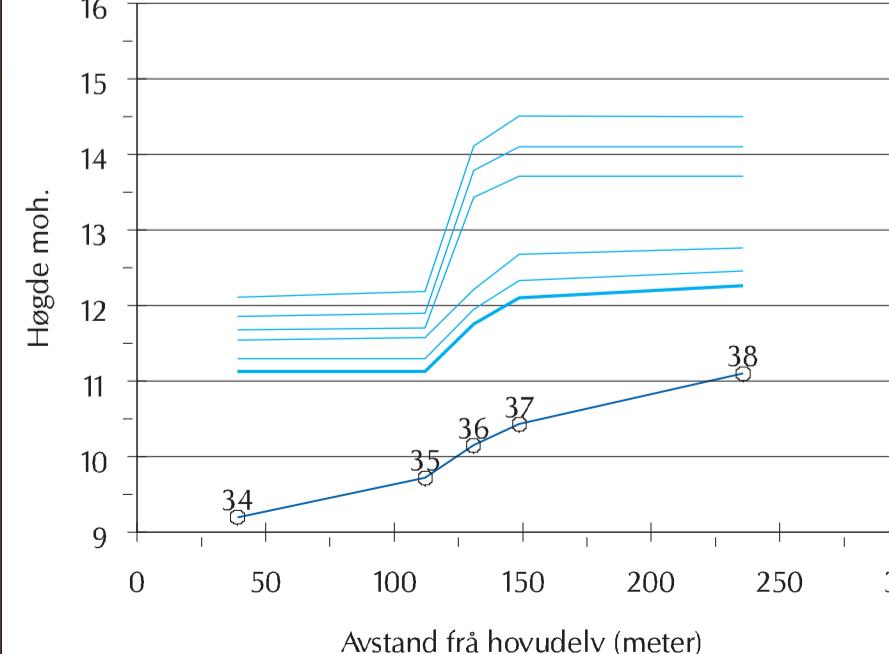
VASSLINER ETNEELVA



OVERSIKTSKART



VASSLINER SØRELVA



VASSTAND VED TVERRPROFIL

Sørelva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
34	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1
35	11.1	11.3	11.6	11.7	11.9	12.2
36	11.8	12.0	12.2	13.4	13.8	14.1
37	12.1	12.3	12.7	13.7	14.1	14.5
38	12.3	12.5	12.8	13.7	14.1	14.5

FLAUMSONEKART

Prosjekt: Etne

Kartblad: Etne

10-ÅRSFLAUM

Godkjend 1. desember 2003

Målestokk 1 : 8000

0 250 m

Koordinatsystem: NGO, akse 1
Kartgrunnlag: SK(91/96)
Situasjon: 1 m koter
Høgdedata: Flaumsoneanalyse
Flaumverdiar: Dok. 13/01 NVE
Vassliner: 2003 NVE
Terrengmodell: nov 2003
GIS-analyse: nov 2003
Prosjektrapport: Flaumsonekart 3/2003
Prosjektnr: fs041_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Etnelva

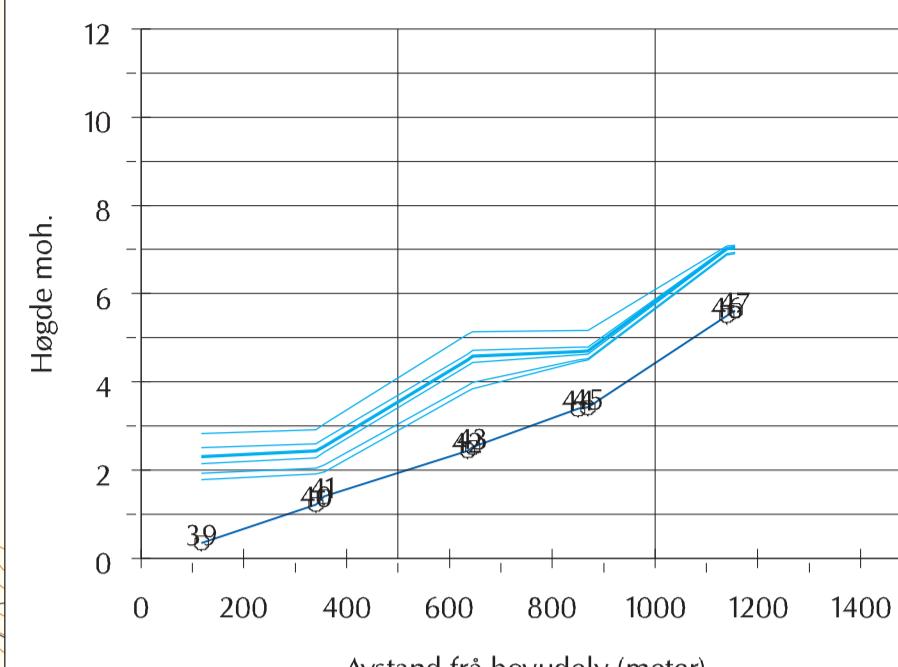
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
5	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
7	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2
8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.8	4.9
10	4.5	4.7	5.0	5.1	5.3	5.5
12	4.8	5.0	5.2	5.4	5.5	5.7
14	5.1	5.4	5.7	5.8	6.0	6.2
16	6.0	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6
18	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.5
20	7.4	7.6	7.9	8.1	8.3	8.6
22	8.0	8.3	8.7	8.9	9.2	9.5
23	8.1	8.4	8.7	9.0	9.2	9.6
25	8.9	9.0	9.1	9.2	9.5	9.7
27	9.4	9.6	9.8	10.2	10.4	10.6
29	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
30	11.2	11.3	11.5	11.7	11.8	12.1
32	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.2
33	12.8	12.9	13.0	13.2	13.4	13.6

VASSTAND VED TVERRPROFIL

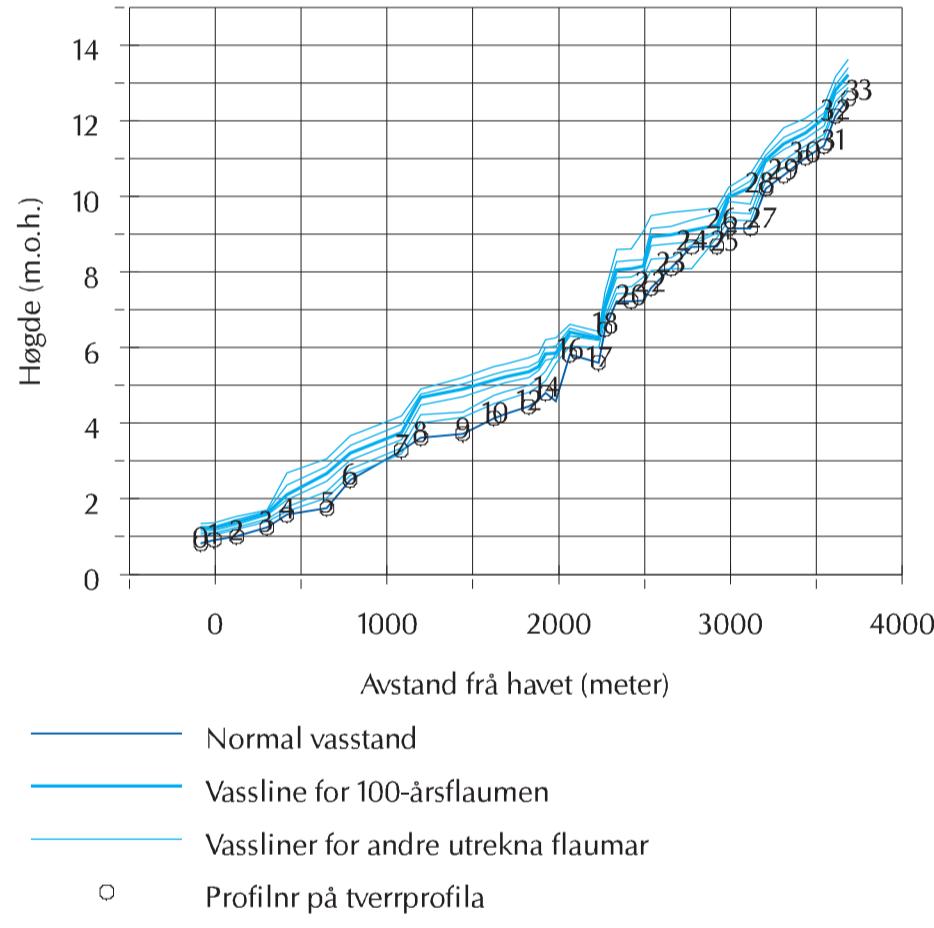
Prestegårdsbekken

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
39	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8
40	1.9	2.0	2.3	2.4	2.6	2.9
41	2.0	2.1	2.4	2.5	2.7	3.1
42	3.8	3.9	4.4	4.5	4.6	5.1
43	3.8	4.0	4.4	4.6	4.7	5.1
44	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
45	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
46	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1
47	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1

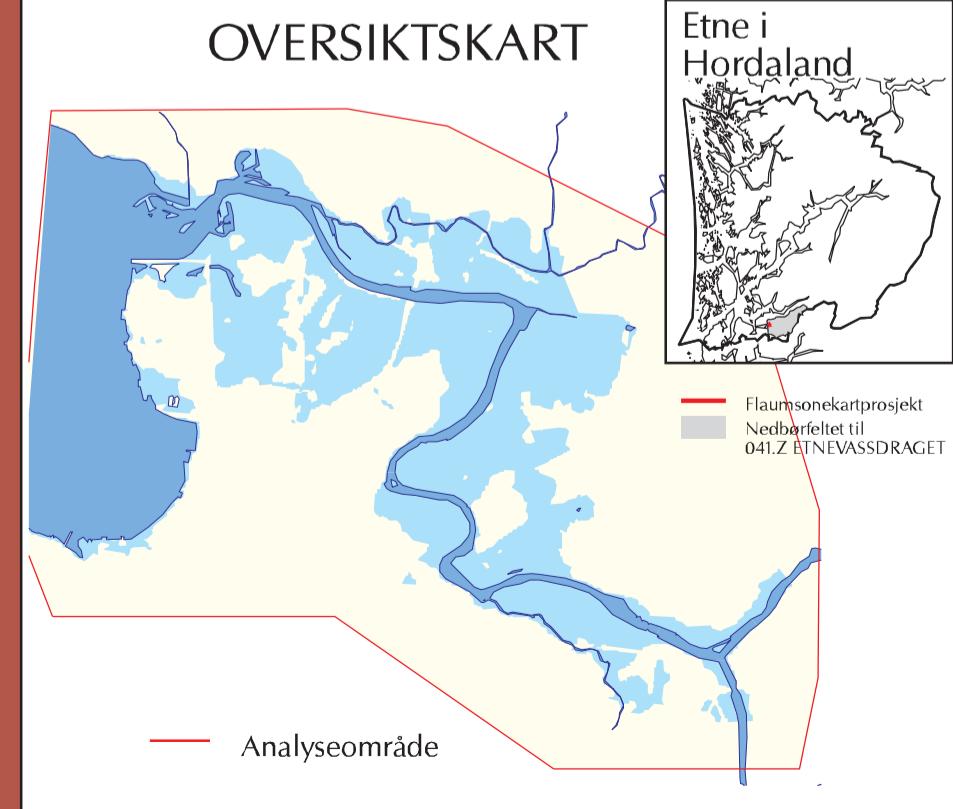
VASSLINER PRESTEGÅRDSBEKKEN



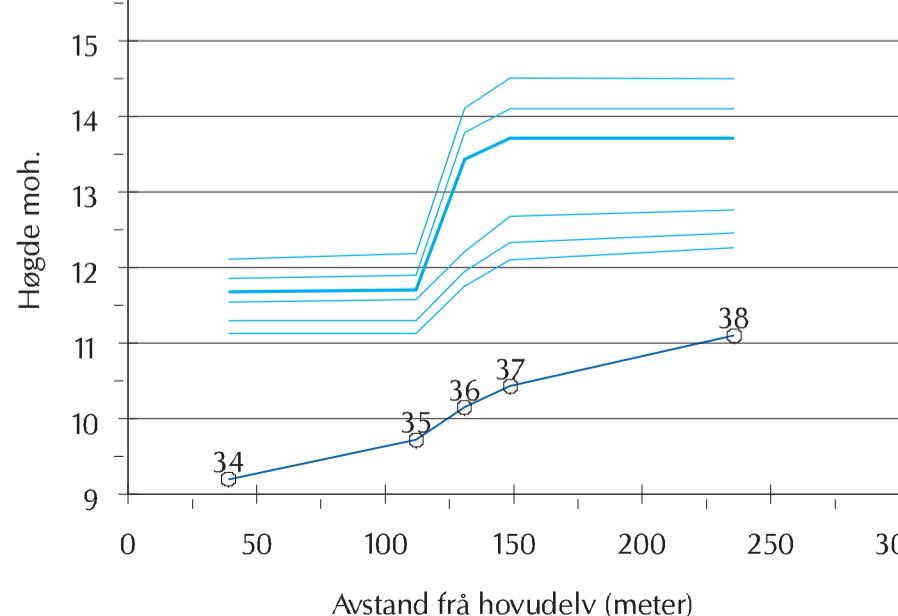
VASSLINER ETNEELVA



OVERSIKTSKART



VASSLINER SØRELVA



VASSTAND VED TVERRPROFIL

Sørelva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
34	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1
35	11.1	11.3	11.6	11.7	11.9	12.2
36	11.8	12.0	12.2	13.4	13.8	14.1
37	12.1	12.3	12.7	13.7	14.1	14.5
38	12.3	12.5	12.8	13.7	14.1	14.5

TEIKNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesveg med vegnr.
- Kommunal/Privat veg
- Overfløymd veg
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnr.
- Matematisk midline av elv med avstand frå hovedelv
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Bygningar
- Flaumutsette bygningar
- Bygningar med fare for vatn i kjellaren
- Elv, vann og sjø
- Overfløymd areal ved 100-årsflaum
- / / / Kjellarfrisone - område som ligg mindre enn 2.5m 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: Etne
Kartblad: Etne

100-ÅRSFLAUM

Godkjend 1. desember 2003

Målestokk 1 : 8000

0 250 m

Koordinatsystem: NGO, akse 1
Kartgrunnlag: SK(91/96)
Situasjon: 1 m koter
Høgdedata: Flaumsoneanalyse
Flaumverdar: Dok. 13/01 NVE
Vasslinjer: 2003 NVE
Terrenghmodell: nov 2003
GIS-analyse: nov 2003
Prosjektrapport: Flaumsonekart 3/2003
Prosjektnr: fs041_1

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Etneelva

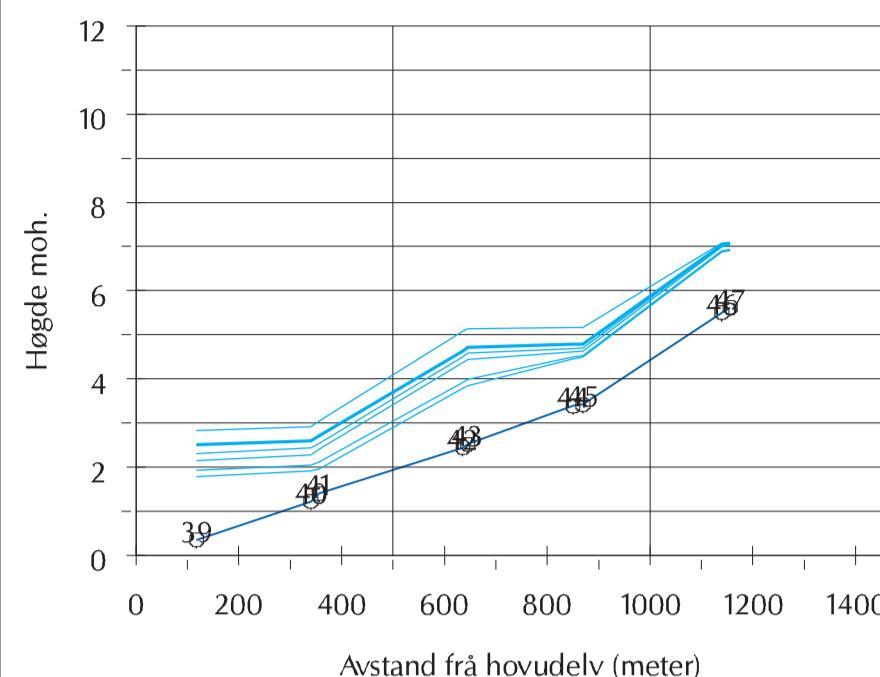
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
5	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
7	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2
8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.8	4.9
10	4.5	4.7	5.0	5.1	5.3	5.5
12	4.8	5.0	5.2	5.4	5.5	5.7
14	5.1	5.4	5.7	5.8	6.0	6.2
16	6.0	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6
18	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.5
20	7.4	7.6	7.9	8.1	8.3	8.6
22	8.0	8.3	8.7	8.9	9.2	9.5
23	8.1	8.4	8.7	9.0	9.2	9.6
25	8.9	9.0	9.1	9.2	9.5	9.7
27	9.4	9.6	9.8	10.2	10.4	10.6
29	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
30	11.2	11.3	11.5	11.7	11.8	12.1
32	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.2
33	12.8	12.9	13.0	13.2	13.4	13.6

VASSTAND VED TVERRPROFIL

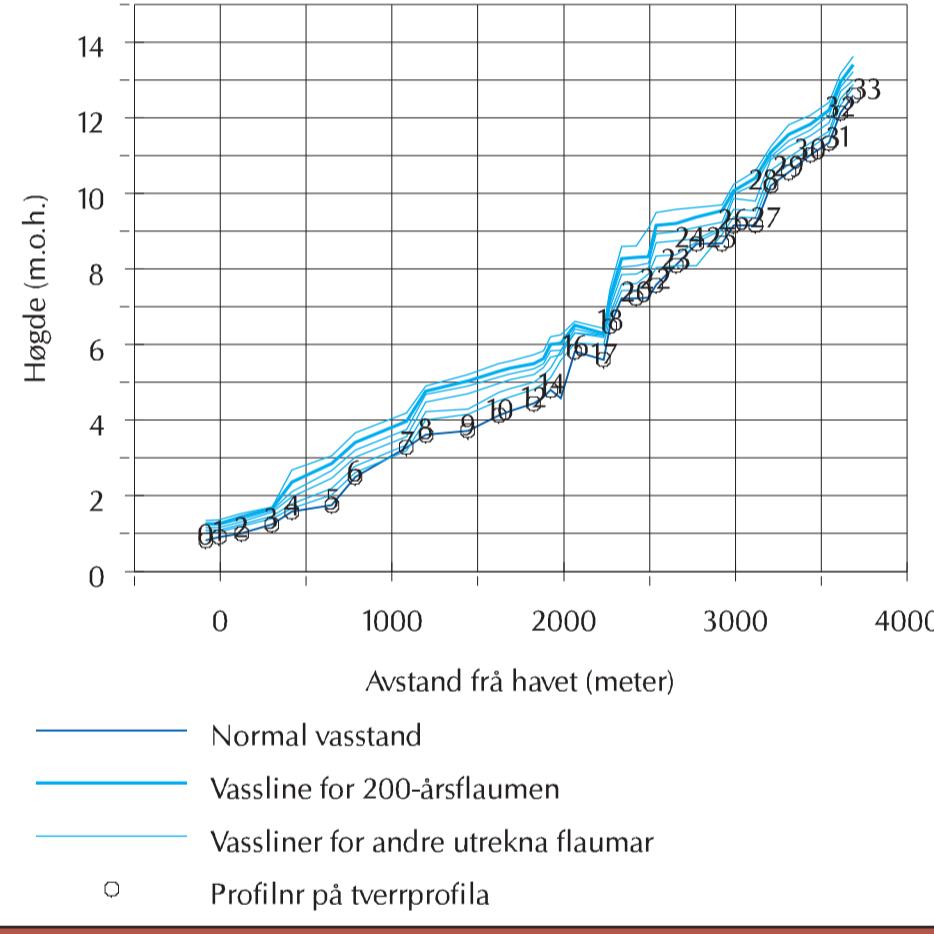
Prestegårdsbekken

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
39	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8
40	1.9	2.0	2.3	2.4	2.6	2.9
41	2.0	2.1	2.4	2.5	2.7	3.1
42	3.8	3.9	4.4	4.5	4.6	5.1
43	3.8	4.0	4.4	4.6	4.7	5.1
44	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
45	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
46	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1
47	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1

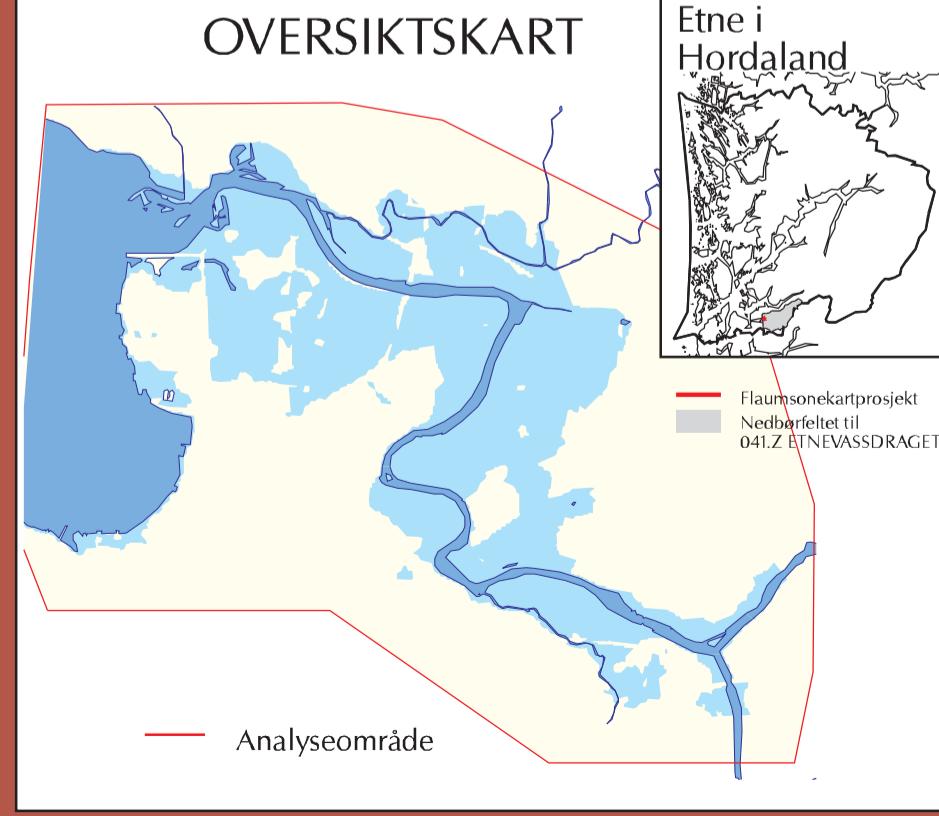
VASSLINER PRESTEGÅRDSBEKKEN



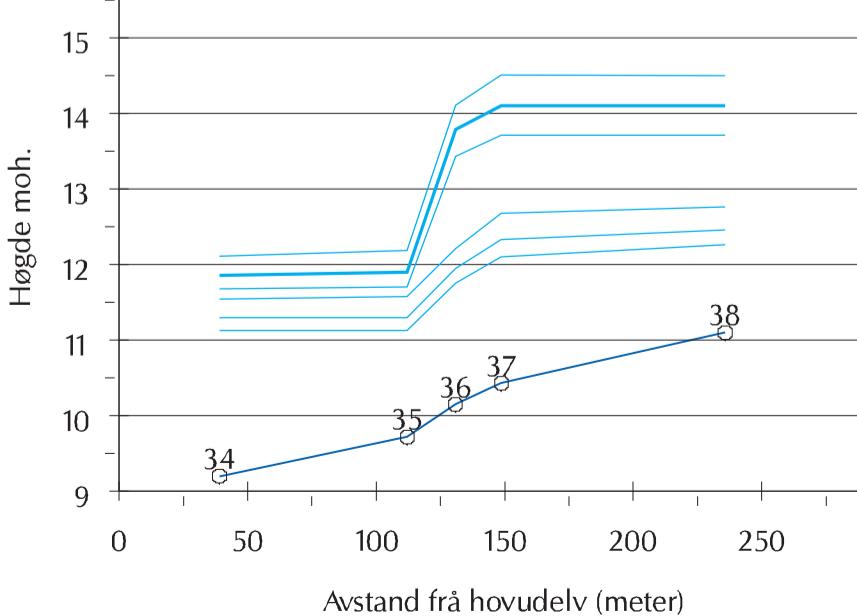
VASSLINER ETNEELVA



OVERSIKTSKART



VASSLINER SØRELVA



VASSTAND VED TVERRPROFIL

Sørelva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
34	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1
35	11.1	11.3	11.6	11.7	11.9	12.2
36	11.8	12.0	12.2	13.4	13.8	14.1
37	12.1	12.3	12.7	13.7	14.1	14.5
38	12.3	12.5	12.8	13.7	14.1	14.5

TEIKNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesveg med vegnr.
- Kommunal/Privat veg
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnr
- Matematiske midtlinjer av elv med avstand fra hovedelv
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Bygningar
- Elv, vann og sjø
- Overfløynd areal ved 200-årsflaum
- Lågpunkt - område som ikke har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Fare for overfløyning må vurderast nærmere.

FLAUMSONEKART

Prosjekt: Etne

Kartblad: Etne

200-ÅRSFLAUM

Godkjend 1. desember 2003

Målestokk 1 : 8000	0	250 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 1	
Kartgrunnlag:	SK(91/96)	
Situasjon:	1 m koter	
Høgdedata:		
Flaumsoneanalyse:	Dok. 13/01 NVE	
Flaumerdiar:	2003 NVE	
Vassliner:	nov 2003	
Terrenghmodell:	nov 2003	
GIS-analyse:	nov 2003	
Prosjektrapport:	Flaumsonekart 3/2003	
Prosjektnr:	fs041_1	

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VASSTAND VED TVERRPROFIL

Etnelva

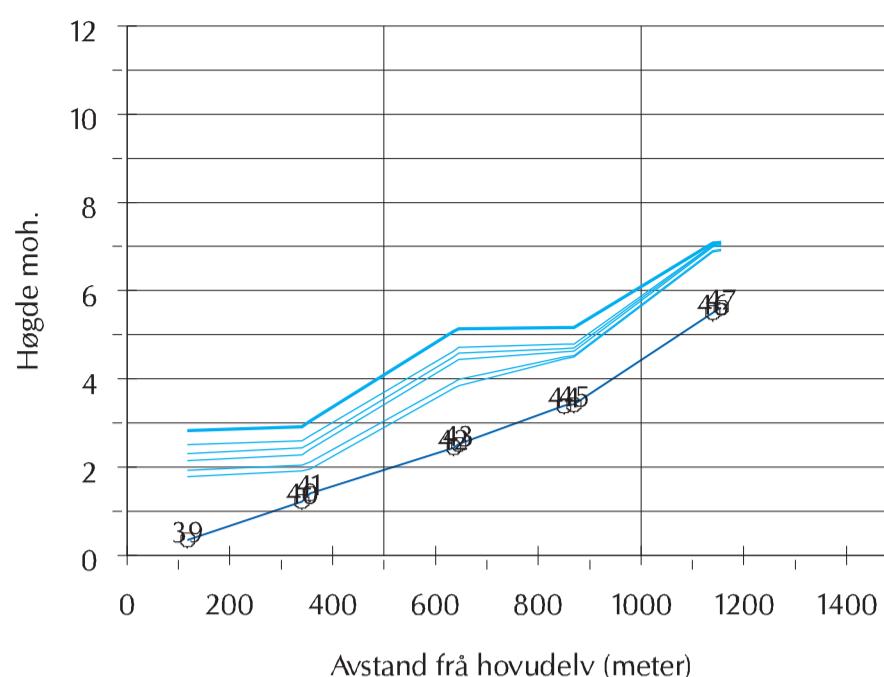
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
1	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7
5	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.1
7	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2
8	4.0	4.2	4.5	4.7	4.8	4.9
10	4.5	4.7	5.0	5.1	5.3	5.5
12	4.8	5.0	5.2	5.4	5.5	5.7
14	5.1	5.4	5.7	5.8	6.0	6.2
16	6.0	6.3	6.3	6.4	6.5	6.6
18	6.7	6.8	7.0	7.1	7.3	7.5
20	7.4	7.6	7.9	8.1	8.3	8.6
22	8.0	8.3	8.7	8.9	9.2	9.5
23	8.1	8.4	8.7	9.0	9.2	9.6
25	8.9	9.0	9.1	9.2	9.5	9.7
27	9.4	9.6	9.8	10.2	10.4	10.6
29	10.8	11.0	11.2	11.4	11.6	11.8
30	11.2	11.3	11.5	11.7	11.8	12.1
32	12.3	12.5	12.7	12.8	13.0	13.2
33	12.8	12.9	13.0	13.2	13.4	13.6

VASSTAND VED TVERRPROFIL

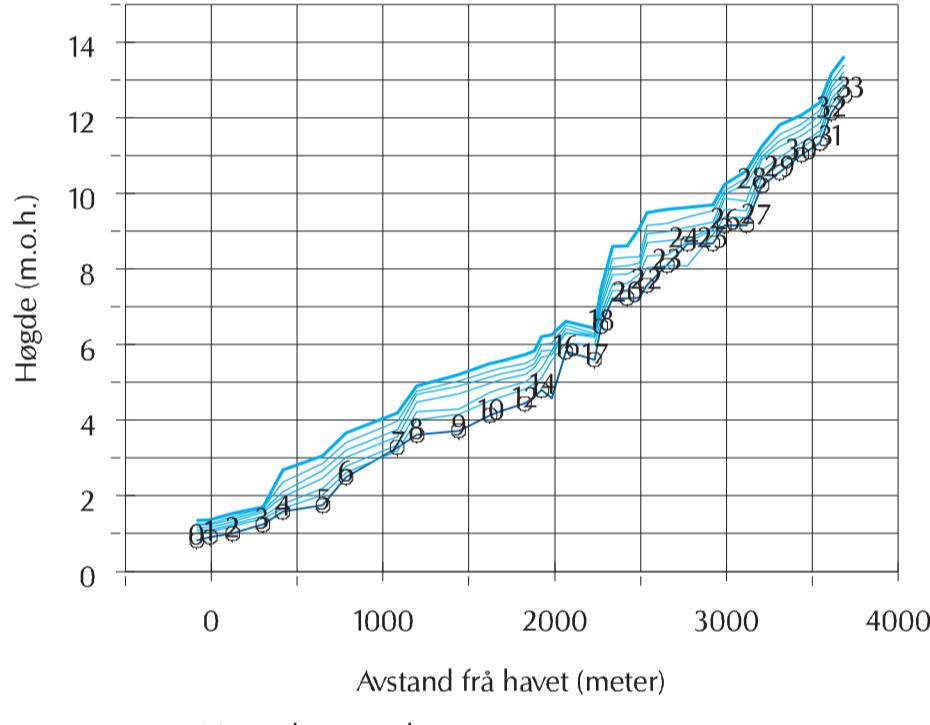
Prestegårdsbekken

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
39	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8
40	1.9	2.0	2.3	2.4	2.6	2.9
41	2.0	2.1	2.4	2.5	2.7	3.1
42	3.8	3.9	4.4	4.5	4.6	5.1
43	3.8	4.0	4.4	4.6	4.7	5.1
44	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
45	4.5	4.5	4.6	4.7	4.8	5.2
46	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1
47	6.9	6.9	7.0	7.0	7.1	7.1

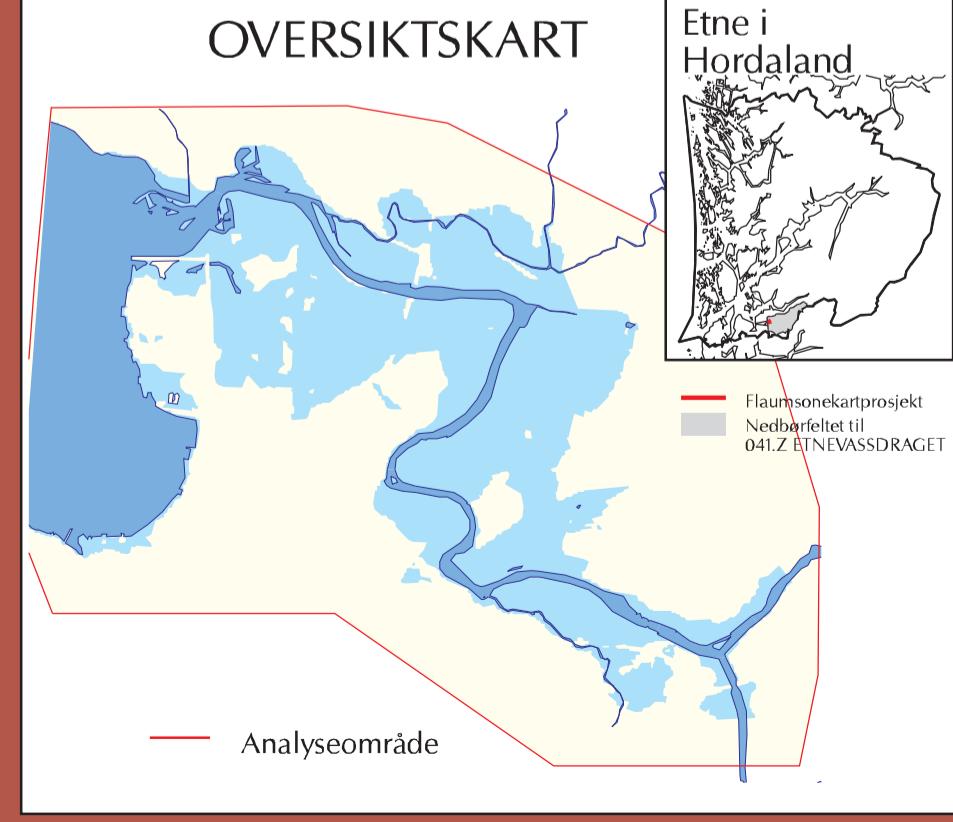
VASSLINER PRESTEGÅRDSBEKKEN



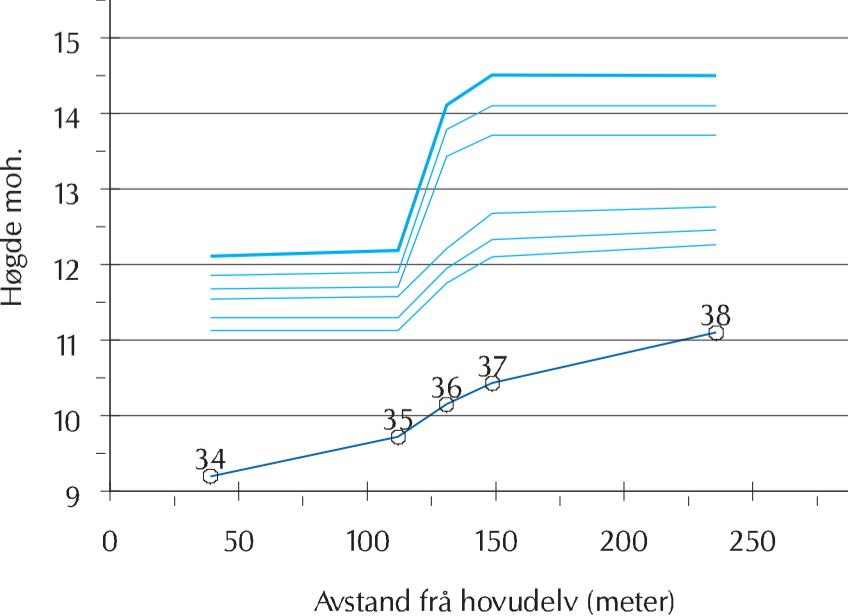
VASSLINER ETNEELVA



OVERSIKTSKART



VASSLINER SØRELVA



VASSTAND VED TVERRPROFIL

Sørelva

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
34	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1
35	11.1	11.3	11.6	11.7	11.9	12.2
36	11.8	12.0	12.2	13.4	13.8	14.1
37	12.1	12.3	12.7	13.7	14.1	14.5
38	12.3	12.5	12.8	13.7	14.1	14.5

TEIKNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesveg med vegrn.
- Kommunal/Privat veg
- Flaumverk
- Tverrprofil med profilnr
- Matematiske midtlinjer av elv med avstand fra hovedelv
- Høgdekoter med 5 meters ekvidistanse
- Bygningar
- Elv, vatn og sjø
- Overfløymd areal ved 500-årsflaum
- Lågpunkt - område som ikke har direkte samband med elva (bak flaumverk, kulvert, osb.). Fare for overfløyming må vurderast nærmere.



FLAUMSONEKART

Prosjekt: Etne

Kartblad: Etne

500-ÅRSFLAUM

Godkjend 1. desember 2003

Målestokk 1 : 8000

0 250 m

Koordinatsystem: NGO, akse 1
Kartgrunnlag: SK(91/96)
Situasjon: 1 m koter
Høgdedata: Flaumsoneanalyse
Flaumverdar: Dok. 13/01 NVE
Vassliner: 2003 NVE
Terrengmodell: nov 2003
GIS-analyse: nov 2003
Prosjektrapport: Flaumsonekart 3/2003
Prosjektnr: fs041_1

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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