



Flomsonekart

Delprosjekt Gjøvik

Søren Elkjær Kristensen

13
2002

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



Flomsonekart

Delprosjekt Gjøvik

Søren Elkjær Kristensen

Flomsonekart nr 13/2002

Delprosjekt Gjøvik

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Søren Elkjær Kristensen

Trykk: NVEs hstrykkeri

Opplag: 70

Forsidefoto: Gjøvik under flommen i 1995 ©FOTONOR

Sammendrag: Det er utarbeidet flomsonekart for Gjøvik sentrum, totalt er ca. 5 km langs Mjøsa kartlagt.

Emneord: Flomsone, flom, flomanalyse, flomareal, Mjøsa, Gjøvik

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no

Desember 2002

Forord

Det utarbeides nå et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for de vassdragene i Norge som har størst skadepotensial. Hovedmålet med kartleggingen er forbedret arealplanlegging og byggesaksbehandling i vassdragsnære områder, samt bedre beredskap mot flom.

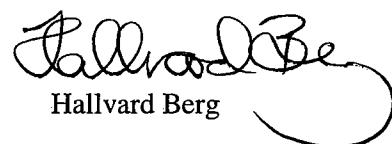
Rapporten og vedlagte kart presenterer resultatene fra kartleggingen av Mjøsa i området rundt Gjøvik. Vi takker Gjøvik kommune som har vært en viktig støttespiller og bidratt med kvalitetskontroll av kartene.

Oslo, desember 2002



Kjell Repp

avdelingsdirektør



Hallvard Berg

prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for en strekning på ca 5 km langs Mjøsa i Gjøvik sentrum. Det er bare høye vannstander i Mjøsa som er vurdert i dette prosjektet. Kombinasjonen av flom i Hunnselva og høy vannstand i Mjøsa er ikke vurdert. Totalt er det utarbeidet flomsonekart for seks flommer(10-,20-,50-,100-,200- og 500-års flom). Et kartblad er vedlagt bak i rapporten. Dette viser flomutbredelse ved en 100-års flom. Alle flomsonedataene foreligger som digitale data på en CD som blir distribuert til primærbrukerne av flomsonedata.

Grunnlaget for flomsonekartet er en flomfrekvensanalyse. Der beregnes størrelsen og hyppigheten på flommene i Mjøsa. Resultatet av flomberegningen brukes deretter i et GIS-system der de beregnede flomhøydene kombineres med en digital terrengmodell. Differansen mellom terrengmodell og flomflate gir den endelige flomutbredelsen som vises på flomsonekartet. Flomutsatte områder markert som lavpunkt på kartet, har ikke direkte forbindelse med Mjøsa. Risikoen for oversvømmelse må vurderes nærmere i disse områdene. Det er derfor uvisst om området vil bli oversvømt via grunnvann, kulverter ol.

Flom i Mjøsa innebærer en langsom vannstandsstigning pga stort magasinvolume. Dette medfører at det som regel er god tid til å iverksette skadereduserende tiltak ved en flom.

Ved flommer med 10-20års gjentaksintervall er det primært lavereliggende områder langs Mjøsa, uten bebyggelse, som blir oversvømt. Noen få bygninger ved småbåthavnen sør for Huntonstranda (Strandvegen) ser ut til å være flomutsatt ved en 20-års flom. Ved 20- og 50-års flom forekommer det også lavpunktområder ved CC-Marten.

Riksvei 4 ser ut til å gå klar av en 10- og 20-års flom. For 20-års flommen vil det være noen lavpunktområder. For de beregnede flommene vil Riksvei 4 være direkte oversvømt fra og med en 50-års flom.

Ved overgangen fra 20- til 50-års flom øker det flomutsatte arealet med mer enn 100 %. Antallet flomutsatte bygninger øker derfor. Det er på strekningen mellom Skibladnerbryggen og Vikodden det er størst forandring mellom utbredelsen av 20- og 50-års flommen.

Ved en 100-års flom går de flomutsatte områdene ved CC-Marten over fra å være lavpunkt til direkte flomutsatte områder. Parkgata sør for Hunnselva blir også oversvømt (pluss et mindre område på nordsiden).

For 200 og 500-års flommen er i hovedsak alt areal mellom Riksvei 4 og Mjøsa oversvømt. Det samme gjelder Huntonstranda og et større område rundt Strandveien.

Flomsonekartene må brukes i arealplanleggingen for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av flomfarene og mulige tiltak. Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved bruk av flomhøydene, sikkerhetsmarginen her skal være 50cm. Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget kontrolleres mot de beregnede flomvannstandene. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En må spesielt huske på at for å unngå flomskade må dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet også fungerer under flom.

Flomsonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak; som evakuering, bygging av voller osv.

Innhold

FLOMSONEKART.....	1
DELPROSJEKT GJØVIK	1
FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	6
1.1 FORMÅL.....	6
1.2 BAKGRUNN.....	6
1.3 BESKRIVELSE AV VASSDRAGET OG AVGRENNSNING AV PROSJEKTET	6
1.4 PROSJEKTGJENNOMFØRING.....	7
2 DATAGRUNNLAG.....	8
2.1 METODE	8
2.2 HYDROLOGISKE DATA	8
2.2.1 <i>Flomberegning for Mjøsa</i>	8
2.3 TOPOGRAFISKE DATA	9
2.3.1 <i>Digitale kartdata</i>	9
3 FLOMSONEKART	10
3.1 GENERERING AV FLOMSONER	10
3.2 LAVPUNKT.....	10
3.3 KJELLERFRI SONE – FARE FOR OVERSVØMMELSE I KJELLER.....	11
3.4 KARTPRESENTASJON	12
3.5 KARTDATA	12
3.6 RESULTATER FRA FLOMSONEANALYSEN	12
4 ANDRE FAREMOMENTER I OMRÅDET	13
4.1 INNSAMLING AV ANDRE FAREDATA	13
4.2 KULVERTER	13
5 USIKKERHET I DATAMATERIALET	14
5.1 FLOMBEREGNINGEN	14
5.2 FLOMSONEN	14
6 VEILEDNING FOR BRUK.....	15
6.1 HVORDAN LESE FLOMSONEKARTET	15
6.2 UNNGÅ BYGGING PÅ FLOMUTSATTE AREALER.....	15
6.3 AREALPLANLEGGING OG BYGGESEAKER – BRUK AV FLOMSONEKART	15
6.4 FLOMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLOMSONEKART	15
6.5 HVORDAN FORHOLDE SEG TIL USIKKERHET PÅ KARTET ?	16
6.6 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET	16
REFERANSER.....	18
VEDLEGG.....	18

1 Innledning

1.1 Formål

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

1.2 Bakgrunn

Flomtiltaksutvalget anbefalte at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for de vassdrag i Norge som har størst skadepotensial (NOU 1996). Utvalget anbefalte en detaljert digital kartlegging.

I Stortingsmelding 42 (1996-97) gjøres det klart at regjeringen vil satse på utarbeidelse av flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Satsingen må ses i sammenheng med at regjeringen definerer en bedre styring av arealbruken som det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

Det ble i 1998 satt i gang et større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidet en plan som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges (Berg 1999). Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 129 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1250 km elvestrekning.

1.3 Beskrivelse av vassdraget og avgrensning av prosjektet

Mjøsa er Norges største innsjø med et areal på 365 km². Nedbørfeltet har et areal på 16 533 km² målt fra utløpet ved Minnesund. Gudbrandsdalslågen er det viktigste tilløpsområdet med et nedbørfelt på 11 533 km².

Mjøsa var uregulert frem til 1850 årene. Det ble anlagt en dam ved Sundfossen i 1859 for å sikre vannføringen i Vorma slik at Vorma ble farbar med dampskip fra Eidsvoll.

Dammen ved Svanfoss sto ferdig sommeren 1909. Denne dammen ble bygget om i perioden 1933 – 35 på grunn av reguleringer andre steder i vassdraget. I løpet av 1950 årene planla man ombygging og ny regulering av Mjøsa. Det nye anlegget sto ferdig i 1963 og ble bygget litt nedenfor det gamle anlegget.

Det har i lang tid vært reguleringer oppstrøms Mjøsa i forbindelse med tømmerfløting og industri. De viktigste reguleringene har kommet i de siste 80 årene ved vannkraftutbygging. I sideelvene til Mjøsa finnes det 20 mindre magasiner. Det forekommer også en rekke overføringer innenfor Mjøsas nedbørfelt. De viktigste er overføringen av Veo til Tessemagasinet, overføringene til Kaldfjorden (Sandvatn) fra Nedre Heimdalsvatn og fra Kaldfjorden til Øyangen.

Det er primært oversvømte arealer som følge av naturlig høy vannstand som skal kartlegges. Andre vassdragsrelaterte faremomenter som isgang, erosjon og utrasinger er ikke gjenstand for tilsvarende analyser, men det tas sikte på å synliggjøre kjente problemer i tilknytning til flomsonekartene.

Figur 1.1 viser utstrekningen av det kartlagte området i Gjøvik sentrum.



Figur 1.1 Oversiktskart over prosjektområdet.

1.4 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Gjøvik kommune som viktig bidragsyter og diskusjonspartner. Første utkast til flomsonekart ble sendt til kommunen for innspill og vurdering av flomutbredelse. Prosjektet er gjennomført i henhold til prosjektets vedtatte rutiner for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000).

2 Datagrunnlag

2.1 Metode

Flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentaksintervall. Det gjennomføres en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget (flomberegning/flomfrekvensanalyse). Det beregnes vannstand for flommer med gjentaksintervall hhv. 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år.

Fra flomberegningen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med en digital terrengmodell i et GIS-system som beregner oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Hydrologiske data

2.2.1 Flomberegning for Mjøsa

Aktuelle vannstander er beregnet av NVE og presentert i Pettersson (2000). Flomberegningen er basert på frekvensanalyser av observerte flommer fra NVEs hydrometriske stasjon ved Hamar(2.101). For at de beregnede flommene skal være mest mulig representative for fremtiden, er det valgt å betrakte perioden etter 1961, dvs. perioden etter de viktigste reguleringene fant sted. Det er derfor ikke tatt hensyn til flommer før 1961.

Det er analysert årsflommer for perioden 1961 – 1999. Ved flomfrekvensanalyser vil såkalte ”outliere”, verdier som har et annet gjentaksintervall enn hva som observasjonsperioden tilsier, forstyrre bildet. Tilpasningen av frekvenskurven blir ikke så god for slike verdier. Det er også slik at spesielt lave flommer kan betraktes som ”outliere” og på en uheldig måte styre den øvre delen av frekvenskurven. For data for Mjøsa gjelder dette flomverdien i 1962, som var markert lavere enn nest laveste vannstand. Dette året er derfor utelukket i flomfrekvensanalysen.

Det er vårflokkene som er de største i Mjøsa. De fleste opptrer fra slutten av mai til midten av juli. Kun i fem av seriens 39 år har høstflokkene vært større enn vårflokkene. Bare en av disse fem høstflokkene har vært høyere enn midlere flomvannstand (høsten 1987).

Flomverdiene som er brukt i flomsonekartanalysen representerer døgnmidler. Ved kulminasjon i Mjøsa er flomtoppen flat og det er som oftest ikke stor forskjell mellom kulminasjonsvannstand og døgnmiddelvannstand. Flommen i 1995 er i NVEs databaser registrert med et døgnmiddel på 7,93 m, mens kulminasjonsvannstanden var 7,94 m. Vannstanden holdt seg på dette nivået i 18-20 timer. I beregningen er det derfor antatt at døgnmiddelverdiene er representative for flomnivået ved de ulike gjentaksintervallene. Resultatet av beregningene er vist i tabell 2.1

Flom	Høyde, referert vannmerke Hamar	Høyde , meter over havet
$H_{MIDDELFLOM}$	5,82	123,51
H_{10}	6,50	124,19
H_{20}	6,91	124,60
H_{50}	7,54	125,23
H_{100}	8,09	125,78
H_{200}	8,74	126,43
H_{500}	9,75	127,44

Tabell 2.1 Kulminasjonsvannstander / årsflommer for Mjøsa

2.3 Topografiske data

Prosjektområdet består av ca. 5 km strandlinje mot Mjøsa. Midt i prosjektområdet har Hunnselva utløp i Mjøsa. Høy vannstand i Mjøsa vil påvirke vannstanden i nedre del av Hunnselva. Flom i Hunnselva er ikke vurdert i dette prosjektet.

2.3.1 Digitale kartdata

Det er laget en terrengmodell (GRID modul i ArcInfo). Til oppbygging av terrengmodellen er det tillegg til 1 meters høydekurver også benyttet andre høydebærende data (veikant, jernbane, elvekant og vannkant). Disse har en nøyaktighet tilsvarende målestokk 1:1000. Terrengmodellen er et raster med en cellestørrelse på 5 x 5 meter. I analysen får hver enkeltcelle tilordnet en høydeverdi.

3 Flomsonekart

3.1 Generering av flomsoner

De ferdige flomsonene er generert på bakgrunn av de beregnede flomvannstandene i Mjøsa (tabell 2.1). Det er utarbeidet flomsoner for flommer med gjentaksintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Disse finnes på digital form og kan også tegnes ut på kart. Beregnet oversvømt areal for alle flommene er presentert i tabell 3.1.

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal Totalt (daa)	Flomutsatt areal Lavpunkter (daa)
10 års flom	78	5
20 års flom	115	14
50 års flom	241	29
100 års flom	327	2
200 års flom	391	3
500 års flom	455	4

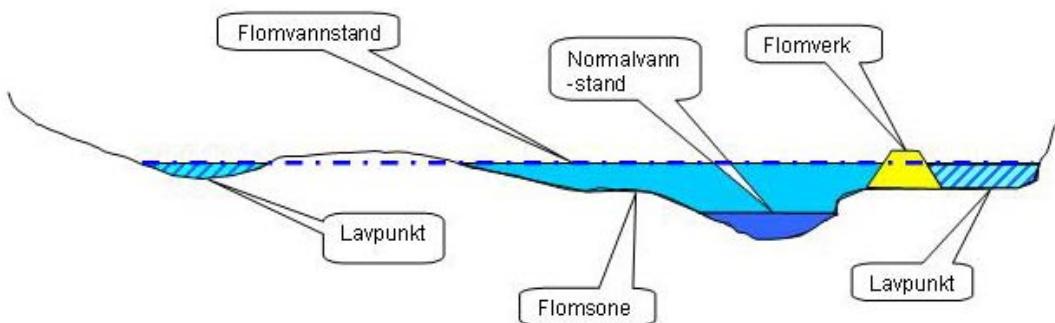
Tabell 3.1 Flomutsatt areal – total areal og lavpunkt områder.

Flomsonene er generert ved bruk av GIS-programmet ArcInfo. For hver flom er vannstanden gjort om til en flomflate. Flomflatene har samme utstrekning og cellestørrelse (5 x 5 meter) som terrenghmodellen.

Flomflatene kombineres med den digitale terrenghmodellen. Alle celler der celleverdien i flomflatene er større enn i terrenghmodellen blir definert som oversvømt areal. Dette medfører at lavpunktområder som ikke har direkte kontakt med flomsonen langs strandlinjen også blir definert som vanndekket areal. Grensene for flomsonene er generalisert og glattet innenfor 5 meter og flater under ca. 75 m^2 er fjernet.

3.2 Lavpunkt

En del steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva/innsjøen. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet. Disse områdene er markert med en egen skravur på blå bunn fordi de vil ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse og må behandles særskilt. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intens lokal nedbør, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter.

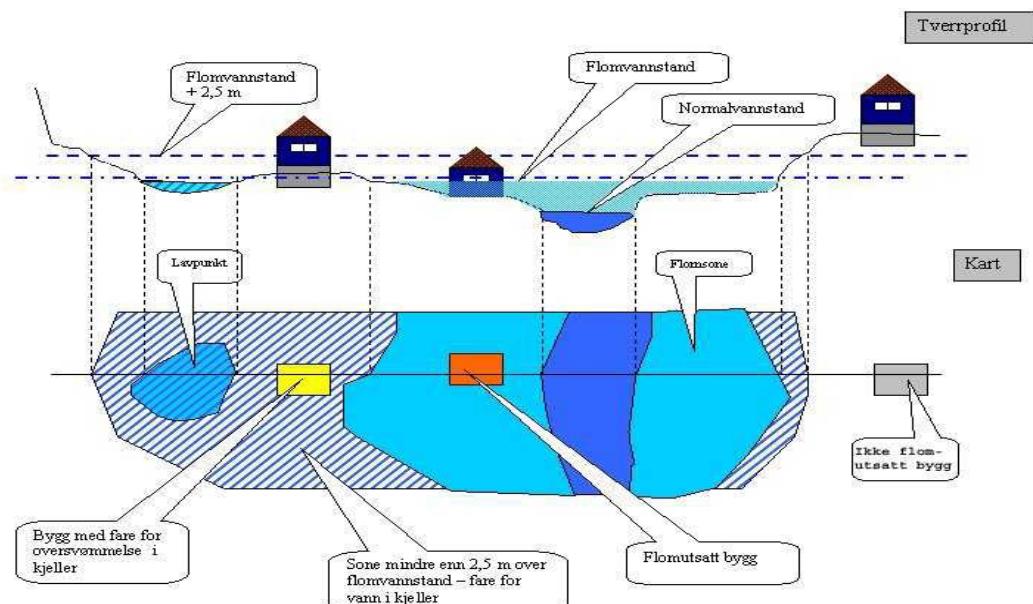


Figur 3.1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt

3.3 Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller

Også utenfor flomsone og lavpunkter kan det være nødvendig å ta hensyn til flomfaren, da flommen vil føre til forhøyet grunnvannstand innover på elveslettene. Tilsvarende som for lavpunkter gjøres ingen kartlegging av grunnforholdene, men terreng som ligger mindre enn 2,5 meter over flomvannstand identifiseres. Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller får oversvømmelse i denne som følge av flommen (fig 3.2). Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn.

Uavhengig av flommen kan selvsagt forhøyet grunnvannstand føre til vann i kjellere. For å analysere dette kreves inngående analyser blant annet av grunnforhold. Det ligger utenfor flomsonekartprosjektets målsetting å kartlegge slike forhold.



Figur 3.2 Prinsippskisse som viser definisjonen av kjellerfri sone

3.4 Kartpresentasjon

På selve kartet presenteres ulike objekter. Bygningene er delt inn i ulike kategorier ut fra hvor de befinner seg i forhold til flomsonen: a) flomutsatte bygg (oransje farge), disse ligger helt eller delvis i flomsonen, b) bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge), disse ligger helt eller delvis i den kjellerfriesonen og c) ikke flomutsatte bygg (grå farge).

Oversvømte veier er markert med mørk grønn farge, mens veier som ligger utenfor flomsonen er markert med rødt. På kartet vises dette i kombinasjon med 100 års flom, tilhørende kjellerfrisone, elvesystemer, jernbane, høyspentledninger og 5 meters høydekoter. På kartet presenteres også de beregnede flomstørrelsene i en tabell, og som en graf sammen med reguleringshøydene for Mjøsa.

3.5 Kartdata

Vedlagt er et kartblad for sentrum av Gjøvik.

Flomsonene er kvalitetskodet og datert i henhold til SOSI-standard. Lavpunktene har egen kode og er skravert på kartet. Alle flomutsatte flater er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lavpunkt er kodet med datafeltet LAVPUNKT = 1 (ellers = 0).

Alle flommene, pluss kjellerfrisone for 100-års flommen, foreligger på digital form. Dataene leveres på SOSI-format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone 33. Disse digitale dataene, rapporten, samt bilder av alle flomsonekartene på jpeg og eps-format, er brent på CD og sendt til primærbrukerne.

3.6 Resultater fra flomsoneanalysen

Karakterisk for analyseområdet er at det bare er de lavereliggende områdene i Gjøvik sentrum som er spesielt flomutsatt. Nord for CC-Marten og sør for Vikodden ser det ikke ut til at en evt. flom har så veldig stor innvirkning på infrastrukturen. Renseanlegget vil kanskje få driftsproblemer ved ekstrem høy vannstand i Mjøsa, men selve bygningen er ikke flomutsatt i følge analysen.

Resultatet fra analysene viser at deler av Gjøvik sentrum vil bli oversvømt allerede ved lave gjentaksintervaller. Dette gjelder spesielt området mellom Riksvei 4 og Mjøsa. Huntonstranda og området rundt småbåthavnen sør for Huntonstranda er også flomsatt ved mindre flommer (10 -> 50års flom). Området ved CC-Marten er også under flomnivå, men Riksvei 4 vil fungere som et flomverk for de minste flommene. Risikoen for oversvømmelse er imidlertid til stede gjennom økt grunnvannstand og at veifyllingen ikke er 100 % tett på den aktuelle strekningen.

Riksvei 4 ser ut til å være farbar både ved en 10- og en 20-års flom. Innenfor analyseområdet forekommer det noen lavpunkter for disse flommene, men veien er ikke direkte flomutsatt. Ved 50-års flom vil Riksvei 4 være direkte flomutsatt i følge analysen. Det er snakk om området rett før veien krysser bru over Hunnselva (sett fra sør).

For de større flommene er det for 100års flommen noen mindre områder som ikke er oversvømt ved Huntonstranda. Ellers er det oversvømt hele veien fra småbåthavnen sør for Huntonstranda og nordover forbi CC-Marten. For 200- og 500års flommen vil Riksvei 4 være oversvømt fra før rundkjøringen i sentrum og nordover forbi CC-Marten.

4 Andre faremomenter i området

4.1 Innsamling av andre faredata

I flomsonekartprosjektet vurderes også vassdragsrelaterte forhold som ikke uten videre inngår i eller tas hensyn til i flomsonekartleggingen, slik som erosjon og massetransport og isforhold.

Flomsonekartprosjektet har ikke som mål fullstendig å kartlegge slik fare, men skal systematisk forsøke å samle inn eksisterende informasjon for å presentere kjente problemer langs vassdraget som har betydning for de flomstørrelser som beregnes i prosjektet. I flomsonekartprosjektet for Gjøvik er det ikke aktuelt med noen vurderinger av isganger og massetransport / erosjon langs vassdraget, da dette primært er fenomener som opptrer langs elver.

4.2 Kulverter

Blokkering av kulverter og bruer på grunn av is og drivgods i elver er et generelt problem. NVE anbefaler en generell gjennomgang av hvilke kulverter som gir skadeomfang ved blokkering. Dette bør gjennomføres som en del av kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS).

5 Usikkerhet i datamaterialet

5.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning i Mjøsa og Vorma kan karakteriseres som godt. Det foreligger lange observasjonsserier både fra Mjøsa og fra Vorma. Det er alltid knyttet en del usikkerhet til de største flomvannføringene fordi det er vannstander som observeres og disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og målinger av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke utført på ekstreme flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer, dvs. også ”observerte” flomvannføringer kan derfor inneholde en stor grad av usikkerhet. Ved målestasjonen i Vorma, Ertsekken, er vannføringen beregnet ikke bare ut fra vannstand, men også ut fra fallet i elven mellom to vannstandsskalaer, den såkalte to-skalametoden, hvilket tilfører vannføringsberegningen en ekstra usikkerhet.

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

5.2 Flomsonen

Nøyaktigheten i de beregnede flomsonene er avhengig av usikkerhet i hydrologiske data, flomberegninger og terrenghøyden.

Terrenghøyden bygger på konstruerte kartdata der forventet nøyaktighet i høyde er +/-30 cm. Selv utbredelsen av sonen kan derfor i svært flate områder bli noe unøyaktig. Kontroll av terrenghøyder mot beregnede vannstander kan da være nødvendig, for eksempel ved byggetillatelser.

6 Veiledning for bruk

6.1 Hvordan lese flomsonekartet

Oversvømt areal som er beregnet er knyttet til flom i Mjøsa. Vannstander i andre sidebekker/-elver og oversvømmelse som følge av flom i disse, er ikke beregnet.

En tabell og en graf viser flomhøyden for de beregnede flommene.

Områder som på kartet er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter m.v.), er avledet fra en bestemt flom, men gjentaksintervallet kan ikke overføres direkte. Disse områdene er vist på kartet med skravur på blå bakgrunn. Flomfaren må i disse områdene vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter.

Kjellerfrisone er avledet av 100 års flommen ved å legge på 2.5 m på flomhøyden ved 100 år flom.. Denne er vist på kartet med skravur. Dette er områder hvor det med stor sannsynlighet vil komme vann i kjellerne ved flom. Det må vurderes om nye bygninger her bør bygges uten kjeller.

Bygninger i den kjellerfriesonen er markert med gul farge. For beredskap, er bygninger som er markert med oransje farge, bygninger som vil ligge utsatt til og hvor flommassene vil kunne stå et stykke opp på veggen avhengig av beliggenhet i flomsonen. Veier markert med mørk grønn, er steder på veien som vil være oversvømt (høyden på veien er lavere enn den aktuelle flomhøyden).

6.2 Unngå bygging på flomutsatte arealer

Stortinget har forutsatt at sikringsbehovet langs vassdragene ikke skal øke som en følge av ny utbygging. Derfor bør ikke flomutsatte områder tas i bruk om det finnes alternative arealer.

Fortetting i allerede utbygde områder skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå i henhold til NVEs retningslinjer. Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje (Toverød 1999). Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/ infrastruktur.

Egnede arealbrukskategorier og reguleringsformål for flomutsatte områder, samt bruk av bestemmelser, er omtalt i Skauge (1999).

6.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart

Ved oversiktsplanlegging kan en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak.

Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terrenghøyden i felt mot disse. En sikkerhetsmargin skal alltid legges til ved praktisk bruk. For å unngå flomskade må dessuten dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjektet. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som godt. Vi mener utfra dette at et påslag med 0.5 m på de beregnede vannstander for å dekke opp usikkerhet i beregningen, bør være tilfredsstillende.

6.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart

Et flomvarsel forteller hvor stor vannføring som ventes, sett i forhold til tidligere flomsituasjoner i vassdraget. Det er ikke nødvendigvis et varsel om skade. For å kunne varsle skadeflom, må man ha detaljert kjennskap til et område. I dag sender NVE ”Varsel om flom” når vi venter vannføring med

gjentaksintervall på mer enn 5 år. Varsel om stor flom sendes ut når vi venter vannføring med mer enn 50 års gjentaksintervall. Ved kontakt med flomvarslingen vil en ofte kunne få mer detaljert informasjon.

Flomsonekart gir detaljkunnskap i form av beregnede vannstander over en lengre strekning ved flom, og man kan se hvilke områder og hvilke typer verdier som blir oversvømt.

Beredskapsmyndighetene bør innarbeide denne informasjonen i sine planer. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan en finne hvilke bygninger som blir berørt av de ulike flomstørrelsene. Kobling mot adresseregistre kan gi lister over berørte eiendommer. På dette grunnlaget vil de beredskapsansvarlige bedre kunne planlegge evakuering, omkjøringsveger, bygging av voller og andre krisetiltak

På grunn av usikkerhet både i flomvarsler og flomsonekartene, må en legge på sikkerhetsmarginer ved planlegging og gjennomføring av tiltak.

6.5 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet ?

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

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstander. På tross av god nøyaktighet på terregmodell kan det være områder som på kartet er angitt å ligge utenfor flomsonen, men som ved detaljmåling i felt kan vise seg å ligge under det aktuelle flomnivået. Tilsvarende kan det være mindre områder innenfor flomområdet som ligger over den aktuelle flomvannstand.

En måte å forholde seg til usikkerheten på, er å legge sikkerhetsmarginer til de beregnede flomvannstander. Hvor store disse skal være vil avhenge av hvilke tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i kap. 6.3 angitt konkret forslag til påslag på vannstandene. I forbindelse med beredskapssituasjoner vil ofte usikkerheten i flomvarslene langt overstige usikkerheten i vannlinjene og flomsonene. Det må derfor gjøres påslag som tar hensyn til alle elementer.

Geometrien i elveløpet kan bli endret, spesielt som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, slik at vannstandsforholdene endres. Tilsvarende kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terregmodellen ikke lenger er gyldig i alle områder. Over tid kan det derfor bli behov for å gjennomføre revisjon av beregningene og produsere nye flomsonekart.

Så lenge kartene anses å utgjøre den best tilgjengelige informasjon om flomfare i et område, forutsettes de lagt til grunn for arealbruk og flomtiltak.

6.6 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet

Gjentaksintervall er det antall år som gjennomsnittlig går mellom hver gang en får en like stor eller større flom. Dette intervallet sier noe om hvor sannsynlig det er å få en flom av en viss størrelse. Sannsynligheten for eksempelvis for en 50-års flom er 1/50, dvs. 2 % hvert eneste år. Dersom en 50-års flom nettopp er inntruffet i et vassdrag betyr dette ikke at det vil gå 50 år til neste gang. Den neste 50-års flommen kan inntrefte allerede i inneværende år, om to, 50 år eller kan hende først om 200 år. Det er viktig å være klar over at sjansen for eksempelvis å få en 50-årsflom er like stor hvert år men den er liten - bare 2 prosent.

Et aktuelt spørsmål ved planlegging av virksomhet i flomutsatte områder er følgende: Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid (L) år. Det kreves at sannsynlighet (P) for skade p.g.a. flom skal være $< P$. Hvilket gjentaksintervall (T) må velges for å sikre at dette kravet er oppfylt?

Tabellen nedenfor kan brukes til å gi svar på slike spørsmål. Eksempelvis vil det i en periode på 50 år være 40 % sjanse for at en 100-årsflom eller større inntreffer. Tar man utgangspunkt i en ”akseptabel sannsynlighet for flomskade” på eksempelvis 10 % i en 50-årsperiode, viser tabellen at konstruksjonen må være sikker mot en 500-årsflom!

Tabell 7.1 Sannsynlighet for overskridelse i % ut fra periodelengde og gjentaksintervall.

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

Referanser

- Berg, H.1999. *Flomsonekartplan. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet.* NVEs hustrykkeri
- Berg, H., Høydal, Ø. 2000. *Prosjekthåndbok for Flomsonekartprosjektet.* Intern publikasjon NVE.
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: *Tiltak mot flom.*
- Pettersson, L-E. 2000. *Flomberegning for Mjøsa og Vorma.* NVE Dokument 23/2000.
- Skauge, A. 1999. *Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg.* NVE veileder nr.3/1999
- Toverød, B.S.1999. *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder.* NVEs retningslinjer nr.1/1999

Vedlegg

Flomsonekart Gjøvik

CD med digitale flomsonedata kan leveres på forespørrelse.

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:

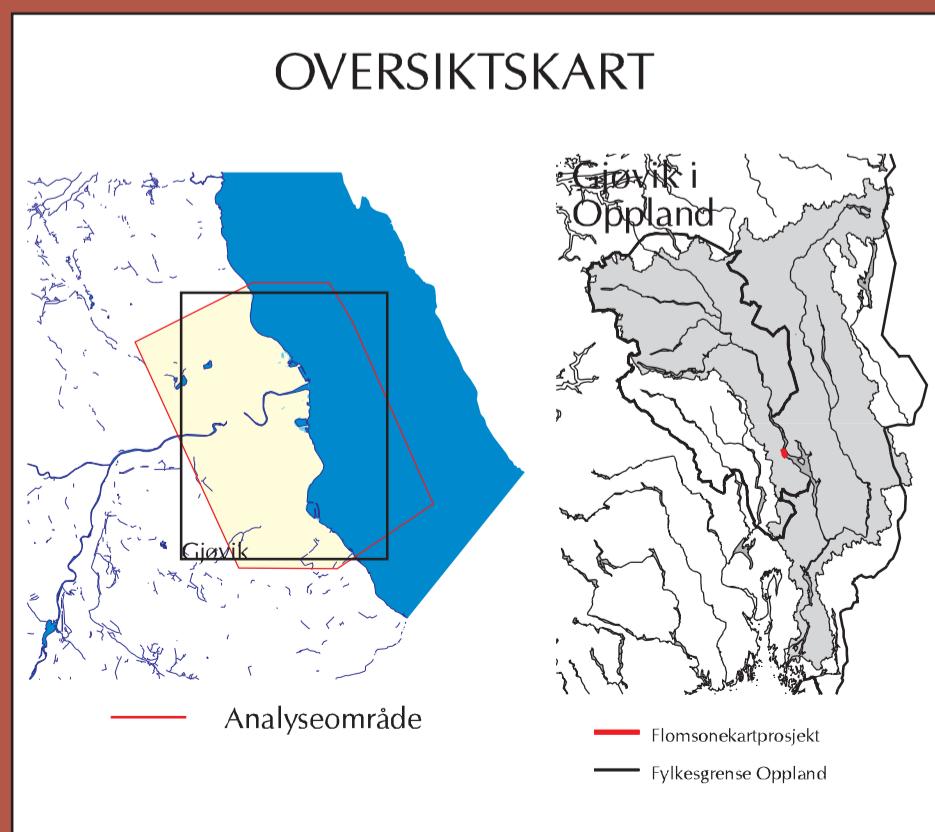
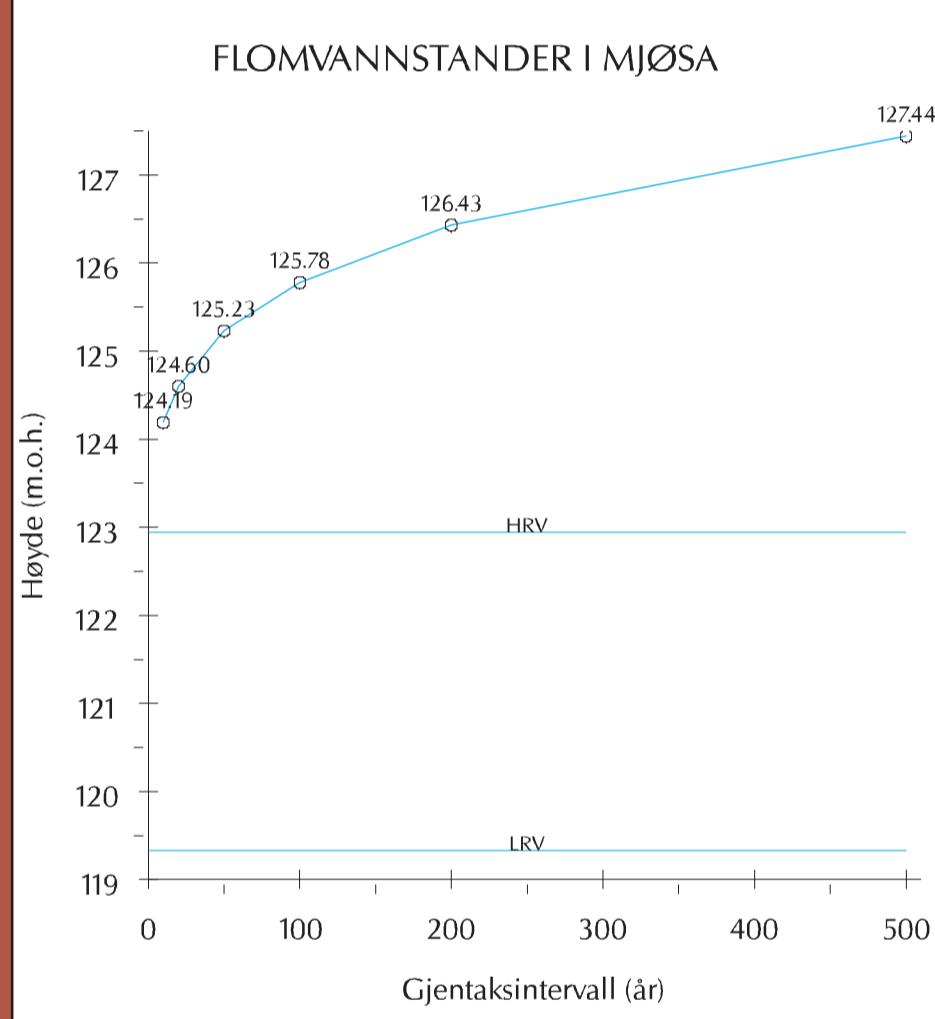
- Nr 1 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Støren
- Nr 2 Anders J. Muldsvor: Delprosjekt Gaupne
- Nr 3 Eli K. Øydvin: Delprosjekt Vågåmo
- Nr 4 Eirik Traae: Delprosjekt Høyanger
- Nr 5 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Melhus
- Nr 6 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Trondheim
- Nr 7 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Grodås
- Nr 8 Øyvind Høydal: Delprosjekt Rena
- Nr 9 Ingjerd Hadeland: Delprosjekt Flisa

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 Åkrestrømmen
- Nr. 5 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Selbu
- Nr. 6 Eirik Traae: Dalen
- Nr. 7 Øyvind Espeseth Lier: Storslett
- Nr. 8 Øyvind Espeseth Lier: Skoltefossen
- Nr. 9 Ahmed Reza Naserzadeh: Koppang
- Nr. 10 Christine Kielland Larsen: Nesbyen
- Nr. 11 Øyvind Høydal: Selsmyrene
- Nr. 12 Siss-May Edvardsen: Lærdal
- Nr. 13 Søren Elkjær Kristensen: Gjøvik

FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år 100 år 200 år 500 år
124.19 124.60 125.23 125.78 126.43 127.44



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 10 års flom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

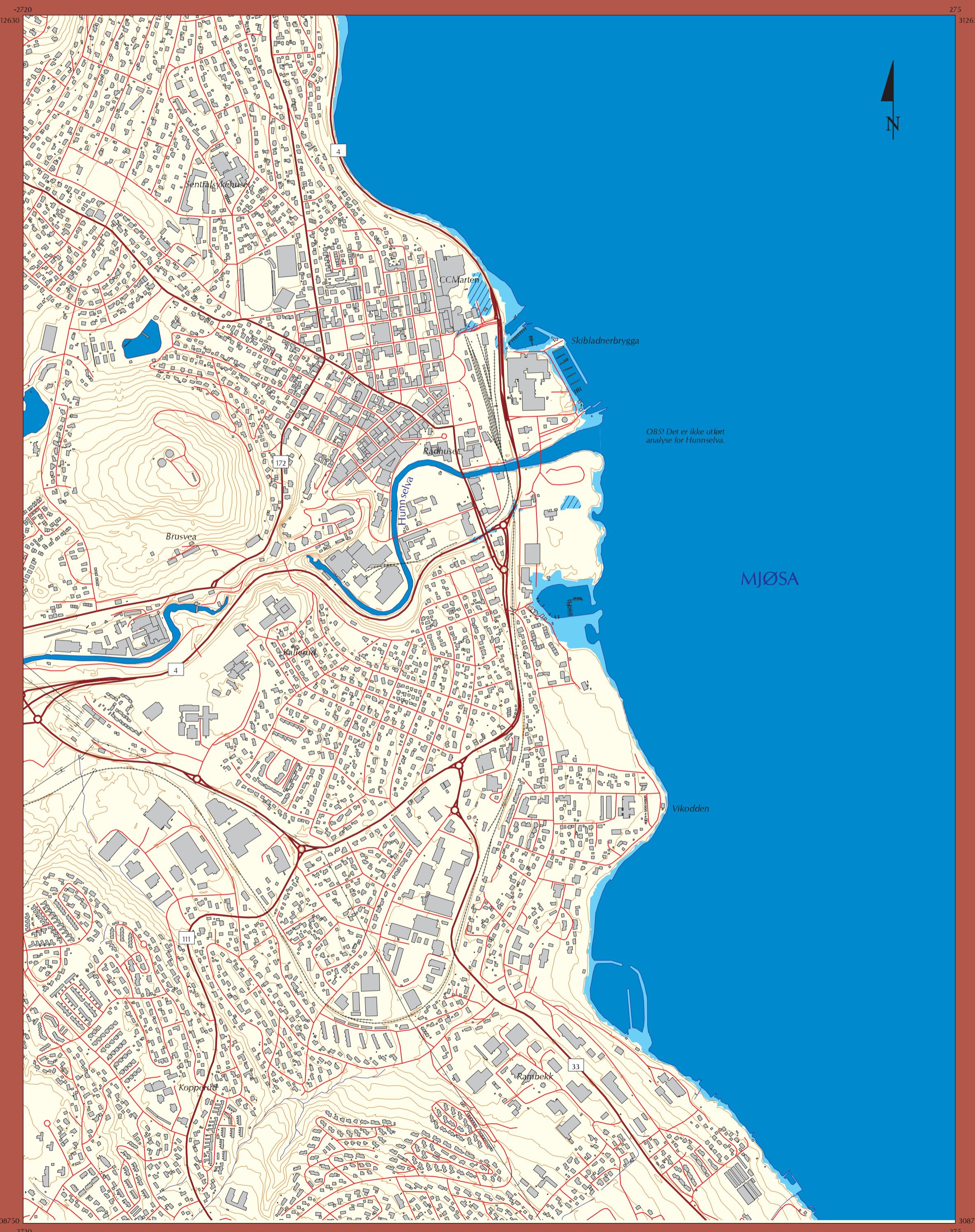
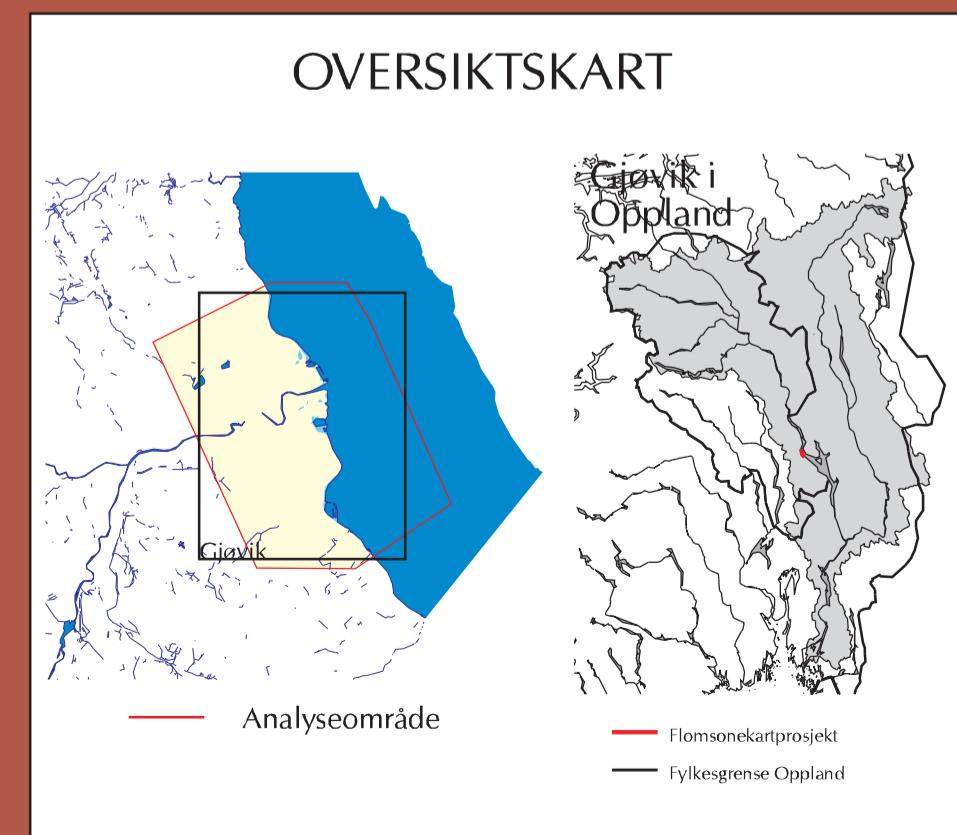
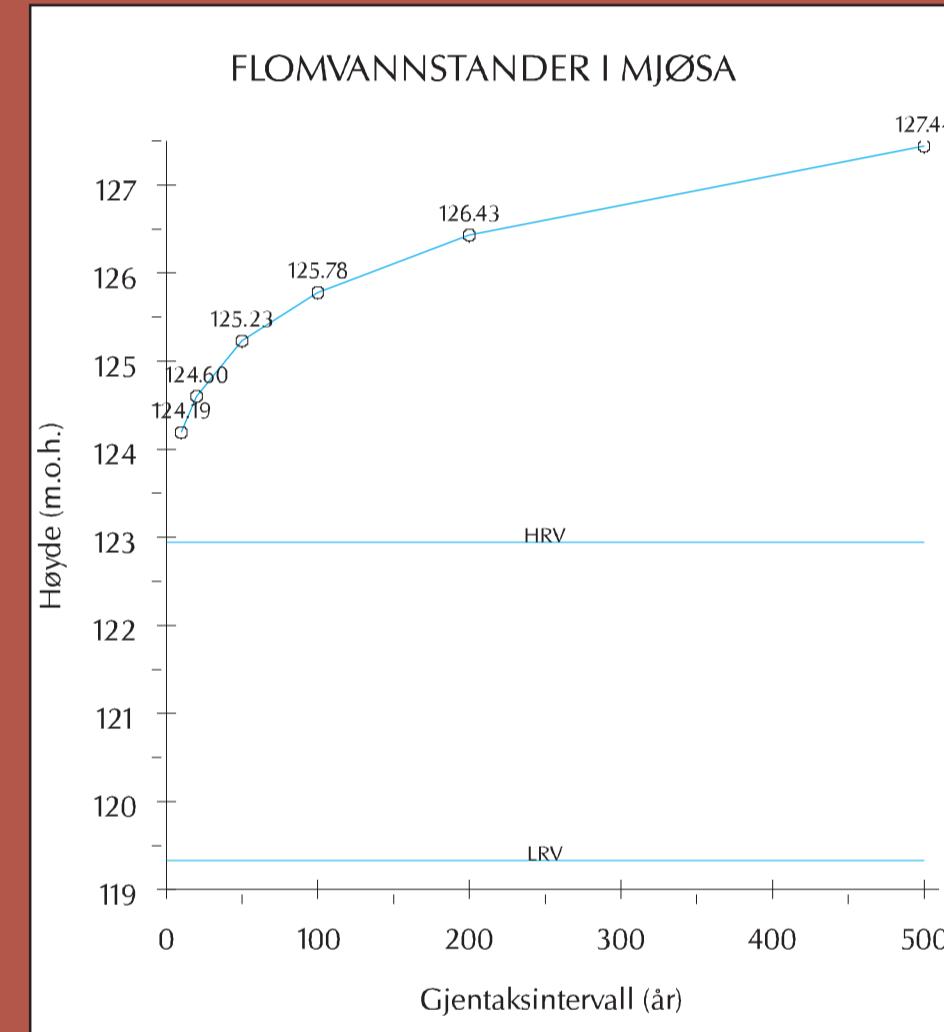
10-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000	0	500 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 3	
Kartgrunnlag:		
Situasjon:	Geovest	
Høydedata:	1 m. koter	
Flomsoneanalyse		
Flomverdier:	Dok. 23/2000 NVE	
Vannlinjer:	2000 NVE	
Terrenghmodell:	sep. 2002	
GIS-analyse:	mar. 2002	
Prosjektrapport:	Flomsonekart 13/2002	
Prosjektnr:	fs002_27	
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)		
P.b. 5091 Maj. - 0301 Oslo Tlf: 22 95 95 95 Fax: 22 95 90 00 Internett adr: http://www.nve.no/flomsonekart		

FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år 100 år 200 år 500 år
124.19 124.60 125.23 125.78 126.43 127.44



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 20 års flom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

20-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000	
0	500 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 3
Kartgrunnlag:	
Situasjon:	Geovest
Høydedata:	1 m. koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 23/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sep. 2002
GIS-analyse:	mar. 2002
Prosjektrapport:	Flomsonekart 13/2002
Prosjektnr:	fs002_27

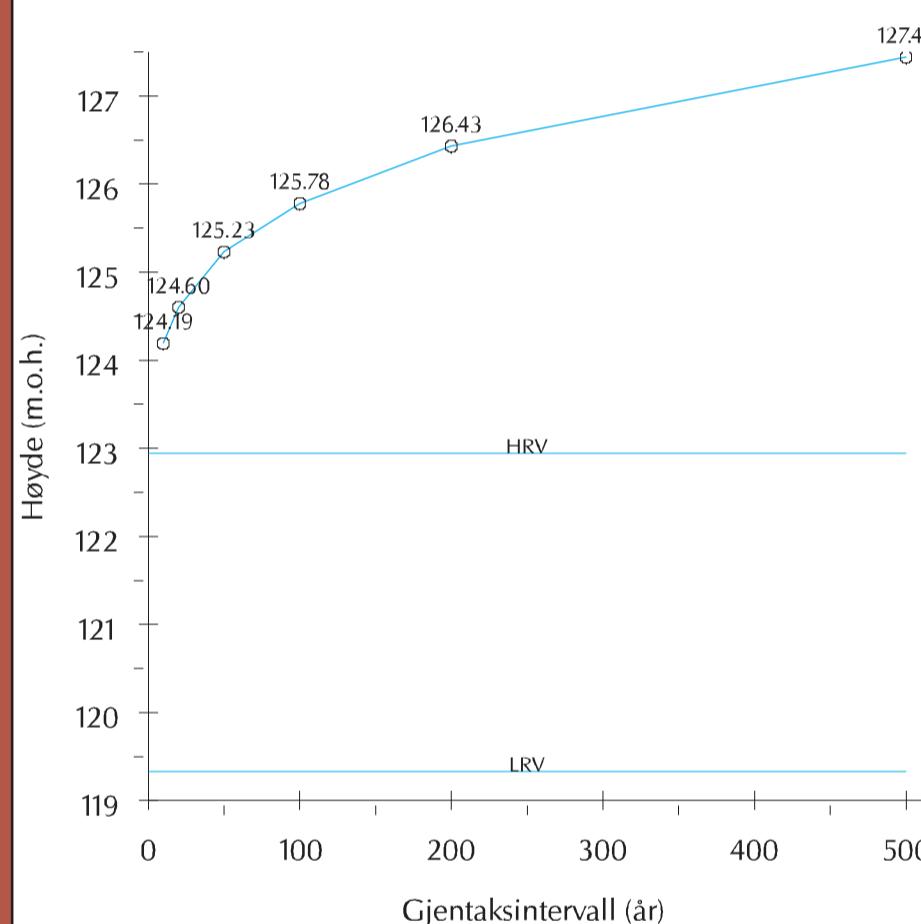
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

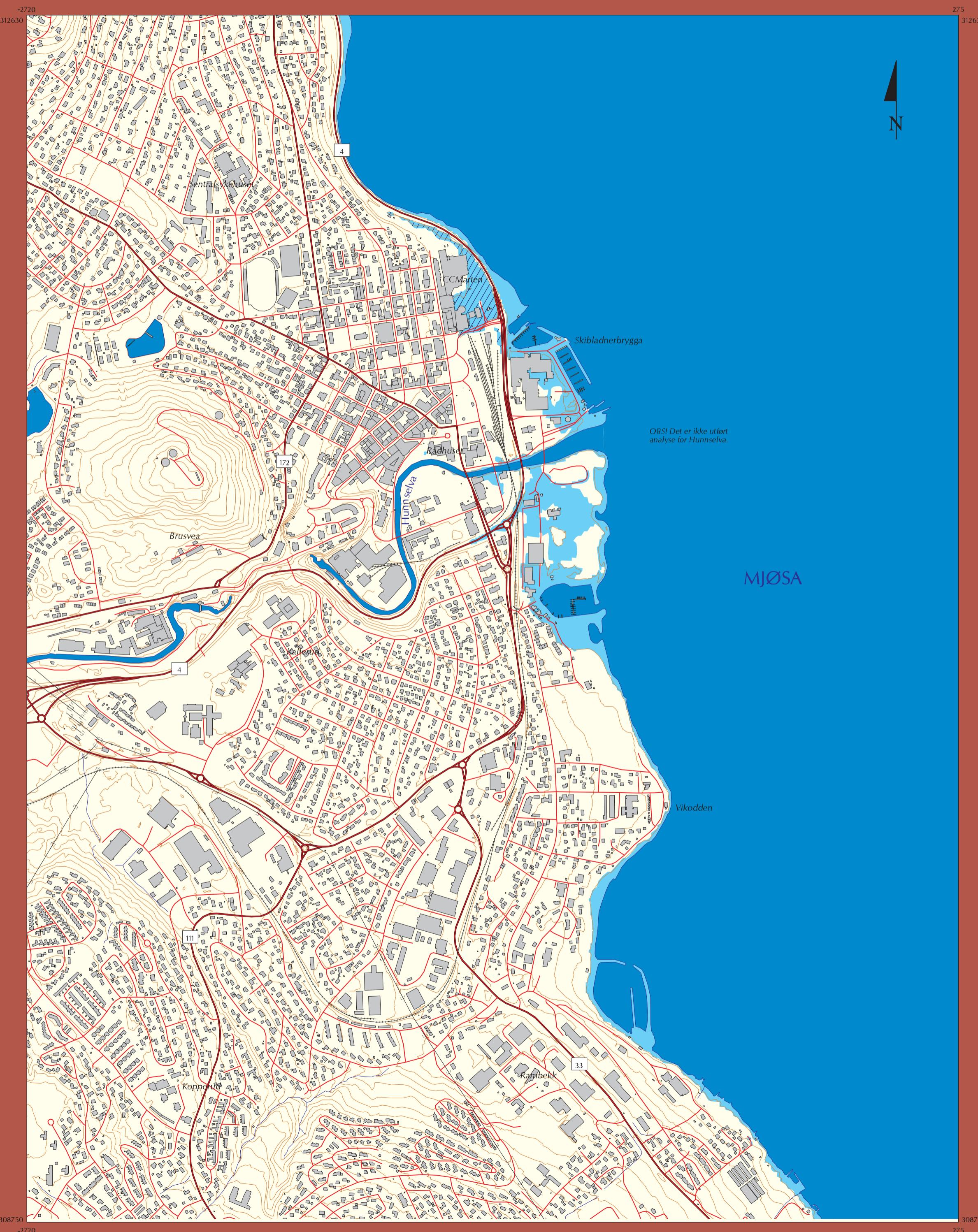
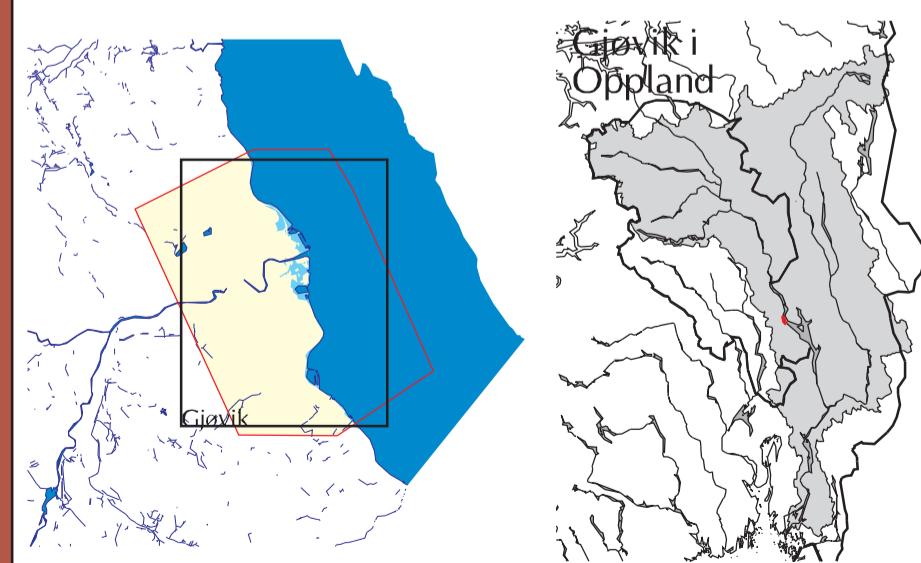
FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år 100 år 200 år 500 år
124.19 124.60 125.23 125.78 126.43 127.44

FLOMVANNSTANDER I MJØSA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 50 års flom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

50-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000	
0	500 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 3
Kartgrunnlag:	
Situasjon:	Geovest
Høydedata:	1 m. koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 23/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sep. 2002
GIS-analyse:	mar. 2002
Prosjektrapport:	Flomsonekart 13/2002
Prosjektnr:	fs002_27

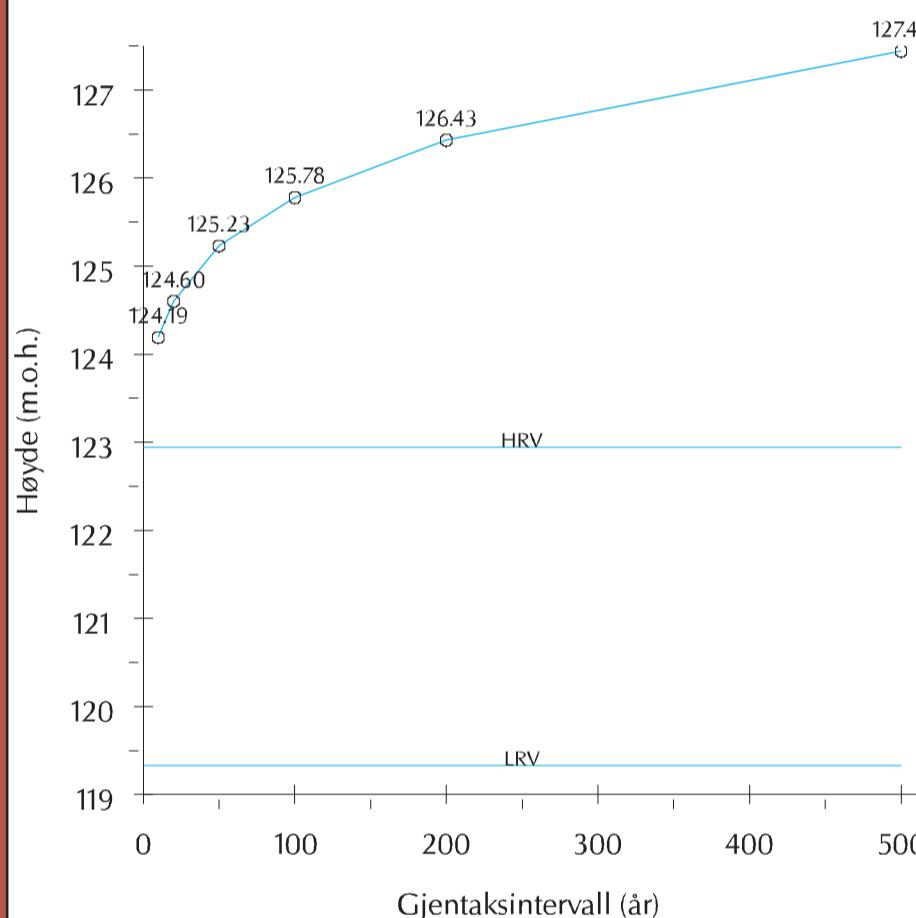
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

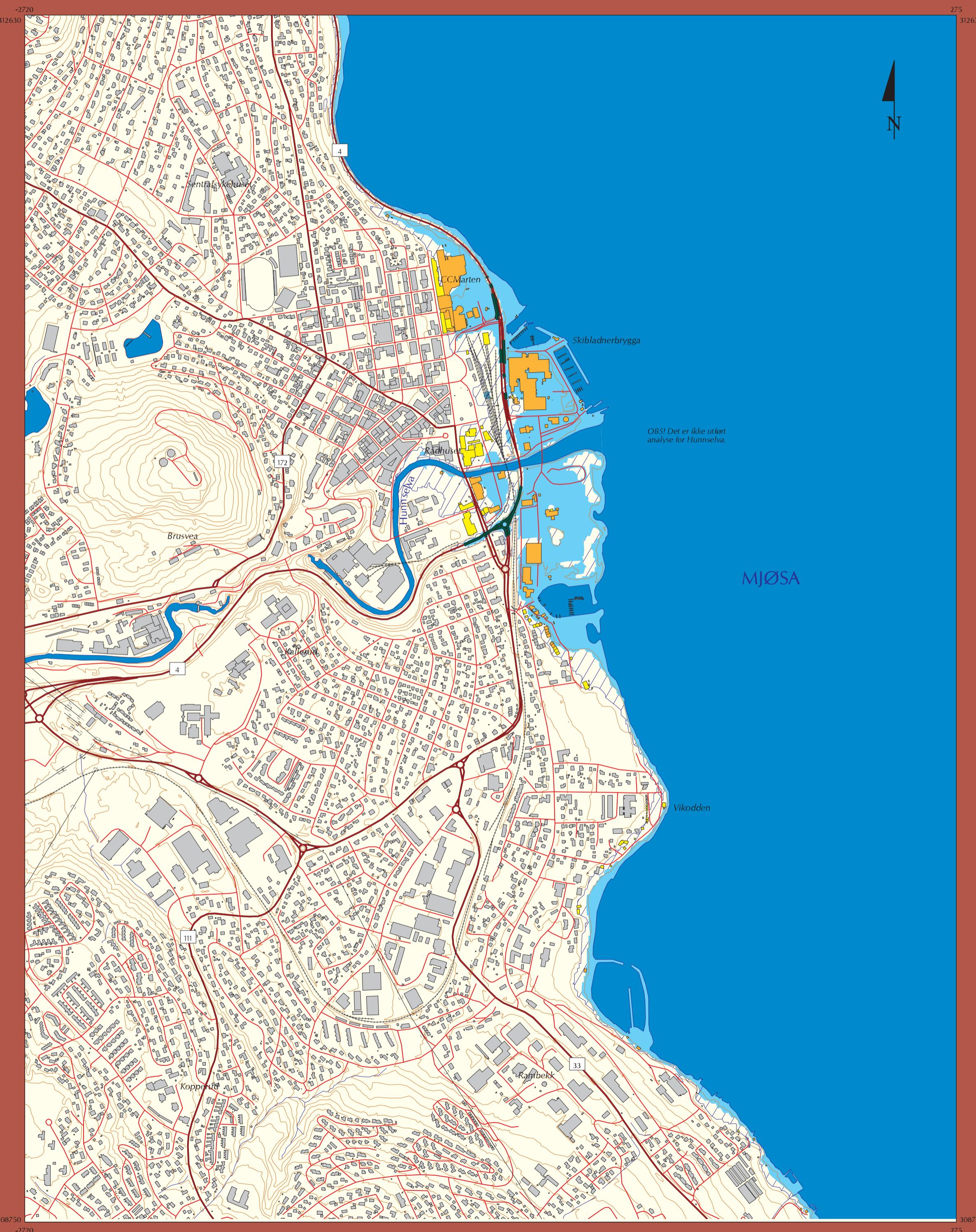
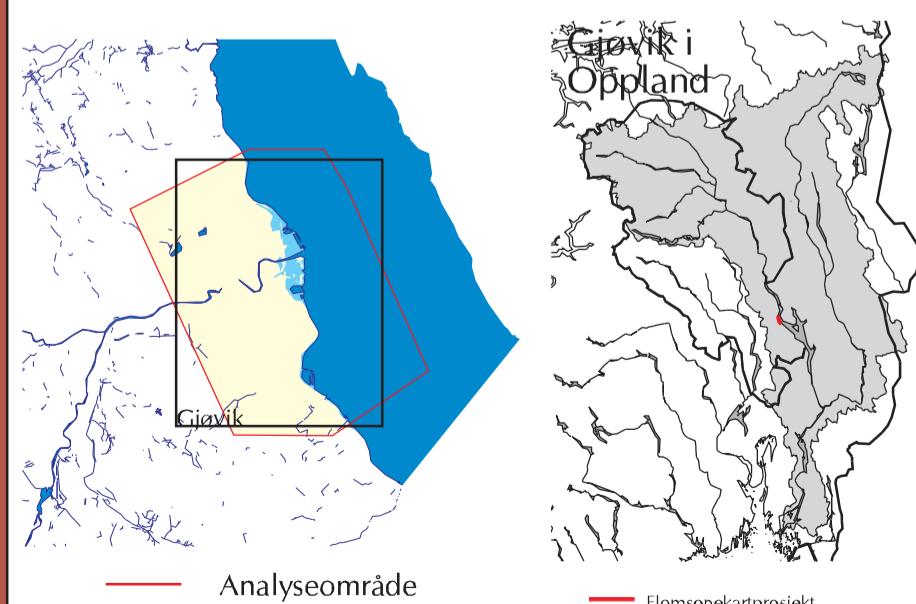
FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år **100 år** 200 år 500 år
124.19 124.60 125.23 **125.78** 126.43 127.44

FLOMVANNSTANDER I MJØSA



Oversiktskart



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 100 års flom
- Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2.5m høyere enn flomsonen. Fare for vann i kjellerer
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

100-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000
0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Geovest
Situasjon: 1 m. koter
Høydedata: Flomsoneanalyse
Flomverdier: Dok. 23/2000 NVE
Vannlinjer: 2000 NVE
Terrenghmodell: sep. 2002
GIS-analyse: mar. 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 13/2002
Prosjektnr: fs002_27

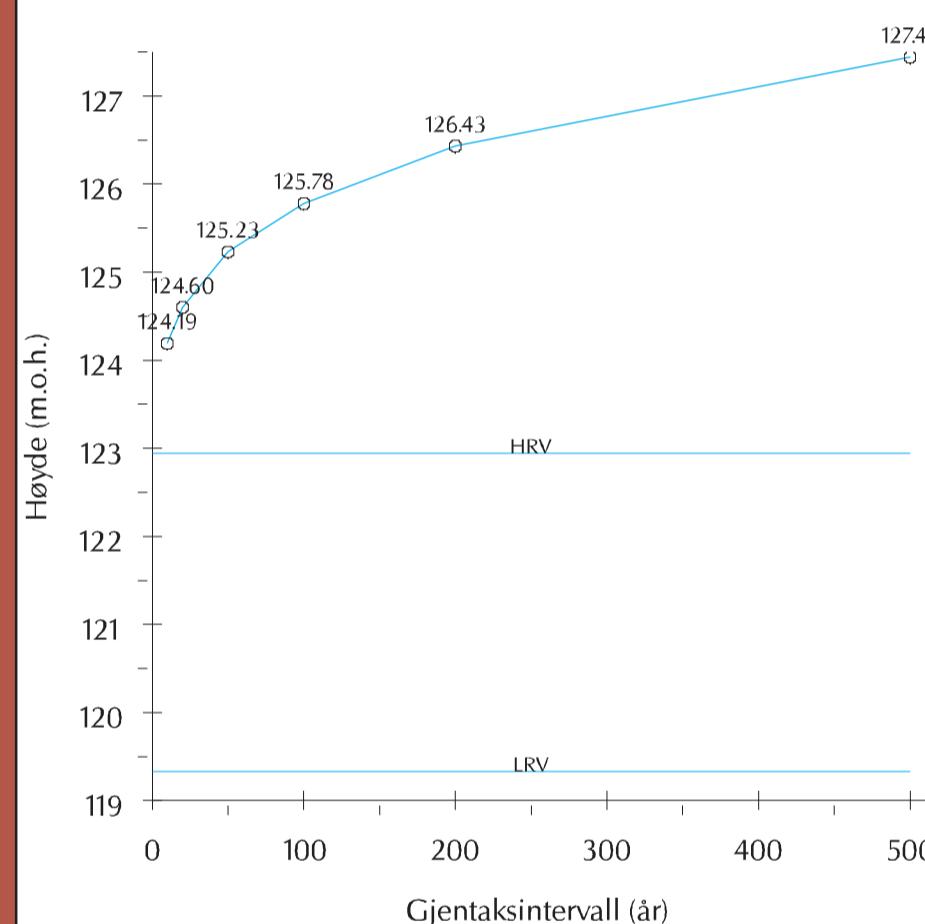
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

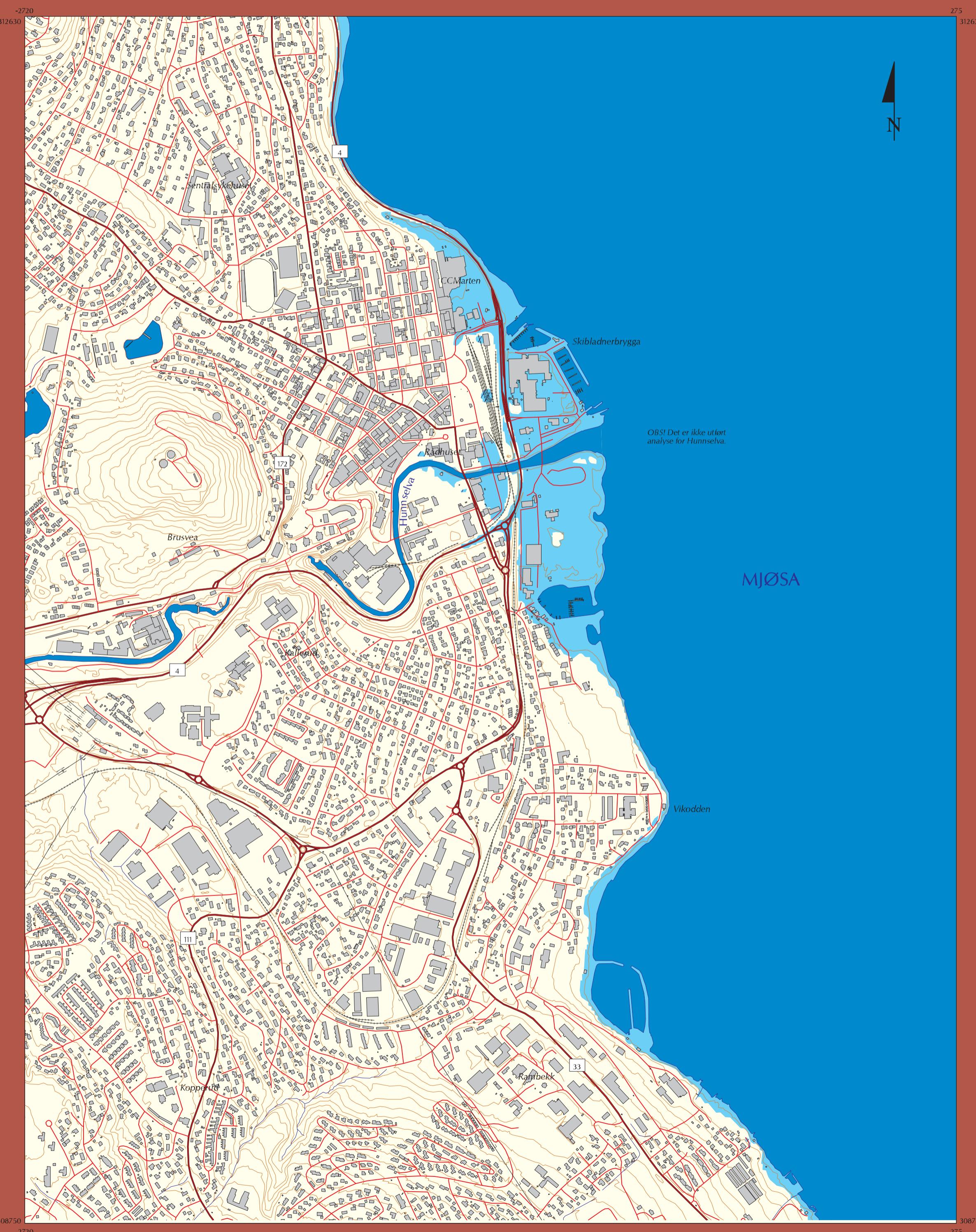
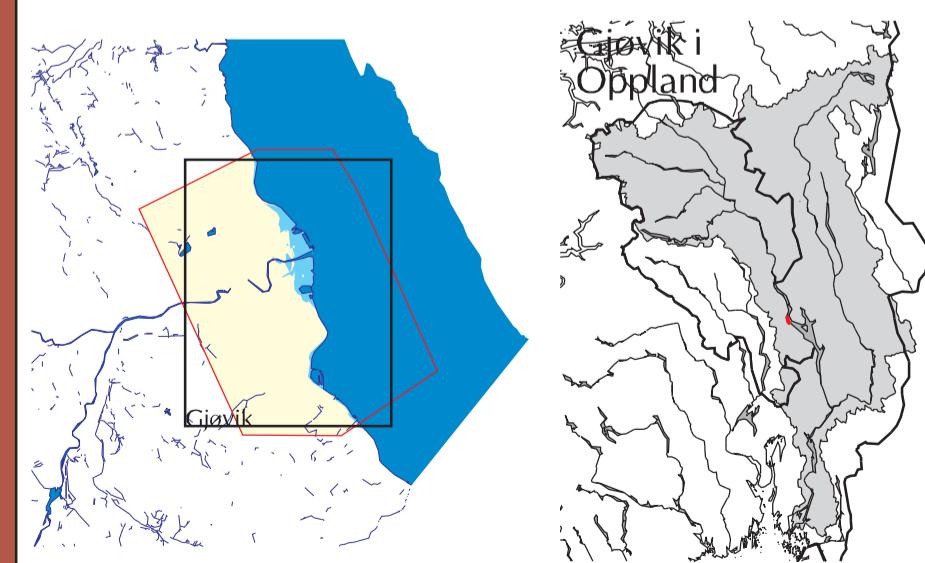
FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år 100 år 200 år 500 år
124.19 124.60 125.23 125.78 126.43 127.44

FLOMVANNSTANDER I MJØSA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200 års flom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

200-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Geovest
Situasjon: 1 m. koter
Høydedata: Flomsoneanalyse
Flomverdier: Dok. 23/2000 NVE
Vannlinjer: 2000 NVE
Terrengmodell: sep. 2002
GIS-analyse: mar. 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 13/2002
Prosjektnr: fs002_27

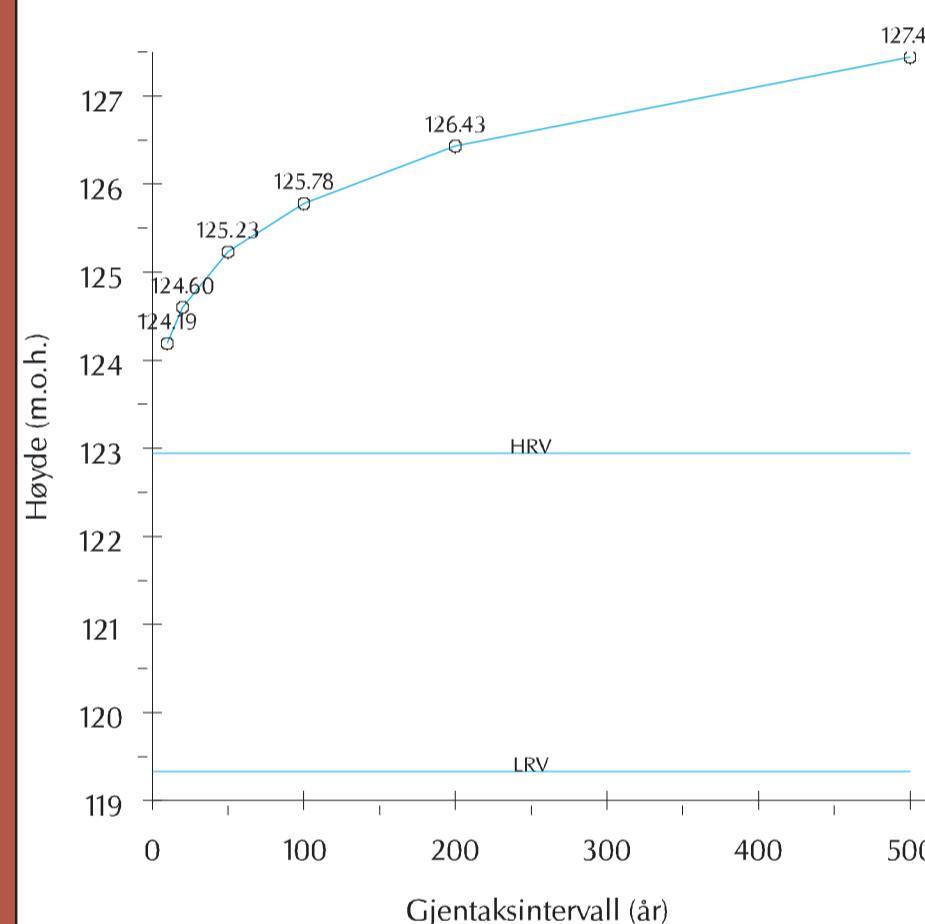
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

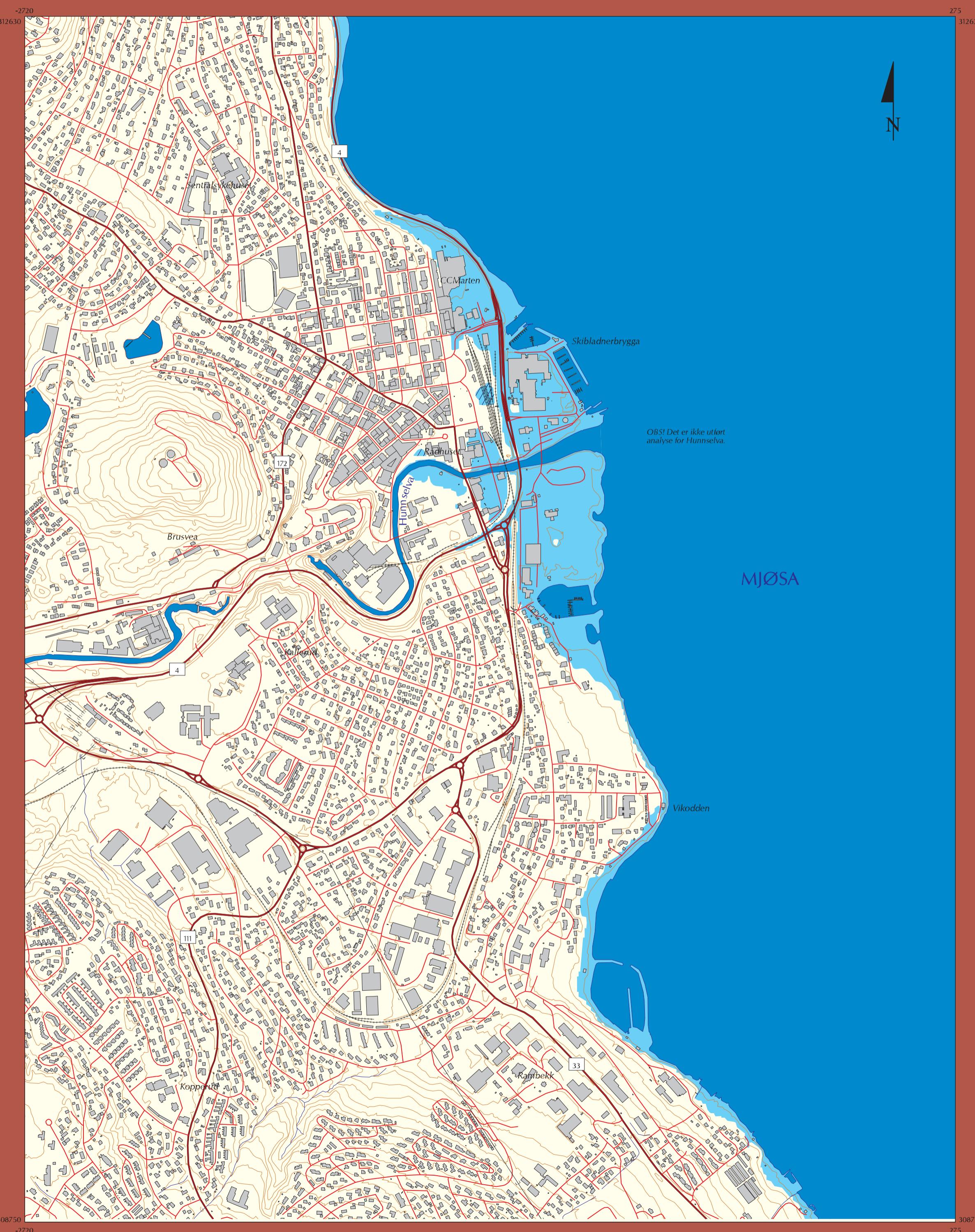
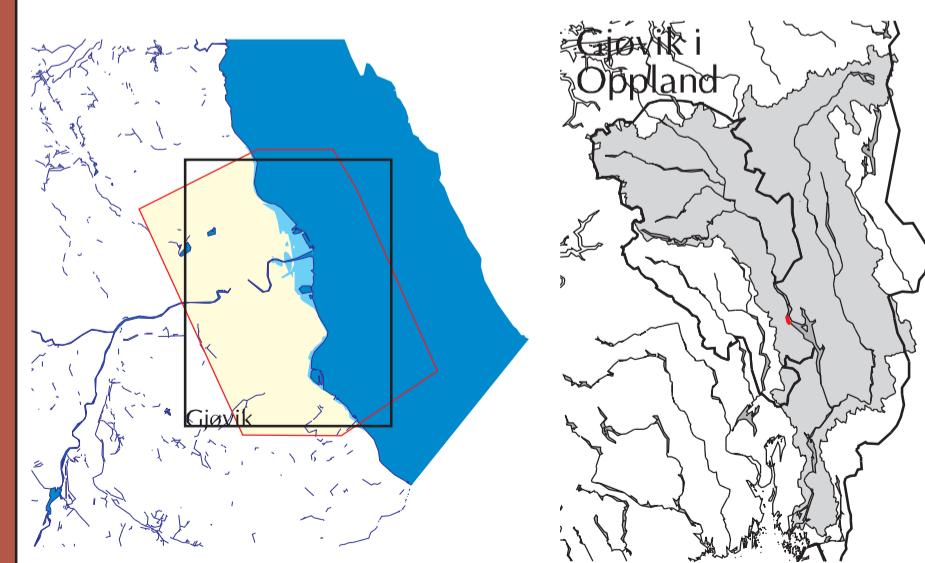
FLOMVANNSTANDER I MJØSA

10 år 20 år 50 år 100 år 200 år **500 år**
124.19 124.60 125.23 125.78 126.43 **127.44**

FLOMVANNSTANDER I MJØSA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 500 års flom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Gjøvik
Kartblad Gjøvik

500-ÅRSFLOM

Godkjent 21. april 2003

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 3
Kartgrunnlag: Geovest
Situasjon: 1 m. koter
Høydedata: Flomsoneanalyse
Flomverdier: Dok. 23/2000 NVE
Vannlinjer: 2000 NVE
Terrengmodell: sep. 2002
GIS-analyse: mar. 2002
Prosjektrapport: Flomsonekart 13/2002
Prosjektnr: fs002_27

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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