



Flomsonekart

Delprosjekt Mosby

*Turid Bakken Pedersen
Jostein Svegården*

12
2005

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



Flomsonekart

Delprosjekt Mosby

Turid Bakken Pedersen

Jostein Svegården

Rapport nr 12 /2005

Flomsonekart, delprosjekt Mosby

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatterer: Turid Bakken Pedersen og Jostein Svegården

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Framsidefoto: Flommen 16. oktober 1987, Harald Hovstad inspiserer
hagen

Fotograf: Kjartan Bjelland

ISSN: 1504-5161

Emneord: Mosby, Otra, flom, flomberegning, vannlinjeberegning
flomsonekart

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

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no/flomsonekart

desember 2005

Forord

Det skal etableres et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for de vassdrag i Norge som har størst skadepotensial. Hovedmålet med kartleggingen er å få et bedre grunnlag for arealplanlegging, byggesaksbehandling og beredskapen i vassdragsnære områder utsatt for flom. Aktiv bruk av flomsonekartene vil bidra til å redusere samfunnets sårbarhet for flom.

Rapporten presenterer resultatene fra kartleggingen av de flomutsatte områdene på Mosby ned mot Otra i Kristiansand kommune i Vest-Agder. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

Vi vil rette en takk til Kristiansand kommune for velvilling innstilling til innmåling av kalibreringsdata og for kontroll av foreløpig kartmateriale.

Oslo, november 2005



Anne Britt Leifseth

Avdelingsdirektør



Siri Stokseth

fung. prosjektleder

Sammendrag

I delprosjekt Mosby er det utarbeidet flomsonekart for en ca. 2 km langt strekning langs Otra ved Mosby. Det er gjort vannlinjeberegninger for hele strekningen fra Otras utløp i havet i Kristiansand og opp til Mosby.

Det er gjort beregninger av flomhøyde for 10-, 20-, 50-, 100-, 200-, og 500-årsflom for den aktuelle strekningen. Det er utarbeidet flomsonekart som viser de oversvømte områdene for 10-, 100- og 200-årsflom. Beregningene er gjort med grunnlag i historiske flommer og ekstremvannstander i sjø. Scenarier for klimaendringer er ikke tatt med i analysene. Flomsonekartet for 100-årsflommen legges ved. Dataene er også tilgjengelig digitalt på CD.

I følge beregningene vil enkelte områder og bygninger få problemer allerede ved en 10-årsflom i Otra. Ved en 100-årsflom vil flere bygninger og veier i området ved Høllen være utsatt for oversvømmelse. Relativt mange bygninger i området ved Høllen og Mosby vil være utsatt for vann i kjellerne.

Tabell A Et utdrag av flomhøyder i Otra ved Mosby (moh.-NN54)

Gjentaksintervall	Q100	Q200
Vannføring	1400 m ³ /s	1560 m ³ /s
Profil 14	5.2 m	5.7 m
Profil 13	5.1 m	5.6 m

I følge NVEs retningslinjer 1/1999 *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder* anbefales differensierte sikkerhetskrav avhengig av konsekvens. For nybygging av for eksempel "boliger, mindre offentlige bygg, forretningsbygg og viktig infrastruktur" skal sikkerhetsnivået legges på en høyde tilsvarende 100-årsflommen. Ved videre utvikling av området Høllen og Mosby et sikkerhetsnivå tilsvarende 100-årsflommen legges til grunn. Større offentlige bygg og spesielt viktig infrastruktur skal ha 200-årsflommen som sikkerhetskrav. På de beregnede høyden skal det legges en sikkerhetsmargin på 30 cm.

Med grunnlag i flomsonekartet må det innarbeides bestemmelser som ivaretar krav til byggehøyder for analyseområdet når kommuneplanen for Kristiansand kommune rulleres. Ved detaljplanlegging og ved dele- og byggesaksbehandling må en ta hensyn til at også flomsonekartene har begrenset nøyaktighet. Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene i tverrprofilene. Flomsonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak; som evakuering, bygging av voller osv. Kartene viser hvilke bygninger som kan bli berørt av flommen og hvilke veger som kan bli sperret.

Innhold

1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN.....	1
1.2 AVGRENsing AV PROSJEKTET.....	1
1.3 PROSJEKTGJENNOMFØRING	1
2. METODE OG DATA	3
2.1 HYDROLOGISKE DATA	3
2.1.1 FLOMBEREGNING	3
2.1.2 EKSTREMVANNSTANDER I SJØ (STORMFLO).....	4
2.1.3 KALIBRERINGSDATA.....	5
2.2 TOPOGRAFISKE DATA	5
2.2.1 TVERRPROFIL	5
2.2.2 DIGITALE KARTDATA	6
3. VANNLINJEBEREGNING	7
3.1 KALIBRERING AV MODELLEN.....	7
3.1.1 SPESIELT OM BROER.....	7
3.2 RESULTATER.....	8
3.2.1 VIRKNING AV EKSTREMVANNSTANDER I SJØ	10
4. FLOMSONEKART	11
4.1 RESULTATER FRA FLOMSONEANALYSEN.....	11
4.2 LAVPUNKT	16
4.3 KJELLERFRI SONE – FARE FOR OVERSVØMMELSE I KJELLER	16
4.4 KARTPRESENTASJON.....	17
4.2.1 HVORDAN LESES FLOMSONEKARTET?	17
4.5.2 FLOMSONEKART 100-ÅRSFLOM	17
4.5.3 FLOMSONEKART – ANDRE FLOMMER.....	18
4.3 KARTPRODUKTER	18
5. ANDRE FAREMOMENT I OMRÅDET	19
6. USIKRE MOMENT I DATAMATERIALET	20
6.1 FLOMBEREGNINGEN.....	20
6.2 VANNLINJEBEREGNINGEN	20
6.3 FLOMSONEN.....	20
7. VEILEDNING FOR BRUK	21
7.1 UNNGÅ BYGGING PÅ FLOMUTSATTE OMRÅDER	21
7.2 HVORDAN FORHOLDE SEG TIL USIKKERHET PÅ KARTET?	21
7.3 AREALPLANLEGGING OG BYGGESEAKER	22
7.4 FLOMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLOMSONEKART.....	22
7.5 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET	22
REFERANSER	24
VEDLEGG	24

1. Innledning

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

1.1 Bakgrunn

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

I Stortingsmelding nr 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 mener en bedre styring av arealbruken er det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akzeptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

Det ble i 1998 satt i gang et større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidet en flomsonekartplan (Berg) som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges. Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 134 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning.

1.2 Avgrensing av prosjektet

I delprosjektet Mosby finner vi de flomutsatte områdene ved Mosby ned mot Otra. Det er gjort vannlinjeberegninger for hele strekningen fra Otras utløp i havet i Kristiansand og opp til Mosby. Bare de mest flomutsatte områdene, en strekning på ca. 2 km ved Mosby, er framstilt på kart.

I beregningene er det oversvømt areal fra flommer i Otra som er fremstilt på kartet. Vannstanden i sidebekker og oversvømmelse som følge av flom i disse er ikke beregnet.

Det er primært oversvømte arealer som følge av naturlig høy vannføring som er kartlagt. Andre vassdragsrelaterte faremomenter som isgang, erosjon og ras er det ikke funnet informasjon om i området ved Mosby.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Kristiansand kommune som bidragsyter og diskusjonspart. 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).



Figur 1.1 Oversiktskart over prosjektområdet

2. Metode og data

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

Det gjennomføres en statistisk analyse av hvor store og hyppige flommer som kan forventes i vassdraget (flomberegning). Det beregnes vannføring for flommer med gjentaksintervall hhv. 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdataene bygger på historiske målte vannøringer og observasjoner. Scenarier for klimaendringer er ikke tatt inn i analysene. Vannføringsdata, oppmålte profiler av elveløpet og elveløpets egenskaper for øvrig, benyttes i en hydraulisk modell som beregner hvor høy vannstand de ulike flommene gir langs elva (vannlinjeberegning). For kalibrering av modellen benyttes vannføringer og lokal flomvannstand fra tidligere flommer.

2.1 Hydrologiske data

2.1.1 Flomberegning

Flomberegningene for Mosby er presentert i (Væringstad 2005).

Datagrunnlaget i Otras nedbørfelt er stekt påvirket av reguleringene i feltet. Otravassdraget er gradvis utbygget fra begynnelsen av 1900-tallet og frem til i dag. Reguleringsprosenten for hele vassdraget er i dag på rundt 47%. Dette innebærer at totalt 47% av årstilsiget i et normalår kan magasineres til en hver tid. Store flommer kan forekomme i Otra hele året, men som oftest inntreffer de om høsten.

Det er og har vært flere målestasjoner for vannføring i Otra. I flomsonekartprosjektet legges frekvensanalyse av årsflommer til grunn for beregningene. Beregningene er basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjonene i vassdraget og sammenlignet med regionale flomfrekvenskurver. Ved Otras utløp i sjøen har nedbørfeltet et totalt areal på 3750 km². Stasjon 21.11 Heisel som ligger rett ovenfor Mosby, har et nedbørfelt på 3689 km².

Som representativ frekvensfordeling for Otra er det valgt å bruke to sett flomfrekvensanalyser. For flommer med gjentaksintervall opp til 50 år er frekvensanalysen basert på observerte flommer ved målestasjon 21.11 Heisel for perioden 1981-2003. I denne perioden er reguleringsgraden relativt lik dagens situasjon.

Flommer med gjentaksintervall større enn 50 år er antatt å nærme seg flommer slik vassdraget ville oppført seg i uregulert tilstand. Tilsigsserien for 21.38 Vigeland er derfor benyttet til å finne flomstørrelsene ved store gjentaksintervall. Det er gjort en gradvis overgang mellom resultatene fra de to ulike flomfrekvensanalysene for flommer med gjentaksintervall 100 og 200 år.

Med grunnlag i observerte kulminasjonsvannføringer (tabell 2.1), er det antatt at flommenes kulminasjonsvannføring er 15 % større enn døgnmiddelvannføringen for alle gjentaksintervall (tabell 2.2). Lokaltilsiget på analysestrekningen er antatt neglisjerbart.

Tabell 2.1 Kulminasjons- og døgnmiddelvannføringer ved målestasjon 21.11 Heisel

21.11 Heisel		
Dato	Kulminsasjon (m ³ /s)	Døgnmiddel (m ³ /s)
16. oktober 1987	1218	1000
1. november 2000	699	671
10. oktober 2001	644	622
29. juni 1998	637	526
9. juni 1999	536	413

Tabell 2.2. Flomverdier i Otra ved utløpet i sjøen, kulminasjonsvannføringer

Gjentaksintervall (år) Sted	Middel flom (m ³ /s)	10 års flom (m ³ /s)	20 års flom (m ³ /s)	50 års flom (m ³ /s)	100 års flom (m ³ /s)	200 års flom (m ³ /s)	500 års flom (m ³ /s)
Otra ved utløpet i sjøen	580	930	1050	1220	1400	1560	1750

Flomberegningene for Mosby er klassifisert i klasse 2 i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse. Usikkerheten ligger i at datagrunnlaget i Otras nedbørfelt er sterkt påvirket av reguleringer som virker ulikt inn gjennom observasjonsperioden.

2.1.2 Ekstremvantander i sjø (stormflo)

I Kristiansand ligger sjøvannstanden normalt på 0.2 m i følge Kristiansand Havnevesen.

Frekvensanalyse for stasjonen Trægde i sjø er beregnet i (Hansen og Roald 2000) og gjengitt i tabell 2.3

Tabell 2.3 Vannstander i sjø ved Trægde (moh – NN1954)

Gjentaksintervall (år) Sted	5-års flom (m ³ /s)	10 års flom (m ³ /s)	20 års flom (m ³ /s)	50 års flom (m ³ /s)	100 års flom (m ³ /s)	200 års flom (m ³ /s)	500 års flom (m ³ /s)
Trægde	0.85	0.93	1.01	1.12	1.22	1.32	1.46

2.1.3 Kalibreringsdata

For å kalibrere vannlinjeberegningmodellen er man avhengig av samtidig registrering av vannføring og vannstand.

Under flommen den 16. oktober 1987 ble det gjort registreringer av vannstander og tatt bilder på Mosby. Til kalibrering av vannlinja har vi lagt til grunn en kalibreringshøyde på 4.7 m i profil 13. Høyeste observerte sjøvannstand i Trægde under 1987-flommen er brukt som nedstrøms grensebetingelse ved modellkalibreringen. Ved stasjon 21.11 Heisel som ligger rett ovenfor Mosby, ble kulminasjonsvannføringen registrert under den samme flommen, se tabell 2.1.

Tabell 2.4 Kalibreringsvannstand og – vannføring flommen 16. oktober 1987

Profil	Vannføring Flom 1987 (m ³ /s)	Observeret vannstand (m)
13	1238	4.7
Sjøvannstand Trægde/profil 1	1238	1.11

2.2 Topografiske data

Otra ligger i all hovedsak i Aust-Agder og Vest-Agder (Væringstad 2005). Nedbørfeltet drenerer i sørlig retning og munner ut i sjøen ved Kristiansand. Vassdraget består av en hovedgren med tilløp fra flere sideelver.

2.2.1 Tverrprofil

Strekningen ble profilert sommeren 2002 av Blom Survey AS. Profilene strekker seg fra Otras utløp i sjøen og opp til nedre del av Mosby, totalt 12 profiler. Sommeren 2005 målte GeoFinnmark AS inn to nye profiler i Otra ved Mosby, profil 13 og 14. Tverrprofilene er lagt inn i NVEs tverrprofildatabase (ArclInfo).

Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. Det er tatt profiler helt ned til Otras utløp i sjøen for å vurdere hvilken virkning ekstremvannstander i sjø har på flomforholdene ved Mosby. Flomsonekartet er laget for området fra profil 8 til profil 14.

2.2.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale kartdata kjøpt fra Statens kartverk Vest-Agder. Ut fra datagrunnlaget er det generert en digital terrengmodell i GIS med detaljerte høyder for området. Programvaren ArcInfo med modulene TIN og GRID er brukt. I tillegg til koter og terrengpunkt er andre høydebærende data som vegkant, elvekant og vannkant brukt til oppbygging av terrengmodellen.

3. Vannlinjeberegning

Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning. Det er forutsatt stasjonære forhold. Man antar da at endringene i vannføring skjer så langsomt at de ikke-stasjonære trykk-, hastighets- og volumsendringene er neglisjerbare. Dersom vannføringen ikke endrer seg (eller endrer seg langsomt) i en slak elv, vil vannstanden i nedstrøms ende påvirke vannstanden oppover i elven. Det er motsatt ved et dambrudd (ikke-stasjonær strømning), da vil trykk, hastighet og volum endres raskt og vannstanden i nedstrøms ende vil ikke påvirke vannstanden oppover i elven noe større, fordi de ikke-stasjonære forholdene (dambruddsbølgen) vil være dominerende.

3.1 Kalibrering av modellen

For kalibrering av modellen er observert vannstand og vannføring fra flommen 16. oktober 1987 brukt. Flommen var tilnærmet en 50-årsflom med en observert kulminasjonsvannføring på $Q=1218 \text{ m}^3/\text{s}$ ved stasjon 21.11 Heisel. Da nedbørfeltet ved Mosby er noe større, er det brukt en vannføring $Q=1238 \text{ m}^3/\text{s}$ til kalibrering av modellen. Innmalte observert vannstand ved Moi og i sjøen er også brukt i kalibreringen av den hydrauliske modellen.

Tabell 3.1 Kalibreringsvannstand og –vannføring, flommen 16. oktober 1987

Profil	Vannføring Flom 1987 (m ³ /s)	Observert vannstand (m)	Beregna vannstand (m)
13	1238	4.7	4.7
Sjøvannstand Trægde/profil 1	1238	1.11	1.11

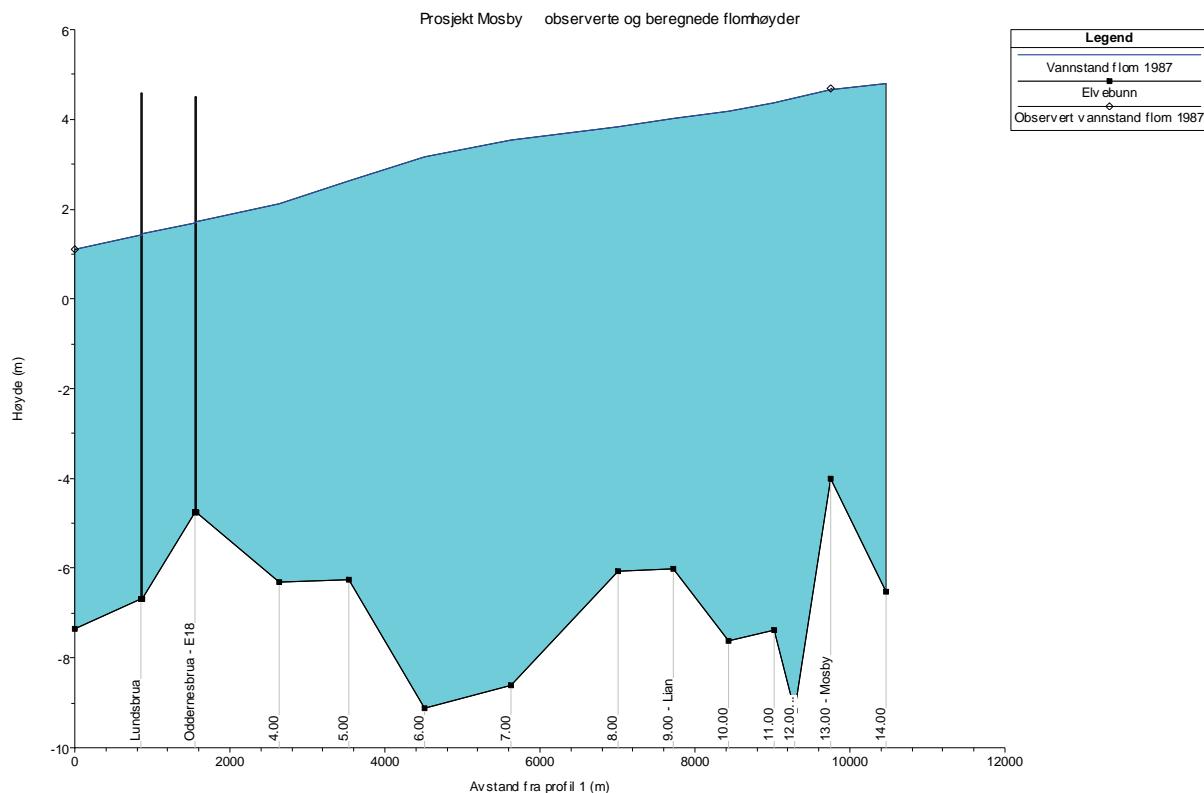
På den aktuelle strekningen er det antatt samme ruhet for alle profilene ($n=0.036$ i elveløpet og $n=0.3$ på elvekanten). En følsomhetsanalyse med glattere og ruere elveløp, viser at modellen er følsom for valg av ruhet. Med grunnlag i litteratur (French), erfaringer fra kalibrering av tidligere modeller og at det er godt samsvar mellom observert og kalibrert vannlinje, antar vi at den valgte ruheten er god nok.

3.1.1 Spesielt om broer

Det er to bruver innenfor elvestrekningen fra utløpet i Kristiansand og til Mosby. Det er ingen bruver innenfor området som fremstilles på kart. Ut fra bruenes plassering og utforming antar vi i analysen at bruene ikke virker oppstuvende. Bruene er derfor ikke lagt inn i den hydrauliske modellen.

Videre detaljer om kalibreringen finnes i internt NVE notat (Pedersen 2005)

Resultatet viser et godt samsvar mellom den observerte vannstanden og den ferdige modellen, se figur 3.1.



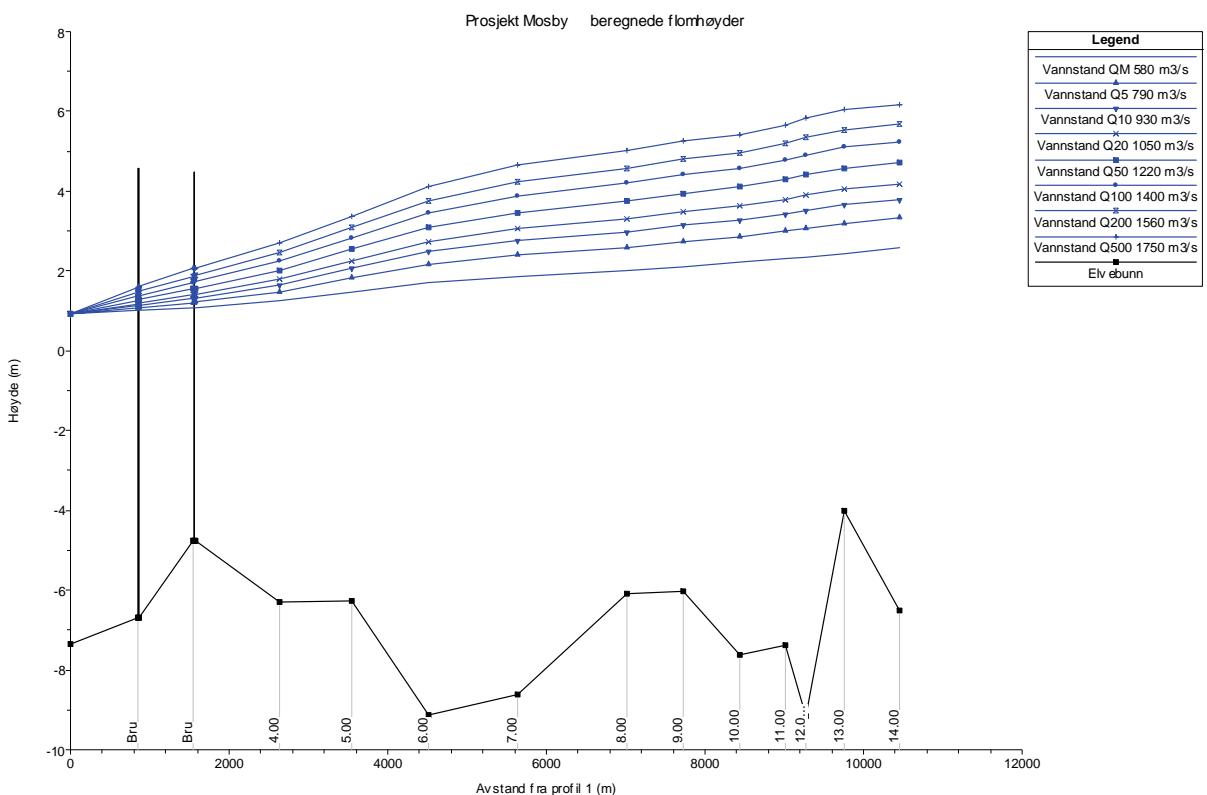
Figur 3.1 Observeert og beregna vannstand for Otra fra sjøen opp til Mosby

3.2 Resultater

For hvert profil nr. er det beregna vannstander for 8 ulike vannføringer: QM, Q5, Q10, Q20, Q50, Q100, Q200 og Q500. Tabell 3.2 viser de beregna vannstandene.

Tabell 3.2 Beregna vannstand (moh – NN54) ved hvert profil for ulike gjentaks-intervall. Rødt viser ekstremvannstand i sjø for målestasjon Trægde

	QM	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
Profil nr	580 m ³ /s	790 m ³ /s	930 m ³ /s	1050 m ³ /s	1220 m ³ /s	1400 m ³ /s	1560 m ³ /s	1750 m ³ /s
14	2.6	3.3	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2
13	2.4	3.2	3.7	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1
12	2.4	3.1	3.5	3.9	4.4	4.9	5.3	5.8
11	2.3	3.0	3.4	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7
10	2.2	2.9	3.2	3.6	4.1	4.6	5.0	5.4
9	2.1	2.7	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.3
8	2.0	2.6	3.0	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0
7	1.9	2.4	2.8	3.1	3.5	3.9	4.2	4.7
6	1.7	2.2	2.5	2.7	3.1	3.5	3.8	4.1
5	1.5	1.8	2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.4
4	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.7
3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1
2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
1	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5



Figur 3.2 Beregna flomhøyder for de ulike flommene i Otra fra sjøen og opp til Mosby

3.2.1 Virkning av ekstremvannstander i sjø

Tidevann og Stormflom i Østergapet påvirker vannstanden noe oppover i Otra. Ofte opptrer stormflo/høyvann samtidig med mye vann i elva.

For alle de beregnede gjentaksintervallene større enn 10-års flom i elva, er det forutsatt at sjøvannstanden der Otra har sitt utløp er på høyde med 10-års gjentaksintervall for vannstand i sjøen (nedre grensebetingelse).

Det er gjort en følsomhetsanalyse for valg av startvannstander og virkningen dette har ved Mosby. Nedstrøms grensebetingelse på 1.58 m (1000-årsstormflo) gir 0.1 m høyere vannstand ved Mosby enn en nedstrøms grensebetingelse på 0.20 m (normal sjøvannstand). Ved Mosby er det derfor vannføringen i elva som er viktig for flomsituasjonen. Sjøvannstanden har liten og ingen betydning.

Endelig resultat av beregningene er presentert i tabell 3.2. For nedre del av Otra er gjeldende flomhøyde for hvert gjentaksintervall, den høyeste av beregnet flomvannstand i elva og ekstremvannstand i sjøen ved Trægde (sammenlign tabell 2.3 og røde tall i tabell 3.2). Dette er gjort for å vise vannstander som kan medføre oversvømte områder med samme sannsynlighet for oversvømmelse uavhengig av om oversvømmelsen er forårsaket av stormflo alene, kombinasjon av flom i elva og høy sjøvannstand eller flom i Otra alene. For profil 1 (markert med rødt) er det ekstremvannstand i sjøen alene som gir den høyeste vannstanden.

4. Flomsonekart

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

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

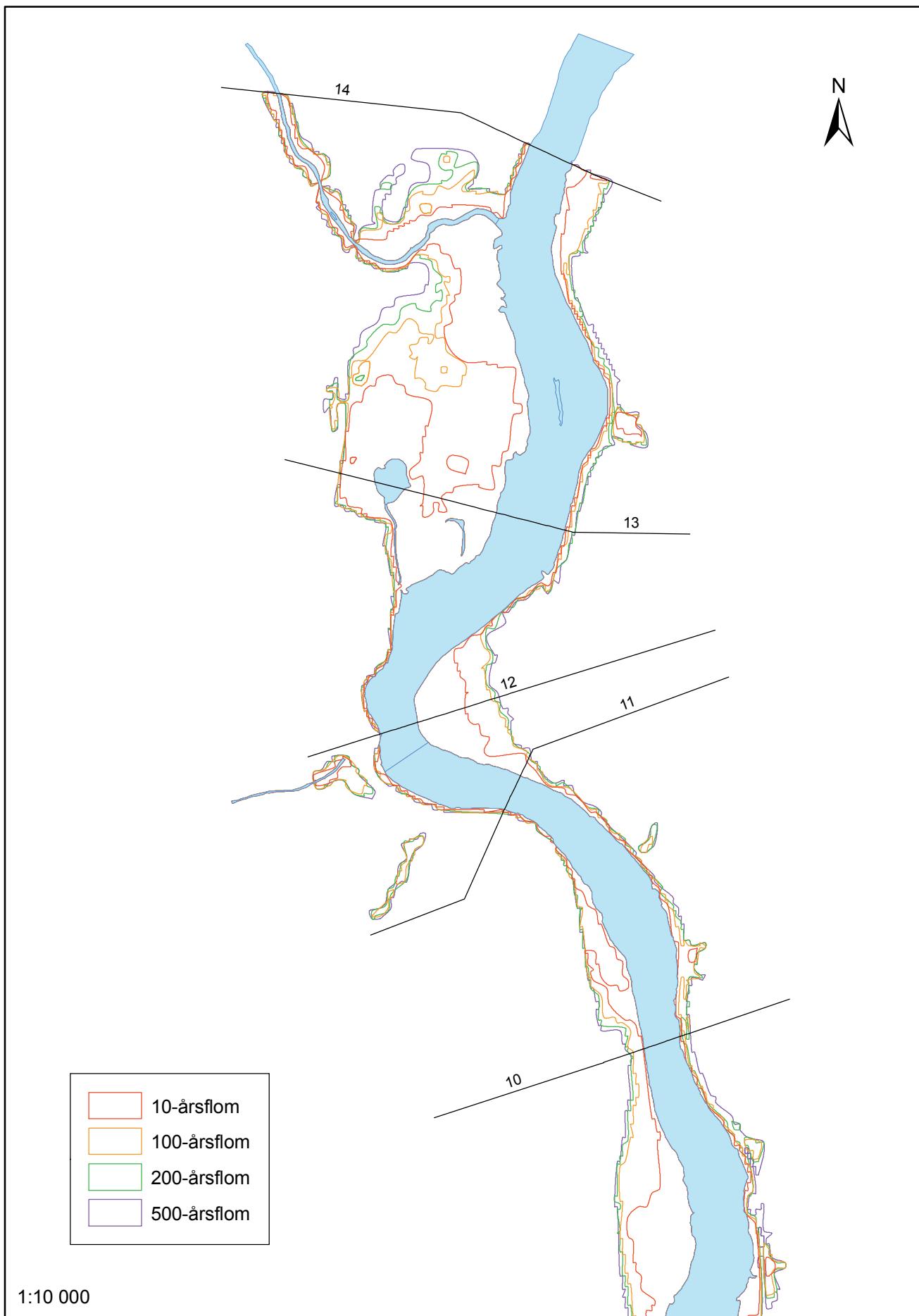
I figurene 4.2 til 4.4 vises flomsonekart for 10-, 100 og 200-årsflommen. Ved en 100-årsflom vil mange bygninger og veier i området ved Høllen være utsatt for oversvømmelse. Relativt mange bygninger i området ved Høllen og Mosby vil være utsatt for vann i kjellere.

I følge våre beregninger begynner enkelte områder og bygninger å få problemer allerede ved en 10-årsflom i Otra.

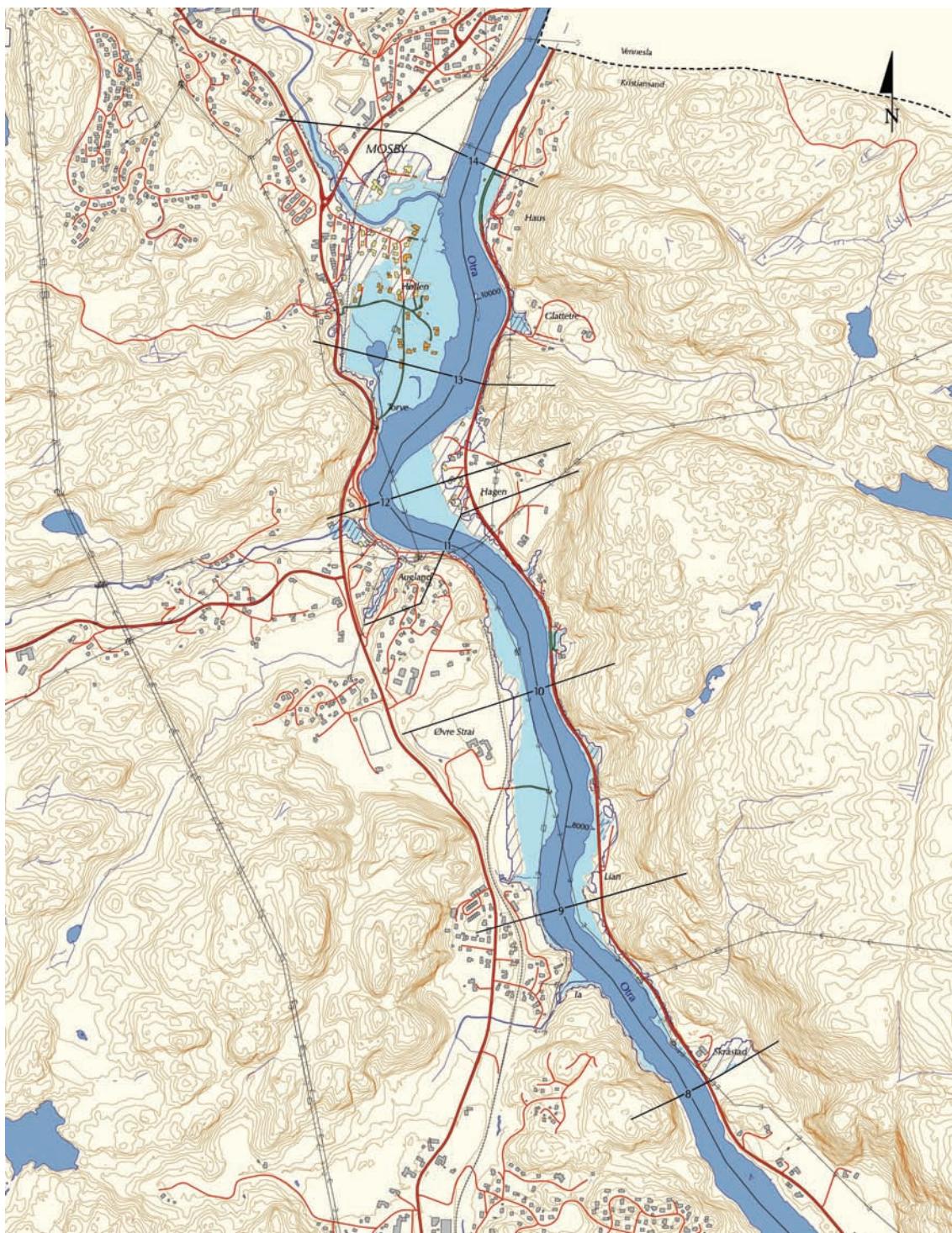
Størrelsen på oversvømte områder ved de ulike flommene er gitt i tabell 4.1. Kart som viser flomutbredelse ved 100-årsflommen er vedlagt bak i rapporten.

Tabell 4.1 Flomareal innenfor analyseområde – sum total areal og andel lavpunkter

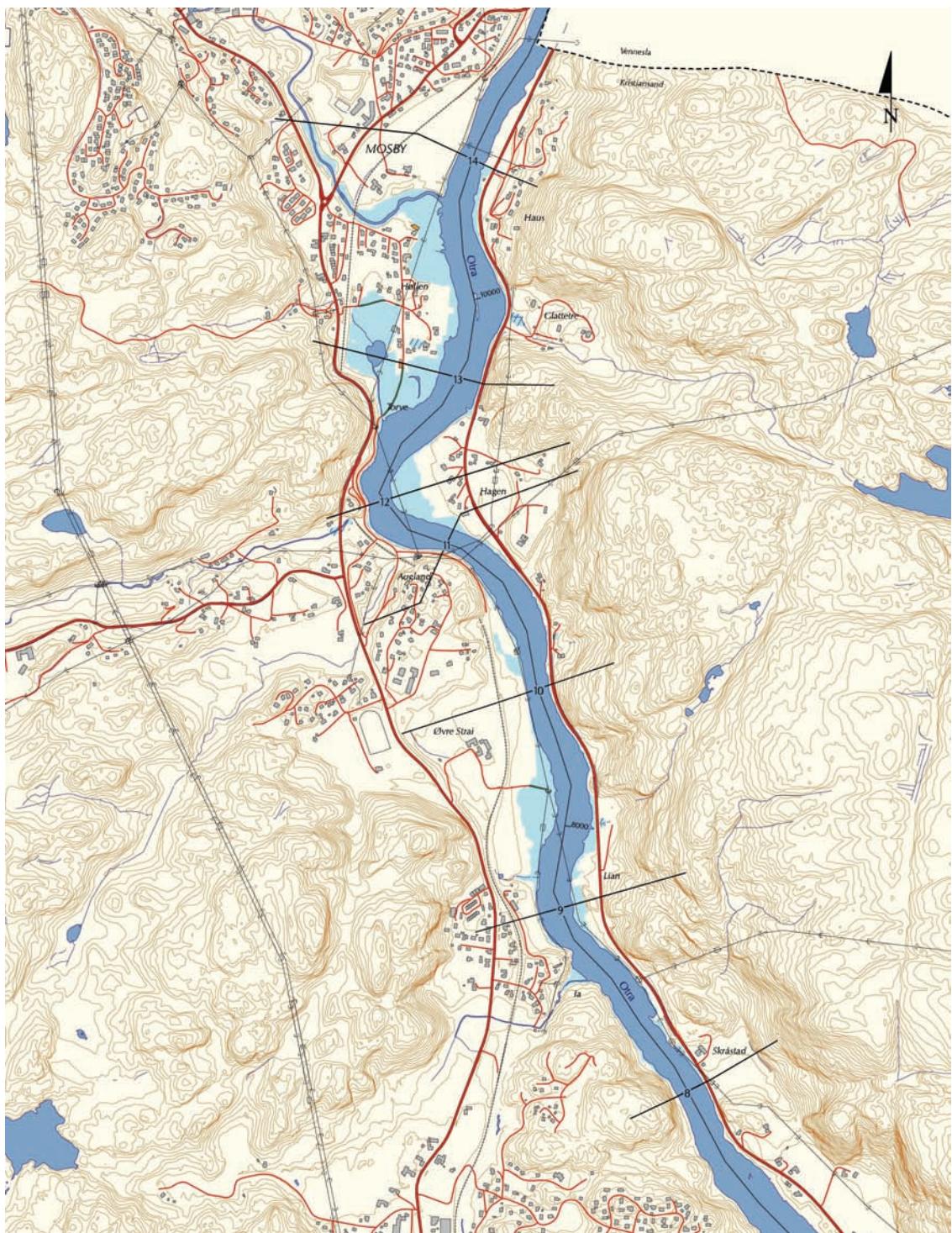
Gjentaksintervall	Flomutsatt areal Totalt (daa)	Lavpunkter (daa) av total areal
10-årsflom	204	5
100-årsflom	347	12
200årsflom	390	16
Kjellerfri sone	542	



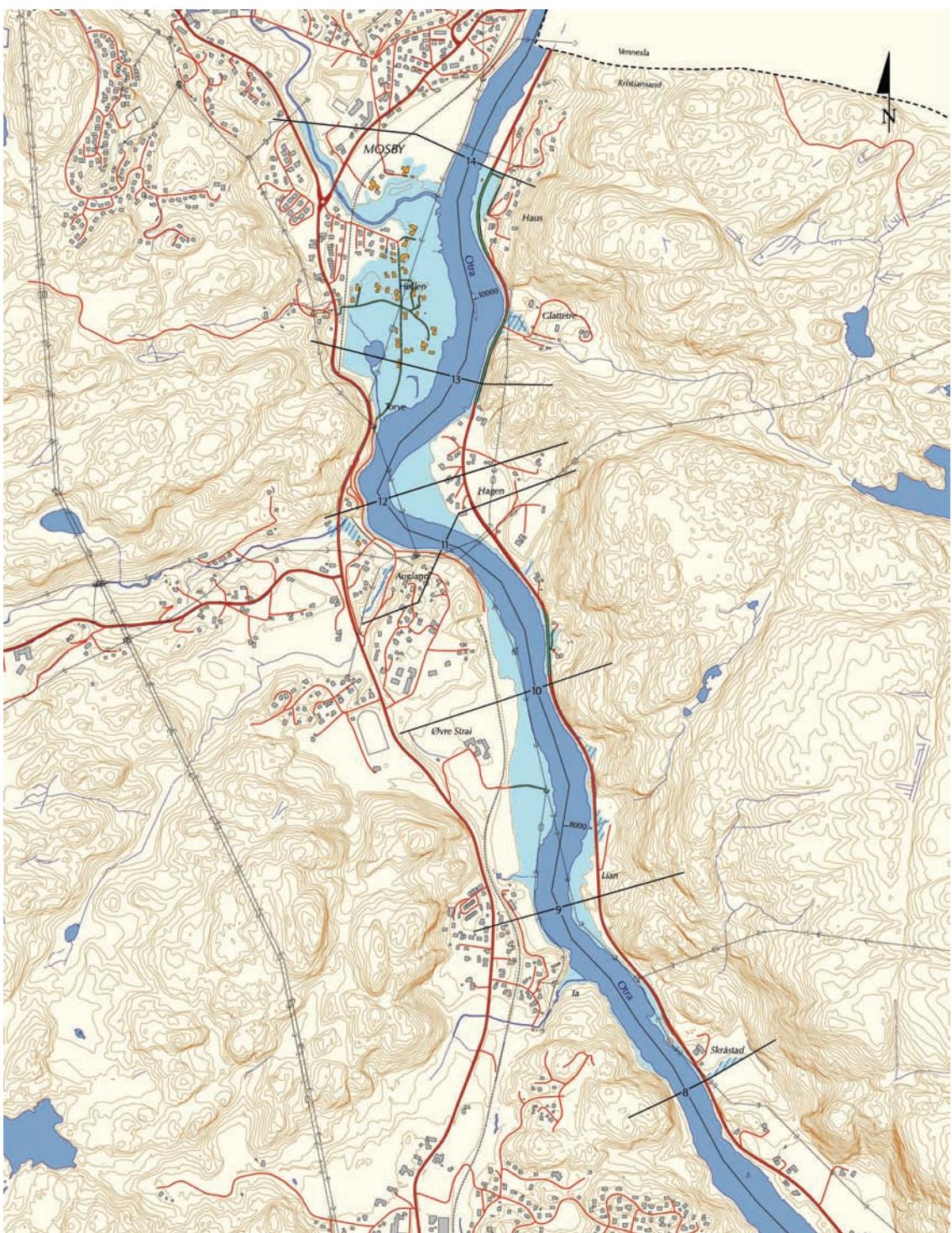
Figur 4.1 Flomutbredelse ved 10-, 100-, 200-, og 500-årsflom



Figur 4.2 Flomutbredelse ved 100-årsflom



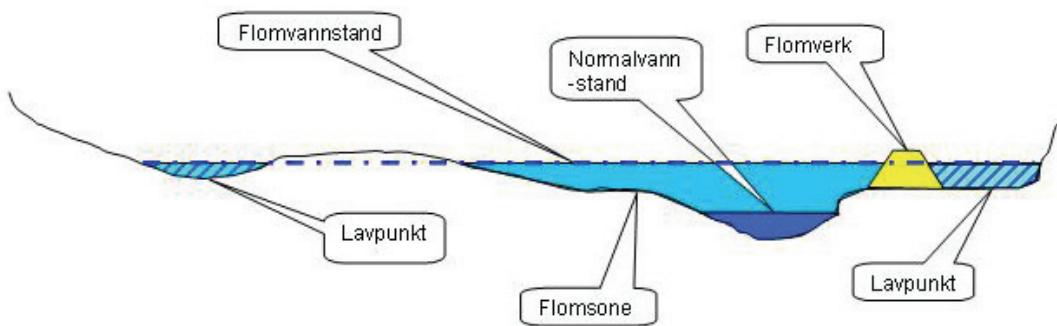
Figur 4.3 Flomutbredelse ved 10-årsflom



Figur 4.4 Flomutbredelse ved 200-årsflom

4.2 Lavpunkt

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



Figur 4.5 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt

4.3 Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller

Også utenfor direkte flomutsatte områder og lavpunkter vil det være nødvendig å ta hensyn til flomfarene, da flom ofte vil føre til forhøyet grunnvannstand innover elvesletter.

Det er gjort analyse ved at areal som framkommer opp til 2,5 meter over flomflaten for 100-årsflom identifiseres som "kjellerfri sone". Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller får oversvømmelse i denne som følge av flommen (fig 4.6). Kjellerfri sone er beregnet kun for 100-årsflommen. Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn på kartet.

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

4.4 Kartpresentasjon

4.2.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Otra og da fortrinnsvis til arealene ved Mosby og Høllen.

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene fra profil 8 til 14. Kartet i målestokk 1:10000 viser hvor disse tverrprofilene er plassert. Det er ved disse profilene vannstanden er beregnet. Vannstanden mellom tverrprofilene anses å variere lineært og kan derfor finnes ved interpolasjon. Avstander langs midtlinjen er vist både på selve kartet og i lengdeprofilet.

Områder som i kartanalysen er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter m.v.), er framkommet ved å benytte vannstanden til 10-årsflom osv, men gjentaksintervallet/ sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert vil typisk sannsynligheten være større enn angitt, mens den for områder bak flomverk kan være vesentlig mindre. Lavpunkt er vist på kartet med skravur. Flomfaren må i disse områdene vurderes nærmere, der en tar hensyn til grunnforhold, kapasitet på eventuelle kulverter, eventuelle flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter.

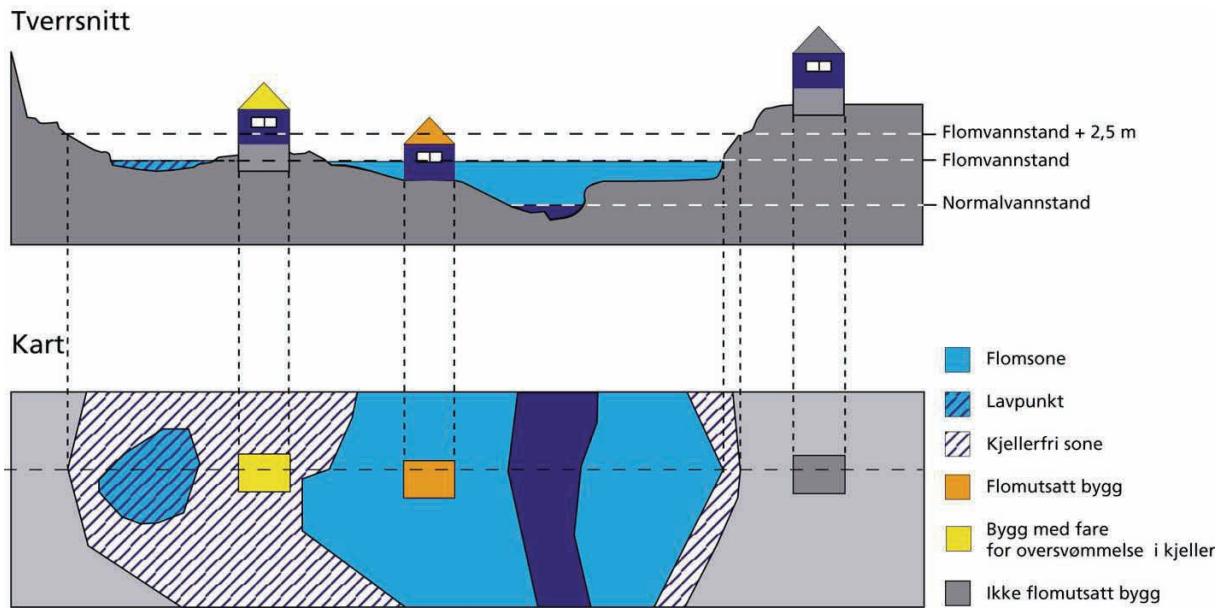
4.5.2 Flomsonekart 100-årsflom

På kartet presenteres bygninger med ulike farger ut fra flomfare;

- * flomutsatte bygg (oransje farge); disse ligger helt eller delvis innenfor flomsonen
- * bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge); disse ligger helt eller delvis i den kjellerfrie sonen
- * ikke flomutsatte bygg (grå farge).

Oversvømte veier er markert med mørk grønn farge, mens veier som ligger utenfor flomsonen er markert med rødt.

Flomutsatte områder er markert med blå farge, mens kjellerfri sone har blå skravur på hvit bakgrunn. Lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn.



Figur 4.6 Kartpresentasjon for 100-årsflom

4.5.3 Flomsonekart – andre flommer

Flomutsatte bygninger er markert med orange farge og flomutsatte veier med grønn farge. Andre bygninger har grå farge og veier er røde. Flomutsatte områder er markert med blå farge, mens lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn.

Tema som tverrprofil, jernbane, høyspentledninger og 5 meters høydekoter er presentert på kartet. I tillegg er tverrprofiler med flomhøyder for samtlige 6 gjentaksintervall framstilt både i tabell og grafisk sammen med høyder for lav vannstand.

4.3 Kartprodukter

Vedlagt ligger et flomsonekart over Otra ved Mosby, som viser flomsonen for en 100-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurver.

I tillegg fins 10-, 200- og 500-årsflommene på digital form. Flomsonene er kvalitetskodet og datert på SOSI format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone 33. Disse digitale dataene er sendt til primærbrukere. Lavpunkter og områder bak flomverk er kodet og skravert på kartet spesielt. Alle flomutsatte flater er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og GJENTAKINT = gjentaksintervall. Lavpunkter er kodet med egen kode, LAVPUNKT = 1 (eller lik 0).

I tillegg leveres aktuelle tverrprofiler (linjer) på SOSI og shape format, samt plottefiler/bildefiler av samtlige flommer på EPS og JPG-format på CD-en.

5. Andre faremoment i området

I flomsonekartprosjektet vurderes også andre faremomenter i vassdraget, men uten at det tas direkte hensyn til i kartleggingen. Andre faremomenter kan være flom i sideelver/ bekker, isgang, massetransport, erosjon og lav kapasitet på kulverter.

Flomsonekartprosjektet har ikke som mål 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.

På den aktuelle strekningen i Otra er vi ikke kjent med at der er gjort registreringer av andre faremomenter mot vassdraget, men vi er kjent med at dårlige grunnforhold kan forekomme ned mot elva bla. ved Eg.

En gjennomgang av aktuelle faremoment bør inngå som en del av kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS).

6. Usikre moment i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning for delprosjekt Mosby kan karakteriseres som usikkert fordi vassdraget har gjennomgått en stadig forandring i reguleringene (Væringstad 2005). Utbyggingsgraden har økt gradvis og det er relativt store variasjoner i både spesifikk middelflom og frekvensfaktorer mellom målestasjonene som er benyttet i analysen. Det er også knyttet usikkerhet til bruk av konstruerte tilsigsserier i flomfrekvensanalysen. Usikkerheter knyttet til slike flomberegninger er nærmere omtalt i (Væringstad 2002).

Flomberegningene for Mosby blir klassifisert i klasse 2 i en skala fra 1 til 3 hvor 1 tilsvarer beste klasse.

6.2 Vannlinjeberegningen

På den aktuelle strekningen ville flere observert vannstander på strekningen mellom Mosby og Kristiansand gitt en større sikkerhet om at den kalibrerte vannlinja er riktig. Det er også usikkerhet knyttet til antatt ruhet i de ulike profilene.

I forhold til den samla usikkerheten i dette prosjektet, skal det ved praktisk bruk av vannlinjene legges på en sikkerhetsmargin på minimum 30 cm. jf kap 7.

6.3 Flomsonen

Nøyaktigheten i de beregnede flomsonene er avhengig av usikkerhet i hydrologiske data, flomberegninger og vannlinjeberegninger. I tillegg kommer usikkerheten i terrenghøyden.

Terrenghøyden bygger på 1 m og 5 m koter der forventet nøyaktighet i høyde er +/- 30 cm i forhold til virkelig høyder i området. Selve utbredelsen av flomsonen kan derfor i svært flate områder bli noe unøyaktig. I området hvor det kun er 5 m koter vil nøyaktigheten være mindre. Kontroll av terrenghøyder mot beregnede vannstander kan da være nødvendig, for eksempel ved byggtillatelse.

Alle faktorer som er nevnt ovenfor vil sammen påvirke usikkerheten i sluttresultatet, dvs. utbredelsen av flomsoner på kartet. Utbredelsen av flomsonen er derfor mindre nøyaktig bestemt enn vannlinjene. Dette må en ta hensyn til ved praktisk bruk, jf kap 7.

7. Veiledning for bruk

7.1 Unngå bygging på flomutsatte områder

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

Krav til sikkerhet mot flomskade er kvantifisert i NVEs retningslinje "Arealbruk og sikring i flomutsatte områder" (NVE Retningslinjer nr 1/99). Kravene er differensiert i forhold til type flom og type byggverk/ infrastruktur.

Fortetting i allerede utbygde områder skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå i henhold til NVEs retningslinjer nr. 1/99.

Egnede arealbrukskategorier og reguleringsformål for flomutsatte områder, samt bruk av bestemmelser, er omtalt i NVEs veileder "Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg" (NVE-veileder nr. 3/99).

7.2 Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?

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

Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene. 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 lavere enn det aktuelle flomnivået. Tilsvarende kan det være mindre områder innenfor flomområdet som ligger høyere enn den aktuelle flomvannstand. Ved detaljplanlegging og plassering av byggverk er det viktig å være klar over dette.

Det skal legges på en sikkerhetsmargin på de beregnede flomvannstander. Hvor store disse skal være vil avhenge av hvilke tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i kap. 7.3 angitt et 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 terregningngrep 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.

7.3 Arealplanlegging og byggesaker

Ved oversiktsplanlegging skal en bruke flomsonene direkte for å identifisere områder som ikke bør bebygges uten nærmere vurdering av faren og mulige tiltak. Med grunnlag i flomsonekartene må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder i det kartlagte området når kommuneplanen for Kristiansand kommune rulleres.

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 skal en sikkerhetsmargin på minst 30 cm legges på de beregnede flomhøydene.

7.4 Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart

Et flomvarsel forteller hvor stor vannføring som ventes, sett i forhold til tidligere flomsituasjoner i vassdraget. Det er ikke nødvendigvis et varsel om skade. For å kunne varsle skadeflom, må man ha detaljert kjennskap til et område. I dag gis flomvarslene i form av varsel om overskridelse av et gitt nivå eller innenfor et intervall. Varsel om flom innebærer at vannføringen vil nå et nivå mellom 5-årsflom og 50-årsflom. Varsel om stor flom innebærer at vannføringen ventes å nå et nivå over 50-årsflom. Ved kontakt med flomvarslingen vil en ofte kunne få mer detaljert informasjon.

Flomsonekart gir detaljkunnskap i form av beregnede vannstander over en lengre strekning ved flom, og man kan se hvilke områder og hvilke typer verdier som blir oversvømt. Beredskapsmyndighetene bør innarbeide denne informasjonen i sine planer. Ved å lage kart tilsvarende vedlegget til denne rapporten, kan en finne hvilke bygninger som blir berørt av de ulike flomstørrelsene. Kobling mot adresseregistre kan gi lister over berørte eiendommer. På dette grunnlaget vil de beredskapsansvarlige bedre kunne planlegge evakuering, omkjøringsveger, bygging av voller og andre krisetiltak.

7.5 Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet

Gjentaksintervall er det antall år som gjennomsnittlig går mellom hver gang en får en like stor eller større flom. Dette intervallet sier noe om hvor sannsynlig det er å få en flom av en viss størrelse. Sannsynligheten for eksempelvis en 50-årsflom er 1/50, dvs. 2 % hvert eneste år. Dersom en 50-årsflom nettopp er inntruffet i et vassdrag betyr dette ikke at det vil gå 50 år til neste gang dette nivået overskrides. Den neste 50-årsflommen kan inntreffe allerede i inneværende år, om to, 50 år eller kan hende først

om 200 år. Det er viktig å være klar over at sjansen for eksempelvis å få en 50-årsflom er like stor hvert år men den er liten - bare 2 prosent.

Et aktuelt spørsmål ved planlegging av virksomhet i flomutsatte områder er følgende: Hva er akseptabel sannsynlighet for flomskade i forhold til gjentaksintervall og levetid? Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid på 50 år. Det kreves at sannsynlighet for skade pga. flom om en 100-årsflom eller større inntreffer, skal være mindre enn 40%. Tabellen nedenfor kan brukes til å gi svar på slike spørsmål. 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 (rev. 2003) Flomsonekartplan. *Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet*. NVEs hustrykkeri

Berg H. og Høydal Ø. 2000. *Prosjekthåndbok for Flomsonekartprosjektet*. Intern publikasjon

Blom Survey AS 2004. *Profiling Otra 2004*. Konsulentrappo

GeoFinnmark as 2005. *Otra ved Mosby*. Konsulentrappo

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

Pedersen T. B. 2005 *Dokumentasjon av vannlinjeberegninger for Mosby*. Internt NVE notat

Richard H. F. 1986 *Open-channel hydraulics*. Publ.: McGraw-Hill Book Company

Skauge A. 1999 *Arealplanlegging i tilknytning til vassdrag og energianlegg*. NVE-veileder 3/1999

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

Toverød B.S. (red) 1999 *Arealbruk og sikring i flomutsatte områder*. NVE-retningslinje 1/1999.

Væringstad T. *Flomberegning for Mosby*. Nr 13/2005 i NVEs dokumentserie.

Vedlegg

Flomsonekart som viser utbredelsen av 100-årsflom

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

2001

- Nr 1 Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Støren
- Nr 2 Anders J. Muldsør: 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

2002

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

2003

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

2004

- Nr. 1 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Verdalsøra
- Nr. 2 Beate Sæther, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Hell
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Sande
- Nr. 4 Ingebrigtsen Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigtsen Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fetsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigtsen Bævre, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Moi
- Nr. 10 Siri Stokseth, Linmei Nie, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Skien
- Nr. 11 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Mandal
- Nr. 12 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Kongsberg
- Nr. 13 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Myklemyr og Fossøy
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Øystein Nøtsund, Jostein Svegården: Delprosjekt Ørsta
- Nr. 15 Ahmed Reza Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Ringebu/Fåvang

2005:

- Nr 1 Ingebrigtsen Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
- Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
- Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
- Nr. 4 Ingebrigtsen Bævre og Christine K. Larsen: Delprosjekt Beiarn
- Nr. 5 Ahmed Naserzadeh, Jostein Svegården: Delprosjekt Alvdal og Tynset
- Nr. 6 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Rauma
- Nr. 7 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen: Delprosjekt Molde
- Nr. 8 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Øyslebø
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Eli K. Øydvin, Jostein Svegården: Delprosjekt Flaksvann
- Nr 10 Christine K. Larsen, Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Mosjøen
- Nr 11 Christine K. Larsen, Ingebrigtsen Bævre: Delprosjekt Bærums Værk
- Nr 12 Turid Bakken Pedersen, Jostein Svegården: Delprosjekt Mosby

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

OTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
8	3.0	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0
9	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.3
10	3.2	3.6	4.1	4.6	5.0	5.4
11	3.4	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7
12	3.5	3.9	4.4	4.9	5.3	5.8
13	3.7	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1
14	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2

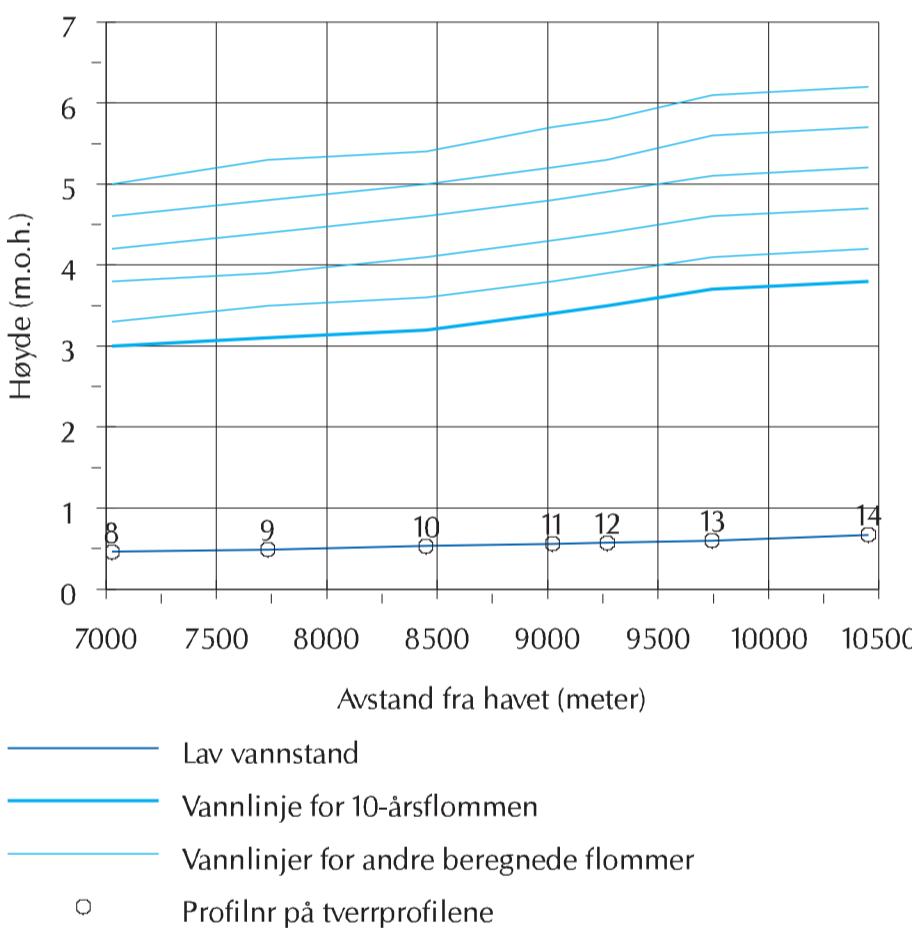
VANNFØRINGSVERDIER (m³/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Otra	930	1050	1220	1400	1560	1750

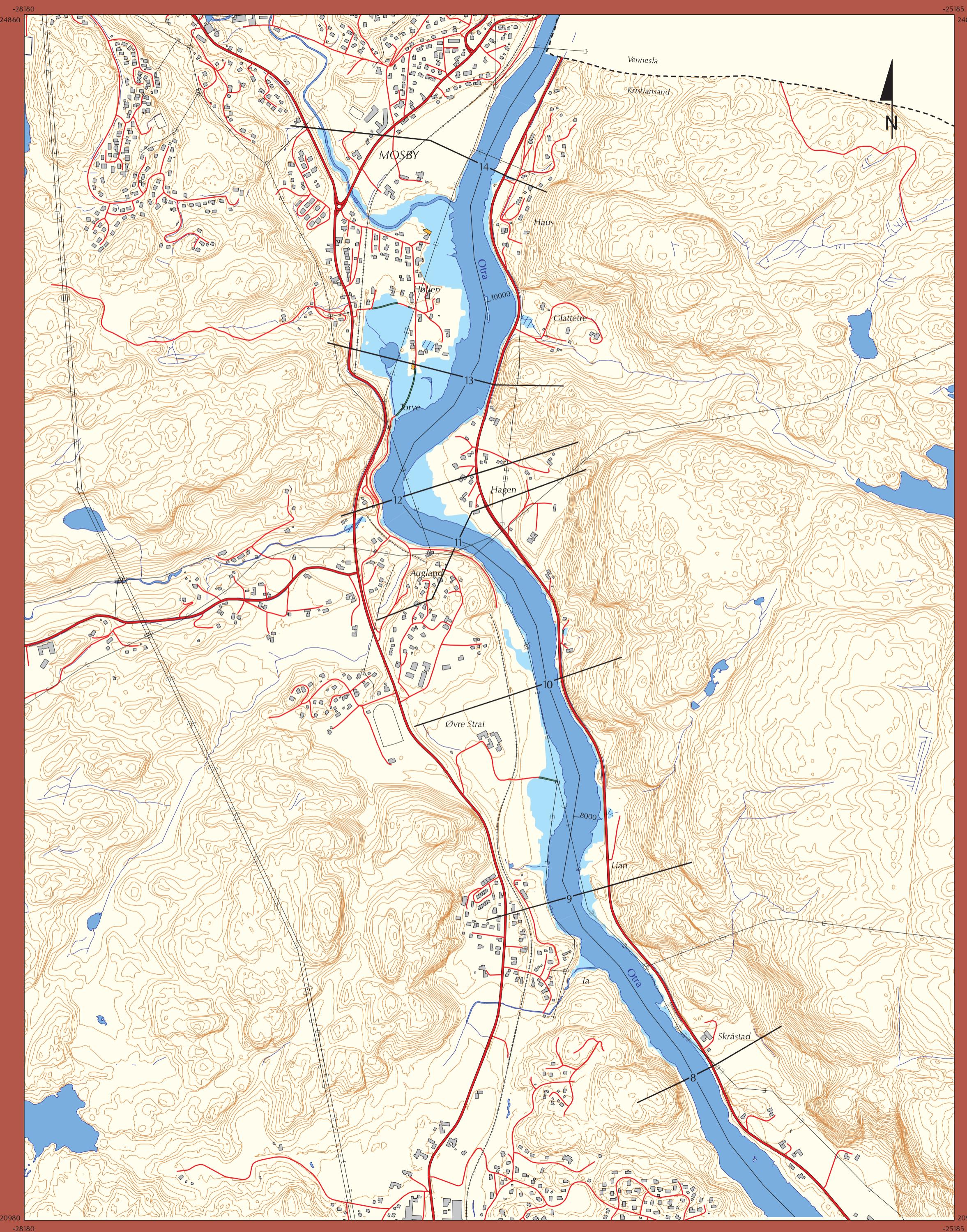
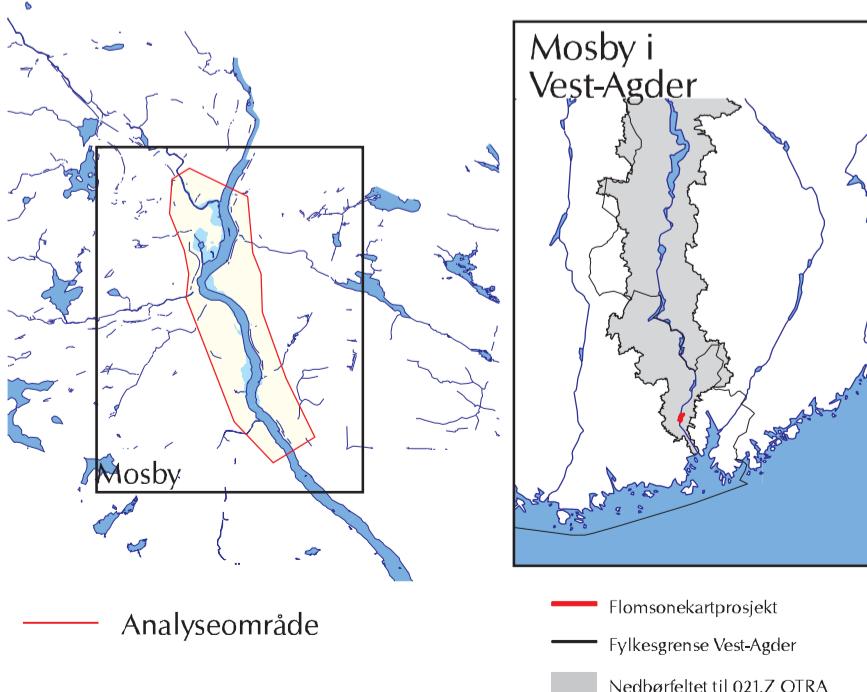
SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner + 0.3 meter

VANNLINJER OTRA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Kommunegrense
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstandsmarkering
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 10-årsflommen
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Mosby
Kartblad Mosby

10-ÅRSFLOM

Godkjent 1. desember 2005

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovest 2003/2005
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 13/2005 NVE
Flomverdier: Vannlinjer: Okt. 2005 NVE
Terrengmodell: Aug. 2005
GIS-analyse: Nov. 2005
Prosjektrapport: Flomsonekart 12/2005
Prosjektnr: fs021_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/flomsonekart>

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

OTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
8	3.0	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0
9	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.3
10	3.2	3.6	4.1	4.6	5.0	5.4
11	3.4	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7
12	3.5	3.9	4.4	4.9	5.3	5.8
13	3.7	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1
14	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2

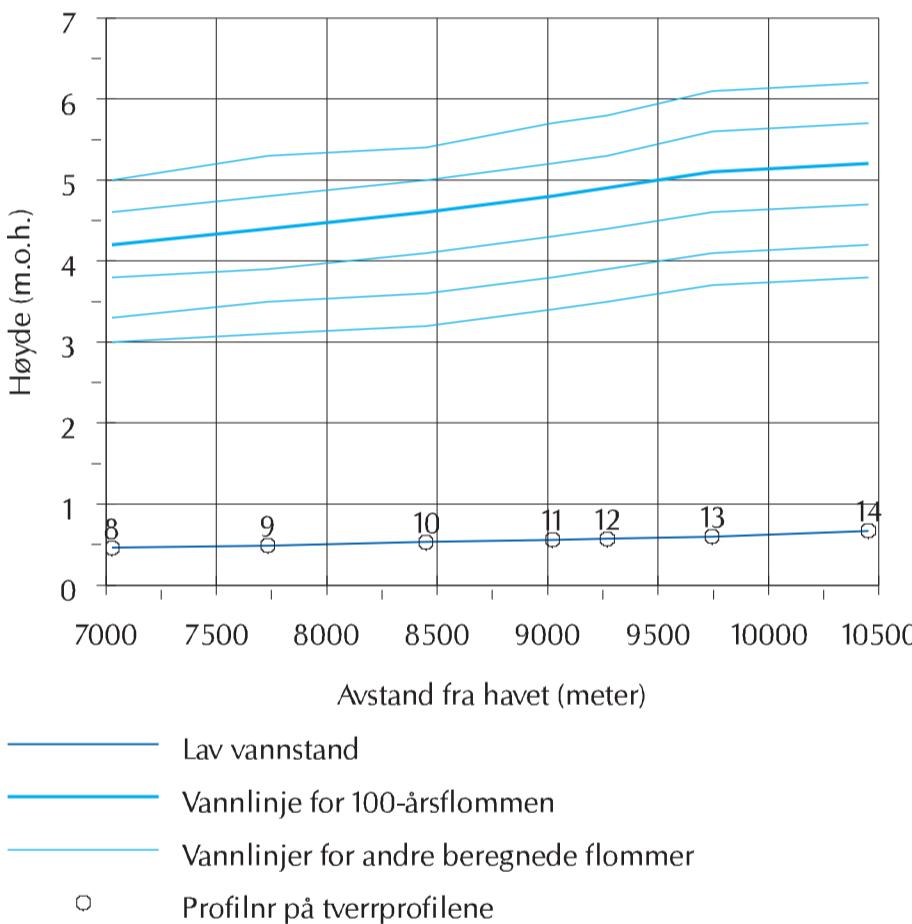
VANNFØRINGSVERDIER (m³/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Otra	930	1050	1220	1400	1560	1750

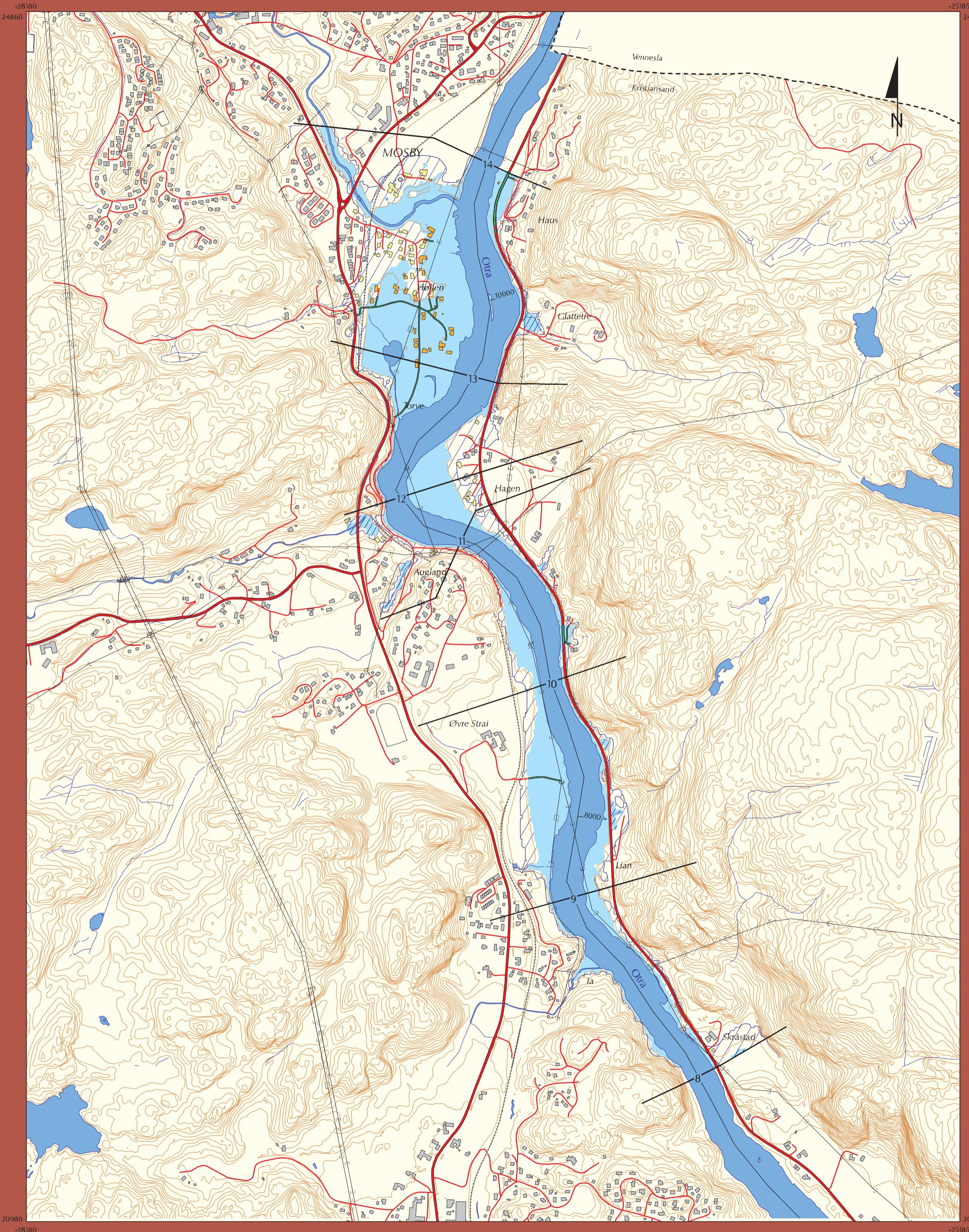
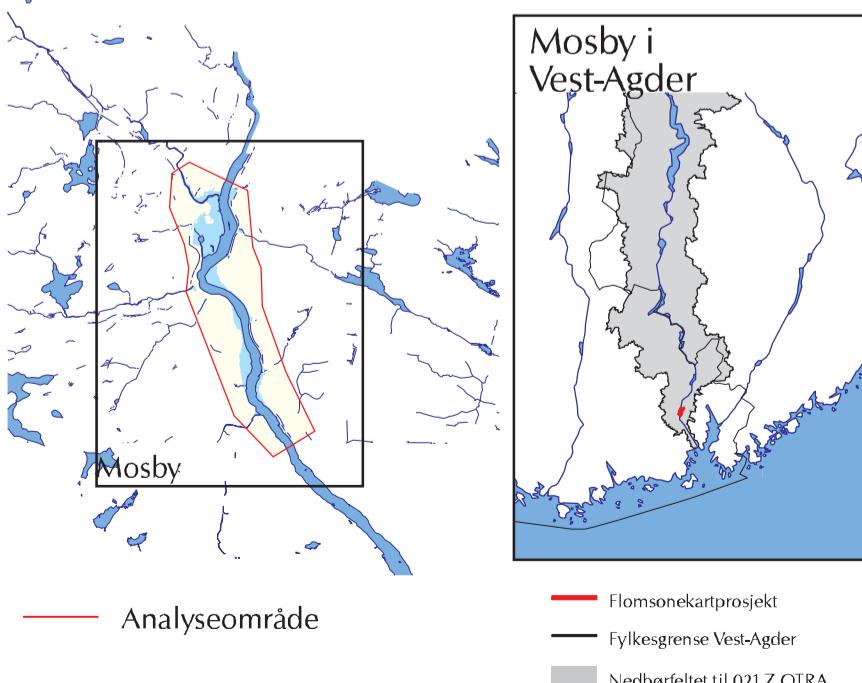
SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner + 0.3 meter

VANNLINJER OTRA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Kommunegrense
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstandsmarkering
- 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-årsflom
- Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsonen. Fare for vann i kjeller.
- Lavpunkt - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Mosby
Kartblad Mosby

100-ÅRSFLOM

Godkjent 1. desember 2005

Målestokk 1 : 10000	
0	500 m
Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag:	
Situasjon:	Geovest 2003/2005
Høydedata:	1 m koter
Flomsoneanalyse:	
Flomverdier:	Dok. 13/2005 NVE
Vannlinjer:	Okt. 2005 NVE
Terrengmodell:	Aug. 2005
GIS-analyse:	Nov. 2005
Prosjektrapport:	Flomsonekart 12/2005
Prosjektnr:	fs021_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/flomsonekart	

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

OTRA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
8	3.0	3.3	3.8	4.2	4.6	5.0
9	3.1	3.5	3.9	4.4	4.8	5.3
10	3.2	3.6	4.1	4.6	5.0	5.4
11	3.4	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7
12	3.5	3.9	4.4	4.9	5.3	5.8
13	3.7	4.1	4.6	5.1	5.6	6.1
14	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	6.2

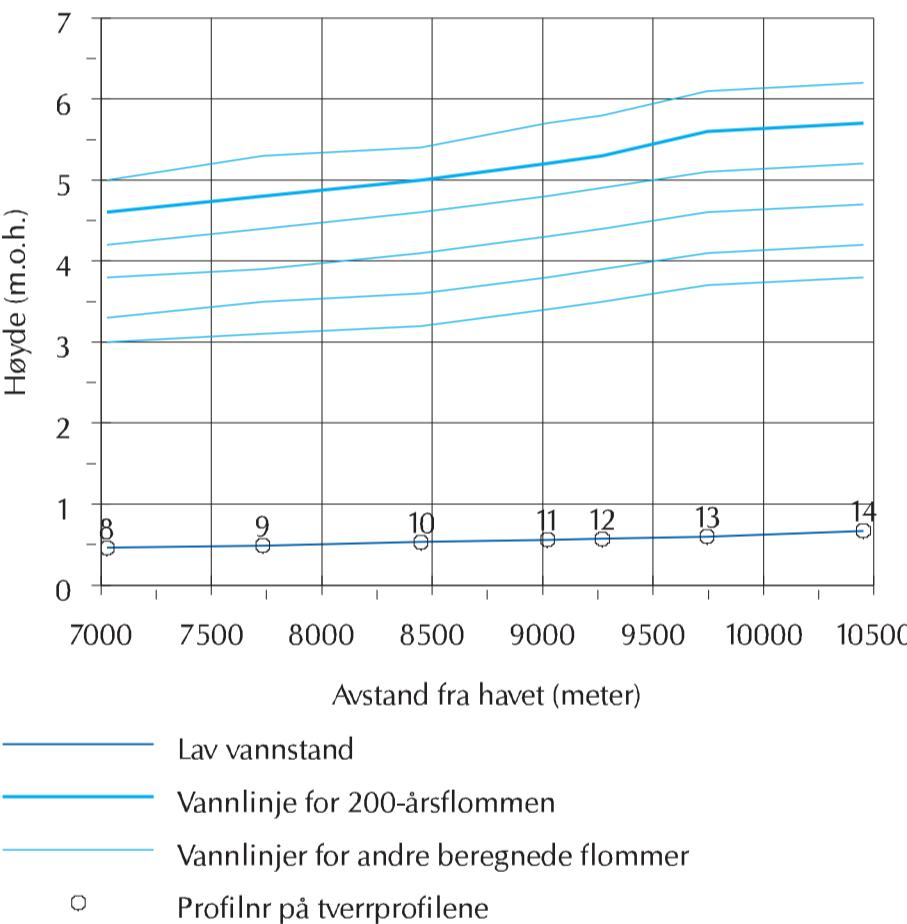
VANNFØRINGSVERDIER (m³/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Otra	930	1050	1220	1400	1560	1750

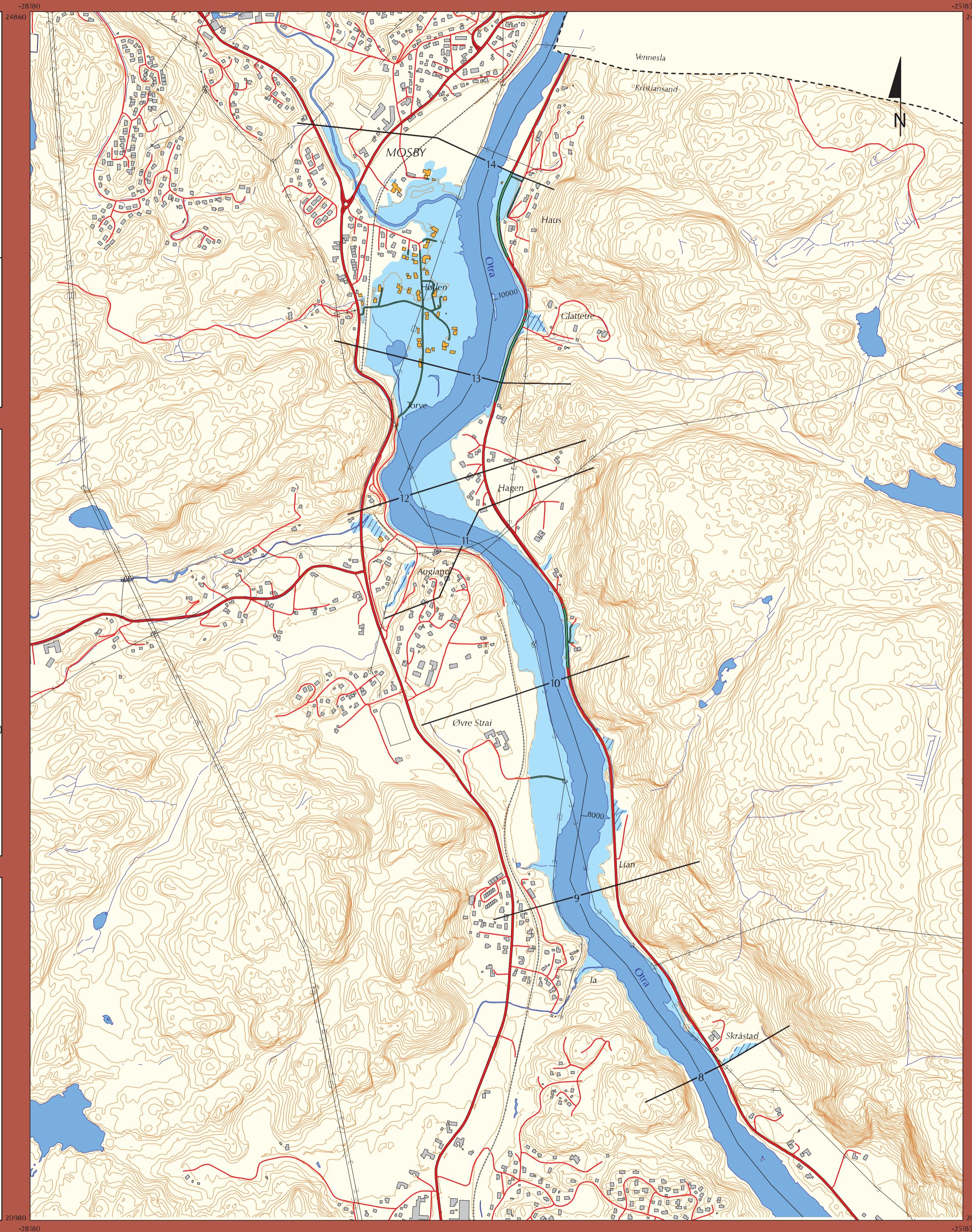
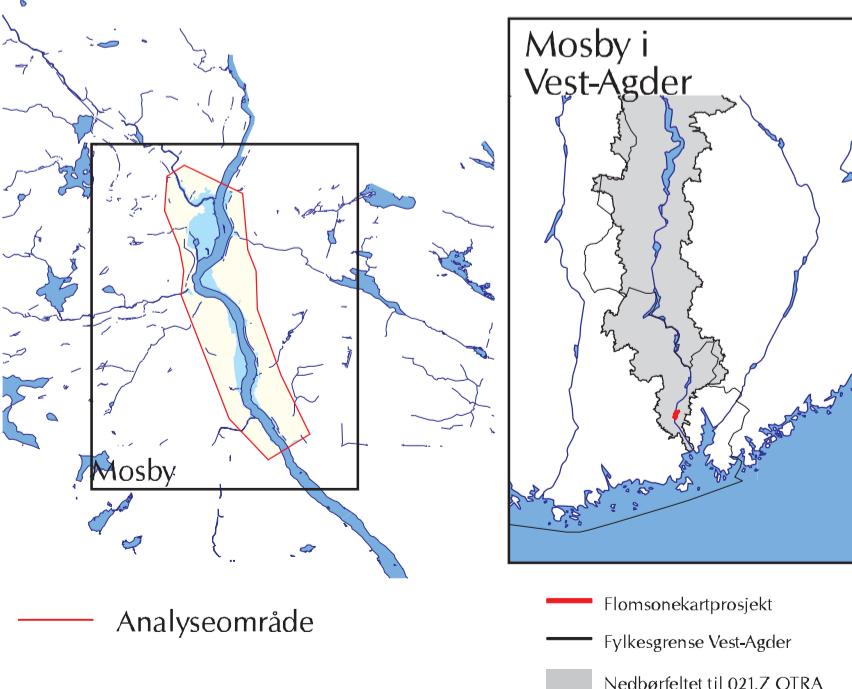
SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner + 0.3 meter

VANNLINJER OTRA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal/Privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Kommunegrense
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstandsmarkering
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Lavpunkt - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Mosby
Kartblad Mosby

200-ÅRSFLOM
Godkjent 1. desember 2005

Målestokk 1 : 10000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovest 2003/2005
Høydedata: 1 m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 13/2005 NVE
Flomverdier: Okt. 2005 NVE
Vannlinjer: Terrengmodell: Aug. 2005
GIS-analyse: Nov. 2005
Prosjektrapport: Flomsonekart 12/2005
Prosjektnr: fs021_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/flomsonekart