



Flomsonekart

Delprosjekt Otta

Øyvind Armand Høydal

5
2000



Flomsonekart

Delprosjekt Otta

Norges vassdrags- og energidirektorat
2000

Flomsonekart nr 5 / 2000
Delprosjekt Otta

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfattere: Øyvind Armand Høydal
Eli Katrina Øydvin
Randi Pytte Asvall

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 50
Forsidefoto: Flom i Otta 1938

Sammendrag: Det er utarbeidet flomsonekart for Otta og Lågen ved Otta sentrum, Sel kommune

Emneord: Flomsonekart, flom, flomanalyse, flomareal, vannlinjeberegning, Otta, Lågen, Sel kommune

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 2000

Forord

Flomsonekart er et viktig hjelpemiddel i arealplanlegging og byggesaksbehandling i flomutsatte områder.

Rapporten oppsummerer de beregninger og forutsetninger som er gjort ved utarbeidelse av flomsonekart for Otta og Lågen ved Otta sentrum i Sel kommune.

En særlig takk til Sel kommune for velvillig innstilling og nøyaktig arbeid i forbindelse med oppmåling av flomverk og kontroll av ferdige kart.

Oslo, desember 2000



Kjell Repp
avdelingsdirektør



Hallvard Berg
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart for elvene Otta og Lågen gjennom Otta sentrum. Flomsonekart viser vanndekket areal ved flom.

Flomberegningene er hovedsakelig basert på måleserier fra vannmerkene Rosten, Lalm og Losna. Vannføringer for middelflom, 10, 20, 50, 100, 200 og 500-års flom er gjengitt.

Vannlinjeberegninger er gjennomført for å finne vannlinjer langsetter elva ved de ulike flommene. Den hydrauliske modellen Mike 11 er benyttet med kalibreringsdata blant annet fra flommen i 1995, 1997 og 2000.

Flomsonene er beregnet og kartene tegnet ut ved hjelp av GIS. Det er presentert en flomstørrelse på hvert kart. Lavereliggende områder (lavpunkter) som ikke har direkte forbindelse med vannet i elva har skravur på kartene. Noen av disse vil trolig fylles med vann under flom på grunn av høyere grunnvannstand, men ikke nødvendigvis alle. Innenfor analyseområdet er det spesielt områdene langs Lågen både før samløp med Otta (Øiaområdet) og etter som trer klart fram som flomutsatt. Øiaområdet er delvis sikret med 2 flomverk. Nedre flomverk går forbi nordre Kleiverud. Det øvre forsetter herfra, men har betydelig lavere sikkerhet enn nedre. Det nedre flomverket som skjermer industriområdet fra sentrum og nordover har for lav sikkerhet mot 100 års flom og sikkerheten er lavest i øvre del. Alt ved 10-års flom er det mange lavpunkter innenfor flomverket. Bak flomverk er flomarealer som ikke er i direkte kontakt med elva definert som ordinær flomsone hvis flomverket har mindre overhøyde enn 0.5 m. Til bruk ved plassering av bygg skal 0.5 m sikkerhetsmargin legges på de beregnede vannlinjene. Ved 200 års flom går Lågen bru (RV15) full. Totalt er ca 1.8 km² areal oversvømt ved 500-års flom

Det er samlet inn informasjon om problemer knyttet til isgang og erosjon på elvestrekningen. Med de tiltak som er gjort for å begrense isproblemer i Otta og en tilpasset manøvrering, regner en med at vannstanden om vinteren vil være betydelig lavere enn tilsvarende 10-årsflom.

Innhold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
INNHold	5
1 INNLEDNING	6
1.1 FORMÅL	6
1.2 BAKGRUNN	6
1.3 BESKRIVELSE AV ANALYSEOMRÅDET	6
1.4 PROSJEKTGJENNOMFØRING	6
2 DATAINNSAMLING	7
2.1 METODE OG DATABEHOV	7
2.2 HYDROLOGISKE DATA	8
2.2.1 <i>Flomfrekvensanalyser</i>	8
2.2.2 <i>Vannføringer og vannstander til kalibrering</i>	8
2.3 TOPOGRAFISKE DATA	9
2.3.1 <i>Tverrprofiler</i>	9
2.3.2 <i>Digitale kartdata</i>	9
2.4 ANDRE DATA	9
3 VANNLINJEMODELLERING	11
3.1 MODELLOPPSETT	11
3.2 KALIBRERING AV MODELLEN	11
3.3 RESULTATER FRA VANNLINJEBEREGNINGENE	14
3.4 SPESIELT OM BRUER	14
4 FLOMSONEKART	17
4.1 GENERERING AV FLOMSONER	17
4.2 VURDERING AV FLOMSONENE	17
4.2.1 <i>FLOMSONER OG LAVPUNKT.</i>	17
4.2.2 <i>FLOMVERK LANGS LÅGEN.</i>	18
4.2.3 <i>FLOMVERK LANGS OTTA</i>	20
4.3 OVERSIKT OVER FLOMAREALER.	20
5 ANDRE FORHOLD	24
5.1 IS	24
5.2 MASSETRANSPORT, EROSJON OG SIKRINGSTILTAK	24
5.3 SIDEBEKKER – KULVERTER	24
6 USIKKERHET	25
6.1 USIKKERHET I METODE OG DATAGRUNNLAG	25
6.1.1 <i>Flomberegninger</i>	25
6.1.2 <i>Vannlinjer</i>	25
6.1.3 <i>Kart</i>	25
6.2 USIKKERHET PGA ENDRINGER OVER TID	25
7 VEILEDNING FOR BRUK	26
7.1 BYGGESAKER OG AREALBRUK	26
7.2 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET	26
REFERANSER	26
VEDLEGG	26

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 (NOU 1996:16) anbefalte at det skulle etableres et nasjonalt kartgrunnlag, kalt flomsonekart. Dette skulle gjøres for de vassdragsnære områder i Norge med størst skadepotensial ved flom. Utvalget anbefalte en detaljert, digital kartlegging.

I Stortingsmelding nr 42 (OED 1996-97) går det fram at regjeringen ønsker flomsonekartlegging i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Regjeringen vurderer bedre styring av arealbruken som det viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning ved behandling i Stortinget.

Det er satt i gang et større prosjekt for flomsonekartlegging i regi av NVE. Prosjektet startet opp i 1998 og det er utarbeidet en plan (Flomsonekartplanen /ref 4/) som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges. Strekningene er valgt etter vurdering av skadepotensial. Totalt skal 129 delstrekninger kartlegges, dette utgjør ca. 1250 km elvestrekning.

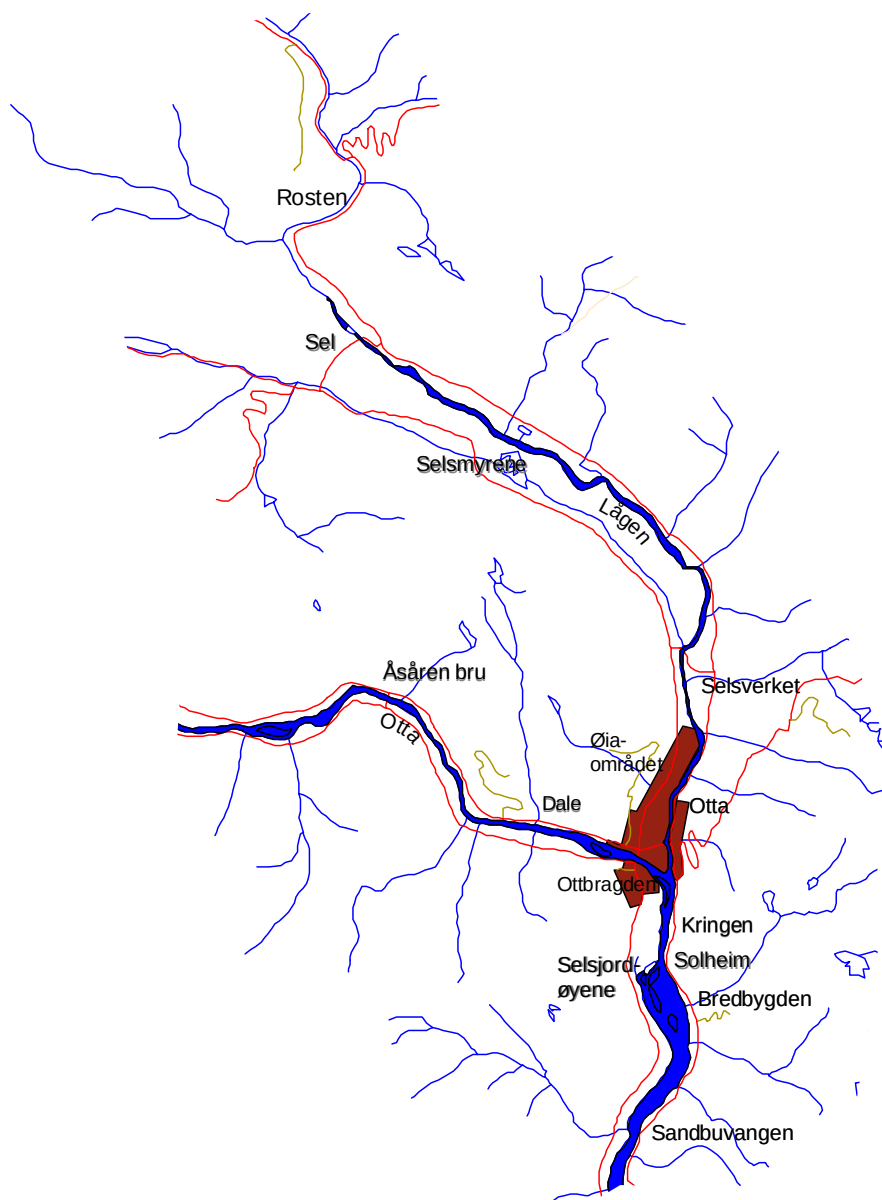
1.3 Beskrivelse av analyseområdet

Området som er kartlagt ligger langs Otta og Lågen ved Otta sentrum. I Lågen går strekningen fra Selsjordøyene og opp til utløpet av Ula. I Otta går strekningen fra samløpet med Lågen og opp til Dale. Otta sentrum har vært utsatt for store flommer i 1938 (1/9), 1923(13/7), 1958 (2/7) og i 1995 (2/6). I 1995 var det ekstremflom i Lågen, mens Otta "bare" hadde stor flom. Dette gjorde at Lågen etter samløp med Otta ikke hadde ekstremflom, men stor flom. Rapportens forsidebilde viser jernbanen i Otta i 1938. Flomområdene er i dag langt på veg sikret mot direkte oversvømmelse fra elva. Grunnforholdene er imidlertid hovedsakelig permeabel elveør og de lavereliggende områdene (lavpunkter) innenfor flomverkene vil derfor lett stå under vann ved flom. Figur 1.1 viser området rundt tettstedet Otta med enkelte av navnene benyttet i rapporten.

1.4 Prosjektgjennomføring

Dette delprosjektet for Otta er gjennomført med Øyvind Armand Høydal som delprosjektleder. Alle faglige aktiviteter (flomberegning, vannlinjeberegning og flomsoneanalyse) er utført ved at minst en person i tillegg har stått som kontrollør/kvalitetssikrer (ks). Flomberegning er utført av Turid-Anne Drageset og Lars Evan Petterson(ks), vannlinjeberegning av Øyvind Armand Høydal og Ingjerd Haddeland(ks), flomsoneanalyse og kartfremstilling Eli Katrina Øydvin og Astrid Voksø(ks). Randi Pytte Asvall har spesielt skrevet om is. I tillegg har medarbeidere ved NVE Region Øst på Hamar ved Jørgen Rusten, Roar Øvre og Odd Arne Haarseth gitt innspill til sluttresultatet. Hallvard Berg er sentral prosjektleder og ansvarlig for prosjektet.

Sel kommune fikk i møte mellom NVE og kommunen utkast til flomsonekart for en 10 års flom og en 200 års flom til kontroll. Kommunen meldte tilbake om noen uriktige lavpunkt områder og noen områder som uriktig fremstod som tørre i kartutkastet. Høydedata er lagt inn for å rette disse feilene. Kommunens kommentarer er innlemmet i de endelige flomsonekartene.



Figur 1.1 Oversiktskart Otta.

2 Datainnsamling

2.1 Metode og databehov

Det er gjort en analyse av hvor store og hvor hyppige flommer som kan forventes i vassdraget. Dette er gjort ved hjelp av statistisk analyse av historiske flommer som har opptrådt. De hydrologiske grunnlagsdataene er vannstandsregistreringer med tilhørende beregnede vannføringer fra nærliggende vannmerker i elva.

Det er gjennomført vannlinjeberegninger for å beregne hvor høy vannstand de ulike flommene gir langs elva i analyseområdet. Den hydrauliske modellen MIKE 11 er benyttet til beregningene. Dette er en en-dimesjonal modell som blant annet tar hensyn til elvas geometri og fallforhold. Nødvendige kalibreringsdata for modellen er innmålte vannstander langs elva ved flere kjente vannføringer.

Det er generert en digital terrengmodell i GIS for området utfra detaljert høyde. Programvaren ArcInfo med modulene TIN (triangulært irregulære nettverk) og GRID er benyttet. I tillegg til koter og terrengpunkter er det benyttet andre høydebærende data som terrenglinjer (veikant, elvekant og innsjø med høyde), til oppbygging av terrengmodellen. Terrengmodellen er et grid med celler på 5 x 5 meter. Hver celle har fått generert en høydeverdi i analysen.

Av de beregnede flomhøydene i tverrprofilene genereres det en vannflate ved hjelp av TIN i ARCINFO som deretter konverteres til et grid. Denne samholdes så med tilsvarende grid generert ut fra terrengdata. Differansen mellom terrengmodellen og vannflata gir flomareal. Grunnlagsdata for uttegningen på kart er digitale kartdata.

2.2 Hydrologiske data

2.2.1 Flomfrekvensanalyser

Aktuelle vannføringer er beregnet av NVE og presentert i egen rapport "Flomberegning for Otta og Lågen" /ref 2/. De viktigste vannmerkene for dette delprosjektet er vannmerkene Lalm (i Otta), Rosten (i Lågen) og Losna (i Lågen). Det er vårflommene som dominerer både i Otta og Lågen, men Lågen har gjerne sin vårflom i begynnelsen av juni, mens Otta kommer med flom i begynnelsen av juli. Tabellen 2.1 inneholder derfor tilhørende vannføring i Otta når Lågen er i flom og motsatt. Benyttet serie fra Lalm representerer en homogen periode der de større effektene fra reguleringene er med.

Tabell 2.1 gjengir de vannføringsverdiene som er benyttet i dette prosjektet. Verdiene er kulminasjonverdier (maksimal).

Gjentaksintervall [år]	Flomvannføring i Lågen før samløp med Otta [m ³ /s]	Tilhørende vannføring i Otta ved flom i Lågen [m ³ /s]	Flomvannføring i Lågen etter samløp med Otta [m ³ /s]	Flomvannføring i Otta [m ³ /s]	Tilhørende vannføring i Lågen ved flom i Otta [m ³ /s]
Middelflom (2.3 år)	411	531	924	684	258
10års-flom	592	687	1280	898	382
20års-flom	666	750	1417	990	427
50års-flom	761	829	1591	1109	482
100års-flom	832	888	1720	1198	522
200års-flom	902	947	1849	1287	562
500års-flom	995	1024	2019	1404	615

Tabell 2.1 Kulminasjonsvannføring ved økende gjentaksintervall

2.2.2 Vannføringer og vannstander til kalibrering

Vannstanden under flommen 1995 ble avmerket en rekke steder langs analysestrekningen og ble senere målt inn. Sel kommune merket av flere høyder, det samme gjorde Statens Vegvesen og NVE. Disse vannstandsregistreringene ble ikke samlet inn med tanke på kalibrering av hydrauliske modeller, men har siden vist seg svært nyttig. Observasjonene fra 1995 er gjort på ulike tidspunkt og kvaliteten på observasjonene, referansebolter og innmålingene har vært ulike. Flomhøyder fra 1995-flommen er innsamlet og vurdert i forhold til kvalitet. Ved sammenstilling viser det seg at enkelte av observasjonene eller innmålingen ikke er pålitelig. Observasjonene kan også stamme fra ulike tidspunkt og ikke alle på kulminasjonstidspunktet. Det er et evaluert utvalg som her er benyttet. I 1997 (3/7) hadde elva Otta større vannføring enn i 1995. Vannstandsregistrering på målestasjon ved Otta kjørebri er benyttet til kalibrering. Dette er imidlertid den eneste observerte flomvannstanden fra denne dagen.

18. mai 2000 var vannføringen omkring middelflom både i Otta og Lågen. Det ble da gjort registreringer både i Otta og Lågen.

Tilhørende vannføringer er beregnet utfra vannføringer ved vannmerkene Rosten og Lalm. Tabell 2.2 gjengir dato og vannføring for kalibreringsvannstander.

Sted	Elv	Flomhøyde 1995	Vannføring [m ³ /s]	Flomhøyde 1997	Vannføring [m ³ /s]	Flomhøyde 2000	Vannføring [m ³ /s]
Nedenfor samløp Ula(profil 14)	Lågen	294.92	880		430		447
Ovenfor Lågen bru (profil 7)	Lågen	286.38	880		430		447
Før samløp med Otta (profil 5)	Lågen	285.46	880		430		447
Etter samløp med Otta (profil 3)	Lågen	284.98					
Ved Kringenstøtta (profil 2)	Lågen	283.79			1430		
Interpolert flomhøyde - tilordnet profil 1	Lågen	283.68			1430		
Nord om Solheimsøyene	Lågen	283.64			1430		1047
Profil 0	Lågen		1360		1430	282.995	1047
Sandbuvangen	Lågen	282.04					
Øverste profil Otta - tidligere vannmerke/skala profil 22	Otta		480 *		1000	289.814	600
Målestasjon ovenfor Otta bru - profil 18 ovenfor Otta kjørebru	Otta		480	285.97	1000	285.323	600
Ovenfor Jernbanebru Otta profil 16	Otta		480		1000	284.913	600

* Maks i Otta i 1995 var 750, men da var Lågen nede i 610. Etter samløp er maks beregnet til 1360

Tabell 2.2 Kalibreringsobservasjoner

2.3 Topografiske data

2.3.1 Tverrprofiler

De øvre delene i analyseområdet av både Otta og Lågen er forholdsvis bratt med 0.3 % fall. Fra Selsmyrene nedover øvre del av Øiaområdet er Lågen lagt i en kanal. Både Otta og Lågen flater ut gjennom sentrum med ca 0.1 % fall. Lågen flater videre ut etter samløpet. Ved Selsjordøyene og videre er fallet nede i 0.01 %. De hydrauliske beregningene viser at elva har underkritisk strømming på hele strekningen. Ved underkritisk strømming vil nedstrøms oppstuing, oppdemming og innsnevring innvirke på vannstanden lenger opp i elva.

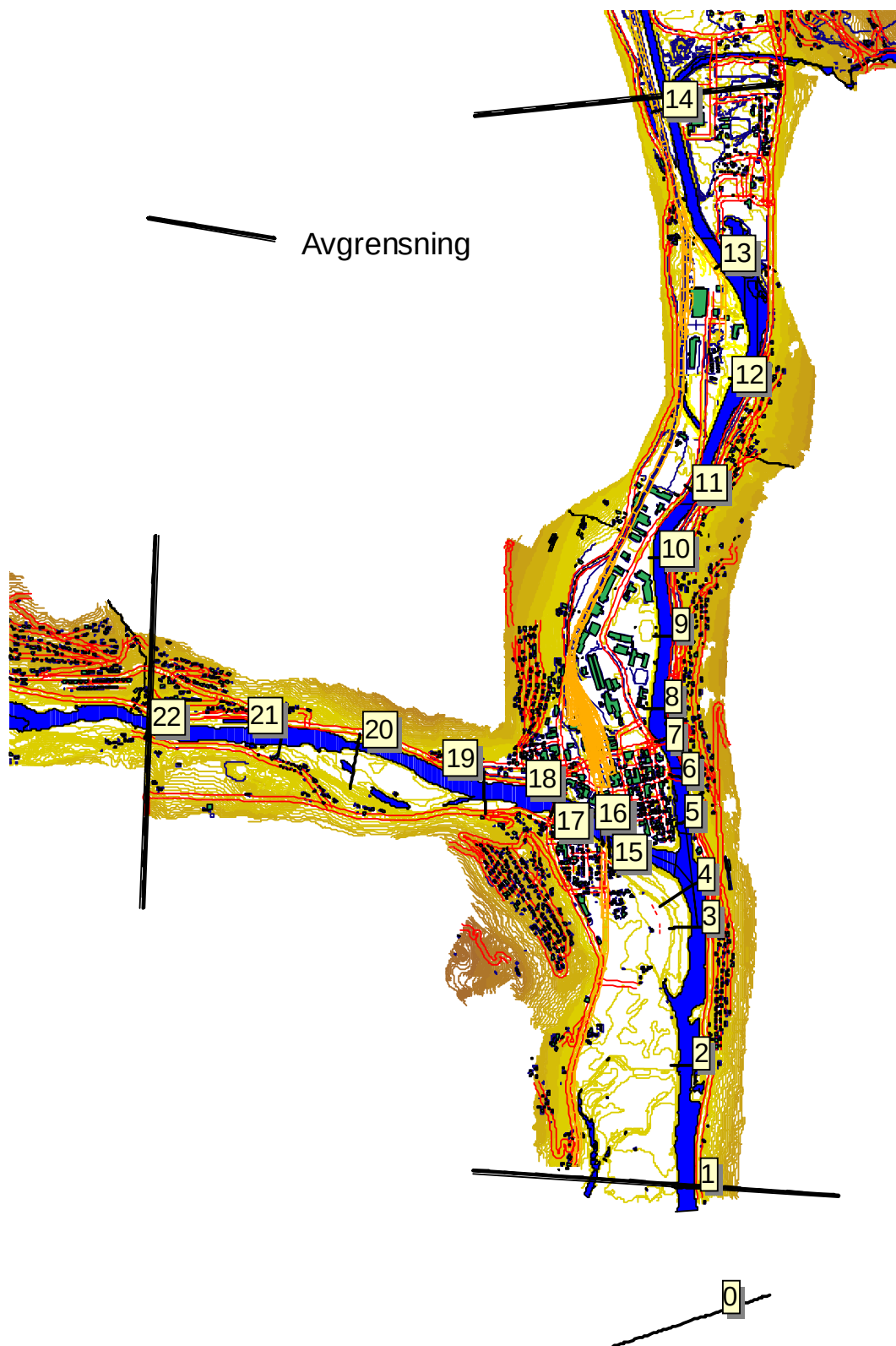
I 1998 ble det målt opp 8 tverrprofiler i Otta og 14 tverrprofiler i Lågen. Dette er dokumentert i /ref 3/. Plassering av oppmålte tverrprofiler ble bestemt etter vurdering av elva på kart og i felt. Profilene er bl.a. plassert der elva utvider seg eller innsnevres. For flomløpet parallelt med samløpet Otta - Lågen er to profiler tatt ut fra terrengmodell. Plassering av profiler er vist i figur 2.1. Ferdigtegninger av vegbruer (2 over Lågen, 1 over Otta) er mottatt fra Statens Vegvesen, Oppland. Jernbaneverket har gitt ferdigtegning for jernbanebrua over Lågen. Figur 2.1 viser plassering og nummerering av tverrprofilene.

2.3.2 Digitale kartdata

Prosjektet er dekket av to Geovekstprosjekter; Dale-Kringen og Sjøa-Raphamn. Prosjektene er sydd sammen og har detaljert høyde med 1 meters kote. Elvesystemet og situasjon som veier og bygninger har en forventet nøyaktighet på 0.3 m (svarer til SOSI standarden FKB-B med opsjon detaljert høyde). Sel kommune har målt opp høyder på 2 flomverk som ikke var tilfredsstillende kartlagt i Geovekstprosjektet.

2.4 Andre data

Under flommen i 1995 ble det tatt flybilder for å kartlegge og dokumentere flomutbredelse. Flybildene er benyttet til digitalisering av utbredelsen av flommen. Sammenholder man den digitaliserte utbredelse med flybildene synes det klart at nøyaktigheten på den digitaliserte utbredelse ikke er like god overalt. Flybildene gir likevel viktig tilleggsinformasjon, blant annet om hvilke lavpunktområder som fylles med vann under flom.



Figur 2.1. Avgrensning av analyseområdet og plassering til benyttede tverrprofiler

3 Vannlinjemodellering

3.1 Modelloppsett

Modellen Mike 11 er benyttet til vannlinjeberegningene. De oppmålte tverrprofilene er hovedsakelig benyttet uforandret i modellen. Under store flommer er det forutsatt at oversvømte områder utenfor elveleiet vil ha liten eller ingen vannhastighet. Derfor er tverrsnittene heller ikke forlenget ytterligere innover land for den hydrauliske modelleringen. Tillegget i vannføring fra småbekkene langs analysestrekningen er neglisjerbart. Vannføringene nedover Otta og Lågen er derfor konstant ned til samløpet for deretter å addere seg.

I tillegg til målte profiler er det lagt inn profiler nedenfor bruene i Lågen og i samløpet mellom Otta og Lågen.

Alle bruene er lagt inn som kulverter. Over bruene i Lågen er det lagt inn overløp svarende til høyde på brudekket. Overløpene tas ikke i bruk for noen av de benyttede flomstørrelsene. Tilsvarende ble lagt inn i Otta, men disse ble tatt vekk fordi sikkerheten her er bedre og modellen blir enklere.

Nedre grensebetingelse er en vannstands/vannførings kurve konstruert utfra hydraulisk ledningsevne "conveyance" i profil 0 og observert nedstrøms fall i 1995. Observasjonene er 600 m syd for Vangen (283.64) og ved Sandbuvangen (282.04) 4 km sør for profil 0, dvs 15 cm fall pr km. Kurven er først generert med Manning $M=30$ og deretter tilpasset vannstandsobservasjoner i 1995 og 2000. Denne betingelsen virker derfor som kalibrering av nedre profil. For øvrig viser beregninger at alt ved profil 2 – ved Kringen virker denne grensebetingelsen lite inn på resultatet. Lokalt ruhet og falltap virker raskt inn opp mot sentrum av Otta.

3.2 Kalibrering av modellen

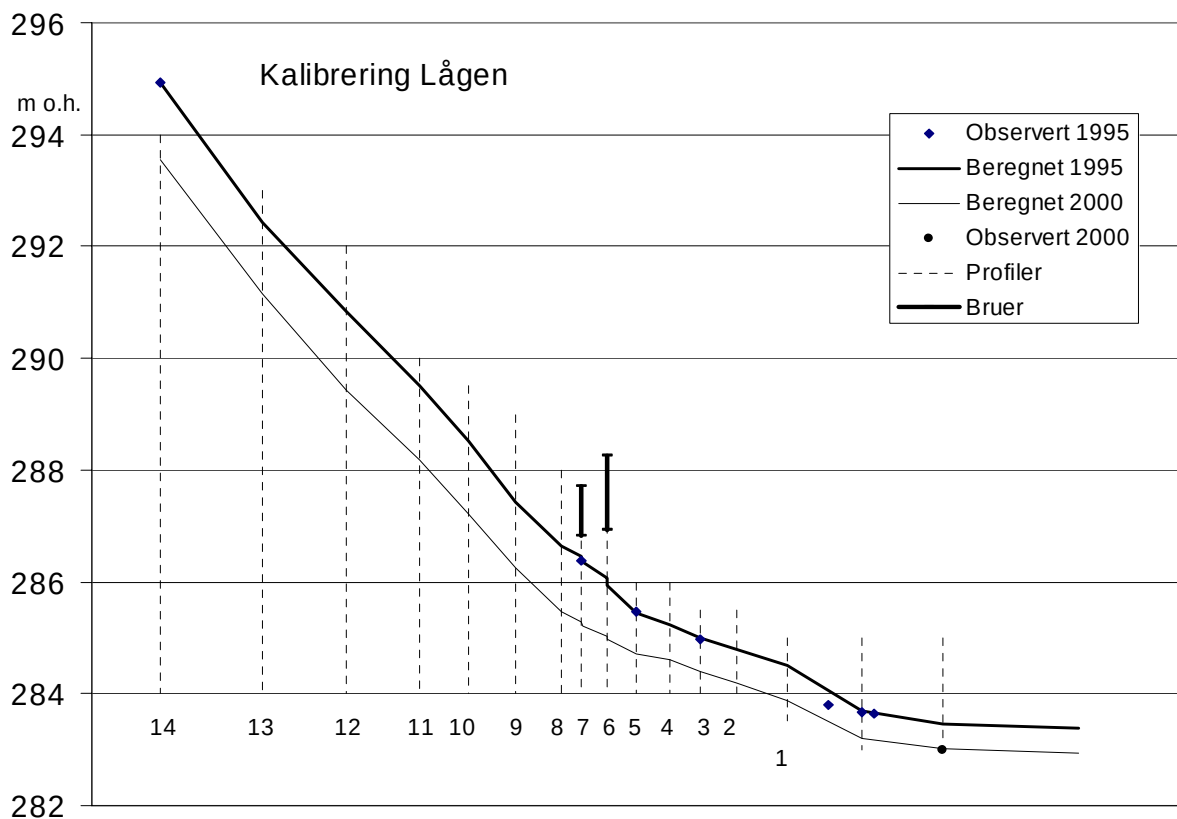
Modellen er kalibrert ut fra flomobservasjoner i 1995, 1997 og 2000. Vannføringer fra 1995 er dokumentert i /ref 2/, de andre vannføringene er estimert utfra vannmerkene Rosten og Lalm. (se Tabell 2.2)

Ved innlegging av kulverter under bruene viste det seg at bruene lett ga for store falltap. Observasjoner fra 1997 og 1995 viste at falltapet gjennom bruene var lite. Tapskoeffisientene i kulvertene er redusert slik at kalibreringen stemmer tilfredsstillende. I Otta er det kun pålitelige observasjoner i 2000 og i 1997. I de øvre delene av både Otta og Lågen (innenfor analyseområdet) virker kalibrering av bruene ikke inn. Fallene er relativt store og det er kun lokale forhold som virker. Det ble også målt inn flere lavere vannstander ved bruene våren 2000. Disse viste seg å stemme meget bra med modellen.

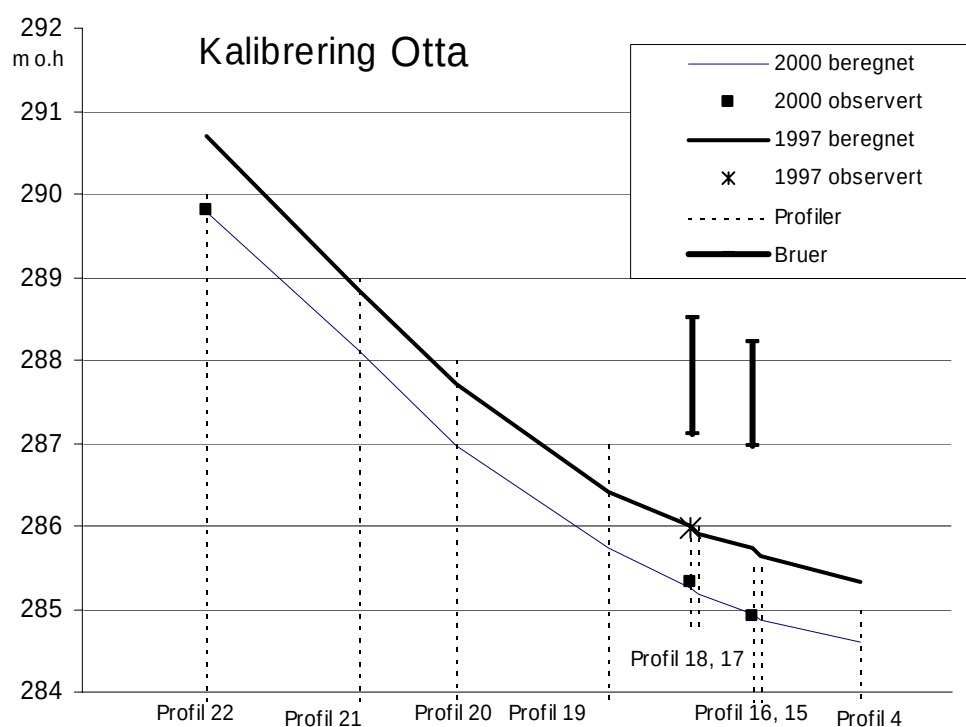
Tabell 3.1 samt figur 3.1 og 3.2 viser resultater fra kalibreringen sammenholdt med innmålte vannstander for kalibreringsvannføringene.

Elv	Profil nr	Beregnet flom Lågen 1995	Observert 1995	Beregnet flom Otta 1995	Beregnet 1997	Observert 1997	Beregnet 18_5_2000	Observert 18_5_2000
Lågen	14	294.93	294.91	294.07	293.48		293.55	
Lågen	13	292.44		291.68	291.09		291.15	
Lågen	12	290.85		289.99	289.37		289.44	
Lågen	11	289.5		288.73	288.11		288.18	
Lågen	10	288.52		288.05	287.18		287.22	
Lågen	9	287.42		287.08	286.3		286.25	
Lågen	8	286.65		286.15	285.75		285.46	
Lågen	7	286.46	286.38	285.84	285.66		285.28	
Lågen	6	286.07		285.62	285.51		285.03	
Lågen	5	285.45	285.46	285.3	285.34		284.7	
Lågen	3	284.99	284.98	284.98	285.11		284.4	
Lågen	2	284.5		284.49	284.63		283.89	
Lågen	1	283.69	283.68	283.67	283.8		283.21	
Lågen	0	283.47		283.45	283.58		283.01	283.00
Otta	22	289.46		290.29	290.69		289.79	289.81
Otta	21	287.84		288.43	288.84		288.11	
Otta	20	286.75		287.4	287.72		286.96	
Otta	19	285.71		286.39	286.41		285.74	
Otta	18	285.48		285.95	285.99	285.97	285.25	285.32
Otta	17	285.43		285.95	285.91		285.19	
Otta	16	285.34		285.81	285.73		284.94	284.91
Otta	15	285.3		285.81	285.64		284.87	

Tabell 3.1 Kalibrering av Otta og Lågen.



Figur 3.1 Kalibrering av Lågen (plott av tabell 3.1). Se figur 2.1 for profilplassering.



Figur 3.2 Kalibrering av Otta (plott av tabell 3.1). Se figur 2.1 for profil plassering.

Den ferdig kalibrerte modellen samsvarer bra med de målte vannstandsobservasjonene. Fordi de høyeste kalibreringsobservasjonene skriver seg fra en flom med vannføring fra middelflom til 200 års flommen, er kvaliteten på de beregnede vannlinjene totalt sett god.

3.3 Resultater fra vannlinjeberegningene

Den ferdig kalibrerte modellen er benyttet til å beregne høyden på vannspeilet for flommer med middelflom (2.3 –års flom), 10, 20, 50, 100, 200 og 500 års gjentakintervall svarende til vannføringer i tabell 2.1 når henholdsvis Otta og Lågen er i flom.

Profil nr, elv	Middelflom	10 års flom	20 års flom	50 års flom	100 års flom	200 års flom	500 års flom
14 Lågen	293.41	294.06	294.30	294.59	294.79	294.99	295.23
13 Lågen	291.02	291.63	291.86	292.13	292.32	292.50	292.73
12 Lågen	289.30	289.97	290.22	290.51	290.72	290.92	291.16
11 Lågen	288.03	288.69	288.92	289.19	289.38	289.56	289.80
10 Lågen	287.08	287.71	287.94	288.22	288.42	288.61	288.86
9 Lågen	286.13	286.70	286.92	287.18	287.38	287.57	287.81
8 Lågen	285.30	285.96	286.20	286.50	286.71	286.93	287.21
7 Lågen	285.09	285.79	286.05	286.35	286.57	286.79	287.08
6 Lågen	284.83	285.52	285.76	286.05	286.25	286.46	286.71
5 Lågen	284.47	285.15	285.38	285.65	285.85	286.04	286.29
4 samløp	284.36	285.07	285.30	285.59	285.80	286.01	286.00
3 Lågen	284.15	284.85	285.08	285.35	285.55	285.75	286.00
2 Lågen	283.64	284.36	284.59	284.87	285.09	285.30	285.58
1 Lågen	282.97	283.59	283.76	283.98	284.15	284.35	284.60
0 Lågen	282.76	283.38	283.53	283.73	283.89	284.09	284.35
22 Otta	290.00	290.48	290.66	290.88	291.04	291.19	291.37
21 Otta	288.28	288.67	288.82	289.01	289.15	289.29	289.46
20 Otta	287.14	287.54	287.70	287.90	288.05	288.20	288.40
19 Otta	285.87	286.22	286.39	286.65	286.84	287.01	287.26
18 Otta	285.29	285.77	285.97	286.26	286.41	286.67	286.92
17 Otta	285.22	285.70	285.88	286.17	286.32	286.58	286.82
16 Otta	284.87	285.48	285.72	285.99	286.23	286.34	286.73
15 Otta	284.79	285.39	285.62	285.90	286.13	286.34	286.60

Tabell 3.2 Vannstand (NN54) ved hvert profil for stigende flomstørrelser og gjentakintervall

Vannstanden ved de ulike profil og gjentakintervall er gitt i tabell 3.1. Det er disse høydene som er benyttet til å beregne oversvømt areal vist i flomsonekartene (vedlegg samt figur 4.1-4.3).

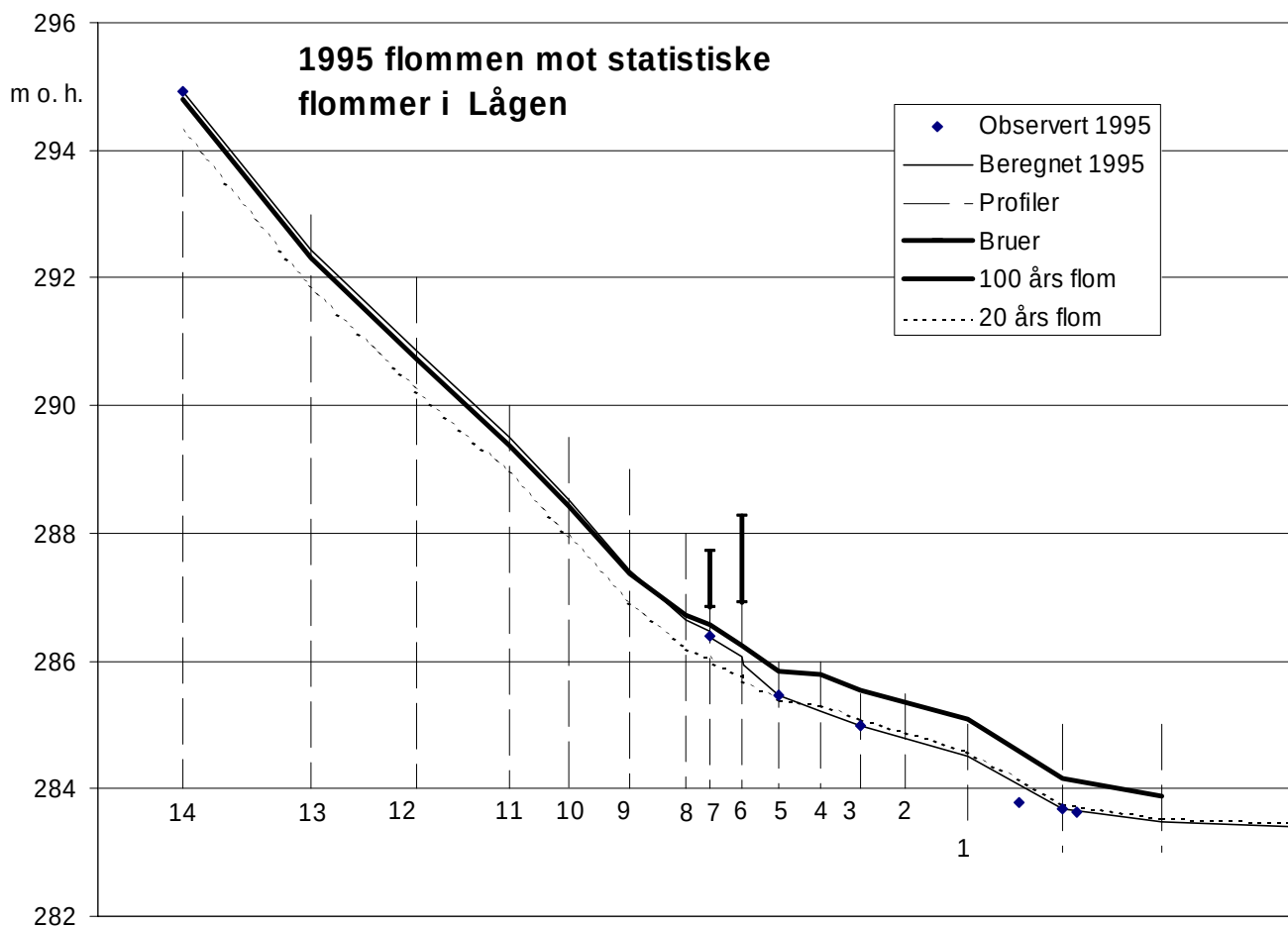
Gjennomsnittlige vannhastigheter under flom i Otta og Lågen ligger mellom 2 og 4 m/s. Strømningen er overveiende underkritisk der Froude tallet går fra ca 0.15 i Bredbygden og typisk ligger mellom 0.5 og 0.6 i Otta og Lågen under flom. Froude tall under 1.0 beskriver rolige strømningsforhold der hastigheten til vannet er mindre enn lokale fallforhold tilsier fordi vannet nedstrøms begrenser strømningen (underkritisk).

3.4 Spesielt om bruer

Overløp (vann over bruene) er ikke tatt i bruk for noen av de beregnede vannlinjene, men sluttberegningen viser at Lågen bru (RV 15) mister friskeil (går full) ved 200-års flom (286.80). Høyde oppunder bjelkelaget er 286.83. I 1995 var vannstanden her 286.38. Lågen hadde en tilnærmet

200-årsflom i 1995, mens Otta hadde en vesentlig mindre vannføring enn forutsetningene som legges til grunn i dette prosjektet. Effekten av særlig liten flom i Otta gjorde at det fortsatt var klaring under brua. Selve brudekket går i følge beregningene fritt selv på en 500 års flom, men under slike strømningsforhold øker usikkerheten. Beregningene viser bare en forsiktig økning av vannstandsdifferansen gjennom brua når denne går full. Figur 3.3 viser 1995 flommen plottet sammen med de statistisk beregnede flomstørrelsene.

Loftsgardsbrua (gamlebrua) går klar av de flommer som her er beregnet, men hvis Lågen bru går full er forholdene rundt begge bruene uforutsigbar. Rekved og annet har da lett for å blokkere bruene ytterligere.



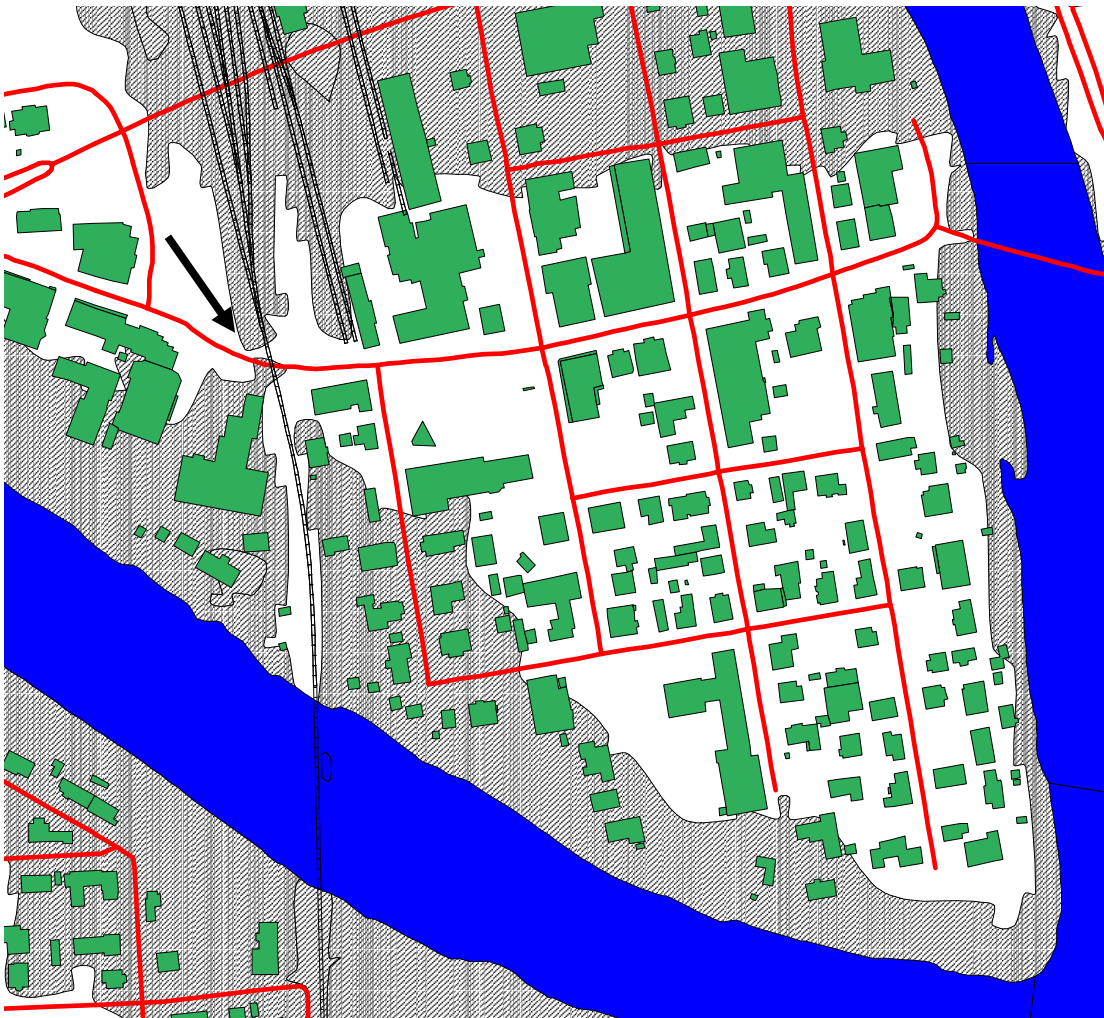
Figur 3.3 1995 flommen sammen med 100- og 20 års flom i Lågen.

I Otta ser begge bruene ut til å ha marginer nok til at en her bør anta at bruene ikke skal skape problemer opptil 200 års flom. Marginen ved 200 års flom er ca 30 cm for Otta bru. Ved 500 års flom er marginen for liten (ca 18 cm) til at en kan tro at dette kan gå bra. I følge flomberegningen /ref 2/ vil 1938 flommen på vannmerke Lalm komme ut i størrelsesorden 500-års flom. Sammenlignes kartet for 500-års flom (figur 3.5) med bilde av "Nordre Gudbrandsdalens Kreditbank" (figur 3.4) – ser det ut som om det er god overensstemmelse i flomareal uten at en vet noe om flomhøyder fra 1938. Bildet tyder på at jernbanebrua kan ha gått full. Vannstanden ser ut til å stå lavere rett på baksiden av jernbanelinja. Det må altså ha vært et stort fall gjennom jernbanebrua. I ettertid er jernbanen trolig pukket opp samtidig som at elveleiet er endret av masseuttak og utfyllinger. Mangel på historiske vannstandsobservasjoner og terrengdata gjør det ikke fornuftig å gjøre ytterligere direkte sammenligninger.

1958 huskes som verste flom av dagens yrkesaktive. Otta kjørebru hadde da fortsatt klaring.



Figur 3.4 Bilde ved Nordre Gudbrandsdalens Kreditbank (Otta i bakgrunnen).



Figur 3.5 Utsnitt av 500-års flom i Otta sentrum. Pil indikerer antatt foto lokalisering.

4 Flomsonekart

4.1 Generering av flomsoner

De ferdige flomsonene er generert utfra flomvannlinjer i Otta og Lågen. Otta og Lågen har statistisk ikke flom samtidig. 100-års flomsone er generert av vannlinjene som representerer 100 års vannføring i Otta og 100-års vannføring i Lågen. Tilsvarende er gjort for de andre flomstørrelsene.

Det er utarbeidet flomsoner for flommer med gjentakintervall 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Det presenteres en flom per kart. Disse finnes på digital form og kan også tegnes ut på kart. Vedlagt er kartblad for Otta som for 100 års flommen i kombinasjon med elvesystemet, veier, bygninger og 5 meters høydekurver. Sel kommune har i tillegg fått kart med de andre flomstørrelsene. Aktuell flom presenteres i en blåfarge som er lysere enn blåfargen som benyttes for elv, vann og sjø. Flateutbredelsen av alle flommene uten situasjon vises i figur 4.4 – 4.6. Beregnet oversvømt areal for alle flommene er vist i tabell 4.1.

På kartet (vedlegg) er en tabell (lik tabell 3.2) som viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommer. I et lengdeprofil er flomhøydene i tverrprofilene knyttet opp mot avstand fra havet. Lengdeprofil for normal vannstand er tatt fra vannstander under profilering av Otta og Lågen.

Flomsonen er generert ved bruk av GIS (ArcInfo). For hver flom er vannstanden i tverrprofilene gjort om til en flomflate. Mellom tverrprofilene er flaten generert ved lineær interpolasjon. Tverrprofilene er forlenget ut til grensen for analyseområdet før flatene genereres. Det er lagt inn hjelpelinjer mellom de oppmålte profilene for å sikre en jevn flate mellom profilene. Flatene har samme utstrekning og celledimensjon (5 x 5 meter) som terrengmodellen.

Flatene kombineres med den digitale terrengmodellen. Alle celler der celledverdien i flomflaten er større enn i terrengmodellen blir definert som vanndekket areal. Dette medfører at lavpunktområder som ikke har direkte kontakt med flomsonen langs elva også blir definert som vanndekket areal. Grensene for flomsonene er generalisert og glattet innenfor 5 meter og flater under ca. 75 m² er fjernet.

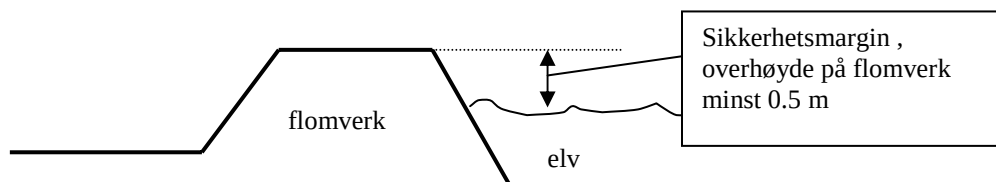
Flomsonene er kvalitetskodet og datert i henhold til SOSI – standard. Lavpunkter er kodet og skravert på kartet spesielt. Alle flomutsatte flater er kodet med datafeltene FTEMA = 3280 og flomaar = gjentakintervall. Lavpunkt er kodet med kode "lavpunkt" = 1 (ellers lik 0). I tillegg fins alle 6 flommene på digital form på SOSI format og ArcView (shape) format i aktuell NGO akse og UTM sone. Disse digitale dataene er brent på CD og sendt til primærbrukerne.

4.2 Vurdering av flomsonene

4.2.1 Flomsoner og lavpunkt.

En del steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Dette kan være områder som ligger bak flomverk, men også lavpunkter som har forbindelse via en kulvert eller via grunnvannet. 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 intens lokal nedbør, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting av kulverter. Flomsonekartene gir ikke informasjon om lavpunkter som ligger over flomvannstanden.

Bak flomverk er flomarealer som ikke er i direkte kontakt med elva definert som ordinær flomsone hvis flomverket har mindre overhøyde enn 0.5 m. Dersom overhøyden eller sikkerhetsmarginen er større enn 0.5 m (se figur 4.1) er flomareal bak flomverk definert som lavpunkt. Lavpunkter har egen skravur.

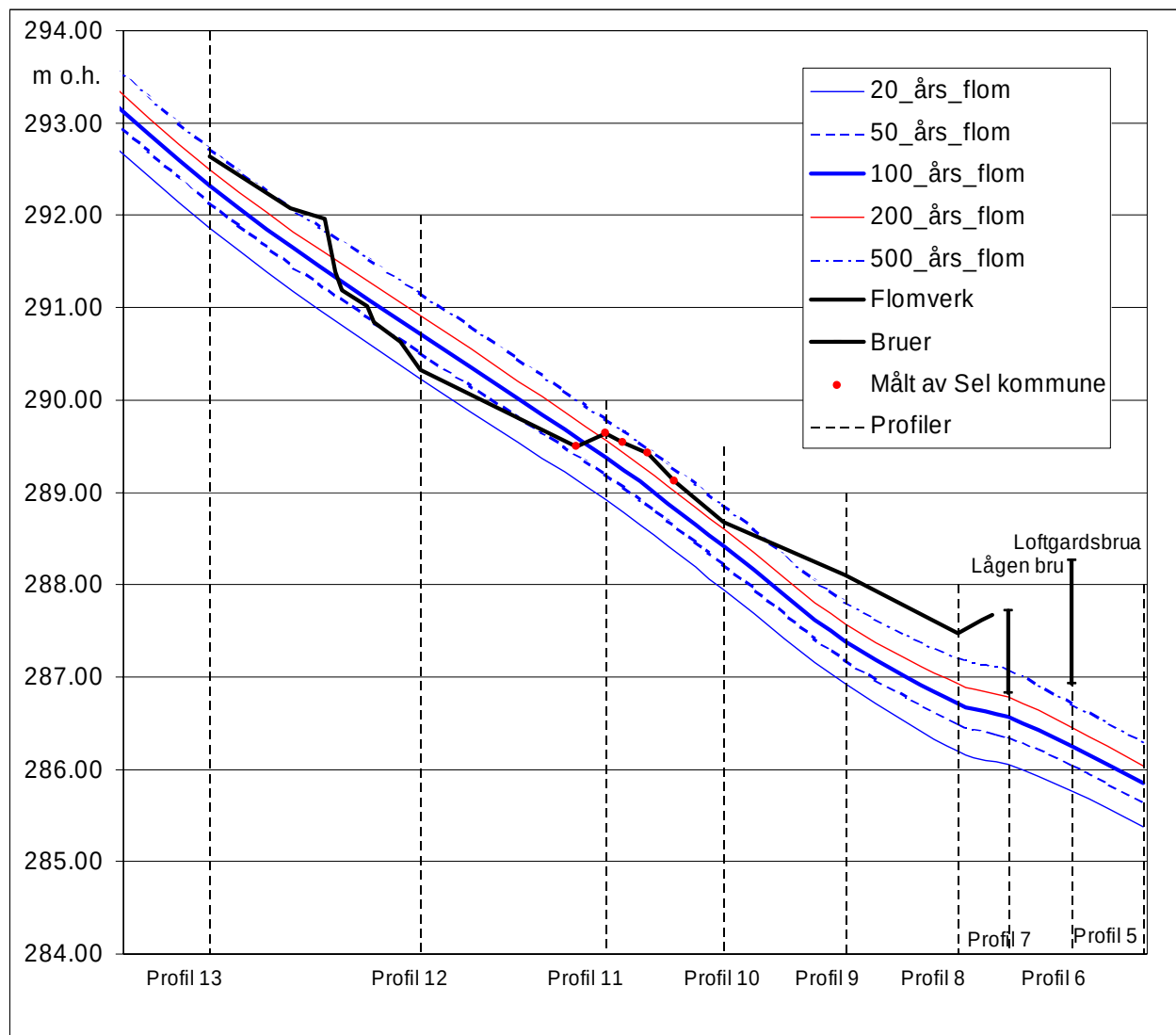


Figur 4.1 Flomverk og sikkerhetsmargin

4.2.2 Flomverk langs Lågen.

Vestsiden av Lågen fra Otta sentrum og nordover (Øiaområdet) er sikret med to flomverk: Det nederste går fra bruene og opp forbi Kleiverud Nordre (Øien) (forbi profil 11 figur 2.1). Et noe lavere flomverk starter her og går forbi campingplass og industriområde. Dette verket glir inn i terrenget enkelte steder. Som det framgår av kartene ligger den eldste bebyggelsen i Otta relativt tørt. Flomanalysen viser at flomverket har for lav sikkerhet i øverste ende. Ved overtopping eller for lav sikkerhetsmargin blir området bak verket tolket som ordinær flomsone. Flomverket tangeres av beregnet vannlinje ved 100 års flom rett ovenfor profil 11. Vannlinja for 50 års flom ligger bare 20 cm lavere enn 100 års flom slik at sikkerheten for denne flomstørrelsen heller ikke er god nok til at arealet klassifiseres som lavpunkt. Sel kommune har kontrollmålt høyden av flomverket omkring profil 11 (på veg) og det er god overensstemmelse mellom disse målingene, kartdataene og selve tverrprofilet. Det fins ikke vannstandsobservasjoner ved profil 11 fra flommen i 1995. Flomarealkartet fra 1995 indikerer mye vått areal bak flomverket, men dette kan like gjerne skyldes permeabel grunn som direkte oversvømmelse. Den beregnede flomhøyden i 1995 er 289.50 i profil 11 mens flomverkshøyden her er 289.63 m o.h. (NN1954).

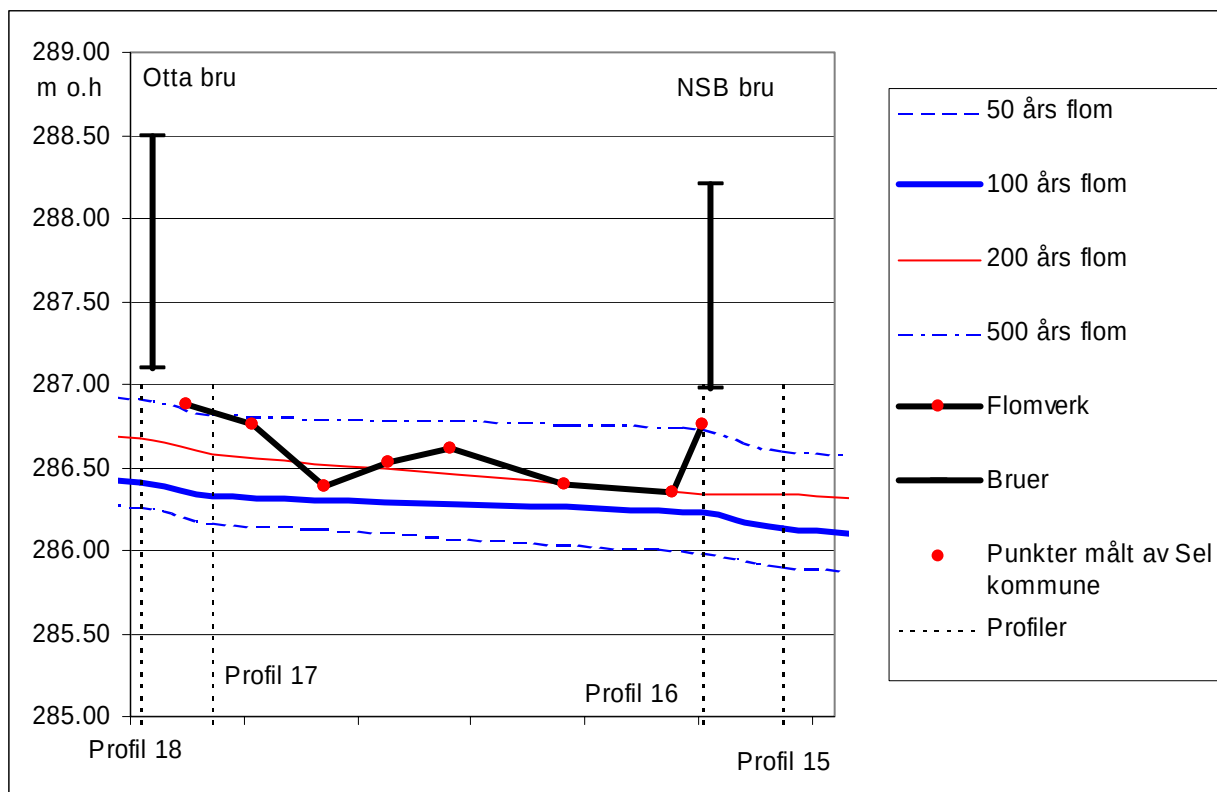
Beregnete flomlinjer i Lågen har et fall på 0.26 %. I opprinnelige planer for bygging av flomverkene langs Lågen står det at verkene planlegges med fall 1:500 (0.2 %) med utgangspunkt i en nedstrøms høyde. Selv om toppen av verket er endret noe, er det derfor geometrisk forklarlig at sikkerheten i dag er lavest i øvre ende. Når det ikke er overensstemmelse mellom topp av verket i dag og flomvannlinjer så kan dette også skyldes at elveleiet har endret seg. Flomvannstandsendringer som følge av profilendringer mellom Selsjordøyene og Otta virker et godt stykke opp i Lågen. Figur 3.3 viser hvordan 1995 flommen virket "lav" i Lågen før samløpet med Otta opp forbi profil 9.



Figur 4.2 Vannlinjer og flomverk langs Lågen

4.2.3 Flomverk langs Otta

Langs Otta er det også to flomverk. Den ene ligger på sørsiden av Otta, området mellom Otta bru og jernbanebrua og sikrer området Ottbragden. Det andre ligger nord for Otta – vest for Otta bru. Her er ny RV 15 utført med tetting av duk. Mesteparten av områdene bak disse flomverkene trer fram som lavpunkt. Flomverket i RV 15 har meget høy sikkerhet for overtopping (større enn 500-års flom). Flomverket sør for Otta har lavere sikkerhet. Toppen av flomverket ligger ca på 200-års flom, men sikkerheten på 100- års flom er kun 10 cm. Det kommer fram et lavpunkt nær øvreenden av flomverket (nedenfor profil 17 – figur4.3). Terreng høyden rett bakenfor er imidlertid høyere slik at dette ikke kommer fram som flomareal på kartet. Sikkerheten er lavest i nedre ende og dette er en fornuftig løsning. Ved flommen 1997 virket flomverkene langs Otta etter sin hensikt.



Figur 4.3 Vannlinjer og flomverk langs Otta

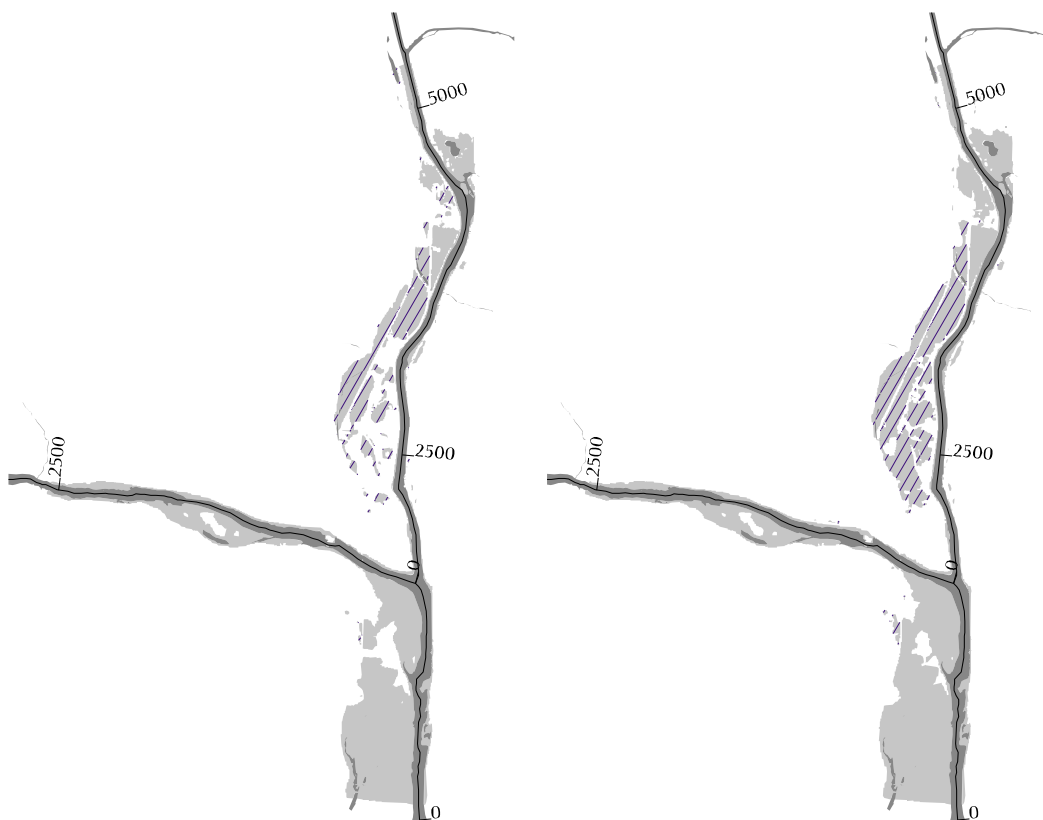
4.3 Oversikt over flomarealer.

Tabell 4.1 viser beregnede flomarealer innenfor analyseområdet. I dette analyseområdet ligger en større del av arealet bak flomverk og det er spesielt dette arealet som går fra lavpunkt til direkte flomareal fra 20- til 50 – års flom.

Gjentaksintervall [år]	Flomutsatt areal Totalt (dekar)	Flomutsatt areal Lavpunkter (dekar)
10års-flom	1099	248
20års-flom	1309	368
50års-flom	1524	40
100års-flom	1647	62
200års-flom	1723	27
500års-flom	1816	32

Tabell 4.1 Flomutsatt areal – total areal og lavpunkter

Flomsonekart for 10 og 20 års flom

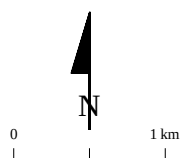


10 års flom

Flomutsatt areal: 1099 daa,
av dette lavpunkt: 248 daa

20 års flom

Flomutsatt areal: 1309 daa,
av dette lavpunkt: 368 daa



Målestokk 1:40000

Grunnlag: Statens kartverk, Temadata og utforming: NVE-HG 14.12.2000

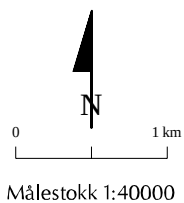
Figur 4.4 Flateutbredelse ved 10 og 20 års flommen

Flomsonekart for 50 og 100 års flom



50 års flom
Flomutsatt areal: 1524 daa,
av dette lavpunkt: 40 daa

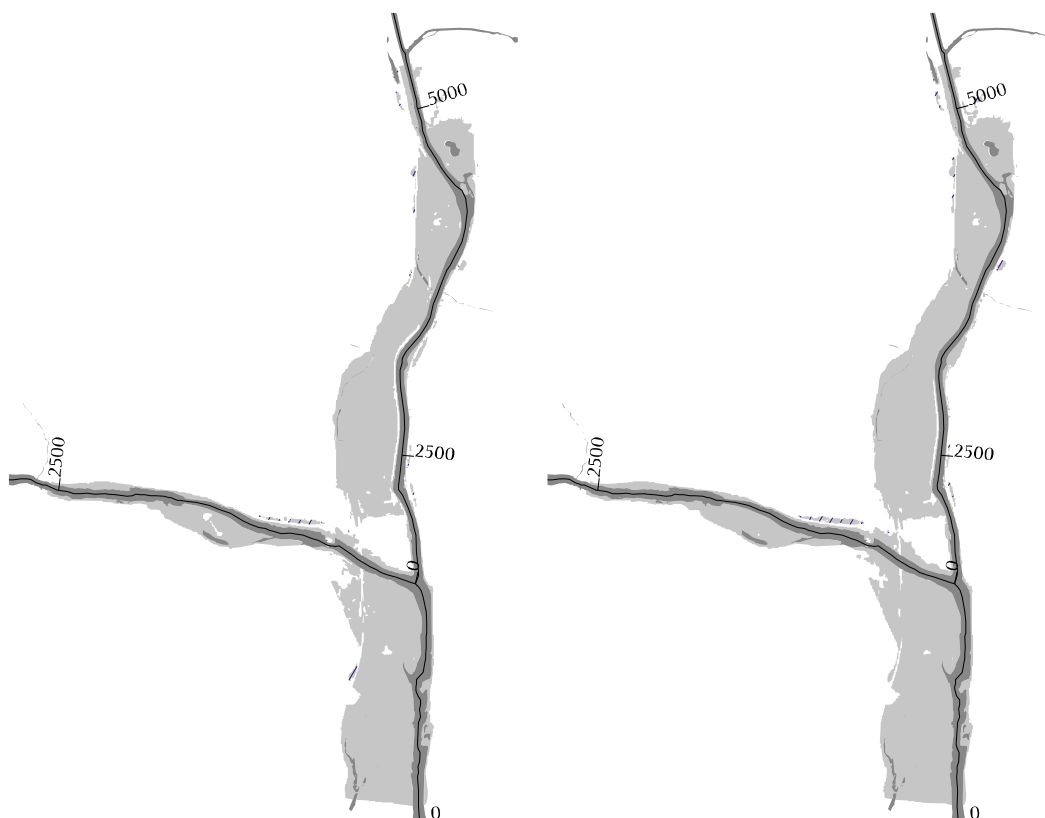
100 års flom
Flomutsatt areal: 1647 daa,
av dette lavpunkt: 62 daa



Grunnlag: Statens kartverk, Temadata og utforming: NVE-HG 14.12.2000

Figur 4.5 Flateutbredelse ved 50 og 100 års flommen

Flomsonekart for 200 og 500 års flom

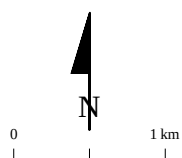


200 års flom

Flomutsatt areal: 1723 daa,
av dette lavpunkt: 27 daa

500 års flom

Flomutsatt areal: 1816 daa,
av dette lavpunkt: 32 daa



Målestokk 1:40000

Grunnlag: Statens kartverk, Temadata og utforming: NVE-HG 14.12.2000

Figur 4.6 Flateutbredelse ved 200 og 500 års flommen

5 Andre forhold

5.1 Is

Isdannelsen i det området som omfattes av flomsonekartet begynner vanligvis i løpet av oktober - november. De slakere, stilleflytende partier i Lågen islegges først, og tidligere ovenfor Otta enn nedenfor Ottas samløp med Lågen. De fleste år vil Lågen være stort sett islagt innen flomsoneområdet i løpet av november.

I Otta er det annerledes. Isdannelsen kan begynne omtrent samtidig, men oftest litt senere, enn i Lågen. På grunn av større fall vil det imidlertid være dynamisk isdannelse. Det dannes sarr som virvles ned i vannmassen og avsettes som bunnis, og det bygges etter hvert opp bunnisdammer, særlig i streng kulde. Under slike forhold vil det være en rekke isdammer som avtrapper elveleiet på hele strekningen mellom Eidefoss og Otta.

I mildvårsperioder, som forekommer relativt ofte i dette området om høsten og til dels også om vinteren, vil en eller flere isdammer kunne løsne og starte en isgang. Ismassene kan stoppe opp noen steder og danne ispropper som hindrer avløpet. Isroppene vil etter hvert løse seg opp eller kunne bevege seg støtvis nedover elva. Dersom en ispropp setter seg nær Otta sentrum vil avløpet hindres og vannstanden stige, og det kan bli oversvømmelser. Vannstanden er registrert ved brua over Otta og den isoppstuvete vannstanden har her vært i overkant av 285 moh. Dette er i underkant av de beregnede flomlinjer for en 10-årsflom på dette stedet.

Sarr og bunnis fra Otta kan også føres videre ned i Lågen og akkumuleres i elveleiet her, og medføre overvatninger og oversvømmelser. De lokale forhold i elveleiet er viktige for transportkapasiteten av drivende is. Det er i de senere år gjort en del endringer og tiltak i elva som ser ut til å være gunstige for isforholdene.

Værforholdene er avgjørende for utviklingen av isforholdene gjennom vinteren. Vintervannføringen i Otta er økt som følge av regulering og vintertapping fra magasiner lenger opp i vassdraget. Dette har generelt økt isproduksjonen i kuldeperioder. Isforholdene overvåkes nøye, og det tas hensyn til isforholdene ved manøvreringen for å unngå skader.

Med de tiltak som er gjort nå, og en tilpasset manøvrering, regner en med at vannstanden om vinteren vil være betydelig lavere enn tilsvarende 10-årsflom.

5.2 Massetransport, erosjon og sikringstiltak

Det er spesielt Otta som er masseførende. Lågen blir ikke tilført særlige mengder grove masser på grunn av Selsmyrene og Ula dam som virker massefangende. I samløpet mellom Otta og Lågen er det i den seinere tida tatt ut en del masse. Det legger seg også opp masse ved Solheim. For øvrig skjer det en avlagring og heving i Bredbygden nord for Veslestrømmen (nedstrøms Sandbuvangen). I Otta er det registrert senking av elva fra Dale og et stykke nedover.

Både langs Otta og Lågen er vei og gangvei bygd ved utfylling i elva. Innsnevringene på disse strekningene øker generelt hastigheten i elva og kan medføre profilendringer som forplanter seg oppover. Rett oppstrøms Lågen bru (østside) ser det ut til å være tendens til masseavlagring.

5.3 Sidebekker – kulverter

Generelt sett fanger ikke flomsonekartleggingen opp problemstillinger knyttet til oversvømmelse som skyldes flom i sideelver/ bekker eller lav kapasitet på kulverter. Blokkering av kulverter og bruer på grunn av is og drivgods er et generelt problem. En gjennomgang av hvilke kulverter som gir skadeomfang ved blokkering, kan gjennomføres som en del av kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse. Otta sentrum er i stor grad et lavpunktssområde der avløpet fra området i flomperioder må pumpes ut. Lokaltilsiget innenfor verket er også betydelig i tillegg til at grunnvannet stiger under flom.

6 Usikkerhet

6.1 Usikkerhet i metode og datagrunnlag

6.1.1 Flomberegninger

Flomanalysen har hovedsakelig to feilkilder. Det ene kilden til feil ligger i om sammenhengen mellom målt vannstand og utledet vannføring ved Lalm og Rosten er god. Dette forutsetter en entydig sammenheng mellom vannstand og vannføring ved målepunktet og mange nok og store nok kontrollmålinger for å konstruere avløpskurven. Stasjonen ved Lalm anses å ha en meget god vannførings kurve og dataserier, med Rosten antas å være middels god.

Den andre feilkilden i flomanalysene ligger i om flomregistreringsperioden er tilstrekkelig lang til å kunne estimere store flommer som inntreffer sjelden. Også dette forhold synes godt ivaretatt med en registreringsperiode på 80 år for vannmerket ved Rosten og 55 år ved Lalm. Ved Lalm er det benyttet en serieperiode som representerer vassdraget etter større reguleringer.

6.1.2 Vannlinjer

Det viktigste for å få en god modellering av vannstander er tilstrekkelig kalibreringsdata, innmålte vannstander langs elva med tilhørende kjent vannføring ved ulike flommer. Benyttede kalibreringsdata anses som gode, siden vannføringen i Lågen i 1995 tilsvarte en 20 -200-års flom (før og etter samløp med Otta). Nøyaktigheten avhenger bl.a. av avstand til kalibreringspunkt og størrelsen på denne flommen. En ser imidlertid at under flom er det ofte en variasjon (pendling) i vannstand på 10-15 cm der vannhastigheten er stor slik at selve observasjonen egentlig ikke er et punkt med 3 desimaler. I tillegg finner en ofte feil i høyden på referansepunktet.

Det er viktig at tverrprofilene beskriver elvegeometrien godt, dvs at det er målt opp profil der vannlinja blir merkbart brattere eller slakere. Dette er tilfredsstillende ivaretatt. Basert på erfaring og lignende analyser anses nøyaktigheten på vannlinjene isolert sett å være innenfor +/- 30 cm. I forhold til annen usikkerhet skal det derfor legges på minimum 0.5 m sikkerhetsmargin ved anvendelse.

6.1.3 Kart

Høyder benyttet i terrengmodellen har en forventet nøyaktighet på +/- 30 cm. Dette tilsvarer SOSI standard FKB- A eller FKB-B med opsjon detaljert høyde.

6.2 Usikkerhet pga endringer over tid

Over tid vil avrenning i et område kunne endre seg som følge av urbanisering (asfaltering, hustak og avrenning via lukkede systemer). Dette kan også påvirke gyldighet til flomberegningen. Geometrien i elveløpet kan bli endret, spesielt som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, slik at vannstandsforholdene endres. Eksempler på et tiltak langt tilbake som kan ha endret avrenningen i Lågen er kanaliserings- og senkingstiltak på Lesjaleirene og Selsmyrene. HYDRA prosjektet (se www.nve.no , tema Vann ”Hydra-rapporten”) har estimert virkningen av slike tiltak. Tilsvarende kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terrengmodellen ikke lenger er gyldig i alle områder. Over tid kan det derfor bli behov for å gjennomføre revisjon av beregningene og produsere nye flomsonekart.

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

7 Veiledning for bruk

7.1 Byggesaker og arealbruk

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. Spesielt i områder nær flomsonegrensen er det viktig at høyden på terrenget sjekkes mot de beregnede flomvannstandene gitt i tabellen 3.2 eller vedlagt kart. På tross av god nøyaktighet på terrengmodell kan det være områder som på kartet er angitt å ligge utenfor flomsonen, men som ved detaljmåling i felt kan vise seg å ligge under det aktuelle flomnivået. Tilsvarende kan det være mindre områder innenfor flomområdet som ligger over den aktuelle flomvannstand. Ved detaljplanlegging og plassering av byggverk er det viktig å være klar over dette. Primært må en ta utgangspunkt i de beregnede vannstander og kontrollere terreng høyden i felt mot disse. Sikkerhetsmargin (+ 50 cm – fra 6.2.1) skal alltid legges til ved praktisk bruk. En må spesielt huske på at for å unngå flomskade må dreneringen til et bygg ligge slik at avløpet også fungerer under flom.

7.2 Generelt om gjentakintervall 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-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 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: Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid (L) år. Det kreves at sannsynlighet (P) for skade p.g.a. flom skal være $< P$. Hvilket gjentakintervall (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!

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

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

REFERANSER

- /ref 1/ Olje og Energidepartementet (1996-1997): Stortingsmelding nr.42: *Tiltak mot flom*
- /ref 2/ Flomberegning for Otta og Gudbrandsdalslågen", Turid-Anne Drageset, NVE dokument 4/2000
- /ref 3/ Tverrprofiler i Otta og Lågen, Anleggsdata AS, 1978
- /ref 4/ Flomsonekartplanen, NVE 11.06.1999

VEDLEGG

1 kartblad: Flomsonekart: Prosjekt Otta, kartblad Otta

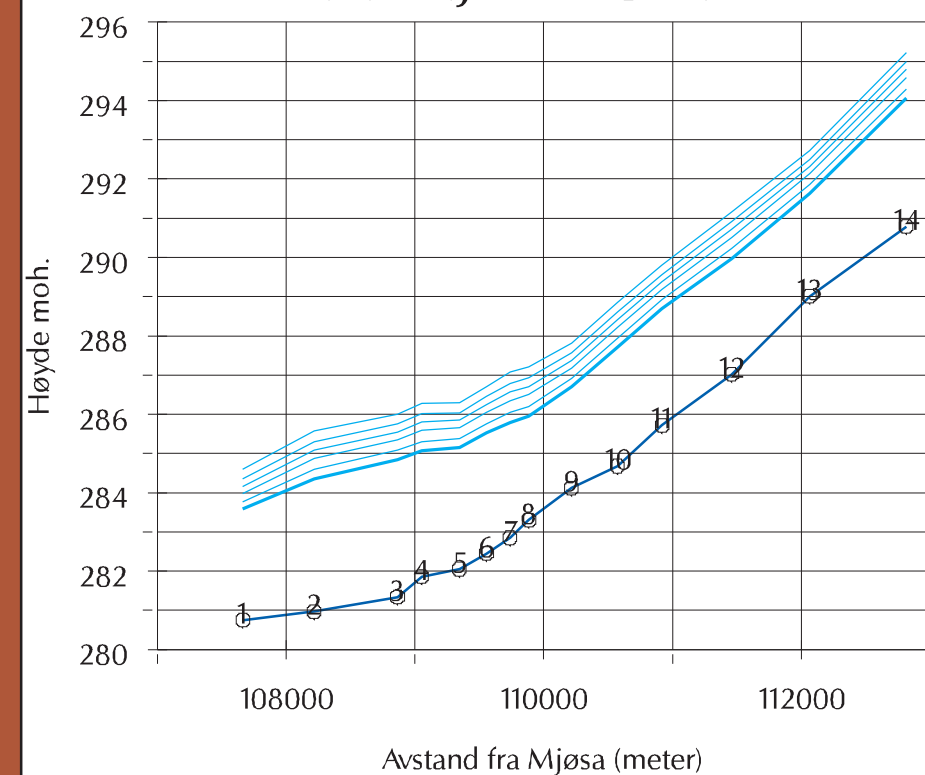
Utgitt i NVEs flomsonekartserie - 2000:

- Nr 1 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Sunndalsøra
- Nr 2 Siri Stokseth: Delprosjekt Trysil
- Nr 3 Kai Fjelstad: Delprosjekt Elverum
- Nr 4 Øystein Nøtsund: Delprosjekt Førde
- Nr 5 Øyvind Armand Høydal: Delprosjekt Otta

VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

VANNLINJER LÅGEN

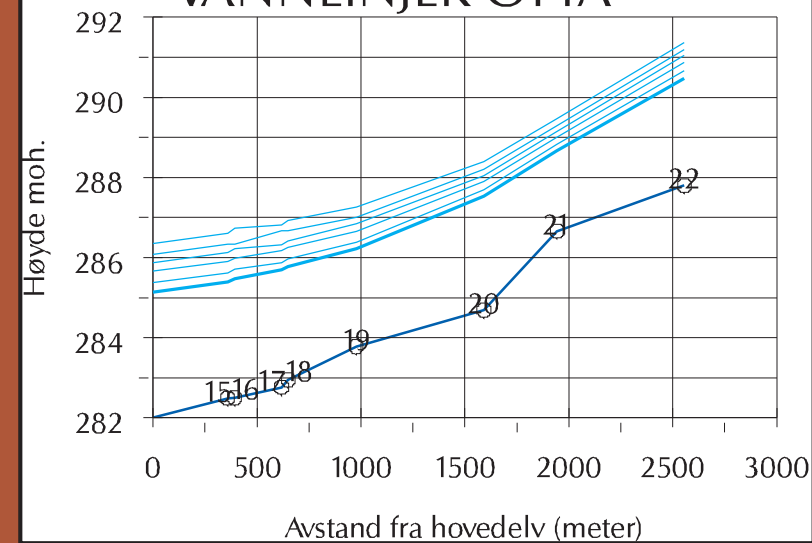


- Normal vannstand
- Vannlinje for 10 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

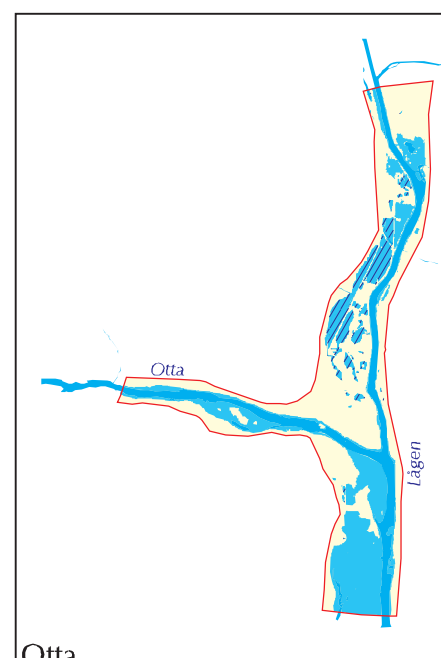
VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

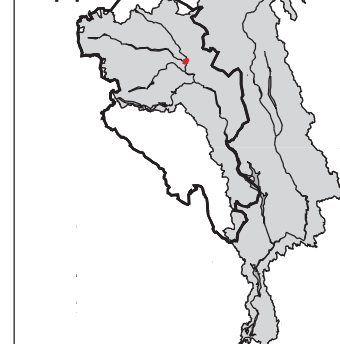
VANNLINJER OTTA



OVERSIKTSKART



Otta i Oppland



Flomsonekartprosjekt
Fylkesgrense Oppland
Nedbefeltet til 002.Z GLOMMA/VASSDRAGET

— Analyseområde

TEGNFORKLARING

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



FLOMSONEKART

Prosjekt: Otta
Kartblad Otta

10 ÅRS FLOM

Godkjent: 20 Des 2000

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sept 2000
GIS-analyse:	okt 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

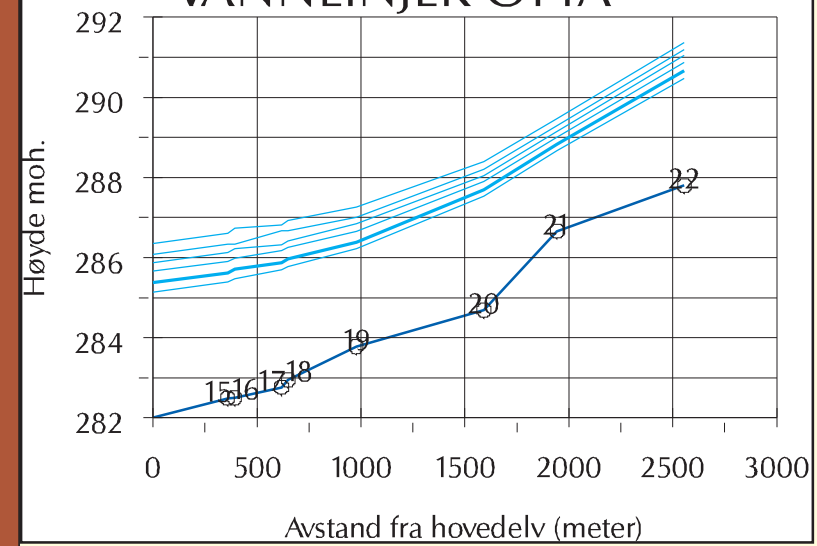
VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

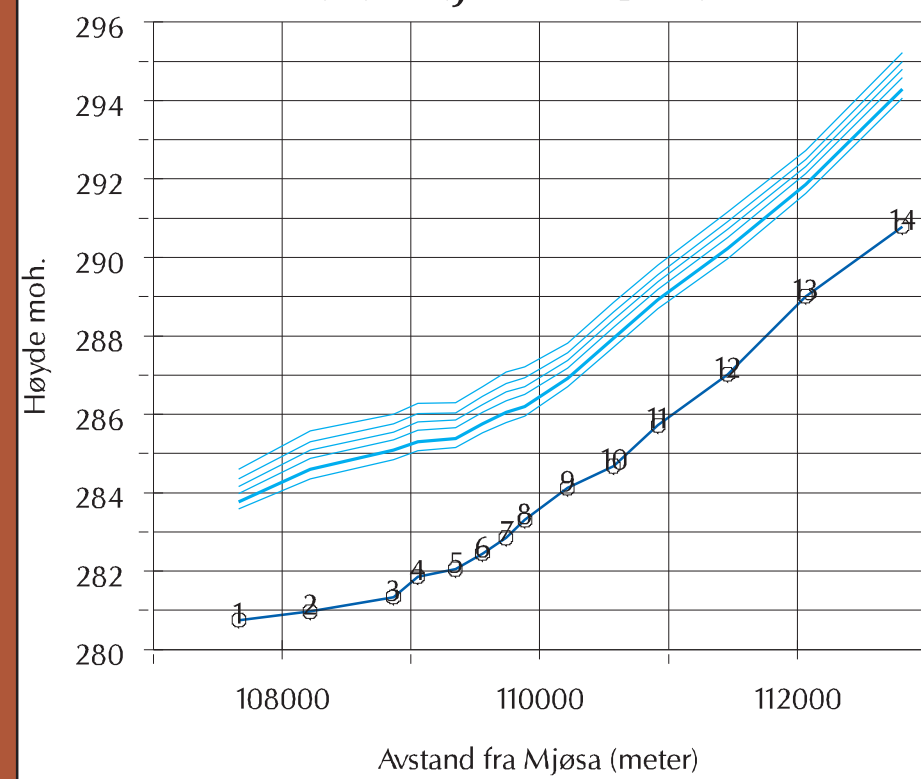
VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

VANNLINJER OTTA

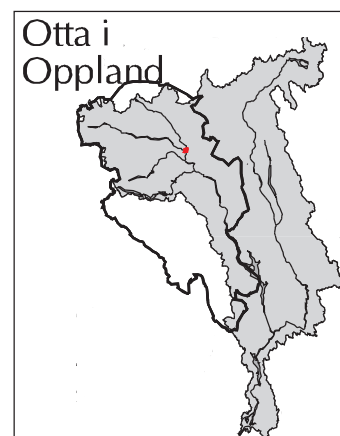
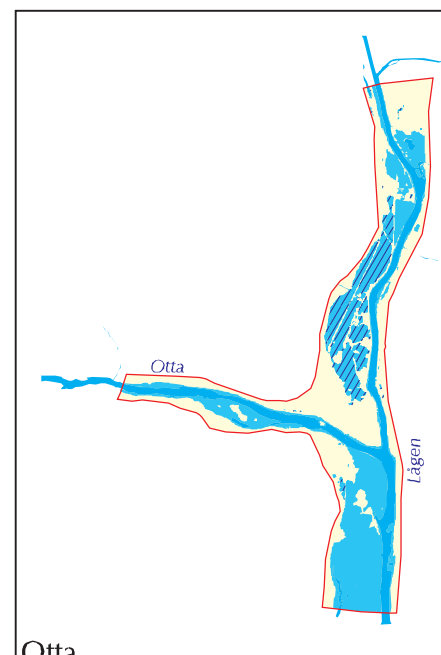


VANNLINJER LÅGEN



- Normal vannstand
- Vannlinje for 20 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Oppland
- Nedbefeltet til 002.Z GLOMMA/VASSDRAGET

— Analyseområde

TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- 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: Otta Kartblad Otta

20 ÅRS FLOM

Godkjent: 20 Des 2000

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sept 2000
GIS-analyse:	okt 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

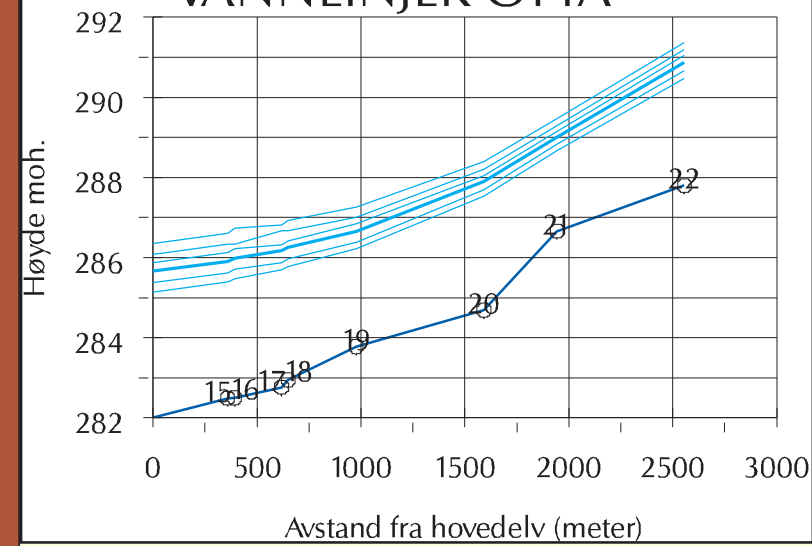
VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

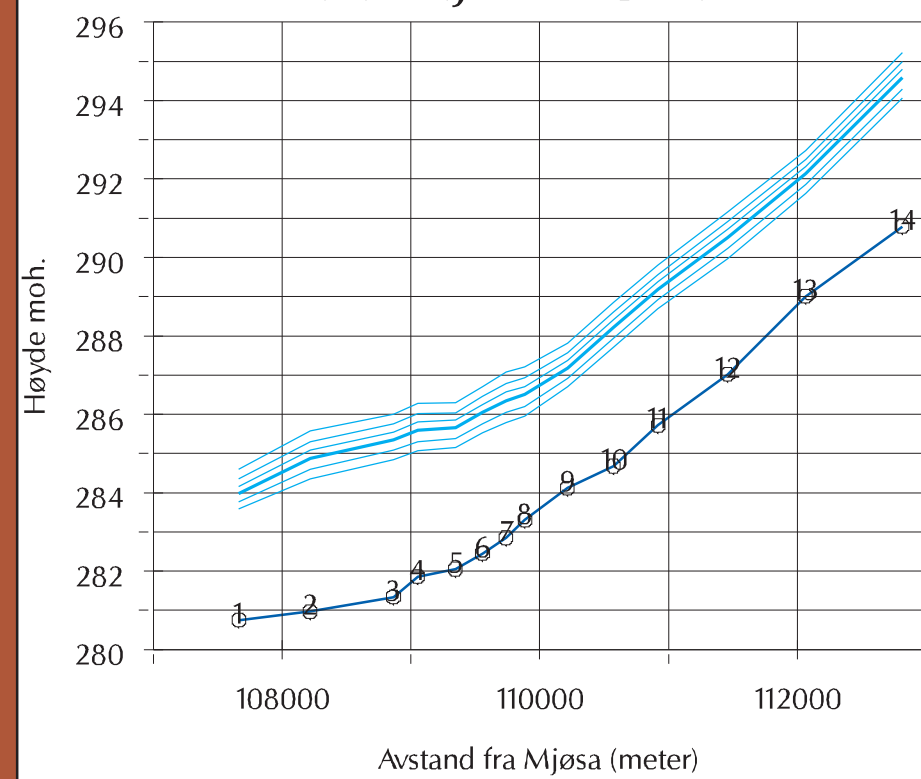
VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

VANNLINJER OTTA

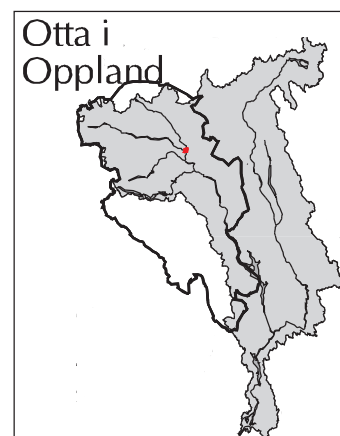
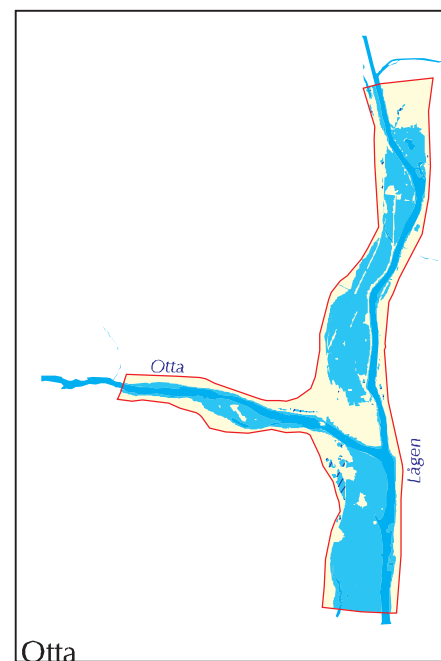


VANNLINJER LÅGEN



- Normal vannstand
- Vannlinje for 50 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Oppland
- Nedbefeltet til 002.Z GLOMMAVASSDRAGET

— Analyseområde

TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- 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: Otta Kartblad Otta

50 ÅRS FLOM

Godkjent: 20 Des 2000

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sept 2000
GIS-analyse:	okt 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

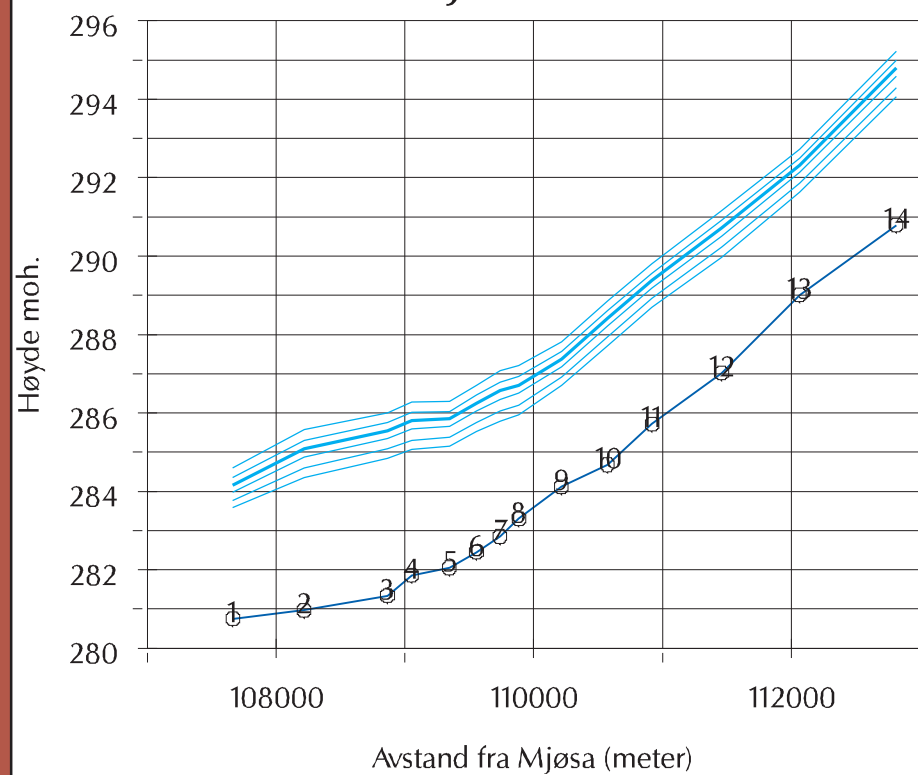
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

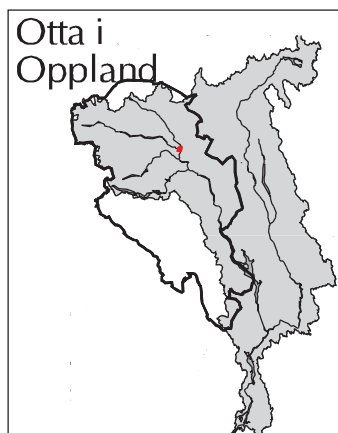
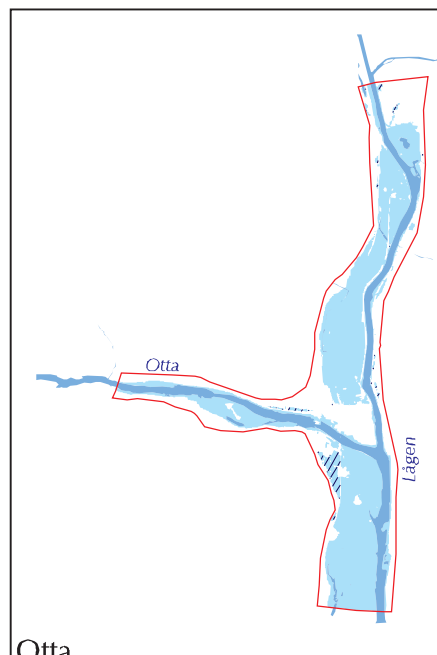
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

VANNLINJER LÅGEN



- Normal vannstand
- Vannlinje for 100-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



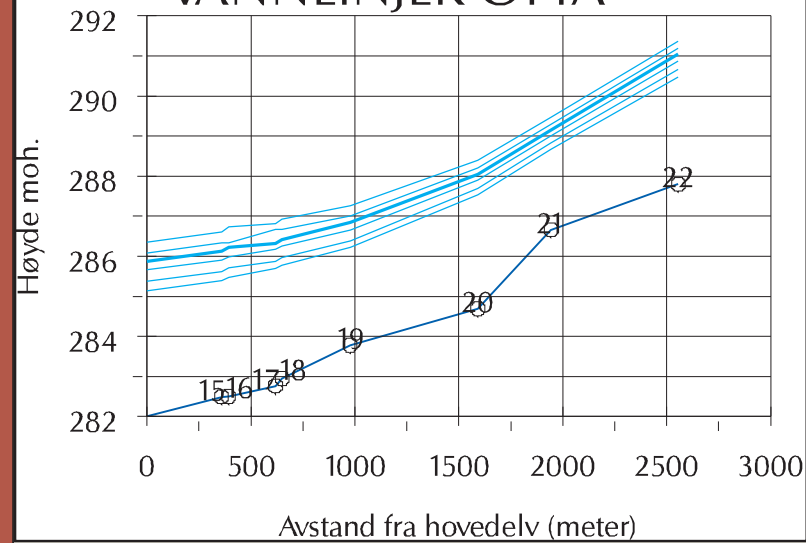
- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Oppland
- Nedbørfeltet til 002.Z GLOMMAVASSDRAGET

— Analyseområde

VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

VANNLINJER OTTA



TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Jernbane
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 100-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Otta
Kartblad Otta

100-ÅRSFLOM

Godkjent: 20. desember 2000

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	September 2000
GIS-analyse:	Oktober 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

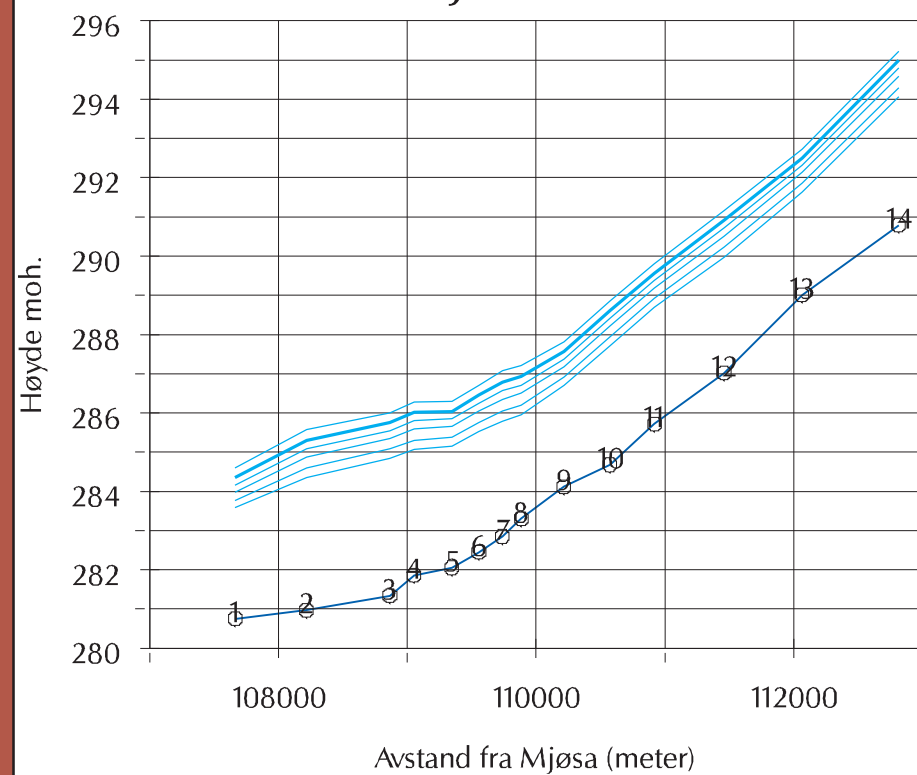
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

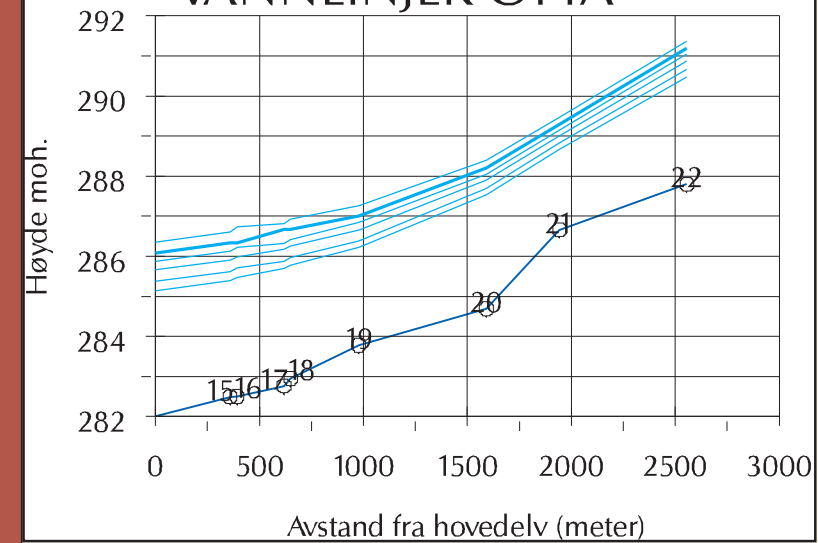
VANNLINJER LÅGEN



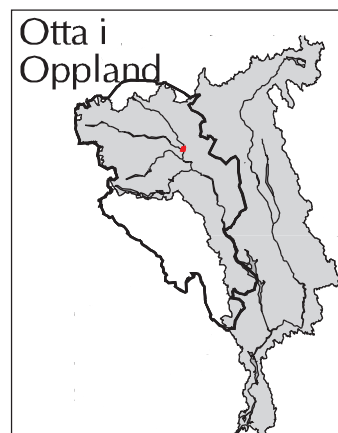
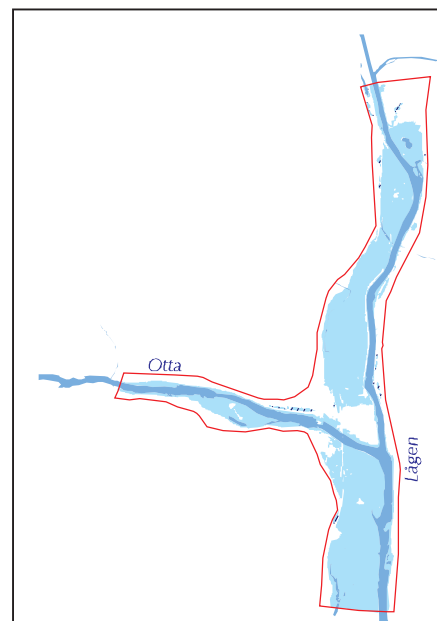
VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

VANNLINJER OTTA



OVERSIKTSKART



Flomsonekartprosjekt
Fylkesgrense Oppland
Nedbørfelstet til
002.Z GLOMMAVASSDRAGET

— Analyseområde

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Jernbane
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Otta Kartblad Otta

200-ÅRSFLOM

Godkjent: 20. desember 2000

Målestokk 1 : 15000



Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	September 2000
GIS-analyse:	Oktober 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

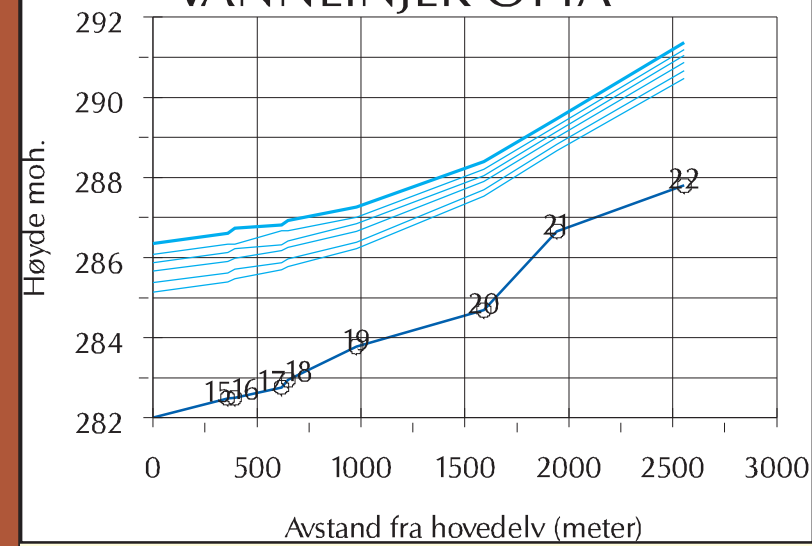
VANNSTAND VED TVERRPROFIL LÅGEN

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	283.6	283.8	284.0	284.2	284.4	284.6
2	284.4	284.6	284.9	285.1	285.3	285.6
3	284.9	285.1	285.4	285.6	285.8	286.0
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
5	285.2	285.4	285.7	285.9	286.0	286.3
6	285.5	285.8	286.1	286.3	286.5	286.7
7	285.8	286.1	286.4	286.6	286.8	287.1
8	286.0	286.2	286.5	286.7	286.9	287.2
9	286.7	286.9	287.2	287.4	287.6	287.8
10	287.7	287.9	288.2	288.4	288.6	288.9
11	288.7	288.9	289.2	289.4	289.6	289.8
12	290.0	290.2	290.5	290.7	290.9	291.2
13	291.6	291.9	292.1	292.3	292.5	292.7
14	294.1	294.3	294.6	294.8	295.0	295.2

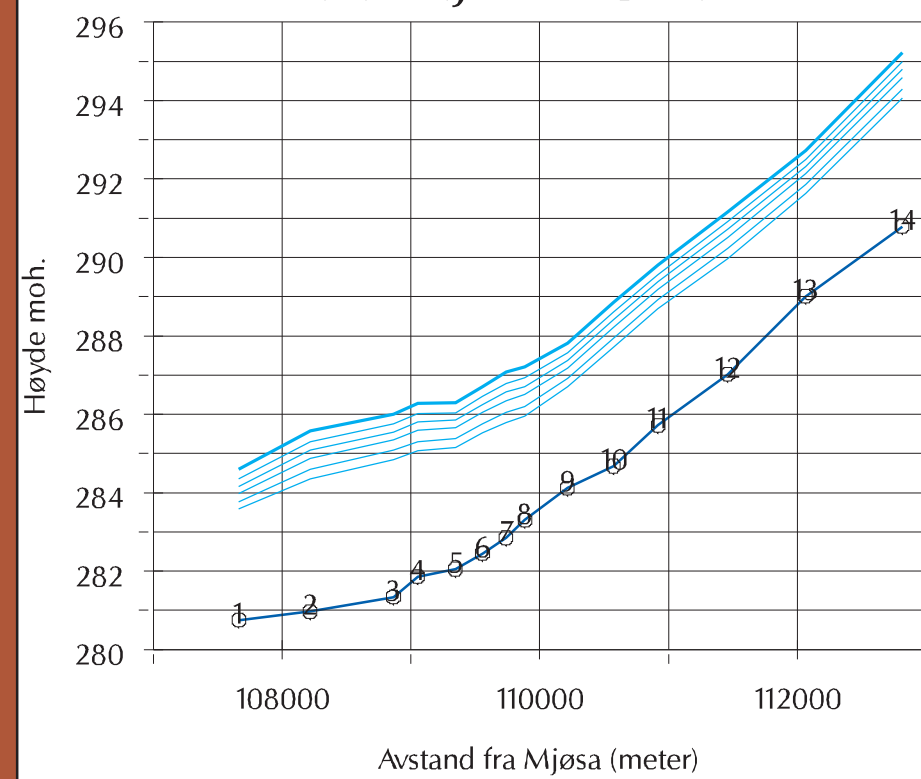
VANNSTAND VED TVERRPROFIL OTTA

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
4	285.1	285.3	285.6	285.8	286.0	286.3
15	285.4	285.6	285.9	286.1	286.3	286.6
16	285.5	285.7	286.0	286.2	286.3	286.7
17	285.7	285.9	286.2	286.3	286.7	286.8
18	285.8	286.0	286.3	286.4	286.7	286.9
19	286.2	286.4	286.7	286.8	287.0	287.3
20	287.5	287.7	287.9	288.1	288.2	288.4
21	288.7	288.8	289.0	289.2	289.3	289.5
22	290.5	290.7	290.9	291.0	291.2	291.4

VANNLINJER OTTA

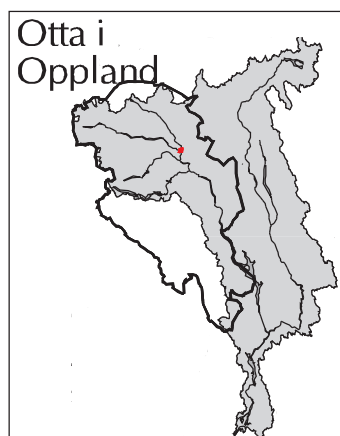
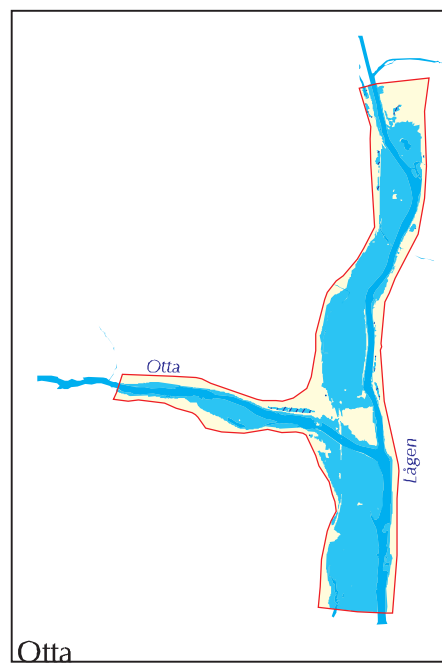


VANNLINJER LÅGEN



- Normal vannstand
- Vannlinje for 500 års flommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnr på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



- Flomsonekartprosjekt
- Fylkesgrense Oppland
- Nedbefeltet til 002.Z GLOMMA/VASSDRAGET

— Analyseområde

TEGNFORKLARING

- Europa-/Riks-/Fylkesvei med veinr.
- Kommunal/Privat vei
- Jernbane
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnr
- Matematisk midtlinje av elv
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Bygninger
- Elv, vann og sjø
- 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: Otta Kartblad Otta

500 ÅRS FLOM
Godkjent: 20 Des 2000

Målestokk 1 : 15000

0 500 m

Koordinatsystem:	NGO, akse 2
Kartgrunnlag	
Situasjon:	SK pr. 15.5.1997
Høydedata:	SK, 1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 4/2000 NVE
Vannlinjer:	2000 NVE
Terrengmodell:	sept 2000
GIS-analyse:	okt 2000
Prosjektrapport:	Flomsonekart 5/2000
Prosjektnr:	fs002_31

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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