



Flomsonekart

Delprosjekt Flakksvann

Turid Bakken Pedersen

Eli K. Øydvin

Jostein Svegården

9
2005



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

Flomsonekart

Delprosjekt Flakksvann

Turid Bakken Pedersen

Eli K. Øydvin

Jostein Svegården

**Rapport nr 9/2005
Flomsonekart, Delprosjekt Flakksvann**

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Turid Bakken Pedersen, Eli K. Øydvin og Jostein Svegården

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 70
Forsidefoto: Flommen 1959, ekteparet Magda og Tellef Flakk
Fotograf: Torgny Håkedal
ISSN: 1504-5161

Emneord: Flakksvann, Tovdalsvassdraget, 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

september 2005

Forord

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

Rapporten presenterer resultatene fra kartleggingen av de flomutsatte områdene ned mot Flakksvann i Tovdalsvassdraget i Birkenes kommune i Aust-Agder. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger og vannlinjeberegninger.

Oslo, august 2005



Haavard Østhagen
fung. avdelingsdirektør



Siri Stokseth
fung. prosjektleder

Sammendrag

I delprosjekt Flakksvann er det utarbeidet flomsonekart for et område som strekker seg fra Flakksvann og vel 1 km nedover Tovdalselva.

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-, 200- og 500-årsflom. Beregningene er gjort med grunnlag i historiske flommer. Scenarier for klimaendringer er ikke tatt med i analysene. Flomsonekartet for 200-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 Flakksvann. Ved en 200-årsflom vil flere bygninger på Tollenes industriområde og veier være utsatt for oversvømmelse. Relativt mange bygninger vil være utsatt for vann i kjellerene.

Tabell A Et utdrag av flomhøyder i Flakksvann

	Q100	Q200
Profil nr	1020 m ³ /s	1130 m ³ /s
17 Flakksvann	24.5	24.9

I følge NVEs retningslinjer (NVE 1/1999) anbefales differensierte sikkerhetskrav avhengig av konsekvens. For nybygging av for eksempel ”større offentlige bygg, industriområder og spesielt viktig infrastruktur” skal sikkerhetsnivået legges på en høyde tilsvarende 200-årsflommen. Ved utvikling av Tollenes industriområde skal derfor et sikkerhetsnivå tilsvarende 200-årsflommen legges til grunn. Enkelthus og veier for øvrig skal ha 100-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 Birkenes 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.

I Tovdalvassdraget er det registrert noe erosjon og utglidning/ras. Birkenes kommune må være spesielt oppmerksom på disse problemstillingene i kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse.

Innhold

1.	Innledning	1
1.1	<i>Bakgrunn.....</i>	<i>1</i>
1.2	<i>Avgrensning av prosjektet.....</i>	<i>1</i>
1.3	<i>Prosjektgjennomføring.....</i>	<i>1</i>
2.	Metode og databehov	3
2.1	<i>Metode</i>	<i>3</i>
2.2	<i>Hydrologiske data.....</i>	<i>3</i>
2.2.1	<i>Flomberegning.....</i>	<i>3</i>
2.2.2	<i>Kalibreringsdata</i>	<i>4</i>
2.3	<i>Topografiske data.....</i>	<i>5</i>
2.3.1	<i>Tverrprofiler</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Digitale kartdata</i>	<i>5</i>
3.	Vannlinjeberegning	6
3.1	<i>Kalibrering av modellen.....</i>	<i>6</i>
3.2	<i>Resultater.....</i>	<i>7</i>
3.3	<i>Bruer.....</i>	<i>9</i>
4.	Flomsonekart	10
4.1	<i>Resultater fra flomsoneanalysen</i>	<i>10</i>
4.2	<i>Lavpunkter.....</i>	<i>14</i>
4.3	<i>Kjellerfri sone – fare for oversvømmelse i kjeller</i>	<i>14</i>
4.4	<i>Kartpresentasjon.....</i>	<i>15</i>
4.4.1	<i>Hvordan leses flomsonekartet ?</i>	<i>15</i>
4.5.2	<i>Flomsonekart 200-årsflom</i>	<i>15</i>
4.5.3	<i>Flomsonekart – andre flommer</i>	<i>16</i>
4.5	<i>Kartprodukter.....</i>	<i>16</i>
5.	Andre faremomenter i området	17
5.1	<i>Innledning</i>	<i>17</i>
5.2	<i>Erosjon og ras</i>	<i>17</i>
6.	Usikkerhet i datamaterialet	18
6.1	<i>Flomberegningen</i>	<i>18</i>
6.2	<i>Vannlinjeberegningen.....</i>	<i>18</i>
6.3	<i>Flomsonen</i>	<i>18</i>
7.	Veiledning for bruk	19
7.1	<i>Unngå bygging på flomutsatte områder.....</i>	<i>19</i>
7.2	<i>Hvordan forholde seg til usikkerhet på kartet?.....</i>	<i>19</i>
7.3	<i>Arealplanlegging og byggesaker.....</i>	<i>20</i>
7.4	<i>Flomvarsling og beredskap – bruk av flomsonekart.....</i>	<i>20</i>
7.5	<i>Generelt om gjentaksintervall og sannsynlighet</i>	<i>20</i>

Referanser.....	22
Vedlegg.....	22

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 definerer en bedre styring av arealbruken som det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

Det ble i 1998 satt i gang et større prosjekt for kartlegging i regi av NVE. Det er utarbeidet en flomsonekartplan 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.

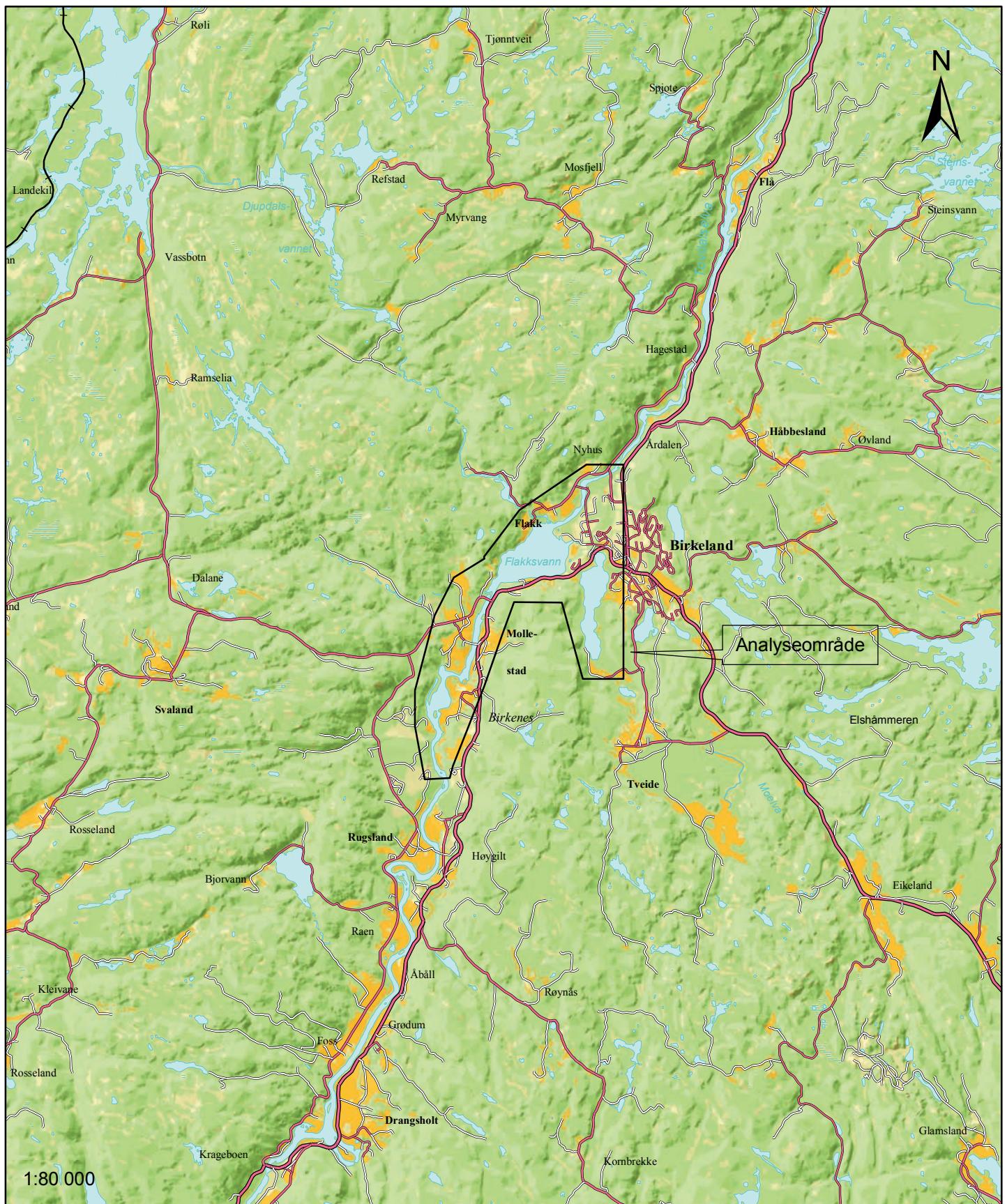
1.2 Avgrensning av prosjektet

I delprosjektet Flakksvann der det kartlagt et flomutsatt område som strekker seg fra vel 1 km nedstrøms Flakksvann og opp til områdene rundt Flakksvann (figur 1.1). Arealene som oversvømmes ligger i hovedsak rundt Flakksvann. I beregningene er det oversvømt areal fra flommer i Tovdalselva som er fremstilt på kartet. Vannstand i sidebekkene 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. Av andre vassdragsrelaterte faremomenter er det funnet informasjon om erosjon og ras.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Birkenes kommune som bidragsyter og diskusjonspart. Første utkast til flomsonekart ble sendt 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 databehov

2.1 Metode

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 vannnøringer 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.

Av vannlinjen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med terrengmodell i GIS til å beregne oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Hydrologiske data

2.2.1 Flomberegning

Aktuelle vannføringer er beregnet av NVE og presentert i (Drageset 2003).

Tovdalsvassdraget er et stort sørlandsvassdrag som strekker seg i retning nord-sør fra høye innlandsområder til kysten, med utløp i Topdalsfjorden. Nedbørfeltet ved utløpet av Flakksvann er 1777 km². I Tovdalselva forekommer store flommer både om våren og høsten, men høstflommer er dominerende. Vassdraget er noe regulert, men reguleringene antas ikke å ha betydelig innvirkning på avrenningen i flomsituasjoner.

Flomberegningene er i hovedsak basert på frekvensanalyser av observerte flommer ved målestasjonen 20.3 Flaksvatn i Tovdalselva ved utløpet av Flakksvann. Datagrunnlaget antas å være godt med lang observasjonsserie (1900 – 2002) for vannføring med god datakvalitet på stor vannføring. De tre største observerte årsflommen i denne perioden er gjengitt i tabell 2.1. Flommen i 1987 tilsvarer ca. en 100-års flom.

Tabell 2.1 De største observerte flommene ved målestasjon 20.3 Flakksvann (døgnmiddel)

20.3 Flakksvann	
Dato	m ³ /s
16. oktober 1987	923
16. november 1959	914
24. november 1949	847

Det er antatt at tilløpet til Flakksvann tilsvarer avløpet ved flom. Med bakgrunn i observerte kulminasjonsvannføringer er det antatt at flommenes kulminasjonsvannføring er 5 % større enn

døgnmiddelvannføringen for alle gjentaksintervall. Kulminasjonsvannføringen i utløpet av Flakksvann er vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2 Kulminasjonsvannføringer i utløpet av Flakksvann

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)
Flakksvann utløp	430	660	770	910	1020	1130	1290

Vannstanden i Flakksvann ligger normalt på ca. 18.5 m. Flomvannstanden i Flaksvatn er beregnet på bakgrunn av beregnet avløp ved de ulike gjentaksintervall, omregnet via vannføringskurven, se tabell 2.3.

Tabell 2.3 Vannstand Flakksvann (moh.-NN54)

Sted	Middel flom m	10 års flom m	20 års flom m	50 års flom m	100 års flom m	200 års flom m	500 års flom m
Flakksvann vannstand	21.8	23.0	23.4	24.0	24.5	24.9	25.5

2.2.2 Kalibreringsdata

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

Under flommen den 3. desember i 1992 ble det merket av en vannlinje i vassdraget, 7 høyder fra ca. profil 9 og opp til profil 17 i Flakksvann, se tabell 1.5. Flommen var den fjerde største observerte flommen på vanmerke 20.3 Flaksvatn i observasjonsperioden. Døgnmiddelvannføringen ble observert til 791 m³/s.

Tabell 1.5 Kalibreringsvannstand

Profil	Observert vannstand (m)
17	23.2
16	23.0
15	22.9
14	
13	
12	22.6
11	
10	
9	22.3
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

2.3 Topografiske data

Tovdalsvassdraget ligger i en overgangssone mellom Øst- og Vestlandet, kyst og innland (Drageset 2003). Fra fjellområdene skjer dreneringen gjennom dype daler i et kupert heilandskap. Som elvesystem er vassdraget karakterisert ved at hovedelva har liten gradient. Den binder sammen et nett av innsjøer og fanger opp mange sideelver og bekker. De mange små vannene er forbundet med korte strie elveløp, av og til trange gjel. Tovdalselva, som utgjør hovedelva i vassdraget, er 12 mil lang.

2.3.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert sommeren/høsten 2001 av Selmer Skanska. Tverrprofilene er lagt inn i NVEs tverrprofildatabase (ArcInfo).

Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. I Kalvestraumen som er en markert innsnevring på den aktuelle strekningen, er det tatt relativt tett med profiler.

2.3.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale kartdata anskaffet gjennom GEOVEKST i 2000-2002. Det er generert terrenghmodell i GIS (GRID modul i ArcInfo).

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 vannstanden fra flommen den 3. desember 1992 brukt. Flommen var tilnærmet en 30-årsflom med observert døgnmiddelvannføring på $Q=791 \text{ m}^3/\text{s}$. De observert eflomhøydene samsvarer ikke med de beregna flomhøydene for en 30-års flom. De observerte flommene tilsvarer ca. en 16-års flom. Vi antar derfor at flomlinja ble merka av når flomvannstanden var på vei opp eller ned. Til kalibrering av modellen er det brukt en vannføring tilsvarende ca. en 16-års flom, $Q=726 \text{ m}^3/\text{s}$, se tabell 3.1.

Tabell 3.1 Observert og simulert vannstand

Profil	Vannføring	Beregna	Observert
	Flom 1992	vannstand	vannstand
	(m ³ /s)	(m)	(m)
17	726	23.2	23.2
16	726	23.0	23.0
15	726	22.9	22.9
14	726	22.5	
13	726	22.2	
12	726	22.5	22.6
11	726	22.5	
10	726	22.4	
9	726	22.3	22.3
8	726	22.2	
7	726	22.0	
6	726	21.9	
5	726	21.4	
4	726	21.3	
3	726	21.1	
2	726	21.3	
1	726	21.3	

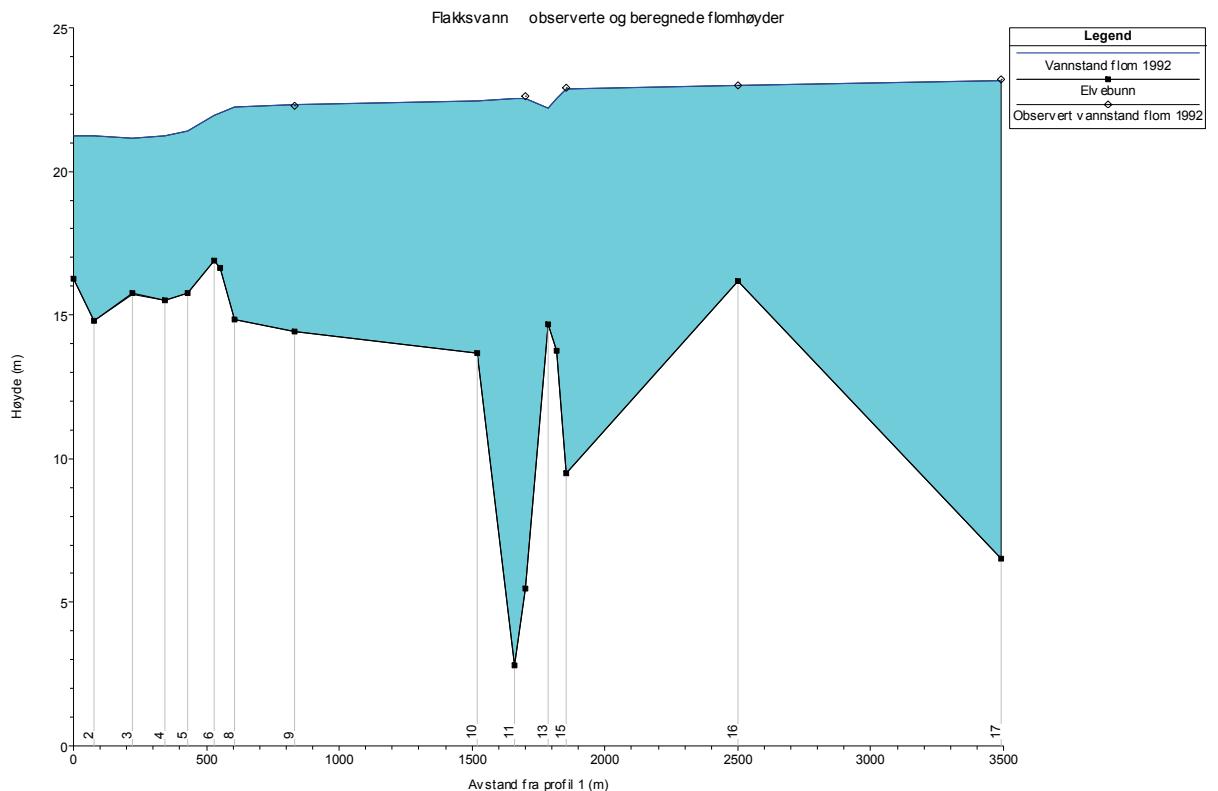
Ved kalibrering av modellen ble det valgt en startvannstand slik at den beregna vannstanden samsvarer med den observerte vannstanden i profil 9. For å finne startvannstanden for de øvrige vannføringene, ble hastighet og vannstandsøke i profil 8 og 10 vurdert.

Gjennom Kalvestraumen skjer det en betydelig innsnevring i elveløpet og elveløpet renner i en 90° vinkel. Det effektive strømningsarealet gjennom Kalvestraumen er redusert. I tillegg er tap

ved at elva strømmer fra smale til brede profil og gjennom elvetverrsnitt med ulike ruheter vurdert og tilpasset.

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

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



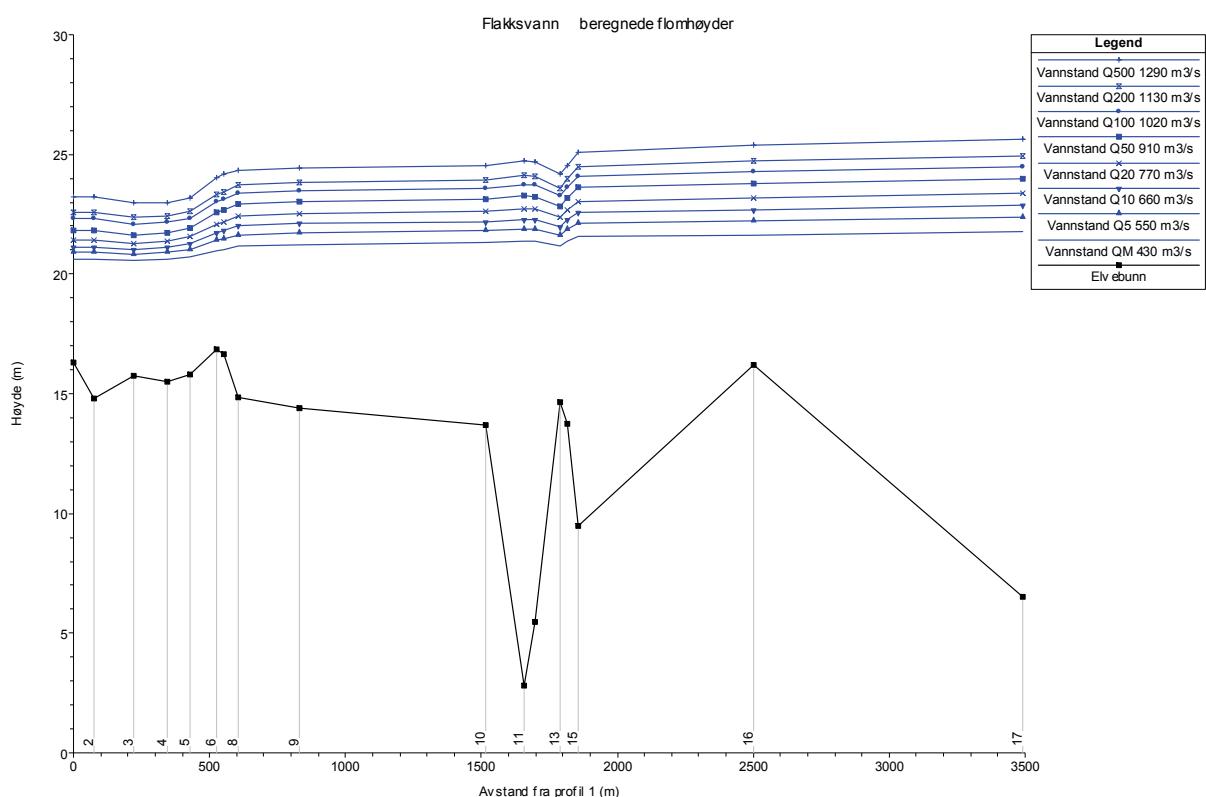
Figur 3.1 Sammenligning mellom observert og simulert vannstand

3.2 Resultater

Beregnehedde flomvannstander for de ulike profilene ved de ulike gjentaksintervallene er gitt i tabell 3.2 og presentert i figur 3.2.

Tabell 3.2 Vannstand (m.o.h–NN54) ved hvert profil for ulike gjentaksintervall

Profil nr	QM m ³ /s	Q5 m ³ /s	Q10 m ³ /s	Q20 m ³ /s	Q50 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s
17	21.8	22.4	23.0	23.4	24.0	24.5	24.9	25.5
16	21.6	22.2	22.7	23.2	23.8	24.3	24.7	25.3
15	21.6	22.1	22.6	23.1	23.6	24.1	24.5	25.1
14	21.4	21.9	22.3	22.7	23.2	23.6	24.0	24.5
13	21.2	21.6	22.0	22.4	22.8	23.2	23.6	24.1
12	21.4	21.9	22.3	22.7	23.3	23.7	24.1	24.6
11	21.4	21.9	22.3	22.7	23.3	23.7	24.1	24.7
10	21.3	21.8	22.2	22.6	23.1	23.5	23.9	24.5
9	21.3	21.7	22.1	22.5	23.0	23.4	23.8	24.4
8	21.2	21.6	22.0	22.4	22.9	23.3	23.7	24.2
7	21.0	21.5	21.8	22.2	22.7	23.1	23.4	23.9
6	21.0	21.4	21.7	22.1	22.6	23.0	23.3	23.8
5	20.7	21.0	21.3	21.6	21.9	22.3	22.5	23.4
4	20.6	20.9	21.1	21.4	21.7	22.1	22.3	22.9
3	20.6	20.8	21.0	21.3	21.6	22.3	22.6	23.2
2	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	22.3	22.6	23.3
1	20.6	20.9	21.1	21.4	21.8	22.3	22.6	23.3



Figur 3.2 Beregnede flomhøyder for de ulike flommene

3.3 Bruer

Det er to bru(er innenfor analyseområdet, bro over til Tollemoen og Mollestad bru. Vannet går under bruene og virker ikke spesielt oppstuvende i flommene som analyseres.

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 hjelplinjer 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 terrengområder som ligger lavere enn aktuell flomhøyde.

4.1 Resultater fra flomsoneanalysen

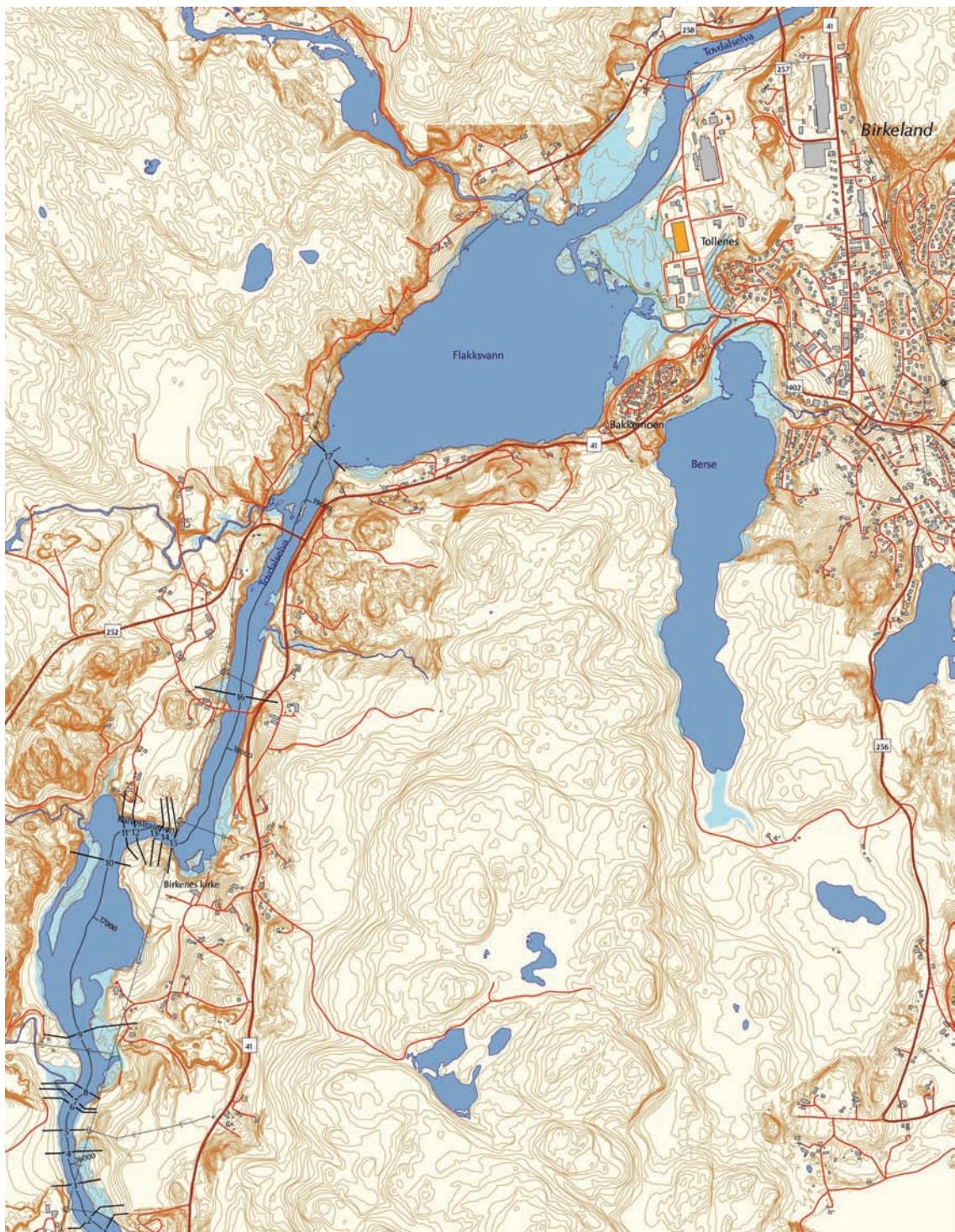
I figurene 4.1 til 4.3 vises flomsonekart for 10-, 200- og 500-årsflommen. Ved en 200-årsflom vil mange bygninger på Tollnes industriområde og veier være utsatt for oversvømmelse. Relativt mange bygninger vil være utsatt for vann i kjellere.

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

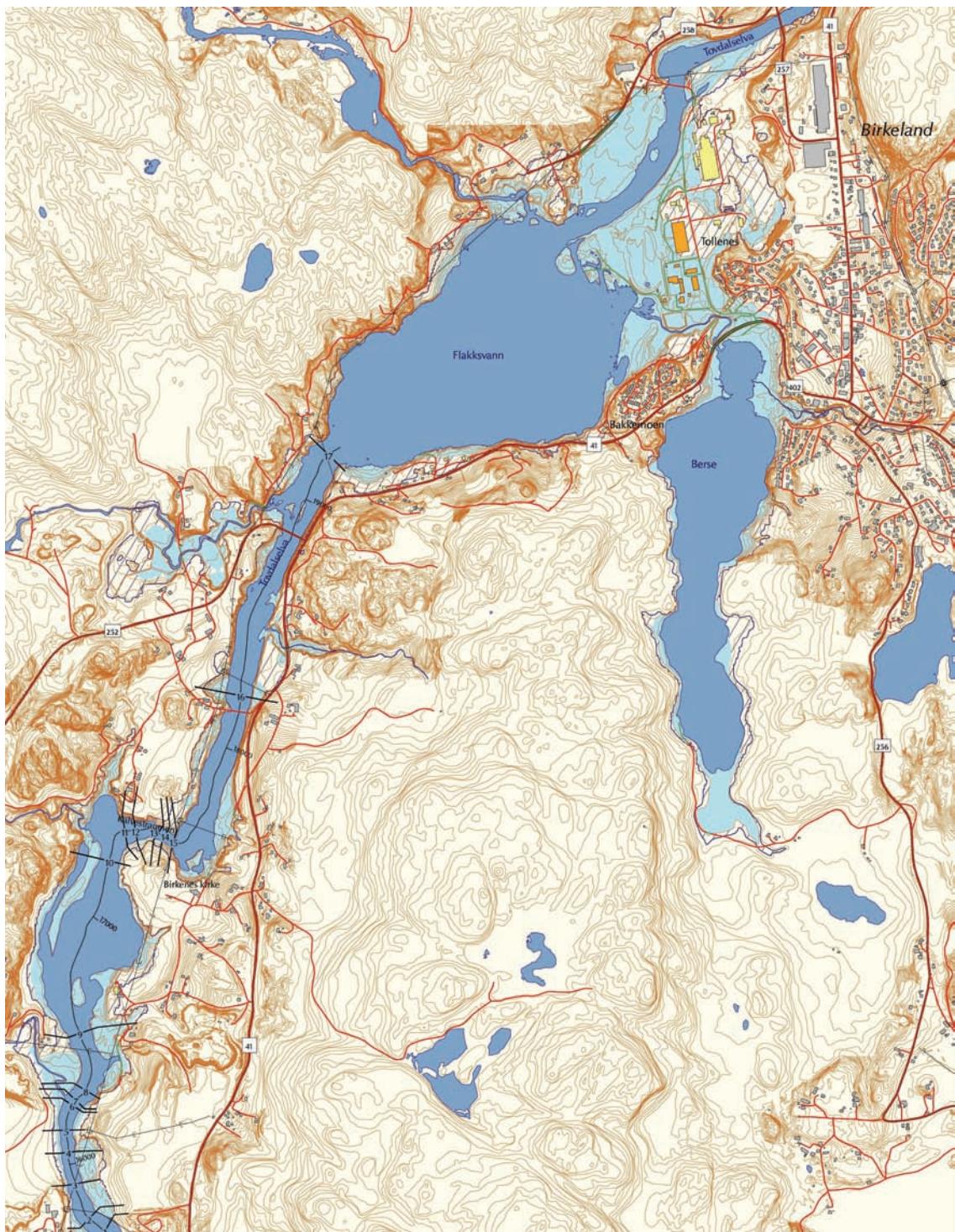
Størrelsen på oversvømte områder ved de ulike flommene er gitt i tabell 4.1. I følge NVEs retningslinjer (NVE 1/1999) anbefales differensierte sikkerhetskrav avhengig av konsekvens. For nybygging av for eksempel ”større offentlige bygg, industriområder og spesielt viktig infrastruktur” skal sikkerhetsnivået legges på en høyde tilsvarende 200-årsflommen. Da industriområdet Tollenes utgjør en stor og viktig del av de flomutsatte områdene, er det kartet som viser flomutbredelse ved 200-årsflommen som legges ved bak i rapporten.

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

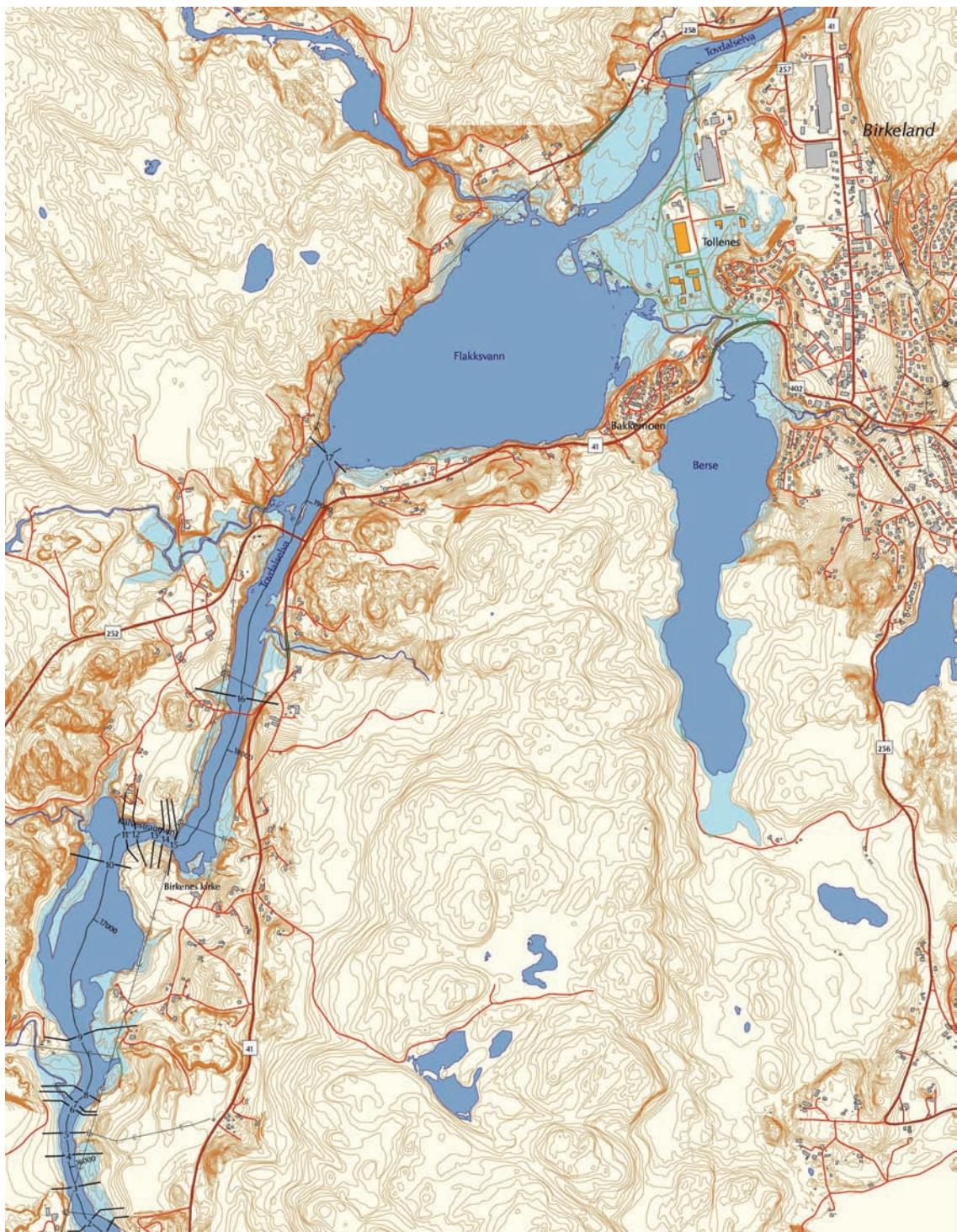
Gjentaksintervall	Flomutsatt areal Totalt (daa)	Lavpunkter (daa) av total areal
10-årsflom	576	18
200-årsflom	909	1
500-årsflom	1039	4
Kjellerfrisone (100 år)	1397	



Figur 4.1 Flomsoneutbredelse ved 10-årsflom

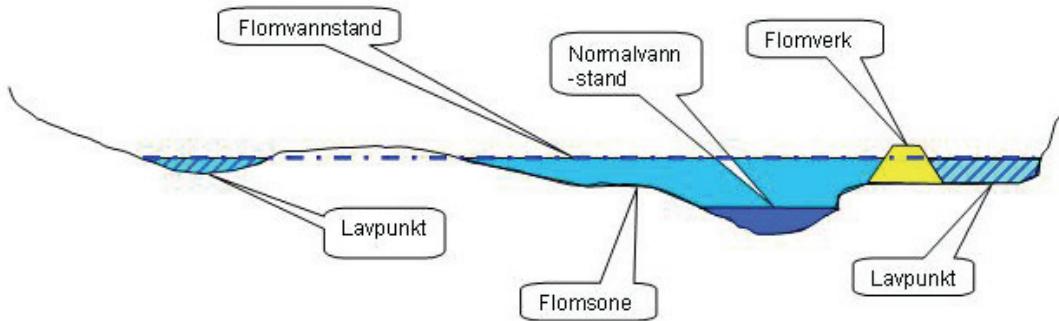


Figur 4.2 Flomsoneutbredelse ved 200-årsflom



4.2 Lavpunkter

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 4.3). Kjellerfri sone er beregnet kun for 200-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

4.4.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Oversvømt areal som beregnes er knyttet til flom i Tovdalselva og da fortrinnsvis til arealene rundt Flakksvann.

En tabell viser flomhøyder tilknyttet tverrprofilene for de beregnede flommene. Kartet i målestokk 1:12000 viser hvor 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 200-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. Innenfor det kartlagte området er arealer med lavpunkt så små at de ikke er synlige i det trykte kartet.

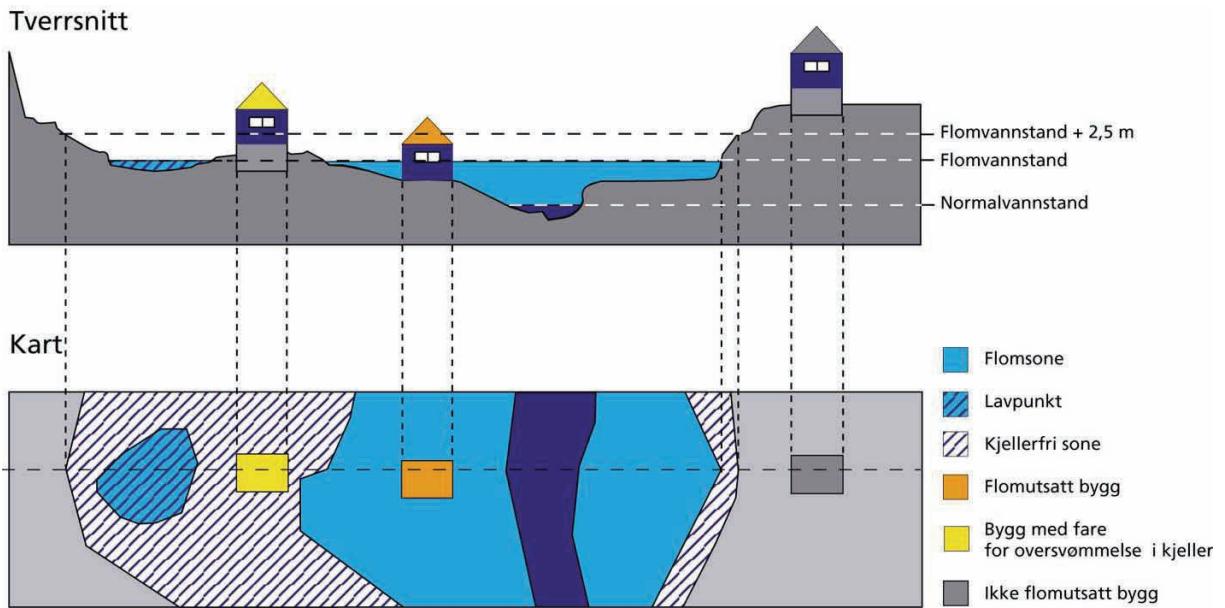


Fig 4.6 Kartpresentasjon for 200-årsflom

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.

4.5 Kartprodukter

Vedlagt ligger et flomsonekart over Flakksvann, som viser flomsonen for en 200-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurer.

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 faremomenter i området

5.1 Innledning

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.

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

5.2 Erosjon og ras

I Tovdalvassdraget er det registrert noe erosjon og utglidning/ras.

Innen for det kartlagte området ble det etter flommen i 2000 registrert et ras ved østre Mollestad.

Det er registrert erosjon over en strekning på ca. 50 m på østsida av Tovdalselva ca. 525 m før denne renner ut i Flakksvann. Erosjonen har tiltatt de siste årene og 2-3 m av elvebredden har forsvunnet de siste 10-15 årene. Langs elvekanten går en vei med ledninger og kabler som er utsatt på denne strekningen.

6. Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning for Flakksvann kan karakteriseres som bra (Dragset 2003). Lang dataserie med observert vannstand og vannføring finnes nøyaktig på den strekningen som skal flomberegnes. Dataene antas å ha god kvalitet på stor vannføring, og det er godt oppmålt vannførigskurve. Det er gode opplysninger om forholdet mellom kulminasjonsvannføring og døgnmiddelvannføring.

Til tross for antatt godt datagrunnlag, er det en hel del usikkerhet knyttet til slike flomberegninger. Dette er nærmere omtalt i (Dragset 2002).

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

6.2 Vannlinjeberegningen

Kalibreringsdataene for vannlinja kunne ha vært bedre om dato/tid for avmerka flomhøyder var kjent. Beregna flomhøyder tyder på at vannlinja ble merka av når flomvannstanden var på vei opp eller ned.

I flom antar vi at ikke hele tverrsnittet gjennom Kalvestraumen er effektivt. Det ligger noe usikkerhet i å tilpasse disse profilene. Det er også usikkerheter knyttet til antatte falltap i de ulike profilene og antatt startvannstand for de ulike flomvannføringene.

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 vannstader 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) 0. 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 terremodell 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 beredskapsituasjoner 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 terregingngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at terremodellen 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 Birkenes 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
- Drageset T.A. *Flomberegning for Flaksvatn i Tovdalselva (020.A8).* Nr 14/2003 i NVEs dokumentserie.
- Pedersen T. B. 2005 *Dokumentasjon av vannlinjeberegninger for Flakksvann..* Internt NVE notat
- NOU (Norges offentlige utredninger) 1996:16: *Tiltak mot flom*
- Selmer Skansa 2001. *Flomsonekartlegging Tovdalselva.* Konsulentrapport
- 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.

Vedlegg

Flomsonekart som viser utbredelsen av 200-årsflom.

Utgitt i NVEs flomsonekartserie

2000

- Nr 1 Ingebrigts 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 Ingebrigts Bævre: Delprosjekt Støren
- Nr 2 Anders J. Muldsvor: Delprosjekt Gaupne
- Nr 3 Eli K. Øydvin: Delprosjekt Vågåmo
- Nr 4 Eirik Traae: Delprosjekt Høyanger
- Nr 5 Ingebrigts Bævre: Delprosjekt Melhus
- Nr 6 Ingebrigts 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 Ingebrigts 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 Ingebrigts 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 Ingebrigts 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 Ingebrigts Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigts Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fettsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigts 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

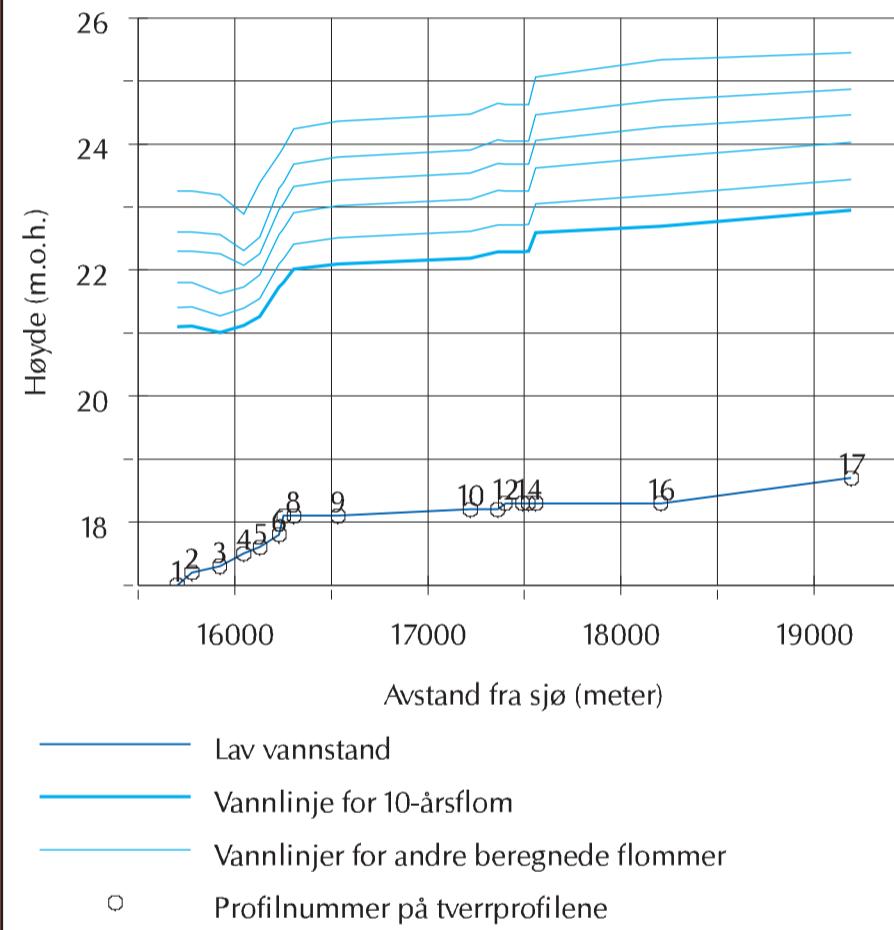
2005:

- Nr 1 Ingebrigts Bævre, Julio Pereira: Delprosjekt Kotsøy
- Nr 2 Siri Stokseth, Jostein Svegården: Delprosjekt Drammen
- Nr. 3 Ahmed Naserzadeh, Julio Pereira: Delprosjekt Hamar
- Nr. 4 Ingebrigts 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 Flakksvann

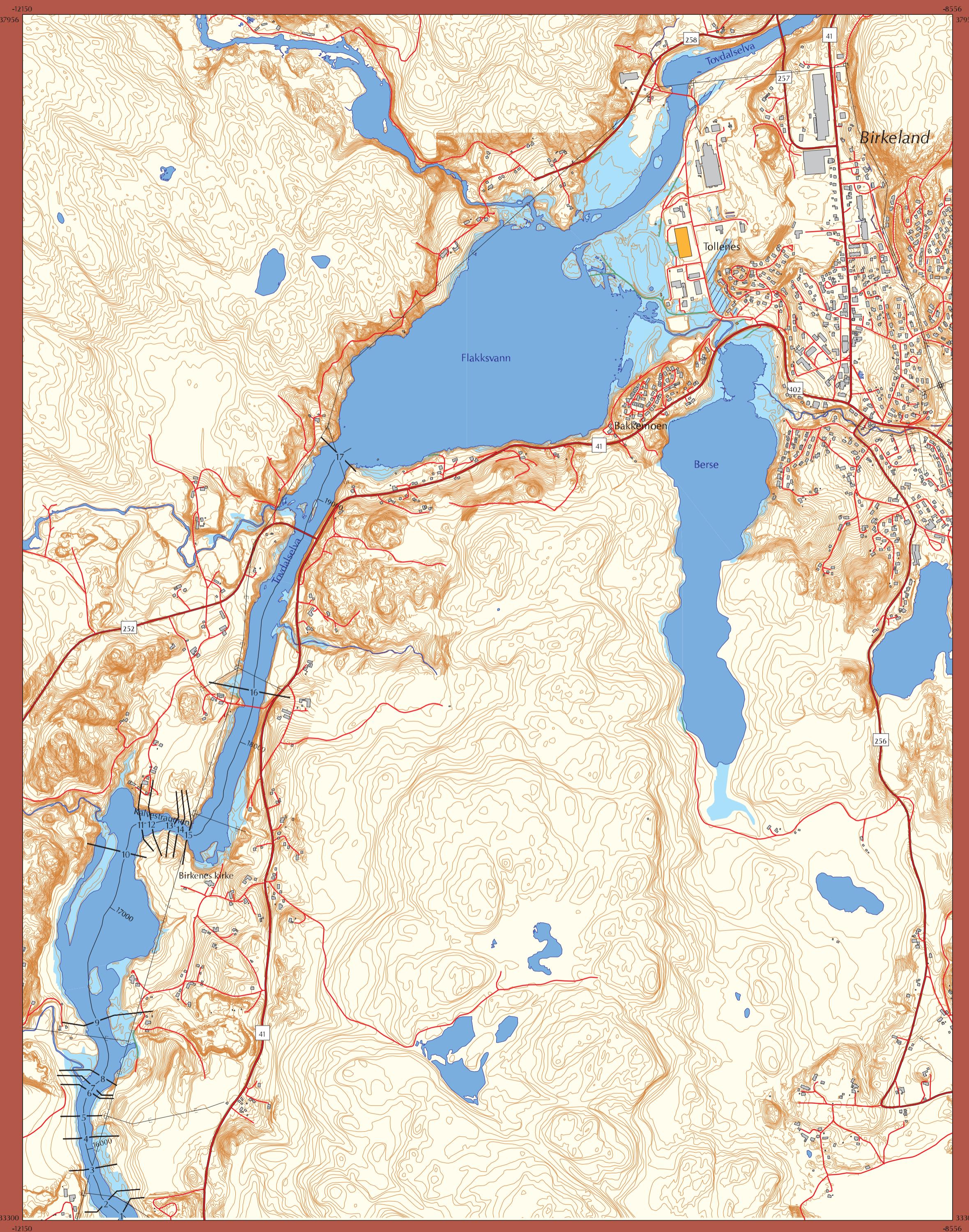
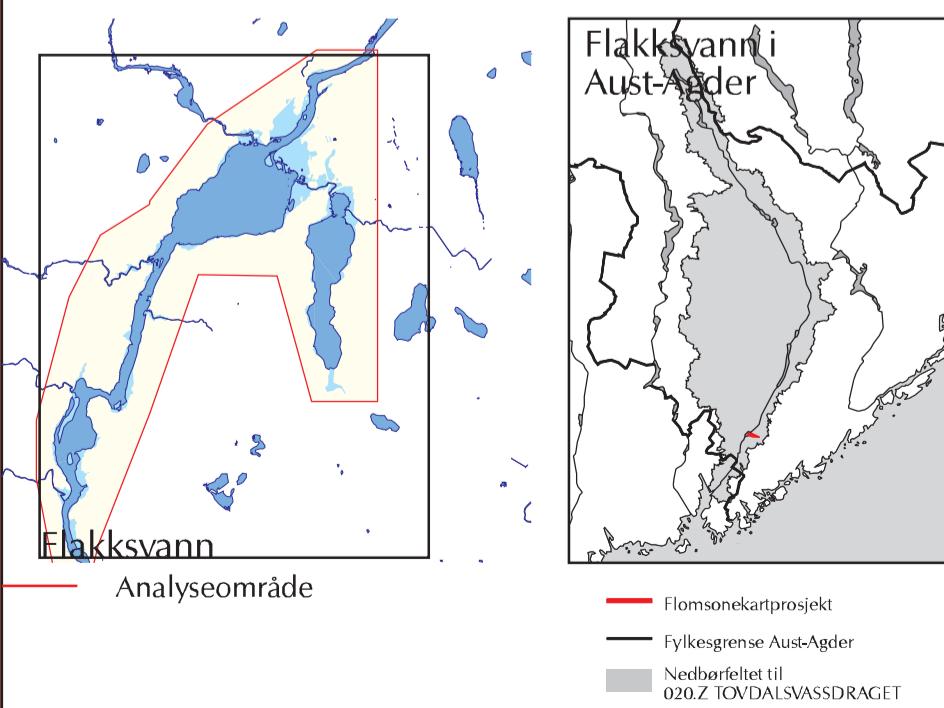
VANNSTAND OG VANNFÖRING

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	21.1	21.4	21.8	22.3	22.6	23.3
2	21.1	21.4	21.8	22.3	22.6	23.3
3	21.0	21.3	21.6	22.3	22.6	23.2
4	21.1	21.4	21.7	22.1	22.3	22.9
5	21.3	21.6	21.9	22.3	22.5	23.4
6	21.7	22.1	22.6	23.0	23.3	23.8
7	21.8	22.2	22.7	23.1	23.4	23.9
8	22.0	22.4	22.9	23.3	23.7	24.2
9	22.1	22.5	23.0	23.4	23.8	24.4
10	22.2	22.6	23.1	23.5	23.9	24.5
11	22.3	22.7	23.3	23.7	24.1	24.7
12	22.3	22.7	23.3	23.7	24.1	24.6
13	22.0	22.4	22.8	23.2	23.6	24.1
14	22.3	22.7	23.2	23.6	24.0	24.5
15	22.6	23.1	23.6	24.1	24.5	25.1
16	22.7	23.2	23.8	24.3	24.7	25.3
17	23.0	23.4	24.0	24.5	24.9	25.5
m³/s	660	770	910	1020	1130	1250

VANNLINJER TOVDALSELVA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal-/Privat vei
- Oversvømt Riks-/Fylkesvei
- Oversvømt Kommunal-/Privat vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra sjø
- Kraftlinje
- Høydekurver med 1 og 5 meter ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 10-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Flaksvann
Kartblad Flaksvann

10-ÅRSFLOM

Godkjent 28. april 2005

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovekst 2002
Høydedata: Geovekst, 1m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 14/2003 NVE
Flomverdier: 2005 NVE
Vannlinjer: feb 2005
Terrengmodell: april 2005
GIS-analyse: Prosjektrapport: Flomsonekart 9/2005
Prosjektnr: fs020_1

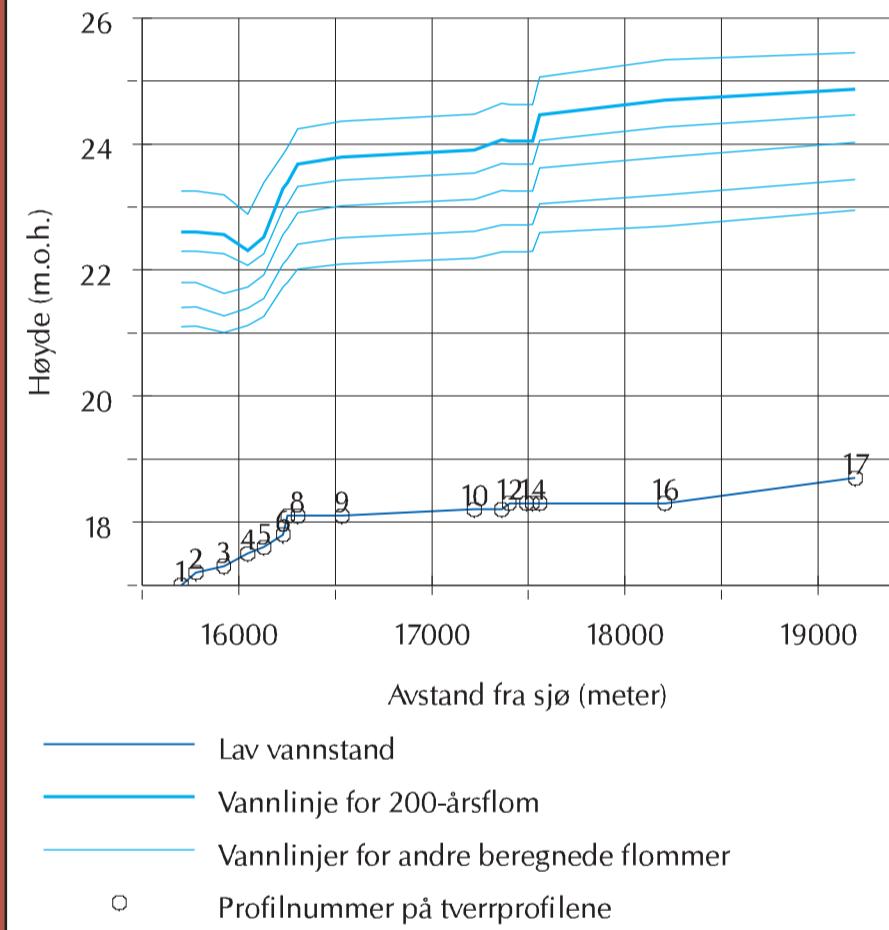
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

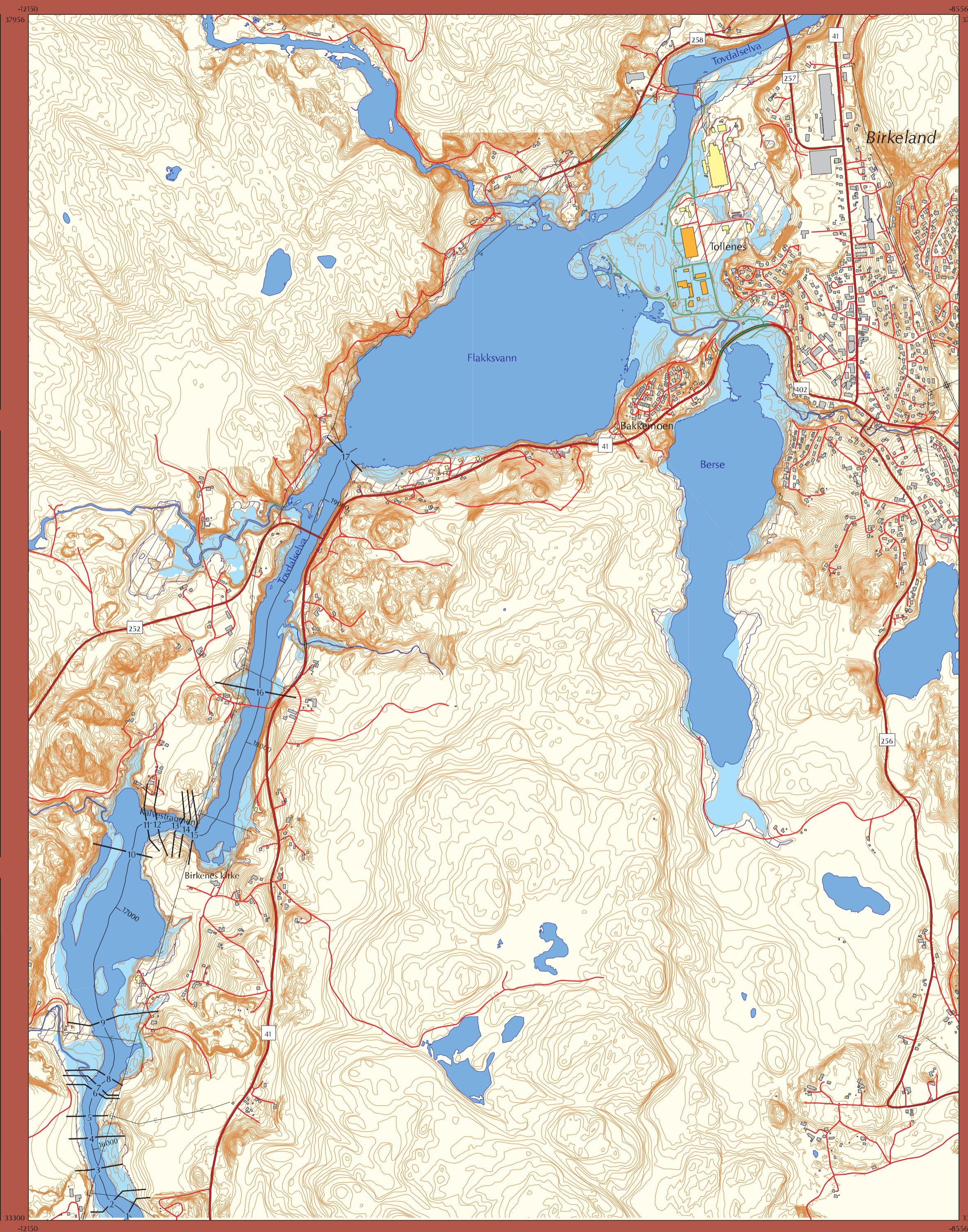
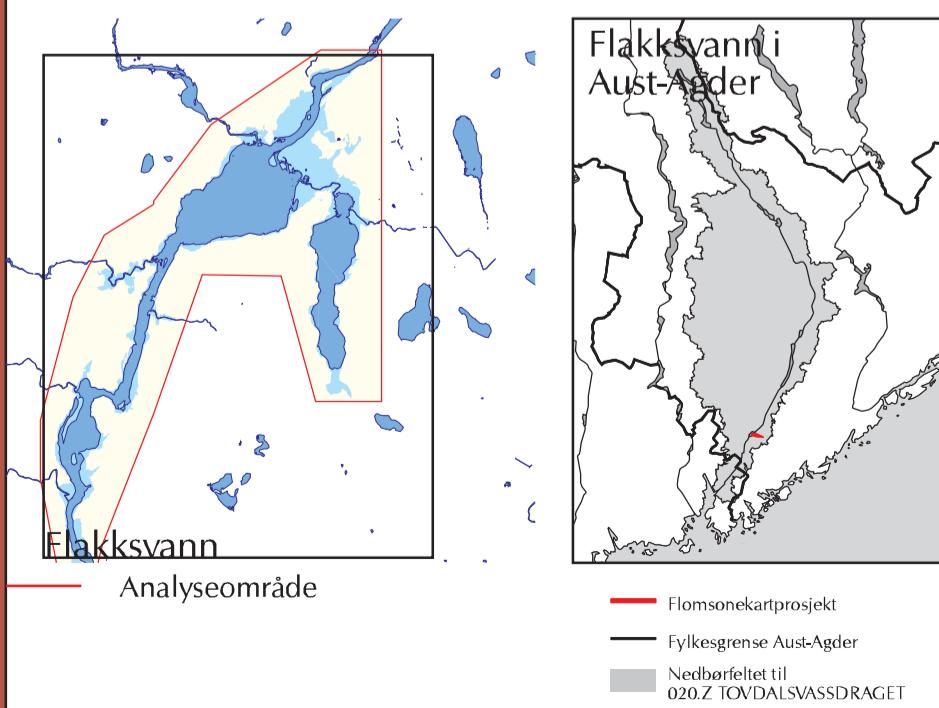
VANNSTAND OG VANNFÖRING

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	21,1	21,4	21,8	22,3	22,6	23,3
2	21,1	21,4	21,8	22,3	22,6	23,3
3	21,0	21,3	21,6	22,3	22,6	23,2
4	21,1	21,4	21,7	22,1	22,3	22,9
5	21,3	21,6	21,9	22,3	22,5	23,4
6	21,7	22,1	22,6	23,0	23,3	23,8
7	21,8	22,2	22,7	23,1	23,4	23,9
8	22,0	22,4	22,9	23,3	23,7	24,2
9	22,1	22,5	23,0	23,4	23,8	24,4
10	22,2	22,6	23,1	23,5	23,9	24,5
11	22,3	22,7	23,3	23,7	24,1	24,7
12	22,3	22,7	23,3	23,7	24,1	24,6
13	22,0	22,4	22,8	23,2	23,6	24,1
14	22,3	22,7	23,2	23,6	24,0	24,5
15	22,6	23,1	23,6	24,1	24,5	25,1
16	22,7	23,2	23,8	24,3	24,7	25,3
17	23,0	23,4	24,0	24,5	24,9	25,5
m³/s	660	770	910	1020	1130	1250

VANNLINJER TOVDALSELVA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal-/Privat vei
- Oversvømt Riks-/Fylkesvei
- Oversvømt Kommunal-/Privat vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra sjø
- Kraftlinje
- Høydekurver med 1 og 5 meter ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- / / / Kjellerfri sone - områder som ligger mindre enn 2,5 m høyere enn 200-årsflommen. 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.

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner + 0,3 m



FLOMSONEKART

Prosjekt: Flaksvann
Kartblad Flaksvann

200-ÅRSFLOM
Godkjent 28. april 2005

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovekst 2002
Høydedata: Geovekst, 1m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 14/2003 NVE
Flomverdier: 2005 NVE
Vannlinjer: Terregnmodell: feb 2005
GIS-analyse: april 2005
Prosjektrapport: Flomsonekart 9/2005
Prosjektnr: fs020_1

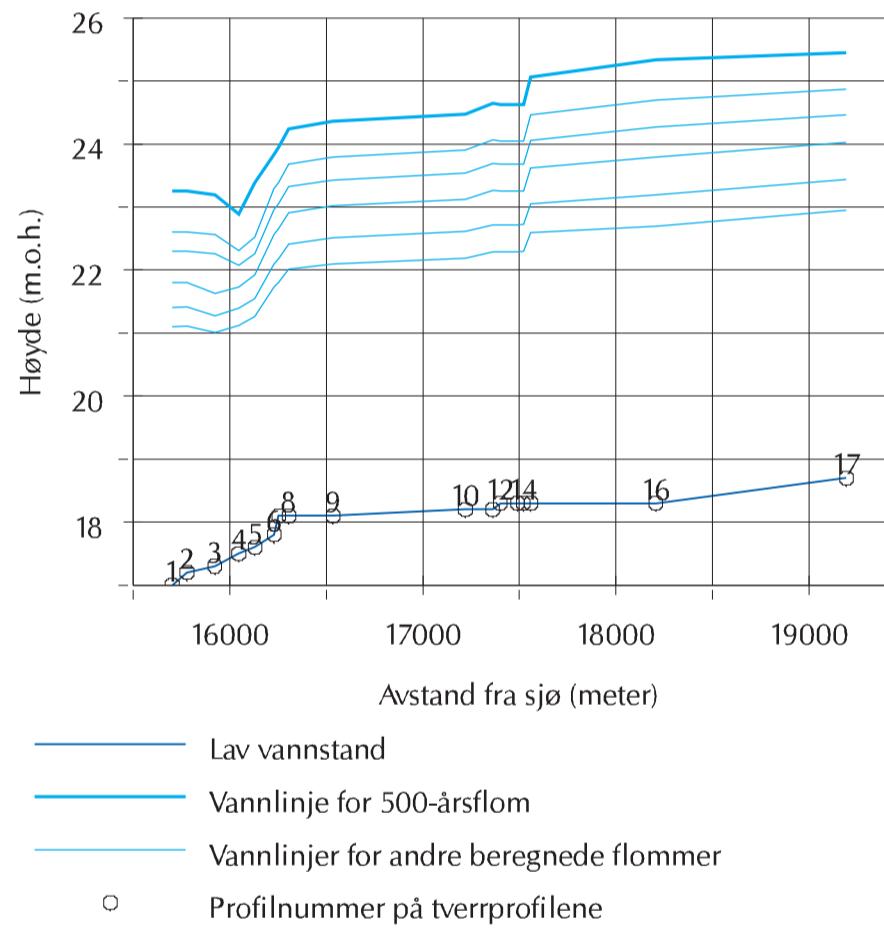
NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

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

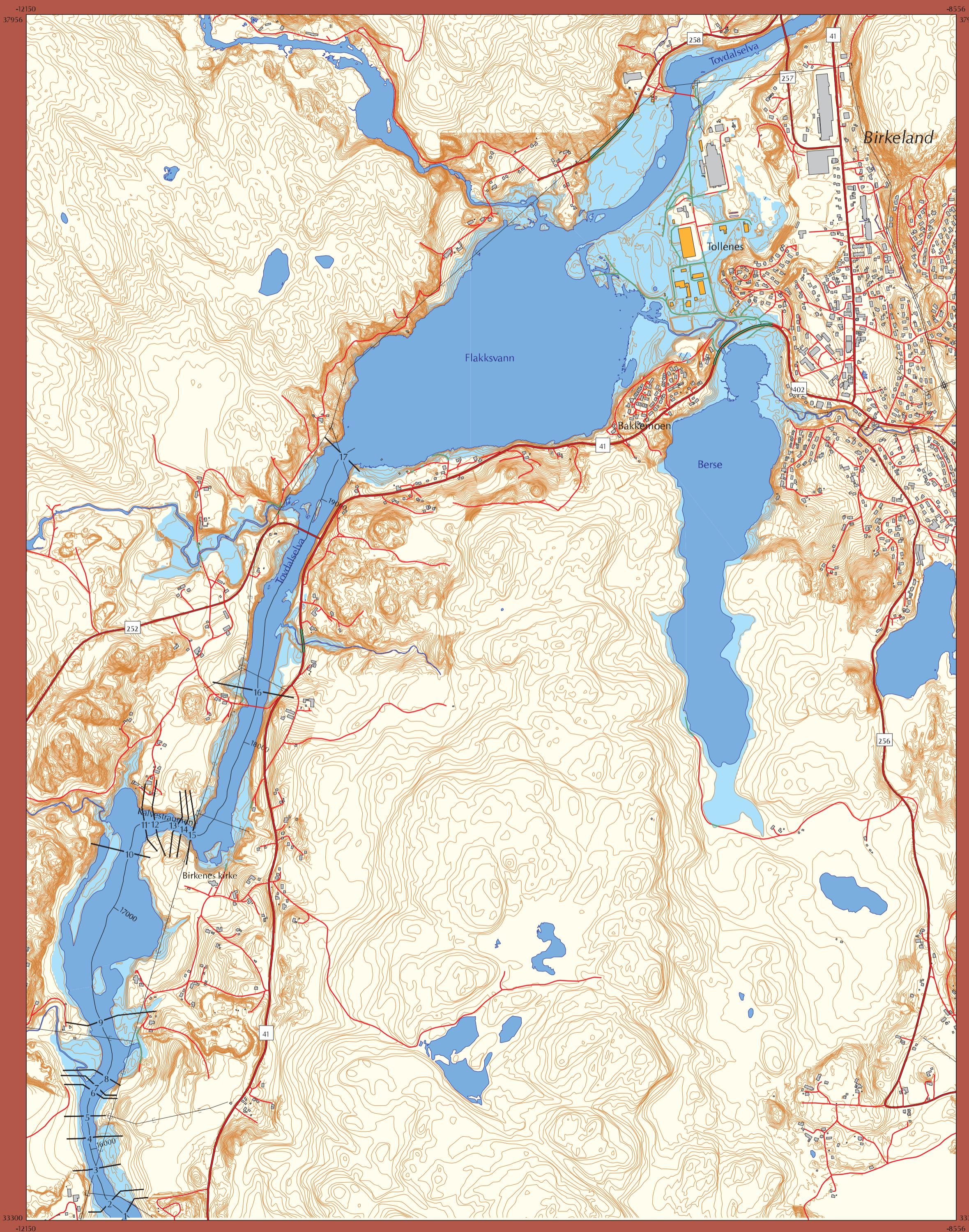
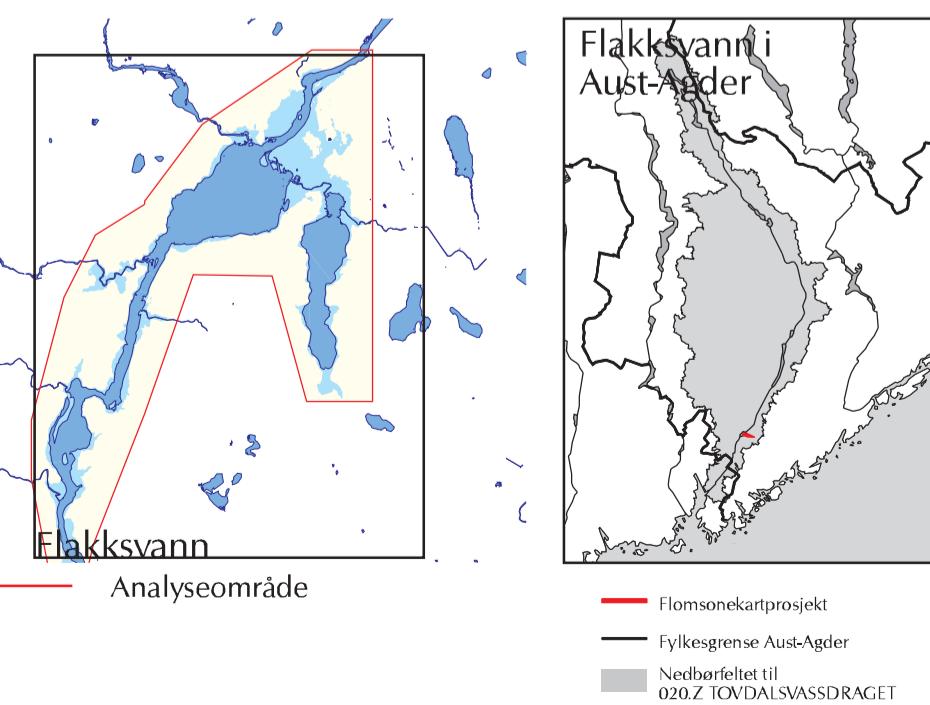
VANNSTAND OG VANNFÖRING

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	21,1	21,4	21,8	22,3	22,6	23,3
2	21,1	21,4	21,8	22,3	22,6	23,3
3	21,0	21,3	21,6	22,3	22,6	23,2
4	21,1	21,4	21,7	22,1	22,3	22,9
5	21,3	21,6	21,9	22,3	22,5	23,4
6	21,7	22,1	22,6	23,0	23,3	23,8
7	21,8	22,2	22,7	23,1	23,4	23,9
8	22,0	22,4	22,9	23,3	23,7	24,2
9	22,1	22,5	23,0	23,4	23,8	24,4
10	22,2	22,6	23,1	23,5	23,9	24,5
11	22,3	22,7	23,3	23,7	24,1	24,7
12	22,3	22,7	23,3	23,7	24,1	24,6
13	22,0	22,4	22,8	23,2	23,6	24,1
14	22,3	22,7	23,2	23,6	24,0	24,5
15	22,6	23,1	23,6	24,1	24,5	25,1
16	22,7	23,2	23,8	24,3	24,7	25,3
17	23,0	23,4	24,0	24,5	24,9	25,5
m³/s	660	770	910	1020	1130	1250

VANNLINJER TOVDALSELVA



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Riks-/Fylkesvei med veinummer
- Kommunal-/Privat vei
- Oversvømt Riks-/Fylkesvei
- Oversvømt Kommunal-/Privat vei
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra sjø
- Kraftlinje
- Høydekurver med 1 og 5 meter ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 500-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v.). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Flaksvann
Kartblad Flaksvann

500-ÅRSFLOM

Godkjent 28. april 2005

Målestokk 1 : 12000

0 500 m

Koordinatsystem: NGO, akse 2
Kartgrunnlag: Situasjon: Geovekst 2002
Høydedata: Geovekst, 1m koter
Flomsoneanalyse: Dok. 14/2003 NVE
Flomverdier: 2005 NVE
Vannlinjer: feb 2005
Terrengmodell: april 2005
GIS-analyse: Prosjektrapport: Flomsonekart 9/2005
Prosjektnr: fs020_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>