



Flomsonekart

Delprosjekt Seljord

Siri Stokseth

Ivar Olaf Peereboom

13
2007



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

Rapport nr 13/2007

Flomsonekart, Delprosjekt Seljord

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfattere: Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 70

Seljord og Bygdaråi ved Seljordsvatn

Forsidefoto: Foto: Bård Sperrud T Afoto

ISSN: 1504-5161

Emneord: Seljord i Telemark, Bygdaråi, Seljordsvatn, 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

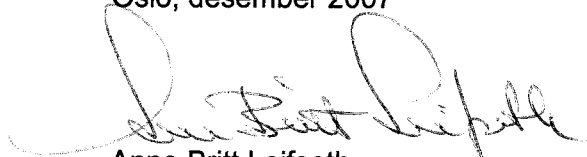
Internett: www.nve.no/flomsonekart

Forord

Det etableres nå et nasjonalt kartgrunnlag – flomsonekart – for vassdragene 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 flomsonekartleggingen av Bygdaråi i Seljord, fra utløp i Seljordsvatn og ca 5 km oppover elva. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og bergninger av flomvannstander i Seljordsvatn.

Oslo, desember 2007



Anne Britt Leifseth
avdelingsdirektør



Eli K. Øydvin
prosjektleder

Sammendrag

Det er utarbeidet flomsonekart som viser oversvømmelse for 10-, 50- og 200-årsflom langs ca 5 km av Bygdaråi, i Telemark fylke, samt flomsoner for høye vannstander langs ca 1 km av Seljordsvatn. Grunnlaget for flomsonekartene er flomberegninger, vannlinjeberegninger og beregninger av vannstand. Oversvømt areal som beregnes i flomsonekartet, er bare knyttet til flom i Bygdaråi og Seljordsvatn.

Det er beregnet maksimale flomvannføringer og vannstander for middelflom, 5-, 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom.

Vassdraget er lite, uregulert og vernet mot kraftutbygging. Vassdraget har ingen avløpsstasjoner i sitt felt, så analysene er basert på målinger i nærliggende felt. De største flommene i området opptrer oftest som følge av regnvær på seinsommeren eller høsten.

Bygdaråi er delvis kanalisert og det er bygd en flomvoll mellom elva og bygda Seljord. I følge beregningene overtoppes ikke flomvollen før vannføringen nærmer seg en 100-års flom. Det er ikke gjort noen undersøkelser på hvor tett eller hvor stabil vollen er når flommen kommer opp mot slike størrelser.

Bygdaråi er bratt og har stor hastighet. Dette betyr at elva har stor evne til å grave og erodere og vil gjøre stor skade dersom den bryter ut av sitt elveleie. Ved 10-årsflom oversvømmes jordbruksland ved Flatland, Nes og Skutevollen. Både ved Dyrskueplassen og ved Utgarden er det betydelig størrelse på lavpunktområdene ved denne flommen. Lavpunktområder er områder som ligger lavere enn vannstand i elva. Disse vil bli oversvømt dersom flomvollen brister.

Ved 50-årsflom øker oversvømmelsene i de samme områdene som er flomutsatt ved en 10-årsflom og størrelsen på lavpunktområdene øker. Flomvollen overtoppes fremdeles ikke. Rundt 100-årsflom overtoppes flomvollen og dette gir betydelige oversvømmelser, både langs Bygdaråi og langs Seljordsvatn. Så mye som drøyt 50 bygg inkludert store næringslokaler, kan være flomutsatt og vil få flomskader ved en 200-årsflom.

Det er særlig trebrua i profil 11 (ved lysløypa) som er for lav. I følge beregningene vil oppstuing oppstrøms denne brua kunne føre til at elva bryter igjennom flomvollen og forårsake store skader. Brua bør heves eller konstrueres slik at den kolliderer før det bygger seg opp stor flomstigning på oppstrøms side. Brua i profil 15, over til Gjuve er også underdimensjonert i forhold til de største flommene. De øvrige bruene har tilstrekkelig kapasitet opp til en 200-årsflom.

Ved oversiktsplanlegging kan man 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 i tverrprofilene. 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 dette prosjektet er sikkerhetsmarginen satt til 30 cm, og dette må legges til de beregnede vannstander.

Med grunnlag i flomsonekartet, må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder for det kartlagte området når kommuneplanen for Seljord rulleres. Flomsonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak; som evakuering, bygging av voller.

Innhold

1 INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 AVGRENSNING AV PROSJEKTET	1
1.3 PROSJEKTGJENNOMFØRING	1
2 METODE OG DATABEHOV	3
2.1 METODE	3
2.2 SPESIELT OM VASSDRAGET	3
2.3 HYDROLOGISKE DATA	3
2.3.1 FLOMBEREGNING	3
2.3.2 FLOMVANNSTANDER I SELJORDSVATN	4
2.3.3 KALIBRERINGSDATA	4
2.4 TOPOGRAFISKE DATA	4
2.4.1 TVERRPROFILER	4
2.4.2 DIGITALE KARTDATA	4
3 VANNLINJEBEREGNING	5
3.1 KALIBRERING AV MODELLEN	5
3.2 RESULTATER	5
3.3 SPESIELT OM BRUER	5
4 FLOMSONEKART	8
4.1 RESULTATER FRA FLOMSONEANALYSEN	8
4.2 LAVPUNKTER	9
4.3 SONE MED FARE OVERSVØMMELSE I KJELLER	9
4.4 DYBDEKART	10
4.5 SPESIELT OM FLOMVERK	10
4.6 KARTPRESENTASJON	11
4.6.1 HVORDAN LESES FLOMSONEKARTET?	11
4.6.2 TEGNFORKLARING FLOMSONEKART FOR 200-ÅRSFLOM	11
4.6.3 TEGNFORKLARING FLOMSONEKART – ANDRE FLOMMER	11
4.6 KARTPRODUKTER	16
5 ANDRE FAREMOMENTER I OMRÅDET	17
5.1 GENERELT OM ANDRE FARER	17
5.2 IS OG ISGANG	17
5.3 EROSJON, SIKRINGSTILTAK OG MASSETRANSPORT	17

6 USIKKERHET I DATAMATERIALET	18
6.1 FLOMBEREGNINGEN	18
6.2 VANNLINJEBEREGNINGEN	18
6.3 FLOMSONEN	18
7 VEILEDNING FOR BRUK	19
7.1 UNNGÅ BYGGING PÅ FLOMUTSATTE OMRÅDER	19
7.2 HVORDAN FORHOLDE SEG TIL USIKKERHET PÅ KARTET?	19
7.3 AREALPLANLEGGING OG BYGGESAKER – BRUK AV FLOMSONEKART	19
7.4 FLOMVARSLING OG BEREDSKAP – BRUK AV FLOMSONEKART	20
7.5 GENERELT OM GJENTAKSINTERVALL OG SANNSYNLIGHET	20
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 vassdragene 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 å utarbeide flomsonekart i tråd med anbefalingene fra Flomtiltaksutvalget. Regjeringen begrunner dette med at en bedre styring av arealbruken er det absolutt viktigste tiltaket for å holde risikoen for flomskader på et akseptabelt nivå. Denne vurderingen fikk sin tilslutning også ved behandlingen i Stortinget.

I 1998 ble det derfor satt i gang et større prosjekt for kartlegging av flomfare i regi av NVE. Det ble utarbeidet en plan for Flomsonekartprosjektet (NVE 2003) som viser hvilke elvestrekninger som skal kartlegges. Strekningene er valgt ut fra størrelse på skadepotensial. Totalt er det 123 delstrekninger som skal kartlegges. Dette utgjør ca. 1100 km elvestrekning.

1.2 Avgrensning av prosjektet

Det kartlagte området ligger i Seljord kommune i Telemark. Strekingen som det er beregnet flomhøyder for ligger langs Bygdaråi ved Seljord og munner ut i Seljordsvatn, en strekning på ca 3 km (figur 1.1). I tillegg er det kartlagt høye vannstander for ca 1 km langs Seljordsvatn.

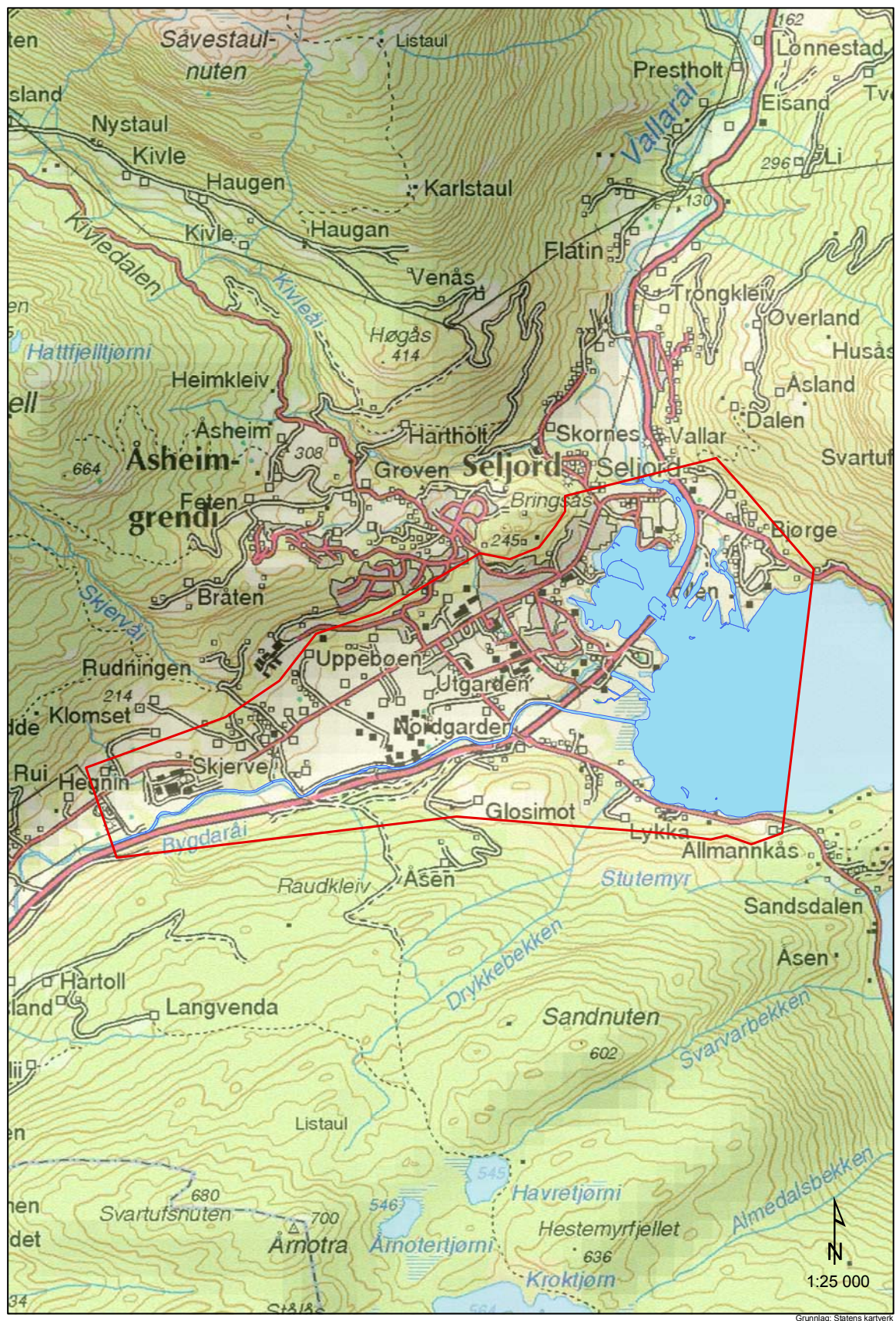
Oversvømt areal som beregnes er bare knyttet til flom i Bygdaråi. Vannstander i sidebekker og oversvømmelse som følge av flom i disse beregnes ikke.

Det er primært oversvømt areal som følge av naturlig høy vannføring som skal kartlegges, andre faremomenter nevnes i den grad det er funnet opplysninger om det.

Elva er bratt, kanalisert med flomvoll mot bygda. Dersom vollen overtoppes, kan det få store negative konsekvenser for Seljord.

1.3 Prosjektgjennomføring

Prosjektet er gjennomført under ledelse av NVE med Seljord kommune høringspart. Prosjektet er gjennomført i henhold til prosjektets vedtatte rutiner for styring, gjennomføring og kvalitetskontroll (Berg og Høydal 2000).



Figur 1.1 Oversiktskart over Seljord og Bygdaråi i Telemark. Prosjektområdet i rødt.

2 Metode og databehov

2.1 Metode

Et flomsonekart viser hvilke områder som oversvømmes ved flommer med ulike gjentaksintervall. I tillegg til kartene utarbeides 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. Middelflom, 5, 10, 20, 50, 100, 200 og 500 år. Vannføringsdata, oppmålte tverrprofiler 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 bør det fortrinnsvis finnes opplysninger om vannføringer og flomvannstander lokalt fra kjente historiske flommer.

Ut fra kartgrunnlaget genereres en digital terrengmodell i GIS. Programvaren ArcGIS 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. Av vannlinjen utledes en digital vannflate. Denne kombineres med terrengmodell i ArcGIS til å beregne oversvømt areal (flomsonen).

2.2 Spesielt om vassdraget

Bygdaråi har et lite felt på 61 km². Feltet ligger i Telemark og er del av Bøelvas og Nordsjøes nedbørsfelt. Feltet er dominert av kupert skogsterreng. Det er ingen reguleringsinngrep og heller ikke målestasjon for vannføring i feltet. Feltets høyeste punkt ligger på om lag 1137 moh. De største flommer i dette vassdraget forekommer som oftest som regnflommer på seinsommeren og høsten (Holmqvist 2007).

2.3 Hydrologiske data

2.3.1 Flomberegning

Flomberegningen er dokumentert i *Flomberegning for Bygdaråi ved Seljord* (Holmqvist 2007). Kulminasjonsvannføringer ved forskjellige gjentaksintervall er beregnet for Bygdaråi ved utløp i Seljordsvatn og vist i tabell 2.1

Tabell 2.1: Flomverdier (kulminasjon) for Bygdaråi ved utløp i Seljordsvatn

Beregningspunkt	Qm	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Bygdaråi ved utløpet	33	43	53	63	76	86	99	116

2.3.2 Flomvannstander i Seljordsvatn

Bygdaråi munner ut i Seljordsvatn. Vannstanden i vannet vil ha virkning på vannstanden et lite stykke oppover i elva. Fordi elva er så bratt, er det kun omtrent opp til E134 at vannstanden i elva påvirkes noe videre av vannstanden i Seljordsvatn. Det er beregnet flomvannstander i Seljordsvatn og disse er gjengitt i tabell 2.2.

Tabell 2.2: *Vannstander i Seljordsvatn* (E. Holmqvist , e-post av 2007)

Gjentaksintervall	5 år	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Vannstand Seljordsvatn (NN54 m)	117.8	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3

2.3.3 Kalibreringsdata

For å kalibrere vannlinjeberegningsmodellen er vi i utgangspunktet avhengig av samhørende verdier av vannføring og vannstand. I Seljord har det ikke lyktes å få tak i høydeverdier for vannstand fra tidligere flommer.

Bygdaråi har en såpass bratt bunnhelning at strømmingen ligger rundt kritisk strømning på strekningen. Vannstanden er dermed svært lite følsom for endring i ruhet/manningstall. Unntaket er oppstrøms de underdimensjonerte (trange) bruene der strømmingen er underkritisk. Men her er det oppstuingseffekten av bruene og ikke ruheten som fører til høyere vannstand.

Av denne grunn er ikke manglende kalibreringsdata noe problem i Seljord.

2.4 Topografiske data

2.4.1 Tverrprofiler

Strekningen ble profilert av Novatek AS 2006. Totalt er 17 profiler, inkludert bruer målt opp. Profilene er nummerert i stigende rekkefølge med start i nedstrøms ende. Profilene er valgt ut for å beskrive elvas geometri i horisontal- og vertikalplanet. Tverrprofilenes plassering er vist i figur 4.3 – 4.6.

2.4.2 Digitale kartdata

NVE har benyttet digitale data i målestokk 1:1000 anskaffet gjennom kjøp av FKB-data.

Det er generert en terrengmodell i GIS (ArcGIS). Til oppbygging av terrengmodellen er det i tillegg til 1 meters høydekurver, også benyttet andre høydebærende data (veikant, elvekant og vannkant).

3 Vannlinjeberegning

Programvaren HEC-RAS er benyttet til vannlinjeberegning. Det er forutsatt stasjonære forhold. Da opptrer endringene i vannføring så langsomt at de ikke-stasjonære trykk-, hastighets- og volumsendringene er neglisjerbare.

Dersom vannføringen ikke endrer seg (eller endrer seg langsomt) og elva ikke er bratt, vil vannstanden i nedstrøms ende påvirke vannstanden oppover i elven. Det er motsatt for eksempel ved et dambrudd (ikke-stasjonær strømning). Da vil trykk og 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.

I Bygdaråi er det slik at vannstanden i Seljordsvatn påvirker vannstanden i elva på den nederste delen av elva. Derfor er det også gjort en vurdering av hva som er sannsynlig vannstand i Seljordsvatn, når flom opptrer i elva.

3.1 Kalibrering av modellen

Det finnes ikke kalibreringsdata på strekningen, men det er valgt et manningstall på 0.033 i hovedløpet. Modellen er svært lite følsom for endring i manningstallet fordi elvas bunnhelning er tilnærmet kritisk bunnhelning.

3.2 Resultater

Det er beregnet vannstander for middel-, 10-, 20-, 50-, 100-, 200- og 500-årsflom. Figur 3.2 viser lengdeprofilen for 4 av de beregnede flommene. For nærmere beskrivelse av vannlinjeberegningene vises til notatet *Dokumentasjon av vannlinjeberegning Bygdaråi* (Stokseth 2007). Flomhøyder/vannstander i de ulike profilene er gitt i tabell 3.1

For nedre del av Bygdaråi er gjeldene flomhøyde for hvert gjentakintervall, den høyeste av beregnet flomvannstand i elva eller vannstand i Seljordsvatn. Dette er gjort for å vise oversvømte områder med samme sannsynlighet for oversvømmelse uavhengig av om oversvømmelsen er forårsaket av Seljordsvatn alene, kombinasjon av flom i elva og høy vannstand i Seljordsvatn eller flom i Bygdaråi alene.

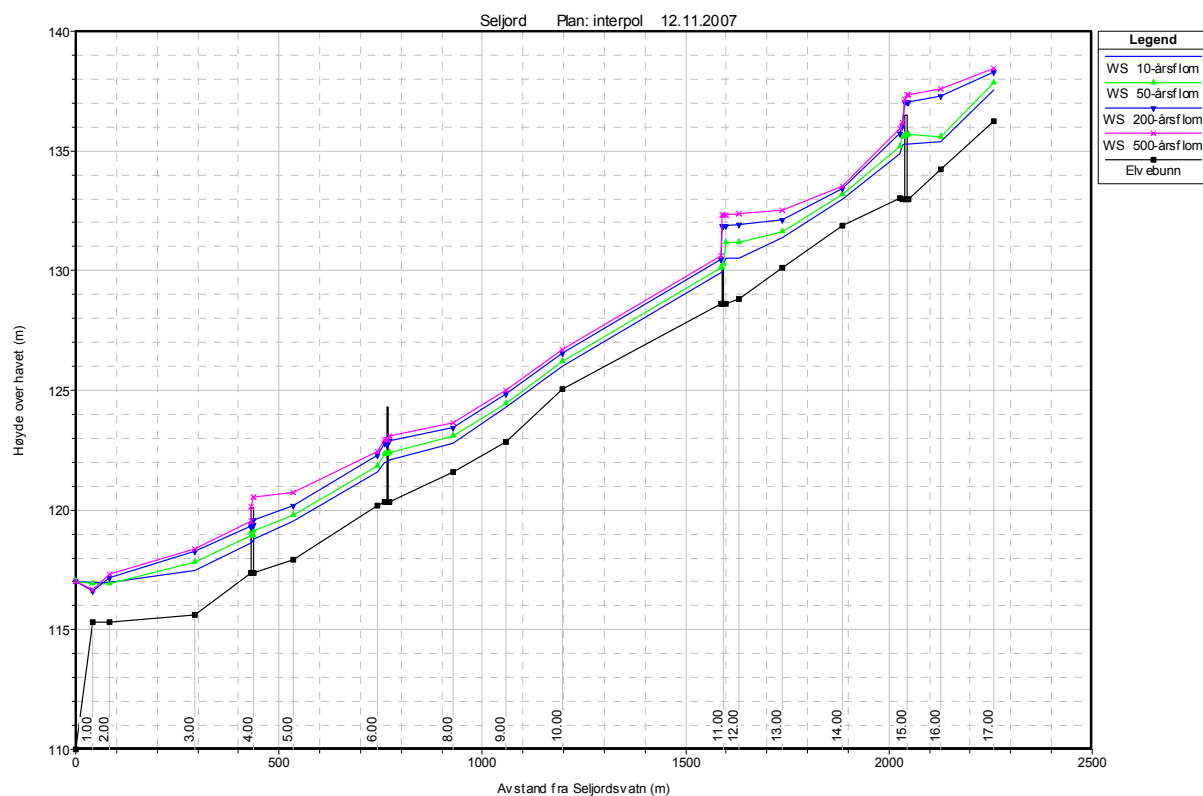
3.3 Spesielt om bruer

I møte med Seljord kommune kom det fram at den brua som forårsaker størst fare for oppstuing og for at Bygdaråi overtopper flomvollen, er brua som er bygd der turstien krysser elva. Dersom flomvollen overtoppes og ryker her (ved profil 11), vil store deler av Seljord kunne oversvømmes og få flomskader. Både dyrskueplassen og næringseiendommer kan få betydelige skader.

Det bør vurderes om brukonstruksjonen bør endres slik at overtoppingsfaren reduseres. Brua i profil 15 er også noe underdimensjonert, men ikke så grovt som brua i profil 11. Terrenganalysen gir heller ikke et entydig svar på om vann som renner ut av elva så høyt oppe, vil renne inn i elva igjen lenger nede, eller om vannet vil renne på utsida av flomvollen med fare for oversvømmelse i de samme områdene som beskrevet over.

Ved store flommer vil elva rive med seg vegetasjon og andre ting som ligger langs elvekanten. Dette kan føre til tilstopping av bruåpningene med påfølgende oppstuing og overtopping av flomvollen ved mindre flommer. Under episoder med flom, er det viktig at kommunen inspiserer bruåpningene og flomvollen for kontinuerlig å vurdere faren for overtopping. Fordi Bygdaråi er så bratt, vil elvevannet ha stor hastighet og overtopping av

flomvollen vil kunne føre til en dramatisk situasjon som i verste fall kan føre til tap av menneskeliv.



Figur 3.2 Lengdeprofil av beregnede vannstander for 10-, 20-, 200- og 500-årsflom

Tabell 3.1: Vannstand (NN54) ved hvert profil for ulike gjentakintervall. Tall i kursiv angir hvor flom i Seljordsvatn gir høyeste vannstand

Profil nr.	10-årsflom	20-årsflom	50-årsflom	100-årsflom	200-årsflom	500-årsflom
1	<i>118</i>	<i>118.2</i>	<i>118.4</i>	<i>118.8</i>	<i>118.9</i>	<i>119.3</i>
2	<i>118</i>	<i>118.2</i>	<i>118.4</i>	<i>118.8</i>	<i>118.9</i>	<i>119.3</i>
3	<i>118</i>	<i>118.2</i>	<i>118.4</i>	<i>118.8</i>	<i>118.9</i>	<i>119.3</i>
4	118.76	118.92	119.11	119.43	119.58	120.55
5	119.53	119.68	119.8	120.05	120.18	120.72
6	121.57	121.73	121.86	122.14	122.28	122.45
7	122.07	122.25	122.41	122.73	122.89	123.07
8	122.8	122.94	123.07	123.35	123.46	123.65
9	124.28	124.36	124.47	124.71	124.84	124.99
10	125.98	126.11	126.22	126.45	126.57	126.73
11	130.52	130.75	131.15	131.35	131.86	132.32
12	130.53	130.77	131.17	131.38	131.9	132.36
13	131.39	131.5	131.61	131.9	132.13	132.51
14	133	133.08	133.17	133.34	133.42	133.52
15	135.3	135.5	135.67	136	137.06	137.32
16	135.38	135.49	135.59	135.81	137.29	137.59
17	137.56	137.71	137.87	138.16	138.3	138.44

4 Flomsonekart

Flomsonene er generert ved bruk av GIS (ArcGIS). For hver flom er vannstanden i tverrprofilene gjort om til en flomflate. I tillegg er det lagt inn hjelpelinjer 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

Oversikten under gir en grov oversikt over hvilke verdier som blir utsatt. Det er ikke utført analyse i sideelver.

I følge våre beregninger overtoppes ikke flomvullen mellom elva og bygda før vannføringen nærmer seg en 100-årsflom. Det er ikke gjort noen undersøkelser på hvor tett eller hvor stabil flomvullen er når flommen kommer opp mot slike størrelser. Bygdaråi er bratt og har stor hastighet. Dette betyr at elva har stor evne til å grave og erodere og vil gjøre store skader dersom den bryter ut av sitt elveleie.

10-årsflom:

Ved 10-årsflom oversvømmes jordbruksland ved Flatland, Nes og Skutevullen. Både ved Dyrskueplassen og ved Utgarden er det betydelig størrelse på lavpunktområdene. Lavpunktområder er områder som ligger lavere enn vannet i elva og som vil bli oversvømt dersom flomvullen brister.

50-årsflom:

Ved 50-årsflom øker oversvømmelsene i de samme områdene som er flomutsatt ved en 10-årsflom og størrelsen på lavpunktområdene øker. Flomvullen overtoppes fremdeles ikke. Brua ved lysløypa begynner å gå full, eller har allerede gått full dersom driv har begynt å redusere bruas lysåpning.

200-årsflom:

Før 200-årsflom overtoppes flomvullen og dette gir betydelige oversvømmelser, både langs Bygdaråi og langs Seljordsvatn. Så mye som drøyt 50 bygg inkludert store næringslokaler, kan være flomutsatt og vil få flomskader ved en 200-årsflom

Tabell 4.1 *Flomareal innenfor analyseområdet og andel lavpunkter av totalareal*

Gjentaksintervall	Flomutsatt areal inkludert lavpunkter (daa)	Lavpunkter (daa)
10-årsflom	376	123
50-årsflom	550	192
200-årsflom	769	15
Sone med fare for vann i kjeller (200 år)	1404	138

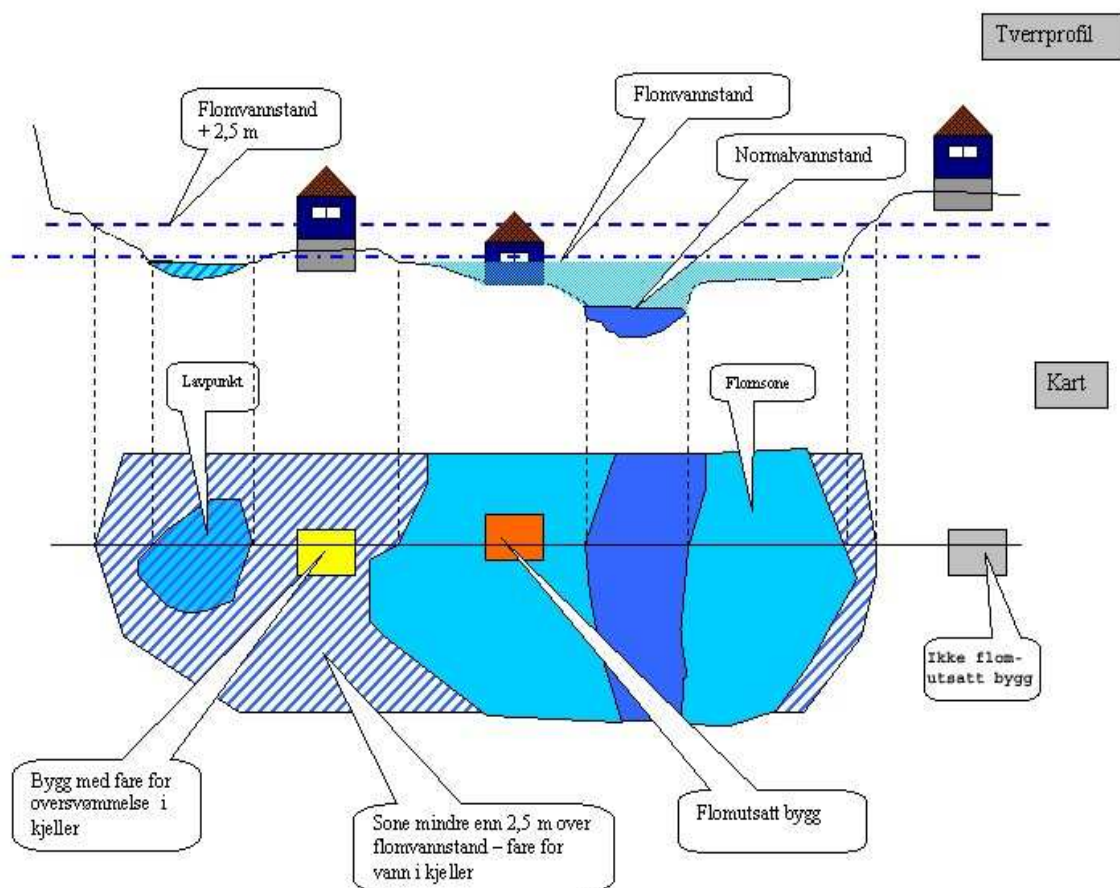
4.2 Lavpunkter

Enkelte steder vil det finnes arealer som ligger lavere enn den beregnede flomvannstanden, men uten direkte forbindelse til elva. Disse områdene er markert med en egen skravur fordi de vil kan ha en annen sannsynlighet for oversvømmelse og må behandles særskilt. Lavpunkter er også en del av det som defineres som flomsonen (figur 4.1). I Seljord er det stor sannsynlighet for at flomvallen overtoppes under storflom og dette krever ekstra oppmerksomhet og beredskap fra kommunens side.

4.3 Sone med fare oversvømmelse i kjeller

Også utenfor direkte flomutsatte områder og lavpunkter vil det være nødvendig å ta hensyn til flomfaren, 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 200-årsflom identifiseres som "sone med fare for vann i kjeller". Innenfor denne sonen vil det være fare for at bygg som har kjeller, får oversvømmelse som følge av flommen (figur 4.1). Sone med fare for vann i kjeller er beregnet kun for 200-årsflommen. Disse områdene er markert med skravur på hvit bunn på kartet. Uavhengig av flom, 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.



Figur 4.1 Prinsippskisse som viser definisjonen av lavpunkt og sone med fare for oversvømmelse i kjeller

4.4 Dybdekart

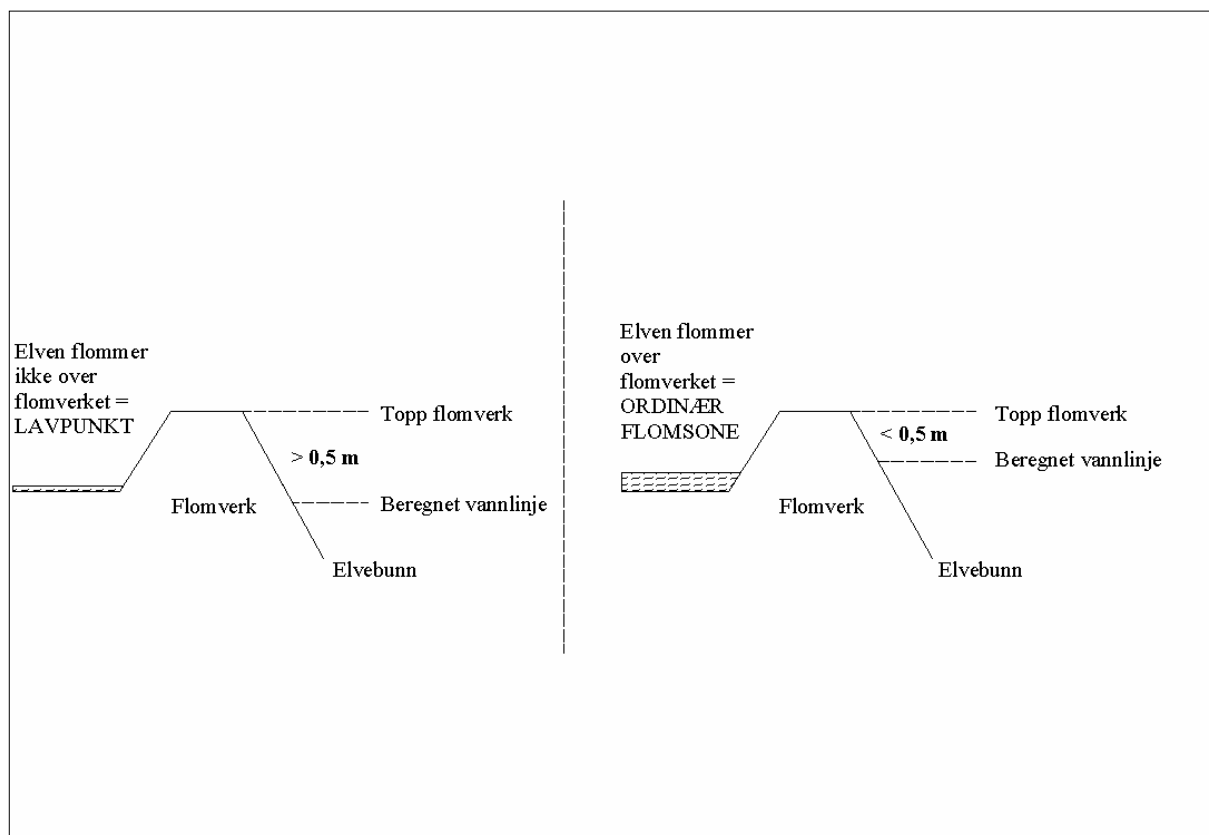
For Bygdaråi er det også utformet et dybdekart som viser vanddyp for 200-årsflom (figur 4.6). Dybdekartet viser den korridoren vannet sannsynligvis vil følge når flomverket overtoppes ved brua i profil 11, med kraftigere gul og rødfarge ettersom vanddypet blir større.

Vanddyp er viktig med tanke på å vurdere hvor farlig det vil være å oppholde seg i disse områdene under en flomsituasjon. I Seljord er det de store dypene rundt brua i profil 11 kommunen må være ekstra oppmerksom på. Stor vanddybde her indikerer også fare for stor vannhastighet. Til sammen er dette en svært farlig kombinasjon. Hastigheten vil være størst i området rett bak flomvollen, men den store hastigheten og dybdene vil utgjøre et nytt og ødeleggende elvløp i dalbunnen, slik dybdekartetets rødlige farge indikerer. Langs Seljordsvatn vil vannhastighetene være rundt null.

Vanddyp er også nyttig informasjon i forhold til arealplanprosesser, fordi det indikerer hvor store oppfyllinger som er nødvendig dersom flomutsatte områder skal utnyttes til byggeformål.

4.5 Spesielt om flomverk

Ved vurdering av areal bak flomverk, er det tatt utgangspunkt i at flommer der beregnet vannstand langs hele flomverket ikke når høyere enn 0,5 m under toppen av flomverket, holdes ute av flomverket (sikkerhetsmargin 0,5 m - se figur 4.2). Man antar at flomverket beholder formen og ikke bryter sammen opp til dette nivået. Området bak flomverket blir da definert som lavpunkt. For flommer med vannstander over dette nivået, dvs. mindre enn 0,5 m klaring til topp flomverk, defineres arealet bak flomverket som ordinær flomsone.



Figur 4.2 Prinsippskisse flomverk og sikkerhetsmargin

Det er flomverk mellom elva og bygda Seljord. Høyden på flomverket øker ikke der oppstuingssekken av bruene fører til høyere vannstand under flom. Dette gjør at det er oppstrøms bruene og i de kraftigste svingene at faren er størst for overtopping. Fordi vannet har så stor fart vil overtopping føre til store skader og få dramatiske konsekvenser for arealene som blir oversvømt. Enten bør flomverket heves eller så bør bruas lysåpning økes.

4.6 Kartpresentasjon

4.6.1 Hvordan leses flomsonekartet?

Flomsonekartet i målestokk 1:15.000 viser hvor tverrprofilene er plassert. En tabell viser beregnede flomhøyder i hvert tverrprofil for de beregnede flommene. Vannstanden mellom tverrprofilene forutsettes å variere lineært og kan finnes ved interpolasjon. Avstander langs midtlinjen er vist både på selve kartet og i lengdeprofilet.

Områder som på kartet er markert som lavpunkt (områder bak flomverk, kulverter ol), er framkommet ved å benytte vannstanden til de respektive flommene, men gjentakintervall/ sannsynligheten for oversvømmelse er likevel ikke den samme. Der forbindelsen til elva er via kulvert, vil sannsynligheten normalt være større enn angitt, mens for områder bak flomverk kan den 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, flomverk m.v. Spesielt utsatt vil disse områdene være ved intenst lokalt regn, ved stor flom i sidebekker eller ved gjentetting/reduert kapasitet i kulverter.

4.6.2 Tegnforklaring flomsonekart for 200-årsflom

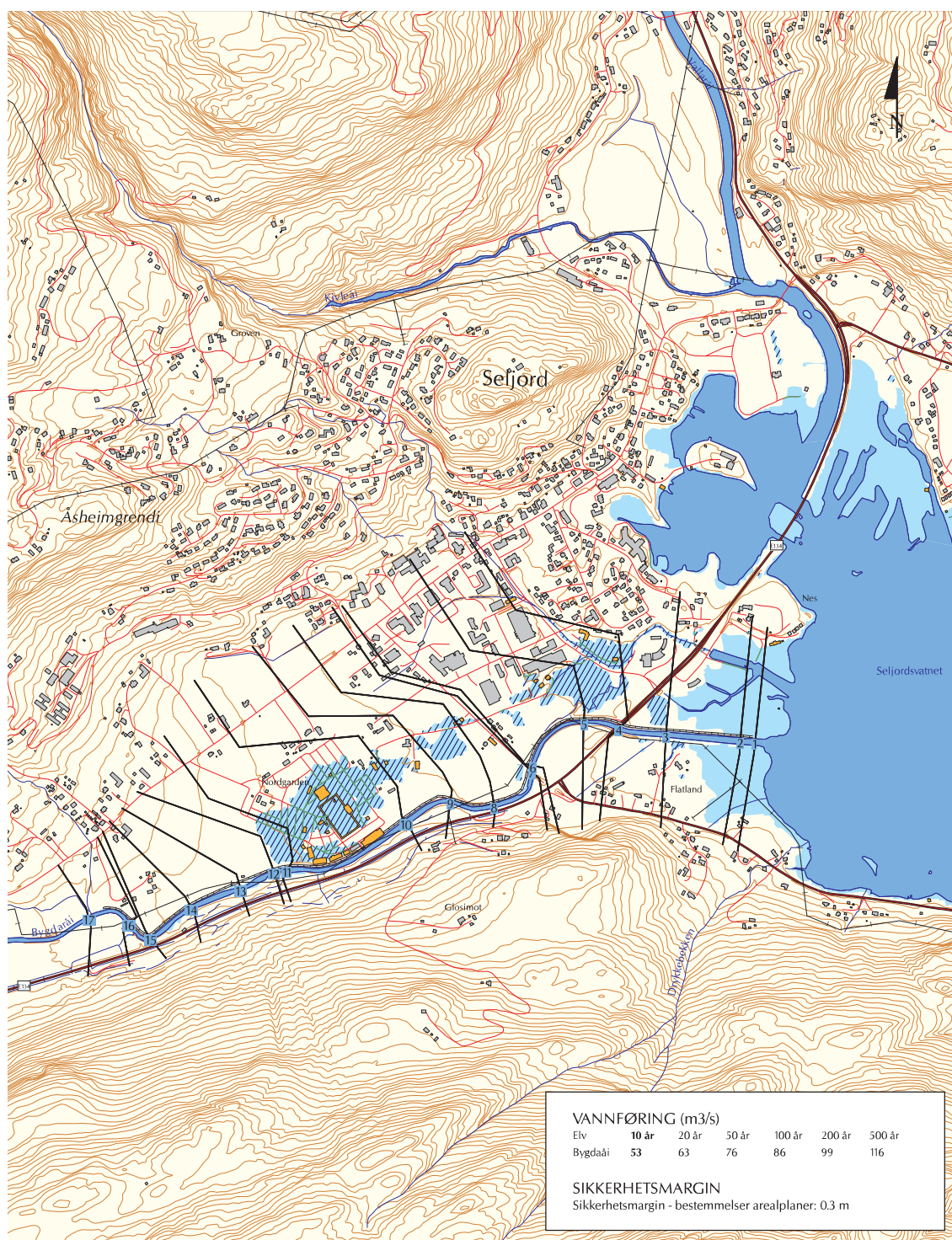
På kartet presenteres bygninger med ulike farger ut fra flomfare. Flomutsatte bygg (oransje farge), ligger helt eller delvis innenfor flomsone. Bygg med fare for oversvømmelse i kjeller (gul farge), ligger helt eller delvis i den denne sone og ikke flomutsatte bygg (grå farge).

Oversvømte veier samt veier i lavpunktområder er markert med mørk grønn farge, mens veier som ligger utenfor flomsone er markert med rødt.

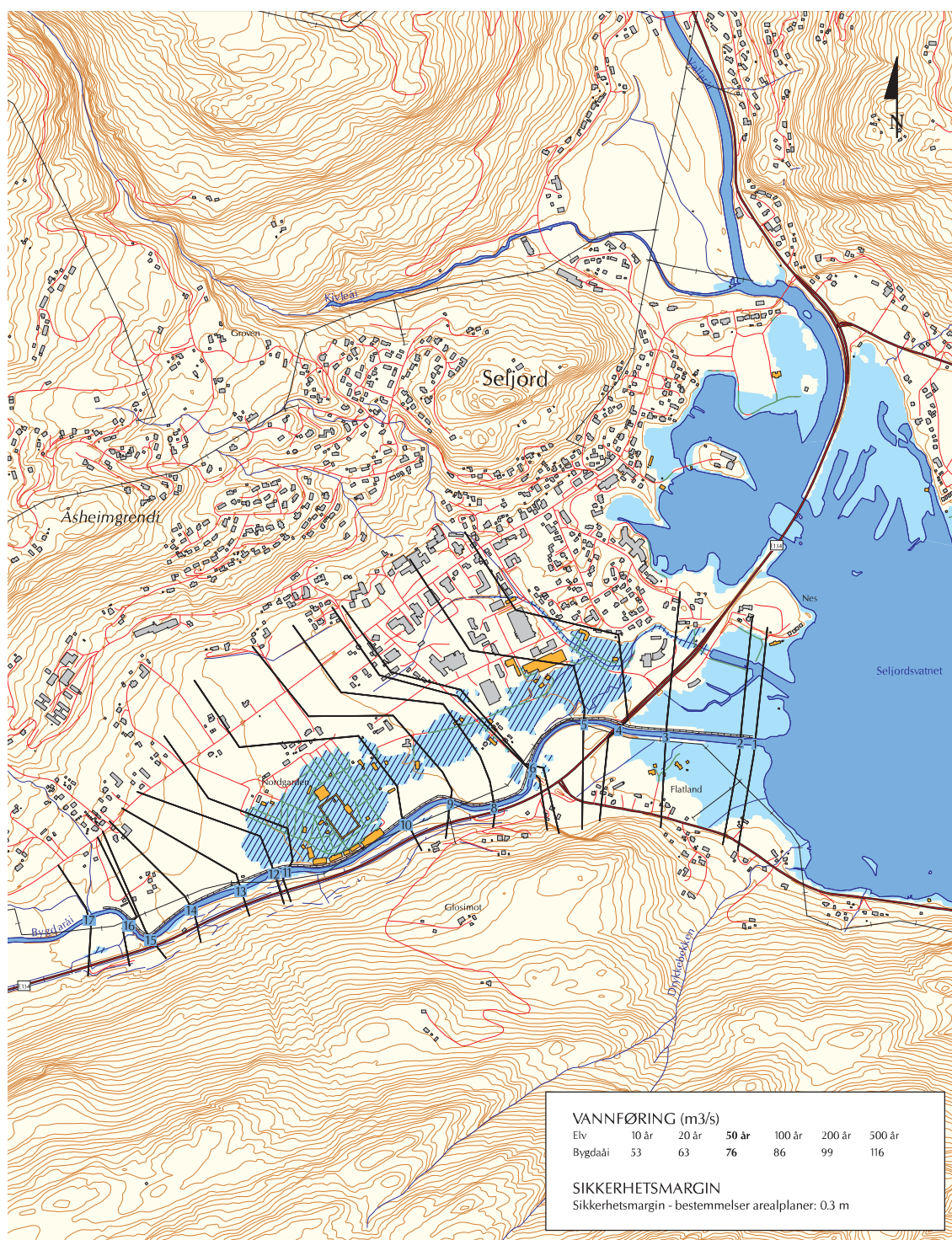
Flomutsatte områder er markert med blå farge, lavpunkter har blå skravur oppå blå bakgrunn, mens sone med fare for vann i kjeller har blå skravur på hvit bakgrunn.

4.6.3 Tegnforklaring flomsonekart – andre flommer

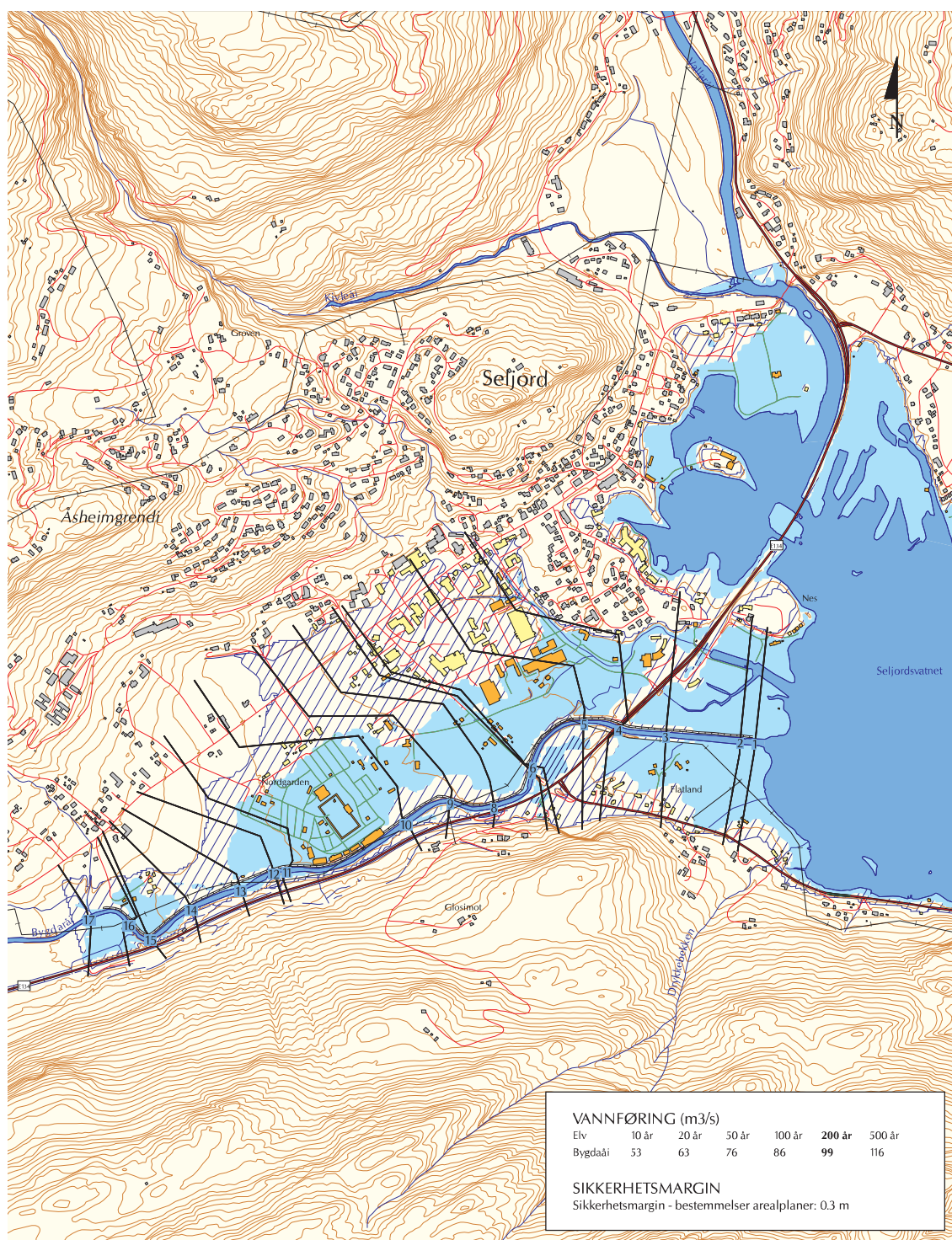
Disse er som for 200-årsflom, med unntak av sone med fare for vann i kjeller og markering av bygninger med fare for oversvømmelse i kjeller.



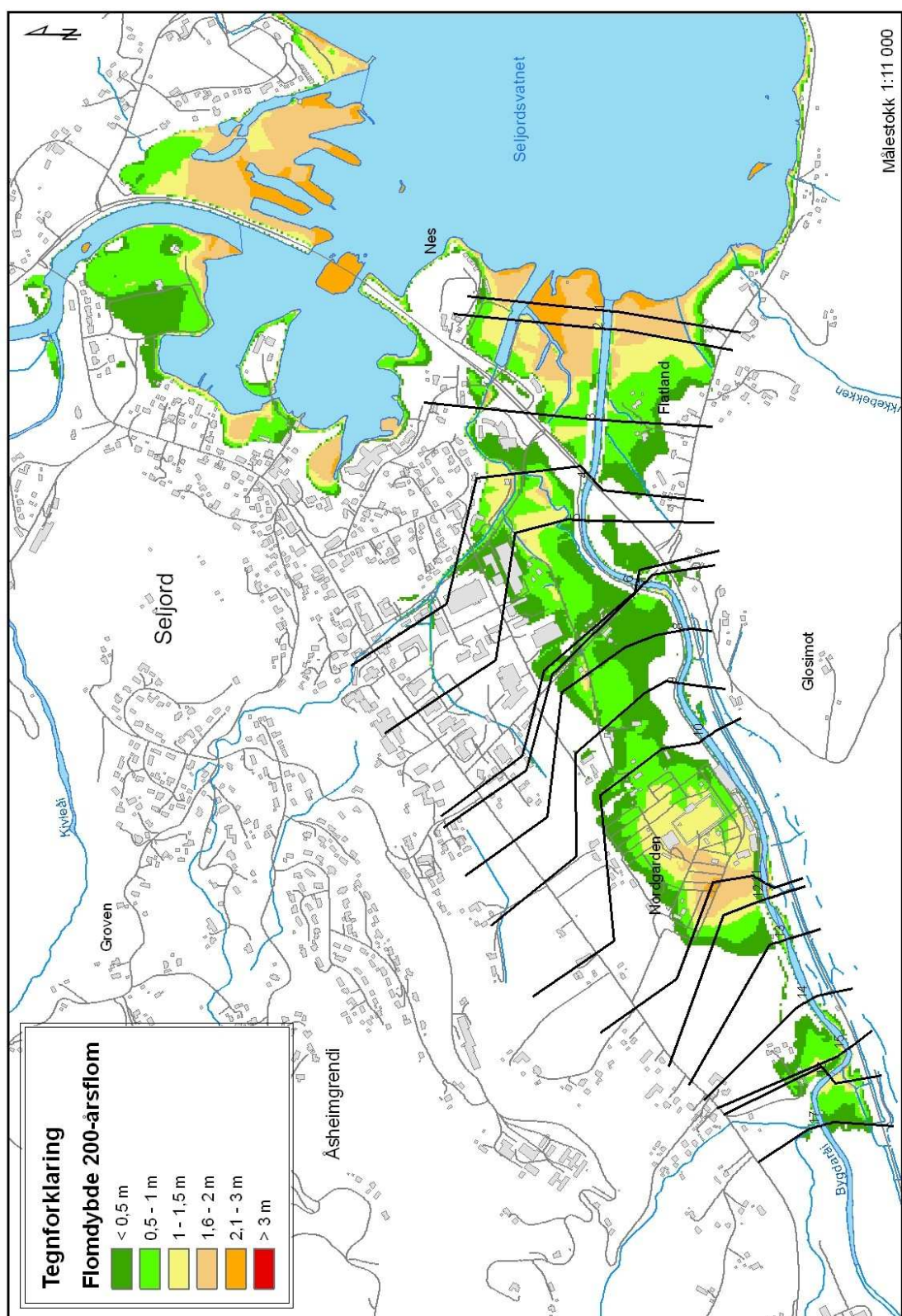
Figur 4.3 Flomsonekart for 10-årsflom i Seljord i Telemark



Figur 4.4 Flomsonekart for 50-årsflom, Seljord i Telemark



Figur 4.5 Flomsonekart for 200-årsflom i Seljord i Telemark



Figur 4.6 Kart med flomdybde for 200-årsflom

4.7 Kartprodukter

Vedlagt følger et kartblad med flomsonekart for Seljord. Kartet viser flomsonen for en 200-årsflom med elvesystemet, veger, bygninger og 5 meters høydekurver.

Følgende data brennes på CD og sendes primærbrukere:

Flomsonene for 10-, 50- og 200-årsflommen samt sone med fare for vann i kjeller, i UTM sone 32 og 33 er kodet i henhold til SOSI-standard.

Tverrprofiler med flomvannstander for alle seks flommer.

Flomsonekartene på JPG og PDF-format

Rapport på PDF-format

5 Andre faremomenter i området

5.1 Generelt om andre farer

I flomsonekartprosjektet vurderes også andre faremomenter i vassdraget som ikke uten videre inngår i kartleggingen. Andre faremomenter kan være flom i sideelver/ bekker, isgang, massetransport, erosjon og lav kapasitet på kulverter.

Flomsonekartprosjektet har ikke som mål å fullstendig 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 faremomenter bør inngå som en del av kommunens risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS).

5.2 Is og isgang

NVE er ikke kjent med spesielle problemer med is eller isgang i Bygdaråi.

5.3 Erosjon, sikringstiltak og massetransport

Nedre del av Bygdaråi er relativt bratt, før den blir slakere på den kanaliserte strekningen ved krysningen av E134 og ned mot Seljordvatnet. I de områdene der elva er bratt og vannhastigheten er stor, har elva stor evne til å erodere (grave ut) masse og transportere massen videre. Tidligere hendelser tyder på at erosjon og stor massetransport kan være et problem i Bygdaråi. Under storflom er det sannsynlig at det kan oppstå ødeleggende erosjon og skader oppstrøms det kartlagte området, og i svingene i elva rundt profilene 15-16-17 og 4-5-6-7-8-9. Ved kraftig erosjon er det fare for at elva kan bryte igjennom elvekanten og ta nytt løp. Erodert masse vil sannsynligvis legge seg i elveleiet nederst, mellom profil 1 og 5. Er mengden tilført og avlagret masse stor nok, kan elveløpet fylles opp og elva ta nytt løp også her.

6 Usikkerhet i datamaterialet

6.1 Flomberegningen

Datagrunnlaget for flomberegning i Bygdaråi er noe usikkert, særlig fordi det ikke er målinger fra selve vassdraget. Det foreligger en serie fra nabovassdraget (33.2 Hørte 1961-dd), samt flere serier fra andre nærliggende felt.

Det er usikkerhet knyttet til frekvensanalyser av flomvannføringer. De observasjoner som foreligger er av vannstander. Disse omregnes ut fra en vannføringskurve til vannføringsverdier. Vannføringskurven er basert på et antall samtidige observasjoner av vannstand og måling av vannføring i elven. Men disse direkte målinger er ikke alltid utført på ekstreme flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert samband mellom vannstander og vannføringer, dvs. også "observerte" flomvannføringer kan derfor inneholde en grad av usikkerhet.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. Konklusjonen for denne beregning er at datagrunnlaget totalt sett er rimelig godt.

6.2 Vannlinjeberegningen

Kvaliteten på vannlinjeberegningene er avhengig av godt kalibrert vannlinjeberegningsmodell. Det vil si at det samles inn samhørende verdier av vannføring og vannstand som modellen kan kalibreres etter. I Seljord har det ikke vært mulig å få tak i flomvannstander fra tidligere flommer, men fordi elva har et fall rundt kritisk helning, betyr manglende kalibreringsdata lite.

Modellering av strømmingen gjennom bruene, baserer seg på at det kun er rent vann som strømmer og at lysåpningen under bruene ikke tilstoppes av kvist og annet driv. Dersom lysåpningen tettes til av kvist og driv, kan bruene gå fulle før det beregningene viser.

Nøyaktighet i tverrprofiler, avstand mellom tverrprofiler, usikkerhet i estimat av ruhet og helning på elva (brattere elver krever kortere profilavstand) er blant de viktigste faktorene. Erosjon og masseavlagring representerer generelt et betydelig usikkerhetsmoment i beregningene. Spesielt ved store flommer kan det skje store endringer i profilene.

Ut fra dette er usikkerheten i de beregnede vannlinjer ventet å ligge innenfor +/- 0,30 m for storparten av strekningen ut fra gitte flomverdier.

6.3 Flomsonen

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

Terrengmodellen bygger på 1 meters koter samt høydeinformasjon fra veikant, elvekant og vannkant der forventet nøyaktighet er +/- 30 cm i forhold til virkelige høyder i området.

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 kapittel 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 dersom det finnes alternative arealer. Fortetting i allerede utbygde områder skal heller ikke tillates før sikkerheten er brakt opp på et tilfredsstillende nivå i henhold til NVEs retningslinjer. Egnede arealbrukskategorier og reguleringsformål for flomutsatte områder, samt bruk av bestemmelser, er omtalt i *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag* (NVE 2007).

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 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 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.

En måte å forholde seg til usikkerheten på, er å legge sikkerhetsmarginer til de beregnede flomvannstander. Hvor store disse skal være vil avhenge av hvilke tiltak det er snakk om. For byggetiltak har vi i kapittel 7.3 angitt konkret forslag til påslag på vannstandene. I forbindelse med beredskapssituasjoner vil ofte usikkerheten i flomvarslene langt overstige usikkerheten i vannlinjene og flomsonene. Det må derfor gjøres påslag som tar hensyn til alle elementer.

Geometrien i elveløpet kan bli endret, spesielt som følge av store flommer eller ved menneskelige inngrep, slik at vannstandsforholdene endres. Tilsvarende kan terrenginngrep inne på elveslettene, så som oppfyllinger, føre til at 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.

7.3 Arealplanlegging og byggesaker – bruk av flomsonekart

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

I reguleringsplaner 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.

I Seljord skal en sikkerhetsmargin på 30 cm alltid legges på høydene i flomsonekartet for bruk i arealplansammenheng.

For å unngå flomskade må dessuten dreneringa til et bygg ligge slik at avløpet fungerer under flom. Sikkerhetsmarginen bør tilpasses det aktuelle prosjekt. I dette prosjektet er grunnlagsmaterialet vurdert som tilfredsstillende jamfør kapittel 6. Vi mener ut fra dette at et påslag med 0,3 m på de beregnede vannstander for å dekke opp usikkerheter i beregningen, bør være tilfredsstillende.

Med grunnlag i flomsonekartene, må det innarbeides bestemmelser for byggehøyder for det kartlagte området når kommuneplanen for Seljord kommune rulleres.

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.

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

Flomsonekartene viser med egen skravur de områder som er beskyttet av flomverk, dvs. voller som skal hindre oversvømmelse. Ved brudd i flomverket, kan det oppstå farlige situasjoner ved at store mengder vann strømmer inn over elvesletta i løpet av kort tid. Det er derfor viktig at de beredskapsansvarlige utnytter denne informasjonen, og forbereder evakuering og eventuelle andre tiltak dersom svakheter i flomverket påvises eller flommen nærmer seg toppen av flomverket.

7.5 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-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 gjentakintervall og levetid? Gitt en konstruksjon med forventet (økonomisk) levetid på 50 år som sikres mot en 100-årsflom. I følge tabellen vil det fremdeles være 40 % sjanse for å få flomskader i løpet av en 50-årsperiode. 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 gjentakintervall.

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. og Høydal Ø 2000. *Prosjekthåndbok flomsonekartprosjektet*. NVE publikasjon

Holmqvist E. 2007. *Flomberegning for Bygdaråi ved Seljord*. NVE Dokument 2/2007

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

Novatek AS. 2006. *Tverrprofileringer 2006 Fs016_7 Bygdaråi ved Seljord (Telemark)* Oppdragsrapport.

NVE 2003. *Flomsonekartplan revidert utgave*. Prioriterte elvestrekninger for kartlegging i flomsonekartprosjektet. NVE publikasjon.

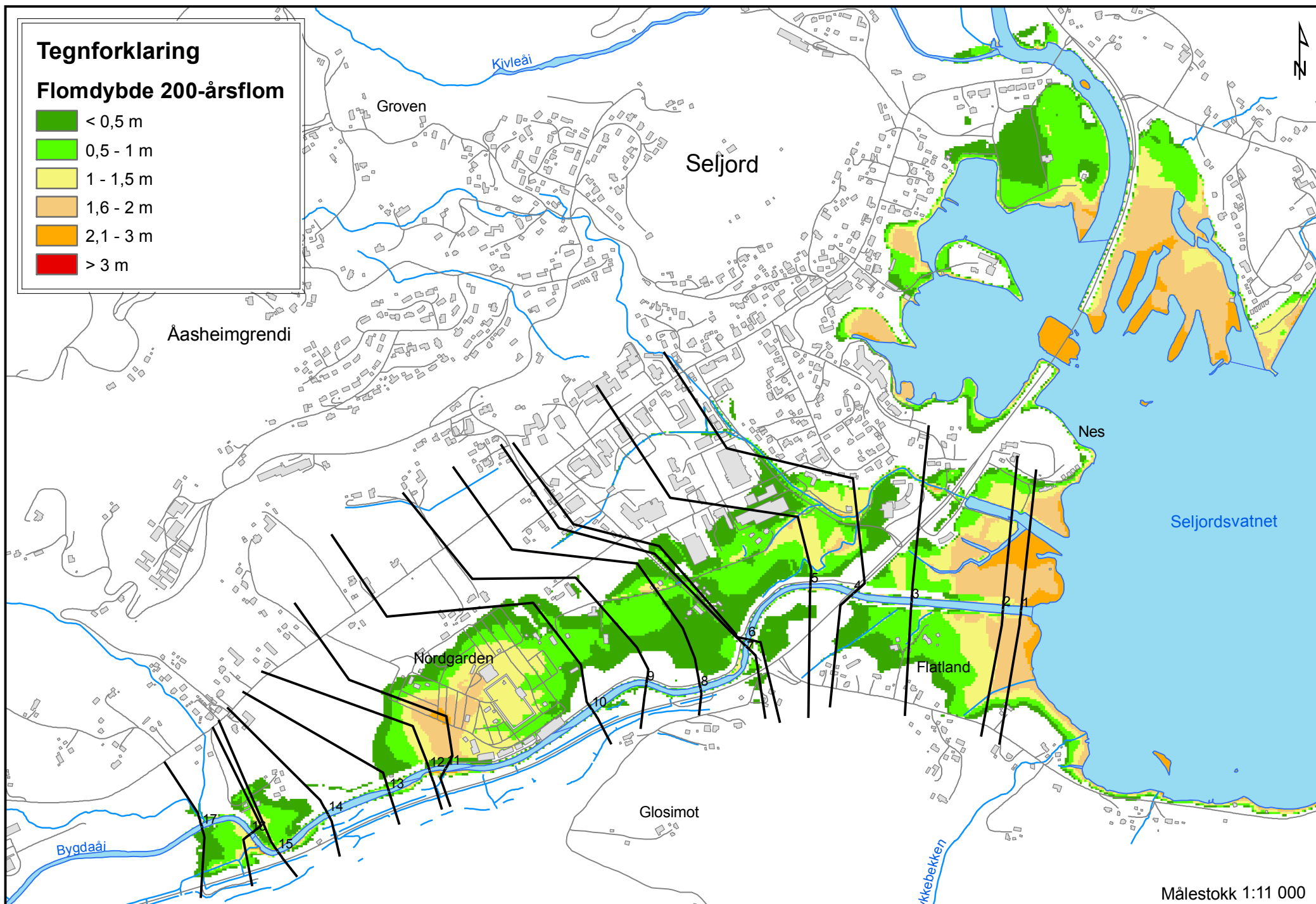
NVE 2007. *Retningslinjer for planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag*. NVE Retningslinjer 1/2007

Stokseth S. 2007. *Dokumentasjon av vannlinjeberegning for Bygdaråi*. Internt NVE notat.

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

Vedlegg

1 kartblad som viser utbredelsen av 200-årsflom.



Denne serien gis ut av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) **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
- Nr 6 Øyvind Lier: Delprosjekt Rognan og Røklund

2001

- Nr 1 Ingebrigt 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 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Melhus
- Nr 6 Ingebrigt Bævre: Delprosjekt Trondheim
- Nr 7 Siss-May Edvardsen: Delprosjekt Grodås
- Nr 8 Øyvind Høydal: Delprosjekt Rena
- Nr 9 Ingjerd Haddeland: Delprosjekt Flisa
- Nr 10 Ingjerd Haddeland: 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 Haddeland: Delprosjekt Liknes
- Nr. 4 Ahmed Reza Naserzadeh: Delprosjekt Åkrestørrønnen
- Nr. 5 Ingebrigt 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 Ingebrigt 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 Ingebrigt 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 K. Larsen: Delprosjekt Hell
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Sande
- Nr. 4 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Batnfjord
- Nr. 5 Ingebrigt Bævre, Jostein Svegården: Delprosjekt Meldal
- Nr. 6 Ahmed Naserzadeh, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Fetsund
- Nr. 7 Siri Stokseth, Eli K. Øydvin: Delprosjekt Ålgård
- Nr. 8 Ingebrigt Bævre, Christine Kielland Larsen: Delprosjekt Misvær
- Nr. 9 Turid Bakken Pedersen, Christine K. 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 Ringeby/Fåvang

2005:

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

2005 forts.

- Nr. 13 Ahmed Reza Nasersadeh, Julio Pereira:
Delprosjekt Lillestrøm
- Nr. 14 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården:
Delprosjekt Eidfjord
- Nr. 15 Beate Sæther, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Orkdal
- Nr. 16 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen:
Delprosjekt Vikøyri

2006

- Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Bondalen
- Nr. 2 Siss-May Edvardsen, Julio Pereira:
Delprosjekt Oltedal
- Nr. 3 Siss-May Edvardsen, Jostein Svegården:
Delprosjekt Sylte
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Voss
- Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Fjellhamar
- Nr. 6 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Lillehammer
- Nr. 7 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira
Delprosjekt Fredrikstad og Sarpsborg
- Nr. 8 Anders Bjordal, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Masi / Oasseprošeakta Máze
- Nr. 9 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen,
Knut Aune Hoseth: Delprosjekt Bonakas,
Seida og Polmak / Oasseprošeakta Bonjákas,
Sieiddá ja Buolbmát
- Nr. 10 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen:
Delprosjekt Hattfjelldal
- Nr. 11 Ingebrigt Bævre, Christine K. Larsen:
Delprosjekter Trofors-Grane
- Nr. 12 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen:
Delprosjekt Gol
- Nr. 13 Siri Stokseth, Christine Kielland Larsen:
Delprosjekt Hemsedal
- Nr. 14 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Ulefoss

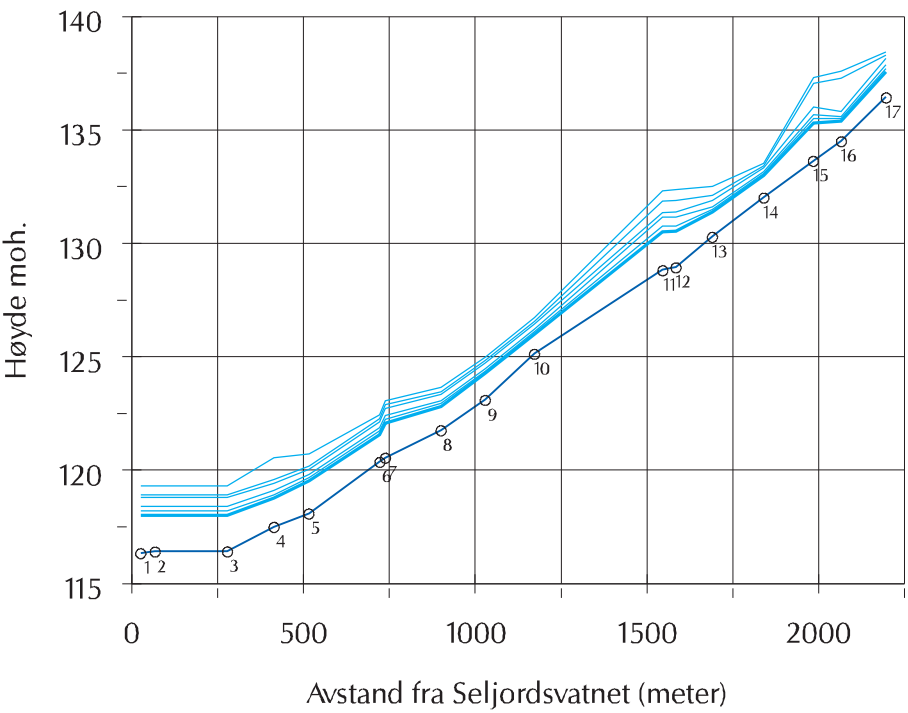
2007

- Nr. 1 Siss-May Edvardsen, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Stryn
- Nr. 2 Ahmed Reza Naserzadeh, Julio Pereira:
Delprosjekt Eidsvoll
- Nr. 3 Ingebrigt Bævre, Anders Bjordal, Christine K.
Larsen: Delprosjekt Kautokeino /
Oasseprošeakta Guovdageaidnu
- Nr. 4 Siss-May Edvardsen, Christine Kielland Larsen
Eli Katrina Øydvin: Delprosjekt Ogna
- Nr. 5 Ahmed Reza Naserzadeh, Jostein Svegården:
Delprosjekt Brandbu-Gran
- Nr. 6 Siri Stokseth, Julio Pereira: Delprosjekt Lier
- Nr. 7 Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Årdal
- Nr. 8 Ingebrigt Bævre, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Sauda
- Nr. 9 Siss-May Edvardsen, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Sykkylven
- Nr. 10 Ingebrigt Bævre, Eli K. Øydvin:
Delprosjekt Surnadal
- Nr. 11 Ingebrigt Bævre, Julio Pereira:
Delprosjekt Rjukan
- Nr. 12 Ahmed Reza Naserzadeh, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Leirsund og Frogner
- Nr. 13 Siri Stokseth, Ivar Olaf Peereboom:
Delprosjekt Seljord

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

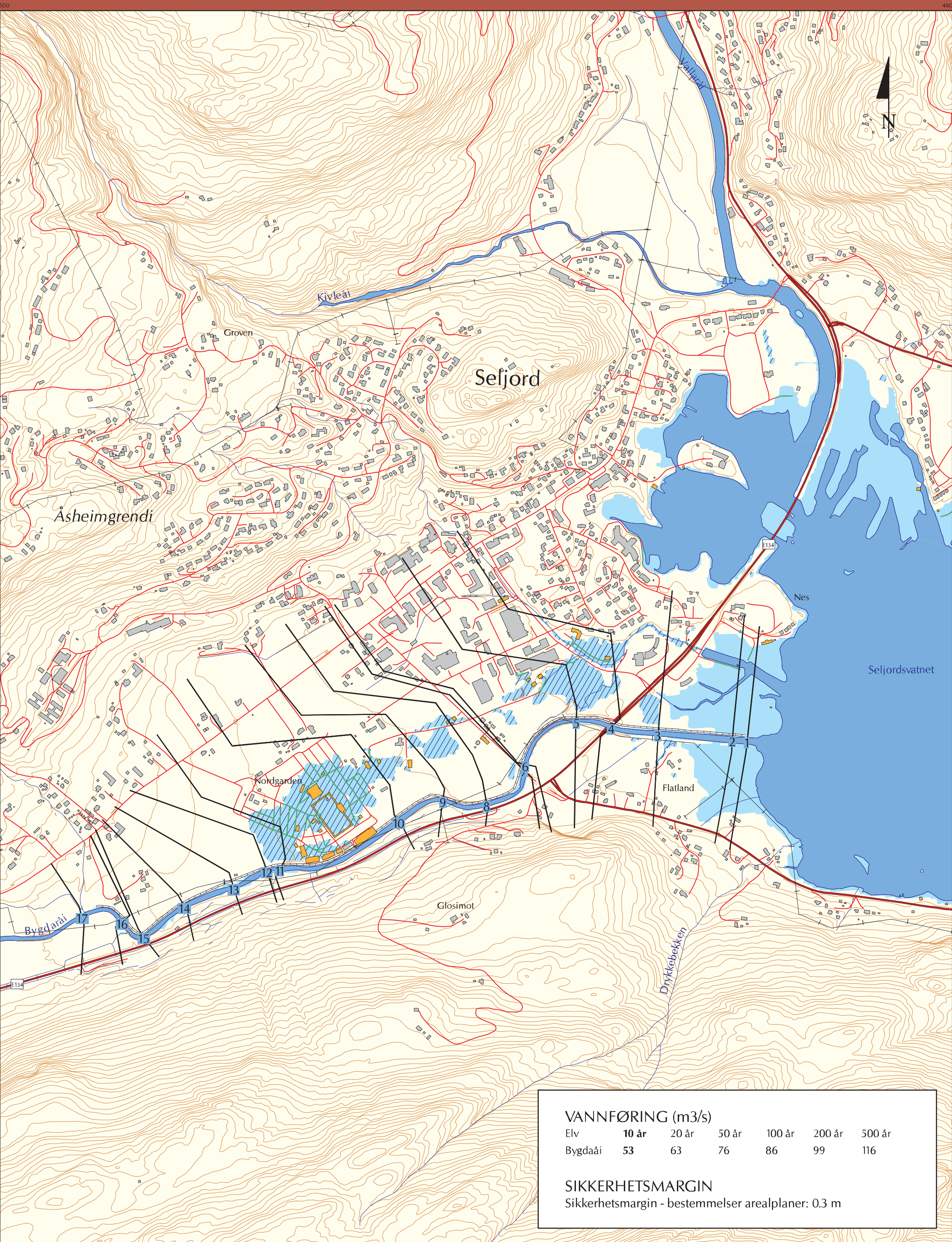
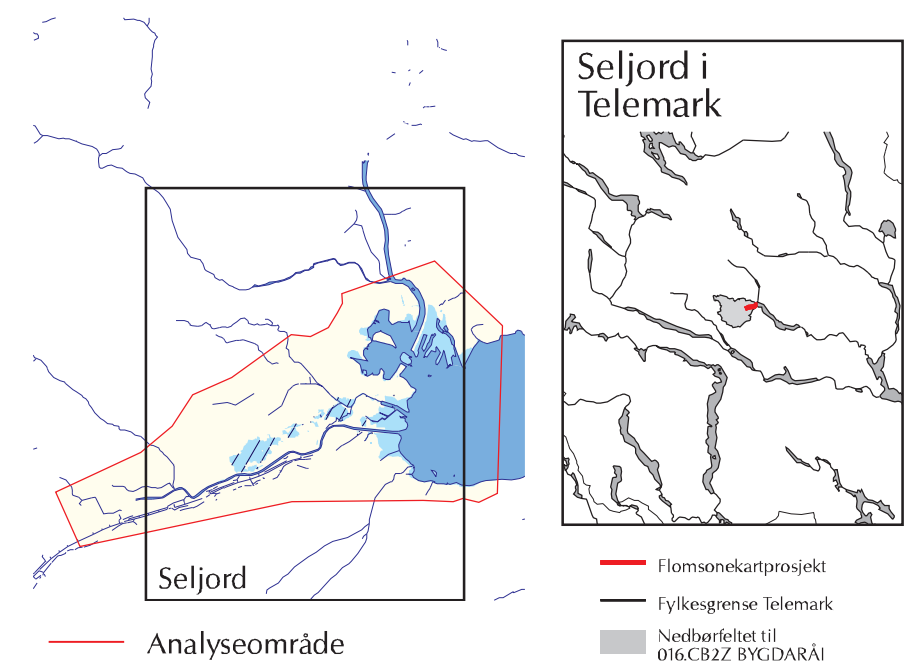
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
2	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
3	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
4	118.8	118.9	119.1	119.4	119.6	120.6
5	119.5	119.7	119.8	120.1	120.2	120.7
6	121.6	121.7	121.9	122.1	122.3	122.5
7	122.1	122.3	122.4	122.7	122.9	123.1
8	122.8	122.9	123.1	123.4	123.5	123.7
9	124.3	124.4	124.5	124.7	124.8	125.0
10	126.0	126.1	126.2	126.5	126.6	126.7
11	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.3
12	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.4
13	131.4	131.5	131.6	131.9	132.1	132.5
14	133.0	133.1	133.2	133.3	133.4	133.5
15	135.3	135.5	135.7	136.0	137.1	137.3
16	135.4	135.5	135.6	135.8	137.3	137.6
17	137.6	137.7	137.9	138.2	138.3	138.4

VANNLINJER BYGDARÅI



- Lav vannstand
- Vannlinje for 10-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART



Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Bygdaråi	53	63	76	86	99	116

SIKKERHETSMARGIN
Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra Seljordsvatnet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- 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: Seljord
Kartblad Seljord

10-ÅRSFLOM
Godkjent 16. Januar 2008

Målestokk 1 : 9000
0 250 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens kartverk 2007
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 2/2007 NVE
Vannlinjer:	November 2007
Terengmodell:	April 2007
GIS-analyse:	November 2007
Prosjektrapport:	Flomsonekart 13/2007
Prosjektnr:	fs016_7

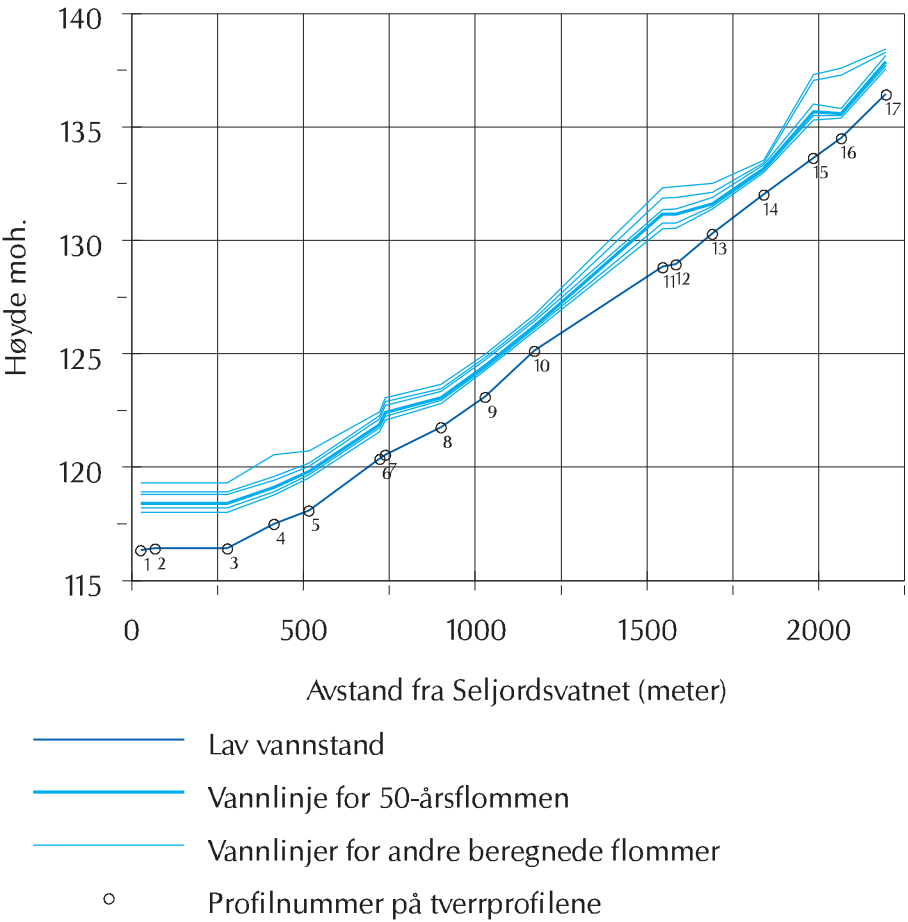
NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

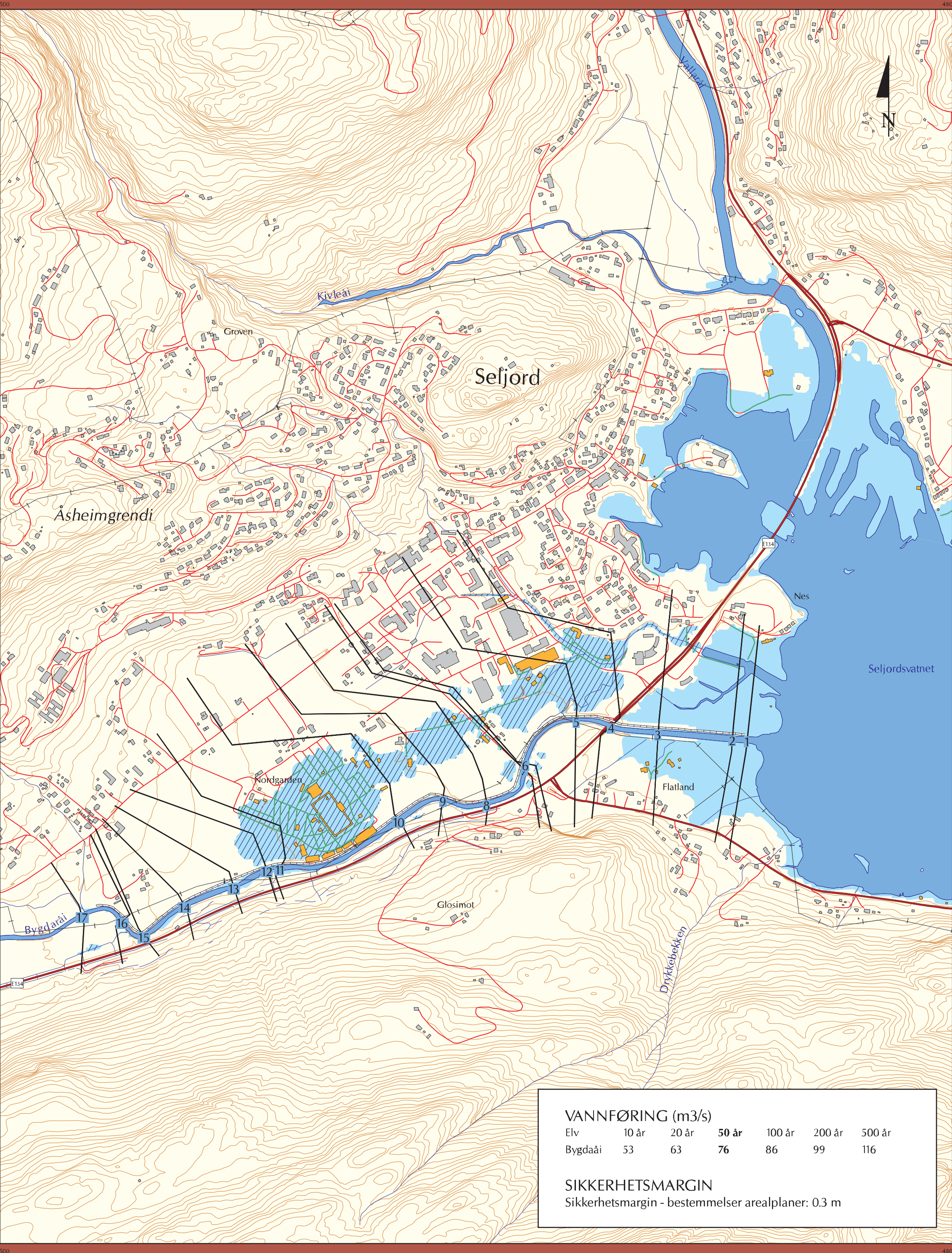
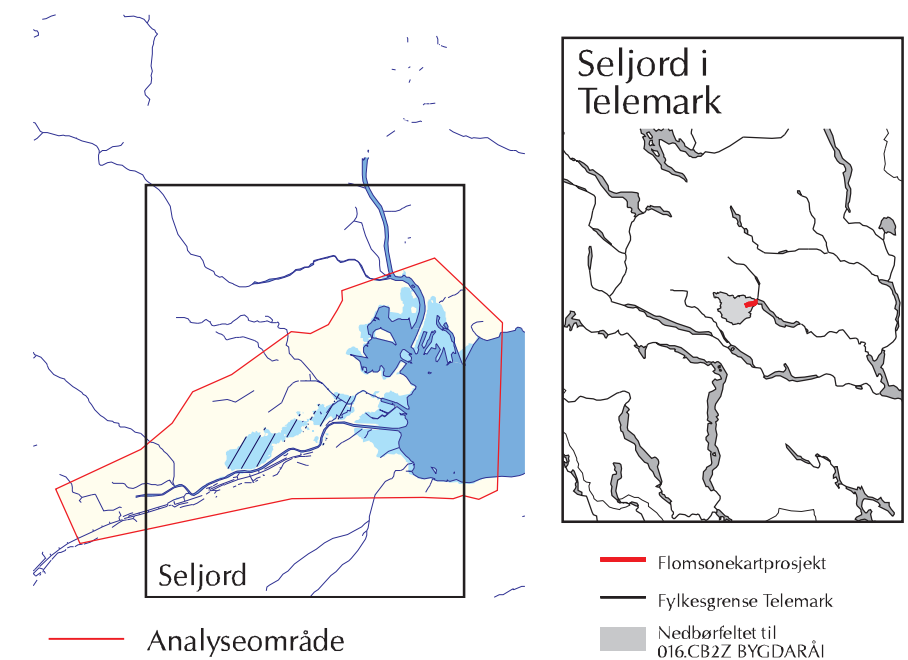
VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Bygdaråi						
Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
2	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
3	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
4	118.8	118.9	119.1	119.4	119.6	120.6
5	119.5	119.7	119.8	120.1	120.2	120.7
6	121.6	121.7	121.9	122.1	122.3	122.5
7	122.1	122.3	122.4	122.7	122.9	123.1
8	122.8	122.9	123.1	123.4	123.5	123.7
9	124.3	124.4	124.5	124.7	124.8	125.0
10	126.0	126.1	126.2	126.5	126.6	126.7
11	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.3
12	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.4
13	131.4	131.5	131.6	131.9	132.1	132.5
14	133.0	133.1	133.2	133.3	133.4	133.5
15	135.3	135.5	135.7	136.0	137.1	137.3
16	135.4	135.5	135.6	135.8	137.3	137.6
17	137.6	137.7	137.9	138.2	138.3	138.4

VANNLINJER BYGDARÅI



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra Seljordsvatnet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 50-årsflom
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Seljord Kartblad Seljord

50-ÅRSFLOM
Godkjent 16. Januar 2008

Målestokk 1 : 9000
0 250 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens kartverk 2007
Høydedata:	1m koter
Flomsoneanalyse	
Flomverdier:	Dok. 2/2007 NVE
Vannlinjer:	November 2007
Terengmodell:	April 2007
GIS-analyse:	November 2007
Prosjektrapport:	Flomsonekart 13/2007
Prosjektnr:	fs016_7

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonekart

VANNFØRING (m3/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Bygdaråi	53	63	76	86	99	116

SIKKERHETSMARGIN

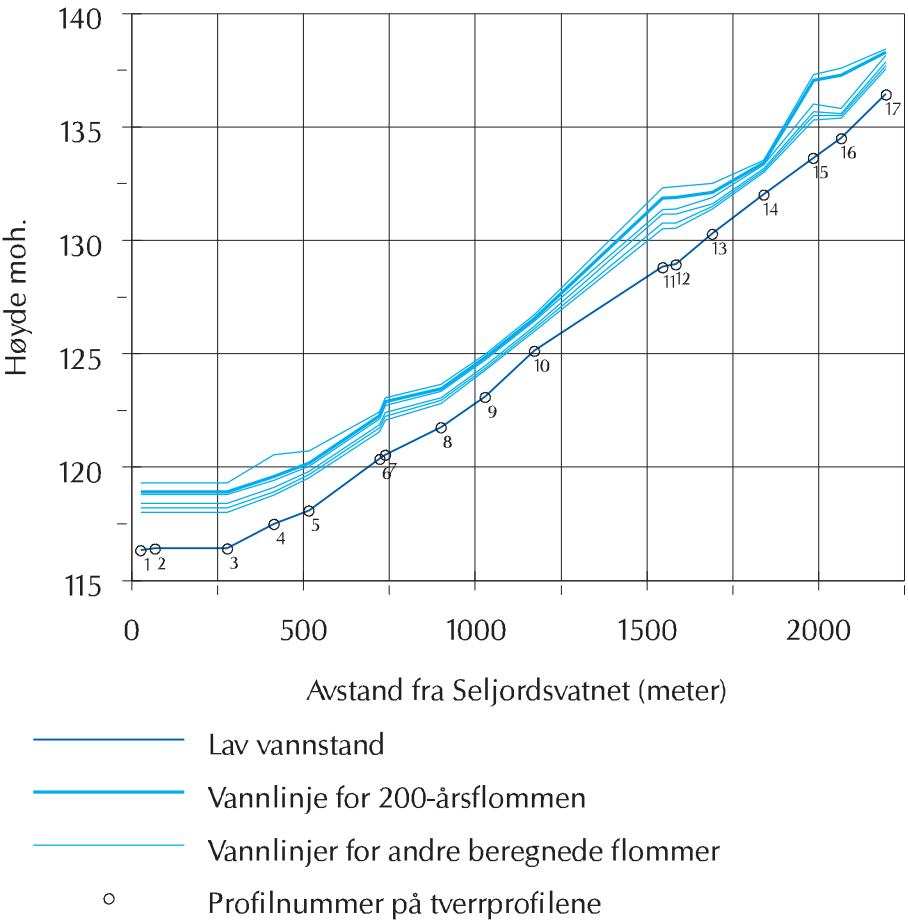
Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

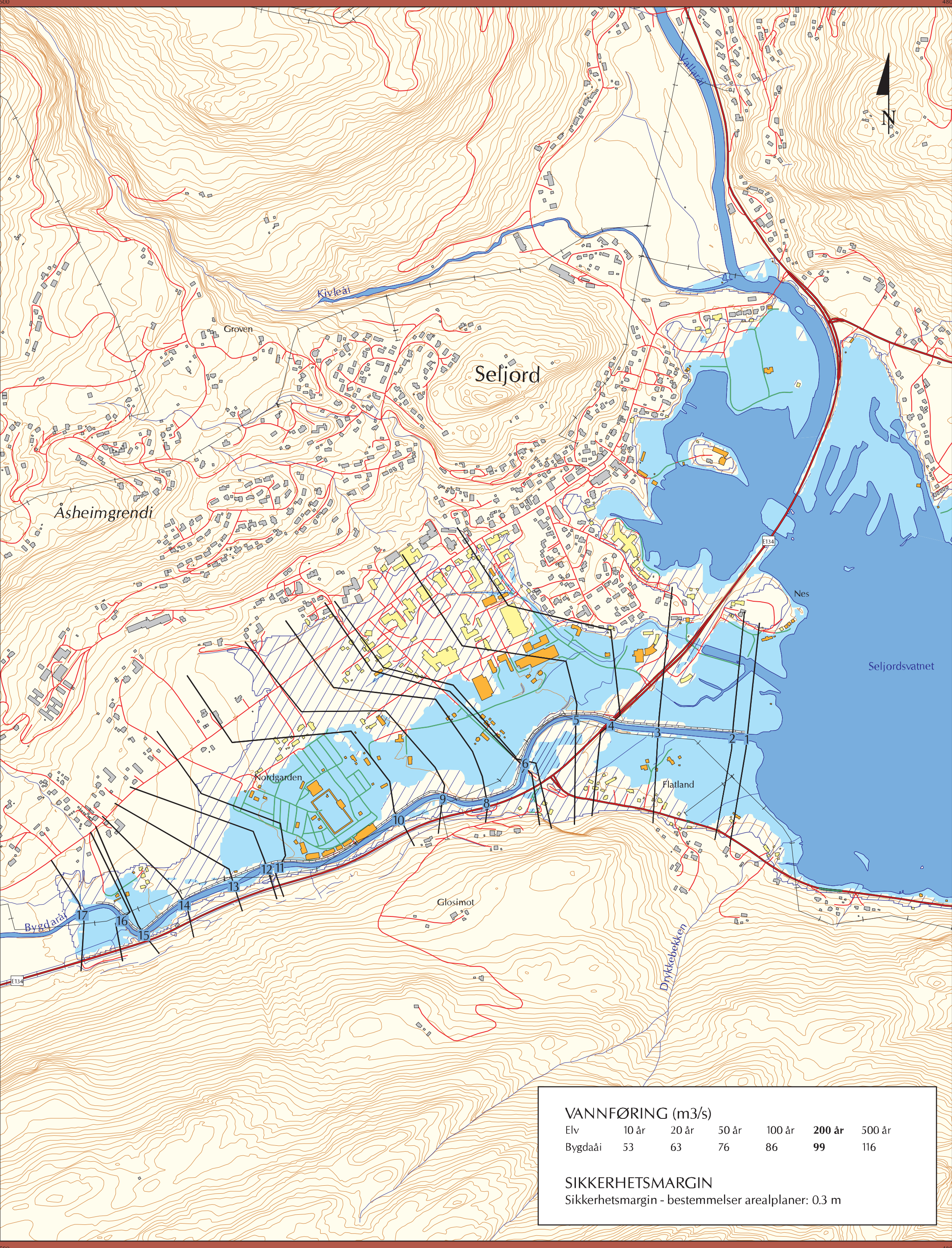
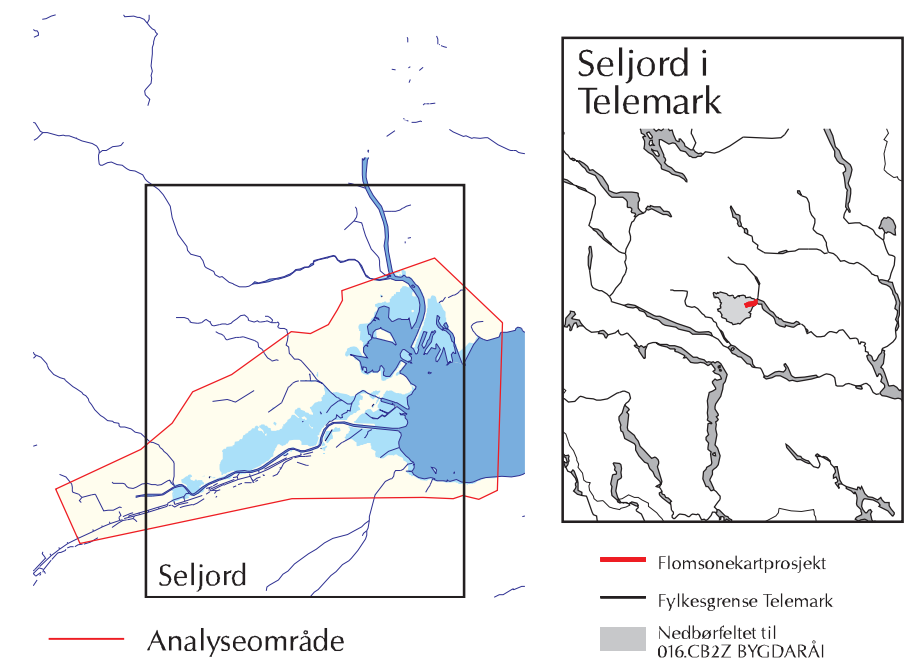
Bygdaråi

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
2	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
3	118.0	118.2	118.4	118.8	118.9	119.3
4	118.8	118.9	119.1	119.4	119.6	120.6
5	119.5	119.7	119.8	120.1	120.2	120.7
6	121.6	121.7	121.9	122.1	122.3	122.5
7	122.1	122.3	122.4	122.7	122.9	123.1
8	122.8	122.9	123.1	123.4	123.5	123.7
9	124.3	124.4	124.5	124.7	124.8	125.0
10	126.0	126.1	126.2	126.5	126.6	126.7
11	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.3
12	130.5	130.8	131.2	131.4	131.9	132.4
13	131.4	131.5	131.6	131.9	132.1	132.5
14	133.0	133.1	133.2	133.3	133.4	133.5
15	135.3	135.5	135.7	136.0	137.1	137.3
16	135.4	135.5	135.6	135.8	137.3	137.6
17	137.6	137.7	137.9	138.2	138.3	138.4

VANNLINJER BYGDARÅI



OVERSIKTSKART



TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Flomverk
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra Seljordsvatnet
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv og vann
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Sone med fare for vann i kjelleren - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsonen.
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.

FLOMSONEKART

Prosjekt: Seljord
Kartblad Seljord

200-ÅRSFLOM
Godkjent 16. Januar 2008

Målestokk 1 : 9000
0 250 m

Koordinatsystem: UTM, sone 32
Kartgrunnlag
Situasjon: Statens kartverk 2007
Høydedata: 1m koter
Flomsonanalyse
Flomverdier: Dok. 2/2007 NVE
Vannlinjer: November 2007
Tørrmodell: April 2007
GIS-analyse: November 2007
Prosjektrapport: Flomsonkart 13/2007
Prosjektnr: fs016_7

NORGES VASSDRAGS-
OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonkart

VANNFØRING (m3/s)

Elv	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Bygdaråi	53	63	76	86	99	116

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner: 0.3 m

