

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Elvebakken, Børsa</b>	DOKUMENTKODE	10210070-03-RIVass-NOT-001
EMNE	Flomberegning og vannlinjeberegning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Børsa Bolig AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Stian Skjeldnes Berre
KONTAKTPERSON		SAKSBEHANDLER	Eirik Aal
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

## SAMMENDRAG

Flomvurderingene gjøres i forbindelse med at det planlegges utvikling av området Elvebakken ved Børsa i Skaun kommune. Vurderingene inkluderer flomberegning for nedbørfeltet til det aktuelle området ved 200-årsflom med klimapåslag, og flomsonekartlegging med hydraulisk modellering av Børselva på elvestrekningen mellom E39 og Fv800.

200-årsflom med klimapåslag for Børselva ved Elvebakken beregnes til 61 m<sup>3</sup>/s, og gir en vannlinje som vist i avsnittet «Hydraulisk modellering og vannlinjeberegning». For det beskrevne planområdet ved klimajustert 200-årsflom blir største vannstand henholdsvis 5,4 moh. i nordenden og 5,6 moh. i sørenden, som vist på kart. I tillegg anbefales et usikkerhetspåslag på 0,5 m, og laveste byggehøyde må derfor ikke settes lavere enn vannstanden pluss dette påslaget.

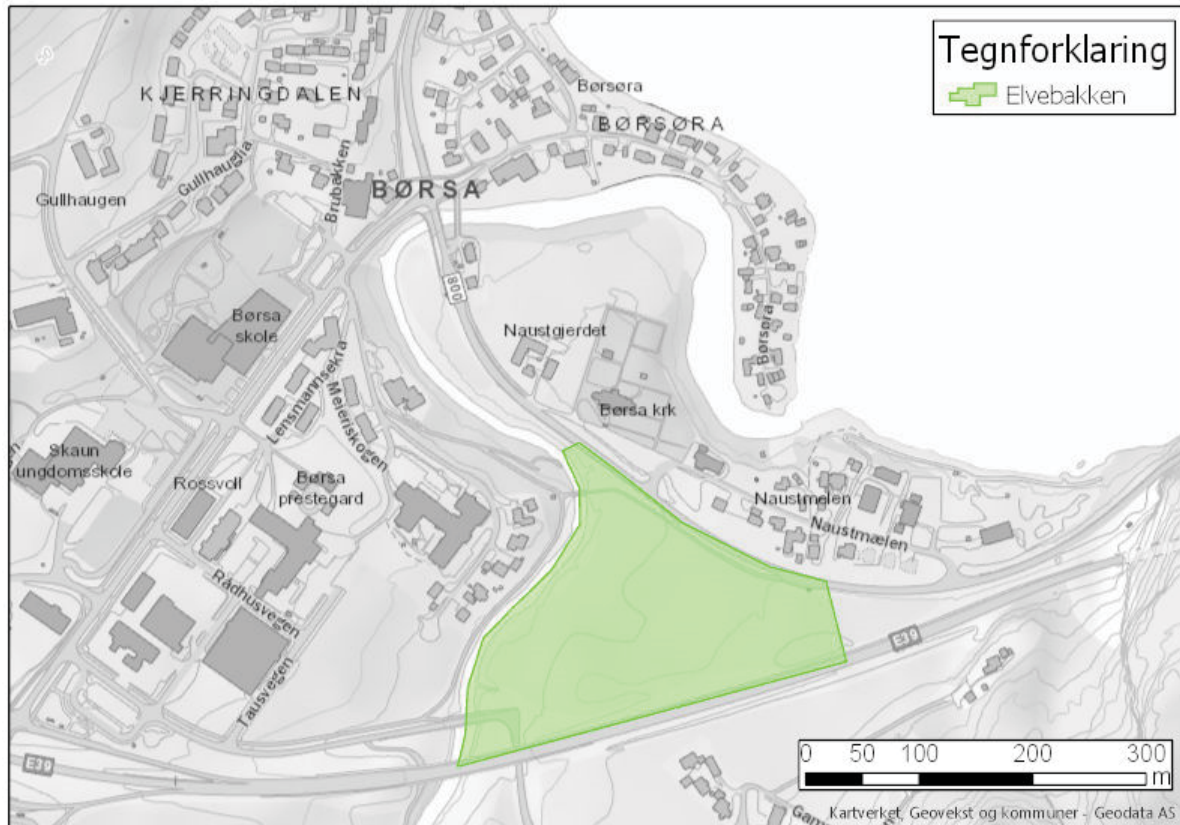
## 1 Innledning

Børsa Bolig AS planlegger utvikling av Elvebakken ved Børsa i Skaun kommune. I den forbindelse har Multiconsult blitt engasjert for å gjøre en flomvurdering. Det aktuelle området ligger øst for Børselva på strekningen mellom E39 og Fv 800 Buvikvegen, avgrenset av ei gangbru over elva i nordenden. Figur 1 viser omtrentlig utstrekning av planområdet og plassering i forhold til elva og Børsa sentrum.

Flomberegningene blir utført for nedbørfeltet til et punkt like nedstrøms gangbrua, og hydraulisk modellering utføres for elvestrekningen mellom broene på E39 og Fv800.

Da området ligger nær utløpet av elva, vurderes også havnivå ved ulike flovannstander.

00	12.04.2019	Flomberegning og flomsonevurdering	EIA	GHK	GHK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



Figur 1 Elvebakken - oversiktskart

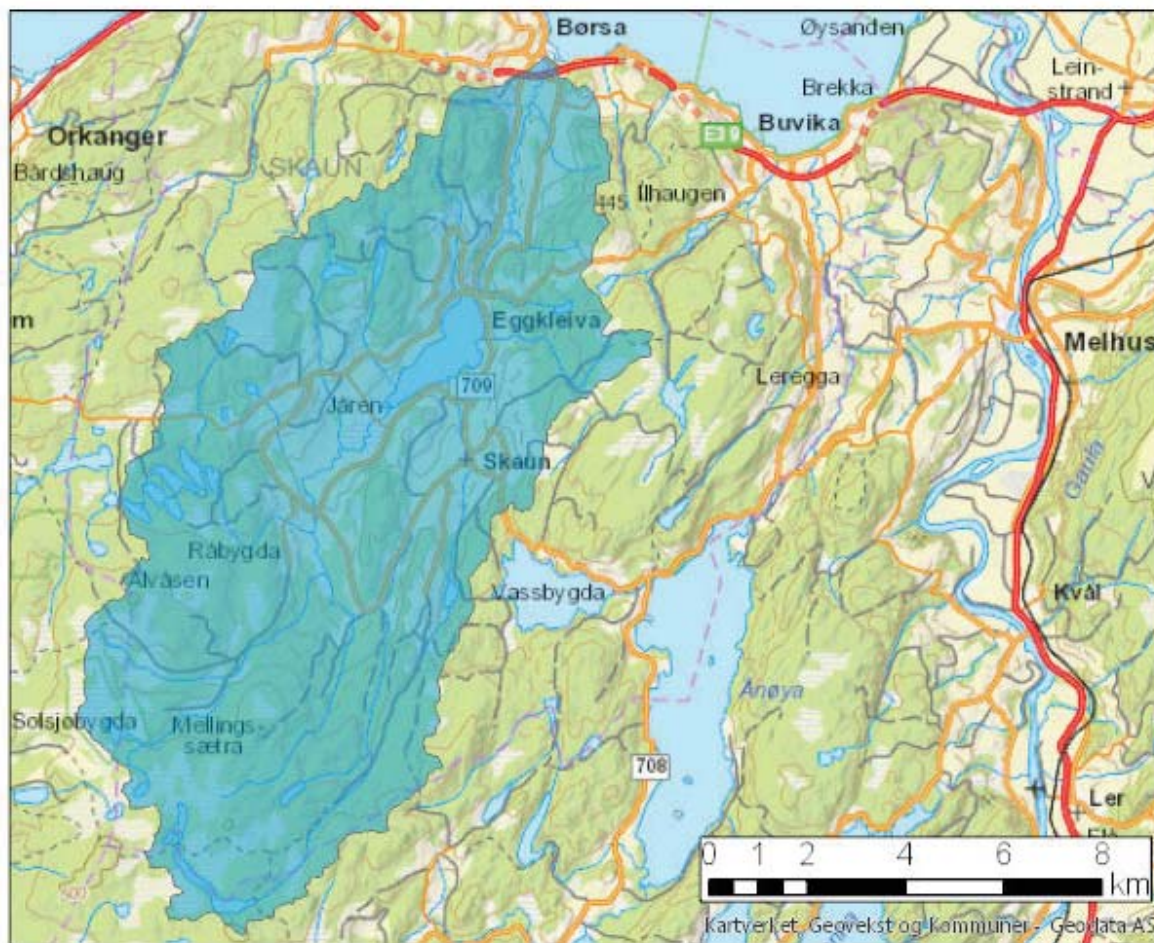
## 2 Nedbørfelt og datagrunnlag

Planområdet ligger på østbredden av Børsoelva, mellom E39 og Fv800 Buvikvegen. Nedbørfelt for flomberegningen er tegnet med NVE sitt nedbørfelt- og vannføringsindekstøytøyt NEVINA. Dette gir blant annet feltareal og høydefordeling. Nedbørfeltet tar utgangspunkt i et punkt like nedstrøms gangbrua ved planområdet. Feltareal for nedbørfeltet er ca. 109 km<sup>2</sup>.

Det ble i perioden 2004-2009 gjennomført sikringsarbeider for Børsoelva og Viggja i regi av NVE, blant annet på elvestrekningen ved det aktuelle planområdet. Tverrprofiler fra deres prosjekteringsgrunnlag er brukt i hydraulisk modell for dette oppdraget, supplert med målinger og observasjoner ved befaring. Estimerte flomverdier fra sikringsarbeidene er utdaterte og det gjøres derfor nye beregninger, som vist i dette notatet.

Nedbørfeltet for oppdraget inneholder to kraftverk, hvorav ett med reguleringsmagasin i vatnet Laugen. Dette vil kunne ha betydning for flommer i vassdraget, men det er i denne beregningen sett bort fra ekstra flomdemping fra magasinet utover det som kan forventes av et uregulert vatn av samme størrelse.

Nedbørfeltet er vist i Figur 2.



Figur 2 Nedbørfelt for Børselva ved Elvebakken

### 3 Flomvurdering

#### 3.1 Beregningsmetoder

Dimensjonerende flom er satt til å ha returperiode på 200 år, og momentan maksimalverdi av denne er vurdert med tre ulike metoder: Regionale flomformler, flomfrekvensanalyse (FFA) og nasjonal regresjonsligning for flom i mindre felt.

Metoden med nasjonal regresjonsligning er laget for felt mindre enn 50 km<sup>2</sup>, men er likevel tatt med for sammenligningsgrunnlag av kulminasjonsverdien selv om nedbørfeltet er større enn det.

De regionale flomformlene er i utgangspunktet oppgitt å være egnet for felt av denne størrelsen, men er gamle og ikke alltid like treffsikre sammenlignet med bruk av nyere datagrunnlag og nye statistiske metoder.

Flomfrekvensanalyse er gjort for målestasjonen 133.7 Krinsvatn, som har lang tilgjengelig måleserie. Det finnes også en kort tidsserie for målestasjonen 122.1 Olderøien i Børselvas nabofelt (for elva Viggja) fra tida før innsjøen Ånøya ble demt opp for regulering. Denne er brukt for skalering av felt med middelflom, ettersom middelflom for 133.7 Krinsvatn sannsynligvis er vesentlig mindre representativ for Børselva enn det 122.1 Olderøien i Viggja er.

Flomfrekvensanalysen ble kjørt med ulike varianter av GEV-fordeling og Gumbel-fordeling, og resultatene fra GEV-fordeling med L-momentmetode ble valgt til videre beregninger.

## Flomberegning og vannlinjeberegning

For beregning av vannstand i den hydrauliske modelleringen og vannlinjeberegningen er et klimapåslag brukt på kulminasjonsverdiene fra de ulike metodene. Påslaget er satt lik 20 %, basert på anbefalinger i NVEs rapport «2016-81 Klimaendring og framtidige flommer i Norge».

### 3.2 Resultater

Regionale flomformler gir en spesifikk middelflom på 144 l/s/km<sup>2</sup> og en frekvensfaktor på 2,3 for 200-årsflom. Nasjonal regresjonsformel gir en spesifikk middelflom på 254 l/s/km<sup>2</sup> og en frekvensfaktor på 2,87 for 200-årsflom. Flomfrekvensanalyse for Krinsvatn gir frekvensfaktor på 2,47, og spesifikk middelflom for Olderøien er på ca. 120 l/s/km<sup>2</sup>. Dette er basert på at flommene ved Olderøien i registreringsperioden 1916-1921 lå på omtrent 12-16 m<sup>3</sup>/s.

En oppsummering av resultatene for de ulike beregningsmetodene er vist i tabell 1 under:

Tabell 1 Oppsummering fra beregning av dimensjonerende flom med tre ulike beregningsmetoder

	Gjentaks-intervall [år]	Metode	Største døgnmiddel [m <sup>3</sup> /s]	Momentan-faktor	Kulminasjons-verdi [m <sup>3</sup> /s]	Klima-faktor	Dim. Flom [m <sup>3</sup> /s]
Børselva ved Elvebakken	200	Regionale flomformler	36	1,4	51	1,2	61
Børselva ved Elvebakken	200	FFA	32	1,4	45	1,2	54
Børselva ved Elvebakken	200	Nasjonal regresjons-ligning	-	-	80	1,2	96

Den nasjonale regresjonsligningen gir vesentlig høyere dimensjonerende flom enn de to andre metodene. Metoden er egentlig ikke laget for så store nedbørfelt, og den anses derfor videre som lite representativ. Dimensjonerende flom fra flomfrekvensanalyse og de regionale flomformlene er mer i samme størrelsesorden, og den største av disse velges derfor som dimensjonerende flom.

## 4 Hydraulisk modellering og vannlinjeberegning

Fra sikringsarbeidene som ble gjort for de største elvene i Skaun kommune i perioden 2004-2009 har NVE to hydrauliske modeller for Børselva fra 2004 og tegninger over tverrprofilene i modellene. Disse er fra prosjekteringsfasen for sikringsarbeidene, og det finnes ikke tegninger eller modeller fra etter tiltakene ble utført eller som dokumenterer resultatet.

For dette prosjektet er det laget ny hydraulisk modell for elvestrekningen mellom E39 og Fv800 Buvikvegen, med samme profilplassering som i den nyeste av NVEs hydrauliske modeller.

Tverrprofilene fra tegningene og den gamle modellen har derfor kunnet brukes som sammenligningsgrunnlag for den nye modellen.

Som terrengmodell har det blitt benyttet en DTM (digital terrengmodell) hentet fra hoydedata.no, som er basert på laserskanning fra fly over området i 2014 og bruker NN2000-høyder.

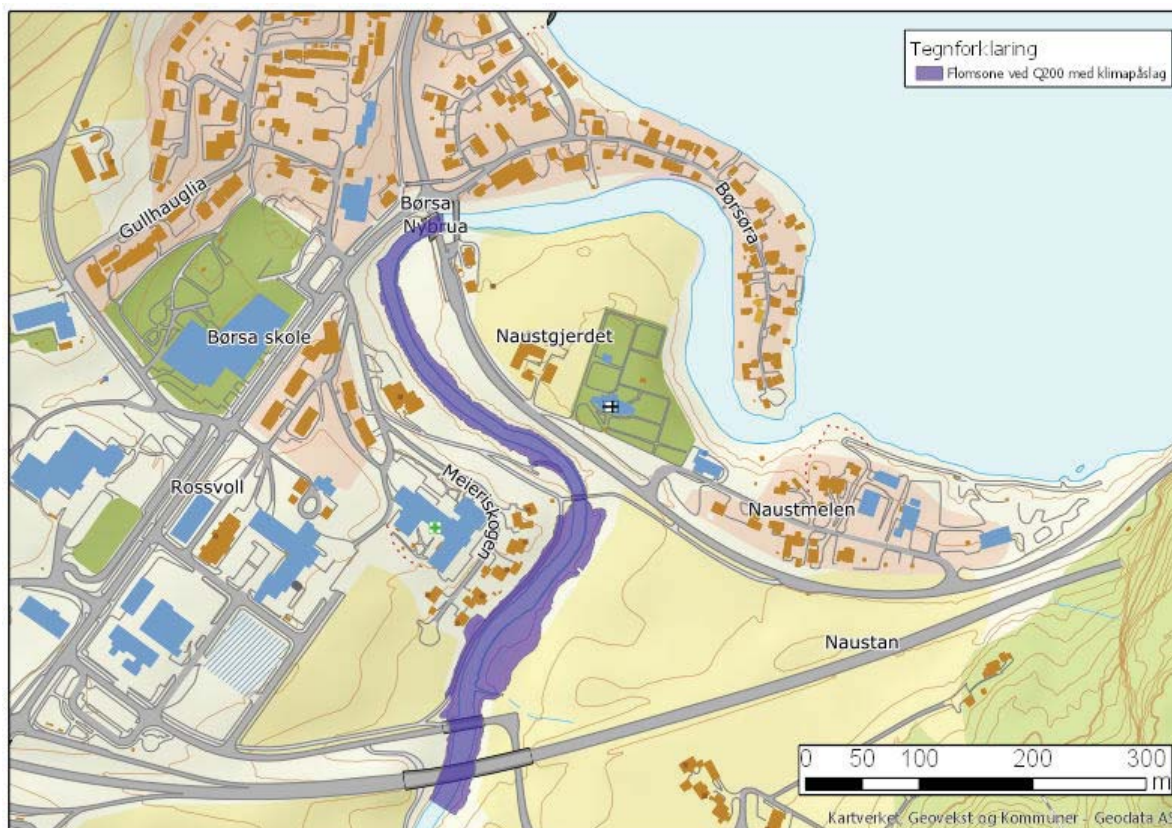
Det ble gjennomført en kort befaring til området 4. april 2019 for å kontrollere dimensjon på gangbru og vannstand nær elvebredden ved utvalgte lokasjoner langs elva.

## Flomberegning og vannlinjeberegning

Basert på befaring og sammenligning med de gamle tverrprofilene vurderes terrenngmodellen generelt av god nok kvalitet, men på strekningen oppstrøms gangbrua gir den noe for høy elvebunn. Dette ser ut til å skyldes utglatting av terreng ved fjerning av trær i terrenngmodellen.

Justering av elvebunn på strekningen vurderes å kunne bli for upresist uten å måle de aktuelle elveprofilene med f.eks. ADCP. Terrenngmodellen benyttes derfor som den er i denne omgang. Beregnet vannstand på strekningen oppstrøms gangbrua vil da kunne bli noe høyere enn i virkeligheten, men det vurderes mer konservativt enn å justere bunnen uten målinger og potensielt få kunstig lave vannstander ved dimensjonerende flom.

Modelleringen gir vannlinje for 200-årsflom som vist på kartet i Figur 3. Figuren viser oversvømt område på den modellerte strekningen mellom E39 og Fv800, med kartverkets WMS-løsning for topografiske kart som bakgrunn. Ekvidistansen er 5 m.



Figur 3 Oversvømt område i Børselva ved Elvebakken med klimajustert 200-årsflom

Et mer detaljert bilde av oversvømmelsene på strekningen mellom E39 og gangbrua vises i Figur 4. Figuren viser vannlinja ved Elvebakken. Kartets ekvidistanse for terrenngkotene er på 1 m.

Avlesninger i hydraulisk modell gir høyeste vannstand ved planområdet på omtrent 5,6 moh. i sørenden av området og 5,4 moh. i nordenden av området ved klimajustert 200-årsflom (begge høyder med høydedatum NN2000).



Figur 4 Nærutsnitt av flomsone ved Elvebakken med klimajustert 200-årsflom

Det anbefales i tillegg å legge til et usikkerhetspåslag over den beregnede vannlinjen. Denne anbefales minst like stor som hastighetshøyden ( $= v^2/2g$ ). Hastighetshøyden varierer nedover elva avhengig av vannhastigheten lokalt. Anslagsvis blir denne høyden ca. 35 cm like oppstrøms gangbrua og 9 cm ved tredje profil lengre oppstrøms (Profil 3433 i modellen, like ved Meieriskogen 21 på kartet i Figur 4). Ettersom elva i praksis heller ikke oppfører seg helt som i en 1D-hydraulisk modell, anbefales usikkerhetspåslaget derfor satt til 0,5 m over beregnet vannlinje.

Elvebakken ligger nær utløpet av Børselva, og direkte påvirkning i form av vannstander for havnivå ved flo er derfor blitt vurdert. Kartverkets tjeneste «se havnivå» angir havnivåer for Børsa ved høyvann, ulike frekvensintervaller og sikkerhetsklasser. Høyeste vannstand blant disse er i skrivende stund 294 cm over nullnivå NN2000, ved sikkerhetsklasse 3 (TEK10/17) med klimapåslag. Til sammenligning er høyvann med 1 års gjentakintervall lik 183 cm over nullnivå og høyvann med 200 års gjentakintervall på 229 cm over nullnivå.

Alle disse høydene er lavere enn terrenghøyden ved Elvebakken, og området vil ikke få noen direkte oversvømmelse fra sjøen.

En oversikt over havvannstander ved Børsa fra kartverkets nettjeneste er tilgjengelig i vedlegg 1.

## 5 Konklusjon

Flomberegninger for Børselva ved Elvebakken gir en 200-årsflom på **61 m<sup>3</sup>/s**, inkludert et klimapåslag på 20%.

Hydraulisk modell for strekningen gir en beregnet vannstand ved planområdet på omtrent **5,6 moh. i sørenden av området og 5,4 moh. i nordenden av området** ved klimajustert 200-årsflom. I tillegg anbefales et **usikkerhetspåslag på 0,5 m over denne vannstanden**, og laveste byggehøyde bør derfor ikke settes lavere enn den beregnede vannlinjen pluss dette påslaget.

## 6 Referanser

*Rapport nr 81 – 2016 Klimaendring og framtidige flommer i Norge, NVE (2016).*