OPPDRAGSRAPPORT A

Nr. 1/2020

Vannlinjeberegning for Svidalselva (084.E20), Sunnfjord kommune i Vestland fylke

Thomas Væringstad og Anders Jarle Muldsvor

Oppdragsrapport A nr. 1/2020

Vannlinjeberegning for Svidalselva (084.E20), Sunnfjord kommune i Vestland fylke

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Thomas Væringstad og Anders Jarle Muldsvor

Forsidefoto: Thomas Væringstad, Svidalselva

ISBN: 978-82-410-2011-7

ISSN: 1503-0318

Sammendrag: På oppdrag fra Sunnfjord kommune i Vestland fylke har NVE for Svidalselva beregnet vannlinjer for 200-årsflom, samt 200-årsflom i et endret klima frem mot år 2100.

Emneord: Flomberegning, vannlinjeberegning, Svidal, Svidalselva, Jølster, Sogn og Fjordane, Sunnfjord, Vestland

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29

Postboks 5091 Majorstuen

0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95

E-post: nve@nve.no

Internett: www.nve.no

mars, 2020

Innhold

Forord **4**

Sammendrag **5**

1 Beskrivelse av nedbørfeltet **6**

2 Flomberegninger **7**

3 Vannlinjeberegning **8**

3.1 Geometri 8

3.1.1 Endring av elveløp ved bru 9

3.2 Friksjon og strømningsforhold 10

3.3 Kalibrering 10

3.4 Grensebetingelser 10

4 Resultater **11**

5 Konklusjon **13**

6 Usikkerhet **14**

6.1 Følsomhetsanalyse av modellparametere 14

7 Referanser **16**

Vedlegg: Detaljert utskrift bru **17**

Forord

På oppdrag for Jølster kommune har NVE utført vannlinjeberegninger for Svidalselva i Sunnfjord kommune i Vestland fylke.

Vannlinjer for middelflom og flommer opp til og med gjentaksintervall 200 år er beregnet. I tillegg er flomverdiene justert i forhold til ventede klimaendringer.

Anders Jarle Muldsvor og Thomas Væringstad har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side, i tillegg har Péter Borsányi, Demissew K. Ejigu og Truls Bønsnes kvalitetskontrollert og bidratt til arbeidet.

Rapporten er utført på oppdragsbasis og er ikke en del av NVE sin forvaltningsmessige behandling av saken.

Oslo, mars 2020

Elise Trondsen
seksjonssjef

Thomas Væringstad
senioringeniør

Sammendrag

Det er utført vannlinjeberegning for Svidalselva ved Svidalsvegen i Sunnfjord kommune i Vestland fylke. Middelflom og flommer med gjentaksintervall opp t.o.m. 200 år er beregnet tidligere i eget notat. Flomverdiene er justert i forhold til ventede klimaendringer.

Beregningen er kontrollert av Péter Borsányi og Demissew K. Ejigu.

Det finnes ingen vannføringsstasjon i vassdraget. Flomberegningene er derfor basert på formelverk for små nedbørfelt (Glad mfl., 2015) og flomfrekvensanalyser fra sammenligningsstasjoner i regionen.

Med bakgrunn i det tilgjengelige datagrunnlaget for disse beregningene kan usikkerheten i resultatene regnes som stor «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området». Usikkerheten er klassifisert iht. usikkerhetsklasser gitt i Stenius mfl. (2015).

Elveløpet er bratt og med grove masser. Strømningsforholdene under stor flom vil være «rotete» med store vannhastigheter og ulike strømningsretninger. Det er stor usikkerhet ved modellering av slike elver. Det er i tillegg tidvis stor massetransport og fare for erosjon, masseavsetninger, drivgods som trær, røtter o.l.

Det er foreslått en løsning hvor det lages en kanal på strekningen gjennom brua. Bruåpningen konstrueres med samme form som kanalen og nødvendig høyde for å sikre at det ikke er endringer i strømningsforholdene gjennom brua. Store vannhastigheter vil sikre at masser og drivgods føres med vannmassene forbi brua. Store trær kan allikevel skape tilstopping i elveløpet eller ved brua. Dette er det vanskelig å sikre seg mot, men kan delvis forebygges ved å fjerne trær liggende i elveløpet og på erosjonsutsatte plasser oppstrøms brua.

1 Beskrivelse av nedbørfeltet

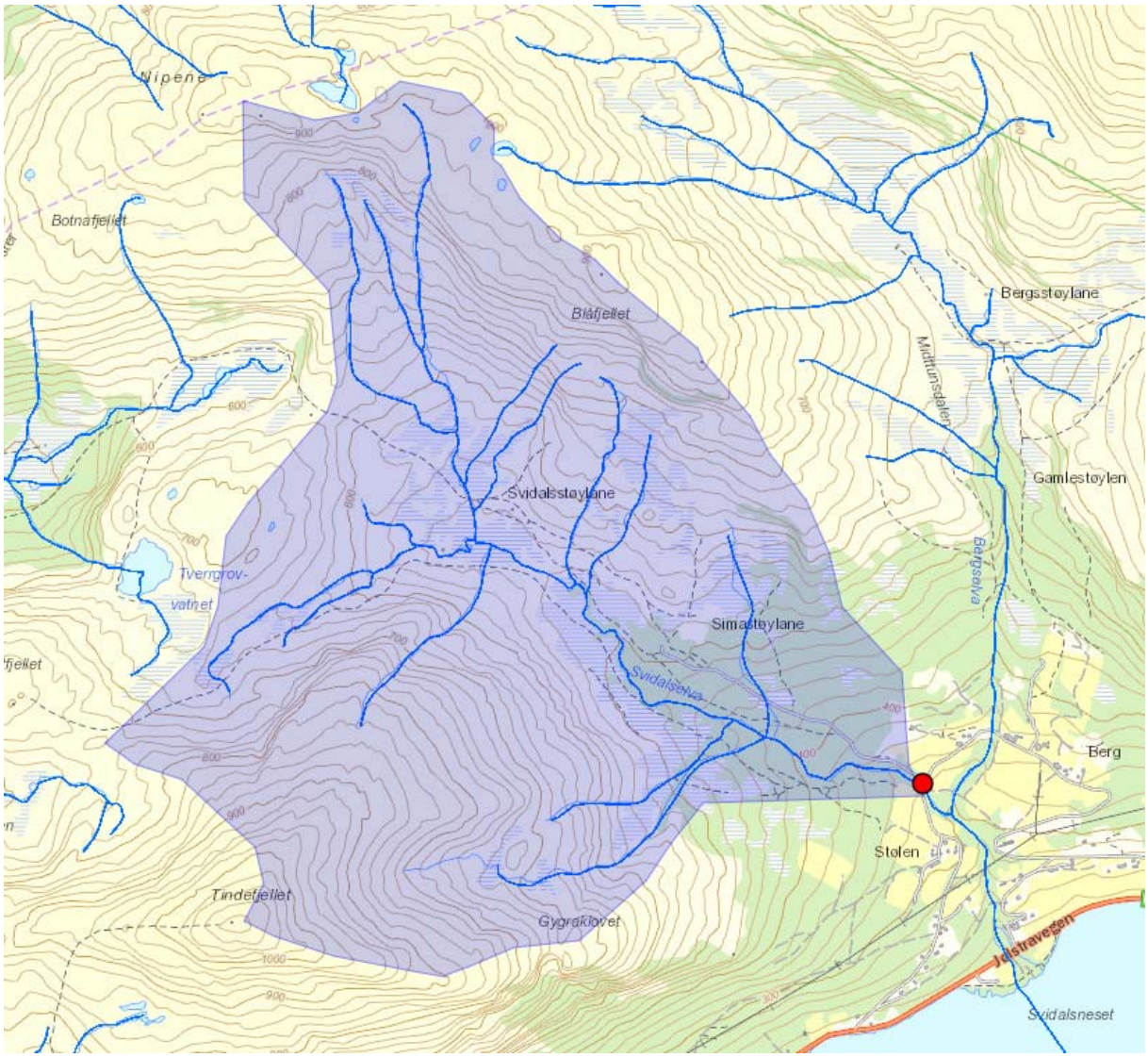
Svidalselva renner ut i Jølstravatnet ved Svidalsneset. Rundt 800 meter oppstrøms utløpet i vannet deler elva seg i to omtrent like store deler, Bergselva og Svidalselva. Litt lenger opp i Svidalselva krysser Svidalsvegen elva. Ny bru skal erstatte den gamle som ble ødelagt av flommen sommeren 2019.

Feltkarakteristika for nedbørfeltet er vist i tabell 1 og feltgrensene er vist i figur 1.

Tabell 1. Feltkarakteristika for nedbørfeltene.

Sted	**Feltareal** (A), km^2	**Q_N*** l/s·km^2	**Eff. Sjø** (A_{SE}) %	**Høyde-intervall** m
Svidalselva	5,9	82	0,0	320 - 1083

* Avrenning beregnet fra NVEs avrenningskart for normalperioden 1961-1990.



Figur 1. Nedbørfelt til Svidalselva.

Elveløpet til Svidalselva består av grove steiner, løsmasser og stedvis fast fjell. Sideskråningene består av lett eroderbar morene, og trær og busker kan føres med elva.

Figur 2. Elva har tatt nytt løp forbi gammel bru (venstre bilde) og brua er helt tilstoppet av masser. Oppstrøms brua består elveløpet stedvis av bart fjell og med grove steiner på østsiden. Vestre elveskråning består av eroderbare løsmasser og trær står utsatt til.

2 Flomberegninger

Det er beregnet flommer for Svidalselva i NVE notat 201909346-3. Resultatene er vist i tabellen under.

Det er anbefalt å korrigere verdiene med en faktor på 1,4 (40 % økning), for å anslå klimaendringers effekt på flommer med forskjellige gjentaksintervall frem mot år 2100.

Tabell 2. Beregnet middelflom (QM) og resulterende flomverdier med ulike gjentaksintervall for Svidalselva, døgnmiddelverdier og kulminasjonsverdier

	Areal	**Q_M**		**Q_5**	**Q_{10}**	**Q_{20}**	**Q_{50}**	**Q_{100}**	**Q_{200}**	**$Q_{200 + klima}$**
	km^2	m^3/s	$l/s \cdot km^2$	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
Q_T/Q_M	-	-	-	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	-
Kulminasjonsvannføring	5,9	10,1	1700	12,3	14,2	16,3	19,5	22,2	25,3	35,4

3 Vannlinjeberegning

Det hydrauliske modelleringsverktøyet HEC-RAS (versjon 5.0.7) er benyttet til beregning av vannlinjene. Verktøyet er utviklet av USACE. Datagrunnlaget til arbeidet er befaring av elva, oppmåling av tverrprofiler og gammel bru, samt flomberegningen utført av Knut Ola Aamodt. Basert på disse er det utviklet en forenklet representasjon av elven i form av en 1D hydraulisk modell. Chow mfl. (1988) gir detaljer om slike modellsystemer.

3.1 Geometri

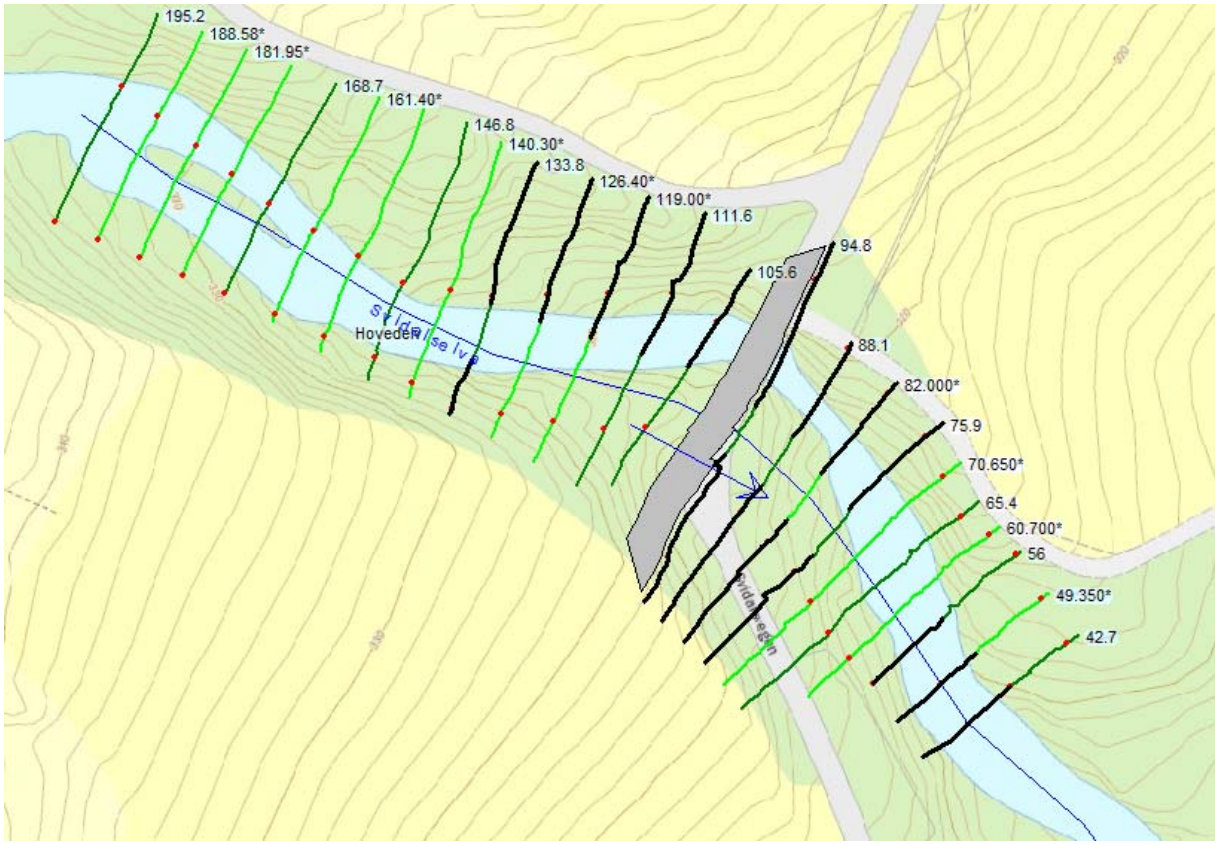
Alle høyder er gitt i NN 2000. Modellen inkluderer en strekning av Svidalselva på rundt 150 m.

Elvebunn og terrenget i den hydrauliske modellen er representert ved tverrprofiler. Tverrprofilene er basert på oppmåling av Svidalselva utført den 17.10.2019 og 25.10.2019 av Sunnfjord Entreprenør AS.

Området rundt brua er i nåværende form bratt og med stor variasjon i masser og steinstørrelser. En må anta at forholdene blir stedvis svært turbulente og med rotete strømningsmønster.

Figur 3 viser plasseringen av oppmålte tverrprofiler/punkter i nærheten av ny bru, mens figur 4 viser endelig plassering og nummerering av tverrprofiler i modellen.

Figur 3. Oppmåling i Svidalselva. Foreslått kanalisering av elveløpet forbi brua er ca. mellom de to strekene i kartet.



Figur 4. Tverrprofiler i modellen.

3.1.1 Endring av elveløp ved bru

Elva er bratt og kan ha stor massetransport i flomsituasjoner. Det er stor tilgang på løsmasser langs elveløpet. Trær og busker kan potensielt falle uti elva og føres med vannmassene. Dette kan medføre blokkering og avsetninger i elveløpet og/eller ved brua. Eksisterende elveløp på strekningen forbi brua foreslås derfor endret for å redusere faren for masseavsetninger.

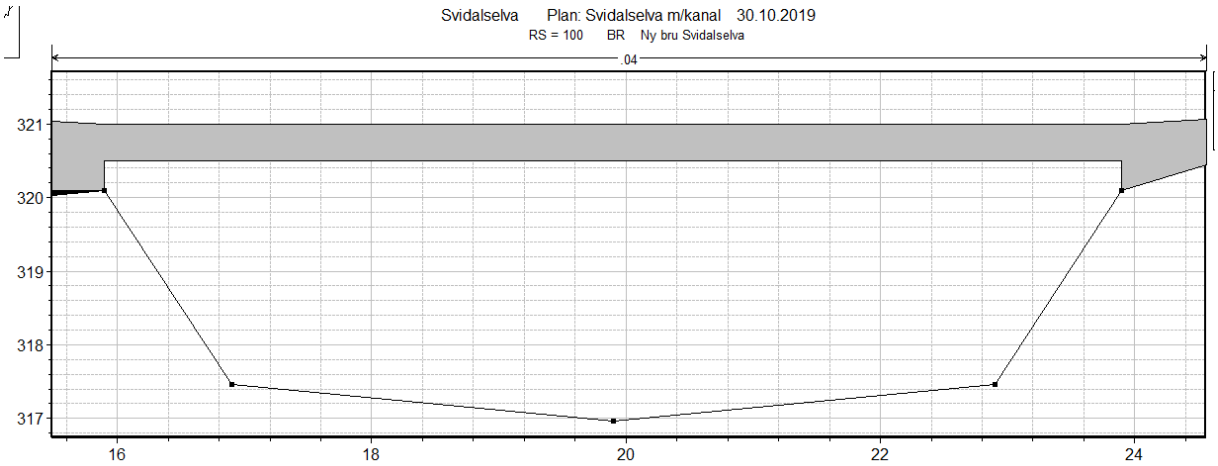
En løsningen er å kanalisere elva i et parti forbi brua. Hensikten er å opprettholde stor vannhastighet og unngå hindringer i elveløpet og dermed redusere faren for avsetningsområder. Vi foreslår å legge elveløpet ved siden av den gamle brua slik at kanalstrekningen får minst mulig sving/retningsendring.

Elvebunnen og fundamentereingen av ny bru bør ligge på fast fjell, som observert på opp- og nedstrøms side, og sidekantene må erosjonssikres med tørrmur og/eller plastring. Det må utformes med myke overganger ved inn- og utløpet av kanalen og erosjonssikres på potensielt utsatte områder.

Som forslag i modellen er det konstruert en kanal med konstant helning basert på høyden til fast fjell som er observert ca. ved profilene 134 og ned til tverrprofil 76. Kanalen har bredde 6 m i bunn og 8 m på toppen og sidekanter med helning 2:1 og kanalbunn 1:6. Total høyde 2,5 m. Elvebreddene bør ha noe helning mot elveløpet for å sikre at vann som havner utover breddene finner veien tilbake til kanalen.

Ved en evt. tilstopping foreslås en utforming, om mulig, som sikrer at vannet renner over brua, slik at vannmassene ikke tar nytt løp på siden.

Brua utføres i samme form som elvekanalen for å hindre innsnevringer eller store utvidelser av elveløpet. Minimumshøyde på brua er satt til ca. 3,5 m, men det anbefales gjerne enda høyere utførelse. Spennet på brua er 8,0 m og utformes uten pilarer.



Figur 5. Forslag til utforming av kanal og bru, oppstrøms side av brua. Høyden på brua kan med fordel økes noe.

3.2 Friksjon og strømningsforhold

Alle typer energitap som påvirker vannstanden langs elveløpene er representert ved en enkelt faktor, Mannings tallet. Verdiene er estimert basert på bilder fra bekken og vurderinger mot erfaringstall hentet fra litteraturstudier. Se igjen Chow mfl. (1988) for flere eksempler. Følgende Mannings ”n” verdier er benyttet:

Tabell 3. Benyttede Manningstall (n) i modellen.

Elv	Elvebredde	Hovedkanal
Svidalselva	0,05	0,03 – 0,04

Mannings tallet kan synes å være litt «lave» for små bratte vassdrag som Svidalselva. I nåværende form må det nok påregnes en lang høyere friksjon grunnet store steiner og rotete forhold i elveleiet. Det forutsettes av elvestrekningen forbi kanaliseres og at bunnen, om mulig, legges på fast fjell.

Om energihøyden benyttes til dimensjonering av elva, vil et modelloppstee med liten friksjon være et konservativt valg. Det motsatte er tilfelle om vannstanden skal benyttes.

Det er senere i rapporten gjort en sensitivitetsanalyse med stor variasjon i Manningstallet.

3.3 Kalibrering

En kalibrering av modellen vil gi mindre usikkerhet i resultatene. Det finns ikke observasjoner av vannføringsdata i elva. Det er her ikke mulig å kalibrere modellen mot direkte observerte data.

3.4 Grensebetingelser

Det vil bli beregnet vannlinjer for 200-årsflom, samt 200-årsflom med klimapåslag. Flomverdiene i Svidalselva er antatt å være den samme på hele strekningen for samme gjentaksintervall. Kritiskdyp

(se igjen Chow et al. 1988 for forklaring) er benyttet ved nederste profil. Som øvre grensebetingelse er det benyttet normalstrømning og en helning på 9 prosent.

4 Resultater

Resultatene fra vannlinjeberegninger for 200-årsflom er sammenstilt i tabell 4. Det må påpekes at det er stor usikkerhet i simulerte vannstander og energilinjer.

Modellverktøyet tillater ikke en detaljert analyse av strømningshastigheter, og det er gjennomsnitts-hastighet som er oppgitt for hver tverrprofil.

Figur 6 viser vannlinjene i Svidalselva ved en 200-årsflom og 200-årsflom med klimapåslag og med brukonstruksjonen slik den er planlagt og med minimum høyde. Tverrprofilene er avmerket med vertikale grå linjer. Under tverrprofilene vises de enkelte profilnumrene benyttet i beregningen og tilsvarer profilene på kart i figur 4.

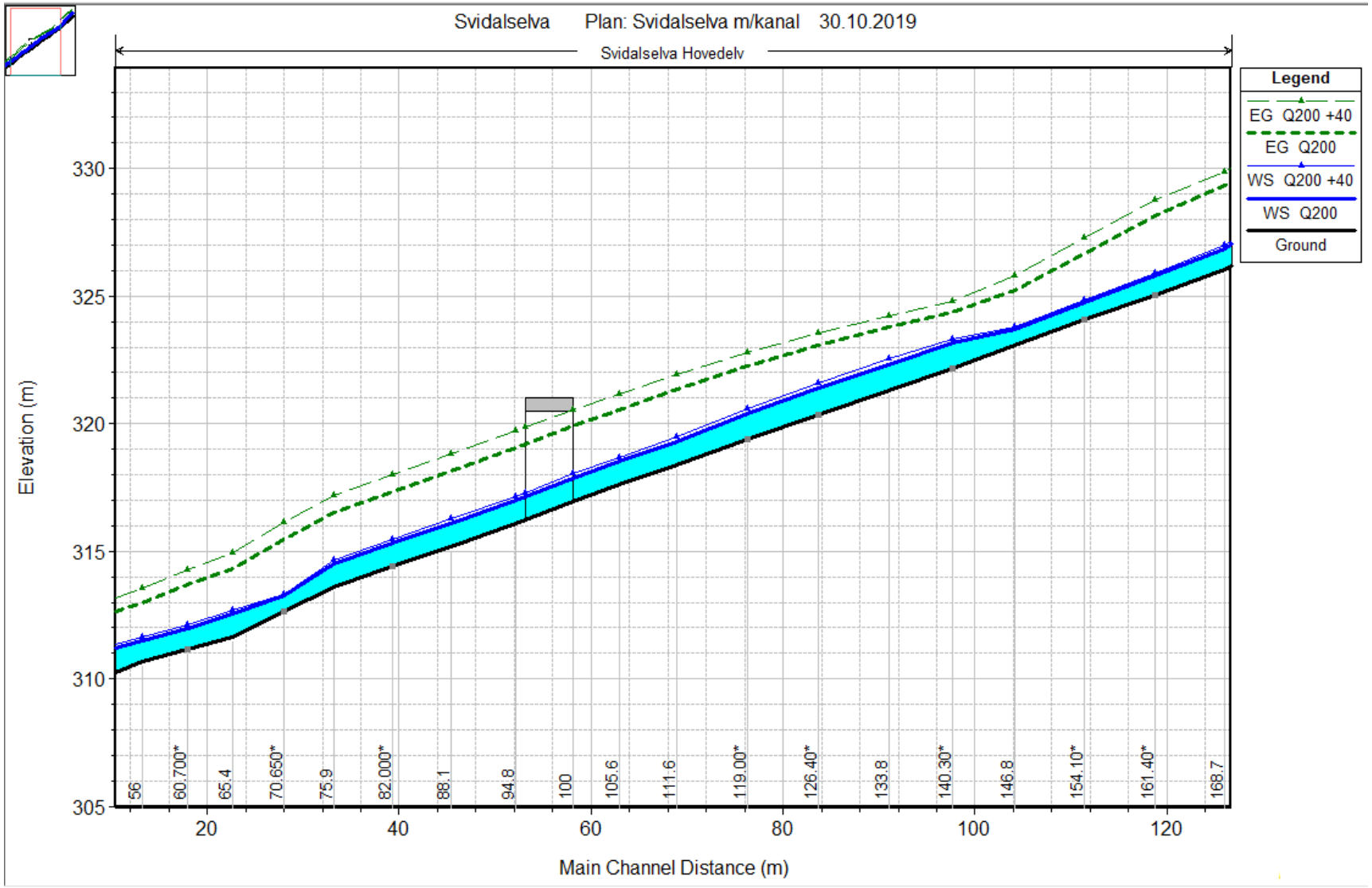
Laveste punkt av elvebunnen er vist med heltrukket svart strek og er interpolert fra oppmålte tverrprofiler. Blå linje og blått område viser beregnet vannlinje (verdier på venstre vertikalakse), energilinja er vist med stiplet strek.

Det er anbefalt at minimum høyden på energilinja til 200-års flom med klima benyttes ved dimensjonering av bruen. Plasseringen av bru er mellom profil 95 og 106.

Vannstrømningen er overkritisk i hele modelleringsområdet. Beregningene viser at det er stor vannhastighet.

Tabell 4: Beregnet vannlinje, energilinje, vannhastighet og Froude tall for Svidalselva. Vannstand er gitt i NN 2000 høyde. Simuleringer er basert foreslått bruutførelse.

	Q_{200} = 25,3 m^3/s			
Profil nr.	**Vannstand (m)**	**Energilinje (m)**	**Middelhastighet (m/s)**	**Froude tall**
195	331.9	333.4	5.5	2.6
169	326.9	329.4	7.0	3.4
147	323.7	325.2	5.5	2.7
134	322.3	323.8	5.4	2.0
112	319.3	321.4	6.4	2.6
106	318.5	320.5	6.3	2.6
100	Svidalsvegen (bru)			
95	317.0	319.1	6.4	2.6
88	316.1	318.2	6.3	2.6
76	314.5	316.5	6.3	2.5
65	312.6	314.3	6.0	2.5
56	311.5	313.0	5.3	2.4
43	309.8	311.3	5.6	2.5



Figur 6. Lengdeprofil med vannlinje og energilinje for en 200-årsflom og 200-årsflom med klimapåslag.

Tabell 5: Beregnede vannlinjer og energilinje ved tverrprofilene. Tabellen gir estimert vannstand for en 200-årsflom uten og med klimapåslag. Vannstand er gitt i NN 2000 høyde.

	Vannstand, H (m) og Energilinje, E (m)				
Profil nr.	**H_{200}**	**E_{200}**		**H_{200} (+40%)**	**E_{200} (+40%)**
195	331.9	333.4		332.0	333.8
169	326.9	329.4		327.0	329.9
147	323.7	325.2		323.8	325.8
134	322.3	323.8		322.5	324.2
112	319.3	321.4		319.5	321.9
106	318.5	320.5		318.7	321.2
100	Svidalsvegen (bru)				
95	317.0	319.1		317.2	319.7
88	316.1	318.2		316.3	318.8
76	314.5	316.5		314.7	317.2
65	312.6	314.3		312.7	314.9
56	311.5	313.0		311.6	313.5
43	309.8	311.3		309.9	311.8

5 Konklusjon

Det er satt opp en hydraulisk modell i HEC-RAS og kjørt simuleringer med vannføringer for en 200 års flom på 25,3 m^3/s, samt økning som følge av ventede klimaendringer. Endringer i klima frem mot år 2100 er ventet å gi 40 prosent større flommer. Det vil si at flommer vil kunne inntreffe hyppigere og med større vannføring.

Den simulerte brua ser ut til å ha tilstrekkelig kapasitet til å ta unna flommer på størrelse med en 200-årsflom + klimapåslag.

I den hydrauliske modellen er dagens geometri tilpasset en utforming med en kanal lagt til grunn. Eventuelle endringer i elveleiet i form av utfyllinger langs siden, eller elementer ute i elva eller langs elvebreddene vil virke oppstuvende på vannspeilet og medføre høyere vannstand enn det som er modellert.

Resultatene viser at det vil bli hastigheter på rundt 5 - 7 m/s under brua ved en 200-års flom.

For å ta høyde for massetransport og at drivgods som is, trær og grener kan drive med elva under flom, anbefales det at laveste del av brua ikke legges lavere enn minimum energilinja, og helst høyere.

6 Usikkerhet

Det er en hel del 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 observasjoner av vannstander og tilhørende målinger av vannføring i elven men direkte målingene er ofte ikke utført på store flommer. De største flomvannføringene er altså beregnet ut fra et ekstrapolert forhold mellom vannstander og vannføringer, dvs. også ”observerte” flomvannføringer inneholder en stor grad av usikkerhet. Andre kilder til usikkerhet er bruk av døgnmiddelverdier og mangel av lange findataserier.

I følge Glad mfl. (2015) fås usikkerheten ved bruk av formelverket for små felt for lave (< 100 år) respektive høye gjentaksintervall (> 100 år) ved å multiplisere eller dividere med hhv. 1,8 og 2,0 med et 95 % konfidensintervall. For Svidalselva ventes da den spesifikke middelflommen å ligge et sted mellom 950-3000 $l/s \cdot km^2$, mens 200-års flommen ventes å ligge et sted mellom 2150-8500 $l/s \cdot km^2$.

Å kvantifisere usikkerhet i hydrologiske data er meget vanskelig. Det er mange faktorer som spiller inn, særlig for å anslå usikkerhet i ekstreme vannføringsdata. I «Veileder for flomberegninger i små felt» (Stenius mfl. 2015) er det beskrevet en tilnærming for å klassifisere flomberegningen og det tilgjengelige hydrologiske datagrunnlaget. Ut fra metoden beskrevet i Stenius mfl. (2015) vurderes usikkerheten i flomberegningen for Svidalselva som stor på grunn av «Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området».

6.1 Følsomhetsanalyse av modellparametere

En kalibrering av modellen vil redusere usikkerheten i vannlinjeberegningene. Dette er ikke utført her. Samtidig er det vanlig å vurdere de hydrauliske forholdene basert på erfaring og verdier hentet fra litteraturen for slike prosjekter. Det må påpekes at det er få anbefalinger og studier for små bratte vassdrag.

Nøyaktigheten i geometriske data (både over og under vannspeilet), helning og hydraulisk ruhet for elveløpet og bruer er de viktigste faktorene som påvirker resultatene. Erosjon, massetransport og masseavsetning representerer generelt et betydelig usikkerhetsmoment. Større flommer vil kunne gi en forandring av profilene (elveløpet) og dermed endre strømningsforholdene. Det er også fare for at trær og busker kan snevre inn eller tette igjen deler av elveløpet, noe som vil redusere vannkapasiteten og medføre oppstuving.

For å vurdere effekten av valgte modellparametere for hydraulisk ruhet i elveløpet, ble det utført en følsomhetsanalyse av vannstanden basert på endringer av Manningstallet. Modellen er kjørt med Manningstall med n + 100/-50 prosent og en simulering med maksverdi på 0,2. Analysen viste en relativ økning/reduksjon i vannstanden ved profilene på maksimalt +0,4/-0,3 m ved økning/reduksjon av ruheten med hhv. 100 og 50 prosent. Et Manningstall på n = 0,2 fører til underkritisk strømning.

Resultatene av følsomhetsanalysen er satt sammen i tabell 6. Økte verdier for ruhet i elveprofilet gir relativt små utslag i vannstanden ved planlagt bru, men gir stort utslag på vannhastigheten og energilinja.

Tabell 6: Følsomhetsanalyse med lav/høy hydraulisk ruhet i elva. Avvikene er relative til vannstandene av en 200-årsflom i tabell 4.

	Q_{200}, n + 100%		Q_{200}, n – 50%		Q200, n = 0,2	
Profil nr.	**Vannstand (m)**	**Avvik (m)**	**Vannstand (m)**	**Avvik (m)**	**Vannstand (m)**	**Avvik (m)**
195	332.1	0.3	331.6	-0.2	332.4	0.5
169	327.1	0.2	326.7	-0.2	327.6	0.7
147	324.0	0.3	323.5	-0.2	324.6	0.9
134	322.7	0.4	322.0	-0.3	323.4	1.1
112	319.6	0.3	319.1	-0.2	320.4	1.1
106	318.9	0.4	318.3	-0.2	319.7	1.2
100						
95	317.4	0.4	316.8	-0.2	318.1	1.1
88	316.4	0.3	315.9	-0.2	317.3	1.2
76	314.9	0.4	314.3	-0.2	315.1	0.5
65	313.1	0.5	312.3	-0.3	313.6	1.0
56	311.9	0.4	311.3	-0.2	312.5	1.0
43	310.0	0.2	309.5	-0.3	310.2	0.4

7 Referanser

Chow, V.T., Open-Channel Hydraulics. 1959, Caldwell, New Jersey: The Blackburn Press

Chow, V.T., Maidment, D.R. and Mays, L.W., 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill Education (ISE Editions).

Glad, P., Reitan, T. og Stenius, S., 2015: Nasjonalt formelverk for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE-Rapport 2015:13.

HEC-USACE, 2002. HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, U.S. Army Corps of Engineers, Hydraulic Engineering Center (HEC), Davis, CA, USA.

Lawrence, D. (2016). Klimaendring og fremtidige flommer i Norge, NVE Rapport nr. 81-2016.

Stenius, S., Glad, P.A., Wang, T. K., Væringstad T. (2015): Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. NVE Veileder 7-2015.

Vedlegg: Detaljert utskrift bru

River: Svidalselva Profile: Q200
Reach Hovedelv RS: 100 Plan: SIM02

Plan: SIM02 Svidalselva Hovedelv RS: 100 Profile: Q200

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	320.54	E.G. Elev (m)	319.90	319.21
W.S. US. (m)	318.50	W.S. Elev (m)	317.87	317.13
Q Total (m3/s)	25.30	Crit W.S. (m)	318.42	317.69
Q Bridge (m3/s)	25.30	Max Chl Dpth (m)	0.91	0.90
Q Weir (m3/s)		Vel Total (m/s)	6.31	6.39
Weir Sta Lft (m)		Flow Area (m2)	4.01	3.96
Weir Sta Rgt (m)		Froude # Chl	2.53	2.60
Weir Submerg		Specif Force (m3)	17.64	17.81
Weir Max Depth (m)		Hydr Depth (m)	0.64	0.62
Min El Weir Flow (m)	321.00	W.P. Total (m)	6.96	6.98
Min El Prs (m)	320.50	Conv. Total (m3/s)	69.5	67.8
Delta EG (m)	1.47	Top Width (m)	6.31	6.42
Delta WS (m)	1.51	Frctn Loss (m)	0.68	0.14
BR Open Area (m2)	23.18	C & E Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	6.39	Shear Total (N/m2)	749.60	774.08
BR Sluice Coef		Power Total (N/m s)	4727.14	4946.62
BR Sel Method	Energy only			

Figur 7. Bru ved Svidalsvegen, 200-års flom.

River: Svidalselva Profile: Q200 +40
Reach Hovedelv RS: 100 Plan: SIM02

Plan: SIM02 Svidalselva Hovedelv RS: 100 Profile: Q200 +40

		Element	Inside BR US	Inside BR DS
E.G. US. (m)	321.15	E.G. Elev (m)	320.53	319.86
W.S. US. (m)	318.67	W.S. Elev (m)	318.03	317.29
Q Total (m3/s)	35.40	Crit W.S. (m)	318.72	317.98
Q Bridge (m3/s)	35.40	Max Chl Dpth (m)	1.07	1.05
Q Weir (m3/s)		Vel Total (m/s)	7.00	7.11
Weir Sta Lft (m)		Flow Area (m2)	5.06	4.98
Weir Sta Rgt (m)		Froude # Chl	2.52	2.61
Weir Submerg		Specif Force (m3)	27.39	27.69
Weir Max Depth (m)		Hydr Depth (m)	0.79	0.76
Min El Weir Flow (m)	321.00	W.P. Total (m)	7.31	7.34
Min El Prs (m)	320.50	Conv. Total (m3/s)	98.9	96.1
Delta EG (m)	1.42	Top Width (m)	6.43	6.59
Delta WS (m)	1.51	Frctn Loss (m)	0.66	0.14
BR Open Area (m2)	23.18	C & E Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	7.11	Shear Total (N/m2)	869.81	902.94
BR Sluice Coef		Power Total (N/m s)	6090.75	6420.98
BR Sel Method	Energy only			

Figur 8. Bru ved Svidalsvegen, 200-års flom + 40 prosent klimapåslag.

NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no