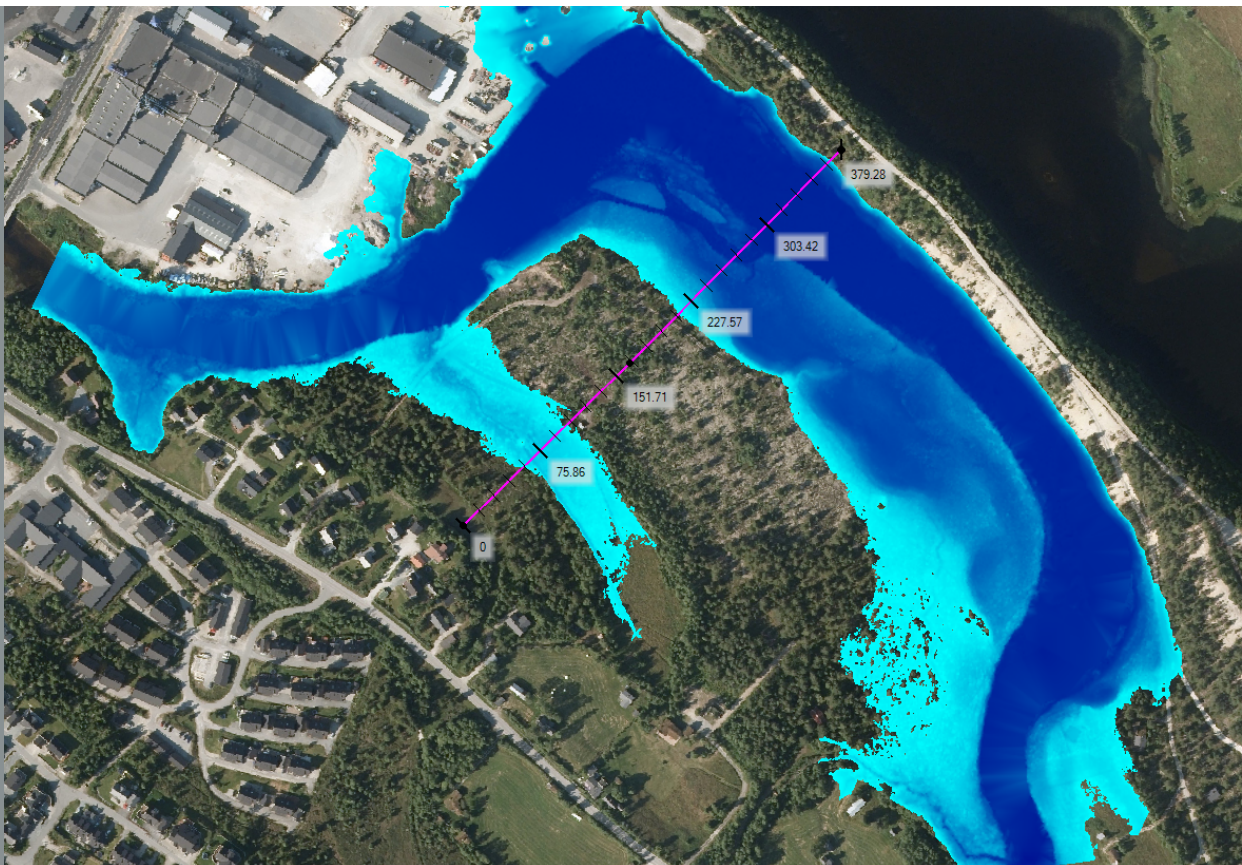


Nr 18/2019

Hydraulisk analyse for Håelva ved Gjøsvikmoen på Røros

Per Ludvig Bjerke



Oppdragsrapport B nr 18-2019

Hydraulisk analyse for Håelva ved Gjøsvikmoen på Røros

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Per Ludvig Bjerke

Trykk: NVEs hustrykkeri

Sammendrag: Det er utført flomberegning og hydraulisk analyse i forbindelse med reguleringsplan for Gjøsvikmoen ved Røros. Flomberegningen for Håelva viser at 200 års flommen er på 170 m³/s. Det er vurdert å ta høyde for fremtidige klimaendringer og basert på anbefalinger fra NVE er dette lik satt lik 40 %. En 200 års flom har en vannstand ved Gjøsvikmoen på kote 625.20 moh i NN2000. Det anbefales å legge på en sikkerhetsmargin slik at ned grense settes lik 625.70 moh.

Emneord: Hydraulisk, analyse, Gjøsvikmoen, Røros

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Datagrunnlag	6
3 Flomberegning.....	7
4 Flomvannstander.....	8
5 Konklusjon	14
Referanser	14

Forord

På oppdrag for Røros Vekst AS har NVE, Hydrologisk avdeling, utført flomberegning og flomsonekartlegging for Håelva ved Røros. Denne rapporten beskriver dette arbeidet.

Arbeidet er blitt utført i 2019 med Per Ludvig Bjerke som ansvarlig for oppdraget fra NVE sin side. Byman Hamududu har kvalitetssikret arbeidet.

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

Trondheim, november 2019



Elise Trondsen
Seksjonssjef



Per Ludvig Bjerke
Prosjektleder

Sammendrag

Det er utført flomberegning og hydraulisk analyse i forbindelse med reguleringsplan for Gjøsvikmoen ved Røros.

Flomberegningen for Håelva viser at 200 års flommen er på 170 m³/s. Det er vurdert å ta høyde for fremtidige klimaendringer og basert på anbefalinger fra NVE er dette lik satt lik 40 %.

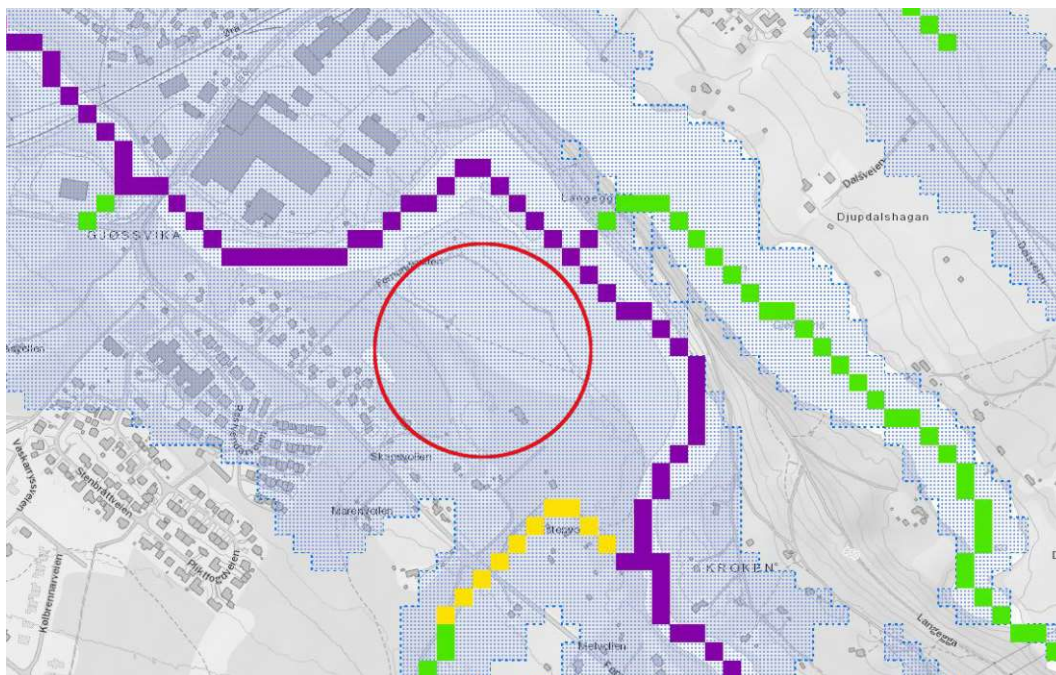
En 200 års flom har en vannstand ved Gjøsvikmoen på kote 625.20 moh i NN2000. Det anbefales å legge på en sikkerhetsmargin slik at ned grense settes lik 625.70 moh.

1 Innledning

Røros Vekst AS ønsker å utrede flomfaren langs Håelva og har engasjert NVE til bistand til flomberegning og hydraulisk analyse. Det er spesielt 3 punkt som kommunen ønsker å vurdere og som er vist i figur 1.

Det er beregnet 200 års flom med sammenhørende hastigheter og vannstand.

Det er ikke kjent at Håelva har hatt ødeleggende flommer.



Figur 1 Kart som viser med rød ring hvor det omsøkte området ligger. Det skraverete blå området er fra NVE sitt aktsomhetskart for flom.

2 Datagrunnlag

Det omsøkte området er vist figur 1 og beliggenhet av nedbørfeltet og dets karakteristikk er hentet fra NEVINA og er vist i vedlegg 1.

Til beregningene er det benyttet data mottatt fra Feste AS, informasjon fra Norgeskart, data fra NVE Atlas, fra diverse rapporter fra NVE og fra NVE sin Hydra database. Laserdata for å beskrive elva er innmålt i 2012 og de forskjellige kartblad er vist i vedlegg 3

Det er flere målestasjoner i nærheten og NVE stasjon nr. 2.711 Djuphølen ligger i Hitterelva like oppstrøm Røros. Det er ikke utført befarings av området.

3 Flomberegning

NVE har flere vannmerker nær Røros og tidligere analyserte data derfra viser at det svært tørt i området. Den spesifikke avrenning for Håelva er ca. 19 l/sek*km².

NVE utførte flomberegninger for øvre del av Glomma i 2000 og flomverdiene i dette prosjektet bygger mye på resultatene fra disse. I 2000 utførte NVE en analyse av mange målestasjoner i Glomma og resultatet derfra er vist som døgnmiddel i tabell 1.

Arealet for Håelva til Gjøsvikmoen er 432 km². Ut fra de målestasjoner som er analysert i tabell 1 velges å sammenligne med de med samme størrelse og som er nærmest i beliggenhet.

Basert på dette settes middelflommen til å være 100 l/sek*km² og for et areal på 432 km² gir dette en døgnmiddelflom på 43 m³/s. Forholdet mellom kulminasjon og døgnmiddel er lik 1.06 fra Sælthuns formel fra 1997 og derfor er kulminasjonsverdien for middelflommen lik 46 m³/s.

Flomfaktoren for forholdet Q₂₀₀ på Q_{middel} er satt til å være 2.7 og 200 års flommen blir da 124 m³/s.

Tabell 1 Flomfrekvensanalyse for målestasjoner i Glommavassdraget. Fra NVE 2000.

Nr.	Navn	Antall år	Q _M m ³ /s	Q _M l/s*km ²	Q ₁₀ /Q _M	Q ₂₀ /Q _M	Q ₅₀ /Q _M	Q ₁₀₀ /Q _M	Q ₂₀₀ /Q _M	Q ₅₀₀ /Q _M
2.603	Glåmos bru	68	79.1	93.4	1.54	1.77	2.07	2.30	2.52	2.82
2.269	Hummelvoll	35	262.6	108.9	1.42	1.57	1.75	1.88	2.00	2.15
2.226	Erli bru	28	259.3	103.3	1.40	1.57	1.79	1.96	2.12	2.34
2.116	Auma	56	363.9	99.6	1.37	1.52	1.72	1.87	2.02	2.22
2.607	Vålåsjo	73	18.2	143.4	1.60	1.86	2.20	2.45	2.70	3.03
2.273	Ryfetten	23	139.2	106.5	1.49	1.68	1.93	2.10	2.28	2.56
2.377	Einunna, totalt	26	63.0	109.9	1.51	1.71	1.97	2.15	2.33	2.57
2.129	Dølpass	78	235.2	117.2	1.47	1.66	1.90	2.07	2.23	2.44
2.251	Kveberg bru	34	624.4	98.1	1.38	1.52	1.70	1.82	1.93	2.08
2.227	Barkaldfoss	61	667.4	101.0	1.38	1.55	1.77	1.94	2.11	2.34
2.117	Stai	74	913.4	102.1	1.42	1.61	1.86	2.05	2.25	2.51
2.32	Atnasjo	82	73.4	157.9	1.45	1.66	1.94	2.16	2.39	2.70
2.135	Tysla	43	22.3	97.0	1.58	1.84	2.19	2.46	2.74	3.11
2.265	Unsetåa	31	106.6	171.9	1.87	2.28	2.81	3.23	3.65	4.23
	Tysla+Unsetåa	30	122.1	143.7	1.78	2.20	2.80	3.29	3.81	4.54
2.132	Lomnessjø	74	140.7	120.5	1.50	1.74	2.08	2.35	2.63	3.02
2.267	Mistra bru	33	142.8	260.0	1.78	2.17	2.69	3.10	3.53	4.12
2.222	Narsjø	67	24.6	206.4	1.54	1.81	2.19	2.49	2.82	3.29
311.460	Engeren	85	56.0	140.1	1.50	1.71	1.99	2.20	2.41	2.69
2.611	Storsjøen ndf. Øra	91	203.5	86.5	1.38	1.56	1.80	1.99	2.18	2.45
2.613	Ossjø, tilløp	55	204.4	172.6	1.45	1.64	1.88	2.06	2.24	2.48
2.344	Løpet kraftstasjon	25	321.9	83.3						
2.118	Rena	15	1250.6	86.8	1.31	1.44	1.61	1.74	1.87	2.04
2.604	Elverum	60	1379.2	89.4	1.39	1.57	1.81	2.00	2.19	2.45
2.142	Knappom	81	180.2	110.9	1.50	1.71	1.98	2.18	2.38	2.63
	Elverum+Knappom	60	1490.5	82.7	1.39	1.57	1.80	1.98	2.16	2.40
2.2	Nor	60	1476.4	79.2	1.37	1.54	1.77	1.95	2.13	2.39
2.120	Nors bru	74	1749.4	91.2	1.38	1.51	1.67	1.78	1.88	2.02

Ved bruk av NIFS formel finnes en 200 års verdi lik 192 m³/s, se vedlegg 3. NIFS formel er en middelvei av mange felt fra hele Norge og gjelder best for felt mindre enn 50 km².

Vi velger derfor å bruke verdier fra analysen i 2000 og setter 200 års verdien lik 124 m³/s.

Justering av flomverdier i forhold til forventede klimaendringer

Rapporten «Klimaendring og fremtidige flommer i Norge» (Lawrence, 2016) samt rapporten «Klima i Norge 2100» (Hanssen Bauer mfl., 2015) tar for seg endringer i flomstørrelsen sett i lys av fremtidige klimaendringer.

Ut fra informasjon og anbefalinger i de nevnte rapportene velges en økning lik 40 % for å anslå klimaendringers effekt på flommer med forskjellige gjentakintervall og 200 års flommen blir da 170 m³/s.

4 Flomvannstander

Det er beregnet vannstand og vannhastigheter for 200 års flommen. Det som bestemmer flomhøyden og vannhastigheten er først og fremst helningen av elva, men også svinger i elva og forholdene i elveløpet som størrelse på stein og eventuelt andre hindringer har betydning.

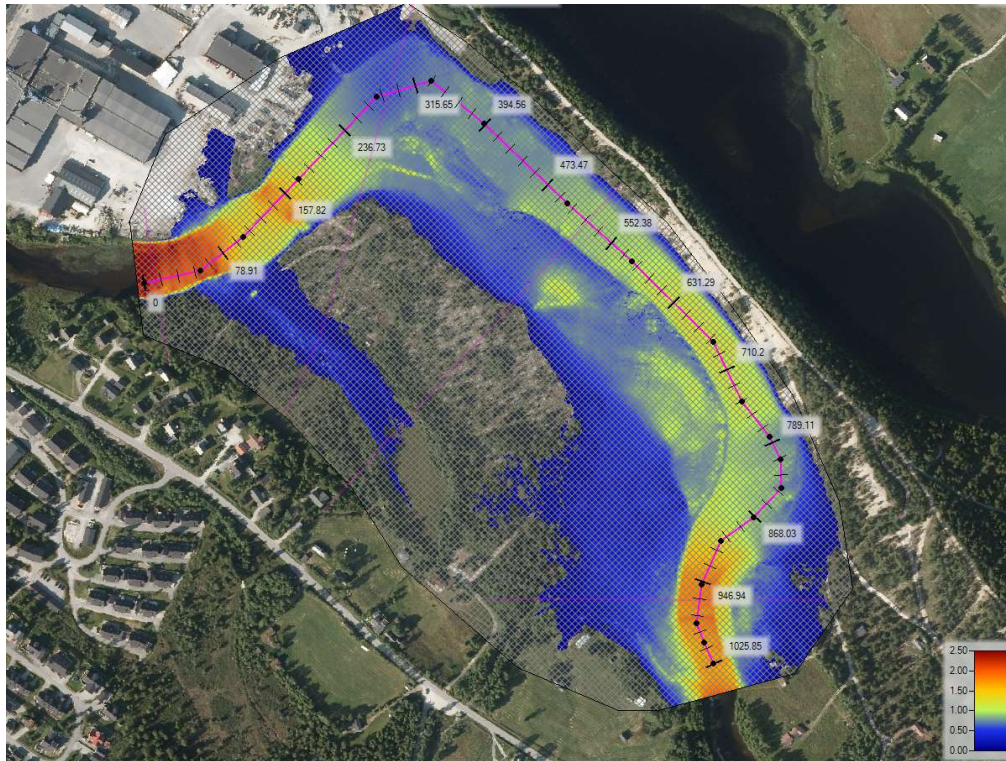
I beregningene er modellen Hec-Ras versjon 5.0.5 benyttet. Informasjon om den finnes i Ref. (10).

I modellen er laserdata av terrenget samlet inn i 2012 benyttet. Disse ble innhentet på lave vannstander i elva og kan derfor brukes direkte som representasjon av elvebunnen i modellen.

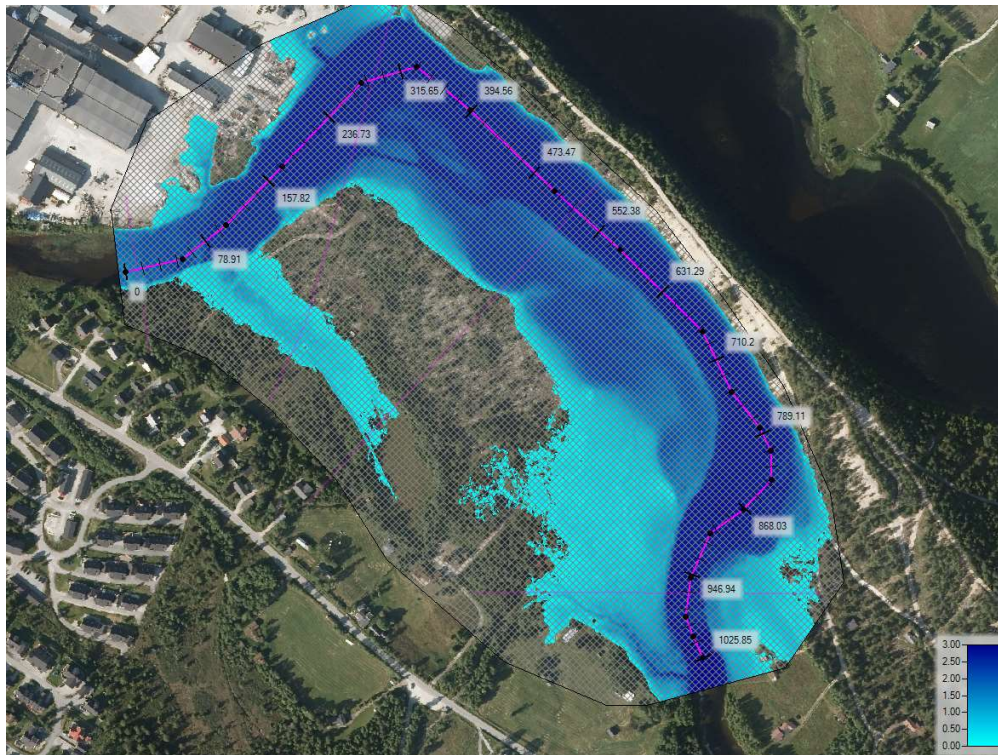
Vannhastighetene er vist i figur 2 og viser at de varierer fra ca. 3 m/s i stryket nedenfor Gjøsvikmoen, til 1 m/s utenfor Gjøsvikmoen og opp til 3 m/s lenger oppe i elva. Figur 3 viser vanddyptet ved 200 års flom og at det midt i elva er opp til 3 m dyp ved en 200 års flom.

Det er tatt ut vannstander nedover langs ei linje i elva som vist i figur 4. Vannstandene er vist i figur 5 og at den synker fra ca. 625.5 moh øverst til 624.5 moh i stryket nedenfor Gjøsvikmoen.

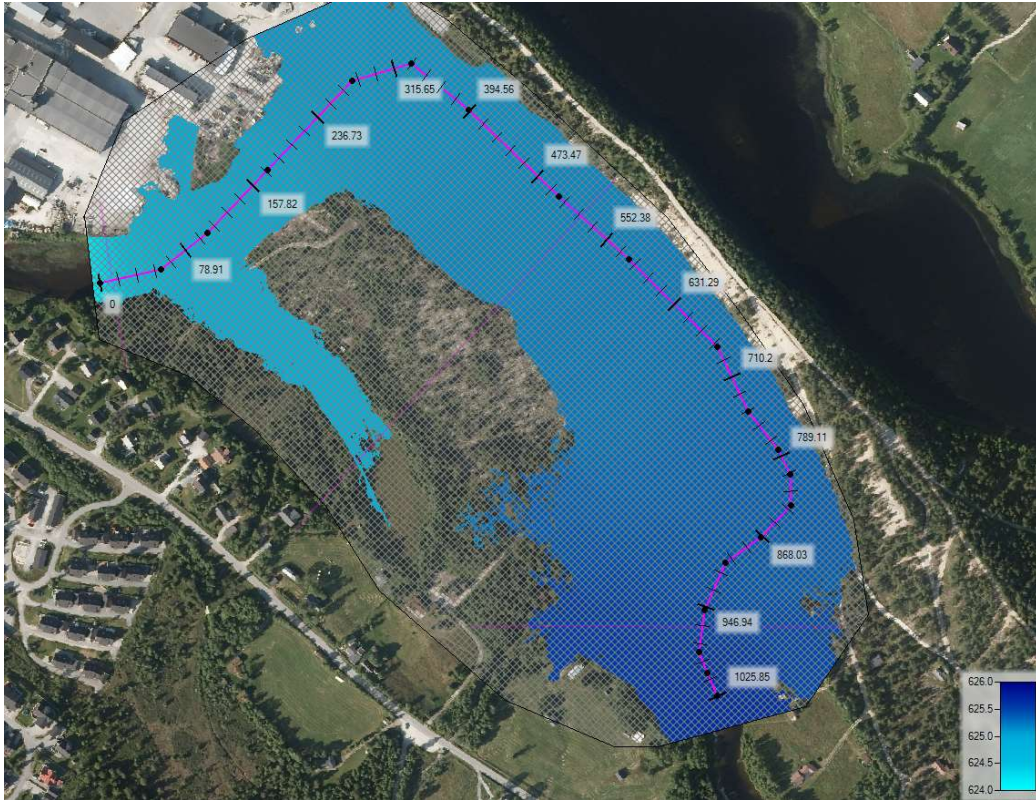
I figur 6, 7 8 og 9 er vist vannstander på tvers av elva for to tverrsnitt rett utenfor det omsøkte området. Plottene viser at vannstanden for en 200 års flom ligger omtrent på kote 625.20 moh i profil 1 og på kote 625.10 moh i profil nr. 5. Det anbefales å legge på en sikkerhetsmargin på 0.5 m slik boligfeltet ikke bør legges lavere enn på kote 625.70 moh.



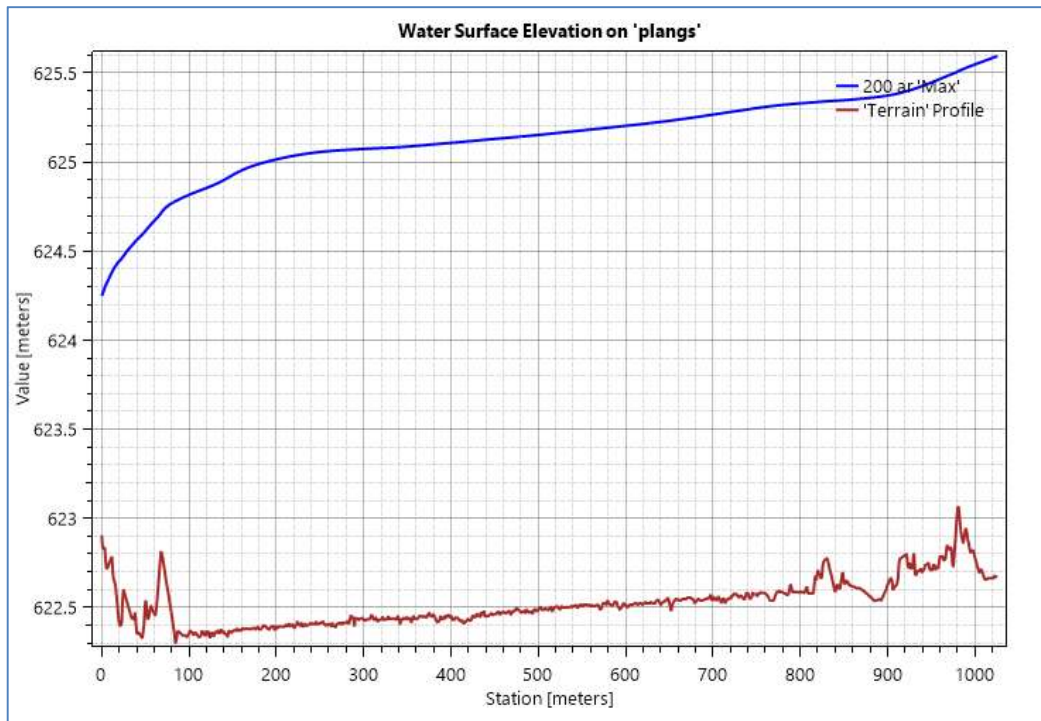
Figur 2 Kart som viser vannhastigheter forbi Gjøsвикmoen. Maksimum vannhastighet er ca. 3 m/s i strykene ovenfor og nedenfor Gjøsвикmoen.



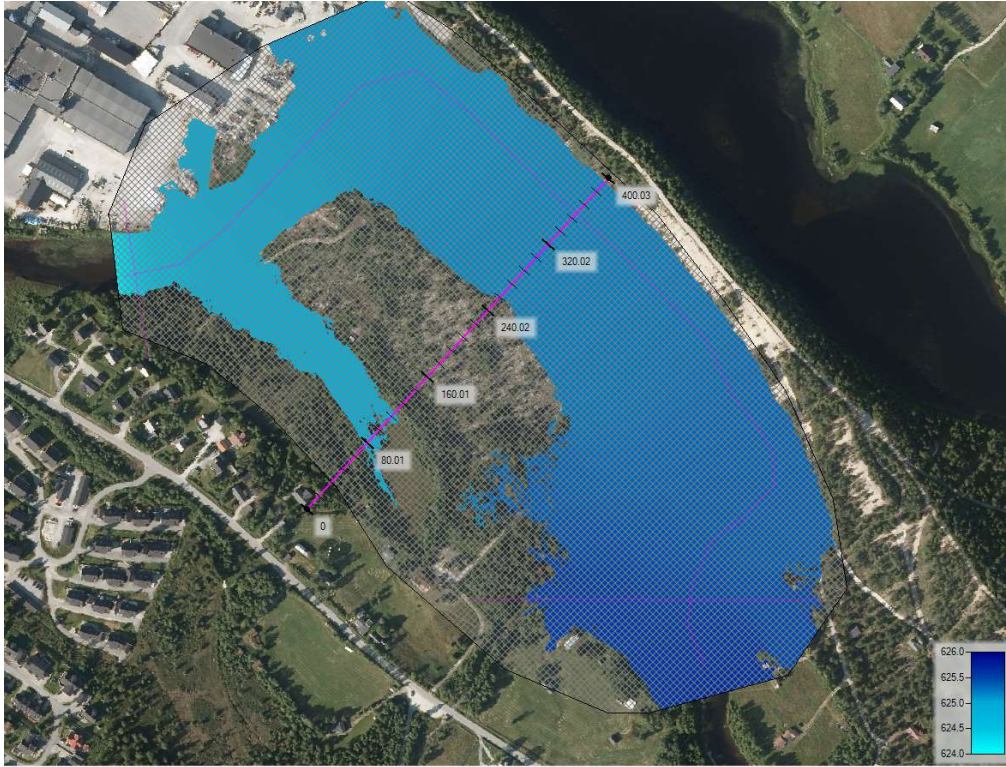
Figur 3 Kart som viser vanddybde i meter ved 200 års flom. Største vanddybde er ca 3 m.



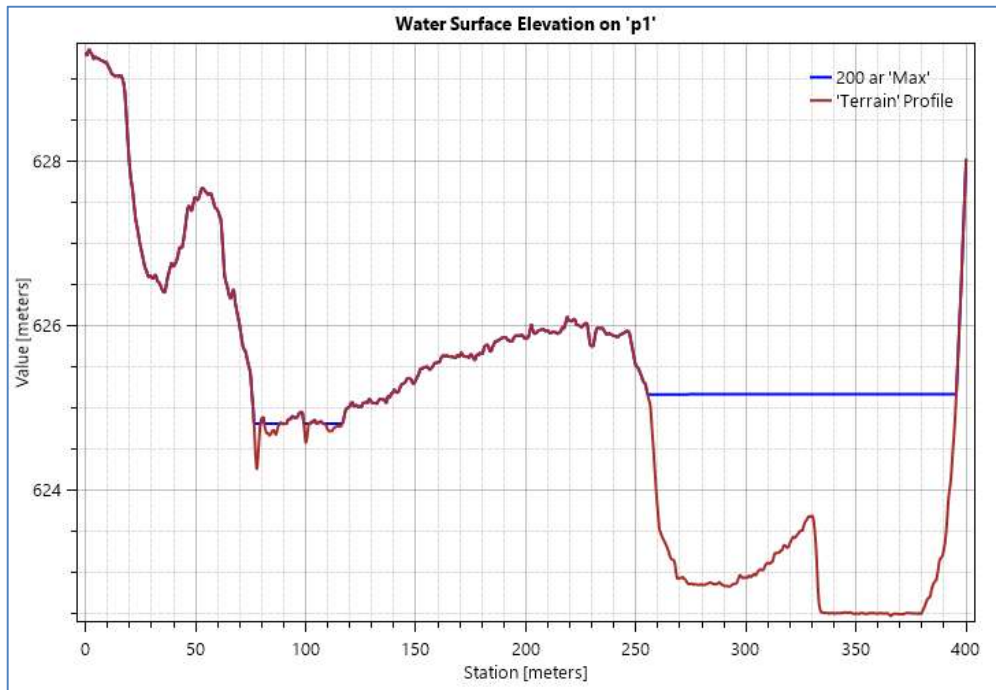
Figur 4 Kart som viser linja der vannstanden i figur 5 er beregnet.



Figur 5 Kart som viser vannstanden langs linjen i figur 4.



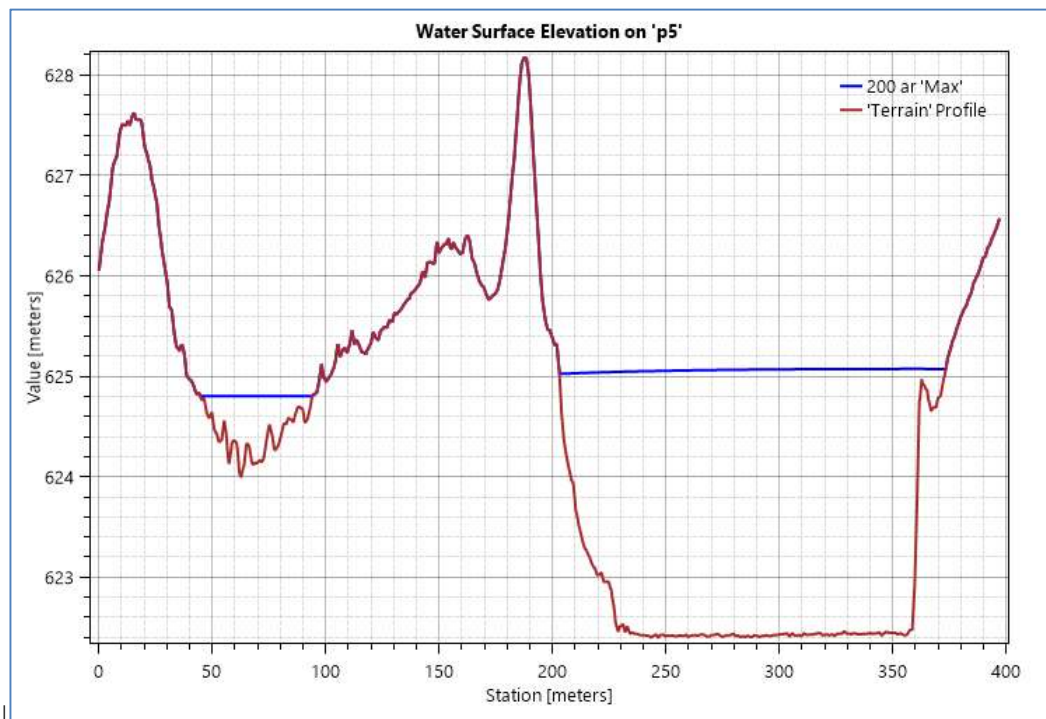
Figur 6 Figur som viser hvor i elva profil 1 ligger.



Figur 7 Vannstanden i elva for en 200 års flom ved profil 1. Den er litt over kote 625 moh.



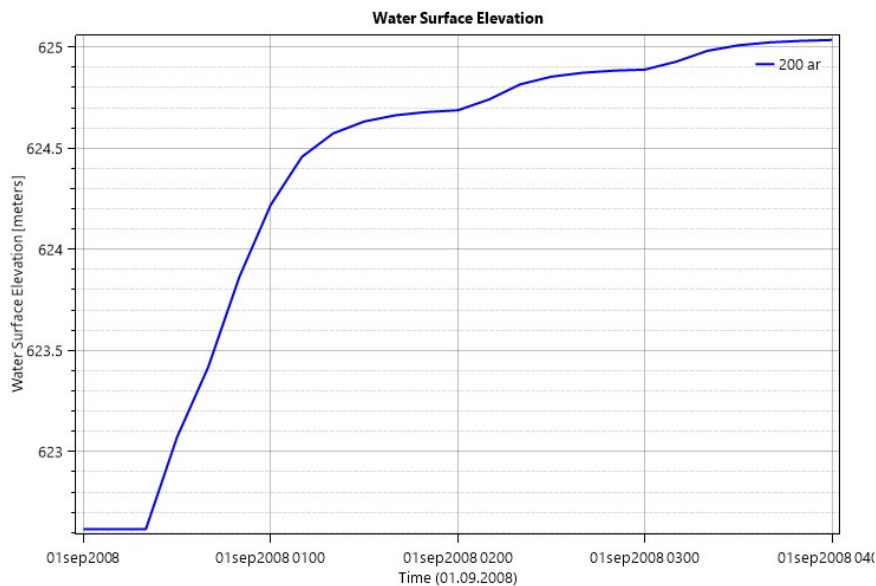
Figur 8 Kart som viser hvor profil 5 ligger.



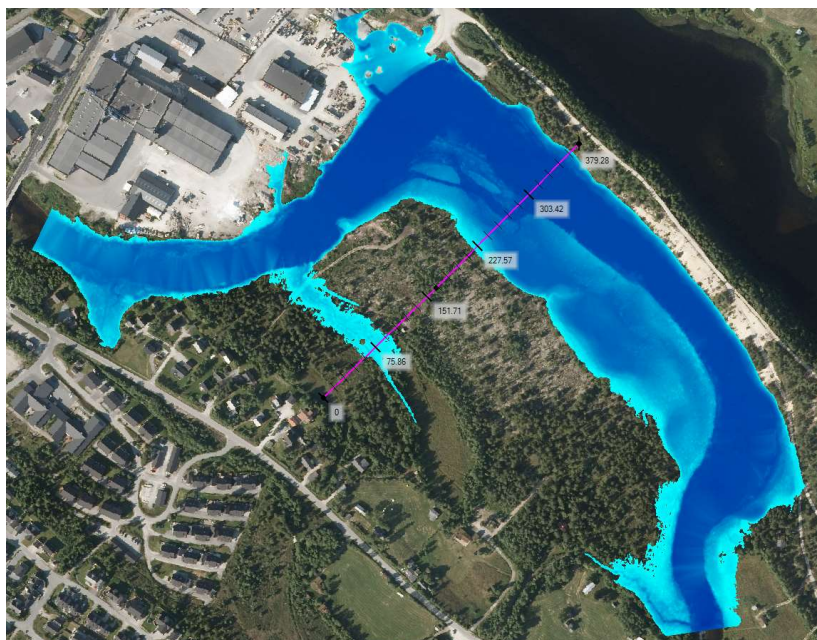
Figur 9 kart som viser vannstanden for en 200 års flom ved profil 5.

5 Vannstand ved ulike flomvannføringer

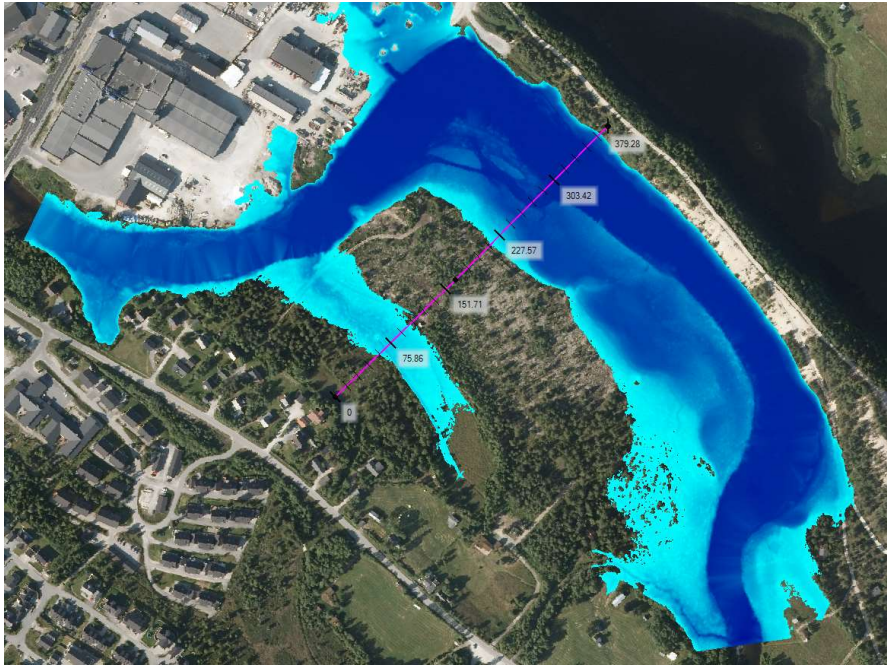
Det er beregnet vannstander for 200 års flom og med 20 og 40 % påslag for å ta høyde for klimaendringer. Figur 11 viser at det er økning fra en vannstand lik 624.70 moh for en 200 års flom til 624.90 m med 20 % påslag og til og 625.05 moh for 40 % påslag i flomverdien.



Figur 10 Figur som viser vannstand ved 200 års flom, ved 200 års flom pluss 20 % og ved 40 % påslag i flomverdien.



Figur 11 Kart over vanndybde ved 200 års flom. Mørkeblått er 2.5 m og lyseste blå er mindre enn 0.5 m.



Figur 12 Kart over vanndybde ved 200 års flom pluss 40 %.

6 Konklusjon

Det er foretatt en hydraulisk analyse av forholdene i Håelva ved Gjøsvikmoen ved Røros.

Den undersøkte strekningen viser at vannstanden for en 200 års flom på 170 m³/s faller fra ca. kote 625.5 moh øverst i området til under 624 moh ved stryket nedstrøms.

Det anbefales at det brukes kote 625.70 moh som nedre grense for boligfeltet.

Referanser

- (1) Sælthun, N.R. med flere (NVE rapport 1997/14): Regional flomfrekvensanalyse for norske vassdrag.
- (2) NVE (2008): Retningslinjer for flomberegninger.
- (3) NVE Report 5 – 2011. Hydrological projections for floods in Norway under a future climate.
- (4) NIFS (2014): Regionalt formelverk for flomberegning i små nedbørfelt.
- (5) NVE (2010): Vassdragshåndboka.
- (6) NVE (2009) Rapport nr. 4: Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein.
- (7) NVE Rapport nr. 10. (2000): Flomberegning for Glommavassdraget oppstrøms Vorma.

(8) NVE (2016): Klimaendring og framtidige flommer i Norge.

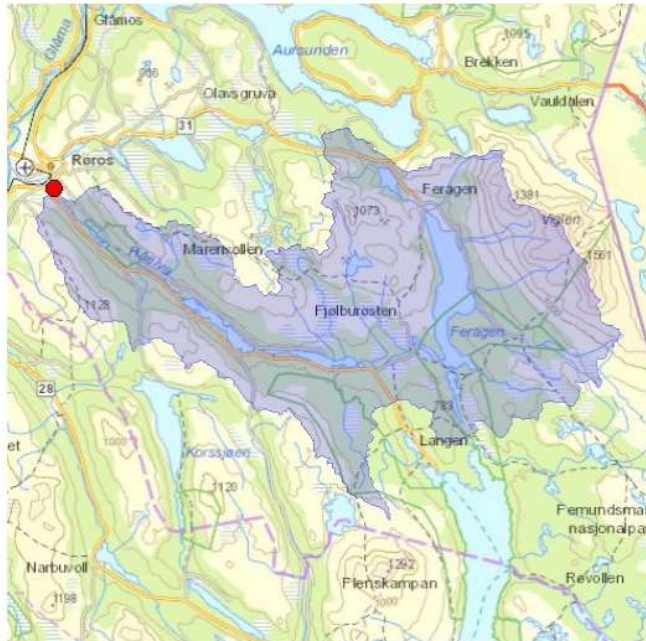
(10) US Army Corps of Engineers: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/features.aspx>.

(11) NVE Rapport nr. 5 av 2002: Sluttrapport for forbygningsarbeidet i Håelva.



Side 16

VEDLEGG 1 Kart over feltet til Håelva ved Røros



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 002.QB
Kommune: Røros
Fylke: Trøndelag
Vassdrag: Håelva

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	16,4 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	5,5 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	5,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	4,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	4,7 l/(s*km ²)
Base flow	7,4 l/(s*km ²)
BFI	0,5

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	586 mm
Sommernedbør	312 mm
Vinternedbør	274 mm
Årstemperatur	-1,0 °C
Sommertemperatur	6,8 °C
Vintertemperatur	-6,5 °C
Temperatur Juli	9,2 °C
Temperatur August	9,4 °C

Feltparametere

Areal (A)	432,2 km ²
Effektivt sjø (S _{eff})	2,9 %
Elvelengde (E _L)	54,8 km
Elvegradient (E _G)	4,7 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	0,9 m/km
Feltlengde(F _L)	37,6 km
H _{min}	622 moh.
H ₁₀	658 moh.
H ₂₀	683 moh.
H ₃₀	713 moh.
H ₄₀	741 moh.
H ₅₀	771 moh.
H ₆₀	808 moh.
H ₇₀	843 moh.
H ₈₀	888 moh.
H ₉₀	980 moh.
H _{max}	1558 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	0,9 %
Myr	10,5 %
Sjø	7,2 %
Skog	43,9 %
Snau fjell	25,3 %
Urban	0,0 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindeks. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 2 Flomberegning fra Håelva ved bruk av NIFS formel

Flomberegning

Vassdragsnr.: 002.QB

Kommune: Røros

Fylke: Trøndelag

Vassdrag: Håelva

Resultat er kun validert for areal mindre enn 60km².
Flomestimatene er derfor nødvendigvis ikke gyldige.

*Flomverdiene viser størrelsen på kulminasjonsflommer for ulike gjentakintervall. De er beregnet ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km². Feltparametere som inngår i formelverket er areal, effektiv sjøprasant og normalavrenning (l/s*km²). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt». Det pågår fortsatt forskning for å Det pågår fortsatt forskning for å bestemme klimapåslag for momentanflommer i små nedbørfelt. Frem til resultatene fra disse prosjektene foreligger anbefales et klimapåslag på 1.2 for døgnmiddelflom og 1.4 for kulminasjonsflom i små nedbørfelt.*

Håelva

Areal (km ²)	432,24
Klimafaktor	1,4

	Q ^M		Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀
	m ³ /s	l/(s*km ²)						
Flomfrekvensfaktorer	-	-	1,26	1,51	1,79	2,20	2,57	3,00
95% intervall øvre grense (m ³ /s)	116,9	270,3	150,7	184,7	222,8	283,5	339,4	395,5
Flomverdier (m ³ /s)	66,0	153	83,3	99,9	117,9	145,4	169,7	197,8
95% intervall nedre grense (m ³ /s)	37,3	86	46,0	54,0	62,4	74,5	84,8	98,9
Flommer med klimapåslag (m ³ /s)	92,4	213,8	83,3	139,8	165,1	203,5	237,6	276,9

Beregningene er automatisk generert og kan inneholde feil. Det er generelt stor usikkerhet i denne typen beregninger. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner. Resultatene er ikke gyldig som grunnlag til flomberegninger for klassifiserte dammer.

Vedlegg 3 Laserdata inndeling for Røros





NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

www.nve.no