

Flomvurdering brønnområde Håelva, Røros



Flyfoto fra 2020 av Håelva ved brønnområde

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Røros Kommune
Tittel på rapport: Flomvurdering brønnområde Håelva, Røros
Oppdragsnavn: Utbygging av brønnområde
Oppdragsnummer: 637574-02
Utarbeidet av: Hege Kalnes
Oppdragsleder: Bernt Olav Hilmo
Tilgjengelighet: Åpen

01	18. des. 2023	Nytt dokument	HMK	MSL
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

Det er gjennomført flomvurdering av et brønnområde for drikkevannsforsyning ved Håelva i Røros kommune. Det er etablert to produksjonsbrønner i området i dag, og det planlegges å plassere ut en tredje. Vurderingen er basert på flomsonekartlegging av **1000-årsflom i fremtidens klima**, og gjelder for sikkerhetsklasse F3 for flom jf. TEK 17 §7-2.

Håelva er et svært slakt vassdrag, med flere store vann og innsjøer. For å kunne kartlegge korrekte flomforhold ved brønnområdet, er derfor et nokså langt strekke av elva inkludert i beregningene – omtrentlig fra Krokhølen i sørøst til sentrum i nordvest. Kartleggingen inkluderer sidebekken Blestermyrbekken (da denne kan utgjøre en flomfare for brønnområdet), men ikke andre sidebekker og -elver til Håelva på strekningen.

Kartleggingen er basert på flomberegninger og hydraulisk modellering, og er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og *Sikkerhet mot flom* (3/2022). Flomberegninger er basert på et brukbart hydrologisk grunnlag, med vannføringsmålinger i og nært vassdraget. Det er benyttet et **klimapåslag på 0% for Håelva, og 40% for Blestermyrbekken**. Hydraulisk modellering er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet **HEC-RAS**. Ut i fra kriterier gitt i NVE veileder 3/2022, er flomberegningene plassert i **klasse 2** og den hydrauliske modellen i **klasse D**. Basert på klassifiseringen, er det benyttet et **sikkerhetspåslag på 30%** for å ta hensyn til usikkerhet i beregningene.

De eksisterende produksjonsbrønnene ligger innenfor flomsonen som inkluderer klima- og sikkerhetspåslag, hvor **flomsikkert nivå er beregnet til 627.5 moh**. Brønntoppen på den ene brønnen (B1) ligger under flomsikkert nivå og må heves, mens den andre (B2) ligger godt over. Det er ikke ansett som nødvendig med omfattende erosjonssikring pga. svært lave vannhastigheter.

Det anbefales i utgangspunktet å plassere den planlagte tredje grunnvannsbrønnen utenfor den beregnede flomsonen. Dersom den plasseres innenfor, må brønntoppen heves over flomsikkert nivå.

Forord

Asplan Viak er engasjert av Røros kommune for å utføre flomvurdering av et brønnområde for drikkevannsforsyning langs Håelva. Denne rapporten beskriver vurderingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Hege Merete Kalnes har utført flomvurderingen og skrevet tilhørende rapport. Arbeidet og rapporten er kontrollert av Martin Solbakken Løvaas. Bernt Olav Hilmo er oppdragsleder for prosjektet i Asplan Viak, mens Isak Digre er kontaktperson i Røros kommune.

Trondheim, 18.12.2023

Hege Merete Kalnes

Utførende

Martin Solbakken Løvaas

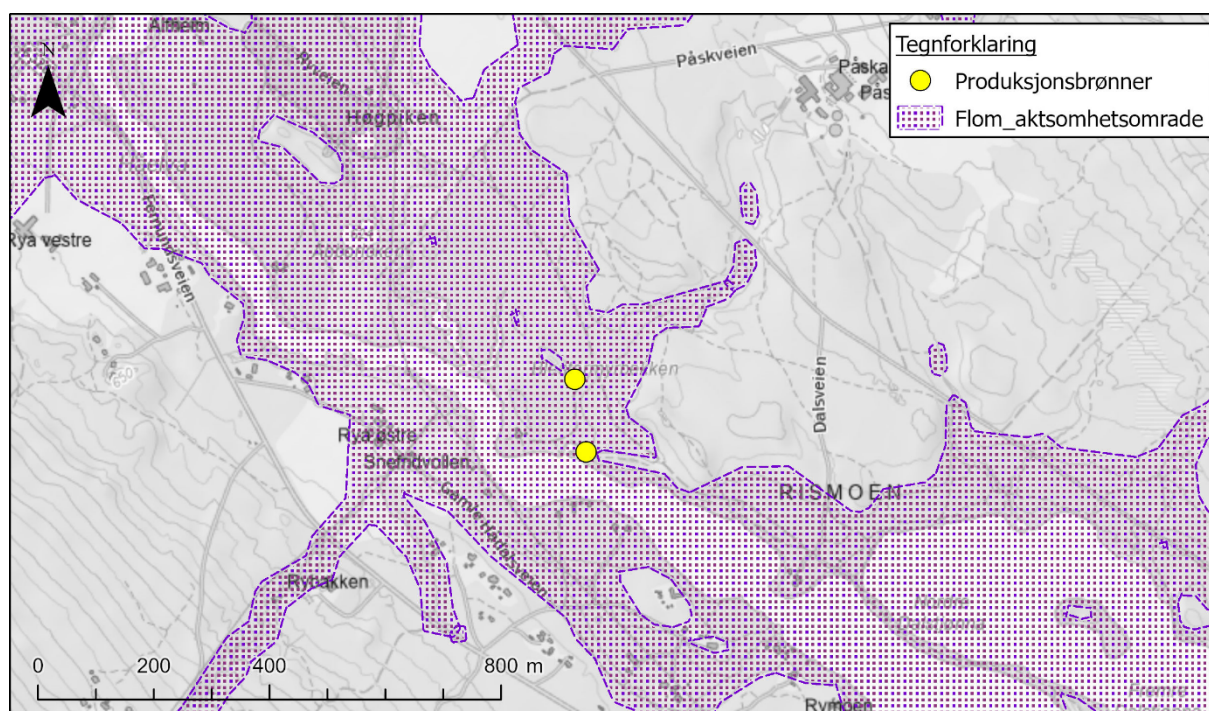
Kvalitetssikrer

Bernt Olav Hilmo

Oppdragsleder

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	5
1.1. Bakgrunn	5
1.2. Tidligere flomvurderinger	6
2. Forutsetninger og grunnlag	7
2.1. Generelle forutsetninger	7
2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom	7
2.3. Beregningsforutsetninger	8
2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart	9
3. Flomberegninger	10
3.1. Beskrivelse av nedbørfelt	10
3.2. Tilgjengelige observerte data	12
3.3. Beregning av 1000-årsflom	14
3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring	22
3.5. Fordeling av tilsig	23
4. Hydrauliske beregninger	25
4.1. Programvare og modelltype	25
4.2. Modelloppsett	25
4.3. Resultater fra hydraulisk beregning	29
4.4. Følsomhetsanalyser	31
5. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart	33
5.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag	33
5.2. Flomsonekart	34
5.3. Flomsikkert nivå for brønner	36
6. Konklusjoner og anbefalinger	37
Kilder	38
Vedlegg	39



Figur 1-2 Kart som viser NVEs aktsomhetsområde for flom ved brønnområdet.

1.2. Tidligere flomvurderinger

Asplan Viak har ikke funnet dokumentasjon på at det har blitt utført flomsonekartlegginger av den aktuelle strekningen av Håelva før. Det har imidlertid blitt gjort kartlegginger av elva lengre nedstrøms. I 2020 utførte NVE flomsonekartlegging for Røros sentrum på oppdrag av Røros kommune, som dekket både nedre deler av Håelva og Hitterelva, samt deler av Glomma. Kartleggingen ble utført for 200-årsflom, og det ble valgt å legge til et klimapåslag på 20%. NVE utførte også kartlegging av et lengre strekke av Hitterelva i 2018, hvor også 1000-årsflom ble kartlagt. Beregnede flomvannføringer ved Røros sentrum av NVE er oppsummert i Tabell 1-1.

I NVEs rapporter er det sparsomt med informasjon om hva som ligger bak flomberegningene. Det er derfor valgt å gjøre nye flomberegninger i forbindelse med dette prosjektet, men flomverdier sammenlignes mot de tidligere beregningene som en kontroll.

Tabell 1-1 Oppsummering av tidligere flomberegninger (kilde: NVE oppdragsrapport B 2/2020 og 11/2018).

Elv		Håelva	Hitterelva		Glomma
Feltareal v/ Røros sentrum	[km²]	432	161		949
Returperiode		200 år	200 år	1000 år	200 år
Flomvannføring	[m³/s]	142	43	53	281
	[l/s·km²]	328	264	327	296
Inkl. 20% klimapåslag	[m³/s]	170	51	61	337

2. Forutsetninger og grunnlag

2.1. Generelle forutsetninger

Flomvurderingen utføres for å avklare reell flomfare ved brønnområdet ved Håelva, og for å etablere flomsikkert nivå som brønnene må sikres mot. Vurderingen er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og *Sikkerhet mot flom* (3/2022).

Håelva er et svært slakt vassdrag, med flere store vann og innsjøer, i et karakteristisk morenelandskap med landstrakte esker, kroksjøer og dødisgroper. For å kunne kartlegge korrekte flomforhold ved brønnområdet, er derfor et nokså langt strekke av elva inkludert i beregningene – omtrentlig fra Krokhølen i sørøst til sentrum i nordvest. Kartleggingen inkluderer Blestermyrbekken (da denne kan utgjøre en flomfare for brønnområdet), men ikke andre sidebekker og -elver til Håelva på strekningen.

Beregninger og analyser er utført for dagens tilstand i vassdraget – eventuelle fremtidige endringer som kan påvirke flomsituasjonen er ikke hensyntatt. Kartleggingen tar ikke hensyn til vannstrømning i masser under bakken – analysene ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og elvegeometri forholder seg konstant under flomhendelsen – altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjons- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

Etablering av grunnvannsbrønner for drikkevannsforsyning, faller under sikkerhetsklasse F3 for flom i henhold til TEK17 §7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo* (se Tabell 2-1). Dette er med bakgrunn i at brønnene er en del av en sårbar infrastruktur (vannforsyning), som er viktig i en beredskaps-/nødsituasjon. Brønnene skal følgelig plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med en dimensjonerende returperiode på 1000 år.

Tabell 2-1 Sikkerhetsklasser for flom og stormflo, gitt av TEK17 §7-2.

Sikkerhets-klasse	Type byggverk	Største årlige nominelle sannsynlighet
F1	Byggverk med lite personopphold. Små økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/20
F2	Byggverk beregnet for personopphold. Moderate økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser.	1/200
F3	Byggverk for sårbare grupper av befolkningen og byggverk som skal fungere i lokal beredskapssituasjon. Stor samfunnsmessig konsekvens.	1/1000

Klimaframskrivninger viser at klimaet vil endres ytterligere i årene fremover, noe som vil påvirke flomsituasjonen i Norges vassdrag. I henhold til §29-5 i plan- og bygningsforskriften, skal det tas særlige hensyn til klimatiske forhold ved prosjektering og utførelse av tiltak.

Følgelig er kartleggingen utført for en 1000-årsflom, i fremtidens klima.

2.3. Beregningsforutsetninger

2.3.1. Flomberegninger

Flomberegninger er utført for Håelva og Blestermyrbekken, og er utført i henhold til anbefalinger gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022). Nedbørfelt og feltegenskaper er generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA.

Håelva er delvis regulert, og det er gjort en vurdering av hvordan dette påvirker flomforholdene i vassdraget basert på tilgjengelig informasjon. Det bemerkes imidlertid at det ikke er gjort detaljerte flomberegninger for dammer lengre opp i vassdraget.

Beregningsmetoder og endelig estimat er valgt basert på tilgjengelige observerte data, samt egnethet i forhold til feltegenskaper. Det er også gjort en sammenligning mot tidligere beregninger av NVE.

Klimaendringer er hensyntatt i form av et klimapåslag på vannføringen, som er valgt basert på anbefalinger fra NVE og Norsk Klimaservicesenter.

2.3.2. Hydrauliske beregninger

Hydrauliske beregninger er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS. Beregnede flomvannføringer er gitt som inngangsdata i modellen, til å beregne flomutbredelse, vannstander, vanndybder og vannhastighet.

Hovedgrunnlaget for analysene er en terrengmodell basert på siste tilgjengelige laserdata, lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Det bemerkes at det ikke er foretatt dybdekartlegging av Håelva, og modellen beregner derfor vanndybder over vannoverflaten som ble registrert under laserskanningen. Dette kan gi konservative utslag i form av en større vannstand enn det som opptrer med reelle bunnforhold.

Modellen er ikke kalibrert opp mot observasjoner, og ruheforhold er vurdert fra bilder, flyfoto og kartgrunnlag. For å tallfeste usikkerhet knyttet til ruhet og flomvannføring, er det utført følsomhetsanalyser der disse er økt.

2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart

I henhold til NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022), er det gjort en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen basert på kvaliteten av grunnlaget som er benyttet samt følsomhetsanalyser. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

Det endelige flomsonekartet er utarbeidet fra resultatene fra hydrauliske beregning som inkluderer sikkerhetspåslag. Dette avviker noe fra metodikken beskrevet i NVE veileder 3/2022, hvor det beskrives å legge til en ekstra sikkerhetsmargin basert på resultatene med sikkerhetspåslag. Å benytte flomsonekart som inkluderer sikkerhetspåslag er imidlertid fordelaktig, da man kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte.

Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard.

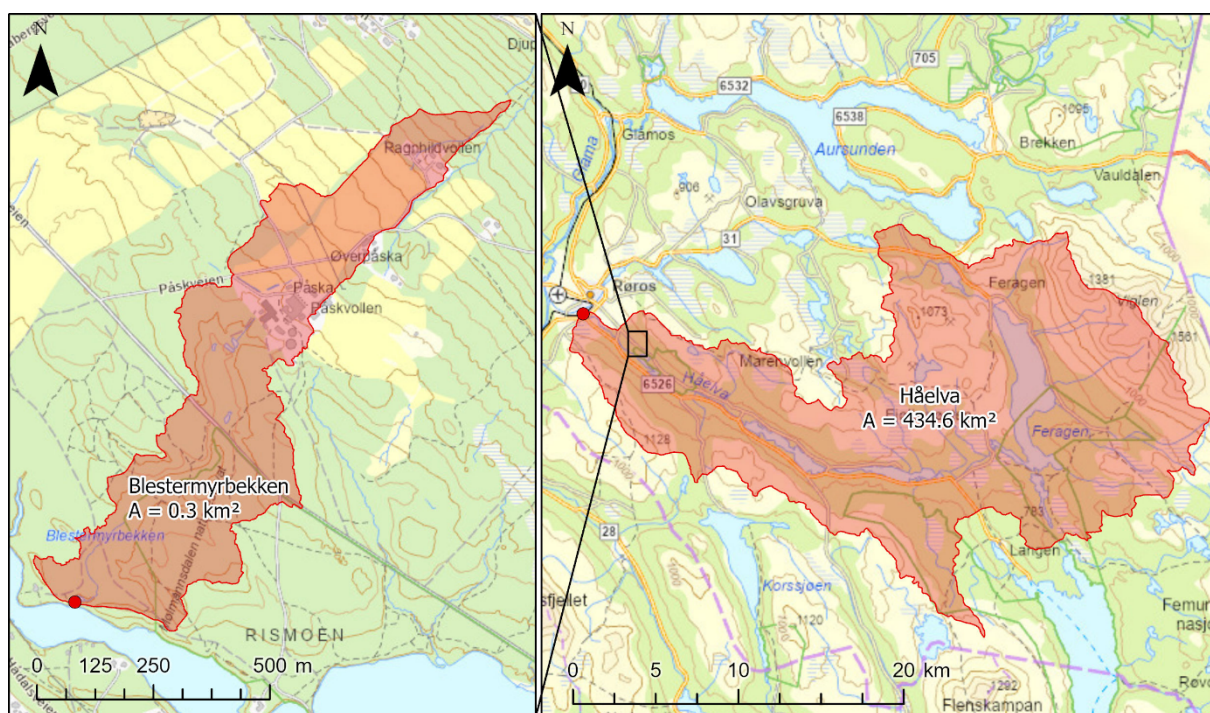
3. Flomberegninger

3.1. Beskrivelse av nedbørfelt

3.1.1. Avgrensning av nedbørfelt

Nedbørfeltet til Håelva og Blestermyrbekken er generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA (se rapporter i Vedlegg 1), samt kontrollert opp mot avrenningsanalyser i overflatemodellen SCALGO Live. De avgrensede feltene er vist i Figur 3-1.

For Håelva er det valgt å beregne for nedbørfeltet til elva ved Røros sentrum, da den hydrauliske modellen må strekkes helt hit for å fange opp korrekte flomforhold ved brønnområdet. Fordeling av tilsig innenfor kartleggingsområdet er omtalt i kapittel 3.5.



Figur 3-1 Nedbørfelt til Håelva og Blestermyrbekken, generert i NEVINA og SCALGO Live.

3.1.2. Feltegenskaper

Et utvalg av feltparametere generert i NEVINA er gitt i Tabell 3-1. Felles for begge feltene, og området generelt, er at det er svært nedbørfattig noe som er reflektert i en lav spesifikk normalavrenning.

Håelva faller inn under kategorien middels store felt (50-500 km²), og har en ganske stor effektiv sjøprosent og er veldig flatt (lavt relieff forhold). Disse egenskapene indikerer at

Håelva vil ha betydelig flomdempning i feltet, og da treg respons på nedbør og lave spesifikke flommer. Videre består feltet hovedsakelig av skog, noe som også vil bidra til flomdempning.

Blestermyrbekken faller inn under kategorien mikrofelt ($< 1 \text{ km}^2$), og har ingen åpne vann og er relativt bratt. Dette er egenskaper som indikerer at bekken vil reagere raskt på nedbør, og ha spisse flomforløp med høye spesifikke flommer. En betydelig andel skog vil imidlertid bidra til noe flomdempning.

Tabell 3-1 Feltparametere for Håelva og Blestermyrbekken

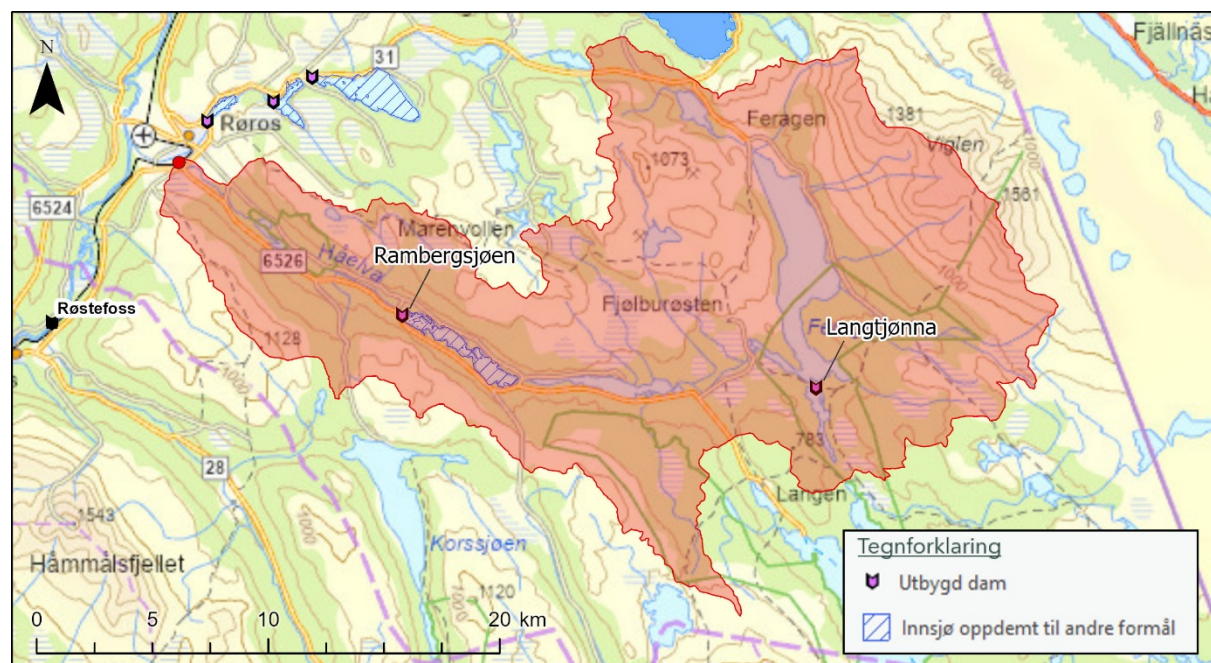
Felt	Areal [km ²]	Eff. sjø [%]	Felt- lengde [km]	Høyde [moh]		Relieff forhold [m/km]	Skog [%]	Snau- fjell [%]	q _N * [l/s·km ²]
				H _{min}	H _{maks}				
Håelva	434.6	2.88	38.5	622	1558	4.4	47.7	24.7	16.1
Blestermyrbekken	0.3	0	0.7	630	709	23.6	70.9	0.0	9.9

* Spesifikk normalavrenning i referanseperioden 1961-90 gitt av NVEs avrenningskart.

3.1.3. Reguleringer

Rundt 8 km oppstrøms brønnområdet, ligger innsjøen Rambergsjøen – se Figur 3-2. Denne er oppdemt med en mindre tredam som tidligere ble brukt til tømmerfløting. Det er også en mindre tredam ved Langtjønna lengre opp i vassdraget.

Det er ikke forventet at dammene vil ha en nevneverdig effekt på flomforholdene i Håelva, utover den naturlige flomdempningen innsjøene gir. Det er derfor valgt å behandle feltet som uregulert.



Figur 3-2 Kart som viser reguleringer i feltet til Håelva.

3.2. Tilgjengelige observerte data

Flere metoder benytter observerte data for beregning av flomvannføring. Det er derfor her gitt en beskrivelse av tilgjengelige observerte vannførings- og nedbørsdata.

3.2.1. Tilgjengelige vannføringsdata

Det beste grunnlaget for hydrologiske analyser er vannføringsmålinger over en lengre periode fra det aktuelle vassdraget. Dette foreligger delvis for Håelva; lengre opp i vassdraget lå målestasjonen 2.341 Ferangen ndf. Den ble opprettet i 1973, og ble nedlagt i 1992 (har totalt 21 år med data).

Det er valgt å se på flere andre aktuelle målestasjoner i området ved å bruke NVEs kartapplikasjon Seriekart. Målestasjoner som ikke lengre er aktive (utenom 2.341 Ferangen ndf.) er filtrert bort, da disse trolig vil ha gamle og utdaterte data. Etter filtreringen gjenstår fire mulige stasjoner utover 2.341 Ferangen ndf. – se Figur 3-3 og Tabell 3-2. Alle stasjonene tilhører Glommavassdraget, og ligger relativt nærme Håelva.

De fleste stasjonene er aktuelle for Håelva, med unntak av 2.61 Orva som har et betydelig mindre felt. Orva har i tillegg en noe kort og dårlig måleserie med hensyn til flomstatistikk, og vil derfor egne seg dårlig. De to stasjonene som ligger i hovedløpet Glomma, 2.603 Glåmos bru og 2.269 Hummelvoll, har regulerte felt. Effekten av reguleringene er trolig noe begrenset, med bakgrunn i at magasin-reguleringsgraden er ganske lav (spesielt ved 2.269 Hummelvoll). 2.11 Narsjø er ikke regulert, og har et noe mindre felt med mindre flomdempning, men har en lang og bra måleserie. Det er valgt å vektlegge stasjonene ganske likt, da det ikke er en stasjon som fremstår som spesielt mer egnet enn noen andre. Det er imidlertid valgt å vektlegge 2.341 Ferangen ndf. og 2.603 Glåmos bru noe høyere, da førstnevnte vil reflektere lokale forhold mens sistnevnte har en svært lang og god måleserie.

For Blestermyrbekken er det ingen av stasjonene som er egnet. Målestasjonene har altfor store felt og/eller for stor effektiv sjøprosent. Følgelig vil vannføringsmålene reflektere flomforhold i det lille, bratte feltet dårlig.



Figur 3-3 Utsnitt fra NVE Seriekart, som viser aktuelle målestasjoner for vannføring.

Tabell 3-2 Stasjonsdata og feltparametere for aktuelle målestasjoner (Kilde: NVE Seriekart/Hydra II).

Stasjonsnummer		2.341.0	2.603.0	2.61.0	2.269.0	2.11.0
Stasjonsnavn		Feragen ndf.	Glåmos bru	Orva	Hummelvoll	Narsjø
Feltareal	[km ²]	204	861	25	2420	119
Magasin reg.grad	[%]	0	34	0	15	0
Effektiv sjø	[%]	7.8	5.9	6.4	0.9	1.7
Feltlengde	[km]	14.9	43.2	9.7	69.6	18.3
Relieff forhold	[m/km]	15.6	3.8	6.9	2.5	9.6
Bre	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dyrket mark	[%]	0.5	1.2	0.1	2.1	0.0
Myr	[%]	7.9	9.7	9.4	11.3	10.9
Skog	[%]	40.2	32.1	36.6	39.6	22.7
Sjø	[%]	9.3	12.4	12.9	6.9	2.5
Snaufjell	[%]	32.4	35.8	14.8	28.7	47.9
Urban	[%]	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Høyde min	[moh]	654	639	701	592	737
Høyde 50	[moh]	783	842	839	827	940
Høyde maks	[moh]	1558	1572	1026	1593	1593
Avrennin	1961-90 [l/s-km ²]	18.4	23.4	18.5	18.6	18.9
g (q _N)	Obs. [l/s-km ²]	19.5	23.4	20.6	19.0	19.4
Døgn data	Obs.periode	1972-1992	1903-2022	1996-2022	1963-2022	1931-2022
	Antall år med data	21	117	24	59	92
Kulm. data	Obs.periode	-	1996-2022	1997-2022	1996-2022	1987-2022
	Antall år med data	0	19	20	22	24
Kurvekvalitet flom		Ukjent	Meget bra	Dårlig	Middels	Middels/br

3.2.2. Tilgjengelige nedbørsdata

Nedbørstatistikk for gjentaksintervall over 200 år er ikke offentlig tilgjengelig. Det er i tillegg sparsomt med stasjoner med tilstrekkelig serielengde for ekstremnedbørstatistikk i området. Ifølge Norsk Klimaservicesenter sin tjeneste Seklima, har den nærmeste meteorologiske målestasjonen Sæter I Kvikne (se Figur 3-4) kun 14 sesonger med data som i tillegg har en svært usikker kvalitet.

Med bakgrunn i at det er såpass gode vannføringsmålinger i området, er det valgt å ikke bestille ekstremnedbørstatistikk til grunnlag for beregning av 1000-årsflom.



Figur 3-4 Utsnitt fra Seklima, som viser lokasjonen til den meteorologiske stasjonen Sæter I Kvikne.

3.3. Beregning av 1000-årsflom

Flomberegningsmetoder skilles mellom flomfrekvensanalyser og nedbør-avløpsmetoder;

- Flomfrekvensanalyser

- I slike analyser estimeres en indeksflom (middelflom Q_M) og vekstkurveforhold som angir forholdet mellom indeksflommen og en flom med et vilkårlig gjentaksintervall T (Q_T/Q_M).
- Den dimensjonerende flomvannføringen er en kulminasjonsverdi, det vil si vannføringstoppen under en flomhendelse. I flomfrekvensanalyser på kulminasjonsverdier (typisk timesverdier) beregnes dette direkte, mens i analyser på døgnverdier må estimatene konverteres til kulminasjonsverdier ved bruk av en faktor ($Q_{mom}/Q_{døgn}$).
- Videre skilles det mellom flomfrekvensanalyser med hensyn til om de er direkte basert på observerte data (lokale analyser), eller om det benyttes regionale formelverk. Det er utarbeidet to regionale formelverk i Norge;

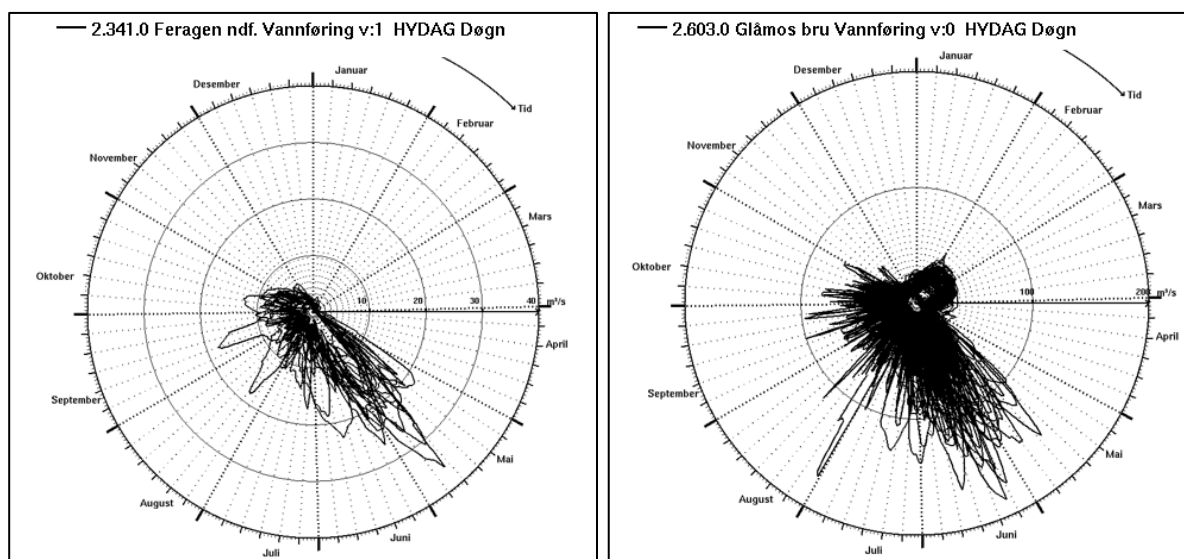
- RFFA-2018; beregner døgnverdier – anbefalt for felt > ca. 60 km²
- RFFA-NIFS: beregner kulm.verdier – anbefalt for felt < ca. 60 km²
- Nedbør-avløpsmetoder
 - I nedbør-avløpsmetoder beregnes flomvannføring fra nedbør (evt. i kombinasjon med snøsmelting) ved bruk av en hydrologisk modell eller en empirisk formel som gjengir responsen til nedbørfeltet.
 - I Norge benyttes vanligvis to metoder;
 - Den hydrologiske flommodellen PQRUT – anbefalt for felt 2-800 km²
 - Den rasjonale formel – anbefalt for felt < 2 km²

Det henvises til NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) og NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020) for utdypende beskrivelse av metodene.

Hvilke metoder man benytter avhenger av tilgjengelige data, og egnethet i forhold til feltegenskaper. Siden Håelva og Blestermyrbekken har såpass forskjellige egenskaper, er det her valgt å gjøre egne beregninger for de to med forskjellige metoder.

3.3.1. Beregning Håelva

Håelva er et mellomstort felt (435 km²), med mye flomdempning. Ved å se på flomroser fra 2.341 Ferangen ndf. og 2.603 Glåmos bru (se Figur 3-5), kommer det også tydelig frem at feltene er dominert av vårflokker i mai-juni. Vårflokker dominerer generelt i de større feltene i Glommavassdraget, og de indre delene av østlige Midt-Norge for øvrig (NVE, 2009). Vårflokker skapes som følge av snøsmelting, eventuelt i kombinasjon med regn.



Figur 3-5 Flomrose fra 2.341 Ferangen ndf. og 2.603 Glåmos bru som illustrerer hvordan vannføringen varierer over året. Det er tydelig at vårflokker dominerer i området.

For beregning av 1000-årsflom, er det benyttet forskjellige typer flomfrekvensanalyser;

- Lokal flomfrekvensanalyse (FFA)
- Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)
- Forenklet lokal + RFFA-2018
- Full lokal + RFFA-2018

Det er valgt å kun utføre flomfrekvensanalyse på døgnverdier, med bakgrunn i målestasjonene for vannføring har betydelig lengre døgnserier. Det regionale formelverket for kulminasjonsverdier (RFFA-NIFS) er ikke heller anbefalt for felt større enn 60 km² og for gjentakintervall større enn 200 år. I mangel på data for ekstremnedbørstatistikk med 1000-års gjentakintervall, er det valgt å ikke bruke nedbør-avløpsmetoder for Håelva.

3.3.1.1 Lokal flomfrekvensanalyse - døgnverdi

Den lokale analysen utføres på vannføringsdata fra de utvalgte målestasjonene beskrevet i kapittel 3.2.1. Verdier for middelflom og vekstkurveforhold er hentet fra NVEs database Hydra II ved bruk av programmet Flomanalyse. Middelflommen deles på feltarealet til målestasjonene, slik at en får en spesifikk middelflom (q_M) som kan benyttes for de aktuelle feltene. For å finne vekstkurven, er det benyttet parameterfordelinger i henhold til anbefalinger i forhold til serielengder gitt i NVEs veileder. For stasjoner med mer enn 50 år med data benyttes tre-parameterfordeling (GEV), og for stasjoner med mindre enn 50 år med data benyttes to-parameterfordeling (Gumbel).

Resultater fra flomfrekvensanalyser på målestasjonene er gitt i Tabell 3-3. Det er nokså god overensstemmelse mellom verdiene fra de forskjellige stasjonene, og differanser stemmer overens i forhold hva som kan forventes med hensyn til egenskapene til feltene. De tre største feltene har en noe mindre spesifikk middelflom enn de to mindre, som er naturlig da disse vil ha mer flomdempning.

Tabell 3-3 Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på døgndata for utvalgte målestasjoner.

Målestasjon	Areal [km ²]	Eff. Sjø [%]	Antall år med data	Parameter fordeling	Middelflom [l/s·km ²]	Q_{1000}/Q_M [-]	Vekting
2.341.0 Feragen ndf.	204	7.8	21	To (Gumbel)	108	2.464	30%
2.603.0 Glåmos bru	861	5.9	117	Tre (GEV)	101	2.836	30%
2.269.0 Hummelvoll	2420	0.9	59	Tre (GEV)	107	2.550	20%
2.11.0 Narsjø	119	1.7	92	Tre (GEV)	197	2.927	20%
2.61.0 Orva	25	6.4	24	To (Gumbel)	185	2.756	0%
Vektet snitt:					123	2.686	-

Resulterende verdier for middelflom og 1000-årsflom i Håelva ved bruk av vektet snitt fra de utvalgte målestasjonene, er gitt i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Beregnet middelflom, vekstkurve og 1000-årsflom (døgn) fra lokal flomfrekvensanalyse.

Felt	Middelflom		Q_{1000}/Q_M [-]	1000-årsflom	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Håelva	123	53.6	2.686	331	143.9

3.3.1.2 Regional flomfrekvensanalyse – døgnverdi (RFFA-2018)

NVE har utarbeidet et regionalt formelverk for flomberegninger i større (> 60 km²) uregulerte felt, som beregner døgnverdier for flom. Dette er ofte kalt RFFA-2018. Formelverket består av to regresjonsligninger for beregning av flom, som benytter flere hydrologiske inngangsparametere som normalavrenning, effektiv sjøprosent, temperaturer, nedbør mm. Den første ligningen er for estimat av medianflom (døgnverdi), som generelt har usikkerhet knyttet til seg. Den andre ligningen er for vekstkurven (Q_T/Q_M), som ansees som svært robust (NVE, 2022).

Estimert middelflom, vekstkurveforhold og 1000-årsflom er gitt i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Beregnet middelflom, vekstkurve og 1000-årsflom (døgnverdi) med RFFA-2018.

Felt	Middelflom		Q_{1000}/Q_M [-]	1000-årsflom	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Håelva	122	53.2	3.009	369	160.2

3.3.1.3 Forenklet lokal i kombinasjon med RFFA-2018

Den største usikkerheten knyttet til regionale formelverk ligger i indeksflommen, men vekstkurveforholdet er ansett som svært robust. En metodikk for å hensynta dette, er å benytte en vektet medianflom fra regionalt formelverk og lokale data med hensyn til antall år med data, i kombinasjon med vekstkurveforhold fra regionalt formelverk (RFFA-2018). Den vektete middelflommen er her beregnet ved bruk av formler gitt i NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020). Det er valgt å bruke et representativt antall år med døgndata på $n = 72$ år.

Resultatet ved bruk av en slik metodikk er gitt i Tabell 3-6.

Tabell 3-6 Beregnet 1000-årsflom (døgnverdi) ved bruk av forenklet lokal i kombinasjon med RFFA-2018.

Felt	Middelflom			Q_{1000}/Q_M fra RFFA-2018 [-]	1000-årsflom [m ³ /s]
	Lokal FFA [m ³ /s]	RFFA-2018 [m ³ /s]	Vektet [m ³ /s]		
Håelva	53.6	53.2	53.6	3.009	161.2

3.3.1.4 Full lokal i kombinasjon med RFFA-2018

NVE har utarbeidet en metodikk hvor lokale flomdata sammen med førkunnskapen fra det regionale formelverket RFFA-2018, brukes for estimering av vekstkurven (Q_T/Q_M). Med en slik metodikk kan lokale data benyttes i stor grad, men eventuell usikkerhet i dataene reduseres ved å benytte erfaringsgrunnlaget til den regionale modellen (RFFA-2018), og der feltegenskaper til nedbørfeltet inngår.

De kaller denne metodikken for «Full lokal + RFFA», og utføres på lokale døgndata i Flomanalyse-programmet i NVEs Hydra II-system. Resultatene fra analysen på døgndata fra de utvalgte målestasjonene er gitt i Tabell 3-7. En kan se at denne metoden gir noe høyere vekstkurveforhold sammenlignet med en ren lokal analyse.

Resulterende verdier for middelflom og 1000-årsflom i Håelva ved bruk av vektet snitt fra de utvalgte målestasjonene, er gitt i Tabell 3-8.

Tabell 3-7 Resultater fra analysen full lokal + RFFA-2018 (døgndata) fra utvalgte målestasjoner,

Målestasjon	Areal [km ²]	Eff. Sjø [%]	Antall år med data	Parameter fordeling	Middelflom [l/s·km ²]	Q_{1000}/Q_M [-]	Vekting
2.341.0 Feragen ndf.	204	7.8	21	GEV	108	2.649	30%
2.603.0 Glåmos bru	861	5.9	117	GEV	101	3.046	30%
2.269.0 Hummelvoll	2420	0.9	59	GEV	107	2.509	20%
2.11.0 Narsjø	119	1.7	92	GEV	197	3.123	20%
2.61.0 Orva	25	6.4	24	GEV	185	2.872	0%
Vektet snitt:					123	2.835	-

Tabell 3-8 Beregnet middelflom, vekstkurve og 1000-årsflom (døgn) med full lokal+RFFA-2018.

Felt	Middelflom		Q_{1000}/Q_M [-]	1000-årsflom	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Håelva	123	53.6	2.835	349	151.9

3.3.1.5 Kulminasjonsfaktor

For å estimere kulminasjonsverdier fra døgnmiddelverdier, benyttes forholdstallet $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ - også kalt kulminasjonsfaktor. Denne faktoren kan estimeres fra regresjonsligninger fra formelverket RFFA-2018, eller estimeres fra observasjoner. Det er her gjort begge deler for Håelva. Kulminasjonsfaktor fra observasjoner er estimert fra de fire største observert flommene ved målestasjon 2.603.0 Glåmos bru. Beregnede forholdstall og endelig valgt kulminasjonsfaktor er gitt i Tabell 3-9.

Stasjonen 2.603.0 Glåmos bru har større felt og effektiv sjøprosent enn Håelva, og bør derfor ha mer flomdempning og lavere kulminasjonsfaktor. RFFA-2018 gir imidlertid en

lavere faktor for Håelva sammenlignet med observasjonene. Det er derfor valgt å vektlegge observasjonene, og endelig kulminasjonsfaktor er følgelig satt til $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 1.05$.

Tabell 3-9 Estimerte kulminasjonsfaktorer basert på observasjoner og RFFA-2018, samt endelig valgt verdi.

Flomhendelse Målestasjon 2.603.0 Glåmos bru	Kulminasjon [m ³ /s]	Døgnmiddel [m ³ /s]	$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ [-]
Største observerte flom (09.06.2019)	127.74	126.59	1.01
2. største observerte flom (20.07.2001)	85.44	81.49	1.05
3. største observerte flom (25.09.2004)	110.14	99.82	1.10
4. største observerte flom (17.06.2020)	103.88	101.10	1.03
Gjennomsnitt observerte flommer:			1.05
Beregnet med RFFA-2018:			1.03
Valgt kulminasjonsfaktor Håelva:			1.05

3.3.1.6 Oppsummering og endelig estimat for Håelva

Beregnete vannføringer (døgnverdier) for Håelva, og samt konvertering til kulminasjonsverdier, er gitt i Tabell 3-10. Det er ikke store sprik mellom resultatene, men generelt er flomverdier basert på RFFA-2018 noe større enn de basert på lokale data.

Erfaringstall for spesifikk døgnmiddelverdi ved 1000-årsflom ($q_{1000, \text{døgn}}$) er oppgitt i NVEs veileder (1/2022). I middels store felt (50-500 km²) i Trøndelag, Møre og Romsdal ligger $q_{1000, \text{døgn}}$ stort sett mellom 700-2500 l/s·km², mens på Østlandet ligger det mellom 350-1100 l/s·km². Felles for begge regionene er at de lavere verdiene finnes i østlige felt. For større felt (> 500 km²) i Glomma kan verdiene komme under 200 l/s·km². Med hensyn til lokasjonen til feltet (sørøstlig del av Trøndelag, i Glommavassdraget) og arealet) gir metodene fornuftige verdier i forhold til erfaringstall.

De nye beregningene stemmer nokså godt overens med de tidligere beregningene av NVE (se Tabell 1-1). Ved å bruke de samme metodene som beskrevet i foregående kapitler, gir de nye beregningene en spesifikk 200-årsflom (kulm) i Håelva mellom 290-325 l/s·km² mens NVEs sin flomverdi tilsvarer 328 l/s·km². NVEs flomverdier for 200-årsflom i Hitterelva og Glomma er imidlertid en del lavere, henholdsvis 264 og 296 l/s·km². Det er sparsomt med informasjon om hva som ligger bak flomverdien for Håelva i NVEs rapport, og det er følgelig usikkert hvorfor de nye beregningene gir lavere flomverdi. I og med NVE har en mangelfull begrunnelse for sin flomverdi for Håelva (som er trolig noe overestimert), er det valgt å ta utgangspunkt i de nye beregningene.

Det er ikke nødvendigvis grunnlag for å velge en metode fremfor den andre. De lokale analysene er basert på data fra nærliggende målestasjoner, og en stasjon i feltet, og

grunnlaget bak de lokale analysene ansees derfor som bra. Men, stasjonen som ligger i feltet har en noe gammel og kort måleserie, mens de andre de andre har generelt større felt og trolig noe mer flomdempning. Det er derfor valgt å også hensynta de regionale analysene.

Med bakgrunn i overnevnte momenter, det valgt å ta å bruke en gjennomsnittlig verdi av alle metodene. Endelig estimat for 1000-årsflom i Håelva er derfor satt til **$Q_{1000} = 162 \text{ m}^3/\text{s}$** .

Tabell 3-10 Beregnede flomverdier for Håelva, og endelig estimat for 1000-årsflom.

Metode	1000-årsflom Håelva				
	Døgnmiddel		$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ [-]	Kulminasjon	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Lokal analyse (FFA)	331	144	1.05	348	151
Regional analyse (RFFA-2018)	369	160		387	168
Forenklet lokal + RFFA-2018	371	161		389	169
Full lokal + RFFA-2018	349	152		367	159
Endelig estimat:	355	154	1.05	370	162

3.3.2. Beregning Blestermyrbekken

Blestermyrbekken har et lite felt (0.3 km²), og er et såkalt mikrofelt. De største flommene i slike felt opptrer typisk som følge av intense nedbørhendelser.

I mangel på representative referansestasjoner (se kapittel 3.2.1), er det valgt å ikke utføre lokale flomfrekvensanalyser for bekken. Videre er formelverket RFFA-NIFS ikke anbefalt for gjentakintervall større enn 200 år, og velges også bort. I utgangspunktet er RFFA-2018 anbefalt for felt større enn 60 km², men kan benyttes for alle feltstørrelser med forsiktighet, og tas derfor med.

I utgangspunktet er det valgt å ikke bruke nedbør-avløpsmetoder, i mangel på data for ekstremnedbørstatistikk med 1000-års gjentakintervall. For Blestermyrbekken kan imidlertid RFFA-2018 gi feilaktige estimat, da metoden ikke er utviklet for svært små felt. Det er derfor gjort en kontroll-beregning av 200-årsflom i bekken ved bruk av den rasjonale formel, for å sammenligne med flomfrekvensanalysen.

3.3.2.1 Regional flomfrekvensanalyse – døgnverdi (RFFA-2018)

Beregnete middelflom, vekstkurveforhold, kulminasjonsfaktor og 1000-årsflom i Blestermyrbekken med RFFA-2018 er gitt i Tabell 3-11. En kan se at kulminasjonsfaktoren er betydelig større enn for Håelva, med bakgrunn i at dette er et lite felt med spisse og raske flomforløp.

Tabell 3-11 Beregnet middelflom, vekstkurve, kulminasjonsfaktor og 1000-årsflom med RFFA-2018.

Felt	Middelflom døgn [m ³ /s]	Q_{1000}/Q_M [-]	1000-årsflom døgn [m ³ /s]	$Q_{mom}/Q_{døgn}$ [-]	1000-årsflom kulm. [m ³ /s]
Blestermyrbekken	0.06	3.274	0.18	2.15	0.39

3.3.2.2 Den rasjonale formel

Den rasjonale formel er den eneste metoden som egner seg for flomberegninger i svært små felt. Den består av en ligning som beregner flomvannføring som en direkte funksjon av avrenningsfaktor og regnintensitet. Som en kontrollberegning mot flomfrekvensanalysen, er det gjort en beregning av 200-årsflom i Blestermyrbekken ved bruk av den rasjonale formel.

Verdier for avrenningsfaktor og konsentrasjonstid er valgt og beregnet i henhold til anbefalinger i NVEs veileder. Det er videre benyttet regnintensitet fra IVF-kurven til Sæter I Kvikne hentet fra Seklima, til tross for en noe kort og usikker dataserie (se kapittel 3.2.2).

En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-12.

Tabell 3-12 Benyttede verdier og beregnet 200-årsflom med den rasjonale formel.

Felt	Areal [ha]	Konsentrasjons- tid [min]	Avrennings- faktor [-]	Regn- intensitet [l/s·ha]	200-årsflom [m ³ /s]
Blestermyrbekken	30	45	0.31	125.2	1.2

For å gi et estimat av 1000-års flomvannføring i bekken basert på den rasjonale formel, er det benyttet forholdet mellom 200- og 1000-årsflom fra RFFA-2018 – se Tabell 3-13.

Tabell 3-13 Estimert 1000-årsflom i Blestermyrbekken basert på den rasjonale formel.

Felt	200-årsflom (rasjonale formel)		Q_{1000}/Q_{200} (RFFA-2018) [-]	1000-årsflom (estimert)	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Blestermyrbekken	3876	1.2	1.22	4745	1.4

3.3.2.3 Oppsummering og endelig estimat for Blestermyrbekken

Beregnete flomvannføringer for Blestermyrbekken er gitt i Tabell 3-14. Som forventet gir RFFA-2018 en betydelig lavere flomverdi enn den rasjonale formel.

Ut ifra erfaringer med flomanalyser i mikrofelt, anbefaler NVE (2015) at verdier for 200-årsflom i mikrofelt ikke setter mindre enn 2000 l/s·km². Videre anbefaler de å ta utgangspunkt i en øvre grense på 5000 l/s·km². RFFA-2018 gir en 1000-årsflom som er

lavere enn den nedre grenseverdien for 200-årsflom, og sannsynligvis underestimerer flomvannføringen betydelig. Den rasjonale formel gir en verdi helt tett opp mot den øvre grenseverdien, men er basert på en noe kort og usikker ekstremnedbørstatistikk.

Grunnlaget for flomberegningen av Blestermyrbekken kan ansees som generelt dårlig/begrenset, men det er valgt å vektlegge den rasjonale formel noe mer enn RFFA-2018. Endelig flomverdi settes derfor til $Q_{1000} = 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabell 3-14 Beregnede flomverdier for Blestermyrbekken, og endelig estimat for 1000-årsflom.

Metode	1000-årsflom (kulm.) - Blestermyrbekken	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Regional analyse (RFFA-2018)	1285	0.4
Rasjonale formel / RFFA-2018	4745	1.4
Endelig estimat:	3333	1.0

3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring

Klimaendringer vil føre til endrede flomforhold i Norges vassdrag. De største endringene vil opptre i vassdrag hvor regnflom er årets største flom, og da spesielt i små felt, som følge av økt regnintensitet. I større vassdrag hvor snøsmelteflommer dominerer, er det forventet ingen endring eller en reduksjon av den største flomstørrelsen.

Det er i påfølgende underkapitler gjennomgått hvilken forventet effekt klimaendringer vil ha på flomforholdene i Håelva og Blestermyrbekken, og valgt hvilket klimapåslag på vannføringen som benyttes for å hensynta disse effektene.

3.4.1. Klimapåslag Håelva

Håelva er et nokså stort felt med snøsmelteflom som årets største flom, og det er få flommer på høsten/vinteren i dagens klima. I NVEs rapport *Klimaendringer og framtidige flommer i Norge* (81/2016), er det anbefalt å legge til grunn 0 % klimapåslag i slike felt.

I NVE rapporten (81/2016) presenteres også modelleringsresultater for klimaframskrivninger for utvalgte målestasjoner. Her er blant annet stasjonen 2.11 Narsjø inkludert, som ligger i nabovassdraget til Håelva (se Figur 3-3). Det er anbefalt at det tas utgangspunkt i prosentvis endring i 200-årsflom i perioden 2071-2100 for utslippsscenarioet RPC 8.5, som er beregnet til -15 % for 2.11 Narsjø.

I NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) anbefales det å legge til grunn 0% påslag i felt hvor det beregnes en reduksjon i flomstørrelser. I *Klimaprofil Hedmark* (2012) anbefales det generelt å legge til grunn 0% klimapåslag for større felt i Glommavassdraget.

Med bakgrunn i overnevnte anbefalinger og egenskapene til feltet, er det valgt å benytte et **klimapåslag på 0% for Håelva.**

Det bemerkes at i NVEs tidligere flomberegninger (se kapittel 1.2), er det lagt til grunn 20% klimapåslag for både Håelva, Hitterelva og Glomma. I den tilhørende rapporten (NVE oppdragsrapport B 2/2020) står det at påslaget er valgt utfra informasjon og anbefalinger i *Klimaendringer og framtidige flommer i Norge* (81/2016), men det er ikke gjort en vurdering av feltegenskaper og flomregime i forhold til det valgte påslaget. Klimapåslaget er derimot noe motstridende i forhold til anbefalingene som er gitt i NVE rapport 81/2016. Et klimapåslag på 0% ansees derfor som mer korrekt basert på foreliggende forskningsgrunnlag og anbefalinger.

3.4.2. Klimapåslag Blestermyrbekken

Blestermyrbekken er et mikrofelt, som vil reagere raskt på nedbør. Økte regnintensiteter vil føre til en betydelig økning i flomstørrelser i slike felt, og i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2022) er det anbefalt å legge til grunn en 40% økning i alle felt mindre enn 10 km².

Med bakgrunn i overnevnte anbefalinger og egenskapene til feltet, er det valgt å benytte et **klimapåslag på 40% for Blestermyrbekken.**

3.4.3. Dimensjonerende flomvannføring

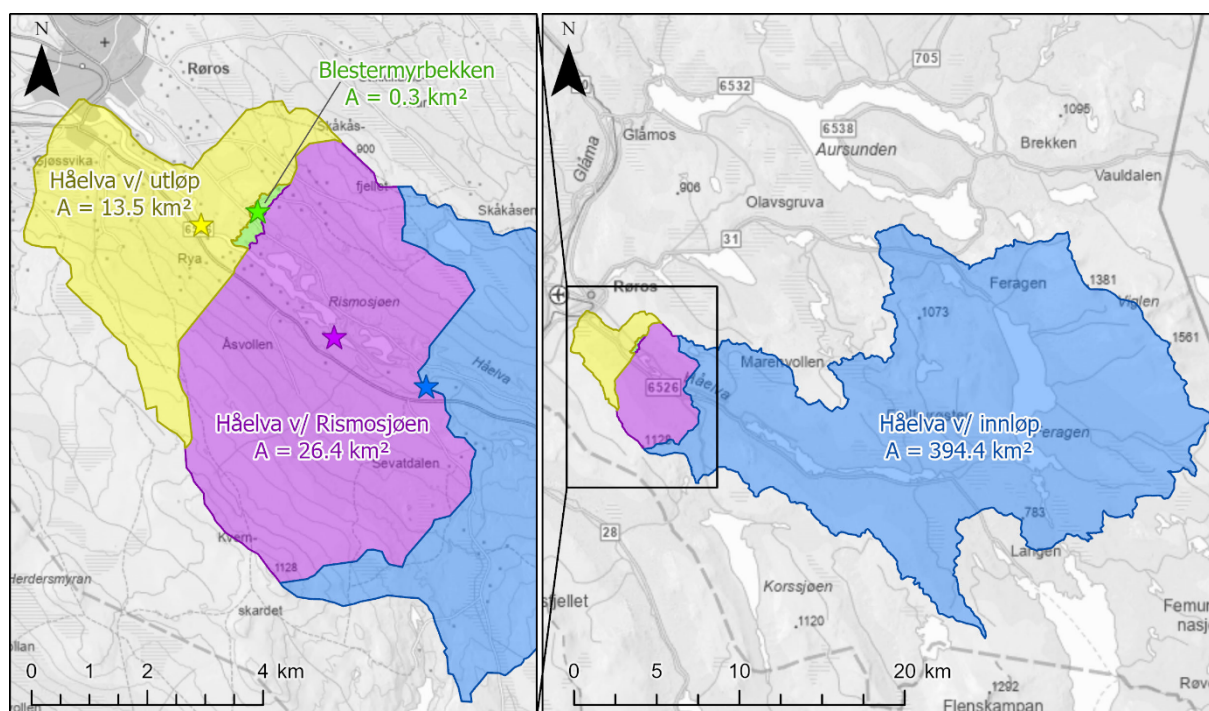
Dimensjonerende flomverdi skal inkludere klimapåslag, for å hensynta fremtidige klimaendringer. Dette gir verdier som oppsummert i Tabell 3-15.

Tabell 3-15 Endelig estimat for 1000-årsflom, og dimensjonerende flomvannføring som inkluderer klimapåslag.

Felt	1000-årsflom		Klimapåslag	1000-årsflom inkl. klima	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Håelva	370	162	0 %	370	162
Blestermyrbekken	3333	1.0	40 %	4667	1.4

3.5. Fordeling av tilsig

Kartleggingsområdet er strekt nokså langt oppstrøms og nedstrøms brønnområdet, for å kunne fange opp oppstuvende effekter i det slake vassdraget. Det er nokså store arealer som drenerer til Håelva på denne strekningen, og det er derfor valgt å fordele den totale vannføringen på fire tilsig – se Figur 3-6. De lokale tilsigene er estimert ved å bruke beregnet spesifikk flomvannføring ved 1000-årsflom inkl. klimapåslag og delfeltareal – se Tabell 3-16.



Figur 3-6 Kart som viser plassering av tilsig og tilhørende nedbørfelt innenfor kartleggingsområdet.

Tabell 3-16 Estimert for tilsig i kartleggingsområdet ved bruk av spesifikk flomvannføring.

Tilsig / delfelt		q _{1000+kl} [l/s·km ²]	Delfelt areal [km ²]		1000-årsflom + klima [m ³ /s]	
			[km ²]	[% totalt]	Lokalt	Akkumulert
1	Håelva v/ innløp	370	394.4	90.5	145.7	146
2	Håelva v/ Rismosjøen	370	26.4	6.1	9.8	156
3	Blestermyrbekken	4667	0.3	0.1	1.4	157
4	Haelva v/ utløp	370	13.5	3.1	5.0	162

Det er valgt å kartlegge en situasjon hvor dimensjonerende flom kulminerer i Håelva og Blestermyrbekken samtidig. Elva og sidebekken har svært forskjellige feltegenskaper, og i realiteten vil nok ikke det være tilsvarende flomhendelser og/eller flomtopp i de to vannveiene samtidig. Dette vil imidlertid ha trolig lite å si for resultatene, da flombidraget fra Blestermyrbekken er såpass lite i forhold til Håelva.

Det er også valgt å gjøre kartleggingen for konstant vannføring over en lengre periode. Det er altså ikke benyttet realistiske flomforløp. I Håelva har dette lite å si, da dette er et stort vassdrag med mye flomdempning, hvor kulminasjons- og døgnmiddelverdi er nokså lik ($Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 1.05$). For Blestermyrbekken er forskjellen større, og flomtoppen vil i realiteten kun være over en kort periode. Flomforløpet har imidlertid størst betydning i bekker hvor en forventer å få oppstuvende effekter som følge av flatt terreng og/eller manglende kapasitet i stikkrenner og kulverter. Blestermyrbekken har nokså godt fall, og det er ikke forventet betydelig oppstuvning ved kryssende veier. Denne forenklingen har derfor trolig lite å si.

4. Hydrauliske beregninger

4.1. Programvare og modelltype

Hydrauliske beregninger er utført med programvaren **HEC-RAS** versjon 6.4.1, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan en utføre endimensjonale stasjonære hydrauliske beregninger, og en- og todimensjonal dynamisk (ikke-stasjonær) modellering. For detaljert informasjon om funksjonaliteter, modelloppbygging og beregningsteori, vises det til brukermanualen til HEC-RAS (HEC, 2023).

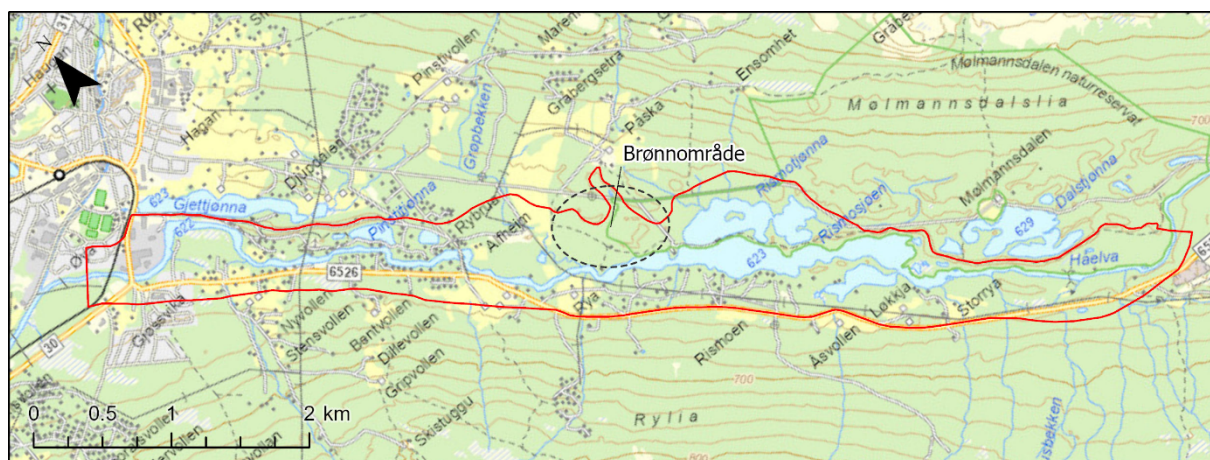
Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømmingen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. En slik modell vil bedre kunne simulere strømning utenfor elve- og bekkeløp som går i flere retninger, samt oppstuvende effekter som følge av flatt terreng, enn en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde

Håelva er et svært slakt vassdrag, med flere store vann. For å kunne kartlegge korrekte flomforhold ved brønnområdet, er derfor et nokså langt strekke av elva inkludert i analyseområdet – omtrentlig fra Krokhølen i sørøst til sentrum i nordvest, se Figur 4-1.

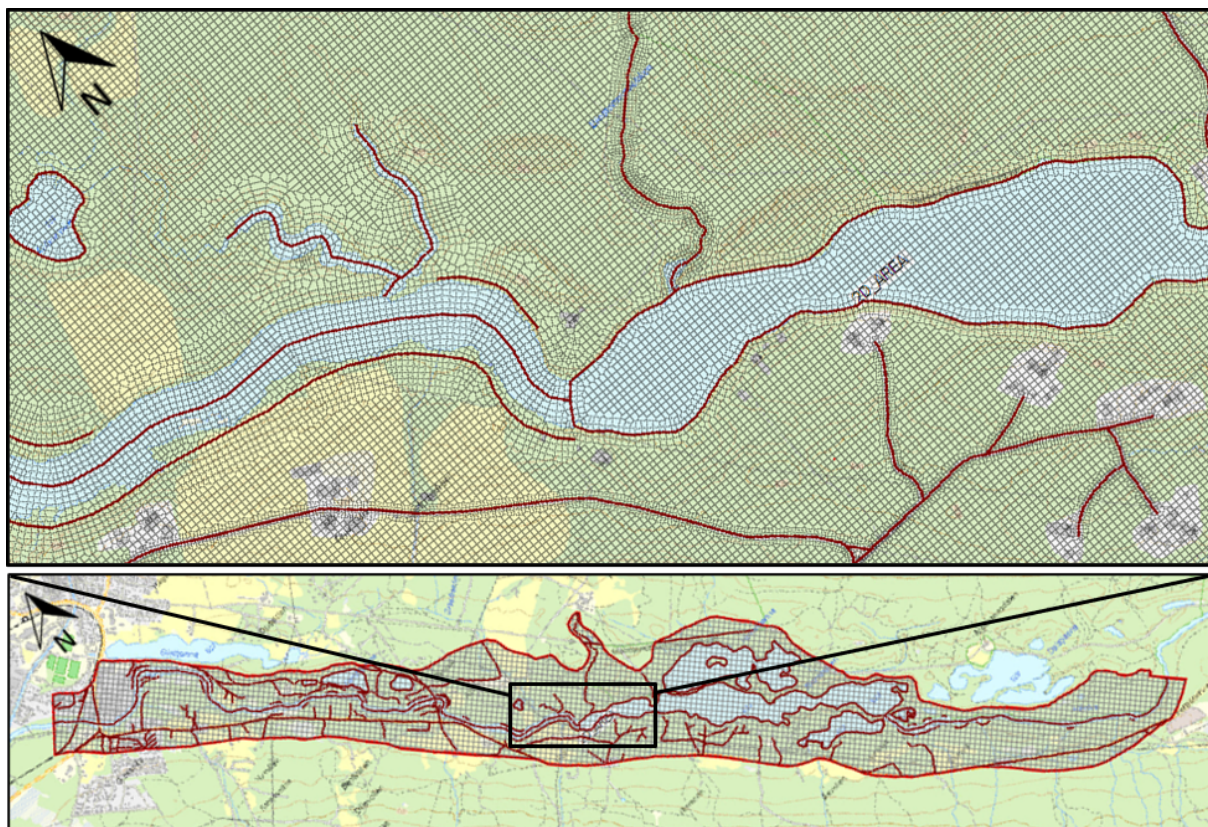
Analyseområdet inkluderer Blestermyrbekken (da denne kan utgjøre en flomfare for brønnområdet), men ikke andre sidebekker og -elver til Håelva på strekningen. Analyseområdet for øvrig er romslig avgrenset, slik at all strømning og vannoppsamling som kan ha en betydning for flomsituasjonen blir inkludert i analysen.



Figur 4-1 Kartutsnitt som viser avgrensning av analyseområdet for hydrauliske beregninger.

4.2.2. Beregningsnett

Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 5 meter i Håelva og sideterreng, og 3 meter langs Blestermyrbekken og langs veier. Senterlinjer for elve- og bekkeløp, samt veier og innsjøkanter, er lagt inn som knekklinjer, slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømmingen blir mer nøyaktig modellert.



Figur 4-2 Beregningsnett i hydraulisk modell.

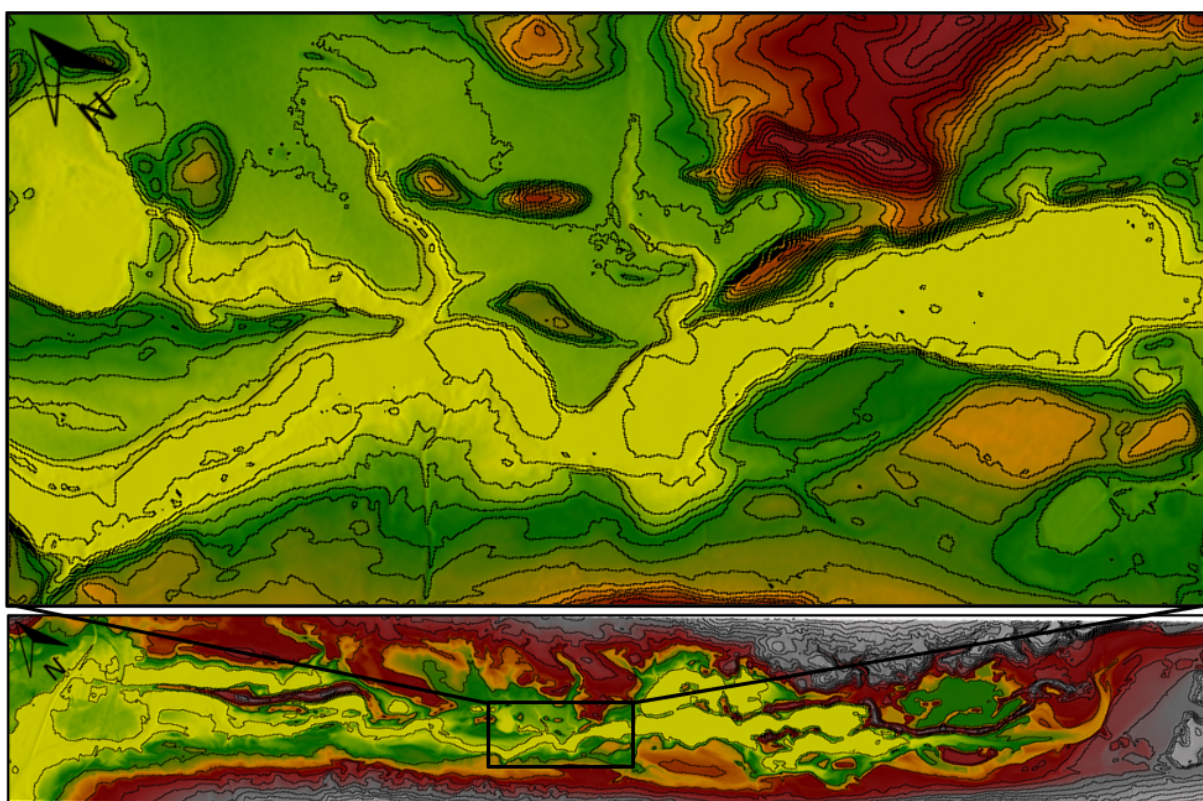
4.2.3. Terrengmodell

Det er satt opp en terrengmodell, som er hovedgrunnlaget for de hydrauliske beregningene – se Figur 4-3. Modellen har en oppløsning på 0.25x0.25 meter.

Terrengmodellen er primært basert på laserskanning av området foretatt i 2012 (prosjekt *Røros 2012*), da dette er det mest oppdaterte datasettet. Disse dataene dekker imidlertid ikke hele området. Terrengmodellen er derfor supplert med data fra 2016 og 2018 (prosjekt *NDH Røros 2pkt 2016* og *NDH Femundsmarka 2pkt 2018*), som hovedsakelig omfatter den sørøstlige og høyereliggende delen av kartleggingsområdet. Laserdataene er lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.

Laserdata kan ha unøyaktige høyder for terreng under tett vegetasjon, da vegetasjonen skygger for underliggende terreng. Vegetasjonen rundt Håelva og Blestermyrbekken er imidlertid nokså sparsom og skrent, og laserdataene reflekterer derfor terrenget godt.

Vanlig laserskanning klarer heller ikke å fange opp bunnforhold under større vanndybder, da det kun registrer vannoverflater. Det er ikke foretatt dybdekartlegging av Håelva, og elvebunnen i terrengmodellen tilsvarer derfor omtrentlig en normalvannstand i realiteten. Dette kan gi konservative utslag i form av en større vannstand enn det som opptrer med reelle bunnforhold. Usikkerheten knyttet til dette er mindre for Blestermyrbekken, da bekken er tilsynelatende tilnærmet tørrlagt i normalsituasjoner.



Figur 4-3 Terrengmodell som er benyttet i hydrauliske beregninger.

4.2.4. Friksjonsforhold/ruhet

Vannets hastighet påvirkes av friksjonsforhold, det vil si ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter type underlag og utforming av elve- og bekkeløpet. Ruheten i modellen er gitt som Mannings tall (n), hvor et høyt n -tall betyr høyere ruhet.

Friksjonsforhold er vurdert ut fra kart, flyfoto og bilder. Benyttede ruhetsverdier i modellen er gitt i Tabell 4-1, og er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010).

Tabell 4-1 Benyttede ruhetsverdier i hydraulisk modell.

Type overflate	Ruhetsverdi	
	n	M (=1/n)
Bekkeløp (lite definert løp, en del vegetasjon)	0.040	25
Elveløp (fin bunn, noe meandring)	0.035	29
Elveløp stryk (større stein)	0.040	25
Innsjø (større dybde, fin bunn)	0.025	40
Plen	0.030	33
Dyrka mark	0.040	25
Buskelandskap	0.060	17
Skogsområder	0.070	14
Gus	0.025	40
Asfalt	0.020	50

4.2.5. Konstruksjoner i vassdraget

Håelva krysser tre bruer nordvest i kartleggingsområdet, nedstrøms brønnområdet; Rybrua, Gjøsвик bru og en jernbanebru. Brukarene er lagt inn i modellen, og ingen av bruene har pilarer. Det imidlertid valgt å ikke modellere med brudekke, og påvirkning fra dette er følgelig ikke hensyntatt.

Blestermyrbekken krysser Dalsveien, og det er ikke kjent om bekken er lagt i stikkrenne under vegen eller om den strømmer ukontrollert over den. Som en forenkling er det valgt å åpne bekkekrysningen i terrengmodellen. Dette vil imidlertid ha en neglisjerbar innvirkning på flomforholdene i brønnområdet nedstrøms.

4.2.6. Grensebetingelser

Innløpene i modellen er tilsigene som vist i Figur 3-6, hvor beregnet vannføring ved 1000-årsflom (inkl. klimapåslag i Blestermyrbekken) er benyttet som øvre grensebetingelse. Modellen er kjørt med konstant kulminasjonsvannføring over en lengre periode etter en gradvis opptrapping. For utløpet i modellen, ved Røros sentrum, er det benyttet antagelse om normalstrømning om nedre grensebetingelse.

4.2.7. Ligningssett og beregningstidssteg

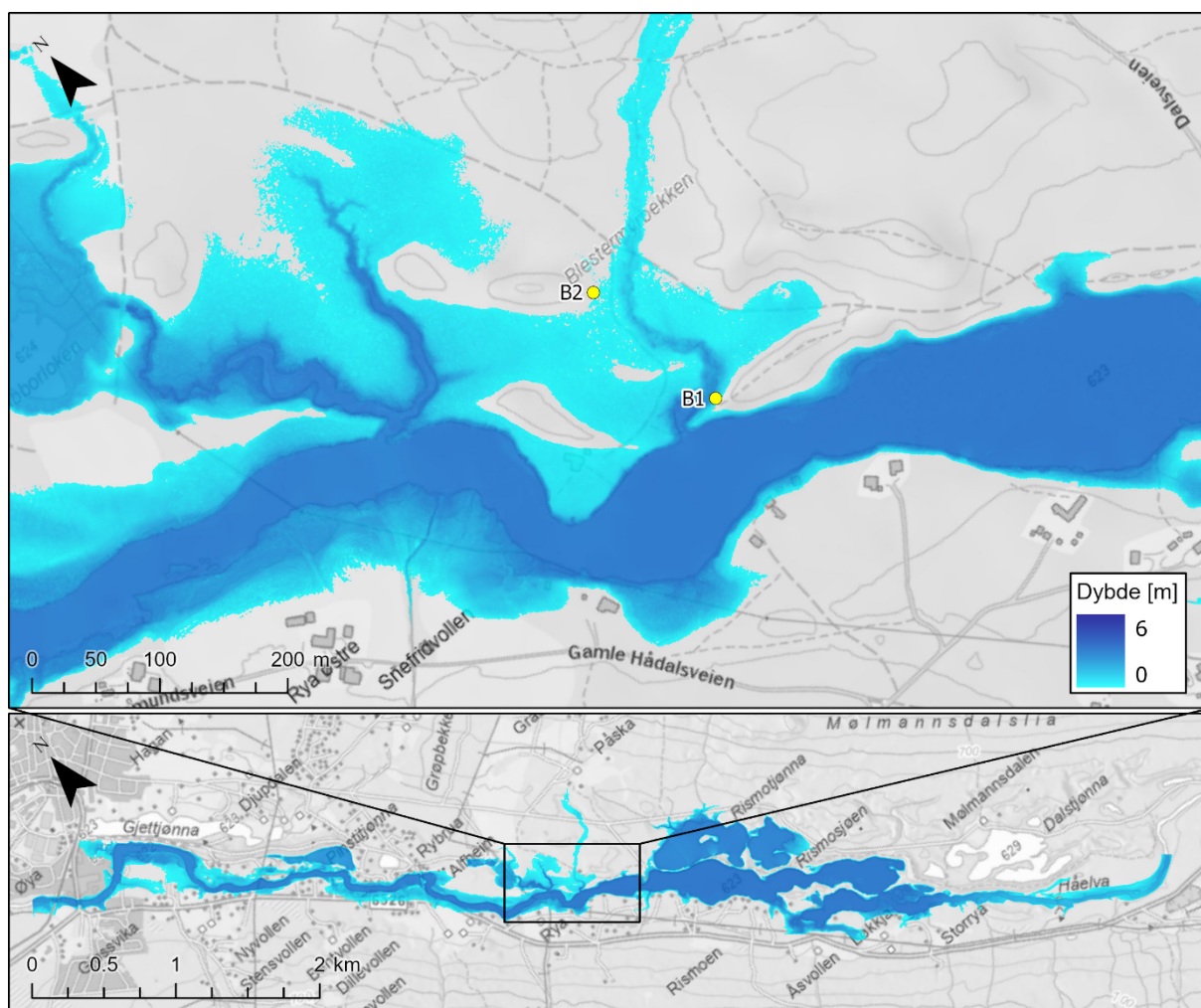
Håelva er som nevnt et slakt vassdrag, hvor det ikke nødvendigvis er gravitasjon og friksjon som er de dominante kreftene som fungerer på vannmengdene. Kreftene knyttet til hastighetsendringer, med hensyn til tid og avstand, vil ha en større betydning i hvordan flomvannmengdene beveger seg i et flatt elvesystem (HEC, 2023). Det er derfor valgt å benytte ligningssettet «Shallow Water», som er en form for Full momentum ligninger. Disse hensyntar slike effekter i større grad enn standard «Diffusion wave» ligninger. Videre er det benyttet er beregningstidssteg på 0.5 sekund.

4.3. Resultater fra hydraulisk beregning

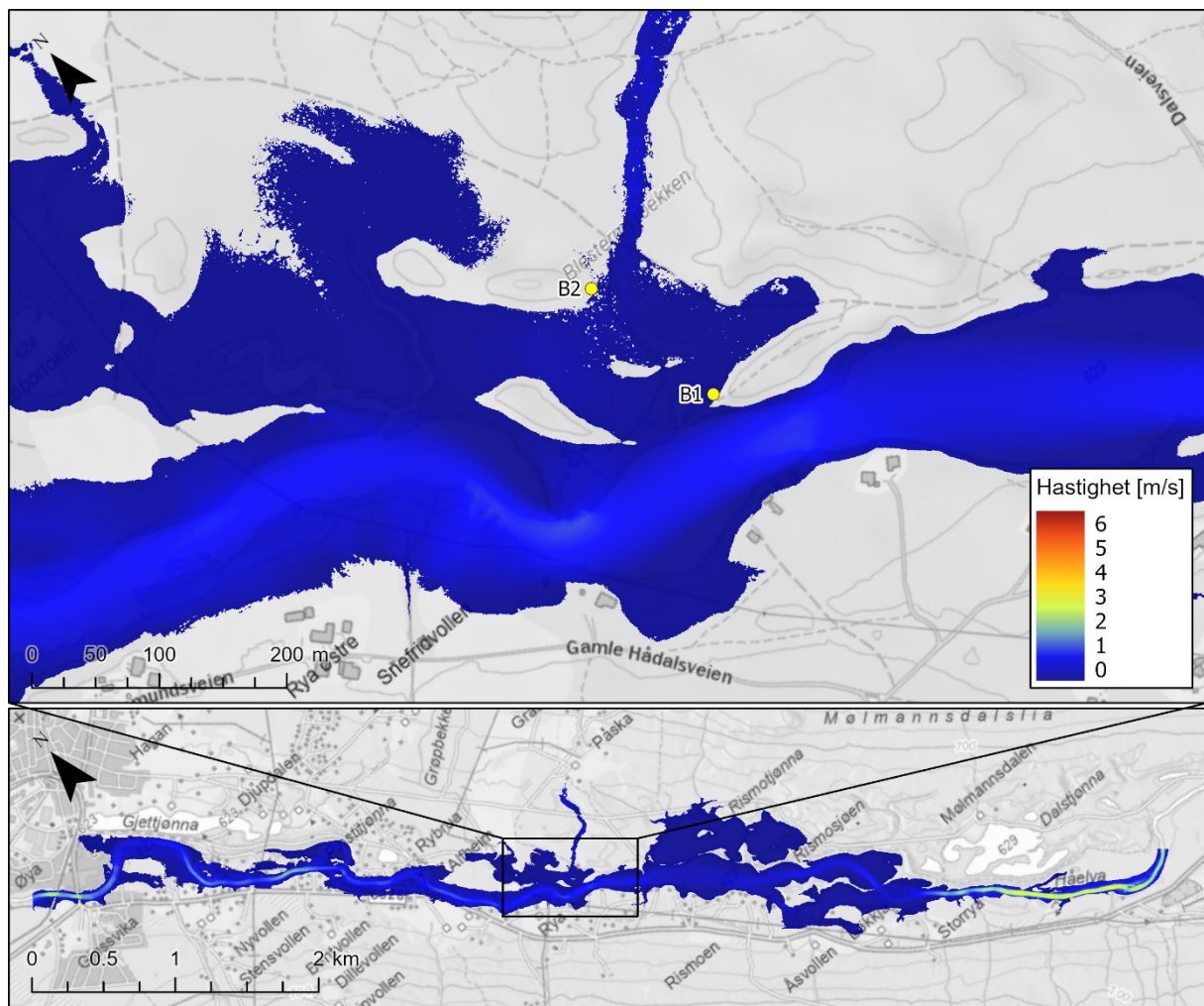
Beregnete flomdybder og vannhastigheter under 1000-årsflom i fremtidens klima (0% for Håelva og 40% for Blestermyrbekken), er vist i Figur 4-4 og Figur 4-5. Lengdeprofil av Håelva, med inntegnet vannlinje, er vist i Figur 4-6.

Resultatene viser at i den slakere delen av Håelva er vannhastighetene nokså lav (rundt 1 m/s), og man får en vannstandsstigning på ca. 3.0-3.5 meter i forhold til normalsituasjonen. Lengre sørøst (oppstrøms) har elva mer fall, noe som gir større vannhastigheter (2-3 m/s) og redusert vanddybde (ca. 1.5-2.0 meter).

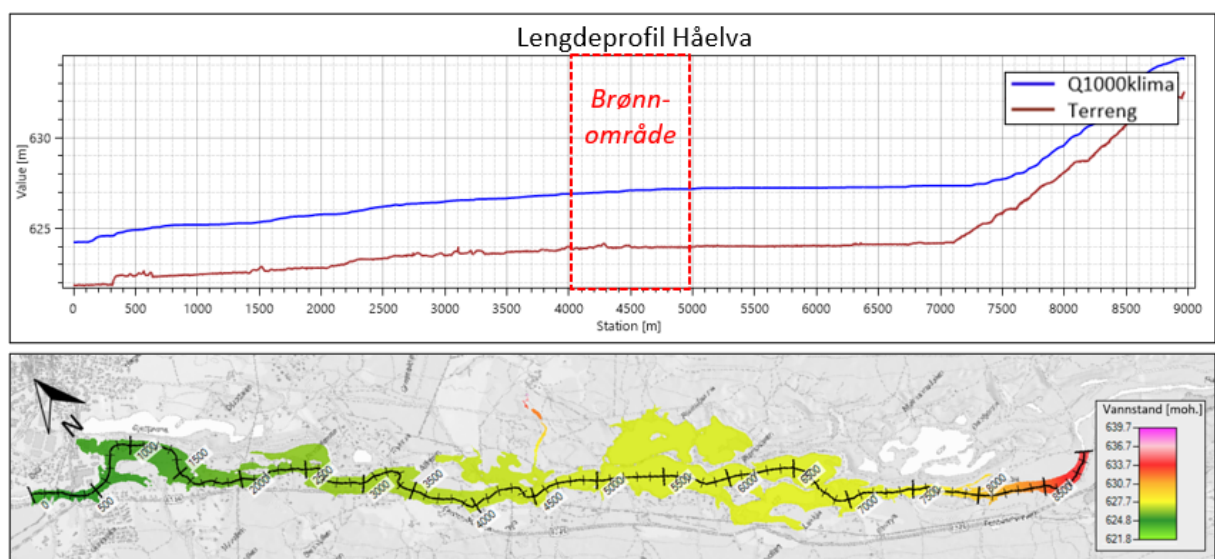
Ved selve brønnområdet, er det hovedsakelig Håelva som utgjør en flomfare. Flommen i hovedelva brer seg nokså langt inn i terrenget, og det er først ca. 200 meter opp i Blestermyrbekken at flombidraget fra bekken fører til en større flomhøyde. På grunn av flatt terreng, og flomsletter med buskas og trær, er vannhastighetene ved brønnene lave.



Figur 4-4 Dybdeplott for 1000-årsflom i Håelva (0 % klimapåslag) og Blestermyrbekken (40% klimapåslag).



Figur 4-5 Hastighetsplott for 1000-årsflom i Håelva (0 % klimapåslag) og Blestermyrbekken (40% klimapåslag).



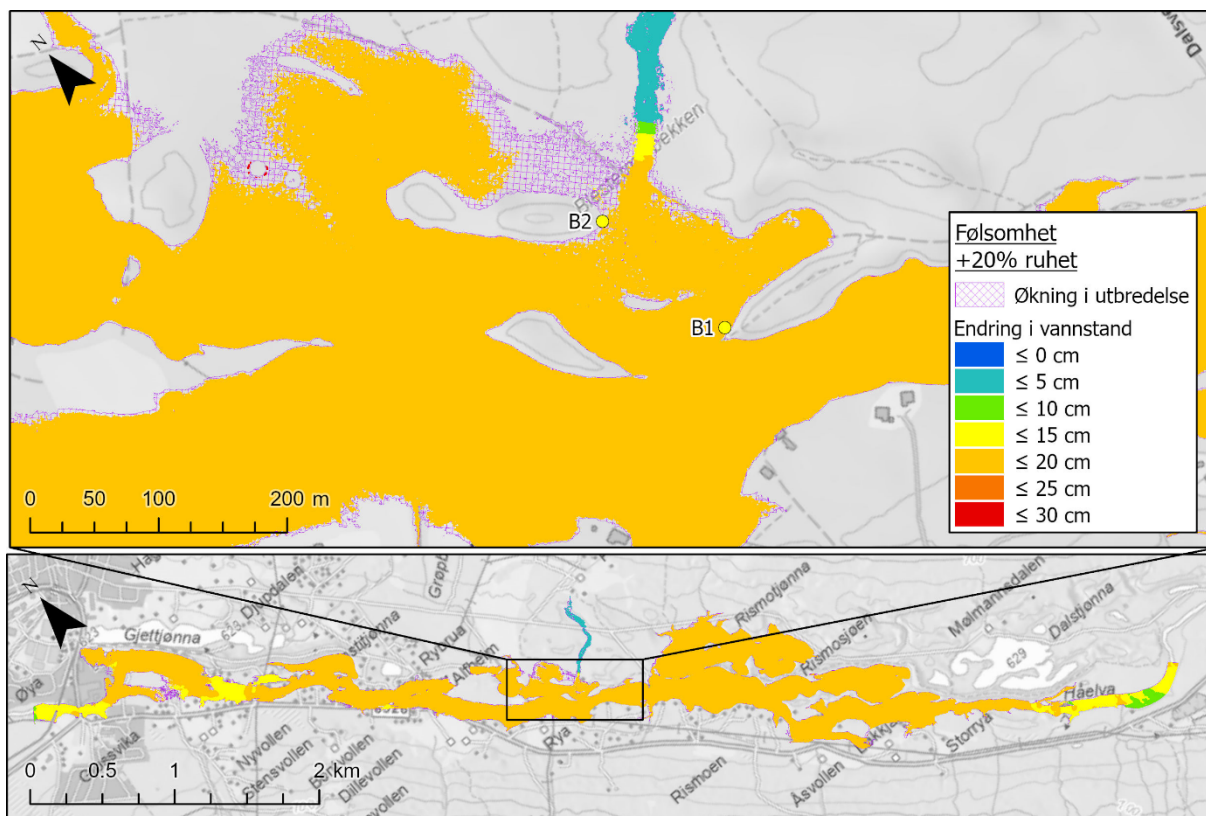
Figur 4-6 Lengdeprofil av Håelva, som viser vannlinje ved 1000-årsflom.

4.4. Følsomhetsanalyser

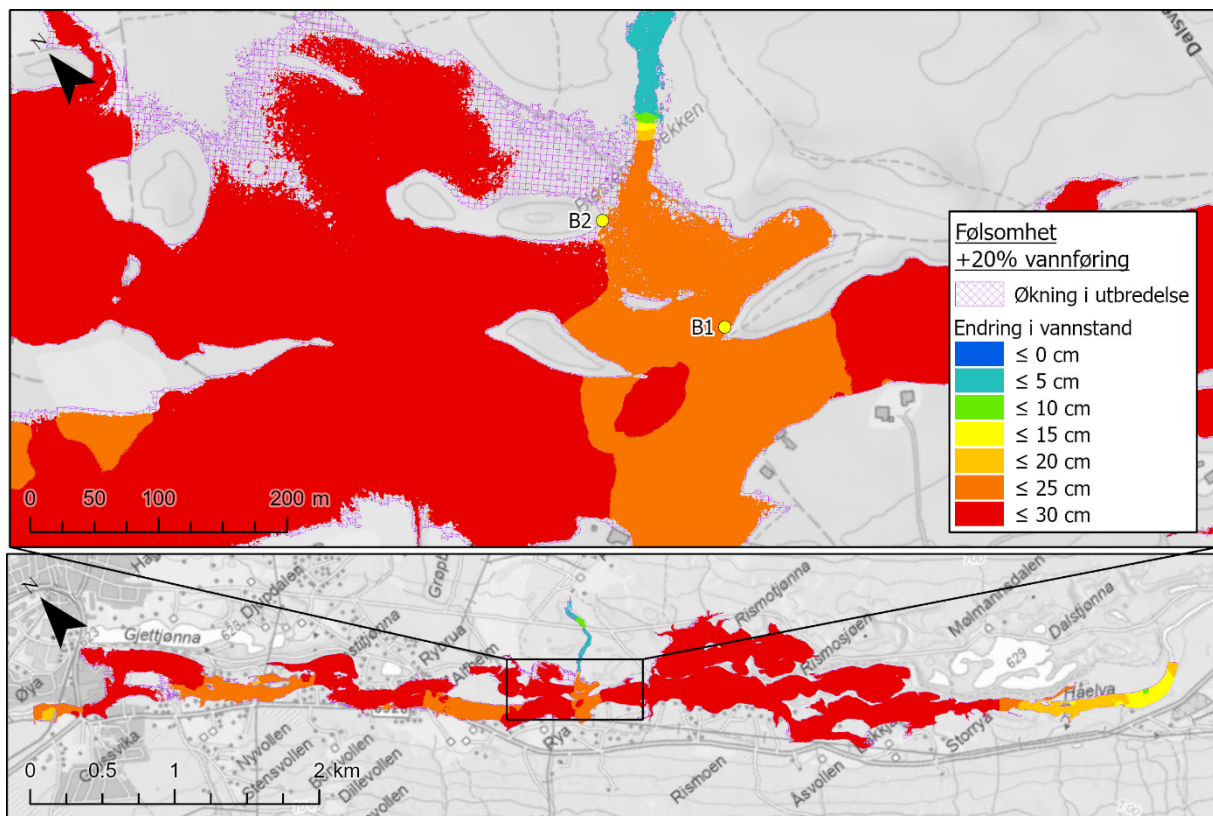
For å kunne kalibrere en hydrauliskmodell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget, innenfor analyseområdet. Målestasjonen i feltet til Håelva (2.314 Ferangen ndf.) ligger et godt stykke oppstrøms i forhold til kartleggingsområdet, og kan følgelig ikke benyttes til kalibrering. Uten kalibrering vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruhetsverdier i den hydrauliske modellen. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene. Det er derfor foretatt følsomhetsanalyser, der den hydrauliske modellen er kjørt med en økning i ruhet på +20% og vannføring +20%.

Resultatene fra analysen er vist i Figur 4-7 og Figur 4-8. Disse viser at modellen er mer følsom for endringer i vannføring enn ruhet. Stort sett gir en økning i ruhet en vannstandsending mindre enn +20 cm, mens økningen i vannføring gir en endring på +30 cm eller mindre. Videre er endringene større i Håelva sammenlignet med Blestermyrbekken - i bekken er vannstandsendingen under +5 cm.

Vannstandsendinger mindre enn +30 cm indikerer at modellen er relativt lite følsom for usikkerhet knyttet til både vannføring og ruhet.



Figur 4-7 Resultater fra følsomhetsanalyse på ruhet (økt med +20%).



5. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart

5.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag

For å kunne ta hensyn til usikkerhet i beregningene i størst mulig grad, anbefaler NVE at det legges til et sikkerhetspåslag på vannføringen, slik at flomsikker sone og -nivå kan bestemmes. Sikkerhetspåslaget skal velges ut ifra en klassifisering av flomberegningene og den hydrauliske modellen, basert på kriterier gitt i NVE veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022) – se Tabell 5-1 til Tabell 5-3.

Datagrunnlaget for flomberegningene i Håelva ansees som ganske bra, det er benyttet observasjoner både i og nært vassdraget. Videre er det nokså god overensstemmelse i spesifikke flomstørrelser i området (se Tabell 3-3). Det bemerkes imidlertid at stasjonen i selve feltet har en noe gammel og kort måleserie.

Datagrunnlaget for Blestermyrbekken er svært begrenset, noe som er vanlig for slike mikrofelt. Følsomhetsanalysene viser imidlertid at usikkerhet knyttet til vannføring i sidebekken er svært liten. Det er derfor valgt å vektlegge det gode hydrologiske grunnlaget for Håelva, og det er vurdert at flomberegningene havner i **klasse 2**.

Tabell 5-1 Klassifisering av flomberegninger (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjoner i, eller nært vassdraget
3	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, men store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.
4	Begrenset hydrologisk datagrunnlag
5	Begrenset hydrologisk datagrunnlag og store gradienter i spesifikke flomstørrelser i området.

Klassifiseringen av den hydrauliske modellen er vurdert fra følsomhetsanalysene og kvaliteten på datagrunnlaget. Følsomhetsanalysene viser at modellen er relativt lite følsom; økning i vannstand mht. ruhet er under +20 cm og mht. vannføring under +30 cm. Laserdataene fanger ikke opp bunnforhold i Håelva ved større dyp, men dette gir konservative utslag i en større vannstand enn det som vil opptre med reelle bunnforhold. Videre reflekterer laserdataene terrenget rundt elva svært god. Brudekker er ikke lagt inn i modellen, men det er ikke forventet at dette utgjør et stort usikkerhetsmoment i det saktegående vassdraget.

Til tross for at modellen ikke er kalibrert, eller tilpasset mot en målt vannlinje, er det vurdert at den havner i **klasse D**.

Tabell 5-2 Klassifisering av hydraulisk modell (NVE veileder 3/2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
A	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mindre enn 10 cm.
B	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak mellom 10 – 30 cm.
C	Modellen er kalibrert for en vannføring som er mindre enn en 20-årsflom, og avviket mellom de beregnede og observerte vannstandene er i hovedsak inntil 30cm.
D	Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringene i vannstanden er tilnærmet 30 cm eller lavere.
E	Følsomhetsanalysen viser at endringer i vannstanden er større enn 30 cm. Eventuelt er modellen ikke tilpasset mot en målt vannlinje.

Klasse 2 for flomberegninger, og klasse D for hydraulisk modell, tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 30%**.

Tabell 5-3 Sikkerhetspåslag på vannføring basert på klassifisering av beregninger (NVE veileder 3/2022).

Klassifisering av hydraulisk modell		Sikkerhetspåslag			
	Klasse E	40%	45%	50%	60%
	Klasse D	20%	30%	40%	50%
	Klasse C	15%	20%	30%	40%
	Klasse B	10%	15%	20%	30%
	Klasse A	5%	10%	15%	25%
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4 - 5
Klassifisering av flomberegninger					

5.2. Flomsonekart

Endelig flomsonekart er utarbeidet for en såkalt «flomsikker situasjon», som inkluderer sikkerhetspåslag i henhold til vurdering og klassifisering gjort i foregående delkapittel.

Den hydrauliske modellen (se kapittel 4) er kjørt for en flomsikker vannføring, tilsvarende dimensjonerende flomvannføring (1000-årsflom inkl. 0% klimapåslag for Håelva og 40% for Blestermyrbekken), pluss et sikkerhetspåslag på 30%. De forskjellige vannføringene er oppsummert i Tabell 5-4.

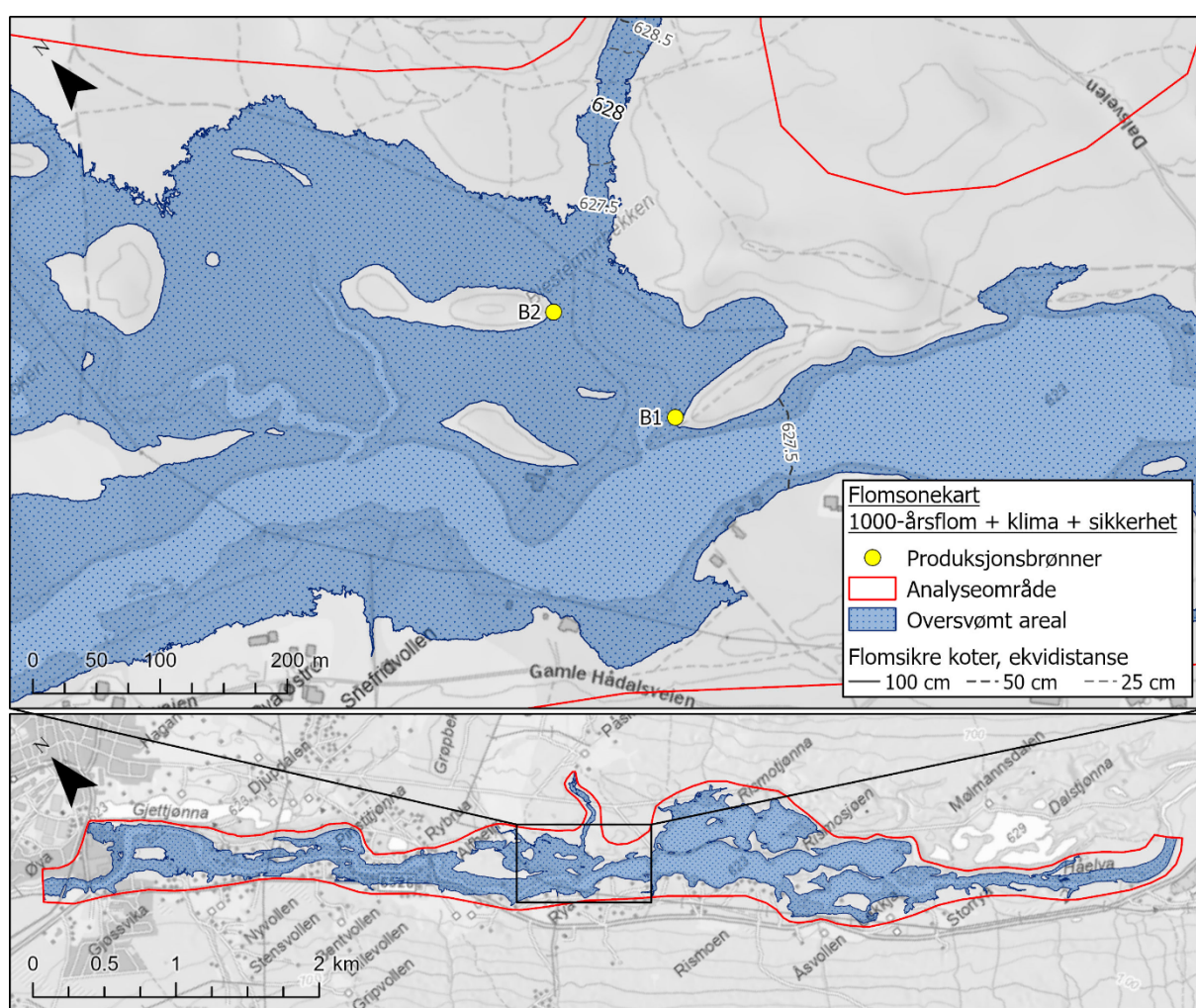
Tabell 5-4 Oppsummering av verdier for 1000-årsflom, inkludert klima og sikkerhetspåslag.

Flomsituasjoner	Vannføring Håelva [m³/s]
Dagens situasjon: 1000-årsflom	162
Dimensjonerende situasjon: 1000-årsflom inkl. 0% klimapåslag	162
Flomsikker situasjon: 1000-årsflom inkl. 0% klima og 30% sikkerhetspåslag	210

Basert på disse resultatene, er det utarbeidet kart som viser flomsikker sone og flomsikre nivåer i form av koter. Dette er gitt i Vedlegg 2. Et utsnitt av flomsonekartet er presentert i Figur 5-1.

En kan se at sikkerhetspåslaget på 30% gir til en generell økning i flomvannstand. I Håelva er denne økningen på +30 til 40 cm, mens i Blestermyrbekken er den mindre (+0 til 10 cm). Dette fører til en større utbredelse av flomsonen, spesielt der terrenget langs elva er flatt.

Flomsonekartet viser, i likhet med beregningene uten sikkerhetspåslag (se kapittel 4.3), at det er Håelva som utgjør den største flomfaren for brønnområdet, ikke Blestermyrbekken. Det er først ca. 250 meter opp i sidebekken at dets flombidrag gir et høyere flomsikkert nivå.



Figur 5-1 Flomsonekart for Håelva og Blestermyrbekken, ved 1000-årsflom inkl. klimapåslag (0% Håelva, 40% Blestermyrbekken) og 30% sikkerhetspåslag. Større flomsonekart er gitt i Vedlegg 2.

5.3. Flomsikkert nivå for brønner

Høyder på de eksisterende produksjonsbrønnene og flomsikkert nivå ved disse er gitt i Tabell 5-5. En kan se at toppen på **produksjonsbrønn B1 ligger under flomsikkert nivå**, og må heves med minimum 24 cm. Toppen på **produksjonsbrønn B2 ligger godt over flomsikkert nivå**, og det er derfor ikke direkte behov for å gjøre tiltak på denne.

Tabell 5-5 Høyder på brønntopper og flomsikkert nivå ved eksisterende produksjonsbrønner.

Brønnpunkt	Høyde brønntopp [moh.]	Flomsikkert nivå [moh.]	Heving av brønntopp
Produksjonsbrønn B1	627.23	627.47	Minimum 24 cm
Produksjonsbrønn B2	628.35	627.47	Ikke nødvendig

Flomsikkert nivå for den planlagte tredje grunnvannsbrønnen avhenger av hvor denne plasseres. I utgangspunktet anbefales det å **plassere den tredje, nye brønnen utenfor flomsonen** som inkluderer sikkerhetspåslag. Hvis brønnen plasseres innenfor flomsonen, og i nærheten av de eksisterende brønnene, anbefales det å ta utgangspunkt i en flomsikker høyde på **627.5 moh.** Dersom brønnen plasseres lengre oppstrøms i flomsonen til Blestermyrbekken, må brønntoppen plasseres høyere.

6. Konklusjoner og anbefalinger

Flomsonekartleggingen av Håelva og Blestermyrbekken på Røros, viser at eksisterende **produksjonsbrønner for drikkevann langs vassdragene er delvis utsatt for flom**. Kartleggingen er utført for en 1000-årsflom i fremtidens klima, og gjelder for sikkerhetsklasse F3 for flom jf. TEK 17 §7-2. For Håelva er det benyttet et klimapåslag på 0% og Blestermyrbekken på 40%, og det er tillagt et sikkerhetspåslag på 30% for å ta hensyn til usikkerheter i beregningene.

Kartleggingen viser at under en 1000-årsflom blir vanndybden i Håelva relativt stor – opptil 3.5 meter over normalvannstanden i elva ved brønnområdet. Dette er hovedsakelig på grunn av at elva har svært liten fallgradient et godt stykke både oppstrøms og nedstrøms brønnområdet, noe som gjør at vanndybden blir store og vannhastighetene lave. Flommen brer seg langt innover i det flate terrenget, og det er Håelva som utgjør den største flomfaren for brønnområdet, ikke Blestermyrbekken. Det er først ca. 250 meter opp i sidebekken at dens flombidrag gir et høyere flomnivå.

Begge de eksisterende produksjonsbrønnene ligger innenfor flomsonen til Håelva, hvor **flomsikkert nivå er beregnet til 627.5 moh**. Brønntoppen på den ene brønnen (B1) ligger under flomsikkert nivå, og bør heves med minimum 24 cm. Toppen på andre brønnen (B2) ligger imidlertid godt over flomsikkert nivå, og det er derfor ikke direkte behov for å gjøre tiltak på denne med hensyn til flom. På grunn av flatt terreng, og flomsletter med buskas og trær, er vannhastighetene ved brønnene lav (under 0.2 m/s). Det er derfor ikke ansett som nødvendig med omfattende erosjonssikring.

Det anbefales i utgangspunktet å plassere den planlagte tredje grunnvannsbrønnen utenfor flomsonen (som inkluderer sikkerhetspåslag). Dersom brønnen plasseres innenfor flomsonen, og i nærheten av de eksisterende brønnene, anbefales det å ta utgangspunkt i en flomsikker høyde på 627.5 moh. Hvis brønnen plasseres lengre opp i terrenget, og innenfor flomsonen til Blestermyrbekken, må brønntoppen plasseres høyere.

Kilder

- **Bjerke, P.L.** (2018). *Flomberegning og hydraulisk analyse for Hitterelva på Røros*. NVE oppdragsrapport B 11/2018.
- **Bjerke, P.L.** (2020). *Flomsonekartlegging for Røros sentrum*. NVE oppdragsrapport B 2/2020.
- **Engeland, K., Glad, P., Hamududu, B.H., Li, H., Reitan, T. og Stenius, S.M.** (2020) *Lokal og regional flomfrekvensanalyse*. NVE rapport 10/2020.
- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). *Byggteknisk forskrift*. TEK17.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2023). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.4.
- **Lawrence, D.** (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge*. NVE rapport 81/2016
- **NVE** (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE veileder 7/2015.
- **NVE** (2022). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2022.
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022.
- **Pettersson, L.** (2009). *Flomforhold i Sør- og Midt-Norge*. NVE rapport 3/2009.
- **Plan- og bygningsloven** (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling* (LOV-2008-06-27-71). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>

Databaser og verktøy:

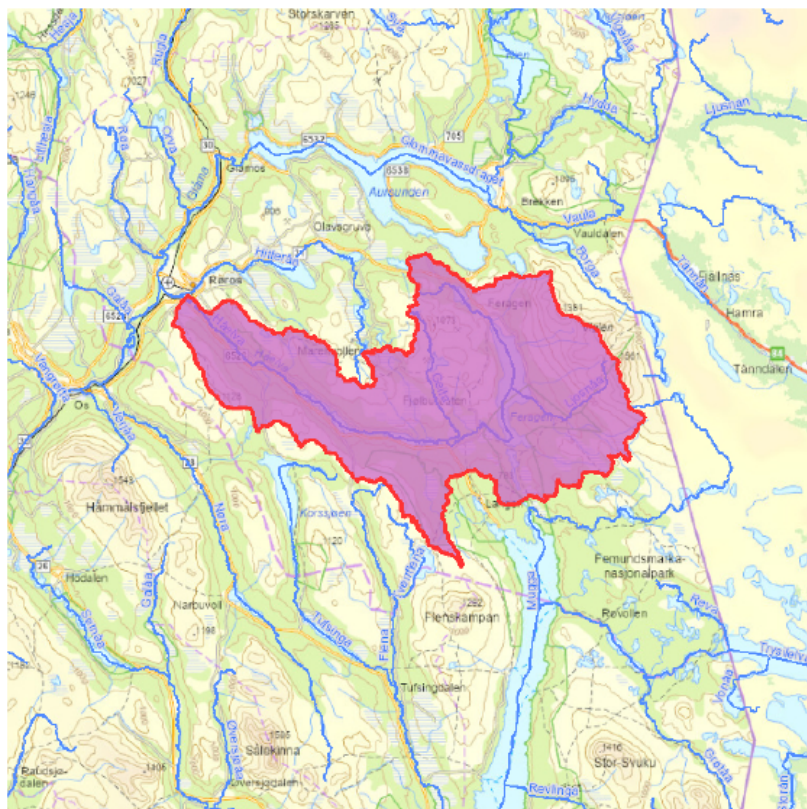
- **Hydra II** (desember, 2023). NVE. Database for hydrologiske og meteorologiske data.
- **Høydedata** (desember, 2023). Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- **NVE karttjenester** (desember, 2023). NVE. Hentet fra <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- **Seklima - Nedbørintensitet** (desember, 2023). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb>

Vedlegg

Vedlegg 1 NEVINA-rapporter

Vedlegg 2 Flomsonekart





Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 313734 E
6942675 N

Nedbørfeltparametere

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

Feltparametere

Areal (A)	435	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	2.88	%
Elvleengde (E _L)	55.9	km
Elvegradient (E _G)	4.5	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	0.9	m/km
Helning	5.8	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.5	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	38.5	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	0.9	%
Myr (A _{MYR})	9.0	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	47.7	%
Sjø (A _{SJO})	7.3	%
Snaufjell (A _{SF})	24.7	%
Urban (A _U)	0.1	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	10.4	%

Hypsografisk kurve

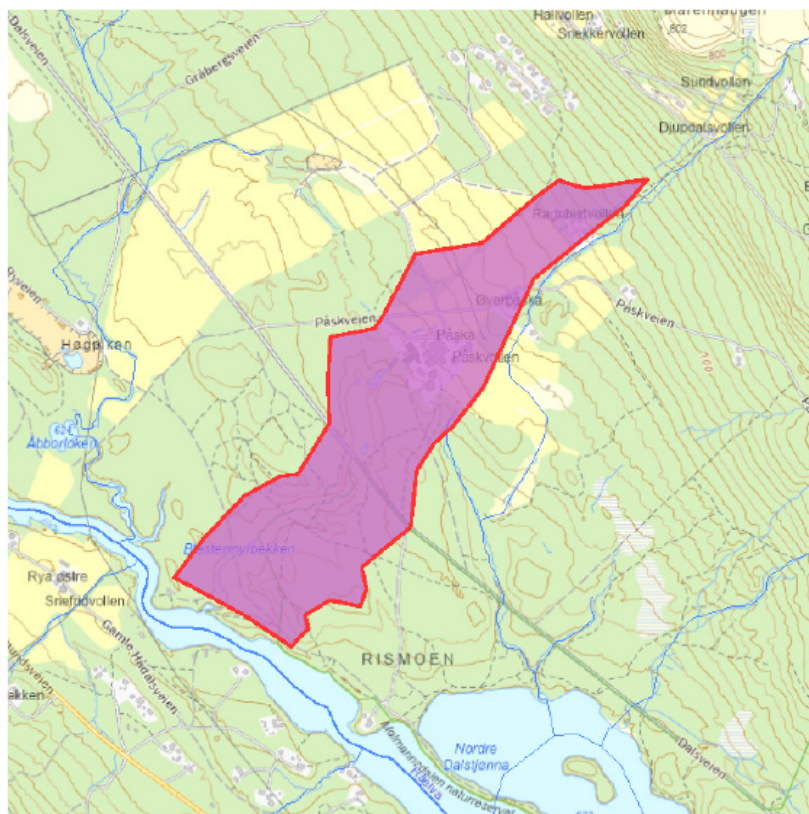
Høyde _{MIN}	622	m
Høyde ₁₀	658	m
Høyde ₂₀	683	m
Høyde ₃₀	712	m
Høyde ₄₀	740	m
Høyde ₅₀	770	m
Høyde ₆₀	807	m
Høyde ₇₀	842	m
Høyde ₈₀	888	m
Høyde ₉₀	979	m
Høyde _{MAX}	1558	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	16.1	l/s*km ²
Sommernedbør	312	mm
Vinternedbør	274	mm
Årstemperatur	-0.9	°C
Sommertemperatur	6.8	°C
Vintertemperatur	-6.5	°C

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

Vedlegg 1 – NEVINA rapporter



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 316927 E
6940520 N

Nedbørfeltparametere

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

Feltparametere

Areal (A)	0.3	km ²	1
Effektiv sjø (A _{SE})	0	%	1
Elvleengde (E _L)	0.0	km	
Elvegradient (E _G)	93.2	m/km	
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	95.5	m/km	
Helning	3.6	°	
Dreneringstetthet (D _T)	0.1	km ⁻¹	
Feltlengde (F _L)	0.7	km	

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%	
Dyrket mark (A _{JORD})	18.1	%	1
Myr (A _{MYR})	0	%	
Leire (A _{LEIRE})	0	%	
Skog (A _{SKOG})	70.9	%	1
Sjø (A _{SJO})	0.3	%	1
Snaufjell (A _{SF})	0	%	
Urban (A _U)	10.7	%	1
Uklassifisert areal (A _{REST})	0	%	

Hypsografisk kurve

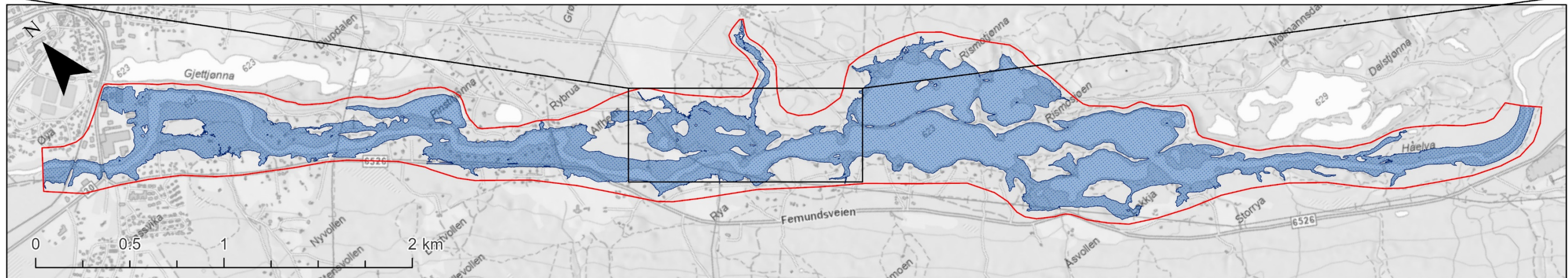
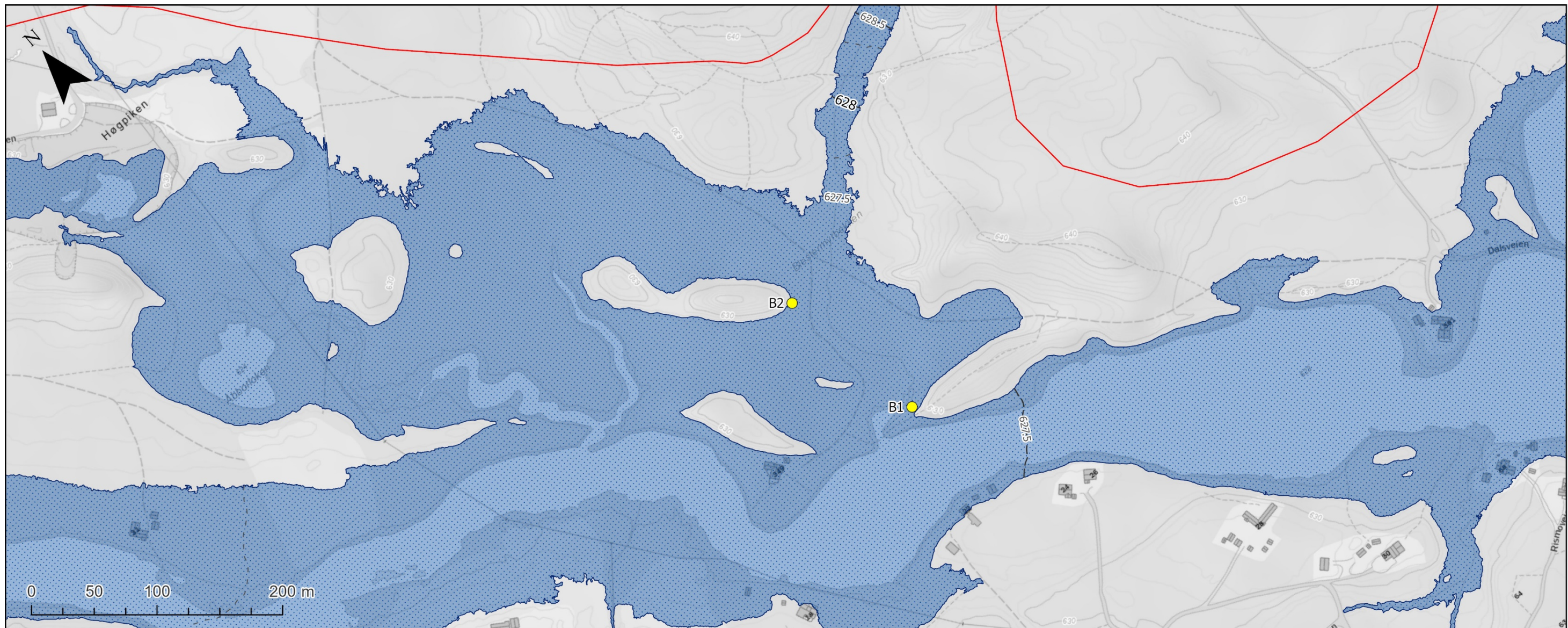
Høyde _{MIN}	630	m
Høyde ₁₀	635	m
Høyde ₂₀	636	m
Høyde ₃₀	638	m
Høyde ₄₀	640	m
Høyde ₅₀	641	m
Høyde ₆₀	644	m
Høyde ₇₀	649	m
Høyde ₈₀	658	m
Høyde ₉₀	672	m
Høyde _{MAX}	709	m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	9.9	l/s*km ²
Sommernedbør	271	mm
Vinternedbør	241	mm
Årstemperatur	-0.6	°C
Sommertemperatur	7.4	°C
Vintertemperatur	-6.2	°C

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

1) Verdien er editert



Flomsonekart Håelva og Blestermyrbekken

Kartleggingen er utført for 1000-årsflom med klimapåslag (0% for Håelva og 40% for Blestermyrbekken) og 30% sikkerhetspåslag.

Verdier i kart angir flomsikkert nivå i moh. (NN2000)

Tegnforklaring

- Produksjonsbrønner
- Analyseområde
- Oversvømt areal

Flomsikre koter, ekvidistanse

— 100 cm --- 50 cm - - - 25 cm

Format: A3
Målestokk: 1:20,000 / 1:3,000
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 32N
Koordinater senter kart: 32V 625051 6937321

Oppdragsgiver: Røros kommune
Oppdragsnr.: 637574-02
Utarbeidet av: HMK
Status: Leveranse
Dato: 18.12.2023