

Oppdragsgiver	Navn Norgeshus AS	Kontaktperson Susanne Støyle Alsaker
Oppdrag	Nummer og navn 19364 Egersund, Hellvik - Flomfarevurdering	Oppdragsleder Petter Reinemo
Dokument	Nummer 19364-01-1 Utført av Petter Reinemo	Dato 2019-12-19 Kontrollert av Ingrid Alne

Flomfarevurdering

Sammendrag

I forbindelse med arbeid med reguleringsplan Mjåsundveien ved Hellvik i Egersund kommune har Skred AS utført en flomfarevurdering for området. Planområdet er potensielt utsatt for flom i Hellvikåna og for høy vannstand i Nedre Hellvikvatnet. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 er lagt til grunn for vurderingene.

Dimensjonerende 200-årsflom i Hellvikåna, inkludert et klimapåslag på 20 %, er beregnet til 33 m³/s. Det er etablert en hydraulisk modell av Hellvikåna og nedre del av Nedre Hellvikvatnet. Bruene ved Mjåsundveien og Jærveien er lagt inn i modellen ved at terrengmodellen er justert etter bruens spenn og bunnivå. Modelleringen av en 200-årsflom inkludert klimapåslag viser at utløpsgeometrien av vannet og brua ved Mjåsundveien gir en oppstuvende effekt og er bestemmende for flomvannstand i Nedre-Hellvikvatn. Både brua ved Mjåsundveien og Jærveien har tilstrekkelig kapasitet for en 200-årsflom.

Basert på resultater fra modelleringen er det tegnet opp faresone for flom for planområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17. Dersom det skal etableres bebyggelse eller tiltak innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter

Figurer

Figur 1: Lokaliseringen av planområdet, ved Hellvik i Egersund kommune.	3
Figur 2: Oversikt over vassdrag og konstruksjoner i tilknytning til planområdet.	6
Figur 3: Elveløpet ved utløpet av Nedre Hellvikvatnet.	7
Figur 4: Bru mellom Øvre- og Nedre Hellvikvatnet.	7
Figur 5: Bru ved Mjåsundveien.	8
Figur 6: Bru ved Jærveien.	8
Figur 7: Feltgrensene til Hellvikåna.	9
Figur 8: Lokasjon til utvalgte målestasjoner.	10
Figur 9: Hypsografisk kurve til Hellvikåna og vurderte målestasjoner.	11
Figur 10: Resultater fra PQRUT for vurdert nedbørfelt, 200-årsflom.	13
Figur 11: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.	15
Figur 12: Illustrasjon av modellert oversvømt areal og vannhastigheter (m/s) for en 200- årsflom inkludert klimapåslag.	16
Figur 13: Illustrasjon av resultatene fra sensitivetsanalysen.	17
Figur 14: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 (sikkerhetsklasse F2).	18

Tabeller

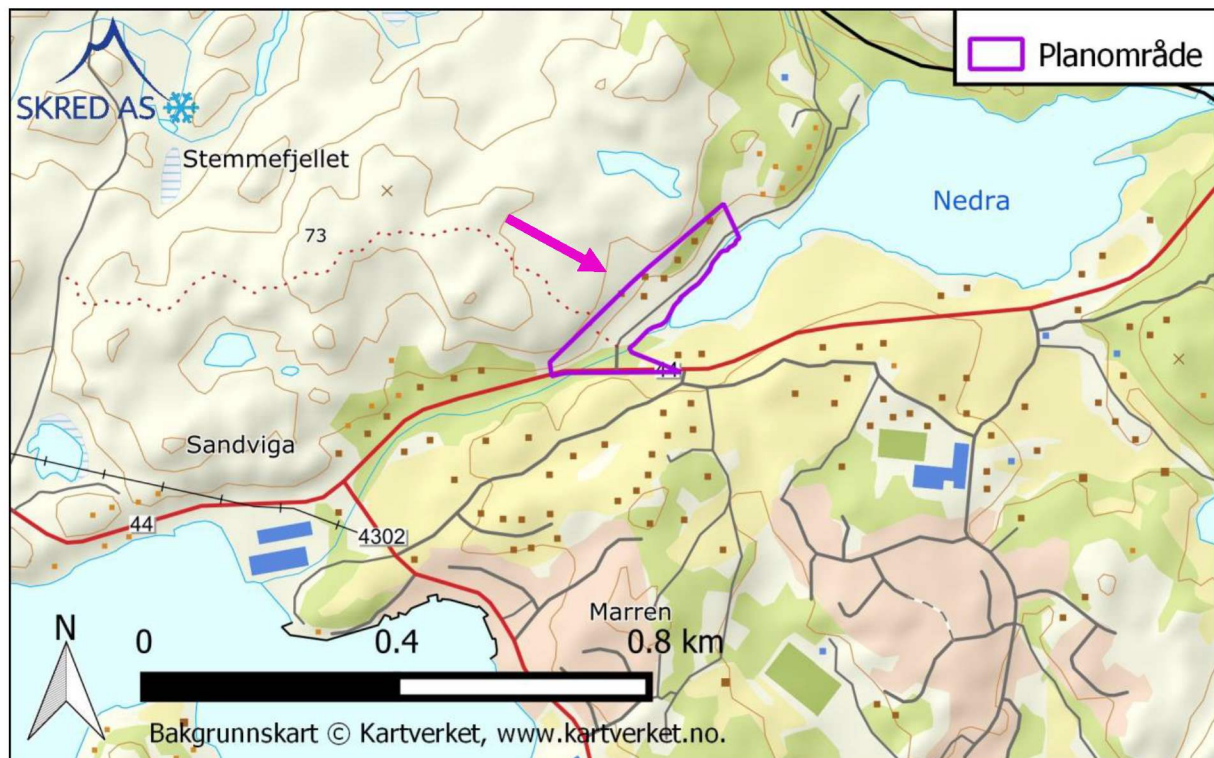
Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).	4
Tabell 2: Feltkarakteristika til Hellvikåna.	9
Tabell 3: Utvalgte målestasjoner som er vurdert representative for Hellvikåna.	11
Tabell 4: Resultater fra flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmiddel).	12
Tabell 5: Resultater fra flomformelverket for små nedbørfelt for Hellvikåna (kulminasjon). ..	12
Tabell 6: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metode (kulm.).	14
Tabell 7: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for Hellvikåna ved vurdert kryssing.	14
Tabell 8: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Hellvikåna.	15

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med arbeid med reguleringsplan Mjåsundveien ved Hellvik i Egersund kommune er Skred AS bedt om å utføre en flomfarevurdering for området. Planområdet er potensielt utsatt for flom i Hellvikåna og for høy vannstand i Nedre Hellvikvatnet. Dette fremkommer også av NVE sine aktsomhetskart for flom. Krav til sikkerhet mot flom gitt av TEK17 §7-2 skal legges til grunn for vurderingene.

Lokasjon av planområdet er vist på figur 1.



Figur 1: Lokaliseringen av planområdet, ved Hellvik i Egersund kommune.

1.2 Befaring

Befaring av området og elvestrekningen ble utført 16.12.2019 av Petter Reinemo (Skred AS). Det var oppholdsvær, bar bakke og generelt gode befaringsforhold. Registreringer ble gjort til fots.

1.3 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

2 Krav til sikkerhet

2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

2.2 Flom

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-2 definerer krav til sikkerhet mot flom og stormflo for nybygg. Paragrafen gjelder for saktevoksende flommer som normalt ikke medfører fare for menneskeliv. Sannsynligheten i tabell 1 angir største årlige sannsynligheten for flom. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres i henhold til aktuell sikkerhetsklasse. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for flom (DiBK, 2018).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i flomfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2018).

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk der oversvømmelse har liten konsekvens, både økonomisk og samfunnsmessig. Det innebærer byggverk med lite personopphold som garasjer og lagerbygninger.

Sikkerhetsklasse F2 omfatter tiltak der flom vil føre til middels konsekvenser. Dette innebærer de fleste byggverk beregnet for personopphold som bolighus, hytter, kontorer, skoler og barnehager. Det kan tillates større økonomiske konsekvenser, men kritiske samfunnsfunksjoner skal ikke påvirkes.

Sikkerhetsklasse F3 omfatter tiltak der flom vil føre til store konsekvenser. Sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan påføre omgivelsene stor forurensning ligger innenfor sikkerhetsklassen. Sykehjem, beredskapsfunksjoner, kritisk infrastruktur og avfallsdeponier er nevnt som eksempler.

I paragrafens fjerde ledd er det gitt at byggverk skal plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Avstanden til erosjonsutsatt elvekant bør være minst like stor som høyden på elvekanten og ikke under 20 meter. Dersom vassdraget sikres mot erosjon kan avstanden være mindre.

2.2.1 Aktuelle krav

I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler, beskrevet på forrige side, på hva slags bebyggelse som ligger innenfor de ulike sikkerhetsklassene mot flom. I utgangspunktet virker sikkerhetsklasse F2 aktuelt for planområdet.

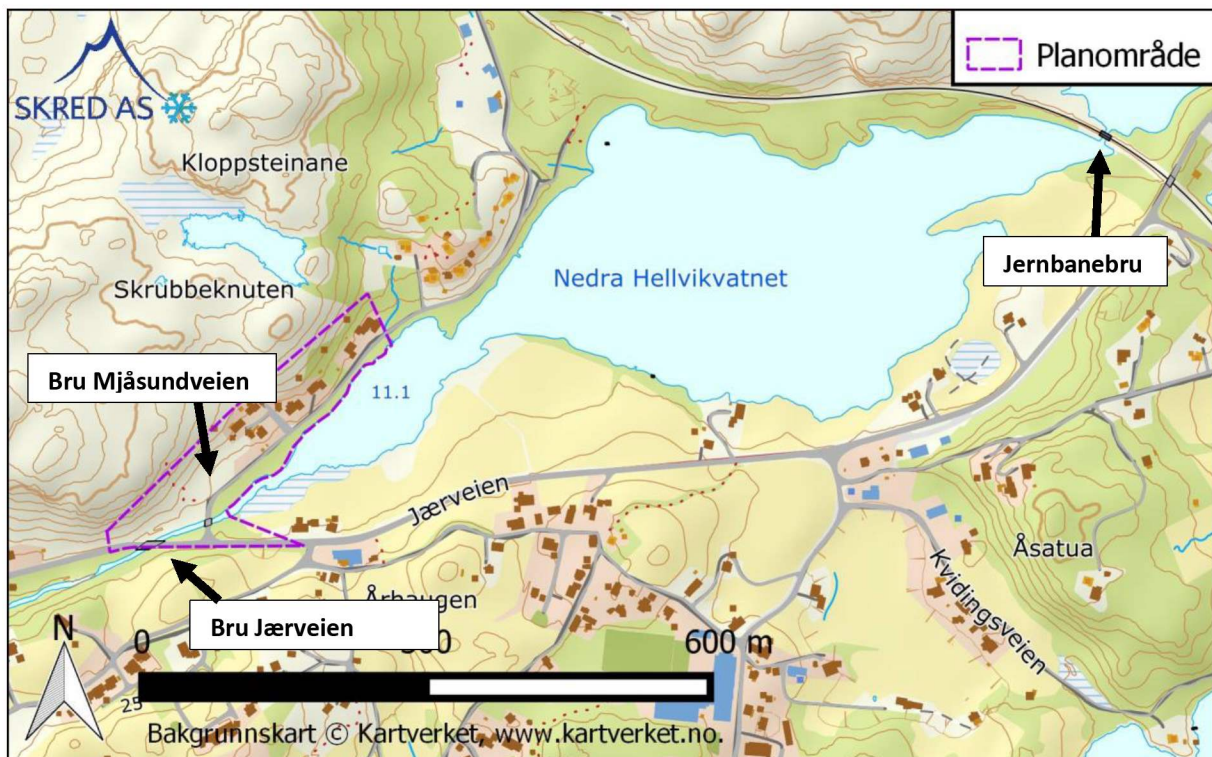
3 Beskrivelse av området og elveløp

Vannstand i Nedre Hellvikvatnet og øvre del av Hellvikåna er i stor grad styrt av geometrien til utløpet av vannet. I tilknytning til utløpet krysser elva både under Mjåsundveien og Jærveien. Spesielt brua under Mjåsundveien snevrer inn elveløpet og nærliggende terreng, som kan gi en oppstuvende effekt under flom. Ved Jærveien er brua etablert som en forlengelse av elveløpet og da vannet forventes å akselerere i tilknytning til oppstrøms bru synes denne mindre kritisk. Lysåpningen til de to bruene (h x b) er målt til henholdsvis ca. 2,8 x 5,0 og 3,0 x 4,8 meter.

Sørlandsbanen krysser mellom Øvre- og Nedre Hellvikvatnet. Brua ved kryssingen har et spenn på 5,5 meter (i henhold til Bane NOR sitt Banekart), som kan gi en oppstuvende og fordrøyende effekt i Øvre Hellvikvatnet.

Elveløpet består generelt av avrundede steiner og grus som forventes å yte en middels friksjon mot vannmassene under flom.

Figur 2 viser et kart over området og omtalte konstruksjoner. Figur 3 viser et bilde av elveløpet ved utløpet av Nedre Hellvikvatnet, mens Figur 4 til Figur 6 viser omtalte konstruksjoner.



Figur 2: Oversikt over vassdrag og konstruksjoner i tilknytning til planområdet.



Figur 3: Elveløpet ved utløpet av Nedre Hellvikvatnet.



Figur 4: Bru mellom Øvre- og Nedre Hellvikvatnet.



Figur 5: Bru ved Mjåsundveien.



Figur 6: Bru ved Jærveien.

4 Flomberegning

4.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

Metodene benyttet i flomberegningene er beskrevet under. *Retningslinjer for flomberegninger* (NVE, 2011), *Veileder for flomberegninger i små nedbørfelt* (NVE, 2015a) og *Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte felt* (NVE, 2015b) er lagt til grunn for flomberegningen.

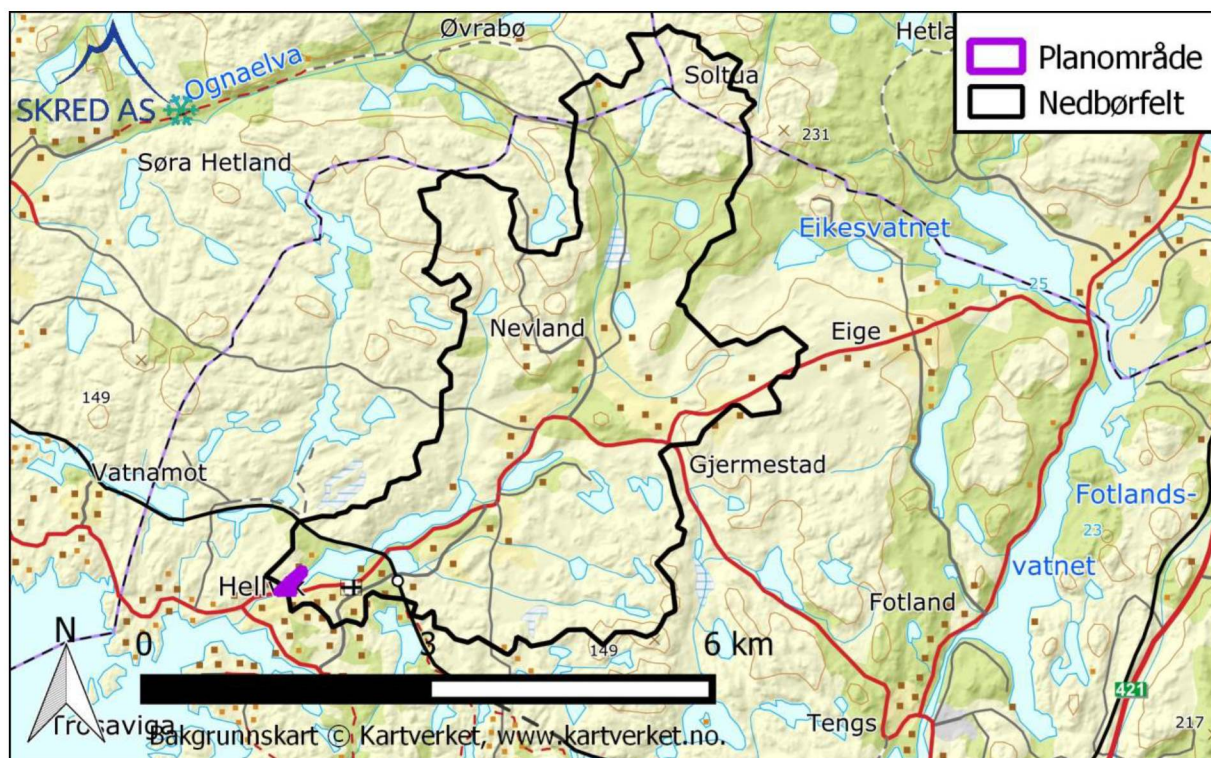
4.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfeltet til Hellvikåna har en forholdsvis flat karakteristikk der flere mindre delfelt drenerer inn mot et hovedløp som krysser sør-vest gjennom feltet. Det er flere mindre innsjøer og tjern der Øvra- og Nedra Hellvikvatnet er de to største. Disse kan bidra med betydelig demping av tilløpsflommen. Feltet består av en blanding skog, snaufjell og dyrka mark. Feltkarakteristika til Hellvikåna er vist i Tabell 2 og feltgrensene er vist i Figur 7.

Tabell 2: Feltkarakteristika til Hellvikåna.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	q _N * [l/s*km ²]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Dyrket [%]	Snaufjell [%]	Høydeint. [moh]
Hellvikåna	17,4	45	2,5	40	10	40	12 -228

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 7: Feltgrensene til Hellvikåna.

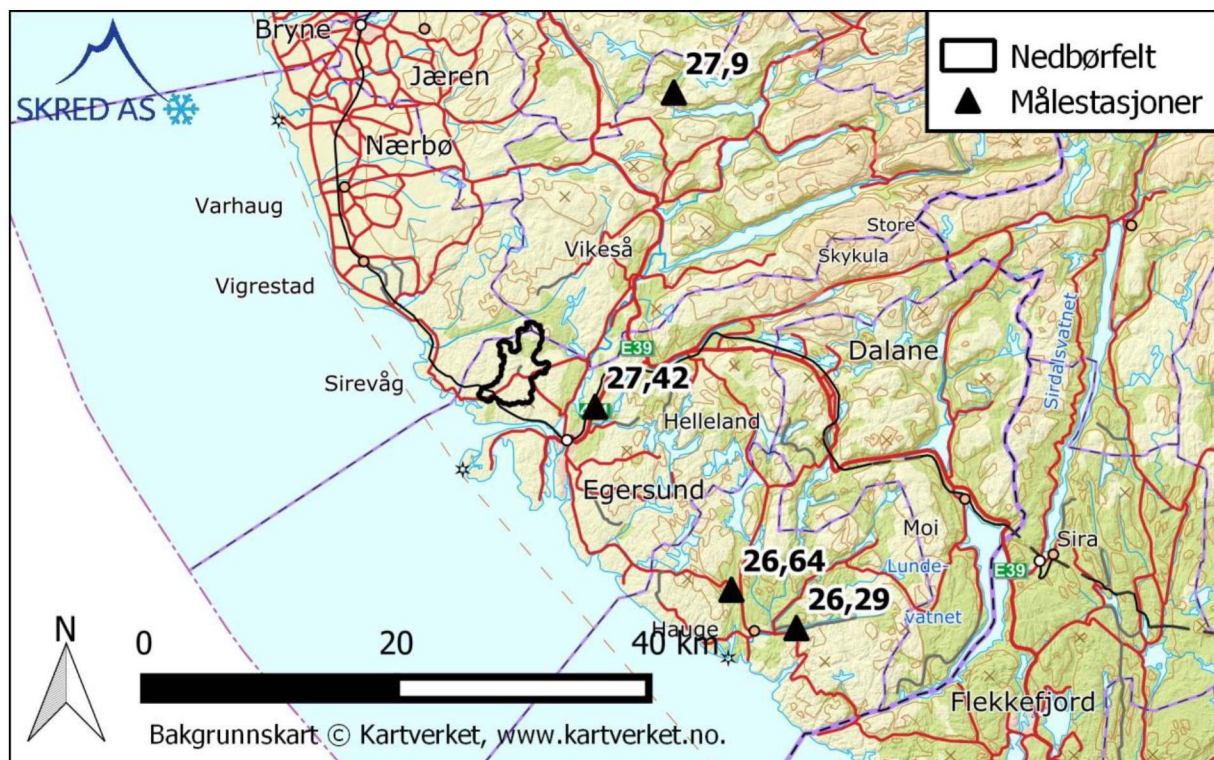
4.3 Beregning med utvalgte metoder

4.3.1 Målestasjoner og flomfrekvensanalyse

Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i Hellvikåna. Det er derfor funnet et utvalg målestasjoner som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene i elva.

Indikasjonen fås gjennom beregning og vurdering av spesifikk middelflom og flomfrekvensanalyse, samt analyse av feltkarakteristika opp mot aktuelt nedbørfelt.

I Tabell 3 er det gitt et utvalg målestasjoner, inkludert feltkarakteristika, som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene i det vurderte nedbørfeltet. Det er valgt ut stasjoner som ikke er påvirket av regulering og hvor det foreligger et datagrunnlag med tilstrekkelig kvalitet. Middelvrenning (q_n) er beregnet basert på måleserien ved hver stasjon. Hypsografisk kurve til stasjonene er vist i Figur 9 og beliggenhet er vist i Figur 8.

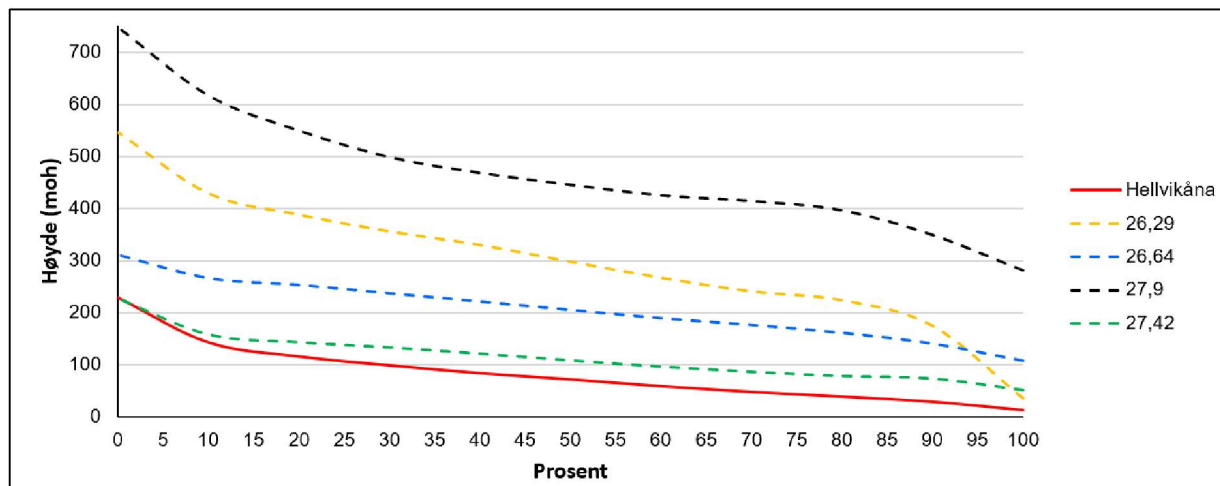


Figur 8: Lokasjon til utvalgte målestasjoner.

Tabell 3: Utvalgte målestasjoner som er vurdert representative for Hellvikåna.

Målestasjon	Feltareal [km ²]	Måling er [år]	q _N * [l/s*km ²]	Eff. Sjø [%]	Skog [%]	Dyrket [%]	Snau-fjell [%]	Høyde [moh]
Hellvikåna	17,4	-	45	2,5	40	10	40	12 - 228
26,29 Refsvatn	53	1978 - dd	71	1	23	1.6	59	35 - 545
26,64 Rekedalselv	10.1	1996 - dd	58	1.4	38	1	48	107 - 311
27.42 Slevelandsåna	5.42	2008 - dd	42	0.3	35	11	20	51 - 227
27.9 Stølsvatn nbf.	15.9	1994 - dd	59	5.3	25	0	50	281 - 747

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90



Figur 9: Hypsografisk kurve til Hellvikåna og vurderte målestasjoner.

Vannføringsmålinger fra de aktuelle målestasjonene er hentet ut og analysert gjennom NVE-databasen Hydra2. Det er gjort flomfrekvensanalyse av måleseriene på årsflommer. Kvaliteten til vannføringskurvene er gitt av NVE sin vurdering av aktuell kurve, noe som er avgjørende for kvaliteten til måledataene.

For hver måleserie er det gjort et valg av type frekvensfordeling basert på serielengde og frekvenskurven sin tilpasning til dataene. Resultatene fra analysen er presentert i Tabell 4.

Tabell 4: Resultater fra flomfrekvensanalyse på årsflommer (døgnmiddel).

Målestasjon	År	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Metode	Kurvekvalitet (flom)
		Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
26,29 Refsvatn	41	32.02	604	1.53	2.04	Gumbel (mom)	Bra
26,64 Rekedalselv	22	5.91	585	1.65	2.27	Gumbel (mom)	Meget dårlig
27.42 Slevelandsåna	11	4.09	755	1.38	1.74	Gumbel (max)	Dårlig
27.9 Stølsvatn nbf.	24	7.68	483	1.53	2.05	Gumbel (mom)	Usikker

4.3.1.1 Forholdstall mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring

Kulminasjonsvannføringen kan være vesentlig større enn døgnmiddelvannføringen beregnet i Tabell 4. Generelt er forholdstallet ofte størst i små og bratte nedbørfelt med liten innsjødempning.

I NVE (2011) er det presentert et formelverk som gir forhold mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring for vår- og høstflom. For Hellvikåna gir formelverket et forholdstall for vår- og høstflom på henholdsvis 1,3 og 1,5.

Basert på den flate karakteristikken vurderer vi et forholdstall på ca. 1,3 realistisk i Hellvikåna.

4.3.2 Flomformler for små nedbørfelt

I NVE (2015a) presenteres et nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 50 km². Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, og resulterende vekstkurve vurderes som robust. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 5. Det er gitt resultater for middelestimat, samt øvre- og nedre konfidensintervall (95%).

Tabell 5: Resultater fra flomformelverket for små nedbørfelt for Hellvikåna (kulminasjon).

Estimat	Middelflom		Q ₂₀ / Q _M	Q ₂₀₀ / Q _M	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
	Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]				
Lav (95 %)	5,8	332			9,1	13,9
Middel	10,2	587	1,60	2,72	17,2	27,8
Høy (95 %)	18,1	1040			32,5	55,4

4.3.3 PQRUT

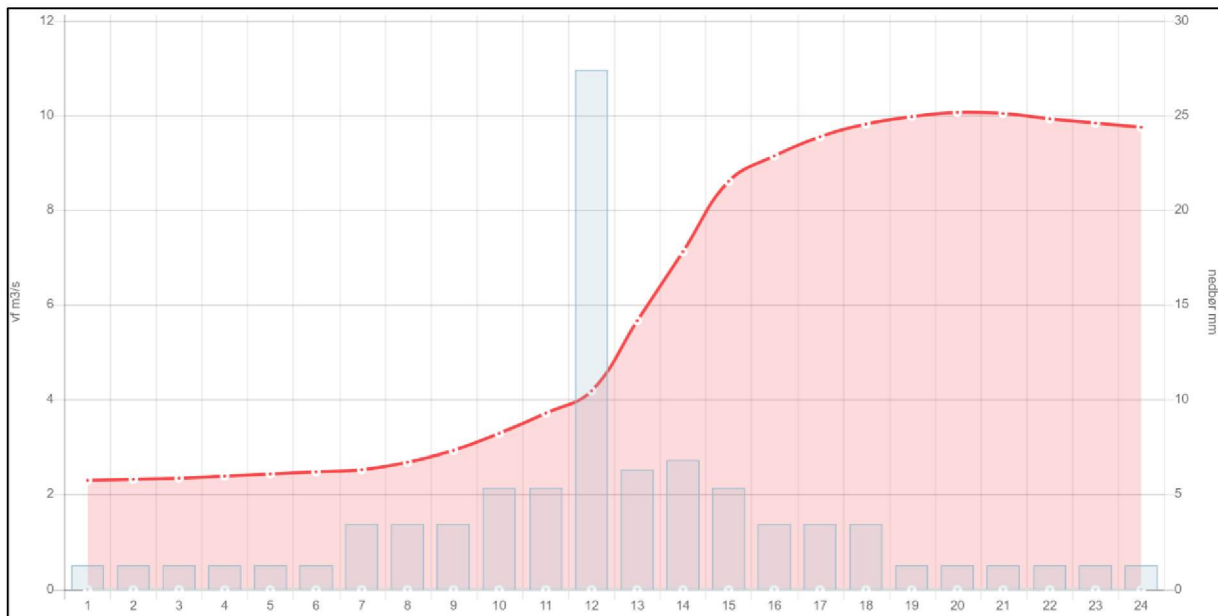
PQRUT er en nedbør-avløpsmodell som er utformet som en lineær karmodell. Modellen er en forenklet versjon av HBV-modellen. I NVE (2015a) er det gitt en beskrivelse av modellen og hvordan den kan benyttes i små nedbørfelt. Det er flere usikkerhetsmomenter som ligger i bruken av modellen for mindre felt, slik at usikkerheten i resultatene forventes å være stor.

I henhold til anbefalinger i NVE (2015b) benyttes det et dimensjonerende nedbørforløp på 24 timer og et tidsskritt på 1 time. Konsentrasjonstiden til feltet er estimert til ca. 3 timer, basert på den pragmatiske metoden.

Det ligger en stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier og nedbørforløp. De nærmeste nedbørstasjonen hvor det foreligger IVF-data av god kvalitet er 44730 Sandnes – Rovik og 44190 Time-Lye som ligger henholdsvis ca. 25 og 40 kilometer nord for Hellvik. Da Sandnes-kurven angir flere varigheter samt gir godt samsvar med Time-kurven er denne benyttet. IVF-kurven er basert på 34 år med målinger.

Fra valgt IVF-kurve er det konstruert et 200-års nedbørforløp som er tilnærmet symmetrisk om den mest intensive nedbørperioden. Dimensjonerende timesnedbør er satt til 27,4 mm. Initialvannføringen i PQRUT er satt til 2,3 m³/s som tilsvarer ca. 3 ganger middelvannføringen.

PQRUT-modellen gir en estimert 200-årsflom på ca. 10 m³/s, vist i figur 10.



Figur 10: Resultater fra PQRUT for vurdert nedbørfelt, 200-årsflom.

4.4 Klimaframskrivninger

I henhold til anbefalinger i NVE (2016) og klimaprofil for Rogaland (klimaservicesenteret, 2017) blir et klimapåslag på 20 % benyttet for å ta hensyn til forventet økning i flomstørrelser frem mot år 2100.

4.5 Vurdering av resultater

27,42 Slevelandsåna ligger av målestasjonene geografisk nærmest Hellvikåna. Et mindre feltareal og liten effektiv sjøprosent tilsier høyere spesifikke flomverdier enn i Hellvikåna. 27,9 Stølsvatn har et representativt nedbørfelt, der en brattere karakteristikk kan kompensere for noe høyere effektiv sjøprosent. Det vurderes realistisk at spesifikke flomvannføring kan være lavere i Hellvikåna enn ved både 26,29 Refsvatn og 26,64 Rekedalselv grunnet effektiv sjøprosent og høydeforskjell. Fra målestasjonene vurderes en spesifikk døgnmiddelflom på mellom 450 og 500 realistisk, som med vurdert forholdstall (1,3) gir en kulminert spesifikk middelflom på 585 – 650 l/s*km².

Vurdert middelflom fra stasjonene samsvarer bra med middelestimatet fått fra flomformelverket. Ved sammenligning mot målestasjonene vurderes det at PQRUT underestimerer flomvannføringen betydelig. Resultatene fra de ulike flomberegningsmetodene er oppsummert i Tabell 6.

Tabell 6: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metode (kulm.).

Metode	q _m [l/s*km ²]	q ₂₀₀ [l/s*km ²]
Vurdert fra referensefelt	585 - 650	-
Formelverk for små nedbørfelt	330 – 1040	800 - 3160
PQRUT	-	600

4.6 Dimensjonerende vannføring

Det er valgt å sette kulminert spesifikk middelflom på 585 l/s*km², som tilsvarer ca. middelestimatet fra flomformelverket. De lave verdiene gitt av PQRUT underbygger valget. Da vekstkurven fra flomformelverket anses robust, og ingen av de vurderte målestasjonene har lange måleserier av god kvalitet, blir denne fordelingen benyttet.

Dimensjonerende 200-årsflom beregnet for Hellvikåna er gitt i Tabell 7. Spesifikk 200-årsflom inkludert klimatillegg er beregnet til ca. 1900 l/s*km².

Tabell 7: Dimensjonerende flommer (kulminasjon) for Hellvikåna ved vurdert kryssing.

Vassdrag	Feltareal [km ²]	Klimatillegg [%]	Middelflom		Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]
			Q _M [m ³ /s]	q _M [l/s*km ²]		
Hellvikåna	17,4	20	12	700	20	33

5 Hydraulisk modellering

5.1 Metode

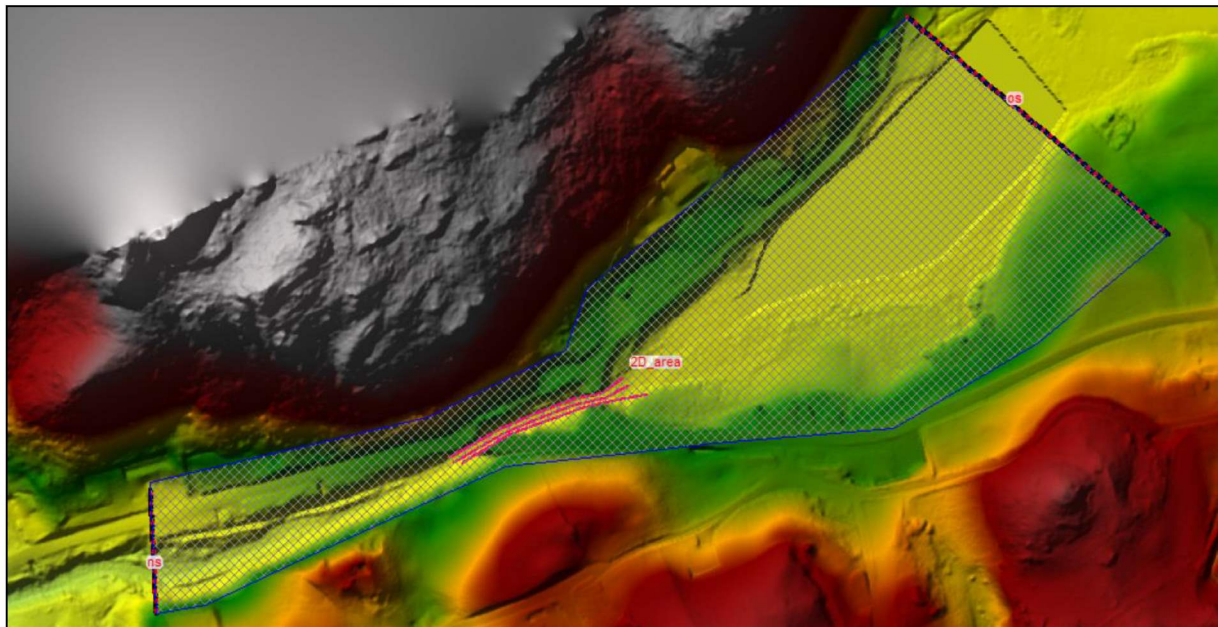
I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 5.0.7 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

5.2 Oppsett av modell

Basert på bakkepunkter fra LiDAR-data av området fra 2017 er det etablert en terrengmodell med horisontal oppløsning på 0,5 x 0,5 meter. Benyttede parametere i modellen fremkommer av Tabell 8. Terrengmodell, benyttet beregningsgrid og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 11.

Tabell 8: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Hellvikåna.

Parameter	Verdi
Oppløsning på terrengmodell	0,5 x 0,5 meter
Oppstrøms grensebetingelse	Normalstrømning (I=0,001)
Nedstrøms grensebetingelse	Normalstrømning (I=0,02)
Cellestørrelse beregningsgrid	3x3 meter
Likningssett	Full momentum
Tidsskritt	Gitt av courant-number mellom 0,1 og 1,0
Manningstall	Elv = 25, Sideterreng = 20



Figur 11: Illustrasjon av terrengmodell, beregningsgrid og plassering av grensebetingelser.

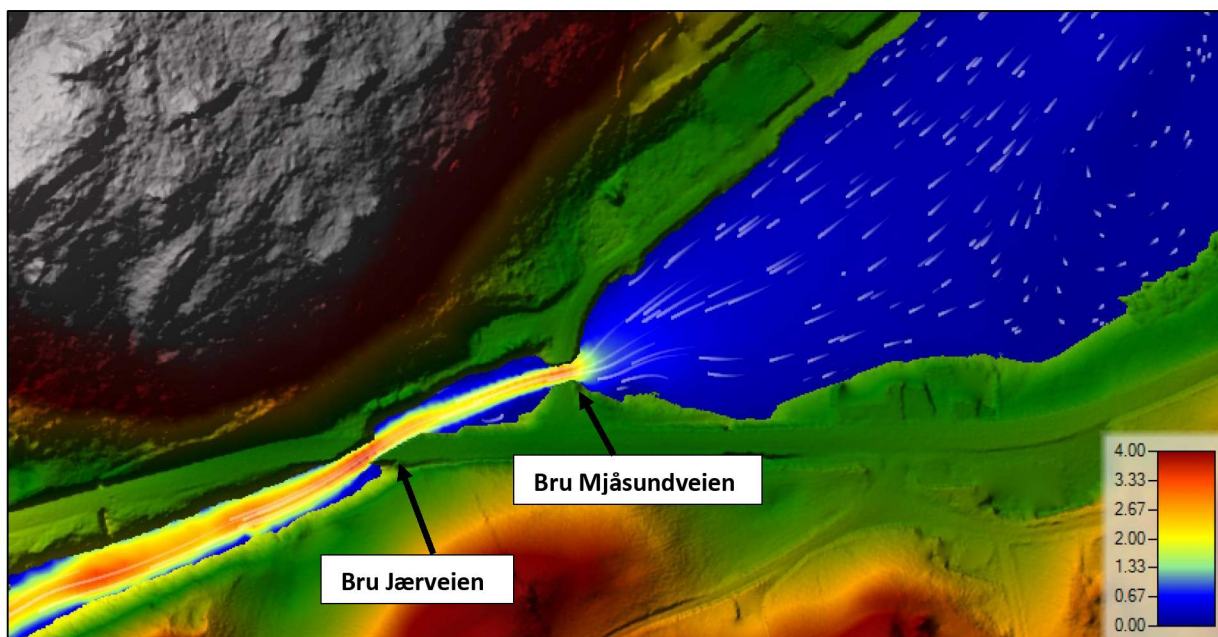
Bruene ved Mjåsundveien og Jærveien er lagt inn i modellen ved at terrengeomodellen er justert etter bruenes spenn og bunnivå. Modellering av bruene vil derfor være gyldig for situasjoner der vannlinjen ligger under nivå av underkant bru. I forbindelse med vurdering av resultatene fra modelleringen er dette kontrollert.

Modellen er kjørt over en modelleringsperiode på ca. 3 timer for å oppnå en stabil situasjon.

5.3 Modellert av 200-årsflom inkludert klimapåslag

Modelleringen av en 200-årsflom inkludert klimapåslag viser at utløpsgeometrien av vannet og brua ved Mjåsundveien gir en oppstuvende effekt oppstrøms i Nedre- og Øvre Hellvikvatn under flom. Som en konsekvens av innsnevring og økt fall i elva vil vannet akselerere inn mot og gjennom bruåpningen der vannhastigheten delvis vil opprettholdes videre nedstrøms og gjennom brua ved Jærveien. Modelleringen viser vannhastigheter på ca. 3 m/s i tilknytning til bruene. Begge bruene vurderes å ha tilstrekkelig kapasitet for en 200-årsflom inkludert klimapåslag der fribord vil være større enn 0,5 meter.

Figur 12 viser en illustrasjon av modellert oversvømt areal og vannhastigheter (m/s) for en 200-årsflom inkludert klimapåslag.



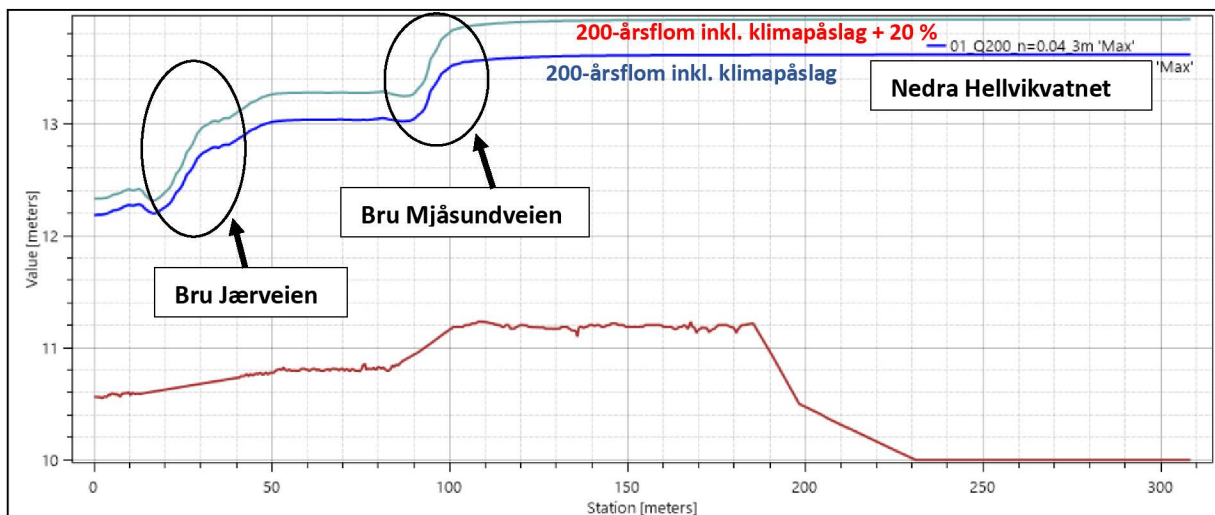
Figur 12: Illustrasjon av modellert oversvømt areal og vannhastigheter (m/s) for en 200-årsflom inkludert klimapåslag.

5.4 Sensitivitetsanalyse og anbefalt sikkerhetsmargin

Da vi ikke har tilgang på kalibreringsdata er det gjennomført en sensitivitetsanalyse av modellen. I sensitivitetsanalysen er vannføringen økt med 20 %. I tillegg er det kjørt en modell der cellestørrelsen i beregningsgridet er redusert til 2 x 2 meter.

Økning i vannføring med 20 % gir en økning i vannstand i tilknytning til planområdet på ca. 0,3 meter. Økningen er en konsekvens av kapasiteten til nedstrøms bruer, der oppstrøms vannstand vil øke ved økt vannføring. Redusert cellestørrelse i beregningsgrid ga ingen innvirkning på vannstanden. Figur 13 viser en illustrasjon fra sensitivitetsanalysen der modellert vannlinje fra nedstrøms Jærveien og opp til Nedre Hellvikvatnet er vist.

Basert på resultatene fra sensitivitetsanalysen anbefaler vi at det ved praktisk bruk av faresoner og flomnivåer benyttes en ekstra sikkerhetsmargin på minimum 0,3 meter.

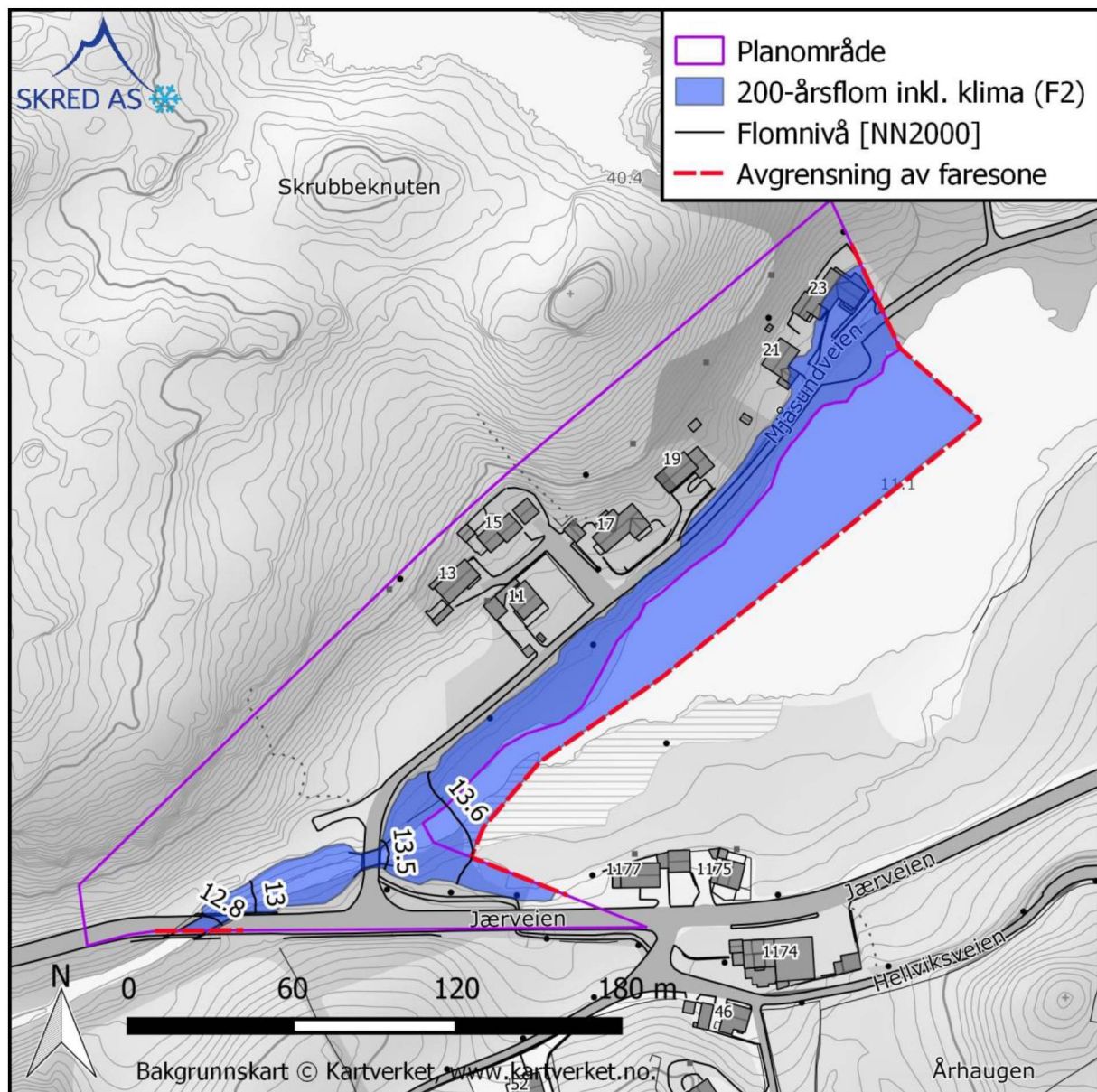


Figur 13: Illustrasjon av resultatene fra sensitivitetsanalysen.

6 Faresoner for flom

Basert på resultater fra modelleringen er det tegnet opp faresone for flom for planområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17.

Faresonen er i stor grad en konsekvens av utløpsgeometrien til Nedre Hellvikvatnet og lysåpningen til brua ved Mjåsundveien. Faresonen med beregnede flomnivåer fremkommer av Figur 14. Dersom det skal etableres bebyggelse eller tiltak innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter.



Figur 14: Faresone som viser områder utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 (sikkerhetsklasse F2).

7 Vurdering av erosjonssikkerhet

I henhold til krav i TEK17 skal byggverk plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Elvekant nedstrøms Mjåsundveien og i tilknytning til bruene vil være mest erosjonsutsatt grunnet høye vannhastigheter under flom.

Forutsatt at et vegetasjonsbelte opprettholdes langs løpet og at ny bebyggelse ikke plasseres nærmere elvekant enn 20 meter vurderes erosjonssikkerheten mot Hellvikåna tilstrekkelig etter krav i TEK17.

8 Konklusjon

Dimensjonerende 200-årsflom i Hellvikåna, inkludert et klimapåslag på 20 %, er beregnet til 33 m³/s. Det er etablert en hydraulisk modell av Hellvikåna og nedre del av Nedre Hellvikvatnet. Bruene ved Mjåsundveien og Jærveien er lagt inn i modellen ved at terrengmodellen er justert etter bruens spenn og bunnivå. Modelleringen av en 200-årsflom inkludert klimapåslag viser at utløpsgeometrien av vannet og brua ved Mjåsundveien gir en oppstuvende effekt og er bestemmende for flomvannstand i Nedre Hellvikvatn. Både brua ved Mjåsundveien og Jærveien har tilstrekkelig kapasitet for en 200-årsflom.

Basert på resultater fra modelleringen er det tegnet opp faresone for flom for planområdet. Faresonen viser hvilke områder som vurderes utsatt for flom med en årlig sannsynlighet større enn 1/200 i år 2100, som tilsvarer sikkerhetsklasse F2 i TEK17. Dersom det skal etableres bebyggelse eller tiltak innenfor sonen anbefales det å benytte en ekstra sikkerhetsmargin på ytterligere minimum 0,3 meter

9 Referanseliste

DiBK, 2018. Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17) [WWW Document]. Hjemmeside.

URL <http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/>

Norsk Klimaservicesenter, 2017. Klimaprofil Rogaland. Juli 2017. URL

<https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/klimaprofiler/klimaprofil-rogaland/attachment/12037?ts=15d9d3cf21c>

NVE, 2011. Retningslinjer for flomberegninger. NVE retningslinjer 4-2011.

NVE, 2015a Veileder for flomberegninger i små nedbørfelt. NVE veileder 7-2015.

NVE, 2015b Anbefalte metoder for flomberegninger i små uregulerte nedbørfelt. NVE rapport 97-2015.

NVE, 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE rapport 81-2016.