

Flomsonekartlegging Hååna



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Hå kommune
Tittel på rapport: Flomsonekartlegging Hååna
Oppdragsnummer: 651139-02
Utarbeidet av: Hege Merete Kalnes
Oppdragsleder: Maryam Beheshti
Tilgjengelighet: Åpen

Forord

Asplan Viak er engasjert av Hå kommune til å utføre flomsonekartlegging av Hååna på Jæren, fra Haugland til utløp i sjø. Denne rapporten omhandler kartleggingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Hege Merete Kalnes har utført flomsonekartleggingen og skrevet tilhørende rapport. Arbeidet og rapporten er kontrollert av Ane Børresen Leinæs. Maryam Beheshti er oppdragsleder for prosjektet i Asplan Viak.

Trondheim, 08.04.2026

Hege Merete Kalnes

Utførende

Ane Børresen Leinæs

Kvalitetssikrer

Maryam Beheshti

Oppdragsleder

01	8. apr. 2026	Nytt dokument	HMK	ABL
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

Det er gjennomført flomsonekartlegging av Hååna på Jæren på oppdrag fra Hå kommune. Analyseområdet strekker seg på Haugland i øst, til elvas utløp i sjø i vest. Kartleggingen er utført for 200-årsflom i fremtidens klima, og gjelder for dagens tilstand i vassdraget.

Kartleggingen er basert på flomberegninger og hydraulisk modellering, og er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger (1/2025)* og *Sikkerhet mot flom (3/2022)*. Flomberegninger er basert på et svært godt hydrologisk grunnlag, med en målestasjon som har over 100 år med vannføringsdata i vassdraget. Det er benyttet et **klimapåslag på 20%** for å hensynte fremtidige klimaendringer. Hydraulisk modellering er utført med en todimensjonal modell i programmet HEC-RAS. Modellen baserer seg på dybdekartlegging av Hååna foretatt i 2018, og den er til dels kalibrert opp mot målestasjonen som ligger ved modellens innløp. Basert på kriterier i NVE veileder 3/2022, er flomberegningene plassert i **klasse 1** og den hydrauliske modellen i **klasse C**.

Flomsonekartleggingen viser at Hååna går over sine bredder under en 200-årsflom i fremtidens klima, og man får større oversvømmelser av de lavtliggende jordbruksarealene langs med elva. Vassdraget er svært slakt, noe som gir underkritisk strømming med større vanddyp og relativt lave vannhastigheter. Det er imidlertid enkelte partier der elveleiet er snevrere, som også typisk har noe mer fall, hvor vannhastighetene kan bli større. Videre har kryssende veier med tilhørende broer en oppstuvende effekt, og vannstanden når enkelte av brodekkene.

For elver med utløp i sjø, er den dimensjonerende flomkilden av elveflom og stormflo den som gir størst vannstand. Sammenligning opp mot 200-års stormflo i fremtidens klima, viser imidlertid at det er elveflom som i all hovedsak er den dimensjonerende flomkilden ved Håånas utløp.

Beregningene som kartleggingen baserer seg på, er beheftet med usikkerhet. Med bakgrunn i dette, er det anbefalt å ta utgangspunkt i flomsonekart som er utarbeidet med et **sikkerhetspåslag på 15%** i planlegging og plassering av de fleste tiltak langs med Hååna. Videre må det i hvert enkelt tilfelle gjøres en vurdering av sikkerhet mot erosjon.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
2. Forutsetninger og grunnlag	5
2.1. Generelle forutsetninger	5
2.2. Kartlagte flomhendelser	5
2.3. Beregningsforutsetninger	6
2.4. Utarbeidelse og bruk av flomsonekart	6
2.5. Flomfare ved utløp til sjø	7
2.6. Sikkerhet mot erosjon	8
3. Flomberegninger	9
3.1. Beskrivelse av nedbørfelt	9
3.2. Tilgjengelige observerte data	10
3.3. Beregning av 200-årsflom	12
3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring	15
3.5. Fordeling av tilsig	16
4. Hydraulisk modellering	18
4.1. Programvare og modelltype	18
4.2. Modelloppsett	18
4.3. Resultater fra hydraulisk modellering	24
4.4. Følsomhetsanalyser	26
5. Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart	28
5.1. Klassifisering og sikkerhetspåslag	28
5.2. Analyse med sikkerhetspåslag	29
5.3. Flomsonekart	30
5.4. Sammenligning elveflom og stormflo	32
6. Konklusjon	33
Kilder	34
Vedlegg	35

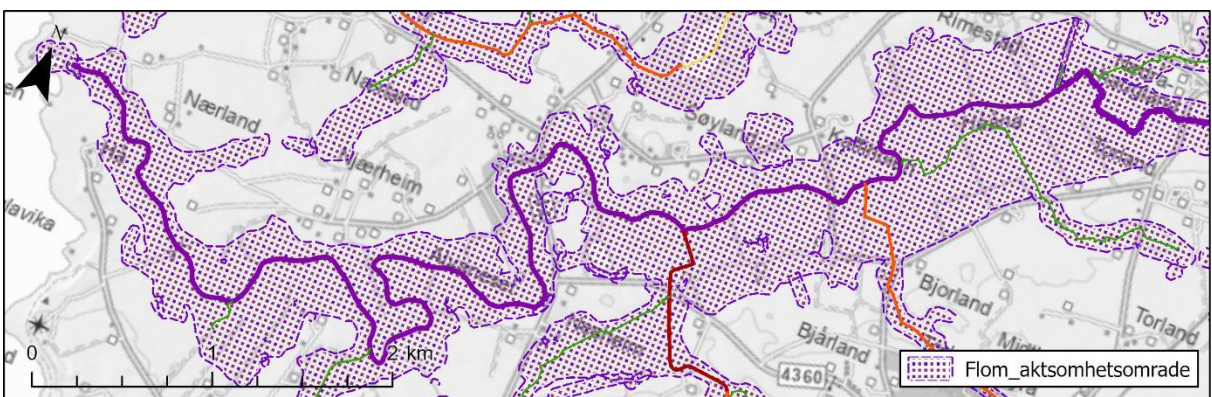
1. Innledning

Hååna er et slakt kystvassdrag i landlige omgivelser på Jæren – se Figur 1-1. Både NVEs aktsomhetskart for flom (se Figur 1-2), og erfaringer med vassdraget, tilsier at store arealer rundt elva kan bli oversvømt under større flomhendelser. Det er tidligere gjort enkelte vurderinger av flomforhold i elva, i forbindelse med eldre flomsikringsprosjekt samt utredninger i sidevassdrag. Elva har imidlertid ikke blitt kartlagt som en helhet, ei heller etter gjeldende regelverk og med nyeste datagrunnlag.

For å avklare den reelle flomfaren i området, har Hå kommune engasjert Asplan Viak for å gjøre en flomsonekartlegging av Hååna som strekker seg fra Haugland i øst til elvas utløp i sjø i vest. Hensikten med kartleggingen er at den skal benyttes som et kunnskapsgrunnlag i planlegging av tiltak langs med elva, slik at sikkerhet mot flom blir ivaretatt. Denne rapporten omhandler grunnlag, forutsetninger og resultater fra flomsonekartleggingen.



Figur 1-1 Oversiktskart som grovt viser lokasjonen til kartleggingsområdet for Hååna.



Figur 1-2 Utsnitt av NVEs aktsomhetskart for flom.

2. Forutsetninger og grunnlag

2.1. Generelle forutsetninger

Flomsonekartleggingen utføres for å avklare reell flomfare fra Hååna, fra Haugland til utløp i sjø. Kartleggingen er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) og *Sikkerhet mot flom* (3/2022).

Beregninger og analyser er utført for dagens situasjon i vassdraget – eventuelle fremtidige endringer som kan påvirke flomsituasjonen er ikke hensyntatt. Videre er de kun gjort for Hååna; altså er det ikke gjort egne beregninger og analyser for sideelver- og bekker som strømmer inn til hovedløpet.

Kartleggingen tar ikke hensyn til eventuell vannstrømning i masser under bakken – analysene ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og elvegeometri forholder seg konstant. Altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2.2. Kartlagte flomhendelser

Generelle krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger er gitt i byggteknisk forskrift (TEK17) §7-1 og plan- og bygningsloven (pbl.) §28-1, som omhandler tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge natur- eller miljøforhold. Dette inkluderer krav til dokumentasjon av at planlagte tiltak ikke medfører økt fare for tredjeparter eller tilstøtende areal. Videre skal planer ta klimahensyn gjennom tilpasning til forventede klimaendringer, i henhold til pbl. §3-1 punkt g.

Utover dette, avhenger krav til sikkerhet mot flom av *objektet* som planlegges. For bygg gjelder sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7-2 (se Tabell 2-1) og for vei legges ofte til grunn kravene i Statens Vegvesens vegnormaler (se Tabell 2-2). De aller fleste tiltak havner under en klasse som tilsier at de skal sikres mot flom med en returperiode på 200 år.

Flomsonekartet er følgelig utarbeidet for **200-årsflom i fremtidens klima**.

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

Sikkerhets-klasse bygg	Type bygninger	Største årlige nominelle sannsynlighet
F1	Byggverk med lite personopphold. Små økonomiske og samfunnmessige konsekvenser.	1/20
F2	Byggverk beregnet for personopphold. Moderate økonomiske og samfunnmessige konsekvenser.	1/200
F3	Byggverk for sårbare grupper av befolkningen, byggverk som skal fungere i lokal beredskapssituasjon og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensningsfare. Stor samfunnmessig konsekvens.	1/1000

Tabell 2-2 Sikkerhetsklasser vei og dimensjonerende returperiode for flom, hentet fra Vegnormal N200. Merk at for bruer (N400) og veibane (N100) er dimensjonerende returperiode 200 år uavhengig av sikkerhetsklasse.

Sikkerhetsklasse vei	Konsekvens	Dimensjonerende returperiode for flom (år)
V1	Liten	50
V2	Middels	100
V3	Stor	200

2.3. Beregningsforutsetninger

2.3.1. Flomberegninger

Flomberegninger er utført for Hååna, ved utløp i sjø, i henhold til anbefalinger gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger (1/2025)*. Nedbørfelt og feltegenskaper er generert i NVEs kartapplikasjon NEVINA, og det er gjort en vurdering av fordeling av flomvannføring nedover i kartleggingsområdet.

Beregningsmetoder og endelig estimat er valg basert på tilgjengelige observerte data, samt egnethet i forhold til feltegenskaper. Klimaendringer er hensyntatt i form av et klimapåslag på vannføringen, som er valgt basert på gjeldende anbefalinger.

2.3.2. Hydrauliske beregninger

Hydrauliske beregninger er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS. Beregnet flomvannføring er gitt som inngangsdata til modellen, og benyttet til å beregne flomutbredelse, vannstander og vannhastigheter.

Hovedgrunnlaget for analysene er en terrengmodell basert på nyeste tilgjengelige laserdata, samt elvebunnkartlegging av Hååna. Broer som krysser elva er lagt inn i modellen basert på informasjon innhentet under befaring.

Modellen er til dels kalibrert opp mot observasjoner i vassdraget, og ruheforhold er satt basert på dette samt bilder, flyfoto og øvrig kartgrunnlag. For å tallfeste usikkerhet knyttet til ruhet, samt beregnet 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 datagrunnlaget og følsomhetsanalyser. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

Flomsonekart er utarbeidet både med og uten sikkerhetspåslag basert på resultatene fra de hydrauliske analysene. I utgangspunktet er det anbefalt å benytte flomsonekartet som inkluderer sikkerhetspåslag i planlegging og plassering av tiltak, da man kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte. I dimensjonering av enkelte tiltak kan det imidlertid være relevant å utnytte seg av flomsonekart uten sikkerhetspåslag.

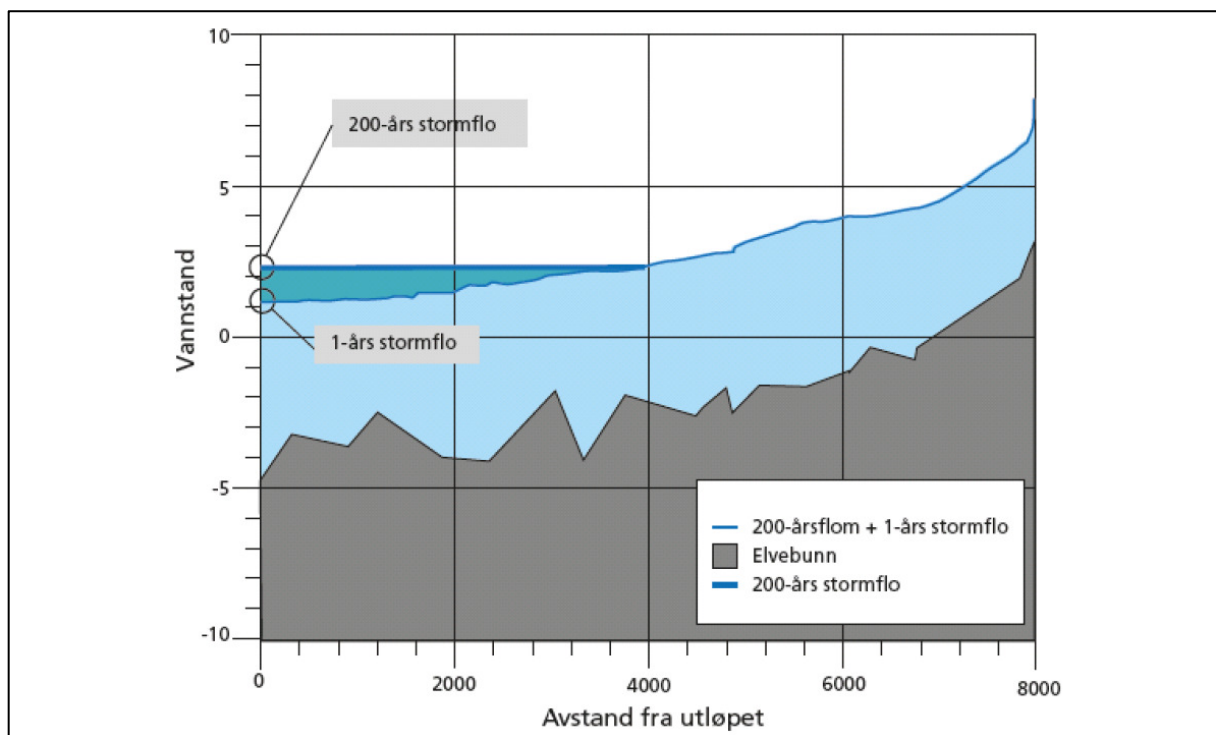
Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard.

I henhold til §2-4 i plan- og bygningsloven, blir flomsonekart med tilhørende rapport meldt inn til NVE. Det vil da bli offentlig tilgjengelig for videre bruk gjennom bla. NVEs karttjenester.

2.5. Flomfare ved utløp til sjø

For elver som har utløp i sjø, skal det benyttes den såkalte «lokkmetoden» som illustrert i Figur 2-1. Dette innebærer at den dimensjonerende flomkilden av elveflom og stormflo ved et punkt i elven, er den som gir størst vannstand (forutsatt de har samme gjentaksintervall).

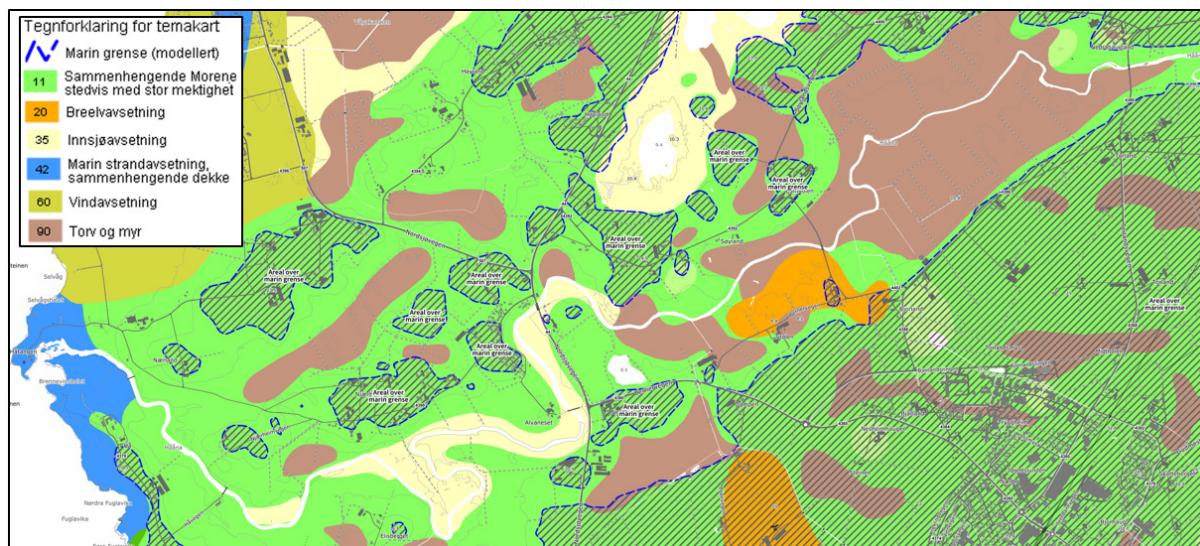
Det er her gjort en kort vurdering av hvor stormflo tar over som dimensjonerende flomkilde ved Håånas utløp i sjø, basert på tall fra Kartverkets tjeneste Se havnivå. Det bemerkes imidlertid at øvrige påvirkninger på havnivået, som bølger, ikke er analysert eller vurdert.



Figur 2-1 Illustrasjon av lokkmetoden, der en elv har utløp i sjø. (Kilde: NVE rapport 83/2015).

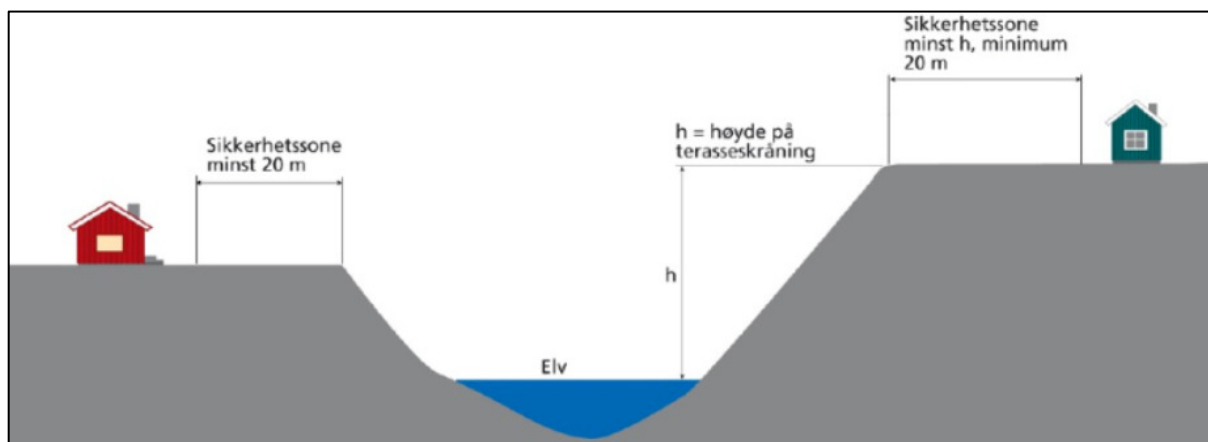
2.6. Sikkerhet mot erosjon

Kart og befaringer viser at elvekantene til Hååna stedvis er erosjonssikret, og flyfoto som strekker seg tilbake til 1950-tallet antyder at elveleiet har endret seg minimalt gjennom årenes løp. Samtidig fremgår det av NGUs løsmassekart at grunnen i og langs med elva består av løsmasser, og elva ligger under marin grense - se Figur 2-2. Følgelig kan det være en risiko knyttet til erosjon.



Figur 2-2 Utsnitt av NGUs løsmassekart.

Det er ikke gjort detaljerte vurderinger av erosjonsforhold i Hååna i forbindelse med denne flomsonekartleggingen, og sikkerhet mot erosjon må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Det anbefales imidlertid å ta utgangspunkt i kravene gitt i TEK17 §7-2; der elvekanten består av løsmasser som er utsatt for erosjon, skal byggverk plasseres med tilstrekkelig avstand fra elvekanten, på fast fjell, eller så må elvekanten sikres. Plassering i sikker avstand (se Figur 2-3) foretrekkes fremfor erosjonssikring der det er mulig.



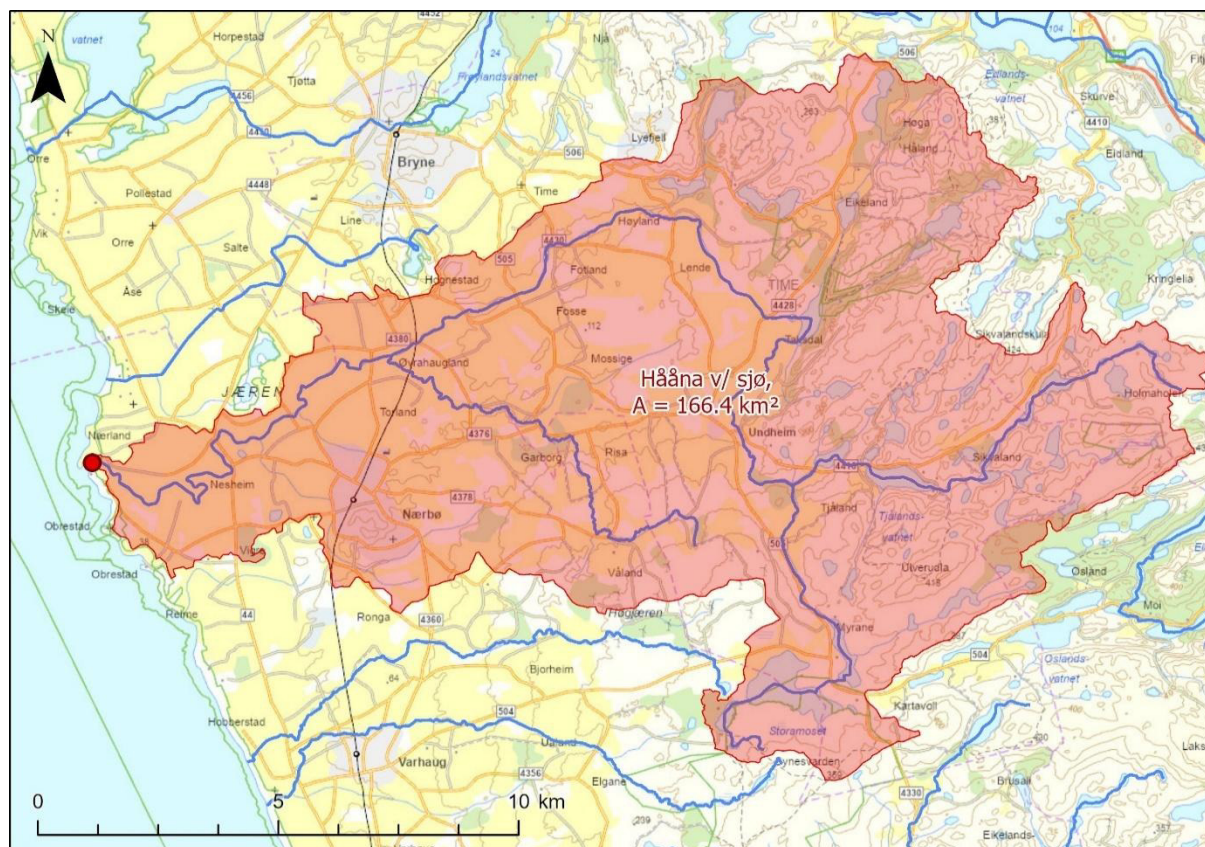
Figur 2-3 Anbefalt sikkerhetssone for plassering av bygg i forhold til erosjon i vassdrag (hentet fra TEK 17 §7-2).

3. Flomberegninger

3.1. Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfelt og tilhørende feltparametere er generert i NVEs karttjeneste NEVINA (se Vedlegg 1). Kontrollanalyse i modellverktøyet Scalgo Live (som er basert på mer detaljert terrenggrunnlag), viser at NEVINA gir korrekt avgrensning av feltet.

Det avgrensede feltet er vist i Figur 3-1, og et utvalg av feltparametere er gitt i Tabell 3-1. Vassdraget havner under kategorien middels store felt (50-500 km²), og består i all hovedsak av snaufjell i høyereliggende områder og dyrka mark i nedre deler. Det er noen innsjøer lengre opp i nedbørfeltet, som resulterer i en nokså beskjeden effektiv sjøprosent ved elvas utløp i sjø. Videre er feltet svært flatt, som indikert av et lavt relieff forhold. Et nokså stort og veldig slakt felt som har en del dyrka mark og åpne vann, indikerer at vassdraget har en naturlig reguleringsevne, noe som vil gi flomdemping og trege flomforløp.



Figur 3-1 Nedbørfelt til Hååna ved utløp i sjø, generert i NEVINA.

Tabell 3-1 Feltparametere for Hååna, generert i NEVINA.

Felt	Areal [km ²]	Effekti sjø [%]	Felt- lengde [km]	Høyde [moh]		Relieff forhold [m/km]	Skog [%]	Dyrka mark [%]	Snauf- fjell [%]	q _N * [l/s·km ²]
				H _{min}	H _{mak}					
Hååna	166.4	0.3	23.4	0	431	7.7	6.5	31.9	48.4	49.1

* Spesifikk middelavrenning i referanseperioden 1991-2020 gitt av NVEs avrenningskart.

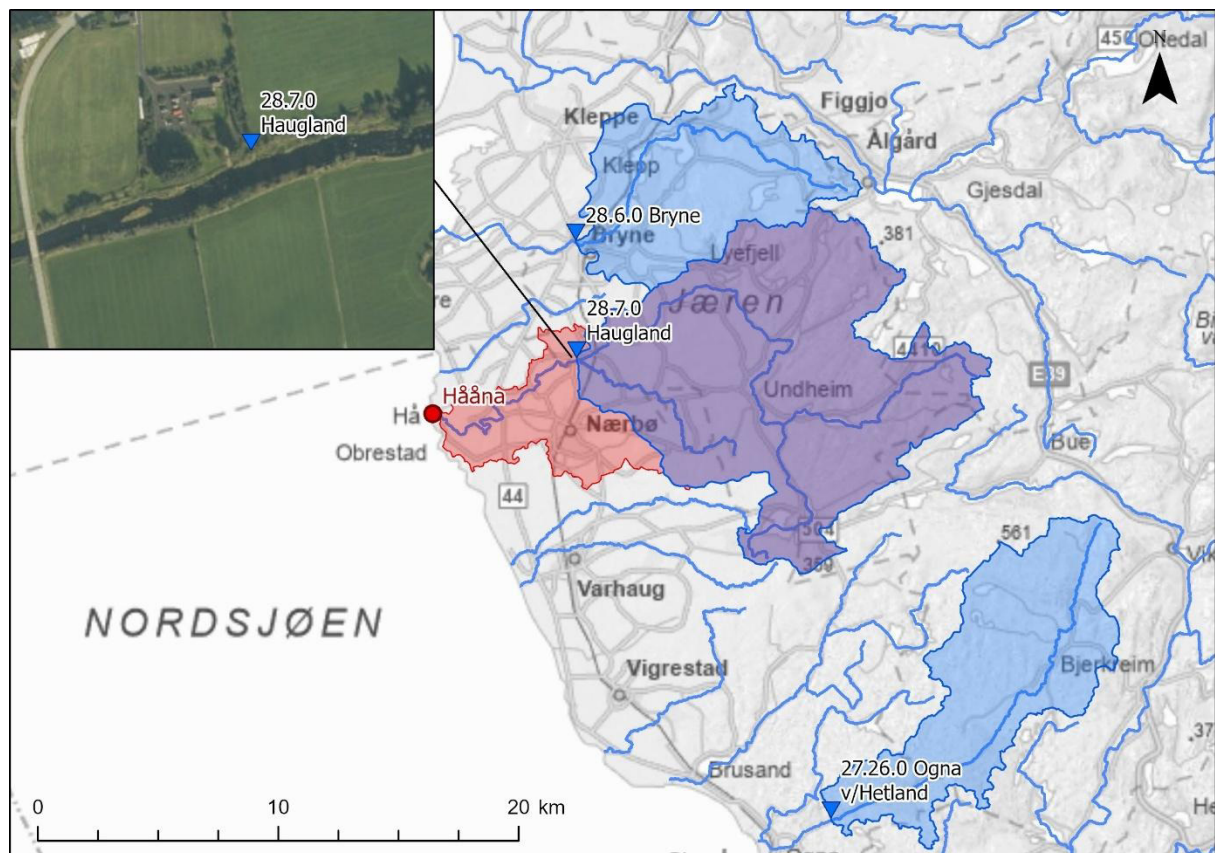
3.2. Tilgjengelige observerte data

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

3.2.1. Tilgjengelige vannføringsdata

Det beste grunnlaget for hydrologiske analyser, er vannføringsmålinger over en lang periode fra det aktuelle vassdraget. Dette foreligger for Hååna; helt oppstrøms i kartleggingsområde ligger målestasjonen 28.7 Haugland. Stasjonen ble opprettet i 1918, og er fortsatt aktiv med målinger til dags dato (over 100 år med data).

For å undersøke om det er noen andre aktuelle stasjoner i området, er det tatt en titt i NVEs kartapplikasjon Seriekart. Det er to stasjoner i nærliggende vassdrag som muligens kan være relevante; 28.6 Bryne og 27.26 Oгна v/ Hetland - se Figur 3-2. Ved å se nærmere på stasjonsdata og feltegenskaper (se Tabell 3-2) kommer det imidlertid frem at 28.7 Haugland definitivt er den best egnede stasjonen. Kombinasjonen av en lang serie med god datakvalitet på flom, som ligger i det aktuelle vassdraget, tilsier at man har et svært godt hydrologisk grunnlag for beregninger.



Figur 3-2 Kart som viser aktuelle målestasjoner for vannføring i området, med fokus på målestasjon 28.7 Haugland som ligger i Hååna.

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

Stasjonsnummer		Hååna v/sjø	28.7.0	27.26.0	28.6.0
Stasjonsnavn			Haugland	Ogna v/Hetland	Bryne
Areal	[km ²]	166.4	139.4	70.3	56.5
Effektiv sjø	[%]	0.3	0.4	0.9	8.4
Feltlengde	[km]	23.4	17.3	17.1	12.1
Relieff forhold	[m/km]	7.7	8.3	6.7	8.3
Bre	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0
Dyrket mark	[%]	31.9	25.2	4.6	26.6
Myr	[%]	1.1	1.3	2.0	1.8
Skog	[%]	6.5	7.2	8.3	10.6
Sjø	[%]	5.4	6.2	3.9	10.6
Snaufjell	[%]	48.4	56.8	36.9	28.3
Urban	[%]	1.5	0.1	0.0	7.1
Uklassifisert	[%]	5.2	3.2	44.3	15.0
Høyde min	[moh]	0	11	29	23
Høyde 50	[moh]	192	210	206	77
Høyde maks	[moh]	431	431	550	281
Kurvekvalitet flom		-	Bra	Dårlig	Ukjent
Døgn data	Observasjonsperiode	-	1919-2025	1916-2025	1986-2014
	Komplette år med data	-	107	110	20
Kulm. data	Observasjonsperiode	-	1987-2025	1983-2025	1986-2014
	Komplette år med data	-	39	35	20

Enkelte beregningsmetoder benytter normalavrenning (q_N) som en inngangsparameter. Ved stasjonen 28.7 Haugland gir NVEs avrenningskart en verdi på $q_{N,91-20} = 51.7$ l/s·km², mens måledata gir en verdi på $q_{N,obs} = 48.3$ l/s·km² (estimert ved bruk av programmet E-tabell i NVEs database Hydra II). Dette indikerer at avrenningskartet reflekterer faktiske forhold i vassdraget nokså godt, men mulig overestimerer noe. Det er derfor valgt å justere normalavrenningen for Hååna v/utløp i sjø noe ned i forhold til det som er automatisk beregnet i NEVINA (fra avrenningskart), til $q_N = 47.0$ l/s·km².

3.2.2. Tilgjengelige nedbørsdata

Norsk Klimaservicesenters tjeneste SeKlima viser at det ligger en meteorologisk målestasjon med relativt lang og god serie til grunnlag for ekstremnedbørstatistikk helt i den nordvestlige grensen til nedbørfeltet til Hååna. Denne heter Time-Lye (stasjonsnr. 44190), og har 31 år med data i perioden 1981-2025 av god kvalitet.

Nedbørstatistikk for gjentakintervaller over 200 år og varigheter over 24 timer er imidlertid ikke offentlig tilgjengelig, og må bestilles fra Meteorologisk institutt. Feltstørrelsen til Hååna (166 km²) tilsier at det vil være nedbørhendelser som varer lengre enn 24 timer som vil føre til de største flommene i vassdraget.

Med bakgrunn i at det er såpass gode vannføringsmålinger for elva, er det valgt å ikke bestille ekstremnedbørstatistikk med varighet lengre enn 24 timer for Hååna.

3.3. Beregning av 200-årsflom

For beregning av 200-årsflom i Hååna, er det benyttet forskjellige typer flomfrekvensanalyser (FFA):

- Flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier
 - Lokal analyse på timesdata
- Flomfrekvensanalyse på døgnverdier
 - Lokal analyse på døgndata
 - Regional analyse (RFFA-2018)
 - Forenklet lokal + RFFA+2018

I slike analyser estimeres en indeksflom (middelflom - Q_M), og vekstkurveforhold som gir forholdet mellom indeksflommen og en flom med et vilkårlig gjentakintervall T (Q_T/Q_M). Den dimensjonerende flomvannføringen er en kulminasjonsverdi, det vil si vannføringstoppen under en flomhendelse. I flomfrekvensanalyser på kulminasjonsverdier beregnes dette direkte, mens i flomfrekvensanalyser på døgnverdier må estimatene konverteres til kulminasjonsverdier ved bruk av en kulminasjonsfaktor ($Q_{mom}/Q_{døgn}$). Videre skiller en flomfrekvensanalyse med hensyn til om de er direkte basert på observerte data (lokale analyser) eller om det benyttes regionale formelverk. De lokale analysene utføres på vannføringsdata fra de utvalgte målestasjonene beskrevet i kapittel 3.2.1, hvor verdier for middelflom og vekstkurveforhold er hentet fra NVEs database Hydra II ved bruk av programmet Flomanalyse. Regional analyse for kulminasjonsverdier (RFFA-NIFS) er ikke benyttet, da dette formelverket er utarbeidet for mindre felt (< 60 km²).

Med bakgrunn i at det ikke er offentlig tilgjengelige nedbørdata for varigheter over 24 timer, er det valgt å ikke utføre beregninger med nedbør-avløpsmodeller.

Det henvises til NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) og rapporten *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020), for utdypende beskrivelse av metodene og formler som er benyttet i beregningene.

3.3.1. Flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier

Resultater fra flomfrekvensanalyser på timesdata til målestasjonene er gitt i Tabell 3-3. Ved stasjonene 28.7 Haugland og 27.26 Oгна v/Hetland er det relativt god overensstemmelse mellom verdiene, noe som er fornuftig da de har noenlunde like feltegenskaper. 28.6 Bryne har en svært lav middelflom, noe som trolig kommer av en stor effektiv sjøprosent, men kan også være grunnet en noe gammel, kort og mulig dårlig måleserie.

NVE anbefaler å *ikke* bruke vekstkurveforhold fra målestasjoner med data mindre enn 25 år, da dette gir et dårlig grunnlag for å estimere ekstremflommer. Rundt 10 år med data utgjør imidlertid et tilstrekkelig grunnlag til å estimere middelflom. 28.7 Haugland har 39 år

med timesdata av god kvalitet, og egner seg derfor godt for å estimere både middelflom og vekstkurveforhold. I og med denne ligger i det aktuelle vassdraget, er det valgt å direkte bruke verdier fra målestasjonen videre for Hååna – se Tabell 3-4.

Tabell 3-3 Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på timesdata for utvalgte målestasjoner, og vektet snitt.

Målestasjon	Areal [km ²]	Eff. sjø [%]	Kvalitet flom	Ant. år med timesdata	Middelflom, q_M		Q_{200}/Q_M^*	
					[l/s·km ²]	Vekting	[-]	Vekting
28.7.0 Haugland	139.4	0.4	Bra	39	562	100 %	2.107	100 %
27.26.0 Oгна v/Hetland	70.3	0.9	Dårlig	35	566	0 %	2.335	0 %
28.6.0 Bryne	56.5	8.7	Ukjent	20	144	0 %	2.339	0 %
Vektet snitt:				39	562		2.107	

* Er benyttet to-parameterfordeling (Gumbel) iht. NVEs anbefaling for timesdata < 50 år.

Tabell 3-4 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom fra FFA på kulminasjonsverdier.

Metode FFA kulminasjon	Middelflom (kulm)		Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (kulm)	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Lokal FFA timesdata	562	93.5	2.107	1184	197.0

3.3.2. Flomfrekvensanalyse på døgnerverdier

Tilsvarende som for lokal FFA på timesdata, er det gjort flomfrekvensanalyser på døgndata til målestasjonene – se Tabell 3-5. Det er også her valgt å kun vektlegge 28.7 Haugland av samme årsak som før.

Tabell 3-5 Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på døgndata for utvalgte målestasjoner, og vektet snitt.

Målestasjon	Areal [km ²]	Eff. sjø [%]	Kvalitet flom	Ant. år med døgndata	Middelflom, q_M		Q_{200}/Q_M^*	
					[l/s·km ²]	Vekting	[-]	Vekting
28.7.0 Haugland	139.4	0.4	Bra	107	376	100 %	2.232	100 %
27.26.0 Oгна v/Hetland	70.3	0.9	Dårlig	110	478	0 %	2.409	0 %
28.6.0 Bryne	56.5	8.7	Ukjent	20	141	0 %	2.210	0 %
Vektet snitt:				107	376		2.232	

* Er benyttet parameterfordelingen Full lokal + RFFA2018 iht. NVEs anbefaling for døgndata.

NVE har utarbeidet et regionalt formelverk for større felt (>60 km²), ofte forkortet RFFA-2018. Formelverket består av to regresjonsligninger for beregning av flom, som bruker inngangsparameterne feltareal, spesifikk middelavrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i regionale formelverk ligger i indeksflommen (Q_M). En metodikk for å hensynta dette, er å benytte en vektet indeksflom fra regionalt formelverk og lokale data med hensyn til antall år med data, i kombinasjon med vekstkurveforhold fra regionalt formelverk. Denne metoden er kalt forenklet lokal + RFFA. Den vektete middelflommen er her beregnet ved bruk av formler gitt i NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020), hvor det er benyttet antall år med lokale timesdata på $n = 107$.

Resulterende verdier for middelflom og 200-årsflom i Hååna ved bruk av de forskjellige typene flomfrekvensanalyse på døgnverdier, er gitt i Tabell 3-6.

Tabell 3-6 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom fra FFA på døgnverdier.

Metode FFA døgn	Middelflom (døgn)		Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (døgn)	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Lokal FFA døgndata	376	62.6	2.232	839	139.7
RFFA-2018	351	58.4	2.295	806	134.1
Forenklet lokal + RFFA-2018	376	62.5	2.295	862	143.5

3.3.3. 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 fra observasjoner. Det er her gjort begge deler. Kulminasjonsfaktor fra observasjoner er estimert fra de fem største observerte flommene ved stasjonen 28.7 Haugland. Beregnede forholdstall og endelig valgt kulminasjonsfaktor er gitt i Tabell 3-7.

Forholdstall beregnet fra observasjoner er generelt større enn det beregnet med formelverk. Spesielt var det en nokså høy faktor under den største registrerte flommen (i periode med timesdata) oktober 2017, som tilsvarte rundt en 50- til 100-årsflom.

Siden det foreligger en lang serie med timesdata for vassdraget, er det valgt å vektlegge observasjonene mer enn RFFA-2018. Videre er det valgt å vektlegge den største flomhendelsen, da denne trolig reflekterer en 200-årsflom i større grad. Med bakgrunn i dette er kulminasjonsfaktor satt til $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 1.41$.

Tabell 3-7 Estimerte kulminasjonsfaktorer basert på observasjoner og RFFA-2018, samt endelig valgt verdi.

Flomhendelser 28.7 Haugland (5 største registrerte flommer - timesdata)	Kulminasjon [m ³ /s]	Døgnmiddel [m ³ /s]	$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ [-]
Største observerte flom (02.10.2017)	149.42	104.09	1.435
2. største observerte flom (15.12.2025)	107.06	89.47	1.197
3. største observerte flom (06.10.2010)	107.26	87.77	1.222
4. største observerte flom (22.01.2024)	98.32	69.78	1.409
5. største observerte flom (04.10.2004)	98.79	75.00	1.317
Gjennomsnitt:			1.316
Beregnet med RFFA-2018:			1.252
Valgt kulminasjonsfaktor:			1.410

3.3.4. Oppsummering og endelig estimat

Beregnete vannføringer for Hååna med de forskjellige flomfrekvensanalysene, er gitt i Tabell 3-8. Generelt er det nokså god overensstemmelse mellom metodene.

Erfaringstall for flomverdier er oppgitt i NVEs veileder (1/2025), men for middels store felt (50-500 km²) er det kun oppgitt for døgnmiddelverdi ved 1000-årsflom. På Sør- og Vestlandet ligger denne stort sett mellom $q_{1000,døgn} = 700-2500 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$, med de største verdiene (over 2000 l/s·km²) i felt et stykke innenfor kysten på Sør-Vestlandet og Vestlandet og de minste (under 1000 l/s·km²) i indre strøk på Sørlandet. Ved bruk av den samme metodikken/grunnlaget som beskrevet tidligere, gir metodene en spesifikk verdi på rundt $q_{1000,døgn} = 1000 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ for Hååna. Dette ansees som fornuftig i forhold til lokasjonen til feltet (kystnært på Sør-Vestlandet) og dets egenskaper (svært flatt felt på 166 km²).

Med bakgrunn i at det er såpass gode vannføringsdata for vassdraget, er det valgt å ta utgangspunkt i de lokale analysene. Her gir analyse på døgn- og timesdata fra 28.7 Haugland nesten helt lik verdi med den fastsatte kulminasjonsfaktoren. I utgangspunktet ansees grunnlaget for begge analysene som svært bra; det er en veldig lang måleserie med døgnndata (107 år), men flere av de største flommene er inkludert i perioden med timesdata (39 år).

Endelig estimat for 200-årsflom i Hååna er derfor satt til **$Q_{200} = 197 \text{ m}^3/\text{s}$** .

Tabell 3-8 Beregnede flomverdier for Hååna v/ utløp i sjø, og endelig estimat for 200-årsflom.

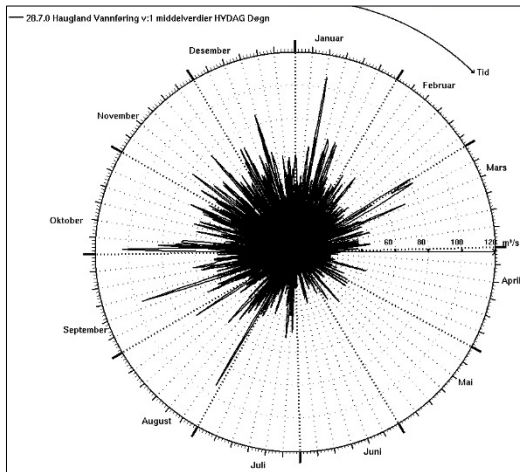
Metode		200-årsflom				
		Døgnmiddel		$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ [-]	Kulminasjon	
		[l/s·km ²]	[m ³ /s]			[l/s·km ²]
FFA kulm.	Lokal analyse (FFA timesdata)	840	139.7	1.41	1184	197.0
FFA døgn	Lokal analyse (FFA døgnndata)	839	139.6	1.41	1183	196.9
	Regional analyse (RFFA-2018)	806	134.1		1136	189.1
	Forenklet lokal + RFFA-2018	862	143.5		1216	202.3
Endelig estimat:		840	140	1.41	1184	197

3.4. Klimapåslag og dimensjonerende flomvannføring

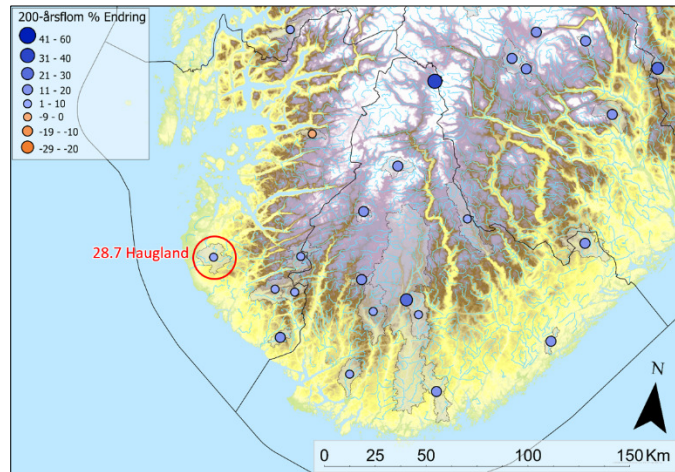
Klimaendringer vil føre til endrede flomforhold i Norges vassdrag. Det forventes en økning i flomstørrelse i uregulerte vassdrag hvor regnflommer er årets største flom, som følge av økt regnintensitet, og spesielt i små felt. I større felt hvor snøsmelteflommer dominerer, er det forventet en reduksjon i årets største flom.

I NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) er det anbefalt å benytte et klimapåslag på enten 0, 20 eller 40% der det forventes henholdsvis en reduksjon, økning eller stor økning i flomstørrelser. I *Klimaprofil Rogaland* (2025) er det anbefalt å benytte 0 % eller 20 % for

alle store elver, avhengig av flomsesong, regulering, størrelse på nedbørfeltet og avstand til kysten. Flomrose for stasjonen 28.7 Haugland, som illustrerer fordeling av større vannføringer over året, er gitt i Figur 3-3. Denne viser at det typisk er regnhendelser på sensommer til tidlig vinter som resulterer i de største flommene. Dette indikerer at feltet vil få økt flomvannføring i fremtiden som følge av økt regnintensitet. På grunn av feltets størrelse blir det imidlertid ikke påvirket i like stor grad som mindre felt. Dette kommer tydelig frem i klimaframskrivninger for flom som er modellert spesifikt for stasjonen 28.7 Haugland (se Figur 3-4), hvor prosentvis endring i 200-årsflom er estimert til rundt 10%.



Figur 3-3 Flomrose for 28.7 Haugland.



Figur 3-4 Forventet prosentvis endring i flomvannføring mot slutten av århundret (hentet fra Klimaprofil Rogaland, 2025)

Med bakgrunn i overnevnte momenter og anbefalinger, er det valgt å benytte et klimapåslag på 20%. Dette gir en flomverdi på $Q_{200+20\%klima} = 236 \text{ m}^3/\text{s}$ - se Tabell 3-9.

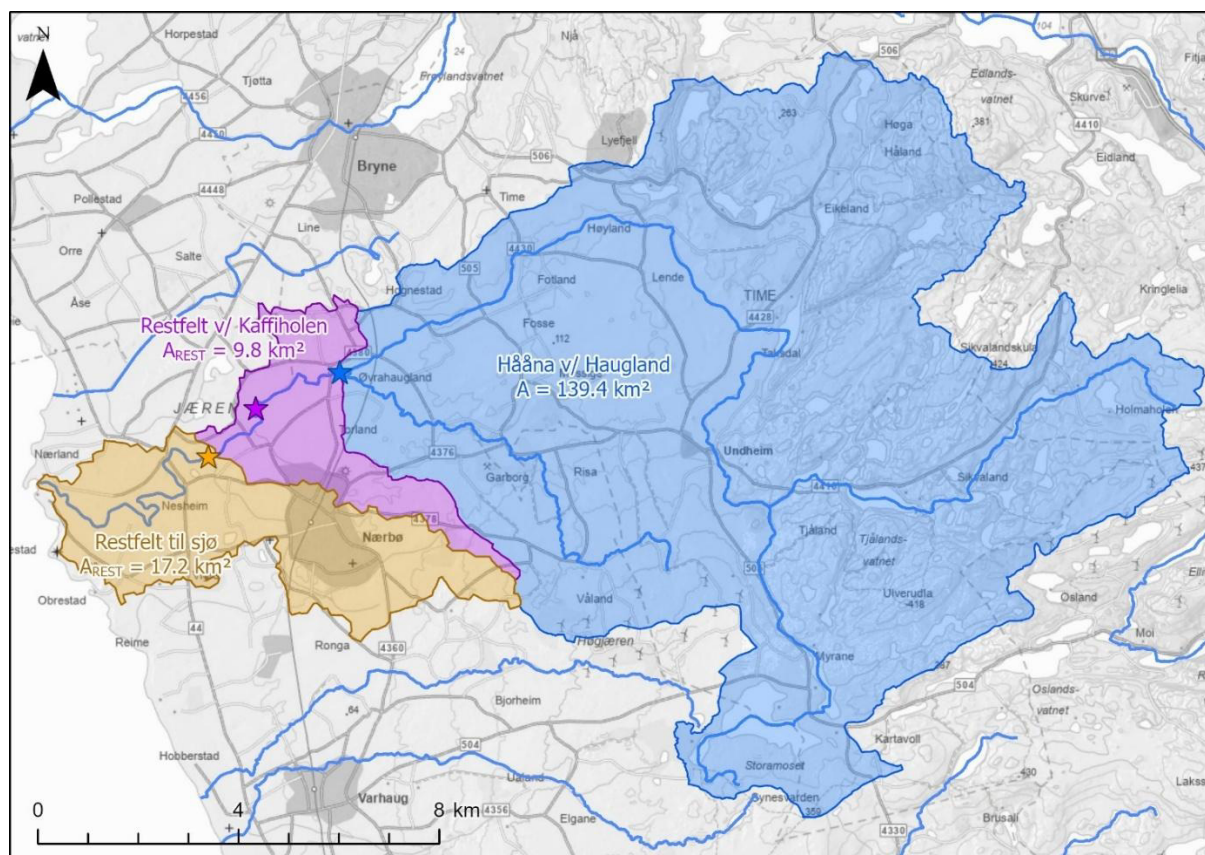
Tabell 3-9 Endelig estimat for 200-årsflom, og dimensjonerende flomvannføring som inkluderer klimapåslag.

Felt	200-årsflom		Klimapåslag	200-årsflom inkl. klima	
	[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[m ³ /s]
Hååna v/ sjø	1184	197	20 %	1421	236

3.5. Fordeling av tilsig

Kartleggingen dekker en nokså lang elvestrekning (rundt 11 km), og det er betydelige tilsig som strømmer til Hååna innenfor kartleggingsområdet. Det er derfor valgt å fordele flomvannføringen i elva på tre tilsig - se Figur 3-5. Tilsigene er i all hovedsak plassert hvor det strømmer inn større sideelver/-bekker til hovedelva.

De tre delfeltene har nokså like egenskaper, og dermed ansees det som tilstrekkelig å kun arealskalere den dimensjonerende flomvannføringen som er beregnet ved sjø. Dette gir lokale tilsig og akkumulerte flomvannføringer som oppgitt i Tabell 3-10.



Figur 3-5 Kart som viser plassering av tilsig og tilhørende nedbørfelt innenfor kartleggingsområdet.

Tabell 3-10 Estimert for lokale tilsig i kartleggingsområdet ved bruk av beregnet spesifikk flomvannføring.

Nedbørfelt	Feltareal [km ²]		Q _{200+20%} [l/s·km ²]	Q _{200+20%} [m ³ /s]	
	Lokalt	Akkumulert		Lokalt	Akkumulert
Hååna ved					
Haugland	139.4	139.4	1421	198	198
Kaffiholen	9.8	149.2		14	212
Sjø	17.2	166.4		24	236

Det er valgt å gjøre flomsonekartleggingen for konstant vannføring over en lengre periode. Dette innebærer at flomtoppen kulminerer samtidig i hele elvestrekningen, og det er ikke benyttet realistiske flomforløp. Denne forenklingen ansees imidlertid som tilstrekkelig i forhold til formålet med kartleggingen, som er å finne flomutbredelse og vannstand under flomtoppen i hele vassdraget. Videre har Hååna er stort og slakt felt, med relativt liten forskjell mellom kulminasjon og døgnverdi ($Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 1.4$), noe som gjør at forenklingen reflekterer faktiske/reelle forhold i tilstrekkelig grad.

4. Hydraulisk modellering

4.1. Programvare og modelltype

Hydrauliske beregninger er utført med programvaren **HEC-RAS** versjon 6.6, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan man 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, 2025).

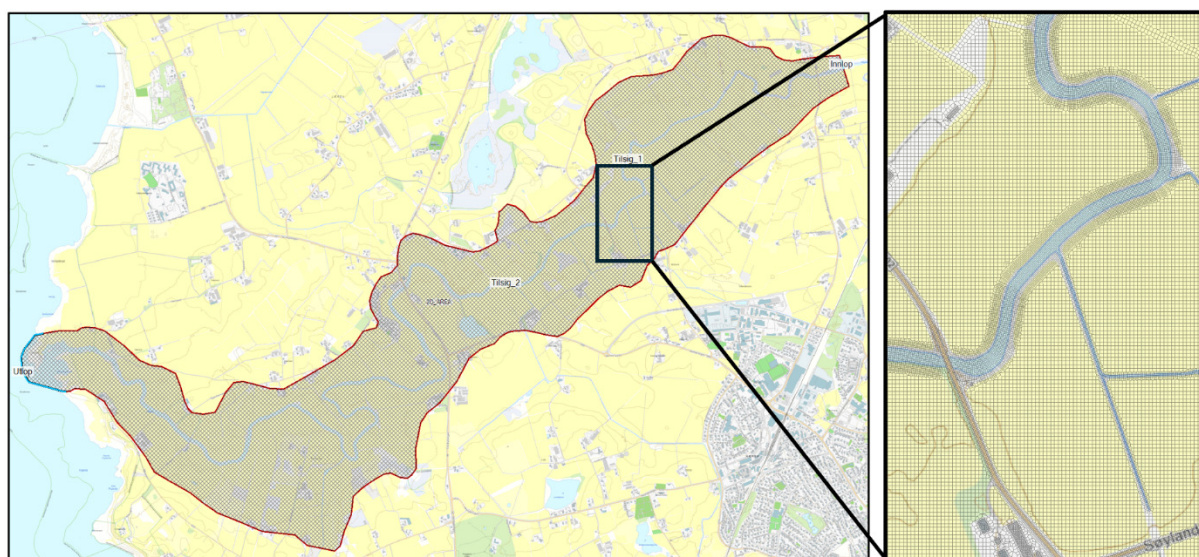
Det er valgt å benytte en todimensjonal dynamisk modell. Dette betyr at strømmingen er ikke-stasjonær (varierer over tid), og kan opptre i horisontalplanet. En slik modell vil kunne simulere strømming utenfor elveløp som går i flere retninger, samt lokale effekter på strømningsforholdene, bedre enn en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde og beregningsnett

Innløpet i modellen er plassert ved målestasjonen 28.7 Haugland, og utløpet i sjø. Analyseområdet er romslig avgrenset, slik at all strømming og vannoppsamling som kan ha en betydning for flomsituasjonen blir inkludert i analysen – se Figur 4-1.

Den hydrauliske modellen baserer seg på et beregningsnett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 2 meter i og langs Hååna, og 5 meter i øvrige områder. Senterlinje for elva, bekkeløp, veier og voller er lagt inn som knekklinjer, slik at rutene blir orientert i riktig retning og strømmingen blir mer nøyaktig modellert.



Figur 4-1 Kart som viser analyseområde og beregningsnett i todimensjonal hydraulisk modell.

4.2.2. Grensebetingelser

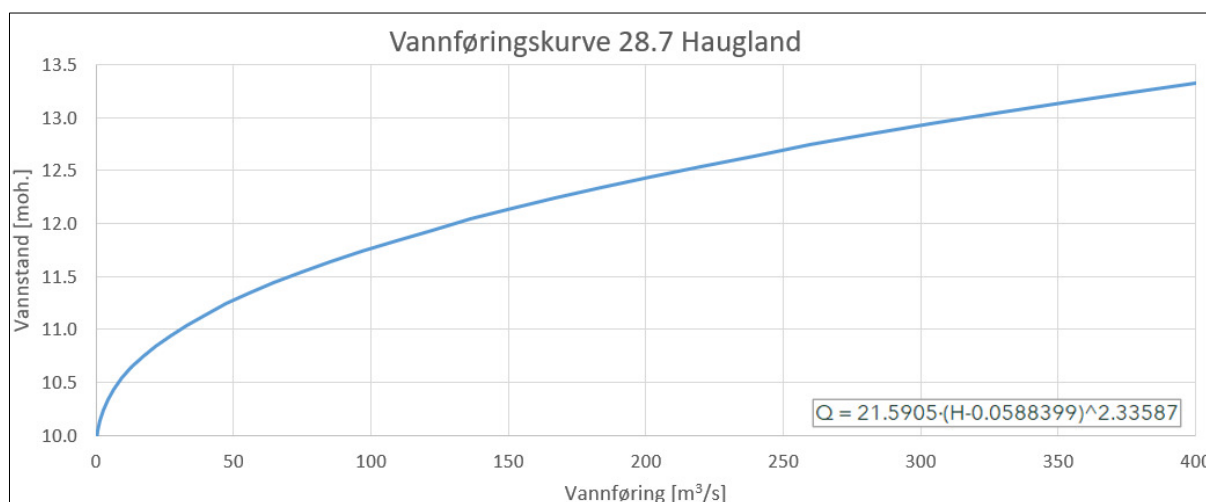
Grensebetingelser i den hydrauliske modellen angir hvordan vann strømmer inn og ut av analyseområdet. Under er det gitt en beskrivelse av hvilke grensebetingelser som er benyttet for innløp, tilsig og utløp.

4.2.2.1 Øvre grensebetingelser (innløp)

Ved innløpet til modellen er det benyttet beregnet flomvannføring ved Haugland (se Tabell 3-10) sammen med antagelse om normalstrømning som øvre grensebetingelse.

Friksjonshelningen som er benyttet til å beregne normaldybde ved innløpet, er kalibrert opp mot vannføringskurven til målestasjon 28.7 Haugland - se Figur 4-2. Denne er basert på målinger av flomstørrelser opptil 107 m³/s, hvorav den største opptrådte under en storflom i november 1930 og tilsvarte rundt en 200-årsflom (døgnverdi uten klima).

Ved en vannføring på $Q_{200, klima} = 198 \text{ m}^3/\text{s}$, angir vannføringskurven at vannstanden ved stasjonen skal ligge på 12.45 moh. Basert på test-modelleringer, gir en friksjonshelning på $S = 0.005$ en vannstand på 12.5 moh. ved innløpet, noe som ansees som tilstrekkelig nøyaktig. Det lille avviket kan også skyldes påvirkning av kryssende vei/bru like nedstrøms innløpet, som gjør at vannstanden blir høyere enn det kurven er kalibrert opp mot.



Figur 4-2 Vannføringskurve for målestasjon 28.7 Haugland (Kilde: Hydra II).

4.2.2.2 Indre grensebetingelser (tilsig)

Ved tilsigene i modellen er det benyttet beregnet lokalvannføring til restfeltene ved Kaffiholen og sjøen som indre grensebetingelser (se Tabell 3-10). Dette er også kombinert med antagelse om normalstrømning, men her er friksjonshelningen automatisk beregnet i modellen ved bruk av vannstand som opptrer oppstrøms tilsigene.

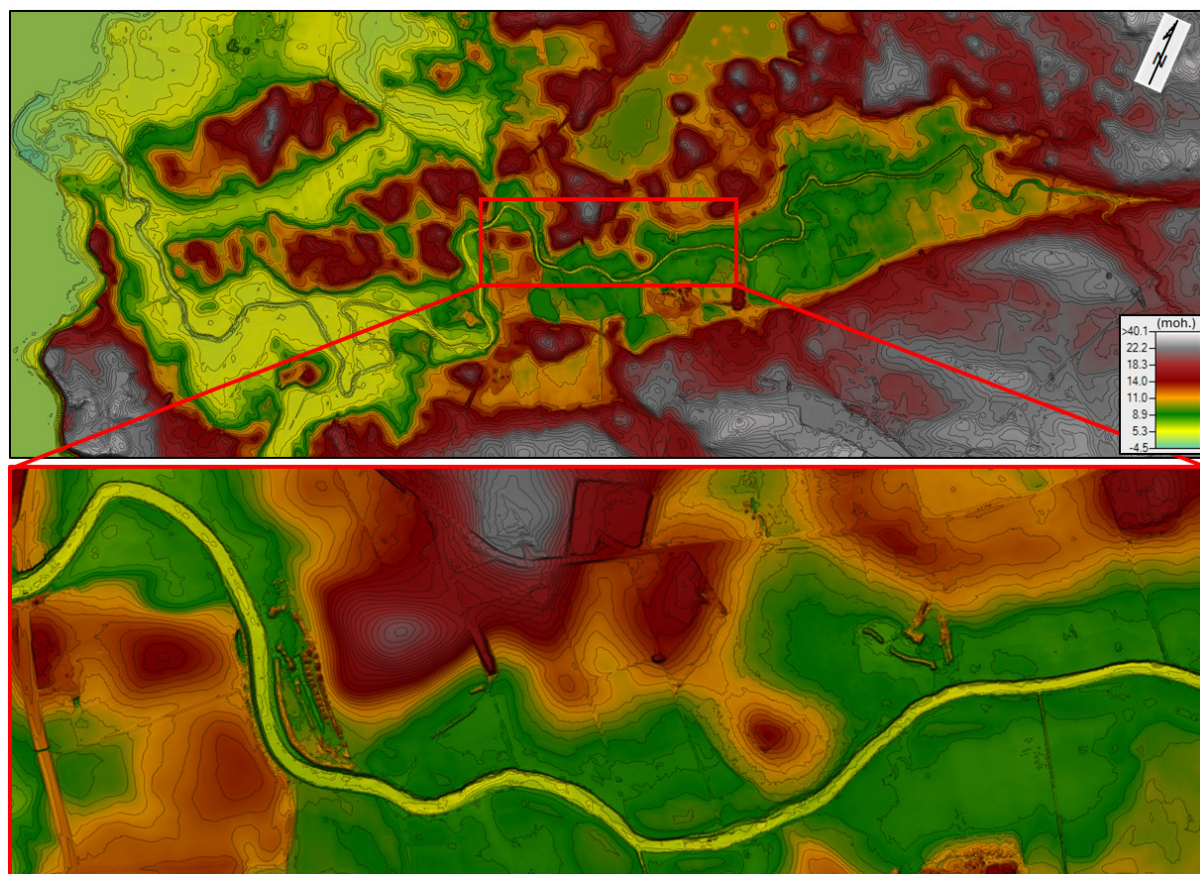
4.2.2.3 Nedre grensebetingelser (utløp)

Ved utløpet til modellen er kjent havnivå benyttet som nedre grensebetingelse. I henhold til anbefaling i NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022), er det benyttet 1-års stormflo i kombinasjon med 200-års elveflom. I og med kartleggingen er gjort for fremtidens klima, er det valgt å legge til havnivåstigning i henhold til anbefalinger gitt i DSBs veileder *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging* (2024).

Nivåene for Hååna er hentet fra Kartverkets tjeneste Se havnivå (se Vedlegg 2), hvor 1-års stormflo inkl. havnivåstigning tilsvarer +1.5 moh.

4.2.3. Terrengmodell

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



Figur 4-3 Terrengmodell som er benyttet i hydrauliske analyser. Høydekoter i øverste kartutsnitt har ekvidistanse på 1 m, og det nederste på 0.5 meter.

Terrengmodellen er primært basert på luftbåren laserskanning av området foretatt i 2017 (prosjekt *NDH Jæren-Randaberg-Sola 5pkt 2017*). Laserdata kan ha unøyaktige høyder for terreng under tett vegetasjon, da vegetasjonen skygger for underliggende terreng.

Vegetasjonen rundt Hååna er imidlertid nokså sparsomt og skrent (består i stor grad av dyrka mark), og laserdataene reflekterer derfor terrenget godt.

Videre klarer ikke vanlig laserskanning å fange opp bunnforhold under større vanddyp, da det registrerer kun vannoverflater. Terratec utførte imidlertid elvebunnkartlegging av Hååna på oppdrag fra NVE i 2018 (prosjekt *NVE Hååna 5 pkt 2018*), som ble utført med en kombinasjon av batymetrisk laserskanning og multistråleekkolodd.

Laserdataene fra 2017 og elvebunnkartleggingen fra 2018 er begge lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata, og kombinert til å skape en terrengmodell som reflekterer både terrenget rundt og elvebunnen i Hååna godt.

4.2.4. Friksjonsforhold/ruhet

Vannstrømningen påvirkes av friksjonsforhold, som gis av ruheten til overflaten det strømmer over. Dette varierer etter overflatetyper og utformingen på elve- og bekkeløp. Ruheten i modellen er gitt som Manningstall (n), hvor et høyere n -tall betyr høyere ruhet.

Inndeling av ruhetsområder i den hydrauliske modellen er basert på arealklassifisering fra Scalgo Live, som benytter seg av flyfoto og KI til å analysere og fastsette arealtyper. Dette er også kontrollert og justert opp mot kart og bilder tatt under befarings. Benyttede ruhetsverdier er oppgitt i Tabell 4-1. Disse er basert på standardverdier i *Vassdragshåndboka* (Fergus m.fl., 2010) og til dels kalibrering opp mot vannføringskurven ved målestasjon 28.7 Haugland (se Figur 4-2).

Tabell 4-1 Benyttede ruhetsverdier i hydraulisk modell.

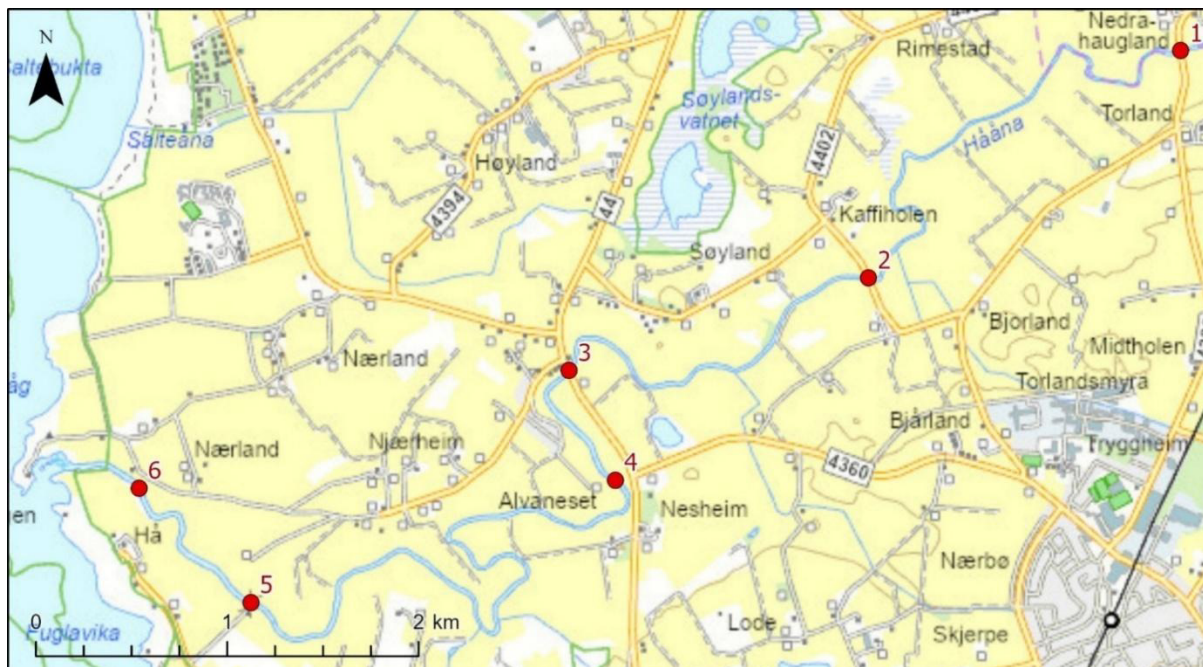
Type overflate	Ruhetsverdi	
	n	$M (=1/n)$
Elveløp	0.033	30
Bekkeløp	0.040	25
Lav vegetasjon og dyrkamark	0.045	22
Busk og skog	0.060	17
Grus	0.025	40
Asfalt (vei)	0.020	50

4.2.5. Konstruksjoner i vassdraget

Hååna krysser seks broer innenfor kartleggingsområdet - se Figur 4-4. Informasjon om broene ble innhentet under befarings i mars 2026, hvor bilder av de er vist i Figur 4-5.

Broene er lagt inn den hydrauliske modellen, og data som er benyttet er oppsummert i Tabell 4-2 og vist i Figur 4-6. Brukar og pilarer er modellert gjennom å legge disse inn i terrengmodellen, mens brodekker er lagt inn som egne geometriske konstruksjoner.

Hengebroa helt nederst i kartleggingsområdet (nr. 6) antas å ha en liten effekt på strømningsforholdene, eller å bli dratt med av flomvannmengdene. Følgelig er det kun pilarer som er lagt inn, ikke brodekke, her.



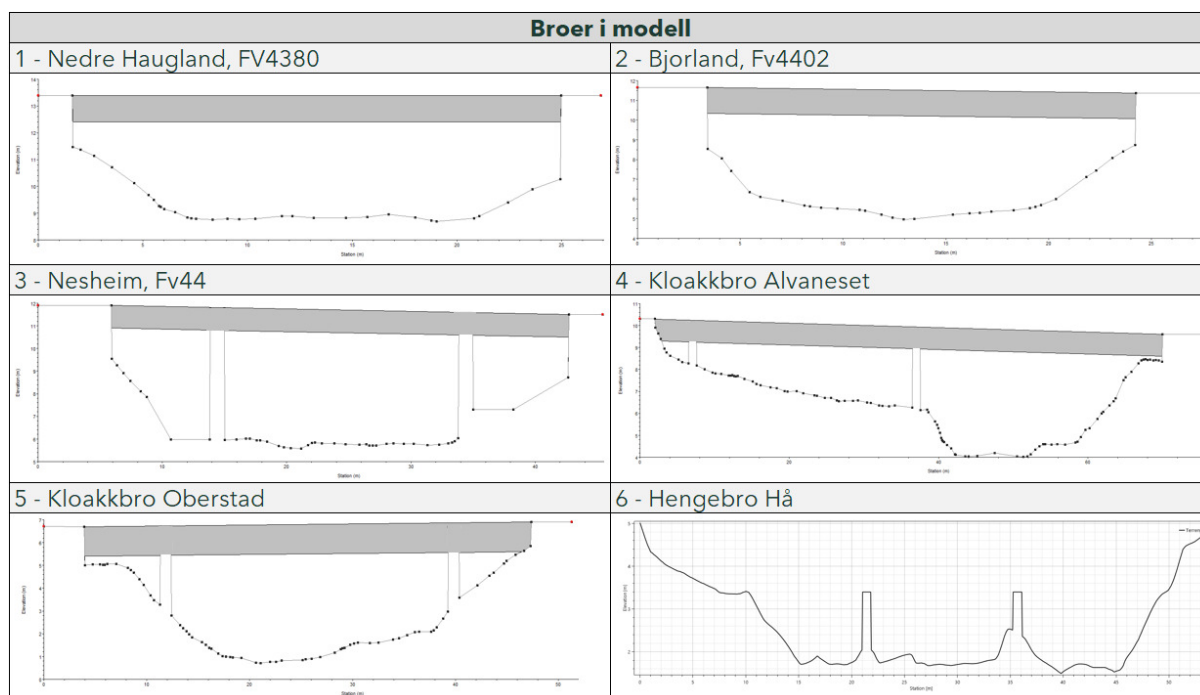
Figur 4-4 Kart som viser lokasjon til bruer i kartleggingsområdet.



Figur 4-5 Bilder av bruer som krysser Hååna innenfor kartleggingsområdet (tatt av Hå kommune, mars 2026).

Tabell 4-2 Data for broer som er lagt inn i hydraulisk modell.

Nr	Navn	Brodekke (midt)			Totalt spenn [m]	Pilarer	
		Topp [moh.]	Tykkelse [m]	Under [moh.]		Lokasjon [m fra brukar]	Tykkelse [m]
1	Nedre Haugland, FV4380	13.4	1.0	12.4	23.5	Ingen pilarer	
2	Bjorland, Fv4402	11.5	1.3	10.2	20.5	Ingen pilarer	
3	Nesheim, Fv44	11.7	1.0	10.7	36.5	V:8.1, H:8.0	V:1.0, H:1.0
4	Kloakkbro Alvaneset	9.9	1.0	8.9	68.0	V 5.0, H:33.0	V:1.0, H:1.0
5	Kloakkbro Oberstad	6.8	1.3	5.5	43.5	V:8.0, H:7.5	V:1.0, H:1.0
6	Hengebro Hå	Modelleres ikke			40.0	V:11.5, H:14.5	V:1.0, H:1.0



Figur 4-6 Illustrasjon av hvordan broer er lagt inn i den hydrauliske modellen.

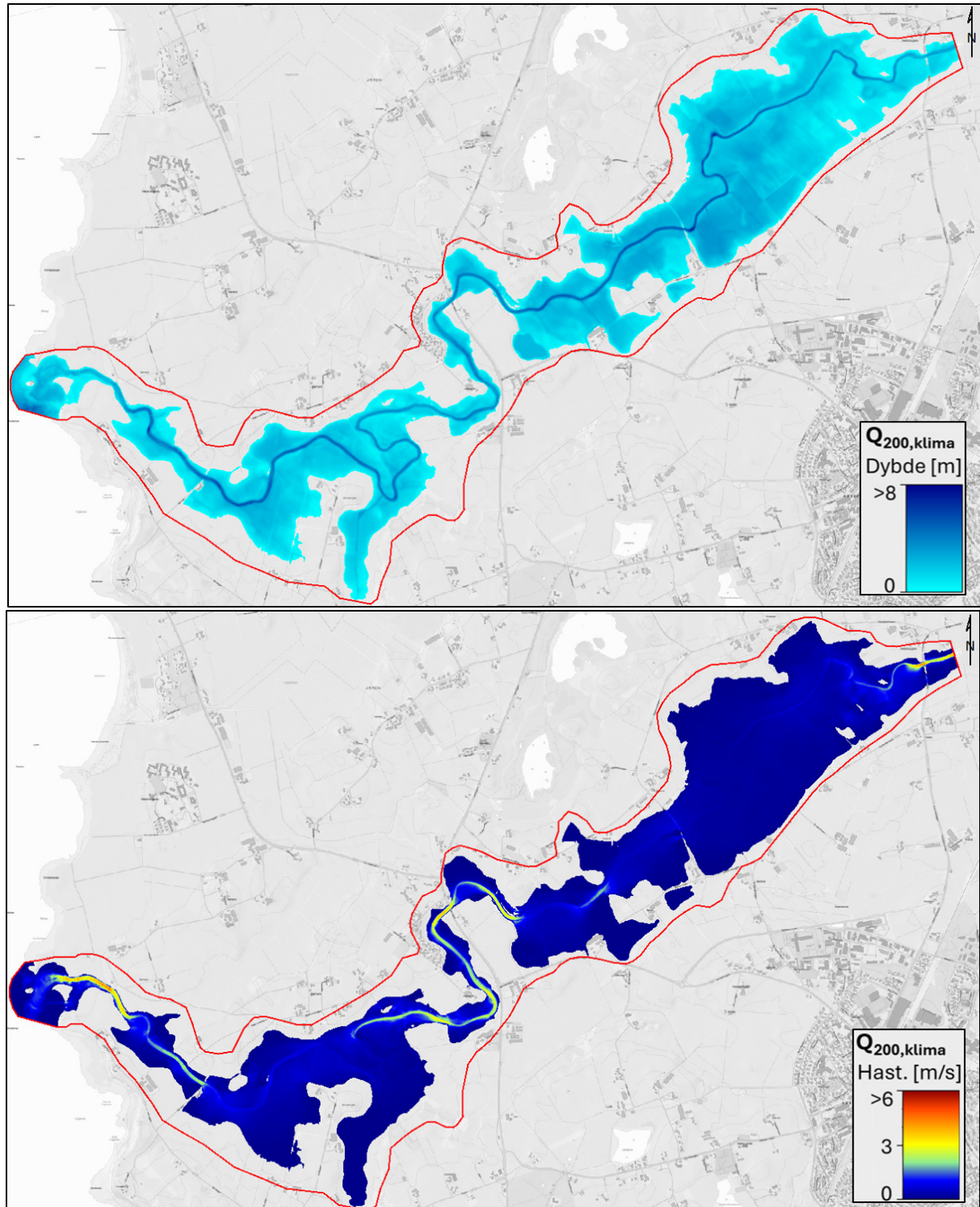
4.2.6. Ligningssett og beregningstidssteg

Hååna 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, 2025). 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.

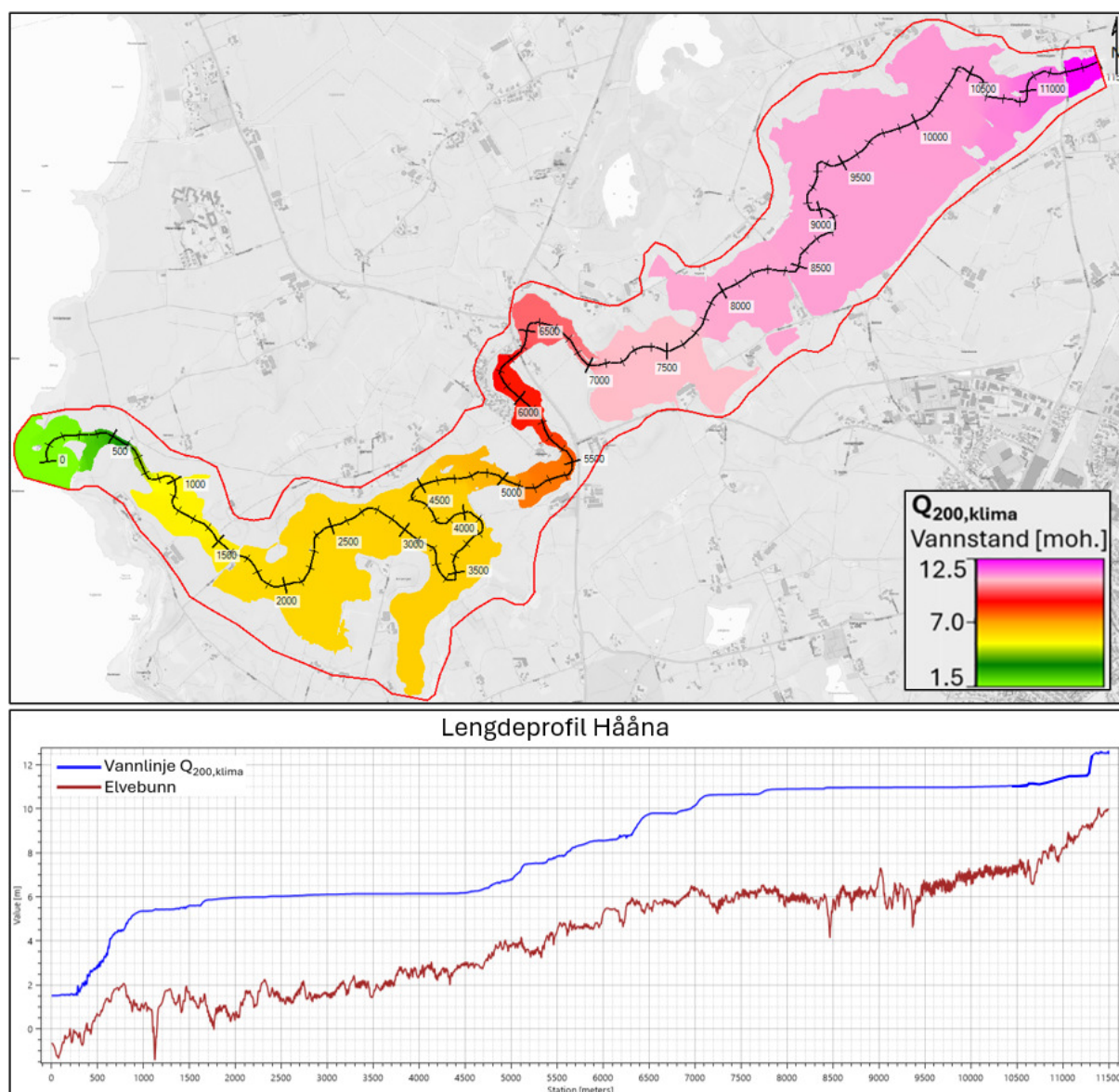
Videre er det benyttet beregningstidssteg på 0.3 sekund. Dette gir Courant-tall på $C < 0.7$ stort sett i hele analyseområdet, noe som indikerer at modellen er stabil og korrekte dybder og hastigheter blir modellert.

4.3. Resultater fra hydraulisk modellering

Beregnet flomutbredelse, dybder og vannhastigheter under 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag i Hååna er vist i Figur 4-7. Plott over vannstander, og lengdeprofil med inntegnet vannlinje, er vist i Figur 4-8.



Figur 4-7 Dybde- og hastighetsplott for 200-årsflom inkludert 20% klimapåslag i Hååna.

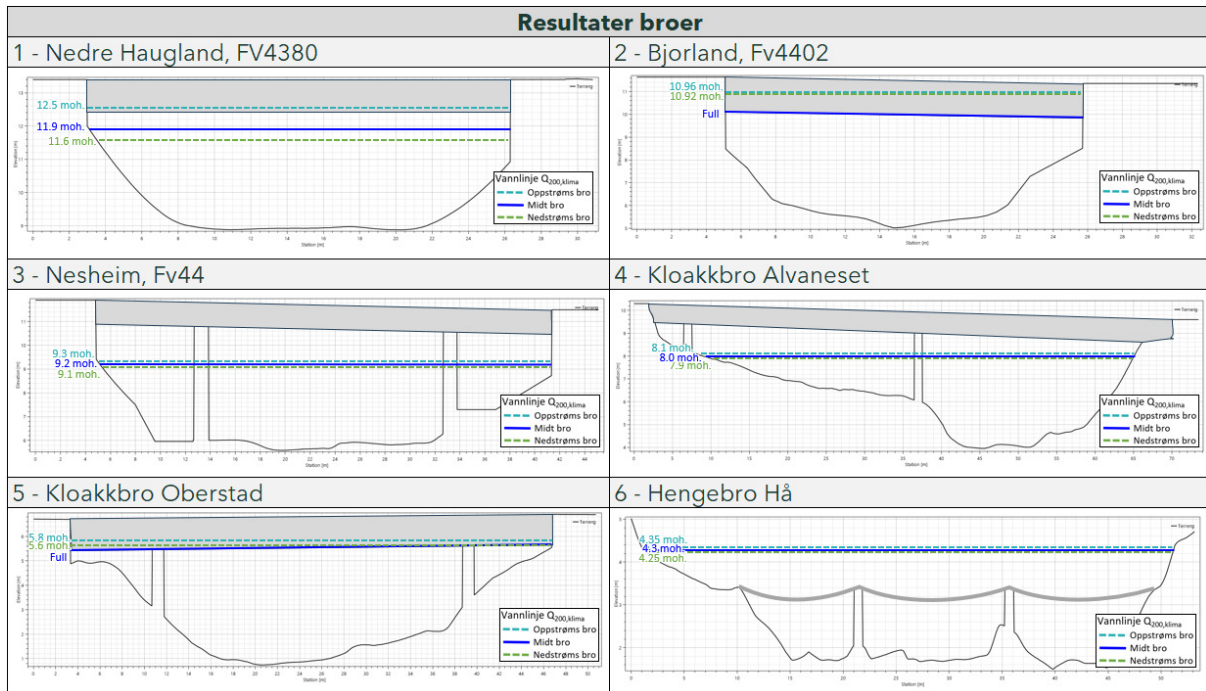


Figur 4-8 Plott over vannstand og lengdeprofil av Hååna som viser vannlinje ved 200-årsflom inkl. 20% klima.

Resultatene viser at Hååna går over sine bredder, og man får større oversvømmelser av lavtliggende jordbruksarealene langs med elva. Vanddybden i elva ligger stort sett på rundt 3 til 5 meter, men kan bli opptil 7-8 meter i svært slake og dypere deler. Strømningen i elva er i all hovedsak underkritisk (Froudetall < 1), med spesielt rolige strømningsforhold i de slake delene av elva hvor det er større flomsletter. Dette gir lave vannhastigheter; stort sett under ca. 1 m/s. I de mer snevre delene av elva, som også typisk har noe mer fall, er hastighetene større; opptil rundt 4 til 5 m/s.

Det er ikke kun den slake lengdehelningen til Hååna som fører til store vanddyb. Kryssende veier med tilhørende innsnevring av elveleiet ved broer har en oppstuvende effekt. I tillegg når vannstanden underkant av brodekket ved enkelte broer under 200-årsflom i fremtidens

klima (se Figur 4-9), noe som gir ytterligere oppstuvning. Dette gjelder spesielt ved den øverste broa (nr. 1 - Nedre Haugland, Fv4380).



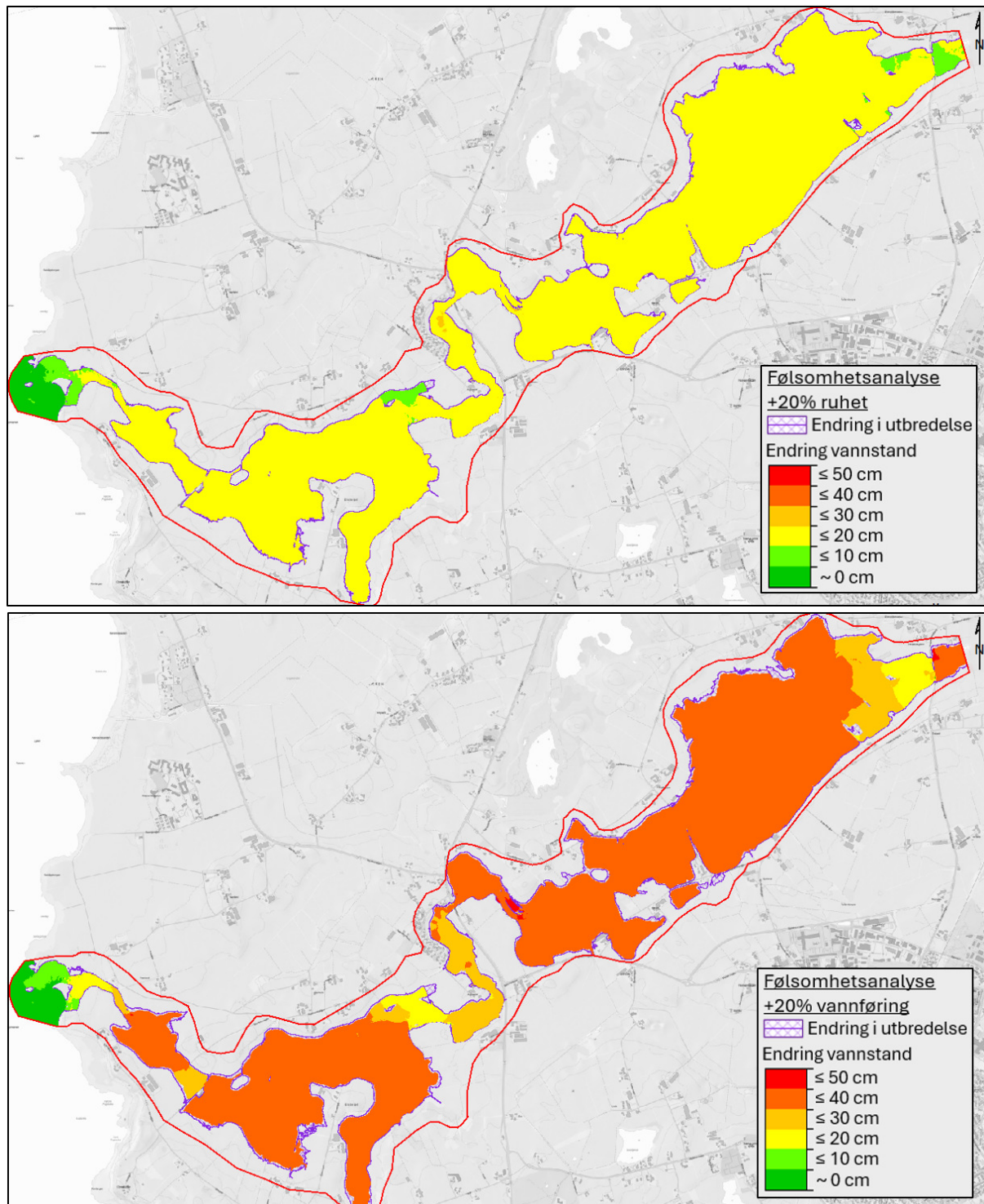
Figur 4-9 Tverrprofilplott som viser vannstand ved broer under 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag.

4.4. Følsomhetsanalyser

For å kunne kalibrere en hydraulisk modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget, innenfor analyseområdet. Dette finnes delvis for Hååna; rett ved innløpet til den hydrauliske modellen ligger målestasjonen 28.7 Haugland, og strømningsforhold ved innløpet er kalibrert opp mot vannføringskurven til denne stasjonen (se kapittel 4.2.2.1). Ruhetsforhold i vassdraget er også delvis vurdert opp mot denne kurven. Det foreligger imidlertid ikke måledata for punkter lengre ned i analyseområdet, som kan benyttes til kalibrering for øvrige områder. Uten kalibrering, vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruhetsverdier i den hydrauliske modellen. Det er også en viss 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 4-10. Disse viser at modellen er mer følsom for endringer i vannføring enn ruhet. Stort sett gir en økning i vannføring en vannstansendring mindre enn +35 cm, mens økningen i ruhet gir en endring på +20 cm eller mindre.

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



Figur 4-10 Resultater fra følsomhetsanalyse, der ruhet og vannføring er 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 flomsikkert 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 flomberegning i Hååna ansees som svært bra. Det ligger en målestasjon i vassdraget (28.7 Haugland), som har over 100 år med døgndata og nesten 40 år med timesdata, med god kurvekvalitet på flom. Videre stemmer beregnede flomvannføringer godt overens med erfaringstall for landsdelen og forventninger i forhold til lokasjonen og egenskapene til feltet. Det er derfor vurdert at flomberegningene havner i **klasse 1**.

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.

Den hydrauliske modellen er delvis kalibrert opp mot vannføringsmålinger ved målestasjon 28.7 Haugland, som er plassert rett ved innløpet til modellen. Vanndybden ved innløpet er kalibrert opp mot vannføringskurven til stasjonen, og ruhetsforhold er også vurdert med utgangspunkt i kurven. Det finnes imidlertid ikke målinger i øvrige punkt lengre ned i vassdraget som kan benyttes til kalibrering. Følsomhetsanalyser viser dog at modellen er relativt lite følsom; økning i vannstand mht. ruhet er under +20 cm og mht. vannføring under +40 cm. Usikkerhet knyttet til flomvannføring er for øvrig vurdert som liten, på grunn av gode hydrologiske data. Videre ansees terrengmodellen som ligger til grunn for beregningene som svært god. Det er sparsomt med vegetasjon som skygger for underliggende terreng (områder langs med elva består i stor grad av dyrka mark), og det gjort dybdekartlegging av Hååna med batymetrisk laser og multistråleekkolodd. Videre er kryssende broer befart, og lagt inn i modellen med innmålte dimensjoner. Basert på en totalvurdering av grunnlaget, er det valgt å plassere den hydrauliske modellen i **klasse C**.

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 1 for flomberegninger, og klasse C for hydraulisk modell, tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 15%**.

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. Analyse med sikkerhetspåslag

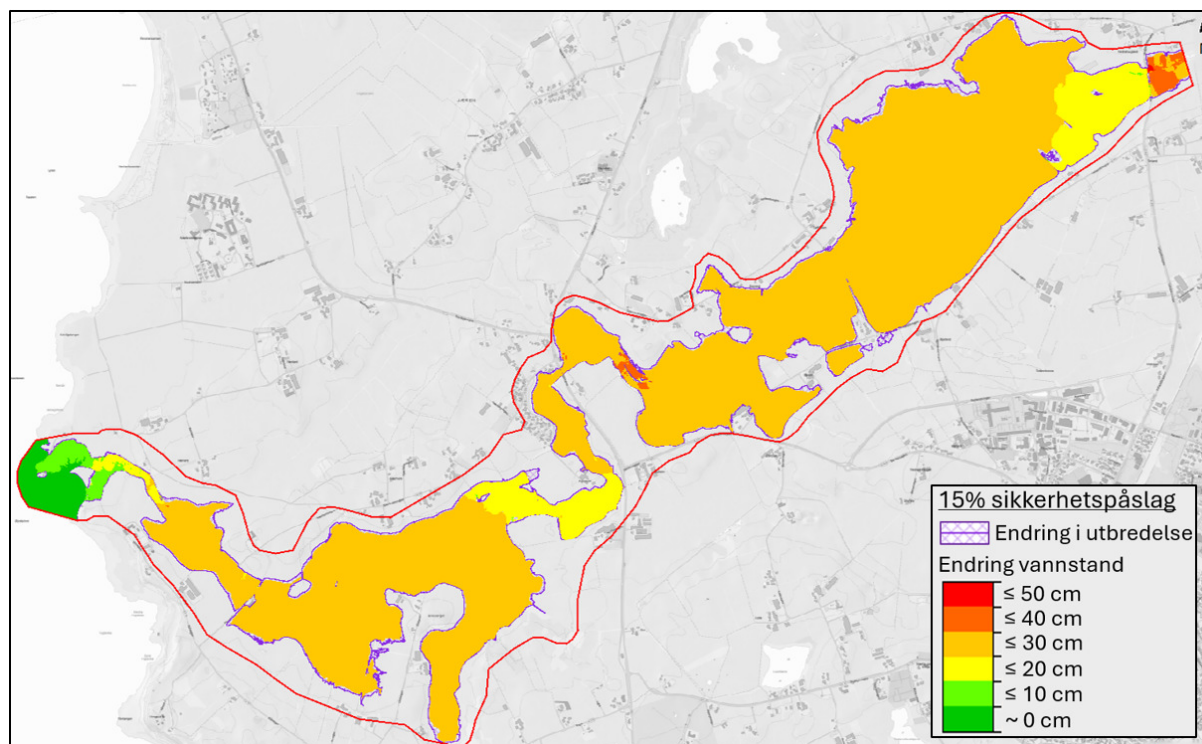
Den hydrauliske modellen (se kapittel 4) er kjørt for en flomsikker vannføring, tilsvarende 200-årsflom inkludert 20% klimapåslag og 15% sikkerhetspåslag. De forskjellige vannføringene er oppsummert i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Oppsummering av verdier for 200-årsflom, inkludert klima og sikkerhetspåslag.

Flomsituasjoner	Vannføring Hååna v/ sjø [m ³ /s]
Dagens situasjon: 200-årsflom	197
Dimensjonerende: 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag	236
Flomsikker: 200-årsflom inkl. 20% klima og 15% sikkerhetspåslag	272

Beregnet vannstandsstigning og økning i flomutredelse som følge av sikkerhetspåslaget er vist i Figur 5-1. Signingen ligger stort sett på rundt +20 til 30 cm, men er større ved innløpet til modellen (som er spesielt påvirket av brokryssing) og mindre ved utløpet (er primært

påvirket av stormflo). Flomsonen blir også større, med en utvidelse på rundt 10 meter avhengig av vannstandsstigningen og brattheten til terrenget rundt.



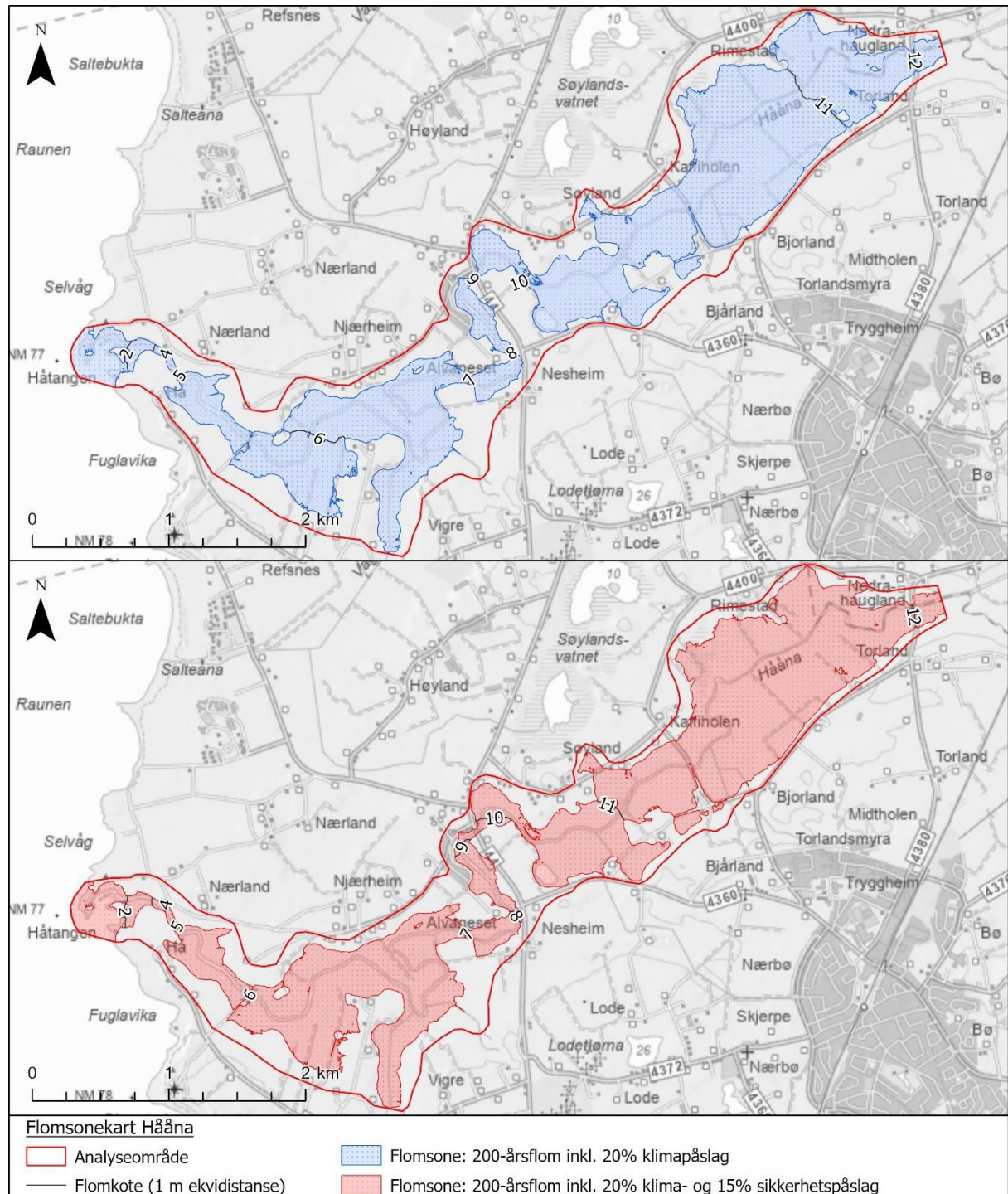
Figur 5-1 Beregnet vannstandsstigning og økning i flomutbredelse som følge av 15% sikkerhetspåslag.

5.3. Flomsonekart

I NVEs veileder (3/2022) er det i utgangspunktet anbefalt å utarbeide flomsonekart uten sikkerhetspåslag, og heller legge til en ekstra høyde/sikkerhetsmargin på de beregnede flomvannstandene for å få flomsikkert nivå. For Hååna er det imidlertid fordelaktig å bruke flomsonekart som inkluderer sikkerhetspåslag direkte. Dette er med bakgrunn i at man får en merkbart endring i flomsonen som følge av sikkerhetspåslaget. Videre er det benyttet todimensjonal hydraulisk modellering, hvor det er vanskelig å fremstille sikkerhetsmargin i tilhørende kart; en flomkote får ikke nødvendigvis en konstant vannstandsøkning, men blir heller flyttet lengre ned i vassdraget som følge av økt flomvannføring.

Flomsonekart er derfor utarbeidet for 200-årsflom i fremtidens klima, både med og uten sikkerhetspåslag, basert på resultatene fra de hydrauliske analysene. I utgangspunktet er det anbefalt å benytte flomsonekartet som inkluderer sikkerhetspåslag i planlegging og plassering av tiltak, da man kan avlese flomsikker sone og flomsikkert nivå direkte. I dimensjonering av enkelte tiltak kan det imidlertid være relevant å utnytte seg av flomsonekart uten sikkerhetspåslag.

Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM32 og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard. Et utsnitt av kartet er vist i Figur 5-2, mens større og mer detaljert versjon er gitt i Vedlegg 3.



Figur 5-2 Utsnitt av flomsonekart for Hååna ved 200-årsflom inkl. 20% klimapåslag og 15% sikkerhetspåslag.

5.4. Sammenligning elveflom og stormflo

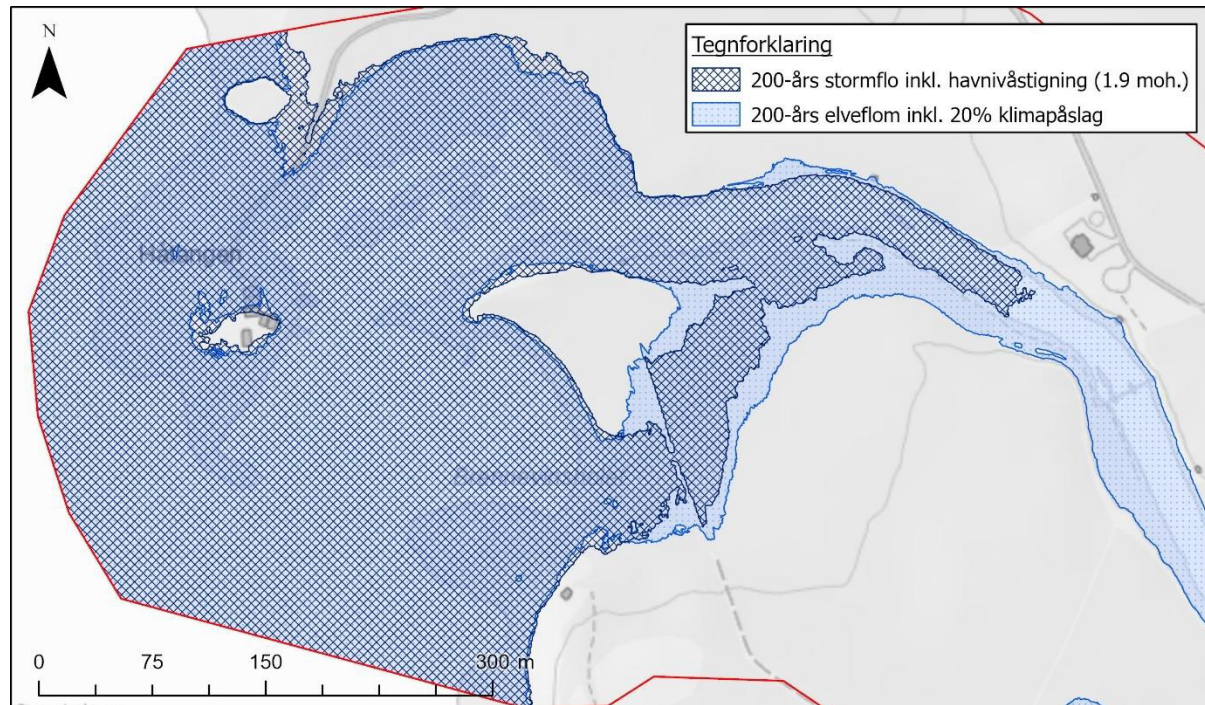
For elver med utløp i sjø, er den dimensjonerende flomkilden av elveflom og stormflo den som gir størst vannstand (forutsatt de har samme gjentakintervall). For å kartlegge hvor flomfare fra sjøen blir dimensjonerende (jf. lokkmetoden beskrevet i kapittel 2.5), er det sett på stormflo ved Håånas utløp.

Havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning, er hentet fra Kartverkets tjeneste Se havnivå (se Vedlegg 2), hvor verdi for havnivåstigning er satt i henhold til anbefalinger gitt i DSBs veileder *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging* (2024).

Havnivåene er oppsummert i Tabell 5-5, og visualisert sammen med 200-års elveflom i fremtidens klima i Figur 5-3. Dette viser at det i stor grad er elveflom som er den dimensjonerende flomkilden i selve elveløpet til Hååna, og det er kun de siste 400 meterne i enden av analyseområdet hvor sjøen/stormflo er dimensjonerende.

Tabell 5-5 Verdier for havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning, hentet fra Se havnivå / Kartverket.

Stormflo ved Håånas utløp i sjø	
200-års stormflo	102 cm
Havnivåstigning	87 cm
200-års stormflo i fremtidens klima	1.9 moh.



Figur 5-3 Sammenligning mellom elveflom i Hååna og stormflo fra havet, begge med 200-års gjentakintervall i fremtidens klima.

6. Konklusjon

Flomsonekartleggingen av Hååna viser at elva går over sine bredder under en 200-årsflom i fremtidens klima, og man får større oversvømmelser av de lavtliggende jordbruksarealene langs med elva.

Vassdraget er svært slakt, noe som gir underkritisk strømming med større vanddyp og lave vannhastigheter. Det er imidlertid enkelte steder hvor elveleiet har snevrere utbredelse, som typisk også har noe mer fall, hvor vannhastighetene kan bli større.

Det er ikke kun den slake lengdehelningen til Hååna som fører til store vanddyp. Kryssende veier med tilhørende broer har en oppstuvende effekt. I tillegg når vannstanden enkelte av brodekkene under flomhendelsen.

Hååna har utløp i sjø, men sammenligning opp mot 200-års stormflo i fremtidens klima viser at det er elveflom som i all hovedsak er den dimensjonerende flomkilden ved utløpet.

Beregningene som kartleggingen baserer seg på er beheftet med usikkerhet. Med bakgrunn i dette, er det anbefalt å ta utgangspunkt i flomsonekart som er utarbeidet med et sikkerhetspåslag på 15% i planlegging og plassering av de fleste tiltak langs med Hååna. Videre må det i hvert enkelt tilfelle gjøres en vurdering av sikkerhet mot erosjon.

Kilder

- **Engeland, Glad, Hamududu, Li, Reitan og Stenius** (2020) *Lokal og regional flomfrekvensanalyse*. NVE rapport 10/2020.
- **Direktoratet for byggkvalitet** (2017). *Byggteknisk forskrift*. TEK17.
- **DSB** (2024). *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging*. DSB-veileder.
- **Fergus, Hoseth, Sæterbø** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2025). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.6.
- **Norsk Klimaservicesenter** (2025). *Klimaprofil Rogaland*. Oppdatert oktober 2025.
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom - Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022.
- **NVE** (2025). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2025.
- **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>
- **Ryalen, Orvedal (red)** (2015). *Flom og stormflo*. NVE rapport 83/2015.
- **SVV** (2024). *Vegnormal N200. Vegbygging*. Digital versjon.
- **Terratec** (2019). *Elvebotnkartlegging av Hååna*. Rapport datert 25.01.2019.

Databaser og verktøy:

- **Hydra II** (mars, 2026). NVE. Database for hydrologiske og meteorologiske data.
- **Høydedata** (mars, 2026). Kartverket. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- **Løsmassekart** (mars, 2026). NGU. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- **NVE karttjenester** (mars, 2026). NVE. Hentet fra <https://kartkatalog.nve.no/#kart>
- **Se havnivå** (mars, 2026). Kartverket. Hentet fra <https://www.kartverket.no/til-sjos/se-havniva>
- **SeKlima - Nedbørintensitet** (mars, 2026). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb>

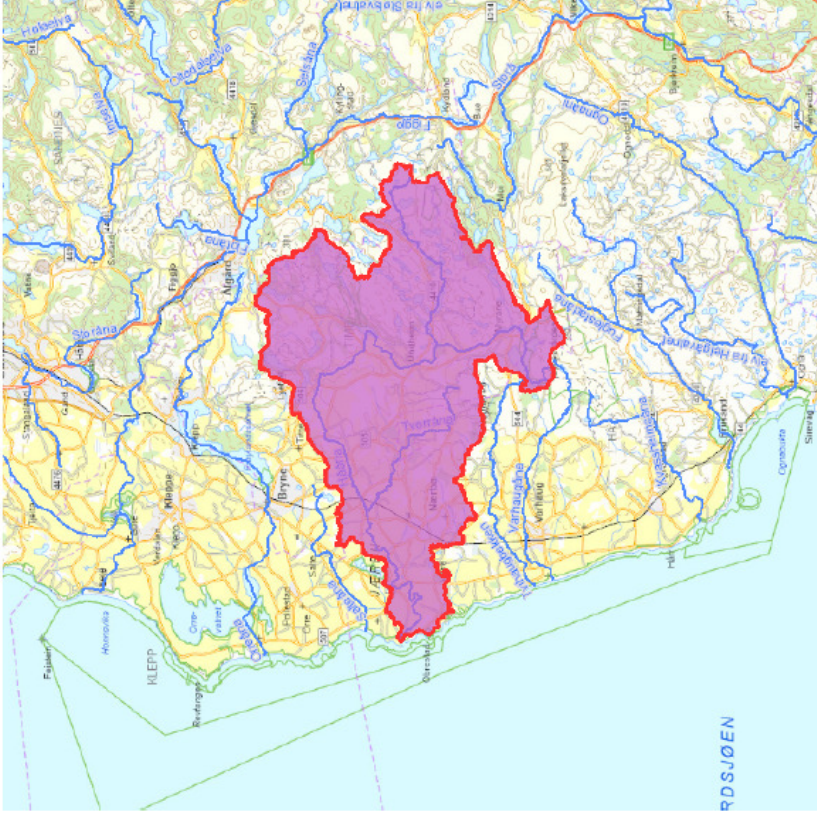
Vedlegg

Vedlegg 1 NEVINA-rapport (NVE)

Vedlegg 2 Nivå for stormflo og havnivåstigning (Kartverket)

Vedlegg 3 Flomsonekart Hååna





Kartbakkgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 47159 W
 6542032 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 028.3A0
 Kommune.: Hå
 Fylke.: Rogaland
 Vassdrag.: Hååna

Feltparametere	
Areal (A)	166 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.3 %
Elvleengde (E _L)	38.6 km
Elvegradient (E _G)	7.1 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	7.9 m/km
Helning	6.3 °
Dreneringstetthet (D _T)	1.2 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	23.4 km

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	31.9 %
Myr (A _{MYR})	1.1 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	6.5 %
Sjø (A _{SJØ})	5.4 %
Snaufjell (A _{SF})	48.4 %
Urban (A _U)	1.5 %
UKlassifisert areal (A _{REST})	5.2 %

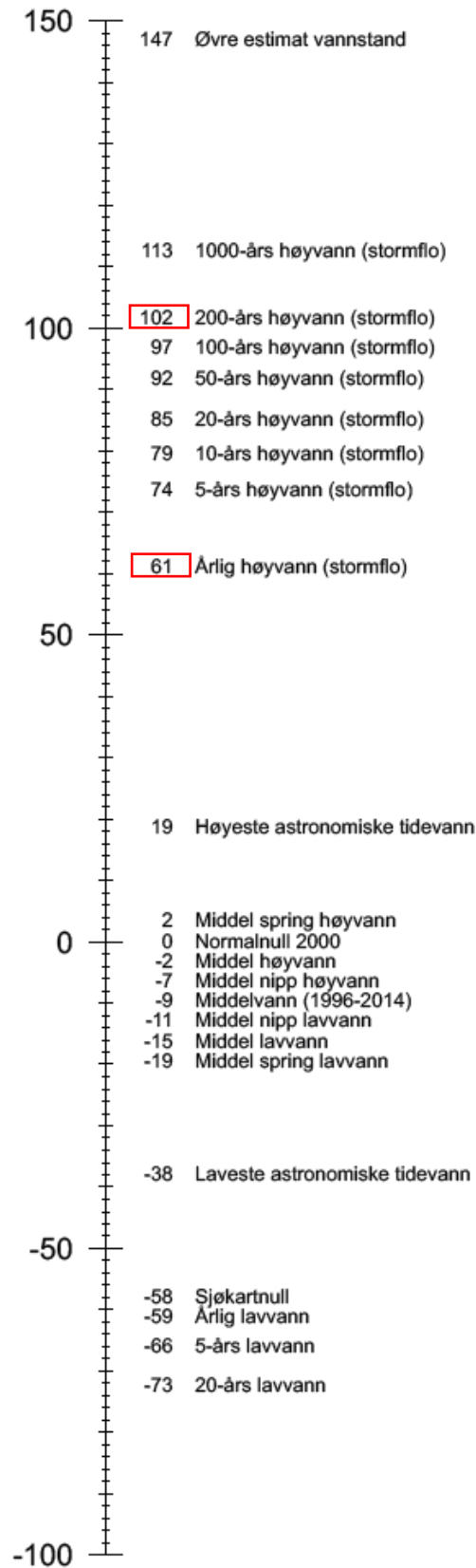
Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	1 m
Høyde ₁₀	28 m
Høyde ₂₀	68 m
Høyde ₃₀	106 m
Høyde ₄₀	160 m
Høyde ₅₀	192 m
Høyde ₆₀	220 m
Høyde ₇₀	255 m
Høyde ₈₀	281 m
Høyde ₉₀	319 m
Høyde _{MAX}	431 m

Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)	
Årlig middellavrenning (Q _N)	49.1 l/s/km ²
Årlig middellavrenning	1550 mm
Usikkerhet middellavrenning	5.3 %
Nedbør juni - august	414 mm
Nedbør desember - februar	594 mm
Årstemperatur	5.9 °C
Sommertemperatur	13.0 °C
Vintertemperatur	0.8 °C

N58°40,2' E5°32,5'
Nivåskisse

Resultat for Hååna

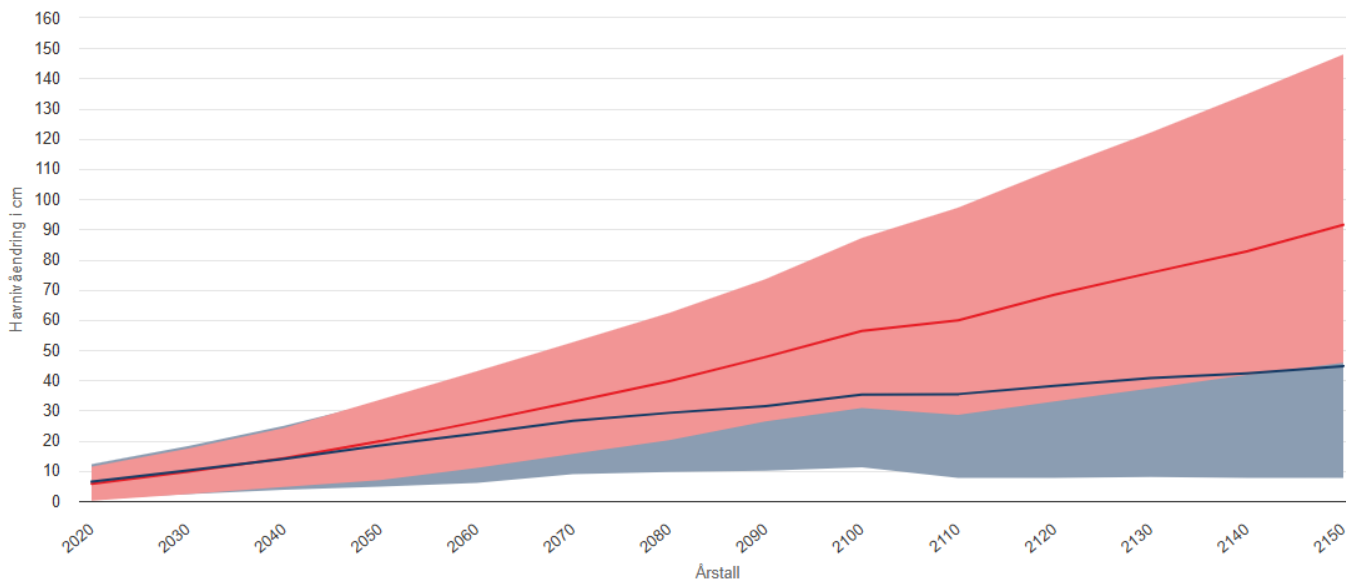
Nivå knyttet til tidevann er hentet fra Obrestad havn, justert med faktor 1,00.



Resultat for Hååna

Framskrivinger av havnivå for forskjellige scenarier

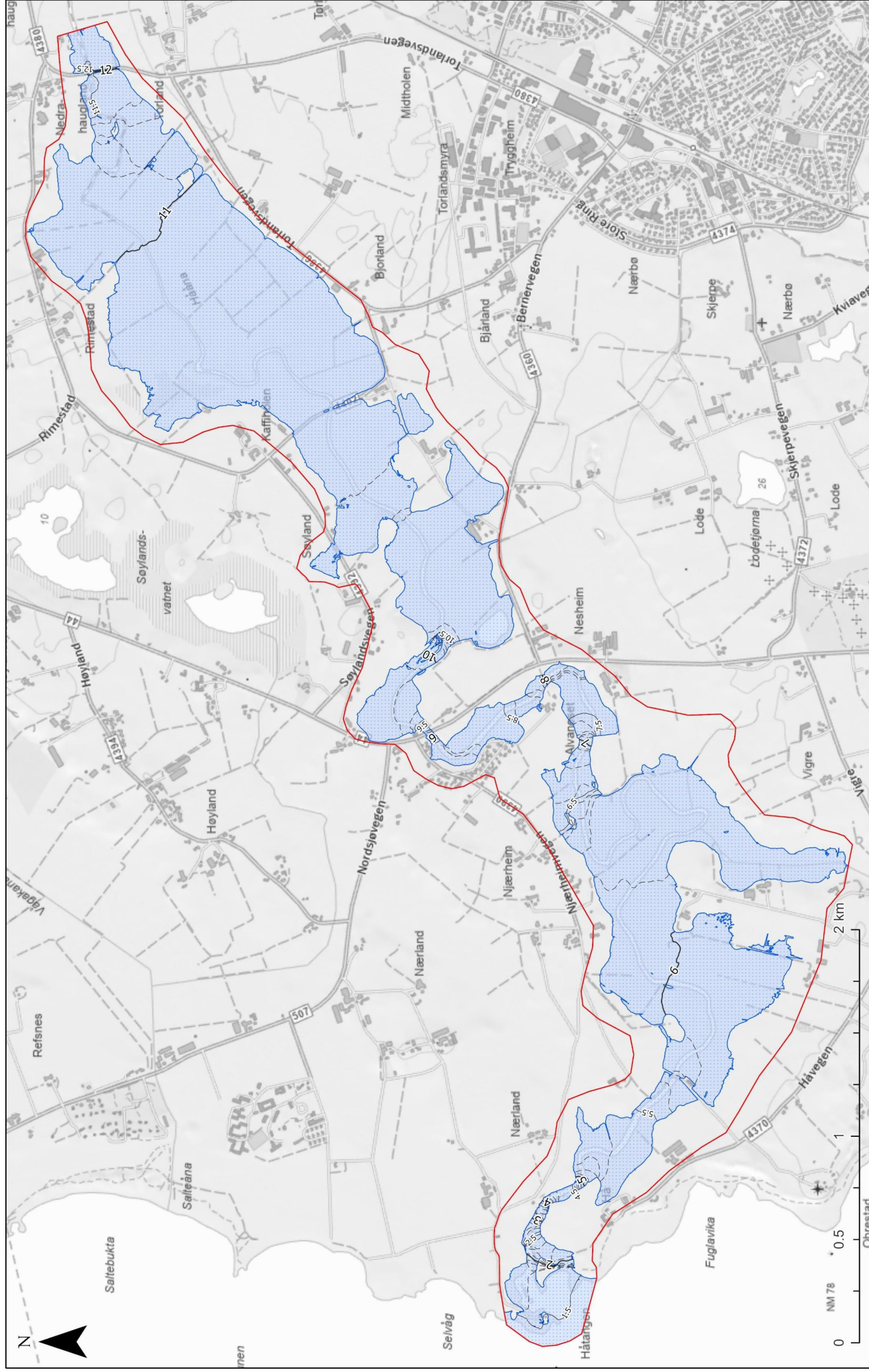
Figuren viser endringer i havnivå for ulike utviklingsbaner for global oppvarming i forhold til perioden 1995–2014. Det mest optimistiske scenariet (SSP1–1.9) forutsetter at Parisavtalens mål om å holde den globale oppvarmingen under 1,5 grader nås og at verden har netto null utslipp innen 2050. Det mest pessimistiske scenariet (SSP5–8.5) innebærer at dagens klimagassutslipp tredobles i løpet av dette århundret.



- SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 1-2.6 Middels faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 1-1.9 Middels faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 1-2.6 Lav faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 2-4.5 Middels faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 5-8.5 Lav faglig sikkerhet ⓘ
- SSP 5-8.5 Middels faglig sikkerhet ⓘ
- Observerte årlige middelveier ⓘ

Heltrukne linjer viser medianverdien for framskrivningen, mens det fargete området viser det sannsynlige utfallsrommet for havnivåendringen. I tillegg kan man også visualisere observerte årsmiddel tilbake i tid fra den nærmeste permanente vannstandsmåleren. Merk at observasjonene er årlige verdier, mens framskrivningene er glattet og gitt per 10. år.

Scenarier	År 2100	År 2150
SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet	56 cm (31 — 87 cm)	92 cm (46 — 148 cm)
SSP 1-2.6 Middels faglig sikkerhet	35 cm (11 — 62 cm)	45 cm (8 — 89 cm)
SSP 1-1.9 Middels faglig sikkerhet	30 cm (3 — 59 cm)	41 cm (-2 — 91 cm)
SSP 2-4.5 Middels faglig sikkerhet	47 cm (24 — 75 cm)	71 cm (30 — 121 cm)
SSP 5-8.5 Middels faglig sikkerhet	67 cm (40 — 100 cm)	107 cm (56 — 174 cm)
SSP 1-2.6 Lav faglig sikkerhet	35 cm (8 — 62 cm)	44 cm (7 — 89 cm)
SSP 5-8.5 Lav faglig sikkerhet	75 cm (39 — 121 cm)	168 cm (56 — 483 cm)



Flomsonekart Hååna

Kartet viser flomsone og flomnivå ved 200-årsflom inkludert 20% klimapåslag.

Tegnforklaring

- Analyseområde
- Oversvømt areal
- Flomkoter, ekvidistanse
- 1 m — 0.5 m - - - 0.1 m

Format: A3
 Målestokk: 1:16 000
 Koordinatsystem: UTM sone 32, NN2000
 Koordinater senter kart: 32V 302576 6508943

Oppdragsgiver: Hå kommune
 Oppdragsnr.: 651.139-02
 Utarbeidet av: HMK
 Status: Leveranse
 Dato: 08.04.2026

