

Flomfarekartlegging Grågårdselva

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Karlsøy kommune
Tittel på rapport:	Flomfarekartlegging Grågårdselva
Oppdragsnavn:	Detaljregulering opplærings- og kulturarena Karlsøy kommune
Oppdragsnummer:	639358-21
Utarbeidet av:	Ane Børresen Leinæs
Oppdragsleder:	Sigrid Rasmussen
Tilgjengelighet:	Åpen



01	5. nov. 2025	Utkast flomsonekartlegging	ABL	MSL
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Sammendrag

Karlsøy kommune har kontaktet Asplan Viak (AV) ifm. planarbeid for videreutvikling av Hansnes skole som opplærings- og kulturarena. Planområdet er innenfor aktsomhetssonen for flom fra Grågårdselva, som ligger parallelt på vestre side av planområdet. Videreutvikling av skolearealet faller under sikkerhetsklasse F2 etter TEK17 §7-2, og reell flomfare ved dimensjonerende 200-årsflom må derfor kartlegges. Dimensjonerende vassdragsflom er 200-årsflom med 40% kilmapåslag. Vassdragsflom vil være den kritiske flomkilden for området nord for brua under Langsundveien. Dimensjonerende stormflonivå beregnes fra 200-års stormflo med fremtidig havnivåstigning i år 2100. Stormflonivået utgjør den kritiske flomkilden i området sør for fylkesveien.

Planområdet er utsatt for flomfare nord for Langsundveien ved dimensjonerende situasjon med sikkerhetspåslag (kalt flomsikker situasjon). Stikkrenner gjennom fylkesvei kan potensielt lede flomvann på avveie ned til Grågårdsbukta, men endelig hensynssone for flom er generert uten denne forutsetningen. Området sør for fylkesveien vil være flomutsatt, og utbyggelse her må ligge over dimensjonerende stormflonivå på 2,81 moh.

For å minske flomfaren ved dimensjonerende vassdragsflom anbefales det å gjenopprette/bedre kapasiteten i kulvert under turvei oppstrøms i vassdraget.

Erosjonspotensialet ved dimensjonerende vassdragsflom er også vurdert i denne kartleggingen. Potensiale er ansett som høyt og det er generert en sikkerhetssone for erosjon på 20 meter fra elvetraseen.

Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Karlsøy kommune for å utføre flomsonekartlegging av Grågårdselva i Karlsøy, Troms. Kartleggingen utføres ifm. detaljregulering av Hansnes skole. Planområdet ligger innenfor aktsomhetssonen for flom fra Grågårdselva og reell flomfare må derfor vurderes. Denne rapporten beskriver kartleggingens grunnlag, fremgangsmåte og resultater.

Tromsø, 05.11.2025

Sigrid Rasmussen

Oppdragsleder

Martin Solbakken Løvaas

Kvalitetssikrer

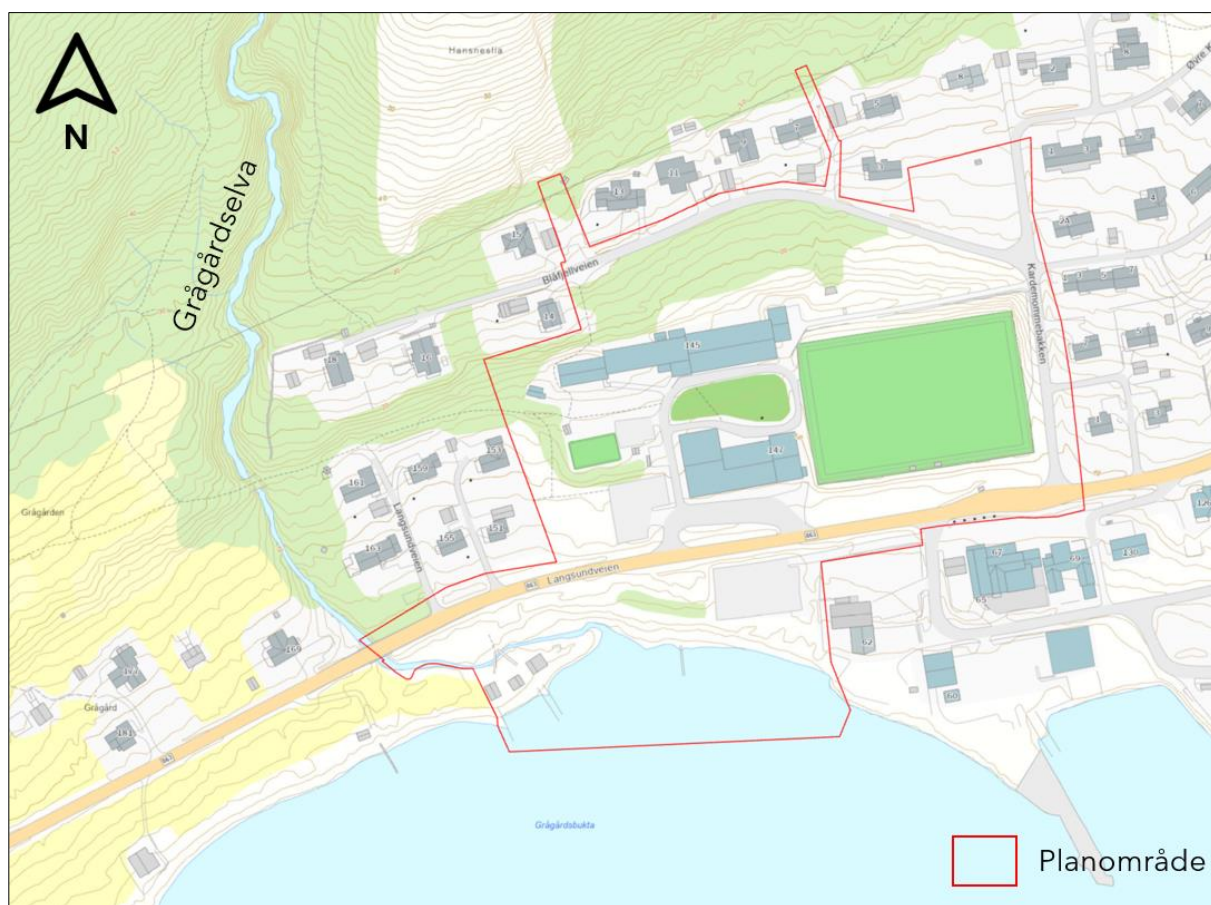
Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	5
1.1.	Bakgrunn	5
2.	Forutsetninger	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	8
2.5.	Flomfare ved utløp til sjø	9
2.6.	Sikkerhet mot erosjon	9
3.	Flomberegninger	11
3.1.	Beskrivelse av nedbørfelt	11
3.2.	Tilgjengelige observerte data	12
3.3.	Beregning av 200-årsflom	16
3.4.	Klimapåslag	21
3.5.	Oppsummering og endelig estimat	22
3.6.	Flomforløp	23
4.	Hydrauliske beregninger	24
4.1.	Programvare og modelltype	24
4.2.	Modelloppsett	24
4.3.	Resultater fra hydraulisk beregning	29
4.4.	Følsomhetsanalyser	30
5.	Klassifisering, sikkerhetspåslag og flomsonekart	32
5.1.	Klassifisering og sikkerhetspåslag	32
5.2.	Flomsonekart og flomsikkert nivå	33
6.	Erosjon	36
6.1.	Erosjonspotensiale	37
6.2.	Sikkerhet mot erosjon	39
7.	Konklusjon og anbefalinger	41

1. Innledning

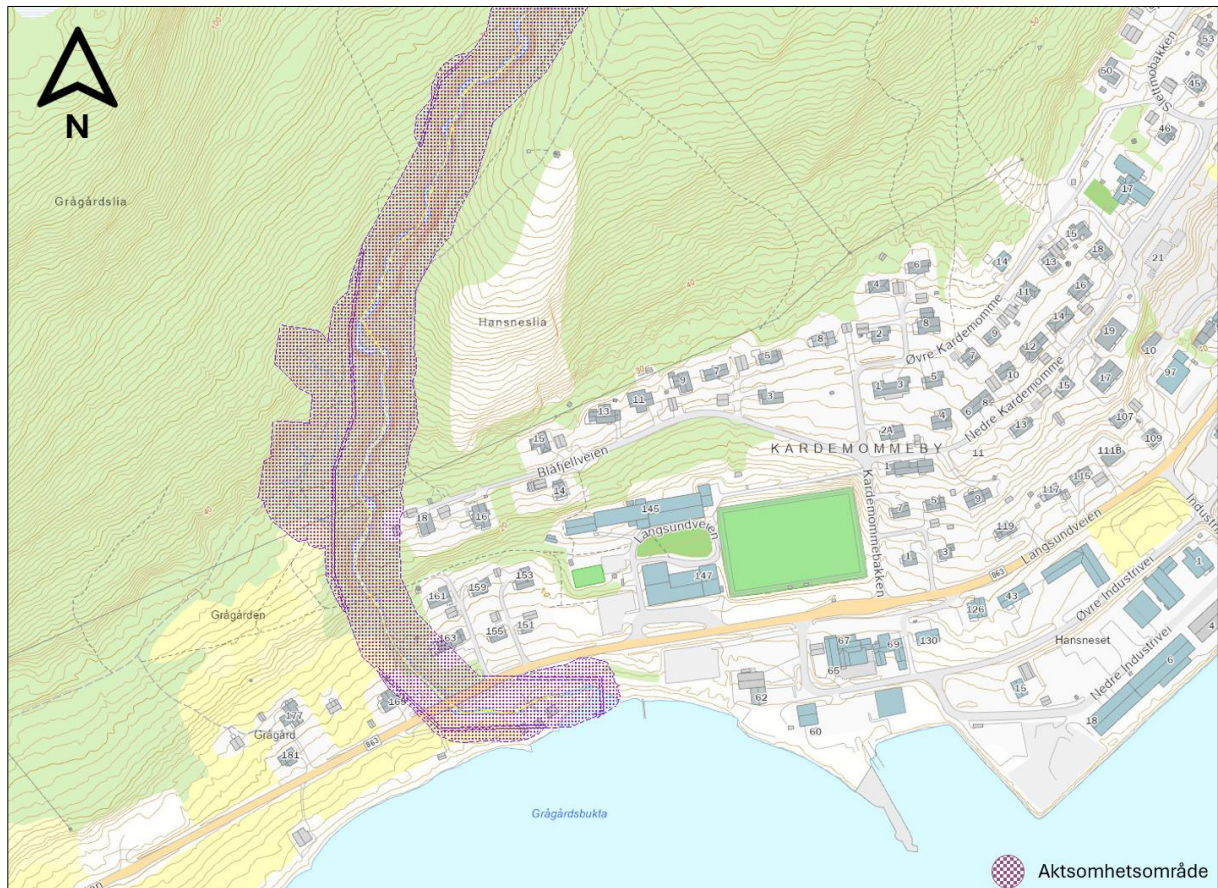
1.1. Bakgrunn

Hansnes skole i Karlsøy kommune skal videreutvikles som opplærings- og kulturarena for å møte krav i opplæringsloven og læreplanverket. I den forbindelse skal planområdet, bestående av eiendommene med gårds- og bruksnummer 44/75, 44/4 og gjennomgående fylkesvei 863 Langsundveien detaljreguleres (se Figur 1-1 og Vedlegg 1).



Figur 1-1 Oversiktskart som viser lokasjonen til planområdet (markert i lilla)

Plan- og bygningsloven § 28-1 sier at «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.» NVEs temakart Aktsomhetsområdet for flom viser aktsomhetsområdet fra Grågårdselva som ligger sørvest i planområdet (se Figur 1-2). Med bakgrunn i dette, så må reell flomfare fra Grågårdselva kartlegges.



Figur 1-2 Kartutsnitt som viser NVEs aktsomhetsområde for flom.

2. Forutsetninger

2.1. Generelle forutsetninger

Flomvurderingen utføres for å avklare reell flomfare ved planområdet basert på flomsonekartlegging. Det er også gjort en forenklet vurdering av farer knyttet til erosjon. Vurderingen er utført i henhold til prosedyrene beskrevet i NVEs veileder *Sikkerhet mot flom* (3/2022). 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 eventuell vannstrømning gjennom masser under bakken – analysen ser på grunnen som helt tett. Videre er det forutsatt at terreng og bekkegeometri forholder seg konstant – altså er ikke eventuelle endringer som følge av erosjon- eller sedimentasjonsprosesser hensyntatt.

2.2. Sikkerhetsklasse og dimensjonerende returperiode for flom

Videreutvikling av læringsinstitusjon i planområdet faller under sikkerhetsklasse F2 for flom, i henhold til TEK17 §7-2 *Sikkerhet mot flom og stormflo* (se Tabell 2-1). Dette betyr at bygninger skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom med en dimensjonerende returperiode på 200 år. Videre er det forventet et endret klima i Norge i fremtiden, noe som vil påvirke flomforholdene.

Følgelig er kartleggingen utført for en 200-årsflom, i fremtidens klima.

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

Sikkerhets-klasse	Type bygninger	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

2.3. Beregningsforutsetninger

2.3.1. Flomberegninger

Flomberegninger er utført for Grågårdselva frem mot utløpet i Grågårdsbukta, og er utført i henhold til anbefalinger gitt i NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025). Nedbørfeltet er uregulert. Feltegenskaper er generert i NEVINA og korrigert etter informasjon fra overflatemodellen SCALGO Live. Beregningsmetoder og endelig estimat er basert på tilgjengelige observerte data, samt egnethet i forhold til feltegenskaper. Kilmapåslag er valgt basert på anbefalinger fra NVE og klimaprofil for Troms fra Norsk klimaservicesenter.

2.3.2. Hydrauliske beregninger

Hydrauliske beregninger er utført med en todimensjonal hydraulisk modell i programmet HEC-RAS, versjon 6.6. Beregnede flomvannføringer er gitt som inngangsdata i modellen, til å beregne bla. flomutbredelse, vanndybder og vannhastighet.

Hovedgrunnlaget for analysene er en terrengmodell basert på siste tilgjengelige laserdata, lastet ned fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata. Informasjon om kulverter/bruer er innhentet fra kommunen gjennom befaring, og er lagt inn i den hydrauliske modellen som vanngjennomløp gjennom vegfyllinger.

Modellen er ikke kalibrert opp mot observasjoner, og ruheforhold vurdert fra kartgrunnlag i Scalgo og standard Manningsverdier i *Vassdragshåndboka* (2010). 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 grunnlaget som er benyttet samt følsomhetsanalyser. Klassifiseringen er så benyttet til å bestemme et sikkerhetspåslag på vannføringen, som den hydrauliske modellen kjøres for.

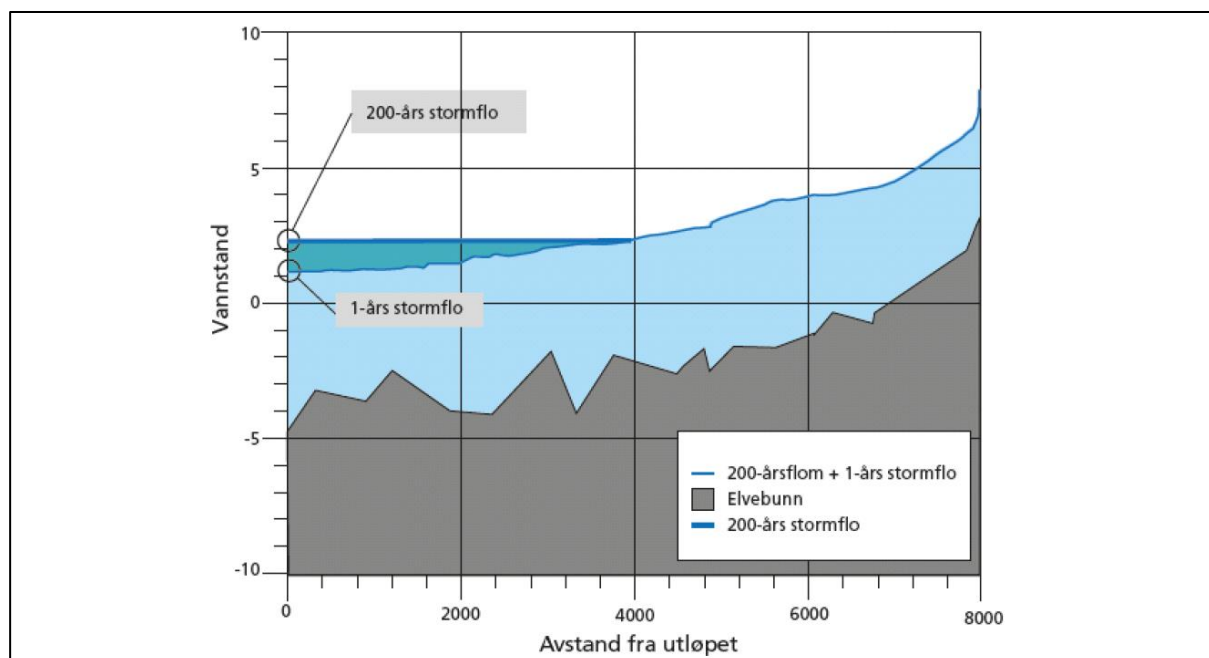
Det endelige flomsonekartet er utarbeidet fra resultatene fra hydrauliske beregning som inkluderer sikkerhetspåslag. Dette avvirker noe fra metodikken beskrevet i NVE veileder 3/2022, hvor det beskrives å legge til en ekstra høyde/sikkerhetsmargin basert på resultatene med sikkerhetspåslag. Å benytte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

Flomsonekartet er generert ved bruk av GIS, i koordinatsystemet EUREF89 UTM 33N og høydesystemet NN2000, og er utarbeidet i henhold til NVE sin standard.

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).

For å vurdere om det er stormflo eller elveflom som er den dimensjonerende flomkilden for Grågårdselva, er det sett på havnivåer og utbredelse av 200-års stormflo i fremtidens klima. Havnivåene er hentet fra Kartverkets tjeneste Se havnivå.



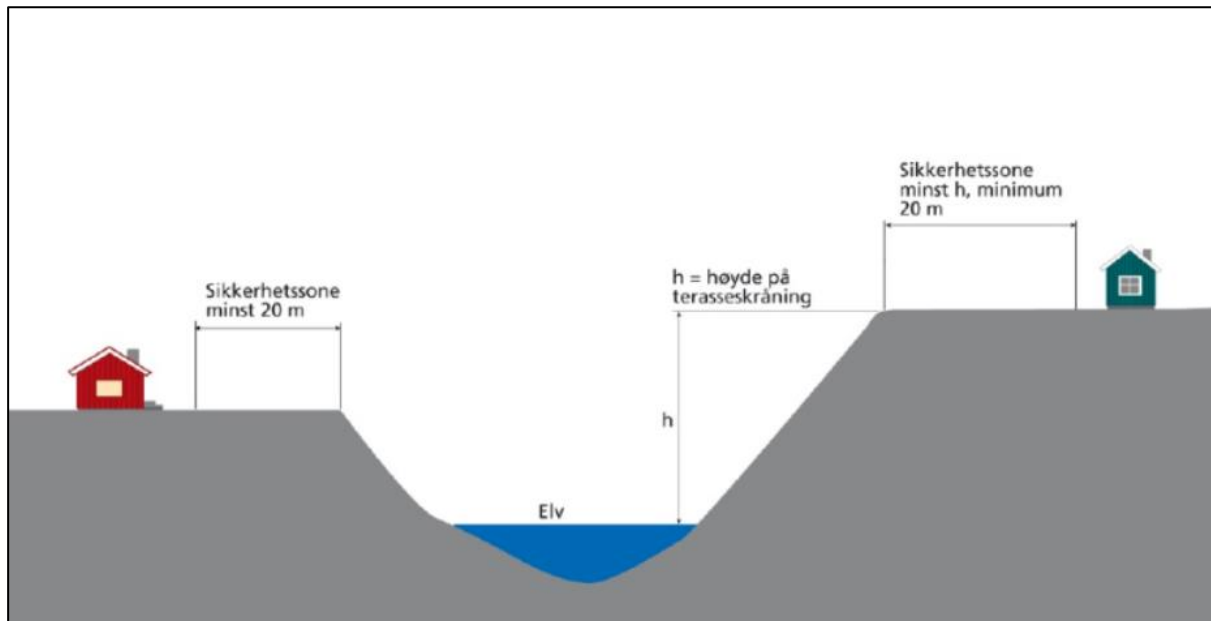
Figur 2-1 Illustrasjon av lokkmetoden, der en elv har utløp i sjø. (Kilde: NVE rapport 83/2015).

2.6. Sikkerhet mot erosjon

Byggverk skal i henhold til TEK 17 §7-2 fjerde ledd, plasseres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon. Erosjon kan ikke fastsettes med et bestemt gjentaksintervall, da det er en pågående prosess som utvikles over tid. 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 mot erosjon. Plassering i sikker avstand foretrekkes fremfor erosjonssikring der det er mulig.

Sikkerhetssoner og relative plasseringen er illustrert i Figur 2-2. Dersom erosjon kan føre til nye flomløp, må disse også vurderes og hensyntas.



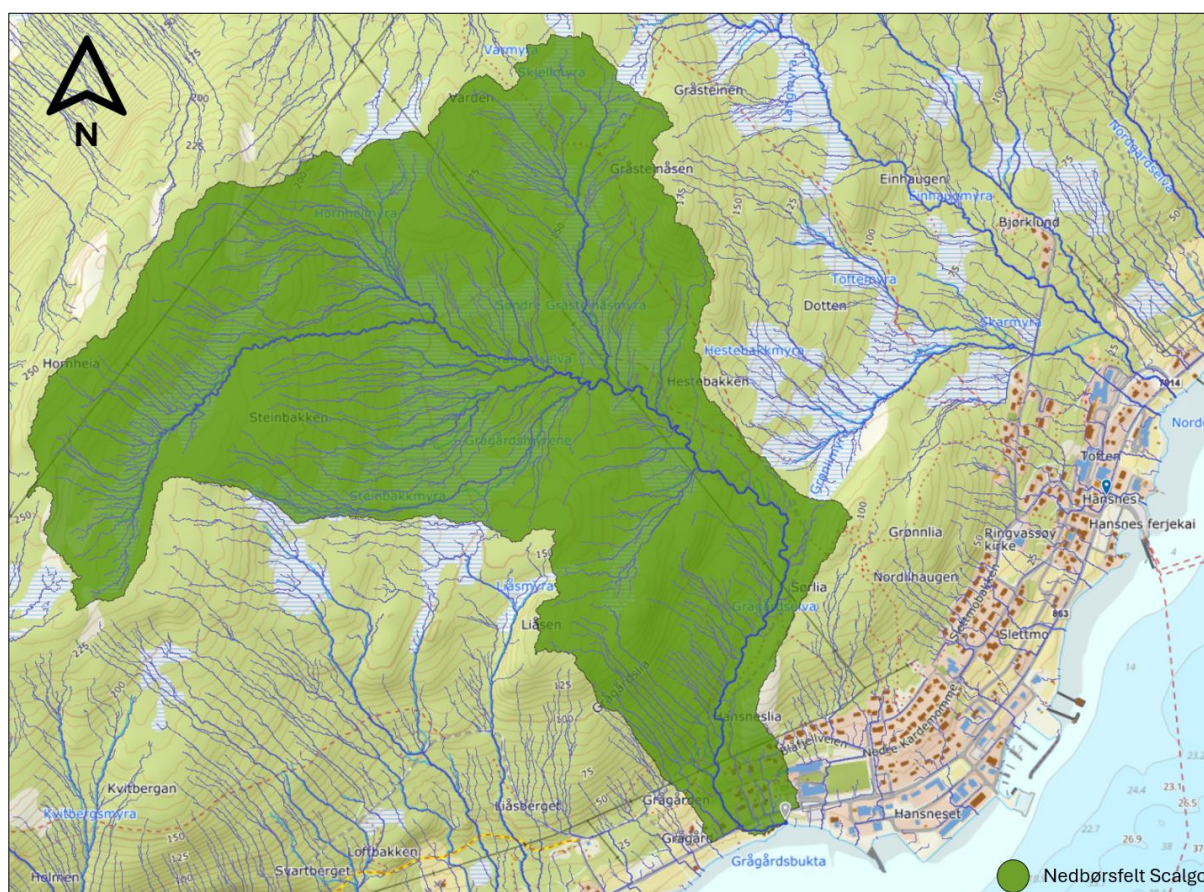
Figur 2-2 Anbefalinger for sikkerhetssoner i forhold til erosjon i vassdrag. Hentet fra TEK 17 §7-2.

3. Flomberegninger

3.1. Beskrivelse av nedbørfelt

3.1.1. Avgrensning av nedbørfelt

Nedbørsfeltet og feltparametere er generert ved bruk av NVEs verktøy NEVINVA. Utstrekning på nedbørsfeltet er kontrollert opp mot og redigert etter SCALGO, som baserer seg på en terrengmodell med finere oppløsning. Nedbørsfeltparametere fra NEVINVA er vist på Vedlegg 2, mens nedbørsfeltet fra avrenningsanalyse i Scalgo er vist på Figur 3-1.



Figur 3-1 Nedbørfelt til Grågårdselva ved utløpet til grågårdsbukta, generert i Scalgo Live.

3.1.2. Feltegenskaper

Nedbørsfeltet til Grågårdselva er et lite, naturlig kystfelt med høy andel skog (70,6%). Feltet er bratt, med effektiv sjøprosent på 0%, som gir lite flomdemping og høye spesifikke flommer. Tabell 3-1 viser oversikt over feltegenskaper for Grågårdselva, hentet fra NEVINVA.

Tabell 3-1 Feltparametere for Grågårdselva, generert i NEVINA

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}				
Grågårdselva	1,9	0	2,1	0	262	32,6	70,6	0,0	40,1

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

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

Utvalget av sammenligningsstasjoner er basert på stasjoner i geografisk nærhet til nedbørsfelt, med areal under 60 km² (små felt). Som Figur 3-2 viser, er det 6 aktuelle stasjoner. Ersfjord er en nedlagt stasjon i samme vassdrag som Ersfjordselva, og er dermed ekskludert fra analysen.



Figur 3-2 Kartutsnitt som viser aktuelle målestasjoner i området, og tilhørende nedbørfelt.

Enkelte flomberegningsmetoder benytter normalavrenning (qN) som en inngangsparameter. Det er derfor gjort en vurdering av avrenningen estimert i NEVINA fra NVEs avrenningskart (referanseperiode 1961-90) og avrenning estimert for referanseperiode 1991-2020. Denne sammenligningen viser at avrenningen har økt noe i den ny referanseperiode (37,3 L/s/km² til 40,1 L/s/km²), og det er derfor valgt å justere verdien.

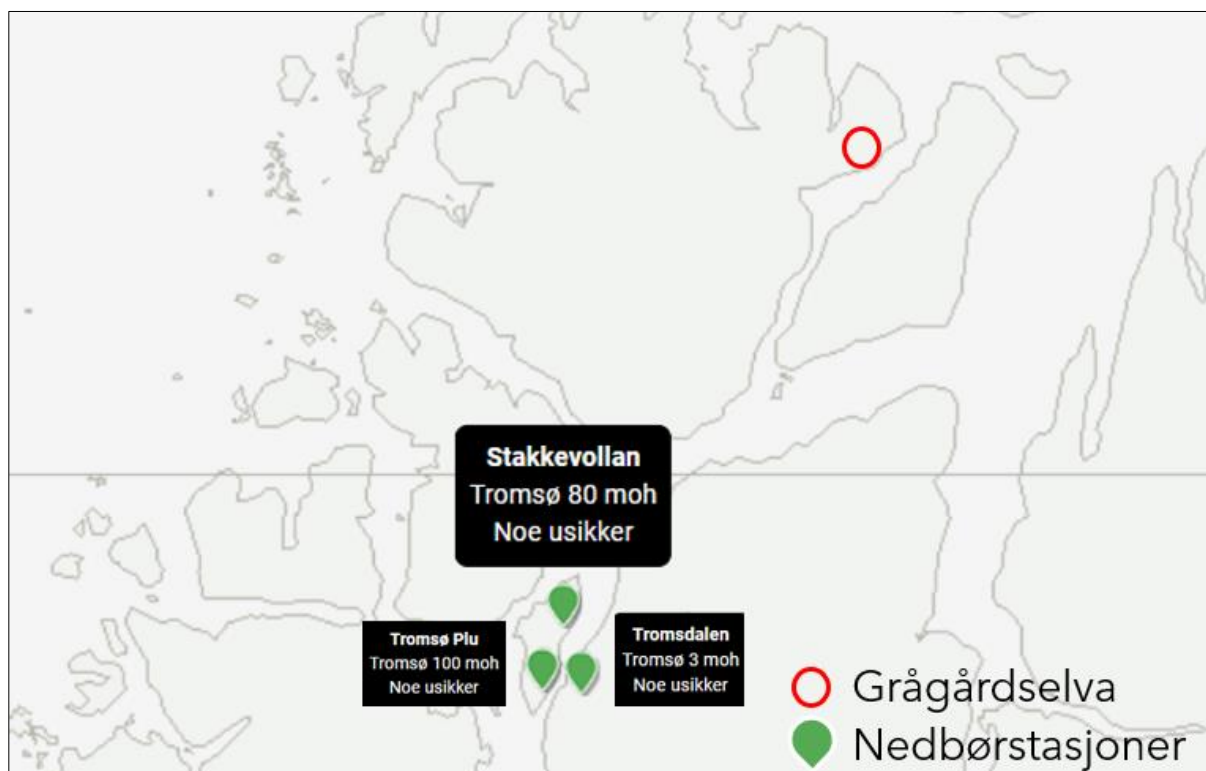
Tabell 3-2 Stasjonsdata og feltparametere for aktuelle målestasjoner (Kilde: NVE Seriekart).

Stasjonsnummer		200.2	197.10.0	206.12.0	204.15.0	199.97.0	196.7.0
Stasjonsnavn		Grågårdseelva	Ersfjordelva	Hanski-jokka	Mortendalselva	Skittenelva	Ytre Fiskeløsvatn
Areal	[km ²]	1,9	18,63	10,84	9,75	58,4	54,42
Effektiv sjø	[%]	0,0	0,98	1,06	0,00	0,01	15,61
Feltlengde	[km]	2,1	5,77	4,73	4,56	11,45	10,18
Relieff forhold	[m/km]	32,6	69,0	25,8	70,1	19,9	29,3
Bre	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dyrket mark	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
Myr	[%]	28,7	7,46	2,26	1,48	7,85	4,60
Skog	[%]	70,6	14,98	0,00	9,47	11,14	36,20
Sjø	[%]	0,0	3,70	2,73	0,12	0,60	20,40
Snaufjell	[%]	0,0	63,39	95,04	81,96	79,31	30,91
Urban	[%]	0,2	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Uklassifisert	[%]	0,3	10,4	0,0	7,0	1,1	6,7
Høyde min	[moh]	6	91	606	319	88	158
Høyde 50	[moh]	166	371	741	589	388	273
Høyde maks	[moh]	262	1006	1062	1464	1110	1233
Avrenning (qN)	1961-90 [l/s·km ²]	37,3	65,02	23,92	36,77	49,78	31,70
	Observert [l/s·km ²]	40,1*					
Døgn data	Observasjonsperiode	-	1983-2025	2008-2013	2006-2010	2010-2015	1960-2025
	Antall år med data	-	42	5	4	5	65
Kulm. data	Observasjonsperiode	-	2007-2025	2008-2013	2009-2010	2010-2015	1977-2025
	Antall år med data	-	18	5	1	5	48
Kurvekvalitet flom		-	Middels	-	-	-	Middels

* Justert normalavrenning basert på sammenligning mellom avrenningskart 1961-90 og 1991-2020.

3.2.2. Tilgjengelige nedbørsdata

Tromsø Stakkevolla på 80 moh er den nærmeste målestasjonen med IVF-kurve til Hansnes i Karlsøy kommune. Det er dermed valgt å benytte måledata fra denne stasjonen til nedbør-avløpsmodeller ved estimering av dimensjonerende flom.



Figur 3-3 Utsnitt fra Seklima som viser meteorologiske målestasjoner i nærheten av Grågårdselva med IVF-data basert på minimum 10 sesonger.

Tabell 3-3 IVF-kurve i l/s·ha hentet fra Norsk Klimaservicesenter.

Tromsø - Stakkevollan (SN90495), 80 moh.																	
Antall sesonger: 11 (2012-2024)																	
		Regnvarighet [min]															
		1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Gjentaksintervall [år]	2	78	68,6	62,9	51,5	38,5	32,8	30,2	24,8	20,5	17,8	15,1	13,4	11,9	9,4	6,5	4,3
	5	118	108	96	78,5	59,2	48,7	44,2	35,6	28,9	25,4	20,3	17,6	15,8	12,5	8,4	5,4
	10	147	136	120	98,5	74,9	60,9	54,6	43,2	35,3	31	24,2	20,7	18,8	14,8	9,7	6,2
	20	177	164	145	119	92	73,4	65,9	51,5	41,6	36,9	28,2	24	22	17,3	11,1	7
	25	186	174	154	127	97,4	77,5	69,7	54,4	43,8	38,7	29,5	25,2	23	18	11,6	7,2
	50	218	205	182	151	116	90,9	81,8	63,5	50,8	45	33,8	28,9	26,7	20,7	13,1	8
	100	253	235	212	176	137	106	94,5	73	58,2	51,8	38,6	33	30,5	23,5	14,6	8,9
	200	292	267	244	205	159	122	109	83	66,5	59	43,9	37,4	34,8	26,5	16,1	9,8

Tabell 3-4 Verdier for ekstremnedbør fra IVF-kurve til målestasjon Tromsø Stakkevollan og arealreduksjonsfaktorer (ARF).

Antall timer		1	2	3	6	12	24
Punkt P200	[mm]	21,3	26,9	37,6	57,2	69,8	84,3
	[l/s·ha]	59	37,4	34,8	26,5	16,1	9,8
ARF (1,9 km²)	[-]	0,952	0,962	0,964	0,971	0,981	0,990
Areal P200	[mm]	20,3	25,9	36,3	55,5	68,5	83,5
	[l/s·ha]	56,2	36,0	33,6	25,7	15,8	9,7

3.3. Beregning av 200-årsflom

For beregning av 200-årsflom, er følgende metoder benyttet:

- Flomfrekvensanalyser
 - Flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier
 - Lokal analyse (timesdata)
 - Regional analyse (NIFS-formelverk)
 - Forenklet lokal + RFFA-NIFS
- Nedbør avløps-metoder:
 - Den rasjonale formel
 - Hydrologisk flommodell - PQRUT

Det henvises til NVEs *Veileder for flomberegninger* (1/2025) og NVEs rapport *Lokal og regional flomfrekvensanalyse* (10/2020) for utdypende beskrivelse av metodene.

Det er valgt å kun benytte findata ved flomfrekvensanalyse, ettersom feltegenskapene tilsvarer at feltet vil ha relativt rask avrenning, med høye spesifikke flommer. Rasjonell formel er benyttet ettersom bruksområdet er opp til 2 km². PQRUT benyttes for felt fra 2 km² og oppover, men ettersom feltstørrelsen er i grenseland for bruksområdet er denne metoden også vurdert ved flomestimering.

3.3.1. Flomfrekvensanalyser

I en flomfrekvensanalyse (FFA) estimeres en indeksflom (middelflom - Q_M), og et vekstkurveforhold som gir 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 beregnes dette direkte, mens i analyser på døgnverdier må estimatene konverteres til kulminasjonsverdier ved bruk av faktor (Q_{mom}/Q_{døgn}). Videre skilles det mellom flomfrekvensanalyser med hensyn til om de er basert på observerte data (lokale analyser) eller om det benyttes regionale formelverk / regresjonsligninger.

I denne flomfrekvensanalysen er det valgt å kun gjøre FFA på kulminasjonsverdier fra vannføringsdata med 1 time oppløsning. Årsaken er at kulminasjonsdata inkluderer flomtopper. Små felt, med lite flomdempning vil ha svært raske flomforløp, som gir betydelig høyere flomtopper enn hva som kommer frem på vannføringsdata med for grov oppløsning. Kulminasjonseffekten er dermed viktig å inkludere i grunnlaget for analysen.

3.3.2. Flomfrekvensanalyse på kulminasjonsverdier

3.3.2.1 Lokal analyse på timesdata

De lokale analysene 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 Ekstremverdianalyse. Middelflommen deles på feltarealet til målestasjonene, slik at en får en spesifikk middelflom (q_M) som kan benyttes for det aktuelle feltet. For å finne vekstkurven, er det benyttet parameterfordelinger i henhold til anbefalinger i forhold til serielengde gitt i NVEs veileder. For stasjoner med mer enn 50 år med data benyttes tre-parameterfordeling (GEV med L-moment), og for stasjoner med 25-50 år med data benyttes to-parameterfordeling (Gumbel med L-moment).

Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på timesdata fra de utvalgte målestasjonene er gitt i Tabell 3-5. Målestasjonene Hanskijokka, Mortendalselva og Skittenelva ble fjernet fra flomfrekvensanalysen ettersom disse stasjonene hadde for få år med data til å danne et godt grunnlag som sammenligningsstasjoner. Ytre Fiskeløsvatn har relativt lik normalavrenning som nedbørsfeltet, men har høy effektiv sjøprosent. Det tilsier at avrenning fra feltet vil ha større flomdemping, denne er dermed vektet kun 10% i den lokale flomfrekvensanalysen. Ersfjordelva er vektet høyest av sammenligningsstasjonene, og er stasjonen med gode data som er nærmest nedbørsfeltet geografisk. Feltet har lav effektiv sjøprosent og består hovedsakelig av snaufjell, kontra Grågårdselvas felt som består hovedsakelig av skog. Det kan gi en overestimering av avrenning grunnet forskjell i infiltrasjonsforhold mellom feltene.

Resulterende verdier for middelflom og 200-årsflom i Grågårdselva ved bruk flomfrekvensanalyse på timesdata fra de utvalgte målestasjonene, er gitt i Tabell 3-6.

Tabell 3-5 Resultater fra lokal flomfrekvensanalyse på timesdata fra utvalgte målestasjoner, og vektet snitt som benyttes i videre beregning.

Flomfrekvensanalyse målestasjoner, timesdata					
Målestasjon	Antall år med timesdata	Parameterfordeling	Middelflom, q_M [l/s·km ²]	Q_{200}/Q_M [-]	Vekting
197.10.0 Ersfjordelva	18	Gumbel	837	2.821	90 %
196.7.0 Ytre Fiskeløsvatn	48	Gumbel	137	2.794	10 %
Vektet snitt:			767	2.819	100%

Tabell 3-6 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom (kulminasjon) med lokal analyse på timesdata.

Felt	Middelflom (kulm.) [m ³ /s]	Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (kulm.) [m ³ /s]
Grågårdselva	767	2.819	4.11

3.3.2.2 Regional analyse – kulminasjonsverdier (RFFA-NIFS)

NVE har utarbeidet et regionalt formelverk for flomberegninger i små (< 50-60 km²) uregulerte felt, som beregner kulminasjonsverdier direkte. Dette er ofte kalt NIFS-formelverk. Formelverket består av to regresjonsligninger for beregning av flom, som bruker inngangsparameterne feltareal, spesifikk middelavrenning og effektiv sjøprosent. Den første ligningen er for estimat av middelflom (kulminasjonsverdi), som generelt har usikkerhet knyttet til seg. Den andre ligningen er for vekstkurven (Q_T/Q_M), som ansees som svært robust for gjentaksintervall mindre eller lik enn 200 år i små felt (NVE, 2022).

Estimert middelflom, vekstkurveforhold og 200-årsflom er gitt i Tabell 3-7.

Tabell 3-7 Beregnet middelflom, vekstkurve og 200-årsflom (kulminasjon) med NIFS-formelverk.

Felt	Middelflom (kulm.) [m ³ /s]	Q_{200}/Q_M [-]	200-årsflom (kulm.) [m ³ /s]
Grågårdselva	1071	2,650	5,39

3.3.2.3 Forenklet lokal i kombinasjon med RFFA-NIFS

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 middelflom fra regionalt formelverk og lokale data med hensyn til antall år med data, i kombinasjon med vekstkurveforhold fra regionalt formelverk (NIFS). 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 timesdata på $n = 21$. Resultatet ved bruk av en slik metodikk er gitt i Tabell 3-8.

Tabell 3-8 Beregnet 200-årsflom (kulminasjon) ved bruk av forenklet lokal i kombinasjon med NIFS.

Felt	Middelflom (kulm.)			Q_{200}/Q_M fra RFFA-NIFS [-]	200-årsflom (kulm.) [m ³ /s]
	Lokal FFA [m ³ /s]	RFFA-NIFS [m ³ /s]	Vektet [m ³ /s]		
Grågårdselva	1,46	2,04	1,48	2,650	3,93

3.3.3. 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. Det er her gjort beregninger ved bruk av den rasjonale formel, samt en forenklet hydrologisk flommodell kalt PQRUT.

I små kystnære felt, er det ikke forventet at snøsmelting vil bidra nevneverdig til de største flommene, men at det er intenst regnvær som gir de største flommene. Følgelig sett bort i fra bidrag fra snøsmelting.

3.3.3.1 Den rasjonale formel

Den rasjonale formel består av en ligning som beregner flomvannføring som en direkte funksjon av avrenningsfaktor og regnintensitet. I NVEs veileder 01/2025, anbefales det å benytte metoden for felt som er mindre enn 2-5 km², og med liten flomdempning.

Avrenningsfaktorer (C) er valgt basert på anbefalte verdier i NVEs veileder 01/2025, og endelig verdi er arealvektet gjennomsnitt. I veilederen er det anbefalt å legge til et påslag i C-verdien, som følge av økt metningsgrad i bakken ved nedbørhendelser med større returperioder. C-verdier for naturlige overflater er derfor økt med 30%, i henhold til anbefalingen for 200-års gjentakintervall. Se Tabell 3-9.

Tabell 3-9 Grunnlag for og beregning av avrenningsfaktor (C).

Arealtype	C basis [-]	C påslag [%]	C inkl. påslag [-]	Areal [%]
Skog	0,15	30	0,20	70,6
Myr og ferskvann	0,60	30	0,78	28,7
Urban	0,70	0	0,70	0,2
Endelig avrenningsfaktor:	0,37			

Regnintensitet er hentet fra IVF-data fra nedbørmålestasjon Stakkevollan (se Tabell 3-3), hvor varigheten på regnet er satt til konsentrasjonstiden til feltet. Denne er beregnet med formler gitt i NVEs veileder, som bruker inngangsparameterne høydeforskjell, feltlengde og effektiv sjøprosent. Det er en ligning for naturlige felt og en for urbane, hvorav beregnet konsentrasjonstid er på henholdsvis 79 og 15 minutter. Basert på den høye skogsprosenten og lave urbane prosenten er nedbørsfeltet definert som naturlig. Det er valgt å benytte en konsentrasjonstid på 60 minutter.

En oppsummering av grunnlag benyttet i flomberegning med den rasjonale formel, samt beregnet vannføring for 200-årsflom, er gitt i Tabell 3-10.

Tabell 3-10 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]
Grågårdselva	190	60	0,37	56,2	3,90

3.3.3.2 Hydrologisk flommodell – PQRUT

I den forenklete hydrologiske modellen PQRUT beregnes avrenningen som opptrer som følge av et gitt nedbørforløp. Det er en lineær karmodell, hvor nedbørfeltet er representert som et kar med to utløp som har forskjellig tømmekonstant (K_1 og K_2) og er skilt av et terskelnivå (T). Modellen er anbefalt å benyttes i felt med areal rundt 2-800 km². Videre bør den kun benyttes for gjentaksintervall større eller likt 200 år, da den baserer seg på antagelse om full metning som initialtilstand i feltet noe som ikke vil være rimelig for lavere gjentaksintervall. Det er her benyttet NVEs nett-versjon av modellen.

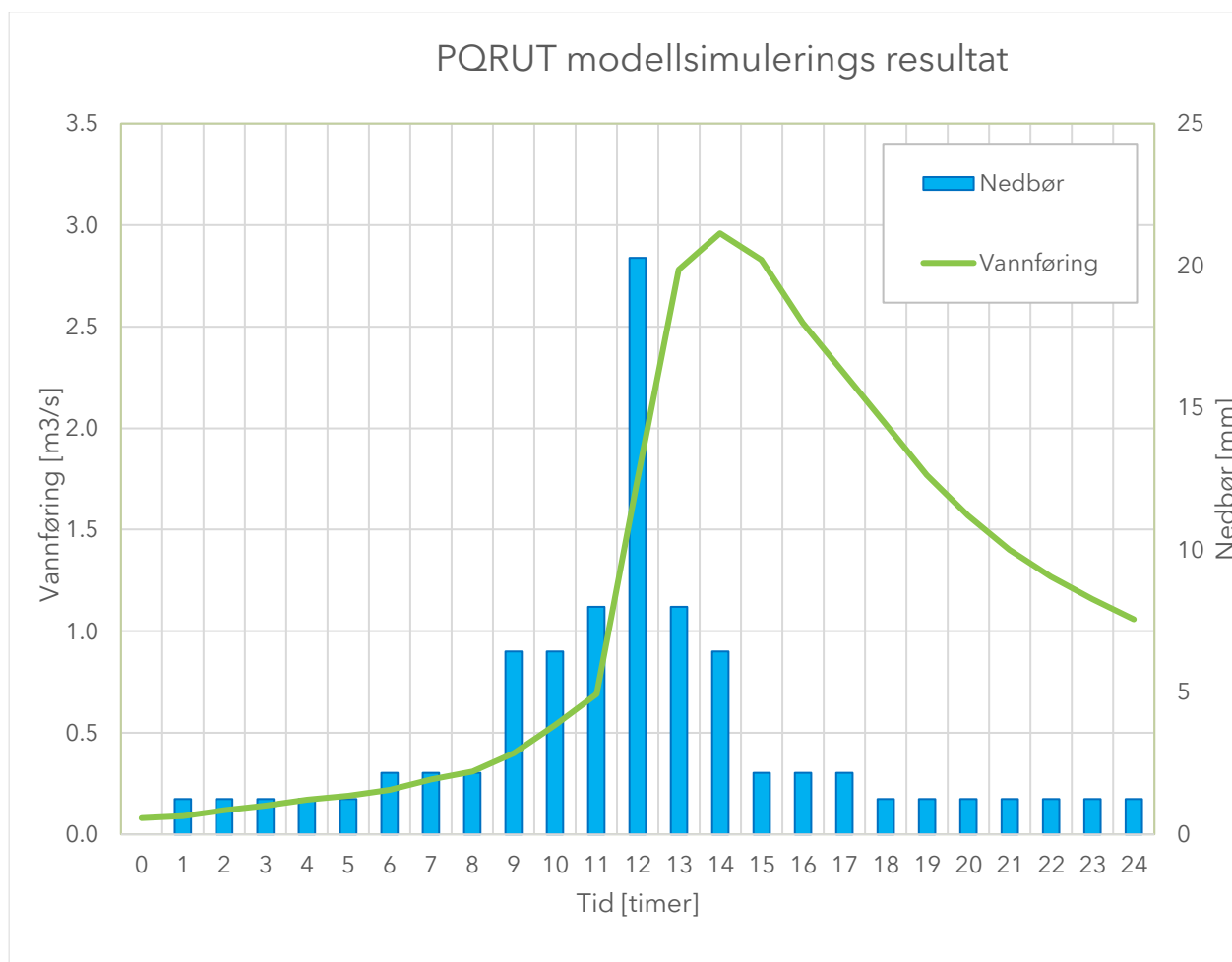
Parameterne til PQRUT bør helst bestemmes via kalibrering mot observert vannføring fra det aktuelle vassdraget. Siden dette ikke foreligger, er de beregnet ut fra ligninger gitt i NVEs veileder (01/2025) – se Tabell 3-11. Konsentrasjonstiden til feltet er satt til 1 time, den laveste konsentrasjonstiden som er mulig i NVEs nett-versjon av PQRUT.

Tabell 3-11 Beregnede modellparametere i PQRUT.

Felt	K1 [1/time]	K2 [1/time]	T [mm]	Konsentrasjonstid [timer]
Grågårdselva	0,199	0,049	29,83	1

Nedbørforløp for en 200-års hendelse er konstruert med utgangspunkt i IVF-data til nedbørmålestasjon Tromsø Stakkevollan (arealverdier - se Tabell 3-4). Forløpet er konstruert etter anbefalinger gitt i NVEs veileder; varighet på 24 timer (anbefales for felt < 10-20 km²), en symmetrisk fordeling omkring høyeste nedbørintensitet (anbefalt for varigheter ≤ 2 døgn) og tidsskritt på en time. Flere mulige former på nedbørforløp er testet for å finne størst kulminasjonsverdi.

Konstruert nedbørforløp og estimert flomforløp med 200-års gjentaksintervall er vist i Figur 3-4. Nøkkeltall fra beregningen med PQRUT er gitt i Tabell 3-12. Flomforløpet viser relativt høy flomtopp, med rask kulminasjon, som er å forvente basert på nedbørfeltets egenskaper.



Figur 3-4 Konstruert nedbørforløp og beregnet flomforløp med PQRUT for 200-årsflom.

Tabell 3-12 Nøkkeltall for beregning av 200-årsflom med den hydrologiske flommodellen PQRUT.

Felt	Nedbør totalt [mm/døgn]	Nedbør maks [mm/time]	200-årsflom [m³/s]
Grågårdselva	83,43	20,28	3,0

3.4. Klimapåslag

Norsk klimaservicesenter sin klimaprofil for Troms sier at «Anbefalt klimapåslag på flomvannføring er minst 20 % for mindre nedbørfelt og vassdrag i kystsonen, og 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer». NVEs veileder 1/2025 sier at «For mikrofelt og felt som reagerer svært raskt på nedbør er den generelle anbefalingen 40 prosent.» Nedbørsfeltet er på grensen til mikrofelt, er relativt bratt, og har lite flomdemping. Det er dermed benyttet 40% klimapåslag ved beregning av dimensjonerende flomhendelse.

3.5. Oppsummering og endelig estimat

Flomverdier ved bruk av de utvalgte metodene er vist på Tabell 3-13.

Tabell 3-13 Beregnede flomverdier fra alle metoder, og endelig estimat.

Metode		200-årsflom				
		Døgnmiddel		Q _{mom} /Q _{døgn}	Kulminasjon	
		[l/s·km ²]	[m ³ /s]		[l/s·km ²]	[l/s·km ²]
Flomfrekvens-analyse kulm. verdier	Lokal analyse (FFA)	-	-	-	1962	3.7
	Regional analyse (RFFA-NIFS)				2838	5.4
	Forenklet lokal + RFFA-NIFS				2071	3.9
Nedbør- avløpsmodell	PQRUT	1442	2.7	1.530	1558	3
	Rasjonale formel	-	-	-	2050	3.9
Endelig estimat:		-	-	-	2364	4.5
Inkludert klimapåslag (40%)		-	-		3310	6.3

Lokal flomfrekvensanalyse er basert på totalt to stasjoner, der begge stasjonene har avvikende feltparametere sammenlignet med nedbørsfeltet til Grågårdselva. Ingen av stasjonene har lange måleserier, som gir usikkerhet knyttet til resultatet fra lokal flomfrekvensanalyse. Det er heller ingen målestasjoner fra samme vassdrag som Grågårdselva, som gjør FFA mindre aktuelt til flomestimering.

RFFA-NIFS tar utgangspunkt i feltparametere og normalavrenning. Normalavrenningen er ikke kontrollert mot gode, pålitelige målinger og innehar derfor en viss usikkerhet. Metoden med formelverket gir også det høyeste estimatet for 200-årsflom

Rasjonell formel gir et noe høyere estimat enn PQRUT. Valget av konsentrasjonstid i rasjonell formel på 60 minutter er noe lavere enn den beregnede tiden for det naturlige feltet på 79 min. Denne tilnærmingen kan føre til overestimert flomestimatet. PQRUT er egentlig tiltenkt feltareal fra 2 km² og oppover, som gir noe usikkerhet forbundet med bruk av denne metoden.

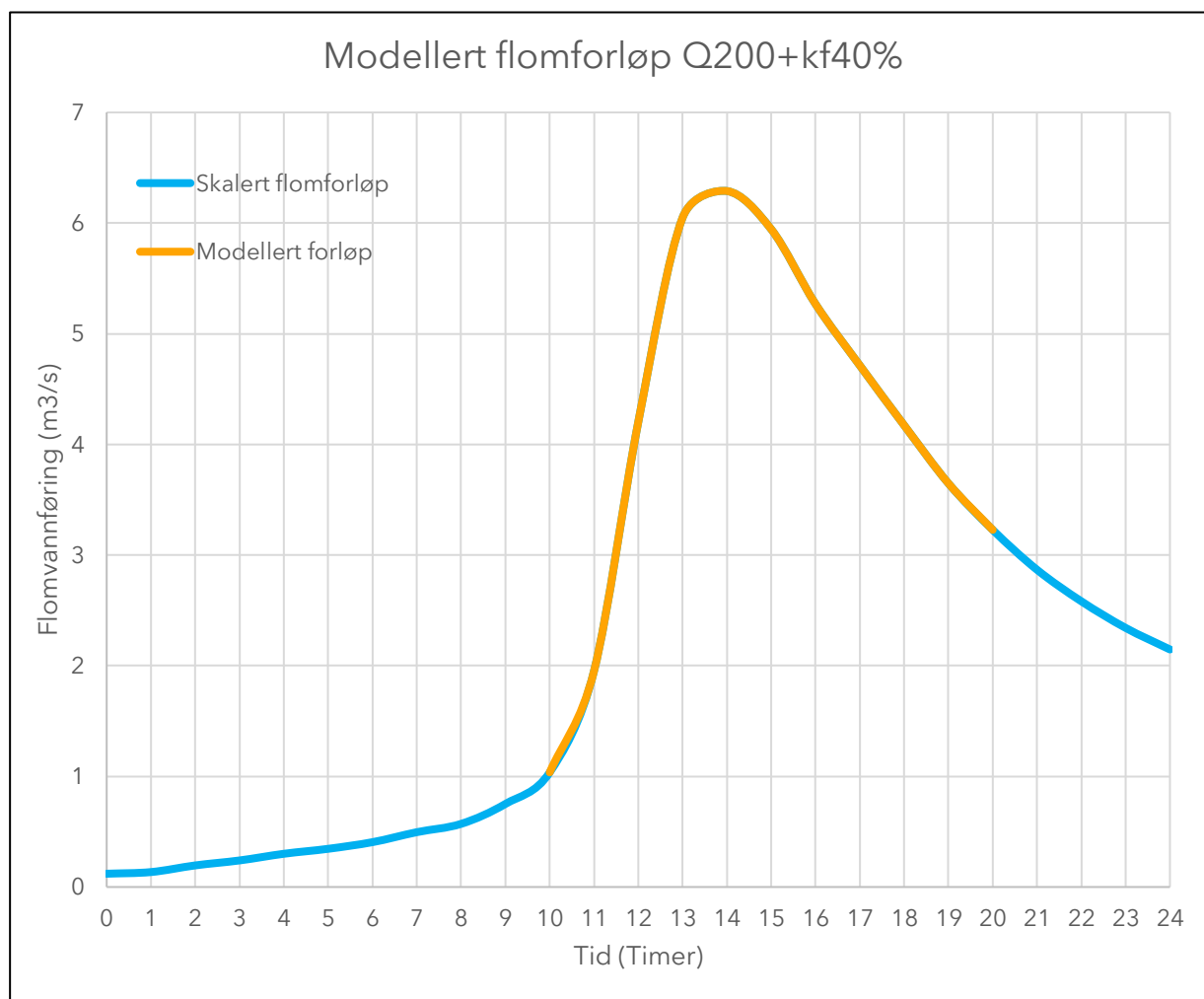
Erfaringstall fra NVE (01/2025) tilsier at små felt (1-50 km²) i Troms har spesifikke kulminasjonsverdier for 200-årsflom på mellom 400-3000 l/s/km². Mikrofelt generelt har spesifikke kulminasjonsverdier mellom 2000-5000 l/s/km². Gitt størrelsen og geografisk plassering på nedbørsfeltet er det sannsynlig at feltet ligger i øvre sjiktet av erfaringstall for små felt i Troms. Hansnes ligger vest for de høyde fjellene i Lyngen, og er dermed i den våtere delen av regionen med værsystemer som kommer inn fra nord og vest

Gjennomsnittet av de meste relevante metodene for feltet (Lokal FFA, forenklet lokal FFA og RFFA-NIFS) er 4,3 m³/s. Ettersom nedbørsfeltarealet grenser til mikrofelt, er det antatt at

feltet skal ha kulminasjonsverdi over 2000 l/s. Basert på dette erfaringstallet og tyngre vektig av estimatet fra RFFA-NIFS, er 200-års vassdragsflom for Grågårdselva satt til 4,5 m³/s, som tilsvarer 2364 l/s/km².

3.6. Flomforløp

Grågårdselva har et relativt lite nedbørsfelt, med gjennomløp som vil være avgjørende for kapasiteten til elva ved flom. Det er viktig å modellere flomforløpet slik at man får oversikt over kapasiteten til gjennomløp i elva, og få modellert potensielt flomvann på avveie. Modellresultatet fra nedbørs-avløpsmodellen PQRUT er benyttet til å skalere flomforløpet ved vassdragssimulering.



Figur 3-5 Skalert flomforløp for 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag, basert på PQRUT.

4. Hydrauliske beregninger

4.1. Programvare og modelltype

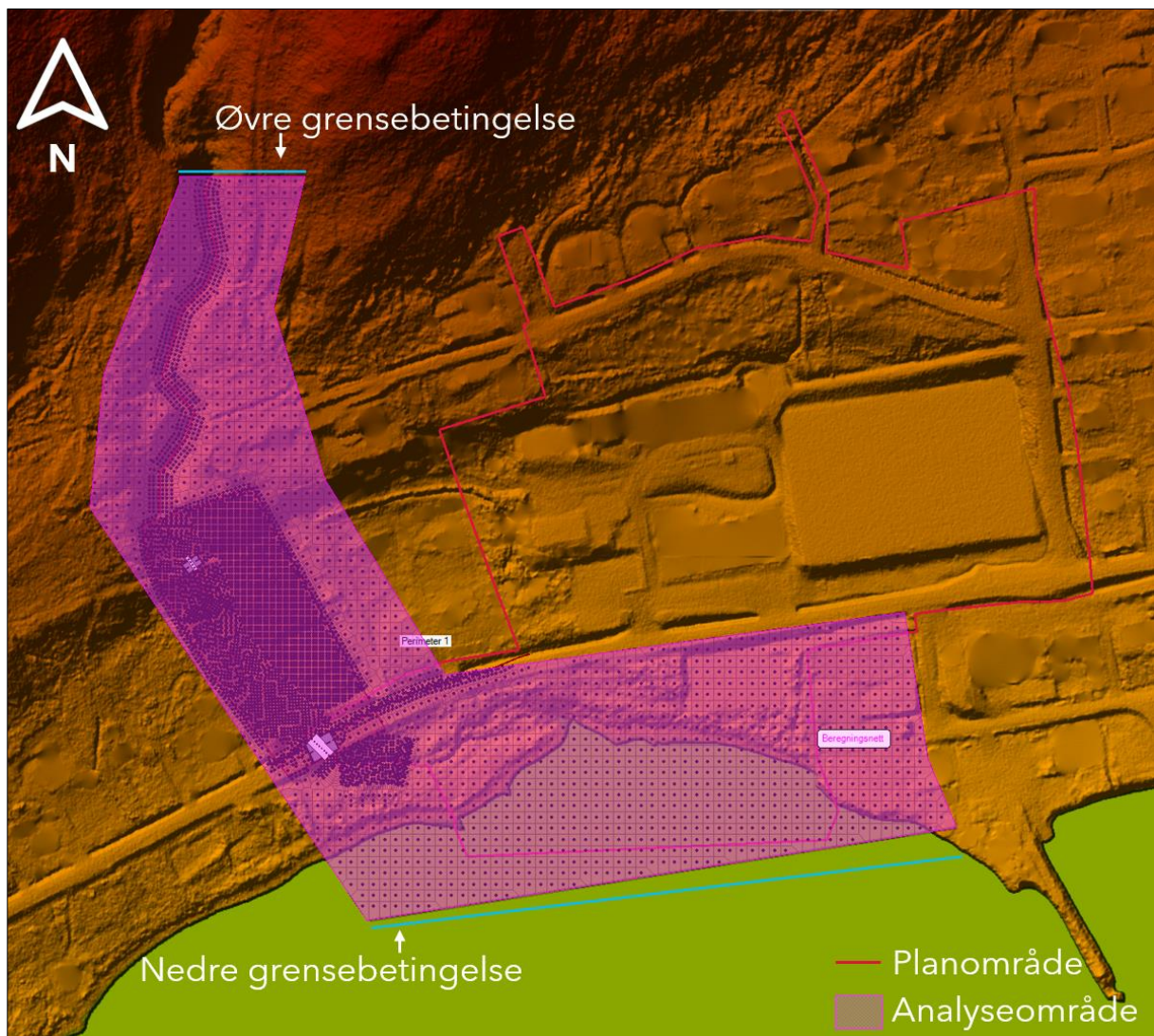
Hydrauliske beregninger er utført med programvaren HEC-RAS versjon 6.6.0, som er utviklet av United States Army Corps of Engineers. I HEC-RAS kan en utføre endimensjonale stasjonære hydrauliske beregninger, og en- og todimensjonal dynamisk (ikke-stasjonær) modellering. For detaljert informasjon om funksjonaliteter, modelloppbygging og beregningsteori, vises det til brukermanualen til HEC-RAS (HEC, 2022).

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 mangel på kapasitet i kulverter og/eller flatt terreng, enn en tradisjonell endimensjonal stasjonær modell.

4.2. Modelloppsett

4.2.1. Analyseområde

Oversikt over analyseområdet som er modellert ved flomsonekartlegging er vist på Figur 4-1. Grensebetingelser og planområde er vist sammen med det todimensjonale beregningsnettet. Den hydrauliske modellen baserer seg på et rutenett, hvor det for hver enkelt rute gjøres beregninger. Rutenettstørrelsen er satt til 5 meter i sideterreng, og 1 meter i og rundt elveløp i området nord for kulverten under turveien og ned til fjorden. Resten av elveløpet og området langs Langsundveien har rutenettstørrelse på 2 meter. Elveløp og fylkesveien er lagt inn som såkalte «breaklines», slik at beregningsrutene blir orientert i riktig retning og strømmingen blir med nøyaktig modellert.

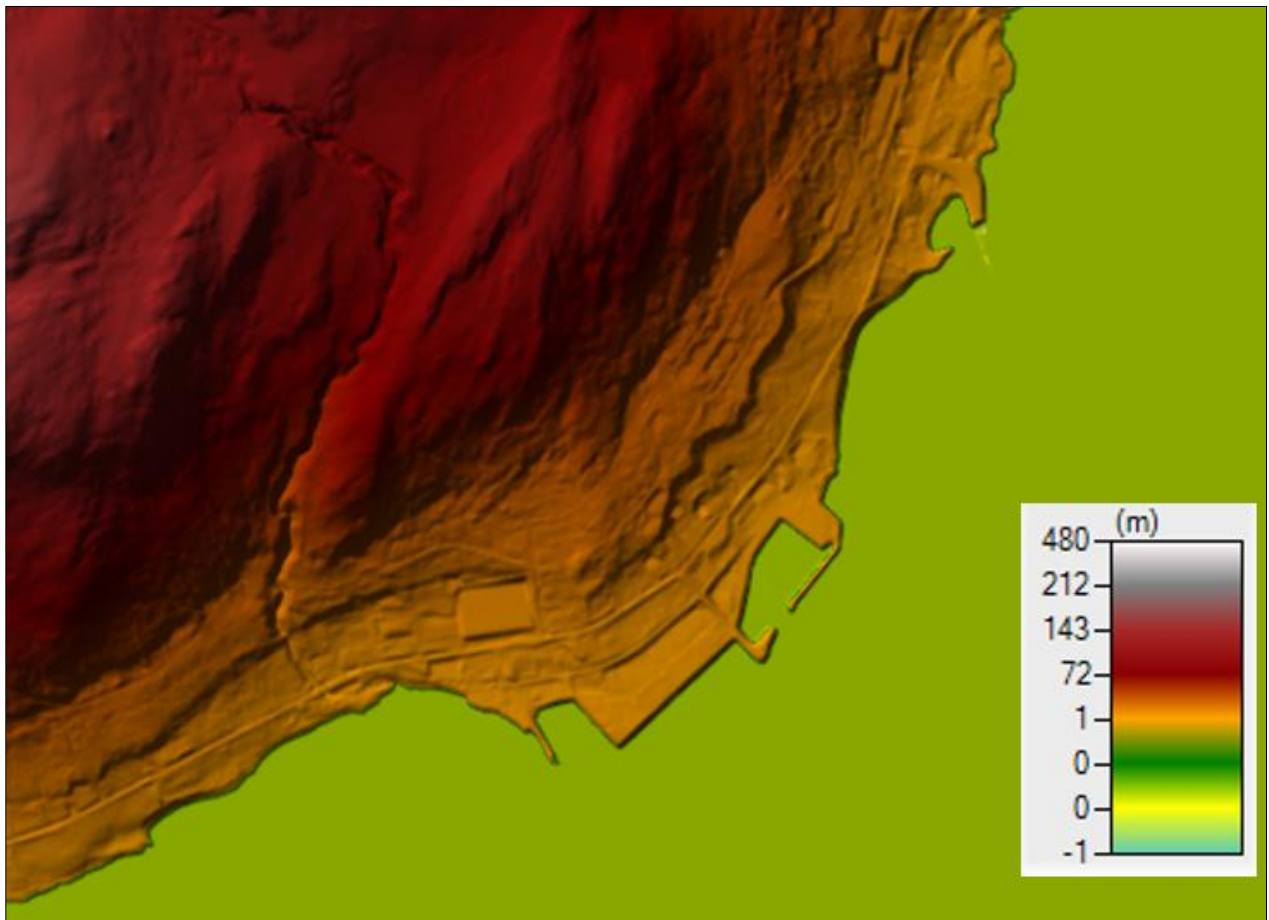


Figur 4-1 Kartutsnitt som viser avgrensning av analyseområdet for hydrauliske beregninger.

4.2.2. Terrengmodell

Det er satt opp en terrengmodell, som er hovedgrunnlaget for de hydrauliske beregningene - se Figur 4-2.

Terrengmodellen er basert på laserdata med 0,5 meters oppløsning (prosjekt NDH Karlsøy 2pkt 2020), hentet fra Kartverkets forvaltningsløsning Høydedata.



Figur 4-2: Terrengmodell som er benyttet i hydrauliske beregninger.

4.2.3. Friksjonsforhold/ruhet

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

Friksjonsforhold er vurdert fra bilder fra befaring og arealtypehentet fra Scalgo Live. 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)
Elveløp	0,035	28,6
Åpen fastmark og plen	0,05	20
Dyrket mark	0,04	25
Bart fjell	0,035	28,6
Skog- og buskelandskap	0,12	8,3
Tette flater (asfalt)	0,015	66,7
Grusvei	0,02	50
Bygninger	1,0	1,0

4.2.4. Konstruksjoner i vassdraget

Grågårdselva går igjennom en kulvert ved turveien oppstrøms og en bru under Langsundveien, i det aktuelle kartleggingsområdet - se Figur 4-3. Informasjon om vanngjennomløpene er innhentet gjennom befaring fra kommunen.

Data som er benyttet for vanngjennomløpene er oppsummert i Tabell 4-2. Friksjonstap er representert gjennom ruhetsverdier, hvor Manningstall er vurdert med hensyn til materiale, tilstand og form. Brua under fylkesveien er lagt inn som en kulvert istedenfor en brukonstruksjon. Dette er gjort med tanke på stabilitet i modellen. Ettersom kulverter typisk har høyere energitap ved innløpet, er det lagt inn en mindre ru overflate i bunn av elva for å motvirke dette energitapet. Energi-/falltap ved inn- og utløp til kulvertene er representert gjennom singulærtapskoeffisienter (k), hvor 0 betyr ingen tap og 1 er full tap av energihøyden. Koeffisient for utløpstap (k_{ut}) er alle satt til 1, som er en vanlig antagelse for vanngjennomløp med mindre dimensjoner. Koeffisient for innløpstap (k_{inn}) er vurdert ut ifra innløpsarrangement. Manningstall og koeffisienter er valgt basert på standardverdier i Vassdragshåndboka (Fergus m.fl., 2010).

Det er ikke lagt inn gjentetting for vanngjennomløpene, med bakgrunn i at disse var åpne under befaring.

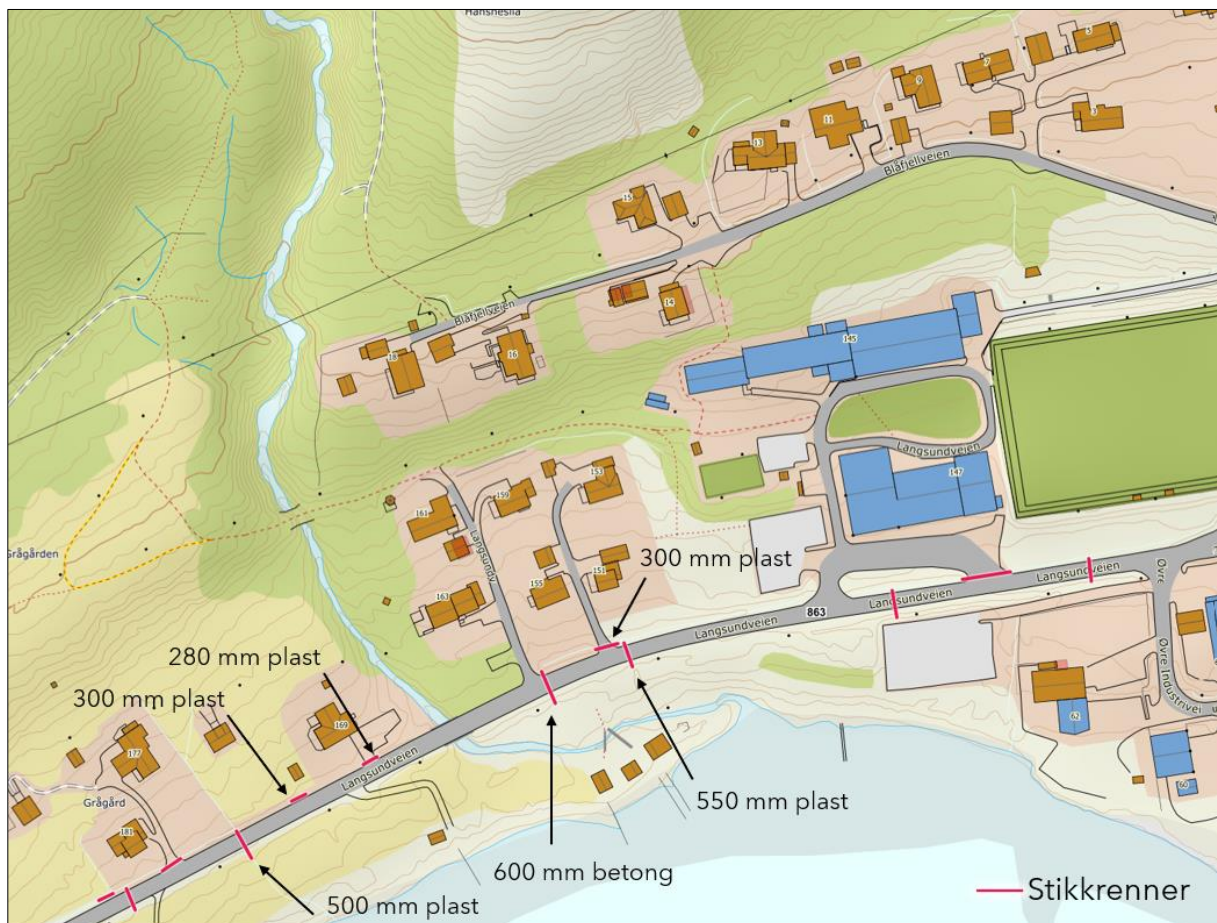


Figur 4-3 Kart og bilder av vanngjennomløp kulverter og bruer i kartlagt strekning.

Tabell 4-2 Data for vanngjennomløp som er benyttet i hydraulisk beregning.

Navn	Type	Dimensjoner	Lengde [m]	Høyde [moh.]		Ruhetsverdi		Tap innløp Ki
				Innløp	Utløp	n	M (=1/n)	
Kulvert turvei	Rør	2 m diameter originalt, endret til 1,5 m i modell grunnet deformert løp	6,4	13,9	13,4	0,015	67	0,6
Bru Langsundveien	Bru	2,3 m høy, 5,6 m bred innløp, 5,2 m bred utløp	8,3	3,5	3,2	0,015	67	0,6

Statens vegvesen har en oversikt over stikkrenner/kulverter i fylkesveien i sin nettløsning Vegkart (se Figur 4-4). Som Figur 4-4 viser, går det stikkrenner på øst- og vestsiden av Grågårdselva gjennom fylkesveien.



Figur 4-4: Oversikt over stikkrenner gjennom fylkesvei fra Vegkart (SVV, 2025).

4.2.5. Grensebetingelser

For å vurdere kritisk flomsituasjon for planområdet er to flomscenarier simulert iht. lokkemetoden beskrevet i kapittel 2.5. Grensebetingelsene for de to simuleringene av vassdragsflom og stormflo er:

Dimensjonerende vassdragsflom:

- Innløp; 200-årsflom med 40% klimapåslag beregnet for Grågårdselva.
- Utløp i sjø; 1-års stormflo (ref. NVE rapport 83/2015) inkl. havnivåstigning etter utslippsscenario 3-7.0 (ref. DSBs veileder for havnivåstigning og stormflo) som nedre grensebetingelse (se Vedlegg 3 og 4).

Dimensjonerende stormflo:

- Innløp; Middelflom med 40% klimapåslag beregnet for Grågårdselva.

- Utløp i sjø; 200-års stormflo (ref. NVE rapport 83/2015) inkl. havnivåstigning etter utslippsscenario 3-7.0 (ref. DSBs veileder for havnivåstigning og stormflo) som nedre grensebetingelse (se Vedlegg 3 og 4).

4.2.6. Øvrige modellparametere

Det er benyttet ligningssettet Diffusion Wave til grunnlag for beregningene, og 0,1 sekunds beregningstidssteg. De 10 timene med høyest vannføring av det totale flomforløpet er modellert (se Figur 3-5).

4.3. Resultater fra hydraulisk beregning

Figur 4-5 viser oversikt over dimensjonerende vassdragsflom (200-årsflom med 40% klimapåslag, ved 1-års stormflo med fremtidig havnivåstigning). Vanndybder under 5 cm er fjernet fra flomsonene, ettersom disse vanndybde er ansett som ubetydelig ifm. flomfare. Dimensjonerende flomhendelse vil føre til vann utenfor bekkeløp, som følge av underdimensjonert og skadet kulvert under turvei. Det anbefales å oppgradere med en ny kulvert eller en annen konstruksjon som har kapasitet til dimensjonerende vannmengder.



Figur 4-5: Oversikt over 200-årsflom med 40% klimapåslag ved 1-års stormflo inkl. havnivåstigning.

Innenfor planområdet vil flomsonene bre seg ut hovedsakelig sør for Langsundveien. Det oppstår minimal oppstuvning ved bro under fylkesveien ved dimensjonerende vassdragsflom. Vassdragsflom utgjør kritisk flomkilde nord for brua under Langsundveien, mens stormflo utgjør kritisk flomkilde sør for fylkesveien.

Figur 4-6 viser oversikt over dimensjonerende stormflo (200-stormflo med fremtidig havnivåstigning i 2100, ved middelflom med 40% klimapåslag).



4.4. Følsomhetsanalyser

For å kunne kalibrere en modell, må det finnes samtidige målinger av vannstand og vannføring i det aktuelle vassdraget. Dette finnes ikke for Grågårdselva. Uten kalibrering, vil det være usikkerhet knyttet til benyttede ruhetsverdier i den hydrauliske modellen. Det er også usikkerhet knyttet til flomberegningene, og benyttet vannføring. Det er derfor foretatt følsomhetsanalyser, der den hydrauliske modellen er kjørt med en økning i ruhet på +20% og vannføring +20%.

Økningen i ruhet gir en vannstandsøkning i elveløpet på mellom +0 cm til +10 cm. Ved prosjektområdet, ligger økningen på +5-10 cm. Økningen i vannføring gir en større endring i vannstand mellom +0 cm til +29 cm, mens ved planområde er den +5-29 cm. Altså er modellen mer følsom for endringer i vannføring sammenlignet med ruhet. Økningen i flomvannstand gir en minimal endring i utbredelsen av flommen.



Figur 4-7: Resultater fra følsomhetsanalyser, det 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 (veileder 3/2022) 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 3/2022 – se Tabell 5-1 til Tabell 5-3.

Det er derfor vurdert at flomberegningene havner i **klasse 5**.

Det er derfor vurdert at den hydrauliske modellen havner i **klasse D**.

Klasse 5 for flomberegninger, og klasse D for hydraulisk modell, tilsier at det skal benyttes et **sikkerhetspåslag på 50%**.

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.

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.

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 og flomsikkert nivå

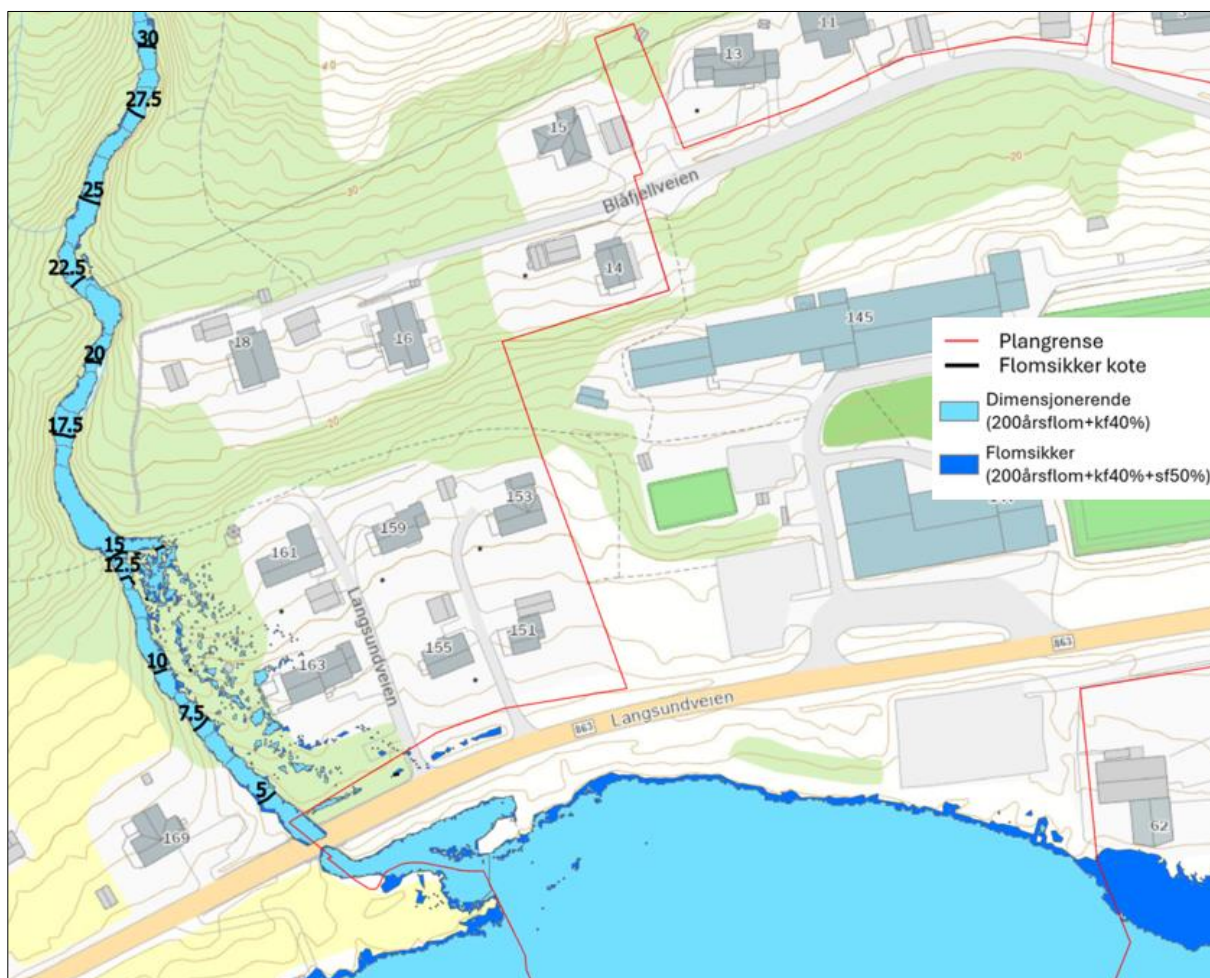
Endelig flomsonekart er utarbeidet for en såkalt «flomsikker situasjon», som inkluderer sikkerhetspåslag i henhold til vurdering og klassifisering gjort i foregående delkapittel.

Den hydrauliske modellen (se kapittel 4) er kjørt for en flomsikker vannføring, tilsvarende dimensjonerende flomvannføring (200-årsflom inkl. 40% klimapåslag), pluss et sikkerhetspåslag på 50%. De forskjellige vannføringene er oppsummert i Tabell 5-4.

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

Flomsituasjoner	Vannføring [m ³ /s]
Dagens situasjon: 200-årsflom	4,5
Dimensjonerende situasjon: 200-årsflom inkl. 40% klima	6,3
Flomsikker situasjon: 200-årsflom inkl. 40% klima og 50% sikkerhetspåslag	9,4

Basert på disse resultatene, er det generert kart i GIS som viser flomsikker vannstand og flomsikre nivåer i form av koter. Ettersom stormflo utgjør den dimensjonerende flomkilden for området sør for fylkesveien er det endelige flomsikre vannstanden en kombinasjon av de to resultatene. Et utsnitt av flomsikker vannstand er presentert i Figur 5-1, sammen med dimensjonerende flomvannstand (uten sikkerhetspåslag) til sammenligning.



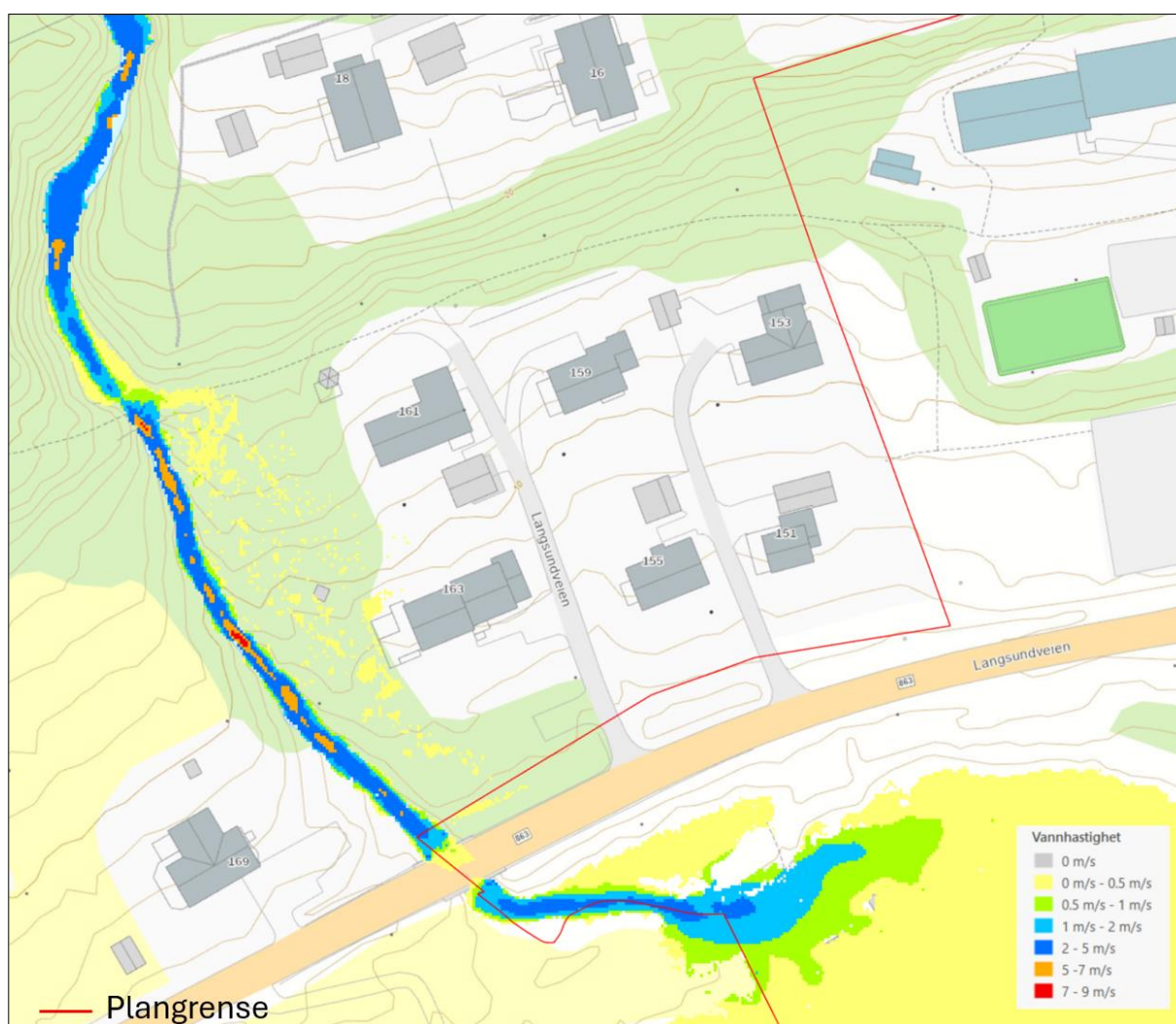
Figur 5-1 Kombinert flomvannstand ved 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag, med og uten sikkerhetspåslag (50%). Flomkotene fra beregningen er med 50% sikkerhetspåslag.

Dimensjonerende situasjon inkl. sikkerhetspåslag (flomsikker situasjon) gir flomvann på avveie ned mot Langsundveien 163 og i veigrøfta nord for Langsundveien. Flomvann på avveie ved større flomhendelser kan potensielt renne langs fylkesveien og videre sørover via stikkrenner under veien (se Figur 4-4), gitt at disse ikke går tette ved flomsituasjon.

Endelige hensynssone for flom i flomsonekartet er generert med flomsone uten antagelse om at vann nord for fylkesveien fjernes av stikkrenner. Dette er gitt i Vedlegg 5. På generell basis, anbefales det at bebyggelse legges utenfor den flomsikre sonen, og i høyder over de flomsikre nivåene.

6. Erosjon

For å vurdere erosjonspotensiale i vassdraget er maksimale hastigheter ved dimensjonerende flom undersøkt. Som Figur 6-1 viser, vil bekkeløpet ha en makshastighet på 5-7 m/s. Små områder i elveleie vil ha hastighet mellom 7-9 m/s, som tilsvarer stor vannhastighet, der sikring må utføres omhyggelig (NVE, 4/2009). Det anbefales dermed å sikre slike områder i elveleie for å unngå erosjon, og massetransport i elva ved større flomhendelser. Rundt kulverten under turstien blir det noe oppstuvning, som bremser vannet. Skulle denne bli oppgradert, må det også prosjekteres erosjonssikring ved utløpet.



Figur 6-1: Oversikt over maksimal hastighet i bekkeløpet ved dimensjonerende vassdragsflom.

6.1. Erosjonspotensiale

Beregnete DV-tall (Dybde-Vannhastighet) og skjærspenning under dimensjonerende 200-årsflom (inkl. 40% klimapåslag) er vist i Figur 6-2. DV-tall over 2 m²/s indikerer at erosjonspotensiale er stort. Elveleiet er dermed utsatt for utgraving ved større flomhendelser.



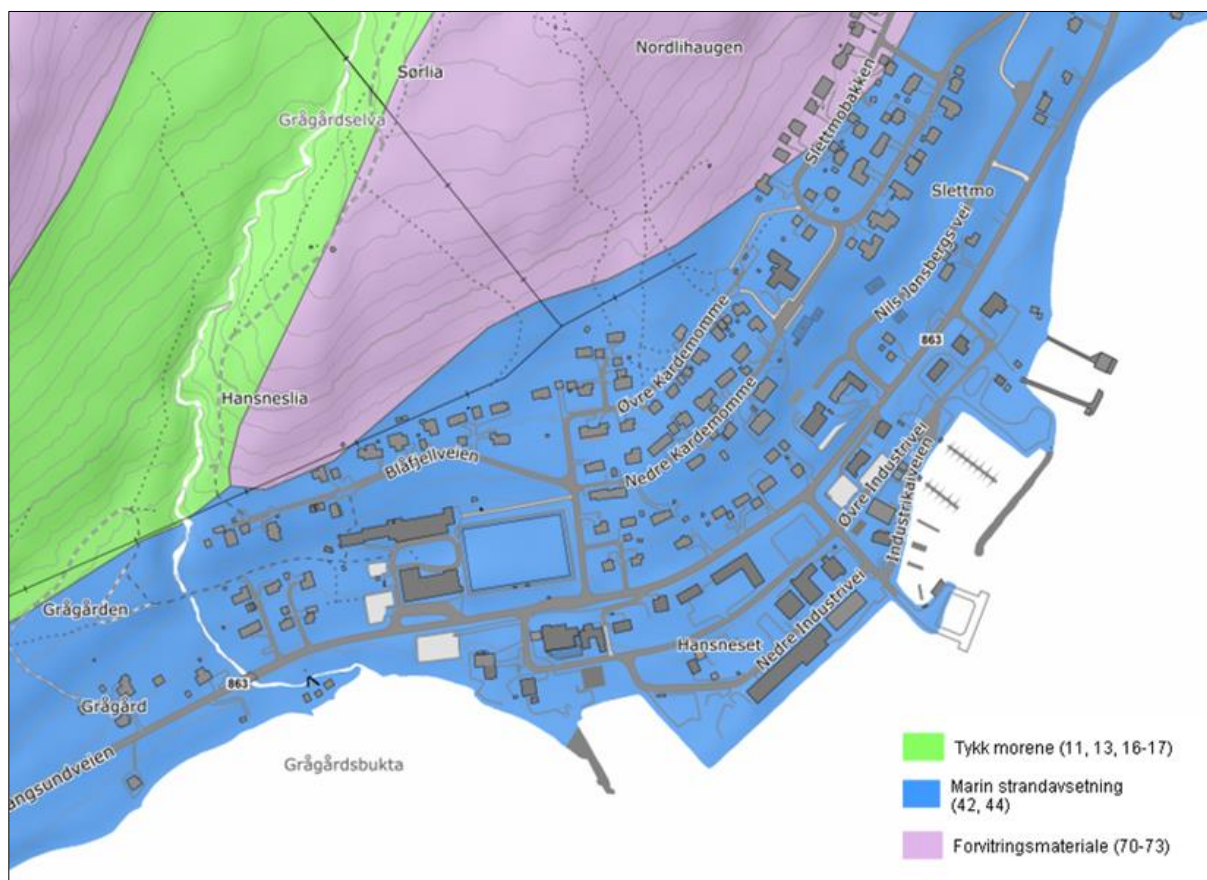
Figur 6-2: Oversikt over maksimale DV-tall ved dimensjonerende flomhendelse.

Skjærrespenningen i elva indikerer hvor store masser som kan forflyttes ved flom. Som Figur 6-3 viser, vil det ved dimensjonerende flomhendelse være mulig med massetransport av grov grus og stein.



Figur 6-3: Oversikt over maksimal skjærspenning i elva ved dimensjonerende flomhendelse.

Løsmassekart fra NGU er vist i Figur 6-4. Grunnen langs Grågårdselva består av tykk morene, forvittringsmateriale og marin strandavsetning. Området som er dekket av planområdet består av et sammenhengende dekke av marin strandavsetning. Materiale er ofte godt rundet og sortert (NGU, 2025), men mangler finstoffer som binder massene. Slike masser kan erodere ved høye hastigheter ved en flomsituasjon. Det sammenhengende dekke gir mulighet for kontinuerlige utgraving grunnet større tilgjengelighet på erosjonsutsatte masser.



Figur 6-4 Løsmassekart fra NGU som viser grunn med tykk morene, marin strandavsetning og forvittringsmateriale.

6.2. Sikkerhet mot erosjon

På generell basis, anbefales det å følge anbefalinger for sikkerhet mot erosjon gitt i TEK17 §7-2 (se kapittel 2.6). På basis av dette, er det generert en sikkerhetssone på 20 meter fra elvekanten - se Figur 6-3. Ved utbygging innenfor denne sonen, bør det utføres mer detaljerte vurderinger av fare for skred/utglidning, eventuelt utføres sikringstiltak.



7. Konklusjon og anbefalinger

Flomsonekartlegging av Grågårdselva viser at dimensjonerende flomhendelse (200-årsflom med 40% kilmapåslag) ikke utgjør noen betydelig flomfare for de utbygde delene av planområdet. Plangrensen strekker seg ut i Grågårdsbukta, og stormflo vil være kritisk flomsituasjon for området sør for Langsundveien.

For å bedre kapasiteten på elveløpet, og unngå vann på avveie ved dimensjonerende hendelse, anbefales det å oppgradere deformert kulvert under turveien. Oppgradering vil bedre den generelle flomsituasjonen langs elva, men gevinsten for selve planområdet er svært begrenset.

Flomsikker situasjon (dimensjonerende flomhendelse inklusivt 50% sikkerhetspåslag) gir noe vann på avveie ved bro under Langsundveien. Vann på avveie kan potensielt ledes til fjorden via stikkrenner under fylkesveien, gitt at disse ikke går tett ved større flomhendelser. Endelig hensynssone flom er genert uten forutsetning om at stikkrennene tar unna vann på avveie. Erosjonspotensialet til Grågårdselva er også undersøkt i denne kartleggingen. DV-tall og skjærespenninger peker på potensiale for erosjon av større masser, og det er generert en sikkerhetssone for erosjon på 20 meter fra elveleie.

Kilder

- **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.
- **DSB** (2024). *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging* DSB-veileder.
- **Fergus, T., Hoseth K.A., Sæterbø, E.** (2010). *Vassdragshåndboka*. Tapir akademisk forlag.
- **HEC** (2022). *HEC-RAS River Analysis System. User's Manual*. Version 6.3.
- **NVE** (2025). *Veileder for flomberegninger*. NVE veileder 1/2025.
- **NVE** (2022). *Sikkerhet mot flom – Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE veileder 3/2022.
- **Ryalen, P. C., Orvedal, K. (red)** (2015). *Flom og stormflo*. NVE rapport 83/2015.
- **SVV** (2025). [Vegkart](#) – besøkt 22.10.2025
- **NVE** (2009). *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein*. NVE veileder 4/2009.
- **NGU** (2025). [Jordart](#) – besøkt 27.10.2025

Databaser og verktøy:

- **Høydedata** (september, 2025). Hentet fra [Høydedata](#)
- **Løsmassekart** (oktober, 2025). NGU. Hentet fra [Løsmasser](#)
- **NVE temakart** (september, 2025). NVE. Hentet fra [NVE Temakart](#)
- **NVE NEVINA** (september, 2025). NVE. Hentet fra [NEVINA](#)
- **PQRout** (september, 2025). NVE. Hentet fra [PQ Rout](#)
- **Se havnivå** (september, 2025). Kartverket. Hentet fra [Se havnivå, tidevann og vannstand | Kartverket.no](#)
- **Norsk klimaservicesenter** (september, 2025). Norsk Klimaservicesenter. Hentet fra [Klimaprofil Troms - Norsk klimaservicesenter](#)

Vedlegg

Vedlegg 1 NEVINA-rapport

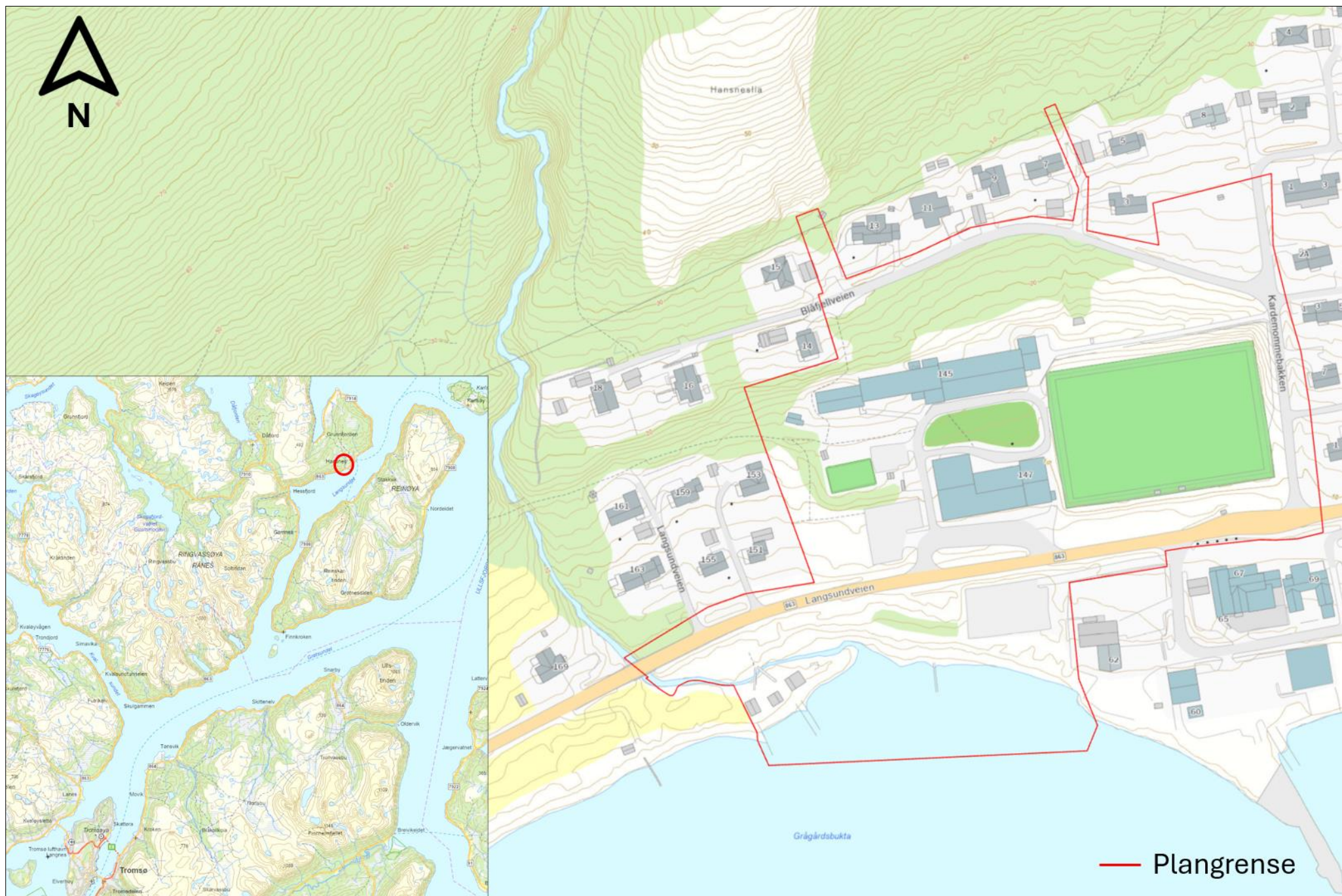
Vedlegg 2 Oversiktskart

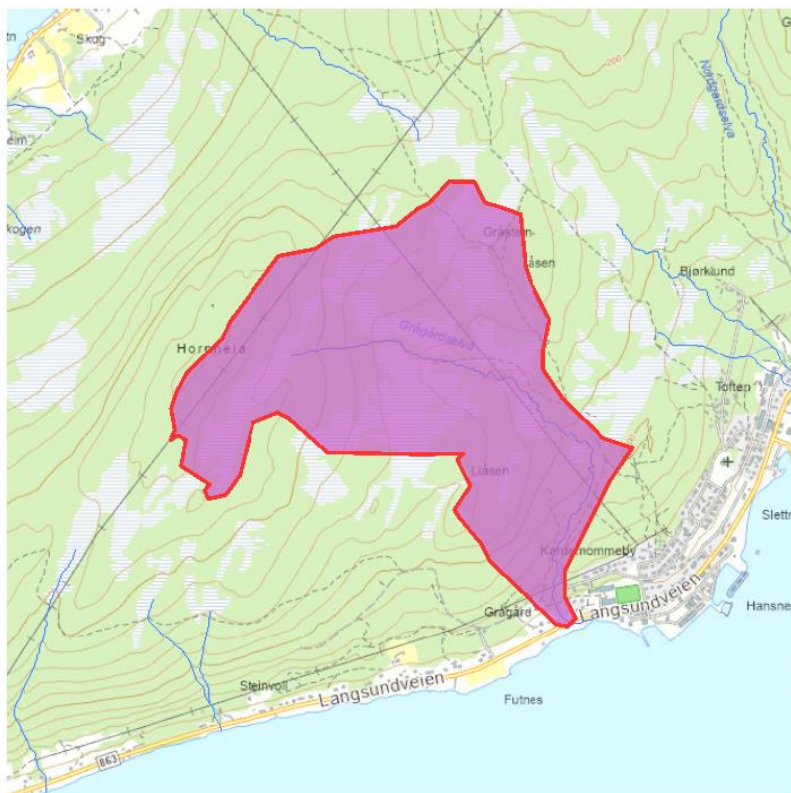
Vedlegg 3 Vannstand og tidevann Hansnes

Vedlegg 4 Fremtidig havnivå Hansnes

Vedlegg 5 Flomsonekart

Vedlegg 1 - Oversiktskart





Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 675849 E
7768094 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 200.2
Kommune.: Karlsøy
Fylke.: Troms
Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere

Areal (A)	1.9	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0	%
Elvleengde (E _L)	2.6	km
Elvegradient (E _G)	80.6	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	62.3	m/km
Helning	7.3	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.4	km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.1	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0	%
Dyrket mark (A _{JORD})	0	%
Myr (A _{MYR})	28.7	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	70.6	%
Sjø (A _{SJO})	0	%
Snaufjell (A _{SF})	0	%
Urban (A _U)	0.2	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	0.3	%

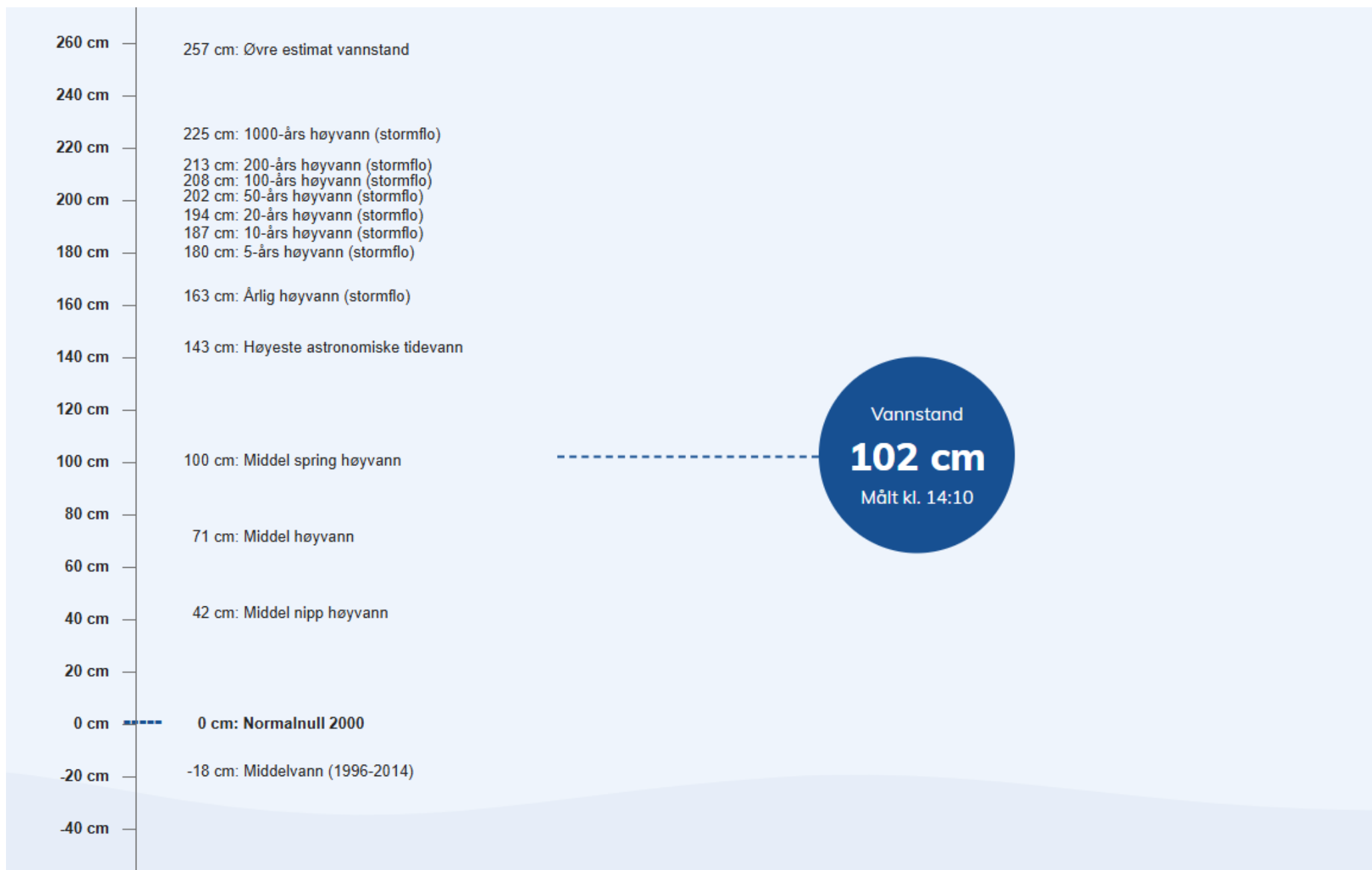
Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	6	m
Høyde ₁₀	101	m
Høyde ₂₀	128	m
Høyde ₃₀	142	m
Høyde ₄₀	152	m
Høyde ₅₀	166	m
Høyde ₆₀	177	m
Høyde ₇₀	191	m
Høyde ₈₀	216	m
Høyde ₉₀	239	m
Høyde _{MAX}	262	m

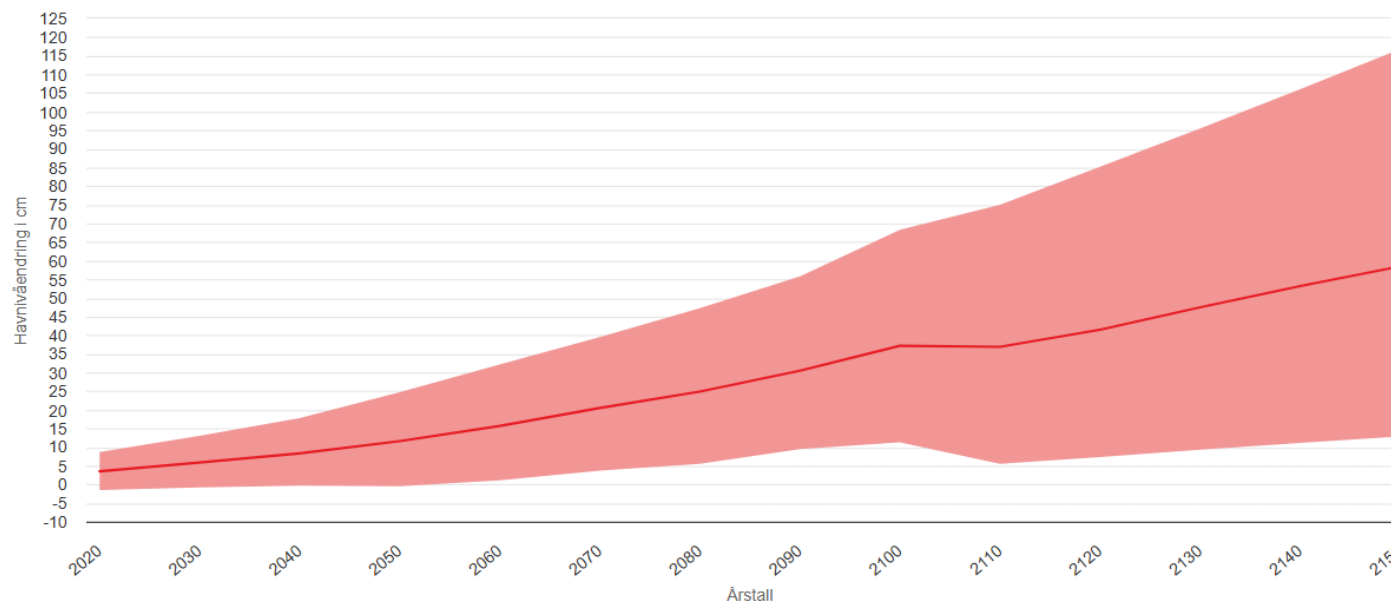
Klima- /hydrologiske parametere (1991-2020)

Årlig middelavrenning (Q _N)	40.1	l/s*km ²
Årlig middelavrenning	1266	mm
Usikkerhet middelavrenning	18.2	%
Nedbør juni - august	248	mm
Nedbør desember - februar	389	mm
Årstemperatur	2.0	°C
Sommertemperatur	10	°C
Vintertemperatur	-3.6	°C

Vedlegg 3 – Vannstand og tidevann Hansnes



Vedlegg 4 – Fremtidig havnivå Hansnes



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

Heltrukne linjer viser medianverdien for framskrivingen, 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 framskrivingene er glattet og gitt per 10. år.

Scenarioer	År 2100	År 2150
SSP 3-7.0 Middels faglig sikkerhet	37 cm (11 — 68 cm)	59 cm (13 — 117 cm)
SSP 1-2.6 Middels faglig sikkerhet	19 cm (-4 — 46 cm)	20 cm (-19 — 64 cm)
SSP 1-1.9 Middels faglig sikkerhet	16 cm (-9 — 45 cm)	21 cm (-20 — 67 cm)
SSP 2-4.5 Middels faglig sikkerhet	30 cm (7 — 58 cm)	42 cm (1 — 92 cm)
SSP 5-8.5 Middels faglig sikkerhet	48 cm (21 — 80 cm)	73 cm (23 — 137 cm)
SSP 1-2.6 Lav faglig sikkerhet	16 cm (-14 — 46 cm)	19 cm (-24 — 63 cm)
SSP 5-8.5 Lav faglig sikkerhet	55 cm (13 — 99 cm)	142 cm (23 — 446 cm)

Benyttet havnivåstigning



Flomsonekart Grågårdselva

Kartleggingen av 200-årsflom

inkl. 40% klimapåslag, 50% sikkerhetspåslag og 200års stormflo inkl. havnivåstigning

NB: Verdier i kart angir modellert vannstand i moh (NN2000).

- Flomsikker flomsone vannivå
- Hensynssone flom

Oppdragsgiver: Karlsøy kommune

Oppdragsnr.: 651054-01

Utarbeidet av: ABL

Status: Åpent

Dato: 05.11.2025