


**Flaumfarevurdering for
Nesavika hyttefelt i
Stongfjorden, Askvoll
kommune**



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2023-04-146B	FF-H30-M01-01	02d	Flaumfarevurdering for Nesavika hyttefelt i Stongfjorden, Askvoll kommune
Revisjon:	Skildring:	Leveransedato:	
0	Godkjent rapport	15.09.2023	
1	Inkl. bølgeberegning i kapittel om stormflo	10.04.2024	
2	Oppdatert kart over planområde og omsyn til molo for stormflo	31.05.2024	
3	Oppdatering etter tilbakemelding frå kommune	07.06.2024	
4	Oppdatering etter tilbakemelding frå kommune		
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Flaumfarevurdering	Rapport	Nesavika, Askvoll kommune	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:	
Risikogruppe 1	24.08.2023	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Anders Haaland	24.08.2023		
Rapport utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Anders Haaland	14.09.2023	Anders Haaland (sign.)	
Rev 1: Thomas Austin Stormoen	09.04.2024	Thomas Austin Stormoen (sign.)	
Rev 2: Thomas Austin Stormoen	13.05.2024	Thomas Austin Stormoen (sign.)	
Rev 3: Thomas Austin Stormoen	31.05.2024	Thomas Austin Stormoen (sign.)	
Rev 4: Thomas Austin Stormoen	07.06.2023	Thomas Austin Stormoen (sign.)	
Rapport kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Rev 0: Atle Nesje	14.09.2023	Atle Nesje (sign.)	
Rev 1: Anders Haaland	10.04.2024	Anders Haaland (sign.)	
Rev 2: Anders Haaland	15.05.2024	Anders Haaland (sign.)	
Rev 3: Anders Haaland	31.05.2024	Anders Haaland	
Rev 4: Torkjell Ljone	07.06.2024	Torkjell Ljone (sign.)	

Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS (SGC) har på oppdrag av privatkunde utført ei flaumfarevurdering etter TEK17 i samband med reguleringsplanarbeid for Nesavika hyttefelt i Stongfjorden i Askvoll kommune. Flaumfarevurderinga er gjort langs Fremstelva og Kvielva som renn gjennom planområdet.

20- og 200-årsflaum er berekna til høvesvis 6,1 m³/s og 9,3 m³/s i Fremstelva og høvesvis 4,5 m³/s og 6,3 m³/s i Kvielva. Nasjonalt formelverk for flaumberekningar (NIFS), samanlikna med erfaringstal frå felt på Vestlandet og *den rasjonelle metode*, er lagt til grunn for berekningane.

Hec-RAS er nytta til å modellere flaumutbreiing i området og den hydrauliske modelleringa viser at ein 200-årsflaum langs Fremstelva ikkje vil råke planområdet som ligg om lag 30 m frå elva. Langs Kvielva vil ein 200-årsflaum i all hovudsak følgje elveløpet. På gbnr. 13/54 er det planar om ein fritidsbustad. Trygg byggehøgde med tanke på flaum frå Kvielva, inkludert eit sikkerheitspåslag på 25 cm, er sett til 2,55 moh.

Langs strandlinja utgjer stormflo som følgje av havnivåendingar dimensjonerande flaumnivå. Inkludert vindgenerert bølgehøgde er denne 2,5 moh. for tiltak i tryggleiksklasse F1 og 2,7 m for tiltak i tryggleiksklasse F2.

I vestre ytterkant av området er det ei molo. Ved å heve moloen til 2,2 m, kan effekten av vindbølger neglisjerast i bukta mellom moloen og Nesavika nr. 25. Dermed vert dimensjonerande stormflohøgde høvesvis 2,1 og 2,2 m. Nord frå og med Nesavika nr. 25 må vindbølger takast høgde for, sidan refraksjon- og diffraksjonseffektar er usikre, og bølgiene kan svinge sørover rundt molohodet.

Golvhøgda på nausta som skal regulerast om til fritidsbustader er opplyst å vere på 2,2 moh., og dei oppfyller difor krav til stormflonivå, dersom moloens høgde vert auka til 2,2 moh. Konstruksjonane må vere slik at dei ikkje tek skade av stormflo.

Det er òg gjort ei vurdering av erosjonsfaren langs elvene. Langs nordsida av Kvielva er erosjonsfaren vurdert til å vere liten. Ein kan redusere den generelle byggegrensa på nordsida frå toppen av elveskråninga frå 20 til 10 m. Langs sørsida og delen av området som ligg nærast Fremstelva, er vurdert å vere utanfor erosjonsfare.



Innhald

Samandrag	3
1. Innleiing	5
1.1 Bakgrunn og føremål	5
1.2 Tryggleikskrav	5
2. Det undersøkte området	7
2.1 Områdeskildring	7
2.2 Skildring av vassdraget	8
2.3 Klima	9
2.4 Aktsemdskart for flaum	10
3. Fastsetjing av flaumstorleikar	12
3.1 Metode	12
3.1.1 Nasjonalt formelverk for flaumberekningar i små felt (NIFS)	12
3.1.2 Den rasjonelle metode.....	12
3.2 Fastsetjing av dimensjonerande flaumstorleik	14
3.3 Klassifisering av flaumberekninga.....	14
4. Hydraulisk modellering	16
4.1 HEC-RAS - Metode	16
4.2 Resultat	17
4.3 Klassifisering av hydraulisk modell.....	18
5. Sikkerheitspåslag	21
6. Stormflo og havnivå	23
6.1 Havnivå.....	23
6.2 Vindbølger	24
6.2.1 Vind.....	24
6.2.2 Strøk.....	26
6.3 Berekning av vindbølgehøgde.....	27
7. Vurdering av erosjonsfare	30
8. Konklusjon	34
9. Referansar	35

1. Innleiing

1.1 Bakgrunn og føremål

Sunnfjord Geo Center AS (SGC) har på oppdrag av privatkunde utført ei flaumfarevurdering langs Kvielva og Fremstelva ved Nesavika i Stongfjorden, Askvoll kommune. Vurderinga er gjort i samband med omregulering av naust til fritidsbustadar for eit område på gbnr. 13/41 mfl., samt oppføring av fritidsbustad på gbnr. 13/54. Vurderinga er gjort i samsvar med §7-2 i TEK17 og NVE sine rettleiarar for vurdering av flaum i arealplanar (rettleiar 3/2022).

1.2 Tryggleikskrav

Akseptkriterium for flaumfare er gjeve i §7-2 i Byggteknisk forskrift (TEK17). Tryggleikskrava i TEK17 gjeld for nye byggverk. Krava vil òg gjelde ved utvidingar og nybygg knytte til eksisterande byggverk, jf. temarettleiaren «Utbygging i fareområder» frå Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

Byggverk der konsekvensane av flaum er særleg store skal plasserast utanfor flaumutsett område. Dette gjeld til dømes byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandtering, samt byggverk som er omfatta av storulykkeforskrifta.

For byggverk i flaumutsett område skal kommunen alltid fastsette tryggleiksklasse. Kommunen må sjå til at byggverk vert plassert trygt nok i høve til dei tre tryggleiksklassane F1 - F3.

Tabell 1: I byggteknisk forskrift vert byggverk kategorisert i tre tryggleiksklassar, som definerer akseptnivå for flaum.

Tryggleiksklasse for flaum	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn	Døme
F1	Liten	1/20	Lager med lite personopphald, garasje
F2	Middels	1/200	Bustad, skule, barnehage, industribygg
F3	Stor	1/1000	Sjukeheim, brannstasjon, sjukehus, avfallsdeponi med forureiningsfare

I tryggleiksklasse F1 inngår byggverk med lite personopphald og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar.

Tryggleiksklasse F2 omfattar dei fleste byggverk som er berekna for personopphald. Dei økonomiske konsekvensane ved skadar på byggverk kan vere store, men kritiske samfunnsfunksjonar vert ikkje sett ut av spel. I delar av flaumutsette område kan det vere større flaumfare enn elles. I område der det under flaum vil vere stor djupne eller sterk straum, bør det vere same tryggleiksnivå som tryggleiksklasse F3. Dette gjeld område der djupna er større enn 2 meter og der produktet av djupne og vasshastigheit (m/s) er større enn $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tryggleiksklasse F3 omfattar byggverk for sårbare samfunnsfunksjonar og byggverk der overfløyming kan gje stor forureining på omgjevnadane. Byggverk som inngår i F3 er byggverk



for særleg sårbare grupper av befolkinga (t.d. sjukeheim), byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjonar og avfallsdeponi der overfløyming kan gje forureiningsfare.

Føresegna om flaum omfattar også stormflo. Det betyr at dei same tryggleiksnivåa gjeld.

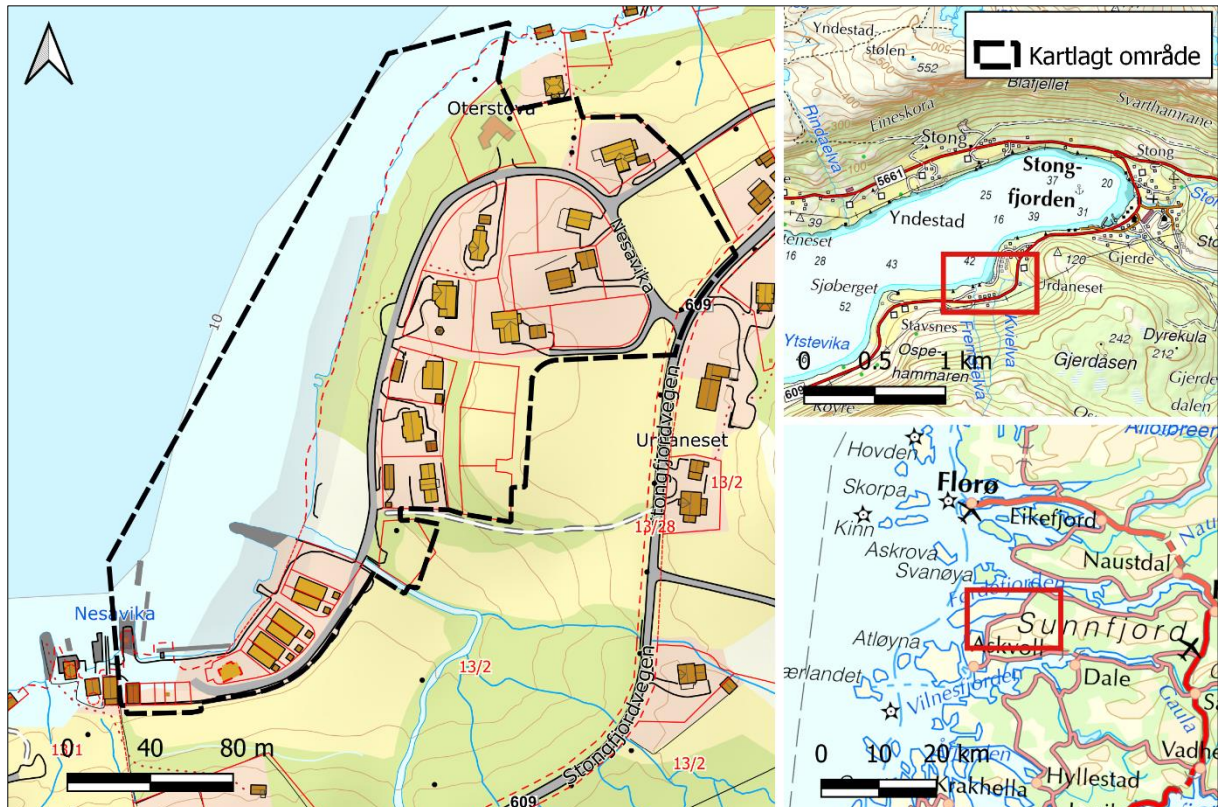
TEK17 opnar for at byggverk i F1 - F3 kan oppnå naudsynt tryggleik ved at det vert gjennomført sikringstiltak.

Det er planlagt fritidsbustadar i området som høyrer til tryggleiksklasse F2.

2. Det undersøkte området

2.1 Områdeskildring

Det kartlagde området ligg i Nesavika, om lag 1 km vest for Stongfjorden sentrum i Askvoll kommune. Området gjeld Nesavika hyttefelt, og her ligg det i dag fire naust som ein ynskjer å regulere om til fritidsbustadar og legge til rette for oppføring av ein fritidsbustad på gbnr. 13/54 Vest for planområdet er det i følgje kartverket sine kart ein liten bekk og Fremstelva, medan Kvielva renn langs sørlege eigedomsgrænse til gbnr. 13/54. Figur 1 viser plassering og avgrensing av det kartlagde området som flaumfarevurderinga gjeld for.

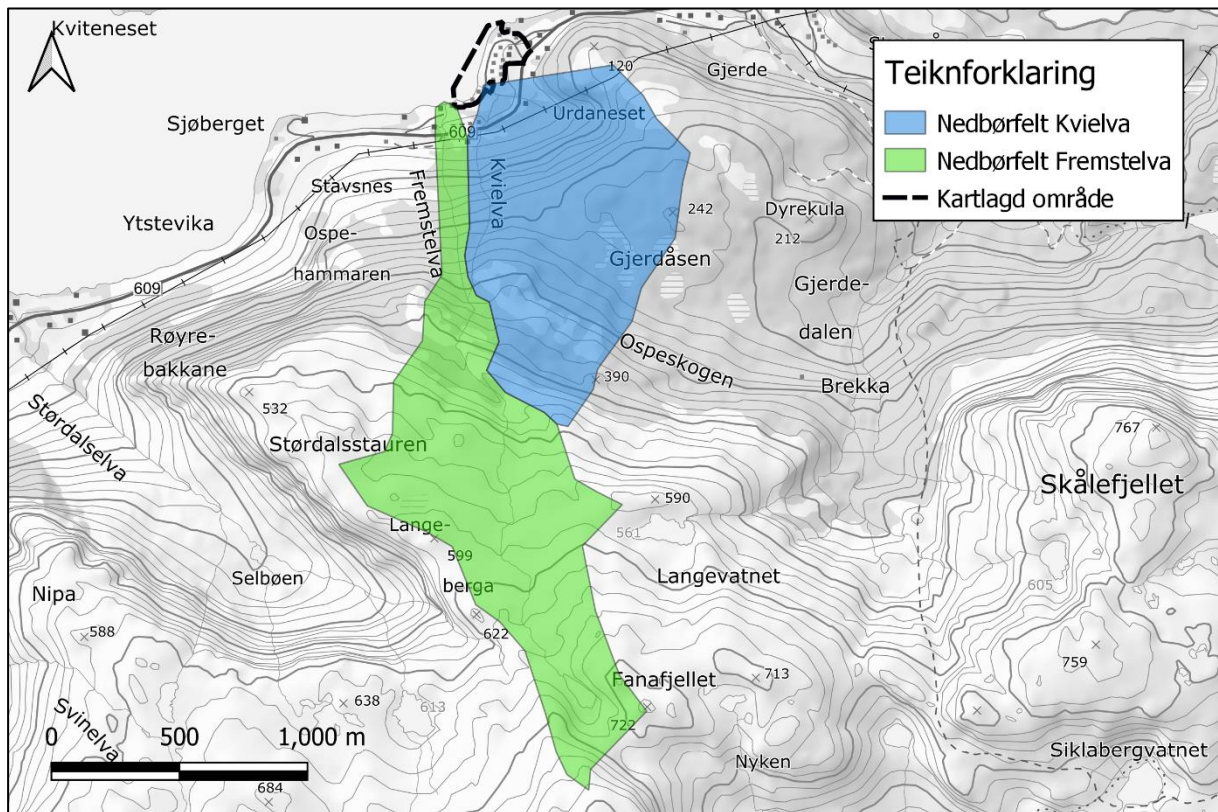


Figur 1: Det kartlagde området er vist med stipla line. Kartgrunnlag: Statens kartverk.

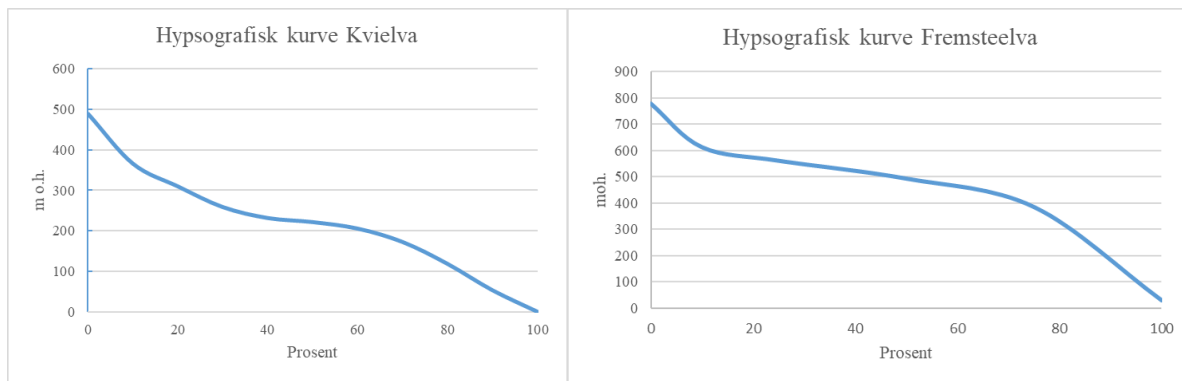
2.2 Skildring av vassdraget

Det renn to elver i, eller like ved, det kartlagde området. Om lag 40 m vest for nausta som skal regulerast om har Fremstelva sitt utløp i Nesavika. Mellom Fremstelva og det kartlagde området renn det også ein liten bekk som i følge kartverket sine kart renn ut i Nesavika. Fremstelva har sitt nedbørfelt i fjellsida opp mot Slettstølen, Langeberga og har sitt utspring i eit lite vatn like nedanfor Fanafjellet (722 moh.) Nedbørfeltet er bratt noko som bidreg til at vassdraget reagerer raskt på store nedbørhendingar slik at ein får bratte men spisse flaumtoppar. Dominerande arealtype er snaufjell (75 %).

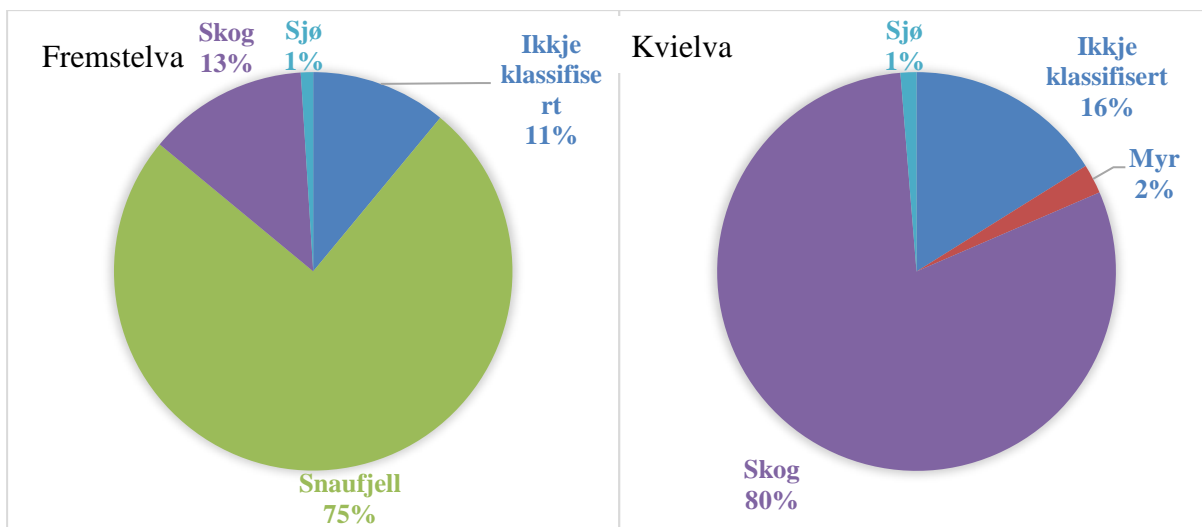
Kvielva er nabofeltet til Fremstelva i aust. Nedbørfeltet er vesentleg kortare og ligg frå fjellsida opp mot Raggehaugen til Botnen som ligg nedanfor Blåfjellet og Gjerdåsen. Like oppstrøms for det kartlagde området vert fleire mindre bekkar føya til Kvielva. Største arealtype er skog (80 %). Nedbørfeltet ligg lågare enn feltet til Fremstelva, noko som gjev lågare normalavrenning. Dette saman med skogen vil gje lågare flaumtoppar enn ved Fremstelva. Figur 2 viser nedbørfelta, Figur 4 viser arealfordelinga til feltet, medan Tabell 2 viser feltkarakteristikkane. Feltkarakteristikkane er henta frå NVE sin lågvassapplikasjon NEVINA, medan normalavrenninga er henta frå NVE sitt avrenningskart for referanseperioden 1961-1990.



Figur 2: Nedbørfelta til Fremstelva og Kvielva. Kartkjelde: nevina.nve.no/Statens kartverk.



Figur 3: Hypsografisk kurve for vassdraga. Kurva syner kor stor del av feltarealet ligg over ei viss høgd.



Figur 4: Arealfordeling for nedbørfelta.

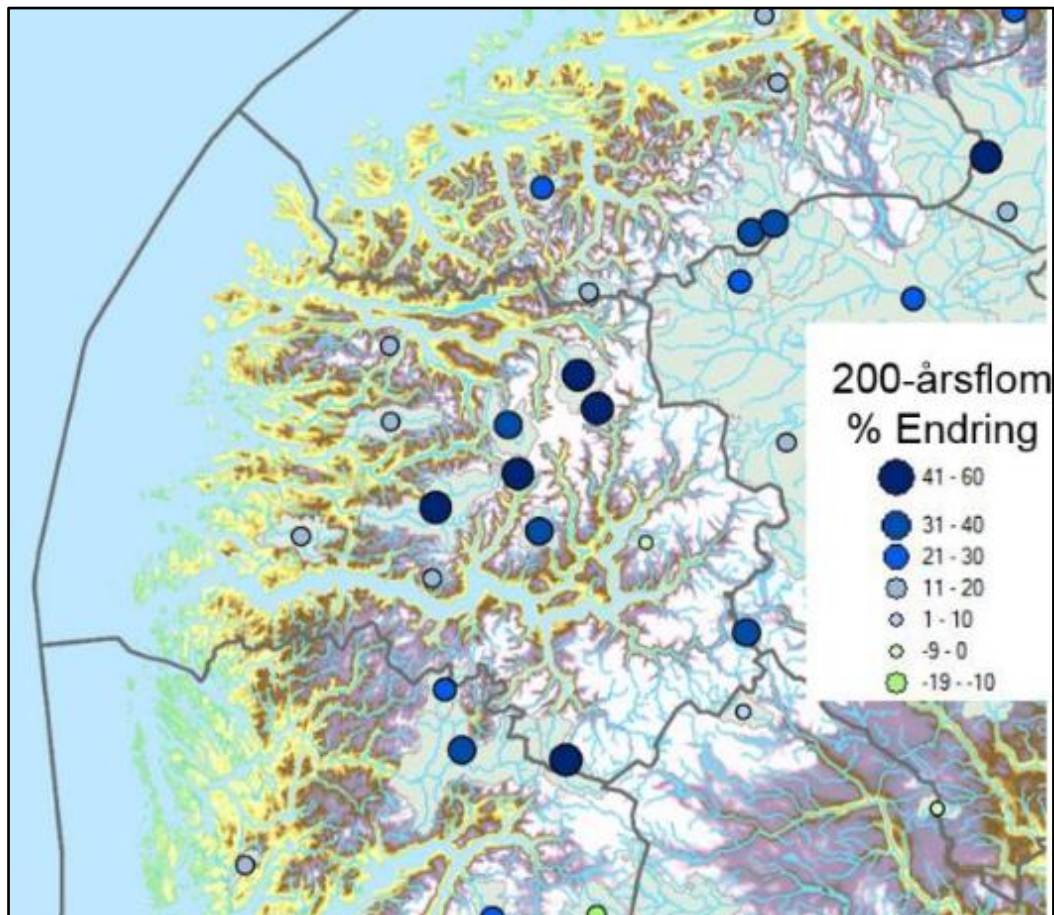
Tabell 2: Feltkarakteristikkar for Fremstelva og Kvielva ved utløpa i Stongfjorden. Kjelde: nevina.nve.no.

Elv	Feltstorleik (km ²)	Effektiv sjø (%)	Feltlengd (km)	Elvegradient (m/km)	Normalavrenning (l/s*km ²)	Skog (%)	Snaufjell (%)	H _{min} - H _{max} (moh.)
Kvielva	0,9	0	1,4	348	85,3	80,6	0	0-489
Fremstelva	1	0,1	2,7	242	119	13,4	74,9	0-779

2.3 Klima

Dei fleste klimamodellane byrjar å gje rimeleg pålitelege data om global vêr- og klimautvikling, men modellane har framleis store uvissar, spesielt på regional og lokal skala. Likevel bør ein ta høgd for dei mange resultatane som peikar mot ei global oppvarming, med påfølgjande lokale klimatiske endringar. Hausten 2015 vart den siste *Klima i Norge 2100*-rapporten publisert av Norsk klimaservicesenter (NKSS). Hovudfunna i denne rapporten er at ein i Noreg må forvente høgare temperaturar, meir nedbør og meir ekstremnedbør. Ei følgje av dette vil vere at ein må ta høgd for at flaumane vert større og kjem hyppigare, og at skredfrekvensen vil auke i Noreg.

Norsk klimaservicesenter har på bakgrunn av denne rapporten utarbeidd ein klimaprofil for Sogn og Fjordane (NKSS, 2017), som er meint som eit hjelpemiddel i planlegging. I klimaprofilen er det mellom anna skildra korleis ein bør førebu seg på framtidige klimaendringar som stormflo, auka avrenning, hyppigare episodar med styrtregn og større flaumar. I klimaprofilen er det tilrådd å legge til eit klimapåslag på 20 eller 40 % på dei berekna flaumstorleikane avhengig av plassering av feltet og flaumsesong. Figur 5 viser at det kartlagde området ligg ved eit område der ein forventar ei auke på 11-20 %, men sidan begge felta er bratte sidevassdrag som vil reagere raskt på intens nedbør, legg vi til eit klimapåslag på 40 % på dei berekna flaumstorleikane.

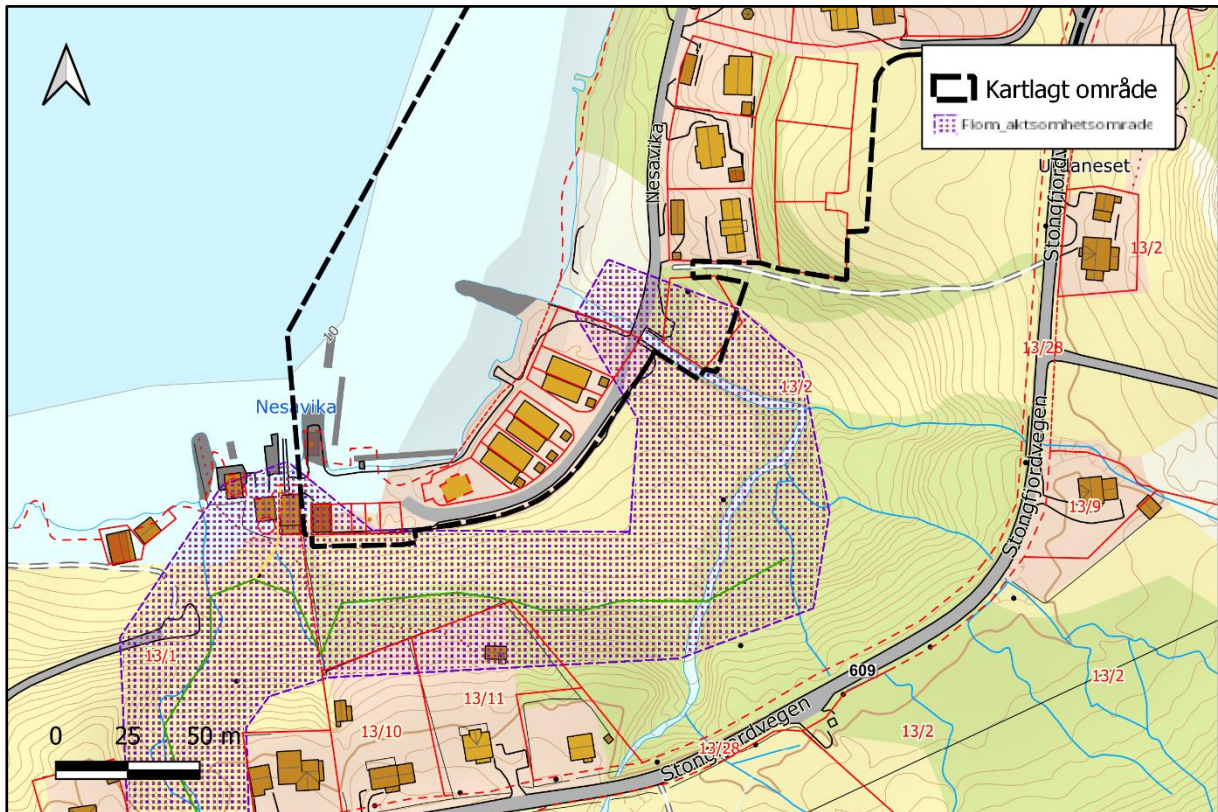


Figur 5: Prosentvis endring i 200-årsflaum for nedbørfelt i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Hordaland.

2.4 Aktsemdskart for flaum

NVE har utarbeidd og presentert aktsemdskart for flaum på atlas.nve.no som syner kva område som kan vere utsett for flaum. Aktsemdsområda er generert basert erfaringstal for norske vassdrag som vert kombinert med ein terrengmodell. Aktsemdskarta er som oftast overestimert, og ei meir detaljert kartlegging vil som regel redusere aktsemdsområda si utstrekning. Figur 6 viser at deler av det kartlagde området ligg innanfor aktsemdsområde for flaum. Det ser derimot ut til at elvelinjene som aktsemdskartet er generert ut i frå ikkje stemmer overeins med korleis elvene reelt går. I følgje aktsemdskartet svingar Fremstelva mot høgre før den går på tvers av hellingsretninga og bort til Kvielva. Ser ein på karta er dette openbert feil – Fremstelva renn rett fram og ut i Nesavika om lag 30 m vest for kartleggingsområdet, noko som også vart stadfesta under synfaring. Dette har ført til at feil areal ligg innanfor aktsemdssonen for flaum

ved nausta. Når det gjeld kartleggingsområdet langs Kvielva, stemmer dette betre overeins med verkelegheita.



Figur 6: Aktsemdskartet viser at deler av dei kartlagde områda ligg innanfor aktsemdsområde for flaum. Kjelde: atlas.nve.no og Statens kartverk.

3. Fastsetjing av flaumstorleikar

3.1 Metode

Det er ingen målestasjonar for vassføring i verken Fremstelva og Kvielva. I så små vassdrag som dette, er det også dårleg samanlikningsgrunnlag frå nærliggande felt. For nedbørfelt med areal mindre enn 60 km² er det tilrådd å bruke nasjonalt formelverk for flaumberekningar i små felt (NVE, 2015). I tillegg er det utført berekningar med *den rasjonelle metode*.

3.1.1 Nasjonalt formelverk for flaumberekningar i små felt (NIFS)

For å fastsetje flaumstorleikar i vassdraget er det mellom anna utført berekningar med nasjonalt formelverk for flaumberekningar i små felt (NVE, 2015). Formelverket bereknar middelflaum og vassføringar med høgare returperiodar, direkte på kulminasjonsverdiar for små (< ca. 50 km²) uregulerte felt i Norge og er basert på regresjonsanalysar. Formelverket er testa på meir enn 4000 nedbørsfelt. Inngåande parameter er feltareal, normalavrenning og effektiv sjøprosent. I følgje formelverket er middelflaumen (Q_M) gitt ved:

$$(1) \quad Q_M = 18.97 Q_N^{0.864} e^{-0.251 \sqrt{A_{SE}}}$$

der Q_N er nedbørsfeltets normalavrenning (m³/s), henta frå NVE sitt avrenningskart i perioden 1961 – 90, A_{SE} er den effektive sjøprosenten og *e* er eit grunntal.

Vekstkurva er gitt ved:

$$(2) \quad Q_T/Q_M = 1 + 0.3808 \times q_N^{-0.137} [\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}] / k$$

der q_N er normalavrenninga (l/s × km²) i perioden 1961-1990 henta frå avrenningskartet, Γ er gammafunksjonen, T er gjentakingsintervall og k er ein konstant som er gitt ved:

$$(3) \quad k = -1 + 2 / [1 + e^{0.391 + 1.54 \cdot A_{SE} / 100}]$$

Tabell 3 viser resultatata frå flaumberekning ved bruk av nasjonalt formelverk for små nedbørfelt.

Tabell 3: Resultat frå flaumberekning ved nasjonalt formelverk for små felt.

Elv	Q _M		Q ₂₀		Q ₂₀₀	
	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²
Fremstelva	2,74	2792	4,33	4418	6,64	6770
Kvielva	1,99	2308	3,19	3713	4,94	5742

3.1.2 Den rasjonelle metode

For å berekne avrenning for dei to bekkane er òg *den rasjonelle metoden* nytta. Denne er eigna for berekningar av avrenning frå nedbørsfelt som er mindre enn 5 km² (SVV, *håndbok N200*). Avrenninga er berekna ut ifrå ein returperiode på 20 og 200 år; altså 20 og 200-årsflaum. I følgje *den rasjonelle metode* er avrenninga (Q) gitt ved:

$$Q = C \times i \times A \times K_f$$

der C er avrenningsfaktoren som er midlere vekta og lagt til 30 % for 200-årsflaum. i er dimensjonerande nedbørsintensitet, A er feltarealet og K_f er klimafaktor (1,4, jf. Kap.2.3).

Vekta avrenningsfaktor vert berekna ut i frå følgjande formel:

$$C = (C_1 \cdot A_1 + \dots + C_n \cdot A_n) / A$$

der der $C_1 \dots C_n$ er avrenningsfaktorane og $A_1 \dots A_n$ er areala til dei ulike delfelta.

Tabell 4: Avrenningsfaktor for ulike arealtypar og vekta arealfaktor for dei to bekkane.

	Avrenningsfaktor (C)	Arealtypar Fremstelva (km ²)	Arealtypar Kvielva (km ²)
Skog	0,35	0,20	0,77
Snaufjell	0,70	0,78	
Dyrka mark	0,30		0,10
Vekta avrenningsfaktor		0,63	0,35

Den dimensjonerande nedbørsintensiteten vert rekna ut i frå feltet si konsentrasjonstid (t_c) og varierer med gjentakingsintervallet. I fylgje Statens vegvesen, handbok N200, er konsentrasjonstida t_c gitt ved:

$$t_c = 0,6 \times L \times H^{-0,5} + 3000 \times A_{se}$$

der L er lengda av feltet (m), H er høgdeskilnaden i feltet (m) og A_{se} er andel innsjø i feltet. Tabell 6 summerer opp utrekninga av konsentrasjonstida og avrenninga frå nedbørsfelt til dei to bekkane. Konsentrasjonstida (tidsfaktoren) er berekna frå formelen ovanfor. Nedbørintensiteten er henta frå best tilgjengeleg målestasjon som har intensitet-varigheit-frekvensverdiar. Det er få stasjonar med denne typen data i nærleiken som har lang nok serie. Stasjonen som er vurdert best til å representere Stongfjorden best er stasjon 50480 Bergen – Sandsli som har registrert statistikk frå 1984-2022 (Tabell 5). Tabell 6 summerer opp utrekninga av flaumstorleikar med *den rasjonelle metode*.

Tabell 5: Intensitet-varigheit-frekvensverdiar frå stasjon 50480 Bergen – Sandsli.

IVF-verdiar for Bergen - Sandsli (SN50480), 37 moh. Data fra 1984 - 2022, 25 ses. Oppdatert 31.12.2022.																
Gjentaksintervall (år)	Varigheter (minutter)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	253,1	200,2	174,2	146,7	112,0	90,7	78,2	63,1	48,9	41,1	33,1	28,4	23,2	16,7	10,8	7,5
5	325,7	255,6	227,6	190,0	144,5	114,9	99,1	80,7	61,8	52,2	41,3	36,3	29,8	20,7	13,5	9,1
10	378,6	294,7	267,0	222,3	166,1	130,9	113,1	92,9	71,6	60,3	47,6	41,8	34,5	23,2	15,3	10,4
20	428,1	335,1	308,4	255,5	186,9	146,5	126,4	104,9	80,9	69,2	54,1	47,7	38,9	25,6	17,1	11,6
25	445,3	348,9	322,7	267,4	193,7	151,2	130,8	108,8	84,0	72,2	56,4	49,7	40,3	26,3	17,7	11,9
50	496,6	392,7	367,3	304,1	214,1	166,0	143,7	120,6	94,1	81,8	63,8	55,9	44,5	28,5	19,6	13,2
100	552,6	439,0	417,3	344,6	234,3	181,8	156,1	132,9	104,6	92,3	71,7	62,5	49,1	30,7	21,6	14,5
200	610,1	489,0	470,4	389,4	255,3	197,3	169,1	146,3	116,2	103,8	80,7	69,4	53,8	32,8	23,4	15,8

Tabell 6: Tabellen viser feltparameter og utrekning av avrenninga frå elvene for nedbørssum med ein returperiode på 20 og 200 år. Det er lagt til eit klimapåslag på 40 % på storleiken på avrenninga, og 30 % på avrenningsfaktoren for 200-årsflaum.

	Avrenningsfaktor (C)		Feltareal (ha)	Nedbørsintensitet (l/s)		Klimafaktor (Kf)	Q20 (l/s)	Q200 (l/s)
	Q20	Q200		Q20	Q200			
Fremstelva	0,63	0,82	98	72,1	106,9	1,4	4455	8757
Kvielva	0,35	0,45	86	91,9	130,0	1,4	2726	5013

3.2 Fastsetjing av dimensjonerande flaumstorleik

Tabell 7 samanliknar resultatata frå flaumberekninga. For Fremstelva er viser berekningane om lag same flaumstorleik med dei to metodane ved 20-årsflaum. Ved 200-årsflaum viser *den rasjonelle metode* ein god del høgare avrenning enn NIFS. Ser ein på den spesifikke avrenninga for 200-årsflom er den svært høg og ein god del høgare enn kva erfaringstal viser. For 200-årsflom ligg erfaringstala på Vestlandet hovudsakleg mellom 700 l/s/km² til 4000-5000 l/s/km², men det finnast verdiar over 6000 l/s/km². Dei største verdiane finn ein stort sett i bratte vassdrag ned låg effektiv sjøprosent. *Den rasjonelle metode* viser nær 9000 l/s/km², noko som er svært høgt, medan NIFS viser nær 7000 l/s/km², noko som er meir realistisk. I tillegg er det statistiske grunnlaget dårleg når det gjeld *den rasjonelle metode*. Resultat frå NIFS ver difor lagt til grunn for flaumberekningane ved Fremstelva.

For Kvielva viser NIFS noko høgare avrenning ved 20-årsflaum som ved *den rasjonelle metode* og om lag same avrenning ved 200-årsflaum. På grunn av usikkert statistisk grunnlag ved val av IVF-kurver, vert resultat frå NIFS nytta vidare i denne rapporten. Tabell 8 viser dimensjonerande flaumstorleikar.

Fremstelva viser generelt større spesifikk flaum enn Kvielva, noko som er forventa sidan normalavrenninga til Fremstelva er vesentleg høgare enn ved Kvielva. Årsaka til høgare normalavrenning er nedbørfeltet til Fremstelva er ligg høgare enn Kvielva sitt.

Tabell 7: Resultata frå flaumberekningane med NIFS og *den rasjonelle metode*.

	Q20		Q200	
	m ³ /s	l/s*km ²	m ³ /s	l/s*km ²
Fremstelva (NIFS)	4,33	4418	6,64	6770
Fremstelva (den rasjonelle metode)	4,45	4545	8,58	8757
Kvielva (NIFS)	3,19	3713	4,94	5742
Kvielva (den rasjonelle metode)	2,73	3170	5,01	5829

Tabell 8: Flaumstorleikar Det er lagt til eit klimapåslag på 40 % på dei berekna flaumstorleikane.

	Q20 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
Fremstelva	6,1	9,3
Kvielva	4,5	6,9

3.3 Klassifisering av flaumberekninga

Det er ingen målestasjonar for vassføring i vassdraga, og det er få felt i nærleiken med målestasjonar som kan nyttast til samanlikning. IVF-kurva som er nytta er henta frå stasjonen

på Bergen – Sandsli som ligg lag 120 km sør for Stongfjorden. Det er knytt stor usikkerheit til kor godt denne representerer tilhøva ved Stongfjorden. Samanlikning av metodane som er nytta viser relativt dårleg samsvar ved Fremstelva og relativt bra samsvar ved Kvielva.

NVE har utarbeidd ein ny metodikk for å klassifisere flaumberekningar (NVE, 2022). Det hydrologiske datagrunnlaget i området er vurdert til å vere avgrensa, og flaumberekninga er derfor sett i klasse 4 jf. Tabell 9.

Tabell 9: Klassifisering av flaumberekning (Ref-1).

Klasse	Klassifiseringskriterier
1	Godt hydrologisk datagrunnlag, med observasjonar i vassdraget.
2	Brukbart hydrologisk datagrunnlag, med observasjonar 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.

4. Hydraulisk modellering

4.1 HEC-RAS - Metode

For å rekne ut vasstanden og areal som kan verte flauma over i planområde, er det hydrauliske modelleringsverktøyet Hec Ras 5.0.7 nytta. Programmet er utvikla av det amerikanske forsvarsdepartementet og fyrste versjon vart gitt ut i 1996.

Programmet kan modellere både 1-dimensjonalt (1D) og 2-dimensjonalt (1D). Ein 1D-modell bereknar vasstandar og vasshastigheitar basert på forenkla elvegeometri ved tverrprofil over elva, medan ein 2D-modell bereknar vassdjup og vasshastigheiter i horisontale retningar.

Det er utarbeida terrengmodell basert på tilgjengeleg laserdata. I dette prosjektet, er det nytta laserdata frå prosjekt NDH Askvoll 5pkt. 2018 som har ein punktettleik på 5 pkt/m². I tillegg er det gjort oppmåling av lysopning ved brua som ligg nedstrøms for planområdet i aust.

I dette prosjektet er det utarbeidd ein hydraulisk 2D-modell. Modellen er utarbeidd med ein fast cellestorleik på 2 m. I områder med store terrengendringar, som t.d. elvekantane, elva osv., er det lagt inn «*breaklines*» med fast cellestorleik på 0,5 m. Som oppstrøms grensevilkår er flaumforløp ved 20- og 200-årsflaum nytta. Som nedre grensevilkår er 1-årsstormflo nytta. Brua som ligg nedstrøms for kartleggingsområdet langs Kvielva er lagt inn i den hydrauliske modellen som *2D roadway crossing*.

Ein viktig parameter i modellane, er elva og kringliggande terreng si ruheit. Ruheita vert gjeve som Mannings-tal. Verdiane som er nytta er henta frå litteraturen (Chow, 2009), og overflatetypane er henta frå observasjonar gjort under synfaringa, flybilete og FKB-data. Tabell 10 viser manningstala som er nytta.

Tabell 10: Manningstal nytta i den hydrauliske modellen.

Overflate	Manningstal
Elveløp	0,045
Dyrka mark	0,03
Skog	0,06
Bebygd område	0,03

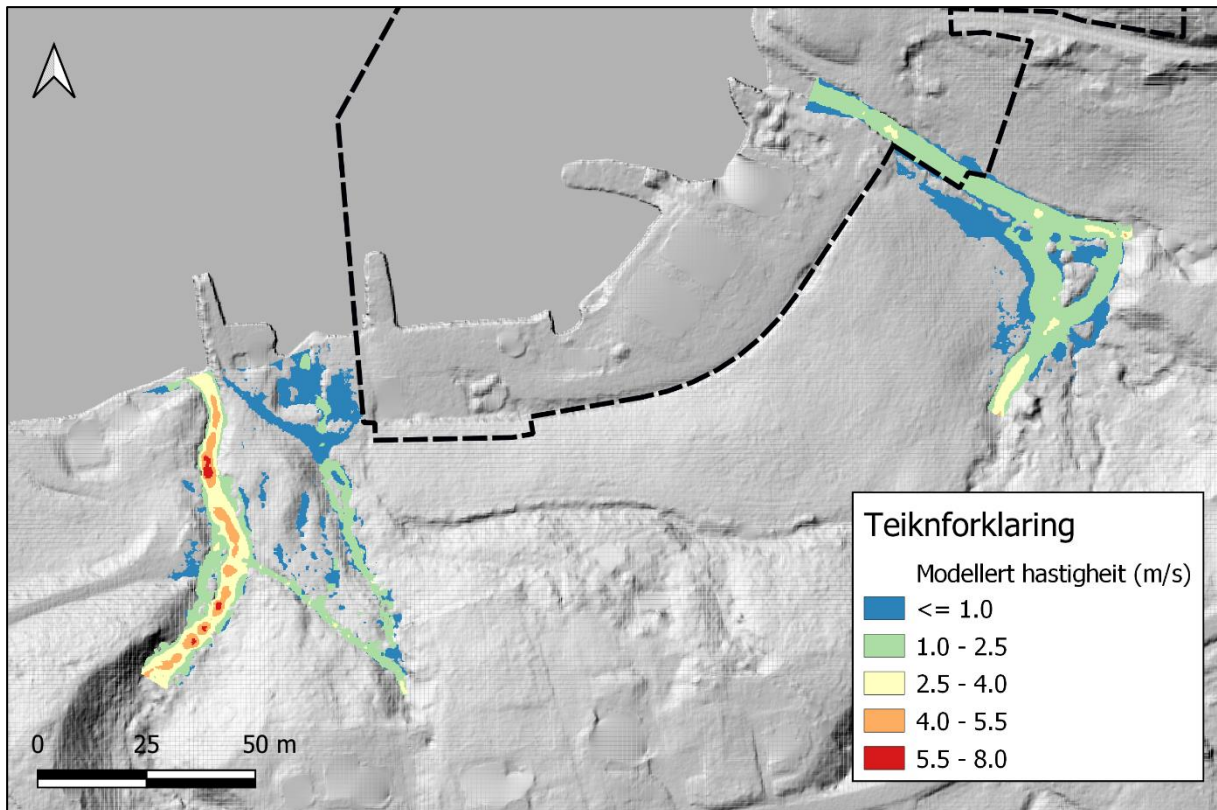


Figur 7: 2D-modell over analyseområdet. Det er sett ein fast cellestorleik på 2 m. Langs *breaklines* er det ein cellestorleik på 0,5 m.

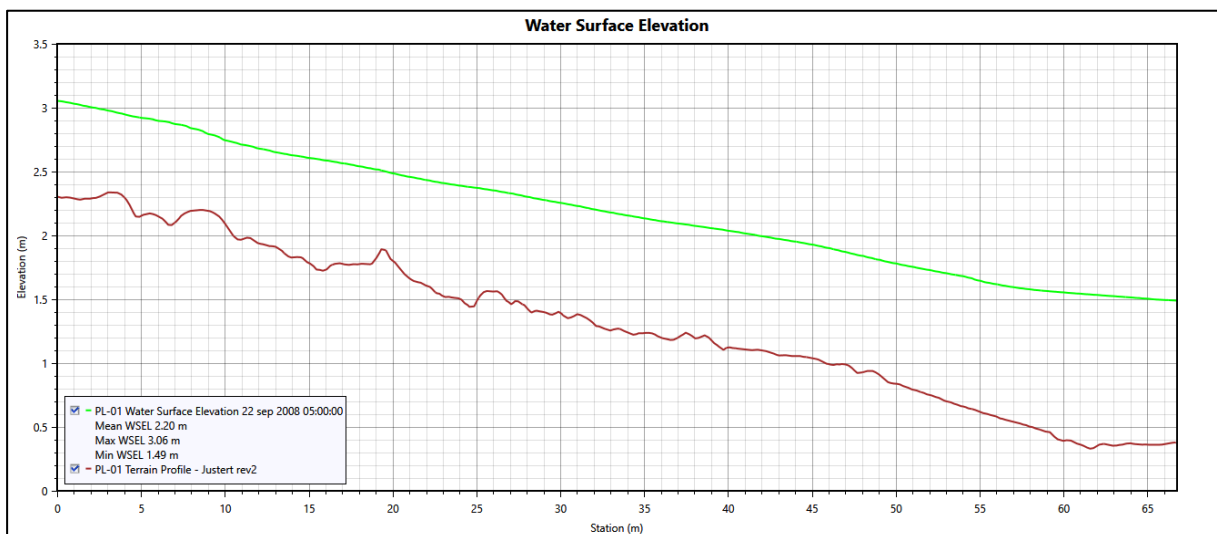
4.2 Resultat

Figur 8 viser flaumutbreiing og hastigheiter frå modellering ved ein 200-årsflaum. Fremstelva har eit djupt og ravinert elveløp, og modelleringa viser at ein 200-årsflaum ikkje vil bryte ut av elveløpet. Sidebekken kjem frå eit røyr med ein indre diameter på 25 cm som går under Stongfjordvegen og gbnr. 13/10. Bekken er lagt om i ei grøft slik at den vert leia inn i Fremstelva, men ved flaumhendingar viser modelleringa at bekken vil bryte ut og renne nedover mot nausta som ligg vest for det kartlagde området, før mesteparten renn attende til Fremstelva like før utløpet i Nesavika. Modelleringa viser at nausta ved det kartlagde området ikkje vert råka. Fremstelva er bratt i dette partiet, noko som gjev hastigheiter på opp mot 7 m/s.

I aust har Kvielva elveforbygging på begge sider og har eit godt definert elveløp. Lenger oppstrøms svingar elva skarpt mot venstre og sidebekken vert føya saman med Kvielva. Her er det lågare elvekantar. Modelleringa viser at elva kan fløyne over i dette området og at vatnet i så fall renn vidare på sørsida av elva. Brua som ligg like nedstrøms for det kartlagde området er lagt inn i modellen slik at modellen fangar opp eventuell oppstuvningseffekt av brua. Modelleringa viser at brua har kapasitet til å handsame ein 200-årsflaum. Gradienten langs Kvielva er vesentleg lågare enn Fremstelva slik at strøymehastigheitene er lågare. Hastigheitene ligg mellom 1-2,5 m/s langs det kartlagde området.



Figur 8: Modellerte vasshastigheter ved 200-årsflaum. Ved Kvielva ligg hastighetene mellom 1-2,5



Figur 9: Lengprofil av med modellert vassline for Kvielva ved 200-årsflaum dei siste 70 m før utløpet i Nesavika.

4.3 Klassifisering av hydraulisk modell

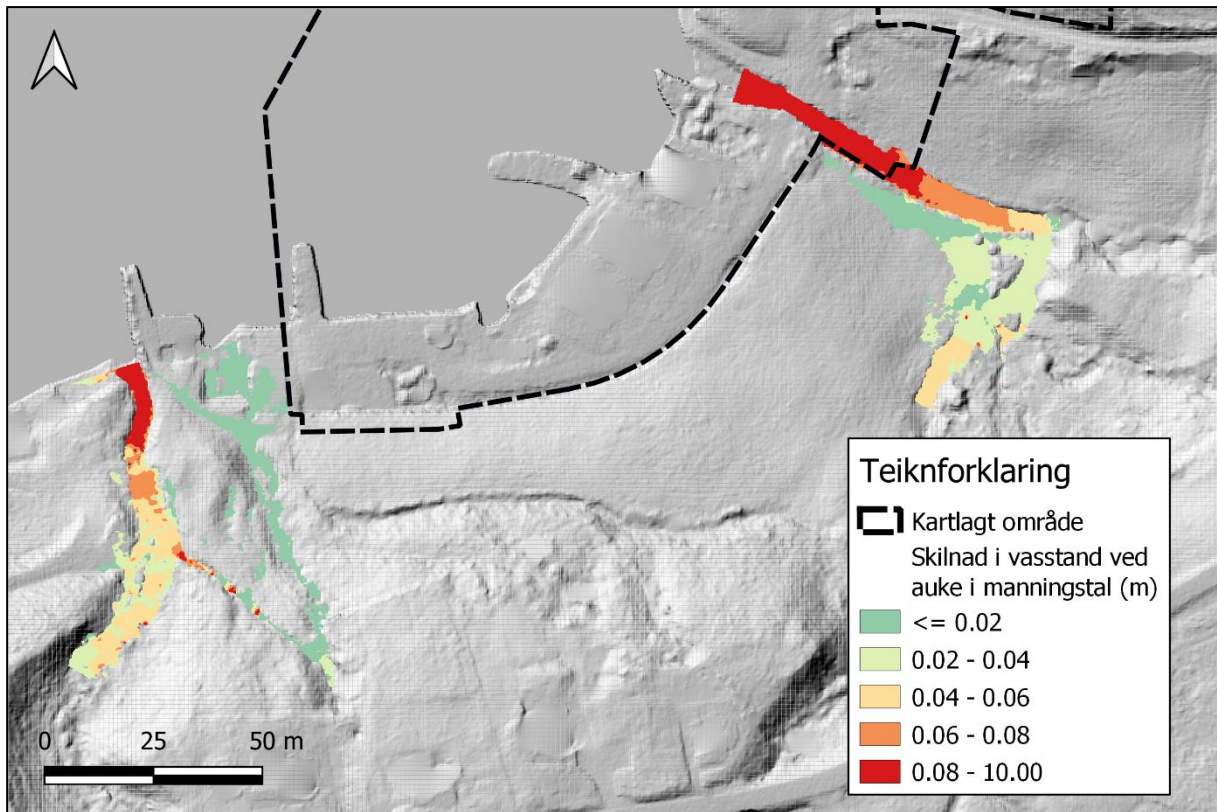
NVE har utarbeidd ein metode for på klassifisere hydrauliske modellar, som vert bestemt ut ifrå ei vurdering på kvaliteten på modellen (NVE, 2022). Det beste grunnlaget er tilgang på pålitelege kalibreringsdata og kor godt den hydrauliske modellen er tilpassa desse data. Dersom det ikkje finnast kalibreringsdata, vert resultat frå ei sensibilitetsanalyse nytta. Tabell 11 summerer opp klassar og klassifiseringskriteria.

Det finnst ikkje påliteleg kalibreringsdata frå området, og det er derfor utført ei sensitivitetsanalyse på den hydrauliske modellen ved å auke flaumstorleik og manningstal med 20 %. Resultata frå sensitivitetsanalysen er vist i Figur 10 og Figur 11. Det er noko større auke i vasstand ved auke i manningstal, men den største auka er om lag lik. Største auke er om lag 10 cm både i Kvielva og Fremstelva.

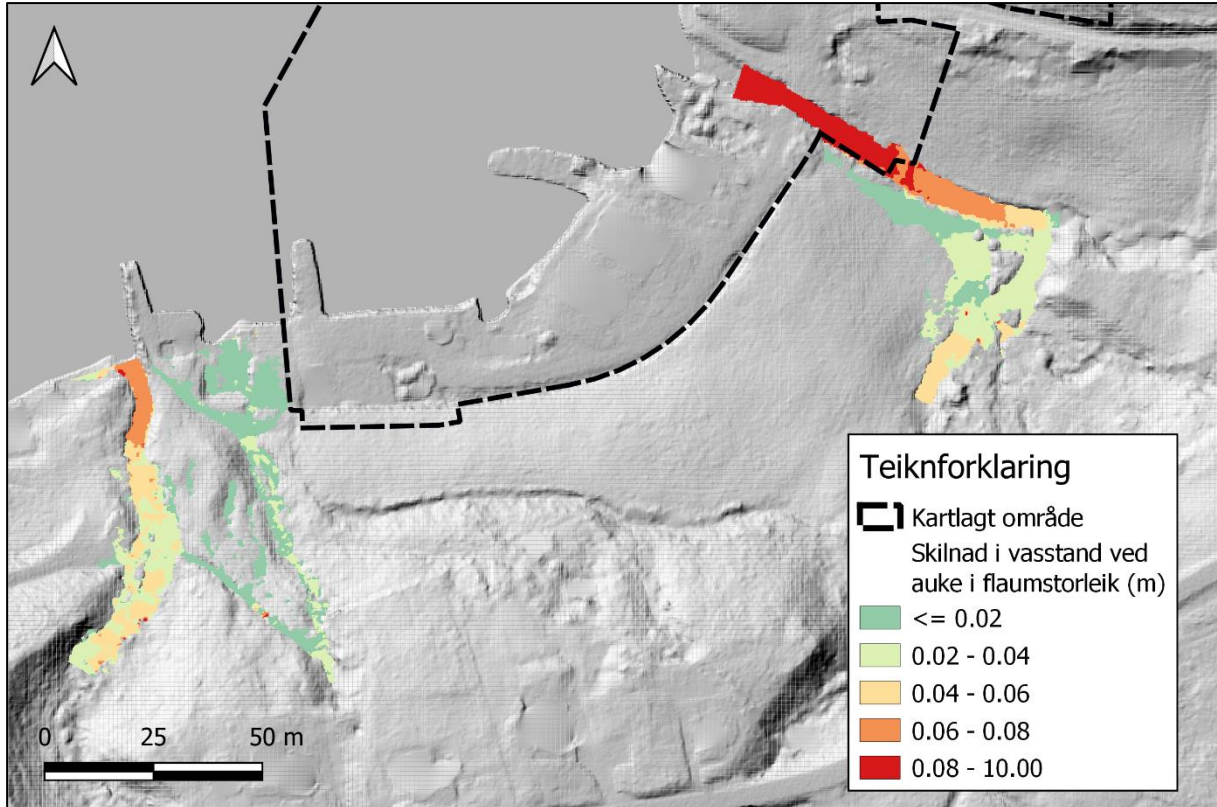
På bakgrunn av endringar i vasstand på rundt 10 cm, vert den hydrauliske modellen plassert i klasse D.

Tabell 11: Klassifisering av hydraulisk modell (NVE, 2022).

Klasse	Klassifiseringskriterier
A	Modellen er kalibrert for en vannføring tilsvarende en 20-årsflom eller større, 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 og 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 30 cm.
D	Modellen er tilpasset mot en målt vannlinje, og følsomhetsanalysen viser at endringer 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.



Figur 10: Auke i flaumdjup som følgje av auke i manningstal på 20 %. Største auke er på 10 cm.



Figur 11: Resultat frå sensitivitetsanalyse ved å auke flaumstorleiken med 20 %. Største auke er på om lag 10 cm.

5. Sikkerheitspåslag

I samband med arealplanar og byggesaker er det tilrådd å legge til eit sikkerheitspåslag på dei berekna vasstandane ved praktisk bruk. Sikkerheitspåslaget kan verte fastsett ved å nytte tre trinn (NVE, 2022):

- Bestemme prosentvis påslag på vassføringa ved å nytte Tabell 12
- Bestemme storleiken på sikkerheitspåslaget ved å legge det prosentvise påslaget til modellen og samanlikne resultatane med og utan påslag. Skilnaden mellom dei to berekna vasstandane utgjer det berekna sikkerheitspåslaget
- Det berekna sikkerheitspåslaget gjev grunnlaget for å bestemme den ekstra høgda som leggst til flaumvasstanden. Skilnaden mellom vasstandane kan variere i ulike område i den hydrauliske modellen, slik at ein definerer sikkerheitsmarginen for område i 2D-modellen med om lag same verdiar for sikkerheitspåslaget

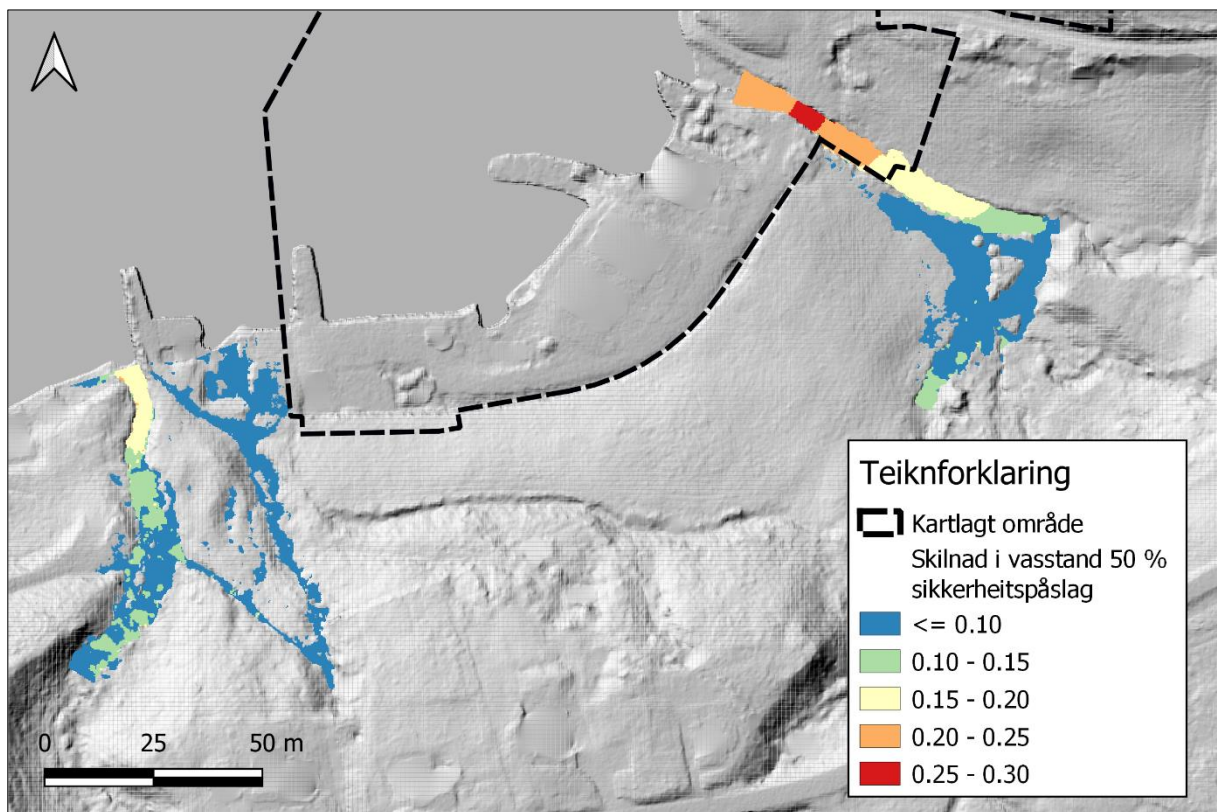
Flaumberekinga for begge elvene er klassifisert i klasse 4 og den hydrauliske modellen er klassifisert i klasse D. Dette gjev eit påslag på vassføringa på 50 %.

Figur 12 viser opphaveleg modell samanlikna med modell der eit påslag på 50 % er lagt til vassføringa. Langs Kvielva er det om lag 25 cm høgare vasstand, medan ved bekkane like ved nausta er det om lag 10 cm høgare vasstand. Ved Kvielva er vasstanden utan påslag modellert til 2,3 moh like oppstraums for planområdet. Inkludert eit sikkerheitspåslag på 25 cm, gjev dette ei trygg byggehøgde på 2,55 moh. for tiltak i tryggleiksklasse F2 med tanke på flaum frå elva.

Langs Fremstelva viser modelleringa at planområdet ikkje er utsett for flaum frå bekkane eller Fremstelva, men her vil stormflo og havnivåendringar påverke trygg byggehøgde. Sjå kapittel 6.

Tabell 12: Fastsetting av påslag på vassføringa basert på klassifisering av hydraulisk modell og flaumberekingane (NVE, 2022).

Klassifisering av hydraulisk modell, tabell 10-1	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 og 5
Klassifisering av flomberegning, tabell 10-2					



Figur 12: Skilnad i vasstand mellom opphaveleg modell og modell der eit påslag på 50 % er lagt til.

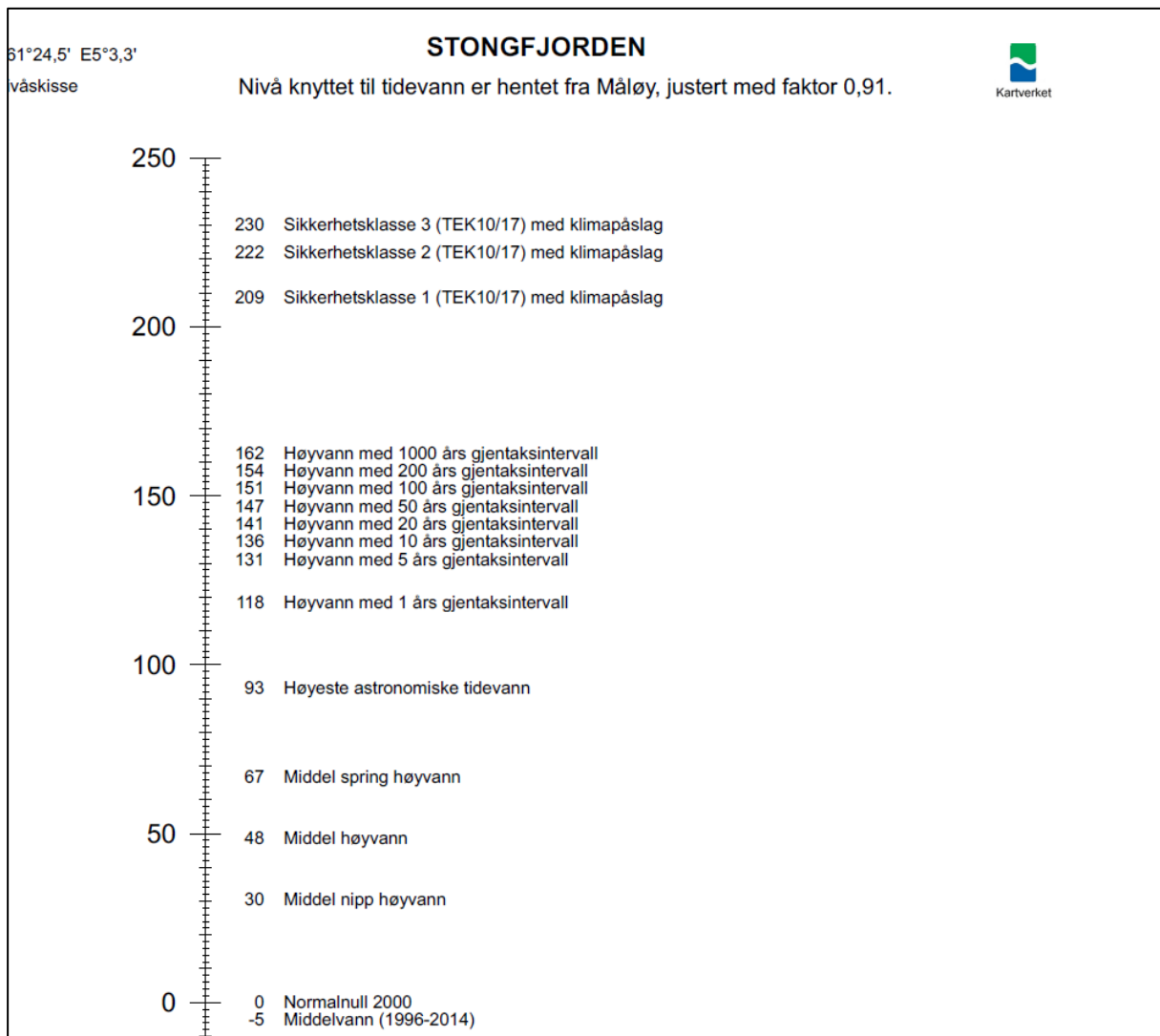
6. Stormflo og havnivå

6.1 Havnivå

I nedre deler av området vil det vere stormflo og havnivåendringar som gjev dimensjonerande vasstand. Disse nivåa er delt inn i same tryggleiksklassar som for flaum og er henta frå sehavnivå.no (Figur 13).

Dimensjonerande havnivå er av DSB (2016) satt til 95. persentil som estimerast i 2090 ved klimaframskriving RCP 8,5. Det er svært usikkert korleis framtidige utslepp av CO₂ vil vere, og konkret korleis desse vil påverke temperaturen og havnivå. 95-persentilen ved RCP 8,5 er ei svært konservativ klimaframskriving, som inneber betydeleg auke i utslepp og temperatur.

Det er tilrådd å runde av til næraste 10 cm, og då vert dimensjonerdane nivå og tryggleiksklasse høvesvis 2,1 moh. for tryggleiksklasse F1 og 2,2 moh. for F2. Tiltak som høyrer til desse tryggleiksklassane må plasserast over det dimensjonerande nivået eller dimensjonerast til å tole påverknad frå flaum/stormflo ved desse nivåa, utan å ta skade.



Figur 13: Dimensjonerande vasstand inkl. klimaendringar etter gjeldande tryggleiksklassar. Kjelde: sehavnivå.no.

6.2 Vindbølger

I dei dimensjonerande stormflonivåa er det tatt høgde for dønningar og tidevatn, men ikkje lokale vindgenererte bølger. Desse oppstår i overflata der vinden verker på havoverflata over lengre tid og avstand. Dei største stormfloa oppstår gjerne i periodar med kraftig lågtrykk og derfor også kraftig vind.

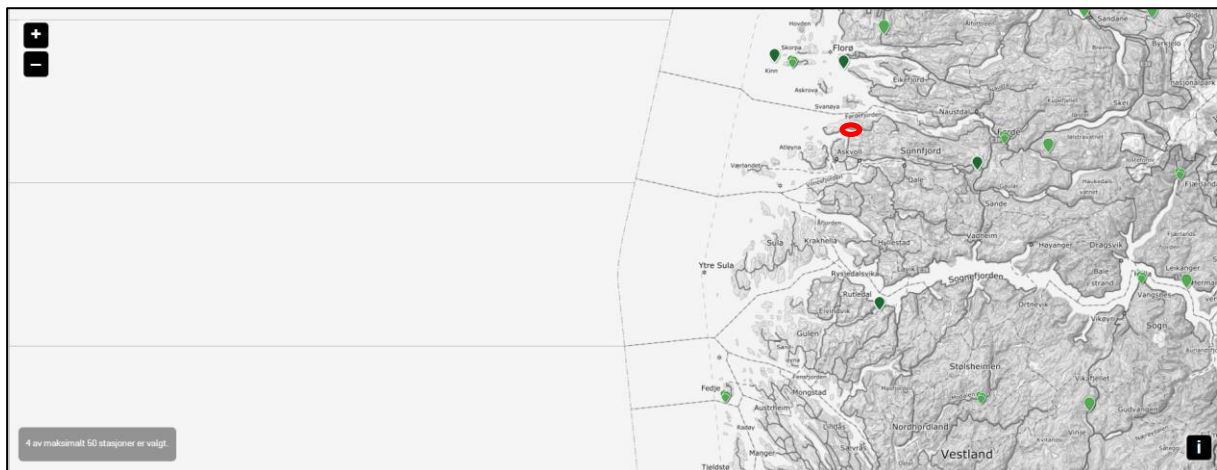
6.2.1 Vind

Jensen og Lien (2005) skildrar at ein akseptert metode for å berekne vindhastigheit for berekning av vindgenerert bølgehøgde i samsvar med NS 9415:2009, er å bruke vinddata frå næraste meteorologiske stasjonar, og estimere 50-års returperiode for 10 minutt middelvind.

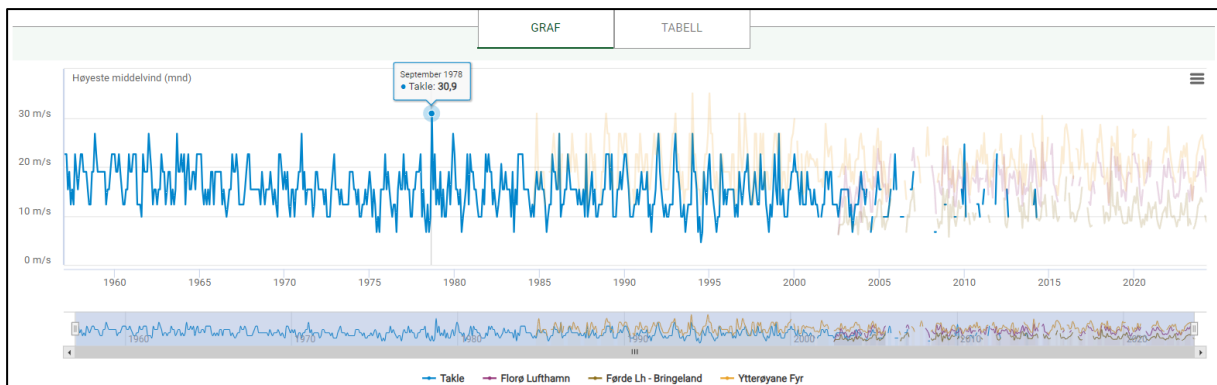
Målestasjonane Takle, Førde Lufthamn Bringeland, Florø Lufthamn og Ytterøyane fyr er de næraste stasjonane i høvesvis sør, aust og nord med vinddata (Figur 14 og Figur 15). Basert på 1x1 griddata frå NVE si api-løysing AV-data har også lokale vinddata blitt generert frå tiltaksområdet (Figur 16). Figur 17 og Figur 18 visar vindrosar frå Takle og Florø lufthamn.

Til liks med Nesavika, er Takle plassert på sørsida av ein fjord, Sognefjorden, og viser dominerande vindretning frå sørleg sektor, med enkelte kraftige vindar frå sørvest og nordaust. Takle har den lengste måleserien, og høgaste målte middelerdi er frå september 1978, og viser 30,9 m/s. Retninga vinden hadde er usikker. Ut ifrå vindrosa (Figur 18) verker det ikkje usannsynleg at dei kraftigaste vindane kan kome frå vestleg sektor, sjølv om dominerande vindretning er frå sørleg sektor.

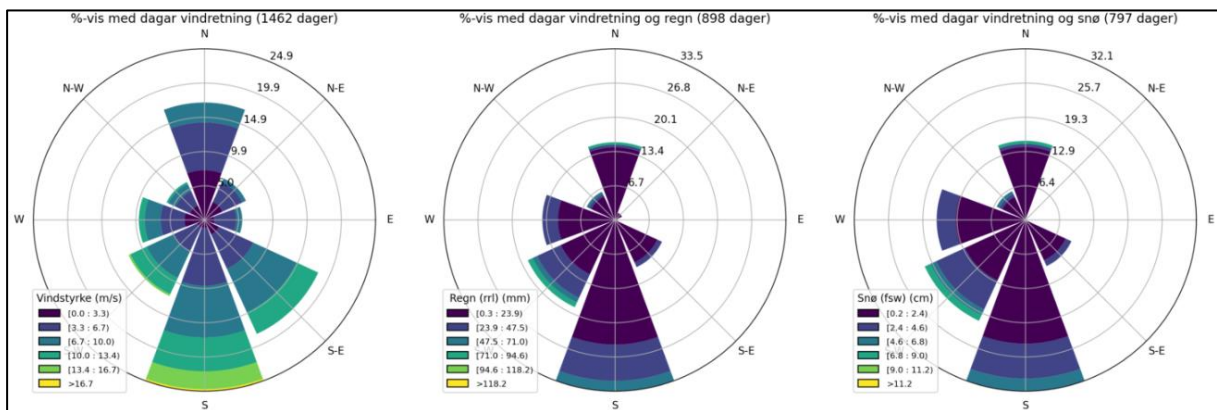
På Florø Lufthamn er dominerande vindretning frå søraust, men mengda kraftig vind er høg når vinden kjem frå vestleg sektor. Stormfloa kjem som regel med lågtrykk og kraftig vind frå vestleg sektor.



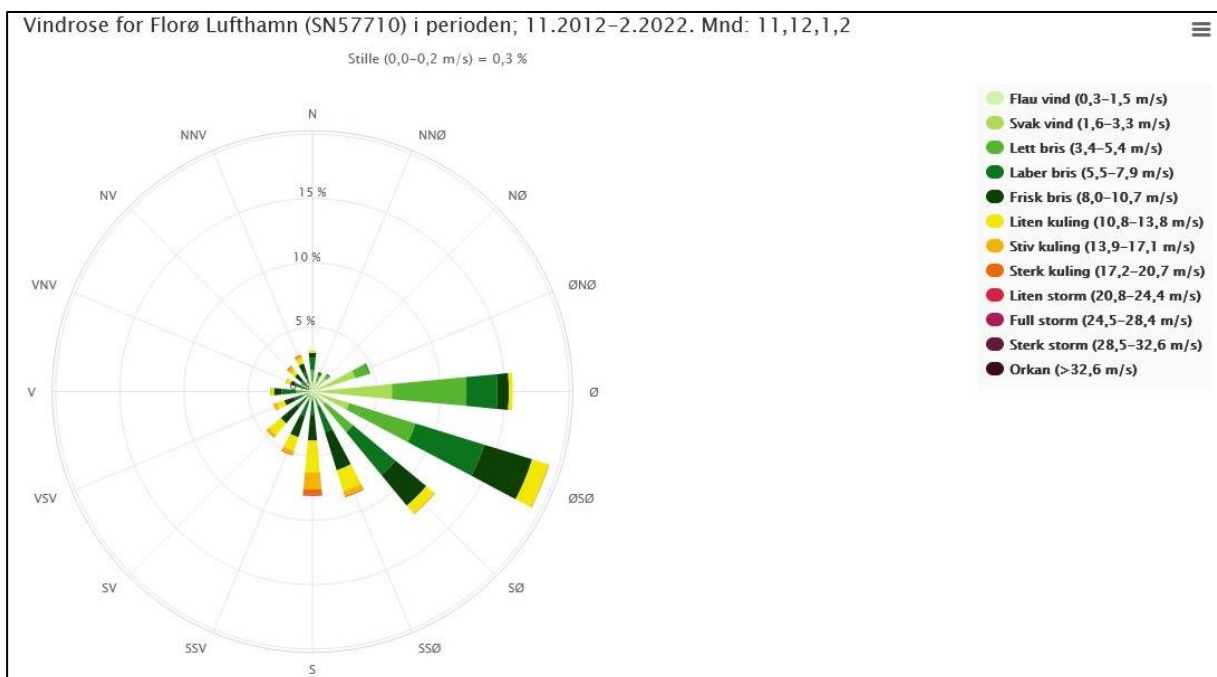
Figur 14. Skjermdump frå seklima.no, som visar dei valde (mørkegrøne) vêrstasjonane. Rød ring markerer Nesavika.



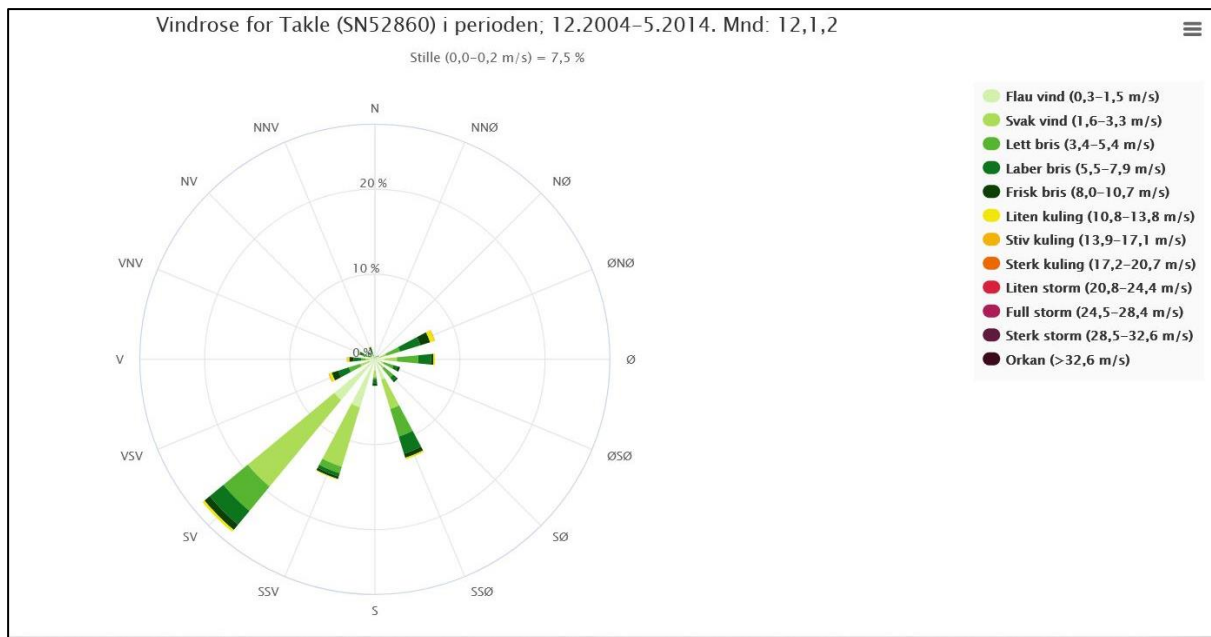
Figur 15. Måleserie for dei valde vêrstasjonane, med månadsvis høgaste middelvind (høgaste snittverdi målt over 10 min). Den lengste serien er frå Takle, på sørsida av Sognefjorden, som er frå 1950-talet. Ytterøyane Fyr visar høgare verdiar, mens Florø og Førde Lufthavn viser noko lågare verdiar, men kortare tidsseriar. Ytterøyane er plassert i skjergarden og er generelt meir vindutsett.



Figur 16. Vindroser generert frå Nesavika ved NVE sin API-tjenste AV-klima (<https://klima-docs.readthedocs.io/en/latest/>).



Figur 17. Vindrose frå Florø lufthamn, henta frå meteorologisk institutt for perioden november 2012 – februar 2022.



Figur 18. Vindrose fra Takle, henta frå meteorologisk institutt for perioden november desember 2004 – mai 2014.

6.2.2 Strøk

Strøklengda er den avstanden vinden verkar over havoverflata i ei retning når vindbølgjer vert generert. Nesavika ligg relativt skjerma til Stongfjorden, som er en relativt kort fjord med retning aust-vest og holmar, rev, øyar og skjær ved munninga i Norskehavet. Sund, holmar, rev og skjær dannar fleire brytningspunkt, slik at bølger vil endre retning og miste energi.

I samsvar med Fiskeridirektoratet (2013) og NS9415:2009 brukar ein effektiv strøklengde, berekna som aritmetisk middel av mest ugunstige strøk fordelt på ein 24 graders sektor (+/- 12 grader) om verste strøkretning.

Dei lengste aktuelle strøka er mot vest-nordvest. Frå nord og øst er strøklengdene korte, og ikkje vurdert som relevante. Figur 19 viser strøksektoren over 24 grader som gir høgaste bølgeverdiar. Tabell 13 viser berekna aritmetisk middel, som er dimensjonerande strøklengde.

Tabell 13. Berekning av strøklengde som aritmetisk middel ved kvar 6 grad i ei 24 gradars sektor om senterlinja.

Strøkretning	Strøklengde [km]
Senterlinje – 12 grader	9,97
Senterlinje – 6 grader	5,45
Senterlinje	4,41
Senterlinje + 6 grader	3,61
Senterlinje + 12 grader	1,38
Dimensjonerande strøklengde (aritmetisk middel)	4,96 km



Figur 19. Strøklengdesone som 24 graders sektor om ei vestleg strøklinje.

6.3 Berekning av vindbølgehøgde

Basert på dei gjennomgått dataa, verkar dei kraftigaste vindane i Stongfjorden å kome med vestavêr. På grunn av lokal topografi er dominerande vindretning og kraftigaste middelvind frå sør. Nesavika er skjerma mot bølger frå sør, og middelvind frå strøkretning vest gir dei høgaste vindbølgene.

På grunn av ei variert topografi i området, med bratte fjellsider og fjordar i fleire retningar, oppstår det ofte turbulens i Stongfjorden, og det er sjeldan same vindretning over lengre tid. Den reelle effektive strøklengda er truleg noko lågare enn den berekna, dimensjonerande (Tabell 13).

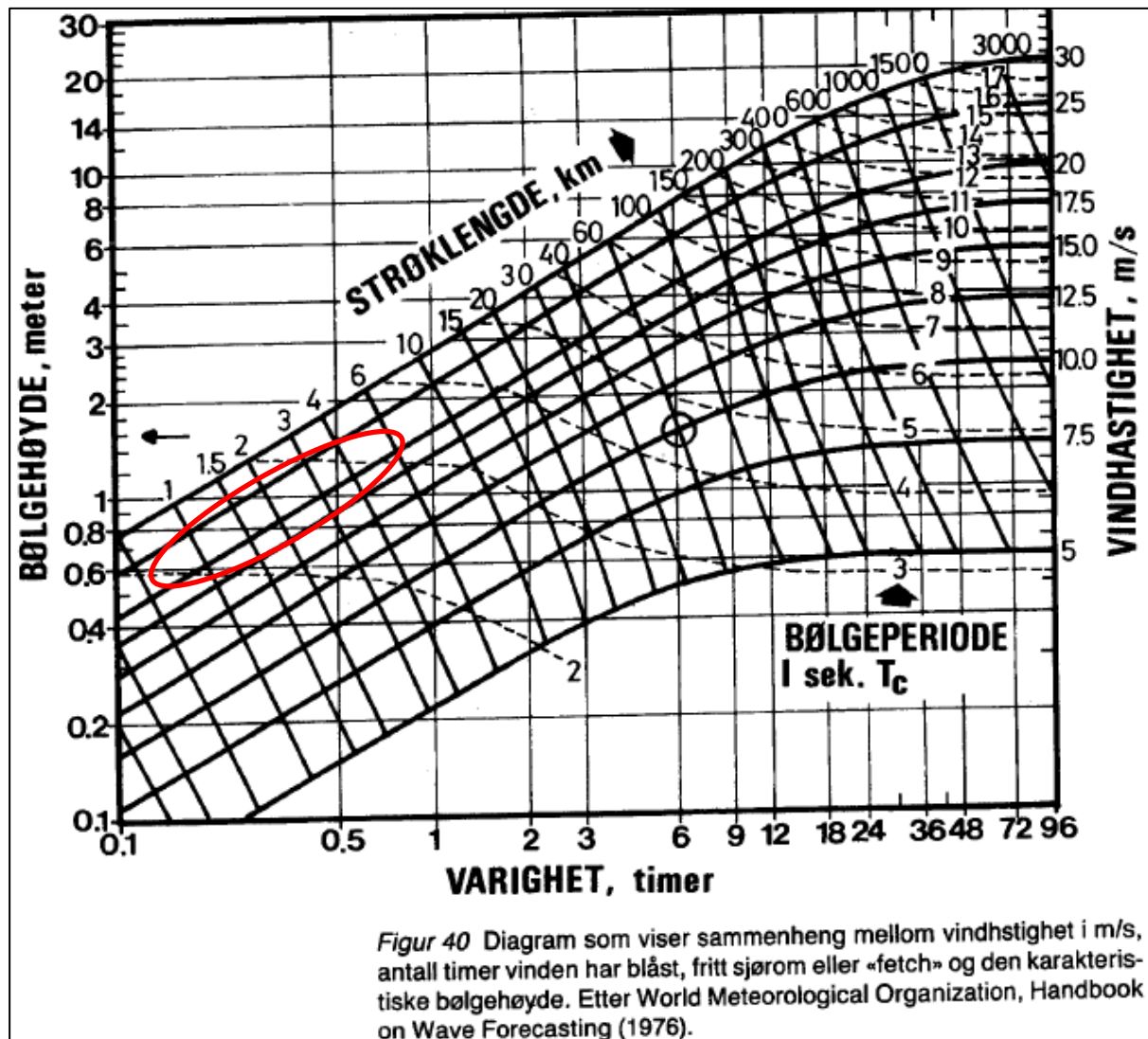
Dimensjonerande middelvind og strøklengde vurderast å vere høvesvis 25 m/s og 5 km. Den midla vindhastigheita er truleg konservativ, men er samtidig svært usikker på grunn av manglande lokale vinddata.

Signifikant bølgehøgde, H_s , er definert som middelverdien for den tredjedelen av alle bølgene innafor eit gitt tidsintervall (vanlegvis 3 til 12 timer) som er høgast. Dette kan estimerast ut ifrå effektivt strøk målt i kilometer, F_e , og dimensjonerande vindhastigheit, U , etter formel frå NS 9415 eller av Tucker (2001), basert på JONSWAP (begge metodar skildra av Jensen og Lien, 2005). Begge metodane er empiriske. I komplekse fjordsystem er nøyaktigheita usikker.

Berekna signifikant bølgehøgde er 1,35 og 0,91 m ved dei to ovannemnde metodane (Tabell 14). Dette samsvarar også med forventa verdiar frå Børresen (1987, sjå Figur 20). På grunn av dei mange konservative forutsetningane, vurderast 0,91 m (Tucker, 2001) å vere mest korrekt for dette tilfellet. Jensen og Lien (2005) beskriver at NS 9415 gjer for høge verdiar for tilfella med kort varigheit, som er det som ligg til grunn for vindhastigheita.

Tabell 14. Beregning av bølgehøyde med empiriske formler og avlesning av tabell fra Børresen (1987) i Figur 20. Høgda representerer to amplitudar.

Metode	Formel for bølgehøyde, H_s	Resultat, H_s [m]
NS9415 (frå Jensen og Lien, 2005)	$H_s = 0,0005112 * U^{1,23} * 0,71 * \sqrt{1000 * Fe}$	1,35 m
Tucker & Pitt, (2001)	$H_s = 0,0163 * \sqrt{Fe} * U$	0,91 m
Vurdering frå skjema til Børresen (1987), Figur 20	Leser av 20-25 m/s og strøklengde varighet 0,1 t – strøklengde 5 km	0,7 – 1,3 m



Figur 20. Skjema for estimering av bølgehøyde ut ifrå vindhastighet og strøklengde eller varighet. Middelvindverdier er beregnet som høyeste vind med varighet 10 minutter. Ellipsa viser kor kombinasjonen av varighet og vindhastighet gjer dimensjonerande bølgehøgder for dette tilfellet.

Bølgehøgda representerer 2 amplitudar, slik at dimensjonerande signifikant vindbølgehøgde er 45,5 cm. Lagt saman med dimensjonerande havnivåstigninga er dimensjonerande stormflonivå avrunda til nærmaste 10 cm **250 cm** og **270 cm** over Normalnull 2000 for høvesvis F1 og F2.

6.4 Effekt av molo

Det kartlagde området er i ulik grad utsett for vindbølger. Nausta som verte omregulert til fritidsbustader i sørvest, er skjerma av ei molo som går nord-sør og er innmålt på kote 1,7 m. Litt lengre vest, på gbnr. 13/32, er også ein molo med høgde på kote 2,1 m. Kombinert vil desse to moloane skjerme sørlegaste del av det kartlagde områda, men effekten er noko usikker sidan dimensjonerande stormflonivå vil vere høgare enn høgda på moloane.

Molohåndboka (Kystverket, 2018) skriv at moloar dimensjonerast for stormflonivå + havnivåstigning i TEK17 §7-2. Sidan stormfloa vil nå rundt moloen, må målet vere at den hindrar ytterlegare vindbølger. Bølgeskolen (Norsk Kystvarslingsssenter, 2024) beskriver at ein generelt kan gå ut i frå at bølgene bryt når djupet vert mindre enn to gonger den signifikante bølgehøgda. Dersom moloen vert bygd på stormflonivå, vil altså vindbølger brytast ved moloen, og ikkje bidra til vesentleg auke i havnivå på lesida til moloen.

Vindbølger er som regel korte og uryddige, og diffraksjon- og refraksjonseffektar er usikre, og avhenger til dels av botntopografien. Generelt aukar effekten med bølgeperiode og bølgelengde. Korte vindbølger er berre påverka svært nær moloen, og bølgene har en større tendens til å gå rett fram enn lengre bølger (Kystverket, 2018). Ved å anta ei diffraksjonsvinkel på ca. 30 grader frå molohodet, vil vindbølgene ikkje nå området mellom moloen og Nesavika nr. 25. Det er utan å ta høgde for refraksjon som styrar bølgene mot grunnare vatn nord for nr. 25. Skal større område skjermast mot vindbølger, må moloen forlengast.

Ved å heve moloen til stormflonivå utan vindbølgepåslag, vil den halde stormfloa ute, og samtidig bryte vindbølgene slik at dei ikkje når høgare inn på land. Dermed blir dimensjonerande stormflohøgde høvesvis 2,1 og 2,2 m for høvesvis sikkerheitsklasse F1 og F2.

Nord frå og med Nesavika nr. 25, bør vindbølger takast høgde for, og dimensjonerande stormflohøgde er 250 cm og 270 cm over Normalnull 2000 for F1 og F2.

6.5 Eventuelle sikringstiltak i stormflosone

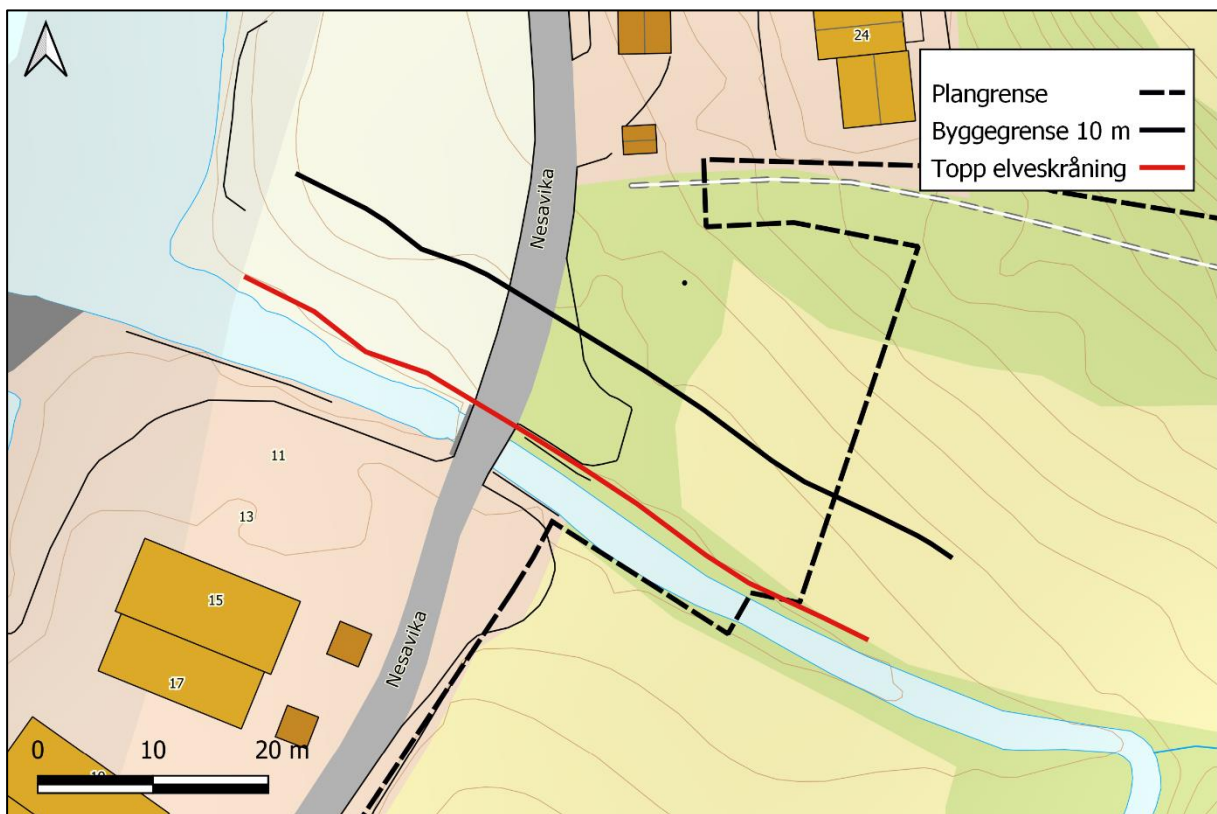
Golvhøgda på nausta som skal regulerast om til fritidsbustader i den vestlege delen av området er opplyst å vere på 2,2 moh. Dei oppfyller difor krav til sikkerheit mot stormflonivå, dersom moloens høgde vert auka som skildra i kapitelet ovafor.

Eventuelle delar av konstruksjonen som ligg under dette nivået (grunnmuren, drenering og fyllmassar), må være sikra mot skade frå ei stormflo på dette nivået. DSB (2016) skildrar tiltak som ein kan utføre for å sikre konstruksjonar mot stormflo, i kap. 3.8, liste 2.

7. Vurdering av erosjonsfare

Den delen av planområdet som ligg langs Kvielva, ligg langs ei strekke utan svingar. Elva har låg gradient slik at strøymehastigheita til elva er relativt liten. Ved ein 200-årsflaum viser modelleringa (Kap. 4.2.) at hastigheita ligg mellom 1-2,5 m/s. Langs elva er det ei eldre forbygging av runda steina som ligg noko tilbaketrekt frå elva (Figur 22 og Figur 23). Ein kan ikkje sjå teikn til erosjon eller utglidingar anna enn utvasking av fint materiale. På grunn av få teikn på erosjon og den låge modellerte strøymehastigheita ved 200-årsflaum, er erosjonsfaren langs Kvielva vurdert til å vere liten. Det vil likevel vere noko fare for lokal erosjon, og ein må etablere ei sone på minst 10 m frå toppen av elveskråninga der ein ikkje kan føre opp byggverk som høyrer til tryggleiksklassane i TEK17, med mindre ein gjer tiltak mot erosjon. Sjå Figur 21. Oppstraums for brua ligg plangrensa heilt i elva, og det er ikkje planlagt noko tiltak. Eventuell erosjon frå dette området vil ha låg hastigheit og utan skadepotensial på veg og bygg nedanfor. Nedstraums for brua er det etablert ein tørrmur langs sørlege elvekant som vil sikre området sør for elva mot erosjon, nedstraums for brua (Figur 24).

Vestre del av det kartlagde området, ligg utanfor område der 200-årsflaum frå bekkane eller Fremstelva vil nå. 200-årsflaum frå Fremstelva eller frå dei nærliggande bekkane vil ikkje råke planområdet. I tillegg ligg Fremstelva meir enn 30 m frå det kartlagde området, og det kartlagde området vil ikkje vere utstøtt for fare for erosjon herifrå. Sidebekken er lagt om slik at den renn til Fremstelva om lag 50 m ovanfor det kartlagde området, slik at det ikkje er jamleg avrenning i det opphøvelege bekkeløpet. Dersom bekket bryt ut, vil mesteparten av vatnet renne attende til Fremstelva like før utløpet. Resten av vatnet vil renne rett ut i Nesavika vest for det kartlagde området, og denne mengda vil vere for liten til at det vil førekomme erosjon som kan skade nausta i det kartlagde området. Det kartlagde området er derfor vurdert til å ikkje vere utsett for erosjonsfare frå Fremstelva eller frå dei nærliggande bekkane.



Figur 21: Byggegrense 10 m frå toppen av elveskråning. Kartkjelde: Statens kartverk.

Figur 22 - Figur 26 viser bilete teke under synfaringa.



Figur 22: Kvielva med det kartlagde området på flata på høgre på biletet. I dette strekket har elva låg gradient og strøymehastigheita ligg mellom 1-2,5 m/s



Figur 23: Bilete teke mot aust med gbnr. 13/54 til venstre. Det er ei eldre forbygging med runda blokker noko tilbaketrekt frå elveløpet. Det er ikkje teikn til vesentleg erosjon eller utglidingar langs elveløpet.



Figur 24: Bilete teke mot vest frå brua like nedstrøms for gbnr. 13/45. Elveforbygginga på sørsida av elva vil hindre erosjon.



Figur 25: Fremstelva like før utløpet i Stongfjorden. Elva renn i ravinert terreng og er dominert av grove blokker i elveløpet. Det er ikkje teikn til erosjon anna enn utvasking av finkorna materiale.



Figur 26: Sidebekken til Fremstelva. Her er det laga ei grøft som leiar den inn i hovudelva (raud pil). Ved flaumhendingar kan vatnet renne rett fram i det opphavelge løpet og før det renn inn i Fremstelva rett før utløpet i fjorden (blå pil). Dei fire nausta ligg til høgre for bygningane som ein kan sjå på biletet.

8. Konklusjon

20- og 200-årsflaum er berekna til høvesvis 6,1 m³/s og 9,3 m³/s i Fremstelva, og høvesvis 4,5 m³/s og 6,3 m³/s i Kvielva. Nasjonalt formelverk for flaumberekningar (NIFS) samanlikna med erfaringstal frå felt på Vestlandet og *den rasjonelle metode*, er lagt til grunn for berekningane.

Hec-RAS er nytta til å modellere flaumutbreiing i området og den hydrauliske modelleringa viser at ein 200-årsflaum langs Fremstelva ikkje vil råke planområdet som ligg om lag 30 m frå elva. Langs Kvielva vil ein 200-årsflaum i all hovudsak følgje elveløpet.

Langs strandlinja utgjer stormflo som følgje av havnivåendringar dimensjonerande flaumnivå. Inkludert vindgenerert bølgehøgde er denne 2,5 moh. for tiltak i tryggleiksklasse F1 og 2,7 m for tiltak i tryggleiksklasse F2.

På gbnr. 13/54 er det planar om ein fritidsbustad. Her er trygg byggehøgde med tanke på flaum frå Kvielva, inkludert eit sikkerheitspåslag på 25 cm, sett til 2,55 moh. for tiltak i tryggleiksklasse F2. Dimensjonerande stormflonivå med vindbølgehøgde er 2,7 m.

I vestre ytterkant av området er det ei molo. Ved å auke høgda på moloen til stormflonivå på 2,2 moh. kan vindbølgene sjåast vekk i frå i bukta mellom molen og Nesavika nr. 25. Da vert dimensjonerande stormflohøgde 2,1 og 2,2 moh. Refraksjon- og diffraksjonseffektar gjer det usikkert kor mykje lengre mot nord moloen skjermar strandlinja mot vindbølger.

Golvhøgda på nausta som skal regulerast om til fritidsbustader er opplyst å vere på 2,2 moh., og dei oppfyller difor krav. Konstruksjonen må vere slik at den ikkje tek skade av stormflo opp til dette nivået.

Det er gjort ei vurdering av erosjonsfaren langs elvene. Langs nordsida av Kvielva er erosjonsfaren vurdert til å vere liten, og ein kan redusere den generelle byggegrensa frå toppen av elveskråninga frå 20 til 10 m. Langs sørsida og i vestre del av området, nærmast Fremsteelva, er erosjonsfaren vurdert å vere lav.



9. Referansar

Chow, V.T., 2009: *Open Channel Hydraulics*.

Børresen, J. A., 1987: Vindatlas for Nordsjøen og Norskehavet, Bok

Direktoratet for byggkvalitet, 2017: Byggteknisk forskrift, TEK17 med veiledning

Direktoratet for Sikkerhet og Beredskap, 2016: Havstigningsnivå og stormflo

Fiskeridirektoratet, 2013: Metoder For Beregning Av Vindgenererte Bølger Ved gjennomføring Av Lokalitetsundersøkelse Etter Nytek-forskriften § 9

Jensen og Lien, 2005: Miljøkriterier på lokalitet, Sintef rapport

Kystverket, 2018: *Molohåndboka*

Norsk Klimaservicesenter, 2017: *Klimaprofil Sogn og Fjordane*

Norsk Kystvarslingscenter, 2024: *Bølgeskolen*, lastet 30.05.2024, url.: <https://www.kystvarslingscenteret.no/bolgeskolen/>

NVE, 2023: *Sikkerhet mot flom – utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. NVE-rettelrar 3/2022.

NVE, 2015: *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. NVE-veileder 7/15

NVE, 2009: *Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer i stein*. NVE-veileder 4/2009

Simpson m.fl., 2015: Sea level change for Norway, publisert av Miljødirektoratet

Tucker, M.J og Pitt, E. G. 2001: Waves in ocean engineering



Teiknforklaring

- Kartlagt område
- Flaumsone 200- årsflaum inkl. klima

1	Vedlegg 1 Flaumsonekart 200-årsflaum
---	---

Oppdrag: 2023-04-146B Flaumfarevurdering for Nesavika hyttefelt, Askvoll kommune

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

Dato: 14-04-2024	Utarbeida av: Anders Haaland	Kontrollert av: Atle Nesje
---------------------	---------------------------------	-------------------------------

