

NOTAT

OPPDRAG	Storrviki, Voss - Flomfarevurdering	DOKUMENTKODE	10252410-01-RIVass-NOT-001
EMNE	Flomfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	HLM Arkitektur	OPPDRAGSLEDER	Marlène Devillez
KONTAKTPERSON	Solrun Skiple Fjær	SAKSBEHANDLER	Ingri Dymbe Birkeland
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233033 Seksjon VA Vest

SAMMENDRAG

Det er utført en flomfarevurdering for Storrviki i Voss kommune i forbindelse med regulering av tomten til boligformål.

Flom- og vannlinjeberegning for analyseområdet gir en flomvannstand på 79,41 moh (inkl. klimapåslag). For å ta hensyn til usikkerheter i flomberegningen og modelloppsettet i Hec-Ras, er det lagt på et sikkerhetspåslag på 45 % på beregnet vannføring. Dette gir et sikkerhetspåslag på 60 cm i beregnet vannlinje, noe som gir en **flomsikker kote for utbyggingen på planområdet på 80,0 moh, ihht. krav i TEK17 §7-2**

Dagens terreng på utbyggingsområdet varierer mellom ca 78,2 til 79,3 moh, og vil følgelig stå under vann i en fremtidig 200-års flom inkl. sikkerhetspåslag.

Det er også fare for at overvann fra den nedre delen av byggefeltet oppover Skulestadvegen vil bidra med flomvann på aktuell tomt.

Voss kommune er utsatt for store flommer. Dette faremomentet forsterkes av at områdene rundt elven er utbygd. Det er viktig å la vannet infiltrere naturlig i grunnen og i størst mulig grad unngå harde overflater (med betong) i flomutsatte områder. Vi anbefaler gress- og grusflater og parkeringsplasser med systemer som er tilpasset slik at vannet kan infiltrere, noe som vil redusere konsekvensene av oversvømmelser for de planlagte bygningene.

00	19.09.2023	Flomfarevurdering Storrviki, Voss	Marlène Devillez	Ingri Dymbe Birkeland og Sofie Marie Steinkjer	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

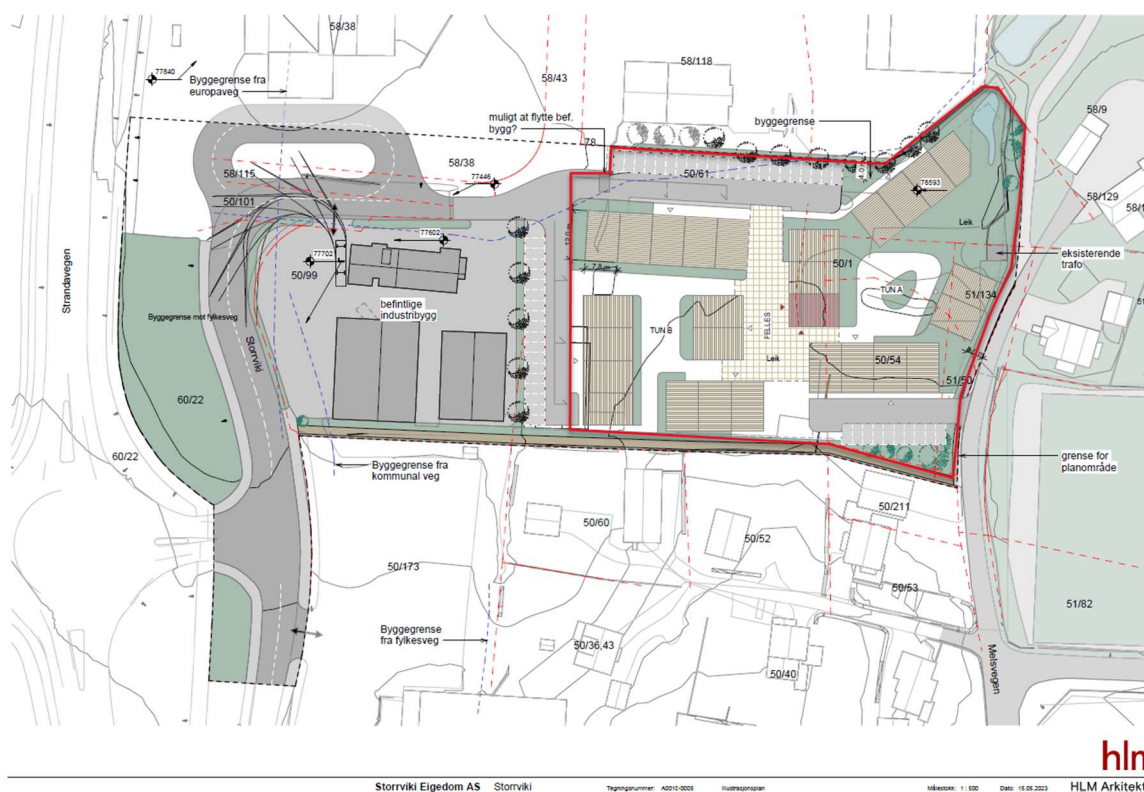
Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn.....	3
1.1	Geologi og hydrogeologi i nærområdet	4
1.2	Terrenget	5
1.3	Hydrologisk beskrivelse for nærområdet	6
2	Flomberegninger	7
2.1	Feltparametre	7
2.2	Metoder for flomberegninger	7
2.3	Klimaendringer	7
3	Hydraulisk modellering.....	8
3.1	Modellens oppbygning	8
4	Resultater fra hydraulisk modell.....	10
4.1	Følsomhetsanalyse	11
4.2	Sikkerhetspåslag	12
4.3	Flomsikre koter for planområdet	12
4.4	Erosjonsfare	13
5	Konklusjon	15
6	Referanser.....	16

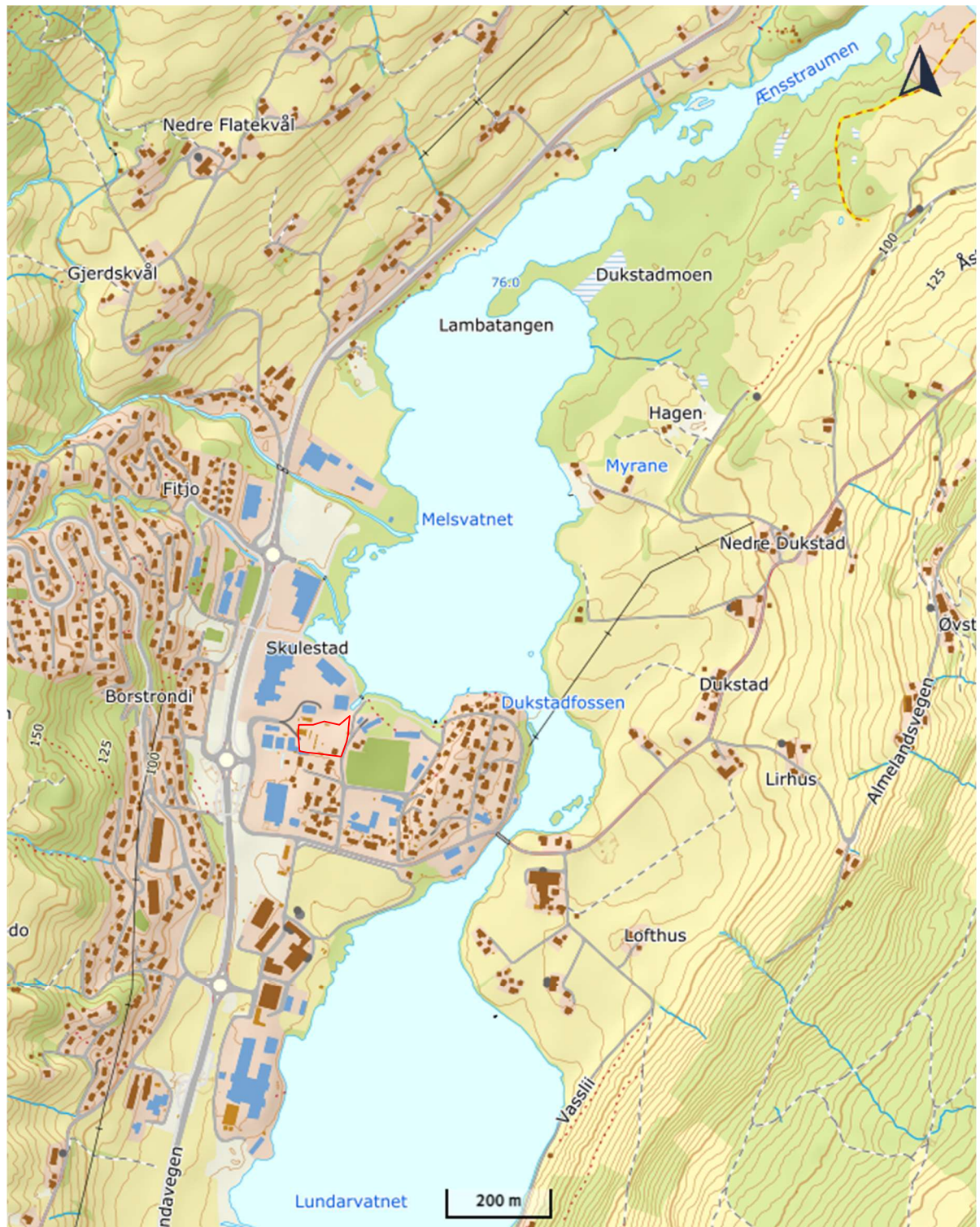
1 Bakgrunn

I forbindelse med privat detaljreguleringsplan i Storrivki i Skulestadmo i Voss herad for eiendommene gnr/bnr 50/99, 50/101, 58/115, 50/61, 50/1, 50/54, 51/50, 51/134 (planID 2022005), må det gjøres en flomfarevurdering da tomten ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for flom. Nord for tomten renner Strandaelvi igjennom Melsvatnet, som renner videre gjennom Lundarvatnet og til Vangsvatnet (Vossovassdraget). Det er potensielt flomfare fra denne elva og dette forholdet utredes her. Reguleringstomten med det tilgrensende vassdraget er vist på kartet i Figur 1 og Figur 2.

Tomten plasseres i sikkerhetsklasse F2, som gjelder tiltak der oversvømmelse har middels konsekvens. Dette omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. Dagens krav finnes i TEK17, der det stilles krav til at bygg i sikkerhetsklasse F2 for flom skal sikres mot 200-årsflom (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).



Figur 1: Kart som viser reguleringssonen (i rødt) og byggeprosjektet foreslått av HLM Arkitektur.

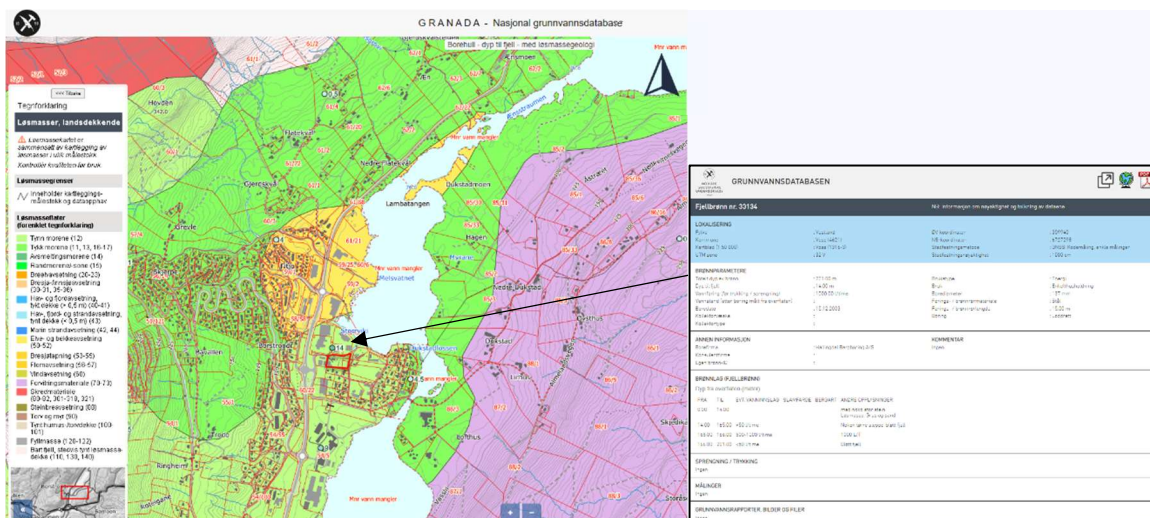


Figur 2: Kart som viser lokalisering av reguleringstomten (rød markering) ved Melsvatnet i Strandaelvi, som er en del av Vossovassdraget. Strømningsretningen er mot sør.

1.1 Geologi og hydrogeologi i nærområdet

I henhold til GRANADA – Nasjonal grunnvannsdatabase (NGU, 2023), som vist i Figur 3, og tilgjengelige data fra den nærliggende brønnen nr. 33134, ligger det undersøkte området på en ca. ti meter tykk formasjon av typen morenemateriale, sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Grunnvannsnivået er ikke spesifisert i det detaljerte brønnarket.

Flomfarevurdering



Figur 3: Geologi i studieområdet – og grunnvannspunkter (Fjellbrønn nr. 33134 ved siden av stedet) – GRANADA (kilde: NGU.no)

1.2 Terrenget

Det naturlige terrenget ligger på koter mellom 79,5 moh i sørøst og 78,5 moh i nord for det undersøkte området (med en forsenkning på 78 moh midt i øst, se Figur 4. Kotene er iht. høydesystem NN2000. Bildene er tatt på befaring av tomten den 3.august 2023.



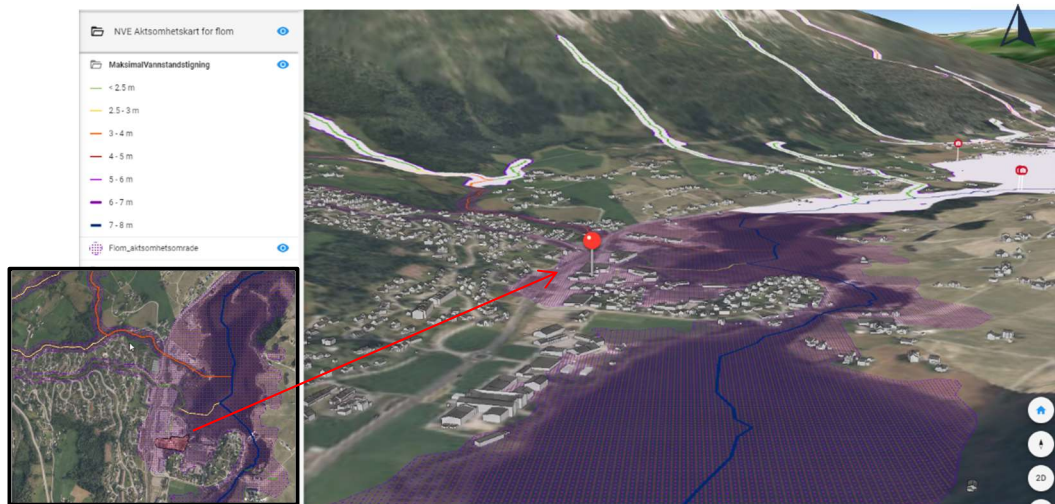
Figur 4: Høyden på det naturlige terrenget og plasseringen av bildene som er tatt i felt (grønt tall)

Flomfarevurdering

1.3 Hydrologisk beskrivelse for nærområdet

Reguleringsområdet ligger i aktsomhetszone for flom (NVE, 2023). Dette utløser krav til detaljert flomfarevurdering ved utbyggingsplaner på tomten.

Området ligger i dalbunnen, med særlig bratte fjellsider på vestsiden, og mottar følgelig mye avrenning fra sideterrenget.



Figur 5: Reguleringsområdet i aktsomhetszone for flom (NVE Aktsomhetskart for flom)

En studie av potensielle vanntilførsler til det aktuelle området viser følgende:

- Flomfare fra vassdraget Strandaelvi/Melsvatnet i nord og øst
- Oversvømmelse fra oppstigende grunnvann, som sannsynligvis står nær bakken og er forbundet med Strandaelvi (Figur 3, Fjellbrønn nr. 33134 ved siden av stedet)
- Overvannsflom som følge av overflatevann fra terrenget vest for tomten (som vist i Figur 5).

Som nevnt ovenfor ligger området i bunnen av dalen og mottar derfor mye avrenningsvann fra området i vest. I tillegg er dette industriområdet og tomten som studeres i stor grad dekket av betong og parkeringsplasser. Når et 15 mm regn legges på i programmet SCALGO Live, fylles forsøkningsområdet vest for studieområdet med vann, noe som viser et potensielt scenario for flom som følge av styrtregn og overvannsflom. Denne utredningen har hatt fokus på å belyse flomfare fra elven, og følgelig er ikke oversvømmelse som følge av overvann videre omtalt.

For å unngå oversvømmelser fra overvann, anbefaler vi at det gjennomføres en overvannshåndteringsstudie (denne studien anbefales av NVE for alle nye bygninger). Denne utredningen er ikke en del av denne rapporten.



Figur 6: Avrenning fra nedre og sørlige deler av Bavallen/Skulestadfeltet, vist ved et 15 mm regn i SCALGO live

2 Flomberegninger

2.1 Feltparametre

Strandaelvi sitt nedbørsfelt kan utgjøre en flomrisiko for det aktuelle området. Nedbørsfeltet er beregnet ut fra NEVINA og kontrollert i GIS-programvare med kartgrunnlag basert på FKB Kartdata (Statens Kartverk). Feltarealet til vassdraget, Strandaelvi, ved utløpet av Melsvatnet er beregnet til å være 365 km².

Feltparametre er vist i Tabell 2-1. Feltareal og effektiv sjøprosent er kontrollert og korrigert av Multiconsult, mens andre feltparametre er hentet fra NVEs kartapplikasjon NEVINA (NEVINA-rapport er vist i Vedlegg 1).

Tabell 2-1: Feltparametre

Lokasjon	Feltareal	Spesifikk avrenning (61-90)	Effektiv sjøprosent	Snaufjell	Høydeintervall min-middel-maks
-	km ²	l/s/km ²	%	%	Moh.
Strandaelvi	365	65,9	1,26	48,1	76-778-1431

2.2 Metoder for flomberegninger

I rapporten «Flomberegning for Vosso» (NVE, 2015) er det gjort flomberegninger for Strandaelvi ved samløpet med Raundalselva (areal 374 km²). Nedbørsfeltet ved utløpet til Melsvatnet er på 365 km², altså 98% av arealet ved samløpet. Vi velger derfor å bruke disse flomverdiene også for flom ved utløpet til Melsvatnet. Kulminasjonsflommer fra rapporten er oppsummert under.

Tabell 2-2: Flomverdier fra NVE-rapport 56/2015.

	QM	Q20	Q200	Q500	Q1000
-	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Strandaelvi	220	330	470	540	610
Klima +20%	260	400	560	650	730
Klima +40%	310	460	660	760	850

I dette notatet beregnes vannstander for Q200 med 40% klimapåslag.

2.3 Klimaendringer

For å ta hensyn til fremtidige klimaendringer og økte flomstørrelser må det legges til et klimatillegg på flomverdiene. Det er anbefalt å ta høyde for en 40 % økning i flomvannføring for de områdene som er dekt av flomsonekartet i Vossovassdraget (Norsk Klimaservicesenter, 2021). Valgt klimafaktor er derfor satt til 1,4.

3 Hydraulisk modellering

3.1 Modellens oppbygning

Hydraulisk modellering ble utført av Multiconsult i 2021 (10225020-RIVass-NOT-001) (Multiconsult, 2021) for et prosjekt ved Melsvatnet, som ligger i nærheten av studieområdet.

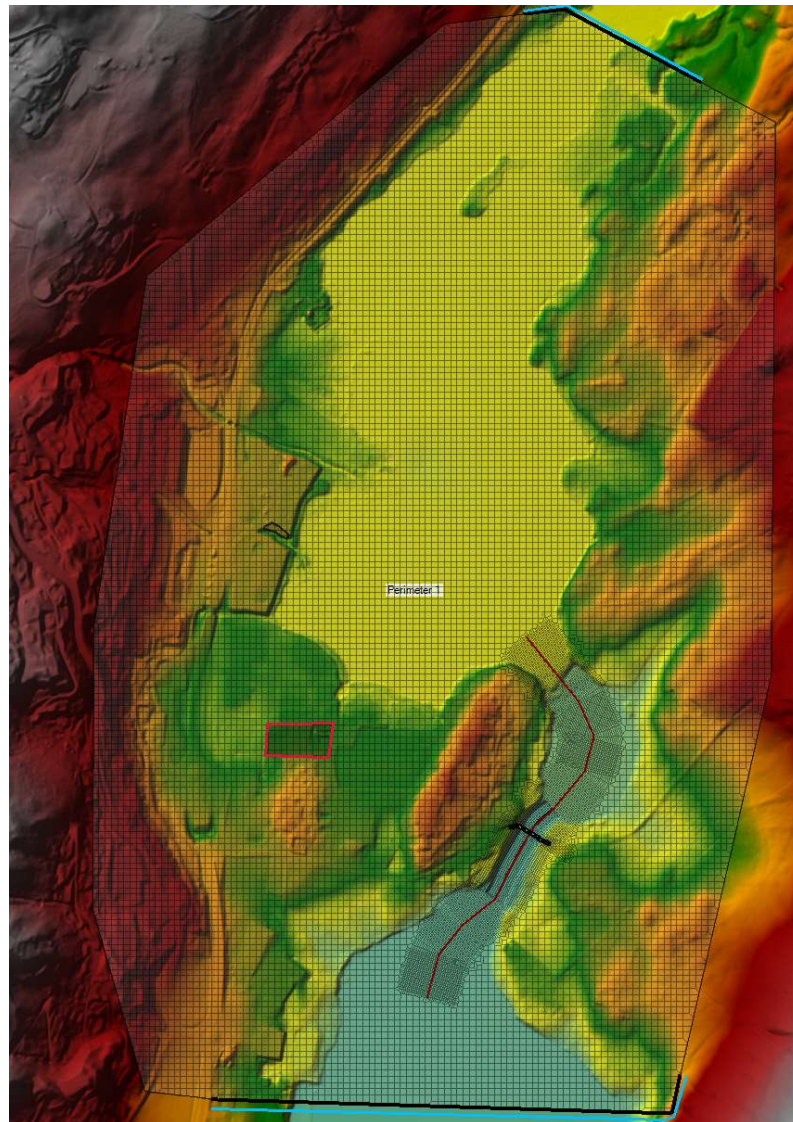
Det er bygget en ny 2D-modell med utgangspunkt dataene som ble benyttet i modellen fra 2021. Dette for å på best mulig vis hensynta vannflaten i Melsvatnet og få ut en flomsone som omsluttet tiltaksområdet. Den forrige modellen startet først i utløpet av Melsvatnet og er bygd opp som en 1D-modell.

Det hydrauliske beregningsprogrammet HEC-RAS (versjon 6.3.1) (Brunner, 2016) er benyttet til modelleringen av flomvannstand. En oversikt over modellen er vist i Figur 7. Høydereferanse som er benyttet er NN2000, og koordinatsystem er ETRS UTM 32N. Videre er følgende beregningsforutsetninger benyttet:

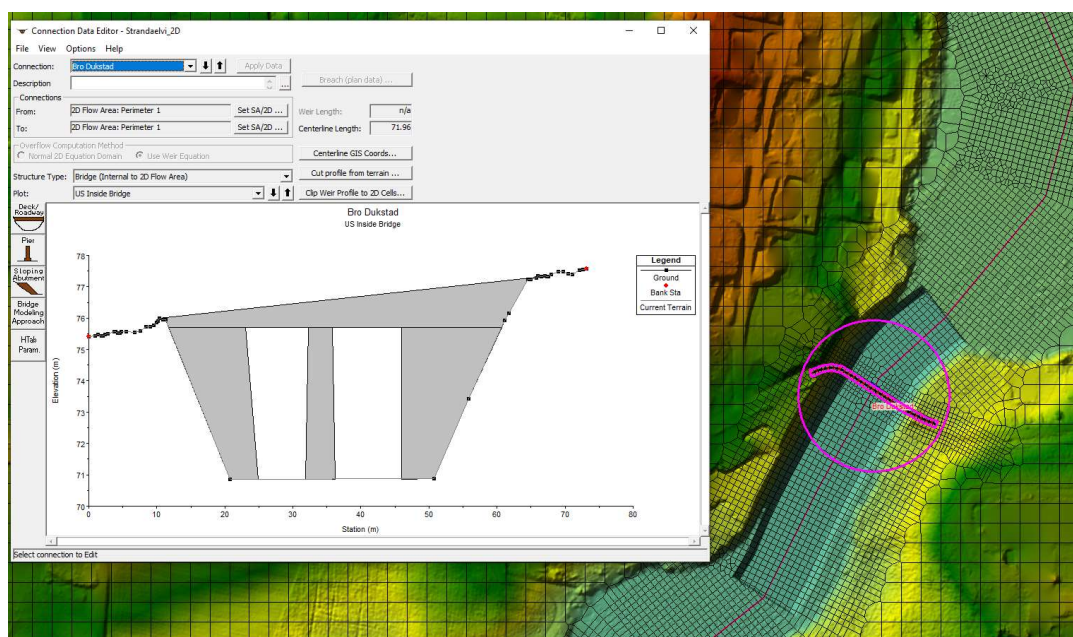
- Oppstrøms grensebetingelse: beregnet flomvannføring for 200-års flom med klimapåslag
- Nedstrøms grensebetingelse: modellert vannstand i Lundarvatnet ved 200-årsflom inkl. klimapåslag på 76,8 moh (Multiconsult, 2018)
- Beregningene er kjørt med ikke-stasjonær vannføring, med bruk av diffusion wave-ligningsett, og courant-styrt tidssteg med maks tillatt courant-tall på 1,0.
- Manningstall: $M=25$ ($n=0,04$) for både elveløp og flomsletter
- Celleoppløsningen i beregningsnettets er på 10x10 m, med finere oppløsning i bekkeløpet mellom Melsvatnet og Lundarvatnet, her er oppløsningen på 3x3 m.

Kote for Melsvatnet i terrengdataene ligger 76,3 moh., noe som tilsvarer normalvannstand her (NVE Atlas). Under broen nedstrøms Dukstadfossen, er bekkeløpet senket for å få tilpasset broen riktig, dette baserer seg på data i 1D-modellen fra 2021. Figur 8 viser hvordan broen er lagt inn i modellen.

Flomfarevurdering



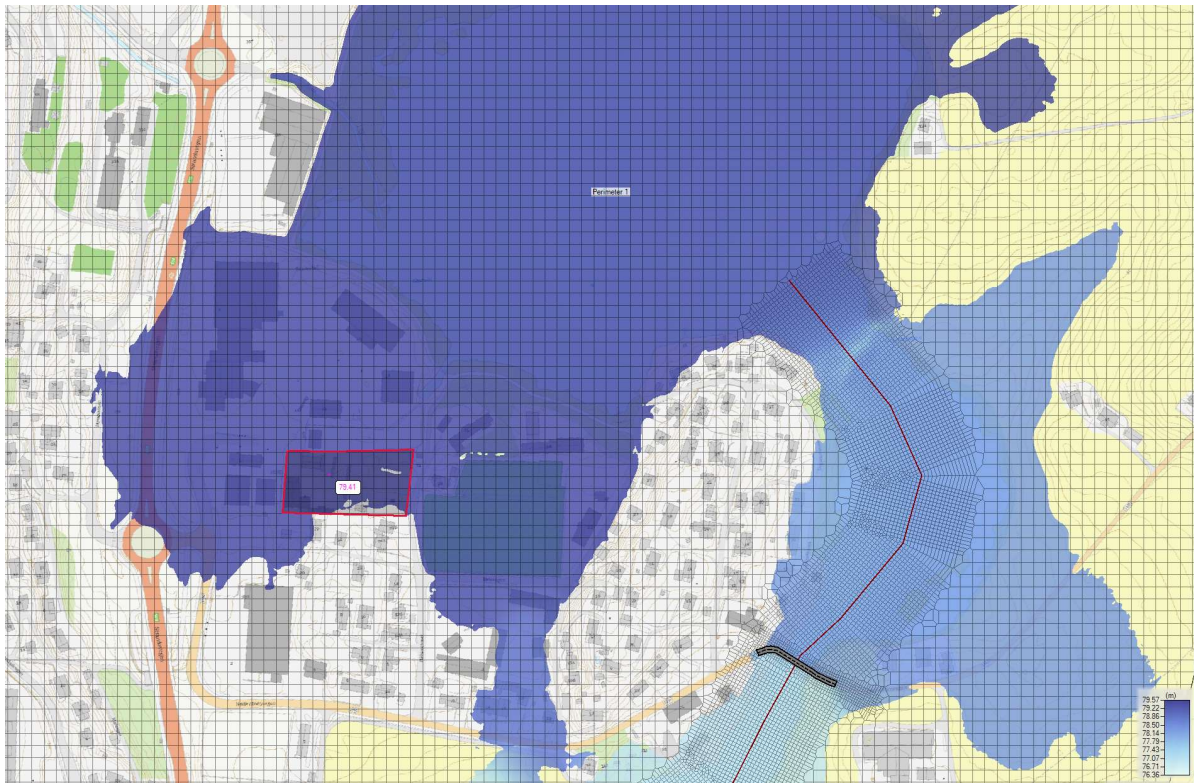
Figur 7: Oversikt over terrenngmodellen og modelloppsettet for det modellerte området i HEC-RAS. Utbyggingsområdet er markert med rød firkant



Figur 8: Bro slik den er lagt inn i modellen

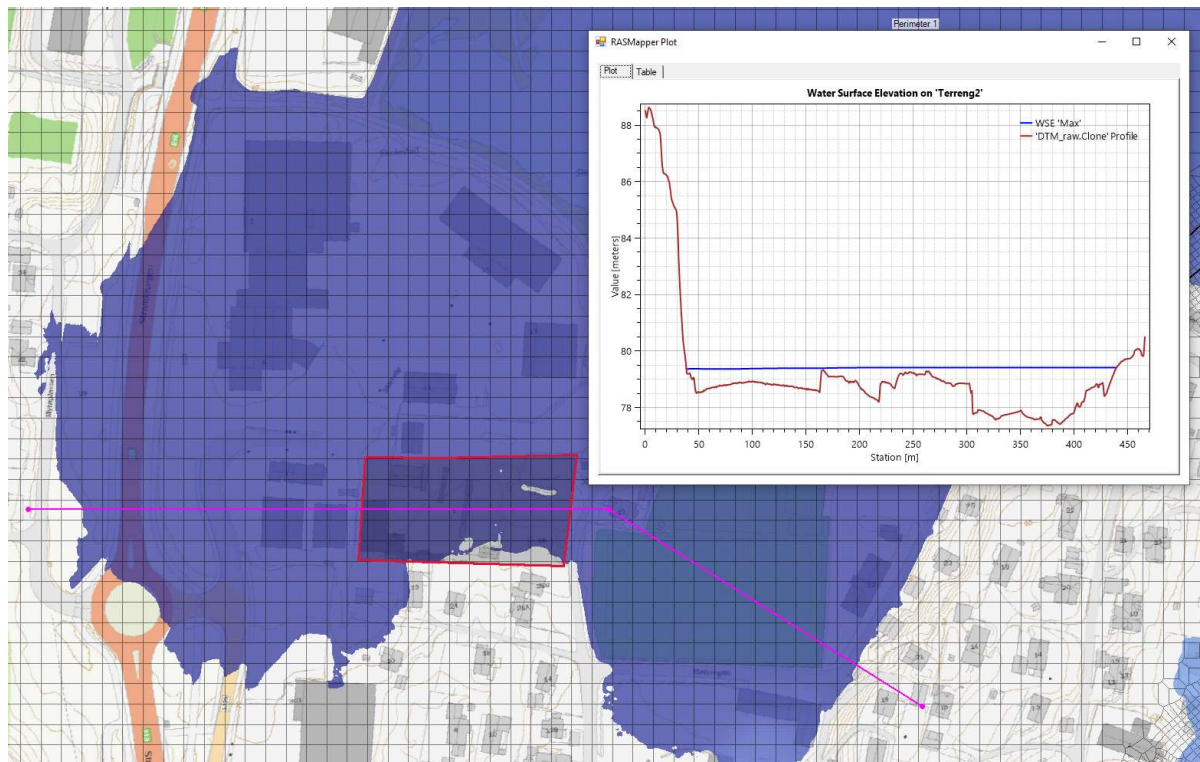
4 Resultater fra hydraulisk modell

Ved å kjøpe modellen med overnevnte betingelser og forutsetninger, få vi en flomvannstand i sørlig ende av Melsvatnet på kote 79,41 moh, se Figur 9.

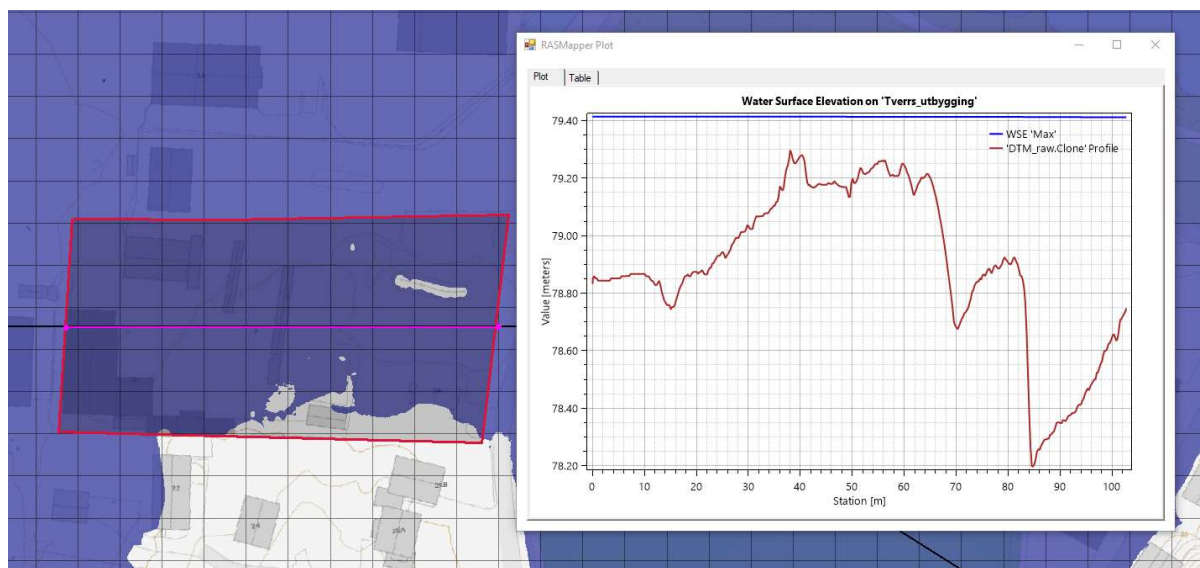


Figur 9: Flomsone for Q200 inkl. klimapåslag for sørlig ende av Melsvatnet. Rød firkant markerer utbyggingsområdet, som har en vannstand på kote 79,41 moh.

Dagens terreng på utbyggingsområdet varierer mellom ca. 78,2 til 79,3 moh, og vil følgelig stå under vann i en fremtidig 200-års flom, se Figur 10 og Figur 11.



Figur 10: Tversnitt gjennom planområdet og omkringliggende terreng som viser dagens terreng og modellert flomvannstand



Figur 11: Tversnitt kun gjennom planområdet som viser dagens terreng og modellert flomvannstand

4.1 Følsomhetsanalyse

Det er utført en følsomhetsanalyse ved at Manningstallet er økt med 20 % (økt ruhet). Dette medførte ingen økning i vannstand.

Flomfarevurdering

4.2 Sikkerhetspåslag

I henhold til NVEs «Sikkerhet mot flom» (NVE, 2022), skal det legges på et sikkerhetspåslag for å ta høyde for unøyaktigheter i både flomberegning og i den hydrauliske modellen.

Flomberegningen velges å sette å klasse 2 med bakgrunn i at den er utført med data fra vassdraget av NVE i 2015, og disse har god kvalitet og har relativt lange serier. Derimot er beregningen noen år gammel, og derfor velges det å sette den i klasse 2 og ikke klasse 1.

Den hydrauliske modellen er ikke kalibrert mot noen observert vannlinje, men følsomhetsanalysen viser at vannstanden ikke endrer seg ved økt ruhet. Dette skyldes trolig lave hastigheter i og rundt Melsvatnet. Derimot er broen like nedstrøms Dukstadfossen en propp i elveløpet, med for liten kapasitet til å ta unna den beregnede 200-års flommen med klimapåslag.

Det er ikke utført en egen tilstopningsanalyse på broen, men det er dokumentert i rapporten fra 2021 at den påvirker oppstrøms vannstand. Av konservative hensyn velges det derfor å sette den hydrauliske modellen i laveste klasse, altså klasse E.

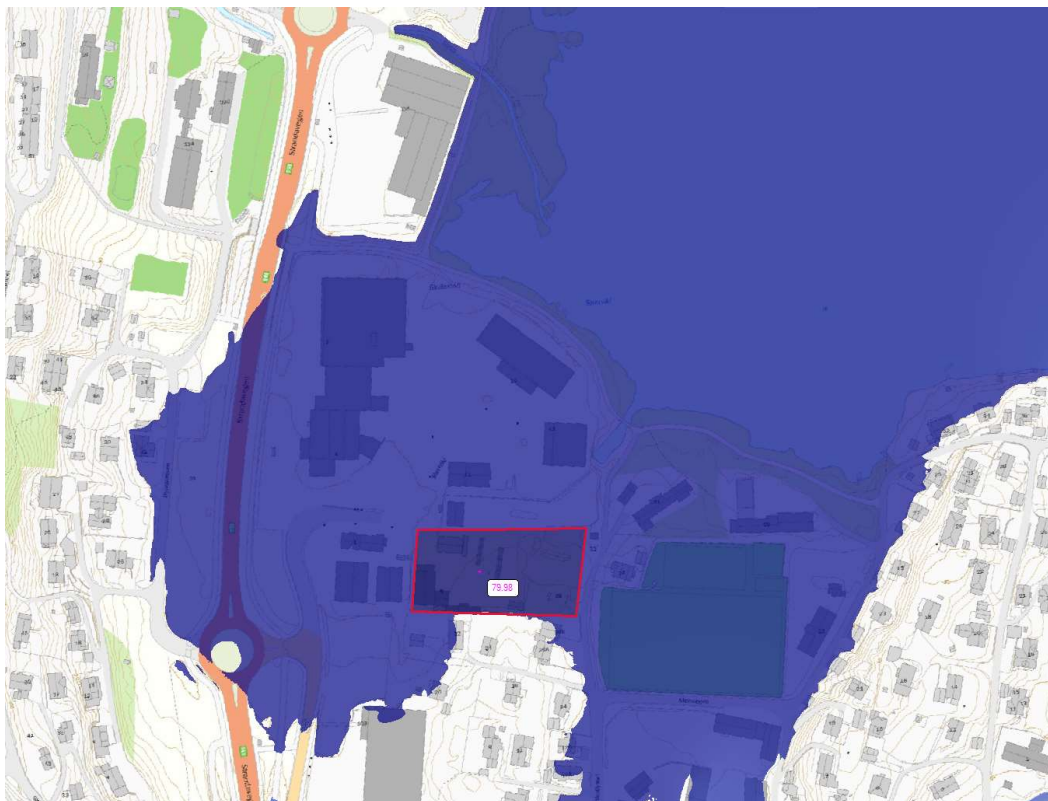
Fra tabell 10-2 i *Sikkerhet mot flom* (NVE, 2022) får vi dermed at skal legges på 45 % på beregnet flomvannføring for å finne sikkerhetspåslag til bruk for å sette flomsikre koter.

4.3 Flomsikre koter for planområdet

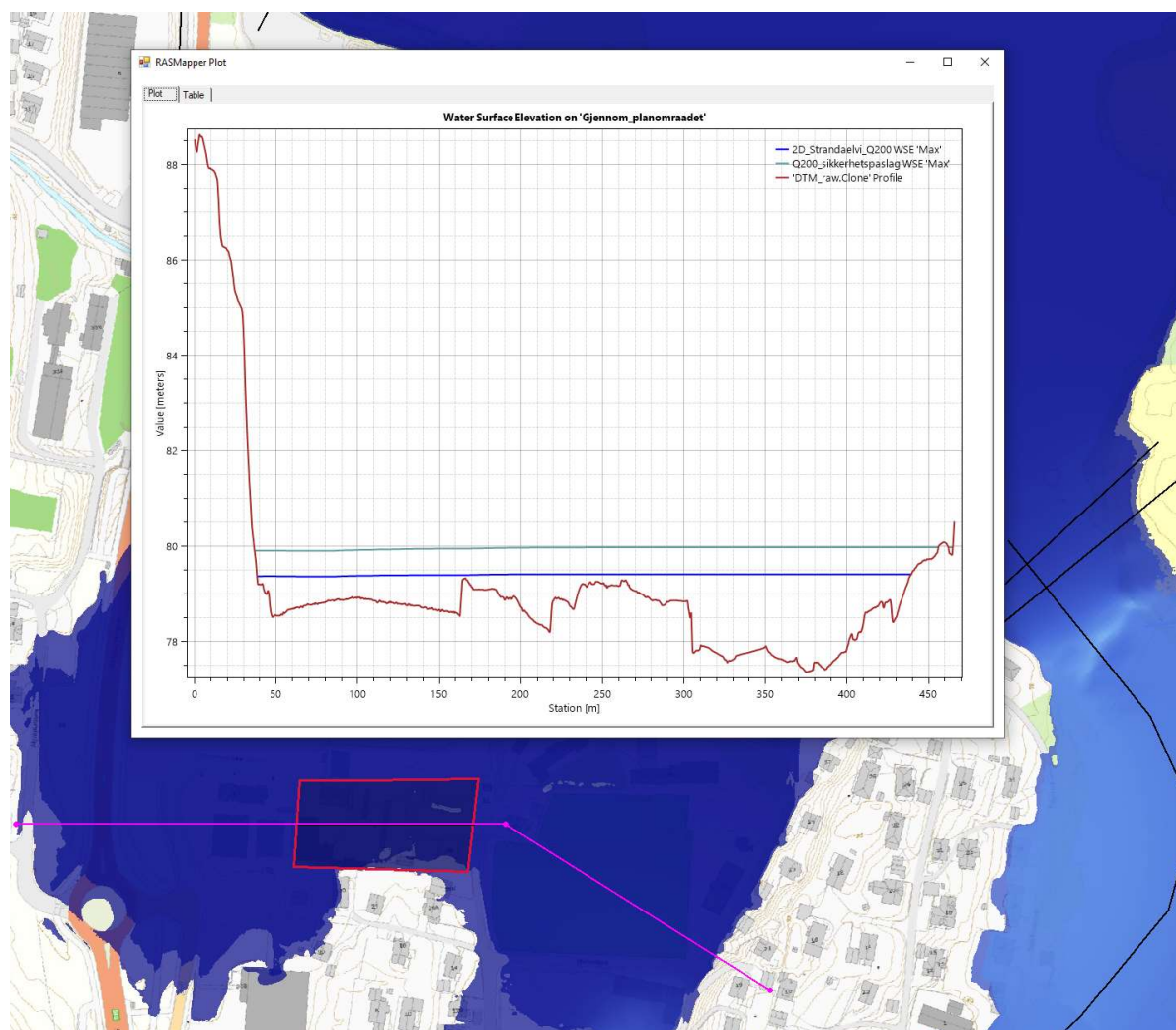
Ved å kjøre modellen med 45 % sikkerhetspåslag på beregnet Q200+Kf, får vi en flomvannstand på kote 80,0 moh. Sikkerhetspåslaget utgjør dermed 0,6 m, noe som er innenfor det anbefalte sikkerhetspåslaget på 10-100 cm (NVE, 2022).

Flomsikker kote for utbyggingsområdet er altså på 80,0 moh.

Figur 12 viser denne flomsone og Figur 13 viser tverrprofil gjennom utbyggingsområdet med vannstander for Q200 inkl. klimapåslag og med og uten sikkerhetspåslag.



Figur 12: Flomsone for 200-års flom inkl. klimapåslag og sikkerhetsfaktor. Rød firkant markerer utbyggingsområdet

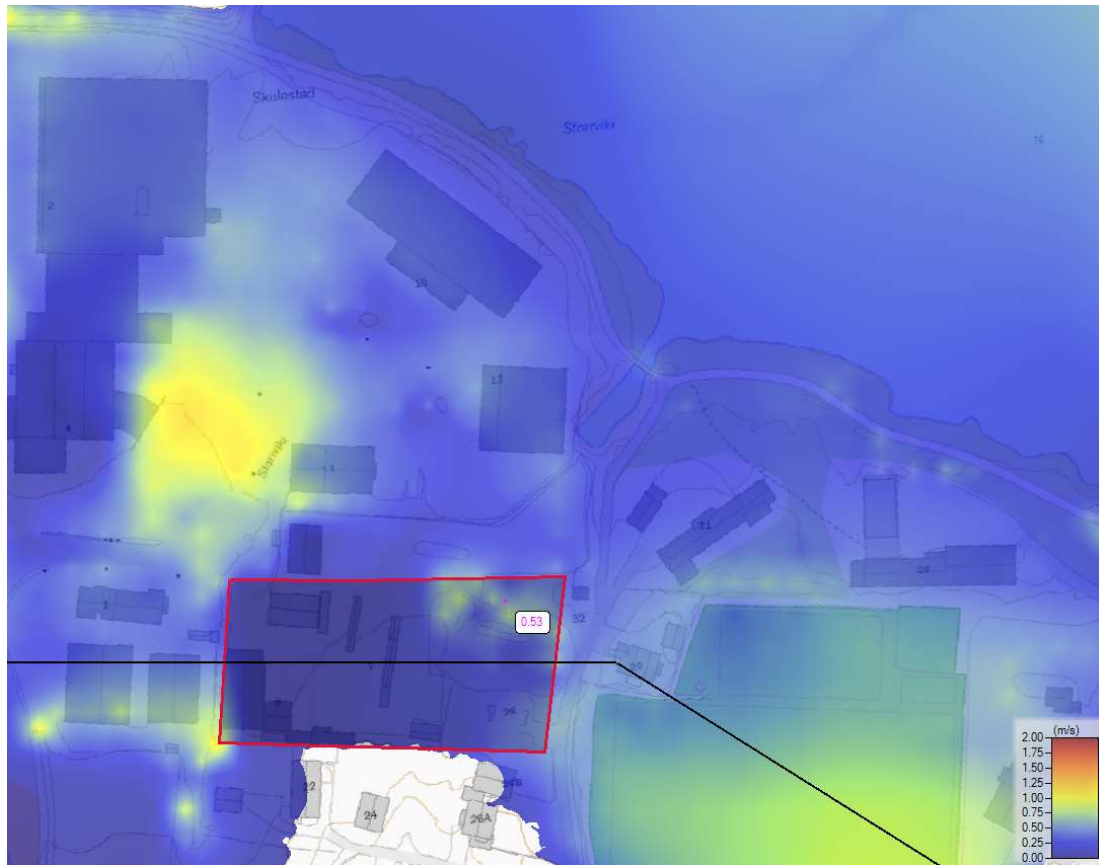


Figur 13: Tverrprofil gjennom utbyggingsområdet, som viser vannstand for 200-års flom inkl. klimapåslag, og, med og uten sikkerhetspåslag.

4.4 Erosjonsfare

Det lille bekkeløpet som er vist ved punkt (1) i Figur 4 har sterkt bevokste elvebredder uten tilsynelatende skråning eller erosjon. Fra modelleringen finner vi at vannhastigheten i dette området vil være på ca. 0,2-0,5 m/s under 200-års flom inkl. klima- og sikkerhetspåslag. Den samme vannhastigheten gjelder for utbyggingsområdet, se Figur 14. Risikoen for erosjon i dette bekkeløpet er derfor lav, og det foreslås ingen særskilte erosjonstiltak her.

Flomfarevurdering



Figur 14: Utsnitt fra modellresultat for Q200 + klima+ sikkerhetspåslag, som viser vannhastigheter rundt utbyggingsområdet. Skalaen går fra 0 (mørkeblå) til 2 m/s (rød)

5 Konklusjon

Flom- og vannlinjeberegning for analyseområdet gir en flomvannstand på 79,41 moh (inkl. klimapåslag). For å ta hensyn til usikkerheter i flomberegningen og modelloppsettet i Hec-Ras, er det lagt på et sikkerhetspåslag på 45 % på beregnet vannføring. Dette gir et sikkerhetspåslag på 60 cm i beregnet vannlinje, noe som gir en **flomsikker kote for utbyggingen på planområdet på 80,0 moh, ihht. krav i TEK17 §7-2.**

Dagens terreng på utbyggingsområdet varierer mellom ca. 78,2 til 79,3 moh, og vil følgelig stå under vann i en fremtidig 200-års flom inkl. klima- og sikkerhetspåslag.

Tiltaket er plassert i sikkerhetsklasse F2, som omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. Fra veiledningen til dette leddet, står det at både bolig og garasjeanlegg er omfattet av sikkerhetsklasse F2, som krever sikkerhet mot fremtidig 200-års flom. Sikkerhetsklasse F1 omfatter det som blir omtalt som «garasje» og følgelig skal være sikker mot fremtidig 20-års flom (Direktoratet for byggkvalitet, 2017). Dersom det er aktuelt med garasjeanlegg på terrengnivå, med boareal for personopphold over, må tiltakshaver ta stilling til om størrelsen på garasjen vil medføre små (sikkerhetsklasse F1) eller moderate (sikkerhetsklasse F2) økonomiske konsekvenser ved flom.

Det anbefales som første valg å plassere tiltak utenfor flomsonen (Direktoratet for byggkvalitet, 2017). Dersom det ikke er mulig er aktuelle tiltak å heve byggegrunnen eller bygge voller/konstruksjoner som holder vannet unna bebyggelsen.

Vær oppmerksom på at også adkomstvei inn og ut av området anbefales å ligge flomsikkert.

Dersom en ønsker å heve byggegrunnen, eller gjøre andre tiltak som kan påvirke vandedybden under flom, bør det kontrolleres i hydraulisk modell at sikringstiltaket ikke medfører negative konsekvenser for omkringliggende areal i form av økt vannstand eller vannhastighet.

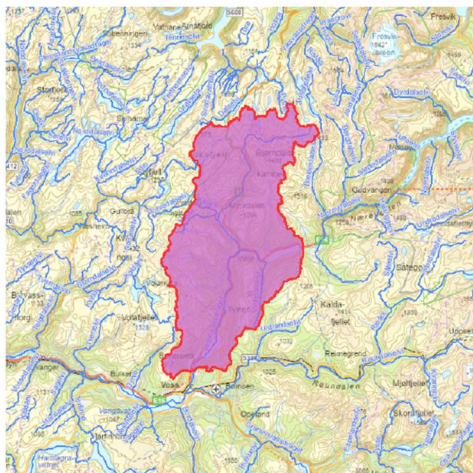
Voss kommune er utsatt for store flommer. Dette faremomentet forsterkes av at områdene rundt elven er utbygd. Det er viktig å la vannet infiltrere naturlig i grunnen og i størst mulig grad unngå harde overflater (med betong) i flomutsatte områder. Vi anbefaler gress- og grusflater og parkeringsplasser med systemer som er tilpasset slik at vannet kan infiltrere, noe som vil redusere konsekvensene av oversvømmelser for de planlagte bygningene.

Området ligger i bunnen av dalen, og mottar derfor mye avrenningsvann fra området i vest. I tillegg er dette industriområdet og tomten som studeres i stor grad dekket av og parkeringsplasser. For å unngå oversvømmelser som følge av styrtregn og overvann, anbefaler vi at det gjennomføres en egen utredning for håndtering av overvann. Denne utredningen er ikke en del av denne rapporten.

6 Referanser

- Brunner, G. W. (2016). *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Version 5.0*. US Army Corps of Engineers.
- Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK 17). Veiledning om tekniske krav til byggverk. Kapittel 7: Sikkerhet mot naturpåkjenninger, §7-2 Sikkerhet mot flom og stormflo*.
- Multiconsult. (2018). *Flomvurdering for Voss rafting*. Multiconsult.
- Multiconsult. (2021). *Flomfarevurdering - Strandavegen 349*. Oslo.
- NGU. (2023, 08). *Granada - Nasjonal grunnvannsdatabase*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/
- Norsk Klimaservicesenter. (2021). *Klimaprofil Hordaland*. Norsk Klimaservicesenter.
- NVE. (2015). *Flomberegning for Vosso (062.Z)*. NVE.
- NVE. (2022). *NVE veileder nr. 3/2022. Sikkerhet mot flom: utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak*. Oslo: Noregs vassdrags- og energidirektorat.
- NVE. (2022). *Veileder Nr. 3/2022 - Sikkerhet mot flom*.
- NVE. (2023). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>

Vedlegg 1 NEVINA



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
 Kartdatum: EUREF89 WGS84
 Prosjeksjon: UTM 33N
 Beregn.punkt: 33253 E 6755098 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 062.G24
 Kommune.: Voss
 Fylke.: Vestland
 Vassdrag.: Vossovassdraget

Feltparametere

Areal (A)	365 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	1.26 %
Elvleengde (E _L)	47.0 km
Elvegradient (E _G)	24.8 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	25.1 m/km
Helning	15.8 °
Dreneringstetthet (D _r)	2.4 km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	34.2 km

Feltparametere Tilløp

Effektiv sjø – Tilløp (A _{SE,T})	1.18 %
Feltleengde – Tilløp (F _{L,T})	33.5 km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	0.1 %
Dyrket mark (A _{JØRD})	3.6 %
Myr (A _{MYR})	2.9 %
Leire (A _{LEIRE})	0 %
Skog (A _{SKOG})	37.3 %
Sjø (A _{SJØ})	4.3 %
Snauffjell (A _{SF})	48.1 %
Urban (A _U)	0.1 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	3.5 %

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	76 m
Høyde ₁₀	301 m
Høyde ₂₀	450 m
Høyde ₃₀	571 m
Høyde ₄₀	677 m
Høyde ₅₀	778 m
Høyde ₆₀	873 m
Høyde ₇₀	964 m
Høyde ₈₀	1061 m
Høyde ₉₀	1174 m
Høyde _{MAX}	1431 m

Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	65.9 l/s*km ²
Sommernedbør	603 mm
Vinternedbør	1063 mm
Årstemperatur	1.9 °C
Sommertemperatur	7.5 °C
Vintertemperatur	-2.2 °C