

NOTAT

KUNDE / PROSJEKT Ruter		DATO 22.12.2025
PROSJEKTNUMMER 10229355-005	UTARBEIDET AV Kjetil Sandsbråten	

Bussanlegg Ruter, Jarenvegen 65, Jaren

Utredning av flomfare langs Vigga

1. Innledning

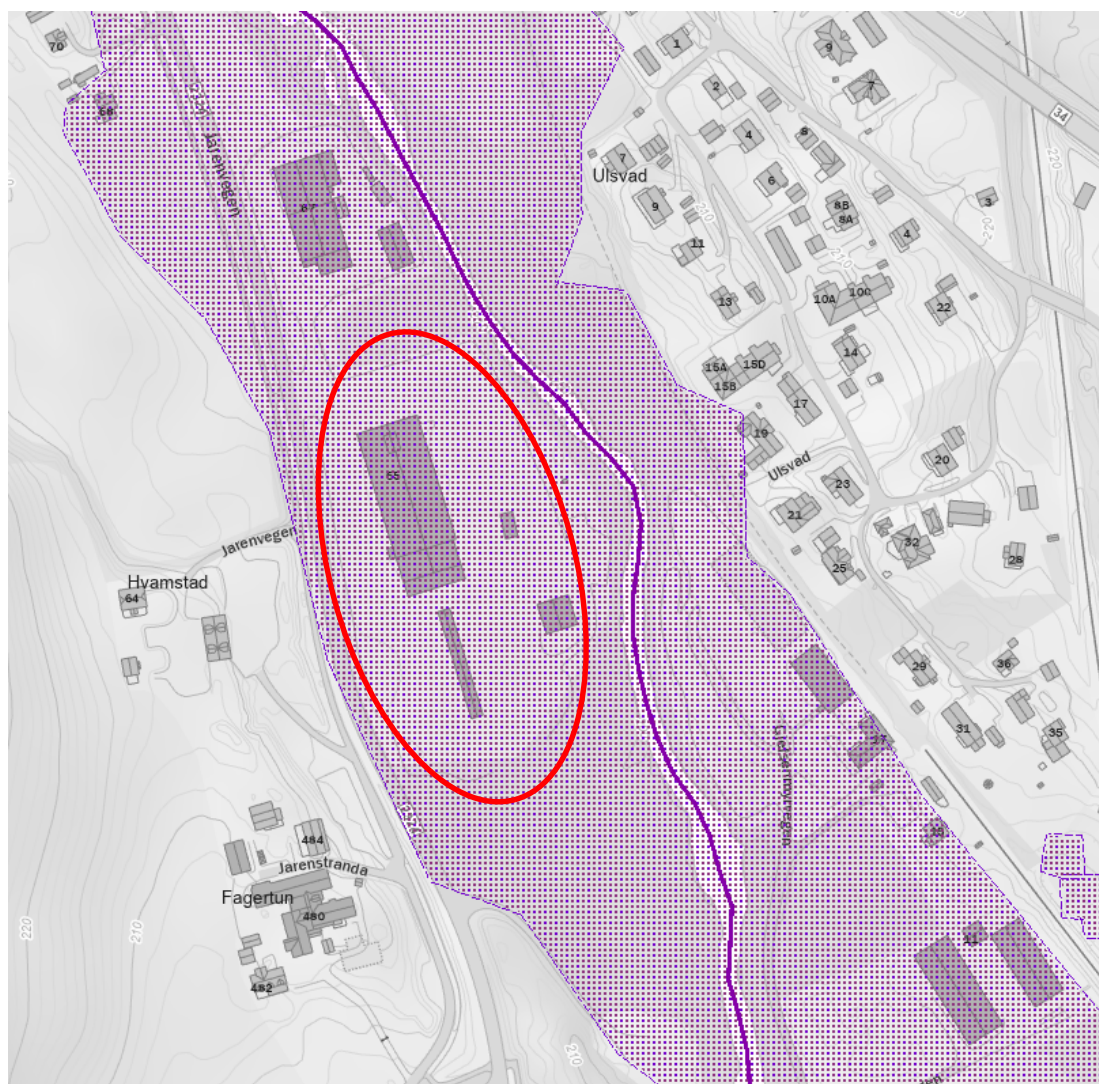
Ruter ønsker å etablere anlegg for bussparkering/-lading på arealet i Jarenvegen 65 (155/93). Området benyttes også i dag som anlegg for bussparkering, verksteder og annen bilvirksomhet. Arealet ligger inntil vassdraget Vigga (012.EBA1) som renner i østre del av eiendommen. Eiendommen ligger i dag innenfor aktsomhetssonen for flom i NVEs databaser som vist i Figur 2.

Plassering av området er vist i kart og flyfoto nedenfor i Figur 1.

NVEs aktsomhetsområder for flom er et nasjonalt kart på oversiktsnivå som viser hvilke arealer som potensielt kan være flomutsatt. Nivået på aktsomhetskartet er tilpasset kommunal oversiktsplanlegging (kommuneplannivået) og kartene sier ingen ting om sannsynlighet og bør derfor ikke alene brukes i reguleringsplanarbeid eller for å vurdere utbygging etter sikkerhetskravene i byggt teknisk forskrift. Flomfareutredning med utarbeidelse av detaljert flomsonekart er derfor nødvendig for å avklare reell flomfare og med det dokumentere om et område eller en tomt tilfredsstiller kravene til sikkerhet mot flom i plan- og bygningsloven (pbl) § 28-1 og byggt teknisk forskrift (TEK17) § 7-2.



Figur 1 Plassering eiendommen i Jarenvegen 65.



Figur 2 NVEs flomaktsomhetskart og flomsonekart for området.

Både sør for området, i Jarenvannet oppstrøms og nord for området nedstrøms i Vigga ved Brandbu, ble det i 2007 utarbeidet et mer detaljert flomsonekart (NVE, 2007). Det er også i de siste årene gjort store flomsikringsarbeider av NVE i Brandbu sentrum. I forbindelse med dette ble det foretatt en oppdatering og ny flomsonekartlegging for den nedre delen av Vigga (Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH, 2023).

Ingen av disse dekker dessverre dette planområdet, men det er mulig å benytte noe av arbeidet fra flomberegningene.

2. Flomvurdering

Over tid vil også grunnlaget for flomsonekart endre seg og det kan være behov for å oppdatere flomsonekartet eller å utrede flomfare på nytt. Årsakene til dette kan være mange;

- Endringer i eller langs elveløpet som følge av f.eks. løpsendring, masseavlagring og erosjon.
- Endringer i kritiske punkt som broer/kulverter på strekningen
- Utbygginger eller tiltak som påvirker flomsituasjonen i vassdraget.

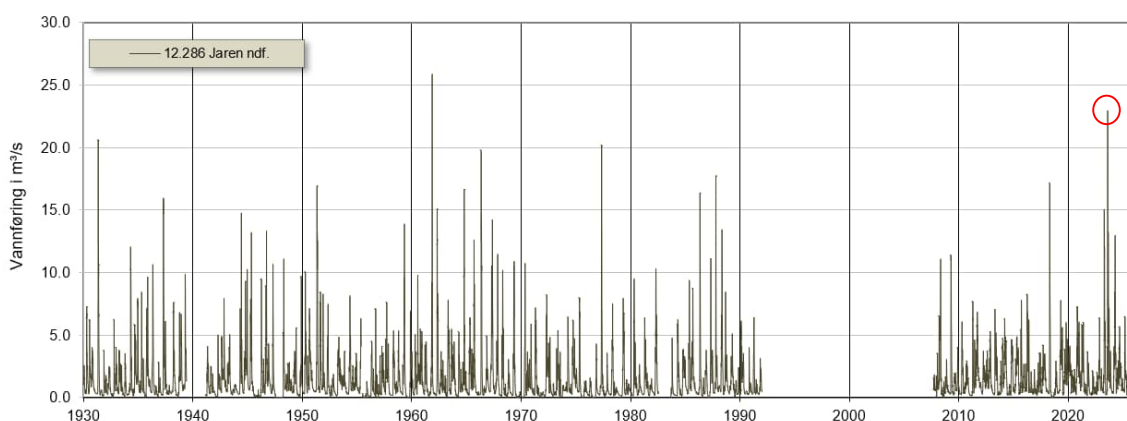
Den vanligste årsaken til oppdatering er imidlertid at et flomsonekart er at det hydrologiske grunnlaget har endret seg, altså at det har vært flere store flommer i vassdraget siden forrige utredning. Slike store flommer kan medføre at grunnlaget for de statistiske beregningene er endret, slik at flomberegningen må kontrolleres og eventuelt oppdateres.

Ny kunnskap og eventuelle nye anbefalinger om klimaframskriving kan også gi behov for ny utredning, eller at flomsonekartet må oppdateres (NVE, 2022).

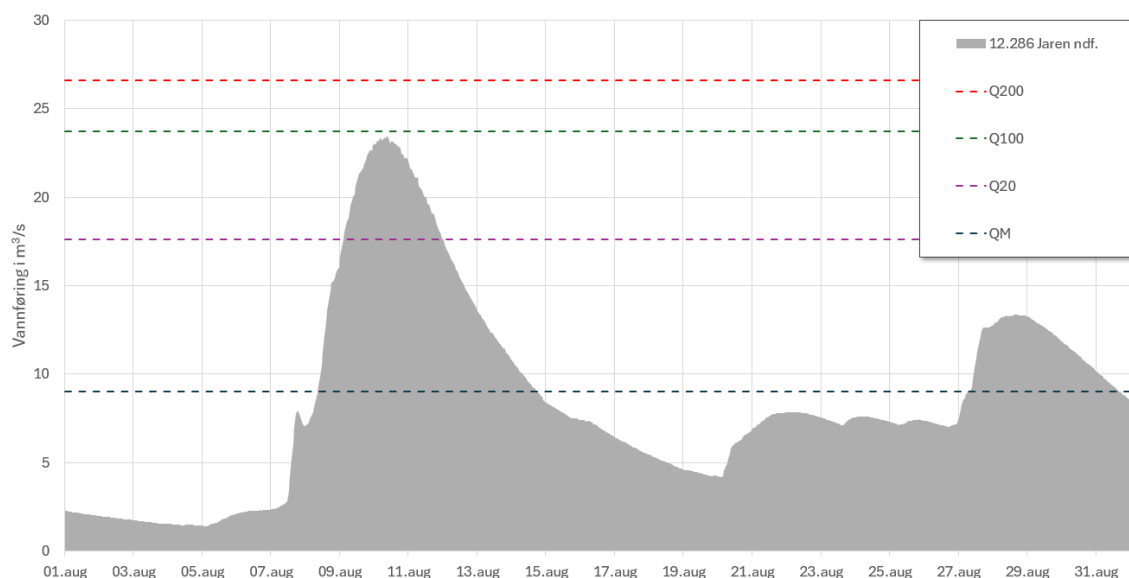
Dagens flomberegning og flomsonekartlegging er eldre, fra hhv. 2004 og 2007 (NVE, 2004) og (NVE, 2007), og det har senere vært flere store flommer som kan påvirke den statistiske beregningen.

Drøyt 700 meter nedstrøms for planområdet finnes den hydrologiske målestasjonen 12.286 Jaren ndf. Denne stasjonen har vært i drift siden 1920 tallet. NVE oppgir at stasjonen har gode data fra 2007 til d.d. og brukbare data i perioden 1952 - 1991. I perioden 1992-2007 er data fra stasjonen beskrevet som ubrukelige og manglende.

Under er det i Figur 3 vist tidsserie for vannføring fra denne målestasjon, for perioden 1930 -2025 som tydelig viser store flommer også i perioden etter forrige flomberegning i 2004. En svært kraftig vårflomhendelse på Østlandet i 2018 og ekstremhendelsen i august 2023, uværet «Hans». Her kulminerte vannføringen på 23.74 ved denne stasjonen som vist i Figur 4. Dette var tilnærmet en hundreårshendelse i dette vassdraget.



Figur 3 Vannføring ved 12.286 Jaren ndf. for perioden 1930-2025. Rød ring markerer storflommen «Hans» i 2023.



Figur 4 Flomforløp "Hans", august 2023 i Vigga ved målestasjonen 12.286 Jaren ndf., sammen med flomnivåer fra QM til Q200.

Oppstrøms nedbørfelt til Vigga, ved planområdet, er på 107,7 km². Ned til målestasjonen 12.286 Jaren ndf. er det noe større, 112,7 km². Ved utløpet av Jarenvannet er nedbørfeltet på ca. 101 km². Vannføringen i Vigga på denne delen av elven vil derfor være svært dempet grunnet innsjøen.



Figur 5 Målestasjon 12.286 Jaren ndf. under stor vannføring. Foto av NVE.

Det er en lang måleserie tilgjengelig for vassdraget og denne vil derfor måtte tillegges vesentlig vekt i vurderingen av flomstørrelser. Det er foretatt en ny flomfrekvensanalyse for målestasjonen 12.286 Jaren ndf. inkludert for årene etter siste flomberegning for å vurdere hvorvidt dette har endret seg vesentlig. Samtidig er det gjort en beregning med NVEs RFFA2018 metodikk. Resultatene er vist i Tabell 1. Resultater fra tidligere flomberegning for Vigga (NVE, 2004) ved utløpet av Jarenvannet er vist nedenfor i Tabell 2.

Tabell 1 Beregnede flomverdier med flomfrekvensanalyse for målestasjonen og med NIFS for det vurderte nedbørfeltet.

Stasjonsnavn	Areal (km ²)	Periode	QM m ³ /s	QM l/s pr. km ²	Q200 m ³ /s	Q200 l/s pr. km ²
12.286 Jaren ndf.	112,9	1952-2024 (uten årene 1992-2006)	9,84	87	26,6	236
RFFA2018 for 12.286 Jaren ndf.	112,9		18,9			
RFFA2018 for planområdet i Jarenvegen	107			169		407

Tabell 2 Beregnet kulminasjonsflom ved utløpet av Jarenvannet, Fra NVE 2004.

Sted	Areal i km ²	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q200	Q500
Vigga ved utløpet av Jarenvannet	105	15	18	21	25	27	30	34

Sett i forhold til tidligere beregnet Q200 fra 2004 på 30 m³/s, tilsvarer dette en svak reduksjon i flomstørrelsen på om lag 10 %.

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i (NVE, 2016) og i klimaprofiler for fylker (www.klimaservicesenter.no). Begge anbefaler et klimapåslag på 20 % på flomverdier i området.

Beregnet flom settes allikevel noe konservativt for å ta høyde for usikkerheter i beregningen til for Q200 settes til 30 m³/s og inkludert klimapåslag vil dermed være på 36 m³/s.

3. Vannstandsberegninger og flomsonekartlegging

For å planlegge sikker arealbruk langs vassdrag er det nødvendig å vite hvor høyt vannstanden går ved store vannføringer, som oftest en 200-års flom eller ved spesielt høye risikokrav en 1000 års flom.

Beregning av vannstand for en gitt vannføring kalles vannlinjeberegninger. Samme metodikk kan benyttes for å vurdere virkningene av eventuelle nye tiltak langs elveleier, i terreng eller vurdere eksisterende hydrauliske strukturer som kulverter, broer eller leveer (ellevoller).

Vannlinjeberegninger kan utføres ved hjelp av ulike hydrauliske datamodeller. De vanligste beregningene er endimensjonale, og brukes der vannet følger et godt definert løp i en retning. Hvis vannet strømmes i flere retninger, for eksempel ut og inn over flomsletter eller i urbane områder, kan man også benytte to- eller tredimensjonale strømningsmodeller. Disse er ofte tyngre i bruk og krever

større mengde med terreng- og hydrauliske parametere. Med tilgang på laserdata over større områder samt bedre håndtering av hydrauliske strukturer er disse modellverktøyene blitt bedre i bruk.

Beregningen av vannstander ved ønskede vannføringer i området her er utført ved hjelp av den hydrauliske modellen HEC-RAS 6.7 Beta 5 (US Army Corps of Engineers) fra 2025. Det er benyttet to-dimensjonal beregning i dette arbeidet da vannet i området i stor grad flommer utover flomsletter. For mer opplysninger om programmet, se <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

En beskrivelse av elven og terrenget er lagt inn i beregningsmodellen. Laserdata er benyttet for området og supplert med en terrengmodell av den planlagte utbyggingen. Disse dataene gir samlet en meget nøyaktig beskrivelse av terrenget. Det modellerte området er vist i Figur 9.

For dette området er deler av kartgrunnlaget forholdsvis nytt. Hadeland –2017 med en punkttetthet på 5 pkt/m² i øvre del som dekker planområdet og Hadeland 2007 med en punkttetthet på 0,4 pkt/m² i den nedre delen av det modellerte området nedstrøms. Dette er laserdata oppmålt i begynnelsen av mai 2017. Høydemodell for dataene er NN2000. Fra oppdragsrapporten er det oppgitt en kontroll av høydenøyaktighet mellom laserdataene og kontrollpunkter med en høydefeil på maksimalt om lag ± 6 cm.

Basert på denne informasjonen, samt FKB data på bygninger, er en digital terrengmodell med meget fin oppløsning (1 x 1 meter) utarbeidet.

Vannstanden ved måletidspunkt var lav, som vist i plott av vannstanden ved målestasjonen ved målestasjonen i vassdraget i Figur 6. Dette gir god kontroll på utforming og dybde i elveleiet i terrengmodellen.



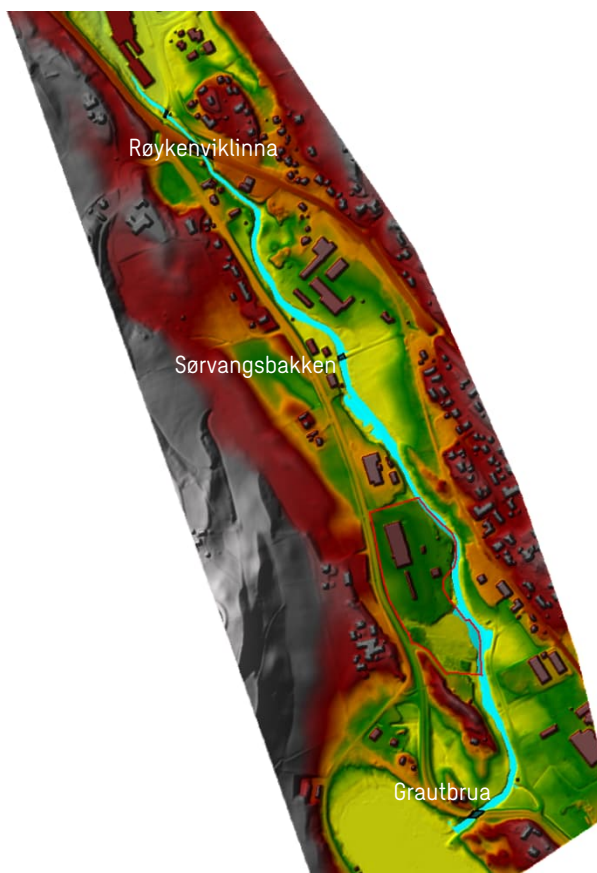
Figur 6 Vannstand ved målestasjonen 12.286 Jaren ndf. i første halvdel av 2017. Rødt punkt er laserinnmåling.



Figur 7 Vigga i nedre del av planområdet.



Figur 8 Nærmeste bro nedstrøms planområdet.



Figur 9 Modellert område langs Vigga. Planområdet markert med rød linje.

På den modellerte strekningen er det flere broer oppstrøms og nedstrøms som er lagt inn i modellen. Nærmeste bro, 300 meter nedstrøms (Sørvangsbakken) er vist i Figur 8. Dette er den eneste som vil påvirke planområdet. Broen dykkes imidlertid helt under store flommer og har under slike forhold liten betydning for vannstand i planområdet.

Broen 500 meter oppstrøms, Grautbrua (Figur 10) har stor kapasitet og god høyde til underkant av brodekket og har ingen betydning.

Det samme gjelder lang kulvert/bro Røykenviklinna (Figur 11) som ligger ca 800 meter nedstrøms av planområdet.

I den hydrauliske modellen er (bekkens) og terrengets ruhet (strømningsmotstand) uttrykt ved Mannings koeffisient, n . Mannings n for bekkeleie og terreng er satt basert på empiriske verdier som referert i (Chow, 1959). På de oversvømte arealene av elvebredden over normalt flomnivå, settes vanligvis Manningstallet til $n = 0.045$ og i «elveløpet» til $0,35$.

Det er noe vegetasjon i og langs elven og dette er verdier i midtre del av normalområdet. Her i denne vurderingen gjøres det en konservativ vurdering og Manningstallet er derfor satt noe høyere, til $0,50$. Denne vurderingen gir i snitt en vannstandsøkning på 20 cm langs planområdet.

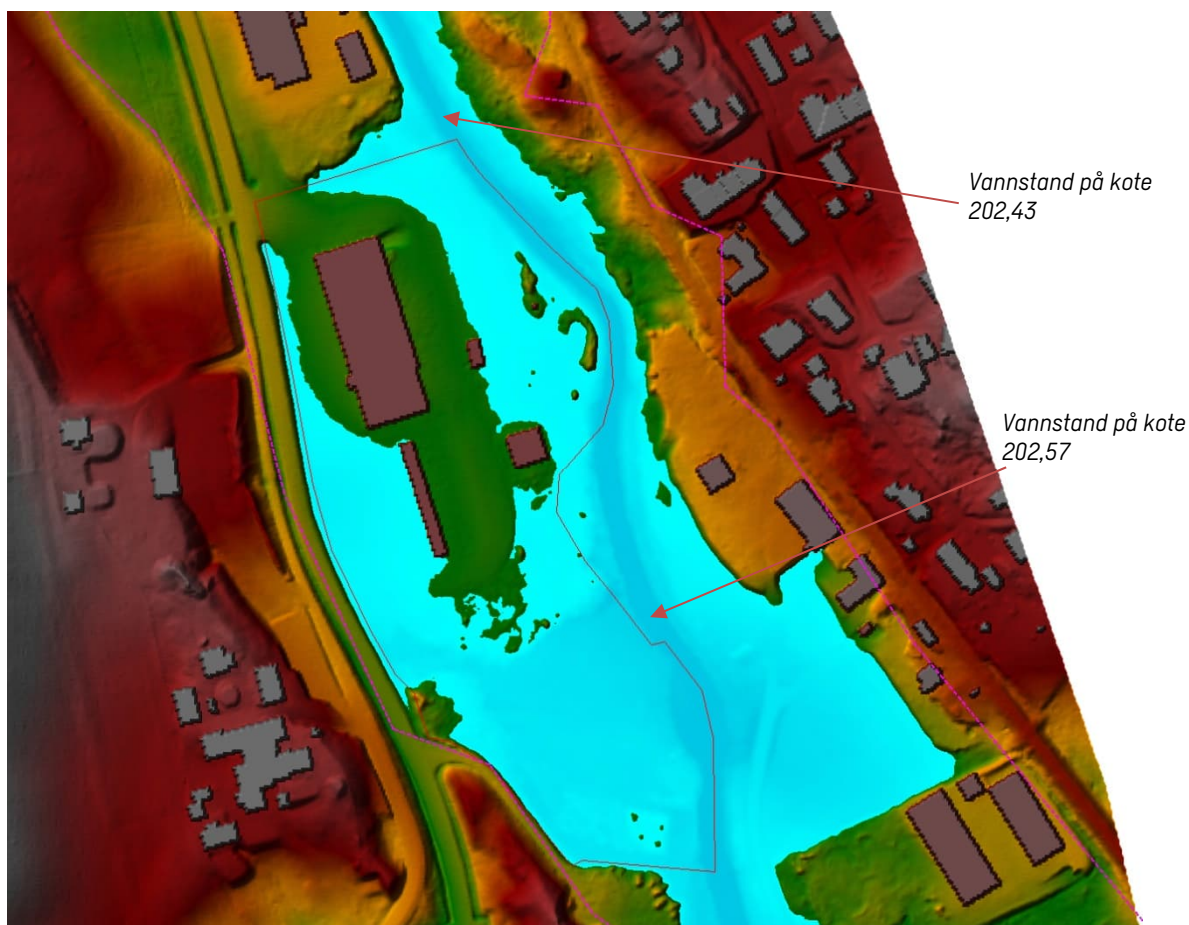
Resultatene fra flomberegningene er brukt som input i den hydrauliske modellen. Det er kjørt «Full momentum SWE-ELM», 2D modell-beregninger, med vannføringer tilsvarende Q200 inkludert klimapåslag i nedbørfeltet ($36 \text{ m}^3/\text{s}$). Resultatene er vist for hele modellen i Figur 11.



Figur 10 Grautbrua fra oppstrøms side.



Figur 11 Kulvert Røykenviklinna nedstrøms planområdet.

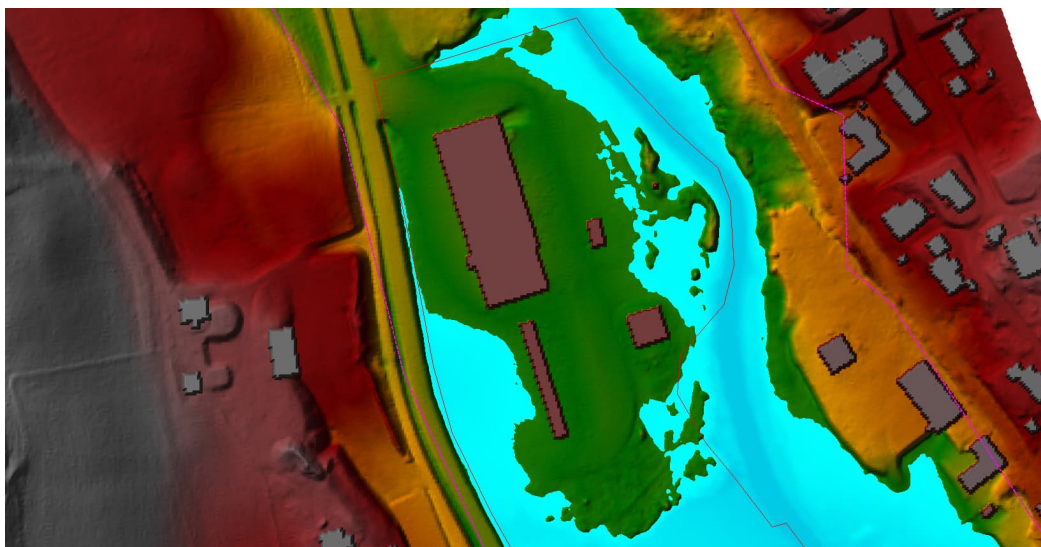


Figur 12 Flomutbredelse Q200Klima langs planområdet ved Vigga. Rosa stiptet linje er NVEs flomaktsomsområde. Rød linje er planområdet/eiendommen. Beregnet vannstand er gitt ved markerte punkter.

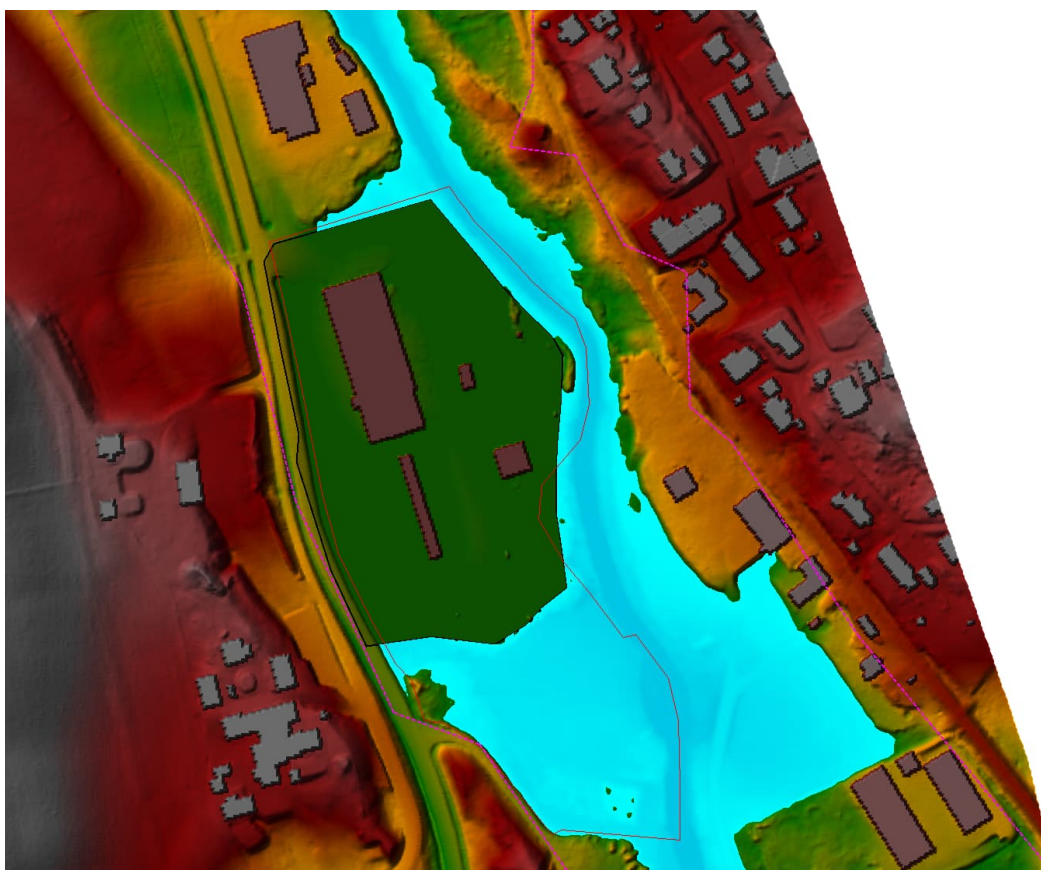
Selv med noe lavere ruhet vil deler av dagens parkeringsplassområder stå under vann ved en flom med 200 års gjentakintervall inkludert klimapåslag (Q200klima) som vist i Figur 13.

Området er i dag omkranset av en mindre fyllingsvoll med varierende høyde langs elven $\pm$ kote 203,0. For å sikre området kan denne vollen heves noe på de laveste punktene og forsterkes der den er ikke holder tilstrekkelig høyde eller ikke er av tilstrekkelig kvalitet. Et annet alternativ er å fylle terrenget på parkeringsområdene opp til kote 202,75. Med en slik høyde vil områdene være tilstrekkelig sikret.

En slik oppfylling eller forsterking av flomvollene vil ikke påvirke vannstanden nevneverdig i området eller gi ytterligere flomrisiko opp- eller nedstrøms. Beregnet vannstand med og uten oppfylling viser en forskjell på < 2 cm. Modellert vannstand er vist i Figur 14.

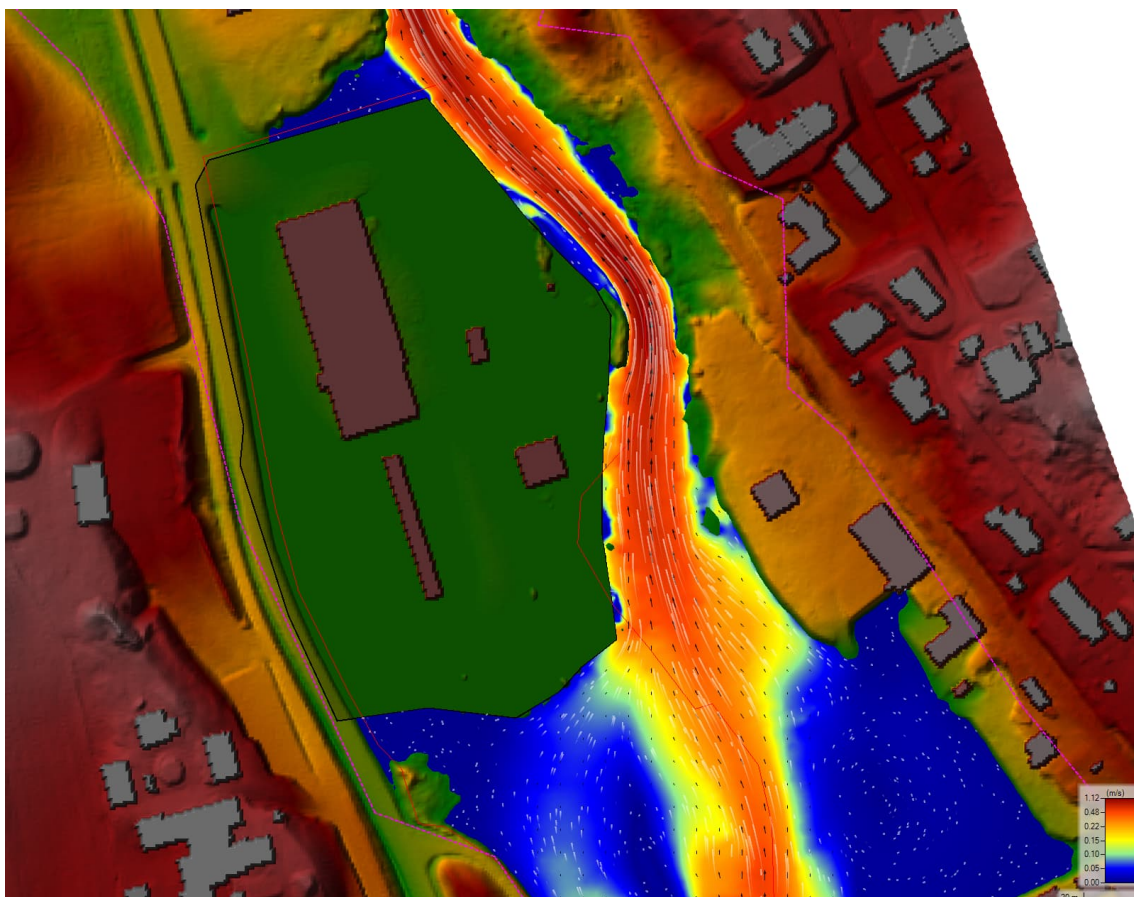


Figur 13 Q200klima og lav ruhet langs vassdraget.



Figur 14 Q200Klima etter heving av arealet på eiendommen til kote 202,75

Modellerte vannhastigheter er vist i Figur 15. Langs hovedløpet av Vigga er hastighetene forholdsvis moderate selv ved stor flom og ligger i området 0,9-1,2 m/s.



Figur 15 Vannhastigheter ved Q200Klima

Referanser

Chow, V. (1959). *Open-channel hydraulics*.

Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH. (2023). *Flomsonekart – Delprosjekt Brandbu*.

NVE. (2004). *Flomsonekartprosjektet. Flomberegning for Vigga*.

NVE. (2007). *Flomsonekart. Delprosjekt Brandbu og Gran*.

NVE. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge. 81/2016*.

NVE. (2022). *Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak. Veileder 3/2022*.