

|               |   |  |
|---------------|---|--|
| Oppdragsgiver | Navn<br>HR Prosjekt AS  | Kontaktperson<br>Adrian Moen Hjartnes                                    |
| Oppdrag       | Nummer og navn<br>22632 Lebesby – Flomlinjeberegning og erosjonssikring for tre bruer | Oppdragsleder<br>Ragnhild Hammeren                                       |
| Dokument      | Nummer<br>22632-02-3<br>Utført av<br>Ingvild Brekke                                   | Dato<br>2024-04-05<br>Kontrollert av<br>Ragnhild<br>Hammeren/Ingrid Alne |

| Versjon | Dato       | Utført | Kontroll | Beskrivelse  |
|---------|------------|--------|----------|--|
| 3       | 06.05.2024 | IB     | RH       | Vannlinjeberegning for normalvannføring lagt til.            |
| 2       | 05.04.2024 | IB     | RH       | Basert på oversiktstegning K-100, datert 27.03.2024.         |
| 1       | 06.10.2023 | IB     | IA       | Første versjon   |
| 0       | 21.03.2023 | IB     | RH       | Utkast basert på brutegning datert 09.03.23, for intern bruk |

## Vannlinjeberegning for Oldervik bru

### Sammendrag

Det arbeides med en ny bru over Oldervikelva i Lebesby kommune. Skred AS er bedt om vannlinjeberegninger for Oldervik bru.

Prosjektet veg er planlagt utvidet på nedstrøms side av dagens veg. Ny bru er prosjektert med en lysåpning som er 3,9 meter bred. Vannlinja ved dimensjonerende 200-årsflom ligger på 18,7 moh. ved innløpet til prosjektert bru. Prosjektet bru har mer fribord enn 0,5 meter som kreves i håndbok N400. Ved dimensjonerende flom er det modellert vannhastigheter på 2-5,5 m/s under og rett ved brua.

Brua fundamenteres direkte på berg, og vurderes derfor å ikke være utsatt for erosjon. Det planlegges 4 meter bred tørrmur langs vegen på alle sider av brua, som vurderes å være tilstrekkelig erosjonssikring av brua.

Det skal også bygges en interimsveg for omkjøring i anleggsperioden. Denne kryssingen skal dimensjoneres for 5-årsflom, som er beregnet til 6,2 m/s. Mulige alternativer for stikkrenner er 2000 mm eller 2 x 1400 mm. Terrenget er bratt, og det forventes vannhastigheter på 4-5 m/s.

## Innhold

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>   | <b>3</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn.....   | 3         |
| 1.2      | Befaring .....  | 3         |
| 1.3      | Forbehold .....   | 3         |
| <b>2</b> | <b>Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold.....</b> | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Flomberegning .....</b>  | <b>6</b>  |
| 3.1      | Metode .....  | 6         |
| 3.2      | Beskrivelse av nedbørfelt .....   | 6         |
| 3.3      | Flomfrekvensanalyse.....  | 7         |
| 3.3.1    | Målestasjoner .....   | 7         |
| 3.3.2    | Valg av metode for flomfrekvensanalyse .....                                | 8         |
| 3.3.3    | Lokal flomfrekvensanalyse .....   | 8         |
| 3.3.4    | Forholdstall mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring .....              | 9         |
| 3.3.5    | Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-NIFS .....                              | 10        |
| 3.4      | Nedbør-avløpsmetoder .....  | 10        |
| 3.4.1    | PQRUT.....  | 10        |
| 3.5      | Vurdering av resultater .....   | 11        |
| 3.5.1    | Middelflom.....   | 11        |
| 3.5.2    | Vekstfaktor.....  | 12        |
| 3.5.3    | Sammenligning av resultater fra ulike metoder .....                         | 12        |
| 3.6      | Påslag for avrenningsberegninger .....                                      | 12        |
| 3.6.1    | Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer .....                        | 12        |
| 3.6.2    | Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode.....                   | 12        |
| 3.7      | Dimensjonerende vannmengder .....   | 13        |
| <b>4</b> | <b>Hydraulisk modellering .....</b>   | <b>14</b> |
| 4.1      | Metode .....  | 14        |
| 4.2      | Oppsett av modell.....  | 14        |
| 4.2.1    | Terrengmodell.....  | 14        |
| 4.2.2    | Modelloppsett.....  | 14        |
| 4.2.3    | Konstruksjoner .....  | 15        |
| 4.3      | Resultater .....  | 17        |
| 4.3.1    | Sensitivitetsanalyse .....  | 17        |
| <b>5</b> | <b>Vurdering av erosjonssikkerhet .....</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>6</b> | <b>Nødvendig dimensjon stikkrenner interimsveg .....</b>                    | <b>19</b> |
| <b>7</b> | <b>Konklusjon .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>8</b> | <b>Referanser.....</b>  | <b>21</b> |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Troms og Finnmark fylkeskommune planlegger å bygge ny bru over Oldervikelv (gammelt brunummer 20-0537, nytt brunummer 54-0054) i Lebesby kommune. Skred AS har som underleverandør til HR Prosjekt AS utført vannlinjeberegning for ny bru.

Oppdraget innebærer å beregne flomverdi og vannlinje for brua for 200-årsflom for en ferdig konstruksjon og 5-årsflom i byggetiden. Det utføres beregning av flomverdier etter Statens vegvesens håndbøker og hydraulisk beregning av bruas kapasitet i HEC-RAS. I henhold til Statens vegvesen håndbok N400 Bruprosjektering skal det være en klaring på minst 0,5 meter til overbygningen ved dimensjonerende vannføring med returperioder på 200 år. Dimensjonerende vannføring inkluderer sikkerhetsfaktor for framtidig klimaendring og usikkerhet ved beregningsmetode.

Beliggenheten til den aktuelle brua er vist på Figur 1.



Figur 1: Beliggenheten til Oldervik bru i Lebesby kommune.

## 1.2 Befaring

Skred AS har ikke utført befaring av området. Fotoene vurderingen er basert på er tatt av Troms og Finnmark fylkeskommune 27.06.2019, 19.11.2020 og 17.11.2022.

## 1.3 Forbehold

Flomvurderinger er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det fremsto på vurderingstidspunktet. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning

for flomforholdene. Det kan innbefatte fysiske endringer i vassdraget eller endring i klimaframskrivninger. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Informasjon om tidligere flomhendelser er viktige for vurderingene. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere hendelser, bør det tas med i betraktningene.

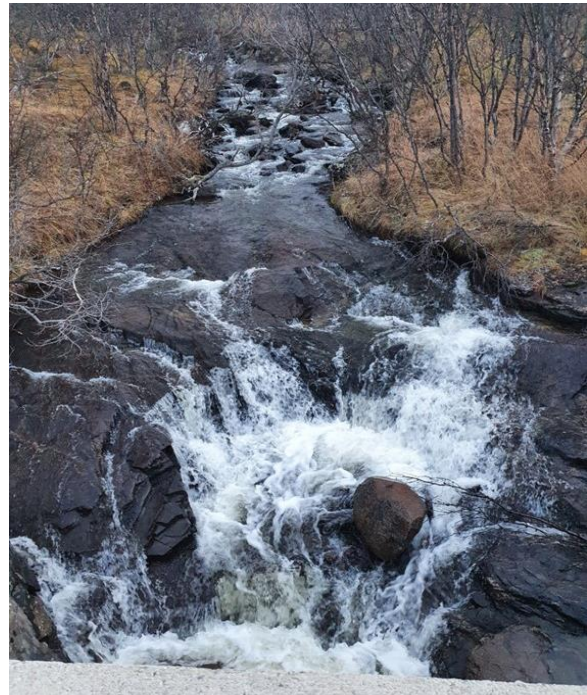


## 2 Beskrivelse av området, elveløp, konstruksjoner og grunnforhold

Den aktuelle brua krysser Oldervikelva omtrent 150 meter oppstrøms utløpet i havet. Elva har en helning på 8-12 % forbi brustedet. Ned mot brua renner elva i et tydelig definert søkk. Rett nedstrøms brua består elveløpet av berg både i bunnen og på sidene. Området rundt brustedet består ifølge NGU sitt løsmassekart av tykk morene. Brustedet ligger ifølge NVE Atlas under marin grense. På befaringen til geotekniker (VSO Consulting, 2023) ble det observert berg i dagen både i elveløpet og i grøfta i overkant av vegen. Figur 2 og Figur 3 viser bilder oppstrøms brua, mens Figur 4 og Figur 5 viser bilder nedstrøms brua.



*Figur 2: Bilde av eksisterende bru fra oppstrøms side.*



*Figur 3: Bilde av elveløpet oppstrøms brua.*



*Figur 4: Under eksisterende bru, tatt fra nedstrøms side.*



*Figur 5: Bilde av elva nedstrøms eksisterende bru.*



## 3 Flomberegning

### 3.1 Metode

Hvilke metoder som bør benyttes ved en flomberegning avhenger av flere forhold. Valg av metode må blant annet gjøres ut fra geografiske- og meteorologiske parametere, om det finnes målestasjoner i vassdraget eller i nærliggende vassdrag, kvalitet og lengde på eventuelle måleserier, samt det aktuelle nedbørfeltets størrelse og feltkarakteristika.

Vegnormal N200 Vegbygging (Statens vegvesen, 2021) og V240 Vannhåndtering (Statens vegvesen, 2022) er lagt til grunn for beregning av dimensjonerende flommer.

### 3.2 Beskrivelse av nedbørfelt

Nedbørfeltet til Oldervikelv drenerer mot sørvest. Øvre del av feltet går opp mot Blåfjellet, består av snaufjell og er relativt bratt. Nedre del av feltet er slakt og skogkledd. Buktavannet ligger høyt i feltet og forventes derfor å ha begrenset flomdempende effekt på avrenningen. Feltet er ikke påvirket av regulering. Feltkarakteristika til Oldervikelv er vist i Tabell 1 og feltgrensene er vist i Figur 6.

Tabell 1: Feltkarakteristika til Oldervikelv.

| Vassdrag    | Feltareal [km <sup>2</sup> ] | $q_N^*$ [l/s*km <sup>2</sup> ] | Eff. sjø [%] | Skog [%] | Snaufjell [%] | Myr [%] | Høydeint. [moh.] |
|-------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|----------|---------------|---------|------------------|
| Oldervikelv | 9,7                          | 23,3                           | 0,07         | 44       | 48            | 7       | 29-478           |

\*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.



Figur 6: Feltgrensene til Oldervikelv.

### 3.3 Flomfrekvensanalyse

#### 3.3.1 Målestasjoner

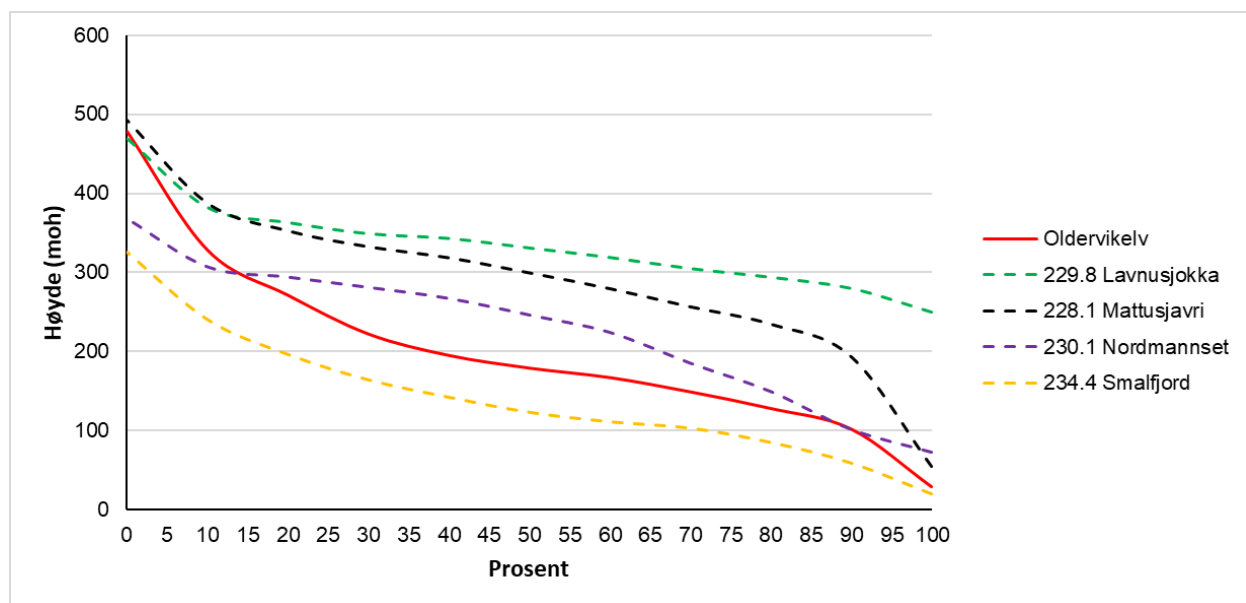
Det foreligger ingen kjente målinger av flomvannføring i Oldervikelv. Det er derfor funnet et utvalg målestasjoner som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene.

I Tabell 2 er det gitt et utvalg målestasjoner, inkludert feltkarakteristika, som sammen kan gi en indikasjon på flomforholdene i det vurderte nedbørfeltet og gi grunnlag for lokal flomfrekvensanalyse. Det er valgt ut stasjoner som ikke er påvirket av regulering og hvor det foreligger et datagrunnlag med tilstrekkelig kvalitet. Middellavrenning ( $q_n$ ) er beregnet basert på måleserien ved hver stasjon. Hypsografisk kurve til stasjonene er vist i Figur 7 og beliggenhet er vist i Figur 8.

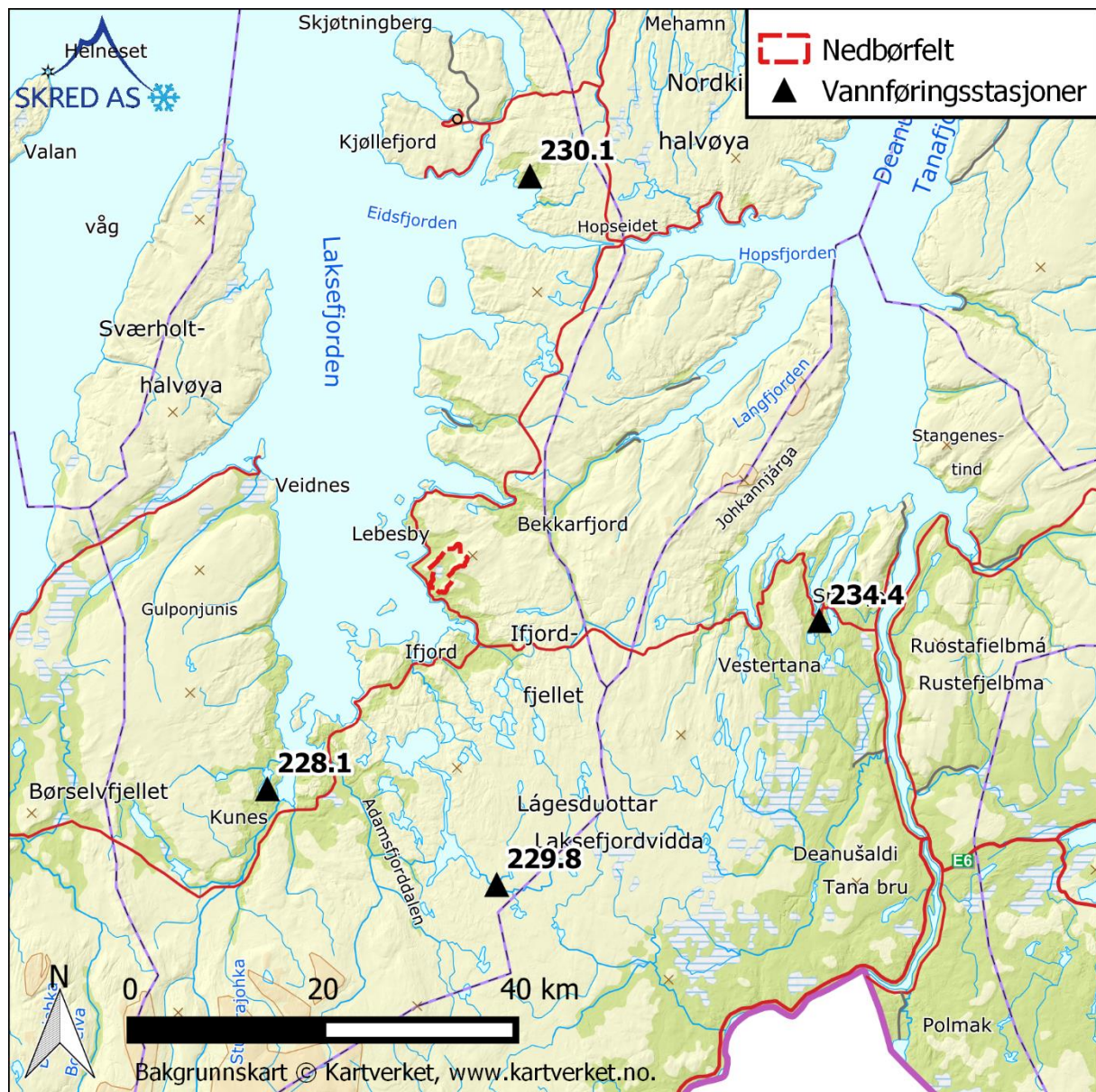
Tabell 2: Feltkarakteristika til utvalgte referansevassdrag.

| Målestasjon        | Felt-areal [km <sup>2</sup> ] | Måleperiode døgn [år] | $q_n$ [l/s*km <sup>2</sup> ] | Eff. Sjø [%] | Skog [%] | Myr [%] | Snau-fjell [%] | Høydeint. [moh.] | Kurve-kvalitet (flom) |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------|----------|---------|----------------|------------------|-----------------------|
| <b>Oldervikelv</b> | <b>9,7</b>                    | -                     | 23,3                         | 0,07         | 44       | 37      | 7              | 29-478           | -                     |
| 229.8 Lavnusjokka  | 189                           | 2013-2021             | 24.2                         | 1.08         | 0        | 5       | 81             | 250-469          | Usikker               |
| 228.1 Mattusjavri  | 105                           | 1957-1977             | 23.4                         | 2.23         | 13       | 0       | 77             | 55-493           | Middels               |
| 230.1 Nordmannset  | 19.3                          | 1962-2021             | 35.3                         | 4.02         | 5        | 0       | 73             | 72-368           | Middels               |
| 234.4 Smalfjord    | 30.1                          | 1961-1986             | 17.3                         | 4.19         | 57       | 7       | 7              | 20-325           | Middels               |

\*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961 – 90.



Figur 7: Hypsografisk kurve til Oldervikelv og vurderte målestasjoner.



Figur 8: Lokasjon til utvalgte målestasjoner.

### 3.3.2 Valg av metode for flomfrekvensanalyse

Siden flere av målestasjonene enten ikke har, har en svært kort serie eller usikre data med timesoppløsning, er det valgt å utføre analysen på døgndata for alle stasjonene og findata for den av stasjonene med best data.

### 3.3.3 Lokal flomfrekvensanalyse

Vannføringsmålinger fra de aktuelle målestasjonene er hentet ut og analysert gjennom NVE-databasen Hydra2. Det er gjort flomfrekvensanalyse av måleseriene på årsflommer. Kvaliteten til vannføringskurvene er gitt av NVE sin vurdering av aktuell kurve, noe som er avgjørende for kvaliteten til måledataene.



For hver måleserie er det gjort et valg av type frekvensfordeling basert på serielengde og frekvenskurven sin tilpasning til dataene. Tabell 3 presenterer analysene utført på døgndata med programmet Flom\_analyse, mens Tabell 4 viser analyse på findata.

Tabell 3: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier med programmet Flom\_analyse (døgnmiddel).

| Målestasjon          | År | Middelflom                            |  | Q <sub>5</sub> / Q <sub>M</sub> |                    |                 | Q <sub>200</sub> / Q <sub>M</sub> |                    |                 | Metode |
|----------------------|----|---------------------------------------|--|---------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|--------|
|                      |    | Q <sub>M</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub><br>[l/s*km <sup>2</sup> ] | Nedre<br>estimat                | Middel-<br>estimat | Øvre<br>estimat | Nedre<br>estimat                  | Middel-<br>estimat | Øvre<br>estimat |        |
| 229.8<br>Lavnusjokka | 9  | 50.7                                  | 268                                      | 1.02                            | 1.25               | 1.56            | x                                 | x                  | x               | Gumbel |
| 228.1 Mattusjavri    | 21 | 24.9                                  | 238                                      | 1.07                            | 1.24               | 1.46            | 1.78                              | 2.26               | 2.68            | Gumbel |
| 230.1<br>Nordmannset | 60 | 7.4                                   | 382                                      | 1.13                            | 1.25               | 1.38            | 1.93                              | 2.29               | 2.65            | GEV    |
| 234.4 Smalfjord      | 26 | 4.7                                   | 158                                      | 1.08                            | 1.28               | 1.52            | 2.04                              | 2.60               | 3.13            | Gumbel |

Tabell 4: Resultater fra flomfrekvensanalyse på utvalgte måleserier med programmet Flom\_analyse (timesdata).

| Målestasjon          | År | Middelflom                            |  | Q <sub>5</sub> / Q <sub>M</sub> |                    |                 | Q <sub>200</sub> / Q <sub>M</sub> |                    |                 | Metode |
|----------------------|----|---------------------------------------|--|---------------------------------|--------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|--------|
|                      |    | Q <sub>M</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub><br>[l/s*km <sup>2</sup> ] | Nedre<br>estimat                | Middel-<br>estimat | Øvre<br>estimat | Nedre<br>estimat                  | Middel-<br>estimat | Øvre<br>estimat |        |
| 230.1<br>Nordmannset | 24 | 7.84                                  | 406                                      | 1.08                            | 1.28               | 1.52            | 1.96                              | 2.52               | 3.03            | Gumbel |

### 3.3.4 Forholdstall mellom kulminasjon- og døgnmiddelvannføring

Kulminasjonsvannføringen kan være vesentlig større enn døgnmiddelvannføringen beregnet i Tabell 3. Generelt er forholdstallet ofte størst i små og bratte nedbørfelt med liten innsjødempning. For Oldervikelv gir formelverket RFFA-2018 gir en kulminasjonsfaktor på 1,61.

Dagens NVE-veileder (NVE, 2022) anbefaler at forholdstallet mellom døgn- og kulminasjonsflom beregnes ut fra observerte hendelser. Ved de vurderte målestasjonene er det stor variasjon i forholdet mellom døgn- og kulminasjonsflom over måleperioden, og det er derfor vanskelig å velge ut en representativ hendelse. 229.8 Lavnusjokka og 228.1 Mattusjavri har mye større felt enn Oldervikelv og vil derfor ha tregere flommer og mindre representative forholdstall. De minste stasjonene er mer representative, og i NVE (2015) ble det oppgitt forholdstall for målestasjoner benyttet i NIFS-prosjektet, disse er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Forholdstall mellom kulminasjons- og døgnmiddelvannføring (NVE, 2015).

| Målestasjon       | Q <sub>mom</sub> /<br>Q <sub>døgn</sub> |
|-------------------|---|
| 230.1 Nordmannset | 1.31                                    |
| 234.4 Smalfjord   | 1.03                                    |

### 3.3.5 Regional flomfrekvensanalyse – RFFA-NIFS

Håndbok V240 Vannhåndtering (Statens vegvesen, 2022) anbefaler nasjonalt formelverk for flomberegninger i nedbørfelt der feltareal er mindre enn 60 km<sup>2</sup>. Inngangsparameterne til formelen er feltareal, midlere avrenning og effektiv sjøprosent. Den største usikkerheten i formelverket er estimat av middelflom, mens resulterende vekstkurve vurderes som robust for returperioder opp mot 200 år. Det betyr at et godt estimat av middelflom vil redusere usikkerheten i beregningene betraktelig.

Middelavrenning fått fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-1990 virker rimelig sammenlignet med verdiene ved målestasjonene. Det er derfor valgt å benytte en middelavrenning på 23,3 l/s\*km<sup>2</sup> i flomformelverket.

Resultatene gitt fra flomformelverket for små nedbørfelt er presentert i Tabell 6.

Tabell 6: Resultater fra RFFA-NIFS for Oldervikelv (kulminasjon).

| Estimat       | Middelflom                         |                                       | Q <sub>5</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>5</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>200</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>200</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
|               | Q <sub>M</sub> [m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub> [l/s*km <sup>2</sup> ] |                                    |                                       |                                      |   |
| Lav (2,5 %)   | 2.5                                | 253                                   |                                    | 3.1                                   |                                      | 6.8                                     |
| <b>Middel</b> | <b>4.9</b>                         | <b>506</b>                            | <b>1.25</b>                        | <b>6.2</b>                            | <b>2.78</b>                          | <b>13.7</b>                             |
| Høy (97,5 %)  | 9.8                                | 1013                                  |                                    | 12.3                                  |                                      | 27.3                                    |

## 3.4 Nedbør-avløpsmetoder

### 3.4.1 PQRUT

PQRUT er en nedbør-avløpsmodell som er utformet som en lineær karmodell. Modellen er en forenklet versjon av HBV-modellen. I NVE (2022) er det gitt en beskrivelse av modellen og hvordan den kan benyttes i små nedbørfelt. Det er flere usikkerhetsmomenter som ligger i bruken av modellen for mindre felt, slik at usikkerheten i resultatene forventes å være stor.

I henhold til anbefalinger i NVE (2022) benyttes det et dimensjonerende nedbørforløp på 24 timer og et tidsskritt på 1 time. Konsentrasjonstiden til feltet er estimert til ca. 1 time basert på den pragmatiske metoden.

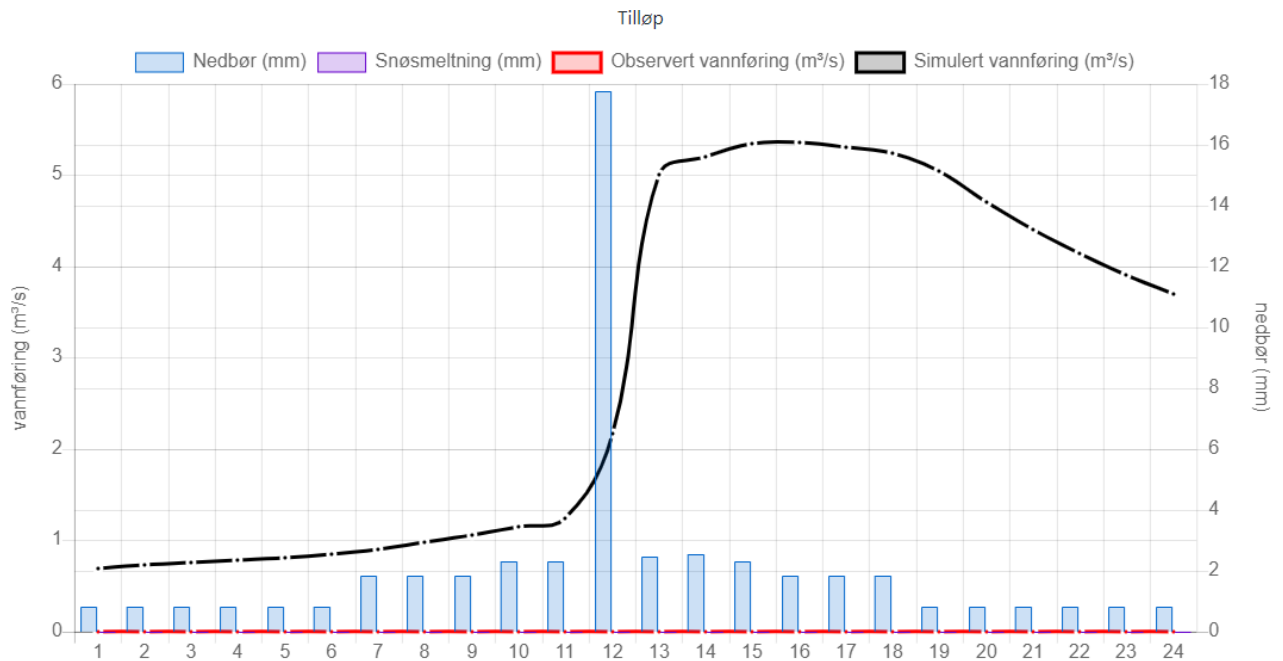
Det ligger en stor grad av usikkerhet i valget av dimensjonerende nedbørverdier og nedbørforløp. De nærmeste målestasjonene med oppløsning på 1 time ble satt opp i 2018 eller senere, og har ikke tilstrekkelig data for frekvensanalyse. Det er to målestasjoner med døgndata i Lebesby, 5-6 km nord for vurdert bru, som til sammen har en måleserie på 63 år. Det er utført frekvensanalyse på nedbørdataene der resultatene er presentert i Tabell 7. For å justere fra døgnnedbør til vilkårlig 24-timers nedbør er det multiplisert med en faktor på 1,13.

Tabell 7: Resultater fra frekvensanalyse på nedbør.

| Nedbørstasjon                                  | Måleperiode<br>[år] | Høyde<br>[moh.] | 200-årsnedbør [mm] |               | Metode    |
|--|---------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------|
|  |                     |                 | Døgn [mm]          | 24-timer [mm] |           |
| 96210 Lebesby II +<br>96220 Lebesby - Karlmyhr | 1957-2022           | 18 + 8          | 44                 | 50            | GEV (max) |

50 mm fra frekvensanalysen stemmer godt med MET sitt kart over 24-timers 200-årsnedbør, og settes som dimensjonerende 24-timers nedbør. For varigheter ned mot 1 time er det skalert mot MET regionale IVF-kurve for region 7. Det er videre konstruert et 200-års nedbørforløp som er tilnærmet symmetrisk om den mest intensive nedbørperioden. Initialvannføringen i PQRUT er satt til 0,7 m<sup>3</sup>/s som tilsvarer ca. tre ganger middelvannføringen.

PQRUT-modellen gir en estimert 200-årsflom på 5,4 m<sup>3</sup>/s, vist i Figur 9.



Figur 9: Resultater fra PQRUT for vurdert nedbørfelt, 200-årsflom.

### 3.5 Vurdering av resultater

#### 3.5.1 Middelflom

230.1 Nordmannset har et dobbelt så stort felt, ligger lenger 45 km nord og har noe høyere spesifikk avrenning. 229.8 Lavnusjokka og 228.1 Mattusjavri ligger begge omtrent 30 km sør for det vurdert nedbørfeltet, har omtrent samme spesifikke avrenning, men mye større felt. 234.4 Smalfjord har også et relativt lite felt, men ligger 40 km lenger øst og har lavere spesifikk avrenning. Generelt har Oldervikelv et mindre nedbørfelt og lavere effektiv sjøprosent enn alle de vurderte målestasjonene. Dette gjør at det forventes høyere spesifikke flommer i Oldervikelv.

Siden det er svært liten naturlig flomdemping i nedbørfeltet til Oldervikelv virker et forholdstall mellom døgn- og kulminasjonsflom på 1,6 rimelig. Basert på målestasjonene vurderes derfor en middelflom på 400-700 l/s\*km<sup>2</sup> som realistisk. Dette ligger rundt og noe over middelestimatet fra RFFA-NIFS.



### 3.5.2 Vekstfaktor

Vekstfaktoren for 5-årsflom stemmer godt for RFFA-NIFS og de vurderte målestasjonene. For 200-årsflom ligger middelestimatet fra RFFA-NIFS høyere enn øvre estimat fra 228.1 Mattusjavri og 230.1 Nordmannset, og mellom middel og øvre estimat fra 234.4 Smalfjord.

230.1 Nordmannset har den lengste måleserien og best grunnlag for frekvensanalyse. Siden den ligger i et våtere klima (høyere spesifikk avrenning), er den likevel ikke helt representativ for vekstkurven til Oldervikelv, og det velges derfor å legge vekt på formelverket.

### 3.5.3 Sammenligning av resultater fra ulike metoder

I Tabell 8 er valgte flomverdier vist sammen med resultatene fra flomberegning med de ulike metodene. Spesifikk middelflom fra referansefeltene stemmer greit overens med middelestimatet fra formelverket. Spesifikk 200-årsflom fra PQRUT ligger under nedre estimatet fra flomformelverket, noe som trolig skyldes at timesnedbøren i den skalerte kurven blir urealistisk lav, og dette gir stort utslag fordi konsentrasjonstiden til feltet er liten.

Tabell 8: Sammenligning av resultater fra flomberegninger med ulike metoder (kulm.).

| Metode                        | $q_m$ [l/s*km <sup>2</sup> ] | $q_5$ [l/s*km <sup>2</sup> ] | $q_{200}$ [l/s*km <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Vurdert fra referansefelt     | 400 - 700                    | -                            | -                                |
| Formelverk for små nedbørfelt | 250 – 1010 (510)             | 320 – 1230 (630)             | 700 – 2820 (1410)                |
| PQRUT                         | -                            | -                            | 560                              |
| <b>VALGT</b>                  | 510                          | 640                          | 1410                             |

## 3.6 Påslag for avrenningsberegninger

Ifølge N200 skal dimensjonerende avrenning beregnes slik:  $Q_{dim,T} = Q_T \cdot F_k \cdot F_u$  der  $Q_T$  er beregnet avrenning for returperioder T,  $F_k$  er sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer og  $F_u$  er sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode.

### 3.6.1 Sikkerhetsfaktor for fremtidige klimaendringer

I henhold til tabell 2.3.1-1 i N200 (Statens vegvesen, 2021) benyttes en klimafaktor på 1,3 for små nedbørfelt i Finnmark for beregningen for den ferdige konstruksjonen. For 5-årsflommen for byggeperioden benyttes ikke klimafaktor som beskrevet i kapittel 2.1.4.2 (Statens vegvesen, 2021).

### 3.6.2 Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Ifølge Troms og Finnmark fylkeskommune skal vegen bygges for en ÅDT på 250. Det gir da sikkerhetsklasse V1 ifølge tabell 2.2.1 i håndbok N200 (Statens vegvesen, 2021). Ifølge håndbok N200 skal sikkerhetsfaktor for usikkerhet  $F_u$  da settes til 1,0.

### 3.7 Dimensjonerende vannmengder

Dimensjonerende vannmengder beregnet for Oldervikelv er gitt i Tabell 9 under. Spesifikk 200-årsflom inkludert klimapåslag er beregnet til ca. 1700 l/s\*km<sup>2</sup>.

Tabell 9: Dimensjonerende vannmengder i Oldervikelv (kulminasjon).

| Formål                  | T      | Q <sub>M</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | q <sub>M</sub><br>[l/s*km <sup>2</sup> ] | Q <sub>T</sub> /<br>Q <sub>M</sub> | Q <sub>T</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] | F <sub>k</sub> | F <sub>u</sub> | Q <sub>dim,T</sub><br>[m <sup>3</sup> /s] |
|-------------------------|--------|---------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|---|
| Byggeperioden           | 5 år   | 4,9                                   | 510                                      | 1,25                               | 6,2                                   | 1,0            | 1,0            | 6,2                                       |
| Konstruksjonens levetid | 200 år |                                       |  | 2,78                               | 13,8                                  | 1,3            | 1,0            | 17,9                                      |

Normalvannføring (Q<sub>N</sub>) beregnes ut fra spesifikk avrenning og feltarealet til Oldervikelva.

$$Q_N = 23,3 \text{ l/s*km}^2 * 9,7 \text{ km}^2 = 226 \text{ l/s.}$$

## 4 Hydraulisk modellering

### 4.1 Metode

I beregning av vannlinje og hydrauliske parametere er programvaren Hec-Ras versjon 6.3.1 benyttet. De viktigste inngangsparameterne til Hec-Ras modellen er geometri (terrengmodell, grid, elvebanker og konstruksjoner), ruhet, grensebetingelser og vannføring. For å best mulig vurdere strømningsforholdene er en 2-dimensjonal-modell vurdert hensiktsmessig.

### 4.2 Oppsett av modell

#### 4.2.1 Terrengmodell

Terrengmodellen tilsendt fra oppdragsgiver basert på dronescanning er benyttet. For å kontrollere denne, er det etablert en terrengmodell basert på lidar-data (NDH E6 Ifjordfjellet-Lebesby 5pkt 2017). De to modellene stemmer godt i elveløpet, men har en forskjell på omtrent 30 cm på høyden på veien. Det er noe is langs begge elvebreddene både opp- og nedstrøms brua, men midten av elva er åpen. Drone-terrengmodellen vurderes å være god nok for formålet, og er heller mot det konservative på grunn av isen. For elvebunnen gjennom brua er det tatt utgangspunkt i høyder i terrengmodellen på hver side av brua, og interpolert gjennom.

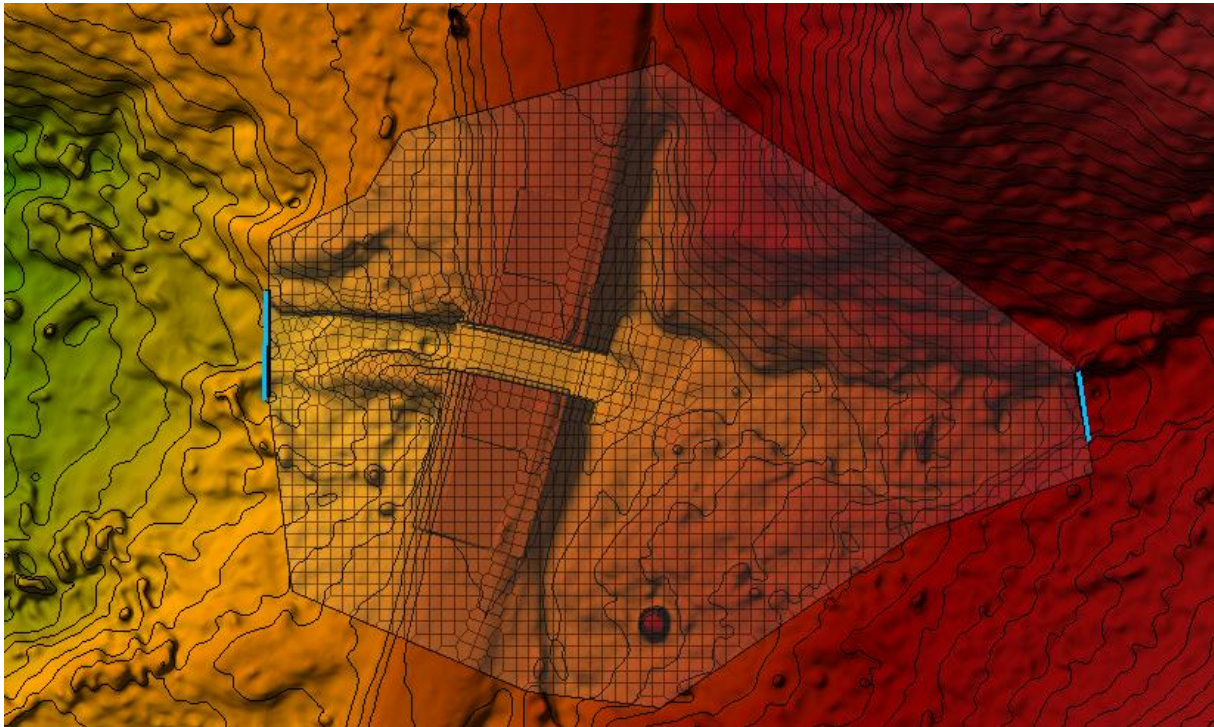
#### 4.2.2 Modelloppsett

Benyttede parametere i den hydrauliske modellen fremkommer av Tabell 10. Terrengmodell og plassering av grensebetingelser er illustrert i Figur 10.

Tabell 10: Parametere benyttet i Hec-Ras modell for Oldervikelva.

| Parameter                     | Verdi                                       |
|-------------------------------|---|
| Oppløsning på terrengmodell   | 0,03 x 0,03 meter                           |
| Oppstrøms grensebetingelse    | Normalstrømning                             |
| Nedstrøms grensebetingelse    | Normalstrømning                             |
| Cellestørrelse beregningsgrid | 1 x 1 meter i elveløp                       |
| Likningssett                  | Full momentum                               |
| Tidsskritt                    | Gitt av couranttall mellom 0,1 og 1,0       |
| Manningstall                  | 30 under brua, 20 i elveløp og 15 i terreng |



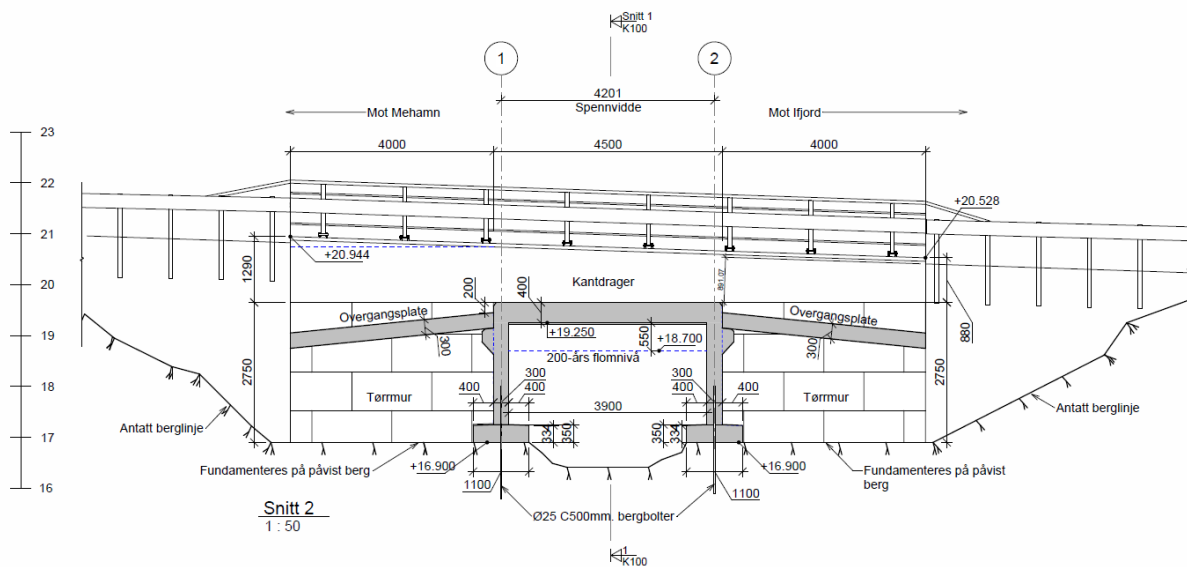


Figur 10: Illustrasjon av terrengmodell og plassering av grensebetingelser.

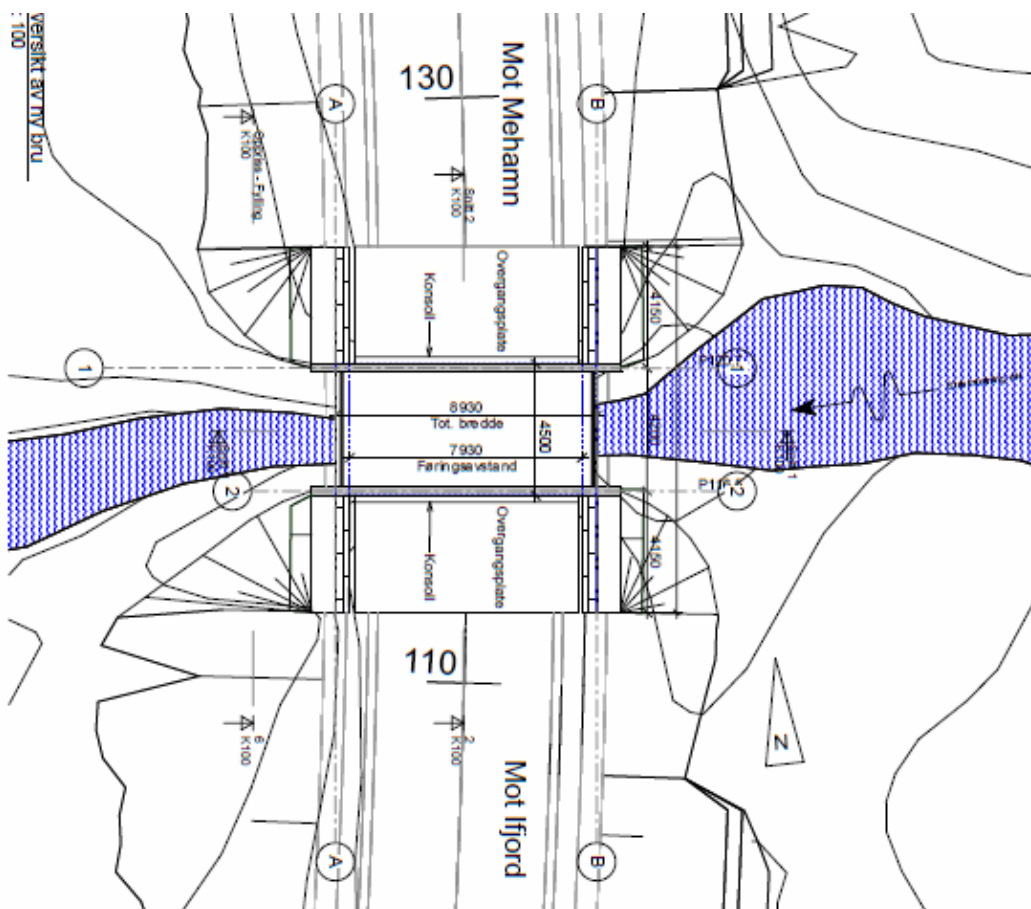
#### 4.2.3 Konstruksjoner

Planlagt totalbredde på ny vei er 8,5 meter. Bredden på ny veg er lagt inn i terrengmodellen basert på vegtegning C210 datert 23. august 2023. Utvidelsen av vegen er planlagt på nedstrøms side av dagens veg. Det er planlagt 4 meter bred tørrmur på hver side av brua, både på opp- og nedstrøms side.

Den nye brua er prosjektert som en plassprodusert kulvert med sålefundament forankret på berg, plassert på omtrent samme sted som eksisterende bru. Brua er lagt inn som en åpning i terrengmodellen. Det er lagt inn en bredde på 3,9 meter lysåpning, som vist i Figur 11. Det er ikke lagt inn brudekke i modellen, da det forutsettes at det ved dimensjonerende flom vil være friskeilstrømning under brua.



Figur 11: Utsnitt av Oversiktstegning K-100 for Oldervik bru datert 27.03.2024, med en bredde på lysåpningen på 3,9 meter.



Figur 12: Plassering av ny bru i forhold til elva (hentet fra K-100 datert 27.03.2024).

### 4.3 Resultater

Det er beregnet vannlinje ved bruas dimensjonerende flom  $Q_{200}$  og ved normalvannføring  $Q_N$ . Beregnet vannstand ved oppstrøms side av brua og vannhastighet forbi brustedet er vist i Tabell 11. I henhold til vegnormal N400 kap. 3.6.2 (Statens vegvesen, 2022) skal det være minimum 0,5 meter klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-årsflom.

Tabell 11: Beregnet vannstand ved oppstrøms side av bru og vannhastighet forbi brustedet.

| Vannføring | Bredde lysåpning ny bru [m] | Vannstand [moh.] | Min. nivå for underkant bru [moh.] | Vannhastighet [m/s] |
|------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------|
| $Q_{200}$  | 3,9                         | 18,7             | 19,2                               | 2-5,5               |
| $Q_N$      | 3,9                         | 17,0             | -                                  | 0,7                 |

#### 4.3.1 Sensitivitetsanalyse

Sikkerhetsmarginen på 0,5 meter fra vannlinje ved dimensjonerende flom til underkant bru er satt for å blant annet ta hensyn til drivgods i vassdraget. Det er utført en sensitivitetsanalyse av modellen for å kontrollere at den ligger innenfor sikkerhetsmarginen. I sensitivitetsanalysen er vannføringen økt med 20 % og ruheten er økt med 50 %.

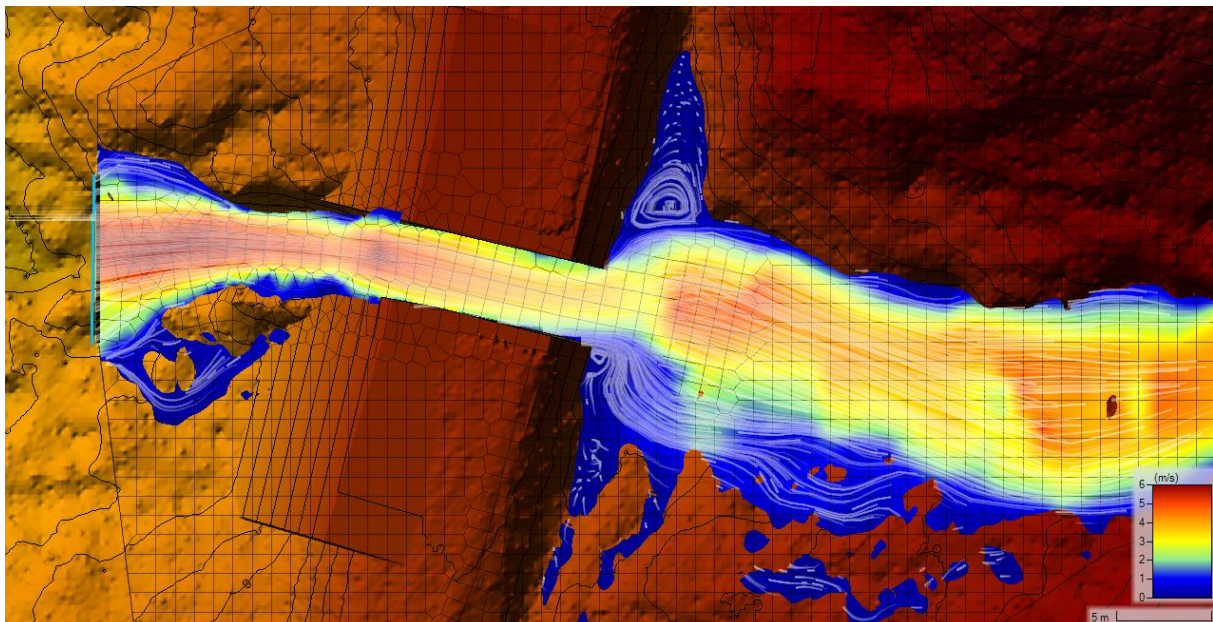
Økning i vannføring med 20 % gir en økning i vannstand ved innløpet til brua på 0,2 meter, mens økning i ruhet gir 0,1 meter økning i vannstand.



## 5 Vurdering av erosjonssikkerhet

Brua kan fundamenteres direkte på berg ifølge den geotekniske prosjekteringsrapporten (VSO Consulting, 2023). Det er også planlagt tørrmur 4 meter ut på hver side av brua. Brua vurderes derfor å ikke være utsatt for erosjon.

Det er modellert høy vannhastighet gjennom brua. Tørrmur og overgang til ny sidefylling/veigrøft er ikke nøyaktig modellert, men modellen vurderes å være god nok for formålet (litt på den konservative siden). Vannhastigheten inn mot veggen på hver side av brua er lav, mindre enn 1 m/s. Ifølge Sikringshåndboka til NVE Modul F1.200 tabell 1 (NVE, 2023) kan tørrmur tåle vannhastigheter større enn 8 m/s, avhengig av steinstørrelse og byggeteknikk. Vi vurderer derfor at den prosjekterte tørrmuren vil utgjøre en tilstrekkelig erosjonssikring for brua.



Figur 13: Utsnitt av modellert vannhastighet gjennom brua.

## 6 Nødvendig dimensjon stikkrenner interimsveg

Det skal etableres en midlertidig vei med forbikjøring over elva i anleggsperioden. Denne skal dimensjoneres for Q5, som er beregnet til 6,2 m<sup>3</sup>/s. Ifølge den geotekniske prosjekteringsrapporten (VSO Consulting, 2023) planlegges interimsvegen rett oppstrøms dagens veg.

Terrenget er bratt, så det må forventes høye vannhastigheter på 4-5 m/s. Det bør derfor legges noe erosjonssikring ved innløpet til kryssingen under interimsvegen. Siden det i stor grad er berg i elveløpet, vurderer vi det ikke som nødvendig med erosjonssikring av utløpet.

Det er forutsatt frispeilstrømning og vannstand opp til topp stikkrenne. Nødvendig kapasitet i stikkrenner er vurdert ut fra nomogram for stikkrenner i betong (SINTEF, 1992).

Mulige alternativer for rørstikkrenner:

- 1 x 2000 mm
- 2 x 1400 mm

Hvis det er begrenset plass, kan det også være aktuelt med firkantstikkrenner for å få nødvendig kapasitet på mindre plass.

## 7 Konklusjon

Dimensjonerende 200-årsflom for Oldervik bru, inkludert et klimapåslag på 30 %, er beregnet til 17,9 m<sup>3</sup>/s. Det er etablert en hydraulisk modell av nye Oldervik bru med omliggende områder.

Prosjektert veg er planlagt utvidet på nedstrøms side av dagens veg. Ny bru er prosjektert med en lysåpning som er 3,9 meter bred. Vannlinja ved dimensjonerende 200-årsflom ligger på 18,7 moh. ved innløpet til prosjektert bru. Prosjektert bru har mer fribord enn 0,5 meter som kreves i håndbok N400. Ved dimensjonerende flom er det modellert vannhastigheter på 2-5,5 m/s under og rett ved brua.

Brua fundamenteres direkte på berg, og vurderes derfor å ikke være utsatt for erosjon. Det planlegges 4 meter bred tørrmur langs vegen på alle sider av brua, som vurderes å være tilstrekkelig erosjonssikring av brua.

Det skal også bygges en interimsveg for omkjøring i anleggsperioden. Denne kryssingen skal dimensjoneres for 5-årsflom, som er beregnet til 6,2 m<sup>3</sup>/s. Mulige alternativer for stikkrenner er 2000 mm eller 2 x 1400 mm. Terrenget er bratt, og det forventes vannhastigheter på 4-5 m/s.



## 8 Referanser

NVE. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt.*

NVE. (2022). *Veileder for flomberegninger.*

SINTEF. (1992). *Flomberegning og kulvertdimensjonering.*

Statens vegvesen. (2021). *Vegbygging håndbok N200.*

Statens vegvesen. (2021). *Vegkart.*

Statens vegvesen. (2022). *Håndbok N400 - Bruprosjektering.*

Statens vegvesen. (2022). *V240 Vannhåndtering.*

VSO Consulting. (2023). *FV. 888 Olvervikveien Lebesby kommune Geoteknisk data- og prosjekteringsrapport.*