

Hydrologirapport bru over Brekkvasselv

Flomberegning, vannlinjeberegning og
vurdering av broalternativer



Hentet fra notat av Aas-Jakobsen

REV	DATO	KOMMENTAR	UTFØRT	KONTROLLERT
00	03.11.2022	Første utgave	Sindre Toftdahl	Nadeem Ahmad

Prosjekt: E6 GRONG TROMSELVA HYDROLOGI
Prosjektnummer: 10228222
Kunde: Statens vegvesen
Dato: 03.11.2022
Opprettet av: Sindre Toftdahl
Kontrollert av: Nadeem Ahmad

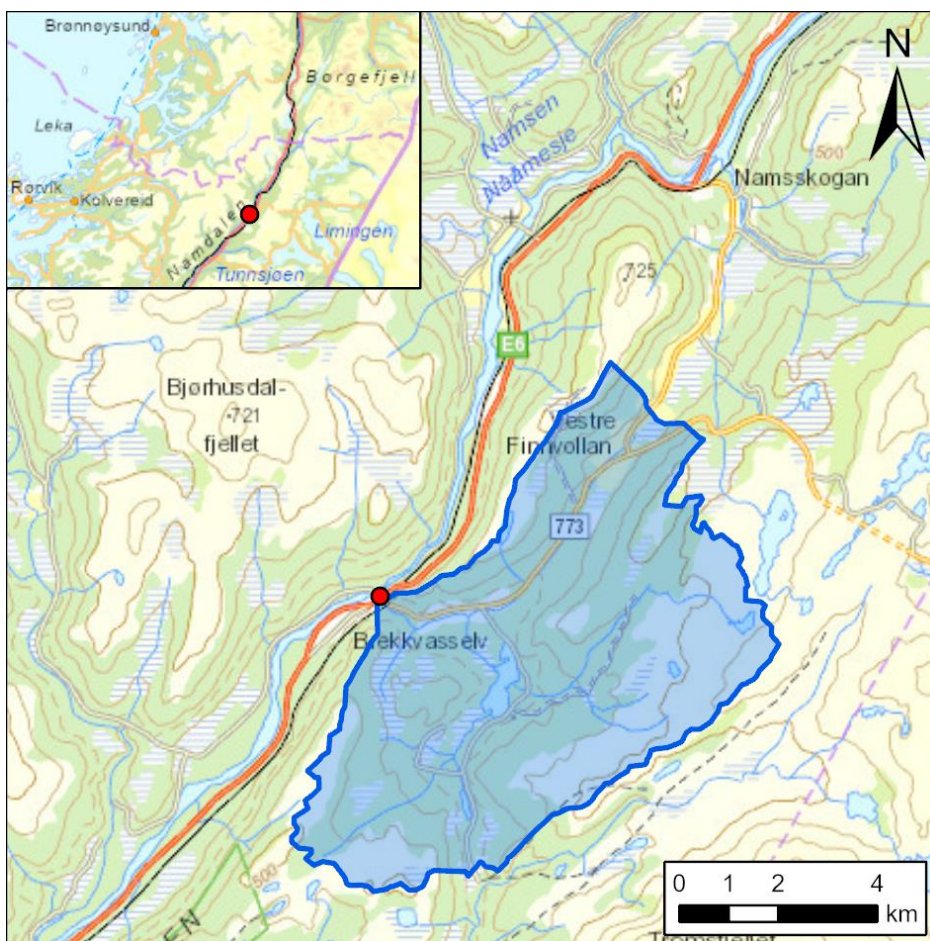
Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Flomberegning.....	5
3	Broalternativene	6
4	Ulike konfigurasjoner til hydraulisk modell	6
5	Vannlinjeberegning.....	7
5.1	Beregningsmetodikk.....	7
5.2	Inngangsdata: Geometri.....	7
5.3	Inngangsdata: Vannføring	7
5.4	Inngangsdata: Ruhet	7
6	Resultat	8
7	Erosjon	10
8	Isberegning.....	10
9	Konklusjon	10
10	Vedlegg	10
11	Referanser.....	10
	Vedlegg 1: Kart - Alternativer til ny bru med vannlinje for 5, 10 og 200-års flom	11

1 Innledning

Swecos hydrologigruppe i Trondheim har fått oppdrag gjennom rammeavtale å bistå Statens Vegvesen (SVV) i tidlig prosjektfase for valg av bruløsning til å erstatte eksisterende bru over Brekkvasselva i Namsskogan kommune. Sweco har ikke fått opplysning om tidligere flom eller is relatert problemer ved eksisterende bru. Følgende er vurdert i dette notatet, basert på gjeldende SVV håndbøkene:

- 200-årsflomverdi med klima og sikkerhetspåslag
- Vannhastighet og erosjonssikring, overordnet vurdering



Figur 1-1: Kart over nedbørsfelt.

2 Flomberegning

Nedbørsfeltet til brua over Brekkvasselva er 53,4 km² (se Figur 1-1). Beregning av demisjonerende flom ble NIFS-formelverk benyttet gjennom NVEs verktøy NEVINA. For å kontrollere denne verdien ble det også gjort en flomfrekvens analyse mot Moen målestasjon som ligger i et sidevassdrag til Namsen noe lengre oppstrøms enn Brekkvasselva. Denne verdien ble noe lavere, men i det samme størrelsesområdet. Verdiene fra NIFS-formelverk ble derfor benyttet videre.

Brekkvasselva renner ut i Namsen rett nedstrøms brua. Derfor er det ønskelig å kontrollere om høy vannstand i Namsen her vil påvirke flomvannstanden i Brekkvasselva. I første omgang vurderes en situasjon der man har 200-årsflom i begge elver på samme tidspunkt. Dette er en konservativ tilnærming, men det er rimelig å anta høy vannføring i Namsen ved en 200-årsflom i Brekkvasselva. Dimensjonerende flom i Namsen i området er hentet fra NVE-rapport (NVE, 2007), som ble vurdert i notat om Håpenes bru (Sweco, 2022). Verdien ble skalert på areal fra nærmeste punkt i Namsen som ble beregnet i rapporten.

For en vei som E6 på dette punktet er det 200-års flom som er dimensjonerende flom. I tillegg er det også beregnet 5 og 10-års flom som brukes i forbindelse med sikring i byggeperioden og til miljøvurderinger. Flomverdiene er listet opp i Tabell 2-1 og er oppgitt med klima og sikkerhetsfaktor. Klima- og sikkerhetsfaktoren er hentet for Statens vegvesen sin håndbok for vannhåndtering (Statens vegvesen, 2020), og vist i Tabell 2-2.

Tabell 2-1. Flomverdier benyttet i hydraulisk modell.

Punkt	Areal [km ²]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₁₀ [m ³ /s]	Q ₅ [m ³ /s]	Q _M [m ³ /s]	Merknad
Namsen oppstrøms Brekkvasselva	1513	1061	498	443	354	Hentet fra NVE-rapport
Brekkvasselva	53,4	107	40,5	34,5	27,9	Fra NIFS-formelverk i Nevina

Tabell 2-2. Klima- og sikkerhetsfaktorer benyttet i flomberegning.

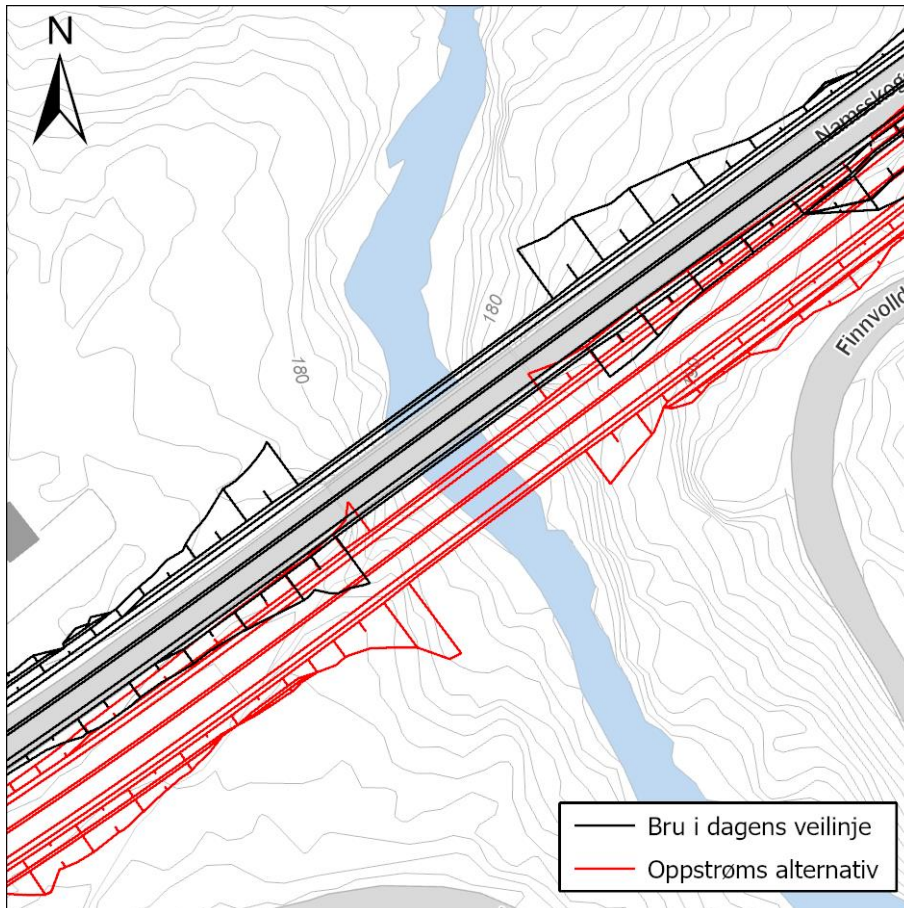
	Benyttet verdi	Kommentar
Klimafaktor	1.3	Store felt i Trøndelag, fra (Statens vegvesen, 2020)
Sikkerhetsfaktor	1.1	Klasse V2 (ÅDT 1800), fra (Statens vegvesen, 2020)

Anleggsperiode

Byggeperiode må planlegges på årstid med laveste flomrisiko. Norsk Standard har angitt dimensjonerende returperiode på flommer for midlertidige konstruksjoner. Det må beregnes 5-årsflom for anleggsperiode kortere enn 3 måned. Er byggeperioden lengre enn 3 måneder og kortere enn 1 år må vi bruke 10-årsflom.

3 Broalternativene

Prosjektet er i en tidlig fase og det er derfor flere ulike alternativer som skal kontrolleres. Større kart med broalternativene er lagt ved i vedlegg 1. Det finnes flere underliggende veglinjer, men det handler stort sett om mindre justeringer. Ingen av alternative til ny bru har pilarer i elva.



Figur 3-1: Ulike alternativer for nye bru over Brekkvasselva.

4 Ulike konfigurasjoner til hydraulisk modell

For å kontrollere effekten av høy vannstand i Namsen ble det kjørt en modell med og en uten vannføring i Namsen. Ved de mindre flommene ble det kjørt samme flom i Brekkvasselva og Namsen (se Tabell 4-1). Ved begge broalternativene skal nye landkar legges på utsiden av elveløpet og det var derfor ikke nødvendig å redigere terrenget.

Tabell 4-1: Ulike konfigurasjoner av hydraulisk modell.

Vannføring i Brekkvaselva	Vannføring i Namsen
200-årsflom	0 m ³ /s og 200-årsflom
10-årsflom	10-årsflom
5-årsflom	5-årsflom

5 Vannlinjeberegning

5.1 Beregningsmetodikk

Den mest nøyaktige HEC-RAS 6.1. todimensjonale beregningsmetodikken kalt «full momentum» er brukt.

5.2 Inngangsdata: Geometri

Den hydrauliske modellen ble startet ca. 500 meter. Elva er relativt bratt og smal i området, så det anses som tilstrekkelig for å få en stabil modell rundt brua. Modellen ble stoppet ca. 250 meter fra brua nede i Namsen.

Topografien i modellen er basert på laserdata som ikke viser elvebunn, men vannflate. Hvor nær virkeligheten terrengmodellen er er avhengig av vanddybden. Dette vil gi et noe konservativt resultat.

Det er flere laserdatasett tilgjengelig på hoydedata.no. Laserdataen med høyest oppløsning og som var nyest ble benyttet; «NDH Namsskogan 2pkt 2018». Denne filtrerte bort dagens bru og pilarene. Det er ikke aktuelt med pilarer i en ny bru.

Modellen er ikke kalibrert, da det ikke foreligger observasjon om vannlinje ved en kjent høy vannføring. Beregningsmetodikken er vurdert akseptabel for formålet, som er å få en konservativ flomvannstand for å ikke låse veglinje for lav mht. elva, og vurdere effekt av forskjellige broalternativene mot hverandre.

5.3 Inngangsdata: Vannføring

Konstant vannføring lik den som er beregnet i tidligere kapittel er lagt inn i modellen som øvre grensebetingelse.

5.4 Inngangsdata: Ruhet

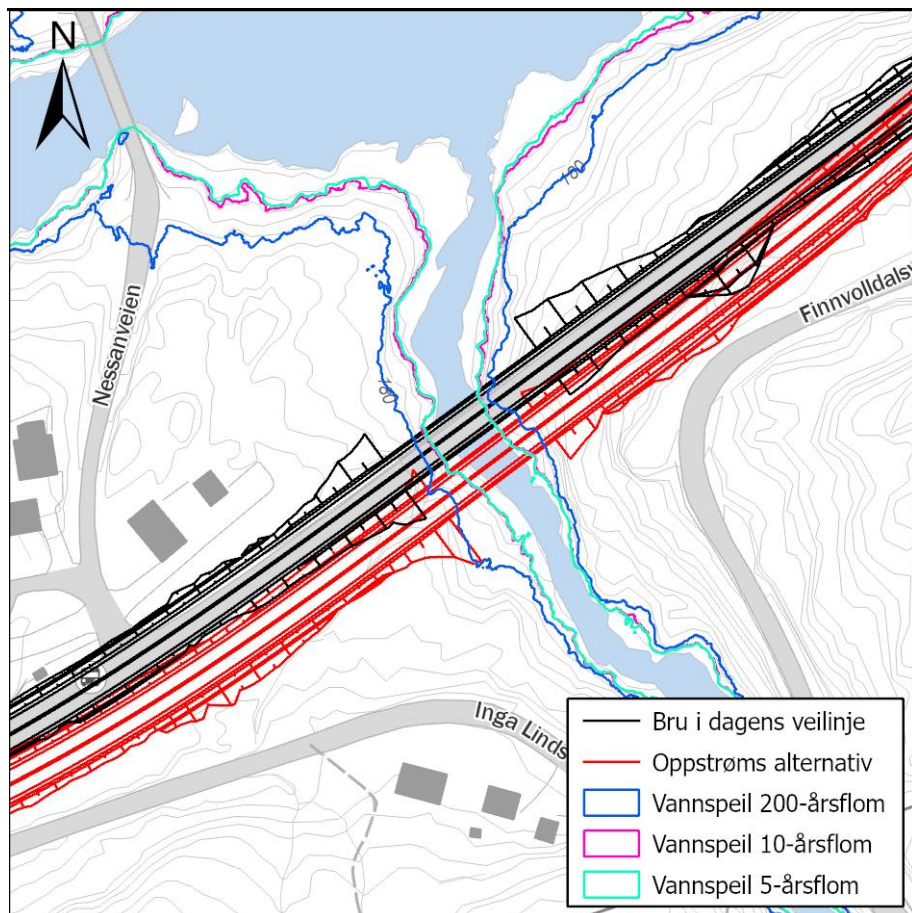
Det er knyttet en del usikkerhet til ruheten til terrengoverflaten. Det vil være en del variasjon innad i modellen, men for enkelhets skyld er det Mannings n -verdien for hele modellen til hele modellen satt til 0,05. Brekkvasselva er en bratt elv med kulper og store steiner, og denne verdien skal da passe godt (NVE, 2010). Langs Namsen er denne verdien noe konservativ for elveløpet, men mindre konservativt langs elvebredden. Summen av dette anses som en god tilnærming.

6 Resultat

Vannspeilet under de ulike broalternativene ved de ulike hydrauliske modellene er presentert i Tabell 6-1. Laveste høyde på bru må legges minimum 0,5 meter over vannspeilet. Det er tydelig at vannspeilet i Namsen påvirker vannspeilet i Brekkvasselva. 200-årsflom i begge elvene har ikke en returperiode på 200 år, men er en konservativ tilnærming. De foreløpige broalternativene har god klaring til det høyeste vannspeilet, og det gjøres derfor ikke flere vurderinger på dette. Vannlinjen ved samme flom i Brekkvasselva som i Namsen er vist i Figur 6-1. Resultatene er også lagt ved i vedlegg 2.

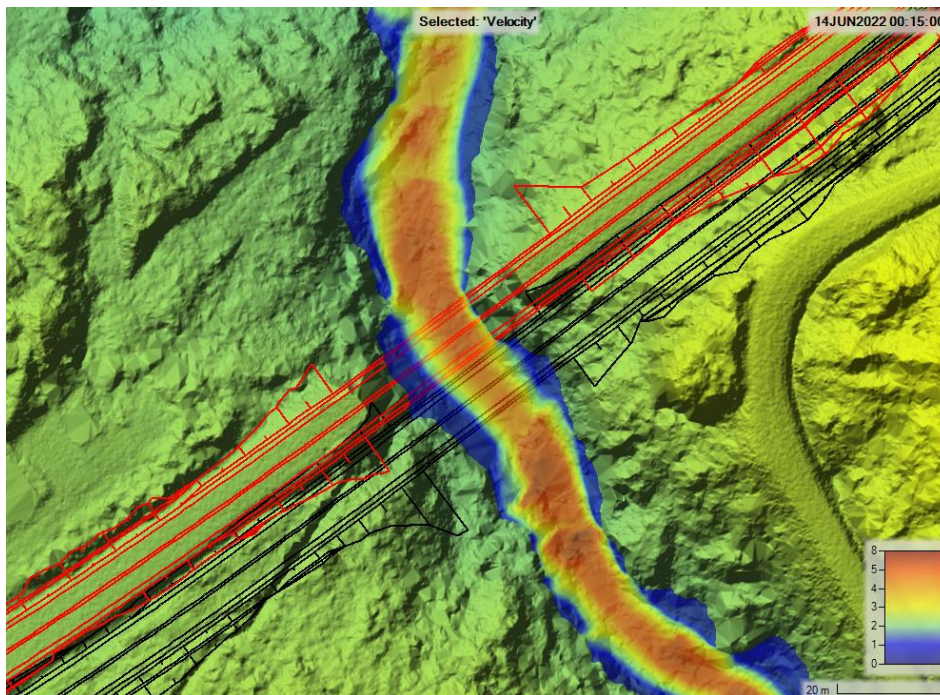
Tabell 6-1: Høyder på vannspeil ved ulike oppsett på modellen.

Veilinjje	Vannspeil målt under eksisterende bru [moh.]	Vannspeil målt under oppstrøms alternativ bru [moh.]
	Dagens	Oppstrøms
Q200 med Q200 i Namsen	179,8	179,8
Q200 uten vannføring i Namsen	178,2	178,6
Q10	177,2	177,3
Q5	177,0	177,2



Figur 6-1: Vannlinjer ved ulike flommer i både Brekkvasselva og Namsen.

Figur 6-2 viser vannhastighetene rundt dagens bru. De høyeste hastighetene under brua er ca. 5,2 m/s.



Figur 6-2. Vannhastigheter ved 200-årsflom.

7 Erosjon

I modellen med det høyeste vannspeilet går fyllingen på det ene broalternativet så vidt ned i elva. Dette betyr at foten av fyllingen må erosjonssikres. Erosjon må dimensjoneres etter NVEs veileder basert på beregnede vannhastighet. Det er ikke gjort i denne rapporten. Det må også ta hensyn til is ved dimensjonering av erosjonssikring.

8 Isberegning

Det er ikke planlagt konstruksjoner i elveløpet, og det er derfor ikke gjort beregninger på iskrefter.

9 Konklusjon

Det er foreløpig ikke oppgitt nøyaktig plassering av ny bru over Brekkvasselva. Men resultatene fra beregningene viser at begge forslagene til ny veilinje er mulige så lenge man legger brua høyere enn 0,5 meter over beregnet vannlinje (Tabell 9-1).

Tabell 9-1: Sammendrag av resultatene.

Alternativ	Høyde vannspeil	Min. høyde underkant bru
Dagens bru	179,8 moh.	180,3 moh.
Under oppstrøms alternativ	179,8 moh.	180,3 moh.

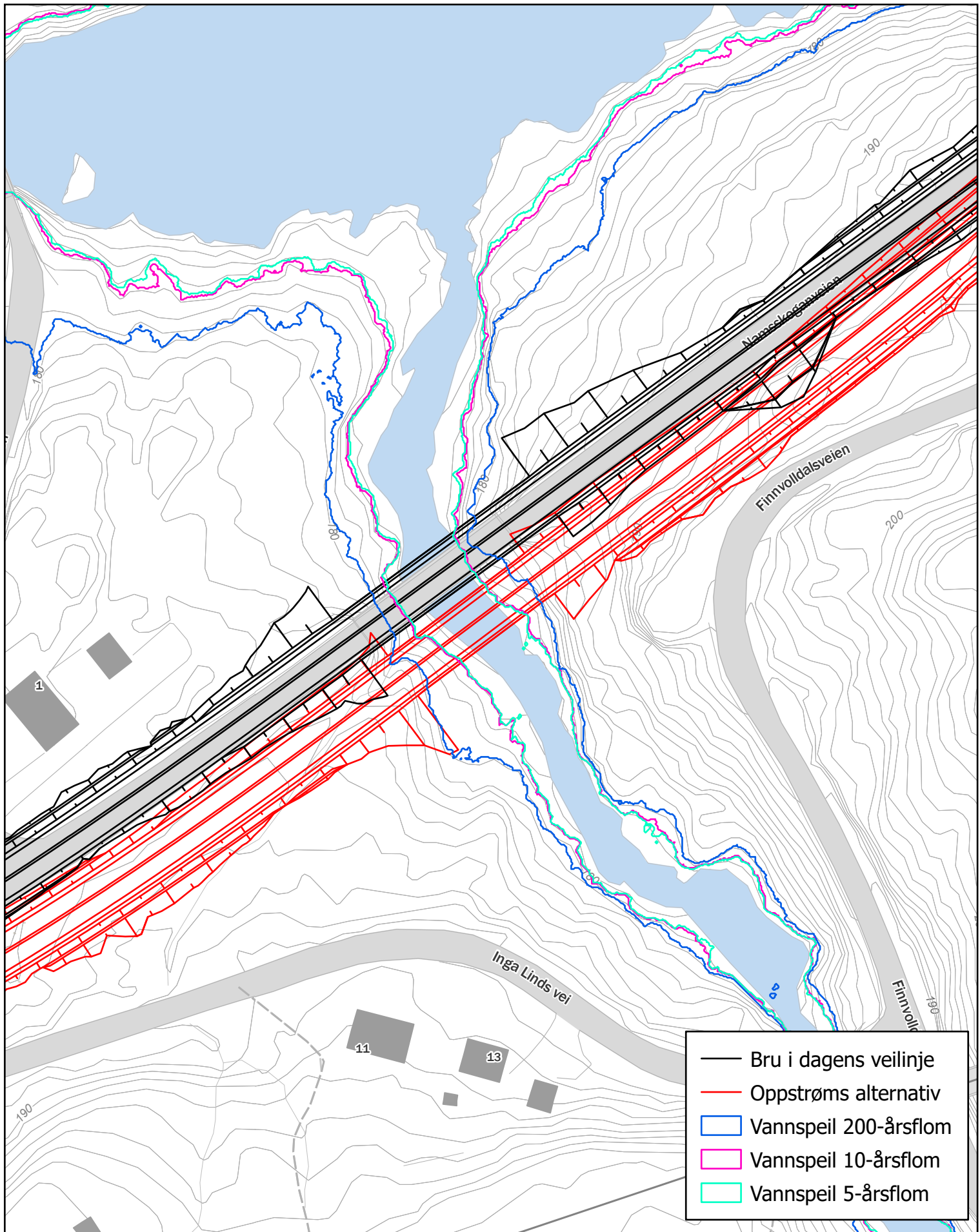
10 Vedlegg

Vedlegg 1: Kart – Alternativer til ny bru med vannlinje 5, 10 og 200-års flom.

11 Referanser

- NVE. (2007). *Flomberegninger for Namsen*.
- NVE. (2010). *Vassdragshåndboka*.
- Statens vegvesen. (2020). *Håndbok V240 - Vannhåndtering*.
- Statens vegvesen. (2022). *Håndbok N400 - Bruprosjektering*.
- Sweco. (2022). *Hydrologirapport Håpnes bru*.

Vedlegg 1: Kart - Alternativer til ny bru med vannlinje for 5, 10 og 200-års flom



- Bru i dagens veilinje
- Oppstrøms alternativ
- Vannspeil 200-årsflom
- Vannspeil 10-årsflom
- Vannspeil 5-årsflom

Utarbeidet av: Sindre Toftdahl
 Kontrollert av: Nadeem Ahmad
 Prosjekt nr: 10228222
 Dato: 03/11/2022

