RAPPORT

VRENGEN BRU - FLOM OG VANNLINJEBEREGNINGER



Kunde:	Vestfold og Telemark Fylkeskommune
Prosjekt:	Vrengen bru - flom og vannlinjeberegninger
Prosjektnummer:	10223873
Dokumentnummer:	10223873-RAP-001
Rev.:	0

Sammendrag:

Vestfold og Telemark fylkeskommune (VTFK) ønsker flom og vannlinjeberegninger for Vrengen bru. Vrengen bru ligger på fylkesvei 450 like sør for Eidsborg stavkirke. Bruen er ifølge VTFK i dårlig forfatning og kan ikke lenger vedlikeholdes med ordinært vedlikehold. VTFK ønsker vurderinger av hvilke tiltak som kan gjennomføres for erstatning av bruen. Det er sett på to alternativer: Alt.1 innebærer erstatning av eksisterende bru i dagens veilinje og Alt.2 omfatter omlegging av vegen til ny trase. Denne rapporten presenterer flomberegninger for Vrengen bru, vannlinjeberegninger for begge alternativer samt en kort gjennomgang av hvilke krav som stilles til slike beregninger.

Rapporteringsstatus:

☒ Endelig
☐ Oversendelse for kommentar
☐ Utkast

Utarbeidet av: Eythor Gudlaugsson	**Sign.:** Eythor Gudlaugsson
Kontrollert av: Anne Bjørkenes Christiansen	**Sign.:** Anne B. Christiansen Digitally signed by Anne Bjørkenes Christiansen DN: cn=Anne Bjørkenes Christiansen, c=NO, o=Sweco Norge AS, ou=Sweco Sør, Vannkraft, email=anne.christiansen@sweco.no Date: 2021.06.11 12:41:40 +02'00'
Prosjektleder: Eythor Gudlaugsson	**Prosjekteier:** Anne Bjørkenes Christiansen

Revisjonshistorikk:

Rev.	**Dato**	**Beskrivelse**	**Utarbeidet av**	**Kontrollert av**

Sweco
Ægirsvei 10B

NO-4632 Kristiansand, Norge
Telefon +47 38 17 86 66

www.sweco.no

Sweco Norge AS
Organisasjonsnr. 967032271
Hovedkontor: Oslo

Eythor Gudlaugsson

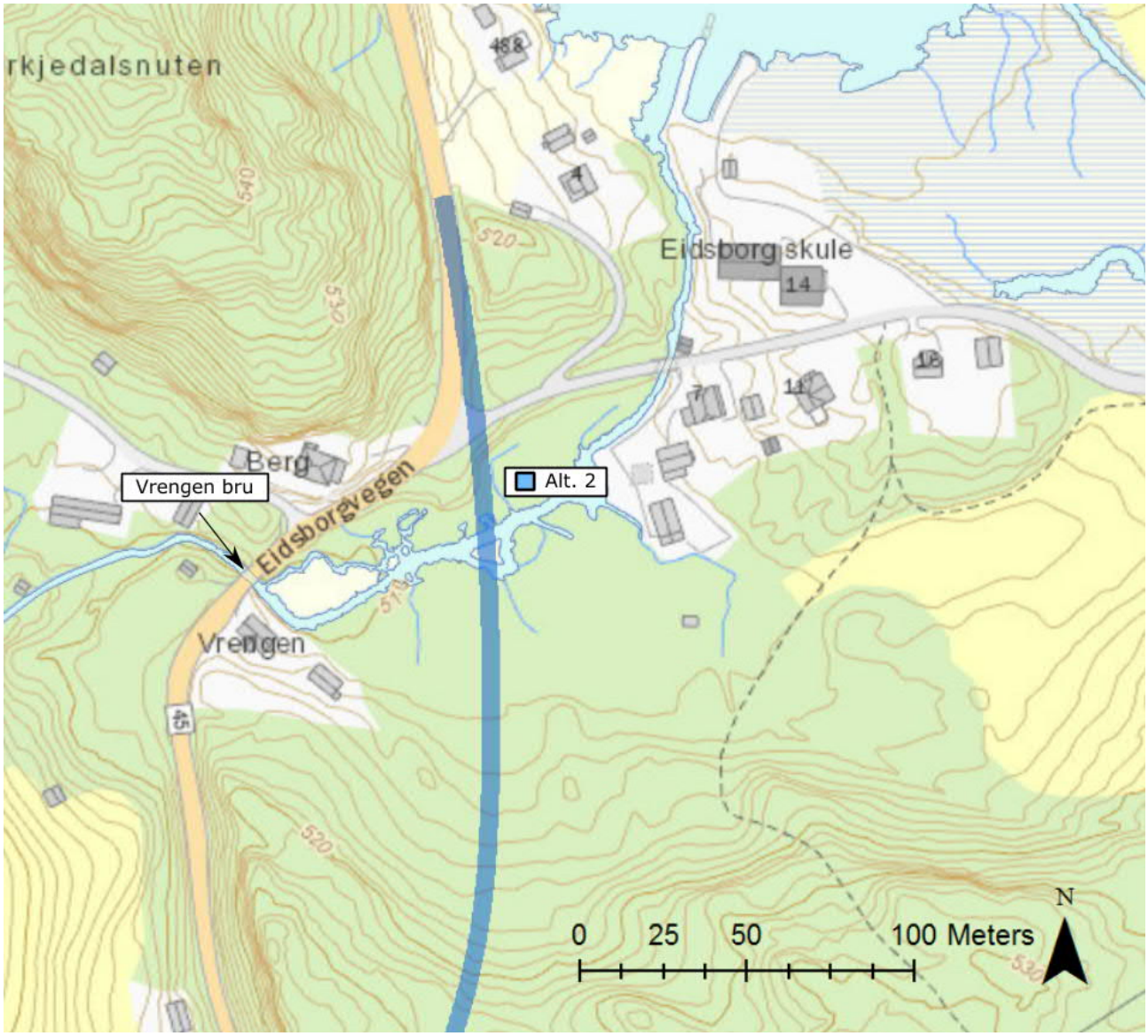
Mobil +47 468 42 301
eythor.gudlaugsson@sweco.no

Innholdsfortegnelse

1 Bakgrunn 5
2 Krav / Dimensjonerende flomstørrelse 6
3 Flomberegning 7
3.1 NIFS 8
3.2 Rasjonell metode 9
4 Hydraulisk modellering 12
4.1 Terrengdata 12
5 Resultater og diskusjon 13
5.1 Alternativ 1 14
5.2 Alternativ 2 15
6 Konklusjon 17
7 Usikkerhet 17
8 Referanser 17

1 Bakgrunn

Vestfold og Telemark fylkeskommune (VTFK) ønsker flom og vannlinjeberegninger for Vrengen bru. Vrengen bru ligger på fylkesvei 450 like sør for Eidsborg stavkirke (Figur 1). Bruen er ifølge VTFK i dårlig forfatning og kan ikke lenger vedlikeholdes med ordinært vedlikehold. VTFK ønsker vurderinger av hvilke tiltak kan gjennomføres for erstatning av bruen. To alternativ skal ses på: Alt.1 vil innebære erstatning av eksisterende bru i dagens veilinje og Alt.2 omfatter omlegging av vegen til ny trase (Figur 1).



Figur 1 Oversikt over område med ny trase vist i blått (alt.2)

2 Krav / Dimensjonerende flomstørrelse

Lysåpningen ved Vrengen bru har i dag en gjennomsnittlig bredde på ca. 2.75 m (2.10 i bunn og 3.40 m i topp) og en høyde på ca. 1.85 m. Håndbøker for vei- og bruprosjektering ((SVV, 2018) (SVV, 2015)) definerer vanngjennomløp på tvers av en vei som: (1) en bru hvis bredden er lik eller større en 2.5 m, (2) en kulvert hvis bredden eller diameteren er mellom 1 m – 2.5 m og (3) en stikkrenne hvis bredden eller diameteren er mindre enn 1 m. For en bru gjelder generelt strengere krav.

Fylkesvei 450 har årsdøgntrafikk (ÅDT) på 850 kjt./døgn. En vei med 850 i ÅDT som er påvirket av flom faller under sikkerhetsklasse V2 i N200 som betyr at en flomhendelse (tverrdrenering) med returperiode på 100-år skal være dimensjonerende hvis veien anses å ha omkjøringsmuligheter og 200-års returperiode uten omkjøringsmuligheter.

Sikkerhets -klasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverrdrenering	Langsgående drenering	Tverrdrenering	Langsgående drenering
V1	0 – 500	50 år	*50 år*	100 år	*50 år*
V2	500 – 4000	100 år	*50 år*	200 år	*100 år*
V3	> 4000	200 år	*100 år*	200 år	*100 år*

Tabell 1 Sikkerhetsklasser for vei (SVV, 2019)

Ved dimensjonering av bruer gjelder at «fri høyde over vassdrag bestemmes slik at det er minst 0.5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-års flom» (SVV, 2015).

Ved dimensjonering av kulverter gjelder at «det skal antas gjentetting i 1/3 av innløpets høyde» og at «høyere gjentettingsgrad kan antas» i områder der faren for gjentetting er høy (SVV, 2018).

Med bakgrunn i ovenstående informasjon samt diskusjon med VTFK er det bestemt å bruke en returperiode på 200-år som dimensjonerende for videre beregninger.

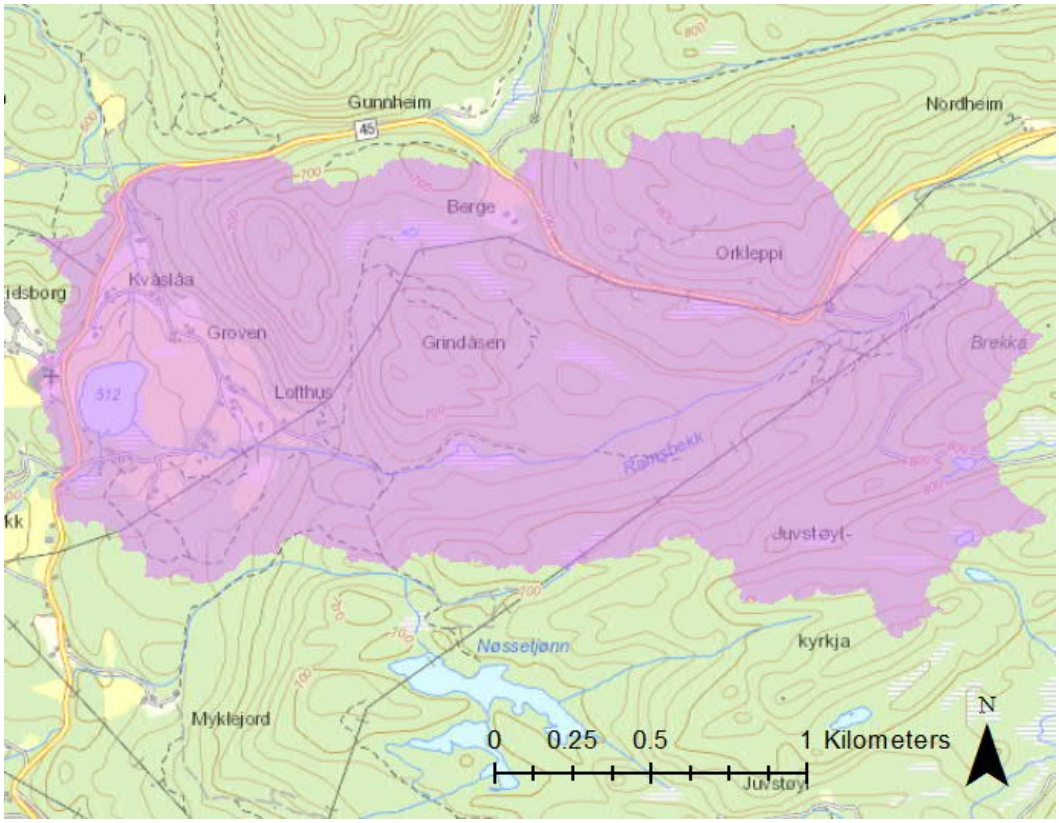
I (SVV, 2019) listes det opp anbefalte klimafaktorer for Telemark, både for små og store nedbørfelt. For Telemark anbefales det generelt en klimafaktor på minst 1.2 som påslag for avrenningsberegninger. I klimaprofilen for Telemark (Norsk Klimaservicesenter, Oppdatert juli 2017) står det videre at «nedbørintensiteten i døgn med kraftig nedbør forventes å øke med ca. 15%. Størst økning i intensitet er forventet vinterstid. For varigheter kortere enn et døgn, er det indikasjoner på større økning enn for døgnnedbør. Inntil videre foreslås det derfor et klimapåslag på minst 40% på regnskyll med kortere varighet enn 3 timer.» Resultater i denne rapporten er presentert både med 20% og 40% klimapåslag.

3 Flomberegning

Dimensjonerende flomstørrelse (Q_{200}) er beregnet med to forskjellige metoder: nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS) og rasjonell metode. Størrelsen på nedbørfeltet er beregnet med bakgrunn i laserdata av området fra 2017-2018 (hoydedata.no) med programvaren ArcGIS. NIFS resultatene er sammenliknet med resultater fra NVE sitt system for flomberegninger (NEVINA, Nedbørfelt-Vannføring-INdex-Analyse) som gir liknende resultater, men med en litt mindre størrelse på nedbørfeltet. Følgende feltparametere er brukt i beregningene:

Feltparametere	
Areal	3.8 km^2
Avrenning 1961-90	14.1 $l/s*km^2$
Effektiv sjøprosent	1%
Feltlengde	3.3 km
Høydeforskjell i feltet	250 m
Andel skog/dyrket mark	95%
Andel tette/vannmette flater	5%

Tabell 2 Parametere for nedbørfelt og flomberegninger



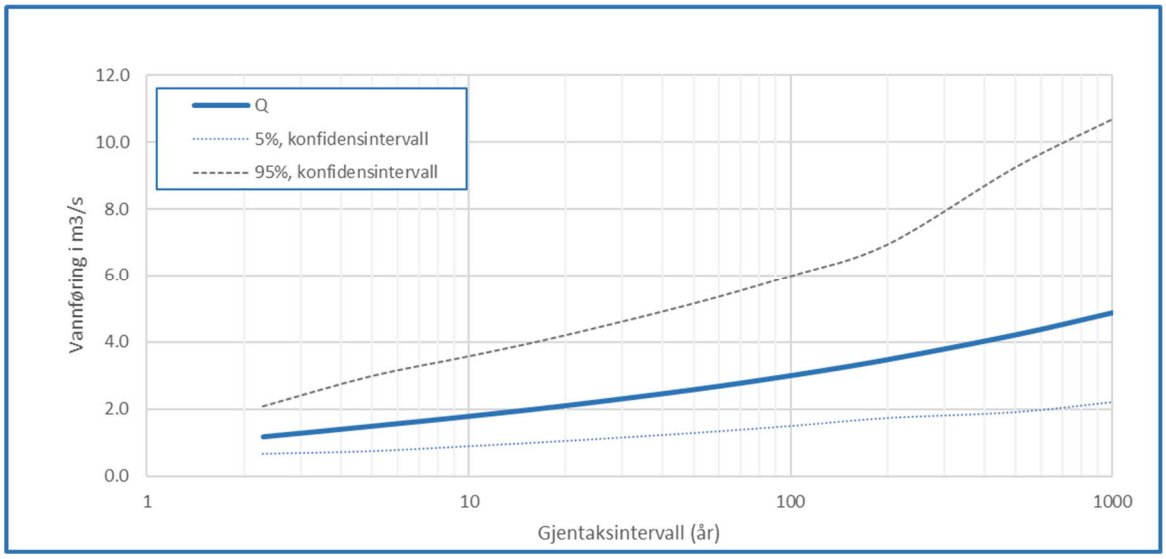
Figur 2 Nedbørfelt for Vrengen bru

3.1 NIFS

Der det ikke foreligger avrenningsmålinger kan flomvannføring beregnes ved bruk av empirisk utledede flomformler. NIFS er en slik formelsamling. Formelverket beregner middelflom og vannføringer med høyere returperioder, direkte på kulminasjonsverdier, for små (< 50 km^2) uregulerte nedbørfelt i Norge (NVE, 07/2015). Beregningene baserer seg på estimert avrenning i perioden 1961-90, effektiv sjøprosent og feltstørrelse. Med feltparametere som vist i Tabell 2 gir formelverket følgende resultater:

Andre gjentaksintervall T	Beregnet middelflom, Q_M	Q(T)/QM	Q	q_{spes} (l/s/km^2)	5%, konfidens-intervall	95%, konfidens-intervall
	2.3	**1**	**1.18**	*310*	*0.67*	*2.08*
	5	**1.27**	**1.49**	*393*	*0.75*	*2.99*
	10	**1.52**	**1.79**	*470*	*0.89*	*3.57*
	20	**1.79**	**2.10**	*553*	*1.05*	*4.21*
	50	**2.19**	**2.58**	*678*	*1.29*	*5.16*
	100	**2.54**	**2.99**	*788*	*1.50*	*5.99*
	200	**2.95**	**3.47**	*913*	*1.73*	*6.94*
	500	**3.57**	**4.20**	*1107*	*1.91*	*9.25*
	1000	**4.13**	**4.86**	*1278*	*2.21*	*10.69*

Tabell 3 Kulminasjonsverdier for ulike gjentaksintervall, beregnet med NIFS



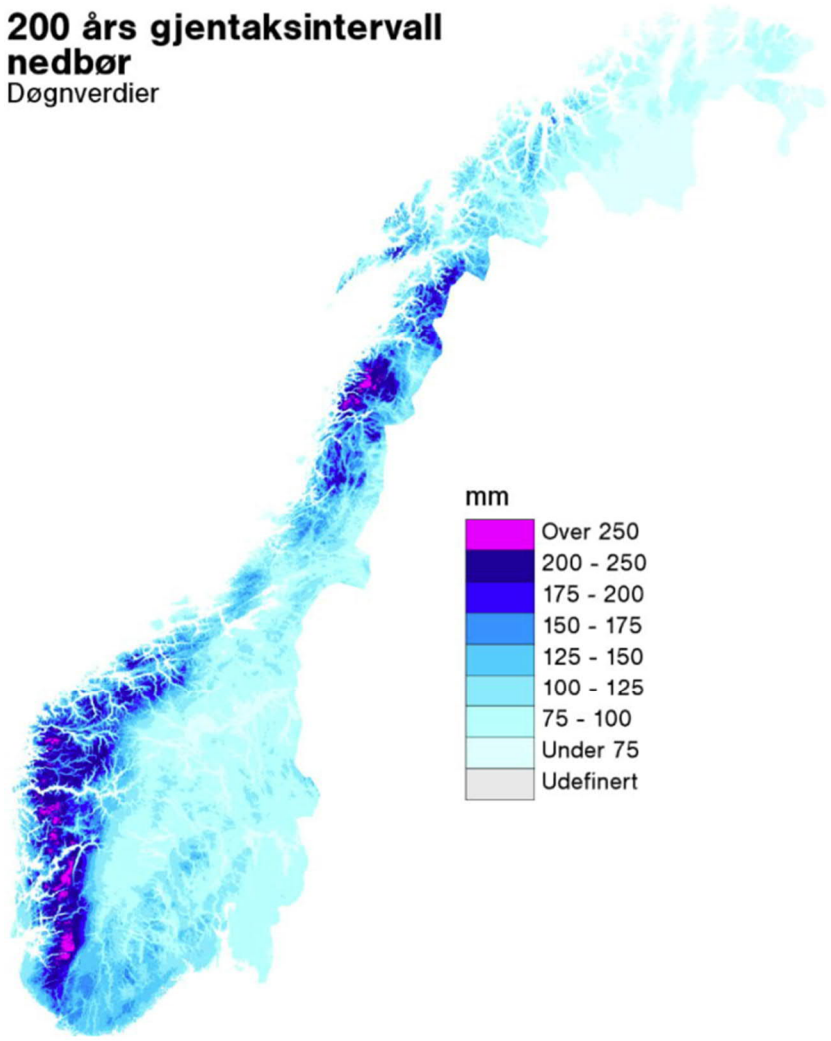
Figur 3 Grafisk framstilling av Tabell 3

3.2 Rasjonell metode

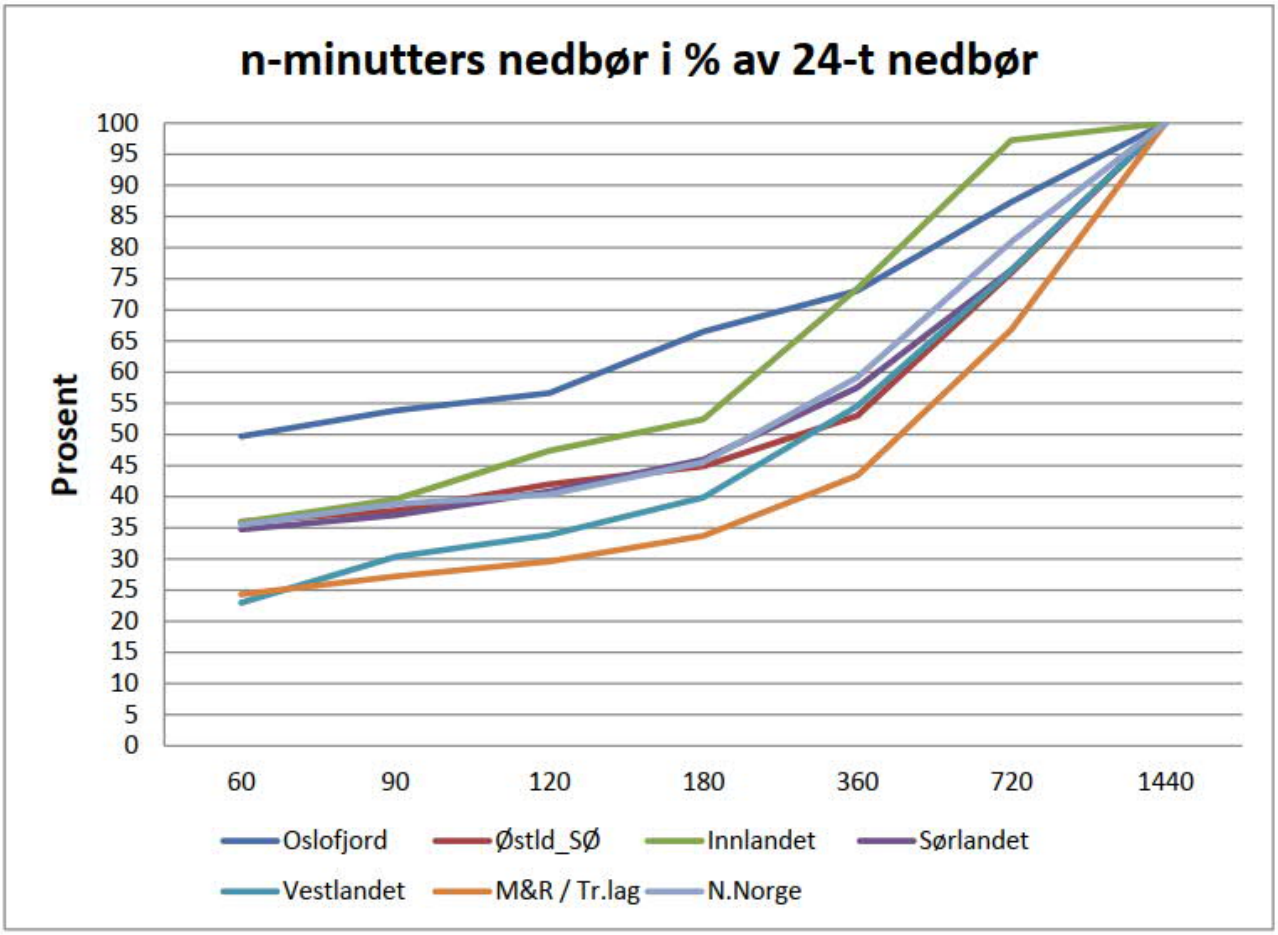
For det aktuelle nedbørsfeltet er det ikke noen målestasjoner med tilhørende IVF kurver (intensitet-varighet-frekvens) i direkte nærhet så her er det valgt å bruke anbefalt fremgangsmåte av NVE (NVE, 07/2015) for beregning av IVF verdier for området.

Nedbørsdøgnverdier med 200-års gjentaksintervall er da estimert for feltet basert på kart (Figur 4) og prosent-andel fra Figur 5 (innlandet) for å utarbeide et grovestimat av nedbør for den varigheten som korresponderer til feltets konsentrasjonstid.

Feltlengden er beregnet til 3300 m og høydeforskjellen som brukt er i beregning av konsentrasjonstiden er satt til 250 m. Innsjøprosenten er 1%. Sammen gir dette en konsentrasjonstid for feltet på ca. 150 minutter (naturlige felt).



Figur 4 Nedbørsdøgnverdier med 200-års gjentaksintervall (Figur 34 i (NVE, 07/2015))

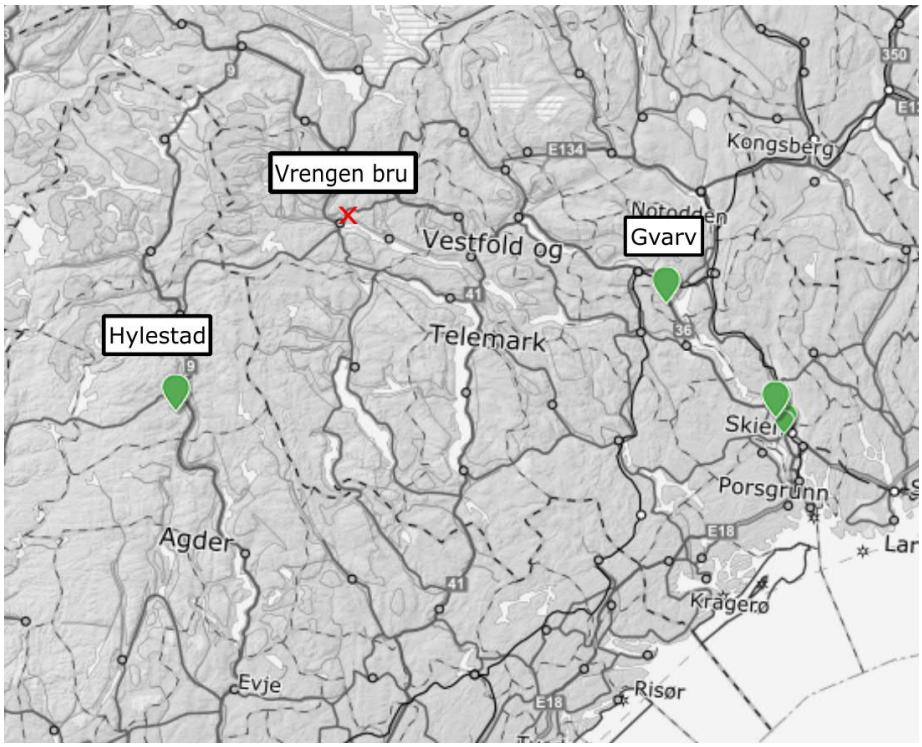


Figur 5 Nedbør i løpet av 1 time – 1 døgn i prosent av nedbør i løpet av 1 døgn (Figur 26 i i (NVE, 07/2015))

Fra Figur 4 anslås døgnverdien for 200-årsnedbør å ligge rundt 100 mm som sammen med Figur 5 gir dimensjonerende 200-års nedbør med 150 min. varighet på ca. 50 mm som korresponderer til 56 l*s/ha.

For sammenlikning gir (NVE, 07/2015, Figur 19 for «innlandet») en IVF verdi for 200-års returperiode (150 min. varighet) på mellom 30 mm og 40 mm.

De to nærmeste pluviometerstasjonene som måler nedbør, er Hylestad – Brokke i Agder og Gvarv i Telemark (klimaservicesenter.no). Hylestad gir 29.9 mm i 200-års nedbør med 2 timers varighet (42 l*s/ha) og 34.6 mm for 3 timers varighet mens Gvarv gir 38.9 mm for 90 min. varighet (72 l*s/ha). 2 og 3 timers varigheter er ikke oppgitt).



Sammen med en feltstørrelse på 3.8 km^2, en avrenningsfaktor på 0.28 (antatt 95% dyrket mark eller skog og 5% tett eller vannmettet grunn) og en nedbør på 56 l*s/ha gir rasjonell metode en avrenning som vist i Tabell 4 Flomstørrelser, beregnet med rasjonell metodeTabell 4 nedenfor, med og uten klimapåslag:

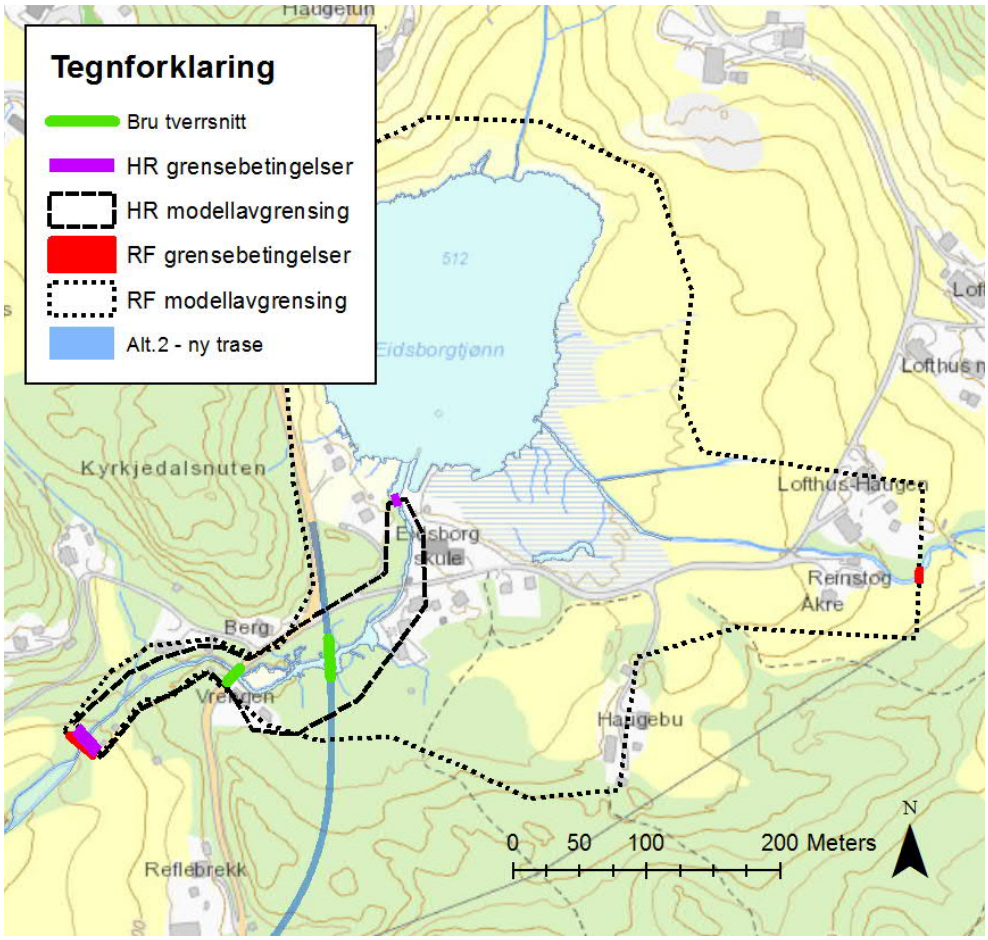
Avrenning, Rasjonell metode	m^3/s
Q_{200}, uten klimapåslag	5.9
Q_{200+20}, med 20% klimapåslag	7.1
Q_{200+40}, med 40% klimapåslag	8.3

Tabell 4 Flomstørrelser, beregnet med rasjonell metode

Med tanke på hvor usikre slike flomberegninger er der det ikke foreligger måledata med direkte relasjon til stedet som skal undersøkes, er det bestemt å bruke de verdiene videre i beregningene som gir høyest beregnet flomstørrelse (rasjonell metode).

4 Hydraulisk modellering

Det er brukt to forskjellige to-dimensjonale hydrauliske modeller i beregningene, RiverFlow 2D og Hec-Ras. RiverFlow 2D kjøres på kraftfulle grafikkprosessorer (GPU) som gjør det mulig å gjøre beregninger for et stort område med høy oppløsning. Resultater fra denne er brukt for å se hvordan flomsituasjonen vil kunne se ut for hele området og for å kontrollere andre resultater. Disse beregningene er også brukt som grunnlag for å gjøre forenklinger i Hec-Ras-modellen. Hec-Ras modellerer bruer og kulverter enkelt som et 1D element og kombinerer dette med 2D-overflatestrømning. Begge modellene har områdeavgrensinger og plassering av grensebetingelser som vist i Figur 6 nedenfor. I alle modeller er det brukt et Manningstall mellom 0.030-0.045 (ruhet). Cellestørrelse som er brukt i modellene varierer fra 0.5 – 2 m. Alle resultater som er presentert i denne rapporten er tatt fra Hec-Ras modellene.



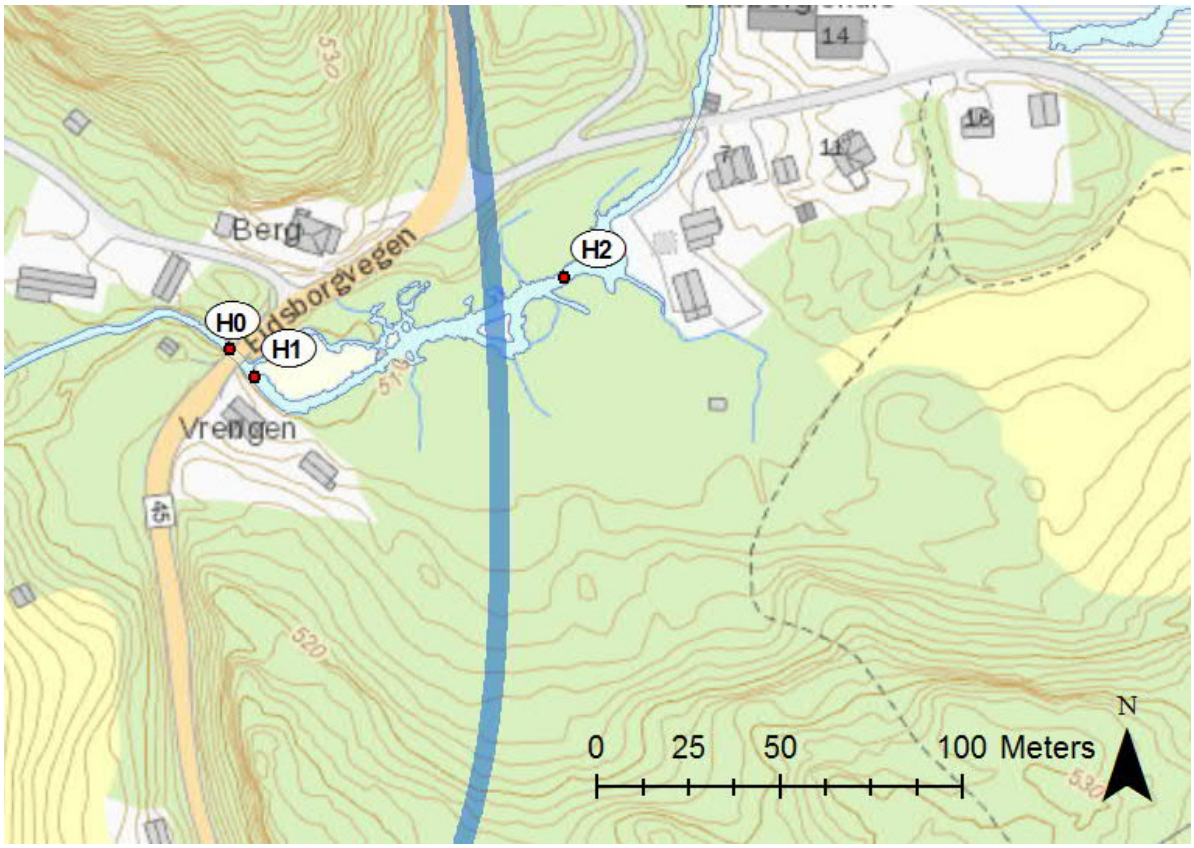
Figur 6 Modellavgrensinger og grensebetingelser

4.1 Terrengdata

Det eksisterer laserdata av området fra 2017-2018. Det er ikke lagt merke til noen større terrengendringer rundt bekkeløpet siden laserdata ble målt opp som anses å ha en betydelig påvirkning på hydraulikken og vannstander i området. Dette er hverken på befaringen eller ved analyse av nyere flyfoto av området. På grunn av tett skog ca. 10 m nedstrøms Vrengen bru og nedover er dette området relativt dårlig representert i laserdata. Av samme grunn er det generelt vanskelig å måle terrenghøyder i det området med GPS. Det ble dog gjennomført en oppmåling av terrenghøyder umiddelbart nedstrøms bruen i tillegg til noen få tverrsnitt oppstrøms. Oppmålte punkter/høyder er inkludert i Vedlegg 1.

5 Resultater og diskusjon

Resultater fra modelleringen er presentert i dette kapitlet. Med «gjennomløp 1» i tabellene nedenfor refereres det til et gjennomløp som er plassert på samme sted som eksisterende bru. Med «gjennomløp 2» menes et gjennomløp som er plassert i ny trase (alternativ 2). For begge tilfeller gjelder at vannstrømmen i gjennomløpene er utløpskontrollert grunnet høy vannstand rett nedstrøms Vrengen bru. Beregnede vannstander er presentert i 3 punkter (H0, H1, H2) som er plassert som vist i Figur 7 nedenfor. Beregningene forutsetter et konstant bunnivå for Vrengen bru på 509 moh. og gjennomsnittsbredde på 2.75 m.



Figur 7 Plassering av punkter (i rødt) der beregnede vannstander er presentert. Veilinje for Alt. 2 er presentert i blått.

For nåværende situasjon er følgende flomvannstander beregnet:

Flomstørrelse	[m^3/s]	Gjennomsnittlig bredde på lysåpning, [m]	H0 [moh.]	H1 [moh.]	H2 [moh.]
Q_{200}	5.9	2.75	510.67	510.85	510.85
$Q_{200+20\%}$	7.1	2.75	510.80	511.00	511.00
$Q_{200+40\%}$	8.3	2.75	510.89	511.16	511.16

Tabell 5 Flomvannstander oppstrøms Vrengen bru, nåværende situasjon

Ved nåværende situasjon er flomvannstanden oppstrøms Vrengen bru styrt av selve bruen og en ca. 50 m lang strekning nedstrøms bruen (fra et punkt der modellert vannstand blir kritisk). De vannstandene som er presentert her utgjør referansenivåene for respektive flomstørrelser som andre beregnede flomvannstander (etter tiltak) sammenliknes med. Hvis ikke flomsituasjonen skal forverres for de eiendommene som er oppstrøms må gjennomløpene i Alt.1 eller Alt.2 dimensjoneres slik at flomvannstanden er enten den samme eller lavere etter tiltak.

5.1 Alternativ 1

For alternativ 1 skal eksisterende bru erstattes med et nytt gjennomløp på samme sted. Det er gjort beregninger for en bru med en rektangulær lysåpning og forskjellige bredder, og sirkulære tverrsnitt av forskjellige størrelser (Tabell 6 og Tabell 7). For Alternativ 1 blir det samme vannstand i H1 og H2 (flatt vannspeil oppstrøms bru). For rektangulære tverrsnitt er ikke innvendig topp-nivå presentert i tabellene nedenfor, men det er forutsatt at det blir bestemt med bakgrunn i at det skal være en klaring på 0.5 m i fri høyde over dimensjonerende vannstand. For sirkulære tverrsnitt gjelder at innvendig topp-høyde er innvendig bunn (509 moh.) pluss diameter.

Bredde lysåpning, gjennomløp 1 [m]	H1 [moh] Q_{200}=5.9 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+20\%}$=7.1 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+40\%}$=8.3 m^3/s
2.50	510.87	511.03	511.18
2.75	510.85	511.00	511.14
3.40	510.80	510.94	511.07
4.00	510.78	510.91	511.03

Tabell 6 Flomvannstander for Alt.1, rektangulært tverrsnitt med forskjellige bredder, overbygning fjernet

Lysåpning sirkulært tverrsnitt, gjennomløp 1 [m]	Tetting	H1 [moh], Q_{200}=5.9 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+20\%}$=7.1 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+40\%}$=8.3 m^3/s
2 X Ø2.0m	1/3	510.91	511.08	511.25
3 X Ø2.0m	1/3	510.80	510.94	511.06
2 X Ø2.5m	1/3	510.88	511.02	511.23
2 X Ø2.5m	0	510.77	510.90	511.02

Tabell 7 Flomvannstander for Alt.1, sirkulært tverrsnitt

For sirkulære tverrsnitt som har en diameter som er mindre en 2.5 m er det antatt 1/3 tetting av tverrsnittet fra bunn. For sirkulære tverrsnitt som er lik eller større en 2.5 m må kulverten ha fri høyde opp til innvendig topp på 0.5 m.

5.2 Alternativ 2

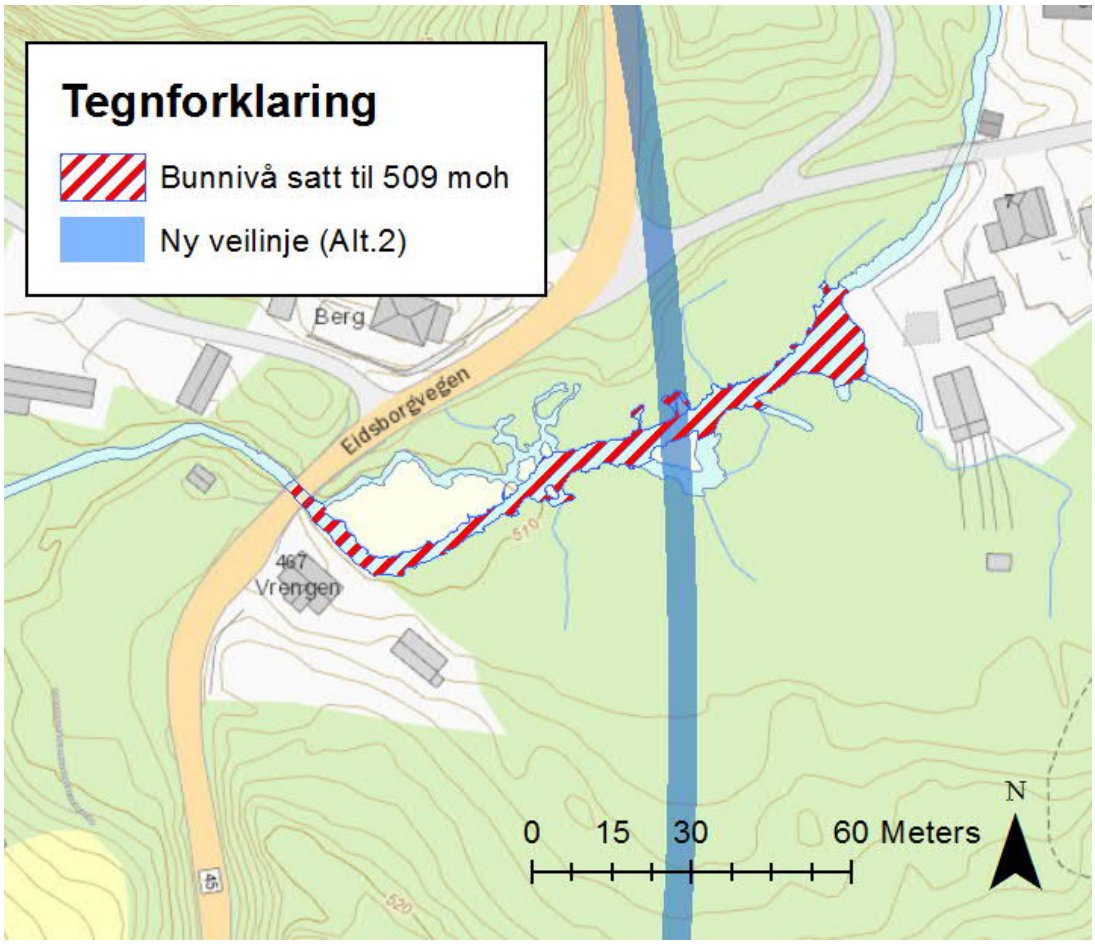
For alternativ 2 er beregnede flomvannstander først presentert der beregningene forutsetter at eksisterende bru blir uberørt og at den har en gjennomsnittlig bredde på 2.75 m som før og 509 moh i bunnivå. Her er bunnivå i gjennomløp 2 satt til 510.07 som er omtrentlig terrenghøyde i laserdata av området der gjennomløp 2 vil komme.

Bredde lysåpning, gjennomløp 2 [m]	H1 [moh], Q_{200}=5.9 m^3/s	H2 [moh], Q_{200}=5.9 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+20\%}$ =7.1 m^3/s	H2 [moh], $Q_{200+20\%}$ =7.1 m^3/s	H1 [moh], $Q_{200+40\%}$ =8.3 m^3/s	H2 [moh], $Q_{200+40\%}$ =8.3 m^3/s
2.75	510.85	511.44	511.00	511.63	511.16	511.80
3.40	510.85	511.28	511.00	511.45	511.16	511.61
4.00	510.85	511.19	511.00	511.34	511.16	511.51
6.00	510.85	511.04	511.00	511.19	511.16	511.35

Tabell 8 Flomvannstander for Alt.2, rektangulært tverrsnitt, eksisterende bru uberørt

Som kan ses fra tabellen ovenfor vil det være umulig å dimensjonere et gjennomløp i ny veilinje med lavere flomvannstand oppstrøms en for nåværende situasjon, uten andre vannstandssenkende tiltak i tillegg. Vannstandssenkende tiltak kan for eksempel være fjerning av eksisterende bru, senkning av bunnivå, osv. Oppmålinger med laser klarer ikke å måle bunnhøyder under vannoverflaten og høydene i slike områder representerer derfor selve vannoverflaten, omtrentlig. Brukt bunnhøyde på 510.07 er derfor sannsynligvis høyere enn reell bunnhøyde akkurat der gjennomløp 2 vil komme. Selv om en lavere bunnhøyde brukes for gjennomløp 2 vil det fremdeles være umulig å dimensjonere et nytt gjennomløp der med lavere flomvannstand oppstrøms enn i nåværende situasjon uten andre tiltak.

For resultatene som presenteres nedenfor (Tabell 8, Tabell 9 og Tabell 10) er det antatt at eksisterende bru (gjennomløp 1) har blitt fjernet (modellert som et utvidet brutverrsnitt med bunnivå på 509 moh, fri høyde og bredde mellom 4-5 m) og at elvebunnen har blitt senket ned til 509 moh. i området fra eksisterende bru og opp til ca. 40 m oppstrøms gjennomløp i ny veilinje (Figur 8).



Figur 8 Tiltak i elvebunn, bunnhøyde satt til 509 moh. (FKB vannoverflate)

For disse tiltakene gjelder følgende resultater:

Flomstørrelse	[m^3/s]	Minimum bredde, gjennomløp 1 (åpent) [m]	Bredde lysåpning, gjennomløp 2 [m]	H0 [moh.]	H1 [moh.]	H2 [moh.]
Q_{200}	5.9	4.00	4.50	510.68	510.78	510.85
$Q_{200+20\%}$	7.1	4.00	4.50	510.79	510.91	511.00
$Q_{200+40\%}$	8.3	4.00	4.50	510.89	511.03	511.14
Q_{200}	5.9	5.00	4.00	510.68	510.75	510.85
$Q_{200+20\%}$	7.1	5.00	4.00	510.79	510.87	510.99
$Q_{200+40\%}$	8.3	5.00	4.00	510.89	510.99	511.13

Tabell 9 Alt. 2, eksisterende bru fjernet, tverrsnitt utvidet og elvebunn satt til 509 moh. Nytt gjennomløp i ny veilinje, rektangulært tverrsnitt

Lysåpning sirkulært tverrsnitt, gjennomløp 2 [m]	Minimum bredde, gjennomløp 1 (åpent) [m]	Tetting	H2 [moh], Q_{200}=5.9 m^3/s	H2 [moh], $Q_{200+20\%}$=7.1 m^3/s	H2 [moh], $Q_{200+40\%}$=8.3 m^3/s
3 X Ø2.0m	4.00	1/3	510.89	511.05	511.21
3 X Ø2.0m	5.00	1/3	510.87	511.02	511.17
3 X Ø2.5m	4.00	1/3	510.87	511.01	511.15
3 X Ø2.5m	4.00	0	510.83	510.97	511.10
3 X Ø2.5m	5.00	1/3	510.84	510.98	511.11
2 X Ø2.5m	4.00	1/3	510.95	511.10	511.25
2 X Ø2.5m	4.00	0	510.87	511.02	511.15
2 X Ø2.5m	5.00	1/3	510.93	511.08	511.22
2 X Ø2.5m	5.00	0	510.84	510.99	511.12

Tabell 10 Alt.2, eksisterende bru fjernet, tverrsnitt utvidet, elvebunn satt til 509 moh. Nytt gjennomløp i ny veilinje, sirkulært tverrsnitt. D

6 Konklusjon

De tiltakene som gir samme eller lavere flomvannstand enn det som fås for nåværende situasjon gitt at kravene om 0.5 m klaring mot overbygningen for gjennomløp med lik eller større bredde en 2.5 m og kravet om 1/3 antatt gjentetting for kulverter (bredde < 2.5 m) blir hensyntatt, anses som akseptable erstatninger for Vrengen bru. Generelt anses faren for gjentetting å være større for en kombinasjon av mange gjennomløp av mindre dimensjon (kulverter) enn et gjennomløp av større dimensjon (bru). Som erstatning for Vrengen bru er en ny bru derfor å foretrekke.

7 Usikkerhet

Flomberegninger og vannlinjeberegninger er generelt heftet med stor usikkerhet. Det eksisterer ingen målinger av vannstand og vannføring i området eller nedbør i direkte nærhet av området som kan brukes til kalibrering av modell eller for å redusere usikkerhet i beregningene. Laserdata av området rett nedstrøms Vrengen bru kan heller ikke anses å være av god kvalitet. En økning av Manningstallet i modellen til 0.06 gir en økning av vannstanden på om lag 10 cm. Det anbefales at denne usikkerheten hensyntas når alternativ, utforming og dimensjon velges som erstatning for Vrengen bru.

8 Referanser

Norsk Klimaservicesenter. (Oppdatert juli 2017). *Klimaprofil Telemark.* Norsk Klimaservicesenter.
NVE. (07/2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt.* NVE.
SVV. (2015). *Bruprosjektering, Håndbok N400.* SVV.
SVV. (2018). *Vegbygging, Håndbok N200.* SVV.
SVV. (2019). *NA-Rundskriv 2019/03, Rettelsesblad til håndbok N200 Vegbygging.* SVV.

Vedlegg 1

Name	Lat(North)	Lon(East)	Ht(G)	Codes	VRMS	HRMS	HR/Ant Ht.	Time	Ht	Solution Type	HDOP	GDOP	PDOP	VDOP	TDOP	SBAS	Date	GPS	GLONASS
100	6591827.46	444609.15	509.06	Tverr	2.202	1.12	2	9:39:00	509.06	STANDALONE	1.084	2.926	2.412	2.154		0	5/6/2021	6	3
101	6591844.22	444601.21	509.95	Tverr	0.011	0.01	2	10:18:38	509.95	FIXED	1.002	2.55	2.209	1.969		0	5/6/2021	7	2
102	6591843.71	444600.61	509.96	Tverr	0.04	0.025	2	10:18:47	509.96	FIXED	0.9	2.462	2.121	1.92		0	5/6/2021	7	2
103	6591843.07	444599.93	509.07	Tverr	0.036	0.032	2	10:19:00	509.07	FIXED	1.651	3.079	2.688	2.122		0	5/6/2021	6	1
104	6591842.4	444599.48	508.98	Tverr	0.046	0.042	2	10:19:13	508.98	FIXED	1.651	3.079	2.689	2.122		0	5/6/2021	6	1
105	6591841.53	444598.72	509.02	Tverr	0.046	0.042	2	10:19:23	509.02	FIXED	1.652	3.079	2.689	2.122		0	5/6/2021	6	1
106	6591841.05	444598.3	509.14	Tverr	0.033	0.03	2	10:19:34	509.14	FIXED	1.652	3.079	2.69	2.123		0	5/6/2021	6	1
107	6591840.53	444598.09	509.53	Tverr	0.029	0.02	2	10:19:47	509.53	FIXED	1.004	2.771	2.347	2.122		0	5/6/2021	6	2
108	6591840.18	444597.32	511.31	Tverr	0.01	0.007	2	10:20:26	511.31	FIXED	1.003	2.773	2.348	2.124		0	5/6/2021	6	2
109	6591844.51	444596.54	511.61	Topp	0.018	0.016	2	10:23:05	511.61	FIXED	1.414	2.912	2.537	2.106		0	5/6/2021	7	2
110	6591843.36	444590.2	511.29	Tverr	0.032	0.029	2	10:23:43	511.29	FIXED	1.67	3.085	2.707	2.13		0	5/6/2021	6	2
111	6591845.9	444591.94	509.98	Tverr	0.018	0.016	2	10:23:55	509.98	FIXED	1.671	3.086	2.708	2.131		0	5/6/2021	6	2
112	6591846.72	444592.83	509.51	Tverr	0.028	0.019	2	10:24:07	509.51	FIXED	1.136	2.725	2.369	2.078		0	5/6/2021	7	2
113	6591847.27	444593.18	509.07	Tverr	0.05	0.034	2	10:24:23	509.07	FIXED	1.137	2.73	2.373	2.083		0	5/6/2021	7	1
114	6591847.73	444593.53	509	Tverr	0.052	0.035	2	10:24:29	509	FIXED	1.138	2.732	2.374	2.084		0	5/6/2021	7	1
115	6591848.75	444594.46	508.68	Tverr	0.043	0.029	2	10:24:35	508.68	FIXED	1.138	2.734	2.376	2.085		0	5/6/2021	7	1
116	6591849.19	444594.74	508.78	Tverr	0.041	0.028	2	10:24:41	508.78	FIXED	1.138	2.736	2.377	2.087		0	5/6/2021	7	1
117	6591849.18	444594.74	509.7	Tverr	0.041	0.028	2	10:24:53	509.7	FIXED	1.139	2.739	2.38	2.09		0	5/6/2021	7	1
118	6591850.29	444595.61	510.04	Tverr	0.043	0.029	2	10:25:03	510.04	FIXED	1.14	2.742	2.383	2.092		0	5/6/2021	7	2
119	6591853.93	444598.83	512.24	Tverr	0.035	0.024	2	10:25:12	512.24	FIXED	1.14	2.745	2.385	2.094		0	5/6/2021	7	2
120	6591853.05	444598.21	511.44	Tverr	0.028	0.019	2	10:25:18	511.44	FIXED	1.141	2.747	2.386	2.096		0	5/6/2021	7	1
121	6591860.49	444593.5	512.19	Tverr	0.056	0.039	2	10:25:54	512.19	FIXED	0.972	2.157	1.894	1.626		0	5/6/2021	8	1
122	6591858.21	444591.88	510.97	Tverr	0.044	0.03	2	10:26:04	510.97	FIXED	1.203	2.891	2.49	2.181		0	5/6/2021	6	1
123	6591855.53	444590.03	510.47	Tverr	0.032	0.021	2	10:26:13	510.47	FIXED	1.204	2.895	2.494	2.185		0	5/6/2021	6	2
124	6591854.2	444589.07	509.85	Tverr	0.029	0.019	2	10:26:23	509.85	FIXED	1.204	2.901	2.498	2.189		0	5/6/2021	6	2
125	6591851.58	444587.12	508.91	Tverr	0.029	0.019	2	10:26:33	508.91	FIXED	1.205	2.906	2.502	2.193		0	5/6/2021	6	2
126	6591852.51	444586.83	509.81	Tverr	0.036	0.024	2	10:29:06	509.81	FIXED	1.4	3.393	2.881	2.517		0	5/6/2021	6	2
127	6591851.78	444587.18	508.8	Tverr	0.027	0.018	2	10:29:11	508.8	FIXED	1.401	3.397	2.883	2.52		0	5/6/2021	6	2
128	6591851.34	444586.77	509.13	Tverr	0.023	0.015	2	10:29:23	509.13	FIXED	1.22	2.999	2.575	2.268		0	5/6/2021	6	2
129	6591850.81	444586.37	509.53	Tverr	0.024	0.016	2	10:29:33	509.53	FIXED	1.221	3.005	2.579	2.272		0	5/6/2021	6	2
130	6591849.85	444585.15	510.38	Tverr	0.021	0.011	2	10:29:53	510.38	FIXED	0.934	2.747	2.327	2.131		0	5/6/2021	6	3
131	6591848.34	444583.96	510.79	Tverr	0.058	0.04	2	10:30:17	510.79	FIXED	1.216	3.36	2.765	2.483		0	5/6/2021	6	3
132	6591845.47	444593.62	509.32	Lkn	0.018	0.012	2	10:32:05	509.32	FIXED	1.165	2.836	2.461	2.167		0	5/6/2021	7	2
133	6591849.62	444597.14	508.98	Lkn	0.029	0.019	2	10:32:23	508.98	FIXED	1.167	2.839	2.463	2.169		0	5/6/2021	7	1
134	6591843.21	444599.31	509.1	Lkn	0.068	0.047	2	10:34:53	509.1	FIXED	1.175	2.854	2.476	2.179		0	5/6/2021	7	2
135	6591841.49	444598.05	509.1	Lkn	0.07	0.064	2	10:35:13	509.1	FIXED	2.202	3.917	3.366	2.547		0	5/6/2021	6	1
136	6591835.38	444599.86	510.37	Tverr	0.029	0.022	2	10:35:54	510.37	FIXED	1.497	3.135	2.728	2.28		0	5/6/2021	6	1
137	6591835.95	444601.41	508.23	Tverr	0.031	0.02	2	10:38:35	508.23	FIXED	1.188	2.857	2.48	2.177		0	5/6/2021	7	1
138	6591837.13	444601.84	508.89	Tverr	0.043	0.03	2	10:38:50	508.89	FIXED	1.189	2.857	2.48	2.176		0	5/6/2021	7	1
139	6591837.67	444602.39	508.56	Tverr	0.036	0.024	2	10:38:57	508.56	FIXED	1.189	2.856	2.48	2.176		0	5/6/2021	7	1
140	6591838.08	444603.56	508.67	Tverr	0.046	0.029	2	10:39:13	508.67	FIXED	1.19	2.855	2.479	2.175		0	5/6/2021	7	1
141	6591839.06	444605.09	509.29	Tverr	0.038	0.024	2	10:39:25	509.29	FIXED	1.191	2.855	2.479	2.174		0	5/6/2021	7	1
142	6591839.59	444605.23	509.42	Tverr	0.038	0.024	2	10:39:33	509.42	FIXED	1.191	2.854	2.478	2.173		0	5/6/2021	7	1
143	6591841.24	444607.57	509.7	Tverr	0.034	0.022	2	10:39:43	509.7	FIXED	1.191	2.854	2.478	2.173		0	5/6/2021	7	1
144	6591845.35	444611.94	511.04	Tverr	0.034	0.022	2	10:39:50	511.04	FIXED	1.192	2.853	2.477	2.172		0	5/6/2021	7	1
145	6591835.81	444617.15	509.65	Tverr	0.025	0.016	2	10:40:15	509.65	FIXED	1.193	2.851	2.476	2.17		0	5/6/2021	7	1
146	6591835.52	444623.75	510.14	Tverr	0.022	0.014	2	10:40:21	510.14	FIXED	1.193	2.851	2.476	2.169		0	5/6/2021	7	1
147	6591833.02	444618.31	508.67	Tverr	0.025	0.016	2	10:40:36	508.67	FIXED	1.194	2.849	2.475	2.168		0	5/6/2021	7	2
148	6591832.29	444618.75	508.65	Tverr	0.031	0.018	2	10:40:44	508.65	FIXED	0.872	2.639	2.257	2.082		0	5/6/2021	7	2
149	6591830.83	444618.34	508.65	Tverr	0.039	0.025	2	10:41:06	508.65	FIXED	1.196	2.846	2.473	2.164		0	5/6/2021	7	1
150	6591830.22	444618.19	509.41	Tverr	0.034	0.022	2	10:41:24	509.41	FIXED	1.196	2.844	2.471	2.162		0	5/6/2021	7	1
151	6591826.6	444616.87	510.03	Tverr	0.035	0.022	2	10:41:48	510.03	FIXED	1.198	2.842	2.469	2.159		0	5/6/2021	7	1
152	6591842.49	444640.44	509.78	Dam	0.063	0.035	2	10:50:13	509.78	FIXED	0.891	2.559	2.196	2.008		0	5/6/2021	7	4
153	6591640.44	444597.5	513.41	Sr?	0.043	0.022	2	11:39:59	513.41	FIXED	1.58	3.838	3.196	2.778		0	5/6/2021	5	4
154	6591640.13	444597.45	511.49	Sr?	0.046	0.024	2	11:40:06	511.49	FIXED	1.58	3.833	3.192	2.774		0	5/6/2021	5	4
155	6591904.55	444716.14	511.32	Tverr	0.08	0.048	2	11:55:13	511.32	FIXED	1.49	3.191	2.736	2.295		0	5/6/2021	6	4
156	6591904.71	444717.84	511.03	Tverr	0.103	0.059	2	11:55:22	511.03	FIXED	1.489	3.19	2.735	2.293		0	5/6/2021	5	3
157	6591910.55	444721.4	509.96	Lkn	0.058	0.045	2	12:07:01	509.96	FIXED	1.881	3.286	2.936	2.254		0	5/6/2021	6	4