Flom og vannlinjeberegninger - Vrengen bru
Vurdering av forutsetninger

Prosjekt:	Vrengen bru	Prosjektnr.:	10244344
Kunde:	Telemark fylkeskommune	Prosjektleder:	Anne Bjørkenes Christiansen
Utarbeidet av:	Ekaterina Lobintceva og Anne B Christiansen	Dato:	25.09.2024
Kontrollert av:	Anne Bjørkenes Christiansen og Eythor Gudlaugsson 25.09.2024	Godkjent av:	Anne Bjørkenes Christiansen 25.09.2024
Dokumentnr.:	10244344-NOT-01	Rev.: 0	<Nr.>



Sweco utarbeidet i 2021 Flom og vannlinjeberegninger for Vrengen bru, (1). Utbedringer/ny bru ved Vrengen er igjen aktuelt og Telemark fylkeskommune (TFK) ønsker at Sweco undersøker og vurderer om analyse fra 2021 fortsatt gjelder. Dersom forutsetninger for beregningene er endret og disse vil utgjøre

større endringer i flomverdier så ønsker fylkeskommunen å revidere flom og vannlinjeberegningene. Dette notatet tar for seg vurderingen av forutsetninger.

Bakgrunnen for ønsket om å vurdere dette er nye veiledere fra NVE. Vi har derfor sammenliknet forutsetninger for flom og vannlinjeberegninger som gjaldt i 2021 med de forutsetningene som ville gjelde i dag. Følgende veiledere er sammenliknet/vurdert:

- Veileder benyttet i 2021: Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, (2)
- Veiledere som gjelder nå: Veileder for flomberegninger fra 2022, (3), og Veileder Sikkerhet mot flom fra 2022, (4)

Sommeren 2024 ble det utgitt ny Vegnormal, N200, (5) som gir forutsetninger for kulvert/brudimensjonering. Det er kommentert rundt forutsetninger gitt i denne nye vegnormalen.

Ny utgave av N400 Bruprosjektering (6) kom også ut i 2024 og gir noen føringer til vannstand

Nedenfor følger en oppsummering av vurderingene som er blitt gjort og til slutt en konklusjon og anbefaling.

Flomberegning

Grunnlaget for flomberegninger er blant annet feltparametere. Det er i vurderingen tatt en gjennomgang av feltparametere og sammenliknet med de som er benyttet tidligere. Uttak av feltparametere er i 2021 utført ved bruk av NEVINA og videre manuelt kontrollert i Arc Pro. NEVINA er blitt oppdatert med høyere oppløsninger siden 2021 og feltparametrene er derfor nå kontrollert med den nye versjonen av NEVINA.

Analysene viser at feltparameterne er tilnærmet like. Vi ser at høydeforskjell i feltet angitt i 2021 er satt til 250 m. Den absolutte høydeforskjellen er omkring 370 m. For utregning av konsentrasjonstid i forbindelse med flomberegningen så er en representativ høydeforskjell på 250 meter benyttet.

Basert på veitype, ÅTD og omkjøringsmulighet kunne dimensjonerende flomstørrelse strengt tatt vært Q_{100}. Dimensjonerende flomstørrelse ble i 2021 valgt til Q_{200} etter vurderinger i henhold til (7) og etter diskusjon med fylkeskommunen. Omkjøringsmulighetene finnes, men det er en lengre omvei for å komme frem. Det er gjort tilsvarende vurderinger i ny vegnormal (5) og funnet at Q_{200} også ville bli benyttet basert på denne.

Dimensjonerende flomstørrelse (Q_{200}) var beregnet med to forskjellige metoder: nasjonalt formelverk for små nedbørfelt (NIFS) og rasjonell metode. Det var verdier fra rasjonell metode som ble benyttet videre da disse ga de høyeste flomverdiene. Den nye oppdatert veilederen (3) anbefaler å benytte samme metoder for å gjennomføre flomberegninger for små nedbørfelt.

I ny N200 (5) er det derimot sagt at man skal benytte minst 3 ulike metoder for å beregne flomverdier. Det er derfor sett på metoden RFFA-2018, som beregnes i ny NEVINA. Kulminasjonsverdien for Q_{200}+40% klimapåslag vil ved RFFA-2018 bli 4,4 m^3/s. Denne flomverdien er betydelig lavere enn valgte flomverdi basert på rasjonell metode.

Det står videre i N200 at «En av de tre valgte metodene må være en nedbør-avløpsmetode», og det er i (5) gitt gyldighetsintervall for de ulike alternativene vi har. I rapport fra 2021 (1) er det benyttet rasjonell metode. I henhold til (5) har denne nå et gyldighetsintervall for feltareal <2 km^2 og effektiv innsjøprosent <1%. Rasjonell metode er derfor helt på grensen i hva som er gyldig for feltet til Vrengen bru. Av erfaring vet vi at rasjonell metode med rimelig sikkerhet vil beregne flomverdier som vil være på den konservative siden. PQRUT (1983-versjonen) er i henhold til denne rapporten gyldig for aktuelt felt.

I tillegg til at det skal benyttes minst 3 ulike metoder for å beregne flomverdier står det at «resultatene fra flomberegning, uavhengig om de er fra flomfrekvensanalyse eller nedbør-avløpsmodell, vurderes alltid opp mot resultater fra sammenlignbare stasjoner i området». Beregnet flomverdi fra 2021 er sammenliknet med målinger fra 3 målestasjoner og vi anser dette tilleggskravet som oppfylt.

Klimafaktor ved beregning av flom for felt under 10 km^2 skal være 1,4 i henhold til N200 (5). I versjonen av N200 fra 2018 var dette mer nyansert og man kunne velge faktor på 1,2. For kortvarig intensivnedbør

med konsentrasjonstid mindre enn 3 timer var anbefalingen å benytte en klimafaktor på 1,4. Det ble i rapporten (1) benyttet både klimafaktor på 1,2 og på 1,4.

Endringene i forutsetninger og verdier for både feltparametere samt beregning av flomstørrelse endrer trolig ikke valgt flomverdi for felt ned til Vrengen bru. Det er størst verdi for flomstørrelse som er benytte videre i hydraulisk beregning.

Hydraulisk modellering

En hydraulisk modell er basert på terrengdata. Terrengdata er hentet fra hoydedata.no og det er gjort en visuell kontroll av terrengdata. Det er ingen store endringer i nedbørfelt eller modellert område fra det som er benyttet i 2021 og frem til nå.

I tidligere beregninger var det brukt laserdata for område fra 2017-2018, men nå er det tilgjengelig oppdatert laserdata for området fra 2022, med oppløsning 0.5. Det vurderes likevel ikke til å utgjøre forskjell i resultat.

Det var benyttet to forskjellige to-dimensjonale hydrauliske modeller i beregningene fra 2021, RiverFlow 2D og Hec-Ras. Det er ingen endring i forutsetninger for disse.

Andre forhold

Ut over det som er kommentert over så er det også gjort vurderinger i forhold til andre elementer som er gitt i ny vegnormal N200, (5).

- I N200 fra 2024 står det at flomberegninger skal klassifiseres (ala. NVEs klassifiseringssystem). Dette var ikke et krav i versjon fra 2018
- Sikkerhetspåslag varierer i (5) mellom 1,0-1,4, avhengig av veiklasse og klassifisering av flomberegningene. For V2 variere denne fra 1,1-1,3.

I veileder Sikkerhet mot flom fra 2022 (4) beskrives det med sikkerhetspåslag. Tidligere ble det av NVE estimert ekstra høyde som ble lagt direkte på beregnet vannstand. I dagens veileder er det beskrevet en ny metode der man ser på en %-vis økt vannføring og videre på hva dette vil utgjøre i forhold til vannstandsøkning. Denne vannstandsøkningen ses i sammenheng med klassifiseringen av den hydrauliske beregningen og av flomberegningen.

Ut fra klassifisering av hydraulisk modell så vil denne modellen havne i klasse D eller E da den ikke er kalibrert.

Videre bør flomberegningen klassifiseres i henhold til (4), kapittel 10.2 og vil trolig havne i klasse 4. Videre står det i veilederen at anbefalt sikkerhetspåslag er en skjønnsmessig vurdering som må foretas av den fagkyndige som utfører utredningen. Sikkerhetspåslaget skal legges på alle flomvannstander, også de der klimapåslag er inkludert.

Basert på tabell 10.3 i veileder Sikkerhet mot flom (4) vil man for Vrengen bru vil påslag på vannføring kunne utgjøre ca 50%. Videre er det beskrevet at «Basert på en totalvurdering bør det anbefalte sikkerhetspåslaget i de fleste tilfeller være mellom 10 og 100 cm»

I N400 fra 2015 (8) er det krav til fri høyde over vassdrag på 0,5m. Disse 50 cm er lagt til i vurderingen fra 2021 (1) samt at det er anbefalt å legge på 10 cm i tillegg til sikkerhetspåslaget for frihøyde for klaring mot overbygning. Dette er basert på en usikkerhetsberegning i forhold til benyttet manningstall. Dette vil si at det er lagt til et sikkerhetspåslag på 60 cm i beregningene utført i 2021.

Konklusjon

Konklusjonen fra vurderingene er at vi ikke anser det som strengt nødvendig å gjøre nye flom og vannlinjeberegninger for Vrengen bru. Det er i rapporten benyttet resultatene fra rasjonell metode som er den høyeste beregnede verdi for en Q_{200}. Det er ikke krav om høyere flomstørrele enn Q_{100} dersom omkjøringsmuligheten er tilfredstillende.

Det er lagt til 40% klimapåslag samt at det er lagt til 60 cm i frihøyde og sikkerhetspåslag på beregnet vannstand.

Følgende ting kan evt gjøres for at analysen skal være i henhold til nye veiledere, og da spesielt i forhold til N200:

- Utvide selve flomberegningen med ytterligere 1 metode
- Kontrollere resultatene fra flomberegning med sammenliknbare stasjoner
- Legge inn en klassifisering av flomberegningene
- Vurdere sikkerhetspåslag i forhold til veiklasse og klassifisering av flomberegning med en utregning av forventet intervall for vannstand basert på prosentvis økt vannføring.

Referanser

1. **Sweco Norge AS.** Vrengen bru - Flom og vannlinjeberegninger, Dok nr 10223873-RAP-001. 2021.
2. **NVE.** Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt, NVE 07/2015. 2015.
3. —. Veileder for flomberegninger, NVE 01/2022. 2022.
4. —. Sikkerhet mot flom, NVE 03/2022. 2022.
5. **SVV.** Vegbygging, Håndbok N200. 2024.
6. —. N400 Bruprosjektering. 2024.
7. —. Vegbygging, Håndbok N200. 2018.
8. —. N400 Bruprosjektering. 2015.