

Oppdragsgiver: Øyer kommune
Oppdragsnr.: 5176668 Dokumentnr.: N06

Til: Øyer kommune
Fra: Katherine Aurand
Dato: 2022-02-23

► Hydraulisk vurdering av kulvert under E6 - Søre Brynsåa

I dette notatet er følgende spørsmål fra Statens vegvesen (SVV) svart ut, med fokus på E6.

- Blir det oversvømmelse på E6?
- Blir det økt massetransport ned til kulverten under E6?

Planforslaget inkluderer følgende tiltak i Søre Brynsåa:

- Riving av steinhvelvsbrua på fv. 2560 Gamlevegen og etablering av ny bru
- Etablering av to flomvoller nord for Gamlevegen
- Etablering av flomvoll nord for boligtomt
- Erosjonssikring langs skråningen ved samløp med Trodalsbekken

Prosjekterte tiltak i Trodalsbekken er beskrevet i Norconsult, 2021b.

Innhold

1. Dagens forhold	2
1.1 Trodalsbekken	2
1.2 Søre Brynsåa	2
2. Oversvømmelse på E6 før- og etter planlagte tiltak	3
3. Massetransport til E6 før- og etter tiltak	8
3.1 Utskifting av bru i Gamlevegen og etablering av flomvoll nord for brua	8
3.2 Flomvoll nord for boligtomt	10
3.3 Åpning av Trodalsbekken	11
4. Massebasseng oppstrøms Kongsvegen	12
5. Konklusjon	12
6. Referanser	13

1. Dagens forhold

1.1 Trodalsbekken

Trodalsbekken er ført til Søre Brynsåa oppstrøms Kongsvegen i et Ø600 rør, se Figur 1. Røret har for lite kapasitet til en 200-årsflom med klimapåslag ($5,2 \text{ m}^3/\text{s}$), og da vil vann renne ukontrollert over Furuvegen, Kongsvegen og videre til E6 og Lågen.



Figur 1. Stikkrenne (Ø600) Trodalsbekken.

1.2 Søre Brynsåa

Søre Brynsåa er en masseførende elv. Flybilder fra 1958 og 1968 viser masseavsetninger ved utløpet til Lågen. Når det er høy vannstand i Lågen, blir det lavere vannhastighet i utløpet til Søre Brynsåa, som fører til avsetning av masse som kommer ovenfra.

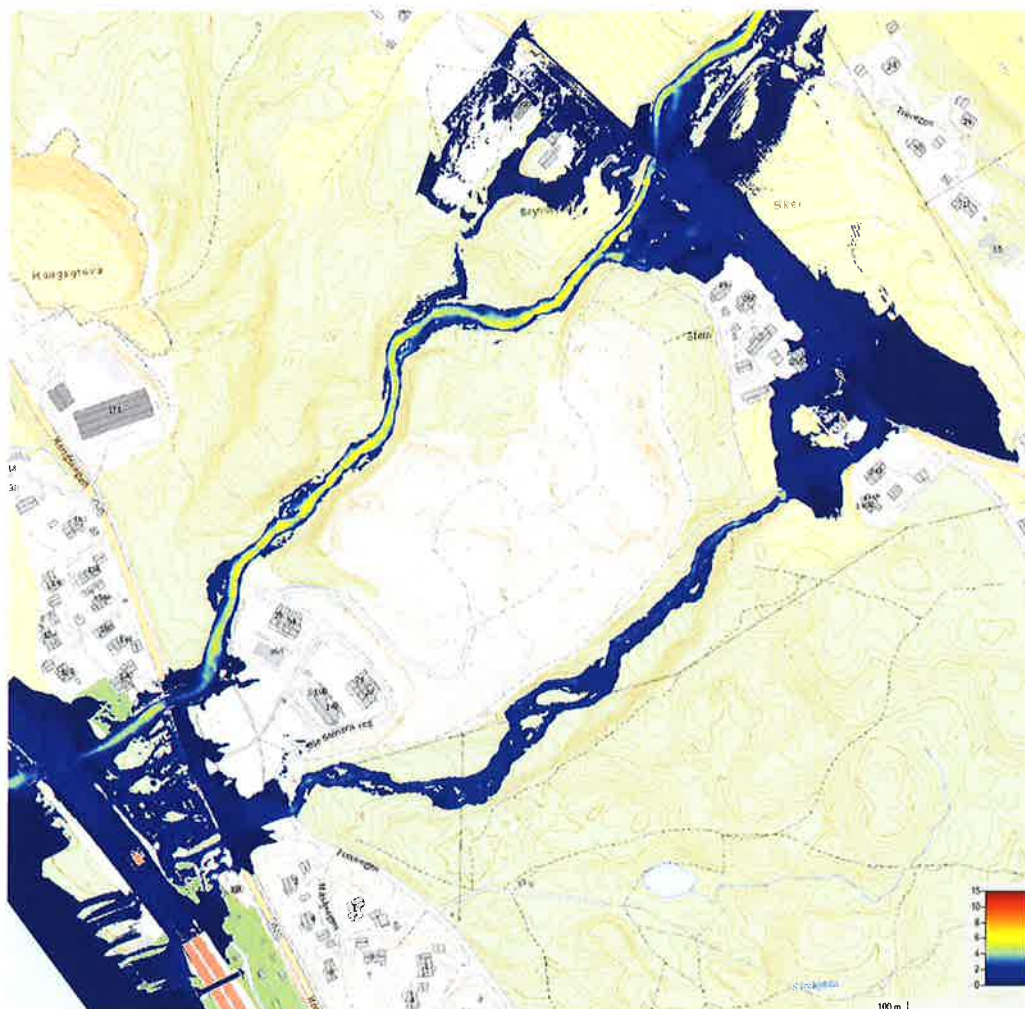
E6 over Søre Brynsåa ble utvidet mellom 2010 og 2013. Bruene i Kongsvegen og Gamlevegen har vært til stedet i mange tiår.

Eksisterende broer under Gamlevegen, Kongsvegen og E6 har for dårlig kapasitet til å avlede en 200-årsflom med klimapåslag ($50 \text{ m}^3/\text{s}$) (Norconsult 2019a, 2019b; Skred, 2020), se Figur 2.

Konsekvensen av at hvelvbruen i Gamlevegen har for lite kapasitet er at vann renner vekk fra Søre Brynsåa. Noe vann renner til Trodalsbekken, som ikke har kapasitet til å avlede denne ekstra vannmengden. Dette fører til at enda mer vann renner mot E6 nedenfor Trodalsbekken. I tillegg blir vann på avveie på hver side av brua Gamlevegen ført til Søre Brynsåa, som fører til at masse utenfor elveløpet blir transport videre nedover elven.

Konsekvensen av at broen på Kongsvegen har for lite kapasitet, er oppstuvning og oversvømmelse av Kongsvegen. Dette fører til at vann renner på avveie mot E6.

Konsekvensene av at kulverten under E6 har for lite kapasitet er oppstuvning og oversvømmelse av E6.



Figur 2. Dagens situasjon, 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa.

2. Oversvømmelse på E6 før- og etter planlagte tiltak

Hydrauliske beregninger utført av Skred (2020) og Norconsult (2019a) viser at E6 og Kongsvegen har for lite kapasitet for å avlede en 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa, *selv om man forutsetter ingen massetransport eller tiltak oppstrøms*. Kapasiteten under E6 er tidligere beregnet til ca. 35,0 m³/s (Skred, 2020), som er 15,0 m³/s for lite for å håndtere en 200-årsflom med klimapåslag.

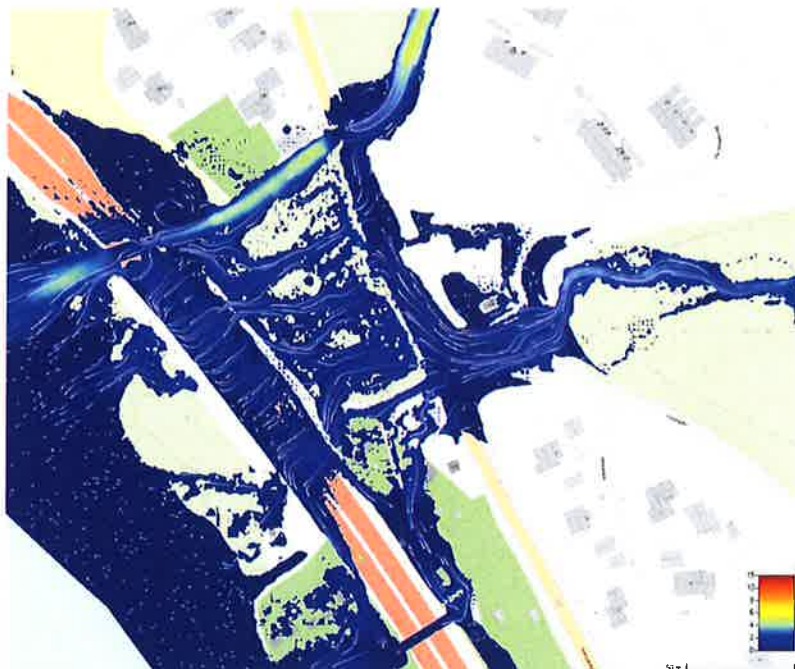
En tidligere vurdering av Norconsult (2019b) viser at for en 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa (50 m³/s) renner ca. 6 m³/s til Trodalsbekken oppstrøms Gamlevegen grunnet manglende kapasitet ved brua, og 44 m³/s renner nedover Søre Brynsåa.

Oversvømmelse av E6 før- og etter planlagte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken er vurdert for en 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa (50,0 m³/s) og samtidig en middelflom med klimapåslag i Trodalsbekken (1,9 m³/s), se Figur 3 og Figur 4. Vannstanden i Lågen er satt lik 174,2 moh. etter vurderingen utført i Norconsult, 2019a.

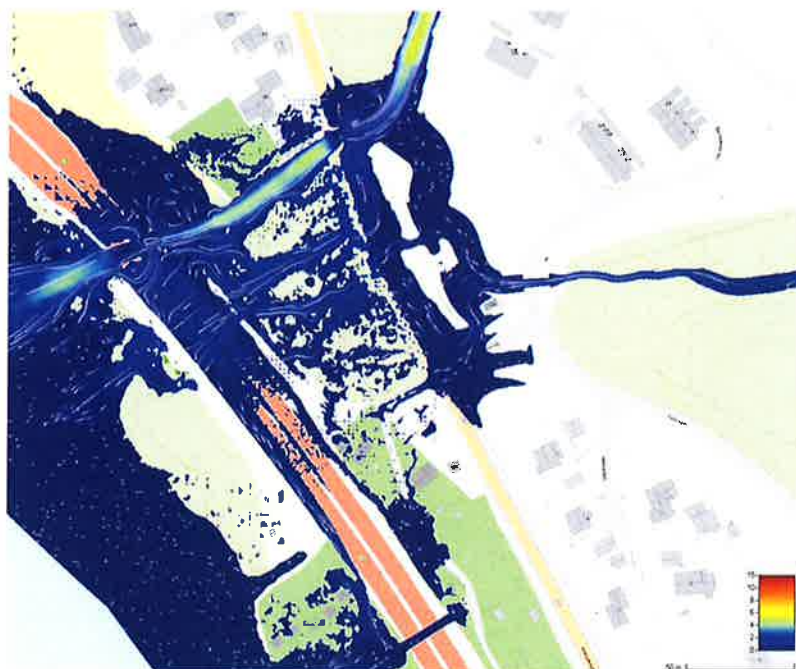
Notat

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 5176668 Dokumentnr.: N06



Figur 3. Oversvømmelse, dagens situasjon, 200-årsflom + klimapåslag i Søre Brynsåa, middelflom + klimapåslag i Trodalsbekken.

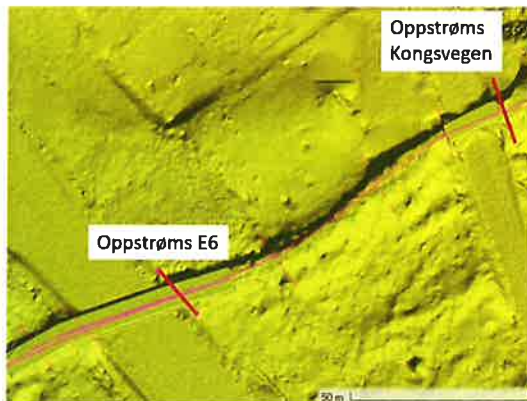


Figur 4. Oversvømmelse, prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken. 200-årsflom + klimapåslag i Søre Brynsåa, middelflom + klimapåslag i Trodalsbekken.

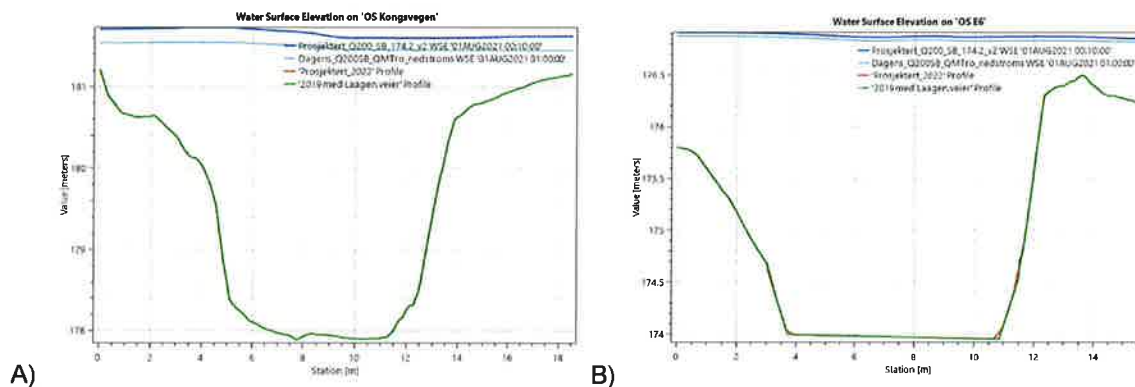
Vannstanden oppstrøms Kongsvegen er på ca. 181,55 moh. uten tiltak. Terrenget på flomsletta oppstrøms Kongsvegen blir endret fra en ca. jevn høyde på 182,0 moh. til 180,75 moh. ved utløpet av kulverten under Ole Stenens veg og videre til 179,0 moh. ved samløpet med Søre Brynsåa. Denne terrengendringen på 1,25 – 3,0 m gjør at deler av flomsletta ligger under vannstanden ved en 200-årsflom med klimapåslag. Det blir færre plasser med vann på avveie over E6 med prosjekterte tiltak. Dette er fordi 1) utskifting av brua i Gamlevegen hindrer vann å renne fra Søre Brynsåa til Trodalsbekken, og 2) vannføring i Trodalsbekken avledes kontrollert til Søre Brynsåa.

Vannstanden direkte oppstrøms Kongsvegen blir ca. 15 cm høyere, fra ca. 181,55 til 181,70 moh. Se Figur 5 og Figur 6.

Vannstanden direkte oppstrøms E6 er 3 – 4 cm høyere med prosjekterte tiltak sammenlignet med dagens situasjon. Skred (2021) beregnet vannstand oppstrøms E6 til ca. 176,9 moh. for dagens situasjon, og det er den samme vannstand som vi får med vår beregning.

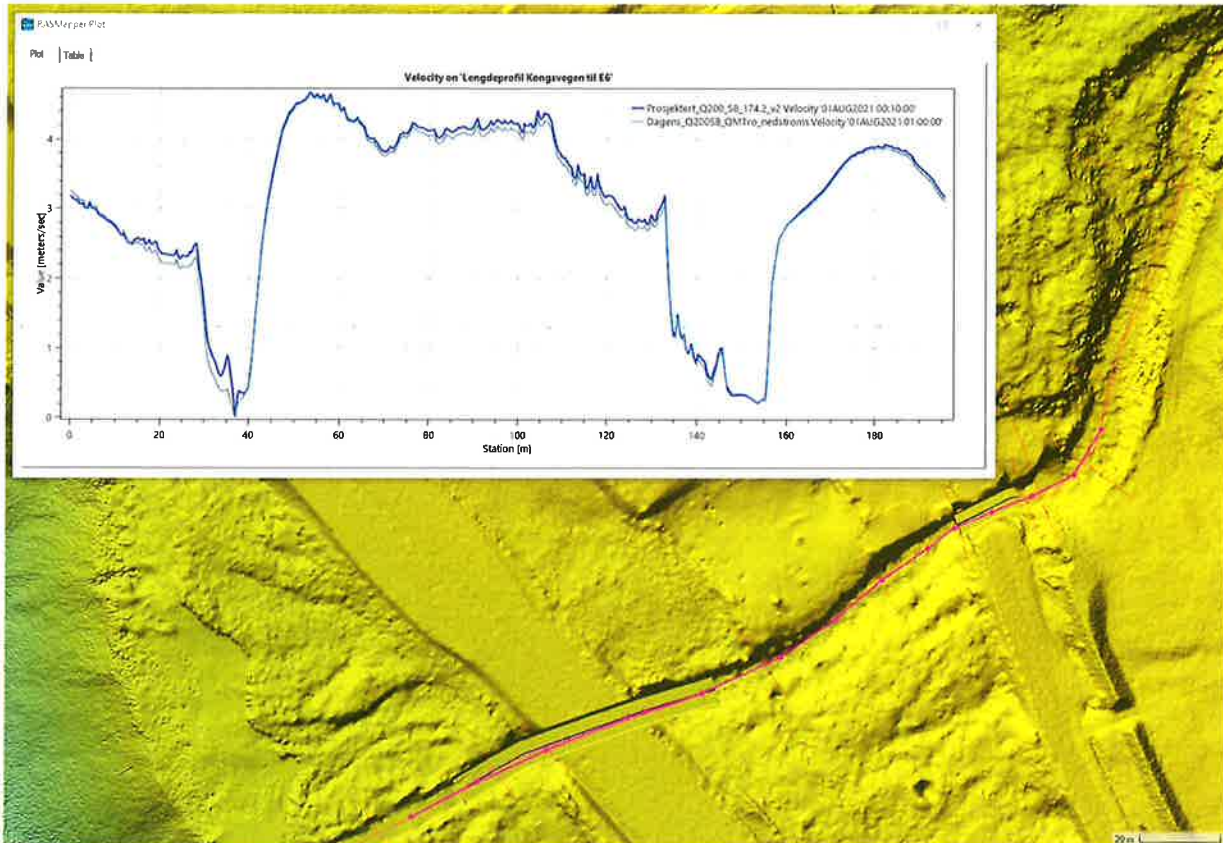


Figur 5. Plassering av tverrprofiler for å vurdere vannstand oppstrøms Kongsvegen og E6.



Figur 6. Vannstand før- og etter prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken. A) oppstrøms Kongsvegen; B) oppstrøms E6. Se Figur 5 for plassering av tverrprofiler.

En lengdeprofil av vannhastigheten fra oppstrøms Kongsvegen til nedstrøms E6 viser at scenarioet med prosjekterte tiltak fører til maks. 10 m/s økning (Figur 7). Dette er grunnet økt vannmengde. Uten tiltak renner vannet over Kongevegen og E6.



Figur 7. Vannhastighet lengdeprofil før- og etter prosjekterte tiltak (henholdsvis grønn og blå) for 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa og middelflom med klimapåslag i Trodalsbekken.

For å illustrere at oppstuvning bak brua i Kongsvegen og bak kulverten i E6 er årsaken til oversvømmelse på E6, er tre scenarioer simulert med en fiktiv utskifting av brua i Kongsvegen:

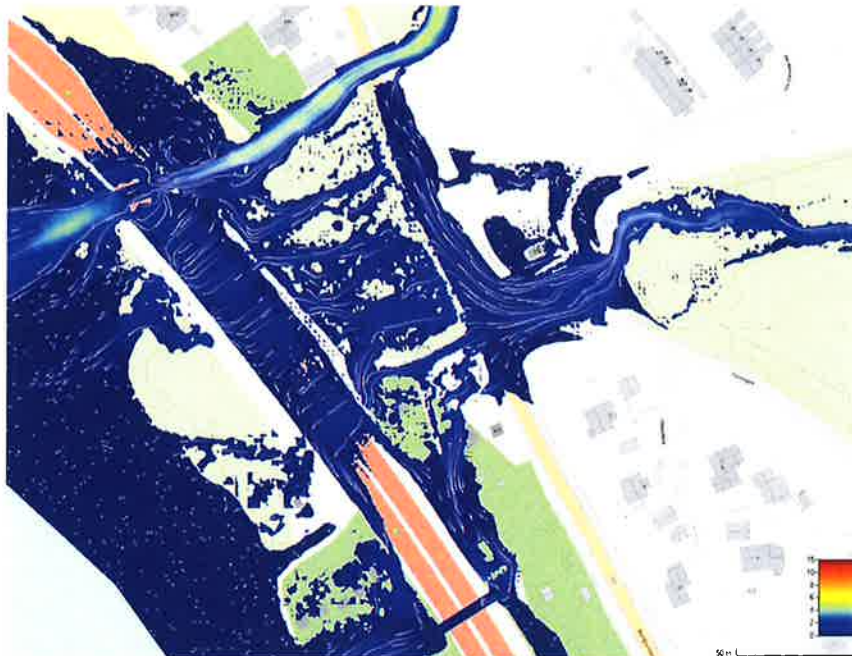
- Dagens situasjon + utskifting av brua i Kongsvegen (Figur 8)
- Prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa + utskifting av brua i Kongsvegen (Figur 9)
- Prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken + utskifting av brua i Kongsvegen (Figur 10)

Prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa fører til mindre oversvømmelse på E6. Prosjekterte tiltak i både Søre Brynsåa og Trodalsbekken forbedrer flomsituasjonen betydelig.

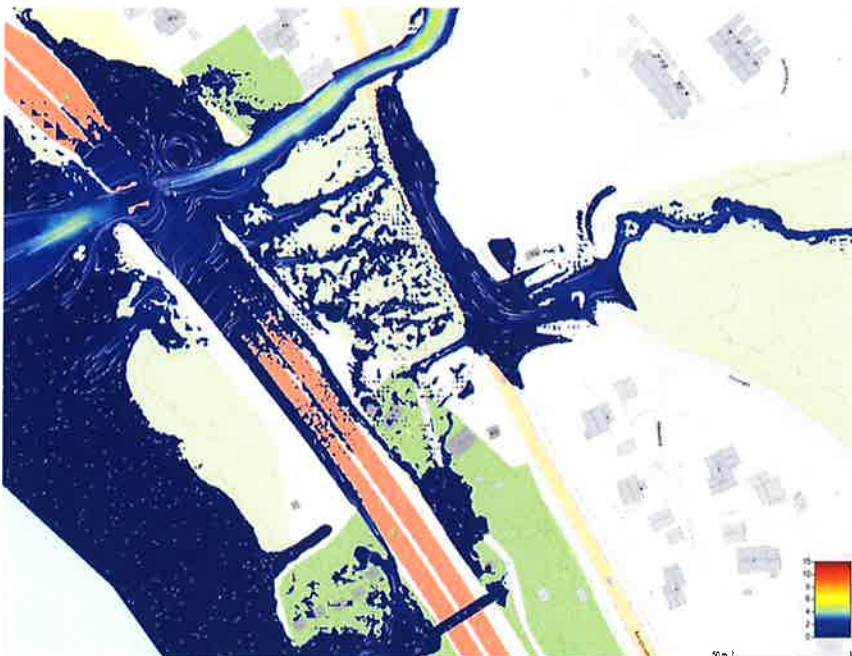
Notat

Oppdragsgiver: Øyer kommune

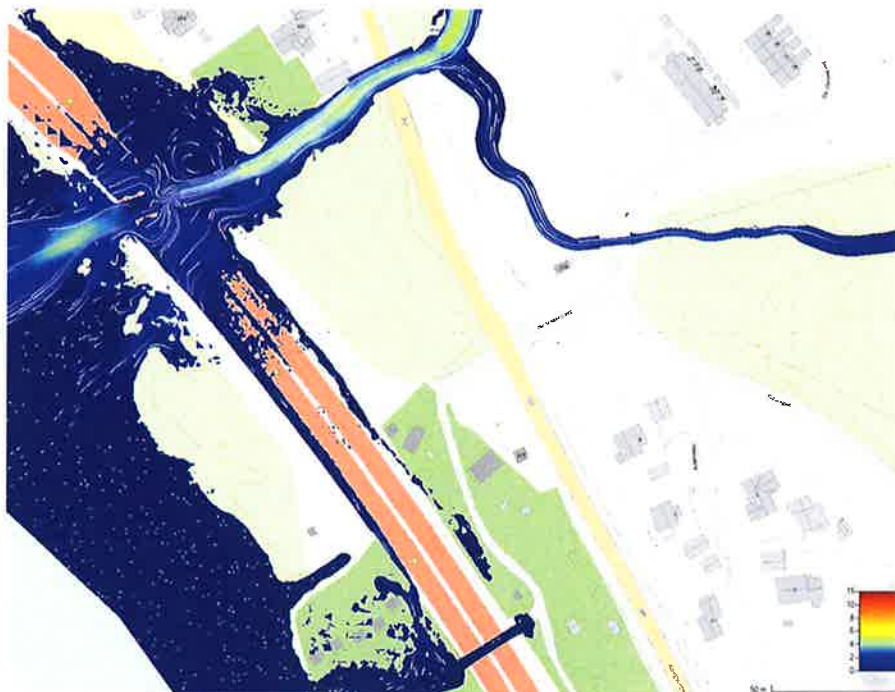
Oppdragsnr.: 5176668 Dokumentnr.: N06



Figur 8. Oversvømmelse, dagens situasjon i Søre Brynsåa og Trodalsbekken og [fiktiv] utskifting av brua i Kongsvegen. 200-årsflom + klimapåslag i Søre Brynsåa, middelflom + klimapåslag i Trodalsbekken.



Figur 9. Oversvømmelse, prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og [fiktiv] utskifting av brua i Kongsvegen, men ingen tiltak i Trodalsbekken. 200-årsflom + klimapåslag i Søre Brynsåa, middelflom + klimapåslag i Trodalsbekken.



Figur 10. Oversvømmelse, prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken og [fiktiv] utskifting av brua i Kongsvegen. 200-årsflom + klimapåslag i Søre Brynsåa, middelflom + klimapåslag i Trodalsbekken.

3. Massetransport til E6 før- og etter tiltak

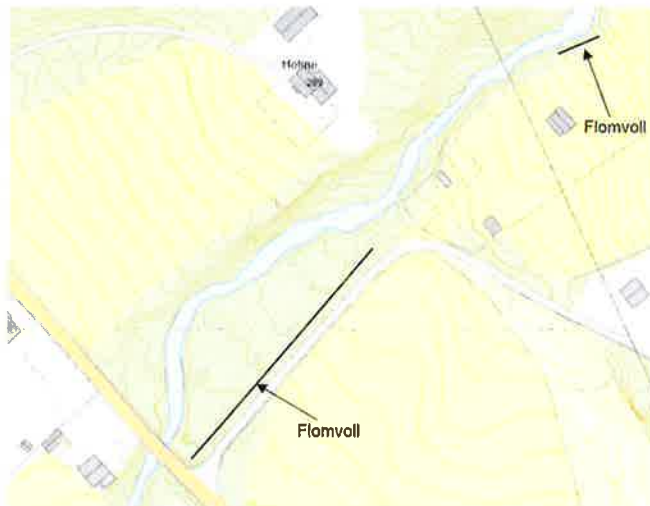
Boligutbyggingen vil ikke endre massemengde nedover Søre Brynsåa. Tiltakene i Søre Brynsåa og Trodalsbekken er vurdert nedenfor.

SVV er enig i at sedimentbasseng oppstrøms Gamlevegen vil ha effekt for masser fra høyereliggende terreng. I brevet fra SVV (08.02.2022) står det at: «Et sedimentbasseng oppstrøms Gamlevegen vil ha effekt for masser fra høyereliggende terreng, men ikke for masser som blir utvasket videre nedover, der elveløpet blir smalt med tilhørende høy vannhastighet. Her står løsmassene i bratte skråninger på begge sider av elveløpet. Vi kan derfor ikke se at det er grunnlag for å ta sedimentbassenget [oppstrøms Kongsvegen] ut av planforslaget.»

Det er viktig å skille mellom elvens naturlige tilstand og påvirkning fra de planlagte tiltakene. Det SVV beskriver over er naturlig erosjon og massetransport i elva, og ikke forårsaket av den planlagte utbyggingen. At elven er naturlig masseførende kan ikke gi grunnlag for å pålegge kommunen et masseavlagingsbasseng.

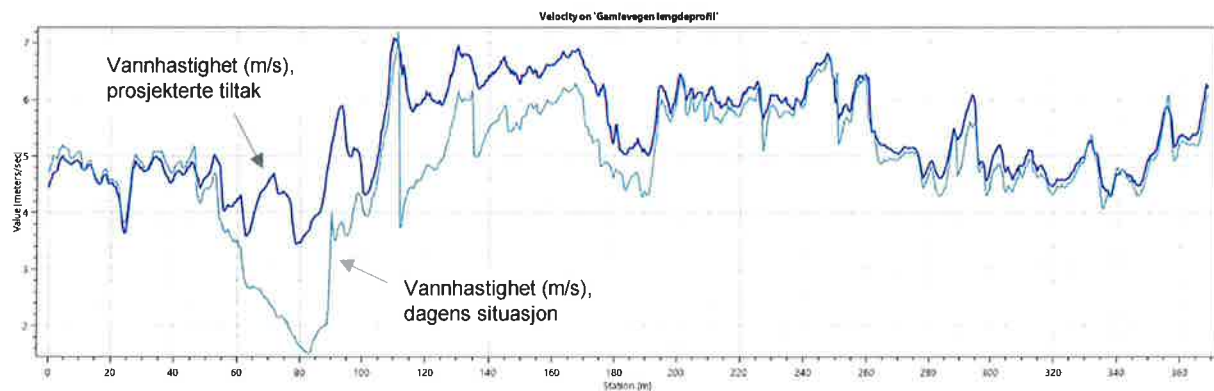
3.1 Utskifting av bru i Gamlevegen og etablering av flomvoll nord for brua

Oppstrøms bru Gamlevegen har Søre Brynsåa et forholdsvis flatt parti, med helning ca. 5% over 100 m. På dette området oppstrøms Gamlebrua avsettes det masser. For å sikre at Søre Brynsåa ikke går ut av løpet sitt etableres det to flomvoller langs østsiden av Søre Brynsåa, se Figur 11.



Figur 11. Beliggenhet for flomvoller oppstrøms Gamleveggen.

Vannhastighet fra ca. 85 m oppstrøms brua til ca. 275 m nedstrøms brua er sammenlignet for før- og etter utskifting av bru og etablering av flomvoll, se Figur 12 og Figur 13. Vannhastighetsforskjellen er størst direkte oppstrøms brua, og gjelder inntil ca. 50 m oppstrøms. En hastighetsforskjell mellom 0,5 – 1,0 m/s gjelder i ca. 100 m nedstrøms brua.



Figur 12. Vannhastighet for en 200-årsflom med klimapåslag i Søre Brynsåa før- og etter prosjekterte tiltak (henholdsvis grønn og blå), lengdeprofil fra ca. 85 m oppstrøms Gamleveggen til ca. 275 m nedstrøms Gamleveggen.



Figur 13. Plassering av lengdeprofilen vist i Figur 12.

På strekningen med økt hastighet må bunnen sikres for å hindre erosjon. Masse som blir avlagret i oppstuvingsområdet til dagens bru, vil passere den nye brua. Ny bru fører altså ikke til mer massetransport, men gjør det lettere for masse å passere videre.

Ny bro vil føre til at massetransporten i Søre Brynsåa blir mer lik naturtilstanden. Det er vanskelig å skjønne at SVV har grunnlag for innsigelse mot at vassdraget får mer naturlig tilstand.

3.2 Flomvoll nord for boligtomt

Det eneste tiltak i Søre Brynsåa mellom Gamlevegen og Kongsvegen er etablering av en flomvoll ca. 32 m fra elvekanten, se Figur 14. Dette er et flatere parti i Søre Brynsåa, og i dag ligger det en ør av stein og grus i elva, som viser at masser avsettes her. På det minste er forskjellen mellom sadelpunktet for terrenget på venstre side og elvebunnen ca. 3 meter. Dersom det avsettes mye løsmasser i dette flate området, så er det fare for at Søre Brynsåa kan endre løp og renne rett gjennom Trodalen boligfelt.

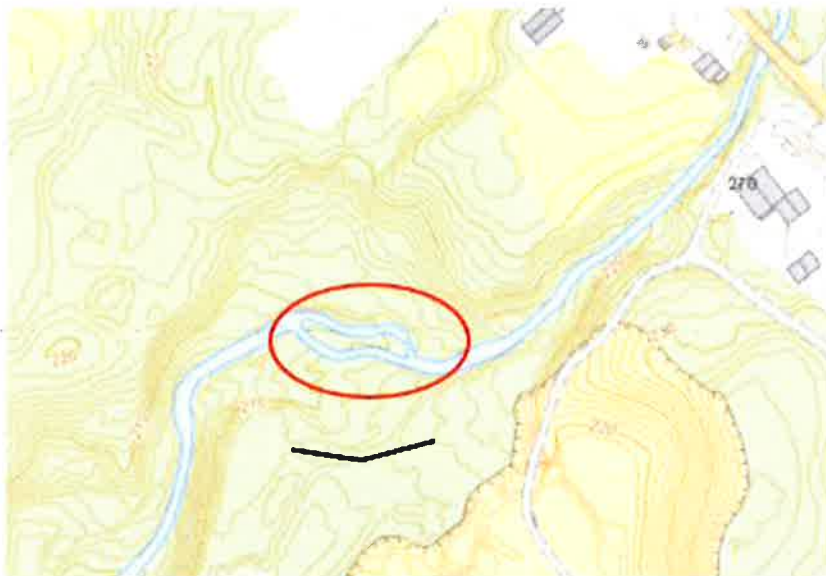
En hydraulisk simulering av prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa (utskifting bru i Gamlevegen) viser at vannstanden er fortsatt lavere enn flomvollen når man forutsetter ingen massetransport, se Figur 15.

Lengden til flomvollen som er markert i Figur 14 vil være omtrentlig 55 m. Det er vurdert at topp flomvoll bør ligge på ca. kote 214 moh., som tilsvarer terrengnivå på høydedraget som vollen avsluttes mot. Det innebærer at vollen får en høyde på inntil ca. 1,5 m.

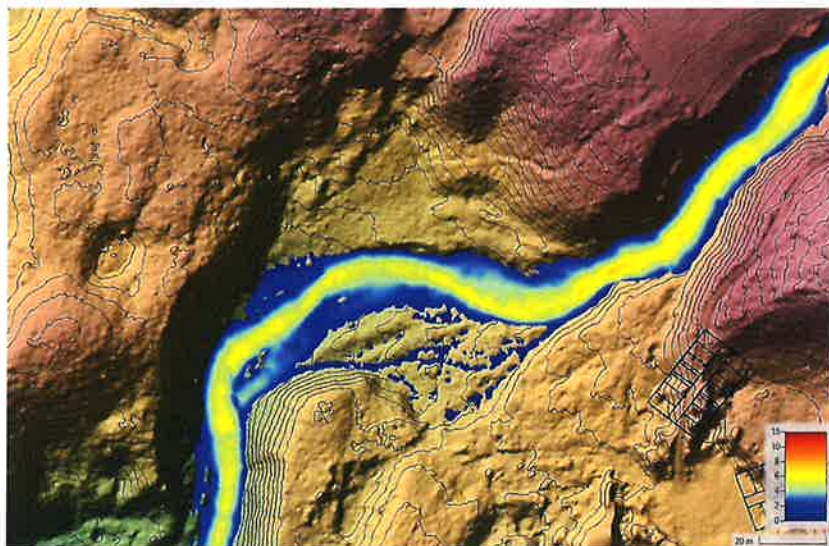
Det er vurdert at etablering av en flomvoll nord for boligtomtene ikke vil ha en direkte påvirkning på massetransport videre nedstrøms Søre Brynsåa.

Notat

Oppdragsgiver: Øyer kommune
Oppdragsnr.: 5176668 Dokumentnr.: N06



Figur 14. Plassering av flomvoll nord for boligtomt.



Figur 15. 200-årsflom med klimapåslag med prosjekterte tiltak (utskifting bru i Gamlevegen). Vannhastighet er vist på kartet.

3.3 Åpning av Trodalsbekken

Hele bekketraseen er dimensjonert for en 200-årsflom med klimapåslag, og den blir erosjonssikret. Det etableres et masseavlagringsbasseng oppstrøms Ole Stenens veg.

Bunnhelning mellom kulverten under Ole Stenens veg er null i ca. 9 m og 1,65% langs resten av strekningen. Dette er mye slakere enn bunnhelningen på 5,5% opp- og nedstrøms Kongsvegen. Hvis det skulle komme noe masse forbi masseavlagringsbassenget i Trodalsbekken, blir den avsatt på flomslette før den når Søre Brynsåa.

Det er vurdert at åpning av Trodalsbekken ikke fører til ytterlig reduksjon av kapasiteten under Kongsvegen pga. masseavsetning.

4. Massebasseng oppstrøms Kongsvegen

Formål til massebassenget var kun for å sikre barnehagetomten. Den var ikke planlagt for å hensynta evt. massetransport pga. andre tiltak oppstrøms.

Det henvises til kap. 1.3 i Norconsult, 2021a, for vurdering av massebassenget oppstrøms Kongsvegen. Et hovedelement blir at inngangen til massebasseng må bli bratt for å komme ned til bassengets bunnivå. Dette fører til økt hastighet inn i bassenget, og det blir svært lite effektiv oppfangning av masse under stor flom.

5. Konklusjon

- **Blir det oversvømmelse på E6?**

Ja, men det blir mindre oversvømmelse enn med dagens situasjon.

Vann går på avveie under en 200-årsflom med klimapåslag på grunn av manglende kapasitet under Gamlevegen, Kongsvegen og E6. Prosjekterte tiltak i Søre Brynsåa og Trodalsbekken sikrer at vannføring avledes kontrollert fram til brua under Kongsvegen. Dette fører til mindre oversvømmelse på E6. De planlagte tiltakene forbedrer flomforholdene, dette fremgår tydelig ved å sammenlikne Figur 3 og Figur 4.

Eksisterende kulvert under E6 har ca. 15 m³/s for lite kapasitet til å avlede en 200-årsflom med klimapåslag, og dette fører til oversvømmelse på E6. Underdimensjonering av kulverten under E6 er SVVs ansvar, og kan ikke forventes løst ifm. utbygging av Trodalen.

- **Blir det økt massetransport ned til kulverten under E6?**

Nei, tiltak i Søre Brynsåa ikke fører til mer massetransport i elven.

Søre Brynsåa er naturlig masseførende. Masse som blir avlagret i oppstuvingsområdet til dagens bru i Gamlevegen, vil passere den nye brua. Ny bru gjør det lettere for masse ovenfra å passere videre, men tilfører ikke ny masse. Massetransporten i Søre Brynsåa blir mer lik naturtilstanden.

Eksisterende bru føre bare til oppstuvning, og derved avlagring, ved store flommer. For mindre flommer og normal vannføring har den ingen eller liten oppstuvende effekt, og massetransporten er som for en ny bro. Det er bare ved de største flommene dagens bru begrenser naturlig transport.

Med tiltak vil vannet holde seg i løpet til Søre Brynsåa. Det blir vesentlig mindre flomvann som renner rundt bru Gamlevegen og graver i terrenget og fører ny masse til Søre Brynsåa. Dette vil reduserer massetilførselen under en stor flom.

Vi må forvente at SVV har dimensjonert kulverten under E6 for å håndtere naturlig massetransport, og ikke basert kulvertens funksjon på at bru Gamlevegen skal bestå.

- **Tilbakeføring til naturlig tilstand gir ikke grunnlag for innsigelse.**

Naturlig erosjon og massetransport i elva gir ikke grunnlag for innsigelse. Etablering av ny bru i Gamlevegen fører til at Søre Brynsåa blir tilbakeført til en mer naturlig tilstand. Oppstuvningseffekten forsvinner, og vann holdes i elveløpet.

Notat

Oppdragsgiver: Øyer kommune

Oppdragsnr.: 5176668 Dokumentnr.: N06

6. Referanser

Norconsult, 2018. Flomberegning for Søre Brynsåa. Notat 5177632-1-B01. 19.10.2018.

Norconsult, 2019a. Flomsone Søre Bryhnsåa nedstrøms Kongsvegen. Notat 5177632. 23.05.2019.

Norconsult, 2019b. Flomsikring Søre Brynsåa. Notat 5177632-D02. 04.11.2019.

Norconsult, 2021a. Vurdering av flomforhold i Søre Brynsåa. Notat 5176887-N02-J01. 29.11.2021.

Norconsult, 2021b. Åpning av Trodalsbekken og tiltak i forbindelse med dette. Notat 5176887-N03-J01. 29.11.2021.

Skred, 2020. Uavhengige vurderinger relatert til flom og overvann for Trodal Boligfelt. Rapport 20173-01-3. 19.10.2020.

Skred, 2021. Forprosjekt bekkeåpning Trodalsbekken. Rapport 20458-01-1. 25.01.2021.

D01	2022-02-23	For bruk	Katherine Aurand	Lars Jenssen	Ole Bjørn Bringa
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.