



E6 Gyllan - Kvål

Hydrauliske beregninger

07.04. | 22

Vedlegg til konsekvensutredning

Nye Veier AS | Tangen 76
4608 Kristiansand
nyeveier.no

Oppdragsnummer:	5207617
Oppdragsnavn:	E6 Gyllan – Kvål
Dokumentnummer:	NV50E6GK-VAA-RAP-0002
Dokumentnavn:	Hydrauliske beregninger

Versjonsoversikt

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	07.04.2022	Til høring	URIBE	JWL	JHSVE

FORORD

Nye Veier har ca. 160 km ny E6 i sin portefølje i Trøndelag. Målet til Nye Veier er at utbyggingen skal bedre trafiksikkerheten, forkorte reisetiden og styrke vekst og utvikling i landsdelen. E6 Gyllan - Kvål inngår som en del av denne store oppgraderingen av E6 gjennom Trøndelag fra Ulsberg i sør til Steinkjer i nord.

Hensikten med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 på strekningen Gyllan – Kvål. Strekningen er ca. 17 km lang og ligger i sin helhet i Melhus kommune. Det foreligger godkjente reguleringsplaner fra 2016 utarbeidet av Statens vegvesen. Nye Veier ønsker å heve standarden ytterligere i henhold til nye veinormaler og optimalisere løsninger, slik at samfunnet får mer trafiksikker vei for pengene.

Dagens E6 på denne strekningen har en blanding av fjern- og lokaltrafikk, med en rekke kryss og avkjørsler, og den er sterkt ulykkesbelastet. Nye Veier legger opp til firefelts motorvei med midtdeler og fartsgrense 110 km/t. Det planlegges planskilt kryss ved Hovin (ved dagens Fosskryss) med av- og påkjøringsramper, samt et halvkryss med nordvendte ramper ved Kvål.

Ny E6 vil separere lokaltrafikken og fjerntrafikken. Lokaltrafikken vil gå på lokalt veinett eller deler av dagens E6, avhengig av linjevalg. Dette vil gi vesentlig mindre trafikk langs dagens E6 og vil bedre trafiksikkerheten for alle trafikantgrupper. Dagens E6 planlegges omklassifisert til fylkesvei.

Norconsult har blitt engasjert av Nye Veier til å bidra i utarbeidelse av konsekvensutredning og tilhørende teknisk underlag for E6 på strekningen Gyllan til Kvål i Melhus kommune. Planlagt byggestart er i 2024 med veiåpning i 2028.

SAMMENDRAG

I forbindelse med utbygging av ny E6 på strekningen Gyllan – Kvål, i Melhus kommune, er det behov for vurdering av flomforholdene for de forskjellige alternativene langs strekningen. Denne rapporten belyser flomforholdene og konsekvensene av tiltaket i hovedvassdraget Gaula.

I dagens situasjon er E6 flomutsatt på flere steder mellom Gyllan og Kvål. Strekningene som er flomutsatt ved en 200-års flom er: Gyllan – Foss/Nygarden; Ler (lave områder) og Gammelelva naturreservat – Kvål. Deler av disse strekningene er også flomutsatt ved en 50-års flom.

Dimensjonerende flom for ny E6 er 200-årsflom pluss 20 % klimapåslag. For å ta hensyn til stående bølger eller eventuelle overhøyde ved kurver anbefales det å benytte et fribord på 0,5 m. For bruer bør det være minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand ved 200-års flom pluss 20 % klimapåslag.

For hvert alternativ er det modellert relevante områder i dagens situasjon og med det planlagte veialternativet. Resultater vises som kart med vannstandsendinger, hastighetsendinger og hastigheter med strømningslinjer.

Det vurderes konsekvensene av tiltaket med hensyn til berørte bygg og infrastruktur som er utsatt for oversvømmelse. Det er tatt utgangspunkt i konsekvensvifta presentert i [1] som kombinerer grad av verdi med grad av påvirkning. Det er utarbeidet en forenklet rangering av byggenes og infrastrukturens verdi basert på sikkerhetsklasse for flom angitt i TEK-17 [2]. Påvirkning av tiltakene, dvs. vannstandstigning og hastighetsøkning, er inndelt skjønsmessig mellom ubetydelig endring og sterk forringet. Eventuelle skadereduserende tiltak er ikke tatt med i denne vurderingen.

Tabell 1-1 viser samlede konsekvensene for hvert veialternativ. Det vurderes at alle alternativer har middels negativ konsekvens. Men alternativ 1.1 + 2.1 ligger litt bedre enn resten av alternativene da strekningen Hovinkrysset-Sandbrauta har ubetydelig konsekvens, mens alternativ 1.2A og 1.2B har noe negativ konsekvens.

Tabell 1-1: Sammenstilling av strekning 1 + strekning 2.

Alternativ	1.1 + 2.1	1.1 + 2.2	1.2A + 2.1	1.2A + 2.2	1.2B + 2.1	1.2B + 2.2
Konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
	Boliger, jernbane og landbruk berørt.	Boliger, jernbane og landbruk berørt.	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt

INNHold

1	BESKRIVELSE AV TILTAKET.....	6
1.1	Bakgrunn for planarbeidet	6
1.2	Mål for prosjektet og planarbeidet	7
1.3	Referansealternativet (nullalternativet).....	7
1.4	Alternativer som utredes.....	8
2	INNLEDNING.....	10
2.1	Dagens situasjon	10
2.2	Grunnlag for beregninger	11
2.3	Resultater	14
3	ALTERNATIV 1.1 GYLLAN – HOMYRKAMTUNNEL SØR.....	15
3.1	Hydraulisk modell	16
3.2	Resultater	17
4	ALTERNATIV 1.2 GYLLAN – HOMYRKAMTUNNEL SØR.....	20
4.1	Hydraulisk modell	22
4.2	Resultater	25
5	ALTERNATIV 2.1 HOMYRKAMTUNNEL – KVÅL, VESTRE LINJE.....	39
5.1	Hydraulisk modell	40
5.2	Resultater	41
6	ALTERNATIV 2.2 HOMYRKAMTUNNEL – KVÅL, ØSTRE LINJE	45
6.1	Hydraulisk modell	46
6.2	Resultater	47
7	SAMMENSTILLING AV ALTERNATIVER.....	52
8	REFERANSER.....	55

1 BESKRIVELSE AV TILTAKET

1.1 Bakgrunn for planarbeidet

E6 er hovedveien i Norge i nord-sørgående retning. E6 er hovedtransportåren for godstrafikk til og fra, samt gjennom Trøndelag. E6 er dessuten den viktigste persontrafikkåren for regionen.

Melhus hadde et innbyggertall per 01.01.2020 på rett under 23 000. SSBs prognose for hovedalternativet viser en vekst på 17 % frem mot 2050. Veksten tilsvarer en forventet befolkning på rett over 26 000 [3].

Dagens E6 Gyllan – Kvål er en tofelts vei, med delvis gammel veitrasé med randbebyggelse gjennom tettstedene Ler og Lundamo. Årsdøgntrafikken (ÅDT) i 2020 for strekningen var mellom 8 600 og 11 400 kjøretøy. Strekninger med redusert hastighet og blandet trafikk kombinert med begrensede muligheter for forbikjøring reduserer fremkommeligheten. Siden 2011 er det registrert 34 ulykker på strekningen, hvorav åtte er påkjøring bakfra, ti er møteulykker og 12 er utforkjøringer. Av disse ulykkene er det totalt to personer som har mistet livet og tre hardt skadde.

Det ble i 2012 utarbeidet en konseptvalgutredning (KVU) for strekningen E6 fra Oppland grense til Jaktøya ved kommunegrensen til Trondheim. Kort oppsummert ble E6 på strekningen vurdert å ha store standardbrudd, med svinger og stedvis smal vei. Påfølgende planarbeid og E6-utbygging av delstrekninger mellom Ulsberg – Melhus er utført i regi av Statens vegvesen og Nye Veier.

Planlegging og bygging av nye veiparseller tilpasses utviklingsstrategien for den totale veistrekningen Ulsberg–Melhus og utføres i regi av Nye Veier.

Ny E6 Gyllan – Kvål

Ny veistrekning er ca. 17 km lang og ligger i sin helhet i Melhus kommune. Veien skal knyttes til pågående E6-utbygging i nord (Kvål – Melhus) og pågående planarbeid for veiparsell Korporalsbrua – Gyllan. Den nye veien skal bedre både fremkommelighet og sikkerhet for alle kjøretøy, bl.a. ved å:

- Redusere konsekvensene ved stenging av E6.
- Redusere ulykkesrisikoen på strekningen.
- Forbedre framkommeligheten på strekningen.
- Redusere reisetiden og bedre forutsigbarheten for trafikantene.
- Legge til rette for god nærings- og samfunnsutvikling og forutsigbar arealbruk.
- Bedre forholdene for myke trafikanter.

Det foreligger godkjente reguleringsplaner fra 2016 for E6-strekningen Gyllan – Kvål, utarbeidet av Statens vegvesen. Forutsetningene for disse planene var en fartsgrense på 100 km/t og med 20 meter veibredde.

Nye Veier vil gjennom en optimalisering av veilinjene øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten på strekningen gjennom en høyere veistandard i henhold til ny veinormal fra 2019. Ny E6 Gyllan – Kvål tilpasses utviklingsstrategien for hele veistrekningen Ulsberg – Melhus. Forutsetningen i pågående planarbeid er derfor en fartsgrense på 110 km/t og veibredden forsøkes opprettholdt ned mot 20 meter. Optimaliserte løsninger søker videre å

redusere jordbruksbeslag og belastning på ytre miljø sammenlignet med vedtatte reguleringsplaner, og i tillegg å redusere kostnader.

1.2 Mål for prosjektet og planarbeidet

Formålet med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 som en firefelts motorvei. Løsningene skal bidra til å oppnå målene i Nasjonal transportplan 2022 – 2030 [4].

En optimalisert veitrasé skal øke prosjektets samfunnsnytte og gi prioritet for utbygging. I Nye Veier sin konkretisering av mål for transportseksjonen vektlegges følgende for utvikling av anbefalt veilinje på E6-strekningen Gyllan – Kvål:

- Høy **samfunnsøkonomisk** nytte:
 - Optimal bruk av skattebetalernes penger.
 - Styrking av bo- og arbeidsregionen.
- **Begrense konsekvensene for jordbruk:**
 - Optimalisere regulert trasé der dette er formålstjenlig.
 - Redusere arealbeslag sammenlignet med vedtatt plan.
 - Reetablere dyrkamark og nydyrke der dette er mulig.
- **Begrense inngrep i Gaula:**
 - Optimalisere regulert trasé der dette er mulig.
 - Redusere inngrep i elvestrengene sammenlignet med vedtatt plan.
 - Redusere konsekvenser for fisk og minimere inngrep langs elvebredden.
- **Best mulig veiteknisk løsning:**
 - Etablere en enhetlig veistandard i sentrale deler av Trøndelag. Anleggsgjennomføring som er til minst mulig hinder for trafikkavviklingen og lokalbefolkningen.
 - Kostnadseffektive løsninger for anlegg, drift og vedlikehold.
 - Trafikksikkerhet i anleggsfase og ferdigstilt E6.
 - Fornøye brukere av veien og veisystemet.
- Minimere **klimagassutslipp** og ytterligere påvirkning på ytre miljø:
 - Bidra til omstilling til lavutslippssamfunnet.
 - Flytte trafikk fra bolig- og sentrumsområder.
 - Avgrense belastninger knyttet til støy/luftforurensing.

1.3 Referansealternativet (nullalternativet)

For å kunne vurdere den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av et tiltak, må det sammenlignes med situasjonen som oppstår hvis tiltaket ikke gjennomføres, iht. Statens vegvesens håndbok V712 [1]. Metodisk sammenfaller dette også med ny veileder fra Miljødirektoratet [5], sitat: «Nullalternativet er forventet situasjon i influensområdet dersom planen eller tiltaket ikke blir gjennomført. Det tar utgangspunkt i dagens miljøtilstand og beskriver den mest realistiske utviklingen i utredningsområdet.»

Det har vært vurdert å benytte gjeldende reguleringsplan som nullalternativ. Nye Veiers og Melhus kommunes vurderinger tilsier at det lite sannsynlig at tiltaket vil kunne realiseres etter gjeldende reguleringsplaner fra 2016. Ny E6 dimensjoneres for 110 km/t for å oppnå en

enhetlig standard på ny E6 samt å gi økt nytte av ny vei. Det er også gjort politiske vedtak som forutsetter vesentlige endringer fra gjeldende plan ved at Ler-krysset tas ut og nordvendte av- og påkjøringsramper etableres ved Kvål.

Nullalternativet tar derfor utgangspunkt i dagens situasjon for E6, inkludert ordinært vedlikehold og utskiftinger/fornyelse av E6. Nullalternativet tar hensyn til andre vedtatte veiltak som er i gang eller har fått bevilgning. Dette gjelder derimot ikke gjeldende reguleringsplaner for ny E6 Gyllan – Kvål fra 2016. Dagens situasjon vil være sammenligningsgrunnlag for både prissatte og ikke-prissatte konsekvenser.

1.4 Alternativer som utredes

De alternativ som utredes i konsekvensutredningen er illustrert i figur 1-1. Det er gjennom en optimaliseringsfase utført silinger der ulike veilinjeringer og løsninger er vurdert. Det vises til silingrapport [6] for ytterligere informasjon.



Figur 1-1: Veilinjeringer som inngår i konsekvensutredningen (Kilde: Nye Veier).

På strekning 1 Gyllan – Homyrkamtunnelen utredes to alternativ:

På delstrekningen Gyllan – Hovin (Foss) er veilinja sammenfallende i de to alternativene. Det utredes et alternativ, som i stor grad baserer seg på gjeldende reguleringsplan.

På delstrekningen Hovin – Sandbrauta utredes det to alternativ:

- Alternativ 1.1 baseres på gjeldende plan med kryssing av Gaula ved Røskaft. Alternativet optimaliseres for å tilfredsstille krav til 110 km/t. Kryss ved Hovin optimaliseres og tilpasses aktuelle veilinjeringer.
- Alternativ 1.2 krysser Gaula ved Gaulfossen og går videre nordover på Gaulas vestsida. Kryss ved Hovin tilpasses aktuelle veilinjeringer.

På delstrekningen Sandbrauta – Homyrkamtunnelen utredes det et alternativ 1.1, som er sammenfallende med variant 1.2A. For alternativ 1.2 utredes i tillegg en variant 1.2.B:

- 1.1 / 1.2A baseres på gjeldende plan med nødvendige justeringer for å ivareta sikkerhet (skredfare).
- Variant 1.2B ligger langs Gaulas kantsone. Denne varianten er ikke kompatibel med alternativ 1.1.

På strekning 2 Homyrkamtunnelen – Kvål utredes to alternativer:

Homyrkamtunnelen er sammenfallende i de to alternativene, men med ulike påhuggsområder i nord. Tidligere kryss på Losen (Ler-krysset) tas ut og nordvendte ramper ved Kvål tas inn i planen.

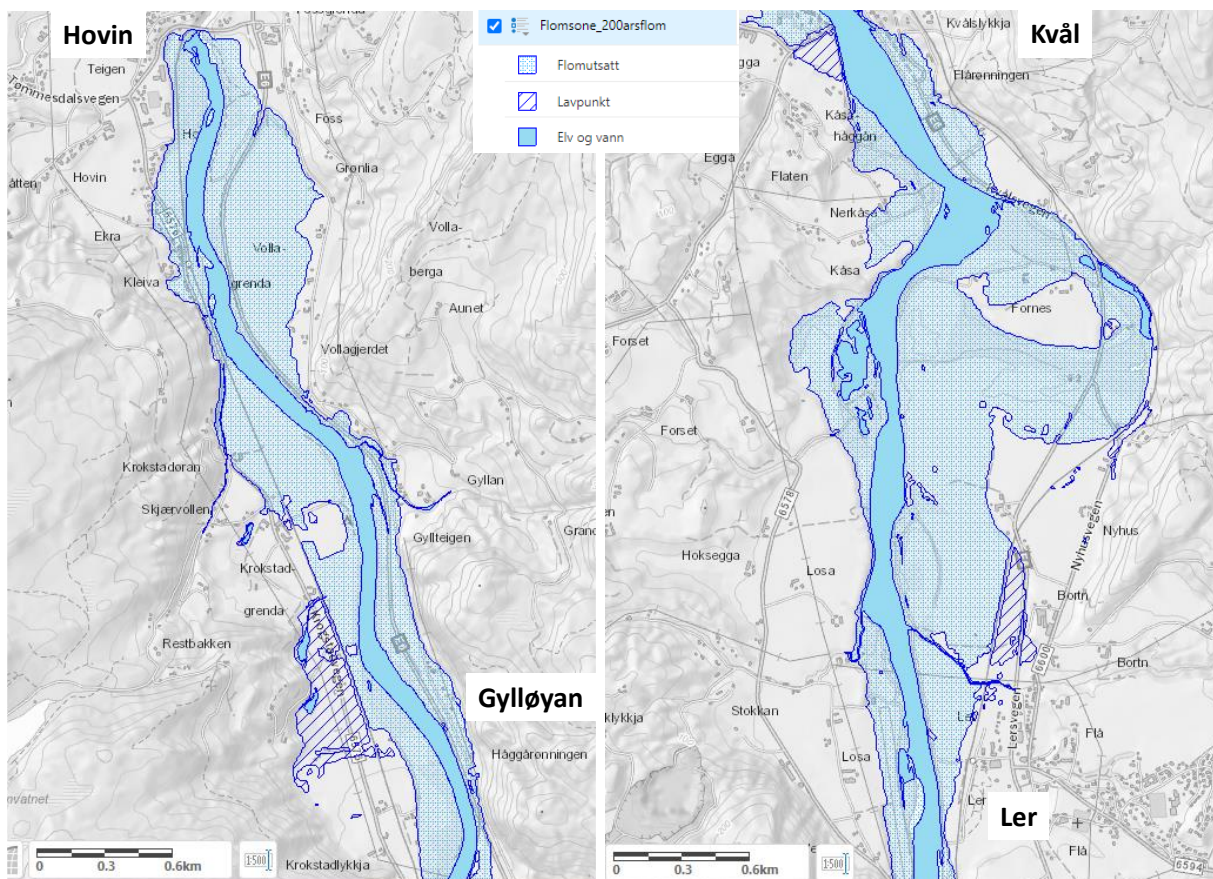
- Alternativ 2.1 baseres på gjeldende plan der veilinjen optimaliseres for å tilfredsstille krav til 110 km/t og med kryssing av Gaula ved Kåsa.
- Alternativ 2.2 har nordre tunnelpåhugg i Kjelåsen og krysser Gaula ved Leberg. Traséen følger jernbanen nordover til Bortn gård og krysser Gammelelva naturreservat og følger dagens E6-trasé til tilgrensende veianlegg ved Kvål.

2 INNLEDNING

I forbindelse med utbygging av ny E6 på strekningen Gyllan – Kvål, i Melhus kommune, er det behov for vurdering av flomforholdene for de forskjellige alternativene langs strekningen. Figur 1-1 viser traséalternativene: 1.1.A, 1.2A, 1.2B, 2.1 og 2.2. Denne rapporten belyser flomforholdene og konsekvensene av tiltaket i hovedvassdraget Gaula for flomvannstander og vannhastigheter som grunnlag for konsekvensvurderingen. Vurderingene er utført for driftsfase, og inkluderer ikke anleggsgjennomføring. Flomforholdene i sidevassdragene er presentert i rapport «NV50E6GK-VAA-RAP-0001 Flomberegninger i sidevassdrag Gyllan – Kvål» [7].

2.1 Dagens situasjon

I dagens situasjon er E6 flomutsatt på flere steder mellom Gyllan og Kvål. Figur 2-1 viser flomutsatt område ved en 200-års flom, der E6 er vist med oransje farge. Strekningene som er flomutsatt er: Gyllan – Foss/Nygarden, Ler (lave områder) og Gammelelva naturreservat – Kvål. Deler av disse strekningene er også flomutsatt ved en 50-års flom.



Figur 2-1: Flomutsatt område ved Q200 (Kilde: NVE Atlas, [8]).

Ifølge opplysninger i flomsonekart delprosjekt Melhus [9], er det ikke uvanlig med vårisganger i Gaula, men disse har sjelden ført til skader av betydning eller

forårsaket oversvømmelser. Derfor er isganger i Gaula ikke vurdert nærmere.

2.2 Grunnlag for beregninger

2.2.1 Dimensjonerende flom

Statens vegvesen håndbok N200 [10] (kapittel 4–Vannhåndtering), angir krav for hydrologiske beregninger og dimensjonerende flom. Veiene bør plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot dimensjonerende flom.

Dimensjonerende flom for E6 Korporalsbrua – Kvål er 200-års-flom. I tillegg bør det brukes en sikkerhetsfaktor (F_u) og en klimafaktor (F_k), som vist i likningen nedenfor:

$$Q_{dim,T} = Q_T \times F_k \times F_u$$

Der:

$Q_{dim,T}$ = Dimensjonerende avrenning for returperiode T (m^3/s)

Q_T = Beregnet avrenning for returperiode T (m^3/s)

F_k = Sikkerhetsfaktor for fremtidig klimaendringer

F_u = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode

Hydrologi for Gaula er omtalt i notatet «E6 Korporalsbrua – Kvål. Avklaring som gjelder dimensjonerende flom til diskusjon med NVE» [11]. I notatet konkluderes det at siden det finnes gode hydrologiske- og kalibreringsdata er det ikke grunn til å bruke en sikkerhetsfaktor på 1,2. Derfor anbefales det å dimensjonere for 200-årsflom pluss 20 % klimapåslag. For å ta hensyn til stående bølger eller eventuelle overhøyde ved kurver anbefales det å benytte et fribord. På nåværende tidspunkt er det planlagt et fribord på 0,5 m. Statens vegvesen håndbok N400 [12] angir at fri høyde over vassdrag bestemmes slik at det er minst 0,5 m klaring mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-års-flom.

Hydrologi for sidevassdragene er omtalt i «NV50E6GK-VAA-RAP-0001 Flomberegninger i sidevassdrag Gyllan – Kvål» [7], men i denne rapporten inkluderes flomforholdene i sideelven Gaua da det er et samspill mellom Gaula og Gaua.

2.2.2 Høydemodell

Det er laget en terrengmodell for prosjektområdet basert på høydemodeller lastet ned fra hoydedata.no [13]. Prosjektene som er benyttet og områdene som disse dekker er listet nedenfor:

- Elvebunn i Gaula og nederste delen av Sokna ved Støren samt terreng på land langs vassdragene: NVE Gaula 2016. Beskrivelse av kartleggingen er presentert i rapport «Laserskanning for elvekartlegging. Kartlegging av Gaula» [14]
- Terreng på land langs Gaula: NDH Gauldal 2015. Beskrivelsen av kartleggingen er presentert i rapport «Laserrapport NDH Sør-Trøndelag 5 pkt. 2015» [15]

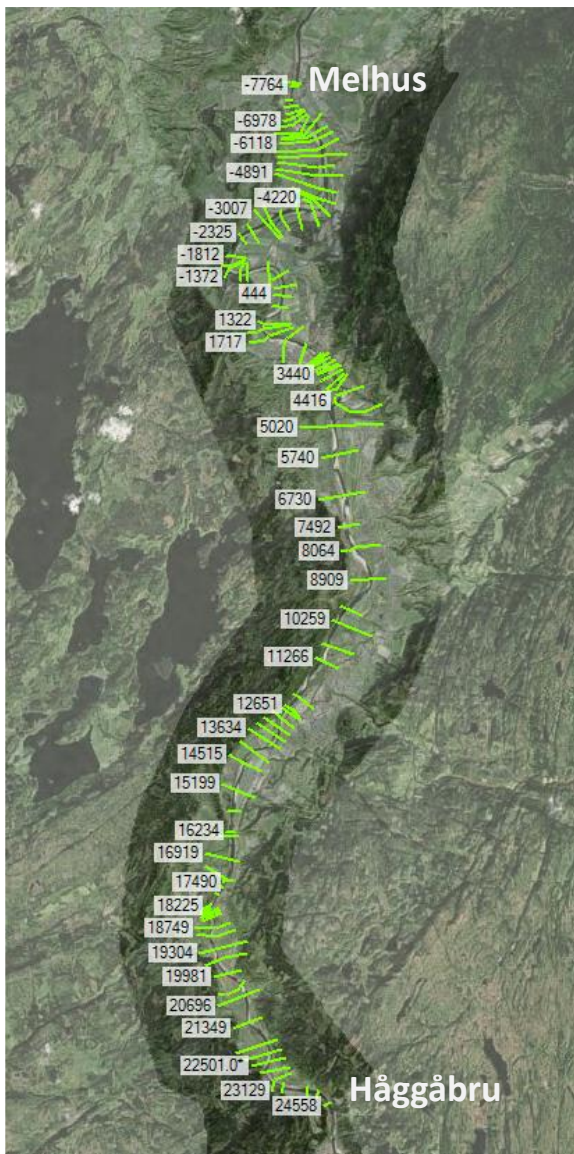
Flere opplysninger av høydemodellen er presentert i [11].

I forbindelse med bygging av E6 nord for Kvål er det nylig bygd nye erosjonssikringstiltak langs Gaula på Kvål og ved Søberg. Effekten av disse tiltakene er ikke inkludert i høydemodellen benyttet i vurdering av alternativene i denne rapporten, og vil medføre noe usikkerhet. Sikringstiltakene skal inkluderes i vurderingene i forbindelse med reguleringsplanfase/ teknisk plan.

2.2.3 Hydrauliske vurderinger

Det er utført en vannlinjeberegning i Gaula mellom Håggåbru og Melhus ved bruk av programmet Hec-Ras [16] [17]. Det er utført 1D-beregninger langs hele strekningen ved bruk av Hec-Ras versjon 5.0.7. På enkelte områder utføres det 2D-simuleringer ved bruk av Hec-Ras versjon 6.0 for å kunne vurdere lokale endringer i vannstand og vannhastighet.

Strekningen som er modellert i 1D er vist i figur 2-2. Flere opplysninger om denne modellen, blant annet ruhet, kalibrering og modellering av bruene, er presentert i [11]. Resultater fra 1D-modellen er benyttet for å kontrollere høyden av veilinen langs hele strekningen med hensyn til flomvannstander. I tillegg er vannstandene beregnet med den 1D-modellen benyttet for å sette grensebetingelser i 2D-modellene.



Figur 2-2: Strekning som er modellert med Hec-Ras 1D (Kilde: Norconsult, fra [11]).

I 2D-modellene er det benyttet forenklete geometrier og «diffusion wave» likninger for å kunne simulere flere alternativer. Veilinjen er lagt inn som en solid veifylling med åpninger for å representere brukryssinger over hovedvassdragene (Gaula og Gaua). Øvrige kulverter/bruere som vassdragene skal krysse under E6 (for eksempel ved sidevassdragene) er ikke inkludert i modellene.

Simuleringene er kjørt med variabelt tidskritt slik at Courant-nummer holder seg mellom 0,4 og 1 (bedre stabilitet) [17]. Detaljer for hver hydraulisk modell presenteres i det respektive kapitlet for hvert veialternativ.

Friksjonsforhold er det samme i alle modellene og er bestemt basert på erfaringstall fra litteratur [18] og flyfotoer [19]. Tabell 2-1 viser de relevante arealtypene og friksjonsforhold brukt i den 2D-modellen.

Tabell 2-1: Arealtype og friksjonsforhold i 2D-modeller.

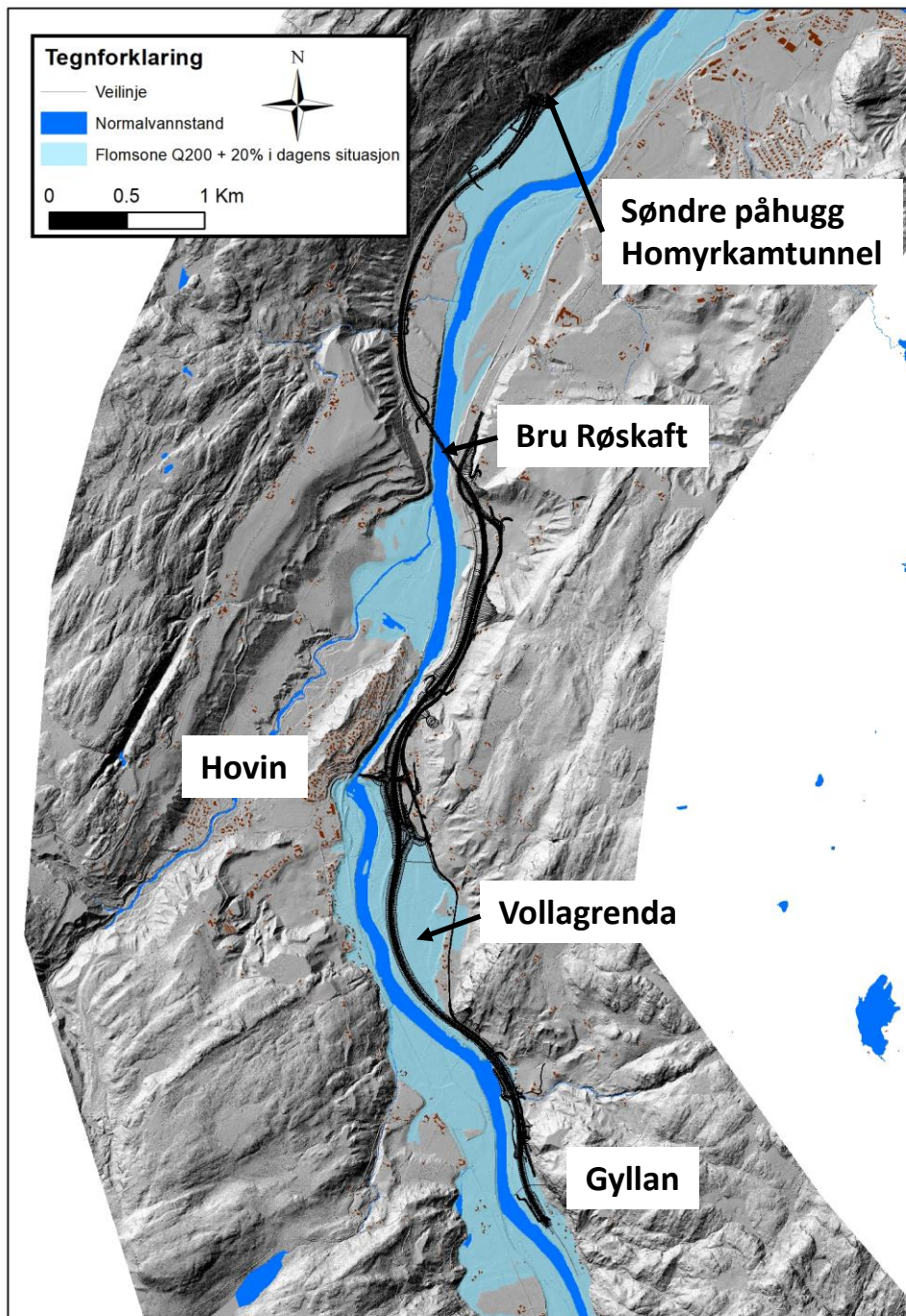
Arealtype	Gauckler-Manning koeffisient ($s/m^{1/3}$)
Fulldyrka jord	0,034
Overflate dyrka jord	0,034
Innmarksbeite	0,040
Skog	0,10
Åpen fastmark	0,045
Myr	0,050
Ferskvann, elv	0,030 – 0,045
Samferdsel	0,015
Bebygd	0,10

2.3 Resultater

For hvert alternativ er det modellert relevante områder ved dagens situasjon og med den planlagte veilinj. Resultater vises som kart med vannstandsendringer, hastighetsendringer og hastigheter med strømningslinjer. Resultatene kan benyttes for å sammenligne de overordene konsekvensene for hvert alternativ.

3 ALTERNATIV 1.1 GYLLAN – HOMYRKAMTUNNEL SØR

Figur 3-1 viser veilinje sammen med flomutsatt område i dagnes situasjon ved 200-års flom pluss 20 % klimapåslag. Den planlagte veien ligger i flomsonen mellom Gyllan og Hovin og på en strekning ved søndre påhugg til Homyrkamtunnelen. Ved Vollagrenda vil den planlagte veien innsnevre dagens flomsone i stor grad.

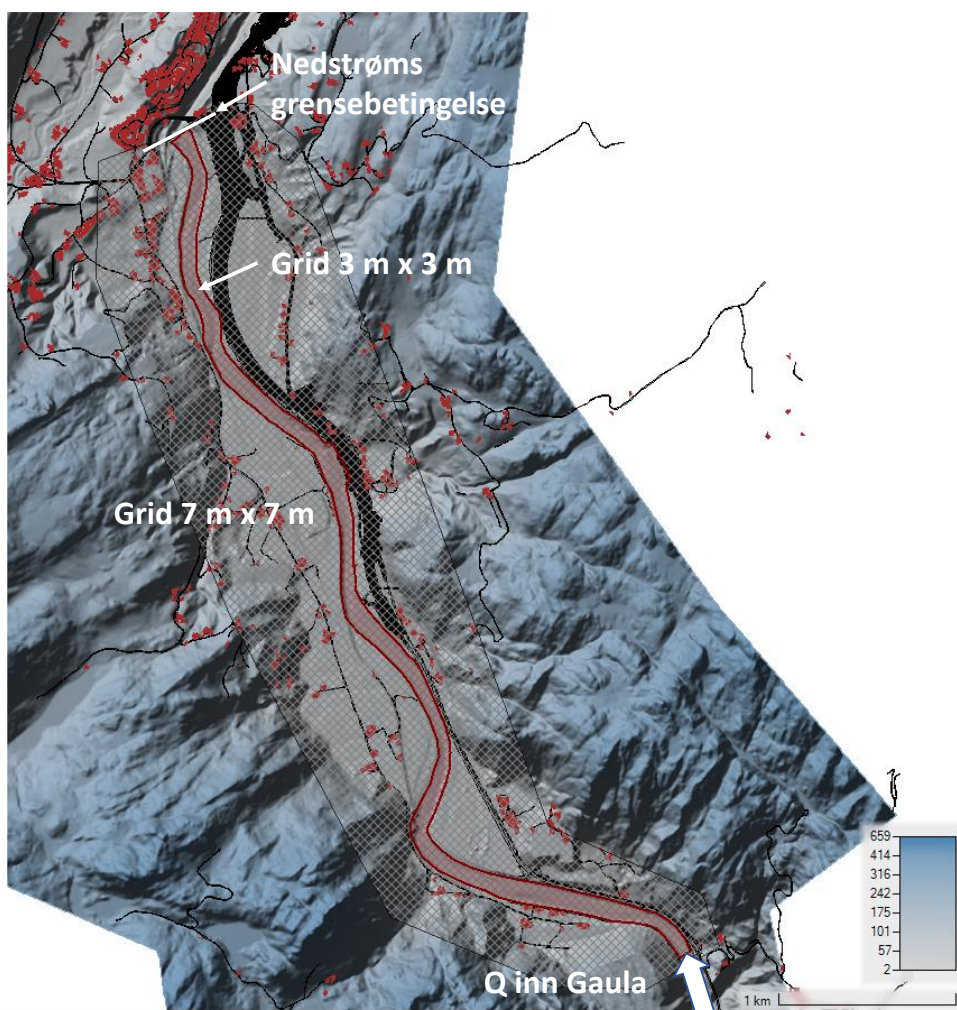


Figur 3-1: Oversikt alternativ 1.1 og flomutsatt område ved Q200 + 20 % klimapåslag (Kilde: Norconsult).

3.1 Hydraulisk modell

Figur 3-2 viser en skisse av den hydrauliske modellen benyttet i vurderingene. Det er utarbeidet en to-dimensjonal hydraulisk modell i Hec-Ras på strekning mellom Gyllan og Hovin (Fossgrenda). Modellen er noe forenklet for å kunne simulere forskjellige situasjoner. Det er benyttet et 7 m x 7 m grid utenfor elveløpet og 3 m x 3 m i elveløpet.

Det er vurdert 200-års flom inkludert 20 % klimapåslag ($1,2 \times Q_{200}$) i Gaula ($3106 \text{ m}^3/\text{s}$). Vannstanden ved den nederste enden av modellen er hentet fra resultater fra en 1D-modell for hele strekningen (tverrprofil 18137 i 1D-modellen), og er 57,8 moh. Flomsituasjonen er modellert med jevn vannføring og representerer en stasjonær situasjon, dvs. det er ikke tatt hensyn til mulig demping av flomforløp i flomsletta.

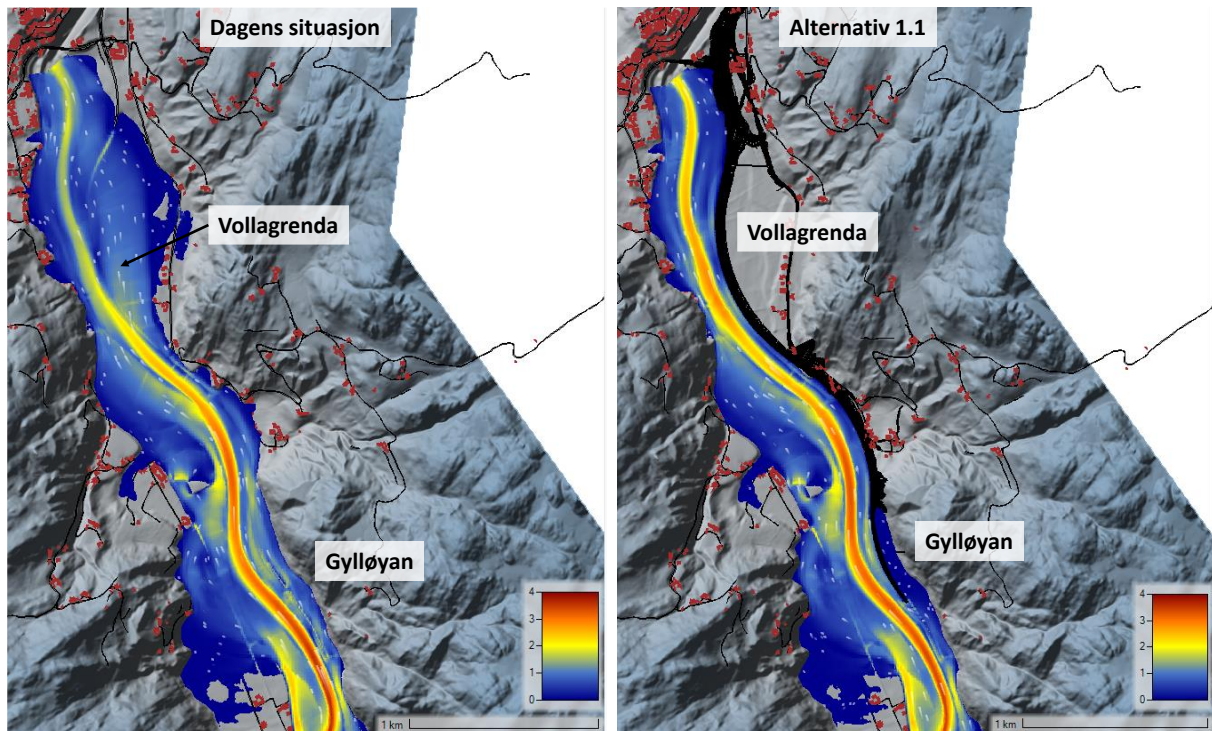


Figur 3-2: Alternativ 1.1. 2D-hydraulisk modell i Hec-Ras (Kilde: Norconsult).

3.2 Resultater

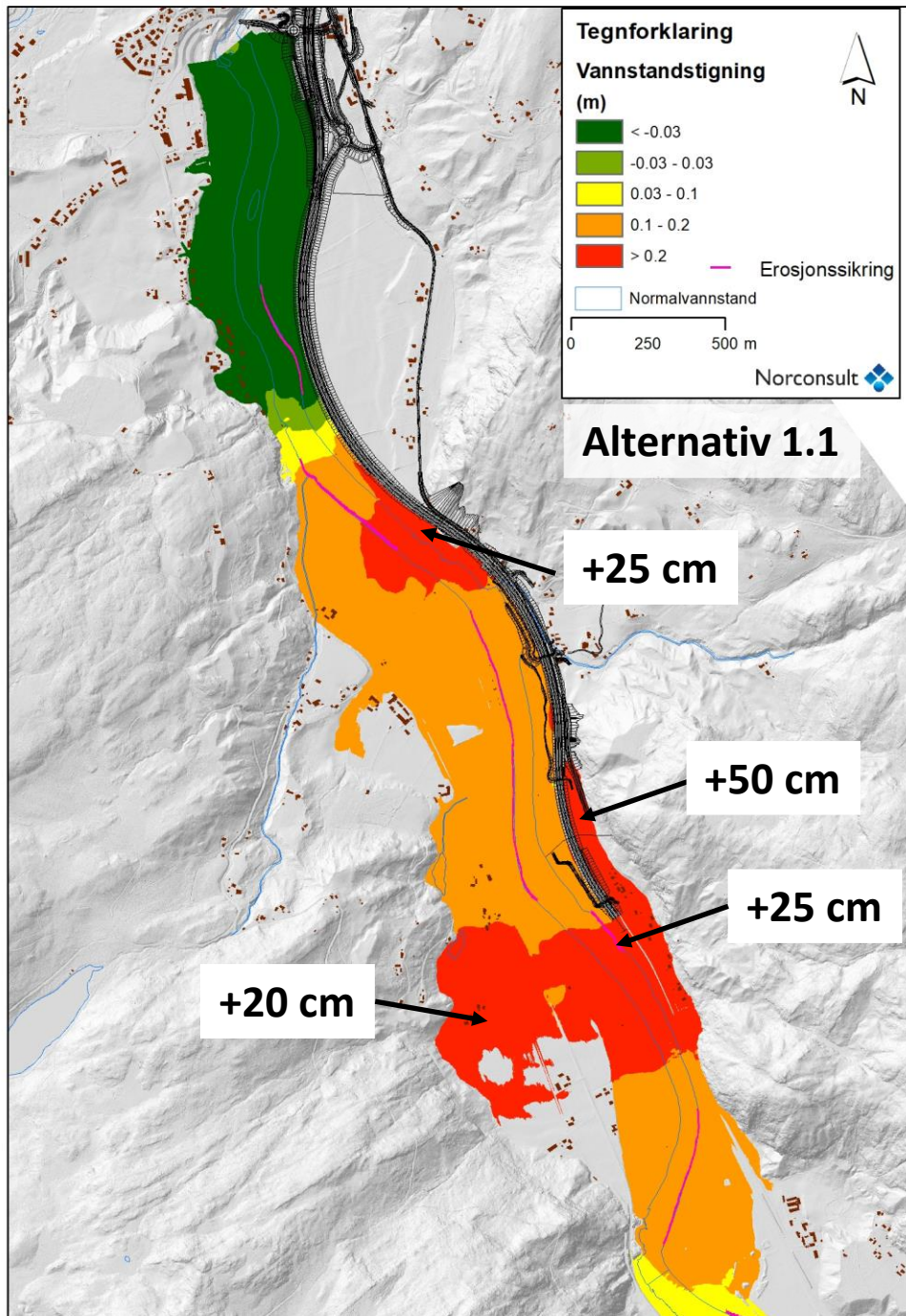
Resultater vises som kart med vannstand- og hastighetsendringer sammenlignet med dagens situasjon (differansekart), samt hastigheter med strømretning.

Figur 3-3 viser hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon og med veialternativ 1.1.

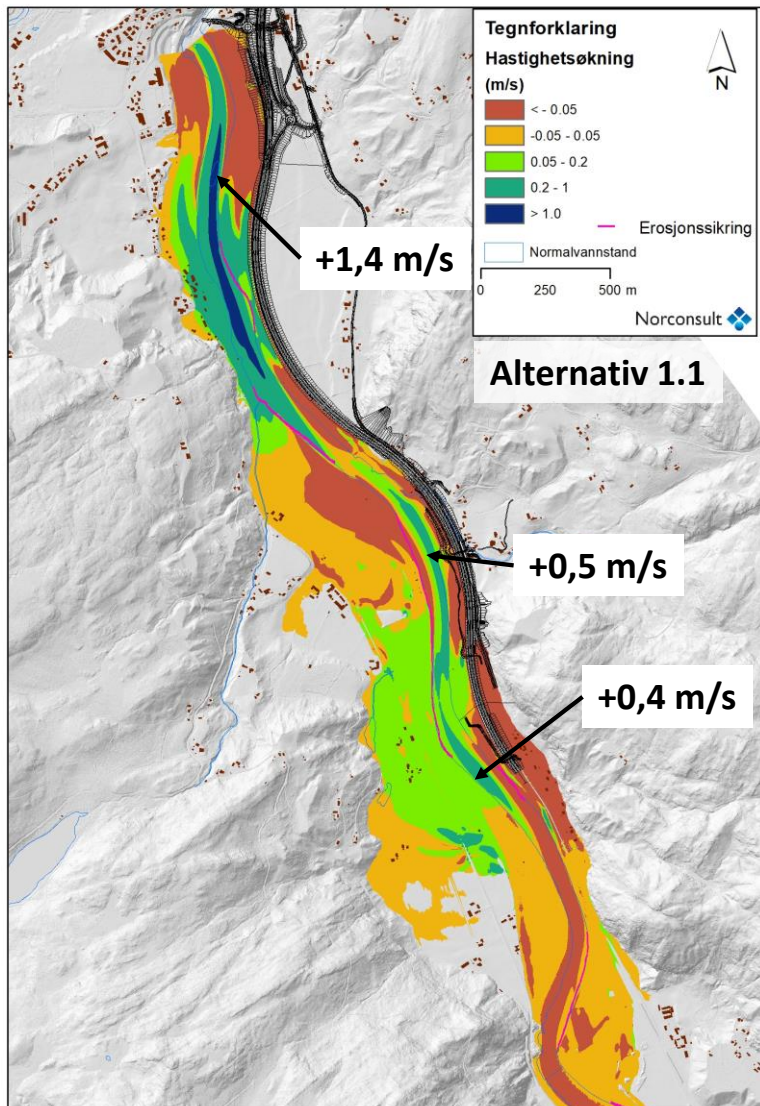


Figur 3-3: Hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon (til venstre) og med alternativ 1.1 (til høyre), flomsituasjon 1,2xQ200 i Gaula (Kilde: Norconsult).

Figur 3-4 og figur 3-5 viser henholdsvis vannstandstigning og hastighetsøkning etter tiltak ved 1,2 x Q200 i Gaula. Ved en stor flom i Gaula vil innsnevring av flomsone i området Vollagrenda og Gylløyan forårsake vannstandstigning og hastighetsøkninger. I tillegg forventes det at den flomdempende effekten av flomsletta ved Vollagrenda reduseres etter at fyllingen er bygd.



Figur 3-4: Alternativ 1.1. Vannstandstigning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).



Figur 3-5: Alternativ 1.1. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).

På enkelte steder er vannstandstigningen beregnet opptil 25 cm. Øst for den sørligste delen av den planlagte veilinjen er vannstandstigningen beregnet til over 50 cm fordi vann som oversvømmer flomsletta sør for den nye veien vil demmes opp bak veifyllingen. Dette er et konservativt estimat fordi modellen inkluderer ikke noen kulverter under veifyllingen. Om E6 heves lengre sør enn foreløpig vist i figur 3-4 vil ikke denne vannstandstigningen oppstå.

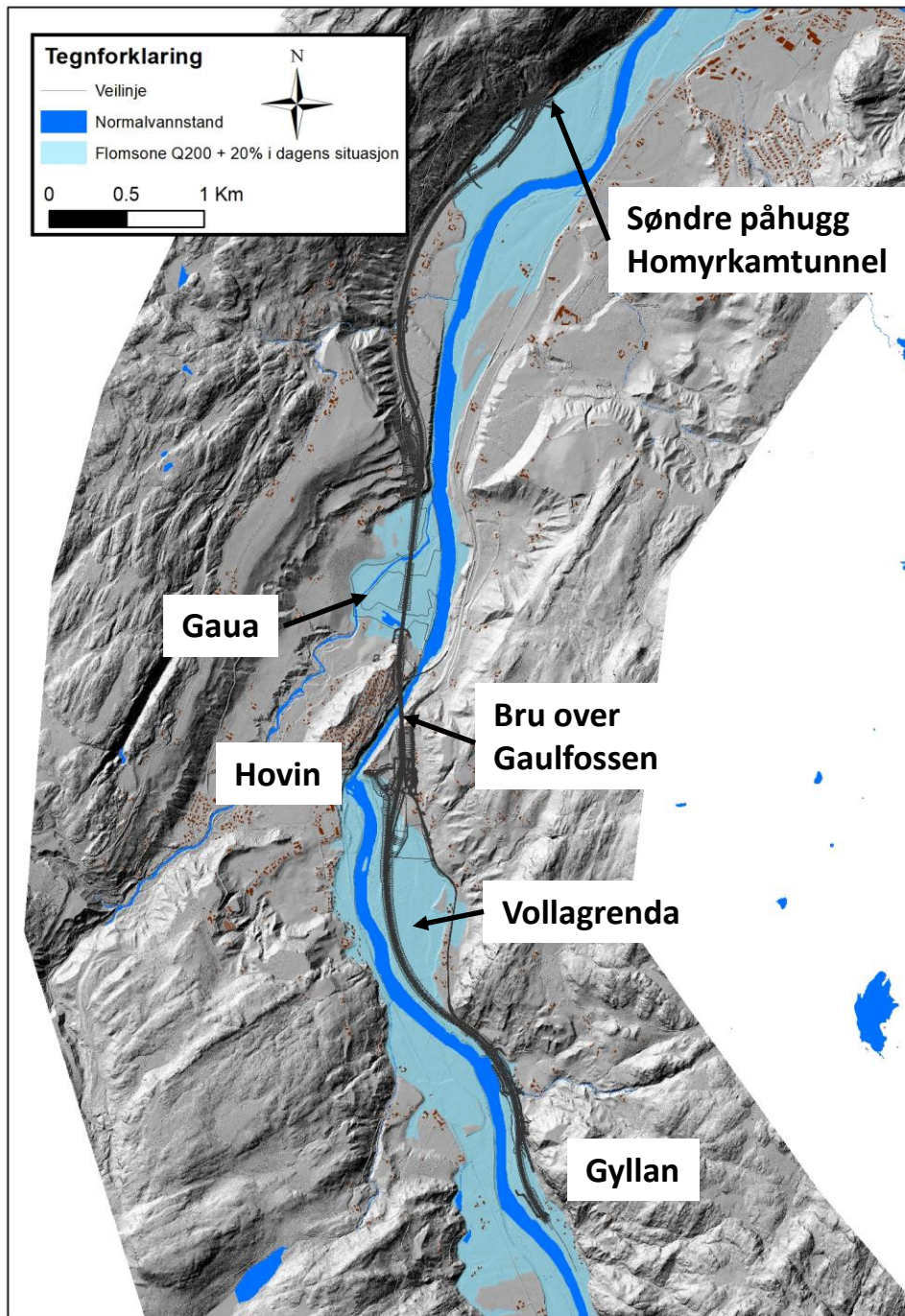
Hastighetsøkningen i Gaula er beregnet opptil 1,4 m/s sør for Hovin, og dette vil øke fare for erosjon. Deler av strekningen med økte hastigheter er erosjonssikret.

4 ALTERNATIV 1.2 GYLLAN – HOMYRKAMTUNNEL SØR

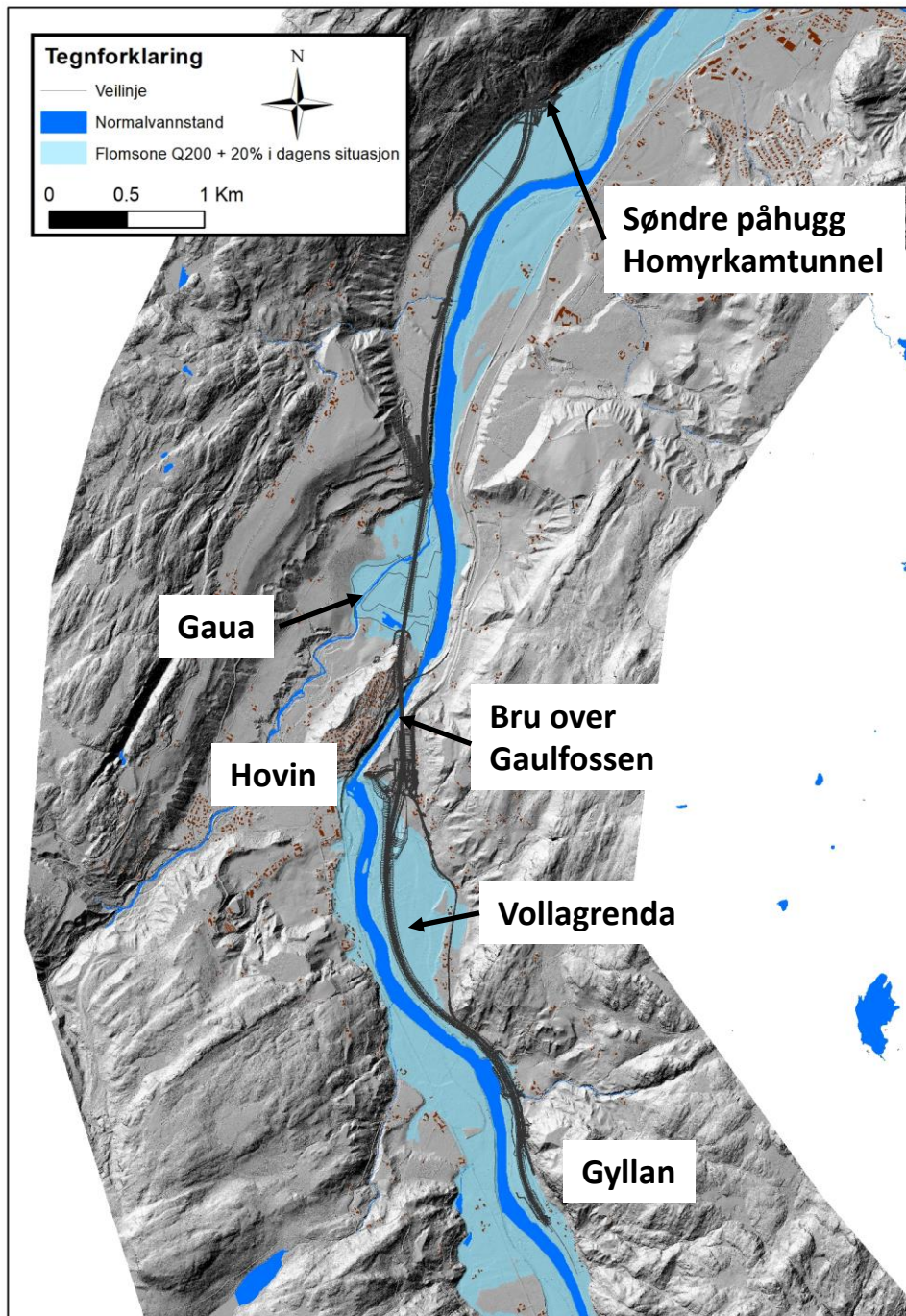
Dette alternativet er sammenfallende med alternativ 1.1 mellom Gyllan og Hovinkrysset (Fossgrenda). Deretter krysser linjen til vestsiden av Gaula med ei bru over Gaulfossen. Denne brua ligger godt over 200-års flomvannstandnivå. På vestsiden av Gaula vil veien ligge på fylling over flomsletta mellom Gaua og Gaula.

Mellom Sandbrauta og søndre påhugg til Homyrkamtunnelen er det utarbeidet to varianter av veilinjen, der variant 1.2A ligger tilbaketrukket fra Gaula, langs bunnen av fjellskråningen og er sammenfallende med alternativ 1.1. Variant 1.2B følger i større grad Gaula fra Sandbrauta og nordover, før den ledes over flomsletta ved Evjengrenda mot tunnelpåhuggsområdet.

Figur 4-1 og figur 4-2 viser en oversikt av veilinjene sammen med flomutsatt område i dagens situasjon ved 200-års flom pluss 20 % klimapåslag. Den planlagte veien ligger i flomsonen mellom Gyllan og Hovin, på flomsletta til Gaua og på en strekning ved søndre påhugget til Homyrkamtunnelen (Evjengrenda). Ved Vollagrenda og ved Gaua vil den planlagte veien innsnevre dagens flomsone i stor grad. Endringer i flomforholdene mellom Gyllan og Hovin (Fossgrenda) er beskrevet i kapittel 3.2. Dette kapitlet beskriver konsekvensene på vestsiden av Gaula, etter kryssing over brua ved Gaulfossen og til Homyrkamtunnelen. Etter analysen ble gjort er brua over Gammelelva forlenget mot sør.



Figur 4-1: Oversikt alternativ 1.2A og flomutsatt område ved Q200 + 20 % klimapåslag (Kilde: Norconsult).



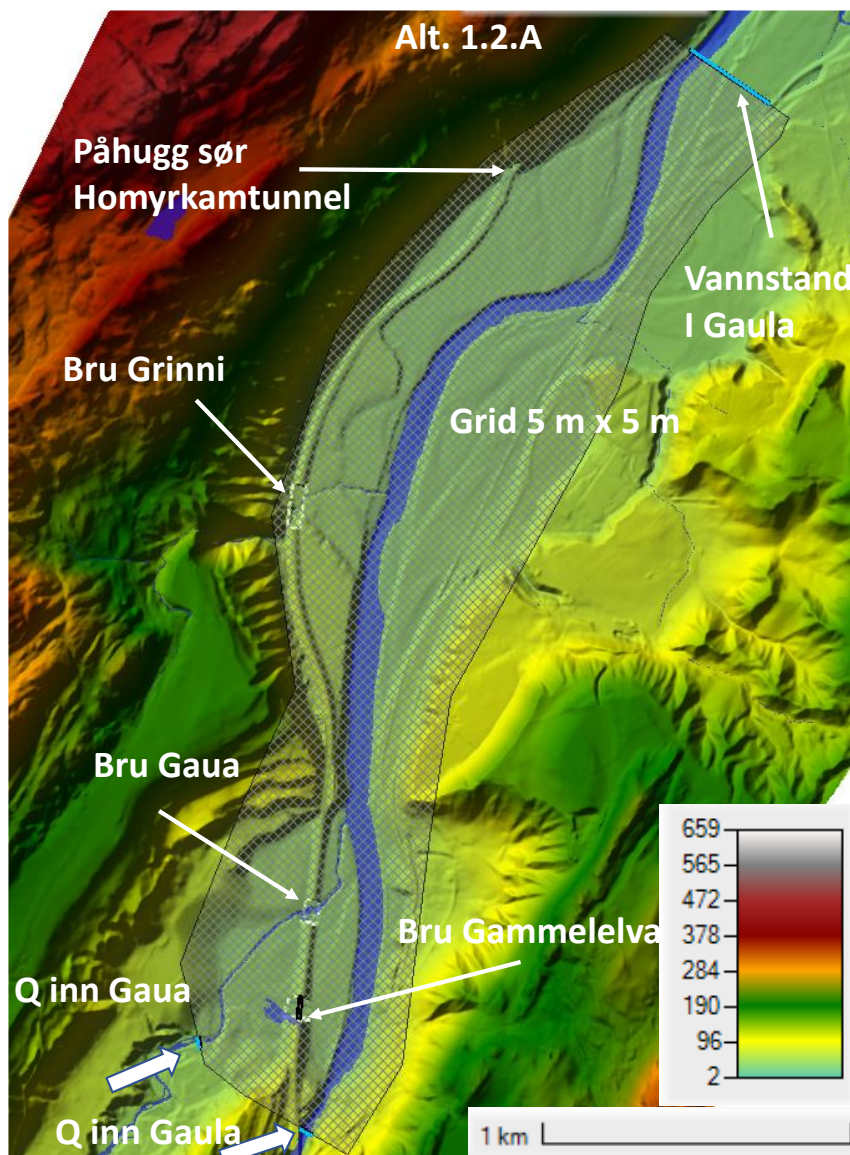
Figur 4-2: Oversikt alternativ 1.2B og flomutsatt område ved Q200 + 20 % klimapåslag (Kilde: Norconsult).

4.1 Hydraulisk modell

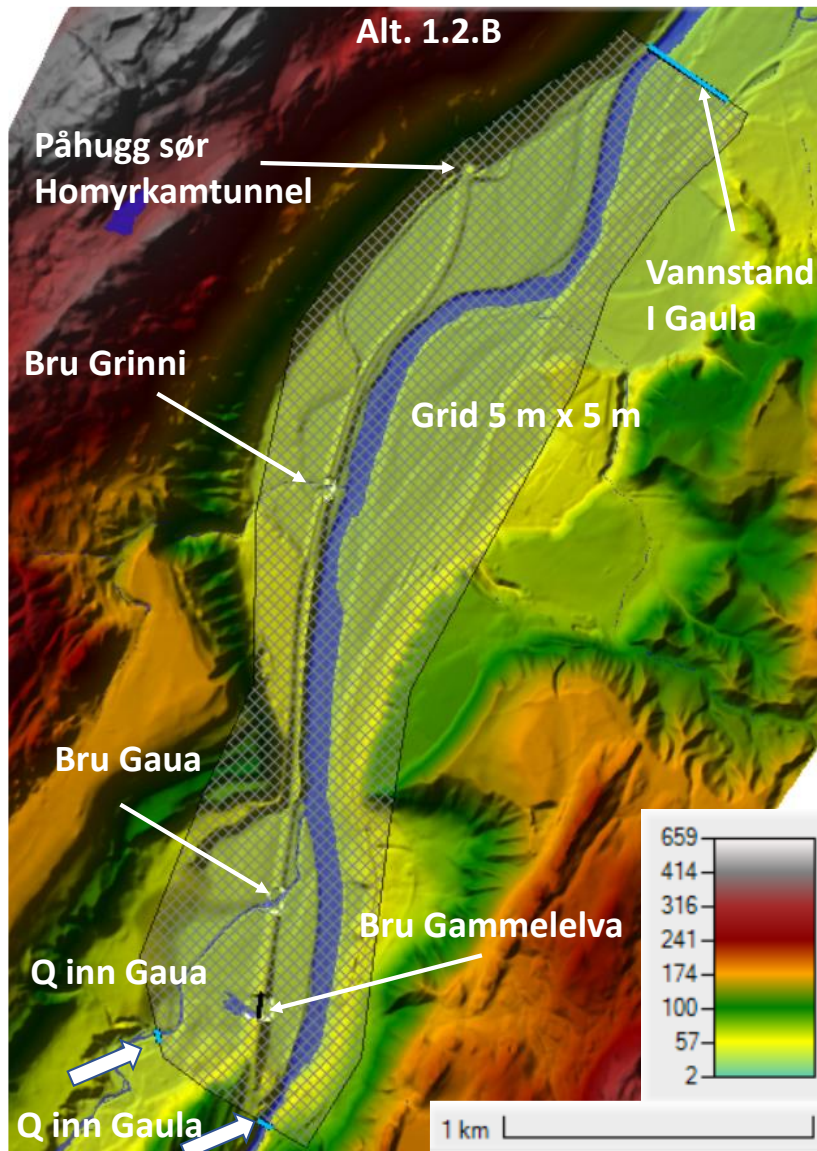
Figur 4-3 og figur 4-4 viser en skisse av de hydrauliske modellene benyttet i vurderingene for henholdsvis variant 1.2A og 1.2B. Det er utarbeidet en to-dimensjonal hydraulisk modell i

Hec-Ras på strekning Hovin – søndre påhugg Homyrkamtunnel. Veilinjen mellom Gyllan og Hovin er nesten likt med alternativ 1.1 og det er derfor ikke utført beregninger for hele strekningen. Selv om dette veialternativet mellom Gyllan og Hovin avviker noe fra alternativ 1.1, forventes det tilsvarende konsekvenser. Disse er omtalt i kapittel 3.

Modellen er noe forenklet for å kunne simulere forskjellige situasjoner. Det er benyttet et 5 m x 5 m grid. Bru over Gaua og Grinnibekken er modellert uten brupilarer, da det forventes at disse vil ha lite påvirkning på de overordnet strømningsforholdene (hovedsakelig vannstand, hastigheter og strømreretning). Lokale forhold kan vurderes i en senere fase og i tillegg kan anerkjente litteratur og formelverk benyttes [20].



Figur 4-3: Alternativ 1.2A. 2D-hydraulisk modell i Hec-Ras (Kilde: Norconsult).



Figur 4-4: Alternativ 1.2B. 2D-hydraulisk modell i Hec-Ras (Kilde: Norconsult).

Det er vurdert to flomsituasjoner:

- **200-års flom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x Q200) i Gaula kombinert med middelflom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x QM) i Gaua:** 3120 m³/s i Gaula etter samløp med Gaua og 66 m³/s i Gaua. Vannstanden ved den nederste enden av modellen er hentet fra resultater fra en 1D-modell for hele strekningen (tverrprofil 12722 i 1D-modellen), og er 32,07 moh.
- **200-års flom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x Q200) i Gaua kombinert med middelflom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x QM) i Gaula:** Vannføring i Gaua er 151,8 m³/s, mens vannføring i Gaula 1249 m³/s. Vannstanden ved den nederste enden av modellen er hentet fra resultater fra en 1D-modell for hele strekningen (tverrprofil 12722 i 1D-modellen), og er 29,24 moh.

Flomsituasjonene er modellert med jevn vannføring og representerer en stasjonær situasjon, dvs. det er ikke tatt hensyn til demping av flomforløp i flomsletta.

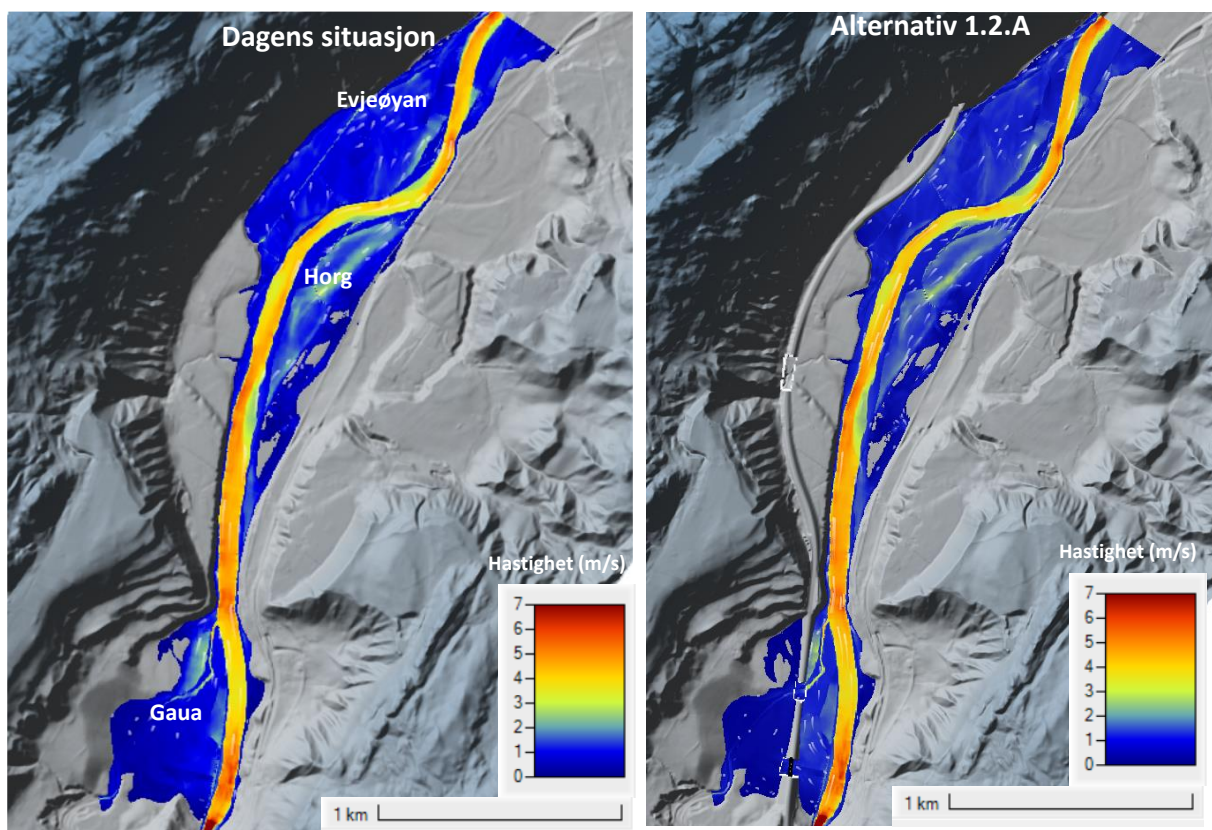
4.2 Resultater

Resultater vises som kart med vannstand- og hastighetsendringer sammenlignet med dagens situasjon (differansekart), samt hastigheter med strømningsretning.

4.2.1 Variant 1.2A

Figur 4-5 viser hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon og med veialternativ 1.2A. Ved en fremtidig 200-års-flom i Gaula vil vannstanden stige over eksisterende flomsikring på vestre siden av elva og vann vil renne ut på flomsletta mot Gaua. Vann vil også renne ut av Gaula mot vest ved Evjeøyen, der søndre påhugget til Homyrkamtunnelen er planlagt. Vann renner ut av Gaula mot øst ved Horg.

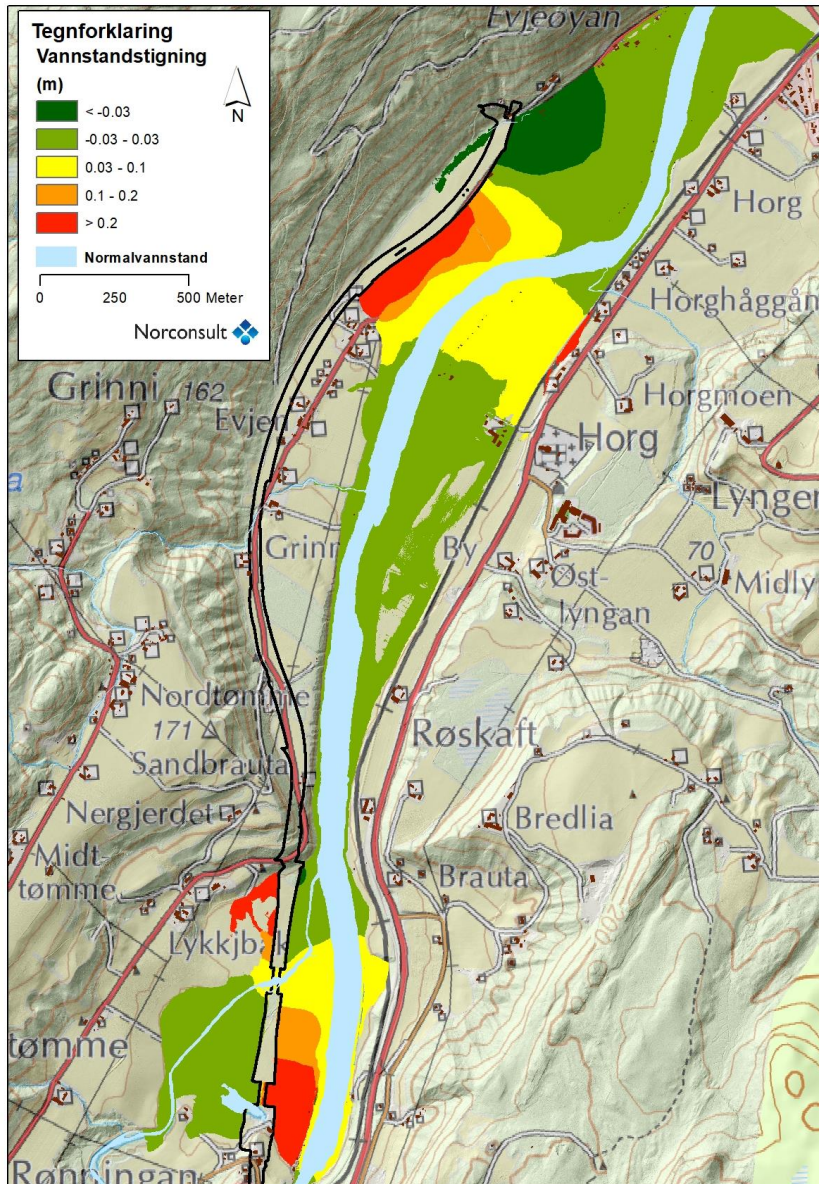
De planlagte veifyllingene vil redusere strømming mot Gaua og vil begrense det oversvømte arealet ved Evjeøyen.



Figur 4-5: Hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon (til venstre) og med alternativ 1.2A (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

Figur 4-6 og figur 4-7 viser vannstandstigning etter tiltak ved 1,2 x Q200 i Gaula og 1,2 x QM i Gaua. Figur 4-8 og figur 4-9 viser hastighetsøkning etter tiltak ved 1,2 x Q200 i Gaula og 1,2 x QM i Gaua.

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua Alternativ 1.2.A

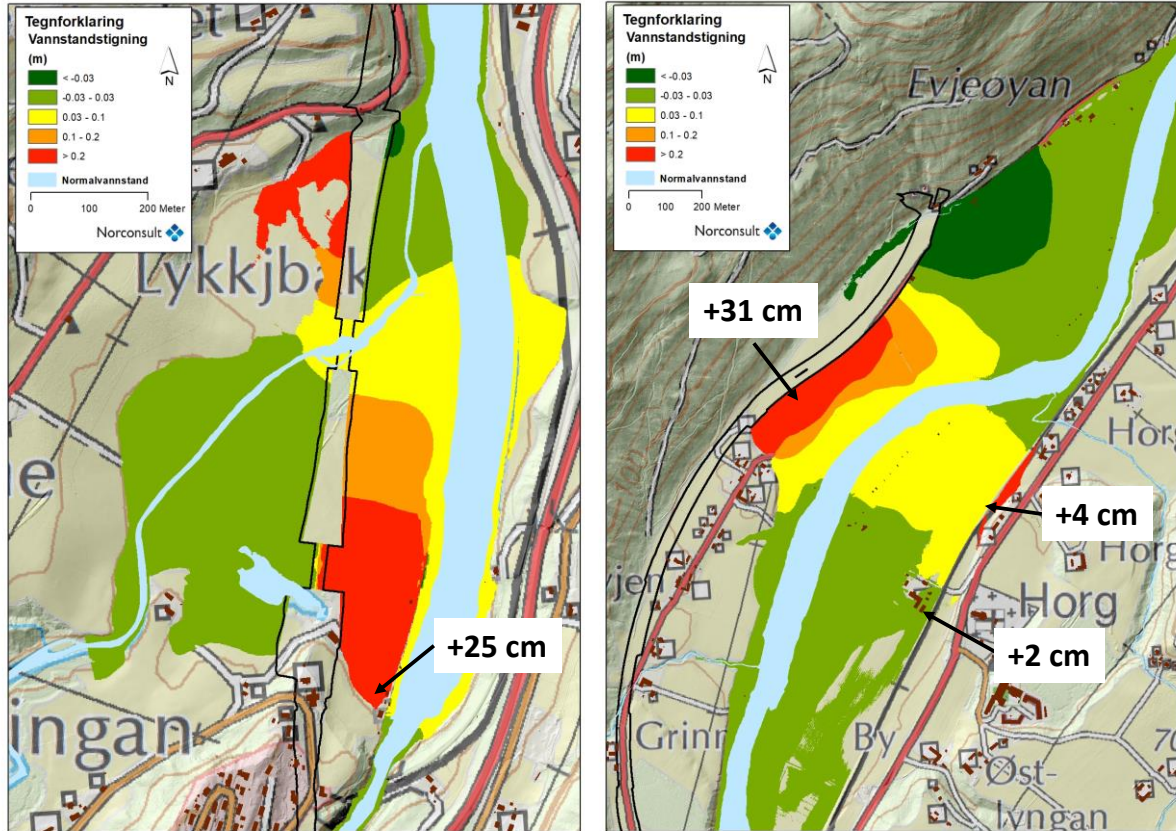


Figur 4-6: Alternativ 1.2.A. Vannstandstigning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua

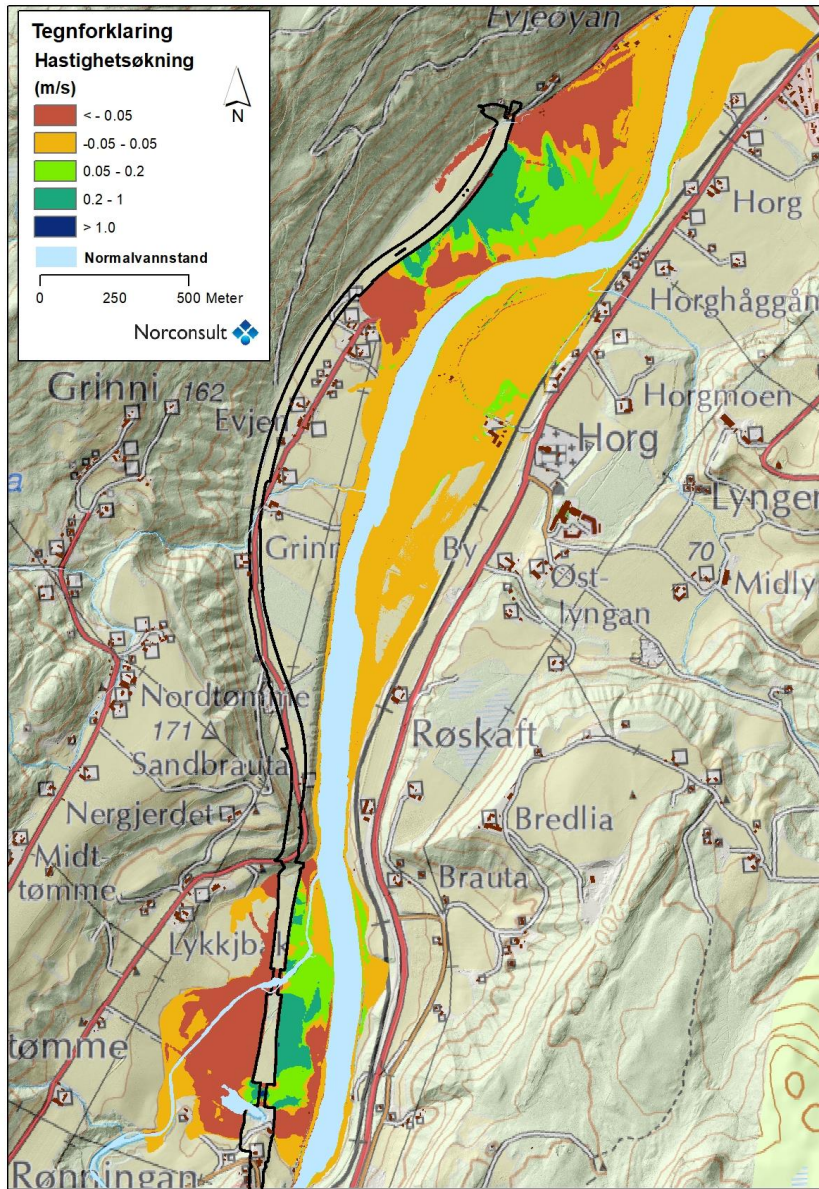
Alternativ 1.2.A

Alternativ 1.2.A



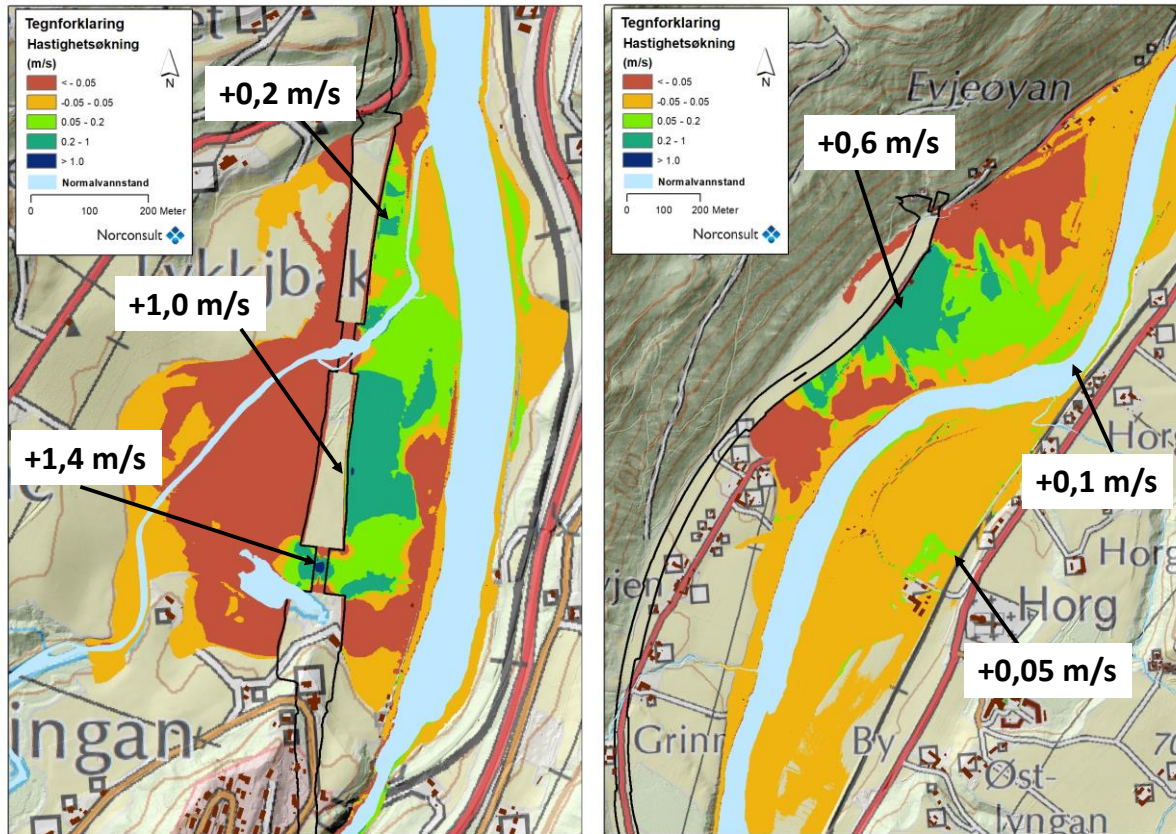
Figur 4-7: Vannstandstigning etter tiltak, detalj Gammelelva – Gaua (til venstre) og detalj Evjeøyane (til høyre). Alternativ 1.2.A, flomsituasjon 1,2xQ200 i Gaula + 1,2xQM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua Alternativ 1.2.A



Figur 4-8: Alternativ 1.2.A. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua
Alternativ 1.2.A



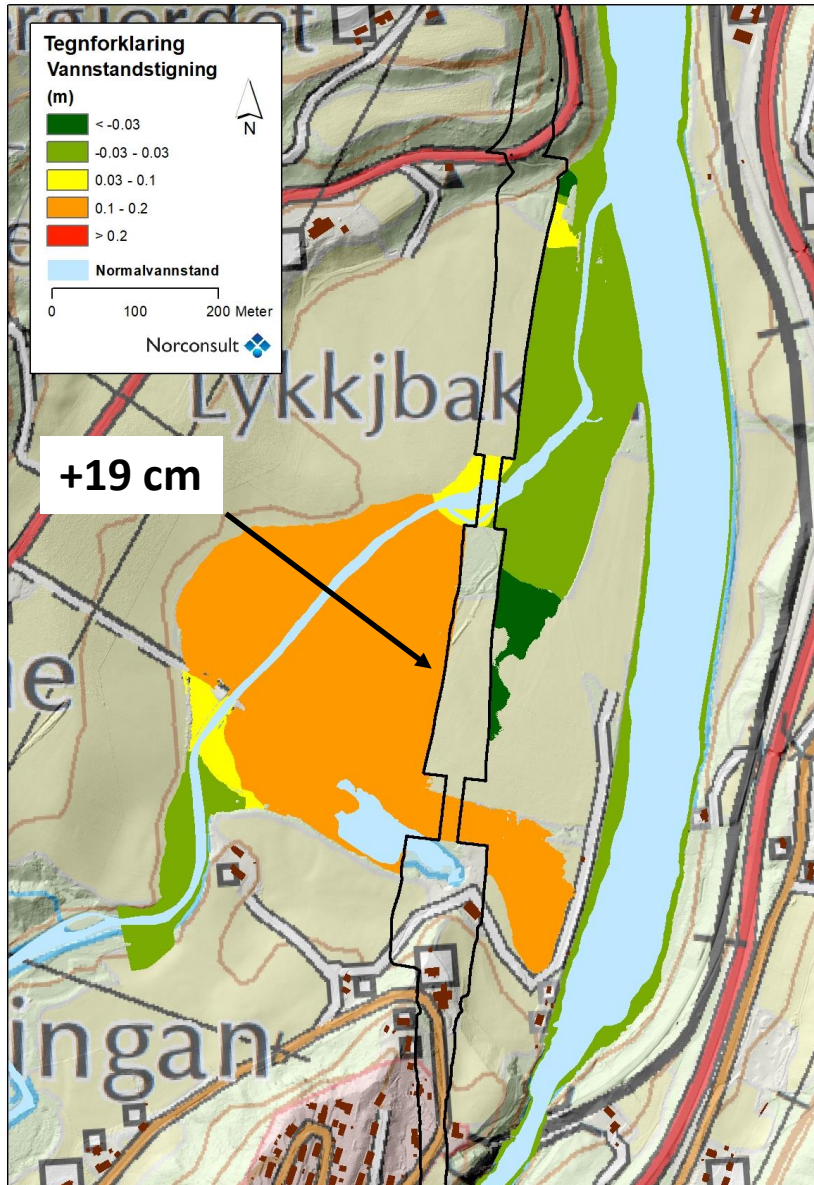
Figur 4-9: Alternativ 1.2.A. Hastighetsøkning etter tiltak, detalj Gammelleva – Gaua (til venstre) og detalj Evjeøyane (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

Figur 4-10 og figur 4-11 viser henholdsvis vannstandstigning og hastighetsøkning etter tiltak ved 1,2 x Q200 i Gaua og 1,2 x QM i Gaula. Ved denne flomsituasjonen er endringer hovedsakelig i området Gammelleva – Gaua, og resten av strekningen er derfor ikke vist.

Ved en stor flom i Gaula vil innsnevring av flomsletta i området Gammelleva – Gaua og ved søndre påhugget til Homyrkamtunnelen forårsake vannstandstigning og hastighetsøkninger på disse områdene.

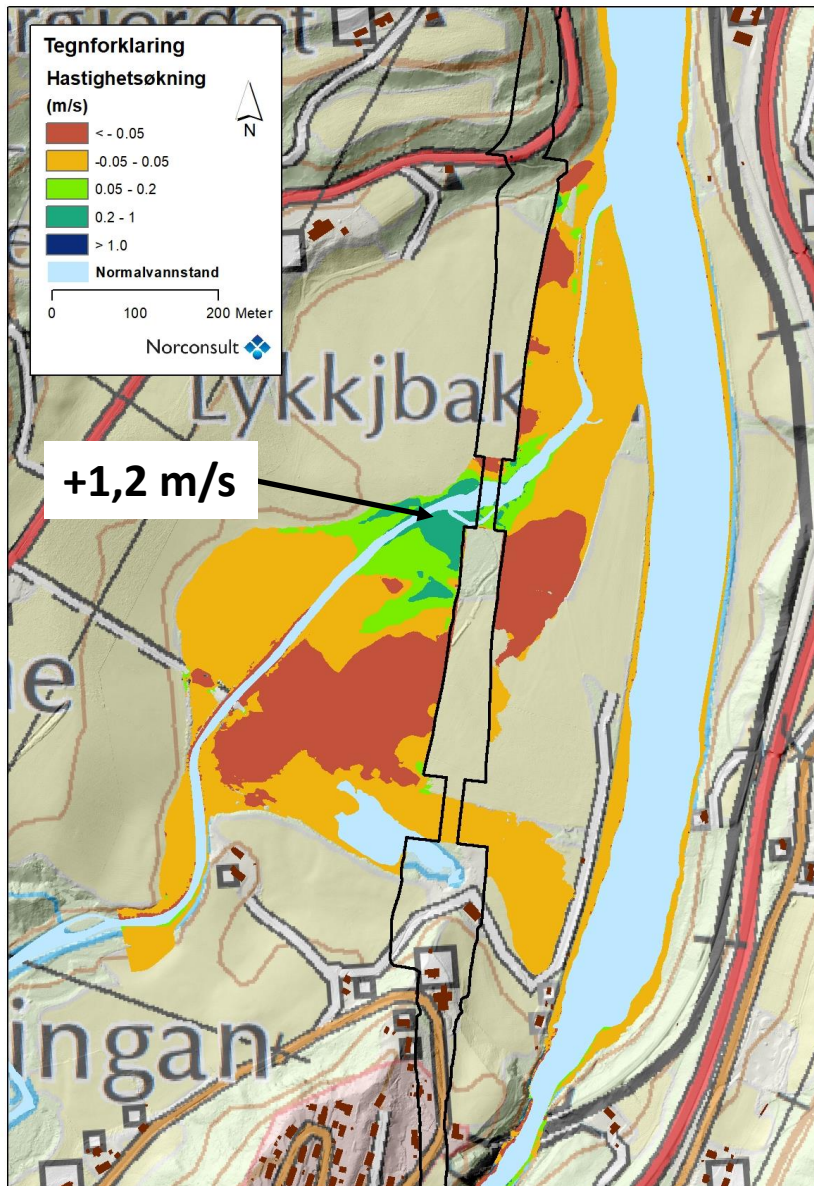
Ved en stor flom i Gaua vil fyllingen på flomsletta innsnevre strømming av alt vannet gjennom et smalere parti (bru over Gaua) og forårsake vannstandstigning og økning i hastigheter på dette området. I tillegg forventes det at den flomdempende effekten av flomsletta reduseres etter at fyllingen er bygd.

1,2xQ200 i Gaia og 1,2xQM i Gaula Alternativ 1.2.A



Figur 4-10: Alternativ 1.2A. Vannstandstigning etter tiltak., flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaia + 1,2 x QM i Gaula (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaua og 1,2xQM i Gaula Alternativ 1.2.A



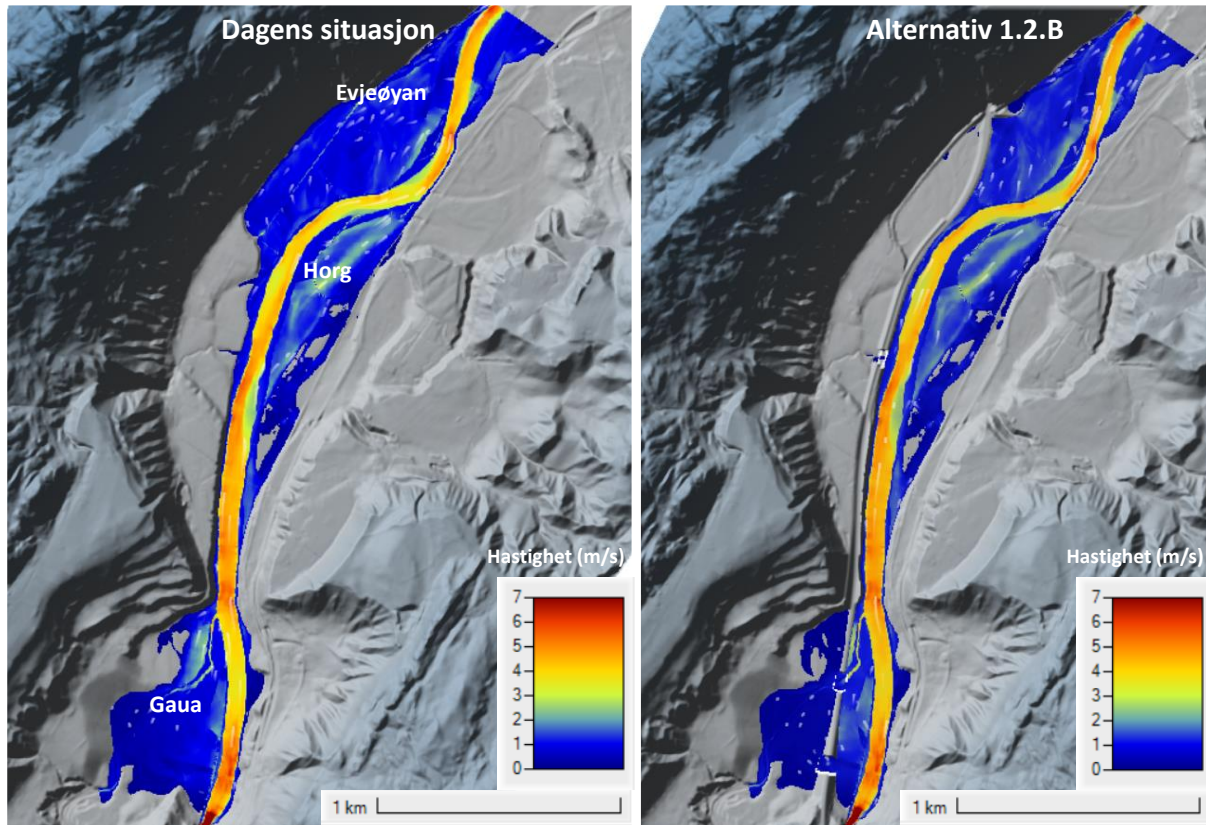
Figur 4-11: Alternativ 1.2A. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaua + 1,2 x QM i Gaula (Kilde: Norconsult).

4.2.2 Variant 1.2B

Figur 4-12 viser hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon og med veialternativ 1.2B. Ved en fremtidig 200-års-flom i Gaula vil vannstanden stige over eksisterende flomsikring på vestre side av Gaula og vann vil renne ut på flomsletta mot Gaua. Vann vil også renne ut av

Gaula mot vest ved Evjeøyen, der søndre påhugget til Homyrkamtunnelen er planlagt. Vann renner ut av Gaula mot øst ved Horg.

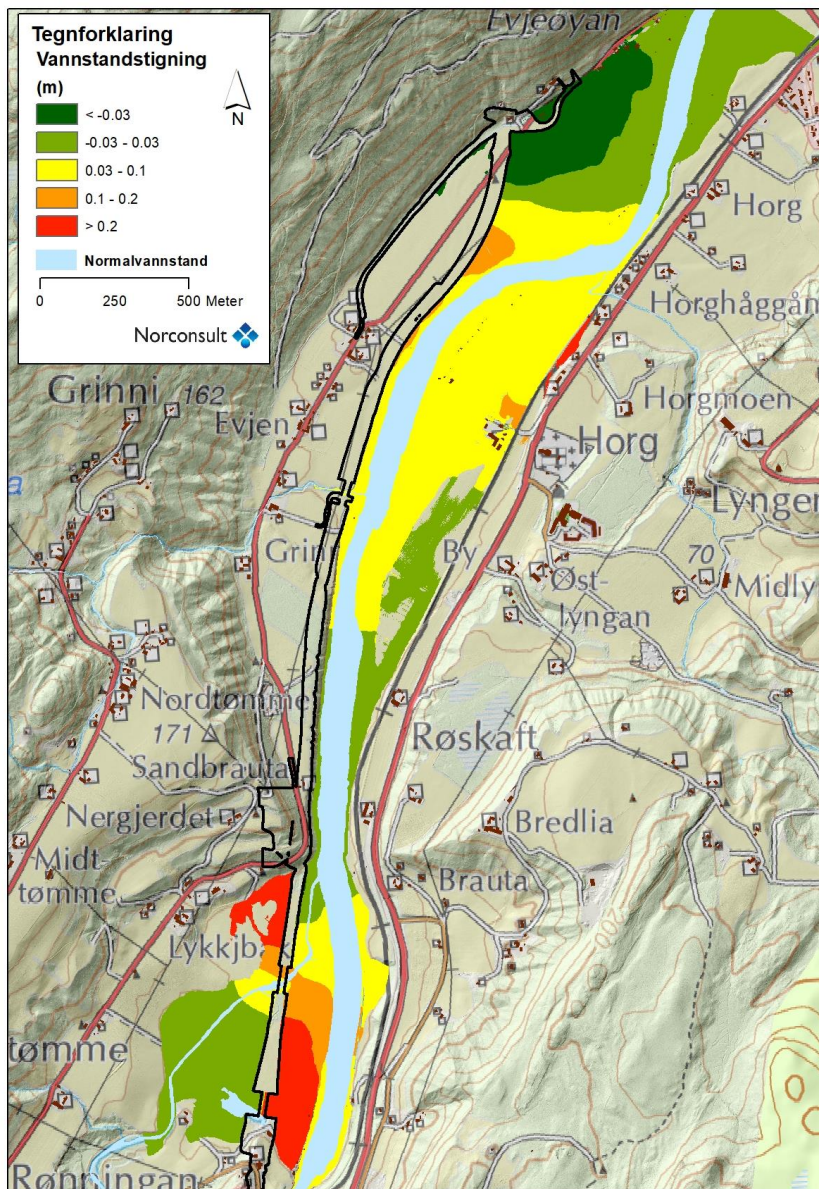
De planlagte veifyllingene vil redusere strømming mot Gaula og vil begrense det oversvømte arealet ved Evjeøyen.



Figur 4-12: Hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon (til venstre) og med alternativ 1.2B (til høyre), flomsituasjon $1,2 \times Q_{200}$ i Gaula + $1,2 \times Q_M$ i Gaua (Kilde: Norconsult).

Figur 4-13 og figur 4-14 viser vannstandstigning etter tiltak ved $1,2 \times Q_{200}$ i Gaula og $1,2 \times Q_M$ i Gaua. Figur 4-15 og figur 4-16 viser hastighetsøkning etter tiltak ved $1,2 \times Q_{200}$ i Gaula og $1,2 \times Q_M$ i Gaua.

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua Alternativ 1.2.B

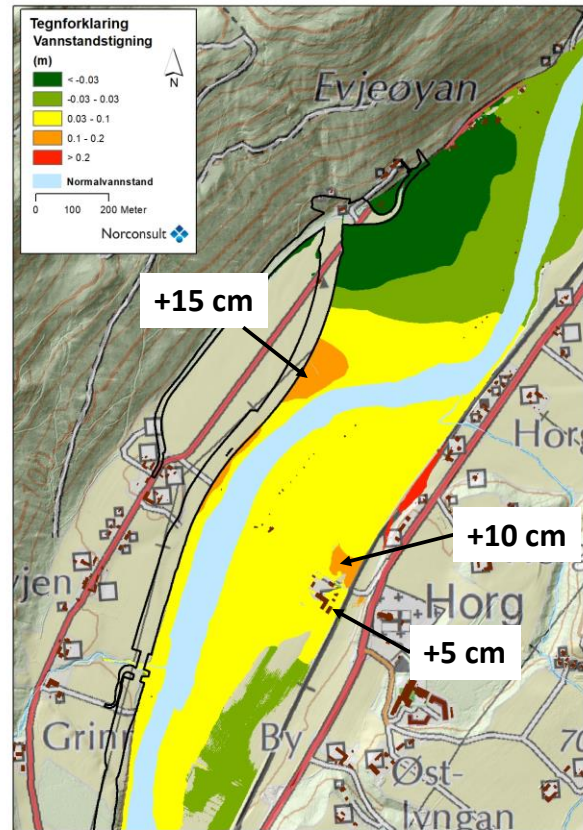
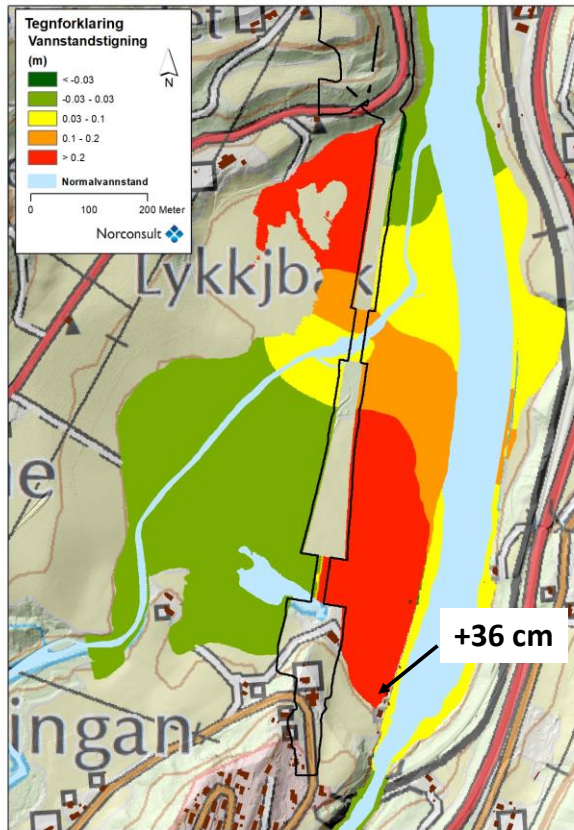


Figur 4-13: Alternativ 1.2B. Vannstandstigning etter tiltak, flomsituasjon 1,2xQ200 i Gaula + 1,2xQM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua

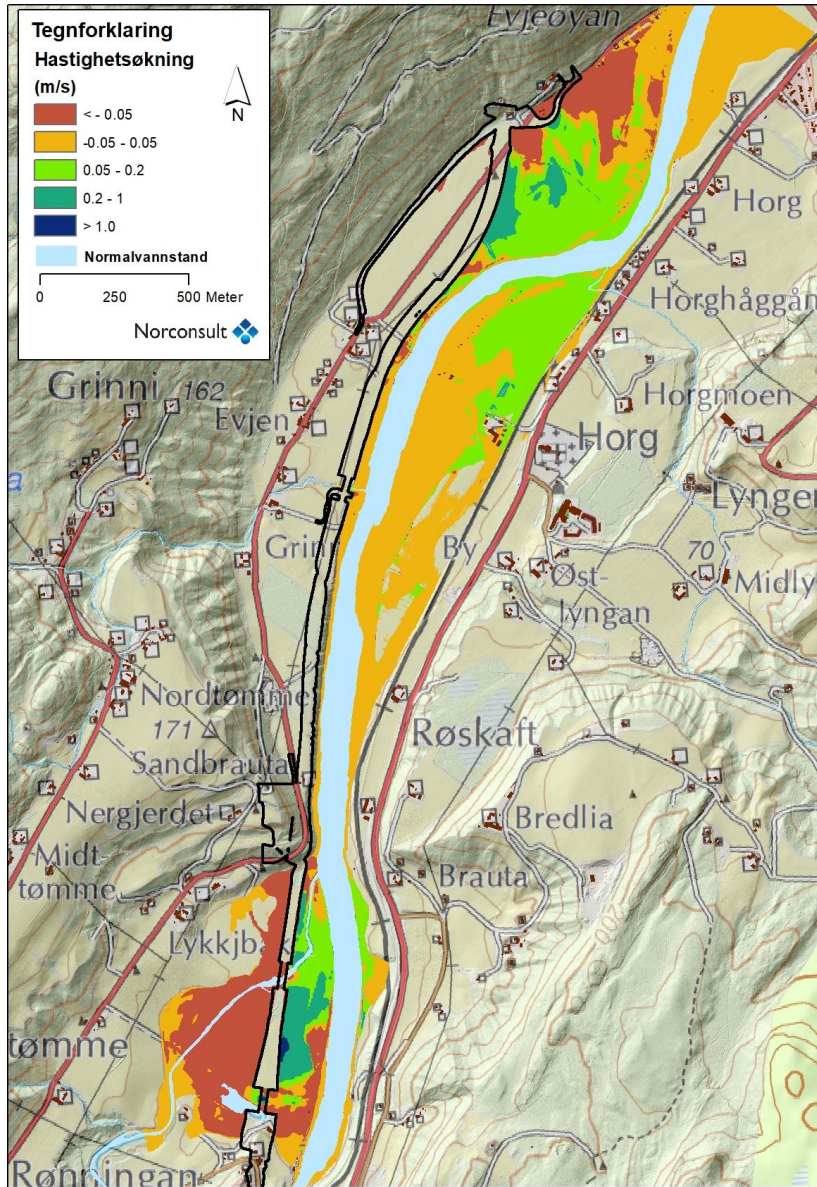
Alternativ 1.2.B

Alternativ 1.2.B



Figur 4-14: Alternativ 1.2B. Vannstandstigning etter tiltak, detalj Gammelelva – Gaua (til venstre) og detalj Evjeøyane (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua Alternativ 1.2.B

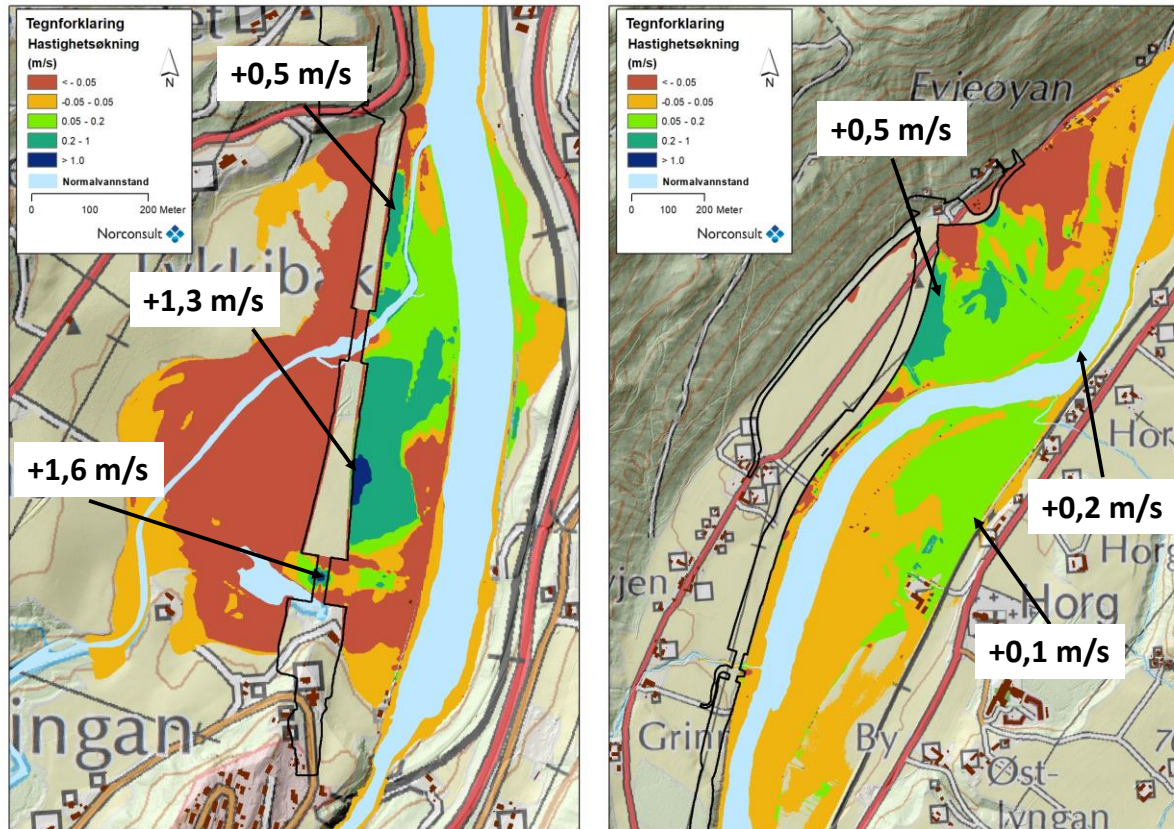


Figur 4-15: Alternativ 1.2.B. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula + 1,2 x QM i Gaua (Kilde: Norconsult).

1,2xQ200 i Gaula og 1,2xQM i Gaua

Alternativ 1.2.B

Alternativ 1.2.B



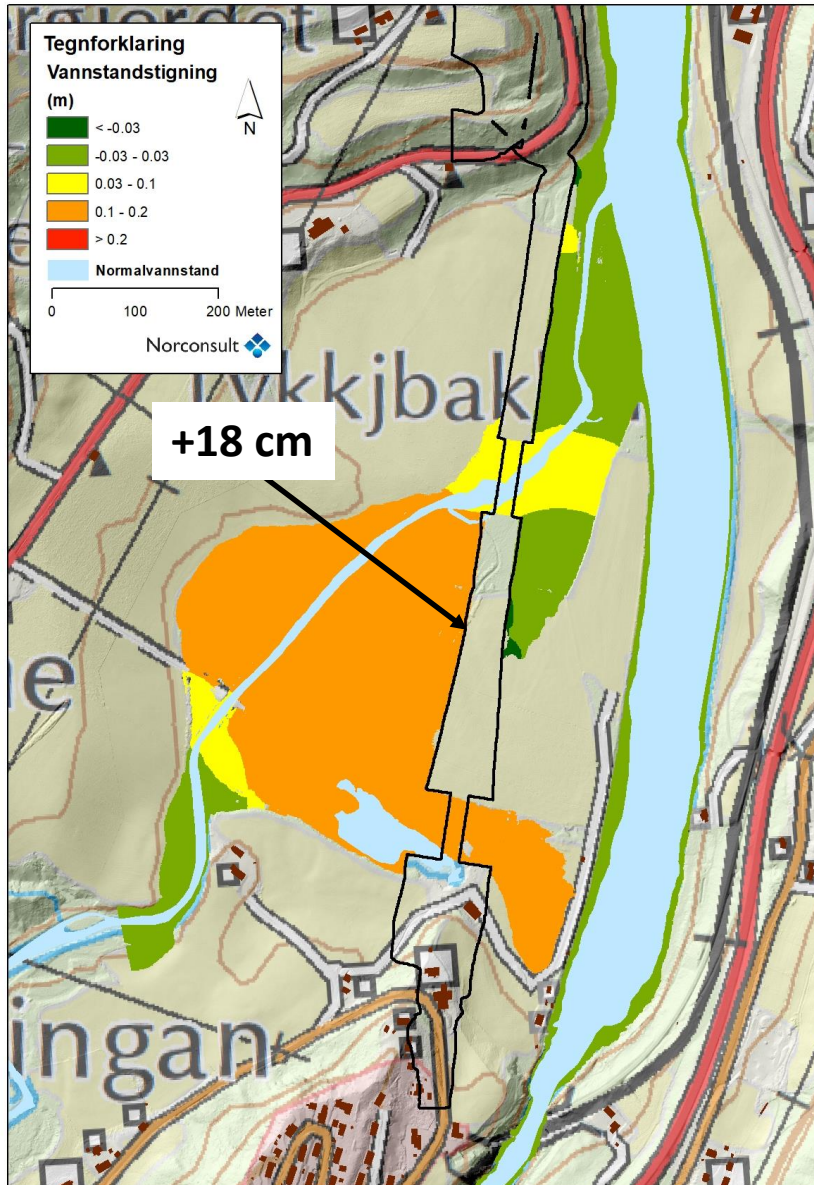
Figur 4-16: Alternativ 1.2B. Hastighetsøkning etter tiltak, detalj Gammelelva – Gaua (til venstre) og detalj Evjeøyane (til høyre), flomsituasjon 1,2xQ200 i Gaula + 1,2xQM i Gaua (Kilde: Norconsult).

Figur 4-17 og figur 4-18 viser henholdsvis vannstandstigning og hastighetsøkning etter tiltak ved 1,2 x Q200 i Gaua og 1,2 x QM i Gaula. Ved denne flomsituasjonen er endringen hovedsakelig i området Gammelelva – Gaua, og resten av strekningen er derfor ikke vist.

Ved en stor flom i Gaula vil innsnevring av flomsletta i området Gammelelva - Gaua og ved søndre påhugget til Homyrkamtunnelen forårsake vannstandstigning og hastighetsøkninger på disse områdene.

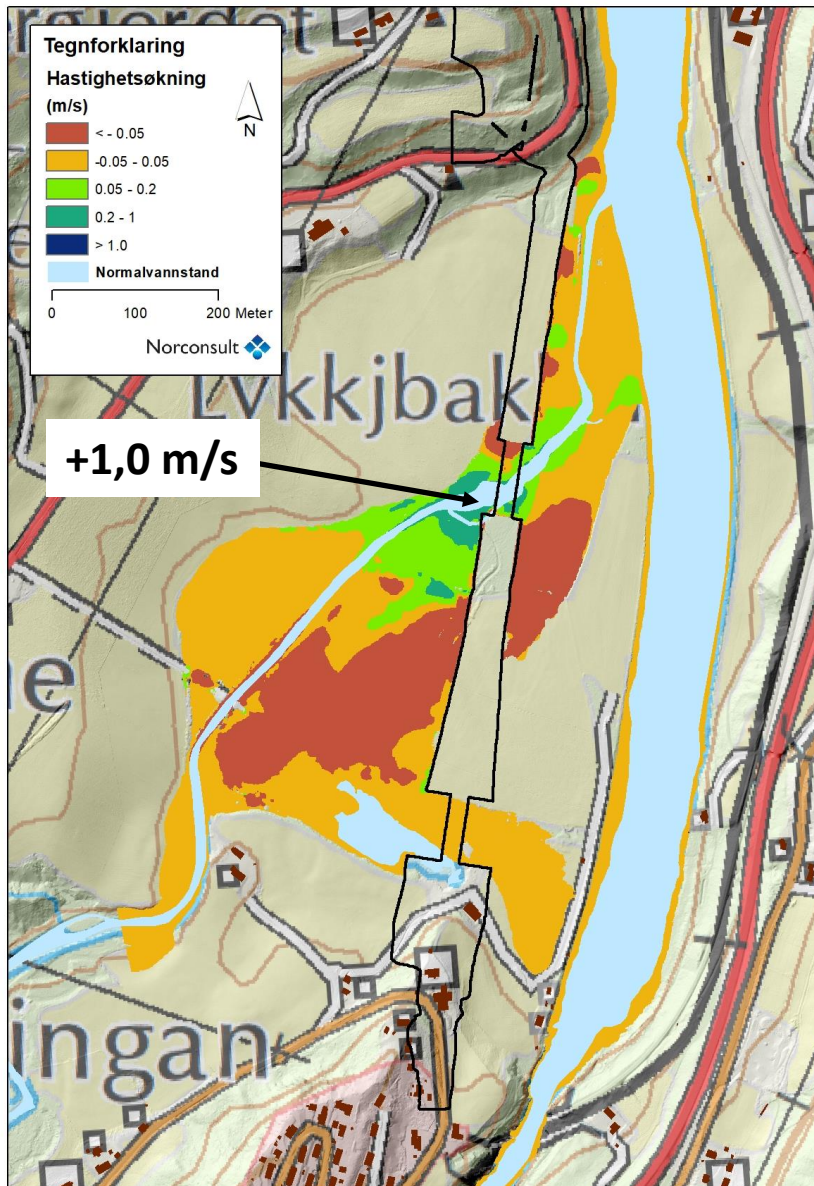
Ved en stor flom i Gaua vil fyllingen på flomsletta innsnevre strømming av alt vannet gjennom et smalere parti (bru over Gaua) og forårsake vannstandstigning og økning i hastigheter på dette området. I tillegg forventes det at den flomdempende effekten av flomsletta reduseres etter at fyllinga er bygd.

1,2xQ200 i Gaura og 1,2xQM i Gaula Alternativ 1.2.B



Figur 4-17: Alternativ 1.2B. Vannstandstigning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaura + 1,2 x QM i Gaula (Kilde: Norconsult).

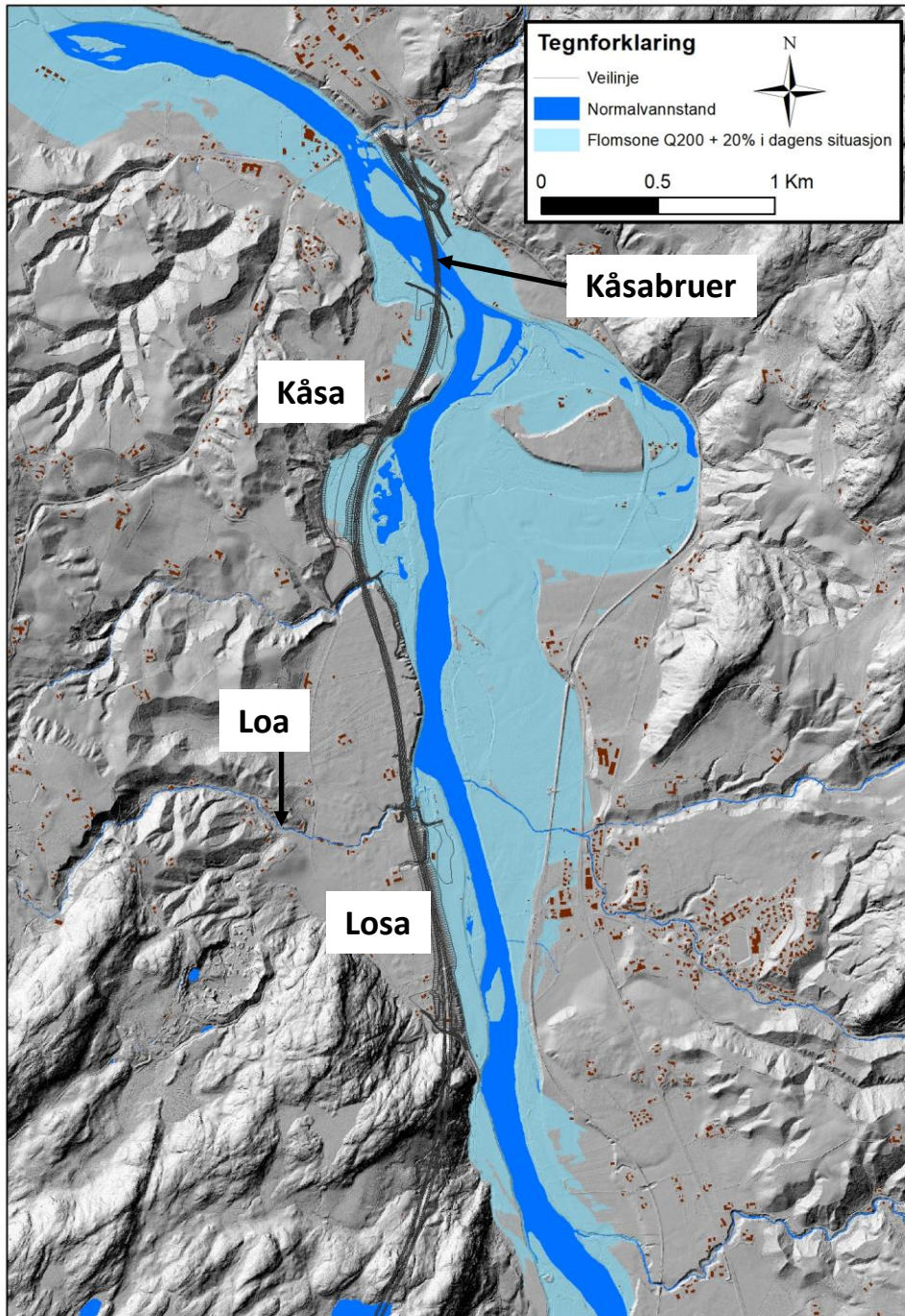
1,2xQ200 i Gaua og 1,2xQM i Gaula Alternativ 1.2.B



Figur 4-18: Alternativ 1.2B. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaua + 1,2 x QM i Gaula (Kilde: Norconsult).

5 ALTERNATIV 2.1 HOMYRKAMTUNNEL – KVÅL, VESTRE LINJE

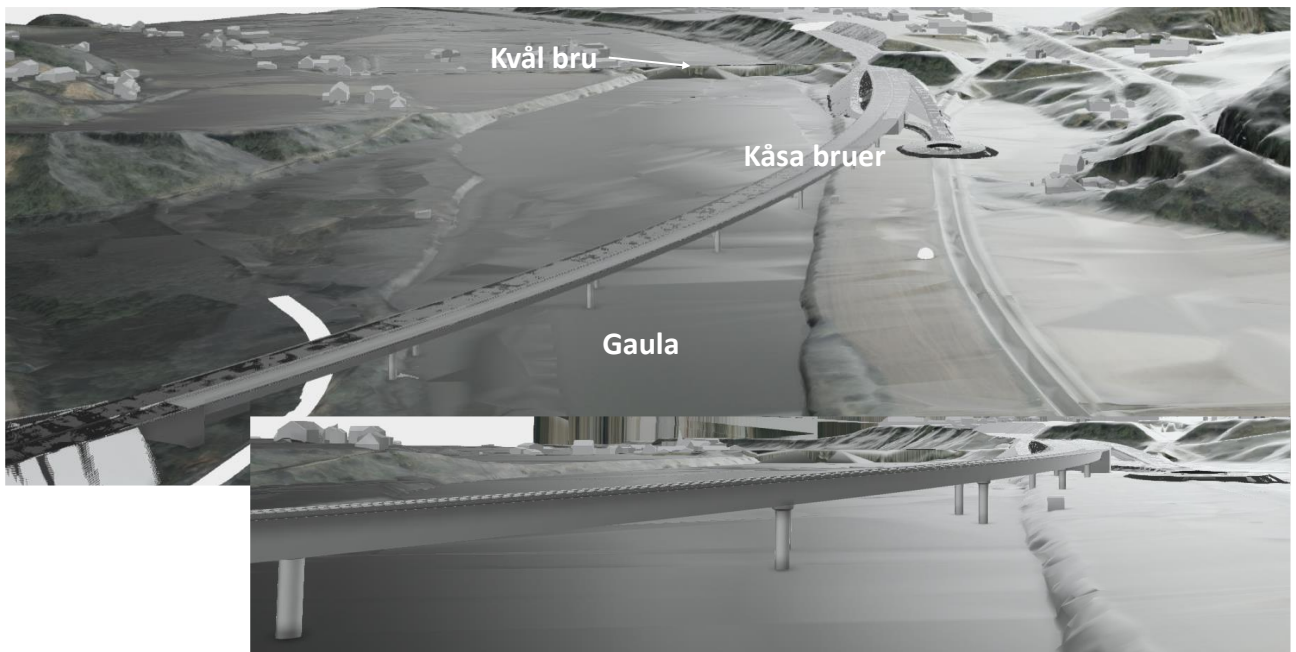
Figur 5-1 viser veilinje sammen med flomutsatt område i dagnes situasjon ved 200-års-flom pluss 20 % klimapåslag. Den planlagte veien ligger i flomsonen mellom Kåsa og Kvål.



Figur 5-1: Oversikt alternativ 2.1 og flomutsatt område ved Q200 + 20 % klimapåslag (Kilde: Norconsult).

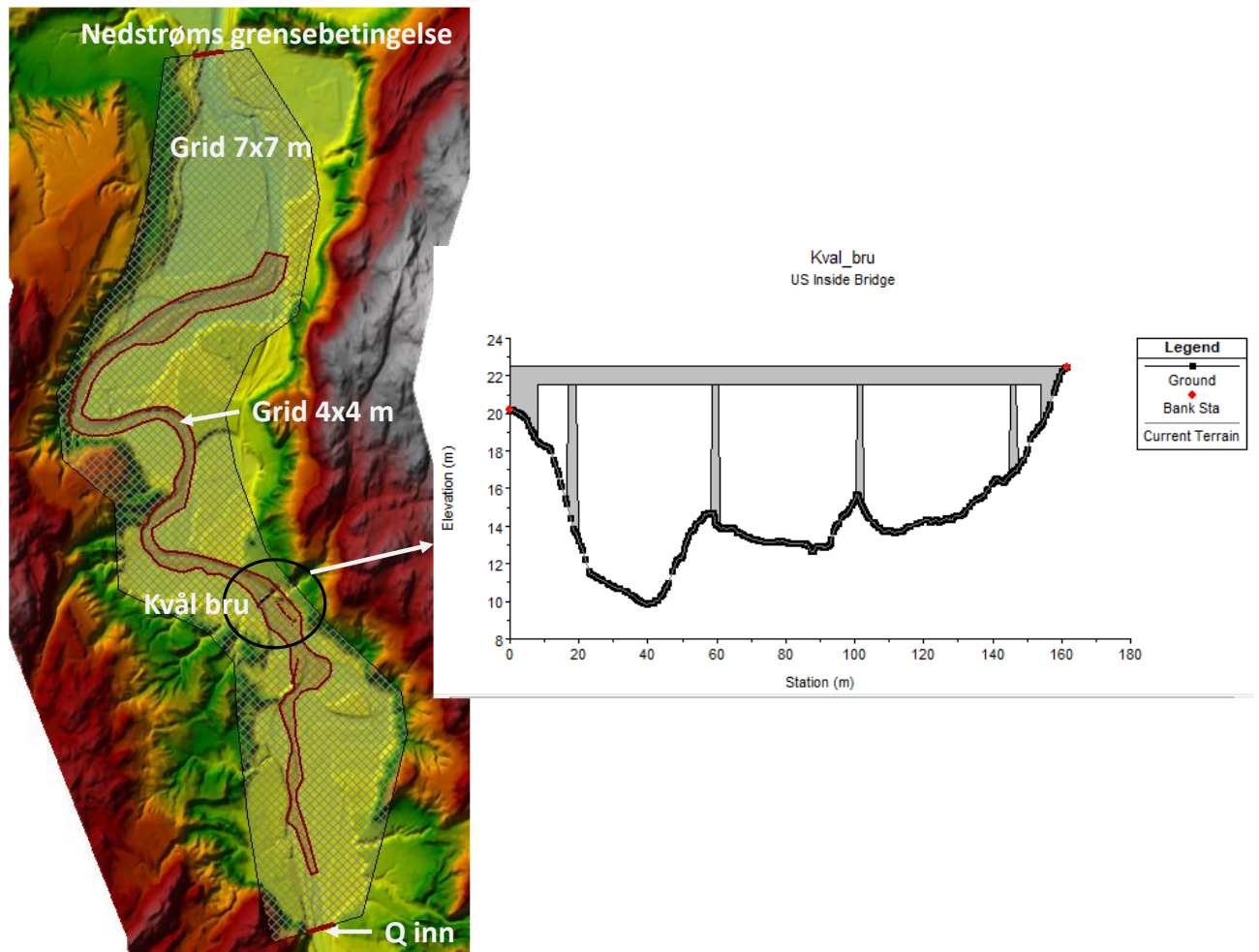
5.1 Hydraulisk modell

Den planlagte veglinja krysser Gaula ca. 600 m sør for Kvålsbrua (oppstrøms). Figur 5-2 viser en illustrasjon av bruene. For å vurdere konsekvenser ved flom av de nye Kåsa-bruene er det utført 2D-hydrauliske beregninger i Hec-Ras [17]. Det er simulert dagens situasjon, og de planlagte bruene. Pilarene og fyllingene på flomslettene er lagt inn i terrengmodellen, men brudekket er ikke lagt inn siden det ligger høyt nok med hensyn til flomvannstand. Bruene har 6 par pilarer, hvorav fire av disse ligger i Gaulas hovedløp.



Figur 5-2: Illustrasjon av Kåsa-bruer (Kilde: Norconsult).

Figur 5-3 viser strekningen som er modellert og detaljer av modellen. På flomslettene er det benyttet et grid med celledimensjon på 7 m x 7 m, mens i elveløpet er det benyttet celler på 4 m x 4 m.



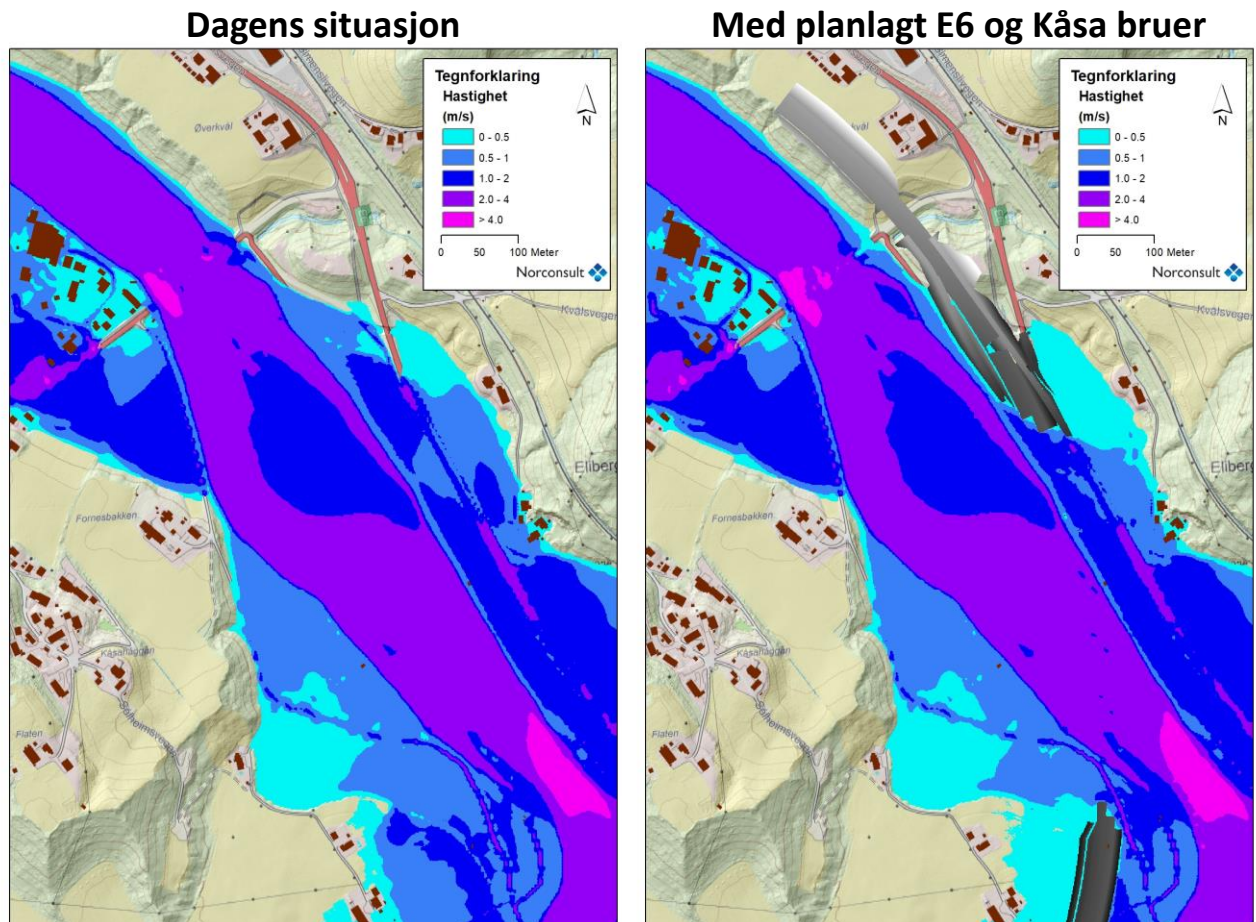
Figur 5-3: Alternativ 2.1. 2D-modell i Hec-Ras (Kilde: Norconsult).

Som oppstrøms grensebetingelsen er det lagt inn en jevn vannføring på 3389 m³/s, tilsvarende 200-års flom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x Q₂₀₀). Som nedstrøms grensebetingelsen er det lagt inn vannstand beregnet med en 1 D-modellen. Modellen strekker seg ca. 10 kilometer nedstrøms Kvålsbrua for å unngå mulige påvirkning av nedstrøms grensebetingelsen i prosjektområdet.

5.2 Resultater

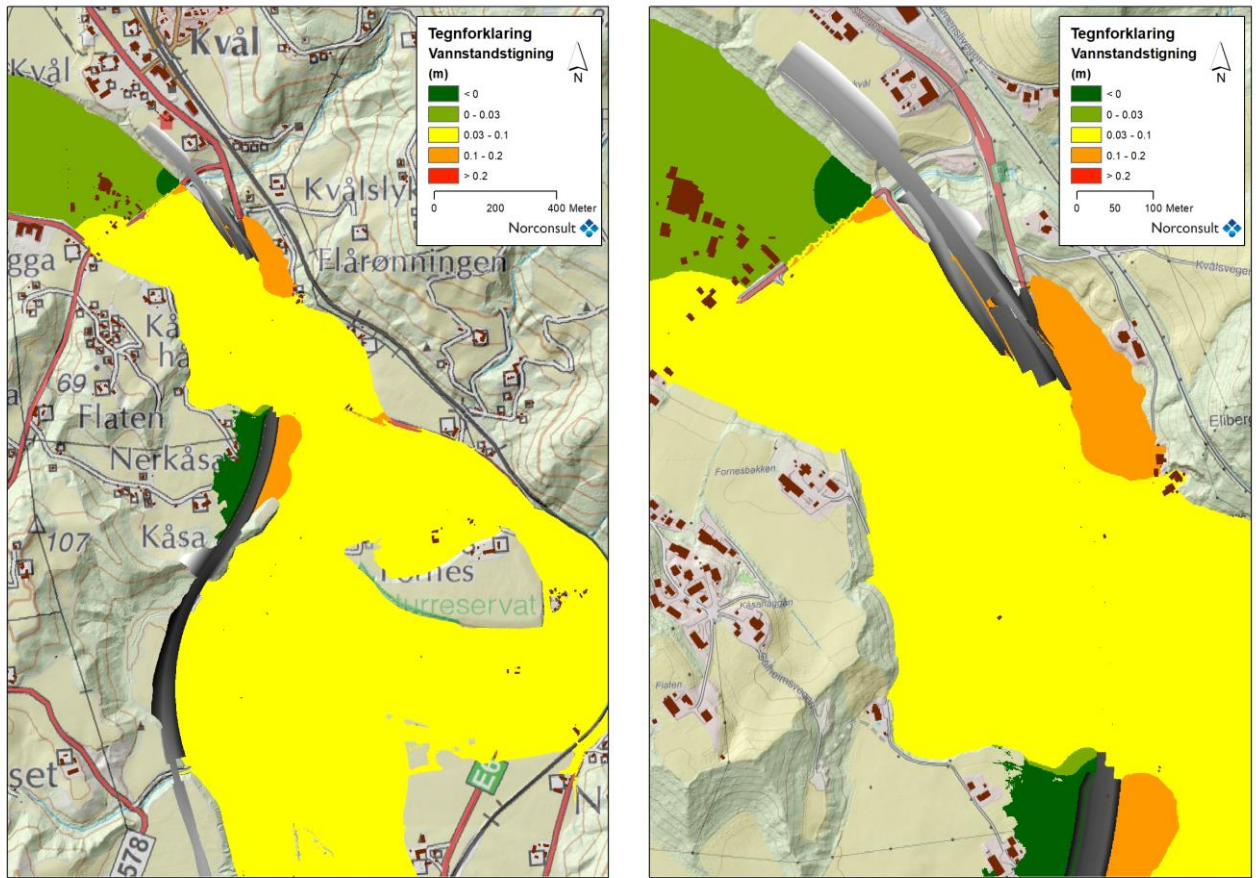
Fyllingene på flomslettene vil påvirke strømningsforholdene i elveløpet slik at det blir en vannstandsøkning oppstrøms kryssing. Det vurderes at påvirkning av brupilarene på vannstandstigningen er neglisjerbare. Pilarene vil forårsake lokale endringer i strømningsforholdene rundt disse. Modellen som vi har brukt er forholdsvis grov (stor celledørrelse), og de presenterte endringene rundt brupilarene er indikativ. I tillegg vil en 2D-modell ikke fange opp strømningsendring i vertikalplan.

Figur 5-4 viser hastigheter ved Kåsa-bruene ved dagens situasjon og med den planlagte kryssingen, mens figur 5-5 og figur 5-6 viser henholdsvis vannstand- og hastighetsendringer etter tiltaket. En analyse av resultater og vannføringer ved forskjellige steder viser at med den planlagte kryssingen vil mer vann ledes på vestre (sørvestre) siden av Kvålsbrua, både på elveløpet og på flomsletta. Dette medfører en økning i hastighet.



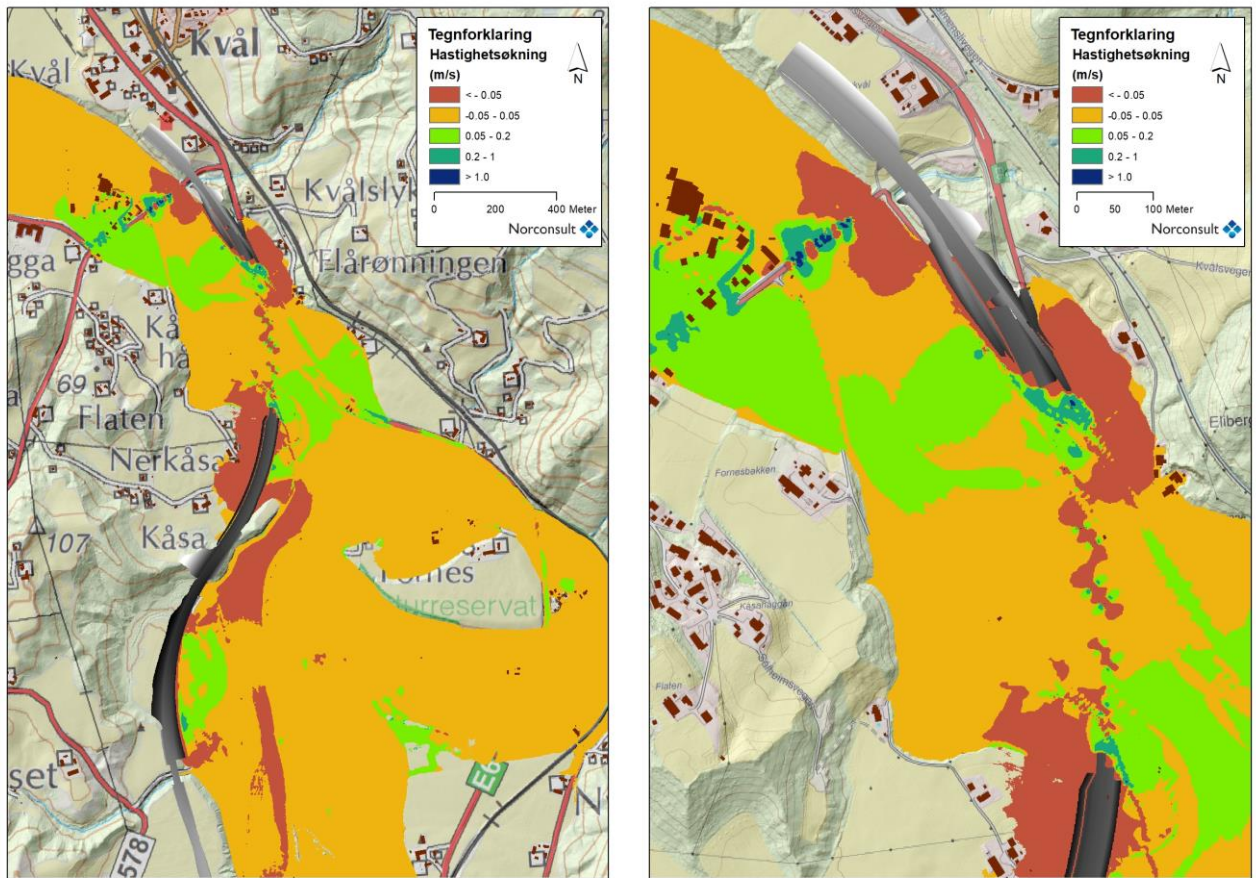
Figur 5-4: Alternativ 2.1. Hastigheter ved Kåsabruene, dagens og med den planlagte kryssingen (Kilde: Norconsult).

Vannstandsstigning med planlagt E6 og Kåsa bruer



Figur 5-5: Alternativ 2.1. Vannstandsstigning med planlagt E6 og Kåsabruer (Kilde: Norconsult).

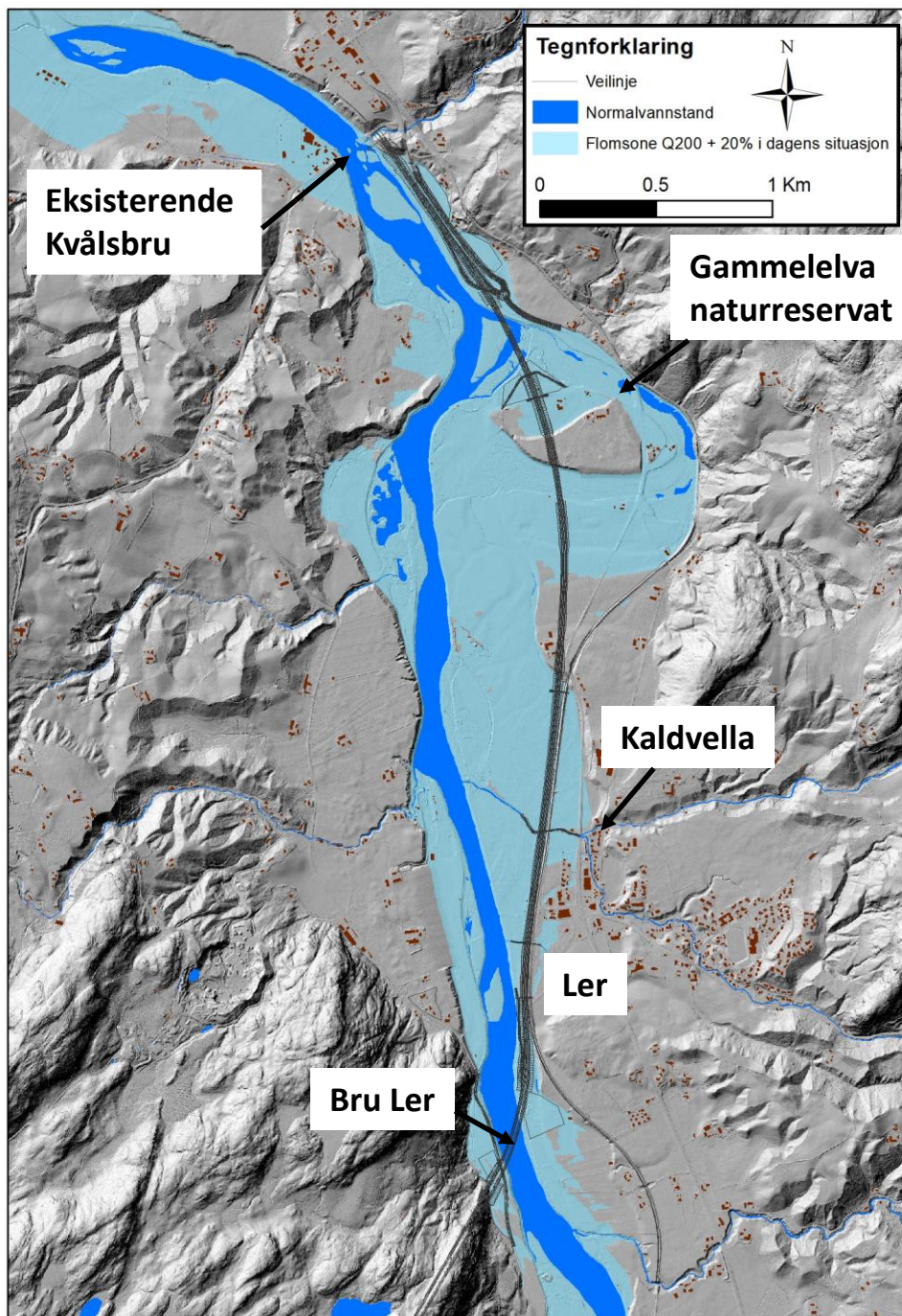
Hastighetsøkning med planlagt E6 og Kåsa bruer



Figur 5-6: Alternativ 2.1. Hastighetsøkning med planlagt E6 og Kåsabruer (Kilde: Norconsult).

6 ALTERNATIV 2.2 HOMYRKAMTUNNEL – KVÅL, ØSTRE LINJE

Figur 6-1 viser en oversikt av veilinje sammen med flomutsatt område i dagnes situasjon ved 200-års-flokk plus 20 % klimapåslag. Den planlagte veien ligger i flomsone mellom Kaldvella og Kvål.

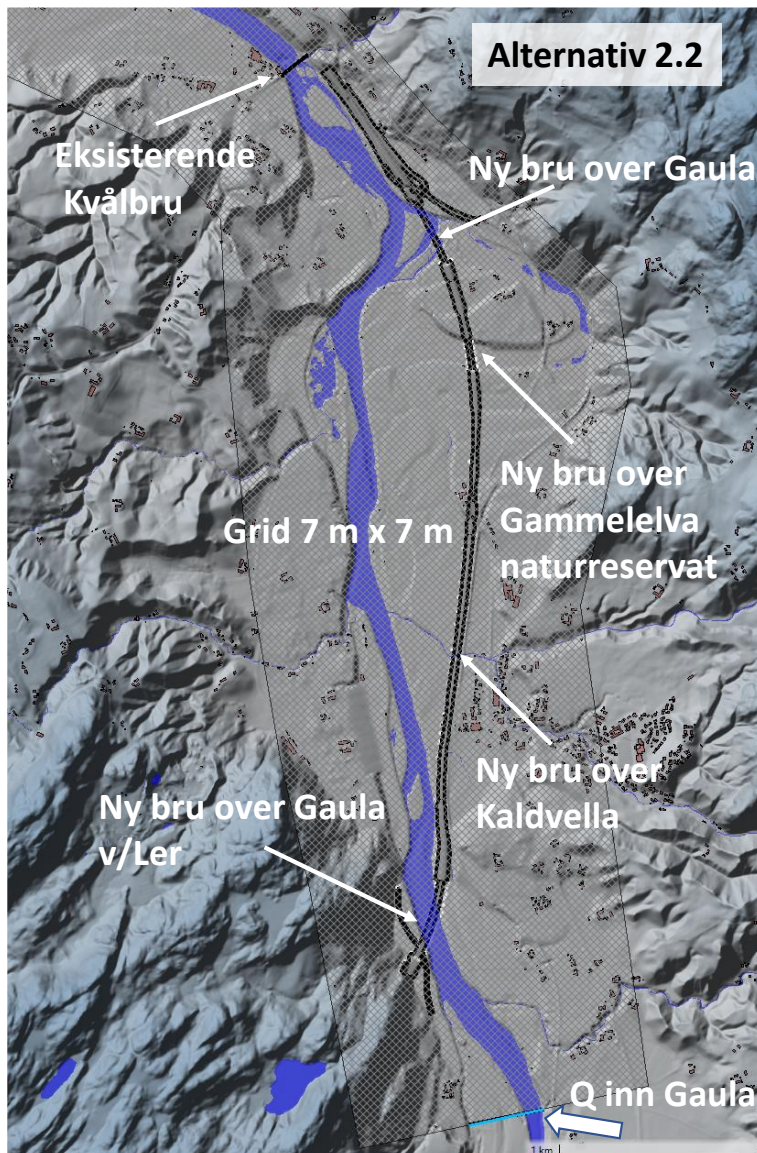


Figur 6-1: Oversikt alternativ 2.2 og flomutsatt område ved Q200 + 20 % klimapåslag (Kilde: Norconsult).

6.1 Hydraulisk modell

Det er utarbeidet en to-dimensjonal hydraulisk modell i Hec-Ras på strekning Ler – Kvål (figur 6-2). Modellen er noe forenklet for å kunne simulere forskjellige situasjoner. Det er benyttet et 7 m x 7 m grid og brupilarer er ikke lagt inn i modellen.

Som oppstrøms grensebetingelsen er det lagt inn en jevn vannføring på 3389 m³/s, tilsvarende 200-års flom inkludert 20 % klimapåslag (1,2 x Q₂₀₀). Som nedstrøms grensebetingelsen er det lagt inn vannstand beregnet med den 1 D-modellen. Modellen strekker seg ca. 10 kilometer nedstrøms Kvålsbrua for å unngå mulige påvirkning av nedstrøms grensebetingelsen i prosjektområdet. Flomsituasjonen er modellert med jevn vannføring og representerer en stasjonær situasjon, dvs. det er ikke tatt hensyn til demping av flomforløp i flomsletta.



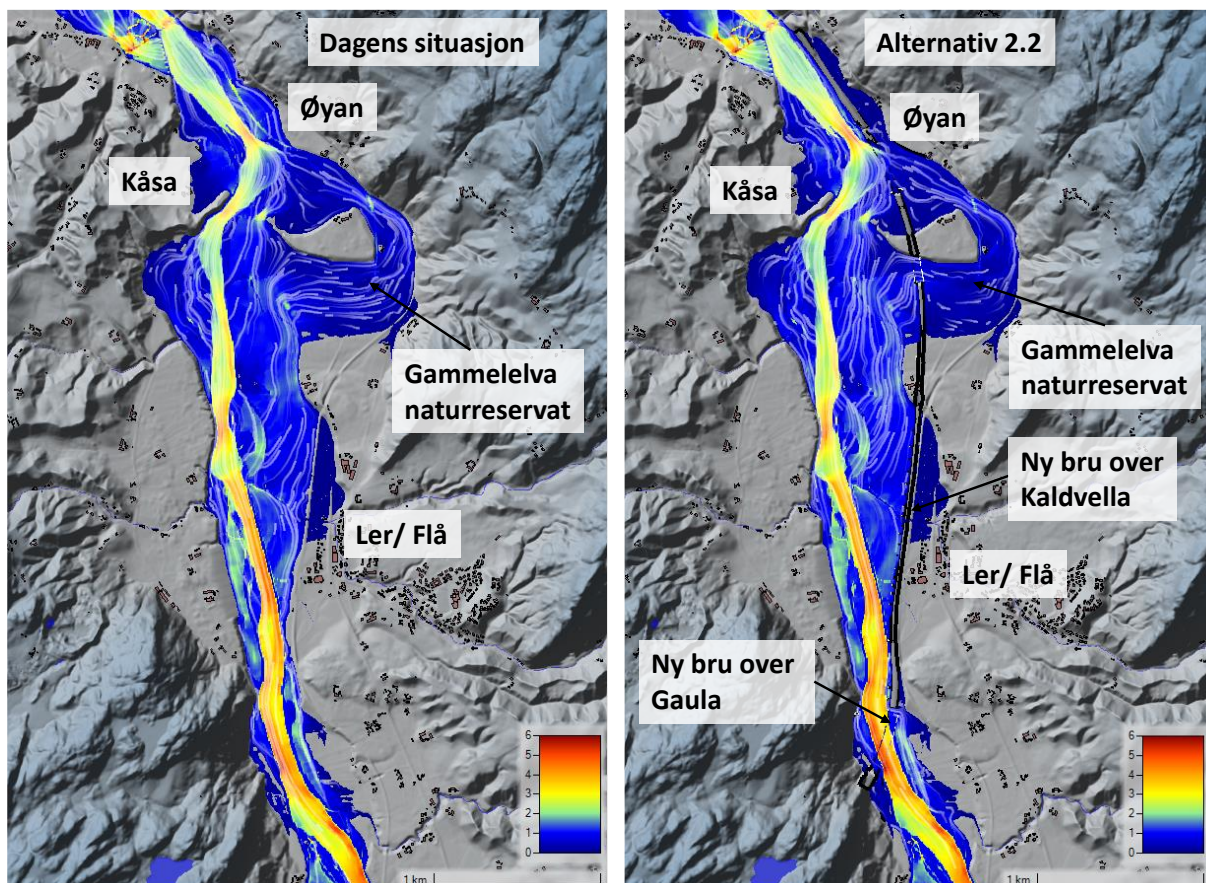
Figur 6-2: Alternativ 2.2. Oversikt av den 2D-hydraulisk modell i Hec-Ras (Kilde: Norconsult).

6.2 Resultater

Resultater vises som kart med vannstandsendringer, hastighetsendringer og hastigheter med strømningslinjer.

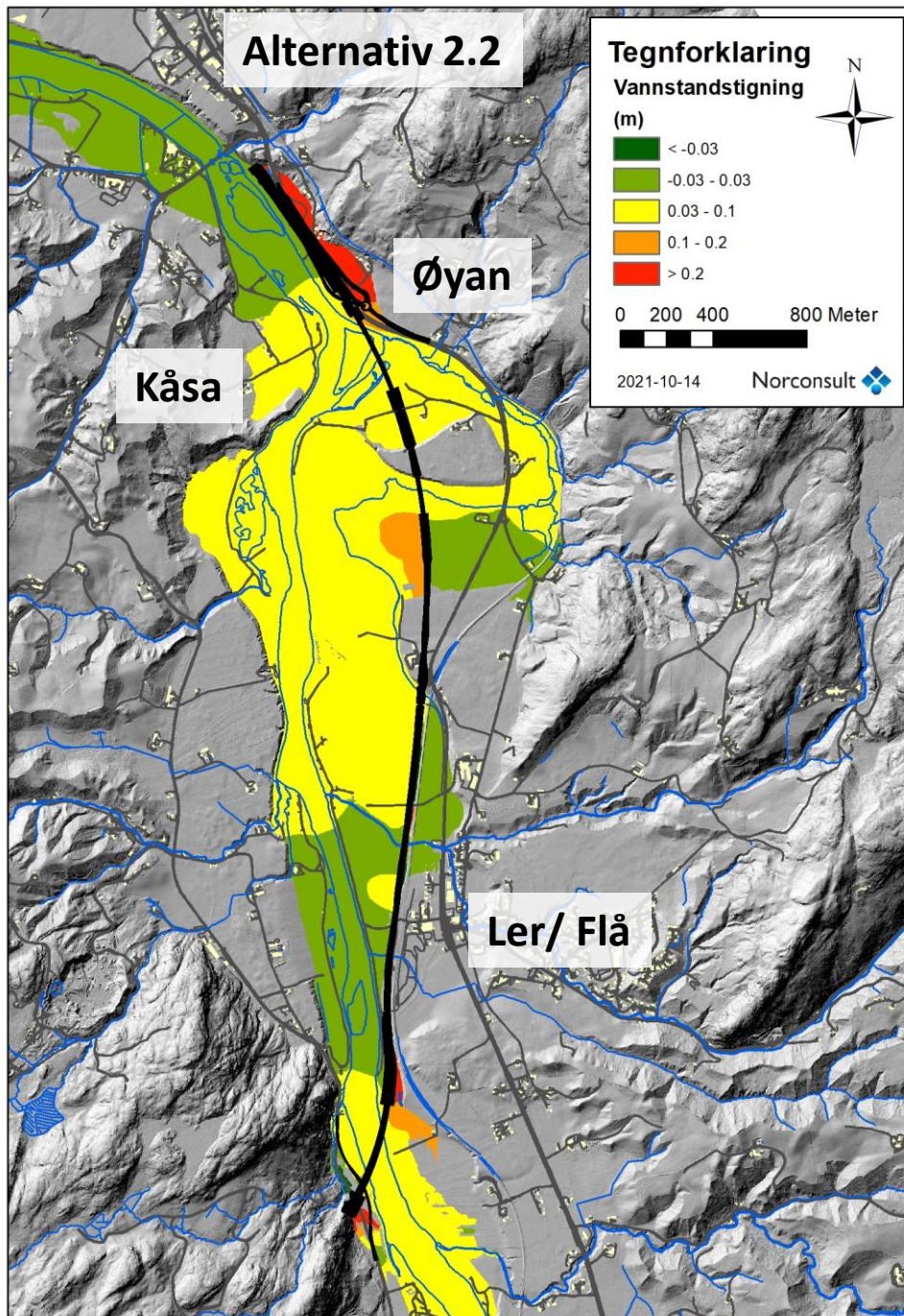
Figur 6-3 viser vannhastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon og med alternativ 2.2. For dette alternativet vil fyllingene ved den nye brua over Gaula ved Ler innsnevre strømmingen i en flomsituasjon, og vil forårsake en økning av hastighet på vestre side av Gaula. Iht. NVEs database finnes det erosjonssikringstiltak på denne strekningen, men tilstanden på dette må undersøkes nærmere.

I dagens situasjon vil et stort område mellom Ler og Kåsa bli oversvømt, inkludert Gammelelva naturreservat. Alternativ 2.2 reduserer noe strømmingen av vann i den søndre delen av naturreservatet. I tillegg vil veilinjen på østre siden av Gaula ved Øyan innsnevre strømmingen og forårsake en økning av hastigheter i elveløpet. Det flomutsatte området vest for linja vil få økte vanddybder i en flomsituasjon.

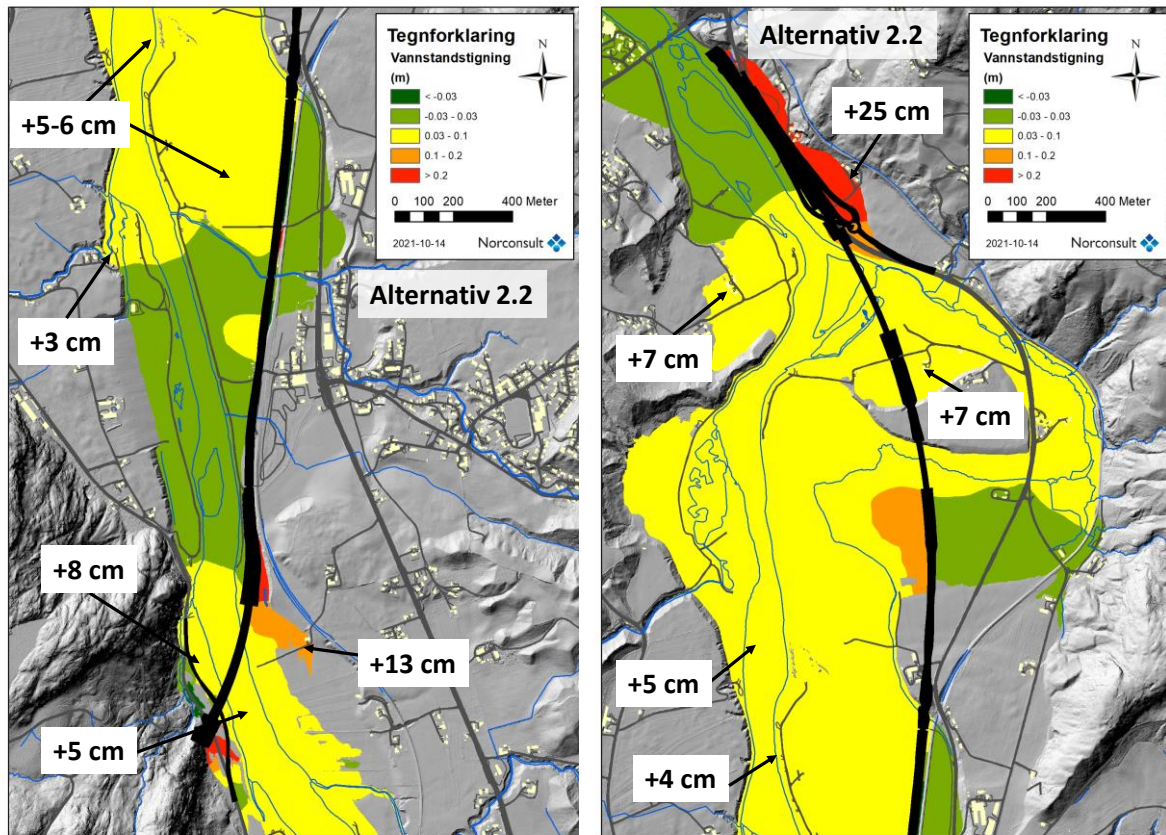


Figur 6-3: Hastigheter og strømningslinjer i dagens situasjon (til venstre) og med alternativ 2.2 (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).

Figur 6-4 og figur 6-5 viser vannstandstigning etter tiltak. Vannstandstigningen er hovedsakelig under 10 cm unntatt ved østre siden av E6 ved Kvål der vann samler seg, og man får en vannstandstigning på ca. 25 cm.

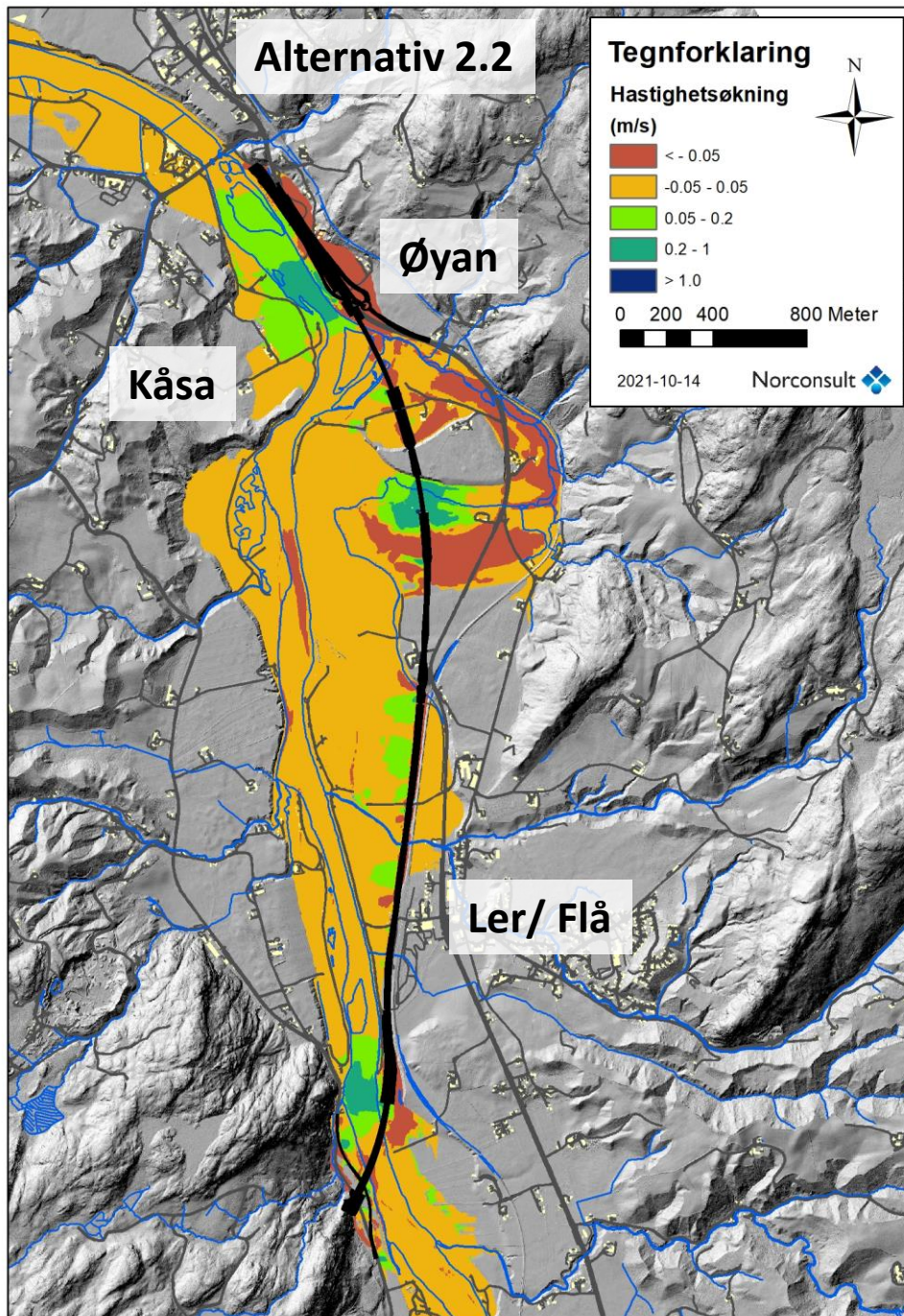


Figur 6-4: Alternativ 2.2. Vannstandstigning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaular (Kilde: Norconsult).

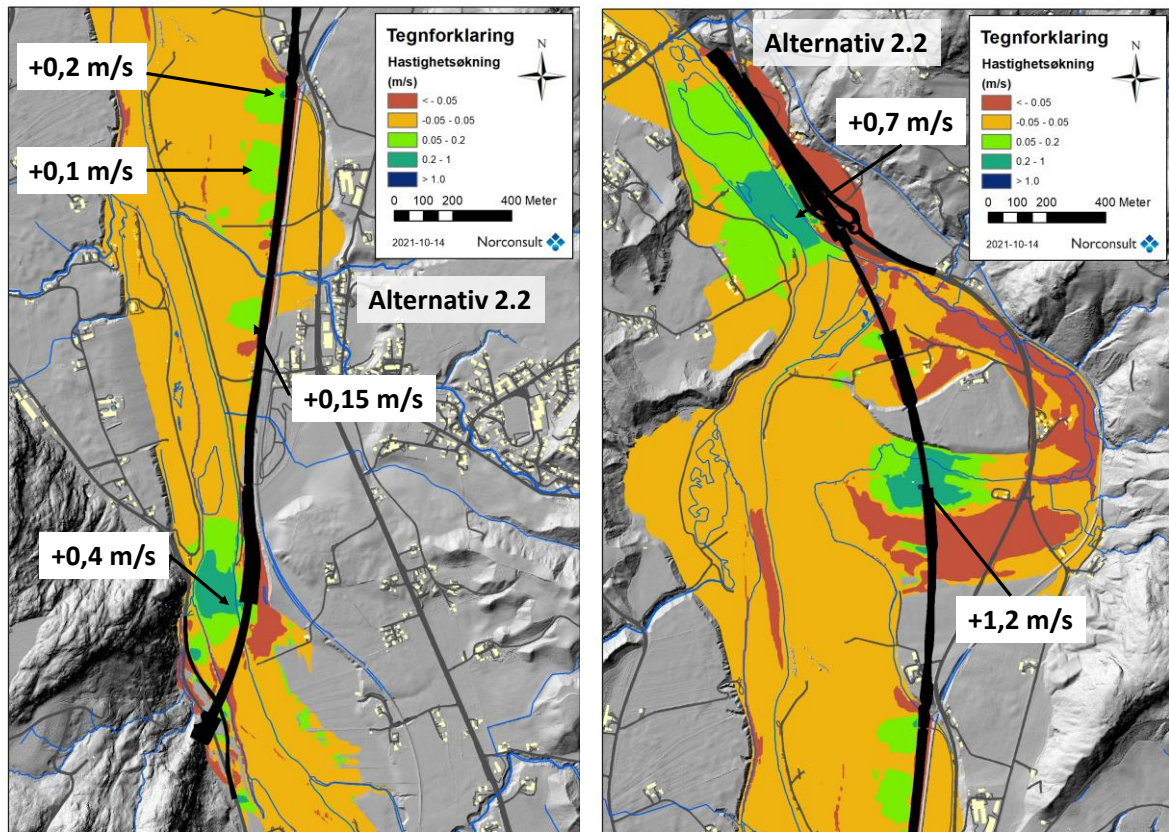


Figur 6-5: Alternativ 2.2. Vannstandstigning etter tiltak. Detalj Ler (til venstre) og detalj Gammelelva naturreservat (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).

Figur 6-6 og figur 6-7 viser hastighetsøkninger etter tiltaket. Alternativ 2.2 forårsaker en hastighetsøkning nedstrøms ny bru over Gaula ved Ler på opptil ca. 0,4 m/s, ved brukryssing over Gammelelva naturreservat opptil ca. + 1,2 m/s og i elveløpet ved Øyan opptil ca. +0,7 m/s.



Figur 6-6: Alternativ 2.2. Hastighetsøkning etter tiltak, flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).



Figur 6-7: Alternativ 2.2. Hastighetsøkning etter tiltak. Detalj Ler (til venstre) og detalj Gammelelva naturreservat (til høyre), flomsituasjon 1,2 x Q200 i Gaula (Kilde: Norconsult).

7 SAMMENSTILLING AV ALTERNATIVER

Det vurderes konsekvensene av tiltaket med hensyn til berørte bygg og infrastruktur som er utsatt for oversvømmelse. Konsekvensene for miljø er omtalt i andre rapporter (Fagrappport naturmangfold, naturressurser, osv.). Det er tatt utgangspunkt i konsekvensvifta presentert i [1] som kombinerer grad av verdi med grad av påvirkning. Det er utarbeidet en forenklet rangering av byggenes og infrastrukturens verdi basert på sikkerhetsklasse for flom angitt i TEK-17 [2], som vist i tabell 7-1. Påvirkning av tiltakene, dvs. vannstandstigning og hastighetsøkning, er inndelt skjønnsmessig mellom ubetydelig endring og sterk forringet som vist i tabell 7-2. Skadereduserende tiltak er ikke tatt med i denne vurderingen.

Det er ikke enkelt å vurdere konsekvensene da det er flere faktorer som kan påvirke dette, men som er vanskelig å inkludere (for eksempel økning av hyppighet av oversvømmelse). Og fordi konsekvensene av endringer i vannstand og/ eller vannhastighet er avhengig av lokale forhold.

Der samlede konsekvenser er store (for eksempel flere berørte bygg eller stor påvirkning), kan den vurderte konsekvensen økes skjønnsmessig.

Tabell 7-1: Verdirangering av typiske bygg og infrastruktur.

Verdi	Noe	Middels	Stor	Svært stor
Type bygg infrastruktur	F1 i TEK-17 (for eksempel garasje og lagerbygning med lite personopphold), lokale veier og landbruksjord	F2 i TEK-17 (for eksempel bolig, fritidsbolig, skole, barnehage, kontorbygning, industribygg), jernbane og viktige veier (E6)	F3 i TEK-17 (for eksempel sykehjem, sykehus, brannstasjon og politistasjon)	Bygg som har nasjonal eller regional betydning for beredskap og krisehåndtering

Tabell 7-2: Rangering av påvirkning: Vannstandstigning og hastighetsøkning.

Påvirkning	Forbedret	Ubetydelig endring	Noe forringet	Foringet	Sterk forringet
Vannstandstigning	Reduksjon ¹	< 3 cm	mellom 3 og 10 cm	mellom 10 og 20 cm	> 20 cm
Hastighetsøkning	Reduksjon ¹	< 0.2 m/s	mellom 0.2 - 0.5 m/s	mellom 0.5 - 1 m/s	> 1 m/s

¹ En reduksjon kan også være en negativ konsekvens dersom man ønsker at området får vanngjennomstrømming, som for eksempel våtmark/ flomskog. Men her er det vurdert bare bygg og infrastruktur.

Tabell 7-3 og tabell 7-4 viser konsekvensene av tiltaket med hensyn til flom:
Vannstandstigning og hastighetsøkning, for de forskjellige alternativer og delstrekninger.

Tabell 7-3: Strekning 1 Gyllan – Hommyrkamtunnel.

Delstrekning	Alternativ 1.1	Alternativ 1.2A	Alternativ 1.2B
Gyllan – Hovinkrysset	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
	Stor vannstands- stigning ved Krokstad (boliger) og stor hastighets- økning i Gaula ved Vollagrenda	Stor vannstands- stigning ved Krokstad (boliger) og stor hastighets- økning i Gaula ved Vollagrenda	Stor vannstands- stigning ved Krokstad (boliger) og stor hastighets- økning i Gaula ved Vollagrenda
Hovinkrysset – Sandbrauta	Ubetydelig konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
	Linjen går utenfor flomutsatt område og bru Røskaft har ingen pilar i elveløpet.	Stor vannstands- stigning nord for Hovin (hytte og landbruksjord), middels hastighetsøkning i Gaula og stor hastighetsøkning på flomsletta	Stor vannstands- stigning nord for Hovin (hytte og landbruksjord), middels hastighetsøkning i Gaula og stor hastighetsøkning på flomsletta
Sandbrauta - Hommyrkamtunnel	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens	Noe negativ konsekvens
	Stor vannstands- stigning ved Evjeøyen (landbruksjord), noe vannstandstigning ved Horg (jernbane og boliger), middels hastighetsøkning i Gaula og stor hastighetsøkning på flomsletta	Stor vannstands- stigning ved Evjeøyen (landbruksjord), noe vannstandstigning ved Horg (jernbane og boliger), middels hastighetsøkning i Gaula og stor hastighetsøkning på flomsletta	Middels vannstands-stigning ved Evjeøyen (landbruksjord), noe vannstandstigning ved Horg (jernbane og boliger), middels hastighetsøkning i Gaula og stor hastighetsøkning på flomsletta

Tabell 7-4: Strekning 2 Hommyrkamtunnel – Kvål.

Delstrekning	Alternativ 2.1	Alternativ 2.2
Hommyrkamtunnel - Kvål	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
	Noe vannstandsstigning ved Kvål og flomsletta ved Gammelelva naturreservat (boliger) og stor hastighetsøkning i Gaula ved Øyan og ved Kvålbrua	Noe vannstandsstigning ved Gammelelva naturreservat og stor vannstandstigning ved Flårønningen (boliger), stor hastighetsøkning i Gaula ved Øyan og ved brukryssinger i Ler og ved Gammelelva naturreservat

Tabell 7-5: viser samlede konsekvensene for hvert veialternativ. Det vurderes at alle alternativer har middels negativ konsekvens. Men alternativ 1.1 + 2.1 ligger litt bedre enn resten av alternativene da delstrekningen Hovinkrysset – Sandbrauta har ubetydelig konsekvens, mens alternativ 1.2A og 1.2B har noe negativ konsekvens.

Tabell 7-5: Sammenstilling av strekning 1 + strekning 2.

Alternativ	1.1 + 2.1	1.1 + 2.2	1.2A + 2.1	1.2A + 2.2	1.2B + 2.1	1.2B + 2.2
Konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens
	Boliger, jernbane og landbruk berørt.	Boliger, jernbane og landbruk berørt.	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt	Boliger, hytte, jernbane og landbruk berørt

8 REFERANSER

- [1] Statens vegvesen, «Håndbok V712 Konsekvensanalyser,» 2021.
- [2] D. f. Byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift med vedlegg,» Direktoratet for Byggkvalitet, 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>. [Funnet 23 02 2021].
- [3] S. sentralbyra, «Regionale befolkningsframskrivninger,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/befolkning/befolkningsframskrivninger/statistikk/regionale-befolkningsframskrivninger>. [Funnet 3 januar 2022].
- [4] Samferdselsdepartementet, «Meld. St. 20 (2020–2021),» 2021.
- [5] Miljødirektoratet, «Veileder M-1941 Konsekvensutredninger for klima og miljø,» 2021.
- [6] Nye Veier, «NV50E6GK-PLA-RAP-0011,» 2021.
- [7] Norconsult, «NV50E6GK-VAA-RAP-0001 Flomberegninger i sidevassdrag Gyllan - Kvål.,» 2022.
- [8] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/html5Viewer/?viewer=nveatlas>. [Funnet 22 02 2022].
- [9] 2. NVE, «Flomsonekart. Delprosjekt Melhus».
- [10] Vegdirektoratet, «Vegbygging. Håndbok N200,» 2018.
- [11] N. AS, «E6 Korporalsbrua - Kvål. Avklaring som gjelder dimensjonerende flom til diskusjon med NVE,» 2021.
- [12] Vegdirektoratet, «Bruprosjektering. Håndbok N400,» 2022.
- [13] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. [Funnet 09 11 2020].
- [14] Terratec, «Laserskanning for elvekartlegging. Kartlegging av Gaula,» 2016.
- [15] Cowi, «Laserrapport NDH Sør-Trøndelag 5 pkt 2015,» 2016.
- [16] HEC, «Hec-Ras. River Analysis System. User's Manual,» 2016.
- [17] HEC, «Hec-Ras. River Analysis System. 2D Modeling User's Manual,» 2016.
- [18] NVE, Vassdragshåndboka. Håndbok i vassdragsteknikk, 2010.
- [19] Kartverket, «Norge i Bilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>. [Funnet 01 2021].
- [20] U. D. o. Transportation, «HEC-18. Evaluating Scour at Bridges. Fifthe Edition,» 2012.