

Oppdragsgiver: **Avantor / Brettforbundet**

Oppdragsnr.: **5180001** Dokumentnr.:

Til: Statsforvalteren i Oslo og Viken
NVE
Fra: Norconsult v/Kjetil Sandem på vegne av Avantor/Brettforbundet
Dato 2021-01-07

► Søknad om fysiske tiltak i vassdrag, konsesjonspliktavurdering og vurderinger av annet relevant lovverk ifm anleggelse av surfebølge i Akerselva ved Nydalen

Innledning

Bakgrunn

Norconsult AS har tidligere vært engasjert av Avantor for å undersøke om det er mulig å skape en bølge egnet for surfing med brett og kajakk i Akerselva i Nydalen. Brettforbundet og Oslo kommune ønsker i samarbeid med Avantor å legge til rette for organisert og egenorganisert aktivitet i området. Denne fremtidsrettede anleggsformen vil være et unikt tilbud og kan benyttes av både bredde og toppidrett.

Det er i tidligere faser vurdert to ulike alternativer, hhv. ved T-banekulvert/Nydalen stasjon og ved Gullhaug torg. Området er vurdert som godt egnet, og spesielt ved Gullhaug torg er de stedspesifikke forholdene vurdert som ideelle. Det er derfor blitt arbeidet videre med dette alternativet etter mulighetsstudiet, der det er gjennomført mer detaljerte vurderinger, kostnadsberegninger, flomvurderinger etc.

Om dette notatet

Dette notatet er lagt opp i den hensikt at det skal kunne fungere som søknad/vurderinger for de temaer som kan kreve tillatelse etter særlover. Under følger en oppstilling av temaer/særlover som kan være aktuelle å vurdere i forbindelse med tiltaket. For hvert tema gis en vurdering og forventning til aktuelle myndigheter med tanke på den videre saksbehandlingen.

- Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag / lov om laksefisk og innlandsfisk (Statsforvalteren i Oslo og Viken)
 - Det tas utgangspunkt i at tiltaket er søknadspliktig og ber om at dette dokumentet legges til grunn som søknad. Alternativt at Statsforvalteren raskt gir en tilbakemelding om eget søknadsskjema må benyttes eller manglende momenter som må svares ut, eventuelt om tiltaket ikke vurderes å være søknadspliktig. Da de biologiske verdiene i Akerselva på aktuell strekning i stor grad er knyttet til edelkreps og elvemusling anses Statsforvalteren som rette instans for behandling. Da det ikke er kjente forekomster av nevnte arter i tiltaksområdet bes det om en tilbakemelding dersom Fylkeskommunen anses som rette myndighet.
- Vannressursloven (NVE)
 - Det legges til grunn at NVE på bakgrunn av dette notatet vil avklare om tiltaket krever konsesjon etter vannressursloven, og om tiltaket derfor er søknadspliktig.
- Vannforskriften (Fylkesmannen i Oslo og Viken)
 - I dette notatet beskrives tilstand og forventet påvirkning av tiltaket, samt hvordan tiltaket eventuelt påvirker muligheten for å nå miljømålene.

- Det legges til grunn at dette er tilstrekkelig for Fylkesmannens eventuelle senere vurderinger etter f.eks. §12 i Vannforskriften.

I det følgende gis en kort tiltaksbeskrivelse med fokus på de deler som berører vassdrag. Deretter beskrives verdiene knyttet til vassdraget, antatte påvirkninger tiltaket medfører samt forslag til avbøtende tiltak. Det er gjennomført en kartlegging av fisk og kantvegetasjon i planområdet. Notat fra denne undersøkelsen følger som vedlegg til søknaden.

Tiltaksbeskrivelse

Surfebølgen er planlagt som et vannstandssprang («hydraulic jump»), der vann med høy hastighet bremses av nedstrøms vannstand/undervann. Det dannes da naturlig en bølge, som for øvrig er samme type bølge som finnes naturlig i elver.

Høydeforskjell/fall vil være 0,7-1,3 meter fra oppstrøms til nedstrøms side av bølgen. Plassbehovet for selve konstruksjonen i strømreretning vil være 2-4 meter som utgjøres av en terskel. Lengden på selve bølgen vil være 3-4 meter.

Basert på overnevnte planlegges å bygge en to meter høy (fra bunn) betongterskel på kote 89,7 moh, med et fem meter bredt senket parti i midten (kote 89,0). Dagens vannstand ved en vannføring på 5 m³/s er til sammenligning på 88,9. Dette gir et fall på ca. 0,8 meter ved vannføring på 5 m³/s. Det kan også være aktuelt å bygge overløpsterskel justerbar i høyde fra ca kote 89,0-89,7, for å gi optimal enhetsvannføring i surfebølgen uavhengig av totalvannføring.

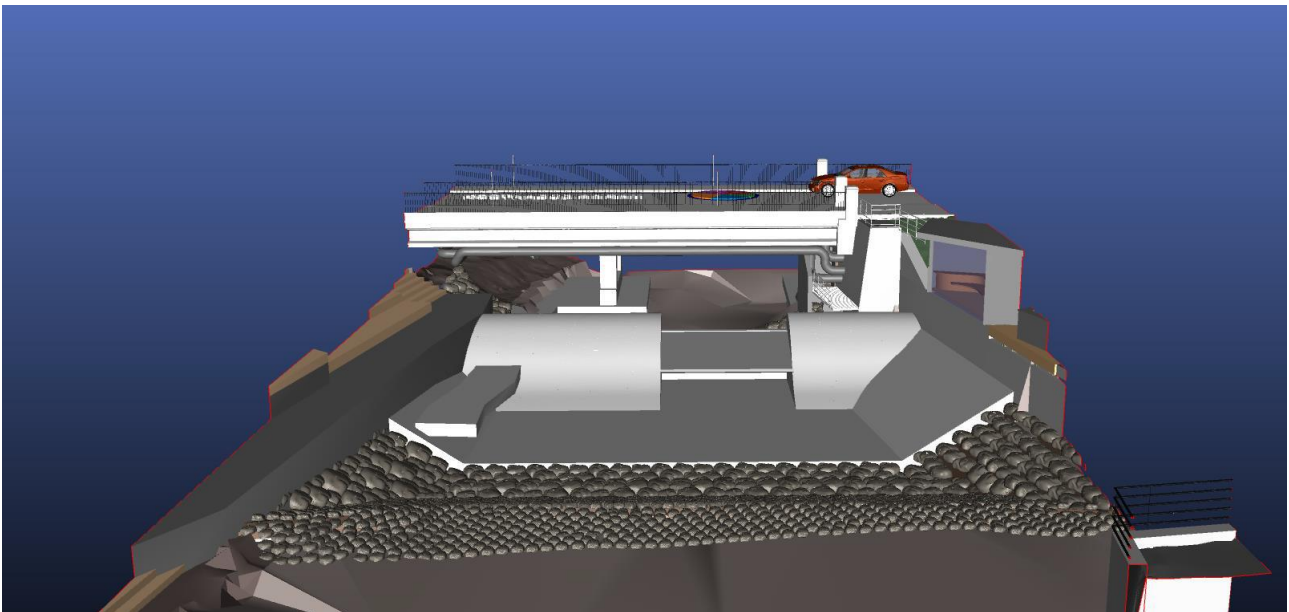
Utsparingen vil ha bevegelig(e) del(er) for justering av bølgeform ved hjelp av en mekanisk justerbar profil for å forme ønsket bølge ved ulik vannføring. Denne rampen vil ha en lengde og bredde på om lag 5 meter. Rampen er leddet til overløpsterskelen og er bevegelig slik at rampens fallvinkel kan justeres og tilpasses vannføring.

Nedstrøms planlagt terskel er dybden om lag 1 meter og varierer forholdsvis lite med vannføring. Dette skyldes at vannstanden er kontrollert av eksisterende terskel over T-banekulvert. Det er estimert et behov for utgraving av ca. 660 m³ masser, samt utlegg av ca.150 m³ graderte masser.

Visualisering og modell av surfebølgen/terskel er vist i figur 1, figur 2 og figur 3. Innsynsløsning i forenklet 3D-modell og visualiseringsmodell er også tilgjengelig på www.surfnydalen.com.



Figur 1. Visualisering av terskel/surfebølge som det søkes om tillatelse til å bygge i Akerselva ved Gullhaug bru, Nydalen.



Figur 2. Modell av planlagt terskel sett fra nedstrøms side.



Figur 3. Visualiseringsmodell (Enscape), tilgjengelig på surfnydalen.com.

Under bygging av terskelen vil vannet ledes bort fra anleggsområdet slik at elvebunnen tørrlegges og byggegrop/betongstøp sikres mot oversvømmelser. For å kunne utføre støpearbeider tørt vil det være behov for etablering av fangdam, som trolig vil anlegges som fyllingsdam med rør gjennom terskelkonstruksjonen med fangdam opp- og nedstrøms eller spuntløsning med etappevis ramming av spunt slik at man sperrer halve elva om gangen. Basert på analyser av (flom)vannføring i perioden 2002-2017 er det i rapport for fase 1.2 vurdert et behov for etablering av system for forbisliping av vann med kapasitet på minimum 12 m³/s forutsatt at anleggsarbeidet gjennomføres vinterstid. Større vannføringer vil kunne oppstå, og da må i så tilfelle byggegrop evakueres. Ved etablering av system med kapasitet opp mot 20 m³/s, vil denne risikoen være tilnærmet neglisjerbar. Ekstra kostnad for etablering av arrangement med større kapasitet vil måles mot kostnaden og ulemper for evakuering av byggegrop/avbrudd i arbeidet i videre detaljering.

Det henvises for øvrig til vedlagte Norconsult-rapport «Surfebølge Nydalen – Vurdering, visualisering og kostnadsoverslag. Fase 1.2» for øvrige detaljer.

Flomvurderinger

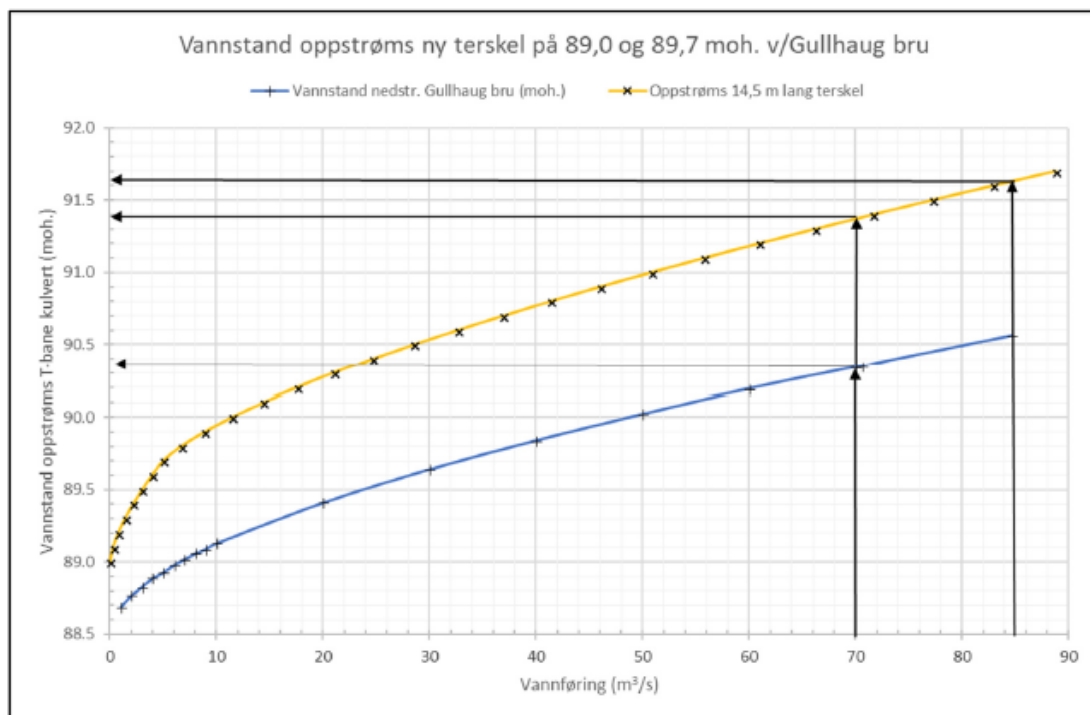
Området som påvirkes strekker seg om lag 20 meter oppstrøms terskelen. Halvparten av arealet ligger under Gullhaug bro. Flomvannstander vil øke ved bygging av terskelen, men det er ikke fare for oversvømmelse av sidevegger/terreng eller bro.

Beregninger viser at den nye terskelen med surfebølgeterskelen på kote 89,0 vil føre til en økning i flomvannstanden ovenfor den nye terskelen på ca. 0,6 m ved 200-års flom og 200-års flom inkludert klimafaktor. Dette gir flomvannstander under brua på hhv. kote ca. 90,85 og 91,0.

Underkant av brodekke og dragere er på kote 92,0, mens omkringliggende terreng ligger på ca. kote 93,0. Beregnede flomvannstander er altså ca. én meter lavere enn underkant bru og enda lavere i forhold til omkringliggende terreng, og har derfor ingen betydning for flomrisiko her (overvannsledninger som har utløp ovenfor den nye terskelen vil forlenges slik at nytt utløp er nedenfor den nye terskelen). Flomvannstanden oppstrøms terskelen ovenfor Gullhaug bru er ikke påvirket av tiltaket.

Flomvannstand for hhv eksisterende forhold og etter bygging er vist i figur 4.

Det henvises for øvrig til eget notat omhandlende vurdering av flomrisiko.



Figur 4. Vannstand oppstrøms planlagt terskel ved Gullhaug bru - med eksisterende forhold (blå linje) og ny terskel (gul linje).

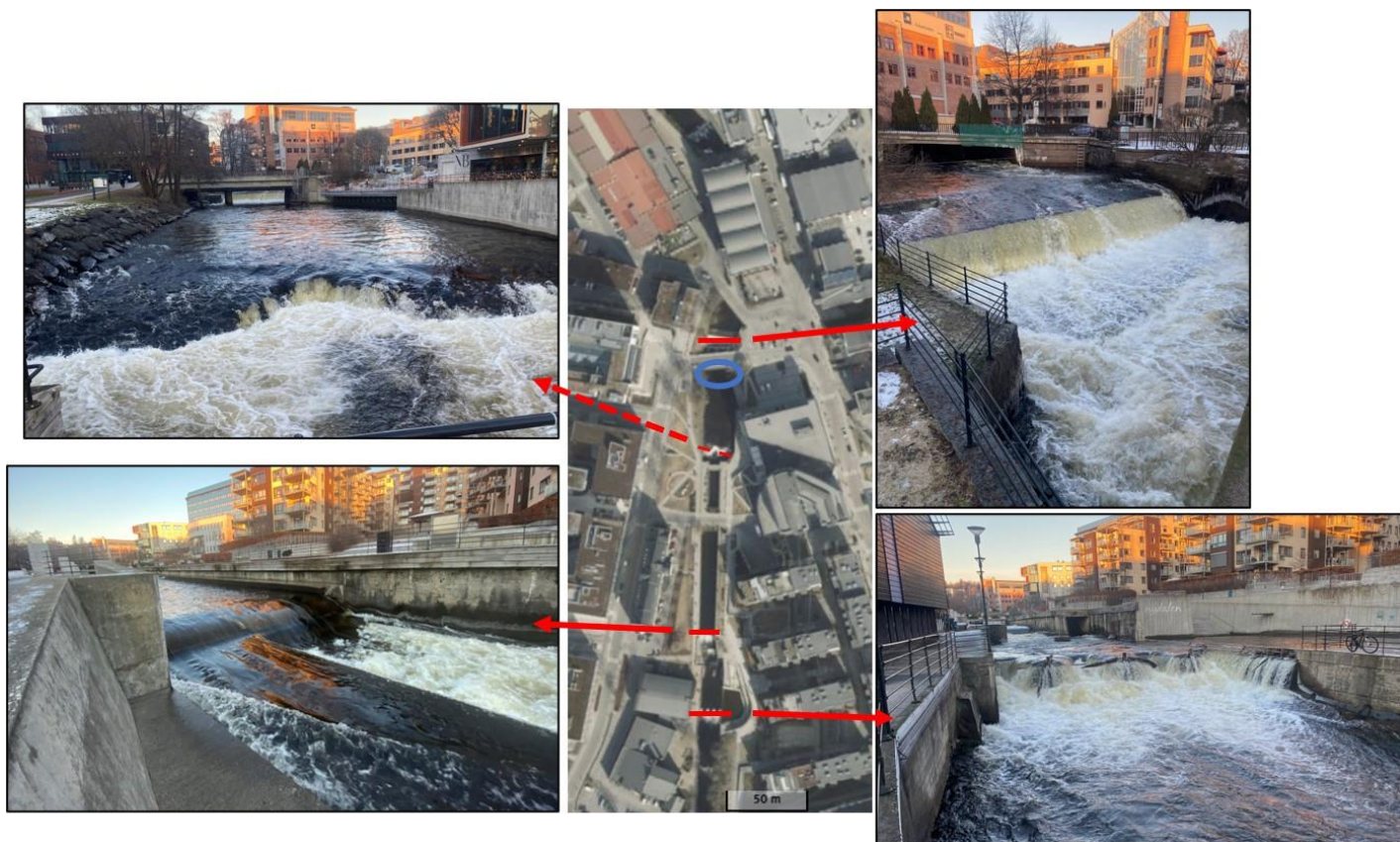
Akerselva ved tiltaksområdet

Akerselva har en bestand av edelkreps både opp- og nedstrøms tiltaksområdet. Det er ukjent om arten forekommer i eller nær tiltaksområdet, men partiet fremstår som svært lite egnet. Dette skyldes at dette partiet av elva er sterkt forringet som habitat for de fleste akvatiske organismer, og anses som lite egnet leveområde for edelkreps.

Elvemusling er dokumentert i Akerselva fra flere undersøkelser de senere årene, initiert av utslippet av natriumhypokloritt i 2011. Det er kun registrert elvemusling oppstrøms Nydalsdammen, altså oppstrøms tiltaksområdet. Ørretunger infisert med muslinglarver er funnet lenger ned i elva, men muslinger er altså ikke registrert i de midtre og nedre delene av elva.

Foruten edelkreps og elvemusling har de øvre deler av Akerselva bestander av stasjonær bekkørret. Tiltaksområdet har ingen viktig funksjon for den stasjonære ørretbestanden i elva. I tillegg har tidligere elektrofiskeundersøkelser vist at ørekyte er hyppig utbredt. Gjedde og abbor forekommer trolig også i elva.

Akerselva ved Nydalen er som nevnt sterkt forringet som habitat for akvatiske organismer. Dette skyldes flomsikring/kanalisering av elvebredden, partier der naturlig elvebunn er byttet ut med støpt betongdekke samt en rekke terskler som har redusert konnektiviteten betydelig (figur 5). Rett oppstrøms tiltaksområdet går i tillegg elva i kulvert under Riksteateret over en lengre strekning.



Figur 5. Akerselva ved Nydalen er i dag sterkt påvirket av terskler som fragmenterer elvesegmentet og hindrer oppstrøms vandring av akvatiske organismer. Terskler markert med heltrukken rød linje utgjør absolutte vandringshindre, mens terskler markert med stiplet rød linje utgjør delvis vandringshindre. Plassering av surfebølge er vist med blå sirkel.

Vurderinger

Under følger våre vurderinger av tiltaket. Vurderingene er delt opp etter tema for aktuelle særlover.

Fysiske tiltak i vassdrag

Forventede effekter

Tiltakets driftsfase vurderes ikke å ha negative konsekvenser for akvatisk fauna, da elvesegmentet i dag fremstår som svært lite egnet samt at det er et definitivt vandingshinder noen fåtalls meter oppstrøms tiltaket (se figur 5).

Anleggsfasen kan potensielt medføre en midlertidig belastning for akvatisk fauna nedstrøms. Da støping vil foregå tørt forventes ingen nevneverdig endring i pH/vannkjemi som følge av dette arbeidet. Graving av bunnsubstrat vil også foregå tørt. Dette vil redusere uønsket partikkeltransport. Ved etablering av fangdam må det imidlertid forventes noe økt partikkeltransport og turbid vann. Anleggsperioden er planlagt til vinterhalvåret.

Avbøtende tiltak

Det foreslås i utgangspunktet ingen konkrete avbøtende tiltak, da byggingen vil foregå tørt samt at anleggsområdet ikke vurderes å inneha spesielle kvaliteter i form av funksjonsområder for akvatisk fauna.

Vannressursloven

Hvorvidt et tiltak krever konsesjon etter §18 i vannressursloven styres av tiltakets omfang på allmenne interesser. Tiltaket som her skisseres vil etter vårt syn ikke utgjøre noen nevneverdig skade eller ulempe for allmenne interesser i vassdraget.

Akerselva er del av *Oslomarkvassdragene* som er omfattet av Verneplan for vassdrag. Vernet gjelder først og fremst mot vannkraftutbygging, men verneverdiene skal også tas hensyn til ved andre inngrep. Vernegrnlaget til Oslomarkvassdragene er beskrevet som følgende:

«En rekke vassdrag med utløp i fjord og som samlet omfatter større friluftsområder i Osloregionen. Vassdragenes elver og vann er sentrale deler av et variert og attraktivt landskap, med tett bebyggelse i nedre deler. Store kulturminneverdier. Viktig for friluftslivet. Nærhet til større tettsteder, inkl. Norges hovedstad.»

Tiltaket påvirker ikke nedbørfeltet eller vannføring i elva på noen måte og utgjør en svært liten tilleggsbelastning i et sterkt påvirket elvesegment. Tiltaket vil ikke påvirke bruken av områder for rekreasjon og friluftsliv negativt, snarere tvert imot. Det vurderes således at tiltaket ikke vil svekke verneverdiene til vassdraget.

Det bes om at NVE vurderer konsesjonsplikten etter denne orienteringen av tiltaket og dets forventede effekter. Dette må også utføres før en eventuell behandling av søknad om fysiske tiltak i vassdrag hos Statsforvalteren i Oslo og Viken.

Vannforskriften

Akerselva ved tiltaksområdet (Akerselva nedstrøms Nydalsdammen, ID 006-185-R) er vurdert som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) og satt til kategorien *dårlig* økologisk potensial, basert på biologiske klassifiseringsdata. Årsak til plassering av vannforekomst i SMVF er dammer, barrierer og sluser for flomsikring, og det er vurdert som at tiltak ikke er praktisk gjennomførbart og at tiltak ikke kan gjennomføres uten at det går vesentlig utover det generelle miljøet og bruken.

Det vurderes at tiltaket ikke påvirker den økologiske tilstanden eller mulighet til å nå miljømålet.

Vedlegg

- 1 Surfebølge Nydalen. Vurdering, visualisering og kostnadsoverslag. Fase 1.2. Norconsult 2018
- 2 Surfebølge Nydalen – vurdering av flomrisiko. Norconsult 2018.

J01	2021-01-07	For bruk	Kjetil Sandem	Leif Simonsen	Kristoffer Spendrup Bugge
B01	2021-01-07	Utkast	Kjetil Sandem		
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.

Avantor

Surfebølge Nydalen

Vurdering, Visualisering og Kostnadsoverslag

Fase 1.2



Oppdragsnr.: 5180001 Dokumentnr.: N002 Versjon: B02
2018-12-21

Oppdragsgiver: Avantor
Oppdragsgivers kontaktperson: Geir Vaagan
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Kristoffer Bugge
Fagansvarlig: Aslak Løvoll
Andre nøkkelpersoner: James Lancaster
 Jørn Willassen

B02	2018-12-21	For oppdragsgivers kommentar	Kristoffer Bugge, Aslak Løvoll og James Lancaster	Aslak Løvoll og James Lancaster	Kristoffer Bugge
A01	2018-12-16	For intern informasjon	Kristoffer Bugge, Aslak Løvoll og James Lancaster	Aslak Løvoll og James Lancaster	Kristoffer Bugge
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

1 Sammendrag

Rapporten omhandler videre arbeider med foretrukket alternativ 2 fra oppdragets fase 1.1 – *Mulighetsstudie* der konklusjonen var følgende;

«Basert på en totalvurdering er alternativene 2a og 2b vurdert som de klart beste. For å realisere 2a må terskel 2b bygges, men evt. uten bevegelige deler. Ved bygging av terskel 2b er det relativt små grep som skal til for også å realisere 2a og dermed få to bølger. De kan bygges slik at det til sammen dekker et større intervall av aktuelle vannføringer og dermed øke både brukstid og utfordringen for surfere og kajakkpadlere. Det anbefales derfor å gå videre med vurdering av én og eventuelt to bølger ved Gullhaug bro.»

Det er gjort faglige vurderinger for gjennomføring, håndtering av vannulemper og sikkerhet, utarbeidet kostnadsestimat samt etablert en tilhørende *Samordningsmodell* (BIM). Det er også blitt gjort en visualisering av planlagte tiltak. I hovedsak omhandler kostnadsestimatet alternativ 2b (ny terskel like nedstrøms Gullhaug bru), men rapporten har et eget delkapittel for opsjon alternativ 2a (endringer på eksisterende terskel oppstrøms Gullhaug bru). Hovedformålet i denne fasen er å belyse den planlagte konstruksjonens utseende, pris og omfang.



Innhold

1	Sammendrag	3
2	Innledning	5
3	Faglige vurderinger	6
3.1	Hydrologiske og hydrauliske hensyn	6
3.1.1	Tverrsnitt konstruksjon (alt.2b)	6
3.1.2	Bølgeutforming/CFD	7
3.2	Byggetekniske hensyn	8
3.2.1	Vannhåndtering ved etablering av konstruksjon:	8
3.2.2	Etablering av Fangdam:	10
3.2.3	Etablering av ny terskel alt.2a:	11
3.3	Mekanisk surfebølge	13
3.4	Sikkerhetsmessige hensyn	15
3.4.1	Undergraving nedstrøms brupilar	15
3.4.2	Fallsikringstiltak ved surfing	15
3.5	Andre hensyn	16
3.5.1	Funksjon og konsekvens for ulike rør i elvetverrsnitt:	16
4	Kostnadsoverslag	17
5	Bygningsinformasjonsmodell	19
5.1	Koordinatsystem og høydegrunnlag	19
5.2	Eksisterende underlag	19
5.3	Scanning og landmåling utført og levert av Norconsult AS	19
5.4	Samordningsmodell	20
5.5	Web løsning:	21
5.6	Visualisering av landskaps og arkitektoniske mulige tiltak	22
6	Vedlegg	24
6.1	Vurdering av flomrisiko	24
6.2	A. Kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse (Excel)	24
6.3	Samordningsmodell (BIM)	24
6.4	Navisworks Freedom Veiledning	24

2 Innledning

Norconsult AS er engasjert av Avantor for å etablere Samordningsmodell (BIM), kostnadsestimat og notat med flomvurderinger for alternativ 2 (tiltak ved Gullhaug bru) fra *mulighetsstudie* i oppdrag *Surfebølge Nydalen*.

Norconsult har prioritert disse arbeidene for testing-formål på siden av oppdragsavtalen grunnet høy interesse for oppdragets positive særpreg. Det er gjennomført vesentlig ekstra arbeid utover den opprinnelige bestillingen på Norconsults egen regning som en del av Norconsults internprosjekt «Bleeding Edge»¹.

Dette har resultert i en landskaps- og arkitektonisk utvidelse av omkringliggende områder gjengitt i tilhørende Samordningsmodell. Dette er ment som et mulighetsrom uten å påvirke fasens vedlagte kostnadsoverslag. Arbeidene er utført i samarbeid med Nordic arkitektur som er partner av Norconsult. Bølgen vil skape stor oppmerksomhet og intensjonen er å lage et sosialt, helhetlig rom som tilgjengeliggjør innsyn og ytterligere aktiviteter, også for de som ikke ønsker å surfe. Løsningen er laget i tråd med underliggende arkitektur nedstrøms i elva og kommende miljøtårn (Praktbygg) Avantor har planlagt sammen med SKANSKA og Snøhetta som vil få direkte utsikt til området.

Alle arbeider i denne fase må sees i sammenheng med rapporten fra fase 1.1.

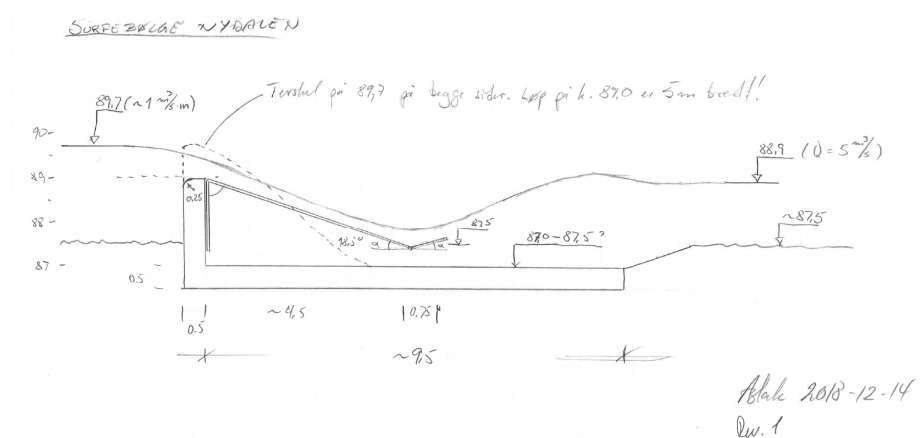
¹ Som en spydspiss for videreutvikling av ny teknologi har Norconsult etablert et eget nettverk bestående av teknologiinteresserte medarbeidere på tvers av avdelinger, roller og ansvarsområder. Nettverket har fått navnet «*Bleeding Edge*». Hensikten er å bidra til å drive teknologi og kommersialisering videre i prosjekter, dele kompetanse og utveksle erfaringer. Fellesnevnerne for medarbeidere i nettverket er at de er proaktive og ønsker å «pushe» grensene for hva som er mulig i dag, for å kontinuerlig søke etter nye og bedre løsninger på kundenes utfordringer.

3 Faglige vurderinger

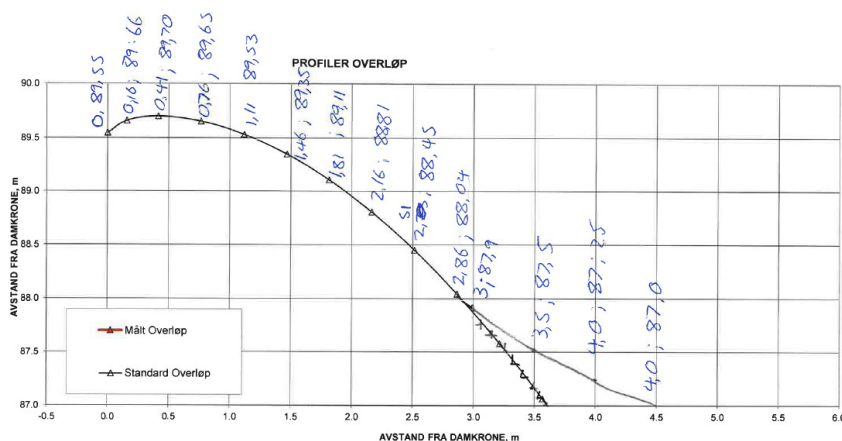
3.1 Hydrologiske og hydrauliske hensyn

3.1.1 Tverrsnitt konstruksjon (alt.2b)

Teorien og prinsippene for utforming av konstruksjonen er gjengitt i mulighetsstudiet. Underliggende *Figur 1 og 2* ligger til grunn for konseptuelle modell-objekter i leveransens tilhørende *Samordningsmodell*. Skissert surfebølgen har grunnlag i konseptet til surfebølgen ved Leinewelle², dog tilpasset forholdene i Nydalen. Formen til betongterskelen ved siden av surfebølgen er basert på et standard overløp, men den nederste delen er endret for å gi gunstige forhold for dannelse av en bølge som eventuelt kan surfes på ved høye vannføringer.



Figur 1 Lengdesnitt bevegelig stålterskel for surfebølge

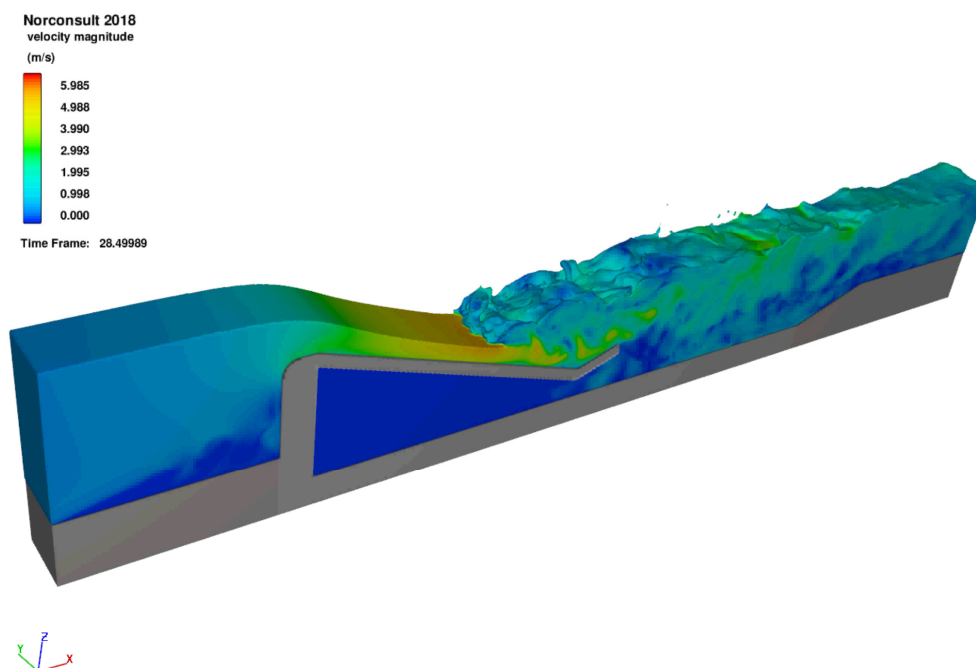


Figur 2 Lengdesnitt terskel i betong

² <http://riverbreak.com/how-to/wave-construction/technical-concept-leinewelle/>

3.1.2 Bølgeutforming/CFD

Det er gjennomført to forenklede CFD simuleringer i hhv. 2D og 3D software foreløpig kun for å få et visuelt inntrykk og en første sjekk av bølgeform. Figur 3 viser at med foreslått posisjon av bølgekonstruksjonen så får vi et vannstandssprang. Nye simuleringer vil bli kjørt i neste fase for å finne riktig posisjon av bølgekonstruksjonen for å skape en glattere bølge. Kommende resultater fra slike simuleringer er viktig, da de gjør det mulig å evaluere flere alternative utforminger og posisjoner av bølgekonstruksjonen forholdsvis raskt for så å gå videre med en tyngre simulering for gunstigste alternativ.



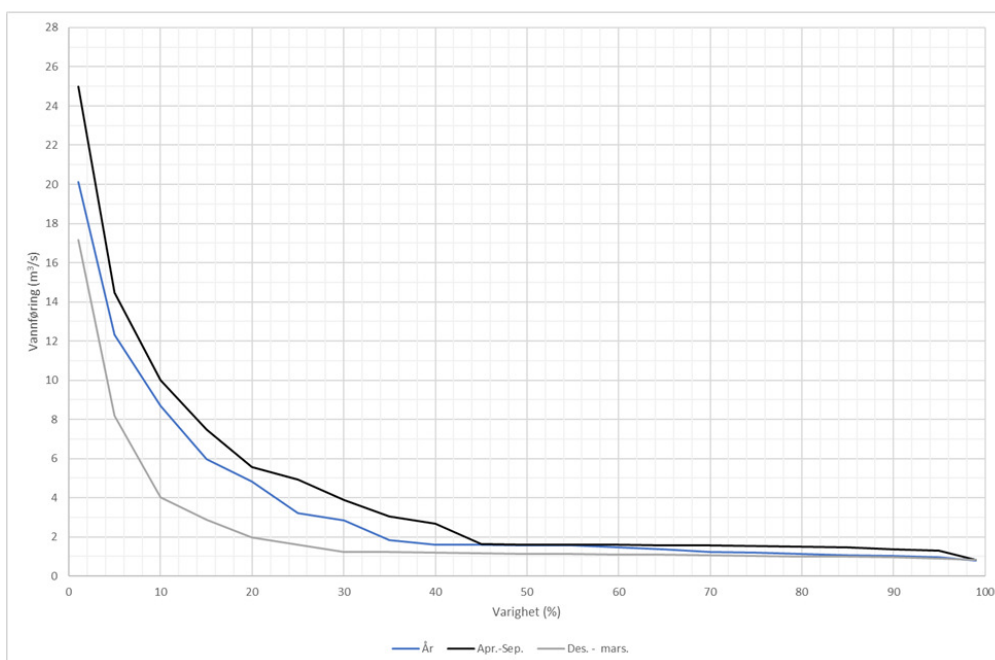
Figur 3 CFD-simulering med den bevegelige terskelen i en forhåndsbestemt stilling. Stillingen gir en lang overgang ved vannstandssprangen som er trolig dårlig å surfe på. Nederste delen av rampen må trolig heves nærmere til overflaten for å gi en bedre surfebølge

3.2 Byggetekniske hensyn

3.2.1 Vannhåndtering ved etablering av konstruksjon:

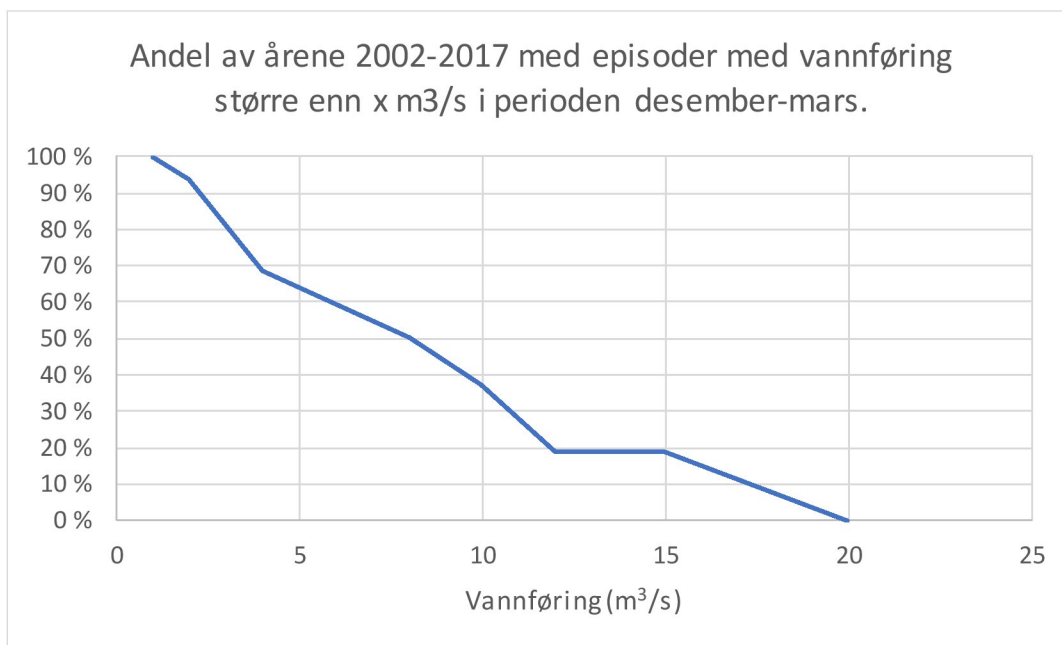
Ved bygging av terskel 2b (nedstrøms Gullhaug bru) må elvbunnen tørrlegges og byggegroppen/betongstøpen sikres mot oversvømmelse i anleggsperioden. Det anbefales at bygging av surfebølgen utføres om vinteren for å redusere risikoen for en flom i anleggsperioden.

Maksimal observert vannføring i Akerselva i perioden desember til mars (2002-2017) er 20 m³/s. Vannføring er mindre enn 8,2 m³/s i 95% av tiden, og mindre enn 4 m³/s 90% av tiden. Det er 1,2 m³/s eller lavere 70% av tiden.



Figur 4. Varighetskurve Akerselva ved Nydalen

Videre er det gjort en nærmere analyse av perioden desember-mars, og hvorvidt det er registrert episoder med vannføring over et gitt nivå. Denne analysen viser det i halvparten av årene har vært episoder med vannføring større enn 8 m³/s. Episoder med vannføring større enn 12 m³/s skjer i ca. 20% av årene. Se figur nedenfor.



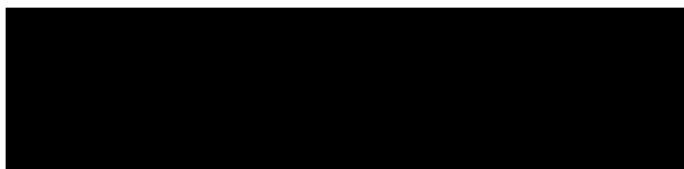
Figur 5. Sannsynlighet for større vannføringer i perioden desember – mars

Basert på ovenstående anbefales det å etablere et system for forbi-ledning av vann med kapasitet på minimum 12 m³/s. Med en slik kapasitet vil det måtte påregnes å kunne oppstå episoder med større vannføringer, hvor i så tilfelle byggegropen må evakueres. Dersom det etableres et system med kapasitet opp mot 20 m³/s, vil denne risikoen reduseres betraktelig og være tilnærmet neglisjerbar. Den ekstra kostnaden for å etablere et arrangement med større kapasitet må derfor måles mot kostnaden for evakuering av byggegropen samt ulemper knyttet til avbrudd i arbeidene og eventuelle ødeleggelser som følge av drukning av byggegropen. En kapasitet mindre enn ca. 12 m³/s anbefales ikke, da en slik løsning med relativt stor sannsynlighet vil medføre en eller flere episoder med evakuering av byggegropen.

3.2.2 Etablering av Fangdam:

Det er evaluert tre mulige alternativer for etablering av fangdam for å kunne utføre støpe-arbeider tørt:

1. Fyllingsdam med 3 stk. Ø1,0 m rør gjennom terskelkonstruksjonen. Krever fangdam oppstrøms og nedstrøms for å unngå spesielt lange rør. (Uten fangdam nedstrøms måtte evt. rør føres forbi bassenget skapt av t-bane kulverten)



2. Etappevis etablering av fangdam med å lede vann på hver sin side av brupilar.

Alternativet er vurdert, men forkastet grunnet plassbehov for nødvendig fyllingskonstruksjon. (Det kan tenkes at det fins andre metoder for å gjennomføre dette med redusert behov for areal).

3. Spuntløsning som benyttet ved etablering av fangdam for T-Banekulverten. Etappevis ramming av spunt, slik at man sperrer av halve elva av gangen og etablerer tørt byggeområde. Det antas at det vil være tilstrekkelig å ramme spunt 3 meter ned i massene og at ramming derfor vil la seg gjennomføre ved hjelp av mobilkran eller gravemaskin.

For kostnadsestimatet antas følgende arealbehov:

- Spunt rammes slik at den stikker 3 meter ned i bakken og 3 meter opp. (Det presiseres at areal er basert på et raskt overslag og at nødvendig dybde for «ramming» må undersøkes av geoteknikker før bygging.)
- Spunt må etappevis etableres langs hele elvens bredde, både på overside og nedside av terskel. Bredde på elva er ca. 20 m.
- Spunt i midten av elva, langs elvas retning for å sperre av området mellom spunt på tvers. Bredde på terskel er ca. 11 m. Det forutsettes at det trengs omtrent 2 m klaring på hver side slik at dette gir totalt 15 m.

Totalt arealbehov blir da:

$$A = (3+3) \text{ m} \times (20 + 20 + 15) \text{ m} = 330 \text{ m}^2.$$



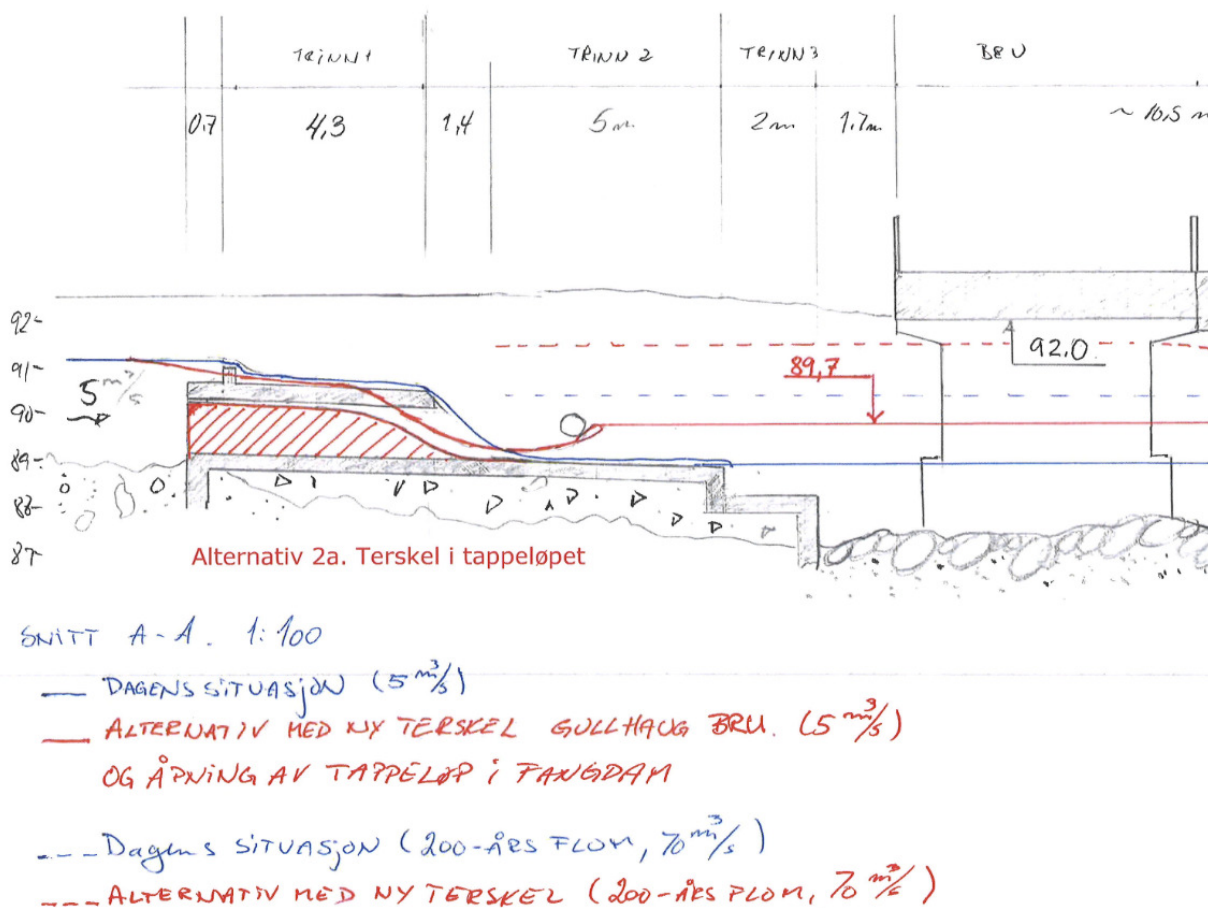
Alle alternativene innebærer en usikkerhet rundt geotekniske og hydrologiske forhold som medfører at anslått pris må forventes å kunne variere. Tenkelig blir kostnaden rimeligere som følge av en kreativ og løsningsorientert entreprenør el. Usikkerheten blir dels ivarettatt i vårt estimat som følger av en min/forventet/maks oppstilling.

Kostnaden for etablering av fangdam blir angitt til



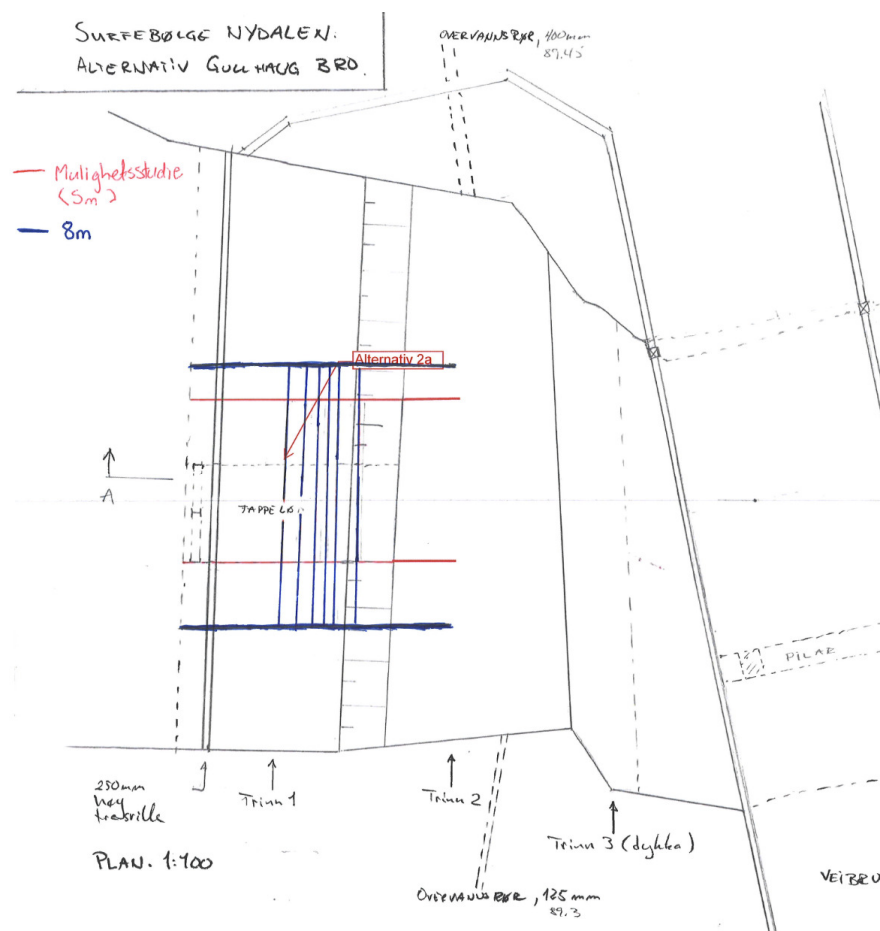
3.2.3 Etablering av ny terskel alt.2a:

Alternativ 2a gjelder ombygging av eksisterende terskel ovenfor Gullhaug bru. Prinsippene bak alternativ 2a er beskrevet i mulighetsstudien. Foreslått lengdesnitt er gjengitt nedenfor. Dette innebærer fjerning av taket til eksisterende lukeløp i terskelen, utvidelse av dette løpet og støping av en ny hydraulisk utformet betongterskel. Dette, sammen med hevet undervann som en følge av terskel 2b, vil gi en surfebølge oppstrøms brua i tillegg til den nedstrøms brua.



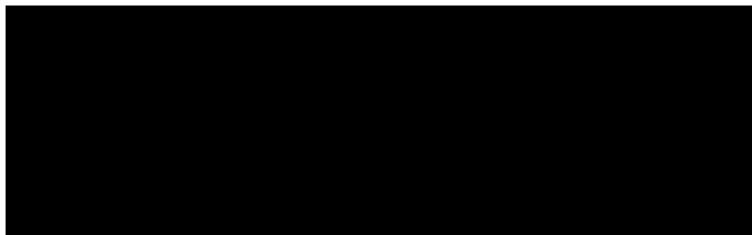
Figur 6 Skissert lengdesnitt, Alternativ 2a (terskel ved 2b ikke vist)

Det planlagte alternativet 2b vil fungere best ved vannføringer rundt $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ombygging av eksisterende terskel oppstrøms Gullhaug bru (Alternativ 2a) vil gi utvidet brukstid for elvesurfing i Akerselva ved å dimensjonere 2a for en optimal bølge på høyere vannføringer. Designet på optimaliseres senere, men i denne fasen tas det utgangspunkt i et 8 m bredt overløp med toppnivå på kote 90,3 (0,7 m under toppbjelke på eksisterende terskel), se skissen nedenfor. Dette vil gi en enhetsvannføring på $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ ved $8 \text{ m}^3/\text{s}$. Enhetsvannføringen er hhv. 0,9, 1,2, 1,6 og $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ved 7, 10, 15 og $18 \text{ m}^3/\text{s}$ i Akerselva. Eksisterende tappeløp utvides på begge sider for å gi best beliggenhet av bølgen i forhold til brua nedenfor. Dette vil også forenkle anleggsarbeid, da eksisterende tappeløp kan benyttes for å senke vannstanden oppstrøms terskelen og lede vann forbi dagens terskel mens nye betongvegger og ny bunnplate bygges bak de eksisterende murene til tappeløpet. Det vil være behov for en midlertidig løsning for forbiledning av vann ved støping av ny bunnplate i området innen/ved de eksisterende murene til tappeløpet.



Figur 7 Planskisse, Alternativ 2a (oppstrøms Gullhaug bru)

Alternativ 2a er gjengitt i samordningsmodellen som skissert over, men foreløpig ikke medregnet i kostnadsestimatet som ligger i samordningsmodellen. Under er det laget et kostnadsoverslag for disse arbeidene:



Det vil påløpe kostnader for avgraving av masser i eksisterende tappeløp samt masser i dels grunt oppstrøms basseng. (Noe økte kostnader kan også påløpe ift. at deler av konstruksjonen støpes på løsmasser ut forbi overkant dekke i eksisterende tappeløp).



Det er mulig å bygge alternativ 2a som hovedbølge (bredde på 5 m) uten en surfebølge ved 2b, hvis det er ønskelig med en rimeligere løsning. Terskel 2b må uansett etableres nedstrøms bru for å heve undervann til en tilstrekkelig høyde. Terskel 2b kan i dette tilfellet trolig bygges av løsmasser/fylling (fundamentert på eksisterende elvebunn). Dette vil være et billigere alternativ, men vil ikke gi en surfebølge nedenfor brua.

3.3 Mekanisk surfebølge

Ved alternativ 2b er det planlagt en mekanisk justerbar profil for å forme ønsket bølge ved ulik vannføring. Den bevegelige surfebølgen skal kunne justeres og tilpasses varierende vannføring for å gi en best mulig nedstrøms surfebølge. Dette er en stålkonstruksjon som i hovedsak består av tre bevegelige deler, 1 – overløpsterskel, 2 – rampe og 3 – avløpskant. Det vil bli lagt vekt på konstruktiv utforming uten klemfare og enkel i drift og vedlikehold.

Overløpsterskelen har en overløpslengde på ca. 5m og skal være justerbar i høyde fra ca. kote 89,0 – 89,7. Den har oppstrøms tett frontplate på en stiv rammekonstruksjon med hjul som går i innstøpte føringer. Beveges vertikalt med hydraulisk(e) sylinder(e). Det kan være aktuelt å ha en fast overløpsterskel istedenfor en jusbare terskel, særlig hvis alternativ 2a bygges samtidig som 2b (formålet med en jusbare overløpsterskelen er å gi en optimal enhetsvannføring i surfebølgen ved varierende total vannføring i elva).

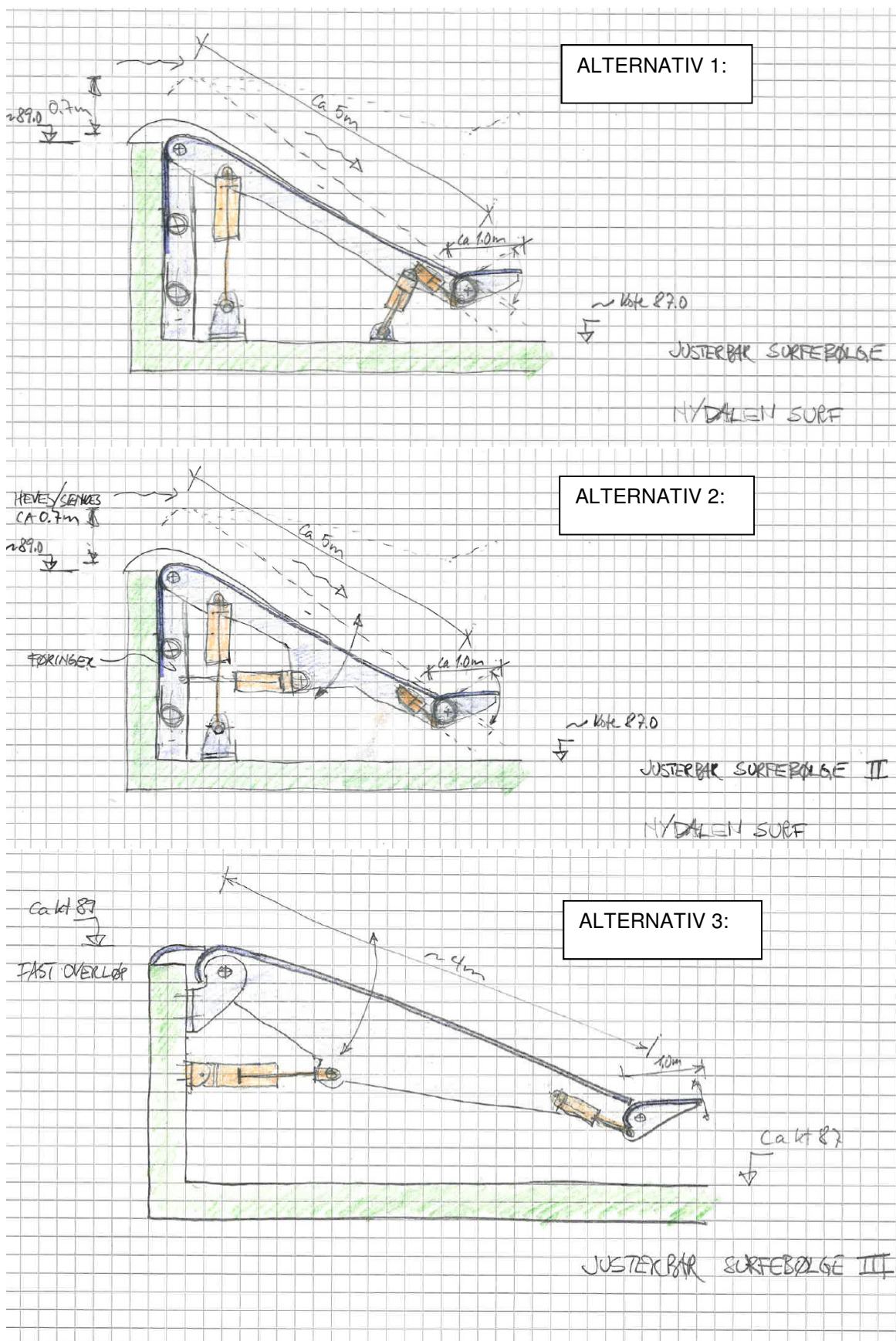
Rampen har samme bredde som overløpsterskelens lengde, 5m. Rampen har tett ryggplate på en stiv rammekonstruksjon og har en lengde på ca. 4 – 5m i fallretningen. Den er leddet til overløpsterskelen og er bevegelig slik at rampens fallvinkel kan justeres og tilpasses vannføringen. I alternativ 1 står sylindren for rampejustering på betongdekke, kt 87,0 som gir en stivere konstruksjon og sylindre med lengre slaglengde, mens i alternativ 2 er den montert på rammen til overløpsterskelen som gir en renere løsning på betongdekke, kortere slaglengde på sylindren, enklere å regulere, men kan være mer utsatt for vibrasjoner.

Avløpskanten er leddet i enden av rampen. Den skal være justerbar med hydraulisk sylinder som har innfesting i rampen og stempelstang i avløpskanten.

De bevegelige delene manøvreres individuelt og uavhengig av hverandre med hydrauliske sylindre som får oljetrykk fra et hydraulikkaggregat plassert i et eget hus. Miljøprofilen kan styrkes ved å bruke vannhydraulikk i stedet for oljehydraulikk. Styring kan være manuell eller automatisk. Det vil være utstrakt bruk av rustfrie materialer, moderne bestandig maling på stålkonstruksjonene og vedlikeholdsvennlige løsninger.

Løsningene med justerbar overløpshøyde (Alt. 1 og 2) anslås til f

Løsningen uten justerbar overløpshøyde (Alt.3) blir betydelig enklere og dermed rimeligere. Anslår et



Figur 8. 3 alternative løsninger for en justerbar mekanisk surfebølge

3.4 Sikkerhetsmessige hensyn

3.4.1 Undergraving nedstrøms brupilar

Da Norconsult utførte elvebunnskartlegging med personell i elva ble det oppdaget et dypt parti som følg av undergraving rett nedstrøms pilaren til eksisterende bru. Pga. terskel/foss oppstrøms brua er det til tider sterk strøm rundt pilaren og det mistenkes at deler av løsmassene under brufundamentet er erodert bort over tid som følge av dette. Hvor mye som ev. er erodert anbefales undersøkt av geotekniske og generelt sikkerhetsmessige hensyn. Det vil være praktisk å få kjennskap til hvem som står oppført som eier av brua. Arbeider med etablering av surfebølgen vil være en god anledning til å evt. utbedre en potensiell farlige situasjon da det vil etableres fangdam og arbeidene kan utføres tørt med en allerede tilstedeværende utførende part. Mulige tiltak hvis situasjonen er kritisk kan være å fylle selvkompimerende betong (SKB) inn fra undersiden eller bore hull og fylle på ovenifra.

Etablering av en terskel nedenfor brua vil heve vannstanden og redusere vannhastigheter ved brua, og dermed redusere risikoen for fremtidig erosjon i dette området betydelig.

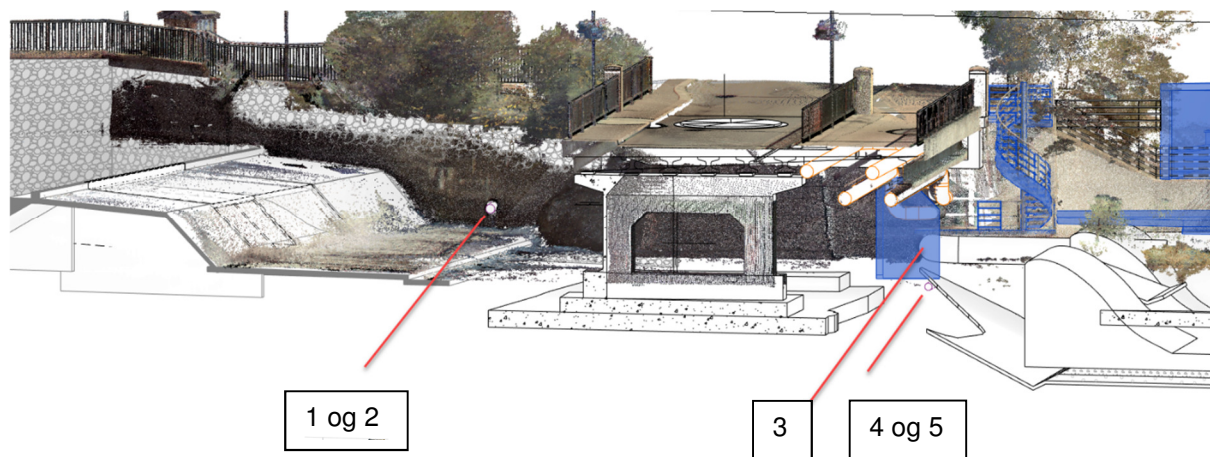
3.4.2 Fallsikringstiltak ved surfing

Surfing ved bølgen som etableres av alt.2a bør vurderes ift. risiko for sammenstøt med underliggende brupilar. Tenkelig bør det etableres en form for sikringstiltak ved en evt. etablering av denne terskelen.

Risikoen ansees som mindre ved alt.2b, men det må vurderes om det er nødvendig for en form av sikring (lense) for å forhindre at surferne går over T-baneterskelen.

3.5 Andre hensyn

3.5.1 Funksjon og konsekvens for ulike rør i elvetverrsnitt:



Figur 9 Vurderinger angående rør i elveløpet.

1. Rør på østre side av elvetverrsnitt. Ukjent dim og funksjon. Konsekvens v.dykking?
2. Rør på vestre side av elvetverrsnitt. Ukjent dim og funksjon. Konsekvens v.dykking?
3. Antatt overvannsrør (stort). Modellert med en mulig forlengelse i samordningsmodell om nødvendig.
4. Rør på østside. Ukjent dim og funksjon. Konsekvens v. innstøpning som følge av beskyttelsesvegg for ovenforliggende rør?
5. Rør på vestside under brufundament. Tilsvarende som rør 4. Ukjent dim. og funksjon.

Konsekvenser ved dykking av rør må vurderes nærmere i neste fase.

Om nødvendig bør rørene forlenges slik at de får nytt utløp nedenfor terskel 2b.

4 Kostnadsoverslag

1. Kostnadsoverslag for alt.2a er gjengitt i kapittel 3.2.3 og anslått t [REDACTED]
Det er etablert kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse for alt.2b på eget regneark;
se vedlegg 6.2 og figur 10 under.

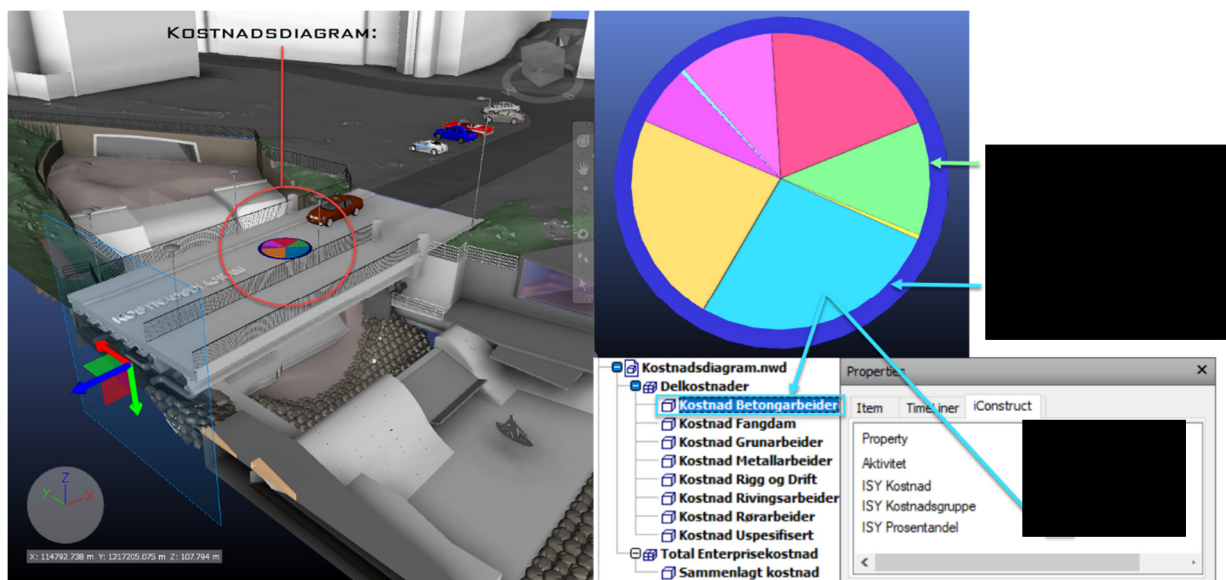
Kostnadsoverslag
Surfebølge Nydalen

Beskrivelse	Enhet
Rigg og drift	
Rigg og drift	%
Rivingsarbeider	
Pigging av eksisterende betong	RS
Grunnarbeider	
Graving	m³
Transport og deponering av rene masser	m³
Transport og deponering av forurensede masser på godkjent mottak	m³
Utlekking av graderte masser	m³
Erosjonssikring	m²
Fangdam	
Etablering av fangdam	RS
Betongarbeider	
Forskaling	m²
Armering	tonn
Betong	m³
Metallarbeider	
Stålterskel/vicker	RS
Rørarbeider	
Forlengelse av overvannsrør	lm
Uspesifisert	
Uspesifisert	%
SUM Entreprisekost	
ADMINISTRASJON, PROSJEKTERING OG BYGGELEDELSE	
SUM ADMINISTRASJON, PROSJEKTERING OG BYGGELEDELSE	%
SUM TOTALT EKS. FINANSIERINGSUTGIFTER, UFORUTSETTE HENDELSER (PROSJEKTRERVE)	

N= "lavest antatt verdi" (10/90) E= Forventningsverdi
M= "mest sannsynlig verdi" (50/50) σ= Standardavvik
σ_N= Standardavvik for N=10/90 σ_M= Standardavvik for M=50/50 σ_E= Standardavvik for E=Forventningsverdi

- Det er i tillegg integrert informasjonsparametere for kostnader på elementnivå i oppdragets tilhørende Samordningsmodell, *vedlegg 6.3*. Dette gir en økt visuell framstilling og forståelse av de samme kostnadene som er gjengitt i *vedlegg 6.2*.

Samordningsmodellen er tilgjengeliggjort på *Dropbox* med tilhørende veiledning, for bruk av programvaren *Navisworks*, se *vedlegg 6.4*. Det anbefales å gå igjennom veilederen grundig for å lære seg grunnleggende funksjonalitet.



Figur 11 Kostnader er tilført på elementnivå i oppdragets Samordningsmodell – oversikt i kostnadsdiagram og på de enkelte elementenes informasjonsparametere «properties».

5 Bygningsinformasjonsmodell

5.1 Koordinatsystem og høydegrunnlag

Koordinatsystem: **Euref89 NTM Sone 10**

Høydegrunnlag: **NN 2000**

5.2 Eksisterende underlag

Tegningsunderlaget for eksisterende konstruksjoner har vært noe upresise ift. faktisk utførelse. Vi har justert og korrigert våre modellfiler til nøyaktig scanning og landmåling for å ha et nødvendig utgangspunkt å jobbe videre med, se avsnitt 5.3

5.3 Scanning og landmåling utført og levert av Norconsult AS

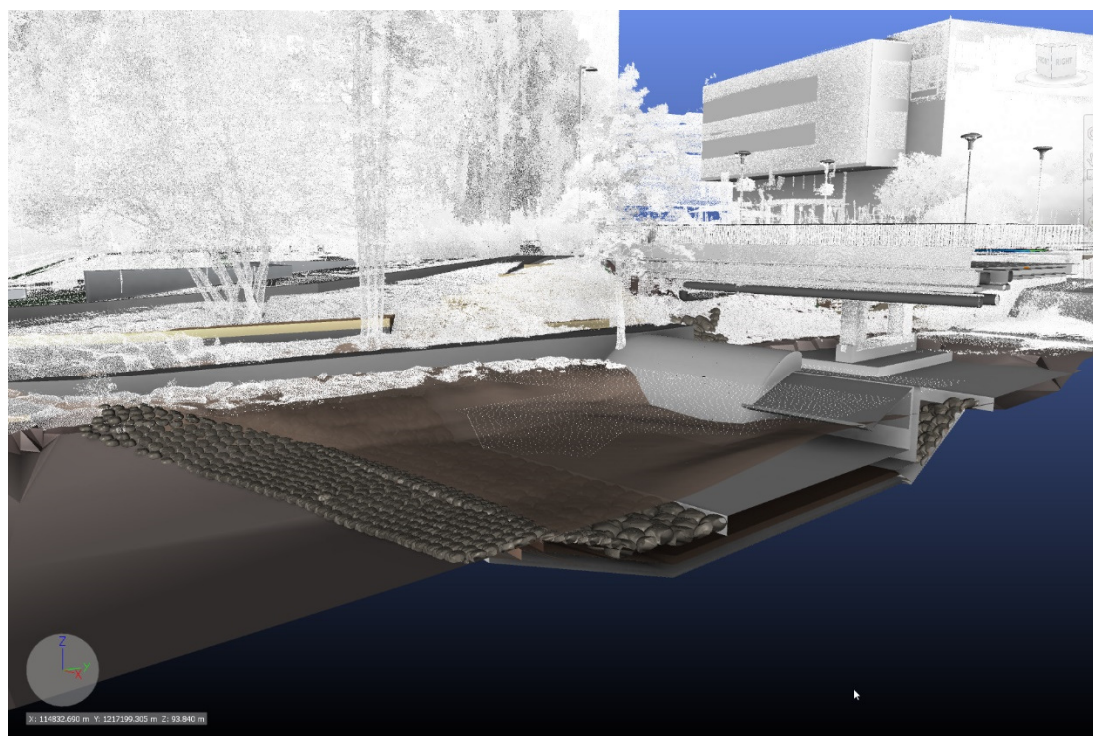
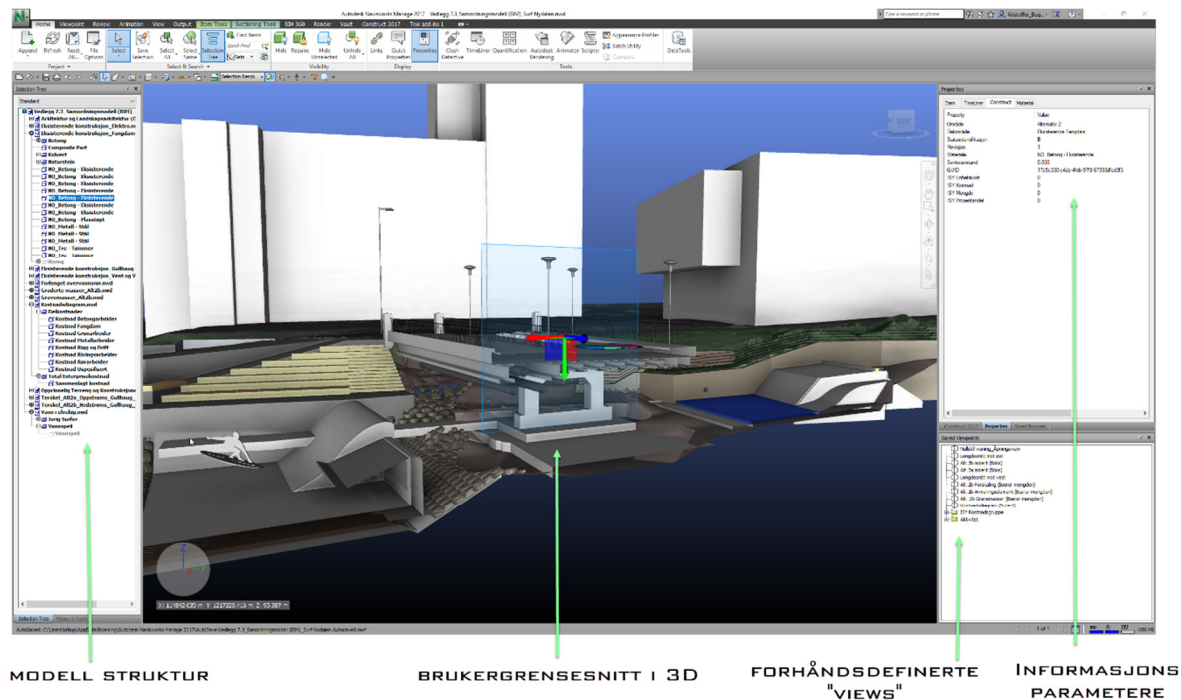
Det er gjennomført Bakkeskanning med P40 totalstasjon i fase 1.1. for gode punktskydata av opprinnelig situasjon på land. Dataene fra denne målingen gir ingen svar om bunnforhold under vannspeilet. Det ble derfor gjennomført supplerende elvebunnskanning fra totalstasjon på land til punktfangst via. prisme fra personell i elveløpet i fase 1.2. Prosessering og sammensetting av disse innmålingene har resultert i et svært nøyaktig utgangspunkt for videre prosjektering.



Figur 12 arbeider med innmåling av elvebunn

5.4 Samordningsmodell

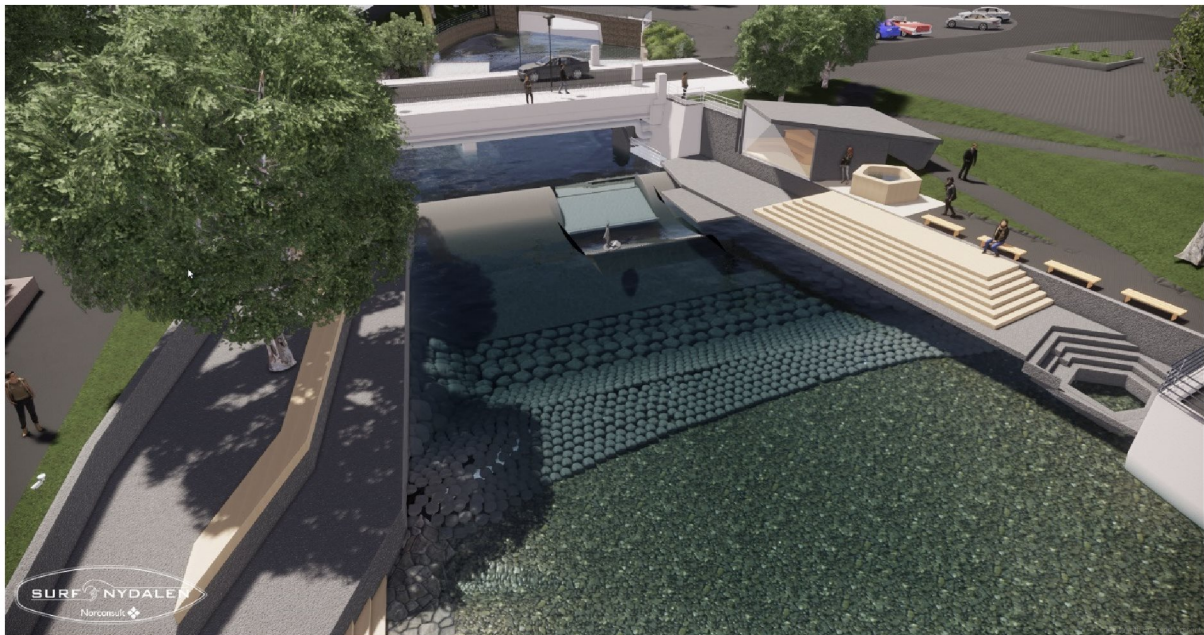
Vedlegg 6.3 består av en informasjonsberiket samordningsmodell med forhåndsdefinerte «viewpoints» og en tilhørende veileder for bruk. Både alt.2a og 2b er gjengitt her. Alt man trenger for å komme i gang beskrives i veilederen.



Figur 13 Bilder fra oppdragets tilhørende Samordningsmodell (BIM)

5.5 Web løsning:

Det er etablert en nettside for prosjektet (surfnydalen.com) for innsyn i modellen på pc og mobil. Denne er foreløpig på et tidlig stadie, men vil mest sannsynlig tilføres flere funksjoner og oppgraderinger som et ledd av Norconsults satsning på nye leveransemetoder. I dag inneholder løsningen en enkel framstilling av 3D modell med informasjonsparametere, en punktskymodell, og en visuliseringsmodell (*Enscape*) som gir en virkelighetsnær render av konseptuell modellering så langt.



Figur 14 Bilder fra "Enscape" modellen som er tilgjengelig i web løsningen på www.surfnydalen.com

5.6 Visualisering av landskaps og arkitektoniske mulige tiltak

Som en opsjon for videreføring av planlagte arbeider har Norconsult i samarbeid med Nordic sett på en helhetlig løsning ift. arkitektoniske og landskapsmessige forsterkninger til selve surfebølgekonstruksjonen(e). Aktiviteten er å anta vil bli en severdighet som tiltrekker seg mange folk.

Det foreslås å bearbeide området rundt surfebølgen og etablere nye tilleggsaktiviteter som et supplement til bølgen. Dermed kan surfebølgen gi positive ringvirkninger til området ved at det aktiviseres ytterligere, også på vinterstid.

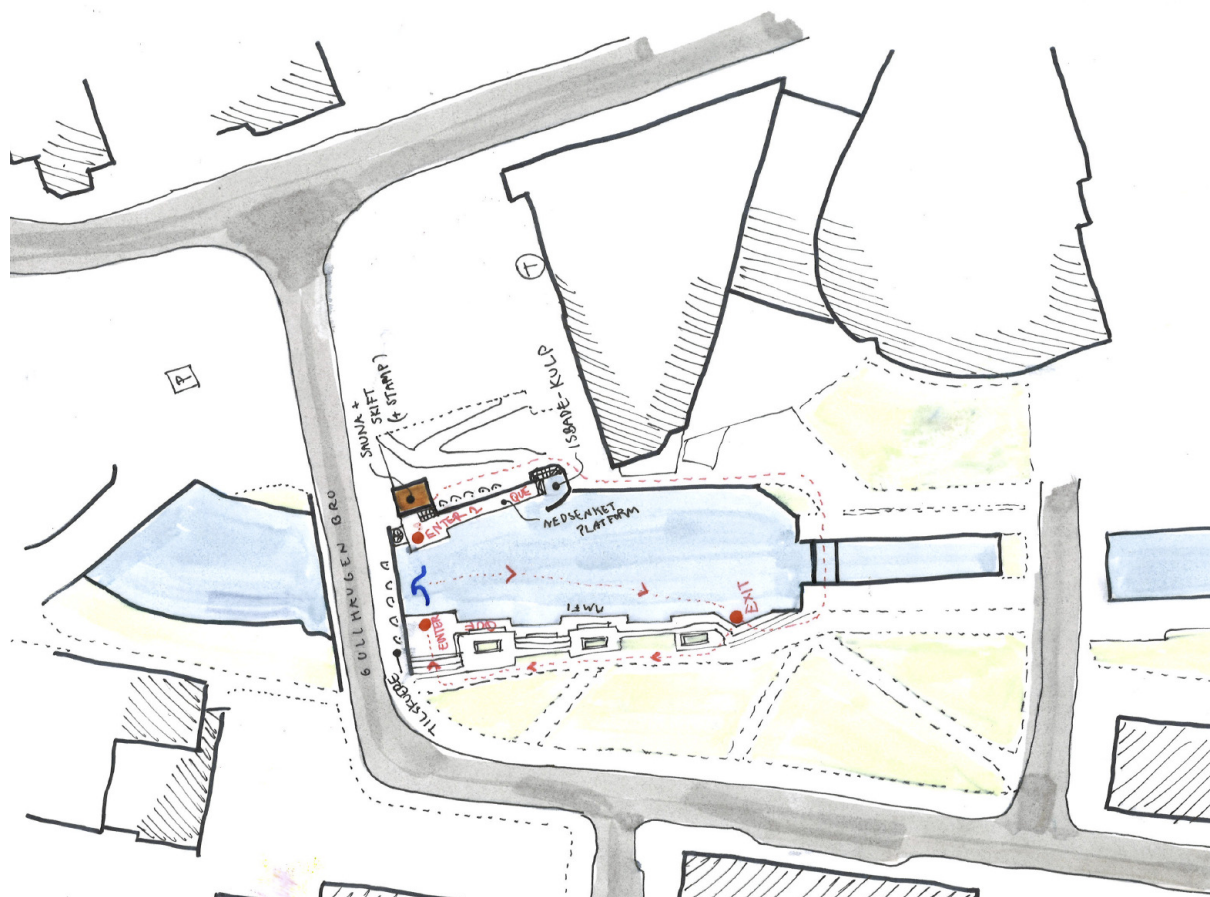
På østsiden av elva foreslås en sauna, badestamp og isbadekulp med direkte tilknytning til elva og bølgen. Sammen vil disse elementene kunne trekke flere enn kun surfeinteresserte i tillegg til at det vil bidra til at surferne kan holde på lenger.

Saunaen har et ikonisk formuttrykk med vinklede glassflater kragende utover elvekanten som sørger for utsikt mot surfebølgen, samtidig som den synes godt på avstand. Saunaens formspråk har til hensikt å gi surfebølgen en identitet.

Det etableres amfi på øst -og vestsiden av surfebølgen.

Amfiene trapper seg ned mot elvekanten for å tilgjengeliggjøre elva og muliggjøre påstigning på hver side av bølgen.

Lenger sør i elva er det plassert trapper for at surferne kan komme seg opp igjen på land og gå langs elvepromenaden på vestsiden og tilbake til bølgen.



Figur 15 Prinsippskisse for landskapsmessige og arkitektoniske forsterkninger i området tilknyttet surfebølgen.



Figur 16 Fotorealistisk visualisering av mulig helhetlig tiltak

Norconsult foreslår at involverte i oppdraget møtes over nyttår for en gjennomgang av status samt planlegging av videre framdrift.



6 Vedlegg

6.1 Vurdering av flomrisiko

6.2 A. Kostnadsoverslag med usikkerhetsanalyse (Excel)

B. Sannsynlighetsvurdering av forventet total kostnad

6.3 Samordningsmodell (BIM)

6.4 Navisworks Freedom Veiledning

Til: Kristoffer Bugge
Fra: James Lancaster
Sted, dato: Sandvika, 2018-12-20
Kopi til:

► Surfebølge Nydalen - vurdering av flomrisiko

1 Innledning

Det vurderes å danne en surfebølge i Akerselva i Nydalen (ref./1/). Det vurderes å gjøre tiltak i forbindelse med dette på to forskjellige steder:

- 2a – tiltak ved eksisterende terskel oppstrøms Gullhaug bru
- 2b – ny terskel nedstrøms Gullhaug bru

Ny terskel 2b kan bygges uten at tiltak ved 2a utføres. Alternativ 2a kan imidlertid kun bygges hvis det også bygges en terskel ved 2b, fordi undervannet må heves her for å gi gunstige forhold for en surfebølge.

Eksisterende vannstander i området ved den foreslåtte surfebølgen er i dag påvirket av en terskel som er dannet av T-bane kulverten som krysser Akerselva ca. 40 m nedenfor Gullhaug bru, Gullhaug bru og en terskel oppstrøms Gullhaug bru (Figur 1). Oppstrøms den eksisterende terskelen ligger utløpet til fire parallelle kulverter som fører Akerselva under Riksteatret (Figur 2).

Konsekvensene av disse tiltakene for flomrisiko i Nydalen er vurdert i dette notatet.



Figur 1 Terskel over T-bane kulvert med Gullhaug bru i bakgrunn



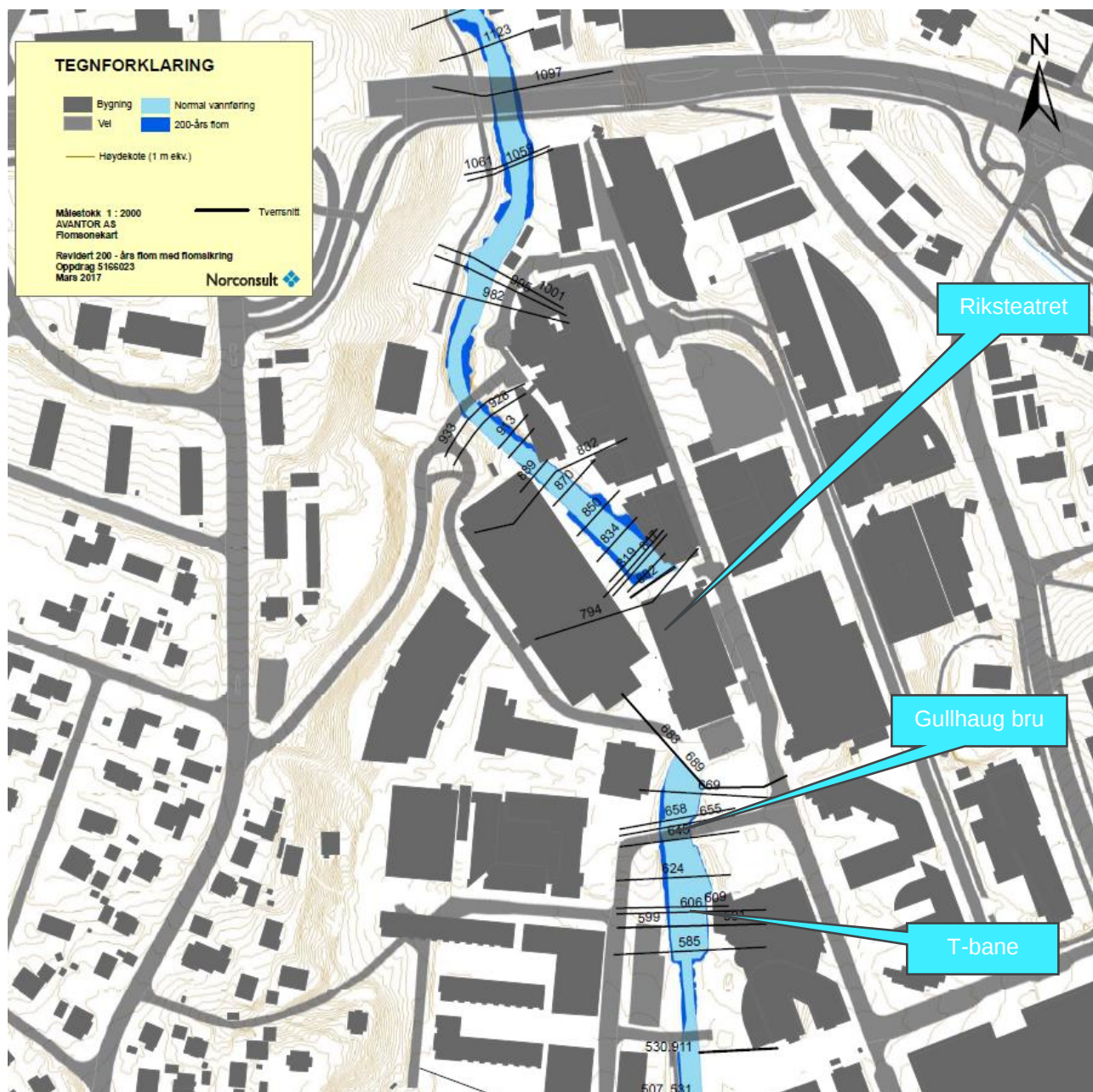
Figur 2 Terskel ovenfor Gullhaug bru med utløp til Riksteatret-kulverter i bakgrunn

2 Eksisterende flomrisiko i Nydalen

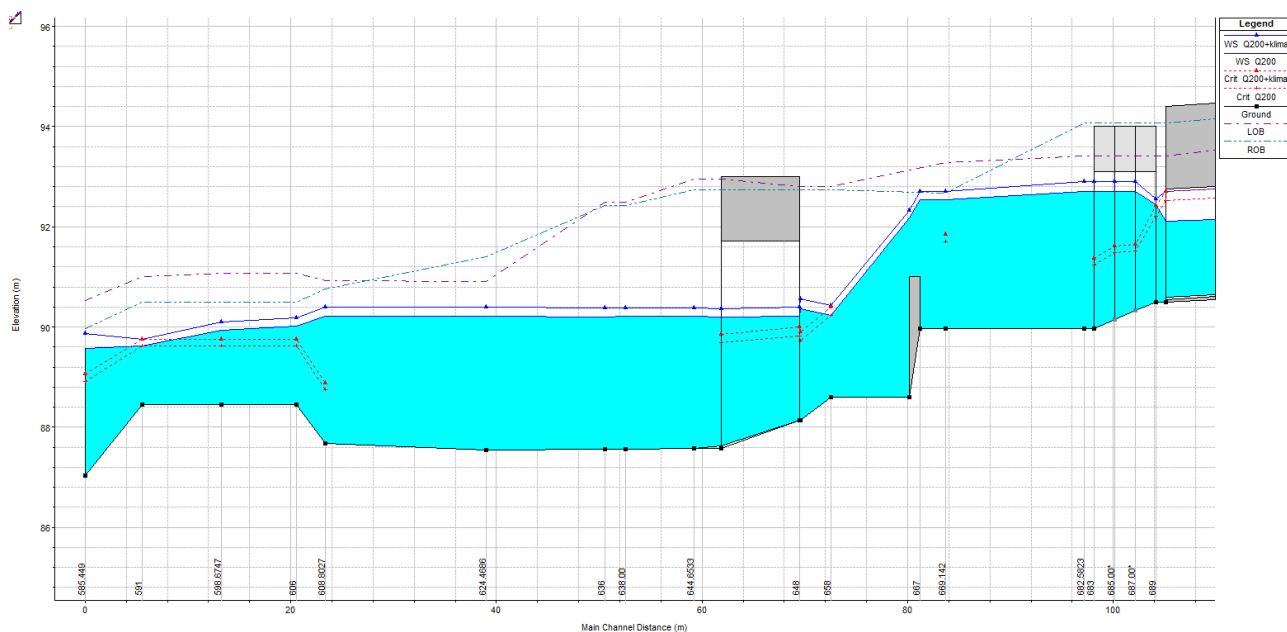
Norconsult utførte flomsonekartlegging for Akerselva i Nydalen (ref./2/) og prosjektering av flomsikringstiltak oppstrøms Riksteatret (ref./3/) i 2017. Flomsikringstiltak oppstrøms Riksteatret er nå bygget. Figur 3 viser den kartlagte 200-års flomsonen i Nydalen med flomsikringen ovenfor Riksteatret på plass. Akerselva ligger innenfor elvebreddene til og med 200-års flom inkludert klimafaktor.

Figur 4 viser at vannstander ved Gullhaug Torg og Gullhaug bru i dag er bestemt av terskelen over T-bane kulverten. Flomvannstanden ved Gullhaug bru er betydelig lavere enn underkant bru og terrengnivået ved siden av elva. Flomvannstanden oppstrøms terskelen ovenfor brua er bestemt av terskelkapasiteten og er ikke påvirket av vannstanden ved Gullhaug bru. Flomvannstanden oppstrøms terskelen er også lavere enn terrenget ved elva.

I ref./2/ er 200-års flomvannføring i Akerselva beregnet til hhv. 70,6 og 84,7 m³/s uten og med klimapåslag (20%). Disse vannføringene er basert på en revidert flomberegning for dam Maridalsvann utført i august 2015 og godkjent av NVE og benyttes i dette notatet. HEC-RAS modellen utarbeidet for flomsonekartleggingen (ref./2/) er også benyttet for å vurdere konsekvensene av den planlagte surfebølgen for flomrisiko.



Figur 3 Flomsonekart Nydalen

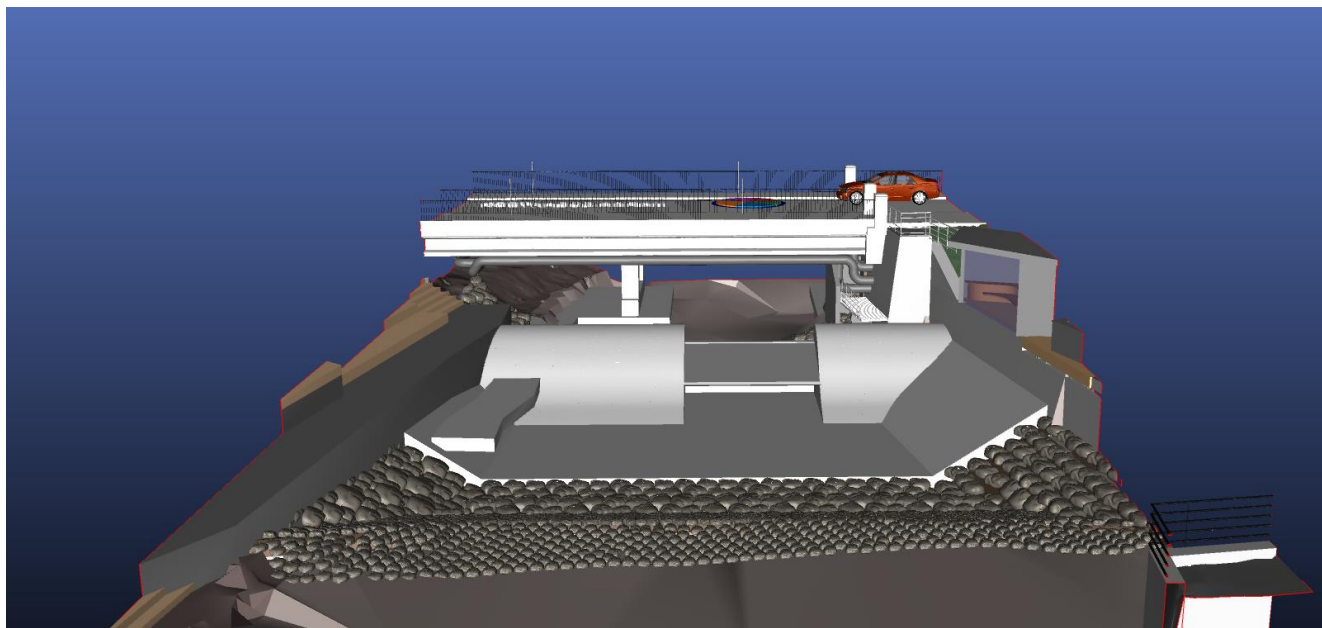


Figur 4 Lengdeprofil fra HEC-RAS, eksisterende situasjon

3 Surfebølgen

3.1 Alternativ 2b

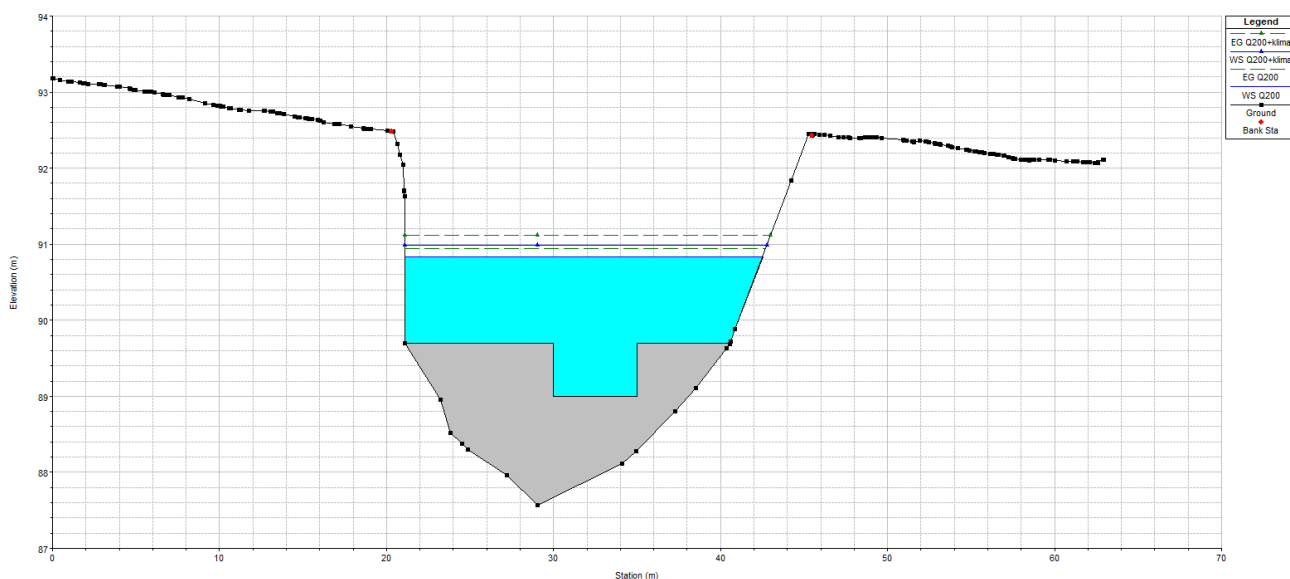
Alternativ 2b innebærer bygging av en ny terskel nedenfor Gullhaug bru (Figur 5). Den planlagte terskelen har totallengde på ca. 19,5 m, hvorav, ca. 14,5 m er en fast betongterskel og 5 m er en bevegelig terskel som kan justeres for å danne en god surfebølge i elva.



Figur 5 Terskel 2b

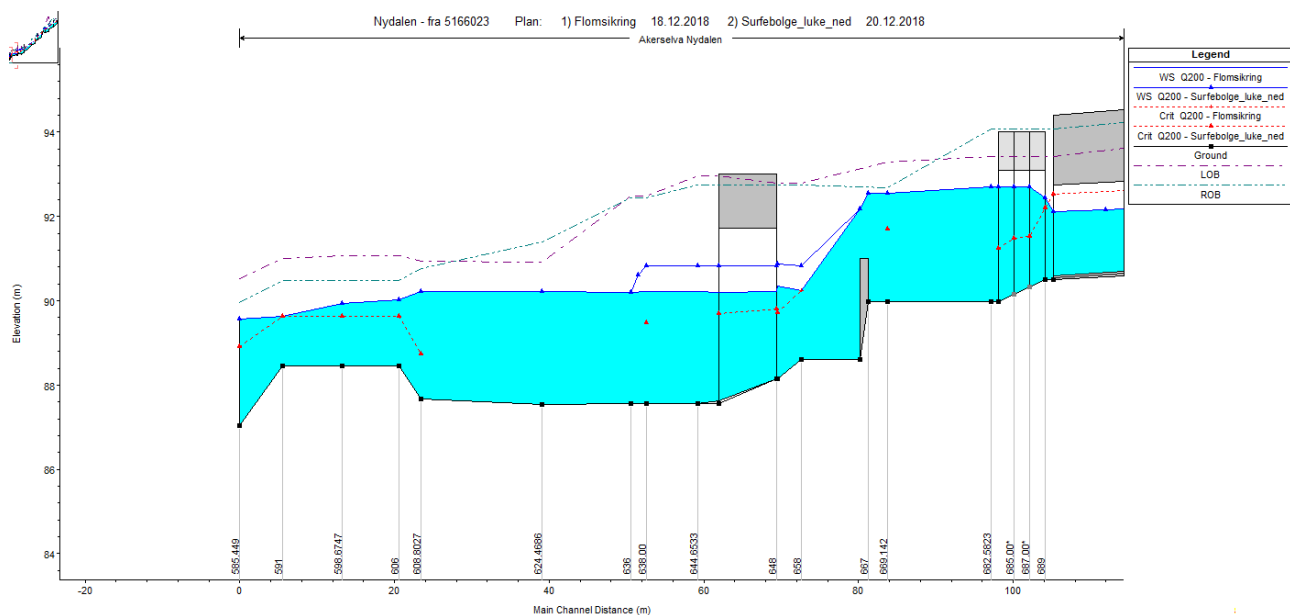
Det faste betongoverløpet vil ha krone på kote 89,7 (ca. 2,1 m over eksisterende elvebunn) og vil bli utformet som et standard overløp (ref./4/) med designhøyde på 1,75 m. Dette gir en overløpskoeffisient ved dimensjonerende oppstrøms vannstand på 2,15. Overløpskoeffisient vil imidlertid variere med vannføringen i elva.

Den bevegelige terskelen vil i utgangspunktet ligge 0,7 m lavere på kote 89,0, slik at vannføringen vil konsentrere seg her ved lave vannføringer. Utforming av denne delen er ikke endelig fastsatt, men en eventuell løsning kan inkludere en mulighet for å justere toppnivået til den bevegelige terskelen mellom kote 89,0 og 89,7. Dette for å beholde en gunstig enhetsvannføring ved surfebølgen ved varierende vannføring i Akerselva. Surfebølgen er tenkt å operere ved vannføring opp til ca. 18 m³/s. Ved en stor flom i Akerselva vil den bevegelige terskelen senkes til kote 89,0 for å redusere vannstanden oppstrøms terskelen (Figur 6).

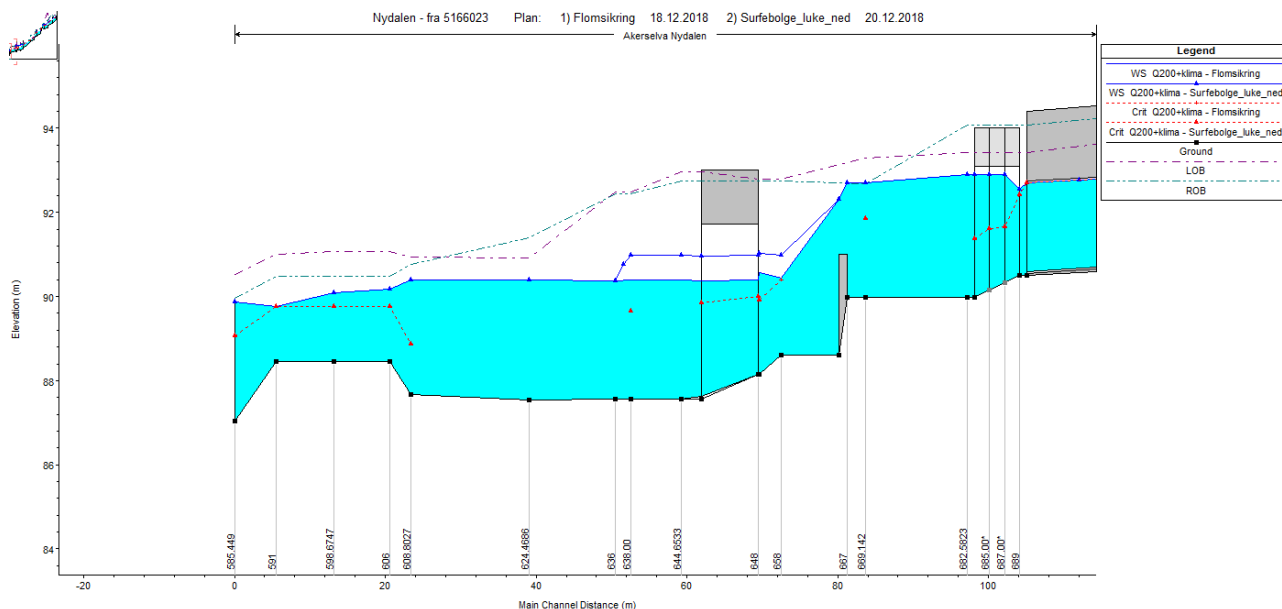


Figur 6 Terskel 2b med den sentrale delen av overløpet på kote 89,0.

Beregninger viser at den nye terskelen med surfebølgeterskelen på kote 89,0 vil føre til en økning i flomvannstanden ovenfor den nye terskelen på ca. 0,6 m ved 200-års flom og 200-års flom inkludert klimafaktor (Figur 7 og Figur 8). Dette gir flomvannstander under brua på hhv. kote ca. 90,85 og 91,0. Dette er ca. 1 m lavere enn underkant bru og enda lavere i forhold til omkringliggende terreng, og har derfor ingen betydning for flomrisiko her (overvannsledninger som har utløp ovenfor den nye terskelen vil forlenges slik at nytt utløp er nedenfor den nye terskelen). Flomvannstanden oppstrøms terskelen ovenfor Gullhaug bru er ikke påvirket av tiltaket.

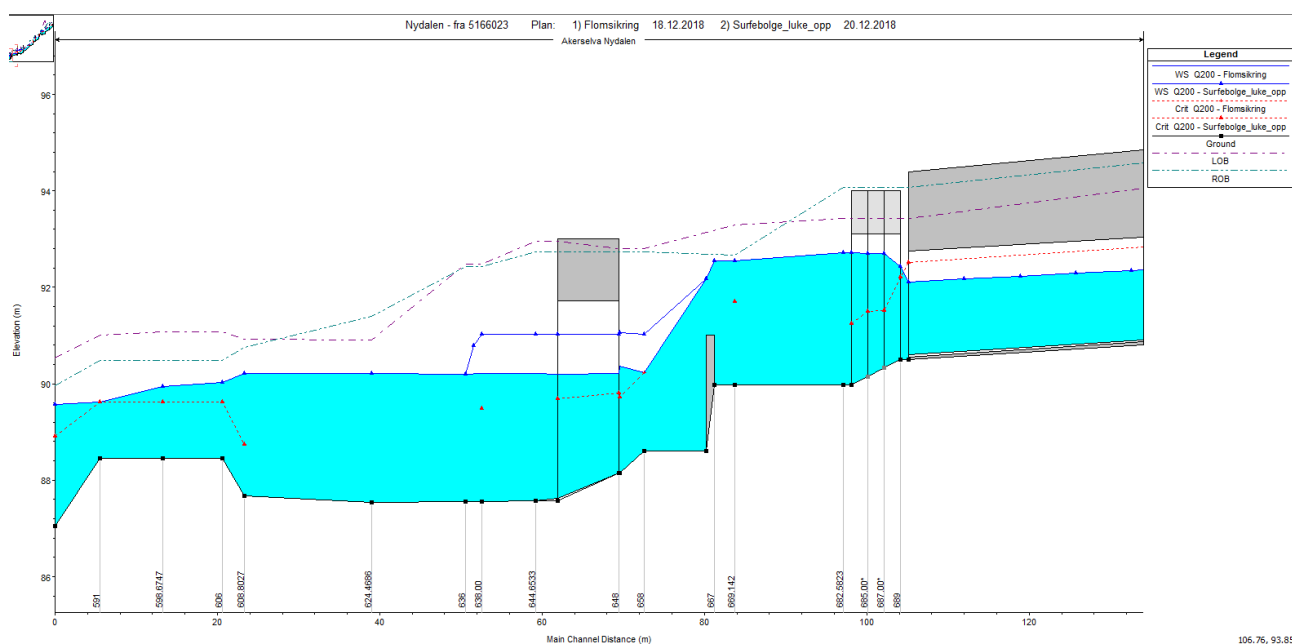


Figur 7 Lengdeprofil ved 200-års flom ved eksisterende situasjon (linje uten markør) og med ny surfebølgeterskel (med trekant-markør) nedstrøms Gullhaug bru (Alternativ 2), bevegelig terskel med toppnivå på kote 89,0.



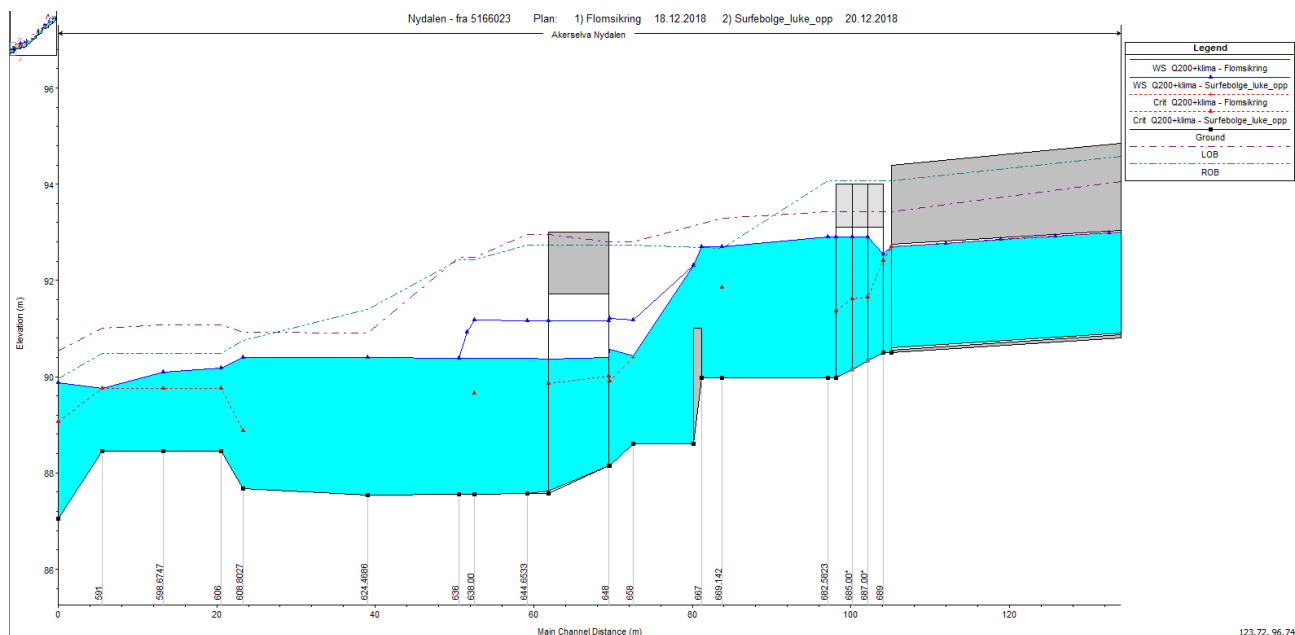
Figur 8 Lengdeprofil ved 200-års flom inkludert klimafaktor ved eksisterende situasjon og med ny surfebølgeterskel nedstrøms Gullhaug bru (Alternativ 2), bevegelig terskel med toppnivå på kote 89,0.

Det er også vurdert en ulykkessituasjon hvor lukesvikt fører til at toppen av den bevegelige terskelen står like høyt som toppen av betongterskelen (kote 89,7). Dette gir 200-års flomvannstander ved brua uten og med klimapåslag på hhv. kote ca. 91,0 og 91,2. Et nivå på kote 91,2 tilsvarer underkanten til fjernvarmerørene som krysser elva under brua (ikke vist i lengdesnittet nedenfor).



106.76, 93.85

Figur 9 Lengdeprofil ved 200-års flom ved eksisterende situasjon og med ny surfebølgeterskel nedstrøms Gullhaug bru (Alternativ 2), bevegelig terskel med toppnivå på kote 89,7.



Figur 10 Lengdeprofil ved 200-års flom inkludert klimafaktor ved eksisterende situasjon og med ny surfebølgeterskel nedstrøms Gullhaug bru (Alternativ 2), bevegelig terskel med toppnivå på kote 89,7.

3.2 Alternativ 2a

Alternativ 2b innebærer senkning av den sentrale delen av terskelen ovenfor Gullhaug bru med ca. 0,7 m til kote 90,3 over en lengde på ca. 8 m. Dette vil redusere 200-års flomvannstanden oppstrøms denne terskelen med ca. 0,3 – 0,4 m.

4 Konklusjoner

Alternativ 2b vil føre til en lokal økning i flomvannstander på ca. 600 mm rundt Gullhaug bru. De nye 200-års flomvannstandene er lavere enn underkant bru, omkringliggende terreng og underkant fjernvarmerør under brua og skaper dermed ikke problemer i forbindelse med flomrisiko i Akerselva.

Alternativ 2b vil ikke øke flomvannstander oppstrøms terskelen ovenfor Gullhaug bru, mens Alternativ 2a vil senke vannstander her.

Den planlagte surfebølgen er akseptabel i forhold til flomrisiko. Om det uansett ønskes en reduksjon i heving av flomvannstander ved Gullhaug bru, kunne man øke lengden på den bevegelige delen av terskel 2a, og/eller prosjektere den slik at den kan senkes til et lavere nivå enn kote 89,0.

Det er behov for flere detaljerte hydrauliske beregninger (CFD og/eller fysisk modellforsøk) ved prosjektering av surfebølgen. Disse bør inkludere en detaljert vurdering av flomvannstander.

5 Referanser

1. Surfebølge Nydalen. Mulighetsstudie. Norconsult, juni 2018.
2. Flomsonekart for Nydalen. Norconsult, mars 2017.
3. Flomsikring ved Nydalsveien 32B. Norconsult, april 2017.