

NOTAT

OPPDRAAG	Nesparken gang-/sykkelbru	DOKUMENTKODE	10228606-01-RIBko-NOT-001
EMNE	Gjennomførte vurderinger for Nesparken gang-/sykkelbru	TILGJENGELIGHET	Begrenset
OPPDRAAGSGIVER	Moss kommune	OPPDRAAGSLEDER	Jens F. Løchen
KONTAKTPERSON	Elisabeth Syversen Mæhlum	SAKSBEHANDLER	Jens F. Løchen
KOPI	Ola Brevig	ANSVARLIG ENHET	10111031 Brukonstruksjoner

SAMMENDRAG

Hensikten med dette notatet er å gi en oppsummering av nå-situasjonen for Nesparken gang-/sykkelbru, tiltak som kan bidra til gjenåpning av brua, og et realistisk kostnadsoverslag for tiltakene.

Nesparken gang-/sykkelbru har vært stengt siden 16. september 2021, etter at det ble funnet skader som reduserer bruas bæreevne. I perioden fra brustengningen, og frem til rapportens dato, har Multiconsult vurdert bæreevnen mer i detalj, hvor det nå kan konkluderes med at brua har hatt utfordringer fra starten av. Bruas hovedbæresystem, bestående av høye- og slanke limtrebjelker, er vist å være underdimensjonert. I tillegg innebærer dagens brukonsept og materialbruk at det ikke er tilstrekkelig avstivning sideveis for limtrebjelkene. Manglende kapasitet har til nå ikke vært en utfordring i praksis, siden relevante skader tar tid å utvikle. Bjelkenes utbøyning i topp er det mest synlige funnet av manglende motstandsevne og kapasitet i bruas design. Bæreevnen er nå svært sårbar, og er helt avhengig av en avstivende effekt fra gangbanen. Gangbanen er ikke tiltenkt en slik funksjon.

Til sammen er det gitt tre relevante strakstiltak i notatet, hvorav ett av disse innebærer å begrense belastningspotensialet betraktelig. Ett eksempel på en slik begrensning er å forby bruk av brøytetraktor og tilsvarende kjøretøy. Likeledes må det forhindres at for mange personer befinner seg ute på brua samtidig.

Øvrige to strakstiltak medfører behov for tyngre investeringer, uten at disse bidrar til å øke bruas forventede restlevetid. Skadene som allerede har oppstått er ikke mulig å reversere, uten rehabiliteringer i en så omfattende grad at det i praksis innebærer en helt ny bru. De to strakstiltakene som er gitt av dette notatet, herunder nytt avstivningssystem for limtrebjelkene og nye oppleggsakser i det største bruspennet, må derfor anses som kortsiktige. Samlet investeringskostnad er anslått til ca. 3,7 mill. kroner, eksklusive mva. og nødvendige usikkerhetsreserver.

I kapittel 2 gis en beskrivelse av dagens bru og hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for vurderingene. Det gis også en oversikt over hvilke registrerte skader som er hensyntatt i vurderingene.

I kapittel 3 vurderes robustheten i dagens brukonsept, ved å vurdere brua uten skader. Formålet med dette er å avdekke svakhetene i konseptet, og på den måten kunne forklare deler av skadene som er registrert.

I kapittel 4 vurderes nå-situasjonen (med skader), slik at bæreevnen kan estimeres.

I kapittel 5 til 7 gis relevante strakstiltak som kan bidra til gjenåpning av brua, inkludert kostnadsoverslag. Det gis også noen erfaringspriser for erstatningsbru.

Siden den samlede investeringskostnaden er svært høy sammenlignet med prisen for ei ny bru, i tillegg til at svekket bestandighet forblir uløst, kan det ikke anbefales å gjennomføre strakstiltakene. Moss kommune tilrådes heller å igangsette planleggingen av en erstatningsbru.

00	15.10.2021	Første versjon	Jens F. Løchen	Joachim Z. Helgesen	Jens F. Løchen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Orientering

Multiconsult har på oppdrag for Moss kommune gjennomført vurderinger av bæreevne og eventuelle tiltak for Nesparken gang-/sykkelbru. Bakgrunnen for oppdraget er en bekymring fra bruforvalter i Moss kommune, hvor det over de siste årene er vist en økende skadegrad på bærende elementer. Siste bruinspeksjon ble utført i 2017 av det eksterne selskapet Safe Control AS. Fra inspeksjonsrapporten, datert 8. mars 2017, ble flere av de samme skadene registrert, men det ble likevel konkludert med at disse ikke hadde betydning for bæreevne eller sikkerhet.

Nesparken gang-/sykkelbru er plassert nord i Nesparken, like ved Mossehallen. Brua er viktig for lokalområdet fordi den gir kryssing over Mosseelva. Omveien er vesentlig.

Brua har en totallengde på ca. 28 meter, og karakteriseres som ei traubru med trevirke som hovedmateriale. Landkarene og en mellomakse er bygget av armert betong, direktefundamentert på berg.

Bruas alder kan ikke stadfestes sikkert, men er trolig oppført ca. år 1990. Denne usikkerheten skyldes at det i Moss kommunes arkiver ikke er funnet relevant dokumentasjon for brua, og det har heller ikke lyktes prosjektet å finne eksterne konsulentarkiver med relevant informasjon. Mangelen på dokumentasjon har også medført at det knyttes tilsvarende usikkerhet om hvilke forutsetninger som ble lagt til grunn i den opprinnelige prosjekteringen, og om brua ble oppført som planlagt.

Sammen med bruforvalter i Moss kommune ble det gjennomført en befaring på brostedet 14. september 2021, hvor Multiconsult stilte med to representanter. Oppmåling av brua ble utført, i og med at tegninger eller annen forvaltningsdokumentasjon mangler. Synlige skader på de viktigste bærende elementene ble tatt nærmere i øyesyn.

På bakgrunn av en helhetsvurdering ble det allerede på befaringen gitt et varsel om at konstruksjonssikkerheten kunne være uakseptabel lav. Multiconsult gjennomført derfor hastevurderinger av den dokumenterbare bæreevnen (overslag), slik at det snarest mulig kunne gis en anbefaling til bruforvaltning om tiltak. Resultatet ble at Multiconsult påfølgende dag, 15. september 2021, sendte en melding til Moss kommune med tilråding om å stenge brua for all ferdsel inntil videre.

Moss kommune fulgte anbefalingen, og sperret av brua 16. september 2021.

I et møte med bruforvalter 20. september 2021 ble bakgrunnen for meldingen gjennomgått mer i detalj, samt forslag til veien videre. Moss kommune ytret ønske om å søke tiltak som kunne bidra til gjenåpning av brua, både på kort sikt og eventuelt også på lengre sikt. Multiconsult har i perioden frem til notatets dato vurdert konkrete forsterkende tiltak.

2 Brubeskrivelse og forutsetninger bak bæreevnevurderingene

I dette kapitlet gis en beskrivelse av dagens bru og hvilke forutsetninger som er lagt til grunn for vurderingene. Det gis også en oversikt over hvilke registrerte skader som er hensyntatt i vurderingene.

2.1 Lokalisering og bruas hovedgeometri

Nesparken gang-/sykkelbru er lokalisert like nordøst for Mossehallen, som vist innenfor stippet rektangel på figuren på neste side:

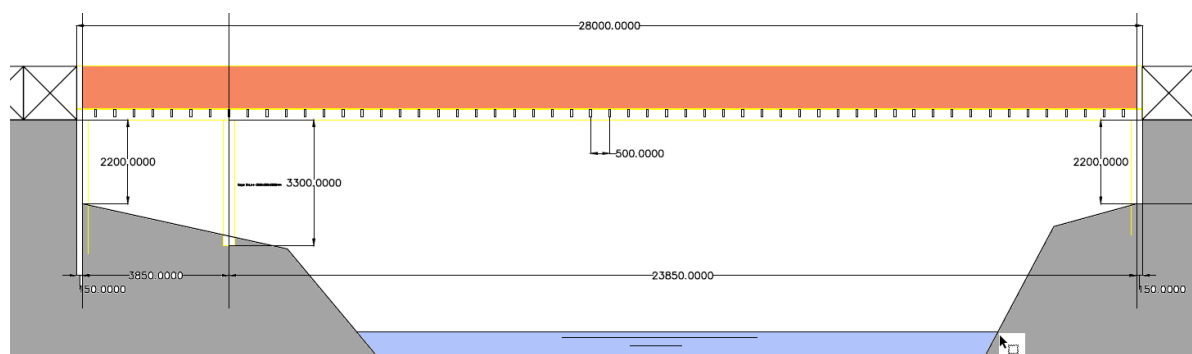
Gjennomførte vurderinger for Nesparken gang-/sykkelbru



Figur 1: Kart, plassering av Nesparken gang-/sykkelbru. Rasterkart fra Kartverket.



Figur 2: Oversiktsbilde Nesparken gang-/sykkelbru, mot nord. Bildedato 14.09.2021



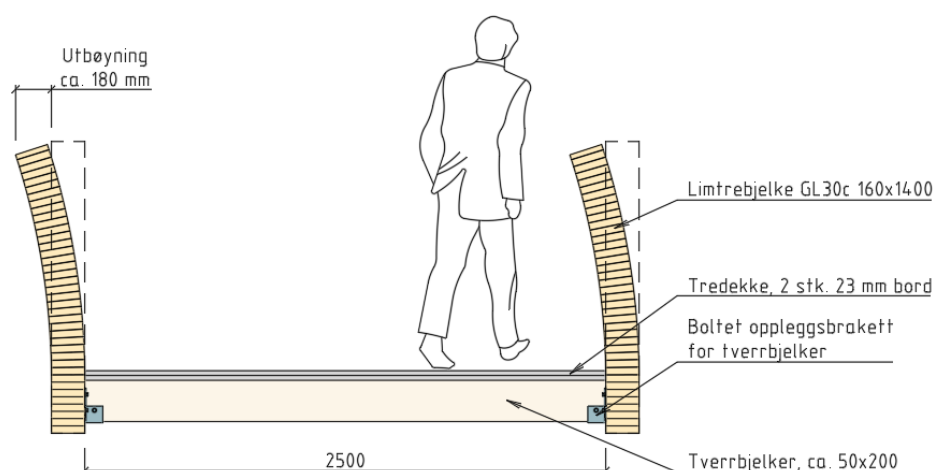
Figur 3: Oppriss bru basert på innmålinger. Nordre bruende til høyre.

Gjennomførte vurderinger for Nesparken gang-/sykkelbru

Som figurene over viser er limtrebjelkene kontinuerlige fra bruende til bruende, opplagret direkte på betongkonstruksjonene. Forbindelse mellom betongkonstruksjonene og limtrebjelkene er utført som ledd, ved bruk av stållasker og bolter. Forbindelsene er altså ikke momentstive, og vil i hovedsak fungere som en posisjonssikring i tillegg til overføring av horisontale krefter. Forbindelsen har en viss evne til å forhindre oppløft. Stållask og bolter er vist på bildet under:



Figur 4: Stållask og bolter ved opplegg. Til venstre ses løsning ved landkar. Til høyre ser man samme løsning ved søyleleakse.



Figur 5: Tverrsnitt bruoverbygning basert på innmålinger. Synsretning mot syd.

Figuren over viser tverrsnittet, inkludert innmålt utbøyning av limtrebjelkene. Disse bjelkene er ment å være rette, uten noen form for sideveis utbøyning.

2.2 Hensyntatte skader i bæreevnevurderingene

Det er trolig mange enkeltskader på dagens bru, men i bæreevnevurderingene er bare de mest signifikante skadene lagt til grunn. Samtidig forutsettes det også at betongkonstruksjonene i denne sammenheng betraktes som skadefrie, og representerer derfor ikke en overordnet sårbarhet i konstruksjonssikkerheten.

For bæreevnevurderingene er følgende to skader tillagt vekt.

2.2.1 Skade nr. 1 – Oppsprekking og delaminering av limtrebjelker

Limtrebjelkene er sannsynligvis levert i CU-impregnerert furuvirke. Lammelltykkelsen er målt å være som for standard limtre på 90-tallet, altså en tykkelse på 33 1/3 mm. Som lim mellom lamellene er trolig et resorcinol-fenollim benyttet, basert på at det kan skimtes en mørk limfarge (se Byggforsk datablad 520.208 *Limtre. Konstruksjonselementer og -systemer*, fra 1990).



Figur 6: Tydelig oppsprekking mellom lameller. Til venstre ses østre bjelke fra siden. Bilde til høyre er tatt ovenfra og ned mot oversiden av limtrebjelke ved en fingerskjøt.

Oppsprekkingen ble vurdert med tynt knivblad, og det var tydelig på mange plasser at sprekkeene er dype. Ved grundigere gjennomgang vil man trolig finne lokale områder hvor også sprekkeene er gjennomgående.

Oppsprekkingen mellom lamellfugene indikerer manglende bestandighet, men kan også være forsterket av at bjelkene har fått en krum form. Resultatet av bjelkenes fasong vil være at det samles vann i åpne sprekker, som vinterstid vil fryse og ekspandere.

Multiconsult har vært i kontakt med aktuell limtreprodusent for å diskutere limets bestandighet. Tilbakemeldingen er at det på generell basis mangler tilstrekkelig grunnlag til å vite hvordan limet i utendørsforhold vil beholde de opprinnelige egenskapene og bestandighet. Det kan derfor ikke uten omfattende prøver fra bjelkene slås sikkert fast hvor mye oppsprekkingen har å si, og i hvilken grad det er delaminering i bjelkene.

Likevel, dersom tilfellet var at det nå er betydelig omfang av delaminering, ville trolig de synlige skadene vært langt mer omfattende i dag. I et forsøk på å kvantifisere skadene er det i bæreevnevurderingene lagt til grunn en reduksjonsfaktor på 0,75, hvor 1,0 ville representert en ny bjelke uten skader.

Reduksjonsfaktoren på 0,75 er satt til å påvirke bjelkenes bøyestivhet om både sterk- og svak tverrsnittsakse.

2.2.2 Skade nr. 2 – Permanent utbøying av overkant limtrebjelker

Den mest iøynefallende skaden på brua er den kraftig permanente utbøyningen på limtrebjelkene i overkant. Bjelkene er ment å være rette.

Multiconsult kjenner ikke til at det eksisterer et systematisk innmålingsprogram for disse bjelkene, og det vil derfor være vanskelig å slå fast en eventuell utvikling. Med basis i inspeksjonsrapport fra 2017, hvor konklusjonen var at utbøyningen var av en slik størrelse at det ikke påvirket bæreevnen, kan det være grunnlag for å anta at det har vært en utvikling de siste fire årene.

Utbøyningen er gjennomgående for hele bjelkenes lengde, men varierer i størrelse. På det meste ble utbøyningen målt til 18 cm over 1 meter høyde for vestre bjelke, og 16 cm med samme målemetode på østre bjelke. Dette er betydelig.

Utbøyningen er etablert gjennom en krumning av tverrsnittet, som vist på Figur 5. Med andre ord nedre del av bjelkene forholdsvis rette og uten vridning eller utbøying fra opprinnelig posisjon. Dette henger sammen med at det oppnådd en viss momentforbindelse mellom tverrbjelker og limtrebjelker i nedre del av bjelkene. Denne momentinnspenningen er nå årsaken til at bjelkene ikke velter fullstendig.

Høye og slanke konstruksjonselementer som belastes med bøyende moment om den horisontale hovedaksen, og som ikke er forhindret i å vri seg eller bøye seg ut sideveis, kan vippe eller kantre. Konsekvensen av en slik vipping er betydelig reduksjon i tverrsnittskapasitet, som må ivaretas gjennom dimensjoneringen.



Figur 7: Utbøying vestre bjelke.

Med redusert tverrsnittskapasitet vil også den dokumenterbare bæreevne for brua bli redusert. Denne skaden-, eller mer presist, tegn på overbelastning, vil i bæreevnevurderingene for brua

ivaretas gjennom å påtvinge en tilsvarende utbøying. Utbøyingen vil medføre tilleggsspenninger i tverrsnittet, i tillegg til at laster bæres av bjelkene mer eksentrisk enn normalt.

2.3 Grunnlag og regelverk benyttet til bæreevnevurderingene

Formålet med en bæreevnevurdering er å bestemme maksimalt tillatte belastninger for brua. Regelverk er under stadig endring, og inntil videre går utviklingen i retningen av større belastninger fra trafikk og øvrige laster. Det legges til grunn at brua er oppført ca. år 1990, og gir med det referansepunktet for hva brua opprinnelig har blitt prosjektert for å kunne bære.

Statens vegvesen håndbok V412 *Bæreevneklassifisering av bruer, laster* benyttes som rammeverk for øvelsen. Veiledningen forutsetter dimensjoneringskontroll etter partialfaktormetoden.

For å gi en relevant forståelse av konstruksjonssikkerheten legges det til grunn gjeldende norske prosjekteringsstandards, herunder:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019 Laster på konstruksjoner – Del 1-1: Allmenne laster
- NS-EN 1991-1-3:2003+NA:2018 Laster på konstruksjoner – Del 1-3: Snølaster
- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2010 Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Vindlaster
- NS-EN 1995-2:2004+NA:2010 Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 2: Bruer

3 Vurdering av opprinnelig bruløsning (uten hensyn til skader)

Detaljerte resultater fra konstruksjonsvurderingene er vist i et eget appendiks til notatet (428 sider).

Det er benyttet analyseverktøy og håndberegninger for å vurdere robustheten i brukonseptet.

Følgende kontrollpunkter gjøres fra topp til bunn:

- a. Brua må tåle sin egne vekt
- b. Brua må tåle påkjenninger fra snø og vind
- c. Brua må tåle vekten av forventet gangtrafikk (et moderat antall personer samtidig på bru)
- d. Brua bør oppleves trygg å ferdes på. Vibrasjoner og svingninger på et akseptabelt nivå
- e. Brua bør tåle vekten av brøyteredskap/-traktor
- f. Brua bør tåle vekten av dimensjonerende gangtrafikk (høyt antall personer samtidig på bru)

Resultatene fra to uavhengige FEM-analyser og håndberegninger viser at brua «alltid» har manglet et avstivende system for limtrebjelkene. Dette medfører vipping/kantring av limtrebjelkene, noe som reduserer den dokumenterbare bæreevnen. Fenomenet vipping opptrer allerede ved kontrollpunkt (a), egenvekt, som betyr at den heller ikke vil tåle ytterligere påkjenninger som er beskrevet i kontrollpunkt (b) til (f).

Resultatene gir en forklaring på hvorfor limtrebjelkene har en utbøying i topp. Utbøyingen har blitt forsterket av bestandighetsutfordringer, som betyr at utbøyingen ville vært noe mindre dersom bestandigheten (oppsprekking mellom lameller) hadde vært god. En kan likevel hevde at skadene har forsterket hverandre, i den grad en påbegynt utbøying som følge av vipping har også dannet grunnlaget for økt oppsprekking mellom lamellene. -Ved økt oppsprekking øker også utbøyingen fordi tverrsnittet blir stadig mindre motstandsdyktig mot vipping.

4 Skadevurdering med hensyn til redusert bæreevne

Detaljerte resultater fra konstruksjonsvurderingene er vist i et eget appendiks til notatet (428 sider).

Analysemodeller og beregninger fra forrige kapittel er videreført, men skadene inkluderes. Siden konklusjonen fra vurderingen av det opprinnelige brukonseptet (skadefri løsning) viste at det ikke kan dokumenteres tilstrekkelig kapasitet selv for bruas egenvekt, vil resultatet heller ikke bli positivt når skader betraktes.

Limtrebjelkene har en utbøyning som medfører at tverrsnittet er rotert/krummet med ca. 7°. Tverrsnittets massepunkt forflyttes, og stivheten faller med ca. 2 % på grunn av dette alene.

Utbøyingen gir nå et ugunstig tilleggsmoment, som følge av at lastvirkningene i bjelkene er eksentriske. Tilleggsmomentet bidrar til å forsterke utbøyningseffektene, noe som befaringen kunne observeres selv ved belastningen fra én person vandrende over brua.

Den permanente utbøyingen er nå av en slik størrelse at limtrebjelkene ville veltet om de ikke hadde det utilsiktede bidraget fra tverrbjelkene til gangdekket.

Svekkelser som følge av bestandighetsutfordringer (oppsprekking mellom lameller) er også vist å være viktig for bruas bæreevne, særlig med henblikk på ordinært bøyemoment.

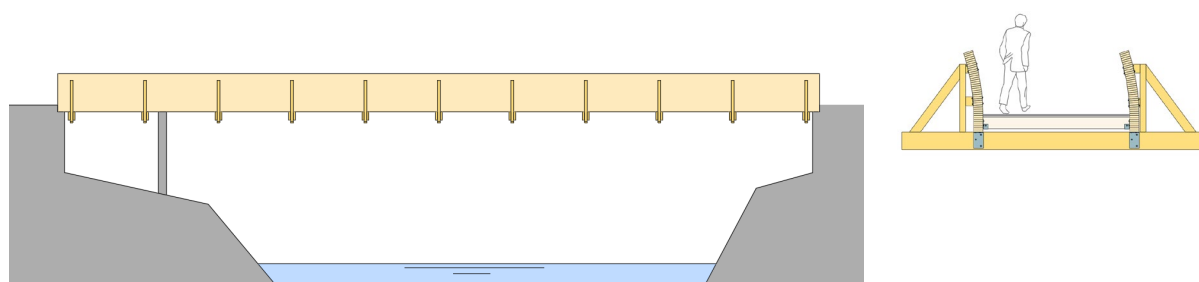
5 Vurdering av tiltak

Dagens bru har irreversible skader og redusert bestandighet for årene som kommer. Skadene har allerede svekket bruas bæreevne, noe som kan ventes å bli ytterligere forverret.

Som vist i foregående kapitler har brua grunnleggende utfordringer knyttet til utilstrekkelig kapasitet i limtrebjelkene. Uten straktiltak kan det ikke anbefales gjenåpning av brua. Basert på skadeutviklingen vil det også på sikt være en fare for omgivelsene å la brua stå.

Påfølgende forslag til straktiltak er målrettede og bidrar til at brua kan gjenåpnes. Tiltakene som er foreslått løser likevel ikke bestandighetsutfordringen som brua nå har. Bruforvalter må regne med tett oppfølging av skader. Restlevetiden må vurderes fortløpende basert på skadeutviklingen, men vil trolig ikke kunne settes til mer enn noen få år av gangen. -Tatt i betraktning at brua er oppført ca. år 1990, burde i utgangspunktet år 2090 (100 år er normalt en minste forventning for bruers levetid) vært en målsetting for restlevetidsberegningen.

5.1 Tiltak nr. 1 – sideveis avstivning av limtrebjelker



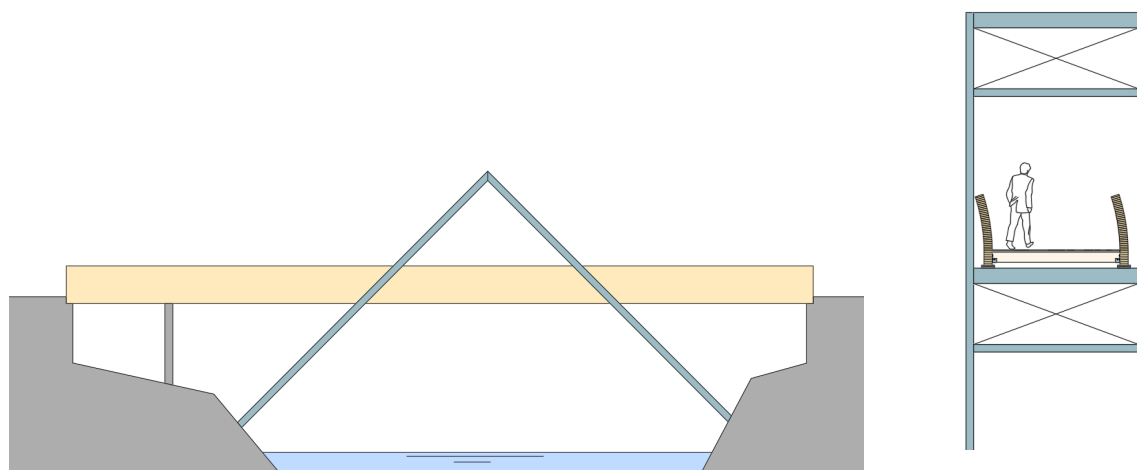
Figur 8: Tiltak nr. 1 - Rammer som avstiver limtrebjelkene sideveis. Oppriss og snitt.

Tiltak nr. 1 består er et supplerende avstivende system for limtrebjelkene. Systemet består av en avstivende ramme av grovt trevirke, bolteforbindelser og braketter. Hensikten er å motvirke videre utbøying for limtrebjelkene, men vil ikke kunne bidra til å gjenopprette opprinnelig form. Avstivningen plasseres med innbyrdes avstand ca. 3 meter, som gir til sammen 11 avstivninger langs brua.

Utførelsen av et slikt system er forholdsvis ukomplisert. Men siden det ikke er anledning til å sette opp et arbeidsstillas fra bakken (på grunn av elva), eller et hengende stillas fra bru (manglende kapasitet), må det tas høyde for et frittstående stillas fra landfeste til landfeste. Et slikt stillassystem er svært kostbart, og vil ta tid å montere og demontere.

Med dette tiltaket vil fenomenet vipping være ivaretatt. Tilleggsspenninger som allerede er etablert i bjelkene som følge av utbøyningen vil være uendret. Laster vil fortsatt bæres eksentrisk som følge av den krumme fasongen. Ergo, tiltaket bidrar til at situasjonen ikke blir ytterligere ugunstig, samtidig som at de tilstedeværende effektene må tas hensyn til.

5.2 Tiltak nr. 2 – Avlasting av limtrebjelker ved etablering av flere oppleggspunkter



Figur 9: Tiltak nr. 2 - Supplerende stålramme som gir flere oppleggspunkter. Oppriis og snitt.

Tiltak nr. 2 består av supplerende oppleggspunkter i det største bruspennet. Det vil være flere alternative utforminger, men dersom man skal unngå søyler ute i Mosseelva, må det nødvendigvis innebære et skrått system fra landfestene. Det skrå systemet kan være underliggende, som betyr at de møtes i et felles punkt på undersiden av brua. En slik løsning vil være unødvendig komplisert å installere, både på bakgrunn av manglende krantilkomst under bru og veldig slak resulterende helning for et slikt system.

Systemet er derfor foreslått å bestå av utenpåliggende stålrammer, som møtes i et felles punkt på oversiden av brua. I krysningspunktene mellom det nye systemet og undersiden av limtrebjelkene etableres tverrbærere, slik at limtrebjelkene kan legges an på disse. Ut over dette må det påregnes innbyrdes avstivning av rammene, som skissert med bjelker og kryss på figuren over.

Som for tiltak nr. 1 må det også her settes opp et kostnadskreven arbeidsstillas. I tillegg må det i større grad tilrettelegges for kranutstyr for å sette opp rammene.

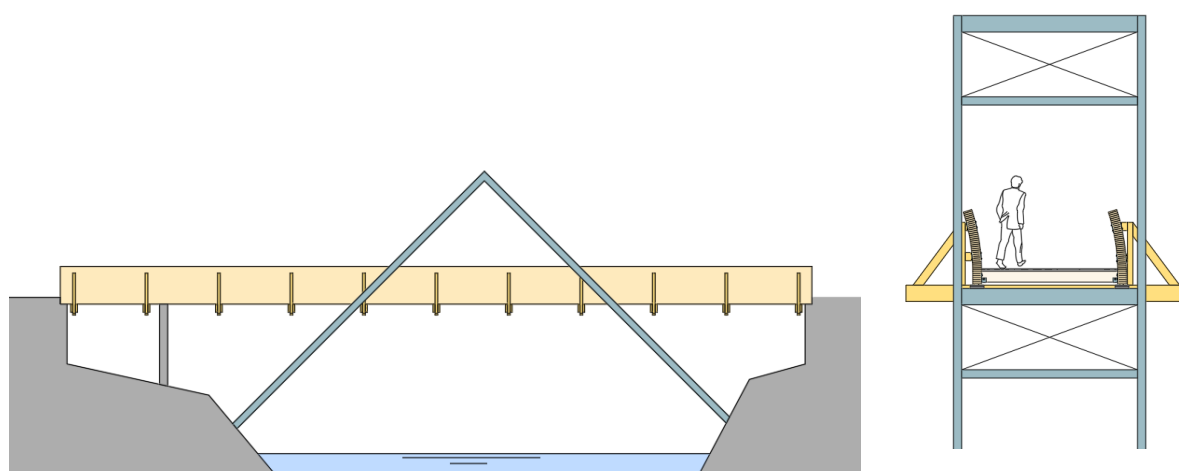
Formålet med dette tiltaket er å redusere lastvirkningene i limtrebjelkene ved at spennforholdene er mindre enn opprinnelig. En slik avlastning vil først være reell ved at bru jekkes midlertidig opp, og deretter legges ned igjen på nyetablerte oppleggspunkter.

5.3 Tiltak nr. 3 – Bruksrestriksjoner

Tiltak nr. 3 innebærer passive tiltak i form av last-/bruksrestriksjoner.

- Ingen tiltang for motoriserte kjøretøy, herunder brøytetraktor. Snørydding må utføres med lett redskap, f.eks. liten snøfreser eller håndskyffel
- Begrensning for antall personer som kan befinne seg på brua samtidig. Maksimalt antall settes til 50 personer. Med forutsetning om at disse ikke vil stå svært tett sammen, settes lasten til 1 kN/m².
- Snørydding må prioriteres. Maksimal snødybde settes til 10 cm.

5.4 Tiltak nr. 1 og 2 kombinert



Figur 10: Tiltak nr. 1 og 2 vist samtidig. Oppriss og snitt

Tiltak nr. 1 og 2 har ulik hensikt, og er begge nødvendige som strakstiltak. Disse to tiltakene bør derfor kombineres. Figurene over skisserer disse to tiltakene sammenstilt.

Vel og merke er at brua vil få en vesentlig endret karakteristikk. Det må vurderes om endringen er av en slik art at det utløser behov for formell byggesakprosess. Det må også vurderes å plassere prosjektering og utførelse i tilsvarende tiltaksklasse 3, som medfører uavhengig kontroll.

Estimert byggetid er ca. 3 måneder.

6 Kostnader

I dette kapitlet gis et sammendrag av kostnadene tilknyttet relevante strakstiltak. Det vises til underkapitler, og vedlegg 1 og 2 for en detaljert gjennomgang.

- Tiltak nr. 1: ca. 2 mill. kroner + mva.
- Tiltak nr. 2: ca. 3,1 mill. kroner + mva.

Både tiltak nr. 1 og 2 bør utføres samtidig. Dette vil innebære betydelige besparelser i felleskostnadene hos både entreprenør og byggherre.

- Tiltak nr. 1 og 2 kombinert: ca. 3,7 mill. kroner + mva.

Erfaringsmessig nøyaktighet for kostnadskalkyler i denne fasen av et prosjekt er +/- 40 %. Tallene er oppgitt i Q2 2021-priser.

Tallene inkluderer rigg, drift, mv., men ingen reserver for usikkerhet. Med anbefalt avsetning 20 % havner rammen på ca. 4,5 mill. kroner + mva. dersom tiltak nr. 1 og 2 kombineres.

6.1 Tiltak nr. 1 – Sideveis avstivning

Tiltak nr. 1 er estimert til ca. 2 mill. kroner + mva., uten reserver for usikkerhet.

Av dette er produksjonskostnadene kun 22 prosent av totalkostnaden, som indikerer at det er selve gjennomføringen av tiltakene som er kostnadskrevende. Den største enkeltposten, arbeidsstillas, ligger under entreprenørens rigg- og driftskostnader, og representerer mer enn halvparten av totalkostnaden for tiltak nr. 1. Stillaset må kunne bære fritt over Mosseelva, og bidrar til at stillaskostnaden blir svært høy. Det er innhentet prisoverslag fra aktuelle leverandører i markedet.

I vedlegg 1 vises en mer detaljert kalkyle for tiltak nr. 1. Vel og merke er dette et grovestimat, i påvente av detaljprosjektering. Erfaringsmessig nøyaktighet +/- 40 %.

Merk for øvrig at leverandørmarkedet innen trevirke er i 2021 gjennom en signifikant prisøkning på trelast. CU-impregnert trevirke er foreslått som hovedmateriale i tiltak 1, men det vil være et alternativ å benytte stål. Det er likevel antatt at et stålalternativ ville blitt dyrere, særlig fordi bearbeidingen av stål som skal brukes i tiltak 1 innebærer «skreddersøm» for hver avstivende ramme. Hovedårsaken er at den permanente utbøyingen på limtrebjelkene varierer hele veien langs brua, hvilket betyr at kappemålene på stålkomponentene vil være ulike. Dette gjelder naturligvis også for løsning med trevirke, som foreslått, men tilpasning og kapping vil i langt større grad foregå med enkle metoder direkte på brostedet.

6.2 Tiltak nr. 2 – Avlasting av limtrebjelker ved etablering av flere oppleggspunkter

Tiltak nr. 2 er estimert til ca. 3,1 mill. kroner + mva., uten reserver for usikkerhet.

Produksjonskostnaden ligger her på ca. 37 prosent av totalkostnaden, hvilket også her indikerer at selve gjennomføringen av tiltakene er hva som er kostnadskrevende.

For tiltak nr. 2 må det også inkluderes kostnader tilknyttet oppjekking av bru og overvåkning. Tiltakene krever også mer tilrettelegging for kranutstyr sammenlignet med tiltak nr. 1. Dette betyr at entreprenørens rigg- og driftskostnader er i kroner en del høyere.

Prosjekteringen og involveringen fra byggherren vil også være mer omfattende.

Som hovedmateriale er det foreslått stål. Siden stålet skal stå i utendørs forhold må en regne med ekstrakostnader for korrosjonsbeskyttelse.

6.3 Tiltak nr. 3 – Bruksrestriksjoner

Kostnader tilknyttet tiltak nr. 3 er ikke estimert. Det vil tilknyttes noen mindre kostnader tilknyttet skilting og fysisk avsperring for driftskjøretøy.

Tiltaket vil likevel innebære økte driftskostnader for kommunen i form av mer overvåkning, uhensiktsmessig snørydding, mv.

7 Erstatningsbru – erfaringstall for ulike brutyper

7.1 Permanent bruløsning

Dersom det er aktuelt for bruforvalter å erstatte dagens bru anbefales det å gjennomføre et forprosjekt. Forprosjektet bør kartlegge Moss kommunes forventninger og ønsker til en ny bru og eventuelt også turveiene som fører frem til brua. I dette arbeidet vil det også være viktig å beslutte ambisjonsnivå innenfor en rekke kvaliteter, inkludert arkitektur.

Dagens bru har en forholdsvis smal føringsbredde (2,5 meter), og det vil være naturlig å vurdere blant annet om denne bredden bør økes.

Med forutsetning om at bruunderbygningen (betongkonstruksjonene) er i god forfatning, og er ellers kompatibel med en ny bruoverbygning, vil erfaringsmessig pris for erstatningsbru ligge i størrelsesorden 25 000 – 50 000 kroner/m², avhengig av teknisk kompleksitet, design/arkitektur osv. Dagen bru har et areal ca. 85 m², hvilket gir en estimert pris på 2,1 – 4,2 mill. kr. Det tilkommer kostnader for rigg, drift, byggherre, prosjektering og sanering av dagens bru. Merk at erfaringstall for bruer med særlig høye arkitektoniske kvaliteter kan ligge vesentlig over dette. Den estimerte prisen forutsetter også at betongkonstruksjonene kan gjenbrukes, uten vesentlige ombygginger. Bruløsningen som velges bør være enkel å montere og/eller løftes på plass, slik at et komplisert bærende stillas over Mosseelva ikke er nødvendig.

Et kostnadseffektivt brukonsept kan inneholde bærende stålfagverk og mellomliggende gangbane. Løsningen vil på flere områder minne om dagens bruløsning, men vil gi et mer transparent uttrykk.

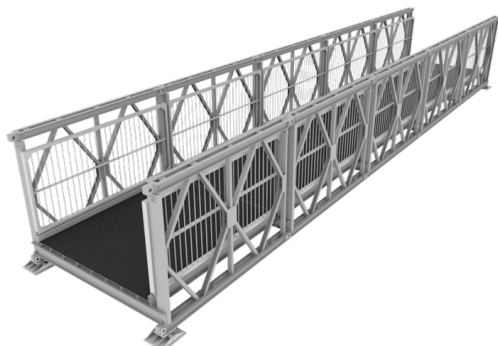


Figur 11: Tidligere gangbru ved Ullevål i Oslo kommune. Kryssing over Ring 3.

Løsningen som er vist over er robust, enkel og kostnadseffektiv. Løsningen vil sannsynligvis være det rimeligste alternativet.

7.2 Midlertidig bruløsning

Statens vegvesen Vegdirektoratet ved Bruforvaltning og beredskap har reservebruer tilgjengelig som midlertidig bruløsning. Én av brutypene er *Janson Panel Bridge*:



Figur 12: Janson Pedestrian Panel Bridge, levert av Janson Bridging. Dette er én av typene som Statens vegvesen tilbyr som reservebru. Bilde hentet fra leverandørens katalog.

Brutypen vil kunne bære fritt fra landkar til landkar. Elementene transporteres «flatpakket», og monteres sammen på stedet av eget personell som Statens vegvesen stiller med. Sammenstillingen av elementene behøver en montasjeplass, både for den sammenstilte brua og for mobilkran. Plassbehovet kan derfor innebære terrengtilpasninger, som i estimatet under ikke er inkludert. Avslutningsvis løftes den sammenstilte brua ut med mobilkran, og det gjøres tilpasninger på gangveien og rekkverket for å korrespondere med høyden på bruas gangbane.

Den midlertidige løsningen innebærer at dagens bruoverbygning rives, og at eksisterende landkar gjenbrukes. Det må verifiseres at dagens brulandkar kan bære brua, i tillegg til at det må påregnes noen tilpasninger for oppleggene.

Dersom det er aktuelt å leie inn en slik løsning fra Statens vegvesen må det sendes en formell prisforespørsel.

Basert på erfaringspriser vil prisoppstillingen være følgende, med antakelse om 6 måneders leie:

- Innleie av bru, inkludert oppsetting og demontering: ca. 1 mill. kroner + mva.
- Øvrige kostnader: ca. 0,5 mill. kr. + mva.

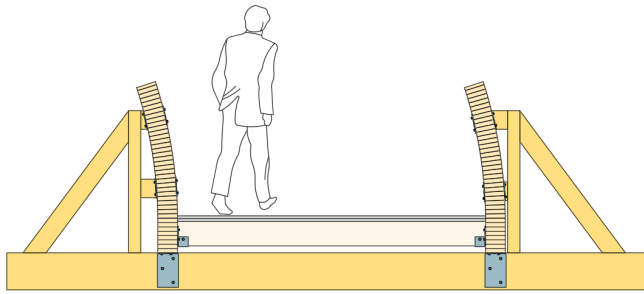
Estimert pris havner derfor på ca. 1,5 mill. kroner + mva.

8 Samlet anbefaling

Foreslåtte tiltak vil kunne bidra til gjenåpning av brua, men bidrar ikke til å forlenge levetiden i så stor grad at de kan anbefales. Tiltakene må derfor betraktes som kortsiktige, hvilket betyr at det er en vesentlig investering som må foretas. Bruforvalter må forvente fremtidige investeringer som følge av bestandighetsutfordringene. Den mest sentrale årsaken til dette er at limtrebjelkene har fått irreversible skader, som kommer til å forverres. Sprekkene i bjelkene gir inngang for vann og fukt, hvilket vil medføre økende råtefare og videre oppsprekking.

Relevante tiltak er vist å være kostbare, og bør derfor sammenlignes med investeringskostnadene for en erstatningsbru. Bruforvalter, Moss kommune, anbefales å gjennomføre et forprosjekt for en erstatningsbru, slik at det etableres et beslutningsgrunnlag for de nødvendige investeringene for å opprettholde bruforbindelse over Mosseelva.

9 Vedlegg 1 – Detaljer for grovt kostnadsoverslag, tiltak nr. 1



Estimatnøyaktighet: +/- 40 %

Prisnivå: **Q2-2021**

Priser er basert på Norsk Prisbok, versjon 2020.02, men med avstemning av materialpriser særlig for trevirke, i og med at prisutviklingen har vært uvanlig kraftig de siste måneder.

Priser for stillas er hentet inn fra aktuelle leverandører på forespørsel.

Gjennomførte vurderinger for Nesparken gang-/sykkelbru

Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris	Sum
Konstruksjonsvirke furu 48x223 Cu-imp C24	16.2	m	175	2 838
Konstruksjonsvirke furu 98x098 Cu-imp C24	8.1	m	148	1 199
Konstruksjonsvirke furu 73x148 Cu-imp C24	3	m	167	502
Bolter, skiver, skruer og muttere	1	RS	500	500
Opphengesbraketter	1	RS	2000	2 000
Arbeidstimer	40	timer	750	30 000

TOTALSUM, per ramme	37 039
----------------------------	---------------

Antall rammer, $28/3 + 1 = 11$ stk.

Spesifiserte kostnader	407 425
Uspesifisert, 10 %	40 743
Totale produksjonskostnader	448 168

Felleskostnader entreprenør

Riggkostnader, ekskl. stillas, 20 %	89 634
Stillas, inkludert oppsetting og nedtaking	1 200 000
Totale felleskostnader entreprenør	1 289 634

Felleskostnader byggherre

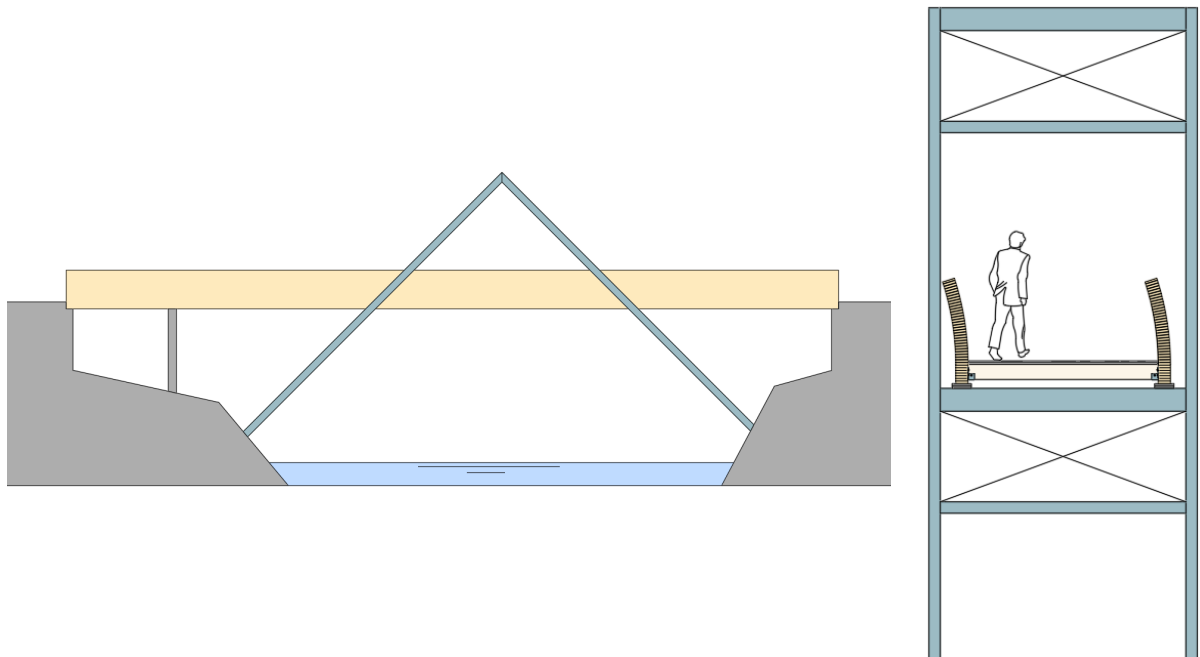
Prosjektering			50 000
Byggherrekostnader (oppfølging, ledelse, mv.)	10 uker	20 000	200 000
Totale felleskostnader entreprenør			250 000

Totale prosjektkostnader, ekskl. usikkerhetsavsetting, ekskl. mva.	1 987 801
---	------------------

Anbefalt usikkerhetsavsetting, 20 %	397 560
-------------------------------------	---------

Anbefalt prosjektramme, ekskl. mva.	2 385 361
--	------------------

10 Vedlegg 2 – Detaljer for grovt kostnadsoverslag, tiltak nr. 2



Estimatnøyaktighet: **+/- 40 %**

Prisnivå: **Q2-2021**

Priser er basert på Norsk Prisbok, versjon 2020.02, men med avstemning av materialpriser særlig for stål, i og med at prisutviklingen har vært uvanlig kraftig de siste måneder.

Priser for stillas er hentet inn fra aktuelle leverandører på forespørsel.

Gjennomførte vurderinger for Nesparken gang-/sykkelbru

Beskrivelse	Mengde	Enhet	Enhetspris	Sum
Betongfundamenter på berg	2	stk	15 000	30 000
Stålramme, hulprofiler, inkl. sveisearbeider	4 500	kg	75	337 500
Fotplater, sveiseplater, mv.	4	stk	600	2 400
Tillegg for korrosjonsbeskyttelse for utemiljø	4 500	kg	10	45 000
Innfestingsbraketter stålr mot limtrebjelker	2	stk	1500	3 000
Arbeidstimer, ikke inkludert i poster over	100	timer	750	75 000

TOTALSUM, per ramme	492 900
----------------------------	----------------

Antall rammer, 2 stk.

Spesifiserte kostnader	985 800
Uspesifisert, 15 %	147 870
Totale produksjonskostnader	1 133 670

Felleskostnader entreprenør

Riggkostnader, ekskl. stillas, 20 %	226 734
Stillas, inkludert oppsetting og nedtaking	1 200 000
Oppjekking av bru og overvåkning	150 000
Totale felleskostnader entreprenør	1 576 734

Felleskostnader byggherre

Prosjektering	150 000
Byggherrekostnader (oppfølging, ledelse, mv.)	10 uker 20 000 200 000
Totale felleskostnader byggherre	350 000

Totale prosjektkostnader, ekskl. usikkerhetsavsetning, ekskl. mva.	3 060 404
---	------------------

Anbefalt usikkerhetsavsetning, 20 %	612 081
-------------------------------------	---------

Anbefalt prosjektramme, ekskl. mva.	3 672 485
--	------------------