



Mekaniske brufuger

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 400



Tittel

Mekaniske brufuger

Undertittel**Forfatter**

Gaute Nordbotten

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Tunnel og betong

Prosjektnummer

603242

Rapportnummer

Nr. 400

Prosjektleder

Synnøve A. Myren / Sølvi Austnes

Godkjent av

Sølvi Austnes

Emneord

Varige konstruksjoner, framtidens bruer, fuger, brufuge, fingerfuge, fugeterskel, forhåndsinnstilling

Sammendrag

Denne rapporten inngår i en serie rapporter fra Statens vegvesens etatsprogram Varige konstruksjoner, 2012-2015. Hensikten med programmet er å legge til rette for at riktige materialer og produkter brukes på riktig måte i Statens vegvesen sine bruer og tunneler.

Rapporten er et sammendrag av erfaringer knyttet til prosjektering og utførelse av mekaniske fuger. Erfaringene tyder på at det er mye å hente ved å øke kvaliteten på dette arbeidet. Spesielt er det stort potensiale til å forbedre prosjekteringen, og det er overveiende sannsynlig at mangelfull prosjektering er en sterkt bidragende årsak til at det er mye feil i forbindelse med fuger. Det er god grunn til å tro at den totale kvaliteten på fuger kan forbedres ved å få bransjen opp på nivået beskrevet i denne rapporten. Utvikling av nye fugetyper bør avvendes da dette vil være svært resurskrevende. Det er viktig å få formidlet kunnskapen om fuger ut til prosjekterende, entreprenører og byggherrer.

Title

Mechanical expansion joints

Subtitle**Author**

Gaute Nordbotten

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Tunnel and concrete

Project number

603242

Report number

No. 400

Project manager

Synnøve A. Myren / Sølvi Austnes

Approved by

Sølvi Austnes

Key words

Durable structures, existing bridges, expansion joint, expansion bridge joint, finger joint, expansion joint nosing, pre-setting

Summary

This report belongs to a series of reports from the R&D-programme Durable structures 2012-2015, carried out by the Norwegian Public Roads Administration. The purpose of the programme is to ensure that the right materials and products are used correctly in NPRAs bridges and tunnels.

The report summarises experiences regarding design and execution of mechanical bridge expansion joints. Experience shows that much could be won by increasing the quality, especially by improving the design. Defects on bridge joints are, highly probable, largely due to insufficient design. There are many reasons to suggest that the overall quality would be improved if the sector reaches the level described in this report. Developing new types of bridge expansion joints requires a lot of work, and should wait. The knowledge on bridge expansion joints should be disseminated to designers, contractors and construction clients.

Forord

Denne rapporten inngår i en serie rapporter fra **etatsprogrammet Varige konstruksjoner**. Programmet hører til under Trafikksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen i Statens vegvesen, Vegdirektoratet, og foregår i perioden 2012-2015. Hensikten med programmet er å legge til rette for at riktige materialer og produkter brukes på riktig måte i Statens vegvesen sine konstruksjoner, med hovedvekt på bruer og tunneler.

Formålet med programmet er å bidra til mer forutsigbarhet i drift- og vedlikeholdsfasen for konstruksjonene. Dette vil igjen føre til lavere kostnader. Programmet vil også bidra til å øke bevisstheten og kunnskapen om materialer og løsninger, både i Statens vegvesen og i bransjen for øvrig.

For å realisere dette formålet skal programmet bidra til at aktuelle håndbøker i Statens vegvesen oppdateres med tanke på riktig bruk av materialer, sørge for økt kunnskap om miljøpåkjenninger og nedbrytningsmekanismer for bruer og tunneler, og gi konkrete forslag til valg av materialer og løsninger for bruer og tunneler.

Varige konstruksjoner består, i tillegg til et overordnet implementeringsprosjekt, av fire prosjekter:

- Prosjekt 1: Tilstandsutvikling bruer
- Prosjekt 2: Tilstandsutvikling tunneler
- Prosjekt 3: Fremtidens bruer
- Prosjekt 4: Fremtidens tunneler

Varige konstruksjoner ledes av Synnøve A. Myren. Mer informasjon om prosjektet finnes på vegvesen.no/varigekonstruksjoner

Denne rapporten tilhører **Prosjekt 3: Fremtidens bruer** som ledes av Sølvi Austnes. Prosjektet skal bidra til at fremtidige bruer bygges med materialer bedre tilpasset det miljøet konstruksjonene skal stå i. Prosjektet skal bygge på etablert kunnskap om skadeutvikling og de sårbare punktene som identifiseres i Prosjekt 1: Tilstandsutvikling bruer, og skal omhandle både materialer, utførelse og kontroll. Prosjektet skal resultere i at fremtidige bruer oppnår forutsatt levetid med reduserte og mer forutsigbare drift- og vedlikeholdskostnader.

Rapporten er utarbeidet av *Gaute Nordbotten*, Statens vegvesen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Bakgrunn.....	3
3	Hensikt.....	3
4	Arbeid så langt.....	4
4.1	Oppstikkende gjengestenger.....	4
4.2	Kontroll og godkjenning.....	4
4.2.1	Generelt.....	4
4.2.2	Implementering i regelverk.....	4
4.3	Prosjektering.....	4
4.3.1	Generelt.....	4
4.3.2	Prosjektering av fuger på nye bruer.....	4
4.3.3	Produktdatablader.....	5
4.3.4	Forhåndsinnstilling.....	5
4.3.5	Utsparinger for fugeseng og tilhørende armering.....	6
4.3.6	Fugeterskel.....	6
4.3.7	Kjørning av gjenger.....	6
4.3.8	Overvannshåndtering.....	6
4.3.9	Endeavslutning.....	7
4.3.10	Produkttilpasning.....	8
4.3.11	Fugetegninger.....	8
4.3.12	Sjekkliste.....	8
4.4	Utførelse på byggeplass.....	8
4.4.1	Generelt.....	8
4.4.2	Kompetanse.....	9
4.4.3	Dokumentasjon.....	9
4.4.4	Framdrift.....	9
4.4.5	Utstøping.....	9
4.4.6	Spennkraft i gjengestenger.....	10
4.4.7	Fylling av hull mellom fugeelement og mutter.....	10
4.5	Kontroll på byggeplass.....	10
4.6	Drift og vedlikehold.....	11
4.7	Videre arbeid.....	11

Figurliste

Figur 1	Gjengestang som har skrudd seg ut (foto: Nina Utne)	3
Figur 2	Krav til revidering av tegning når temperatur og framdrift er kjent	5
Figur 3	Renne under fuge (foto: Gaute Nordbotten).....	7
Figur 4	Gjennomføring av elementfuge i betongrekkverk (med rødt fugebeslag) og tilhørende vannhåndtering (foto: Björn Berle)	7
Figur 5	Avkappede forankringer (foto: Ian Willoughby).....	8
Figur 6	Viktig del av støpeprosedyren	9
Figur 7	Montasjebelke, oppspenningsutstyr og gjengestang for montasje i fugeende (foto: Gaute Nordbotten)	10
Figur 8	Fylt avstand mellom mutter og fugeelement (foto: Gaute Nordbotten)	10

1 Innledning

Statens vegvesen har gjennomgående store utfordringer knyttet til vedlikehold av mekaniske fuger. På sentrale deler av Østlandet er dette en av de problemstillingene som bruvedlikeholdet arbeider mest med og som krever mest resurser. Arbeider med fuger gir dessuten ulemper for trafikantene i form av stengte bruer eller bruer med redusert framkommelighet.

Reparasjon av en mekanisk fuge kan ta en uke. På bruer med for liten bredde til å kunne ivareta en sikker og funksjonell trafikkavvikling, må det benyttes bru over bru løsning for vedlikeholdsarbeider i forbindelse med fuger eller omkjøring på annen veg.

2 Bakgrunn

I forbindelse med etatsprogrammet «Varige konstruksjoner» ble det foreslått at en gruppe skulle jobbe med en aktivitet med arbeidstittelen «den perfekte fuge». Gruppen består av Nina Utne og Gaute Nordbotten. Tittelen ble ansett for å være for ambisiøs og er endret til «Mekaniske brufuger».

På E6 i Østfold og Akershus har det vært tilfeller der gjengestenger for feste av fingerfuger har skudd seg ut og kommet opp i kjørebanelen med massepunkteringer som resultat, se figur 1. Dette er helt uakseptabelt og har ved to tilfeller medført hastemøter.



Figur 1 Gjengestang som har skrudd seg ut (foto: Nina Utne)

3 Hensikt

Hensikten med rapporten er å foreslå forbedringer i forbindelse med prosjektering og bygging av mekaniske fuger. Rapporten har også vært grunnlag for revisjon av håndbøkene *N400 Bruprosjektering* og *R762 Prosesskode 2* i 2015.

Utover selve den mekaniske fuga er det også problemstillinger knyttet til endeavslutning og overvannshåndtering i forbindelse med fuger.

Det er i hovedsak fingerfuger som er omtalt, men mye er relevant også for øvrige typer mekaniske fuger. Fingerfuger er den dominerende fugetypen av de som bygges nå.

4 Arbeid så langt

4.1 Oppstikkende gjengestenger

I forbindelse med de oppstikkende gjengestengene, ble det avholdt møte for å sammenfatte hva som hadde skjedd, hvilke korrigerende tiltak som kan gjøres og hva som bør gjøres på sikt. Møtet tok for seg både prosjektering og bygging og er referert i sveisnummer 2012/085690-002. Det er i saken også sendt ut et notat til regionene der problemstillingen er tatt opp (2012/085690-001).

4.2 Kontroll og godkjenning

4.2.1 Generelt

Statens vegvesen gjennomfører årlig kontroll og godkjenning for prosjektering av over 300 konstruksjoner. I forbindelse med kontrollen er det satt spesiell fokus på prosjekteringen av mekaniske fuger. Bare en liten andel av konstruksjonene har mekanisk fuge.

4.2.2 Implementering i regelverk

Krav som vil være fornuftige med bakgrunn i erfaringer fra kontroll av prosjektering og bygging er innarbeidet i fugekapittelet i *håndbok N400 Bruprosjektering*. Relevante prosjekteringskrav fra *håndbok R762 Prosesskode 2* er flyttet til *N400*.

4.3 Prosjektering

4.3.1 Generelt

Fram til 2015 har både *håndbok N400 Bruprosjektering* og *R762 Prosesskode 2* hatt krav til prosjektering. I tillegg har produktdatabladene til de ulike fugeleverandørene ulike krav. Krav i norske standarder er i hovedsak knyttet til dimensjonering og i liten grad til selve utformingen.

Erfaringer fra bygging viser som regel at en god prosjektering er ikke noen garanti for riktig utførelse mens en mangelfull prosjektering som regel er en sterkt bidragende årsak til feil eller mangelfull utførelse.

4.3.2 Prosjektering av fuger på nye bruer

Prosjekteringskontrollen av nye bruer viser at fuger jevnt over blir eller har blitt stemoderlig behandlet. Det virker ikke som om flertallet av de prosjekterende har den nødvendige kunnskapen og den praktiske innsikten som er nødvendig. Fuger er dessuten noe som forholdsvis sjelden prosjekteres. Prosjekterende er ofte også av den oppfatning at nesten alle fugerelaterte ting er egne produkter og at entreprenører og leverandører vil løse utfordringene på byggeplassen på en god måte.

Mekaniske brufuger

Prosjektering av fuger krever en helhetsforståelse av bruas virkemåte, hvordan den bygges og spesiell forståelse for faktorer som innvirker i fugeområdet under bygging. I tillegg må det tas høyde for at det kan forekomme avvik fra andre deler av byggingen. Det er også mange grensesnitt mot øvrige deler av brua som må tas hensyn til som for eksempel form, armering, belegningsarbeider, framdrift og kjøring i byggefase.

I tillegg til dette har ikke regelverket vært godt nok og krav til fugeprosjektering har vært delt opp i to håndbøker; *N400 Bruprosjektering* og *R762 Prosesskode 2. Håndbok R762 Prosesskode 2* er ikke et naturlig sted for krav til prosjektering da denne brukes som generell beskrivelse i kontrakten med entreprenørene. Neste versjon av *R762* vil ikke ha med krav til prosjektering.

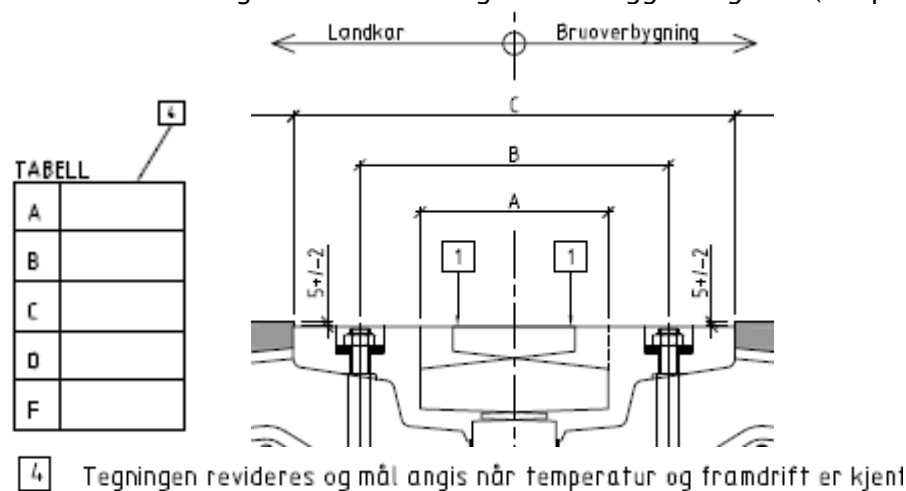
4.3.3 Produktdatablader

I leverandørens produktdatablader er ikke helheten ivaretatt godt nok. Produktdatabladene tar for seg selve fuga og dens innfestinger, men ikke i tilstrekkelig grad hensyn til bruas virkemåte eller ovennevnte krav. Et eksempel på dette er kravet til utsparing for fugeseng/innstøping av fuge. Utsparingen er ikke stor nok til å ta høyde for helheten, men er i en helt idealistisk situasjon stor nok til å kunne montere en fuge.

4.3.4 Forhåndsinnstilling

En fuge skal forhåndsinnstilles med tanke på hvor lang brua er i det øyeblikket man monterer fuga sett i forhold til maksimal og minimal lengde på brua i resten av dens levetid. Det tas det hensyn til svinn, kryp og temperatur ved beregning av forhåndsinnstilling for betongbruer.

Temperaturen i konstruksjonen og konstruksjonens alder må således tas hensyn til av prosjekterende når forhåndsinnstillingen fastsettes. Da prosjekterende er best til å dimensjonere, vil det være en bra løsning at tegninger revideres når temperatur og framdrift er kjent, se figur 2. Reviderte tegninger skal da ha påført riktige verdier for forhåndsinnstilling samt forutsetningene som ligger til grunn (temperatur i konstruksjonen).



Figur 2 Krav til revidering av tegning når temperatur og framdrift er kjent

For stålbruer vil de samme prinsippene måtte tas hensyn til, men på en litt annen måte ettersom stålets lengde er gitt på tegninger ved en gitt referansetemperatur.

Feil forhåndsinnstilling vil medføre at fuga enten butter imot eller at den får for stor åpning med de problemer det vil medføre for trafikantene. I begge tilfeller vil det kunne skade selve fuga. Det kan være stor forskjell på lufttemperatur og temperatur i en betongkonstruksjon noe som må tas hensyn til.

4.3.5 Utsparinger for fugeseng og tilhørende armering

Erfaringer fra bygging av bruer med fuger på E18 i Vestfold, har vist at det er helt nødvendig å lage betydelig større utsparinger for fugeseng enn hva leverandørene oppgir. Geometri på form og armering er avhengige av forhåndsinnstillingen og kan først bestemmes når denne er beregnet. Armering må derfor kunne justeres i forhold til forhåndsinnstillingen og dersom armeringen er innstøpt vil ikke det la seg gjøre. Brudetalj *K87.411 Fingerfuge i aluminium med kapasitet 160 mm* viser hvordan fugesenger kan prosjekteres.

Det forekommer at veglinja blir justert som følge av avvik på brudekket. Fuga må således kunne justeres noe i høyde for passe med vegen. I slike tilfeller må også armering være fleksibel, det vil si ikke innstøpt, slik at høyden kan justeres samtidig som tilstrekkelig feste for fuga og riktig overdekning ivaretas.

Fuger har fester i underkant som skal støpes inn i betongen. Eksakt plassering av festene er vanskelig å forutsi i prosjekteringsfasen slik at armeringen må være mulig å tilpasse festene gjennom å skyve armering til side for festene. Armering som kan komme i konflikt med festene kan da ikke være faststøpt.

4.3.6 Fugeterskel

Terskelen utgjør overgangen mellom slitelaget og fuga. Den skal ligge 5 ± 2 mm høyere enn selve fuga og jevnt med slitelaget og utføres i støpeasfalt. Støpeasfalten har den egenskapen at den er lett å reparere da massen hefter godt til seg selv (er «glad i seg selv»).

Fugeterskel skal prosjekteres, men dette er en ofte forekommende mangel i prosjekteringen. Det er heller ikke helt uvanlig at nybygde bruer er bygd uten fugeterskel. Fugeterskel er vist i brudetalj *K87.1634 Tilslutning ved fugekonstruksjon*.

4.3.7 Kjørning av gjenger

Kjørning av gjenger i gjengestenger som fester fuga kan vurderes. Fugeleverandørene beskriver at hullet mellom mutter og selve fuga fylles med bitumen eller annet fugemateriale. Sveising i 10.9-stål i gjengestengene frarådes.

4.3.8 Overvannshåndtering

Fuger kan være tette eller åpne. Selv tette fuger har en sterk tendens til å lekke noe. Det bør derfor tas høyde for en viss lekkasje også for fuger som i utgangspunktet skal være tette. Anordning av dryppneser i underkant av fugesengen og tilrettelegging for å kunne ettermontere system for vannavrenning bør gjøres.

Mekaniske brufuger

For åpne fuger må det anordnes et system for vannavrenning under fuga. Eksempler på slike systemer kan være noe form for skjørt og renne, se figur 3.

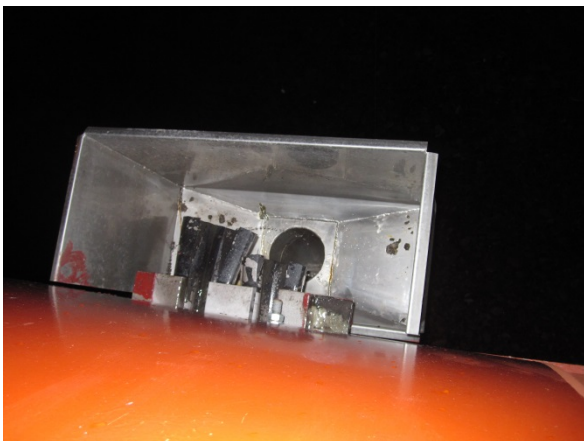


Figur 3 Renne under fuge (foto: Gaute Nordbotten)

Skjørt under fuger kan utføres i rustfritt stål og støpes fast i kanten på fugesengen. Skjørtet kan da også brukes som gjenstående forskaling i fugespalten og fungere som dryppnese i underkant av fugesengen. Dersom det er behov for renne vil denne kunne monteres under skjørtet, men med så stor avstand at den vil være mulig å vedlikeholde renna. Renna må ha utløp utenfor brua.

4.3.9 Endeavslutning

Det finnes i prinsippet to måter å avslutte en tett fuge på. Enten bøyes gummibelgen opp i kantdrager/betongrekkverk eller så føres fuga ut gjennom kantdrager slik at vann tas hånd om utenfor brua. Det er uenighet i Statens vegvesen om hva som er best og begge løsninger benyttes. For oppbøying har produsentene ferdige løsninger som kun krever tilpasning av betongen mens løsning med gjennomføring må prosjekteres spesielt. Det er sannsynlig at vann som blir stående i fugetettingen vil ha lettere for å lekke enn vann som renner ut. Samtidig kan det være et problem at vann som føres ut av konstruksjonen vil renne nedover på vingemurer og landkar. Eksempel på gjennomføring i betongrekkverk/kantdrager med tilhørende vannhåndtering er vist i figur 4.



Figur 4 Gjennomføring av elementfuge i betongrekkverk (med rødt fugebeslag) og tilhørende vannhåndtering (foto: Björn Berle)

For begge løsningene kan det benyttes fugebeslag over spalten i kantdrageren/betongrekkverket. Det har vært mye vedlikeholdsproblemer knyttet til beslagene og løsningene som benyttes er ofte ikke robuste nok. På E18 i Vestfold har mange beslag løsnet. Erfaringer tyder på at følgende punkter er viktige:

- Det må benyttes rustfritt festemateriell A4–80 i henhold til NS–EN ISO 3506.
- Festemateriell må ha tilstrekkelig dimensjon, M10 er kanskje riktig. M6 er for lite.
- Det må ikke benyttes ekspansjonsbolter, men kjemisk anker eller innstøpte hylser.
- Beslagene må forsenkes minimum 30 mm i betongen, og det må ikke være utstikkende deler fra festemateriell utover byggehøyden av mutter og skive.
- Beslagene må festes i den enden man kommer først til i kjøreretningen.
- Det bør være to rader med festepunkter, og det må være festepunkter også i vertikal del nederst.
- Brøytemannskaper må læres opp for å unngå skade på beslagene.

4.3.10 Produktilpasning

Tegninger må revideres når produkt er valgt. Det er kun selve fuga som er et produkt. Armering, betong, fugeterskel, endeavslutninger, overvannsystemer og lignende er ikke produkter og kan prosjekteres ferdig med en gang.

4.3.11 Fugetegninger

Produsentene etterspør egne fugetegninger på samme måte som er i ferd med å bli praksis for lagre. I aktiviteten Brudetaljer, er det laget detaljer som kan innarbeides på fugetegning. Det er krav til egen tegning for fuger i *håndbok N400 Bruprosjektering*.

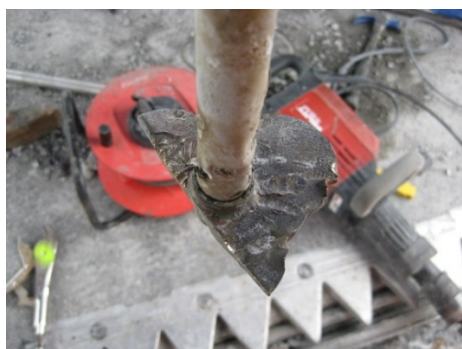
4.3.12 Sjekkliste

Forslag til sjekkliste for prosjektering finnes som vedlegg.

4.4 Utførelse på byggeplass

4.4.1 Generelt

Erfaringer fra E6 i Østfold og Akershus tyder på at det til en stor del var utførelsen ute på byggeplassen som sviktet. Det er imidlertid ikke usannsynlig at dette også har en sammenheng med mangelfull prosjektering, se punkt 4.3.1. Det er registrert avkappede forankringer og monteringsfester mellom fugeelementer som ikke ble løsnet i tide. Figur 5 viser avkappede forankringer.



Figur 5 Avkappede forankringer (foto: Ian Willoughby)

4.4.2 Kompetanse

Entreprenører som bygger nye bruer, monterer fuger forholdsvis sjelden. Et utbyggingsprosjekt monterer kanskje noen fuger i slutten av en treårsperiode. Mye av personellet mangler derfor fersk opplæring og erfaring med fugemontering. For å montere fuge er det nødvendig med større forståelse av bruas virkemåte enn for øvrige betongarbeider. Hos en entreprenør som driver med nybygging, er det jernbindere eller forskalingsnekkere som monterer fuge.

Fugeleverandørene tilbyr seg som regel å bistå med å utføre jobben eller lære opp personale. Dette kan noen ganger være utfordrende å få til, men er som regel vellykket. Det bør vurderes noe form for kompetansebevis for utførelse av fuge på byggeplass. Byggherrens kontrollør må også ha den nødvendige kompetansen.

4.4.3 Dokumentasjon

Gjennomgang av dokumentasjonen fra noen utbyggingsprosjekter viser at det ikke foreligger noen dokumentasjon på fugemontasjen selv om andre deler av bruene er godt dokumentert. Dette viser at dokumentasjon for fugemontasje i større utstrekning må etterspørres fra byggherrens side.

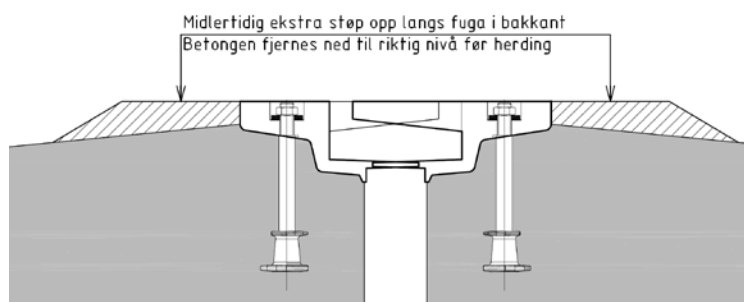
Forslag til sjekklister utover det leverandørene har, finnes som vedlegg.

4.4.4 Framdrift

Fuger blir ofte montert i slutten av byggefasen og med tilhørende stort press på framdrift. Entreprenøren vil ofte kjøre over brua med tyngre kjøretøyer enn det en fuge vil kunne tåle i byggefasen og montering av fuge må derfor vente. I tillegg kan eventuelle avvik i brudekket/asfaltering medføre justering av høyde. Tegninger må tilpasses valgt leverandør og forhåndsinnstilling beregnes. Betong skal herde, fuktisolering legges inn mot fuga og fugeterskel etableres. Det er derfor svært viktig at tilstrekkelig tid settes av til fugemontasjen.

4.4.5 Utstøping

Utstøpingen under fuga er helt vesentlig for at fuga ikke skal løsne. God utstøping må sikres, og det må være plass til betong mellom forankringer og armering. En forutsetning for god utstøping er at det utarbeides egen støpeprosedyre. Et viktig punkt er at det støpes opp på fuga i bakkant og at denne betongen først fjernes etter at herdeprosessen har startet, se figur 6.



Figur 6 Viktig del av støpeprosedyren

På grunn av bevegelser i brua som følge av for eksempel temperatur idet betongen starter å binde av, er det meget viktig at montasjebjelkene og andre montasjeanordninger løsnes fra fuga slik at fugeelementene på landkarsiden er uavhengige av fugeelementene på brusiden. Det er bedre at bjelkene fjernes for tidlig enn for sent. Montasjebjelker og andre montasjeanordninger er vist i figur 7.



Figur 7 Montasjebjelke, oppenningsutstyr og gjengestang for montasje i fugeende (foto: Gaute Nordbotten)

4.4.6 Spennkraft i gjengestenger

Spennkraften i gjenstengene som fester fuga er helt vesentlig for at ikke fuga skal løsne. Dokumentasjon av riktig spennkraft samt dokumentasjon på at stengene er oppspenn må derfor foreligge.

4.4.7 Fylling av hull mellom fugeelement og mutter

Leverandørene påpeker viktigheten av at hullet mellom fugeelementet og mutteren fylles med for eksempel flytende bitumen, se figur 8. Bruk av lock-tight eller lignende mellom gjengestang og innstøpt forankring må avklares med leverandøren på forhånd. Gjengestengene skal kunne skrues ut igjen ved bytte av fugeelement. Forankringen må ikke modifieres uten avtale med leverandør.



Figur 8 Fylt avstand mellom mutter og fugeelement (foto: Gaute Nordbotten)

4.5 Kontroll på byggeplass

I Statens vegvesen er det lang tradisjon med kontroll av betongarbeider. Det har vært satt stor fokus på rene former, riktig betong, riktig overdekning og lignende. Fuger har ikke hatt like stort fokus. I tillegg har dette blitt sett på som et spesialområde der man kanskje ikke har hatt tilstrekkelig kunnskap. Resultatet av dette er at en del kontrollingeniører har holdt seg borte.

Da fuga er helt vesentlig for bruas virkemåte, må kontroll av fuger prioriteres. Nødvendig opplæring av personell og hjelpemidler for kontrollen er nødvendig.

4.6 Drift og vedlikehold

Fuger uten behov for drift og vedlikehold er sannsynligvis utopi. Det bør etterstrebes forebyggende vedlikehold istedenfor å vente til noe går galt.

Det er viktig at fugeterskelen er på plass slik at brøyteutstyr ikke får tak i selve fuga og at fuga ikke er full av sand slik at den ikke fungerer. Sjekk av terskel samt rengjøring bør gjøres årlig. Terskelen sjekkes på høsten og rengjøring gjøres om våren. Det bør årlig også sjekkes at det ikke er løse fugeelementer.

Ved reasfaltering på bruer med fuge, må eksisterende slitelag freses bort før nytt legges. Dette gjelder også en tilstrekkelig lang strekning utenfor brua.

4.7 Videre arbeid

Det anbefales at Statens vegvesen forsøker å få prosjekterings- og anleggsbransjen opp til nivået beskrevet i denne rapporten før det gjøres videre utvikling av selve fugeproduktene. Fuger er et internasjonalt produkt, og det vil være svært ressurskrevende å utvikle egen fuge for Statens vegvesen.

Vedlegg

Mekaniske brufuger

Sjekkliste ved prosjektering av mekaniske fuger:

- 1 Prosjekterendes kompetanse med henvisning til dokumentasjon:

- 2 Hvilket regelverk som er lagt til grunn:

- 3 Hvilke konstruksjonsdeler har grensesnitt mot fuga:

- 4 Tegningsnummer for egen fugetegning:

- 5 Produktdatablader er fulgt eller bevisst fraveket, navn nummer og hensikt:

- 6 Forhåndsinnstilling (gjelder alt som skal forhåndsinnstilles), men verdier er ikke gitt, hvordan:

- 7 Utsparingene for fugeseng, hvordan ivaretas helheten og krav i regelverk samt størrelse:

- 8 Armering i fugeseng som skal feste fuga er ikke innstøpt ved fugemontasje og forhåndsinnstilling. Armeringen kan tilpasses overdekning, festepunkter og eventuell annen geometritilpasning. Hvordan ivaretatt:

- 9 Fugeterskel og fuktisolering inn mot fuga, tegningsnummer for belegningstegning:

- 10 Overvannshåndtering er prosjert, tegningsnummer:

- 11 Endeavslutning er prosjert, tegningsnummer:

- 12 Tilpasse detaljer til valgt produkt etter at produkt er valgt, tegningsnumre:

- 13 Gi verdier for forhåndsinnstilling når temperatur og framdrift er kjent, tegningsnumre:

- 14 Sjekke høyder på brudekket og eventuelt justere linjepålegg og derigjennom også fugehøyden, avtale med vegplanlegger og tegningsnumre:

- 15 Gi endelige mål på bøyliste for armering som påvirker fuga, nummer på bøyliste:

Mekaniske brufuger

Sjekkliste ved utførelse av mekaniske fuger:

- 1 Komplette produksjonsgrunnlag, navn og dato
 - Fra leverandør:

 - Fra byggherre:
- 2 Nøkkelpersoners kompetanse og erfaring med henvisning til dokumentasjon:
- 3 Eventuelle avvik i høyde på brudekke er avklart, nummer på avviksrapport/teknisk avklaring:
- 4 Framdriftsplanen har avsatt tilstrekkelig med tid, framdriftsplannummer:
- 5 Komplette støpeprosedyre foreligger (krav fra både byggherre, leverandør og interne krav er ivaretatt), prosedyrenummer:
- 6 Det er tilstrekkelig med personell tilgjengelig og de er innforstått med at jobben ikke er ferdig når betongbilen kjører fra byggeplassen, prosedyrenummer eller bemanningsplan:
- 7 Fjerning av betong støpt opp på fuga og løsgjøring av stag og klemmer, tidspunkt, av hvem og henvisning til bilde:
- 8 Tilbehør utføres som på tegning, tidspunkt og av hvem:
- 9 Oppspenning av fugebolter i henhold til egen liste:
- 10 Fylling av hull mellom fugeelementer og mutre, tidspunkt og av hvem:
- 11 Endeavslutninger, vannavløp og beslag:
- 12 Vedlikehold fram til vegåpning:



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen