

LICENTIATUPPSATS

1995:33 L

ISSN 0280 - 8242

ISRN HLU - TH - L - - 1995/33 - L - - SE

Funktionsentreprenader för vägbroar

UPPHANDLINGSMODELL

URBAN NILSSON

SAMMANFATTNING

Syftet med projektet var att utarbeta en lämplig modell för upphandling av broar på funktionsentreprenad. Rapporten är ett resultat av litteraturstudier, en mindre studie av ett antal broprojekt samt intervjuer och diskussioner. Arbetet är avgränsat till fasta vägbroar.

I första kapitlet presenteras en kort bakgrund, syftet med studien, metodval samt avgränsningar. Det beskriver även viktiga begrepp inom funktionsentreprenaden.

Kapitel två beskriver kunskapsnivån inom fem huvudområden; funktionsentreprenaden, bromaterials beständighet, mätmetoder för tillståndsbedömning av broar, brons funktioner samt livscykelekonomi.

Det tredje kapitlet tar upp en diskussion av ett antal huvudfrågor i samband med funktionsentreprenader för broar.

Därefter, kapitel fyra, följer rekommendationer för hur en vägbro kan upphandlas på funktionsentreprenad. De grundar sig till stor del på intressenternas krav på bron. Intressenterna för en bro som har identifierats är samhället, användaren, tredje man samt ägaren.

Nedan redovisas ett antal slutsatser / viktiga punkter i modellen,

- Samhället har ett övergripande ansvar för att bron uppförs på ett korrekt sätt ur det allmännas synvinkel. Minimikrav finns redovisade i olika författningar.
- Användarens krav är indelade i två huvudgrupper, framkomlighet och säkerhet. Den första gruppen har två underordnade krav och de är trafikutrymmets sektionmått samt broytans jämnhet. När det gäller säkerheten har användaren fyra underordnade krav: trafikantens säkerhet mot avkörning, broytans reflexion, friktion samt bärighet.
- Tredje mans krav på bron gäller utrymmet under denna, estetiken och miljöpåverkan.
- Ägarens huvudkrav är att årskostnaden för bron ska vara så låg som möjligt. Den beräknas för brons hela brukstid. I årskostnaden ingår investeringskostnader, kostnader för periodiskt underhåll, skötselkostnader, trafikantkostnader samt avvecklingskostnader. Kostnaderna för periodiskt underhåll har stor betydelse. För att beräkna dessa måste den kvarvarande livslängden kunna fastställas på något sätt.

- Mätmetoderna för att verifiera olika funktionskrav är relativt väl utvecklade, dock är möjligheterna att verifiera kvarvarande livslängd begränsade. Det krävs ytterligare forskning och utveckling för att förbättra prognosmodellerna för livslängdsbedömningar. I ett initialskede med funktionsentreprenader för broar bör man använda 10 års underhållstid och vid avlämnandebesiktningen ska då brodelarna uppvisa tillståndsklass 0, d.v.s. de har minst 10 år kvar till skada. I och med detta förfarande åstadkommer man därmed en funktionsgaranti på 20 år vilket är betydligt mer än dagens garantier.
- Vid upphandling av en bro på funktionsentreprenad bör hela bron upphandlas enligt rekommenderad modell. I funktionsentreprenaden spelar livslängdsfrågorna en viktig roll, främst vid beräkning av underhållskostnader. Med hänsyn till att ägaren vanligtvis har mycket höga krav på livslängden för de brodelar som ingår i underbyggnaden kan man välja att upphandla dessa på utförandeentreprenad. Detta förfarande föreslås eftersom dagens metoder för livslängdsbedömning ej är tillräckligt utvecklade. Lämpligen kan då överbyggnaden upphandlas på funktionsentreprenad medan underbyggnaden upphandlas på utförandeentreprenad. I anbudsvärderingen bör en livscykelanalys ingå för att utvärdera bronns totala kostnad p.g.a. entreprenörens valda lösning. Denna rapport ger ett exempel på en sådan.

I takt med att metoderna för att bedöma kvarvarande livslängd blir bättre kan man utsätta alla brodelar för konkurrens om konstruktionen. Att erbjuda beställaren en bro med totalt längre livslängd än den önskade minimilivslängden blir då ett konkurrensmedel för entreprenören.

Avslutningsvis, i kapitel fem, behandlas ett antal frågeställningar som behöver lösas genom framtida forskning och utveckling.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte, omfattning och avgränsning	3
1.3 Metoder	4
1.4 Begrepp	4
2 KUNSKAPSÖVERSIKT (STATE OF THE ART)	7
2.1 Funktionsentreprenaden	7
2.1.1 Motiv	7
2.1.2 Byggprocessen vid funktionsentreprenader	10
2.1.3 Pågående forskning	15
2.1.4 Genomförda och pågående funktionsentreprenader	16
2.2 Funktionsentreprenad vägbroar	19
2.2.1 Bromaterialens beständighet	19
2.2.2 Betongkonstruktioner	21
2.2.3 Livslängd	26
2.2.4 Armering	27
2.2.5 Sammanfattning	30
2.2.6 Konstruktionsstål	31
2.2.7 Livslängd	32
2.2.8 Fyllning	33
2.2.9 Beläggningar	34
2.2.10 Isoleringar	36
2.2.11 Brolager	38
2.2.12 Övergångskonstruktioner	39
2.2.13 Räckan	40
2.3 Mätmetoder för tillståndsbedömning av broar	41
2.3.1 Vägverkets mätmetoder för tillståndsbedömningar	43
2.3.2 Fler mätmetoder för tillståndsbedömningar av betongkonstruktioner	47
2.3.3 Tillståndsbedömning i Bro 94	50
2.4 Funktioner	52
2.4.1 Bro- och väginressenter	52
2.4.2 Funktionskrav på vägen	53
2.4.3 Funktionskrav på bron	55
2.5 Livscykeekonomi	60
2.5.1 LCC-beräkningar	60
2.5.2 Ägarens totala kostnader för bron	61
2.5.3 Kalkylräntan	63
3 DISKUSSION	65
3.1 Frågor	65

3.2 Svar	66
3.2.1 Fråga A: Vilka funktionskrav bör ställas på bron och hur verifierar man dessa?	66
3.2.2 Fråga B: Vilka kostnader är viktiga vid verifiering av ägarens årskostnad?	75
3.2.3 Fråga C: Vilken minimilivslängd bör användas samt är den möjlig att verifiera?	78
3.2.4 Fråga D: Vilken form av ekonomisk reglering är lämpligast att använda?	81
3.2.5 Fråga E: Hur bör anbuden värderas?	81
3.2.6 Fråga F: Kan delar av bron upphandlas med en annan entreprenadform?	83
3.2.7 Fråga G: Ger funktionsentreprenaden bättre kostnadsstyrning respektive bättre kvalitet?	83
3.2.8 Fråga H: Ger funktionsentreprenaden incitament för ökad forskning och utveckling?	84
4 REKOMMENDATIONER	85
4.1 Begrepp	85
4.2 Upphandlingsmodell	86
4.2.1 Förfrågningsunderlagets innehåll	86
4.2.2 Entreprenadens omfattning	87
4.2.3 Tider	88
4.2.4 Anbudsgivning och kontrakt	88
4.2.5 Ekonomisk reglering	89
4.3 Funktionskrav respektive krav på bron	90
4.3.1 Samhällets krav	90
4.3.2 Användarens krav	91
4.3.3 Tredje mans krav	92
4.3.4 Ägarens krav	92
4.4 Mätmetoder	93
4.4.1 Verifiering av samhällets krav	93
4.4.2 Verifiering av användarens krav	93
4.4.3 Verifiering av tredjemans krav	94
4.4.4 Verifiering av ägarens krav (livslängder)	94
5 FORSKNING OCH UTVECKLING	100
5.1 Entreprenadregler	100
5.2 Funktionskrav	100
6 LITTERATURREFERENSER	102
Bilaga A: Exempel på anbudsvärdering	107
Bilaga B: Resultat av studie avseende relativ kostnadsfördelning	109
Bilaga C: Trafikantkostnader i samband med ombyggnad av bron över råne älv.	111
Bilaga D: Funktionskrav i bro 94, kapitel 0-6.	112
Bilaga E: Huvudfrågor i samband med intervjuer och diskussioner	113