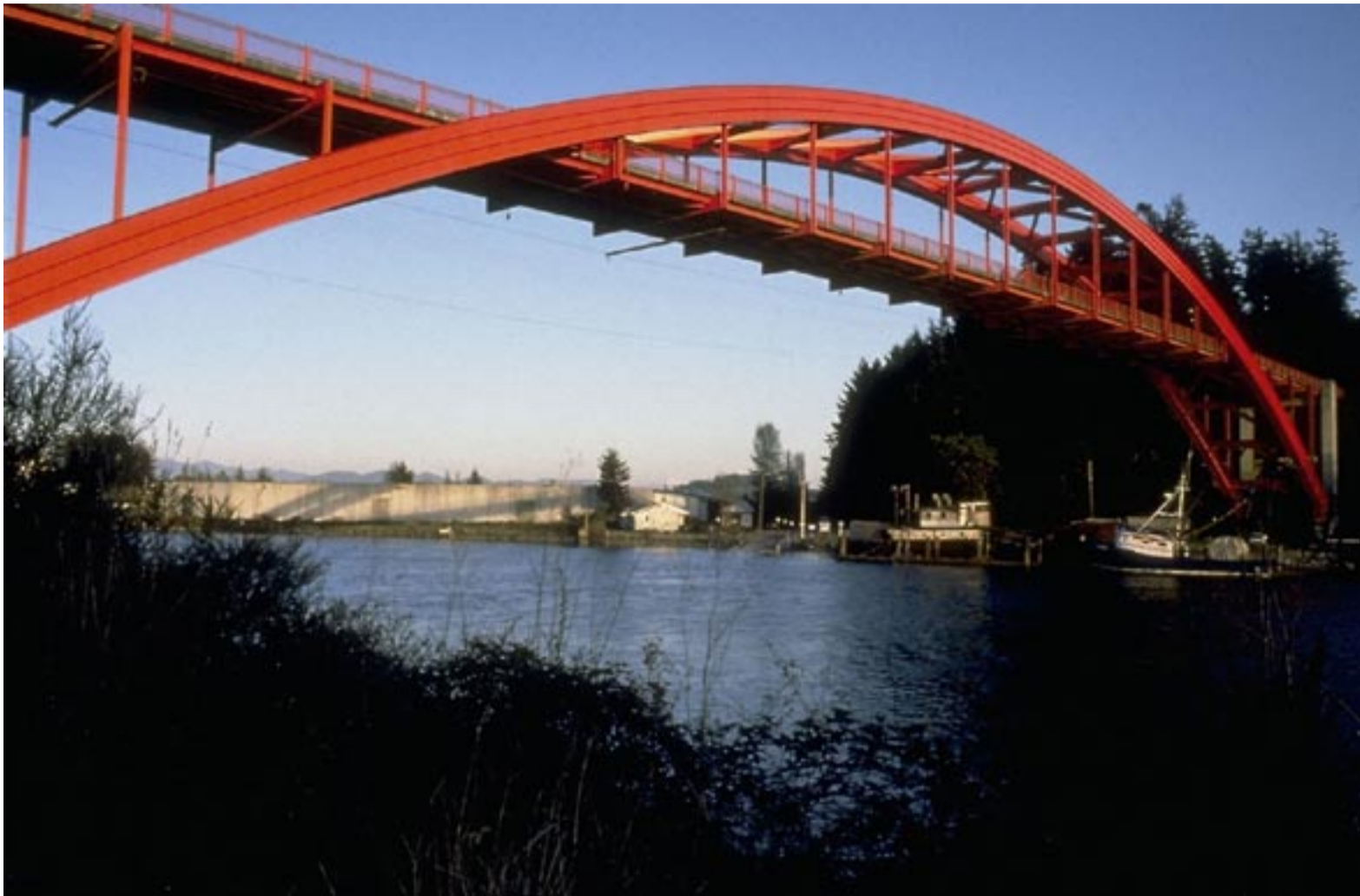


Stålbron den mest ekonomiska



En enkelspanns stålbro i norra Saskatchewan i Kanada.

Den 5 september förra året arrangerade Brosamverkan Väst ett seminarium om stålbroar här i Göteborg.

Beställarna inledde med att hävda att det finns brister i stålbroars utförande och kvalitet. Flera stålbyggare delade inte den uppfattningen. Allt eftersom seminariet fortsatte, kom fokus alltmer att sättas på bristen på samarbete mellan alla aktörer.

Vilka är felet? Många av felet är avvikelser som dyker upp i "tillsyns"-protokollen, och rättas till eller får godkänt innan slutbesiktning. Andra, som hanteringsskador vid lossning, lansering och sänkning till lager, kan vi aldrig komma ifrån.

Om man samarbetar, gör man det ofta med stor misstänksamhet. Stålbyggaren tycker att entreprenören spelar ut honom mot hans konkurrenter. Konsulternas

specar säljs till entreprenörerna. Idag vågar inte stålbyggaren komma med bättre förslag i den första förfrågan från entreprenören. Han har lärt sig att det händer att hans förslag sänds på förfrågan till en annan stålbyggare.

En entreprenör gav nyligen en konsults siffror till en annan, för att den andre skulle få en till chans att lämna ett "bättre" anbud. Okej, det har hänt fler gånger, men den andre konsulten som ju fick jobbet, klarade inte av de låga mängderna. Då krävde entreprenören skadestånd av den förste konsulten!

Om vi börjar med att titta på tiden. Visst låter det vettigt att man fattar de avgörande besluten först när man har godkända handlingar. Och så är reglerna.

Låt oss titta på två aktuella brobyggen, ett från Vägverket och

ett från Banverket. Det är svårt att säga om de är typiska, men de är verkliga. (Exempel 1 och 2.) Flera av de vanligaste felet gäller ytbehandlingen. Generellt kan man säga att ytbehandlingsföretaget ofta får anmärkningar. Sett från stålbyggarens och ytbehandlingsentreprenörens håll tar man det lugnt i början, vilket gör att det blir mycket bråttom mot slutet.

Det finns stora brister i kunskap. Den egna kunskapen når ofta inte utanför huset. Beställaren saknar ofta kunskap om produktion och konstruktion av stålbroar. Entreprenören har dessutom ofta brister vad gäller normerna. Vi menar inte att alla måste kunna allt, utan att respektive parts kompetens måste kunna tas tillvara av de andra.

Anders Andersson

Är någon nöjd idag?

Stålverkstäder tillverkar under tidspress. Man får inte mycket mer betalt för en brobalk än en P-hus-balk, men det ställs betydligt högre krav på brobalken. Slutpriset blir ofta i nivå med kontraktpriset. Merkostnader förekommer egentligen bara om mängden stål ökar. Entreprenören driver ofta merkostnadskrav. Konsulten sitter i en oerhörd tidspress.

Möjligen sitter beställaren och är nöjd över att ha köpt en bro billigt, men vi tror inte det. Han har fullt upp med tidsöverskridande och merkostnadskrav.

Först måste vi ställa oss frågan om vi vill kunna bygga väg- och järnvägsbroar i stål i framtiden. Vi som håller på med stålbroar vet att stålbroar:

- Ärvackrare
- Går snabbare att bygga
- På lång sikt billigare för samhället

- Lättare att underhålla
- Billigare att demontera

• Ger lägre miljöpåverkan
Om vi vill kunna välja stål, finns det bara en enda lösning. Vi måste ha en marknad som ger plats för konkurrenskraftiga och seriösa stålbyggare. Vi kommer nu ge ett antal exempel på vad vi skulle kunna göra:

Låt oss börja med åtgärder mot brist på tid och samarbete. Det är viktigt att alla parter får ett djupare och tydligare ansvar.

Vi tycker att det borde vara självklart med ett startmöte med alla aktörer. Alla upphandlingar och tidsplaner ska vara klara.

Cecilia Cemenc



2 Ledare: Kommer Broverket någonsin att tillmötesgå brobyggarnas krav?

4 Sänkta broavgifter gör Europas vägar attraktivare.

13 Sicilienprojektet störs av korrupktion och maffiainblandning.

24 Galleriet: Invigning av brokombinatet i Novosibirsk.

Historiska broar i

När man bygger broar i betong är det ofta nödvändigt att stämpla sig upp från marken. Ett sätt att komma ifrån detta är att bygga stålbroar med samverkande betongfarbanor. Det faktum att stålbalkarna kan bära upp både form, armering och den blöta betongen till farbanan har medfört att samverkansbroar blivit en populär konstruktionslösning, som erbjuder stora tidsvinster jämfört med betongbroar.

Traditionellt byggs samverkansbroarna med platsgjuten farbana, vilket innebär att formsättning, armering och gjutning sker på broplatsen

Nästa utvecklingssteg

Nästa steg i rätt riktning torde vara att utföra inte endast de bärande stålbalkarna utan även farbanan i prefabricerade element. Genom att använda prefabricerade farbanor kan bland annat följande fördelar uppnås:

Minskade störningar för underliggande trafik. Detta är särskilt viktigt vid bro över järnväg samt större motorvägar, där eventuella störningar kan vara mycket besvärande. Vidare fås en minskad andel arbetstid i fält, vilket ger mindre antal timmar samt lägre timkostnad. En kortare byggtid ger tidsvinst för trafikanter samt i vissa fall minskat behov av kostsamma förbifarter.

Dessutom kan det vid stora avstånd till närmaste betongstation vara mycket kostsamt att få fram den blöta betongen till arbetsplatsen. Att farbanan får härda och krympa inomhus är positivt för beständigheten, samtidigt som det minskar tvångsmomenten i bron på grund av krympning.

Vid tillverkning inomhus fås bättre arbetsmiljö vad gäller arbetsmomenten formsättning, armering och gjutning.

Två viktiga frågor

Viktiga frågor som uppstår om man vill bygga en stålbro med betongelement är:

* Hur skall vi fästa elementen till stålbalkarna för att uppnå samverkan?

* Nästa fråga är hur elementen skall fästas till varandra, för att kunna föra över tvärkraft av enskilda hjultryck?

Bland de tänkbara alternativen till den första frågeställningen återfinns:



Branta trappor var något byggmästaren inte drog sig för.

Samverkan genom studs i hål i elementen. För denna bro över järnväg i Örbyhus gick profillinjen för den överliggande trafiken dels rakt, dels i kurva. Detta innebär att elementen gjordes i form av tårbitar, medan stålbalkarna gjordes raka med knixar nära mellanstöd. Svetsbultsgrupperna kom därför att beskriva en båge på de styckvis raka överflänsarna, varför goda toleranser avseende studsens läge var en förutsättning för att elementen skulle passa på brobalkarna. På en del amerikanska landsvägsbroar har man i stället för svetsbult använt U-profiler, vilka svetsas fast i ursparingar. Skjuvfickorna fylls sedan med epoxibetong.

Ett annat sätt att erhålla samverkan är genom skruvförband. På denna tyska lådbro i Hannover har elementen skruvats fast till stålbalkarnas överflänsar.

En möjlig metod är limning av elements stål- eller betongyta till stålbalkarnas överfläns.

Tekniska Högskolan i Luleå har utfört provbelastning av två stycken stålbalkar med pålimmade element. Provingarna gav vid handen att limfogen var överstark, men att det skjuvbrott som uppstod någon millimeter in i betongytan var av spröd karaktär.

Injektering av element till studs genom kanal i elementen skulle ge en torr överyta av elementen.

nytt ljus



Bostadsbristen byggs bort med uppfinningsrikedom och fantasi.



Passagen övervakas av Pallas Athena.

Metoden, som ännu inte är använd, skulle vara särskilt lämplig vid vinterbyggda broar, då det med enkla medel skulle gå att hålla kung Bore borta vid injektering. För att rangordna dessa alternativ har Strängbetong gjort en kostnadsuppskattning. Jämförelsen visar att alternativet med skruvförband verkar vara dyrast.

Anslutning mellan elementen

Nästa fråga är hur elementen skall fästas till varandra. Följande lösningar är tänkbara:

* Svetsning av ingjutna plåtar.

Metoden användes vid bro vid Idijokki, men visade sig vara kostsam.

* Förspänning av elementen med genom-

gående spännkablar.

Broarna över Flaxnan och Laxforsen är utförda på detta sätt. För bron över Flaxnan prefabricerades även ändskärmen. För att få ned tjockleken och därmed vikten på ändskärmen sattes ett horisontellt fackverk in mellan stålbalkarnas ändar.

Kontinuitet och tvärkraftskapacitet för lokala hjultryck kan även åstadkommas genom genomgående skarvarmering.

Enligt Bro 94 skall armeringen uppgå till 1% av tvärsnittsarean i dragen betong. Ett exempel är bro över Ljungan vid Kölsillre. Tvärkraften skulle även kunna föras över genom oarmerad fog. Exempelvis ovanstående amerikanska lösning, eller genom

motgjutna not och spont, vilket ger en torr fog. Även tvärkraftselementet i form av ståldymplingar är tänkbara.

Kontinentala lösningar

I september 1995 arrangerade Stålbyggnadsinstitutet en resa till Frankrike och Luxemburg, för att studera det franska konceptet med farbanelement på valsade balkar från Arbed, i Luxemburg. Konceptet har med stor framgång använts vid ett 30-tal broar över motorväg. På bilden ses en av dessa broar. Kantbalkarna är gömda bakom kulörta metallister.

Petra Pylonen

Tower bridge (replik uppförd i Hong Kong)



Medan överlämnandet av Hong Kong till Kina kommer allt närmare, försöker Hong Kong styra sina investeringar i Kina från de med snabb återbetalning, som trendiga konsumentprodukter, till mer långsiktiga infrastrukturinvesteringar. Stora delar av Kina ser redan ut som enorma

byggplatsplatser. Enligt Asian Development Bank, behöver Asien USD 7000 miljarder (SEK 46 900 miljarder) i investeringar för infrastrukturen de kommande 25 åren. Det innebär cirka USD 280 miljarder (SEK 1880 miljarder) per år, varav en stor del går till Kina och Hong Kong.

Klaffbro (Kuala Lumpur)



Arbete har påbörjats med Macaos första industripark, Concordia Park. Ett 33 ha stort utfyllt område kommer att bebyggas.

Den nya hamnen vid Ka Ho, är slutförd till sin första etapp, och ytterligare utbyggnad planeras. En ny linje har öppnats till Taiwan, med Kinas godkännande, för att möjliggöra handel mellan de två trätande Kina. Ka Ho kommer också att

tjänstgöra som oljehamn för en del av Hong Kongs behov.

För att kunna ta hand om den ökande trafiken till den nya flygplatsen, byggdes nyligen en andra bro till ön Taipa. Bron öppnades 1994. Friendship Bridge är 4700 meter lång, tog tre år att bygga och kostade USD 75 miljoner (SEK 502 miljoner). Bron landar nära den nya färjetterminalen.

Broar i Kina

Det finns två punkter där Shanghais inre ringled korsar Huangpu River. Uppströms sker det vid Nanpu Bridge, och nedströms vid Yangpu Bridge. Den dagliga trafiken över dessa två broar uppskattades till 50 000 fordon. Detta ledde till 6 filer, med en total brobredd av 32,5 meter. På grund av den livliga trafiken i floden bestämdes att bron inte fick ha något stöd i vattnet. Detta gav ett mittspann på 602 meter, vilket var längst i världen vid öppnandet 1993. Sedan dess har Pont de Normandie i Frankrike med sina 856 meters mittspann slagit rekordet. Tatara Bridge i Japan väntas ta rekordet 1999 med sina 890 meters mittspann.

Valet stod mellan snedkabel- och hängbro. Eftersom grundförhållandena var mycket dåliga, ledde det till en snedkabelbro, då horisontalkrafterna i kablarna då ej behöver tas upp av grundläggningen. Dessutom skulle montaget av brodäcket till en hängbro störa flodtrafiken.

Den totala längden är 1172 meter, och spannen är 40, 99, 144, 602, 144, 99 och 44 meter. Pylonerna är 208 meter höga. De 23,4 meter breda körfälten ger utrymme för tre filer i vardera riktningen.

Bron är uppbyggd av primär- och sekundärbalkar av stål med betongdäck. Primärbalkarna är cirka 2,7 meter höga. Gång- och cykelbanorna är upplagda på konsoler av stål.

Pylonerna utfördes i betong, med grundläggning på stålplåtar. Fast berg påträffas ej innan 300



meters djup. Fundamenten har måtten 47,2 (32,2 (5 meter. Varje fundament står på 192 stycken 900 mm stålrör, med längden 55 meter. För att höja frekvensen för egensvängning (vridande mod) till 0,52 Hz valdes ”diamond section”.

Huvudbalkarna utfördes som ställådor, med största godstjocklek 55 mm. Vid gjutning av fogar mellan betongelement i brobanan spändes tvärbalkarna upp mot huvudbalkarna. På så sätt erhöles i tvärlid tryckt betong då domkrafterna togs bort efter det att betongen hade hårdnat.

Nanpu Bridge

Nanpu Bridge är en snedkabelbro med 423 meters mittspann över Huangpu River. Den sammanbinder Pudong i öst med centrala Shanghai, som har 25 000 invånare/km². För att sammanbinda stadsdelarna togs ett initiativ till bron 1979, med en förstudie avslutad 1982. Shanghai Municipal Engineering Design gjorde 1987 utkast till bron, och kostnaderna beräknades uppgå till CHY 600 miljoner (SEK 490 miljoner). Siffran justerades senare till CHY 822 miljoner. Bygget påbörjades i december 1988, och avslutades i november 1991.

Jiujiang Bridge

I Jiujiang har en 1806 meter lång fackverksbro byggts med vägbanor på ovansidan och järnvägstrafik inuti fackverket. Längsta spännvidden är 216 meter. Vägdelens stod färdig 1993 och tågdelens beräknas att tas i trafik under 1996 eller 1997. Jiujiang ligger cirka 150 km väster om Wuhan och kan nås via tåg eller flyg.



Samverkan genom studs i hål i elementen. För denna bro över vatten i Örbyhus gick profillinjen för den överliggande trafiken dels rakt, dels i kurva. Detta innebar att elementen gjordes i form av tårbitar, medan stål balkarna gjordes raka med knixar nära mellanstöd. Svetsbultsgrupperna kom därför att beskriva en båge på de styckvis raka överflänsarna, varför goda toleranser avseende studsens läge var en förutsättning för att elementen skulle passa på brobalkarna.

Ett annat sätt att erhålla samverkan är genom skruvförband. På denna tyska

långbro i Hannover har elementen skruvats fast till stål balkarnas överflänsar.

En möjlig metod är limning av elements stål- eller betongyta till stål balkarnas överfläns.

Metoden, som ännu inte är använd, skulle vara särskilt lämplig vid vinterbyggda broar, då det med enkla medel skulle gå att hålla kung Bore borta vid injektering. För att rangordna dessa alternativ har Strängbetong gjort en kostnadsuppskattning. Jämförelsen visar att alternativet med skruvförband verkar vara dyrast.

Missa inte nästa nummer – ute den första mars!