

I snart två år har arbetet med bron över Hudälven pågått på den nya delen av väg E6 (Rabbalshede-Pålen) vid Huds moar. Vägverket är beställare med NCC som huvudentreprenör. NCC arbetar tillsammans med teknikkonsulten Ramböll (konstruktör) och stålbroentreprenören Ruukki i ett projekt med idel utmaningar.

Speciellt anpassningen till landskapet, grundläggningen av de höga stöden och lanseringen över spår på höga höjder ställer stora krav på hög samlad kunskap, kapacitet och förmåga. Låt oss studera projektets utmaningar närmare med tyngdpunkten på stålets användning.



Tvillinglådorna sammanbundna med fackverk – att analysera sammanlagda effekterna av vridning för detta tvärsnitt är en arbetsam uppgift – utförd av Ramböll.

Stålbros i öppet landskap – men med slutet lådtvärsnitt...

I det relativt öppna och karakteristiska landskapet på västkusten vid Huds moar byggs en ny samverkanbro över Hudälven och järnvägen i form av Bohusbanan. Hudälven, ett till synes obetydligt vattendrag ligger i en betydande dal och just därför behövs hela brolängden på ca 619 meter för att överbrygga språnget mellan höjderna. Med full motorvägssektion innebär det en vägbredd på 18,5 m och bron vilar i sitt högsta läge på ca 45 m höga pelare.

Väl anpassad i landskapet – men vägen dit är lång och lanserad...

Lådsektionerna har tillverkats av Ruukki på fabriken i Norge vid Sandnessjøen och sedan transporterats med lastbil till byggplatsen för ihopsvetsning och montage. Sektionernas

längd varierar från 13 m upp till 27 m och väger som mest 58 ton. Med god optimering av totalkostnad så har stålqualiteter och dimensioner av fläns-, livplåtar och även avstyvande trapetsprofiler valts för att passa tillverkning och minska spill i så hög grad som möjligt. Lådsektionerna är s.k. hybridbalkar med i huvudsak S355-stål i livplåtarna och sedan både S420 och S460-stål i flänsplåtarna.

God totalekonomi – under lång tid

Ett ytterligare bidrag till god totalekonomi är att de kallformade trapetsprofilerna för avstyvning av plåten mellan överflänsarna och lådsektionens botten är optimerade för Ruukkis egen tillverkning. Det innebär anpassade längder med samma mått som balkarna med undantag för passbitar vid balkskarvar och tvärsnitt för täthetsprovning. Balkarnas höjd är också anpassade efter god stålbyggnadspraxis med en höjd på 2,6 m vilket innebär att man är väl under rekommendationen på max 3,1 m för att kunna undvika långsgående svetsskarvar av livplåten. Ett annat bra exempel på gott konstruktionsarbete är att tjocklekarna på livplåtar och flänsplåtar har optimerats på millimetern när. En anpassning till effektiv tillverkning och ett tacksamt sätt för konstruktören att vara effektiv i sitt utnyttjande av stålets yttersta fiber.

Stålbros – en språngbräda för kostnadseffektivitet

En väl genomtänkt stålkonstruktion kan ofta fungera som en språngbräda för effektivisering i andra moment av byggprocessen i broprojekt. Några goda exempel från detta projekt, förutom det uppenbara att stålöverbyggnaden i sig är en formställning, är att mellan överflänsarna sitter en tunnare plåt (se bild) som fungerar som formsättning för gjutning av brobanepattan av betong mellan balkarna. Plåten är avstyvad med kallformade trapetsprofiler och det utförandet innebär också att man kan reducera det normalt sett omfattande arbetet med formbyggnad och tillhörande formrivning. Med denna lösning och gjutning av brobanepattan i etapper med s.k. formvagn så finns förutsättningar för både en effektiv byggprocess och en god och säker arbetsmiljö. Speciellt invändigt en låda är formrivning ett omständligt och

tidskrävande moment som inte bidrar till en god arbetsmiljö – en nog så viktig aspekt i sammanhanget.



Tätsvetsad låda – utmaning för tillverkaren

Vägverket har valt en lösning med sluten profil i form av tätsvetsad lådbalkkonstruktion vilket innebär att sektionerna konstrueras och tillverkas helt täta utan invändig ytbehandling av stålet. Detta utförande är mer förekommande i övriga Europa, så här långt, men har också använts tidigare i Sverige i bl.a. bron över Öreksälven och vid mindre lådprofiler i t.ex. projekt Höga kusten. Kravspecifikationen för sluten stålkonstruktion är tydligt beskriven av Vägverket i upphandlingen med väl definierade kriterier för läcksökning, täthetskontroll och utformning för eventuell framtida inspektion. Stålöverbyggnaden är konstruerad och utformad så att framtida stickprov via nipplar är möjlig och även åtkomst till de slutna sektionerna genom håltagning.

Ett gott samarbete tidigt – använd den samlade kunskapen och förmågan...

Stålöverbyggnaden montagesvetsas och byggs ut genom lansering från södra änden med undantag av några sektioner som lyfts på plats i den norra änden, där det är möjligt, genom att det är nära till fast mark. Bron är dessutom, i sin linjeföring, krökt i planet i den norra änden, vilket är en komplikation vid lansering, men fullt möjligt att utföra genom att sätta ihop dessa sektioner med led. Det är naturligt att lansera bron från söder eftersom det innebär utbygg-

nad i lätt uppförsbacke, vilket är att föredra framför motsatsen med tanke på risken för incidenter i byggskedet. En finess i sammanhanget som bör uppmärksammas är att pelartopparna är försedda med ingjutna förstärkningsplåtar för att underlätta lansering och undvika skador på pelarna p.g.a. belastningen av friktion mellan lanseringslager och pelartopp. Lite speciellt är det också att stålkonstruktionens slutliga dimensioner till viss del har dimensionerats av lastfallet lansering och belastningen från formvagnen, som används för gjutning av brobaneplattan i betong.

Tidig dialog – från grovplåt till färdigt utförande

Det är naturligt att tänka att nybyggnad i obruten terräng är förknippad med lägre projektrisk i relation till projekt av samma storlek i en intensiv trafikmiljö i innerstad med tillhörande trafikomledningar och trångt om utrymme. Gott om utrymme innebär dock i detta projekt arbete på hög höjd och dessutom ska järnvägen passeras, i form av Bohusbanan, under lanseringen av stålsektionerna. Sådant arbete ska planeras minst ett år innan det ska utföras (på timmen när) i samråd med Banverket och är en speciell förutsättning för projektet. Detta har planerats och dokumenterats enligt god praxis i en montageplan, i samråd med konstruktör och huvudentreprenör, som är godtagen av Vägverket. Redan tidigt i projektet öppnades en dialog kring optimering av lägsta totalkostnad för stålentreprenaden genom att NCC bjöd in både konstruktören Ramböll och stålentreprenören Ruukki i projektmöten med systematiska genomgångar av planerat utbyggnadssätt, processer för tillverkning och även möjliga utmaningar inom logistiken. Genom t.ex. justeringar av lådsektionens totala bredd och sektionernas längd kunde transportkostnaden minskas betydligt. Varje plåt och detalj studerades med tidiga skisser som underlag för att kunna skapa ett bra flöde i tillverkningen i senare skede och speciellt uppmärksammades detaljerna kring tätsvetsning av lådorna, utförande av svetsade tvärförband mellan lådorna samt tidigare erfarenheter kring svetsning av trapetsprofiler.

Stålbroar – precis summan av varje detalj

Med ett utförande som tät lådkonstruktion så är detta ett relativt komplicerat och krävande arbete i stålverkstaden inte minst med tanke arbetsmiljön. Genom att planera arbetet, utförandet och utbyggnadsförfarandet tillsammans har dock många saker kunnat uppmärksammas innan det är dags för produktion och det rimmar också väl med modernt stålbroyggande och konstruktionsarbete i ordet rätta bemärkelse. Framgångsrikt stålbroyggande är som bekant varken mer eller mindre än summan av precis alla detaljer rätt utförda, så kanske stålbroskrädderi är ett uttryck som bättre speglar vad det verkligen handlar om. Med ett gott utförande, ett säkert montage, rätt utformade detaljer, en tidig dialog och en väl utförd ytbehandling finns alltid goda förutsättningar för att skapa lösningar med samma goda egenskaper länge med samverkanbroar i stål och betong. Är dessutom bron väl anpassad i landskapet och statiskt ärlig i sin gestaltning – ja, då ler både projektets parter, motorvägens framtida trafikanter och omgivningens beundrare i snar förtjusning över ett modernt bidrag till både effektiv infrastruktur och skön gestaltning i vårt transportsystem.



Fakta om bron

Projekt: Ny väg E6 i Bohuslän

Beställare: Vägverket

Huvudentreprenör: NCC

Projektör: Sweco

Konstruktör: Ramböll

Stålentreprenör: Ruukki

Brolängd: ca 619 m

Brobredd: 18,5 m

Spännvidd: 85 m i största spannet

Pelare: ca 45 m höga

Stålvikt: ca 2900 ton

Tvårsnitt: Tvillinglådor (2,6 m höga) med statiskt verksamma fackverk emellan

Övrigt: Täta lådor utan invändig ytbehandling

Projekt kommer att leda till en trafiksäkrare och modernare E6:a med betydligt kortare restider. Trafiken börjar rulla sommaren 2010.

Fakta

Projekt kommer att leda till en trafiksäkrare och modernare E6:a med betydligt kortare restider. Trafiken börjar rulla sommaren 2010.

Läs mer

[Om Ruukki](#)

[Om projektet på Vägverkets hemsida](#)

