

PM – Körfältsindelning

Projektname Stridsbergsbron
Projektnr. 1320035329
Kund PEAB Anläggning
PM nr. Tekn-2
Version D
Till Per-Anders Gustafsson
Från Ramböll
Kopia till Sven Tiedtke
Datum 2018-11-08

Utarbetad av NSLG
Granskad av CMN
Godkänd av CMN

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	2
1.1	Trafiklast	2
2	Körfältsindelning	3
3	Slutsats	5

Versioner:

Ändringar i förhållande till tidigare versioner är markerade med ett streck i vänstermarginalen.

1 Bakgrund

Körfältsindelningen på bron och placering av GC-banor i förhållande till körbana har diskuterats under flera projekteringsmöten. Förutsättningarna var klara redan då Ramböll kom med i projektet: vägen på Stridsbergsbron skall bestå av två körfält för vägtrafik samt två separata GC-banor alternativt en ”dubbel” GC-bana (Figur 2). Vidare bestämdes det tidigt i projektet att körbana och GC-bana inte skulle åtskiljas av ett vägräcke eftersom vägen skulle utformas på ett sätt som ger mera intryck av stadsgata med fokus på fotgängare och cyklister snarare än en större genomfart. Ramböll har sedermera färdigställt flertalet skisser som visar tvärsnitt av bron med en körfältsindelning som visar två separata GC-banor på var sin sida om dubbla körfält men detta skall endast ses som ett förslag. Den allmänna, bredare, frågeställningen kring valet av körfältsindelning skulle kunna formuleras enligt nedanstående:

- Vilka konsekvenser har valet av körfältsindelning med hänsyn till bronns funktionalitet och den totala projektkostnaden?

Eftersom aktuell organisation inom Ramböll företräds av uteslutande broingenjörer och inte andra relevanta discipliner så som vägteknik, miljö, och entreprenörkalkylator etc. (separata upphandlingar) kan den bredare frågeställningen inte besvaras fullt ut i detta PM på ett tillfredställande sätt. Istället måste Rambölls svar begränsas och riktas in på det som är möjligt att svara på vilket skulle kunna sammanfattas i en omformulerad frågeställning anpassad till en broprojektörs begränsade kunskaper nämligen:

- Vilka konsekvenser har valet av körfältsindelning med hänsyn till brokonstruktionernas utformning och erforderliga materialmängder?

1.1 Trafiklast

För att bättre förstå konsekvenserna av valet av körfältsindelning med hänsyn till utformning och mängder är det nödvändigt att först säga något mera om vilka belastningar som är dimensionerande för bronns körbana respektive GC-banor. Bron skall dimensioneras för vägtrafik- respektive GC-trafik enligt Trafikverkets rådande normer, Krav Brobyggande TDOK 2016:0204 samt europeisk beräkningsstandard SS-EN 1991-2 (kap 4 resp. 5). Detta innebär i korthet att körbana respektive GC-banor dimensioneras enligt nedanstående förutsättningar:

Körbana axeltryck 36 ton och boggitryck 54 ton, utbredd last av ca. 630 kg/m² (detta gäller för körfält 1, för körfält 2, 3, 4 osv. gäller reducerade värden). I sammanhanget kan nämnas att Transportstyrelsens bärighetsklasser för svenska vägar BK1/BK2 motsvarar axeltryck 11.5/10 ton och boggitryck 20/16 ton (axelavstånd >1.8 m), dvs. betydligt lägre jämfört bronormernas strängare krav. Med hänsyn till utmattninglast kan nämnas att förväntad årsdygnstrafik ÅDT är 9000 fordon och förväntad andel tunga transporter är 5% på den nya vägen.

GC-banor: som utgångspunkt dimensioneras detta utrymme för en utbredd last av ca. 500 kg/m² samt ett servicefordon som väger ca 12 ton. Beställaren skall dock, i enlighet med Trafikverkets normer, ange huruvida GC-banor istället skall dimensioneras för att kunna klara tyngden av ett utryckningsfordon (brandbil) som väger 32 ton. Vidare har det tidigare i detta projekt bestämts att körbana och GC-banor inte skall åtskiljas med ett vägräcke utan endast av en kantsten (120 mm) vilket innebär att under alla omständigheter skall GC-banor dimensioneras för att i en olycksituation kunna klara en oavsiktlig uppkörning av ett fordon med ett boggitryck motsvarande det på körbana fast med en lägre lastfaktor, 0.75, vilket betyder 40.5 ton (dock med en högre tillåten utnyttjandegrad av materialet i denna situation skall tilläggas men detta innebär trots allt att GC-banor som inte är åtskilda från körbana med ett vägräcke, måste dimensioneras för ett boggitryck som motsvarar minst BK1).

2 Körfältsindelning

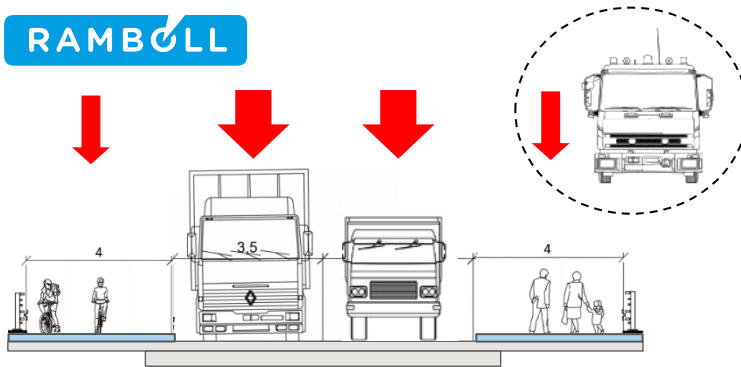
Körfältsindelningens betydelse för erforderliga materialmängder är försumbar så länge bron *dimensioneras* för att kunna klara av alla möjliga konfigurationer men i de fall då körfältens utbredning begränsas i någon mån (dvs. en begränsning av bronns funktionalitet för all framtid) kan dock körfältsindelningen ha en mindre betydelse för utformning och mängder. Sammanfattningsvis kan dessa möjligheter uttryckas som åtminstone fyra olika alternativ:

Alternativ 1 – bron utformas och dimensioneras för körbana endast i bronns centrum (Figur 1) Detta alternativ innebär en gynnsam belastningssituation på både överbyggnad och underbyggnad med så låg lastexcentricitet som möjligt och så liten belastning som möjligt på utkragande konsoler. Detta alternativ bedöms därför som det mest ekonomiska bland de tre alternativen sett till erforderliga materialmängder men å andra sidan är bronns funktionalitet tämligen begränsad i förhållande till Alternativ 3 och 4.

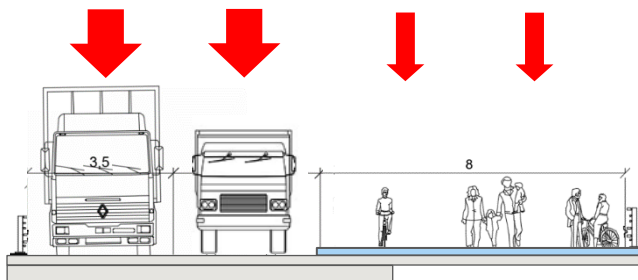
Alternativ 2 – bron utformas och dimensioneras med körbana på endast en ”brohalva” (Figur 2). Detta alternativ ger upphov till en excentrisk belastning vilket innebär större påfrestningar från vridning av överbyggnaden och större tryck och drag i pälår. Detta ger uppskattningsvis ca. 4% mera stål och betong i överbyggnader samt 2% extra stål och betong i underbyggnader generellt för samtliga brokonstruktioner jämfört Alternativ 1 (preliminära materialmängder har tidigare tagits fram både för över- och underbyggnad). Till detta tillkommer en motsvarande ökning av maskineriets erforderliga kapacitet och effektbehov för rörlig bro. Förslagsvis utförs detta tvärsnitt asymmetriskt med kortare och kraftigare konsoler för brohalva med vägtrafiklast och omvänt för brohalva med GC-trafik. I detta sammanhang kan det dock upprepas att så länge körbana och GC-banor inte är åtskilda av ett vägräcke måste GC-banor dimensioneras för tämligen tunga fordon på grund av risken för oavsiktlig uppkörning vilket betyder att det trots allt finns en övre gräns för hur asymmetriskt ett sådant tvärsnitt av överbyggnaden kan utformas i syfte att spara material på konstruktionsdelar utsatta för en något lättare belastning.

Alternativ 3 – bron utformas för körbana placerad centralt på bron alternativt på en brohalva samtidigt som bron dimensioneras för att vid behov kunna klara en omläggning av vägtrafiklast till en godtycklig placering på bron (Figur 3). Detta alternativ innebär maximal excentrisk belastning (för olika körfältsindelningar) och påfrestning på konstruktionerna vilket innebär uppskattningsvis ca. 8% mera stål och betong i överbyggnader samt 4% extra stål och betong i underbyggnader generellt för samtliga brokonstruktioner jämfört Alternativ 1. Till detta tillkommer en motsvarande ökning av maskineriets erforderliga kapacitet och effektbehov för rörlig bro. Samtidigt erbjuder detta alternativ maximal funktionalitet, exempelvis är det möjligt att göra om körfältsindelningen under framtiden och bibehålla vägens kapacitet också under större underhållsåtgärder genom omledning av trafiken och på så sätt få mera plats för maskiner och annan utrustning, exempelvis vid omläggning av beläggning eller byte av kantbalk och maskineri.

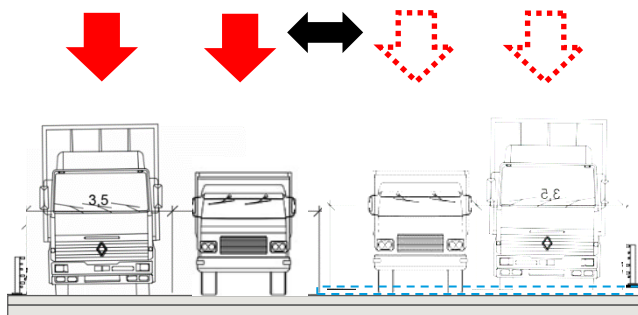
Alternativ 4 - med hänsyn till dimensionering av bron kan man också tänka sig ett fjärde alternativ då man dimensionerar hela bron för vägtrafiklast, dvs. fyra körfält istället för två (Figur 4). Detta skulle dock inte innebära någon väsentlig skillnad i utformning och mängder jämfört Alternativ 3 eftersom man enligt bronormen kraftigt reducerar vägtrafiklastens dimensionerande intensitet i dessa extra körfält (med antagandet att sannolikheten för att flera extremt tunga fordon passerar varandra samtidigt på en bro är mycket låg).



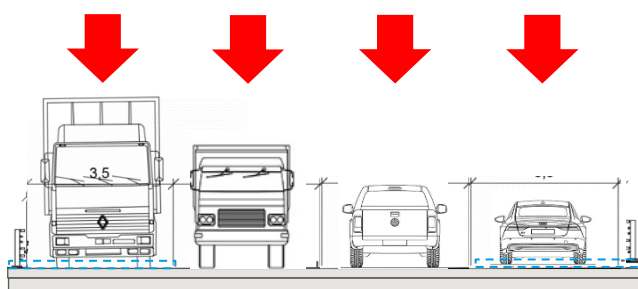
Figur 1 Tvärsnitt av vägen. Alternativ 1 – utforma och dimensionera för vägtrafik begränsad till bronns mitt.. De röda pilarna indikerar att körfälten dimensioneras för en högre belastning jämfört GC-bana och den inringade figuren ovan till höger indikerar att GC-banor trots allt måste dimensioneras för en ofrivillig uppkörning samt, om så beslutas, också för ett uttryckningsfordon.



Figur 2 Alternativ 2 – utforma och dimensionera vägtrafik begränsad till endast den ena sidan av bron. Med detta alternativ kan utkragande konsol för GC-banor göras något tunnare. GC-banor skall dock



Figur 3 Alternativ 3 – utforma och dimensionera för vägtrafik på två körfält med godtycklig placering på bron.



Figur 4 Alternativ 4 – utforma för vägtrafik med två körfält men dimensionera för vägtrafik på maximalt fyra körfält.

Det bör poängteras att skillnader i mängder mellan de olika alternativen trots allt utgör en förhållandevis liten del av totala mängder och sannolikt en ännu mindre procentsats av bronns totala kostnader om man tar i beaktande att kostnader för etablering och byggarbeten uppskattningsvis är någorlunda likvärdiga för alla fyra förslag. Vidare finns det en betydande mängd icke-bärande konstruktionsdelar som överhuvudtaget inte påverkas av körfältsindelningen så som beläggning, vägräcken, belysning, avvattning etc.

Med hänsyn till stängning av bron har tidigare erfarenheter visat att en dubbelriktad GC-bana leder till en mera osäker situation och en större tidsåtgång jämfört separerade, ”enkelriktade” GC-banor. Vidare är det möjligt att GC-trafikanter kanske måste korsna vägen före de kan ta sig upp på en bro med en ”dubbelriktad”, enkel GC-bana. På så vis är ett alternativ med separata ”enkelriktade” GC-banor att föredra framför en enkel, ”dubbelriktad” GC-bana.

3 Slutsats

Med hänsyn till framtida drift och underhåll av bron är Alternativ 3 eller 4 att föredra, dvs. en bro som dimensioneras för godtycklig placering av körbana och alternativt extra körfält. Priset för denna funktionalitet tas dock ut i något större mängder för de bärande konstruktionerna, uppskattningsvis 8% mera stål och betong i överbyggnader samt 4% extra stål och betong i underbyggnader men detta utgörs trots allt en förhållandevis liten del av totala mängder och sannolikt en ännu mindre procentsats av brons totala kostnader om man tar i beaktande att kostnader för etablering och byggarbeten uppskattningsvis är någorlunda likvärdiga för alla fyra förslag. Vidare finns det en betydande mängd icke-bärande konstruktionsdelar som överhuvudtaget inte påverkas av körfältsindelningen. Alternativ 3 eller 4 innebär att beställaren (tillsammans med vägprojektören) fritt kan välja körfältsindelning.

Med hänsyn till tidsåtgång för stängning av bron visar tidigare erfarenheter att ett alternativ med separata ”enkelriktade” GC-banor är att föredra framför en enkel, ”dubbelriktad” GC-bana.