

RAPPORT

Ny höghastighetsjärnväg Kostnadsreducerande åtgärder

Uppdrag nr 64 från Sverigeförhandlingen

2017-08-30



Trafikverket

781 89 Borlänge, Besöksadress: Röda vägen 1

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Ny höghastighetsjärnväg, kostnadsreducerande åtgärder

Författare: Lars Eriksson, Lennart Lennefors

Dokumentdatum: 2017-08-30

Version: 1.0

Fastställd av: Lennart Kalander

Kontaktperson: Peter Uneklint

Publikationsnummer: 2017:172

ISBN 978-91-7725-166-8

Innehåll

1. INLEDNING	4
1.1 Bakgrund.....	4
1.2. Uppdrag från Sverigeförhandlingen	4
2. ANLÄGGNINGSKOSTNADER.....	6
2.1 Sammanfattning av tidigare kostnadsbedömning	6
Rapport från december 2015	6
Rapport från maj 2016:	6
2.2 Analys av möjligheter till kostnadsreduceringar:.....	7
2.2.1 Ballastspår i stället för ballastfritt spår.....	7
2.2.2 Bullerreducerande åtgärder	8
2.2.3 Val av inklädning av tunnlar.....	9
2.2.4 Hantering av schaktmassor.....	11
2.3 Tolkning av resultatet.....	13
3. KOMPLETTERANDE FRÅGOR FRÅN SVERIGEFÖRHANDLINGEN.....	14
4. SLUTSATSER	19
4.1 Konsekvenser för livscykelkostnader	20
4.2 Klimatpåverkan.....	21
4.3 Anpassning av regelverk:	21

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I Sverige utreds för närvarande en utbyggnad av nya höghastighetsjärnvägar på sträckorna Stockholm – Malmö och Stockholm – Göteborg. Trafikverket har tidigare studerat olika alternativa sträckningar. Sverigeförhandlingen presenterade den 1 februari 2016 ett förslag till stationer och utformning inför förhandlingar under våren 2016, vilket begränsar antalet alternativ. Den exakta utformningen är ännu inte fastställd.

I rapporten ”Uppdatering av kostnader och effekter för höghastighetsjärnvägar”, publikation 2016:096, daterad 2016-05-31, redovisade Trafikverket en uppdaterad bedömning över totalkostnaden för nya höghastighetsjärnvägar baserad på Sverigeförhandlingens förslag om stationslägen och utformning. I rapporten var den redovisade totalkostnaden justerad med bedömda kostnadseffektiviseringar som skulle vara möjliga genom ändrade tekniska krav samt med nya tolkningar av vissa krav. Det medförde att den redovisade totalkostnaden hamnade på 230 miljarder kronor (uttryckt som 50 % sannolikhetsvärdet och prisnivå 2015 med osäkerhetsspann 30-70 % på 200-260 miljarder kronor). Det innebär en minskning från 256 miljarder kronor (osäkerhetsspann 15-85 % på 190-320 miljarder kronor) som redovisades i rapporten från december 2015.

I redovisade investeringskostnader ingår inte några utbyggnader av befintliga järnvägar in till storstadsområdena Järna – Stockholm, Almedal – Göteborg samt Lund – Malmö. Den förutsatta trafikeringen 2040 kommer dock att kunna framföras på ett bra sätt, trots de begränsningar som finns in mot storstäderna. På ännu längre sikt förväntas det dock vara aktuellt med en mer omfattande trafikering, som kräver ytterligare utbyggnader. Värdet av den tillkommande trafiken får då utvärderas mot ytterligare utbyggnader. Stationshus och fordonsdepåer ingår heller inte i kalkylen.

1.2. Uppdrag från Sverigeförhandlingen

I februari 2017 fick Trafikverket i uppdrag från Sverigeförhandlingen att redovisa tekniska lösningar som reducerar kostnaderna för utbyggnaden, utan att lösningarna ger negativa konsekvenser för bostadsbyggande och nationell, regional och lokal utveckling.

I uppdraget ingår att identifiera möjliga kostnadsreducerande lösningar genom att bedöma följande:

- Uppskatta ungefärlig kostnadsreducering
- Värdera påverkan på driftskostnader
- Bedöma övriga konsekvenser (t.ex. klimatpåverkan av betongspår och lining).

I uppdraget ingår också att bedöma om det finns skillnader mellan delen Järna – Linköping (sk. Ostlänken) och övriga delar av järnvägen med tanke på att planeringen kommit olika långt.

Uppdraget redovisas i föreliggande rapport och de kostnadsförändringar som föreslås relateras till den totalkostnad (230 miljarder kronor i prisnivå 2015-06) som rapporterades

i rapporten i "Uppdatering av kostnader och effekter för höghastighetsjärnvägar", publikation 2016:096, daterad 2106-05-31.

Resonemang om klimatpåverkan för de olika tekniska lösningarna, avgränsas till att endast omfatta koldioxidekvivalenter. Analysen omfattar inte klimatpåverkan av trafikeringen.

Trafikverket fick via mail 2017-06-09 från Niklas Lundin, Sverigeförhandlingen, från ett antal kompletterande frågor. Dessa frågor inkl Trafikverkets kommentarer redovisas i avsnitt 3.

2. Anläggningskostnader

2.1 Sammanfattning av tidigare kostnadsbedömning

Rapport från december 2015

I rapporten "Utbyggnadsstrategier och förhandlingsunderlag för höghastighetsjärnvägar", Publ 2015:241 redovisade Trafikverket uppdaterade kostnadsbedömningar till Sverige-förhandlingen. Totalkostnaden uppskattades till 256 miljarder kronor i 2015 års prisnivå, uttryckt som värdet för 50 % sannolikhet. Jämfört med den investeringskostnad som togs fram i samlad effektbedömning från våren 2015, innebär det en väsentligt högre kostnad. I rapporten angavs att kostnadsökningen berodde på nya och mer preciserade krav på anläggningen till exempel spårets utformning och bullerskydd, att beräkningsunderlagen blivit bättre och mer precisa än tidigare (tidigare kalkyler var mer schablonmässigt framtagna) samt att det skett förändringar av stationernas utformning.

Rapport från maj 2016:

I rapporten "Uppdatering av kostnader och effekter för höghastighetsjärnvägar", publikation 2016:096, daterad 2106-05-31 redovisade Trafikverket uppdaterade kostnadsbedömningar och effekter, där utgångspunkten var rapporten från december 2015, dvs 256 miljarder kronor uttryckt som värdet 50 % sannolikhet och i prisnivå 2015.

Från denna nivå genomfördes justeringar i 2 steg:

Steg 1 - avsåg justeringar på grund av delvis ändrade tekniska krav samt nya tolkningar av vissa krav. Justeringen omfattade även vissa kostnadseffektiviseringar som var möjliga genom ett nytt koncept för byggande av viadukter/ landbroar samt viss ytterligare optimering av linjesträckningarna. Mer konkret antogs följande förutsättningar:

- Maximalt tillåten höjd för bankar ökas till 10 m. (Innebär att andelen landbroar kan minskas)
- Reducering av buller kan uppfyllas med 2,5 meter höga bullerskärmar. (Innebär enklare och billigare konstruktioner)
- Industriell produktion av broar, främst viadukter/landbroar.
- Överskottsmassor kan till stor del hanteras längs linjen.
- Tunnelar ska utföras med betong-lining med öppen botten.
- Inom ramen för steg 1 har även justeringar gjorts av ett antal kalkylposter, där kunskapen om kvantiteter och utformning förändrats av andra orsaker.
- Sektionsbredd minskades från 14,5 till 11,5 meter.

Med dessa justeringar bedömdes kostnaderna kunna **minska med ca 33 miljarder kronor**.

Steg 2 – omfattade justeringar orsakade av Sverigeförhandlingen utspel från februari 2016, samt därefter reviderade lösningar i Jönköping och Hässleholm utan bibanor. Dessa faktorer fanns inte med som förutsättningar i kalkylen från maj 2015. Genom dessa justeringar antogs **kostnaden öka med ca 7 miljarder kronor**.

Steg 1 minus steg 2 innebär då att kostnaden minskade med **ca 26 (33 minus 7) miljarder kronor**. Det medförde att totalkostnaden minskade **från 256 till 230 miljarder kronor** i prisnivå 2015.

2.2 *Analys av möjligheter till kostnadsreduceringar:*

2.2.1 Ballastspår i stället för ballastfritt spår.

För hastigheter upp till 200 km/h är ballastspår det naturliga systemet. För hastigheter över 200 km/h kan det finnas stora fördelar med att bygga ballastfritt spår, detta system används framförallt när det byggs höghastighetsbanor i Asien.

Ballastspår innebär att spåret byggs med en makadambädd som är billigare att bygga, men kräver höga underhållskostnader. Systemet medger större möjligheter till justering av spårläget (spårriktning), än ett ballastfritt system. Ett ballasterat system innebär också att det kan accepteras en något högre risknivå för sättningar. Investeringskostnaden för banunderbyggnaden kan minskas genom enklare och billigare förstärkningsmetoder kan då användas i större utsträckning, exempelvis kan påldäck på vissa platser ersättas med billigare KC-pelare (kalkcementpelare).

Erfarenheter från bland annat Tyskland och Frankrike visar att det finns problem med spårssystem vintertid på grund av is- och stensprut samt andra orsaker relaterade till kyla, snö och isbildning. För de höghastighetssträckor som har ballasterad överbyggnad är orsaken till problem is- och ballastsprut. För sträckor med ballastfri överbyggnad sänks hastigheten för att undvika att is från fordonen ska skada den linjekabel som är förlagd i mitten av spåret, mellan rälererna. Linjekabeln används för indikering av tågens position. Analyser inför val av positioneringssystem pågår i Trafikverket.

Trafikverket föreslår en standard på anläggningen som gör att den övervägande delen av underhållet ska kunna utföras under 6 timmar per dygn (sannolikt nattetid). För att kunna utföra det löpande underhållet effektivt utan trafikstörningar är bedömningen att det krävs en anläggning med ballastfritt spår. Det begränsade utrymmet för underhållsarbeten (exempelvis spårjustering) innebär att en lösning med ballasterat spår har väsentligt högre risk att påverka trafikeringen negativt jämfört med det ballastfria spårssystemet. Det gäller framförallt hastighetsnedsättningar och stillestånd för underhållsarbeten.

Genomförda LCC-analyser visar att livscykelkostnaden är lägre för ballastfritt spår jämfört med ballasterat spår, både om livslängden är 60 respektive 120 år. Trafikverkets beräkningar visar att den ballastfria banöverbyggnaden blir lönsam redan efter 20-30 år. Spannet beror dels på osäkerhet i indata avseende främst framtida underhållsbehov och kostnader samt variationer i använda LCC-modeller. Till detta måste även driftsäkerhetsaspekterna beaktas.

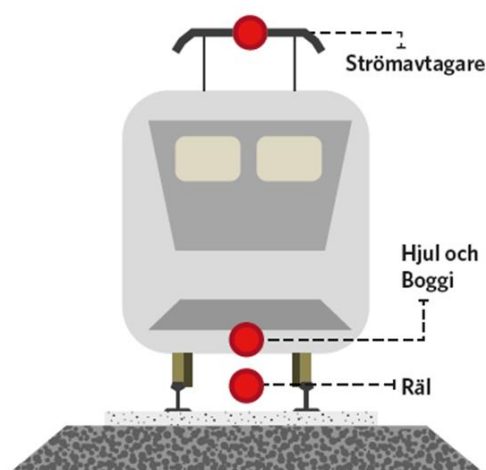
Höghastighetssystemets klimatpåverkan har analyserats i "Klimatutredningen. I investeringsfasen har det ballastfria spåret en större klimatpåverkan än det ballasterade spåret, främst på grund av större kvantiteter betong och stål. Det ballastfria spårssystemet har ett mindre underhålls- och reinvesteringsbehov. Enligt resultatet från klimatutredningen är det fortfarande tveksamt om det ballastfria spårssystemet är

klimatmässig fördelaktigt, jämfört med del ballasterade spårsystemet, betraktat i ett livscykelperspektiv.

Den möjliga besparingen av investeringskostnaden, ca 15-30 miljarder kronor, bedöms vara betydligt mindre än de ökade framtida underhållskostnaderna. Efter ca 20-30 år har det ballasterade spårets högre kostnader för underhåll- och reinvestering, ätit upp att den initiala besparingen i investeringsskedet. Sett utifrån ett 120-års underhållsperspektiv innebär det att kostnaden för framtida underhåll av ett ballasterat spårssystem, sett utifrån ett 120-års underhållsperspektiv, kommer att öka med minst 3-4 gånger jämfört med ett ballastfritt system. Dessutom bedöms ett ballasterat spårssystem medföra ökad risk för trafikpåverkande störningar och störningar för kringboende nattetid pga. behov av ett ökat underhåll, både i frekvens och i omfattning vilket leder till längre avstängningar.

2.2.2 Bullerreducerande åtgärder

Kort sammanfattat innebär trafik med höghastighetståg på en höghastighetsjärnväg en annan ljudbild än konventionell tågtrafik (hastigheter lägre än 250 km/h). Ljudbilden från höghastighetsjärnväg är annorlunda på grund av att aerodynamiskt buller uppkommer och bl.a. utgör strömavtagaren, (se figur 3) en ljudkälla i och med att den placeras högt ovan mark. Detta medför att buller från höghastighetsjärnväg blir svårare att avskärma, vilket innebär att bulleravskärmningen behöver byggas högre än vad som "normalt" används. En järnväg med ballastfritt spår ökar också bullernivån (ballasterat spår uppskattas dämpa bullernivån med ca 3 dB).



Figur 3. Principskiss bullerkällor från tåg: Buller alstras även från strömavtagaren vid hastigheter över 250 km/h.

Strömavtagarens och tågens utformning samt underhåll av räl har också visat sig ha betydelse för hur ljudbilden ser ut. Med ett mer optimerat underhåll, mer

strömlinjeformade tåg, minskat antal utstickande komponenter samt optimera antal slitskenor kan buller minskas vid källan.

Inom det EU-gemensamma regelverket TSD/TSI finns reglerat hur mycket tåg får bullra. Detta regelverk ställer relativt låga krav, jämfört med exempelvis krav som specificeras för High-speed 2 (HS2) i England. Konsekvensen blir att omfattande fysiska bullerskydd behövs vid sidan om järnvägen. Det är något som både ökar kostnader och får stor påverkan på landskapet, resenärsupplevelsen, klimatet etc. Trafikverket har analyserat vilka bullerskyddsåtgärder som skulle krävas för Ostlänken, med införande av de krav för framtida fordon som specificeras för HS2 i.

För att åstadkomma stora sänkningar, krävs att avancerad teknologi från japanska höghastighetståg införs, vilket ställer stora krav på kontaktledningssystem, lastprofil m.m. Det är tveksamt om detta är möjligt inom ramen för TSD-regelverket. Det är idag inte heller möjligt att ställa särskilda krav på olika akustiska delkällor på banor som är öppna för trafik som är godkända enligt TSD Buller.

Förenklat har HS2 beräknat sina bullerskyddsåtgärder utifrån en antagen källdata (dvs hur mycket tågen bullrar) och landat i en bullerskärm som är ca 1 – 1,5 m lägre än när vi beräknar höjd på bullerskärm med den antagna källan i Sverige.

I Trafikverkets rapport som lämnades till Sverigeförhandlingen i maj 2016 (publikation 2016:096), uppskattas den totala kostnaden för bullerskyddsåtgärder till ca 8 miljarder kronor. Merparten av bullerskärmarna som ingår har beräknats med en höjd av ca 2,5 meter. Baserat på aktuellt kunskapsläge bedöms detta antagande dock vara för optimistiskt även med långtgående krav på fordonen.

En lösning som innebär en mindre mängd bullerskärmar och skärmar med lägre höjder, minskar resursåtgången i både investeringsskedet och i det löpande underhållet. Med tanke på klimatpåverkan är det fördelaktigt om större del av bullerreducerande åtgärder kan göras på fordonen. För både resenärer och närboende är det också viktigt att beakta de estetiska fördelarna med lägre bullerskärmar.

Ytterligare kostnadsminskning baserat på bullerskärmarnas höjd och utformning är alltså osannolik. Det finns däremot risk för att kostnaderna är något underskattade, även med fordonskrav enligt HS2. Om dagens krav enligt TSD-buller ska tillämpas, kommer kostnaderna för bullerskyddsåtgärderna sannolikt att bli högre. Det är således fortfarande stora osäkerheter om omfattningen av bullerskyddsåtgärder, det gäller framför allt för de sträckor som nu är i åtgärdsvalsstudieskede (Jönköping-Lund och Linköping- Borås). I relation till höghastighetssystemets totalkostnad utgör dock bullerskärmarna en relativt liten del.

2.2.3 Val av inklädning av tunnlar

Val av tunnelinklädnad har gjorts utifrån en helhetsbedömning av ett antal viktiga parametrar. Förutom investeringskostnaden har även framtida underhållskostnader och driftsäkerhet värderats.

Analys av livscykelkostnader för olika typer av tunnelinklädnader visar att tunnelinklädnad med dränerad betong-lining är den mest kostnadseffektiva lösningen jämfört med inklädnad med odränerad (tät) betong-lining respektive inklädnad med bult, dräner och sprutbetong. Totalkostnaden från rapporten från maj 2016 är baserad på dränerad betong-lining.

Det valda alternativet har stora fördelar avseende framtida underhållskostnader och tillgänglighet till anläggningen. I relation till inklädnad med bult, sprutbetong och dräner blir lösningen med dränerad betong-lining lönsam efter ca 20-25 år.

I samband med genomförd LCC-analys fördes ett resonemang om att en lösning med dränerad betong-lining totalt sett bör ha miljömässiga fördelar. Å ena sidan kräver lining-alternativet till en början större uttag av berg och mer åtgång av betong än alternativet med sprutbetong. Å andra sidan kräver alternativet med sprutbetong mer omfattande förstärkning och injektering av berget samt återkommande reinvesterings- och underhållsinsatser. Enligt den nyligen genomförda analysen av höghastighetssystemets klimatpåverkan (Klimatutredningen) kommer alternativet med dränerad betong-lining att ha minst påverkan på klimatet, sett i ett livscykelperspektiv.

En annan mycket viktig aspekt att beakta vid val av tunnelinklädnad är hur underhålls- och reinvesteringsarbeten kan genomföras på trafikerade spår. Med den trafikering som höghastighetssystemet planeras för, är det inte möjligt att genomföra underhåll i dubbelspårstunnlar om det bara finns möjlighet till underhåll under 6 timmar/natt. Alternativet med betong-lining är i allt väsentligt underhållsfritt. En förutsättning för att välja tunnelinklädnad med sprutbetong för höghastighetssystemet är att det byggs enkelspårstunnlar i stället för dubbelspårstunnlar. Detta innebär kostnadsökningar, främst på grund av dyrare lösningar för tunnelymning samt anslutande bankar, skärningar och broar, eftersom spåravståndet måste ökas med enkelspårstunnlar. I dagsläget är det inte säkerställt att enkelspårdrift i kombination med 6 timmar underhållsfönster är tillräckligt för att underhålla alternativet med sprutbetong.

När samtliga aspekter vägs in, (investeringskostnad, framtida underhållskostnader och driftsäkerhet) bedöms alternativet med dränerad tunnelinklädnad vara det mest fördelaktiga alternativet.

Ett av de viktigaste argumenten vid val av tunnelinklädnad är hur underhålls- och reinvesteringsarbeten kan genomföras på trafikerade spår. Med den trafikering som höghastighetssystemet planeras för, är det inte möjligt att genomföra underhåll i dubbelspårstunnlar med inklädnad av sprutbetong inom det planerade s.k. underhållsfönstret (6 timmar/natt). Längre dubbelspårstunnlar måste då ersättas med två enkelspårstunnlar, för att möjliggöra enkelspårdrift vid tunnelreparationer.

Ett utförande av dubbelspårstunnlar med bult och sprutbetong skulle kunna minska investeringskostnaderna med ca 8-10 miljarder, men denna besparing äts upp av merkostnader för att bygga enkelspårstunnlar och merkostnader för bankar, skärningar och broar i anslutning till tunnelarna (spårvståndet måste ökas).

Ett annat viktigt argument att beakta är underhållskostnader under anläggningarna livstid. Alternativet med dränerande lining är i princip underhållsfri. Sett utifrån ett 120-årigt underhållsperspektiv, bedöms underhållskostnaderna bli 4-5 gånger högre för alternativet med sprutbetong jämfört med dränerad lining.

2.2.4 Hantering av schaktmassor

En storskalig anläggning är generellt svårare att inpassa i landskapet. Höghastighetsjärnvägen är storskalig och styv med stora radier. För att lyckas bra med att anpassa anläggningen i landskapet, ställs högre krav än i andra projekt.

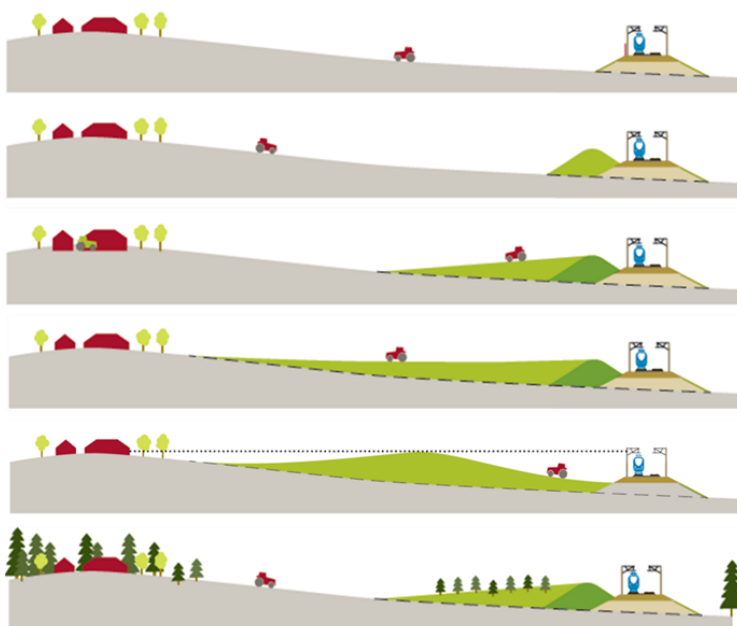


Figur 1. Storskalig landskapsmodellering i England (High-Speed 1) – bullervall längs med järnvägen skyddar samhället från höga bullernivåer.

Möjligheterna att anskaffa mark för järnvägs-/vägändamål är knutet till definitionen av järnväg i lagen om byggande av järnväg (1995:1649) och väg i väglagen (1971:948) samt bestämmelserna i lagen om vad som kan regleras. I den tolkning av avfallsförordningen som flertalet länsstyrelser (tillståndsmyndigheter) gör, försvåras möjligheten att nyttja massorna som en resurs genom att icke-förorenade massor klassificeras som avfall. Schaktmassorna måste därför fraktas bort och hanteras som avfall, istället för att kunna användas i landskapsmodellering i anslutning till järnvägen.

Kortfattat leder tillämpning av gällande lagstiftning till merkostnader och ett ökat transportarbete för projekten idag.

Tolkningen av vad som kan omfattas av begreppet byggnation är avgörande för om områden för landskapsanpassning mm kan fastställas i järnvägsplanen. Om vi redan från början vet att massorna kan ses som en resurs och användas aktivt i utformningen av det kringliggande landskapet, skapas en mängd positiva synergieffekter – resurshushållning blir god genom att massorna nyttjas för landskapsanpassning samtidigt som transportarbete och klimatpåverkan minskar. Även negativ påverkan på andra resurser som odlingsbar mark, tysta rekreativmiljöer etc. minskar.



Figur 2. Principskiss: Storskalig landskapsmodellering som avskärmar negativ visuell påverkan, buller samt optimerar resurshushållning av mark.

Rent allmänt finns lagkrav på att minska olägenheter och intrång, så länge det är ekonomiskt rimligt och tekniskt möjligt. Det gäller förstås alla typer av olägenheter, även de som saknar gränsvärden eller motsvarande. När det finns riktvärden som t.ex. för buller, finns inget laghinder för att ta mark i anspråk. Vi kan alltså inte ta mark i anspråk för att bygga en bullervall, om det inte stöds av regelverket för buller. En avvägning ska dock alltid göras mellan den effekt som skyddsåtgärden ger och olägenheten av att bli av med mark.

Även om det är teoretiskt möjligt att motivera markanspråk när åtgärden är effektiv och intrånget ringa, medför den här typen av åtgärder (landscapsmodellering/ bullervallar) nästan alltid att markintrånget inte blir acceptabelt. Mindre åtgärder som kan vara möjliga såsom att flacka ut slänter och bullervallar måste då vara kopplad till anläggningens drift.

I lagen om byggande av järnväg ska vissa delar av miljöbalken tillämpas. Det gäller bland annat kapitel 2 om hänsynsregler. I ett känsligt fågel- eller friluftsområde, skulle

det exempelvis kunna vara motiverat att tillämpa hänsynsreglerna, när sådana områden blir utsatta för buller på ett sådant sätt att det kan vara motiverat att överväga åtgärder. Bullerskyddsåtgärden behöver dock vara kopplad till järnvägens tillkomst. Detta är ett relativt oprövat område, vad gäller lagens tillämpning.

Möjligheterna till kostnadsreducering varierar mycket mellan olika delsträckor och deras förutsättningar. Möjlighet att hantera massor längs linjen, ger betydande kostnadsreducering på sträckor där förutsättningar för storskalig landskapsmodellering finns. Totalkostnaden redovisad i maj 2016 är baserad på en relativt optimistisk tolkning av regelverket kring masshanteringen, varför potentialen för ytterligare kostnadsreducering är liten. En mer defensiv tillämpning av regelverket skulle därför innebära kostnadsökningar.

Om storskalig landskapsmodellering kan tillämpas skulle det kunna minska kostnaden med någon enstaka miljard, jämfört med rapporten från maj 2016. I de fall dagens praxis gäller, bedöms kostnaderna istället öka med ca 3-7 miljarder kronor.

2.3 Tolkning av resultatet

Samtliga kostnadsuppgifter är uttryckta som värdet för 50 % sannolikhet och med prisnivå 2015-06. Två tredjedelar av de nya stambanorna befinner sig i skede "åtgärdsvalsstudie", vilket innebär att den fysiska planläggningsprocessen ännu inte påbörjats. Kunskapen om dessa sträckor är av förklarliga skäl begränsad och kostnadsbedömningar är relativt osäkra. Kostnadsbedömningarna är fortsatt relativt osäkra och ska betraktas som kvalificerade uppskattningar.

3. Kompletterande frågor från Sverigeförhandlingen

Fråga 1:

KTH har angivit att det går att spara i storleksordningen 60 miljarder kr genom att bygga med makadam istället för betong. Trafikverket har den 30 maj haft möte med KTH om detta.

Kommentar 1:

Den största avvikelsen mellan KTH:s och Trafikverkets bedömningar, avser kostnad för tillkommande geotekniska förstärkningar med ett ballastfritt spårssystem jämfört med ett ballasterat system. KTH antar att ytterligare ca 40 % av totala spårlängden måste förstärkas i det fall ballastfritt spårssystem väljs, jämfört med förstärkningsbehovet för ballasterat spår. Enligt Trafikverkets bedömning kommer dock geotekniska förstärkningar att behövas på sträckor med lösa jordar oavsett val av spårssystem, men i betydligt mindre omfattning än KTH:s bedömning. Om ballasterat spårssystem väljs, kan enklare och billigare förstärkningsmetoder väljas på vissa sträckor. Trafikverkets bedömning är att omfattningen av tillkommande förstärkningsåtgärder med ballastfritt spårssystem är på en mycket lägre nivå än KTH:s antagande. Enligt Trafikverket är den totala besparingspotentialen ca en tiondel av KTH:s bedömning. En annan skillnad är att KTH föreslår förändrade krav på anläggning och fordon, medan Trafikverkets analys baseras på nu gällande krav för anläggningens funktion och prestanda samt tekniska systemkrav för höghastighetsbanor och gällande EU-regelverk för spårgående fordon.

Trafikverket redovisar endast investeringskostnader som ett sammanlagt belopp och redovisar i huvudsak LCC-kostnader som uppskattad tid till "break even" mellan olika alternativ. KTH redovisar vissa kostnadsposter som är diskonterade som LCC-kostnad för en 60-årsperiod. I KTH:s redovisning är det även osäkert vad vissa kostnadsposter innehåller. Detta försvårar jämförelsen.

Fråga 2:

Vi (Sverigeförhandlingen) har via Per Corshammar tagit del av en rapport från Ramböll som anger att en höghastighetsjärnväg på bro skulle kunna bli 72 miljarder kr billigare än på bank. Detta bör Trafikverket beskriva och kommentera i slutrapporten."

Kommentar 2:

Trafikverket har haft kontakt med Per Corshammar och försökt stämma av vilka förutsättningar och antaganden som ligger till grund för slutsatsen ovan. Han har givit följande svar via mail "Att bygga 72 miljarder billigare bygger på byggtiden som Trafikverket vill ha på sig 20 år á 4 % ränta enligt ASEK 6.0 på beloppet 230 miljarder kronor ($230 \text{ mdr} \times 0,04 \times 20 \text{ år} = 184 \text{ mdr}$) sedan är det ju inte hela beloppet hela tiden utan 50 % i snitt 92 miljarder kronor i sänkta kostnader. Räknar man mer noggrant hamnar man på 72 miljarder kronor. Således är det produktionstekniken att bygga på 5 år som spar pengarna – vilket man gör i de flesta länderna."

Investeringskostnaden (230 miljarder kronor) som Trafikverket redovisade i rapporten "Uppdatering av kostnader och effekter för höghastighetsjärnvägar", publikation 2016:096,

daterad 2106-05- 31 innehåller inga kapitalkostnader (räntekostnader), utan visar bedömd investeringskostnad uttryckt i prisnivå 2015-06.

Trafikverket är osäkra på vilken rapport från Ramböll, som Sverigeförhandlingen syftar på. En rapport som Ramböll varit inblandad i är ett examensarbete från högskolan i Oslo och Akershus, med titeln "En vurdering for valg av jernbanetrasé basert på et nytt konsjept i Norge med fokus på lønnsamhet og samfunnsnytte". I denna rapport görs en jämförelse mellan ett landbrokoncept och ett mer konventionellt utförande på bank. Investeringskostnaden exkl kapitalkostnad uppgår för bankalternativet till ca 4,0 miljarder NOK per mil dubbelspår. Kostnaden för landbrokonceptet uppskattas till ca 3,3 miljarder NOK per mil dubbelspår. Om hänsyn även tas till kapitalkostnaden för brokonceptets kortare byggtid, blir kostnadsskillnaden ca 1,0 miljard per mil.

Trafikverkets redovisade kostnad enligt rapporten maj 2016, uppgår till ca 3,3 miljarder SEK per mil.

Trafikverket har under våren i samarbete med Sveriges byggindustrier och ett antal utländska entreprenörer genomfört en studie av två olika utformningskoncept för etappen Hässleholm-Lund. Bland annat har den relativa kostnadsskillnaden mellan ett viadukt- och markförlagt koncept analyserats.

Det första konceptet (viadukt) innebär att höghastighetsjärnvägen placeras i plan och profil, så att hög tillgänglighet tvärs spåren uppnås och så lite mark som möjligt tas i anspråk. Drygt 70 % av utformningen är på bro.

Det andra konceptet (markförlagt) innebär att höghastighetsjärnvägen placeras lägre i landskapet. Profilen följer i så stor utsträckning som möjligt den naturliga topografin, men är anpassad till de krav som är gällande för avvattning, passager tvärs järnvägen, mm. Övervägande del av sträckan är markförlagd på bank eller i skärning, men broar förekommer där så krävs, till exempel för passager av korsande vattendrag och vägar, ca 20 % är på bro.

Resultat:

- Koncept 1 (viadukt) har en högre bedömd investeringskostnad, ca 30 %, än koncept 2 (markförlagt).
- Stora möjligheter finns för att reducera skillnaden och att minska kostnader generellt, om man arbetar aktivt med möjligheter och mot risker.

Sammanfattande slutsatser:

- Vikten av en tidigt beslutad korridor.
- Medverkan av entreprenör i järnvägsplaneskedet kan ge vinster i byggskedet.
- God samverkan, attraktiva affärsupplägg och stabila projektorganisationer ger god framdrift och ekonomi.
- Frihetsgrader, samt relevanta och till projektet anpassade regelverk kan ge effektivisering.
- Industriell produktion är möjlig.

Konklusionen av resonemanget ovan är att det är vanskligt att dra några slutsatser på allt för grova nyckeltal och underlag. Det är troligtvis skillnad i geotekniska och topografiska förhållanden mellan det norska exemplet och svenska förhållanden. En snabb studie av den norska kostnadsbedömningarna väcker även frågor om vilka tekniska lösningar som kan accepteras, t ex användning av kalkcementpelare som grundförstärkningsmetod vid brobyggande. Det finns även stora skillnader i uppfattningar om kostnader för olika komponenter/byggedelar. För att komma vidare i jämförelsen måste krav kalibreras och lokala förhållanden beaktas.

Fråga 3:

”Den studieresa till Italien som Sven-Åke Eriksson m.fl gjorde vecka 23 gav en del lärdom om hur RFI (Rete Ferroviare Italiano) bygger höghastighetsjärnväg. Särskilt intressant eftersom de är bundna av samma EU-regelverk som Sverige. Vi vill att Trafikverket beskriver och resonerar kring följande i slutrapporten:

---Italien har haft höghastighetsjärnvägar (300 km/h) i många år. De bygger med makadam förutom i tunnlar och på broar, och har beslutat att fortsätta göra det. De håller helt med om att detta ger lägre investeringskostnad och högre underhållskostnad. Men de håller inte med om att det utökade underhållet måste ge mer störningar i trafiken eller fler hastighetsnedsättningar. De har inte den erfarenheten. T.ex. har alla länder tåg som undersöker spårstandarden, och i Italien använder man numera "undersökningståg" som kan köra fortare än 300 km/h, vilket gör att mycket av undersökningarna kan ske dagtid, medan de undersökningar som måste ske med lägre hastighet sker nattetid. Deras bedömning är att Trafikverkets underhållstid på sex timmar per natt räcker.”

Kommentar 3:

Den här frågan handlar om det är möjligt att uppnå samma driftsäkerhetskvalitet med ballasterat spårssystem som med ballastfritt system. Svaret på den frågan är ja, men frågan är vilka konsekvenser det blir på underhållskostnaderna under anläggningens livslängd? Det är viktigt att val av tekniska system baseras på väl genomarbetade LCC-analyser. Det faktum att andra länder har valt att bygga höghastighetssystem med ballasterad banöverbyggnad innebär inte med automatik att det är rätt lösning i Sverige. Fler faktorer än hastigheten spelar in i våra val av tekniska system. Hastigheten är en, målet på tillförlitlighet en annan, geotekniska förutsättningar en tredje, trafikeringsvolym en fjärde, körtidstillägg en femte, blandtrafik en sjätte och många fler. Trafikverket har ännu inte besökt Italien, men följande sammanfattning kan göras av några andra länders val av spårssystem:

Frankrike - Den Franska LCC analysen av spårssystem visar att ballastfria system betalar sig på lång sikt om hastigheten är minst 300 km/h, ju högre hastighet desto snabbare betalar sig det ballastfria systemet. I Frankrike har man ändå valt att bygga ballasterat spårssystem. SNCF Réseau uppgav också att de troligtvis skulle välja ballastfritt om de skulle bygga en ny anläggning för 350 km/h. Om de skulle bygga en ny för anläggning för 300 km/h skulle de

troligtvis välja ballast, trots att deras LCC-analyser visar på en högre livscykelkostnad. SNCF Reseaus erfarenheter av ballasterade spår är att man klarar sitt punkttighetsmål bra. SNCF Voyage (tågoperatören) uppger att rättidigheten är ca 85 %, mätt på +/-15 minuter, vilket är betydligt sämre än Trafikverkets målsättning.

Spanien - Bygger enbart ballasterade system och är nöjda med detta. De har stora bekymmer med sin underbyggnad pga sättningskänsliga markförhållanden. De lägger varje år ner stora pengar på förstärkningsåtgärder och ombyggnation av sina banker och övrig underbyggnad. Spårriktning sker nattetid och enbart baserat på senaste spårmatning, vilket kräver en stor maskinpark. En spårriktare, plog och vibrator finns var 160 km, vilket innebär att ca 16 spårriktare krävs enbart för höghastighetsanläggningen som omfattar ca 2 500 km. I Sverige finns idag totalt 10-15 spårriktare för hela den svenska anläggningen på ca 14-16 000 km. Spaniens erfarenhet av ballasterade spår visar att rättidigheten ligger på ca 98 %. Dock är trafikeringsvolymen liten och en hel del inspektioner tillåts i banan under trafik dagtid.

Japan – Har byggt både ballasterat och ballastfritt. Äldre banor byggdes med ballast. Nu byggs enbart ballastfria anläggningar. Japan har exceptionellt bra punkttighet både för ballasterade och ballastfria spår, dock syns en stor skillnad i antal arbetare i spår när man jämför de ballastfria och de ballasterade anläggningarna.

Sammanfattningsvis kan vi säga att rätt driftsäkerhet bör kunna uppnås med båda systemen. En viktig fråga är vilket som blir mest kostnadseffektivt för oss i längden. Ett ballasterat system får en lägre funktionssäkerhet (mer sannolikt att det går sönder) men också en högre underhållsmässighet (lättare att laga). Ett ballastfritt system får en högre funktionssäkerhet men än lägre underhållsmässighet. Orsaken till den högre underhållskostnaden för det ballasterade systemet är som bekant att det kräver omfattande spårriktning för att uppnå en tillräcklig driftsäkerhet. Ett problem med detta i Sverige är att spårriktning inte får genomföras då temperaturen är eller riskerar att bli lägre än -5 grader pga de spänningar som byggs in i rälen vid dessa temperaturer. Alltså kan vi inte spårrikta under en del av vinterhalvåret. Det är inte utrett hur stort detta bekymmer skulle bli för höghastighetsjärnvägen om den byggs med ballastspår, men problemet kan innebära att man tvingas köra med reducerad hastighet under en längre tid.

Fråga 4:

"----Italien bygger bullerplank med en höjd av tre meter, och enligt deras regler räcker det även längs nybyggda höghastighetssträckor."

Kommentar 4:

Vilken höjd bullerskyddsskärmar får beror på många olika faktorer; underlag (fixerat eller ballasterat spår), omgivande terräng, närhet till bostäder etc. Trafikverket arbetar aktivt med att få ner höjden på bullerskyddsskärmar - för såväl kostnadsbesparingar som landskaps-/ resenärsvinster. Detta görs genom att kombinera bullerskyddsskärm med andra tekniska lösningar för att dämpa buller exempelvis med s.k. "räldämpare",

avskärmande landskapsmodellering etc. Bullerutredningar visar att det utifrån rådande förutsättningar, gällande riktvärden etc. finns behov av bullerskyddsskärmar som är högre än 3 m vid planering av höghastighetsjärnväg i Sverige.

Resultat från utförda utredningar inom projekt Ostlänken visar att behovet varierar och att det handlar om ett spann mellan 2 m upp till 4,5 m, utifrån rådande förutsättningar. Här ska noteras att analyser enbart utförts av en delsträcka samt att detaljprojektering av bullerskyddsskärmlösningar inte utförts ännu – vilket innebär att skärmhöjder ska optimeras i fortsatt arbete, utifrån vad som är miljömässigt motiverat, tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt.

Att jämföra med Italiens nya höghastighetsjärnväg rakt av och göra antaganden om skärmhöjder vid planerad höghastighet i Sverige går inte att göra, utan att ett antal följdfrågor beaktas. Nedan redovisas tre frågeställningar som kan innebära olika förutsättningar/stora skillnader vid planering av bullerskyddsåtgärder i Italien i jämförelse med Sverige.

- Hur planeras och trafikeras järnvägen i Italien? Trafikeras järnvägen med höghastighet i stadsmiljöer, eller sänker de hastigheten (motsvarande som i Frankrike)?

Generellt kan skärmhöjder antas bli högre vid höghastighet i stadsmiljöer – i tätbebyggda områden, där skärmlösningar åtgärdar buller för fler människor. I en miljö med t ex flerbostadshus kan en högre skärm vara mer miljömässigt motiverad och ekonomiskt rimlig. I en utredning om "källdata" redovisas att buller från källan (tåget) minskar mer om hastigheten sänks till 250 km/h med ett standardtåg, i jämförelse med om ett toppmodernt tåg kör i 320 km/h (med minst bullrande teknik, aerodynamisk strömvägar etc.). Grovt uppskattas bullerskyddsskärmens höjd minska från 4,5 m vid 320 km/h till 2 m vid 250 km/h.

- Utifrån vilka förutsättningar arbetar Italien med bullerskyddsåtgärder. Vilka riktvärden för buller och omgivningspåverkan gäller i Italien och hur beaktas dessa, d.v.s. hur görs avgränsningen av vad som är miljömässigt motiverat och ekonomiskt rimligt görs i Italien?

Även om vi har ett gemensamt europeiskt regelverk (TSD) som är ganska tillåtande gällande buller från tåg, finns det olikheter gällande bullerriktvärden för omgivningspåverkan/påverkan på boendemiljö etc. i Europa. I en jämförelse mellan de av riksdagen antagna riktvärden för buller som gäller i Sverige för nybyggnation av infrastruktur, är exempelvis Frankrikes antagna riktvärden 5 dB mer tillåtande (högsta värdet för ekvivalent ljudnivå). Italien har strängare riktvärden än Frankrike (5 dB dag- och kvällstid och 10 dB nattetid). Både Frankrike och Italien har riktvärden som är uppdelade i tidsperioderna kl 06-22 och 22-06. Sverige har riktvärden för ekvivalent ljudnivå över dygnet.

- Finns möjlighet i Italien att arbeta med andra lösningar för att avhjälpa buller – exempelvis låg profil/järnväg i skärning, mer storskalig landskapsmodellering?

Svensk lagstiftning är strikt gällande möjlighet att ta mark i anspråk och hantering av markmodellering (massor hanteras som avfall). Många gånger motverkar detta möjligheten att arbeta med storskalig markmodellering som bulleravskärmande åtgärd.

4. Slutsatser

Jämfört med rapporten från maj 2016 finns vissa möjligheter att minska den totala investeringskostnaden. Här visas möjliga förändringar av själva investeringskostnaden och dess konsekvenser för framtida underhållskostnader samt koppling mellan regelverk och investeringskostnad.

Slutsatsen är att de relativt små besparingsmöjligheter som finns i investeringsskedet, relativt snabbt äts upp av ökade underhållskostnader. Även driftsäkerhetsskäl talar emot de kostnadsreducerande lösningarna avseende spårssystem och tunnelinklädnad.

Avseende hanteringen av schaktmassor finns betydande besparingar att göra om regelverket kan anpassas för att möjliggöra mer storskalig landskapsmodellering. Om detta inte är möjligt, kommer investeringskostnaden att öka, jämfört med totalkostnaden redovisad i maj 2016.

Arbete pågår med att analysera lämpliga åtgärder för hantering av buller som orsakas av höghastighetssystemet. Totalkostnaden från maj 2016 förutsatte att det skulle vara möjligt att ställa höga krav på fordonen, vilket skulle minska höjden på bullerskärmarna. Det är ännu inte säkerställt att denna strategi är möjlig att realisera. Om kraven på fordonen ställs enligt nu gällande EU-regelverk kommer kostnaderna för bullerskyddsåtgärderna att öka.

Studerade alternativa tekniska lösningar	Förändrad investeringskostnad jämfört med totalkostnad enligt rapport maj 2016	"Break-even" mellan investeringskostnad för studerad alternativ lösning och föreslagen lösning från Trafikverket (underhållskostnader)	Påverkan på driftsäkerhet för studerad alternativ lösning jämfört med föreslagen lösning från Trafikverket.
Ballastfritt spår ersätts med ballasterat	Minskning med 15-30 miljarder kronor	20-30 år	Negativ
Dränerad lining ersätts med sprutbetong	Nettoökning när merkostnader för dubbla enkelspårstunnlar beaktas	20-25 år om endast tunnelinklädnaden jämförs.	Negativ
Hantering av schaktmassor enligt dagens praxis och tillämpning av regelverk	Ökning med 3-7 miljarder kronor.	Ej analyserat – uppskattas till +/-0	Ej utrett
Bullerskärmar utformas enligt krav i gällande EU-regelverk	Ökning med 1-2 miljarder kronor.	Ej analyserat – Men högre bullerskärmar antas ha högre underhållskostnader och kortare livslängd.	Ej utrett

4.1 Konsekvenser för livscykelkostnader

De ovan föreslagna åtgärderna för att minska investeringskostnaderna avseende spårssystem och tunnelinklädnad, får negativa konsekvenser för framtida driftsäkerhet och tillhörande kostnader. Det ballasterade spårssystemet kräver mer frekventa underhålls- och reinvesteringsinsatser. Genomförda LCC-analyser visar att det ballastfria spårssystemet blir lönsamt efter ca 20-30 år. En annan negativ konsekvens av det mer frekventa nattliga underhållet är bullerstörningar för närboende.

Tunnelinklädnad med dränerad betong-lining bedöms bli billigare efter ca 20-25 år, jämfört med inklädnad med sprutbetong.

4.2 Klimatpåverkan

Analys har genomförts av höghastighetssystemets klimatpåverkan i den s.k. "Klimatutredningen". Baserat på resultatet från detta arbete, genomförda LCC-analyser och internationella erfarenheter går de att föra principiella resonemang om klimatpåverkan.

Både det ballastfria spårssystemet och tunnelinklädnad med dränerad betong-lining har större klimatpåverkan i investeringskedet än ballasterat spårssystem respektive tunnelinklädnad med sprutbetong. Å andra sidan har de ett mindre underhålls- och reinvesteringsbehov under anläggningarnas livslängd. Baserat på klimatutredningens resultat är det tveksamt om det ballastfria spårssystemet är klimatomåttligt fördelaktigt sett i ett livscykelperspektiv. Avseende tunnelinklädnaderna visar klimatutredningen att alternativet med dränerad betong-lining är långsiktigt fördelaktigt.

Masshantering och bullerskyddsåtgärder baserat på ett förändrat och mer offensivt regelverk, bedöms ge en mindre klimatpåverkan än de i rapporten beskrivna alternativen.

4.3 Anpassning av regelverk:

Kostnaderna för bullerskyddsåtgärder i anläggningarna påverkas i hög grad av vilka krav som ställs på fordonen. Kostnadsbedömningen från maj 2016 förutsatte att det blir möjligt att ställa högre krav på fordonen än vad dagens regelverk medger. Dessutom förutsattes att regelverket för hantering av massor anpassas för att medge en bättre anpassning till landskapet och en mer resursanpassad hantering. Båda dessa parametrar är idag osäkra.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge, Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921

www.trafikverket.se