

E 4 Förbifart Stockholm

Komplettering Tillåtlighet

Fråga 3

PM

**En redovisning av tunnelalternativ
under Lambarfjärden**

2009-01-16

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Inledning, bakgrund och förutsättningar	7
2.1	Inledning och bakgrund	7
2.2	Miljö	8
2.3	Väglinje	8
2.4	Installationer	8
2.5	Trafikanalyser	8
2.6	Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet	9
2.7	Kalkyl	10
3	Alternativ bro över Lambarfjärden	11
3.1	Väglinje	11
3.2	Konstruktioner och bergkvalitet	11
3.3	Installationer	11
3.4	Miljö	11
3.5	Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet	12
3.6	Genomförande/produktionsteknik	12
4	Alternativ tunnel under Lambarfjärden	13
4.1	Väglinje	13
4.2	Konstruktioner och bergkvalitet	14
4.3	Installationer	14
4.4	Miljö	14
4.5	Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet	14
4.6	Genomförande/produktionsteknik	15
5	Jämförelse	16
5.1	Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet	16
5.2	Genomförande	16
5.3	Miljö	16
5.4	Kostnader	17
5.5	Risker	18
5.6	Jämförelse mellan alternativen	19
6	Referenser och bilagor	23
6.1	Referenser	23
6.2	Bilagor	23

Kompletteringsuppgift 3

Departementets fråga:

En redovisning, med beskrivning av miljökonsekvenserna, av möjligheten att anordna en passage av Lambarfjärden som inte påtagligt skadar område av riksintresse enligt 4 kap, miljöbalken eller andra områden av intresse för natur- och kulturmiljövården och/eller det rörliga friluftslivet. Ett alternativ med vägen förlagd i tunnel ska redovisas.

1 Sammanfattning

I Vägutredningen för Nord-sydliga förbindelser föreslogs att kapacitetsförstärkningen över Saltsjö-Mälarsnittet skall ske med en ny trafikled kallad Förbifart Stockholm. Förbifart Stockholm går över Lambarfjärden mellan Norra Lovön och Grimstaskogen på bro. Denna utformning har omprövats och genomförda utredningar har visat att passagen av Lambarfjärden även kan utföras som en tunnel. Kalkyler, genomförda produktionstekniska och tekniska utredningar visar att en tunnel är möjlig och inte heller säkerhets- eller miljösynpunkter talar emot byggandet av en tunnel. Den största osäkerheten rör frågan om trafikanternas beteende i långa tunnlar.

I vägutredningen studerades frågan om långa tunnlar. I det utredningsarbete som då genomfördes kom man fram till att tunnlar ej borde vara längre än ca tio kilometer i brist på erfarenhet och av försiktighetsskäl. I det fortsatta arbetet har nu frågan väckts igen. Sedan vägutredningen färdigställts har ny erfarenhet vunnits och flera tunnlar tagits i drift tex Södra Länken.

Följande frågor har särskilt studerats:

Berggrund: Både sonar- och seismikundersökningar, jord/bergsondering och kärnborrprover har genomförts i Lambarfjärden för att fastställa kvaliteten på berget. Resultatet av undersökningarna visar att bergkvaliteten är sådan att en tunnel kan genomföras med normala täthets- och förstärkningsåtgärder. Även bergnivån är sådan att passagen under Lambarfjärden hamnar på en nivå som medger att ramperna till trafikplats Bergslagsplan kan byggas med en lutning på ca 5%.

Tunnelsäkerhet: Inga avgörande skillnader mellan alternativen. Oavsett alternativ är tunnlar långa. Erfarenheter från andra tunnelanläggningar visar att tunnelmynningar har en högre olycksfrekvens än en tunnelsträckning. Vid en tunnelmynning utsätts chauffören för stress och kan bli bländad vilket ökar olycksrisken. Bron är utsatt för väder och vind vilket bidrar till en ökad olycksbelastning. En tunnel minskar således risker relaterade till dessa faktorer.

Beteende i långa tunnlar: Den aspekt som är svårast att värdera är hur trafikanterna kommer att uppleva att färdas i en lång tunnel. Det finns begränsad kunskap och erfarenhet från stora långa tunnlar med mycket trafik. Den största oron ur beteendesynpunkt är att trafikanter som upplever det obehagligt att färdas i en tunnel beter sig irrationellt och orsakar olyckor. En annan aspekt som också har diskuterats mycket är upplevelsen av monoton som gör att folk tappat koncentrationen och orsakar olyckor. De som känner obehag i långa tunnlar kan välja ytvägen över Essingeleden och tunneln kan utformas och gestaltas så att färden i tunneln inte upplevs monoton. Bropassagen kan av trafikanterna upplevas som ett välkommet avbrott i en lång tunnel. Viktigt med kompensationsåtgärder som motverkar monotonin.

Miljö: En bro över Lambarfjärden kommer i konflikt med riksintresset Mälaren och naturreservatet Grimstaskogen. Norra Lovön och Grimstaskogen är också klassade som tysta

områden med betydelse för det rörliga friluftslivet. Landfästet för bron på norra Lovön gränsar till riksintresset Kulturmiljön på Lovön. I tunnelalternativet krävs en luftutbytesstation för varje tunnelrör på norra Lovön. Konflikten med natur- och kulturintressena på Norra Lovön och i Grimstaskogen är mycket begränsade i ett tunnelalternativ jämfört med broalternativet.

Genomförande: Vid genomförandet av broalternativet kommer omfattande anläggningsarbeten att genomföras både på Norra Lovön och i Grimstaskogen. På bägge sidor av sundet kommer det att krävas tillfälliga hamnanläggningar, arbetsvägar mm. I tunnelalternativet måste en tillfällig hamn och en arbetstunnel anläggas på Norra Lovön för uttransport av bergmassor. Grimstaområdet kommer inte att påverkas fysiskt men anläggningsarbetena på Norra Lovön kommer att höras och synas även på Grimstasidan.

Ekonomi: En jämförande kalkyl mellan bro och tunnelalternativet har genomförts. Endast de delar av anläggningen som berörs av förändringen har värderats. För att säkerställa att resultatet av den jämförande kalkylen var korrekt har även en "second opinion-kalkyl" utförts. Resultatet av kalkylerna är att kostnaderna för bro respektive tunnel är i stort sett lika.

Risker: Risk finns att berggrunden är sämre än undersökningsresultatet visar vilket kan öka kostnaden och förlänga genomförandetiden för tunnelalternativet. Risk finns också för att det kan ställas ökade krav på säkerheten i och med att tunnarna blir längre vilket ökar kostnaderna för tunnelalternativet.

Referensobjekt: En sökning av tunnelprojekt av liknande karaktär och med motsvarande förutsättningar beträffande trafik- och tunnelsäkerhet visar att Förbifart Stockholm med tunnel under Lambarfjärden skulle bli ett av de längsta i världen.

2 Inledning, bakgrund och förutsättningar

2.1 Inledning och bakgrund

Denna PM belyser skillnader, alternativens för- och nackdelar och konsekvenserna om passagen av Lambarfjärden sker i tunnel i stället för på bro. Som underlag för jämförelse mellan de två alternativen har en kostnadsberäkning och riskanalys genomförts. Jämförelsen utgår från preliminära förslag (plan och profil) för väglinjerna till de båda alternativen. Dessa översiktliga lösningar torde dock inte avvika så mycket från den slutliga utformningen att det påverkar jämförelsen.



Bild 1. Væglinjen i broalternativet.

I vägutredningen för Nord-sydliga förbindelser i Stockholmsområdet föreslås att alternativet "Förbifart Stockholm" i stora delar förläggs i tunnel väster om Stockholm i en sträckning från Kungens Kurva till Häggvik. Merparten (ca 3/4) av sträckningen är förlagd i tunnel av hänsyn till den känsliga kultur- och naturmiljön samt befintlig bostadsbebyggelse. Från Lovöns norra del passerar trafikleden på bro över Lambarfjärden. I vägutredningen gjordes en översiktlig utredning med hänsyn till teknik, säkerhet och beteende i långa tunnlar som ledde till den föreslagna lösningen med en bropassage över Lambarfjärden. I det fortsatta arbetet har frågan åter väckts huruvida Lambarfjärden kan passeras i tunnel. För att bereda ärendet och få fram ett underlag för vad Vägverket bör förordas har ett antal undersökningar och studier gjorts för att utröna om det har framkommit några nya fakta som kan ändra Vägverkets ställningstagande om att en bro över Lambarfjärden är det mest lämpliga. Denna PM är en sammanställning av resultat från detta arbete.

2.2 Miljö

Passagen över Lambarfjärden är känslig ur flera synpunkter. Grimstaskogen på den norra sidan om Lambarfjärden är ett naturreservat vars skyddsföreskrifter dock inte utesluter att Förbifart Stockholm byggs. Området på norra Lovön och Grimstaskogen är klassat som ett tyst område viktigt för det rörliga friluftslivet och för de närboendes rekreation. Bron passerar även nära Kanaanbadet på Grimstasidan.

2.3 Väglinje

Den väglinje som nu diskuteras skiljer sig något från väglinjen i vägutredningen. På norra Lovön ligger linjen ett par hundra meter längre västerut. Syftet med den alternativa sträckningen är dels att minska intrånget och miljöpåverkan på norra Lovön, dels att få linjen att ligga närmare anslutningspunkterna på Ekerövägen vid trafikplats Lovön och därmed få kortare ramper.

2.4 Installationer

Tunnelventilationssystemet bygger på principen att friskluft tillförs via infartsmynningar eller via särskilda tilluftsstationer. Tunnlarna är självventilerande genom att trafiken drar med sig friskluft från infartsmynningarna, genom s.k. kolvverkan. Utluftningen sker genom utfartsmynningar och via frånluftsstationer med avluftstorn.

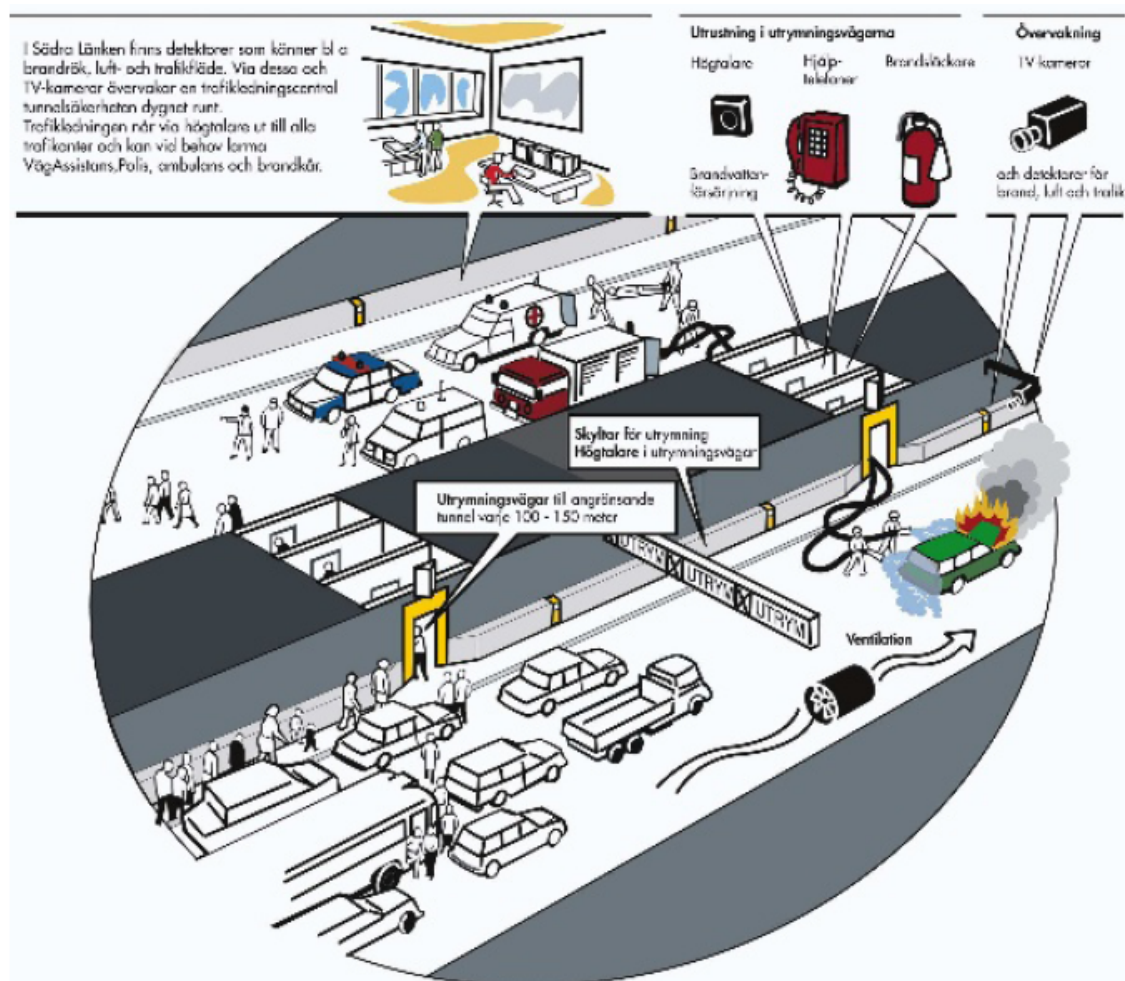
Avloppsvatten och dräneringsvatten leds till tunnlnas lågpunkter och pumpas till en VA-station i tunneln. Avlopps- och dräneringsvatten pumpas vidare via en utloppsledning från VA-stationen till Bromma reningsverk alternativt Himmerfjärdsverket.

2.5 Trafikanalyser

Trafikanalyser för år 2035 visar att trafiken mellan Lovön och Bergslagsplan uppgår till 139 000 fordon/dygn. För samtliga förlängs resan i sammanhängande tunnel med 1,5 km.

2.6 Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet

Säkerhetskonceptet för tunneldelarna utgår från de principer och den ambitionsnivå som ligger till grund för utformningen av Södra länken. I miljökonsekvensbeskrivningen kopplad till vägutredningen finns en beskrivning under 7.8 Risk och säkerhet. Schematiskt framgår konceptet av bilden nedan.



Figur 7.8.1. Illustration av Södra Länkens säkerhetskoncept.

Det finns i dagsläget begränsad kunskap om hur människor upplever körning i långa tunnlar och det finns inte heller tillräckligt med studier som visar om trafiksäkerheten påverkas. I en undersökning från 1992 (Amundsen) har man undersökt människors acceptans för tunnlar. I den undersökningen ser man att ca 60% av befolkningen accepterar tunnlar med en längd upp till 15 km. 4% av befolkningen upplever tunnelkörning som negativt, 3% föredrar rutter utan tunnlar och 0,7% vägrar att köra i tunnlar över huvud taget. Utifrån ovanstående är det viktigt att för trafikanter som ofrivilligt kört in i tunneln och riskerar att handla irrationellt ge möjlighet att köra av vägen och stanna. I dessa undantagsfall kan den två meter breda vägrenen fungera som uppställningsyta.

Undersökningar (bl a PIARC-rapport, Human factors and road tunnel safety regarding users, 2007) har dock visat att ca 20 % av befolkningen känner obehag av att åka in i en lång tunnel. Man har också visat att tunnellängden är direkt relaterad till hur stor oro och rädsla man känner som trafikant i en tunnel, dvs om man generellt upplever körning i tunnlar som obehagligt så upplevs körning i långa tunnlar som en ökad exponering till en obehaglig situation.

Vid tunnelkörning försvinner möjligheten till orienterbarhet via karaktärer och landmärken i omgivningen. Detta kan kompenseras på annat sätt i tunneln t.ex. genom ljussättning och särskild gestaltning av de olika trafikplatserna. Man har dock med hjälp av körsimulator kunnat visa att människor har svårt att uppskatta hur långt man kört i en tunnel, dvs var man befinner sig i tunneln. Detta innebär att man vid exempelvis en olyckshändelse, har svårt att bedöma om man är nära eller långt ifrån en tunnelmynning. Konsekvenserna av detta är att man kan befara att trafikanter i samband med en utrymning går mot tunnelmynningen istället för att använda de närmaste utrymningsvägarna (nödutgångarna) i tunnelns sidoväggar.

Att man upplever och utformar tunneln som en trygg miljö kan åstadkommas bl.a. genom att utrymningsvägar och andra säkerhetssystem är tydliga. Sammantaget gäller det att hitta en balans mellan nödvändiga tekniska installationer och tillkommande ”upplevelsehöjare” så att inte miljön upplevs som rörig. God trafiksäkerhet bör således kunna uppnås även i en lång tunnel genom lämplig design som bör utarbetas i nära samarbete med exempelvis beteendevetare.

2.7 Kalkyl

En jämförande kalkyl på avgående och tillkommande kostnader mellan alternativen tunnel och bro har utförts. Kalkylen är gjord som en jämförelse mellan de olika alternativen och avser inte hela kostnaden för den aktuella sträckan. Anläggningsdelar som inte påverkas av vilket alternativ som väljs har inte tagits med.

Kalkylen baseras på de förutsättningar som beskrivs i denna PM och utgår i vissa fall från antagna utföranden och ett preliminärt tekniskt underlag med begränsad kunskap om bland annat bergkvalitet, tätnings och förstärkningsbehov.

Kalkylen utgår från vägutredningens mängder men à-priser har uppdaterats med erfarenheter från pågående entreprenader och upphandlingar i projekten Norra Länken och Norrortsleden. Kalkylen avser ”generalentreprenadkostnaden” dvs projektering, finansiering och övriga byggherrekostnader ingår ej. Kalkylen är gjord i prisnivå juni 2008.

3 Alternativ bro över Lambarfjärden

3.1 Väglinje

Med bro över Lambarfjärden blir den sammanlagda längsta sträckan tunnel på hela Förbifart Stockholm (mellan Kungens kurva och tunnelmynningen på norra Lovön) ca 9 km. Den totala väglängden av hela Förbifart Stockholm från Kungens kurva till Häggvik är ca 21 km.

3.2 Konstruktioner och bergkvalitet

Bron utgörs av tre delar, en högbrodel och två tillfarter. Bron utförs som två separerade halvor, en för var körriktning. Den segelfria höjden för broarna skall vara 26 m. Brolängden är ca 700 m. Avståndet mellan broarna är ca 10 meter. Den totala bredden för bägge broarna är cirka 45 m. En gång- och cykelbana byggs på den ena bron. Brons avvattnings sker i ett slutet system där rören läggs dolt inuti konstruktionen. Vid respektive landfäste kan dagvattenmagasin anläggas.

Ledverk, för styrning av sjötrafiken i farleden förbi bron, utgörs av en stålkonstruktion grundlagd på pålar.

3.3 Installationer

Principlösningen för va-hantering blir densamma för båda alternativen. Antalet pumpstationer blir detsamma för både broalternativet och tunnelalternativet. I broalternativet finns två tunnelmynningar och i båda infartsmynningarna krävs förstärkt belysning vilket kräver många belysningsarmaturer med höga effekter.

Broalternativet innebär att avluftstorn byggs vid tunnelmynningarna på Norra Lovön samt på Grimstasidan.

3.4 Miljö

Passagen över Lambarfjärden är känslig ur flera synpunkter. Grimstaskogen på den norra sidan om Lambarfjärden är ett naturreservat vars skyddsföreskrifter tillåter att Förbifart Stockholm byggs. Området på norra Lovön och Grimstaskogen är klassat som ett tyst område viktigt för det rörliga friluftslivet och för de närboendes rekreation. Bron passerar även nära Kanaanbadet på Grimstasidan.

Med en bro över Lambarfjärden finns en risk att ett utsläpp av ett miljöfarligt ämne kan nå vattentäkten Mälaren. Bron kommer att utformas så att risken vid en olycka är liten.

Riksintresset kulturmiljö på Lovön omfattar inte det område där bron har sitt landfäste, tråg och anslutning till tunneln söderifrån. Dock betraktas området som ett buffertområde för kulturmiljön.

3.5 Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet

Det finns i första hand tre nackdelar med broalternativet när det gäller trafikantbeteende.

- Den första handlar om ljus och mörkeradaptation, dvs att föraren av fordonet måste ställa om från ljuset i tunneln till ljuset ovan jord. Förarens ögon måste anpassa sig till de olika ljusförutsättningarna vilket kan påverka bilkörningen och trafiksäkerheten. Det kommer också att finnas risk för bländning vid tunnelmynningarna vissa tider på året och dygnet.
- Den andra nackdelen är att broalternativet kommer att innebära växlande väglag. Om hela sträckan går i tunnel blir det ingen blandning av sommar och vinterväglag.
- En tredje negativ konsekvens med ett broalternativ är att föraren måste köra in i ytterligare en tunnelmynning, det vill säga den del av tunneln som är mest olycksdrabbad och som innebär mest stress för föraren. Det ska dock observeras att dessa erfarenheter har erhållits i trafikmiljöer där föraren utsätts för ett antal valsituationer (t ex val av körfält) strax före tunnelmynningarna .

Säkerhetskonceptet avseende skydd mot brand eller olycka med farligt gods bedöms vara detsamma oavsett om bro- eller tunnellösning väljs.

Tunnelmynningar i broalternativet ger naturliga öppningar för brandgasventilation och tryckavlastning vid explosion.

Alternativet möjliggör för räddningstjänsten att angöra med helikopter på bron vid eventuell olycka på, eller i nära anslutning till, bron.

3.6 Genomförande/produktionsteknik

För båda alternativen förutsätts en utlastningshamn på norra Lovön. Med broalternativet fordras arbeten med landfästen och tunnelpåslag på Grimstasidan vilket kräver tillfällig hamn och arbetsvägar. På norra Lovön blir anläggningsarbetena mer omfattande med arbetsvägar, broanslutningar och stora trågkonstruktioner. Bilden från miljökonsekvensbeskrivningen sidan 165 visar skärningen på ytdelen på norra Lovön.



Figur 9.1.13 Ytlig skärning över åkermark, norra Lovön (26 m bro). Hög odlingsbar bullervall.

4 Alternativ tunnel under Lambarfjärden

4.1 Väglinje

En tunnel under Lambarfjärden kommer att ligga förskjuten västerut jämfört med dagens broläge. Detta för att ligga optimalt i förhållande till bergets läge. Läget är valt utifrån resultatet från genomförda bergtekniska undersökningar. Profilen ligger som lägst i sundet på nivån c:a -65 meter. Ramperna till trafikplatsen vid Bergslagsplan blir c:a 200 meter längre pga att huvudtunneln ligger lägre där ramperna ansluter. Lutningarna begränsas till 3% för huvudtunneln och 5% för ramperna. Med alternativet tunnel ökar längden bergtunnel med c:a 1,5 km.

Den totala väglängden är cirka 21 km. Med en tunnel under Lambarfjärden blir den sammanhängande längsta tunnelsträckan (mellan Kungens kurva och Hjulsta) ca 15 km.



Bild 2. Principskiss. Väglinje bro- resp. tunnelalternativ (tunnel grön linje)

4.2 Konstruktioner och bergkvalitet

Undersökningar (seismik, kärnborrsprovtagning samt jord- och bergsondering) genomförda under 2008 i Lambarfjärden visar på bergkvalitet som möjliggör tunneldrivning med normala förstärkningsåtgärder.

Undersökningarna visar även på att bergtäckning finns på aktuell sträckan för att driva bergtunnel.

4.3 Installationer

Principlösningen för va-hanteringen blir densamma för båda alternativen. Antalet pumpstationer blir detsamma för både broalternativet och tunnelalternativet.

Med tunnel under Lambarfjärden finns inga tunnelmynningar på norra Lovön och i Grimstaskogen. För att klara till- och frånluft i den längre tunneln krävs en luftutbytesstation i vardera tunnelrör placerade vid norra Lovön. Luftutbytesstationernas avluftstorn har en större area än de som erfordras i broalternativet. Med tunnelalternativet försvinner ett avluftstorn i Grimstaskogen.

4.4 Miljö

Passage av Lambarfjärden i tunnel ger i driftskedet ingen bullerpåverkan, barriäreffekt eller visuell påverkan som skulle ha givit negativa konsekvenser för friluftsliv, landskapsbild, kulturmiljö och hushållning med mark. Med en tunnelförläggning värnas bullerfria områden, kulturmiljö och friluftsliv på norra Lovön, i Grimstaskogen samt Mälaren med öar och strandområden. I tunnelalternativet förekommer vissa störningar under byggnadstiden på norra Lovön dock avsevärt mindre än i broalternativet. Hamnen och utlastningen av bergmassor på Lovösidan kan ge viss lokal bullerstörning på Mälaren och motsatta stranden .

En gång- och cykelförbindelse mellan Grimstaskogen och norra Lovön kommer inte att byggas om en tunnellsättning genomförs.

Utan bro över Lambarfjärden finns inte någon risk att utsläpp på bron kan nå Mälaren och medföra negativa konsekvenser för Stockholms vattenförsörjning.

4.5 Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet

Det finns en risk för att tunnelalternativet av trafikanterna kan upplevas som monotont att färdas i även om åtgärder görs för att minska monotonin. Upplevelsen av monotonin kommer troligtvis att vara olika vid färd norrut respektive söderut. Enligt olika studier vet man att stressnivån hos förarna är som störst alldeles innan man kör in i tunnelmynningen och sedan mattas stressen av successivt och kan istället övergå i monotonin. I och med detta bör man alltså inledningsvis i tunneln ge så litet information som möjligt och se till att det händer så litet som möjligt för trafikanterna för att hålla stressen nere. I den senare delen av tunneln gäller motsatsen. Här finns risk för monotonin. För trafikanter som kommer från Kungens

kurva är risken för monoton i större på grund av relativt sett färre ”händelser” i tunnelalternativet, i synnerhet under första delen av körningen (dvs. från trafikplats Kungens kurva och norrut). I det fall att man färdas norrifrån och söderut (dvs. i riktning från trafikplats Häggvik eller tidigare) kan monoton utgöra ett stort problem under den sista delen av körsträckan i ett tunnelalternativ. En monoton trafikmiljö kan innebära att trafikantens stressnivå sjunker. Därmed ökar risken för att föraren tappar koncentration, med avtrubning och olycksrisk som följd.

Säkerhetskonceptet avseende skydd mot brand eller olycka med farligt gods bedöms vara detsamma oavsett om bro- eller tunnelloösning väljs.

Tunnelmynningar i broalternativet ger naturliga öppningar för brandgasventilation och tryckavlastning vid explosion. I tunnelalternativet utformas luftutbytesstationerna så att bortfallet av tunnelmynningarna kompenseras.

4.6 Genomförande/produktionsteknik

För att produktionstiden för tunnelalternativet inte ska bli för lång och styrande för den totala byggtiden, krävs en arbetstunnel på norra Lovön. Arbetstunnelns påslag på Norra Lovön hamnar ungefär på samma ställe som påslaget för trafiktunnlarna i broalternativet. En arbetstunnel möjliggör ett snabbare byggande av tunnlar. Arbetstunneln på norra Lovön medför att man kan ha fyra drivningsfronter i huvudtunnlarna, två mot Trafikplats Lovön och två i riktning mot Bergslagsplan. Bergmassorna transporteras upp för eventuell mellanlagring vid arbetstunnelns mynning eller förs direkt ner till en utlastningskaj på norra Lovön för vidaretransport med båt.

Även till- och frånluftstationerna kräver byggetableringar med större krananordningar. Transporter till och från dessa är dock av mindre omfattning.

Arbetsmiljön kan påverkas negativt med avseende på ventilation och möjlighet till snabb utrymning eftersom arbetsplatserna i huvudtunnel endast kan nås via arbetstunneln. Därför är det viktigt att bygga en arbetstunnel som rymmer de ventilationstuber som är nödvändiga för att föra ner tillräcklig volym friskluft. I ett senare skede, då schakten för tilluft byggs klara, kan dessa användas för nödutrymning och som luftintag i byggskedet.

5 Jämförelse

5.1 Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet

Med rätt utformning är sannolikt risken för olyckor mindre i tunnelalternativet än i broalternativet men konsekvensen av en brand eller olycka med farligt gods inblandat är betydligt större i tunnel än om olyckan sker i det fria eller på bro. Risken för längre driftavbrott efter en sådan händelse är också större för tunnelalternativet än för en brolösning. Konsekvensen av en olycka på bro kan förväntas vara lindrigare än motsvarande olycka i tunnel och därmed gå fortare att åtgärda.

5.2 Genomförande

För båda alternativen förutsätts en utlastningshamn på norra Lovön. För tunnelalternativet fordras arbetsplatsetablering (dock mindre omfattande än i broalternativet) för arbetstunnel och luftutbytesstationer på norra Lovön. Etableringar och transportvägar för brobygget och tunnelpåslag på Grimstasidan behövs inte. Störningarna på Lovösidan blir avsevärt mindre medan störningarna på Grimstasidan blir obetydliga. Vidare undviks risk för grumling, utsläpp och annan negativ påverkan på Mälaren i tunnelalternativet.

Transporter av bergmassor via transportväg ner till ett kajläget kan öka i tunnelalternativet jämfört med broalternativet eftersom arbetstunneln ger möjlighet till fler drivningsfronter. Drivningshastigheten kan dock vid behov anpassas för att reglera volymen uppfordrat berg. Arbete kommer att bedrivas dygnet runt i båda alternativen och bullerfrågan i samband med transporter och omlastning på helger och under kvälls- och nattetid vardagar måste därför hanteras med omsorg.

5.3 Miljö

En bro över Lambarfjärden kommer i konflikt med riksintresset Mälaren och naturreservatet Grimstaskogen. Norra Lovön och Grimstaskogen är också klassade som tysta områden med betydelse för det rörliga friluftslivet. Landfästet för bron på norra Lovön gränsar till riksintresset Kulturmiljön på Lovön. I tunnelalternativet byggs en luftutbytesstation med rök-gasevakuerings för varje tunnelrör på norra Lovön. Konflikten med natur- och kulturintressena på Norra Lovön och i Grimstaskogen är mycket begränsade i ett tunnelalternativ jämfört med broalternativet.

Med en bro över Lambarfjärden finns en risk att ett utsläpp av ett miljöfarligt ämne kan nå vattentäkten Mälaren. Bron kommer att utformas så att risken vid en olycka är liten. I ett tunnelalternativ finns ej denna risk under driftskedet.

En gång- och cykelförbindelse mellan Grimstaskogen och norra Lovön kommer inte att byggas om en tunnellsättning genomförs.

5.4 Kostnader

Kostnadsjämförelsen har genomförts på följande sätt: En tänkt tunnels påverkan på hela anläggningen i längsled har jämförts med vad motsvarande sträcka med en bro skulle kosta. De delar som ligger utanför påverkansområdet av valet tunnel/bro har inte värderats.

Eftersom bergtäckning vid brons norra landfäste i Grimstaskogen är dålig måste delen närmast bron utföras som betongtunnel. Vid bestämning av läget där betongtunneln övergår i en bergtunnel vägs kostnaden för betongtunnel mot kostnaden att driva bergtunnel med låg bergtäckningen. Det senare är mer tekniskt komplicerat men ger miljöfördelar eftersom ingreppen i Grimstaskog blir mindre. Kalkylen gjordes därför med två alternativ. Ett (Alt a) med längre betongtunnel och ett (Alt b) där man övergår tidigare i bergtunnel och anpassar drivningen till den låga bergtäckningen. Den bro som är medtagen i kalkylen är en medeldyr bro genomförd på traditionellt vis.

Alternativ c; tunneln är tänkt att kunna genomföras med samma förutsättningar som resterande tunneldelar.

Resultat jämförande kostnadsbedömning

Alternativ	Relavanta jämförda kostnadsposter Miljarder SEK
Alt a. Bro med lång betongtunnel i Grimstaskogen	2, 5
Alt b. Bro med kort betongtunnel i Grimstaskogen	2,4
Alt c. Bergtunneltunnel under Lambarfjärden	2,3

De anläggningsdelar som har störst påverkan på kalkylresultatet är tunnelrör i berg och betongkonstruktioner, det vill säga betongtunnlar och tråg samt broar.

Någon bedömning av tillkommande och avgående kostnader för drift och underhåll har inte gjorts i denna utredning. Merkostnaden för drift och underhåll för längre tunnel skall vägas mot drift och underhåll av huvudsakligen en bro. Med en bro tillkommer framför allt vinterunderhållet med snöröjning och halkbekämpning.

I syfte att verifiera och kontrollera den upprättade kalkylen har Vägverket låtit utföra en jämförande kalkyl, en second opinion. Arbetet är utfört av Flygfältsbyrån Göteborg.

Avstämning av kalkylunderlag har skett för att eliminera felaktigheter beroende på olika eller bristfälliga underlag.

Resultatet visar efter en jämförande analys att det är mycket liten skillnad mellan de upprättade kalkylerna avseende totalkostnad för tunnelalternativ jämfört med broalternativ.

5.5 Risker

Projektets risknivå påverkas inom följande områden i valet mellan bro eller tunnel vid Lambarfjärden.

- Tillståndsprocessen medför krav på ändringar
För projektet krävs tillstånd från olika myndigheter med bla regeringens tillåtlighet och en miljödom för vattenverksamhet. Bron innebär större ingrepp i en känslig miljö vilket kan komma att påverka miljödomens hantering av vattenfrågorna.
- Miljöpåverkan
Med tunnel minimeras de effekter som en bro orsaker i form av buller och negativ påverkan på natur, friluftsliv och kulturmiljö och därmed också ett av argumenten mot genomförandet av Förbifart Stockholm.
- Trafikolyckor
Det är säkrare att köra i tunnel än på bro. Vidare ger tunnelöppningarna speciella risker. Konsekvenser av en olycka i tunnel kan dock bli större.
- Trafikantbeteende
Fler trafikanter än vad som förutsatts upplever obehag pga tunnelns längd. Hur många trafikanter som upplever obehag och konsekvenserna av att de gör det är svåra att bedöma eftersom erforderlig kunskap saknas om trafikanters beteende i långa tunnlar. Erfarenheten har dock ökat på senare år men forskning och dokumentation är begränsad.
- Olyckor under byggskedet
Brobygge liksom borrhäns- och sprängningsarbeten har båda arbetsmiljörisker. Bron medför risker som är förknippade med arbete på höga höjder samt vid och över vatten med risker för drunkning. Risker som är förknippade med borrhäns- och sprängningsarbeten är främst damning, buller, skador vid skrotning av berg och inandning av spränggaser.
- Olyckor under driftskedet
Arbete med drift- och underhåll av bron har samma arbetsmiljörisker som under byggskedet. Olyckor under driftskedet i tunneln påverkas marginellt om denna förlängs.

5.6 Jämförelse mellan alternativen

Fördelar och nackdelar med att utföra passagen av Lambarfjärden i tunnel istället för på bro kan sammanfattas enligt nedan.

	Alternativ med bro	Alternativ med tunnel
Väglinje	Längsta tunnelsträckan 9 km. Total väglängd ca 21 km	Längsta tunnelsträckan 15 km Total väglängd ca 21 km
Konstruktion och bergkvalitet	Bro med 26 m segelfri höjd. Omfattande förstärkningsinsatser krävs i Grimstaskogen där tunneln har dålig bergtäckning.	Ingen begränsning för sjötrafiken Bergtäckningen bedöms vara tillräcklig för bergtunnel samt bergkvaliteten god.
Installation		
El och belysning	Tunnelmynningar kräver förstärkt belysning (energikrävande).	Förstärkt belysning vid mynningarna behövs ej. Vägbelysning behövs under hela dygnet.
VA	I princip samma lösning i båda alternativen	I princip samma lösning i båda alternativen
Ventilation	Avluftstorn på Norra Lovön samt i Grimsta.	Större area på avluftstornet på Norra Lovön, avluftstornet i Grimsta utgår. Luftutbytesstation på Norra Lovön tillkommer.
Miljö	Alternativet ger bullerpåverkan, barriäreffekt och en visuell påverkan i ett rekreationsområde som är klassat som tyst område. Passerar nära Kaananbadet på Grimstasidan. Gång- och cykelförbindelse över	Bullerpåverkan, barriäreffekten och den visuella påverkan utgår i tunnelalternativet. Påverkan på Kaananbadet försvinner. Gång- och cykelförbindelse över

	Alternativ med bro	Alternativ med tunnel
	Lambarfjärden. Viss risk vid olycka för påverkan på Mälaren som skyddsvattentäkt.	Lambarfjärden utgår. Den låga risken för utsläpp i Mälaren försvinner.
Tunnelsäkerhet, tunnelbeteende och trafiksäkerhet		
Tunnelsäkerhet	Säkerhetskonceptet med avseende på skydd mot brand eller olycka med farligt gods bedöms vara lika i de två alternativen. Tunnelmynningar ger naturliga öppningar för brandgasventilation och tryckavlastning vid explosion.	Säkerhetskonceptet med avseende på skydd mot brand eller olycka med farligt gods bedöms vara lika i de två alternativen. Luftutbytesstation tillkommer som kompensation för att tunnelmynningarna försvinner. De materiella konsekvenserna av en stor olyckshändelse kan bli större i tunnel än på väg i ytläge.
Tunnelbeteende		Långa tunnlar kan innebära att föraren upplever körningen som monoton med risk för olycka som följd.
Trafiksäkerhet	Förarens behov av anpassning mellan tunnelns ljus och ljuset ovan jord kan påverka bilkörningen och trafiksäkerheten. Risk för bländning vissa tider på dygnet och året. Vintertid finns trafiksäkerhetsrisk vid övergången från tunnel till bro med avseende på väglaget. Tunnelmynningen är den del av tunneln som är mest olycksdrabbad.	Samma ljusförhållande för trafikanten. Risken med vinterväglag på bron undviks. Färre tunnelmynningar (den del av tunneln som är mest olycksdrabbad)

	Alternativ med bro	Alternativ med tunnel
Genomförandet	Byggtiden bedöms vara lika i de två alternativen. Utlastningshamn på Norra Lovön och i Grimsta. Huvudtunnlar mynnar på Norra Lovön. Anläggningsarbeten kommer utföras vid brofästena på Norra Lovön och i Grimsta. Brostöd byggs i Mälaren	Byggtiden bedöms vara lika i de två alternativen (arbetstunnel förutsätts). Utlastningshamn på Norra Lovön Arbetstunnel krävs på Norra Lovön. Inga anläggningsarbeten på Grimstasiden. Brostöd i Mälaren försvinner. Arbetsmiljön kan påverkas negativt med avseende på ventilation och snabb utrymning.
Risker	Risk för påtaglig skada tillsammans med övriga intrång på Lovön. Risk för höga krav på bullerbekämpning. Risk för höga krav på estetisk utformning.	Risk för bergtekniska överraskningar. Risk för ökade krav på säkerhet i tunnlar.
Kostnad	Kostnaden bedöms likvärdig för de två alternativen	Kostnaden bedöms likvärdig för de två alternativen

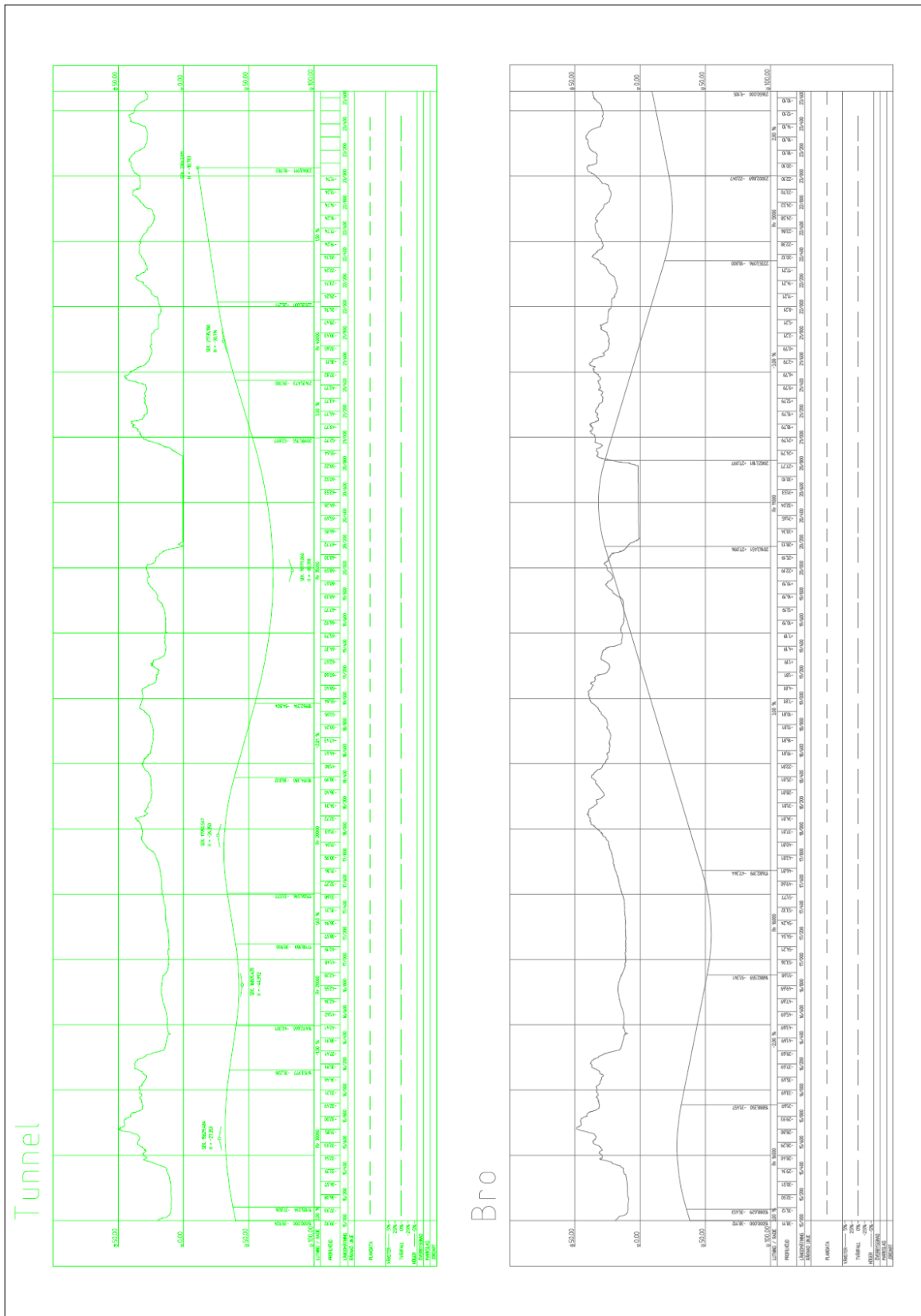


Bild 3. Profil för alternativ tunnel samt alternativ bro.

6 Referenser och bilagor

6.1 Referenser

Vägutredning Nord-sydliga förbindelser i Stockholmsområdet

Norska vägverkets hemsida

PIARC-rapport Human factors and road tunnel safety regarding users, 2007.

Optun projekt, Martens, 2005

Ricard, F, 2005

Amudsen, 1992

Beslutsunderlag Tunnel under Lambarfjärden 2008-10-29

Beslutsunderlag Lambarsundet Bro eller tunnel Trafikanalyser.
2008-10-29

Beslutsunderlag Jämförande kalkyl tunnel/bro Lambarfjärden, 2008-06-04

6.2 Bilagor

1. Miljökonsekvenser av bro eller tunnel Lambarfjärden
2. Bergtekniska förutsättningar för bergtunnel under Lambarfjärden