



Järnvägsutredning

# Västkustbanan delen Varberg–Hamra



Delrapport Miljömedicinsk bedömning





# Västra Götalandsregionen

Sahlgrenska Universitetssjukhuset

Yrkes- och miljömedicin

## **Miljömedicinsk bedömning av hälsoeffekter av Västkustbanans planerade utbyggnad mellan Varberg och Hamra**

Göteborg den 19 mars 2002

Jonas Brisman, med.dr, överläkare  
Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset,  
S:t Sigfridsgatan 85, 412 66 Göteborg

Evy Öhrström, docent  
Avdelningen för miljömedicin, Sahlgrenska akademien vid  
Göteborgs universitet, Box 414, 405 30 Göteborg

## Sammanfattande bedömning

En miljömedicinsk bedömning har gjorts av effekter på människors hälsa vid utbyggnad av Väst kustbanan på sträckan Varberg - Hamra. Två tunnelalternativ med dubbelspår (SMTÖ respektive CT) har jämförts med ett nollalternativ (befintligt enkelspår). För utbyggnadsalternativen är stomljud den största miljörelaterade hälsorisk under **drifttiden**. Alternativ SMTÖ skulle komma att utsätta fler personer för störande stomljud än CT. Med tekniska åtgärder kan i bästa fall störande stomljud helt elimineras med alternativ CT. En tunnelutbyggnad bedöms öka risken för barnleukemi något pga. exponering för magnetfält jämfört med nollalternativet men den absoluta riskökningen är liten och minst för alternativ CT. Hälsoeffekter pga. luftburet ljud, luftföroreningar och trafikolyckor bedöms minska vid en utbyggnad. Under **byggnadstiden** är risken betydande för problem orsakade av stomljud och alternativ CT bedöms störa färre personer än SMTÖ. Hälsoeffekter av luftföroreningar är svårbedömda men kan komma att öka under byggnationen, sannolikt likvärdigt för de två tunnelalternativen.

Sammantaget bedöms risken för stomljud som den viktigaste hälsoeffekten.

## Bakgrund

Scandiaconsult Sverige AB (SCC) har genom Carl-Johan Boke av Yrkes- och miljömedicin begärt en miljömedicinsk bedömning av effekter på människors hälsa vid utbyggnad av Väst kustbanan till dubbelspår mellan Varberg - Hamra. De alternativ som skall jämföras är befintlig järnväg (nollalternativet) samt två tunnelsträckningar; stadsmiljö tunnel med mer östlig sträckning i söder (SMTÖ) och centrumtunnel (CT).

Faktorer som har betydelse för människors hälsa vid byggnad och drift av en järnvägstunnel är t ex buller (stom- och luftljud), vibrationer, magnetfält, transport av farligt gods, samt effekter av ändrad framkomlighet eller ändrade levnadsvanor, så kallade barriäreffekter. Vidare är risken för trafikolyckor av stor betydelse för människors hälsa och bör därför vägas in i den miljömedicinska bedömningen. Effekter av luftföroreningar bedöms översiktligt.

Frågor om betydelsen för hälsa och säkerhet av tågtrafiken i stort, dvs övergripande samhällsplaneringsfrågor avseende regionalpolitik och transportbehov, privatbilismens och kollektivtrafikens roller etc, ligger utanför denna miljömedicinska bedömning.

Avsnitten om stomljud, luftljud och vibrationer har skrivits av docent Evy Öhrström, övriga avsnitt av överläkare Jonas Brisman. En utförlig bedömning av stomljud, luftljud och vibrationer baserat på underlaget i miljökonsekvensbeskrivning (MKB, december 1998, Banverket), skriven av docent Evy Öhrström, återfinns som separat dokument.

Som underlag för denna miljömedicinska bedömning har använts

- Miljökonsekvensbeskrivning (MKB), daterad december 1998 gjord av Banverket.
- Bilaga 1-5 till denna MKB.
- Riskanalys, 2001-12-14. SCC.
- Järnvägutredning inkl MKB, 2002-02-28. Banverket (referens JVU)
- Skriftliga och muntliga referenser, vilka återfinns i slutet av dokumentet.

## Hälsoeffekter av stomljud, luftljud och vibrationer

### DRIFTSSKEDET

#### Stomljud

Miljömedicinska frågor kring stomljud berörs i MKB och JVU. Målet är att uppnå de riktvärden på 30 dBA (maximal ljudnivå) som tillämpas för stomljud i Stockholm och Malmö. Vid exponering för tågbuller är det ur miljömedicinsk synpunkt viktigt att beakta de effekter på människors hälsa, välbefinnande och dagliga liv som bullret kan medföra. Kunskaperna om effekter på befolkningen av stomljud är, till skillnad från kunskaper om effekter av luftljud, begränsad. Det finns dock vissa erfarenheter från fältstudier i England och i Sverige. Erfarenheterna från Stockholm är att inga klagomål över störningar från stomljud från tåg har inkommit till miljöförvaltningen i de fall där mätningar har visat att stomljudsnivåerna ligger under 30 dBA maximal ljudnivå. Klagomål har däremot inkommit från områden där mätningar visat att nivåerna från stomljud ligger strax över 30 dBA. Erfarenheterna från en engelsk studie är att stomljud, orsakat av tågtrafik på underjordiska järnvägar håller på att bli ett allt större problem och att antalet klagomål ökar i takt med utbyggnaden av järnvägstunnlar i urbana områden. I den engelska undersökningen trafikerades järnvägen enbart av persontåg och bara dagtid mellan kl 05.40 och kl 22.30. Sammantaget visar denna undersökning att om bostaden är relativt tyst kan stomljud från tåg vara störande redan vid nivåer på 32 dBA. Undersökningen tyder vidare på att sömnstörningar kan uppkomma vid denna nivå vilket är i linje med tidigare erfarenheter från svenska studier av påverkan av buller och/eller vibrationer utförda i laboratorieförsök.

Stomljud från tåg karakteriseras av låga frekvenser mellan 1 och 200 Hz. Dess specifika karaktär gör att måttet dBA är missvisande eftersom A-filtervägningen inte tar tillräcklig hänsyn till människoörats perception (uppfattning) av låga frekvenser. Socialstyrelsen har i Allmänna Råd "Buller inomhus och höga ljudnivåer", SOSFS 1996: 7, angett rekommendationer för hur lågfrekvent buller bör bedömas för att förebygga och förhindra olägenheter för människors hälsa. För att förebygga risk för hälsoeffekter av stomljud krävs åtgärder så att nivån inte överstiger 30 dBA och nivåerna bör inte överstiga Socialstyrelsens rekommendationer.

Personer som bor i hus (bostäder, vårdhem) med stomljuds nivåer över 30 dBA kommer att uppleva störning och obehag av stomljudet. Det finns även risk för sömnstörningar, särskilt då långa, tunga godståg passerar. Den upplevda störningen kommer sannolikt inte att minska med tiden eftersom det är svårt att vänja sig vid ljud med denna karaktär. Erfarenhetsmässigt är det tvärtom så att den upplevda störningen och olika obehagssymtom kan öka. I skolor/förskolor kan stomljud med nivåer över 30 dBA distrahera och påverka koncentrationskrävande arbete negativt.

Stomljud förekommer inte vid nollalternativet. För tunnelalternativen anges i MKB och JVU hur många fastigheter som i driftsskedet förväntas bli exponerade för stomljud över 30 respektive 35 dBA maximal ljudnivå i sin bostad och hur många personer som bor eller vistas i dessa fastigheter. Förhållanden anges gälla efter åtgärder som minskar stomljuds nivån med 20 dBA genom att isolera under ballasten med matta. För alternativ SMTÖ förväntas ca 10 bostadshus (ca 520 boende) att utsättas för

nivåer över 35 dBA och ca 20 bostadshus (ca 640 boende) förväntas ha nivåer mellan 30 och 35 dBA maximal ljudnivå. För alternativ CT med ballastmatta uppskattas stomljudet till mindre än 30 dBA i samtliga fastigheter utom i två baracker vid Gamleby skolan. Maximal ljudnivå i dessa baracker uppskattas till 35 dBA.

**Sammanfattningsvis föreligger risk för att människors hälsa kan påverkas genom subjektiv bullerstörning och sömnstörningar pga stomljud. I utbyggnadsalternativet CT finns ingen risk för sömnstörningar och alternativet CT innebär även i övrigt mindre risk för påverkan av människors hälsa jämfört med SMTÖ. Tekniska åtgärder av bankroppen kan minska emissionen av stomljud.**

## Luftljud

Miljömedicinska frågor kring luftljud har översiktligt berörts i MKB och JVU. Målet är att uppnå de riktvärden för buller från tåg som antagits av riksdagen 1997. Buller från tåg är generellt mindre störande än buller från vägtrafik och flyg och därför har tågbuller i av riksdagen antagna riktvärden tilldelats en bonus på 5 dBA för ekvivalent ljudnivå "för bostaden i övrigt", d.v.s. 60 dBA, medan 55 dBA ekvivalent ljudnivå gäller "vid fasad".

Vid exponering för tågbuller är det ur miljömedicinsk synpunkt viktigt att beakta de effekter på människors hälsa, välbefinnande och dagliga liv som bullret kan medföra. Att riktvärdena inte överskrids innebär inte att miljön ur miljömedicinsk synpunkt är god. Vid 55 dBA *ekvivalent ljudnivå* från tåg är, enligt omfattande svenska undersökningar av effekter av tågbuller, ca 5 % av den exponerade befolkningen ganska eller mycket störda av tågbuller. Detta gäller under förutsättning att det inte förekommer vibrationer.

Den vanligaste effekten av tågbuller är samtalsstörningar (mer störande än vid vägtrafikbuller) och orsaken till detta är troligen att tågbuller är mera högfrekvent än t.ex. vägtrafik och därför ligger närmare talets frekvensinnehåll. En annan bidragande orsak är att en tågpassage är avsevärt mycket längre än t ex en passerande bil och detta gör att talet maskeras och man tvingas göra uppehåll i samtalet. Under en tågpassage med en *maximal ljudnivå* på 70 dBA kan inte ens en normalhörande person föra samtal utan mycket kraftigt förhöjd röststyrka. Under ett avslappnat samtal med normal röststyrka krävs att det störande ljudet inte är högre än ca 35 dBA för att uppnå 100-procentig taluppfattbarhet och högst 45 dBA för att någorlunda bra uppfatta tal. Olika personer har olika förutsättningar att uppfatta tal. Personer med hörselnedsättning *eller* annat modersmål *eller* unga personer under 15 år behöver upptill 5 dB lägre bakgrunds nivå jämfört med normalhörande för att de skall uppfatta tal bra. En person som *både* har nedsatt hörsel och talar annat språk behöver upptill 10 dB lägre bakgrunds nivå än en normalhörande person.

Ur JVU framgår att för nollalternativet (befintlig järnväg med beräknad framtida trafik) kommer ca 1300 permanentboende att ha ljudnivåer som överskrider 75 dBA maximal ljudnivå utomhus.

För utbyggnadsalternativen planeras bullerdämpande åtgärder som vallar och skärmar kring spåret samt nedsänkning av detsamma norr om tunnelmynningen. Efter dessa

åtgärder skattas för alternativ SMTÖ att 11 fastigheter (ca 35 personer) och för alternativ CT 9 fastigheter (ca 30 personer), kommer att utsättas för en ekvivalent ljudnivå utomhus över 55 dBA. De mest utsatta fastigheterna har mellan 75 och 80 dBA maximal ljudnivå. Åtgärder i form av sk tillsatsrutor planeras för dessa fastigheter.

Riktvärdet för buller vid uteplats om 70 dBA maximal ljudnivå kommer att överskridas vid en utbyggnad. Det anges att minst 47 bostäder kommer att drabbas vid utbyggnad enligt alternativ SMTÖ och minst 49 enligt alternativ CT.

**Sammanfattningsvis föreligger risk för att människors hälsa kan påverkas av luftburet ljud i form av subjektivt upplevd störning av buller, sömnstörningar och psykosociala effekter. Dessutom kan indirekta hälsoeffekter uppstå pga störd talkommunikation. Utbyggnadsalternativen är likvärdiga och innebär båda mindre risk jämfört med nollalternativet. Tekniska åtgärder i form av bullerskärmar eller vallar och tillsatsrutor kan minska bullerexponeringen.**

### **Vibrationer**

Vid exponering för vibrationer och buller från tåg är det ur miljömedicinsk synpunkt viktigt att beakta de effekter på människors hälsa, välbefinnande och dagliga liv som en samtidig förekomst av buller och vibrationer kan medföra. Vibrationer har en stor störningspotential. Undersökningar har visat att skillnaden i upplevd störning av buller mellan bostadsområden med respektive utan (kraftiga) vibrationer vid lika antal tåg per dygn motsvarar ungefär 10 dBA. Risken för sömnstörningar ökar vid samtidig förekomst av vibrationer och buller. Vid nivåer under 0,4 mm/s är risken för störningar av vibrationer liten.

Nollalternativet innebär enligt JVU att störande vibrationer kan förekomma i ca 10 tvåplansvillor och i 20 fritidshus. För de båda tunnelalternativen anges att markstabilisering tidigare är utförd norr om tunneln. Risken för störningar av vibrationer söder om tunneln bedöms som liten tack vare avståndet mellan järnväg och bebyggelse (50 – 100 m). Det kan finnas en osäkerhet i denna bedömning. Vibrationer i byggnader bestäms både av byggnadsstommens konstruktion och av markförhållanden och vibrationerna kan därför vara kraftiga även på längre avstånd än 100 meter från järnväg. Erfarenhetsmässigt kan det i hus med en lätt byggnadsstomme (ex trähus i flera i två våningar med källare) uppkomma vibrationsnivåer över riktvärdet 0,4 mm/s. Det kan finnas behov av att fastställa att markförhållanden eller byggnadsstommars konstruktion inte medför risk för vibrationer i byggnader söder om tunnel.

**Sammanfattningsvis föreligger det en viss risk för hälsoeffekter pga störande vibrationer söder om tunneln. Det kan därför behövas undersökning av markförhållanden och byggnadskonstruktioner.**



## **BYGGNADSSKEDET**

Ur underlaget framgår att ett stort antal bostäder kan komma att utsättas för störande stömljud under bygget av tunneln. Det framgår inte om arbetet med tunneln avses pågå dagtid även under lördagar och sön- och helgdagar. Ur tabellen, sid 82 i järnvägsutredningen kan utläsas att under driftsskedet förväntas (om inga stömljudminskande åtgärder utförs) för alternativ SMTÖ att ungefär 240 små bostadshus och ungefär 140 stora bostadshus blir utsatta för nivåer från stömljud högre än 30 dBA (30-35 dBA upp till över 45 dBA). För alternativ CT är motsvarande siffror 257 små bostadshus och 89 stora bostadshus. I båda alternativen tillkommer omkring 10 offentliga byggnader (t.ex. skolor). Eftersom stömljudsnivån erfarenhetsmässigt kan uppgå till 60 dBA i byggnaden då borring sker rakt under huset tolkas det så att ett ännu större antal byggnader kommer att bli utsatta för höga stömljudsnivåer under byggnadsskedet.

### **Miljömedicinska effekter**

Omfattande störningar av sömnen uppkommer med stor sannolikhet för personer som har sin sömnperiod förlagd till dagtid (t.ex. skiftarbetare, äldre personer, sjuka personer och små barn) i bostäder och ev. berörda vårdhem, sjukhus och förskolor. Störning av samtal, störning vid koncentrationskrävande arbete och störning av vila och avkoppling kommer att uppträda vid nivåer som överstiger 35 – 45 dBA. Utöver ovan uppräknade byggnader gäller dessa effekter i mycket hög grad för elever och lärare i skolor och personer som arbetar på andra arbetsplatser. Erfarenhetsmässigt ger denna typ av byggnadsverksamhet upphov till oro bland människor för att skador ska uppkomma på fastigheten.

### **Åtgärder som kan begränsa miljömedicinska effekter**

Generellt kan en genomtänkt, riktad information till personer i de byggnader som kommer att beröras av buller bidra till att minska störningarna. Denna information bör innehålla uppgifter om när arbetet i tunneln skall pågå och under hur lång tid. Om skolor kommer att utsättas för buller från byggnadsverksamheten bör man förlägga bullrande verksamhet utanför skoltid (t.ex. före kl. 08 och efter kl. 16) eller till lördagar och söndagar. I dessa fall måste emellertid också de boendes behov beaktas.

## **BEHOV AV UPPFÖLJNING**

Det är väsentligt att följa upp med mätningar vilka nivåer av stömljud och vibrationer som föreligger under driftsskedet. Om stömljudsminskande åtgärder inte görs på rätt sätt kan de få otillräcklig effekt, d.v.s. stömljudsnivån överstiger 30 dBA. Det kan också finnas en risk att de vibrationsdämpande åtgärder som görs för att minska stömljudet blir felaktiga (t.ex. att åtgärderna istället förstärker lägre frekvenser vilka uppfattas som vibrationer) och i stället leder till att vibrationerna ökar i bostäder byggnader som är belägna ovanpå eller inom ett visst avstånd från tunneln. Vid nivåer vid eller nära över 30 dBA från stömljud kommer människor att uppleva obehag och störas av stömljudet och ev. rapportera klagomål till någon myndighet. Det är i detta sammanhang viktigt att beakta att den upplevda störningen av t.ex. stömljud eller vibrationer från tåg kan vara långt mera omfattande bland en exponerad befolkning än

vad antalet klagomål antyder. Det är erfarenhetsmässigt bara en liten andel (ca 5 %) av alla de personer som störs eller påverkas negativt på andra sätt av olika olägenheter i miljön som kommer att klaga till miljöförvaltningen eller till andra myndigheter. En uppföljning med enkäter bland befolkningen är därför angelägen att göra för att kartlägga hur människor upplever sin boendemiljö.

## Hälsoeffekter av magnetfält

### PÅVERKAN

Det är väl känt att mycket kraftig exponering för magnetfält kan ge upphov till akuta effekter på bl a nervsystemet genom att elektriska strömmar induceras i kroppen. För att skydda mot dylika effekter finns ett gränsvärde från Internationella strålskyddskommissionen ICNIRP motsvarande 100  $\mu\text{T}$  vid frekvensen 50 Hz. Exponering i denna storleksordning är inte aktuell i föreliggande miljömedicinska bedömning och diskuteras inte ytterligare.

Den icke-akuta hälsoeffekt som fr a diskuterats i samband med exponering för magnetfält är leukemi (blodcellscancer) hos barn. Några andra cancerformer har också diskuterats t ex hjärntumörer hos vuxna. Det finns ett flertal epidemiologiska studier som indikerat ökad leukemirisk för barn exponerade för magnetiska fält. Ursprungligen sågs effekter av dygnsmedelxponering från 0,2  $\mu\text{T}$  och uppåt. Studier publicerade under senare år och vars informationsvärde bedömts som högt, antyder att den exponeringsnivå där effekter börjar synas tycks ha förskjutits uppåt jämfört med tidigare, nu snarare från 0,4  $\mu\text{T}$  och högre. WHO:s expertorgan för cancerforskning *International Agency for Research on Cancer* (IARC) presenterade nyligen en bedömning av riskerna för cancer vid exponering för elektriska och magnetiska fält. IARC:s bedömning omfattar flera steg. Slutligen görs en sammanfattande bedömning med klassning av den cancerframkallande effekten. Klasserna är:

- Group 1: The agent (mixture) is carcinogenic to humans. The exposure circumstance entails exposures that are carcinogenic to humans.
- Group 2A: The agent (mixture) is probably carcinogenic to humans. The exposure circumstance entails exposures that are probably carcinogenic to humans.
- Group 2B: The agent (mixture) is possibly carcinogenic to humans. The exposure circumstance entails exposures that are possibly carcinogenic to humans.
- Group 3: The agent (mixture or exposure circumstance) is not classifiable as to its carcinogenicity to humans.

Magnetfält klassades som grupp 2B. Bedömningen grundas på de statistiska samband som finns mellan dygnsmedelxponering i hemmet för magnetfält över 0,4  $\mu\text{T}$  och ökad risk för leukemi hos barn. Det bedömdes inte finnas tillräckligt vetenskapligt

stöd för antagandet om ökad risk för andra cancerformer hos barn eller för cancer hos vuxna (IARC grupp 3).

## **EXPONERING**

Kring elektrifierade järnvägar uppkommer magnetfält när elektrisk ström passerar genom kontaktledningen. Fältstyrkan avtar med kvadraten på avståndet från ledningen. När magnetfält passerar berg påverkas fältstyrkan obetydligt om berggrunden är torr och icke-malmförande. Vanliga byggnadsmaterial har likaså obetydlig skärmverkan. Magnetfält från en järnvägstunnel kan således passera bergtäckning och byggnader och människor som befinner sig ovanför tunneln, såväl i det fria som inne i byggnader, kommer att exponeras.

Magnetfältets styrka beror av hur mycket ström som matas genom kontaktledningen till loket. Strömförbrukningen påverkas av parametrar som tågvikt, fart och acceleration. Loket till ett tåg som startar från stillastående uppges kräva en strömförbrukning motsvarande ungefär 450 A jämfört med 200 – 400 A för tåg som passerar i marschhastighet. Dessutom beror magnetfältets storlek på var tåget befinner sig eftersom strömmatningen är uppdelad i sektioner. Vanligtvis befinner sig ett tåg inom en strömsektion under ett par minuter och det är under denna tid som magnetfältet är som störst. Då inget tåg befinner sig i närheten är strömförbrukningen betydligt lägre (50 - 100 A). Det magnetiska fältets styrka kring järnvägar kan beräknas om man har kunskap om ovannämnda parametrar. Magnetfältets styrka kommer således att variera avsevärt över tid och dygnsmedelvärdet torde bli betydligt lägre än fältstyrkan under tågpassage. Enligt JVU kan fältstyrkan vid tågpassage uppgå till 1 -3  $\mu\text{T}$  vid 15 - 20 meters avstånd från kontaktledningen medan den ”varaktiga nivån” skattas till snarare under än över 0,2  $\mu\text{T}$ . Utformningen av elsystemet väntas påverka magnetfältet.

Dygnsmedelexponeringen bland de närboende, särskilt barnen, är av intresse eftersom det är det exponeringsmättet som riskbedömningarna baseras på. En grov skattning av dygnsmedelexponeringen kan göras utifrån i JVU redovisade data tillsammans med några antaganden. Sådana antaganden är att det sker ett hundra tågpassager per dygn med en varaktighet av tre minuter och att hälften av de 100 passagera avser tåg som accelererar från stillastående vid Varbergs station. Enligt min beräkning skulle dygnsmedelnivåerna på 75 m avstånd från kontaktledningen då vara klart under 0,4  $\mu\text{T}$ , sannolikt också under 0,1  $\mu\text{T}$ .

### **Inventering av befolkningen**

I JVU sid 85 skattas antalet boende uppdelat i tre korridorer med bredd 140, 100 respektive 75 m. Dessa korridorer bedöms motsvara fältstyrkor på 0,1  $\mu\text{T}$ , 0,2  $\mu\text{T}$  och 0,4  $\mu\text{T}$  vid tågpassage.

### ***Nollalternativet***

Det anges att 15 barn (upp till femton års ålder) och 115 vuxna bor inom 75 m från nollalternativet. Det tillkommer ca 350 personer boende i fritidshus och som kan utsättas för magnetfält av storleken 0,1 – 0,4  $\mu\text{T}$ .

### ***Tunnelalternativen CT och SMTÖ***

Det uppges att 60 barn (upp till femton års ålder) och 685 vuxna bor inom 75 m i alternativ SMTÖ. Det tillkommer omkring 10 barn inom korridoren vilka vistas där under dagtid vid skolor eller daghem. För alternativ CT anges det att 40 barn och 310 vuxna bor inom 75 m. Det finns i detta alternativ inga ytterligare barn som vistas inom 140 m under dagtid.

### **Normer**

Förutom som skydd mot extremt höga exponeringar med risk för akuteffekter, saknas begränsande normer för magnetiska fält. Fem svenska myndigheter (Arbetskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut) presenterade 1996 "Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält - en vägledning för beslutsfattare". Försiktighetsprincipen innebär att "i övrigt bör man sträva efter att reducera fält som avviker starkt från vad som kan anses normalt i den aktuella miljön. När det gäller nya el-anläggningar och byggnader bör man redan vid planeringen sträva efter att utforma och placera dessa så att exponeringen begränsas." Vad kan då anses som normalt? Medianvärdet för bostäder och daghem i större städer anges till 0,1  $\mu\text{T}$  och till "ungefär hälften" i mindre städer och på landsbygden. Omkring 0,5 % av landets bostadsbestånd har magnetfält över 0,2  $\mu\text{T}$  på grund av närhet till elektriska ledningar.

### **Konsekvenser**

Vilka risker innebär den beskrivna exponeringen för magnetfält? Årligen inträffar det omkring 60 fall av leukemi bland cirka 1,2 miljoner barn under 15 år i Sverige. Om vi antar att samtliga barn som bor eller vistas inom 75 meterskorridoren enligt den befolkningsfördelning som beskrivs i JVU är exponerade för magnetfält på mer än 0,4  $\mu\text{T}$  (som dygnsmedelvärde), och att denna exponering fördubblar leukemirisken innebär det en leukemirisk för nollalternativet (15 barn) om ett fall av leukemi på 1/667 per år. Risken skulle således fördubblas från 1/1334 om barnen i stället hade utsatts för magnetfält under 0,4  $\mu\text{T}$ . På samma sätt blir risken för SMTÖ alternativet 1/143 (60+10 barn) och för CT 1/445 (40 barn). Denna riskuppskattning är med all sannolikhet en betydande överskattning då endast en mindre del av barnen inom 75 meterskorridoren enligt min beräkning är exponerade för mer än 0,4  $\mu\text{T}$ .

**Sammanfattningsvis innebär den planerade tunnelutbyggnaden en något ökad risk för barnleukemi. Utbyggnad enligt alternativ CT innebär än mindre riskökning än alternativ SMTÖ. Den absoluta riskökningen för leukemi hos barn är liten.**

### **Olyckor vid transport av farligt gods**

Risken för olyckor med farligt gods är en av de väsentligaste aspekterna för val av transportvägar ur miljömedicinsk synpunkt. Särskilt gäller detta olyckor med transporter med kondenserade/komprimerade gaser eller explosiva ämnen, där en olycka i tätbebyggt område kan orsaka allvarliga skador hos ett stort antal omkringboende.

Enligt underlaget sker i dag tågtransporter av bl a ammoniak, klor, svaveldioxid, eldningsolja, gasol och väteperoxid. Enligt riskanalysen bedöms sannolikheten för en olycka med farligt gods som något mindre med ett nybyggt dubbelspår jämfört med nollalternativet.

I riskanalysen redovisas en relativ jämförelse mellan de tre alternativen avseende konsekvenserna vid en olycka. Nollalternativet innebär högre risk för skador drabbande omkringboende vid en olycka med farligt gods jämfört med tunnelalternativen. Antalet omkringboende vars hälsa skulle påverkas vid en farligtgoodsolycka är något färre enligt alternativ CT jämfört med SMTÖ.

### **Bedömning**

Riskanalysen visar att utbyggnadsalternativet CT innebär mindre sannolikhet för hälsopåverkan jämför med nollalternativet och SMTÖ.

### **Trafikolyckor**

Tunnelalternativen CT och SMTÖ skulle sannolikt båda och likvärdigt öka antalet personer som reste med tåg jämfört med bil. Sannolikheten för olyckor med personskador är mindre för tåg jämfört med bil. Hälsoeffekten av en utbyggnad till dubbelspår skulle således troligen jämfört med nollalternativet vara ett lägre antal döda och skadade i trafiken. Kvantifiering av effekten kräver ytterligare underlag och ligger utanför vårt primära uppdrag.

### **LUFTFÖRORENINGAR**

Från vägtrafiken kommer betydande tillskott av luftföroreningar, däribland partiklar och kväveoxider. Under senare år har partiklar kommer alltmer i fokus vad gäller effekter av luftföroreningar på människors hälsa. I upprepade studier har samband visats mellan partikelhalt och luftvägssymptom, lungfunktionspåverkan, akut sjukhusvård och dödlighet pga. luftvägs- och hjärtkärlsjukdom. Mekanismerna för detta är endast delvis kända. En skärpning av dygnsgränsvärdet till  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  och som skydd mot långtidseffekter ett årsmedelvärde på  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  har antagits som nationella miljö kvalitetsmål på grund av dessa fynd.

Kvävedioxidexponering ger en ökad reaktivitet och ökade symtom från luftvägarna, särskilt hos astmatiker. Hos barn har också en ökad frekvens besvär setts vid halter på  $30\text{-}100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Den nationella miljö kvalitetsnormen anger  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  för tätorter med  $>200$  invånare som skall vara genomfört senast 2005.

### **Driftsskedet**

En stor del av respirabla partiklar härrör från dieseldriven trafik. En reduktion av biltrafik, särskilt avseende dieseldrivna fordon är därför väsentlig ur miljömedicinsk synpunkt. Gentemot nollalternativet torde båda tunnelalternativen likvärdigt kunna medföra en reduktion av vägtrafiken tack vare en förbättrad konkurrenskraft genom Väst kustbanans dubbelspår. Även kvävedioxidexponeringen härrör huvudsakligen

från vägtrafiken och torde kunna reduceras genom tunnelalternativen. Kvantifiering av effekten kräver ytterligare underlag och ligger utanför vårt primära uppdrag.

### **Byggnadsskedet**

Under byggnadstiden förutses enligt underlaget ökade "luftföroreningshalter" pga. emissioner från arbets- och transportfordon. Särskilt noteras att sjukhuset ligger i den dominerande vindriktningen i förhållande till södra tunnelmynningen. I eller vid sjukhuset kan personer med särskild känslighet för luftföroreningar antas befinna sig. De exponeringsnivåer som kan förväntas är sannolikt svåra att skatta och varierar dessutom över tid. De två tunnelalternativen bedöms som likvärdiga med avseende på emission och effekter av luftföroreningar.

### **Barriäreffekter**

Med barriäreffekter avses inskränkningar i människors kontakter eller framkomlighet eller ändrade levnadsvanor pga. i detta fall järnvägen. Hälsoeffekter av barriäreffekter är sannolikt närmast att karaktärisera som olägenheter.

### **Nollalternativet**

Nuvarande bansträckning innebär en avsevärd barriäreffekt i Varbergs centrum. Vidare innebär detta alternativ en barriär mellan stadskärnan och havet. Vid utökad tågtrafik skulle barriäreffekten tillta p g a försämrade framkomlighet i bomreglerade korsningar.

### **Tunnelalternativen**

Alternativen bedöms som likvärdiga och innebär upphävandet av barriäreffekter i Varbergs tätort. Söder om den sydliga tunnelmynningen finns jordbruksmark. Här skulle en barriäreffekt uppkomma. Det är svårt att utifrån JVU uppskatta hur många personer detta skulle drabba. Det uppges att en del av marken på sikt avses utnyttjas för bostäder. Det finns då risk för uppkomst av nya barriäreffekter. Dessa kan dock sannolikt minimeras med adekvat planering.

### **Referenser**

#### **Stom- och luftljud och vibrationer**

Vadillo, E, Herreros J and Walker J G (1996). Subjective reaction to structurally radiated sound from underground railways: Field results. *J Sound Vib* 1996, 193, 65-74.

Arnberg PW, Bennerhult O, Eberhardt JL. Sleep disturbances caused by vibrations from heavy road traffic. *J Acoust Soc Am* 1990; 88(3):1486-1493.

Öhrström E and Skånberg A-B (1996). A field survey on effects of exposure to noise and vibrations from railway traffic. Part I: Annoyance and activity disturbance effects. *J Sound Vib* 193, (1), pp 39-47.

SOSFS 1996:7 Socialstyrelsens allmänna råd: Buller inomhus och höga ljudnivåer.

Guidelines for community Noise. (Ed.: Berglund B, Lindvall T, Schwela D and Goh K-T) World Health Organization, Sustainable Development and Healthy Environments, Protection of the Human Environment, Occupational and Environmental Health and Ministry of the Environment, Institute of Environmental Epidemiology. 2001.

Öhrström E (1990). Störning från tågbuller – översikt och analys. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs universitet. Rapport 6/90.

Öhrström E och Skånberg A - B (1995). Effekter av exponering för buller och vibrationer från tågtrafik – Undersökningar i 15 tätorter. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs universitet Rapport 1/95.

Öhrström E (1998). Effekter av åtgärder mot buller och vibrationer från tågtrafik – Undersökning i Kungsbacka. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs universitet. Rapport 9/98.

Magnus Lindkvist, Miljöförvaltningen, Stockholm (personlig kommunikation 2001-10-26).

## **Övrigt**

Magnetfält och eventuella hälsorisker. Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut 2000.

Myndigheternas försiktighetsprincip om lågfrekventa elektriska och magnetiska fält - en vägledning för beslutsfattare. Arbetarskyddsstyrelsen, Boverket, Elsäkerhetsverket, Socialstyrelsen och Statens strålskyddsinstitut 1996.

Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields (Vol. 80) (19-26 June 2001) (in preparation) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.

Ralph Ståhl, miljökontoret i Varberg (personlig kommunikation).

Yngve Hamnerius, konsult magnetfält (personlig kommunikation).

Miljömålskommittén 2000.

Hälsa i miljökonsekvensbeskrivningar. Socialstyrelsen 2001.

