

Miljömedicinsk bedömning till järnvägsutredning Norrsten - Mjölby



Yrkes- och miljömedicinskt centrum

Universitetssjukhuset
581 85 Linköping

Linköping 2002-09-30

Utförd av:

Ingela Helmfrid Biolog

Thomas Karlsson Miljöingenjör

Per Leanderson Toxikolog

Bengt Ståhlbom 1:e Yrkeshygeniker

Martin Tondel Specialistläkare

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	1
Bakgrund	1
Buller	2
Vibrationer.....	8
Ljusstörningar.....	9
Elektromagnetiska fält.....	10
Luftföroreningar	12
Transport av farligt gods	14
Förorenad mark	17
Referenser.....	19

Sammanfattning

I vår sammanvägda bedömning för järnvägsutredningen Norrsten – Mjölby har vi beaktat potentiella risker för hälsan orsakade av faktorer såsom buller, vibrationer, ljusstörningar, elektromagnetiska fält, luftförorening, farligt gods samt förorenad mark. I det aktuella fallet anser vi att buller har den största effekten på människors hälsa. Sammantaget är *alternativ UAI* det alternativ där minst antal personer blir utsatta för tågbuller, följt av *JA-alternativet* där *bullerdämpande åtgärder måste vidtas*. *JA-alternativet* utan bulleråtgärder är ur hälsosynpunkt det sämsta alternativet med avseende på antalet bullerexponerade personer. Vid händelse av olycka där farligt gods läcker ut drabbas färre antal personer om spåret dras utanför tätorten enligt *UAI-alternativet*.

Bakgrund

Av Tyréns Infrakonsult AB har Yrkes- och miljömedicinskt centrum fått i uppdrag att göra en miljömedicinsk bedömning av effekter på människors hälsa, vid olika alternativ för utbyggnad till dubbelspår av järnvägssträckan Norrsten – Mjölby.

Nollalternativ. Innebär ingen utbyggnad. Befintlig järnväg genom Östgötaslätten kommer att behållas.

Utredningsalternativ. Befintlig bana kommer att kompletteras med ytterligare ett spår på östra sidan.

Utredningsalternativ UAI. Ny sträckning av banan på åkermarken ca 800 m öster om Skänninge.

Utredningsalternativ UAH. En kurvrätning ca 3 km söder om Skänninge. Utbyggnaden gäller dubbelspår.

Hälsan hos boende och andra som vistas i närheten av en järnväg kan påverkas av faktorer såsom buller, vibrationer, ljusstörningar och elektromagnetiska fält. I vissa fall kan även luftföroreningar bildas, vid en eventuell olycka kan farligt gods läcka ut och orsaka skada på människor i omgivningen och förorening av närliggande vattendrag och vattentäkter. Denna hälsokonsekvensbeskrivning baseras på kunskap om när effekter på människors hälsa uppstår, dels på individnivå och på gruppnivå vid de olika exponeringarna. Dessutom har hänsyn tagits till hur den samlade exponeringen kommer att påverka människors hälsa såväl kortsiktigt som långsiktigt.

I vår bedömning har vi främst utgått från befolkningen i tätorterna Skänninge och Fågelsta beroende på att flest människor kan påverkas inom dessa områden. I Skänninge finns även fler alternativa förslag till utbyggnad av dubbelspår.

Vi har endast utgått från befintligt material i utredningen och har ej gjort ytterligare mätningar eftersom vi blev konsulterade i ett sent skede. Någon grundligare undersökning om hur närboende i områden kring planerad järnvägssträckning upplever utbyggnaden har ej utförts. Dock har några personer i Skänninge tillfrågats vid telefonkontakt. Dessa upplevde utbyggnaden enligt *JA-alternativet* som positiv, framförallt på grund av att det i detta alternativ planerades en centralt belägen pendeltågstation. Antalet tillfrågade är för få för att kunna representera hela befolkningen utmed järnvägsbanan.

Vid bullerexponeringarna har vi endast utgått från befintliga bullermätningar utförda av Ingemansson Technology AB. Det vore önskvärt att bullermätningarna även gjorts i närliggande skolor, förskolor, dagcenter och äldreboende eftersom det där vistas personer inom känsliga grupper.

Några mätningar av elektromagnetiska fält vid dubbelspår har ej funnits att tillgå. I vår bedömning har vi endast utgått från mätningar vid enkelspår.

Buller

Exponering

Bakgrund

År 1998 beräknades att drygt två miljoner människor i Sverige utsätts för trafikbullernivåer över 55 dBA ekvivalentnivå (LAeq) utomhus vid sin bostad (ekvivalentnivå= genomsnittlig bullernivå under en bestämd tidsperiod). Samma år var 840 000 personer utsatta för trafikbuller i bostaden (Socialstyrelsen 2001). Cirka en halv miljon människor exponeras för spårtrafikbuller utomhus vid bostaden som överstiger 55 dB LAeq och 650 000 för en maximal ljudtrycksnivå över 70 dBA utomhus. Jämförelsevis kan nämnas att cirka 1.5 miljoner personer exponeras för vägtrafikbuller utomhus vid sin bostad som överstiger 55 dB LAeq (Wittmark 1997).

Nationella miljömål, riktvärden

Riksdagen har antagit nationella miljö kvalitetsmål. Ett av de 15 miljö kvalitetsmålen är ”God bebyggd miljö”. Boverket har i samråd med andra myndigheter föreslagit ett antal delmål för god bebyggd miljö, innebärande att bullret ej skall överstiga 55 dB LAeq utomhus vid fasad, 70 dBA som max-värde vid uteplats, 30 dB LAeq inomhus samt 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid där hänsyn även tas till antalet störningsepisoder (Boverket 1999). WHO:s riktlinjer för buller inomhus är 35 dBA dagtid och 30 dBA nattetid. Det motsvarar 45 dBA utomhus nattetid med öppet fönster. Man antar ofta att buller inomhus minskar med ca 30 dBA vid stängt fönster och 15 dBA vid öppet fönster. Det är önskvärt att man kan sova med öppet fönster. För skolsalar dagtid är riktvärdet 35 dBA samt för förskolor under dagens sovtid 30 dBA. Riktvärdet för bedömning av buller inomhus som sanitär olägenhet är 30 dB LAeq samt 35-45 dBA som max-nivåer där hänsyn tas till antalet störningsepisoder (Socialstyrelsen 1996).

När det gäller järnvägstrafik får den maximala ljudtrycksnivån inomhus nattetid (45 dBA) föreslås i ett förslag från Naturvårdsverket få överskridas högst tre gånger per natt (Naturvårdsverket 2001). Vidare föreslås att riktvärdet skall gälla i samtliga bostadsrum. Den maximala ljudtrycksnivån på uteplats (55 dBA) föreslås, enligt samma förslag, avse bullervärden där fasadreflexen är inräknad.

Omgivningsbuller i Östergötland

Samhällsbuller kan innebära störning av sömn och vila, försämrad talkommunikation dvs. svårigheter att höra vad andra säger och att lyssna till radio/TV och i telefon. Det kan även medföra försämrad uppmärksamhet - genom att buller maskerar varningssignaler, koncentrationssvårigheter och försämrad inlärning.

I en sammanvägning av ett stort antal enkäter, merparten utländska, har andelen mycket störda skattats till 10 % vid en ekvivalentnivå om 55 dBA (utomhus) och cirka 5 % vid 50 dBA (dygnsmedelvärden). Det så kallade riktvärdet innebär således inte frånvaro av störning. Vid 65 dBA anges andelen mycket störda vara ca 20 % (Berglund 1995). Andelen mycket störda ökar dock i miljöer där bakgrundsnivån i övrigt är låg.

Östergötlands läns landstings befolkningsenkät år 1999 uppger nära 8 % av de svarande att de har svårt att öppna fönstren i bostaden p.g.a. buller utifrån (Landstinget i Östergötland 2000). Det är något fler kvinnor än män som uppger att de är störda. Det skiljer även mellan grupper med olika utbildningsnivå. De med kortare utbildning anser också i högre grad att de är störda än de med ex. högskoleutbildning. Knappt 2 % av östgötarna anger att de har svårt att föra samtal i bostaden p.g.a. buller utifrån. Även här skiljer det som tidigare mellan människor med olika utbildningslängd. Att det är svårt att somna p.g.a. buller utifrån anger något fler än 2 % av dem som svarat på enkäten. Av personerna med förgymnasial utbildning anger 5 % att de har svårt att somna p.g.a. buller utifrån. Det motsvarar 21 000 innevånare i länet. Av de högskoleutbildade anger 2 % att de har svårt att somna p.g.a. buller utifrån. Knappt 3 % av dem som svarade på enkäten anger att de sover oroligt beroende på buller utifrån. Här fanns ingen skillnad när det gäller utbildning hos personerna. Generellt kan man kanske anta att personer med högre utbildning har bättre ekonomisk situation och därför lättare kan välja geografisk plats och typ av boende i högre grad än lågutbildade.

Bullrets karaktär

Ett bullermått som enbart baseras på energisummation (t.ex. det vanliga ekvivalentmättet LAeq) är inte tillräckligt för att beskriva bullermiljöerna. Det är som tidigare nämnts lika viktigt att mäta maximalvärden av topparna i ett varierande buller och antalet bullerhändelser. Om bullret innehåller mycket av lågfrekventa komponenter behöver de riktvärden som anges ytterligare sänkas.

För effekter på människors hälsa är det inte endast långtidsmedelvärdet som har betydelse. Minst lika viktigt är antalet bullerhändelser, dvs. episoder med hög bullernivå (Öhrström 1991). Det anses för vägtrafikbuller finnas en hög korrelation mellan medelvärdet och antalet bullerhändelser. Därför kan årsmedelvärdet för ekvivalentnivån vara ett relativt bra mått när det gäller att jämföra olika alternativ, medan en bedömning av antalet störda utifrån (skattat) årsmedelvärde blir osäker.

Om man jämför bullrets sammansättning hos persontåg jämfört med vägtrafiken är tyngdpunkten förskjuten uppåt mot ett maximum vid 1000 och 2000 Hz (Reuterskiöld 1996). Ofta anges bullergenereringen som proportionell mot antal hjulpar. Detta kan delvis förklara varför moderna tåg, trots högre hastigheter, ibland ej ger högre bullernivåer. Vagnlängden på snabbtågen är ofta längre, vilket medför förhållandevis färre hjulpar.

Bullernivåer vid utbyggnad

Nollalternativet. Beräknade bullernivåer visar att i nollalternativet överskreds högsta acceptabla nivå (*åtgärdsnivån* när det gäller *inomhus, befintlig miljö* enl. Banverkets policy) 55 dBA i 39 bostadshus. Beräkningen har gjorts utifrån att fasaden dämpar 30 dBA d.v.s. maximal utomhusnivå är 85 dBA. Antalet hus där den maximala ljudtrycksnivån inomhus, 45 dBA (*riktvärde* för miljö kvalitet), överskreds beräknas vara 226 st, enligt MKB (se tabell 1). Enligt Banverkets *åtgärdsnivå* för *befintlig miljö* behövs åtgärder i form av skärm/vall vid 7 bostadshus och fönsteråtgärder i 39 bostadshus enligt MKB. När det gäller ekvivalenta ljudtrycksnivåer överskreds riktvärdet inomhus (30 dB LAeq) i 123 bostäder.

Utredningsalternativ JA. I utredningsalternativet JA kommer den ekvivalenta ljudtrycksnivån att bli ca 4 dBA högre p.g.a. den ökade tågtrafiken och den maximala ljudtrycksnivån ca 1 dBA högre p.g.a. högre hastighet, jämfört med dagens situation. Utan åtgärder överskrids högsta acceptabla värde 55 dBA (högsta acceptabla nivå enl. Banverkets policy) maximal ljudtrycksnivå i sovrum i 51 bostäder. Riktvärdet 45 dBA (max nivå i sovrum) beräknas överskridas i 236 bostäder. Efter åtgärder minskar antalet till 35 st. Riktvärdet på 30 dB LAeq i sovrum överskrids i 225 bostäder före åtgärder. Dessa minskar till 18 st efter åtgärder. Antal bostäder där riktvärdet för maximal utomhusnivå (70 dBA) överskrids minskar från ca 236 före åtgärder till ca 35 bostäder efter bulleråtgärder.

Utredningsalternativ UA1. Utredningsalternativet UA1 innebär en sträckning *utanför* centrala Skänninge, i övrigt är sträckningen samma som nollalternativet och JA-alternativet. Antalet bostäder med utmed hela bansträckningen som överstiger riktvärdet för ekvivalent ljudtrycksnivå inomhus (30 dB LAeq) innan åtgärder är 137. Detta överstiger antalet vid nollalternativet och beror på högre hastigheter hos tåget i utbyggnadsalternativet. Efter åtgärder är det endast 4 bostäder som överstiger detta riktvärde. På samma sätt överskrids riktvärdet för maximala ljudtrycksnivåer utomhus (70 dB(A)) vid minst 151 bostäder. Antalet sjunker till ca 17 efter åtgärder.

Endast 11 bostäder berörs i Skänninge, där 5 bostäder har max-nivåer över högsta acceptabla nivå (50 dBA, högsta acceptabla nivå vid nybyggnad) enligt Banverket. Vid nybyggnad av järnväg anges i banverkets bullerpolicy riktvärdet 40 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå för friluftsområden med låg bakgrundsnivå och 55 dBA för rekreativsområden i tätort. I Idrottsparken (rekreativsområde i tätort) överskrids riktvärdet på 55 dB LAeq. Före åtgärder överskrids riktvärdet för maximal ljudtrycksnivå inomhus i sovrum (45 dBA) i 10 bostäder i Skänninge. Riktvärdet för ekvivalent ljudtrycksnivå inomhus (30 dB LAeq) överskrids i 9 bostäder inom samma område. Efter åtgärder överskrids maximal ljudtrycksnivå i sovrum i 2 bostäder inom Skänninge. På motsvarande sätt överskrids maximal ljudtrycksnivå utomhus i minst 17 bostäder om man ser till hela bansträckningen och minst 2 bostäder inom Skänninge.

Tabell 1. Tabellen visar antalet bostäder som uppskattas utsättas för buller före och efter åtgärder vid de olika projekteringsalternativen enligt bullermätningar tagna ur MKB.

Alternativ	Åtgärd ¹	Antal bostäder där riktvärde ² för maximal ljudtrycksnivå överskrids		Antal bostäder där riktvärde ² för ekvivalent ljudtrycksnivå överskrids	
		Utomhus ⁵ (>70 dBA)	Sovrum (>45 dBA)	Utomhus (>55 dB LAeq)	Sovrum (>30 dB LAeq)
Nollalternativ³	Nej	≥ 226	226	234	123
Alternativ JA³	Nej	≥ 236	236	245	225
	Ja	≥ 35	35	219	18
Utredningsalt UA1³	Nej	≥ 151	151	159	137
	Ja	≥ 17	17	136	4
	⁴ Nej	≥ 10	10	11	9
	⁴ Ja	≥ 2	2	8	0

¹Avses de åtgärder som vidtas för att klara åtgärdsnivå enligt Banverkets policy (se MKB)

²Riktvärden för järnvägstrafik som Banverket utarbetat tillsammans med Naturvårdsverket (Planeringsmål – riktvärden för miljö kvalitet).

³Gäller hela bansträckningen

⁴Gäller endast inom Skänninge

⁵Enligt MKB avses antalet bostäder med ljudtrycksnivå < 75 dB(A). Hur många bostäder har ljudtrycksnivåer mellan 70-75 dB(A) är oklart.

Hälsokonsekvenser/effekter

Bullers inverkan på människan

Buller påverkar människor på olika sätt. Det kan medföra flera effekter på människors hälsa (SOU 1993, Berglund 1995, Socialstyrelsen 1996, Berglund 1999). Upplevelsen av bullret beror på typ av buller, bullrets styrka, vilka frekvenser det har samt hur det varierar över tiden. Exponeras man för buller av 85 dBA under 8-timmars arbetsdagar i många år kan *hörselskador* uppkomma. Långvarig yrkesexponering för buller förväntas inte ge någon hörselförsämring vid exponering för 75 dBA ekvivalent ljudtrycksnivå eller lägre räknat för åtta timmar (LAeq,8h). Inte ens en livslång exponering för en ekvivalent ljudtrycksnivå för 24 timmar av högst 70 dBA förväntas orsaka någon hörselförsämring. Utbredningen av bullerorsakad hörselförsämring beror på värdet av LAeq, antalet år för bullerexponering och den individuella känsligheten. Någon skillnad i känslighet mellan könen föreligger ej.

Bakgrundsbuller *maskerar* och förmågan att höra tal på kort avstånd försämras. Redan för bakgrundsbuller vid ca 35 dBA maskeras tal på kort avstånd (Berglund 1999). För att det skall vara möjligt att föra ett vanligt samtal inomhus under dagtid bör buller från andra källor inte överskrida 35 dB LAeq (Socialstyrelsen 2001). För skolor och daghem är de kritiska effekterna taluppfattbarhet, läsförståelse och störningsupplevelse. Viktigt är också detta under sovtimmen på daghemmen där buller kan medföra sömnstörningar. För att kunna höra och förstå lärarens tal rekommenderas att bakgrundsnivån av ljud inte överstiger 35 LAeq under lektionen (Socialstyrelsen 2001). För barn med försämrad hörsel behöver ljudnivån vara ännu lägre. Utomhus vid skolor och lekplatser rekommenderas att buller från yttre källor inte överstiger 55 dB LAeq.

Det finns även känsliga grupper med ex. hörselnedsättning eller personer med sämre språkförståelse som drabbas (Arlinger 1993). Cirka 10 % av Sveriges befolkning uppskattas ha hörselnedsättning av sådan omfattning att den har social betydelse. Runt 10 % av befolkningen har annat språk än svenska som modermål. I undervisningssituationer kan bakgrundsnivån ej vara större än 25-30 dBA för att tal skall kunna uppfattas på långt avstånd (Öhrström 1993). Om bullret överstiger dessa nivåer försvåras således *inläring*. Talet ligger huvudsakligen i frekvensområdet 100-6000 Hz och viktigast för förmågan att uppfatta och förstå tal är området 300 till 3000 Hz. Buller kan också maskera andra viktiga ljud såsom dörr- och telefonsignaler, brandlarm m.m.

Sömnstörningar är en av de allvarligaste effekterna av buller. Ostörd sömn är en förutsättning för att människan skall fungera väl fysiologiskt och mentalt. Buller kan orsaka förlängd insomningstid, påverkan på uppvaknandet, förändringar av sömndjupet, höjt blodtryck, ökad hjärt- och pulsfrekvens, sammandragning av de ytliga blodkärlen, ändrad andning och ökat antal kroppsrörelser under sömnen. De primära effekter som just beskrivits kan följas av *efter-effekter* följande dag, vilka kan vara upplevelse av minskad sömnkvalitet, trötthet, nedstämdhet eller olustkänsla samt minskad prestationsförmåga. Risken att man skall vakna ökar med antalet bullerhändelser per natt (Öhrström 1991). Öhrströms studier visar även att sömnkvaliteten blev kraftigt försämrad med ökat antal bullerhändelser per natt.

Exempel på känsliga grupper är sjuka, äldre, skiftarbetare samt personer med sömnstörningar av andra skäl. Ett relativt stor andel av befolkningen, kanske en tredjedel, upplever sig som mer känsliga för buller än andra (Öhrström 1993). För att man skall få en god nattsömn

rekommenderas att den ekvivalenta ljudtrycksnivån inte överstiger 30 dBA för kontinuerligt buller. Bullerhändelser som ger mer än 45 dBA rekommenderas att man undviker.

Bullertoppar kan utgöra ett *stressmoment* och orsaka en övergående förändring av blodtryck och hjärtverksamhet. Det finns en liten misstanke om att långvarig exponering för trafikbuller med höga nivåer (över 65-70 LAeq) också ökar risken för *hjärtkärlsjukdom* (Berglund 1995).

Känsliga grupper

I närområdet till den nuvarande järnvägen i Skänninge ligger tre skolor, tre förskolor, två äldreboende och tre dagcenter. I Fågelsta finns en skola och en förskola i närhet till järnvägen.

Tabell 2. Tabellen visar en översikt av känsliga grupper såsom elever i skolor, förskolor, äldreboende och dagcenter i järnvägens närhet inom Skänninge.

Namn	Verksamhet	Avstånd från järnväg	Antal berörda personer
<i>Skänninge</i>			
Trojenborgsskolan	skola	600 m	ca 300 elever 13-16 år, 45-50 anställda
Bjälbotullskolan	skola	670 m	246 elever 6-13 år, 32 anställda
Lindbladsskolan	skola	160 m	175 elever, 24 anställda
Tallgården förskola	förskola	800 m	40 barn, 1-5 år, 10 anställda
Väderkvarnens förskola	förskola	800 m	40 barn, 1-5 år, 10 anställda
Vallens förskola	förskola	450 m	55 barn, 1-5 år, 13 anställda
Änggårdens äldreboende	äldreboende	450 m	44 boende
Kolonigatans äldreboende	äldreboende	400-450 m	32 boende
Charlotta Berger dagcenter	dagcenter	170 m	dagtid 17 st
Finessen	dagcenter	220 m	dagtid 10 st
Lindus	dagcenter	150 m	12 st dagtid
<i>Fågelsta</i>			
Fågelsta skola	skola	300 m	131 elever 6-13 år, 30 anställda
Fågelsta förskola	förskola	300 m	26 barn, 1-5 år, 4 anställda

Sammantaget beräknas det inom 300 m från järnvägen (nollalternativet, JA-alternativet) finnas 70 villor och 20 hyreshus vilket motsvarar ca 760 personer varav 50 personer är boende inom 0-40 m från järnvägen.

Beräknade ljudtrycksnivåer i Skänninge kring området (Linköpingsvägen-Idrottsparken) vid Lindbladsskolan (160 m från spår), Charlotta dagcenter (170 m från spår) och Lindus dagcenter (150 m från spår) visar ljudtrycksnivåer i befintlig situation mellan 59-69 dB (LAeq, utomhus). LAmax, inomhus, är 48-59 dB. Beräknad ljudtrycksnivå år 2010 är motsvarande 63-72 dB (LAeq, utomhus) respektive 49-60 dB (LAmax, inomhus). Många utav dessa mätningar är gjorda på kortare avstånd. Om man jämför de mätningar som är beräknade för avstånd kring 140 m från järnvägen är nivåerna 59 dB (LAeq, utomhus) respektive 48 dB (LAmax, inomhus). Motsvarande beräkningar för år 2010 är 63 dB (LAeq, utomhus) respektive 49 dB (LAmax, inomhus). Några mätningar för avstånd upp till 150-170 m eller längre finns ej beräknade i MKB.

Bedömning

Alternativ JA innebär en ökning av antalet bostäder utsatta för buller högre än 30 dB LAeq, i sovrum, från 123 bostäder i nollalternativet till 225 i alternativ JA utan bullerdämpande åtgärder. När åtgärder vidtas motsvarande banverkets åtgärdsnivå är det endast 18 bostäder som drabbas av buller med mer än 30 dB LAeq, i sovrum, med JA-alternativet. JA-alternativet innebär att 236 bostäder har ljudtrycksnivåer över 75 dB(A) utomhus. Efter åtgärder sjunker antalet bostäder till 35 som har max.nivåer över 75 dB(A) utomhus, däremot är det 210 bostäder som har max.nivåer ≤ 75 dB(A). Hur många som ligger över 70 dB(A) av dessa framgår ej.

Alternativ UA1 innebär, inom Skänninge, att endast 9 bostäder drabbas av högre ljudtrycksnivåer än 30 dB LAeq, i sovrum, före åtgärder. Efter åtgärder är ljudtrycksnivåerna lägre än 30 dB LAeq i samtliga bostäder inom Skänninge. Alternativ UA 1 har efter åtgärder max 11 bostäder (inom Skänninge) som har max-nivåer utomhus högre än 70 dBA och 2 bostäder med max-nivå högre än 45 dBA, i sovrum. Utmed hela sträckan är det 137 bostäder som har högre ljudtrycksnivåer än 30 dB LAeq i sovrum före åtgärder. Efter åtgärder är antalet bostäder med högre ljudtrycksnivåer än 30 dB LAeq i sovrum endast 4 st.

Antalet mycket störda kan skattas till 10 % vid en ekvivalentnivå om 55 dBA (utomhus) och 5 % vid 50 dBA samt 20 % vid 65 dBA (Berglund 1995). Det innebär i nollalternativet att i 10 bostäder överskrids 50 dB LAeq, i 197 bostäder överskrids 55 dB LAeq samt i 37 bostäder överskrids 65 dB LAeq. Det innebär att mycket störda personer uppskattas till 110 st (antag 4 personer/bostad) För JA-alternativet innebär det före åtgärder att 140 personer är mycket störda och 93 personer efter åtgärder. UA1-alternativet innebär att 5 personer är mycket störda utan åtgärder och 4 personer efter åtgärder om man begränsar sig till Skänningeområdet. Om man skattar utmed hela sträckan är det 88 personer som blir mycket störda före genomförda åtgärder och 59 st efter genomförda åtgärder av UA 1-alternativet.

I undervisningssituationer kan ej bakgrundsnivån vara större än 25-30 dBA för att tal skall kunna uppfattas på långt avstånd. Det innebär i nollalternativet att sannolikt utsätts lokalerna i Lindbladsskolan av buller kring dessa nivåer. Det innebär också att vid JA-alternativet, utan åtgärder, ökar bakgrundsnivåerna av buller i Lindbladsskolan, men vid JA-alternativet med åtgärder förväntas dessa minska. Alternativet UA1 innebär förstas en eliminering av buller från tågtrafik för Lindbladsskolan. Detsamma gäller de övriga känsliga grupper inom Skänninge-området där Charlotta dagcenter, Lindus och Finessen kan vara områden som får ökat buller vid JA-alternativet utan bulleråtgärder, men där bullret sannolikt minskar jämfört med nollalternativet vid JA-alternativet med åtgärder. Vid alternativ UA1 elimineras sannolikt tågbullret helt.

Sammantaget är alternativ UA1, med bullerdämpande åtgärder, det alternativ där minst antal personer blir utsatta av tågbuller följt av utredningsalternativ JA där bullerdämpande åtgärder vidtas. Sämsta alternativet avseende antalet personer som utsätts för buller är JA-alternativet utan bullerdämpande åtgärder.

Vibrationer

Exponering

Bakgrund

Vibrationer uppkommer där dynamiska krafter är i rörelse. Oftast förknippar man uppkomsten av vibrationer med handhållna maskiner som kan orsaka hälsoeffekter som vita fingrar, nervkompressionssyndrom, nedsatt känslighet i handens sinnesorgan eller skelettförändringar. Även andra sorters aktivitet kan ge upphov till ovälkomna svängningar t.ex. rörelser i golv eller mark från tunga maskiner eller fordon. En person som sitter, står eller ligger på ett vibrerande underlag, utsätts för *helkroppsvibrationer*. Det är en vanlig exponering i arbetslivet, t.ex. i entreprenadfordon, skogsmaskiner, traktorer, bussar, tåg, flygplan och fartyg, men även i arbetslokaler, där golvet sätts i gungning av någon yttre eller inre vibrationskälla. Människan anses ur mekanisk synpunkt vara mest känslig för helkroppsvibrationer i frekvensområdet mellan 0.5 och 20 Hz (Ekenvall 1991). Inom detta område återfinns i allmänhet också de högsta vibrationsnivåerna som en människa utsätts för i sitt arbete. Ofta är vibrationerna i den vertikala riktningen högre än i de horisontella riktningarna, vilket inte behöver betyda att vertikala vibrationer är allvarligast ur besvärssynpunkt.

Riktvärden

Riktvärden för buller (Naturvårdsverket 2001, 1997) gäller under förutsättning att vibrationerna i området understiger 0.5 mm/s (vägt RMS-värde). Detta beror på att individer har svårt att särskilja vad som orsakar själva störningen. Om man skall vara säker på att skyddseffekter blir effektiva bör man därför vara uppmärksam på att vibrationer inte påverkar störningsbilden. Vid kraftiga vibrationer >1.0 mm/s (vägt RMS-värde) bör vibrationsåtgärder i första hand vidtas för att sedan bedöma behovet av bullerskyddsåtgärder.

Exponering i samband med utbyggnad

Vibrationsmätningar har genomförts i bostäder nära banan i Fågelsta och Skänninge. De uppmätta vibrationerna var svaga i alla mätpunkter utom en, som var belägen på övervåningen till ett bostadshus nära spåret i Skänninge (Brödraklostret 26). Där var vägd hastighet 0.4 mm/s, det värde som anges i Banverkets policy för övervägande av åtgärd. De geotekniska förutsättningarna utmed banan är goda, vilket medför att komfortstörande vibrationer är sällsynta i bostäderna.

Hälsokonsekvenser/effekter

Helkroppsvibrationers inverkan på människan

När vi utsätts för helkroppsvibrationer leder detta till att vi medvetet eller omedvetet drar ihop vår muskulatur vilket påverkar vår puls, blodtryck, balans, andning och trötthet (Arbetslivsinstitutet 2002). Helkroppsvibrationer kan också ge besvär i form av huvudvärk, yrsel, illamående, svettning och synproblem. Besvären kan förklaras av att vibrationerna förs upp till huvudet och påverkar balans och syn. Vibrationer i till exempel fordon kan också verka sövande och minska uppmärksamheten, vilket kan utgöra en olycksrisk. Vibrationer kan därmed försämra vår prestation. Oregelbundna svängningar har en motsatt effekt.

Inverkan av vibrationer från tågtrafik på människan

Skakningar och vibrationer i byggnader kan upplevas som störande. En studie från Göteborg visar också att tågbuller upplevdes som mer störande i områden med samtidig förekomst av buller och vibrationer (Öhrström 1995). Detta beror sannolikt på svårigheter för individen att särskilja buller från vibrationer, vilket leder till att störningen av buller accentueras. I Göteborgsstudien upplevdes vibrationerna generellt som minst lika störande som buller upp till ca 200 m från järnvägen. Skillnaden i störning av buller mellan områden med respektive utan vibrationer vid lika antal tåg per dygn motsvarar ungefär 10 dBA, dvs. för lika störningsutbredning erfordras 10 dBA lägre bullernivå i områden där tågtrafiken också ger upphov till kraftiga vibrationer. I områden utan vibrationer ökar störningen med ökat antal tåg per dygn. Störningsutbredningen i områden med vibrationer är inte relaterad till antal tåg utan snarare till vibrationsnivå. Vid lika Leq-nivå i vibrationsområden är störningen av buller högre i ett område med 20 tåg per dygn, än i ett område med 160 tåg per dygn. Detta beror på förekomsten av höga maximala bullernivåer och kraftiga vibrationer nära järnvägen. I områden med kraftiga vibrationer är man inte bara mer störd, utan också betydligt oftare störd av tågtrafik än i områden utan vibrationer. Störningar förekommer oftare kvälls- nattetid samt under sommaren. Godstågen anges som mest störande ur buller och vibrationssynpunkt av samtliga tågtyper. Studien visar att buller tillsammans med kraftiga vibrationer från tåg upplevs en bullerbelastning på 50 LAeq lika störande som 55 LAeq där inga vibrationer förekommer. Motsvarande skillnad finner man för maxvärden där 70 dBAm_{max} tillsammans med vibrationer är lika störande som 80 dBAm_{max} där inga vibrationer förekommer. I studien definierades kraftiga vibrationer som > 2mm/s (> 1.4 mm/s RMS-värde) och svaga eller inga vibrationer motsvarade < 1 mm/s (RMS<0.7). En signifikant sämre sömnkvalitet förelåg i områden med vibrationer där sovrumsfönster vette ut mot järnvägen och dBA max-nivån översteg 80 dBA, enligt Öhrström (1995).

Bedömning

Vibrationer tillsammans med buller ökar störningsnivån hos utsatta personer. Mätningar utmed järnvägen visar emellertid att vibrationsnivåerna var svaga i alla mätpunkter utom en som var belägen på övervåningen till ett bostadshus nära spåret i Skänninge (Brödraklostret 26). Där var vägd hastighet 0.4 mm/s, det värde som anges i Banverkets policy för övervägande av åtgärd.

Sammantaget visar inte vibrationsmätningarna att det skulle bli några störningar eller hälsoeffekter vid projekteringen utan i något enstaka fall, där åtgärder bör sättas in. Vibrationer förstärker störningsnivån för buller och det är därför angeläget att åtgärda bostäder där vibrationerna överstiger 0.4 mm/s.

Ljusstörningar

Exponering

Exponering vid utbyggnad

Vid bebyggelse och där järnvägen är parallell med vägen bländas strålkastarna av för att minska störningen enligt MKB. Ljuset kan uppfattas som störande i anslutning till kurvor vid helljus men dessa störningar är kortvariga. I tätorterna Fågelsta och Skänninge ligger ca 13 respektive 14 bostäder i närheten av järnvägen vid nollalternativet och JA-alternativet där de boende ev. kan bli störda tillfälligt av ljuset. Hur många som störs av ljuset utmed hela

bansträckningen kan vi ej uttala oss om, eftersom vi ej räknat bostäderna eller kontaktakt de boende vid aktuell sträckning.

Hälsokonsekvenser/effekter

Ljusets inverkan på människan vid utbyggnad

I *utredningsalternativet UAI* finns det stor risk för bländning från lokens strålkastare för trafikanter på riksväg 32, som går utmed järnvägen. Bländningen kan medföra att mötande bilister tappar kontrollen över sitt fordon och därmed orsaka olycka, med svåra personskador som följd. I bostäderna blir ljusstörningen så kortvarig att dessa sannolikt inte påverkar människors hälsa.

Bedömning

Eftersom ljusstörningarna bedöms som små behövs ingen djupare miljömedicinsk bedömning av denna riskfaktor. Enligt MKB ska bullerplank i *JA-alternativet* sättas upp vilket även fungerar som bländningsskydd. Även i *utredningsalternativet UAI* behövs avskärmningar för att minska ljusstörningen och därmed förebygga uppkomsten av olycka.

Elektromagnetiska fält

Exponering

Bakgrund

I Sverige används enfas växelström med frekvensen 16 □ Hertz (Hz) för framdrift av elektriska tåg (Banverket 1994). Kring elledningar skapas såväl elektriska som magnetiska fält. Den elektriska fältstyrkan mäts i enheten Volt per meter (V/m), medan det magnetiska fältet karaktäriseras av både magnetisk fältstyrka som mäts i enheten ampère per meter (A/m) och magnetisk flödestäthet som anges i enheten Tesla, eller vanligen i miljondels Tesla (μT). Till skillnad mot de elektriska fälten är de magnetiska fälten svårare att skärma av genom plank, vallar, hus etc. Det magnetiska fältet avtar proportionellt med avståndet från elledningen. På en meters höjd över markytan har mätningar utmed järnvägsspår (16 □ Hz, 290 A) visat på 0,2 μT på 40 m avstånd, 0,1 μT på 60 m avstånd och 0,01 μT på 300 m avstånd (Brune 2001). Vanligen utsätter vi oss dagligen för magnetfält i storleksordningen 0,01-0,1 μT via olika elektriska apparater i vår närhet där det nedre området motsvarar nivåer på landsbygden och det övre delen av intervallet är representativt för storstäder. Det finns vissa yrkesgrupper som utsätts för betydligt högre magnetfält, mest extremt är lokförare där mätningar i olika loktyper visat på dagliga genomsnittsvärden på 2-15 μT .

Exponering vid utbyggnad

Nollalternativet. Utifrån litteraturuppgifter kan magnetfält överstigande 0,2 μT uppstå på en meters höjd över marken 0-40 m från järnvägsspåret. Mellan 60 och 300 m avstånd kan nivåerna uppgå till 0,1-0,01 μT . På längre avstånd än 300 m kommer magnetfälten understiga den s.k. bakgrundsnivån. På 300 m avstånd utmed spåret finns 3 dagcenter, Lindbladsskolan och ett flertal villor och hyresfastigheter. Utifrån flygfoto över Skänninge (Banverket 2000) och uppgifter från Kjell Högner Mjölby kommun görs uppskattningen att 500-1000 invånare bor eller vistas större delen av dagen i denna 300 meters korridor varav 250 utgörs av barn, de flesta på Lindbladsskolan. I Fågelsta befinner sig 200 personer inom 300 meters avstånd från järnvägen varav 150 är barn då det ligger en skola och ett daghem nära spåret.

Utredningsalternativ JA. Exponeringen för magnetfält vid dubbelspåralternativet är betydligt svårare att uppskatta då magnetfälten från två ledningstrådar påverkar varandra. Mätningar av magnetfält invid dubbelspår har ej varit tillgängliga via Banverket eller annorstädes och det är oklart om magnetfälten vid dubbelspår delvis kan förstärka eller delvis kan utsläcka varandra. För en kvantitativ exponeringsbedömning av magnetfältsexponeringen i *JA-alternativet* bör Banverket göra en kompletterande mätning utmed ett existerande dubbelspår motsvarande det nu aktuella. Antalet exponerade personer för en magnetisk flödestäthet över 0,01 μT kan därför både överstiga eller understiga antalet personer inom 300 m från spåret i nollalternativet. Totala befolkningen i Fågelsta uppgår till 300 personer vilket utgör det maximala antalet personer som kan tänkas bli exponerade för motsvarande nivåer.

Utredningsalternativ UAI. Svårigheterna med exponeringskartläggningen är motsvarande den som gäller utredningsalternativ JA, fränsett att betydligt färre invånare i Skänninge kommer att exponeras för magnetfält över 0,01 μT . Totala befolkningen i Fågelsta uppgår till 300 personer vilket utgör det maximala antalet personer som kan tänkas bli exponerade för motsvarande nivåer.

Utredningsalternativ UAH. Exponeringssituationen blir identisk med den i utredningsalternativ JA då kurvritningen inte påverkar några kringboende.

Hälsokonsekvenser

Inverkan av elektromagnetiska fält på människan

Elektromagnetiska fält i de nivåer som här är aktuella kan inte förnimmas av något av våra fem sinnen. Ett flertal olika hälsoeffekter är beskrivna av lågfrekventa elektriska och magnetiska fält. Främst har sambandet för leukemi och hjärntumör undersökts med epidemiologiska metoder. Samstämmigheten i studierna är större när det gäller leukemi med ungefär fördubblade risker vid exponeringar såväl i hemmiljö som yrkesexponeringar över 0,2 μT (World Health Organisation, International Agency for Research on Cancer 2002). För hjärntumörer däremot ter sig resultaten av de epidemiologiska studierna vara tydligast för barn med i storleksordningen samma riskförhöjning vid exponering i hemmen för 0,2 μT . För bröstcancer och andra cancerslag är riskförhöjningarna i de epidemiologiska studierna mindre och motstridiga. I djurexperimentella studier har man inte kunnat reproducera de epidemiologiska fynden och det är därmed oklart hur en eventuell carcinogen mekanism av de elektromagnetiska fälten ska kunna förklaras. Man kan enligt IARC ännu så länge inte utesluta att de funna resultaten kan bortförklaras av andra faktorer än de elektromagnetiska fälten. Den sammanfattande bedömningen blir därför att extremt lågfrekventa elektromagnetiska fält (3-3 000 Hz) *möjligen* kan vara carcinogen för människa (grupp 2B). Enligt IARCs klassificering tillhör carcinogener grupp 1, medan ämnen i grupp 2A är *sannolikt* carcinogena.

Elektromagnetiska fält i nivåer från 0,2 μT och däröver har i några studier förknippats med ökad risk för spontanabort hos människa, men resultaten är inte entydiga. Inte heller här har djurförsök med exponering under kontrollerade former visat vare sig ge ökad abortförekomst eller missbildningar av avkomman. Vetenskapliga data är idag otillräckliga för att bedöma om elektromagnetiska strålning i de aktuella doserna har någon effekt på immunsystemet, hormonnivåer hos människa, kognitiva effekter eller om den påverkar på hjärtskärlsystemet.

Bedömning

Leukemi är en ovanlig sjukdom och det finns flera typer av leukemi. I Östergötland är lymfatisk leukemi vanligast. År 2000 inträffade för män 8,7 fall per 100 000 invånare och för kvinnor 6,5 fall per 100 000 invånare (Socialstyrelsen 2002). För hjärntumörer var motsvarande siffra 11,2 respektive 16,4 fall per 100 000 invånare. Cancer är ännu ovanligare hos barn, men de vanligaste cancerformerna hos barn i Sverige är lymfatisk leukemi med 3,5 fall per 100 000 invånare för såväl pojkar som flickor och hjärntumörer där 3,7 pojkar per 100 000 invånare och 2,2 flickor per 100 000 insjuknade år 2000. Det finns i dagsläget ingen möjlighet att i förväg och i detalj avgöra vilka känsliga grupper som kan tänkas finnas, än mindre finns det möjlighet att kvantifiera risken, för att insjukna i leukemi eller hjärntumör, för den enskilda individen. Man kan enbart beräkna den statistiska risken i olika åldersgrupper.

Det finns en vetenskaplig osäkerhet huruvida lågfrekventa magnetfält kan orsaka cancer, men om så vore fallet kan följande resonemang föras rörande lymfatisk leukemi och hjärntumörer, som utifrån litteraturen är de hälsoeffekter som tydligast visat sig kunna ha ett samband med magnetfält. Följande bedömning bygger därför på att:

1. lymfatisk leukemi och hjärntumörer är sällsynta tumörformer,
2. magnetfälten på upp till 300 meters avstånd från järnvägen på sin höjd uppgår till dubbla bakgrundsivån,
3. att riskförhöjningarna i de vetenskapliga studierna för de båda cancerslagen visats vara måttliga och
4. att befolkningen inklusive barn i Skänninge och Fågelsta motsvarar populationen i Östergötland som helhet.

Under dessa förutsättningar kommer varken nollalternativet eller JA-alternativet att innebära att det kommer gå att detektera en eventuell ökning av antalet cancerfall utöver den slumpmässiga variation som alltid sker över tid vid sällsynta händelser. Utredningsalternativ UA1 innebär därmed ingen skillnad jämfört med de övriga alternativen när det gäller hälsoeffekter av lågfrekventa elektromagnetiska fält.

Luftföroreningar

Exponering

Nationella miljö kvalitetsmål

Ett av Riksdagens fastlagda miljö kvalitetsmål är ”Frisk luft”. Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas. Miljö kvalitetsmålet innebär: halterna av luftföroreningar bör inte överskrida fastställda lågrisknivåer för cancer, överkänslighet och allergi eller för sjukdomar i luftvägarna. Lufthalterna av marknära ozon bör inte överskrida fastställda gränsvärden, för att hindra skador på människors hälsa, djur, växter, kulturvärden eller material. Målet bör nås inom en generation (Socialstyrelsen 1999). Ett av delmålen är att ”Utsläppen av kväveoxider från transporter i Sverige bör ha minskat med minst 40 % till år 2005 från 1995 års nivå.” Det finns ett behov av transportförändringar med bl.a. förbättrad kollektivtrafik och att godstransporterna förs över till spårbunden trafik. Vägtrafiken bidrar till stor del med luftföroreningar (Socialstyrelsen 1999, Staxler 2001).

Exponering vid utbyggnad

Luftföroreningar vid tågtransport är mycket liten och svarar för endast 1 % av den totala transportsektorns utsläpp till luft enligt Banverket. Banan är elektrifierad. Ev. finns några diesellok som transporterar gods i nollalternativet. Inga mätningar på bakgrundshalter i luften har gjorts i aktuellt område.

Nollalternativ. Vid val av nollalternativ måste andra alternativa transportslag finnas för ökad godstransportsbehov. Ökade luftföroreningar som följd om mer gods måste transporteras via lastbil. Bl.a. ökar utsläppen av kväveoxider och kolmonoxid. Emissionsfaktorn för kväveoxider för tunga fordon är 10 gånger högre och för kolmonoxid knappt 2 gånger högre än för lätta fordon (Johansson 1996).

I dagsläget är inte befolkningen i tätorterna exponerade av höga luftföroreningshalter från vägtrafik, eftersom Fågelsta (334 pers.) och Skänninge (3191 pers.) är mindre tätorter och därmed finns förhållandevis lite vägtrafik.

I *Utredningsalternativen JA, UA1, UAH* torde luftutsläppen från vägtrafiken minska genom att godstrafiken via järnväg effektiviseras och kan flyttas över från vägtransporter. Dessutom blir kollektivtrafiken bättre tillgänglig om pendeltågstationer byggs centralt i tätorterna, vilket medför att fler kan utnyttja järnvägen istället för bil. Övergång till planskilda korsningar gör att luftutsläppen minskar då biltrafikflödet över järnvägen förväntas bli jämnare.

I utbyggnadsskedet torde dock arbets- och transportfordon orsaka dammspridning, som kan ge en tillfällig ökning av exponering av dammpartiklar i luftvägarna hos befolkningen.

Hälsokonsekvenser/effekter

Luftföroreningars inverkan på människan

Luftföroreningar från vägtrafik är framförallt ett problem i storstäder och i områden där trafiken är intensiv. Effekter på människan orsakade av luftföroreningar kan vara lindriga och övergående men kan även ge svårare luftvägssjukdomar. Olika föroreningar påverkar människor på olika sätt. Luftföroreningar består även av olika blandningar med olika kompositioner av exempelvis kväveoxider, oförbrända kolväten, koldioxid, ozon m.fl. vilket ytterligare försvårar riskbedömningar (Jarnlo 1999, Staxler 2001). Personer med astma, barn, hjärt- och kärlsjuka, äldre och personer med nedsatt lungkapacitet är grupper i befolkningen som är speciellt känsliga för luftföroreningar (Hagström 1996, Jarnlo 1999, Staxler 2001).

Då luftutsläppen från eldrivna tåg är liten fördjupar vi oss inte i hälsokonsekvenser orsakade av luftföroreningar. Vid nollalternativet krävs alternativa transportformer för att klara det ökande behovet av godstrafik t.ex. med lastbil. Detta medför sannolikt ett ökat utsläpp av luftföroreningar men effekterna av dessa tas ej upp i denna miljömedicinska bedömning.

Vid byggnationen av järnvägen förekommer dammspridning utomhus under en begränsad tid, vilket medför att känsliga individer såsom personer med astma tillfälligt kan få försämrad lungfunktion.

Bedömning

Vid aktuell bansträckning bedöms inte luftföroreningarna vara ett stort problem. En utbyggnad till dubbelspår torde istället förbättra luftkvaliteten och bidra till att miljömålet ”Frisk luft” uppfylls och att hälsoeffekterna på människor kan minska på lång sikt.

Under byggtiden ökar luftföroreningarna, däribland dammspridning från transport- och byggfordon. För att minimera spridningen bör åtgärder vidtas. Enligt MKB kan dammskydd anläggas längs arbetsvägar och arbetsplatser. Om åtgärder vidtas minimeras risken för att känsliga personer, personer med astma och med nedsatt lungfunktion får hälsoproblem.

Transport av farligt gods

Exponering

Bakgrund

För att förebygga och begränsa följderna vid allvarliga olyckshändelser där farliga ämnen ingår tillämpas i Sverige Räddningsverkets föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg RID-S, SRVFS 2001:2. Hälsokonsekvenserna vid en olycka med farligt gods på järnväg beror på en rad olika faktorer. Storleken av ett utläckage och vilken typ av ämne som läckt ut har givetvis betydelse, men även faktorer såsom väder och vindriktning m.m. är avgörande för en eventuell uppkomst av personskada. Vid exempelvis en brand löper personer i den direkta närheten till olyckan störst risk att skadas medan vid explosioner kan personer flera hundra meter från olycksplatsen skadas. Vid utläckage av en vätska eller gas kan personer komma till skada på ännu längre avstånd. Effekterna av en olycka kan visa sig i form av akuta och/eller bestående skador.

Ämnen som transporteras

I Sverige är farligt gods som transporteras på järnväg indelat i olika klasser. Varje klass motsvarar en varningssymbol. Järnvägsvagnar som transporterar farligt gods är alltid märkta med någon av symbolerna, för att underlätta identifiering av innehållet vid en eventuell olycka. I Tabell 3 presenteras klassificeringen av farligt gods. I samma Tabell ges också exempel på cirkulärt riskområde för ämnesklasserna enligt Brandskyddsföreningen.

Över sträckan Mjölby - Motala passerar årligen cirka 10 000 tåg med en sammanlagd godsmängd av cirka sex miljoner ton. Flödet av farligt gods utgör ca 5 % av det totala godsflödet och uppgick år 2000 till ca. 264 000 ton enligt SJ Cargo (2000). I nedanstående Tabell 4 listas de 20 ämnen som fraktas i störst omfattning på den aktuella sträckan. Merparten av farligt gods som transporteras utgörs av vätskor och väteperoxid- och ammoniaklösningar utgör de två största enskilda ämnena.

Tabell 3. Klassning av farligt gods exempel på ämnen i de olika grupperna samt cirkulärt riskområde.

Ämnesklass	Exempel på ämnen	Cirkulärt riskområde (m)*	
1	Explosiva ämnen och föremål:		
1.1	Explosiva ämnen med masseexploderande följder.	nitroglycerin och ammoniumperklorat	
1.2	Explosiva ämnen med kastrisk.	granater och raketer med sprängkraft.	
1.3	Explosiva ämnen med brandrisk.	brand- och rökammunition.	100
1.4	Explosiva ämnen med obetydlig explosionsrisk.	ammunition till handeldvapen samt elsprängkapslar.	50
1.5	Mycket okänsliga explosiva ämnen.	civila sprängämnen.	50
1.6	Extremt okänsliga explosiva ämnen.		50
2	Gaser.	gasol, koldioxid, svaveldioxid och klor.	50-3000
3	Brandfarliga vätskor.	bensin, diesel och aceton.	50-100
4.1	Brandfarliga fasta ämnen.	svavel och röd fosfor.	50-300
4.2	Självantändande ämnen.	gul och vit fosfor.	50-300
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser i kontakt med vatten.	natrium och kalciumkarbid	50-300
5.1	Oxiderande ämnen.	väteperoxid och natriumklorat.	50-300
5.2	Organiska peroxider.	Lauroylperoxid	50-300
6.1	Giftiga ämnen.	cyanväte och arsenik.	50-300
6.2	Smittförande ämnen.	hudar och senor.	50-100
7	Radioaktiva ämnen.	cesium-137	50
8	Frätande ämnen.	saltsyra och lut.	50-300
9	Övriga farliga ämnen och föremål.	asbest och lithiumbatterier.	50-300

*Enligt Svensk Brandskyddsförening. Avser inre avspärning (riskområde). Gentemot allmänheten (Yttre avspärning) gäller 1,5 – 2 gångers större avstånd.

Tabell 4. De 20 ämnen som fraktas i störst omfattning på den aktuella sträckan enligt SJ Cargo (2000).

Ämne	Antal vagnar/år	Total vikt (ton/år)	Cirkulärt riskområde (m)
Väteperoxid, vattenlösningar	660	35508,0	50-300
Ammoniak, vattenfri	672	27283,2	50-3000
Kalciumkarbid	354	15186,6	50-300
Acetaldehyd	270	15174,0	50-100
Klorvätesyra (saltsyra)	246	13407,0	50-300
Salpetersyra, med >70% ren syra/≤ 70% ren syra	240	13008,0	50-300
Syre, kyld vätska	510	12444,0	50-3000
Kväve, kyld vätska	522	11953,8	50-3000
Svavelsyra, >51% syra	168	9996,0	50-300
Svaveldioxid	174	9483,0	50-3000
Ammoniumnitrat	186	8463,0	50-300
Natriumklorat	156	6271,2	50-300
Cyanidlösningar, n.o.s.	90	5751,0	50-300
Etylenoxid med kväve	84	4914,0	50-3000
Styren, inhiberad	72	4240,8	50-100
Batterier, våta, fyllda m syra, för lagring av elektricitet	336	4200,0	50-300
Kaliumnitrat	66	4131,6	50-300
1,-3-butadien(och kolväteblandningar), inhiberad	72	3960,0	50-3000
Koldisulfid	84	3687,6	50-100
Etylklorid	60	3312,0	50-3000
Miljöfarliga ämnen, flytande, n.o.s.	114	3260,4	50-300

*Vikten kemikalier i en järnvägsvagn varierar mellan ca. 20 och 60 ton.

Vilken är risken för att en olycka ska inträffa?

Ett försök att uppskatta sannolikheten för att en järnvägsolycka ska inträffa på den aktuella sträckan har gjorts av Mark & Vatten Ingenjörerna AB i rapporten ”Beslutsunderlag och riskanalys för skydd av grundvattenresursen Högbymon vid utbyggnad av järnvägen mellan Motala och Mjölby”. Man anser där att periodlängden med dagens sammanlagda godsflöde är cirka 140 år för urspårningsolyckor på järnvägen mellan Mjölby och Motala. För olyckskategorin ”urspårning med utläckage av farligt gods vätska” har sannolikheten för en urspårningsolycka beräknats till en periodlängd på cirka 2000 år. Om dessutom endast var fjärde olycka medför utläckage sjunker olycksfrekvensen till en periodlängd på cirka 8000 år (Mark & Vatteningenjörerna AB 2002).

Risken för att vattentäkten ska bli obrukbar p.g.a. att vätska läcker ut i grundvatten är nästan obefintlig oberoende av var utsläppet sker på den aktuella sträckan, även utan att skyddsåtgärder utförs, enligt Mark & Vatteningenjörerna AB (2002) beräkningar.

Exponering vid utbyggnad

För *nollalternativet* och *JA-alternativet* finns inom riskavståndet 0-300 m en skola och 3 dagcenter i Skänninge och i Fågelsta en skola och en förskola, Inom riskavståndet 0-600 m finns även en skola, en förskola och två äldreboende. Strax utanför dessa riskområden ligger ytterligare en skola och två förskolor (se Tabell 1). Sammantaget finns 70 villor och 20 hyreshus inom radien 300 m från järnvägen. Uppskattningsvis vistas ca 2300 personer inom radien 600 m från befintlig järnväg (*noll-* och *JA-alternativet*). Företag inom spannmålshantering och verkstadsindustri finns även inom riskavståndet 0-300 m på den östra sidan av spåret.

Vid *UA1-alternativet* byggs järnvägen utanför Skänninge vilket medför att färre personer, uppskattningsvis ca 280 vistas inom riskavståndet.

Hälsokonsekvenser

Riskbedömning och eventuell inverkan på människor

På den aktuella sträckan transporteras flera olika potentiellt hälsovådliga, brandfarliga och explosiva ämnen såsom svavelsyra, klorgas, formaldehyd, ammoniak och gasol. Risken för en olycka där farligt gods läcker ut torde dock vara liten men sådana olyckor kan få allvarliga hälsokonsekvenser på människor i omgivningen. Som exempel kan nämnas att man uppskattat att ett utsläpp av 2 ton klorgas under 2 minuter leder till att 25 % av de starkt exponerade inom 600 meter i vindriktningen avlider (Kompendium 2002). Denna mängd motsvarar ca 20 % av klorgasen i en järnvägsvagn.

Bedömning

Risken för att en olycka med farligt gods ska inträffa torde vara lika sannolik vid *noll-*, *JA*, *UA1* och *UAH* - alternativen.

Omfattningen av personskador vid olyckor med farligt gods beror som tidigare nämnts på en rad olika faktorer såsom typ och grad av utsläpp, väder- och vindförhållanden, antal personer i närheten av utsläppet, möjlighet att snabbt larma/evakuera mm. I *utredningsalternativ UA1* dras nya spår öster om Skänninge tätort och färre personer kommer att bo/arbota nära spåret. Vår bedömning blir därför att betydligt färre personer kommer att riskera att bli skadade vid

ett utsläpp till följd av en eventuell olycka om spåret dras enligt förslaget *UAI* alltså väster om det nu befintliga spåret.

Förorenad mark

Exponering

Bakgrund

Vid gamla banvallar finns alltid förorenad mark. I aktuell bansträckning har banan trafikerats av både ånglok och diesellok i över 100 år. Föroreningarna kommer bl.a. från spill av olja, dieselolja och smörjfett, läckage från arsenik- och kreosotimpregnerade slipers, bekämpningsmedelsrester från ogräsbekämpningsmedel. En del tungmetaller kan även finnas i banvallarna, däribland arsenik, kadmium, koppar, bly och kvicksilver. Dessa kan härröra från spillda föroreningar och från slipers. Vid byggnation riskerar kemikalier och tungmetaller att spridas vidare genom grävarbeten, som möjliggör att föroreningarna, bundna till jord- och sandpartiklar frigörs ur marken och till slut når vatten. I vatten sprids föroreningar mycket lättare än via marken. Finkorniga jordar har större adsorptionsförmåga och kan lättare binda till sig kemikalier och tungmetaller. Banvallar saknar finkorniga jordlager vilket medför låg adsorptionsförmåga och hög vattenledande förmåga (Naturvårdsverket 1997). Det är därför inte osannolikt att föroreningarna kan vandra nedåt i marken och till slut nå grundvatten.

Användning och spridning av ogräsbekämpningsmedel

På senare år har banverket börjat använda Roundup Bio och Arsenal vid vegetationsbekämpning. Medlen tränger ner ca 20-30 cm ner i banvallen och är nästan helt nedbrutna inom ett år. Från våren 2001 använder Banverket produktion ett specialbyggt tåg som är utrustat med ett system så att bekämpningsmedlet kommer på exakt avsedd plats. På bangårdar, stationsområden och andra speciellt känsliga områden stryks ogräsbekämpningsmedlen direkt på ogräset. Ingen besprutning sker vid regn eller kraftig blåst. Därmed minskas risken för spridning av kemikalierna.

Exponering vid utbyggnad

Mark & Vatteningenjörerna AB har gjort provtagningar i december 1999 och mars 2000 i Högbymon som fungerar som vattentäkt för stora delar av Mjölby kommun däribland Skänninge och Mantorp. Deras provtagningar visade att underballasten (sand under makadamen) i de översta 5 cm generellt har högre halter av tungmetaller än det undre skiktet, ner till 40-50 cm. Tungmetallhalterna i samlingsproven understiger riktvärdet för känslig mark och det humantoxikologiska riktvärdet och klassificeras som mindre allvarligt tillstånd. Inga spår hittades av fenoxisyror som användes för bekämpning av sly före 1975 (Bruch 2000). Inom skyddsområdet har även markanvändningen och potentiella föroreningskällor kartlagts och en riskanalys för grundvattenresursen Högbymon utförts. Mark & Vatteningenjörerna AB (2002) bedömde att störst risk utgör befintliga vägar utan grundvattenskydd samt några dieselcisterner som finns nära brunnarna.

Polycykliska aromatiska kolväteföreningar (PAH) bildas främst vid förbränning av organiskt material som förbränning av ved, olja, kol, sopor, diesel, och vid tobaksrökning. De finns även i kreosot, olje- och smörjrester (Bernes 1998, Hansson & Hellsten 1994). Anrikning av carcinogena PAH har skett i översta delen av underballasten (0-5 cm). Analyserna visar på ett innehåll av 3,84 mg/kg TS vilket klassas som mycket allvarligt tillstånd. Riktvärdet för carcinogena PAH i känslig mark (skyddsområde för vattentäkt) är 0,3 mg PAH/kg TS. Halterna avtar nedåt i markprofilen under svenska riktvärdet i den undre delen av

underballasten, vilket tyder på att de stora carcinogena PAH-molekylerna har liten rörlighet i marken. Risken att PAH når ner till grundvattnet är mycket liten eftersom grundvattenytan ligger åtskilliga meter under järnvägsspåret i Högbymon. Detsamma gäller för tungmetallerna (Bruch 2000). Inga tungmetaller eller PAH-rester kunde hittas i grundvattnet vid provtagningarna (Bruch 2001).

Undersökningarna tyder på att föroreningarna trots allt ligger kvar i den övre delen av makadamen och ballasten. En bidragande orsak kan vara att makadamen är mycket oregelbunden i formen och på det viset får större vidhäftningsyta, samt att utrymmet mellan makadammen består av mycket finstrukturerad sandjord, vilket bidrar till att en del av föroreningarna binds. Banvallen har även trafikerats av många tunga lok, vilket medfört att banvallens material är mycket hårt packad. Detta kan förhindra genomsläppligheten för vatten som fungerar som transportör av föroreningarna.

Nollalternativet. Ingen förändring jämfört med nuvarande förhållanden sker.

Utredningsalternativ JA. Här finns en liten risk för spridning av föroreningar vid byggnation framförallt vid bangårdsområdet där den mest förorenade marken kan finnas, eftersom godshantering och underhåll av lok har skett under många år. Enligt Hans Bruch Mark- och Vatteningenjörerna AB är saneringsansvariga på Banverket mycket noga med att all förorenad makadam och ballast tas om hand på ett riktigt och miljövänligt sätt, så att spridning av kemikalier och tungmetaller till omgivningen förhindras. Dessutom sitter föroreningarna mycket hårt bundna till makadamen och ballasten enligt Bruchs (2000, 2001) undersökningar.

Utredningsalternativen UAI och UAH. När befintlig bana ska rivas för att ersättas med ny sträckning finns den största risken för spridning. Garantier från Banverket finns att de förhindrar spridning. Banverket har upprättat en handlingsplan där handhavande av förorenad mark tas om hand för att kunna uppfylla det nationella miljö kvalitetsmålet ”Giftfri miljö”.

Hälsokonsekvenser/effekter

Ogräsbekämpningsmedlens inverkan på människan

Banverket har idag antagit nya riktlinjer och använder ogräsbekämpningsmedel som är miljövänligare (Banverket 2001). Arsenal irriterar ögon och hud vid direkt kontakt. Ämnet är mycket giftigt för vattenlevande organismer. Roundup Bio är mindre farligt men kan irritera hud och ögon vid direktkontakt (Kemikalieinspektionen 2002). Vid spridning av bekämpningsmedlen bör försiktighetsåtgärder vidtas för att undvika direkt exponering som kan leda till ökad cancerrisk (Hardell et al. 2002).

PAH och metallers inverkan på människan

PAH är en komplex grupp av ämnen, varav några kan orsaka cancer medan många anses vara tämligen oskyldiga ur miljö- och hälsosynvinkel. Generellt är PAH fettlösliga, stabila och vissa är bioackumulerande (förmåga hos ett stabilt ämne att upplagras i levande vävnad, så att halten blir långt högre än i omgivningen). Hälsopåverkande koncentrationer av PAH kan framförallt förekomma i arbets-, tätorts- och industrimiljö (Bernes 1998). I dessa miljöer blir människan mest exponerad via luften eller via direkt kontakt med PAH.

PAH bedöms årligen orsaka 10-100 cancerfall i Sverige, men bara en liten del av befolkningens PAH-intag kommer från föroreningar i miljön. Någon lägsta effektnivå har inte kunnat anges för PAH och därmed finns ingen lägsta intagsgräns (Bernes 1998).

I vattenmiljö söker sig PAH till partiklar i hög grad eftersom de är svårslösliga. Förr eller senare sjunker partiklarna till botten, varpå PAH främst binds till sedimenten, där de kan bli mycket långlivade. Flertalet organismer däribland bakterier och bottenlevande djur kan metabolisera dessa kolväten relativt snabbt, vilket medför att ämnena under processens gång förändras och blir mer lösliga. På så sätt kan de göra stor skada för resterande ekosystem genom att ämnena sprids och lättare kan tas upp av andra organismer i näringskedjan där människan står som översta länk (Bernes 1998). Om det är långt till grundvattennivån har de flesta PAH-föreningar fastnat på vägen och således är inte risken stor att PAH-föreningar finns löst i vatten. Däremot sprids PAH-föreningar lätt via ytvatten och ut i vattendrag via små partiklar som de binds till. Finns det en oskyddad vattentäkt eller brunnar i närheten kan PAH till slut nå dem.

Flera metaller är essentiella medan andra är skadliga för hälsan däribland arsenik, bly, kadmium, koppar och kvicksilver. Flera metaller finns naturligt i vatten och föda. Vid utläckage till vattentäkter kan metallhalterna bli toxiska och ge hälsoeffekter. En del av dem ger skador på nervsystemet, mag-tarmkanalen samt på speciella organ i kroppen. Vissa har carcinogena effekter, ger försämrade fertilitet och fosterpåverkan (Elinder et al. 1991, Hagström et al. 1996). Metallernas toxiska egenskaper beror på att de på olika sätt interfererar med kroppens cellers biologiska system (Elinder et al. 1991).

Bedömning

I miljö kvalitetsmålet ”Giftfri miljö” föreslås det att halterna i miljön av kvicksilver, bly och kadmium ska minska och att bekämpningsmedelsrester inte ska innebära några hälsorisker. Där står även vilka åtgärder som behövs för att nå upp till dessa mål (Socialstyrelsen 1999). Banverket är på god väg att följa dessa mål genom att de har utarbetat program för handhavande av farligt avfall, bortförande och iordningställande av gamla banvallar, samt har övergått till förbättrade metoder vid spridning av ogräsbekämpningsmedel.

Mark & Vatteningenjörerna AB (2002) har gjort en riskanalys av eventuella konsekvenser för utsläpp till grundvattenresursen i Högbymon och närliggande brunnar. Följer Banverket deras rekommendationer för vattenskydd och för handhavande av farligt avfall, minimeras risken för hälsoeffekter på människan vid utbyggnad. Förutsatt att materialet till vattenskyddet ej är hälsovådligt, vilket ej ingår i vår miljömedicinska utredning. Vid nollalternativet finns samma risk som idag för spridning av hälsovådliga ämnen eftersom Högbymon grundvattenresurs ej kommer att skyddas.

Användningen av ogräsbekämpningsmedel enligt Banverkets nya riktlinjer torde minimera hälsoeffekterna hos människan. Baserat på dagens kunskapsläge kan vi inte bedöma hur dessa ämnen långsiktigt påverkar hälsan hos människor.

Referenser

Arbetslivsinstitutet, Avdelningen för teknisk hygien. 2002
<http://umetech.niwl.se/temavibration>

Arbetsmiljöverket. Rapport 2001:16. Konsekvensbeskrivning till föreskrifterna om Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar (AFS 2000:3). Arbetsmiljöverket- Enheten för kemi och mikrobiologi. 2001.

Arlinger S. Talkommunikation i buller. I: Statens offentliga utredningar. SOU 1993:65. Handlingsplan mot buller. Bilagedel. Stockholm. 1993.

Banverket. Elektromagnetisk miljö utmed elektrifierad järnväg i Sverige. Beräkning av magnetisk flödestäthet för kontaktledningssystem med sugtransformatorer och separat återledning. Enkelspår. Banverkets tekniska rapporter 1994:3.

Banverket. Hallsberg-Mjölby dubbelspårsutbyggnad. Miljökonsekvensbeskrivning till järnvägsutredning Norrsten-Mjölby. Banverket: Östra Banregionen, Augusti 2000.

Banverket. Bekämpning av ogräs. Informationsfolder. 2001.

Berglund B, Lindvall T (eds) Community noise. Archives of the Center for Sensory Research 1995;2. Stockholm University and Karolinska Institute.

Berglund B, Lindvall T, Schwela DH. Guidelines for community noise. World Health Organization, 1999.

Bernes C. Organiska miljögifter, ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem. Monitor 16. Naturvårdsverket, 1998.

Boverket. God bebyggd miljö. Karlskrona, 1999.

Bruch H. PM 2000-02-10. Högbymon. Resultat av analys av underballast med avseende på tungmetaller, bekämpningsmedel och aromatiska kolväten. Mark & Vatteningenjörerna AB. 2000.

Bruch H. PM 2000-05-15. Högbymon. Kompletterande analyser av tungmetaller och PAH i underballast och ballast. Mark & Vatteningenjörerna AB. 2000.

Bruch H. PM 2001-01-10. Högbymon. Resultat av grundvatten i provtagningsrör intill järnvägen på Högbymon. Mjölby kommun. Mark & Vatteningenjörerna AB. 2000.

Bruch H. Gamla spåret Degerön–Stenstorp. Analyser av tungmetaller och PAH i underballast och ballast. 2002.

Brune D, Hellborg R, Persson BRR, Pääkkönen R (eds). Radiation – at home, outdoors and in the workplace. Oslo; Scandinavian Science Publishers. 2001.

Ekenvall L, Hagberg M, Lundborg G, Lundström R. Att förebygga vibrationsskador. Arbetsmiljöfondens rapportserie. Stockholm 1991.

Elinder C-G, Friberg L. T, Nordberg G. F, Metaller hos människa. Arbetsmiljöfonden. 1991.

Hagström I, Hedberg P, Löfman O, Noorlind Brage H, Sahlén K, Östgöten i Miljön. Samhälls- och miljömedicinska enheten. Folkhälsovetenskapligt centrum. Landstinget i Östergötland, 1996.

Hansson S. O, Hellsten E, Arbetsmiljö från A till Ö. Fjärde upplagan. Stockholm. 1994.

Jarnlo C, Pedersen C, Davidsson M, Lindström C, Petersson M, Meurling J, Ljungström M, Nilsson B, Gustavsson S, Nydahl K, Miljöanpassat transportsystem i Skåne. En kunskapssammanställning. Delprojekt inom ramen för Inriktningsplanering för transportinfrastruktur i Skåne 2002-2011. 1999.

Johansson C, Johansson P-Å, Burman L, Emissioner av kväveoxider och kolmonoxid från trafik. ITM-rapport 49. Institutet för tillämpad miljöforskning. Stockholms Universitet, 1996.

Kompendium i miljötoxikologi, version 1.12.2002, Avdelningen för Yrkes- och Miljömedicin, Universitetssjukhuset i Lund, 2002.

Landstinget i Östergötland – Folkhälsovetenskapligt centrum. Östgötens hälsa och miljö 2000. Rapport 00:1.

Mark & Vatteningenjörerna AB. Beslutsunderlag och riskanalys för skydd av grundvattenresursen Högbymon vid utbyggnad av järnvägen mellan Motala och Mjölby. Banverket östra banregionen. Växjö, 2002.

Naturvårdsverket (samt Banverket). Buller och vibrationer från spårburen linjetrafik - policy och tillämpning (BVPO 724.001). 1977

Naturvårdsverket. Spridning av kemiska bekämpningsmedel. Allmänna råd 97:3. Stockholm: Naturvårdsverket. 1997.

Naturvårdsverket. Riktvärden för trafikbuller vid nyanläggning eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur- Förslag till utveckling av definitioner. Redovisning enligt regeringsuppdrag. Stockholm 2001.

Reuterskiöld C. Buller från väg- och tågtrafik. Stockholms teknikhöjd AB, KTH Stockholm. Rapport nr 1 1996.

SJ Cargo, Farligt gods Motala, Stencil, 2000.

Socialstyrelsen. Buller inomhus och höga ljudnivåer. SOSFS 1996:7 (M). Allmänna råd. Stockholm, 1996.

Socialstyrelsen. Hälsorelaterade miljö kvalitetsmål, delmål och åtgärder för ett hållbart samhälle. Rapport från Socialstyrelsen. Stockholm. 1999.

Socialstyrelsen. Miljöhälsorapport 2001.

Socialstyrelsen. Cancer incidence in Sweden 2000. Stockholm: Socialstyrelsen, 2002.

Statens offentliga utredningar. SOU 1993:65. Handlingsplan mot buller. Bilagedel. Stockholm, 1993.

Staxler L, Järup L, Bellander T, Hälsoeffekter av luftföroreningar. En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2. 2001.

Wittmark B. Uppskattning av antalet boende exponerade för trafikbuller överstigande 55 dBA ekvivalentnivå. I: Naturvårdsverket. Miljöfaktorer som påverkar människors hälsa. Rapport 4760, Stockholm, 1997.

World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Volume 80. Lyon; IARC Press, 2002.

Öhrström E. Effekter av buller under sömnen hos bullerkänsliga personer- en laboratoriestudie avseende betydelsen av antal bullerhändelser med en maximal bullernivå på 45 dBA. Göteborg 1991.

Öhrström E. Omgivningsbullers effekter på människor. I: Statens offentliga utredningar. SOU 1993:65. Handlingsplan mot buller. Bilagedel. Stockholm, 1993.

Öhrström E, Skånberg A. Effekter av exponering för buller och vibrationer från tågtrafikundersökningar i 15 tätorter. Rapport 1/95. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet. Göteborg, 1995.

Öhrström E, Skånberg E. Konsekvenser av Lundbytunneln. Rapport 4/99. Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet. Göteborg, 1999.

www.banverket.se

www.naturvardsverket.se