

Bullervärden för samhällsekonomisk analys

Beräkningar för väg- och järnvägsbuller

Henrik Andersson
Lina Jonsson
Mikael Ögren

Förord

I denna rapport redovisas beräkningar av bullervärden för samhällsekonomisk analys. Beräkningar görs för väg- och järnvägsbuller och författarna är tacksamma för finansiell support från SIKA och Vägverket. Resultat, åsikter och slutsatser som redovisar i rapporten återspeglar ej nödvändigtvis SIKAs, Vägverkets eller VTIs ståndpunkter utan är författarnas egna.

Toulouse december 2008

Henrik Andersson

Projektledare

Kvalitetsgranskning

Granskningsseminarium genomfört 8 december 2008 där Jan-Eric Nilsson var lektor. Henrik Andersson har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 25 mars 2009. Avdelningschef Gunnar Lindberg har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 29 mars 2009.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	6
1 Bakgrund	7
2 Buller - egenskaper och samhällskostnad	9
2.1 Akustiska egenskaper och störning	9
2.2 Samhällskostnad	9
3 Beräkning av bullerkostnad	15
3.1 Värdering av störning	15
3.2 Värdering av hälsoeffekter	15
3.3 Bullerkostnadsmodell	17
3.4 Kalkylvärden för transportbuller	18
4 Diskussion och slutsatser	21

Bulleravgift för järnvägsoperatörer: Prissättning enligt marginalkostnadsprincipen

av **Henrik Andersson, Lina Jonsson och Mikael Ögren**

VTI

581 95 Linköping

Sammanfattning

Buller är ett betydande samhällsproblem. Exempelvis är mer än 20% av Europeiska Unionens befolkning exponerade för högre bullernivåer än vad som anses acceptabelt. Transportsektorn är starkt bidragande till samhällets bullerproblem där kombinationen av en ökad trafikmängd och urbanisering innebär att problemet snarare kommer att öka än att minska om inga åtgärder genomförs. Vägtrafiken är den största enskilda bullerkällan inom transportsektorn, men även övriga transportslag som flygtrafik och järnväg står för betydande bulleremissioner.

Bullrets negativa effekter innebär kostnader för samhället. Detta faktum, och att samhället har andra behov, innebär att det måste ske en prioritering av hur de begränsade resurserna skall allokeras där samhällsekonomisk analys är ett möjligt beslutsunderlag. För att underlätta samt göra den samhällsekonomiska analysen transparent bör både negativa (kostnader) och positiva (nyttor) effekter av beslut värderas i monetära termer. Dagens officiella monetära bullervärden för samtliga transportslag baseras på bedömningar av hur vägbuller påverkar fastighetspriser. Eftersom det är väl etablerat att störningen som individer upplever skiljer sig åt mellan olika trafikslag finns det behov av att ta fram monetära värden som baseras på respektive trafikslag. Denna rapport fokuserar på väg- och järnvägsbuller, två bullerkällor med olika karaktär.

Studien redogör för behovet av att revidera de nuvarande svenska kalkylvärdena för transportbuller. Nuvarande värden för vägbuller har visat ett alltför starkt progressivt samband och värden för järnvägsbuller har saknats och istället baserats på resultat för vägbuller. Värdering av hälsa bör också baseras på Effektkedjemetoden (EKM) då den är sanktionerad inom EU, istället för den uppräkningsmetoden nu föreslagen av ASEK baserad på total effekt i förhållande till skattningar från betalningsviljestudie.

Noise charges for railway operators. Pricing by marginal cost principle

by Henrik Andersson, Lina Jonsson and Mikael Ögren
VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)
SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

Noise is a significant social problem. For example, more than 20% of the European Union's population is exposed to higher noise than what is considered acceptable. The transport sector is a major contributor to society's increasing noise problem, due to increased traffic volumes and urbanization exposing more people to noise. Road traffic is admittedly the largest individual noise source in the transport sector, but other transport modes such as aircraft and railways are also responsible for considerable noise emissions.

Noise entails costs for the society. This fact, and that society has different needs, means that policies and projects to reduce noise levels need to be evaluated to secure an efficient resource allocation. Benefit cost analysis is a powerful tool to evaluate noise abatement, but it requires both benefits and costs to be measured in a common metric, i.e. in monetary values. Today's official monetary values for all modes are based on the impact of road-traffic noise on property prices. It is a well established fact that the disturbance which individuals experience differs between modes, and therefore there is a need to estimate monetary values based on the respective modes. This report focuses on road and rail noise, two noise sources with different characteristics.

This study describes the need to revise the current official Swedish policy values for noise abatement. Current values for road-traffic noise show a progressive relationship between the social cost and the noise level that is too strong, and values for railway noise has been missing and instead based on results for road noise. Valuation of health effects should also be based on EKM since it is sanctioned within the EU, instead of the approach now proposed by ASEK based on estimated total social costs from noise exposure in relation to estimates from willingness to pay studies.

1 Bakgrund

Buller är ett betydande samhällsproblem. Exempelvis är mer än 20% av Europeiska Unionens befolkning exponerade för högre bullernivåer än vad som anses acceptabelt (European Commission, 1996). Transportsektorn är starkt bidragande till samhällets bullerproblem där kombinationen av en ökande trafikmängd och urbanisering innebär att problemet snarare kommer att öka än att minska om inga åtgärder genomförs (Bluhm och Nordling, 2005; Boverket, 2003; Kihlman, 2005; Nijland et al., 2003). Vägtrafiken är den största enskilda bullerkällan från transportsektorn, men även övriga transportslag som flygtrafik och järnväg står för betydande bulleremissioner (Kalivoda et al., 2003; Lundström et al., 2003; SOU, 1993).

Bullrets negativa effekter innebär kostnader för samhället. Dessa kostnader kan minskas genom beslut i form av lagstiftning, investeringar eller prissättning som leder till en reducering av bullernivån. Bullerreducerande åtgärder innebär dock oftast kostnader för samhället, exempelvis längre restid eller kostnader för fysiska åtgärder som bullervallar och fasadisolering (de Vos, 2003; Oertli, 2000). Detta faktum, och att samhället har många andra behov att tillgodoses, innebär att det måste ske en prioritering av hur de begränsade resurserna skall allokeras. Samhällsekonomisk analys är ett möjligt beslutsunderlag.

För att underlätta samt göra den samhällsekonomiska analysen transparent bör både negativa (kostnader) och positiva (nyttor) effekter av beslut värderas i monetära termer.¹ Samhällsekonomiska kalkyler har använts inom den svenska transportsektorn sedan 1960-talet (Mattsson, 2004) och det ”övergripande målet för transportpolitiken är att säkerställa en samhällsekonomisk effektiv och långsiktig hållbar transportförsörjning” (Prop. 2008/09:35, 2001, sid 39).

Dagens officiella monetära bullervärden (SIKA, 2008) baseras på en svensk studie som skattade vägbullers påverkan på fastighetspriser (Wilhelmsson, 1997). Samhällskostnaderna av bullerexponering för samtliga trafikslag, väg, järnväg, sjö-, och luftfart, baseras därför samtliga på samhällskostnaden för vägbuller. Det är väl etablerat att störningen som individer upplever skiljer sig åt mellan olika trafikslag (Miedema och Oudshoorn, 2001) och det finns därför behov av att ta fram monetära värden som baseras på respektive trafikslag. Syftet med denna rapport är att beräkna och rekommendera nya kalkylvärden för väg- och järnvägsbuller, två bullerkällor med olika karaktär. Vi finner att de beräknade kalkylvärdena varierar mellan de två bullerkällorna, både i absolut nivå och i det marginella sambandet mellan värdering och bullernivå. Nuvarande officiella kalkylvärden bör därför revideras och differentieras utifrån resultaten i denna rapport.

Differentierade värden är inte enbart av intresse för samhällsekonomiska kalkyler. Ett problem inom transportsektorn är att hela bullerkostnaden inte bärs av den som orsakar bullret. För att internalisera trafikens externaliteter har det beslutats både på nationell och EU-nivå om prissättning av infrastruktursutnyttjande baserad på marginalkostnadsprincipen (European Commission, 1998; Prop. 1997/98:56, 1998). Andersson och Ögren (2007a,b) redogjorde för prissättningsmodeller för väg- och järnvägsbuller och de påpekade att en brist för svenska, och även internationella, förhållande var att det ofta saknades monetära värden för järnvägsbuller.

Denna promemoria är strukturerad som följer. I det följande avsnittet kommer vi att kort

¹Den engelska benämningen för samhällsekonomisk analys är ofta ”cost-benefit analysis”. Översättningen av benefit till ”nytta” är något missvisande, men är standard och vi väljer därför även denna översättning.

redogöra för bullrets egenskaper beroende på trafikslag och hur detta påverkar individens störningsgrad, olika metoder att skatta samhällskostnaden av bullerexponering samt resultat och lärdomar från värderingsstudier. I avsnitt 3 redogör vi för de värden och antaganden som våra beräkningar baseras på samt presenterar våra modeller för kalylvärden för väg- och järnvägsbuller. Rapporten avslutas med en diskussion och slutsatser.

2 Buller - egenskaper och samhällskostnad

2.1 Akustiska egenskaper och störning

Som indikator för bullernivå används ofta den ekvivalenta A-vägda ljudtrycksnivån under ett dygn, som brukar betecknas $L_{Aeq,24h}$. Den är en slags medelnivå och korrelerar väl med den allmänna störningen av buller på en plats. För sömnstörning är maximalnivån tillsammans med antalet händelser ett mer relevant mått (L_{AFmax}).

Olika källor har olika bullerprofil över dygnet. Tågtrafiken har ibland hög andel godstågspassager på natten. Det förekommer till och med att den ekvivalenta nivån under natten (23-07) är högre än under dagen (07-19). Vägtrafiken har sina toppar på morgon och eftermiddag, men kan ibland ha hög andel tung trafik på natten. Flygtrafiken liknar ofta vägtrafiken i fördelningen men med färre och bullrigare händelser per dygn.

I det kortare tidsperspektivet (variationer över minuter) skiljer sig också källorna. Tåg- och flygtrafik har typiskt hög maxnivå jämfört med ekvivalentnivån, dvs de enskilda passagera är skilda från varandra med tysta perioder däremellan. Vägtrafik tenderar att ha en mer jämn nivå, dvs mindre skillnad mellan maximal och ekvivalent nivå. Notera dock att det finns undantag, t.ex. vid lågtrafikerade vägar med hög andel tunga fordon kan bullerprofilen mer likna tågtrafik.

I princip kan man säga att tågtrafiken har det goda med sig att det blir tysta perioder emellan passagera, och vägtrafikens goda sida är att det är lägre toppar. Om både tåg- och vägtrafik påverkar en plats så förstör de varandras goda sidor, med andra ord försvinner de tysta perioderna och det tillkommer höga toppar. Det har också visat sig att samtidig exponering för två källor ger större effekt än bara summan av störningarna (Öhrström et al., 2005).

Den EU-gemensamma bullerindikatorn L_{DEN} är ett försök att väga samman effekterna av dygnsfördelning av trafiken. Den är i princip en viktad ekvivalentnivå där passager på kvällen och natten räknas som 5 dB respektive 10 dB bullrigare än vad de i själva verket är. På liknande sätt fungerar flygbullernivån FBN.

Utvärdering av störning av trafikbuller via enkäter utförs oftast med en femgradig skala enligt ISO/TS 15666 (ISO, 2003). Man kan också förutsäga antalet personer vid de olika störningsnivåerna enligt European Communities (2002), som är baserat på en meta-analys av många studier (Miedema och Oudshoorn, 2001). Notera att bullerindikatorn som används är L_{DEN} , varför man måste känna till trafikfördelningen över dygnet för att kunna räkna om till den svenska ekvivalentnivån $L_{Aeq,24h}$. Miedema och Oudshoorn (2001) visar tydligt att andelen som är störda vid samma ljudnivå (L_{DEN}) är störst för flygtrafik och lägst för tågtrafik, med vägtrafiken däremellan.

2.2 Samhällskostnad

Buller orsakar inga direkta miljöskador men innebär kostnader för samhället i form av störningar för individen (sömn, samtal, rekreation, osv), försämrad hälsa och produktionsbortfall. Det senare kan både bero på att den försämrade hälsan leder till frånvaro från arbetsplatsen eller nedsatt arbetsförmåga, men även vara en följd av att t.ex. en försämrad nattsömn leder till att den störde inte kan vara lika produktiv. Samhällskostnaderna till följd av bullerexponering kan delas in i tre grupper (Metroeconomica, 2001):

1. *Resurskostnader* i form av läkar- och sjukvård. Inkluderar både kostnader som finansieras via skatter och direkta betalningar av individen själv.

2. *Alternativkostnader* i form av produktionsbortfall. Omfattar även "ickemarknadstjänster" utförda i hemmet samt förlorad fritid.
3. *Välfärd förluster* i form av övrig negativ påverkan till följd av bullerexponeringen. Störningar i olika former och ökad oro för följeffekter som ett resultat av exponeringen är två exempel på möjliga välfärd förluster.

Eftersom de tre delkomponenterna inte är helt separata innebär det att en addering av de tre skulle innebära att samhällskostnaden överskattades. Medan de två första komponenterna, *Resurskostnader* och *Alternativkostnader*, kan skattas med existerande marknadspriser, summan av de båda brukar inom den hälsoekonomiska litteraturen benämnas "Cost of illness" (COI), existerar inga direkt observerbara marknadspriser för *Välfärd förluster*. Dessa skattas därför med betalningsviljeansatsen. Om individer i betalningsviljestudier vore fullt informerade om den totala kostnaden av bullerexponering och om de själva bar dessa kostnader fullt ut, så skulle värdena från betalningsviljestudier återspegla även samhällskostnaden i form av COI. Det antas dock att individer ej är fullt informerade om bullrets negativa effekter och eftersom finansiering av COI inte är direkt kopplat till de exponerade individerna, bör värden från betalningsviljestudier kompletteras för att återspegla den totala samhällskostnaden.¹

2.2.1 Monetär värdering

Eftersom buller i sig inte är en marknadsvara saknas direkt observerbara marknadspriser för värdet av att reducera bullernivåer. För så kallade ickemarknadsvaror (buller, säkerhet, ren luft, etc.) skattas istället individernas preferenser med betalningsviljeansatsen. Denna ansats brukar delas in i två huvudgrupper beroende på vilken information som används. Preferensskattningar på marknadsdata respektive hypotetiska marknadssituationer benämns "revealed preferences" (RP) och "stated preferences" (SP), där beteckningarna anger att faktiska eller hypotetiska val utnyttjats.

En övervägande majoritet av de bullervärderingsstudier som genomförts har använt RP-ansatsen och den metod som använts är hedoniska priser (HP) (Navrud, 2004). HP-metoden formaliserades av Sherwin Rosen (1974) och utgår från att priser på varor beror på varornas olika attribut. Genom att studera hur bostadspriser påverkas av bullerexponeringen, samtidigt som effekter på priset från andra attribut kontrolleras för, går det därför att skatta betalningsviljan för att reducera bullernivån. Som ett medel för att kunna jämföra resultaten i olika HP-studier inom bullervärdering används ofta "noise sensitivity depreciation index" (NSDI) som är ett mått på den procentuella förändringen i priset till följd av en enhets förändring i bullernivå.²

Styrkan med HP-studier är att de baseras på individernas faktiska val. En nackdel är att det kan vara svårt och ibland ej möjligt att skatta de värden som är av intresse, exempelvis betalningsviljan för att reducera bullernivån vid olika tider på dygnet (Carlsson et al., 2004). Metoder baserade på SP-ansatsen erbjuder en flexibilitet, samtidigt som den hypotetiska frågeställningen också är deras svaghet.³ Den SP-metod som använts i störst omfattning för att värdera buller är "contingent valuation metoden"

¹Det antas generellt i litteraturen att individer ej är fullt informerade om bullrets negativa effekter (t.ex. Bickel et al., 2006; Navrud, 2002). Vi har dock inte funnit några studier som explicit har studerat om så är fallet.

²NSDI = $\left| \frac{\partial P}{\partial L} \frac{100}{P} \right|$, där P och L betecknar fastighetspriset och bullernivån.

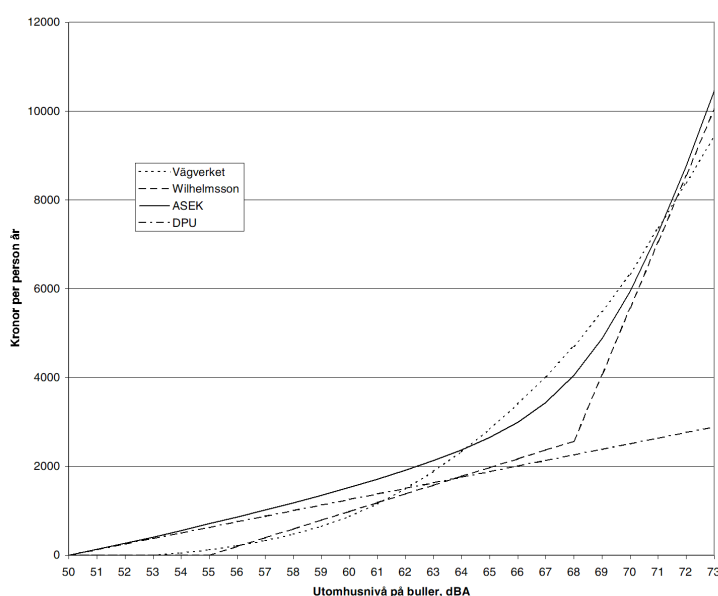
³Problem inom SP-metodiken som att betalningsviljan är okänslig för varans kvantitet, hypotetisk och strategisk bias, ankringseffekter, osv, är välkända inom litteraturen och problemen kan ibland härledas till dåligt utförda studier (se, tex, Bateman et al., 2002).

(CVM) (Navrud, 2004), med vilken respondenter direkt får ange sin betalningsvilja för varan, här en reduktion av bullernivån. Styrkan med CVM och andra SP-metoder är, som antydde ovan, att utföraren själv konstruerar studien och därmed kan ställa de frågor som han/hon vill ha svar på och kontrollera för hur olika faktorer, t.ex. studiedesign, kan ha påverkat resultaten.

2.2.2 Svenska monetära värden och studier

De officiella svenska bullervärdena för samhällsekonomiska kalkyler baseras för samtliga transportslag på värdering av vägbuller i boendemiljö (SIKA, 2008). Underlaget för dagens värde fastlades i ASEK⁴ 1 (SIKA, 1999) och efter att hänsyn tagits till flera källor, se Figur 2.1, beslutades att värdena skulle baseras på en hedonisk prisstudie (Wilhelmsson, 1997).

Figur 2.1 Underlag bullrets samhällskostnad (Källa: SIKA, 1999)



De ursprungliga värdena reviderades i samband med ASEK 4 (SIKA, 2008). Värdena justerades upp med 87% till 2006 års prisnivå utifrån en allmän prisökning (10,1%), real tillväxt (19,4%) samt med 42% baserat på att de tidigare värdena inte återspeglade hela samhällskostnaden (SIKA, 2008, sid. 119-120). Som nämnts ovan återspeglar inte nödvändigtvis den hedoniska värderingen den totala samhällskostnaden och baserat på danska värden (Ohm och Jensen, 2003; Ohm et al., 2003) rekommenderade ASEK 4 en höjning av tidigare värden med 42%.

ASEK specificerar kalkylvärden för väg- och järnvägsbuller. Dessa är baserade på ekvivalentnivåer och anges per person och år. Kalkylvärdena för väg redovisas i tabellform (SIKA, 2008, Tabell 10.1). Bullerkostnaden (BV) för järnväg baseras på kalkylvärdena för väg men beräknas enligt,

$$BV = 6,9(70 + t)^{1,1} \left(e^{0,18(N-45)^{0,88}} - 1 \right), \quad (2.1)$$

där t anger antal tåg per dygn och N maximalnivå inomhus i dB (SIKA, 2008).⁵ För luft-

⁴Arbetsgruppen för SamhällsEkonomiska Kalkyler

⁵Ekvation (2.1) gäller för $t \in [1, 150]$. För $t > 150$ multipliceras BV med multiplicationsfaktorn (M),
 $M = 1 + \frac{t-150}{1050}$.

och sjöfart rekommenderas att värderingen sker med ekvation (2.1).

I Tabell 2.1 redovisas de svenska värderingsstudier för trafikbuller som har genomförts.⁶ Som framgår av tabellen baseras tre studier på den hedoniska ansatsen och därmed marknadsdata (Andersson et al., 2009; Hammar, 1974; Wilhelmsson, 1997), medan fyra studier baseras på en hypotetisk ansats, antingen ”contingent valuation” (Bickel et al., 2006; Kihlman et al., 1993; Wibe, 1997) eller ”stated choice” (SCM) (Carlsson et al., 2004). Medan Kihlman et al. (1993) och Wibe (1997) ej är relevanta ur ett transportpolicyhänseende⁷, är övriga av intresse.

De tre hedoniska studierna bygger på bullrets effekt på villapriser i Täby (Hammar, 1974) och i Ängby (Wilhelmsson, 1997), båda utanför Stockholm, samt Lerum utanför Göteborg (Andersson et al., 2009). Hammar (1974) och Wilhelmsson (1997) skattade enbart effekten från vägbuller, medan skattningarna i Andersson et al. (2009) baserades på exponering av både väg- och järnvägsbuller. Samtliga studier, Andersson et al. (2009) beroende på funktionsform, fann att den estimerade procentuella värdeminskningen var progressivt tilltagande i bullernivå. Den starka progressiviteten i dagens officiella bullervärden baseras på skattningarna i Wilhelmsson (1997). Förutom att Andersson et al. (2009) fann betydande skillnader mellan individers värdering av väg- och järnvägsbuller, fann de också ett mindre progressivt samband för vägbuller jämfört med Wilhelmsson (1997). En orsak till skillnaden i resultat kan vara Wilhelmssons funktionsform tillsammans med det faktum att studien ej kontrollerade för andra negativa effekter av närhet till vägen, dvs det marginella sambandet mellan kostnad och buller överskattas troligtvis vid höga bullernivåer med nuvarande kalkylvärden, ett problem som även noterades i Wilhelmsson (2000, sid 808).

EU-projektet HEATCO (Bickel et al., 2006) genomfördes i ett flertal europeiska länder, med syftet att skatta betalningsvilja (WTP) för att reducera buller från väg och järnväg.⁸ För Sverige skattades enbart individers betalningsvilja för att reducera bullernivån från vägtrafik. Resultat från studien tydde på metodproblem, som att andelen som accepterar att betala ett viss belopp inte avtar monotont med budnivån och att en stor del angav att de inte var beredda att betala något trots att de angav att de var störda medan andra hade en positiv betalningsvilja trots att de inte var störda, vilket innebär att validiteten i skattningarna kan ifrågasättas.⁹ Bickel et al. (2006) valde att inte använda de nya resultaten utan att basera de rekommendera kalkylvärdena på resultat från Navrud (2002) i vilken ett ”EU-värde” beräknades (Bickel, 2006). Värdena i Bickel et al. (2006) visar ett svagt progressivt samband, två segment med konstanta marginalkostnader, vilket ej är i linje med dagens ASEK-värden.

Carlsson et al. (2004) genomfördes som en SCM-studie med syfte att undersöka individers preferenser för flygbuller vid olika tider på dygnet och för vardagar och helgdagar. Studien genomfördes på ett urval boende vid Bromma flygplats utanför Stockholm. Resultaten indikerade en högre betalningsvilja för att reducera bullernivå på kvällar och

⁶En litteratursökning har genomförts på uppdrag av författarna av *BIC* (VTI:s bibliotek och informationscenter) för publikationer från 1990 fram till oktober 2008 i både transportdatabaser (ITRD, TRIS) och bland ekonomiska tidskrifter (EconLit). Litteratursökningen har inriktat sig på värderingsstudier av buller med betalningsviljeansatsen.

⁷Kihlman et al. (1993, sid. 3) angav uttryckligen att ”Siffrorna kan under inga omständigheter användas som riktvärden för genomsnitt för t.ex. städer eller hela länder.” och i Wibe (1997) fick respondenterna ta ställning till ett bud för ett ”tystare boende” utan hänsyn till vilken typ av buller som skulle reduceras.

⁸De länder som ingick var Norge, Spanien, Sverige, Tyskland, UK och Ungern. I den ungerska studien skattades även värden för flygbuller.

⁹Värt att notera är dock att i det svenska urvalet fann man att betalningsviljan ökade med störningsgrad, vilket är positivt ur validitetssynpunkt.

helger, både på vardag som helgdag.

Tabell 2.1 Svenska bullervärderingsstudier

Studie	Bullertyp	
<i>Hedonisk regression</i>		NSDI (%)
Andersson et al. (2009)	Väg	1,32-2,96
	Järnväg	0,36-4,48
Hammar (1974) ^a	Väg och järnväg	0,8-1,7
Wilhelmsson (1997) ^b	Väg	0,5-5,0
<i>Stated preferences</i>		Beskrivning av monetära värden ^c
Kihlman et al. (1993)	Trafik	112-250 SEK/månad/hushåll för helt tyst trafikmiljö.
Wibe (1997)	Boende	212 SEK/månad/hushåll för helt tyst boende.
Carlsson et al. (2004)	Flyg	5-25 SEK/start beroende på fler eller färre starter samt när start sker, dvs dygn och tid på dygnet.
Bickel et al. (2006)	Väg	122-211 SEK/år/person per dB(A). ^d
	Järnväg	122-211 SEK/år/person per dB(A) med 5 dB(A) "tågbonus". ^d
	Flyg	188-277 SEK/år/person per dB(A). ^d

a: De återgivna resultaten från Hammar (1974) bygger på presentationen av studien i Hansson (1995).

b: Studien också publicerad som Wilhelmsson (2000). I den studien är NSDI intervallet 0,3-3,0%. Ett resultat som är värt att belysa från Wilhelmsson (2000) är att den marginella betalningsviljan varierade över tiden. Tvärsnittsdata från en kort tidsperiod riskerar därför att över- eller underskatta den faktiska betalningsviljan.

c: Värden återgivna i prisnivån från respektive studies.

d: Värden omräknade från EUR till SEK (EUR 1 = SEK 9,16, www.riksbank.se, 2008-11-28) och från faktorpriser, där faktorn 1,21 använts (SIKA, 2008). Från 70 dB(A) ingår även hälsokostnad som resulterar i en högre Euro per dB(A) i intervallet 70-71 dB(A) än de rapporterade värdena (Bickel et al., 2006, Table 6.9).

2.2.3 Överblick internationella värderingsstudier

De flesta internationella värderingsstudier har studerat endast en bullerkälla, vanligtvis flyg- eller vägbullrets inverkan på fastighetsvärdet. Bateman et al. (2001) och Navrud (2002) redovisade i sina översikter av befintliga studier NSDI-värden för vägtrafik i intervallen 0,08-2,22% respektive 0,08-2,3%. Bateman et al. (2001) redovisade också ett medelvärde för studierna på ca 0,55, dvs medelvärdet implicerar att en dB ökning leder till en reduktion av fastighetsvärdet med drygt en halv procent. Nelson (2004) analyserade 20 hedoniska studier över flygbuller i USA och Kanada i en metaanalys med NSDI i intervallet 0,28-1,49 och ett snitt på 0,6.

Två studier värderar såväl flyg-, väg- som järnvägsbuller (Day et al., 2007; Dekkers och van der Straaten, 2008). I Dekkers och van der Straaten (2008) är det huvudsakliga intresset värdering av flygbuller men analysen byggs ut till att omfatta även väg- och järnvägsbuller. I studien används olika bakgrundsnivåer för de olika bullerkällorna, dvs det antas att den nivå under vilken buller inte är störande varierar beroende på om bullret kommer ifrån flyg, järnväg eller väg. För flyg sätts gränsen till endast 45 dB medan vägbuller anses störande över 55 dB och järnvägsbuller först över 60 dB. Dekkers och van der Straaten (2008) konstaterar att valet av bakgrundsnivå påverkar modellresultaten och uppmanar därför till försiktighet vid tolkningen och användningen av deras resultat där NSDI för flygbuller skattas till 0,77 medan järnvägsbuller har ett NSDI på 0,67 och vägbuller 0,16. Day et al. (2007) baseras på skattningar från 8 delmarknader vilket ger NSDI från 0,18% till 0,55% för vägbuller medan modellerna för järnvägsbuller indikerar ett högre NSDI kring 0,67%. För flygbuller är resultaten ojämna vilket enligt Day et al. (2007) förklaras av det ytterst få fastigheter som är utsatta för flygbuller i datamaterialet. Day et al. (2007) går även hela vägen och skattar teoretiskt konsistenta välfärdsåtgärder för icke-marginella förändringar, det s.k. andra steget i den hedoniska metoden (Rosen, 1974).¹⁰

¹⁰Antalet studier som tittar explicit på värdering av järnvägsbuller är få, Brons et al. (2003) listar sammanlagt 4 hedoniska samt 2 SP studier, varav flera är skattade på avstånd till järnväg istället för på buller-

HEATCO-projektet har redan nämnts och bland de SP-studier som har genomförts under de senaste åren kring värdering av trafikbuller kan också nämnas Bjørner (2004), Arsenio et al. (2006) och Galilea och Ortúzar (2005). Bjørner (2004) kombinerar sambandet mellan bullerexponering och störning med respondenternas betalningsvilja för att reducera bullernivån till en icke-störande nivå bland boende i Köpenhamn. Den skattade betalningsviljan per hushåll och år skattas till ca 2 respektive 10 Euro per dB för en reduktion vid bullernivåerna 55 och 75 dB, dvs en betalningsvilja per dB som ökar med bullernivån. Arsenio et al. (2006) redovisar en SCM-studie i Lissabon och får fram en betalningsvilja för 1 dB per hushåll och år på 51,60 Euro för en minskning och 74,30 Euro för en ökning av bullernivån. För Santiago, Chile skattar Galilea och Ortúzar (2005) en månatlig betalningsvilja på US\$ 2,12 per dB. Resultaten från dessa SP-studier varierar alltså kraftigt och inte alltid i den riktning som man kan förvänta sig utifrån ländernas ekonomiska nivå.

Samtliga funna studier gäller värdering av buller i boendemiljön. När det gäller värdering av buller i arbetsmiljö, rekreationsmiljöer eller t ex vid vistelse utomhus i stadsmiljö saknas helt värderingar.

nivån eller har andra egenskaper som gör dem mindre lämpliga för jämförelser.

3 Beräkning av bullerkostnad

3.1 Värdering av störning

Skattningarna av individers betalningsvilja för att reducera sin bullerexponering är från Andersson et al. (2009) i vilken den hedoniska regressionsmetoden utnyttjades (Rosen, 1974).¹ Skattningarna baseras på prisdata från fastighetsmarknaden och enligt den hedoniska metoden antas priset (P) vara funktion av de olika attribut som utgör fastigheten,

$$P = P(\mathbf{L}, \mathbf{A}), \quad (3.1)$$

där $\mathbf{L} = [L_1, L_2]$ och $\mathbf{A} = [a_1, \dots, a_n]$ anger bullerattributen väg (L_1) och järnväg (L_2) samt en vektor med övriga attribut. Bullerattributen är definierade som den dygnsekvivalenta nivån minus 45 dB, där nivåer under 45 dB ej anses bidra.

Genom att studera hur priset varierar beroende på olika nivåer av attributet av intresse, samtidigt som man kontrollerar för påverkan från övriga attribut, kan individers marginella betalningsvilja skattas. Låt p_i , $i \in \{1, 2\}$, beteckna den marginella betalningsviljan för att reducera bullernivån från källa i , vilken ges av,

$$p_i = \frac{\partial P(\mathbf{L}, \mathbf{A})}{\partial L_i}. \quad (3.2)$$

Ekvation (3.2) skattades i Andersson et al. (2009) och anger prisförändringen, dvs är ett nuvärde, till följd av en bullerförändring. I den svenska samhällsekonomiska kalkylen används ett värde per år och individ (SIKA, 2008). Prisförändringen måste därför: (i) räknas om till en annuitet och under antagandet om evig livslängd på fastigheten innebär det att det skattade värdet multipliceras med den reala diskonteringsfaktorn, r , (Sydsæter et al., 2000) och (ii) divideras med det antal personer som betalningsviljan avser, n . Ekvation (3.2) ignorerar också effekten av en fastighetsskatt. Att inte ta hänsyn till fastighetsskattens påverkan på fastighetspriset innebär att den samhällsekonomiska värderingen underskattas (Niskanen och Hanke, 1977). Eftersom fastighetsskatten (t) inte baseras på faktiskt värde utan på taxeringsvärdet, beskattas enbart en andel av det faktiska priset. Låt $\lambda = [0, 1]$ ange den andel av priset som beskattas och marginell betalningsvilja ges av,

$$V_i = \frac{(r + t\lambda)p_i}{n}. \quad (3.3)$$

Ekvation (3.3) anger marginell betalningsvilja. För att skatta teoretiskt konsistenta välfärdsåtgärder för ickemarginella förändringar måste efterfrågefunktioner skattas. Detta benämns ofta det andra steget i den hedoniska metoden och genomfördes som nämnts i Day et al. (2007). Ett alternativ vid ickemarginella förändringar, som förutsätter att den hedoniska prisfunktionen ej ändras är att basera individens välfärdsförändringen på prisfunktionen. Individens välfärdsförändring ges då av prisförändringen. Denna värdering baseras på ett antagande om noll flyttkostnader, vilket innebär att värdet är en övre gräns för individens betalningsvilja.²

3.2 Värdering av hälsoeffekter

Som beskrivits bör värden från värderingsstudier kompletteras så att kostnadsfunktionen även omfattar bullrets hälsoeffekter. Buller orsakar i första hand stress som kan

¹Den hedoniska metoden är redan väldokumenterad och vi väljer därför här att inte utförligt beskriva metoden utan hänvisar istället till originalkällan Rosen (1974), alternativt Freeman (2003).

²Nuvarande officiella bullervärden baseras på skattning med denna ansats (SIKA, 2008; Wilhelmsson, 1997). För en beskrivning av denna ansats och fastighetsskattens påverkan på värderingen, se tex Freeman (2003).

leda till högt blodtryck och i förlängningen ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar. I litteraturen har utifrån vår kännedom två metoder använts för att inkludera hälsoeffekterna: (i) bullrets totala samhällskostnad har beräknats och relaterats till skattningar från betalningsviljestudier och (ii) effektkedjemetoden. Justering av kalkylvärdena i ASEK 4 baserades på den första metoden där resultat från danska studier användes (Ohm och Jensen, 2003; Ohm et al., 2003).

I Ohm och Jensen (2003); Ohm et al. (2003) beräknades hälsokostnaderna inklusive produktionsbortfall och riskvärdering för hela Danmark ifrån exponeringen av vägtrafikbuller. Tillsammans med det effektsamband som beskriver vilka effekter en viss bullerexponering får och värderingar av dessa effekter i monetära termer beräknades den totala samhällskostnaden inklusive hälsokostnaden. Denna totala kostnad relaterades därefter till den totala kostnaden beräknad baserad på hedoniska prisstudier. Relationen implicerade att de hedoniska värdena skulle behöva justeras upp med 42% för att även omfatta de omedvetna hälsoeffekterna. Notera dock att detta sambandet bara gäller den totala kostnaden och det är inte säkert att en uppräkningsområde ger ett korrekt resultat. Detta samband gäller endast om fördelningen av antalet exponerade för olika nivåer är liknande i beräkningsområdet som i Danmark som helhet.

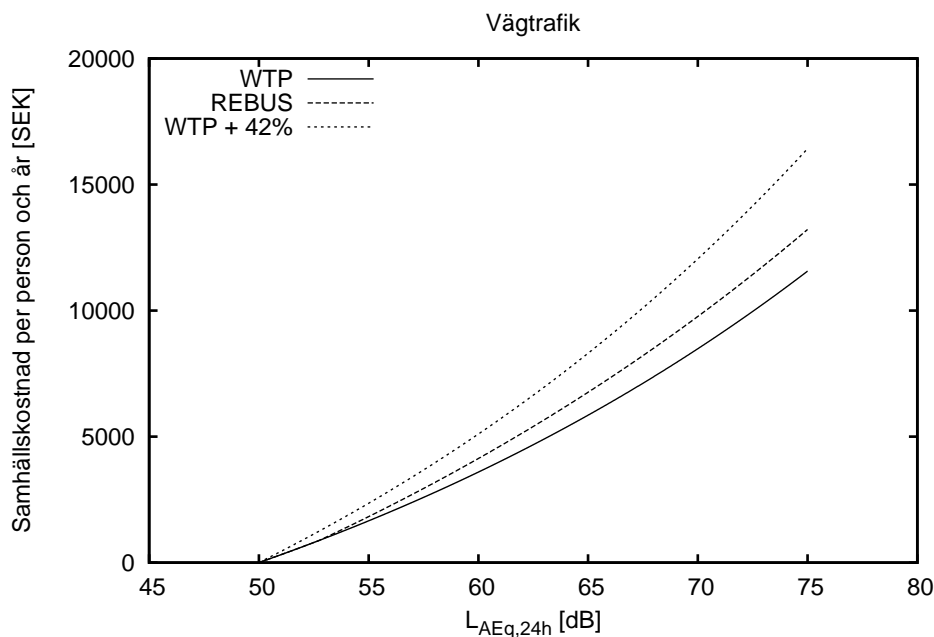
Angelov (2008) har sammanställt en värdering av vägtrafikens hälsokostnad med liknande metoder utifrån data för svenska förhållanden från Kjellström et al. (2008). Här har risken för högt blodtryck och ischemisk hjärtsjukdom beräknats och värderats för hela befolkningen. Resultaten i studien skall "betraktas som räkneexempel" (Angelov, 2008, sid 2) men implicerar att tidigare ASEK-värden skulle justeras upp med 60% istället för de 42% som ASEK valde baserat på de danska studierna.

Effektkedjemetoden (EKM) (Metroeconomica, 2001; Navrud, 2004) är den metod som använts i HEATCO (Bickel et al., 2006) för att inkludera hälsokostnaderna.³ Metoden utgår från en "bottom-up approach", dvs den utgår från emissionskällan, skattar spridning och de slutliga effekterna av utsläppen. Sluteffekterna ges därefter monetära värden och samhällskostnaden kan fastställas. Metoden bygger dock på att på att emission, spridning samt vilka effekter emissionen ger i slutändan kan mätas med precision och eftersom preferensskattningar även här är nödvändiga leder detta tillsammans med den osäkerhet som finns i beräkning av dos-respons samband till att det finns stor osäkerhet i skattningarna (Metroeconomica, 2001). Till skillnad från ASEK som antar en positiv hälsokostnad från 50 dB så antar HEATCO att det finns en hälsokostnad först vid $L_{DEN}=70$ dB (dvs hälsokostnaden är noll vid lägre nivåer) som därefter växer linjärt (Bickel, 2006).

I följande uttryck har vi utgått ifrån värderingarna för hälsoeffekter av vägtrafik i en nyligen genomförd svensk studie (Lindberg, 2007) som också är baserad på EKM. Den resulterande kostnaden är en linjär funktion mellan 70 och 80 dB uttryckt som L_{DEN} . För vägtrafik med normal dygnsfördelning är skillnaden mellan L_{DEN} och $L_{AEq,24h}$ 3 dB enligt Jonasson (2005). Alltså finns det ingen hälsoeffekt under ekvivalentnivån 67 dB, men detta kan vara ett uttryck för att de hälsostudier som detta baseras på ej omfattar tillräckligt många människor för att kunna urskilja dessa små effekter. Det verkar föga troligt att hälsokostnaden skulle motsvara ca 1000 kr per år och person vid 67 dB men inte en enda krona vid 66 dB. Vi föreslår därför att hälsokostnaden extrapoleras nedåt med samma linjära trend som över 67 dB. Hälsokostnaden blir då noll strax under

³Effektkedjemetoden benämns oftast "impact pathway approach", men även ibland "damage function approach", i den engelska litteraturen. För en genomgång av metoden se, t ex, Friedrich och Bickel (2001).

Figur 3.1 Effekt av att inkludera hälsovärdering för vägtrafik.



53 dB, och kan beräknas enligt

$$H(L_i) = \begin{cases} 74,2 & \text{om } L_i \geq (L_h - 45) \\ 0 & \text{om } L_i < (L_h - 45) \end{cases}, \quad (3.4)$$

som skall adderas till betalningsviljan enligt ekvation 3.10. Gränsen L_h är 52,74 dB, termen -45 kommer från att bullerattributet L_i är definerat som dygnsekvivalenta nivå minus 45 dB. Lutningen motsvarar 72,4 kr per person och år för varje dB ökad ljudnivå. I brist på direkta studier av hälsoeffekter av buller från tågtrafik så är hälsokostnaden satt till samma som för vägtrafik, vilket troligen är en överskattning. Samma angreppssätt används inom HEATCO.

Figur 3.1 utgår från den hedoniska studien som presenteras nedan (Andersson et al., 2009). Kurvan märkt "WTP" är värderingen utan hälsoeffekter. De övriga två är den totala värdering man får genom att lägga till hälsoeffekten (ekvation 3.4, märkt "REBUS") samt en ökning med 42% i linje med ASEK 4.

3.3 Bullerkostnadsmodell

Den första komponenten i kostnadsmodellen, värderingen av störning, baseras på data från Lerum. Resultaten presenteras i Andersson et al. (2009) och vi använder för denna rapport den konkava funktionen. Värderingsfunktionen reflekterar skillnader i individers preferenser och notera därför att samma beräkningsmodell skall användas för väg och järnväg.

Den marginella effekten på fastighetspriset ges med vår funktion av,

$$p_i = \gamma_0 f'(L_i) f(L_j) \prod_{h=1}^H a_h^{\gamma_h} \quad (3.5)$$

där

$$f(L_j) = 1 + \frac{1 - b_j - (1 - b_j) e^{k_j L_j}}{e^{30k_j} - 1}, \quad (3.6)$$

$$f'(L_i) = -\frac{k_i(1 - b_i) e^{k_i L_i}}{e^{30k_i} - 1}, \quad (3.7)$$

och där prim anger förstaderivatans och γ, b och k parametrar som skattades i Andersson et al. (2009), $i, j \in \{1, 2\}, i \neq j$. För respektive bullerkälla utvärderas den marginella betalningsviljan utifrån medelvärdet av övriga variabler. Ekvation (3.5) kan därför skrivas som,

$$p_i = \beta_j f'(L_i), \quad (3.8)$$

där β_j är en konstant. Index j anger att denna konstant beror på nivån för den andra bullerkällan, dvs konstanten varierar mellan de båda bullervariablerna.

Då kalkylvärdena skall användas nationellt bör hänsyn tas till inkomstskillnader mellan Lerum och nationen i övrigt. Korrigering sker baserat på skillnad i inkomst och empiriskt skattade inkomstelasticiteter för betalningsvilja för att reducera buller (θ). Låt Y_S och Y_L ange medelinkomst för respektive Sverige och Lerum och beräkningsmodellen för marginell betalningsvilja ges då av,

$$B(L_i) = -V_i \left(\frac{Y_S}{Y_L} \right)^\theta = -\frac{(r + t\lambda)\beta_j f'(L_i)}{n} \left(\frac{Y_S}{Y_L} \right)^\theta, \quad (3.9)$$

där ekvationen multiplicerats med -1 för att ge ett positivt värde.

Baserat på det faktum att gränsvärdet för när buller anses störande satts till 50 dB (SIKA, 2008) baseras våra beräkningar på detta gränsvärde. Skattning av samhällskostnaden per individ vid en förändring av nivån från l' till l'' blir med hänsyn till omedvetna störningar och hälsoeffekter därför,

$$S(L_i) = \int_{l'}^{l''} [B(L_i) + H(L_i)] dL, \quad l' \geq 50, \quad (3.10)$$

där $B(L_i)$ och $H(L_i)$ ges av ekvationerna (3.9) och (3.4).

3.4 Kalkylvärden för transportbuller

Som angavs ovan skall ekvation (3.8) räknas om till en annuitet samt hänsyn skall tas till skattefaktorer och antal boende i fastigheten. Eftersom skattningarna är känsliga för val av diskonteringsfaktor, väljer vi att redovisa beräkningar för tre nivåer. Som diskonteringsfaktor väljer vi den av ASEK föreslagna nivån 4% (SIKA, 2008) och för känsligheten av våra skattningar redovisar vi även resultaten för 2 och 6%. Fastighetsskatten år 2004 var 1,0%, vilken baserades på 50% av värdet, och antal boende för vårt urval var i genomsnitt 2,8 (Öhrström et al., 2005).⁴ För att överföra resultaten från Lerum till resten av Sverige bör hänsyn tas till skillnader i inkomst mellan områdena. Empiriska skattningar av inkomstelasticiteten varierar mellan 0,5-1,6 (Arsenio et al., 2006; Bjørner, 2004; Nellthorp et al., 2007; Palmquist, 1992; Wardman och Bristow, 2004). Då flest skattningar ligger i det lägre intervallet och närmare 1 väljer vi, i likhet med Nellthorp et al. (2007), att sätta $\theta = 1$. Det innebär att värdena från Lerum skall multipliceras med den faktiska kvoten mellan medelinkomst för Sverige och Lerum, vilken

⁴Fastighetsskatten baseras på fastighetens taxeringsvärde. Utgångspunkten är att detta värde skall utgöra 75% av marknadsvärdet (SFS, 2001). Datamaterial från Lerum visade dock på ett taxeringsvärde motsvarande 50% av marknadsvärdet.

för åldersgruppen 20 år och över var 0,875 under dataperioden (www.ssd.scb.se, 2008-11-19).

I tabell 3.1 redovisas de konstanter som ingår i ekvationerna (3.7) och (3.9) samt resultaten från känslighetsanalysen för val av diskonteringsfaktor. Som framgår av tabellen är värdena känsliga för valet av diskonteringsfaktorn.

Tabell 3.1 Konstanter och känslighetsanalys

	Konstanter ^a			Förändring		Känslighetsanalys		
	β	k	b	Hög	Låg	$r = 2\%$	$r = 4\%$	$r = 6\%$
Väg	1 938 866	0.031	0.560	56	55	276	437	599
				66	65	349	569	789
				75	74	438	729	1020
Järnväg	2 097 665	0.254	0.506	56	55	88	98	109
				66	65	245	382	519
				75	74	1756	3101	4446

a: k och b från Andersson et al. (2009). β -värde för väg är det värde som används i ekvation (3.9) vid beräkning för järnväg, och vice versa.

Då våra skattningar baseras på individers preferenser för marginella värderingar och då kalkylvärdena främst är avsedda att användas vid förändringar av bullernivåer, ej eliminering, väljer vi att redovisa våra resultat i tabellform. En risk med att redovisa resultaten i linje med figur 3.1 är att figuren kan tolkas som att värdet på den vertikala axeln anger samhällskostnaden för en individ vid en given bullernivå. Det är ej nödvändigtvis korrekt. Ekvation (3.10) skall istället användas för ”mindre förändringar”. I tabell 3.2 redovisar vi några exempel där förändringen är 1 dB. Valet av nivåerna baseras på presentationen i Day et al. (2007). Våra resultat (REBUS) är generellt högre än skattningarna från HEATCO och högre för väg jämfört med Day et al. (2007). Notera att Day et al. (2007) finner en högre betalningsvilja för att reducera järnvägs- jämfört med vägbuller. En föreslagen förklaring till deras resultat är få observationer med järnvägsbuller (Nellthorp et al., 2007, p. 334).

Tabell 3.2 Välfärdsestimat: SEK/person/år i 2004 års prisnivå

Förändring	REBUS		ASEK 4 ^a		HEATCO ^b		Day et al. (2007) ^c	
	Hög	Låg	Väg	Järnväg	Väg	Järnväg	Väg	Järnväg
56	55	437	98	280	125	0	218	578
61	60	498	161	336	125	125	300	656
66	65	569	382	616	125	125	383	733
71	70	652	1170	2371	817	817	465	811
75	74	729	3101	3621	204	204	548	888

Indexjusteringar med KPI från SIKA (2008).

a: Årsjustering med real BNP (SIKA, 2008).

b: Omräknat från faktorpriser, faktor= 1,21 (SIKA, 2008). EUR 1 = SEK 9,16 (www.riksbank.se, 2008-11-28)

c: Omräknat från hushåll till person baserat på 2.36 hushållsmedlemmar (Nellthorp et al., 2007) och utifrån purchasing power parity (stats.oecd.org, 2007-09-02). Värdet för den högsta nivån är för intervallet 75 – 76 dB. Då REBUS baseras på $L_{DEN} \leq 75$ dB har vi valt 74 – 75 dB som högsta intervall.

En direkt jämförelse mellan REBUS och ASEK är enbart relevant för väg då det saknas motsvarande ASEK-värden för järnväg. REBUS-värdena tyder på att samhällskostnaden för buller underskattas vid låga nivåer med nuvarande kalkylvärden medan den för höga nivåer kraftigt överskattas. Det starka progressiva sambandet i ASEK finner vi varken i HEATCO eller i de brittiska skattningarna. Sambandet mellan kostnad och bullernivå för REBUS järnväg liknar det i ASEK.

I denna rapport redovisas enbart beräkningar för väg- och järnvägsbuller, då vi endast har information om individers preferenser för dessa bullerkällor. Även luft- och sjöfarten orsakar buller och som angavs rekommenderar ASEK att samhällskostnaden för dessa båda transportslag beräknas med ekvation (2.1), dvs på samma sätt som för järnväg (SIKA, 2008). Samhällskostnaden för flygbuller beräknades, på samma sätt som för

väg- och tågtrafik, i HEATCO (Bickel et al., 2006) och eftersom HEATCO utgår från de standardiserade effektsambanden mellan störning och ljudnivå (European Communities, 2002) är värdena för flygbuller högre än för väg och tågtrafik. Vi föreslår att relationen mellan flyg- och vägbuller från HEATCO används för svenska förhållanden vilket innebär att för nivåer under 67 dB ($L_{Aeq,24h}$) skall värderingsfunktionen för väg multipliceras med 1,55 och för nivåer över 67 dB med 1,33. För sjöfart saknas värden i HEATCO. Vi följer ASEKs rekommendation att värdering av sjöfart baseras på skattade värden för tågtrafik. Det är dock viktigt att påpeka att problemen med buller från sjöfart är störst vid lastning och lossning (och ibland tomgångskörning vid kaj) och liknar snarare problematiken med industribuller än transportbuller.

4 Diskussion och slutsatser

Vi har i denna rapport redogjort för hur kalkylvärden för väg- och järnvägsbuller kan beräknas. Våra rekommenderade värden baseras på en ny svensk hedonisk prisstudie, i vilken individers betalningsvilja för att reducera väg- och järnvägsbuller skattades separat (Andersson et al., 2009), och på kunskap från internationella studier över samhällskostnaden för omedvetna störningar där skattningarna för svenska förhållanden baseras på en nyligen genomförd svensk studie (Lindberg, 2007).

Värdena i denna rapport bygger på att antagandet om ”benefit transfers” (BT), dvs skattade värden från en population (här fastighetsägare i Lerum) används för andra populationer (den svenska befolkningen). Problemet vid transferering är att de skattade värdena är beroende av kontexten i vilka de skattats; hur de tagits fram, för vilken population de skattats och denne populations konsumtionsalternativ. För BT baserade på HP-metoden är det önskvärt att efterfrågefunktionen skattas, vilket sker i det andra steget (Day, 2001; Day et al., 2007; Nellthorp et al., 2007). Vi har inte tillgång till denna information och väljer därför att använda skattningarna för den marginella betalningsviljan och justera värdena baserat på inkomstskillnader mellan Lerum och riket i övrigt (Eshet et al., 2007).

Det har argumenterats för att vid BT skall värdering baseras på störning, inte dB, och ske med SP-studier (Navrud, 2004, sid. 30). Valet av störningsgrad istället för dB beror på att denna kan värderas i SP-studier. SP-metoder har den fördelen vid BT att värdena skattats i hypotetiska situationer, vilket innebär att det ofta är möjligt att fastställa hur studien samt urvalet påverkat resultaten. Kvaliteten i dessa transfereringarna beror dock på den specifika SP-studiens kvalitet (Carson et al., 2001) och i kombination med svårigheten att skatta individers preferenser i SP-studier, anser vi det ej styrkt att SP-metoder är att föredra framför RP-metoder.

De rekommenderade värdena i denna studie baseras dels på värdering av störning, dels värdering av hälsoeffekter. För värdering av hälsoeffekter anser vi att mer forskning är nödvändig, både för att studera sambanden mellan störning och hälsoeffekter men även gällande vilka effekter som är omedvetna och därmed ej del i individens betalningsvilja. Vi föreslår att värdering av hälsa bör baseras på EKM då den är sanktionerad inom EU, istället för den uppräknade nu föreslagna av ASEK baserad på total effekt i förhållande till skattningar från betalningsviljestudier. Den största delen av samhällskostnaden utgörs dock av störningskomponenten, reflekterad i individernas betalningsvilja. Skattningar av husägares betalningsvilja som ligger till grund för de rekommenderade kalkylvärdena i denna rapport överensstämmer med störningssamband funna i den akustiska litteraturen, dvs betalningsviljan är generellt högre för att reducera väg- jämfört med järnvägsbuller. Resultatet är ur ett validitetsperspektiv en styrka för våra rekommenderade värden, men eftersom studien enbart skattat individers betalningsvilja vid exponering av flera bullerkällor för svenska förhållanden är fler studier önskvärda för att fastställa tillförlitligheten i resultaten och då värdena används för BT är det också önskvärt att det andra steget i HP-metoden genomförs.

Resultaten från denna studie visar på ett behov att revidera de svenska kalkylvärdena för transportbuller. Nuvarande trafikbullerpolitik styrs av riktvärden för bullernivåer snarare än samhällsekonomisk effektivitet (SIKA, 2005). Transportpolitiken skall dock baseras på samhällsekonomisk effektivitet (Prop. 2008/09:35, 2001) och policyrelevansen av reviderade värden blir i det fallet betydande. Dagens värden för vägbuller har visat ett alltför starkt progressivt samband och värden för järnvägsbuller har saknats och istället baserats på resultat för vägbuller. För vägbuller innebär det att nuvarande kalkylvärden är lägre respektive högre jämfört med de rekommenderade värdena i denna rapport

för låga respektive höga bullernivåer. Exempelvis, eftersom flest individer är utsatta för låga nivåer innebär det att samhällsnyttan av bullerreducerande åtgärder för vägbuller riskeras att underskattas med dagens kalkylvärden. En revidering av dagens kalkylvärden är inte enbart av intresse för samhällsekonomiska kalkyler utan har också policyrelevans för prissättning utifrån marginalkostnadsprincipen av väg- och järnvägsbuller. Då flest individer exponeras för låga bullernivåer bestäms till stor del nivån på bulleravgifterna av dessa individers värdering (Andersson och Ögren, 2007a,b), dvs nivån på kalkylvärdena vid låga nivåer har stor betydelse för avgiftsnivån.

Referenser

- Andersson, H., L. Jonsson, och M. Ögren: 2009, 'Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources: Hedonic Regression with Road and Railway Noise'. *Environmental and Resource Economics*. Accepterad för publicering 2009-06-23.
- Andersson, H. och M. Ögren: 2007a, 'Noise Charges in Rail Infrastructure: A Pricing Schedule Based on the Marginal Cost Principle'. *Transport Policy* **14**(3), 204–213.
- Andersson, H. och M. Ögren: 2007b, 'Noise Charges in Road Traffic: A Pricing Schedule Based on the Marginal Cost Principle'. Working Paper 2007:15, VTI, Dept. of Transport Economics, Stockholm, Sweden.
- Angelov, E. I.: 2008, 'Vätransportsektorns folkhälsokostnader - en första ansats till samlad beräkning'. Technical Report 2008:18, WSP Analys & Strategi, Stockholm.
- Arsenio, E., A. L. Bristow, och M. Wardman: 2006, 'Stated choice valuations of traffic related noise'. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **11**(1), 15–31.
- Bateman, I., B. Day, I. Lake, och A. Lovett: 2001, 'The Effects of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study'. Technical report, University of East Anglia, Economic & Social Research Council, and University College London.
- Bateman, I. J., R. T. Carson, B. Day, M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomes, S. Mourato, Özdemiroğlu, D. W. Pearce, R. Sugden, och J. Swanson: 2002, *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Bickel, P.: 2006, 'Derivation of fall-back values for impacts due to noise'. Technical report, HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment).
- Bickel, P., R. Friedrich, A. Burgess, P. Fagiani, A. Hunt, G. D. Jong, J. Laird, C. Lieb, G. Lindberg, P. Mackie, S. Navrud, T. Odgaard, A. Ricci, J. Shires, och L. Tavasszy: 2006, 'Proposal for Harmonised Guidelines'. Deliverable 5, HEATCO (Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment).
- Bjørner, T. B.: 2004, 'Combining socio-acoustic and contingent valuation surveys to value noise reduction'. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **9**(5), 341–356.
- Bluhm, G. och E. Nordling: 2005, 'Health Effects of Noise from Railway Traffic - The HEAT Study'. Inter-Noise.
- Boverket: 2003, 'Buller: Delmål 3 - Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet'. Boverket, Karlskrona.
- Brons, M., P. Nijkamp, E. Pels, och P. Rietveld: 2003, 'Railroad noise: Economic valuation and policy'. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **8**(3), 169–184.
- Carlsson, F., E. Lampi, och P. Martinsson: 2004, 'Measuring Marginal Values of Noise Disturbance from Air Traffic: Does the Time of Day Matter?'. *Transportation Research Part D* **9**(5), 373–385.

- Carson, R. T., N. E. Flores, och N. F. Meade: 2001, 'Contingent Valuation: Controversies and Evidence'. *Environmental and Resource Economics* **19**(2), 173–210.
- Day, B.: 2001, 'The Theory of Hedonic Markets: Obtaining Welfare Measures for Changes in Environmental Quality using Hedonic Market Data'. Economics for the Environment Consultancy, Mimeo.
- Day, B., I. Bateman, och I. Lake: 2007, 'Beyond Implicit Prices: Recovering Theoretically Consistent and Transferable Values for Noise Avoidance from a Hedonic Property Price Model'. *Environmental and Resource Economics* **37**(1), 211–232.
- de Vos, P.: 2003, 'How the Money Machine May Help to Reduce Railway Noise in Europe'. *Journal of Sound and Vibration* **267**(3), 439–445.
- Dekkers, J. och W. van der Straaten: 2008, 'Monetary Valuation of Aircraft Noise'. Working papers, VU University Amsterdam, Tinbergen Institute.
- Eshet, T., M. G. Baron, och M. Shechter: 2007, 'Exploring Benefit Transfer: Disamenities of Waste Transfer Stations'. *Environmental and Resource Economics* **37**(3), 521–547.
- European Commission: 1996, 'Future Noise Policy - European Commission Green Paper'. Report COM(96) 540 final, European Commission, Brussels, Belgium.
- European Commission: 1998, 'White Paper on Fair Pricing for Transport Infrastructure Use'.
- European Communities: 2002, 'Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance'. Technical report, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN 92-894-3894-0.
- Freeman, A. M.: 2003, *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington, D.C., US: Resources for the Future, 2 edition.
- Friedrich, R. och P. Bickel: 2001, *Environmental External Costs of Transport*. Heidelberg, Germany: Springer Verlag.
- Galilea, P. och J. d. Ortúzar: 2005, 'Valuing noise level reductions in a residential location context'. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **10**(4), 305–322.
- Hammar, T.: 1974, 'Trafikmissionens inverkan på villapriser'. Statens Vägverk, Vägförvaltningen i Stockholms län, Mimeo.
- Hansson, L.: 1995, 'Värdering av Trafikbuller'. Bilaga till Samplan, SIK A Rapport 1995 14.
- ISO: 2003, 'ISO/TS 15666 Acoustics – Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys'. Technical report, ISO.
- Jonasson, H.: 2005, 'Svenska riktvärden och L_{DEN} '. Technical Report ETaP404604 ver. 3, SP Akustik.
- Kalivoda, M., U. Danneskiold-Samso, F. Krüger, och B. Bariskow: 2003, 'EURailNoise: a study of European priorities and strategies for railway noise abatement'. *Journal of Sound and Vibration* **267**, 387–396.

- Kihlman, T.: 2005, 'Developments in Environmental Noise Policies'. Budapest, pp. 35–40, Proceedings of Forum Acusticum. Paper 964-0.
- Kihlman, T., S. Wibe, och S. M. Johansson: 1993, 'Priset på tystnad, en enkätstudie om människors värdering av bullerdämpande åtgärder'. In: *Bilaga 7, SOU 1993:65, Handlingsplan mot buller: Betänkande av Utredningen för en handlingsplan mot buller*. Stockholm, Sweden: Fritzes.
- Kjellström, K., R. Ferguson, och A. Taylor: 2008, *Den svenska vägtransportsektorns folkhälsoeffekter*.
- Lindberg, G.: 2007, 'Hälsoeffekter av buller'. Appendix in "Värdering av bullerprofiler" 2007:27, WSP Analys & Strategi, Stockholm, Sweden.
- Lundström, A., M. Jäckers-Cüppers, och P. Hübner: 2003, 'The new policy of the European Commission for the abatement of railway noise'. *Journal of Sound and Vibration* **267**, 397–405.
- Mattsson, B.: 2004, *Kostnads-nyttanalyser: värdegrunder, användbarhet, användning*. Karlstad, Sweden: Räddningsverket.
- Metroeconomica: 2001, 'Monetary Valuation of Noise Effects: Final Draft Report'. Mimeo, May, Preparate for The EC UNITE Project.
- Miedema, H. M. E. och C. G. M. Oudshoorn: 2001, 'Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals'. *Environmental Health Perspectives* **109**(4), 409–416.
- Navrud, S.: 2002, 'The State-of-The-Art on Economic Valuation of Noise: Final Report to European Commission DG Environment'. Mimeo.
- Navrud, S.: 2004, 'The Economic Value of Noise Within the European Union - A Review and Analysis of Studies'. Mimeo.
- Nellthorp, J., A. L. Bristow, och B. Day: 2007, 'Introducing Willingness-to-pay for Noise Changes into Transport Appraisal: An Application of Benefit Transfer'. *Transport Reviews* **27**(3), 327–353.
- Nelson, J. P.: 2004, 'Meta-Analysis of Airport Noise and Hedonic Property Values'. *Journal of Transport Economics and Policy* **38**(1), 1–28.
- Nijland, H. A., E. E. M. M. Van Kempen, G. P. Van Wee, och J. Jabben: 2003, 'Costs and Benefits of Noise Abatement Measures'. *Transport Policy* **10**(2), 131–140.
- Niskanen, W. A. och S. H. Hanke: 1977, 'Land prices substantially underestimate the value of environmental quality'. *Review of Economics and Statistics* **59**(3), 375–377.
- Oertli, J.: 2000, 'Cost-Benefit Analysis in Railway Noise Control'. *Journal of Sound and Vibration* **231**(3), 505–509.
- Ohm, A. och M. P. Jensen: 2003, 'Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 3 - Virkemidler og samfundsøkonomiske beregninger'. Arbejdsrapport 54, Miljøstyrelsen, København.
- Ohm, A., S. P. Lund, P. B. Poulsen, och S. Jakobsen: 2003, 'Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj - Delrapport 2 - Støj, gener og sundhed'. Arbejdsrapport 53, Miljøstyrelsen, København.

- Öhrström, E., A. Skånberg, L. Barreård, H. Svensson, och P. Ängerheim: 2005, 'Effects of Simultaneous Exposure to Noise from Road and Railway Traffic'. *Inter-Noise*.
- Palmquist, R. B.: 1992, 'Valuing Localized Externalities'. *Journal of Urban Economics* **31**, 59–68.
- Prop. 1997/98:56: 1998, 'Government bill 1997/98:56: Transportpolitik för en hållbar utveckling'. Government bill by the Swedish Government.
- Prop. 2008/09:35: 2001, 'Government bill 2008/09:35: Framtidens resor och transporter - infrastruktur för hållbart tillväxt'. Government bill by the Swedish Government.
- Rosen, S.: 1974, 'Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition'. *Journal of Political Economy* **82**(1), 34–55.
- SFS: 2001, 'Fastighetstaxeringslag 1979:1152'. 5 kap. 2 paragrafen, Lag (2001:1218), Finansdepartementet, Stockholm, Sverige.
- SIKA: 1999, 'Översyn av samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden på transportområdet'. SIKARapport 1999:6, SIKA (Swedish Institute for Transport and Communications Analysis), Stockholm, Sweden.
- SIKA: 2005, 'Kan trafikbullerpolitiken göras mer effektiv?'. SIKAPM 2005:11, SIKA (Swedish Institute for Transport and Communications Analysis), Stockholm, Sweden.
- SIKA: 2008, 'Samhällsekonomiska kalkylprinciper och kalkylvärden för transportsektorn'. SIKAPM 2008:3, SIKA (Swedish Institute for Transport and Communications Analysis).
- SOU: 1993, 'Handlingsplan mot buller: Betänkande av Utredningen för en handlingsplan mot buller'. SOU 1993:65, Statens offentliga utredningar, Miljö- och naturresursdepartementet, Stockholm, Sweden.
- Sydsæter, K., A. Strøm, och P. Berck: 2000, *Economists' Mathematical Manual*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Wardman, M. och A. L. Bristow: 2004, 'Traffic related noise and air quality valuations: Evidence from stated preference residential choice models'. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **9**(1), 1–27.
- Wibe, S.: 1997, 'Efterfrågan på tyst boende'. A4 1997, Bygghälsorådet, Stockholm, Sweden.
- Wilhelmsson, M.: 1997, 'Trafikbuller och fastighetsvärden - en hedonisk prisstudie'. Meddelande 5:45, Division of Building and Real Estate Economics, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Wilhelmsson, M.: 2000, 'The Impact of Traffic Noise on the Values of Single-family Houses'. *Journal of Environmental Planning and Management* **43**(6), 799–815.

VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovsningsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.

vti

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 55685

SE-102 15 STOCKHOLM

TEL +46 (0)8 555 770 20

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00