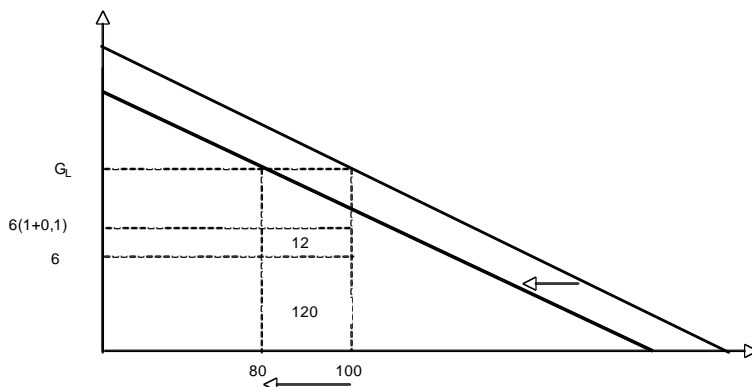


Version 2016-04-01

Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0

Kapitel 10 Kostnad för buller



Innehåll

10. Kostnad för buller	3
10.1 Buller från vägtrafik	4
10.2 Buller från tågtrafik	8
10.3 Flyg- och sjöfartsbuller	12
10.4 Marginalkostnad för buller	13
10.4.1. Vägtrafik	13
10.4.2. Järnväg	14
10.5 Vibrationer och infraljud	17
Referenser	17

10. Kostnad för buller

Buller definieras normalt som ”icke-önskat ljud”. Många människor i Sverige utsätts vid sina bostäder, vård - och undervisningslokaler för vägtrafikbuller starkare än 55 dBA dygnsmedeltal, en stor del av dessa är bosatta utefter det kommunala vägnätet. Antalet bullerutsatta är störst i städerna. Buller kan dock utgöra ett stort problem även på mindre orter med genomfartstrafik.

Buller kan beskrivas med ekvivalent- och/eller maximalnivåer. Ekvivalentnivån är ett sammanvägt värde av ljudnivåer över en längre tid, medan maximalnivån beskriver förhållanden vid enstaka fordonspassager. Maximalnivån är vanligtvis det mått som passar bäst för att beskriva järnvägsbuller på grund av dess tillfälliga störningskaraktär.

Investeringar i infrastruktur påverkar ibland bullernivån från trafiken, vilket i sin tur leder till förändringar av bullerstörningar och negativa hälsoeffekter av buller för boende utmed denna infrastruktur (väg, järnväg eller flygplats). I aktuell version av ASEK-rapporten ges kalkylvärden, i termer av kostnad per person och år, för olika typer av buller från väg- respektive järnvägstrafik (avsnitt 10.1 respektive 10.2). På grund av bristande kunskapsunderlag är bullerkostnaden för luft- och sjöfart schablonmässigt värderat i relation till vägbuller (avsnitt 10.3). I ASEK-rapporten redovisas även beräknade marginalkostnader per fordonskm för buller från väg- och järnvägstrafik (avsnitt 10.4)

Buller, och bullerreducerande åtgärder, har olika störningseffekter på inomhus- respektive utomhusmiljön. Ett bullerplank ger en förbättring på samtliga områden medan till exempel fönsterbyten enbart förbättrar inomhusmiljön eller delar av den. ASEKs rekommendationer avser kostnaden för buller i såväl inomhus som utomhusmiljöer.

10.1 Buller från vägtrafik

ASEK rekommenderar

Rekommenderade värderingarna av kostnader för vägbuller visas i tabellerna 10.1 och 10.2.

Kalkylvärdena för vägbuller ska räknas upp reallt över tiden under kalkylperioden, enligt principer som beskrivs i kapitel 5. I tabellerna redovisas både kalkylvärden för basåret 2014 och prognos för basåret 2040.

Tabell 10.1 Kostnad för buller från vägtrafik (störningseffekter och hälsoeffekter) vid vistelse utomhus respektive inomhus. Total kostnad i kr per person och år. Prisnivå 2014 och 2040, uttryckt i 2014-års penningvärde.

<i>Bullernivå utomhus</i>	<i>Kostnad för störningseffekter, 2014</i>	<i>Kostnad för hälsoeffekter, 2014</i>	<i>Total kostnad., kr per person och år, 2014</i>	<i>Total kostnad, kr per person och år, prognos för 2040</i>
50	155	0	155	228
51	483	0	483	710
52	985	0	985	1 448
53	1 660	0	1 660	2 440
54	2 508	0	2 508	3 687
55	3 529	0	3 529	5 188
56	4 723	0	4 723	6 943
57	6 091	0	6 091	8 954
58	7 632	68	7 700	11 319
59	9 346	123	9 469	13 919
60	11 233	205	11 439	16 815
61	13 294	301	13 595	19 985
62	15 528	424	15 952	23 449
63	17 935	574	18 509	27 208
64	20 515	739	21 254	31 243
65	23 268	916	24 185	35 552
66	26 195	1122	27 317	40 156
67	29 295	1354	30 649	45 054
68	32 568	1 614	34 182	50 248
69	36 014	1 891	37 905	55 720
70	39 634	2 211	41 845	61 512
71	43 427	2 546	45 972	67 579
72	47 393	2 907	50 300	73 941
73	51 532	3 296	54 828	80 597
74	55 844	3 713	59 557	87 549
75	60 330	4 170	64 500	94 815

Tabell 10.2 Kostnad för buller från vägtrafik vid vistelse utomhus (50% av kostnaden) respektive inomhus (50% av kostnaden). Inomhusbuller antas motsvara utomhusbuller minus fasadreduktion på 27 dBA. Kr per person och år, prisnivå 2014 och 2040 uttryckt i 2014-års penningvärde.

<i>Buller-nivå utomhus</i>	<i>Kostnad för buller utomhus 2014</i>	<i>Kostnad för buller utomhus Prognos 2040</i>	<i>Bullernivå inomhus, m.h.t. genomsnittlig fasadreduktion på 27 dB</i>	<i>Kostnad för buller inomhus 2014</i>	<i>Kostnad för buller inomhus, prognos 2040</i>
50	78	114	23	78	114
51	242	355	24	242	355
52	493	724	25	493	724
53	830	1 220	26	830	1 220
54	1 254	1 843	27	1 254	1 843
55	1 765	2 594	28	1 765	2 594
56	2 362	3 471	29	2 362	3 471
57	3 046	4 477	30	3 046	4 477
58	3 850	5 660	31	3 850	5 660
59	4 735	6 960	32	4 735	6 960
60	5 720	8 408	33	5 720	8 408
61	6 798	9 992	34	6 798	9 992
62	7 976	11 725	35	7 976	11 725
63	9 255	13 604	36	9 255	13 604
64	10 627	15 622	37	10 627	15 622
65	12 093	17 776	38	12 093	17 776
66	13 659	20 078	39	13 659	20 078
67	15 325	22 527	40	15 325	22 527
68	17 091	25 124	41	17 091	25 124
69	18 953	27 860	42	18 953	27 860
70	20 923	30 756	43	20 923	30 756
71	22 986	33 789	44	22 986	33 789
72	25 150	36 971	45	25 150	36 971
73	27 414	40 299	46	27 414	40 299
74	29 779	43 774	47	29 779	43 774
75	32 250	47 408	48	32 250	47 408

Tillämpning

Beräkningsgången för förändrade bullerkostnader innebär i grova drag att man avläser bullernivåer i decibel, före och efter en åtgärd, och avläser motsvarande bullerkostnad per person och år, före och efter åtgärden. Därefter gör man en uppskattning av antalet personer som störs av buller, före och efter en åtgärd, och beräknar den totala bullerkostnaden per år före och efter åtgärden. Åtgärdens effekt på bullerkostnaden är lika med skillnaden i total bullerkostnad före och efter åtgärden.

Bakgrund och motivering

Till ASEK 6 har det tagits fram helt nya skattningar av totala bullerkostnader, per person och år, för boende i närheten av väg respektive järnväg (Swärdh, 2015). Dessa kostnader har beräknats utifrån tidigare VTI-studier benämnda Jäsmage (Swärdh et al, 2012) respektive Väsmage (Andersson et al, 2013). Bullerkostnaderna har skattats i 2012-års prisnivå. I ASEKs rekommendationer har de skattade bullerkostnaderna uppdaterats till 2014-års prisnivå, enligt ASEKs principer för uppdatering av kalkylvärden (se kapitel 5). Bullerkostnaderna hör till de kalkylvärden som ska räknas upp över kalkylperioden med hänsyn till real inkomstutveckling (se kapitel 5). Därför redovisas, förutom kostnader i basåret 2014-års prisnivå, även en prognos för bullerkostnaden vid prognosår 1 (2040), uttryckt i 2014-års penningvärde.

Vissa bullerreducerande åtgärder, t.ex. treglasinstallation, har endast effekt på inomhusbuller. Värdering av buller för inomhusmiljö respektive utomhusmiljö har därför tagits fram genom att dela upp värderingen med hjälp av vikter och antaganden om fasadreduktion. För vägtrafikbuller har man tidigare antagit att inomhusvärderingen är 60 procent av den totala värderingen och att utomhusbuller således är 40 procent av den totala värderingen samt att fasadreduktionen är 25 dB. Eftersom vi numera har mer ljudisolerade hus har den genomsnittliga fasadreduktionen för vägtrafik satts till 27 dB istället för 25 dB. På grund detta har fördelningen av total bullerkostnad på kostnad för inomhus- respektive utomhusbuller justerats från 60/40 till 50/50.

I studien Väsmage har en marginell efterfrågefunktion skattats, vilken ger betalningsviljan för att minska den ekvivalenta bullernivån. Detta har gjorts med hjälp av ett stort stickprov av småhusförsäljningar i flertalet svenska kommuner. Så långt det är möjligt har samma skattningsmetod använts i Jäsmage och Väsmage, vilket gör resultaten jämförbara. Resultaten har generaliserats för att kunna användas nationellt i Sverige.

Störningskostnaden för buller behandlas något annorlunda än andra värderingar av miljöeffekter genom att individers betalningsvilja skattas indirekt genom så kallade hedoniska fastighetsprisstudier. Störningskostnaderna antas vara direkta och därmed observerbara för en fastighetsköpare och det som kan observeras av en fastighetsspekulant antas ingå i den hedoniska värderingen. Effekter på längre sikt, exempelvis hjärt- och kärlsjukdomar, behandlas på ett annat sätt.

Sömnstörningar inkluderas indirekt i analysen. Den största risken är omedvetna sömnstörningar och dessa ger upphov till högre risker för hjärt- och kärlsjukdomar i framtiden och torde därmed fångas upp av den förhöjda risken för hjärtinfarkt. Medvetna sömnstörningar antas ingå i hedoniska värderingar.

En skillnad i resultaten för Jäsmage och Väsmage gäller den gräns när det ekvivalenta järnvägs- och vägbullret är för lågt för att någon betalningsvilja för vidare bullerminskningar ska finnas. Detta ges i studierna av den ekonometriska modellen och är 49,1 dB för järnväg och 52,7 dB för väg. Annan forskning pekar dock mot att vissa låga ekvivalenta järnvägsbullernivåer är värre än motsvarande vägbullernivåer i ett störningshänseende. Därför kalibreras den hedoniska efterfrågefunktionen för vägbuller till att anta samma värde vid 75 dB som i Väsmage (4309 kronor) medan den har noll i betalningsvilja vid samma bullernivå som för järnväg (49,1 dB) i stället för vid 52,7 dB.

Effektsambanden för hjärtinfarkt har hämtats från WHO-rapporter (WHO, 2011; WHO, 2012). Dessa effektsamband kopplas till basrisken för hjärtinfarkt i Sverige. Den senaste tillgängliga statistiken gäller år 2013 (Socialstyrelsen, 2014), vilket har använts tillsammans med statistik över befolkningen i Sverige enligt SCB. Detta har gett en basrisk för dödlig hjärtinfarkt på 0,798 per 1000 individer och en basrisk för icke-dödlig hjärtinfarkt på 2,25 per 1000 individer. Antalet förlorade levnadsår per dödlig hjärtinfarkt baseras på ett räkneexempel från WHO (2011, sid. 25) och antas vara 13,2 år.

Antal dagars sjukhusvistelse respektive arbetsfrånvaro till följd av hjärtinfarkt beräknas utifrån relationen i ExternE (Bickel och Friedrich, 2005) till 18 dagars sjukhusvistelse och 320 dagars arbetsfrånvaro till följd av varje sjukdomsfall av hjärtinfarkt. Andra effektsamband för hälsa gäller kärlkramp och högt blodtryck där båda hämtas från ExternE (Bickel och Friedrich, 2005). Även risken för kärlkramp hämtas från ExternE och är 1,5 per 1000 individer. Enligt effektsambanden för kärlkramp går det fyra förlorade arbetsdagar per sjukhusvistelsedag gällande kärlkramp och antalet sjukdagar (symptom) per sjukhusvistelsedag är 1,5 gällande kärlkramp. För högt blodtryck anges ingen risk och effektsambandet anger även att risken verkar vara noll i detta sammanhang.

De värderingar som redovisas i tabell 10.3 har använts för värdering av de hälsosamband som beskrivits ovan. Dessa värderingar är de som i VTIs regeringsuppdrag Samkost (Nerhagen m.fl., 2014).

Tabell 10.3 Värderingar av hälsoeffekter i VTIs SAMKOST-projekt.

<i>Ohälsovariabel</i>	<i>Enhet</i>	<i>Värdering i kronor, prisår 2012</i>
<i>Förtida dödsfall</i>	Förlorat levnadsår	1 095 000
<i>Symptom hjärtinfarkt</i>	Per fall	229 000
<i>Symptom kärlkramp</i>	Per sjukdag	16 600
<i>Produktionsbortfall – arbetsfrånvaro</i>	Per dag	1 349
<i>Vårdkostnader</i>	Per sjukhusvistelsedag	2 900

Det är viktigt att föra en diskussion kring osäkerheten om vad som verkligen fångas upp i de hedoniska skattningarna. Att trafikbuller spelar roll för småhusvärden visar forskningen med tydlighet men vilka bullerkostnader det är som ingår är mer oklart. Det finns således en risk för dubbelräkning när hälsokostnaden adderas till de hedoniska värderingarna. Risk finns emellertid även för att alla effekter inte täcks in i dessa beräkningar. Detta skulle exempelvis vara fallet om det finns störningseffekter som inte fångas in av prisskillnader på småhusmarknaden trots att vi antar så vara fallet. Tänkbart här är effekter som inte lätt kan observeras av potentiella köpare vid en husvisning, exempelvis sömnstörningar, hög nattrafik och höga bullernivåer vid högtrafik i rusningstid.

En annan viktig aspekt är vilka långsiktiga hälsoeffekter som uppstår vid bullerexponering men även hur dessa effektsamband ser ut i form av tröskelvärden etc. Enligt WHO (2011) orsakar långvarig bullerexponering även förhöjd risk för stroke men inga etablerade effekt-

samband för detta finns. Hansell m.fl. (2013) finner dock signifikant effektsamband mellan flygbullerexponering och stroke medan Kolstad m.fl. (2013) ifrågasätter giltigheten i dessa. Vidare finns en ny utbyggd meta-studie som visar att den förhöjda risken för hjärtinfarkt börjar redan vid en vägbullerexponering på 52 dB L_{24} (Babisch, 2014). Detta illustrerar att osäkerheterna kan vara betydande och att nya forskningsrön kan leda till att uppdateringar av trafikbullrets långsiktiga hälsoeffekter blir nödvändiga.

De värderingar som använts som underlag för dessa beräkningar är även de osäkra. Osäkerheterna kan vara rent statistiska och metodmässiga men även av principiell art. En speciellt intressant aspekt är hur vi ska betrakta värdet av förlorade levnadsår (VOLY). Ansatsen här bygger på Samkost (Nerhagen m.fl. 2014) där VOLY räknas fram från ASEK-värdet av ett statistiskt liv (VSL). Osäkerheten ligger exempelvis i huruvida ett förlorat levnadsår är konstant med avseende på ålder och om det bör diskonteras eftersom de förlorade levnadsåren antas inträffa långt in i framtiden. Även effektsambanden har en inbyggd osäkerhet, exempelvis antas 13,2 förlorade levnadsår per dödlig hjärtinfarkt.

Nuvarande bullervärdering innefattar inte exponering från flera bullerkällor samtidigt. I Öhrström et al (2011) slås dock fast att det finns en statistiskt säkerställd samverkans effekt. Därför borde, åtminstone på sikt, en sådan värdering tillkomma. För närvarande finns dock ingen vetenskaplig metodik för hur en sådan värdering ska ske och därför införlivas det inte i ASEK. Som nämns ovan värderas inte heller enstaka, maximala bullertoppar. WSP (2007) visar att betalningsviljan för att reducera bullertoppar kan vara betydande. Man vill dock inte gå så långt i sina slutsatser att man rekommenderar någon monetär värdering för detta. Fortsatta studier om detta är därför angeläget.

10.2 Buller från tågtrafik

ASEK rekommenderar

Rekommenderade värderingar av kostnader för järnvägsbuller visas i tabellerna 10.4 och 10.5.

Kalkylvärdena för vägbuller ska räknas upp realt över tiden under kalkylperioden, enligt principer som beskrivs i kapitel 5. I tabellerna redovisas både kalkylvärden för basåret 2014 och prognos för basåret 2014.

Tabell 10.4 Kostnad för buller från tågtrafik (störningseffekter och hälsoeffekter) vid vistelse utomhus respektive inomhus. Total kostnad i kr per person och år. Prisnivå 2014 och 2040, uttryckt i 2014-års penningvärde.

<i>Bullernivå utomhus</i>	<i>Kostnad för störningseffekter, 2014</i>	<i>Kostnad för hälsoeffekter, 2014</i>	<i>Total kostnad per person och år, 2014</i>	<i>Total kostnad per person och år, prognos 2040</i>
50	62	0	62	91
51	192	0	192	282
52	389	0	389	572
53	653	0	653	960
54	985	0	985	1 448
55	1383	0	1 383	2 033
56	1 849	0	1 849	2 718
57	2 383	0	2 383	3 503
58	2 983	68	3 051	4 485
59	3 651	123	3 774	5 548
60	4 386	205	4 591	6 749
61	5 188	301	5 489	8 069
62	6 057	424	6 481	9 527
63	6 994	574	7 568	11 125
64	7 998	739	8 737	12 843
65	9 069	916	9 986	14 679
66	10 208	1 122	11 329	16 654
67	11 413	1 354	12 767	18 767
68	12 686	1 614	14 300	21 021
69	14 026	1 891	15 917	23 398
70	15 434	2 211	17 645	25 938
71	16 909	2 546	19 454	28 597
72	18 450	2 907	21 358	31 396
73	20 060	3 296	23 356	34 333
74	21 736	3 713	25 449	37 410
75	23 480	4 170	27 650	40 646

Tabell 10.5 Kostnad för buller från tågtrafik vid vistelse utomhus (50 % av kostnaden till 59 dB) respektive inomhus (50 % av kostnaden till 28 dB). Inomhusbuller antas motsvara utomhusbuller minus fasadreduktion på 27 dBA. Kr per person och år, prisnivå 2014 och 2040 uttryckt i 2014-års penningvärde.

<i>Bullernivå utomhus</i>	<i>Kostnad för bullerstörning utomhus 2014</i>	<i>Kostnad för bullerstörning utomhus 2040</i>	<i>Bullernivå inomhus, m.h.t. genomsnittlig fasadreduktion på 31 dB</i>	<i>Kostnad för bullerstörning inomhus</i>	<i>Kostnad för bullerstörning inomhus 2040</i>
50	62	91	19	0	0
51	192	282	20	0	0
52	389	572	21	0	0
53	653	960	22	0	0
54	892	1 311	23	93	137
55	1 141	1 677	24	242	356
56	1 354	1 990	25	495	728
57	1 641	2 412	26	742	1091
58	1 825	2 683	27	1 226	1802
59	1 887	2 774	28	1 887	2 774
60	2 296	3 374	29	2 296	3 374
61	2 754	4 034	30	2 754	4 034
62	3 241	4 764	31	3 241	4 764
63	3 784	5 562	32	3 784	5 562
64	4 369	6 422	33	4 369	6 422
65	4 993	7 340	34	4 993	7 340
66	5 665	8 327	35	5 665	8 327
67	6 384	9 384	36	6 384	9 384
68	7 150	10 511	37	7 150	10 511
69	7 959	11 699	38	7 959	11 699
70	8 823	12 969	39	8 823	12 969
71	9 727	14 299	40	9 727	14 299
72	10 679	15 698	41	10 679	15 698
73	11 678	17 167	42	11 678	17 167
74	12 725	18 705	43	12 725	18 705
75	13 825	20323	44	13 825	20 323

Tillämpning

Beräkningsgången för förändrade bullerkostnader innebär i grova drag att man avläser bullernivåer i decibel, före och efter en åtgärd, och avläser motsvarande bullerkostnad per person och år, före och efter åtgärden. Därefter gör man en uppskattning av antalet personer som störs av buller, före och efter en åtgärd, och beräknar den totala bullerkostnaden per år före och efter åtgärden. Åtgärdens effekt på bullerkostnaden är lika med skillnaden i total bullerkostnad före och efter åtgärden.

Bakgrund och motivering

Till ASEK 6 har helt nya skattningar tagits fram av totala bullerkostnader, per person och år, för boende i närheten av väg respektive järnväg. Dessa kostnader har beräknats utifrån tidigare VTI-studier benämnda Jäsmage (Swärdh et al, 2012) respektive Väsmage (Andersson et al, 2013). Bullerkostnaderna har skattats i 2012-års prisnivå. I ASEKs rekommendationer har de skattade bullerkostnaderna uppdaterats till 2014-års prisnivå, enligt gängse principer för uppdatering av betalningsviljebaserade kalkylvärden (se kapitel 5). Bullerkostnaderna hör till de kalkylvärden som ska räknas upp, med hänsyn till real inkomstutveckling, över kalkylperioden (se kapitel 5). Därför redovisas, förutom kostnader i basåret 2014-års prisnivå, även en prognos för bullerkostnaden vid prognosår 1 (2040), uttryckt i 2014-års penningvärde.

Vissa bullerreducerande åtgärder, t.ex. treglasinstallation, har endast effekt på inomhusbuller. Värdering av buller för inomhusmiljö respektive utomhusmiljö har därför tagits fram genom att dela upp värderingen med hjälp av vikter och antaganden om fasadreduktion. Den genomsnittliga fasadreduktionen för järnvägsbuller har antagits vara 31 dBA.

Enligt Öhrström et al (2011) orsakar vägtrafikbuller mer sömnstörningar än tågbuller vid lika ekvivalent ljudnivå nattetid utomhus men att denna skillnad minskar vid högre ljudnivåer och om antalet tåg är många per dygn. Kostnadens fördelning på inomhus- respektive utomhusbuller har därför satts till samma som för vägbuller, d v s 50/50, för bullernivåer på 59 dB utomhusbuller och motsvarande 28 dB inomhusbuller. För lägre nivåer av inomhusbuller har kostnaden anpassats nedåt så att den blir 0 vid 22 dB, eftersom buller på 22 dB och mindre är knappt hörbart. Det betyder att bullerkostnaden har ökande andel kostnad för utomhusbuller och minskande andel kostnad för inomhusbuller från 59 dB till 53 dB utomhusbuller.

I studien Jäsmage har en marginell efterfrågefunktion skattats, vilken ger betalningsviljan för att minska den ekvivalenta bullernivån. Detta har gjorts med hjälp av ett stort stickprov av småhusförsäljningar i flertalet svenska kommuner. Så långt det är möjligt har samma skattningsmetod använts i Jäsmage och Väsmage, vilket gör resultaten jämförbara. Resultaten har även generaliserats för att kunna användas nationellt i Sverige.

En skillnad i resultaten för Jäsmage och Väsmage gäller den gräns när det ekvivalenta järnvägs- och vägbullret är för lågt för att någon betalningsvilja för vidare bullerminskningar ska finnas. Detta ges i studierna av den ekonometriska modellen och är 49,1 dB för järnväg och 52,7 dB för väg. Annan forskning pekar dock mot det något orimliga i att vissa låga ekvivalenta järnvägsbullernivåer är värre än motsvarande vägbullernivåer i ett störningshänseende. Därför kalibreras den hedoniska efterfrågefunktionen för vägbuller till att anta samma värde vid 75 dB som i Väsmage (4309 kronor) medan den har noll i betalningsvilja vid samma bullernivå som för järnväg (49,1 dB) i stället för vid 52,7 dB.

Hälsoeffekterna har beräknats på samma sätt som för vägbuller. Det finns inga etablerade effektsamband för järnvägsbuller men det är till viss del orimligt att långvarig bullerexponering på samma nivå skiljer sig åt markant mellan väg och järnväg. En tänkbar anledning till avsaknaden av etablerade effektsamband för järnvägsbuller är att betydligt färre individer är utsatta för järnvägsbuller jämfört med vägbuller och att mindre fokus har lagts på denna forskning alternativt att det är svårare att hitta statistiskt signifikanta samband. Att färre studier har fokuserat på järnvägsbuller och hjärt- och kärlsjukdomar bekräftas av Münzel m.fl. (2014) som också listar några studier som pekar på ett samband mellan järnvägsbuller och hjärt- och kärlsjukdomar. Ett exempel är Eriksson m.fl. (2012) som på svenska data finner ett signifikant samband mellan järnvägsbuller och hjärt- och kärlsjukdomar.

10.3 Flyg- och sjöfartsbuller

ASEK rekommenderar

Flygbuller ska värderas som vägbuller, uppräknat med en faktor 1,4. Sjöfartsbuller bör värderas på samma sätt som flygbuller.

Bakgrund och motivering

Bullerkostnaden för flyg och sjöfart utgör en relativt liten andel av den totala bullerkostnaden inom transportsektorn. I ASEK 4 rekommenderades att buller från flyg och sjöfart värderas på samma sätt som järnvägsbuller. WSP har utifrån en redovisad litteraturstudie (WSP 2012b) gett rekommendationer för flyg- respektive sjöfartsbuller WSP (2012b) konstaterar att problemen med *flygbuller* koncentreras till start och landning, särskilt vid start eftersom gaspådraget då är störst. Av de drygt 13 000 boende som exponeras av flygbuller bor ca 5 000 vid Bromma flygplats och ca 2 200 vid Arlanda flygplats. WSP (2012b) har inte funnit några värderingstudier för flygplansbuller som är direkt tillämpbara. Värdering av flygplansbuller måste därför antingen baseras på värderingar för väg- eller järnvägsbuller.

De inför ASEK 5 föreslagna värderingarna för väg- och järnvägsbuller utgick båda från ekvivalentnivåbuller, där vägbuller har högre värdering än järnvägsbuller vid lägre ekvivalentnivåer. Flygbuller ger relativt låga ekvivalentnivåer, varför en värdering utifrån vägbuller är mer lämpligt.

Det är relativt väl belagt att flygbuller medför en större störning än vid motsvarande nivåer för väg och järnväg. Det gör också att en uppräkningsfaktor är motiverad. Enligt VTIs tidigare förslag (VTI 2009) skulle den svenska värderingsfunktionen för väg multipliceras med 1,55 för nivåer under 67 dB (LAEq, 24) och med 1,33 för nivåer över 67 dB. Dessa två uppräkningsnivåer är en förenkling av HEATCO:s samband. I praktiken skulle ASEK ytterligare kunna förenkla uppräkningsfunktionen till att bara nyttja en enda faktor på 1,4. Förenklingen motiveras av att uppskattningen att låta vägtrafikbuller motsvara flygbuller är grov och att HEATCO-studien innehåller vissa osäkerheter.

Kunskapen om *sjöfartsbullrets störning* är bristfällig. Människor i bebyggelse påverkas i mycket liten utsträckning av buller direkt från fartygen. Detta buller är dock ofta lågfrekvent och har lång räckvidd. Det bör dock poängteras att sjöfartsbuller främst kan liknas vid industribuller som uppkommer vid lastning av fartygen. Dessa bullerproblem är något som

relativt enkelt kan åtgärdas med exempelvis tystare ramper, medan buller från väg-, flyg- och järnvägstrafik är av en annan karaktär och är svårare att åtgärda. Detta är viktigt att ha i åtanke vid överflyttning av gods till sjöfart.

I ASEK 4 värderades sjöfartsbuller på samma sätt som flygbuller. Eftersom inga nya rön finns föreslås detta att gälla även fortsättningsvis.

10.4 Marginalkostnad för buller

Marginalkostnaden för trafikens bullerstörningar utgörs av den marginella effekten på bullerstörningen som en extra fordonspassage medför. De bullerstörningar som trafiken ger upphov till beror av flera faktorer, i första hand antal störda individer och fordonsegenskaper. Antal bullerstörda individer beror av antal boende på olika avstånd från bullerkällan (trafiken), lokala förhållanden som påverkar bullrets utbredning (höjdskillnader, bullerdämpning mm.) samt infrastrukturens standard.

Marginalkostnaden består dels av den samhällsekonomiska kostnaden för bullerstörningar, dels av den marginella effekten på bullerstörningen som en extra fordonspassage ger upphov till.

10.4.1. Vägtrafik

ASEK rekommenderar

ASEK rekommenderar att de marginalkostnader för vägtrafikens bullerstörningar som redovisas i tabellerna 10.6 och 10.7.

Tabell 10.6. Marginalkostnad för vägtrafikens bullerstörningar kr/fkm, prisnivå 2014

Fordon	Landsbygd	Tätort			Genomsnitt
		Gles	Mellan	Tät	
Personbil	0,03	0,16	0,18	0,20	0,18
Landsvägsbuss	0,13				
Buss, tätort		0,82	0,91	1,00	0,91
Tung Lastbil 3,5-16 ton, med/utan släp	0,18	1,15	1,27	1,40	1,28
Tung lastbil, > 16 ton, Hög hastighet	0,40	2,63	2,90	3,20	2,92
Tung lastbil, >16 ton Låg hastighet	0,88	5,76	6,33	7,01	6,40

Tabell 10.7. Marginalkostnad för vägtrafikens bullerstörningar kr/fkm, prisnivå 2040 uttryckt i 2014-års penningvärde.

Fordon	Landsbygd	Tätort			Genomsnitt
		Gles	Mellan	Tät	
Personbil	0,04	0,24	0,27	0,29	0,27
Landsvägsbuss	0,19				
Buss, tätort		1,21	1,33	1,47	1,34
Tung Lastbil 3,5-16 ton, med/utan släp	0,26	1,69	1,86	2,06	1,88
Tung lastbil, > 16 ton, Hög hastighet	0,59	3,86	4,26	4,70	4,29
Tung lastbil, >16 ton Låg hastighet	1,30	8,47	9,31	10,30	9,40

Bakgrund och motivering

Marginalkostnader för vägtrafikens bullerstörningar beror på fordons- och däcksegenskaper, vägytans standard och andra geografiska förhållanden samt, framför allt, antal bullerstörda individer. Det betyder att marginalkostnaden i stor utsträckning är geografiskt specifik. De beräkningar av vägtrafikens marginalkostnader som finns är dock endast differentierade mellan tätort och landsbygd. Här redovisas därför marginalkostnader för buller i tätort uppdelad in i tre olika typer; gles, mellan respektive tät tätort.

Beräkningen är genomförd på samma sätt och med samma underlag, förutsättningar och antaganden som i den ursprungliga beräkningen (Vägverket 2003), förutom själva den ekonomiska värderingen som baseras på kalkylvärden enligt ASEK 4. Kostnaderna har uppdaterats schablonmässigt till 2012-års pris i ASEK 5 och till 2014-års pris i ASEK 6.

10.4.2. Järnväg

ASEK rekommenderar

I de fall genomsnittliga marginalkostnader för tågtrafikens bullerstörningar ska användas rekommenderas marginalkostnaderna som visas i tabell 21.4. De genomsnittliga marginalkostnaderna är viktade genomsnitt med hänsyn till trafikens lokalisering och verklig tåglängd.

Tabell 10.8 Beräknad genomsnittlig marginalkostnader för buller för olika typer av tåg. Kr per tågkm, prisnivå 2014 och 2040 uttryckt i 2014-års penningvärde.

Tågtyp	2014	Prognos 2040
	Kr/tågkm	Kr/tågkm
X60	0,52	0,76
Y31	0,04	0,05
X50-54	0,44	0,64
X31	0,74	1,09
X2	1,76	2,59
X40	1,15	1,69
X10-14	0,29	0,42
RC pass	3,68	5,40
Gods El	4,70	6,91
Gods Diesel	3,43	5,04
Alla persontåg	0,90	1,32
Alla godståg	4,61	6,78

Bakgrund och motivering

Marginalkostnader för tågtrafikens bullerstörningar har nyligen skattats av VTI (2011). I denna studie ingår såväl nya skattningar av ekonomiska värderingar till följd av järnvägsbuller som beräkning av marginalkostnader. Dessa skattade marginalkostnader har korrigerats med hänsyn till 6% användning av K-block samt nytt och lägre kostnadspåslag för hälsoeffekter (jämfört med ASEK 5). De har därefter uppdaterats till 2014-års prisnivå i ASEK 6

Marginalkostnaden för bullerstörningar beror till största delen på antal personer som utsätts för bullret, men viktiga faktorer är även tågens längd, tekniska egenskaper liksom hastigheten. I tabellen nedan sammanfattas de faktorer som påverkar tågtrafikens marginalkostnader för bullerstörningar.

Tabell 10.9 Faktorer som påverkar tågtrafikens marginalkostnad för bullerstörningar

Faktorer	Persontåg	Godståg
Geografisk lokalisering	X	X
Tåglängd (meter)	X	X
Hastighet	X	X
Tågtyp (littera)	X	
Drivmedel (el/diesel)		X
Bromsutrustning (K-block)		X

Bromsutrustning för godstågen (så kallade K-block) innebär en skillnad i bullerstörning med en faktor 6-10. Bullerstörningen helt proportionell mot tåglängden, innebärande att ett tåg, av en viss typ, som är dubbelt så långt som ett annat tåg av samma typ medför dubbelt så stor bullerstörning.

Beräkning av marginalkostnad för tågtrafikens bullerstörningar görs i två steg. Beräkna antal exponerade vid olika dygnsekvivalenta bullernivåer för olika delsträckor. Använd bullerdata per tågtyp; hur mycket ett marginellt tågsätt av olika typer ökar exponeringen på respektive sträcka. Tillsammans med värderingen av bullerstörningar beräknas en marginalkostnad per tågtyp och kilometer utmed sträckan.

Eftersom marginalkostnaden för tågtrafikens bullerstörningar varierar geografiskt, mellan tågtyper och även mellan tåg av samma typ men av olika längd och hastighet, har underlaget från VTI (2011), där marginalkostnader per stråk för tre olika tågtyper; godståg eldrift med tåglängd 500 meter, X2000 och X60 presenterats, kompletterats. I det nya underlagets redovisas tågtyps- och bandelsspecifika marginalkostnader där hastigheten och antal störda individer beaktas.

Marginalkostnaderna per bandel är framtagna för 11 tågtyper med olika egenskaper. Av dessa 11 tågtyper utgörs åtta av persontåg, enligt tabellen nedan, och resterande tre av godståg (el och diesel enligt tabellen samt en kostnad för ett eldrivet godståg med K-block).

I tabell 10.10 nedan visas omräkningsfaktorer mellan tågtyper där referenståget utgörs av ett 500 meter långt godståg draget av RC-lok i 90 km/h. Omräkningsfaktorerna kan användas för omräkning av marginalkostnaden för buller längs en viss sträcka, där hänsyn har tagits till exponering.

Tabell 10.10 Omräkningsfaktorer för tågtyp (Referenståg: godståg RC-lok, hastighet 90 km/h, tåglängd 500 meter)

Tågtyp	Längd m	Hastighet, km/h								
		30 km/h	50 km/h	70 km/h	90 km/h	120 km/h	140 km/h	160 km/h	180 km/h	200 km/h
X60	107	0,001	0,003	0,005	0,009	0,017	0,026	0,037		
Y31	39	0,001	0,002	0,003	0,006	0,011	0,015			
X50-54	54	0,002	0,004	0,008	0,014	0,029	0,045	0,067	0,096	0,134
X31	79	0,003	0,007	0,014	0,024	0,046	0,066	0,092	0,123	
X2	165	0,006	0,016	0,032	0,056	0,112	0,164	0,230	0,311	0,410
X40	75	0,003	0,007	0,015	0,026	0,051	0,074	0,104	0,142	0,186
X10-14	50	0,004	0,008	0,015	0,025	0,047	0,066	0,089		
RC pass	230	0,213	0,268	0,342	0,425	0,564	0,664	0,769		
Gods El	500	0,581	0,747	0,883	1,000					
Gods Di	500	0,174	0,296	0,477	0,707					

Värdena för respektive tågtyp gäller för den typiska längd som redovisas i tabellen ovan. För att beräkna korrekta marginalkostnader måste dessa värden korrigeras med verklig tåglängd per bandel för respektive tågtyp.

10.5 Vibrationer och infraljud

Vibrationsproblem uppstår vanligen då anläggningar byggs på områden med lera, vattensjuk mark samt tjocka marklager med likartat material. Det är främst tunga fordon som orsakar vibrationer, och då när de kommer i tät följd. Vibrationer stegras av hög hastighet samt dålig kondition på fordonen. Det finns ännu inga ASEK-värden för störningar av vibrationer och infraljud.

Markvibrationer i samband med tågtrafik förekommer vid ett relativt begränsat antal bansträckor i Sverige. Totalt beräknades 6560 bostäder utmed 141 km bansträcka vara exponerade för vibrationsnivåer >0,35 mm/s vägd RMS, varav 920 bostäder vid 26 km bansträcka beräknades vara utsatta för vibrationsnivåer >1,4 mm/s vägd RMS. (Pagoldh 1990).

Största axellast (STAX) har ökat på det svenska järnvägsnätet. Det har betydelse för tillförande av energi till marken, vilket kan medföra att antalet störda av vibrationer ökat. När det gäller vibrationer från vägtrafik finns idag inget underlag för att bedöma förekomsten av antal störda bostäder. Med mer tunga lastbilstransporter ökar dock risken för att fler människor störs av vibrationer från vägtrafik.

Forskningen vad gäller värderingen av vibrationer är inte så långt gången och i dagsläget är det inte aktuellt att ta med någon värdering i ASEK.

Referenser

Andersson, H., Swärdh, J-E. och Ögren, M., 2013, Efterfrågan på tystnad - skattning av betalningsviljan för icke-marginella förändringar av vägtrafikbuller, Slutrapport i projektet VÄSMAGE. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:760558/FULLTEXT01.pdf>

Babisch, W., 2014, Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis. *Noise Health* 2014:16, sid. 1-9.

Bickel, P. och Friedrich, R., 2005, ExternE – Externalities of Energy, Methodology 2005 Update, Report to the European Commission. http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/kina_en.pdf

Eriksson, C., Nilsson, M.E., Willers, S.M., Gidhagen, L., Bellander, T. och Pershagen, G., 2012, Traffic noise and cardiovascular health in Sweden: The roadside study. *Noise Health* 2012:14, sid. 140-147.

Hansell, A., Blangiardo, M., Fortunato, L., Floud, S., Fecht, D., Ghosh, R., Laszlo, H., Pearson, C., Beale, L., Beevers, S., Gulliver, J., Best, N., Richardson, S., och Elliot, P., 2013, Aircraft noise and cardiovascular disease near Heathrow airport in London: small area study, *British Medical Journal* 347.

Kolstad, H., Stokholm, Z., Hansen, Å., Christensen, K. och Bonde, J., 2013, Whether noise exposure causes stroke or hypertension is still not known, *British Medical Journal* 347.

Münzel, T., Gori, T., Babisch, W. och Basner, M., 2014, Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*, doi: 10.1093/eurheart/ehu030

Nerhagen, L., Björketun, U., Genell, A., Swärdh, J-E. och Yahya, M-R., 2014, Externa kostnader för luftföroreningar och buller från trafiken på det statliga vägnätet –

Kunskapsläget och tillgången på beräkningsunderlag i Sverige samt några beräkningsexempel. VTI-notat under arbete. Preliminär version finns på <http://www.vti.se/Global/Forskningsomr%c3%a5den/Transportekonomi/Externa%20kostnader%20of%c3%b6r%20luftf%c3%b6roreningar%20och%20buller%20fr%c3%a5n%20trafiken%20op%c3%a5%20det%20ostatliga%20ov%c3%a4gn%c3%a4tet.pdf>

Socialstyrelsen, 2014, Hjärtinfarkter 1988-2013. Sveriges officiella statistik – hälsa och sjukvård. <http://www.socialstyrelsen.se/Lists/Artikelkatalog/Attachments/19595/2014-11-13.pdf>

Swärdh, J-E., Andersson, H., Jonsson, L. och Ögren, M., 2012, Estimating non-marginal willingness to pay for railway noise abatements: Application of the two-step hedonic regression technique. CTS working papers in transport economics, VTI - Swedish National Road and Transport Research Institute. http://swopec.hhs.se/ctswps/abs/ctswps2012_027.htm

Swärdh, J-E., (2015). "Beräkning av externa kostnader för trafikbuller", PM till Trafikverket 2015-02-27, VTI.

VTI (2009), Bullervärden för samhällsekonomisk analys, Beräkningar för väg- och järnvägsbuller. VTI notat 30-2008.

VTI (2010), Estimating non-marginal willingness to pay for railway noise abatements: Application of the two-step hedonic regression technique

WSP (2007), *Värdering av bullerprofiler*, WSP Analys & Strategi rapport 2007:27

WSP (2009), *Värdering av bullerprofiler från vägtrafik*, WSP Analys & Strategi rapport 2009:25

WHO, 2011, Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe, Rapport. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

WHO, 2012, Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise, Rapport. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/179117/Methodological-guidance-for-estimating-the-burden-of-disease-from-environmental-noise-ver-2.pdf

WSP (2012b), *Värdering av buller från flyg och sjöfart - en översyn inför ASEK5*, WSP Analys & Strategi pm

Örström, E., Gidlöf- Gunnarsson, A., Ögren, M och Jerson, T. (2011), *Slutrapport Forskningsprogrammet TVANE, Effekter av buller och vibrationer från tåg- och vägtrafik – tågbonus, skillnader och samverkan mellan tåg- och vägtrafik*, Enheten för Arbets- och miljömedicin, Avdelningen för Samhällsmedicin och Folkhälsa, Göteborgsuniversitet, Sahlgrenska akademien, Rapport nr 1:2011.