



INDIKATOR FÖR KÄLLBULLER FRÅN TRAFIK

inom miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö

Förord

Transportstyrelsen erhöll Miljömålsmedel från Naturvårdsverket under år 2013 för att kunna förutsäga/uppskatta och följa upp effekten av dämpning av bullret från vägfordon, tåg och luftfartyg. Transportstyrelsen önskade ett verktyg för att kunna beräkna de samhällsekonomiskt mest lönsamma åtgärderna. Resultat från verktyget skulle även kunna vara användbart i diskussioner med industri/tillverkare av fordon och fartyg, infrastrukturförvaltare samt operatörer för att motivera krav på tystare trafik.

Under året 2013 startades därför ett projekt med följande deltagare:

Beställare: Lena Nerkegård, Naturvårdsverket
Projektägare: Anna Petersson, Transportstyrelsen
Projektledare: Marie Hankanen, Transportstyrelsen

Projektgrupp: Konsulterna WSP samt Swedavia Flygakustik med stöd av Transportstyrelsen (Lina Andersson, Linda Dahlgren, Lena Wieweg och Martina Henricson) samt Trafikverket (Karin Blidberg och Kjell Strömmer).

Referensgrupp: Övriga aktörer inom den nationella samordningen av omgivningsbuller (som Naturvårdsverket ansvarar för):
Naturvårdsverket (kontaktperson Johanna Bengtsson Ryberg)
Boverket (kontaktperson Magnus Lindqvist)
Socialstyrelsen (kontaktperson Patrik Hultstrand)

Projektet har resulterat i ett verktyg där effekten av dämpning av bullret från vägfordon, tåg och luftfartyg kan bedömas samt följas upp på nationell nivå. Effekten redovisas som en skillnad i antalet bullerexponerade personer samt samhällsekonomiska kostnader för nyttan.

Verktyget är gjort som två excelfiler; en för väg- och spårtrafik och en för flygtrafik. Det finns möjlighet att räkna fram vilken effekt skärpning av bullerkrav för olika fordon framöver skulle få. Det finns också möjlighet att spela med variation i flottan samt utfasningstakt.

En rapport som beskriver verktyget har också tagits fram. I rapporten beskrivs de antaganden och schabloniseringar som gjorts inklusive förslag till förbättringar och utveckling. Rapporten innehåller också exempel på beräkningsresultat för olika framtida scenarion, till exempel mindre bullrande däck på lastbilar, mindre bullrande bromsblock på godståg samt utbyte av flygplanstyper vid en flygplats.

Rapport och verktyg har presenterats vid ett möte i Nationell bullersamordning, arbetsgrupp 9 (som också utgjort referensgrupp för projektet). Synpunkter från styrgruppen har arbetats in i rapport och verktyg.

Möjliga användningsområden för verktyget idag är att beräkna skillnader i historiskt utfall för att följa förändringar av antalet bullerexponerade personer samt att bedöma olika åtgärders potential för miljömålsuppfyllelse och som motiv för arbete med skärpning av bullerkrav på fordon/fartyg.

Versionshantering

Dokument	Version	Datum	Kommentar
Förord	0	2014-03-31	
Förord	1	2014-07-01	Kompletterad med datum i sidhuvud
Förslag till fortsatt arbete		2014-07-01	Första utkast
PM från WSP: Indikatorer för källbuller från trafik inom miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. Beräkningsmetod för simulering av åtgärder.		2014-03-31	Finansierad av miljömålsmedel
SEK beräkning och analys.xlsm	0	2014-03-31	Excel verktyg för väg- och tågtrafikbullerberäkningar
SEK beräkning och analys.xlsm	1	2014-03-31	Väg- och tågverktyget med uppdaterade exponeringsdata
SEK beräkning och analys flyg.xlsm	0	2014-03-31	Excelverktyg för flygbullerberäkningar
SEK beräkning och analys flyg.xlsm	1	2014-06-24	Korrigering av samband mellan Leq/FBN samt samband mellan ACI-index-gruppering och iso-dB-linje avgränsning.

Möjlig utveckling av verktyg och användning

Rutiner/användning

Utarbeta rutiner för uppföljningar
Kontinuerlig uppdatering av exponerad befolkning
Kontinuerlig uppdatering av ASEK-värden

Samtliga trafikslag

Utöka verktyget till att omfatta även maximalnivåer
Utveckla hanteringen av bullerberäkningar i storstäder (fasadnivåer/befolkningsdata)
”Nedifrån och upp perspektiv”
Justera kommunkategorier så att kommuner enligt Omgivningsbullerförordningen finns i en egen klass.
Hänsyn till olika god ljudisolering i bostäder (tex före / efter 1980)
Dela upp bullervärderingarna i villa respektive flerfamiljshusområden då betalningsvilja skiljer sig åt

Vägtrafik

Uppdelning av bussar i Stadsbussar och landsortstrafik
Hänsyn till olika andel av olika typer av personbilar i olika delar av landet

Flyg

Hänsyn till specifika operativa procedurers inverkan på bullret
Dela upp bullerklasserna i start respektive landning
Hänsyn till när på dygnet bullret inträffar mer specifikt – inte endast schablon
Överväg att ändra klasserna i flygtrafiken från relativa värden beroende av transportarbete till klassning baserad på absoluta bullervärden.
Utvärdera påverkan av att EPNdB och SEL inte linjärt korrelerar med varandra
Justera mindre avrundningsfel i dBA-summering

PM

Stockholm 2014-03-31

Indikatorer för källbuller från trafik inom miljö kvalitets- målet God bebyggd miljö.

Beräkningsmetod för simulering av åtgärder.

Innehåll

1	Inledning	2
1.1	Sammanfattning från Naturvårdsverkets utredning 2006.....	2
1.1.1	Vägtrafik.....	2
1.1.2	Tågtrafik	3
1.1.3	Flygtrafik	3
2	Schablonmetod - Uppdelning av resultat i finare steg	4
2.1	Kommunindelning för schablonmetod för väg- och järnväg	4
2.2	Underlag	5
2.2.1	Vägtrafik.....	5
2.2.2	Tågtrafik	7
2.2.3	Flygtrafik	9
2.3	Parameterstudie väg och tågtrafik -Schablonmetod.....	11
2.3.1	Vägtrafik.....	11
2.3.2	Tågtrafik	13
2.3.3	Kommentarer parameterstudie väg och tågtrafik	15
2.4	Parameterstudie flygtrafik - Schablonmetod	16
3	Samhällsekonomisk analys	19
3.1.1	Teori värdering av buller	19
3.1.2	Samhällsekonomisk beräkning.....	20
3.1.3	Osäkerheter i de samhällsekonomiska beräkningarna	20
4	Svagheter i schablonmetod samt möjliga förbättringar	21
4.1.1	Omvänd metod nerifrån och uppåt.....	21
4.1.2	Möjligheter i det fortsatta arbetet (diskussions underlag från referensgrupp)	23
	Referenser	23

1 Inledning

En kartläggning av hur många i Sverige som år 2006 exponerades för buller överstigande 55 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostad har genomförts tidigare utförts på uppdrag av Naturvårdsverket. Antal exponerade var i den studien uppdelade i 5 dBA-steg. Grunduppgiften i detta uppdrag för Transportstyrelsen är att utreda möjligheten att utnyttja underlag och resultat av tidigare uppdrag åt Naturvårdsverket och dela upp data i finare steg än 5 dBA.

Därefter vill Transportstyrelsen ta fram en beräkningsmetod för simulering av hur antal exponerade förändras om åtgärder mot buller genomförs vid källan. Uppdraget kan sammanfattas i följande steg.

- Steg 1 är att försöka dela upp data i finare steg än 5 dB(A).
- Steg 2 framtagning av beräkningsmetod
- Steg 3 är att koppla förändringen i bullerexponering till en samhällsekonomisk värdering enligt ASEK 5.

I detta PM redovisas vad WSP har kommit fram till, och i slutet ges förslag på hur en mer detaljerad metod kan utvecklas. Uppdraget har utförts hösten 2013- våren 2014 för Transportstyrelsen. Arbetet har utförts av Bengt Simonsson, WSP Akustik och Ulrika Isberg WSP Analys & Strategi.

Kontaktperson hos Transportstyrelsen är Marie Hankanen.

1.1 Sammanfattning från Naturvårdsverkets utredning 2006

WSP har tidigare haft ett uppdrag (för Naturvårdsverket) att kartlägga hur många i Sverige som år 2006 exponerades för buller överstigande 55 dBA ekvivalent ljudnivå vid bostad. Kartläggningen har genomförts tidigare år (1992, 1997 och 2000) och har då genomförts med hjälp av underlag från Sveriges kommuner och schabloner för hur många som utsätts för buller i typstäder. En förändring med den senaste genomförda utredningen (exponerade år 2006) är att hänsyn inte bara skall tas till vägtrafikbuller utan även till buller från flyg- och järnvägstrafik.

Denna utredning är enligt vår bedömning den första i sitt slag, där man med hjälp av ett omfattande geografiskt databasunderlag gör en rikstäckande analys av antal boende utsatta för buller från väg-, tåg- och flygtrafik. Nedan redovisas resultatet för vägtrafik, järnvägstrafik och flygtrafik.

1.1.1 Vägtrafik

Antalet utsatta för vägtrafikbuller över 55 dBA har beräknats till ca 1,73 milj. människor år 2006. Vid en beräkning för år 2000 var motsvarande siffra ca 1,34 milj. Förändringen påverkas av befolkningsförändringar samt trafikförändringar. Befolkningsökning var ca 3 % mellan 2000 och 2006. Beräkningsmetoden hade samma upplägg i detta fall för år 2000 och 2006.

Total trafikförändring i hela vägnätet var ca 10 % för personbilstrafik och närmare 30 % för tung trafik mellan år 2000 och 2006. Befolkningsökningen tillsammans med trafikförändringen är det som påverkar slutresultatet.

Tidigare utredning redovisade ca 1,46 milj. människor år 2000. Dock var metoden då helt annorlunda och betydligt mer manuell.

Åtgärder för de värst utsatta (> 65 dB(A)) som Trafikverket och flera kommuner prioriterar i sin handlingsplan är ofta koncentrerade till fönster och fasadåtgärder vilket inte påverkar utomhusnivåerna.

I detta fall har analys även genomförts för maximal ljudnivå. Antalet utsatta för vägtrafikbuller över maximal ljudnivå 70 dBA har beräknats till ca 2,48 milj. människor år 2000 och ca 2,56 milj. år 2006. Här är skillnaden mycket marginell. Detta beror på att trafikflödet inte påverkar den maximala ljudnivån

1.1.2 Tågtrafik

Antalet utsatta för tågtrafikbuller över 55 dBA har beräknats till ca 225 000 människor år 2006. Här finns ingen analys för år 2000 och uppskattningen har inte gjorts tidigare inom programområdet hälsorelaterad miljöövervakning.

1.1.3 Flygtrafik

Antalet utsatta för flygbuller över FBN 55 dBA har beräknats till ca 13 000 människor år 2004-2006. Här finns ingen analys för år 2000 och uppskattningen har inte gjorts tidigare inom programområdet hälsorelaterad miljöövervakning.

2 Schablonmetod - Uppdelning av resultat i finare steg

2.1 Kommunindelning för schablonmetod för väg- och järnväg

Nedan redovisas den kommunindelning som används i tidigare utredning och som erhållits från Svenska kommunförbundet.

Kommungruppsindelningen har gjorts av Svenska Kommunförbundet. Indelningen har gjorts i nio grupper efter vissa strukturella egenskaper som bland annat befolkningsstorlek, pendlingsmönster och näringslivsstruktur. Kommungrupperna är:

1. **Storstäder** (3 kommuner)
Kommun med en folkmängd som överstiger 200 000 invånare.
2. **Förortskommuner** (38 kommuner)
Kommun där mer än 50 procent av nattbefolkningen pendlar till arbetet i någon annan kommun. Det vanligaste utpendlingsmålet skall vara någon av storstäderna.
3. **Större städer** (27 kommuner)
Kommun med 50 000– 200 000 invånare samt en tätortsgrad överstigande 70 procent.
4. **Pendlingskommuner** (41 kommuner)
Kommun där mer än 40 procent av nattbefolkningen pendlar till arbetet i någon annan kommun.
5. **Glesbygdskommuner** (39 kommuner)
Kommun med mindre än 7 invånare per kvadratkilometer och mindre än 20 000 invånare.
6. **Varuproducerande kommuner** (40 kommuner)
Kommun med mer än 40 procent av nattbefolkningen mellan 16 och 64 år, anställda inom varutillverkning och industriell verksamhet. (SNI92)
7. **Övriga kommuner, över 25 000 inv.** (34 kommuner)
Kommun som inte hör till någon av tidigare grupper och har mer än 25 000 invånare.
8. **Övriga kommuner, 12 500-25 000 inv.** (37 kommuner)
Kommun som inte hör till någon av tidigare grupper och har 12 500-25 000 invånare.
9. **Övriga kommuner, mindre än 12 500 inv.** (31 kommuner)
Kommun som inte hör till någon av tidigare grupper och har mindre än 12 500 invånare.

I den fortsatta analysen av källbuller från väg- och järnväg har ovanstående indelning används.

2.2 Underlag

I följande kapitel redovisas det underlag som schablonmetoderna baseras på

2.2.1 Vägtrafik

I nedanstående Tabell 1 redovisas resultatet avseende vägtrafik.

Tabell 1 Antal bullerutsatta boende från vägtrafik år 2006 för ekvivalenta ljudnivåer över 55 dBA

År 2006	Ekvivalent ljudnivå						
	Kommungrupp	antal invånare	55-60 dBA	60-65 dBA	65-70 dBA	>70 dBA	Summa > 55 dBA
	1	1 548 886	215 211	156 459	51 178	1 429	424 277
	2	1 415 529	189 293	126 438	46 888	1 015	363 634
	3	2 506 100	264 145	121 108	10 423	648	396 324
	4	588 023	63 235	27 396	3 636	149	94 416
	5	300 891	23 233	7 341	313	6	30 893
	6	585 974	59 928	30 125	2 356	47	92 456
	7	1 251 924	134 176	60 560	5 061	286	200 083
	8	648 584	66 130	27 514	1 325	71	95 040
	9	267 346	25 360	10 628	479	22	36 489
Summa		9 113 257	1 040 711	567 569	121 659	3 673	1 733 612

Ovanstående resultat har genom interpolering och extrapolering delats upp i 1 dB-steg. Interpoleringen är genomförd linjärt i 5 dB-steg från 55 dBA till 75 dBA. För nivåer under 55 har extrapolering gjorts utifrån data för 55 dBA och 60 dBA.

Interpoleringen innebär att man utgår från att befolkningstätheten är lika inom respektive 5 dB intervall och för extrapolering att befolkningstätheten är lika i intervallet 45-55 dBA som för 55-60 dBA.

Tabell 2 Sammanställning av antal bullerutsatta boende från vägtrafik år 2006 för ekvivalenta ljudnivåer över 45 dBA i steg om 1 dB

dBA	Kommungrupper									Tot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
45	854 699	742 220	924 614	220 886	77 359	212 312	468 435	227 300	87 209	3 815 034
46	811 657	704 361	871 785	208 239	72 712	200 326	441 600	214 074	82 137	3 606 892
47	768 615	666 503	818 956	195 592	68 066	188 341	414 765	200 848	77 065	3 398 750
48	725 572	628 644	766 127	182 945	63 419	176 355	387 929	187 622	71 993	3 190 607
49	682 530	590 786	713 298	170 298	58 773	164 370	361 094	174 396	66 921	2 982 465
50	639 488	552 927	660 469	157 651	54 126	152 384	334 259	161 170	61 849	2 774 323
51	596 446	515 068	607 640	145 004	49 479	140 398	307 424	147 944	56 777	2 566 181
52	553 404	477 210	554 811	132 357	44 833	128 413	280 589	134 718	51 705	2 358 039
53	510 361	439 351	501 982	119 710	40 186	116 427	253 753	121 492	46 633	2 149 896
54	467 319	401 493	449 153	107 063	35 540	104 442	226 918	108 266	41 561	1 941 754
55	424 277	363 634	396 324	94 416	30 893	92 456	200 083	95 040	36 489	1 733 612
56	381 235	325 775	343 495	81 769	26 246	80 470	173 248	81 814	31 417	1 525 470
57	338 193	287 917	290 666	69 122	21 600	68 485	146 413	68 588	26 345	1 317 328
58	295 150	250 058	237 837	56 475	16 953	56 499	119 577	55 362	21 273	1 109 185
59	252 108	212 200	185 008	43 828	12 307	44 514	92 742	42 136	16 201	901 043
60	209 066	174 341	132 179	31 181	7 660	32 528	65 907	28 910	11 129	692 901
61	177 774	149 053	107 957	25 702	6 192	26 503	53 795	23 407	9 003	579 387
62	146 482	123 766	83 736	20 223	4 724	20 478	41 683	17 904	6 878	465 873
63	115 191	98 478	59 514	14 743	3 255	14 453	29 571	12 402	4 752	352 360
64	83 899	73 191	35 293	9 264	1 787	8 428	17 459	6 899	2 627	238 846
65	52 607	47 903	11 071	3 785	319	2 403	5 347	1 396	501	125 332
66	42 371	38 525	8 986	3 058	256	1 932	4 335	1 131	405	101 000
67	32 136	29 148	6 902	2 331	194	1 461	3 323	866	309	76 668
68	21 900	19 770	4 817	1 603	131	989	2 310	601	214	52 337
69	11 665	10 393	2 733	876	69	518	1 298	336	118	28 005
70	1 429	1 015	648	149	6	47	286	71	22	3 673
71	1 143	812	518	119	5	38	229	57	18	2 938
72	857	609	389	89	4	28	172	43	13	2 204
73	572	406	259	60	2	19	114	28	9	1 469
74	286	203	130	30	1	9	57	14	4	735
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.2.2 Tågtrafik

I nedanstående Tabell 3 redovisas resultatet avseende tågtrafik.

Tabell 3 Antal bullerutsatta boende från tågtrafik år 2006 för ekvivalenta ljudnivåer över 55 dBA

Kommun- grupp	55-60 dBA	60-65 dBA	65-70 dBA	70-75 dBA	75-80 dBA	80-85 dBA	> 85 dBA	Summa > 55 dBA
1	31 400	10 800	4 000	1 000	0	0	0	47 200
2	36 100	12 470	1 950	109	2	0	0	50 631
3	38 192	10 361	1 466	76	1	0	0	50 096
4	12 186	3 882	681	45	0	0	0	16 795
5	2 886	636	69	2	0	0	0	3 593
6	8 179	3 095	386	20	1	0	0	11 682
7	21 161	7 304	1 275	63	8	8	0	29 817
8	8 897	2 627	343	52	3	0	0	11 920
9	2 735	938	150	7	0	0	0	3 830
Summa	161 736	52 112	10 319	1 375	14	8	0	225 563

Ovanstående resultat har genom interpolering och extrapolering delats upp i 1 dB-steg. Interpoleringen är genomförd linjärt i 5 dB-steg från 55 dBA till 85 dBA. För nivåer under 55 har extrapolering gjorts utifrån data för 55 dBA och 60 dBA.

På samma sätt som för vägtrafik innebär interpoleringen att man utgår från att befolkningstätheten är lika inom respektive 5 dB intervall och för extrapolering att befolkningstätheten är lika i intervallet 45-55 dBA som för 55-60 dBA.

Tabell 4 Sammanställning av antal bullerutsatta boende från tågtrafik år 2006 för ekvivalenta ljudnivåer över 45 dBA i steg om 1 dB

dBA	Kommungrupper									Tot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
45	110 000	122 830	126 480	41 167	9 366	28 039	72 139	29 714	9 300	549 035
46	103 720	115 610	118 842	38 730	8 789	26 403	67 907	27 934	8 753	516 688
47	97 440	108 390	111 203	36 293	8 211	24 767	63 675	26 155	8 206	484 341
48	91 160	101 170	103 565	33 856	7 634	23 132	59 443	24 376	7 659	451 994
49	84 880	93 950	95 926	31 418	7 057	21 496	55 210	22 596	7 112	419 647
50	78 600	86 730	88 288	28 981	6 480	19 860	50 978	20 817	6 565	387 299
51	72 320	79 510	80 650	26 544	5 902	18 225	46 746	19 038	6 018	354 952
52	66 040	72 290	73 011	24 107	5 325	16 589	42 514	17 258	5 471	322 605
53	59 760	65 071	65 373	21 669	4 748	14 953	38 282	15 479	4 924	290 258
54	53 480	57 851	57 734	19 232	4 171	13 317	34 050	13 700	4 377	257 911
55	47 200	50 631	50 096	16 795	3 593	11 682	29 817	11 920	3 830	225 563
56	40 920	43 411	42 457	14 357	3 016	10 046	25 585	10 141	3 283	193 216
57	34 640	36 191	34 819	11 920	2 439	8 410	21 353	8 361	2 736	160 869
58	28 360	28 971	27 180	9 483	1 861	6 775	17 121	6 582	2 189	128 522
59	22 080	21 751	19 542	7 046	1 284	5 139	12 889	4 803	1 642	96 175
60	15 800	14 531	11 903	4 608	707	3 503	8 657	3 023	1 095	63 827
61	13 640	12 037	9 831	3 832	580	2 884	7 196	2 498	907	53 405
62	11 480	9 543	7 759	3 056	453	2 265	5 735	1 973	719	42 983
63	9 320	7 049	5 687	2 279	325	1 646	4 274	1 448	532	32 560
64	7 160	4 555	3 615	1 503	198	1 027	2 814	922	344	22 138
65	5 000	2 061	1 543	726	71	408	1 353	397	157	11 715
66	4 200	1 671	1 249	590	57	330	1 098	328	127	9 652
67	3 400	1 282	956	454	43	253	843	260	97	7 588
68	2 600	892	663	318	30	176	588	191	67	5 524
69	1 800	502	370	182	16	99	333	123	37	3 460
70	1 000	112	76	45	2	21	78	54	7	1 397
71	800	90	61	36	2	17	66	44	6	1 122
72	600	68	46	27	1	13	53	34	4	847
73	400	46	31	18	1	9	40	23	3	572
74	200	24	16	9	0	5	28	13	1	297
75	0	2	1	0	0	1	15	3	0	22
76	0	2	0	0	0	1	14	2	0	19
77	0	1	0	0	0	0	12	2	0	16
78	0	1	0	0	0	0	11	1	0	13
79	0	0	0	0	0	0	9	1	0	10
80	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8

2.2.3 Flygtrafik

Underlag för flygtrafik har tagits fram för följande 8 flygplatser:

- Bromma flygplats
- Arlanda flygplats
- Göteborg Landvetter flygplats
- Malmö Sturups flygplats
- Umeå flygplats
- Visby flygplats
- Skavsta flygplats
- Göteborg Säve flygplats

Nedan redovisas underlag avseende antalet bullerutsatta för studerade flygplatser. Redovisning avser beräkningar av flygbullernivå FBN. Underlaget avser utfall för 2010, 2012 alternativt 2013.

Tabell 5 Antal bullerutsatta boende från flygtrafik år 2010, 2012 alternativt 2013 för ekvivalenta ljudnivåer, flygbullernivå FBN över 50 dBA. Nivåer under 50 dBA har extrapolerats från data mellan 50 och 51 dBA. Bromma, Arlanda och Umeå avser trafik år 2012. Landvetter, Malmö och Visby avser trafik år 2013. Skavsta och Göteborg-Säve avser trafik år 2010.

FBN dBA	Flygplatser								
	Bromma	Arlanda	Landvetter	Malmö	Umeå	Visby	Skavsta	Säve	Totalt
45	109 685	8 123	1 622	746	4 884	619	610	885	127 174
46	97 848	7 350	1 467	659	4 324	539	441	635	113 263
47	86 011	6 577	1 312	572	3 764	459	350	463	99 508
48	74 174	5 804	1 157	485	3 204	379	303	395	85 901
49	62 337	5 031	1 002	398	2 644	299	275	291	72 277
50	50 500	4 258	847	311	2 084	219	227	201	58 647
51	38 663	3 485	692	224	1 524	139	185	194	45 106
52	32 088	3 090	609	178	1 101	92	147	188	37 493
53	25 155	2 784	520	126	620	56	115	152	29 528
54	17 653	2 429	457	93	305	24	109	61	21 131
55	11 319	2 071	396	79	109	11	82	52	14 119
56	6 972	1 645	333	70	77	3	63	27	9 190
57	4 398	1 225	282	55	65	0	53	18	6 096
58	2 412	886	223	41	51	0	21	11	3 645
59	1 124	528	146	27	34	0	5	8	1 872
60	541	147	109	15	27	0	1	8	848
61	239	106	81	9	10	0	1	6	452
62	117	73	29	3	3	0	1	0	226
63	74	52	4	1	1	0	1	0	133
64	37	32	2	0	0	0	0	0	71
65	31	19	0	0	0	0	0	0	50
66	8	2	0	0	0	0	0	0	10
67	6	2	0	0	0	0	0	0	8
68	6	2	0	0	0	0	0	0	8
69	1	2	0	0	0	0	0	0	3
70	1	1	0	0	0	0	0	0	2
71	0	1	0	0	0	0	0	0	1
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ovanstående resultat avser antal bullerutsatta över FBN 50 dBA i 1 dB-steg. För nivåer under 50 har extrapolering gjorts utifrån data för 50 dBA och 51 dBA.

Här har man utgår från att befolkningstätheten är lika i intervallet 45-50 dBA som för 50-51 dBA.

Då ASEK analysen utgår ifrån icke dygnsvägda ljudnivåer har ovanstående tabell i beräkningen justerats med en dygnsfaktor för respektive flygplats.

Arlanda -3,9 dB, Bromma -1,2 dB, Visby -2,54 dB, Landvetter -3,96 dB, Malmö -4,41 dB, Umeå -4,12 dB, Skavsta -4,18 dB och Säve -1,13 dB.

2.3 Parameterstudie väg och tågtrafik -Schablonmetod

Den inledande studien har gjorts för fyra parametrar:

- Däck lastbilar
- Däck personbilar
- Bussar
- Hjul godståg

Från Tabell 2 och Tabell 4 är det möjligt att avläsa förändring av antal bullerutsatta vid förändringar i totalnivå ner till 1 dBA-enhet. Detta har använts för nedanstående exempel för vägtrafik och tågtrafik.

2.3.1 Vägtrafik

För att få fram vad en förändring av olika parametrar innebär behövs en uppskattning av hur stor del av trafikmängden som består av lastbilar, personbilar och bussar för vägtrafiken. För tågtrafiken behövs uppskattning hur stor del av trafik som är godstrafik.

I den tidigare utredningen fanns en sammanställning av medeltrafikflöden vid svenska vägar för varje hastighetsgräns inom län, inom och utanför tätorter. Denna har utnyttjats som underlag för en rikstäckande fördelning mellan lätta fordon (personbilar) och tunga fordon (lastbilar och bussar). I sammanställningen finns ingen uppdelning mellan lastbilar och bussar. Från Trafikanalys (www.trafa.se) har data hämtats avseende totalt körda mil för lastbilar och bussar under 2012. Utifrån detta var fördelning 92,8 % lastbilar av olika slag och 7,2 % bussar.

Enligt här använd statistik sker trafikflödet till 91 % av personbilstrafik, 8 % av lastbilstrafik och 1 % av busstrafik.

Utifrån ovanstående underlag har ett exempel tagits fram som utgår ifrån fördelningen mellan medeltrafikflödena vid olika hastigheter och fordonsslag. Som komplement för att även ta hänsyn till trafikarbetet har underlag avseende det statliga vägnätet 2004 använts. Underlaget för trafikarbete har erhållits från Tabell 6 nedan (bör i framtiden kompletteras att även inkludera trafikarbetet i det kommunala vägnätet).

Tabell 6 Trafikarbete per hastighetsbegränsning (miljoner fordonskilometer per år) för det statliga vägnätet. Källa hastighetsundersökning 2012, Trafikverket Rapport 2013:002.

	2004
30 km/tim	61
40 km/tim	
50 km/tim	3 680
60 km/tim	
70 km/tim	13 224
80 km/tim	
90 km/tim	21 551
100 km/tim	
110 km/tim	11 994
120 km/tim	
Uppgift saknas	63
Totalt	50 573

Ett utgångsvärde i dBA har beräknats på avstånd 10 m för olika hastigheter och fordonsslag. Beräkning är utförd enligt den Nordiskaberäkningsmodellen. I denna modell skiljer man bara på fordonsslagen, lätta fordon och tunga fordon. I gruppen tunga fordon finns ingen uppdelning på olika storlekar, typ mm.

Till detta har en korrektionsfaktor beräknats utifrån respektive fordonslags hastighetsintervall och medeltrafikflöde i förhållande till det totala medeltrafikflödet. Utifrån detta har en grundnivå beräknats som sedan summerats till en totalnivå i dB. Detta värde har ingen koppling till en framräknat ekvivalent ljudnivå. Värdet avses endast användas för att bedöma förändring av den ekvivalenta ljudnivån av tänkbara åtgärder på fordon.

I Tabell 7 redovisas en sammanställning med ett exempel på åtgärd och hur det påverkar den totala nivån. Förändringen i den totalnivån kan användas för att uppskatta reduktion i antal bullerutsatta boende från Tabell 2.

Detta exempel på åtgärd är endast beräkningsexempel. Effekten av den föreslagna åtgärden är ej verifierad utan endast en uppskattning som använts för att beskriva metodiken.

Tabell 7 Sammanställning av ett beräkningsexempel för att se effekt av mindre bullrande däck för personbilar

Vägtrafik	Hastighet	Medeltrafikflöden för olika hastigheter	Trafikarbete olika hastigheter miljoner fordonskilometer per år	Utgångs- värde	Korrektion trafikflöde och			
					trafikarbete	Grundnivå	Åtgärd	
P-bil	30	48987	55	52	-37,4	14,6	-2	12,6
P-bil	50	47795	3340	54	-19,7	34,3	-3	31,3
P-bil	70	30956	12003	58	-16,1	41,9	-4	37,9
P-bil	90	66381	19561	61	-10,6	50,4	-4	46,4
P-bil	110	74901	10886	63	-12,6	50,4	-3	47,4
L-bil	30	3110	5	61	-59,6	1,4		1,4
L-bil	50	3293	315	61	-41,6	19,4		19,4
L-bil	70	2738	1133	66	-36,8	29,2		29,2
L-bil	90	16259	2875	69	-25,1	43,9		43,9
buss	30	241	0	61	-81,8	-20,8		-20,8
buss	50	255	24	61	-63,8	-2,8		-2,8
buss	70	212	88	66	-59,0	7,0		7,0
buss	90	1262	223	69	-47,3	21,7		21,7
Totalt		296390	50510			54,2		51,2

Ett exempel utgår ifrån mindre bullrande däck för personbilar med 2-4 dB reduktion i hastighetsintervallet 30-110 km/h. Detta ger ca 3 dB's reduktion av den totala nivån. Detta exempel ger enligt metodiken en minskning av antalet bullerutsatta över 55 dBA från 1 733 612 till 1 109 185, d.v.s. en reduktion av antalet bullerutsatta boende med 624 427, en minskning med 36 %.

I de antal dokument som erhållits för beskrivning av förväntad effekt av åtgärder är effekten relativt begränsad. Referens 2 anger t.ex. att porös asfalt kan 2 -4 dB reduktion, tunna ytlager på vägytan 2 dB reduktion, åtgärder av buller från fordon ca 3 dB reduktion och mindre bullrande däck 1 -3 dB reduktion.

I referens 1 nämns att skandinaviska vägbeläggningar ligger ca 5-8 dB högre jämfört med sydliga länder. Slopande av dubbdäck kan ca 5 dB reduktion. I övrigt nämns reduktioner på omkring 1 dB.

Dessa skillnader kan direkt användas för att från Tabell 2 uppskatta minskning av antalet bullerutsatta boende om man utfår ifrån dessa reduktioner i ljudnivå avser hela landet eller endast inom vissa kommungrupper.

2.3.2 Tågtrafik

Motsvarande analyser går att göra översiktligt även på tågtrafik. Tågtrafiken i beräkningsunderlaget är uppdelad i trafiksituationer för godståg, persontåg och snabbtåg för olika hastigheter. Med liknande statistik med trafikflöden per tågtyp och banlängder kan trafikarbetet beräknas och med olika bullerutgångsnivåer kan analysen genomföras för tågtrafiken.

I nedanstående Tabell 8 har ett exempel för tågtrafik tagits fram. Utgångsvärdet har bestämts utifrån tågtyp och hastighet och tåglängd. Utgångsvärdet är bestämt på avstånd 10 m för respektive hastighet för tågtyp "Gods", tåglängd 650 m, "pass", tåglängd 160 m och "X2", tåglängd 160 m. har i utgått ifrån ber. Förändringen i totalnivån kan användas för att uppskatta reduktion i antal bullerutsatta boende från Tabell 4.

Tabell 8 Samanställning av ett beräkningsexempel för att se effekt av en parameter (mindre bullrande bromsok för godståg)

Tagtrafik	Hastighet	Antal per dygn	Summa spårlängd (km)	Totalt trafikarbete per tågtyp och hastighet (km)	Utgångs- värde	Korrektion trafikarbete	Grundnivå	Åtgärd	
Godståg	40	349	832	290 289	55,1	-16,6	38,5	-5	33,5
	50	74	92	6 807	55,6	-32,9	22,7	-5	17,7
	60	357	377	134 637	56	-19,9	36,1	-5	31,1
	65	65	180	11 729	56,2	-30,5	25,7	-5	20,7
	70	1156	1 344	1 553 395	56,3	-9,3	47,0	-5	42,0
	75	83	223	18 509	56,5	-28,5	28,0	-5	23,0
	80	187	517	96 668	56,6	-21,3	35,3	-5	30,3
	85	37	68	2 523	56,7	-37,2	19,5	-5	14,5
	90	334	725	242 276	56,9	-17,3	39,6	-5	34,6
	95	18	30	537	57	-43,9	13,1	-5	8,1
	100	254	374	94 904	57,1	-21,4	35,7	-5	30,7
	105	227	755	171 326	57,2	-18,8	38,4	-5	33,4
	110	451	626	282 547	57,3	-16,7	40,6	-5	35,6
	115	79	127	9 997	57,4	-31,2	26,2	-5	21,2
	120	255	683	174 165	57,5	-18,8	38,7	-5	33,7
	125	164	134	22 051	57,6	-27,8	29,8	-5	24,8
	130	408	412	168 098	57,7	-18,9	38,8	-5	33,8
	140	434	513	222 843	57,8	-17,7	40,1	0	40,1
	150	130	23	2 946	58	-36,5	21,5	0	21,5
	160	357	675	240 916	58,1	-17,4	40,7	0	40,7
	170	22	41	900	58,2	-41,6	16,6	0	16,6
	180	31	28	872	58,3	-41,8	16,5	0	16,5
	190	34	48	1 616	58,5	-39,1	19,4	0	19,4
	200	95	160	15 173	58,6	-29,4	29,2	0	29,2
Totalt godståg			8 987	3 765 723					
Persontåg	20	12	41	497	48,3	-44,2	4,1	0	4,1
	40	1367	832	1 137 033	48,4	-10,6	37,8	0	37,8
	50	85	92	7 819	48,7	-32,3	16,4	0	16,4
	60	914	370	337 844	49,1	-15,9	33,2	0	33,2
	65	99	108	10 660	49,3	-30,9	18,4	0	18,4
	70	2599	1 259	3 272 208	49,5	-6,0	43,5	0	43,5
	75	298	227	67 527	49,7	-22,9	26,8	0	26,8
	80	361	436	157 547	49,9	-19,2	30,7	0	30,7
	85	54	218	11 775	50,1	-30,5	19,6	0	19,6
	90	287	454	130 398	50,3	-20,0	30,3	0	30,3
	95	60	260	15 576	50,5	-29,3	21,2	0	21,2
	100	727	182	132 280	50,7	-20,0	30,7	0	30,7
	105	375	386	144 867	50,9	-19,6	31,3	0	31,3
	110	628	660	414 572	51	-15,0	36,0	0	36,0
	115	210	566	118 912	51,2	-20,4	30,8	0	30,8
	120	1710	506	865 504	51,4	-11,8	39,6	0	39,6
	125	87	87	7 538	51,5	-32,4	19,1	0	19,1
	130	607	172	104 304	51,7	-21,0	30,7	0	30,7
	135	43	349	14 996	51,8	-29,4	22,4	0	22,4
	140	571	254	145 257	52	-19,6	32,4	0	32,4
	150	732	595	435 720	52,3	-14,8	37,5	0	37,5
	160	103	188	19 372	52,6	-28,3	24,3	0	24,3
	165	126	23	2 855	52,7	-36,6	16,1	0	16,1
	175	1099	453	497 473	53	-14,2	38,8	0	38,8
	180	130	34	4 432	53,1	-34,7	18,4	0	18,4
	185	48	41	1 964	53,2	-38,3	14,9	0	14,9
	190	49	48	2 330	53,3	-37,5	15,8	0	15,8
	195	327	28	9 199	53,5	-31,5	22,0	0	22,0
	200	1199	160	191 498	53,6	-18,4	35,2	0	35,2
Totalt persontåg			9 028	8 261 958					
Snabbtåg	40	106	832	88 168	36,3	-21,7	14,6	0	14,6
	50	4	92	368	38,1	-45,5	-7,4	0	-7,4
	60	78	370	28 831	39,6	-26,6	13,0	0	13,0
	70	242	1 192	288 505	40,9	-16,6	24,3	0	24,3
	75	30	137	4 112	41,5	-35,0	6,5	0	6,5
	80	94	503	47 308	42,1	-24,4	17,7	0	17,7
	85	4	218	872	42,7	-41,8	0,9	0	0,9
	90	72	483	34 791	43,2	-25,8	17,4	0	17,4
	100	70	152	10 657	44,2	-30,9	13,3	0	13,3
	105	16	375	5 993	44,6	-33,4	11,2	0	11,2
	110	42	772	32 403	45,1	-26,1	19,0	0	19,0
	115	12	186	2 228	45,5	-37,7	7,8	0	7,8
	120	71	710	50 401	45,9	-24,2	21,7	0	21,7
	125	2	87	173	46,3	-48,8	-2,5	0	-2,5
	130	173	302	52 299	46,7	-24,0	22,7	0	22,7
	135	160	430	68 840	47,1	-22,8	24,3	0	24,3
	160	44	470	20 688	48,9	-28,0	20,9	0	20,9
	180	356	378	134 492	50,1	-19,9	30,2	0	30,2
	190	75	70	5 265	50,7	-34,0	16,7	0	16,7
	200	369	631	232 773	51,2	-17,5	33,7	0	33,7
	230	70	28	1 969	52,8	-38,2	14,6	0	14,6
Totalt snabbtåg			8 417	1 111 138					
Totalt			26 432	13 138 818			53,3		51,3

Exemplet visar att om ljudbidraget från godståg reduceras med 10 dB medför detta ca 2 dB's reduktion av den totala nivån. Detta exempel ger enligt metodiken en minskning i antalet bullerutsatta med ekvivalenta ljudnivåer över 55 dBA för tågtrafik från 225 563 till 160 869, d.v.s. en reduktion av antalet bullerutsatta boende med 64 694, en minskning med 29 %.

2.3.3 Kommentarer parameterstudie väg och tågtrafik

Med de förutsättningar avseende interpoleringen och att man utgår från att befolkningstätheten är lika inom respektive 5 dB intervall och för extrapolering att befolkningstätheten är lika i intervallet 55-60 dBA som för 45-55 dBA är det möjligt att använda materialet ytterligare.

Flera variabler är möjliga att studera med denna metodik. Underlag avseende medeltrafikflöden har beräknats utifrån data länsvis och bullerberörda boende har vid beräkningarna grupperats kommungrupper. Med ett mer detaljerat underlag avseende vilka ljudreduktioner man kan erhålla av olika åtgärder bör en finare analys kunna göras.

Metodiken i Tabell 7 och Tabell 8 utgår från att statistik används för att dela upp trafiken i olika grupper. Detta för att rikta åtgärder mot olika trafikslag, fordonstyper, områdestyper för att sedan beräkna en total förväntad reduktion som kan användas för att läsa av förändring av antalet bullerutsatta från interpoleringstabellerna Tabell 2 och Tabell 4. Här bör det vara möjligt genom att ta del av ytterligare statistik göra bättre bedömningar av förväntad effekt av åtgärder.

2.4 Parameterstudie flygtrafik - Schablonmetod

För flygtrafiken är trafikunderlaget på en flygplats uppdelat i flygplantyper eller i olika flygplangrupper med jämförbar bullerpåverkan. Att utgå ifrån alltför detaljerade uppgifter har bedömts ej nödvändigt för studier på denna nivå.

För flygbullerstudien har det utgått ifrån ett bullerindex. Detta finns framtagits inom ACI, Airports Council International.

Man har tagit fram ett verktyg för klassificering av flygbuller för att kunna praktiskt hantera detta vid olika flygplatser. Man har utgått ifrån de tre certifieringsvärden som finns enligt ICAO's Chapter 3¹.

Enligt ICAO's dokument skall flygplanen innehålla en nivå i tre punkter, en under utflygning rakt under flygbanan på avstånd 6,5 km från startpunkten, en punkt tvärs rullbanan på avstånd 450 m från centerlinjen och en under inflygningen rakt under flygbana 2 km före landningspunkten.

För att få fram ett index har man valt att titta på den aktuella flygplantypens EPNdB² värde och vilken marginal som finns till kravet enligt ICAO.

Tabell 9 Beskrivning av ACI index från referens 5

Table 2: The Modified ACI Noise Rating Index (2010)

Criteria to be met concurrently	Categories (and Former Categories)							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
	(F)	(E)	(D)	(C)	(B)	(A)		
Cumulative EPNdB reduction from ICAO Chapter 3 standard of at least:	Less than 0	0 or more	5 or more	10 or more	15 or more	20 or more	25 or more	30 or more
Individual EPNdB reduction from ICAO Chapter 3 Standard at each noise measurement point of at least:	Not applicable	0	1	2	3	4	5	6

Som framgår av tabellen ovan klassar man in flygplantyperna/grupperna i 5 dB intervall. För Bromma och Arlanda har det framtagits fördelning av trafiken i dessa åtta grupper. Här har vi valt att endast använda det kumulativa värdet av marginalen för de tre certifieringspunkterna.

¹ De flygplan som certifieras enligt ICAO Annex 16, Volym I, kapitel 3 (jetflyg och tyngre propellerflyg).

² EPNdB avser ekvivalent ljudnivå där hänsyn tas till toninnehåll i ljudet.

Tabell 10 Exempel på fördelning av trafik i olika ACI index för Bromma och Arlanda flygplatser.

Klass	Mod. Klass (ACI Index 2010)	Antal rörelser (Utfall 2012) Bromma	Antal rörelser (Utfall 2012) Arlanda
A	R8	15 724	1 308
A	R7	0	12 362
A	R6	32 634	13 961
B	R5	0	62 147
C	R4	0	85 451
D	R3	18 548	21 757
E	R2	0	1 533
F	R1	0	11 104
Total:		66 906	209 623

Denna statistik är grupperad och det gör att man behöver göra åtgärdsjusteringar genom att flytta trafik mellan de olika grupperna för att se vad en förändring av en flygplansflotta kan innebära.

För samtliga grupper har vi satt en referensnivå om 89 dB. Nivån på denna har ingen betydelse då vi fortsättningsvis avser att endast beräkna förändringar. För grupperna R1 till R8 har vi satt en reduktion i dB för respektive grupp. Här valdes att ange ett reduktionsvärde i mitten av respektive kategori.

Helikoptrar och flygplan vägande under 7 ton har lagts i grupp R8.

För varje kategori beräknas en grundnivå som är beroende av referensnivån och reduktionen i kategorin och antal rörelser i kategorin i förhållande till det totala antalet rörelser. Sedan summeras grundnivåerna för alla kategorier och man erhåller en total grundnivå.

De åtgärder som kan tänkas är att ett visst antal rörelser flyttas från en grupp till en grupp med större marginal. Man erhåller då en justerat totalnivå efter förändringen. Differensen den totala grundnivån justerade totalnivån kan sedan användas för att bedöma förändringen i antal bullerutsatta. Detta underlag kan sedan användas för att göra den samhällsekonomiska analysen.

Tabell 11 Exempel på analystabell för en flygplats.

Bromma

Klass	Mod. Klass (ACI Index 2010)	Antal				Åtgärd	Antal			
		rörelser (Utfall 2012)	Refer ens nivå	Reduktion rel ICAO CH 3	Grund-nivå		rörelser (Justerat)	Referens nivå	Reduktion rel ICAO CH 3	Justerad nivå
A	R8	15 724	89	32,5	50,2	0	15 724	89	32,5	50,2
A	R7	0	89	27,5	0,0	0	0	89	27,5	0,0
A	R6	32 634	89	22,5	63,4	10 000	42 634	89	22,5	64,5
B	R5	0	89	17,5	0,0	0	0	89	17,5	0,0
C	R4	0	89	12,5	0,0	0	0	89	12,5	0,0
D	R3	18 548	89	7,5	75,9	-10 000	8 548	89	7,5	72,6
E	R2	0	89	2,5	0,0	0	0	89	2,5	0,0
F	R1	0	89	0,0	0,0	0	0	89	0,0	0,0
Total:		66 906			76,2	0	66 906			73,2

Ovanstående visar att om 10 000 rörelser vid Bromma utförs med 15 decibel tystare flygplan, sjunker den totala L_{Aeq} med 3 decibel.

3 Samhällsekonomisk analys

Den samhällsekonomiska värderingen av buller utgår från Trafikverkets Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5. Alla delrapporter finns att hämta på Trafikverkets hemsida

3.1.1 Teori värdering av buller

Buller är i samhällsekonomiska beräkningar sett som en kostnad, dvs. en negativ nytta. De värderingar som är gjorda är alltså den kostnad som man upplever sig drabbas av för att det bullrar. Om en åtgärd görs för att minska bullret, minskar den upplevda kostnaden. Bullervärderingen blir då positiv (en nytta) i den samhällsekonomiska kalkylen.

Den totala samhällsekonomiska kostnaden för bullerstörningar utgörs av direkta, medvetna störningar (betalningsviljebaserad WTP-studie) samt ackumulerade omedvetna störningar (hälsoeffekter) för boende vid normal trafik.

Väg- och järnvägsbuller enligt ASEK 5

Värden för vägbuller är framtagna av VTI 2009, i en studie benämnd REBUS och redovisas i rapporten Bullervärden för samhällsekonomisk analys, Beräkningar för väg- och järnvägsbuller, VTI notat 30-2008.

Värden för järnvägsbuller är framtagna av VTI 2010, i en studie benämnd JÄSMAG och redovisas i rapporten Estimating non-marginal willingness to pay for railway noise abatements: Application of the two-step hedonic regression technique.

Värderingen är gjord för utomhus- och inomhusbuller sammanvägt. Uppdelning har gjorts med vikter och antaganden om fasadreduktion. För vägtrafikbuller antar ASEK5 att 40 % av den totala värderingen är utomhusbuller, för järnvägsbuller är motsvarande siffra 10%. Den låga procentsatsen beror på att järnvägsbuller kännetecknas av relativt få men höga ljudtoppar, som ofta orsakar påtagliga sömnstörningar samtidigt som den sammanlagda störningstiden vid utomhusvistelse anses vara relativt låg.

Hälsoeffekter infördes i ASEK4 med ett påslag på värderingen med 42%. Detta används även i ASEK 5, men med de nya värderingarna från VTI i botten. Hälsoeffekternas värdering består i kostnader för sjukvård och produktionsbortfall på grund av sjukdomar som hjärt- och kärlsjukdomar och högt blodtryck som orsakas av långvarig stressgenererande bullerexponering.

Flygtrafikbuller enligt ASEK 5

ASEK 5 konstaterar att problemen med flygbuller koncentreras till start och landning, särskild vid start eftersom gaspådraget då är störst.

De finns inga värderingsstudier för flygplansbuller som är direkt tillämpbara i ASEK 5, och värdering av flygplansbuller måste därför antingen baseras på värderingar för väg- eller järnvägsbuller. Bägge dessa värderingar utgår från ekvivalentnivåbuller, där vägbuller har högre värdering än järnvägsbuller vid lägre ekvivalentnivåer.

Flygbuller ger relativt låga ekvivalentnivåer, varför en värdering utifrån vägbuller är mer lämplig än utifrån järnvägsbuller. Dessutom är det relativt välbelagt att flygbuller medför en större störning än vid motsvarande nivåer för väg och järnväg. ASEK 5 rekommenderar därför att en uppräknings av vägbuller värdena görs med 1,4.

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 samband³. I praktiken skulle ASEK 5 ytterligare kunna förenkla uppräkningsnivåerna 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.

3.1.2 Samhällsekonomisk beräkning

I den framtagna beräkningsmodellen görs en värdering av de minskade exponeringsnivåerna som åtgärderna för med sig. Beräkningsmodellen gör även en diskonteringsberäkning där de framtida nyttorna (under en specificerad tidsperiod) summeras.

Den samhällsekonomiska värderingen görs genom de schablonvärden för buller som ASEK 5 anger samt förändringen i antal exponerade på respektive bullernivå.

Diskonteringsberäkningen utgår ifrån en åtgärd där nyttorna kommer succesivt, exempelvis införande av mindre bullerande däck där bullerreduktionen kommer samhället till nytta bit för bit, fram till att alla har bytt däcktyp. Om åtgärden istället är sådan att den har ett "öppningsår" (tänk åtgärd som exempelvis ett vägbygge, där nyttorna av den nya vägen kommer först när vägen är helt färdigbyggd), behöver är det möjligt att ställa in modellen på det sättet.

De parametrar som går att laborera med vid nuvärdesberäkningen är Införandetid ("byggår") och kalkylperioden. Räntan, diskonteringsåret samt år för prisnivå är standarder som anges i ASEK5.

3.1.3 Osäkerheter i de samhällsekonomiska beräkningarna

Precis som vid Trafikverkets åtgärdsplanering utgår den framtagna beräkningsmodellen från att år 0 och diskonteringsåret är desamma. Det går såklart att invända emot detta, eftersom det inte är så i praktiken, men det är ett accepterat sätt i den samhällsekonomiska kalkylen. En möjlighet vid analys av enskilda åtgärder är att man sätter år 0 till det år som åtgärden faktiskt börjar införas (byggas), nyttorna kommer då bli lägre, eftersom att vi värdesätter nyttor vi får i närtid högre än nyttor vi får i framtiden.

Beräkningen görs endast utifrån den nytta som minskat buller ger och är på inga sätt en fullständig samhällsekonomisk bedömning. För en fullständig samhällsekonomisk bedömning ska alla nyttor som åtgärden ger vägas mot åtgärdskostnaden.

Befolkningsdata som använts i väg- och järnvägsbullerberäkningarna är för år 2006 och ingen uppräkningsnivå har gjorts. Dels skiljer sig befolkningen 2012 från 2006, dels kan man tänka sig att befolkningens mängd förändras under den kalkylperiod som används för att beräkna nuvärdet av nyttan. Om det inkommer nya befolkningsunderlag i 5dB steg, skulle dessa gå att sätta in på flikarna "Vägtrafik" och "Tågtrafik".

³ 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.

Befolkningsdata för Arlanda, Bromma, Landvetter, Malmö, Visby och Umeå är från 2011-12-31. För Skavsta och Säve är befolkningsdata från 2006 och sedan uppräknat till 2011 utifrån statistik från SCB med kommundelar.

4 Svagheter i schablonmetod samt möjliga förbättringar

Det presenterade verktyget i första hand är avsett för jämförande beräkningar, och att försiktighet ska iakttas vad gäller slutsatser om absoluta nivåer. Svagheter i flygbullerberäkningen är att ingen hänsyn tas till flygplanstyper som förekommer olika tider på dygnet, inte heller skillnader i start/landningsbuller. En annan svaghet är extrapolerad befolkningsdata vid lägre ljudnivåer. Möjliga förbättringar blir ju då att utveckla verktyget med dessa parametrar och då kan man också lägga till om man ska utvärdera tågbuller i kommungrupper eller bandelar. Framtida förbättringar är ju också att ständigt se till att verktyget är uppdaterat med senaste mängden exponerad befolkning och de senaste ASEK-värdena.

Ovan beskrivna metod har sina begränsningar i att interpoleringen är väl grov och det är svårt att koppla åtgärder för olika trafikslag, åtgärdstyper direkt till fördelning av boende i landet. Problemet med interpoleringsmetoden är att det inte på ett enkelt sätt går att påverka resultatet med enskilda åtgärder. Man är beroende hur indata såg ut vid den rikstäckande kartläggningen.

4.1.1 Omvänd metod nerifrån och uppåt

Nedan beskrivs en tänkbar metod som bör kunna ge större möjlighet att analysera olika åtgärder och se effekten på antal bullerutsatta boende.

Bullerkartläggningar med beräkningar i detaljerade gridnät görs i olika sammanhang, allt ifrån mindre detaljplaner, större vägutbyggnader med mera upp till kartläggning av hela kommuner. Att göra rikstäckande kartläggningar är mycket resurskrävande.

Syftet med detaljerade bullerkartläggningar är att beskriva nivåerna vid bostäder och beskriva konsekvenser för olika planer med mera. Syftet i detta fall är mer att avläsa förändringar på nationellt nivå från år till år och göra sammanställningar av förändringar i antalet bullerutsatta beroende på olika åtgärder. Resultaten av bullerberäkningarna skall kopplas till befolkningsfördelningen i landet. Ett problem är att boende siffror endast officiellt på grund av sekretess skäl endast är tillgängliga i ett rutnätsområde om 100x100m. Av detta skäl finns det egentligen ingen anledning att bestämma bullernivåerna mer detaljerat än inom 100x100m. Man vet fortfarande inte var inom 100x100m rutan de boende finns.

En tänkbar metod vore då att till mittpunkten av varje 100x100m ruta beräkna ett bidrag till den ekvivalenta ljudnivån uppdelat i olika delbidrag. Beräkningsmodellen för vägtrafik hanterar idag endast bidrag från lätta respektive tunga fordon. Tågtrafikmodellen innehåller möjlighet att ha olika grundunderlag för olika tågtyper. Till varje 100x100m område bör det vara möjligt att förslagsvis beräkna ljudbidrag och särredovisa dessa från följande delkällor:

Vägtrafik

- Lätta fordon
- Tunga fordon

Tågtrafik

- Snabbtåg
- regiontåg
- lokaltåg
- spårvagnar
- T-bana
- godståg

Till varje 100x100m ruta finns då 8 ljudnivåer beräknade och sammanställda. Sedan är det möjligt att summera bidraget från alla delar och koppla en total ljudnivå till det antal boende som finns i 100x100m området. Nästa steg att summera antal boende i t.ex. 1 dB steg från de olika 100x100m områdena. 100x100m område kan t.ex. vara grupperade länsvis, kommunvis, tätort, landsbygd m.m.

Noggrannheten vid bestämning av ljudnivån från bullerkällorna blir dock relativt grov (inom ± 50 m) men då befolkningsunderlaget ej är mer noggrant är det princip inte nödvändigt att beräkna ljudnivån mer noggrant. Utifrån slutresultatet av denna typ av beräkning är det sedan möjligt att utföra samhällsekonomiska beräkningar enligt ASEK-värderingar.

För att bedöma åtgärder är det sedan möjligt att t.ex. justera ned något av delbidragen från de olika källorna. Vad händer t.ex. om det är möjligt att reducera ljudnivån från tunga fordon i tätorts rutor? Sedan görs en ny summering av antal boende i 1 dB-steg och då går det att avläsa antal boende inom olika intervall och på det materialet göra en ny samhällsekonomisk beräkning.

Denna metod bör ge en betydligt bättre noggrannhet än att bara utgå från en rikstäckande kartläggning och den medför möjlighet att justera källdata och relativt snabbt ta fram nya resultat.

Metoden kräver ett omfattande grundinsats med inläggning av ett rikstäckande väg/tågnät med trafiksiffror, hastigheter mm för de ovan beskrivna källtyperna. Sedan behöver beräkning göras av bidrag från de olika källtyperna till varje 100x100m område med boende siffror (man behöver inte göra beräkning i rutor som saknar boende).

Det finns dock osäkerheter hur man skall hantera bland annat tätorter med flera vägar inom varje 100x100m ruta. Vad händer om beräkningspunkten hamnar mitt på en väg t.ex. Det innebär att metoden måste utvecklas för att kunna hantera olika problemområden. Detta är inte utrett i dagsläget. Kommer det t.ex. gå att hantera detta i beräkningsprogrammen? Vid arbetet för 2006-års bedömning gjordes detta delvis för tågtrafiken exklusive de tre storstadskommunerna.

4.1.2 Möjligheter i det fortsatta arbetet (diskussions underlag från referensgrupp)

- Utöka verktyget till att omfatta även maximalnivåer
- Utveckla hanteringen av bullerberäkningar i storstäder (fasadnivåer/befolkningsdata)
- Ett nedifrån och upp perspektiv i tabell 7, där man kunde utläsa antalet personer exponerad för respektive rad
- Justera kommunkategorier så att kommuner enligt Omgivningsbullerförordningen finns i en egen klass.
- Uppdelning av bussar i Stadsbussar och landsortstrafik
- Hänsyn till olika andel av olika typer av personbilar i olika delar av landet
- Hänsyn till olika god ljudisolering i bostäder (tex före / efter 1980)
- Förbättra ASEK-värden för flyget, och dela upp bullervärderingarna i villa resp flerfamiljshusområden då betalningsvilja skiljer sig åt

Referenser

- 1/ Nya bullerkrav för motorfordon Konsekvenser för politiska mål och samhällskostnader, PM Ärendenr: TRV 2011/24202B, 2012-05-16
- 2/ Value for Money in Road Traffic Noise Abatement, CEDR Project Group Road Noise: subgroup tyre/vehicle noise, REPORT TYRE AND VEHICLE NOISE, Final Report, v2, 1 March 2013
- 3/ Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5, Kapitel 10 Buller, Version 2012-05-16
- 4/ Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5, Kapitel 21 Trafikens externa marginalkostnader inklusive knapphet, Version 2012-05-16
- 5/ ACI Aircraft Noise Rating Index (Update 2010), Airport Council International