

# Regional vägledning för kartläggning av omgivningsbuller i Stockholms län

**Författare:** Andreas Novak, Tobias Gredenman, Roger Fred,  
Tom Bellander och Charlotta Eriksson

**Rapport 2016:03**  
ISBN: 978-91-88361-04-2

 **Centrum för arbets- och miljömedicin**  
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Titel: Regional vägledning för kartläggning av omgivningsbuller i Stockholms län

Rapport: 2016:03

ISBN: 978-91-88361-04-2

Författare: Andreas Novak, Tobias Gredenman, Roger Fred, Tom Bellander och Charlotta Eriksson

Grafisk formgivning: Fidelity

Centrum för arbets- och miljömedicin arbetar för att minska arbets- och miljörelaterad ohälsa genom att identifiera och förebygga olika risker i arbets- och omgivningsmiljön. Vi arbetar med patientutredningar och kartläggning av risker, informationsspridning, undervisning och forskning. Läs mer på webben: [camm.sll.se](http://camm.sll.se)

# Förord

Enligt det avtal som fastslogs i januari 2013 mellan Hälso- och sjukvårdsförvaltningen (HSF) och Stockholms Läns Sjukvårdsområde (SLSO) gällande verksamheten vid Centrum för arbets- och miljömedicin (CAMM) bedriver enheten för Miljömedicin vid CAMM ett särskilt uppdrag om kartläggning av omgivningsbuller. Uppdragets syfte är att bidra till att karteringar av omgivningsbuller utförs på ett standardiserat sätt så att en högkvalitativ och harmoniserad karta över bullerutbredningen i länet kan upprättas.

En av uppdragets förväntade leveranser är en specifikation för hur bullerkartläggningar bör göras, både för att uppfylla villkoren enligt det Europeiska bullerdirektivet, END (2002/49/EC), men också för att tjäna som underlag för hälsoriskbedömningar och hälsostudier i länet. Föreliggande rapport är den regionala vägledning för kartläggning av omgivningsbuller som utarbetats inom ramen för uppdraget. Vägledningen har författats av WSP Akustik, projektledare TeknDr Andreas Novak, på uppdrag av CAMM och i dialog med ett flertal konsulter aktiva inom bullerkartering (Tyréns, Ramböll, Structor, ÅF och Sweco) samt med andra intressenter, t.ex. Trafikverket, Trafikförvaltningen, Naturvårdsverket och länets kommuner.

Det är vår förhoppning att denna vägledning kan bli ett användbart instrument för de kommuner och akustikkonsulter som kommer att genomföra framtida bullerkartläggningar inom länet. Metodiken som beskrivs är dock inte regionspecifik utan kan med fördel användas även av andra städer runt om i Sverige som önskar kartera omgivningsbuller på ett standardiserat sätt.

Stockholm i april 2016

*Charlotta Eriksson och Tom Bellander,*  
Centrum för arbets- och miljömedicin,  
Stockholms läns landsting



# Innehåll

<b>Förord</b>	3
<b>Metodbeskrivning</b>	6
<b>Arbetsgång vid bullerkartläggningar</b>	7
Digital beräkningsmodell	7
Vägtrafikbuller	7
Spårtrafikbuller	7
Industribuller	7
Arbetsgång vid bullerberäkningar idag	8
<b>Indata</b>	9
GIS och shape-formatet	9
Shape-filer	9
Beskrivning av parametrar	11
<b>Beräkning</b>	17
Beräkningsmodell och beräkningsprogram	17
Bullerberäkning på baksidan av byggnader	17
Buller på längre avstånd, bullerregn	18
Ljudkällor i angränsande kommun	18
Beräkningsinställningar	18
Koordinatsystem	18
Beräkningsnoggrannhet i resultatet	18
<b>Utdata</b>	20
Textrapport	20
Utdata, bullerberäkningar	21
Kvalitetsmärkning av kartorna	21
<b>Sammanfattande tabell</b>	22
Förklaringar	22
<b>Databas för lagring av in- och utdata</b>	26
Förslag till ny arbetsgång och central databas	26
Datainsamling	26
Indata	26
Utdata	27
<b>Referenser</b>	28

# Metodbeskrivning

Bullerkartläggningar kan delas upp i olika kategorier, med tillhörande storheter:

- EU-kartläggning på kommunnivå ( $L_{den}$ ,  $L_{night}$ )
- Kommunkartläggning ( $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ )
- Områdeskartläggning ( $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ , och även  $L_{night}$  i vissa fall)
- Lokal kartläggning ( $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ , och framöver även  $L_{night}$  i vissa fall)

För EU-kartläggningar finns en metodbeskrivning redovisad i referens 1. Denna beskriver minimikraven, men mycket från den aktuella metoden är direkt tillämpligt även på EU-kartläggningar.

Buller förekommer i många olika former. I denna utredning tas följande källor till buller upp: väg-, tåg- och industribuller. Buller från flygplatser, skjutbanor, motorsportbanor och militärens områden etc. kan också behöva inkluderas i en bullerutredning. När det gäller väg-, tåg- och industribuller mäts och beräknas bullret enligt parametrarna ekvivalentnivå,  $L_{eq}$  i dBA, och maximalnivå,  $L_{Fmax}$  i dBA, förutom parametrarna som används inom EU. Detta gör att dessa bullerkällor i princip kan summeras till en total ljudnivå, även om summering av källor med så olika karaktär kan ge en missvisande utvärdering. När det gäller skottbuller används andra mått t.ex.  $L_{max}$  i dBAI eller dB Lex. Flygbuller anges i Flygbullernivå, FBN och maximal ljudnivå  $L_{Smax}$ . Detta gör att bl.a. dessa källor måste presenteras separat.

När det gäller flygbuller finns ett annat problem. Beräkningar görs med storheten  $L_{Smax}$ , där S står för tidskonstanten Slow. För övrigt trafikbuller gäller  $L_{Fmax}$ , där F står för Fast. När det gäller kravnivåerna i t.ex. regeringspropositionen 1996/97:53 och Stockholmsmodellen, som nu är ersatta av den nya trafikbullerförordningen, är

det odefinierat om det skall vara F eller S, när det gäller trafikbullernivåer. Det talas bara om ”maximalnivåer” men då det i dessa skrifter både talas om utomhus- och inomhusnivåer gällande maximalnivå har det tolkats som att båda gäller med tidskonstanten F, eftersom detta gäller för inomhusnivåerna. För inomhusnivåer är det entydigt att det skall vara nivåer med tidskonstant Fast i både BBR och svensk standard SS 25267 samt SS 25268. I den nya trafikbullerförordningen, SFS 2015:216, som gäller utomhusnivåer anges dock Slow för flygbuller, men fortfarande behövs utomhusnivåer beräknade i Fast för att t.ex. kunna dimensionera fasadisoleringen för att uppfylla inomhuskraven.

Att flygbullernivåer utomhus anges i Slow medan inomhuskrav ställs i Fast innebär problem med dimensionering av fasadisoleringen. Antingen måste beräkning av utomhusnivån göras i Fast, men för detta saknas källdata, eller så måste en schablon för omräkning tas fram. Sådana schabloner finns för väg- och tågtrafik, se t.ex. referens 2 och 3. För flyg finns dock ingen sådan schablon.

Denna metodbeskrivning bygger på en arbetsrapport kallad Harmonisering och kvalitetssäkring av bullerkartläggningar i Stockholms Län. I denna beskrivs bakgrunden till varför den nya metoden togs fram. Arbetsrapporten finns att ladda ner från Bullernätverkets hemsida, [www.bullernatverket.se](http://www.bullernatverket.se).

# Arbetsgång vid bullerkartläggningar

Nedan ges en beskrivning i punktform på vad som behövs för att genomföra en kartläggning av trafik- och industribuller. Det första kapitlet tar upp den digitala beräkningsmodellen, vilken är gemensam för kartläggning av alla typer av källor.

## Digital beräkningsmodell

Det första steget då en bullerkartläggning ska utföras är att bygga upp en digital beräkningsmodell i ett bullerberäkningsprogram. För att göra detta krävs följande indata:

- Höjddata för att skapa en terrängmodell
- Kännedom om olika objekt/områdestyper för att bestämma markabsorptionen
- Befintliga byggnader och deras höjder
- Eventuella planerade byggnader och deras höjder (relevant för vissa kartläggningar)

## Vägtrafikbuller

Vid kartläggning av vägtrafikbuller behövs följande indata:

- Trafikmängd (ÅDT)
- Andel tung trafik
- Hastighetsuppgifter
- Dygnsfördelning dag, kväll och natt (relevant för  $L_{den}$  och  $L_{night}$ -beräkningar). Med dag, kväll och natt avses kl. 06-18, kl. 18-22 respektive kl. 22-06. Enligt definitioner i referens 1.
- Uppgift om vägbeläggning
- Vaghöjd (om den inte framgår i terrängmodellen)
- Uppgift om eventuell bro och tunnel
- Befintliga bullerskärmar och vallar samt deras höjder, bredd och eventuell ljudabsorberande ytskikt
- Eventuella planerade bullerskärmar och vallar samt deras höjder och eventuell ljudabsorption (relevant för vissa kartläggningar)

## Spårtrafikbuller

Vid kartläggning av spårtrafikbuller behövs följande indata:

- Tågtyp (med tillhörande a- och b-parametrar). Här avses inte bara uppdelning i t.ex. persontåg och godståg utan den exakta tågtypen behövs.
- Medellängd för respektive tågtyp
- Maximal tåglängd för varje tågtyp
- Hastighetsuppgifter (STH)
- Dygnsfördelning av trafikering dag, kväll och natt (relevant för  $L_{den}$  och  $L_{night}$ -beräkningar). Med dag, kväll och natt avses kl. 06-18, kl. 18-22 respektive kl. 22-06. Enligt definitioner i referens 1.
- Uppgift om eventuella växlar/korsningar
- Järnvägshöjd
- Läge på stationer och uppgift på vilka av tågen som stannar
- Uppgift om eventuella broar och tunnlar
- Befintliga bullerskärmar och vallar samt deras höjder, bredd och eventuell ljudabsorption. Spårnära skärmar måste behandlas speciellt.
- Eventuella planerade bullerskärmar och vallar samt deras höjder, bredd och eventuell ljudabsorption (relevant för vissa kartläggningar).

## Industribuller

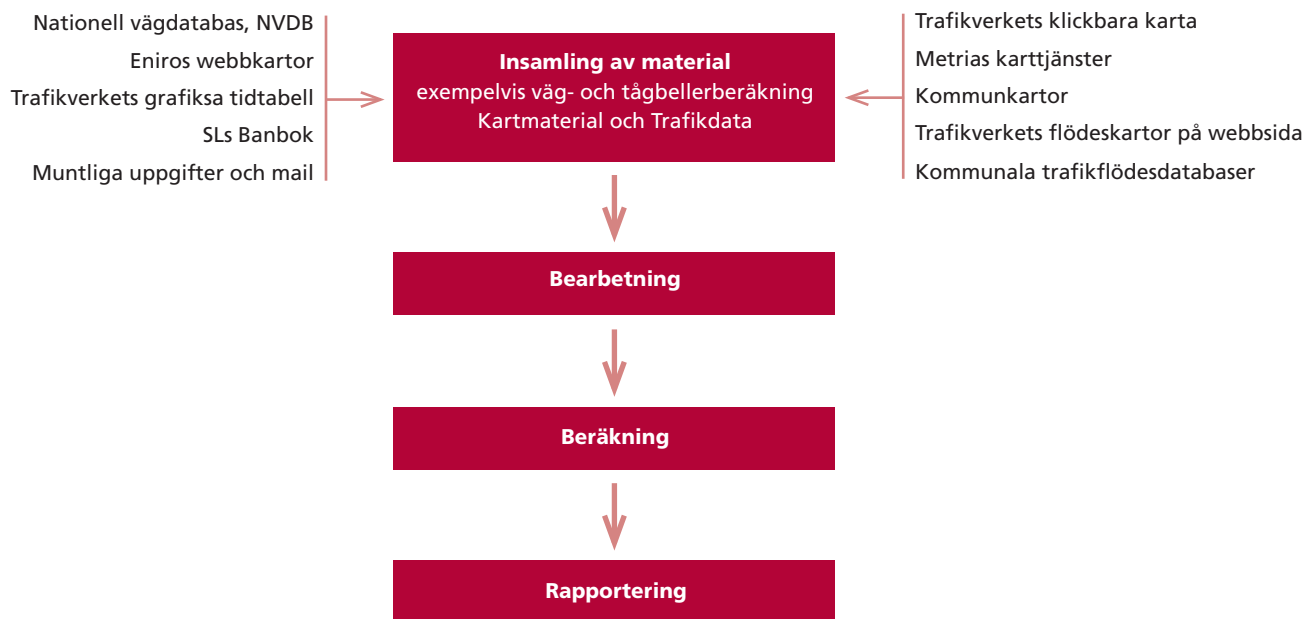
För att genomföra en industribullerberäkning krävs följande indata:

- Ljudeffekt hos de bullerkällor som bedöms ge ett bullerbidrag till omgivningarna (fasta källor och transporter inom verksamhetsområdet)
- Bullerkällornas läge
- Bullerkällornas direktivitet
- Bullerkällornas drifttid för dag, kväll och natt. Med dag, kväll och natt avses kl 07-18, kl 18-22 respektive kl 22-07. Enligt definitioner på Naturvårdsverkets hemsida.
- Lokal avskärmning

## Arbetsgång vid bullerberäkningar idag

Innan arbetet med en bullerkartläggning kan påbörjas måste all ovanstående data samlas in. Data finns spridd på en mängd ställen, se figur 1, och det finns ibland alternativa platser att hämta data från. Detta innebär att ett omfattande arbete måste läggas ner för att samla in detta dataunder-

lag, samtidigt som det finns en risk för att olika data kan tas fram beroende på vem som gör insamlingen. Att samla och strukturera underlagsdata i gemensamma länstäckande databaser skulle innebära kostnadsbesparingar och dessutom ökar kvaliteten och jämförbarheten på kartläggningarna.



Figur 1. Arbetsprocessen med en bullerkartläggning.



# Indata

I detta kapitel ges förklaringar till de krav som ställs på ingående parametrar gällande samtliga delar av kartläggningssprocessen, för de olika kartläggningstyperna och kvalitetsklasserna. I detta innefattas indata, beräkningsinställningar och utdata. I avsnittet ingår även att definiera bl.a. de valda bullerkartläggningstyperna och kvalitetsklasserna.

## GIS och shape-formatet

GIS, vilket är en förkortning av geografiska informationssystem, innebär att man med hjälp av en dator kombinerar kartor med tabelldata för att genomföra analyser samt hantera och presentera geografisk information.

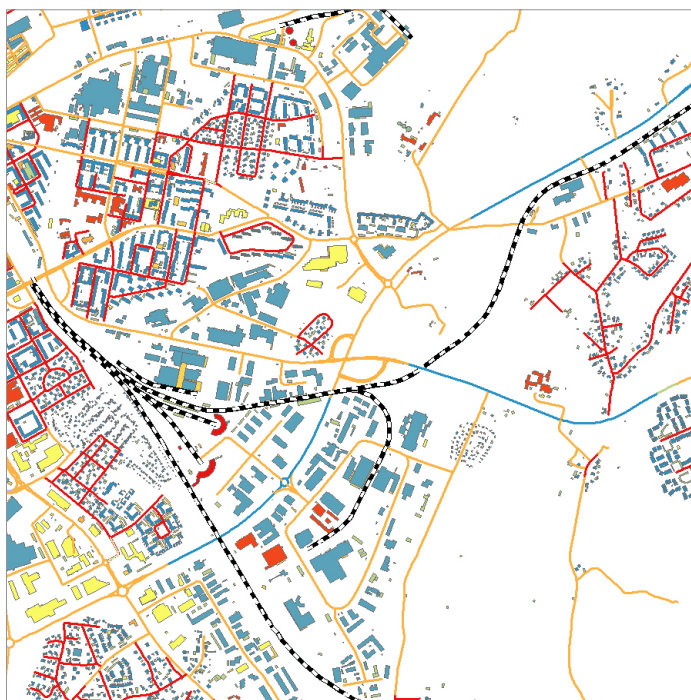
De objekt som hanteras i ett GIS-program består av något av de tre geometriska grundelementen punkt, linje eller polygon. Objekten är knutna till en geografisk position, vilket innebär att dessa har angivits i koordinater (geokodats). Till de koordinatsatta objekten kan olika typer av infor-

mation vara knutna, s.k. attributdata, vilken t.ex. kan innefatta information om objekttyp, objekt-egenskaper och relationer till andra objekt. Attributdata kan lagras och hanteras i kalkyl- och databasprogram.

Av de GIS-programvaror som finns på marknaden är ArcGIS (från Esri Inc.) det mest utbredda. Speciellt hos kommuner och myndigheter dominerar användningen av denna programvara. ArcGIS är ett kraftfullt GIS-verktyg för att visualisera, hantera, skapa och analysera geografisk data. Formatet som används av ArcGIS för att lagra plats, form och attribut för geografiska objekt är shape (shp). Ett annat program av denna typ är MapInfo.

## Shape-filer

I kartan nedan, figur 2, visas tre shape-filer (lager); byggnader, vägar och järnvägar. Byggnadslagret är kategoriserat efter byggnadstyp (industri, bostadshus, offentlig byggnad, uthus



**Figur 2.** Exempel på en shape-fil, vilken innehåller byggnader, vägar och järnvägar. Byggnaderna är kategoriserade efter byggnadstyp och vägarna efter skyltad hastighet.

mm) och presenteras med olika färger. Vad gäller vägslaget är vägarna indelade i olika färger beroende på skyltad hastighet.

Till varje shape-fil finns en attributtavbellen knuten där objektens samtliga egenskaper och information om objekten kan samlas.

I figurerna nedan, figur 3 och 4, visas attributtavbellen för byggnadslaget och vägtrafiklagret. För varje byggnad finns uppgift om byggnadstyp, antalet våningar, höjd på taknock och takfot samt bostadstyp om objektet utgörs av en bostad. Vad gäller vägslaget finns det för varje vägnamn i attributtavbellen uppgift om vägnamn, vägbredd, vägbeläggning, väghöjd, huruvida vägen är enkelriktad, ÅDT (årsdygnstrafikflöde) med dygnsfördelning av trafiken, andelen tunga fordon, skyltad hastighet och eventuell förekomst av broar och tunnlar. Avseende järnväg behövs två olika lager för att redovisa flödet på järnvägssträckor.

Om underlagsdata samlas på detta sätt och attributtavbellen byggs upp så här kan framtagandet av en bullerberäkningsmodell underlättas avsevärt och man riskerar inte att missa data som t.ex. en 30-sträcka utanför en skola. Detta då all erforderlig indata enkelt kan läsas in i bullerberäkningsprogrammet. Shape-formatet stöds bl.a. av de två, i Sverige, dominerande bullerberäkningsprogrammen SoundPLAN och CadnaA. Ett annat välkänt program är Predictor, som även det hanterar shape-filer.

Fördelen med shape-formatet gentemot andra format t.ex. AutoCad (dwg- och dxf-filer) är just detta att för varje objekt i shape-filen kan knytas all den information som behövs vid bullerkartläggningen för aktuell objekttyp.

Detta underlag kan naturligtvis användas för andra ändamål också, exempelvis behövs en hel del av denna data också för beräkningar av luft-

Uppdaterat	Vägnamn	Vägbredd	Vägbelägg.	Väghöjd	Tunnel (1=ja)	Bro (1=ja)	Enkelriktad (1=ja)	ADT helt dygn	ADT dag	ADT kväll	ADT natt	Andel tunga fordon	Skyltad hast
2015-01-08	Södra Kungsvägen	11	Tvst asfalt	1,2	0	0	0	11000	8141	2171	688	0,12	60
2015-01-08	Brynsåsgatan	12,5	Asfalt	0,2	0	0	0	200	148	39	13	0,05	30
2015-01-08	Spångersleden	7,5	Asfalt	0,2	0	0	1	5000	3700	987	313	0,05	50
2015-01-08	Toppsockergränd	4	Asfalt	0,2	0	0	1	145	107	29	9	0,05	50
2015-01-08	Båtsmansgatan	7	Asfalt	0,2	0	0	0	200	148	39	13	0,05	50
2015-01-08	Ajderholmsgatan	7	Asfalt	0,2	0	0	0	300	222	59	59	0,05	50
2015-01-08	Parkvägen	7	Grus	0,8	0	0	0	4350	3219	859	859	0,11	50
2015-01-08	Kaserngatan	7	Grus	0,8	0	0	1	4500	3330	888	281	0,05	50
2015-01-08	Rynningsgatan	6	Grus	0,2	0	0	0	250	185	49	16	0,05	30
2015-01-08	Kungsbron	7,5	Asfalt	5	0	1	0	11000	8141	2171	688	0,12	60

Figur 3. Exempel på uppbyggnad av ett vägtrafiklagers attributtavbellen.

FID	Byggnadstyp	Antal våningar	Taknock	Takfot	BOSTADSTYP
10	Transformator	1	2,4	0,2	
0	Skärmtak	1	2,8	1,6	
1	Uthus	1	2,8	1,6	
21	Samhällsfunktion	1	4,2	2	
10	Industri	1	4,9	2,7	
11	Industri	1	5,2	3	
16	Byggnad med verksamh	2	5,2	3	
22	Samhällsfunktion	1	5,5	3,3	
4	Bostadshus	2	5,7	3,5	ENBOSTAD
6	Bostadshus	2	5,8	3,6	ENBOSTAD
20	Industri	1	5,9	3,7	
7	Bostadshus	2	6	3,8	
9	Industri	2	6	3,8	ENBOSTAD
23	Industri	1	6	3,8	
25	Transformator	2	6	3,8	
26	Okodad	2	6	3,8	
2	Bostadshus	1	5,1	3,9	ENBOSTAD
27	Industri	2	6,3	4,1	
5	Bostadshus	2	6,9	4,7	ENBOSTAD
15	Industri	2	7,1	4,9	
28	Byggnad med verksamh	2	7,1	4,9	
29	Industri	2	7,2	5	
17	Bostadshus	2	7,4	5,2	ENBOSTAD
18	Bostadshus	2	7,4	5,2	ENBOSTAD
13	Bostadshus	2	7,7	5,5	
3	Bostadshus	2	8,6	6,4	ENBOSTAD
14	Industri	3	8,7	6,5	
12	Industri	3	8,9	6,7	
24	Bostadshus	3	9,2	7	
8	Bostadshus	4	11,8	9,6	FLERBOSTAD

Figur 4. Exempel på uppbyggnad ett byggnadslagers attributtavbellen.

föroreningar från vägar. Det finns beräkningsmoduler även för detta i bl.a. de två bullerberäkningsprogrammen som nämns ovan.

## Beskrivning av parametrar

### Terräng

Höjddata av typen grid 2+ består av höjdpunkter. Den finns hos Lantmäteriet och kan beställas från Metria m.fl. återförsäljare.

Lantmäteriet förklarar att ”produkten är framställd ur data från flygburen laserskanning och innehåller koordinatsatta höjdpunkter i ett två-meters regelbundet rutnät, ett så kallat grid, med mycket hög höjdnoggrannhet.” Grid skapas ur de laserpunkter som har klassificerats som mark eller vatten. Angående noggrannheten sägs det att ”medelfelet i höjd är bättre än 0,5 meter”.

Det format av grid 2+ som föredras är så kallat ASC-format.

Kurvor ekvidistans 0,5 m avser höjdkurvor med 0,5 m avstånd i höjddled. Dessa kan levereras i antingen shape- eller t.ex. dwg-format som båda innebär digitala vektorgrafiska format.

Shape-formatet är mer anpassat än CAD-format, som t.ex. dwg-format, för kartor med mycket data i form av punkter, linjer och ytor eftersom det går att koppla tabeller med tillhörande data till själva kartan. dwg-formatet är mer anpassat för byggnader och markritningar.

### Markabsorption

Vägar görs alltid hårda i beräkningsmodellen, d.v.s. att absorptionsfaktorn sätts till 0. Markskikt MY i fastighetskartan är det ytskikt som anger marktypen. Detta kan användas för att ange absorptionsfaktor för respektive markyta. Se tabell 1 nedan.

**Tabell 1.** Markskikt MY i fastighetskartan med förslag till markabsorption. Absorptionsvärdet avser i förekommande fall marken runt byggnaderna.

Skiktnamn	Detaljtyp	Absorptionsfaktor
VATTEN	Vatten (sjöar och större vattendrag)	0
BEBYGG	Bebyggelse, ospecificerad (yta)	1
BEBLÅG	Låg bebyggelse (yta)	1
BEBHÖG	Hög bebyggelse (yta)	0
BEBSLUT	Sluten bebyggelse (yta)	1
BEBIND	Industriområde (yta)	0
ODLÅKER	Åker (yta)	1
ODLFRUKT	Fruktodling/fröplantage (yta)	1
ODLEJÅK	Ej brukad åker (yta)	1
ÖPMARK	Annan öppen mark (yta)	1
ÖPKFJÄLL	Kalfjäll (yta)	0
ÖPGLAC	Glaciär (yta)	0
SKOGBARR	Barr- och blandskog (yta)	1
SKOGLÖV	Lövskog (yta)	1
SKOGFBJ	Fjällbjörkskog (yta)	1
MRKO	Ej karterat område (Yta)	1
MRKÖVR	Övrig mark, oklassificerad (Yta)	1
ÖPTORG	Torg (Yta)	0
OSPEC	Ospecificerad yta, ofta kod på felaktig yta	1

## Byggnader, befintliga

Befintliga byggnader finns som polygoner i ytskikt BY i fastighetskartan (BY=ytskikt med byggnader). Höjdinformation saknas. Fastighetsdata med mer information som kan kopplas till varje byggnad finns i ytskikt AY (AY=ytskikt med fastigheter och samfälligheter). Till varje byggnad kopplas fastighetsdata från den fastighet som byggnadens mittpunkt ligger i. På samtliga fasader sätts 1 dB dämpning av reflexer vilket motsvarar en absorptionskoefficient på ca 0,2.

## Byggnadshöjder, befintliga

Faktiska byggnadshöjder bör användas. Om uppgift om höjd på taknock och takfot finns, används medelvärde av dessa. Om byggnadshöjder inte finns framtagna används istället LAS-data för att beräkna höjden för varje byggnad. Detta är ofiltrerade höjdpunkter från laserskanning, levererad av Lantmäteriet eller någon av deras återförsäljare. En risk med denna metod är att höjden på vissa byggnader kommer att beräknas för högt p.g.a. andra höga objekt, särskilt träd, som växer över små låga byggnader, exempelvis förråd och liknande. För att justera sådana fel rekommenderas att för bostadsbyggnader med en yta mindre än 100 m<sup>2</sup> och höjd över 12 m sätts höjden 9 m och att komplementbyggnader med en yta mindre än 50 m<sup>2</sup> och höjd över 6 m sätts till höjden 3 m.

Om det inte är rimligt eller möjligt att använda LAS-data används istället schablonhöjder, se tabell 2, för befintliga byggnader som tas fram utifrån byggnadstyp enligt fastighetskartan. Viss manuell justering utifrån flygbilder från exempelvis Google Maps görs i de fall där schablonhöjderna anses orimliga, exempelvis kända byggnader som idrottsstadion, kyrkor, höga flerbostadshus m.m.

Tabell 2. Förslag till schablonhöjder.

Byggnadstyp	Höjd, meter
Bostad; Flerfamiljshus	9
Bostad; Ospecificerad	6
Bostad; Småhus friliggande	6
Bostad; Småhus kedjehus	6
Bostad; Småhus med flera lägenheter	6
Bostad; Småhus radhus	6
Ekonomibyggnad; Ospecificerad	9
Industri; Samtliga typer	9
Komplementbyggnad; Ospecificerad	3
Samhällsfunktion; Samtliga typer	9
Verksamhet; Ospecificerad	9
Övrig byggnad; Ospecificerad	3

Om en databas med hushöjder saknas i kommunen bör en sådan tas fram. Detta för att öka noggrannheten i kartläggningarna och minimera kostnaderna med manuell höjdsättning.

## Byggnader, planerade

När en områdes eller lokal kartläggning av ett nytt område skall utföras måste kommunen eller byggherren tillhandahålla uppgifter för byggnaderna både vad gäller höjd och läge. Formatet skall vara shape. Om terrängen avses förändras måste uppgifter även på detta tillhandahållas i shape.

## Bullerskärmar

För skärmar anges läge, höjd på skärmkrön och eventuellt ljudabsorberande ytskikt. För vallar krävs även bredden på krönet. För vallar som inte ingår i höjddata för terrängen är det enklast att vallen levereras i form av höjdpunkter i en grid på 0,5×0,5 m eller som höjdkurvor med ekvidistansten 0,25 m och att basen levereras i form av polygoner. Inaktuell höjddata på markytan kan då enkelt raderas och ersättas med aktuell höjddata på vallen.

Uppgifter på skärmar och vallar saknas ofta och en databas för dessa bör tas fram. Eftersom huvudsyftet med dessa är att dämpa bullret medför avsaknad av dem relativt stor överskattning av trafikbullernivåerna i områden där höga

nivåer råder. Just i dessa områden är det extra viktigt att beräkna rätt nivåer.

Spårnära skärmar kan inte modelleras på rätt sätt i beräkningsprogrammen, utan de måste specialbehandlas. För Trafikförvaltningens trafik se referens 4.

### **Bullrande verksamheter**

Normalt utförs inga bullerkartläggningar av verksamheter såsom industrier, motorsportbanor, skyttebanor, militärområden, flygplatser m.m. inom ramen för en kommunal bullerkartläggning. Dock bör alla dessa bullerkällor tas med om bullerkartan skall bli representativ. Detta innebär att redan utförda bullerberäkningar för dessa verksamheter måste hämtas in. I dagsläget finns dessa dock inte samlade på något strukturerat sätt och ofta finns de inte heller i digital form. Ett omfattande arbete skulle behöva utföras för att samla in all nödvändig data. Detta gör att många bullerkällor normalt försummas i kartläggningarna, andra läggs in som ett schablonvärde eller så antas t.ex. att verksamheten uppfyller Naturvårdsverkets riktlinje vid tomtgräns.

När det gäller EU-kartläggningar anges att IPPC-anläggningar (anläggningar med tillstånd enligt IPPC-direktivet, Integrated Pollution Prevention and Control) skall tas med. Detta är inte ett relevant kriterium eftersom denna klassning inte har något med buller att göra. En relativt tyst verksamhet kan vara IPPC-klassad medan en mycket bullrande verksamhet inte alltid är klassad.

Eftersom många verksamheter måste lämna in bullerutredningar till kommunerna i samband med tillståndsansökningar, klagomål etc. skulle all denna information kunna lagras på lämpligt sätt. Kommunen bör kräva att alla utredningar redovisas digitalt i shape-format och en databas bör tas fram hos kommunen.

Om verksamheter måste kartläggas som en del i t.ex. en kommunkartläggning skall en sådan beräkning utföras enligt gällande beräkningsmetod. Detta innebär att en mängd nya indata måste tas fram och inmätningar av bullerkällor kan bli nödvändiga.

Att summera buller från verksamheter med trafikbuller kan ge missvisande resultat då t.ex. industribuller kan ha en helt annan karaktär på ljudet än t.ex. vägbuller. Dessutom är riktvärdena olika för trafikbuller och industribuller. Industribuller beräknas dock med  $L_{eq}$  och  $L_{Fmax}$  precis som trafikbuller. Det kan därför finnas skäl till att i en översiktlig bullerkarta ändå summera värdena för att snabbt ge en överblick över bullerstörningen i ett område. Buller från industrier skall dock även redovisas i en egen karta. För t.ex. skjutbanor är summering inte relevant, dels p.g.a. ljudets karaktär och dels för att bullret redovisas i andra storheter än trafikbuller.

Hur gamla utredningar som är relevant att ta med är omöjligt att ange generellt. En industribullerkartläggning kan vara inaktuell efter ett år om ljudkällor tagits bort eller lagts till. Även en exempelvis 3 år gammal utredning är förmodligen bättre än att bara anta att industrin bullrar enligt Naturvårdsverkets riktvärden vid tomtgräns.

För kartläggning enligt Detaljerad kvalitetsklass skall verksamheten vara kartlagd under de senaste 3 åren.

### **Trafikmängd väg**

Inför en kartläggning skall andelen lätta och tunga fordon på alla vägvagnsnitt tillhandahållas av kommunen, som i sin tur hämtar in trafikdata från statliga vägar. På så sätt erhålls en överblick över det totala trafikflödet i kommunen och all data blir samlad i en databas.

Trafikdata får högst vara 5 år gammal, 3 år för Detaljnivå. Äldre data skall räknas upp till aktuellt flöde av väghållaren. Vilka schabloner som skall användas för denna uppräknings bestäms av väghållaren. Här behöver dock gemensamma riktlinjer tas fram.

Dygnsfördelning av trafiken behövs både för EU-kartläggningar och för att kunna ta fram  $L_{night}$  som kommer att behövas vid dimensionering av byggnader enligt ljudklass A och B i den nya standarden SS 25267 för bostäder. Ljudklass B kan t.ex. vara ett krav om Miljöbyggnads klass Silver eller Guld skall uppnås. När  $L_{den}$  beräknades inför tidigare EU-kartläggningar användes schabloner



för dygnsfördelningen (referens 5). Fel i uppskattningen av flödena fick egentligen inga konsekvenser förutom att nivåerna som redovisades fick lite sämre noggrannhet. I och med att bostäder framöver skall projekteras utifrån  $L_{\text{night}}$  blir det viktigt att få fram relevanta flöden. Att bara arbeta med schabloner är därmed inte tillräckligt. För att få fram bra underlag måste alla mätningar och beräkningar av flöden framöver ske uppdelat på de tre delarna dag, kväll och natt. Fram till dess att bra underlag finns framme kommer schabloner behöva användas. Det kommer att behövas en gemensam syn på vilka schabloner som skall användas för att kartläggningarna skall vara harmoniserade. Innan bättre värden tas fram skall schabloner enligt referens 1 användas.

Liknande problem finns gällande schabloner för andelen tung trafik där också bättre statistik behöver tas fram, liksom gemensamma riktlinjer för schabloner. Schabloner i referens 1 skall användas tills bättre värden finns framme.

### Hastighet, väg

Skyltad hastighet på gator och vägar skall användas. Data skall tillhandahållas av kommunen. Om data saknas kan t.ex. hastighet enligt NVDB (Nationell VägData-Bas) användas, som förutom hastighet innehåller uppgifter om bland annat vägbeläggning, vägbredd och trafikmängder.

Om det är känt att hastigheten skall förändras vid beräkningar för ett prognosår skall den nya hastigheten användas.

Att använda skyltad hastighet innebär ett problem på de gator och vägar där hastighetsöverträdelser sker regelbundet av merparten av fordonen. Vid framtagandet av dimensioneringsunderlag för beräkning av ljudisolering hos fasader måste det diskuteras med beställaren om hänsyn till den högre hastigheten skall tas. I annat fall kommer inomhusnivåerna bli högre än vad som tillåts enligt byggnormen. Detta kommer bli än viktigare framöver i och med de nya kraven på att dimensionerande utomhusnivå skall anges i detaljplanen.

### Vägbroar

För kommun- och områdeskartläggningar måste ingen manuell höjdsättning utföras för mindre

broar enligt den översiktliga modellen. Vid detaljerad nivå levereras färdiga shape-filer från TRV/kommun. För lokal bullerkartläggning gäller samma som vid detaljnivå för kommun- eller områdeskartläggning, men i valfritt format.

### Vägtunnlar

För kommun- och områdeskartläggning kontrolleras vid en översiktlig kartläggning bara att vägen ligger på rätt höjd utanför de båda myndigheterna och att inga punkter finns inuti tunneln, men vid detaljerad nivå levereras shape-filer från respektive väghållare. För lokal bullerkartläggning gäller samma som vid detaljnivå för kommun- och områdeskartläggning, men i valfritt format.

### Vägbeläggning

Korrektion p.g.a. vägbeläggning görs enligt Nordisk beräkningsmodell 1996 och Trafikverkets senaste vägbeläggningskorrektioner från 2009. Dessa bör finnas i en aktuell shape-fil där en kolumn beskriver typen av vägbeläggning och en annan kolumn anger korrektionen. För kommunala vägar/gator ansvarar kommunen för att rätt vägbeläggningskorrektion anges. Om schablon skall användas antas standardbeläggning, vilket innebär att man helt enkelt bortser ifrån korrektionen. Justering görs i så fall bara för vägar där det anses viktigt att ha med en korrektion, exempelvis där man nyligen lagt bullerdämpande asfalt. Dessa korrektioner bör gå att hämta från NVDB och det bör vara obligatoriskt att ny vägbeläggning rapporteras in till respektive väghållare.

### Väghöjd

Inmätt uppgift gällande väghöjd från väghållaren används. När ingen uppgift finns används en schablonhöjd på 0,2 meter över mark, med undantag för tunnlar där vägen skall gå under marken. Verktyg i beräkningsprogrammen som skapar vägbank bör undvikas p.g.a. risken att införa felaktigheter.

### Tågtyper

En databas med färdiga shape-filer behöver iordningställas av både Trafikverket (TRV) och Trafikförvaltningen (TF). Innan det arbetet är färdigt används för statlig tågtrafik fastställd tågplan för aktuellt år. Detta är ett internt verktyg inom TRV

som innehåller uppgifter om tågtyper, längder och tider för all planerad tågtrafik. Det är viktigt att de exakta tågtyperna används och inte endast godståg, snabbtåg, pendeltåg, övriga persontåg och tjänstetåg. Det största felet som kan uppstå då är att motorvagnar modelleras som lokdragna persontåg, vilket kan ge fel på upp till 10 dB. När det gäller tunnelbana, spårvagnar m.m. tillhandahålls informationen av TF.

Prognoser tas fram av TRV/TF för beräkningar av ett prognosår t.ex. 20 år fram i tiden. För kommun- och områdeskartläggning vid Översiktlig nivå och för lokal bullerkartläggning levereras valfritt tabellformat, men för kommun- och områdeskartläggning vid Detaljerad nivå levereras färdiga shape-filer.

### **Tåglängd, medel**

För statlig tågtrafik används fastställd tågplan för aktuellt år tillsammans med medelvärdesbildning för att få fram medellängd för respektive tågtyp. Den blir förmodligen något överskattad eftersom den grundas på medelvärdet av maximal tåglängd för respektive tåg. När det gäller tunnelbana, spårvagnar m.m. tillhandahålls informationen av TF.

Prognoser tas fram av TRV/TF för ett prognosår t.ex. 20 år fram i tiden. För kommun- och områdeskartläggning vid Översiktlig nivå och för lokal bullerkartläggning levereras valfritt tabellformat, men för kommun- och områdeskartläggning vid Detaljerad nivå levereras färdiga shape-filer.

### **Tåglängd, max**

För statlig tågtrafik används fastställd tågplan för aktuellt år för att få fram maximal tåglängd. Den är något överskattad eftersom den anger högsta tillåtna längd för respektive tåg. I praktiken uppnås den sällan. När det gäller tunnelbana, spårväg m.m. tillhandahålls informationen av TF.

Prognoser tas fram av TRV/TF för ett prognosår t.ex. 20 år fram i tiden. För kommun- och områdeskartläggning vid Översiktlig nivå och för lokal bullerkartläggning levereras valfritt tabellformat, men för kommun- och områdeskartläggning vid Detaljerad nivå levereras färdiga shape-filer.

### **Tåghastigheter**

Trafikverkets verktyg Stigfinnaren (eller Banbok för aktuellt år när det gäller Trafikförvaltningen) används för respektive sträcka och tågtyp. Dessa är interna dokument inom TRV/TF som bland annat anger hastighetsgränser för olika järnvägsavsnitt. Utifrån dessa tas den aktuella informationen fram och levereras till den som utför bullerkartläggningen.

Prognoser tas fram av TRV/TF för ett prognosår t.ex. 20 år fram i tiden. För kommun- och områdeskartläggning vid Översiktlig nivå och för lokal bullerkartläggning levereras valfritt tabellformat, men för kommun- och områdeskartläggning vid Detaljerad nivå levereras färdiga shape-filer.

### **Växlar och plankorsningar**

För kommun- och områdeskartläggning tas vid en Översiktlig kartläggning ingen hänsyn till varken växlar eller plankorsningar med väg, men vid Detaljnivå används Trafikverkets verktyg BIS för att hitta växlar och plankorsningar. Informationen levereras i tabellform. För varje växel och korsning adderas 6 dB till 10 m järnväg. Vid Detaljerad nivå för kommun- och områdeskartläggningar levereras färdiga shape-filer från TRV/TF men vid lokala bullerkartläggningar godtas valfritt tabellformat.

### **Stationer**

Läge för stationer måste anges i en databas. Dessutom måste det finnas information gällande vilka av de passerande tågen som stannar vid stationen samt minsta accelerations- och retardationssträcka för varje tågtyp.

### **Järnvägsbroar**

Trafikverkets verktyg BIS används för att hitta broar. Informationen levereras i tabellform. För varje bro med eller utan ballast adderas 3 dB respektive 6 dB för den delen av järnvägen som går på bro. Vid Detaljerad nivå för kommun- och områdeskartläggningar levereras färdiga shape-filer från TRV/TF, men vid lokala bullerkartläggningar godtas valfritt tabellformat.

För områdeskartläggning samt lokal kartläggning räcker det inte med schabloner i det fall det är en stålbro. Anledningen är att det kan skilja så

mycket från bro till bro och tillskott på 10 dB kan förekomma. Uppmätning av den aktuella bron bör göras, alternativt görs ett tillägg med marginal.

### **Järnvägstunnlar**

För kommun- och områdeskartläggningar vid Översiktlig kartläggning kontrolleras att järnvägen ligger på rätt höjd utanför båda tunnelmynningarna och att inga punkter finns inuti tunneln. Vid Detaljerad nivå för kommun- och områdeskartläggningar levereras färdiga shape-filer från TRV/TF, men vid lokalbullerkartläggningar godtas valfritt tabellformat. Trafikverkets verktyg BIS kan användas för att hitta tunnlar.

### **Järnvägshöjd**

För kommun- och områdeskartläggningar vid en Översiktlig kartläggning kan en schablonhöjd på 1,0 m över mark användas om järnvägsbank saknas i höjddata för mark, annars 0,2 m över bank, med undantag av tunnlar där järnvägen skall gå under marken. I första hand används inmätt järnvägshöjd från TRV/TF. Vid Detaljerad nivå för kommun- och områdeskartläggningar levereras färdiga shape-filer från TRV/TF men vid lokala bullerkartläggningar godtas valfritt tabellformat. Verktyg i beräkningsprogrammen som skapar järnvägsbank bör undvikas p.g.a. risken att införa felaktigheter.



# Beräkning

## Beräkningsmodell och beräkningsprogram

För närvarande gäller följande beräkningsmodeller.

- Väg – Nordiska beräkningsmodellen för vägtrafik, NVs rapport 4653
- Tåg – Nordiska beräkningsmodellen för tåg, NVs rapport 4935
- Industri – General Prediction Method, DALs rapport 32

Det finns flera kommersiella beräkningsprogram, exempelvis SoundPLAN, CadnaA och Predictor, som alla anger sig följa gängse beräkningsmodeller. Ursprungligen togs modellerna fram som nomogrammodeller och anpassningar har därför fått göras när beräkningsprogrammen togs fram. De olika programleverantörerna har därvid löst problemen på lite olika sätt, vilket i sin tur kan ge lite olika beräkningsresultat. Som med alla programvaror upptäcks dessutom ständigt mer eller mindre allvarliga avvikelser mellan programmen och beräkningsmodellen, som rättas efterhand. Av den anledningen skall alltid senaste versionen av beräkningsprogrammen användas.

I Sverige används beräkningsalgoritmen kallad Nordiska beräkningsmodellen för tåg- och vägtrafik. I Danmark har man valt en noggrannare metod kallad Nord2000.

Enligt beslut skall strategiska bullerkartläggningar, EU-kartläggningar, från och med 31 december 2018 utföras enligt en helt ny metod, Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU). Denna är betydligt mer avancerad än de nu använda Nordiska beräkningsmodellerna.

En förbättrad beräkningsmodell kommer dock inte att medföra förbättrad precision i beräknade

värden förrän indata blivit betydligt bättre än idag.

Det är stor skillnad på nuvarande beräkningsmodeller och CNOSSOS. När det gäller indata kommer ett par nya parametrar behöva tas fram. För vägtrafik skall dubbdäcksanvändning tas med och tung trafik delas upp i två klasser. När det gäller tågbuller skall fördelningen mellan lok/vagn samt spårkvalitet tas med.

Beräkningsmodellen CNOSSOS behandlar tåg-, väg- och industribuller.

Ursprungligen var det tänkt att CNOSSOS skulle innehålla en översiktlig del för de strategiska kartläggningarna och en frivillig del för mer detaljerade beräkningar. Den senare har dock inte tagits med i slutversionen av CNOSSOS.

CNOSSOS kommer att behöva vidareutvecklas och anpassas för svenska förhållanden.

## Bullerberäkning på baksidan av byggnader

Ett exempel där nuvarande beräkningsmodeller ger felaktiga resultat är bullernivåer på innergårdar eller baksidor på byggnader. Beräkningar visar konsekvent på lägre bullernivåer än de uppmätta. Felaktigheter uppstår även vid beräkningar av delvis inglasade balkonger.

Vilken ljudnivå som råder på bakgårdar, innergårdar och på delvis inglasade balkonger är avgörande då riktvärden gällande trafikbuller tar hänsyn till ljudnivåerna på den skyddade sidan. Det finns beräkningsmodeller för att kunna bedöma detta, men dessa är inte implementerade i Nordiska beräkningsmodellen, CNOSSOS eller Nord2000. Arbetet inom detta område har bland annat utförts inom projektet QSIDE, se referens 5.

## Buller på längre avstånd, bullerregn

Ett annat problem med nuvarande beräkningsmodeller är hur bullerspridningen på långa avstånd är modellerad. Även detta kan medföra för låga prediktioner. Ett sätt att ta hänsyn till detta samt problemet beskrivet i kapitel 4.2 är att lägga på ett så kallat bullerregn.

En konstant ljudnivå adderas helt enkelt till de framräknade nivåerna. Exakt vilket värde som skall adderas är svårt att ange och det skiljer från plats till plats.

Exempel på ljudnivåer, bullerregn, på avstånd till större trafikleder anges i referens 6. Att i detalj ange en tillskotts nivå för varje plats i en större kartläggning är omöjligt. Exempelvis kan ett värde (45 dBA) adderas i närhet till större trafikleder och ett annat värde (40 dBA) adderas längre bort. På mycket stort avstånd görs ingen korrektion.

## Ljudkällor i angränsande kommun

Vid en bullerberäkning räcker det inte med att bara titta på den aktuella kommunen. Det kan finnas bullerkällor i angränsande kommun som bidrar till ljudnivån. Alla källor som bidrar måste tas med och detta innebär att underlagsdata måste inhämtas från flera kommuner vad gäller terrängunderlag, trafikdata m.m.

## Beräkningsinställningar

Gridhöjd sätts till två respektive fem meter över mark (EU 4 m) för att representera marknivån/bottenvåningen samt våning två.

Beräkningspunkter placeras i ett rutnät med tätheten 5×5 m. I glesbygd kan tätheten 10×10 m användas.

För fasadpunkter bör beräkningspunkter placeras på varje våningsplan och på var 5:e meter i horisontalled. Minst en punkt per fasad längre än två meter bör också användas.

Antalet reflektioner i beräkningsprogrammet skall sättas till 3 i tätorter. För glesbygd är det tillräckligt med en reflex.

Sökavstånd mellan källa och mottagare bör alltid vara minst 3 000 m. För bullerkällor med mycket hög ljudeffekt kan avståndet behöva höjas.

Sökavstånd mellan källa och reflektor bör vara minst 100 m.

Sökavstånd mellan reflektor och mottagare bör vara minst 200 m.

## Koordinatsystem

Vikten av att samtliga in- och utdata hanteras i samma koordinatsystem är mycket stor. Detta bl.a. för att undvika eventuella problem vid transformering. Sedan 2007 pågår ett arbete att föra in ett enhetligt koordinatsystem, SWEREF99, i Sveriges samtliga kommuner. För Stockholms län skall all form av kartinformation vara i SWEREF99 TM. Höjd RH 2000.

## Beräkningsnoggrannhet i resultatet

I de Nordiska beräkningsmodellerna finns en beräkningsnoggrannhet på som bäst  $\pm 3$  dB. Noggrannheten i beräkningarna beror även på indata, såsom trafikuppgifter, höjdkurvor, placeringen av hus och höjder, vägstandard etc. Därför kan aldrig noggrannheten vara bättre än i beräkningsmodellerna, dvs  $\pm 3$  dB.

I rapporten *Amax anvisningar för kartläggning av buller enligt 2002/49/EG, referens 1*, finns en tabell med syftet att ge en viss vägledning på den numeriska noggrannheten. I tabell 3 anges värdet för beräkning av  $L_{den}$ , men den kan även representera beräkningar av  $L_{eq}$ .

**Tabell 3.** Bedömd noggrannhet enligt referens 1 gällande  $L_{den}$ .

Problem	Risikfaktor	Bedömd typisk noggrannhet för $L_{den}$
Trafikmängd	Fel uppskattning	0,5 dB per 10%
Dygnsfördelning (vägtrafik)	Fel uppskattning	Nattrafik 1 dB per 10%
Andel tunga fordon (vägtrafik)	Fel uppskattning	1 dB per 20%
Hastighet	Fel uppskattning	1 dB per 20%
Hus som skärmar	Schablonhöjd	Liten
Anlagda skärmar	Utelämnas	Liten*
Terrängmodell vid källan	Olika aktörer har olika höjd på källan relativt terräng	0-3 dB
Beräkningshöjd	Flyg beräknas på 1,2 m	0-1 dB
Marktyp	Fel marktyp väljs	0-9 dB för vägtrafikbuller
Mest exponerad del av fasad	Överskattning av antalet exponerade om bara högsta nivån används	Liten vid villabebyggelse, stor överskattning vid vissa större byggnader typiska för storstäder
Bestämning av antal boende	Felaktigt antal	Stor i det enskilda fallet men osäkert vid storskalig tillämpning
Fördelning av antal boende	Placering i fel byggnad	Stor i det enskilda fallet men osäkert vid storskalig tillämpning

\* Vår bedömning är dock att den lokalt kan vara mycket hög.

# Utdata

Resultatet från genomförda bullerberäkningar kan presenteras med hjälp av själva beräkningsprogrammet i form av utbredningskartor, tabeller, fasadkartor etc. eller exporteras till andra program. Möjligheterna att analysera resultatet och koppla detta t.ex. till befolkningsstatistik är ofta större i ett GIS-program, såsom ArcGIS, än i bullerberäkningsprogrammen.

Som nämns i kapitel 4.4 skall ljudkällor i angränsande kommuner, som bidrar till ljudnivån, inkluderas. Vid rapportering skall dock bara beräkningsresultat i den aktuella kommunen redovisas.

Gridberäkningar exporteras som shape i form av ytor och fasadpunkter som shape i form av punkter.

Förutom beräkningsresultat skall metadata enligt tabell 4 rapporteras.

## Textrapport

Till varje bullerkartläggning skall följa en textrapport som levereras i pdf-format. Denna skall minst ta upp följande information:

- En generell beskrivning av uppdragets omfattning
- Vilka typer av bullerkällor som inkluderas och vilka som exkluderas
- Varifrån underlag har hämtats
- Kvalitet på underlaget utifrån tabellen i kapitel 6
- Vilken typ av bearbetning och granskning som skett av underlaget
- Vilka egna antaganden som gjorts
- Använt beräkningsprogram med versionsnummer och beräkningsmetod
- Beräkningsinställningar
- Resultat
- Slutsatser

**Tabell 4.** Datamodell för inrapportering av metadata

Kolumnnamn	Beskrivning	Attributvärde
Organisation	Beräkningskonsult	Namn
Adress	Företagets adress	-
Telefonnummer	Företagets växelnummer	-
e-mail	Företagets gemensamma e-mail	-
Datum	Datum för inrapportering	År-månad-dag
Program	Använt beräkningsprogram	Namn och versionsnummer
Projektion	Använd projektion	SWEREF99 TM
Bullerkartor	Inrapportering av bullerkartor	Punkter eller ytor

## Utdata, bullerberäkningar

Samtliga beräkningar av trafikbuller från väg och järnväg görs för både dygnsekvivalent, LA, eq dB, och maximal ljudnivå, LAFmax dB. För beräkning i grid redovisas ytor i 5 dB-intervaller med en färgpalett enligt figur 5 och 6 nedan. Färgerna är angivna i RGB-skalan, men med numrering enligt HTML-färger.

Ljudreflexer skall vara inkluderade i plankartorna. För fasadpunkter redovisas frifältsvärden (samtliga reflexer inkluderade förutom reflex i egen fasad). Värden anges med en decimal. Orsaken till redovisning med en decimal är att möjliggöra mer korrekt vidarebehandling, exempelvis logaritmisk addition av buller från väg- och spårtrafik.

Redovisning skall göras i 5 dB intervall mellan 45–75 dBA gällande den ekvivalenta ljudnivån och mellan 60–95 dBA gällande den maximala ljudnivån. Beräkningar skall göras för minst 10

Ljudnivå, dBA	Markering	R	G	B
> 45,0 – ≤ 50,0		130	255	255
> 50,0 – ≤ 55,0		110	255	120
> 55,0 – ≤ 60,0		255	255	20
> 60,0 – ≤ 65,0		255	170	50
> 65,0 – ≤ 70,0		255	0	0
> 70,0 – ≤ 75,0		200	0	150
>75,0		160	40	0

Figur 5. Skala för ekvivalent ljudnivå.

dBA lägre ljudnivåer än vad som anges i kartunderlaget för att möjliggöra vidare bearbetning av resultaten som t.ex. summering av buller från väg- och tågtrafik.

Från bullerberäkningsprogrammet görs en export av beräkningsresultatet i form av ytor i 5 dB-steg samt fasadpunkter till shape-format.

## Kvalitetsmärkning av kartorna

Eftersom resultatkartorna kan komma att användas separat från textrapporten är det viktigt att dessa hänvisar till rapporten med rapportnummer och revisionsdatum. Samtliga kartor skall dessutom märkas med kvalitetsklassen (Detaljerad eller Översiktlig nivå) som beror på underlagets beskaffenhet enligt tabellen i kapitel 6. Om mer än 75 % av parametrarna uppfyller den detaljerade nivån märks kartan med "Översiktlig +".

Ljudnivå, dBA	Markering	R	G	B
> 60,0 – ≤ 65,0		130	255	255
> 65,0 – ≤ 70,0		110	255	120
> 70,0 – ≤ 75,0		255	255	20
> 75,0 – ≤ 80,0		255	170	50
> 80,0 – ≤ 85,0		255	0	0
> 85,0 – ≤ 90,0		200	0	150
> 90,0 – ≤ 95,0		160	40	0

Figur 6. Skala för maximal ljudnivå.

# Sammanfattande tabell

I tabellen nedan, tabell 5, redovisas kortfattat krav på indata, beräkningsparametrar och utdata. Några begrepp behöver dock förklaras – bullerkartläggningstyper och kvalitetsklasser.

## Förklaringar

I denna utredning har bullerkartläggningar delats upp i tre typer – kommunkartläggning, områdeskartläggning och lokal kartläggning samt i två kvalitetsklasser – Översiktlig nivå och Detaljerad nivå. Nedan förklaras bullerkartläggningstyperna och kvalitetsklasserna var för sig.

## Bullerkartläggningstyper

I denna utredning har bullerkartläggningar delats upp i tre typer; kommunkartläggning, områdeskartläggning och lokal kartläggning. Hur dessa definieras anges nedan.

- **Kommunkartläggning:** Heltäckande bullerkartläggning på kommunnivå (enligt,  $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ ). Syftet med denna kartläggning är i första hand att identifiera problemområden i planeringsskedet, kunna beräkna antal boende exponerade för olika ljudnivåer samt utgöra underlag för handlingsplaner.
- **Områdeskartläggning:** Bullerkartläggning på områdesnivå (del eller delar av kommunen). Syftet med denna typ av kartläggning är att visa på konsekvenser när t.ex. ett nytt bostadsområde planeras i ett tidigare obebyggt område. ( $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ )
- **Lokal kartläggning:** Bullerkartläggning på kvartersnivå. Syftet med kartläggning på lokal nivå är att i byggskedet få fram underlag som visar att bullerriktvärden uppfylls, att ta fram dimensionerande värden som skall inkluderas i detaljplanen samt att bedöma exponering och planera för bulleråtgärder ( $L_{eq}$ ,  $L_{Fmax}$ ,  $L_{night}$ ).

## Kvalitetsklasser

Bullerkartläggningar på kommunal- och områdesnivå delas in i två olika kvalitetsklasser; Översiktlig (grundläggande) nivå samt Detaljnivå (önskvärd) nivå.

Lokal bullerkartläggning delas inte in i några kvalitetsklasser eftersom den alltid skall vara detaljerad.

Anledningen till att den översiktliga nivån definieras är att det idag inte alltid finns indata för den detaljerade nivån och det måste gå att utföra kartläggningar med de data som finns idag. Om ett antal år kan det finnas skäl att höja kraven ytterligare, då även den detaljerade nivån kan förbättras.

## Ålder och format på underlag

I alla lägen skall så färsk data som möjligt användas. Om de dataformat som anges nedan inte finns får undantag göras, men detta kräver då en större arbetsinsats för att eventuellt konvertera och komplettera data.

**Tabell 5.** Krav på indata, beräkningsparametrar och utdata vid olika typer av bullerkartläggningar

Parameter	Kommunal- och områdeskartläggning, översiktlig		Kommunal- och områdeskartläggning, detaljerad		Lokal kartläggning, detaljerad	
	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format
Indata till digital beräkningsmodell						
Terräng	GRID 2+ eller kurvor ekvidistans 0,5 m	ASC/ Shp,dwg	GRID 2+	ASC/Shp	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg,pdf
Markabsorption	Fastighetskarta, skikt MY	Shp, dwg	Fastighetskarta, skikt MY	Shp	Fastighetskarta, skikt MY	Shp, dwg, pdf
Byggnader, befintliga	Fastighetskarta	Shp, dwg	Fastighetskarta	Shp	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg, pdf
Byggnadshöjder, befintliga	LAS-data eller schablon utifrån typ, antal våningar, storlek m m	ASC	Uppgift om höjd på taknock och takfot	Shp	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg, pdf
Byggnader, planerade	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg	Senaste uppdaterade handling	Shp	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg, pdf
Bullerskärmar	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg	Senaste uppdaterade handling	Shp	Senaste uppdaterade handling	Shp, dwg, pdf
Indata till beräkning av bullrande verksamheter						
Bullrande verksamheter, emission	Uppmätt eller beräknad ljudeffekt exklusive direktivitet	–	Uppmätt eller beräknad ljudeffekt inklusive direktivitet	Shp	Uppmätt eller beräknad ljudeffekt inklusive direktivitet	Valfritt tabellformat
Bullrande verksamheter, läge	Ritning eller egen observation	Shp, dwg	Ritning eller egen observation	Shp	Ritning eller egen observation	Shp, dwg, pdf
Bullrande verksamheter, drifttid	Uppgifter från industrin	Valfritt tabellformat	Uppgifter från industrin	Shp	Uppgifter från industrin	Valfritt tabellformat
Bullrande verksamheter, lokal avskärmning	Egen observation	Foto	Ritning eller egen observation	Shp Dwg	Ritning eller egen observation	Shp Dwg
Indata till beräkning av vägtrafikbuller						
Trafikmängd väg, uppdelad på dag, kväll och natt	Bedömt av vägghållare. För större vägar (ca 1000 fordon/dygn) gäller dock uppmätt/prognos* från vägghållare	Shp, tabell, karta	Uppmätt/prognos* från vägghållare	Shp	Uppmätt/prognos* från vägghållare	Valfritt tabell- eller kartformat
Andel tung trafik, uppdelad på dag, kväll och natt	Bedömt av vägghållare. För större vägar (ca 1000 fordon/dygn) gäller dock uppmätt/prognos* från vägghållare	Shp, tabell, karta	Uppmätt/prognos* från vägghållare	Shp	Uppmätt/prognos* från vägghållare	Valfritt tabell- eller kartformat

\*Prognoser avser nya vägar/gator, alternativt framtida trafikökningar på befintliga vägar/gator, gällande områdes eller lokala kartläggningar.

**Forts. på nästa sida**

Parameter	Kommunal- och områdeskartläggning, översiktlig		Kommunal- och områdeskartläggning, detaljerad		Lokal kartläggning, detaljerad	
	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format
Hastighet väg	Skyltad	Shp, valfritt tabell- eller kart-format	Skyltad	Shp	Skyltad	Valfritt tabell- eller kart-format
Vägbroar	Kontrollera att bron har rätt höjd	–	Senaste uppdaterade handling	Shp	Senaste uppdaterade handling	Valfritt tabell-format
Vägtunnlar	Kontrollera att vägligger under mark	–	Senaste uppdaterade handling	Shp	Senaste uppdaterade handling	Valfritt tabell-format
Vägbeläggning	Schablon, d v s ingen korrektion	–	Aktuell uppgift från väghållare	Shp	Aktuell uppgift från väghållare	Valfritt tabell-format
Väghöjd	Schablonhöjd på 0,2 m över mark förutom vid tunnel	–	Inmätt uppgift från väghållare	Shp	Inmätt uppgift från väghållare	Valfritt tabell-format
Indata till beräkning av spårtrafikbuller						
Tågtyper, uppdelat på dag, kväll och natt	Tågplan/tidtabell aktuellt år eller prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format	Tågplan/tidtabell aktuellt år eller prognos* från TRV/TF	Shp	Tågplan/tidtabell aktuellt år eller prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format
Tåglängd medel	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Shp	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format
Tåglängd max	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Shp	Tågplan aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format
Tåghastigheter	Linjebok/banbok aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format	Linjebok/banbok aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Shp	Linjebok/banbok aktuellt år och eventuell prognos* från TRV/TF	Valfritt tabell-format
Växlar/korsningar	BIS från TRV eller information från TF	–	BIS från TRV eller information från TF	Shp	BIS från TRV eller information från TF	Valfritt tabell-format
Stationer	Information från TRV/TF	–	Information från TRV/TF	Shp	Information från TRV/TF	Shp
Järnvägsbroar	BIS från TRV eller information från TF	–	BIS från TRV eller information från TF	Shp	BIS från TRV eller information från TF	Valfritt tabell-format
Järnvägstunnlar	Kontrollera att järnväg ligger under mark	–	Information från TRV/TF	Shp	Information från TRV/TF	Valfritt tabell-format
Järnväghöjd	Schablonhöjd på 0,2/1,0 m över mark förutom vid tunnel	–	Inmätt uppgift från TRV/TF	Shp	Inmätt uppgift från TRV/TF	Valfritt tabell-format



Parameter	Kommunal- och områdeskartläggning, översiktlig		Kommunal- och områdeskartläggning, detaljerad		Lokal kartläggning, detaljerad	
	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format	Kvalitet	Format
Beräkningsinställningar						
Gridhöjd	2 och 5 m		2 och 5 m		2 och 5 m	
Gridtäthet mark	5×5 i tätort och 10×10 på landsbygd		5×5 i tätort och 10×10 på landsbygd		5×5 i tätort och 10×10 på landsbygd	
Gridtäthet fasad	Vertikalt varje våning, horisontellt var 5:e m		Vertikalt varje våning, horisontellt var 5:e m		Vertikalt varje våning, horisontellt var 5:e m	
Reflektioner	3 (glesbygd 1)		3 (glesbygd 1)		3 (glesbygd 1)	
Sökavstånd källa – mott.	Minst 3 000 m		Minst 3 000 m		Minst 3 000 m	
Sökavstånd källa – reflektor	100 m		100 m		100 m	
Sökavstånd mott. – reflektor	200 m		200 m		200 m	
Utdata bullerberäkningar						
Grid	Ytor i 5 dB-steg	Shp	Ytor i 5 dB-steg	Shp	Ytor i 5 dB-steg	Shp
Fasadpunkter	Frifält, en decimal	Shp	Frifält, en decimal	Shp	Frifält, en decimal	Shp

# Databas för lagring av in- och utdata

I detta kapitel ges en kortare beskrivning av tanken bakom en central databas för att samla indata och utdata till bullerkartläggningar för Stockholms län.

Om det inte anses realistiskt med en central databas gällande t.ex. terrängkartor eller trafikunderlag, som bl.a. framfördes under workshopen, kan i alla fall databaser tas fram på kommunnivå.

## Datainsamling

Kommunerna bör som ett första steg utföra en inventering av det indata som redan finns tillgänglig, enligt kapitel 2. Datat är inte sällan utspridd på olika avdelningar inom kommunen. Om data inte redan finns i lämpliga databaser skapas sådana. Därefter måste det fyllas på med

datat där det saknas och uppdatera gammal data. Störst arbete bedöms behövas när det gäller trafikflöden.

## Indata

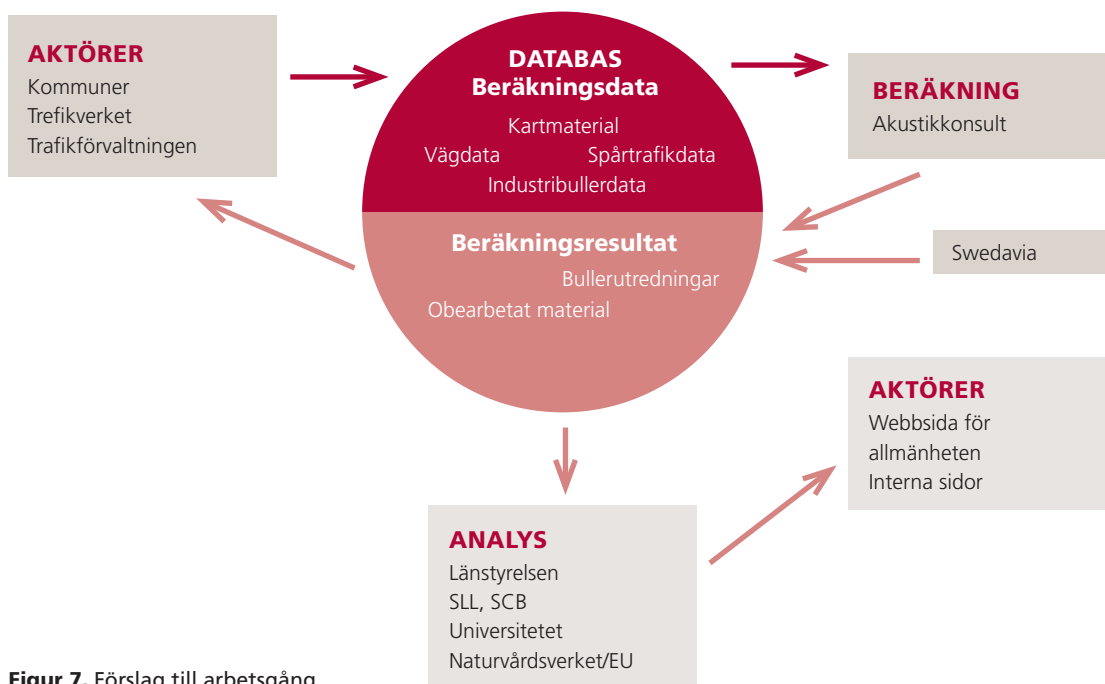
### Leverans av indata från kommuner, väg- och banhållare

Kommunerna och väg- och banhållare ser till att ständigt uppdatera data och att leverera denna till den centrala databasen. Vad gäller trafikuppgifter är den uppdelad i två delar, en för nuläge och en för framtid som bygger på prognoser (t.ex. 20 år fram i tiden).

## Nedladdning av indata

Då en bullerkartläggning ska genomföras för t.ex. en områdeskartläggning hämtas data genom att

## Förslag till ny arbetsgång och central databas



Figur 7. Förslag till arbetsgång.

man loggar in i tjänsten, markerar ett kartutsnitt i en karta och får automatiskt en länk till en samling shape-filer.

## Utdata

### Leverans av utdata från kommuner och väg- och banhållare

Från bullerberäkningsprogrammet görs en export av beräkningsresultatet i form av ytor i 5 dB-steg och fasadpunkter till shape-format. För dygnsequivänt ljudnivå presenteras intervallet 45–75 dBA och för maximal ljudnivå presenteras intervallet 60–95 dBA. Beräkningar görs dock för 10 dBA lägre nivåer för att möjliggöra summering av nivåer utan att data går förlorad. Samma intervaller gäller för fasadpunkterna. Ytorna presenteras i ett lämpligt program t.ex. ArcMap (för att få en enhetlig karta över hela länet).

### Ytor (en shape-fil per följande)

- Vägbuller ekvivalent ljudnivå på beräkningshöjd 2 meter
- Vägbuller ekvivalent ljudnivå på beräkningshöjd 5 meter
- Tågbuller ekvivalent ljudnivå på beräkningshöjd 2 meter
- Tågbuller ekvivalent ljudnivå på beräkningshöjd 5 meter
- Vägbuller maximal ljudnivå på beräkningshöjd 2 meter
- Vägbuller maximal ljudnivå på beräkningshöjd 5 meter
- Tågbuller maximal ljudnivå på beräkningshöjd 2 meter
- Tågbuller maximal ljudnivå på beräkningshöjd 5 meter

### Punkter (en shape-fil per följande)

- Vägbuller (inkluderande flera våningsplan samt både ekvivalent och maximal ljudnivå)
- Tågbuller (inkluderande flera våningsplan samt både ekvivalent och maximal ljudnivå)

Förutom ovanstående skall det tas fram en fil, gällande den ekvivalenta ljudnivån, där tåg- och vägbuller summerats. I denna karta skall även platsen för övriga bullerkällor såsom industrier, motorsportbanor, flygplatser m.m. markeras med hänvisning till exempelvis de utredningar som finns angående respektive källa.

### Nedladdning av utdata

Kommuner, väghållare, myndigheter m.fl. kan gå in i databasen och hämta färdiga bullerutbredningskartor, öppna dem med exempelvis ArcReader (gratisprogram) och därifrån skapa pdf-filer. Alternativt kan informationen vara fritt tillgänglig på en hemsida.

# Referenser

1. Anvisningar för kartläggning av buller enligt 2002/49/EG, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
2. Nordtest, NT Acou 098, Railway traffic, 1997.
3. Svensk standard SS 25267:2004, utg 3, Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder
4. Riktlinjer Buller och vibrationer, Trafikförvaltningen, Stockholms läns landsting, 2014.
5. QSIDE Project report: The positive effects of quiet facades and quiet urban areas on traffic noise annoyance and sleep disturbance. [www.qside.eu](http://www.qside.eu)
6. Trafikbuller och planering III, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2006



