



Foto: Peter Svensson

Bullerkartläggning av Göteborgs Stad 2017

MILJÖPOLICY FÖR GÖTEBORGS STAD

Miljöpolicyen beskriver vårt gemensamma synsätt på miljöarbetet. I Göteborgs Stad ska vi arbeta tillsammans för en god livsmiljö och en hållbar utveckling. Miljöhänsyn ska vara en självklar del i beslut i alla nämnder, styrelser och verksamheter i stadens regi.

Vi ska vara föregångare och se vår del av helheten

Göteborgs Stad ska vara en föregångare på miljöområdet och eftersträva ett kretsloppssamhälle genom att förebygga och åtgärda miljöproblem. Ekologisk hållbarhet är nödvändigt för miljön och ger ett stort mervärde för människors livskvalitet. Vi måste arbeta långsiktigt med alla tre dimensionerna av hållbar utveckling - den ekologiska, den sociala och den ekonomiska - eftersom de är varandras förutsättningar.

Vi ska minska vår miljöpåverkan till nytta för medborgarna

Tillsammans ska vi minska vår miljöpåverkan, både i vårt interna miljöarbete och i våra olika uppdrag att driva verksamhet till nytta för medborgarna. Vi ska skapa en god livsmiljö för alla som bor, arbetar i eller besöker Göteborg - nu och i framtiden, här och globalt. Om Göteborgs Stad ska bidra till ett rättvist miljöutrymme för alla kan vi inte skjuta miljöproblem utanför kommungränsen eller in i framtiden. Miljöarbetet ska vara en naturlig del i vårt dagliga arbete och det är självklart att vi ska uppfylla lagar och krav som berör vår verksamhet. Men vi ska också sträva efter att göra mer än lagen kräver genom att arbeta med ständiga förbättringar på miljöområdet.

Vi ska inspirera och utbyta kunskap med andra

Genom att driva på utvecklingen och visa på goda exempel vill vi inspirera och underlätta för medborgare, företagare, intresseorganisationer med flera att minska sin miljöpåverkan. Ett framgångsrikt miljöarbete förutsätter att vi utbyter kunskap och utvecklar samarbete med andra aktörer i samhället.

Vi uppnår detta bland annat genom att arbeta med stadens lokala miljökvalitetsmål och miljöprogrammet. Några viktiga områden är:

- Minskad klimatpåverkan
- Ökad andel hållbart resande
- Ökad resurshushållning
- En sundare livsmiljö
- Främjad biologisk mångfald
- Tillgängliga och varierade parker och naturområden
- Göteborgs Stad som föregångare

Förord

Trafikbullerberäkningarna har utförts av Maria Holmes och Belma Krslak på miljöförvaltningen i Göteborgs Stad, enligt EU-direktiv 2002/49/EG och förordning SFS 2004:675, FAS 3.

Maria Holmes har byggt upp bullermodellen i SoundPLAN version 7.4 samt genomfört delar av beräkningarna. Belma Krslak har slutfört de påbörjade beräkningarna och sammanställt redovisningen av resultaten.

Innehåll

Sammanfattning	3
Bakgrund.....	5
Metod.....	7
Resultat	12
Beräknade ljudnivåer	12
Beräknat antal exponerade invånare	12
All vägtrafik	13
Huvudvägar.....	14
All järnvägstrafik	14
Huvudjärnvägstrafik	15
Spårväg	16
All trafik (vägar, järnvägar och spårvägar).....	17
Jämförelse	17
Övriga ljudkällor.....	18
Bilagor	19

Sammanfattning

Enligt Förordning (2004:675) om omgivningsbuller, som är en implementering av EU:s END-direktiv (2002/49/EG) i svensk lagstiftning, ska kommuner med mer än 100 000 invånare vart femte år ha kartlagt omgivningsbullret inom kommunen och tagit fram strategiska bullerkartor som visar bullersituationen under det närmast föregående kalenderåret. Kommunen ska också beräkna antalet människor som bor i bostäder som utsätts för buller i måtten i olika ljudintervaller.

Miljöförvaltningens roll är att övervaka bullersituationen i Göteborgs Stad samt att vara ett stöd till politiker och fackförvaltningar som behöver uppdaterade och detaljerade uppgifter om bullersituationen inom kommunen. Därmed ansvarar miljöförvaltningen i Göteborgs Stad för att denna bullerkartläggning genomförs.

Fas 3 kartläggningen har gjorts av miljöförvaltningen i egen regi, i beräkningsprogrammet SoundPLAN 7.4.

För beräkning av trafikbuller i Sverige används den Nordiska Beräkningsmodellen, reviderad 1996 för spårtrafik (NMT 1996) och för vägtrafikbuller (RTN – Nordic 1996).

Gridberäkningar som redovisar bullerspridningen i markplanet har av tekniska skäl inte kunnat slutföras av miljöförvaltningen under 2017, utan kommer att beräknas på nytt under 2018 och då med trafikdata från 2017.

Fasadberäkningar som redovisar frifältsvärden (ljudnivå utan reflektion i egen fasad) vid fasad, per våningsplan, har genomförts. Därmed har också beräkningar av antal människor som bor i bostäder som utsätts för buller i olika ljudintervall kunnat redovisas.

Ljudnivån vid fasad har beräknats för följande trafikslag och år:

- 2015 års vägtrafik, alla vägar
- 2015 års vägtrafik, huvudvägar
- 2016 års järnvägstrafik, alla järnvägar
- 2016 års järnvägstrafik, huvudjärnvägar
- 2016 års spårvägstrafik
- Sammanslagning av 1, 3 och 5

För EU-kartläggningen levereras resultaten för Lden och Lnight. Utöver redovisningen i EU-måtten har beräkningar av trafikbuller även genomförts i de svenska måtten ekvivalent- och maximal ljudnivå.

En jämförelse mellan beräknat antal bullerexponerade invånare för 2011 och 2016 har gjorts.

Vid jämförelse beräknas för väg- och järnvägstrafik en generell minskning av bullerutsatta invånare, både för L_{den} och L_{night} för år 2016. Den största minskningen av antal exponerade invånare finns i de högre ljudintervallen. Vid motsvarande jämförelse för spårvägstrafik beräknas en ökning av antal bullerutsatta invånare i de högre ljudintervallen ($L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$ $L_{night} > 55 \text{ dB(A)}$) för år 2016.

Inga beräkningar av industriverksamheter har genomförts i denna bullerkartläggning. Bedömningen är att inga boende utsätts för ljudnivåer över villkoren från IED-anläggningar.

Tidigare har Göteborg City Airport inkluderats i kartläggningen. Under de senaste åren har merparten av flygtrafiken på flygplatsen upphört och flygplatsen omfattas inte längre av förordningen. Därmed har inga beräkningar från flygtrafik genomförts i denna bullerkartläggning.

Bakgrund

Enligt Förordning (2004:675) om omgivningsbuller, som är en implementering av EU:s END-direktiv (2002/49/EG) i svensk lagstiftning, ska kommuner med mer än 100 000 invånare vart femte år ha kartlagt omgivningsbullret inom kommunen och tagit fram strategiska bullerkartor som visar bullersituationen under det närmast föregående kalenderåret. Kommunen ska också beräkna antalet människor som bor i bostäder som utsätts för buller i måtten i olika ljudintervaller.

I fas 1 av direktivet ställdes det krav på att alla kommuner med ett antal invånare större än 250 000 skulle ha godkända strategiska bullerkartor senast till 30 juni 2007 baserade på 2006 års data. I fas 2, år 2012, skulle även mindre kommuner med över 100 000 invånare kartläggas. I denna fas, fas 3, ska kommunerna rapportera sina strategiska bullerkartor för vägar, järnvägar, flygplatser och industriell verksamhet utifrån verksamhetsåret 2016 till Naturvårdsverket senast den 31 juli 2017. Naturvårdsverket är den statliga myndighet i Sverige som rapporterar till EU.

Vid beräkningar för END-direktivet gäller en beräkningshöjd på 4 meter över mark samt beräkning av antal exponerade invånare i olika ljudintervall. För beräkningar i de svenska måtten gäller beräkningshöjden 2 meter över mark samt beräkning av fasadpunkter i alla våningsplan.

Den första EU-kartläggningen över Göteborgs kommun utfördes 2007 baserad på 2006 års trafikdata. Bullerkartor togs fram för väg- och spårbunden trafik i EU-måtten, L_{den} och L_{night} och i måtten som används i Sverige, $Leq(A)$ och $L_{max}(A)$.

Kartläggningen 2007 utfördes av en konsultfirma i bullerberäkningsprogrammet CadnaA. En fullständig kartläggning 2012 utfördes inte, men information om hur exponering vid olika bullernivåer hade ändrats sedan den första kartläggningen (p.g.a. Göta tunneln, befolkningsökning och tillkommande bostäder etc.) skickades till Naturvårdsverket. Beräkning av antal exponerade invånare kompletterades från 2007 med en procentuell fördelning av antal exponerade utifrån befolkningsökningen.

Sedan 2013 har miljöförvaltningen i Göteborg möjlighet att utföra kommuntäckande bullerkartläggningar i egen regi i beräkningsprogrammet SoundPLAN. Syftet med att skaffa egna möjligheter att göra stora kartläggningar och detaljerade bullerberäkningar är att ha bättre kunskaper om och kontroll över indata som används och att göra det lättare och säkrare att göra uppdateringar från år till år. Det är också ett kraftfullt verktyg för att kontrollera olika framtidsscenarier när det gäller både ändringar i trafiken, infrastrukturen och bebyggelsestrukturen. Göteborg är en stad som är under ett intensivt förändringsarbete. Staden förtätas och utbyggnaden av kollektivtrafiken kommer att ha stor påverkan på bullersituation och exponering.

Miljöförvaltningens roll är att övervaka bullersituationen i Göteborg samt att vara ett stöd till politiker och fackförvaltningar som behöver uppdaterade och detaljerade uppgifter om bullersituationen inom kommunen.

Fas 3 kartläggningen har gjorts av miljöförvaltningen i Göteborg i SoundPLAN 7.4 med de nordiska beräkningsmodellerna för väg- och spårtrafik (RTN96 och NMT96).

Metod

Beräkningsmodell

För beräkning av trafikbuller i Sverige används den Nordiska Beräkningsmodellen, reviderad 1996 för spårtrafik (NMT 1996) och för vägtrafikbuller (RTN – Nordic 1996). Beräkningsprogrammet SoundPLAN 7.4 har använts vid framtagning av beräkningarna.

Beräkningsnoggrannheten i SoundPLAN modellen uppskattas till ± 3 dB.

Beräkning av ljudnivåer

För EU-kartläggningen levereras resultaten i måtten L_{den} och L_{night} , där dygnet delas in i följande tre tidsintervaller:

- Dag kl. 06-18
- Kväll kl. 18-22
- Natt kl. 22-06.

Utöver redovisningen i EU-måtten har beräkningar av trafikbuller även genomförts i de svenska måtten $L_{eq}(A)$ och $L_{max}(A)$.

Programinställningar för samtliga beräkningar redovisas i bilaga 1.

Beräkningspunkter längs bostadsfasader redovisas som frifältsvärde vid fasad. Med frifältsvärde avses en ljudtrycksnivå som inte är påverkad av reflexer i den egna fasaden. Ljudutbredningskartor redovisas inklusive fasadreflexer. Med anledning av detta kan resultat vid beräkningspunkter längs bostadsfasad och ljudutbredningskarta på samma höjd visa en differens där ljudutbredningskartan kan redovisa upp till ca 3 dB(A) högre ljudnivå.

Beräkning av antal exponerade invånare

Merparten av Göteborgs invånare, som 2016 uppgick till 556 585 personer, har ingått i beräkningarna. De som inte inkluderats bor i tysta områden t.ex. i Södra skärgården eller i de glesaste delarna av kommunen där ljudnivån från trafikbuller bedöms vara låga.

Metoden som använts för uträkning av antal exponerade invånare är medianmetoden, beskrivning av metoden finns i bilaga 2.

Kartunderlag

För detaljerade bullerberäkningar krävs tredimensionell kartinformation. I grunden ligger en terrängmodell som anger i terrängens höjd över havet. På terrängmodellen läggs vägar, järnvägar, byggnader, bullerskärmar etc. Det krävs också information om hushöjder och markabsorption (hård eller mjuk mark).

Höjddata till terrängmodellen

Göteborgs kommun laserskannades 2010. Hela kommunytan laserskannades inte och det finns delar av ytterområden som inte är med, t.ex. öarna i skärgården och den nordöstligaste delen av kommunen. Några av dessa har kompletterats med höjddata från primärkartan. De områden som fortfarande saknar höjddata är dock glesbefolkade och ligger inte i närheten av större bullerkällor.

Laserskanningen 2010 utfördes på höjden 550 meter och noggrannheten är åtta punkter per kvadratmeter som interpolerats till ett 0,5 meters höjdgrid. I den digitala terrängmodellen (DTM) finns varken träd, huskroppar eller broar med. Vid import av terrängdata i SoundPLAN filtreras mellan 80 och 90 procent av terrängpunkterna bort, enligt kriterier uppsatta i programmet. De punkter som tas med, tillsammans med punkterna som ligger på vägar och spår, är enligt inställningarna i programmet tillräckliga för att bygga upp en terrängmodell av tillräckligt bra kvalitet för bullerberäkningar.

Referenssystem

I Göteborgs stad används koordinatsystemet Sweref 99 12 00 i plan och höjdsystemet RH 2000.

Byggnader

Byggnaderna kommer från kommunens databas över byggnader. En grundfil togs fram av stadsbyggnadskontoret (SBK) 2013-08-13 från underlagsfilerna SBKGIS_takkontur_L. I denna fil har SBK räknat ut en byggnadshöjd baserad på ett medianvärde av takhöjder per byggnad. Filen från 2013 har kompletterats med byggnader som fanns i SBKs databas i slutet av 2016. Dessa byggnader saknade dock byggnadshöjd och har därför lagts till manuellt genom granskning av gatubilder i GoogleMaps, Eniro och Hitta. Båda metoderna att sätta byggnadshöjd har sina brister, i synnerhet för större byggnader som ofta har varierande takhöjder men som är ihopsatta till en byggnadskropp. För stora kartläggningar anses dock de felmarginaler som förekommer inte ha någon större påverkan på beräkningsresultaten.

Antal invånare per byggnad, för första uttaget 2013, baseras på personer som är folkbokförda per adress. Senare uppgifter om antalet invånare per byggnad baseras på siffror i Eniro eller på schabloner.

Det finns inga uppgifter från stadsbyggnadskontoret om antal våningsplan eller våningshöjd. Våningshöjden varierar från högt i tak i gamla lägenheter i centrala staden till lägre i tak i nybyggda bostäder. I SoundPLAN används schablonhöjden 2,8 meter för samtliga bostäder. Från denna schablon räknar beräkningsprogrammet ut antalet våningsplan. Det beräknade antalet stämmer därför inte alltid överens med det faktiska antalet våningsplan. Återigen anses detta inte ha någon större påverkan på beräkningsresultaten eftersom samtliga

invånare per byggnad tas med i beräkningen och fördelas på den boyta som finns.

Befolkningsdata

Som underlag till exponeringsberäkningarna har antal boende per fastighet erhållits som indata. I Soundplan har sedan antal boende fördelats till bostäder inom fastigheten utifrån bostadsyta, d v s byggnadsytan gånger antal våningar.

Bullerskydd

Filen för bullerskydd inom kommunen baseras på en inventering utförd under 2008 (av Jan Brandberg på miljöförvaltningen). Denna fil kompletterades under hösten 2015 med uppgifter från Göteborgs trafikkontor och Trafikverket om nyare objekt. Nyare objekt t.ex. nya skärmar som kommunen byggt vid förskolor fram till 2016, utifrån åtgärder i aktuellt åtgärdsprogram mot buller, har också lagts till i databasen. Höjder har i de flesta fall baserats på uppmätta uppgifter, men där de saknas har GoogleMaps street view använts för bedömning av sträckning och höjd. Till hjälp i detta arbete har det också använts ett skikt från Primärkartan som heter Pri_mark_staket. Skiktet innehåller alla staket som finns inom kommunen, där några av dessa är bullerskärmar. Med hjälp av detta skikt blir placeringen av skärmen i terrängen korrekt. Samtliga bullerskärmar har klassificerats som reflekterande.

Bullervallar finns också med i bullerkartläggningen. Om de fanns med vid tiden för laserskanningen är de med som en del av terrängen. Är de nyare har de lagts till i databasen i efterhand. På många av bullervallarna finns det skärmar ovanpå. I bullerkartläggningen är det dock inte säkert att alla skärmarna på bullervallarna är med i modellen.

Naturområden – Sjöar, vattendrag och grönområden

Uppgifter kommer från primärkartan och stadskartan för Göteborgs kommun som stadsbyggnadskontoret tillhandahåller. Dessa används framförallt för klassificering av markabsorption.

Markabsorption

I den Nordiska Beräkningsmodellen räknas marken antingen som hård eller mjuk. Hård mark ger upphov till högre bullernivåer p g a reflektion. Vägar och vatten räknas som hård mark medan banvallar, ängar, skog, m.m. räknas som mjuk mark. Generellt anses kommunytan vara mjuk mark. I centrala Göteborg, där merparten av markytan är bebyggd, klassas markytan som hård, förutom där det finns parker och andra större grönområden. I hela kommunen klassas sjöar och vattendrag som hård mark, liksom alla vägar.

I den föregående kartläggningen klassades hela kommunen som mjuk mark. Detta kommer att innebära att bullernivåerna i centrala Göteborg kan bli något högre jämfört med den förra kartläggningen.

Ingångsdata

Vägtrafik

Trafikdatat är utdraget ur den nationella vägdatasen (NVDB) och kompletterat med trafikuppgifter från Göteborgs kommuns trafikkontor som mäter trafikflöde på några hundra platser varje år, både med fasta mätstationer och med tillfälliga slangmätningar. Andelen tung trafik och hastighet mäts inte i alltid. När information saknas används schabloner för andel tung trafik utifrån vägtyp. I beräkningar används nästan alltid skyltad hastighet. På några gator i centrala Göteborg, t.ex. Haga, har hastigheten i beräkningarna sänkts till 30 km/tim istället för att använda den skyltade hastigheten 50 km/tim då det bedömts som svårt för bilarna att komma upp i 50 km/tim.

I kartläggningen används vägtrafikdata från 2015 eller tidigare, om mätningar för 2015 saknas. Mätningar för 2016 var inte klara från trafikkontoret vid igångsättningen av beräkningarna och därmed har de inte tagits med. Trafikverkets mätningar på nationella vägar utförs endast vart fjärde år. De senaste mätningarna från 2015 är med i beräkningen. I många fall har Trafikverkets vägdata granskats av Göteborgs trafikkontor för att säkerställa trafikflöden då Trafikverkets egen granskning ofta saknas.

Kommunens egna trafikmätningar är uträknade som ett årsmedelvärde för vardagsdygnet (ÅMVD). För bullerberäkningar ska årsdygnstrafik (ÅDT) användas. För att räkna om ÅMVD till ÅDT multipliceras ÅMVD med faktor 0,9.

Varje år uppdateras trafiksiffror inom Göteborgs kommun med mellan 400 och 500 väglänkar utav de 17 000 som finns inom kommunen. I NVDB delas varje väglänk in i ett flertal noder. Många av dessa är småvägar där inga trafikmätningar någonsin eller på väldigt länge har utförts. För dessa vägar har en schablontrafikmängd angetts. För centrala Göteborg inom tätorten används 300 fordon som schablon. Utanför centrumområdet anges 50 fordon som schablon. Schablonen för andelen tung trafik har satts till två procent för dessa vägar.

Ingen korrigering har gjorts för vägbeläggning vilket betyder att hela kommunen beräknas med standardinställningen som är ABS 16, vilket är vanligt för statliga vägar. För kommunens vägar används mestadels ABS 11, som består av mindre stenar, vilket betyder att kommunens beläggning är något tystare. Eftersom alla vägar har beräknats med ABS 16, innebär det att bullernivåer beräknas överskattas till cirka en decibel på kommunens vägar.

Spårvagnstrafik

Spårvagnsnätet finns i primärkartan och har importerats i SoundPLAN som en DXF fil. Från linjesträckningen har två spår tagits fram i SoundPLAN, en för varje riktning. Linjenätverket har sedan delats upp i noder där olika linjer möter eller skiljer sig från varandra. Trafikmängden för spårvagnstrafiken är från 2016 års tidtabeller. Trafikflöden utanför tidtabellerna, till vagnhallarna, har också inkluderats i modellen. Hastigheter är 30 km/tim inom vallgraven, 50 km/tim på gatuspår och 60 km/tim på särskild banvall (uppgifter från Håkan Karlén och Kent Lindahl, trafikkontoret). Någon justering av hastighet kring hållplatser har inte tagits med i beräkningarna. Korrektur för spårunderhåll har inte heller tagits med i beräkningarna. Trafiken för varje spårvagnslinje och riktning har lagts in i beräkningsmodellen där antalet spårvagnar på dag, kväll och natt indelas enligt de olika spårvagnstyperna.

Tidigare har det för Göteborgs spårvagnar saknats indata för beräkningar av spårvagnsbuller i den nordiska beräkningsmetoden, vilket har varit en stor brist i tidigare genomförda beräkningar av spårvagnsbuller inom kommunen. Under hösten 2012 utfördes mätningar av de tre olika spårvagnstyper som trafikerar Göteborg (M28/29, M31 och M32). Mätningarna, som utfördes vid två olika hastigheter (20 km/tim och 60 km/tim), resulterade i koefficienter för varje spårvagnstyp som kan användas som indata i beräkningsmodellerna NMT96 och Nord2000. Indata till beräkningsmodellerna representerar normal drift på oskadade spår. Det betyder att fenomen som t ex kurskrik inte inkluderats.

Tågtrafik

Järnvägslinjer finns i kommunens primärkarta och har importerats i SoundPLAN. Trafikverket har skickat data till miljöförvaltningen för framförd tågtrafik under 2016. Dessa inkluderar samtliga trafikerade järnvägsspår inom kommunen både för passagerare och godstrafik. Dessa har lagts in i databasen. Hastigheterna inom Göteborgs kommun baseras på, både maxhastighet per tågtyp och uppgifter om hastighet på olika sträckor från Trafikverket. Dessa uppgifter har dock inte varit lätthanterliga eftersom de inte levererats i GIS-format utan som Excelfiler. Det har dessutom inte varit tydligt vilka uppgifter tillhör vilka fysiska sträckor. Det kan därför finnas fel både i antalet passager per linjesträckningen och hastigheten. Korrektur för spårunderhåll har inte tagits med i beräkningen. Däremot tas med korrektur för broar. Broar med ballast korrigeras med + 3 dB. Broar utan ballast korrigeras med + 6dB.

Resultat

Beräknade ljudnivåer

Beräknade ljudutbredningskartor i markplanet (gridberäkningar) har inte kunnat slutföras på grund av tekniska orsaker. Miljöförvaltningen ska ta fram nya ljudutbredningskartor under 2018 med trafikdata från 2017. Enbart fasadberäkningar har kunnat genomföras 2017 med trafikdata från 2016.

Fasadberäkningar redovisar ljudnivån vid fasad och per våningsplan för bostäder, skolor och förskolor. Beräkningsresultaten redovisas i GIS format som punkter längs fasaderna.

Ljudnivån vid fasad beräknas som frifältsvärden, d v s utan hänsyn till reflektion i den egna fasaden. Beräkning av ljudnivån i måtten Lden och Lnight är utförda på 4 meters höjd och i måtten Leq(A) och Lmax(A) för varje våningsplan.

Beräknat antal exponerade invånare

I tabellerna nedan redovisas antal invånare som beräknas exponerats för trafikbuller år 2016. Värden inom parantes avser beräkningsresultat av antal exponerade invånare år 2011. Siffrorna har avrundats till närmaste hundratal.

Tidigare genomförda kartläggningar över Göteborgs Stads bullersituation är från 2006 och 2013. Bullerkartläggningen som genomfördes 2013 omfattar enbart de svenska måtten Leq(A) och Lmax(A) och inte EU måtten Lden och Lnight. Bullerkartläggningen som genomfördes 2006 omfattar EU måtten Lden och Lnight.

Beräkning av antal exponerade invånare av trafikbuller har för 2006 genomförts utifrån bullerkartläggningen från samma år. Beräkning av antal exponerade invånare för 2011 gjordes utifrån 2006 års beräknat antal exponerade invånare och justerades med hänsyn till befolkningsökningen. Fördelningen har gjorts enligt den procentuella fördelningen av antal exponerade 2006.

Vid beräkning av antal exponerade invånare har olika metoder använts för 2016 och 2006. För 2016 års resultat användes medianmetoden för uträkning av antal exponerade invånare, se bilaga 2. För 2006 användes en högsta ljudnivå baserad på konturlinjer.

Göteborgs kommuns befolkningsmängd uppgick 2016 till 556 585 invånare. Av dessa ingick 530 416 personer i kartläggningen. De personer som inte är med i kartläggningen bor i tysta områden ute på öarna och i nordöstra Göteborg.

Befolkningsmängden 2011 uppgick till 521 587 personer.

All vägtrafik

År 2016 beräknas cirka 180 800 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 83 000 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från all vägtrafik. Detta motsvarar 32 % respektive 15 % av kommunens invånare år 2016.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	117 100 (N/A)	21% (N/A)	(40-44)	117 700 (N/A)	21% (N/A)
55-59	100 000 (104 000)	18% (20%)	(45-49)	96 100 (N/A)	17% (N/A)
60-64	52 900 (62 400)	10% (12%)	50-54	53 600 (67 600)	10% (13%)
65-69	24 900 (41 600)	4% (8%)	55-59	25 200 (38 600)	5% (7%)
70-74	2 500 (11 400)	0% (2%)	60-64	3 700 (12 200)	1% (2%)
≥75	500 (5 000)	0% (1%)	65-69	500 (4 800)	0% (1%)
			≥70	30 (850)	0% (0%)
Total ≥ 55	180 800 (224 400)	32% (44%)	Total ≥ 50	83 030 (124 050)	15% (24%)

Tabell 1 Antal exponerade boende för all vägtrafik i måtten L_{den} och L_{night} , 4m över marknivå

Huvudvägar

År 2016 beräknas cirka 63 200 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 34 100 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från huvudvägarna. Detta motsvarar 11 % respektive 6 % av kommunens invånare år 2016.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	50 648	9%	(40-44)	50 577	9%
55-59	32 627	6%	(45-49)	34 768	6%
60-64	16 531	3%	50-54	18 969	3%
65-69	11 369	2%	55-59	11 318	2%
70-74	2 219	0%	60-64	3 212	1%
≥75	468	0%	65-69	533	0%
			≥70	34	0%
Total ≥ 55	63 214	11%	Total ≥ 50	34 066	6%

Tabell 2 Antal exponerade boende för huvudvägar i måtten L_{den} och L_{night} , 4m över marknivå

All järnvägstrafik

År 2016 beräknas cirka 19 800 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 13 400 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från all järnvägstrafik. Detta motsvarar 4 % respektive 2 % av kommunens invånare år 2016.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	29 100 (N/A)	5% (N/A)	(40-44)	29 000 (N/A)	5% (N/A)
55-59	14 000 (17 200)	3% (3%)	(45-49)	24 100 (N/A)	4% (N/A)
60-64	5 200 (6 900)	1% (1%)	50-54	10 200 (13 800)	2% (3%)
65-69	600 (2 700)	0% (1%)	55-59	2 900 (4 800)	1% (1%)
70-74	10 (1 100)	0% (0%)	60-64	300 (1 300)	0% (0%)
≥75	5 (500)	0% (0%)	65-69	10 (1 300)	0% (0%)
			≥70	5 (200)	0% (0%)
Total ≥ 55	19 815 (28 400)	4% (5%)	Total ≥ 50	13 415 (21 400)	3% (4%)

Tabell 3 Antal exponerade boende för all järnvägstrafik i måtten L_{den} och L_{night} , 4m över marknivå

Huvudjärnvägstrafik

År 2016 beräknas cirka 13 000 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 8 100 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från huvudjärnvägstrafiken. Detta motsvarar 3 % respektive 1 % av kommunens invånare år 2016.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	18 000	3%	(40-44)	15 800	3%
55-59	9 600	2%	(45-49)	16 000	3%
60-64	3 200	1%	50-54	6 500	1%
65-69	200	0%	55-59	1 500	0%
70-74	20	0%	60-64	100	0%
≥75	10	0%	65-69	20	0%
			≥70	10	0%
Total ≥ 55	13 030	3%	Total ≥ 50	8 130	1%

Tabell 4 Antal exponerade boende för all huvudjärnvägstrafik LDEN och Lnight, 4m över marknivå

Spårväg

År 2016 beräknas cirka 22 200 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 17 600 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från spårvägstrafiken. Detta motsvarar 4 % respektive 3 % av kommunens invånare.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	14 231 (N/A)	3% (N/A)	(40-44)	22 863 (N/A)	4% (N/A)
55-59	9 400 (15 600)	2% (3%)	(45-49)	9 697 (N/A)	2% (N/A)
60-64	7 300 (8 000)	1% (2%)	50-54	9 200 (13 800)	2% (2%)
65-69	5 300 (850)	1% (0%)	55-59	5 900 (4 800)	1% (1%)
70-74	200 (0)	0% (0%)	60-64	2 500 (1 300)	0% (0%)
≥75	0 (0)	0% (0%)	65-69	40 (1 300)	0% (0%)
			≥70	0 (200)	0% (0%)
Total ≥ 55	22 200 (24 450)	4% (5%)	Total ≥ 50	17 640 (21 400)	3% (3%)

Tabell 5 Antal exponerade boende för spårvägstrafik LDEN och Lnight, 4m över marknivå

All trafik (vägar, järnvägar och spårvägar)

År 2016 beräknas cirka 196 800 invånare ha exponerats för $L_{den} > 55$ dB(A) och cirka 101 600 invånare för $L_{night} > 50$ dB(A) från spårvägstrafiken. Detta motsvarar 35 % respektive 7 % av kommunens invånare.

Lden [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]	Lnight [dB(A)]	Antal invånare 2016	Andel av kommunens invånare [%]
(50-54)	117 000	21%	(40-44)	112 600	20%
55-59	104 400	19%	(45-49)	103 700	19%
60-64	57 800	10%	50-54	60 200	11%
65-69	29 200	5%	55-59	32 100	6%
70-74	4 900	1%	60-64	8 600	2%
≥75	500	0%	65-69	700	0%
			≥70	40	0%
Total ≥ 55	196 800	35%	Total ≥ 50	101 640	7%

Tabell 6 Antal exponerade boende för all trafik L_{den} och L_{night} , 4m över marknivå

Jämförelse

Vid jämförelse mellan beräkningsresultat från 2011 och 2016 över antal exponerade invånare beräknas för väg- och järnvägstrafik en generell minskning av bullerutsatta invånare, både för L_{den} och L_{night} . Den största minskningen av antalet exponerade invånare finns i de högre ljudintervallen.

Vid motsvarande jämförelse mellan resultaten för spårvägstrafik beräknas en ökning av antal bullerutsatta invånare i de högre ljudintervallen ($L_{den} > 65$ dB(A) $L_{night} > 55$ dB(A)). Beräkning av spårvägsbuller har genomförts på olika sätt i de två kartläggningarna från 2006 och 2016 som ligger till grund för beräkningarna av antal exponerade invånare. Detta bedöms vara huvudorsaken till den stora ökningen av antal invånare i de högre ljudintervallen, se avsnittet Spårvagnstrafik på sida 10.

Skillnader i beräkningsresultat kan uppstå av en rad olika orsaker. Trafiken kan ha ökat eller minskat, hastigheter kan ha förändrats, bullerskydd kan ha tillkommit och nya bostäder kan ha tillkommit. Vi har dock inte i jämförelsen mellan resultaten studerat indata på dessa parametrar.

Underlaget till kartläggningen har även förändrats sedan den tidigare kartläggningen, vilket kan påverka resultaten. Den använda markmodellen är mer noggrann, det har levererats noggrannare byggnadsunderlag samt underlag

för marktyper är uppbyggt på annorlunda sätt i den senaste kartläggningen. Dessa parametrar kan också ha påverkat skillnaden i resultaten mellan kartläggningarna både för väg- och spårbunden trafiken.

Övriga ljudkällor

Utöver buller från väg- och spårbunden trafik ingår det i direktivet att kartlägga tillståndspliktiga industriverksamheter (IED-anläggningar) och flygplatser inom kommungränsen som omfattas av direktivet. Det finns ytterligare industrier som ger upphov till buller men som inte ingår i kartläggningen enligt förordningen.

Inga beräkningar av industriverksamheter har genomförts i denna bullerkartläggning.

I Göteborgs kommun finns 19 stycken IED-anläggningar där 17 stycken har tillstånd med villkor som anses klaras. För de resterande två; pågår för den ena anläggningen en uppföljning där villkoren tidigare inte har klarats, och för den andra har bullerskydd satts upp men ingen uppföljning skett ännu.

Bedömningen är att inga boende utsätts för nivåer över villkoren från IED-anläggningarna. En genomgång av anläggningarna finns i bilaga 3.

Tidigare har även Göteborg City Airport inkluderats i kartläggningen. Under de senaste åren har merparten av flygtrafiken på flygplatsen upphört och flygplatsen omfattas inte längre av förordningen.

Bilagor

Bilaga 1	Beräkningsinställningar
Bilaga 2	Algoritm för uträkning av antal boende över en viss ljudnivå
Bilaga 3	IED-anläggningar

Bilaga 1 - Beräkningsinställningar

Beräkningarna har utförts i bullerprogrammet SoundPLAN 7.4 och med de Nordiska Beräkningsmodellerna för väg- och spårbunden trafik (RTN96 och NMT96).

Följande programinställningar användes för samtliga beräkningar:

Antal reflektioner	2
Maximalt reflektionsavstånd till mottagaren	200 m
Maximalt reflektionsavstånd till källan	50 m
Sökradie	1000 m
Weighting	dB(A)
Tolerance	0,8 dB
Gridstorlek	5 m
Höjd över mark	4 m

Förutom ovan används även följande inställning för fasadberäkningarna

Avstånd mellan beräkningspunkter	enligt VBEB
Sökområde definieras av fasaden*	

*Rekommenderats för att alla byggnader är inte så höga som 4 meter. Vid lägre byggnadshöjd sticker beräkningspunkter ovanför byggnaden och det är inte motiverat att även ta med ljud direkt bakifrån.

Antal boende över/under en viss ljudnivå

Två algoritmer för utvärdering resultat från bullerkartläggning

Uppdrag

Gärdhagen Akustik AB har fått i uppdrag att ta fram en algoritm som kan användas på beräkningsresultat från bullerkartläggningar för att utvärdera hur många boende som har tillgång till tyst sida. Algoritmen ska redovisas tillsammans med den algoritm för utvärdering av hur många personer som exponeras för trafikbuller över en viss nivå som vi tidigare utvecklat.

Uppdragsgivare

Göteborgs universitet, Avd för samhällsmedicin och folkhälsa, genom Mikael Ögren.

Sammanfattning

Algoritmer för att utvärdera beräkningsresultat från bullerkartläggningar med avseende på antal boende över vissa nivåer, respektive antal boende som har tillgång till tyst sida, redovisas och belyses med beräkningsexempel.

Inledning

Vid bullerkartläggningar i enlighet med EU-direktiv 2002/49/EG ska antalet bostäder och personer med ljudnivåer över vissa tröskelvärden redovisas. Från svenskt håll efterfrågas även hur många som har tillgång till tyst sida med högst 45 dBA.

Det går inte att ta fram exakta svar eftersom en förutsättning för utvärderingarna är att de ska göras utan information om var i byggnaden bostäder och boende är finns.

Algoritmerna i denna PM avser utvärdera följande:

1. Hur många bostäder exponeras för trafikbuller över en viss nivå, och hur många personer bor i dessa bostäder, samt

2. hur många bostäder har tillgång till en tyst sida enligt den svenska¹ definitionen, d v s där dygnsekvivalent ljudnivå uppgår till högst 45 dBA, och hur många personer bor i dessa bostäder.

Algoritm för att bestämma antalet bostäder och boende över en viss nivå

Bakgrund

Den grundläggande uppgiften är att bestämma den högsta fasadnivå² som varje bostad exponeras för. För enbostadshus är det samma sak som byggnadens högsta fasadnivå, men för flerbostadshus är det oftast något annat.

De två metoder som hittills använts för flerbostadshus – att samtliga boende/bostäder noteras för byggnadens högsta nivå (som vi här kallar högstametoden), respektive att byggnadens boende/bostäder fördelas till samtliga beräknade ljudnivåer (som vi här kallar Cnossosmetoden³) – kan förväntas ge en överskattning respektive en underskattning av antalet personer som exponeras för en viss ljudnivå.

I SP-rapport 2010:77⁴ beskrivs en alternativ fördelningsprincip efter en idé av Hans Jonasson som vi här kallar medianmetoden, vilken i normalfallet ger ett resultat som ligger mellan de två befintliga metoderna. En begränsning hos medianmetoden, så som den presenteras i SP-rapport 2010:77, är dock att alla beräkningspunkter på ett våningsplan förutsätts vara placerade på samma (horisontella) avstånd från varandra.

Förslag till ny metod

Nedanstående metod ger samma resultat som medianmetoden när avståndet mellan beräkningspunkterna är konstant, och hanterar samtidigt situationer då avståndet mellan beräkningspunkterna varierar.

Det går att justera algoritmen med en parameter (a) så att den väger mer åt högstametoden alternativt Cnossosmetoden, där $a = 0,5$ motsvarar medianmetoden.

¹ I EU:s omgivningsbullerdirektiv finns en definition av tyst fasad som inte är densamma som den svenska definitionen av tyst sida.

² Texten förutsätter att beräkningar gjorts i fasadberäkningspunkter.

³ Används i Cnossos-EU, se EU-direktiv 2015/996.

⁴ Anvisningar för kartläggning av buller enligt 2002/49/EG, H. Jonasson, A. Gustafson, 2010.

Algoritmen är som följer:

Enbostadshus

Ansätt byggnadens högsta fasadnivå till bostaden och samtliga boende i huset.

Flerbostadshus

Ljudberäkningen förutsätts vara genomförd vid en bostadsbyggnad som har M stycken beräkningspunkter placerade vid varje våningsplan. Antalet våningsplan benämns N och antalet personer som bor i byggnaden P . Antalet boende antas vara jämnt fördelat mellan våningsplanen, så att det bor P/N personer per våningsplan.

Med fasadslängd $l_{fasad,m}$ avses här längden hos den fasaddel som beräkningspunkt m representerar, där m är ett heltal $1..M$. För varje våningsplan gäller alltså att endast en beräkningspunkt är placerad på varje sådan fasaddel.

Utvärderingen genomförs enligt steg 1-5 för varje enskilt våningsplan hos en byggnad. Ifall uppgift finns om att ett helt våningsplan utgör en enskild bostad ansätts dock planets högsta fasadnivå till bostaden och dess samtliga boende.

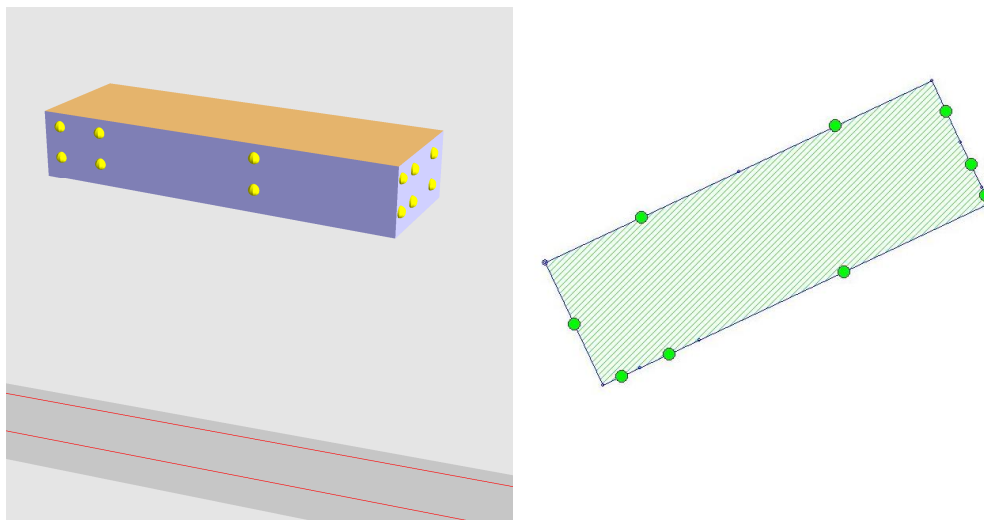
1. Beräkningspunkterna sorteras i ljudnivåordning, från högst till lägst.
2. Fasadlängderna som hör till beräkningspunkterna adderas kumulativt (successivt), i den ordning som erhöles vid sorteringen i steg 1. Uppgift om varje beräkningspunkts kumulativa fasadlängd sparas för att ingå i utvärderingen i steg 3-5 nedan.
3. Beräkningspunkten med högst ljudnivå behålls alltid. För övriga beräkningspunkter gäller att de vars kumulativa fasadlängd är längre än $a \cdot \sum_1^M l_{fasad,m}$ utgår ($a = 0,5$ motsvarar medianmetoden⁵). De beräkningspunkter som kvarstår är J till antalet och utgör mängden K .
4. För de kvarstående beräkningspunkterna beräknas vikter som är proportionella mot respektive beräkningspunkts fasadlängd. Vikten för beräkningspunkt m , v_m , beräknas som $v_m = l_{fasad,m} / \sum_K l_{fasad,i}$, där summationen utförs över de beräkningspunkter som kvarstår.
5. Antal boende på våningsplanet (P/N) fördelas mellan de återstående beräkningspunkterna, med en vikt som motsvarar respektive beräkningspunkts fasadlängd, och erhåller respektive beräkningspunkts ljudnivå. Antalet personer p_m som knyts till den ljudnivå $L_{eq,m}$ som beräknats vid beräkningspunkt m , blir då $p_m = v_m \cdot \frac{P/N}{J}$.

⁵ Parametern a styr fördelningen av de boende. Genom att variera a kan resultatet förskjutas mot högstametoden ($a = 0$) respektive mot Cnossosmetoden ($a = 1$).

Exempel 1: Utvärdering av antal personer över en viss ljudnivå för ett våningsplan i ett flerbostadshus

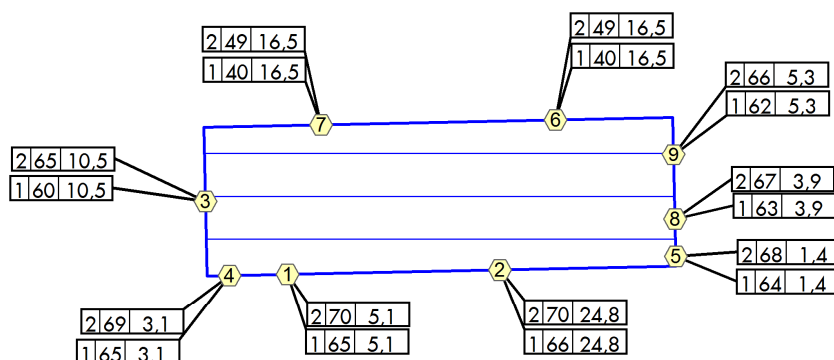
Förutsättningar

Nedan redovisas ett exempel för ett flerbostadshus med två våningsplan som exponeras för buller från en väg. Det totala antalet personer som bor i byggnaden, P , antas vara 22 och parametern a väljs till 0,5 för att motsvara medianmetoden. Geometri och beräkningspunkter redovisas i Figur 1.



Figur 1. Bostadshus med 18 beräkningspunkter fördelade över två våningsplan. Till vänster 3D-vy, till höger 2D-vy.

I Figur 2 redovisas resultatet efter genomförd ljudspridningsberäkning tillsammans med beräkningspositionernas respektive fasadlängder. Samma resultat redovisas även i Tabell 1.



Figur 2. Grafisk representation av beräkningsresultat för byggnaden i Figur 1. Tabellernas innehåll är, från vänster: våningsplan, ljudnivå (dBA), fasadlängd (m). Punkternas numrering motsvarar kolumn "Beräkningsposition" nedan, där varje beräkningsposition innehåller en beräkningspunkt vid varje våningsplan.

Plan	Beräkningsposition	Leq24h (dBA)	Fasadlängd (m)
1	1	65	5,1
1	2	66	24,8
1	3	60	10,5
1	4	65	3,1
1	5	64	1,4
1	6	40	16,5
1	7	40	16,5
1	8	63	3,9
1	9	62	5,3
2	1	70	5,1
2	2	70	24,8
2	3	65	10,5
2	4	69	3,1
2	5	68	1,4
2	6	49	16,5
2	7	49	16,5
2	8	67	3,9
2	9	66	5,3

Tabell 1. Hela byggnadens beräkningsresultat före behandling.

Behandling

I exemplets fortsättning bearbetas enbart resultaten för våningsplan 1.

Först sorteras beräkningsresultaten efter ljudnivå, från högsta nivå till lägsta. Därefter beräknas den kumulativa fasadlängden. Beräkningspunkter vars kumulativa fasadlängd är längre än hälften av beräkningspunkternas sammanlagda fasadlängd sorteras bort (motsvarar att $a = 0,5$). Se Tabell 2.

Plan	Beräkningsposition	Leq24h (dBA)	Fasadlängd (m)	Kumulativ fasadlängd (m)
1	2	66	24,8	24,8
1	1	65	5,1	29,9
1	4	65	3,1	33
1	5	64	1,4	34,4
1	8	63	3,9	38,3
1	9	62	5,3	43,6
1	3	60	10,5	54,1
1	6	40	16,5	70,6
1	7	40	16,5	87,1

Tabell 2. Resultaten för plan 1, sorterade efter ljudnivå och med kumulativ fasadlängd beräknad i sorteringsordning. De fyra nedersta beräkningspositionerna, där den kumulativa fasadlängden är längre än $0,5 \cdot 87,1$ m, utgår. Beräkningsposition 2, 1, 4, 5 och 8 (mängden K) ska vidarebehandlas.

För var och en av de resterande beräkningspunkterna bestäms vikten v_m enligt punkt 4 på sidan 3. Vikten utgör ett mått på hur stor andel av de återstående beräkningspunkternas sammanlagda fasadlängd (i exemplet 38,3 m) som respektive beräkningspunkt representerar. Vikten används slutligen när antalet boende, i exemplet 11 personer på plan 1, ska fördelas mellan beräkningspunkterna enligt punkt 5 på sidan 3. Se Tabell 3.

Plan	Beräkningsposition	Leq24h (dBA)	Fasadlängd (m)	Kumulativ fasadlängd (m)	Vikt	antal boende per beräkningspos.
1	2	66	24,8	24,8	3,24	7,12
1	1	65	5,1	29,9	0,67	1,46
1	4	65	3,1	33	0,40	0,89
1	5	64	1,4	34,4	0,18	0,40
1	8	63	3,9	38,3	0,51	1,12

Tabell 3. Beräkning av vikterna samt antal boende per beräkningsposition.

Algoritm för att beräkna antalet bostäder och boende med tillgång till tyst sida

Den grundläggande uppgiften är att, för varje bostad, utvärdera om det finns tillgång till tyst sida, d v s där den frifältsnormerade fasadnivån är högst 45 dBA. För enbostadshus stannar analysen vid en enkel avläsning av beräknade ljudnivåer, men för flerbostadshus erfordras en utvärdering.

Den algoritm som presenteras här bygger på samma principer som algoritmen för att bestämma högsta ljudnivå vid bostaden (se sid 2), med den huvudsakliga skillnaden att det är de låga nivåerna som utvärderas istället för de höga.

Genom att byta ut algoritmens tröskelvärde 45 dBA kan istället exempelvis tillgång till luddämpad sida (≤ 50 dBA) utvärderas.

Algoritmen är som följer:

Enbostadshus

Ansätt byggnadens lägsta fasadnivå till bostaden och samtliga boende i huset.

Flerbostadshus

Ljudberäkningen förutsätts vara genomförd vid en bostadsbyggnad som har M stycken beräkningspunkter placerade vid varje våningsplan. Antalet våningsplan benämns N och antalet personer som bor i byggnaden P . Antalet boende antas vara jämnt fördelat mellan våningsplanen, så att det bor P/N personer per våningsplan.

Med fasadslängd $l_{fasad,m}$ avses här längden hos den fasaddel som beräkningspunkt m representerar, där m är ett heltal $1..M$. För varje våningsplan gäller alltså att endast en beräkningspunkt är placerad på varje sådan fasaddel.

Om samtliga beräknade ljudnivåer är högre än 45 dBA blir analysen trivial då samtliga boende saknar tillgång till tyst sida. I annat fall genomförs utvärderingen enligt steg 1-5 för varje enskilt våningsplan hos en byggnad. Ifall uppgift finns om att ett helt våningsplan utgör en enskild bostad ansätts dock planets lägsta fasadnivå till bostaden och dess samtliga boende.

1. Beräkningspunkterna sorteras i ljudnivåordning, från lägst till högst.
2. Fasadlängderna som hör till beräkningspunkterna adderas kumulativt (successivt), i den ordning som erhöles vid sorteringen i steg 1. Uppgift om varje beräkningspunkts kumulativa fasadlängd sparas för att ingå i utvärderingen i steg 3-5 nedan.
3. Beräkningspunkten med lägst ljudnivå behålls alltid. För övriga beräkningspunkter gäller att de vars kumulativa fasadlängd är längre än $a \cdot \sum_1^M l_{fasad,m}$ utgår (som med $a = 0,5$ blir en slags motsvarighet till median-metoden⁶). De beräkningspunkter som kvarstår är J till antalet och utgör mängden K .
4. För de kvarstående beräkningspunkterna beräknas vikter som är proportionella mot respektive beräkningspunkts fasadlängd. Vikten för beräkningspunkt m , v_m , beräknas som $v_m = l_{fasad,m} / \sum_K l_{fasad,i}$, där summationen utförs över de beräkningspunkter som kvarstår.
5. Antal boende på våningsplanet (P/N) fördelas mellan de återstående beräkningspunkterna, med en vikt som motsvarar respektive beräkningspunkts fasadlängd, och erhåller respektive beräkningspunkts ljudnivå. Antalet personer p_m som knyts till den ljudnivå $L_{eq,m}$ som beräknats vid beräkningspunkt m , blir då $p_m = v_m \cdot \frac{P/N}{J}$.

Exempel 2: Utvärdering av antal personer med tillgång till tyst sida för ett våningsplan i ett flerbostadshus

Förutsättningar

Vi utgår från samma förutsättningar som i exempel 1.

⁶ Parametern a styr fördelningen av de boende. Genom att variera a kan resultatet förskjutas mot en fördelning av de boende som motsvarar den i högstametoden ($a = 0$) respektive den i Cnos-sosmetoden ($a = 1$), dock med skillnaden att det är de lägsta ljudnivåerna som fördelas och inte de högsta.

Behandling

I exemplets fortsättning bearbetas enbart resultaten för våningsplan 1.

Ljudnivån är ≤ 45 dBA i två beräkningspunkter, och därmed finns förutsättningar för att fortsätta analysen med steg 1-5.

Först sorteras beräkningsresultaten efter ljudnivå, från lägsta nivå till högsta. Därefter beräknas den kumulativa fasadlängden. Beräkningspunkter vars kumulativa fasadlängd är längre än hälften av beräkningspunkternas sammanlagda fasadlängd sorteras bort. Se Tabell 2.

Plan	Beräkningsposition	Leq24h (dBA)	Fasadlängd (m)	Kumulativ fasadlängd (m)
1	6	40	16,5	16,5
1	7	40	16,5	33
1	3	60	10,5	43,5
1	9	62	5,3	48,8
1	8	63	3,9	52,7
1	5	64	1,4	54,1
1	1	65	5,1	59,2
1	4	65	3,1	62,3
1	2	66	24,8	87,1

Tabell 4. Resultaten för plan 1, sorterade efter ljudnivå och med kumulativ fasadlängd beräknad i sorteringsordning. De sex nedersta beräkningspositionerna, där den kumulativa fasadlängden är längre än $0,5 \cdot 87,1$ m, utgår. Beräkningsposition 6, 7 och 3 (mängden K) ska vidarebehandlas.

För var och en av de resterande beräkningspunkterna bestäms vikten v_m enligt punkt 4 på sidan 7. Vikten utgör ett mått på hur stor andel av de återstående beräkningspunkternas sammanlagda fasadlängd (i exemplet 43,5 m) som respektive beräkningspunkt representerar. Vikten används slutligen när antalet boende, i exemplet 11 personer på plan 1, ska fördelas mellan beräkningspunkterna enligt punkt 5 på sidan 7. Se Tabell 5.

Plan	Beräkningsposition	Leq24h (dBA)	Fasadlängd (m)	Kumulativ fasadlängd (m)	Vikt	antal boende per beräkningspos.
1	6	40	16,5	16,5	1,14	4,17
1	7	40	16,5	33	1,14	4,17
1	3	60	10,5	43,5	0,72	2,66

Tabell 5. Beräkning av vikterna samt antal boende per beräkningsposition.

Från resultatet i Tabell 5 kan vi dra slutsatsen att 8,34 personer har tillgång till tyst sida på plan 1 i det undersökta bostadshuset.

Övrigt

Beräkna antal bostäder

Om antalet personer P byts ut mot antalet bostäder i byggnaden, kan samma algoritmer användas för att beräkna antalet bostäder som exponeras för ljudnivåer över ett tröskelvärde respektive som har tillgång till tyst sida.

Enbostadshus eller flerbostadshus?

Vid EU-kartläggningar ska antalet bostäder över vissa ljudnivåer beräknas och antalet bostäder per byggnad är därför en parameter som behöver tas fram och finnas med i underlaget. I en SoundPLAN-modell lagras uppgiften i varje enskilt byggnadsobjekt i attributet *Dwelling* som anger hur många bostäder varje byggnad rymmer. Om *Dwelling* är 1 så är det ett enbostadshus och är den 2 eller högre så är det ett flerbostadshus.

Om underlaget saknar uppgifter om vilka byggnader som är enbostadshus respektive flerbostadshus, kan byggnadernas boarea användas för att göra en skattning. I det här sammanhanget kan boarean approximeras⁷ som

$$\text{boarea} = \text{byggnadsarea} \cdot \text{antal våningar},$$

där byggnadsarea är den area som byggnaden upptar på marken. Som utgångspunkt föreslås att bostadsbyggnader med en boarea större än 200 m² antas vara flerbostadshus, medan övriga bostadsbyggnader är enfamiljshus.

Placering beräkningspunkter

Utvärderingens kvalitet är beroende av hur fasadpunkterna är fördelade längs med byggnadernas fasader. Varje fasaddel (i SoundPLAN-modellen) bör vara representerad av en beräkningspunkt. Ett exempel på en placeringsmetod som bör ge bra resultat är tyska VBEB som finns implementerad i SoundPLAN.

Göteborg, den 27 april 2016

Gärdhagen Akustik AB
handläggare



Andreas Gustafson

kvalitetsgranskning



Bo Gärdhagen

⁷ Den verkliga boarean är något mindre, främst på grund av fasadväggens tjocklek.

Bilaga 4
IED-anläggningar

	Anl_nr (SMP)	Anläggningens Namn	Bolag	Adress	Fastighetsbeteckning	Tillsyn	Bullervillkor J/N	Villkor	Villkor uppfyllt?	Klagomål
1	1480-1247	AGA-Gas	AGA-Gas AB	Oljevägen	Arendal 764:131			Buller från verksamheten skall begränsas så att den som riktvärde inte ger upphov till högre ljudnivåer utomhus vid bostäder utanför industriområdet än följande: Ekvivalent Momentan Dagtid vardagar kl. 07-18 50 dB(A) Kvällstid kl. 18-22, 45 dB(A) Sön- ochhelgdagar kl. 07-18, 45 dB(A) Nattetid kl. 22-07, 40 dB(A) 55 dB(A) Om bullret från verksamheten innehåller impuls ljud eller hörbara tonkomponenter skall ovanstående ekvivalenta ljudnivå sänkas med 5 dB(A)-enheter.	Ja. En bullermätning genomfördes under 2007 som påvisade att gällande riktvärden innehölls. I och med att det inte genomförts några förändringar av verksamheten som skulle innebära en högre bulleralstring bedöms villkoret innehållas.	Nej
2	1480-1195	Angereds panncentral	Göteborg Energi AB		Angered 83:2	Kommun	J	Buller skall begränsas så att det, som riktvärde, inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå vid bostäder än: 50 dB(A) vardagar dagtid (07.00-18.00) 40 dB(A) nattetid (22.00-07.00) 45 dB(A) övrig tid	Nej . Inga klagomål om buller från anläggningen har inkommit till bolaget. Bullerutredning utförd under året visar att riktvärde för buller överskrids vid vissa driftfall. En prioriterad startordning av pannorna och drift-restriktioner samt uppföljning har därför införts under året.	Nej
3	1480-1192	Rosenlundsverket	Göteborg Energi AB		Inom Vallgraven 48:3	Kommun	J	Verksamheten får senast 18 månader från det att denna dom vunnit laga kraft inte ge upphov till högre ekvivalent ljudnivå utomhus vid närmaste bostad under driftperioden maj-september än 45 dB(A) nattetid (kl. 22-07) och 50 dB(A) övrig tid samt till högre ekvivalent ljudnivå utomhus vid närmaste bostad under driftperioden oktober-april än 50 dB(A) hela dygnet. Momentana ljud nattetid får inte överskrida 55 dB(A) vid närmaste bostad oavsett driftperiod. De angivna värdena ska kontrolleras genom mätning vid bullerkällorna (närfältsmätning) och beräkningar eller genom mätning vid berörda bostäder (immissionsmätning). Kontroll ska ske så snart det har skett förändringar i verksamheten som kan medföra ökade bullernivåer, dock minst vart tredje år.	Ja.Under 2016 har en kontroll av bullret från anläggningen gjorts genom mätning vid bullerkällorna (närfältsmätning) samt beräkningar. Kontrollen visade att Göteborg Energi klarar bullervillkoret.	Nej.

Bilaga 4
IED-anläggningar

4	1480-1272	Rya KVV	Göteborg Energi AB		Sannegården 734:9	Kommun	J	Buller från verksamheten skall begränsas så att det inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå som riktvärde utomhus vid bostäder än: 50 dB(A) dagtid (kl 07-18) 45 dB(A) kvällstid (kl 18-22) samt söndag och helgdag (kl 07-18) 40 dB(A) nattetid (kl 22-07) Momentana ljud nattetid (kl 22-07) får maximalt uppgå till 55 dB(A). Buller från verksamheten får inte heller ge upphov till en högre ekvivalent ljudnivå än 50 dB(A) utomhus vid ett avstånd av 100 m från tomtgränsen. Ovan angivna värden skall sänkas med 5 dB(A)-enheter om bullret innehåller impulsjud eller hörbara tonkomponenter.	Ja. Mätningar och beräkningar gjordes vid prestandaprovet 2006-11-29. Villkoret 50 dB(A) vid avstånd av 100 m från tomtgränsen är det strängaste kravet. Mätningar gjordes i fem punkter kring anläggningen och på grund av relativt hög bakgrunds nivå gjordes mätningarna på kortare avstånd än 100 m. Mätresultaten räknades om till avståndet 100 m. Beräkningarna visar att bullervillkoret uppfylls. Vid prestandamätningarna var inte sommarkylfläktar på tak samt pumpstation i drift av drifttekniska skäl. Bullermätningar gjordes därför även 2008-02-20. Slutsatsen var även vid dessa mätningar att anläggningen uppfyller ljudkraven på externt buller i kontrollpunkter 100 m från staket. Ingen förändring har skett av anläggningen som föranleder att genomförda bullerutredningar uppdateras.	Nej
5	1480-1198	Rya HVC	Göteborg Energi AB		Sannegården 734:9	Kommun	J	Buller skall begränsas så att det, som riktvärde, inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå vid bostäder än: 50 dB(A) vardagar dagtid (07.00-18.00) 40 dB(A) nattetid (22.00-07.00) 45 dB(A) övrig tid Momentana ljud nattetid får inte överskrida 55 dB(A).	Ja. Villkoret har följts. En bullerberäkning/mätning för Rya VC och Gobigas utfördes senast hösten 2015. Den visade att vid samtidig normal drift av Rya VC och Gobigas uppfylls bullervillkoret vid samtliga punkter för närmsta bostäder.	Nej
6	1480-1193	Sävenäsverket	Göteborg Energi AB		Sävenäs 170:16	Kommun	J	Den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid bostäder får på grund av verksamheten ej överstiga 50 dB(A) vardagar dagtid (kl. 07-18) 40 dB(A) nattetid (kl. 22-07) 45 dB(A) under övrig tid Om hörbara toner förekommer skall de angivna värdena sänkas med 5 dB(A)-enheter. Nattetid får momentanvärden uppgå till maximalt 55 dB(A).	Ja. Inga klagomål på buller har förekommit under året. Drift-restriktioner finns för HP1 och HP2 gällande natt. Uppföljning infördes under 2015. Under 2016 överskreds inte drift-restriktionerna vid något tillfälle.	Nej
7	1480-1143	Pollux Ytbehandling	Pollux Ytbehandling AB	Östergärde Industriväg 406	Östergärde 31:4	Kommun	Nej	N/A (not applicable)	N/A	Nej
8		Marieholm förbehandlingsanl/biogas	Renova AB				J	Buller från anläggningen, inklusive transporter inom verksamhetsområdet, skall begränsas så att det inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå som riktvärde utomhus vid bostäder än: 50 dB(A), Dagtid (kl.07-18) utom sön- och helgdagar 45 dB(A), Kvällstid (kl.18-22) samt sön- helgdagar (kl. 07-22) 40 dB(A), Nattetid (kl. 22-07) Om bullret innehåller impulsjud eller hörbara tonkomponenter skall angivna värden sänkas med 5 dB(A)-enheter. Om det vid mätning visar sig att något av värdena överskrids ska, inom en månad, behövliga åtgärder ha vidtagits för att klara värdet alternativt en plan för att avhjälpa överskridandet ha sänts till tillsynsmyndigheten.	Mätningar eller beräkningar har inte utförts	Nej

Bilaga 4
IED-anläggningar

9		Lilla Rödjan avfallsanläggning	RGS 90 Sverige AB	Östra Sörredsvägen 40				Buller från anläggningen skall begränsas så att det inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå som riktvärde utomhus vid bostäder än: 50 dB(A) vardag dagtid (kl.06-18) 45 dB(A) vardag kväll (kl.18-22) samt lör-, sön- och helgdag (kl. 06-22) 40 dB(A) natt (kl. 22-06) Nattetid får den momentana ljudnivån inte överskrida 55 dB(A)	Ja	Ja
10	1480-1229	Skrotfrag	Skrotfrag AB	Stokkebyes Kvarnväg 15	Gårdsten 65:1	Kommun	J	Buller från verksamheten ska begränsas så att det inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå såsom riktvärde vid bostäder än: 50 dB(A) vardagar dagtid (07.00-18.00) 45 dB(A) vardagar kvällstid (18.00-22.00) 40 dB(A) övrig tid. Om bullret innehåller impuls ljud eller hörbara tonkomponenter skall angivna värden sänkas med 5 dB(A)-enheter.	Oklart. Bullerutredning 2012-01-18 visade att bullerskydd krävdes för att uppnå riktvärdena. Efter att sorteringstrumma försetts med bullerskydd genomfördes 2012-10-11 bullermätning i sju punkter. Mätning visade att bullernivåerna vid de närmast liggande bostäderna fortfarande var för högt. Ytterligare bullerskydd har satts upp under 2013 och 2014, men uppföljning har inte skett om Skrotfrag klarar riktvärdet för buller.	Ja
11	1480-1194	Arendals Kraftstation	Svenska Kraftnät Gasturbiner AB	Oljevägen 77	Arendal 764:30	Kommun	J	Ekvivalent ljudnivå får ej överskrida 60dB(A) på ett	Ja	Nej
12	1480-1146	Provexa	Provexa AB	Gamlestadsvägen 303		Kommun	j		ja	nej
13	1480-1141	Ferroprotect	Ferroprotect i Göteborg AB	Importgatan 21	Backa 27:46	Kommun	J	Buller från anläggningen, inklusive transporter inom verksamhetsområdet, skall begränsas så att det inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå som riktvärde utomhus vid bostäder än: 50 dB(A) Dagtid (kl.07-18) utom sön- och helgdagar 45 dB(A) Kvällstid (kl.18-22) samt sön- helgdagar (kl. 07-22) 40 dB(A) Nattetid (kl. 22-07) Momentana ljud nattetid (kl. 22-07) får som riktvärde utomhus vid bostäder maximalt uppgå till 55 dB (A)	Ja	Nej
14		Plastal	Plastal Industri AB	Arendals allé 15	Arendal 764:13	kommun	J	Buller från verksamheten skall begränsas så att den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid närmaste bostäder inte överskrider följande riktvärden: dagtid, kl 07-18 50dB(A) kvällstid kl 18-22 45dB(A) nattetid kl 22-07 40 dB(A) sön-och helgdagar kl 07-18 45dB(A) Nattetid gäller dessutom att momentanvärden som riktvärde inte får överskrida 55 dB(A)	ja	Nej
15		Hedlunds Pappersindustri	Hedlunds Pappersindustri AB							
16		Cleanpipe	Cleanpipe Sverige AB	Åsperedsgatan 8	Angered 75:1 och 75:3	Kommun	J	Nya	Ej mätt	Nej
17		Veolia recycling		Importgatan 45-47				Nytt tillstånd 2016 med bullerkrav		Nej
18		SKF		Importgatan 45-47	Gamlestaden 2:8			Buller från bolagets verksamhet får vid närmaste bostadsbebyggelse inte överstiga 50 dB(A) dagtid (07-18), 50 dB (A) kvällstid (18-22) och 45 dB (A) nattetid (22-07). Momentant ljud nattetid får inte överstiga 55 dB (A).	Ja	Nej

IED-anläggningar

19	1480-1298	Stena Recycling	Stena Recycling AB	Salsmästaregatan 20	Backa 17:2	Kommun	J	Buller från verksamheten skall begränsas så att den som riktvärde inte ger upphov till högre ljudnivåer utomhus vid bostäder utanför industriområdet än följande: Ekvivalent Momentan Dagtid vardagar kl. 07-18 50 dB(A) Kvällstid kl. 18-22, 45 dB(A) Sön- ochhelgdagar kl. 07-18, 45 dB(A) Nattetid kl. 22-07, 40 dB(A) 55 dB(A) Om bullret från verksamheten innehåller impuls ljud eller hörbara tonkomponenter skall ovanstående ekvivalenta ljudnivå sänkas med 5 dB(A)-enheter.	Ja. Bullermätning har utförts tidigare år, vilket påvisade att ljudnivåerna ej överskred gällande riktvärden. Under 2017 kommer en ny bullermätning att utföras.	Ja
----	-----------	-----------------	--------------------	---------------------	------------	--------	---	---	--	----

Publikationer utgivna av Göteborgs miljöförvaltning

Rapporter (ISSN 1401-2448):

- R 2018:1 Årsrapport 2017
R 2018:2 Naturvärdesinventering av kustnära ljunghed, Göteborgs Stad, 2017
R 2018:3 Ljudnivåer på innergårdar - Utvärdering av metodik
R 2018:4 Bottenfauna - undersökningar av sötvattenmiljöer i Göteborg 2017
R 2018:5 Metaller i vattenmossa - undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2017
R2018:6 Effekter av tennorganiska föreningar i småbåtshamnar 2017
R2018:7 Bullerkartläggning av Göteborgs Stad 2017
- R 2017:1 Årsrapport 2016
R 2017:2 Metaller i vattenmossa - undersökning av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2016
R 2017:3 Bottenfauna - undersökningar av sötvattenmiljöer i Göteborg 2016
R 2017:4 Strandskvannefjärilar Göteborgs Stad 2016
R 2017:5 Salta strandängar samt bågstarr och prickstarr Göteborgs Stad 2016
R 2017:6 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet Årsrapport 2016
R 2017:7 Elektriska lågprisprodukter 2017
R 2017:8 Underlag till Göteborgs Stads program för biologisk mångfald 2018-2025
R 2017:9 Tillsyn i sport- och fiskebutiker. Oktober 2017
- R 2016:1 Årsrapport 2015
R 2016:2 Våga fråga - kunna svara. Åtgärd 97 Göteborgs Stads miljöprogram 2013
R 2016:3 Kemikalier i byggvaror. - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:4 Strandskvannefjärilar Göteborgs Stad 2015
R 2016:5 Luftkvaliteten i Göteborgsområdet. Årsrapport 2015
R 2016:6 Metaller i vattendrag - undersökningar av biotillgängliga metaller i vattendrag i Göteborg 2015
R 2016:7 Bottenfauna - undersökningar av djurlivet i några sötvattensmiljöer i Göteborg 2015
R 2016:8 Kemikalier i varor av läder och konstläder - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:9 Arter och naturtyper i Göteborg - ansvarsarter och ansvarsbiotoper
R 2016:10 Poolkemikalier och badleksaker - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Malmö, Göteborg, Helsingborg och Stockholm
R 2016:11 Följer Göteborgs Stad förbudet om ftalater i varor?
R 2016:12 Källor till mikroplast i Göteborg - kunskapsläge och förslag till åtgärder 2016
R 2016:13 Transplantering av lunglav *Lobaria pulmonaria* i sex skogsbestånd i Göteborg 1994 - 2016
R 2016:14 Analyser av leksaker från second hand-butiker

Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Tel vx: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se



**Göteborgs
Stad**