



Folkhälsomyndigheten

# Hälsoeffekter av buller och höga ljudnivåer

Publicerad: 13 maj 2019

Uppdaterad: -



# Innehåll

Sammanfattning	3
Om publikationen	4
Hörselskador	5
Effekter på taluppfattning och kommunikation	7
Kognitiva effekter, mental hälsa och välbefinnande	8
Störning	9
Effekter på sömn	11
Fysiologiska effekter	13
Effekter av lågfrekvent buller	15
Känsliga grupper	16
Referenser	18

Observera att det är möjligt att ladda ner hela eller delar av en publikation. Denna pdf/utskrift behöver därför inte vara komplett. Hela publikationen och den senaste versionen hittar ni på [www.folkhalsomyndigheten.se](http://www.folkhalsomyndigheten.se)

# Sammanfattning

Buller och höga ljudnivåer är ett utbrett miljöhälsoproblem som påverkar många människor i Sverige, både barn och vuxna. Buller är enkelt uttryckt oönskat ljud, dvs. ljud som människor känner sig störda av. Men även önskade ljud såsom musik kan bli störande eller påverka hörseln om ljudnivån är för hög.

Buller och höga ljudnivåer påverkar människors hälsa på olika sätt beroende på t.ex. vilken typ av buller det gäller, vilken styrka det har och vilka frekvenser det innehåller, hur det varierar över tid och vilken tid på dygnet det uppstår. Höga ljudnivåer kan orsaka hörselskador i form av exempelvis hörselnedsättning, tinnitus och ljudöverkänslighet. Buller kan bl.a. medföra sömnstörningar och öka risken för hjärt- och kärlsjukdomar såsom höjt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke. Buller kan även inverka på talförståelsen och kommunikationen, försvåra inlärning och ge en sämre prestation. Höga bullernivåer kan också bli ett hinder för en god livskvalitet genom att exempelvis aktiviteter, vila, avkoppling eller sömn störs.

# Om publikationen

Folkhälsomyndigheten är tillsynsvägledande myndighet i frågor som gäller hälsoskydd enligt miljöbalken, och vi har sedan tidigare gett ut allmänna råd om buller inomhus och höga ljudnivåer. De allmänna råden innehåller riktvärden för bl.a. bostadsrum, lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande samt lokaler och platser, både inom- och utomhus, där hög musik spelas, t.ex. diskotek och konsert- och träningslokaler.

Den här publikationen *Hälsoeffekter av buller och höga ljudnivåer* är en genomgång av de vanligaste hälsoeffekterna av exponering för olika ljud och buller. Publikationen kan användas som kunskapsstöd för de som vill veta mer om hur buller och höga ljudnivåer kan påverka människors hälsa. Den vänder sig främst till miljö- och hälsoskyddsmyndigheterna i deras tillsyn enligt miljöbalken (1998:808), men den kan även vara ett stöd för verksamhetsutövare och andra intresserade.

Publikationen är ett kunskapsunderlag som ges ut tillsammans med två andra publikationer: *Vägledning om buller inomhus och höga ljudnivåer* beskriver hur Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller och höga ljudnivåer kan tillämpas i olika situationer. *Om ljud och buller* beskriver olika akustiska begrepp och hur ljudets karaktär påverkar upplevelsen av ljudet. Där finns även exempel på olika mät- och beräkningsmetoder. *Dessa tre* publikationer ersätter handboken *Buller. Höga ljudnivåer och buller inomhus* som gavs ut av Socialstyrelsen 2008.

Publikationen *Hälsoeffekter av buller och höga ljudnivåer* baseras delvis på den tidigare handboken, och den nya texten har i huvudsak författats av Charlotta Eriksson vid Karolinska Institutet, Institutet för miljömedicin, på uppdrag av Folkhälsomyndigheten. Från Folkhälsomyndigheten har avdelningschefen Britta Björkholm och enhetschefen Agneta Falk Filipsson deltagit i arbetet. Projektledare har varit utredarna Sara Kollberg och Patrik Hultstrand.

Folkhälsomyndigheten

*Johan Carlson*

Generaldirektör

# Hörselskador

Hörselskador är ett samlingsnamn på olika typer och grader av hörselskador. Några exempel är hörselnedsättning, tinnitus och ljudöverkänslighet.

## Hur hörselsystemet påverkas av höga ljudnivåer

Ljudvågorna färdas genom hela hörselsystemet, från ytterörat genom mellanörat till innerörat där de omvandlas till signaler i hörselnerven som sedan når hjärnan. Det är först när hjärnan tagit emot, sorterat och analyserat ljudinformationen som vi hör och därefter också kan tolka och förstå vad ljudet innebär. Ljud- och bullerexponering kan orsaka allt från en direkt fysisk skada på hörselorganet i innerörat till olika typer av reflexer och sekundära reaktioner som uppträder efter det att hjärnan har tolkat och värderat ljudet.

Exponering för höga ljudnivåer kan leda till en tillfällig eller permanent skada. Risken för en hörselskada ökar med ljudstyrkan och exponeringens längd, men beror också på ljudets karaktär. Enstaka mycket kraftiga ljudhändelser kan orsaka en omedelbar, permanent hörselskada, t.ex. skottljud, trumslag eller ljudet från vissa typer av leksaker.

Ofta påstås att musik inte skulle vara lika skadligt för hörseln som andra ljud, men det stämmer inte. Det som har betydelse är hur starkt ljudet är och hur länge hörselsystemet exponeras. Det finns dock ett visst stöd för att ljud som upplevs som obehagliga kan leda till större tillfällig hörselnedsättning, dvs. att ett obehagligt ljud skulle kunna öka risken för hörselskador. Troligtvis beror det på att den fysiologiska stressreaktionen gör hörselorganet mer känsligt (1).

Jämförs två ljud med olika karaktär men samma ekvivalenta ljudtrycksnivå är hörseln mer känslig för en kontinuerlig och konstant ljudexponering, än för ett buller som varierar upp och ner i styrka. Det är således inte typen av ljud som påverkar, utan ljudets akustiska egenskaper. Därför är också ett industribuller eller musikljud som varierar i styrka mindre skadligt för hörseln än ett kontinuerligt buller. Detta gäller dock inte impulsljud.

Försämrad hörsel är den allvarligaste hälsorisen, men höga ljudnivåer kan också orsaka öronsusningar (tinnitus) och förvrängningar av hur ljud upplevs (exempelvis ökad ljudkänslighet, hyperacusis).

En permanent hörselskada utvecklas vanligtvis successivt efter en längre tids upprepad exponering för höga ljudnivåer, oftast i arbetsmiljön. En stadig och långvarig exponering för buller med en A-vägd ljudtrycksnivå som överstiger cirka 85 dB medför risk för hörselskada (2). Den individuella känsligheten varierar dock mycket, och särskilt känsliga personer kan få en hörselskada av långvarig exponering för buller med A-vägda ljudtrycksnivåer omkring 75–80 dB.

Förutsatt att den ekvivalenta ljudtrycksnivån är under Världshälsoorganisationens (WHO:s) rekommenderade 70 dB  $L_{Aeq,24 h}$  bör det vara få i befolkningen som får sämre hörsel av att exponeras för miljö- och fritidsbuller (3). Vad gäller långvarigt musiklyssnande med hörlurar finns i dagsläget inte tillräckligt vetenskapligt underlag för att kunna bedöma risken för hörselskada och tinnitus (4). Andelen som dagligen lyssnar på musik på hög volym är dock hög, i synnerhet bland unga vuxna (18–29 år) där 35 procent av kvinnorna och 30 procent av männen uppger att de lyssnar på stark musik dagligen (5).

## Hörselnedsättning

Hörselnedsättning är den vanligaste permanenta arbetsskadan globalt sett. En hörselnedsättning kan få stora sociala konsekvenser för en människa eftersom han eller hon får sämre förmåga att uppfatta tal. En försämrad taluppfattning blir särskilt påtagligt när miljön är bullrig och i det sammanhanget kan även små hörselnedsättningar orsaka problem.

En stor andel av befolkningen har nedsatt hörsel och majoriteten är vuxna. I Sverige finns det över en miljon människor med olika grader av hörselnedsättning och av dem använder ungefär en tredjedel hörapparat (6). Omkring 20 procent av Sveriges hela befolkning uppskattas ha en hörselnedsättning av sådan omfattning att den har social betydelse (5). Besvären är vanligare bland män (24 procent) än bland kvinnor (17 procent) och ökar med stigande ålder.

## Tinnitus

Öronsusningar, tinnitus, är en vanlig åkomma bland vuxna och uppstår ofta vid en hörselskada. Tinnitus är ett inre oljud som sällan hörs utifrån men som upplevs som verkliga ljud, t.ex. ett pip, tjut, sus, brummande eller fräsande. Man kan drabbas av tillfällig eller bestående tinnitus. Tinnitus är ingen sjukdom utan ett symtom och kan ha samband med hörselskador, sjukdomar, bieffekter av läkemedel, bettfel, stress, depression med mera. Symtomen kan också förvärras av en hörselnedsättning samt av en depression och stressreaktioner.

Ungefär 14 procent av befolkningen rapporterar att de har tinnitus, och besvären är vanligare bland män (16 procent) än bland kvinnor (12 procent) (5). Fyra av fem som har tinnitus har också nedsatt hörsel (6). Det finns inget botemedel, men det finns behandlingar som kan dämpa besvären.

## Ljudöverkänslighet

Ljudöverkänslighet, hyperacusis, innebär att starka ljud upplevs som outhärdligt starka och plågsamma. Fenomenet förekommer ofta i samband med andra hörselskador. Det saknas studier som säkert visar hur stor andel av befolkningen som har denna hörselskada.

# Effekter på taluppfattning och kommunikation

Buller riskerar att dölja vårt tal och göra det svårare att kommunicera. Det kan även bli svårare att uppfatta ljud från tv och radio, telefonsamtal och varningssignaler på grund av störande buller. De akustiska egenskaperna i rummet har stor inverkan på förmågan att uppfatta tal. Exempelvis blir talförståelsen sämre om rummet har en lång efterklangstid, alltså om tal och andra ljud klingar av långsamt och därmed döljer efterföljande ljud.

## Samtalsstörande buller – talmaskering

Med taluppfattning menas förmågan att uppfatta tal. Människor har lättast att uppfatta tal som ligger i området cirka 300–3 000 Hz. Förmågan att uppfatta och förstå tal blir sämre i bullriga miljöer, och ljudnivån behöver inte vara särskilt hög för att ett samtal ska maskeras och därmed störas. Ljud från trafik, musik och andra aktiviteter kan tillsammans göra det svårt att föra ett samtal, särskilt för personer med någon typ av hörselskada. Är lokalen dessutom dåligt akustiskt sett blir problemet ännu större (7).

Bakgrundsnivå och efterklangstid är två faktorer som påverkar förmågan att uppfatta tal. För att en normalhörande person ska uppfatta en talad mening någorlunda väl rekommenderar WHO att signalbrusförhållandet är minst 15 dBA, dvs. att talsignalen är 15 dBA starkare än bakgrundsnivån (8). För ett samtal med normal röststyrka (cirka 60 dBA) motsvarar detta en bakgrundsnivå på som mest 45 dBA. För full talförståelse rekommenderas en bakgrundsnivå på cirka 35 dBA. I t.ex. skolor kan bakgrundsnivåerna behöva vara ännu lägre för att även känsliga grupper ska uppfatta samtalet, t.ex. barn under 15 år, personer med en hörselnedsättning och personer med ett annat modersmål än det talade. I Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus rekommenderas ekvivalent ljudnivå 30 dBA och maximal ljudnivå 45 dBA i utbildningslokaler (9).

Studier visar att akustiska åtgärder i förskole- och skolmiljö leder till minskad störning, ökad taluppfattbarhet och förbättrad prestation. Andra studier bekräftar att dessa olägenheter är färre i lokaler med god rumsakustik (10).

En dålig ljudmiljö innebär problem; även om det går att förstå budskapet blir det mer ansträngande att uppfatta tal. Det blir också svårare att minnas vad som sagts eftersom man måste anstränga sig för att uppfatta vad som sägs. Det kan räcka med att ett eller flera viktiga ord maskeras för att den totala informationen ska bli svårare att förstå. Talmaskering kan därför öka risken för olyckor eftersom instruktioner eller varningsrop inte uppfattas. Buller med en frekvenssammansättning som sammanfaller med talet, exempelvis trafikbuller, medför också större risk för talmaskering.

En hög bakgrundsnivå, på exempelvis förskolor och skolor, leder ofta till förhöjda ljudnivåer totalt genom att de som vistas i lokalen höjer sina röster. Det kan dessutom leda till att både elever och lärare får röstproblem eftersom de måste anstränga rösten för att göra sig hörda.

# Kognitiva effekter, mental hälsa och välbefinnande

Idag finns tydliga bevis på att buller har en negativ påverkan på prestation och inläring, för både vuxna och barn. Det som avgör om negativa effekter uppstår och i så fall vilka effekter, är

- ljudets egenskaper (exempelvis frekvenssammansättning, ljudnivå, varaktighet, variabilitet och maskering)
- situationen för exponeringen
- typen av arbetsuppgift
- individuell känslighet.

Att utsättas för buller kan inte i samma utsträckning knytas till psykisk hälsa och allmänt välbefinnande, även om vissa studier pekar i den riktningen.

## Prestation och inläring

Det finns flera tänkbara orsaker till att buller försämrar inlärnings- och prestationsförmågan. Det kan t.ex. bero på att bullret gör det svårare att uppfatta tal och döljer viktig information. Bullret kan också störa koncentrationsförmågan genom att distrahera och avbryta tankebanor.

Sammantaget kan bullret verka stressande och i längden leda till trötthet. Vanligt tal har visat sig vara särskilt störande, och ljud som varierar är mer störande än kontinuerliga ljud, dvs. ljud utan avbrott. Ljud som innehåller mycket låga frekvenser verkar vara särskilt uttröttande (8, 11).

För enkla, monotona uppgifter utan krav på talkommunikation kan ett högfrekvent buller förbättra prestationen genom att aktivitetsnivån höjs, åtminstone på kort sikt. Komplexa uppgifter ställer dock höga krav på taluppfattbarhet, koncentrationsförmåga och minne samt kräver kanske också att man måste bevaka flera informationskällor på samma gång. I sådana situationer påverkar buller i princip alltid prestationen negativt eller gör den mer ansträngd.

Bullret får allt större effekt på arbetsprestationen ju längre tid som exponeringen varar. I vissa situationer är det möjligt att tillfälligt kompensera för bullrets negativa effekter genom att anstränga sig mer, men i förlängningen blir de utsatta personerna tröttare och får nedsatt koncentrationsförmåga och sämre arbetsresultat.

I en större kunskapssammanställning om omgivningsbuller och kognition från 2018 sammanfattas de effekter som trafikbuller kan ge upphov till i form av försämrad inläring och prestation (12). Enligt granskningen har alla studier hittills handlat om effekter hos barn, de flesta med fokus på bullerexponering i skolmiljön. De förmågor som studerats är tal- och läsförståelse, minnesfunktioner (både kort- och långtidsminne), uppmärksamhet, s.k. exekutiva funktioner såsom arbetsminne och problemlösningsförmåga, och resultat från standardiserade test. Starkast vetenskaplig bevisning fann man för samband mellan flygbuller över en viss ljudnivå och försämring av barnens tal- och läsförståelse, långtidsminne och resultat på standardiserade test. För övriga effekter och bullerkällor (väg- och spårbuller) bedömdes bevisningen som låg eller mycket låg. Att det saknas vetenskaplig bevisning betyder dock inte nödvändigtvis att bullret saknar effekt, utan snarare att sambanden inte studerats tillräckligt.



# Störning

Störningseffekten av buller beror till stor del på vilka icke-akustiska egenskaper ljudet har, t.ex. informationsinnehåll, om det går att undvika eller inte, om ljudet är förutsägbart och kontrollerbart samt vilken attityd den utsatte har till ljudet och den pågående aktiviteten. Effekten påverkas också av situationen och olika individuella egenskaper hos de personer som exponeras.

Dessutom beror störningen till viss del på ljudets fysikaliska egenskaper, t.ex. ljudnivå, frekvenssammansättning, varaktighet och variabilitet, se vidare i publikationen ”Om ljud och buller”, som finns på [www.folkhalsomyndigheten.se](http://www.folkhalsomyndigheten.se).

Sammanställningar av en mängd störningsstudier i boendemiljö visar att flygbuller är mer störande än vägtrafik- och tågbuller, vid samma genomsnittliga dygns ljudnivå (13, 14). Det är osäkert vad detta beror på. Människors attityder till ljudkällan kan spela in, t.ex. rädsla för flygolyckor, men det kan också finnas rent akustiska förklaringar. Tågbuller dämpas exempelvis bättre av bostadens fasad, och boende som är utsatta för tåg- eller vägbuller har vanligen tillgång till en mindre exponerad sida av bostaden där man är mer skyddad från bullret, något som vanligen inte gäller för bostäder som är utsatta för flygbuller. Flygbullrets intermittenta och oförutsägbara karaktär kan också spela in.

Störningseffekter till följd av andra bullerkällor än trafik har studerats i mycket liten utsträckning. Enligt vissa undersökningar är industribuller lika störande som vägtrafikbuller eller något mer. Dock verkar det som att buller från t.ex. rangerbangårdar och vindkraft är betydligt mer störande än någon av trafikbullerkällorna (15).

Cirka 8 procent av Sveriges befolkning anger att de störs mycket eller väldigt mycket av något trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafik) (5). Andelen som störs är högst bland personer i flerfamiljshus i storstadsområden (cirka 12 procent) och lägst bland personer i småhus i övriga kommuner (cirka 5 procent). Vanligast är störningar från vägtrafiken (drygt 6 procent), följt av spårtrafik (1,5 procent) och flygtrafik (1,2 procent). Näst efter vägtrafikbuller är ljud från grannar mest störande (5,5 procent). Andra vanliga källor till bullerstörningar är ljud från byggplatser, renhållningsverksamhet och fläktar och ventilationssystem, medan mindre än 1 procent störs av buller från källor såsom industrier, hamnar, vindkraft, nöjeslokaler och hissar.

Störning är en subjektiv reaktion som därmed påverkas av många andra faktorer än bara själva bullerexponeringen, särskilt vid låga ljudnivåer. Exempel på sådana faktorer är individens attityd, hälsotillstånd, känslighet och tidigare erfarenheter av buller samt när bullret förekommer. Om flera belastningsfaktorer förekommer samtidigt kan den negativa effekten av bullret förstärkas.

I en bullerexponerad befolkning kommer individerna att påverkas i olika grad. Några störs mycket medan andra inte störs alls. Det finns omfattande erfarenheter av samband mellan störning och bullerexponering från vägtrafik, flygplan, tåg, skjutfält och i någon mån industrier. Tidigare var principen vid studier av dos-responsförhållanden att uttrycka dosen som ett medelvärde av den akustiska energin över en viss tidsperiod. Det är dock även nödvändigt att skilja på både antalet händelser och den maximala ljudnivån bland dessa händelser. När händelserna blir fler kommer antalet bullerstörda i en befolkning också initialt att öka. Det finns dock ett brytpunkt där en ytterligare ökning av antalet händelser inte kommer att leda till fler störda människor. Över denna brytpunkt är det bara den maximala ljudnivån som styr effekten. Störning kan också vara mer specifikt relaterad till ett bullers olika akustiska egenskaper,

exempelvis rena toner, frekvensammansättning och modulationer. Impulsjud upplevs som mycket störande, särskilt när bullret är oväntat och inte kan kontrolleras.

I många fall är störning av buller en människas slutliga reaktion efter en längre tids negativa effekter från buller, på exempelvis aktiviteter, vila, avkoppling och sömn. Störningsupplevelsen blir också starkare om ljudkällan inte syns för den som berörs (16).

# Effekter på sömn

Sömnstörningar är en av de allvarligaste effekterna av samhällsbuller eftersom ostörd sömn är en förutsättning för att människan ska fungera bra både fysiskt och mentalt. Buller nattetid kan få omedelbara effekter på sömnen och påverka vårt välbefinnande dagen efter, men det kan också få allvarigare negativa hälsoeffekter om sömnstörningen kvarstår en längre tid.

## Omedelbara reaktioner

Buller under kvälls- och nattetid kan göra att de som utsätts får svårt att somna, vaknar under natten, får förändrat sömnmönster, har fler kropps rörelser och vaknar för tidigt (17). En kunskaps sammanställning av trafikbuller och effekter på sömnen visar statistiskt säkerställda samband mellan den maximala ljudnivån inomhus i sovrummet och risken för uppvaknanden. Ljudnivån där risken för att vakna börjar öka varierade beroende på trafikslag men var generellt 33–38 dB  $L_{Amax}$  inomhus. I genomsnitt ökade risken med 30 procent per 10 dB och man såg här ingen större skillnad mellan bullerhändelser från väg-, spår- eller flygtrafik (3).

Buller kan också orsaka fysiologiska stressreaktioner i form av ökad stresshormonnivå, högre puls, ökat blodtryck och snabbare andning utan att vi vaknar. Att vi kan reagera på ljud även när vi sover beror på att hörselsinnet alltid är öppet och på att det finns autonoma, dvs. icke viljestyrda, kopplingar mellan hörselsinnet och kroppens stressreglerande system. Ofta leder en natt med dålig sömn även till ökad trötthet, nedsatt prestationsförmåga eller nedstämdhet dagen efter (18).

Den maximala ljudnivån och antalet ljudhändelser har en avgörande betydelse för uppkomsten av sömnstörningar (19). Det innebär att risken för uppvaknanden ökar ju fler ljudhändelser som förekommer, även om de enskilda händelserna har en relativt låg ljudnivå. Även skillnaden i ljudnivå mellan bakgrundsnivån och olika ljudhändelser har stor betydelse. Ett buller med jämn kontinuerlig karaktär kan exempelvis upplevas som mindre störande än ett oregelbundet buller, även om den ekvivalenta ljudnivån är densamma. Ljud under insomningsskedet upplevs som extra störande. Vanligtvis minns människan inte uppvaknanden som varar kortare tid än några minuter.

På populationsnivå finns tydliga samband mellan ljudnivån utomhus vid bostadens fasad och andelen mycket sömnstörda i befolkningen (3). År 2018 publicerade WHO uppdaterade exponering-responssamband mellan väg-, spår- och flygtrafik och självrapporterad sömnstörning, baserat på frågor om svårigheter att somna, uppvaknanden och allmän sömnstörning. Sambanden visar att andelen mycket sömnstörda i befolkningen har ökat sedan tidigare undersökningar, så att andelen sömnstörda är högre nu än tidigare trots att ljudnivån är densamma. Detta gäller i synnerhet för flygbuller som också är det trafikslag som, liksom för allmän bullerstörning, ger upphov till högst andel sömnstörda vid samma bullernivå i jämförelse med väg- och spårtrafik.

Hur stor andel i befolkningen som störs av buller nattetid beror på en rad faktorer, däribland byggnadens ljudstandard, sovrummets lokalisering och öppet kontra stängt fönster.

## Långtidseffekter

Sett till hela Sveriges befolkning är 3,4 procent sömnstörda till följd av trafikbuller (väg-, spår- eller flygtrafikbuller). Det innebär att de dagligen eller varje vecka året runt har svårt att somna, blir väckta under natten eller upplever att de har en försämrad sömnkvalitet på grund av bullret (5). Många upplever också att de har svårt att sova med öppet fönster till följd av trafikbuller (5,5 procent). Särskilt utsatta är de som bor i flerfamiljshus (9 procent).

Att sova dåligt till följd av buller under en längre tid försämrar kroppens återhämtning och därmed hälsan på många olika sätt. Studier har bl.a. visat samband mellan sömnstörning och ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar, övervikt, diabetes, nedsatt prestation och inläring samt försämrad psykisk hälsa (18). Några av orsakerna tros vara att sömnstörningar kan rubba många av kroppens regulatoriska system, däribland hjärt- och kärlsystemet, ämnesomsättningen och immunförsvaret (20). Bland annat kan sömnstörningar orsaka förhöjda nivåer av stresshormonet kortisol, vilket t.ex. leder till åderförfattning (ateroskleros) och ökad inlagring av fett i buken. Aptitreglerande hormoner kan också påverkas, på så sätt att energiåtgången minskar och aptiten ökar. Det sker även förändringar i immunförsvaret med en ökning av inflammatoriska markörer i blodet som följd.

Försämringar i prestation, inläring och mental hälsa beror bl.a. på att buller nattetid stör återhämtningen och förändrar sömnmönstret. Exempelvis kan buller göra att djupsömnen blir kortare eller upphackad. Djupsömnen är viktig för våra kognitiva funktioner, däribland minnesförmågan.

# Fysiologiska effekter

Hörselsinnet är ett viktigt varningssystem som ska hjälpa oss att överleva farliga situationer, och tack vare autonoma reflexer kan vi reagera omedelbart på ljud. Reaktionerna förbereder kroppen på kamp och flykt och är nödvändiga vid plötsliga farliga situationer. Men om de aktiveras för ofta och i samband med vardagliga aktiviteter kan det få allvarliga negativa konsekvenser för hälsan på längre sikt.

## Omedelbara reaktioner

Hörselsinnet står i direkt förbindelse med kroppens stressreglerande system (21). Det gör att ljud kan utlösa en fysiologisk stressreaktion med frisättning av stresshormoner som följd (adrenalin, noradrenalin och kortisol). Dessa hormoner påverkar en mängd funktioner i vår kropp. Bland annat gör de så att hjärtat slår snabbare, blodtrycket höjs och glukos (blodsocker) och fria fettsyror frisätts till blodbanan samtidigt som blodet blir mer trögflytande och koagulerar snabbare (22). Dessa förändringar ska öka våra chanser att överleva en farlig situation.

Signaler från hörselsystemet leds även till hjärnans hörselcentrum där de tolkas och värderas. Hur ljudet tolkas har stor betydelse för hur vi reagerar på det. Uppfattar vi ljudet som något farligt blir den fysiska reaktionen kraftigare än om vi känner igen ljudet som något ofarligt (23).

## Långtidseffekter

Under senare år har flera studier pekat på att långvarig exponering för trafikbuller kan öka risken för hjärt- och kärlsjukdomar såsom högt blodtryck, hjärtinfarkt och stroke. En handfull studier visar också att risken för övervikt och diabetes kan öka. Riskökningen kan troligtvis förklaras av att bullret orsakar långvarig stress och sömnstörningar. Kroniskt förhöjda nivåer av stresshormoner kan bl.a. leda till åderförkalkning (ateroskleros), insulinresistens, ökad bukfetma och nedsatt immunförsvar (24, 25).

År 2018 publicerade WHO en granskning av det vetenskapliga underlaget kring omgivningsbuller och hjärt- och kärlsjukdom och metabola effekter, och man konstaterade att det generellt behövs fler studier av hög kvalitet för att kunna dra definitiva slutsatser om eventuella orsakssamband (26). De sjukdomar som utvärderades var högt blodtryck, ischemisk hjärtsjukdom (hjärtinfarkt), stroke och diabetes, och man studerade även Body Mass Index (BMI), bukomfång och blodtrycksförändringar hos barn. Majoriteten av undersökningarna som granskades handlade om buller från vägtrafiken, men också om flyg- och spårtrafik och ett fåtal om vindkraftverk.

När det gäller högt blodtryck fann man samband med vägtrafikbuller, motsvarande cirka 5 procent relativ riskökning per 10 dB Lden. På grund av brister i studiernas kvalitet bedömdes dock den samlade bevisningen som mycket låg. För ischemisk hjärtsjukdom fann man orsakssamband med i synnerhet vägtrafikbuller, men i viss mån också flygtrafikbuller. När resultat från studierna av vägtrafikbuller vägdes samman såg man att den relativa risken ökade med cirka 8 procent per 10 dB Lden, med start från cirka 50 dB Lden. Motsvarande riskökning för flygtrafikbuller var cirka 9 procent, men här var det vetenskapliga underlaget av lägre kvalitet. För stroke, diabetes och övervikt (mätt med BMI och bukomfång) finns ännu för få studier för att man ska kunna säga något säkert om sambandet med trafikbuller. Dock visar enstaka undersökningar att det finns samband med alla de tre sjukdomarna, vilket motiverar

fortsatt forskning. Blodtrycksförändringar hos barn som är kopplat till buller från väg- och flygtrafikbuller har observerats i ett fåtal studier men även här behövs mer underlag innan några säkra slutsatser kan dras. När det gäller buller från vindkraftverk fann WHO inga belägg för att det kan orsaka hjärt- och kärlsjukdom eller metabola effekter.

Även om den enskilda individens riskökning är liten kan buller ändå vara betydelsefull ur ett folkhälsoperspektiv, eftersom ett stort antal människor exponeras. En särskilt utsatt grupp kan vara personer som bor längs trafikleder med mycket trafik under hela dygnet och där sovrummet eller alla rum i bostaden vetter mot den bullriga vägen.

## Effekter av lågfrekvent buller

Lågfrekvent buller definieras som buller med dominerande hörbara ljudtrycksnivåer inom frekvensområdet 20–200 Hz. Lågfrekventa ljud som kan påverka människors hälsa kan t.ex. komma från fläktar och ventilationssystem, kylkompressorer, luftvärmepumpar, dieselmotorer i lastbilar, bussar och arbetsfordon, vissa flygplanstyper, godstransporter med tåg, färjor och lastfartyg (27). Även vindkraftverk kan ge upphov till hörbart lågfrekvent ljud men har inte större innehåll av lågfrekvent ljud än t.ex. buller från vägtrafik (28).

Jämfört med trafikbuller finns det betydligt färre undersökningar som fokuserar på hälsoeffekter av lågfrekvent ljud, och därför är det svårt att dra några slutsatser om orsakssamband med olika sjukdomar. Olika fallstudier visar dock att vanliga symtom är huvudvärk eller en tryckkänsla över huvudet, onormal trötthet, koncentrationssvårigheter, irritation, illamående och en känsla av tryck över trumhinnan (27). Det finns även ett tydligt samband mellan exponering för lågfrekventa ljud och ökad störning; ljud som innehåller lågfrekventa komponenter är alltså mer störande än buller utan lågfrekvent innehåll. Ett par studier av sömnpåverkan visar vidare att lågfrekvent buller kan påverka sömnens återhämtande inverkan och påverka hormonell dygnsrytm. Vad gäller hjärt- och kärlpåverkan visar en studie att det finns samband med högt blodtryck.

# Känsliga grupper

Miljöbalken ska förhindra olägenheter för människors hälsa eller för miljön. Läs mer om miljöbalken och hälsoskydd på [www.folkhalsomyndigheten.se](http://www.folkhalsomyndigheten.se). I regeringens proposition om miljöbalken står följande: ”Vid bedömningen av om en olägenhet i balkens mening föreligger bör enligt regeringens uppfattning hänsyn således tas även till personer som är något mer känsliga än vad som kan anses normalt.” (29)

## Individuella variationer

Variationen i känslighet för ljud är mycket stor, och orsaken till känsligheten varierar. Grupper som kan vara mera känsliga för ljud än andra är t.ex. personer med en hörselskada, barn, personer med annat modersmål, äldre och sjuka personer och personer som ska lära sig något nytt. Det finns också andra individer som på en direkt fråga uppger att de är känsliga för ljud. Dessa personer kan tycka att ett buller är obehagligare eller mer irriterande än vad andra gör.

Barn är känsliga för buller eftersom de hela tiden utökar sin språkliga förståelse och sitt ordförråd. Ju mindre utvecklad och automatisk förståelse av tal en person har, desto svårare har hen att fylla i de delar av talet som maskeras av buller. Detsamma gäller de personer som har ett annat modersmål än språket de lyssnar på, och personer som lyssnar på en text om ett ämne som man är dåligt insatt i.

Personer med en hörselskada är särskilt känsliga för buller eftersom maskeringseffekterna är mer påtagliga för dem. En hörselskada kan också göra att vissa ljud förvrängs på ett obehagligt sätt. Även personer med en lindrig hörselnedsättning i det övre frekvensområdet kan därmed ha svårt att uppfatta tal i bullriga situationer. Man har också sett att personer med nedsatt hörsel kan störas av lågfrekventa ljud redan vid relativt låga ljudnivåer. Detta beror på att en hörselnedsättning i diskanten kan ge en förvrängd ljuduppfattning så att basljuden framträder onaturligt starkt. De som drabbas är personer med en hörselnedsättning, gamla människor, barn som håller på att lära sig språk och att läsa samt personer som försöker förstå ett främmande språk.

Personer med nedsatt hörsel kan behöva upp till 5 dB lägre bakgrundsnivå för att uppfatta tal bra. En person som både har nedsatt hörsel och ett annat modersmål kan behöva upp till 10 dB lägre bakgrundsnivå jämfört med en normalhörande person (30). Barn med en hörselskadad behöver extra hänsyn, både i skolmiljön och i och kring hemmet. Andra som kan behöva extra hänsyn är exempelvis hyperaktiva barn, musikutövande barn, språklärande barn och för tidigt födda barn (31).

## Riskgrupper för hörselskador

Barn betraktas som en särskild riskgrupp för hörselskador och i vissa djurförsök har nyfödda ungar visat större känslighet för hörselskador än vuxna djur. En anledning kan vara att barn har en kortare hörselgång, vilket gör att ljudet inte dämpas lika mycket innan det når trumhinnan. Vidare har barn inte lika stor kunskap om hur buller kan påverka dem, så beteendet och de bristande skyddsinstinkterna blir en risk i sig (32). Dessutom väljer barn inte alltid sin miljö själva, och kan vistas i miljöer utan att veta om att de kommer att exponeras för höga ljudnivåer.



## Känslighet under sömn

Känsligheten för ljud under sömnen är individuell och varierar också mellan olika sömnstadier. Personer som regelbundet arbetar nattetid, t.ex. skiftarbetare och andra personer med oregelbunden dygnsrytm, är mer utsatta för sömnstörningar eftersom de ofta har sin sömnperiod under dagen när ljudnivåerna är högre. Även under förskolornas sovstund kan buller ge upphov till sömnstörningar (30). Äldre, sjuka och personer som är känsliga för ljud kan också vara extra känsliga för sömnstörningar på grund av buller.

# Referenser

1. Arbetsmiljöverket. Musik, musiker och hörsel; en kunskapssammanställning om höga ljudnivåer och hörselskaderisker i musik- och underhållningssektorn. Linköping: Arbetsmiljöverket, 2007.
2. Arbetsmiljöverket. Hörsel och hörselskador i arbetslivet. Stockholm: Arbetsmiljöverket, 2013. RAP 2013:2. [citerad 11 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/kunskapssammanstallningar/horsel-och-horselskador-i-arbetslivet-kunskapssammanstallning-kunskapssammanstallningar-rap-2013-2.pdf>.
3. Basner M, McGuire S. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(3). DOI:10.3390/ijerph15030519.
4. Sliwinska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(10). DOI:10.3390/ijerph14101139.
5. Folkhälsomyndigheten, Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet. Miljöhälsorapport 2017. Folkhälsomyndigheten, 2017. [citerad 24 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/m/miljohalsorapport-2017/>.
6. Hörselskadades riksförbund. Det går väl ganska bra?: om hörselskadades situation i Sverige. Stockholm: Hörselskadades riksförbund; 2006.
7. Hörselskadades riksförbund. Äh, det var inget viktigt-: om hörselskadades situation i Sverige: Hörselskadades riksförbund; 2007.
8. World Health Organization. WHO Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization, (PHE) DfPotHE; 1999.
9. Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13). Solna: Folkhälsomyndigheten. [citerad 17 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/f/fohmfs-201413/>.
10. Folkhälsomyndigheten. Genomgång av litteraturen om rumsakustik och hälsa i skola och förskola. [Rapport]. In press 2015.
11. Szalma JL, Hancock PA. Noise effects on human performance: a meta-analytic synthesis. *Psychol Bull*. 2011;137(4):682-707. DOI:10.1037/a0023987.
12. Clark C, Paunovic K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(2):285. DOI:10.3390/ijerph15020285.
13. Guski R, Schreckenberg D, Schuemer R. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14(12). DOI:10.3390/ijerph14121539.
14. Miedema HM, Oudshoorn CG. Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environ Health Perspectives*. 2001;109(4):409-16. DOI:10.1289/ehp.01109409.
15. Eriksson C, Nilsson ME, Pershagen G. Environmental noise and health; current knowledge and research needs. Stockholm: Naturvårdsverket, 2013. Rapport 6553. [citerad 22 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6553-9.pdf?pid=7418>.
16. Pedersen E, Persson Wayne K. Exploring perception and annoyance due to wind turbine noise in dissimilar living environments. *Euronoise 2006*, 30 May - 1 June 2006 Tampere, Finland: Department of Public Health and Community Medicine, Göteborg University; 2006 [citerad 2018-05-16]. Hämtad från: [http://nmcares.pbworks.com/f/euronoise\\_2006\\_nose\\_percep.pdf](http://nmcares.pbworks.com/f/euronoise_2006_nose_percep.pdf).
17. Muzet A. Environmental noise, sleep and health. *Sleep Med Rev*. 2007;11(2):135-42. DOI:10.1016/j.smrv.2006.09.001.
18. World Health Organization. WHO Night Noise Guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009.
19. Barregård L, Öhrström E, Sällsten G, Wastensson G, Holm M, Björkman M, et al. Bostadsbebyggelse i kvarteret Venus, Gårda, Göteborg - en miljömedicinsk bedömning. Göteborg: Västra Götalandsregionen, Miljömedicinskt centrum; 2004 [citerad 2018-05-16]. Hämtad från: <http://docplayer.se/16308386-Bostadsbebyggelse-i-kvarteret-venus-garda-goteborg-en-miljomedicinsk-bedomning.html>.
20. Mullington JM, Haack M, Toth M, Serrador J, Meier-Ewert H. Cardiovascular, Inflammatory and

- Metabolic Consequences of Sleep Deprivation. *Prog Cardiovasc Dis.* 2009;51(4):294-302. DOI:10.1016/j.pcad.2008.10.003.
21. Lundberg U. Coping with Stress: Neuroendocrine Reactions and Implications for Health. *Noise Health.* 1999; 1(4):67-74. Hämtad från: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12689491>.
  22. Babisch W. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health.* 2003;5(18):1-11.
  23. van Kempen EEMM, Casas M, Pershagen G, Foraster M. Cardiovascular and metabolic effects of environmental noise. Systematic evidence review in the framework of the development of the WHO environmental noise guidelines for the European region. The Netherlands: National institute for Public Health and the Environment. Ministry of Health, Welfare and Sport, 2017. RIVM report 2017-0078. [citerad 17 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0078.html>.
  24. Ising H, Braun C. Acute and chronic endocrine effects of noise: Review of the research conducted at the Institute for Water, Soil and Air Hygiene. *Noise Health.* 2000;2(7):7-24. Hämtad från: <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2000;volume=2;issue=7;spage=7;epage=24;aulast=Ising>.
  25. Spreng M. Possible health effects of noise induced cortisol increase. *Noise Health.* 2000;2(7):59-64. Hämtad från: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12689472>.
  26. Kempen EV, Casas M, Pershagen G, Foraster M. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *Int J Environ Res public Health.* 2018;15(2). DOI:10.3390/ijerph15020379.
  27. Waye KP, Smith M, Ögren M. Hälsopåverkan av lågfrekvent buller inomhus. Göteborg: Göteborgs universitet, Medicinska institutionen, 2017. Rapport nr 3:2017. [citerad 5 oktober 2018]. Hämtad från: [https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/53428/1/gupea\\_2077\\_53428\\_1.pdf](https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/53428/1/gupea_2077_53428_1.pdf).
  28. Nilsson ME, Bluhm G, Eriksson G, Bolin K. Kunskaps sammanställning om infra- och lågfrekvent ljud från vindkraftsanläggningar: Exponering och hälsoeffekter: slutrapport till Naturvårdsverket. Stockholm: Karolinska Institutet, Institutet för miljömedicin, 2011. [citerad 5 maj 2018]. Hämtad från: <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/buller/buller-vindkraft/infra-lagfrekv-vindkraftverk-slutrap-rev20111128.pdf>.
  29. Regeringens proposition 1997/98:45. Miljöbalk. Stockholm: Regeringen. [citerad 15 oktober 2018]. Hämtad från: <https://www.regeringen.se/rattsdokument/proposition/1997/12/prop.-19979845-/>.
  30. Länsstyrelsen Västra Götalands län. Program för hälsorelaterad miljöövervakning i Västra Götalands län. Göteborg: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2005. Rapport 2005:18.
  31. Holgers KM. Hörselskada och Tinnitus. Uppdrag att utvärdera om regelverket kring höga ljudnivåer har avsedd effekt. Stockholm: Socialstyrelsen; 2003.
  32. Karolinska Institutet, Institutet för miljömedicin. Miljöhälsorapport 2013. Stockholm: Karolinska Institutet, 2013. [citerad 24 oktober 2018]. Hämtad från: <https://ki.se/imm/miljohalsorapportering>.