

Samhällsekonomiska analyser av goda ljudmiljöer – en förstudie



Samhällsekonomiska analyser av goda ljudmiljöer – en förstudie

Henrik Nordzell, Henrik Scharin, Åsa Soutukorva
Swanberg

Anthesis Enveco AB

2018-01-31
Rapport 2018:2
www.enveco.se

INNEHÅLL

INNEHÅLL	2
SAMMANFATTNING	3
1 INTRODUKTION	5
2 KONCEPTUELL ANALYS	8
2.1 Problembeskrivning	9
2.2 Motiv för styrning	14
2.3 Befintliga styrmedel riktade mot en god ljudmiljö	16
2.4 Sammanfattning	23
3 SAMHÄLLSEKONOMISK NYTTA AV EN GOD LJUDMILJÖ	24
3.1 Utgångspunkter för analysen	24
3.2 Värdering av miljö- och hälsoförändringar	25
3.3 Vilka är nyttorna av god ljudmiljö?	30
3.4 Sammanfattning	36
4 FÖRSLAG PÅ PROCESS FÖR EN SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS	38
4.1 Kostnadseffektivitetsanalys	38
4.2 Aktörer	42
4.3 Styrmedel och utvärdering av dessa	45
4.4 Sammanfattning	53
REFERENSER	54

SAMMANFATTNING

Den här rapporten redovisar resultaten av ett uppdrag för Naturvårdsverket som består i att ta fram en förstudie för samhällsekonomiska analyser av goda ljudmiljöer. Uppdraget har genomförts av Anthesis Enveco AB under november 2017-januari 2018. Vid Anthesis Enveco har Henrik Nordzell, Henrik Scharin och Åsa Soutukorva Swanberg genomfört uppdraget. Skribenterna svarar för innehållet i rapporten.

Rapporten innehåller följande huvuddelar och resultat:

- Introduktion, i vilken rapporten sätts i sitt sammanhang vad gäller bakgrund, syfte och metod.
- Konceptuell analys i vilken problematiken kring en god ljudmiljö sätts in i ett större sammanhang. I detta avsnitt beskrivs de drivkrafter och aktiviteter som ger upphov till buller. Detta avsnitt identifierar eventuella marknadsmisslyckanden (dvs. då marknaden inte förmår generera den optimala resursanvändningen) vilka innebär att marknaden själv inte uppnår en samhällsekonomisk optimal användning av resurserna. Dessa motiverar någon form av statlig inblandning (egna åtgärder eller införandet av styrmedel). Det främsta marknadsmisslyckandet inom detta område är de negativa externa effekter (i form av negativ påverkan på trivsel och hälsa) som en försämrad ljudmiljö ger upphov till. Avsnittet innehåller även en översikt över befintliga styrmedel på området. I dagsläget domineras detta problemområde av administrativa styrmedel.
- De nyttor som är kopplade till en god ljudmiljö identifieras och diskuteras i avsnitt 3. Även metoder för att ekonomiskt värdera nyttorna beskrivs i avsnittet. Nyttorna av en god ljudmiljö utgörs framförallt av människors förbättrade fysiska och psykiska hälsa, förbättrade rekreationssupplevelser och mer attraktiva boendemiljöer och kan kopplas till huruvida nyttorna uppstår i inom- eller utomhusmiljöer.
- Avsnitt 4 ger en vägledning kring de samhällsekonomiska analysmetoder som krävs för att bedöma vilka åtgärder och styrmedel som på bästa sätt kan bidra till att en god ljudmiljö uppnås. Åtgärder ska vara kostnadseffektiva vilket fastställs genom att analysera vilka åtgärder som uppfyller kravet med en marginalkostnad under eller i nivå med gränsen för måluppfyllelse. En annan viktig aspekt är åtgärdernas potential att bidra till måluppfyllelsen. I arbetet med att ta fram åtgärder bör det ingå en identifiering av de (grupper av) individer och aktörer som berörs, och en analys av hur de berörs. När det gäller bullerfrågan kan de mest centrala aktörerna grovt delas upp efter ansvarsområde enligt väghållare, fastighetsägare, byggherrar, miljöfarliga verksamheter samt andra rörliga källor som inte är en del av en anläggning/verksamhet. När de kostnadseffektiva åtgärderna har identifierats blir nästa steg att analysera vilka styrmedel som kan tillämpas för att få dessa åtgärder genomförda. Styrmedel kan vara administrativa, ekonomiska eller informativa. Vilken typ av styrmedel som sedan bör tillämpas bedöms utifrån ett antal olika kriterier

såsom måluppfyllelse, kostnadseffektivitet, fördelningseffekter,
transaktionskostnader, hantering av osäkerhet och politisk genomförbarhet.

1 INTRODUKTION

Goda ljudmiljöer bidrar till ökad livskvalitet, attraktivitet och trivsel. De främjar hälsa och välbefinnande på lika villkor. I en god ljudmiljö tillvaratas platsers potential till lugn, glädje, samtal och lyssnande. Vi får förutsättningar för koncentration och återhämtning. Här kan vi vara delaktiga och uppmärksamma viktiga händelser i omgivningen.

Stycket ovan utgör dagens beskrivning av en god ljudmiljö. Även om de flesta utan svårighet kan förstå dess innebörd innebär den en del utmaningar vad gäller vägen dit, vilket belyses i denna rapport.

En god ljudmiljö är främst kopplad till miljömålet *En God Bebyggd Miljö* vilket innehåller indikatorerna:

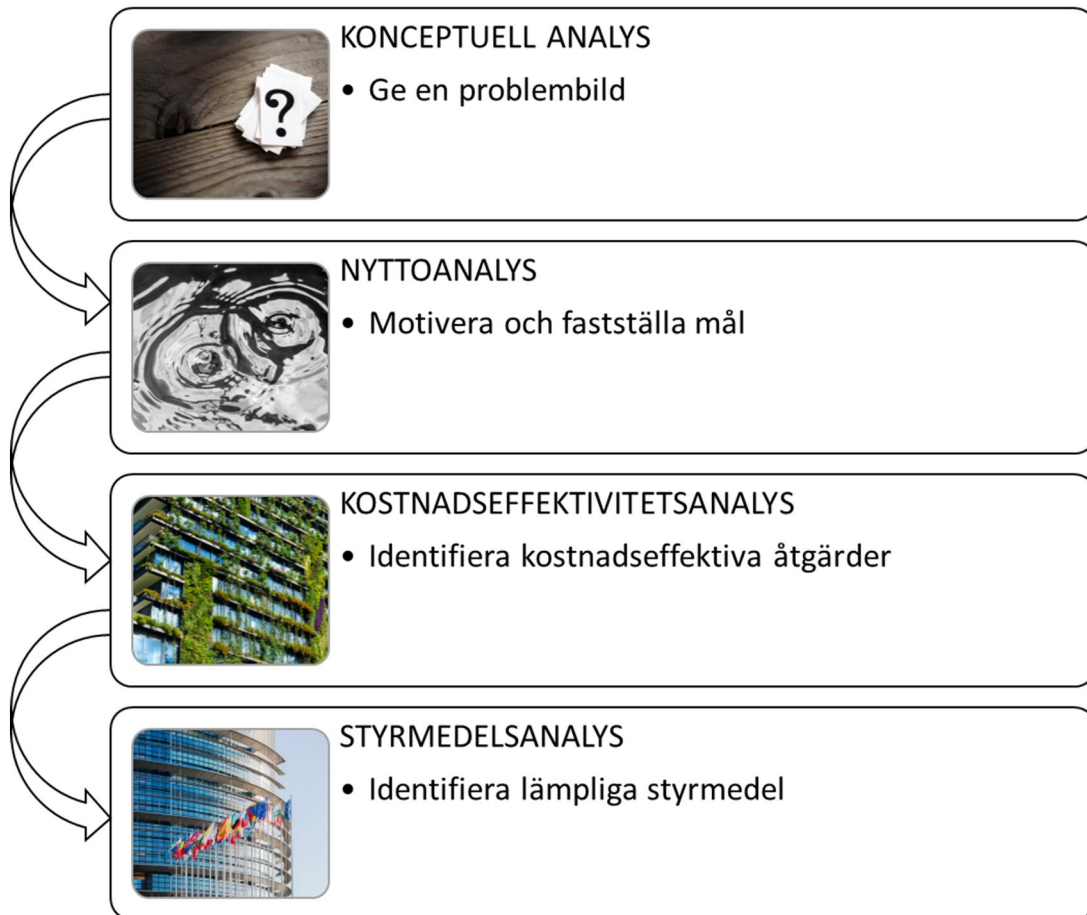
- besvär av trafikbuller, samt
- sömnstörda av trafikbuller.

Dessutom kan en god ljudmiljö indirekt relateras till miljömål såsom *Levande kust och skärgård*, *Storlagen fjällmiljö*, och *Levande sjöar och vattendrag* eftersom även dessa är förknippade med önskvärda (måsskrik, vågsvall, porlande bäckar, lövens prassel i vinden) respektive icke önskvärda (t.ex. motorljud från vattenskotrar, helikoptrar, fyrhjulingar) ljud.

I dagsläget är det Boverket, Naturvårdsverket, Folkhälsomyndigheten, Trafikverket och Transportstyrelsen som har olika roller och ansvar kopplade till ljudmiljön.

Syftet med denna rapport är att utreda förutsättningar och förslag på samhällsekonomiska analyser för att kunna förbättra ljudmiljön på ett effektivt sätt. Figur 1 illustrerar i vilken ordning de olika samhällsekonomiska analyserna bör genomföras utifrån de frågor som de syftar till att besvara. Det första steget utgörs av den **konceptuella analysen** i vilken själva problembilden kopplad till en god ljudmiljö beskrivs och analyseras på ett övergripande sätt. Denna analys fungerar som ett underlag och vägledning för de samhällsekonomiska analyser som följer. När problembilden är tydlig innebär nästa steg i processen att de nyttor som en förbättring av ljudmiljön genererar identifieras, kvantifieras och värderas i en **nyttoanalys**. Resultaten från detta analyssteg kan användas för att motivera befintliga mål eller för att i kombination med en åtgärdskostnadsbedömning identifiera lämpliga nya mål för ljudmiljön samt även för att bedöma om det är samhällsekonomiskt lönsamt att genomföra åtgärder. En bedömning av vilka åtgärder som kan nå ett visst mål till den lägsta samhällsekonomiska kostnaden görs i en **kostnadseffektivitetsanalys**. För att utreda vilka styrmedel som är lämpligast för att få de kostnadseffektiva åtgärderna genomförda görs en **styrmedelsanalys**.

För att de två senare analyserna ska vara möjliga krävs att ett konkret och kvantifierbart mål för en god ljudmiljö fastställts.¹



Figur 1 Process för samhällsekonomiska analyser

Sammanfattningsvis utgör behovet av att kunna identifiera kostnadseffektiva åtgärder och styrmedel bakgrunden till denna rapport. Vad gäller kostnadseffektivitets- samt styrmedelsanalyser begränsar sig denna rapport till att beskriva processerna för hur dessa ska genomföras. Rapporten kommer därmed inte att bedöma olika åtgärder och styrmedel. Denna del av rapporten kan därför ses som en vägledning för ett fortsatt arbete vars syfte är att uppfylla målet för en god ljudmiljö så effektivt som möjligt. Vad gäller nyttor av god

¹ Detta påpekas även i rapporten God ljudmiljö.... Mer än bara frihet från buller: "...för att kunna hantera ljudmiljöer i planeringen behövs konkreta definitioner för att identifiera och kvalitetsbedöma områden. Definitionen behövs också för att sätta mål, planera och genomföra åtgärder för att förbättra ljudkvaliteten." (Naturvårdsverket 2007).

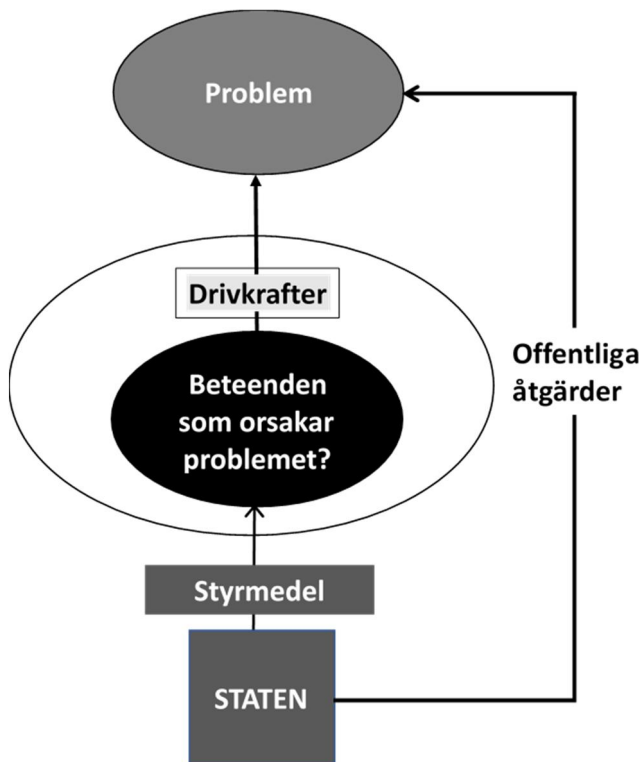
ljudmiljö begränsar sig rapporten till att enbart beskriva de direkta nyttor som en förbättrad ljudmiljö har för människor. Det kan dock vara av vikt att hålla även indirekta nyttor i åtanke vid genomförandet av olika typer av samhällsekonomiska analyser.²

I avsnitt 2 i denna rapport utförs en konceptuell analys för målet *En God Ljudmiljö*. Avsnitt 3 fokuserar på att beskriva de nyttor som en god ljudmiljö kan ge upphov till samt hur nyttorna kan kvantifieras och värderas. En beskrivning av hur en kostnadseffektivitets- respektive styrmedelsanalys kan genomföras inom detta område beskrivs i avsnitt 4.

² Tillståndet i form av god ljudmiljö kan vara en belastningsfaktor för ett annat miljötillstånd (t.ex. fågellivet).

2 KONCEPTUELL ANALYS

I detta avsnitt görs en konceptuell analys (Figur 2) med fokus på *En God Ljudmiljö*. Syftet med en konceptuell analys är att på ett övergripande plan analysera problemet i fråga, förklara varför det uppstår utifrån de bakomliggande socio-ekonomiska och socio-kulturella aktiviteterna och drivkrafterna (incitamentsstrukturen), samt fastställa närvaron av eventuella marknadsimperfektioner vilka motiverar någon form av statlig inblandning (egna åtgärder eller införandet av styrmedel). Förutom att beskriva själva problemet ifråga och dess bakomliggande drivkrafter bör det i en konceptuell analys även ingå en övergripande diskussion rörande hur mycket av de adresserade problemet som vore rimligt att lösa med avseende på vad man känner till om nytta och kostnader. Även en översikt av befintliga styrmedel som påverkar problemet ifråga ingår i den konceptuella analysen.



Figur 2 Konceptuell analys

En konceptuell analys adresserar även vilket handlingsutrymme som finns för att åtgärda problemet. Detta handlingsutrymme beror dels på graden av nationell rådighet över problemet men även på möjliga åtgärders och styrmedels potential för att lösa problemet. Sammanfattningsvis ger den konceptuella analysen en nulägesanalys av själva problemet vilket utgör ett värdefullt underlag i det fortsatta arbetet med samhällsekonomiska analyser som beskrivs i avsnitt 3 och 4.

2.1 Problembeskrivning

Syftet med denna problembeskrivning är förutom att kartlägga och analysera upphovet till problemet även att beskriva på vilka sätt problemet påverkar samhällets välfärd. Är kunskapsnivån om upphovet till problemet och dess effekter tillräcklig för att gå vidare med andra samhällsekonomiska analyser eller behövs mer kunskap för att kunna fastställa mål, åtgärder och styrmedel? Avsnittet kommer även diskutera vilken rådighet Sverige som nation har över problemet.

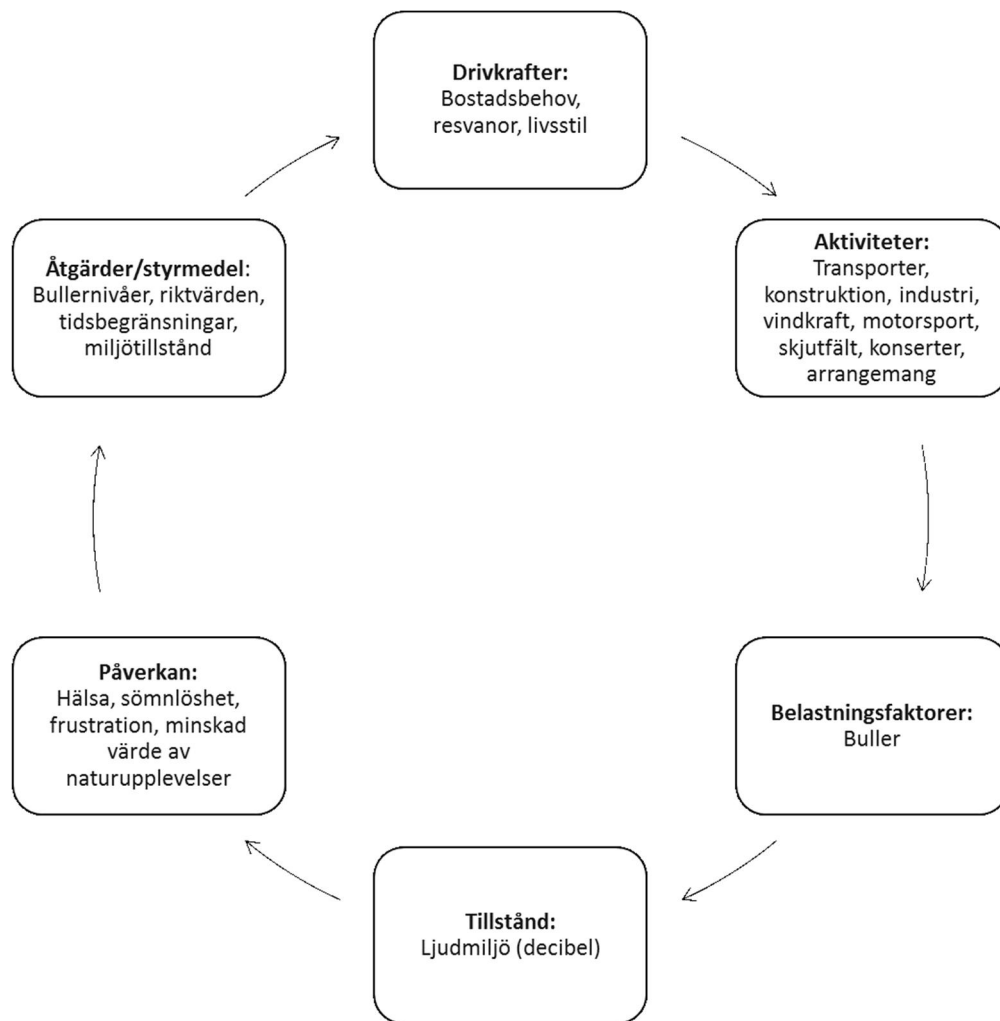
Det så kallade DAPSIR (Drivers, Activities, Pressures, State, Impact, Response) ramverket är användbart för att beskriva den problembild man analyserar (OECD, 1993; EEA, 1995; Turner et al. 1998; Wolanski & Elliott; Scharin et al. 2016). Detta ramverk delar upp problembilden utifrån drivkrafter, aktiviteter, belastningsfaktorer, tillstånd, påverkan samt respons (i form av åtgärder och styrmedel), vilket hädanefter i rapporten hänvisas till som händelsekedja. Figur 3 nedan illustrerar denna händelsekedja med exempel utifrån ljudmiljöproblematiken.

Drivkrafter & Aktiviteter

De huvudsakliga aktiviteter i samhället som ger upphov till omgivningsbuller är transporter (bilvägar, flygplatser, järnvägar) konstruktion, industri, vindkraft, skjutfält, motorsport samt olika arrangemang (t.ex. utomhuskonserter). Merparten av aktiviteterna sker i tätort eller i nära anslutning till tätort medan vissa även kan ske i mer glesbefolkade områden (t.ex. vindkraftverk, transporter). Att de flesta aktiviteterna sker i eller i anslutning till tätort innebär att många påverkas av de bullerstörningar som dessa ger upphov till. De främsta drivkrafterna bakom de olika aktiviteterna varierar men utgörs av resvanor, bostadsbehov, urbanisering, konsumtion och livsstil.

Belastningsfaktor

Den belastningsfaktor som aktiviteterna ovan ger upphov till brukar kort och gott sammanfattas som buller. Buller definieras generellt som oönskat ljud (Stadens ljud, 2013). Belastningen av ljudmiljön från olika bullerkällor kan vara kontinuerlig såsom till exempel bullret från en närliggande motorväg eller ljudet från vindkraftverk. Belastningen kan även vara momentan i det att den sker under en kortare tidsperiod som till exempel sprängningsarbeten eller överflygande flygplan. Det kan även vara en kombination av de båda som till exempel ljudet från en utomhuskonsert som oftast är begränsad till en viss tidsperiod men som upplevs som kontinuerlig så länge den varar. På grund av bland annat urbaniseringen samt en ökning av transporter har bullerbelastningen i samhället ökat (EEA, 2009).



Figur 3. DAPSIR ramverket

Tillstånd

Vilken effekt bullerbelastningen i slutänden har på ljudmiljön beror på faktorer såsom topografiska förhållanden, skärmeffekter, byggnadsformationer och material samt hur byggnader är placerade i omgivningen (Naturvårdsverket, 2015a). En god ljudmiljö bör inte nödvändigtvis förknippas med absolut tystnad. Beroende på var en person befinner sig samt vilken typ av aktivitet som utförs kan en god ljudmiljö betyda olika saker. Absolut tystnad är önskvärd när man ska sova. En skogsvandring kan däremot få ett ökat värde om det är möjligt att höra porlande vatten och kvitrande fåglar medan högljutt skrik, skratt och støj är en del av upplevelsen en dag i nöjesparken eller på fotbollsmatchen. Eftersom buller definieras som oönskat ljud blir följaktligen bullerfrihet starkt förknippad med en god ljudmiljö. God ljudmiljö skulle därför kunna uppnås genom att minska belastningen av buller från olika aktiviteter.

Eftersom att det oftast är relativt enkelt att identifiera vilka bullerkällor som påverkar en viss ljudmiljö kännetecknas kopplingen mellan belastningsfaktorer och tillståndet av låg osäkerhet.³ Det är, till exempel, enkelt att avgöra att det är flygtrafik som orsakar bullret i vissa områden. Tillståndet av ljudmiljön indikeras i de flesta fall av ljudnivån, vilken mäts i decibel, även om målet i sig inte uttrycks kvantitativt.⁴ Förutom ekvivalenta ljudnivåer kan tillståndet även bedömas utifrån andra bedömningsgrunder såsom tid på dygnet, frekvensintervall (ffa låga frekvenser) och maximala ljudnivåer. Men även andra mått vore möjliga som t.ex. att basera bedömningsgrunderna på en kombination av bakgrunds nivåer, antal samt längd för händelser av icke-naturljud (Naturvårdsverket, 2007).

Påverkan

Människor påverkas på olika sätt av att befinna sig en bullrig ljudmiljö. Det är i huvudsak människors hälsa som påverkas (i form av t.ex. stress, sömnbrist, försämrad hälsa) men även koncentrations- eller kommunikationssvårigheter. Förutom hälsoeffekter har ljudmiljön påverkan på hur människor trivs i olika typer av miljöer. Då människors välbefinnande är nära kopplat till trivsel kan, till exempel, rekreationsupplevelser i vissa typer av naturmiljöer förlora en del av sitt värde på grund av buller. I avsnitt 3 av denna rapport beskrivs ljudmiljöns påverkan på människors välbefinnande mer i detalj.

Vilken ljudmiljö det är som belastas (t.ex. inomhus eller utomhus) och när det sker (dagtid eller nattetid) har betydelse för påverkan. Det kan därför vara av vikt att i de samhällsekonomiska analyserna kategorisera problemet utifrån vilken ljudmiljö man vill förbättra och när eftersom erhållna nyttor, möjliga åtgärder samt lämpligt styrmedel kommer att skilja sig åt. Om analysen, till exempel, enbart skulle utgå från ljudmiljöns regler satta för fasad kommer åtgärder som minskar ljudnivån inomhus, utan att påverka ljudnivån vid fasad, inte bedömas vara kostnadseffektiva eftersom de inte påverkar just den målformuleringen.

Hur människor påverkas av den försämrade ljudmiljön beror på typ av bullerkälla och dess läge, ljudets karaktär samt när exponeringen sker. Momentana ljudnivåer (dvs ljudnivåer vid en viss tidpunkt) upplevs oftast som mer störande än kontinuerliga. Påverkan av närliggande motorväg mitt på dagen kan upplevas som mindre störande än en utomhuskonsert strax före midnatt. Dessutom upplevs ofta buller som mer störande om man befinner sig i miljöer där bakgrunds nivå är låg (t.ex. ljudet av ett inkommande flygplan i en skogsmiljö kontra i innerstaden). Samtidigt som man inte vill tillföra buller i tysta miljöer är det inte heller önskvärt att försämma en redan utsatt miljö. (Stadens ljud, 2013)

³ För vissa miljöproblem (t.ex. miljögifter i havet) är det betydligt svårare att fastställa belastningskällorna.

⁴ Definition: Goda ljudmiljöer främjar hälsa och välmående på lika villkor. I en god ljudmiljö tillvaratas platsers potential till lugn, glädje, samtal och lyssnande. Vi får förutsättningar för koncentration och återhämtning. Här kan vi vara delaktiga och uppmärksamma viktiga händelser i omgivningen.

Oavsett om bullret upplevs som störande eller ej kan det påverka människors hälsa i form av t.ex. stress samt hjärt-kärlsjukdomar (Eriksson m.fl., 2013). Ljudnivån, mätt i decibel, utgör därför inte hela förklaringsgraden till hur människor påverkas av en försämrad ljudmiljö. Det har, till exempel visat sig att en ljudmiljö för vilken önskade ljud (t.ex. porlande vatten, vind) överväger bullerbelastningen upplevs som mer positiv än en som enbart påverkas av samma bullernivå. Ljudet kan därför delas in i positiva och negativa ljud, för vilket buller per definition hör till det senare.

I vilken grad som en individ upplever bullret som störande varierar från person till person och det som någon upplever som väldigt störande kanske en annan inte ens märker. Detta beror bland annat på att människor skiljer sig vad gäller deras förmåga att filtrera bort olika ljudkällor (Eriksson m.fl., 2013). De som lider av hörselnedsättning påverkas oftast mer än andra av en bullrig miljö i vilken det kan vara svårt att uppfatta och förstå vad som sägs. Även barn som håller på med att lära sig språk eller att läsa är mer känsliga för buller.

Respons: åtgärder/styrmedel

Om det är motiverat för staten att ingripa i syfte att förbättra ljudmiljön kan detta uppnås genom att staten själv genomför åtgärder och/eller inför styrmedel. Åtgärder är de konkreta åtgärder/beteendeförändringar som leder till en förbättring av ljudmiljön. Styrmedel är de verktyg (t.ex. skatter, regleringar, information) som staten använder för att skapa incitament till dessa åtgärder. Staten kan i vissa fall själv genomföra åtgärder utan något behov av styrmedel.

Styrmedel brukar delas in i följande tre huvudgrupper:

- Administrativa: lagar, riktlinjer, gränsvärden m.m.
- Ekonomiska: skatter, subventioner, stöd, utsläppsmarknader m.m.
- Informativa: informationskampanjer, utbildning, varumärkning m.m.

Vad som kännetecknar dessa styrmedel beskrivs utförligare i avsnitt 4.3.

Eftersom de aktiviteter som ger upphov till bullerbelastningen i huvudsak enbart har effekt på de närliggande ljudmiljöerna är problemet lokalt begränsat. Den nationella rådigheten över problemet är därmed relativt stor. Detta betyder att stora delar av bullerproblematiken kan lösas med hjälp av nationella styrmedel och att behovet av internationella överenskommelser/samarbeten är mindre än för andra problemområden (t.ex. klimat, förorening, invasiva arter).⁵

⁵ På regional och internationell nivå är det främst regelverk och överenskommelser kopplad till fordons- och flygtrafik som har betydelse för ljudmiljön.

Åtgärder och styrmedel kan rikta sig mot samtliga delar av händelsekedjan som beskrivs av DAPSIR ramverket (Figur 3). Vad gäller drivkrafter innebär åtgärderna oftast en förändring av de beteenden som kopplas till drivkrafterna. Det är till exempel möjligt att minska människors efterfrågan av flygresor genom informationskampanjer om dess negativa effekter på miljön. Om det är aktiviteterna som är målet för åtgärder/styrmedel handlar det om att modifiera, ta bort eller ersätta dessa. Till exempel är en ökad användning av elbilar, trafikförbud eller övertyga individer att cykla istället för att ta bilen till jobbet, åtgärder och styrmedel som kan minska bullret från vägtransporter. Även om själva belastningsfaktorn inte påverkas kan åtgärder genomföras som minskar belastningsfaktorns effekt på ljudtillståndet. Bullerskärmar vid vägar minskar till exempel trafikbullrets effekt på ljudmiljön på andra sidan skärmarna utan att begränsa själva aktiviteten vägtransporter. Vad gäller inomhusmiljön kan ljudnivån minskas genom till exempel 3-glas fönster vilket dämpar bullrets effekt på ljudmiljön inomhus. Givet en viss ljudmiljö går det även att tänka sig åtgärder vilka minskar själva påverkan på människors välfärd. Ett exempel på sådan åtgärd kan vara att dela ut hörselskydd till de som vistas i områden med höga ljudmiljöer (t.ex. musikkonsserter).

Förebyggande åtgärder definieras av att de införs på ett tidigt stadium, innan problemet uppstått, och inriktar sig oftast på drivkrafter och aktiviteter. Att till exempel planera för att lokalisera högljudda aktiviteter (t.ex. motorsportsbanor) på platser där deras påverkan på människor minimeras utgör ett exempel på förebyggande åtgärd. Ett annat exempel är att utforma nya bostäder på sådant sätt att ljudmiljön såväl inomhus som utomhus blir så bra som möjligt.

Kunskapsläget

Kunskapsläget för de olika delarna i händelsekedjan samt hur dessa länkar till varandra kännetecknas av olika typer av osäkerheter. Oftast brukar dessa delas in i följande tre kategorierna:

- Vetenskaplig (biologisk, kemisk eller fysisk) osäkerhet: till exempel vad gäller kopplingen mellan en viss ljudmiljö och dess effekter på hälsan.
- Ekonomisk osäkerhet: till exempel, vad gäller den samhällsekonomiska kostnaden av att minska bullret med hjälp av akustisk design.
- Teknologisk osäkerhet: till exempel vad gäller effekten på bullernivån från en väg av en viss asfaltsbeläggning.

En identifiering av osäkerheter kan kopplas till DAPSIR ramverket och länkarna mellan de olika noderna i Figur 3. I grova drag råder det inga större osäkerheter vad gäller vilka drivkrafter och aktiviteter som ger upphov till belastningsfaktorn buller. Det är med andra ord oftast enkelt att fastställa vilka aktiviteter (t.ex. fordonstrafik, musikkonsert) som orsakar en viss bullerbelastning. Kunskapsläget är även gott vad gäller bullrets effekt på tillståndet, det vill säga ljudmiljön. Att ljudmiljön påverkar människor hälsa och välmående råder det inte heller några tveksamheter kring. Det kan dock vara svårare att kvantifiera och värdera effekterna utifrån en viss förändring i ljudnivån och därmed råder en vetenskaplig osäkerhet

avseende kopplingen mellan ljudmiljö (tillstånd) och individers hälsa (påverkan) i Figur 3. Enligt projektet *Stadens ljud* (2013) saknas forskningsresultat kring sambandet mellan exponering för buller från industriverksamheter och risk för påverkan på människors hälsa. Vilka kostnader som är förknippade med olika åtgärder för att förbättra ljudmiljön torde vara enkelt att beräkna. Denna rapport har dock inte funnit något övergripande underlag vad gäller sådana kostnader. Det har genomförts ett antal värderingstudier rörande den nytta som uppstår när bullernivån minskar i vissa ljudmiljöer. Det har dock inte genomförts någon samlad monetär bedömning av de nyttor som en god ljudmiljö genererar. Utan ett kvantifierbart mål för vilket en kostnads-nyttoanalys kan genomföras går det inte att bedöma om det är samhällsekonomiskt lönsamt (dvs. nyttorna överstiger kostnaderna) att nå målet.

2.2 Motiv för styrning

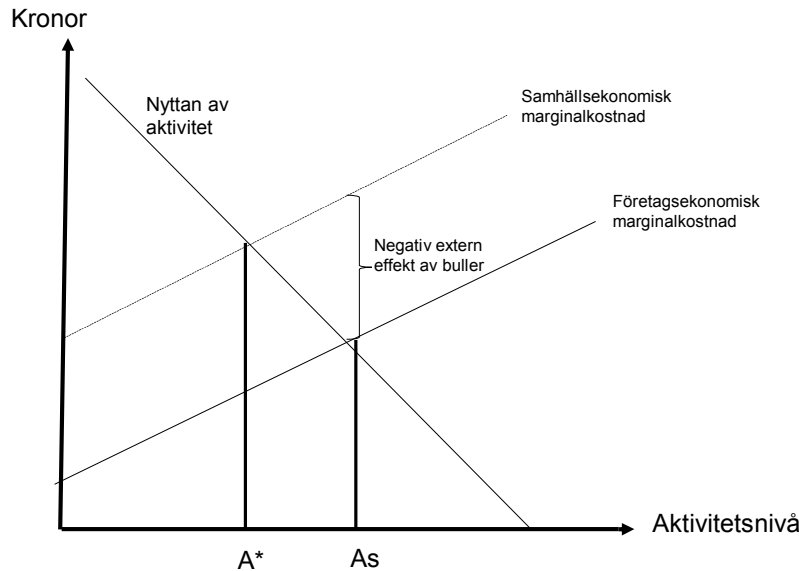
Att utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv motivera statlig intervention på ljudmiljöområdet kräver att det går att visa att en situation utan någon form av styrning leder till en ineffektiv allokering av resurser.

De aktörer i samhället (t.ex. resande, byggsektorn, arrangörer) som ger upphov till bullerbelastningen behöver i frånvaron av styrmedel inte beakta den negativa påverkan en försämrad ljudmiljö har på andra individer i samhället. Det finns därför inga incitament för dessa att minska den bullerbelastning de orsakar på ljudmiljön. Det faktum att en försämrad ljudmiljö kan påverka andra människors välmående och hälsa negativt innebär att de olika aktiviteterna (t.ex. transport, konstruktion, arrangemang) genererar en så kallad negativ extern effekt (i form av bullerbelastning). Effekterna är externa i det att de som påverkar ljudmiljön inte behöver beakta dessa förlorade värden (kostnader) i sin beslutsprocess. Exempelvis behöver inte en som kör sin bil ta hänsyn till hur andra påverkas negativt av den försämrade ljudmiljön. Utifrån händelsekedjan som illustreras i Figur 3 kan externa effekter ses som den påverkan olika aktiviteter i slutänden har på tredje part.

Kollektiva varor karaktäriseras av att det är praktiskt omöjligt att utestänga individer från att konsumera varan (icke-exkluderbarhet) och att en persons konsumtion av varan inte påverkas av att ytterligare en person konsumerar den (icke-rivalitet). Klassiska exempel är fyrbelysning, försvar, TV och luft- samt vattenkvalitet. Eftersom ingen kan förhindras att ta del av en förbättrad ljudmiljö samt att nyttan av denna förbättring inte beror på hur många andra som upplever den kan därför själva ljudmiljön betraktas som en kollektiv vara. Förekomsten av negativa externa effekter på en kollektiv vara innebär att det inte är möjligt att uppnå en samhällsekonomiskt optimal ljudnivå utan någon form av intervention från statens sida. Med andra ord kommer marknadslösningen leda till en högre bullernivå än vad som är samhällsekonomiskt motiverat. Negativa externa effekter samt kollektiva varor utgör därför så kallade marknadsmisslyckanden.

Figur 4 illustrerar att de som orsakar buller och andra störningar väljer en aktivitetsnivå där deras marginalkostnad av aktiviteten är lika med deras marginalnytta (As i figuren), det vill säga en nivå där de enbart tar hänsyn till de egna kostnaderna och nyttorna av aktiviteten och inte tar i beaktningen de externa kostnader de åsamkar andra. Detta genererar en

aktivitetsnivå, och därmed bullernivå, vilken är högre än den samhällsekonomiskt optimala nivån (A^* i figuren), i vilken hänsyn tas till bullrets samhällsekonomiska kostnader.



Figur 4. Negativa externa effekter av buller

Det finns därmed, i frånvaron av styrmedel, inga incitament bland de aktörer som orsakar buller att ta hänsyn till hur andras påverkas av en försämrad ljudmiljö.

Det kan även förekomma så kallade informationsmisslyckanden inom ljudmiljöområdet. För att en marknad ska fungera effektivt krävs att alla aktörer har full information om de varor och tjänster som köps och säljs på marknaden. Olika typer av informationsproblem är vanligt förekommande marknadsmisslyckanden. Ofullständig information innebär att all information inte finns tillgänglig för köparen för att kunna ta rätt beslut. Det kan till exempel gälla information om huruvida en bostad man avser köpa belastas av buller från närliggande industri eller trafik. Om sådan information är bristfällig kan köparen inte värdera bostaden korrekt och kanske betalar för mycket. Asymmetrisk information innebär att de berörda aktörerna har olika information om en varas beskaffenhet. Ett exempel på snedvridet urval är när en myndighet inte har information om olika aktörers kostnader och/eller betalningsvilja för att förbättra ljudmiljön i sin omgivning, vilket kan leda till fel nivå på införda styrmedel.

Dessa olika marknadsmisslyckanden (och då kanske främst negativa externa effekter) utgör skäl för staten att genomföra egna åtgärder och/eller implementera styrmedel i syfte att uppnå en samhällsekonomiskt optimal ljudnivå (något som även görs i nuläget). Frågan är dock ifall staten och dess myndigheter behöver göra mer för att förbättra ljudmiljön? Det vill säga leder dagens styrmedel till en optimal ljudnivå? För att besvara denna fråga behöver man känna till såväl kostnaderna som nyttorna av att förbättra ljudmiljön. Analysmetoder för att fastställa dessa beskrivs i avsnitt 3 och 4.

2.3 Befintliga styrmedel riktade mot en god ljudmiljö

Detta avsnitt diskuterar ifall de beteenden som ger upphov till problemet på något sätt kan styras. Är det möjligt att med befintliga styrmedel minska problemet eller kommer det att krävas nya styrmedel? Att beskriva befintliga styrmedel och vilka delar i händelsekedjan dessa riktas mot utgör därför ett steg i analysen.

Det existerar i dagsläget en mängd styrmedel och åtgärder riktade mot att minska effekterna av en bullrig och störande ljudmiljö. Administrativa styrmedel samt information dominerar i nuläget varav merparten fokuserar på att begränsa de olika aktiviteterna som ligger bakom bullret. Nedan ges en beskrivning av de mest betydande styrmedlen på området.

EU:s bullerdirektiv

EU:s bullerdirektiv (2002/49/EG) har som syfte *att fastställa ett gemensamt tillvägagångssätt för att på grundval av prioriteringar förhindra, förebygga eller minska skadliga effekter, inbegripet störningar, på grund av exponering för omgivningsbuller*. Detta ska uppnås genom att samordna bullerarbetet i EU genom gemensamma mått för buller, gemensamma kartläggnings- och bedömningsmetoder, information till allmänheten och fastställda åtgärdsprogram.⁶ Direktivet införlivades i svensk lagstiftning 2004 genom miljöbalken (SFS 1998:808) samt förordningen om omgivningsbuller (SFS 2004:675). Dessa två styrmedel skapar i dagsläget de främsta verktygen för att förbättra ljudmiljön.

Miljöbalken

Bedömning av om olägenhet för människors hälsa eller risk för sådan föreligger utgör grunden vid tillsyn enligt miljöbalken (2 kap. 3, 9 kap 1§). Naturvårdsverkets och Folkhälsomyndighetens riktvärden (se nedan) utgör ett stöd i denna bedömning som kan initieras efter klagomål från allmänheten eller av självaste tillsynsmyndigheten. Därefter tillkommer en rimlighetsavvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. Tillsyn kan också utföras utifrån ett tillstånd enligt miljöbalken som inbegriper bullervillkor som ska klaras. Tillsyn kan även genomföras utifrån ett föreläggande om skyddsåtgärder och då är det i huvudsak (men inte lika bindande) formuleringarna i föreläggandet som styr vad ska innehållas.

Vid prövning enligt miljöbalken tas ingen hänsyn till huruvida den aktiviteten som orsakar bullret var på plats först eller inte utan samtliga har rätt till en individuell prövning av den upplevda störningen som bullret åsamkar. Vid nyanläggning måste hänsyn alltid tas till kumulativa effekter av tillkommande verksamhet tillsammans med redan befintliga verksamheter (Naturvårdsverket, 2015b). I samband med prövning av miljötillstånd enligt miljöbalken utgör riktvärden utgångspunkten för villkorsformuleringen vad gäller större verksamheter. Att bullervillkor ska klaras vid bostad är en vanligt förekommande

⁶ Åtgärdsprogrammen ska identifiera och vidta de mest kostnadseffektiva åtgärder för att uppnå miljökvalitetsnormen för buller.

villkorsformulering under miljötillståndsprövningar. Ett miljötillstånd med villkor har stark rättsverkan vad berör såväl verksamhetsutövarens rättigheter som skyldigheter (t.ex. att inte överskrida bullervillkoren).

Det skedde tidigare en omvandling från att uttrycka tillstånden i riktvärden till att uttrycka dem som begränsningsvärden. Begränsningsvärde är ett starkare styrmedel än riktvärde eftersom ett överskridande betraktas som miljöbrott och är straffsanktionerat med obligatorisk åtalsanmälning (Stadens ljud, 2013). Ändringar i miljöbalken vad gäller villkor och ansvar för buller vid nybyggda bostadshus (SFS 2015:670) tillkom 2016 och förflyttade olägenhetsbedömningen till detaljplaneskedet. Dessa ändringar innebar att riktvärden för bullernivåer måste anges i detaljplanen för att tillsynsmyndigheten ska ha möjlighet att ställa krav på skyddsåtgärder.⁷

Förordningen om omgivningsbuller

Förordningen ger möjlighet att ställa krav på att Trafikverket och kommuner med mer än 100 000 invånarna vart femte år kartlägger bullernivåer samt upprättar åtgärdsprogram. Förordningen innehåller även en miljökvalitetsnorm i det att *det ska eftersträvas att omgivningsbuller inte medför skadliga effekter på människors hälsa*. Normen är därmed inte kvantitativt formulerad (i form av t.ex. max tillåtna decibel) utan det är upp till kommunerna att välja vilken ambitionsnivå man sätter. Ansvar för att denna norm följs ligger på kommuner och myndigheter, men olika verksamhetsutövare är skyldiga att genom egenkontroll sträva efter att begränsa bullerstörningar. Förordningen skapar därför utrymme att sätta in åtgärder gentemot såväl drivkrafter, aktiviteter, belastningsfaktorer samt tillstånd i syfte att minska påverkan på människors hälsa.

Förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader

Juni 2015 trädde förordning om trafikbuller vid bostadsbyggnader i kraft (SFS 2015/216). Förordningen riktar i sig mot belastningsfaktorn från olika trafikaktiviteter i det att den innehåller bestämmelser om riktvärden för buller utomhus för spårtrafik, vägar och flygplatser vid bostadsbyggnader. Dessa bestämmelser tillämpas vid bedömningen av om kravet på förebyggande av olägenhet för människors hälsa i plan- och bygglagen är uppfyllt i planläggning, bygglov och förhandsbesked. Även vad gäller buller från flygplatser ska bestämmelserna tillämpas vid tillståndsprövningsärenden enligt miljöbalken och bestämmelser meddelade med stöd av balken. Denna förordning ändrades genom en höjning av vissa riktvärden den 1 juli 2017 (Boverket, 2017).

⁷ Se 16 kap. 2b §, 24 kap 5 a § och 29 kap. 4 § (SFS 2015:670).

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller (AFS 2005:16) innehåller regler för hörselskadligt såväl som störande buller. Föreskrifterna innehåller krav som alltid gäller samt krav för olika bullernivåer och gäller för verksamheter (t.ex. industrier, skolor) där någon kan utsättas för buller i arbetet (dvs. ljudexponering). Föreskrifterna är anpassade för att uppfylla EU direktivet om minimikrav för arbetstagares hälsa och säkerhet vid exponering för risker som har samband med buller i arbetet (2003/10/EG).

Naturvårdsverkets allmänna råd

Naturvårdverkets allmänna råd för externt industribuller från 1978 (RR 78:5) med angivna riktvärden för industribuller var tidigare ett av de mest tillämpade styrmedel för att förbättra ljudmiljön. Riktvärdena fick med tiden ett så starkt stöd i rättspraxis att de kom att betraktas som bindande, trots att de var allmänna råd och generella rekommendationer.⁸ 2013 upphävdes dock de allmänna råden för att ersättas med en *Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller* (Naturvårdsverket, 2015b). En förändring var att även andra typer av verksamheter än industri ingick (t.ex. teknisk utrustning, godshantering, hamnar, flygplatser). Dessutom skulle bedömningen av ljudnivåer inte längre ta hänsyn till huruvida verksamheten var ny eller redan befintlig.

Boverkets allmänna råd

Boverkets allmänna råd *Buller i planeringen* (2008:1) styr mot en förbättrad ljudmiljö genom att ge kommuner möjligheter att skapa goda boendemiljöer i områden som är trafikutsatta. Utifrån dessa råd ges stöd för kompensationsprincipen vid byggandet av bostäder i områden med höga bullernivåer. Detaljplan och bygglov kan användas som styrmedel för att anpassa bebyggelsens struktur och gestaltning så att man skapar en tyst inomhusmiljö och en bullerskyddad utomhusmiljö. Kommuner kan till exempel med stöd av plan- och bygglagen lägga ut skyddsområden runt industriverksamheter i syfte att säkerställa ett betryggande avstånd mellan bullerkällan och de omgivande miljöerna. Detta innebär att styrmedlet inte riktar in sig på att begränsa själva aktiviteten utan belastningsfaktorns effekt på ljudmiljön i vissa väsentliga områden (t.ex. boende).

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (fohmfs 2014:13) tillkom 2014.⁹ Dessa allmänna råd gäller för bostadsrum i permanentbostäder och fritidshus samt även för lokaler för undervisning, vård eller annat omhändertagande och sovrum i tillfälligt boende.

⁸ Kan påpekas att riktvärdena för trafikbuller tillåter en högre bullernivå i jämförelse med riktvärdena för industribuller.

⁹ Innan 2014 var det Socialstyrelsens allmänna råd om buller inomhus (SOSFS 2005:6) som angav riktlinjer och råd vid bedömning av buller i fastigheter tillämpas.

Råden innehåller bland annat riktvärden och vägledning för tillämpningen av 9 kap. 3 § miljöbalken (1998:808) vad gäller buller inomhus, vilket även inkluderar riktvärden för lågfrekvent buller (d.v.s. ljud med frekvens mellan 31,5 och 200 Hz som t.ex. kan orsakas av ventilationsanläggningar för vilka dBA nivå inte är en bra indikator för störningspotentialen).

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer (fohmfs 2014:15) tillkom även det 2014. Råden ger rekommendationer vad gäller höga ljudnivåer för tillämpningen av 9 kap. 3 § såväl som 26 kap. 19 § miljöbalken (1998:808). Råden riktar sig gentemot sådana lokaler och platser, såväl inom- som utomhus, där hög musik spelas, t.ex. diskotek, konsert- och träningslokaler. Verksamhetsutövaren ska enligt 26 kap.19 § miljöbalken ska verksamhetsutövaren fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att motverka eller förebygga att olägenheter för människors hälsa uppstår. Fortlöpande kontroller av ljudnivåerna ingår som en del av egenkontrollen.

Vid bedömningen av om olägenhet för människors hälsa föreligger bör följande riktvärden tillämpas. Maximal ljudnivå får inte överstiga 115dB och den ekvivalenta ljudnivån får inte överstiga 100 dB.

Tabell 1 ger en sammanfattning över de mest betydande styrmedlen för en god ljudmiljö samt vilka åtgärder de riktar in sig på. Den första raden innehåller styrmedel som anses övergripande i det att de inte riktar in sig på någon specifik åtgärd eller sektor. Dessa styrmedel redovisas därför enbart i den första raden även om de har betydelse även för aktiviteter, belastningsfaktorer samt tillstånd av ljudmiljö.

Tabell 1 Översikt över befintliga styrmedel och åtgärder

	Åtgärder	Styrmedel
Övergripande	Åtgärder gentemot flertal verksamheter/aktiviteter som orsakar buller	EU:s bullerdirektiv (2002/49/EG) införlivad i svensk lagstiftning genom: • miljöbalken (SFS 1998:808) • förordningen om omgivningsbuller (SFS 2004:675). Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer (FoHMFS 2014:15)

Aktiviteter		
Övergripande	Åtgärder gentemot flertal verksamheter/aktiviteter som orsakar buller	Naturvårdsverkets vägledning (och riktvärden) om industri- och annat verksamhetsbuller
Biltrafik	Tystare vägbeläggning, lågljudsdäck	Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS) Hastighetsgränser, riktlinjer och vägledningar,
Kollektivtrafik (spårvagnar, tunnelbana)	Lågljudsdäck på bussar	Upphandling
Konstruktion		Boverkets byggregler, BBR 19 (BFS 2011:26): Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från byggplatser (NFS 2004:15) Plan och bygglagen (2010:900) Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader
Arrangemang	Begränsad belastning	Folkhälsomyndighetens allmänna råd om höga ljudnivåer (FoHMFS 2014:15)
Vindkraft	Strategisk placering	Bullervillkor i tillstånd enligt miljöbalken. Begränsningsvärde 40 dBA
Flygtrafik	Svårt att finna direkta åtgärder mot att minska buller utan det handlar om att minska påverkan genom t.ex. bullerplank, akustisk design m.m.	Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS) Luftfartsstyrelsens föreskrifter om begränsning av buller från underljudsflygplan (LFS 2005:47)

		Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader
Hamnar med tillhörande trafik		Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader
Skjutbanor	Skyddsåtgärder, begränsningar och försiktighetsmått avseende störning av buller från skjutbanor.	Naturvårdsverkets allmänna råd om buller från skjutbanor (NFS 2005:15)
Belastningsfaktorer		
Buller från bilväg och tågtrafik	Bullerplank, vallar, m.m.	Trafikverkens bidrag till avskärmning av trafikbuller. Statligt bidrag för bullerdämpande åtgärder vid det kommunala vägnätet. Spårtrafikutövarnas bidrag till åtgärder till dem som utsätts för tågtrafikbuller.
Buller från industri	Skyddsområden	Plan- och bygglagen
Tillstånd		
Utomhus	Fasadåtgärder, Akustisk design, Bullerplank.	Förordningen om omgivningsbuller (SFS 2004:675)
Inomhus	Fasadåtgärder, Akustisk design, Bullerskydd på balkonger, tre-glas fönster, gröna tak, byggisolering	Förordningen om omgivningsbuller (SFS 2004:675) Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13): riktvärden och vägledning Bidrag till fasadåtgärder
Friluftsområden		Naturvårdsverkets vägledning (och riktvärden) om industri- och annat

		verksamhetsbullen: Vägledande ljudnivåer
Arbetsplatser		Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2005:16)
Flygtrafik	T.ex. bullerplank, akustisk design m.m.	Förordning (2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggnader
Arrangemang: konserter, motorsport etc.	Tidsbegränsningar	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2005:16)
Konstruktion: sprängningar	Tidsbegränsningar	Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (AFS 2005:16)

2017 genomfördes en del ändringar som berörde några av ovanstående styrmedel. Dessa ändringar hade fokus på nybyggda bostäder och bedöms ha betydelse för planering och byggande av dessa. Ändringarna motiverades utifrån att förbättra samordningen mellan Miljöbalken och Plan- och bygglagen (PBL) så att berörda aktörer kunde förlita sig på att den bedömning som gjorts i PBL-skedet även gäller vid eventuell senare tillämpning av Miljöbalken. Dessutom höjdes riktvärdena vilket innebar att acceptansen för bullerexponering ökade.

Förutom de ovan nämnda styrmedlen har även planeringsprocesserna (t.ex. planering av bostäder/bostadsområden, vägar flygplatser m.m.) och trafikplanering (t.ex. hastighetsbegränsningar) stor betydelse för hur ljudmiljön påverkas. Dessa processer styrs dels genom EU-författningar men också Transportstyrelsens föreskrifter (TSFS 2013:63). Dessutom kan vissa krav på olika källor och aktiviteter bakom bullerbelastningen (bildäck, bromsblock på tåg) ha en positiv effekt på ljudmiljön.

Som framkommer från tabellen ovan dominerar administrativa styrmedel inom ljudmiljöområdet även om det finns ekonomiska styrmedel i form av bidrag för bullerdämpande åtgärder. Styrmedlen utgörs oftast av riktlinjer och/eller gränsvärden riktade mot aktiviteterna i fråga, belastningsfaktorerna eller tillståndet. Det är främst aktiviteter i form av vägtrafik samt konstruktion som styrmedlen riktar sig mot vilket kan förklaras av att dessa enligt bullerkartläggningen ger upphov till merparten av det buller som

påverkar ljudmiljön i tätbebyggda områden. Det förekommer få marknadsbaserade styrmedel på området (bidrag till fasadåtgärder, offentlig upphandling) vilket kanske kan förklaras av själva problemets karaktär. Det vill säga, det kan vara svårt att få till stånd förebyggande åtgärder bland bakomliggande drivkrafter och aktiviteter med hjälp av ekonomiska styrmedel såsom skatter, subventioner eller utsläppshandel.

Så länge det inte finns ett mål för god ljudmiljö som kan uttryckas kvantitativt kommer det vara svårt att bedöma huruvida existerande styrmedel är tillräckliga för att uppnå ett mål för ljudmiljön. Även om det skulle gå att fastställa att dessa styrmedel är tillräckliga för att uppnå ett visst mål betyder det inte att de åtgärder de genererar är kostnadseffektiva. Följande anledningar finns till att implementera nya styrmedel:

- Målet kan ej uppnås med befintliga styrmedel.
- Befintliga styrmedel leder till att ej kostnadseffektiva åtgärder genomförs.
- Befintliga styrmedel är inte optimala i att få igenom de åtgärder de riktar sig mot.

Hur befintliga samt föreslagna styrmedel kan utvärderas beskrivs i avsnitt 4.3.

2.4 Sammanfattning

Överlag är problematiken kopplad till en god ljudnivå väl klarlagd och karaktäriserad av tydliga samband mellan drivkrafter, aktiviteter belastningsfaktorer och tillstånd. Att minska bullerbelastningen på ljudmiljön kan motiveras utifrån att den utgör en negativ extern effekt orsakad av olika aktiviteter vilka inte behöver beakta denna påverkan. Med andra ord kommer marknaden inte på egen hand uppnå den för samhället optimala ljudnivån. Trots den goda kunskapen är det begränsat med styrmedel på området vilket kanske kan förklaras av dess karaktär men även det faktum att flertalet av de aktiviteter som genererar buller innehar en stark förhandlingsposition i samhället (byggsektorn, transportsektorn).

Eftersom påverkan av ljudet beror på var och när det uppstår kan det finnas behov att ta fram olika mål för olika platser och tider på dygnet. I naturvårdsverkets rapport "God ljudmiljö.... Mer än bara frihet från buller" (2007) från projektet "Ljudkvalitet i natur-och kulturmiljöer" i vilken ett antal myndigheter ingick föreslogs det olika mål för olika ljudmiljöer uttryckt i decibel. Kvantifierbara mål för olika ljudmiljöer möjliggör en bedömning av den samhällsekonomiska lönsamheten i att uppnå målen. Det innebär även att kostnadseffektiva åtgärder kan identifieras vilket är av stor betydelse för att i nästa steg kunna bedöma vilka typer av styrmedel som kan vara mest lämpade att få dessa åtgärder implementerade.

3 SAMHÄLLSEKONOMISK NYTTA AV EN GOD LJUDMILJÖ

3.1 Utgångspunkter för analysen

Detta kapitel syftar till att beskriva en process för värdering av nyttorna av att god ljudmiljö uppnås inomhus och i olika typer av utomhusmiljöer. En ökad förståelse för nyttorna är ett sätt att motivera varför samhället bör sträva efter ett uppnående av goda ljudmiljöer.

Tillstånd och påverkan i DAPSIR-ramverket

I den konceptuella analysen i föregående avsnitt beskrevs hur ljudmiljöns ”tillstånd” i DAPSIR-ramverket belastas av buller (Figur 3). På samma sätt motsvaras ”påverkan” av ljudmiljöns effekter på människors hälsa och välbefinnande.

Det kan förväntas att tillståndet god ljudmiljö inomhus respektive utomhus skiljer sig åt, och det kommer även finnas skillnader beroende på vilken typ av inom- eller utomhusmiljö som avses. Detta innebär även att nyttorna av att en god ljudmiljö uppnås (påverkan i DAPSIR-ramverket) kommer att skilja sig åt beroende på i vilken typ av inomhus eller utomhusmiljö de uppstår. Dessutom är – som avsnitt 4 kommer att visa - de åtgärder som krävs för att uppnå god ljudmiljö ute och inne inte identiska, t.ex. är treglasfönster en (av flera) åtgärder för god ljudmiljö inomhus men har ingen effekt på ljudmiljön utomhus. Bullerskärmar, vegetation, tyst asfalt m.m. är exempel på åtgärder som bidrar till en god ljudmiljö såväl utomhus som inomhus. Från myndighetshåll finns en målsättning att på ett proaktivt sätt arbeta för en god ljudmiljö genom att i högre grad agera vid källan (Stadens ljud, 2013). Samtidigt som åtgärder och styrmedel följaktligen bör riktas direkt mot olika typer av källor (trafik, industri m.m.) kommer det även fortsättningsvis behövas åtgärder som enbart har effekt på ljudmiljön inomhus, t.ex. treglasfönster.

Av dessa olika anledningar har vi valt att som ett övergripande paraply för analysen utgå ifrån huruvida god ljudmiljö uppnås inomhus eller utomhus.

Mål och vision

I en samhällsekonomisk analys är det viktigt att målet preciseras och konkretiseras så långt det är möjligt. Ett mätbart mål behövs för att möjliggöra en kvantifiering av såväl kostnader som nyttor av att målet uppnås med hjälp av olika typer av åtgärder. Kvantifiering och monetarisering är till stor hjälp om syftet med den samhällsekonomiska analysen är att kunna jämföra kostnader och nyttor av åtgärder eftersom att dessa då uttrycks i samma enhet, dvs. kronor. En jämförelse mellan kostnader och nyttor görs för att bedöma om exv. en åtgärd är samhällsekonomiskt lönsam, vilket den är om nyttorna överstiger kostnaderna. Ofta är det dock inte möjligt att fullt ut kvantifiera och uttrycka vare sig nyttor eller kostnader i kronor och då är det viktigt att på ett så utförligt och strukturerat sätt som möjligt beskriva dessa i kvalitativa termer (Naturvårdsverket, 2014).

Avsnitt 2 beskrev goda ljudmiljöer på följande sätt:

Goda ljudmiljöer bidrar till ökad livskvalitet, attraktivitet och trivsel. De främjar hälsa och välbefinnande på lika villkor. I en god ljudmiljö tillvaratas platsers potential till lugn, glädje, samtal och lyssnande. Vi får förutsättningar för koncentration och återhämtning. Här kan vi vara delaktiga och uppmärksamma viktiga händelser i omgivningen.

Formulering av innebörden av goda ljudmiljöer – målet - är i dagsläget alltså kvalitativ. För att möjliggöra en heltäckande monetär värdering av nyttorna med att en god ljudmiljö uppnås skulle kvantifierade delmål vara önskvärda. Dessa skulle t.ex. kunna fokusera på innebörden av goda ljudmiljöer i olika typer av inomhus- (industrier, skolor, offentliga lokaler, bostäder, osv) och utomhusmiljöer (stad, landsbygd, fjällvärld, kustområden osv). Det har dock konstaterats tidigare att det finns svårigheter att formulera kvantitativa mål gällande buller. I Naturvårdsverket (2007) framgår att olika mått och indikatorer för buller behöver anpassas till ett områdes förutsättningar men också till de förväntningar som människor som besöker ett område kan tänkas ha. Kunskap gällande maximala bullernivåer utifrån ett olägenhetsperspektiv finns emellertid där olägligt innebär att bullret får en negativ och oskäligen påverkan på människors hälsa (personlig kommunikation med Naturvårdsverket).

Eftersom att de beskrivningar av mål och visioner som finns gällande god ljudmiljö i hög grad är kvalitativa är en viktig avgränsning för denna förstudie att nyttorna framför allt beskrivs på ett strukturerat och kvalitativt sätt, med fokus på bredd snarare än på djup. Process, metoder och informationskällor för att värdera nyttorna ekonomiskt beskrivs men avsaknaden av kvantifierade mål samt uppdragets ramar tillåter inte monetariseringar annat än som illustrativa exempel.

Referensalternativ

En viktig komponent i en samhällsekonomisk analys av nyttan av att god ljudmiljö uppnås är att detta tillstånd analyseras i förhållande till en väldefinierad referenspunkt, dvs. ett referensalternativ. Valet av referensalternativ kan spela en stor roll för slutsatserna av en värdering av nyttan med en miljöförändring. På samma sätt som att det är viktigt med ett kvantifierat mål är det även viktigt med ett kvantifierat referensalternativ där mål och referensalternativ uttrycks i samma enhet. Oss veterligen saknas ett väldefinierat referensalternativ idag gällande goda ljudmiljöer. Ett referensalternativ skulle t.ex. kunna vara att dagens situation med idag rådande åtgärder och styrmedel fortsätter. Ett viktigt grundarbete för kommande samhällsekonomiska analyser är att det finns en myndighetsgemensam bild av vad referensalternativet är och att detta formuleras så tydligt som möjligt för olika typer av miljöer utomhus och inomhus.

3.2 Värdering av miljö- och hälsoförändringar

Detta avsnitt beskriver värdering av miljö- och hälsoförändringar; vilka olika typer av värden som finns, vad syftet med värdering är och vilka huvudsakliga ansatser till värdering som finns. En viktig utgångspunkt för beskrivningen är Naturvårdsverkets (2015d) Guide för värdering av ekosystemtjänster. Guiden handlar om värdering av ekosystemtjänster men den stegvisa process och de metoder som föreslås är användbara även för att värdera ett

uppnående av en god ljudmiljö. Minskat buller brukar dessutom ofta lyftas fram som en nytta av välfungerande urbana ekosystemtjänster på så vis att skogs- och parkområden bidrar till naturlig bullerdämpning. Beskrivningen av monetära värderingsmetoder bygger framför allt på Söderqvist m.fl. (2004) och Brännlund och Kriström (2012).

Olika typer av värden och syftet med värdering

Det viktigaste syftet med att ekonomiskt värdera miljöförändringar är att lyfta fram hur vi människor beror av den omgivande miljön genom att beskriva de värden som kan förknippas med miljöförändringar. Med ekonomisk värdering avses mycket kortfattat att analysera hur en miljöförändring bidrar till 1) människors välbefinnande (givet människors olika preferenser för varor och tjänster och även givet deras begränsade budget), samt 2) företagsekonomisk lönsamhet, vilket oftast mäts som företagsvinster (Naturvårdsverket, 2015d)

En stor utmaning vid värdering är att miljö och hälsa ofta inte är föremål för handel på någon marknad, dvs. de saknar marknadspris. Det krävs därför andra metoder för att belysa värdet av en förbättrad miljö och hälsa (se beskrivning av metoder för monetär värdering längre fram).

Det finns två huvudtyper av ekonomiska värden: *användarvärden* (vilket även inkluderar *optionsvärden*) och *icke-användarvärden*. Användarvärden genereras till följd av användning av varor eller nyttigheter, t.ex. kan det röra sig om rekreation i ett naturområde där en god ljudmiljö har betydelse för det välbefinnande som människor får av att vistas i området. Med optionsvärden avses värdet av att i framtiden ha möjligheten att använda varor eller nyttigheter. Med icke-användarvärden menas värdet av att kunna lämna över en välmående miljö till framtida generationer eller värdet som kan förknippas med själva vetskapen att miljön är i gott skick. Begreppet TEV (Total Economic Value) är ett begrepp som används för att konstatera att det totala ekonomiska värdet som genereras av en miljöförändring är en summa av användarvärden och icke-användarvärden.

Ett uppnående av god ljudmiljö kommer framför allt medföra användarvärden, dvs. att människors hälsa, rekreationsupplevelser och välbefinnande förbättras, och att ett områdes attraktivitet ökar. Det är dock rimligt att anta att somliga människor är beredda att göra ekonomiska avvägningar för att en god ljudmiljö skall uppnås – inte enbart för sin egen skull utan för att andra människor i nu levande och framtida generationer ska få ta del av detta. Det kan med andra ord även finnas icke-användarvärden kopplade till ett uppnående av god ljudmiljö.

Olika sätt att uttrycka värden

En viktig slutsats från Naturvårdsverket (2015d) är att ekonomiska värden inte nödvändigtvis behöver uttryckas i kronor (monetär värdering) utan även kan uttryckas i ord (kvalitativ värdering), med hjälp av poängskala (semi-kvantitativ värdering), eller genom någon fysisk enhet (kvantitativ värdering). De fyra sätten att uttrycka värden av förbättrad ljudmiljö exemplifieras nedan:

- *Kvalitativ* – En beskrivning av trafikbullret i ett specifikt område och hur boende upplever det, respektive hur det är att bo i ett område med mindre buller. En kvalitativ värdering kan t.ex. göras genom dialog med experter, boende i andra liknande områden, människor som funderar på att flytta till det nya området, etc.
- *Semi-kvantitativ* – En rangordning (t.ex. från -3 till +3) av olika aspekter som påverkar livskvaliteten i ett bostadsområde, där buller är en av aspekterna. En semi-kvantitativ värdering kan t.ex. göras med hjälp av fokusgrupper och/eller personliga intervjuer med experter eller intressenter.
- *Kvantitativ* – En beskrivning av förväntad bullerdämpning mätt som en fysisk enhet (decibel), jämfört med något referensalternativ som t.ex. kan innebära att en viss åtgärd inte har vidtagits. En kvantitativ värdering kan ofta göras med hjälp av modellering, vilket skulle kunna innebära att undersöka hur mycket buller en viss aktivitet orsakar.
- *I kronor* – En analys av värdet av förbättrad ljudmiljö uttryckt som kronor. En monetär värdering kan t.ex. göras genom att analysera hur fastighets- och rekreationsvärden samt hälsa - i form av direkta (t.ex. sjukvård) och indirekta (framför allt produktionsbortfall) kostnader - påverkas av en förbättrad ljudmiljö, uttryckt som kronor.

Monetär värdering

Inte sällan är det emellertid nödvändigt att göra en monetär värdering, t.ex. om syftet med värderingen är att resultatet ska kunna användas i en kostnads-nyttoanalys.¹⁰ I en sådan analys jämförs kostnader och nyttor med exv. en åtgärd för goda ljudmiljöer och indikationer ges om åtgärden eller målet är samhällsekonomiskt lönsam, vilket den är om nyttorna överstiger kostnaderna. Helt kort är grunden för monetär värdering att människor är villiga att göra ekonomiska avvägningar för sådant som ger dem välbefinnande, t.ex. att själv få tillgång till goda ljudmiljöer eller att andra ska få det – idag eller i framtiden. Det finns två huvudgrupper för monetär värdering:

- **Scenariometoder (Stated Preferences):** Människor får uppge sin betalningsvilja för ett hypotetiskt scenario som beskriver en miljöförändring. Med hjälp av denna typ av metoder kan även icke-användarvärden fångas in.

Denna typ av metoder går i korthet ut på att genom intervjuer eller enkäter och med stöd av text, bilder, illustrationer m.m. beskriva en miljöförändring för ett vanligtvis slumpmässigt urval personer. Därefter ställs frågor om hur mycket respondenterna är villiga att betala för att det hypotetiska scenariot ska bli verklighet. Scenariometoder bygger alltså inte på data om

¹⁰Se Naturvårdsverket (2014) som ger en vägledning i samhällsekonomisk analys av miljöprojekt och presenterar en steg-för-stegprocedur för kostnads-nyttoanalys.

hur människor faktiskt betar sig på olika typer av marknader, vilket kan vara en nackdel. En viktig fördel med dessa metoder är att de ger information om både användarvärden och icke-användarvärden, dvs. det totala ekonomiska värdet av en miljöförändring. Det går att föreställa sig hur denna typ av metod skulle kunna användas för att värdera god ljudmiljö, t.ex. skulle ett värderingsscenario kunna handla om att för respondenter beskriva olika attribut av ett rekreationsbesök i skogen – avstånd, nedskräpning och trängsel, men även vilken ljudmiljö som råder i skogen. Sedan skulle uppgiften vara att genom en analys av respondenternas betalningsvilja för skogsbesök analysera hur människor värderar god ljudmiljö mer precist.

- Marknadsdatametoder (Revealed Preferences): Bygger på kopplingar mellan ekosystemen och verkliga beteenden, priser och produktion, t.ex. naturmiljöns (inklusive ljudmiljöns) roll för prissättning av fastigheter och påverkan på rekreationsupplevelser.

Grundtanken med *fastighetsvärdesmetoden* (kallas även hedoniska metoden) är att miljö- och hälsofaktorer kan påverka priset på fastigheter vilket t.ex. skulle kunna visa sig genom att en lägenhet belägen i ett område med låga bullernivåer kan ha ett högre marknadspris än en lägenhet i ett bullrigt område - även om lägenheterna och omgivningarna i övrigt är identiska. Data samlas in om lägenheternas pris, egenskaper och omgivning (inklusive ljudmiljö) med syfte att försöka isolera effekten av ljudmiljön på marknadspriset för att därigenom få ett indirekt marknadspris på ljudmiljö.¹¹

På samma sätt är grundtanken med *resekostnadsmetoden* att analysera hur ett rekreationsområdes olika egenskaper påverkar efterfrågan på rekreation. Ett exempel skulle kunna vara att bullernivån i en tätortsnära skog kan ha betydelse för hur många människor som väljer att besöka skogen. Uppgiften blir då att - bland många andra faktorer såsom exempelvis resekostnad, inkomst och kommunikationsmöjligheter - försöka isolera effekten av buller på efterfrågan på besök. För att kunna använda resekostnadsmetoden för värdering av goda ljudmiljöer är det avgörande att precisera "god ljudmiljö" kvantitativt.

Värderingsmetoderna inom de två huvudgrupperna ovan har det gemensamt att de ekonomiska värden som skattas bygger på information om individers preferenser mellan miljö och annat som ger dem nytta.

En metod som ofta använts för att värdera miljörelaterade produktionsförluster till följd av sjukdom och ohälsa är *humankapitalmetoden*. Metoden bygger på följande grundstenar; i) en persons värde är vad hon producerar och ii) löner ger information om produktivitet. Bernfort (2009) beskriver hur en hälsoekonomisk analys bör inkludera beräkningar av såväl *direkta* som *indirekta* kostnader för hälsa och sjukvård. Direkta kostnader avser framför allt

¹¹ Metoden bygger på att köparen har fullständig information vad gäller den ljudmiljö som är kopplat till boendet.

förbrukning av hälso- och sjukvårdsresurser men kan också innefatta kommunala insatser (t.ex. hemtjänst och färdtjänst) och den informella vård som anhöriga står för samt tids- och reskostnader för patienter. Indirekta kostnader utgörs till största delen av produktionsförluster, dvs. arbetsförmåga på grund av sjukdom. Humankapitalmetoden kan användas för att värdera samhällets indirekta kostnader för sjukdom och ohälsa till följd av buller men även denna metod innebär svårigheter och osäkerheter med att isolera effekten av olika typer av buller på olika typer av hälsotillstånd.

Värdeöverföring

Värdeöverföring handlar om att generalisera värden från ett sammanhang till ett annat. Ofta handlar detta om att utgå från resultat från en eller flera värderingsstudier beträffande värdet av en miljöförändring på en viss plats ("studieområdet") och med hjälp av dessa resultat försöka ge en ungefärlig bild av värdet av miljöförändring vid en annan plats ("policyområde"). Det är viktigt att komma ihåg att värden ofta är platsberoende och att det därför krävs särskilda metoder för överföringen. Det kommer alltid finnas en varierande grad av osäkerhet med det överförda värdet. Ett annat sätt att göra en värdeöverföring är att använda monetära schablonvärden, eller standardiserade värden, för en viss typ av miljöpåverkan. Sådana schablonvärden har tagits fram bland annat för buller inom ramen för ASEK arbetet (Trafikverket, 2016, kap.10).

ASEK

Med hjälp av ASEK-värdena som Trafikverket använder i sina samhällsekonomiska kalkyler kan det monetära värdet av minskade bullernivåer skattas. ASEK-värdena för buller gör skillnad på buller inomhus och utomhus med hjälp av olika antaganden och viktningar avseende fasadreduktion. Fastighetsvärdesmetoden används för att analysera betalningsviljan för minskade bullernivåer medan hälsoeffekterna av minskat buller utgår ifrån den koppling som finns mellan buller och hjärtinfarkt och värderas genom skattningar av förlorade levnadsår, produktionsförluster till följd av arbetsförmåga samt direkta vårdkostnader. I Trafikverket (2016) antas att 13,2 levnadsår går förlorade per dödlig hjärtinfarkt, och det monetära värdet per förlorat levnadsår beräknas genom att multiplicera antalet förlorade levnadsår med värdet av ett statistiskt liv (VSL). Det konstateras att det finns osäkerheter förknippade med detta sätt att räkna, t.ex. huruvida ett förlorat levnadsår är konstant oavsett ålder och även beräkningarna av VSL.

ASEK-värdena kan användas för att beräkna det monetära värdet av att bullernivåer inomhus och utomhus minskar med hjälp av någon typ av åtgärd. Antalet människor som exponeras av bullret (såväl före som efter åtgärden) multipliceras med bullerkostnaden och det monetära värdet av minskat buller ges av skillnaden i total bullerkostnad före och efter att åtgärden genomförs.

Olika typer av hälsomått

Söderqvist och Wallström (2017) förklarar hur det ekonomiska värdet av förbättrad hälsa kan skattas direkt utifrån en analys av individers betalningsvilja för specifika hälsoeffekter, t.ex. dödlighet eller cancer. Trafikverket (2016) presenterar monetära schablonvärden för dödsfall i trafiken (24 miljoner kronor/dödad person), svårt skadad (4 miljoner kronor/skadad

person) och lindrigt skadad (160 000 kr/skadad person) vilka bygger på svenska studier av betalningsviljan för minskad risk för dödsfall (och har viktats ned för svåra respektive lindriga skador). Betalningsviljeskattningarna används för att räkna fram värdet av ett statistiskt liv (VSL). Viktigt att poängtera är att dessa schablonvärden bygger på dödsfall på grund av trafikolyckor och att andra dödsorsaker kan värderas annorlunda.

De standardiserade hälsomåttens kvalitetsjusterade levnadsår (QALY) och funktionsnedsatta levnadsår (DALY) som ofta används inom hälsoekonomi innebär enligt Söderqvist och Wallström (2017) en omväg för att värdera hälsoeffekter monetärt och den så kallade skadekostnadsansatsen frångås. I Trafikverkets rapport om effektkedjor och skadekostnader kopplat till luftföroreningar beskrivs skadekostnadsansatsen som en analys av hur utsläpp faktiskt påverkar människors välbefinnande via olika hälso- och miljöeffekter (Söderqvist m.fl. 2017). Eftersom att kostnads-nyttoanalys är den metod som används för att bedöma samhällsekonomisk lönsamhet av trafikprojekt rekommenderar författarna att ASEK-värden för luftföroreningar baseras på skadekostnadsansatsen, som alltså utgår från individers preferenser och därmed ger rätt typ av information för en kostnads-nyttoanalys. Söderqvist m.fl. (2017) konstaterar att QALYs och DALYs inte kan representera människors preferenser utan att starka antaganden görs.

I Söderqvist m.fl. (2017) finns en sammanfattning av samtliga svenska studier sedan 2000 som har skattat VSL, sammanlagt åtta stycken. Författarna poängterar att studierna endast innehåller hälsovärdet av minskad risk för dödlighet men inte direkta behandlingskostnader samt produktionsbortfall, vilket gör dem till underskattningar av det totala ekonomiska värdet. Utifrån sammanställningen av dessa svenska studier kommer Söderqvist och Wallström (2017) fram till intervall och medelvärde för statistiskt levnadsår och QALY, se Tabell 2 nedan. Värdena i tabellen vilar på fler studier än den skattning för VSL som används av Trafikverket (2016), vilket kan vara en fördel vid en skattning av det monetära värdet per förlorat levnadsår kopplat till bullerorsakade hjärtinfarkter (se avsnittet om ASEK ovan).

Tabell 2 Intervall och medelvärde för statistiskt levnadsår och QALY, miljoner kronor.
Källa: Söderqvist & Wallström (2017)

	Medel	Min	Max
Monetärt värde per statistiskt levnadsår	1	0,230	2,5
Monetärt värde per QALY	2,1	0,480	5,3

3.3 Vilka är nyttorna av god ljudmiljö?

I detta avsnitt beskrivs vilken typ av nyttor som uppstår inomhus och utomhus om goda ljudmiljöer uppnås. Det kan här handla om en medveten påverkan, t.ex. det välbefinnande vi kan uppleva av positiva ljudupplevelser och det obehag och stress som en bullrig miljö

medför. Det kan också handla om omedveten påverkan, t.ex. att vår prestationsförmåga ökar i en god ljudmiljö på grund av minskade risker för stress, högt blodtryck och olika typer av sjukdomar.

Inomhus

Nedan beskrivs nyttor av god ljudmiljö i de inomhusmiljöer vi vanligen vistas i; bostaden, samt skola och arbetsplats.

Bostad

God ljudmiljö inomhus i sin egen bostad ger för de flesta människor störst nytta på kvälls- och nattetid då vi normalt är hemma, samt på helger och annan ledig tid. Generellt sett är bullerfrihet som viktigast under natten eftersom det är då de flesta sover och buller påverkar vår sömn.

Störd sömn är ett av de vanligaste klagomålen vid exponering av trafikbuller. Flera kort- och långtidseffekter uppstår vid sömnsvårigheter. Uppvaknanden innebär normalt trötthet, irritation och försämrade reaktions- och koncentrationsförmåga under dagen. Minskad sömn kan också påverka kroppens immunförsvar och hormonnivåer, t.ex. leptin som reglerar aptiten vilket i längden kan leda till övervikt och relaterade sjukdomar. Försämrade förmåga att minnas och lagra information har också påvisats. Studier har visat att uppvaknanden sker vid ljudnivåer runt 42 dB LAmax inomhus. Eftersom sömnen är djupare tidigt på natten är vi mer känsliga för ljud under morgontimmarna (Naturvårdsverket, 2013).

Kroppens alertsystem aktiveras dock redan vid ljudnivåer runt LAmax 35 dB(A) inomhus och orsakar "arousals" (upphetsningar) som visats ge förhöjda nivåer av stresshormon, puls, blodtryck, förträngning av blodkärl och andra hjärt- och kärlsjukdomar. Dessa kan också påverka kroppsliga funktioner som uppmärksamhet och rörlighet (Naturvårdsverket, 2013). Nyttorna av god ljudkvalitet inomhus i bostaden är därför starkt kopplade till förbättrad hälsa tack vare ostörd sömn och att kunna koppla av. Värdet av god ljudmiljö utgörs framför allt av användarvärden (se avsnitt 3.2) och kan uttryckas i kronor med hjälp av en uppskattning av de direkta (främst förbrukning av hälso- och sjukvårdsresurser) och indirekta (främst produktionsförluster på grund av arbetsoförmåga) kostnader som kan undvikas till följd av den förbättrade hälsan. En värdering av de indirekta kostnaderna kan ske i enlighet med humankapitalmetoden. För att det ska vara möjligt att värdera hälsonyttorna skulle det behövas tydliga effektkedjor som visar hur en god ljudmiljö påverkar sömnen och vilka effekter detta i sin tur har på hälsan. I Trafikverket (2016) antas att 13,2 levnadsår går förlorade per dödlig hjärtinfarkt, och det monetära värdet per förlorat levnadsår beräknas genom att multiplicera antalet förlorade levnadsår med värdet av ett statistiskt liv (VSL).

Ett annat vanligt tillvägagångssätt för att värdera god ljudmiljö i bostaden har varit att studera betalningsviljan för att undvika störande ljud, alltså människans upplevelse av buller, vilket även kan inkludera en värdering av hälsoeffekter (Veisten m.fl., 2012, sid 3772, 1a st.). Detta görs normalt med fastighetsvärdesmetoden (se avsnitt 3.2) där priset på bostäder i tysta områden jämförs med liknande bostäder i bullerutsatta områden. Värdet uttrycks i form

av en procentuell ändring i fastighetspris till följd av en 1 dB (Leq) skillnad i ljudnivå, kallat Noise Depreciation Index (NDI). Meta-studier har visat att flygplansbuller påverkar bostadspriser med i genomsnitt 0,45-0,64 procent per decibel (Bristow m.fl., 2015). Det finns färre studier på vägtrafikbuller men värdet på NDI är vanligtvis något lägre jämfört med flygbuller. En studie av bostadsmarknaden i Lerum i Sverige visade på så höga värden som 1,3 procent skillnad i pris från en 1 dB ökning av vägtrafikbuller över 50 dB. Samma värde för järnvägsbuller var 0,4 procent. Om bara hus som var utsatta för nivåer över 55 dB inkluderades ökade värdet på NDI ytterligare (Andersson m.fl., 2008). Samma forskargrupp har också funnit en betalningsvilja för att slippa höga maxnivåer av järnvägsbuller, men inte för vägtrafikbuller, genom att studera fastighetspriser i fyra svenska mellanstora städer (Andersson m.fl., 2015).

Skola/arbetsplats

Under skol- och arbetstid behöver vi en god ljudmiljö för att kunna arbeta ostört eftersom buller påverkar vår kognitiva förmåga; hur väl vi tar in, kommer ihåg och kan återkalla information. Ljud som upplevs negativa påverkar vår koncentration och i längden prestationsförmåga och bl.a. försämras inlärning och uppmärksamhet. På dessa platser eftersträvas vanligen ett tyst arbetsklimat vilket minskar möjligheten att skapa en god ljudmiljö med hjälp av positiva ljud.

Hygge & Ljung (2016) beskriver buller i klassrum som externt och internt. Externt buller genereras av väg- och spårtrafik samt flygtrafik. Internt buller i en fastighet uppstår t.ex. genom fläkt- och ventilationssystem, höga röster och stolar som skrapar. Artikelförfattarna hänvisar till beräkningar gjorda av WHO (World Health Organization) som utifrån den inlärningsnedsättning som externt buller medför uppskattar antalet DALYs (funktionsnedsatta levnadsår). Skattningen – som är mycket konservativ – är 1000 DALYs per år för svenska skolelever i åldrarna 7-19 år, där en DALY ska tolkas som förlusten av ett år av full hälsa. Författarna belyser även samhällets kostnader för försämrad inlärning i skolan på grund av dålig ljudmiljö genom att räkna på kostnaden för förlorad undervisningstid. Mycket försiktigt räknat är kostnaden 1,4 miljarder kronor per år.

En stor studie på 3 000 skolbarn har visat hur barn som utsätts för externt buller i form av flygplansbuller under dagtid visar problem med läsförståelse, arbetsminne och motivation. En 5 dBAeq,16h ökning i exponering av flygbuller kan fördröja läsförmågan med 1–2 månader (Clark m.fl., 2006). Bullerexponering under dagtid påverkar alltså hur vi tar in information. Den kognitiva förmågan påverkas dock även av buller nattetid genom att lagringen eller minnet av det man lärt sig försämras. Sömnsvårigheter leder i sig också till trötthet och koncentrationssvårigheter under dagtid vilket ytterligare försämrar prestationsförmågan (Naturvårdsverket, 2013). Flygbuller tros ha en större effekt på prestation och inlärning än väg- och spårtrafik på grund av dess intensitet, oregelbundenhet och att det är svårare att förutse. Barn är extra utsatta eftersom deras inlärning kan påverkas i ett viktigt skede i livet. Det behövs dock fler studier för att stärka kunskapen om kopplingen mellan bullerexponering och försämrad kognitiv förmåga, framför allt bland vuxna (Naturvårdsverket, 2013).

På vissa arbetsplatser till exempel inom industrin kan höga ljudnivåer vara en naturlig del av arbetsmiljön och till viss del innebära andra hälsoeffekter, som problem med hörsel eller stress. Konstant höga nivåer av ljud som upplevs som negativt ger vissa individer en stark känsla av stress som i värsta fall leder till akuta hjärt- och kärlproblem. Ökad stress leder, något förenklat, till att kroppen mobiliserar energi till muskler, hjärta och hjärna och reducerar blodflödet till de inre organen. Kardiovaskulära sjukdomar är orsaken till ca en tredjedel av alla dödsfall runt om på jorden. De är också relaterade till metaboliska sjukdomar som övervikt och typ 2 diabetes. Studier har kunnat visa på detta samband mellan förhöjda bullernivåer från flyg och vägtrafik och ökad risk för både kardiovaskulära och metaboliska sjukdomar, men har inte kunnat sätta några tydliga tröskelnivåer för när det sker (Naturvårdsverket, 2013). I Trafikverket (2016) beräknas det monetära värdet per förlorat levnadsår på grund av dödlig hjärtinfarkt genom att multiplicera antalet förlorade levnadsår med värdet av ett statistiskt liv (VSL).

Nyttorna med en god ljudmiljö på arbetsplatser och i skolan, dvs. undvika direkta och indirekta kostnader, skulle kunna värderas med hjälp av en hälsoekonomisk analys. För att kunna bedöma produktionsbortfallet krävs även information om kopplingen mellan produktivitet och människors exponering för buller. Nyttorna skulle räknat på detta sätt utgöra en underskattning av det totala ekonomiska värdet av god ljudmiljö eftersom det är troligt att scenariostudier (se avsnitt 3.2) skulle kunna visa att det även finns icke-användarvärden, dvs. att det finns människor som är villiga att göra privatekonomiska avvägningar för god ljudmiljö i olika typer av inomhusmiljöer även om man inte själv arbetar eller går i skolan.

Utomhus

Nedan beskrivs nyttor av god ljudmiljö i de utomhusmiljöer vi vanligen vistas i, bostadsområden, rekreationsområden och övriga offentliga platser.

Bostadsområde

För de flesta människor är hemmet en plats för att koppla av och återhämta sig. I stadsområden exponeras dock många för buller i och runt sina hem. Inomhus kan negativt ljud dämpas med hjälp av byggnadskonstruktioner, som ljudisolering och treglasfönster, för att skapa goda ljudmiljöer. En god ljudmiljö utomhus kring bostaden är dock minst lika viktig för att slippa stress och annat som negativt påverkar vår hälsa, framför allt under helger och annan ledig tid. Trevliga, tysta innergårdar ger tillgång till en plats för vila och avkoppling genom att läsa en bok, sola, umgås och som barn kan leka i (Gidlöf-Gunnarsson & Öhrström, 2010). Det skapar en utomhusmiljö nära bostaden som inte bara dämpar bullernivån utan också ger utrymme för ljud som upplevs som positiva, vilket tillsammans ger en god ljudmiljö. Nyttorna av detta är främst undvikande av stress som i sin tur kan ha flera effekter, bl.a. hjärt- och kärlsjukdomar, försämrat immunförsvar eller förändrad aptit. Se även diskussion om värdering av hälsoeffekter i avsnittet om god ljudmiljö inomhus.

Gröna tak och fasader kan effektivt reducera bullernivåer i bostadsområden och placerade på ett strategiskt sätt kan de bidra till en god ljudmiljö utomhus och minska upplevelsen av störande ljud. Nyttan av detta kan värderas precis som för inomhusmiljön med

fastighetsvärdesmetoden uttryckt som en förändring i pris per decibel (se t.ex. Veisten m.fl., 2012) eller genom scenariometoder där respondenter får uppge sin betalningsvilja för ett scenario som innebär att god ljudmiljö uppnås. Scenariometoder kan fånga eventuella icke-användarvärden, men i fallet med en god ljudmiljö på sin egen innergård bör det troligtvis endast handla om användarvärden.

Box 1 Värdering av minskat buller med hjälp av ASEK (Trafikverket, 2016)

Med hjälp av Trafikverkets ASEK-värden (se avsnitt 3.2) skulle det monetära värdet (både i termer av fastighetsvärden och hälsa) av minskade bullernivåer kunna skattas och användas som ett monetärt mått på den bullerdämpning som ges av gröna tak och fasader. För att göra en uppskattning av det totala värdet av denna bullerreduktion krävs information om hur många människor som utsätts för buller och hur mycket bullret mätt som decibel kan minska med hjälp av gröna tak och fasader

Antag att den genomsnittliga bullernivån på grund av vägtrafik i ett visst område idag är knapp 60 dB utomhus vid fasad, att 100 människor exponeras för denna ljudnivå och att gröna tak och fasader skulle kunna minska bullret med 5 dB. I ASEK 6.0 (Trafikverket, 2016) framgår att 60 dB utomhus vid fasad innebär en bullerkostnad motsvarande 11 439 kr per person och år. Givet ett antagande att antalet människor som idag exponeras för buller är 100 är den totala skadekostnaden givet dagens bullernivåer ca 1,1 mkr/år. Om bullret genom gröna tak och fasader kan minska om så endast med 5 dB minskar skadekostnaden på grund av buller med 791 000 kr/år, vilket kan tolkas som nyttan i termer av förbättrad ljudmiljö som dessa åtgärder ger.

En betydande fördel med att arbeta med grönytor jämfört med t.ex. bullerplank är att detta – genom en förstärkning av ekosystemtjänster – skapar fler nyttor än enbart minskat buller. I Naturvårdsverket (2017) framgår hur träd och vegetation bidrar exempelvis till flödesreglering (minskad risk för översvämningar), rening av dagvatten, ökade rekreationsmöjligheter med betydelse för människors fysiska och psykiska hälsa och välmående, ökade förutsättningar för biologisk mångfald m.m. Dessutom bidrar grönområden till ett områdes attraktivitet genom att vara estetiskt tilltalande. Veisten m.fl. (2012) fann att det årliga estetiska värdet (2.47 €2010/per person per m²) av en 58 m² grön fasad mot innergård var tio gånger högre än värdet av den bullerminskande effekten. Det har också visats att personer som bor i ett visuellt trevligt område har en högre tolerans mot störande ljud och att den visuella miljön alltså kan påverka en god ljudmiljö. Gidlöf-Gunnarsson och Öhrström (2010) fann dessutom att det inte räcker med en tyst innergård utan att den dessutom måste hålla ”hög kvalitet” för att boende ska ta del av den goda ljudmiljön utomhus och relaterade hälsoeffekter.

Rekreationsområde

Naturvårdsverket (2007) beskriver hur ljudkvalitet upplevs i natur- och kulturområden och i Naturvårdsverket (2005) diskuteras upplevd ljudmiljö i stadsnära grönområden och stadsparker. Dessa rapporterna ger en bild av nyttorna med god ljudmiljö men kvantifierar och monetariserar inte nyttorna. Det finns emellertid exempel på amerikanska och danska studier som gör försök att kvantifiera nyttorna och därför lyfts dessa fram nedan som illustrativa exempel.

Stadsnära rekreationsområden är viktigt av flera anledningar, t.ex. möjlighet till motion, lek, inhämtande av "frisk luft", återhämtning, lärande av naturen och liknande. Dessa områden utnyttjas främst under ledig tid på kvällar, helger och under semestertider. En god ljudmiljö på platsen för rekreation har visats sig vara väldigt viktig för upplevelsen av den samma och här är vi extra känsliga för ljud som upplevs negativa. De negativa ljuden skapas av människans aktiviteter, t.ex. ljudet från fordon och arbetsmaskiner men även musik och höga samtal kan upplevas som buller. Naturliga ljud såsom lövprassel och fågelkvitter upplevs som positiva ljud jämfört med total tystnad. I rekreationsområden har dock de positiva ljuden svårt att kompensera för buller och på så sätt skapa en god ljudmiljö. Inte heller en visuellt tilltalande landskapsbild kan väga upp för buller (som i bostadsområden, se ovan), snarare förstärks vår irritation över bullret då det förhindrar oss från att helt njuta av vacker natur och fågelkvitter (se t.ex. Benfield m.fl., 2010 och Mace m.fl., 2004). Pilcher m.fl. (2009) fann att besökare till Muir Woods nationalpark i Kalifornien upplevde att ljud från andra människor minskade kvaliteten av deras besök och att gränsen för när detta ljud var oacceptabelt var vid 37 dB. Deras slutsats är därför att ljud över 37 dB kan klassas som buller.

Nyttorna av en god ljudmiljö i stadsnära rekreationsområden är att de besöks mer frekvent vilket i längden bidrar till förbättrad fysisk och psykisk hälsa bland befolkningen.

Användandet av rekreationsområden har i stor omfattning värderats med resekostnadsmetoden (se avsnitt 3.2), där kostnad för bränsle och andra utlägg antas indikera besökarens betalningsvilja för ett visst område. En meta-studie har gjorts av Zandersen och Tol (2009) som analyserade resekostnadsstudier för europeiska skogar. De fann ett medianvärde på ca 50 kr (4.52 €2000) per person och besök, men denna skattning ger inte information om i vilken mån efterfrågan på besök beror just av ljudmiljön. Det är ofta helhetsbilden av ett område som avgör betalningsviljan. Någon studie som enbart studerat hur en god (tyst) ljudmiljö påverkar efterfrågan på besök i rekreationsområden har inte varit möjligt att hitta. Det skulle dock teoretiskt vara möjligt att göra. Kostnaden i form av tid och pengar för att resa längre ut från tätorten för att komma till ett tyst rekreationsområde jämfört med t.ex. en mer bullerpåverkad stadspark, men som övrigt fyller samma behov, ger då **en indikation** på användarvärdet av en god ljudmiljö.

Ett annat sätt att värdera god ljudmiljö i rekreationsområden skulle vara med någon metod inom gruppen scenariometoder, där ett slumpmässigt urval från allmänheten genom en enkät- eller intervjustudie får uppge sin betalningsvilja för ett scenario som innebär att god ljudmiljö uppnås. En fördel med scenariometoder jämfört med resekostnadsmetoden är att de utöver användarvärden även inkluderar options- och icke-användarvärden, och därmed ger en skattning av det totala värdet av att god ljudmiljö uppnås (se avsnitt 3.2). I en studie

från 2009 framgår att i Tyskland är de viktigaste – högst värderade – egenskaperna för rekreationsområden vid kusten bland annat att stränderna är rena (ingen nedskräpning), att vattnet är rent men också att områdena är fria från buller från trafik, diskotek m.m. (UNEP, 2009).

Offentliga platser i tätort

I den allmänna stadsmiljön där vi vistas mer eller mindre regelbundet påverkas vi av ett konstant oregelbundet buller som påverkar vår trivsel men också säkerhet och kommunikationsmöjligheter. Även om ljudpåverkan på offentliga platser framför allt påverkar vårt allmänna välbefinnande är det även troligt att vi på dessa platser kan utsättas för ljudnivåer som är högre än i hemmet eller på arbetsplatsen, t.ex. när vi besöker en konsert eller när en brandbil kör förbi i hög fart. Riktigt höga ljudnivåer kan innebära problem som nedsatt hörsel eller tinnitus. Goda ljudmiljöer i den allmänna stadsmiljön skulle kunna värderas kvalitativt (se avsnitt 3.2), t.ex. genom att besökare i ett bullerutsatt område får uppge hur de upplever ljudmiljön i det analyserade området jämfört med andra liknande områden där ljudmiljön är god. En kvalitativ värdering kan även göras med hjälp av dialog med experter.

3.4 Sammanfattning

Nedanstående tabell summerar vad som framkommit i genomgången av vilka nyttor som kan förväntas om god ljudmiljö uppnås i olika inomhus- och utomhusmiljöer, samt hur nyttorna kan värderas ekonomiskt. Viktigt att poängtera är att storleken på nyttorna kan variera beroende på när på dygnet de inträffar, t.ex. om en väg ska lagas i ett bostadsområde bör detta, för att undvika skadekostnader, göras under dagtid när många är i skolan och på arbetet. De grupper i samhället som framför allt får ta del av nyttorna av en god ljudmiljö bedöms vara; i) allmänheten genom förbättrad fysisk och psykisk hälsa, ökad produktivitet och förbättrade rekreationsmöjligheter, ii) bygg- och fastighetsbolag genom ökade fastighetsvärden när ett områdes attraktivitet ökar, och iii) arbetsgivare om bullerrelaterade direkta och indirekta kostnader för personalen minskar.

Tabell 3 Sammanfattande tabell över nyttor av god ljudmiljö inomhus och utomhus

Var?	Nyttor	Värderingsmetoder
Bostad	Nyttorna av god ljudkvalitet inomhus i bostaden är starkt kopplade till förbättrad hälsa tack vare ostörd sömn och att kunna koppla av.	<i>Hälsoekonomisk analys</i> av de direkta och indirekta kostnaderna av en dålig ljudmiljö där de indirekta kostnaderna kan värderas med hjälp av humankapitalmetoden. <i>Fastighetsvärdesmetoden</i> för att analysera betalningsviljan för en god ljudmiljö genom att försöka isolera effekten av ljudmiljön på fastighetspriset.

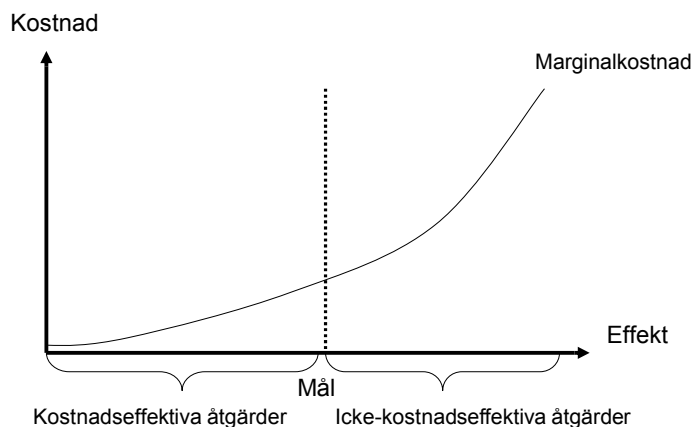
Skola/arbetsplats	Nyttorna av god ljudmiljö inomhus på skola/arbetsplats är starkt kopplade till att kunna arbeta ostört eftersom buller påverkar vår kognitiva förmåga; hur väl vi tar in, kommer ihåg och kan återkalla information.	<i>Hälsoekonomisk analys</i> av de direkta och indirekta kostnaderna av en dålig ljudmiljö där de indirekta kostnaderna kan värderas med hjälp av humankapitalmetoden. <i>Scenariometoder</i> för att analysera betalningsviljan för en god ljudmiljö och få en uppskattning av det totala ekonomiska värdet av god ljudmiljö.
Bostadsområde	Nyttorna av en god ljudmiljö utomhus kring bostaden är viktig för att slippa stress och annat som negativt påverkar vår hälsa, framför allt under helger och annan ledig tid.	<i>Hälsoekonomisk analys</i> av de direkta och indirekta kostnaderna av en dålig ljudmiljö där de indirekta kostnaderna kan värderas med hjälp av humankapitalmetoden. <i>Fastighetsvärdesmetoden</i> för att analysera betalningsviljan för en god ljudmiljö genom att försöka isolera effekten av ljudmiljön på fastighetspriset.
Rekreatiomsområde	Nyttorna av en god ljudmiljö i stadsnära rekreatiomsområden är att dessa områden besöks mer frekvent vilket i längden medför förbättrad fysisk och psykisk hälsa bland befolkningen.	<i>Resekostnadsmetoden</i> för att analysera effekten av en god ljudmiljö på efterfrågan på besök i ett rekreatiomsområde. <i>Scenariometoder</i> för att analysera betalningsviljan för en god ljudmiljö och få en uppskattning av det totala ekonomiska värdet av god ljudmiljö.
Offentliga platser i tätort	Nyttorna av en god ljudmiljö på offentliga platser är ökad trivsel och säkerhet samt förbättrad kommunikation.	<i>Kvalitativ värdering</i> t.ex. genom dialog med besökare i ett bullerutsatt område och experter.

4 FÖRSLAG PÅ PROCESS FÖR EN SAMHÄLLSEKONOMISK ANALYS

I detta kapitel beskrivs vilka steg som krävs för att komma fram till förslag på vilka åtgärder och styrmedel som skulle behövas för att nå målet med en god ljudmiljö. Detta görs utifrån den genomförda problemanalysen samt kunskap om hur människors välbefinnande påverkas av problemet. Först beskrivs kostnadseffektivitetsanalys i vilken åtgärder som kan uppnå ett visst mål till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad identifieras. Därefter beskrivs hur de styrmedel som ska få de kostnadseffektiva åtgärderna genomförda kan utvärderas i en styrmedelsanalys.

4.1 Kostnadseffektivitetsanalys

För att kunna ta fram förslag på lämpliga styrmedel för en god ljudmiljö krävs först att kostnadseffektiva åtgärder identifieras. En förutsättning för att bestämma vilka åtgärder som är kostnadseffektiva är i sin tur ett konkret och kvantifierbart mål. Först då går det att fastställa vilka åtgärder som uppfyller kravet med en **marginalkostnad** under eller i nivå med gränsen för måluppfyllelse, se Figur 5.

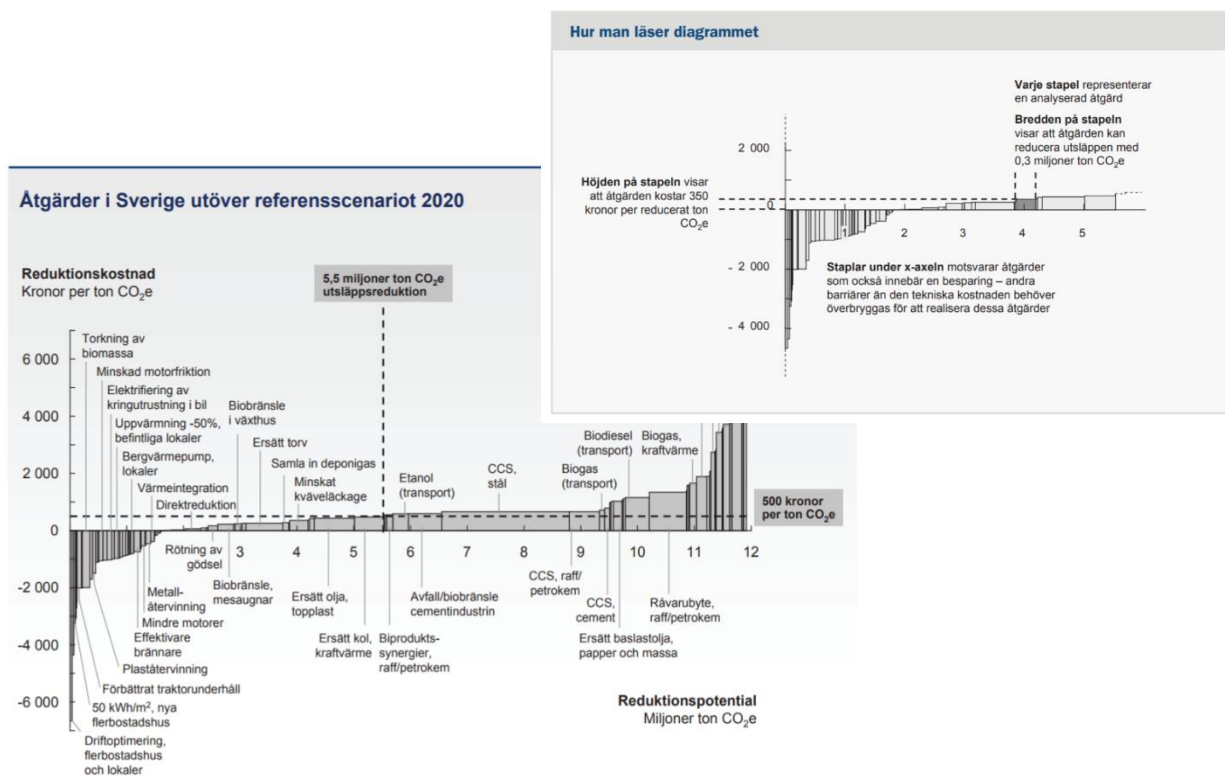


Figur 5 Kostnadseffektiva åtgärder, till vänster om målnivån, har en marginalkostnad som är lägre än eller lika hög som den sista åtgärd med vilken målet uppnås.

En annan viktig aspekt är till hur stor andel en åtgärd kan bidra till måluppfyllelsen, dvs. dess potential. En viss åtgärd kan vara väldigt billig men ha en begränsad möjlighet att på egen hand uppnå målet med en god ljudmiljö, t.ex. räcker det kanske inte att en bostadsbyggnad vid en vältrafikerad väg har en isolerad fasad för att nå en viss ljudnivå inomhus utan det behövs också ett bullerplank och akustisk design. Detta kan illustreras med åtgärds-kostnadskurvor (också känt som *McKinsey curve*) där samtliga åtgärder som kan bidra till målet sammanställs i ett diagram ordnade efter dess marginalkostnad. Bredden på

staplarna visar potentialen för varje åtgärd. Figur 6 visar ett exempel på en åtgärds-kostnadskurva utifrån målet om minskade växthusgasutsläpp i Sverige, ett område där McKinsey-kurvor är vanliga. På detta sätt framgår tydligt vilka och hur många åtgärder som behöver genomföras.

Vilken effekt en åtgärd har på påverkan från buller beror också på vilken ljudmiljö det är som belastas (t.ex. inomhus eller utomhus) och när det sker (dagtid eller nattetid). Olika mål är därför nödvändiga utifrån vilken ljudmiljö man vill förbättra och när, eftersom möjliga åtgärder och erhållna nyttor kommer att skilja sig åt. Om målet t.ex. enbart skulle utgå från ljudmiljön vid fasad kommer åtgärder som minskar ljudnivån inomhus inte kunna påverka målet, och därför heller inte bedömas vara kostnadseffektiva. För att uppnå den fulla nyttan i en viss miljö kan målet också behöva vara mer specifikt än en viss ljudnivå, t.ex. även inkludera en avgränsning i tid och antalet påverkade recipenter. För att förstå varför detta är viktigt för kostnadseffektiviteten kan man tänka på att en minskning av flygtrafiken över skolor dygnet runt ger samma effekt på barns inlärning som en minskning av flygtrafik endast under skoltid, men till en mycket högre kostnad. Åtgärder bör alltså bestämmas även utifrån effekt och nytta, och inte bara lägsta kostnad.



Figur 6 Åtgärds-kostnadskurva som visar marginalkostnaden (höjd på staplar) och potential (bredd) för olika åtgärder som kan bidra till måluppfyllelse.

Första steget i att bestämma själva kostnaden av en åtgärd är att fastställa referensalternativet, dvs. mot vilken situation kostnaden av åtgärderna ska jämföras. Referensalternativet formuleras vanligen som det som händer om åtgärden under utredning inte genomförs, ofta kallat för "nollalternativet" eller "business as usual" (BAU). Det är viktigt att beskriva hur referensalternativet ser ut över hela den tidshorisont som satts för målet. Referensalternativet bör vidare beskrivas noga och motiveras, eftersom det kommer påverka resultatet av kostnadseffektivitetsanalysen. Ett nollalternativ utgår från nuläget men inkluderar också beslutade (och kanske även troliga) förändringar inom relaterade områden över tid som har effekt på ljudmiljön. Till exempel kommer målet om en fossilfri fordonsflotta till 2030, och ett ökat användande av elbilar, minska omfattningen av belastning från vägtrafikbuller. Eftersom kostnaden ska jämföras med referensalternativet över tid och inte bara nuläget kommer därför åtgärder riktade mot fordon som drivs med fossila bränslen kanske inte vara kostnadseffektiva på sikt.

För analysen ska det också väljas en lämplig diskonteringsränta för att nuvärdesberäkna framtida kostnader. Diskonteringsräntan bör sättas utifrån prognoser om den framtida utvecklingen av välfärden och utifrån en etisk utgångspunkt där framtida generationer inte diskrimineras i förhållande till dagens generation. Ju lägre ränta som sätts desto större hänsyn tas till framtida generationer. Att använda en hyperbolisk diskontering (räntesteg) där en succesivt lägre ränta sätts ju längre fram i tiden kostnaden inträffar har argumenterats utifrån detta etiska synsätt. För förslag på olika diskonteringsräntor, se t.ex. litteraturgenomgång i Johansson och Kriström (2016, s. 191–192) eller Läkemedelsförmånsnämndens allmänna råd (LFNAR 2003:2).

Kostnaden för åtgärden bör inkludera flera kostnadsposter, förutom själva investeringskostnaden. Den ekonomiska livslängden ska också identifieras för att veta när eventuella återinvesteringar behöver göras.¹² I nedanstående tabell listas tänkbara kostnadsposter för att skatta den totala åtgärds-kostnaden.

Tabell 4 Kostnadsposter att tänka på vid fastställandet av total åtgärds-kostnad

Investeringskostnader
○ Teknisk utrustning och material
○ Installationskostnader
○ Produktionsbortfall
Drift- och underhållskostnader
○ Arbetskostnader
○ Material- och servicekostnader

¹² Notera att den ekonomiska livslängden inte är det samma som avskrivningstid.

○ Administrativa kostnader
Produktionsförändringar
Energikonsumtion
Avinstallerad befintlig teknik
○ Kapitalförlust
○ Försäljning av material till restvärde/skrotvärde
Återinvesteringar

Exemplifierat utifrån ett bullerplank skulle bl.a. ett produktionsbortfall under anläggningstiden av bullerplanket kunna uppstå i form av att vägen inte kan användas för fordonstrafik i samma omfattning som normalt. Energikonsumtion fordras båda vid framställande av material (cement, träplank eller liknande) och anläggning på plats. Kapitalförluster kan uppstå om något som fortfarande har en ekonomisk livslängd behöver rivas för att sätta upp bullerplanket, ett stoppljus eller kanske t.o.m. en byggnad. Kan detta material återanvändas har det dock ett restvärde. Servicekostnader för bullerplank är normalt begränsade men vid en viss tidpunkt kommer planket behöva renoveras eller rivas för att bygga upp ett nytt, vilket kräver återinvesteringar. Det är dock troligtvis mer aktuellt med återinvesteringar för andra typer av åtgärder med kortare ekonomisk livslängd, som treglasfönster eller gröna väggar.

Kostnader ska i största möjliga mån baseras på kostnadspostens alternativkostnad vilket inte nödvändigtvis är detsamma som marknadspriset på resursen ifråga. Alternativkostnaden ges av det värde resursen har i en alternativ användning. Om mark behöver tas i anspråk för att t.ex. anlägga ett bullerplank utgörs kostnaden av de intäkter marken skulle kunna ge med en alternativ användning såsom boende, verksamhet, cykelväg, rekreation etc. I vissa fall existerar inte ens ett marknadspris (t.ex. för rekreation), då får man antingen förlita sig på eventuella värderingsstudier eller nöja sig med att identifiera och om möjligt kvantifiera denna kostnadspost.

Kostnadseffektiviteten beräknas sedan genom att med hjälp av en kostnadsfunktion ta fram marginalkostnaden. Ett vanligare och enklare tillvägagångssätt är dock att dividera den totala åtgärds-kostnaden med effekten av åtgärden, vilket ger en genomsnittskostnad (och kan ses som en approximation av en punktskattad marginalkostnad). Ett bullerplank som har en nuvärdeskostnad av 10 miljoner kronor och sänker ljudnivån vid fasad men 5 dB (över eventuellt gränsvärde) har alltså en kostnadseffektivitet på 2 miljoner kr/dB. Ett bättre mått hade dock kunnat vara t.ex. kostnaden per hushåll för vars ljudnivå inomhus sänks till målnivån, då det kopplar mer till nyttan av åtgärden. Detta illustrerar varför målformuleringen är så viktig.

Vissa åtgärder innebär också synergieffekter vilket genererar sidonyttor. Att arbeta med akustisk design jämfört med bullerplank kan, även om det har samma effekt på ljudnivån, innebära estetiska värden och andra nyttor som klimatreglering och upptag av luftföroreningar. Detta är viktigt att analysera inte minst när det kommer till åtgärder vars marginalkostnad ligger kring målnivån, kom ihåg Figur 5 ovan. En åtgärd med högre

marginalkostnad men med flera positiva sidonyttor kan vara att föredra framför en åtgärd vars marginalkostnad i och för sig ligger nedanför målnivån men som också innebär negativa sidokostnader. En högre ambitionsnivå på analysen kan vara motiverat för dessa åtgärder jämfört med åtgärder som det finns en god uppfattning om kostnadsbilden för.

Tabell 5 visar hur en analys av olika åtgärder kan sammanfattas till ett beslutsunderlag. Det ger en övergripande bild av åtgärdernas marginalkostnad, potential och synergieffekter.

Tabell 5 Viktig information till ett beslutsunderlag för genomförande av olika åtgärder

	Marginal- kostnad	Potential	Totalkostnad (för att uppnå full potential)	Synergieffekter (positiva och negativa)
Bullerplank				
Gröna väggar				
Tids-begränsningar				
O.s.v.				

4.2 Aktörer

I detta avsnitt adresseras de centrala aktörerna i samhället som förväntas påverkas av de åtgärder som behövs för att uppnå en god ljudmiljö. Här fokuseras det på åtgärds-kostnaderna. De grupper i samhället som erhåller nyttorna beskrivs kortfattat i avsnitt 3. I arbetet med att ta fram åtgärder bör det ingå en identifiering av de (grupper av) individer och aktörer som berörs, och en analys av *hur* de berörs. Olika åtgärder kan påverka olika aktörer positivt och/eller negativt; vem får egentligen bära kostnaderna (även miljö-kostnader), och vem får ta del av nyttorna av åtgärden?

I en aktörsanalys undersöks även hur olika aktörer påverkar ljudmiljön, samt vilket intresse och inflytande de har i frågan, se t.ex. Crosby (1992), Reed et al. (2009). Denna information kan leda till att större hänsyn tas till exempelvis utsatta grupper med litet inflytande, eller att åtgärdsalternativ som har stor acceptans prioriteras och därför kan implementeras mer effektivt. Det är nämligen inte omöjligt att alternativ som i princip ser attraktiva ut att genomföra på grund av kostnadseffektivitet i praktiken kan vara svårgenomförbara till följd av omfattande motstånd från olika aktörer. Aktörsanalysen kan därför ge kompletterande viktig information. Det finns därför goda skäl att göra en ordentlig analys och genomgång av potentiella berörda aktörer. Eftersom aktörsanalysen även handlar om intresse och inflytande kan den relevanta listan på aktörer inkludera fler än de som direkt påverkas av

kostnader eller nyttor. Händelsekedjan i figur 2 kan användas som en utgångspunkt för att identifiera berörda aktörer.

Aktörsanalysen kan genomföras stegvis enligt följande:

- Kartlägga vilka aktörer som påverkar/påverkas av åtgärderna.
- Kartlägga de olika aktörernas påverkan på/av ljudmiljön och potentiell kostnad/nytta till följd av åtgärder.
- Undersöka aktörernas intresse i ämnet och inflytande i frågan. Empiriskt kan detta exempelvis göras genom gruppintervjuer (fokusgrupper) eller enkäter.
- Utifrån steg a-c dra slutsatser om hur olika alternativ påverkar olika grupper i samhället.

En fullständig aktörsanalys består av samtliga steg a-d, men i vissa fall kan det vara tillräckligt att som ett minimum göra kartläggningen i steg a, dvs. kartlägga vilka aktörer som kan tänkas påverka eller påverkas av åtgärderna. Analysen kan utgå från ett antal förvalda kategorier såsom i kolumnerna längst till vänster i tabellen nedan. Ovanstående lista på aktörer ger också kategorier som är potentiellt relevanta att ingå i aktörsanalysen.

Tabell 6 Exempel på aktörer att beakta i en aktörsanalys

Typ av aktör		Påverkan (på/av ljudmiljön i nuläget)	Potentiell nytta/ kostnad av projektet	Intresse (i frågor berörande ljudmiljö)	Inflytande (i frågor berörande ljudmiljö)
Myndigheter	Nationella				
	Regionala				
	Kommunala				
Verksamheter	Byggherrar				
	Transporter				
	Miljöfarliga				
Fastighetsägare					
Utbildning	Universitet				
Allmänhet					
Ideella organisationer	Nationella				
	Lokala				

Om en fullständig aktörsanalys ska genomföras bör som sagt även intresse och inflytande belysas. Genom dessa parametrar kan analysen visa på aspekter som en vanlig fördelningsanalys inte får med. En viktig fråga att ställa sig är om det finns aktörer som är över-/underrepresenterade. Givet att det anses önskvärt med en strävan efter jämlikhet med avseende på etnicitet, genus, tillgänglighet, generationer etc. kan det till exempel vara av intresse att studera om det är grupper med litet inflytande som skulle påverkas mycket av åtgärden.

Ansvarsfördelning

Vilken aktör som har ansvaret för att genomföra åtgärder och därmed bär kostnaderna¹³ beror på typ av aktivitet och på vilken plats det sker. När det gäller bullerfrågan kan de mest centrala aktörerna grovt delas upp efter ansvarsområde enligt väghållare, fastighetsägare, byggherrar, miljöfarliga verksamheter samt andra rörliga källor som inte är en del av en anläggning/verksamhet.

Trafikverket är väghållare för de statliga vägarna och det statliga järnvägsnätet. De ansvarar samtidigt för bulleråtgärder längs dessa vilket finansieras med statliga anslag. I vissa fall kan det vara aktuellt med samfinansiering med kommuner eller fastighetsägare. Trafikverket prioriterar åtgärder för de mest utsatta efter vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat. De följer riksdagens riktvärden för spår- och vägbuller. För de kommunala vägarna är respektive kommun väghållare, och ska nå samma riktvärden för vägtrafik som de statliga vägarna. Kommunerna är därmed också ansvariga för bulleråtgärder och dess kostnader på sina vägar. Även för enskilda väghållare gäller sannolikt samma riktvärden. De kan dock inte av ekonomiska skäl förväntas genomföra åtgärder i samma omfattning som Trafikverket och kommuner, varför rimlighetsavvägningen (2 kap 7 § MB) blir extra viktig. Trafikverket ger årliga bidrag för drift och underhåll till de enskilda väghållarna för att vägarna bl.a. ska hållas öppna för allmän trafik.

Fastighetsägare (och nyttjanderättshavare) har ett ansvar att vidta åtgärder som skäligen kan krävas för att hindra uppkomsten av eller dämpa olägenheter för de boendes hälsa, inklusive rådande riktvärden för buller (9 kap 9 § 2 st MB). De ska alltså följa de krav som finns på fastighetens skick och utformning, bl.a. att fönster och fasad har en tillräcklig bullerdämpning. Fastighetsägare och även hyresgäster kan dock söka ersättning från Trafikverket eller få bidrag från kommunen för att genomföra åtgärder som krävs för att nå rådande riktvärden och inte har att göra med bristande skick på fastigheten.

På byggarbetsplatser är det exploatören/byggherren som är ansvarig för bullernivån och att möta krav enligt riktvärden och tidsbegränsningar. Detta inkluderar även trafik inom byggplatsen samt på in- och utfart. Däremot ska trafik till och från platsen fortfarande

¹³ Såvida de inte kan överföra/få bidrag för kostnaden till/från annan aktör, se vidare avsnitt 4.3.

bedömas som trafikbuller. Entreprenörer kan anses ansvariga för sin del. För byggplatser gäller Naturvårdsverkets allmänna råd och riktvärden. Riktvärdena är en utgångspunkt och vägledning för den bedömning som görs i varje enskilt fall men särskilda skäl kan motivera avsteg från dessa, såväl uppåt som nedåt.

Utövare av miljöfarlig verksamhet såsom hamnar, flygplatser, skjutfält och motorbanor är alla ansvariga för buller som uppstår av aktiviteter på området samt trafik inom verksamhetsområdet. Om området är stort och verksamheten sker på en begränsad del kan dock bestämmelserna för trafikbuller vara motiverade för trafiken på övriga delar. För transporter till och från verksamhetsområdena gäller dock riktvärden för trafikbuller. Trafik på tillfartsvägar kan dock bedömas tillhöra verksamheten, vilket ofta gäller för till exempel tåktär eller motorbanor då bullret uppstår som en följd av verksamhetens existens. Utövare av miljöfarlig verksamhet ska följa riktvärdena i Naturvårdsverkets vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller (Naturvårdsverket, 2015b). Vissa verksamheter som skjutfält och motorbanor täcks dock inte av denna utan har sina egna riktvärden enligt respektive vägledning. För hamnar gäller att godshantering vid lastkajer och omlastningsterminaler bör räknas in i ljudnivån från verksamheten, samt ljud från fartygens ramper. Däremot är hamnen inte ansvarig för den rörliga färjetrafiken. Rörliga källor räknas inte som miljöfarlig verksamhet och fordonets ägare är istället ansvarig. För dessa har kommunen tillsynsansvaret. Hamnar har också ett undantag i att väg- och spårtrafik inom verksamhetsområdet räknas som trafikbuller där trafiken utgör en fortsättning av trafikflödet på det allmänna trafiknätet.

4.3 Styrmedel och utvärdering av dessa

När de kostnadseffektiva åtgärderna för att nå målet om en god ljudmiljö har identifierats blir nästa steg att analysera vilka styrmedel som kan tillämpas för att få dessa åtgärder genomförda. Som nämnts tidigare kan styrmedel vara administrativa, ekonomiska eller informativa. Vilka åtgärder som ska genomföras, vad som karaktäriserar de grupper som ska genomföra åtgärderna samt slutligen hur problemet i sig ser ut kommer att vara av stor betydelse för vilken typ av styrmedel som kan anses vara mest lämpligt. Har åtgärdsanalysen till exempel visat att åtgärder mot transporter och fordons- eller bränsleval är de bäst lämpade ska styrmedlen rikta in sig mot vägtrafiken för att få dessa genomförda. Handlar det däremot om åtgärder som val av material, konstruktion och akustisk design ska styrmedlen riktas mot byggande.

Vilken typ av styrmedel som sedan bör tillämpas bedöms utifrån ett antal olika kriterier såsom måluppfyllelse, kostnadseffektivitet, fördelningseffekter, transaktionskostnader, hantering av osäkerhet och politisk genomförbarhet. En rangordning över dessa olika kriterier bör inte göras utan beror på såväl det specifika miljöproblemet som karaktären på åtgärderna mot vilket styrmedlet riktar sig. Generellt kan man dock säga att styrmedel som har hög måluppfyllelse och är kostnadseffektiva är attraktiva ur samhällsekonomisk synpunkt, men huruvida det är måluppfyllelse eller kostnadseffektivitet som bör premieras skiljer sig beroende på miljöproblemet i fråga.

Utvärderingskriterier

Måluppfyllelse – Har styrmedlet förutsättningar att leda till att det uppsatta målet för god ljudmiljö nås?

Det bör noteras att det önskvärda i en hög måluppfyllelse är betingat av hur väl avvägt målet är. Miljömålet kan uttryckas generellt för miljöproblemet, till exempel, uppnå en god ljudmiljö, eller generellt för bullerbelastningen, till exempel, minska bullerbelastningen med 50 procent. Det kan även uttryckas för en viss sektor, eller bullerkälla, till exempel, minska vägtrafikbuller med 50 procent. I vissa fall kan målet även läggas på själva åtgärden, till exempel, akustisk design för samtliga nybyggen av bostäder. Ifall styrmedlet riktar in sig på en åtgärd som de facto inte är kostnadseffektiv är det inte önskvärt utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv att styrmedlet i fråga har hög grad av måluppfyllelse.

Om det finns tröskeleffekter för när buller orsakar mycket allvarliga skador (t.ex. permanenta hörselskador över en viss ljudnivå) kan måluppfyllelse vara den viktigaste aspekten. Det är under sådana förutsättningar önskvärt att tillämpa ett administrativt styrmedel som innebär stor precision vad gäller måluppfyllelse och garanterar att ett visst gränsvärde inte överskrids, till exempel kvantitativ reglering av bullernivån. Ett ekonomiskt styrmedel, såsom en skatt eller subvention, kan nämligen inte med säkerhet garantera att bullernivån inte överskrids. Ett överskridande av gränsvärdet kan som ovan beskrivits få förödande konsekvenser för vissa individer.

I vissa fall beror det inte på styrmedlet i sig att åtgärderna inte utförs i den omfattning som är önskvärd, utan på att tillsynen av efterlevnaden är svag. Detta kan dock oftast åtgärdas genom att antingen öka tillsynen, straffet för att inte klara efterlevnaden, eller incitamenten för att bryta mot efterlevnaden.

Kostnadseffektivitet – Uppnår styrmedlet miljömålet till lägsta möjliga kostnad?

Som tidigare nämnts innebär kostnadseffektivitet att det satta målet för en god ljudmiljö nås till lägsta möjliga samhällsekonomiska totalkostnad. I praktiken betyder detta att de åtgärderna med lägst marginalkostnad för att förbättra ljudmiljön genomförs först (se Figur 5). Det är av särskilt stor betydelse utifrån ett kostnadseffektivitetsperspektiv att använda sig av marknadsbaserade (ekonomiska) styrmedel eftersom dessa låter det vara upp till den som styrmedlet riktar sig mot att bedöma huruvida kostnaden för att exempelvis minska bullret är mindre än skatten på bullret. Speciellt för miljöproblem där marginalkostnaderna för att förbättra ljudmiljön skiljer sig mycket åt mellan de olika källorna är det viktigt att använda

sig av styrmedel som främjar kostnadseffektivitet.¹⁴ Ju mer marginalkostnaderna varierar mellan bullerkällorna desto större är effektivitetsvinsterna av att använda ett ekonomiskt styrmedel i jämförelse med en kvantitativ reglering.¹⁵

I de fall där bullerkällans lokalisering är av betydelse för hur ljudmiljön påverkar människors nytta krävs en geografisk differentiering av styrmedlet för att kostnadseffektivitet ska uppnås. Detta innebär t.ex. att man kan acceptera högre ljudnivåer från ett arrangemang (t.ex. konsert eller motorsportsaktivitet) som sker utanför tätorter än om de som sker inne i själva tätorten och därmed påverkar fler.¹⁶

Bedömningen av kostnadseffektivitet bör även göras från ett dynamiskt perspektiv. Det dynamiska perspektivet inkluderar framför allt vilka incitament för teknikutveckling som det valda styrmedlet ger. Om samma verksamhet som ger upphov till buller också måste betala finns starka ekonomiska incitament att minska bullernivån vilket i sin tur stimulerar forskning och utveckling av bättre material och teknik på området.

Förmåga att hantera osäkerheter

Som påpekats av bland annat Sterner och Coria (2012) bör inte ett styrmedel enbart värderas utifrån dess måloppfyllelse och kostnadseffektivitet. Andra kriterier, såsom styrmedlets förmåga att hantera olika osäkerheter och risker bör även de adresseras i en styrmedelsanalys. Även om det finns miljöproblemområden som kännetecknas av betydligt större osäkerheter och informationsbrister än ljudmiljö bör en bedömning göras av hur olika styrmedel kan hantera de tre följande kategorierna av osäkerhet (vilka även nämndes i den konceptuella analysen).

- Vetenskaplig (biologisk, kemisk eller fysisk) osäkerhet: till exempel vad gäller kopplingen mellan en viss ljudmiljö och dess effekter på hälsan.
- Ekonomisk osäkerhet: till exempel vad gäller den samhällsekonomiska kostnaden av att minska bullret med hjälp av olika åtgärder.
- Teknologisk osäkerhet: till exempel vad gäller en viss asfaltsbeläggnings effekt på bullernivån från en väg.

Valet av styrmedel kan i vissa fall ha betydelse för huruvida dessa osäkerheter ökar eller minskar. Skatter innebär ofta att den ekonomiska osäkerheten minskar eftersom man utifrån olika aktörers beteende erhåller information rörande vilka åtgärder som är kostnadseffektiva.

¹⁴ Som nämnts tidigare definieras marginalkostnaden som kostnaden för att förbättra ljudmiljön ytterligare en enhet (t.ex. minska den befintliga ljudnivån med en decibel).

¹⁵ Notera också att ett styrmedel kan vara kostnadseffektivt inom det kollektiv som berörs av styrmedlet men ej nödvändigtvis för hela miljöproblemet i fråga om inte alla källor till det specifika utsläppet möter samma styrmedel, det vill säga, själva målkonstruktionen påverkar möjligheten till en kostnadseffektiv styrning.

¹⁶ Sådana differentieringar sker redan i viss mån med befintliga styrmedel

Ett administrativt styrmedel i form av ett gränsvärde för buller kan minska den vetenskapliga osäkerheten eftersom det blir tydligt vilken effekt som förbättringen i ljudmiljön har på människors hälsa.

Att redan i den konceptuella analysen identifiera olika typer av osäkerheter i händelsekedjan (Figur 3) är därför av stor betydelse för den styrmedelsanalys som genomförs som ett sista steg i analysprocessen.

Förorenaren betalar principen

Hur väldefinierade äganderätterna är i samhället samt vem som innehar dem är av stor betydelse i utformandet av styrmedel. Principen förorenaren betalar ger implicit äganderätten till de drabbade, dvs. individer har rätt till en god ljudmiljö. Om principen förorenaren betalar råder kan en lösning vara att de som orsakar bullret på något sätt kompenserar de som drabbas av en försämrad ljudmiljö. Om däremot bullerkällan (t.ex. vägtrafiken) anses ha rätten att bedriva aktiviteter vilka orsakar buller skulle ett styrmedel där de drabbade betalar till förorenarna för att dessa ska minska bullret vara motiverat. Otydliga eller icke-existerande äganderätter kan även vara själva orsaken till många miljöproblem.

Företagets marknadssituation och kostnaden för styrmedlet

Vad som kännetecknar den marknad som olika företag/branscher agerar på (t.ex. byggmarknaden, transportmarknaden) har stor betydelse för i vilken grad de påverkas företagsekonomiskt av åtgärds-kostnaderna. Medan subventioner har en positiv effekt på de företagsekonomiska kostnaderna innebär skatter och regleringar en kostnadsökning för de bullerskapande verksamheterna. Företag kan förlora marknadsandelar om ett styrmedel orsakar stora kostnadsökningar som företagen inte kan absorbera själva alternativt överföra på sina kunder eller leverantörer.

Olika aspekter av strukturen på den aktuella industrin kan påverka den företagsekonomiska bördan av att implementera olika åtgärder, och kan följaktligen användas som argument för om en viss bransch har förmågan att bära åtgärds-kostnaderna eller inte. Hur heterogena eller homogena företagen är storleksmässigt inom en bransch har, speciellt i närvaron av skalfördelar, betydelse för deras förmåga att bära kostnaderna av olika åtgärder. Det vill säga om branschen utgörs av ett fåtal stora och ett större antal mindre industrier kan det förekomma stora variationer i kostnaderna av att införa en åtgärd. Kostnaderna kan på grund av skalfördelar utgöra en betydligt mindre börda för de större företagen än för de små. Kostnader som kan te sig rimliga ur ett branshperspektiv kan därför i närvaron av skalfördelar innebära stor finansiell börda för de mindre aktörerna.

Vilken marknad den som ska genomföra åtgärden agerar på är av stor betydelse vid bedömningen om huruvida branschen kan föra över kostnadsbördan till sina kunder eller leverantörer. Branscher som säljer homogena produkter på en internationell marknad (t.ex. pappersmassaindustrin) är överlag känsligare för kostnadsökningar än företag som säljer heterogena produkter på en inhemsk marknad (t.ex. bostäder). Branscher vars konsumenter är pris-känsliga eller har små möjligheter att köpa in varan/tjänsten från någon annan (t.ex.

kollektivtrafiksresenärer, konsertbesökare) kan utan svårighet överföra kostnaden för åtgärden till konsumenten. Även om konsumenter är priskänsliga kan kostnaderna vara rimliga ifall andra företag inom branschen vidtagit åtgärden eller om dess kostnader har liten effekt på priset.

Transaktionskostnader

Med styrmedel uppstår även så kallade transaktionskostnader, vilket avser alla kostnader förknippade med att införa och upprätthålla ett styrmedel (McCann et. al., 1999). Dessa kostnader går därmed utöver själva åtgärdskostnaderna vilka enbart relateras till den åtgärd som genomförs (oavsett styrmedel). Transaktionskostnader delas ofta in i fyra huvudtyper: informativa, administrativa, juridiska och tillsynskostnader. Dessa kostnader bärs av rättsväsendet, myndigheter och berörda aktörer (t.ex. byggherrar, arrangörer av konserter). Hur de i slutändan fördelas varierar mellan styrmedel. Transaktionskostnaderna påverkas av hur långtgående kraven är på en god ljudmiljö samt även på hur dessa krav fördelas på olika källor (vägtrafik, flygtrafik, industri etc.). Transaktionskostnader som skiljer sig mellan styrmedel riktade mot olika åtgärder kan i vissa fall vara tillräckligt signifikanta för att i slutändan påverka vad som i slutändan utgör en kostnadseffektiv åtgärd. Dock brukar man i de flesta kostnadseffektivitetsanalyser begränsa sig till att enbart fokusera på åtgärdskostnaderna eftersom transaktionskostnaderna för det mesta är relativt marginella samt att de kan vara svåra att skatta på förhand. Transaktionskostnaderna kan dock visa sig vara av stor betydelse i de fall ett visst styrmedel riktar sig mot ett stort antal mindre aktörer vars åtgärdskostnader skiljer sig betydligt åt (Vatn m. fl., 2002).

Beskrivning av styrmedelskategorier

Administrativa styrmedel

Administrativa styrmedel riktade mot åtgärder för en god ljudmiljö kan, som framkommer i avsnitt 2.3, vara av olika form. Det kan handla om att bullernivån regleras genom att ett gränsvärde för buller sätts som inte får överskridas eller helt enkelt att en viss typ av buller vid vissa platser och/eller vissa tider (t.ex. konserter) förbjuds. En annan möjlighet är att reglera själva verksamheten genom att kräva av ägaren till den verksamhet som ger upphov till bullret att använda en specifik teknologi. Administrativa styrmedel är också regleringar av de insatsfaktorer som används i produktionen/aktiviteten och orsakar bullerstörningen, t.ex. förbud av snöskotrar i vissa områden.

Reglering av buller garanterar måluppfyllelse under förutsättningen att efterlevnaden är 100 procentig. Är det svårt att uppnå fullständig efterlevnad på grund av, till exempel, tillsynsproblem så kan det vara motiverat att komplettera regleringen med ekonomiska styrmedel. Det är dock svårt att uppnå kostnadseffektivitet med administrativa styrmedel om marginalkostnaderna för bullerreduktion skiljer sig mellan olika källor. Ju mer marginalkostnaderna för att uppnå en god ljudmiljö varierar mellan källorna till bullret desto större är effektivitetsförlusterna av att använda endast ett administrativt styrmedel. En kvantitativ reglering av buller skulle visserligen kunna göras på individuell basis i syfte att uppnå den kostnadseffektiva regleringen, men det kräver samtidigt att den reglerande

myndigheten har fullständig information vad gäller aktiviteternas kostnader för att minska bullerbelastningen till en viss ljudmiljö.

Med administrativa styrmedel behöver den reglerande verksamhetsutövaren inte betala för de bullerskador som återstår efter att t.ex. ett visst gränsvärde uppnåtts. De skapar därmed inga ekonomiska incitament till att minska bullerbelastningen utöver vad som krävs vilket i sin tur begränsar incitamenten till teknologisk utveckling på området.

Ekonomiska styrmedel

Ett ekonomiskt styrmedel skulle kunna vara en skatt som läggs på det buller som påverkar ljudmiljön negativt. Huruvida användandet av skatter innebär att målet med en god ljudmiljö uppfylls är osäkert då det finns andra faktorer än skatten som påverkar aktivitetsnivån. Till exempel konjunktursvängningar påverkar produktionsnivån i byggsektorn, vilket kan innebära att de under högkonjunktur orsakar mer buller än vad som är önskvärt. Dessutom kan, på grund av bristande åtgärdskostnadsinformation, en för låg (hög) skatt ha införts, vilket i och för sig enkelt kan åtgärdas genom att höja (sänka) skatten tills målet nås. Uniforma skatter kommer alltid att vara kostnadseffektiva inom det kollektiva de åläggs, under förutsättning att bullerkällans lokalisering inte har betydelse för hur människor påverkas (vilket det ofta har). I sådana fall krävs en differentierad skatt.

Om skatten skulle vara utformad så att bullerkällan betalar i proportion till hur mycket buller man orsakar, finns starka ekonomiska incitament att minska bullernivån vilket i sin tur stimulerar forskning och innovation på området. Därför är skatter det styrmedel som skapar starkast incitament för teknologisk utveckling, det vill säga, dynamisk effektivitet. Skatter uppfyller även principen att förorenaren betalar i och med att förorenaren måste betala skatt för all bullerbelastning som påverkar människor negativt.

Subventioner kan ses som en negativ skatt som i första hand bör användas gentemot sådana aktiviteter som kännetecknas av positiva externa effekter, såsom trädplanteringar längs hårt trafikerade tätortsvägar. Subventionen ges för att priset på planterandet och skötseln av dessa ska internalisera de positiva effekterna, i form av bland annat den ljuddämpande effekten på trafikbuller. Utan en subvention överstiger marknadspriset för trädplanteringarna den samhällsekonomiska kostnaden vilket innebär att marknaden förser oss med mindre träd än vad som är optimalt för samhället. Att subventionera minskning av en negativ extern effekt såsom buller, ska i största möjliga mån undvikas eftersom subventionen på lång sikt skapar felaktiga signaler till marknaden. Detta eftersom genomsnittskostnaderna sänks vilket genererar en vinst och därmed incitament till nyetablering och ökad produktion i den subventionerade sektorn, vilket motverkar målet (se Brännlund och Kriström, 2012). Subventioner måste dessutom finansieras via statliga intäkter på annat håll vilket i sin tur kan leda till snedvridande effekter på de områden som beskattas och därmed sänkt välfärd. Eftersom de privatekonomiska kostnaderna generellt överstiger de samhällsekonomiska, p.g.a. användandet av avskrivningstid och högre diskonteringsränta, krävs oftast att skatter/subventioner måste överstiga åtgärdens marginalkostnad för att uppnå önskad rening. Detta har dock ingen som helst effekt på

åtgärdens samhällsekonomiska kostnad utan ska bara betraktas som en transferering av resurser mellan stat och företag/hushåll.

Information

Information kan vara ett viktigt styrmedel i kombination med andra styrmedel, såsom subventioner, reglering eller skatter. När nya vägledningar eller gränsvärden för buller implementeras så kan det behövas en informationskampanj för att sprida detta till berörda aktörer, samt för att informera om vilka regler som gäller och vem som har ansvar för att de uppfylls. Det kan också handla om utbildning riktad mot de som ska genomföra bulleråtgärder när ny teknik har tagits fram. Det behövs också information om bullrets hälsoeffekter tillgängligt ute på arbetsplatser och skolor, eller andra lokaler med höga ljudnivåer, för att till exempel öka användandet av hörselskydd. Ett annat sätt att jobba med informativa styrmedel är att påpeka synergieffekter mellan buller och andra nödvändiga åtgärder, t.ex. att fastighetsägare bör tänka på att installera bullerdämpande fönster om de ändå ska bytas ut av andra orsaker.

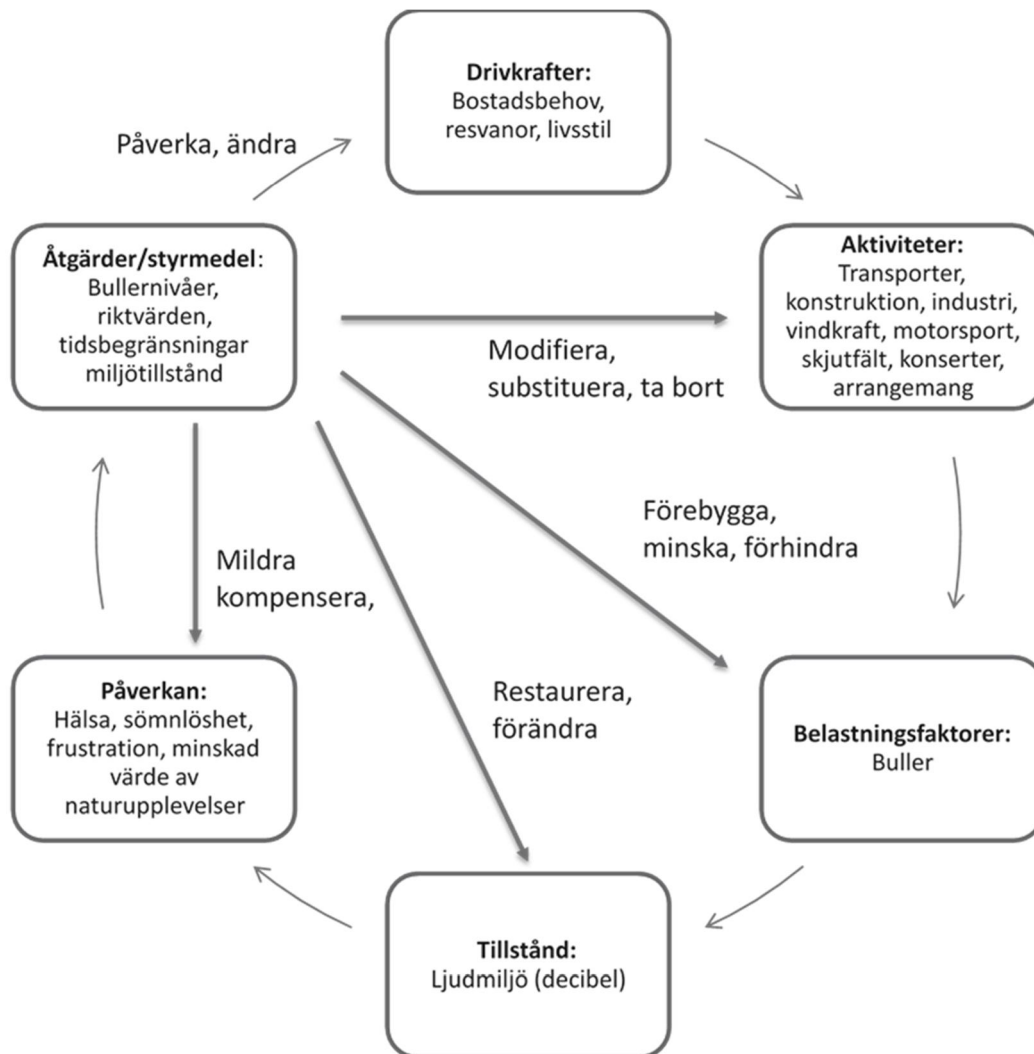
I vissa fall då kostnaderna är låga eller det finns privatekonomiska vinster av att genomföra vissa åtgärder så kan även information i sig själv vara tillräckligt för att generera önskade åtgärder. Det är dock svårt att på förhand skatta hur stor effekt informationen har vad gäller att skapa incitament till åtgärder som har en positiv effekt på ljudmiljön. Måluppfyllelsen är därför osäker med enbart informativa styrmedel. De ger heller ingen dynamisk effekt på den tekniska utvecklingen.

Diskussion

Förutom att skruva på befintliga styrmedel (t.ex. sänka riktlinjerna för buller) kan det vara nödvändigt att introducera nya styrmedel för att miljömålet ska uppnås. Det är därför viktigt att bedöma vilken potential befintliga styrmedel har. Även om det sedan skulle visa sig att åtgärderna kan genomföras med befintliga styrmedel är det inte säkert att dessa är de mest optimala utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv. På samma sätt som varje åtgärd måste bedöms i relation till andra möjliga åtgärder måste jämförelser göras mellan olika typer av styrmedel. Är riktlinjer och vägledning det bästa styrmedlet för att få till stånd åtgärder i form av t.ex. ljuddämpare eller skulle ett ekonomiskt styrmedel såsom subventioner vara att föredra? Det bör dock understrykas att det kan gå snabbare att uppnå målet och kanske vara mer pragmatiskt att utnyttja redan befintliga styrmedel i så hög grad som möjligt även om ett alternativt styrmedel kan vara att föredra på ett teoretiskt plan.

Eftersom åtgärderna kan rikta in sig på olika delar av händelsekedjan som DAPSIR-ramverket (Figur 7), så kommer följaktligen styrmedlen också göra det. Det vill säga, har vi en åtgärd som riktar in sig på till exempel att minska bullerbelastningen från aktiviteten vägtrafik måste det styrmedel som tillämpas också gälla för denna aktivitet. Det räcker då inte med ett administrativt styrmedel om krav på fasadisolering för att mildra tillståndet och påverkan eller att ekonomiskt kompensera de drabbade för den olägenhet som en bullerbelastning medför. Det ändrar inte aktiviteten och därmed inte heller

belastningsfaktorn trafikbuller. Det behövs istället styrmedel som hastighetsbegränsningar eller höjd bränsleskatt för att få folk att modifiera sitt bilkörande.



Figur 7. Åtgärder mot olika delar av händelsekedjan

Styrmedel riktade mot drivkrafter handlar ofta om att påverka/ändra vissa beteenden. För en god ljudmiljö kanske det handlar om att få folk att minska flygresandet. Aktivitetsinriktade styrmedel utgörs ofta av att förändra, modifiera eller helt enkelt få bort den aktivitet som orsakar bullerbelastningen. Att påverka när och var dessa aktiviteter genomförs i syfte att minska bullerpåverkan kan vara ett sätt att åtgärda problemet. Styrmedel mot själva bullerbelastningen handlar ofta om att utifrån givna aktiviteter minska bullerbelastningens effekt på ljudmiljön genom att få till stånd åtgärder som t.ex. bullerplank, akustisk design m.m. Olika aktörer har också bättre eller sämre förmåga att påverka ljudmiljön. Fastighetsägare kan t.ex. inte göra mycket åt belastningsfaktorn utan bara göra åtgärder för att förbättra tillståndet. Styrmedel bör därför i första hand rikta sig mot de aktörer som kan påverka drivkrafter och aktiviteterna där bullret uppstår.

4.4 Sammanfattning

Steget efter att ett konkret och kvantifierbart mål har tagits fram är att identifiera kostnadseffektiva åtgärder. Det görs genom att fastställa vilka åtgärder som uppfyller kravet med en marginalkostnad under eller i nivå med gränsen för måluppfyllelse. En annan viktig aspekt är åtgärdernas potential att bidra till måluppfyllelsen. Utifrån ett referensalternativ tas kostnaden fram för åtgärden och bör inkludera flertalet kostnadsposter, bl.a. investeringar, drift- och underhåll, produktionsförändringar, kapitalförluster och återinvesteringar. Kostnadseffektiviteten beräknas sedan genom att med hjälp av en kostnadsfunktion ta fram marginalkostnaden. Ett vanligare och enklare tillvägagångssätt är dock att dividera den totala åtgärds-kostnaden med effekten av åtgärden, vilket ger en genomsnittskostnad (och kan ses som en approximation av en punktskattad marginalkostnad). Vissa åtgärder innebär också synergieffekter vilket genererar sidonyttor. En åtgärd med högre marginalkostnad men med flera positiva sidonyttor kan vara att föredra framför en åtgärd vars marginalkostnad i och för sig ligger nedanför målnivån men som också innebär negativa sidokostnader.

I arbetet med att ta fram åtgärder bör det ingå en identifiering av de (grupper av) individer och aktörer som berörs, och en analys av hur de berörs. Olika åtgärder kan påverka olika aktörer positivt och/eller negativt. I en aktörsanalys undersöks även hur olika aktörer påverkar ljudmiljön, samt vilket intresse och inflytande de har i frågan. Vilken aktör som har ansvaret för att genomföra åtgärder och därmed bär kostnaderna (såvida de inte kan överföra/få bidrag för kostnaden till/från annan aktör) beror på typ av aktivitet och på vilken plats det sker. När det gäller bullerfrågan kan de mest centrala aktörerna grovt delas upp efter ansvarsområde enligt väghållare, fastighetsägare, byggherrar, miljöfarliga verksamheter samt andra rörliga källor som inte är en del av en anläggning/verksamhet.

När de kostnadseffektiva åtgärderna för att nå målet om en god ljudmiljö har identifierats blir nästa steg att analysera vilka styrmedel som kan tillämpas för att få dessa åtgärder genomförda. Styrmedel kan vara administrativa, ekonomiska eller informativa. Vilken typ av styrmedel som sedan bör tillämpas bedöms utifrån ett antal olika kriterier såsom måluppfyllelse, kostnadseffektivitet, fördelningseffekter, transaktionskostnader, hantering av osäkerhet och politisk genomförbarhet. En rangordning över dessa olika kriterier bör inte göras utan beror på såväl det specifika miljöproblemet som karaktären på åtgärderna mot vilket styrmedlet riktar sig. Generellt kan dock konstateras att styrmedel som har hög måluppfyllelse och är kostnadseffektiva är attraktiva ur samhällsekonomisk synpunkt, men huruvida det är måluppfyllelse eller kostnadseffektivitet som bör premieras skiljer sig beroende på miljöproblemet i fråga.

REFERENSER

Andersson, H., Jonsson, L., & Ögren, M., 2010. Property prices and exposure to multiple noise sources: Hedonic regression with road and railway noise. *Environmental and resource economics*, 45(1), 73-89.

Andersson, H., Swärdh, J. E., & Ögren, M., 2015. Traffic noise effects of property prices: hedonic estimates based on multiple noise indicators.

Benfield, J. A., Bell, P. A., Troup, L. J., & Soderstrom, N. C., 2010. Aesthetic and affective effects of vocal and traffic noise on natural landscape assessment. *Journal of environmental psychology*, 30(1), 103-111.

Bernfort, L., 2009. Hälsoekonomiska utvärderingar. Vad menas och hur gör man? CMT Rapport 2009:2. Institutionen för medicin och hälsa, Linköpings universitet.

Boverket, 2008. Buller i planeringen – planera för bostäder i områden utsatta för buller från väg- och spårtrafik. Allmänna råd 2008:1

Boverket, 2015. Industri- och annat verksamhetsbuller vid planläggning och bygglovsprövning av bostäder. Karlskrona: Boverket. Rapport 2015:21. ISBN 978-91-7563-258-2.

Boverket, 2017. Buller och bostadsbyggande: en uppföljning av förordningen 2015:216) om trafikbuller vid bostadsbyggande. Karlskrona: Boverket. Rapport 2017:13. ISBN 978-91-7563-473-9.

Bristow, A. L., Wardman, M., & Chintakayala, V. P. K., 2015. International meta-analysis of stated preference studies of transportation noise nuisance. *Transportation*, 42(1), 71-100.

Brouwer, R., Brander, L., Kuik, O., Papyrakis, E., Bateman, I., 2013. A synthesis of approaches to assess and value ecosystem services in the Eu in the context of TEEB. Final Report, 15 May 2013. VU University Amsterdam, Institute for Environmental Studies. Available at;

<http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/EU%20valuation.pdf>

Brännlund R. och Kriström B., 2012. Miljöekonomi. Studentlitteratur.

Crosby, B., 1992. Stakeholder analysis: a vital tool for strategic managers. USAID's Implementing Policy Change Project.

EEA, 1995. Europe's Environment: the Dobris Assessment. European Environmental Agency, Copenhagen.

EEA. Transport at a crossroads (Report No 3/2009), 2009. European Environment Agency: Copenhagen.

Eriksson, C., Nilsson, M.E., och G., Pershagen, 2013. Environmental noise and health: Current knowledge and research needs. Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6553. ISBN 978-91-620-6553-9. ISSN 0282-7298.

Folkhälsomyndighetens allmänna råd om buller inomhus (FoHMFS 2014:13).

Gidlöf-Gunnarsson, A., & Öhrström, E., 2010. Attractive "quiet" courtyards: a potential modifier of urban residents' responses to road traffic noise?. *International journal of environmental research and public health*, 7(9), 3359-3375.

Goulder, L.H., & Parry, W.H., 2008. Instrument choice in environmental policy, *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(2), 152–174.

Hygge, S., Ljung, R., 2016. Buller i klassrum påverkar minne och inläring. *Husbyggaren* nr 6. 2016.

Johansson, P.O., B. Kriström, 2016. *Cost-Benefit Analysis for Project Appraisal*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Mace, B. L., Bell, P. A., & Loomis, R. J., 2004. Visibility and natural quiet in national parks and wilderness areas: Psychological considerations. *Environment and Behavior*, 36(1), 5-31.

McCann, L., & Easter W.K. 1999. Transaction Costs of Policies to Reduce Agricultural Phosphorous Pollution in the Minnesota River. *Land Economics* 75(3), 402–414.

McKinsey, 2013. 'Möjligheter och kostnader för att reducera växthusgasutsläpp i Sverige'. Available at:

<http://www.gamenetwork.se/gamearrangerar/referat/091216/M_jligheter_och_kost_12841a.pdf>

Naturvårdsverket, 2005. Upplevd ljudmiljö i stadsnära grönområden och stadsparker. Rapport 5442, april 2005.

Naturvårdsverket, 2007. God ljudmiljö... mer än bara frihet från buller, Rapport 5709. Maj 2007.

Naturvårdsverket, 2012. Styrmedel för att nå miljökvalitetsmålen – En kartläggning. Rapport 6415, oktober 2012.

Naturvårdsverket, 2013. Environmental noise and health - Current knowledge and research needs. Report 6553, March 2013.

Naturvårdsverket, 2014. Samhällsekonomisk analys av miljöprojekt – en vägledning. Rapport 6628, oktober 2014.

Naturvårdsverket, 2015a. Resultat från bullerkartläggning enligt förordningen för omgivningsbuller. Rapport 6534. Hämtad från [www.2015-02-27](http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/Resultatframbullerkartlaggning-enligt-forordningen-for-omgivningsbuller/).

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/Resultatframbullerkartlaggning-enligt-forordningen-for-omgivningsbuller/>

Naturvårdsverket, 2015b. Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller. Rapport 6538.

Naturvårdsverket, 2015c. Mål i sikte, Analys och bedömning av de 16 miljökvalitetsmålen i fördjupad utvärdering, volym 2, Rapport 6662, Maj 2015.

Naturvårdsverket, 2015d. Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690, augusti 2015, Naturvårdsverket, Stockholm.

Naturvårdsverket, 2017. Argument för mer ekosystemtjänster. Rapport 6736, januari 2017.

OECD, 1993. OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

Pilcher, E. J., Newman, P., & Manning, R. E., 2009. Understanding and managing experiential aspects of soundscapes at Muir Woods National Monument. *Environmental Management*, 43(3), 425.

Prop 1997/98:45. Miljöbalk.

Prop 2013/14:128. Samordnad prövning av buller enligt miljöbalken och plan- och bygglagen.

Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., ..., Stringer, L. C., 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949.

Scharin, H., Ericsson, S., Elliott, M., Turner, R. K., Niiranen, S., Blenckner, T., Hyytiäinen, K., Ahlvik, L., Ahtiainen, H., Artell, J., Hasselström, L., Söderqvist, T., Rockström, J., 2016. Processes for the sustainable stewardship of marine environments. *Ecological Economics* 128, 55–67.

Stadens ljud: Samexistens och metodutveckling för ökad stadskvalitet. 2013. Slutrapport: 3 maj 2013.

Sterner, T., & Coria J. 2012. Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management, RFF Press, Washington, DC

Söderholm, P., 2014. En kartläggning och kategorisering av samhällsekonomiska analyser inom miljöområdet: Rapport på uppdrag av Naturvårdsverket, Luleå tekniska universitet.

Söderqvist T., Hammer, M., Gren, I-M., 2004. Samverkan för människa och natur. En introduktion till ekologisk ekonomi. Studentlitteratur AB, Lund.

Söderqvist, T., Barregård, L., Johansson, N., Molnár, P., Nordäng, S., Staaf, H., Svensson, M., Tidblad, J., Wallström, J., 2017. Effektkedjor och skadekostnader som underlag för revidering av ASEK-värden för luftföroreningar. Rapport, TRV 2016/2932, Trafikverket, Borlänge.

Söderqvist, T., Wallström, J., 2017. Bakgrund till de samhällsekonomiska schablonvärdena i miljömålsmyndigheternas gemensamma prisdatabas. Anthesis Enveco rapport 2017:8.

Trafikverket, 2016. Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0. Kapitel 10 Kostnad för buller. Trafikverket, Borlänge.

Turner R.K., Lorenzoni I et al, 1998. Coastal management for sustainable development: analysing environmental and socio-economic changes on the UK coast, *Geographical Journal* 164:269-281.

UNEP, 2009. Marine Litter: A Global Challenge. Nairobi: UNEP.

Vatn, A., Kvakkestad, V., och Rörstad, P. K., 2002. Policies for Multifunctional Agriculture: The Trade-off between Transaction Costs and Precision. Agricultural University of Norway. Department of Economics and Social Sciences. Report No. 23.

Veisten, K., Smyrnova, Y., Klæboe, R., Hornikx, M., Mosslemi, M., & Kang, J., 2012. Valuation of green walls and green roofs as soundscape measures: Including monetised amenity values together with noise-attenuation values in a cost-benefit analysis of a green wall affecting courtyards. International journal of environmental research and public health, 9(11), 3770-3788.

Wolanski, E, Elliott M., 2015. Estuarine Ecohydrology: an introduction. Elsevier, Amsterdam, ISBN 978-0-444-63398-9, pp322.

Zandersen, M., & Tol, R. S., 2009. A meta-analysis of forest recreation values in Europe. Journal of Forest Economics, 15(1), 109-130.

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Buller/>

Skjutbanor

http://www.naturvardsverket.se/Documents/foreskrifter/nfs2005/nfs_2005_15.pdf

<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Buller/>

Research, consulting and teaching for a sustainable future

Anthesis Enveco is well-established in the environmental economics research community. We offer analysis, research, education and training in environmental economics, sustainable energy systems and sustainable urban development. Our clients are in the private, non-profit and public sectors. We are located in Stockholm but work nationwide as well as internationally.

Anthesis Enveco AB

Barnhusgatan 4, SE-111 23 Stockholm

www.enveco.se