

Tysta gatan

Om bullerdämpande beläggningar



Förord

Bullerdämpande beläggningar är ett sätt att minska vägtrafikbuller vid källan och kan användas som alternativ till avskärmning eller bullerisoleringslösning av en fastighets fasader och fönster. Fördelen är uppenbar: hela utomhusmiljön blir tystare med dessa beläggningar jämfört med att skärma av eller bullerisolera.

Men frågorna kring de bullerdämpande beläggningarna är många, inte bara bland kommunernas ansvariga politiker, bland planerare och miljöfolk, utan också hos kommunala väghållare samt deras konsulter och entreprenörer. Hur länge bibehålls de lågbullrande egenskaperna? Hur snabbt sätts de igen så att bullerdämpningen avtar? Går det att rengöra dem med vanlig utrustning för barmarksrenhållning så att den ursprungliga funktionen återskapas? Vad kostar dessa extra underhållsinsatser? När är det lämpligt att arbeta med bullerdämpande beläggningar och när är andra metoder att föredra? Detta är några av frågorna.

Denna skrift vill ge enkla och lättfattliga svar på dessa och flera frågor med syftet att förbättra beslutsunderlag för ansvariga politiker och öka kunskaperna hos kommunala tjänstemän och deras entreprenörer och konsulter om upphandling, anläggning, drift och underhåll av bullerdämpande beläggningar. Skriften bygger på praktikers erfarenheter och aktuell forskning. Begreppet "akustisk årskostnad" introduceras för att underlätta valet både mellan olika bullerdämpande beläggningar samt mellan bullerdämpande beläggningar och andra åtgärder för att begränsa bullret.

Marika Engström, Scripta mandata, svarar för texten och Nils Ulmgren, NCC Roads AB, för faktaunderlaget. Innehållet har diskuterats i en arbetsgrupp med Åke Sandin, Göteborgs Trafikkontor och SKL (projektledare); Magnus Lindqvist, Stockholms stad och Boverket, samt Örjan Eriksson, SKL.

Till författare och arbetsgrupp framförs ett stort tack!

*Sveriges Kommuner och Landsting i mars 2010
Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad*

*Gunilla Glasare
Avdelningschef*

*Göran Roos
Sektionschef*

Innehåll

1	Introduktion	3
2	Generellt för alla beläggningar	6
3	Standardbeläggningar	8
4	Bulldämpande beläggningar – egenskaper	10
5	Tunna beläggningar.....	14
6	Porösa beläggningar	17
7	Livslängd och kostnader	22
8	Krav på utförande och underhåll	26
9	Kombination av flera bulleråtgärder	29
10	Mätmetoder	30
11	Viktigt vid upphandling.....	33
12	Pågående utveckling	36
13	För dig som vill veta mer	39
14	Lästips	44

Sveriges Kommuner och Landsting
118 82 Stockholm, Besök: Hornsgatan 20
Tfn: 08-452 70 00, Fax: 08-452 70 50
info@skl.se, www.skl.se
© Sveriges Kommuner och Landsting 2010
Text: Marika Engström, Scripta mandata
Grafisk form och produktion: Forum1
ISBN: 978-91-7164-517-3

Introduktion

Läsanvisning

Denna skrift handlar om lågbullrande vägbeläggningar — vad man menar med begreppet, vilka olika beläggningstyper som finns, hur de skiljer sig från standardbeläggningar, vilken effekt man kan förvänta sig, vad de kräver vid utförande och underhåll, vad man bör tänka på vid upphandling och — inte minst — hur länge de håller och vad de kostar.

- Kapitel 2 behandlar vad som gäller generellt för alla typer av beläggningar.
- Kapitel 3 handlar om standardbeläggningar och att man även med sådana i viss mån kan reducera däck/vägbanebullret.
- Kapitel 4 ger en översikt över de vanligaste typerna av bullerdämpande beläggningar.
- Kapitel 5 och 6 ger närmare information om de vanligast förekommande bullerdämpande beläggningstyperna; tunna respektive porösa beläggningar.
- Kapitel 7 handlar om hur länge olika beläggningar håller och fungerar och vad de kostar. Här introducerar vi begreppet "akustisk årskostnad".
- Kapitel 8 redovisar väsentliga frågor om krav på utförande och underhåll, nog så viktigt som själva beläggningen.
- Kapitel 9 behandlar kort hur bullerdämpande beläggningar ibland kan kombineras med andra bulleråtgärder.
- Kapitel 10 beskriver de två vanligaste metoderna för att mäta buller från däck/vägbanekontakten samt ger en rekommendation om referensbeläggning.
- Kapitel 11 ger viktig information om frågor som rör upphandling inklusive praktiska rekommendationer.

- Kapitel 12 ger en kort översikt över pågående svensk och internationell utveckling inom området bullerdämpande beläggningar.
- Kapitel 13 innehåller basfakta för dig som vill veta mera om buller som fenomen och samhällsproblem.
- Kapitel 14 avslutar skriften med en kort sammanställning av de publikationer som vi anser vara viktigast för tillfället inom området och som vi har hämtat fakta och inspiration från.

Viktiga uppgifter att särskilt lägga på minnet har vi samlat i faktarutor.

Bullerfakta

Buller är oönskat ljud. Ljud karakteriseras av styrka, ljudtryck och frekvens (antal svängningar per sekund).

Ljudnivå mäts i decibel, dB, i en logaritmisk skala. Trafikbuller mäts normalt vägt genom ett filter (A-filter) efter olika frekvenser och uttrycks i dBA.

Trafikbuller mäts på flera sätt:

- Det mäts traditionellt dels som ekvivalent ljudnivå (L_{Aeq}), ett medelvärde under en given tidsperiod, till exempel ett dygn, dels som maximal ljudnivå (L_{Amax}), ett mått som oftast används för att mäta buller nattetid.
- Nytt enligt EU är dels L_{DEN} , ett vägt medelvärde för allmän störning dag, kväll och natt, dels L_{night} , ett ovägt medelvärde under natten som mått för sömnstörning.

Upplevt buller innebär att för varje dBA högre ljudnivå från trafikbuller ökar den upplevda störningen med omkring 20 procent.

Läs mer om buller i till exempel Boverkets rapport *Buller – Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av God bebyggd miljö*, SKL:s skrift *Tyst i Bullerbyn!* och på webbplatsen Bullernätverket i Stockholms län, www.bullernatverket.se

Bra komplement till andra åtgärder

Bullerdämpande beläggningar är ett bra komplement till andra bullerdämpande åtgärder men passar inte överallt. Vi beskriver vilka miljöer som kan vara lämpliga och vilka som är mindre lämpliga. Förebyggande

planeringsåtgärder för att undvika att buller uppstår är givetvis allra viktigast och mest kostnadseffektivt. I befintliga miljöer som exponeras för buller är fönsterbyten och bullerskärmar de vanligaste åtgärderna.

Dubbdäck begränsar möjligheterna

Förutsättningarna för bullerdämpande beläggningar begränsas kraftigt av dubbdäcksanvändningen. Dubbdäck sliter hårt på vägytan som därför behöver innehålla ett grovt och slitstarkt stenmaterial. Ytan blir då samtidigt mycket bullrig. En framtida generell eller lokal begränsning av dubbdäcksanvändningen skulle göra det ekonomiskt möjligt att gå ned i stenstorlek. Då skulle även möjligheterna att använda de mer slitagekänsliga, bullerdämpande beläggningarna öka betydligt, genom att beläggningarna får längre livslängd och lägre "akustisk årskostnad" (se kapitel 7).

Sedan 1 november 2009 har de kommuner som så önskar rätt att införa lokala förbud mot dubbdäcksanvändning på vissa utpekade gator.

Ibland sägs att bullerdämpande beläggningar skulle orsaka problem med skadliga partiklar. Det finns dock inga belägg för detta. Användningen av dubbdäck ger däremot upphov till hälsofarlig dammbildning.

Akustisk årskostnad nytt begrepp

När det gäller kostnaden är det viktigt att inte bara tänka på själva anläggningskostnaden utan framför allt vad kostnaden blir, utslagen på hela beläggningens livslängd. Vi ger här en ledning till att beräkna en beläggningens *akustiska årskostnad*, ett nytt begrepp som introduceras i denna skrift.

Med *akustisk livslängd* menar vi den årliga kostnaden per minskad dBA. Det handlar om flera parametrar: investeringskostnaden, den akustiska (bullerdämpande) respektive den slitagemässiga livslängden, driftkostnaden, underhållskostnaden samt beläggningens förnyelsekostnad.

Statlig medfinansiering

Kommuner kan söka statlig medfinansiering (tidigare kallat statsbidrag) och få maximalt 50 procent av merkostnaden för lågbullerbeläggning. Stödet regleras i förordningen om statlig medfinansiering till vissa regionala kollektivtrafikanläggningar m.m. (SFS 2009:237).

2

Generellt för alla beläggningar

Hårt slitage på svenska vägar

Ytstrukturen och tätheten (porositeten) är viktiga egenskaper för uppkomst och spridning av buller från en vägbeläggning. Ojämnheter i längsled, till exempel små gupp och gropar, ökar bullret, medan ojämnheter i tvärlädd (spårbildning) i stället ökar risken för vattenplaning. Se vidare om krav på utförande och underhåll i kapitel 8.

Svenska trafik- och väderförhållanden ställer höga krav på beläggningen för att klara det hårda slitaget av lastbilar, dubbdäck och vinterväghållning. En traditionell asfaltbeläggning består till allra största delen (cirka 94 viktsprocent) av stenmaterial, medan resten utgörs av bindemedel (bitumen). Om man prioriterar slitstyrkan vid valet av beläggning bör den innehålla ett slitstarkt stenmaterial, en hög stenhalt och stor maximal stenstorlek.

Stenstorleken har dock en avgörande negativ inverkan på bullernivån – ju större stenstorlek, desto mer buller.

Mindre buller med liten stenstorlek

En minskad stenstorlek ger 0,25–0,3 dBA i lägre buller per millimeter. En stenstorlek på max 8 mm minskar bullret med 1 dBA jämfört med max 11 mm och med 2–2,5 dBA jämfört med max 16 mm.

Dubbdäck sliter hårt på vägytan som därför behöver innehålla ett grovt och slitstarkt stenmaterial, vilket alltså ökar bullret. Den minsta praktiska maximala stenstorleken hos beläggningar som trafikeras av dubbdäck är 8 mm om man vill undvika mycket täta omläggningar.

Åldrandet hos en beläggning bidrar ofta till att bullret ökar, genom att släta beläggningar blir skrovligare och bullrigare när de nöts av trafiken. Bindemedlet hårdnar och blir mindre flexibelt, stenmaterialet poleras av bilarnas däck och stenar slits loss från beläggningen.

Omläggning med täta intervall

Att lägga om en beläggning innebär alltid en sänkt bullernivå. En ny standard-beläggning minskar bullret med 2–3 dBA jämfört med en gammal. Genom att förnya den vanliga beläggningen med tätare intervall på vägsträckor med höga krav på bullerdämpning, kan man i viss mån begränsa bullret utan att behöva lägga en mer känslig, lågbullrande beläggning. Lågbullrande porösa vägbeläggningar förlorar successivt sin ljuddämpande effekt och behöver därför läggas om ofta om man vill behålla effekten. (Läs mer om porösa beläggningar i kapitel 6.)

Tänk på att...

- Ljudnivån är starkt beroende av trafikens hastighet. En minskning av hastigheten med 10 km/tim minskar ljudnivån med 2–3 dBA.
- Motorbullret dominerar vid lägre hastigheter – upp till cirka 30 km/tim för personbilar och 40 km/tim för lastbilar. Vid hastigheter däröver dominerar däck/vägbanebullret.
- En halvering av trafiken innebär bara 3 dBA mindre ljudnivå. För att den upplevda ljudnivån ska halveras krävs att bullret minskar med 8–10 dBA.
- En nylagd beläggning minskar bullret med 2–3 dBA jämfört med en gammal.
- Ju större stenstorlek en beläggning har, desto mer bullrar den. För varje minskad millimeter stenstorlek minskar bullret med cirka 0,3 dBA.
- Dubbdäck sliter hårt på beläggningar, särskilt de som har liten stenstorlek eller är porösa. Dubbdäck begränsar därmed valet av beläggningstyp. Den minsta maximala stenstorleken är i praktiken 8 mm om man vill undvika täta omläggningar av beläggningen.

3

Standardbeläggningar

ABS på högtrafikerade vägar

På det mellan- och högtrafikerade vägnätet används oftast den stenrika asfaltbeläggningen ABS 16 (SMA 16 enligt en ny Europastandard), se figur 3.1. Den har en stenstorlek på maximalt 16 mm, är grov, stenrik (andel grovt stenmaterial 65–80 procent) och slitstark. ABS 16 är därmed mycket bullrig, framför allt när den blir sliten. På högtrafikerade vägar med hög tillåten hastighet fungerar det inte att använda mindre stenstorlekar som bullrar mindre, eftersom dessa slits snabbare och lättare slås sönder av dubbdäckens kraftiga slag mot vägytan.

ABS = AsfaltBetong, Stenrik.
SMA = Stone Mastic Asphalt.
ABT = AsfaltBetong, Tät.
TSK = TunnSkiktsKombination.
Nummer anger max stenstorlek.



Stenrik asfaltbetong, ABS. Tvärsnitt.



Tät asfaltbetong, ABT. Tvärsnitt.



Stenrik asfaltbetong, ABS. Vägyta.



Tät asfaltbetong, ABT. Vägyta.

Figur 3.1. Jämförelse mellan stenrik och tät asfaltbetong. Andelen grov sten (större än 4 mm) är för ABS 65–80 procent och för ABT 40–50 procent. Foto: Nils Ulmgren.

På vägar med lägre hastigheter minskar påfrestningen på vägens slitlager och man kan då gå ned i stenstorlek. I stadsmiljöer, där buller är ett problem och hastigheterna lägre, brukar man använda stenstorlekar på max 11 eller 8 mm. Med ännu finare sten skulle bullret kunna minskas ytterligare, men användningen av dubbdäck begränsar stenstorleken och även 8 mm är på gränsen vid större trafikbelastningar och/eller högre hastigheter.

En traditionell vägbeläggning är tät och har en låg hålrumshalt på två till fem procent.

ABT på mindre vägar

På mindre trafikerade vägar eller ytor används oftast tät asfaltbetong, ABT 11 eller ABT 16, se figur 3.1.

Tabellen nedan visar en grov jämförelse mellan relativa bullernivåer för några olika standardbeläggningar (enligt Vägverkets beteckningar) vid hastigheten 70 km/tim och med en genomsnittlig trafikbelastning på 5 000 fordon per dygn.

Beläggningstyp	Bullernivå dBA vid olika ålder		
	0 (Nyutlagd)	1 år	2–10 år
ABS 16	–2	–0,5	0 (referens)
ABS 11	–3	–1,5	–1
ABS 8, TSK 8	–4	–2,5	–2
ABT 16	–3	–1,5	0
ABT 11	–4	–2	–1

Ungefärliga relativa bullernivåer för några olika standardbeläggningar med olika ålder, jämfört med en två år gammal ABS 16. Hastighet: 70 km/tim. Årsdygnstrafik (ÅDT): 5 000 fordon.

4

Bullerdämpande beläggningar – egenskaper

Definition

Med en lågbullrande vägbeläggning menar vi här en beläggning som i samspel med rullande däck minskar den avgivna ljudnivån med minst 3 dBA, jämfört med en standardbeläggning.

Optimera egenskaperna

Genom att ändra på sammansättningen av en asfaltmassa kan man förändra egenskaperna hos den färdiga ytbeläggningen och påverka bullernivån.

- **Liten maximal stenstorlek**

Använd en så liten maximal stenstorlek som möjligt med hänsyn till trafikmängd och hastighet, helst 8 mm eller mindre (om vägen inte trafikeras med dubbdäck).

- **Optimal ytstruktur**

Gör vägbeläggningens ytstruktur (textur) så optimal som möjligt från bullersynpunkt. Det ska vara små avstånd mellan ytans högsta punkter och liten höjdskillnad mellan högpunkterna, se figur 4.1. En sliten beläggning, där finmaterialet slitits bort och de grövre stenarna sticker upp, bullrar mer än en ny.

- **Porös beläggning**

Gör en porös beläggning (hög hålrumshalt) genom att ta bort stenmaterialets mellanfraktioner. Hålrumshalten bör vara minst 20 procent, dels för att



Figur 4.1. Vägytans ytstruktur (textur) ska ha en jämn och tät stenmosaik. Texturen i figuren till vänster har jämna, täta högpunkter och bullrar minst, medan texturen i mitten och till höger har ojämna och glesare högpunkter och därför bullrar mer.

få en god bullerdämpande effekt, dels för att porerna inte ska sättas igen för snabbt.

Denna beläggningstyp, som även kallas öppen eller dränerande, ger även en yta som dränerar bort vatten och därmed minskar risken för vattenplaning.

- **Beläggningstjocklek**

Gör den porösa beläggningen tillräckligt tjock, minst 40 mm, även vid en maximal stenstorlek på 8 mm. En tjockare porös beläggning dämpar bullret mer än en tunnare, samtidigt som kvaliteten och homogeniteten förbättras.

- **Inblandning av gummi**

Blanda in en elastisk komponent, som exempelvis gummigranulat, i asfaltbeläggningen. Detta ger en ytterligare bullerdämpande effekt. Inblandning av gummi påverkar dock både produktion och livslängd och metoden kan därför fortfarande betraktas som under utveckling.

Dubbdäck begränsar möjligheterna

Dubbdäck leder till stora problem, främst genom att de ställer så höga krav på vägytans slitstyrka och orsakar dammbildning. Dessa partiklar bidrar till att ytans porer sätts igen och den bullerdämpande effekten avtar kraftigt eller upphör. Dammbildningen bidrar också till dålig luftkvalitet.

Lämpliga miljöer

Vid valet av beläggning måste man ta hänsyn till hur gatan eller vägen trafikeras. Störst effekt har en lågbullrande beläggning på starkt trafikerade vägar och gator nära tät bostadsbebyggelse, där genomsnittshastigheten ligger över 50 km/tim. Vid höga hastigheter hålls porerna öppna längre och beläggningen får därmed en självrensande effekt.

Enligt Vägverkets åtgärdsprogram mot vägtrafikbuller är bullerdämpande beläggningar aktuella på sträckor som ligger mer än 5 dBA över riktvärdena utomhus och där det bor många människor. (Se faktaruta om riktvärden i kapitel 13.)

Bullerdämpande beläggningar med absorberande effekt kan också vara lämpliga att lägga i miljöer där man har problem med ljudreflektioner från till exempel byggnader. Även på broar, där bullret kan spridas över långa sträckor och där skärmar inte är lämpliga, kan bullerdämpande beläggningar vara ett intressant alternativ.

Mindre lämpliga miljöer

Att byta till lågbullrande vägbeläggningar, framför allt porösa sådana, är däremot mindre effektivt på gator och vägar med lägre trafikintensitet och lägre hastigheter — dels på grund av problem med igensättning, dels därför att motorljudet dominerar vid låga hastigheter (under 30–40 km/tim).

Bullerdämpande beläggningar har begränsad effekt på gator med hög andel tung trafik, eftersom fordonens motorbuller då tar överhand.

Effekten av bullerdämpande beläggningar är också begränsad i till exempel cirkulationsplatser, kraftiga kurvor och korsningar, där trafikhastigheten närmar sig noll. Porösa beläggningar är känsliga för mekaniska skador och bör även av denna anledning undvikas på sådana platser.

Inget nytt under solen – bullerhistorisk kurios



År 1906 ersatte man kullerstensbeläggningen på S:t Eriksbron i Stockholm med impregnerad träkubb för att dämpa bullret från hästhovar och stålklädda hjul. Det fungerade, men kostade mer och höll kortare tid. Alltså samma problem då som nu!

Källa: "Fordons- och däck/vägbanebuller – en kunskapsöversikt", Sandberg.

Foto: 1906 Stockholms stadsmuseum. Fotot hämtat från Kungsholmen västra. Byggnadshistorisk inventering 1975–91. ISBN 91-85238-69-4.

Tänk på att...

- Skillnaden mellan den tystaste och den bullrigaste vägbeläggningen ligger på cirka 10 dBA.
- Bullerdämpande beläggningar har ingen märkbar effekt vid låga hastigheter (upp till cirka 30 km/tim för personbilar och 40 km/tim för lastbilar) eftersom motorbullret då dominerar.
- Porösa beläggningar bullrar mindre än täta.
- Porösa beläggningar har en viss självrensningseffekt vid hastigheter över 70 km/tim. Vid lägre hastigheter sätts vägytan snabbt igen och beläggningen förlorar sin bullerdämpande effekt.

Tre huvudtyper

I det följande har vi valt att beskriva några olika lågbullrande beläggnings-typer utifrån vilken bullerdämpande effekt de har. De har testats på svenska gator och vägar.

- Tunna beläggningar, se vidare kapitel 5.
- Enkel porös beläggning (enkeldrän), se vidare kapitel 6.
- Dubbel porös beläggning (dubbeldrän), se vidare kapitel 6.

5

Tunna beläggningar

Definition

Med en tunn beläggning menar vi här en tät till halvtät asfaltbeläggning (hålrumshalt 3–12 procent) med en tjocklek på 15–25 mm och en stenstorlek på normalt max 8 mm. Denna beläggningstyp kan som nylagd reducera bullret med 2–4 dBA jämfört med en standardbeläggning som ABS 16.

Måttlig dämpningsförmåga

En tunn beläggning ger en bullerdämpande effekt dels genom sin mindre stenstorlek, dels genom att ytstrukturen är öppen och jämn utan uppstickande stenar. Sammansättningen kan varieras i ganska hög grad och beläggningstjockleken är normalt mellan 15 och 25 mm. Den exakta tjockleken har dock ingen större betydelse för bullret.

Denna typ av tunna beläggningar kräver extra mycket omsorg vid val av insatsmaterial liksom vid proportionering och utförande. Risk finns annars för att beständigheten blir sämre än på helt täta beläggningar.

Tunna beläggningar kan inte användas på exempelvis motorvägar, där slitaget är mycket stort och kräver en större stenstorlek.

Mätningar visar att nylagda tunna beläggningar kan dämpa bullernivån med 2–4 dBA. I Danmark och Tyskland, där dubbdäck inte är tillåtna, har man uppnått bullerreducerande effekter på upp till 5 dBA när man använt mindre stenstorlekar (5–6 mm).

För- och nackdelar

De största fördelarna med tunna beläggningar, jämfört med porösa bullerdämpande beläggningar, är att de inte behöver underhållsrengöras särskilt och att anläggningskostnaden är lägre. De behåller också till stor del den bullerreducerande effekten under sin livslängd.

Tunna beläggningar har dock en mindre bullerdämpande effekt än nylagda porösa beläggningar.

Livslängd och kostnad

Det är ännu relativt nytt med tunna beläggningar som bullerdämpande åtgärd i Sverige och därför saknas det fleråriga erfarenheter. Att överföra erfarenheter från andra länder är också svårt på grund av användningen av dubbdäck i Sverige.

Den här typen av beläggning innebär i praktiken ingen merkostnad vid utförandet jämfört med en traditionell beläggning. Man bör dock räkna med en kortare livslängd, kanske uppemot 25 procent, på grund av ökat slitage genom minskningen av stenstorlek från 11 till 8 mm.

Exempel: Blackebergsvägen, Stockholm

Hastighet: 50 km/tim.

ÅDT: 7 000 fordon.

Beläggning: Tunn beläggning med max stenstorlek 8 mm (Viacogrip 8).

Bullerreduktion: Som nylagd 4 dBA jämfört med nylagd ABS 16.

Utförd: september 2007.

Kommentar: Ingick som en del i det avslutade EU-projektet Q-City. Delprojektet har drivits av Miljöförvaltningen i Stockholms stad.

Beställare: Trafikkontoret, Stockholms stad.





Exempel:

E 18, Västerås

Hastighet: 70 km/tim.

ÅDT: 19 000 fordon.

Beläggning: Tunnskiktsbeläggning med maximal stenstorlek 11 mm (TA3 – TystAsfalt 3 dBA buller-reduktion).

Reduktion: som nylagd ca 3 dBA jämfört med nylagd ABS 16.

Utförd: Etapp 1, 2006, etapp 2, 2008.

Beställare: Vägverket region Mälardalen.

Tänk på att...

- Utförandekostnaden för en tunn beläggning är inte högre än för en standardbeläggning.
- En tunn beläggning behåller en stor del av sin bullerreducerande effekt under hela sin livslängd.
- En tunn beläggning kräver ingen speciell underhållsrengöring.

Porösa beläggningar

Den porösa asfalten dämpar bullret dels genom mindre, så kallad luftpumpning mellan däck och vägbana (se faktaruta i kapitel 13), dels genom att ytan absorberar en del av ljudet. Den bullerdämpande effekten blir bättre ju högre porositeten är, men samtidigt minskar hållbarheten. Porösa asfaltbeläggningar bör ha en hög porositet, minst 20 procent, dels för att få en god bullerdämpande effekt, dels för att porerna inte ska sättas igen för snabbt.

Porösa beläggningar kallas även dränasfalt, eftersom de är helt vattengenomsläppliga och ursprungligen utvecklades för att minska risken för vattenplaning.

Enkeldrän

Definition av enkeldrän

Med en enlayers porös bullerdämpande asfaltbeläggning (enkeldrän) menar vi här en beläggning som har en porositet på mer än 20 procent. Som nylagd kan den reducera bullret med 4–6 dBA jämfört med en standardbeläggning som ABS 16.



*Enkeldrän i
genomskärning.*

Enkeldrän bör vara minst 40 mm tjock för att i nylagt skick nå en bullerdämpning på 4–6 dBA, jämfört med en standardbeläggning (ABS 16).



**Exempel:
Renstiernas gata, Stockholm**

Hastighet: 50 km/tim.

ÅDT: 13 900 fordon.

Beläggning: Enkeldrän med maximal
stenstorlek 8 mm (Viacodrän 8).

Reduktion: Som nylagd ca 5 dBA
jämfört med nylagd ABS 16.

Utförd: Juni 2008.

Kommentar: Funktionsentreprenad.

Beställare: Trafikkontoret,
Stockholms stad.

Dubbeldrän

Definition av dubbeldrän

Med en tvålagers porös asfaltbeläggning (dubbeldrän) menar vi här en beläggning som består av ett undre lager av en relativt grov, porös asfalt med en maximal stenstorlek på 16 eller 22 mm och ett finare slitlager med maximal stenstorlek på 8 eller 11 mm. Som nylagd kan den dämpa buller med upp till 7–9 dBA jämfört med en standardbeläggning som ABS 16.

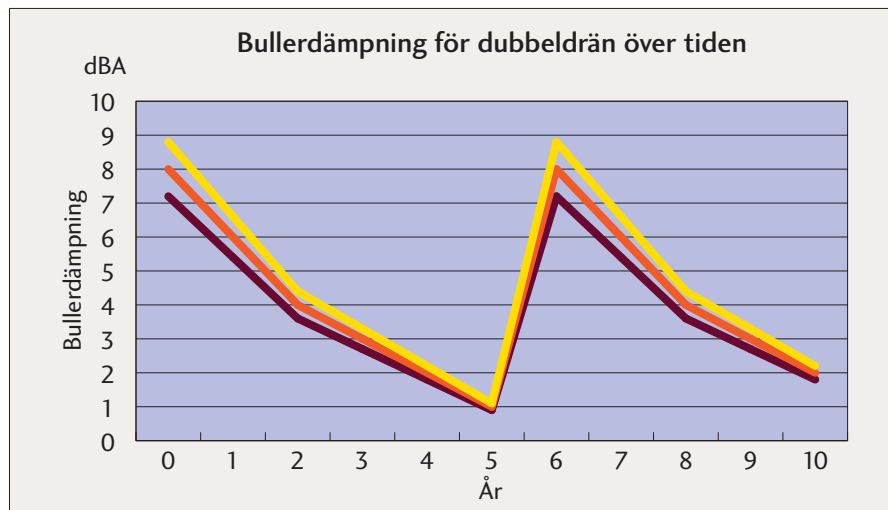


*Dubbeldrän
i genomskärning.*

Det undre grövre lagret är normalt 50–70 mm tjockt och det övre, finare lagret 25–30 mm. Eftersom den bullerdämpande effekten hos porösa beläggningar tilltar med ökad tjocklek, blir effekten av en dubbeldrän påtagligt bättre än med en enkeldrän.

Det finare slitlagret fungerar också som ett filter, genom att smutspartiklar fastnar där och förhindrar att det grövre lagret sätts igen. När slitlagret behöver förnyas kan det undre lagret därför sparas, vilket ger detta en dubbelt så lång livslängd som för slitlagret. I Danmark och Holland, där man inte använder dubbdäck, används en mindre stenstorlek i det finare slitlagret (5–6 mm).

Erfarenheten visar att en nylagd dubbeldrän dämpar bullret med 7–9 dBA jämfört med standardbeläggningen ABS 16.



Effekten av en nylagd dubbeldrän varierar. Med tiden minskar både skillnaden och den bullerdämpande effekten. I detta exempel läggs slitlagret om efter sex år.



**Exempel:
Högsboleden, Göteborg**

Hastighet: 70 km/tim.

ÅDT: 19 700 – 24 100 fordon
(2002).

Beläggning: Dubbeldrän (Viac-
quiet) max stenstorlek 11 mm i
slitlagret.

Reduktion: Bullermätning på
fastighetsfasad gav efter utlägg-
ning en reduktion på 6 dBA
jämfört med förhållandena innan.
Efter tre år har effekten (mätt på
samma sätt) i stort försvunnit.

Utförd: September 2006.

Kommentar: Funktionsentreprenad.

*Källa: Göteborgs stads åtgärds-
program mot buller.*

För- och nackdelar med porösa beläggningar

Porösa beläggningar kräver ett tätt och jämnt underlag med god vatten-
avrinning. Ofta måste man vidta speciella åtgärder för att säkerställa det,
och det kan bli nödvändigt med mer förberedande arbete än normalt.

En annan nackdel med porösa beläggningar är att ytan snabbt täpps igen
vid lägre hastigheter och vid sandning. De bör därför inte sandas utan
endast saltas vintertid. Dessutom måste man räkna med att det krävs större
saltgivor än normalt.

En regelbunden rengöring är viktig för att behålla funktionen, särskilt i
tätorter där trafiken har en lägre hastighet. (Läs mer om krav på utförande
och underhåll i kapitel 8.)

Livslängd och kostnad för porösa beläggningar

De porösa beläggningar som hittills har lagts som bulleråtgärd är i praktiken försöksprojekt. Det är därför ännu mycket osäkert vilken livslängd som man bör räkna med för en porös beläggning.

Slitagemässigt reduceras livslängden för en enkeldrän med upp till en fjärdedel jämfört med standardbeläggningen ABS 16. Den funktionella (akustiska) livslängden är ännu kortare, kanske bara hälften av den slitagemässiga, cirka fem år. Det innebär att den akustiska livslängden hos enkeldrän bara är 40–50 procent av livslängden hos en standardbeläggning. (Läs mer om akustisk livslängd i kapitel 7.)

Livslängden hos dubbeldrän kan jämföras med den för enkeldrän när det gäller det övre slitlagret. Detta lager beräknas behålla en bullerdämpande, men avtagande, funktion under cirka fem år. Som nämnts håller det undre lagret däremot dubbelt så lång tid och kan därför sparas varannan gång som det övre lagret byts ut.

Kostnaden för porösa beläggningar är också mycket svår att specificera. Den är beroende av en mängd, oftast objektsspecifika, parametrar och handlar inte bara om själva beläggningen utan även om nödvändiga för- och kringarbeten.

Tänk på att...

- God vattenavrinning krävs.
- Porösa beläggningar täpps snabbt igen, speciellt vid låga hastigheter (upp till 50 km/tim) och kräver särskild och regelbunden rengöring.
- Porösa beläggningar ska inte sandas utan endast saltas vintertid.
- *Enkeldrän* har en akustisk livslängd som är cirka hälften så lång som en standardbeläggning (slitagemässig livslängd).
- *Dubbeldrän* har olika akustisk livslängd för de båda lagren – det övre som en enkeldrän, det undre ungefär som en standardbeläggning.

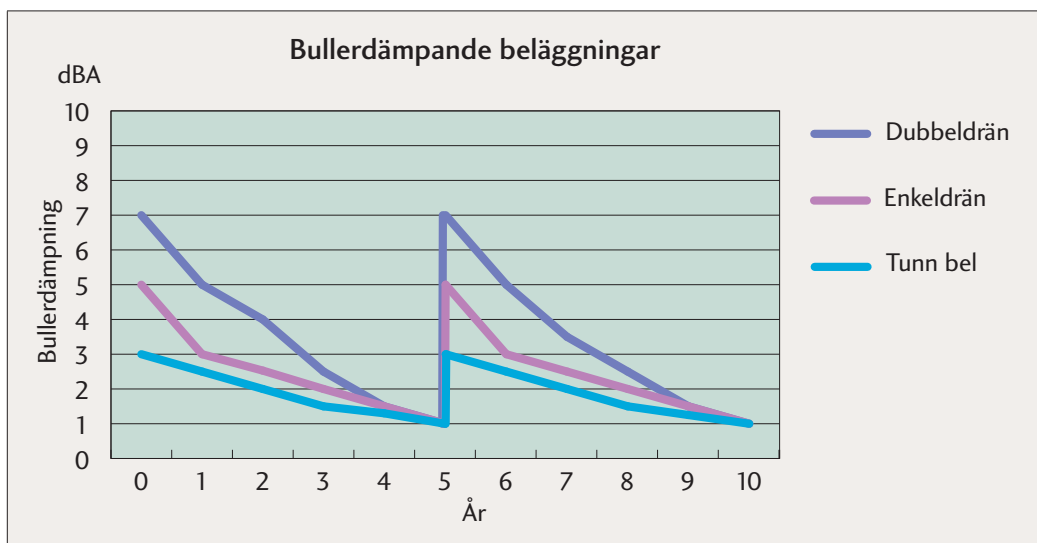
7

Livslängd och kostnader

Alla vägbeläggningar förlorar sin bullerdämpande förmåga successivt. Det gäller särskilt lågbullrande porösa beläggningar, som har en kortare livslängd än traditionella beläggningar.

Akustisk och slitagemässig livslängd

Vid jämförelse mellan bullerdämpande beläggningar och standardbeläggningar är det viktigt att skilja mellan den slitagemässiga och den funktionella (akustiska) livslängden. Porösa beläggningar har en slitagemässig livslängd som är nästan lika lång som en standardbeläggning, medan den akustiska livslängden kanske bara är hälften av den slitagemässiga.



Figur 7.1. Exempel på hur bullerdämpningen försämras med tiden och hur ofta det från bullersynpunkt kan vara lämpligt att förnya beläggningen (minst 1 dBA sänkning jämfört med referens). Exemplet utgår från att åtgärder krävs när effekten sjunkit till 1 dBA jämfört med referensen. Ställs krav på högre lägsta effekt förkortas den akustiska livslängden ytterligare.

Porösa beläggningar tappar snabbt sin funktion även om regelbunden rengöring utförs. Med en god skötsel och regelbunden rengöring kan man få en genomsnittlig bullerreduktion på från 2 till uppemot 5 dBA under en livslängd på kanske fyra till fem år. Variationen är stor, eftersom de lokala förutsättningarna har stor betydelse.

Den akustiska årskostnaden

Vid val mellan bullerdämpande beläggningar är deras initiala bullerdämpning inte någon bra grund för jämförelser. Det intressanta är hur dämpningen står sig över tiden, vilka underhållsinsatser som krävs, vilka kostnaderna är etcetera. Begreppet akustisk årskostnad (kr/kvm vägyta, dBA och år) har därför introducerats för att underlätta jämförelsen mellan olika beläggningars bullerdämpande egenskaper sett över tid. Begreppet kan också användas vid jämförelse mellan bullerdämpande beläggningar och andra bullerdämpande åtgärder, men då måste beläggningsyta i kvadratmeter ersättas med längdmeter väg.

Den akustiska årskostnaden tar hänsyn till

- investeringskostnaden
- omlägningskostnaden
- livslängden med avseende på nedbrytningen
- underhållskostnaden
- bullerdämpningen över tiden.

I tabellen på nästa sida illustreras hur begreppet kan användas vid jämförelse mellan tre olika bullerdämpande beläggningar: tunn beläggning, enkeldrän och dubbeldrän. Jämförelsen avser den akustiska årskostnaden, alltså merkostnaden per kvadratmeter för en bullerdämpning med 1 dBA, beräknad för en tioårsperiod.

I kostnaderna ingår de extra kostnader för anläggning, drift och underhåll som dessa beläggningar kräver jämfört med en standardbeläggning, inklusive kostnaderna för den omläggning som krävs efter ett antal år för att bullerdämpningen ska vara effektiv. De porösa beläggningarna, enkeldrän och dubbeldrän, kräver en extra rengöring varje år till en kostnad av 3 kr/kvadratmeter.

Akustisk årskostnad									
Beläggning	Initial dämpning	Livslängd	Kostnader över 10 år					Summa akustisk reduktion över 10 år	Akustisk årskostnad
			Investering	Omläggning	Underhåll = rengöring	Summa	Merkostnad bullerdämpande beläggningar		
	dBA	år	kr	kr	kr	kr	kr	dBA	kr/kvm, dBA, år
Konventionell	0	10	80	0	0	80			
Tunn (tät och halvtät)	3	5	60	60	0	120	40	20,5	1,95
Enlagers porös	5	5	100	80	30	210	130	27	4,81
Tvålayers porös	7	5/10	180	100	30	310	230	37	6,22

Exempel på beräknad akustisk årskostnad under en tioårsperiod för olika typer av bullerdämpande beläggningar med bullerreduktion och ett åtgärdsprogram enligt figur 7.1 på sidan 22.

Kostnadsjämförelse med andra åtgärder

Innan man beslutar om bullerdämpande åtgärder, är det viktigt att jämföra kostnaden för olika typer av åtgärder för att klargöra vad som är mest kostnadseffektivt över en längre tidsperiod. Givetvis är det i hög grad en budgetfråga, men det är viktigt att se till hela kostnadsbilden. Den fördyring som det innebär att lägga en lågbullrande beläggning jämfört med en konventionell, kan tas från kommunens konto "bullerdämpande åtgärder" i stället för att belasta belägningskontot.

Även om livslängden synes vara ganska kort jämfört med en traditionell beläggning, är det inte mot en sådan man ska jämföra, utan mot andra bullerdämpande åtgärder, som till exempel bullerskärmar och fasadisolering. Dessa åtgärder har ofta uppenbara nackdelar – de dämpar bara inomhus, de förfular landskapet, kräver markutrymme och skapar barriärer. Även ekonomiskt kan bullerdämpande beläggningar i många fall gott och väl konkurrera med bullerskärm, se räkneexempel i faktaruta.

Räkneexempel enkeldrän alternativt bullerskärm

Förutsättningar:

- Omläggning av enkeldrän kostar 80 kr/kvm. Vid 10 meters vägbredd kostar då varje löpmeter enkeldrän cirka 800 kr vid byte av asfalt.
- Bullerskärm kostar cirka 5 000 kr/m. Bullerskärmens ekonomiska livslängd är cirka 20 år.

Om dessa förutsättningar gäller, så kan man under en skärms livstid byta vägbeläggning cirka sex gånger för samma kostnad som för skärmen.

Källa: Sandberg, "Fordons- och däck/vägbanebuller – en kunskapsöversikt" (1999).

Enligt Vägverket är en beläggning som dämpar bullret med i genomsnitt 2 dBA under fyra år och som har en merkostnad på 200 kronor per löpmeter lönsam om minst en person per 20 meter väg får en bullersänkning.

För att undersöka om det är samhällsekonomiskt lönsamt att byta ut en vanlig beläggning mot en lågbullrande har Vägverket, med hjälp av mätdata och modeller från Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, tagit fram ett modellverktyg. Med hjälp av modellen kan man beräkna bland annat bullerkostnaden för omgivningen samt livslängd och årskostnad för olika alternativa beläggningar. Mer om detta finns att läsa i Vägverkets PM *Val av beläggning med hänsyn till miljön*, se Lästips.

Kommuner kan söka statlig medfinansiering (tidigare kallat statsbidrag) och få max 50 procent av merkostnaden för lågbullerbeläggning. Stödet regleras i förordningen om statlig medfinansiering till vissa regionala kollektivtrafikanläggningar m.m. (SFS 2009:237).

Tänk på att...

- Det är skillnad mellan slitagemässig livslängd och funktionell (akustisk) livslängd.
- Bullerdämpningen hos porösa beläggningar är störst när de är nylagda och avtar sedan under hela livslängden.
- Det är viktigt att beräkna beläggningens genomsnittliga akustiska årskostnad och jämföra med andra bullerdämpande åtgärder.

8

Krav på utförande och underhåll

Var noga med detaljutformningar

Att vara noga med detaljerna när man lägger en ny beläggning är en grundläggande första förutsättning för att undvika störande ljud i vägmiljön. Det gäller alla typer av beläggningar – såväl standardbeläggningar som bullerdämpande beläggningar. Risken är annars stor att den dämpning, som den nya beläggningen ger, motverkas av buller och skrammel när fordon passerar över nya ojämnheter. När man ska utföra en ny vägbeläggning – och särskilt när en gammal beläggning ska bytas eller lagas – är det därför viktigt att göra jämna anslutningar till detaljer som brunnslöck och broskarvar. Man bör helst undvika att placera nedstigningsbrunnar och liknande i körbanan. De bör åtminstone inte placeras i hjulspåren.

Avled vatten från porösa beläggningar

På porösa beläggningar måste vatten kunna avledas från alla lågpunkter, så att det inte blir stående i beläggningen. En porös beläggning kan till exempel inte avslutas mot en tät beläggning i en backe, eftersom det då uppstår en lokal översvämning.

Underlaget måste också vara tätt och jämnt, och man måste se till att det finns tillräckligt längs- och tvärfall så att vatten inte blir stående i beläggningen. Befintliga brunnar i gata eller kantsten måste prepareras med slitsar eller på annat sätt, så att vatten som transporteras i beläggningen har fritt utlopp, se bilder på nästa sida.

På landsvägar med stödremsa måste denna utföras med till exempel makadam för att släppa igenom vatten. Det kan också bli nödvändigt att byta ut stödremsan om den sätts igen.



*Exempel på anordning
för att avleda vatten
ner i brunn.
Foto: Åke Sandin.*



*Två exempel på större
åtgärd för att leda
bort vatten genom
perforerade rör till en
dagvattenbrunn.*

*Bilderna är hämtade ur
Bendtsen rapport nr 4,
se Lästips.*

Krav på särskild rengöring

Ett av de största problemen med porösa beläggningar är att ytan snabbt sätts igen av smuts och partiklar och att den bullerdämpande effekten då

avtar. Sandning vintertid bidrar kraftigt till igensättningen och det kan räcka med en vintersäsong för att halvera effekten. Igensättningen blir särskilt stor på vägar och gator med låga hastigheter, medan högre hastigheter innebär en viss självrenande effekt. Porösa beläggningar ska därför inte sandas.

Normalt sker rengöring med högtryckssprutning av vatten kombinerat med uppsugning. Det är mycket viktigt att inte vänta för länge med den första spolningen, allra högst ett år efter nyläggning. Därefter måste vägbeläggningen spolas minst en gång per år. Effekten av en spolning är dock begränsad, upp till 1 dBA med dagens utrustningar.

Tänk på att...

- För alla typer av beläggningar är det viktigt att vara noga med detaljer i utformningen, exempelvis jämna anslutningar mot brunnslöck, broskarvar och fogar.
- Porösa beläggningar kräver att vatten både i och på beläggningen kan avledas såväl i tvär- som längsled.
- Porösa beläggningar kräver särskild rengöring på grund av risk för igensättning.

Kombination av flera bulleråtgärder

Ibland kan det krävas flera bullerdämpande åtgärder för att nå en önskad reduktion av bullret. En kombination av lågbullrande vägbeläggning och bullerskärm kan exempelvis vara intressant. Den bullerreduktion som beläggningen ger kan utnyttjas för att göra skärmen lägre och därmed både billigare och utseendemässigt mindre störande. Den lägre kostnaden för skärmen kan då kompensera den ökade driftkostnaden för beläggningen.

Effekten av en lågbullrande beläggning är dock inte lika stor om det finns bullerskärm, det vill säga effekten från respektive åtgärd kan inte adderas. Effekten av en beläggning som reducerar bullret med 5 dBA minskar till kanske 3,5 dBA i kombination med skärm.

Fönster och fasader dämpar höga frekvenser effektivt. Fönsteråtgärder är också den allra vanligaste åtgärden i bullerexponerad bebyggelse. Låg-frekvent buller dämpas däremot bättre av porösa beläggningar.

Vid en kombination av belägnings- och fasadåtgärder kan en lågbullrande beläggning ta hand om de låga frekvenserna, medan fönster- och fasad-isolering kan begränsa de höga frekvenserna.

Tänk på att...

- Bullerdämpande beläggningar kan ofta med fördel kombineras med andra bullerdämpande åtgärder.
- Fönster- och fasadisolering dämpar höga frekvenser bättre, medan bullerdämpande beläggningar dämpar låga frekvenser.

10 Mätmetoder

Två alternativa metoder

När man ska mäta buller från däck/väggkontakt används i regel två alternativa metoder, CPX och SPB. De har delvis olika användningsområden. Även fasadmätning kan förekomma.

- CPX-metoden (Close Proximity), närfältsmetoden, är den i dag mest använda metoden. Det har främst två orsaker — dels mäter denna metod mer direkt effekten av en beläggning utan påverkan från omgivningen, dels är den relativt enkel och billig. Mätningen utförs med hjälp av en mobil mätvagn, se bild nedan. Metoden beskrivs i ett utkast till ISO-standard (Draft ISO 11891-2).



*Bullermätning med CPX-metoden med hjälp av mätvagn.
Källa: Ulf Sandberg, VTI.*

- SPB (Statistical Pass By), den statistiska förbifartsmetoden, mäter hur de boende upplever ljudnivån. Denna metod var tidigare den mest använda. Metoden kan dock innebära problem genom att ljud från andra källor än däck och vägbanan kan påverka resultatet. Mätning görs med mikrofoner på ett bestämt vägvagnsnitt, se bild på nästa sida. Metoden är beskriven i ISO-standarderna ISO 11891-1 och ISO 7188:1994.



Bullermätning med SPB-metoden. Foto: Ulf Sandberg, VTI.

Referensbeläggning

När man vill mäta hur mycket en ny beläggning reducerar bullret måste man ha något att jämföra med — en referens som är så generell som möjligt och helst oberoende av situation och tidpunkt.

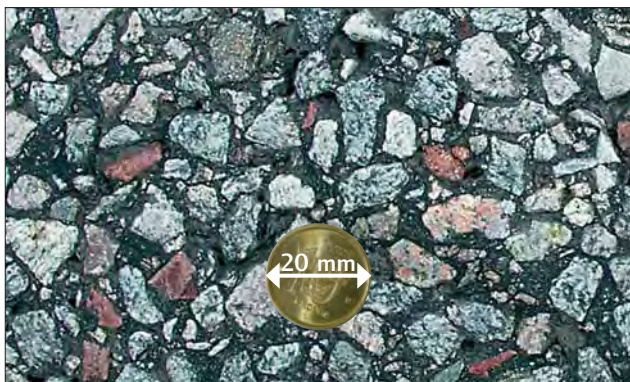
Rekommendation om referensbeläggning

Som referensbeläggning rekommenderar vi här en minst två år gammal ABS 16, som ännu inte fått nämnvärda stensläpp, sprickor eller andra skador. Jämförande mätningar utförs under en tidsperiod på året då dubbdäck inte används.

En medelålders ABS 16, det vill säga en beläggning som är minst två år gammal men som ännu inte fått nämnvärda skador, är tämligen stabil över tiden och har fördelen att den är vanligt förekommande. Beläggningstypen är också officiell referensbeläggning i Vägverkets beräkningsmodell för vägtrafikbuller och rekommenderas även av VTI.

Ibland används en nylagd ABS 16 som referens. Denna beläggning är dock mer instabil över tiden, eftersom den under de första åren gradvis övergår från nyttillstånd till slitet tillstånd — det kan röra sig om cirka 2 dBA i bullerökning. Därför rekommenderas den inte som referens.

Osäkerheten i en mätning uppgår till cirka 0,5–1 dBA, och den inbyggda variationen för en nyutlagd standardbeläggning till omkring 1–1,5 dBA. Det betyder att osäkerheten vid mätning av exempelvis en nyutlagd referens rör sig om ± 1 dBA.



Exempel på ytan hos en referensbeläggning, en 2 år gammal ABS 16 på riksväg 51 i Kumla. Foto: Forum1.

Tänk på att...

- Vid jämförande mätningar bör samma metod och samma referensbeläggning användas.
- Som referensbeläggning rekommenderar vi en två år gammal ABS 16.
- Mätningar bör göras vid tidpunkter på året då dubbdäck inte används.

Viktigt vid upphandling

Funktionsupphandling

När man har beslutat att lägga en lågbullrande beläggning är det viktigt att upphandlingen genomförs som en funktionsupphandling. Då kan beställaren ställa specifika krav på önskad bullerreduktion, livslängd med mera utan att behöva ange vilken teknisk lösning som ska användas – något som kan vara särskilt svårt när det gäller bullerdämpande beläggningar, som fortfarande är under utveckling.

Något särskilt regelverk (sammansättningskrav) för bullerdämpande beläggningar finns inte. Det är också tveksamt om ett sådant behövs, eftersom ett regelverk knappast skulle fungera på grund av många osäkra parametrar.

Det är viktigt att i kravspecifikationen tänka på att själva beläggningen bara är en del och att man även tar med yttre förutsättningar som avrinning, anslutningar med mera. Man bör även se till att arbetet utförs vid en lämplig årstid, eftersom kyla och snö försämrar resultatet.

Exempel på genomförda upphandlingar

Det finns flera exempel på funktionsupphandlingar av bullerdämpande beläggningar som gjorts av svenska kommuner. Eftersom det hittills inte funnits några svenska rekommendationer om hur en sådan upphandling bör gå till, har de genomförts med olika villkor, beroende på skilda förutsättningar och med olika referenser.

Exempel på funktionsupphandlade projekt med bullerdämpande beläggningar:

- Göteborg – Högsboleden
- Stockholm – Renstiernas gata och Spångavägen
- Lidingö – Södra Kungsvägen

- Sigtuna – St. Persgatan
- Västerås – E18.

Högsboleden och Renstiernas gata beskrivs kortfattat i kapitel 6.

Samlat europeiskt synsätt

De europeiska vägmyndigheterna har gett ut rekommendationer till väg- hållande myndigheter, när man ska upphandla bullerdämpande beläggningar. Rekommendationerna finns redovisade i rapporten *Performance management of low noise pavements, a decision support guide*, se Lästips.

Rekommendationerna handlar om att man bör specificera garanterade miniminivåer för akustiska egenskaper under en bestämd tidsperiod, om krav på produktionen, om övervakningssystem samt om bonus- eller avdragssystem.

Mot bakgrund av de europeiska rekommendationerna och svenska erfarenheter ger vi här följande rekommendationer.

Rekommendationer för funktionsupphandling

- Specificera garanterade miniminivåer för vilka akustiska egenskaper som krävs för en bestämd tidsperiod på upp till fem år.
- Använd rekommenderad referens, en två år gammal ABS 16.
- Skapa övervakningssystem (genom mätning) som kontrollerar beläggningens akustiska kvalitet under hela dess livslängd.
- Tillhandahåll ett bonus- eller avdragssystem för entreprenörerna. Ett sådant system stimulerar till att utveckla bullerdämpande beläggningar som fungerar väl under hela beläggningens livslängd och minskar risken för att få en sämre akustisk funktion än avsett.
- Var tydlig med att ange konkreta förutsättningar när det gäller avrinning, anslutningar etcetera.

Tänk på att...

- Beläggningsåtgärder bör funktionsupphandlas med krav på önskad buller-reduktion för en bestämd tidsperiod samt krav på akustisk livslängd.
- Många andra platsspecifika krav behöver ingå, till exempel krav på vatten-avledning och jämna anslutningar mot omgivande ytskikt.
- Det finns rekommendationer för funktionsupphandling att följa.
- Det är viktigt att välja rätt tidpunkt på året då arbetena ska utföras.

12 Pågående utveckling

Visionen är att få fram bullerdämpande beläggningar som har god effekt under hela sin livstid och som håller lika länge som en standardbeläggning. Det återstår dock mycket teknisk utveckling och andra insatser innan vi är där.

Kompromiss mellan effekt och hållbarhet

Det pågår ett omfattande utvecklingsarbete för att få fram effektivare, billigare och mera hållbara bullerdämpande beläggningar. Hittills har det dock varit svårt att hitta optimala lösningar som både ger en effektiv bullerdämpning och har en acceptabel akustisk och slitagemässig livslängd. Man har därför tvingats kompromissa mellan dessa egenskaper i de tekniska lösningarna.

Många bullerdämpande beläggningar har testats och följts upp kontinuerligt vad gäller slitage och effekt, både i Sverige och internationellt. Särskilt Danmark och Nederländerna är engagerade i utvecklingen. Redan i dag har 70 procent av det nederländska statliga högtrafikerade vägnätet låg-bullrande asfalt och man har satt som mål att hela detta vägnät ska vara ljuddämpat till år 2012. Varken i Nederländerna eller i Danmark har man dock problem med dubbdäck.

Inom EU pågår, eller har nyligen avslutats, några intressanta projekt som rör bullerbekämpning och bullerdämpande beläggningar. Flera lovande utvecklingsprojekt har genomförts eller pågår ännu inom ramen för de stora programmen Q-City, Silvia och Silence.

Rengöringsmetoder för porösa beläggningar

Det pågår en kontinuerlig utveckling för att få fram enklare och samtidigt effektivare rengöringsmetoder för porösa beläggningar. Bättre och billigare

metoder skulle innebära väsentligt förbättrade förutsättningar för dessa beläggningar — de skulle behålla sin bullerdämpande funktion längre och därmed bli mer kostnadseffektiva.

Försöken har dock än så länge varit begränsat lyckosamma. Den hittills normala metoden är rengöring med högtrycksspolning och uppsugning. Enligt rekommendationer från Nederländerna är det lämpligt att göra detta två gånger per år med fordon som kör i låg fart. Andra metoder som är under utprovning innebär att fordon rensar med tryckluft i högre hastigheter (Japan) eller att man använder ultraljud eller ånga.

Poroelastisk beläggning

En intressant beläggningstyp under utveckling är poroelastisk beläggning (PERS) med mycket hög andel av gummigranulat, alltifrån fem upp till hundra viktsprocent av ballastmaterialet. (Observera att fem viktsprocent motsvarar mer än tio volymprocent.) Förutom gummigranulat och stenmaterial ingår starkt högmodifierad bitumen eller till exempel polyuretan. Genom gummiinblandningen får man en mer elastisk vägyta än hos vanliga beläggningar. En poroelastisk beläggning har oftast en hög porositet, jämförbar med porösa beläggningar. Vid försök i Japan har man uppmätt en bullerdämpning på 10 dBA för lätta fordon och 7 dBA för tunga fordon, jämfört med en tät asfaltbetong 16 mm (motsvarande ABT 16).

Poroelastiska beläggningar är dock känsligare för trafikens påfrestningar och har en kortare hållbarhet både vad gäller slitage och vidhäftning mot underlaget. De beräknas därför bli avsevärt dyrare än andra beläggningstyper och blir sannolikt aktuella att användas endast i speciella situationer. Vid VTI bedömer man att poroelastiska beläggningar kan komma att tas i bruk mera allmänt om kanske fem år, förutsatt att man satsar på forskning och utveckling.

Försök har utförts i Göteborg med mycket hög andel gummigranulat i en asfaltbeläggning inom ramen för det nyligen avslutade EU-projektet Q-City, och i Stockholm med förtillverkade gummiplattor som klistras på vägbanan inom EU-projektet Silvia. Båda försöken visar på en god potential för bullerdämpning, men även på praktiska problem när det gäller hållbarheten.

Bullerdämpande däck

För bildäck finns ännu inte några bullergränsvärden och däckbullret tycks snarare ha ökat under de senaste årtiondena. Det beror bland annat på att däcken med åren har blivit bredare på grund av anpassning till högre

hastigheter och utseendekrav. En ökning av däckbredden från 165 till 185 mm motsvarar nästan 2 dBA i ökat buller. Däck som är anpassade för höga hastigheter är dessutom gjorda av hårdare gummi som bullrar mer.

Men det pågår nu även en utveckling av mer lågbullrande däcktyper. Sedan några år tillbaka finns också svanmärkta däck med miljökrav, bland annat på en högsta bullernivå. Bullermärkning av däck är under införande inom EU, vilket kommer möjliggöra för konsumenten att välja däck som bullrar mindre.

Utmärkelser som påskyndare

Ett sätt att uppmuntra och driva på utvecklingen är att uppmärksamma lyckade försök genom utmärkelser och priser. Vägverkets miljöpris år 2006 tilldelades Skanska Sverige för deras försök med dubbeldrän på E4:an söder om Stockholm, med följande motivering:

"Buller från trafik är ett stort miljö- och hälsoproblem. Skanska Sverige AB har sedan flera år drivit ett medvetet och engagerat utvecklingsarbete för att ta fram en 'tyst' asfalt anpassad för svenska förhållanden. Det har krävts såväl forskningsinsatser för att utveckla materialsammansättning och läggningsteknik, som specialutbildning av personal. I samarbete med Vägverket och Ramböll har man genomfört praktiska försök, som blivit vägledande för marknaden i övrigt."

För dig som vill veta mer ...

... om buller som samhällsproblem

Cirka två miljoner svenskar bedöms i dag vara bullerexponerade (över 55 dBA). Trafikbuller är både ett samhälls- och folkhälsoproblem, särskilt i tätbebyggelse och nära stora trafikleder. Eftersom många människor söker sig till storstadsområdena innebär det att allt fler exponeras för buller. Den allmänna bakgrundsnivån, som en genomsnittssvensk är utsatt för, bedöms ha ökat med cirka 15 dBA under de senaste femtio åren.

Förutom att buller upplevs som störande och otrivsamt, försämrar det koncentrationen och möjligheterna att samtala. Flera undersökningar visar på hälsorisker och att buller innebär en ökad risk för att dö i förtid på grund av hjärt-kärlsjukdomar. Den samhällsekonomiska kostnaden för enbart vägtrafikbuller har beräknats till 5–10 miljarder kronor per år av SIKA, Statens institut för kommunikationsanalys.

Riksdagen har fastställt nationella mål om buller, bland annat mål om att minska antalet exponerade människor till år 2010. Generationsmålet är att människor över huvud taget inte ska utsättas för bullerstörningar. Regeringen har också fastställt riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid ny- och ombyggnad av bostäder och infrastruktur, se faktaruta på nästa sida.

Buller är ett globalt problem och EU och medlemsländernas regeringar arbetar aktivt för att minska det genom att ställa allt högre krav på olika aktörer. Ett EG-direktiv om omgivningsbuller, som infördes i den svenska lagstiftningen 2004, innebär en skyldighet för trafikverken och de större kommunerna att kartlägga buller och upprätta åtgärdsprogram för att minska nivåerna i utsatta lägen. (Läs mer om detta i *Tyst i Bullerbyn!*, se Lästips.)

Staten och kommunerna satsar sedan flera år tillbaka stora summor genom olika åtgärder mot buller, cirka 100 miljoner kronor per år.

Riktvärden för buller från vägtrafik, spårburen trafik och flygtrafik

Riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnad av bostäder eller vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av transportinfrastruktur, fastställda av riksdagen 1997:

30 dBA dygnsekvivalentnivå inomhus (medelljudnivå under 24 timmar).

45 dBA maximalnivå inomhus nattetid (kl 22–06).

55 dBA dygnsekvivalentnivå utomhus vid fasad.

70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad.

Källa: "Infrastrukturinriktning för framtida transporter", prop. 1996/97:53.

Buller påverkar fastighetspriset – exempel från Danmark

Nästan 30 procent av bostäderna i Danmark utsätts för en ljudnivå över den vägledande danska maxnormen på 58 dBA. Man har beräknat att de danska huspriserna minskar med 1,2 procent per ökande dBA, vid nivåer över 58 dBA. Genom bullerdämpande åtgärder, som till exempel byte av bullrande vägbeläggningar mot tystare, kan man påverka marknadsvärdet på bostäder och motverka värdeminskningen.

Källa: Danska Vejdirektoratet.

... om hur vägtrafikbullret uppstår

Vägtrafikbuller uppstår dels från fordonets drivenheter, i första hand motorn, dels från kontakten mellan däck och vägbana. De faktorer som påverkar uppkomsten av bullret är framför allt trafikflöde, hastighet, körsätt, typ av fordon och däck, andel tunga fordon och vägbeläggningen. Spridningen av bullret är beroende av omgivande faktorer som väg- och markyta, topografi, bebyggelse och väderlek.

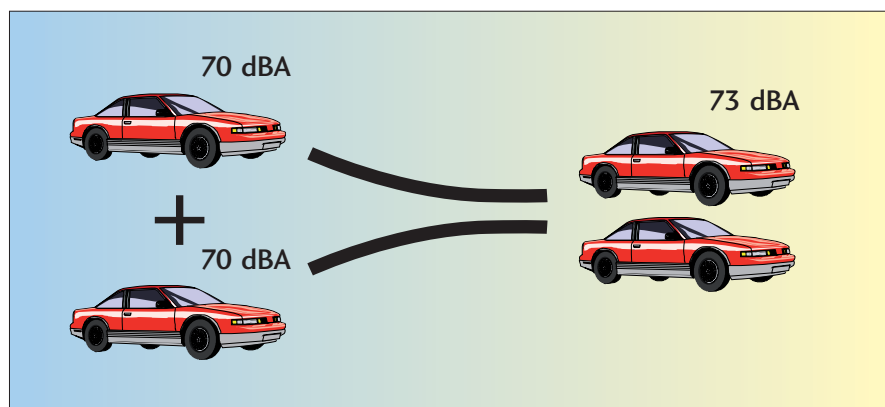
Däck/vägbanebullret dominerar

Det har länge funnits gränsvärden för bilarnas motorbuller. Det har drivit på den tekniska utvecklingen och därför har man kunnat reducera motorbullret kraftigt med åren. Numera dominerar vägtrafikbullret av ljudet från kontakten mellan däck och vägbana vid normala och högre hastigheter — från cirka 30 km/tim och uppåt för personbilar och från 40 km/tim och uppåt för lastbilar. Det lågfrekventa motorljudet från lastbilar

och andra tunga fordon upplevs dock fortfarande som störande, även vid högre hastigheter.

Ju högre hastighet trafiken har, desto mer bullrar det. Vid normala hastigheter (30–90 km/tim) leder en ökning av hastigheten med 10 km/tim till att däck/vägbaneljudet för personbilar ökar med cirka 2 dBA. En ökning från 30 till 110 km/tim motsvarar cirka 20 dBA och mellan 70 och 90 km/tim skiljer det 3–4 dBA.

Även trafikflödet påverkar bullret. En fördubbling eller halvering av trafikmängden ökar respektive minskar ljudnivån med 3 dBA, se figur nedan. Körsättet har också betydelse. Ryckig körning med starka inbromsningar och accelerationer innebär ökat buller, medan en jämn hastighet bullrar mindre.



Det sammanlagda bullret från två fordon som vardera alstrar 70 dBA, blir 73 dBA och inte 140 dBA. Det beror på att man mäter buller i en logaritmisk skala.

Tunga fordon bullrar mer än lätta. Det beror både på motorn och på däckens antal och bredd. Trafikleder med stor andel tung trafik alstrar därför betydligt mer störande buller än gator och vägar med huvudsakligen personbilar. Bullret har även olika frekvensområden, vilket innebär att olika bullerdämpande åtgärder kan ha olika effekt.

Så uppstår däck/vägbanebuller

Däck/vägbanebullret uppkommer genom rörelser i däckets yta. Bullret alstras på olika sätt, beroende på ljudets frekvens.

Lågfrekvent ljud (mindre än 800–1 000 Hz)

Det lågfrekventa bullret från kontakten mellan däck och vägbana orsakas huvudsakligen av skrovligheter och ojämnheter i däckets yta och i vägytans yttre struktur (textur). Om vägytans textur är slät ökar effekten av däckmönstret och om däckytan är slät dominerar effekten av vägutturen. (En stor del av det lågfrekventa bullret härrör dock från motorljudet från lastbilar och andra tunga fordon.)

Högfrekvent ljud (över 800–1 000 Hz)

Den omgivande luften kring däckets yta ger upphov till ljud genom

- *tangentiellt sprätt* när däckets yta lämnar vägbeläggningen
- *luftpumpning* när luft pumpas ut respektive sugas in vid kontakten mellan däck och vägbana
- *luftresonant avstrålning* när däckets mönster lyfter från vägbanan och orsakar ett ljud som när en kork går ur en flaska.

... om olika åtgärder mot vägtrafikbuller

Boverket har 2003 lyft fram fyra särskilt angelägna inriktningar på det fortsatta bullerarbetet:

- 1 Större fokus bör läggas på åtgärder som dämpar bullret vid källan.
- 2 Ett nationellt kunskapscentrum och nätverk mellan kommuner och regioner bör bildas.
- 3 Det statliga stödet för bulleråtgärder bör förlängas och ses över.
- 4 Ljudmiljön bör i större utsträckning beaktas i samhällsplaneringen och fysisk planering bör användas i större utsträckning.

Det är viktigt att peka ut på vilken ansvarsnivå olika åtgärder kan hanteras i olika organisationer. Mycket beror på internationella överenskommelser, men det finns samtidigt en hel del som kan göras på nationell, regional och lokal nivå.

Många aktörer kan påverka

När det gäller vägtrafikbuller, och särskilt däck/vägbanebuller, finns många aktörer som har ansvar för eller aktivt kan påskynda utvecklingen:

- Producenter, till exempel fordons- och däckindustrin, som kan få marknadsfördelar genom att gå före lagstiftningen.
- Beställare och upphandlare av fordon och trafiktjänster, till exempel trafikbolag, åkerier, myndigheter och kommuner, som kan ställa egna krav på bullerdämpande åtgärder.
- Kommunerna, som ansvarar för trafik- och stadsplanering, miljöaspekter och väghållning av det egna väg- och gatunätet, och som dels är skyldiga att vidta vissa åtgärder men som också kan ta initiativ till åtgärder därutöver.
- Vaghållare och entreprenörer, som kan testa och introducera bland annat lågbullrande vägbeläggningar.
- Enskilda konsumenter och bilförare, som kan utnyttja sin konsumentmakt genom att i högre grad efterfråga till exempel lågbullrande fordon och däck och även anpassa sitt körsätt.

Kommunala åtgärder – planera, dämpa, skärma av

Vägverket har tagit fram ett nationellt åtgärdsprogram och många kommuner har egna program för sitt bullerarbete.

Redan på planeringsstadiet av nya bostadsområden och ny infrastruktur är det viktigt att kommunen tar hänsyn till risken för bullerexponering. Genom att undvika att bygga i bullerutsatta lägen slipper man att senare vidta kostsamma och ofta förfulande åtgärder för att dämpa störningarna.

Bullerstörningar i redan befintlig bebyggelse kan minskas genom att till exempel införa hastighetsbegränsningar, reglera den tunga trafiken genom miljözoner och minska trafikflödena på utsatta gator genom att koncentrera trafiken till en gata i varje riktning.

I den befintliga miljön krävs dessutom ofta fysiska åtgärder som skärmar av eller dämpar bullret. En åtgärd kan vara att på utsatta sträckor lägga bullerdämpande vägbeläggningar, vilket behandlas i denna skrift. Den allra vanligaste åtgärden är dock byte av fönster och inglasning av balkonger. De boende skyddas då från störande buller, men bara så länge fönstren hålls stängda, och personer utomhus är fortfarande oskyddade. Genom bullerskärmar och bullervallar, mjukgjorda ytor och skyddande växtlighet kan man minska ljudets utbredning. Skärmar och vallar har dock nackdelarna att de ofta förfular miljön, ger barriäreffekter, begränsar sikten och tar markytor i anspråk.

14

Lästips

Rapporter

Bendtsen H, Ellebjerg Larsen L, Greibe P. *Udvikling af støjreducerende vejbelægninger til bygader Statusrapport efter 3 års målinger*. Vejteknisk Institut/Vejdirektoratet Rapport 4, 2002.

Bendtsen H. NVF Vejstøjsseminar 9–10 nov 2006 i Köpenhamn.

Boverket. *Buller. Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av God bebyggd miljö*. 2007.

ERA-NET Road. *Performance management of low noise pavements, a decision support guide Technical report Final version*. November 2007.

Sandberg U, Ejsmont J A. *Tyre/Road Noise – Reference book*. 2002.

Sandberg U. *Fordons- och däck/vägbanebuller – en kunskapsöversikt*. VTI, KFB. 1997.

Silvia. *Guidance manual for the implementation of low-noise road surfaces*. FEHRL Report 2006/02.

SKL. *Tyst i Bullerbyn!* 2008.

Stockholms stad. *Rulla rätt – guide till krav på miljöanpassade däck*.

Thorsson, Kågeson, Hallberg. *Tystare parker och friluftsområden*. Vägverket, Gröna bilister, Göteborgs stad och Stockholms stad. 2006.

Vägverket. *Vägtrafikbuller. Åtgärdsprogram 2009 och framåt*. Remissversion 2008-07-17.

Vägverket. *PM Val av beläggning med hänsyn till miljön omfattande emission av buller och partiklar samt rullmotstånd*. 2007.

Webbadresser

EU om buller: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/noise_pollution/l21180_sv.htm

Bullernätverket i Stockholm: www.bullernatverket.se

Tysta gatan

Om bullerdämpande beläggningar

Bullerdämpande beläggningar är ett sätt att minska vägtrafikbuller vid källan och kan användas som alternativ till avskärmning eller bullerisolering av en exponerad fastighets fasader och fönster. Fördelen är uppenbar: hela utomhusmiljön blir tystare med dessa beläggningar jämfört med att skärma av eller bullerisolera.

Frågorna kring de bullerdämpande beläggningarna är många både hos förtroendevalda, planerare, miljöfolk och kommunala väghållare. Sätter inte beläggningarna igen rätt snabbt? Är det inte dyrt? När gör beläggningarna verklig nytta och när är andra metoder att föredra? Detta är några av frågorna.

Den här skriften ger på ett lättfattligt sätt svar på frågorna och förklarar vad bullerdämpande beläggningar är, hur de fungerar, vad som krävs för att de ska fungera, vad de kostar jämfört med andra bullerdämpande åtgärder etcetera. Här introduceras ett nytt begrepp, "akustisk årskostnad" för att underlätta valet mellan olika typer av bullerdämpande beläggningar och mellan sådana beläggningar och andra åtgärder för att begränsa bullret.

ISBN: 978-91-7164-517-3



Sveriges
Kommuner
och Landsting

118 82 Stockholm. Besök: Hornsgatan 20

Tfn: 08-452 70 00. Webbplats: www.skl.se

Fler exemplar av denna skrift kan beställas på tfn 020-31 32 30, fax 020-31 32 40, eller på förbundets webbplats www.skl.se/publikationer.