

SILENCE,

forsøg med støjreducerende asfalt

Som led i de fortsatte bestræbelser på at udvikle og optimere støjdæmpende belægninger er der gennemført et EU forsknings- og udviklingsprojekt, benævnt SILENCE. I Danmark har projektet bl.a. indeholdt afprøvning af 4 nye støjreducerende slidlag på Kastrupvej på Amager. De første støjmålinger ser lovende ud, og belægningerne vil blive fulgt i de kommende år.



Af Seniorforsker
Hans Bendtsen,
Vejdirektoratet,
Vejteknisk Institut
hbe@vd.dk



Laboratorieforsker
Michael Rasmussen,
Københavns Kommune
micras@tmf.kk.dk



Laboratorieforsker
Lars Ladehoff,
Colas Danmark A/S
lars.ladehoff@colas.dk

Indledning:

SILENCE projektet [1] er et meget stort tre års forsknings- og udviklingsprojekt, som delvist finansieres af EU og delvist af de deltagende partnere. Projektets formål er at udvikle og teste bedre metoder til at reducere støjen fra vej- og banetransport i europæiske byer. Projektet startede i 2005. SILENCE har delprojekter i flere europæiske lande. Den danske del har bl.a. bestået i udvikling og fuldskala test af støjreduceren-

de tyndlagsbelægninger på bygader. Dette forsøg gennemføres i et samarbejde mellem Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut, Københavns Kommune og Colas Danmark A/S.

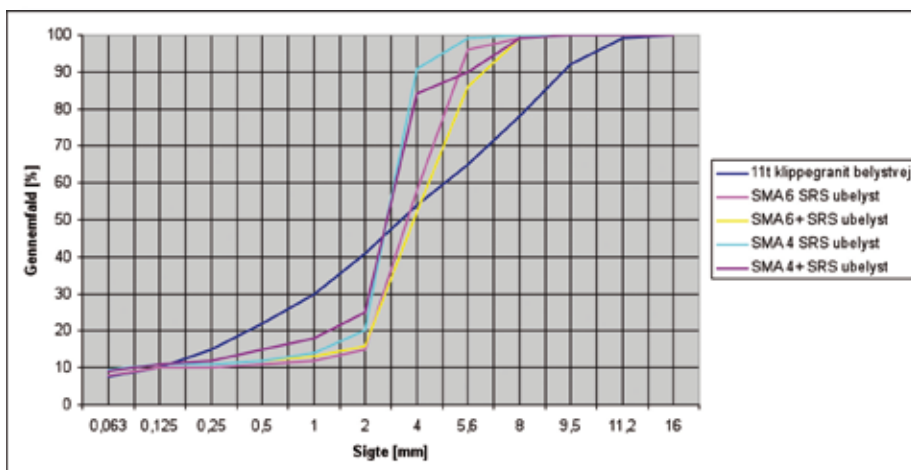
Som landets største kommune med den største trafikmængde, og deraf den kommune med flest støjplagede boliger, har Københavns Kommunes Teknik- og Miljøforvaltning en forpligtigelse til hele tiden at forsøge at bekæmpe støjproblemerne bedst muligt ud fra de givne midler.

Baggrund

Københavns Kommune har siden 1991 været med i fuldskalaforsøg med støjreducerende asfalt. Forsøgene er gået fra 1 lags drænasfalt (Østerbrogade, 1991) over 2 lags drænasfalt (Øster Søgade, 1999 og frem til i dag), til optimering af slidlag (Kongelundsvej, 2003 og frem til i dag, EU-projektet SILVIA) og endelig forsøget på Kastrupvej med optimering af SMA typen (EU-projektet SILENCE). Teknik- og Miljøforvaltningen i Københavns Kommune har i de senere år mærket en stadig stigende interesse for støjreducerende tiltag fra såvel borgere som politikere. Dette har betydet, at Teknik- og Miljøborgmester Klaus Bondam har fokus på støjreducerende slidlag.

Trafikken i København er meget stor, tung, vridende og langsomkørende. Derfor foreslog kommunen på et opstartsmøde hos det tyske vejlaboratorium BAST i Köln, at den Københavnske del af SILENCE projektet skulle være en videreudvikling og støj-mæssig optimering af SMA-typen, idet man forventede, at denne type har:

- den bedste modstandsdygtighed mod sporkøring



Figur 1. Kornkurver af de 4 SMA forsøgsbelægninger samt referencen AB 11t.

- den længste levetid pga. de ”tykke” bitumenhinder og forholdsvis lave hulrum
- den bedste støjreduktion over slidlagets levetid
- den samlet set bedste økonomi, når levetid og støjreduktion vægtes ligeligt.

I Teknik og Miljøforvaltningens virksomhedsplan har Center for Veje som mål, at alle veje med årsdøgntrafik over 2.000 biler og tilladt hastighed over 40 km/t fra 2008 skal have støjreducerende slidlag, når disse skal udskiftes iht. vedligeholdelsesplanen. Det har derfor været en vigtig parameter i projektet, at der også blev udviklet alternativer til de lavere trafikerede veje, hvilket netop mini SMA'erne med små maksimale stenstørrelser kan blive.

Dansk projektføreløb

Det danske projekt startede i 2006. Arbejdet har i hovedtræk bestået af følgende:

- fastlægge hvilke belægningstyper der skulle afprøves
- gennemføre mix-design optimering af de udvalgte belægninger i laboratoriet
- udvælge 4 belægninger til fuld skala forsøg
- valg af vej til forsøg
- fremstille store prøvelegemer (plader af ca. 500 kg) til laboratorium-støjmålinger i Tyskland
- planlægge fordelingen af forsøgsbelægningerne på forsøgsstrækning
- udlægge de udvalgte belægninger på forsøgsstrækning i forsommeren 2007
- udføre år 0 støjmålinger mv. på forsøgsstrækningerne i efteråret 2007.

Valg af forsøgsbelægninger

I første omgang blev det besluttet at koncentrere indsatsen på at optimere slidlag af typen skærvemastiks, SMA. Denne bitumenrige belægning har en forholdsvis lang forventet levetid.

Forskellige SMA typer med maksimal kornstørrelse fra 4 til 8 mm samt med forskelligt lufthulrum blev fremstillet i laboratoriet hos Colas og Vejteknisk Institut. Den forholdsvis lille maksimale stenstørrelse er valgt for at reducere den vibrationsgenerede støj og et forholdsvis stort indbygget hulrum er valgt for at reducere støj fra luftpumpning. Det har i andre projekter vist sig, at tilsætning af en vis mængde overkorn kan give en overfladestruktur, som også virker dæmpende på støj fra luftpumpning. Ud fra målinger af det indbyggede hulrum samt en visuel vurdering af overfladestrukturen blev der udvalgt 4 SMA - typer, som de støjmålsigt mest lovende [2]. Disse omfattede:



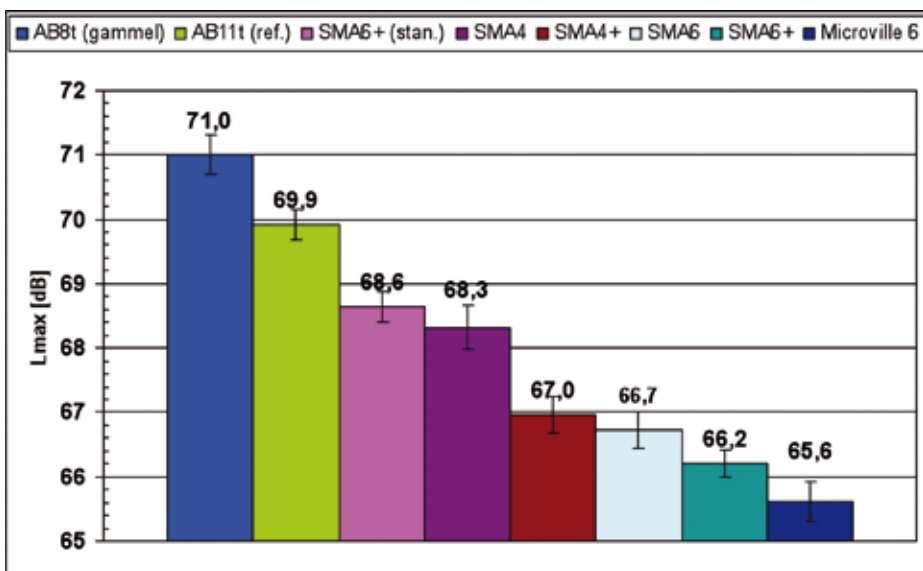
Figur 2. Fremstilling af asfalt-plader hos Vejteknisk Institut.



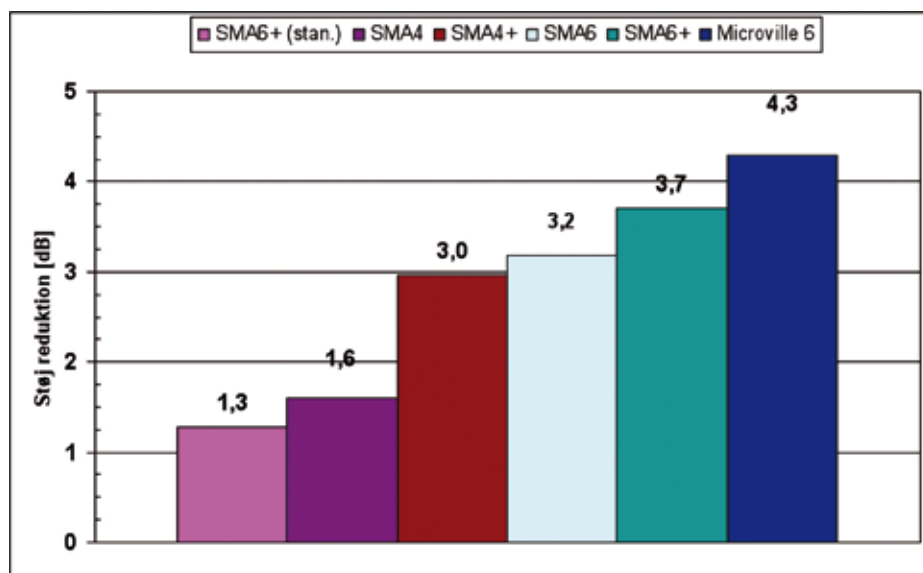
Figur 3. Komprimering af asfaltplader.

Figur 4. Støjmålinger på Kastrupvej.

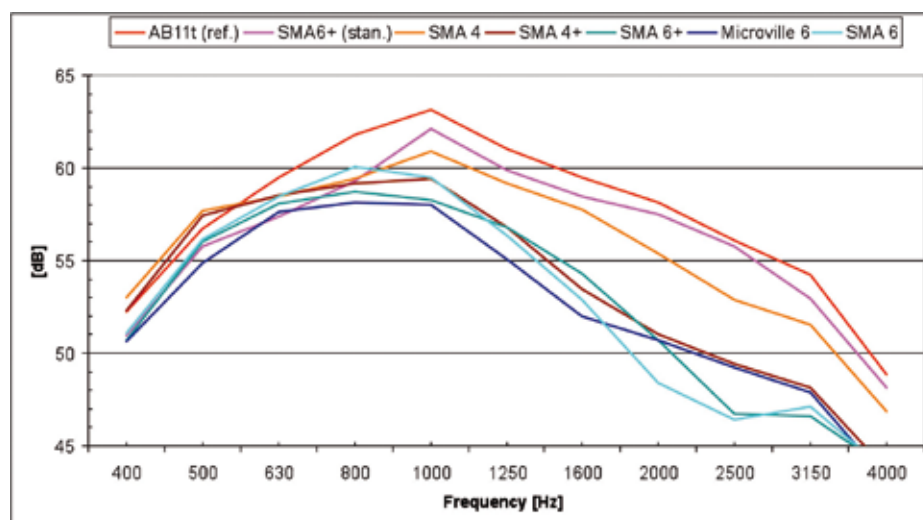




Figur 5. Støjniveau for personbiler målt med SPB metoden [3] da belægningerne var nogle måneder gamle.



Figur 6. Støjdæmpningen i forhold til referencebelægningen (AB11t) da belægningerne var nogle måneder gamle målt med SPB metoden [3].



Figur 7. Spektrene for personbiler da belægningerne var nogle måneder gamle [3] i området 400 til 4000 Hz målt med SPB metoden [3].

- En SMA 6 med forholdsvis højt hulrum på ca. 12%
- En modificeret SMA 6+ (en SMA 6 med 5/8 mm overkorn) med et hulrum på ca. 11%
- SMA 4 med et hulrum på ca. 6%
- SMA 4+ (SMA 4 med 5/8 mm overkorn) med et hulrum på ca. 8%

Desuden blev der medtaget en "standard" SMA6+ i forsøget (benævnt SMA6+ stan.). Der har gennem de seneste år været en generel udvikling i valg af slidlag med mindre maksimalkornstørrelse. Både inden for tæt asfaltbeton og skærvemastiks vælges nu 8 mm maks.korn, hvor der før ville have været valgt 11 mm. Denne udvikling er bl.a. sket, fordi man ønsker at udlægge i mindre lagtykkelser. Hvor der tidligere var bekymring for stabiliteten og bibeholdelse af friktionen ved små maksimalkornstørrelser, har de seneste års erfaringer fra ind- og udland vist, at der ikke er problemer i den retning [4]. Det er dog en forudsætning, at underlaget er jævnt og stærkt nok til den pågældende trafik, samt at der vælges et godt stenmateriale og et stærkt bindemiddel. Belægningerne med 4 mm skærver krævede ekstra sigtning af de normale 2/5 mm fraktioner. Som støjmæssig referencebelægning blev der udlagt en parcel med en traditionel AB 11 t. Kornkurverne på belægningerne ses på figur 1.

Udover de nævnte forsøgsbelægninger blev der udlagt en Standard SMA 6+, en Microville 6 samt en Rugosoft. De to sidstnævnte er Colas specifikke produkter med en støjdeklaration B ved 50 km/t i SRS systemet [5].

Som nævnt er belægningens overfladestruktur meget vigtigt i forbindelse med støjreduktionen. For at bevare de udvalgte belægningers overfladestruktur så lang tid som muligt er alle belægninger derfor produceret med en modificeret bitumen af typen Colflex 70 S, med højt SBS indhold.

Forsøgsstrækningen

Som forsøgsvej valgte Københavns Kommune Kasturpvej på strækningen mellem Øresundsvej og Hedegårdsvej på Amager, hvor det var muligt at foretage detaljerede og kontrollerede støjmålinger. Det er en forholdsvis lang strækning på ca. 2 km. Kasturpvej er en bydelsgade med en årstdøgntrafik på 6.400 og en lastbilandel på 7,0%.

Måling af støjegenskaber i laboratoriet

En del af SILENCE - projektet bestod i at undersøge, om det er muligt at måle en belægningens støjreducerende egenskaber i "laboratoriet". Dermed vil man kunne undgå en større produktion på et asfaltanlæg og

efterfølgende udlægning for at vurdere disse egenskaber. Til dette formål blev der fremstillet 100 cm x 50 cm plader af hver asfalttype. Disse plader blev i samarbejde med Colas fremstillet på Vejteknisk Institut i Fløng. Pladerne blev sendt til "støjafprøvnings" hos BAST i Tyskland. Resultaterne kan ses i [3].

Støjmålinger og dæmpning

Nogle måneder efter, at belægningerne var udlagt, gennemførte Vejteknisk Institut en serie detaljerede såkaldte SPB støjmålinger. Af praktiske årsager er der endnu ikke foretaget SPB målinger på Rugosoft belægningen. Resultaterne af SPB målingerne for



Figur 8. Udlægning af støjdæmpende skærvemastiks på Kastrupvej.



Figur 9. Udlægning på Kastrupvej.

personbiler kan ses på figur 5. Støjniveauet på den gamle AB8t, som oprindeligt lå på strækningen, var 71,0 dB. Havde den gamle belægning derimod været en AB11t, er det forventeligt, at støjniveauet i stedet havde været ca. 72 dB pga. den forøgede stenstørrelse. Efter belægningsudskiftningen med en ny AB11t (referencebelægningen) faldt niveauet til 69,9 dB. De nye tyndlagsbelægninger ligger under referencebelægningen i intervallet 65,6 til 68,6 dB.

Støj dæmpningen i forhold til referencebelægningen (AB11t) med samme alder som tyndlagsbelægningerne fremgår af figur 6. SMA6+ i standardudførelse gav den mindste støj dæmpning på 1,3 dB. Dernæst følger de to SMA'er med 4 mm stenstørrelse med en dæmpning på henholdsvis 1,6 og 3,0 dB. Belægningerne med 6 mm stenstørrelse har dæmpninger på henholdsvis 3,2, 3,7 og op til 4,3 dB. Resultaterne viser tydeligt, at tilsætningen af overkorn (angivet med "+") forøger støj dæmpningen både for SMA4 og SMA6. Derimod viser resultaterne ligeledes, at der ikke er opnået en forøget støj dæmpning ved at reducere den maksimale stenstørrelse fra 6 til 4 mm. Støj dæmpningen er faktisk mindre for be-

lægningerne med 4 mm stenstørrelse i dette første støjforsøg med anvendelse af 4 mm sten.

Akustisk fingeraftryk

Støjspektret, der viser støjniveauet ved forskellige frekvenser, kan kaldes en vejbelægnings akustiske fingeraftryk. Spektrene for personbiler er vist på figur 7. Når en vejbelægnings overfladestruktur åbnes, reduceres den støj, der genereres ved luftpumpning, som typisk ligger i det højfrekvente område over 1000 Hz. Det ses, at alle tyndlagsbelægningerne har lavere støjniveau over 1000 Hz end referencebelægningen (AB11t), hvilket indikerer, at de har en mere åben overfladestruktur end referencebelægningen.

Når en vejbelægnings overfladestruktur bliver mere jævn, så reduceres den vibrationsgenererede støj, som typisk ligger i mellemfrekvensområdet fra 500 til 1500 Hz. Også i mellemfrekvensområdet har alle tyndlagsbelægningerne et lavere støjniveau end referencebelægningen (AB11t). Dette indikerer, at de har en mere jævn overfladestruktur end referencebelægningen, som bl.a. skyldes den mindre stenstørrelse på 4 og 6 mm.

Resultaterne viser tydeligt, at tilsætningen af overkorn (angivet med "+") forøger støj dæmpningen over 1000 Hz især for SMA4+ belægningen. Belægningerne med 4 mm stenstørrelse har generelt et højere støjniveau i mellemfrekvensområdet end belægningerne med 6 mm sten. Dette indikerer, at belægningerne med 6 mm sten i dette forsøg har en mere jævn overfladestruktur end belægningerne med 4 mm sten. Dette er formodentlig forklaringen på, at SMA4 belægningerne har en mindre støj dæmpning end SMA6 belægningerne.

CPX målinger

Desuden blev der gennemført CPX målinger med Vejteknisk Instituts trailer "deciBella" [3]. Resultaterne udtrykt som CPX_DK ved 50 km/t kan ses i figur 10. De er angivet som CPX_DK, der anvendes som vurderingsgrundlag i det danske SRS system for støjreducerende slidlag [5]. Konfidensintervallet for måleresultaterne er angivet. I disse CPX målinger ligger SMA 4 belægningen lidt under SMA6 belægningen, og SMA4+ ligger på niveau med SMA 6 belægningen. Det store konfidensinterval for Microville belægningen skyldes, at be-

lægningen er lidt inhomogen i overfladestrukturen pga. tekniske problemer i forbindelse med udlægningen.

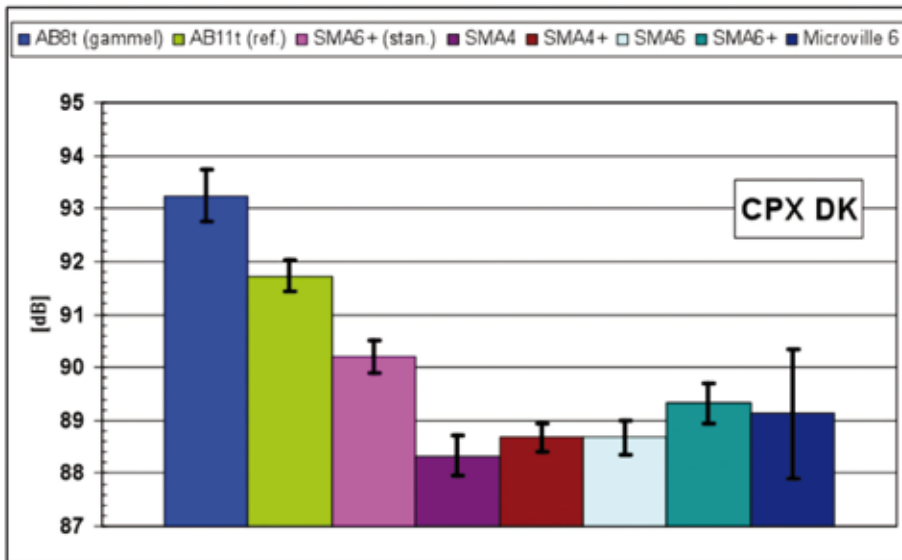
Afslutning

Et samarbejde mellem forskningsinstitutioner, vejmyndigheder og entreprenør giver

mange fordele. SILENCE projektet har vist, at det er muligt både at være innovativ samtidig med, at der udvikles støj- og prisgunstige slidlagsløsninger, som kan produceres uden væsentlig forøgede produktionsomkostninger. De følgende år vil vise, om støjreduktionen og levetiden lever op til

de meget lovende foreløbige støjmåleresultater. Udviklingen i belægningernes tilstand og deres støjdæmpende egenskaber vil blive fulgt af Vejteknisk Institut og Teknik- og Miljøforvaltningen i København i de kommende år.

■



Figur 10. Resultater fra CPX målinger på forsøgsstrækningerne på Kastrupvej udtrykt som CPX_DK ved 50 km/t [3], konfidensintervallet er angivet.

Referencer

1. SILENCE hjemmeside: <http://www.silence-ip.org/site/>
2. Noise reducing SMA pavements. Mix design for Silence - F2. Notat 39, 2006, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut.
3. Optimized thin layers – urban roads – the Kastrupvej experiment. Notat 66, 2008, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut. (udgives I foråret 2008)
4. Traffic Safety and Noise Reduction. Thin Layers. Notat 52, 2007, Vejdirektoratet/Vejteknisk Institut.
5. 1. generationssystem for udbud og dokumentation af støjreducerende slidlag "SRS". Vejregelforbereende rapport. Revideret januar 2008. Vejregelrådet. Vejdirektoratet.