

BESTÄNDIGARE BULLERDÄMPANDE BELÄGGNINGAR

Ettapp II



FÖRORD

Beständigare bullerdämpande beläggningar är ett branschgemensamt projekt som drivits under ett flertal år med en huvudetapp och en uppföljning. Projekt- och styrgrupp har bestått av följande personer:

Lars Jansson, Peab Asfalt - Projektledare och rapportskrivare

Lennart Holmqvist, Peab Asfalt

Torbjörn Jacobsson, Trafikverket

Lars Liljeholm, Järfälla kommun

Gunnar Eriksson Peab Asfalt

Kenneth Olsson, Skanska

Roger Lundberg, NCC

Ett varmt tack riktas till alla som bidrag med sin kunskap och sina erfarenheter i projektet.

Lars Jansson

Stockholm, Augusti 2015

SAMMANFATTNING

Efterfrågan på bullerreducerande beläggningar har under den senaste perioden ökat. Då trafiken ökat och samhällen byggs ut och förtätas har bullerproblematiken i många kommuner och tätorter med åren blivit ett växande problem. En möjlighet att minska bullret är att angripa källan, det vill säga kontaktytan mellan däck och vägbanan. Ett tidigt problem med dessa beläggningar var att de konstruerades med ett för högt hålrum för att dränera bort buller med sämre beständighet som följd. Livslängden på dessa beläggningar har i vissa fall bara uppgått till ett par år. Bullerdämpningen har varit hög i början men snabbt avtagit.

I detta projekt har vi studerat beläggningar som reducerar bullret genom sin struktur. På många ytor läggs idag slentrianmässigt beläggningar med 16 millimeters stenstorlek. Med väl anpassade materialkrav, både vad gäller stenmaterial, bitumen samt alternativa beläggningsmaterial, kan den maximala stenstorleken reduceras. En finkornigare beläggning får en bättre och mer lågbullrande struktur.

I studien har vi studerat och jämfört beläggningar med högkvalitativt stenmaterial med låga kulkvarnsvärde, $kkv < 6$. Dessutom har vi på en provyta använt stålslagg. Stålslagg har använt tidigare på ett flertal objekt i olika sammanhang och har väl dokumenterade goda egenskaper. Det finns även vissa belägg för att slagmaterial i sig själv ska ha en viss bullerdämpande effekt på grund av sin poriga och öppna struktur. Detta projekt har inte kunnat verifiera detta. Möjligen beroende av att hastigheterna varit låga vid mätning, 50 km/h.

Bullermätningar har utförts efter utförandet 2010. I deletapp 1 mättes bullernivåerna igen under 2011. I denna uppföljande etapp utfördes en bullermätning under hösten 2013 och hösten 2014. Beläggningarna hade då trafikerats med dubbdäck under 4 vintrar. Som referens används en vanlig ABS16-beläggning. En vanlig beläggningstyp i Sverige som i många fall skulle vara det självklara valet på den här typen av väg. Bullerreduktionen på de lågbullrande beläggningarna uppgår till mellan 1,5-3 dB och har hållit sig i det intervallet under mätperioden. Dessutom har mycket positiva resultat avseende nötning på slaggbeläggningen observerats.

I projektet har även en laboratoriestudie genomförts. I denna undersökning ingick en öppen dränerande beläggning. Noterbart för dessa försök var att den dränerande beläggningen inte klarade påfrestningarna i de funktionella testmetoderna, Prall och Cantabro.

I etapp I kallades dessa beläggningar för Swedrain. Namnet var missvisande, för den här typen av beläggning är inte dränerande. Därför har ett namnbyte skett på beläggningen till Swesilencer.

INNEHÅLL

1. INLEDNING	4
2. BAKGRUND OCH SYFTE	5
3. RESULTAT	6
3.1. VAL AV BELÄGGNING	6
3.2 VAL AV OBJEKT	8
3.3. RESULTAT LABORATORIEANALYSER	9
3.4 RESULTAT FÄLTMÄTNINGAR.....	10
3.4.1 Bullermätning	10
3.4.2 Friktionsmätning	12
4. SLUTSATS	14

1. INLEDNING

En bullerdämpande beläggning reducerar det däckbrus som uppstår när ett däck rör sig över en asfaltbeläggning. Beläggningen är uppbyggd med ett högre hålrum än konventionella slitlagerbeläggningar för att ljudvågorna ska tränga ned i beläggningen och dämpas där snarare än att studsas ut direkt i omgivningen. Ett högre hålrum påverkar dock beläggningens livslängd negativt då vatten och syre lättare tränger ned och bidrar till ett snabbare åldringsförlopp.

Hålrummet för dessa högbullerreducerande beläggningar reduceras med tiden, då porerna sätts igen. Detta förlopp kan visserligen fördröjas genom att beläggningen regelbundet tvättas. Denna metod är dock omtvistad då den också kan innebära ytterligare förkortad livslängd, önskad stensläpp med mera.

Vinterunderhållet på dessa högbullerreducerande beläggningar måste också anpassas. Sandning av dessa beläggningar är direkt olämplig då sanden tränger ned i porerna och reducerar den bullerdämpande förmågan. Sandning motverkar således den bullerreducerande effekten. Även vinterunderhållet på närliggande vägar påverkas då fordon kan ta med sig och sprida sanden över relativt långa sträckor.

I många kommuner finns det högtrafikerade leder som ofta går igenom eller i närheten av stora bostadsområden. Trafikbullret i dessa miljöer påverkar många människor. Vinterunderhåll i kommunerna bedrivs ofta med sandning vilket innebär att de högbullerreducerande beläggningarna inte är att betrakta som en god lösning för att bekämpa höga bullernivåer.

Som alternativ till dessa öppna, bullerdränerande beläggningar provas i projektet en tätare variant av lågbullrande beläggning. Denna beläggningstyp dränerar inte bort ljud- och bullervågor. Beläggningen utförs med finkornigare material vilket ger en bättre ytstruktur bullermässigt. Denna typ av beläggning alstrar inte lika mycket buller. Det finns andra fördelar med en tät beläggning och det är att normalt, konventionellt vinterunderhåll med sandning kan utföras.

Beständigheten blir också bättre och beläggningen åldras inte lika snabbt. En nackdel finns dock med finkorniga beläggningar, nötningsbeständigheten blir sämre. Detta är ett stort och viktigt problem i Sverige då dubbdäcksfrekvensen är hög under vinterhalvåret.

För att minska effekterna av dubbdäcksnötning har högklassiga stenmaterial samt alternativa beläggningsmaterial såsom stålslag använts. Dessutom har Peab Asfalt utvecklat ett eget SBS-modifierat bindemedel för att uppnå maximal beständighet.

2. BAKGRUND OCH SYFTE

Många beställare, inte minst kommunala, efterfrågar beläggningar som dämpar bullret. Samtidigt ställs krav på ekonomiskt försvarbara alternativ och beläggningar som tål konventionellt kommunalt vinterunderhåll.

Många kommuner, framförallt i och omkring storstäder, växer väldigt fort vilket gör att bullerproblematiken ökar. Vid all stads- och tätortsplanering tas hänsyn till buller och vissa attraktiva exploateringsområden kan vara svåra att bebygga och utveckla på grund av bullernivåer som överskrider tillåtna gränsvärden.

För att minska effekterna av vägtrafikbuller kan användandet av bullerdämpande beläggningar vara ett bra, och ibland kanske till och med nödvändigt, komplement till bullerskärmar, bullervallar och fasadisoleringar mm.

För att uppnå maximal bullerdämpande effekt och uppnå de högt ställda kraven avseende bullerreduktion, har valet av bullerdämpande beläggning oftast varit en mycket öppen beläggning och i många fall även lagd i två lager. Bullerreduktion har således oftast blivit dimensionerande för val av beläggningstyp och därmed har beständighetsaspekten kommit i andra hand. Dessa vägar har haft en alltför kort livslängd för att vara ett ekonomiskt försvarbart alternativ.

I Sverige har vi en tradition av en hög dubbdäcksfrekvens, vilket tillsammans med de stränga förhållandena på vintern medför att en bullerdämpande beläggning med högt hålrum bryts ned på mycket kort tid. Ifrån att ha varit en bullerdämpande beläggning byter beläggnings skepnad och i många fall kan det till och uppfattas som om beläggnings ger ett tillskott i buller och är sämre än en traditionell asfaltbeläggning. Dubbdäckens negativa påverkan på beläggnings beständighet, miljöpåverkan bland annat avseende partiklar har börjat aktualiseras. Ett totalförbud mot dubbdäcksanvändande verkar i dagsläget inte vara aktuellt. Problemet med sämre beständighet på öppna beläggningar kommer därför förmodligen kvarstå under en längre period.

Funktionskraven i denna typ av beläggning ställs tydligt emot varandra. Till viss del kan de också motverka varandra. Ju högre bullerreduktion som uppnås på beläggnings desto sämre beständighet har vi fått.

Alternativet till att utföra beläggningar med maximal bullerreduktion är att optimera bullerreduktion och beständighet. Detta kommer naturligtvis att innebära att vi initialt inte uppnår samma höga bullerreduktion, men målet är att vi får en längre livslängd både avseende bullerreduktion och beständighet.

För konventionella slitlagerbeläggningar eftersträvas ett hålrumshalt på 1,5-5 %. Tidigare studier har visat att låga hålrum är en mycket viktig parameter för en hög beständighet. Höga hålrum innebär att bindemedlet åldras, oxideras, snabbare än i motsvarande täta beläggning.

Projektet syftar till att vidareutveckla och anpassa våra bullerdämpande beläggningar efter svenska förhållanden med avseende på dubbdäck, låga temperaturer, saltning, frys-töväxlingar, fukt mm.

Målet är att optimera funktionella krav avseende bullerreduktion samt beständighet, så beläggningens åtgärden även blir ekonomiskt försvarbar.

Studien bedrivs som en jämförande studie med en tydligt definierad referens-beläggning.

I studien studeras alternativa lösningar:

- Tätare beläggningar, alternativt halvöppna beläggningar med mindre stenstorlek
- Insatsmaterialens betydelse (slaggprodukter, bindemedel, tillsatsmedel)

3. Resultat

Projektet har framförallt drivits som ett fältförsök med provsträckor i Järfälla och Norrtälje. Utöver detta har laboratorieanalyser genomförts på laboratoriepackade provkroppar för att bedöma funktionella egenskaper samt beständighet hos beläggningen.

De analyser som utförts är:

ITSR

Prall

Cantabro

Draghållfasthet.

I vissa fall har även analyserna utförts på osmotiskt vattenlagrade provkroppar som utsatts för frys-tö växlingar för att accelerera upp förloppet på laboratorieprovningen.

Den fältprovning som genomförts har varit bullerdämpning och friktionsmätning.

3.1. Val av beläggning

Under 2010 fick Peab Asfalt förfrågningar från ett flertal kommuner i Stockholmsområdet att ta fram en beständig beläggning som dels skulle klara av konventionellt kommunalt vintervägunderhåll samt dämpa bullernivåerna i beläggningens närområde. Utöver detta skulle inte beläggningen heller kräva dyra åtgärder såsom tvättning och påkostades dräneringslösningar. Valet föll på 2 olika beläggningar med stenmax 8 mm för att dämpa bullernivåerna med struktur snarare än högt hålrum. Målet med bullerreduktionen sattes till 3 dB. Utöver detta skulle beläggningen ha en livslängd motsvarande en konventionell asfaltbeläggning.

Den första beläggningen, benämnd Swesilencer 8, tillverkades med ett hårt och nötningsbeständigt stenmaterial med ett kulkvarnsvärde mindre än 7. Som bindemedel användes ett egenutvecklat polymermodifierat bindemedel, Swebit 40. Detta är ett lågmodifierat, hårt

bindemedel med en penetration i spannet 30-50. Det SBS polymermodifierade bindemedlet förbättrar lågtemperaturegenskaperna och säkerställer att beläggningsen inte spricker under kalla perioder. Detta möjliggör användandet av ett penetrationsmässigt hårt bitumen som normalt sett inte används i Sverige. Som vidhäftningsmedel användes hydratkalk. Kombinationen av det hårda bituminet och det högklassiga vidhäftningsmedlet bidrar till att binda stenen väldigt hårt i beläggningsen. Risken för stensläpp minimeras därmed och beständigheten hos beläggningsen blir mycket god.



Bild 1: Swecilencer 8, Swebit 40. Foto augusti 2015

Den andra beläggningsstypen som testades utfördes med det alternativa beläggningsmaterialet ståslagg. Slagg i asfalt hade vid den här tiden redan använts på ett flertal objekt med tunga och vridande laster med mycket god erfarenhet. Beläggningsen benämndes Swecilencer 8, slagg. Beläggningsen tillverkades med slagg i fraktionen 2-8 mm. 0-2 materialet utgjordes av ordinarie stenmaterial från levererande asfaltverk.



Bild2: Swesilencer 8 slag, Swebit 40. Foto augusti 2015

3.2 Val av objekt

Det svåra i projekt som dessa är inte att välja vilka typer av beläggningar som ska jämföras. Problemet ligger ofta i att hitta passande och lämpliga objekt. Järfälla kommun har en hårt trafikerad väg som skär rakt igenom ett tättbebyggt villaområde, Skällbyvägen. Där fanns en önskan från såväl kommun som de boende att hitta på åtgärder för att minska bullerstörningarna.

Ur trafiksynpunkt var Skällbyvägen också ett lämpligt alternativ då årsdygnstrafiken uppgår till cirka 12 000 fordon samt att husen ligger i nära anslutning till vägen. En nackdel är dock att hastighetsbegränsningen var 50 km/h. Under projektet har hastighetsgränsen dessutom sänkts ytterligare och är nu 40 km/h. Detta medför att möjligheten att reducera bullret från kontaktytan mellan vägbana och däck inte blir så stor. Vid hastigheter kring 50 km/h och därunder tenderar motorljudet att ta över, framförallt om det finns mycket korsningar med start, stopp och accelerationer. Detta måste tas i beaktande när resultaten av bullerreduktionen utvärderas.

3.3.Resultat laboratorieanalyser.

På laboratoriet har 3 olika beläggningar undersökts. Swesilencer 8, slagg. Swedrain 16 samt ABS16 kkv 7. Samtliga tillverkade med polymermodifierat bitumen. Som referensbeläggningar valdes Swedrain 16 med ett högt hålrum som har hög bullerdämpande förmåga men sämre beständighet. Den andra referensbeläggningen var en ABS16 swebit 40, kkv 7 som är en väldigt beständig slitlagerbeläggning slitagemässigt och därför väljs på extremt högtrafikerade ytor.

Mot dessa beläggningar ställdes sålunda en Swesilencer 8 swebit 40, tillverkad med slagg. Valet av slagg gjordes då materialet har dokumenterat bra vidhäftning och beständighet samtidigt som materialet i sig själv har en viss bullerdämpning. Uppskattningsvis kan bullerreduceringen med slagg, istället för vanlig ballast, uppgå till nästan 1 dB.

	Swesilencer 8, slagg	Swedrain 16, kkv<7	ABS 16 kkv<7
Hålrum (%)	5,0	18	1,8
Draghållfasthet (kPa)	3322	689	2407
ITSR (%)	91	74	90
ITSR (frys-tö) (%)	97	72	93
Cantabro (%)	13	-	9,5
Cantabro (frys-tö) (%)	15,4	-	12,8
Prall (g/cm³)	29	-	23

Tabell 1: Resultat laboratorieprovning

Resultaten För den täta Swesilencer 8 beläggningen med slagg var överraskande bra. Draghållfastheten för denna beläggning var avsevärt högre än den konventionella ABS-beläggningen. Ökningen var i storleksordningen 35% och kan eventuellt förklaras med materialets flisighet och skrovlighet. Även resultatet från vattenkänslighetsanalysen visade på mycket goda värden även vid den accelererande provningen med frys-tö cykler och osmotisk vattenlagring. Valet av det polymermodifierade bindemedlet, hydratkalk samt slaggens egenskaper bidrog till detta goda resultat.

Cantabro, som är den metod som kanske bäst fångar upp en beläggnings beständighet, visade också mycket goda värden. I denna analys var ABS 16 beläggningen något bättre men Swesilencer 8-beläggningen visade på anmärkningsvärt goda resultat med tanke på att detta är en beläggning med stenmax 8 mm. Efter den osmotiska vattenlagringen med efterföljande frys-tö cykler försämrades resultaten bara marginellt vilket tyder på en mycket god beständighet.

Den öppna beläggningen, Swedrain 16, klarade inte alls de funktionella analyserna. Cantabro- och Prallförsöken gick inte att slutföra då provkropparna föll sönder av den omilda behandlingen. ITSR-analysen kunde slutföras men resultatet var betydligt sämre än för de tätare belägningarna.

Resultaten av de funktionella laborietesterna bekräftar egentligen bara redan känd kunskap. Beläggningar med höga hålrum har mycket svårt att klara de funktionella analyser som utförs på laborierna trots att de tillverkas med både polymermodifierat bindemedel, högkvalitativt stenmaterial samt ett fullgott vidhäftningsmedel. Detta avspeglar sig också givetvis i beständigheten på väg och förklarar varför dessa beläggningar har en så, relativt sett, kort livslängd.

3.4 Resultat Fältmätningar

Fältmätningar utfördes dels med avseende på buller men även friktion och spårdjup uppmättes.

3.4.1 Bullermätning

Bullermätningar har utförts vid fyra olika tillfällen. Dels i samband med utläggningen 2010 och sedan med jämna intervaller under årens lopp. Bullermätningen har utförts med CPX-metoden vilket innebär att ljudet mäts direkt vid bildäcket. För att kunna jämföra olika mätningar och mätutrustningar är det av stor vikt att samma typ av däck används. Vid dessa mätningar användes såväl ett SRTT-däck, A-däck som motsvarar personbilar samt ett AVON-däck, D-däck som motsvarar ett däck från ett tyngre fordon. Bullernivåerna har under åren hållit sig relativt konstanta vilket förmodligen beror av att slitagestyrkan i beläggningen är stor. Även ABS 16 beläggningen har under 5-års perioden klarat sig väldigt bra bullermässigt vilket kan vara ett tecken på att denna beläggning, med både kvalitetssten och ett hårt polymermodifierat bitumen, är överdimensionerad för aktuell trafikmängd och reglerad hastighet.

Skillnaden i bullernivå mellan de båda ytorna med Swesilencermassa är försumbar. Det går inte att påvisa att stålslaggen ytterligare har bidragit till en ökad bullersänkningen. Skillnaden i bullernivå mellan Swesilencerytorna och referensytan, ABS 16 ligger i storleksordningen 1,5-2 dB. Denna skillnad kan helt förklaras med belägningens ytstruktur.

Initialt var bullerskillnaden något större. 2010 uppmättes skillnader på 3 dB och något däröver. Vid dessa mätningar bidrog förmodligen den öppnare strukturen på Swesilencermassan att ytterligare dränera bort buller. I och med att dessa öppna och dränerande porer succesivt täppts till, genom sandning och slitage har även effekten av dem minskat. Detta skedde snabbt och redan efter några år var den dränerande effekten borta.

Detta innebär att dessa beläggningar kan proportioneras mot ett lägre hålrum för att ytterligare öka beständigheten och nötningsresistensen. Den dränerande effekten är för kort och bullerdämpningen sker i princip bara genom den finare strukturen

	Swesilencer 8, Swebit 40 slagg	Swesilencer 8 Swebit 40	ABS 16, Swebit 40
Ljudnivå 2010 (dB(A))	89,7	93,4	93,1
Ljudnivå 2011 (dB(A))	91,7	92,5	94,3
Ljudnivå 2013 (dB(A))	91,2	91,3	92,5
Ljudnivå 2014 (dB(A))	91,1	91,2	92,9

Tabell 2: Bullernivåer A-Däck, motsvarande personbilar

	Swesilencer 8, Swebit 40 slagg	Swesilencer 8 Swebit 40	ABS 16, Swebit 40
Ljudnivå 2010 (dB(A))	91,4	89,1	91,9
Ljudnivå 2011 (dB(A))	91,5	90,8	92,9
Ljudnivå 2013 (dB(A))	91,5	91,5	92,8
Ljudnivå 2014 (dB(A))	91,2	91,0	92,4

Tabell 3: Bullernivåer D-däck, motsvarande tunga fordon

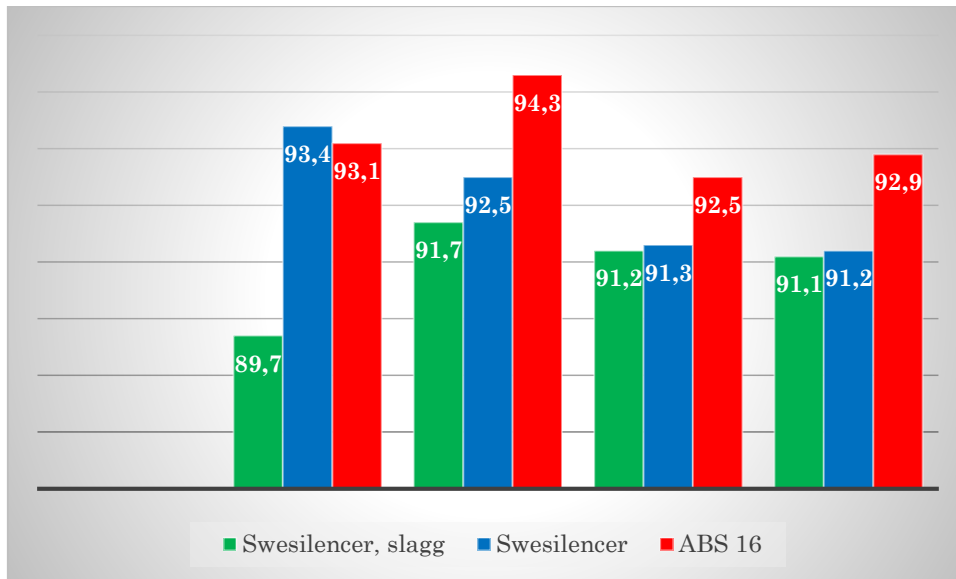


Diagram 1: Bullernivåer A-däck

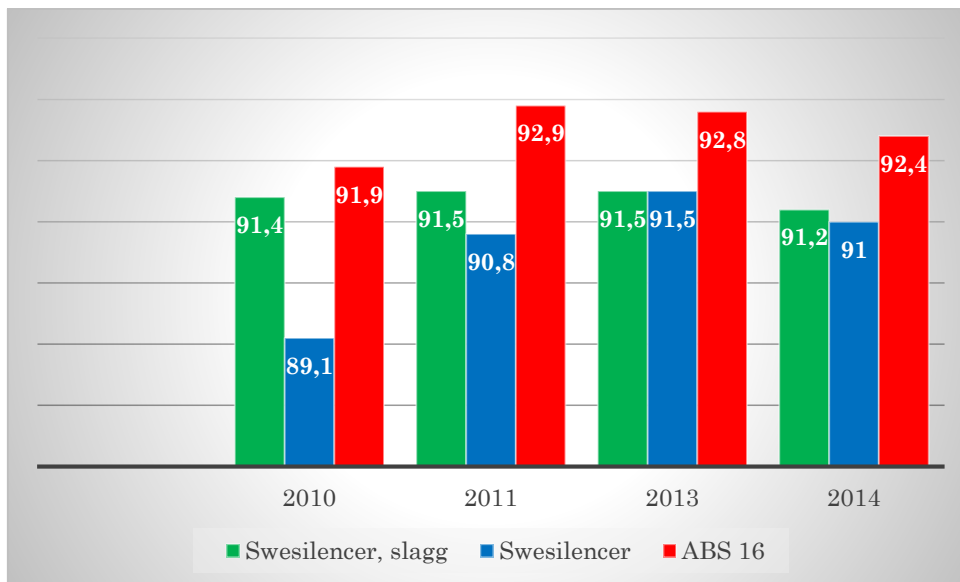


Diagram 2: Bullernivåer D-däck

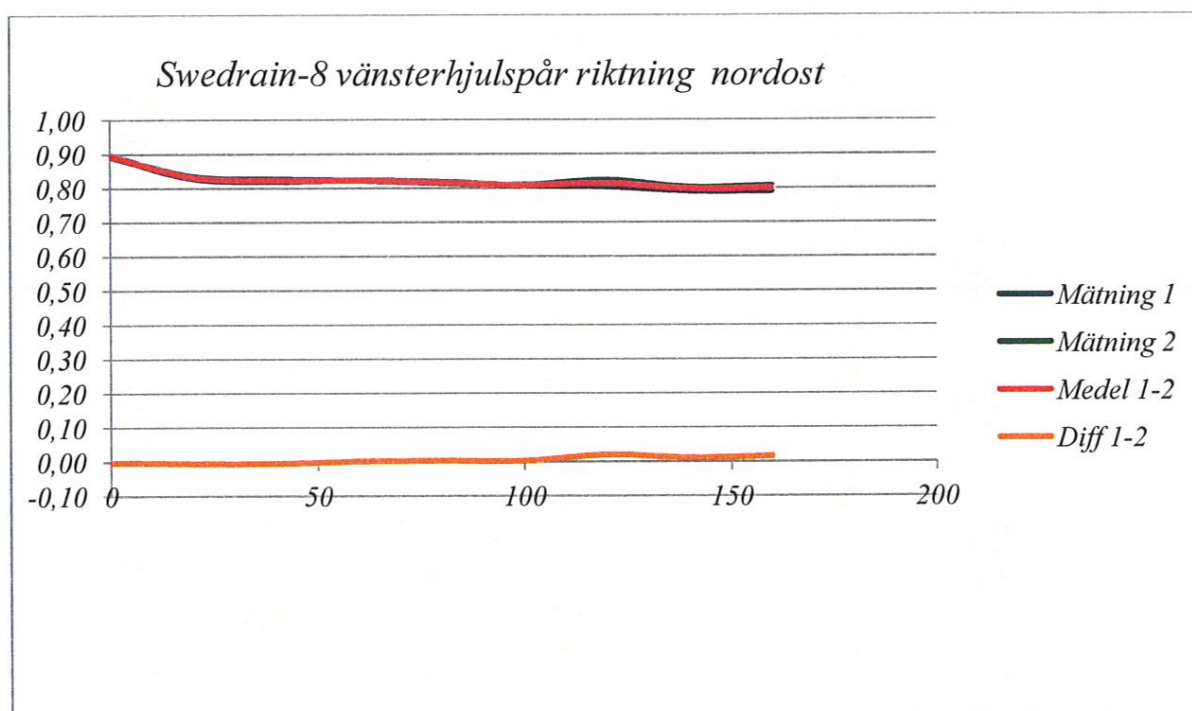
3.4.2 Friktionsmätning

På beläggningen tillverkad av stålslag framträdde tidigt, redan efter första vintern, inslag av avrundade metalkorn i ytan, i hjulspåren. Detta medförde att beläggningen såg väldigt hal ut och friktionen på vägbanan ifrågasattes. Med anledning av detta genomfördes under 2011 en friktionsmätning på ytan.

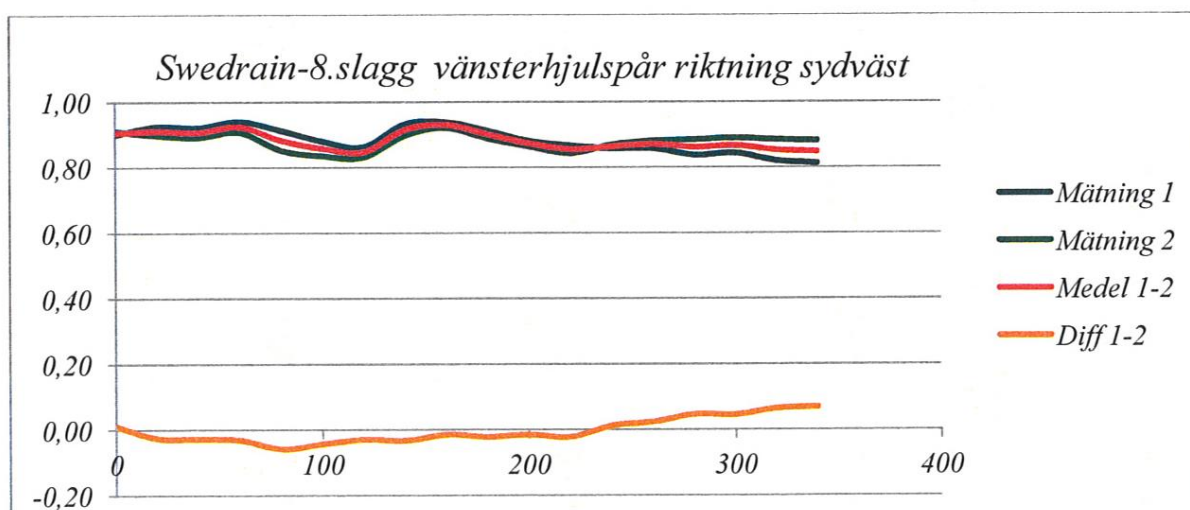
Resultatet av mätningarna visade att slaggbeläggningens friktion var mycket god med friktionsvärden uppåt 0,9. Kraven på friktion hos en vägbeläggning brukar normalt sett ligga på

0,5. Även beläggningen med stenmaterial uppmättes med avseende på friktion och visade goda värden kring 0,8.

Mätningarna utfördes av VTI enligt Trafikverkets metodbeskrivning 104:1990. Mätvärdena avser våtfriktion och redovisas i graferna nedan.



Graf 1 Graf friktionsmätning Swedrain 8



Graf 2 Graf friktionsmätning Swedrain 8 Slagg

4. SLUTSATS

Projektet har lyckats påvisa att det går att ta fram beläggningar, framförallt för kommuner, som minskar bullernivåerna med i storleksordningen 2 dB över en längre tidsperiod. I detta fall har mätningar utförts under 4 år. Samtidigt som denna bullerdämpning skapats har beständigheten på beläggningsen varit mycket god och väl i klass med en ABS16 beläggning med kvalitetssten. Den bullerdämpning som skapas kan härledas till den finare strukturen för Swesilencer.

Initialt under det första levnadsåret bidrog den öppnare beläggningsen till att dränera bort ytterligare lite buller men den effekten avtog snabbt. För att öka livslängden och beständigheten hos den bullerdämpande beläggningsen kan den med fördel proportioneras mot ett lägre hålrum. För att ytterligare dämpa buller bör stenstorleken också kunna sänkas till 6 mm. Detta måste dock utredas och verifieras i förhållande till trafikmängder och hastigheter.

Beläggningsen passar mycket bra i bullertäta tätortsområden där bullerproblematiken i vissa fall hindrar exploatering. En lågbullrande beläggning kanske inte ensamt löser alla problem men på marginalen kan den definitivt vara avgörande i kombination med andra åtgärder.

Beläggningstypen möjliggör också för kommuner att sköta sitt vinterunderhåll på konventionellt sett med sandning. Inga övriga åtgärdes såsom exempelvis tvättning av beläggningsen behöver utföras för att bibehålla bullerreduktionen.

Beständigheten och nötningsresistensen har visat att Swesilencer beläggningsen mycket väl kan klara skyltade hastigheter på 60 km/h. På dessa vägar kommer effekten av bullerdämpningsen att bli väsentligt mycket större.

Under projekttiden har andra kommuner i södra Sverige, med lägre dubbfrekvens, prövat Svecilencer 8 beläggning med stenmaterial. Dessa försök har också skett med mycket gott resultat.

