

# Notat

## Strategi for anvendelse av støysvake belegninger

Til: Statens vegvesen  
Fra: Ragnar Evensen ViaNova Plan og Trafikk AS  
Kopi:  
Dato: 20. desember 2006  
Arkiv: C:\Prosj\14817 Støysvake\N1481703a.doc

---

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Problemstillinger .....</b>	<b>3</b>
2.1	TILTAK FOR Å REDUSERE BELASTNINGEN FRA VEGTRAFIKK .....	4
2.2	DOKUMENTASJON AV STØYREDUSERENDE EGENSKAPER .....	5
2.3	KRAVENE TIL DRIFTEN AV VEGEN .....	5
2.4	DEKKELEVETIDER .....	6
2.5	ET FAGFELT I UTVIKLING .....	7
<b>3</b>	<b>Felleseuropeiske prosjekter .....</b>	<b>7</b>
3.1	SILVIA .....	7
3.2	HARMONISE .....	8
3.3	SILENCE .....	9
<b>4</b>	<b>Status i en del land .....</b>	<b>10</b>
4.1	DANMARK .....	10
4.2	SVERIGE .....	12
4.3	FINLAND .....	12
4.4	ENGLAND .....	13
4.5	NEDERLAND .....	14
4.6	BELGIA .....	16
4.7	TYSKLAND .....	16
4.8	SVEITS .....	18
4.9	FRANKRIKE .....	19
4.10	ITALIA .....	20
4.11	USA .....	20
4.11.1	FHWA .....	20
4.11.2	ADOT, Arizona, USA .....	21
4.11.3	Caltrans, California, USA .....	22
4.11.4	WSDOT, Washington State, USA .....	22
4.11.5	CDOT, Colorado, USA .....	23
4.11.6	NDOT, Nevada, USA .....	23
4.11.7	FDOT, Florida, USA .....	23

4.12	BRITISH COLUMBIA, CANADA.....	23
4.13	JAPAN .....	24
<b>5</b>	<b>Et diskusjonsgrunnlag .....</b>	<b>25</b>
5.1	ANDRES OG EGNE ERFARINGER .....	25
5.2	REFERANSEDEKKE .....	25
5.3	STØYMÅLINGSMETODE .....	26
5.4	KLASSIFISERING AV STØYSVAKE VEGDEKKER .....	26
5.5	HVOR SKAL STØYSVAKE VEGDEKKER ANVENDES?.....	27
5.6	KRAV TIL ENTREPRENØREN.....	27
	<b>Referanser.....</b>	<b>29</b>
	<b>Noen betegnelser .....</b>	<b>32</b>

# 1 Innledning

Dette notatet inngår som en del av Arbeidspakke 2 "Utvikle strategi" og Arbeidspakke 8 "Funksjonskrav" i FoU-prosjektet "Miljøvennlige vegdekker". Prosjektplanen for disse delprosjektene har beskrevet aktivitetene i følgende punkter:

Arbeidspakke 2 skal utarbeide en strategi for anvendelse av miljøvennlige vegdekker i Norge. Denne bør minimum angi:

- Hvor slike dekker bør anvendes.
- Suksesskriterier for å få tatt miljøvennlige vegdekker i bruk
- Hva slags informasjon/opplæring må til for at aktørene skal kunne ta miljøvennlige vegdekker i bruk?
- Hvordan miljøgevinster skal måles i etterkant.

Arbeidspakke 8 skal levere forslag til funksjonskrav til miljøvennlige vegdekker. Funksjonskrav betyr i denne sammenheng krav til støyreduserende effekt og til varighet av denne (evt. teksturkrav), samt krav til sporutvikling og støvsammen-setning. Kravene differensieres ut fra trafikkmengde, piggdekkandel, hastighet og klima.

De øvrige arbeidspakker er listet opp nedenfor.

- Arbeidspakke 1 Prosjektadministrasjon
- Arbeidspakke 3 Støv
- Arbeidspakke 4 Støy
- Arbeidspakke 5 Informasjon og formidling
- Arbeidspakke 6 Drift og vedlikehold
- Arbeidspakke 7 Forsøksdekker
- Arbeidspakke 9 Konsekvensanalyser
- Arbeidspakke 10 Spesialdekker

De forslag man kommer frem til i Arbeidspakke 2 og 8 må til en stor grad bygge på resultatene fra de øvrige arbeidspakker, først og fremst Arbeidspakke nr 4, 5, 7, 9 og 10. Dette innebærer at de vurderinger som er gjort tidlig i delprosjektene, må være åpne for til dels store endringer etter hvert som resultatene fra de andre arbeidspakkene foreligger.

Dette notatet bygger på en gjennomgang av en del av en relativt stor mengde informasjon som er tilgjengelig via internett, gjennom kontakt med personer som for tiden arbeider med denne type spørsmål, og fra andre kilder.

## 2 Problemstillinger

En betydelig del av de arbeider som for tiden gjennomføres i Europa innen støvsvake vegdekker, er knyttet til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2002/49/EF av 25. juni 2002 om vurdering og styring av ekstern støy.

Støydirektivet fra EU krever at første fase av støykartleggingen (byer med mer enn 250 000 innbyggere, gater og veier med mer enn 16 400 i ÅDT) skal vær utført i løpet av 2007. Støyhandlingsplanene skal være vedtatt innen 18.juli 2008. Reglene gir ikke handlingsplikt, men krav om at konsekvensene av støy skal vurderes.

Andre fase omfatter byer med mer enn 100.000 innbyggere, samt gater og veger med mer enn 8 200 i ÅDT. Støyhandlingsplanen skal foreligge i løpet av 2012/2013.

Det er bl.a. et krav om at kartleggingen og støyberegningene skal baseres på harmoniserte metoder slik at resultatene i de enkelte land blir sammenlignbare.

## **2.1 Tiltak for å redusere belastningen fra vegtrafikk**

De forskjellige virkemidler for å redusere støyulempene kan grovt inndeles ut fra det sted hvor tiltakene settes inn:

1. Ved støykilden. Fordelen med denne type tiltak er at alle nær vegen eller gaten med trafikk har nytte av tiltaket.
2. Begrense utbredelsen, som regel ved etablering av støyskjermer og støyvoller. Denne type tiltak er bare til nytte for de som tiltaket spesifikt er rettet mot, det vil normalt si nærliggende boliger.
3. Tiltak ved mottakeren. Dette vil normalt omfatte fasadeisolering og liknende lokale tiltak. Ulempen er at tiltaket normalt bare påvirker støynivået innendørs.

Tiltak rettet mot støykilden har en rekke fordeler fremfor de to andre metodene. Tiltaket er positivt for alle i omgivelsene, det er ikke plasskrevende og er normalt ikke forbundet med noen negative sider mhp. estetikk e.l..

Tiltak rettet mot støykilden omfatter fler typer tiltak som kan være aktuelle:

- Støysvake bildekk
- Støysvake vegdekker
- Spesielle hastighetsrestriksjoner
- Kjørebegrensninger (f.eks. forbud mot tunge kjøretøy om natten)

Under de fleste forhold er det aktuelt å kombinere flere eller samtlige av de tiltak som er angitt over. Krav om støysvake bildekk har den fordel at det virker positivt for omgivelsene langs alle veger med trafikk av betydning. Kravet må vurderes opp mot andre egenskaper som veggrep under de forskjellige forhold, rullemotstand og slitasje. Så langt synes nåværende krav i Europa å være satt relativt forsiktig.

Spesielle hastighetsrestriksjoner i form av skilting er som regel et lite kostnadskrevende tiltak. En usikkerhet kan knyttes til hva man kan forvente av trafikantenes fartstilpasning. Erfaringen viser at lavere skiltet hastighet kan ha liten effekt på gjennomsnittlig kjørefart, spesielt liten dersom behovet for lavere fart ikke er åpenbar for trafikantene. Hastighetsrestriksjoner i form av fartshumper o.l er under mange forhold mindre aktuelt for å begrense trafikkstøy. For det første er dette mest aktuelt på gater og veger hvor hastigheten i utgangspunktet er liten og hvor motorstøy er dominerende. I tillegg vil slike begrensninger fører til ujevn hastighet, som igjen gir mer støy.

Kjørebegrensninger kan være effektive, men de kan ha store konsekvenser for hvordan lokalsamfunnet fungerer. Det kan være positivt for de vegstrekninger som har slike restriksjoner, men ofte fører det til at andre nærliggende veger og gater får

mer trafikk. Restriksjoner som virker hindrende på vareleveranse til forretninger o.l. oppfattes ofte som en alvorlig begrensning av vegens eller gatens funksjon.

Det er neppe noen tvil om at støysvake vegdekker har mange positive sider såfremt man klarer å oppnå den forventede støyreduserende effekt under alle værforhold og med en tilfredsstillende dekkelevetid.

## **2.2 Dokumentasjon av støyreduserende egenskaper**

En vegholder har et behov for å forsikre seg om at støynivået for omgivelsene er på et akseptabelt nivå under alle værforhold og i hele vegdekkets levetid. Denne oversikten er det svært krevende å få til. De støyreduserende egenskaper til et vegdekke vil normalt variere fra sted til sted og over tid. Et åpent dekke vil som regel få dårlige egenskaper med årene. Man vil således ha en akustisk levetid i tillegg til den funksjonelle levetid som er rettet mot fremkommelighet og trafikksikkerhet.

Man har også erfaringer med at et åpent dekke har vesentlig dårligere egenskaper når det er mettet med vann under regnvær enn når det er tørt.

Vegholder vil ha behov for en dokumentasjon ut fra to mål. Det ene er knyttet til en vurdering av effekten av å anvende støysvake vegdekker i forhold til andre tiltak. I den forbindelse vil man ha behov for kunnskaper om de variasjoner som er omtalt ovenfor. Så lenge det er tillatt med piggdekk om vinteren i Norge, vil piggdekk-slitastjen gi en utvikling i dekkets overflatetekstur som er ugunstig for vegdekkets støymessige egenskaper. Dette må inngå i analysene.

Et annet behov vil foreligge dersom de støyreduserende egenskaper er en del av det kontraktsmessige forhold mellom byggherre og entreprenør. På den ene side må reglene for dokumentasjon være helt entydige og sikre en meget god repeterbarhet for måleresultatene. På den annen side bør støymålingene være et rimelig godt uttrykk for den støybelastning vegens omgivelser utsettes for, men man må kunne tillate en viss usikkerhet i denne omregningen.

Et annet viktig spørsmål er hvorvidt entreprenørens ansvar skal begrenses til dekkets akustiske egenskaper f.eks. 1 – 2 måneder etter dekkelegging, eller om han også skal ha et ansvar for tilstandsutviklingen over flere år. Det optimale svar på dette spørsmål er bl.a. avhengig av hvor stor grad tilstandsutviklingen kan knyttes til selve dekkets sammensetning og egenskaper forøvrig, eller om det i det alt vesentlige er utenforliggende årsaker til tilstandsutviklingen.

## **2.3 Kravene til driften av vegen**

De forskjellige typer støysvake vegdekker setter forskjellige krav til driften av vegen. Behovet for eller nytten av regelmessig rensing av åpne dekker for å forlenge dekkets støyreduserende egenskaper, er på mange måter et enkelt spørsmål. Når man har tilstrekkelig gode kunnskaper om tilstandsutviklingen uten rensing, samt effekten av og kostnadene ved de forskjellige rensemetoder, vil beregninger av nytte og kostnader være et godt beslutningsgrunnlag. Det er også enkelt å ta hensyn til at f.eks. åpne dekker har en relativt god selvrensende effekt ved trafikkhastigheter på 70 km/t og mer, mens denne effekten er betydelig mindre ved lave trafikkhastigheter.

Spørsmålet er noe mer komplisert for vinterdriften. Sannsynligvis er det lite aktuelt å tillate bruk av sand i vinterdriften, i verken kald eller varm tilstand. Med hensyn til salting, vil det være et annet behov på åpne, støysvake vegdekker enn det er på tradisjonelle dekker. Forskjeller i materialenes varmekapasitet og varmeledningsevne, samt tendensen til at salt forsvinner ned i dekket, er forhold man må ta hensyn til. Et annet forhold er at fjerning av snøslaps er mindre effektivt på åpne dekker enn på tette.

Kravene til driften på støysvake vegdekker vil sannsynligvis avvike fra driften på tradisjonelle vegdekker i så stor grad at det blir behov for å ta dette opp særskilt i forbindelse med inngåelse av nye funksjonskontrakter i vegarbeidsdriften. For allerede inngåtte funksjonskontrakter må spørsmålet tas opp ved forhandling av endringer i kontrakten.

Selv om man får et optimalt opplegg og en god gjennomføring av vinterdriften på støysvake vegdekker, vil det sannsynligvis være en risiko for at trafikantene opplever vegdekkets funksjonsegenskaper forskjellig avhengig av om det er et tradisjonelt dekke eller et støysvakt dekke. Noen av disse forskjellene kan være konstante eller endres langsomt, andre kan være begrenset til spesielle værforhold. Alle slike forskjeller innebærer en risiko med hensyn til trafiksikkerheten.

I forbindelse med trafiksikkerhet skal man heller ikke se bort fra at enkelte støysvake vegdekker kan ha vesentlige trafiksikkerhetsgevinster. En spesiell dekketype med gummigranulat, som ofte er forbundet med Arizona i USA, er for tiden under utprøving på steder med vinterforhold mer lik de vi har i Norge.

## **2.4 Dekkelevetider**

Det synes å være helt uaktuelt å etablere en strategi om anvendelse av støysvake vegdekker uten å ha en god kunnskap om den funksjonelle dekkelevetiden til de forskjellige dekketyper. I denne forbindelse vil de sannsynligvis i enda større grad enn tidligere å etablere flere uttrykk for dekkelevetid. Det er all grunn til å anta at man for en del av de støysvake vegdekkene kan ha forskjellige dekkelevetider med hensyn på spor og jevnhet, friksjon eller de akustiske egenskapene.

For veger med stor trafikk vil den funksjonelle levetiden for tradisjonelle dekker være bestemt av tilstandsutviklingen med hensyn på spordybde, i den seinere tid ofte også betegnet som "ujevnhet på tvers". Gjeldende vedlikeholdsstandard for riksvegnettet i Norge har krav om at 90%verdien for homogene parseller ikke skal overstige 25 mm. Dette kravet innebærer at all tynndekker vil være gjennomslitte lenge før det ut fra vedlikeholdsstandarden er krav om et nytt dekketiltak.

Vegdirektoratet har nylig gjennomført en analyse av "Samfunnsmessige konsekvenser av ulikt innsatsnivå i drift og vedlikehold". Dette prosjektet viser for veger med ÅDT over 5000, en samlet samfunnsmessig gevinst ved å ha en lavere utløsende standard med hensyn på spordybde. Vegdirektoratet er for tiden i ferd med å starte et prosjekt med en total gjennomgang av alle sider ved vedlikeholdsstandarden i Håndbok 111.

Ut fra dette er det ikke sannsynlig at man om noen år vil ha funksjonelle dekkelevetider som i vesentlig grad avviker fra de levetider man har i dag. Dette vil da gjelde alle dekketyper som benyttes i Norge på veger med stor trafikk.

## 2.5 Et fagfelt i utvikling

Arbeidet med støysvake vegdekker har internasjonalt fått stor oppmerksomhet, ikke minst de siste 5 – 10 årene. Fagfeltet har hatt en betydelig utvikling de siste årene, og det er all grunn til å følge nøye med på de områder som kan være relevante for norske forhold. Det er et behov for å være klar over og åpen for at den kunnskap man har i dag på dette fagfelten, må revurderes om få år.

Flere av våre kontakter opplyser at de for tiden arbeider med å lage en strategi for anvendelse av støysvake vegdekker. Gøteborg kommune opplyser at en strategi foreligger i konseptform. Vegverket opplyser at en første versjon vil foreligge til Forskardagarna i Januar 2007 og at den endelige versjonen skal foreligge i løpet av ett års tid.

I Danmark har vegmyndighetene sammen med rådgivere og asfaltbransjen utarbeidet et førstegenerasjonssystem for anbud og dokumentasjon av støyreducerende slitelag, SRS. Systemet inkluderer en deklarasjonsordning for de støyreducerende egenskaper. Dokumenter er så langt lagt ut til frivillig bruk på Vejreglernes hjemmesider.

## 3 Felleseuropeiske prosjekter

### 3.1 SILVIA

#### **Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control**

SILVIA har en strategi om å “provide decision-makers with a tool allowing them to rationally plan traffic noise control measures, including low-noise road surfaces”.

Prosjektet ble initiert av FEHRL og har pågått i tiden 2002 – 2005. Prosjektet har 16 deltagere. Fra Norge deltok TØI.

Prosjektets mål kan listes opp i følgende fire punkter:

- Å utvikle en klassifiseringsprosedyre for støysvake vegdekker, inkludert et opplegg for samsvarsdokumentasjon.
- Å teste og spesifisere metoder for bygging og vedlikehold som sikrer en akustisk levetid for vegdekkene, som også ivaretar kravene til sikkerhet, rullemotstand og vedlikehold.
- Å utvikle et opplegg for kost/nytte analyser for de forskjellige tiltak for å redusere støybelastningen
- Å utarbeide "European Guidance Manual on the Utilisation of Low-Noise Road Surfacing" som hjelp for beslutningstagere som skal etablere rasjonelle planer for tiltak mot støy. Vegdekker skal i den sammenheng vurderes opp mot andre typer tiltak.

Resultatet av arbeidspakke 3 foreligger i form av et regneark i EXCEL.

Resultatet av arbeidspakke 4 foreligger som rapport 2006/02 fra FEHRL.

Prosjektet har utarbeidet et forslag til karakterisering av vegdekker med hensyn på støy. Det er beskrevet to alternative metoder Label 1 og Label 2. Begge metoder består av SPB-måling ett sted. I tillegg beskrives variasjonen over en gitt strekning som vist nedenfor

Label identification	Method of assessment for different road surfaces		
	Dense graded Rigid <sup>1</sup>	Open graded	
		Rigid <sup>1</sup>	Elastic
Label 1 (Preferred)	SPB CPX	SPB CPX	SPB CPX
Label 2	SPB Texture	SPB Texture Absorbtion	SPB Texture Absorbtion Mechanical impedance

1: Stiv overflate inkluderer asfalt, og må følgelig ikke forveksles med stive dekker.

For dokumentasjon av utført kvalitet er samme inndeling benyttet, med da uten SPB-målinger.

Det presiseres at det kan være behov for å modifisere forslaget fra Silvia-prosjektet. Det foreligger svært begrenset erfaringsmateriale fra prosjektet, og metoden må derfor praktiseres med varsomhet.

### 3.2 HARMONISE

#### Harmonised, Accurate and Reliable Methods for the European Directive on the Assessment and management of Environmental Noise

Det primære målet med Hamonise-prosjektet var å utvikle beregningsmodeller som sikrer ensartede og pålitelige analyser av støy. Prosjektet ble startet i august 2001 og fullført januar 2005. Hovedvekten er lagt på støy fra veg og jernbane, men også flystøy og industristøy inngår. Grunnlaget for prosjektet er kravene om støykartlegging av støy, gitt i the Environmental Noise Directive 2002/49/EC.

Arbeidet er videreført i IMAGINE-prosjektet som ble etablert i desember 2003 og avsluttet i desember 2006. Imagine-prosjektet tar bl.a. opp en del av de uløste utfordringer i Harmonise-prosjektet knyttet til flystøy og industristøy (inkl. havner)

Kilde Akustikk på Voss er involvert i både Harmonise og Imagine-prosjektene. Beregningsmodellene i Harmonise gir følgende korreksjoner for støyemisjonen avhengig av dekketype og forholdene på veg forøvrig:

Vegoverflate	Korreksjon i forhold til referansen
Harmonise referanse (Middel av Ab og Ska med 11 mm øvre nominelle)	± 0 dB
DAC (tett Ab 11)	-0,3 dB
SMA (Ska 11)	+0,3 dB
Steinstørrelse (øvre nominelle?)	+0,25 dB/mm (over 11 mm) -0,25 dB/mm (under 11 mm)
Alder T (regnet i år)	$-(0,2 * T^2 - 1,2 * T + 1,6)$ , $T \leq 2$ år



Referansen er et gjennomsnitt av støy på vegger med slitelag av Ska 11 og Ab 11, med en alder på minst 2 år og uten noen forvitring.

Det er for drensasfalt foreslått en alderavhengig korreksjon pga. tetting av dekkets porer. Denne er antatt å vare i 7 år. For et 2 år gammelt dekke er reduksjonen 0,55 dB.

I tillegg er det gitt korreksjoner som funksjon av lufttemperaturen og hvorvidt dekket er tørt eller vått.

### **3.3 Silence**

Silence, Quieter Surface Transport in Urban Areas er et samarbeidsprogram med 42 partnere. SINTEF er med i programmet. Også dette programmet tar utgangspunkt i EU Direktivet 2002/49/EC. Programmet er treårig og går fra 2005 til 2008. Det har et budsjett på 15,8 mill Euro. Det er allerede kommet en rekke rapporter fra Silence.

Prosjekt F "Road Surface" har en målsetting i to punkter:

- Integral design and maintenance of low noise road surfaces for city streets for different speed ranges.
- Identification and validation of noise evaluation methods and the according measurement equipment to determine the influence of the different road surface on traffic noise.

Det er i alt fem delprosjekter under F.

- F1 New production technologies for surface on urban streets
- F2 New production technologies for surfaces on urban main roads
- F3 Improved systems for maintenance of quieter surfaces
- F4 Noise classification methods for urban road surfaces.
- F5 Testing of novel road surfacing materials

Delprosjektene omfatter alt fra belegningsstein med poroelastisk belegg til effekten av kumlokk o.l. på støynivået langs urbane vegger og gater

Delprosjekt 4 inkluderer en oversikt over inngangsparametre for SMA, PA og EACC for støyberegninger i en rekke land.

Fra Silence-prosjektet er det utarbeidet et forslag til metoder for støymåling ved klassifisering av støysvake vegdekker. Denne omfatter flere metoder, med relativt detaljerte forslag til hvordan målingene skal gjennomføres:

- SPB-metoden (ISO/CD 11819-1)
- SPB-BB backing board variant av ISO/CD 11891-1
- CPX-metoden (ISO/CD 11819-2)

Fordelene og ulempene ved de tre metodene diskuteres, også hva man kan få av informasjon fra resultatene.

## 4 Status i en del land

### 4.1 Danmark

Det danske Miljøministeriet har et program for utvikling av støypartnerskap. Programmet har en kostnadsramme på 5 mill kroner for utarbeidelse av en kokebok for slikt partnerskap. Kokeboken skal foreligge i 2007. Ca 90% av de støyutsatte boliger er langs kommunale veger. Det legges opp til et støypartnerskap mellom myndighetene, boligeiere og leietagere.

Dette programmet må også sees på bakgrunn av at vegmyndighetene i prinsippet ikke er pliktige til å gjennomføre støyskjermingstiltak langs eksisterende veger og gater. Det antas at tiltak langs statsvegene fortsatt vil være 100% finansiert av staten, mens man ser for seg at den fremtidige støybekjempelse på andre veger og gater i økende grad finansieres av huseiere og leietagere. Boligeiernes deltagelse er bl.a. begrunnet i den verdiøkning man får av boligen ved redusert støybelastning.

Det legges opp til at behovet for tiltak bestemmes ut fra beregnet støybelastning (separate krav for vektet middel over døgnet og om natten)

Den danske vegstøystrategien av 2003 inkluderer 10 initiativer. Den statlige innsatsen er kort omtalt nedenfor.

- Styrke innsatsen på statsvegene
- Fremme støysvake vegdekker. Dette inkluderer en øket formidlingsinnsats med sikte på å gi beslutningstakerne det best mulige beslutningsgrunnlag.
- Fremme støysvake dekk og motorer. Dette består i hovedsakk av informasjon til bileierne, samt medvirke til skjerpede krav fra EU.
- Fremme lyd-vinduer. Støydempende egenskaper kobles mot energibesparende egenskaper.
- Fremme mulighet for nedsatt hastighet
- Idekatalog om lokale løsninger
- Oppdatere veiledninger
- Evaluere og følge utviklingen

Den danske idekatalogen har anbefalinger som vist i tabellen nedenfor:

Belegningstype	Finkornet åpent tynndekke	Ett lags drengasfalt	To lags drengasfalt
Kan anvendes på gater med 30 – 60 km/t?	Ja	Nei Blir tilstoppet	Ja, er utviklet for dette
Kan anvendes på landeveger med $\geq 70$ km/t	Ja	Ja	Ja
Antatt støyreduksjon i bygater	1 – 2 dB		3 – 4 dB
Antatt støyreduksjon på landeveier	2 – 3 dB	3 - 4 dB	4 – 5 dB
Særlige vedlikeholds krav	Ingen	Evt. behov for å rense nødspor	Høytrykkspyling 2 ggr pr år i bygater
Vinterforhold	Vanlig	Spesielt vinterprogram	Spesielt vinterprogram

Prisvurdering	Samme pris	10-20% økning	Vesentlig dyrere
Antatt levetid	Som vanlige dekker	7 år eller mer	7 år for øverste lag

Det er i Danmark gjennomført et betydelig arbeid med å komme frem til optimale sammensetninger for tynndekkeløsninger. Deler av dette arbeidet har vært en del av SILVIA-prosjektet. Arbeidene omfatter optimalisering i lab, testing ved BAST og feltforsøk. Mange av tynndekkene er gitt betegnelsen SMA, men de fleste av disse har et høyt hulrom og er i forhold til norsk terminologi nærmest å betrakte som drensasfalt.

I Danmark har veimyndighetene, konsulenter og asfaltbransjen gått sammen om å utarbeide et system for anbud og dokumentasjon av støyreduserende slitelag, SRS. Dette systemet er basert på en klassifisering av de støyreduserende egenskaper ut fra tabellen nedenfor

Støyklasse	Beskrivelse	Støyreduksjon i dB(A)	
		50 km/t	80 km/t
A	Særlig støyreduserende	$x \geq 7,0$	$x \geq 7,0$
B	Meget støyreduserende	$5,0 \leq x < 7,0$	$5,0 \leq x < 7,0$
C	Støyreduserende	$3,0 \leq x < 7,0$	$3,0 \leq x < 7,0$

Støyreduksjonen måles etter CPX-metoden basert på ISO/CD 11819-2 med et dansk nasjonalt tillegg. Av den grunn skal støyverdiene angis som  $CPX_{DK}$ .

Referanseverdiene svarer til de basis støyemisjoner som er forutsatt i den nordiske støymodellem Nord2000. Dette tilsvarer er ca 8 år gammelt tett dekke av Ab11t.

Referanseverdi	ved 50 km/t	ved 80 km/t
$CPX_{DK}$	94,0	102,0

SRS-dekker skal deklarerer i henhold tilde støyklasser som er angitt over. Samme dekket kan f.eks. være i støyklasse C for 50 km/t og i klasse B for 80 km/t. Det er utarbeidet eget formular for deklarasjonen. En deklarasjon har maksimalt 5 års gyldighet.

Vegdekkets støyreduserende effekt skal dokumenteres ut fra målinger på et testfelt. Feltets lengde må minst være 100 meter. Målelengden skal være minst 400 meter. Ved en feltlengde på 100 meter skal følgelig målingene være basert på fire kjøringer. Deklarasjonen kan være basert på relativt nylagt dekke.

Måleutstyret skal være feltkalibrert. Inntil videre benyttes to strekninger, Kongelundsvej (50 km/t) og M10 ved Solrød (80 km/t) til dette. Kalibreringen skal gjennomføres årlig. Det er etablert et eget SRS-utvalg som bl.a. overvåker feltkalibreringen av måleutstyrene.

Det presiseres at anbudsreglene over er første versjon, med sannsynlige endringer etter hvert som man får erfaringer.

I forbindelse med støyhandlingsplanene legges det opp til å gjennomføre to typer samfunnsøkonomiske analyser:

- Nytte/kostnadsanalyser
- Kostnadseffektivitetsanalyser

For nytte/kostnadsanalyser ligger det en stor utfordring i å estimere den økonomiske nytte av et støyskjermingstiltak/konsekvensen av å ikke gjennomføre tiltaket.

For kostnadseffektivitetsanalyser kan man benytte et ikke-økonomisk uttrykk for effekten av et tiltak. I Danmark benyttes begrepet Støybelastningstal, SBT. SBT beregnes ut fra antall støyutsatte boliger, vektet ut fra en faktor som er en funksjon av gjennomsnittlig støynivå.

Vejstøygruppens ”Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj” viser at tynndekker og to lags drengasfalt er de mest kostnadseffektive virkemidler for å oppnå redusert støybelastning, bl.a. langt mer kostnadseffektive enn støyskjermer og hastighetsreduksjon.

Det er hevdet at støysvake vegdekker kan være 2,5 – 4,5 mer kostnadseffektive enn støyskjermer med hensyn til å redusere støybelastningene.

## **4.2 Sverige**

Pereric Westergreen i Vägverket opplyser at de for tiden jobber med en strategi rettet mot anvendelse av støysvake vegdekker. En foreløpig versjon skal foreligge til Forskardagane på VIT på nyåret, en endelig versjon skal foreligge seinest våren 2008.

Forslaget inkluderer et opplegg for beregning av netto nytte over et livstidsperspektiv for tiltakene.

Åke Sandin/Anders Roth i Göteborg opplyser at det for støy langs veger og gater i Göteborg foreligger et policydokument i konseptform. Det vil innen kort tid finnes i en trykt, offisiell versjon.

Dokumentet angir mål for støynivået innen 2020, 2050 etc. Det angir ikke hvilke tiltak som bør gjennomføres for å nå målene.

Man har registrert at publikum reagerer positivt når støysvake dekker legges. Reaksjonen har også vært positiv når et nytt støysvakt dekke legges på et gammelt som i utgangspunktet var helt identisk, jfr. E 6 Uddevalla.

## **4.3 Finland**

HILJA-prosjektet er avsluttet. Det var basert på et samarbeid mellom private firmaer og offentlige etater. Prosjektet startet 2.1.2001 og ble avsluttet 31.1.2004. Prosjektet ble koordinert av Laboratory of Highway Engineering ved the Helsinki University of Technology (HUT). Jarkko Valtonen har vært sentral i prosjektet.

I alt 48 teststrekninger ble bygget på i alt 7 veger, samlet lengde 13 km. Minst en veg skulle ha 80 km/t og stor trafikk.

Verken målt friksjon eller tekstur har en akseptabel korrelasjon med støyegenskapene. På veg med 50-60 km/t hadde de støysvake dekkene en reduksjon på 3 dB målt med SPB og 4 dB målt med CPX.

Det er foreslått å angi støysvake vegdekker som vegdekker med 72,5 dB(A) målt ved SPB og 88,2 dB(A) målt med CPX. Dette er 3, resp 4 dB under gjennomsnittet for Ska 16.

Det er utarbeidet tre maler for konkurransegrunnlag for kjøp av støysvake vegdekker

HILJA-prosjektet ”videreføres” i et annet prosjekt under Trafikkministeriet, VIEME-prosjektet. Heikki Tervahattu ved Nordic Envicon er sentral i dette prosjektet.

Så langt er det opplyst at myndighetene er tilbakeholdne med hensyn på anvendelse av støysvake vegdekker. En av årsakene er at resultatene er noe negative for veger med hastighet 70 km/t eller mer, både mht oppnådd effekt og dekkelevetid. Det er av den grunn antatt at åpne, støysvake vegdekker er mest aktuelt for kommunene.

Det er også registrerte at type bildekk betyr mer enn type asfalt med sikte på å begrense trafikkstøy. Støysvake friksjonsdekk gir mindre støy enn sommerdekk og vesentlig mindre enn piggdekk.

Ut over forsøksfeltene er antall prosjekter av noen størrelse med støysvake vegdekker begrenset til ca 10 stk.

#### **4.4 England**

I 1980 ble en trafikkikkerhetspolicy vedtatt i UK. Den hadde den ulempe at overflatebehandlinger med spesialbindemidler ble tatt i bruk, dekker med et relativt høyt støynivå.

Forsøk med porøse asfaltdekker ble gjennomført fra 1980-årene, men dekkelevetiden var relativt dårlig. P midten av 1990-årene ble tynndekker introdusert med et godt resultat. Tynndekker ansees som mer kostnadseffektive enn drensasfalt.

UK Government har i sin ti års transportplan angitt følgende:

60% av trunk road network, inkludert eksisterende betongveger skal ha støysvakt dekke innen mars 2011. Alle eksisterende ikke betong vegdekker skal får mer støysvakt dekke når det er behov for reasfaltering. Støysvakt vegdekke defineres som vegdekker med støynivå minst 2,5 dB lavere enn Hot Rolled Asphalt.

Highways Agency, CSS (County Surveyour Society) og BBA (the British Board of Agreement) har etablert the Highways Authority product Approval Scheme, HAPAS. Proprietære dekker er vanlig i UK, HAPAS har godkjent mer enn 32 dekkesystemer hvor støy inngår i deklarasjonen. De akustiske egenskaper uttrykkes gjennom RSI, Road Surface Influence.

Egenskapene ( friksjon, drenering, bestandighet, med støy som en opsjon) skal dokumenteres en varighet på minst 3 år, det diskuteres å forlenge denne tiden. Dersom

dekket ikke oppfyller garantien, er hovedregelen at dekket fjernes og nytt legges. Unntaksvis aksepteres det at dekket blir liggende, men da uten betaling. I andre publikasjoner er det oppgitt at de akustiske egenskaper normalt ikke inngår i kontraktsoppfølgingen i England.

#### **4.5 Nederland**

Ministry of Transport, Public Works and Water Management og the Ministry of Public Housing, Spatial Planning and Environmental Conservation etablerte i 2002 et større innovasjonsprogram, IPG (innovativeprogramma geluid). Dette omfatter trafikkstøy på veg og jernbane og var delvis som et resultat av the Noise Nuisance Act av 1979.

IPG står for ”innovatieprogramma geluid voor weg- & spoorverkeer”, som er oversatt med ”Innovative Noise Reduction programme for Road Traffic”. IPG ble startet sommeren 2002 har en budsjetttramme på mer enn 50 mill Euro. Før dette hadde Rijkswaterstaat et prosjekt ”Roads to the Future” etablert i 1996

Dels direkte og dels gjennom de felles europeiske prosjektene har Nederland et utstrakt samarbeide med Danmark på støtsiden.

Drensafalt ble introdusert på hovedvegene i Nederland i 1970-årene. Det ble registrert en reduksjon i støynivået i størrelsesorden 3dB. Det er nå et krav om at alle veger med ÅDT over 25 000 skal ha et støysvakt vegdekke. I Nederland angis støyreduksjon ut fra et refeansedekke av nylagt Ab16. Referansen har et støynivå målt som SBP på 82,6 dB(A) målt i 1,2 m høyde (trafikk i 110 km/t). Dette nivået er ca 2,6 dB(A) lavere enn den tyske referansen som er relatert til et dekke etter en tids trafikk.

I Nederland benyttes ”Methode Cwegdek” for å bestemme en korreksjonsfaktor  $C_{\text{wegdek}}$  som inngår i grunnlaget ved beregning av vegtrafikkstøy. Det er gitt anledning til å benytte standardverdier eller verdier knyttet til proprietære dekketyper. Korreksjonsfaktoren bygger på SBP-målinger, men det er lagt til rette for en omregning fra CPX.

Det er noen eksempler på at vegdekkenes akustiske egenskaper inngår i konkurransegrunnlaget ved anbud, men hovedregelen er at det er satt tradisjonelle krav.

The Ministry of Public Housing, Spatial Planning and Environmental Conservation har over to år (fra 2000) investert mer enn 15 mill Euro i støysvake vegdekker på kommunale og regionale veger. Opprinnelig timeplan var å anvende de avsatte beløp over 4 år, menn ønskene førte til at midlene var oppbrukt i løpet av 2 år.

Regionale og kommunale vegmyndigheter kunne søke om støtte til dekning av merutgifter under gitte betingelser:

- Aktuell strekning skulle minst ha en lengde på 150 meter
- støynivået fra trafikk skulle være minst 55 dB
- et minimum av støyreduksjon målt ved husfasade (forutsatt ingen reduksjon ved ordinær dekkefornyelse)
  - Ett lags støysvakt vegdekke: min 3 dB(A) reduksjon
  - to lags støysvakt vegdekke: min 4 dB(A) reduksjon
- Oppfølging av støy med CPX over min 10 år.

The Department of Transport and Water Management (RWS) har i 2005 besluttet følgende:

Two-layer porous asphalt can be applied on the main lanes of the Dutch main road network at locations where it is a cost-effective noise measure. This cost-effectiveness depends on the specific characteristics of the location. To establish this for each situation, the cost-effectiveness will be calculated with the measurement criterion developed for this purpose.

The quality of the two-layer porous asphalt is strongly determined by the techniques used and the weather conditions during laying and maintenance. RWS will use innovative contracts to overcome the risks arising from this.

Applying two-layer porous asphalt can lead to an increase in traffic disruption during laying and replacement. In all cases, it is necessary to consider present and future traffic disruption when weighing up whether or not to use two-layer porous asphalt.

Tolags ZOAB har som regel et bedre nytte/kostnadsforhold enn støyskjermer.

For To lags åpent asfaltdekke anbefales følgende:

Øvre lag: tykkelse 25 mm, 4/8 stein, hulrom > 20%

Nedre lag: tykkelse 45 mm, 11/16 stein, hulrom > 20%

Forventet levetid: 7,2 år

Ettlags ZOPA har en gjennomsnittlig levetid på 9,8 år.

Regresjon for levetid:  $L = 8,3912 - 6 \cdot 10^{-05} \cdot \text{ÅDT}$

Anbefalinger:

- Tolags ZOAB skal ikke legges under nedbør.
- Lufttemperatur over 10°C,
- Lufttemperatur 10 – 15°C og vind < 4 m/s
- Lufttemperatur > 15°C og vind < 8 m/s
- Utføres 1. mai – 1 oktober
- Nattarbeid er ikke mulig

Froventet støyreduksjon er ca 6 dB(A) i forhold til tett asfaltbetong (DAB) og ca 2dB(A) i forhold til ett lags ZOAB.

Reklamasjonsperiode 5 år. Overtagelsesdokumentasjon skal gjennomføres med CPX i hht SILVIA-prosjektets anbefalinger.

FEHRL rapport IPG 1.2.3. Inception Report. Optimising the acoustic performance of road surfaces. inneholder en beskrivelse av feltforsøk på N 60 ved Kloosterzande med i alt 40 forsøksfelt.

Referansestrekning: ISO2 surface, forutsatt at utviklingen av spesifikasjonene er kommet langt nok.

På ca 2000 km hovedveger er det lagt ett lags åpne støysvake dekker. En annen kilde angir at OGFC finnes på 65% av det nasjonale vegnettet.

To lags drengasfalt ble først forsøkt i 1990, det er i dag på 150 km hovedveger.

Alle nye veger må ikke gi et støynivå over 50 dB, utvidelse av eksisterende veger skal ikke gi høyere støynivå enn det var før utvidelsen.

Porøse dekker kan forventes å ha en levetid på 8 – 10 år, mens tette asfaltdekker har 10-12 års levetid. Til tross for kortere levetid, har porøse vegdekker en kostnadseffektivitet som ligger ca 50% over andre støydemningstiltak.

Rijkswaterstaat, Dienst Weg-en Waterbouwkunde Rijkswaterstaat (DWW), Ministerie van Verkeer en Waterstaat har krav til vegdekkenes støyegenskaper basert på CPX-målinger. Målingene utføres første gang ca 8 uker etter legging.

Tolags dekker lagt varmt i varmt ansees å ha mange fordeler fremfor varmt på kaldt. En fordel er at man ikke har behov for klebing mellom lagene. Det er krav om isolerte transportflak.

IPG-prosjektet har som mål å lansere AOL (Acoustic Optimisation Tool) i løpet av november 2007.

IPG-prosjektet har også utarbeidet et opplegg for å bestemme den tekniske (strukturelle) levetid basert på en oppdeling i 100m delstrekninger. Teknisk levetid er definert som den alder dekket vil ha når det er behov for tiltak på 50% av delstrekningene.

DWW har utarbeidet et system for dekke på skulder/nødspor som gir avrenningsmulighet for vannet i det porøse dekket.

## **4.6 Belgia**

Rapporten fra FHWA's studiereise til Europa "Quiet Pavement Systems in Europe" har en omtale av den gjeldende situasjon i Belgia. Belgia hadde i utgangspunktet en policy som føret til en betydelig anvendelse av porøse asfaltdekker. Problemer med gjentetting, overflateskader og kortere dekkelevetider har ført til at denne dekketyper nå har en svært beskjeden anvendelse. Man mener at finkornet Skjelettasfalt optimalisert mhp. støy totalt sett gir en bedre løsning. Støyegenskapene er noe dårligere, men den tekniske tilstandsutvikling er vesentlig bedre og mer forutsigbart.

## **4.7 Tyskland**

OPA (Offenporige Asphalt) har vært benyttet på tyske Autobahn siden ca 1991. De første årene var det et krav om minimum 15% hulrom. Dette ble i 1998 øket til minimum 22% hulrom, samtidig med at det ble et krav om kunststoffmodifiserte bindemidler.

I et rundskriv av 26. mars 2002 fra Bundesministers für Verkehr er det angitt at man for dekker anlagt i henhold til kravene før 1998 kan forvente en støyreduksjon i størrelsesorden 4 – 5 dB, med varighet ca 6 år. For dekker lagt i henhold til kravene etter 1998 kan man forvente en litt bedre støyreduksjon, og en mer langvarig støyreduksjon. Støyreduksjonen er angitt i forhold til en referanse av SMA 11.



”Korrektur für unterschiedliche Strassenoberflächen”, DStr0, benyttes i Tyskland ved støyberegninger. Dette er beskrevet i RLS-90, Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen<sup>1</sup>. Beregningene bygger på SBP-målinger for personbil i 120 km/t.

En betydelig del av FoU-virksonheten om støysvake vegdekker har vært gjennomført under programmet ”Leiser Verkehr”.

Sperenbergprosjektet omfatter forsøksfelt av asfalt og betong på en flyplass nær Berlin. 42 forskjellige sammensetninger av skjelettasfalt og støpeasfalt ble analysert mht. de akustiske egenskaper. Et annet viktig forsøk er på B 56 syd for Düren mellom Aachen og Köln.

Ett av de seinere arbeider på B 17 ved Augsburg i 2003 har vært gjenstand for en omfattende oppfølging. Et tolags annengenerasjons ”Flüsterasphalt” er antatt å koste ca 1 million Euro mer pr km veg. Vinterdriften antas å øke mellom 50 og 100%, hovedsakelig på grunn av behovet for regelmessig rensing, en forflytning av lufttemperaturintervallet med behov for salting, samt at saltet forsvinner ned i dekket.

I flere delstater i Tyskland synes ”Flüsterasphalt” å være gjenstand for betydelig oppmerksomhet fra fjernsyn, politikere og publikum forøvrig, positiv og negativ.

I en rettsak for Landegericht Karlsruhe 23.6.2006 fikk fører av en personbil ikke medhold i kravet om skadeserstatning mot Baden-Württemberg etter et uhell i juli 2001 på BAB 8 fra Karlsruhe i retning Stuttgart. Det var i ettertid utført friksjonsmålinger med SCRIM 27.7.2004 som viste tilfredsstillende friksjon (midlere friksjonsverdi 0,475 ved 80 km/t). Klageren anførte at ”Flüsterasphalt” var spesielt glatt under våte forhold. Klageren ble ilagt 65% og vegmyndighetene 35% av saksomkostningene.

En undersøkelse gjennomført av Landesanstalt für Umweltschutz, Messungen und Naturschutz i Baden-Württemberg, Karlsruhe, konkluderte med at ”Flüsterreifen” var en større kilde enn ”Flüsterasphalt” til uheldige lav friksjon. Denne konklusjonen omfattet både BAB 5 og BAB 8 som begge hadde fått et dårlig renomme hva angår ulykkesveger.

På hjemmesidene til CDU ble det den 26.7.2006 gitt en orientering om engasjementet til CDU-Bundestagsabgeordnete Dr. Ole Schröder ved Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr i Kiel for anvendelse av Flüsterasphalt på A 23 I en annen pressemelding fra CDU skriver Thomas Kossendey 28.10.2005 under overskriften „Flüsterasphalte hat wenige Chancen“ at denne dekketyper bør begrenses til helt spesielle forhold. For de nye motorvegstrekingene i Oldenburg bør støyforholdene løses ved støyskjerming og den nye typen skjelettasfalt. Sistnevnte hevdes å gi en støyreduksjon i størrelsesorden 3 dB. Spesielle krev til drenering, frostfølsomhet og kortere levetid er angitt som årsaker.

I en pressemelding fra Bayerischer Ingeieurkammer – Bau den 22.7.2005 er det orientert om et tolags asfaltdekke av ”Flüsterasphalt” på A 9 mellom Neufahrn og München nord. Det er antatt at dekket vil gi en støyreduksjon på 5 dB. Sammen med nye støyskjermer blir den totaøle støyreduksjonen i størrelsesorden 10 dB.

---

<sup>1</sup> BMVBW ARS nr 5/2002 Richtlinien für den lärmschutz RLS-90. Korrekturwerte DStr0 für offenporigen Asphalt (OPA)

Strekningen har en ÅDT på ca 150.000. Dekket er gitt betegnelsen ZWOPA (zweilagigen offenporigen Asphaltdeckschicht) og utføres i såkalt ”Kompaktbauweise”, dvs at begge lag legges ut og komprimeres i samme operasjon.

Som et prosjekt under BAST (Bundesanstalt für Strassenwesen) ble det i 2006 lagt et ZWOPA (zweischichtigen offenporigen asphalt) på en 10 km lang strekning på BAB A 30 mellom Hasenberg-Gaste og Bruchmühlen i Niedersachsen. Av dette ble ca 5 km lagt varmt i varmt, mens resten ble lagt varmt på kalt. Øvre lag var 0/8 mens nedre lag var 0/16. Total lagtykkelse av 80 mm. På delen med konvensjonelt dekke var dekketykkelsen 40 mm. Total asfalttykkelse begge steder var 300 mm. På strekning med ZWOPA var øvre bærelag redusert med 20 mm og nedre bærelag med 20 mm.

Prosjektet Leiser Verkehr 2 (2005 – 2008) vil fokusere på støy fra tunge kjøretøy siden det opprinnelige prosjektet fokuserte på lette kjøretøy.

Stadt Heide presiserer under en dansk studietur til Tyskland at man ikke finner det forsvarlig å la beboerne langs støybelastede veger og gater finansiere støyreducerende tiltak, selv om regelverket gir denne muligheten.

#### **4.8 Sveits**

Fra 1971 er det i den sveitsiske grunnlov tatt inn en formålsparagraf om at mennesker skal beskyttes mot skadelige effekter eller sjenanse. Formålsparagrafen er konkretisert i miljøloven av 1983. Arbeidet med støybeskyttelse er basert på miljøloven av 1983. En forordning fra 1987 fastlegger en rekke prinsipper og retningslinjer som fortsatt gjelder. En av konsekvensene er at myndighetene har plikt på å utføre støybekjempelse i eksisterende byområder.

”Lärmarme beläge Innerorts” er et fellesprosjekt mellom BAFU og ASTRA.

Sveits angir at ettlags porøse dekker er lite aktuelt ved lave trafikkhastigheter pga. kort akustisk levetid. Tolags dekker er aktuell, men de setter spesielle krav til drift og vedlikehold.

Det er laget et opplegg for å bestemme vegdekkets akustiske levetid. Målet er å oppnå en levetid på minst 12 – 15 år.

I løpet av januar 2007 vil Bundesamt für Umwelt BAFU publisere en ny manual for skjerming mot trafikkstøy. Denne vil da finnes under adressen:

[www.umwelt-schweiz.ch/uv-0637-d](http://www.umwelt-schweiz.ch/uv-0637-d)

Støysvake vegdekker betraktes ikke som et alterantiv til andre typer tiltak, det anbefales at man vurderer alle typer tiltak i en sammenheng. Generelt sett er støysvake vegdekker svært kostnadseffektive mht. å redusere støybelastningen.

Manualen legger opp til en vurdering ut fra en inndeling i tre kategorier basert på skiltet hastighet:

- Under 60 km/t
- 60 – 90 km/t
- Over 90 km/t

På motorveger benyttes åpne dekker av typen PA 8 eller PA 11, samt en nyutviklet dekketype AC MR8 "Typ ASTRA". (6,5% bitumen PmB, 5-6% hulrom). Takket være PmB er det nå blitt mulig å for asfaltdekker med 22 – 25% hulrom med en akseptabel levetid. Rensing er nødvendig på strekninger med skiltet hastighet lavere enn 80 km/t. Forurensning fra tiliggende landbruk ansees som et problem.

Sveits angir følgende krav for å kunne oppnå støysvake, porøse vegdekker med et godt resultat:

- Temperatur aldri under 130 C
- Utføres i den varme årstiden
- Kontinuerlig legging uten stopp
- Streng materialkrav

Det anbefales å legge tolags åpner dekker varmt-i-varmt. Dersom man ikke har spesiellutlegger tilgjengelig, evt har to utleggere, anbefales det at leggedraget ikke overstiger 200 m.

I Sveits anbefales ikke åpne støysvake asfaltdekker på veger som er mer enn 600 moh. Årsaken til dette er vinterdriften. Man må generelt regne med større temperatur-svingninger enn ved tette asfaltdekker, med krav til annen saltdusering, andre tider og frekvenser for salting.

I løpet av 10 år må man forvente at støydempingen er redusert med ca 4 dB(A). Sveits har et meget stort datagrunnlag over endringer i støyegenskapene over tid.

Sveits har arbeidet en del med tekstur (makro, mikro, bælgelengder) i forhold til akustiske egenskaper. Det fokuseres på den statistiske fordeling av overflaten, basert på "Gestaltfactor g (Müller BBM). En ønsket fordeling (platå med raviner) har en g-faktor > 0,6, Kuler og daler har en g-faktor < 0,60.

Det synes i første rekke å være tre kantoner i Sveits som har arbeidet med støysvake vegdekker av betydning.

**Kanton Bern**, støysvake vegdekker siden 1989, er opptatt av varigheten av den støydempende effekten

**Kanton Tessin** har bl.a. arbeidet med støysvake belegninger med Leca. Så langt ble måler om en støyreduksjon på 4 dB(A) ikke oppnådd.

**Kanton Aargau** har arbeidet med støysvake vegdekker siden 1993. Man har bl.a. registrert en brå reduksjon i støydemping etter en del år. Skyldes at steinene i en varm periode ble trykken ned, effekten kunne også måles ut fra tekstur.

## **4.9 Frankrike**

Frankrike har etablert et opplegg mved miljømessige "black spots" med ekvivalent støynivå over 70 dB om dagen eller over 65 dB om natten. Det ble i 2003 lansert en aksjonsplan med mål å komme under grenseverdiene for 500 boligerområder i løpet av 5 år.

I Frankrike benyttes også hastighetsrestriksjoner for å begrense støy. Det tillates ikke at støysvake vegdekker har dårligere friksjon, stabilitet eller forvitringmotstand. Bl.a. den grunn har det vært en utvikling mot tynndekker og ultratynne dekker:

BBTM = very thin surface  
BBUM = ultrathin surface  
BBDr = porous mix

BBTM karakteriseres ved at det benyttes modifiserte bindemidler, gjerne gummibitumen, det er aktuelt med porøse tilslagsmaterialer (Microville), og sandandelen er ofte erstattet med gummipulver.

BBTM type I Hulrom 6 – 17%, steinstørrelse 0/6 eller 0/10, sprang i kornkurven, bitumen eller PmB.

BBTM type II Hulrom 18 – 25%, steinstørrelse 0/6 eller 0/10, sprang i kornkurven, PmB. Likner drengasfalt.

BBTM har normalt en dekketykkelse på 15 – 25 mm.

De forventes at de nyeste dekkene har en levetid på ca 15 år, eldre dekker 10-12 år.

I Frankrike er det etablert et system med klassifisering av vegdekker etter deres støyegenskaper.

R1, støysvake dekker (tynndekker 0/6, 0/10, porsøse dekker 0/10)

R2, middels støyende ( kalde masser, tette asfaltdekker 0/10)

R3, støyende dekker (betong, overflatebehandling 6/10, 10/14, asfaltbetong 0/14)

## **4.10 Italia**

Autostrade var i tiden 1998 – 2002 koordinator for EU-prosjektet SIRUUS, Silent road for urban and extra-urban use.

Et tolags støysvakt asfaltdekke vil typisk bestå av åpen drengasfalt 0/6 i tykkelse 20 mm på åpen drengasfalt 0/16 i tykkelse 50 mm.

Det arbeides også med utviklingen av et komposittdekke bestående av 0/5 mm og 0/25 mm på et kontinuerlig armert betongdekke med resonanshulrom. Dekketypen er gitt betegnelsen Euphonic composite multilayer PAV2B.

En annen typer et Ecotechnic pavement som også er et komposittdekke tilsvarende Euphonic pavements. Den viktigste forskjellen ser ut til å være utformingen av resonanshulrommene.

## **4.11 USA**

### **4.11.1 FHWA**

De føderale myndigheter i USA, FHWA, har vært tilbakeholdne med å anbefale anvendelse av spesielle, støysvake vegdekker som et tiltak mot trafikkstøy. I et memorandum av 19. januar 2005 er det presisert at FHWA ikke vil bidra økonomisk til ekstra dekkekostnader som utelukkende har som mål å redusere trafikkstøy. Det er videre advart mot å risikere uheldige sider ved trafikkikkerhet og dekkebestandighet i bestrebelsene mot å oppfylle kravene i NEPA og 23 CFR 772.

Rundskrivet bygger i stor grad på et policydokumen ”The FHWA noise program policy related to tire/pavement noise” utarbeidet i 1995<sup>2</sup>

I et memorandum av 19.1.2005 er det presisert at FHWA ikke motsetter seg at FoU innen quiet pavements gjennomføres i den enkelte delstat eller i et samarbeid mellom delstatene, men det er 100% på frivillig basis.

FHWA har satt rammer for to typer FoU innen Quiet pavements:

- Quiet Pavement Pilot Programs, QPPP
- Quiet Pavement Research

Etter forslag fra Arizona DOT ble QPPP godkjent av FHWA i 2003. Målet med QPPP er å demonstrere effektiviteten av ”quiet pavement strategies” og vurdere evt. endringer i støyegenskapene over tid.

FHWA presiserer at all deltagelse i QPPP er frivillig. Det legges opp til at programmet skal ta hensyn til geografiske variasjoner, men at dette ikke er til hinder for at flere stater kan samarbeide om et felles program.

Til QPPP er det gitt en rekke regler for gjennomføringen. Dette inkluderer type støy måling som skal foregå over minimum 5 – 10 år avhengig av forventet dekkelevetid (funksjonell eller akustisk levetid). Det kreves at oppfølgingen også skal inkludere trafiksikkerhet og tilstandsutvikling generelt. Kravet om at ”Pavement safety and durability should never be jeopardized to obtain noise reduction” er sterkt presisert.

For ”Quiet Pavement research” er det beskrevet et enklere opplegg hvor hver enkelt stat har stor frihet i gjennomføringen.

Det legges ikke opp til noen føderal finansiering av QPPP eller Quiet Pavement Research. Det aksepteres at kostnader til QPPP tas inn byggekostnader for anlegg med føderalt tilskudd evt som egne FoU prosjekt det søkes sentrale forskningsmidler til. Dette er ikke aktuelt for Quiet Pavement Research.

#### **4.11.2 ADOT, Arizona, USA**

ADOT er sannsynligvis den stat i USA som har arbeidet lengst med støysvake vegdekker. Arbeidet med ”Asphalt Rubber Friction Courses, ARFC, startet i 1973. Dette ble videreutviklet i 1980-årene. Arbeidet med vegdekkets betydning for trafikkstøy startet i 1995. Ett av de tidligste dekkene har gode funksjonsegenskaper med minimale skader etter 18 års trafikk.

Mye av sammenlikningene mellom dekketyper er knyttet til asfaltdekker med gummigranulat i forhold til betongdekker. Støysvake vegdekker anses som et tiltak som flere har nytte av sett i relasjon til støyskjermer og støyvoller.

---

<sup>2</sup> Highway Traffic Noise Analysis and Abatement Policy and Guidance, FHWA Noise and Air Quality Branch, 1995

ARFC har normalt en sammensetning med 15% granulert gummi 0,5 – 2 mm, bindemiddelinholdet (inkludert gummi) er ca 10%. Dekket synes dessuten å ha en god selvlegende egenskap. Støyreduksjonen er redusert ca 0,3 dB pr år i gjennomsnitt, noe som er bedre enn mange drensasfalter.

Støysvake vegdekker har i Arizona fått mye positiv oppmerksomhet fra publikum.

#### **4.11.3 Caltrans, California, USA**

Caltrans har en praksis (i tråd med føderale krav) om at støyvoller/støyskjermer etableres dersom man med en rimelig grad av sikkerhet kan anta at tiltaker gir en støyreduksjon på 5 dB eller bedre.

Man har i Caltrans registrert en mengde feilinformasjon om vegdekker og trafikkstøy. Dette var noe av bakgrunnen for at det 6. september 2005 et Pavement Advisory om *Designing Quieter Pavements*.

Caltrans har hatt undersøkelser om støysvake vegdekker på dagsorden siden 1998. Det er gjennomført en rekke feltforsøk med støymålinger.

Det hevdes at Californias standard OGA (med eller uten gummitilsetning) har støyegenskaper på linje med europeiske eller andre staters utgaver av ”quiet pavements”.

En konklusjon er at vektlegging av vegdekkets kvalitet, spesielt med hensyn på jevnhet, er av vesentlig betydning for trafikkstøy. Av den grunn gikk PST (Pavement Standards Team) i Caltrans i 2005 ut til distriktene med en forespørsel om 6 – 10 forsøksstrekninger med mål å bedre dekkenes jevnhet.

Caltrans har ikke sett forskjeller mellom OGA med og uten gummitilsetning hva angår støyegenskaper. Det er imidlertid antatt at gumme forlenger dekkelevetiden.

Selv om Caltrans i dag har ordinære dekketyper som er relativt gunstige mhp. støyemisjon, arbeides det for tiden på flere områder for å få enda mer støysvake dekker. For nyanlegg er det for tiden flere pilotprosjekter med støymålinger.

PST har en generell anbefaling om anvendelse av OGA i urbane strøk og andre støysensitive områder, for såvidt uavhengig av behovet for støysvake egenskaper. Dekketyper anbefales foreløpig ikke på steder med fryse/tine omgivelser.

Caltrans PST har egne hjemmesider for ”quieter pavements”.  
<http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/pavement/qpavement.htm>

#### **4.11.4 WSDOT, Washington State, USA**

WSDOT har begrenset erfaring med støysvake vegdekker. Det har så langt gjennomført et par prøveprosjekter. Vegmyndighetene opplever at det er enkelte steder et press fra publikum om anvendelse av støysvake vegdekker. Washington har et piggdekkproblem som synes å være en betydelig ulempe for anvendelse av åpne dekker.

Washington State DOT har i en tilbudsforespørsel av 6. oktober 2006 for en totalentreprise for rehabilitering og utbygging av Interstate 405 i Seattle beskrevet ”Quieter Pavements” bestående av OGFC (Open Graded Friction Course) og OFGC-AR (Open Graded Friction Course Asphalt - Rubber)

Beskrivelsene er svært detaljerte, inklusive angivelse av to laboratorier i Arizona hvorav ett skal benyttes til mix design av OGFC-AR. Det er i beskrivelsen relativt mange henvisninger til krav og regler i Arizona.

#### **4.11.5 CDOT, Colorado, USA**

CDOT har så langt besluttet ikke å benytte muligheten fra FHWA om å delta i the Quiet Pavement Pilot Program, QPPP. Det er igangsatt et FoU program med en ramme på 0,5 mill USD som bl.a. omfatter støymålinger på 30 oppfølgingsstrekninger i 2006, 2007, 2009 og 2011. Målingene omfatter både CPX og SBPI.

Oppfølging av et prosjekt med OGFC på I 70 vest for Denver viste en støyreduksjon på 2 dB som nylagt (i forhold til SMA), etter 6 – 12 måneder var forskjellen ikke merkbar. De hadde negative resultater med hensyn på trafikksikkerhet, spesielt om vinteren.

#### **4.11.6 NDOT, Nevada, USA**

Heller ikke NDOT ønsker foreløpig å følge opplegget fra FHWA om QPPP. Kravene til en oppfølging over 5 – 10 år oppfattes som for krevende. Det arbeides for tiden med et opplegg for Quiet Pavement Research Program, QPRP, etter mønster fra Caltrans.

NDOT startet CPX-målinger i 2003 på 10 strekninger. Det ble den gang konkludert med at OGFC var vesentlig mer støysvakert enn betongdekker. Det arbeides med et større vegprosjekt i 2007 på I 515 med OGFC-AR etter mønster fra Arizona. Forsøket er på ca 10 km og omfatter en strekning med mange klager over støynivået. I den forbindelse legges det også opp til målinger på 15 andre strekninger.

#### **4.11.7 FDOT, Florida, USA**

University of Central Florida, UCF, søkte i 2004 om forskningsmidler til et program “Pavement Noise Research – Modelling of Quieter pavements in Florida”. Det ble for 2005 bevilget UDS 148.000 til programmet. Virksomheten er videreført i 2006. Forsøkene inkluderer 25 forsøksstrekninger med OGAC forskjellige steder i Florida. Støymålingene vil omfatte SPBI, CPX og OBSI (on board sound intensity)

Oppfølgingen omfatter:

- Acoustic performance
- Acoustic durability
- Safety (friction)

#### **4.12 British Columbia, Canada**

British Columbia Ministry of Transportation and Highways har på sine hjemmesider referanse til 195 publikasjoner om Quiet Pavements. De mest relevante referansene er

til et forsøksprogram 1995 – 1999 med støymålinger over tre år på Highway 19 i Nanaimo, BC.

På nylagt OGA er det registrert en reduksjon på 4,9 dBA. Over tre år var reduksjonen relativt stabil og lå mellom 3,5 og 4,0. Over de tre årene ble det ikke registrert noen unormal tilstandsutvikling på OGA i forhold til tradisjonelle asfaltdekker.

Dersom den målte støyreduksjon kan være på det samme nivået over en periode på 10 år, ansees OGA å kunne være et alternativ til støyskjermer/støyvoller.

[http://www.th.gov.bc.ca/publications/eng\\_publications/environment/references/Open-Graded\\_Asphalt\\_Quiet\\_Pvmnt-Ph1.pdf](http://www.th.gov.bc.ca/publications/eng_publications/environment/references/Open-Graded_Asphalt_Quiet_Pvmnt-Ph1.pdf)

#### **4.13 Japan**

Det er krav om maks 70 dB om dagen, 65 dB om natten. Anvendelse av porøse vegdekker har redusert støy som ett av flere mål. Drensasfalt ble standardisert i Japan i 1995, ca 20% av hovedlandevegene har DA, ca 50% av bomvegene har DA

Det er totalt mer enn 50 mill m<sup>2</sup> drensasfalt på veger i Japan. Det alt vesentlige er ett lag med ca 20% hulrom, ca 8% SBS er svært vanlig. I varmere regioner er den strukturelle levetiden 10 år eller mer, i kaldere regioner 7 – 10 år. Det er en del alvorlige strukturelle problemer pga. vinterdriften, sneploger, kjettinger o.l.

De siste årene er det lagt mer enn 80.000 m<sup>2</sup> tolags åpne dekker i Japan.

Japan har gjort flere forsøk med poroelastiske dekker, men disse er fortsatt i en tidlig fase av utviklingen.

Tokyo har etablert en policy om at vegdekket på alle hovedvegen gjennom urbane strøk skal ha et høyt hulrom og være optimalt med hensyn på lavt støynivå. Det mest vanlige er ett 50 mm tykt lag, 13 mm øvre nominelle steinstørrelse og ca 20% hulrom.

55% av the Tokyo Metropolitan Expressway (samlet lengde 283 km) har porøst asfaltdekke i mars 2006.

Japan har funksjonskontrakter for støysvake vegdekker, hvor krav til støyreduksjonen integreres i kontrakten. Støykravet er basert på en Japansk målemetode med mange likheter med CPX. Kravet er maks 89 dB ved nylagt, maks 90 dB etter ett år, målt ved 60 km/t. Støymålingene kalibreres mot målinger på et sett av referansestreknings, DAC 0/13, PAC 13 (20% hulrom) og DPAC 5 + 13 (23% hulrom) og en poroelastisk overflate. Referansestrekningene er beskyttet med et telt når ikke målinge pågår.

Det forventes at støydempningen reduseres med 4 dB over 5 år.

Japan har nedlagt mye arbeid i å utvikle gode rensemeter. Kostnadene er kort gjengitt i tabellen nedenfor.



Rensemetode	Tradisjonell metode	Høy hastighet, 10 – 20 km/t	
		Med vann og luft	Med luft
Oppsamlet masse pr gang (g/m <sup>2</sup> )	100	10	6
Tiltak pr år	3	30	50
Oppsamlet masse pr år (g/m <sup>2</sup> )	300	300	300
Kostnad pr tiltak, Euro pr m <sup>2</sup>	6,9	0,22	0,08
Kostnad pr år, Euro pr m <sup>2</sup>	20,70	6,60	4,00

Den tradisjonelle metoden består av høytrykkspyling med vann og kraftig sug.

## 5 Et diskusjonsgrunnlag

Som angitt innledningsvis, er det lite aktuelt på nåværende stadium i prosjektet ”Miljøvennlige vegdekker” å fremme konkrete forslag til vegvesenets strategi for anvendelse av støysvake vegdekker. Denne problemstillingen må tas opp i sin fulle bredde når resultatene av de andfre delprosjektene foreligger.

Man kan kanskje heller ikke forvente at tids- og kostnadsrammen for prosjektet er tilstrekkelig til å få belyst alle de forhold som er av betydning for en strategi. Mange av de spørsmål man står overfor, vil kreve et systematisk arbeid gjennom mange år før man kan forvente å ha et pålitelig og godt beslutningsgrunnlag.

### 5.1 Andres og egne erfaringer

På svært mange områder innen fagområdet støysvake vegdekker kan man i Norge dra nytte av den betydelige FoU-virksomhet som har vært gjennomført og som fortsatt pågår internasjonalt.. En del utenlandske erfaringer kan høyst sannsynlig anvendes for norske forhold med små justeringer. Dette gjelder kanskje spesielt spørsmål knyttet til de akustiske egenskaper for de forskjellige dekketyper. Også for enkelte sider ved drift og vedlikehold av vegdekkene, som f.eks. tiden og innsatsen for salting, vil man ha god nytte av erfaringene utenlands.

Når det gjelder vegdekkenes akustiske og funksjonelle levetid må man imidlertid forvente at erfaringsoverføringsmulighetene er svært begrenset. Dette gjelder kanskje spesielt de forhold som er knyttet til tilstandsutviklingen over tid. Piggdekkslitasjen vil over tid føre til en grovere overflatetekstur som gir dårligere støyegenskaper. Dette gjelder alle dekketyper.

### 5.2 Referansedekke

Ett av de først spørsmål som melder ser, er å få etablert et sett av støyverdier, fortrinnsvis også kombinert med data for dekkeoverflatens tekstur. Det er naturlig å knytte dette til de dekketyper som er mest vanlige på veger hvor det er fokus på trafikkstøy. I praksis vil man da stå overfor valget mellom Ska 11 eller Ab 11 med en sannensetning og et hulrom i henhold til vegnormalenes krav. Det er selvfølgelig også mulig å etablere en referanse som er middelveidene for disse to dekketyperne.

Et spørsmål som er minst like viktig som dekketype er om man skal legge til grunn støyegenskapene 1 – 2 måneder etter dekkeleging, før dekket blir utsatt for

piggdekkslitasje, eller om man skal etablere en referanse relatert til gjennomsnittet over dekkets levetid. Selv om det siste er mest krevende for etableringen, er det sannsynligvis dette man i lengden vil ha mest nytte av.

Under avsnittet om referansedekker kan det være aktuelt å diskutere behovet for å etablere spesielle strekninger for kontroll og kalibrering av støymålingsutstyr, noe tilsvarende det man f.eks. har gjort i Danmark. Slike kalibreringsstrekninger kan sannsynligvis ikke være vegstrekninger utsatt for trafikk, spesielt ikke trafikk med piggdekk. Et alternativ som bør vurderes, er å få etablert avtaler om å utnytte allerede eksisterende kalibreringsstrekninger i utlandet.

### **5.3 Støymålingsmetode**

Analyser og beregninger av trafikkstøy må bygge på en anerkjent og standardisert metode for måling av støy. I praksis vil følgende to alternativer være aktuelle.

1. CPX-målinger
2. En kombinasjon av SPB og CPX

Dersom man kun satser på å få klassifisert vegdekkene ut fra CPX-målinger, vil man være avhengig av omregninger til SPB-verdier ut fra arbeider i andre land. Dette er sannsynligvis en akseptabel løsning. Relasjoner mellom CPX og SPB inngår i relativt mange prosjekter i utlandet.

Som en del av en vurdering av støymålingsmetoder er det et behov for å etablere et opplegg som er enda mer detaljert enn det som er angitt i de harmoniserte standardene. Hvorvidt dette skal formuleres som et nasjonalt tillegg til standarden, slik man har gjort i Danmark, bør vurderes i den forbindelse. Selv om behovet for et nasjonalt tillegg ikke er stort, vil det være en del praktiske fordeler ved å få reglene formalisert i et nasjonalt tillegg.

### **5.4 Klassifisering av støysvake vegdekker**

En klassifisering av vegdekker med hensyn på støy bør sannsynligvis baseres både på støymålinger kort til etter dekkelegging, og den forventede utvikling over tid. For tette dekker vil egenskapene endres med årene som en følge av endringer i overflate-teksturen, for porøse dekker vil man i tillegg ha endringer på grunn av gjentetting av porene.

En klassifisering kan i utgangspunktet baseres på egenskapene til følgende dekketyper:

- Tradisjonell Ab 11 og Ska 11, men optimalisert med hensyn på støyegenskaper.
- Tynndekkeløsninger med øvre nominelle steinstørrelse 8 mm. Erfaringer vil vise hvorvidt det i fremtiden kan bli aktuelt med enda mer finkornige masser.
- Ett lags drensasfalt med hulrom etter legging mindre enn 22%
- Ett lags drensasfalt med hulrom etter legging større enn 22%

I tillegg til disse dekketyperne kan det være aktuelt å utvide grunnlaget med drensasfalt lagt i to lag, evt. også åpne dekker med gummigranulat.

Klassifiseringen må knyttes til oppnådd støyreduksjon i forhold til valgt referanse-dekke, basert på målemetode valgt under pkt. 5.3 over. CPX-metoden peker seg ut som den mest aktuelle. I tillegg må man vurdere hvorvidt klassifiseringen skal baseres på gjennomsnittsverdier, 90%-verdier eller andre uttrykk som fanger opp variasjonene i støyreduksjon.

### **5.5 Hvor skal støysvake vegdekker anvendes?**

Kost/nytte-analyser, evt. beregninger av tiltakenes kostnadseffektivitet, kan være en del av beslutningsgrunnlaget for valg av støydempningstiltak på konkrete veg- eller gatestrekninger. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at resultatene av en kost/nytte-analyse i meget stor grad er avhengig av de beregningsforutsetninger som anvendes i analysen. Høyst sannsynlig har man i dag ikke det grunnlag som er nødvendig for pålitelige og entydige analyser under norske forhold.

Man kan også merke seg mkommentarene fra Sveits hvor det ble lagt meget stor vekt på ikke å vurdere anvendelse av støysvake vegdekker som et alternativ til andre tiltak. Nødvendigheten av å vurdere alle typer tiltak på en helhetlig måte ble sterkt presisert. Dette inkluderer kombinasjoner av tiltak.

I en helhetlig vurdering må man også legge vekt på at tiltakene på dekkesiden kan fungere forskjellig avhengig av en rekke forhold. En av de viktigste faktorer syne å være trafikkhastigheten. Det kan f.eks. være aktuelt å legge til grunn forskjellige strategier avhengig om.

- Skiltet hastighet er 40 km/t eller mindre
- Skiltet hastighet er 50 – 70 km/t
- Skiltet hastighet er 80 km/t eller mer

Beslutninger om anvendelse av støysvake vegdekker må ta hensyn til at det er som regel er forskjellige miljøer innen vegmyndighetene som arbeider med vegdekker og med tiltak som støyskjermer, støyvoller og fasadetiltak. De forskjellige tiltak belaster også forskjellige budsjettposter. En viktig del av strategien må sikre en varig effekt og forhindre enhver form for suboptimalisering. Dersom det velges tiltak som inkluderer støysvake vegdekker, som isolert sett kan føre til høyere kostnader for dekkevedlikeholdet, må det sikres at støysvake vegdekker også anvendes ved fremtidige dekketfornyelser, og at dekketfornyelse gjennomføres når dekkets akustiske levetid er nådd.

Strekninger med støysvake dekker må også velges i et nært samarbeide med de som er ansvarlige for driften av vegene. Dette gjelder spesielt dersom porøse dekker velges. Det må bl.a. sikres at endringer i kravene til salting blir tatt hensyn til på en forsvarlig måte, med minimal risiko for overraskende variasjoner i friksjonsforholdene.

### **5.6 Krav til entreprenøren**

En strategi som inkludere anvendelse av støysvake vegdekker må legge til rette for at entreprenørene ser seg tjent med å få bygget opp den kompetanse som er nødvendig for å oppnå et godt resultat. En del dekketyper setter særlig strenge krav til detaljer i massesammensetning og til utførelsen. Ikke minst i de første årene er det behov for et godt og nært samarbeide mellom byggherre og entreprenør. Det er sannsynligvis

behov for en entusiasme og stahet fra byggherrens side selv om man skulle oppleve feilslag flere ganger. Samtidig må byggherren ha mulighet for å reagere med konsekvenser for entreprenøren dersom han ikke yter maksimalt.

På kort sikt er det sannsynligvis lite aktuelt i Norge å etablere et system med deklarasjon av vegdekkets støymessige egenskaper, etter mønster fra andre land. En deklarasjon uten en oppfølging av de utførte arbeider, med sanksjoner dersom de deklarte egenskaper ikke oppfylles, er verdiløs og direkte uheldig.

Krav til de støydempende egenskaper, evt. et system med deklarasjon, med sanksjoner ved mangelfull måloppnåelse, bør ikke innføres før entreprenørene har hatt er rimelig mulighet for å skaffe seg den kompetanse som er nødvendig for å oppnå et godt resultat. En for rask innføring av nye krav vil gi entreprenørene en unødig økning i risiko og være kostandsdrivende på en uheldig måte.

## Referanser

### Kontaktpersoner

Lars Forsten, Lemminkainen  
[lars.forsten@lemminkainen.fi](mailto:lars.forsten@lemminkainen.fi)

Heikki Tervahattu, Nordic Envicon PY, Finland  
[heikki.tervahattu@nordicenvicon.fi](mailto:heikki.tervahattu@nordicenvicon.fi)

Jarkko Valtonen, Helsinki University of Technology  
[jarkko.valtonen@tkk.fi](mailto:jarkko.valtonen@tkk.fi)

Ulf Sandberg, VTI, Sverige  
[ulf.sandberg@vti.se](mailto:ulf.sandberg@vti.se)

Åke Sandin, Trafikkontoret, Gøteborg stad  
[ake.sandin@trafikkontoret.goteborg.se](mailto:ake.sandin@trafikkontoret.goteborg.se)

Pereric Westergren, Vägverket  
[pereric.westergren@vv.se](mailto:pereric.westergren@vv.se)

Hans Bendtsen, Vejdirektoratet, Danmark  
[hh@vd.dk](mailto:hh@vd.dk)

Peter Jørgen Andersen, Vejdirektoratet, Danmark  
[pja@vd.dk](mailto:pja@vd.dk)

Ole Olsen, Region Syddanmark  
[oo@regionsyddanmark.dk](mailto:oo@regionsyddanmark.dk)

Gijsjan van Blokland, M+P Raadgevende ingenieurs bv.  
[GijsjanvanBlokland@mp.nl](mailto:GijsjanvanBlokland@mp.nl)

Bob Bernhard, Purdue University, USA  
[bernhard@purdue.edu](mailto:bernhard@purdue.edu)

Gregor Schguanin, BAFU, Sveits  
[Gregor.Schguanin@bafu.admin.ch](mailto:Gregor.Schguanin@bafu.admin.ch)

### Publikasjoner

Samfunnsmessige konsekvenser av ulikt innsatsnivå i drift og vedlikehold.  
Veg og ferjerapport nr 1-2006  
Vegdirektoratet 2006-08-15.

Guidance Manual for the Implementation of Low-Noise Road Surfaces  
SILVIA-prosjektet  
FEHRL rapport 2006/02

Performing static and dynamic measurements of the absorption coefficient of low-noise road surfaces using the extended surface method.

SILVIA-TRL-007-05-WP2-010405

Silvia Project Deliverable  
Classification Scheme and COP Method  
SILVIA-DWW-025-14-WP2-141005

EU-Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.

Noise Classification Methods for Urban Road Surfaces  
User Manual: Measurement methods  
Silence FD12, 3.2.2006

Silence, Quieter Surface Transport in Urban Areas.  
Franz Brandl, AVL  
Silence City Seminar 30.3.2006 Brussel

Quiet Pavements Systems in Europe  
the International Scanning Study Team, FHWA, 2005  
Foreligger kun som web-dokument  
[http://www.international.fhwa.dot.gov/links/pubs.cfm?link\\_ID=4](http://www.international.fhwa.dot.gov/links/pubs.cfm?link_ID=4)

### **Danmark**

Organising urban noise abatement. New ideas  
Danish Road Institute, Report 143, 2005

Cost-benefit analysis on noise-reducing pavements  
Danish Road Institute, Report 146, 2005

Nye veje til støjbekæmpelse i byer – et idékatalog  
Vejdirektoratet, Rapport 295, 2004

Støjdæmpende vejbelægninger på Motorring 3. Teknisk og samfunnsøkonomisk analyse.  
Vejteknisk Institut, Externt notat 19, 2004

Støjbekæmpelse i Tyskland og Schwiz. Rapport fra en studietur.  
Vejdirektoratet, notat 73, 2000  
The DRI – DWW Noise Abatement Program, Project description

Tests of thin layers on highway. Year 1 measurement report  
Danish Road Institute, Technical note 35 2006

Noise reducing thin layers. Promising concepts.  
Danish Road Institute, Technical note 36 2006

Seminar on road noise abatement  
Danish Road Institute, Technical note 37 2006

Noise reducing SMA pavements. Mix design for Silence – F2  
Danish Road Institute, Technical note 39, 2006

Forslag til strategi for begrænsning af vejtrafikstøj  
Vejstøjgruppen: Miljøministeriet, Finansministeriet, Trafikministeriet, Innenrigs- og Sundhedsministeriet, Justisministeriet, Økonomi- og Erhvervsministeriet  
November 2003

Vejregelforberedende rapport Vejer  
1. generationssystem for udbud og dokumentation af støjreducerende slidlag "SRS"  
November 2006.

### **Sveits**

Lärmarmer bituminöse Strassen beläge inner- und ausserorts.  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Bern 2002

Lärmarmer Strassenbeläge innerorts. Statusbericht 2003  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Bern 2004

Lärmarmer Strassenbeläge innerorts. Jahresbericht 2004  
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Bern 2005

Lärmarmer Strassenbeläge innerorts. Jahresbericht 2005  
Bundesamt für Umwelt BAFU  
Bundesamt für Strassen ASTRA  
Bern 2006

### **Nederland**

Scientific Strategy Document – November 2005  
IPG, DWV 2005-070

Bepaling van de wegdekcorrectieterm voor Twinlay®-M (lichte motorvoertuigen)  
M+P.EHE.03.13.3, revisie 0, 21. juli 2004

Specificaties voor Stille Wegdekken  
Keuzeboomen voorbeeld specificatieteksten  
CROW, juni 2006

### **USA**

Highway Traffic Noise Analysis and Abatement: Policy and Guidance  
FHWA 1995

Highway Traffic Noise – Guidance on Quiet Pavement Pilot Programs and  
Tire/Pavement Noise Research  
FHWA Memorandum January 19, 2005

Traffic Noise Analysis Protocol for New Highway Construction, Reconstruction, and  
Retrofit Barrier Projects  
California Department of Transportation, Division of Environmental Analysis

14. august 2006

Pavement Advisory: Designing Quieter Pavements  
Pavement Standards Team, California Department of Transportation  
6 september 2006

Design-Build Contract Chapter 2 Technical Requirements Washington State  
Department of Transportation I-405, 112<sup>TH</sup> Ave SE to SE 8<sup>TH</sup> St widening

CDOT Research Newsletter 2005-3  
Colorado DOT

### **Canada**

Open-Graded Asphalt, “Quiet Pavement”  
Assessment of Traffic Noise Reduction performance  
Phase 4 End of Project Report, januar 1999  
Ministry of Transportation and Highways, British Columbia, Canada

## **Noen betegnelser**

OGFC	Open graded friction course (USA)
OGFC-AR	Open graded friction course, asphalt rubber (USA)
OGAC	Open Graded Asphalt Concrete
QPPP	Quiet Pavement Pilot Program, FHWA (USA)
DPAC	Double layer porous asphalt (SILVIA –prosjektet)
PA	Porous asphalt (SILVIA-prosjektet, IPG)
PAC	Porous Asphalt Concrete (UK)
TLPA	Two Layer Porous Asphalt (IPG-prosjektet)
SLPA	Single Layer Porous Asphalt (IPG-prosjektet)
DAC	Dense Asphalt Concrete (IPG-prosjektet)
TLA	Thin Layer Asphalt
BBTM	Betons bitumineux tres minces (tynndekke, Frankrike)
BBUM	Betons bitumineux ultra minces (tynndekke, Frankrike)
DRA	Drensasfalt, ettlags og tolags (Sveits)
SPA	Splittasphalte (Sveits)
MR	Rauhasphalte (Sveits)
LDD	Lärmindernde Dünnschichtdecken (Østerrike)
PERS	Poros-elastiske veioverflater,
COP	Conformity of Production