

## Sida

## Innehållsförteckning

1	Orientering	2
2	Sammanfattning	2
3	Begrepp	2
4	Utrustning	3
4.1	Strålkälla	4
4.2	Detektor för gammastrålning	4
4.3	Mätningssystem	4
5	Planering	4
6	Kalibrering	4
7	Mätning	4
7.1	Kontrollobjekt	5
7.2	Beläggningstjocklek	5
7.3	Omgivning	5
7.4	Placering av mätare och mätstråk.	5
7.5	Hastighet	5
7.6	Insamling av data.	5
7.7	Spårbarhet	5
7.8	Säkerhet	5
8	Beräkning	6
8.1	Enskilt värde	6
8.2	Flytande medelvärde	6
8.3	Medelvärde per mätstråk	6
8.4	Tvärseparation	6
8.5	Homogenitet	6
9	Redovisning	6
9.1	Enskilda värden	6
9.2	Flytande medelvärde	6
9.3	Tvärseparation	6
9.4	Homogenitet	7
9.5	Tabelluppgifter	7

## 1 Orientering

Denna metod beskriver kontinuerlig mätning av homogeniteten och dess spridning hos en beläggning i tre linjer i vägens längdriktning med hjälp av utsända pulser från tre radioaktiva strålkällor. Den reflekterande strålningen registreras och ger omräknad med kalibreringsfaktorer och korrigerig för bakgrundsstrålning ett värde per meter. Detta värde påverkas både av beläggningsens ythålrum samt det inre hålrummet. Med hjälp av statistisk analys bestäms beläggningsens homogenitet i längd- och tvärled.

Metoden med isotopmätare innebär att homogeniteten kan bestämmas redan i produktionsskedet med icke förstörande provning. Metoden kan användas i produktionsskedet eller efter färdigställandet av ett objekt.

Mätutrustningar med radioaktiva isotoper är underkastade Statens Strålskyddsinstitutets provning och kontroll. Strålskyddsinstitutet utfärdar också anvisningar för handhavande och förvaring samt krav på utbildning för den personal som ska använda utrustningen. Vid transport gäller av Räddningsverket utfärdade föreskrifter.

## 2 Sammanfattning

Metodbeskrivningen behandlar ett sätt att mäta en beläggnings homogenitet. Homogeniteten är ett uttryck för variationen i beläggningsens densitet. Hög homogenitet innebär att stenmaterialets volymandel och dess kompaktdensitet inte ändras från en undersökningsspunkt till en annan. Detta gäller även för bitumenvolym och luftporer. Separationer i beläggningsmassan minskar homogeniteten.

En hög homogenitet ingår som ett kvalitetsbegrepp för en beläggning.

Strålningskällorna framförs över beläggningsen i tre linjer i vägens längdriktning och reflekterad strålning mäts med s.k. backscattermetod.

Under mätning registreras ett densitetsvärde per mätstråk och meter. Mät datorn beräknar ett medelvärde samt standardavvikelsen för varje mätstråk, vilket omräknas till tvärseparation och homogenitet för kontrollobjektet. Dessutom beräknas ett flytande medelvärde inom varje mätstråk.

För att mäta med metoden måste beläggningsen vara tjockare än 30 mm och lagd på jämnt underlag.

## 3 Begrepp

Yttäckande homogenitetsmätning med isotopmätare

---

ASCII	Digitalt format hos datafil. (Am: <i>American Standard Code for Information Interchange</i> )
Backscattermätning	Mätning av strålning som reflekterats i materialet.
Bakgrundstrålning	Naturlig joniserande strålning från rymden eller som härrör från radioaktiva ämnens sönderfall i stenmaterial.
Beläggningsobjekt	Med objekt avses ett vägavsnitt som belagts med samma typ av asfaltbeläggning med stenmaterial från samma täkt och som kan kalibreras med avseende på hållrumshalten med hjälp av referensprov. Beläggningsobjektets yta är summan av kontrollobjektens ytor.
Enskilt värde	Värde från utrustningen ( $x_i$ ) vid mätning under en meter lång sträcka. Värdet representerar antalet reflekterade pulser.
Gammadetektor	Anordning med vilken gammastrålning registreras och kvantifieras.
GPS	Eng. ” <i>Global Positioning System</i> ”. ett amerikanskt positioneringssystem som utnyttjar satelliter.
Kontrollobjekt	Den delyta inom ett beläggningsobjekt som skall beskrivas med mätningen. Objekt, t ex lageryta eller vägsträcka med väldefinierad utsträckning, för vilket kravuppfyllelse skall avgöras.
Stråk	Den yta som mäts av en givare inom ett kontrollobjekt.

## 4 Utrustning

Mätutrustningen skall bestå av bärare av strålningskällor och detektor för reflekterad strålning. De skall vara monterade på ett fordon med drift i jämn hastighet 0,9 km/h. Mätvärdena samlas upp i en eller flera mät datorer.

Bärarna skall vara lätta att flytta i tvärled.

#### **4.1 Strålkälla**

Strålkällan skall vara en inkapslad och förseglad isotop som avger gammastrålning. Vanligen används cesium-137 som strålkälla.

#### **4.2 Detektor för gammastrålning**

Utöver strålkällan skall en mottagare för reflekterad strålning, ett s.k. Geiger-Müller rör, finnas i varje bärare.

Bredden på den yta som bestrålas och påverkar mätvärdet skall vara c:a 15 – 20 cm.

#### **4.3 Mätningssystem**

För redovisning av mätdata och kontroll av mät hastighet skall utrustningen ha ett längdmätningssystem med noggrannheten  $\pm 1$ m på 100m. Längdmätningen skall ske med mät hjul, mät rullarna eller GPS med noggrannhet  $\pm 1$ m.

Hastigheten beräknas med mät datorn och visas som km/h med en decimal. Hastigheten skall både visas under mätning och vara spårbar i mät datafilen.

### **5 Planering**

Mätresultatet är beroende av att mätningen görs kontinuerligt. Därför måste mätningarna planeras i god tid och samordnas med utläggningen.

### **6 Kalibrering**

En gång per år – före beläggningssäsongen – skall utrustningen kalibreras på ett laboratorium. Vid kalibreringen upprättas ett samband mellan mät värdena och skrymdensiteten hos tre mät objekt med känd skrymdensitet inom området 1,7 till 2,6 g/cm<sup>3</sup>.

Utrustningens variation uppmäts och beskrivs med standardavvikelsen hos 10 000 mätningar under 4 sekunder (apparatspridningen).

Utrustningen skall underhållas genom smörjning av rörliga delar enligt fabrikantens anvisningar.

### **7 Mätning**

Densiteten hos kontroll objektet mäts med isotopmätare.

Före varje mätning av ett beläggnings objekt skall utrustningen korrigeras för bakgrundsstrålningen. Detta skall också ske om man övergår från ett ballastmaterial till ett annat. Det skall också ske minst en gång per dygn. Korrigeringstiden skall vara minst 300 sekunder och upprepas tills ett stabilt värde erhållits. Med ett stabilt värde menas ett värde som inte varierar mer än  $\pm 200$  pulser.

Vidare skall längdmätningen kalibreras inför varje beläggnings drag eller i samband med mätstart. Längdmätningen kalibreras på en minst 100 m lång sträcka med en noggrannhet bättre än  $\pm 1\%$ .

Positionen ska mätas med GPS minst i början och i slutet av stråken. Om detta mätsystem inte fungerar t.ex. på grund av skymmande föremål mellan satelliter och mottagare ansluts längdsystemen på sträckan i en annan punkt där systemet fungerar.

### **7.1 Kontrollobjekt**

Kontrollobjektet skall vara 100 m långt. Beläggningsobjektet uppdelas helt i ett antal kontrollobjekt. Ett kontrollobjekt < 100 m uppstår om beläggningsobjektets längd inte är jämnt delbart med 100 m. Detta undersöks endast om längden är  $\geq 80$  m.

### **7.2 Beläggningstjocklek**

Beläggningstjockleken skall vara  $\geq 30$  mm eller beläggningsmängd  $\geq 70$  kg/m<sup>2</sup>. Mätt lager skall vara lagt på jämnt underlag. Underlaget anses jämnt om beläggningslagret kan utföras i ett skikt med godkänt resultat enligt kraven vid upphandlingen.

### **7.3 Omgivning**

Mätning skall göras på torr beläggning. Ytan skall vidare vara ren från föremål som kan störa mätningen så som stenar, kvistar, löv, kantfärg el. dyl. Mätning skall göras före målningsarbeten dock accepteras s.k. förmålning. Temperaturen i luft och i beläggningen skall vara  $> 0^{\circ}\text{C}$ .

### **7.4 Placering av mätare och mätstråk.**

Mätning skall ske i mitten och på varsin kant av beläggningsdraget. De yttre mätningarna görs med bärarens kant 10 cm innanför dragets kant. De tre mätningarna representerar varsitt stråk. Ytan på bärarna skall under mätningen hållas rena från bitumenrester.

### **7.5 Hastighet**

Mätningen ska utföras vid  $0,9 \pm 0,1$  km/h och hastigheten skall vara spårbar i mätdatafilen.

### **7.6 Insamling av data.**

Under mätningen registreras och sparas enskilda värden från varje givare kopplat till positionen längs och tvärs vägen, d.v.s. ett mätvärde per längdmeter. Mätarnas ID-nummer och inbördes placering skall dokumenteras i samband med mätningen.

### **7.7 Spårbarhet**

Den orörda mätdatafilen ska sparas av mätpersonalen och lämnas till beställaren eller dennes representant på anfordran. Filen skall vara i ASCII-textformat. En kopia skall sparas av entreprenören under garantitiden.

### **7.8 Säkerhet**

Vid mätning skall gällande säkerhetsföreskrifter för arbete på väg följas och strålskyddsutbildning vara genomgången.

## 8 Beräkning

### 8.1 Enskilt värde

Ett enskilt mätvärde ( $x_i$ ) är det värde som utrustningen ger vid mätning på en meters längd. Enskilda mätvärden ska räknas om till parametrar enligt 8.2 till 8.5.

### 8.2 Flytande medelvärde

Detta bildas genom att beräkna medelvärde för de 4 föregående enskilda värdena, värdet i aktuell position samt de 5 följande värdena för en enskild givare. Flytande medelvärde bildas för varje stråk inom ett kontrollobjekt.

### 8.3 Medelvärde per mätstråk

Mätvärdenas medelvärde beräknas för varje mätstråk inom ett kontrollobjekt. Medelvärdet baseras på  $x_i$

### 8.4 Tvärseparation

Tvärseparationen beräknas med ett värde för varje kontrollobjekt och är skillnaden mellan det högsta respektive lägsta medelvärdet hos mätstråken.

### 8.5 Homogenitet

Homogeniteten beräknas för varje mätstråk i kontrollobjekten. Homogeniteten beräknas som  $h = (s^2 - a^2)^{1/2}$ , där  $s$  är standardavvikelsen hos de aktuella enskilda mätvärdena inom stråket och  $a$  är apparatens spridning i  $\text{kg/m}^3$  mätt på laboratorium.

## 9 Redovisning

### 9.1 Enskilda värden

Kontrollobjektens enskilda värden och uppritas som linjediagram för varje kontrollobjekt där x-axeln utgör vägens längdmätning.

### 9.2 Flytande medelvärde

Kontrollobjektens flytande medelvärden uppritas som linjediagram för varje kontrollobjekt där x-axeln utgör vägens längdmätning.

### 9.3 Tvärseparation

Kontrollobjektens tvärseparation bestäms och uppritas som punkt för varje kontrollobjekt där x-axeln utgör vägens längdmätning.

## 9.4 Homogenitet

Homogeniteten redovisas som punkt med ett värde för varje stråk inom respektive kontrollobjekt med längdmätningen som x-axel.

## 9.5 Tabelluppgifter

I tabellform redovisas enskilda värden, homogeniteten, flytande medelvärden för varje stråk. Tvärseparation redovisas för varje stråk.

Resultattabellen skall omfatta följande uppgifter:

- Medelvärden för kontrollobjekt
- Tvärseparation och standardavvikelse
- Standardavvikelser för kontrollobjekt
  
- Kontaktman hos mätföretaget
- Mätoperatör
- Kontaktman hos entreprenören
- Objekttyp
- Väg nr
- Beläggningstyp
- Beläggningstjocklek
- Data från undersökningstillfället, tid, väderlek mm
- Total längd på objektet
- Mätlängd (längd på mätlinjer)