

---

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Orientering.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Utrustning .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Utförande .....</b>	<b>4</b>
4.1	Fördelning av stickprovets kontrollpunkter .....	4
4.2	Utsättning av stickprovet.....	6
4.3	Mätning i kontrollpunkten.....	6
4.3.1	Mätning av ojämnhet tvärs eller längs vägen.....	6
4.3.2	Mätning av tvärfall .....	7
<b>5</b>	<b>Beräkning och utvärdering .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Rapport .....</b>	<b>7</b>
<b>Bilaga 1</b>	<b>Exempel .....</b>	<b>8</b>
	Exempel på ifyllt mätprotokoll .....	8
	Exempel på utvärdering av ojämnheter i tvärled.....	8
	Exempel på utvärdering av ojämnheter i längsled .....	9
	Exempel på utvärdering av tvärfallsavvikelse .....	10
<b>Bilaga 2</b>	<b>Exempel på mätprotokoll .....</b>	<b>11</b>



## 1 Orientering

Kortvågiga ytojämnheter och undermåligt tvärfall på vägens slitlageryta bidrar till sämre komfort och säkerhet för trafikanter samt ökade kostnader för såväl trafikanter som väghållare.

Metoden ger ett direkt mått på lokal raket och indirekt en indikation om planhet.

Ojämnheter och tvärfall på bundna och obundna lager kan mätas enligt denna metodbeskrivning.

## 2 Sammanfattning

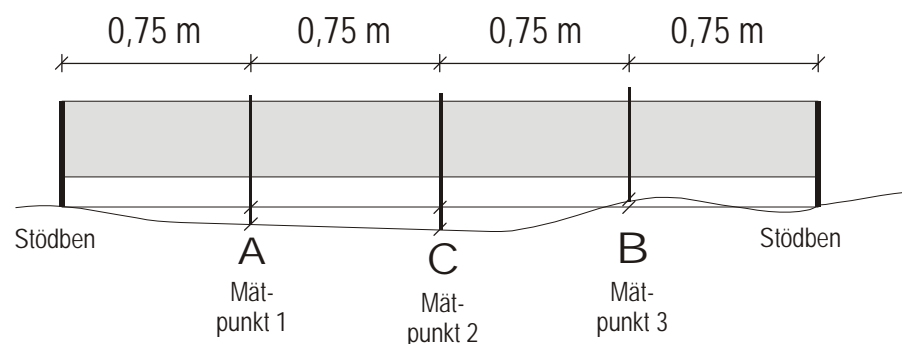
Metoden innebär att med hjälp av en rätskiva mäta dels ytojämnheter på en vägs olika lager längs och tvärs vägen, dels tvärfallet på färdigställda ytor.

Vid mätning längs vägen krävs korrigering för vertikalradiens inverkan, när denna är mindre än 2200 m.

Resultaten presenteras i mätprotokoll.

## 3 Utrustning

Rätskiva,  $3 \pm 0,005$  m lång, försedd med stödben i vardera änden och mätton i mätpunkterna enligt figur 1.



**Figur 1** Rätskiva

Stödbenens längd får sinsemellan variera högst 1,0 mm.

Punkterna A - C ligger i rätskivans fjärdedelspunkter enligt figur 1. 0-linjen är den rätta linjen genom stödbenens anliggningspunkter.

Vertikalt rörliga mätton i mätpunkterna A - C skall finnas för mätning av avvikelser kring 0-linjen.

Mättonens mätomfång skall vara  $\pm 100$  mm och ha tydligt läsbara siffror utförda så att direktavläsning kan göras med en noggrannhet av hel millimeter. Mättonets onoggrannhet får vara högst  $\pm 0,5$  mm. Såväl stödben som mätton skall vara försedda med en cirkulär anliggningsyta med diametern 35 mm. Vid minst ett stödben skall även sidostödben finnas som förhindrar rätskivan att falla åt sidan.

Rätskivans krokighet tillåts vara högst 0,5 mm/m. Styvheten i vertikalled skall vara sådan att den totala krokigheten inte påverkas mer än högst 1 mm av en punktlast på 100 N i mittpunkten.

Lutningsmätare för mätning av tvärfall skall vara graderad i procent med avläsningsnoggrannhet minst 0,2 %. Den skall vara fast monterad på rätskivan eller lös och lätt att anbringa. Lutningsmätarens onoggrannhet skall vara högst  $\pm 0,1$  procentenhet. Kontrollera lutningsmätaren med precisionsavvägning (avläsning av 1/10 mm) vid misstanke om fel och minst inför varje mätsäsong.

Andra typer av rätskivor får användas, om de har samma längd och noggrannhet som ovannämnda och ger identiska mätresultat.

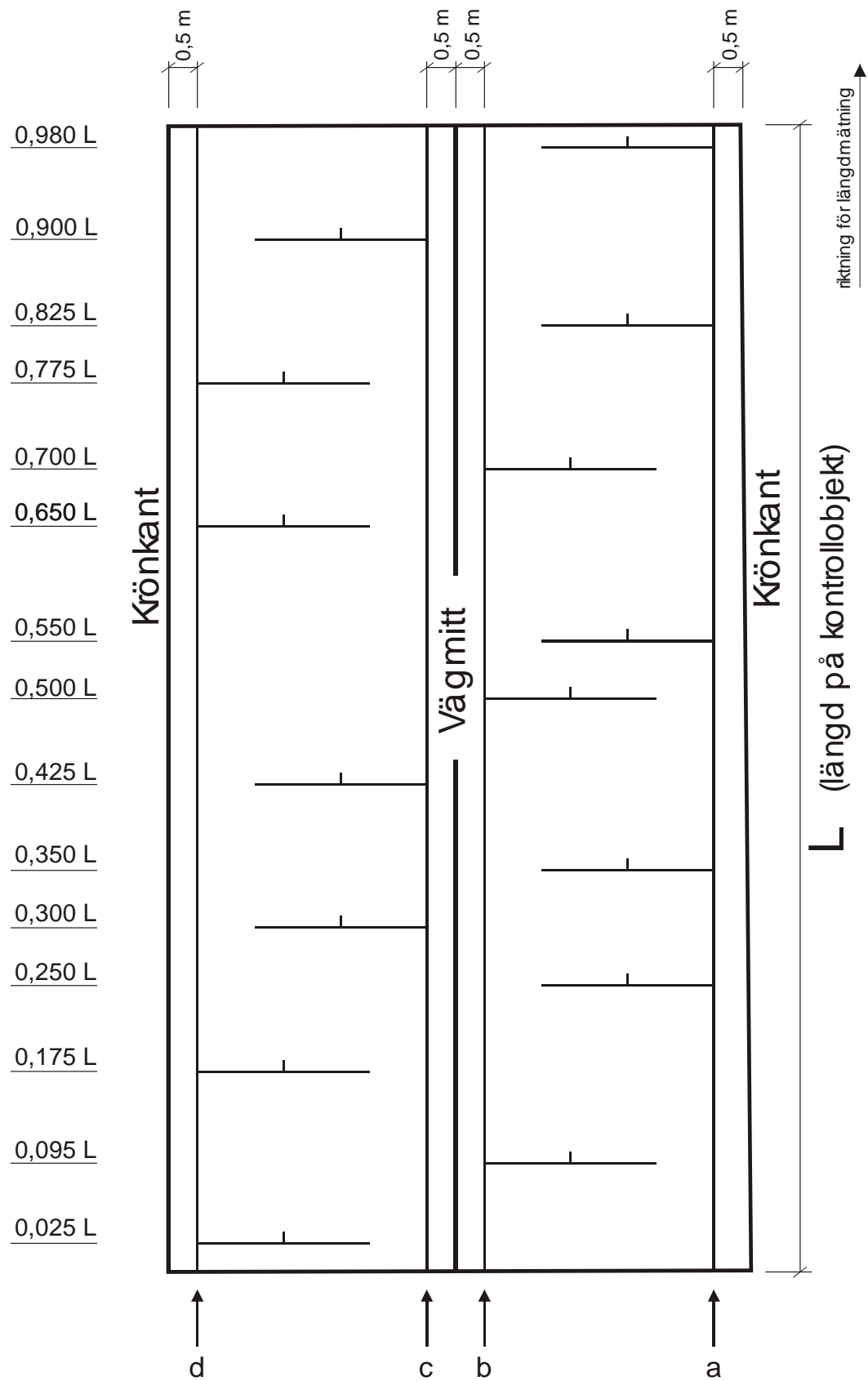
## 4 Utförande

### 4.1 Fördelning av stickprovets kontrollpunkter

Fördelning av stickprovets kontrollpunkter sker över kontrollobjektets yta efter mallen i figur 2. Den anger fyra mätlinjer (a-d), två mätlinjer 0,5 meter från vardera krönkanten, två 0,5 meter från vägmitt/körfältkant. Utefter dessa mätlinjer sätts punkter ut i förutbestämda sektioner med mallens nollsektion som utgångspunkt. Punkterna bestäms av att värdena i figur 2 multipliceras med längden på kontrollobjektet (L).

Nollsektionen placeras i den sektion varifrån kontrollobjektet startar - startsektionen. I fallet med ett kontrollobjekt med 400 meters längd blir de första kontrollsektionerna  $0,025 * 400 \text{ m} = 10 \text{ m}$  + startsektionen efter mätlinje d, den andra  $0,095 * 400 \text{ m} = 38 \text{ m}$  + startsektionen efter mätlinje b osv.

Då ibland endast ett körfält eller en vägren, dvs endast ett ”drag”, läggs och skall kontrolleras, får kontrollobjektet omfatta dubbel längd. Praktiskt innebär detta att det normala kontrollobjektets bägge halvor läggs efter varandra först delen med mätlinjerna a och b sedan delen med mätlinjerna c och d. Den nionde mätsektionen blir då  $(1+0,025)*L$ , där L i detta fall är halva längden av det totala kontrollobjektet.



**Figur 2** Utsättning av kontrollpunkter

## 4.2 Utsättning av stickprovet

Utsättningen ska ske enligt mallen i figur 2

Utsättningen kan ske ortogonalt (rätvinkligt) eller polärt (vinkel och avstånd). Vid längdmätning med mätjul för sektionsutsättningen bör noggrannheten vara  $c:a \pm 3$  promille av den mätta längden. Vid motsvarande polär mätning bör noggrannheten vara sådan att den utsatta punkten ligger inom en cirkulär yta med radien 200 mm kring det beräknade värdet.

Om inget annat sägs ska längdmätningen göras i vägmitt. På trafikerad väg får längdmätningen utföras längs med krönkant.

## 4.3 Mätning i kontrollpunkten

Vid mätning tvärs vägen placera rätskivans ena stöbben inom en yta med radien ca 50 mm kring den utsatta kontrollpunkten i aktuell mätlinje.

För mätning längs vägen placera rätskivans ena stöbben 1,5 m in på körbanan från den utsatta punkten vinkelrätt mot mätlinjen, och rätskivan riktas in längs vägen i längdmätningens riktning.

Mätning utförs i de riktningar där det ställs krav.

Kontrollera alltid mättonen i mätpunkterna 1 - 3 inför varje mätning.

### 4.3.1 Mätning av ojämnheter tvärs eller längs vägen.

Notera startsektionen i protokollet, därefter de sektioner i vilka mätningar utförs.

Tryck mättonen försiktigt mot ytan och läs av deras skalor. Avrunda till hela millimeter och för in i protokollet. Positivt värde betyder ökat avstånd dvs punkten ligger lägre än tänkt nollinje (punkt A och C i figur 1), negativt värde betyder minskat avstånd (punkt B i figur 1).

Vid ojämnhetsmätning, där vägbredden inte medger mätning tvärs vägen, får rätskivan placeras diagonalt så nära tvärs vägen som utrymmet medger. Det ena stöbben placeras på mätlinjen och det andra stöbben placeras 0,5 m från mittlinjen eller krönkant.

När vertikalradien är mindre än 2200 meter börjar den påverka ojämnhetsmätningen längs vägen och korrigering av mätresultatet utförs enligt tabell 1.

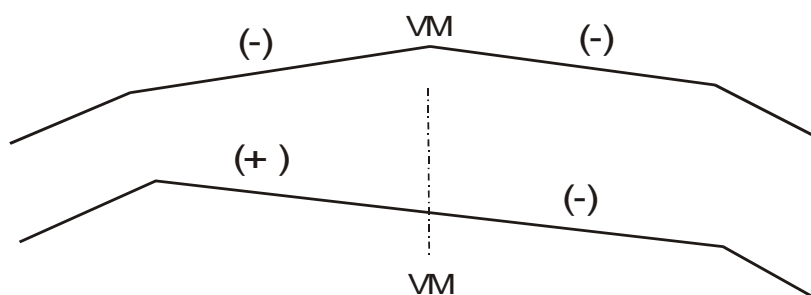
**Tabell 1 Korrigering av uppmätt avvikelse vid vertikalaradier**

Avvikelsen korrigeras med	I punkten C Om vertikalradien är mindre än	I punkten A och B Om vertikalradien är mindre än
1 mm	2200 m	1700 m
2 mm	750 m	550 m
3 mm	450 m	340 m
4 mm	320 m	240 m
5 mm	250 m	190 m

### 4.3.2 Mätning av tvärfall

Mätning av tvärfall sker enklast genom att läsa av lutningen i procent (med en decimal) med hjälp av någon typ av instrument som direkt anger lutningen. Mätningen sker i sektioner enligt figur 2.

Tvärfallet för varje sektion bestäms med tecken enligt de teckenregler som används inom Vägverket och som framgår av figur 3.



**Figur 3** *Tvärfallsprofil, teckenregler*

Vid tvärfallsmätning måste rätskivan placeras tvärs vägen. Därvid anbringas vid behov (total vägbredd < 8 m) ett tillfälligt stödben av samma längd som övriga stödbenet. Det ordinarie stödbenet ställs på mätlinjen och det extra stödbenet placeras 0,5 m från krönkant eller vägmitt.

Tvärfallsmätning utförs antingen som ett delmoment i samband med ojämnhetsmätningen tvärs vägen eller genom separat mätning.

## 5 Beräkning och utvärdering

För varje kontrollpunkt bestäms avvikelserna i mätpunkterna A, B, C och den maximala differensen mellan A och C eller B och C.

Utvärderingen av godkända mätpunkter görs separat för mätningar av ojämnheter längs vägen och ojämnheter tvärs vägen, se bilaga 1.

Mätningen av tvärfall utvärderas som avvikelse från projekterat tvärfall. Om det uppmätta tvärfallet är större än det projekterade anges tvärfallsavvikelsen med plustecken och om det uppmätta tvärfallet är mindre än det projekterade anges det med minustecken. Ett exempel på utvärdering finns i bilaga 1.

## 6 Rapport

Alla kontrollobjekt som omfattas av statistisk acceptansk kontroll skall redovisas med avseende på

- identifikation av mätpunkt
- kontrollobjektets utsträckning, fastlagd i objektets längdmätningssystem
- erhållna mätvärden
- erhållna värden på kriterievariablerna och en utvärdering mot ställda krav
- provtagarens namn och firma

## Bilaga 1 Exempel

### Exempel på ifyllt mätprotokoll

**Tabell 2** Exempel på mätprotokoll från ett kontrollobjekt.

Objekt: A-by – B-stad							Datum: 010215				
Lagertyp: Bundet bärlager							Mätningen utförd av: C M Mätare				
Startsektion: 2/500 Slutsektion: 2/900			Ojämnhetsmätning								Tvärfall
	Sektion	Mätlinje	Tvärs vägen				Längs vägen				
			Mätpunkt				Mätpunkt				
			A	C	B	Diff. <sup>1)</sup> max. värde	A	C	B	Diff. <sup>1)</sup> max. mm	%
			mm	mm	mm		mm	mm	mm		
1	2510,0	d	2	4	-2	6	1	3	4	2	+2,8 %
2	2538,0	b	-2	-1	-1	1	1	2	-2	4	-2,8 %
3	2570,0	d	-1	-3	-1	2	2	-2	-2	4	+2,3 %
4	2600,0	a	1	2	2	1	1	2	1	1	-2,3 %
5	2620,0	c	2	3	2	1	2	0	1	2	+2,5 %
6	2640,0	a	2	2	1	1	2	1	-1	2	-2,8 %
7	2670,0	c	2	-1	-2	3	1	-2	-1	3	+2,9 %
8	2700,0	b	1	0	-2	2	2	1	-1	2	-2,4 %
9	2720,0	a	0	1	0	1	1	0	1	1	-2,3 %
10	2760,0	d	-2	-1	0	1	-1	-1	-2	1	+2,8 %
11	2780,0	b	-2	-1	1	2	1	-1	2	3	-2,2 %
12	2810,0	d	1	0	-1	1	1	-1	-2	2	+2,6 %
13	2830,0	a	4	0	-1	4	2	-1	-2	3	-2,8 %
14	2860,0	c	2	1	-1	2	2	4	-1	5	+2,3 %
15	2892,0	a	-1	4	5	5	-2	-1	0	1	-2,6 %

1) Maximal skillnad mellan AC eller AB

### Exempel på utvärdering av ojämnheter i tvärled

**Förutsättningar:** Mätresultat hämtad ur tabell 2

Krav enligt ATB VÄG Publ.nr. 2000:111 för VR 70 km/h.

#### Ojämnheter i tvärled

Parameter	Urvals-sannolikhet	Acceptansintervall för kontrollpunkt	Antal godkända kontrollpunkter
VR 70 km/h	½	A o B : ≤ 3 C : ≤ 5 A-C och B-C : ≤ 4	12 av 15

**Utvärdering:** Punkterna 1,13 och 15 underkända.

Krav minst 12 av 15 godkända.

Kontrollobjektet är godkänt m a p tillåten ojämnheter i tvärled..

## Exempel på utvärdering av ojämnheter i längsled

**Förutsättningar:** Mätresultat hämtad ur tabell 2

Vertikalradie > 2 200 m

Krav enligt ATB VÄG Publ.nr. 2000:111 för VR 90 km/h.

### Ojämnheter i längsled

<i>Parameter</i>	<i>Urvals- sannolikhet</i>	<i>Acceptansintervall för kontrollpunkt</i>	<i>Antal godkända kontrollpunkter</i>
VR 90 km/h	1/2	A o B : $\leq 2$ C : $\leq 3$ A-C och B-C : $\leq 3$	12 av 15

**Utvärdering:** Punkterna 1,2,3 och 14 underkända.

Krav minst 12 av 15 godkända.

Kontrollobjektet är underkänt m a p tillåten ojämnheter i längsled.

**Exempel på utvärdering av tvärfallsavvikelse**

**Förutsättning:** Mätresultat hämtad ur tabell 2  
 Projekterat tvärfall = 2,5 %  
 Objektet har enkelsidigt tvärfall  
 Krav enligt ATB VÄG Publ.nr. 2000:111 för VR 90 km/h  
 eller större.

**Tvärfallsavvikelse**

<i>Skyltad hastighet</i>	<i>Acceptansintervall</i>
<b>VR 90 km/h eller större</b>	$s \leq 0,35$ $\bar{x}$ inom $0 \pm (0,40 - 0,4 s)$

**Tabell 1** Beräkning av tvärfallsavvikelse från mätprotokoll.

Objekt: A-by – B-stad				Datum: 010215	
Lagertyp: Bundet bärlager				Mätningen utförd av: C M Mätare	
Startsektion: 2/500			Tvärfall		
Slutsektion: 2/900					
		Mätlinje	Uppmätt tvärfall %	Projekterat tvärfall %	Tvärfalls- avvikelse %
1	2510,0	d	+2,8 %	2,5 %	0,3 %
2	2538,0	b	- 2,8 %	- 2,5 %	0,3 %
3	2570,0	d	+2,3 %	2,5 %	-0,2 %
4	2600,0	a	- 2,3 %	- 2,5 %	- 0,2 %
5	2620,0	c	+2,5 %	2,5 %	0 %
6	2640,0	a	- 2,8 %	- 2,5 %	0,3 %
7	2670,0	c	+2,9 %	2,5 %	0,4 %
8	2700,0	b	- 2,4 %	- 2,5 %	- 0,1 %
9	2720,0	a	- 2,3 %	- 2,5 %	- 0,2 %
10	2760,0	d	+2,8 %	2,5 %	0,3 %
11	2780,0	b	- 2,2 %	- 2,5 %	-0,3 %
12	2810,0	d	+2,6 %	2,5 %	0,1 %
13	2830,0	a	- 2,8 %	- 2,5 %	0,3 %
14	2860,0	c	+2,3 %	2,5 %	- 0,2 %
15	2892,0	a	- 2,6 %	- 2,5 %	0,1 %

**Utvärdering:** Beräkningar med värden ur tabell 2  
 medelvärdet ( $\bar{x}$ ) = 0,06 %  
 standardavvikelse (s) = 0,24 %  
 krav:  $\bar{x}$  inom  $0 \pm 0,40 - 0,4*s = \pm 0,304$  och  
 $s \leq 0,35$   
 Kontrollobjektet är godkänt m a p tillåten tvärfallsavvikelse.

