

KRAV

Beräkning av rättskenevärden från mätning med mätbil

TDOK xxxx

Version 0.3

2018-12-17

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Thomas Lundberg, VTI	Dokument-ID TDOK xxxx	Version 0.3
Fastställt av [Fastställt av]	Dokumentdatum 2018-12-17	
Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil		

För ifyllande av dokumentinformation (i sidhuvudet) – se rutin ”TDOK 2010:46 Rutin för ifyllande av dokumentinformation”.

All gul text (stödtext/exempel) i detta dokument ska raderas när dokumentet är färdigt.

Vid behov ska följande text anges:

Detta dokument ingår i Trafikverkets säkerhetsstyrningssystem för järnväg. Se särskilda regler för förvaltning av säkerhetstillståndet

Om dokumentet ersätter något annat dokument ska detta anges här

Innehållsförteckning

Syfte	2
Omfattning	2
Definitioner och förkortningar	3
1 Översikt.....	4
2 Felkällor	4
3 Godkända leverantörer av objektmätning	4
4 Mätning	4
5 Metod	5
6 Rapportering	6
Referenser	7
Versionslogg	7
Bilaga 1	98



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK xxxx	Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	0.3

Syfte

Svarar på frågan "Varför finns detta dokument?"

Kortfattat, förändring om det är en revidering

Kontaktperson

Tillämpningen i Trafikverket

Hur dispenser ska hanteras

Giltighetsdatum och övergångsregler

Dokumentet beskriver hur rätskenevärden ska beräknas från längsprofil insamlad med mätbil. Där krav ställs på vägytans längsgående jämnhet med rätskena ska detta dokument åberopas i förfrågningsunderlag tillsammans med:

TDOK 2014:0003, Vägytemätning Mätstorheter

TDOK 2014:0005, Vägytemätning Objekt

TDOK 2014:0706, Tekniskt godkännande för Objektmätning.

Metoden kan användas istället för manuellt hanterad rätskena beskriven i SS-EN 13036-7 "Ytegenskaper för vägar och flygfält - Provningsmetoder - Del 7: Mätning av singulära ojämnheter på vägbeläggningar - Rätskenemetoden" eller TDOK 2014:0136, "Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva".

Dokumentet ska användas från och med 1 april 2019.

Kommenterad [A1]: Här får TRV välja vad de vill använda, båda två kan användas, det står trots allt att det är ett alternativ till andra metoder.

Kontaktperson för TDOK xxxx är Fredrik Lindström.

Omfattning

Ska svara på frågan vad?

Avgränsar innehållet och anger tillämpningsområdet.

Dokumentet beskriver en metod för hur rätskenevärden beräknas från mätning med mätbil. Vid vägytemätning mäts längsprofiler som beskriver vägytan i våglängdsintervallet 0,2 m till 100 m. Från längsprofilerna kan simuleringar göras då en modell av en rätskena "placeras" på längsprofilen och ojämnheter bestäms. Mätningen utförs som en separat mätning eller i kombination med en ordinarie objektmätning (TDOK 2014:0005). Endast godkända leverantörer för mätstorheten längsprofil avseende objektmätning får utföra mätningen vid kontroll av statliga vägar. Trafikverket godkänner leverantörer av objektmätning vid ett särskilt förfarande, enligt TDOK 2014:0706.

DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
--------------------------------	---	-----------------------

Definitioner och förkortningar

Begrepp	Förklaring
Längsprofil	Vägytans profil längs vägen i våglängdsintervallet 0,2 m till 100 m. Normalt beskrivs längsprofilen med ett värde varje 0,1 m.
Digital rätskena	Benämns rätskena i dokumentet. En datormodell av en rätskena med valfri längd mellan 0,5 m och 50 m. Jämnviktsprincipen väljs för utplacering av rätskenan.
Rätskenevärde	Den mätstorhet som används för att beskriva vägytans ojämnheter beräknad från den digitala rätskenan. Enhet mm.
Vägytemätning	Den mätmetod som utförs med mätbil. Mätmetoden innefattar huvudsakligen beskrivning av vägytans jämnhet, längs och tvärs färdriktningen. Mätningen utförs i hastigheter mellan 20 km/h och 90 km/h.

DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
-------------------------	--	----------------

1 Översikt

Denna metod ska användas för att kontrollera en vägytas längsgående jämnhet. IRI (International Roughness Index) används normalt för att bestämma vägytans jämnhet. Denna metod ersätter inte IRI utan kan användas som komplement för att i speciella fall kontrollera korta ojämnheter (t.ex. beläggningsskarvar) samt vid kontroll av mindre vägar. Vägytans längsprofil bestäms genom vägytemätning med mätbil. Det mått som används för kontrollen benämns rätskenevärde.

Kontrollen avgör om vägytan har den jämnhet i längsled som finns specificerat i entreprenadens handlingar. Vägens jämnhet är viktig ur komfortsynpunkt, för säkerhet och för att avgöra tekniskt tillstånd.

Metoden skiljer sig från den som beskrivs i Trafikverkets tekniska dokument, TDOK 2014:0136 "Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva" och SS-EN 13036-7 "Ytegenskaper för vägar och flygfält - Provningsmetoder - Del 7: Mätning av singulära ojämnheter på vägbeläggningar - Rätskenemetoden".

Kommenterad [A2]: Anpassas efter hur det uttrycks i inledning.

2 Felkällor

Vid vägytemätning mäts vägytan kontinuerligt i längsled. Två eller tre längsprofiler¹ mäts normalt vid mätningen där två av dem är placerade i hjulspåren för en personbil (ca 1,5 m mellan spåren). Dessa längsprofiler används som indikatorer för hela vägytan vilket innebär att ojämnheter mellan och utanför hjulspåren inte registreras.

3 Godkända leverantörer av objektmätning

Trafikverket godkänner leverantörer av objektmätning enligt TDOK 2014:0706 (Trafikverket, 2015). Metoden kontrollerar att avvikelserna mellan mätbil och referensmetod hamnar inom given tolerans. Ett stort validitetstest utförs vart fjärde eller femte år och däremellan ett årligt test med mindre omfattning.

4 Mätning

Mätningen går att kombinera med en normal objektmätning, TDOK 2014:0005, Vägytemätning Objekt. I TDOK 2014:0005 beskrivs hur en objektmätning utförs. En objektmätning utförs normalt med tre överfarter för att öka kvaliteten på mätningen. Beräkning av rätskenevärden görs från den sista godkända överfarten i de fall flera överfarter görs. Kraven i kontraktshandlingar avgör i vilken lateral position kontrollen ska utföras. Vid mätning ska operatören notera företeelser som kan påverka resultatet. Dessa företeelser ska också redovisas i rapporten/resultatet.

¹ Det finns teknik för att beräkna fler längsprofiler, egentligen en längsprofil per mätpunkt i tvärlängd.

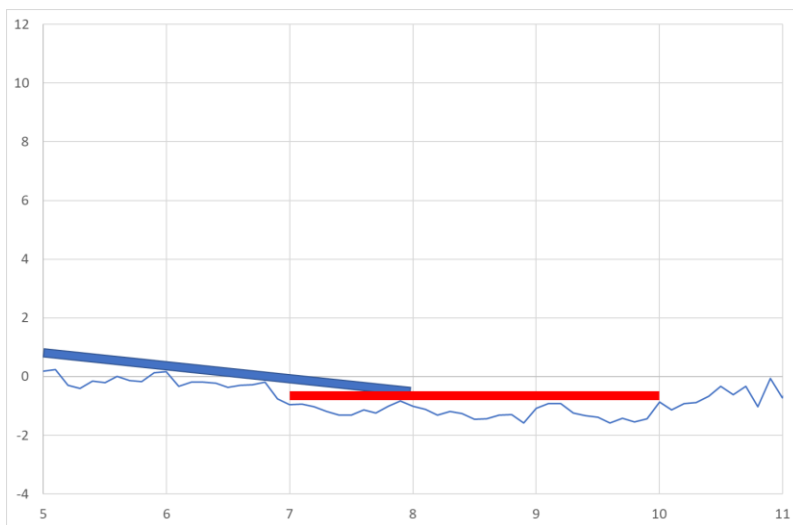
DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
-------------------------	--	----------------

5 Metod

Indata till datormodellen av den digitala rätskenan är en längsprofil beskriven med ett värde varje 0,1 m. Flera längsprofiler kan testas på ett objekt men varje längsprofil kontrolleras för sig. Längsprofilen ska filtreras med ett högpasfilter på 100 m innan beräkningen.

Längden på rätskenan kan varieras från 0,5 m till 50 m. Detta bestäms av de krav som finns i entreprenaden. Vanliga längder är 3 m och 5 m för vägar och flygfält och 0,5 m, 1 m och 6 m för broar.

Det objekt som ska kontrolleras avgränsas av start- och slutsektionen, d.v.s. ingen data används före eller efter objektet. Rätskenan läggs i jämvikt med start i sektion 0/000 och framåt. Om flera jämviktslägen hittas används det närmast startpunkten. Rätskenevärdet definieras som det maximala lodräta avståndet mellan den digitala rätskenan och vägens profil. Rätskenevärdet ska registreras mellan stödpunkterna för rätskenan i jämviktsläget. Rätskenevärdet sparas tillsammans med den sektion där maximalt avstånd registreras. Datormodellen flyttas en decimeter längre fram och proceduren med beräkning av rätskenevärde upprepas. Bilden nedan visar två exempel på placering av rätskena.



Figur 1 Digital modell av 3m rätskena. Blå rätskena placerad mellan 5 m och 8 m, stödpunkter i 6,0 m och 6,8 m. Maximalt rätskenevärde erhålls i sektion 6,1 m. Röd rätskena placerad mellan 7 m och 10 m, stödpunkter i 7,9 m och 10,0 m. Maximalt rätskenevärde erhålls i sektion 8,9 m.

Det maximala rätskenevärdet som registrerats mellan 0 m och 20 m används som resultat för de första 20 m av objektet. Nästa rätskenevärde registreras mellan 20 m och 40 m, o.s.v. Proceduren med att flytta datormodellen 0,1 m i taget upprepas tills slutet av rätskenan placeras på objektets slutsektion. Resultat för sektioner kortare än 20 m, normalt i slutet av ett objekt, ska också beräknas².

² Även om en vägsträcka kortare än 20 m beräknas är det inte säkert att krav ställs på dessa avsnitt.

DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
--------------------------------	---	-----------------------

6 Rapportering

I de fall då mätning av rätskena utförs i samband med en vanlig objektmätning, då jämnhet i längs- och tvärlängd normalt kontrolleras, ska redovisningen av rätskenevärden inkluderas i samma rapport. Mätleverantören ansvarar för framtagandet av rapporten.

I rapporten ska följande delar inkluderas;

- Mätleverantör
- Objektamn
- Positionering, koordinater för objektets start och slut.
- Distanssystem, antingen enligt entreprenadens längdmätning eller med distans lika med noll från mätstart eller enligt NVDB. Längdmätningens riktning ska vara samma i båda mätriktningarna, om inte annat anges.
- Vägnummer
- Körfält
- Skyltad hastighet
- Mätdatum
- Krav för aktuellt objekt.
- Längden på den digitala rätskenan.
- Företeelser som kan inverka på resultatet
- Diagram med rätskenevärden med 20 m upplösning. Varje diagram bör inte innehålla mer än 2000 m för en tillräckligt bra detaljgrad.
- Tabell med 20 m data för rätskenevärden och i vilken sektion maximal avvikelse registreras
- En sammanfattande tabell som redovisar det totala resultatet per riktning och körfält för objektet.
- Sammanfattning av mätsträckan med statistik för rätskenevärden i de spår som mäts. Resultatet presenteras per mätriktning och körfält.

I Bilaga 1 finns ett exempel på hur resultatet kan redovisas.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK xxxx	Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	0.3

Referenser

Trafikverket 2014-A, *Vägytemätning Mätstorheter*, TDOK 2014:0003

Trafikverket 2014-B, *Vägytemätning Objekt*, TDOK 2014:0005

Trafikverket 2015, *Tekniskt godkännande för Objektmätning*, TDOK 2014:0706

Trafikverket 2014-C, *Bestämning av ojämnheter och tvärfall med rätskiva*, TDOK 2014:0136

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn (fastställd av)
0.1	2018-10-02	Första versionen baserad på Skype-möte 2018-04-16	Thomas Lundberg
0.2	2018-11-15	Kommentarer från John Lundström, NCC och Christian Glantz, Ramböll	Thomas Lundberg
0.3	2018-12-17	Slutversion från projektgruppen, Thomas Lundberg och Peter Andrén, VTI, John Lundström, NCC, Christian Glantz, Ramböll och Fredrik Lindström Trafikverket	Thomas Lundberg



DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
-------------------------	---	----------------



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK xxxx	Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	0.3

Bilaga 1

Tabell 1 Beskrivning av objektet.

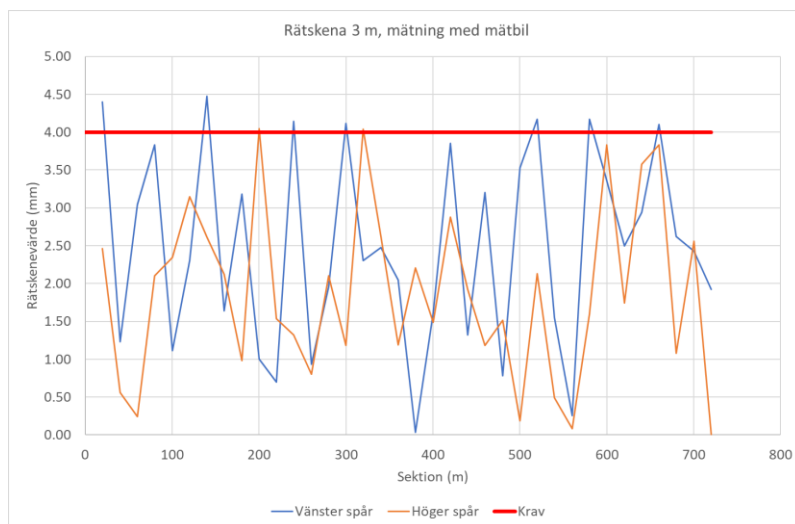
Väg och objekt	W777 Skogsglantan
Mätdatum	2018-10-02
Mätleverantör	Mät & co
Position, start (SWEREF 99 TM)	XXXXXXX YYYYYY
Position, stopp (SWEREF 99 TM)	XXXXXXX YYYYYY
Längdmätning	Redovisas enl. entreprenadens längdmätning
Riktning	Huvudriktning norrut, mätning i båda riktningar
Objektets längd	2 021 m
Körfält	Redovisningen avser K1 (vanlig väg)
Skyltad hastighet	70 km/h
Krav	3 m rätskena, krav 4 mm

DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
-------------------------	---	----------------

Tabell 2 Tabell med resultat per 20 m.

	Vänster spår		Höger spår	
Sektion	Rätskenevärde	Sektion	Rätskenevärde	Sektion
0 - 20	4.40	8.8	2.46	12.8
20 - 40	1.23	37.6	0.56	29.5
40 - 60	3.04	49.4	0.24	40.6
60 - 80	3.83	68.0	2.10	78.8
80 - 100	1.11	86.1	2.35	95.6
100 - 120	2.31	100.3	3.14	115.3
120 - 140	4.48	123.4	2.61	126.6
140 - 160	1.64	148.6	2.13	147.1
160 - 180	3.18	172.7	0.98	162.1
180 - 200	1.00	190.6	4.05	183.2
200 - 220	0.70	202.3	1.54	200.2
220 - 240	4.15	239.1	1.32	235.8
240 - 260	0.93	244.9	0.80	240.5
260 - 280	1.96	265.9	2.10	266.5
280 - 300	4.11	297.6	1.18	298.3
300 - 320	2.30	314.9	4.04	307.8
320 - 340	2.48	339.9	2.62	323.5
340 - 360	2.05	348.8	1.19	355.8
360 - 380	0.04	372.5	2.21	378.6
380 - 400	1.61	394.9	1.48	397.9
400 - 420	3.85	411.8	2.88	402.7
420 - 440	1.32	423.1	1.93	428.2
440 - 460	3.20	441.2	1.18	443.1
460 - 480	0.78	470.5	1.51	478.4
480 - 500	3.53	499.3	0.19	484.1
500 - 520	4.17	508.4	2.13	502.6
520 - 540	1.55	529.2	0.49	527.5
540 - 560	0.26	552.0	0.08	550.1
560 - 580	4.17	579.7	1.60	560.7
580 - 600	3.36	585.9	3.83	599.7
600 - 620	2.50	610.3	1.74	602.3
620 - 640	2.94	637.9	3.58	631.9
640 - 660	4.10	649.7	3.83	641.0
660 - 680	2.62	676.8	1.08	666.1
680 - 700	2.43	684.5	2.56	698.2
700 - 720	1.92	718.4	0.01	718.9

DokumentID TDOK xxxx	Dokumenttitel Beräkning av rätskenevärden från mätning med mätbil	Version 0.3
-------------------------	---	----------------



Figur 2 Diagram med rätskenevärden och krav.

Tabell 3 Sammanfattning av resultat.

Sammanfattning av resultat för rätskenevärden på W777 Skogsglantan				
	Vänster spår		Höger spår	
	Underkänt	Godkänt	Underkänt	Godkänt
Norrut	7	29	2	34
Söderut	X	Y	X	Y
	Medelvärde	Standardavvikelse	Medelvärde	Standardavvikelse
Norrut	2.48	1.29	1.88	1.14
Söderut	X	Y	X	Y