



Bestämning av flisighetsindex (ver 1)

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmateriäl"

Denna metodhandledning förtydligar hur vi i Sverige ska tolka arbetssättet i Europastandarden SS-EN 933-3. Det skall observeras att metodhandledningen utgör ett komplement till metodbeskrivningen. Vid tvist om arbetssättet har metoden tolkningsföreträde. Metodhandledning kan inte bli föremål för ackreditering.

(Siffror inom hakparenteser, [], avser hänvisningar till standardens kapitelindelning)

Metodhandledningens användning och begränsningar

1	Metodhandledningen förtydligar provningen för bestämning av flisighetsindex. Varje avvikelse från Europastandarden har redovisats i metodhandledningen.
2	[MG] innebär att avsnittet där ett avsteg/tillägg som är förankrat i metodgruppen som byggt på erfarenhet av ett arbetssamband som förbättrar precisionen hos metod.
3	Metodhandledningen baseras på den andra utgåvan, SS-EN 933-3:2012.
4	Metodhandledningen avslutas med två tillämpningsexempel. Det ena exemplet avser bestämning av flisighetsindex för en sortering 4/8 mm. Det andra exemplet avser bestämning av flisighetsindex för en kort sortering 8/11 mm.

Allmänt

1	Kornformen är en väsentlig ballastegenskap i prestandadeklarationen, DoP. Den kan deklarerars med flisighetsindex. Trafikverket ställer krav på flisighetsindex för ballast till bitumenbundna material.
2	<p>Flisighetsindex bestäms på en snäv provfraktion (d_i-D_i) med kornstorlekskvoten $D_i/d_i = 1,25$ á $1,28$ och ger ett mått på andelen korn, vars förhållande mellan kornstorlek och tjocklek (= flisigheten) är större än 1,6. Provfraktionen siktas först fram med siktar som har kvadratiska hål och siktas sedan över en spaltsikt med spaltbredden $D_i/2$. Flisighetsindex för en sortering är sammanvägt av de ingående provfraktionernas flisighetsindex.</p> <p>Flisighetsindex har ersatt flisighetstalet som kornformsparameter. Flisighetstalet enligt FAS Metod 209 ger ett mått på medelflisigheten hos en provfraktion med kornstorlekskvoten 1,4. Det finns inget generellt samband mellan flisighetsindex (= FI) och flisighetstalet (=f). I VTI notat 37-2005 rapporteras det approximativa sambandet $FI = 89f-109$</p>
3	<p>Siktar</p> <p>Siktar med kvadratiska hål används för framsiktning av provfraktionerna (d_i-D_i) och spaltsiktar $D_i/2$ för bestämning av provfraktionernas flisighetsindex. Det är väsentligt att varje sikt med kvadratiska hål uppfyller toleransen för hålstorleken och att varje spaltsikt uppfyller toleransen för spaltbredden.</p> <p>[5.1] Stansade siktar med nominell hålstorlek (kvadratiska hål) från 4 mm upp till 100 mm stegfaktorn 1,25 á 1,28 ska användas. Siktarna ska vara enligt SS-EN 933-2.</p> <p>I SS-EN 932-5:2012 klassas inte siktar som "mätton" utan som "utrustning", vilket betyder att ökad tolerans för slitage (= arbetstolerans) kan medges. Arbetstoleransen för utrustning kan högst uppgå till två gånger den tolerans som gäller för ny utrustning.</p> <p>Om arbetstoleranser för spaltsiktar godtas, ökar osäkerheten vid bestämningen av flisighetsindex. För en given provfraktion av ett flisigt material ($FI > 20$) kan flisighetsindex öka med 3 á 4 enheter.</p>
4	<p>Siktning</p> <p>Enligt SS-EN 933-3:2012 är både manuell och mekanisk siktning tillåten. Det är väsentligt att fullgod rensiktningensgrad uppnås vid siktningen. <i>Det kan vara lämpligt att använda samma siktningensförfarande både vid framsiktning av provfraktioner (kvadratiska öppningar) som vid spaltsiktningen.</i></p> <p>Om rensiktningensgraden vid framsiktningen av provfraktionen är dålig, kommer underkornen i provfraktionen att resultera i ett för högt flisighetsindex. Om rensiktningensgraden vid spaltsiktningen är dålig, kommer flisighetsindex för provfraktionen att underskattas.</p> <p>Manuell siktning är inte lika effektiv som mekanisk siktning med en bra skakapparat. Den är tidsödande och i vissa fall kan det vara omöjligt att uppnå fullgod rensiktningensgrad. Manuell siktning är dessutom arbetskrävande med stora hälsorisker som följd.</p>



Bestämning av flisighetsindex (ver 1)

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

5	Systematiskt fel vid korta sorteringar			
	Sortering d/D (mm)	Sikt som inte ingår i standardens siktserie (mm)	Påverkad provfraktion (mm)	Inverkan av skev kornfördelning på provfraktionens flisighetsindex
	8/11	11,2	10-12,5	Ökar
	11/16	11,2	10-12,5	Minskar
	16/22,4	22,4	20-25	Ökar

1 Omfattning

1	<p>[1] SS-EN 933-3 är referensmetod vid typprovning och tvist för bestämning av flisighetsindex hos ballast. För produktionskontroll kan andra provningsmetoder användas, om det upprättas lämpliga arbetssamband med referensmetoden.</p> <p>Metoden gäller för framsiktade provfraktioner mellan 4 mm och 100 mm.</p>
---	---

5 Utrustning

1	<p>[5] Utrustning ska uppfylla kraven enligt SS-EN 932-5.</p>
2	<p>5.1 Stansade siktar</p> <p>[MG] Enligt SS-EN 933-2 ska varje stansad sikt uppfylla kraven enligt ISO 3310-2. Hålstorleken ska kontrolleras minst en gång vartannat år och oftare beroende på användning (SS-EN 932-5, avsnitt 5.2.4.4.2).</p> <p>ANM En metodhandledning för kontroll av stansade siktar finns.</p>
3	<p>5.2 Spaltsiktar</p> <p>[5.2] Spaltsiktar med nominell spaltbredd från 2,5 mm upp till 50 mm och stegfaktorn 1,25 á 1,28 ska användas. I Figur 1 ges exempel på en spaltsikt med kvadratisk ram.</p> <p>[MG] ANM Spaltsiktar med cirkulär ram kan också användas.</p> <p>[MG] Spaltbredden hos varje spaltsikt ska uppfylla kravet enligt Tabell 1 och kontrolleras med ett kalibrerat skjutmått eller en kalibrerad tolk minst en gång vartannat år och oftare beroende på användning (SS-EN 932-5, avsnitt 5.2.4.4.4).</p> <p>Arbetstoleranser ska inte tillämpas för spaltsiktar. Se punkt 2 under 'Allmänt'.</p>
4	<p>Skakapparat</p> <p>[MG] Denna punkt saknas i avsnitt 5.</p> <p>En skakapparat med godtagbar prestanda ska användas. Se punkt 3 under 'Allmänt'.</p> <p>ANM En skakapparat, som kan ge tillfredsställande rensiktningsgrad, är Pascal Inclyno.</p>



Bestämning av flisighetsindex (ver 1)

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

6 Provberedning

1	<p>[6] Dela vid behov ned laboratorieprovet enligt SS-EN 932-2.</p> <p>Analysprovets minsta vikt (M_{\min}) ska vara enligt Tabell 1 till SS-EN 933-1, där följande formel ges:</p> $M_{\min} = (D/10)^2 \geq 0,2 \text{ kg, där } D = \text{övre kornstorleksgräns i mm.}$ <p>Torka provet vid $(110 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ och väg analysprovet ($=M_0$).</p>
---	--

7 Provning

1	<p>7.1 Framsiktning av provfraktioner</p> <p>[7.1] Dela upp analysprovet i provfraktioner (d_i-D_i) enligt SS-EN 933-1 med stansade siktar mellan 4 mm och 100 mm från siktserien med kornstorlekskvoten $D_i/d_i = 1,25$ á $1,28$.</p> <p>[MG] Siktningen ska ske i 10 min med en skakapparat som har godtagbar prestanda.</p> <p>ANM Enligt SS-EN 933-1 kan siktningen anses avslutad, om vikten hos det kvarliggande materialet på varje sikt minskar med högst 1,0 % under 1 minuts siktning.</p> <p>[7.1] Ta bort och väg material som passerat 4 mm-sikten.</p> <p>Ta bort och väg material som ligger kvar på 100 mm-sikten.</p> <p>Väg kvarliggande material på varje mellanliggande sikt ($= R_i$). Summera deras vikter $M_1 (= \sum R_i)$.</p>
2	<p>7.2 Spaltsiktning</p> <p>[7.2] Sikta varje provfraktion (d_i-D_i) på en spaltsikt med spaltbredden $D_i/2$.</p> <p>Siktningen ska säkerställa att fullständig uppdelning uppnås.</p> <p>[MG] Siktningen ska ske (i 5-10 min) med en skakapparat som har godtagbar prestanda.</p> <p>Väg den del av varje provfraktion som passerat resp spaltsikt ($= m_i$). Summera deras vikter $M_2 = \sum m_i$.</p>

8 Beräkning och angivande av resultat

1	[8] Beräkna analysprovets flisighetsindex, FI, med en decimal ur formeln $FI = 100M_2/M_1$
2	[8] Beräkna flisighetsindex för en provfraktion, FI_i , med en decimal ur formeln $FI_i = 100m_i/R_i$
3	[MG] Beräkna för en kort sortering ($D/d=1,4$) den dominerande provfraktionens andel av analysprovet vikt i procent.

**Bestämning av flisighetsindex (ver 1)**

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

9 Rapport

1	<p>9.1 Obligatoriska uppgifter</p> <p>[9.1] Rapportera följande:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hänvisning till SS-EN 933-3;• Provningslaboratorium;• Provningsdatum• För laboratorieprovet: identifiering; mottagningsdatum och provtagningsdatum;• Analysprovets flisighetsindex, FI, avrundat till närmaste heltal. <p>[MG] Rapportera även</p> <ul style="list-style-type: none">• ev avvikelser, t ex om manuellt förfarande använts för framsiktningen av provfraktionerna och/eller för spaltsiktningen;
	<p>9.2 Frivilliga uppgifter</p> <p>vid korta sorteringar (D/d = 1,4):</p> <ul style="list-style-type: none">- flisighetsindex för den dominerande provfraktionen;- den dominerande provfraktionens andel av analysprovets vikt i procent. <p>[MG] Ytterligare uppgifter kan vid behov rapporteras. Exempel ges i standarden.</p>

Bilaga B Precision

1	<p>[Bilaga B] Den europeiska ringanalysen 1994 med tre undersökta FI-nivåer (10, 30 och 50) gav följande samband för reproducerbarheten:</p> $R_1 = 1,0 + 0,23FI.$
2	<p>[MG] VTIs ringanalys 2005 med 20 deltagande laboratorier gav R_1-värden på ca 2 för FI = 7 á 8. Repeterbarheten var överraskande hög eller nästan i nivå med reproducerbarheten.</p>



Bestämning av flisighetsindex (ver 1)

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

Tillämpningsexempel 1 [MG]

1	<p>Förutsättningar</p> <p>Flisighetsindex för ett laboratorieprov av en flisig sortering 4/8 mm ska bestämmas. Laboratorieprovet väger ca 5 kg.</p>																																																																								
2	<p>6 Provberedning</p> <p>Analysprovets vikt ska vara minst $(8/10)^2 = 0,64$ kg. Laboratorieprovet delas ned till ett analysprov med vikten, $M_0 = 929,3$ g enligt SS-EN 932-2.</p>																																																																								
3	<p>7 Provning</p> <p><i>7.1 Framsiktning av provfraktioner</i> Analysprovet delas upp enligt SS-EN 933-1 (inkl tvättning och torrsiktning) på följande sats av 300 mm-siktar: 4 mm, 5 mm, 6,3 mm, 8 mm, 10 mm och 12,5 mm. Se tabellen nedan, där även rekommenderad största kvarliggande mängd enligt SS-EN 933-1 redovisas. Fraktionen 0-4 mm, som väger 34,6 g, har tagits bort.</p> <p><i>7.2 Spaltsiktning</i> Varje provfraktion ($d_i - D_i$) siktas över spaltsikten $D_i/2$ med resultat enligt nedanstående tabell.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">7.1 Framsiktning av provfraktioner</th> <th colspan="4" style="text-align: left;">7.2 Spaltsiktning</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Sikt (mm)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Kvarliggande mängd (g)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Spaltsikt $D_i/2$ (mm)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Passerat material (= m_i)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">$FI_i = 100(m_i/R_i)$</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Vägd (= R_i)</th> <th style="text-align: center;">Rek största</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">12,5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">3,1</td> <td style="text-align: center;">1100</td> <td style="text-align: center;">10-12,5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">81,3</td> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">8-10</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">21,9</td> <td style="text-align: center;">26,9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">351,4</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">6,3-8</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">94,2</td> <td style="text-align: center;">26,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">345,5</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">5-6,3</td> <td style="text-align: center;">3,15</td> <td style="text-align: center;">89,2</td> <td style="text-align: center;">25,8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">114,0</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">4-5</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">24,4</td> <td style="text-align: center;">21,4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S:a</td> <td style="text-align: center;">$M_1 = 895,3$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">$M_2 = 229,7$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Kontroll: $100(929,3 - 895,3 - 34,6)/929,3 = -100(-0,6)/929,3 = 0,06 < 1 \%$.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	7.1 Framsiktning av provfraktioner			7.2 Spaltsiktning				Sikt (mm)	Kvarliggande mängd (g)		Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)	Spaltsikt $D_i/2$ (mm)	Passerat material (= m_i)	$FI_i = 100(m_i/R_i)$	Vägd (= R_i)	Rek största	12,5	0	1200					10	3,1	1100	10-12,5	6,3	0	0	8	81,3	1000	8-10	5	21,9	26,9	6,3	351,4	900	6,3-8	4	94,2	26,8	5	345,5	800	5-6,3	3,15	89,2	25,8	4	114,0	700	4-5	2,5	24,4	21,4	S:a	$M_1 = 895,3$				$M_2 = 229,7$		Kontroll: $100(929,3 - 895,3 - 34,6)/929,3 = -100(-0,6)/929,3 = 0,06 < 1 \%$.						
7.1 Framsiktning av provfraktioner			7.2 Spaltsiktning																																																																						
Sikt (mm)	Kvarliggande mängd (g)		Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)	Spaltsikt $D_i/2$ (mm)	Passerat material (= m_i)	$FI_i = 100(m_i/R_i)$																																																																			
	Vägd (= R_i)	Rek största																																																																							
12,5	0	1200																																																																							
10	3,1	1100	10-12,5	6,3	0	0																																																																			
8	81,3	1000	8-10	5	21,9	26,9																																																																			
6,3	351,4	900	6,3-8	4	94,2	26,8																																																																			
5	345,5	800	5-6,3	3,15	89,2	25,8																																																																			
4	114,0	700	4-5	2,5	24,4	21,4																																																																			
S:a	$M_1 = 895,3$				$M_2 = 229,7$																																																																				
Kontroll: $100(929,3 - 895,3 - 34,6)/929,3 = -100(-0,6)/929,3 = 0,06 < 1 \%$.																																																																									
4	<p>8 Beräkning och angivande av resultat</p> <p>Analysprovets flisighetsindex $(= 100M_2/M_1) = 100 \cdot 229,7/895,3 = 25,7 \approx 26$</p>																																																																								



Bestämning av flisighetsindex (ver 1)

Svensk metodhandledning utgiven av "METODGRUPPEN för provning och kontroll av vägmaterial"

Tillämpningsexempel 2 [MG]

1	Förutsättningar	Flisighetsindex för ett laboratorieprov av sorteringen 8/11 mm ska bestämmas. Laboratorieprovet väger ca 5 kg. Sorteringen är kort med $D/d = 11/8 = 1,38 \approx 1,4$.																																																																								
2	6 Provberedning	Analysprovets vikt ska vara minst $(11/10)^2 = 1,2$ kg. Laboratorieprovet delas ned till ett analysprov med vikten, $M_0 = 1\,496$ g enligt SS-EN 932-2.																																																																								
3	7 Provning	<p>7.1 Framsiktning av provfraktioner Analysprovet delas upp enligt SS-EN 933-1 (inkl tvättning och torrsiktning) på följande sats av 300 mm-siktar: 4 mm, 5mm, 6,3 mm, 8 mm, 10 mm, 12,5 mm och 16 mm. Se nedanstående tabell.</p> <p>7.2 Spaltsiktning Varje provfraktion ($d_i - D_i$) siktas över spaltsikten $D_i/2$ med resultat enligt nedan.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">7.1 Framsiktning av provfraktioner</th> <th colspan="4" style="text-align: left;">7.2 Spaltsiktning</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Sikt (mm)</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Kvarliggande mängd (g)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Spaltsikt $D_i/2$ (mm)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Passerat material (= m_i)</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">$FI_i = 100(m_i/R_i)$</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Vägd (= R_i)</th> <th style="text-align: center;">Rek största</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12,5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1200</td> <td style="text-align: center;">12,5-16</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">525</td> <td style="text-align: center;">1100</td> <td style="text-align: center;">10-12,5</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">126</td> <td style="text-align: center;">24,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">859</td> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">8-10</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">162</td> <td style="text-align: center;">18,9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6,3</td> <td style="text-align: center;">83</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">6,3-8</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">18,1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">32</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">5-6,3</td> <td style="text-align: center;">3,15</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">15,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">700</td> <td style="text-align: center;">4-5</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S:a</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">$M_1 = 1496$</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">$M_2 = 308$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	7.1 Framsiktning av provfraktioner			7.2 Spaltsiktning				Sikt (mm)	Kvarliggande mängd (g)		Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)	Spaltsikt $D_i/2$ (mm)	Passerat material (= m_i)	$FI_i = 100(m_i/R_i)$	Vägd (= R_i)	Rek största	16	0	1400					12,5	0	1200	12,5-16	8	0	0	10	525	1100	10-12,5	6,3	126	24,0	8	859	1000	8-10	5	162	18,9	6,3	83	900	6,3-8	4	15	18,1	5	32	800	5-6,3	3,15	5	15,6	4	0	700	4-5	2,5	0	0	S:a	$M_1 = 1496$				$M_2 = 308$	
7.1 Framsiktning av provfraktioner			7.2 Spaltsiktning																																																																							
Sikt (mm)	Kvarliggande mängd (g)		Provfraktion ($d_i - D_i$) (mm)	Spaltsikt $D_i/2$ (mm)	Passerat material (= m_i)	$FI_i = 100(m_i/R_i)$																																																																				
	Vägd (= R_i)	Rek största																																																																								
16	0	1400																																																																								
12,5	0	1200	12,5-16	8	0	0																																																																				
10	525	1100	10-12,5	6,3	126	24,0																																																																				
8	859	1000	8-10	5	162	18,9																																																																				
6,3	83	900	6,3-8	4	15	18,1																																																																				
5	32	800	5-6,3	3,15	5	15,6																																																																				
4	0	700	4-5	2,5	0	0																																																																				
S:a	$M_1 = 1496$				$M_2 = 308$																																																																					
4	8 Beräkning och angivande av resultat	<p>Analysprovets flisighetsindex ($= 100M_2/M_1$) = $100 \cdot 308/1496 = 20,6 \approx 21$.</p> <p>Flisighetsindex för dominerande provfraktion: Dominerande provfraktion är (8-10) mm med flisighetsindex $FI(8-10) = 100 \cdot 162/859 = 18,9 \approx 19$. Den dominerande provfraktionens andel av analysprovets vikt = $100 \cdot 859/1496 = 57,4 \approx 57$ %.</p>																																																																								
5	Rapport	<p>Rapportera</p> <ul style="list-style-type: none"> - att flisighetsindex för sorteringen 8/11 mm är 21; - att flisighetsindex för sorteringens dominerande provfraktion (8-10) mm är 19; - att den dominerande provfraktionen utgör 57 % av analysprovets vikt. 																																																																								