

17th Nordic Seminar on Railway Technology
Tammsvik Herrgård
3-4 October 2012

Assessment of Track Geometry Quality: TSI, EN Standard and BVF/BVS

Martin Li
Trafikverket
Anläggningsutveckling/Ban- o vägsystem
Spårsystem

Outline of the Talk

- Track geometry quality: basic parameters and definitions
- TSI requirements and the series EN 13848
- 'Old' BVF 587.02 and 'new' BVS 1860.50
- Consequence analysis

Track geometry quality: what is it about?



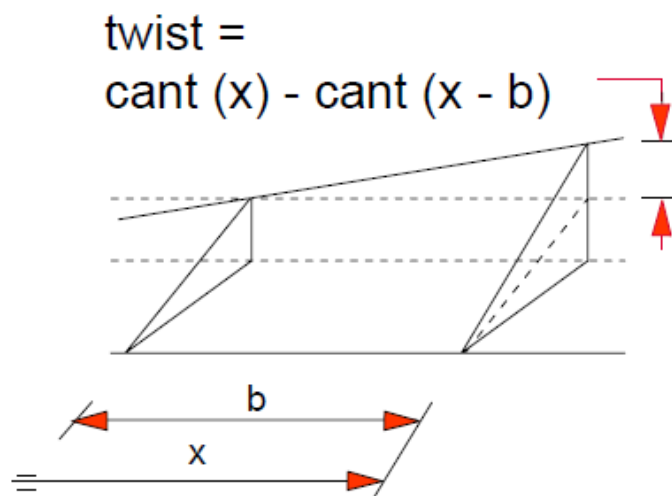
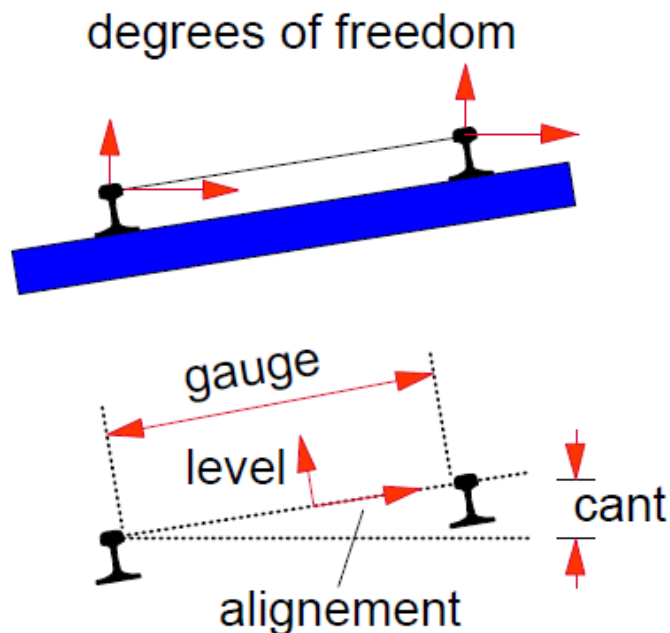
Normal track



Track shift after a test run (O. Polach)

- "Track geometry" = "theoretical value + defect" *Note: 'spårläge' inte 'spårgeomtri'*
- **Track geometry quality:** (EN 13848-1:2003+A1:2008)
Definition: assessment of excursions from the mean or designed geometrical characteristics of specified parameters in the vertical and lateral planes which give rise to safety concerns or have a correlation with ride quality

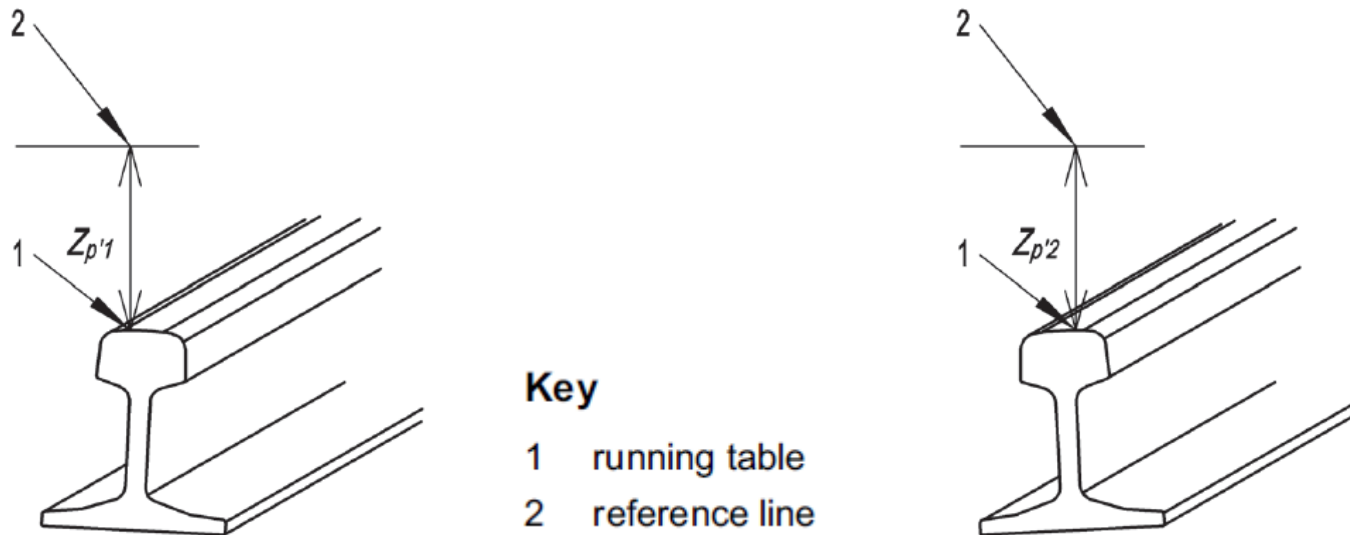
Track geometry quality: 5 basic parameters



- Each rail has 2 degrees of freedom
- Equivalently 4 parameters: (longitudinal) level, alignment, track gauge and cant (cross level)
- An additional 1: twist, the difference in cant over a given length

EN 13848-1: Longitudinal Level (LL) (Höjdläge)

Definition: Deviation Z_p' in z-direction of consecutive running table levels on any rail, expressed as an excursion from the mean vertical position (reference line), covering the wavelength ranges stipulated below and is calculated from successive measurements



Three wavelength ranges:

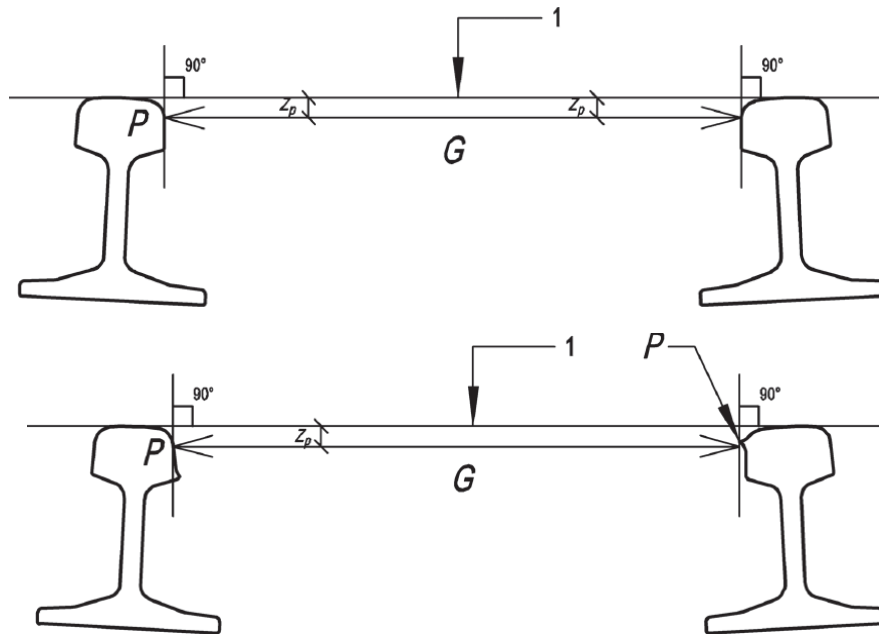
D1: $3 \text{ m} < \lambda \leq 25 \text{ m}$ ($1 \text{ m} < \lambda \leq 25 \text{ m}$ in Sweden)

D2: $25 \text{ m} < \lambda \leq 70 \text{ m}$

D3: $70 \text{ m} < \lambda \leq 150 \text{ m}$ (for long wavelength defects, speeds $> 250 \text{ km/h}$)

EN 13848-1 Track Gauge (Spårvidd)

Definition: Track gauge, G , is the smallest distance between lines perpendicular to the running surface intersecting each rail head profile at point P in a range from 0 to Z_p below the running surface. Z_p is always 14 mm system



Key

1 running surface

- In the situation of new unworn rail head the point P will be at the limit Z_p below the railhead
- Wavelength range is not applicable

Norms for Track geometry quality

Trafikverket

- BVF 587.02 Spårlägeskontroll och kvalitetsnormer - central mätvagn STRIX
- BVF 541.60 Spårlägeskontroll med mätfordon och kvalitetsnormer
- ***BVS1586.50 Banöverbyggnad - Spårläge - Krav på spårläget vid nybyggnad, reinvestering/upprustning, underhåll och drift***

CEN

- ***EN 13848-1 Track geometry quality - Characterisation of track geometry***
- EN 13848-2 Track geometry quality - Measuring systems - Track recording vehicles
- EN 13848-3 Track geometry quality - Measuring systems - Track construction and maintenance machines
- EN 13848-4 Track geometry quality - Measuring systems – Manual and light weight devices
- ***EN 13848-5 Track geometry quality - Geometric quality levels***
- EN 13848-6 Track geometry quality - Characterisation of geometric quality

TSI

- TSI HS INF & ***TSI CR INF***

Others

- EN 14363, UIC 518, 518-1, 518-2 , 519 for Vehicle running dynamics
- EN 13231-1, 13231-2 for acceptance of works

TSI CR INF and EN 13848-5

TSI CR INF

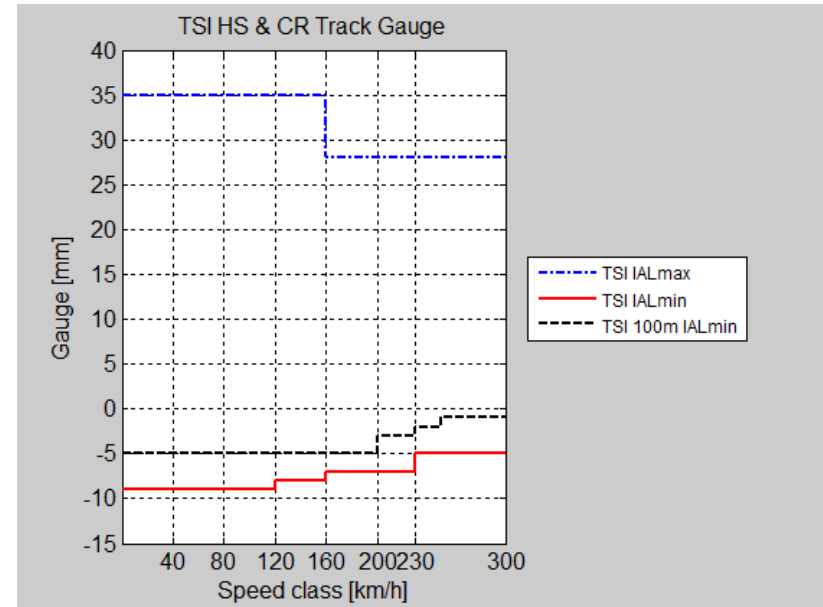
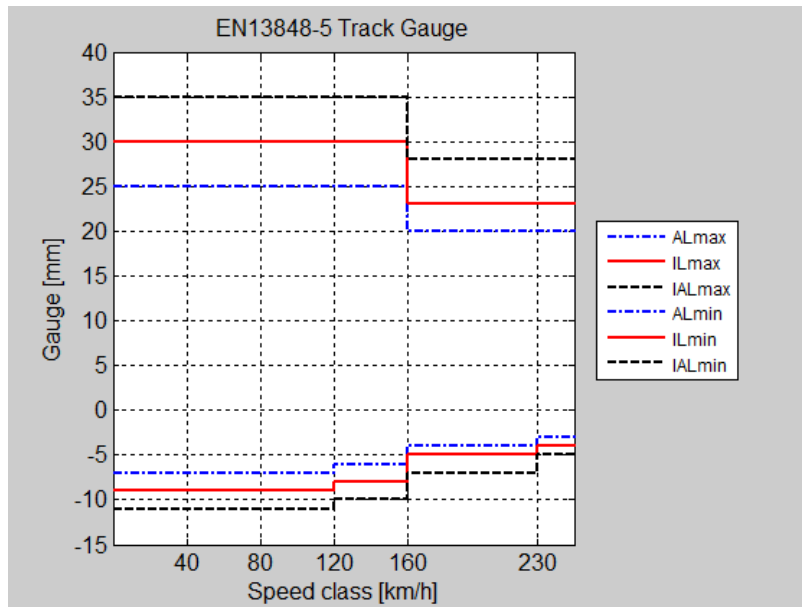
- Determination of IAL, IL and AL:
 - **Immediate Action Limit (IAL)**: the value, which, if exceeded, requires taking measures to reduce the risk of derailment to an acceptable level. This can be done either by closing the line, reducing speed or by correction of track geometry.
 - **Intervention Limit (IL)**: the value, which, if exceeded, requires corrective maintenance in order that the immediate action limit shall not be reached before the next inspection.
 - **Alert Limit (AL)**: the value, which, if exceeded, requires that the track geometry condition is analysed and considered in the regularly planned maintenance operations.
- IAL-values for twist, track gauge, cant, but not for longitudinal level and alignment
- IAL-values for mean track gauge over 100 m for controlling equivalent conicity

EN 13848-5

- Same definitions for IAL, IL and AL
- 'Normative' IAL-values and 'informative' IL- and AL-values for 'all' parameters

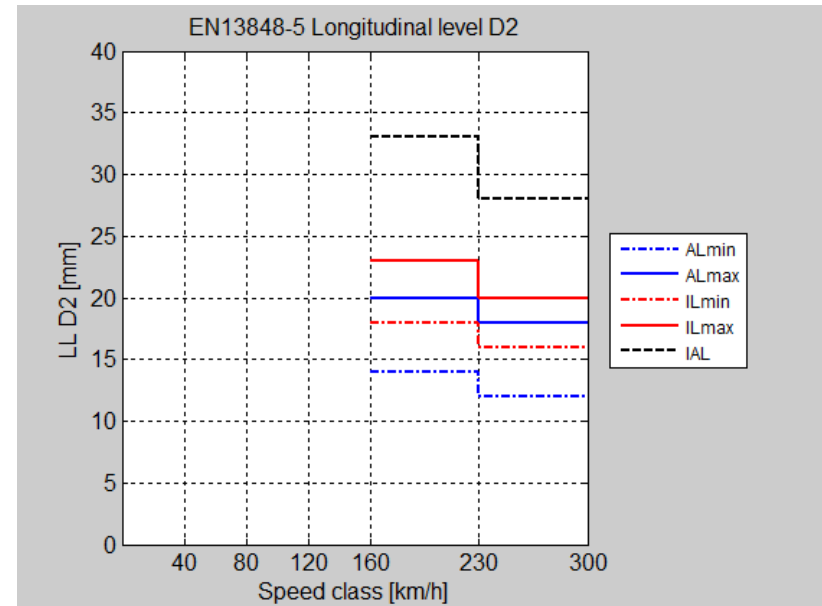
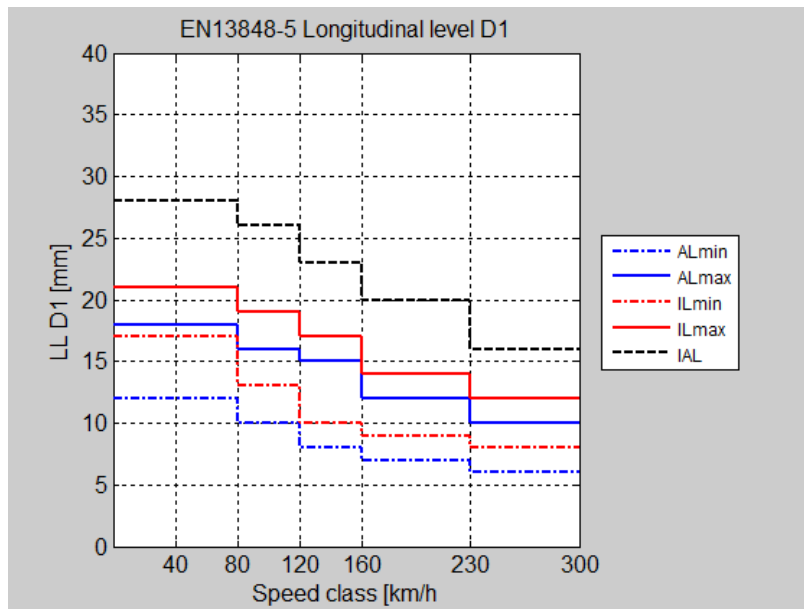
Note: both TSI and EN are under revisions.

TSI CR INF and EN 13848-5: Track gauge, Example (1)



- TSI gives limit values only for IAL
- EN gives limit values for IAL (normative), and also for AL and IL (informative)
- TSI-values are slightly more strict than EN-values for IALmin

TSI CR INF and EN 13848-5: LL in D1 and D2, Example (2)



- No TSI-values
- IAL is normative, while AL and IL are informative
- AL and IL are given as a range, min-max (or low-high)
- D2 25-70m, only for $V > 160$ km/h

Tabell 2 Kvalitetsnormer för punktfel, höjdläge

Kvalitets- klass	sth loktåg km/tim	sth snabbtåg km/tim	Avvikelse från grundvärde (mm)													
			Höjdläge					Rälsförhöjning								
			Kortvägiga fel 1-25 m våglängd			Långv fel (rikt- värden)		Avvikelse			Skevning mätbas 6 m			Skevning mätbas 3 m		
			A	B	C	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
K0	145 -	185 -	2	6	9	7	15	2	4	6	4	9	13	3	6	9
K1	125 - 140	160 - 180	2	6	10	7	15	2	4	7	4	10	15	3	7	10
K2	105 - 120	135 - 155	2	7	12	7	15	2	5	8	4	11	17	3	8	11
K3	75 - 100	95 - 130	4	10	16	-	-	3	7	10	6	13	19	4	9	13
K4	40 - 70	60 - 90	5	13	21	-	-	4	10	13	8	16	23	5	10	15
K5	- 40		6	17	27	-	-	5	12	16	10	19	27	7	12	15
Linje i diagrammet			2 och 3			4		6			5			-		

Determination of A-, B- and C-fel:

- **Kolumn A:** Anger tillåten storlek på kvarstående fel i nyjusterat spår,
- **Kolumn B:** Anger riktvärden för underhåll. Spårlägesfelen bör åtgärdas i de flesta fall innan de nått denna storlek. ...
- **Kolumn C:** Fel som överskrider denna gräns skall åtgärdas snarast. Intill dess felet åtgärdats övervägs hastighetsnedsättning beroende på felets storlek, spårläget i övrigt och andra förhållanden.

'IAL'-values only for twist and track gauge (max), 'Urspårningsfäliga fel'

No requirements for mean track gauge over 100 m, speed classes are different, and so on ...

BVS 1586.50 Banöverbyggnad Spårläge... Åtgärdsnivåer

Förkortning	Benämning	Förklaring	Benämning i TSD	Bessyanmärkning
NYTT	Nytt	Kravnivå för nybyggt och nyupprustat spår		
NYJUST	Nyjusterat	Kravnivå för nyjusterat spår efter spårriktningsinsats		
PLAN	Planering	Kravnivå, planeringsgränsvärde, för när spårlägesfel ska börja <u>analyseras för planering</u> av kommande insatser.	TSD-AL: Alert Limit ("varningsgräns")	
UH1	Underhåll 1	Kravnivå, underhållsgräns 1, för spårlägesfel som snarast ska åtgärdas så att nästa nivå, <u>UNDERHÅLL 2, med marginal inte hinner nås</u> före nästa spårjusteringsomgång.	TSD-IL-A: Intervention Limit 'low'	
UH2	Underhåll 2	Kravnivå, underhållsgräns 2, för spårlägesfel som ska åtgärdas <u>innan de nått denna nivå</u> . Vid uppmätta fel som ligger över UH2, mellan gränsvärdena UH2 och AKUT, ska omedelbar planering av åtgärd ske och utvecklingen av spårlägesparameterns värde följas noga till dess att felet åtgärdats. Åtgärdande ska ske <u>utan onödigt dröjsmål</u> .	TSD-IL-B: Intervention Limit 'high'	V
AKUT	Akut	Kravnivå, gräns för omedelbar åtgärd: Åtgärd som hastighetsnedsättning eller stopp för trafiken ska införas <u>omedelbart</u> , se anvisningar i avsnitt 14 - "Trafikrestriktioner vid akuta fel och vid urspämingsfarliga fel".	TSD-IAL: Immediate action limit	A

Notes:

- to replace BVF541.60 and BVF587.02
- under remiss now, 2012.10.09
- comments are welcomed to Håkan Tirus, Spårssystem

BVS 1586.50: Limit values for LL, example (1)

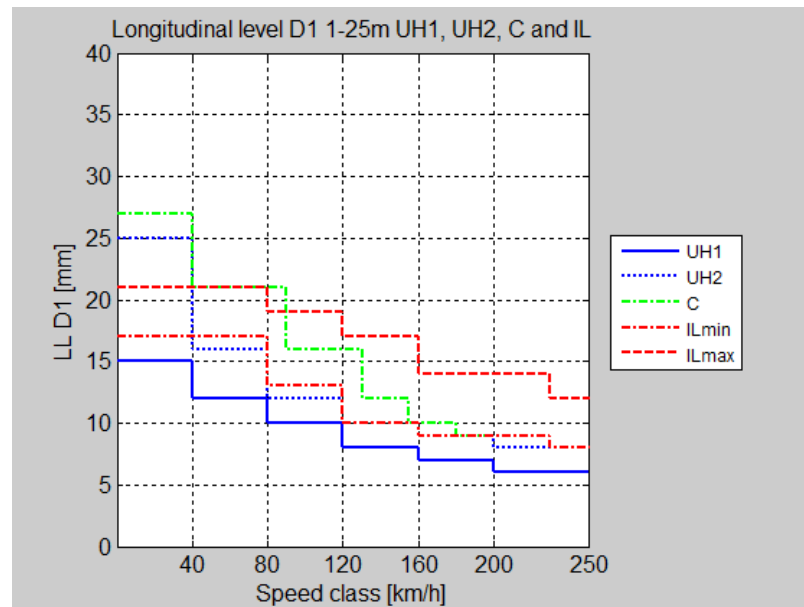
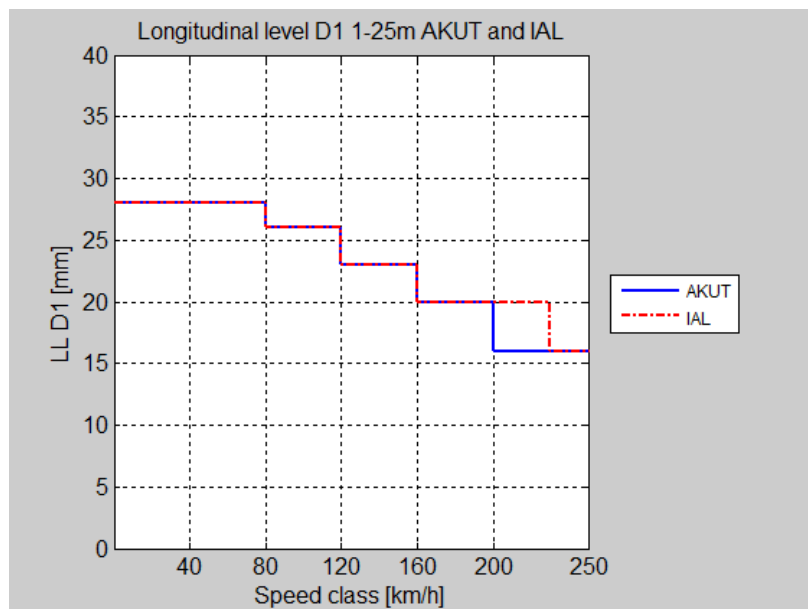
11.2.2.1 Punktfel med våglängd 1-25 meter

I tabell 11.2.2.1 anges de gränsvärden för höjdlägets punktfel som gäller för de olika åtgärdsnivåerna. Värdena gäller för våglängdsområde D1, dvs. 1-25 meter.

Tabell 11.2.2.1 Gränsvärden för höjdlägets punktfel, våglängd 1-25 meter

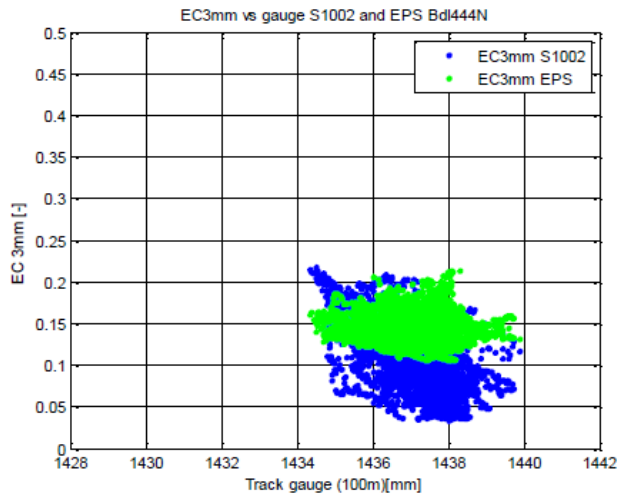
Höjdläge för respektive räl, punktfel i +/- mm, våglängd 1-25 meter							
Hastighetsklass	Sth (km/h)	NYTT	NYJUST	PLAN	UH1	UH2	AKUT
H5	$200 < V \leq 250$	2	2	4	6	8	16
H4	$160 < V \leq 200$	2	2	5	7	9	20
H3	$120 < V \leq 160$	2	2	6	8	10	23
H2	$80 < V \leq 120$	3	4	8	10	12	26
H1	$40 < V \leq 80$	3	5	10	12	16	28
H0	$V \leq 40$	3	6	12	15	25	28

AKUT, UH2, UH1 in comparison with IAL, IL and C: LL in D1, ex. (1)

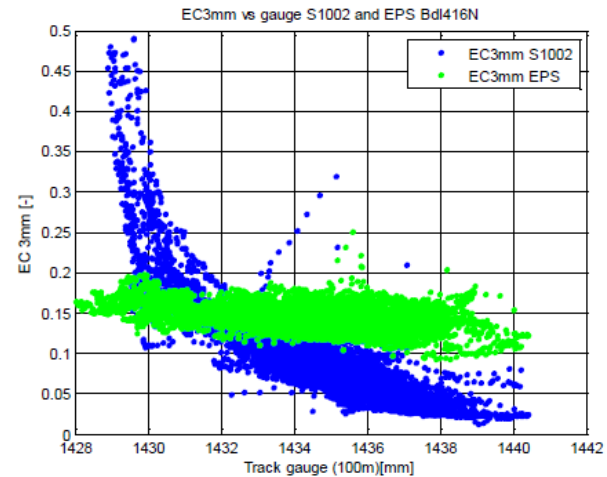


- 'Nya kraven' i BVS1586.50 enligt TSD och EN, 'AKUT' = 'IAL'
- UH1 och UH2 är under gamla 'C'
- UH2 är nära ILmin i EN13848-5

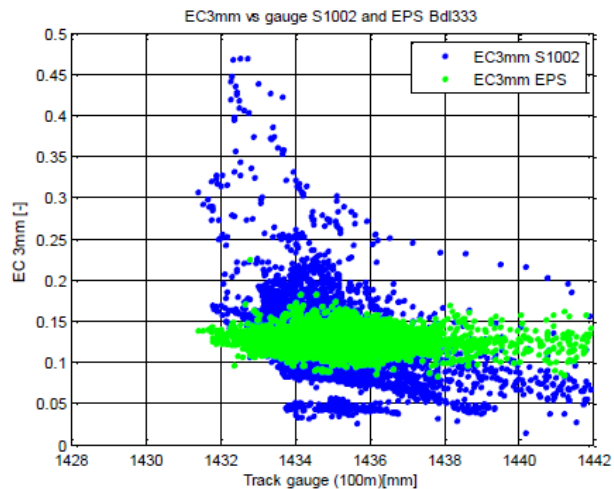
Equivalent Conicity vs Track Gauge: UIC ECT-project results



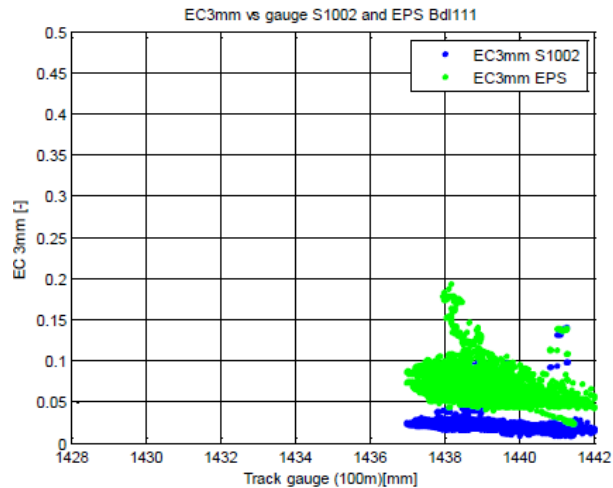
Mälarbana Bdl444N
23 km, 200 km/h
Kän-Vån



Västra stambana
Bdl416N
48 km, 195 km/h
K-Hpbg

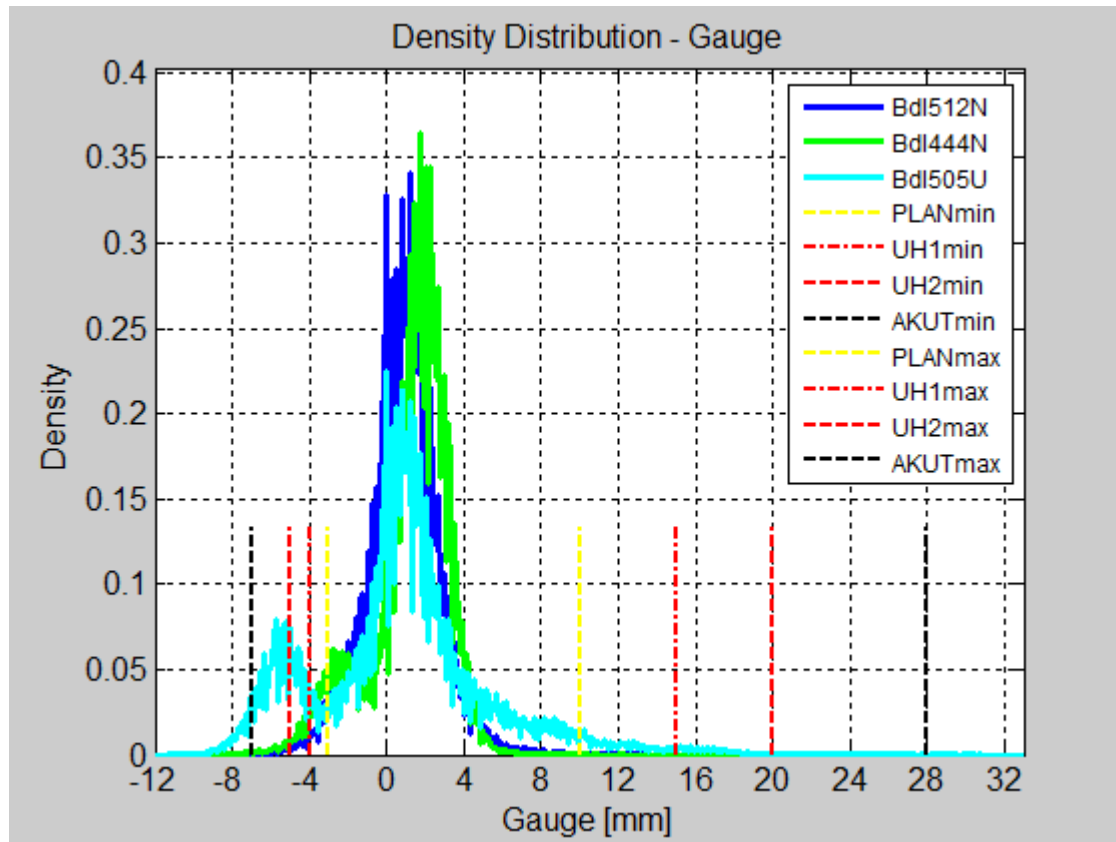


Dalabana Bdl333
32 km, 160 km/h
AvKy-Blg



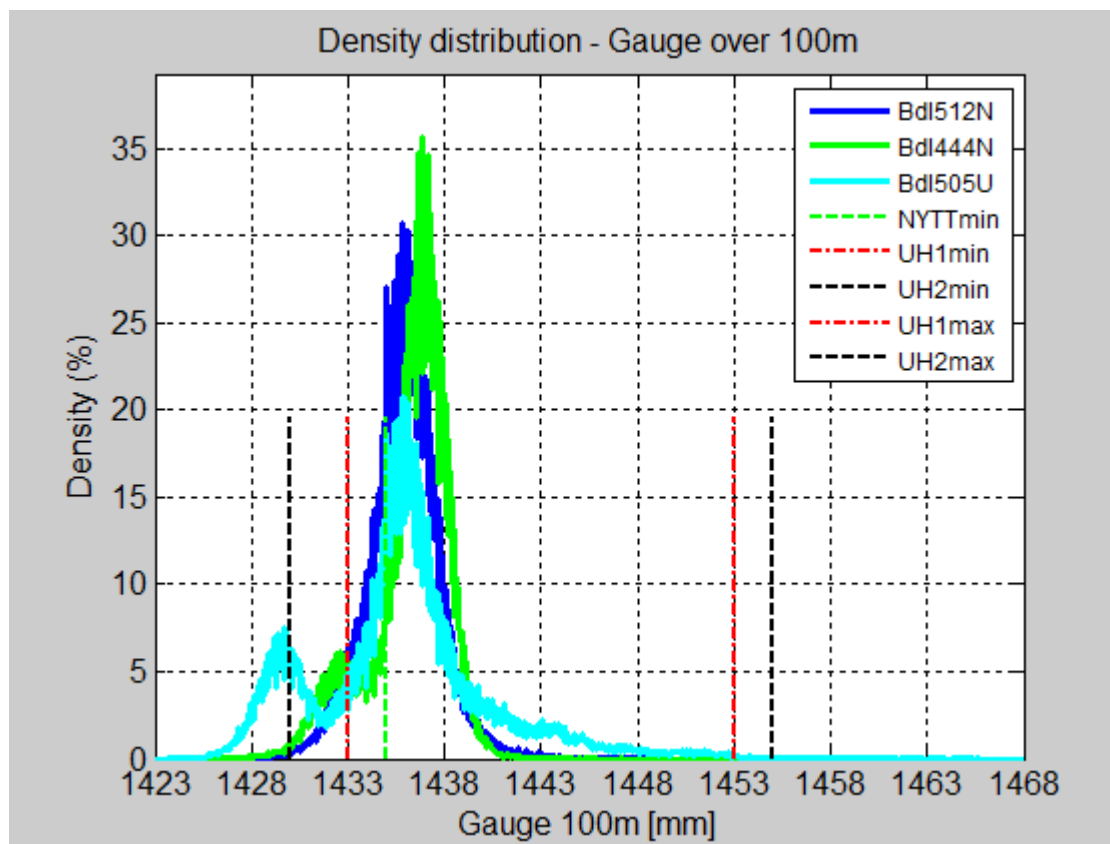
Malmbana Bdl111
29 km, 120 km/h
Kmb-Rgn

Analysis of isolated defects (1): track gauge



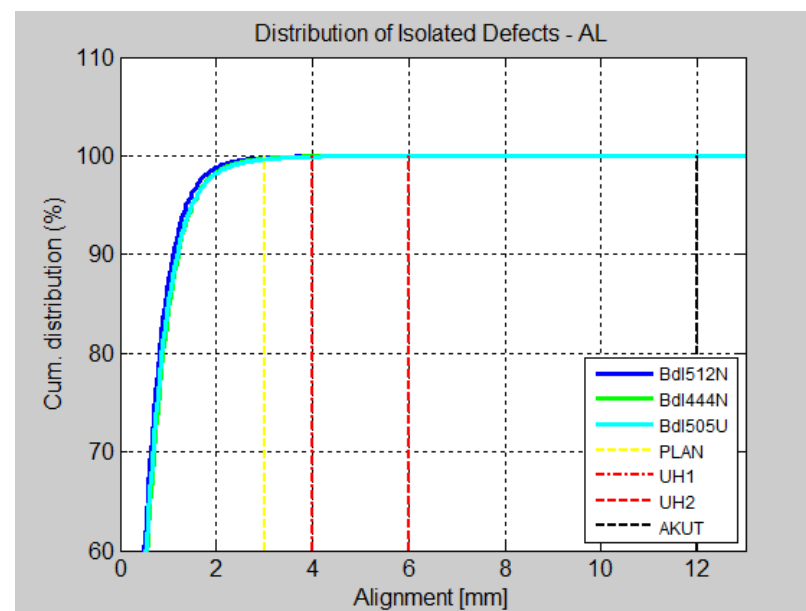
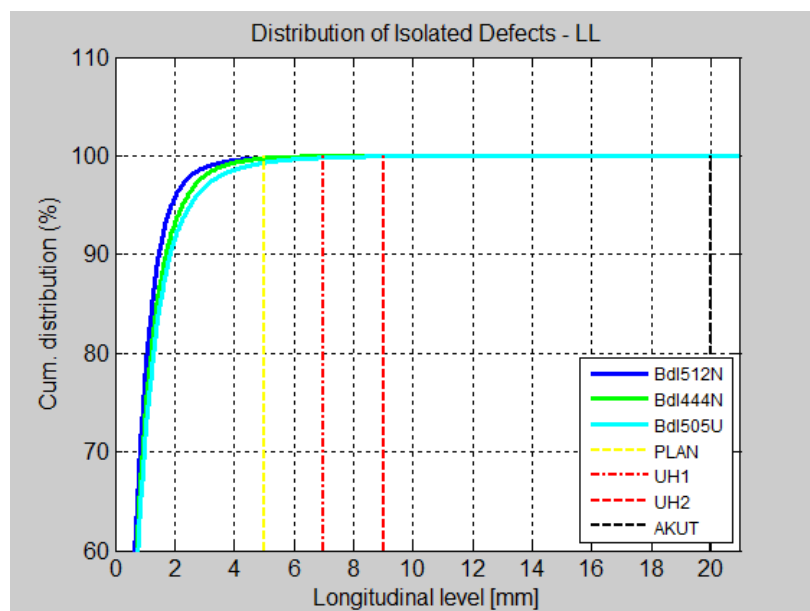
Line	Bdl	Track (km)	Speed class	PLANmin (m)	UH1min (m)	UH2min (m)	AKUTmin (m)	PLANmax (m)	UH1max (m)	UH2max (m)	AKUTmax (m)
Västra	512N, Lå-F	114	H4	3099	1086	333	19	98	0	0	0
Mäla	444N, Kän-Vån	78	H4	4384	1757	599	100	4	0	0	0
Södra	505U, Åby-My	85	H4	16486	14296	10362	1937	3532	1103	171	7

Analysis of Isolated Defects (2): mean track gauge 100 m



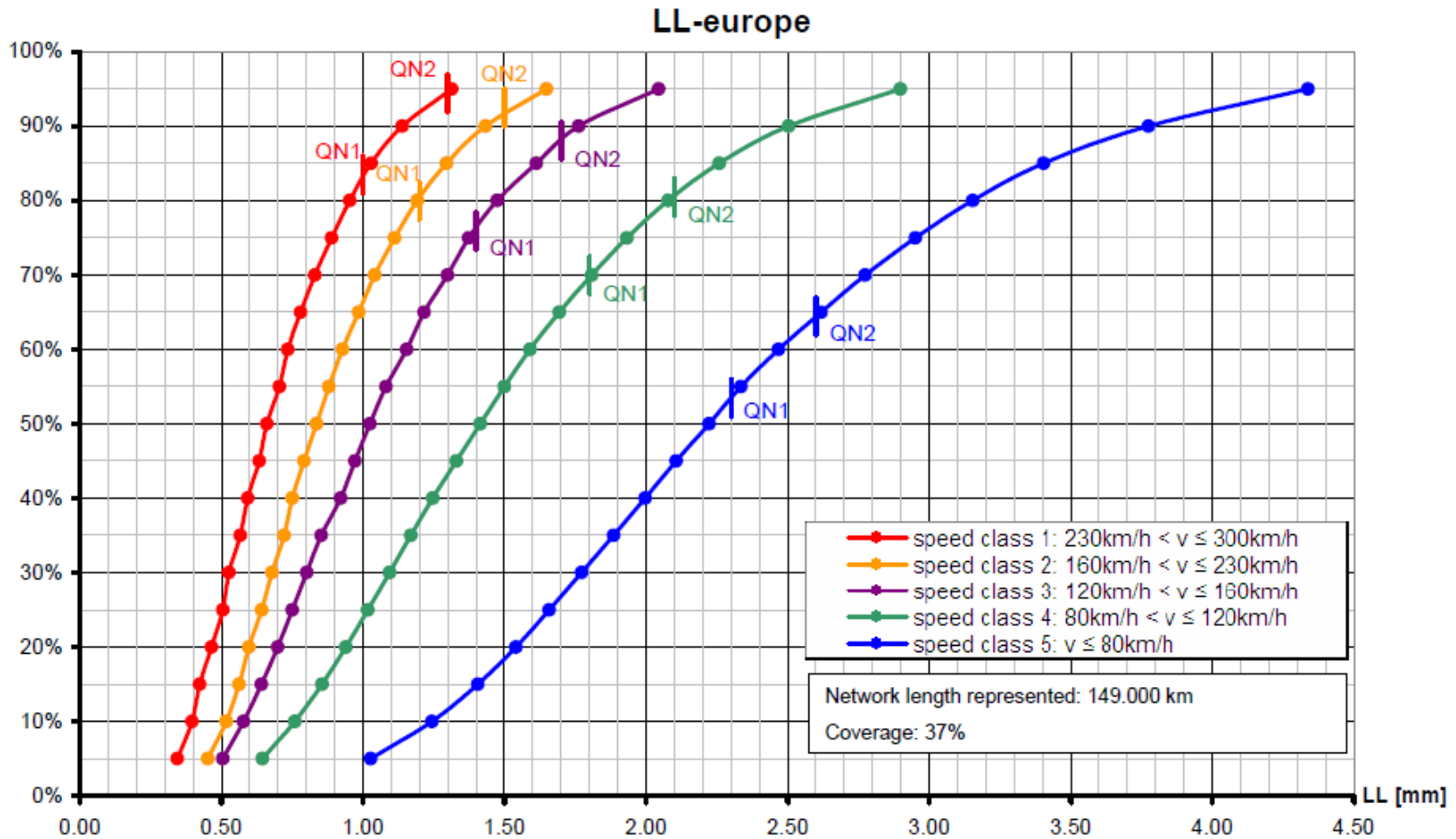
Line	Bdl	Track (km)	Speed class	NYTTmin (m)	UH1min (m)	UH2min (m)	UH1max (m)	UH2max (m)
Västra	512N, Lå-F	114	H4	31428	7727	325	0	0
Mäla	444N, Kån-Vån	78	H4	16411	8172	592	0	172
Södra	505U, Åby-My	85	H4	31796	19187	10405	309	171

Analysis of Isolated Defects (3): LL and AL



Line	Bdl	Track (km)	Speed class	PLAN-LL (m)	UH1-LL(m)	UH2-LL (m)	AKUT-LL (m)	PLAN-AL (m)	UH1-AL(m)	UH2-AL (m)	AKUT-AL (m)
Västra	512N, Lå-F	114	H4	266	78	27	0	256	64	6	0
Mäla	444N, Kän-Vån	78	H4	210	38	12	0	236	55	6	0
Södra	505U, Åby-My	85	H4	623	178	54	0	332	95	15	0

prEN 13848-6: Assessment of track geometry quality based on standard deviations: ETQS-results for European networks



Thank you for your attention

Martin Li

Martin.li@trafikverket.se