European Transportation GIS Summit

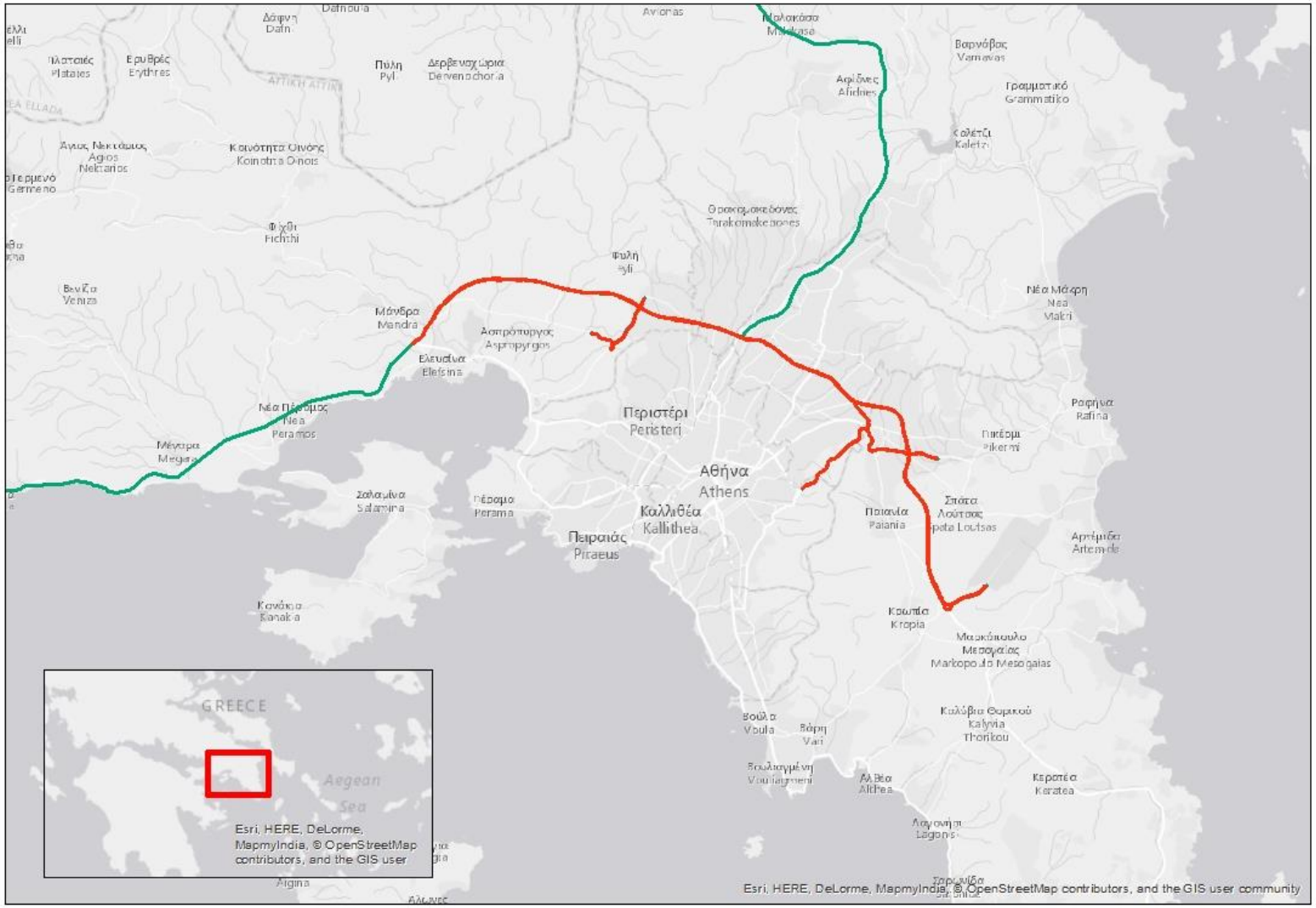
Real-Time Systems

Space Time Analysis of Pavement Monitoring

Dr. Thanos Doganis Terra Ltd.

Georgia Gkania MSc Attikes Diadromes S.A.

Where are we


Δάφνη
Dafni
Πλατσιές
Platsies
Ερυθρές
Erythres
Πύλη
Pyli
Δερβενοχώρια
Dervenochoria
Αγιος Νεκτάριος
Agios Nektarios
Κοινότητα Οινόης
Koinotita Oinois
Φυλή
Fyli
Μάνδρα
Mandra
Ασπρόπυργος
Aspropyrgos
Ελευσίνα
Elefsina
Νέα Πέραμος
Nea Peramos
Μέγαρα
Megara
Περιστέρι
Peristeri
Αθήνα
Athens
Καλλιθέα
Kallithea
Πειραιάς
Piraeus
Σαλαμίνα
Salamina
Πέραμα
Perama
Κανάκια
Kanakia
Αίγινα
Aigina
Νέα Μάκρη
Nea Makri
Ραφήνα
Rafina
Παιανία
Paiania
Κορωπί
Koropi
Αρτέμιδα
Artemida
Μαρκόπουλο Μεσογαίας
Markopoulo Mesogaias
Βούλα
Voula
Βάρη
Vari
Καλύβια Θορικού
Kalyvia Thorikou
Κερατέα
Keratea
Λαγονήσι
Lagonisi
GREECE
Aegean Sea
Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

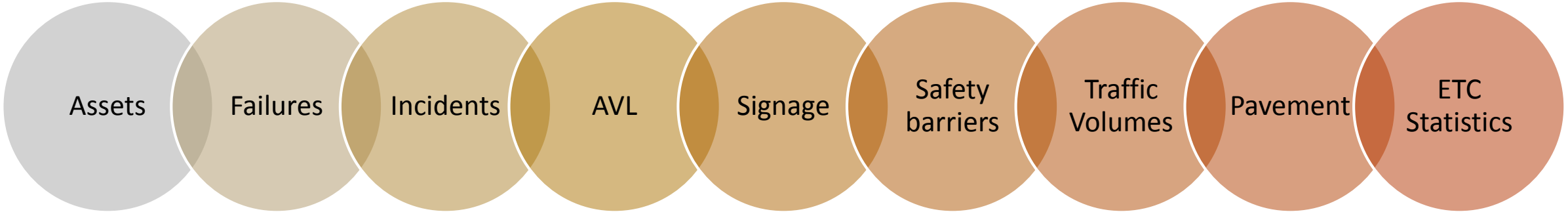
Key figures

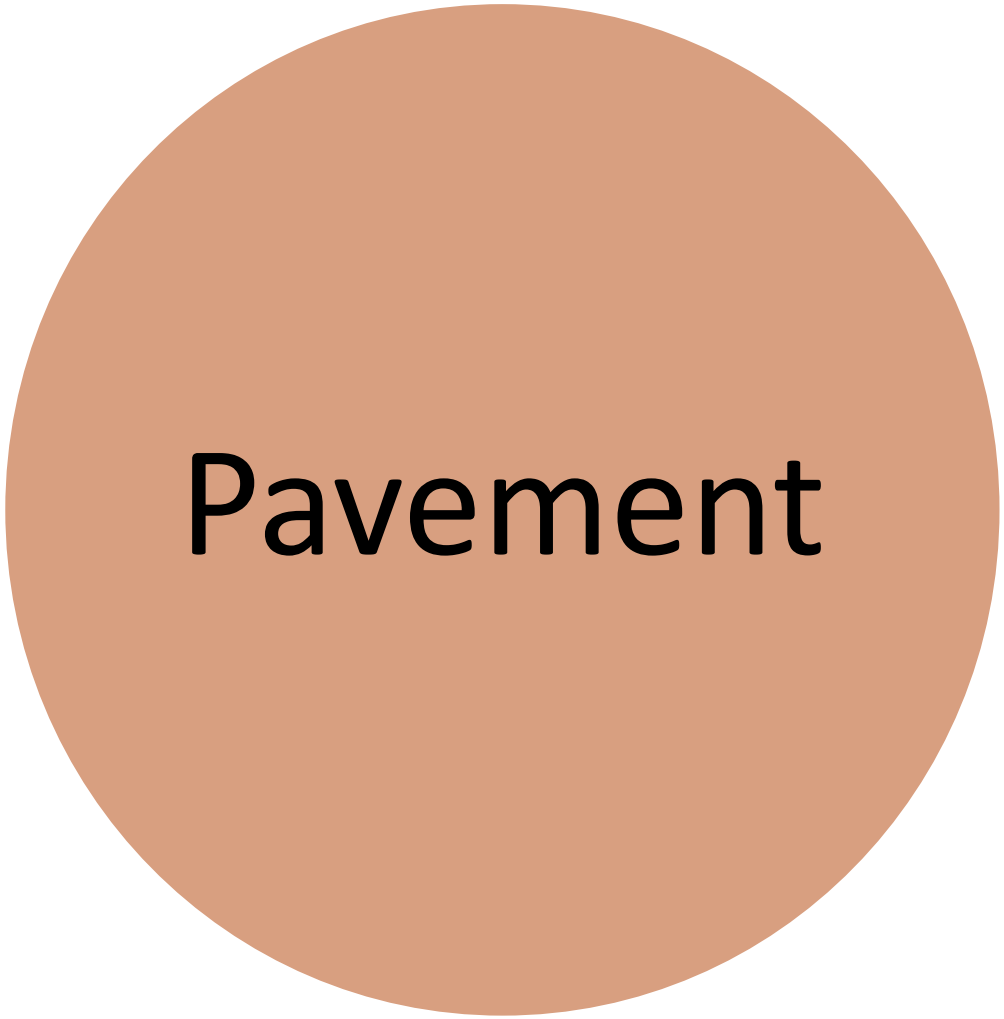
✦Total Length	70 km
✦Lanes per direction	3 + Emergency Lane
✦Toll road Interchanges (I/C)	29
✦Toll stations	39/195 L.
✦Service/Side road network	150 km.
✦Overpasses	100
✦Underpasses	25
✦No. of bored & cut & cover tunnels	56
✦Length of Tunnels & cut & cover sections	12,5 km.
✦Length of flood protection works	67 km.
✦No. of Motorist Service Stations	4
✦Average transaction / day	0,25 million

Key Dates

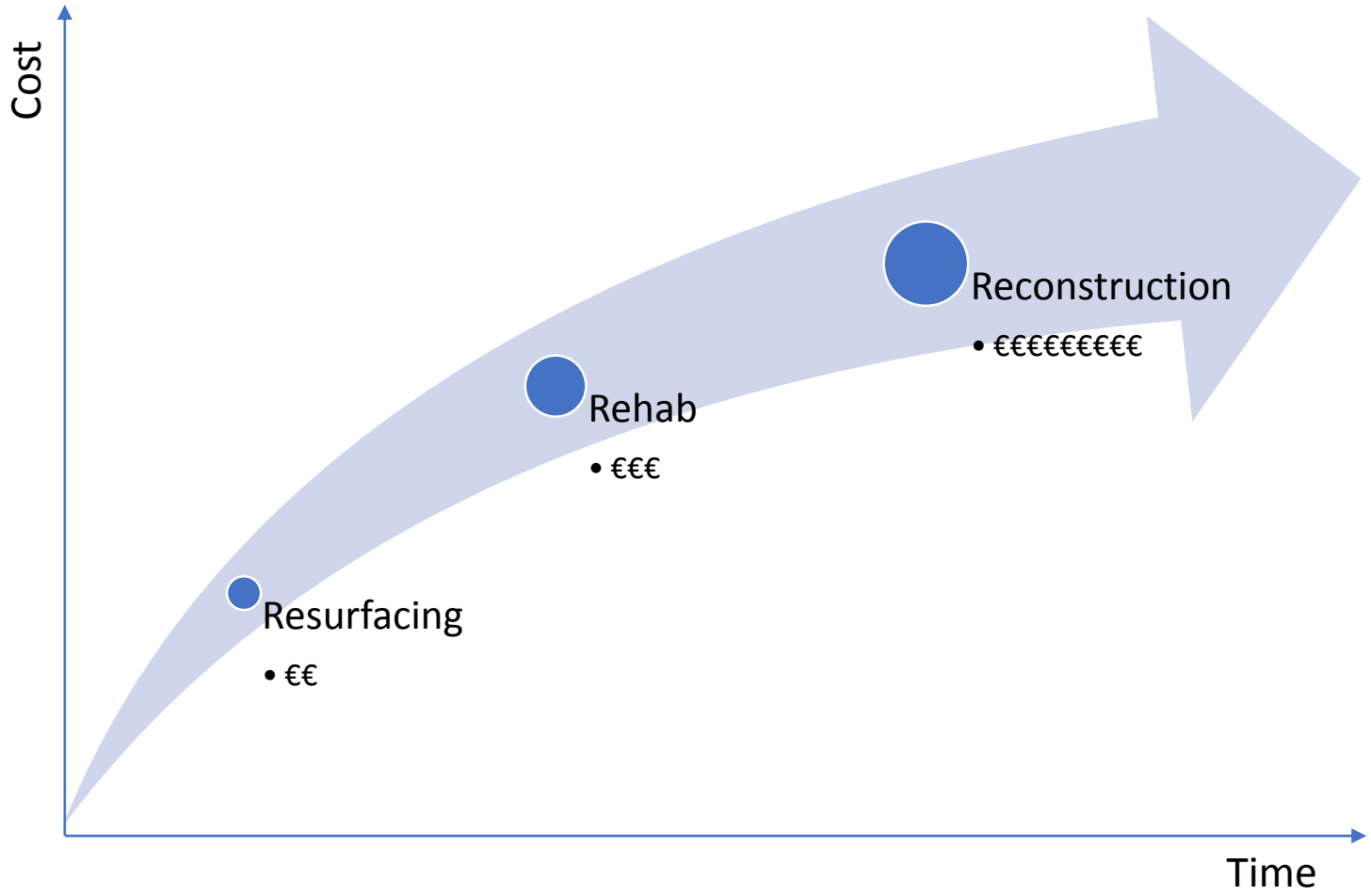
Tender submitted	28/02/1995
Concession awarded	23/05/1996
Ratification of Contract	16/12/1996
Full Financial Close	06/03/2000
First Drawdown	04/08/2000
First section in operation	19/03/2001
Completion of the project	24/06/2004
End of Concession	**05/10/2024**

GIS at Attiki Odos

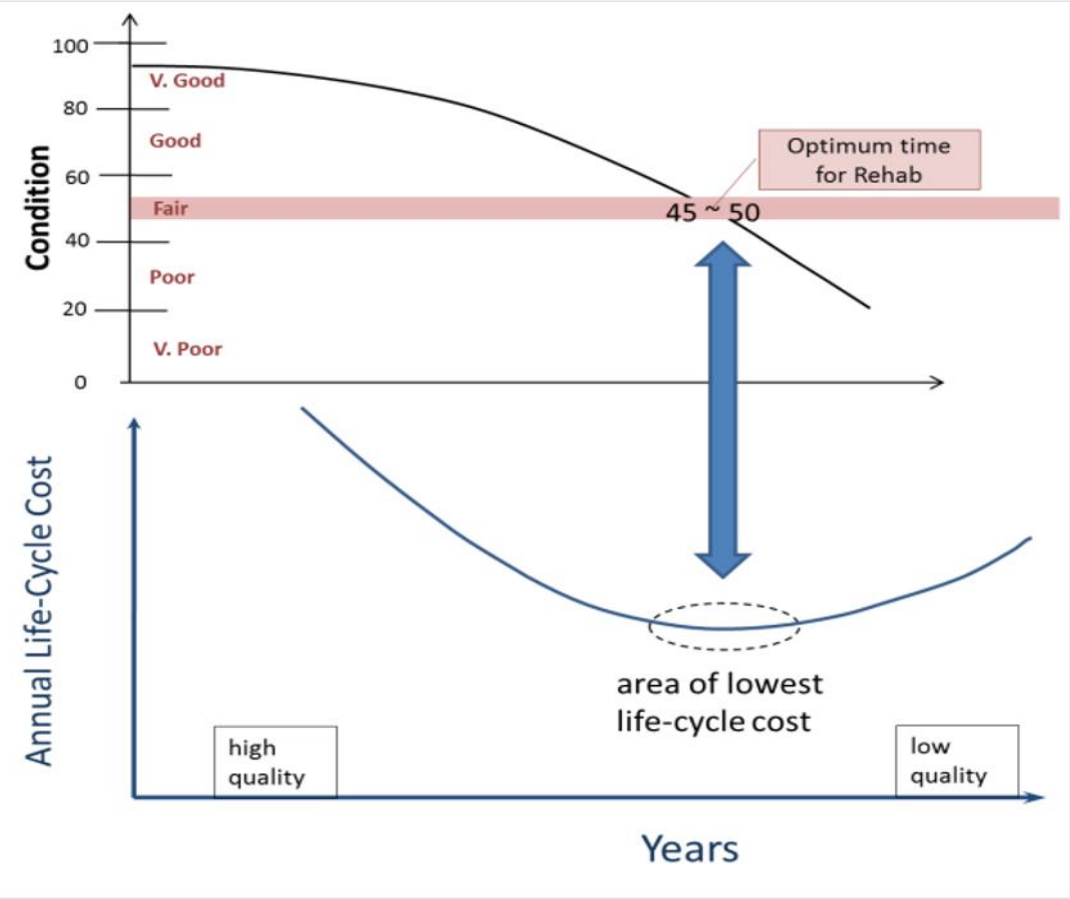



Pavement

Life Cycle Cost

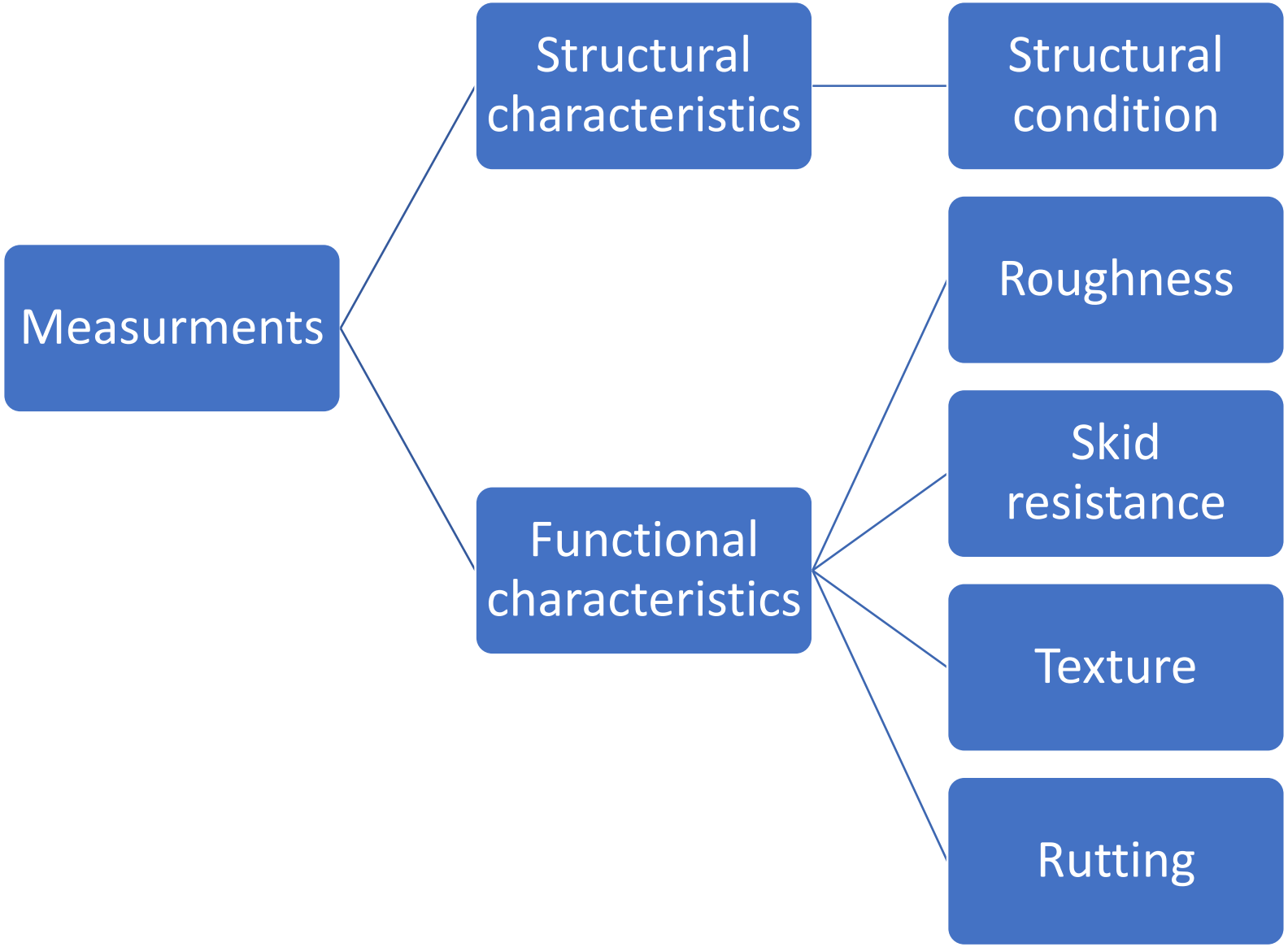


Lowest Life Cycle Cost



Source : Pavement Asset Management Report WS DOT 08/02/2016

Parameters Measured

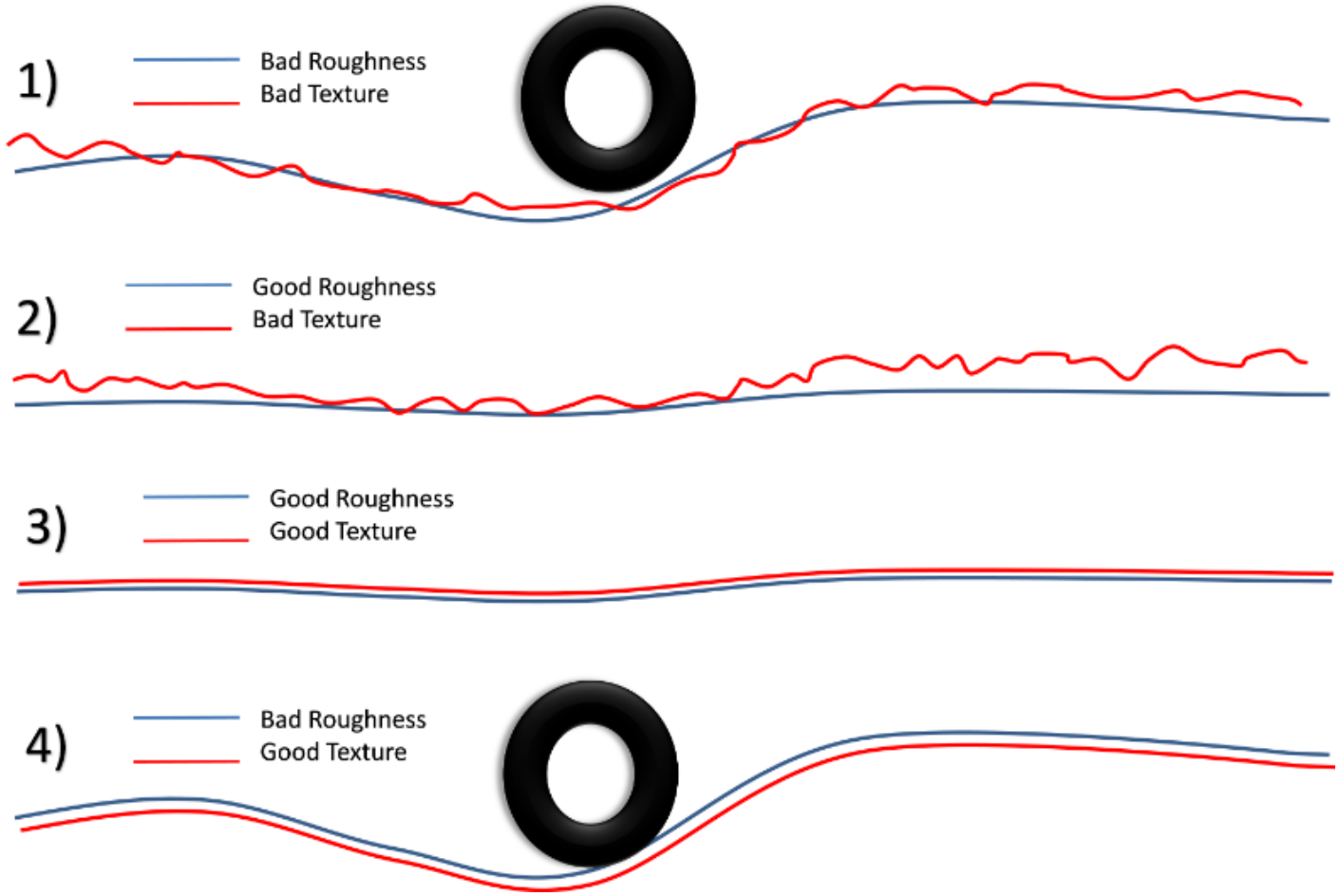


Classification According to Measurements

Level 1	Level 2	Level 3
Good Condition	Moderate Condition	To be investigated

Roughness

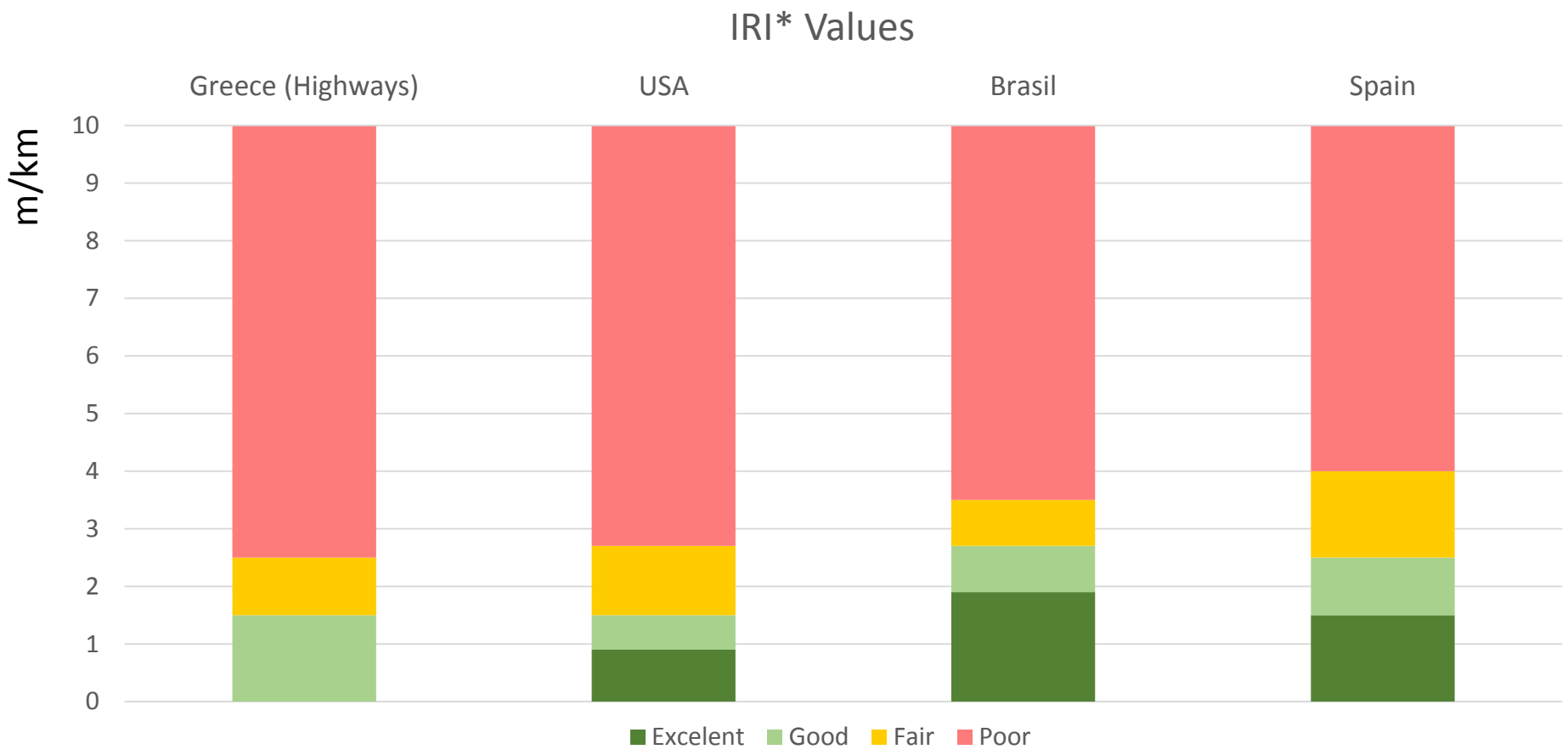
IRI* is used as a measure of current condition and a trigger for resurfacing. Expressed in m/km



Level 1	Level 2	Level 3
IRI < 1.5 m/km	1.5m/km <IRI < 2.5 m/km	IRI > 1.5 m/km

* IRI International Roughness Index

Roughness Accepted Values in Various Countries



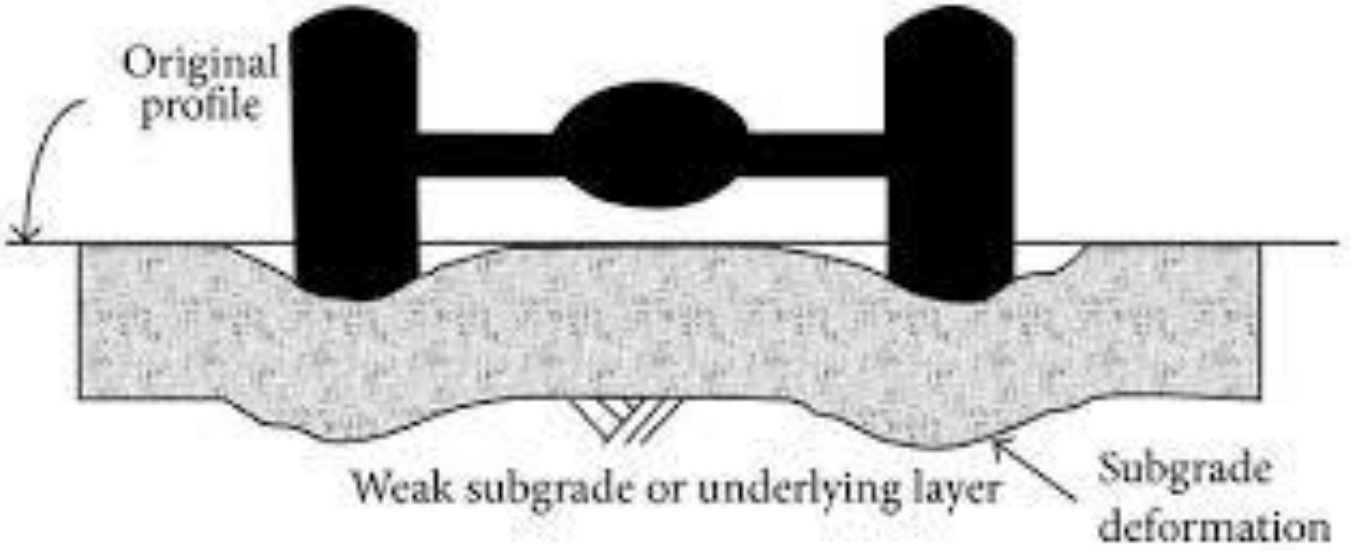
* IRI International Roughness Index expressed m/km

Skid Resistance (transversal friction)

friction factor or skid number

Level 1	Level 2	Level 3
GN > 0.6	0.6 > GN > 0.41	0.41 < GN

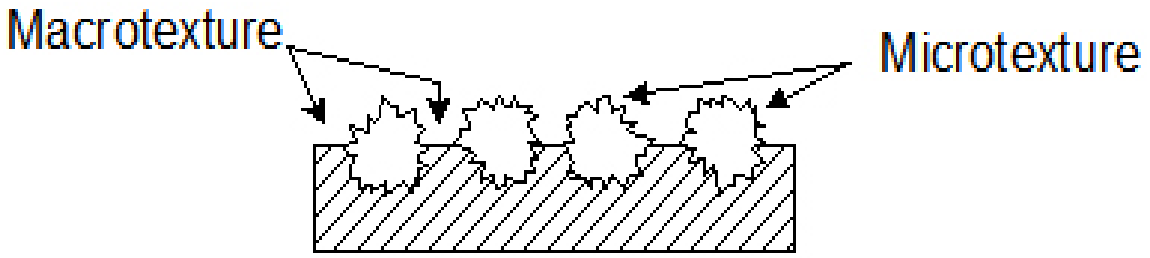
Rutting



Rutting Depth (RD)

Level 1	Level 2	Level 3
RD < 13 mm	17mm > RD > 13mm	17mm < RD

Surface Texture



Mean Profile Depth MPD

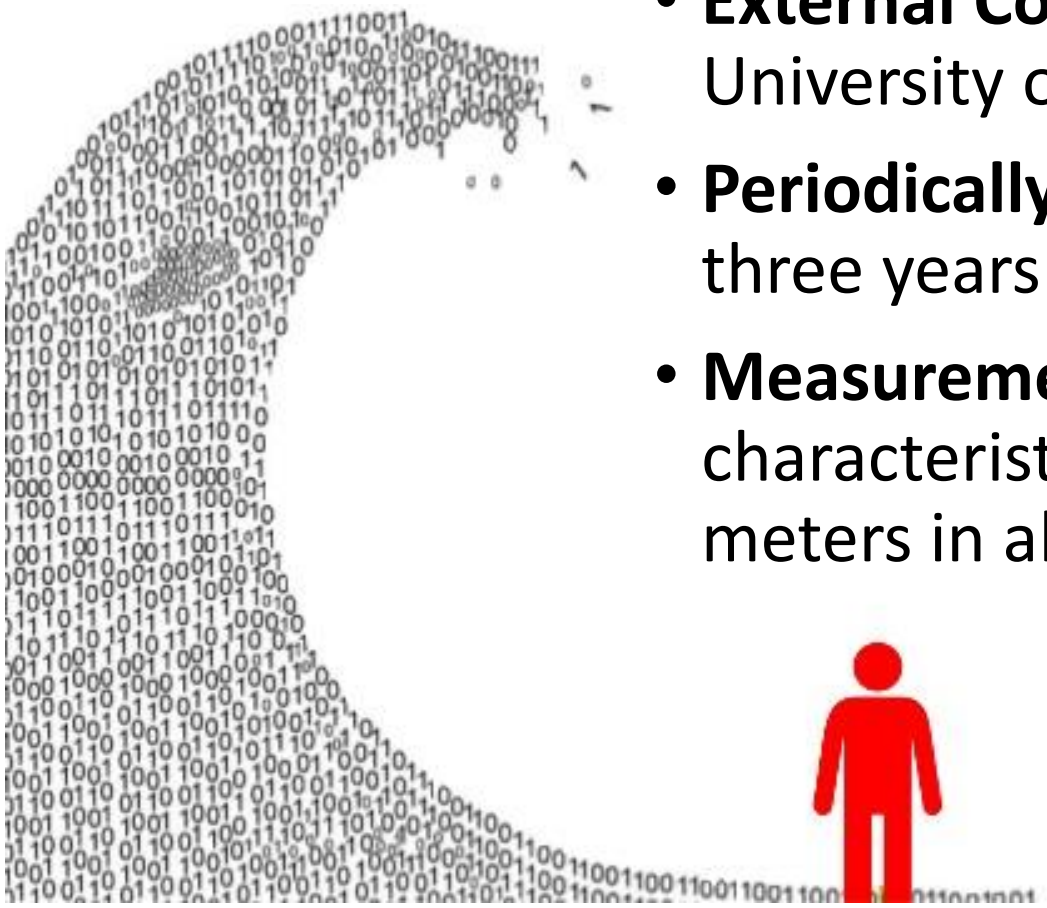
Level 1	Level 2	Level 3
MPD > 0.8mm	0.8mm > MPD > 0.5mm	MPD < 0.5mm

Structural Characteristics D0 and SCI

Surface Curvature Index SCI and D0 (using Falling Weight Deflectometer)

Level 1	Level 2	Level 3
D0 < 90	90 < D0 < 270	D0 > 270
SCI < 30	30 < SCI < 90	SCI > 90

Measurements



- **External Contractor**: National Technical University of Athens (NTUA).
- **Periodically** from biannually to every two or three years to depending on parameter.
- **Measurements Density** for functional characteristics (RD,MTD,GN and IRI) every 10 meters in all lanes.

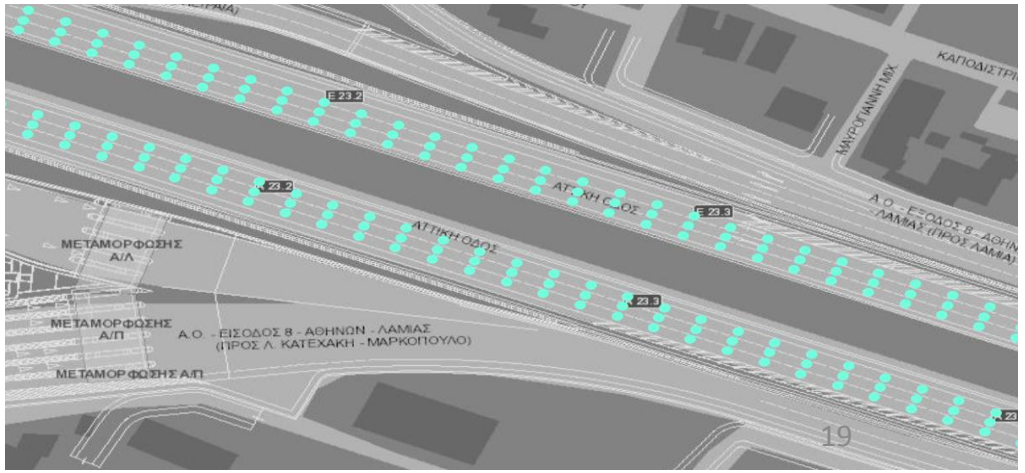
Organize Measurements

From Measurements

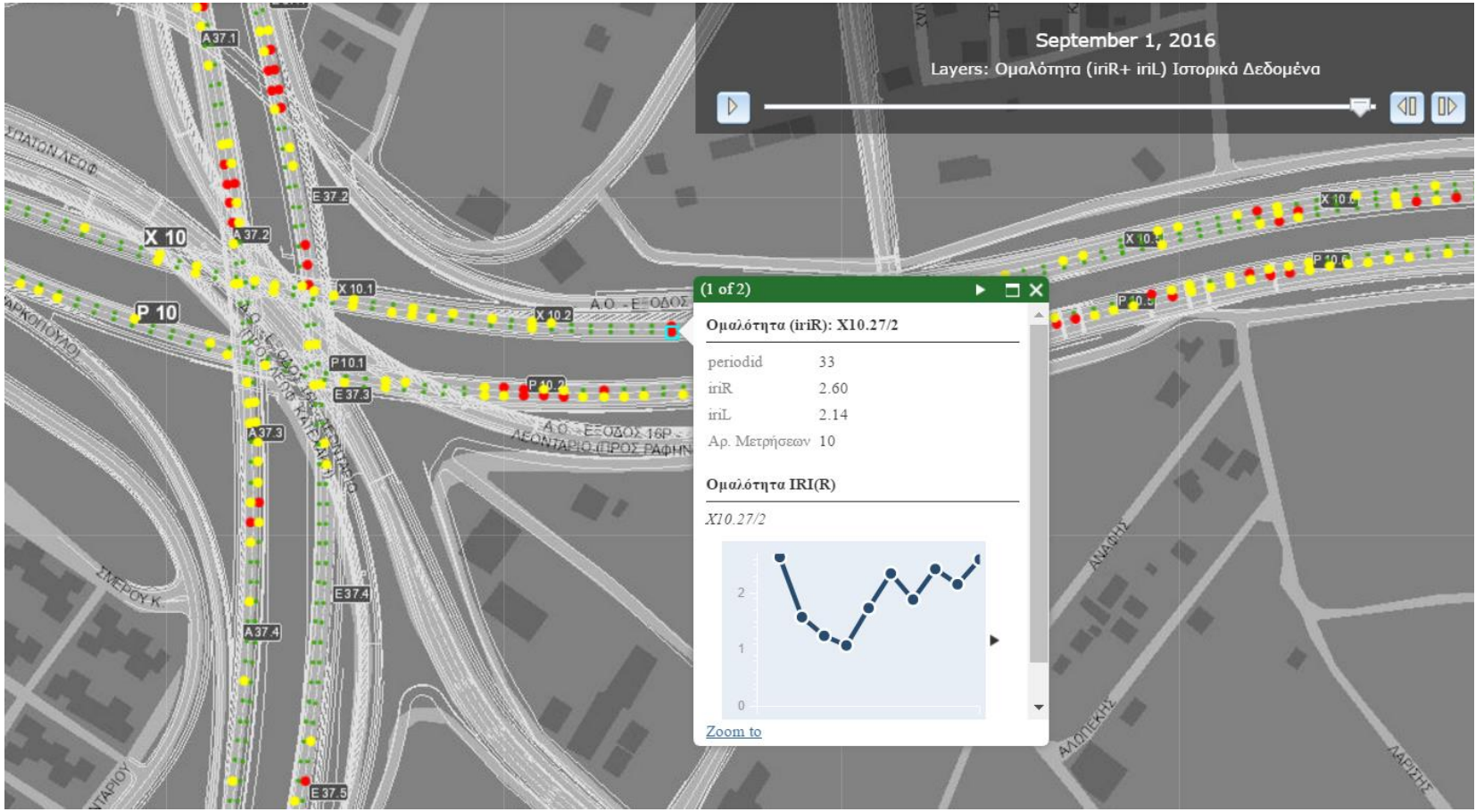
periodic	calcdate	sectionid	km	lane	smtd	gn	rd	d0	sci	airTemp	date	time	h1	h2	iriR	iriL	DateTime1	POINT_ID	ID
19	01-09-2012	1	48.4	1	1.33	0.32	2.9	56.6008	25.0709	24.2	41164	0.9764	18.53903	22.68768	1.13	0.98	00:00.0	E048.400_1	445304
19	01-09-2012	1	48.5	1	0.85	0.32	2.8	63.5909	30.7	23.9	41164	0.975428	17.80238	21.02083	1.09	0.98	00:00.0	E048.500_1	445334
19	01-09-2012	1	48.6	1	0.87	0.35	2.3	61.6105	30.7211	23.8	41164	0.974421	20.04498	19.65411	0.84	0.93	00:00.0	E048.600_1	445364
19	01-09-2012	1	48.7	1	0.59	0.33	6.7	74.1485	42.937	23.7	41164	0.973426	19.91045	22.13473	1.28	1.38	00:00.0	E048.700_1	445394
19	01-09-2012	1	48.8	1	0.87	0.37	5.1	40.5733	19.7838	23.6	41164	0.971447	16.14361	25.47402	0.74	0.9	00:00.0	E048.800_1	445424
19	01-09-2012	1	48.9	1	1.09	0.34	4	48.8427	18.755	24.1	41164	0.970394	16.27814	27.66841	0.78	0.76	00:00.0	E048.900_1	445454
19	01-09-2012	1	49	1	1.11	0.33	2.5	45.3881	18.1191	24.3	41164	0.969201	16.00908	23.85207	0.89	1.67	00:00.0	E049.000_1	445484
19	01-09-2012	1	49.2	1	1.25	0.34	2	48.5475	23.0322	24.2	41164	0.968044	17.07003	30.20537	1.25	0.72	00:00.0	E049.200_1	445544
19	01-09-2012	1	49.4	1	1.07	0.35	3.1	68.3402	26.1731	23.6	41164	0.96691	17.07003	27.06715	1.36	1.29	00:00.0	E049.400_1	445604
19	01-09-2012	1	49.6	1	1.13	0.33	2.5	81.1596	32.9455	23.5	41164	0.965822	14.62957	28.26007	0.87	0.81	00:00.0	E049.600_1	445664
19	01-09-2012	1	49.8	1	0.86	0.33	2.4	47.1416	19.877	23.6	41164	0.964745	16.88027	26.50945	0.68	0.75	00:00.0	E049.800_1	445724
19	01-09-2012	1	50	1	1.46	0.35	3.5	55.5486	22.2526	23.6	41164	0.963634	16.31759	27.25972	0.95	1.27	00:00.0	E050.000_1	445784
19	01-09-2012	4	44.6	1	1.12	0.23	2.1	56.3844	19.9673	24.5	41164	0.99963	20.98543	26.32844	1.11	1.17	00:00.0	E044.600_1	448743
19	01-09-2012	4	44.8	1	1.12	0.26	3.1	46.5385	18.3363	23.5	41164	0.998565	21.70907	25.50245	0.89	0.76	00:00.0	E044.800_1	448803
19	01-09-2012	4	45	1	1.58	0.25	3.6	28.8586	16.1517	23.9	41164	0.997512	21.41961	26.32844	0.72	0.76	00:00.0	E045.000_1	448863
19	01-09-2012	4	45.2	1	1.04	0.26	2.9	52.0888	22.2261	23.6	41164	0.996424	21.70201	24.06036	1.12	1.09	00:00.0	E045.200_1	448923
19	01-09-2012	4	45.4	1	1.05	0.25	3.7	72.9105	26.0497	23.3	41164	0.995289	21.4273	26.5881	1.39	1.04	00:00.0	E045.400_1	448983
19	01-09-2012	4	45.6	1	1.11	0.24	4.5	60.5726	21.7692	23.9	41164	0.993472	20.25853	24.55614	0.8	0.67	00:00.0	E045.600_1	449043
19	01-09-2012	4	45.8	1	0.89	0.26	4.9	68.9724	25.8729	24	41164	0.992373	20.39922	24.26147	1.76	1.61	00:00.0	E045.800_1	449103
19	01-09-2012	4	46	1	1.18	0.23	3.1	41.7203	18.7119	24.2	41164	0.991273	21.52469	29.56559	1.21	1.4	00:00.0	E046.000_1	449163
19	01-09-2012	5	35.4	1	1	0.26	6.2	48.2387	14.4357	23.3	41165	0.06537	27.04604	28.27351	1.32	0.89	00:00.0	E035.400_1	449166
19	01-09-2012	5	35.6	1	1.15	0.22	8.5	57.6371	20.4439	23.3	41165	0.064178	22.22602	28.58313	1.72	1.06	00:00.0	E035.600_1	449206
19	01-09-2012	5	35.8	1	1.17	0.24	7.1	53.9677	23.8835	23	41165	0.062986	26.63969	26.85736	1.36	1.73	00:00.0	E035.800_1	449246
19	01-09-2012	5	36	1	1.12	0.27	4.1	58.3202	25.7465	23.1	41165	0.061748	22.54128	26.96522	1.37	1.22	00:00.0	E036.000_1	449286
19	01-09-2012	5	36.1	1	0.97	0.27	10.6	50.2565	21.1415	22.8	41165	0.06066	21.18717	30.32137	1.09	0.91	00:00.0	E036.100_1	449306
19	01-09-2012	5	36.2	1	0.66	0.24	11.2	58.9139	22.3863	23.3	41165	0.058808	22.19608	26.99197	2.77	1.67	00:00.0	E036.200_1	449326
19	01-09-2012	5	36.6	1	1.16	0.19	9.1	61.9681	27.2302	23.1	41165	0.057269	22.33193	25.75799	2.6	0.85	00:00.0	E036.600_1	449406
19	01-09-2012	5	36.8	1	1.46	0.22	5.8	56.8859	19.1666	23.3	41165	0.056007	23.83899	26.13265	1.21	1.13	00:00.0	E036.800_1	449446
19	01-09-2012	1	50.2	1	1.01	0.34	3.9	44.1384	19.6832	23.7	41164	0.961817	17.72271	25.71938	1.06	1.25	00:00.0	E050.200_1	445844

To Time Enabled Point Feature Classes (SQL Server)

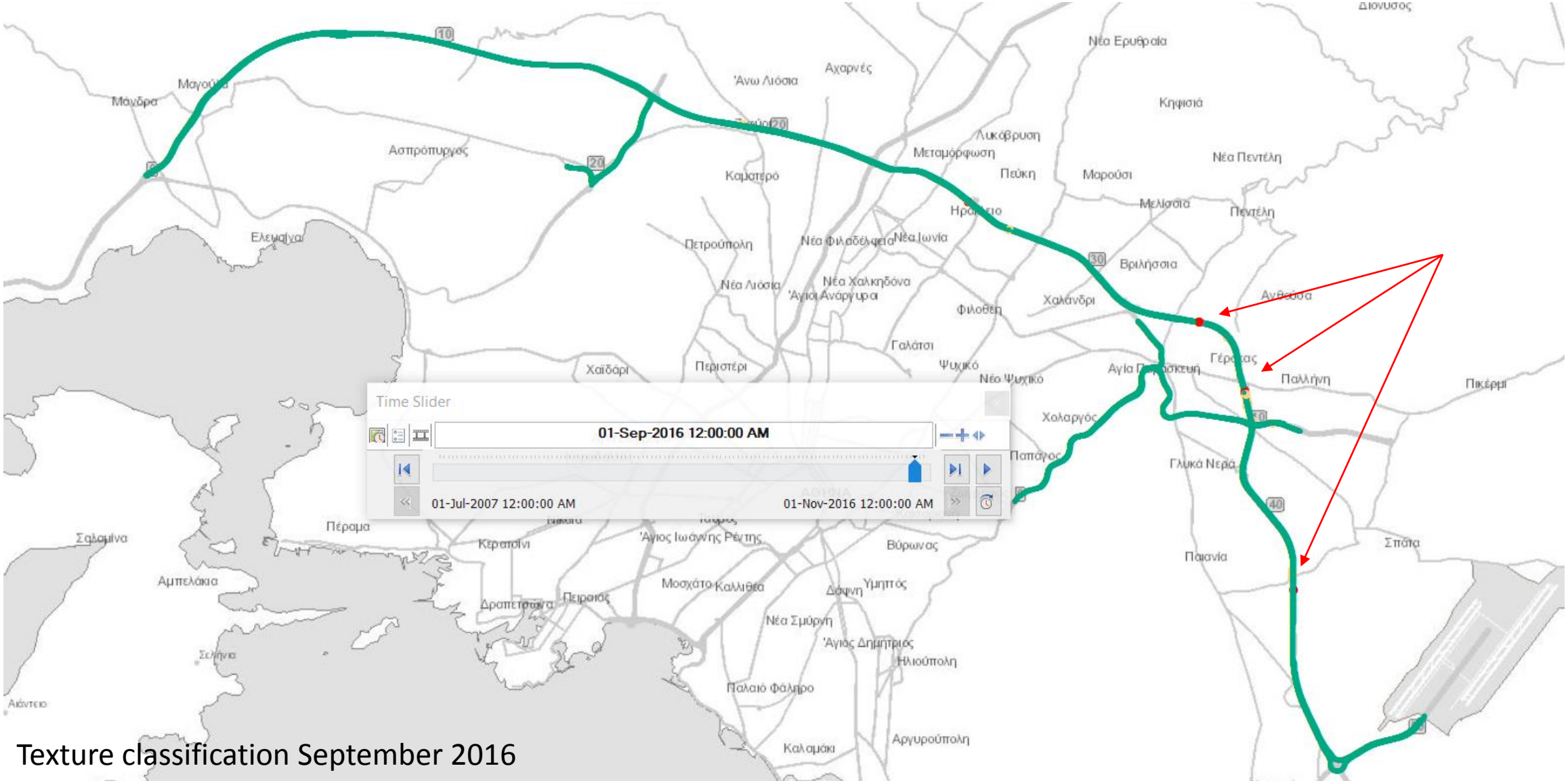
Linear Referencing System
(Route, Position, Lane, Time)



Identify & Search in space and time



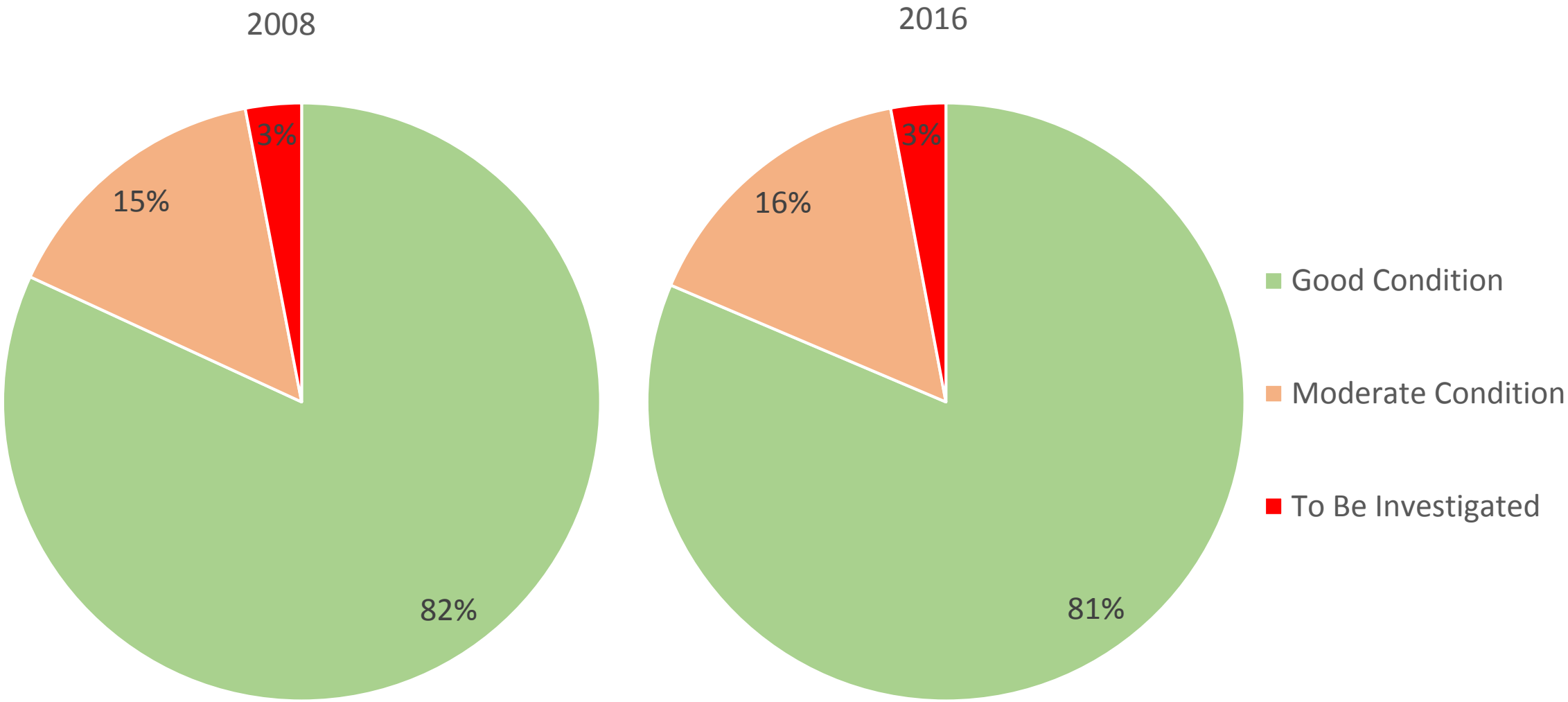
But what is the overall condition?



Texture classification September 2016

DATA
FACTS

Classification

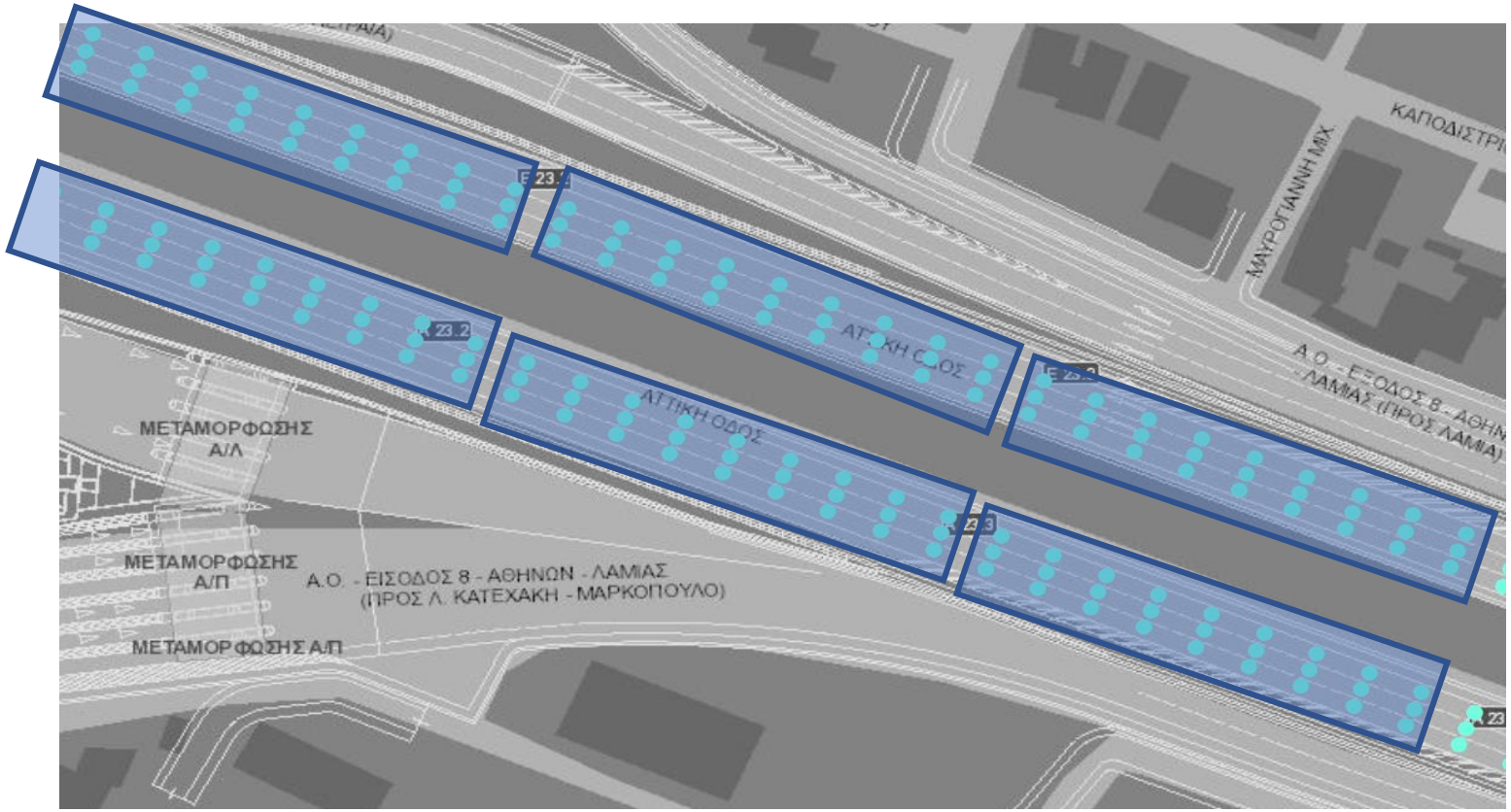


IRI comparison of Classifications between 2008 and 2016

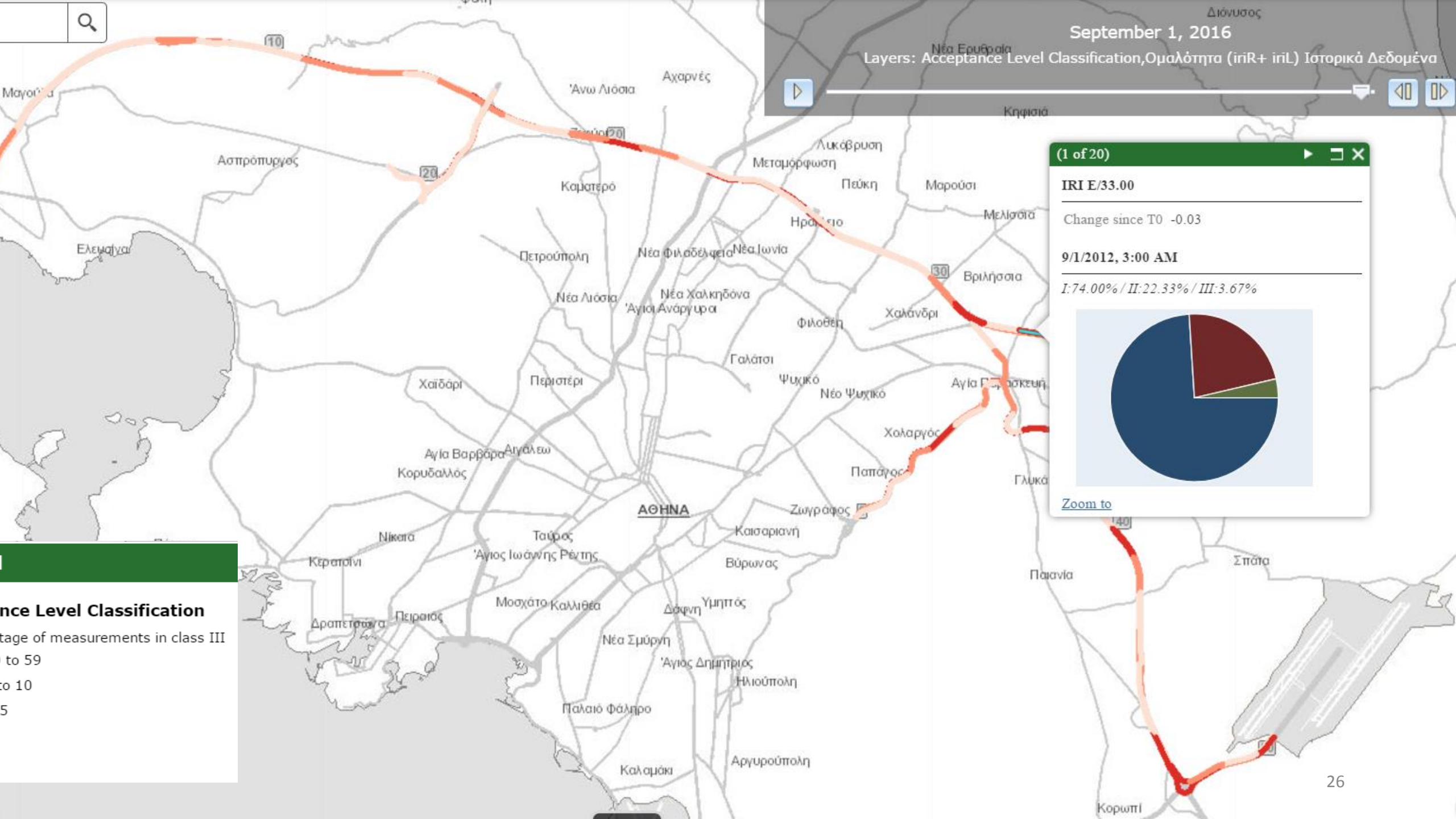
Is this evenly distributed?

Or there is concentration in certain areas?

Group measurements…



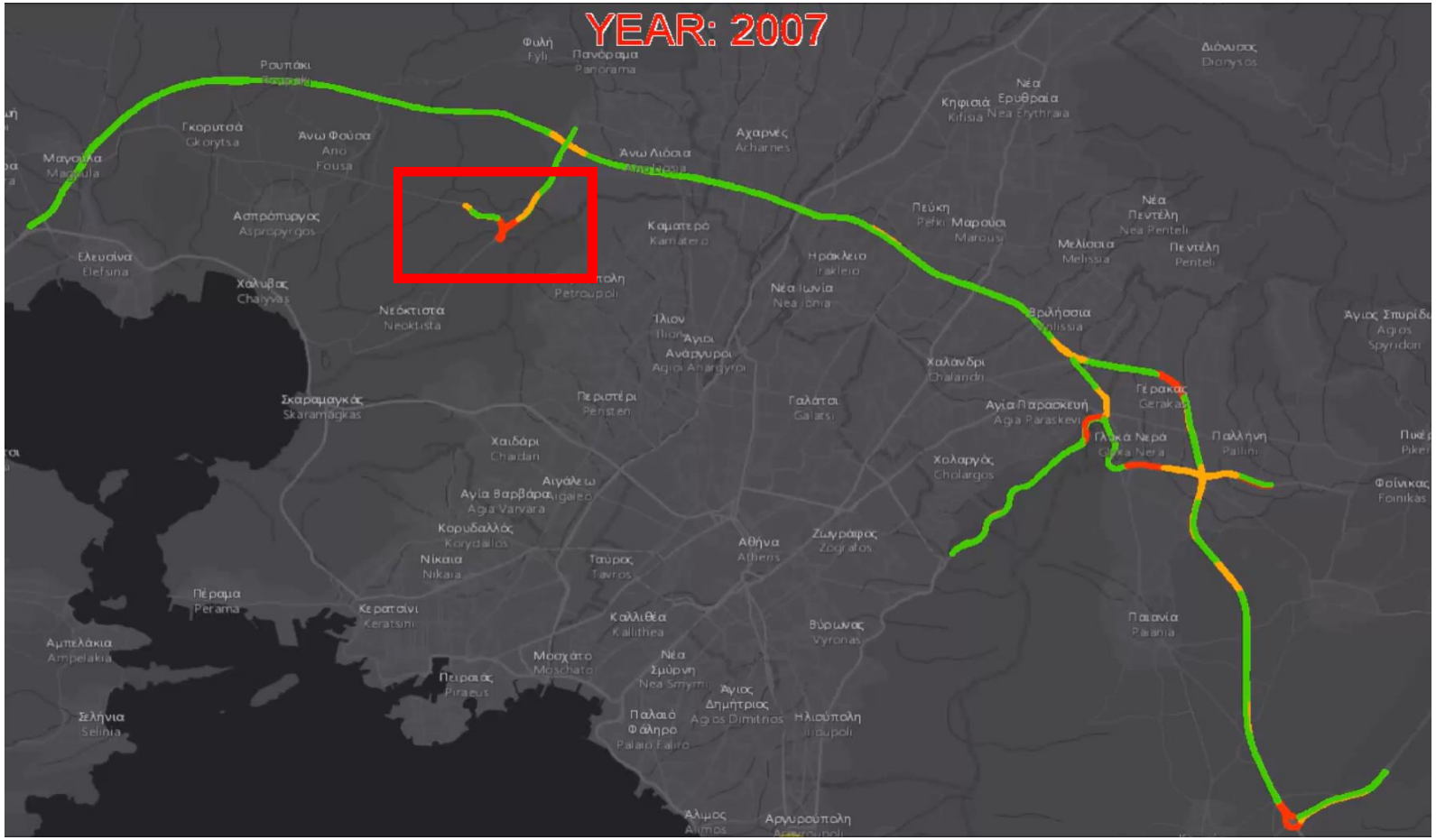
…and examine aggregated results

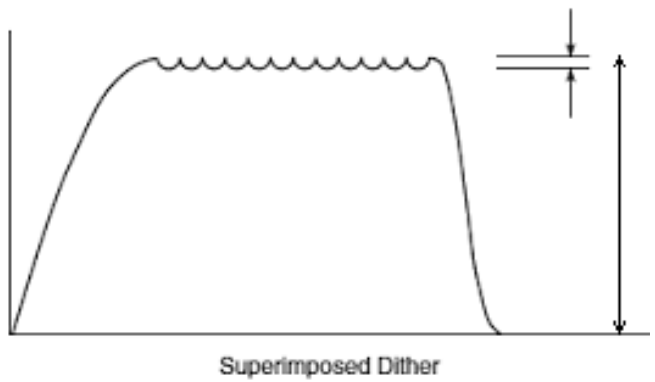

September 1, 2016
Layers: Acceptance Level Classification,Ομαλότητα (iriR+ iriL) Ιστορικά Δεδομένα
(1 of 20)
IRI E/33.00
Change since T0 -0.03
9/1/2012, 3:00 AM
I:74.00% / II:22.33% / III:3.67%
Zoom to
nce Level Classification
tage of measurements in class III
to 59
to 10
5
ΑΘΗΝΑ
Αχαρνές
Άνω Λιόσια
Ασπρόπυργος
Καματερό
Πετρούπολη
Νέα Φιλαδέλφεια
Νέα Ιωνία
Νέα Λιόσια
Άγιοι Ανάργυροι
Νέα Χαλκηδόνα
Περιστέρι
Χαϊδάρι
Αγία Βαρβάρα
Κορυδαλλός
Αιγάλεω
Νίκαια
Κερατσίνι
Ταύρος
Άγιος Ιωάννης Ρέντης
Μοσχάτο
Καλλιθέα
Δραπετσώνα
Πειραιάς
Δάφνη
Υμηττός
Νέα Σμύρνη
Άγιος Δημήτριος
Ηλιούπολη
Παλαιό Φάληρο
Αργυρούπολη
Καλαμάκι
Μεταμόρφωση
Λυκόβρυση
Πεύκη
Μαρούσι
Μελίσσια
Βριλήσσια
Χαλάνδρι
Φιλοθέη
Γαλάτσι
Ψυχικό
Νέο Ψυχικό
Χολαργός
Παπάγος
Ζωγράφος
Καισαριανή
Βύρωνας
Παιανία
Σπάτα
Κηφισιά
Διόνυσος
Νέα Ερυθραία
Ελευσίνα

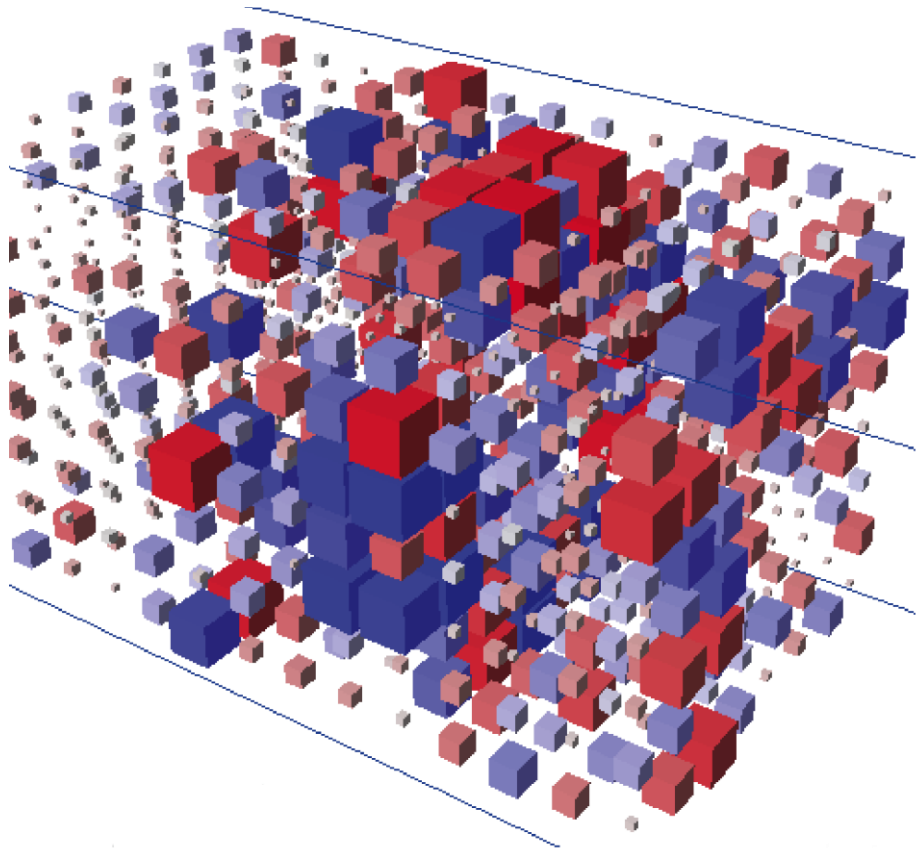
Classification video through years

International Roughness Index

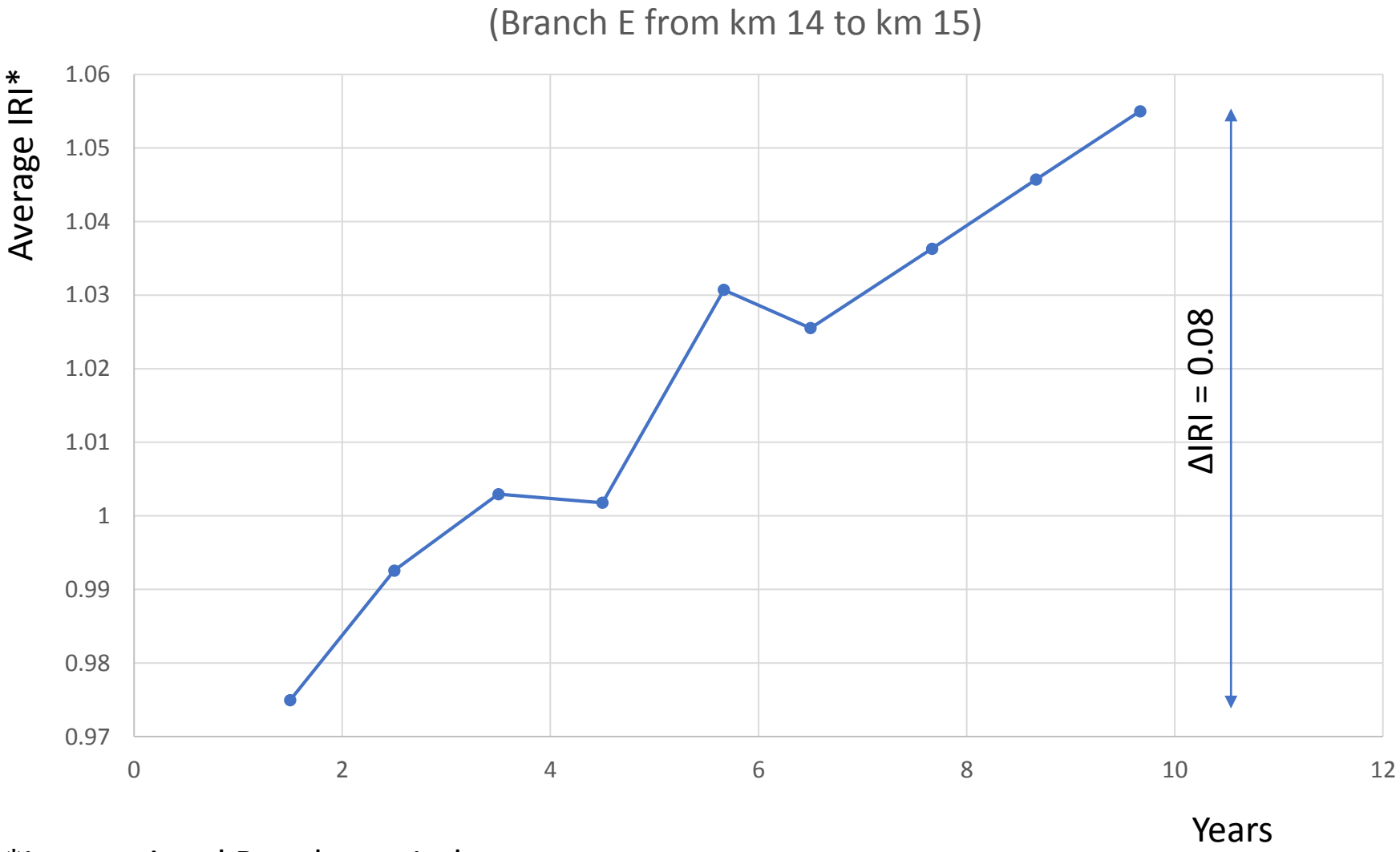
- Less than 5%
- 5% to 10 %
- more than 10%




Superimposed Dither

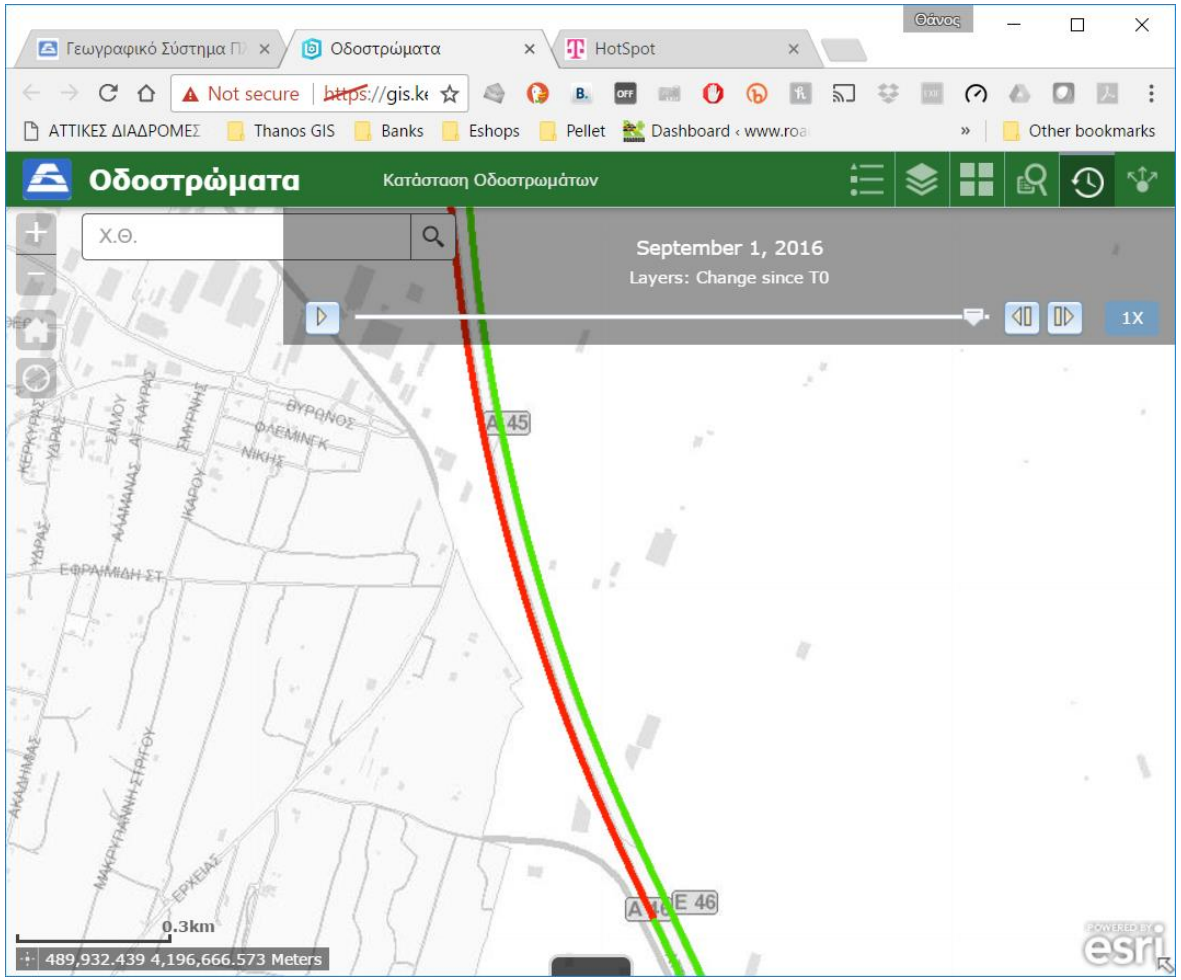


Change through time

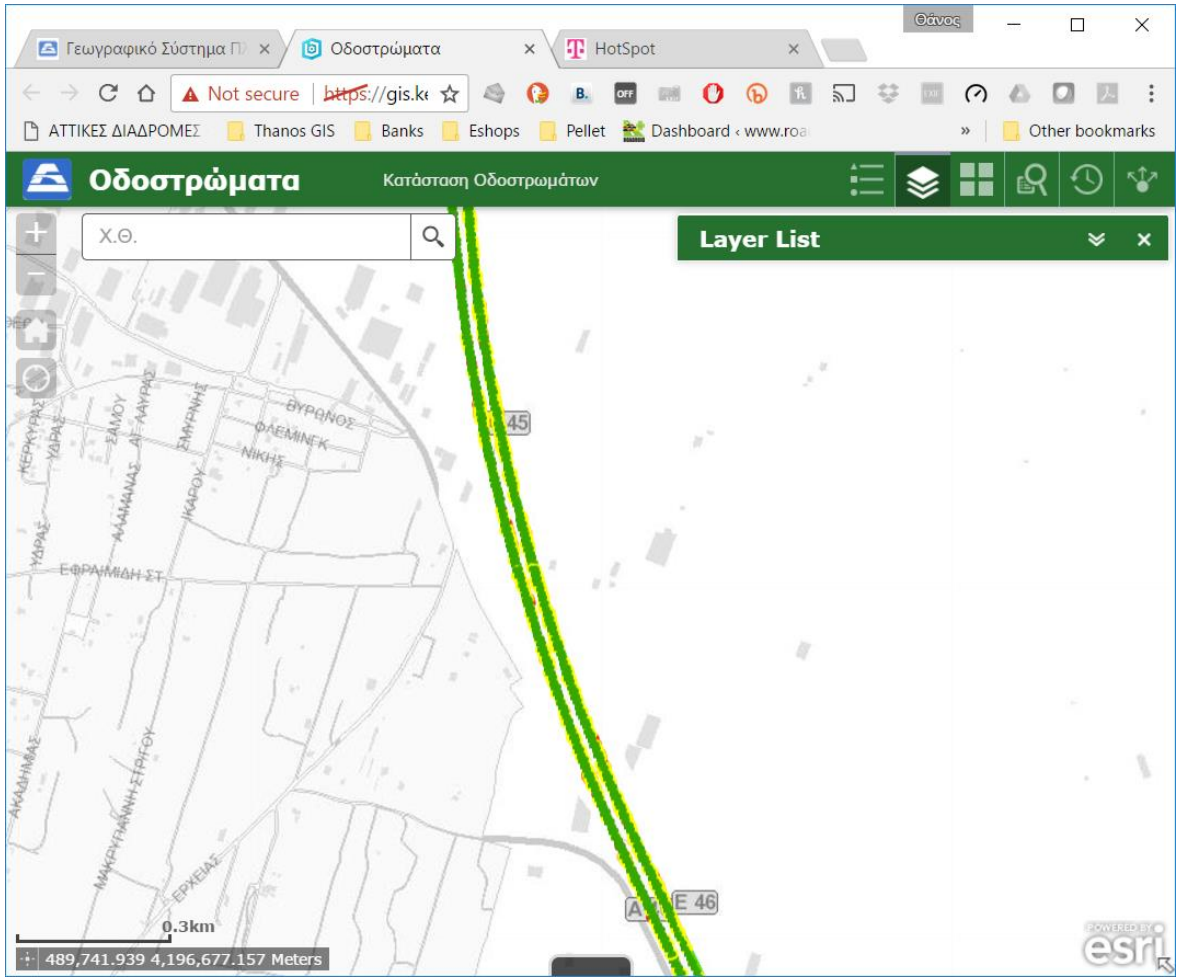


*International Roughness Index

To understand the **change,** map the **differences**



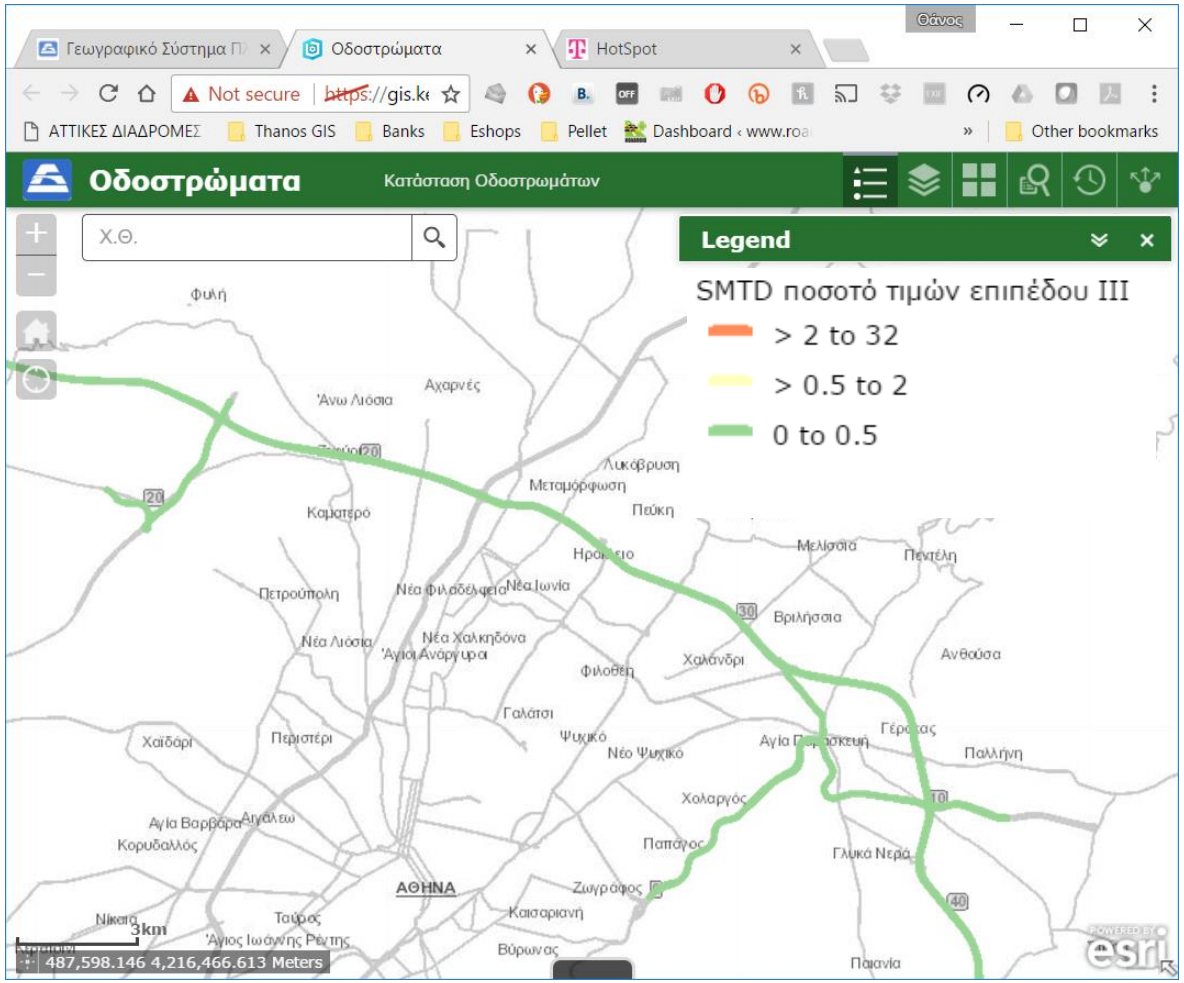
IRI



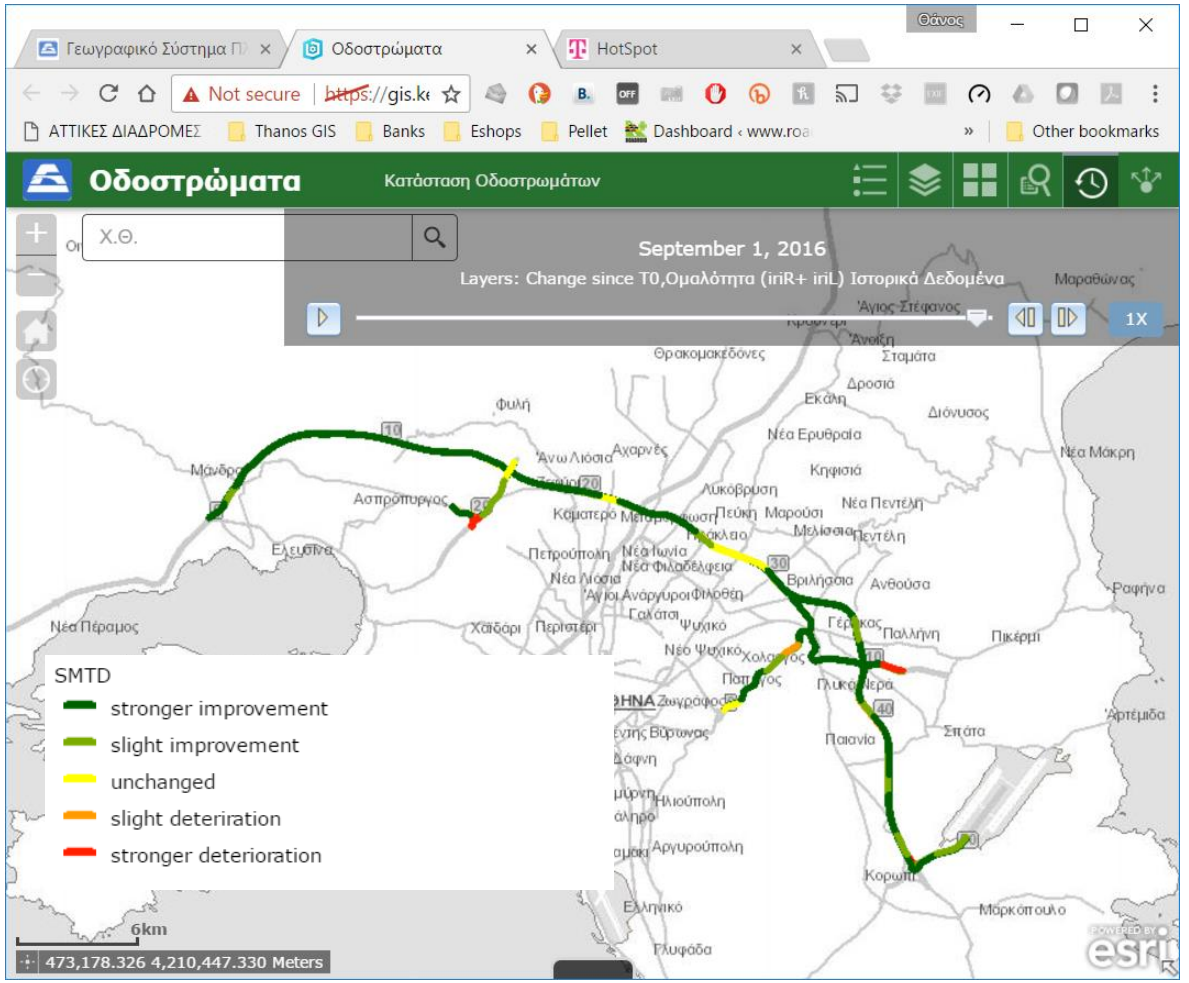
Index

Actual Values

To understand the **change,** map the **differences**



Accepted Values Classification



Deterioration

All of the above

- Packed as Web application and disseminated.
- Selections and exports to Excel files.
- Consumed as backdrops in CAD systems.

Web GIS Εφαρμογές

- Στόλος Οχημάτων (AVL)
- Ατυχήματα
- Συμβάντα
- Ορια Ταχύτητας
- Εκκρεμή Προβλήματα
- Κατασκευαστικά Σχέδια
- Εκτύπωση Χαρτών Α3
- Φωτογραφική Τεκμηρίωση Α.Ο.
- Στηθαία Ασφαλείας
- Κατακόρυφη Σήμανση
- Εξοπλισμός Αττικής Οδού
- Γεωκωδικοποίηση Προσωπικού Αττικης Οδού
- Ιστορικά Στοιχεία Συνδρομητών
- Structures Inventory
- Σύστημα Αναφοράς

Αναζήτηση

search...

ESRI Special Achievement In GIS Winner 2008

Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών Αττικής Οδού

Οδοστρώματα

Εφαρμογές - web applications

Στην εφαρμογή αυτή παρουσιάζονται τα δεδομένα από τις μετρήσεις του ΕΜΠ για το οδόστρωμα της Αττικής Οδού. Στον πίνακα αυτόν μπορείτε να δείτε τις περιόδους και τις παραμέτρους που έχουν μετρηθεί σε κάθε περίοδο.

Last Updated on Tuesday, 02 May 2017 09:17

Οδοφωτισμός

Εφαρμογές - web applications

Στην εφαρμογή αυτή φαίνονται όλα φώτα της Αττικής Οδού μαζί με τα Pillars . Μπορεί κανείς να επιλέξει ένα φωτιστικό, να δεί από ποιό pillar ηλεκτροδοτείται καθώς και τα υπόλοιπα φώτα

Ο Καιρός Σήμερα

Athens

currently
23 °C
Wind: 19 Km/h SSE
Hum: 50%
Few clouds

tonight
17°C
Wind: 10km/h S-SE
Hum: 66% - 73%
Clear

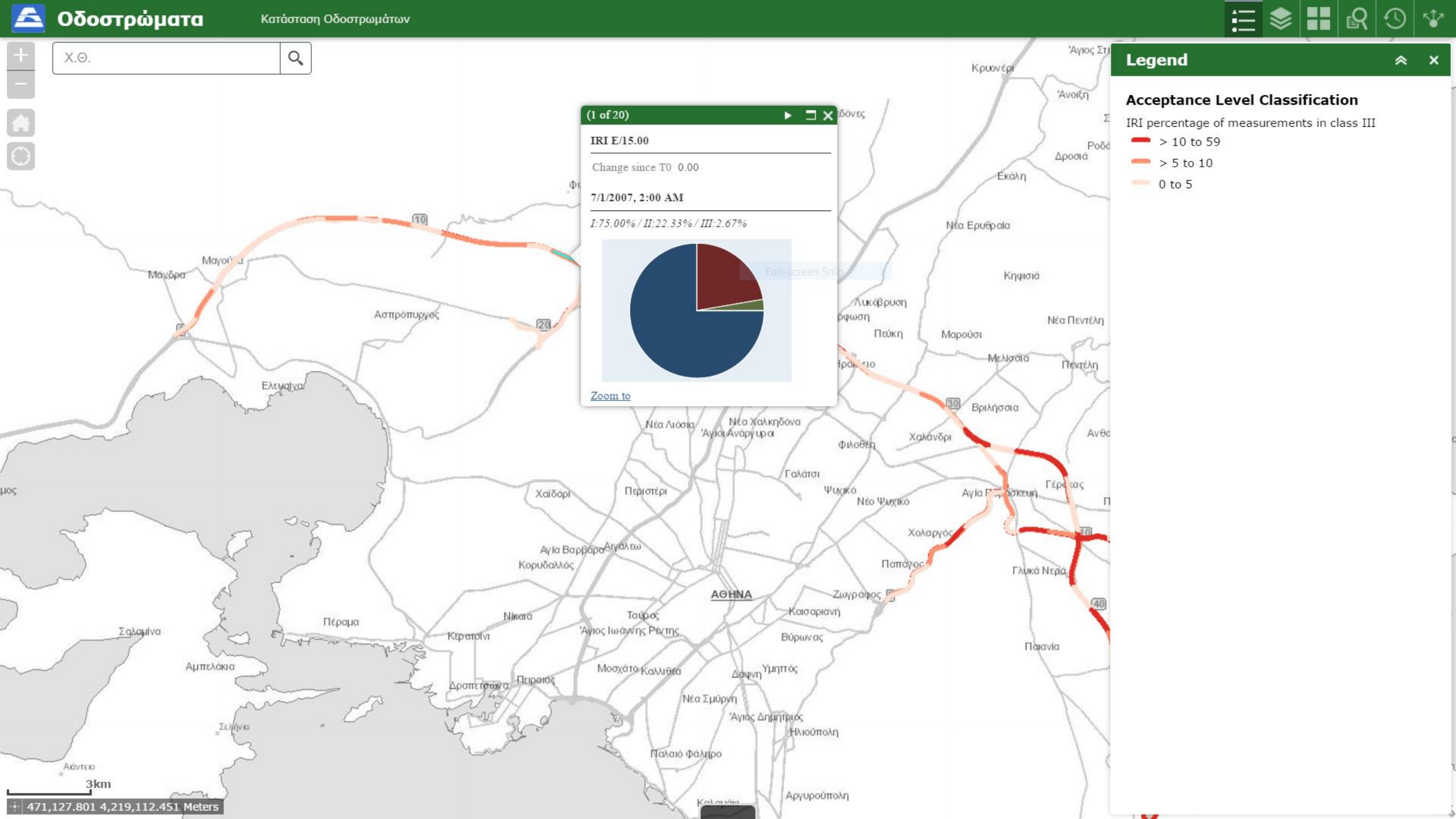
Thursday
17°/31°C
Wind: 15km/h
Hum: 42% - 73%
Partly cloudy

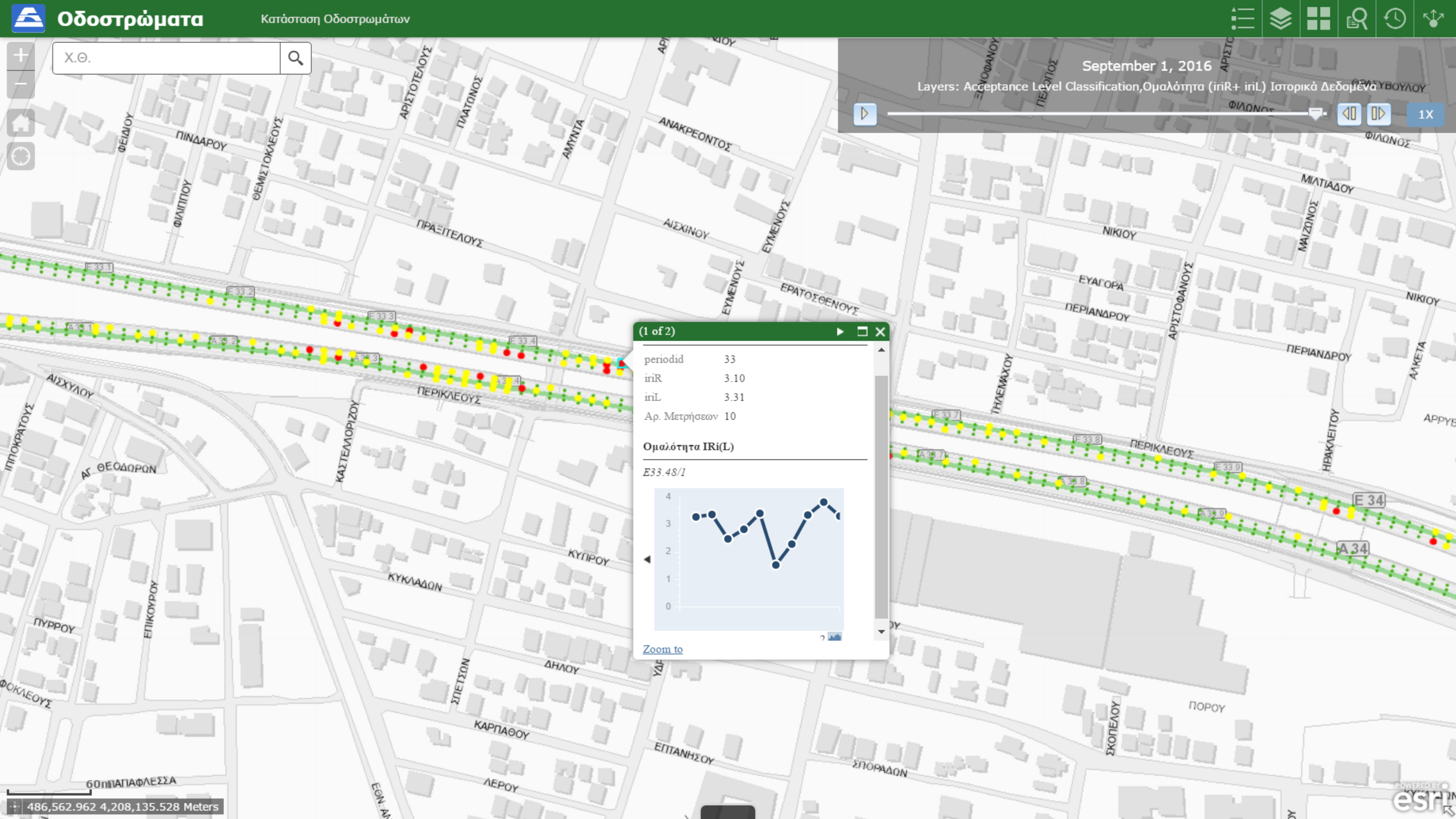
Friday
18°/33°C
Wind: 21km/h
Hum: 39% - 79%
Cloudy

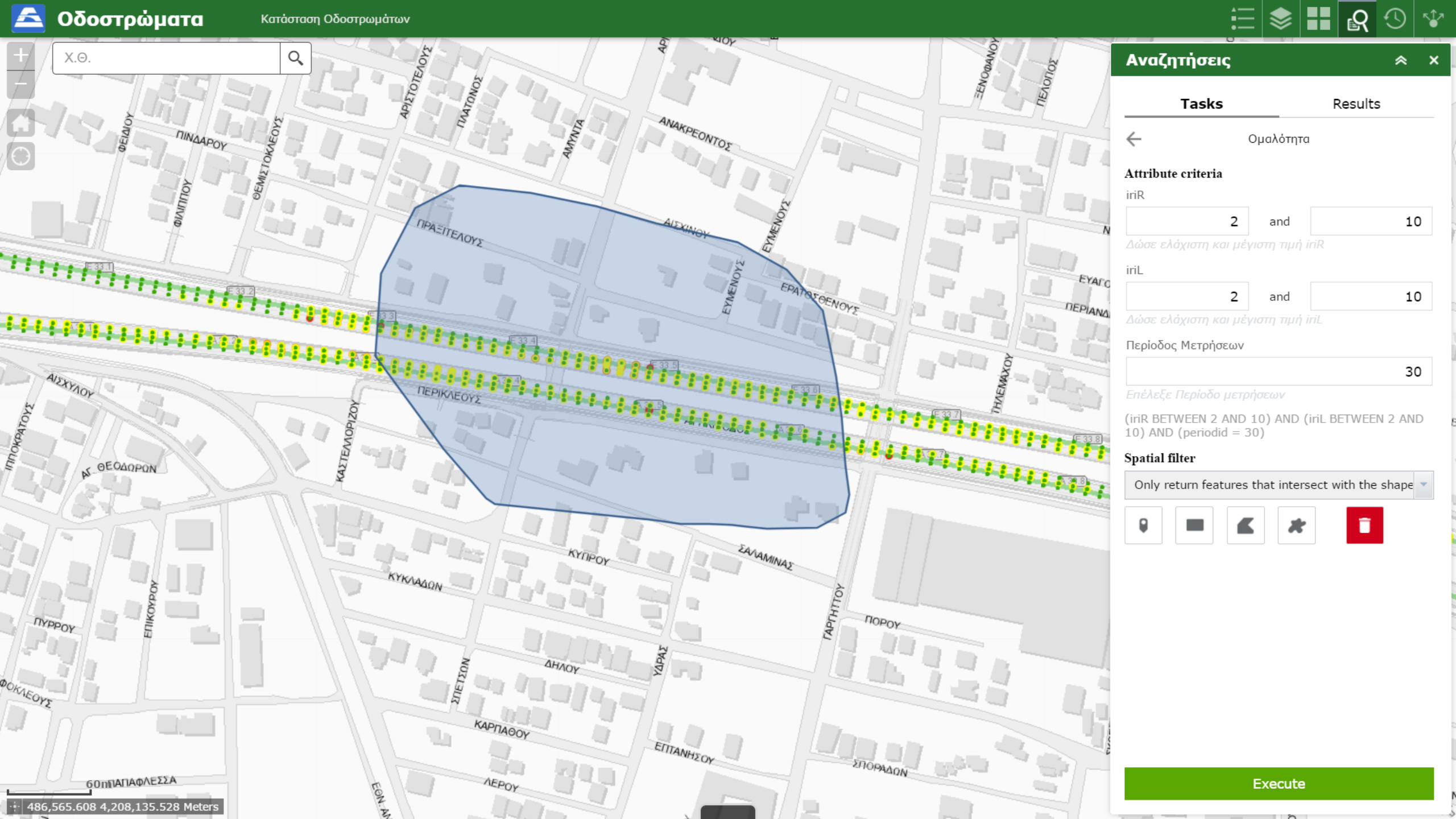
Saturday
22°/40°C
Wind: 16km/h
Hum: 31% - 56%
Few clouds

Free weather e-mails
Receive your local forecast and customised weather alerts in your mailbox
www.freemeteo.com

Search Forecast
city or village
Feeds by **Freemeteo**


Οδοστρώματα
Κατάσταση Οδοστρωμάτων
Χ.Θ.
(1 of 20)
IRI E/15.00
Change since T0 0.00
7/1/2007, 2:00 AM
I:75.00% / II:22.33% / III:2.67%
Zoom to
Legend
Acceptance Level Classification
IRI percentage of measurements in class III
> 10 to 59
> 5 to 10
0 to 5
Μάνδρα
Ασπρόπυργος
Ελευσίνα
Κρυονέρι
Ανοιξη
Δροσιά
Εκάλη
Νέα Ερυθραία
Κηφισιά
Λυκόβρυση
Πεύκη
Μαρούσι
Νέα Πεντέλη
Μελίσσια
Πεντέλη
Βριλήσσια
Χαλάνδρι
Φιλοθέη
Νέα Λιόσια
Νέα Χαλκηδόνα
Γαλάτσι
Ψυχικό
Νέο Ψυχικό
Χαϊδάρι
Περιστέρι
Αγία Βαρβάρα
Αιγάλεω
Κορυδαλλός
Χολαργός
Παπάγος
Γλυκά Νερά
ΑΘΗΝΑ
Ζωγράφος
Καισαριανή
Βύρωνας
Ταύρος
Νίκαια
Κερατσίνι
Πέραμα
Σαλαμίνα
Αμπελάκια
Πειραιάς
Δραπετσώνα
Μοσχάτο
Καλλιθέα
Δάφνη
Υμηττός
Νέα Σμύρνη
Ηλιούπολη
Παλαιό Φάληρο
Αργυρούπολη
Παιανία
Σελήνια
Αιάντειο
3km
471,127.801 4,219,112.451 Meters


Οδοστρώματα
Κατάσταση Οδοστρωμάτων
Χ.Θ.
September 1, 2016
Layers: Acceptance Level Classification,Ομαλότητα (iriR+ iriL) Ιστορικά Δεδομένα
1X
(1 of 2)
periodid 33
iriR 3.10
iriL 3.31
Αρ. Μετρήσεων 10
Ομαλότητα IRi(L)
E33.48/1
Zoom to
ΠΙΝΔΑΡΟΥ
ΦΕΙΔΙΟΥ
ΦΙΛΙΠΠΟΥ
ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ
ΠΛΑΤΩΝΟΣ
ΑΜΥΝΤΑ
ΑΝΑΚΡΕΟΝΤΟΣ
ΠΡΑΞΙΤΕΛΟΥΣ
ΑΙΣΧΙΝΟΥ
ΕΥΜΕΝΟΥΣ
ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΟΥΣ
ΝΙΚΙΟΥ
ΕΥΑΓΟΡΑ
ΠΕΡΙΑΝΔΡΟΥ
ΑΡΙΣΤΟΦΑΝΟΥΣ
ΜΙΛΤΙΑΔΟΥ
ΜΑΙΖΩΝΟΣ
ΦΙΛΩΝΟΣ
ΑΛΚΕΤΑ
ΗΡΑΚΛΕΙΤΟΥ
ΤΗΛΕΜΑΧΟΥ
ΠΕΡΙΚΛΕΟΥΣ
ΑΙΣΧΥΛΟΥ
ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΩΝ
ΚΑΣΤΕΛΛΟΡΙΖΟΥ
ΚΥΠΡΟΥ
ΚΥΚΛΑΔΩΝ
ΠΥΡΡΟΥ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΥ
ΦΟΚΛΕΟΥΣ
ΔΗΛΟΥ
ΣΠΕΤΣΩΝ
ΚΑΡΠΑΘΟΥ
ΕΠΤΑΝΗΣΟΥ
ΛΕΡΟΥ
ΣΠΟΡΑΔΩΝ
ΣΚΟΠΕΛΟΥ
ΠΟΡΟΥ
60m ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ
E 33.1
E 33.2
E 33.3
E 33.4
E 33.7
E 33.8
E 33.9
E 34
A 34
486,562.962 4,208,135.528 Meters
esri


Οδοστρώματα
Κατάσταση Οδοστρωμάτων
Χ.Θ.
Αναζητήσεις
Tasks
Results
Ομαλότητα
Attribute criteria
iriR
2
and
10
Δώσε ελάχιστη και μέγιστη τιμή iriR
iriL
2
and
10
Δώσε ελάχιστη και μέγιστη τιμή iriL
Περίοδος Μετρήσεων
30
Επέλεξε Περίοδο μετρήσεων
(iriR BETWEEN 2 AND 10) AND (iriL BETWEEN 2 AND 10) AND (periodid = 30)
Spatial filter
Only return features that intersect with the shape
Execute
ΠΡΑΞΙΤΕΛΟΥΣ
ΑΙΣΧΙΝΟΥ
ΕΥΜΕΝΟΥΣ
ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΟΥΣ
ΠΕΡΙΚΛΕΟΥΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ
ΠΛΑΤΩΝΟΣ
ΑΝΑΚΡΕΟΝΤΟΣ
ΑΜΥΝΤΑ
ΠΙΝΔΑΡΟΥ
ΦΕΙΔΙΟΥ
ΦΙΛΙΠΠΟΥ
ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ
ΑΙΣΧΥΛΟΥ
ΑΓ. ΘΕΟΔΩΡΩΝ
ΚΑΣΤΕΛΛΟΡΙΖΟΥ
ΚΥΠΡΟΥ
ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ
ΚΥΚΛΑΔΩΝ
ΠΟΡΟΥ
ΓΑΡΓΗΤΤΟΥ
ΔΗΛΟΥ
ΥΔΡΑΣ
ΣΠΕΤΣΩΝ
ΚΑΡΠΑΘΟΥ
ΕΠΤΑΝΗΣΟΥ
ΣΠΟΡΑΔΩΝ
ΛΕΡΟΥ
ΠΥΡΡΟΥ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΥ
ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ
60m
486,565.608 4,208,135.528 Meters

More Info:

Thanos Doganis thanos@terra.gr
Georgia Gkania ggania@attikesdiadromes.gr