

**Реконструкција на јавното осветлување со договор  
за гарантирани перформанси - Општина Кочани**

**Reconstruction of Public Lighting with performance  
guarantee contract – Municipality of Kochani**



# Успешен пример

## Општина Кочани

Држава: Република Македонија

Жители: 32.000

## Цели на Општината:

## Мерки за заштеда:

**Времетраење на договорот:**

42 месеци

**Вкупна инвестиција:**

44.500.000,00 МКД

**Заштеда на енергија:**

1.600.000 kWh/a

**Заштеда на трошок за енергија:**

10.690.000,00 MKD/a

**CO2 заштеда:**

(1kWh -> 1.002g CO<sub>2</sub>)

1603 t/a, за апсорпција се потребни 76000 нови стебла (1 дрво апсорбира 21kg CO<sub>2</sub> годишно)

## Контакт:

Анна Кралева

Ул. Раде Кратовче бр. 1, 2300 Кочани

+389 (0)33274001 , +389 (0)72275627

[anna.krалева@yahoo.com](mailto:anna.krалева@yahoo.com)

- Намалување на бројот на пречки во светилките
- Имплементација на најдобрата достапна технологија
- Заштеда на енергија и пари
- Прецизно планирање на идните годишни буџети
- Одржување на системот од надворешна фирма
- Подобра осветленост на улиците и јавните места
- Промена на ормарите и нивно изместување
- Нова електроника за контрола на вкл/искл.
- Проширување на СУО
- Редукција на осветлувањето со димирање
- Промена на сите светилки во гр, Кочани и дел од населба Оризари

# *Intelligent , Dynamic and Adaptive Public Lighting*

## **Why?**

- Numerous street lightings of the communes have been getting on a bit which means that renovation has also become increasingly necessary.
- The public owners of street lighting systems have the duty to keep the systems in order to ensure road safety and to fulfill the other functions of public lighting. The lack of public budget had led to stagnation of investment in energy efficiency of the public street lighting. There was a critical situation with regard to high operating costs and large refurbishment necessities without public funding possibilities. There is a “drive” towards cost reductions and outsourcing of these services, and Public-Private-Partnership (PPP) models of Contracting and especially Performance Contracting can be successful tools to save energy costs and guarantee quality standards and maintenance of the street light systems.
- An average savings potential of up to 65% is possible.
- Better lighting more than 30%.
- Municipalities haven't human and financial potential, nor knowledge for modernization of public lighting.
- The communal fee for public lighting is a reliable source of funds that can finance such complex and expensive projects.
- Market liberalization of electricity supply.

# СУМАРНО

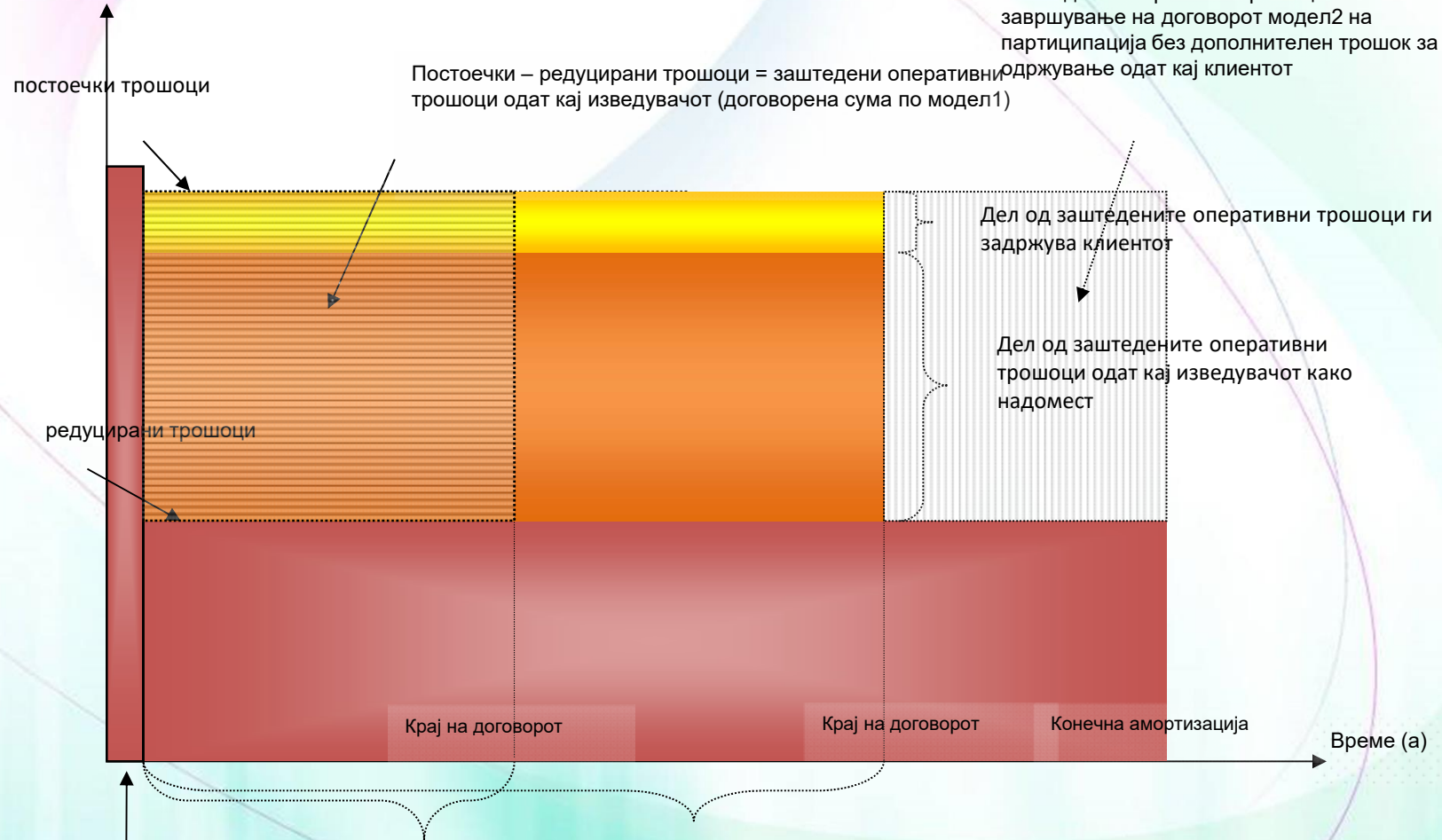
- Постапката за ЈН започна 10.2014, имплементацијата 08.2015, технички прием 10.2015
- Заменети се сите живини светилки со моќност од 125 вати односно 140 вати со ЛЕД светлински арматури со моќност од 41 ват, при што е постигната поголема просечна осветленост за 40% и намалување на потрошената електрична енергија за повеќе од 3 пати
- Заменети се сите живини светилки со моќност од 250 вати односно 270 вати со ЛЕД светлински арматури со моќност од 102 вати, при што е постигната поголема просечна осветленост за 70% и намалување на потрошената електрична енергија за повеќе од 2,5 пати
- Трговскиот центар, плоштадот, кружните текови и важни раскрсници се осветлени со дополнителни специјални ЛЕД светлински арматури со што овие места се осветлија според последните важечки Европски стандарди за клучни сообраќајни места.
- Сите 190 флуоресцентни светилки се заменети со ЛЕД светлински арматури со што е отстранета негативната појава на слаба осветленост на тие места, посебно во зимскиот период, и при тоа е постигната поголема осветленост за 110%.
- На скоро 90 столбови со постоечки светилки во споредните улици каде Општината регистрира потреба за поголема осветленост, се поставени ЛЕД светлински арматури со 3 пати поголем светлински интензитет, а при тоа дури и на овие позиции имаме заштеда во потрошената електрична енергија од над 35%.
- Поставени се околу 100 нови ЛЕД светлински арматури на постоечки столбови каде до сега немало светилки. Ова е најголемото поединечно проширување на системот за улично осветлување во Општина Кочани во последната деценија па и подолго.
- Поради големата надежност и трајност (животен век) на овие ЛЕД светилки очекуваме одржувањето во наредните години да го намалиме за повеќе од 7 пати.
- Поради многу нискиот животен век на старите живини светилки од помалку од 4000 часа, претходно секоја светилка мораше да се замени барем еднаш во годината. Така постојано во Општината имаше од 100 до 150 светилки кои не функционираа, што создаваше револт и нервоза кај граѓаните. Сега со новите ЛЕД светлински арматури веројатноста за нефункционирање е помала од 1 промил, односно очекуваме во Општината бројот на нефункционални светилки да биде помал од 5.
- Најголем дел од новите ЛЕД светлински арматури имаат интегрирано димирање, односно кај главните улици после 7 часа од вклучувањето, светлинскиот интензитет ќе падне на 50%, а кај споредните улици после 6 часа од вклучувањето светлинскиот интензитет ќе падне на 50%. Со тоа Општината ја намалува непотребната осветленост и трошок во вториот период на ноќта, пример после 02 односно 03 часот по полноќ.
- После модернизацијата во Кочани кај сите улици и патишта, јавни места и површини осветленоста е подобрена во просек за 50%, а при тоа потрошувачката на електрична енергија е намалена за повеќе од 67%.
- Општина Кочани се одлучи со сопствени средства да ја изврши модернизацијата на системот за улично осветлување со одложено плаќање кон Изведувачите на 36 месеци без камата. При тоа целата опрема е во сопственост на Општината и Општината во целост управува со системот за улично осветлување. При тоа заштедата во електрична енергија и собраната комунална такса за улично осветлување во целост ја покриваат оваа инвестиција и веќе во 2019 година целата заштеда ќе остане на сметката на Општина Кочани, со што општината во наредниот период ќе може со сопствени средства значително, дополнително да го унапредува системот за улично осветлување со опфат и на останатите населени места во општината, со проширување, воведување на телеменаџмент, смарт сити (паметен град) и др.

# Executive summary

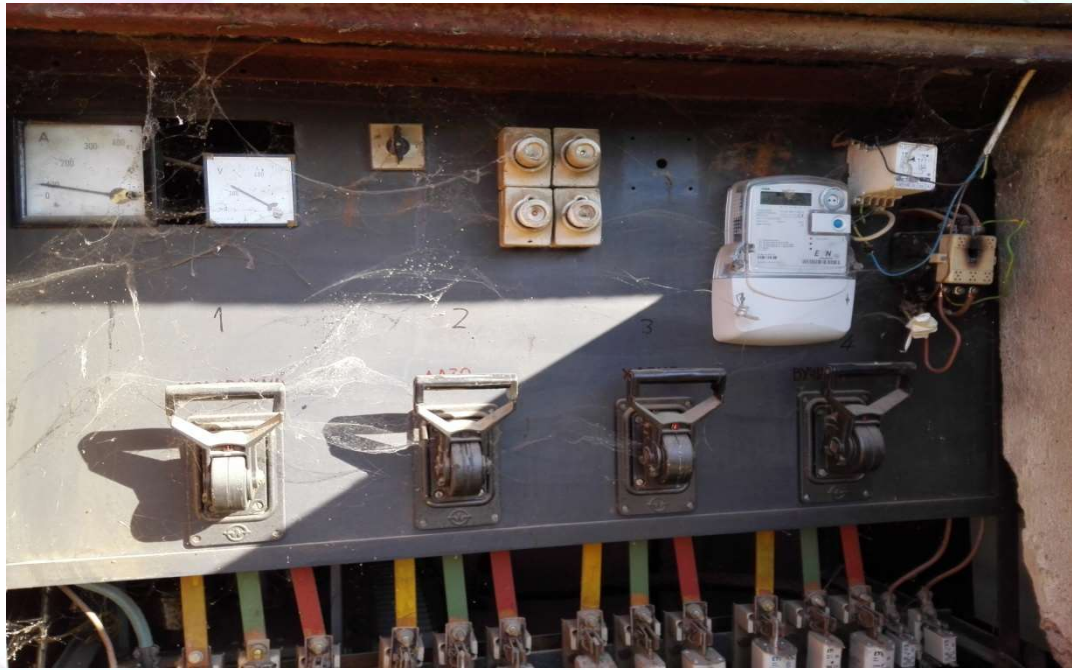
- Public procurement start 10.2014, implementation 08.2015, acceptance test 10.2015
- HPM 125W -> LED 41W photometry 40% up, power consumption 3 times less
- HPM 250W -> LED 102W photometry 60% up, power consumption 2,5 times less
- City mall, square, traffic roundabout and main intersections with extra LED luminaries according to CIE140/EN13201
- CFL -> LED 28W/41W photometry 110% up, low temperature problem solved
- On 90 poles with existing lamps in pedestrian streets LED luminaries are installed with 3 times more light intensity, even there power consumption 35% less.
- New 100 LED luminaries are installed on existing poles without lamps
- Great reliability and durability -> maintenance will be reduced by 7 times
- Service life HPM – 4000h, change once annually. For LED  $L_{90}B_{10}C_0 - 60.000h$   $L_{70}B_{50} \geq 100.000h$ ,  $L_0C_5 > 60.000$
- Integrated dimming in the driver 100%7h – 50%until-off
- After reconstruction and modernization at every public place average photometry 50% up, savings more than 61%
- Performance guarantee contract on 36 months – no credit. Already in 2019 all savings go to M. of Kocani
- Next steps: With own funds to considerably improve and expand the system for public lighting, telemanagement, Smart City e.t.c.

# Financial models

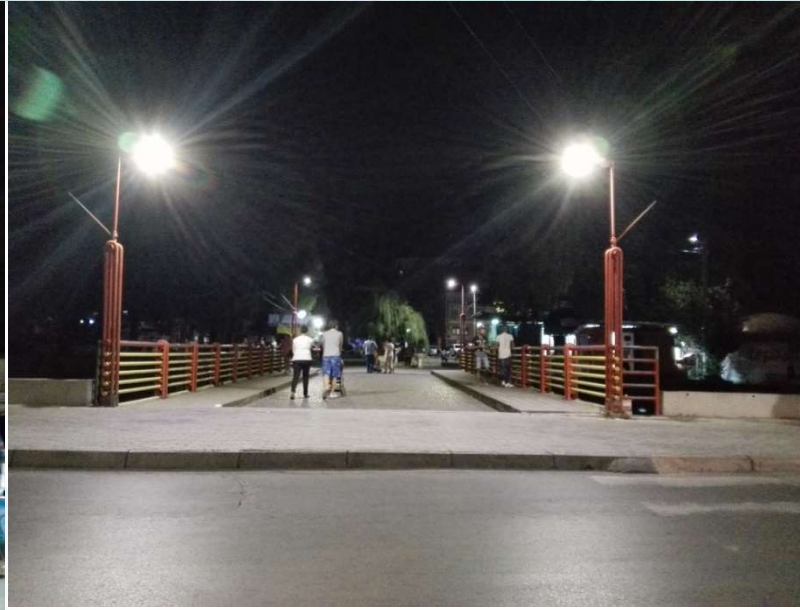
Годишни оперативни трошоци (МКД/а)



# BEFORE

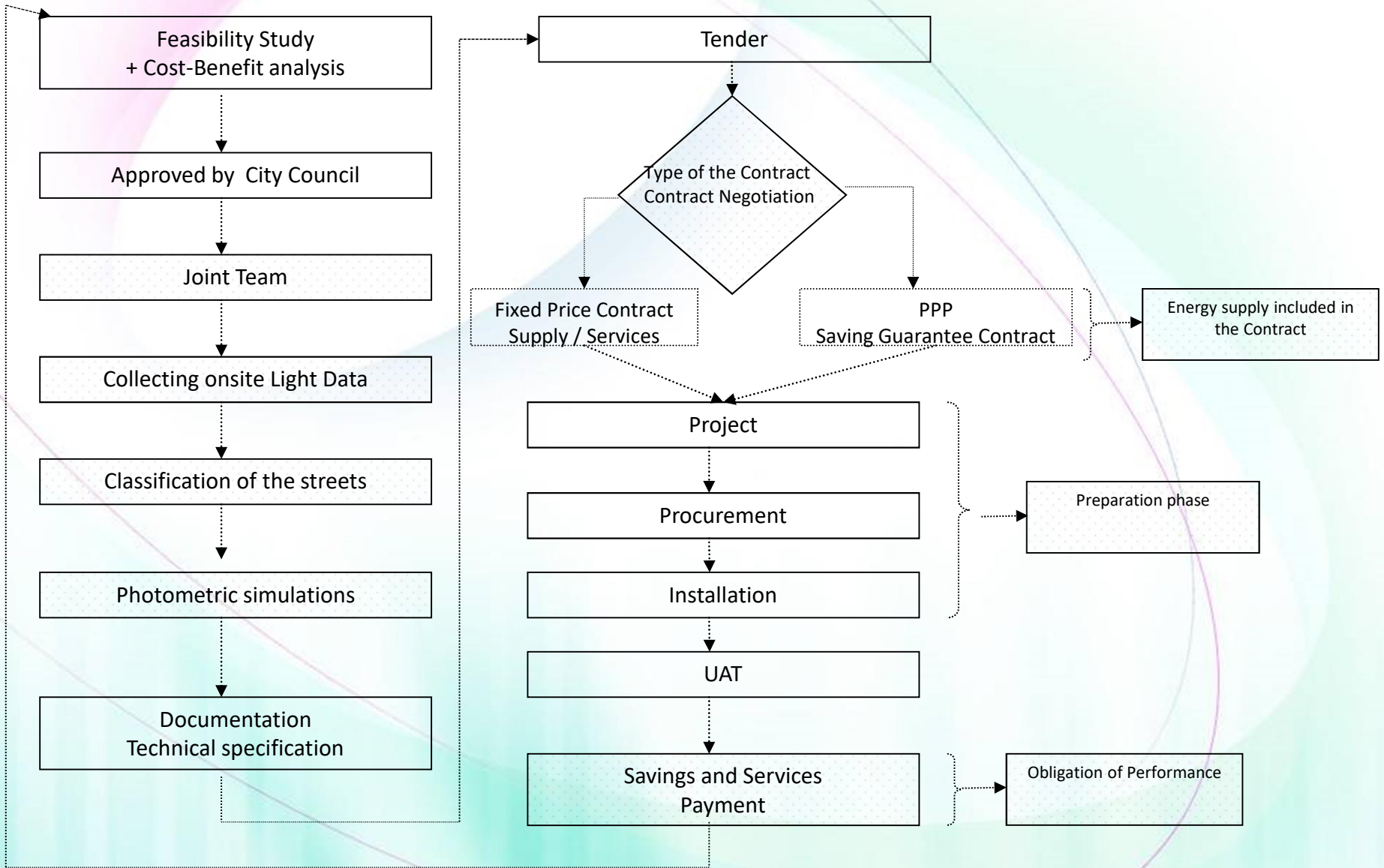


# AFTER





# How?



# IMPLEMENTATION

Onsite Light Data ( [link1](#) [link2](#) )

Street lighting classification ( [link1](#) )

Photometric simulation ( [link1](#) [link2](#) [link3](#) )

COST-BENEFIT ANALIZA EXCEL ( [link](#) )

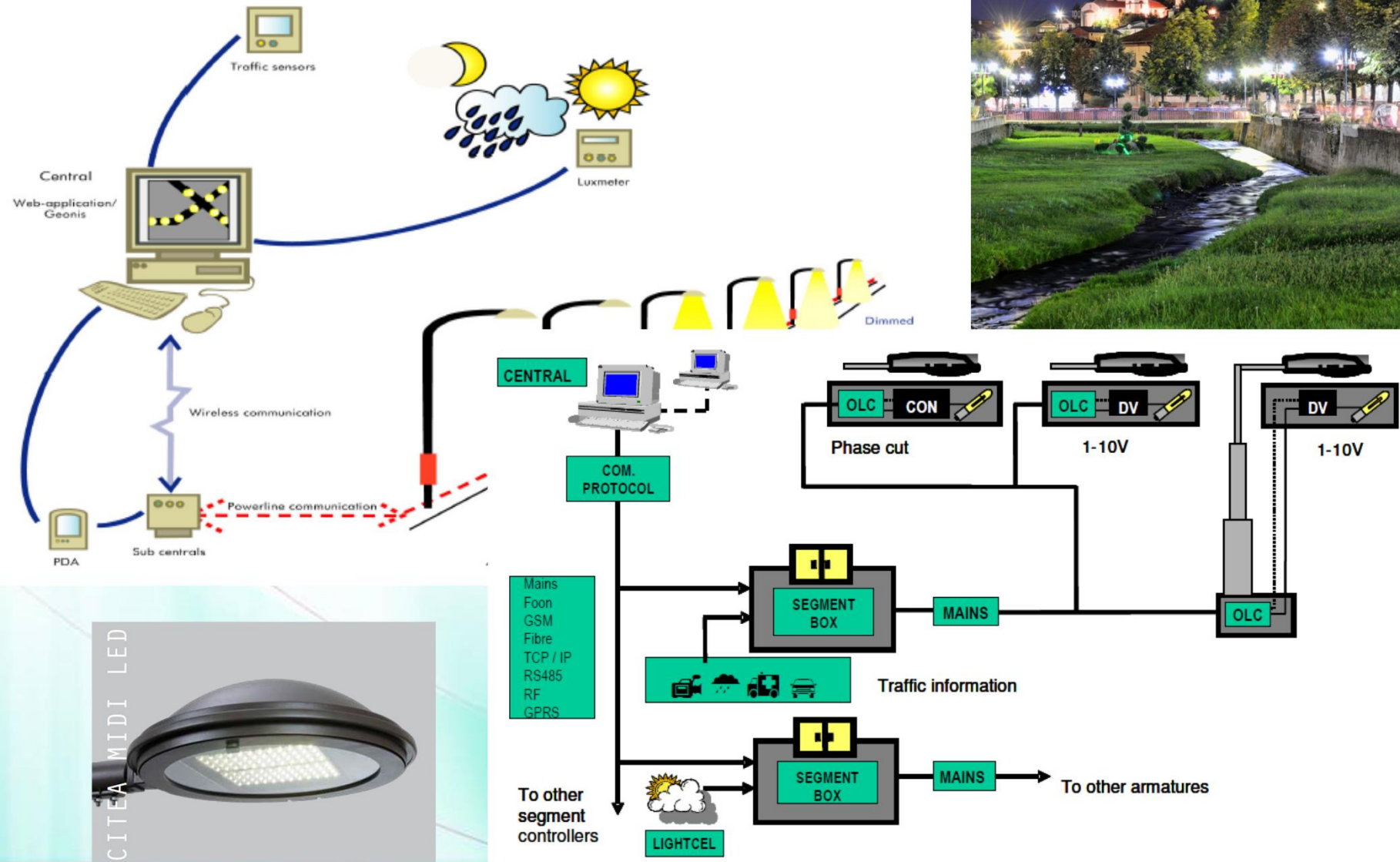
Project documentation ( [link](#) )

FINAL ( [LINK-long version](#) [LINK-short version](#) [LINK-sliki](#) [LINK-google1](#) [LINK-google2](#) )

Savings ( [link](#) )

# FIRST TELEMAGEMENT SOLUTION IN RM “ПОДЛОШКИ ПАТ”

Example of intelligent road light control



CITEA MIDI LED



Intelligent, dynamic and adaptive LED public lighting

# Funkcionalnosti LINK

# Техничко-технолошки карактеристики

Светлинска арматура тип 2	Забелешки
Модел/ тип на светилка	<b>VOLTANA 3 24 LED / NW / 500 mA / 5138 / 4795 lm / 41 W</b>
Производител	Tungsrn-Schreder, Унгарија
Куќиштето на светилката е изработено од:	алуминиумска легура
ЛЕД	Оптичкиот блок е составен од <u>24</u> високоефикасни диоди.
Оптички блок	LED light модулите се наоѓаат на носач изработен од алуминиум отпорен на корозија, кој едноставно се монтира и демонтира
Оптички систем	ЛЕД чиповите се додатно снабдени со леќи со соодветна светлосна распределба која одговара на постоечката геометрија на улиците според висина на која е поставена, растојанието до соседните столбови и сл.
If (mA)	Работната струја изнесува <u>500</u> mA
F (lm)	Вкупниот флукс на светилката изнесува <u>4795</u> во lm
Протектор - предно стакло	Изработен од термички и механички појачано стакло, отпорен на UV зраци, атмосферски влијанија и температурни дилатации.
Предспоен уред - напојување	Светилката содржи предспоен уред – електрично напојување, поставен во св. арматура изработен од материјал отпорен на корозија, кој овозможува користење на LED светлосен извор со проектираната снага. Предспојниот уред ги напојува модулите со константна струја од 350mA до 500mA. Предспојниот уред овозможува димирање, односно намалување на светлинскиот флукс во претходно дефиниран период од ноќта.
Термика	Добра термичка спроводливост и ладење
Монтажа на арматурата	Систем за хоризонтална или вертикална монтажа на дрвен, бетонски или метален столб со помош на додатен носач / соодветна конзола (челична, поцинкувана или офарбана), кој обезбедува соодветен наклон на светилката соодветно на ситуацијата на улицата односно состојбата на столбот.
Механичката отпорност на удар на протекторот од стакло IK07 или подобра - се докажува со записник или сертификат	Механичката отпорност на удар на протектор: <b>IK08</b> Доставен доказ: <b>Извештај за физичко испитување бр. P-D14574 - Laboratory Service R-TECH Белгија</b>
Степен на механичка заштита на комплетната светилка (оптичкиот дел и делот на предспојниот уред) - да изнесува IP66 или повисок - се докажува со записник или сертификат	Степен на механичка заштита: <b>IP66</b> Доставен доказ: <b>Извештај за физичко испитување бр. P-D14572 - Laboratory Service R-TECH Белгија</b>
Електрична изолација Класа I	<b>Класа I</b> Доставен доказ: <b>Извештај од испитување (изјава) - декларација за квалитет по стандардот IEC 60598-1</b>
Заземјување	Приклучокот за заземјување да е на куќиштето на светилката
Декларација за квалитет и стандарди	Извештај за испитување / декларација за квалитет
Потекло	ЕУР1 и изјава за потекло.
Каталог	Каталог, брошури и/или друг печатен рекламен материјал
табела на светлосен интензитет	Во склоп на фотометриската симулација
поларен дијаграм	Во склоп на фотометриската симулација

# Сумарни светлинско – технички карактеристики

	<b>VOLTANA 3 24 LED / NW / 500 mA / 5138 / 4795 lm / 41 W</b>
Назив	
ССТ [K]	4000
Номинален животен век [h] 3a LMF=0,9 t_group>40.000 h 3a LMF=0,7 t_group>60.000 h	=100000 >100000
If - Forward Current (mA)	500
Вкупна ангажирана моќност на св. арматура (заедно со драјверот) во вати (W)	41
Луминозна ефикасност на ЛЕД-от (lm/W) при Tj = 25oC	134
Луминозна ефикасност на ЛЕД-от (lm/W) при Tj = 85oC	127,3
Вкупни светлински загуби во леќите во %	6
Вкупни светлински загуби во предното стакло во %	5
Луминозна ефикасност на целата св. арматура (lm/W) при Tj = 25oC	109
Луминозна ефикасност на целата св. арматура (lm/W) при Tj = 85oC	104
Реален светлински флуks на св. арматура ( Φ <sub>arm</sub> ) во лумени (lm) при Tj = 25oC	4477
Реален светлински флуks на св. арматура ( Φ <sub>arm</sub> ) во лумени (lm) при Tj = 85oC	4253

## Additional technical achievements

- Uniform power loading of phases of power distribution
- We had moved out a municipal equipment outside the transformer stations in new segment cabinets
- We had reduced the involvement of EVN's technicians in fault identification and repair in public lighting
- Uniformity, glare and shadow ( [link](#) )

...

# Project Summary



## Impact/Visibility:

After our success story, few municipalities emerge interest in knowledge share in renovating their systems for public lighting.

MofK and End user satisfaction

- Decreased number of defects, larger service availability, less costs for energy and maintenance.
- Better lighting up to 60%
- Complete technical documentation, every luminary marked on Google map



## Capabilities developed:

Practical experience in photometric, projecting, installation and configuration of lighting equipment.

Testing of Power Line Communication, GPRS communication between segment controllers and central station. Applying tools, techniques, skills and knowledge to project activities to bring about successful results and meet project requirements.



## Deliverables:

Feasibility study, Onsite Light Data, Street lighting classification, photometric simulations, technical specification, Contract, telemanagement protocols, UAT, User manuals. Fully equipped cabinets. Brand name luminaries.



## Challenges:

Un-fixed scope.

Long distance between poles, low high of the poles.

Inadequate fixtures.

Legal ambiguities.

Requirements vs. expectations and needs.

Telco services.



## Risks:

kWh price.

Communal fee.

Vandalism.

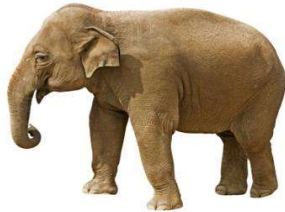
Procurement.

Complex contracts.

Energy market liberalization.



# Business need and business benefits



## Needs / Objectives / Results:

Reconstruction and change all.  
LED as Best available technology.  
Savings in energy and money.  
Payback period less than 5 years  
Accurate planning of future budgets.  
Better lighting at streets and public places.  
Dimming.  
More efficient and effective maintenance.

## Methodology:

Eat the elephant one bite at a time - start with something nutritious, not small and convenient.  
Using LED and/or HPS technology, dimming, telemanagement and energy management.

## Originality/Novelty:

Telemanagement over PLC and 3G network with dimming functionality as a major source of savings included in LED drivers and managed by central station. Use of different sensors (fog, humidity, motion, traffic, etc) contribute in extra effectiveness and efficiency. Energy management in meter boxes, real time monitoring U,I,P harmonics, reports, history...  
There is no domestic project that has achieved this.

## Value Added:

Complete Lighting services have been finished ahead of schedule (2,5 months), within scope and budget. CAPEX 720.000,00 euro, payment in 42 months. Average useful life of reconstruction 12y, Payback period 4,21y  
NPV = 1.312.632 €  
IRR = 28,16%

## Future Plans:

We have proved that with such internal growth and resources utilization, we can monetize on the future opportunities:

1. In integrating the innovative energy services with IT services
2. Extend the system in a non-covered villages.
3. Transforming the complexity into simplicity, being committed to offer best quality services toward our citizens.

# How we established effective joint project team?

Goals, direction and leadership

- The team should had clear goals, a strong sense of direction and effective leadership

Roles, responsibilities and skills

- The team members need to be clear about their roles and responsibilities and skill set they need to possess

Climate and interpersonal skills

- The third issue which we have to accomplished is the climate or 'atmosphere' in the team and the quality of the interpersonal relationships within the team

Methods and operating procedures

- Methods and operating procedures were unambiguous and clear to all concerned to avoid misunderstanding

All integrated through effective communication

- Finally, the first four factors were bring together and linked by effective communication

# SAVINGS

2012		2013		2014		2015 ПРОГНОЗА		2015 РЕАЛНА		2016	
kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD
2.088.982,50	13.145.528,10	2.107.489,90	13.640.320,08	2.168.399,81	14.125.922,14	2.298.503,80	14.973.477,47	1.779.159,20	11.867.202,29	1.170.935,90	7.751.595,64

**ГРАДОТ СО СЕЛАТА ЗАШТЕДА 46,18%**  
**(2700 ЗАМЕНЕТИ СВЕТИЛКИ ЗАЕДНО СО 900**  
**НЕЗАМЕНЕТИ СВЕТИЛКИ)**

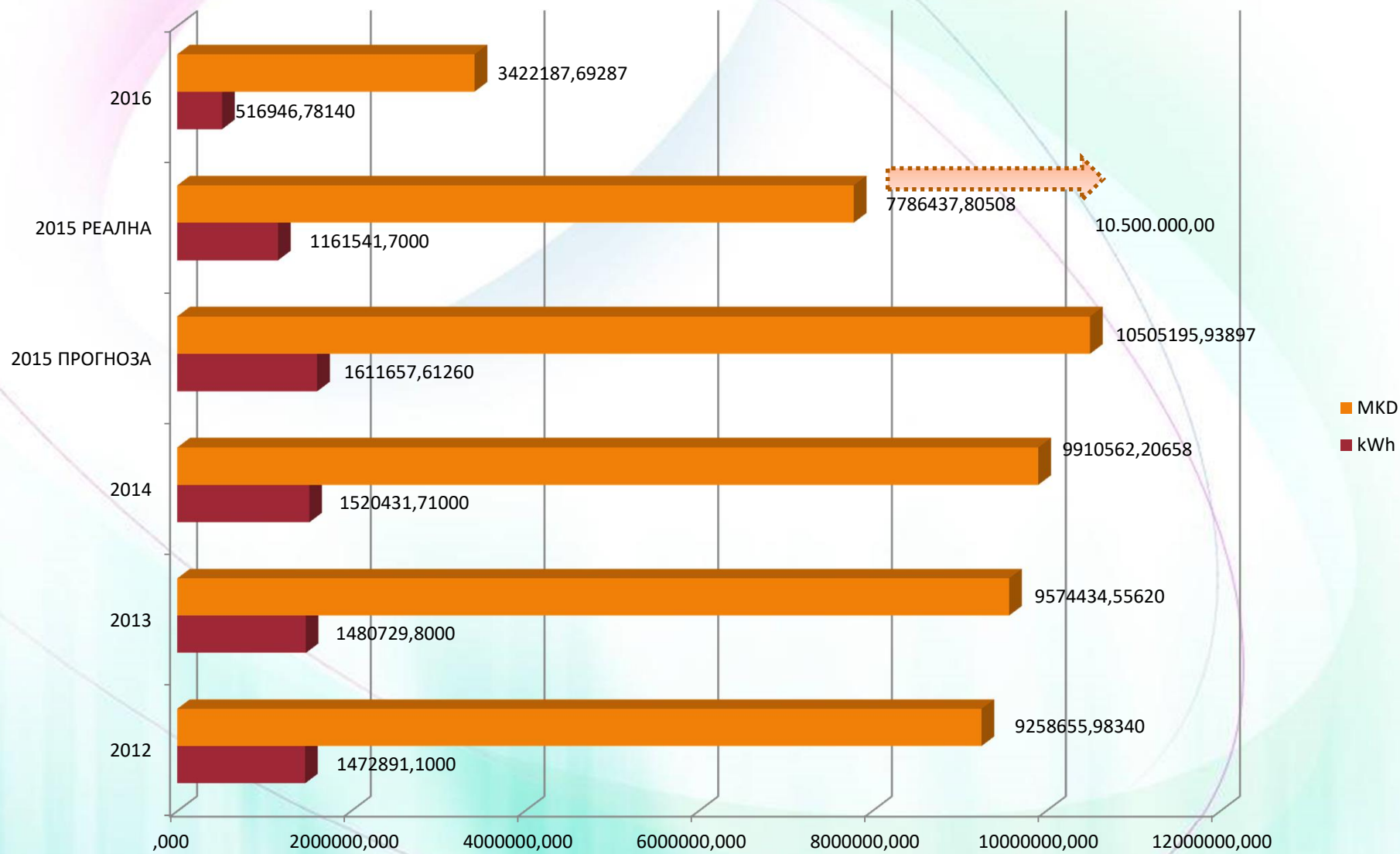
2012		2013		2014		2015 ПРОГНОЗА		2015 РЕАЛНА		2016	
kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD	kWh	MKD
1.472.891,10	9.258.655,98	1.480.729,80	9.574.434,56	1.520.431,71	9.910.562,21	1.611.657,61	10.505.195,94	1.161.541,70	7.786.437,81	516.946,78	3.422.187,69

**САМО ВО ГРАДОТ ЗАШТЕДА 67,15%**  
**(САМО ЗАМЕНЕТИ 2700 СВЕТИЛКИ)**

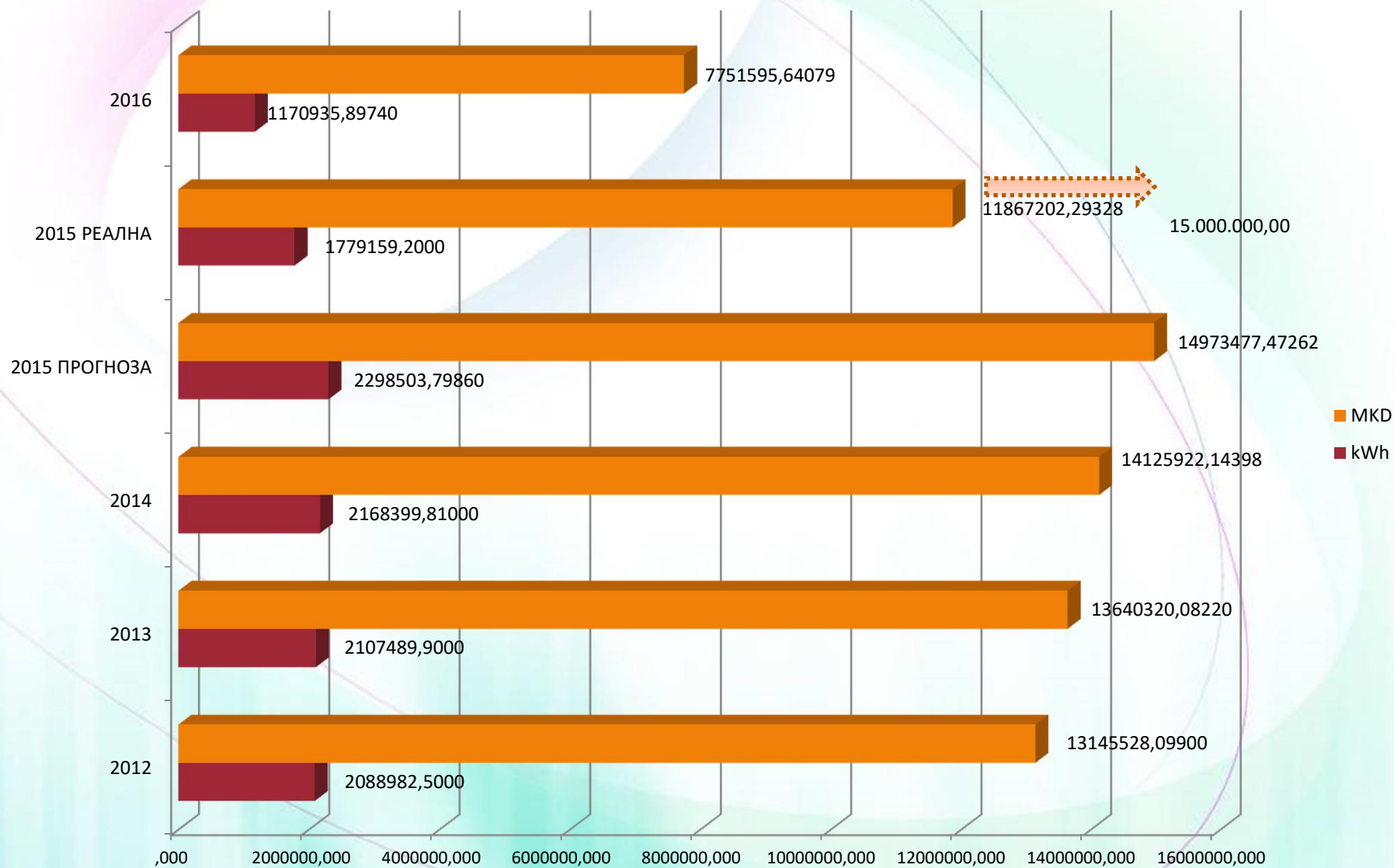
\*2015 ПРОГНОЗА - ОЧЕКУВАНИТЕ ВРЕДНОСТИ ЗА ПОТРОШЕНА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ВО kWh и MKD ДОКОЛКУ НЕ СЕ РЕНОВИРАШЕ СИСТЕМОТ ЗА УЛИЧНО ОСВЕТЛУВАЊЕ ПОРАДИ ПРОШИРУВАЊЕ

\*СИТЕ ВРЕДНОСТИ СЕ ОД СМЕТКИТЕ ЗА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ДОСТАВЕНИ ОД ЕВН

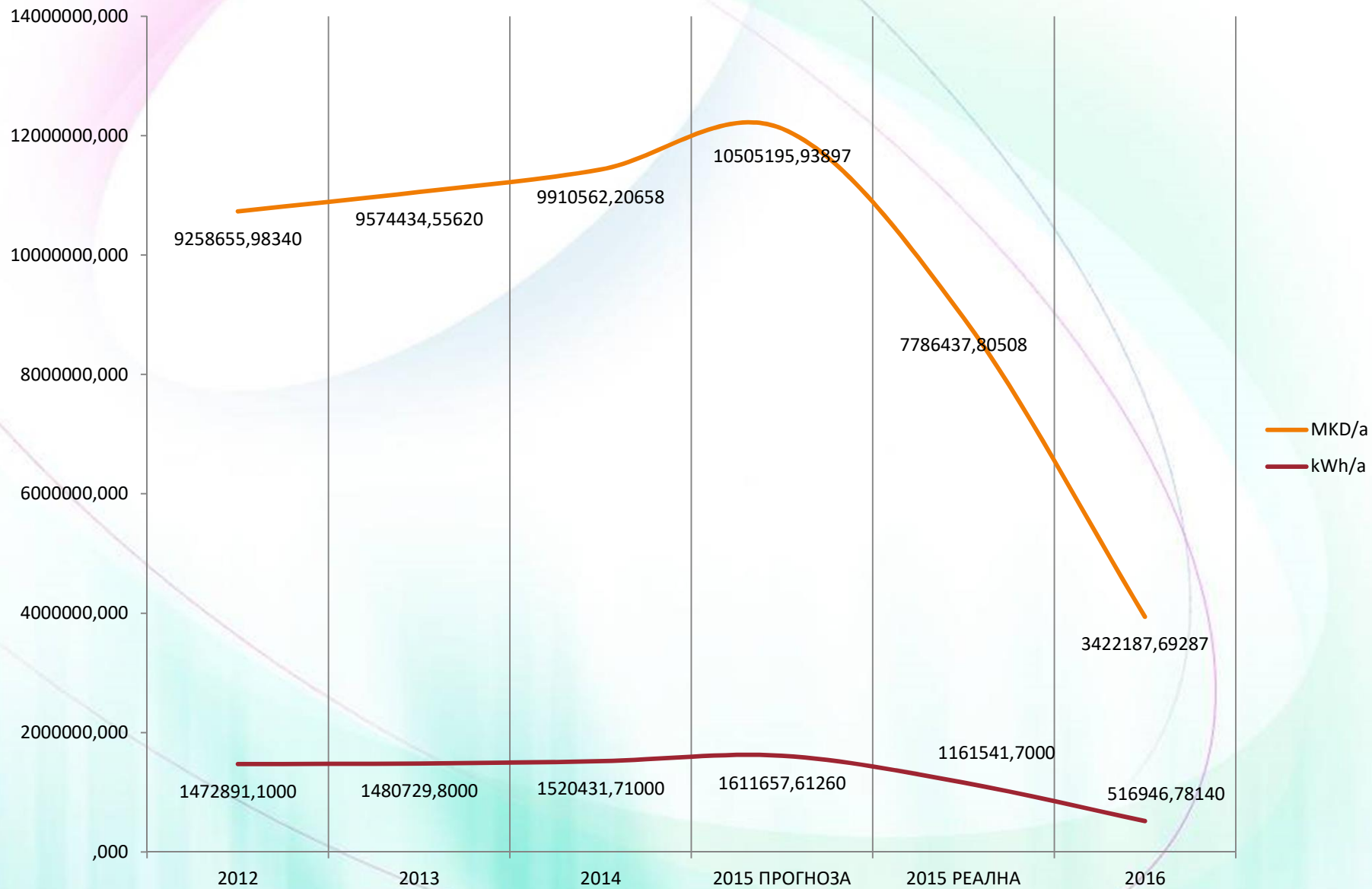
# SAVINGS – ONLY CITY



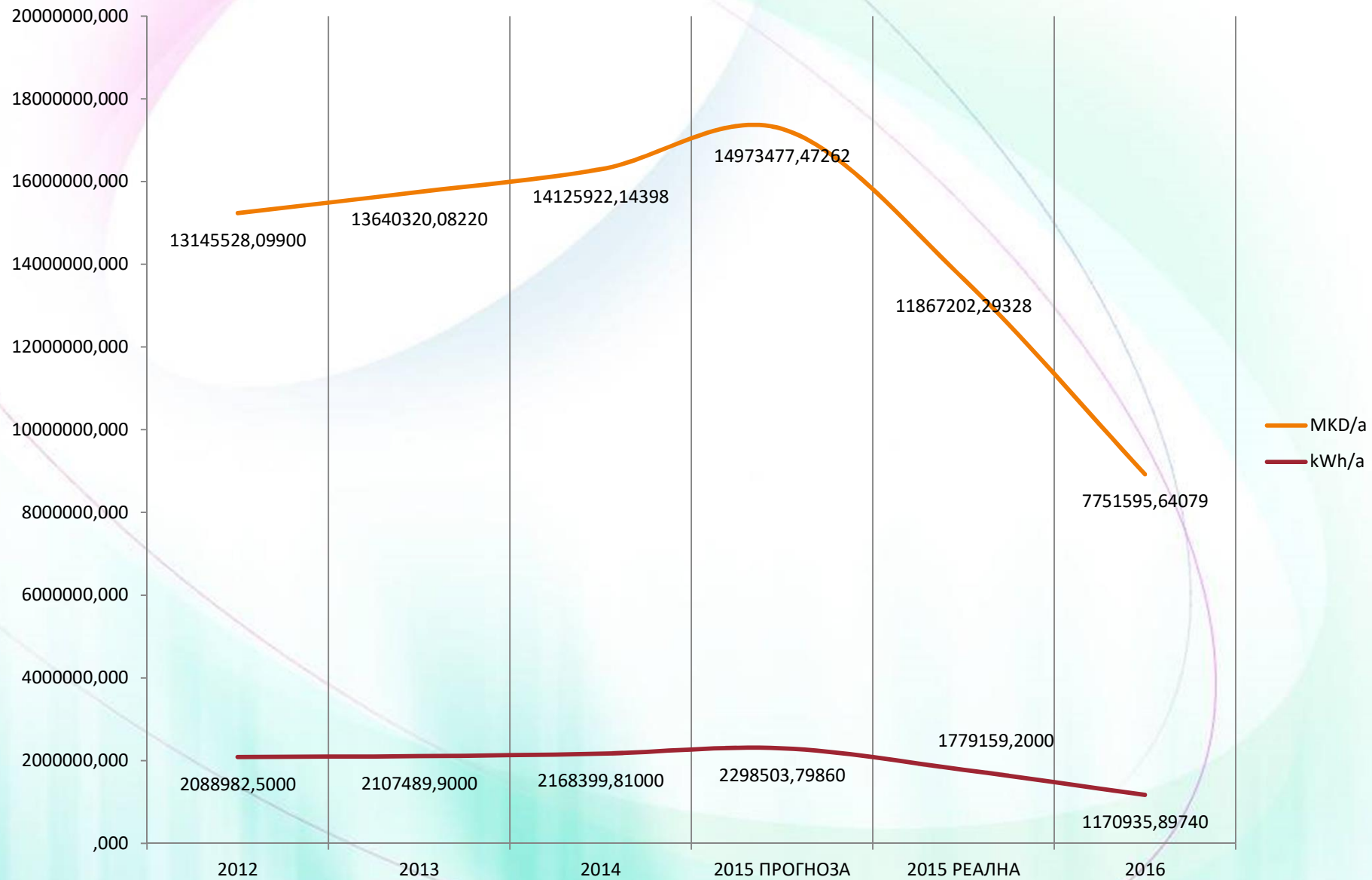
# SAVINGS – CITY WITH VILLAGES



# SAVINGS – ONLY CITY

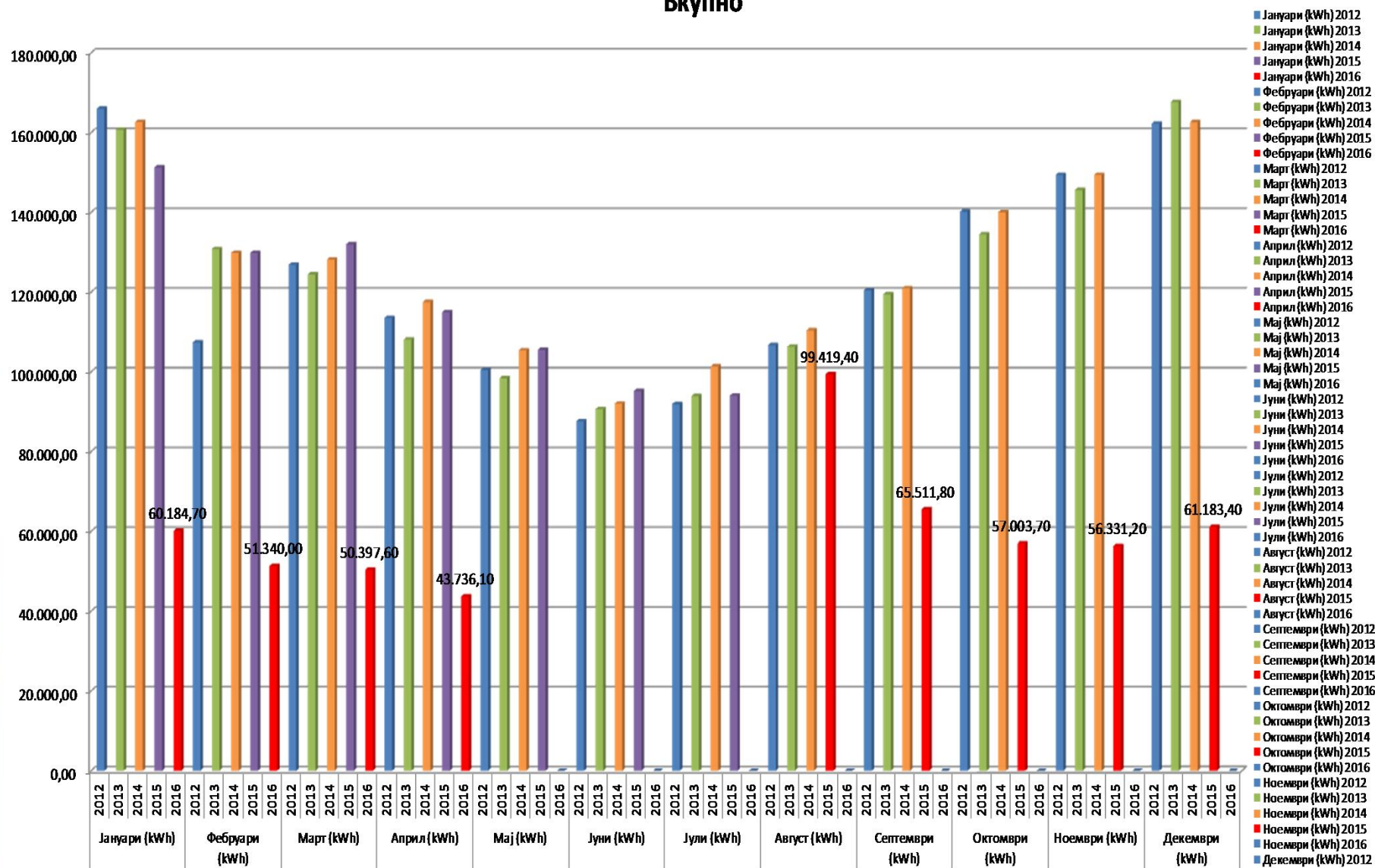


# SAVINGS – CITY WITH VILLAGES



# SAVINGS – ONLY CITY

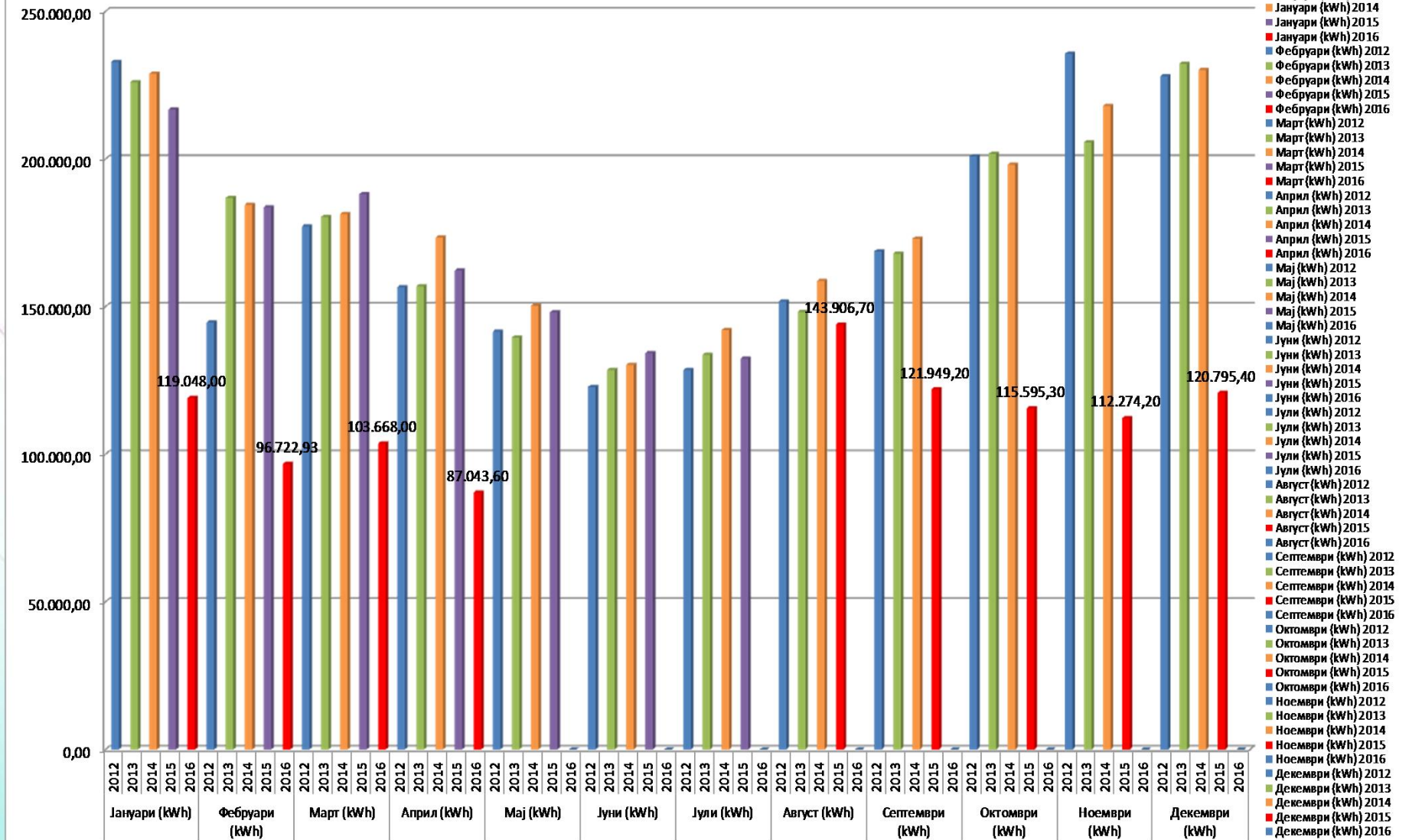
## Вкупно





# SAVINGS – CITY WITH VILLAGES

## Вкупно



# CONCLUSIONS

	kWh	МКД
ПРОМЕНЕТИТЕ 2700 СВЕТИЛКИ ВО ГРАДОТ И МАЛ ДЕЛ ОД СЕЛАТА ВО ЈАНУАРИ ПОТРОШИЛЕ:	60.000,00	397.200,00 ден.
НЕЗАМЕНЕТИ 900 СВЕТИЛКИ ВО СЕЛАТА ВО ЈАНУАРИ ПОТРОШИЛЕ:	59.000,00	390.580,00 ден.
АКО СЕ ЗАМЕНАТ НЕЗАМЕНЕТИ 900 СВЕТИЛКИ ВО СЕЛАТА ЌЕ ТРОШАТ ВО ПРОСЕК МЕСЕЧНО:	14.602,50	96.668,55 ден.
ВКУПНО ВО ПРОСЕК МЕСЕЧНО:	59.602,50	394.568,55 ден.
ВКУПНО СИСТЕМОТ ЗА УЛИЧНО ОСВЕЛУВАЊЕ ЌЕ ТРОШИ ГОДИШНО:	715.230,00	4.734.822,60 ден.
ВКУПНА ЗАШТЕДА ГОДИШНО:	455.705,90	3.016.773,04 ден.

СИТЕ ВРЕДНОСТИ СЕ ОД СМЕТКИТЕ ЗА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ДОСТАВЕНИ ОД ЕВН

Ред. Број трафостаница	Ознака на трафостаница	Број Броило		Улица	Популарно име	Јануари (kWh)					заштеда со јан.2015
		Старо/Ново	Поставен Ормар			2012	2013	2014	2015	2016	
1	ТС 1	46188220		V М Дивизија	Нас Бејрут Црква	3.166,10	3.160,40	3.886,30	3.659,10	974,30	73,37%
2	ТС 2	46682678		Индустриска зона Казнлк	Индустриска Зона (Идеал)	5.512,50	5.889,00	5.539,30	5.243,60	1.715,00	67,29%
3	ТС 3	46682677		Крижевска	Столбна трафостаница Национал	2.660,30	2.914,40	3.355,80	2.748,70	1.167,80	57,51%
4	ТС 4	46682460		Ул 1 Мај, Р. Петрова	Згради	940,10	939,00	951,50	934,30	269,90	71,11%
5	ТС 5	46697389		Ул Б Камен , Р Симеонов	Раскрсница Валог	714,00	795,80	1.449,30	2.343,10	881,50	62,38%
6	ТС 6	46193503		Ул Р Петрова	Топук Валог 1	4.994,30	3.971,50	4.408,80	0,00	1.331,30	
7	ТС 7	46193439		Ул Р Петрова	Роза Петрова Бараки	3.342,00	3.152,80	3.474,50	3.392,50	1.018,10	69,99%
8	ТС 8	46193462		Ул Скопска	Чешма Текишински Лозја	2.807,90	2.873,40	2.748,40	2.879,30	753,60	73,83%
9	ТС 9	46193461		Скопска	Панагур	3.289,60	3.151,80	2.941,50	3.030,50	819,40	72,96%
10	ТС 10	7245254		Ул Р Петрова	Згради Р Петрова	2.289,80	2.273,10	2.227,90	2.356,30	714,30	69,69%
11	ТС 11	7245255		Охридска	Детска Градинка	1.248,20	1.123,80	1.158,60	1.352,60	262,90	80,56%
12	ТС 12	46193440		Бел Камен	Варница	5.045,00	5.133,30	5.588,40	5.607,80	1.894,00	66,23%
13	ТС 13	46399213		Ул Пиринска	Г Петров Бејрут	2.120,50	2.432,80	2.109,50	1.905,40	569,70	70,10%
14	ТС 14	46193497		Старо Игралиште	8ми Март	1.933,80	1.722,60	2.051,90	1.984,90	447,20	77,47%

# CONCLUSIONS

The slide features a decorative header bar with a purple-to-blue gradient. The word "CONCLUSIONS" is written in a bold, black, sans-serif font on the left side of this bar. The main body of the slide is filled with a complex, abstract pattern of overlapping, semi-transparent curved lines in shades of pink, light blue, and green, creating a sense of depth and movement. A solid purple bar runs along the bottom edge of the slide.

# THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

