

Akıllı Sayaç Pilot Projesi

BEDAŞ, UEDAŞ, AEDAŞ ve ÇEDAŞ

Ankara, 19 Aralık 2017

BOĞAZIÇI
ELEKTRİK
DAĞITIM

ULUDAĞ
ELEKTRİK
DAĞITIM

AKDENİZ
ELEKTRİK
DAĞITIM

ÇAMLIBEL
ELEKTRİK
DAĞITIM

İÇERİK

- 1. Projeye Giriş**
- 2. Teknik Gereksinimler**
- 3. İhale Hazırlığı**
- 4. Yaygınlaştırma Saha Kurulumları**
- 5. Veri Analizi**
- 6. Fayda Maliyet Analizi**
- 7. Sonuç ve Sonraki Adımlar**

Projeye Giriş

Projenin Kilit Bilgileri

Proje Hedefi

- Haberleşme teknolojilerinin, fayda ve maliyetin birinci elden deneyimini kazanmak için akıllı sayaç altyapısının kurulması ve test edilmesi.

Kilit Bilgiler

- Proje Periyodu: Q4/2014 – Q2/2016
- Bütçe: Yaklaşık. 1.8 milyon EUR
- Adam Gün: Yaklaşık. 1,300
- Sayaç Sayısı: 8,000

Proje Bilgileri

Ortaklar

BOĞAZIÇI
ELEKTRİK
DAĞITIM

ULUDAĞ
ELEKTRİK
DAĞITIM

AKDENİZ
ELEKTRİK
DAĞITIM

ÇAMLIBEL
ELEKTRİK
DAĞITIM



Proje Onayı

- EPDK

Ölçeklendirme ve Pilot Projenin Kurulumu



- Türkiye’de 4 farklı coğrafyadaki 4 farklı Dağıtım şirketi.
- Farklı şebeke altyapısı ve yerel koşullar (kırsal kentsel yapı , evsel ticari ve endüstriyel tüketiciler, müşteri adedi ve iklim koşulları)

Projenin Hedefleri



Akıllı Sayaç Pilot Projesinin Tahmini Sonuçları

Proje İş Kırınımı

- **İP 1:** Proje Başlangıcı Hazırlığı ve Proje Yönetimi
- **İP 2:** Fark Analizi ve Teknik Gereksinimler
- **İP 3:** İhale Hazırlığı
- **İP 4:** MDM hizmeti Kiralama ve Kurulum Eğitimleri
- **İP 5:** Veri Analizi ve Sonuç Raporu
- **İP 6:** 1. Faz kurulumu ve Ara Rapor (*Ek Kapsam*)
 - İş Paketi 2 için , her biri 2 şer günlük 3 çalıştay yapıldı. Bu çalıştaylarda , Dağıtım Şirketleri proje takımları DLMS hakkında, Akıllı sayaçlardaki farklı haberleşme teknolojileri alanında ve MDM fonksiyonları hakkında bilgi aldı.
 - İş paketi 4 için katılımcı üreticilerden 1-2 günlük eğitimler organize edildi.

Teknik Ziyaretler (Ek Kapsam)

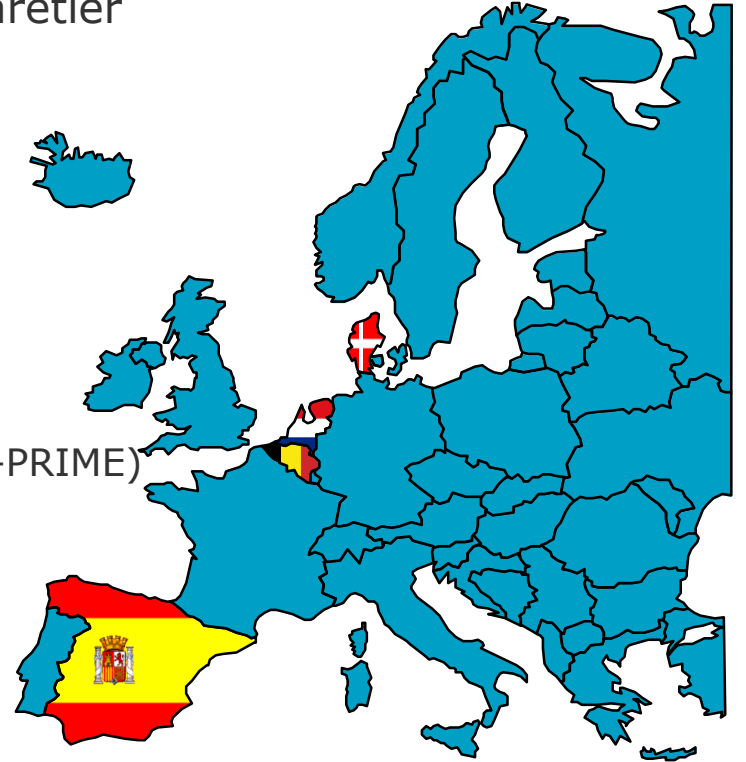
- Avrupalı Dağıtım şirketlerine yapılan Teknik Ziyaretler

 Denmark: DONG (RF)

 Netherlands: Alliander (CDMA)

 Belgium: Eandis (LTE)

 Spain: Iberdrola ve Gas Natural Fenosa (OFDM PLC –PRIME)



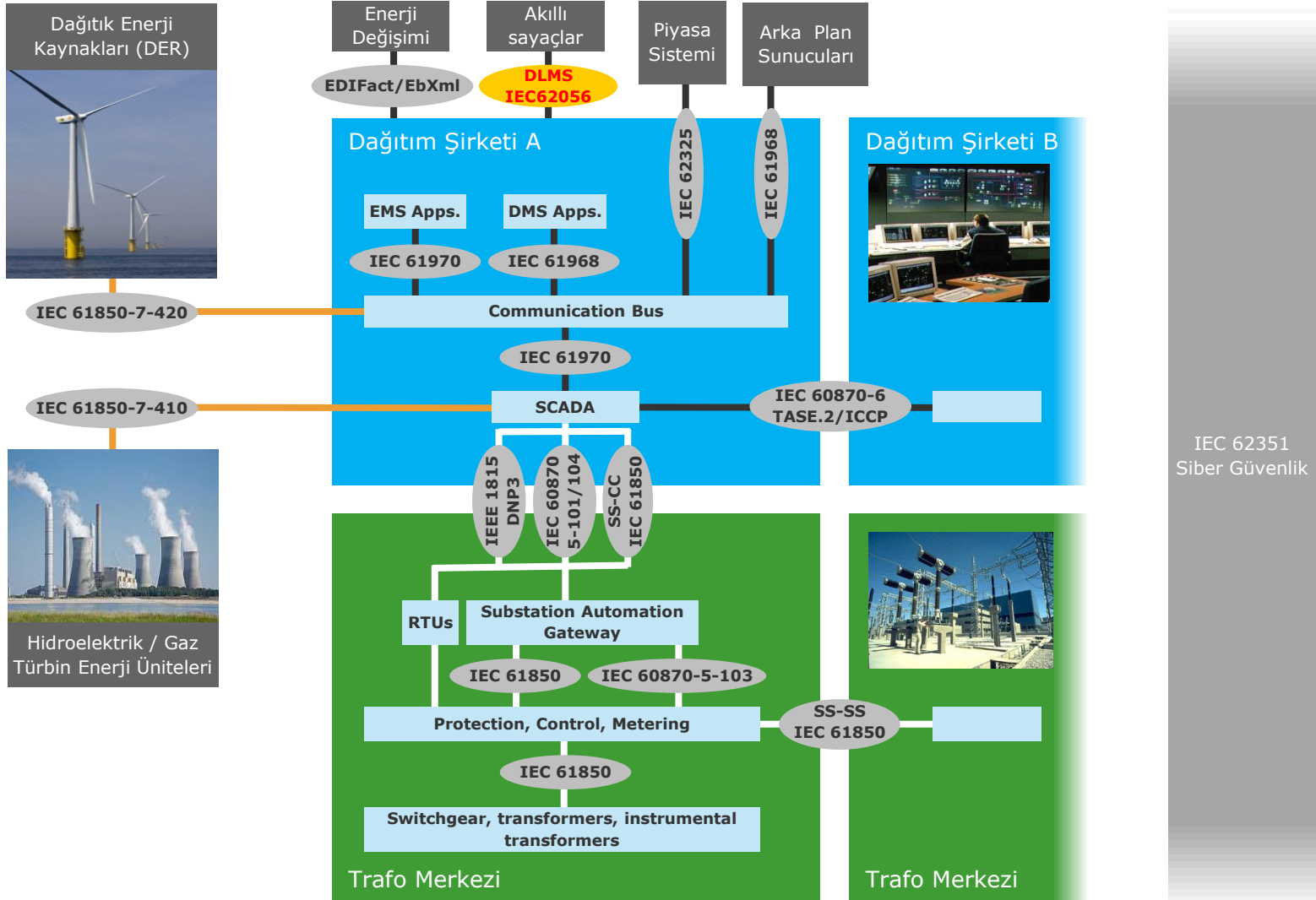
Teknik Gereksinimler

Açık Standartların Avantajları

- Alıcılar için
 - Birden fazla tedarikçi
 - Tek üreticiye bağlı kalmama
 - Birlikte çalışılabilirlik riskini azaltma
- Üreticiler için
 - Büyük pazar, bu nedenle (potansiyel olarak) geniş ürün temini
 - Buluşların standartlaşmasıyla artan piyasa
 - Pazarlama
- Herkes için
 - Kullanıcı gruplarında deneyimler ve bilgi değişimi.
 - Eğitimler
 - Uygunluğun test edilmesiyle kalitenin bağımsız olarak değerlendirilmesi



Şebeke Standart Uygulama Alanları



Neden DLMS/COSEM?

- Bir dağıtım şirketi şu soruları sormalıdır:
 - Açık standart mı?
 - Yeterli tedarikçisi mevcut mu?
 - Kanıtlanmış bir teknoloji mi?
 - Gerekli fonksiyonları yeterince kapsıyor mu?



- Destek / Bakım: DLMS UA > 325 den fazla üye
- Kalite Programı: Standartlaşmış Test Prosedürü, Test aracı.
- 100den fazla sayaç üreticisi ile sertifikalı 600 farklı sayaç modeli.
- Dünya çapında önemli akıllı sayaç projelerinde, kurulu milyonlarca sayaç.

Fransa, Hollanda, Belçika, İspanya, Polonya, Kore, Japonya, İngiltere, Hindistan, Suudi Arabistan, İran, ...

Teknik Şartname / Gereksinimler

- Açık standarda dayalı
- Farklı Haberleşme Teknolojilerine açık
- İstenen Sayaç fonksiyonlarının tanımı
- DLMS COSEM, uygulama katmanı için seçilen standart olarak → Şirketlerin Kendi COSEM profilinin tanımı



Cihaz Fonksiyonları

Sayaç

- Ölçüm
- Yük ayırıcı
- Enerji kayıtları
- Yük profili
- Maksimum Demant Kaydı
- Sözleme Gücü
- Fatura Profili ve Kullanım Süresi (Tarifeler)
- Olay kayıtları
- Bildirim Servisi
- Yazılım yükseltmesi
- Senkronizasyon
- Alarmlar ve Hatalar
- Sıfırlama

Veri Toplayıcı / Gateway Fonksiyonları

Genel

- İzleme, kontrol ve yönetim
- Senkronizasyon
- Birlikte çalışılabilirlik
- İletişim Güvenliği
- Yazılım güncellemesi
- Kendi kendini teşhis

Veri Toplayıcı

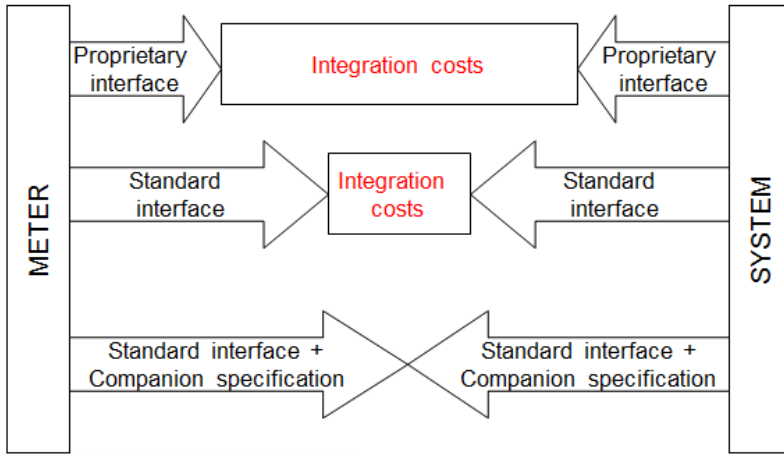
- Veri depolama
- Veri İletişim Yönetimi
- Veri yönetimi
- Otomatik sayaç algılama ve tanımlama
- Sayaç için yazılım güncelleme
- Senkronizasyon
- Görev programlama
- İsteğe göre sayaç okuma
- Emir yönetimi
- HES İletişimi
- Denetleyici Sayaç

Gateway

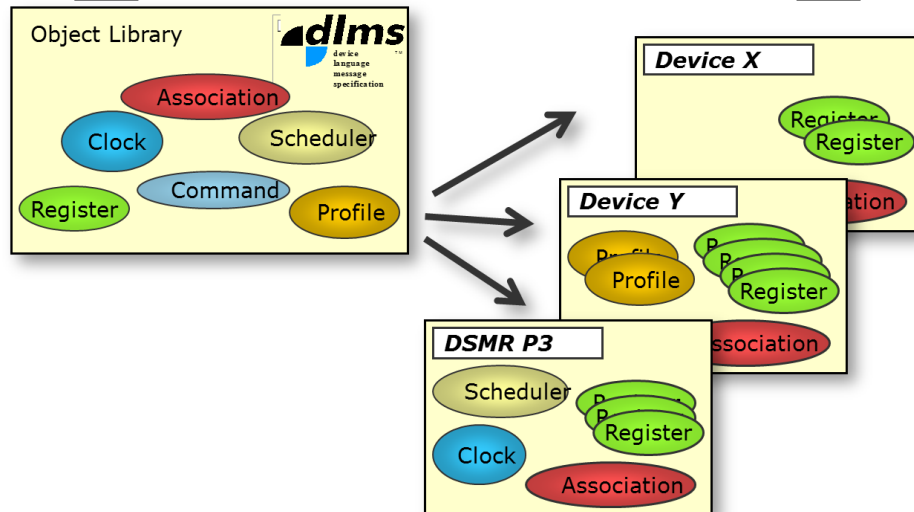
- Ağ topolojisi
- Protokol haritalama

Gereksinimler ile Aradaki Farkı Kapatma

- Uluslararası standartlar, üzerinde anlaşmaya varılmış az sayıda zorunlu unsur içerir; esneklik için ise yeterli seçenek bırakmaktadır.



- Birlikte çalışılabilirlik farklarını kapatmak için tamamlayıcı özellikler:
 - Performans ve maliyetleri optimize etmek için seçimleri düzenler.
 - Farklı amaçlı kullanımları desteklemek için var olması gereken unsurları belirtir.
 - Projeye özgü öğeleri netleştirir (ör. Olay Kayıtları)
 - Proje katılımcıları tarafından birlikte belirlenmelidir.
 - Örnekler: Hollanda DSMR, Fransız Linky, İspanyol T5, Hint, Suudi Arabistan, İtalyan Gaz, IDIS



#	Object/Attribute Name	CL	Type	Value	Meaning	Comments	Access Rights Public/Pre/M GM
	Consumer Message Text	1		0-0:96.13.0.255			
1	logical_name		octet-string[6]	0000600D00FF			--/--/R-
2	Value		octet-string[0..64]		Text message to be displayed		--/--/RW

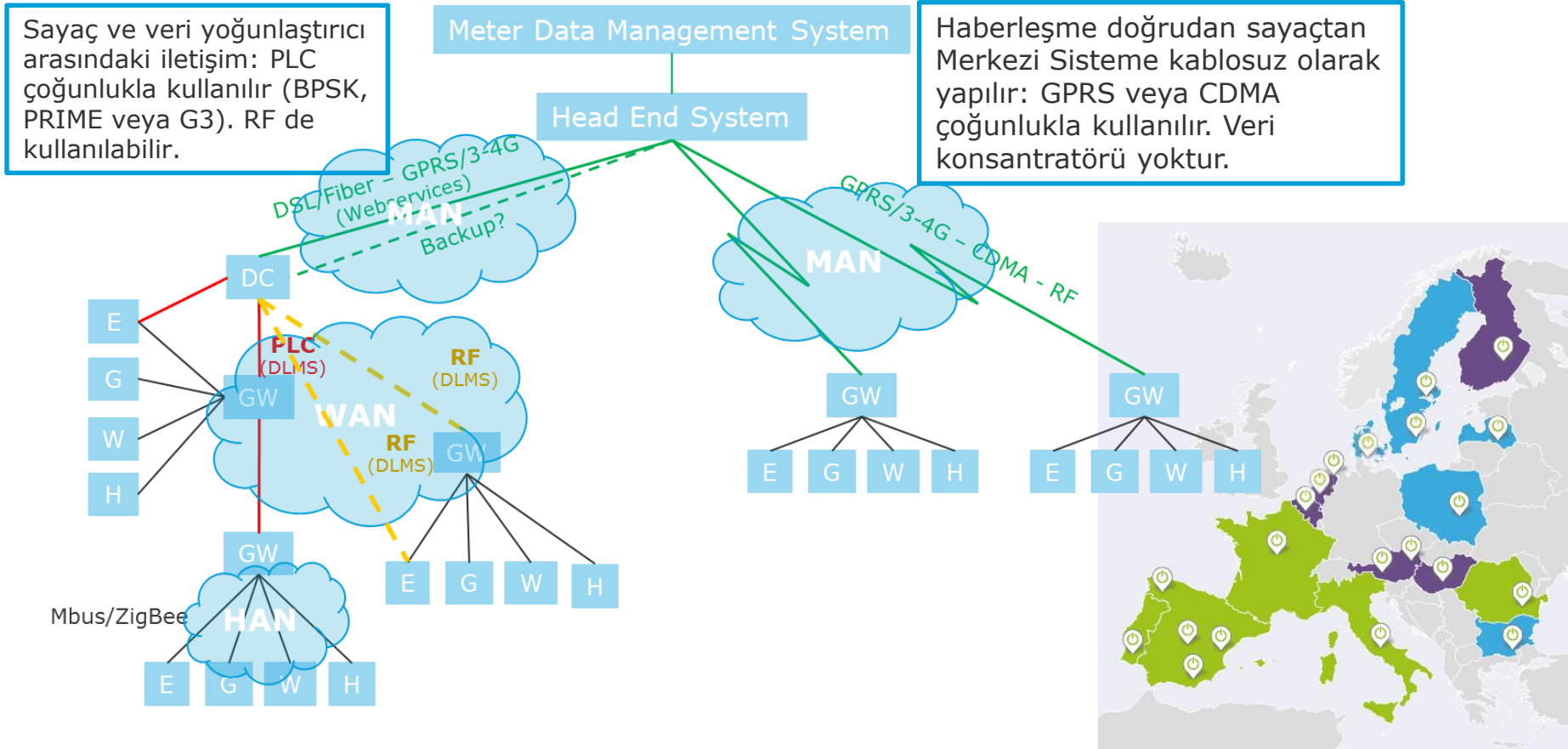
Akıllı Sayaç Haberleşme Teknolojileri

- Akıllı şebeke ve akıllı sayacın haberleşme altyapısına koyduğu en temel gereklilik, temel teknik performans ile değil, aynı zamanda uzun vadeli tedarik, güvenlik ve esneklik ile ilgilidir.
- Bu tür gereksinimler, mevcut telekom operatörlerinin odağında değildir. Bu nedenle özel haberleşme çözümleri göz önüne getirilmektedir.
- Akıllı Ölçüm haberleşme gereksinimi:



Akıllı Sayaçlar için Haberleşme Teknolojileri

- Devam eden akıllı ölçüm sayaç kurulum projelerinde farklı teknolojiler kullanılmaktadır. İki ana mimari vardır:



Akıllı Sayaç Teknolojileri: Avrupa'ya genel bakış

PROJECT COMPANY	PROJECT SCALE	COMMUNICATION PATH			IBERDROLA DISTRIBUCIÓN	Roll-out	/	Technology: PLC	Technology: PLC, GPRS or ADSL
		Home - Meter	Meter - Concentrator	Concentrator - Central System				Protocol: PRIME	Protocol: IEC 60870-5
EANDIS	Pilot Test	RS-485 or ETH	Technology: PLC-PSK ETH Protocol: DLMS TCP-IP	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	LIANDER	Roll-out	P1 port	Technology: GPRS (and CDMA 450mhz in near future) Protocol: DLMS- COSEM (application layer) and TCP-IP	
EDF	Pilot Test	RS-232/485	Technology: G3-PLC Protocol: DLMS-COSEM	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	ENERGIENETZE STEIERMARK	R&D	Local consumer interface	Technology: PLC Protocol: /	Technology: GSM, GPRS or LAN Protocol: /
EDP DISTRIBUÇÃO	Demo	RS-485/MODBUS to connect to an external communication module	Technology: PLC GPRS Protocol: DLMS-COSEM TCP-IP	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP				Technology: GSM Protocol: /	
			Technology: PLC-BPSK Protocol: METERS and MORE	Technology: GPRS Protocol: Meters and More / TCP-IP				Technology: PLC Protocol: PRIME	Technology: 3G or GPRS Protocol: /
ENDESA DISTRIBUCIÓN	Roll-out	-Meters and More local consumer interface (under development) -Optical pulse output -Consumer web portal	Technology: PLC Protocol: Telegstore protocol	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	GNF	Roll-out	/	Technology: PLC Protocol: PRIME	Technology: 3G or GPRS Protocol: /
ENEL DISTRIBUZIONE	Roll-out	Optical pulse output (1 pulse per kWh)	Technology: PLC Protocol: Telegstore protocol	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	EVN Bulgaria	Roll-out	None	Technology: PLC-S-FSK Protocol: IPv4	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP
ENEL MUNTENIA	Pilot Test	Optical pulse output (1 pulse per kWh)	Technology: PLC Protocol: Telegstore protocol	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	NRGI	Roll-out	HAN interface M-bus interface	Technology: PLC Protocol: OSGP	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP
ENEXIS	Roll-out	P1 port	Technology: G3-PLC Protocol: DLMS-COSEM	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP	LATVENERGO & SADALES TIKLS	Pilot	Optical interface, RS-485 to connect to an internal swappable data modem, M-bus interface	Technology: PLC GPRS Protocol: DLMS-COSEM	Technology: GPRS/3G Protocol: TCP-IP
			Technology: G3-PLC Protocol: /	Technology: GPRS Protocol: /				Technology: PLC Protocol: OSGP	Technology: 3GPP Protocol: TCP-IP
ERDF	Roll-out	Numerical local interface (TIC)	Technology: G3-PLC Protocol: /	Technology: GPRS Protocol: /	ENERGA OPERATOR	Pilot Test	Optical interface, wired/wireless bus, USB interface	Technology: PLC Protocol: DLMS	Technology: 3GPP Protocol: TCP-IP
EVN	Pilot test	Proprietary 868 MHz radio communication	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP		SUNDSVALL ELNAT	Roll-out	In-Home-display	Technology: PLC RF Protocol: /	Technology: GPRS Protocol: TCP-IP
CARUNA (EX FORTUM)	Roll-out	Optical pulse output (1 to 1000 pulse per kWh)	Technology: PLC Protocol: Chelone	Technology: 3G Protocol: GPRS	VATTENFALL ELDISTRIBUTION	Roll-out	None	Technology: PLC Protocol: OSGP (Ion talk)	Technology: GPRS Protocol: IP
HC DISTRIBUCIÓN	Roll-out	/	Technology: PLC Protocol: PRIME	Technology: G3 or LAN Protocol: FTP	EDP BANDEIRANTE	Pilot Test	ZigBee for HAN and NAN, serial port for cutting relay, serial port for future applications	Technology: ZigBee Protocol: /	Technology: GPRS/3G/ WiFi,WIMAX Protocol: TCP-IP
			Technology: PLC Protocol: Meters & More	Technology: G3 or LAN Protocol: FTP				Technology: PLC Protocol: Meters & More	Technology: Optical fiber Protocol: TCP-IP

Bu Görevin Sonuçları

- Sayacın işlevlerinin tanımı
- Uygulama ve veri modeli için standart olarak DLMS COSEM seçimi
- Birlikte çalışabilirliği sağlamak için bir tamamlayıcı standart gerek
- Pilotta test edilecek iletişim teknolojilerinin seçimi:
 - RF + PLC

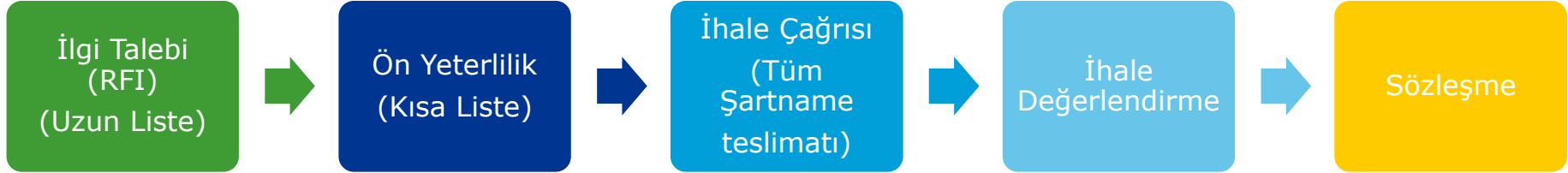
Çıktılar:

- Sayaç Şartnamesi
- Veri Yoğunlaştırıcı / Ağ Geçidi Şartnamesi
- Tr.COSEM Veri Modeli
- MDM Hizmet Şartnamesi



İhale Hazırlığı

İhale Hazırlığı



UZUN LİSTE

- 16 Firma

Req.	PRODUCT DELIVERY REQUIREMENTS	Fulfillment
DC0207	8.6 Packing	
DC0208	Each case or package shall contain a packing list in a waterproof envelope. All items shall be clearly marked for easy identification against the packing list.	No
DC0209	Packing list shall include DC serial numbers, and should be provided as both print and PDF copy.	No
DC0210	8.3 Documentation and Technical Manuals	
DC0211	The Tenderer shall submit the Operation and Maintenance Instructions according the correct manner of operation and maintenance of the DCU provided under this Contract with special reference to any specially identified Manuals, Documentation and user technical manual of the DCU that contain the following: Test results for each DC, Detailed configuration report of the DC, Description of the operation of the DC, Instructions for DC configuration and maintenance, instructions for installation and commissioning, Complete serial number, Commissioning and drawings, Documentation in English and Turkish.	No

5.7.3.1 Summary		
	Max	Evaluation
Mechanical & Electrical Requirements	157,0	144,0
Measurement Requirements	131,0	95,0
Access Control	34,0	34,0
Events	10,0	0,0
Communication Requirements	40,0	21,0
Product Acceptance Requirements	33,0	14,0
Product Delivery Requirements	34,0	21,0
TOTAL MANDATORY		290,0
TOTAL OPTIONAL		88,0
TOTAL INFORMATION		5,0
TOTAL		349,0

KISA LİSTE

- 10 Firma

Req.	PRODUCT DELIVERY REQUIREMENTS	Fulfillment
DC0207	8.6 Packing	
DC0208	Each case or package shall contain a packing list in a waterproof envelope. All items shall be clearly marked for easy identification against the packing list.	No
DC0209	Packing list shall include DC serial numbers, and should be provided as both print and PDF copy.	No
DC0210	8.3 Documentation and Technical Manuals	
DC0211	The Tenderer shall submit the Operation and Maintenance Instructions according the correct manner of operation and maintenance of the DCU provided under this Contract with special reference to any specially identified Manuals, Documentation and user technical manual of the DCU that contain the following: Test results for each DC, Detailed configuration report of the DC, Description of the operation of the DC, Instructions for DC configuration and maintenance, instructions for installation and commissioning, Complete serial number, Commissioning and drawings, Documentation in English and Turkish.	No

5.7.3.1 Summary		
	Max	Evaluation
Mechanical & Electrical Requirements	157,0	144,0
Measurement Requirements	131,0	95,0
Access Control	34,0	34,0
Events	10,0	0,0
Communication Requirements	40,0	21,0
Product Acceptance Requirements	33,0	14,0
Product Delivery Requirements	34,0	21,0
TOTAL MANDATORY		290,0
TOTAL OPTIONAL		88,0
TOTAL INFORMATION		5,0
TOTAL		349,0

KAZANANLAR

- 7 Firma

* Kazanan satıcı sayısı, daha fazla teknoloji denemek için arttı.

Pilot Projedeki Haberleşme Teknolojileri



Alınan Dersler

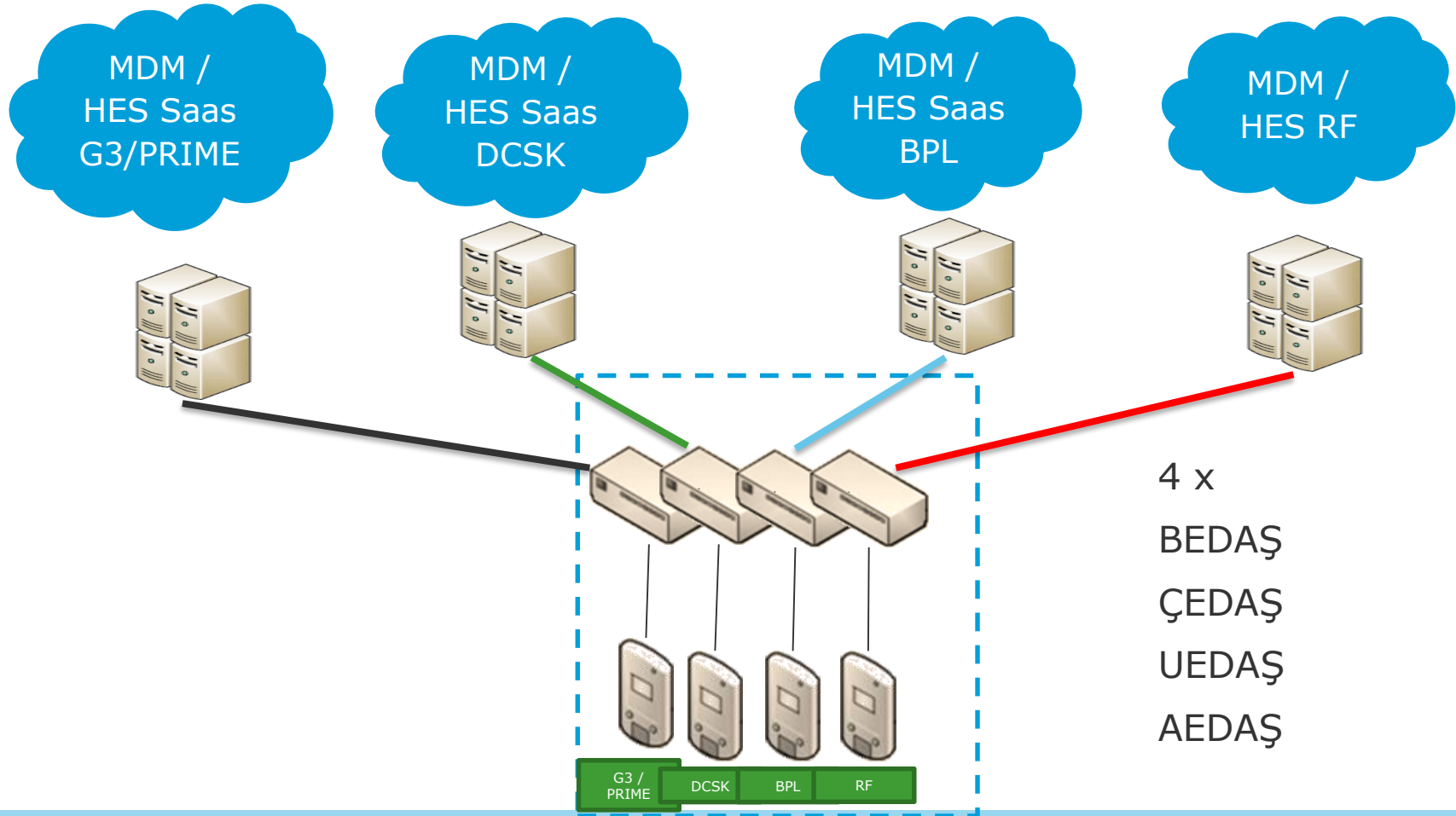


- Genel olarak, teslimat süresi, yabancı uyruklu satıcılar için gümrük muayenesi ve Türkiye yasalarına göre gerektiği takdirde Türkiye'de yeni sayaç modellerinin tescili de dahil olmak üzere, 4 ila 8-12 hafta arasında değişti. Bu teslimat süresi, projenin genel planlamasını etkiledi. Büyük bir kurulum için olması gereken, bu minimum teslim süresi yaygın kurulum planlamasını gerçekleştirmek için göz önünde bulundurulmalıdır.
- Ayrıca, bazı imalatçıların sınırlı üretim kapasitesine sahip oldukları anlaşıldı ve bu nedenle, sayaçların üretilmesi için daha uzun bir süre hesaplanması gerekecektir.
- Üreticilere tekliflerinin ayrıntılarını doldurmak için bir excel şablonu verilmiş olsa da, yanıtlar bunu takiben yapılmamıştır. Bu durum, tekliflerin detay seviyesinde farklılıklar oluşturdu ve aralarındaki karşılaştırmayı engelledi.
- Bu nedenle, bazı durumlarda imalatçılar, servisleri düzgünce belirlemeden bir fiyat teklif ederek kurulumlar sırasında tartışmalara ve sorunlara yol açmıştır.
- Başlangıçta üreticilere tekliflerini sunmak için 2 hafta verildi ancak seçilen satıcıların çoğunun başlangıç tarihine kadar sunmadığı için süreyi uzatmak gerekiyordu.
- Bir üretici belgelerde belirtilen teknik gereksinimleri görmezden geldi ve tercih ettikleri çözümü sundu.
- Bazı üreticiler gerçek bir "yapabilir" tavrını gösterdiler ancak referanslarla kanıtlamadılar. Genel olarak, ihale sürecinde alınan teknik dokümanlarda bir kalite eksikliği vardı. Tekliflerin ayrıntılı ekonomik ve teknik değerlendirmesi için ihale değerlendirme belgesine başvurulabilir.

Kurulum Safhası

Sistem Mimarisi

Tek Raporlama Formatı



Bölgeler Test Şartları

Teknoloji	BEDAŞ	UEDAŞ	AEDAŞ	ÇEDAŞ	Teknoloji	BEDAŞ	UEDAŞ	AEDAŞ	ÇEDAŞ
G3-PLC	Kentsel	Kentsel	Kentsel	Kırsal	G3-PLC	Evsel Ağırlıklı	Evsel Ağırlıklı	Evsel	Evsel
PRIME	Kentsel	Kentsel			PRIME	Evsel Ticari Karışık	Evsel Ağırlıklı		
BPL	Turistik	Turistik	Kentsel	Kırsal	BPL	Ticari	Ticari	Evsel	Evsel
DCSK	Kentsel		Kasaba		DCSK	Evsel		Evsel	
RF	Kentsel		Turistik	Kentsel	RF	Evsel		Evsel Turistik	Evsel
S-FSK	Kentsel	Kentsel	Kentsel	Kırsal	S-FSK	Evsel	Evsel	Turistik	Evsel
Hibrit				Kırsal	Hibrit				Evsel

Teknoloji	BEDAŞ	UEDAŞ	AEDAŞ	ÇEDAŞ
G3-PLC	Eski- Zayıf Koşullar	Eski- Zayıf Koşullar	Yeni ve Eski Karışık şebeke	İyi - Uzun Fiderler
PRIME	Eski- Zayıf Koşullar	Eski- Zayıf Koşullar		
BPL	Eski	Çok eski	İyi Koşullarda Yeni Şebeke	İyi - Kısa Fiderler
DCSK	Yaklaşık Yeni		İyi Koşullarda	
RF	İyi koşullar		İyi Koşullarda	İyi Koşullar
S-FSK	Eski- Zayıf Koşullar	Eski- Zayıf Koşullar	İyi Koşullarda Uzun Hatlar	İyi- Havai Hat
Hibrit				Çok uzun Hatlar

Alınan Dersler I

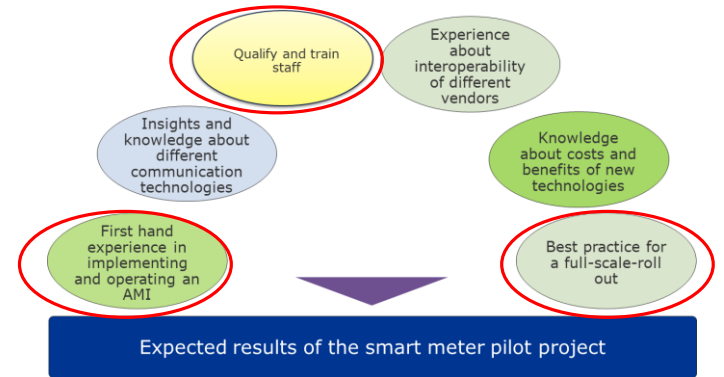
- Montajcılar faz sıralamasını (L1, L2, L3) ve akım yönünü önemsemezlerse, bazı büyük sorunlarla karşı karşıya kalınabilir.
- Mevcut panolar eski sayaçlardan daha büyük olan akıllı sayaçların yerleşimi için her zaman yeterince büyük değil. Bu durum kurulum sırasında ciddi sorunlara ve gecikmelere neden olmaktadır.
- Genel olarak pano kalitesi düşüktür.
- Özellikle kentsel alanlarda bulunan bazı Trafoların % 100 veya daha fazla yüklü olması PLC haberleşmesi için iyi bir durum değildir.
- Gürültüyü üreten bazı trafo merkezlerinde, bu negatif etkiyi ortadan kaldırmak için veri toplayıcı DC trafo merkezinden uzakta ve çok sayıda monte edilebilir (Box sistemli şebekede).
- Trafo merkezlerinde kablolama ve deparlar her zaman yeterince güvenli ve düzgün işçiliğe sahip değildir.
- Çoğu zaman DC'ler gibi yeni ekipmanları trafo merkezlerindeki panolara kurmak için yeterli alan yoktur. Ek panolara ihtiyaç duyulabilir veya cihaz doğrudan duvarlara monte edilebilir.
- Sahada; Çoğunlukla abone başına sadece bir adet şalter bulunur ve bu şalter sayacın önüne devreye bağlanır. Herhangi bir nedenden dolayı bağlantı kesildiğinde devre kesici devreyi keser ve sayaç devre dışı kalır
- Bazen yüklü DC'ler kilitlendi ve yeniden başlatılması gerekti. Bunun nedeni, trafo merkezlerinde ısının aşırı yükselmesi idi.
- Çalışan ve ekip sayısı bir günde kurulan sayaç adedini etkiledi. Gelecekte görev yapmak için daha fazla personel eğitilmelidir. Ayrıca, açıkça zayıf şebeke altyapısına sahip alanların araştırılması, bileşenleri satın almadan önce yapılmalıdır.

Alınan Dersler II

- Gereksinimlerdeki herhangi bir değişiklik hemen dokümente edilmeli ve Değişim Yönetimi'ne iletilmelidir. Süreç sürekli izlenmelidir, aksi halde hatalı bilgiler sistemde kalabilir. Bu, ek maliyetlerle sonuçlanabilir. Tüm değişiklikler ilgili tüm bölümler arasında paylaşılmalıdır.
- Yaygınlaştırmanın yapılacağı tüm alanlarda uygun bir haberleşme altyapısının hazır olup olmadığı incelenmelidir. Bu, mutlak surette ve tedarik işlemlerinden önce yapılmalıdır.
- Hata süreçleri ile ilgili tüm bilgiler, örneğin iletişim hataları, veri raporları veya mevcut sunuculardaki işlenmiş veriler, testler sırasında toplanmıştır. Değerlendirme ve devreye alma testlerinden sonra bu süreç güncellenmeli ve değişim süreçlerinde aktarılmalıdır.
- Mevcut destek süreçleri yeni görevler tarafından desteklenmelidir. Organizasyonel sorumlulukların açıklığa kavuşturulmasına ek olarak, hata işleme için elektronik takip sistemlerinin kullanılması önerilir. Şimdiye kadar birbiriyle ilgisi olmayan birimlerin yeni birleşimi, e-postaların ve iletişimsel kaosun altında kalabilir. Bu nedenle, hataların işlenmesinden sorumlu bir koordinasyon organı "Hata Süreçleri" nin kurulması mantıklı olabilir.
- İşletme tecrübesi, yaygınlaştırmanın günlük operasyonları önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Basmakalıp, hatta bazen geleneksel süreçler genişletilmeli veya kırılmalıdır. Yeni süreçler, görevler ve organizasyonel birimler oluşturulmalıdır. Geçişin ilk yılları, şirkette birbirine bağlanmayı ve uzun vadeli birleşmeyi gerektiren paralel süreçler oluşturabilir. Büyük bir yaygınlaştırma, bir şirketi kalıcı olarak değiştirir. Bununla birlikte, pratik uygulama, BT ve sistem mühendisliği görevlerine ek olarak, lojistiğin, yaygınlaştırma projelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında özel bir öneme sahip olduğunu gösteriyor.

Alınan Dersler III

- Gelecekteki akıllı sayaç prosesinin geliştirilmesi temelde kendi başına bir proje olabilir ve bu, iş ve teknik sürecin ayrıntılı bir tasarımını kapsar. Mevcut analizimiz, süreçlerin ilgili veya sorumlu çalışanlar için daha şeffaf hale getirilmesi gerektiğini göstermektedir. Personel, daha iyi eğitilmeli ve süreçlere daha iyi entegre olmalıdır. Bu, daha iyi ve etkili bir çalışma için bir sonraki adım olabilir. Pratik deneyimlere dayanarak, akıllı sayaçların yaygınlaştırılması sebebiyle aşağıdaki süreçler eklenmektedir:
 - İlgili haberleşme teknolojisinin kalitesinin belirlenmesi,
 - İlgili haberleşme teknolojisinin hazırlanması,
 - Abone mülkü incelemeleri (proje tabanlı),
 - Gerekli değişiklikler listesinin planlanması (proje tabanlı),
 - Haberleşme teknolojisi tabanlı kurulumun lojistiği,
 - İlgili haberleşme teknolojisinin kurulması,
 - Akıllı sayaç desteği,
 - Kullanıcılara (abone) bilgi gönderilmesi/verilmesi,
 - İzleme ve raporlama süreçleri.



Veri analizi

Veri Analizi Sonuçları –Merkezi sistemde kayıt olabilmış sayaçlar

HES/MDM de aktif ya da kayıtlı «görünen» sayaçların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Aktif/Kayıt edilmiş	Minimum	Maksimum
OFDM (G3-PLC)	4.11%	98.39%
BPL	4.33%	97.84%
S-FSK	22%	92.89%
DCSK	82.64%	98.27%
RF	56.04%	100.00%
Hibrit	89.81%	89.81%

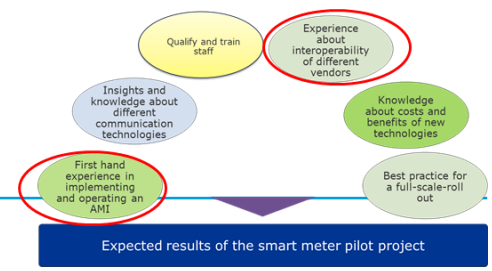
Veri Analizi Sonuçları – Okunan sayaçlar

Günlük alınan verinin ortalamasından hesaplanmıştır.

Gün sonu endeks	Minimum	Maksimum
G3-PLC	4.12%	98.39%
BPL	80.82%	97.84%
S-FSK	22.00%	93.83%
DCSK	82.18%	97.11%
RF	85.87%	100.00%
Hybrid	89,29%	89,29%

Yük Profili	Minimum	Maksimum
G3-PLC	3.54%	98.35%
BPL	79.40%	99.66%
S-FSK	16.03%	96.68%
DCSK	63.85%	93.58%
RF	54.25%	100.00%
Hybrid	72.83%	72.83%

Veri Analizi Özeti



RF

- RF, verilerin kullanılabilirliği ve veri aktarım hızına bakıldığında en iyi sonuçları sunmaktadır.
- RF teknolojisi ağ durumuna bağlı değildir ve eski altyapıda daha iyi sonuçlar alma imkânı verir,
- Bu teknolojinin olumsuzlukları:
 - PLC teknolojisinin aksine sayacın hangi fazda olduğu bilgisini sağlamaz
 - Bu tür sayaçlar için kullanılan frekans bandında veri iletebilmek için lisansa ihtiyaç duyar.

S-FSK ve DCSK

- İyi bir erişilebilirlik sağlamasına rağmen olumsuz özellik olarak, veri aktarım hızı, yük profili gibi büyük verilerin aktarımına olanak veremeyecek kadar yavaştır. (S-FSK)

BPL

- Bu teknoloji de iyi bir erişilebilirliğe sahiptir ancak fazlaca mühendisliğe ihtiyaç duyan oldukça karmaşık bir kurulum gerektirmektedir ayrıca altyapıya çok sıkı bağlıdır.

Dar bant - OFDM (Sadece G3 – PLC değerlendirilmiştir)

- Hız anlamında olumlu sonuçlar vermesine rağmen ciddi anlamda düşük erişilebilirlik sağladı. Şehir merkezindeki aşırı yüksek yüklenmeli (%100-110) trafolarla ise oran daha da düşük. Tedarikçiler arasındaki birliktelik çalışabilirlik ise ayrı bir sorun teşkil etmektedir. Daha iyi şebekelerde sonuçlar ciddi anlamda iyileşmektedir.

Hibrit

- Büyük veriler alınırken düşmesine rağmen iyi bir erişilebilirlik sunmaktadır. Ancak ciddi bir örnek kümesi kullanılmamıştır.

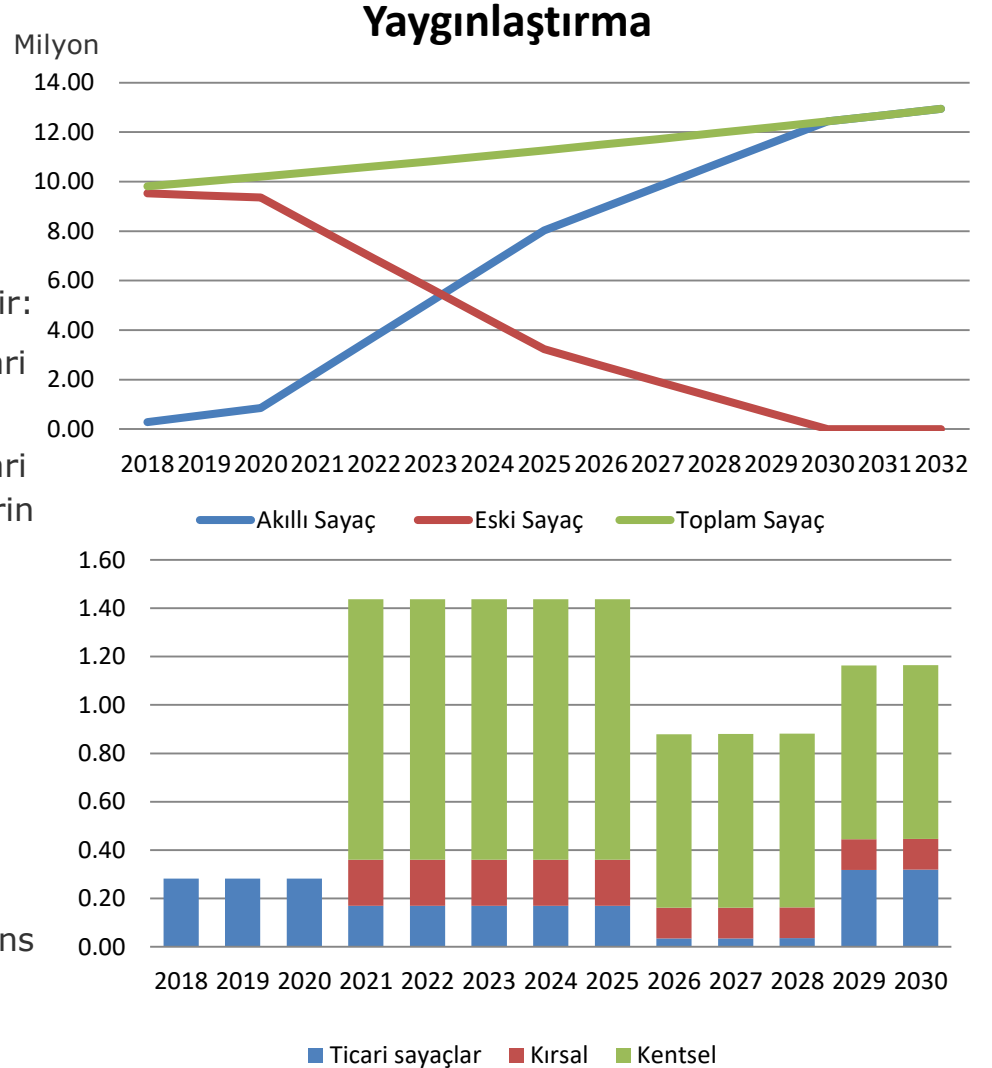
Veri Analizi Sonucu

	S-FSK	DCSK	OFDM	RF	BPL	Hibrit
Şehir merkezi performansı	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	Veri yok
Kırsal alan performansı	İyi	İyi	İyi	İyi	Düşük	İyi
Endüstriyel müşteri performansı	Orta	Orta	İyi	İyi	Düşük	Veri yok
Evsel müşteri performansı	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi
Sayaç fiyatı	Yüksek	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Orta
Performansın şebeke durumuna bağlılığı (Yeni – Eski altyapı)	Çok bağımlı	Bağımlı	Bağımlı	Bağımsız	Aşırı bağımlı	Uygulanamaz
Harici/3. parti donanım	Hayır	Hayır	Hayır	Anten dışında hayır	Evet	Anten dışında hayır
Başarılı yük profili okuma oranı (iyi şebeke koşulları varsayılarak)	Kötü	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi ¹
Başarılı faturalama verisi okuma oranı (iyi şebeke koşulları varsayılarak)	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi	İyi

Fayda Maliyet Analizi

Senaryolar

- FMA 15 yıllık bir periyot için 2 senaryo için hesaplanmıştır.
- Temel Senaryo: Mevcut durum. Akıllı sayaç yaygınlaştırması yok.
- Senaryo 1: 2018-2030 arasında yaygınlaştırma
 - Yaygınlaştırma aşağıdaki fazlarda modellenmiştir:
 - Faz 1: 2018 – 2020 arasında endüstriyel/ticari müşterilerin %50si.
 - Faz 2: 2021 – 2025 arasında endüstriyel/ticari müşterilerin kalan %50 si ve evsel tüketicilerin %60ı.
 - Faz 3: 2026 – 2030 kalan evsel tüketicilerin kalan %40ı.
 - Analiz edilen alternatifler (farklı sayaç türleri):
 - BPL, OFDM, RF ve Hibrit
 - Son olarak sayaçların ortalama fiyatını içeren referans bir alternatif hesaplandı.
 - Farklı parametrelerin duyarlılık analizi bu referans alternatif üzerinde gerçekleştirildi.



Analiz İçin Seçilen Fayda Maliyet Kalemleri

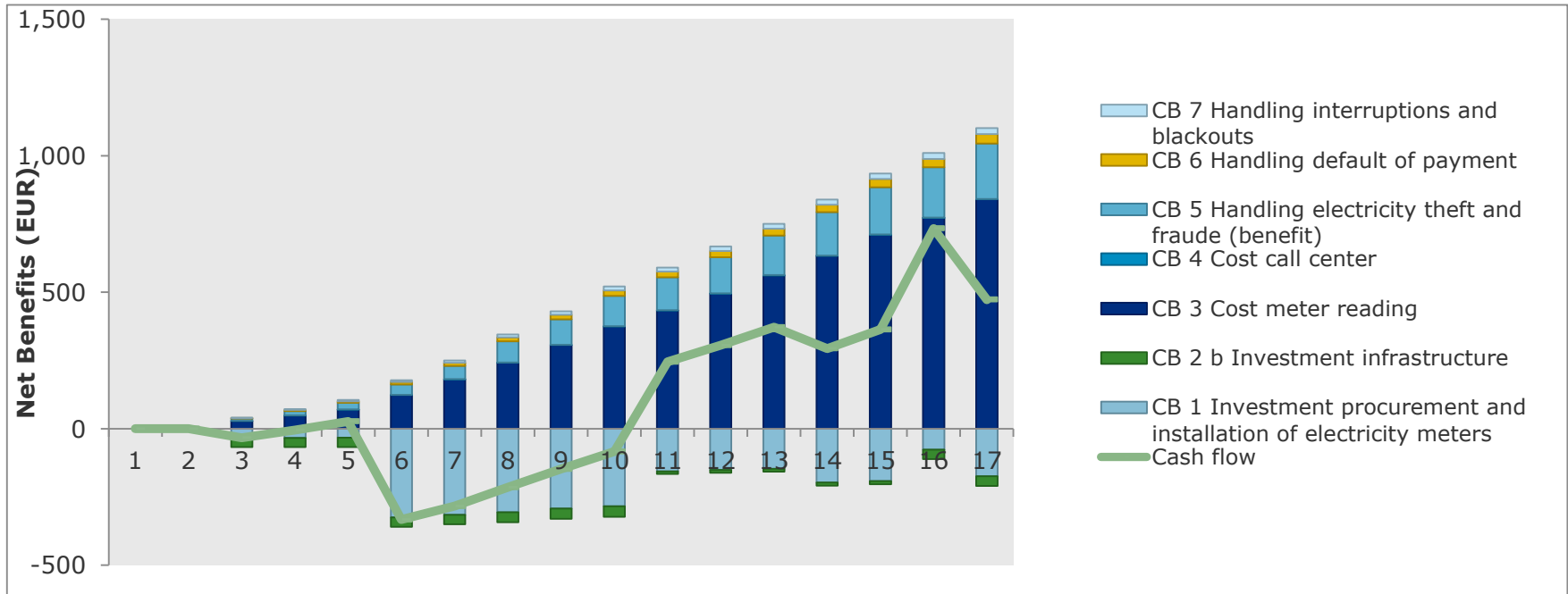
MALİYETLER	Fayda / maliyet miktarının belirlenmesi	Kalem
Elektrik sayaçlarının satın alma ve montaj yatırımları	Altyapı yatırımı	CB1
Altyapı yatırımları (haberleşme)		CB2
FAYDALAR		
Sayaç okuma maliyetlerinin azalması	Akıllı sayaçlarla yapılan tasarruflar Azaltılmış güç kesintisi miktarı ve süresi	CB3
Çağrı merkezi maliyetlerinin azalması		CB4
Kayıp – kaçak ile mücadele		CB5
Ödemeler		CB6
Kesinti ve kararmalarla mücadele		CB7
Ücretlendirme (Sadece Ortalama Hesaplama için)	Akıllı sayaç uygulaması durumunda sayaç ücreti değişikliklerinin araştırılması	CB8

Sonuçlar

- Sayaç ücretlerinin arttırılmadığı durumda tüm teknoloji alternatifleri içinde ancak bir pozitif durum mevcuttur.

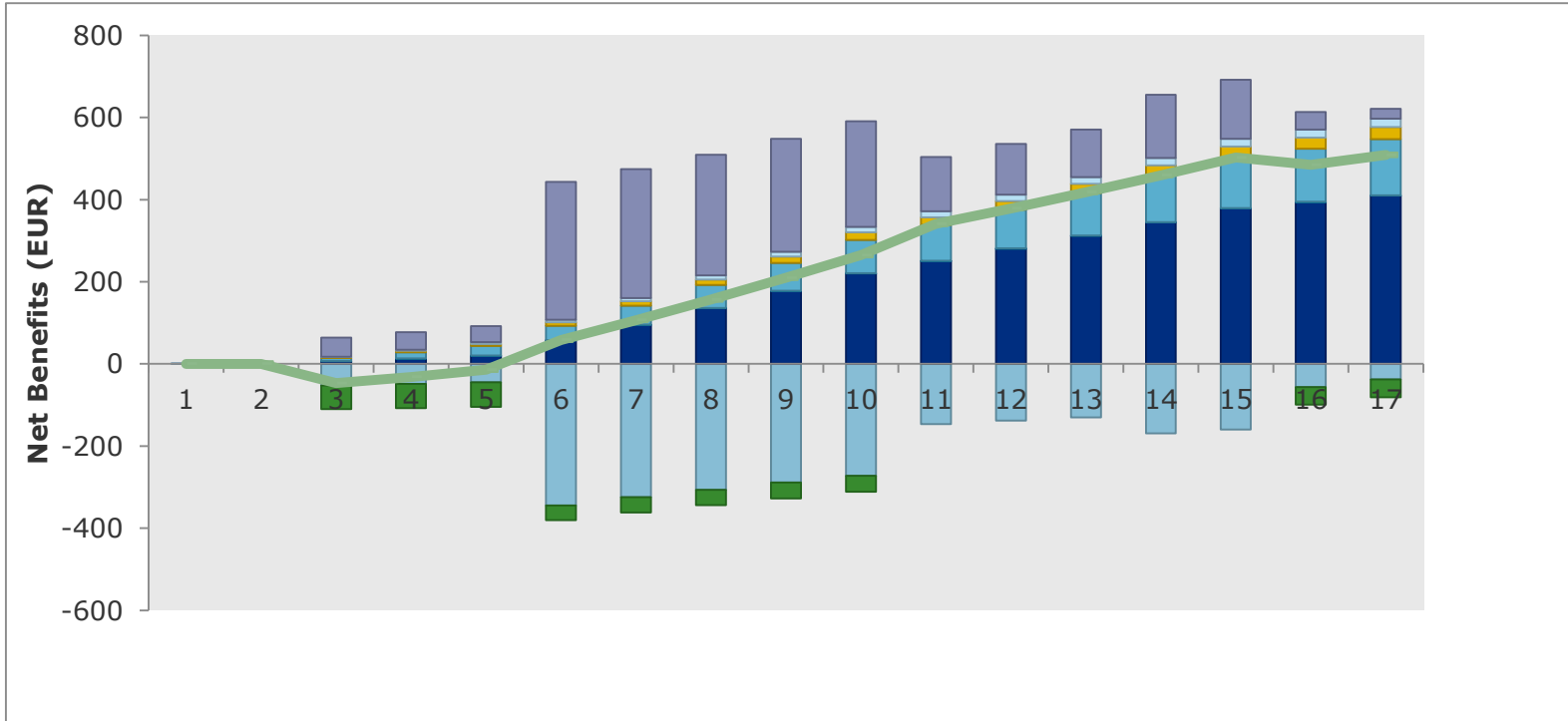
10 yıl teknik ömür	NPV*	IRR**
Alternatif 1 – BPL	-994	-7.71%
Alternatif 2 – OFDM	332	14%
Alternatif 3 – RF	-92	6%
Alternatif 4 - Hibrit	-552.4	-1%

15 yıl teknik ömür	NPV	IRR
Alternatif 1 – BPL	-1207.48	-9.50%
Alternatif 2 – OFDM	197	12%
Alternatif 3 – RF	-256	3%
Alternatif 4 - Hibrit	-743.33	-4%

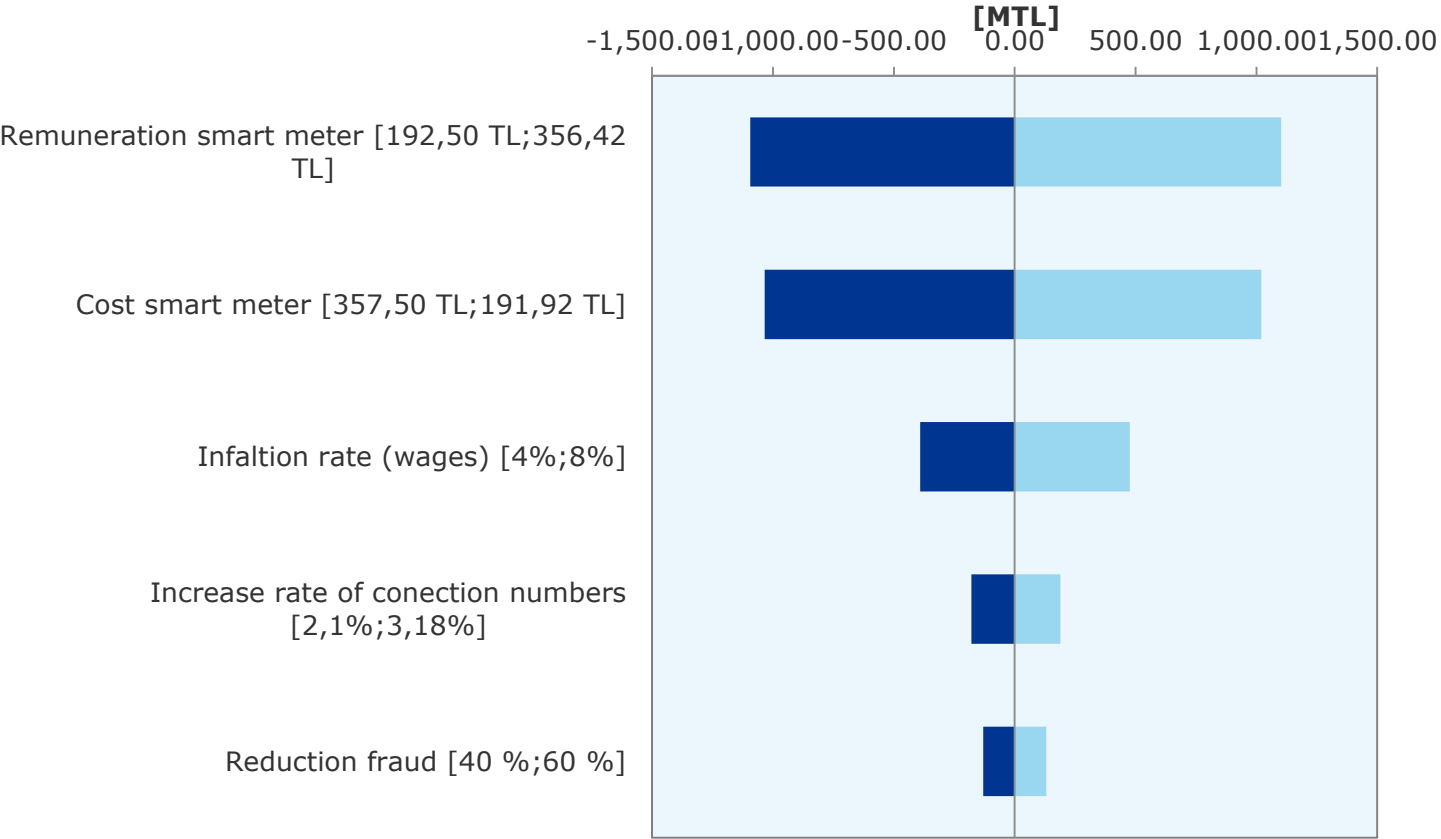


Sonuçlar

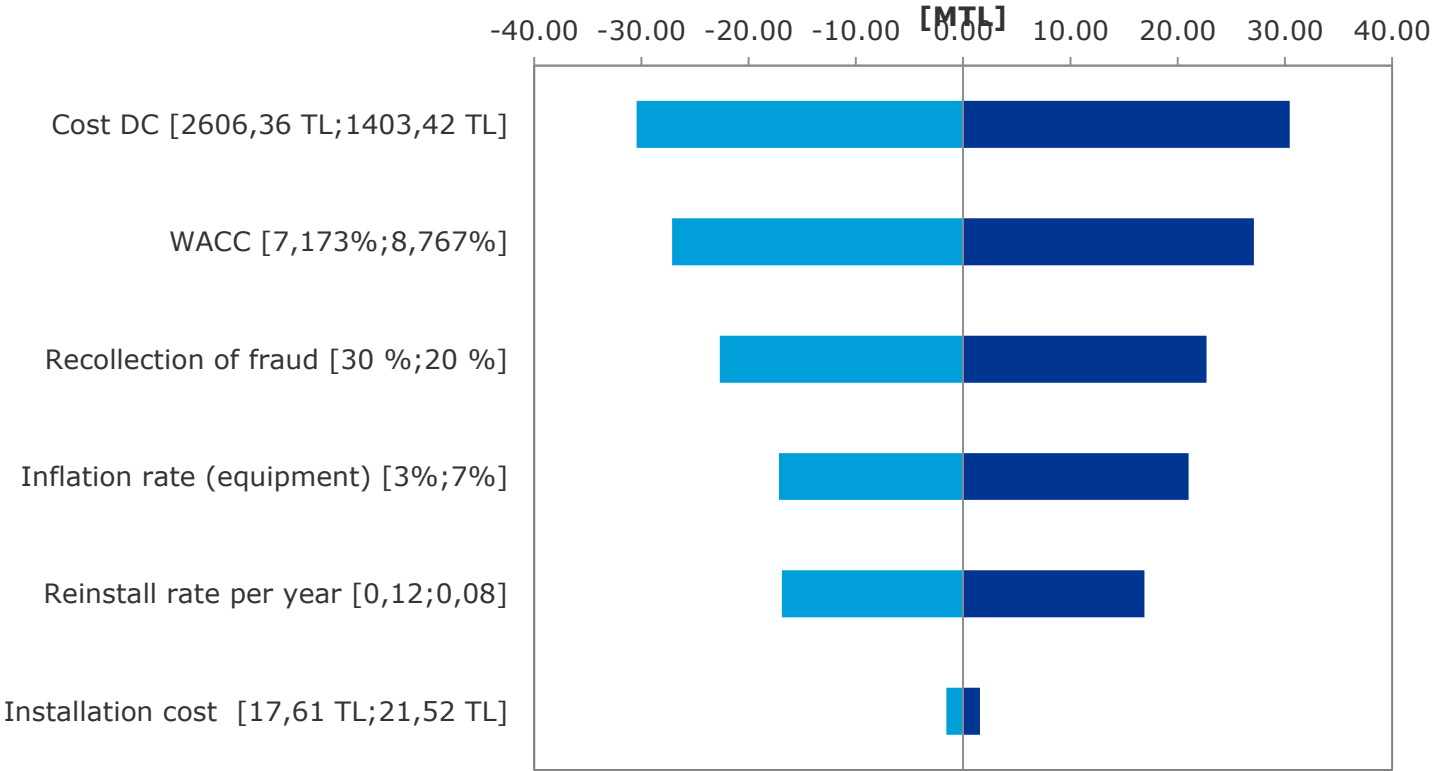
- Alternatif 5'de, akıllı sayacın ortalama fiyatı düşünülerek, ücret değişikliğinin etkileri incelendi. Bu durumda pozitif bir sonuç çıkmaktadır. 258,49 TL sayaç ortalama fiyatı ve sayaç maliyet +% 7,97 (WACC) bir ücret göz önüne alınmıştır
- NPV: 2.251 Milyon TL IRR: 93%

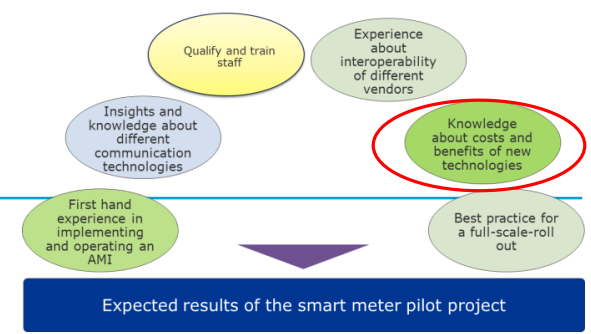


Duyarlılık Sonuçları I



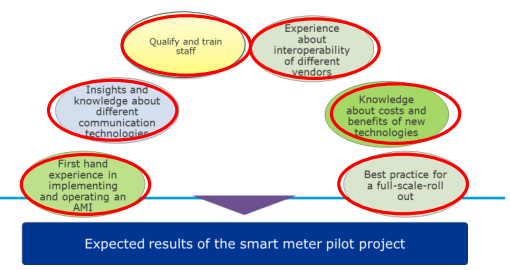
Duyarlılık Sonuçları II





- Geri ödeme ve diğer alternatiflerde değişiklik yapılmaksızın yalnızca bir alternatif pozitif sonuç sağlamaktadır; diğer tüm üç seçenekte sonuçlar negatiftir ve gelecekteki bir yaygınlaştırmaya baz olacak olan EPDK ödemesi iyileştirmesinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.
- Yeni sayaçların ücreti, yeni sayacın yüksek maliyetlerini karşılamalıdır. Genel bir yaygınlaştırmada, bu maliyetler metre başına 50-60 EUR + Kurulum Maliyetleri olmalıdır.
- Tüm alternatiflerde, akıllı sayaç altyapısının ortaya çıkardığı uzun vadeli yatırıma paralel olarak, başa baş noktası da uzun vadede elde edilir.
- ALT OFDM'in net bugünkü değeri pozitiftir. Bununla birlikte, belirsizlikler çok yüksektir ve girdi parametrelerinde küçük değişiklikler olumsuz bir ticari duruma neden olabilir.
- Tüm alternatiflerin faydaları ile ilgili ana öğeler, günümüzde elle veya yarı otomatik aktivitelerin çoğunun gerçekleştirilmesi için gereken saatlerin azaltılması yoluyla elde edilen tasarruflar, kaçakların saptanarak azaltılması, uzaktan yeniden enerjilendirme otomasyonu ve kesinti yönetimi ile ilgilidir.
- Elektrik kesintilerinin azaltılmasının ve restorasyon süresinin etkisi, günümüzde olmasa da beklenen zaman aralığında önemli bir etkiye sahiptir. Kesintilerin azaltılması gelecekte önemli bir öğe olabilir, çünkü bağlantıların sayısı hızla artmakta ve verilemeyen enerji ertelenmiş kayıplara sebep olmaktadır.

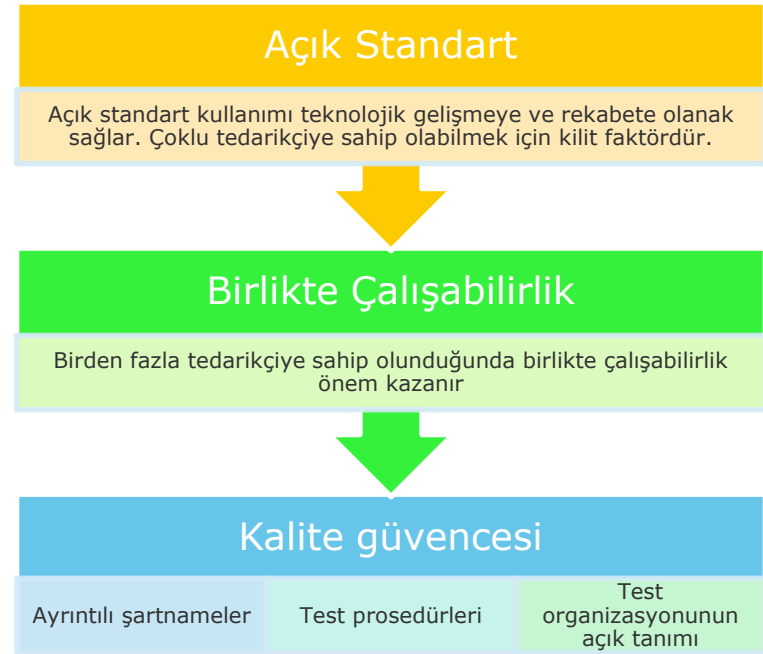
Sonuç ve sonraki adımlar



- Dağıtım şirketinin tüm fonksiyonel gereksinimlerinin karşılandığından emin olmak için yalnızca belirli bir COSEM profili geliştirmek değil, aynı zamanda ölçüm cihazlarının bu profili doğru bir şekilde uygulayıp uygulamadıklarını doğrulamak için fonksiyonel testler gerçekleştirmek de önemlidir. Bu tür bir sınama yapılmazsa, bu proje sırasında deneyimlendiği gibi birlikte çalışabilirlik sağlanamayabilir.
- Tam yaygınlaştırma için teknoloji seçimi öncesinde dağıtım şirketi ve BTK arasında görüşmeler yapılmalı ve bazı noktalar netleşmelidir. Farklı teknolojiler tarafından kullanılacak frekans bantlarının açıklığa kavuşturulması esastır.
- Sayaç ve iletişim sektöründeki yatırımların ömrünün çok uzun olması ve ekipmanın göreceli olarak kısa kullanım ömrü olması nedeniyle, DNVGL, tam yaygınlaştırmanın başlamasından önce altyapı, teknik ve ekonomik gerekliliklerle ilgili daha derin bir analiz yapılmasını önermektedir.
- Genel olarak, teknik ve ekonomik açıdan bir kombinasyon göz önüne alındığında, herhangi bir teknoloji için net bir bahis yoktur:
 - RF, daha iyi kombine bir sonucu (teknik ve ekonomik) birleştiren, ancak yine de iki büyük belirsizliği, birlikte işlerlik ve lisanslama içeren bir teknolojidir. RF, birbiriyle birlikte çalışabilirlik sunmadı. Test edilen 3 farklı RF sayacın hiç biri diğerleri ile birlikte çalışabilir değildi. Bu durum hiç önerilmeyen tek bir tedarikçiye bağımlılığa yol açacaktır. Diğer belirsizlik, BTK tarafından yönetilen ve şu anda mevcut olmayan gerekli radyo frekansını kullanma lisansı ile ilgilidir. Bir izin verilmesi durumunda, lisans ödemesiyle bağlantılı ekonomik sonuçlar olabilir.
 - OFDM PLC, birlikte çalışabilirlik sorununu karşılayabilir ve aynı zamanda iyi bir ekonomik durum sağlayabilir, ancak yoğun yüklü ağlardaki zayıf sonuçları büyük bir engel teşkil etmektedir. Bu olumsuzluk, bu özel durumlar için RF veya hücreli sayaçların kullanımı ile aşılabılır.

Sonraki aşamalar

- Altyapıyı ve sistemleri daha büyük yayılım için hazırlamak:
 - Panel / kabin tasarımı
 - Eğitimler
 - BTK için frekans band çalışması (Tavsiyeler)
 - Akıllı sayaçları destekleyecek yeni geri ödeme planının incelenmesi
 - Gürültü giderme için filtreleme tekniklerinin incelenmesi
- Sadece iki teknolojiyle seçilmiş 2-3 alanda 100.000 sayacı hedefleyen küçük bir kurulum yapmak:
 - Kapsamlı yaygınlaştırma için seçilen çözümün olabilirliğinin ispatı (PoC), ilgili prosesinin tanımlanması (özel kurulum ve değişim yönetimi süreci)
 - Önemli sayıda müşterinin analizi
 - İlgili iş süreçleri için testler (lojistik, faturalandırma, kurulum vb.)



- Yeni bileşenlerin tanımı:
 - Siber güvenlik şartnamesi
 - Birlikte çalışabilirlik → Test gereklidir
 - Akıllı sayaç ve HES'in MDM sistemiyle entegrasyonu

Dinlediđiniz için teŖekkürler

Murat GÜNDEM

murat.gundem@dnvgl.com

+90 532 416 3393

www.dnvgl.com

SAFER, SMARTER, GREENER