



Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za elektrotehniko*



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

NACIONALNI DEMONSTRACIJSKI PROJEKT PAMETNIH OMREŽIJ

OPERATIVNI NAČRT

PRILOGA A

Opisi projektnih sklopov in projektnih zasnov

Ljubljana, april 2013

VSEBINA

1	IKT	1
1.1	Cilji projektnega sklopa	1
1.2	Utemeljitev projektnega sklopa	1
1.3	Projektne zasnove	2
1.3.1	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju - splošno</i>	<i>2</i>
1.3.2	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Celje.....</i>	<i>3</i>
1.3.3	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Gorenjska.....</i>	<i>6</i>
1.3.4	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Ljubljana.....</i>	<i>9</i>
1.3.5	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Maribor.....</i>	<i>12</i>
1.3.6	<i>Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Primorska</i>	<i>15</i>
1.3.7	<i>Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - splošno.....</i>	<i>18</i>
1.3.8	<i>Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - Elektro Ljubljana.....</i>	<i>19</i>
1.3.9	<i>Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - Elektro Maribor.....</i>	<i>22</i>
2	INTEGRACIJA SISTEMOV	25
2.1	Cilje projektnega sklopa.....	25
2.2	Utemeljitev projektnega sklopa	25
2.3	Projektne zasnove	26
2.3.1	<i>Integracija sistemov znotraj elektrodistribucijskih podjetij - splošno.....</i>	<i>26</i>
2.3.2	<i>Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Celje.....</i>	<i>27</i>
2.3.3	<i>Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Gorenjska.....</i>	<i>30</i>
2.3.4	<i>Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Ljubljana.....</i>	<i>34</i>
2.3.5	<i>Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Maribor.....</i>	<i>38</i>
2.3.6	<i>Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo - splošno</i>	<i>41</i>
2.3.7	<i>Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo – Elektro Ljubljana</i>	<i>42</i>
2.3.8	<i>Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo – ELES.....</i>	<i>44</i>
3	POVEČANJE SPOZNAVNOSTI OMREŽJA.....	47
3.1	Cilji projektnega sklopa	47
3.2	Utemeljitev projektnega sklopa	47
3.3	Projektne zasnove	48
3.3.1	<i>Ocenjevalnik stanja za padeželsko omrežje - splošno</i>	<i>48</i>
3.3.2	<i>Ocenjevalnik stanja za padeželsko omrežje – Elektro Primorska</i>	<i>48</i>

3.3.3	Ocenjevalnik stanja za mešano omrežje - splošno	52
3.3.4	Ocenjevalnik stanja za mešano omrežje – Elektro Maribor.....	52
3.3.5	Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za podeželsko omrežje - splošno	56
3.3.6	Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za podeželsko omrežje – Elektro Primorska.....	56
3.3.7	Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za mešano omrežje - splošno	61
3.3.8	Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za mešano omrežje – Elektro Maribor.....	61
3.3.9	Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije - splošno.....	65
3.3.10	Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije – Elektro Ljubljana.....	65
3.3.11	Določanje izvora motenj v omrežju - splošno	69
3.3.12	Določanje izvora motenj v omrežju – Elektro Celje.....	69
4	POVEČANJE VODLJIVOSTI OMREŽJA.....	72
4.1	Cilji projektnega sklopa	72
4.2	Utemeljitev projektnega sklopa	72
4.3	Projektne zasnove	73
4.3.1	Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN) - splošno	73
4.3.2	Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN) – Elektro Celje	73
4.3.3	Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN in TR SN/NN) - splošno	77
4.3.4	Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN in TR SN/NN) – Elektro Gorenjska.....	77
4.3.5	Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN in RV) - splošno	81
4.3.6	Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN in RV) – Elektro Primorska	81
4.3.7	Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN, TR SN/NN in RV) - splošno.....	85
4.3.8	Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN, TR SN/NN in RV) Elektro Ljubljana in Elektro Maribor	85
4.3.9	Kompenzacija motenj - splošno.....	89
4.3.10	Kompenzacija motenj – Elektro Celje	89
5	ZAŠČITA ELEMENTOV.....	92
5.1	Cilji projektnega sklopa	92
5.2	Utemeljitev projektnega sklopa	92
5.3	Projektne zasnove	93
5.3.1	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) - splošno.....	93
5.3.2	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Celje	93
5.3.3	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Gorenjska.....	96
5.3.4	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Ljubljana.....	99
5.3.5	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Maribor.....	102
5.3.6	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Primorska.....	105

5.3.7	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) - splošno.....	108
5.3.8	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Celje	108
5.3.9	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Gorenjska	111
5.3.10	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Ljubljana	114
5.3.11	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Maribor	117
5.3.12	Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Primorska.....	120
6	VODENJE OMREŽJA	123
6.1	Cilji projektnega sklopa	123
6.2	Utemeljitev projektnega sklopa	123
6.3	Projektne zasnove	124
6.3.1	Vodenje RV ob visokem deležu RV - splošno.....	124
6.3.2	Vodenje RV ob visokem deležu RV – Elektro Primorska.....	124
6.3.3	Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja - splošno	127
6.3.4	Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja – Elektro Gorenjska.....	127
7	AKTIVNO VKLJUČEVANJE ODJEMA	131
7.1	Cilji projektnega sklopa	131
7.2	Utemeljitev projektnega sklopa	131
7.3	Projektne zasnove	132
7.3.1	Krmiljenje odjema gospodinskih odjemalcev - splošno	132
7.3.2	Krmiljenje odjema gospodinskih odjemalcev – Elektro Celje.....	132
7.3.3	Krmiljenje odjema industrijskih in poslovnih odjemalcev - splošno	135
7.3.4	Krmiljenje odjema industrijskih in poslovnih odjemalcev – Elektro Gorenjska, Elektro Ljubljana in Elektro Maribor.....	135
7.3.5	Kritična konična tarifa za gospodinske odjemalce - splošno	138
7.3.6	Kritična konična tarifa za gospodinske odjemalce – Elektro Maribor	138
7.3.7	Kritična konična tarifa za industrijske in poslovne odjemalce - splošno	141
7.3.8	Kritična konična tarifa za industrijske in poslovne odjemalce – Elektro Maribor	141
7.3.9	Kratkoročna napoved odjema - splošno.....	143
7.3.10	Kratkoročna napoved odjema – Elektro Ljubljana	143
8	AKTIVNO VKLJUČEVANJE PROIZVODNJE.....	146
8.1	Cilji projektnega sklopa	146

8.2	Utemeljitev projekta.....	146
8.3	Projektne zasnove	147
8.3.1	<i>Tehnična virtualna elektrarna - splošno</i>	<i>147</i>
8.3.2	<i>Tehnična virtualna elektrarna – Elektro Ljubljana in Elektro Primorska</i>	<i>147</i>
8.3.3	<i>Kratkoročna napoved proizvodnje obnovljivih virov - splošno.....</i>	<i>149</i>
8.3.4	<i>Kratkoročna napoved proizvodnje obnovljivih virov – Elektro Ljubljana.....</i>	<i>149</i>

SEZNAM KRATIC

AMI	Advanced Metering Infrastructure, napredna merilna infrastruktura, tudi sistem za napredno merjenje
AMR	Automatic (oz. Automated) Meter Reading, npr. AMR sistem, sistem za daljinsko odčitavanje števnih podatkov
AVO	Aktivno vključevanje odjema
AVP	Aktivno vključevanje proizvodnje
BPL	Broadband over Power Line
BTP	Baza tehničnih podatkov
BWA	Broadband Wireless Access, brezžično širokopasovno dostopovno omrežje
CDPSM	Common Distribution Power System Model, CIM profil za distribucije
CEN	Comité Européen de Normalisation
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
CIM	Common Information Model, slo. splošni informacijski model
DMS	Distribution Management System
DSI	Demand Side Integration, slo. Vključevanje aktivnega odjema
DSM	Demand Side Management, slo. Upravljanje z odjemom
EDP	Elektrodistribucijsko podjetje
EE	Električna energija, elektroenergetski
EES	Elektroenergetski sistem
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	Evropska unija
EV	Električna vozila
FE	Fakulteta za elektrotehniko
FO	Fiber-Optics, komunikacije preko optičnih vlaken
GIS	Geografski informacijski sistem
GPRS	General Packet Radio Services

GPS	Global Positioning System
HE	Hidroelektrarna
IEC	International Electrotechnical Commission
IKT	Informacijsko-komunikacijske tehnologije
IOP	Interoperabilnost
IP	Internetni protokol
IT	Informacijska tehnologija, informacijske tehnologije
LAN	Local Area Network
LTE	Long Term Evolution, standard na področju mobilnih telekomunikacij
MDMS	Meter Data Management System, programska oprema v merilnem centru
MHE	Mala hidroelektrarna
NDP	Nacionalni demonstracijski projekt (za pametna omrežja)
NKO	Nižanje koničnih obremenitev
NN	Nizka napetost, nizko-napetostni
NNO	Nizko-napetostno omrežje
OVE	Obnovljivi viri energije
PLC	Power Line Carrier
POL	Pragovni odklopni ločilnik
PZR	Projekt za razpis
RS	Republika Slovenija
RTP	Razdelilna transformatorska postaja
RV	Razpršeni viri
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, sistem za daljinski nadzor in vodenje
SGAM	Smart Grid Architecture Model
SGCG	CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group
SGRA	Smart Grids Reference Architecture
SIST	Slovenski inštitut za standardizacijo
SN	Srednja napetost, srednje-napetostni

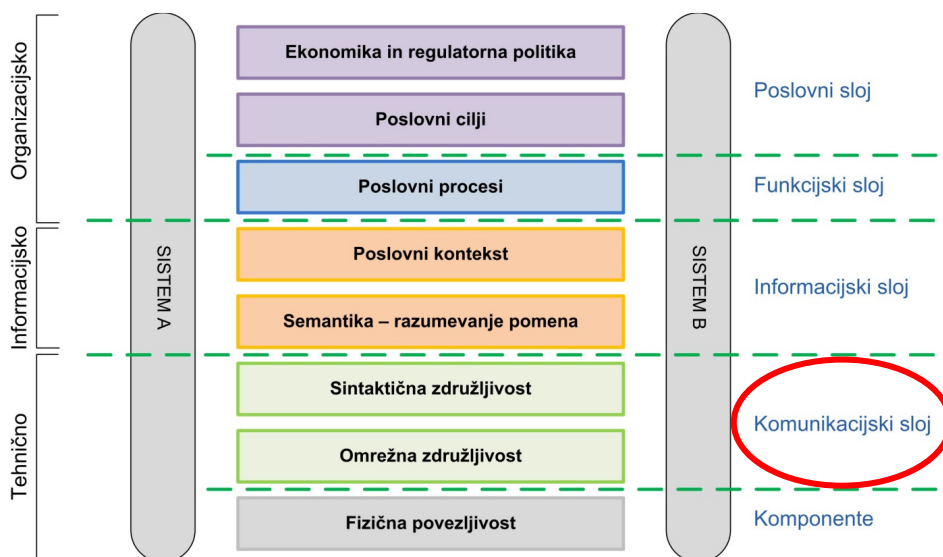
SODO	Sistemski operater distribucijskega omrežja, SODO d.o.o.
SOPO	Sistemski operater prenosnega omrežja, ELES d.o.o.
SPTE	Soproizvodnja topolote in elektrike
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TK	Telekomunikacije
TR	Transformator
VN	Visoka napetost, visoko-napetostni
VRTE	Virtualna elektrarna
Wi-Fi	Brezžična lokalna računalniška omrežja, ki temeljijo na IEEE 802.11
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access, brezžična omrežja, ki temeljijo na IEEE 802.16
WMN	Wireless Mesh Networks, brezžična zankasta omrežja
ZV	Zaščita in vodenje

1 IKT

1.1 Cilji projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta in hkrati testiranje IKT tehnologij ter pripadajočih orodij. Potrebna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na

- dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.) in
- na dostopovne tehnologije za končne uporabnike, ki vse bolj prehajajo v domeno ponudnikov IKT storitev ter dodajajo t.i. energetske storitve k že obstoječim, kot so Internet, IP telefonija, televizija, idr.



Slika 1.1 Interoperabilnostni sloji [GWAC¹]

1.2 Utemeljitev projektnega sklopa

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežij in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij. Domena IKT tehnologij je predvsem komunikacijski sloj na sliki 1.1. Evropska referenčna arhitektura za pametna omrežja in pripadajoči nabor standardov (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0* in *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*) definirajo standarde in posledično tehnologije in protokole, ki bi se naj uporabljali za posamezne primere uporabe v evropskih pametnih omrežjih, kar se naj tudi upošteva pri izbiri tehnologij za izvedbo IKT infrastrukture za naše projekte.

¹ GridWise® Architecture Council Interoperability Framework

1.3 Projektne zasnove

1.3.1 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju - splošno

V okviru teh projektov gre za vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.). Ker je to osnovna infrastruktura, se IKT projekti izvajajo na vsaki lokaciji, kjer bodo izvajani projekti v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta. Zaželeno je, da se na različnih lokacijah testirajo različne tehnologije.

1.3.2 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Celje

Oznaka: PZ: IKT-DTPOV-EC
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.2.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte s področja pametnih omrežij in hkrati testiranje izbrane IKT tehnologije ter pripadajočih orodij. Konkretna tehnologija bo izbrana glede na vplive naravnih in tehnoloških okoliščin na posameznem območju, kjer se bo IKT infrastruktura vzpostavljala. Predmetna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.).

1.3.2.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij.

Ker se IKT infrastruktura za potrebe pametnih omrežij vzpostavlja na novo (ni veliko izkušenj), je potrebno predvideti dodatne potrebe po preizkusih in testiranjih: samih IKT tehnologij, posebej pa v soodvisnosti s pametnimi omrežji.

1.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Primarno bo uporabljeno lastno TCP/IP dostopovno in hrbtnično omrežje. Za dostop do elementov pametnih omrežij bodo uporabljene standardizirane tehnologije (npr. WiMAX, Wi-Fi, ZigBee, BWA, WMN, LTE, GPRS, BPL, FO,...) – odvisno od konkretnega primera uporabe.

1.3.2.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od projektov na dani mikrolokaciji, ki bodo to infrastrukturo uporabljali. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na

izbranim območju ter povezljivost z nadrejenimi sistemi vodenja (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

1.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Projekt je osnova aplikacijam pametnih omrežij, zato ga je treba izvesti pred njimi. Izbrane tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja. V skladu s to je treba točno določiti stične točke tehnologij pametnih omrežij in IKT sistema (povezljivost, komunikacijski protokoli).

1.3.2.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Izbira mikrolokacije izvajanja projekta in pregled potreb po IKT infrastrukturi na tem območju
- Pregled komunikacijskih možnosti naprav in sistemom pametnih omrežij, ki bodo uporabljene
- Pregled razpoložljivih tehnologij glede na prejšnji dve točki
- Načrtovanje IKT sistema (pokrivanje, zanesljivost, sinhronizacija časa, varnost, razširljivost, razpoložljivost, nadzorljivost,...)
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija sistema - opreme, konfiguriranje
- Testiranje (pokritosti, prenosne zmogljivosti, zanesljivost,...)
- Testiranje sinhronizacije časa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.2.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Projekt pomeni osnovno IKT infrastrukturo za projekte naslednjih projektnih sklopov:

- integracija sistemov znotraj EDP,
- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

1.3.3 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: IKT-DTPOV-EG
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.3.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte s področja pametnih omrežij in hkrati testiranje izbrane IKT tehnologije ter pripadajočih orodij. Predmetna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.). Elektro Gorenjska uspešno razvija svoje WiMax omrežje, kar je smiselno nadaljevati tudi v okviru tega projekta.

1.3.3.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij.

1.3.3.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Primarno bo uporabljeno lastno TCP/IP dostopovno in hrbtnično omrežje. Za dostop do elementov pametnih omrežij bodo uporabljene standardizirane tehnologije (npr. WiMAX, Wi-Fi, ZigBee, BWA, WMN, LTE, GPRS, BPL, FO,...) – odvisno od konkretnega primera uporabe.

1.3.3.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od projektov na dani mikrolokaciji, ki bodo to infrastrukturo uporabljali. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na izbranem območju ter povezljivost z nadrejenimi sistemi vodenja (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

1.3.3.5 Pogoji za izvedbo projekta

Projekt je osnova aplikacijam pametnih omrežij, zato ga je treba izvesti pred njimi. Izbrane tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja. V skladu s to je treba točno določiti stične točke tehnologij pametnih omrežij in ITK sistema (povezljivost, komunikacijski protokoli).

1.3.3.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Izbira mikrolokacije izvajanja projekta in pregled potreb po IKT infrastrukturi na tem območju
- Pregled komunikacijskih možnosti naprav in sistemom pametnih omrežij, ki bodo uporabljene
- Pregled razpoložljivih tehnologij glede na prejšnji dve točki
- Načrtovanje IKT sistema (pokrivanje, zanesljivost, sinhronizacija časa, varnost, razširljivost, razpoložljivost, nadzorljivost,...)
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija sistema - opreme, konfiguriranje
- Testiranje (pokritosti, prenosne zmogljivosti, zanesljivost,...)
- Testiranje sinhronizacije časa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.3.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.3.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Projekt pomeni osnovno IKT infrastrukturo za projekte naslednjih projektnih sklopov:

- integracija sistemov znotraj EDP,
- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

1.3.4 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: IKT-DTPOV-EL
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.4.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte s področja pametnih omrežij in hkrati testiranje izbrane IKT tehnologije ter pripadajočih orodij. Konkretna tehnologija bo izbrana glede na vplive naravnih in tehnoloških okoliščin na posameznem območju, kjer se bo IKT infrastruktura vzpostavljala. Predmetna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.).

1.3.4.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij. Vzpostavljena infrastruktura bo istočasno uporabljena tudi za odčitavanje porabe končnih odjemalcev (telemetrija), viški kapacitet se lahko uporabijo za tržne namene: VO-KA, plin, promet, senzorska omrežja, internetni dostopi, ipd.

Ker se IKT infrastruktura za potrebe pametnih omrežij vzpostavlja na novo (ni veliko izkušenj), je potrebno predvideti dodatne potrebe po preizkusih in testiranjih: samih IKT tehnologij, posebej pa v soodvisnosti s pametnimi omrežji.

1.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Primarno bo uporabljeno lastno TCP/IP dostopovno in hrbtnično omrežje. Za dostop do elementov pametnih omrežij bodo uporabljene standardizirane tehnologije (npr. WiMAX, Wi-Fi, ZigBee, BWA, WMN, LTE, GPRS, BPL, FO,...) – odvisno od konkretnega primera uporabe.

1.3.4.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od projektov na dani mikrolokaciji, ki bodo to infrastrukturo uporabljali. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na izbranem območju ter povezljivost z nadrejenimi sistemi vodenja (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

1.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Projekt je osnova aplikacijam pametnih omrežij, zato ga je treba izvesti pred njimi. Izbrane tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja. V skladu s to je treba točno določiti stične točke tehnologij pametnih omrežij in ITK sistema (povezljivost, komunikacijski protokoli).

1.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Izbira mikrolokacije izvajanja projekta in pregled potreb po IKT infrastrukturi na tem območju
- Pregled komunikacijskih možnosti naprav in sistemom pametnih omrežij, ki bodo uporabljene
- Pregled razpoložljivih tehnologij glede na prejšnji dve točki
- Načrtovanje IKT sistema (pokrivanje, zanesljivost, sinhronizacija časa, varnost, razširljivost, razpoložljivost, nadzorljivost,...)
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija sistema - opreme, konfiguriranje
- Testiranje (pokritosti, prenosne zmogljivosti, zanesljivost,...)
- Testiranje sinhronizacije časa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Projekt pomeni osnovno IKT infrastrukturo za projekte naslednjih projektnih sklopov:

- integracija sistemov znotraj EDP,
- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

1.3.5 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: IKT-DTPOV-EM
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.5.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte s področja pametnih omrežij in hkrati testiranje izbrane IKT tehnologije ter pripadajočih orodij. Konkretna tehnologija bo izbrana glede na vplive naravnih in tehnoloških okoliščin na posameznem območju, kjer se bo IKT infrastruktura vzpostavljala. Predmetna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.).

1.3.5.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij.

Ker se IKT infrastruktura za potrebe pametnih omrežij vzpostavlja na novo (ni veliko izkušenj), je potrebno predvideti dodatne potrebe po preizkusih in testiranjih: samih IKT tehnologij, posebej pa v soodvisnosti s pametnimi omrežji.

1.3.5.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Primarno bo uporabljeno lastno TCP/IP dostopovno in hrbtnično omrežje. Za dostop do elementov pametnih omrežij bodo uporabljene standardizirane tehnologije (npr. WiMAX, Wi-Fi, ZigBee, BWA, WMN, LTE, GPRS, BPL, PLC, FO,...) – odvisno od konkretnega primera uporabe.

1.3.5.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od projektov na dani mikrolokaciji, ki bodo to infrastrukturo uporabljali. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na izbranem območju ter povezljivost z nadrejenimi sistemi vodenja (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

Hkrati se bo za dostop do gradnikov pametnih omrežij (AMI sistem, digitalni multimetri v TP) v okviru tega projekta testirala tudi PLC komunikacija po SN vodih, za kar so predvidene lokacije:

1. RTP Ljutomer, TP629, TP169, TP085 TP139 in
2. RTP Rače TP638.

Na področju RTP Ljutomer bosta s komunikacijo opremljeni dve TP 20/0,4kV. TP sta opremljeni z avtomatskim zajemom števnih stanj. Obe sta opremljeni tudi z digitalnim multimetrom. Še dve TP pa bosta služili za ojačanje signala. Posebnost tega dela projekta je v testiranju prenosa podatkov po kablanski SN mreži. Preverilo se bo delovanje tako kapacitivnih kot induktivnih sklopnikov (*couplerjev*).

Na področju RTP Rače se bo s komunikacijo opremila ena TP 20/0,4kV. Tudi ta TP je opremljena z avtomatskim zajemom števnih stanj (vključena je že v projekt AMI) ter digitalnim multimetrom. Posebnost tega dela projekta je v testiranju prenosa podatkov na mešanem tipu podeželskega SN omrežja (kombinacija SN kablovod in SN daljnovod). Tudi tu se bo analiziralo delovanje kapacitivnih in induktivnih sklopnikov.

1.3.5.5 Pogoji za izvedbo projekta

Projekt je osnova aplikacijam pametnih omrežij, zato ga je treba izvesti pred njimi. Izbrane tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja. V skladu s to je treba točno določiti stične točke tehnologij pametnih omrežij in ITK sistema (povezljivost, komunikacijski protokoli).

1.3.5.6 Program projekta

Raziskovalni del

Izbira mikrolokacije izvajanja projekta in pregled potreb po IKT infrastrukturi na tem območju

Pregled komunikacijskih možnosti naprav in sistemom pametnih omrežij, ki bodo uporabljene (Ethernet, RS485,...)

Pregled razpoložljivih tehnologij glede na prejšnji dve točki

Načrtovanje IKT sistema (pokrivanje, zanesljivost, sinhronizacija časa, varnost, razširljivost, razpoložljivost, nadzorljivost,...)

Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija sistema - opreme, konfiguriranje (primarno opremo smo vgradili sami, konfiguracijo bo opravil Španski partner)
- Testiranje (pokritosti, prenosne zmogljivosti, zanesljivost,...)
- Testiranje sinhronizacije časa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.5.7 Terminski načrt

	2012				2013				2014			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.5.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Projekt pomeni osnovno IKT infrastrukturo za projekte naslednjih projektnih sklopov:

- integracija sistemov znotraj EDP,
- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

1.3.6 Dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: IKT-DTPOV-EP
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.6.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev potrebne IKT infrastrukture za projekte s področja pametnih omrežij in hkrati testiranje izbrane IKT tehnologije ter pripadajočih orodij. Konkretna tehnologija bo izbrana glede na vplive naravnih in tehnoloških okoliščin na posameznem območju, kjer se bo IKT infrastruktura vzpostavljala. Predmetna IKT infrastruktura se fokusira predvsem na dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju, kar pomeni vzpostavitev IKT infrastrukture do transformatorskih postaj in drugih signifikantnih točk v SN in NN omrežju (npr. razpršeni viri, krmiljena bremena, ipd.).

1.3.6.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Zagotavljajo namreč povezljivost med inteligentnimi napravami in sistemi, ki jih integriramo v omrežje v okviru koncepta pametnih omrežij.

Ker se IKT infrastruktura za potrebe pametnih omrežij vzpostavlja na novo (ni veliko izkušenj), je potrebno predvideti dodatne potrebe po preizkusih in testiranjih: samih IKT tehnologij, posebej pa v soodvisnosti s pametnimi omrežji.

1.3.6.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Primarno bo uporabljeno lastno TCP/IP dostopovno in hrbtnično omrežje. Za dostop do elementov pametnih omrežij bodo uporabljene standardizirane tehnologije (npr. WiMAX, Wi-Fi, ZigBee, BWA, WMN, LTE, GPRS, BPL, FO,...) – odvisno od konkretnega primera uporabe.

1.3.6.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od projektov na dani mikrolokaciji, ki bodo to infrastrukturo uporabljali. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na

izbranim območju ter povezljivost z nadrejenimi sistemi vodenja (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

1.3.6.5 Pogoji za izvedbo projekta

Projekt je osnova aplikacijam pametnih omrežij, zato ga je treba izvesti pred njimi. Izbrane tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja. V skladu s to je treba točno določiti stične točke tehnologij pametnih omrežij in ITK sistema (povezljivost, komunikacijski protokoli).

1.3.6.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Izbira mikrolokacije izvajanja projekta in pregled potreb po IKT infrastrukturi na tem območju
- Pregled komunikacijskih možnosti naprav in sistemom pametnih omrežij, ki bodo uporabljene
- Pregled razpoložljivih tehnologij glede na prejšnji dve točki
- Načrtovanje IKT sistema (pokrivanje, zanesljivost, sinhronizacija časa, varnost, razširljivost, razpoložljivost, nadzorljivost,...)
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija sistema - opreme, konfiguriranje
- Testiranje (pokritosti, prenosne zmogljivosti, zanesljivost,...)
- Testiranje sinhronizacije časa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.6.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.6.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Projekt pomeni osnovno IKT infrastrukturo za projekte naslednjih projektnih sklopov:

- integracija sistemov znotraj EDP,
- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

1.3.7 Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - splošno

Predmet projektov so dostopovne tehnologije za končne uporabnike (predvsem gospodinjstva in drugi široki odjem), ki so v domeni ponudnikov IKT storitev, ki dodajajo t.i. energetske storitve k že obstoječim, kot so Internet, IP telefonija, televizija, idr. Osredotočimo se na tehnologije in storitve, ki temeljijo na širokopasovnemu dostopu do končnih uporabnikov in na storitve v oblaku.

1.3.8 Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: IKT-DTKO-EL
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 4.3.2013

1.3.8.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev in testiranje potrebne IKT infrastrukture do končnih uporabnikov (gospodinjstva in poslovni odjem) za projekte s področja pametnih omrežij, predvsem tiste, ki imajo opravka s končnimi odjemalci.

Osredotočimo se predvsem na IKT infrastrukturo, ki je danes v domeni ponudnikov IKT storitev (npr. Stelkom, Telekom Slovenije (TS), T2, Amis,...), ki dodajajo t.i. energetske storitve k že obstoječim, kot so Internet, IP telefonija, televizija, idr. V projektu bi preverili možnost obrnjenega koncepta torej, da ponudnik energetskih storitev razširi ponudbo še s t.i. IKT storitvami. Tehnologije in storitve naj temeljijo na širokopasovnemu dostopu do končnih uporabnikov in po možnostih na storitvah v oblaku, ki jih lahko uporabljajo EDP in drugi akterji na energetskem trgu za svoje aplikacije v okviru pametnih omrežij (gre predvsem za projekte s področja aktivnega vključevanja odjema).

V okviru projekta je treba identificirati, definirati, razviti in pilotno preskusiti napredne energetske storitve, kot je na primer učinkovito informiranje odjemalcev o rabi energentov, podpora ukrepom vključevanja aktivnega odjema, možnost vključitve sistemov hišne avtomatizacije, varnega in pametnega doma.

Elektro Ljubljana je, kot ponudnik storitve virtualne elektrarne, že vključena v projekt (eBadge) skupaj s ponudnikom IKT storitev TS. Hkrati EL s TS razvija skupne storitve s področja učinkovite rabe energije. V okviru tega projekta je zato treba najti sinergijo z obstoječima projektoma v smislu izrabe energetske in IKT infrastrukture še v namene projekta v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta (NDP).

1.3.8.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežij in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Predvsem za namene aktivnega vključevanja odjema in pa tudi napredne merilne infrastrukture (AMI), je informacijska povezava do končnega uporabnika ključnega pomena. Dobra IKT infrastruktura omogoča nove inovativne energetske storitve in povezovanje z drugimi koncepti, kot je na primer povezava konceptov pametnega omrežja s pametnim domom (SmartGrids 2 SmartHome).

1.3.8.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Konkretne tehnologije bodo specificirane v projektni nalogi glede na konkreten primer. V splošnem pa je treba zagotoviti tehnologije, ki omogočajo širokopasoven dostop do končnih uporabnikov in ustrezno infrastrukturo tako pri posameznem končnem uporabniku (ustrezen vmesnik za priključitev naprav (pametni števec, hišna avtomatizacija,...), način prikaza informacij,...), kot infrastrukturo za storitve v oblaku, ter ustrezno integracijo s sistemi zainteresiranih akterjev na energetske trgu (EDP, dobavitelji, drugi neodvisni ponudniki energetskih storitev,...).

1.3.8.4 Obseg projekta

Obseg projekta je omejen na področje uporabnikov v RS. Operater TK omrežja mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na območju izvajanja projekta, ustrezne storitve ter integracijo s sistemi zainteresiranih akterjev na energetske trgu.

1.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Ključno je odprto partnerstvo s ponudniki IKT storitev. V primeru Elektra Ljubljane je smiselno nadaljevanje sodelovanja s Telekom Slovenije, vključitev povezanega podjetja Stelkom in uporaba IKT infrastrukture, ki se razvija v okviru projekta eBadge, še za potrebe Nacionalnega demonstracijskega projekta. Razvoj novih naprednih storitev morajo temeljiti na možnosti neodvisne izbire kateregakoli IKT operaterja pri končnem uporabniku.

1.3.8.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Definiranje primerov uporabe
- Pregled možnosti, ki jih nudi infrastruktura razvita v okviru eBadge projekta
- Definiranje storitev
- Definiranje vmesnikov pri končnem uporabniku
- Definiranje vmesnikov do storitev ponudnika IKT storitev
- Razvoj tržnega modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Razvoj in implementacija novih storitev za potrebe NDP pri ponudniku IKT storitev

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Razvoj in implementacija vmesnikov do storitev pri EDP (npr. razvoj vmesnikov do storitev ponudnika IKT storitev)
- Testiranje IKT infrastrukture in storitev
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.8.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni: v projektih za gospodinske in male poslovne odjemalce iz projektnega sklopa Aktivno vključevanje odjema.

1.3.9 Dostopovne tehnologije za končne uporabnike - Elektro Maribor

Oznaka: PZ: IKT-DTKO-EM
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

1.3.9.1 Cilji projekta

Cilj projekta je vzpostavitev in testiranje potrebne IKT infrastrukture do končnih uporabnikov (gospodinjstva in poslovni odjem) za projekte s področja pametnih omrežij, predvsem tiste, ki imajo opravka s končnimi odjemalci.

Osredotočimo se predvsem na IKT infrastrukturo, ki je v domeni ponudnikov IKT storitev (npr. Stelkom, Telekom, T2, Amis,...), ki dodajajo t.i. energetske storitve k že obstoječim, kot so Internet, IP telefonija, televizija, idr. Tehnologije in storitve naj temeljijo na širokopasovnemu dostopu do končnih uporabnikov in po možnostih na storitvah v oblaku, ki jih lahko uporabljajo EDP in drugi akterji na energetskem trgu za svoje aplikacije v okviru pametnih omrežij (gre predvsem za projekte s področja aktivnega vključevanja odjema).

V okviru projekta je treba identificirati, definirati, razviti in pilotno preskusiti napredne energetske storitve, kot je na primer učinkovito informiranje odjemalcev o rabi energentov, podpora ukrepom vključevanja aktivnega odjema, možnost vključitve sistemov hišne avtomatizacije in pametnega doma.

1.3.9.2 Utemeljitev projekta

Informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) so ključni gradnik pametnih omrežji in so pogoj za vse nadaljnje aplikacije v okviru pametnih omrežij. Predvsem za namene aktivnega vključevanja odjema in pa tudi napredne merilne infrastrukture (AMI), je informacijska povezava do končnega uporabnika ključnega pomena. Dobra IKT infrastruktura omogoča nove inovativne energetske storitve in povezovanje z drugimi koncepti, kot je na primer povezava konceptov pametnega omrežja s pametnim domom (SmartGrids 2 SmartHome).

1.3.9.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja:

- *Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012,*
- *SGCG/M490/B_Smart Grid Report First set of standards; v2.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012.*

Konkretne tehnologije bodo specificirane v projektni nalogi glede na konkreten primer - kateri operater bo vključen in kje se bo izvajal projekt. V splošnem pa je treba zagotoviti

tehnologije, ki omogočajo širokopasoven dostop do končnih uporabnikov in ustrezno infrastrukturo tako pri posameznem končnem uporabniku (ustrezen vmesnik za priključitev naprav (pametni števec, hišna avtomatizacija,...), način prikaza informacij,...), kot infrastrukturo za storitve v oblaku, ter ustrezno integracijo s sistemi zainteresiranih akterjev na energetske trgu (EDP, dobavitelji, drugi neodvisni ponudniki energetskih storitev,...).

1.3.9.4 Obseg projekta

Obseg projekta je odvisen predvsem od konkretno izbrane mikrolokacije projekta. Le-ta je odvisna od območja izvajanja projektov vključevanja aktivnega odjema in/ali izbire ustreznega partnerja v projektu - operaterja IKT omrežja. Le-ta mora zagotavljati povezljivost vseh naprav in sistemov na izbranem območju, ustrezne storitve ter integracijo s sistemi zainteresiranih akterjev na energetske trgu.

1.3.9.5 Pogoji za izvedbo projekta

Ključno je partnerstvo s ponudnikom IKT storitev (npr. Stelkom, Telekom, T2, Amis,...), razen v izjemnem primeru, če EDP sama vzpostavi določeno širokopasovno infrastrukturo do končnih odjemalcev (npr. BPL) in poskrbi za ustrezne storitve.

Širokopasovni dostop do končnega uporabnika je predpogoj in se ne bo financiral iz tega projekta. Predmet financiranja je nadgradnja infrastrukture (novi vmesniki, npr. za priključitev pametnega števca, hišne avtomatizacije,...), razvoj storitev in integracija s sistemi elektrodistribucijskega podjetja.

1.3.9.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Definiranje primerov uporabe
- Definiranje storitev
- Definiranje vmesnikov pri končnem uporabniku
- Definiranje vmesnikov do storitev ponudnika IKT storitev
- Razvoj tržnega modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Razvoj in implementacija storitev pri ponudniku IKT storitev
- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Razvoj in implementacija vmesnikov do storitev pri EDP (npr. razvoj vmesnikov do storitev ponudnika IKT storitev)
- Testiranje IKT infrastrukture in storitev
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

1.3.9.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

1.3.9.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni: v projektih za gospodinjske odjemalce iz projektne sklopa Aktivno vključevanje odjema.

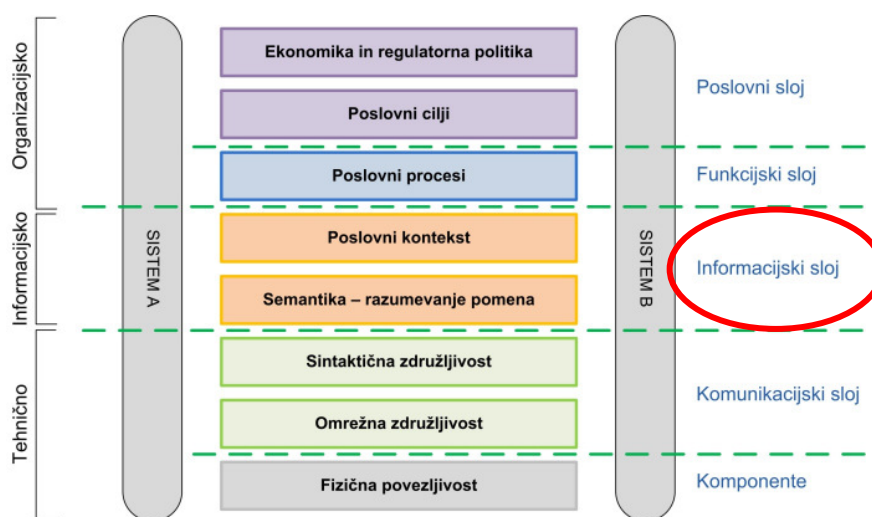
2 Integracija sistemov

2.1 Cilje projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je vzpostavitev potrebne integracijske platforme in hkrati razvoj in testiranje integracijskih tehnologij, predvsem semantičnega modeliranja na informacijskem sloju, kjer se v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja uporablja CIM model, oziroma standardi IEC 61968, IEC 61970 in IEC 62325.

2.2 Utemeljitev projektnega sklopa

Ključnega pomena za uspešnost koncepta pametnih omrežij je sočasna izraba razpoložljivih elementov pametnih omrežij oziroma razpoložljivih tehnologij in rešitev, kar pa zahteva učinkovito izmenjavo podatkov med različnimi inteligentnimi napravami in informacijskimi sistemi znotraj podjetij, kot tudi izmenjavo podatkov med podjetji, ki nastopajo na energetske trgu.



Slika 2.1 Interoperabilnostni sloji [GWAC²]

Integracija temelji na interoperabilnosti sistemov, ki so predmet integracije. Le-to pa moramo obravnavati v več slojih (slika 2.1), od osnovne povezljivosti in komunikacijskega sloja, do višjih slojev, kot so informacijski, funkcijski in poslovni. Prva dva sloja učinkovito rešujejo sodobne IKT tehnologije, vendar le-te same po sebi ne zadostujejo za integracijo teh sistemov, saj glavno vprašanje ni več kako prenašati podatke, temveč kaj prenašati! Tukaj so ključnega pomena ustrezni podatkovni modeli, ki omogočajo opis in predstavitev znanja z določenega področja uporabe, oziroma specifikacijo konceptualizacije, kar imenujemo ontologija. Gre za semantične modele informacijskega sloja, ki omogočajo strojno razpoznavanje pomena informacij. Skupaj z ustrezno arhitekturo informacijskih sistemov, kot je na primer poslovna informacijska arhitektura temelječa na storitveno usmerjeni arhitekturi, pridemo do učinkovite platforme, ki zelo olajša sicer precej zahtevno integracijo sistemov.

² GridWise® Architecture Council Interoperability Framework

2.3 Projektne zasnove

2.3.1 Integracija sistemov znotraj elektrodistribucijskih podjetij - splošno

Osredotočimo se na integracijo informacijskih sistemov znotraj elektrodistribucijskih podjetij (EDP), kot so SCADA/DMS, GIS, BTP, MDMS (merilni center), Gredos. Cilj projektov je uvedba CIM modela in ustrezne integracijske platforme v skladu s konceptom storitveno usmerjene arhitekture. Obseg projektov je odvisen od stanja integracije v posameznem podjetju, saj so nekatera že začela s prvimi pilotnimi projekti na tem področju. Predvideno je več tovrstnih projektov v različnih EDP.

2.3.2 Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Celje

Oznaka: PZ: IS-EDP-EC
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

2.3.2.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je za namene integracije sistemov DMS in MDMS - merilni center vzpostaviti integracijsko platformo, ki vsebuje semantični model omrežja in deluje na osnovi storitveno usmerjene arhitekture, ter pilotno izvesti integracijo med njima.

2.3.2.2 Utemeljitev projekta

V elektrodistribucijskih podjetjih smo soočeni z nezadostno stopnjo integracije sistemov, predvsem sistemov za podporo obratovanju in vodenju (SCADA, DMS), števnim meritvam (MDMS), načrtovanju (Gredos), vzdrževanju in upravljanju s sredstvi (BTP) ter poslovnih sistemov. Nezadostna stopnja integracije pomeni neizkoriščen potencial v izboljšanju procesov na osnovi podatkov iz drugih procesov oziroma sistemov, kot tudi velik napor pri vzdrževanju teh sistemov, saj moramo pogosto različne sisteme vsakega zase konfigurirati z enakimi podatki, vnašati spremembe na več mestih, ipd.

Z uvajanjem koncepta pametnih omrežij, ki elektroenergetski sistem še bolj informatizira, se ti problemi še večajo in njihovo učinkovito reševanje postane ključno za uspeh samega koncepta.

2.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Le-ta za naš primer predvideva uporabo standardov iz družin IEC 61968 in IEC 61970, torej CIM modela ter storitveno usmerjene arhitekture.

2.3.2.4 Obseg projekta

V okviru demonstracijskega projekta izvedemo integracijo med naslednjima sistemoma:

- DMS,
- MDMS (merilni center).

Projekt mora zajeti kontrolne števec v TP in v omejenem obsegu tudi števec NN odjema in razpršene proizvodnje.

Lokacija podatkov: celotno distribucijsko podjetje EC. EC ima zelo dobro pokrito omrežje s kontrolnimi meritvami v RTP in TP. Prav tako uvajajo produkt DSM, ki omogoča izračun meritev tam, kjer ni nameščenih kontrolnih meritev (estimator).

2.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti upoštevane naslednje faze:

Podatkovni inženiring (data engineering):

obstoječi sistemi v distribuciji ne uporabljajo CIM in pripadajoče integracijske arhitekture, zato je pomembno, da se pred uvedbo skrbno analizira kako bodo obstoječi sistemi in njihovi podatki modificirani, prilagojeni ali morebiti zamenjani. Največ dela je treba vložiti v analizo obstoječih podatkov in kako jih preslikati (*mapirati*) na CIM.

Sistemski inženiring (system engineering):

ključna pridobitev uporabe CIM je racionalizacija upravljanja s podatki. To pomeni, da so podatki jasneje definirani in da minimiziramo redundanco podatkov. Hkrati je pomembno, da določimo "lastništvo nad podatki" – kateri sistem je izvor podatka in kateri ponor, ali oboje. Nadalje je treba določiti GID (Generic Interface Description) vmesnike, ki poskrbijo za izmenjavo podatkov med sistemi in za primerno arhitekturo – storitveno usmerjeno arhitekturo (storitve, storitveno vodilo,...). Določiti je treba tudi skrbništvo nad podatki in na kak način in s kakšnimi pravicami se bo do njih dostopalo.

Podatkovni in sistemski inženiring sta komplementarna in jih je treba izvajati hkrati.

Organizacijske spremembe:

zavedati se moramo, da sta podatkovni in sistemski inženiring zelo zahtevni opravili in jih nikakor ne smemo jemati zlahka, ali jih celo zapostaviti. Izkušnje iz tujine kažejo, da je v podjetju treba ustanoviti posebno skupino oziroma oddelek za nadzor nad podatkovnim in sistemskim inženiringom. Člani te skupine so strokovnjaki iz elektroenergetike, ki imajo tudi IT znanja, kot tudi IT strokovnjaki s področja integracije sistemov in podatkovnih baz, semantike in ontologije. Naloga te skupine je predvsem koordinacija projektov načrtovanja, implementacije in vzdrževanja modela CIM in povezane sistemske arhitekture.

2.3.2.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Pregled zmožnosti obstoječih sistemov (DMS, MDMS) za integracijo in podatkovni inženiring le-teh
- Pregled možnih integracijskih arhitektur
- Pregled stanja standardizacije v okviru IEC in CENELEC TC57
- Pregled stanja interoperabilnostnih testov (IOP) za CDPSM (Common Distribution Power System Model, CIM profil za distribucije)
- Določitev arhitekture sistema
- Določitev CIM profila (verzija CDPSM)

- Pregled orodij za upravljanje in vzdrževanje modela
- Definiranje postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija strojne opreme
- Implementacija storitvenega vodila
- Vzpostavitev orodij in postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Modeliranje
- Izvedba CIM vmesnikov za sisteme, ki bodo predmet integracije
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Testiranje skladnosti z izbranim CIM profilom
- Analiza rezultatov

2.3.2.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta, razen deloma od ustrezne IKT infrastrukture (dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju). IKT infrastruktura znotraj podjetja (tehnično omrežje, LAN), je že sedaj ustrezna.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni v projektih naslednjih projektnih sklopov:

- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- aktivno vključevanje odjema.

2.3.3 Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: IS-EDP-EG
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

2.3.3.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je za namene integracije sistemov, npr. SCADA/DMS, GIS, BTP, MDMS - merilni center, SCALAR, Gredos, vzpostaviti integracijsko platformo, ki vsebuje semantični model omrežja in deluje na osnovi storitveno usmerjene arhitekture, ter pilotno izvesti integracijo med izbranimi sistemi.

2.3.3.2 Utemeljitev projekta

V elektrodistribucijskih podjetjih smo soočeni z nezadostno stopnjo integracije sistemov, predvsem sistemov za podporo obratovanju in vodenju (SCADA, DMS), števnim meritvam (MDMS), načrtovanju (Gredos), vzdrževanju in upravljanju s sredstvi (BTP) ter poslovnih sistemov. Nezadostna stopnja integracije pomeni neizkoriščen potencial v izboljšanju procesov na osnovi podatkov iz drugih procesov oziroma sistemov, kot tudi velik napor pri vzdrževanju teh sistemov, saj moramo pogosto različne sisteme vsakega zase konfigurirati z enakimi podatki, vnašati spremembe na več mestih, ipd.

Z uvajanjem koncepta pametnih omrežij, ki elektroenergetski sistem še bolj informatizira, se ti problemi še večajo in njihovo učinkovito reševanje postane ključno za uspeh samega koncepta.

2.3.3.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Le-ta za naš primer predvideva uporabo standardov iz družin IEC 61968 in IEC 61970, torej CIM modela ter storitveno usmerjene arhitekture.

2.3.3.4 Obseg projekta

V okviru demonstracijskega projekta izvedemo integracijo med nekaterimi izmed naslednjih sistemov, ki imajo opravka z distribucijskim omrežjem:

- SCADA/DMS,
- GIS,
- BTP,
- SCALAR,
- Gredos.

V Elektro Gorenjska že poteka projekt CIM po fazah, ki so že dale potrebne rezultate predvsem na področju podatkovnega inženiringa in pregleda standardizacije ter ugotavljanja primernosti CIM (še posebej CDPSM profila) in ustreznih orodij; poteka tudi testno modeliranje dela distribucijskega omrežja. V okviru tega projekta se osredotočimo na vzpostavitev integracijske platforme in integracijo med nekaterimi izmed zgoraj navedenih sistemov, pri tem se omejimo glede na velikost omrežja, ki ga modeliramo (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem). Obseg izvedene integracije bo določen v skladu z zahtevami tehnoloških procesov in stopnjo razvoja posameznega sistema.

2.3.3.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti upoštewane naslednje faze:

Podatkovni inženiring (data engineering):

obstoječi sistemi v distribuciji ne uporabljajo CIM in pripadajoče integracijske arhitekture, zato je pomembno, da se pred uvedbo skrbno analizira kako bodo obstoječi sistemi in njihovi podatki modificirani, prilagojeni ali morebiti zamenjani. Največ dela je treba vložiti v analizo obstoječih podatkov in kako jih preslikati (*mapirati*) na CIM.

Sistemski inženiring (system engineering):

ključna pridobitev uporabe CIM je racionalizacija upravljanja s podatki. To pomeni, da so podatki jasneje definirani in da minimiziramo redundanco podatkov. Hkrati je pomembno, da določimo "lastništvo nad podatki" – kateri sistem je izvor podatka in kateri ponor, ali oboje. Nadalje je treba določiti GID (Generic Interface Description) vmesnike, ki poskrbijo za izmenjavo podatkov med sistemi in za primerno arhitekturo – storitveno usmerjeno arhitekturo (storitve, storitveno vodilo,...). Določiti je treba tudi skrbništvo nad podatki in na kak način in s kakšnimi pravicami se bo do njih dostopalo.

Podatkovni in sistemski inženiring sta komplementarna in jih je treba izvajati hkrati.

Organizacijske spremembe:

zavedati se moramo, da sta podatkovni in sistemski inženiring zelo zahtevni opravili in jih nikakor ne smemo jemati zlahka, ali jih celo zapostaviti. Izkušnje iz tujine kažejo, da je v podjetju treba ustanoviti posebno skupino oziroma oddelek za nadzor nad podatkovnim in sistemskim inženiringom. Člani te skupine so strokovnjaki iz elektroenergetike, ki imajo tudi IT znanja, kot tudi IT strokovnjaki s področja integracije sistemov in podatkovnih baz, semantike in ontologije. Naloga te skupine je predvsem koordinacija projektov načrtovanja, implementacije in vzdrževanja modela CIM in povezane sistemske arhitekture.

2.3.3.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Pregled zmožnosti in smiselnost obstoječih sistemov (SCADA/DMS, GIS, BTP, SCALAR, Gredos,...) za integracijo in podatkovni inženiring le-teh
- Pregled možnih integracijskih arhitektur
- Pregled trenutnega stanja standardizacije v okviru IEC in CENELEC TC57
- Pregled trenutnega stanja interoperabilnostnih testov (IOP) za CDPSM (Common Distribution Power System Model, CIM profil za distribucije)
- Določitev arhitekture sistema
- Določitev CIM profila (verzija CDPSM)
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija strojne opreme
- Implementacija storitvenega vodila
- Vzpostavitev orodij in postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Modeliranje
- Izvedba CIM vmesnikov za sisteme, ki bodo predmet integracije
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Testiranje skladnosti z izbranim CIM profilom
- Analiza rezultatov

2.3.3.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.3.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta, razen deloma od ustrezne IKT infrastrukture (dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju), če bodo predmet integracije tudi podatki v realnem času, ki se zajemajo v SN in NN omrežju (meritve, digitalni signali, ipd.). IKT infrastruktura znotraj podjetja (tehnično omrežje, LAN), je že sedaj ustrezna.



Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni v projektih naslednjih projektnih sklopov:

- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema.

2.3.4 Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: IS-EDP-EL
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

2.3.4.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je za namene integracije sistemov (npr. SCADA/DMS, GIS, EAM, BTP, MDMS - merilni center, SCALAR, Gredos) vzpostaviti integracijsko platformo, ki vsebuje semantični model omrežja in deluje na osnovi storitveno usmerjene arhitekture, ter pilotno izvesti integracijo med izbranimi sistemi. Izbrana sistema sta v okviru tega projekta SCADA/DMS in EAM (Enterprise Asset management) – Maximo.

2.3.4.2 Utemeljitev projekta

V elektrodistribucijskih podjetjih smo soočeni z nezadostno stopnjo integracije sistemov, predvsem sistemov za podporo obratovanju in vodenju (SCADA, DMS), števnim meritvam (MDMS), načrtovanju (Gredos), vzdrževanju in upravljanju s sredstvi (BTP) ter poslovnih sistemov. Nezadostna stopnja integracije pomeni neizkoriščen potencial v izboljšanju procesov na osnovi podatkov iz drugih procesov oziroma sistemov, kot tudi velik napor pri vzdrževanju teh sistemov, saj moramo pogosto različne sisteme vsakega zase konfigurirati z enakimi podatki, vnašati spremembe na več mestih, ipd.

Z uvajanjem koncepta pametnih omrežij, ki elektroenergetski sistem še bolj informatizira, se ti problemi še večajo in njihovo učinkovito reševanje postane ključno za uspeh samega koncepta.

V okviru projekta Optimiranje vzdrževanja EEI teče v EL testni projekt »Implementacija IBM MAXIMO programske opreme (POC - Proof Of Concept), za namen nadomestila dela z BTP, Planiranjem vzdrževanja, Delovnimi nalogi, dogodki na DEEO in poročanjem o vzdrževanju DEEO. Procesi vzdrževanja se lahko bistveno izboljšajo, če so na voljo podatki iz sistema SCADA/DMS, na primer delovanje odklopnika in drugi dogodki, ki vplivajo na življenjsko dobo opreme. Tako je mogoče v okviru Maximo izvesti vpogled ter uporabo teh podatkov za analiziranje in terminiranje preventivnega vzdrževanja teh naprav po stanju, kar prispeva k večanju izkoriščenosti naprav in zniževanju stroškov vzdrževanja le-teh.

2.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Le-ta za naš primer predvideva uporabo standardov iz družin IEC 61968 in IEC 61970, torej CIM modela ter storitveno usmerjene arhitekture.

2.3.4.4 Obseg projekta

V okviru demonstracijskega projekta izvedemo integracijo med naslednjima sistemoma, ki imata opravka z distribucijskim omrežjem:

- SCADA/DMS,
- Maximo.

V okviru tega demonstracijskega projekta se omejimo tudi glede na velikost omrežja, ki ga modeliramo (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

2.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti upoštewane naslednje faze:

Podatkovni inženiring (data engineering):

obstoječi sistemi v distribuciji ne uporabljajo CIM in pripadajoče integracijske arhitekture, zato je pomembno, da se pred uvedbo skrbno analizira kako bodo obstoječi sistemi in njihovi podatki modificirani, prilagojeni ali morebiti zamenjani. Največ dela je treba vložiti v analizo obstoječih podatkov in kako jih preslikati (*mapirati*) na CIM.

Sistemski inženiring (system engineering):

ključna pridobitev uporabe CIM je racionalizacija upravljanja s podatki. To pomeni, da so podatki jasneje definirani in da minimiziramo redundanco podatkov. Hkrati je pomembno, da določimo "lastništvo nad podatki" – kateri sistem je izvor podatka in kateri ponor, ali oboje. Nadalje je treba določiti GID (Generic Interface Description) vmesnike, ki poskrbijo za izmenjavo podatkov med sistemi in za primerno arhitekturo – storitveno usmerjeno arhitekturo (storitve, storitveno vodilo,...). Določiti je treba tudi skrbništvo nad podatki in na kak način in s kakšnimi pravicami se bo do njih dostopalo.

Podatkovni in sistemski inženiring sta komplementarna in jih je treba izvajati hkrati.

Organizacijske spremembe:

zavedati se moramo, da sta podatkovni in sistemski inženiring zelo zahtevni opravili in jih nikakor ne smemo jemati zlahka, ali jih celo zapostaviti. Izkušnje iz tujine kažejo, da je v podjetju treba ustanoviti posebno skupino oziroma oddelek za nadzor nad podatkovnim in sistemskim inženiringom. Člani te skupine so strokovnjaki iz elektroenergetike, ki imajo tudi IT znanja, kot tudi IT strokovnjaki s področja integracije sistemov in podatkovnih baz, semantike in ontologije. Naloga te skupine je predvsem koordinacija projektov načrtovanja, implementacije in vzdrževanja modela CIM in povezane sistemske arhitekture.

2.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Pregled zmožnosti sistemov (SCADA/DMS, Maximo) za integracijo in podatkovni inženiring le-teh
- Pregled možnih integracijskih arhitektur
- Pregled stanja standardizacije v okviru IEC in CENELEC TC57
- Pregled stanja interoperabilnostnih testov (IOP) za CDPSM (Common Distribution Power System Model, CIM profil za distribucije)
- Določitev arhitekture sistema
- Določitev CIM profila (verzija CDPSM)
- Pregled orodij za upravljanje in vzdrževanje modela
- Definiranje postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija strojne opreme
- Implementacija storitvenega vodila
- Vzpostavitev orodij in postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Modeliranje
- Izvedba CIM vmesnikov za sisteme, ki bodo predmet integracije
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Testiranje skladnosti z izbranim CIM profilom
- Analiza rezultatov

2.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta, razen deloma od ustrezne IKT infrastrukture (dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju), če bodo predmet integracije tudi podatki v realnem času, ki se zajemajo v SN in NN omrežju (meritve, digitalni signali, ipd.). IKT infrastruktura znotraj podjetja (tehnično omrežje, LAN), je že sedaj ustrezna.



Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni v projektih naslednjih projektnih sklopov:

- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

2.3.5 Integracija sistemov znotraj EDP - Elektro Maribor

Oznaka: PZ: IS-EDP-EM
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

2.3.5.1 Cilji projekta

Elektro Maribor v okviru pilotnega projekta vzpostavlja integracijsko platformo podjetja GDB d.o.o. Primarni cilj tega projekta je preko te integracijske platforme integrirati sisteme, ki do sedaj še niso bili predmet integracije, predvsem MDMS - merilni center, SCALAR, Gredos.

2.3.5.2 Utemeljitev projekta

V elektrodistribucijskih podjetjih smo soočeni z nezadostno stopnjo integracije sistemov, predvsem sistemov za podporo obratovanju in vodenju (SCADA, DMS), števnim meritvam (MDMS), načrtovanju (Gredos), vzdrževanju in upravljanju s sredstvi (BTP) ter poslovnih sistemov. Nezadostna stopnja integracije pomeni neizkoriščen potencial v izboljšanju procesov na osnovi podatkov iz drugih procesov oziroma sistemov, kot tudi velik napor pri vzdrževanju teh sistemov, saj moramo pogosto različne sisteme vsakega zase konfigurirati z enakimi podatki, vnašati spremembe na več mestih, ipd.

Z uvajanjem koncepta pametnih omrežij, ki elektroenergetski sistem še bolj informatizira, se ti problemi še večajo in njihovo učinkovito reševanje postane ključno za uspeh samega koncepta.

2.3.5.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Le-ta za naš primer predvideva uporabo standardov iz družin IEC 61968 in IEC 61970, torej CIM modela ter storitveno usmerjene arhitekture.

2.3.5.4 Obseg projekta

V okviru demonstracijskega projekta vključimo v obstoječo integracijsko platformo še naslednje sisteme:

- MDMS (merilni center),
- SCALAR,
- Gredos.

V okviru tega demonstracijskega projekta se omejimo tudi glede na velikost omrežja, ki ga modeliramo (npr. območje enega RTP, ali območje SN izvoda, z vsemi TP in pripadajočim NN omrežjem).

2.3.5.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti upoštewane naslednje faze:

Podatkovni inženiring (data engineering):

obstoječi sistemi v distribuciji ne uporabljajo CIM in pripadajoče integracijske arhitekture, zato je pomembno, da se pred uvedbo skrbno analizira kako bodo obstoječi sistemi in njihovi podatki modificirani, prilagojeni ali morebiti zamenjani. Največ dela je treba vložiti v analizo obstoječih podatkov in kako jih preslikati (*mapirati*) na CIM.

Sistemske inženiring (system engineering):

ključna pridobitev uporabe CIM je racionalizacija upravljanja s podatki. To pomeni, da so podatki jasneje definirani in da minimiziramo redundanco podatkov. Hkrati je pomembno, da določimo "lastništvo nad podatki" – kateri sistem je izvor podatka in kateri ponor, ali oboje. Nadalje je treba določiti GID (Generic Interface Description) vmesnike, ki poskrbijo za izmenjavo podatkov med sistemi in za primerno arhitekturo – storitveno usmerjeno arhitekturo (storitve, storitveno vodilo,...). Določiti je treba tudi skrbništvo nad podatki in na kak način in s kakšnimi pravicami se bo do njih dostopalo.

Podatkovni in sistemski inženiring sta komplementarna in jih je treba izvajati hkrati.

Organizacijske spremembe:

zavedati se moramo, da sta podatkovni in sistemski inženiring zelo zahtevni opravili in jih nikakor ne smemo jemati zlahka, ali jih celo zapostaviti. Izkušnje iz tujine kažejo, da je v podjetju treba ustanoviti posebno skupino oziroma oddelek za nadzor nad podatkovnim in sistemskim inženiringom. Člani te skupine so strokovnjaki iz elektroenergetike, ki imajo tudi IT znanja, kot tudi IT strokovnjaki s področja integracije sistemov in podatkovnih baz, semantike in ontologije. Naloga te skupine je predvsem koordinacija projektov načrtovanja, implementacije in vzdrževanja modela CIM in povezane sistemske arhitekture.

2.3.5.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Pregled zmožnosti sistemov (MDMS, Gredos, SCALAR) za integracijo in podatkovni inženiring le-teh
- Pregled trenutnega stanja standardizacije v okviru IEC in CENELEC TC57
- Pregled trenutnega stanja interoperabilnostnih testov (IOP) za CDPSM (Common Distribution Power System Model, CIM profil za distribucije)

- Določitev CIM profila (verzija CDPSM)
- Definiranje postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Vzpostavitev orodij in postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Modeliranje
- Izvedba CIM vmesnikov za sisteme, ki bodo predmet integracije
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

2.3.5.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.5.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta, razen deloma od ustrezne IKT infrastrukture (dostopovne tehnologije za podporo obratovanju in vodenju), če bodo predmet integracije tudi podatki v realnem času, ki se zajemajo v SN in NN omrežju (meritve, digitalni signali, ipd.). IKT infrastruktura znotraj podjetja (tehnično omrežje, LAN), je že sedaj ustrezna.

Projekt je odvisen od uspešnosti uvedbe integracijske platforme GDB d.o.o., ki se uvaja v okviru pilotnega projekta, ki že poteka.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni v projektih naslednjih projektnih sklopov:

- povečanje spoznavnosti,
- povečanje vodljivosti,
- zaščita elementov,
- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema.



2.3.6 Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo - splošno

V okviru teh projektov se osredotočimo na avtomatsko izmenjavo podatkov med informacijskimi sistemi akterjev na energetske trgu, predvsem med EDP, SODO, ELES, BORZEN, dobavitelji in proizvajalci električne energije. V večini primerov gre za podatke povezane s trgovanjem z električno energijo (bilančni obračun, bilateralno trgovanje, izravnalni trg, napovedi porabe in proizvodnje, avkcije za prenosne kapacitete, številne meritve,...), vse bolj pa postaja aktualno posredovanje podatkov o proizvodnji razpršenih virov na distribucijskem omrežju v realnem času operaterju prenosnega omrežja.

2.3.7 Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: IS-IMA-EL
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

2.3.7.1 Cilji projekta

V okviru projekta se osredotočimo na avtomatsko in standardizirano izmenjavo podatkov med informacijskimi sistemi akterjev na energetskem trgu in sicer med elektrodistribucijskim podjetjem in dobaviteljem električne energije ter organizatorjem trga Borzen. V tem primeru gre za podatke števnih meritev za potrebe trgovanja z električno energijo (obračunska stanja, obremenilni diagrami, obračun odstopanj). V sistemu izmenjave je potrebno zagotoviti, da so vedno zagotovljeni pravi podatki za pravega prejemnika ob zahtevanem roku.

2.3.7.2 Utemeljitev projekta

Trenutno se v energetskem segmentu izmenjuje podatke po različnih poteh, v različnih oblikah, ki niso standardizirane (npr. pošiljanje različnih datotek preko elektronske pošte, ipd.). Različni formati in komunikacijske poti uporabnikom predstavljajo veliko ročnega dela, ki povzroča nepreglednost in pomanjkanje sledljivosti. Posledično je v procesih izmenjave velika verjetnost za napake in nekonsistentnost podatkov. Z vzpostavitvijo avtomatske in standardizirane izmenjave podatkov na energetskem trgu bi omogočili akterjem kakovostne pravočasne podatke in posledično učinkovitejše izvajanje procesov.

2.3.7.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Upoštevati je treba tudi priporočila/dokumente ebIX (European forum for energy Business Information eXchange) in slovenske sekcije IPET (Izmenjavo Podatkov na Energetskem Trgu).

2.3.7.4 Obseg projekta

V okviru demonstracijskega projekta izvedemo integracijo med EDP in dobaviteljem električne energije ter organizatorjem trga Borzen in sicer za naslednje podatke:

- obračunska stanja,
- obremenilni diagrami,
- obračun odstopanj.

Obseg podatkov v okviru tega demonstracijskega projekta omejimo glede na izvor števnih podatkov: podatki, ki so predmet izmenjave, so le podatki iz napredne merilne infrastrukture, torej iz merilnih mest, ki se avtomatsko odčitavajo.

2.3.7.5 Pogoji za izvedbo projekta

Akterji se med seboj uskladijo glede zahtev in tehnologije pri tem pa upoštevajo priporočila pod točko 3., predvsem priporočila IPET. Podatki, ki so predmet izmenjave, naj imajo elektronski izvor – merilni center s pripadajočo napredno merilno infrastrukturo.

2.3.7.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Analiza podatkov, ki so predmet izmenjave in analiza primerov uporabe
- Analiza razpoložljivih tehnologij glede na priporočila Evropske referenčne arhitekture za pametne omrežja in priporočila ebIX ter IPET
- Izbor ustrezne tehnologije na podlagi analize
- Izdelava zahtev in druge dokumentacije za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Izdelava informacijskega modela
- Implementacija sistema
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

2.3.7.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.7.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Ni neposredno odvisnih projektov od predmetnega projekta. Lahko pa se rezultati projekta uporabijo predvsem v naslednjih projektnih sklopih:

- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

2.3.8 Izmenjava podatkov med akterji na trgu z električno energijo – ELES

Oznaka: PZ: IS-IMA-ELES
Avtor: Andrej Souvent, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 19.3.2013

2.3.8.1 Cilji projekta

V okviru projekta se osredotočimo na avtomatsko in standardizirano izmenjavo podatkov med sistemskim operaterjem prenosnega omrežja ELES in elektrodistribucijskim podjetjem, ki temelji na CIM modelu omrežja obeh akterjev. Kot primer uporabe izvedemo integracijo obratovalnih podatkov iz dela distribucijskega omrežja (meritve – proizvodnja razpršenih virov), ki koristijo tudi SOPO. Vsi podatki, ki so predmet integracije, morajo biti vsebovani v CIM modelu, tako da jim lahko sistemi na ELESu avtomatsko (strojno) ugotovijo pomen – v tem primeru lokacijo, kje so topološko vpeti v omrežje in vrsto meritve (P,Q,U,I). V okviru tega projekta je zelo pomembno preizkusiti način povezave obeh CIM modelov in uskladičev identifikatorjev (mRID) med obema modeloma. Oba modela se namreč "srečata" v RTP-jih. Izkušnje tega projekta lahko uporabimo tudi za potrebe projektov aktivnega vključevanja odjema in proizvodnje na distribucijskem omrežju (Demand Response,...), ki se napram ELESu lahko kažejo kot systemske storitve in katerih uvedba zopet zahteva ustrezno integracijo sistemov distributerja in prenosnega operaterja.

2.3.8.2 Utemeljitev projekta

V konceptu pametnih omrežij bo največji poudarek na izmenjevanju informacij med različnimi sistemi, tako znotraj podjetij, kot z zunanjimi partnerji. Glavno vprašanje v tem primeru ni več kako prenašati podatke med sistemi, temveč kaj prenašati. Poudarek je torej na pomenu informacije, kar pomeni, da moramo uporabiti semantične podatkovne modele, ki omogočajo strojno razpoznavanje pomena informacij. Ker koncept pametnih omrežij zajema celoten EES – od proizvodnje, preko prenosa in distribucije do končnih odjemalcev, morajo biti ti semantični modeli konsistentni skozi celoten elektroenergetski sistem.

ELES že uporablja CIM model, ki je semantični model elektroenergetskega omrežja. V nekaterih elektrodistribucijah potekajo tudi prvi projekti uvajanja CIM za distribucijsko omrežje. V nadaljnjem razvoju informacijskega modeliranja omrežja pa je ključno, da povežemo model prenosnega omrežja z modelom distribucijskega omrežja.

2.3.8.3 Uporabljene tehnologije

Tehnologije in standardi morajo biti v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja (*Smart Grids Reference Architecture, V3.0; CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group; November 2012*). Le-ta za naš primer predvideva uporabo standardov iz družin IEC 61968 in IEC 61970, torej CIM modela ter storitveno usmerjene arhitekture.

2.3.8.4 Obseg projekta

V okviru tega pilotnega projekta izvedemo povezavo CIM modela prenosnega omrežja s CIM modelom dela distribucijskega omrežja (en ali dva RTP z nekaj SN izvodi, ki vsebujejo tudi razpršene vire) in izvedemo prenos obratovalnih podatkov iz tega dela distribucijskega omrežja (meritve – proizvodnja razpršenih virov) v skladu z Evropsko referenčno arhitekturo za pametna omrežja, torej na osnovi standardov družin IEC 61968 in IEC 61970.

2.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Pogoj za izvedbo projekta je, da ima sodelujoče elektrodistribucijsko podjetje že izkušnje s CIM in da ima del omrežja, ki je primerno za ta projekt (vsebuje razpršeno proizvodnjo), modelirano v CIM v skladu z aktualnimi standardi in profilom CDPSM.

2.3.8.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Analiza CIM modela elektrodistribucije
- Analiza CIM modela SOPO
- Analiza možnosti povezav obeh modelov
- Identifikacija ključnih sistemov (SCADA/DMS, EMS) za integracijo in podatkovni inženiring le-teh
- Pregled možnih integracijskih arhitektur
- Določitev arhitekture sistema in definiranje CIM vmesnikov
- Določitev CIM profila
- Pregled orodij za upravljanje in vzdrževanje skupnega modela
- Definiranje postopkov za upravljanje in vzdrževanje skupnega modela
- Definiranje zahtev za razpis

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija strojne opreme
- Implementacija storitvenega vodila
- Vzpostavitev orodij in postopkov za upravljanje in vzdrževanje modela
- Modeliranje
- Izvedba CIM vmesnikov za sisteme, ki bodo predmet integracije
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov

2.3.8.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

2.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt neposredno ni odvisen od drugih projektov, ki se bodo izvajali v okviru Nacionalnega demonstracijskega projekta.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Ni neposredno odvisnih projektov od predmetnega projekta. Lahko pa se rezultati projekta uporabijo predvsem v naslednjih projektnih sklopih:

- vodenje omrežja,
- aktivno vključevanje odjema,
- aktivno vključevanje proizvodnje.

3 Povečanje spoznavnosti omrežja

3.1 Cilji projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je povečati spoznavnost omrežja. Pod spoznavnostjo omrežja razumemo poznavanje spremenljivk stanja v vseh vozliščih (fazne napetosti) in vejah (fazne toke) opazovanega omrežja.

3.2 Utemeljitev projektnega sklopa

Spoznavnost omrežja lahko dosežemo na več načinov. Eden od njih je ta, da v vseh vozliščih in vejah sistema izvajamo sinhronizirane meritve spremenljivk stanja. Ta pristop je ekonomsko vprašljiv, saj merilna infrastruktura zaradi razsežnosti omrežja hitro doseže izjemno velik obseg in s tem tudi visoke stroške.

Drugi način je, da se meritve izvajajo na omejenem številu merilnih mest ter da se pri ocenjevanju stanja uporabijo obremenilni diagrami. Število potrebnih merilnih mest se določi s pomočjo teorije sistemov, modela omrežja, ki upošteva snovne in topološke značilnosti omrežja. S pomočjo primernih algoritmov realiziranih v programski opremi, je mogoče omejen nabor meritev uporabiti, da se ocenijo spremenljivke stanja za celotno omrežje. Tak pristop je manj točen od prvega, vendar je tudi cenejši.

3.3 Projektne zasnove

3.3.1 Ocenjevalnik stanja za podeželsko omrežje - splošno

V sklopu tega ciljnega projekta bo izvedeno vse potrebno za vzpostavitev ocenjevalnika stanja v realnem času za podeželsko omrežje. Glavna značilnost tega ciljnega projekta bodo določitev potrebnega števila dodatnih meritev spremenljivk stanja za podeželsko omrežje, za katerega je značilna nizka gostota odjema.

3.3.2 Ocenjevalnik stanja za podeželsko omrežje – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: RN-POO-OS_PO
Avtor: dr. Janko Kosmač, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 19.3.2013

3.3.2.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vzpostaviti ocenjevalnik stanja, ki bo na podlagi:

- meritev tokov in napetosti v realnem času (SCADA, drugi obstoječi sistemi (SOIPE na EL) ter namenske meritve na SN in NN),
- obremenilnih diagramov (izvod iz RTP, TP in nižje) in
- znane topologije iz sistema SCADA

v realnem času za SN in NN omrežje zagotavljal:

- ocenjene spremenljivke stanja za vsa vozlišča in veje izvoda ter
- indiciral katere meritve v naboru vhodnih meritev so napačne.

Sekundarni cilj projekta je:

- določiti krivuljo odvisnosti med točnostjo in številom merilnih točk,
- stroškovno krivuljo v odvisnosti od zahtevane točnosti ocenjevalnika,
- določiti optimalno število potrebnih merilnih točk pri čemer sta kriterija čim večja točnost in čim manjše število merilnih točk.

Ocenjene spremenljivke stanja se bodo uporabljale za:

- izvajanje regulacije napetosti z namenom vzdrževanja primernih napetostnih profilov v SN in NN omrežju,
- vizualizacijo napetostnih razmer v realnem času in
- vizualizacijo obremenitev vodov.

3.3.2.2 Utemeljitev projekta

Z večanjem deleža proizvodnje iz razpršenih virov (RV) se razmere v omrežju, ki je bilo načrtovano in grajeno za prenos električne energije iz VN prek SN na NN omrežje, spreminjajo do te mere, da so v določenih primerih obratovalna stanja zelo blizu mejnih vrednosti ali da predpisane mejne vrednosti presežejo. Za obratovanje omrežij z visokim deležem RV znotraj predpisanih meja je potrebno poznavanje spremenljivk stanja (fazne napetosti vozlišč in fazni toki vej). Poznavanje spremenljivk stanja omrežja po vozliščih in

vejah zagotavlja temeljni pogoj za analizo sistema. Ta temeljni pogoj na kratko imenujemo spoznavnost sistema. Brez spoznavnosti sistema namreč ni mogoče zagotoviti vodljivosti sistema, ki je končni cilj vsakega systemskega operaterja.

Spoznavnost omrežja lahko dosežemo na več načinov. Eden od njih je ta, da v vseh vozliščih in vejah sistema izvajamo sinhronizirane meritve spremenljivk stanja. Ta pristop je ekonomsko vprašljiv, saj merilna infrastruktura zaradi razsežnosti omrežja hitro doseže izjemno velik obseg in s tem tudi visoke stroške.

Drugi način je, da se meritve izvajajo na omejenem številu merilnih mest ter da se pri ocenjevanju stanja uporabijo obremenilni diagrami. Število potrebnih merilnih mest se določi s pomočjo teorije sistemov, modela omrežja, ki upošteva snovne in topološke značilnosti omrežja. S pomočjo primernih algoritmov realiziranih v programski opremi, je mogoče omejen nabor meritev uporabiti, da se ocenijo spremenljivke stanja za celotno omrežje. Tak pristop je manj točen od prvega, vendar je tudi cenejši. Uporabljene tehnologije

Ocenjevalnik stanja

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti ocenjevalnik stanja, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. je namenjen ocenjevanju spremenljivk stanja za radialna SN omrežja,
2. lahko obratuje na ukaz ali z nastavljivo periodo,
3. ima grafični vmesnik za ročno nastavljanje vrednosti spremenljivk (tok in napetost),
4. ima grafični vmesnik za prikaz rezultatov,
5. ima grafični vmesnik za prikaz napačnih meritev,
6. za dostop do vhodnih podatkov uporablja različne vhodne možnosti (datoteka, WS ali drug način)
7. podpira polno in inkrementalno³ izmenjavo⁴ modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
8. ima vsaj 5 mednarodnih referenc in vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju
9. je komercialno dostopen.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti vse meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter dodatnih namenskih meritev, pri čemer morajo biti izpolnjene naslednje zahteve:

1. SCADA meritve se dobavljajo spontano, brez namenskih zakasnitev po enem od standardnih protokolov (npr. OPC, ICCP TASE.2 ali IEC 61870-5-104)

³ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

⁴ Uvoz in izvoz

2. AMI meritve se uporabljajo za izdelavo nadomestnih obremenilnih diagramov
3. dodatne meritve se najprej vnesejo v sistem SCADA, od tu naprej pa na WS na isti način kot SCADA meritve
4. točnost meritev mora biti v skladu z veljavnimi zahtevami za merjenje obratovalnih veličin tj. napetost 0,5, tok 0,5 za SCADA in dodatne meritve in 1,0 za AMI meritve.

3.3.2.3 Obseg projekta

Projekt naj se izvede na dveh izvodih iz RTP Tolmin.

Pogoji za izbor izvodov so:

- izvoda obratujeta v odprti zanki, z možnostjo daljinskega vklopa ločilnega mesta,
- razmerje skupne električne moči vseh RV proti konici odjema izvoda morata biti vsaj 0,8 : 1,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti in fazni toki),
- število merilnih točk mora biti večje od optimalnega števila zato, da se bo s spreminjanjem nabora merilnih točk, ki so vključene v ocenjevalnik stanja lahko določilo stroškovno krivuljo stroški merilnega sistema/število merilnih točk in na podlagi zahtevane točnosti rezultatov ocenjevalnika določilo optimalno število merilnih točk.

3.3.2.4 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve)
 - obremenilni diagrami po izvodih in TP
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način,
- merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.

3.3.2.5 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti ocenjevalnika stanja
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Določitev zahtevane točnosti ocenjevalnika stanja
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija ocenjevalnika stanj
- Zagon ocenjevalnika
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.2.6 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del	■	■	■	■	■							
Projektantski del					■	■						
Izvedbeni del						■	■	■	■			
Analitični del									■	■		

3.3.2.7 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-DMPSCD: dostop do merilnih podatkov sistema SCADA;
- RN-POO-DMPAMI: dostop do merilnih podatkov sistema AMI;
- RN-POO-DMPDMT: dostop do merilnih podatkov dodatnih merilnih točk;
- RN-POO-MO: model z upoštevanjem trenutne topologije omrežja.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje vodljivosti omrežja (PKO).

3.3.3 Ocenjevalnik stanja za mešano omrežje - splošno

V sklopu tega ciljnega projekta bo izvedeno vse potrebno za vzpostavitev ocenjevalnika stanja v realnem času za mešano omrežje. Glavna značilnost tega ciljnega projekta bodo določitev potrebnega števila dodatnih meritev spremenljivk stanja za mešano omrežje, za katerega je značilno, da se gostota odjema spreminja glede na tip poselitve.

3.3.4 Ocenjevalnik stanja za mešano omrežje – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: RN-POO-OS_MO
Avtor: dr. Janko Kosmač, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 3.3.2013

3.3.4.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vzpostaviti ocenjevalnik stanja, ki bo na podlagi:

- meritev tokov in napetosti v realnem času (SCADA, drugi obstoječi sistemi (SOIPE na EL) ter namenske meritve na SN in NN),
- obremenilnih diagramov (izvod iz RTP, TP in nižje) in
- znane topologije iz sistema SCADA

v realnem času za SN in NN omrežje zagotavljal:

- ocenjene spremenljivke stanja za vsa vozlišča in veje izvoda ter
- indiciral katere meritve v naboru vhodnih meritev so napačne.

Sekundarni cilj projekta je:

- določiti krivuljo odvisnosti med točnostjo in številom merilnih točk,
- stroškovno krivuljo v odvisnosti od zahtevane točnosti ocenjevalnika
- določiti optimalno število potrebnih merilnih točk pri čemer sta kriterija čim večja točnost in čim manjše število merilnih točk.

Ocenjene spremenljivke stanja se bodo uporabljale za:

- izvajanje regulacije napetosti z namenom vzdrževanja primernih napetostnih profilov v SN in NN omrežju,
- vizualizacijo napetostnih razmer v realnem času in
- vizualizacijo obremenitev vodov.

3.3.4.2 Utemeljitev projekta

Z večanjem deleža proizvodnje iz razpršenih virov (RV) se razmere v omrežju, ki je bilo načrtovano in grajeno za prenos električne energije iz VN prek SN na NN omrežje, spreminjajo do te mere, da so v določenih primerih obratovalna stanja zelo blizu mejnih vrednosti ali da predpisane mejne vrednosti presežejo. Za obratovanje omrežij z visokim deležem RV znotraj predpisanih meja je potrebno poznavanje spremenljivk stanja (fazne napetosti vozlišč in fazni toki vej). Poznavanje spremenljivk stanja omrežja po vozliščih in vejah zagotavlja temeljni pogoj za analizo sistema. Ta temeljni pogoj na kratko imenujemo

observabilnost sistema. Brez spoznavnosti sistema namreč ni mogoče zagotoviti vodljivosti sistema, ki je končni cilj vsakega systemskega operaterja.

Observabilnost omrežja lahko dosežemo na več načinov. Eden od njih je ta, da v vseh vozliščih in vejah sistema izvajamo sinhronizirane meritve spremenljivk stanja. Ta pristop je ekonomsko vprašljiv, saj merilna infrastruktura zaradi razsežnosti omrežja hitro doseže izjemno velik obseg in s tem tudi visoke stroške.

Drugi način je, da se meritve izvajajo na omejenem številu merilnih mest. S pomočjo teorije sistemov, modela omrežja, ki upošteva snovne in topološke značilnosti omrežja in primernih algoritmov realiziranih v programski opremi je mogoče omejen nabor meritev uporabiti, da se ocenijo spremenljivke stanja za celotno omrežje. Tak pristop je manj točen od prvega, vendar je tudi cenejši. Zahteva pa več znanja, saj je vseeno potrebno vzpostaviti tak merilni sistem, ki z meritvami na preišljeno izbranih točkah omogoča izvajanje ocenjevanja stanja.

Posebno specifično predstavlja mešana omrežje, kjer je mestno omrežje napajano prek kablov, podeželski del izvoda pretežno z nadzemnimi vodi.

3.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Ocenjevalnik stanja

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti ocenjevalnik stanja, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. je namenjen ocenjevanju spremenljiv stanja za radialna mešana SN omrežja,
2. lahko obratuje na ukaz ali z nastavljivo periodo, pri čemer je minimalna zahtevana perioda 1 minuta,
3. ima grafični vmesnik za ročno nastavljanje vrednosti spremenljivk (tok in napetost),
4. ima grafični vmesnik za prikaz rezultatov,
5. ima grafični vmesnik za prikaz napačnih meritev,
6. za dostop do vhodnih podatkov uporablja različne vhodne možnosti (datoteka, WS ali drug način),
7. podpira polno in inkrementalno⁵ izmenjavo⁶ modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
8. ima vsaj 5 mednarodnih referenc in vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju
9. je komercialno dostopen.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti vse meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter dodatnih namenskih meritev, pri čemer morajo biti izpolnjene naslednje zahteve:

⁵ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

⁶ Uvoz in izvoz

1. SCADA meritve se dobavljajo spontano, brez namenskih zakasnitev po enem od standardnih protokolov (npr. OPC, ICCP TASE.2 ali IEC 61870-5-104),
2. AMI meritve se uporabljajo za izdelavo nadomestnih obremenilnih diagramov,
3. dodatne meritve se najprej vnesejo v sistem SCADA, od tu naprej pa na WS na isti način kot SCADA meritve
4. točnost meritev mora biti v skladu z veljavnimi zahtevami za merjenje obratovalnih veličin tj. napetost 0,5, tok 0,5 za SCADA in dodatne meritve in 1,0 za AMI meritve.

3.3.4.4 Obseg projekta

Projekt naj se izvede na dveh izvodu TP 339 iz RTP Radvanje na izvodu.

Pogoji za izbor izvodov so:

- izvoda mora napajati mestno kabelsko omrežje,
- izvoda obratujeta v odprti zanki, z možnostjo daljinskega vklopa ločilnega mesta,
- izvoda morata imeti vključene razpršene vire,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti in fazni toki)
- število merilnih točk mora biti večje od optimalnega števila zato, da se bo s spreminjanjem nabora merilnih točk, ki so vključene v ocenjevalnik stanja lahko določilo stroškovno krivuljo stroški merilnega sistema/število merilnih točk in na podlagi zahtevane točnosti rezultatov ocenjevalnika določilo optimalno število merilnih točk.

3.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI)
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
- merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.

3.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti ocenjevalnika stanja
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Določitev zahtevane točnosti ocenjevalnika stanja
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija ocenjevalnika stanj
- Zagon ocenjevalnika
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del	■	■	■	■	■							
Projektantski del					■	■						
Izvedbeni del						■	■	■	■			
Analitični del									■	■		

3.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-DMPSCD: dostop do merilnih podatkov sistema SCADA
- RN-POO-DMPAMI: dostop do merilnih podatkov sistema AMI
- RN-POO-DMPDMT: dostop do merilnih podatkov dodatnih merilnih točk
- RN-POO-MO: model z upoštevanjem trenutne topologije omrežja

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje vodljivosti omrežja (PKO)

3.3.5 Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za podeželsko omrežje - splošno

Ciljni projekt bo usmerjen v 3D grafični prikaz napetostnih razmer vzdolž izvodov določenega SN izvoda in obremenitev posameznih izvodov in odsekov za podeželsko omrežje.

3.3.6 Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za podeželsko omrežje – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: RN-POO-VNPO_PO
Avtor: dr. Janko Kosmač, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 3.3.2013

3.3.6.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vizualizirati napetostne profile v podeželskem SN omrežju na pregleden način, ki bo operaterju v DCV in analitikom omogočil:

- povečanje zavedanja o napetostnih razmerah v omrežju,
- izvajanje ukrepov za izboljšanje napetostnih razmer in
- študij in analitiko izvedenih ukrepov.

3.3.6.2 Utemeljitev projekta

Napetostni profil vzdolž SN izvoda se spreminja glede na obremenitve in proizvodnjo iz RV. Omrežje, ki ga imamo sedaj je bilo načrtovano za pretoke moči iz VN na SN in NN nivo. Kriteriji načrtovanja so bili postavljeni na tak način, da so napetosti na SN nivoju omogočale z izborom primerne odcepa na SN/NN transformatorju primerno napetost pri vseh odjemalcih na NN nivoju.

Z razpršenimi viri se slika napetostnih razmer počasi vendar vztrajno spreminja. Za evakuacijo moči iz RV je potrebna razlika v napetosti. Napetostno razliko lahko dosežemo z višanjem amplitude, s faznim kotom ali s kombinacijo obeh.

Višanje napetosti omogoča ohranjanje dobrega kota delavnosti ($\cos\phi$) RV vendar se lahko zaradi tega napetost na samem viru dvigne do same dopustne meje določene s standardom SIST EN 50160. Poleg tega lahko pride v določenih obratovalnih stanjih na izvodih, ko je odjem nizek, do povišanja napetosti izven dopustnih meja, kar ima negativne posledice pri odjemalcih.

Doseganje razlike napetosti s faznim kotom v praksi pomeni, da mora RV proizvajati jalovo moč. Proizvodnja jalove moči na RV pomeni, da se zmanjša delovna moč na račun

proizvodnje jalove oziroma, da je za isto delavno moč potrebno RV dimenzionirati za večjo navidezno moč.

Ker bo šlo pri spremljanju napetosti na SN omrežju za geografsko razsežna področja s številnimi meritvami in ocenjevalnikom stanja, te pa bodo praviloma dostopne samo v numerični obliki je smiselno, da se vzpostavi sistem, ki bo rezultate ocenjevalnika stanja prikazal prostorsko v 3D obliki. 3D način predstavitve omogoča operaterju, da z enim samim pogledom na reliefno sliko napetostnih razmer vidi, v kakšnem stanju je omrežje, kje so težave in ali jih je mogoče rešiti.

Obremenitve niso tako pereča težava, zagotovo bo vizualizacija obremenitev DV dobro dopolnilo k celostnemu zavedanju stanja v določenem delu omrežja.

3.3.6.3 Uporabljene tehnologije

3D in 4D prikaz napetostnih profilov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primeren programski paket, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. prikazuje ocenjene napetosti vzdolž izvoda v 3D načinu z barvano in osenčeno ponjavo v realnem času, ki predstavlja 4. dimenzijo,
2. grafična ponjava, ki predstavlja napetost mora temeljiti na izmerjenih ali ocenjenih vrednostih, ki so prostorsko neenakomerno razporejene,
3. ponjava mora biti prikazana v barvah,
4. vrednosti obremenitev odsekov temeljijo na ocenjenih vrednostih iz ocenjevalnika stanja,
5. podatke o ocenjenih napetostih programski paket pridobiva prek podatkovnega vodila,
6. omogočati mora grafični prikaz napačnih ocen,
7. omogočati mora grafični prikaz arhivskih podatkov (4D način obratovanja)
8. podpira polno in inkrementalno⁷ izmenjavo⁸ modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
9. ima vsaj 2 mednarodni referenci in vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju
10. je komercialno dostopen.

3D in 4D prikaz obremenitev odsekov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primeren programski paket, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. v realnem času prikazuje ocenjene relativne obremenitve posameznih odsekov izvoda v 3D načinu, pri čemer je obremenitev prikazana kot zid, ki se dviguje iz trase DV, čas predstavlja 4. dimenzijo,
2. osnova za prikaz relativne obremenitve je statični termični dopustni tok za vodnik na

⁷ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

⁸ Uvoz in izvoz

- določenem odseku,
3. vrednosti obremenitev odsekov temeljijo na ocenjenih vrednostih iz ocenjevalnika stanja,
 4. navdezni zid, ki se dviguje iz trase daljnovoda se barva in senči glede na trenutno tokovno obremenitev in termični tok DV,
 5. podatke o ocenjenih obremenitvah pridobiva programski paket prek podatkovnega vodila,
 6. omogočati mora grafični prikaz napačnih ocen,
 7. omogočati mora grafični prikaz arhivskih podatkov (4D način obratovanja)
 8. podpira polno in inkrementalno⁹ izmenjavo¹⁰ modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
 9. ima vsaj 2 mednarodni referenci in vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju
 10. je komercialno dostopen.

3.3.6.4 Obseg projekta

Projekt naj se izvede na dveh izvodih iz RTP Tolmin.

Pogoji za izbor izvodov so:

- izvoda sta podeželska (pretežno nadzemni vodi),
- za izbrana izvoda je implementiran ocenjevalnik stanja, ki podaja vozliščne napetosti in vejne toke,
- ocenjene napetosti in obremenitve so dostopne na enega od standardnih načinov za dostop do podatkov (datoteka, WS, FTP).

3.3.6.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - geografske podatke o izvodih in pripadajočih odcepkih,
 - fizikalne lastnosti vodov (termični tok vodnika),
 - fizikalne lastnosti transformatorjev SN/NN,
 - topologija omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI)
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
- merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.

⁹ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

¹⁰ Uvoz in izvoz

3.3.6.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti programskega paketa za 3D/4D vizualizacijo
- Določitev arhitekture sistema, ki zajema način dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanj, hranjenje podatkov, način izmenjave podatkov
- Določitev ciljne računalniške platforme na kateri se bo izvajal strežniški in odjemalski del vizualizacije
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati projektno dokumentacijo

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija programskega paketa za 3D/4D vizualizacijo
- Zagon programskega paketa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.6.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

3.3.6.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-OS_PO: ocenjevalnik stanja za podeželsko omrežje,
- RN-POO-DMPAMI: vzpostavitev integracijskega vodila za izmenjavo podatkov iz ocenjevalnika stanja.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje vodljivosti omrežja (PKO).

3.3.7 Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za mešano omrežje - splošno

Ciljni projekt bo usmerjen v 3D grafični prikaz napetostnih razmer vzdolž izvodov določenega SN izvoda in obremenitev posameznih izvodov in odsekov za mešano omrežje.

3.3.8 Vizualizacija napetostnih profilov in obremenitev za mešano omrežje – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: RN-POO-VNPO_MO
Avtor: dr. Janko Kosmač, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 3.3.2013

3.3.8.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vizualizirati napetostne profile v mešanem SN omrežju na pregleden način, ki bo operaterju v DCV in analitikom omogočil:

- povečanje zavedanja o napetostnih razmerah v omrežju,
- izvajanje ukrepov za izboljšanje napetostnih razmer in
- študij in analize izvedenih ukrepov.

3.3.8.2 Utemeljitev projekta

Napetostni profil vzdolž SN izvoda se spreminja glede na obremenitve in proizvodnjo iz RV. Omrežje, ki ga imamo sedaj je bilo načrtovano za pretoke moči iz VN na SN in NN nivo. Kriteriji načrtovanja so bili postavljeni na tak način, da so napetosti na SN nivoju omogočale z izborom primerne odcepa na SN/NN transformatorju primerno napetost pri vseh odjemalcih na NN nivoju.

Z razpršenimi viri se slika napetostnih razmer počasi vendar vztrajno spreminja. Za evakuacijo moči iz RV je potrebna razlika v napetosti. Napetostno razliko lahko dosežemo z višanjem amplitude, s faznim kotom ali s kombinacijo obeh.

Višanje napetosti omogoča ohranjanje dobrega kota delavnosti ($\cos\varphi$) RV vendar se lahko zaradi tega napetost na samem viru dvigne do same dopustne meje določene s standardom SIST EN 50160. Poleg tega lahko pride v določenih obratovalnih stanjih na izvodih, ko je odjem nizek, do povišanja napetosti izven dopustnih meja, kar ima negativne posledice pri odjemalcih.

Doseganje razlike napetosti s faznim kotom v praksi pomeni, da mora RV proizvajati jalovo moč. Proizvodnja jalove moči na RV pomeni, da se zmanjša delovna moč na račun proizvodnje jalove oziroma, da je za isto delovno moč potrebno RV dimenzionirati za večjo navidezno moč.

Ker bo šlo pri spremljanju napetosti na SN omrežju za geografsko razsežna področja s številnimi meritvami in ocenjevalnikom stanja, te pa bodo praviloma dostopne samo v numerični obliki je smiselno, da se vzpostavi sistem, ki bo rezultate ocenjevalnika stanja prikazal prostorsko v 3D obliki. 3D način predstavitve omogoča operaterju, da z enim samim pogledom na reliefno sliko napetostnih razmer vidi, v kakšnem stanju so je omrežje, kje so težave in ali jih je mogoče rešiti.

Obremenitve niso tako pereča težava, zagotovo bo vizualizacija obremenitev DV dobro dopolnilo k celostnemu zavedanju stanja v določenem delu omrežja.

3.3.8.3 Uporabljene tehnologije

3D in 4D prikaz napetostnih profilov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primeren programski paket, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. prikazuje ocenjene napetosti vzdolž izvoda v 3D načinu z barvano in osenčeno ponjavo v realnem času, ki predstavlja 4. dimenzijo,
2. grafična ponjava, ki predstavlja napetost mora temeljiti na izmerjenih ali ocenjenih vrednostih, ki so prostorsko neenakomerno razporejene,
3. ponjava mora biti prikazana v barvah,
4. vrednosti obremenitev odsekov temelji na ocenjenih vrednostih iz ocenjevalnika stanja,
5. podatke o ocenjenih napetostih programski paket pridobiva prek podatkovnega vodila,
6. omogočati mora grafični prikaz napačnih ocen,
7. omogočati mora grafični prikaz arhivskih podatkov
8. podpira polno in inkrementalno¹¹ izmenjavo¹² modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
9. ima vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju v elektroenergetskem sistemu
10. je komercialno dostopen.

3D in 4D prikaz obremenitev odsekov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primeren programski paket, ki izpolnjuje naslednje tehnološke pogoje:

1. v realnem času prikazuje ocenjene relativne obremenitve posameznih odsekov izvoda v 3D načinu, pri čemer je obremenitev prikazana kot zid, ki se dviguje iz trase DV,
2. osnova za prikaz relativne obremenitve je statični termični dopustni tok za vodnik na določenem odseku,
3. vrednosti obremenitev odsekov temelji na ocenjenih vrednostih iz ocenjevalnika

¹¹ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

¹² Uvoz in izvoz

- stanja,
4. navdezni zid, ki se dviguje iz trase daljnovoda se barva in senči glede na,
 5. podatke o ocenjenih obremenitvah pridobiva programski paket prek podatkovnega vodila,
 6. omogočati mora grafični prikaz napačnih ocen,
 7. omogočati mora grafični prikaz arhivskih podatkov (4D način obratovanja)
 8. podpira polno in inkrementalno¹³ izmenjavo¹⁴ modela distribucijskega elektroenergetskega omrežja z uporabo CIM XML-RDF datotek ali ustreznega sporočilnega sistema oziroma ustrezne storitve v skladu z aktualnim profilom CDPSM - Common Distribution Power System Model
 9. ima vsaj 2 mednarodni referenci in vsaj 2 leti redne uporabe v obratovanju
 10. je komercialno dostopen.

3.3.8.4 Obseg projekta

Projekt naj se izvede na dveh izvodih iz RTP Radvanje.

Pogoji za izbor izvodov so:

- izvoda sta mešana in zajemata mestno in podeželsko omrežje,
- za izbrana izvoda je implementiran ocenjevalnik stanja, ki podaja vozliščne napetosti in vejne toke,
- ocenjene napetosti in obremenitve so dostopne na podatkovnem vodilu prek WS.

3.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - geografske podatke o izvodih in pripadajočih odcepkih,
 - fizikalne lastnosti vodov (termični tok vodnika),
 - fizikalne lastnosti transformatorjev SN/NN,
 - topologija omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI)
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
- merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.

3.3.8.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti programskega paketa za 3D/4D vizualizacijo
- Določitev arhitekture sistema, ki zajema način dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanj, hranjenje podatkov, način izmenjave podatkov

¹³ Inkrementalna izmenjava podatkov pomeni pošiljanje sprememb glede na zadnjo osvežitev modela, ali od specificiranega datuma oziroma časa naprej.

¹⁴ Uvoz in izvoz

- Določitev ciljne računalniške platforme na kateri se bo izvajal strežniški in odjemalski del vizualizacije
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati projektno dokumentacijo

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija programskega paketa za 3D/4D vizualizacijo
- Zagon programskega paketa
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.8.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

3.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-OS_PO: ocenjevalnik stanja za podeželsko omrežje,
- RN-POO-DMPAMI: vzpostavitev integracijskega vodila za izmenjavo podatkov iz ocenjevalnika stanja.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje vodljivosti omrežja (PKO).

3.3.9 Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije - splošno

Ciljni projekt je usmerjen v vzpostavitev sistema za trajno spremljanje kakovosti EE. Neustrezna kakovost EE v povzroča neoptimalno delovanje naprav in v nekaterih primerih tudi njihovo nepravilno obratovanje. Poleg tega je v omrežjih prisotnih vse več porabnikov, ki slabšajo kakovost EE in so obenem na slabšanje kakovosti tudi občutljivi. Poznavanje stanja in trenda na področju KEE je pomembno za sprejemanje strategije glede obvladovanja KKE in načrtovanja omrežja nasploh.

3.3.10 Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: RN-POO- NSTS_KEE
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

3.3.10.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vzpostavitev naprednega sistema za trajno spremljanje kakovosti električne energije, ki omogoča monitoring kakovosti v celotnem distribucijskem omrežju.

3.3.10.2 Utemeljitev projekta

Električna energija je dobrina, ki mora, poleg neprekinjenosti dobave, ustrezati tudi predpisanim zahtevam glede kakovosti. Kakovost električne energije (KEE) se mora v Sloveniji podrežati zahtevam, ki so opredeljene s standardom SIST EN 50160. Standard navaja največje dovoljene nivoje elektromagnetnih motenj v NN, SN in VN (do 150 kV) omrežju na odjemnem mestu, kjer se srečujeta odjemalec in javno omrežje.

V sodobnih distribucijskih omrežjih nastopa vse več naprav, ki na eni strani slabšajo kakovost električne energije (npr. stikalni pretvorniki) in so na drugi strani občutljive na neustrezen nivo kakovosti. Z večanjem števila razpršenih virov postaja problem še bolj pereč. Dodaten problem pri industrijskih porabnikih predstavljajo tudi neustrezni kompenzatorji jalove moči. Glavni problemi v zvezi s kakovostjo so:

- neustrezni nivoji napetosti,
- harmonsko popačenje,
- fliker in
- v primeru zelo visokega deleža RV, frekvenca.

Eden izmed pomembnih ciljev razvoja omrežja je zagotovo tudi izboljševanje ali vsaj ohranjanje obstoječega nivoja KEE. Za doseg tega cilja je nujno poznavanje obstoječega stanja glede kakovosti in načrtovanje omrežja z upoštevanjem vseh elementov, ki na kakovost vplivajo. Za vzdrževanje visokega nivoja kakovosti je nujno vzpostaviti sistem trajnega spremljanja KEE, ki omogoča vpogled v stanje kakovosti v omrežju, definirati navodila in

standarde glede priključevanja naprav v omrežje, in uporabiti sodobne kompenzacijske naprave, ki omogočajo kompenzacijo motenj.

3.3.10.3 Uporabljene tehnologije

Merilniki KEE

Za izvedbo projekta je potrebno na določene lokacije v omrežju, kjer se pričakuje težave s KEE, vgraditi merilnike KEE, ki izpolnjujejo naslednje tehnološke pogoje:

1. merilniki trajno spremljajo KEE v skladu s SIST EN 50160,
2. merilniki morajo biti časovno sinhronizirani na GPS,
3. merilniki zbrane podatke periodično prenašajo v centralno bazo podatkov.

Vzpostavitev informacijskega sistema za obdelavo in pregled podatkov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primerno programsko opremo, ki omogoča potrebne obdelave zajetih meritev KEE. Informacijski sistem mora izpolnjevati naslednje funkcionalnosti:

1. zajemanje in prikazovanje rezultatov meritev ter izdelava poročil,
2. odprtost baze podatkov, ki distributerju omogoča nadaljnji razvoj sistema,
3. možnost integracije sistema v obstoječi informacijski sistem distributerja.

3.3.10.4 Obseg projekta

Projekt se izvede na dveh izvodih iz RTP, kjer se pričakuje težave zaradi prisotnosti RV ali zaradi zahtevnega odjema (občutljivi porabniki):

- na izvodih mora biti prisoten znaten delež RV, npr. več kot 0,5 nazivne moči izvoda,
- na izvodih morajo biti priključeni odjemalci, ki so bodisi:
 - zahtevni z vidika občutljivosti na KEE ali
 - predstavljajo vir motenj v omrežju.

Potrebna oprema:

- merilniki KEE v skladu s SIST EN 50160,
- informacijski sistem za obdelavo in pregled podatkov,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Ljubljana: RTP Črnomelj.

3.3.10.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- na voljo so podatki o kakovosti električne energije,

- na voljo so podatki o motečih uporabnikih in občutljivih bremenih.

3.3.10.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija kompenzacijske naprave za izboljšanje kakovosti električne energije.
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in kompenzatorja: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.10.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

3.3.10.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-OS_PO: ocenjevalnik stanja za podeželsko omrežje,
- RN-POO-OS_MO: ocenjevalnik stanja za mešano omrežje,
- RN-POO-DMPAMI: vzpostavitev integracijskega vodila za izmenjavo podatkov iz ocenjevalnika stanja.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje vodljivosti omrežja (PKO).

3.3.11 Določanje izvora motenj v omrežju - splošno

Ciljni projekt je usmerjen v vzpostavitev sistema s pomočjo katerega bo mogoče locirati izvor motenj v omrežju. Če pride do suma, da je vzrok težav onesnaževanja omrežju na določenem geografskem področju, se pojavi težava kako locirati tako motnjo. S pomočjo sinhronih meritev in uporabe sodobnih algoritmov je mogoče določiti izvor motenj, kar lahko predstavlja osnovo za ugotavljanje odgovornosti za slabo kakovost električne energije.

3.3.12 Določanje izvora motenj v omrežju – Elektro Celje

Oznaka: PZ: RN-POO-DIM
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

3.3.12.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je vzpostavitev postopka in sistema za določanje izvora motenj, ki lahko služi tudi kot osnova za ugotavljanje odgovornosti za slabšanje kakovosti električne energije.

3.3.12.2 Utemeljitev projekta

Električna energija je dobrina, ki mora, poleg neprekinjenosti dobave, ustrezati tudi predpisanim zahtevam glede kakovosti. KEE se mora v Sloveniji podrežati zahtevam, ki so opredeljene s standardom SIST EN 50160. Standard navaja največje dovoljene nivoje elektromagnetnih motenj v NN, SN in VN (do 150 kV) omrežju na odjemnem mestu, kjer se srečujeta odjemalec in javno omrežje.

V sodobnih distribucijskih omrežjih nastopa vse več naprav, ki na eni strani slabšajo kakovost električne energije (npr. stikalni pretvorniki) in so na drugi strani občutljive na neustrezen nivo kakovosti. Z večanjem števila razpršenih virov postaja problem še bolj pereč. Dodaten problem pri industrijskih porabnikih predstavljajo tudi neustrezni kompenzatorji jalove moči. Glavni problemi v zvezi s kakovostjo so:

- neustrezni nivoji napetosti,
- harmonsko popačenje,
- fliker in
- v primeru zelo visokega deleža RV, frekvenca.

Eden izmed pomembnih ciljev razvoja omrežja je zagotovo tudi izboljševanje ali vsaj ohranjanje obstoječega nivoja KEE. Za doseg tega cilja je nujno poznavanje obstoječega stanja glede kakovosti in jasna opredelitev izvora moten ter odgovornosti zanje.

Za vzdrževanje visokega nivoja kakovosti je nujna vzpostavitev sistema za določanje izvora motenj, ki omogoča določanje odgovornosti za slabšanje KEE. Pomembno je, da sistem upošteva tudi neustrezno impedanco porabnika, ki povzroča ojačenje harmonikov v omrežju.

3.3.12.3 Uporabljene tehnologije

Merilniki potekov napetosti in tokov

Za izvedbo projekta je potrebno na določene lokacije v omrežju, kjer se pričakuje težave s KEE, vgraditi merilnike KEE, ki izpolnjujejo naslednje tehnološke pogoje:

1. merilniki trajno spremljajo KEE v skladu s SIST EN 50160,
2. merilniki morajo omogočati spremljanje in shranjevanje trenutnih potekov napetosti in tokov,
3. merilniki morajo biti časovno sinhronizirani na GPS.

Vzpostavitev informacijskega sistema za obdelavo in pregled podatkov

Za izvedbo projekta je potrebno uporabiti primerno programsko opremo, ki omogoča potrebne obdelave zajetih meritev KEE. Informacijski sistem mora izpolnjevati naslednje funkcionalnosti:

1. zajemanje in prikazovanje rezultatov meritev ter izdelava poročil,
2. možnost vključitve algoritma za določanje izvora motenj,
3. odprtost baze podatkov, ki distributerju omogoča nadaljnji razvoj sistema,
4. možnost integracije sistema v obstoječi informacijski sistem distributerja.

3.3.12.4 Obseg projekta

Projekt se izvede na dveh izvodih iz RTP, kjer je KEE nizka:

- na izvodih morajo biti priključeni odjemalci, ki so bodisi:
 - zahtevni z vidika občutljivosti na KEE ali
 - predstavljajo vir motenj v omrežju.

Potrebna oprema:

- merilniki KEE v skladu s SIST EN 50160, ki omogočajo tudi meritve trenutnih potekov veličin,
- informacijski sistem za obdelavo in pregled podatkov,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Celje: RTP Vuzenica, RP Radlje ob Dravi in pripadajoči SN izvodi iz RP.

3.3.12.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- na voljo so podatki o kakovosti električne energije,
- na voljo so podatki o motečih uporabnikih in občutljivih bremenih.

3.3.12.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija algoritma za določanje izvora motenj
- Določitev potrebnega števila merilnih točk
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma določanje izvora motenj: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

3.3.12.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

3.3.12.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-NSTS_KEE: Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- RN-PKO-KM: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje vodljivosti omrežja (PKO), ciljni projekt Kompenzacija motenj (KM).

4 Povečanje vodljivosti omrežja

4.1 Cilji projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je povečati vodljivosti omrežja. Pod vodljivostjo omrežja razumemo možnost fleksibilnega krmiljenja elementov omrežja (transformatorji, stikala...), priključenih bremen in razpršenih virov.

4.2 Utemeljitev projektnega sklopa

Večji nadzor nad elementi omrežja omogoča njihovo usklajeno delovanja, kar omogoča boljšo izrabo infrastrukture in s tem tehnično ter ekonomsko optimalno obratovanje omrežja. V splošnem večja vodljivost doprinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanje izgub v omrežju.

Ob visokem deležu razpršenih virov v omrežju so neustrezni napetostni nivoji navadno ena izmed prvih težav, ki se pojavijo. Zaradi tega bo večji del projektnega sklopa namenjen regulaciji napetosti v sredjenapetostnih in nizkonapetostnih omrežjih. S koordinirano regulacijo elementov omrežja in priključenih virov je mogoče povečati delež razpršenih virov z manjšimi investicijami v primarno infrastrukturo omrežja.

4.3 Projektne zasnove

4.3.1 Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN) - splošno

V sklopu projekta gre za centralno regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja. Napetost transformatorja ni regulirana na vnaprej določeno fiksno vrednost, temveč se prilagaj razmeram v omrežju. Glavni cilj je implementacija naprednega regulacijskega algoritma VN/SN transformatorja.

4.3.2 Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN) – Elektro Celje

Oznaka: PZ: RN-PKO-R1
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

4.3.2.1 Cilji projekta

Cilj projekta je omogočiti vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej s čim manjšimi investicijami v omrežno infrastrukturo. Gre torej za ukrepe, ki omogočajo povečanje deleža RV brez ojačenje omrežja.

Osrednja tema projekta je napredna centralno regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja. Napetost transformatorja ni regulirana na vnaprej določeno referenčno vrednost, temveč se prilagaja razmeram v omrežju.

Primarni cilj projekta so:

- implementacija naprednega regulacijskega algoritma VN/SN transformatorja,
- določitev minimalnega nabora merilnih mest v omrežju,
- vključitev topologije iz sistema SCADA v regulacijski algoritem.

Sekundarni cilj projekta so:

- določitev splošne metodologije in kriterijev za ovrednotenje učinkov implementacije napredne regulacije napetosti – podpora pri načrtovanju omrežja,
- ekonomsko ovrednotenje projekta,
- optimizacija delovanja regulacijskega stikala (zmanjševanje števila potrebni preklopov).

4.3.2.2 Utemeljitev projekta

Večji nadzor nad elementi omrežja je osnova za njihovo usklajeno delovanja, kar omogoča boljšo izrabo infrastrukture in s tem tehnično ter ekonomsko optimalno obratovanje omrežja. V splošnem večja kontrolabilnost doprinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanje izgub v omrežju.

Ob visokem deležu razpršenih virov v omrežju so neustrezni napetostni nivoji navadno ena izmed prvih težav, ki se pojavijo. Zaradi tega je ena izmed prioriternih nalog, ob naraščanju deleža RV, tehnično in ekonomsko učinkovita regulaciji napetosti v srednjenapetostnih in nizkonapetostnih omrežjih. S koordinirano regulacijo elementov omrežja in priključenih virov je mogoče povečati delež razpršenih virov z manjšimi investicijami v primarno infrastrukturo omrežja.

Možnosti za regulacijo napetosti ponujata zlasti naprednejša regulacija napetosti transformatorjev z možnostjo spreminjanja odcepa pod obremenitvijo (tako obstoječih VN/SN transformatorjev, kot tudi novejših SN/NN transformatorjev) in vključevanje RV v regulacijo napetosti (zlasti s pomočjo jalove moči). Za regulacijo napetosti je mogoče uporabiti tudi sodobne kompenzacijske naprave.

4.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Napetostni regulator transformatorja VN/SN

Za izvedbo bo uporabljen regulator napetosti, ki omogoča daljinsko spreminjanje referenčne vrednosti napetosti transformatorja.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter dodatne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju.

Sistem upravljanja omrežja

V največji možni meri se uporabi obstoječi sistema upravljanja omrežja (DMS).

4.3.2.4 Obseg projekta

Projekt obsega celoten RTP (SN):

- primerna so zlasti omrežja z visokim deležem RV,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti).

Potrebna oprema:

- posodobitev regulacijskega releja VN/SN transformatorja,
- merilniki napetosti in toka,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Celje: RTP Vuzenica, RP Radlje ob Dravi;
- ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

4.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času.

4.3.2.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija algoritma regulacije napetosti
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma regulacije napetosti: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

4.3.2.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

4.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje spoznavnosti omrežja (POO).

Projekti, ki so odvisni od projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- NKO: projektno področje nižanja koničnih obremenitev (NKO), sklopa aktivno vključevanje odjema (AVO) in aktivno vključevanje proizvodnje (AVP),
- ZV: projektno področje zaščita in vodenje (ZV), sklop vodenje omrežja.

4.3.3 Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN in TR SN/NN) - splošno

V sklopu projekta gre za centralno regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega SN/NN transformatorja. Napetost transformatorja ni regulirana na vnaprej določeno fiksno vrednost, temveč se prilagaja razmeram v omrežju. Glavni cilj je implementacija naprednega regulacijskega algoritma SN/NN transformatorja, pri čemer se upošteva tudi delovanje VN/SN transformatorja.

4.3.4 Regulacija napetosti (reg. TR VN/SN in TR SN/NN) – Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: RN-PKO-R2
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 28.2.2013

4.3.4.1 Cilji projekta

Cilj projekta je omogočiti vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej s čim manjšimi investicijami v omrežno infrastrukturo. Gre torej za ukrepe, ki omogočajo povečanje deleža RV brez ojačenja omrežja.

Osrednja tema projekta je napredna centralno regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja in uporabo regulacijskega SN/NN transformatorja. Napetost transformatorjev se poleg določene referenčne vrednosti prilagaja tudi trenutnim razmeram v omrežju.

V okviru projekta bo ocenjen tudi potencial uporabe regulacije napetosti za prilagajanje odjema v distribucijskem omeržju. Z ustrezno regulacijo je namreč možno do določene mere vplivati na trenutni odjem, kar bi lahko omogočilo izvajanje sistemske storitve zagotavljanja terciarne rezerve.

Primarni cilj projekta so:

- implementacija naprednega regulacijskega algoritma VN/SN transformatorja,
- vgradnja regulacijskega SN/NN transformatorja,
- določitev regulacijske strategije SN/NN transformatorja,
- določitev minimalnega nabora merilnih mest v omrežju,
- vključitev topologije iz sistema SCADA v algoritem koordinirane regulacije.

Sekundarni cilj projekta so:

- določitev splošne metodologije in kriterijev za ovrednotenje učinkov implementacije napredne regulacije napetosti – podpora pri načrtovanju omrežja,
- ekonomsko ovrednotenje projekta,
- optimizacija delovanja regulacijskega stikala (zmanjševanje števila potrebni preklopov),
- ocena potenciala uporabe regulacije napetosti za prilagajanje odjema v distribucijskem omeržju.

4.3.4.2 Utemeljitev projekta

Večji nadzor nad elementi omrežja je osnova za njihovo usklajeno delovanja, kar omogoča boljšo izrabo infrastrukture in s tem tehnično ter ekonomsko optimalno obratovanje omrežja. V splošnem večja kontrolabilnost doprinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanje izgub v omrežju.

Ob visokem deležu razpršenih virov v omrežju so neustrezni napetostni nivoji navadno ena izmed prvih težav, ki se pojavijo. Zaradi tega je ena izmed prioriternih nalog, ob naraščanju deleža RV, tehnično in ekonomsko učinkovita regulaciji napetosti v sredjenapetostnih in nizkonapetostnih omrežjih. S koordinirano regulacijo elementov omrežja in priključenih virov je mogoče povečati delež razpršenih virov z manjšimi investicijami v primarno infrastrukturo omrežja.

Možnosti za regulacijo napetosti ponujata zlasti naprednejša regulacija napetosti transformatorjev z možnostjo spreminjanja odcepa pod obremenitvijo (tako obstoječih VN/SN transformatorjev, kot tudi novejših SN/NN transformatorjev) in vključevanje RV v regulacijo napetosti (zlasti s pomočjo jalove moči). Za regulacijo napetosti je mogoče uporabiti tudi sodobne kompenzacijske naprave.

Regulacija napetosti spada tudi med pristope za regulacijo odjema. Z ustrezno regulacijo napetosti je možno do določene mere vplivati na trenutni odjem. V kolikor bi pri regulaciji napetosti koordinirano sodelovala tako izvajalec sistemskih storitev prenosnega omrežja kot operater distribucijskega omrežja, bi bilo z regulacijo mogoče dosegati določene učinke, ki bi jih lahko umestili med klasično sekundarno ali terciarno regulacijo.

4.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Napetostni regulator transformatorja VN/SN

Za izvedbo bo uporabljen obstoječi regulator napetosti, ki omogoča daljinsko spreminjanje referenčne vrednosti napetosti transformatorja.

Regulacijski SN/NN transformator

Za izvedbo bo uporabljen komercialno dosegljiv SN/NN transformator z možnostjo spreminjanja napetostne prestave pod obremenitvijo.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, meritve sistema AMI ter dodatne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju.

4.3.4.4 Obseg projekta

Projekt obsega en TP (NN) in SN izvod, ki ta TP napaja:

- primerna so zlasti omrežja z visokim deležem RV,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti),
- upoštevati je potrebno tudi napetostno regulacijo VN/SN transformatorja.

Potrebna oprema:

- SN/NN transformator z regulacijo napetosti pod obremenitvijo,
- posodobitev regulacijskega releja VN/SN transformatorja,
- merilniki napetosti in toka,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Gorenjska, predvidoma v okviru mestno/mešanega omrežja, z večjim številom priključenih sončnih elektrarn (natančna lokacija bo izbrana na osnovi predhodne analize stanja NNO v EG);
- ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

4.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času.

4.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija algoritma regulacije napetosti
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma regulacije napetosti: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izdelava projektne dokumentacije

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi projektne dokumentacije
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon

- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

4.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

4.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

RN-POO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje spoznavnosti omrežja (POO).

Projekti, ki so odvisni od projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

NKO: projektno področje nižanja koničnih obremenitev (NKO), sklopa aktivno vključevanje odjema (AVO) in aktivno vključevanje proizvodnje (AVP),

ZV: projektno področje zaščita in vodenje (ZV), sklop vodenje omrežja.

4.3.5 Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN in RV) - splošno

V sklopu projekta gre za koordinirano regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja in algoritme vodenja RV, ki omogočajo regulacijo napetosti. Glavni cilj je implementacija koordinirane regulacije VN/SN transformatorja in RV v omrežju.

4.3.6 Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN in RV) – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: RN-PKO-R3
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 11.2.2013

4.3.6.1 Cilji projekta

Cilj projekta je omogočiti vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej s čim manjšimi investicijami v omrežno infrastrukturo. Gre torej za ukrepe, ki omogočajo povečanje deleža RV brez ojačenja omrežja.

Osrednja tema projekta je napredna koordinirana regulacija napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja in sodelovanje RV pri regulaciji napetosti. Napetost transformatorjev ni regulirana na vnaprej določeno referenčno vrednost, temveč se prilagaja razmeram v omrežju. Delovanje napetostnega regulatorja in RV mora biti usklajeno.

Primarni cilj projekta so:

- implementacija naprednega regulacijskega algoritma VN/SN transformatorja,
- določitev regulacijske strategije RV,
- določitev minimalnega nabora merilnih mest v omrežju,
- vključitev topologije iz sistema SCADA v algoritem koordinirane regulacije.

Sekundarni cilj projekta so:

- določitev splošne metodologije in kriterijev za ovrednotenje učinkov implementacije napredne regulacije napetosti – podpora pri načrtovanju omrežja,
- ekonomsko ovrednotenje projekta,
- optimizacija delovanja regulacijskega stikala (zmanjševanje števila potrebnih preklapov).

4.3.6.2 Utemeljitev projekta

Večji nadzor nad elementi omrežja je osnova za njihovo usklajeno delovanje, kar omogoča boljšo izrabo infrastrukture in s tem tehnično ter ekonomsko optimalno obratovanje omrežja. V splošnem večja kontrolabilnost doprinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča

nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanje izgub v omrežju.

Ob visokem deležu razpršenih virov v omrežju so neustrezni napetostni nivoji navadno ena izmed prvih težav, ki se pojavijo. Zaradi tega je ena izmed prioritetenih nalog, ob naraščanju deleža RV, tehnično in ekonomsko učinkovita regulaciji napetosti v sredjenapetostnih in niskonapetostnih omrežjih. S koordinirano regulacijo elementov omrežja in priključenih virov je mogoče povečati delež razpršenih virov z manjšimi investicijami v primarno infrastrukturo omrežja.

Možnosti za regulacijo napetosti ponujata zlasti naprednejša regulacija napetosti transformatorjev z možnostjo spreminjanja odcepa pod obremenitvijo (tako obstoječih VN/SN transformatorjev, kot tudi novejših SN/NN transformatorjev) in vključevanje RV v regulacijo napetosti (zlasti s pomočjo jalove moči). Za regulacijo napetosti je mogoče uporabiti tudi sodobne kompenzacijske naprave.

4.3.6.3 Uporabljene tehnologije

Napetostni regulator transformatorja VN/SN

Za izvedbo bo uporabljen regulator napetosti, ki omogoča daljinsko spreminjanje referenčne vrednosti napetosti transformatorja.

RV z možnostjo regulacije jalove moči

Za izvedbo bodo uporabljeni RV, ki omogočajo regulacijo jalove moči, ali jih je mogoče s tako regulacijo nadgraditi. Regulacija jalove moči poteka na osnovi meritev na priključnem mestu oz. na osnovi referenčne vrednosti, ki jo posreduje centralni regulacijski algoritem.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, meritve sistema AMI ter dodatne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju.

4.3.6.4 Obseg projekta

Projekt se izvede na celotnem RTP (SN):

- primerna so zlasti omrežja z visokim deležem RV, ki omogočajo regulacijo jalove moči. oz. jih je mogoče s to funkcionalnostjo nadgraditi,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti).

Potrebna oprema:

- posodobitev regulacijskega releja VN/SN transformatorja,
- merilniki napetosti in toka,
- nadgradnja RV z možnostjo regulacije jalove moči,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Primorska: RTP Tolmin (Bovec);
- ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

4.3.6.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- dovolj visok delež RV z možnostjo regulacije jalove moči, oz. z možnostjo nadgradnje s to funkcionalnostjo,
- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času.

4.3.6.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija algoritma regulacije napetosti
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma regulacije napetosti: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izdelava projektne dokumentacije

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi projektne dokumentacije
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

4.3.6.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

4.3.6.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklop povečanje spoznavnosti omrežja (POO).

Projekti, ki so odvisni od projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- NKO: projektno področje nižanja koničnih obremenitev (NKO), sklopa aktivno vključevanje odjema (AVO) in aktivno vključevanje proizvodnje (AVP),
- ZV: projektno področje zaščita in vodenje (ZV), sklop vodenje omrežja.

4.3.7 Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN, TR SN/NN in RV) - splošno

V sklopu projekta gre za koordinirano regulacijo napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega SN/NN transformatorja in algoritme vodenja RV, ki omogočajo regulacijo napetosti. Glavni cilj je implementacija koordinirane regulacije SN/NN transformatorja in RV v omrežju, pri čemer se upošteva tudi delovanje VN/SN transformatorja.

4.3.8 Regulacija napetosti in moči (reg. TR VN/SN, TR SN/NN in RV) Elektro Ljubljana in Elektro Maribor

Oznaka: PZ: RN-PKO-R4
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 11.2.2013

4.3.8.1 Cilji projekta

Cilj projekta je omogočiti vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej s čim manjšimi investicijami v omrežno infrastrukturo. Gre torej za ukrepe, ki omogočajo povečanje deleža RV brez ojačenja omrežja.

Osrednja tema projekta je napredna koordinirana regulacija napetosti, ki obsega napredne algoritme vodenja odceпов regulacijskega VN/SN transformatorja, regulacijskega SN/NN transformatorja in sodelovanje RV pri regulaciji napetosti. Napetost transformatorjev ni regulirana na vnaprej določeno referenčno vrednost, temveč se prilagaja razmeram v omrežju. Delovanje napetostnega regulatorja in RV mora biti usklajeno.

Primarni cilj projekta so:

- implementacija naprednega regulacijskega algoritma VN/SN transformatorja,
- vgradnja regulacijskega SN/NN transformatorja,
- določitev regulacijske strategije SN/NN transformatorja,
- določitev regulacijske strategije RV,
- določitev minimalnega nabora merilnih mest v omrežju,
- vključitev topologije iz sistema SCADA v algoritem koordinirane regulacije.

Sekundarni cilj projekta so:

- določitev splošne metodologije in kriterijev za ovrednotenje učinkov implementacije napredne regulacije napetosti – podpora pri načrtovanju omrežja,
- ekonomsko ovrednotenje projekta,
- optimizacija delovanja regulacijskega stikala (zmanjševanje števila potrebni preklonov).

4.3.8.2 Utemeljitev projekta

Večji nadzor nad elementi omrežja je osnova za njihovo usklajeno delovanja, kar omogoča boljšo izrabo infrastrukture in s tem tehnično ter ekonomsko optimalno obratovanje omrežja. V splošnem večja kontrolabilnost doprinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanje izgub v omrežju.

Ob visokem deležu razpršenih virov v omrežju so neustrezni napetostni nivoji navadno ena izmed prvih težav, ki se pojavijo. Zaradi tega je ena izmed prioriternih nalog, ob naraščanju deleža RV, tehnično in ekonomsko učinkovita regulacija napetosti v sredjenapetostnih in nizkonapetostnih omrežjih. S koordinirano regulacijo elementov omrežja in priključenih virov je mogoče povečati delež razpršenih virov z manjšimi investicijami v primarno infrastrukturo omrežja.

Možnosti za regulacijo napetosti ponujata zlasti naprednejša regulacija napetosti transformatorjev z možnostjo spreminjanja odcepa pod obremenitvijo (tako obstoječih VN/SN transformatorjev, kot tudi novejših SN/NN transformatorjev) in vključevanje RV v regulacijo napetosti (zlasti s pomočjo jalove moči). Za regulacijo napetosti je mogoče uporabiti tudi sodobne kompenzacijske naprave.

4.3.8.3 Uporabljene tehnologije

Napetostni regulator transformatorja VN/SN

Za izvedbo bo uporabljen komercialno dosegljiv regulator napetosti, ki omogoča daljinsko spreminjanje referenčne vrednosti napetosti transformatorja.

Regulacijski SN/NN transformator

Za izvedbo bo uporabljen komercialno dosegljiv SN/NN transformator z možnostjo spreminjanja napetostne prestave pod obremenitvijo.

RV z možnostjo regulacije jalove moči

Za izvedbo bodo uporabljeni RV, ki omogočajo regulacijo jalove moči, ali jih je mogoče s tako regulacijo nadgraditi. Regulacija jalove moči poteka na osnovi meritev na priključnem mestu oz. na osnovi referenčne vrednosti, ki jo posreduje centralni regulacijski algoritem.

Meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, meritve sistema AMI ter dodatne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju.

4.3.8.4 Obseg projekta

Projekt obsega en TP (NN) in SN izvod, ki ta TP napaja:

- primerna so zlasti omrežja z visokim deležem RV, ki omogočajo regulacijo jalove moči. oz. jih je mogoče s to funkcionalnostjo nadgraditi,
- izbrana vozlišča in veje izvodov morajo biti opremljeni s primernimi merilniki veličin (fazne napetosti),
- upoštevati je potrebno tudi napetostno regulacijo VN/SN transformatorja.

Potrebna oprema:

- SN/NN transformator z regulacijo napetosti pod obremenitvijo oz. preučitev možnosti priključitve na dvojedrni transformator, če je na voljo,
- nadgradnja RV z možnostjo regulacije jalove moči,
- posodobitev regulacijskega releja VN/SN transformatorja,
- merilniki napetosti in toka,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Ljubljana: RTP Črnomelj;
- omrežje na območju Elektra Maribor: RTP Radvanje;
- ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

4.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- dovolj visok delež RV z možnostjo regulacije jalove moči, oz. z možnostjo nadgradnje s to funkcionalnostjo,
- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času.

4.3.8.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija algoritma regulacije napetosti
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma regulacije napetosti: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izdelava projektne dokumentacije

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi projektne dokumentacije
- Izbor ponudnika za izvedbo

- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

4.3.8.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

4.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje spoznavnosti omrežja (POO).

Projekti, ki so odvisni od projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- NKO: projektno področje nižanja koničnih obremenitev (NKO), sklopa aktivno vključevanje odjema (AVO) in aktivno vključevanje proizvodnje (AVP),
- ZV: projektno področje zaščita in vodenje (ZV), sklop vodenje omrežja.

4.3.9 Kompenzacija motenj - splošno

V sklopu projekta bo razvit sistem monitoringa kakovosti napetosti, ki bo na ekonomičen način omogočal vpogled v stanje kakovosti v celotnem SN in NN omrežju. Z uporabo sodobnih kompenzacijskih naprav bo mogoča kompenzacija motenj kritičnih porabnikov.

4.3.10 Kompenzacija motenj – Elektro Celje

Oznaka: PZ: RN-PKO-R4
Avtor: dr. Boštjan Blažič, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 11.2.2013

4.3.10.1 Cilji projekta

Cilj projekta je zagotavljanje ustreznega nivoja kakovosti električne energije v omrežjih z visokim deležen razpršenih virov.

Primarni cilj projekta so:

- dopolnitev in nadgradnja navodil in standardov glede priključevanja naprav in
- uporabiti sodobne kompenzacijske naprave za kompenzacijo motenj.

Sekundarni cilj projekta so:

- določitev splošne metodologije in kriterijev za ovrednotenje učinkov slabe kakovosti električne energije,
- ekonomsko ovrednotenje projekta.

4.3.10.2 Utemeljitev projekta

Električna energija je dobrina, ki mora, poleg neprekinjenosti dobave, ustrezati tudi predpisanim zahtevam glede kakovosti. V sodobnih distribucijskih omrežjih nastopa vse več naprav, ki na eni strani slabšajo kakovost električne energije (npr. stikalni pretvorniki) in so na drugi strani občutljive na neustrezen nivo kakovosti. Z večanjem števila razpršenih virov postaja problem še bolj pereč. Dodaten problem pri industrijskih porabnikih predstavljajo tudi neustrezni kompenzatorji jalove moči. Glavni problemi v zvezi s kakovostjo so:

- neustrezni nivoji napetosti,
- harmonsko popačenje,
- fliker in
- v primeru zelo visokega deleža RV, frekvenca.

Za vzdrževanje visokega nivoja kakovosti je nujno vzpostaviti sistem monitoringa, ki omogoča vpogled v stanje kakovosti v omrežju, definirati navodila in standarde glede priključevanja naprav v omrežje, in uporabiti sodobne kompenzacijske naprave, ki omogočajo kompenzacijo motenj.

4.3.10.3 Uporabljene tehnologije

Sodobne kompenzacijske naprave

Za izvedbo bodo uporabljene komercialno dostopne kompenzacijske naprave, ki omogočajo kompenzacijo motenj v omrežjih.

4.3.10.4 Obseg projekta

Projekt naj se izvede na enem izvodu na SN ali NN nivoju:

- primerna so območja, kjer je kakovost napetosti nizka in kjer so priključeni občutljivi porabniki

Potrebna oprema:

- ustrezna kompenzacijska naprava,
- informacijska in komunikacijska oprema.

Lokacije izvedbe projekta:

- omrežje na območju Elektra Celje.

4.3.10.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci),
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja,
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in dodatne meritve, meritve iz sistema AMI),
- na voljo so podatki o kakovosti električne energije,
- na voljo so podatki o motečih uporabnikih in občutljivih bremenih.

4.3.10.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Specifikacija kompenzacijske naprave za izboljšanje kakovosti električne energije.
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Simulacije obratovanja izbranega omrežja in algoritma regulacije napetosti: ovrednotenje učinkovitosti pristopa

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo

- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

4.3.10.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Projektantski del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

4.3.10.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- RN-POO-NSTS_KEE: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje spoznavnosti omrežja (POO), ciljni projekt Napredni sistem za trajno spremljanje kakovosti električne energije,
- RN-POO-DIM: projektno področje regulacija napetosti (RN), sklopu povečanje spoznavnosti omrežja (POO), ciljni projekt Določanje izvora motenj.

Projekti, ki so odvisni od projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- NKO: projektno področje nižanja koničnih obremenitev (NKO), sklopa aktivno vključevanje odjema (AVO) in aktivno vključevanje proizvodnje (AVP),
- ZV: projektno področje zaščita in vodenje (ZV), sklop vodenje omrežja.

5 Zaščita elementov

5.1 Cilji projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje. Poudarek je na zaščiti distribucijskega omrežja vključno z zaščitnimi sistemi, ki so nameščeni v 110 kV/SN RTP-jih.

5.2 Utemeljitev projektnega sklopa

Vključevanje razpršenih virov v obstoječa omrežja prinaša neizogibne spremembe v obratovanju distribucijskega omrežja. Te se kažejo oziroma se bodo pokazale kot:

- spremenjen tok moči po omrežju,
- znaten tok delovne moči v prenosno omrežje,
- prilagajanje obratovalne sheme omrežja glede na trenutno stanje pretokov moči,
- izolacija okvare v omrežju s preklopom in prenapajanjem iz sosednjega omrežja v realnem času,
- otočno obratovanje dela distribucijskega omrežja zaradi okvare ali drugih težav v prenosnem omrežju,
- otočno obratovanje dela distribucijskega omrežja zaradi napake ali drugih težav v distribucijskem omrežju.

Temu primerno se morajo prilagoditi tudi zaščitni sistemi omrežja, ki morajo omogočati vse nove vrste obratovanja omrežja, obenem pa ohraniti selektivnost in zanesljivost delovanja.

5.3 Projektne zasnove

5.3.1 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) - splošno

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja.

5.3.2 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Celje

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-S-EC
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.2.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava naslednje vrste električnih zaščit v omrežju:

- napetostne in
- tokovne.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih,
- transformatorjih in
- pri uporabnikih distribucijskega omrežja.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih,
- POL in
- pri uporabnikih omrežja.

5.3.2.2 Utemeljitev projekta

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja. Na današnji stopnji razvoja zaščite v distribucijskem omrežju to ni omogočeno. Zato je treba koncept zaščitnih sistemov prilagoditi tako, da bo to omogočeno.

5.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

5.3.2.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega RTP na izbranih SN in NN vodih.
Lokacija projekta je RTP Mozirje, RP Ljubno.

5.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.2.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja sistema v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.2.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Kompenzacija motenj.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.3 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-S-EG
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.3.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava naslednje vrste električnih zaščit v omrežju:

- napetostne in
- tokovne.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih,
- transformatorjih in
- pri uporabnikih distribucijskega omrežja.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih,
- POL in
- pri uporabnikih omrežja.

5.3.3.2 Utemeljitev projekta

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja. Na današnji stopnji razvoja zaščite v distribucijskem omrežju to ni omogočeno. Zato je treba koncept zaščitnih sistemov prilagoditi tako, da bo to omogočeno.

5.3.3.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

5.3.3.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega RTP na izbranih SN in NN vodih.

5.3.3.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.3.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov
- Določitev pogojev za nastavitev zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja sistema v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.3.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.3.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.4 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-S-EL
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.4.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava naslednje vrste električnih zaščit v omrežju:

- napetostne in
- tokovne.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih,
- transformatorjih in
- pri uporabnikih distribucijskega omrežja.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih,
- POL in
- pri uporabnikih omrežja.

5.3.4.2 Utemeljitev projekta

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja. Na današnji stopnji razvoja zaščite v distribucijskem omrežju to ni omogočeno. Zato je treba koncept zaščitnih sistemov prilagoditi tako, da bo to omogočeno.

5.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

5.3.4.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega RTP na izbranih SN in NN vodih. Lokacija: RTP Črnomelj.

5.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov
- Določitev pogojev za nastavitev zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja sistema v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.5 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-S-EM
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.5.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava naslednje vrste električnih zaščit v omrežju:

- napetostne in
- tokovne.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih,
- transformatorjih in
- pri uporabnikih distribucijskega omrežja.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih,
- POL in
- pri uporabnikih omrežja.

5.3.5.2 Utemeljitev projekta

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja. Na današnji stopnji razvoja zaščite v distribucijskem omrežju to ni omogočeno. Zato je treba koncept zaščitnih sistemov prilagoditi tako, da bo to omogočeno.

5.3.5.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

5.3.5.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega RTP na izbranih SN in NN vodih. Lokacija: RTP Radvanje.

5.3.5.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.5.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov
- Določitev pogojev za nastavitev zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja sistema v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.5.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.5.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.6 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost) – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-S-EP
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.6.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava naslednje vrste električnih zaščit v omrežju:

- napetostne in
- tokovne.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih,
- transformatorjih in
- pri uporabnikih distribucijskega omrežja.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih,
- POL in
- pri uporabnikih omrežja.

5.3.6.2 Utemeljitev projekta

Obratovanje RV prinaša v omrežje potrebo po spremenjenem obratovanju distribucijskega omrežja, predvsem v smislu dinamičnega in sprotnega prilagajanja obratovalne sheme. Temu mora slediti tudi zaščita takšnega omrežja, saj drugače ni mogoče zagotoviti varnega in zanesljivega obratovanja omrežja. Na današnji stopnji razvoja zaščite v distribucijskem omrežju to ni omogočeno. Zato je treba koncept zaščitnih sistemov prilagoditi tako, da bo to omogočeno.

5.3.6.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

5.3.6.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega RTP na izbranih SN in NN vodih. Lokacija: RTP Tolmin (Bovec, Kneške Ravne, Baška grapa).

5.3.6.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.6.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja sistema v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov ocenjevalnika stanja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.6.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.6.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.7 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f <$ razbremenjevanje) - splošno

V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja glede proizvodnje delovne moči v omrežju suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.8 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f <$ razbremenjevanje) – Elektro Celje

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-F-EC
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.8.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava frekvenčne električne zaščite v omrežju, predvsem podfrekvenčno razbremenjevanje.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih in
- transformatorjih.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih in
- TP-jih.

5.3.8.2 Utemeljitev projekta

Vedno bolj so aktualna obratovalna stanja, da v določenem delu omrežja (ki ga napaja RTP, RP ali TP) delovna moč teče v smeri proti prenosnemu omrežju. To pomeni, da je v tem delu višek delovne moči. V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja takšno suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.8.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da se meri moč na dovodu v RTP oziroma na posamezne transformatorje RTP ter moč po posameznih SN izvodih iz RTP. Za implementacijo v RP ali TP je potrebno opravljati meritve tudi tam.

5.3.8.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega celotnega RTP in variantno na izbranih SN vodih tega RTP. Lokacija projekta je RTP Mozirje, RP Ljubno. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

5.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.8.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov podfrekvenčnega razbremenjevanja
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja zaščite v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov stanja omrežja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve

- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.8.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Kompenzacija motenj.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.9 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-F-EG
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.9.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava frekvenčne električne zaščite v omrežju, predvsem podfrekvenčno razbremenjevanje.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih in
- transformatorjih.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih in
- TP-jih.

5.3.9.2 Utemeljitev projekta

Vedno bolj so aktualna obratovalna stanja, da v določenem delu omrežja (ki ga napaja RTP, RP ali TP) delovna moč teče v smeri proti prenosnemu omrežju. To pomeni, da je v tem delu višek delovne moči. V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja takšno suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.9.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da se meri moč na dovodu v RTP oziroma na posamezne transformatorje RTP ter moč po posameznih SN izvodih iz RTP. Za implementacijo v RP ali TP je potrebno opravljati meritve tudi tam.

5.3.9.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega celotnega RTP in variantno na izbranih SN vodih tega RTP. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

5.3.9.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.9.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov podfrekvenčnega razbremenjevanja
- Določitev pogojev za nastavitev zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja zaščite v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov stanja omrežja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.9.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.9.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.10 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f <$ razbremenjevanje) – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-F-EL
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.10.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava frekvenčne električne zaščite v omrežju, predvsem podfrekvenčno razbremenjevanje.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih in
- transformatorjih.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih in
- TP-jih.

5.3.10.2 Utemeljitev projekta

Vedno bolj so aktualna obratovalna stanja, da v določenem delu omrežja (ki ga napaja RTP, RP ali TP) delovna moč teče v smeri proti prenosnemu omrežju. To pomeni, da je v tem delu višek delovne moči. V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja takšno suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.10.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da se meri moč na dovodu v RTP oziroma na posamezne transformatorje RTP ter moč po posameznih SN izvodih iz RTP. Za implementacijo v RP ali TP je potrebno opravljati meritve tudi tam.

5.3.10.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega celotnega RTP in variantno na izbranih SN vodih tega RTP. Lokacija: RTP Črnomelj. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

5.3.10.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.10.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov podfrekvenčnega razbremenjevanja
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja zaščite v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov stanja omrežja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.10.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.10.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.11 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f < \text{razbremenjevanje}$) – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-F-EM
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.11.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava frekvenčne električne zaščite v omrežju, predvsem podfrekvenčno razbremenjevanje.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih in
- transformatorjih

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih in
- TP-jih.

5.3.11.2 Utemeljitev projekta

Vedno bolj so aktualna obratovalna stanja, da v določenem delu omrežja (ki ga napaja RTP, RP ali TP) delovna moč teče v smeri proti prenosnemu omrežju. To pomeni, da je v tem delu višek delovne moči. V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja takšno suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.11.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da se meri moč na dovodu v RTP oziroma na posamezne transformatorje RTP ter moč po posameznih SN izvodih iz RTP. Za implementacijo v RP ali TP je potrebno opravljati meritve tudi tam.

5.3.11.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega celotnega RTP in variantno na izbranih SN vodih tega RTP. Lokacija: RTP Radvanje. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

5.3.11.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.11.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov podfrekvenčnega razbremenjevanja
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja zaščite v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov stanja omrežja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.11.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.11.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

5.3.12 Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f <$ razbremenjevanje) – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: ZV-ZE-IPZS-F-EP
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

5.3.12.1 Cilji projekta

Cilj projekta je prilagoditev zaščitnih sistemov elektroenergetskega omrežja na tak način, da bodo zagotavljali varno in zanesljivo obratovanje omrežja tudi ob spremenjenih načinih in pogojih obratovanja omrežja, ki jih narekuje povečano vključevanje razpršenih virov v omrežje.

Projekt obravnava frekvenčne električne zaščite v omrežju, predvsem podfrekvenčno razbremenjevanje.

Obravnavane so zaščite distribucijskega omrežja na:

- vodih in
- transformatorjih.

Zaščite, ki so obravnavane, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih in
- TP-jih.

5.3.12.2 Utemeljitev projekta

Vedno bolj so aktualna obratovalna stanja, da v določenem delu omrežja (ki ga napaja RTP, RP ali TP) delovna moč teče v smeri proti prenosnemu omrežju. To pomeni, da je v tem delu višek delovne moči. V primeru, da pride do težav pri obratovanju omrežja, ki napaja takšno suficitno območje, je mogoče s primerno zaščitno shemo omogočiti obstanek tistih delov omrežja, ki v dani situaciji pomagajo k stabilizaciji stanja.

5.3.12.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da se meri moč na dovodu v RTP oziroma na posamezne transformatorje RTP ter moč po posameznih SN izvodih iz RTP. Za implementacijo v RP ali TP je potrebno opravljati meritve tudi tam.

5.3.12.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru enega celotnega RTP in variantno na izbranih SN vodih tega RTP. Lokacija: RTP Tolmin (Bovec, Kneške Ravne, Baška grapa). ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

5.3.12.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih sistemov, ki se jih daljinsko parametrira.

5.3.12.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti zaščitnih sistemov podfrekvenčnega razbremenjevanja
- Določitev pogojev za nastavitve zaščite v posameznem stanju omrežja
- Določitev pogojev delovanja zaščite v primeru izgube podatkovne zveze
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov in SCADA
- Določitev načina dostopa do rezultatov stanja omrežja

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

5.3.12.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

5.3.12.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja.

6 Vodenje omrežja

6.1 Cilji projektne sklopa

Cilj projektne sklopa je prilagoditev sistema vodenja omrežja tako, da bo sistem vodenja omrežja na osnovi pregleda stanja v omrežju sam izvajal določene funkcije prilagajanja delovnih točk razpršenih virov v omrežju in bo znal v realnem času ugotoviti mesto okvare ter izvesti rekonfiguracijo omrežja na tak način, da nadaljnje obratovanje ne bo ogroženo.

6.2 Utemeljitev projektne sklopa

Težava pri vključevanju razpršenih virov v omrežje je med drugim dejstvo, da se te vire vključuje na osnovi analize, ki obravnava hkratna najhujša možna stanja v omrežju (ekstreme oz. t.i. "worst-case-scenario"). Vendar pa ti ekstremi v omrežju nastopijo le redko, pa še to ne vsi različni naenkrat. Zaradi tega je mogoče v omrežje vključiti več razpršenih virov, kot jih je mogoče vključiti na osnovi današnjega stanja tehnike v distribucijskem omrežju. Potreben pogoj za to je možnost vodenja omrežja na način, da v času nastopa ekstremnih stanj v omrežju tak sistem ponastavi določene nastavitve v obratovanju razpršenega vira, kot sta:

- dovoljena maksimalna moč vira in
- želena napetost na sponkah vira.

Težavo v omrežju povzročajo tudi okvare v distribucijskem omrežju, zaradi katerih izpadejo deli omrežja, ki bi se bili drugače ob primernem načinu vodenja takega omrežja sposobni samostojno ohraniti (rekonfiguracija ali celo otočno obratovanje). Zaradi tega je potrebno v delih omrežja, ki so se sposobni samostojno ohraniti, vzpostaviti takšen sistem vodenja, ki bo pravočasno lociral okvare in v primeru možnosti ohranitve dela omrežja to tudi izvedel.

6.3 Projektne zasnove

6.3.1 Vodenje RV ob visokem deležu RV - splošno

Rezultat tega ciljanega projekta bo na osnovi dobrega sprotnega pregleda nad stanjem v omrežju izdelava koncepta vodenja omrežja in razpršenih virov v njem v realnem času na tak način, da bodo značilnosti kakovosti napetosti (predvsem velikost napetosti) znotraj dovoljenih meja tudi v ekstremnih obratovalnih stanjih in termične ter ekonomsko sprejemljive obremenitve vodov ne bodo presežene.

6.3.2 Vodenje RV ob visokem deležu RV – Elektro Primorska

Oznaka: PZ: ZV-VO-VRVVD-EP
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

6.3.2.1 Cilji projekta

Cilj projekta je na osnovi dobrega sprotnega pregleda nad stanjem v omrežju izdelava koncepta vodenja omrežja in razpršenih virov v njem v realnem času na tak način, da bodo značilnosti kakovosti napetosti (predvsem velikost napetosti) znotraj dovoljenih meja tudi v ekstremnih obratovalnih stanjih in termične ter ekonomsko sprejemljive obremenitve vodov ne bodo presežene.

Obravnani so posegi v omrežje na ločilnih mestih RV. Vplivane naprave se lokacijsko nahajajo pri RV v omrežju.

6.3.2.2 Utemeljitev projekta

Težava pri vključevanju razpršenih virov v omrežje je med drugim dejstvo, da se te vire vključuje na osnovi analize, ki obravnava hkratna najhujša možna stanja v omrežju (ekstreme oz. t.i. "worst-case-scenario"). Vendar pa ti ekstremi v omrežju nastopijo le redko, pa še to ne vsi različni naenkrat. Zaradi tega je mogoče v omrežje vključiti več razpršenih virov, kot jih je mogoče vključiti na osnovi današnjega stanja tehnike v distribucijskem omrežju. Potreben pogoj za to je možnost vodenja omrežja na način, da v času nastopa ekstremnih stanj v omrežju tak sistem ponastavi določene nastavitve v obratovanju razpršenega vira, kot sta:

- dovoljena maksimalna moč vira in
- zelena napetost na sponkah vira.

6.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, MDMS sistema AMI ter še posebej dodatne obratovalne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju. Pomembno je, da je znano natančno topološko stanje omrežja in stanje spremenljivk napetosti in toka v omrežju, saj je le tako mogoče določiti parametre maksimalne dovoljene delovne moči in želene napetosti na sponkah RV, ki se prilagajajo stanju omrežja. Uporabi se lahko tudi ocenjevalnik stanja.

6.3.2.4 Obseg projekta

Projekt se izvede na nivoju celotnega RTP ali RP. Lokacija: RTP Tolmin (Bovec, Kneške Ravne, Baška grapa). ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

6.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr. SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)
 - merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
 - merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do ločilnih mest RV v omrežju, ki se jih daljinsko vodi in parametrira.

6.3.2.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti sistema za izračun optimalnih nastavitvev parametrov RV
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Določitev pogojev obratovanja v primeru izgube podatkovne povezave do ocenjevalnika stanja ali do RV
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov
- Določitev algoritma za izračun optimalnih nastavitvev parametrov RV

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

6.3.2.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

6.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Ocenjevalnik stanja podeželsko omrežje,
- Ocenjevalnik stanja mešano omrežje,
- Regulacija napetosti (TR VN/SN, RV).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Ni odvisnih projektov.

6.3.3 Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja - splošno

Ta projekt bo v realnem času lociral mesto okvare v omrežju in na osnovi vnaprej predpisanih algoritmov ter pogojev osamil mesto okvare in po potrebi tudi sprožil otočno obratovanje tistih delov omrežja, ki so sposobni otočnega obratovanja.

6.3.4 Lociranje okvar in povečanje zanesljivosti obratovanja – Elektro Gorenjska

Oznaka: PZ: ZV-VO-LOPZO-EG
Avtor: mag. Dejan Matvoz, univ.dipl.inž.el.
Revizija: 20.1.2013

6.3.4.1 Cilji projekta

Cilj projekta je hitra lokacija okvare v omrežju in na osnovi tega rekonfiguracija omrežja z namenom skrajšati čas, ko uporabniki omrežja niso napajani ali pa ga celo odpraviti.

Projekt obravnava način vodenja omrežja, ki ob detekciji okvare v omrežju opravi rekonfiguracijo omrežja (po potrebi tudi otočno obratovanje) in postavi pogoje za delovanje zaščit v omrežju in na ločilnih mestih razpršenih virov na način, da je obratovanje omrežja še vedno mogoče.

Obravnavane so posegi v omrežje na:

- vodih,
- transformatorjih,
- pri razpršenih virih (ločilno mesto) in
- na prevzemno-predajnih mestih omrežja.

Vplivane naprave, se lokacijsko nahajajo v:

- RTP-jih,
- RP-jih,
- TP-jih in
- pri končnih uporabnikih omrežja.

6.3.4.2 Utemeljitev projekta

Težavo v omrežju povzročajo okvare v distribucijskem omrežju, zaradi katerih izpadejo deli omrežja, ki bi se bili drugače ob primernem načinu vodenja takega omrežja sposobni samostojno ohraniti (rekonfiguracija ali celo otočno obratovanje). Zaradi tega je potrebno v delih omrežja, ki so se sposobni samostojno ohraniti, vzpostaviti takšen sistem vodenja, ki bo pravočasno lociral okvare in v primeru možnosti ohranitve dela omrežja to tudi izvedel.

Pogoj za to je, da je tak otok lahko samozadosten in dinamično stabilen.

6.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Stanje omrežja in meritve

Pri izvedbi projekta je potrebno uporabiti meritve, ki so na voljo iz sistema SCADA, sistema AMI ter še posebej dodatne meritve, ki pokrivajo izbrane točke v omrežju in imajo sposobnost hitre komunikacije ter prenosa podatkov o meritvi. Pomembno je, da je znano natančno stanje omrežja, saj je le tako mogoče določiti parametre zaščitnih sistemov, ki se prilagajajo stanju omrežja. Kot pomoč se lahko uporabi tudi ocenjevalnik stanja.

Lokatorji okvar

Lokatorji okvar omogočajo detekcijo in signaliziranje okvar na distribucijskih vodih. Vgradijo se vzdolž glavnih vodov in na odcepe, kjer je pričakovana večja pogostost okvar oziroma kjer pričakujemo možnost otočnega obratovanja posameznega dela omrežja. Signaliziranje okvar je daljinsko v SCADA. Lokatorji morajo detektirati prehodne in trajne okvare, ralikovati med vrsto okvare (enopolni dozemni stik ali medfazni stik). Algoritem za detekcijo dozemnega stika mora razlikovati smer toka okvare, kjer je omrežje opremljeno z resonančno dušilko ali v omrežjih z visoko stopnjo razpršene proizvodnje. V teh primerih sistem za lokalizacijo okvare dodatno ugotavlja mesto okvare na osnovi podatkov, pridobljenih od posameznih naprav. Detekcijski parametri posameznih naprav se morajo prilagajati razmeram in režimu obratovanja omrežja.

Postavljen sistem mora biti sposoben hitre detekcije okvare, po potrebi sprožiti stikalni manever na odklopniku in biti sposoben poslati informacijo o vrsti in lokaciji okvare. Proces vzpostavitve otoka mora biti popolnoma avtomatiziran od same detekcije okvare, stikalnega (oziroma stikalnih) manevrov in preklopov razpršenih virov v omrežju na otočno obratovanje ter tudi po potrebi izklopu posabeznih ne-nujnih porabnikov v omrežju.

6.3.4.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru:

- celotnega RTP ali
- izvoda iz RTP ali
- izvoda iz RP ali
- enega TP.

6.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Za uspešno izvedbo projekta morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

- model omrežja v primernem formatu, ki mora zajemati vsaj:
 - fizikalne lastnosti omrežja (vodi, transformatorji, bremena, RV, odjemalci)
 - topologijo omrežja: v času, ki je blizu realnega je potrebno na podlagi stikalnega stanja določiti topologijo omrežja
 - lokacije merilnih točk in njihove lastnosti (merjenje v realnem času npr.

SCADA in še posebej dodatne obratovalne meritve, meritve iz sistema AMI)

- merilni podatki merjenjih veličin v realnem času, ki so dostopni prek storitvenega vodila, podatkovne baze ali na kakšen drug način npr. prek datoteke,
- merilni podatki AMI sistema, ki so dostopni prek storitvenega vodila ali na kakšen drug način.
- zanesljiva podatkovna povezava do baze podatkov o stanju omrežja (ocenjevalnikom stanja) in
- zanesljiva podatkovna povezava do zaščitnih ter stikalnih sistemov, ki se jih daljinsko vodi in parametrira.

6.3.4.6 Program projekta

Raziskovalni del

- Določitev splošnih zahtevanih lastnosti sistema za lociranje okvar
- Določitev potrebnega števila dodatnih merilnih točk (razen obstoječih SCADA in AMI)
- Določitev zahtevanih pogojev delovanja sistema za lociranje okvar
- Določitev načina dostopa do podatkov merilnih sistemov

Projektantski del

- Izvedba razpisa za projektantske storitve
- Izbor ponudnika za projektiranje
- Na podlagi rezultatov raziskovalnega dela izdelati PZR

Izvedbeni del

- Izvedba razpisa na podlagi PZR
- Izbor ponudnika za izvedbo
- Implementacija
- Zagon
- Izvedba prevzemnih preskušanj

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza ekonomskih rezultatov projekta

6.3.4.7 Terminski načrt

	2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Raziskovalni del												
Izvedbeni del												
Analitični del												

6.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Predmetni projekt je odvisen od rezultatov naslednjih projektov:

- Regulacija napetosti (TR VN/SN, TR SN/NN).

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

- Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV (selektivnost),
- Implementacija posodobljene zaščitne sheme zaradi RV ($f <$ razbremenjevanje).

7 Aktivno vključevanje odjema

7.1 Cilji projektne sklopa

Cilj projektne sklopa je vključiti aktiven odjem v obratovanje omrežja s ciljem zniževanja koničnih obremenitev.

7.2 Utemeljitev projektne sklopa

Za vključitev odjema v obratovanje omrežja moramo spoznati naslednje procese, ki so danes še neznanka:

- kolikšen je potencial spremembe odjema na posameznih področjih (nivo RTP, izvod, TP),
- sociološki pristopi za gospodinjstva in poslovne odjemalce,
- konične obremenitve na posameznih področjih (nivo RTP, izvod, TP),
- kdaj uporabiti ukrep spremembe odjema (kratkoročna napoved odjema in proizvodnje),
- komunikacija z odjemalci,
- sprememba regulacije, ki bo omogočila oblikovanje poslovnih modelov,
- izdelava algoritmov uporabe različnih ukrepov aktivnega vključevanja odjema (krmiljenje, kritična konična tarifa,...),
- oblikovanje sodobnih tarifnih shem na omrežninskem delu (kritična konična tarifa).

V sklopu projekta želimo predvsem zbrati izhodišča, ki bodo služila za spremembo regulative, ki bi omogočila oblikovanje poslovnih modelov na strani zniževanja koničnih obremenitev, saj danes k temu ni nihče stimuliran.

7.3 Projektne zasnove

7.3.1 Krmiljenje odjema gospodinjskih odjemalcev - splošno

V sklopu projekta želimo predvsem pokazati potencial na strani gospodinjstev – kolikšen delež se jih želi vključiti, kolikšni prihranki se lahko dosežejo, kakšni so stroški, kakšni so sociološki pristopi.

7.3.2 Krmiljenje odjema gospodinjskih odjemalcev – Elektro Celje

Oznaka: PZ: PN_krmiljenje_gospodinjstva

Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.

Revizija: 4.3.2013

7.3.2.1 Cilji projekta

Primarni cilji projekta so:

- preveriti stanje tehnologije,
- verificirati sociološke koncepte pristopa do odjemalcev in
- oceniti potencialno znižanje moči in energije.

Rezultati projekta so osnova za oblikovanje koncepta in poslovnega modela za krmiljenje odjema, s poudarkom predvsem na regulatornem in sociološkem področju.

Končni cilj vpeljave krmiljenja odjema (po končanju pilotnega projekta) je predvsem razbremenjevanje omrežja in nudenje storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja.

7.3.2.2 Utemeljitev projekta

Krmiljenje odjema gospodinjskih odjemalcev je v predvsem v ZDA, kjer je omrežje načrtovano z bistveno manjšimi rezervami, že desetletja v praksi. V Evropi so principi načrtovanja močno drugačni, zato prave potrebe po razbremenjevanju omrežja ni bilo. Danes se tudi pri nas soočamo z dejstvom, da denarja za kapitalno intenzivne naložbe v primarno opremo ni, poleg tega je čedalje težavnejše (in dražje) tudi umeščanje v prostor. Vse to odpira vrata za krmiljenje odjema tudi pri gospodinjstvih, ki bi lahko bistveno pripomogla k zniževanju koničnih obremenitev, na podlagi katerih se načrtuje omrežje.

Vključevanje gospodinjstev bo dolg in zahteven proces predvsem zaradi dejstva, da se tako na strani omrežja kot na strani gospodinjstev soočamo s povsem novimi procesi, dejavnostmi in razmišljanji. Medtem ko je tehnoloških rešitev na trgu dovolj, nam manjkajo predvsem izkušnje na področju sociologije – kako pristopiti k odjemalcem. Razviti je potrebno takšne koncepte, ki bodo pritegnili veliko število odjemalcev, saj le v tem primeru lahko dosežemo

efekt na strani omrežja. Projekt krmiljenja odjema gospodinjskih odjemalcev predstavlja prvi korak v procesu oblikovanja celovitega koncepta.

V procesu krmiljenja odjemalec v zameno za nagrado (možne so različne oblike nagrajevanja) prepusti določene porabnike v upravljanje operaterju omrežja (ali ponudniku storitev). S tem lahko operater računa na zanesljivost izvedbe, vendar je na drugi strani omejen s vrstami naprav in dejstvom, da ne moremo pričakovati, da bo le določen delež odjemalcev zainteresiran za sodelovanje v takšnem programu. Za krmiljenje so primerne le naprave, ki imajo možnost (delnega) shranjevanja hladu ali toplote – odvisno od tega ali na posameznem delu omrežja visoke obremenitve nastajajo v zelo vročih (klimatske naprave) ali zelo hladnih (toplotne črpalke) dnevih.

Projekt se bo izvedel na področju podjetja Elektro Celje, kjer se tudi soočajo z visoko penetracijo gospodinjstev s toplotnimi črpalkami, ki v zelo omejenem času v letu (običajno le nekaj dni ali tednov v letu) bistveno presežejo običajno porabo in obremenjujejo omrežje. S krmiljenjem posameznih toplotnih črpalk in po potrebi tudi drugih porabnikov želimo testirati, ali je mogoče del omrežja razbremeniti in s tem odpraviti potrebo po investiranju v primarno opremo.

7.3.2.3 Uporabljene tehnologije

V sklopu priprave projekta se izbere opremo, s katero je možno krmiliti posamezne porabnike pri gospodinjskih odjemalcih, ter ustrezno programsko opremo na strani izvajalca ukrepov krmiljenja odjema.

7.3.2.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Celje. Potrebujemo 100 do 200 odjemalcev v testni in 100 do 200 odjemalcev v pilotni skupini. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

7.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje odjema.

7.3.2.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Izbor opreme ali izvajalca krmiljenja odjema
- Na podlagi izbora vrste opreme ali izvajalca se izbere komunikacija in sociološki pristop do odjemalcev z načinom nagrajevanja za sodelovanje v projektu

Izvedbeni del

- Izbor sodelujočih odjemalcev
- Testiranje postavljenih socioloških in komunikacijskih konceptov
- Testiranje tehnologij

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza socioloških konceptov in zadovoljstva odjemalcev
- Analiza potencialnih koristi ob masovni implementaciji

7.3.2.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Izbor opreme ali izvajalca																
Izbor komunikacije in sociološki pristop																
Izbor odjemalcev																
Testiranje socioloških konceptov																
Testiranje tehnologij																
Analiza rezultatov																

7.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja odjema,
- systemske storitve za ELES.

7.3.3 Krmiljenje odjema industrijskih in poslovnih odjemalcev - splošno

Podobno kot pri gospodinjstvih je potrebno oblikovati procese tudi na strani industrijskih in poslovnih odjemalcev. Medtem ko bodo gospodinjstva bolj služila razbremenjevanju omrežja, lahko na strani industrije dobimo tudi večjo moč, ki jo lahko nudimo kot sistemsko storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja.

7.3.4 Krmiljenje odjema industrijskih in poslovnih odjemalcev – Elektro Gorenjska, Elektro Ljubljana in Elektro Maribor

Oznaka: PZ: PN_krmiljenje_ind_EG_EM_EL

Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.

Revizija: 4.3.2013

7.3.4.1 Cilji projekta

Primarni cilji projekta so:

- preveriti različne tehnologije in pristope,
- verificirati sociološke koncepte pristopa do odjemalcev in
- oceniti potencialno znižanje moči in energije.

Rezultati projekta so osnova za oblikovanje koncepta in poslovnega modela za krmiljenje odjema, s poudarkom predvsem na regulatornem in sociološkem področju.

Končni cilj vpeljave krmiljenja odjema (po končanju pilotnega projekta) je razbremenjevanje lokalnega omrežja in nudenje sistemskih storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja.

7.3.4.2 Utemeljitev projekta

Že danes obstaja v Sloveniji nekaj različnih ponudnikov storitev krmiljenja odjema industrijskih in poslovnih odjemalcev, ki so se tudi že preizkušale v praksi. Žal ni preglednih in transparentnih podatkov o dejanskem potencialu, ki je na voljo, niti ni primerjave tehnologij. S projektom se zato želimo lotiti te problematike. Projekt bo osnova za izdelavo koncepta. V čim večji meri se bo uporabilo obstoječe tehnologije in znanje z namenom čim nižjih stroškov.

Ker je na voljo več različnih tehnologij in ker je možno uporabiti različne pristope, projekt pa ni stroškovno zahteven, je smiselno, da se ga hkrati izvaja v več podjetjih. Na tak način se bo lahko lažje in hitreje prišlo do učinkovitih rešitev, ki bodo osnova za vzpostavitev koncepta regulatornega okvira.

Rezultati krmiljenja odjema imajo poleg neposrednih učinkov v distribucijskih podjetjih lahko tudi agregacijske učinke na višjih nivojih, zato je smiselno tudi sodelovanje operaterja prenosnega omrežja – ELES.

7.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Uporabi se vsaj tri različne obstoječe tehnologije krmiljenja odjema industrijskih in večjih poslovnih odjemalcev z ustrezno informacijsko podporo na strani izvajalca ukrepov krmiljenja odjema.

7.3.4.4 Obseg projekta

Projekt se izvede ločeno v okviru Elektra Ljubljane, Elektra Maribor in Elektra Gorenjska. Projekt je geografsko vezan na področje posamezne distribucije. Znotraj vsake geografske lokacije je potrebno vključiti vsaj 10 velikih industrijskih odjemalcev, vsaj 10 srednjih industrijskih odjemalcev in vsaj 10 večjih poslovnih odjemalcev s področja storitvene dejavnosti. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

7.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje odjema za potrebe učinkovitejše izrabe obstoječe energetske infrastrukture.

7.3.4.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Izbor opreme ali izvajalca krmiljenja odjema
- Na podlagi izbora vrste opreme ali izvajalca se izbere komunikacija in sociološki pristop do odjemalcev z načinom nagrajevanja za sodelovanje v projektu

Izvedbeni del

- Izbor sodelujočih odjemalcev
- Testiranje postavljenih socioloških in komunikacijskih konceptov
- Testiranje tehnologij

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza socioloških konceptov in zadovoljstva odjemalcev
- Analiza potencialnih koristi ob masovni implementaciji

7.3.4.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta												
Izbor opreme ali izvajalca												
Izbor komunikacije in sociološki pristop												
Izbor odjemalcev												
Testiranje socioloških konceptov												
Testiranje tehnologij												
Analiza rezultatov												



7.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja odjema,
- sistemske storitve za ELES.

7.3.5 Kritična konična tarifa za gospodinjske odjemalce - splošno

V sklopu projekta želimo pokazati potencial znižanja obremenitev z naprednim tarifnim sistemom. Za to bo potrebno oblikovati tarifno shemo, pridobiti odjemalce za pilotni projekt in izbrati način obveščanja o tarifi.

7.3.6 Kritična konična tarifa za gospodinjske odjemalce – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: PN_KTT_gospodinjstva_EM

Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.

Revizija: 4.3.2013

7.3.6.1 Cilji projekta

Primarni cilji projekta so:

- preveriti stanje tehnologije na področju merjenja tarif,
- verifikacija tarifnega modela,
- verificirati sociološke koncepte pristopa do odjemalcev in
- oceniti potencialno znižanje konične obremenitve.

Rezultati projekta so osnova za oblikovanje koncepta in poslovnega modela za aktivno vključevanje odjema, s poudarkom predvsem na regulatornem in sociološkem področju.

Končni cilj vpeljave aktivnega vključevanja odjema (po končanju pilotnega projekta) je predvsem razbremenjevanje omrežja in nudenje storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja.

7.3.6.2 Utemeljitev projekta

Podobno kot krmiljenje odjema gospodinjskih odjemalcev je tudi kritična konična tarifa predvsem v ZDA, kjer je omrežje načrtovano z bistveno manjšimi rezervami, že desetletja v praksi. Poslovni modeli torej očitno obstajajo, vprašanje je le, ali jih je možno prenesti tudi v naš prostor. Vse to pa bo zahtevalo določen proces.

Omrežje se načrtuje glede na konično obremenitev – pomembna je moč, ne energija. Po drugi strani odjemalcem večino stroška električne energije predstavlja porabljen energija (bodisi v delu za omrežnino ali za proizvedeno energijo). Zato je potrebno vpliv moči oziroma koničnih obremenitev nekako prenesti v ceno energije. Zato se uporabi tako imenovano kritično konično tarifo. To je tarifa za energijo, ki pa je za nekajkratnik večja od običajne tarife in s tem odjemalce stimulira k manjši porabi. Seveda se zato uporabi le v omejenem času na leto, ko je obremenitev omrežja največja.

Prednost kritične konične tarife je v tem, da z vidika SODO nismo omejeni na omejeno število odjemalcev – SODO pri oblikovanju tarifnega sistema ni vezan na konkurenčne boje, zato lahko oblikuje tarifni sistem, ki bo odjemalce spodbujal k optimalni izrabi omrežja, s čimer bodo njihovi stroški uporabe omrežja nižji. Katerikoli drug akter na trgu bi moral odjemalce privabljati v poseben program, ki bi dosegel le omejeno število odjemalcev. Zato je ključnega pomena, da se uvede možnost inovativne tarifne sheme za omrežnino.

S sistemom kritične konične tarife tudi nismo omejeni z vrstami naprav, ki jih odjemalci za kratek čas izklapljujejo, saj je odločitev povsem v njihovih rokah – lahko se odločijo, da izklopijo prav vse naprave, lahko pa, da vse pustijo prižgano. To je tudi slabost sistema, saj operater ne more vedeti, s kakšno močjo lahko zanesljivo računa.

Projekt se bo izvedel na področju podjetja Elektro Maribor in ne bo geografsko vezan na lokacijo. Želimo predvsem preveriti, ali je možno sistem kritične konične tarife prenesti v Slovenijo in če je možno oblikovati ustrezen poslovni model. Za oblikovanje celotnega koncepta uporabe kritične konične tarife pa je potrebno izvesti še vrsto korakov, ki presegajo pilotni projekt.

7.3.6.3 Uporabljene tehnologije

Ustrezna informacijska podpora na strani izvajalca ukrepov prilagajanja odjema (obveščanje odjemalcev,...).

7.3.6.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Maribor. Potrebujemo 100 do 200 odjemalcev v testni in 100 do 200 odjemalcev v pilotni skupini. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

7.3.6.5 Pogoji za izvedbo projekta

Vsi odjemalci morajo biti opremljeni s sistemom naprednega merjenja (pametni števcji), ki omogoča merjenje v več tarifah. Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje odjema.

7.3.6.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Postavitev tarifnega sistema
- Določitev načina komunikacija in sociološki pristop do odjemalcev z načinom nagrajevanja za sodelovanje v projektu

Izvedbeni del

- Izbor sodelujočih odjemalcev
- Testiranje postavljenih socioloških in komunikacijskih konceptov
- Testiranje tehnologij

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza socioloških konceptov in zadovoljstva odjemalcev
- Analiza potencialnih koristi ob masovni implementaciji

7.3.6.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Izdelava tarifnega sistema																
Izbor komunikacije in sociološki pristop																
Izbor odjemalcev																
Testiranje socioloških konceptov																
Testiranje tehnologij																
Analiza rezultatov																

7.3.6.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja odjema,
- systemske storitve za ELES.

7.3.7 Kritična konična tarifa za industrijske in poslovne odjemalce - splošno

Podobno kot pri gospodinjstvih je potrebno projekt izpeljati tudi pri večjih odjemalcih, pri čemer so potrebni predvsem drugačni sociološki pristopi.

7.3.8 Kritična konična tarifa za industrijske in poslovne odjemalce – Elektro Maribor

Oznaka: PZ: PN_KTT_ind_EM
Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.
Revizija: 4.3.2013

7.3.8.1 Cilji projekta

Primarni cilji projekta so:

- preveriti stanje tehnologije na področju merjenja tarif,
- verifikacija tarifnega modela,
- verificirati sociološke koncepte pristopa do odjemalcev in
- oceniti potencialno znižanje konične obremenitve.

Rezultati projekta so osnova za oblikovanje koncepta in poslovnega modela za aktivno vključevanje odjema, s poudarkom predvsem na regulatornem in sociološkem področju.

Končni cilj vpeljave aktivnega vključevanja odjema (po končanju pilotnega projekta) je predvsem razbremenjevanje omrežja in nudenje storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja.

7.3.8.2 Utemeljitev projekta

Utemeljitev projekta je enaka kot v primeru kritične konične tarife za gospodinjске odjemalce. Temeljna razlika je v sociološkem pristopu in komunikaciji z odjemalci.

Projekt se bo izvedel na področju podjetja Elektro Maribor in ne bo geografsko vezan na lokacijo. Želimo predvsem preveriti, ali je možno sistem kritične konične tarife prenesti v Slovenijo in če je možno oblikovati ustrezen poslovni model. Za oblikovanje celotnega koncepta uporabe kritične konične tarife pa je potrebno izvesti še vrsto korakov, ki presegajo pilotni projekt.

7.3.8.3 Uporabljene tehnologije

Ustrezna informacijska podpora na strani izvajalca ukrepov prilagajanja odjema

7.3.8.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Maribor. Potrebujemo 10 do 20 poslovnih odjemalcev in 10 do 20 industrijskih odjemalcev. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z

namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

7.3.8.5 Pogoji za izvedbo projekta

Vsi odjemalci morajo biti vključeni v sistem AMR. Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje odjema.

7.3.8.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Postavitev tarifnega sistema (skupaj s projektom na gospodinjstvih)
- Določitev načina komunikacija in sociološki pristop do odjemalcev z načinom nagrajevanja za sodelovanje v projektu

Izvedbeni del

- Izbor sodelujočih odjemalcev
- Testiranje postavljenih socioloških in komunikacijskih konceptov
- Testiranje tehnologij

Analitični del projekta

- Analiza rezultatov s tehničnega vidika
- Analiza socioloških konceptov in zadovoljstva odjemalcev
- Analiza potencialnih koristi ob masovni implementaciji

7.3.8.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Izdelava tarifnega sistema																
Izbor komunikacije in sociološki pristop																
Izbor odjemalcev																
Testiranje socioloških konceptov																
Testiranje tehnologij																
Analiza rezultatov																

7.3.8.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja odjema,
- sistemske storitve za ELES.

7.3.9 Kratkoročna napoved odjema - splošno

Kratkoročno napoved odjema se rabi za naslednja namena:

- kot storitev sistemskemu operaterju prenosnega omrežja v pomoč njegovemu obratovanju in za
- izbiro trenutka uporabe znižanja odjema zaradi zniževanja konične obremenitve. Odjemalcev namreč ne moremo obremenjevati na dnevni bazi ampak le v omejenem številu ur v letu.

7.3.10 Kratkoročna napoved odjema – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: PN_napoved_odjema_EL

Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.

Revizija: 4.3.2013

7.3.10.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je čim bolj natančen model napovedovanja odjema ločeno po delih omrežja in skupno za »dan vnaprej« (po urah).

Rezultati projekta so osnova za delujoč sistem aktivnega vključevanja odjema in so potrebni za potrebe obratovanja in vodenja omrežja ter tudi za potrebe trga z električno energijo.

7.3.10.2 Utemeljitev projekta

Kratkoročno napovedovanje se potrebuje za tri namene:

- za določitev časa uporabe ukrepov aktivnega vključevanja odjema,
- nižje stroške dobaviteljev električne energije (stroški odstopanj) in za
- za potrebe obratovanja prenosnega omrežja.

Vsak od vzrokov potrebuje kratkoročno napoved odjema in pri vsakem je malenkostno drugačen pristop. Pri aktivnem vključevanju odjema rabimo vedeti, kdaj v omrežju želimo imeti drugačen odjem od načrtovanega. Ker je načrtovani odjem zelo odvisen od vremena, ga je možno napovedati le za kakšen dan naprej. Za potrebe aktivnega vključevanja odjema se potrebuje napoved za 24 ur naprej, da se lahko pravočasno obvesti odjemalce o želeni spremembi odjema (pristopi za doseganje tega so predmet drugih projektov). Za potrebe razbremenjevanja omrežja (cilj aktivnega vključevanja odjema) potrebujemo tudi napoved po delih omrežja (TP, izvod, RTP), kar zahteva algoritme, ki delajo napoved glede na specifično posameznih lokacij. Predvsem v delih omrežja z malo odjemalci mora biti večji poudarek na njihovem specifičnem diagramu.

Dobavitelji električne energije za svoje potrebe že izvajajo napoved odjema električne energije, saj morajo prijavljati vozne rede, nakar so penalizirani v primeru odstopanj. Napoved odjema za njihove potrebe ni vezana na geografsko lokacijo, ampak zgolj na njihove

odjemalce, ki se lahko tudi hitro spreminjajo. Pri izdelavi modela za potrebe omrežja bi se vsekakor lahko naslonili na njihove izkušnje, hkrati pa operaterji omrežja s prodrom sistemov naprednega merjenja razpolagajo z večjo količino podatkov kot dobavitelji in s tem lahko izvajajo bolj sofisticirane modele. Zato bo ena pomembnih nalog v projektu tudi iskanje sinergij in procesov med različnimi akterji na trgu z električno energijo.

Kumulativne napovedi dobaviteljev električne energije uporabi operater prenosnega omrežja za potrebe obratovanja.

Za potrebe kratkoročnega napovedovanja odjema se potrebuje meteorološke podatke (trenutno stanje in napovedi) ter podatke o pretekli porabi odjemalcev. Na podlagi tega se lahko izdeluje algoritme napovedovanja odjema glede na predvidene vremenske razmere. Gre za kontinuiran raziskovalni proces – začetne algoritme se skozi izkušnje v praksi konstantno izboljšuje.

7.3.10.3 Uporabljene tehnologije

Elektro Ljubljana ima SCADA/DMS sistem daljinskega vodenja podjetja PSI. Po znanih podatkih ima le-ta že modul za kratkoročno napoved odjema, potrebno pa je raziskati delovanje tega produkta in preučiti možnost integracije v delujoč sistem.

7.3.10.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Ljubljane na področju Bele Krajine oziroma bolj specifično na področju RTP Črnomelj. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

7.3.10.5 Pogoji za izvedbo projekta

Vsi odjemalci morajo biti opremljeni s sistemom naprednega merjenja (pametni števc).

7.3.10.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Določitev procesov pridobivanja meteoroloških podatkov in podatkov o odjemu

Izvedbeni del

- nadomestni diagrami
- izdelava algoritmov
- testiranje modela in kontinuirano izboljševanje algoritmov

Analitični del projekta

- Predstavitev delujočega končnega algoritma, ki je zanesljiv do te mere, da je uporaben za praktično uporabo

7.3.10.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Določitev procesov																
Nadomestni diagrami																
Izdelava algoritmov																
Testiranje modela in kontinuirano izboljševanje																
Končni algoritem																

7.3.10.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja odjema,
- sistemske storitve za ELES.

8 Aktivno vključevanje proizvodnje

8.1 Cilji projektnega sklopa

Cilj projektnega sklopa je vzpostaviti mehanizme in poslovno okolje, ki bodo omogočili vključitev proizvodnje obnovljivih virov na distribucijskem omrežju v proces obratovanja omrežja. Danes na tem področju zaostajamo predvsem v regulativi.

8.2 Utemeljitev projekta

Proizvodnja obnovljivih virov je danes podrejena cilju maksimalne možne proizvodnje, predvsem zaradi maksimalne izrabe mehanizma podpor. To v nekaterih delih omrežja povzroča težave, čeprav bi lahko že vodenje proizvodnje v majhnem številu ur prineslo bistveno večje prihranke na strani omrežja, kot so koristi na strani dodatne proizvodnje iz obnovljivih virov. Poleg tega masovna implementacija obnovljivih virov, ki proizvajajo nenadzorovano in deloma naključno, povzročajo težave tudi v obratovanju prenosnega omrežja. Danes se soočamo predvsem s hitrimi gradienti ob začetku in koncu obratovanja fotonapetostnih elektrarn znotraj dneva.

Zato je smiselno, da se poizkusi obnovljive vire povezati v tehnično virtualno elektrarno, ki bi omogočila določeno možnost vodenja obnovljivih virov in center vodenja zalagala s sprotnimi podatki o obratovanju virov. Podatki o proizvodnji obnovljivih virov bi bili zelo zanimivi tudi za trgovce, ki energijo iz teh virov tržijo in imajo hkrati malo informacij o dejanskem stanju na objektih. Sprotno merjenje je osnova za izdelavo algoritmov kratkoročnega napovedovanja proizvodnje, ki se lahko uporabi tako za potrebe omrežja kot trženja električne energije.

8.3 Projektne zasnove

8.3.1 Tehnična virtualna elektrarna - splošno

V sklopu tega ciljnega projekta bo izvedeno vse potrebno za vzpostavitev tehnične virtualne elektrarne. V prvi vrsti za sprotno merjenje proizvodnje ter nato možnost upravljanja z obnovljivimi viri. Glavno delo bo na postavljanju regulatornega koncepta.

8.3.2 Tehnična virtualna elektrarna – Elektro Ljubljana in Elektro Primorska

Oznaka: PZ: PN_VRTE
Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.
Revizija: 4.3.2013

8.3.2.1 Cilji projekta

Primarni cilji projekta so:

- preverjanje tehnologij upravljanja z viri,
- ocena potencialnih prihrankov in
- izdelava poslovnega modela za potrebe regulacije.

Rezultati projekta so osnova za vzpostavitev sistema aktivnega vključevanja odjema in proizvodnje. Rezultati so hkrati potrebni za prilagoditev obratovanja in vodenja omrežja spremenjenim pogojem, ki jih vzpostavljajo razpršeni viri energije.

8.3.2.2 Utemeljitev projekta

Tehnična VRTE (TVRTE) je tip virtualne elektrarne, ki vsebuje skupek razpršenih virov z istega geografskega področja, kjer so posamezni viri priključeni na isti EES (po navadi distribucijski EES). Tehnična VRTE vpliva na lokalni EES v realnem času in posledično prispeva k strošku delovanja, saj je del tehničnega portfelja, ki deluje na določenem področju. Storitve, ki jih tehnična VRTE nudi, so aktivno področno upravljanje z distribucijskim kot prenosnim sistemom (sistemske storitve).

Pogoj za implementacijo VRTE je, da ustvarjajo dodano vrednost deležnikom. Ali in kako se ta dodana vrednost upravičeno razdeli med posamezne deležnike je odvisno od medsebojnih pravnih razmerij. Te informacije za slovensko ekonomsko okolje še ni, zato je potrebno v okviru projekta pokazati dobičke posameznega deležnika ter njih upravičenost.

8.3.2.3 Uporabljene tehnologije

Inštalacija komunikacijskega vmesnika ločilnega mesta pri vsakem obnovljivem viru.

8.3.2.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Ljubljane na vsaj 50 virih različnih vrst (male hidroelektrarne - MHE, fotovoltaika, bioplin, SPTE) in v okviru Elektro Primorska (področje RTP Tolmin) na vsaj 10 MHE. ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

8.3.2.5 Pogoji za izvedbo projekta

Vsi proizvodni viri morajo biti opremljeni s sistemom naprednega merjenja (pametni števc), ki beležijo vsaj 15 minutne podatke. Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje proizvodnje.

8.3.2.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Izbira opreme

Izvedbeni del

- Inštalacija opreme in povezava enot v TVRTE
- Testiranje

Analitični del projekta

- Analiza potencialnih koristi postavitve tehnične VRTE in poslovnih modelov

8.3.2.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Izbira opreme																
Inštalacija opreme in povezava enot v TVRTE																
Testiranje																
Analiza koristi TVRTE in poslovnih modelov																

8.3.2.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja proizvodnje in odjema,
- sistemske storitve za ELES.

8.3.3 Kratkoročna napoved proizvodnje obnovljivih virov - splošno

Ta projekt je kontinuiran raziskovalni proces izdelovanja algoritmov kratkoročne napovedi proizvodnje obnovljivih virov, ki je ključnega pomena za obratovanje omrežja.

8.3.4 Kratkoročna napoved proizvodnje obnovljivih virov – Elektro Ljubljana

Oznaka: PZ: PN_napoved_proizvodnje_EL

Avtor: Gregor Omahen, mag. ekon.

Revizija: 4.3.2013

8.3.4.1 Cilji projekta

Primarni cilj projekta je čim bolj natančen model napovedovanja proizvodnje ločeno po delih omrežja in skupno za »dan vnaprej« (po urah) ter za »uro vnaprej« (po minutah).

Rezultati projekta so osnova za delujoč sistem aktivnega vključevanja odjema in proizvodnje in so potrebni za potrebe obratovanja in vodenja omrežja ter tudi za potrebe trga z električno energijo.

8.3.4.2 Utemeljitev projekta

Kratkoročno napovedovanje proizvodnje se potrebuje predvsem za tri namene:

- za določitev časa uporabe ukrepov aktivnega vključevanja proizvodnje,
- nižje stroške ponudnikov energije obnovljivih virov na trgu in za
- za potrebe obratovanja prenosnega omrežja.

Vsak od vzrokov potrebuje kratkoročno napoved proizvodnje in pri vsakem je malenkostno drugačen pristop. Z vidika omrežja rabimo vedeti, kdaj želimo imeti drugačno proizvodnjo od maksimalne možne, ker smo omejeni v tem, kolikokrat v daljšem časovnem obdobju lahko spreminjamo proizvodnjo kakega vira (ne bo možno konstantno zmanjševati proizvodnjo). Ker je maksimalna proizvodnja zelo odvisna od vremena, jo je možno napovedati le za kakšen dan naprej. Za potrebe razbremenjevanja omrežja (cilj aktivnega vključevanja proizvodnje) potrebujemo tudi napoved po delih omrežja (TP, izvod, RTP), kar zahteva algoritme, ki delajo napoved glede na specifiko posameznih lokacij. Predvsem v delih omrežja z malo odjemalci mora biti večji poudarek na njihovem specifičnem diagramu.

Ponudniki električne energije iz obnovljivih virov za svoje potrebe že izvajajo napoved proizvodnje električne energije, saj morajo prijavljati vozne rede, nakar so penalizirani v primeru odstopanj. Napoved proizvodnje za njihove potrebe ni vezana na geografsko lokacijo, ampak zgolj na njihove vire, ki se lahko tudi hitro spreminjajo (če nastopajo le kot agregator virov na trgu, denimo Borzen). Pri izdelavi modela za potrebe omrežja bi se vsekakor lahko naslonili na njihove izkušnje, hkrati pa operaterji omrežja s prodorom sistemov naprednega merjenja razpolagajo z večjo količino podatkov kot ponudniki energije in s tem lahko izvajajo

bolj sofisticirane modele. Zato bo ena pomembnih nalog v projektu tudi iskanje sinergij in procesov med različnimi akterji na trgu z električno energijo.

Kumulativne napovedi dobaviteljev električne energije uporabi operater prenosnega omrežja za potrebe obratovanja. Zanj so zelo pomembne tudi izjemno točne napovedi – na primer, točno kdaj bo posijalo sonce, saj je lahko gradient spremembe proizvodnje iz fotovoltaike zelo strm, kar mora ob veliki penetraciji teh virov ELES kompenzirati s sistemskimi storitvami.

Za potrebe kratkoročnega napovedovanja proizvodnje se potrebuje meteorološke podatke (trenutno stanje in napovedi) ter podatke o pretekli proizvodnji posameznih virov. Na podlagi tega se lahko izdeluje algoritme napovedovanja odjema glede na predvidene vremenske razmere. Gre za kontinuiran raziskovalni proces – začetne algoritme se skozi izkušnje v praksi konstantno izboljšuje.

8.3.4.3 Uporabljene tehnologije

Za projekt ne potrebujemo posebne opreme. Elektro Ljubljana ima sistem daljinskega vodenja PSI. Po znanih podatkih ima PSI že delujoč sistem za kratkoročno napoved proizvodnje. Raziskati delovanje tega produkta in preučiti možnost integracije v delujoč sistem.

8.3.4.4 Obseg projekta

Projekt se izvede v okviru Elektro Ljubljane na vsaj 100 virih različnih vrst (male HE, fotovoltaika, bioplin, SPTE). ELES se v projekt vključi kot projektni partner z namenom sodelovanja pri oblikovanju morebitnih sistemskih storitev in drugih koristi za prenosno omrežje.

8.3.4.5 Pogoji za izvedbo projekta

Vsi proizvodni viri morajo biti vključeni v sistem AMR, ki beleži 15 minutne podatke. Regulator vzpostavi pravno formalni mehanizem, ki operaterju omrežja dovoljuje krmiljenje proizvodnje.

8.3.4.6 Program projekta

Priprava projekta

- Izdelava načrta projekta
- Določitev procesov pridobivanja meteoroloških podatkov in podatkov o proizvodnji

Izvedbeni del

- Izdelava algoritmov
- Testiranje modela in kontinuirano izboljševanje algoritmov

Analitični del projekta

- Predstavitev delujočega končnega algoritma, ki je zanesljiv do te mere, da je uporaben za praktično uporabo

8.3.4.7 Terminski načrt

	2013				2014				2015				2016			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Izdelava načrta projekta																
Določitev procesov																
Izdelava algoritmov																
Testiranje modela in kontinuirano izboljševanje																
Končni algoritem																

8.3.4.8 Povezava z drugimi projekti

Odvisnost od drugih projektov

Projekt ni odvisen od drugih projektov.

Projekti, ki so odvisni od predmetnega projekta

Rezultati projekta bodo uporabljeni:

- izdelavo koncepta aktivnega vključevanja proizvodnje in odjema,
- sistemske storitve za ELES.