



Karl Parn, New Technologies, Modular Systems, PPMV, 30 October 2013

ABB New Technologies

Tuuleenergia tasakaalustatud integreerimine ning varustuskindluse suurendamine

ABB Eestis

20 aastat, 1300 töötajat Balti riikides



Tugifunktsioonid

- Personal
- Finants
- Infosüsteemid
- Õigus- ja järelevalve
- Tegevuste tõhustamine – kvaliteet ja tööohutus
- Kommunikatsioon

Neli tehist:

- Ajamid ja taastuvenergiaseadmed
- Elektrimasinad
- Komplektalajaamad
- Madalpingesüsteemid

Insenerteenused:

- Elektrivõrgud ja -süsteemid
- Automaatikaprojektid

Korrashoiuteenused:

- Turbokompressorite hooldus
- Täiskorrashoid

Müük:

- Madalpingetooted, robotid
- Kesk- ja kõrgepingeseadmed
- Projektid (ülekandevõrgud ja jaotusalajaamad)
- Madalpingesüsteemid

Tuleviku energiasüsteem

Väljakutsed



Energia kättesaadavus

- Sotsiaalselt ja majanduskult põhjendatud hinnad
- Kasvava elanikonna rahuldamine

Kliimamuutused ja keskkonnakaitse

- Eesmärk vähendada CO₂ emissiooni
- Jätkusuutlik energia tootmine
- Kadude vähendamine

Väljakutsetega hakkama saamiseks on vaja teha suuri investeeringuid infrastruktuuri



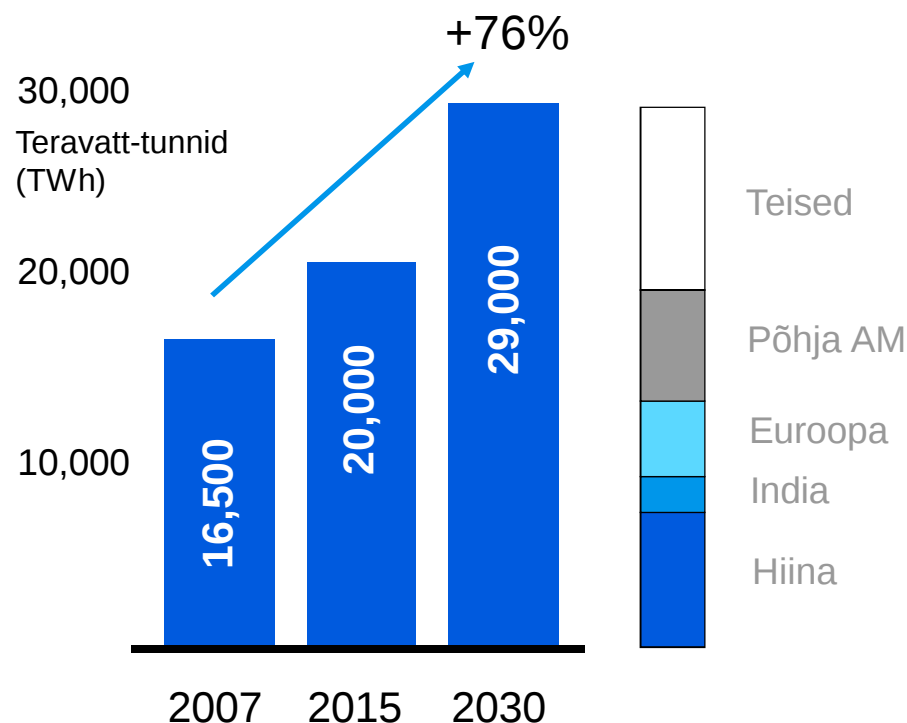
- Tsentraliseeritud lahendused
- **Kohalikud lahendused**

Olukord energiamajanduses

Kasvab tarbimine ning nõudlus efektiivsusele

Ennustatav elektrienergia tarbimise kasv aastaks 2030

Allikas: IEA, World Energy Outlook 2009



Uued energeetika ja automaatika lahendused on vältimatud, et:

- Vastata jätkuvale tarbimise kasvule
- Tõsta energia efektiivsust ja vähendada CO₂ emissiooni
- Kasvatada tootlikkust (kohalikud kütused) suurendamaks konkurentsivõimet

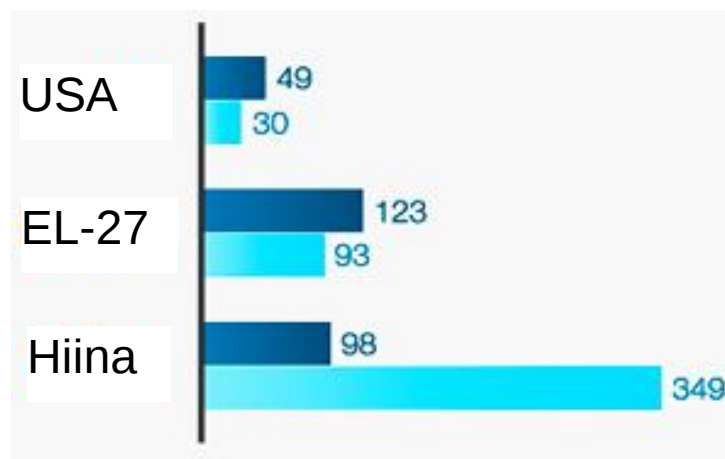
Vastamaks nõudluse kasvule tähendab 1 GW elektrijaama ja vajaliku infrastruktuuri lisamist iga nädal järgneva 20 aasta jooksul!

Olukord energiamajanduses

Kasvab taastuvenergia osakaal

Tootmisvõimsuse muutus (GW)

2009 kuni 2015

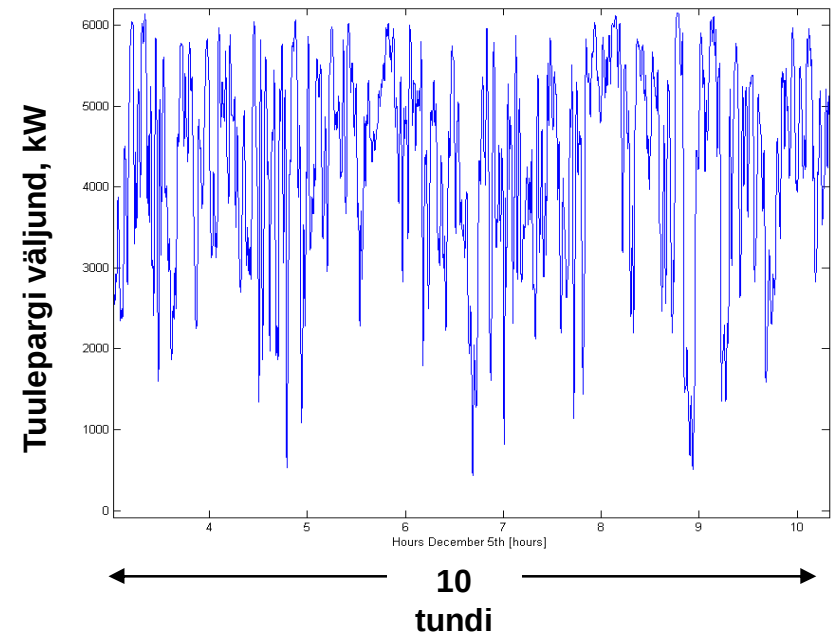
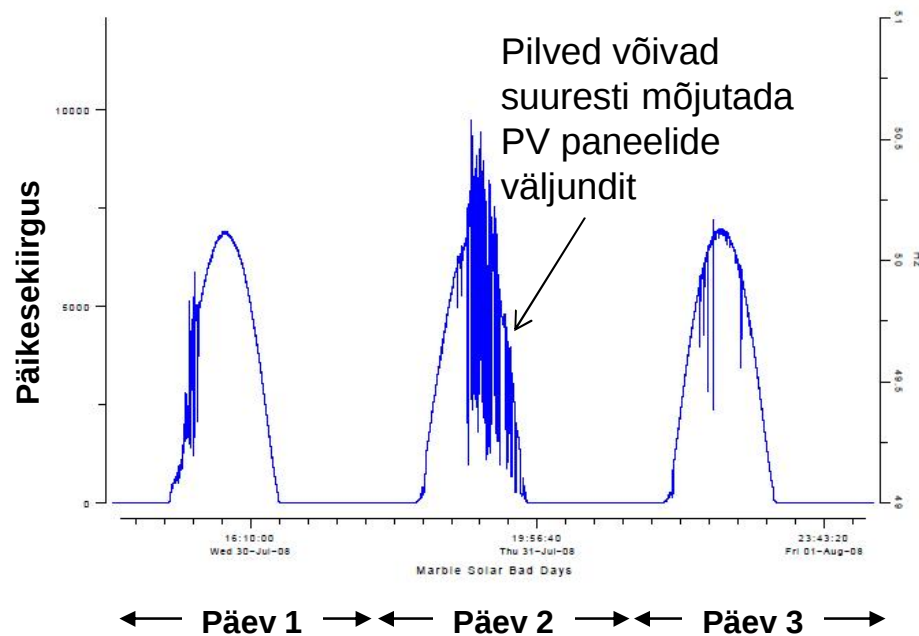


- >80% uutest tuule- ja päikeseenergia tootmisvõimsustest rajatakse USA-s, EL-s ning Hiinas
- Keskmine osakaal kahekordistub kõigis kolmes regioonis
- Euroopa Liidus kasvab taastuvenergia tootmine 20%-ni aastaks 2015
- Võrkude stabiliseerimiseks on vaja kasutusele võtta täiendavad stabiliseerimistehnoloogiad, nt energia salvestus

	USA	EL-27	Hiina
Kogu tootmisvõimsus (GW); 2015 [2009]	1160 [1085]	1050 [835]	1380 [935]
Taastuvenergia Tuul / Päike osakaal; 2015 [2009]	7% [3%]	20% [11%]	9% [3%]

Allikas: IEA World Energy Outlook 2011; ABB analysis

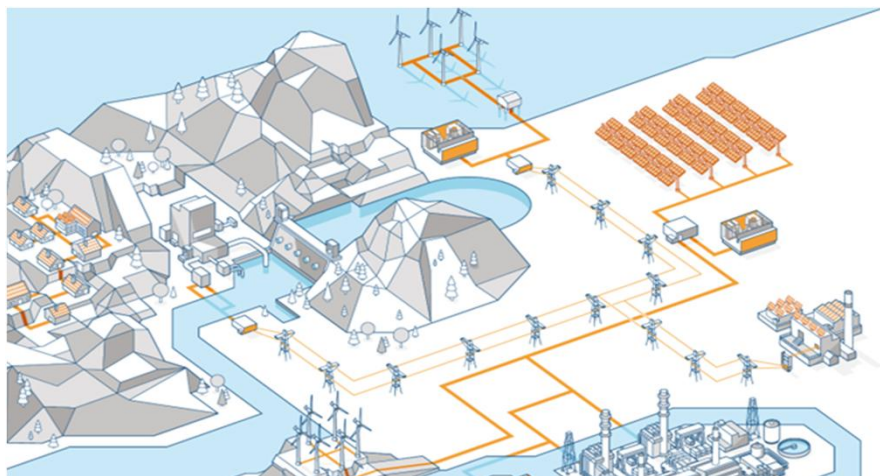
Kasvava taastuvenergia integreerimisega kaasneb Vajadus kontrollida võimsuste kõikumisi



Muutuva koormusega tootmisseadmed genereerivad elektrienergiat, aga ei suuda seda teha püsivalt ja samal väärtusel
Suurenev taastuvenergia osakaal vajab tasakaalustamist nii kohalikes kui tsentraliseeritud energiasüsteemides

Taastuvenenergia lisamine võrku - Kontseptsioon

Kohalike võrkude Väljakutsed



Praegune olukord

- Piirkonnad on tihti hõredalt asustatud
- Vähe tööstustarbijaid
- Vananenud ja nõrgad võrgud
- Suur sõltuvus fossiilkütustest ja nende hinnast
- Hea juurdepääs taastuenergiALE soodustab tootmisvõimuste rajamist

Nõudmised

- Stabiilne sagedus ja pinge
- Aktiiv- ja reaktiivenergia
- Elektrienergia võimalikult madala hinnaga
- Elektrienergia kättesaadavus (24/7)
- Katkestustevaba võrk
- Muutuvate tootmisvõimsuste tasakaalustamine
- **Maksimaalne taastuenergia osakaal**

Vajadus

- Stabiliseerivad seadmed
- Energia salvestus

Taastuenergia võrku integreerimine toimub üldjuhul etappidena

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
7%	20%



Tuulikud



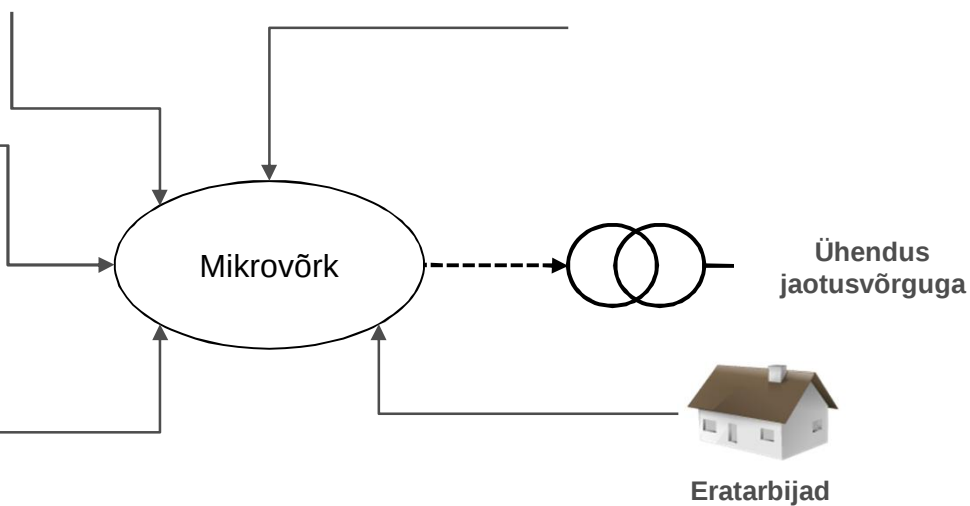
Tööstustarbijad



PV Päikesepaneelid



Diisलगeneraator



Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Puudub/lihtne

2 etapp – Automatiseeritud võrku edastamine

Tootmise automatiseerimine üksi pakub piiratud kasu...

Taastuvenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
10%	22%



Tuulikud



Kontrollkeskus



Tööstustarbijad

Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Arenenud



PV Päikesepaneelid



Diisलगeneraator

Mikrovõrk

Ühendus
jaotusvõrguga



Eratarbijad

... kuniks lisatakse võrku stabiliseerivad seadmed
Lühiajaline energiasalvestus – nt hoorattad

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
50%	100%



Tuulikud

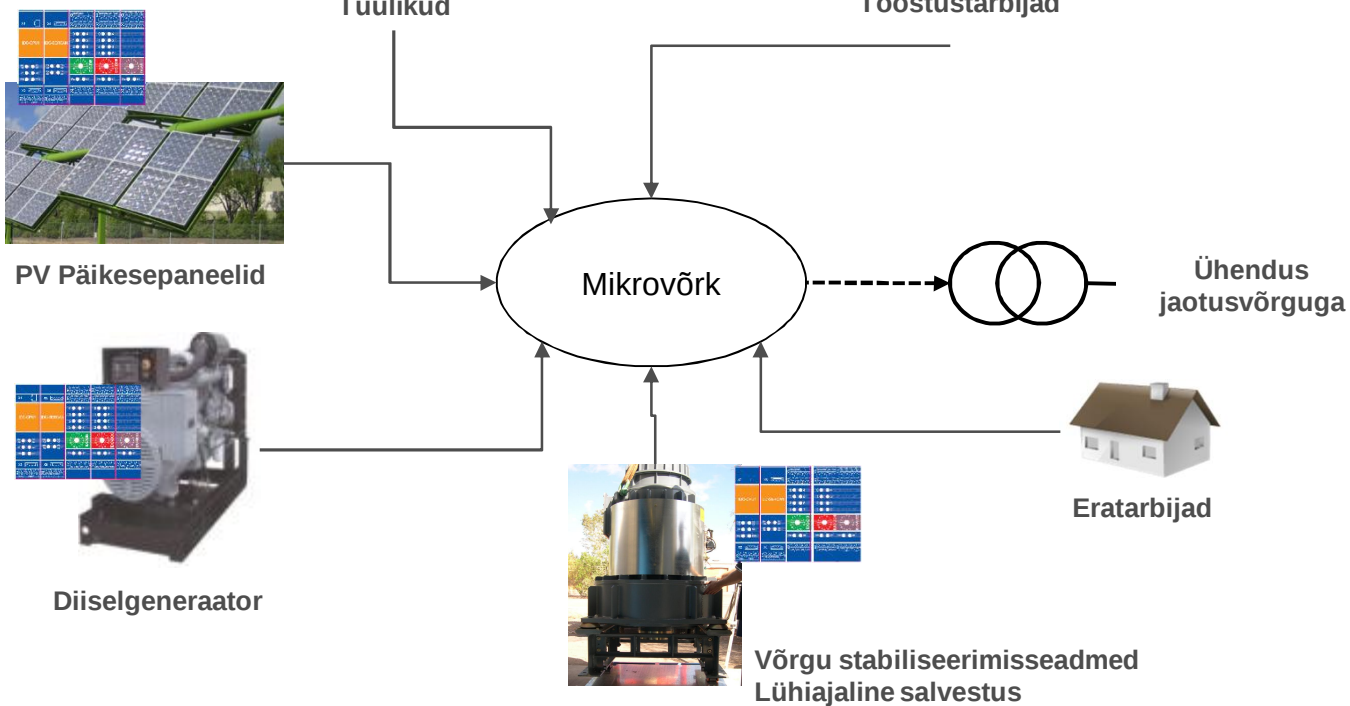


Kontrollkeskus



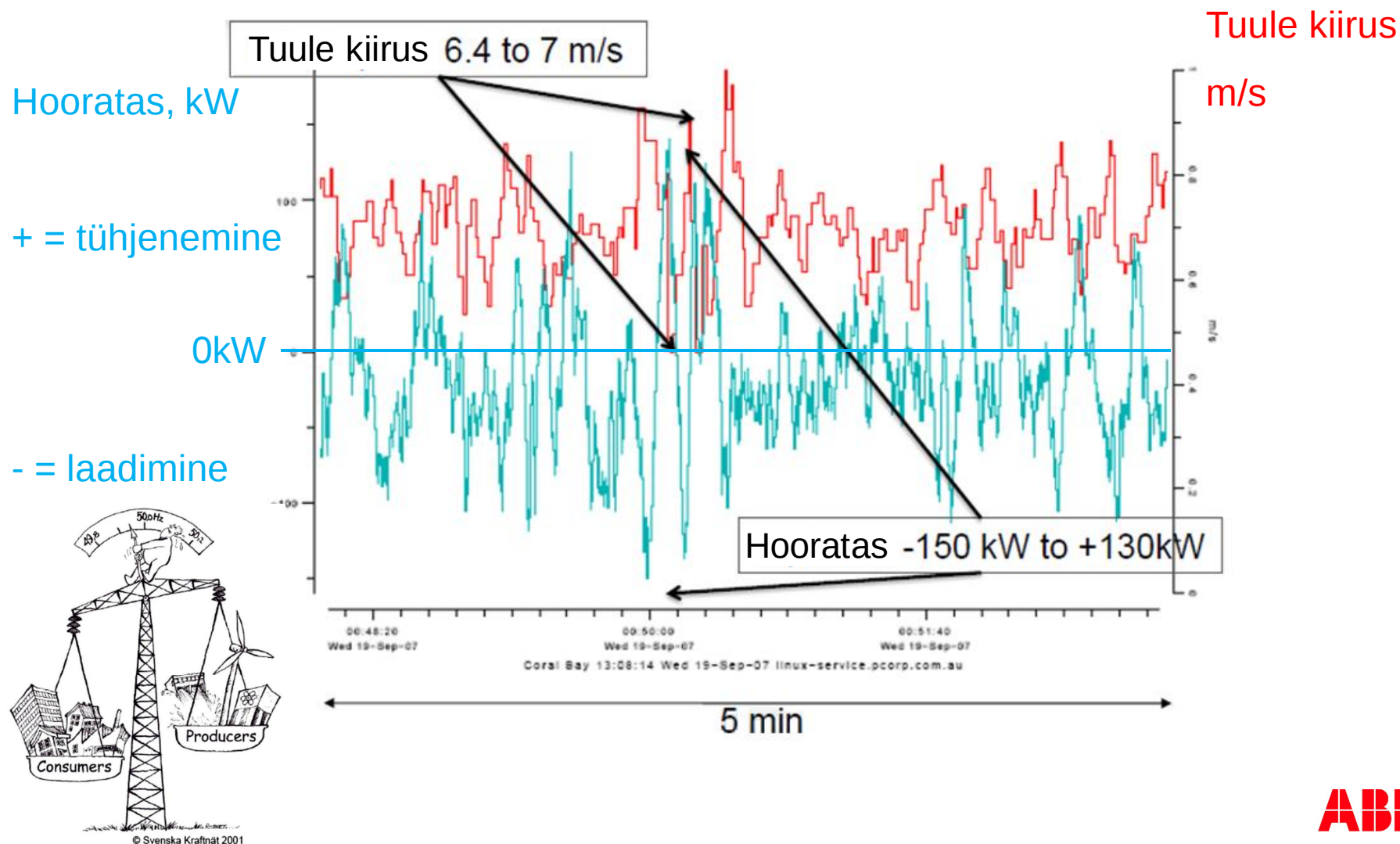
Tööstustarbijad

Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Keeruline



Hoorattaga on võimalik ühtlustada tootmise kõikumisi

Saavutatakse tuuleenergia muutlikuse kompenseerimine elektrivõrgus



Suurendamaks tuulikute genereeritud energia osakaalu

4 etapp – Tarbimisnõudluse juhtimine

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
60%	100%



Tuulikud



Kontrollkeskus



Tööstustarbijad

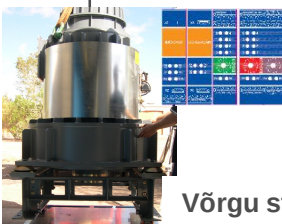
Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Põhjalik



PV Päikesepaneelid



Diisलगeneraator



Võrgu stabiliseerimisseadmed
Lühiajaline salvestus



Eratarbijad



Ühendus
jaotusvõrguga

Suurendamaks tuulikute genereeritud energia osakaalu Kaasateme ühtsesse juhtsüsteemi ka väiketarbijad

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
60%	100%



Tuulikud



Kontrollkeskus



Tööstustarbijad

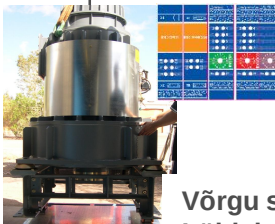
Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Põhjalik



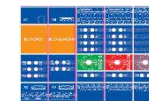
PV Päikesepaneelid



Diisलगeneraator



Võrgu stabiliseerimisseadmed
Lühiajaline salvestus



Ühendus
jaotusvõrguga



Eratarbijad

Mikrovõrk

Maksimaalseks taastuenergia ärakasutamiseks Energiasalvestuse integreerimine (pikaajaline)

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
100%	100%



Tuulikud



Kontrollkeskus



Tööstustarbijad

Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
	Põhjalik

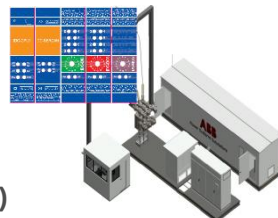


PV Päikesepaneelid



Diisलगeneraator

Energia salvestus (pikaajaline)



Võrgu stabiliseerimisseadmed
Lühiajaline salvestus



Eratarbijad

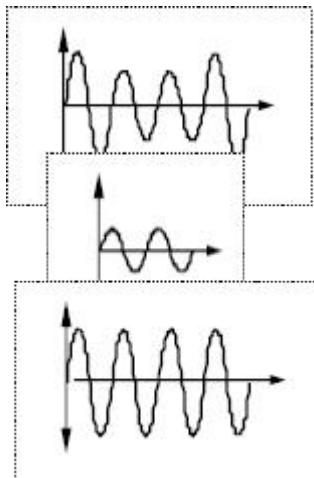


Ühendus
jaotusvõrguga

Energiasalvestite rakendused

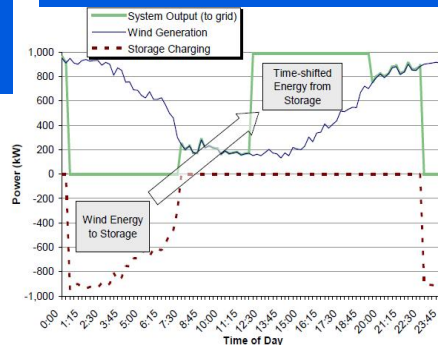
Lühiajaline ja pikaajaline salvestus

Energiakvaliteedi parandamine



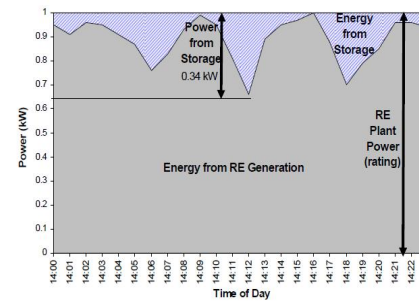
Vähendab pingekõikumisi

Koormuste nihutamine



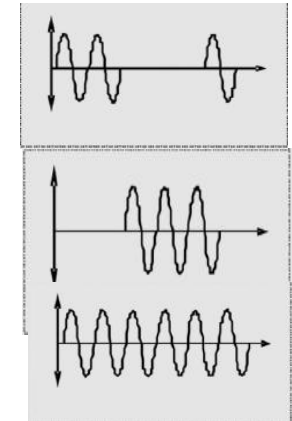
Nihutab öösel toodetud tuule-energia päevasele tiputarbimisele

Tipukoormuste vähendamine



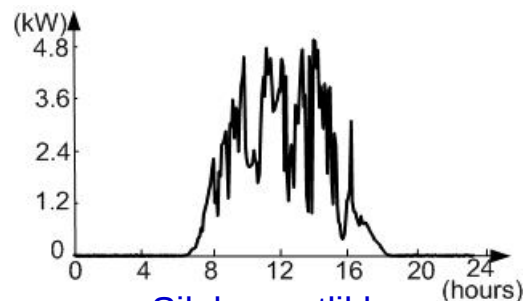
Salvestatud energiat saab kasutada tarbimise tipus

Sõltumatu energia tagavara



Tagab varustuse katkestuste korral

Muutuvkoormuste tasakaalustamine



Silub muutlikku energiatootmist

Sageduse reguleerimine



Reguleerib sagedust muutuvkoormustega võrgus

Elektrivõrgu tasakaalustatud stabiliseerimise tulemus

Aste-astmelt suurenev taastuenergia ärakasutamine

Mikrovõrgu arengufaas (kumulatiivne)	Aastane keskmine taastuenergia osakaal	Taastuenergia tipuvõimsuse ärakasutamine	Võrgu stabiilsus	Süsteemi integratsioon
Taastuenergia lisamine võrku	7%	20%	☹️	Puudub/ lihtne
Automatiseeritud võrku edastamine	10%	22%	☹️	Arenenud
Lühiajaline salvestus	50%	100%	😊	Põhjalik
Automatiseeritud nõudluse juhtimine	60%	100%	😊	Põhjalik
➡️ Pikaajaline salvestus	100%	100%	😊	Põhjalik

Elektrivõrgu tasakaalustatud stabiliseerimise tulemus

Täiendav kasu

Energia tootja ning ülekandja:

1. Suurendatud tootmise kasutegur
2. Väheneb sõltuvus diisli hinnast
3. Täielik kontroll taastuenergia osakaalu ja kvaliteedi üle
4. Ülekandeliinide koormuse vähenemine
5. Võrguinvesteeringute edasilükkamine
6. Täielik ülevaade seadmete tööst ja energia tarbimisest ning ülekandmisest

Energia tarbija:

1. Paranenud energiakvaliteet
 - Väheneb oht kodustele elektriseadmetele
2. Katkestuste puudumine
 - Energiasalvestid tagavad energiavarustuse ka siis kui tootmine puudub
3. Regionaalne energiasõltumatus
 - Kohalik „kütus“
 - Häired teistes jaotusvõrgu piirkondades ei mõjuta elektrienergia kättesaadavust
4. Alanenud elektrihind
 - Salvestus tagab sõltumatuse hinnakõikumistest

ABB lahendus

Taastuenergia tasakaalustatud integreerimine

Õige lähenemine

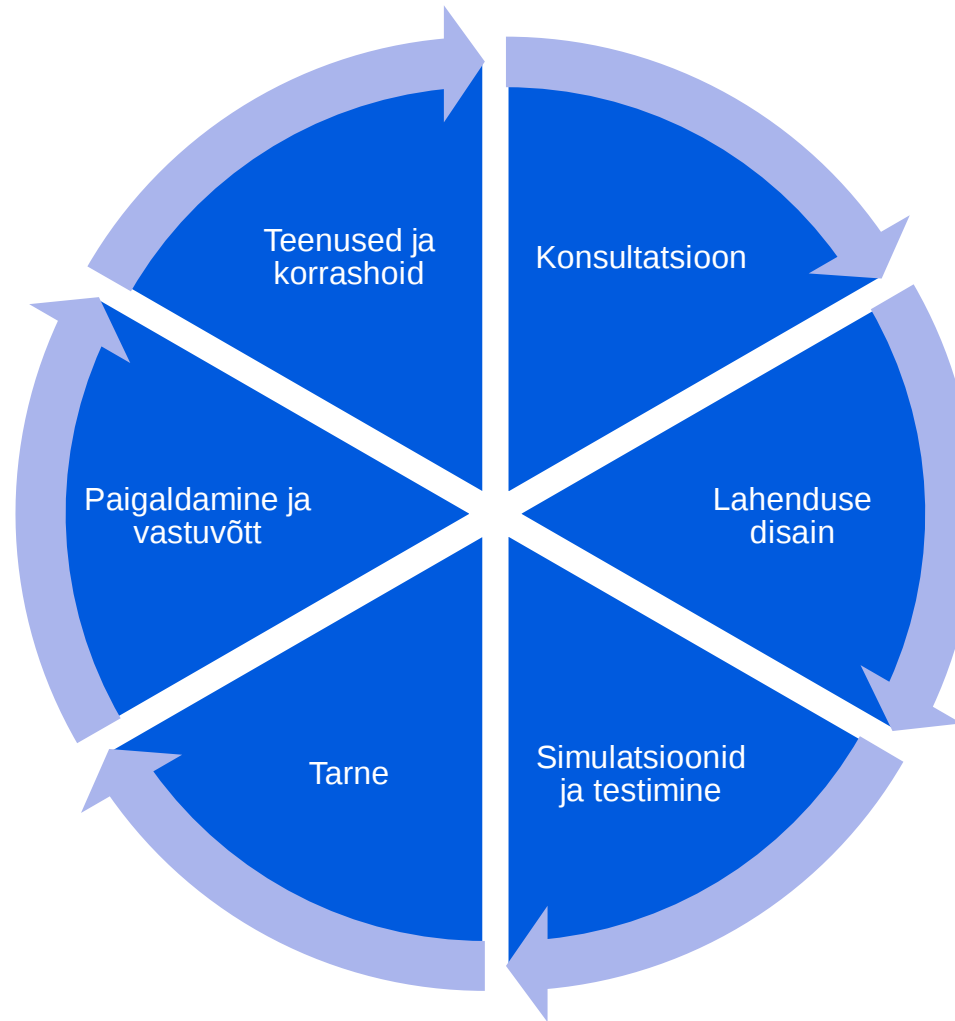
Lahenduse elemendid:

- 1 Kogu energiaahela täpne kaardistamine
- 2 Süsteemi simulatsioon ja disain
Eelnev konsultatsion ja lahenduste analüüs
- 3 Juhtimislahenduse rakendamine
Signaalide jälgimine ning süsteemi kontroll
- 4 Võrgu stabiliseerimine
Kasutades energiasalvestust (hooratas, patereid, muundurite tehnoloogia)

Taastuenergia maksimaalne ärakasutamine

Kogu väärtusahel peab saama kaardistatud

1



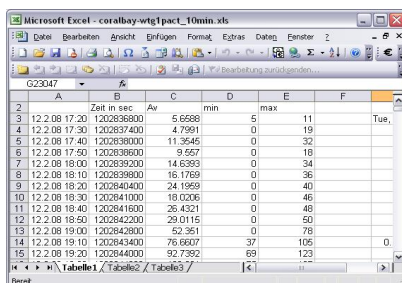
Süsteemi lahenduse väljatöötamine

Iga projekt vajab personaalset lähenemist

2

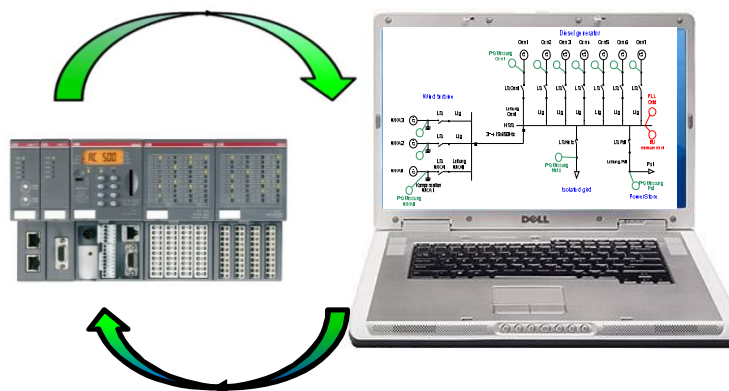
**Tuuleenergia
tootmine**

Reaalsed
mõõtmisandmed:



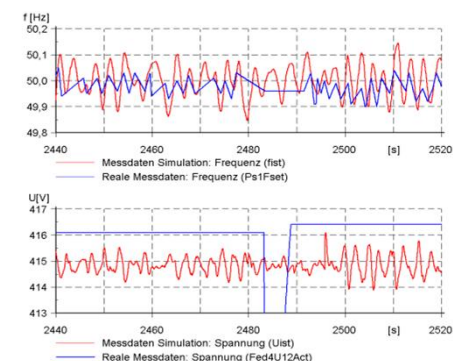
**Energiasüsteemi
dünaamiline mudel**

**Väljund:
 $U(t)$, $f(t)$, ...**



Riistvara ja tarkvara tehniliste mudelite loomiseks

Simulatsiooni tulemused:
(Ping, Sagedus, jne)



Reaalsete mõõtmistulemuste ja seadmete tehniliste andmete põhjal töötatakse välja konkreetse võrgu jaoks optimaalne juhtimissüsteem ning optimaalne stabiliseerimis- ja energiasalvestuse lahendus

Automaatika ja kontrollsüsteemi rakendamine

Varustuskindlus ja energiakvaliteet saab tagatud igas süsteemi osas

Taastuenergia kättesaadavus	
Osakaal	Tipuvõimsus
100%	100%



Tuulikud



Kontrollkeskus



Tööstustarbijad

Võrgu stabiilsus	Süsteemi kontroll
☺	Põhjalik

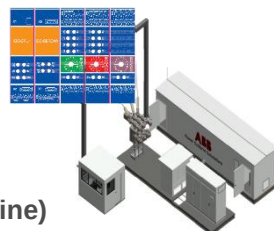
3



PV Päikesepaneelid

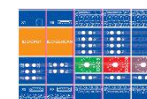


Diisलगeneraator



Energia salvestus (pikaajaline)

Mikrovõrk



Ühendus jaotusvõrguga



Eratarbijad



Võrgu stabiliseerimisseadmed
Lühiajaline salvestus

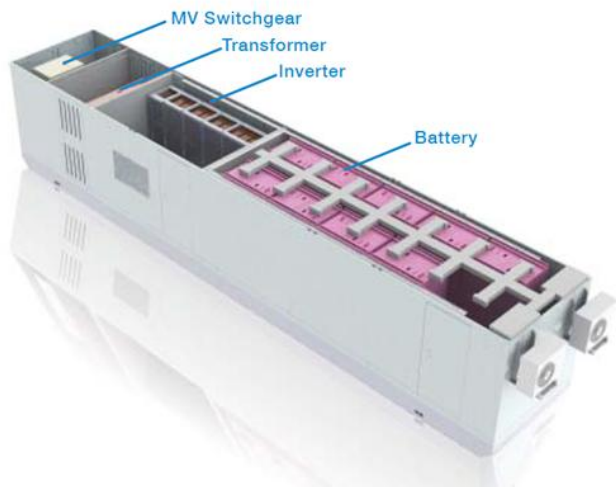
Võrgu tasakaalustatud stabiliseerimine

Tagab maksimaalse taastuenergia ärakasutamise

4

Tulemused

- Stabiliseeritud võrk
- Moduleeritav lahendus
- Energia kvaliteet
- Täpne tootmis/tarbimis-signaalide järgimine
- „Ärakukkumiste“ vältimine
- Iseseisva võrgu moodustumine



Mikrovõrgu arengufaas (kumulatiivne)	Aastane keskmine taastuenergia osakaal	Taastuenergia tipuvõimsuse ärakasutamine
Taastuenergia lisamine võrku	7%	20%
Automatiseeritu dvõrku edastamine	10%	22%
Lühiajaline salvestus	50%	100%
Automatiseeritu dnõudluse juhtimine	60%	100%
Pikaajaline salvestus	100%	100%

Näidisprojektid

Smart Grid Gotland - Rootsi Täieulatuslik jaotusvõrk Gotlandi saarel



Vattenfall on Euroopa suuruselt viies elektritootja ja suurim soojuse tootja, omades 7.7 miljonit elektritarbijat

GEAB on Gotlandi suurim energiaettevõtte



Klient

Vattenfall / Gotlands Energi AB (GEAB)

Peamised eesmärgid

- Luua ainulaadne, suuremõõtmeline aruka võrgu näidislahendus, kaasates võimalikult palju tänapäevaseid tehnilisi lahendusi ühes asukohas
- Rootsi eesmärk aastaks 2030 on >30% tuuleenergiat ja >15% elektritransporti vähendamaks mõju keskkonnale

ABB vastutus

- Tuulegeneraatorite integreerimine
- Energia salvestus
- Tarbimisvajaduste juhtimine
- Varustuskindluse ja efektiivsuse parandamine
- Elektrisõidukite laadimisvõimaluste loomine



Stockholm Royal Seaport – Rootsi (1)

Rootsi pealinna tuleviku kujundamine



Fortum juhtiv
energiaettevõtte
põhi turuga
Põhjamaades,
Venemaal ning
Balti riikides,
omades
suurusjärg 1,6
miljonit klienti

Stockholmi
Linnavalitsus
haldab suurimat
administratiivpiirk
onda Rootsis



Kliendid

- Fortum
- Stockholmi Linnavalitsus

Peamised eesmärgid

- Kujundada maailmas eeskuju näitav jätkusuutlik linnapiirkond
- Vähendada CO2 emissiooni alla 1.5 tonni elaniku kohta aastaks 2020
- Muutuda fossiilkütuste vabaks aastaks 2030
- Kohaneda kliima muutustega

Fookus

- Tõhus energiakasutus
- Keskkonnasäästlik transport
- Kohalikud kogukonnad
- Keskkonnateadlik elustiil
- Reguleeriva raamistiku kujundamine

Stockholm Royal Seaport – Rootsi (2)

Rootsi pealinna tuleviku kujundamine



Fortum juhtiv
energiaettevõtte
põhi turuga
Põhjamaades,
Venemaal ning
Balti riikides,
omades
suurusjärg 1,6
miljonit klienti

Stockholmi
Linnavalitsus
haldab suurimat
administratiivpiirk
onda Rootsis



Partnerid



Partnerid

- Kokku on projektis 16 partnerit

ABB vastutus

- Automatiseeritud intelligentne linna jaotusvõrk
- Tarbimisvajaduste juhtimine
- Taastuvenergia integreerimine
- Energia salvestus
- Elektrisõidukite laadimisvõimaluste loomine
- Sadama elektrifitseerimine – Ship to shore
- Hooneautomaatika



Kalasadama Smart Grid – Soome

Targa linnaosa ehitamine Helsingi linnasüdamesse



Helsingin Energia, üks suurimaid energiaettevõtteid Soomes, varustades elektrienergiaga umbes 400,000 klienti ning katab enam kui 90% pealinna soojavajadusest



Klient

Helsingin Energia

Peamised eesmärgid

- Rajada aruka elektrivõrgu näidispiirkond linna uues Kalasadama piirkonnas
- Vähendada tarbimist ja keskkonnamõju rakendades parimaid kaasaegseid energia, infotehnoloogiat ning automaatika rakendusi
- Luua 10,000 töökohta ning rajada kodud umbes 18,000 Helsingi elanikule aastaks 2030

ABB vastutus

- Tarbimisvajaduste juhtimine
- Taastuvenergia integreerimine
- Energia salvestus
- Elektrisõidukite laadimisvõimaluste loomine
- Hooneautomaatika



Kokkuvõte

Kokkuvõte

Kohalike võrkude areng taastuenergia kaasamisel

- Efektiivsus on peamine näitaja jätkusuutliku elektrisüsteemi rajamisel
- Varustuskindluse tagamine omab üha tähtsamat rolli taastuenergia integreerimisel
- Edasine taastuenergia lisamine nõuab läbimõeldud lähenemist, et tagada tasakaalustatud jaotusvõrk ja kasutada ära kogu tootmisseadmete potentsiaal
- Kahesuunaline energiavoogude ja info liikumine ning juhtimine on saanud esmatähtsaks
- Kaasaegne tehnoloogia on see, mis toob tootjatele ja tarbijatele maksimaalse kasu

Süsteemse lähenemise, energia salvestamise ja võrgu automatiseeritud juhtimisega on võimalik saavutada stabiilne ja efektiivne elektrivõrk võimalikult suure taastuenergia osakaaluga

Power and productivity
for a better world™

