

30.11.2015

Hvor meget solstrøm kan man bruge selv?

Stort anlæg medfører stor eksport til nettet.

Beregningsforudsætninger:
Timebaseret nettomåling og standard forbrugskurve

Beregning af egetforbrug m.v.

Ivan Katic, Energi & Klima ik@teknologisk.dk

Batterilager?

Sydvest 45 grader

Variation i anlægs- og lagerstørrelse.

0,1% af årsproduktion svarer til cirka en times fuld produktion

Rapport om fællesforbrug og PV

- Udarbejdet i samarbejde med VE NET
- Standard forbrug
- Varierende PV
- Timebaseret analyse

Anlægsplacering

Egetforbrug når årsproduktion=årsforbrug

Forbrugsprofiler

Årsprofil

Døgnprofil

Profilen hentet fra Dansk Energi

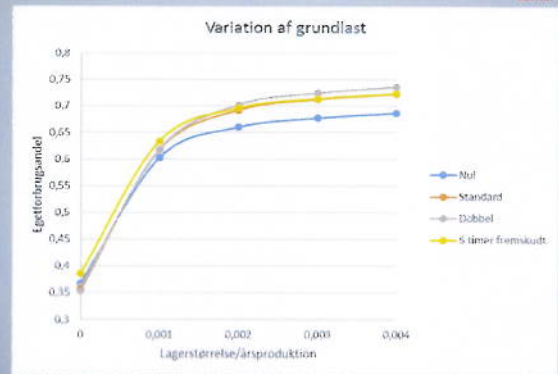
Typiske timeværdier

Break-even priser



Maksimal batteripakkepris for break-even	Prisforskel kr./kWh 160	Prisforskel kr./kWh 1,75	Prisforskel kr./kWh 1,90
Ved 10 års levetid	Ca. 3.000 inkl. moms	Ca. 3.400 inkl. moms	Ca. 3.800 inkl. moms
Ved 15 års levetid	Ca. 4.600 inkl. moms	Ca. 5.000 inkl. moms	Ca. 5.400 inkl. moms
Ved 20 års levetid	Ca. 6.000 inkl. moms	Ca. 6.600 inkl. moms	Ca. 7.000 inkl. moms
Ved 25 års levetid	Ca. 7.600 inkl. moms	Ca. 8.400 inkl. moms	Ca. 9.000 inkl. moms

Ændring af forbrugsprofil



Smart grid hybrid invertere



Priser

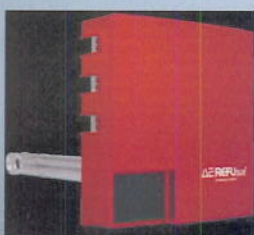


Teknologi	Anskaffelsespris Eksempel	Omkostning Kr. pr effektiv kWh lager inkl. Moms	Levetid (brugbart antal cykler)	Forudsætninger/kilde
Bly (gelbatter)	19.300 kr./9,6 kWh nom. System merpris	Ca. 4825	1.500	Estimeret levetid 5-7 år. PV anlæg 5 Kw og 4 kWh effektiv lagerkapacitet (Viva Energi)
Lithium, billigste	22.800 kr.	Ca. 5700	min. 4.500	Estimeret levetid op til 20 år. PV anlæg 3 Kw og 4 kWh lagerkapacitet
TESLA Lithium annonceret 30/4 2015	3000USD/7kwh nom. Batteri alene	Ca. 5200	Gar. 10 år, Min. 3.500	http://www.teslamotors.com/powerwall
Lithium, estimat mellemlangt sigt	Batteri alene	Ca. 2500	8000	Lithium Balance m.fl.

Nye trends?

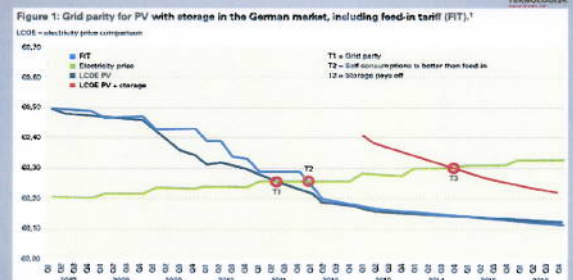


- Solstrøm til varme
- Ingen eksport til nettet
- Elvarmestav eller varmepumpe



I et nyt PSO projekt vil TI undersøge lagring af overskudsstrøm fra solceller i hhv batterier og varmelager

Pris for batterilager?



- Stigende udbud af batteripakker med Li-Ion eller blybatterier
- P.t. kun økonomisk ved afregningspriser under cirka 1 kr
- Ikke uden risiko at samle kemisk energi i et "kosteskab"
- Ved store anlæg skal man have et særligt batterium

Workshop og temadag om solceller

Mandag d. 15. juni 2015 kl. 10.00 – 15.00

Teknologisk Institut, Østergaardsvej 1, 2630 Taastrup



9.30 - 10.00	Indskrivning og kaffe - brød	
10.30 - 10.45	Velkommen og presentation af dagens program.	Iben Østergaard, Teknologisk Institut
10.45 - 11.00	Scheffers' Mission af Fremtiden Danmark - stort globalt perspektiv Måske på udsigt til et nyt samarbejde mellem Danmark og USA • Område af betydelig interesse for etablering af solceller i USA - herunder status for "puljerne" for de 2015 • Udfordring • Fremtiden	Thomas Østergaard, Teknologisk Institut Michael Østergaard, Teknologisk Institut Mikael Søgaard, Teknologisk Institut
11.00 - 11.30	Afslutning af foredragene og integration af solceller i tegl	Thomas Buch, Teknologisk Institut Sørensen, Teg Sørensen, Teg
11.30 - 12.00	Kompetence-udvikling, undervisning, Presentation af solceller i samarbejde med etablering af de fire tilbud omkring kompetence-udvikling af medarbejdere	Karsten Børgesen og Ivan Kalle, Teknologisk Institut
12.00 - 12.45	Friskud	Mikael Søgaard, Teknologisk Institut
12.45 - 13.05	Status for stormskade	Mikael Søgaard, Teknologisk Institut
13.05 - 13.45	Opfølgning af, hvad projekter bygningstegning og solenergi kan gøre for, herunder status for etablering af de fire tilbud omkring kompetence-udvikling af medarbejdere • Kompetence-udvikling • Udfordring • Fremtiden	Thomas Buch, Ivan Kalle og Mikael Søgaard, Teknologisk Institut
13.45 - 14.10	Kaffepause	
14.10 - 14.45	Sociale ansvar og kombineret med bygningstegning samt varmepumpe. Foreløbige resultater fra E-forsøet, projekter og betingelser for bygningstegningen	Ivan Kalle og Iben Østergaard, Teknologisk Institut
14.45 - 15.00	Opsamling - Afslutning	

Afslutning af programmet med foranstaltning



Temadag og workshop om solceller

Bliv helt opdateret inden for solceller og få mulighed for at glæde det videre arbejde med dine forløb og ideer til udviklingsområder!

15. juni 2015 Teknologisk Institut i Taastrup



TEKNOLOGISK
INSTITUT
27044

<p>10.00 – 10.30 Indledning for hvem er solceller særligt relevante? og hvorfor? Solceller med fokus på økonomi, teknologi og miljø.</p> <p>10.30 – 11.00 Solceller i dagens og fremtidens Danmark – samt globalt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Status på markedet og udfordringer - Oversigt af fremtidsprognoser for etablering af solceller - Fremtiden <p>Hvem er solceller fremtiden for danske virksomheder? Invitation!</p>	<p>11.00 – 11.15 Fælles introduktion af hovedprosjekt "Byggestrategierne økonomi" som perspektiv på fremtiden med en introduktion af de tre hoved oplæg.</p> <p>11.15 – 11.45 Økonomi med fokus på tegl Løsninger for integration af solceller i tegl</p> <p>Thomas Borch, Teknologisk Institut og Danneberg</p> <p>11.45 – 12.15 Rømpolierede solceller, under vejning. Præsentation af solceller samt teknologiske udfordringer, måling af ydeevne, sammenligning af solceller.</p> <p>Karsten Borch og Alan Kjaer, Teknologisk Institut</p> <p>12.15 – 12.45 Et nyt udfordrende i forhold til solceller med fokus på byggestrategierne økonomi, som Teknologisk Institut skal tage fat på!</p> <p>Oluf og Anette Nielsen</p> <p>12.45 – 13.00 Frokost</p> <p>13.00 – 13.25 Status for byggestrategierne</p> <p>Michael Dalsgaard, Teknologisk Institut</p> <p>13.25 – 14.05 De tre områder i grupper:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Økonomi og udbygning i tegl, 2. Rømpolierede solceller, 3. Byggestrategier <p>Thomas Borch, Alan Kjaer, Karsten Borch og Michael Dalsgaard, Teknologisk Institut</p>	<p>14.00 – 14.15 Pause – kaffe/te</p> <p>14.15 – 14.50 Samtale med byggestrategierne økonomi med fokus på byggestrategierne økonomi og byggestrategierne økonomi</p> <p>Hans Kjaer og Bent Borchgaard, Teknologisk Institut</p> <p>14.50 – 15.00 Afslutning – afslutning</p> <p>Tid og sted: 15. juni 2015 Teknologisk Institut i Taastrup Kontaktsalen</p> <p>Pris: Kr. 1.500,- ekskl. moms pr. deltager</p> <p>Støttet af: Danmarks Erhvervsråd Danmarks Erhvervsråd Danmarks Erhvervsråd Danmarks Erhvervsråd</p> <p>Kontakt: Bent Borchgaard bbo@teknologisk.dk tlf. 70 22 13 14 eller @teknologisk.dk</p>
--	---	---



NNENERGIL

– LØSNINGER TIL AT LAGRE SOL OG VIND

Hvordan kan vi lagre energi? Hvad gør vi med overskudsstrøm fra vindmøller? Omdannelse til metangas og lithium batterier kan være nogle af svarene.

ENERGI OG MILJØ

#ENERGI

ARRANGEMENTET ER LUKKET FOR TILMELDING

Prøv et af vores andre arrangementer

2. NOV. ENERGILAGRING – LØSNINGER TIL AT LAGRE SOL OG VIND

16. NOV. OMDANNELSE AF VIND-/SOLENERGI TIL 2016 GAS/BRÆNDSTOF OG DERVED TIL DET FOSSILEFRIE ENERGIFORSYNING

31. DEC. BLEV KLIMAPROBLEMET LØST I PARIS ELLER....? - 2016 ON DEMAND WEBINAR

ARRANGØR: IDA MECHANICAL SJÆLLAND

MEDARRANGØRER: IDA ELTEKNIK, IDA ENERGI, IDA KØLE- & VARMEPUMPE TEKNOLOGI, IDA MECHANICAL, IDA MECHANICAL KØBENHAVN, IDA MECHANICAL NORDSJÆLLAND

For at kunne optimere energien fra bla.vindmøller, er det vigtigt at kunne opbevare energien til senere brug, hvor der ikke er så meget vind. På dette gå-hjem-møde, kan du høre om mulighederne for oplagring i jord, undergrunden og bygningsmassen. Du får også indsigt i mulighederne for at omdanne vindenergi til gas brændstof på 110 oktan.

Efter pausen sætter vi spot på forskning og udvikling indenfor batterier, og fremtidige muligheder for at lagre sol- og vindenergi på batterier. Haldor Topsøe A/S vil give et indblik i forskningen indenfor området, og efterfølgende kommer LITHIUM BALANCE A/S og fortæller om deres arbejde med batterisystemer til solcelleanlæg og derefter vil Teknologisk Institut give et indblik i mulige el-leverancer og markeder for batterier på el-nettet.

Program:

Kl. 16:45-17:00 Kaffe og te

Kl. 17:00-17:05 Velkomst ved **Keld Olsen**, IDA Mechanical Sjælland

Kl. 17:05-17:45 Energilagring og -anvendelse i bl.a. jord, undergrund og bygningsmasse via varmepumper, ved **Mads Aarup**, Danish Renewable A/S.

Kl. 17:45-18:30 Overskudsstrøm fra vindmøller bliver til metangas eller brændstof på 110 oktan ved Professor **Per Møller**, DTU Mekanik:

Når udvinding af fossilt brændstof på ét eller andet tidspunkt vil blive kraftigt reduceret af miljøårsager, vil der blive behov for at kun lagre energi fra fluktuerende energikilder i form af hydrocarboner primært tiltænkt områder som tungere transport. Her tænkes primært på luftfart, tungere køretøjer og skibsfart. I nærværende foredrag vil der blive vist metoder/teknologier, der kan kombinere biomasse ressourcer og hydrogen fremstillet via elektrolyse og skabe en egentlig gennembrud for fremstilling af syntetisk brændstof via såkaldte brændstoffabrikker.

Kl. 18:30-19:00 Pause med sandwich og øl/vand.

HVORNÅR?

25. FEB. 2016
KL. 16:45 - 21:00

TILMELDINGSFRIST
22. FEB. 2016 - 16:00

ARRANGEMENTSNUMMER
316747

HVOR?

INGENIØRHUSET I KØBENHAVN
KALVEBOD BRYGGE 31-33
1780 KØBENHAVN V

PRIS

EKSTERN	kr. 0
EKSTERN STUDERENDE	kr. 0
FIRMAMEDLEM	kr. 0
MEDLEM AF ARRANGØR	kr. 0
LEDIG	kr. 0
MEDLEM	kr. 0
SENIORMEDLEM	kr. 0
STUDIEMEDLEM	kr. 0
INGENIØR, EJ MEDL. IDA	kr. 2.000

Kl. 19:00-19:30 Genopladelige batteriteknologier – vejen forude ved **Jonathan Højberg**, Forsker, [Haldor Topsøe A/S](#).

Dette indlæg ville give et indblik i forskningen af nye genopladelige batteriteknologier på [Haldor Topsøe A/S](#) som vil sænke både vægt og pris. Derudover vil indlægget give et fremtidsscenarie hvor den genopladelige batteriteknologi er på vej hen.

Kl. 19:30-20:00 Batterilagre til solcelleanlæg ved **Rasmus Rode Mosbæk**, Projektleder, [LITHIUM BALANCE A/S](#).

Batterisystemer til solceller har fået øget interesse over det sidste år. Med faldende solcelle- og batteripriser samt en faldende feed-in tarif bliver batterisystemer til solceller mere økonomisk rentable. Dette indlæg vil give et indblik i test og økonomiske beregninger for et batterisystem til solceller i hustande. Derudover beskrive mulighederne for batterisystemer til solcelleanlæg i boligforeninger.

Kl. 20:00-20:30 Batterilagre til udbalancering af elnettet ved **Johan Hardang Vium**, Konsulent, [Teknologisk Institut](#)

Hvordan kan batterier hjælpe med el-lagring, forsyningssikkerhed og regulering af el-nettet? Dette indlæg kommer ind på forskellige mulige el-leverancer og markeder for batterier på el-nettet, samt information og erfaringer fra BESS projektet (forsøg med store batterisystemer tilkoblet el-nettet og batteri forsøgsanlæg mv. på Teknologisk Institut).

Kl. 20:30-21:00 Hvordan kommer vi videre, diskussion mellem indlægsholderne og deltager.

Kl. 21:00 Afrunding og tak for i dag

Efter hvert indlæg er der afsat tid til spørgsmål.

Arrangementet udbydes i samarbejde med [Region Hovedstaden](#), [CEICAD projektet](#) og [Energiforum Danmark](#).

TILMELDING

Er du ikke medlem af IDA eller har du ikke i forvejen en brugerprofil skal du [oprette en brugerkonto her](#) > Her får du et login, som du skal anvende ved tilmelding til arrangementet.

Du kan også kontakte IDAs arrangementshotline via denne [formular](#) >



Battery Systems for Photovoltaics

25th of February 2015



Illustration purposes only

Rasmus Rode Mosbæk
Project Manager | Energy Storage Systems
Mobile: +45 2365 2319
Mail: rasmus@lithiumbalance.com

LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Agenda



- Lithium Balance A/S
 - History
 - Business areas
 - Why need a BMS?
- Motivation for BESS for PV
 - Market trends for PV
 - Market trends for batteries
 - The danish perspective
- PV Battery Systems for Homes
 - System overview
 - Power flow
 - Economic calculations
- Battery Energy Storage Systems
 - The READY project
 - The modular concept
 - Utility scale market outlook
- Conclusion

LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Energizing - IDA - 20160225 - Rasmus Rode Mosbæk - Slide 2 of 19

Lithium Balance A/S History



BATTERY MANAGEMENT
of lithium batteries for use in
electric vehicles, machines & power storage

- 2006: Established
- 2008: DONG Energy Invests
- 2009: Commercial launch
- 2011: 150 customer projects completed
- 2012: 1st OEM customer in production
- 2014: 300 projects completed
- 2015: ISO 9001



LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Energizing - IDA - 20160225 - Rasmus Rode Mosbæk - Slide 3 of 19

Lithium Balance A/S Business areas



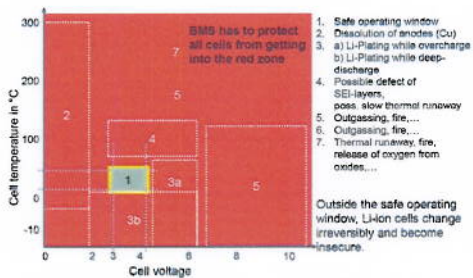
LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Energizing - IDA - 20160225 - Rasmus Rode Mosbæk - Slide 4 of 19

Lithium Balance A/S Why need a BMS?



The BMS keeps the batteries within the safe operating window



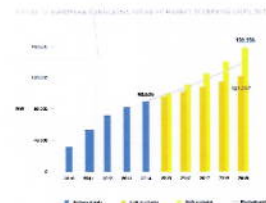
LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Energizing - IDA - 20160225 - Rasmus Rode Mosbæk - Slide 5 of 19

Motivation for BESS for PV Market trends for PV

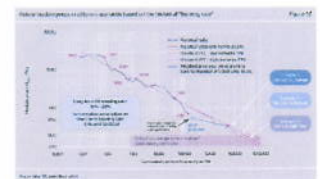


PV installations



Reference: Global Market Outlook for Solar Power 2015-2019, Solar Power Europe, 2015

PV prices



Reference: Current and future cost of Photovoltaics, Agora Energiewende, Fraunhofer ISE, 2015

LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Energizing - IDA - 20160225 - Rasmus Rode Mosbæk - Slide 6 of 19

Motivation for BESS for PV

Market trends for batteries



Battery prices

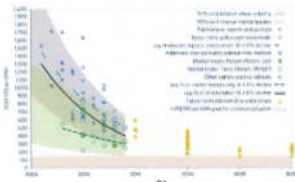
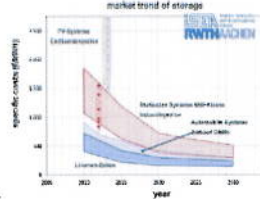


Figure 11: Cost of power battery packs in \$/kWh. Data is taken from multiple reports of various authors and is not meant to be used for the industry who needs to have a more detailed overview. Prices are in \$/kWh (Wholesale) in capacity-weighted average. The point of comparison is a pack of 300 kWh.

Reference: Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles, Björn Nykvist and Mats Nilsson, Nature Climate Change, March 2015

Battery system prices



Motivation for BESS for PV

The danish perspective

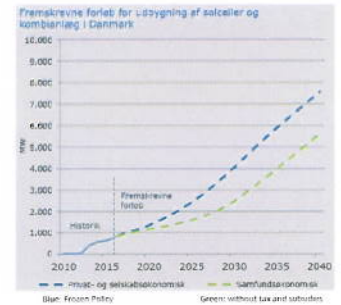


Report from Energinet.dk

Frozen policy:

Factor 10 capacity increase by 2040 for PV and PV Hybrid Systems

Without taxes and subsidies:
Capacity increase delayed by 5-8 years



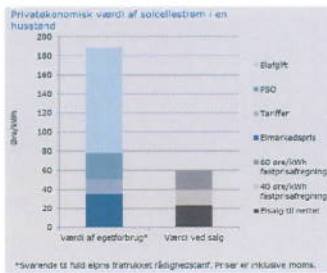
Reference: Energinet.dk, Solceller og Batterier i Danmark, 1. feb. 2016, Dok. 15/0915-9

Motivation for BESS for PV

The danish perspective



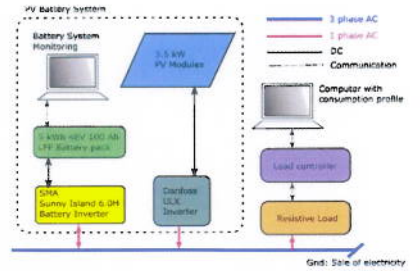
- Increased self-consumption gives better economy for PV system owners
- Relevant for private owners, housing associations and businesses
- With a PV Battery System the self-consumption increases from ~30% to 80%



Reference: Energinet.dk, Solceller og batterier i Danmark, 1. feb. 2016, Dok. 15/0915-9

PV Battery Systems for homes

System overview



PV Battery Systems for homes

Power Flow



- **Sunny day**
 - Morning: battery is rapidly charged in the morning and hereafter PV power is exported
 - Evening: stored power is gradually released so import/export is balanced at almost zero
- **Cloudy day**
 - The battery pack is used during the consumption peaks and thereby minimizing the import of electricity.
 - This would not have been a clear conclusion if 15 minutes or hour based consumption profiles were used.



PV Battery Systems for homes

Economic calculations



- The calculations are done with Danish feed in tariff scheme together with the following assumptions:
 - PV Panels: 25 year life time
 - Inverter: 12 year life time
 - Battery pack: 12 year lifetime and 6500 cycles
 - Electricity prices
 - Expected a slowly increase in electricity price
 - A decrease in feed-in tariff
- Calculations are done for following systems with 5000 kWh/year
 - 6 kWp PV system without a battery system
 - 6 kWp PV system and 5 kWh battery system for 940 €/kWh
 - 6 kWp PV system and 5 kWh battery system for 535 €/kWh

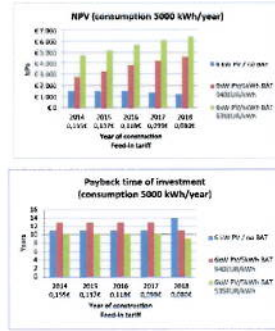


PV Battery Systems for homes

Economic calculations



- Net present value (NPV)**
 - Any NPV above 0 is a good investment.
 - NPV for PV system in combination with a battery pack is much better compared to PV system without battery pack.
- Payback time**
 - Payback time of investment is reduced significantly with a battery pack and reduce payback time for the overall PV system.
 - This could increase motivation to invest if the battery price is in the low range.
- The expected price for a Lithium Balance A/S PV battery system is 740 €/kWh with current battery prices including
 - VAT
 - distribution cost
 - installation cost



Battery Energy Storage Systems

The READY project



- 130 kWp PV energy from PVT
- 150-250 kWh battery pack
- Waste water heat pump
- Heat pump for the hot water from the PVT
- Low temperature district heating
- Smart grid integration with DONG energy's Power Hub
- The system will be designed for increased self-consumption
- www.smartcity-ready.eu



Battery Energy Storage Systems

The READY project



- 150-250 kWh battery pack
- A modular container sized battery pack will be developed in 2016
- Pilot demonstration unit in operation Q4 2016 in Copenhagen
- The battery pack for the READY project in Århus will be in operation in 2018

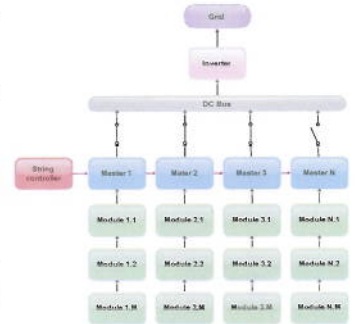


Battery Energy Storage Systems

The modular concept



- 2016 - Development of a modular Battery Energy Storage System (BESS)
- Same modular architecture as our Battery Management Systems
- Scalable from kWh to MWh
- Each string can be disconnected for fx at lower load demand or maintenance
- Suitable for photovoltaic systems in housing associations and businesses as well as PV and wind turbine parks

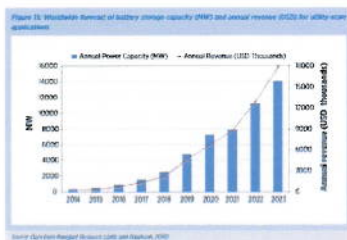


Battery Energy Storage Systems

Utility scale market outlook



- Big potential market for large BESS
- Capacity increase by a factor 14 expected worldwide the next 7 year



Conclusion



PV Battery Systems for homes

- A PV battery System was successfully tested in a full-size experimental platform called EnergyFlexHouse at Teknologisk Institut, Tåstrup.
- Economy**
 - NPVs are much better with a PV battery than having a PV system without a battery pack.
 - Due to the added value of the battery packs the payback times can be reduced by up to 5 years compared to a PV system without battery pack
 - This could increase motivation to invest in PV systems with battery storage

Battery Energy Storage Systems

- 150-250kWh battery pack will be demonstrated in Århus in 2018
- Pilot demonstration will be tested in Copenhagen in Q4 2016
- Modular concept for increased system flexibility



Thank you for your attention

Rasmus Rode Mosbæk MSc PhD
Project Manager, Energy Storage Systems
Mobile: +45 2365 2319
Mail: rasmus@lithiumbalance.com



Battery Systems for Photovoltaics

25th of February 2015

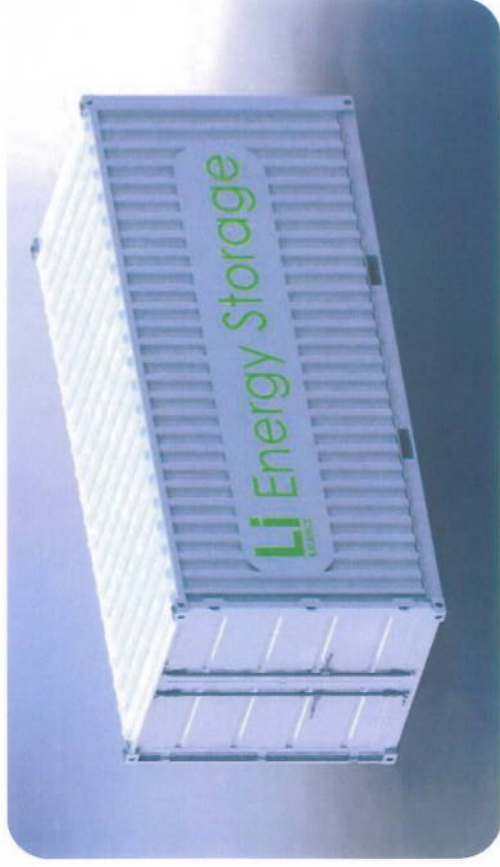
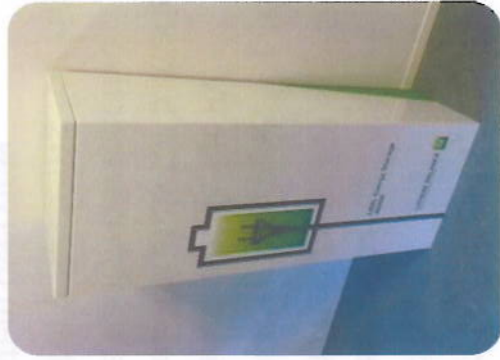


Illustration purpose only

LITHIUM BALANCE
BATTERY MANAGEMENT SYSTEMS

Rasmus Rode Mosbæk

Project Manager | Energy Storage Systems

Mobile: +45 2365 2319

Mail: rasmus@lithiumbalance.com

Lithium Balance A/S

History

BATTERY MANAGEMENT

of lithium batteries for use in electric vehicles, machines & power storage

2006: Established

2008: DONG Energy Invests

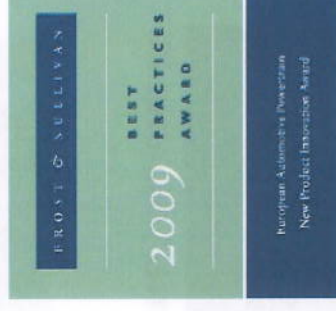
2009: Commercial launch

2011: 150 customer projects completed

2012: 1st OEM customer in production

2014: 300 projects completed

2015: ISO 9001

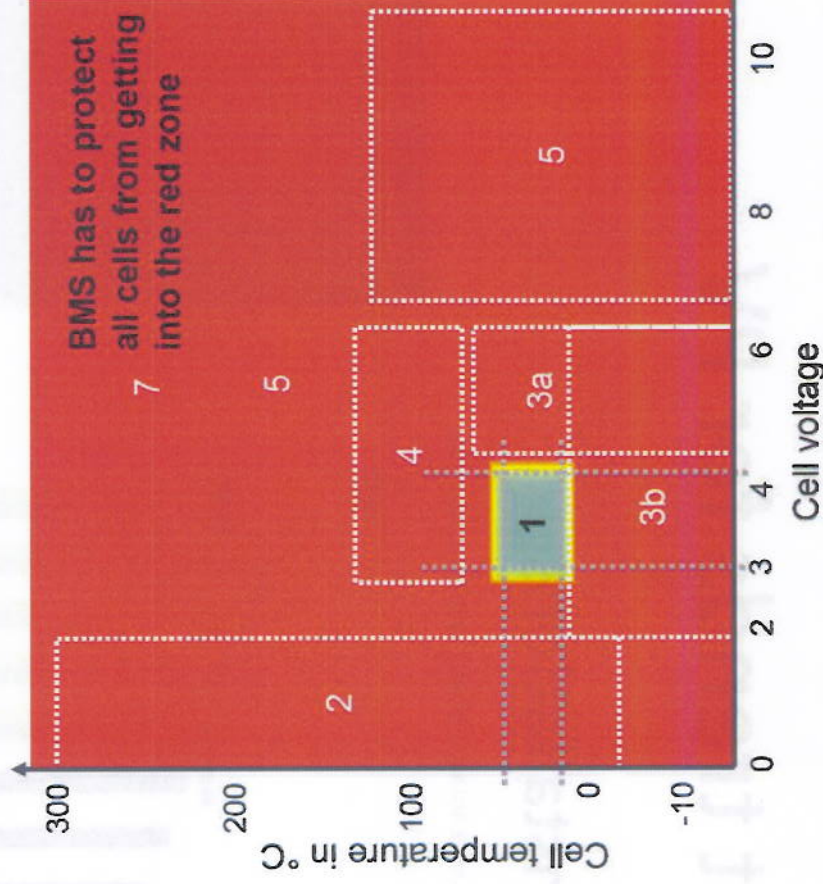


Lithium Balance A/S

Why need a BMS?



The BMS keeps the batteries within the safe operating window



1. Safe operating window
2. Dissolution of anodes (Cu)
3. a) Li-Plating while overcharge
b) Li-Plating while deep-discharge
4. Possible defect of SEI-layers, poss. slow thermal runaway
5. Outgassing, fire,...
6. Outgassing, fire,...
7. Thermal runaway, fire, release of oxygen from oxides,...

Outside the safe operating window, Li-ion cells change irreversibly and become insecure.

References: Safety Analysis according to IEC, Andreas Gutsch, Olaf Wollersheim, Thomas Timke, KIT Competence E, EES Conference, Munich 2015

Motivation for BESS for PV

Market trends for batteries



Battery prices

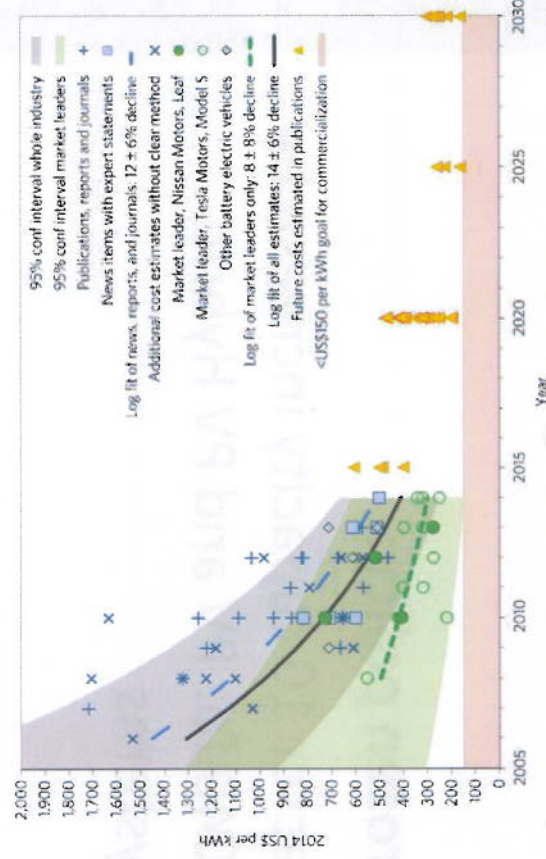
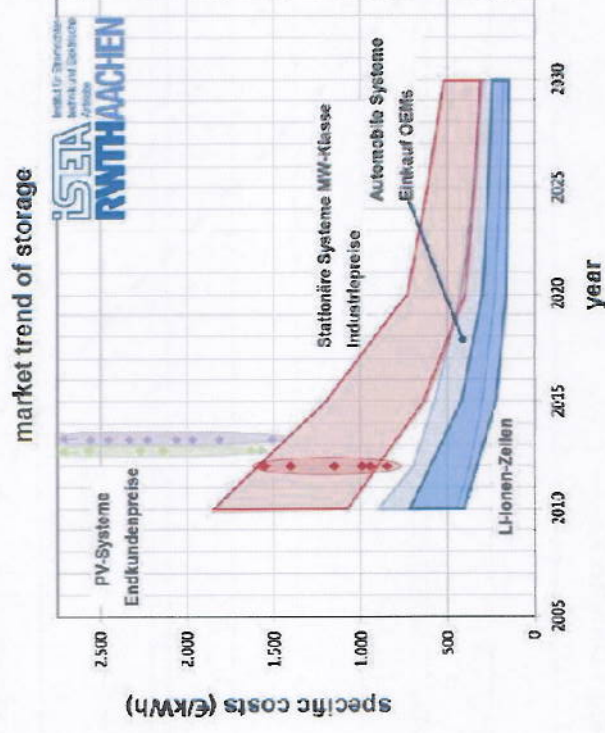


Figure 1 | Cost of Li-Ion battery packs in BEV. Data are from multiple types of sources and trace both reported cost for the industry and costs for market-leading manufacturers. If costs reach US\$150 per kWh this is commonly considered as the point of commercialization of BEV.

Reference: Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles, Björn Nykvist and Måns Nilsson, Nature Climate Change, March 2015

Battery system prices

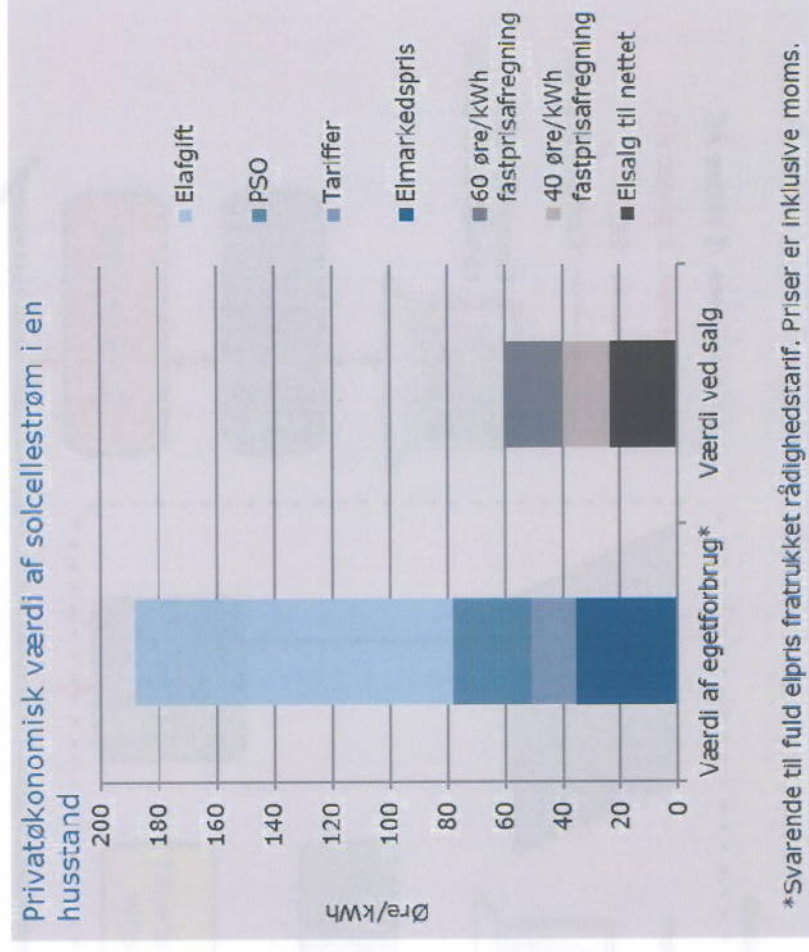


Motivation for BESS for PV



The danish perspective

- Increased self-consumption gives better economy for PV system owners
- Relevant for private owners, housing associations and businesses
- With a PV Battery System the self-consumption increases from ~30% to 80%



Reference:

Energinet.dk, Solceller og batterier i Danmark, 1. feb. 2016, Dok. 15/0995-9

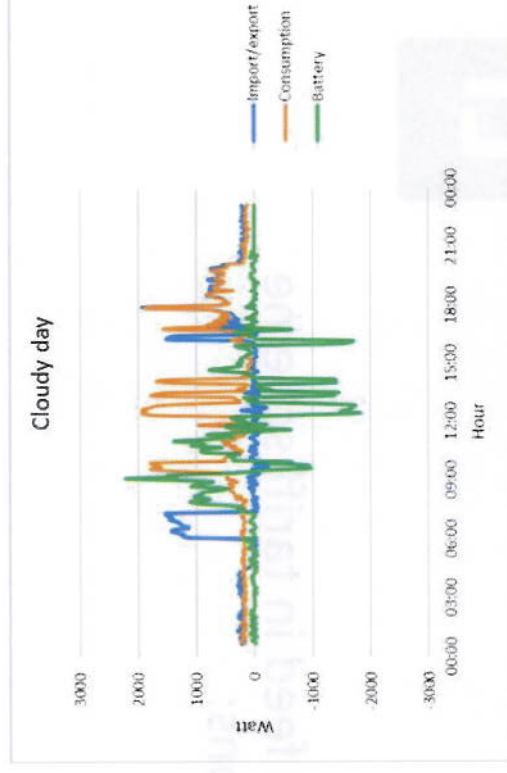
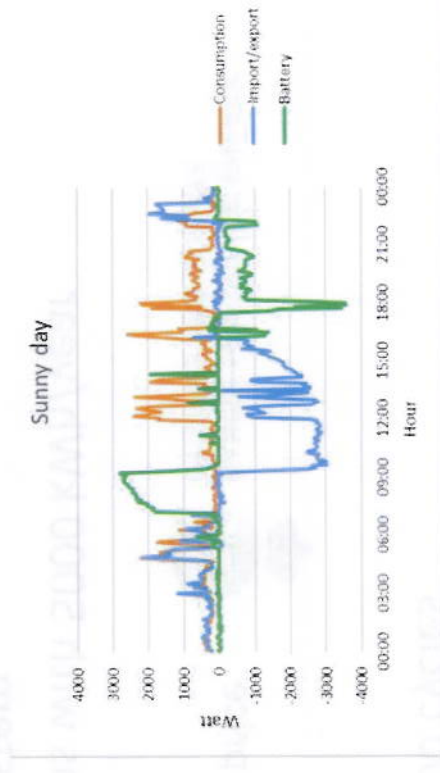
PV Battery Systems for homes



Power Flow



- **Sunny day**
 - Morning: battery is rapidly charged in the morning and hereafter PV power is exported
 - Evening: stored power is gradually released so import/export is balanced at almost zero
- **Cloudy day**
 - The battery pack is used during the consumption peaks and thereby minimizing the import of electricity.
 - This would not have been a clear conclusion if 15 minutes or hour based consumption profiles were used.

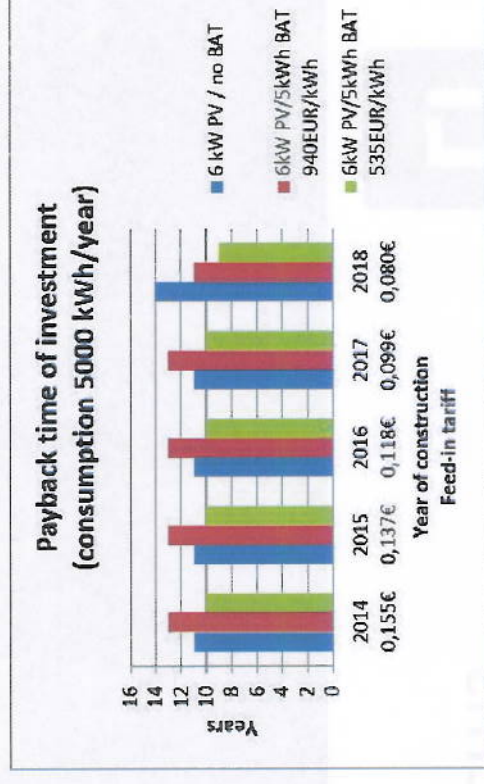
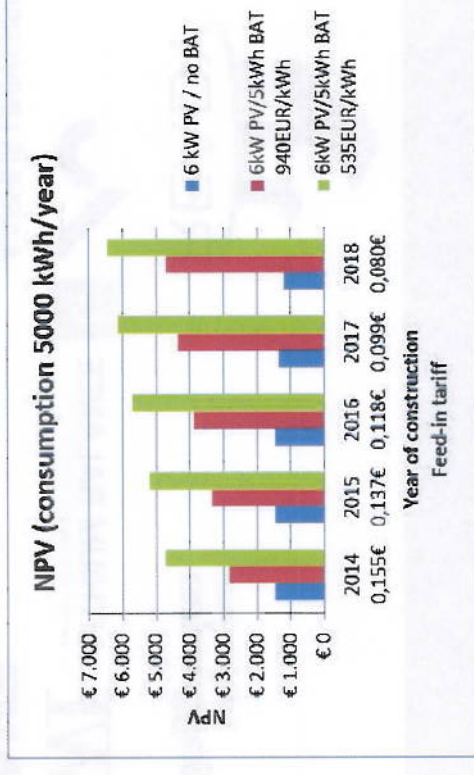


PV Battery Systems for homes



Economic calculations

- **Net present value (NPV)**
 - Any NPV above 0 is a good investment.
 - NPV for PV system in combination with a battery pack is much better compared to PV system without battery pack.
- **Payback time**
 - Payback time of investment is reduced significantly with a battery pack and reduce payback time for the overall PV system
 - This could increase motivation to invest if the battery price is in the low range.
- The expected price for a Lithium Balance A/S PV battery system is **740 €/kWh** with current battery prices including
 - VAT
 - distribution cost
 - installation cost



Battery Energy Storage Systems



The READY project

- 150-250 kWh battery pack
- A modular container sized battery pack will be developed in 2016
- Pilot demonstration unit in operation Q4 2016 in Copenhagen
- The battery pack for the READY project in Århus will be in operation in 2018



Illustration purpose only



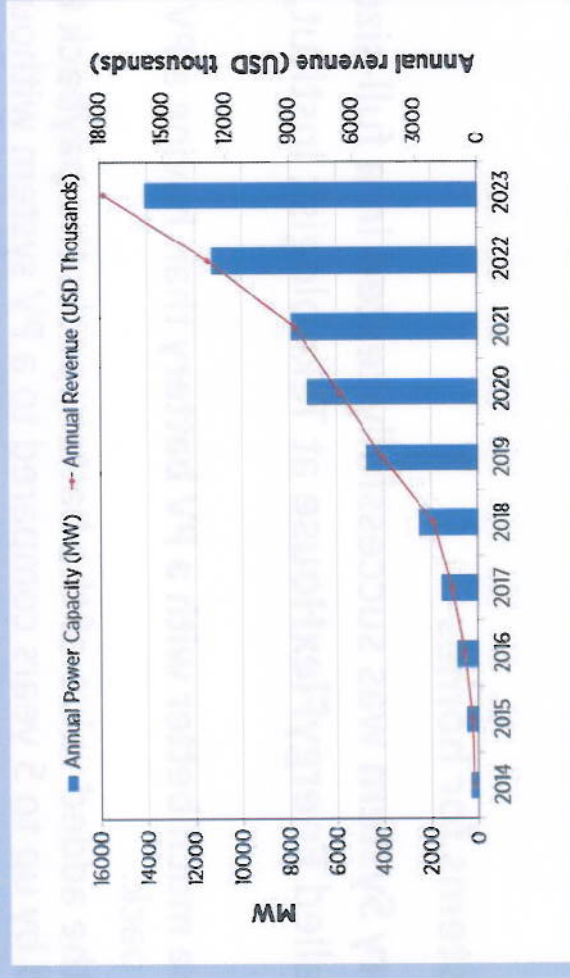
Battery Energy Storage Systems



Utility scale market outlook

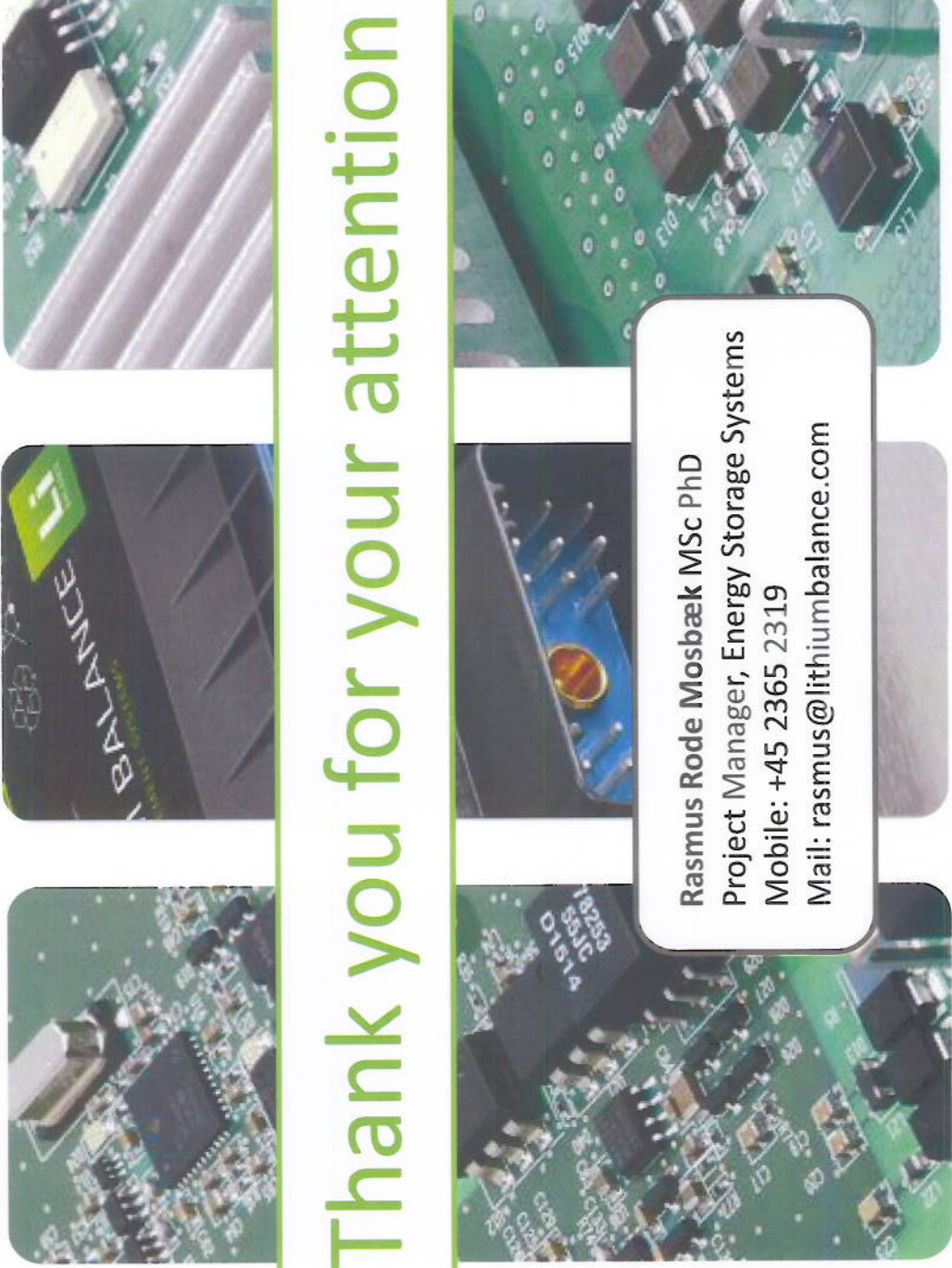
- Big potential market for large BESS
- Capacity increase by a factor 14 expected worldwide the next 7 year

Figure 15: Worldwide forecast of battery storage capacity (MW) and annual revenue (USD) for utility-scale applications



Source: Data from Navigant Research (Lafie and Adamson, 2014)

Reference : BATTERY STORAGE FOR RENEWABLES: MARKET STATUS AND TECHNOLOGY OUTLOOK 2015, http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_battery_storage_report_2015.pdf



Thank you for your attention

Rasmus Rode Mosbæk MSc PhD
Project Manager, Energy Storage Systems
Mobile: +45 2365 2319
Mail: rasmus@lithiumbalance.com

Workshop og temadag om solceller

Mandag den 24. november 2014 kl. 10.00 – 15.00

Teknologisk Institut, Kongens Allé 29, 8000 Århus C Bygning 17

Titel: www.technological.dk/272724

Pris: 400 kr.



10.00 – 10.15	Velkommen og præsentation af dagens program.	Ben Bjerregaard, Teknologisk Institut
10.15 – 10.50	Solceller i dagens og fremtidens Danmark. <ul style="list-style-type: none">• Status på antal og effekt, tilgængelighed• Oprindelse af teknologierne for udvælgte af:<ul style="list-style-type: none">• Solceller• Solvarmsystemer• Fremtiden	Fleming Viljor Kristensen, Konrad for Dansk Solceller, Læringsråd
10.50 – 11.15	Byg og vær gratis-ordbøger. Fremvisning af resultater.	Nan Nædd og Lars Thomsen, Netzer, Teknologisk Institut
11.15 – 11.30	Nyheder i teknologierne for markedsføring (Højeste, faldt eller integreret strategi).	Tændegård Andersen
11.30 – 11.50	Integration af solceller i bygninger (bygning af teknologisk indhold). Hvilke typer bygninger?	Lars Thomsen, Netzer, Teknologisk Institut
11.50 – 12.05	Debat og forslag for staten: Er der tilstrækkelig finansiering af teknologierne, og hvordan kan vi sikre, at teknologierne kommer til at blive brugt?	
12.05 – 12.40	Frøkost.	
12.40 – 13.10	<ul style="list-style-type: none">• Aktuelle udfordringer• Udfordringerne og kommu-ner• Kernerne og indholdet af dagens aktiviteter• Perspektiver for fremtiden• Udfordringer og løsninger	Han Kalle, Teknologisk Institut
13.10 – 13.40	Konklusion af dagens aktiviteter, bemærkninger og spørgsmål.	Leon Steen, Læringsråd, Teknologisk Institut
13.40 – 13.55	Kaffepause.	
13.55 – 14.15	Socialisering kombineret med billeder samt spørgsmål.	Han Kalle og Leon Steen, Læringsråd, Teknologisk Institut
14.15 – 14.50	Den teknologiske fremtiden: Fremtiden og teknologisk indhold. Hvordan kan vi sikre, at teknologierne kommer til at blive brugt?	Mette Sørensen, DSI/MSA
14.50 – 15.00	Opsamling – afslutning.	

Arrangeret i samarbejde med Netzer

Nov. 2014

Optimal udnyttelse af solcelle-el i énfamiliehus



Et Elforsk projekt med deltagelse af: Teknologisk Institut Lithium Balance support fra Gaia Solar



Baggrund

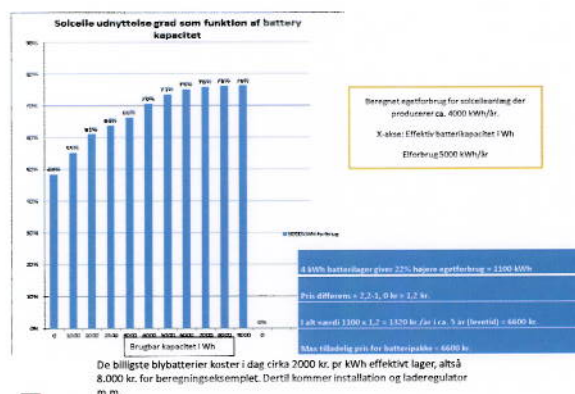
- 4 - 6 kW anlæg producerer 20 – 30 kWh på sommerdag.
- Forbrug i husholdning 10 – 12 kWh.
- Salg: 60-70% af produktionen fra et typisk anlæg der dækker det årlige elbehov.
- Formål: lagre så meget som muligt – inden resten sendes på nettet



Priser for lagring på batteri, varmtvand (varmepumpe) og gulvvarme

Case:	GreenScan	Galva Solar	Varmtvandsbødder 200l	Batterigylde 120m ²
Takflade	Blybatteri med inverter	Li-Ion batteri med inverter	Varmtvand+VP	Ternostik lager med VP
Nominal kapacitet	5,1 kWh	5,12 kWh	5,47kWh kWh (daglig energi til varmt brugsvand)	15 kWh (dagtag ved 1°C variation og COP 3)
Real kapacitet	4,1 kWh	4 kWh	1,2 kWh (dagtag ved 30°C variation og COP 3)	
DOE	0,5	0,9		
Min investering ca. [€]	9930 kr	9930 kr	2000 kr (kun ændring af styring)	2000 kr (kun ændring af styring)
Antal oplyst levetid	15 år	15 år	15 år	30 år
Antal oplyst levetid	7000	7000	3000	8000
Designlevetid/levetid	12000 kWh	2000 kWh	3000 kWh	9000 kWh
Cykler effektivitet	0,8	0,9	0,9	0,9
Lagertid	0,8 år/kWh	0,8 år/kWh	0,8 år/kWh	0,8 år/kWh

Åf de foreløbige beregninger fremgår det at der er meget store forskelle på prisen for energilagring.



Batteri 10 kWh	Bly syre	Lithium Ion
Pris ca.	10.000 kr.	70.000 kr.
Cykler	2000	6000 - 7000
Vægt	250 kg	115 kg
Virkningsgrad	75 %	90 %
Løvetid	3 år	15 år
Brugbar kapacitet	50 %	90 %
Dvs. brugbar kapacitet i kWh	5 kWh	9 kWh
Solcellecykler pr. år	200	200
Antal kWh ialt	200 x 3 x 0,75 x 5 kWh = 2250 kWh	200 x 15 år x 0,9 x 9 kWh = 24.300 kWh
Pris pr. kWh	4,44 kr./ kWh	2,88 kr kr./ kWh



Batteri-valg

- Og herudover har Lithium batteriet følgende fordele:
- Store optimeringsmuligheder
- Fylder og vejer mindre
- Ingen udvikling af farlige gasser

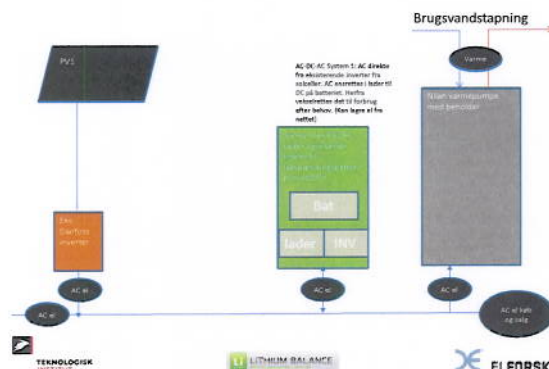


projektindhold

- Hvordan kan elektricitet fra et solcelleanlæg udnyttes optimalt i et enfamiliehus?
 - I en fuldskala-forsøgsopstilling leverer et solcelleanlæg elektricitet til en typisk families
 - Forbrug direkte
 - og opvarmning af brugsvand – varmepumpe
 - til batterier
 - Evt. overskudsvarme i ydersæsonen
- Hvordan udformes og styres et sådant energisystem optimalt i et enfamiliehus? Det skal projektet afklare



Case 1. Tilbygning til eksisterende solcelleanlæg

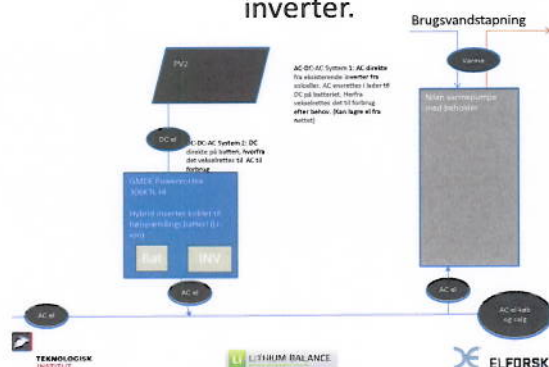


Case 1. Tilbygning til eksisterende solcelleanlæg med inverter.

- Et eksisterende solcelleanlæg på ca. 3,5 kW med dertil hørende vekselretter (Danfoss) skal retrofittes, så det kan levere overskudsstrøm til hhv. batteri og varmepumpe til brugsvand.
- Der tilbygges en ensretter/lader/vekselretter (Sunny Island fra SMA), hvori el fra nettet omsættes til jævnspænding for lagring på 5 kWh lithium-ion-batteri, som opbygges af Lithium Balance. Herfra vekslerettes til levering af el til forbrug efter behov.
- Varmtvandsforbruget simuleres med et tappeprogram
- Elforbruget simuleret ved forbrug på radiatorer. Det styres af en gennemsnitlig "forbrugsprofil"



case 2. Til nyt solcelleanlæg uden inverter.



Case 2. Til nyt solcelleanlæg uden inverter.

Her leveres el fra solceller:

- Dels gennem (hybrid) inverter til vekselspænding til forbrug til husholdning eller varmepumpe
- Dels gennem hybrid-inverter (lader) direkte til lagring på højspændingsbatteri (forbliver på jævnspænding)
- Fra højspændingsbatteri gennem inverter til vekselspænding til forbrug
- Kan også lade fra nettet (ved billig strøm)

(3-faset kraftigere inverter – mere effektiv – 3 faser, dvs. alle husets faser kan komme i spil)

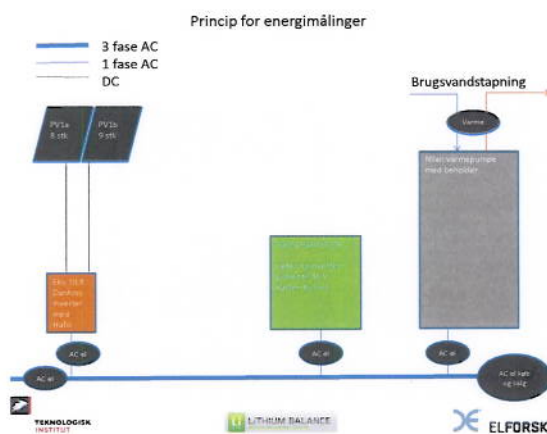
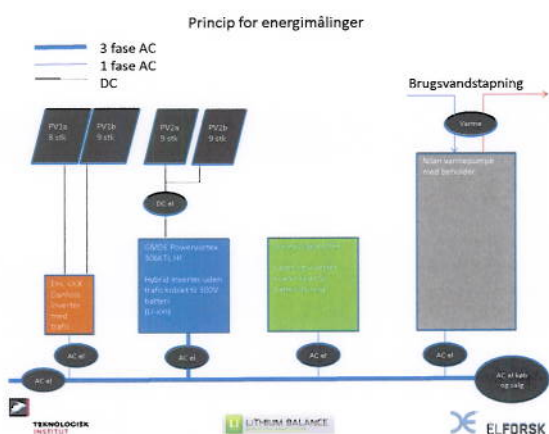
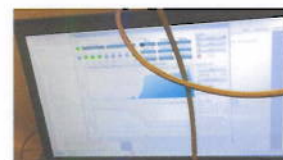


Tak for opmærksomheden – spørgsmål?



Energistrømme

- El til og fra batteripakker
- El fra solcelleinverterer
- El til normalt forbrug
- El til styret forbrug
- El til varmepumpe
- Varme fra varmepumpe
- Varme tappet fra varmtvandsbeholder



Princip for ellagring og energimålinger

- nu

