



# Analyse af batterianlæg bag måler og tilbud vedr. batterianlæg

Ærø Energi- og Miljøkontor

**NGS**

Nordic  
Green  
Solutions

Home of  
Green Business

# Kundens kontaktperson

Ærø Energi- og Miljøkontor

CVR nr.: 10142040

Ellenet 10

5960 Marstal

Att.: Rune Schmidt

Tlf.nr.: +45 6252 1537

# Rapporten udarbejdes af

Nordic Green Solutions A/S

CVR: 42832146

Randersvej 2A, 1 sal

8600 Silkeborg

Att: Aleksander Berg

Tlf.nr.: +45 2679 4834

# Indholdsfortegnelse

Indledning .....	4
For-analyse .....	4
Elbelastningsprofil – Data for 2022 .....	4
Loadshifting .....	6
Metode: .....	6
Forudsætninger .....	6
Resultat .....	7
Nødvendig effekt / lagerkapacitet .....	9
Retention .....	9
Tilbudsindsamling .....	10
Capture Energy .....	10
Greenerway (Easypower) .....	10
SoftControl (ecosolar) .....	11
Sammenligning af tilbud .....	11
Konklusion .....	14
Vedhæftede dokumenter .....	15
Capture Energy .....	15
Greenerway .....	15
SoftControl .....	15

## Indledning

Ærø Energi- og Miljøkontor er en forening beliggende på Ærø, der har som mål at gøre øen grøn. Dette foregår i praksis vha. ejerskab af flere lokale landvindmølle installationer. Der arbejdes pt. på at øge graden af selvforsyning fra vindturbinerne, i denne forbindelse undersøges der i denne rapport hvilken effekt et stort Li-Ion batteri bag måleren vil have.

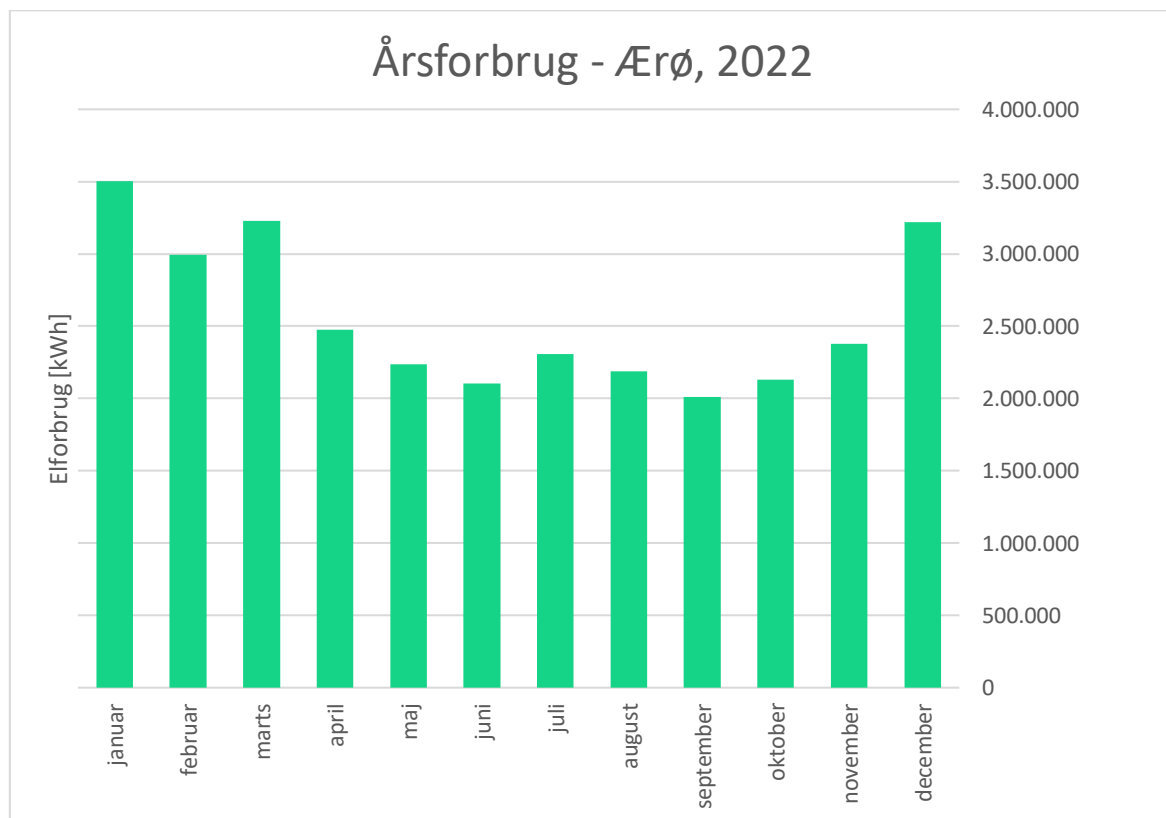
I den forbindelse er der indhentet tilbud på batterianlæg flere forskellige leverandører, som opfylder kravene for dette forbrugsønske. Disse sammenlignes, for at finde det bedste tekniske match til prisen.

Dette dokument har til formål at gennemgå analysen for virksomhedens forbrugsprofil, gennemgå mulighederne for integrering af batterianlæg på nuværende transformerstation og udarbejde en business case i forbindelse med installation af batterianlæg, med dertilhørende systemfleksibilitet indtænkt på det frekvensstyrede marked. Dertil gennemgår dokumentet ydermere tilbuddene der er indhentet fra batterileverandører, samt kommer med en anbefaling til løsning af use-case.

## For-analyse

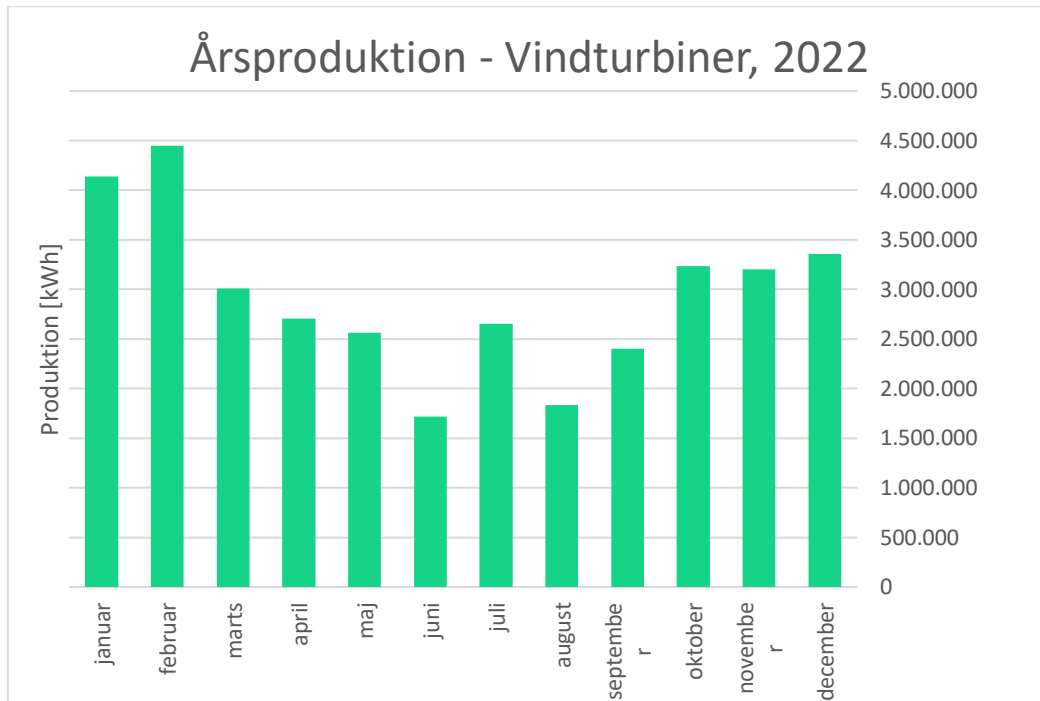
### Elbelastningsprofil – 2022

Hele øen Ærø har et årligt forbrug på 30.763,8 MWh, som fordeler sig som illustreret ved grafen nedenfor. Se figur 1.



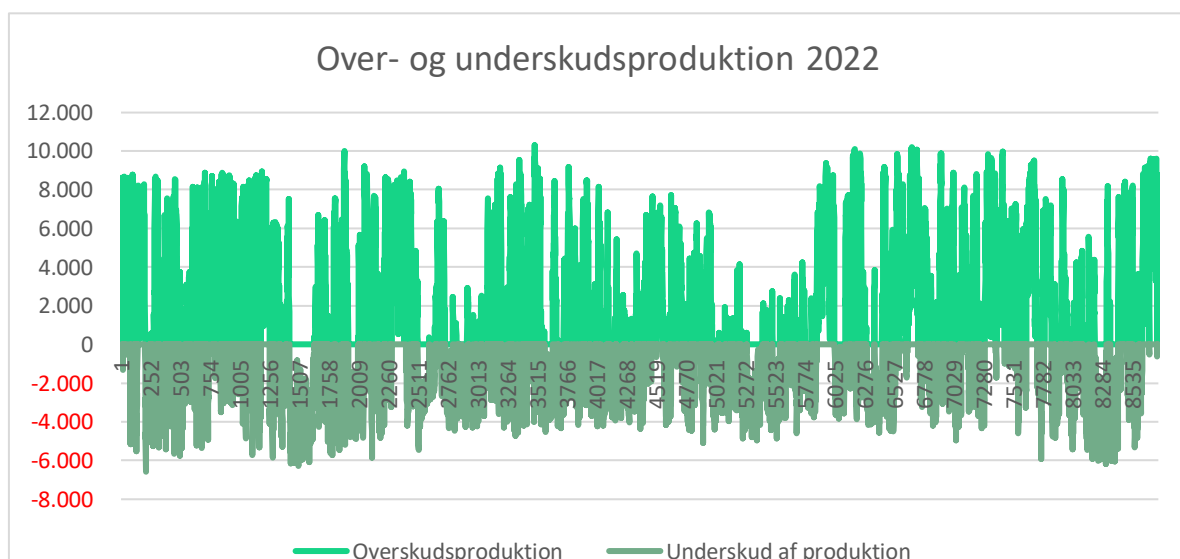
Figur 1 - Elbelastningsprofil over et år - 2022

Dette forbrugsmønster er særdeles velegnet til vindturbiner, da der over vintermånederne sker en stigning i forbruget frem mod sommer, efterfulgt af et fald i forbruget. Dette passer godt sammen med produktionsprofilen som set nedenfor på Figur 2. Der blev i 2022 produceret 35.270,61 MWh fra vindturbinerne.



Figur 2 - Produktionsprofil for vindturbinerne på Ærø 2022.

Egenforsyningsgraden fra vindturbinerne var i 2022 på 19.360,03 MWh svarende til 62,9% af det samlede forbrug. Der var i samme periode en overproduktion fra vindturbinerne på 12.094,3 MWh, altså produktion der finder sted i timer med utilstrækkeligt forbrug på øen til at kunne forbruge den producerede elektricitet. Ligeledes var der et samlet elforbrug der blev dækket af indkøb på elnettet, på 11.403,77 MWh. Det der er værd at tage med fra Figur 3, er at timerne med



Figur 3 - Over- og underskudsproduktion fra vindturbinerne for 2022.

underskudsproduktion er jævnt fordelt over året. Et batterianlæg bag måleren vil dermed blive anvendt ligeligt over året når der udføres loadshifting.

## Loadshifting

Loadshifting, betegnelse for at flytte forbruget fra én time på døgnet til en anden, normalt for at opnå en økonomisk besparelse, i dette tilfælde for at øge egenforsyningsgraden (og derved også opnå en besparelse på tariffene).

### Metode:

Der er simuleret med at der sker opladning af batteriet direkte fra vindturbinerne i timerne med overskudsproduktion. Ligeledes vil afladning af batteriet ske i timer med underskudsproduktion, altså når forbruget overstiger produktionen. Der er ikke sat begrænsning på antallet af cyklusser der må benyttes per tidsenhed, og batteriet vil derfor til enhver tid søge at flytte overskudsproduktion til timer med underskud. Der er ligeledes taget højde for de aktiveringer der skete på mFRR markedet for systemydelse, sådan at opladning af batteri ikke "stjal" produceret el der burde være gået til denne betalte service ydelse.

Der er i simuleringen IKKE taget højde for om elspotprisen eller tarifpriserne er høje eller lave i de timer der flyttes produktion/forbrug til eller fra, men udelukkende fokuseret på at højne egendækning af forbruget.

### Forudsætninger

Der er anvendt den fremsendte data for samlet forbrug for Ærø 2022, samlet produktion fra vindturbinerne for 2022 og de offentligt tilgængelige data på spotpriser på elektricitet ligeledes for 2022. Derudover er der anvendt dynamiske tariffen jf. Tarifmodel 3.0, fundet på Ærø's netselskabs hjemmeside [www.N1.dk](http://www.N1.dk), primo Januar 2024.

Tarifferne er inddelt efter sæson og time på døgnet jf. Nedenstående skema:

A/B-kunder	00:00 - 06:00	06:00 - 21:00	21:00 - 24:00
Sommer (april-september)			
- Hverdage	Lavlast	Højlast	Højlast
- Weekend og helligdage	Lavlast	Lavlast	Lavlast
Vinter (oktober-marts)			
- Hverdage	Lavlast	Spidslast	Højlast
- Weekend og helligdage	Lavlast	Højlast	Højlast

Figur 4 - Tidsdifferentiering af tariffen jf. Tarifmodel 3.0 (Kilde: [www.N1.dk](http://www.N1.dk))

Der er i simuleringen anvendt følgende tariffer:

Tabel 1 - Tariffer jf. N1 Tarifmodel 3.0, B-Høj kunde segment.

Nettarif		
Lavlast	3,32	øre/kWh
Højlast	9,95	øre/kWh
Spidslast	19,91	øre/kWh
Indfødningsstarif	1,53	øre/kWh
Rådighedsstarif	8,00	øre/kWh

Da der blandt brugerne af den producerede el på Ærø findes alle kunde segmenter er der valgt en B-Høj kunde, da tarifferne for dette kundesegment ligger et sted cirka midt i spektret. Der vil således være højere tariffer for C-Time og B-Lav kunder (almindelige husstande og mindre industrikunder) og lavere tariffer for A-Lav, A-Høj og A-0 kunder (stor-industri og større elproducerende anlæg).

## Resultat, 1MW / 1MWh

Det simulerede resultat viser at der kan opnås en øget egendækning af forbrug på 1,20%, svarende til 363.677 kWh per år. Dette vil belaste batteriet med 884 fulde livscyklusser, og med et løseligt fastlagt antal cyklusser på batteriet på 10.000 giver dette batteriet en livstid på 11,3 år. Uden at tage højde for energilagerets degradering over tid, burde der således kunne dækkes et samlet forbrug i livstiden på 4.114 MWh mere end uden et batterianlæg. Det skal i denne sammenhæng nævnes at der fra batterileverandøren arbejdes med en garanti på lagerkapacitet efter 5.000 livscyklusser, der vil derefter ikke være garanti for kapaciteten derudover.

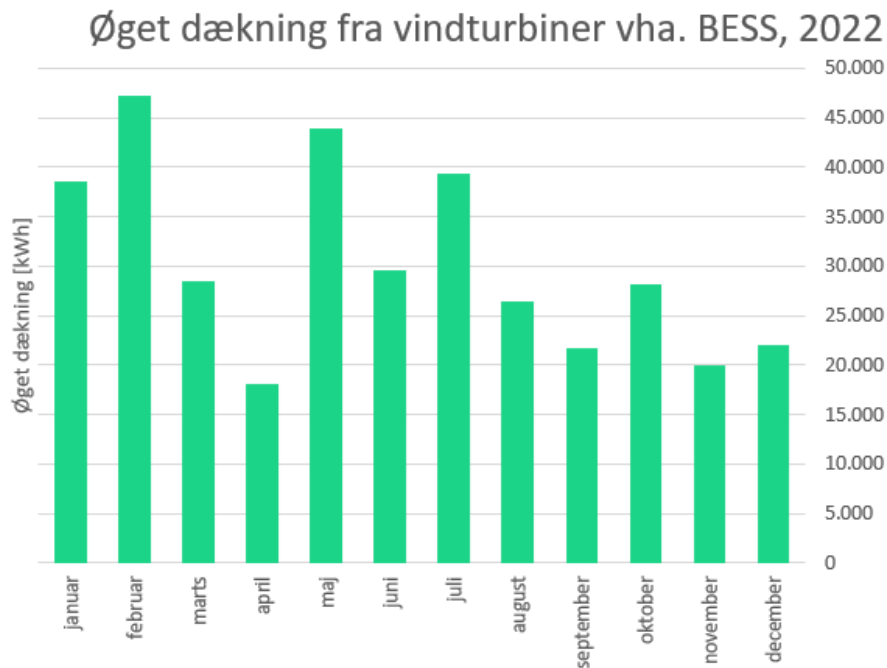
Den samlede besparelse på el indkøb og diverse tariffer i begge retninger løber op i 95.565 DKK for 2022. Med en indkøbspris for batterianlægget på 3.822.500 DKK er der i denne businesscase ikke økonomisk bevæggrund for at investere. Den samlede økonomiske gevinst på 95.565 DKK over 11,3år lyder på 1.081.052 DKK, hvilket svarer til en tilbagebetalingstid af batteriet på ca. 40år.

## Systemydelse

Ved at byde batteriet ind i FCR markedet de første 3 år af batteriets levetid, vil batteriet være tilbagebetalt og den resterende del af levetiden vil loadshifting kunne udføres uden at der vil være omkostninger forbundet med den øgede dækning af elforbruget fra vindmølleproduktionen. Aktiveringer på dette marked er ganske korte, og der vil derfor ikke ske nævneværdig brug af livscyklusser. Rådighedsbetalingerne på dette marked har historisk været som følger for 1MW:

Tabel 2 Historisk rådighedsbetaling for 1MW på markedet FCR DK1 over tid.

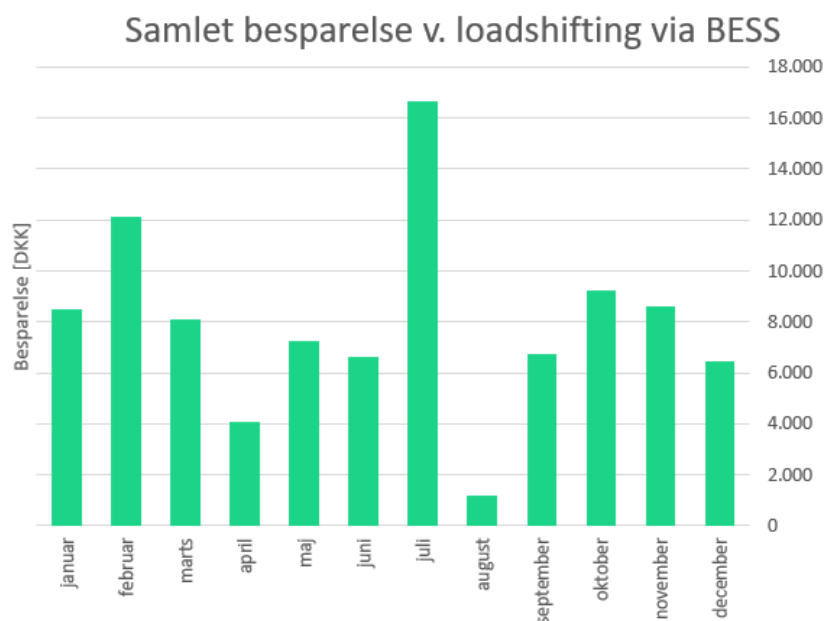
Årstal	Rådighedsbetaling [DKK]
2021	1.802.000
2022	1.529.083
2023	867.942



Figur 5 - Øget dækning af elforbruget på Ærø fra vindturbinerne vha. batterianlæg i 2022.

Den øgede dækning fordeler sig ret jævnt over året som ses i Figur 5, hvilket passer med forventningen ud fra timer med underskudsproduktion som set tidligere på Figur 3.

Den samlede besparelse/indtjening ved at have batteriet bag måleren lyder på DKK 95.564,92 og fordeler sig således:



Figur 6 - Samlet besparelse/indtjening ved at flytte produktion til timer med højere forbrug. Baseret på elspotpriser og tariffer for 2022.



## Nødvendig effekt / lagerkapacitet

For at vurdere på effekt og lagerbehovet er tre konfigurationer af batterianlæg simuleret, og i tabellen her nedenfor vil nøgletal herfra blive fremstillet:

Tabel 3 - Sammenligning af forskellige størrelser på batterianlæg.

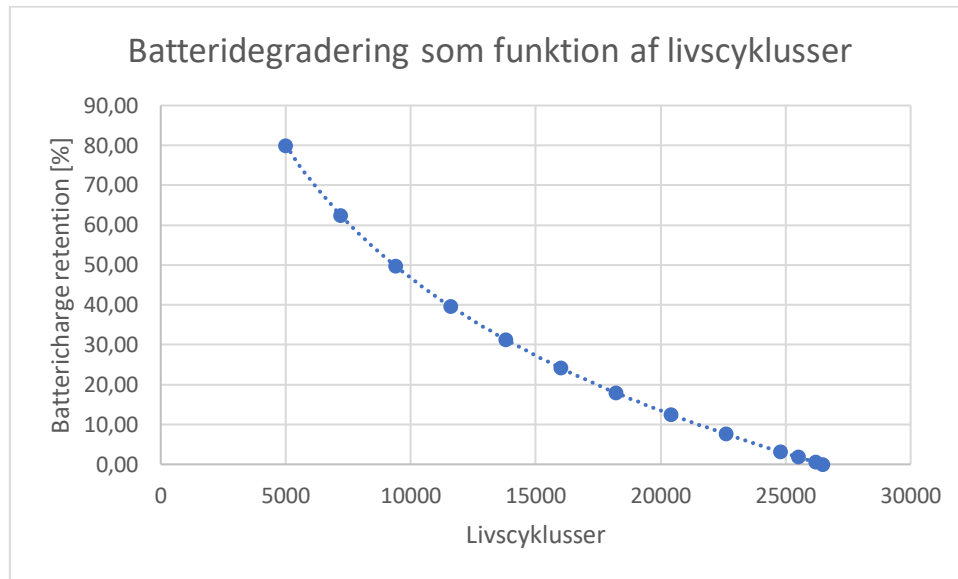
	1MW/1,1MWh	2MW/2,2MWh	3MW/3,3MWh
Investering [DKK]	3.822.500	7.645.000	11.467.500
TBT [år]	39,9	43,5	46,9
Øget egendækning[kWh/år]	363.677	621.364	806.077
Øget egendækning [%]	1,18%	2,02%	2,69%
Øget dækning, livstid [kWh]	4.113.993	11.380.293	16.747.733
Cyklusser/år	884	546	494
Teknisk levetid [år]	11,3	18,3	20,2
Økonomisk gevinst [DKK/år]	95.565	175.617	244.174
Økonomisk gevinst, livstid [DKK]	1.081.052	3.216.429	4.942.794
Enhedspris, livstid [øre/kWh]	66,64	38,91	38,96

Enhedspris udregnet som: (Investering – økonomisk gevinst livstid) / Øget dækning livstid  
4.942.794

Investeringsbehovet stiger lineært fra 1MW til 3MW batterianlæg, hvorimod den årlige øgede egendækning ikke har en tilsvarende stigning. Dog bruges der færre cyklusser på at opnå den øgede egendækning jo større lagerkapacitet der er til rådighed, hvilket giver længere samlet levetid for batteriet da degradering af lagerkapacitet udskydes. Hvis man sammenholder levetiden for batteriet med mængden af øget egendækning for de tre batteristørrelser, får man at et anlæg på 2MW effekt med 2,2MWh lagerkapacitet giver den laveste enhedspris per kWh på 38,91 øre/kWh og en teknisk levetid på 18,3 år. Dette anlægsvalg er ift. enhedspris næsten magen til 3MW / 3MWh, der har en enhedspris på 38,96 øre/kWh og en teknisk levetid på 20,2år.

## Retention

Der er som nævnt ikke taget højde for forringelse af energilagerets kapacitet over tid i den udførte simulering, da denne afhænger af specifikke omstændigheder for hver enkelt usecase. Nedenfor er dog lavet en beregning af lagerkapaciteten udover de 5.000 livscyklusser der er anført i de kommende tilbud fra leverandører, med et muligt fald i lagerkapacitet som funktion af livscyklusser. Beregningen er baseret på to anførte retention punkter i materialet fra den ene af batterileverandørerne sat op som en eksponentielt aftagende kurve der vil tilnærme sig nul uden at ramme punktet. Ligningen for fra grafen er lavet ud fra de 2 data punkter der er tilgængelige i den tekniske dokumentation for batteriet, og er derfor ikke 100% retvisende. Trenden med aftagende tilgængelig energilager er dog god nok.



Figur 7 - Degradering af et batteris kapacitet til at lagre energi som funktion af tid (livscyklusser)

## Tilbudsindsamling

Der indsamles tilbud for tre forskellige leverandører af batteriløsninger, leveret som 1MW/1,1MWh. Batterierne er integreret og leveret i 20 fods containere og er- eller kan forbered(t)es så de er klar til byde ind på det frekvensstabiliserende marked.

### Capture Energy

Capture Energy er en virksomhed som udelukkende specialiserer sig i batterianlæg, som sælges til at kunne indgå på fleksibilitetsmarkedet. Capture Energy har desuden hovedsæde i Norge, under lokationerne Kråkerøy, Hønefoss og Hunndalen, men også en afdeling i Sverige, nærmere Göteborg, samt i Danmark i Fensmark.

Navn: Morten Hagen  
 Titel: CEO  
 Mail: [morten.hagen@captureenergy.eu](mailto:morten.hagen@captureenergy.eu)  
 TEL: +47 971 24 806

### Greenerway (Easypower)

Greenerway er en virksomhed beliggende i Norge. Deres kernekompetencer er fordelt på tre områder, nemlig energiproduktion i form af solpaneler, energilagring (batterianlæg) og energistyring. Greenerway har hovedsæde i Gamle Fredrikstad i Norge. De har indgået partnerskab med danske Easypower (CEO Lasse Bohart, [lasse@easypower.dk](mailto:lasse@easypower.dk) | +45 3143 2133) på service og installation i Danmark

Navn: Ole Marius Christiansen  
 Titel: Sales & Marketing Director  
 Mail: [ole.marius.christiansen@greenerway.no](mailto:ole.marius.christiansen@greenerway.no)  
 TEL: +47 4809 1919

## SoftControl (ecosolar)

SoftControl er en dansk virksomhed beliggende i Vodskov. SoftControl råder over fire forretningsområder, bestående af software til styring af tekniske installationer via applikation, bygningsovervågningssoftware til overvågning af flere bygninger, installation af grønne energikilder som solceller og integrering af infoscærme. Det er via deres samarbejdspartner ecosolar der ligeledes er baseret i Danmark, at tilbuddet på batterianlægget er indhentet.

Navn: Henrik Mentz  
Titel: Direktør  
Mail: henrik@ecosolar.dk  
TEL: +45 2046 6027

## Sammenligning af tilbud

I nedenstående tabel laves en direkte sammenligning af de tre leverandører, med overblik over de tekniske specifikationer på batterianlægget, samt kontraktforskelle, som eksempelvis priser på levering, serviceaftaler og betalingsbetingelser.

Leverandør	Capture Energy	Greenerway	SoftControl
Batterikapacitet [MWh]	1,1	1,1	1,1
Rated Power [MW]	1	1	1
Output Voltage [V]	400	400	400
Størrelse container [Fod]	20	20	20
Batteri pris – Omregnet til danske [DKK. hele 1000]	3.886	3.932	3.265
Transport inkluderet	Ja	Nej	Ja
Garanti [Antal år]	5	N/A	5
Serviceaftale	Ja, 5 år (74.980kr + rejseomkostninger)	Ja (42.320kr/år)	Ja (49.000kr/år)
Batterilevetid	5000 cyklusser @ 25grC (80% DOD*)	6000 cyklusser @ 25grC (80% DOD*)	5000 cyklusser @ 25grC (80% DOD*)
Batterilevetid [år]	13,7	16,4	13,7
IP Rating	IP54	IP55	IP54
Betalingsbetingelser	30% v. ordre / 30% v godkend af afsendelse dato / 30% v. modtagelse / 10 v. installation	100% v afsendelse	50% v ordre / 50% v levering
Leveringstid [Måneder]	1-2	N/A	3-4
Installation [DKK]	~50.000	N/A	75.000
Sagsbehandling ifm. installation	Nej	Nej	Nej
Garanti for indtjeneringer (loadshifting / systemydelse)	Nej	Nej	Nej
Tilladt DOD [%]	90	90	N/A
Internt brandsikringssystem	Ja	Ja	Ja
Operationelle temperatur [grC]	N/A	0-45	-20-40
**BOL effektivitet, op-/afledning & konvertering [%]	94,89	N/A	N/A
Modbus kompatibilitet	Ja	Ja	Ja

\*DOD står for Depth of Discharge, altså spændet brugeren faktisk kan/skal/bør holde sig inden for.

\*\*BOL står for Beginning Of Life, altså en egenskab ved leverancen af outputtet på batteriet, der over tid vil degradere.

Retention er den tilbageværende energikapacitet efter x antal cyklusser, eksempelvis lover Capture Energy 62,5% tilbageværende kapacitet efter 20 år á 360 cyklusser (de andre leverandører har ikke lignende beregninger med i deres materiale).

Opsummerende lyder sammenligningen af de tre leverandørers løsninger som følger

- Batterierne leverandørerne udbyder har stort set ens egenskaber ud fra kapaciteter, op- og afladningshastigheder, ydre rammer (størrelse, IP klassificering og design) og output
- Alle tre leverandører yder serviceaftaler ved køb af batterianlæg for et årligt forudbestemt beløb. Ved Capture Energy er serviceaftalen dog obligatorisk ift. at bibeholde garantien på batteriet, men også væsentligt billigere. Serviceaftalen er her en engangsbetaling, hvor blot rejseomkostningerne for teknikeren vil være den løbende betaling
- Prisen på løsningerne varierer mellem 3,4-3,9 millioner DKK, hvoraf betalingsbetingelserne er forskellige
- Greenerway har den højeste pris og fakturerer det fulde beløb ved afsendelse af batterianlægget. De yder ikke fri fragt af batteriet fra producenten til lokationen.
- Capture Energy og SoftControl har en stepvis opdeling af faktureringsbeløbet, lydende på henholdsvis 30/30/30/10 og 50/50. Begge leverandører yder fri fragt af batteriet til ønsket lokation.
- Greenerway yder ikke nogen form for garantiordning.
- Softcontrol og CaptureEnergy har beregnet 80% Retention efter 5.000 cyklusser, hvor Greenerway har samme Retention efter 6.000 cyklusser.

## Konklusion

Den optimale størrelse på batterianlæg vil enten være 2MW / 2,2MWh eller 3MW / 3,3MWh.

Der vil kunne opnås en årlig øgning af egendækningen på hhv. 2,02% og 2,69%, svarende til 621,36 MWh og 827,33 MWh til en værdi af 175.617 DKK og 244.174 DKK bestående af mindre indkøb af elektricitet til spotpris, mindre rådighedstarif, mindre indfødningsstarif og mindre nettarif.

Det er bestemt ved simulering af flere forskellige batterikonfigurationer, at den optimale størrelse ud fra et økonomisk synspunkt som nævnt vil være 2 eller 3 MW effekt og 2,2 eller 3,3 MWh lagerkapacitet. Disse størrelser anvender hhv. 546 og 494 cyklusser per år og medfører dermed en levetid for batteriet på hhv. 18,32 og 20,2 år og deraf en samlet mængde elektricitet i øget egendækning fra vindturbinerne på hhv. 11.380,29 MWh og 16.747,73 MWh til en pris på 38,91 øre/kWh og 38,96 øre/kWh over levetiden baseret på investeringsstørrelsen.

Der er indhentet tilbud fra tre leverandører af et sådan batterianlæg. Disse er sammenlignet på tværs af priser, tekniske egenskaber og serviceaftaler og der er lavet en opsummering af tilbudssammenligningen i punktform.

## Vedhæftede dokumenter

### Capture Energy

- Bess Powerbox 1MW1,1MWh
- Capture Energy – BESS PowerBox EFC vs03[50}
- Capture Energy – BESS PowerBox 1MW-1-1MWh 1C 90ah BOL Capacity Analysis
- Capture Energy – Certificate Portfolio – BESS
- Capture Energy – Multi BESS PowerBox on same transformer
- Capture Energy – Site construction manual
- NGS-Capture Energy – Sales contract documents

### Greenerway

- Quote 1,1MWh-1MW (Greenerway)
- Technical Proposal 20ft 1,1MW 1MWh

### SoftControl

- 3800\_Update
- Powerbox-1000kW\_1104kWh\_2023\_v1.0\_DK\_RE