



c/o Motorfabrikken Marstal
Havnegade 11
5960 Marstal

Tlf: (+45) 62 52 15 37

cvr: 10 14 20 40
kontakt@aeroe-emk.dk
www.aeroe-emk.dk

Dato: 10-07-2024

Fælles solcelleanlæg til Ærøs vandværker og spildevandsanlæg

Ærø Energi- & Miljøkontor har undersøgt perspektiverne for at etablere et fælles solcelleanlæg til at levere strøm til driften af vandværker og spildevandsanlæg på Ærø.

Undersøgelsen er udført som del af projektet "Ærø Borgerenergifællesskab", som har til formål at arbejde for at balancere elforbruget og VE-elproduktionen på Ærø mere optimalt så man både kan opnå størst mulig samtidighed mellem forbrug og produktion, samtidigt med at man kan reducere nettab og eventuelle udbygninger af elnettet på Ærø.

I dette notat er det samlede elforbrug på Ærøs vandværker og rensningsanlæg af spildevand analyseret i forhold til følgende:

- Hvor stor en andel af elforbruget er i dag (2023) dækket med lokal produceret el?
- Hvor stor en andel vil realistisk kunne dækkes med el fra et fælles solcelleanlæg og hvad vil økonomien være i dette?

Baggrund

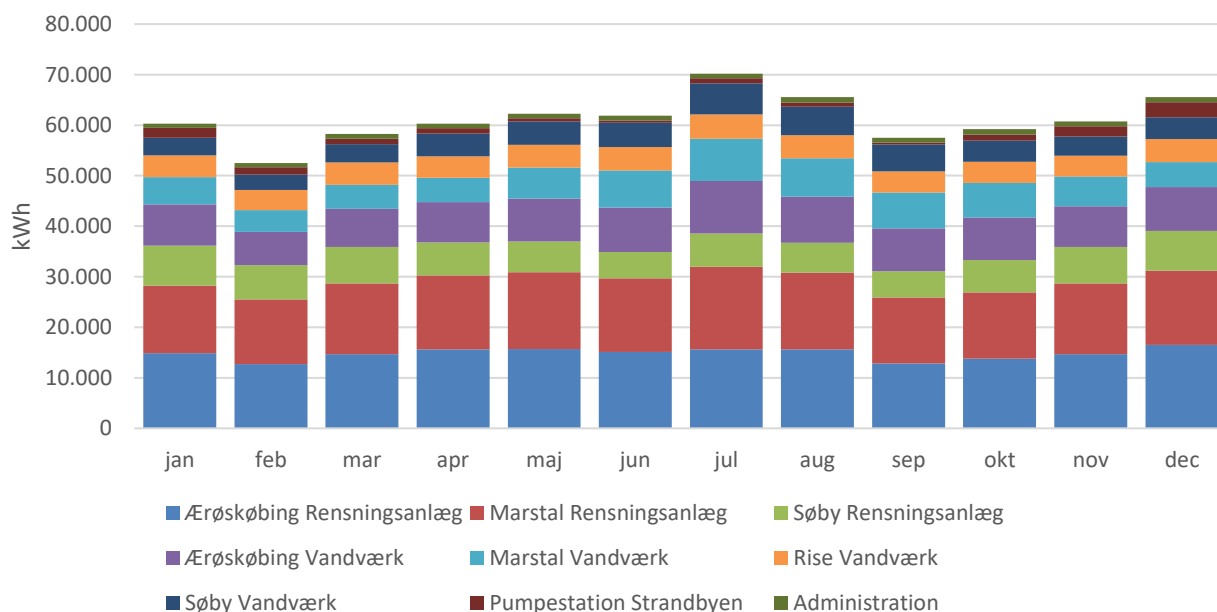
Elforbruget til vandforsyning og spildevandsrensning på Ærø udgør en relativ stor andel (2,6%) af øens samlede elforbrug og er derfor relevant at se nærmere på, dels for at reducere selve forbruget men også i forhold til om den strøm der anvendes i højere grad kan gøres grønnere. En mulighed for dette kan således være etablering af solcelleanlæg, hvor produktionen kan aftages direkte til drift af vandværkerne og spildevandsanlæggene på øen.

Følgende forbrugssteder for Ærø vandforsyning og spildevandsrensning er medtaget i undersøgelsen:

- Ærøskøbing vandværk (inkluderer Bregninge Vandværk)
- Marstal vandværk
- Rise vandværk
- Søby vandværk
- Marstal Rensningsanlæg
- Ærøskøbing Rensningsanlæg
- Søby Rensningsanlæg
- Strandbyen Pumpestation
- Administration hos Ærø Forsyning

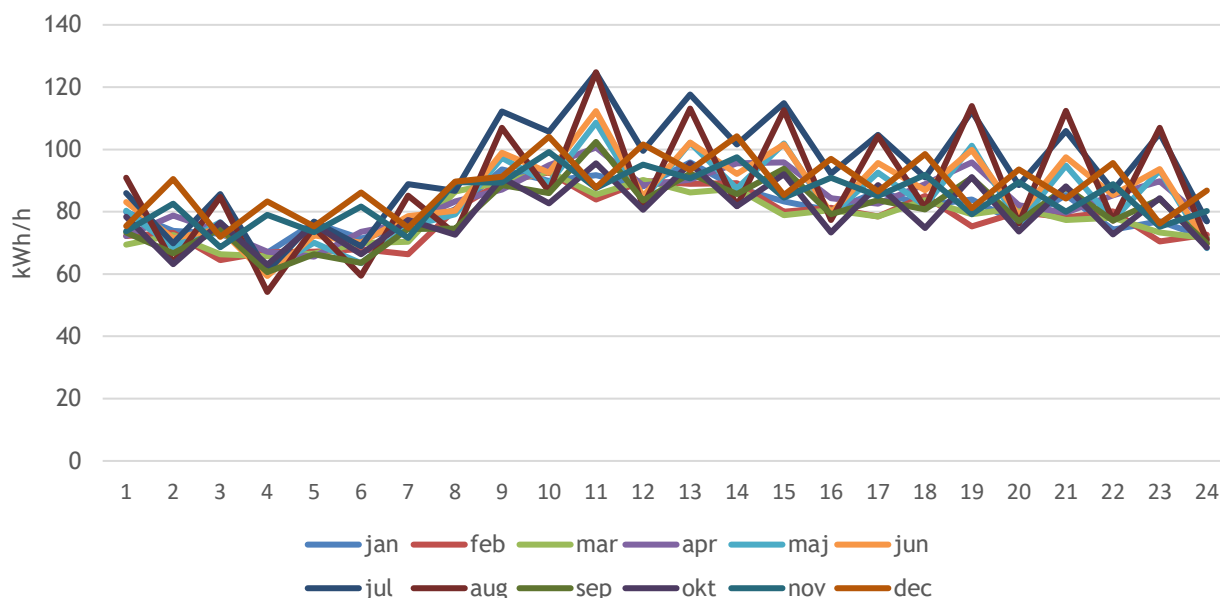
Elforbrug i 2023

Det samlede elforbrug på de undersøgte forbrugssteder udgjorde i 2023 i alt 734.126 kWh, svarende til 2,6% af Ærøens samlede elforbrug. Forbruget fordelte sig over året og på de enkelte forbrugssteder som vist på nedenstående figur.



De 3 rensningsanlæg i Marstal, Ærøskøbing og Søby står samlet for 58% af elforbruget mens de 4 vandværker i Marstal, Ærøskøbing, Rise og Søby udgør 38% af elforbruget, og herudover udgør forbruget til hhv. pumpestationen i Strandbyen og administrationen hos Ærø Forsyning hver 2%.

Det samlede elforbrug for alle de undersøgte forbrugssteder udgør i gennemsnit lidt over 2.000 kWh/dag og 84 kWh per time. Når man ser nærmere på elforbruget hen over døgnet og hen over året, så ligger det i gennemsnit mellem 54-125 kWh/h, som vist på nedenstående figur.



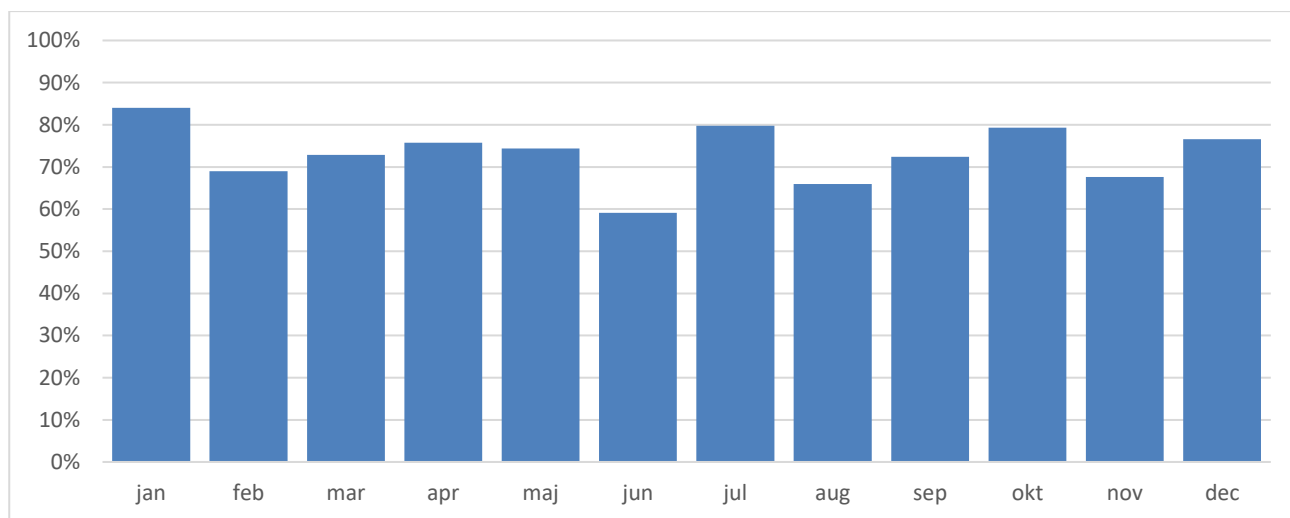
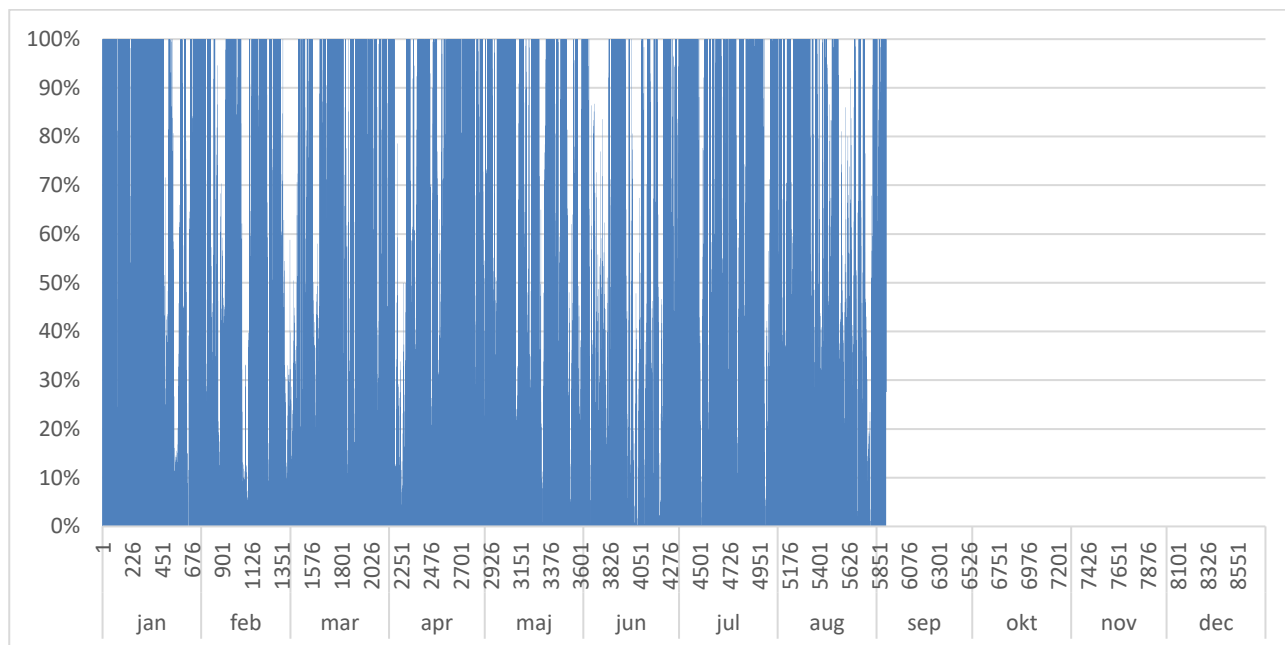
Forbruget er generelt set lavest om natten fra kl. 23-07 og topper om formiddagen ved 11-tiden. Som det kan ses af ovenstående figur, så kører forbruget meget op og ned hver anden time, hvilket skyldes forbrugsmønstret på de 3 rensningsanlæg, som alle har en meget pulserende drift, hvor elforbruget kører op og ned hver anden time på anlæggene i Marstal og Ærøskøbing mens det i Søby er i 3 timers intervaller. Såfremt det er muligt at forskyde driften 1 time på enten Marstal eller Ærøskøbing rensningsanlæg, så vil man således samlet set, kunne få en mere jævn forbrugskurve over døgnet.

I forhold til dækning af elforbruget fra solceller så ligger 46% af det samlede elforbrug uden for solskinstimerne, dvs. i timerne fra ca. kl. 21-6, og det vil således kun være de 54% som ligger i solskinstimerne, der som udgangspunkt kan dækkes via eget solcelleanlæg, med mindre dette også kombineres med batteri.

Lokal VE-dækning i 2023

Den lokale elproduktion fra vedvarende energikilder på Ærø (vindmøller, solceller og biomasse på ORC-enheden på Marstal Fjernvarme) udgjorde i 2023 samlet 42,8 GWh og kunne således dække 150% af øens samlede årlige elforbrug, som i alt udgjorde 28,5 GWh. Når man derimod ser på de enkelte timer, så var det dog kun i 55% af årets timer, hvor elforbruget på Ærø kunne dækkes 100% med lokal VE-elproduktion og samlet set blev 73% af elforbruget på Ærø i 2023 dækket af lokal VE-produktion.

Ser man på elforbruget, time for time, for Ærøs vandforsyning og spildevandsanlæg så var det ligesledes 73% af elforbruget, som i 2023 kunne dækkes af lokal VE-produktion på øen. Nedenstående figurer viser hvordan elforbruget har været dækket over året med lokal produceret el fra VE-anlæg på Ærø.



Som det fremgår af ovenstående figurer, så er det generelt set over hele året, at elforbruget ikke kan dækkes fuldt ud af lokal VE-el, og samlet varierer den lokale VE-dækning mellem 59-84% i de enkelte måneder.

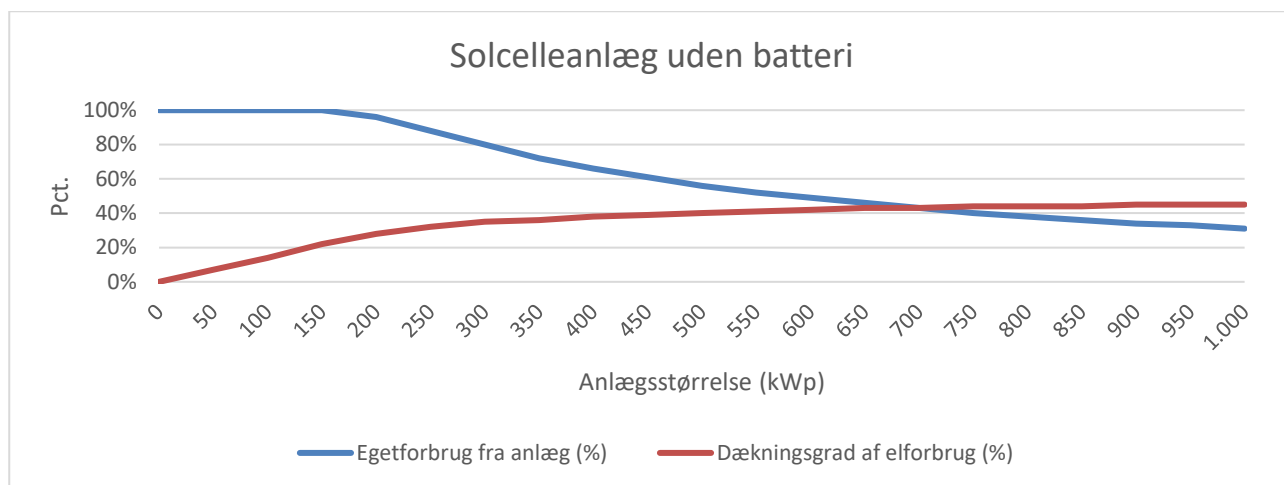
Potentiale for egen produktion af el fra fælles solcelleanlæg

Der er i det efterfølgende regnet på forskellige anlægsstørrelser for et fælles solcelleanlæg med og uden batterier for efterfølgende at kunne vurdere, hvilken anlægsstørrelse som vil være den optimale i forhold til både at opnå et stort egetforbrug fra anlægget og at det også giver en besparelse på el-udgifterne.

Eftersom ca. 4,6% af det samlede elforbrug ligger udenfor solskinstimerne, hvor der ikke er nogen produktion, så vil det aldrig være muligt at opnå en højere dækningsgrad af elforbruget end på 54%, medmindre der også etableres et batteri. Ved kombination af et batteri vil man således kunne gemme strøm fra dag til nat og dermed øge dækningsgraden af elforbruget. Det vil dog aldrig være realistisk at opnå en dækningsgrad af elforbruget på 100% da det vil forudsætte en enorm produktions- og lagringskapacitet, for at kunne dække elforbruget i november-februar, som aldrig vil være hverken økonomisk rentabel eller praktisk muligt med hensyn til plads til anlægget. Det handler således om at få dimensioneret anlægget i forhold både de økonomiske og fysiske rammer man har.

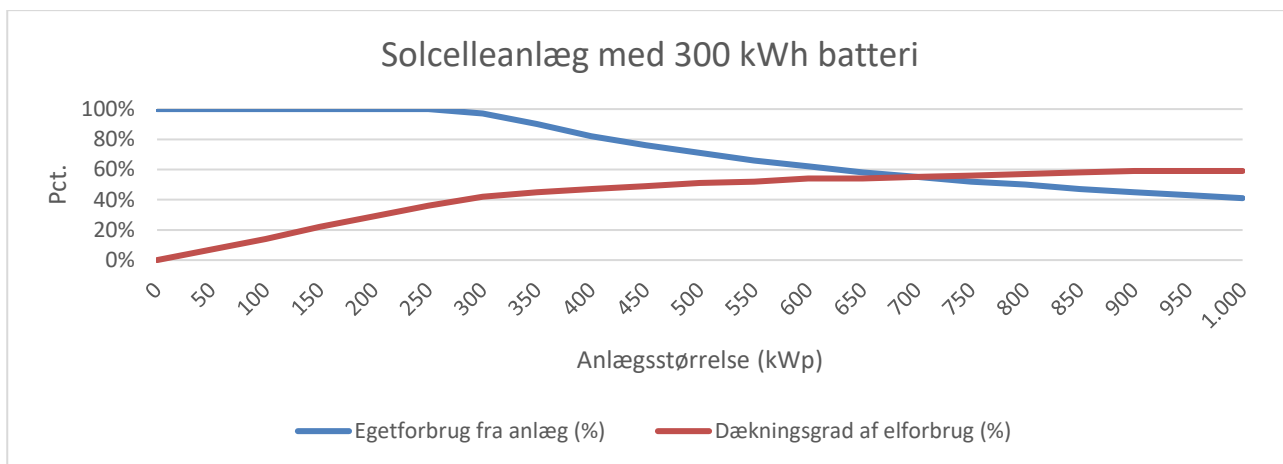
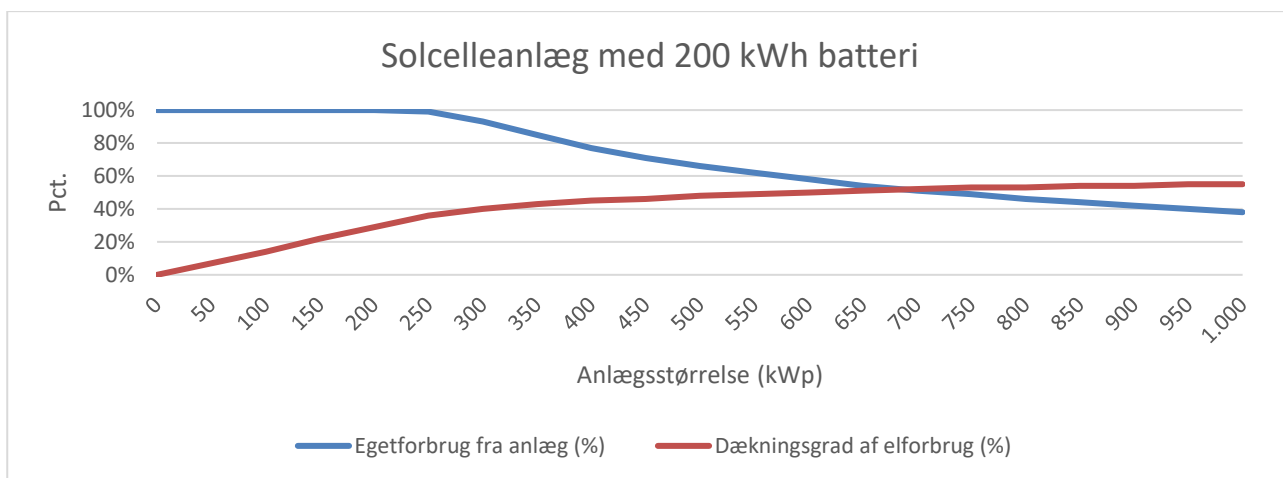
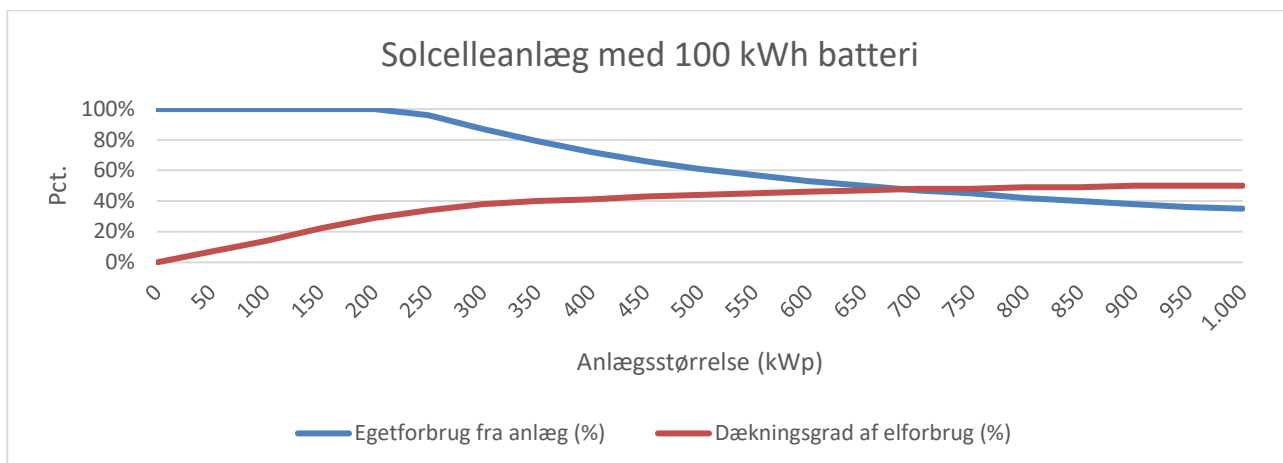
Solcelleanlæg uden batteri

Som det fremgår af nedenstående figur, så vil man kunne med et solcelleanlæg på op til 200 kWp kunne aftage stort set al produktionen som egetforbrug time for time. Samtidigt vil man kunne dække op til knap 30% af sit årlige elforbrug med egen strøm og skal således stadig købe de resterende 70%. Ønsker man en større dækningsgrad af sit elforbrug så vil man med et anlæg på 700 kWp, der har en årsproduktion svarende til det årlige elforbrug, kunne dække 43% af sit årlige elforbrug. Samtidigt vil det så også tilsvarende kun være 43% af produktionen fra anlægget som man kan bruge selv, mens de resterende 57% sendes ud på el-nettet og sælges til den aktuelle spotpris.



Solcelleanlæg med batteri

Hvis man kombinerer solcelleanlægget med et batteri, vil man både kunne øge egetforbruget fra anlægget og dækningsgraden af ens elforbrug. Der er lavet beregninger med at supplere solcelleanlæg med 3 forskellige batteristørrelser på hhv. 100, 200 og 300 kWh. Som vist nedenstående så vil det ikke give mening at have batterier på solcelleanlæg op til 200 kWp, da man her allerede vil kunne udnytte al strømmen mens den produceres. Derimod vil man kunne øge både egetforbrug og dækningsgraden på større anlæg med batterier end med tilsvarende anlæg uden batteri. Eksempelvis vil man med et anlæg på 700 kWp kunne øget dækningsgraden af elforbruget fra 43% til 48-55% ved at supplere med et batteri på 100-300 kWh.



Økonomi i fælles solcelleanlæg

Den økonomiske gevinst ved et solcelleanlæg kan opgøres som besparelsen på de årlige eludgifter med og uden solceller, som så kan holdes op imod anlægsinvesteringen på anlægget.

Med vedtagelsen af bekendtgørelse om VE-fællesskaber og borgerenergifællesskaber i maj 2021 blev der åbnet op for, at såkaldte VE-fællesskaber eller borgerenergifællesskaber via det kollektive elnet kan dele elektricitet, som er produceret på et elproduktionsanlæg ejet af borgerenergifællesskabet, uden at være i direkte fysisk nærhed af elproduktionsanlægget. De nærmere regler og retningslinjer for, hvordan man kan dele strøm er dog – her snart 3 år efter – desværre ikke på

plads endnu. Af bekendtgørelsen fremgår det dog, at såfremt man gennem et borgerenergifællesskab deler strøm på et fælles eget VE-anlæg så er man underlagt gældende nettariffer og afgifter. Dette vil som udgangspunkt således betyde, at man stadig skal betale for transport af strømmen til hhv. sit lokale netselskab og til Energinet, samt afregne elafgift til staten.

Den økonomiske gevinst ved at deltage i et fælles solcelleanlæg handler derfor pt. udelukkende om besparelsen på indkøb af markedsel, samt den indtægt man har på salg af overskudsstrøm fra anlægget. Bemærk at alle nedenstående priser er ekskl. moms.

I 2023 var den gennemsnitlige markedspris (spotprisen i DK1) på 0,65 kr/kWh. Ser man alene på markedsprisen i solskinstimerne, så var denne sidste år på 0,60 kr/kWh i gennemsnit. Hvis man derfor tager afsæt i markedsprisen i 2023, så vil en sparet kWh således have en værdi af 0,60 kr/kWh.

Eftersom salg af overskudsstrøm primært vil være i de timer hvor der generelt er meget strøm fra solceller, så kan man her ikke forvente at få en lige så stor afregningspris som den gennemsnitlige markedspris i solskinstimerne. Når man ser på den vægtede markedspris for solceller, så var den i 2023 på 0,54 kr/kWh, altså 6 øre lavere end den gennemsnitlige markedspris i solskinstimerne og 11 øre lavere end den gennemsnitlige markedspris.

For at beregne værdien af et solcelleanlæg er der i de nedenstående beregninger taget afsæt i den gennemsnitlige markedspris på 0,60 kr/kWh i solskinstimerne for egetforbruget fra anlægget mens overskudsproduktion afregnes til den produktionsvægtede markedspris på 0,54 kr/kWh.

For anlægspriser er der regnet med 3.100 kr/kWp for komplet markmonteret solcelleanlæg og 2.400 kr/kWh batteri.

Dette giver følgende besparelser på eludgifter og tilbagebetalingstider på anlæg:

Anlæg	Besparelse på eludgifter (kr/år)	Anlægsinvestering (kr)	Tilbagebetalingstid (år)
700 kWp	418.692	1.960.000	4,7
350 kWp	215.784	980.000	4,5
350 kWp + 100 kWh	219.558	1.260.000	5,7
350 kWp + 200 kWh	220.890	1.540.000	7,0
350 kWp + 300 kWh	219.780	1.820.000	8,3
200 kWp	128.856	560.000	4,3

I forhold til ovenstående økonomiberegninger så er det vigtigt at være opmærksom på betydningen af især markedsprisen på el, som alene er baseret på 2023-tal. Hvis man eksempelvis går tilbage til 2020 så var både den gennemsnitlige markedspris og den gennemsnitlige markedspris i

solskinstimerne kun 0,19 kr/kWh, mens den produktionsvægtede pris var på 0,18 kr/kWh. Anvender man disse priser i stedet for 2023-priserne så ser økonomien således ud:

Anlæg	Besparelse på eludgifter (kr/år)	Anlægsinvestering (kr)	Tilbagebetalingstid (år)
700 kWp	136.382	1.960.000	14,4
350 kWp	69.264	980.000	14,1
350 kWp + 100 kWh	70.226	1.260.000	17,9
350 kWp + 200 kWh	70.448	1.540.000	21,9
350 kWp + 300 kWh	69.930	1.820.000	26,0
200 kWp	40.880	560.000	13,7

Konklusion

Først og fremmest så er en stor del af elforbruget på Ærø i dag dækket fra lokal elproduktion fra vind, sol og biomasse. Således var 73% af elforbruget til Ærøs vandforsyning og spildevandsrensning i 2023 dækkes af lokal elproduktion fra vedvarende energi.

I forhold til etablering af eget fælles solcelleanlæg, til dækning af elforbruget til drift af vandforsyning og spildevandsrensning på Ærø, så vurderes det realistisk, at der kan opnås en soldækningsgrad på 30-45% af det samlede elforbrug med et anlæg uden batteri i størrelsen 200-700 kWp.

Løsningen med solceller kombineret med batteri kan give en større dækningsgrad af elforbruget på op til 55% men er samtidigt en dyrere løsning, der derfor ikke umiddelbart vurderes at være attraktiv økonomisk set, her og nu. Men såfremt batteriet også kan anvendes til at oplades med strøm i de billigste timer om vinteren og bruges senere i dyre timer, eller kan bydes ind på systemydelsesmarkedet, så vil dette dog være med til at øge værdien af et batteri. Dette er dog ikke analyseret nærmere her.

Som følge af lovgivningen omkring fælles solcelleanlæg, hvor man dels skal afholde elafgifter og indtil videre også nettariffer for transport af egen elproduktion uden for matriklen, så vil det pt. være en bedre løsning at etablere individuelle solcelleanlæg i egen installation, såfremt dette er en mulighed.

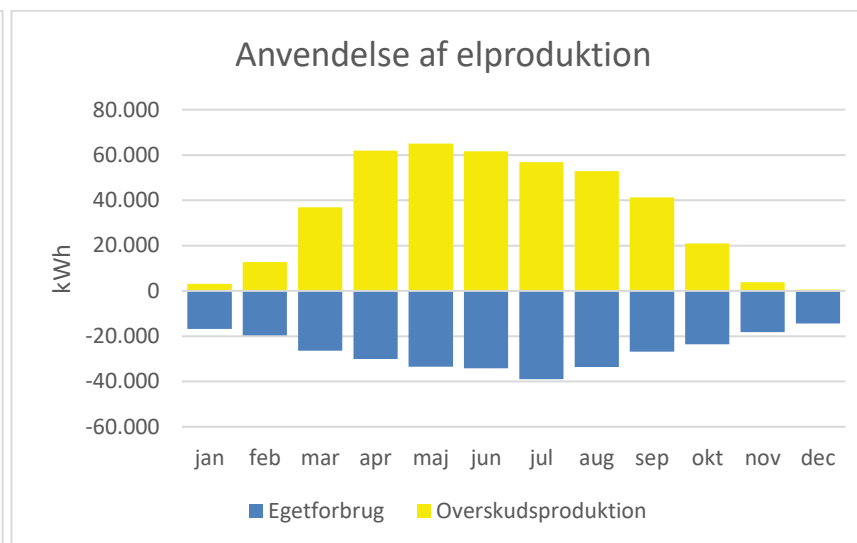
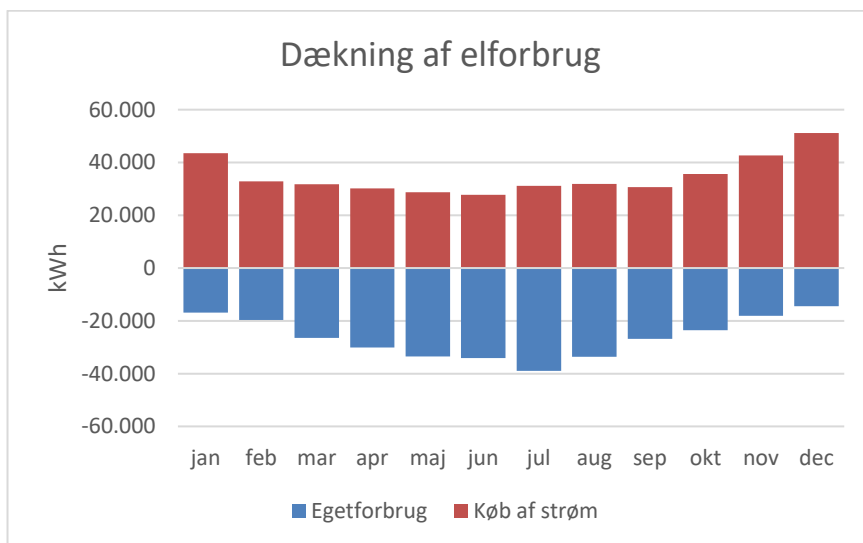
Bilag 1: Produktionsberegninger på solcelleanlæg

- 700 kWp solcelleanlæg
- 350 kWp solcelleanlæg
- 350 kWp solcelleanlæg + 100 kWh batteri
- 350 kWp solcelleanlæg + 200 kWh batteri
- 350 kWp solcelleanlæg + 300 kWh batteri
- 200 kWp solcelleanlæg

700 kWp solcelleanlæg

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	57%	417.793	43.466	32.841	31.792	30.142	28.763	27.724	31.154	31.868	30.650	35.667	42.606	51.122
Egetforbrug fra solcelleanlæg	43%	316.352	16.832	19.655	26.462	30.120	33.521	34.123	39.013	33.668	26.851	23.536	18.145	14.427
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

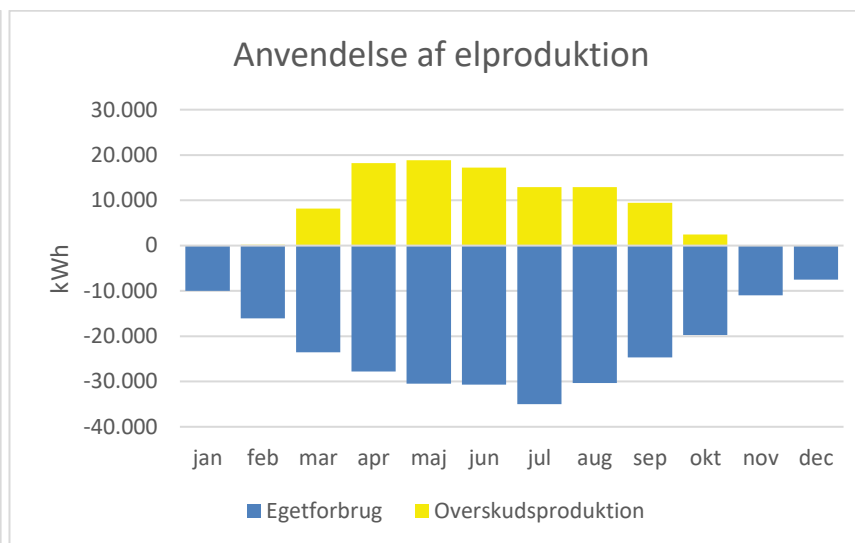
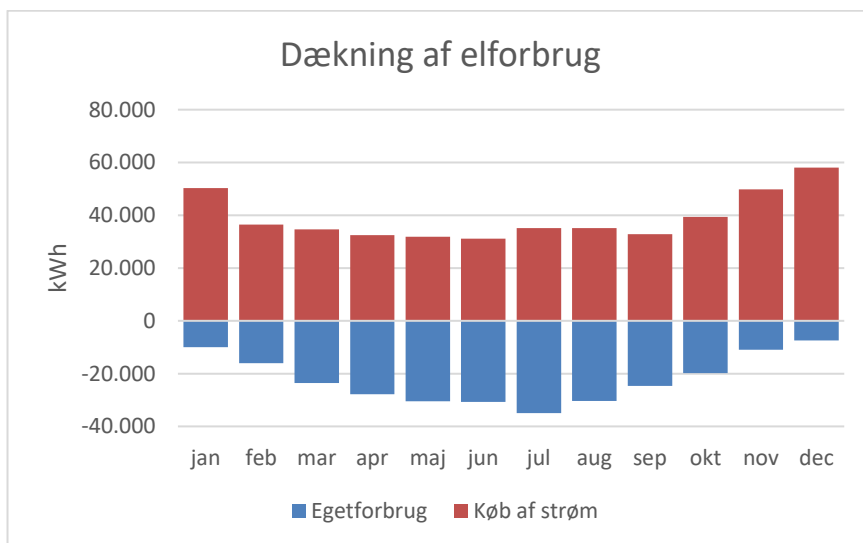
Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	57%	417.793	3.165	12.730	36.965	61.926	65.003	61.678	56.828	52.885	41.348	20.870	3.845	550
Egetforbrug	43%	316.352	16.832	19.655	26.462	30.120	33.521	34.123	39.013	33.668	26.851	23.536	18.145	14.427
Elproduktion	100%	734.146	19.996	32.385	63.427	92.046	98.524	95.801	95.841	86.553	68.199	44.406	21.990	14.977



350 kWp solcelleanlæg

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	64%	467.387	50.299	36.463	34.701	32.473	31.840	31.169	35.185	35.164	32.844	39.433	49.756	58.060
Egetforbrug fra solcelleanlæg	36%	266.759	9.998	16.033	23.553	27.789	30.445	30.678	34.982	30.371	24.657	19.770	10.995	7.489
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

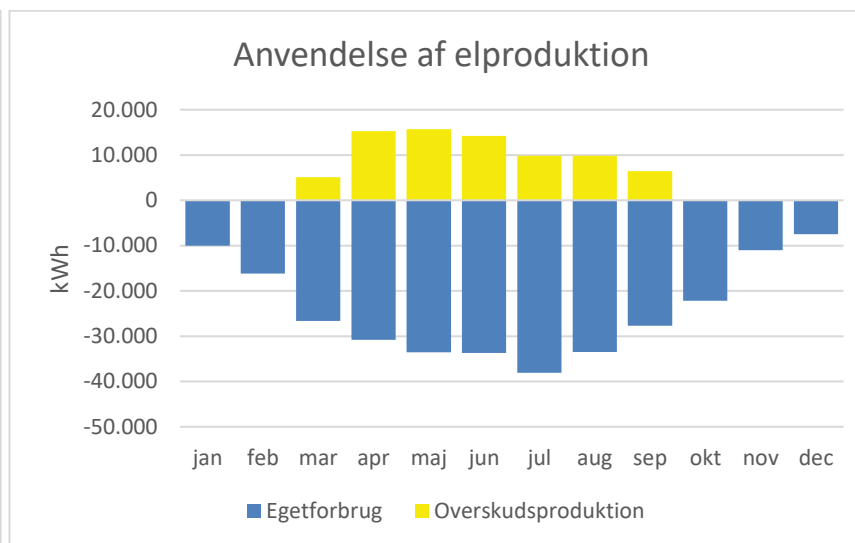
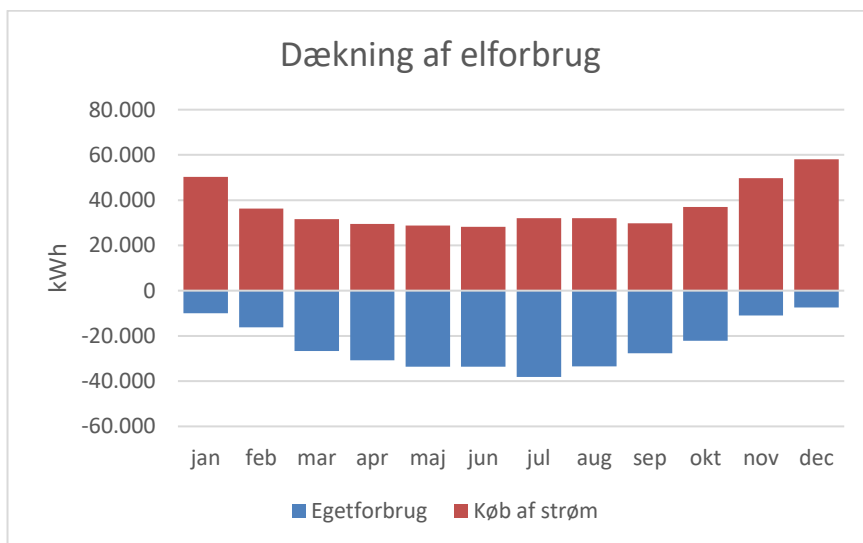
Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	27%	100.314	0	159	8.161	18.234	18.817	17.223	12.938	12.905	9.443	2.433	0	0
Egetforbrug	73%	266.759	9.998	16.033	23.553	27.789	30.445	30.678	34.982	30.371	24.657	19.770	10.995	7.489
Elproduktion	100%	367.073	9.998	16.193	31.714	46.023	49.262	47.901	47.920	43.277	34.100	22.203	10.995	7.489



350 kWp solcelleanlæg + batteri på 100 kWh

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	60%	443.395	50.299	36.304	31.601	29.473	28.740	28.169	32.085	32.064	29.844	37.000	49.756	58.060
Egetforbrug fra solcelleanlæg	40%	290.751	9.998	16.193	26.653	30.789	33.545	33.678	38.082	33.471	27.657	22.203	10.995	7.489
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

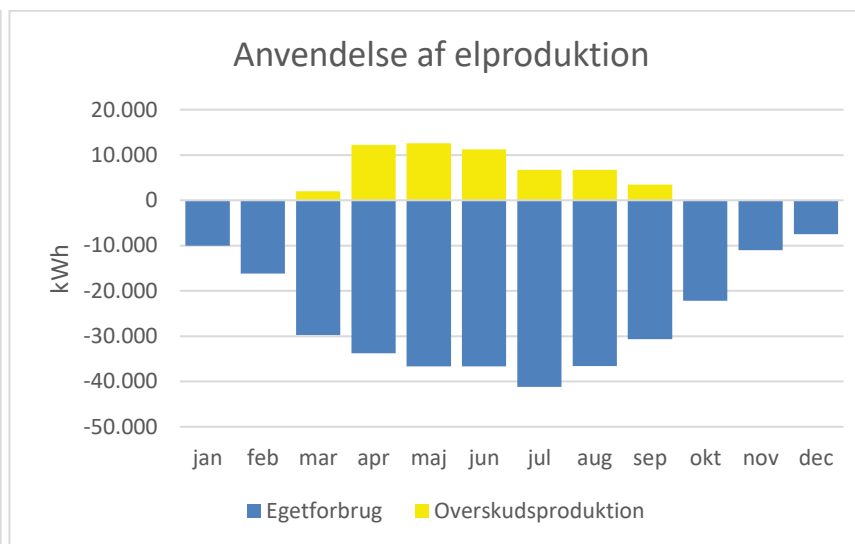
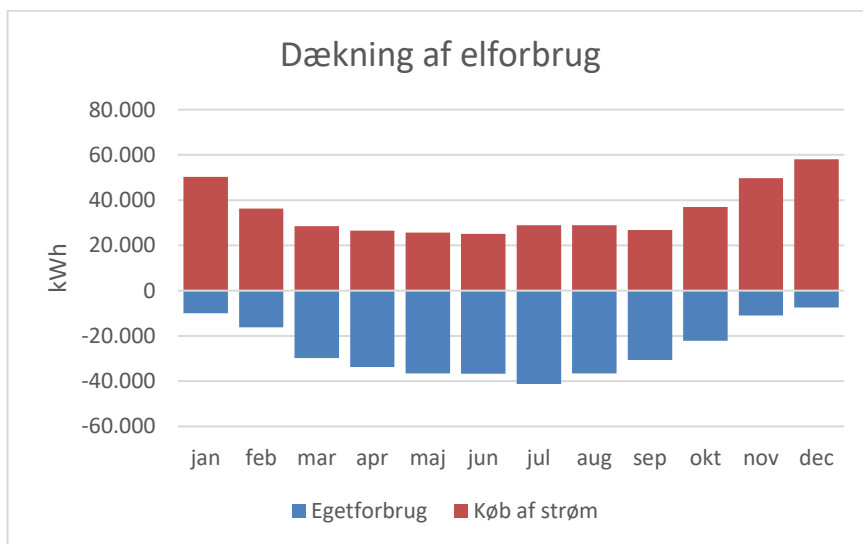
Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	21%	76.322	0	0	5.061	15.234	15.717	14.223	9.838	9.805	6.443	0	0	0
Egetforbrug	79%	290.751	9.998	16.193	26.653	30.789	33.545	33.678	38.082	33.471	27.657	22.203	10.995	7.489
Elproduktion	100%	367.073	9.998	16.193	31.714	46.023	49.262	47.901	47.920	43.277	34.100	22.203	10.995	7.489



350 kWp solcelleanlæg + batteri på 200 kWh

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	57%	421.995	50.299	36.304	28.501	26.473	25.640	25.169	28.985	28.964	26.844	37.000	49.756	58.060
Egetforbrug fra solcelleanlæg	43%	312.151	9.998	16.193	29.753	33.789	36.645	36.678	41.182	36.571	30.657	22.203	10.995	7.489
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

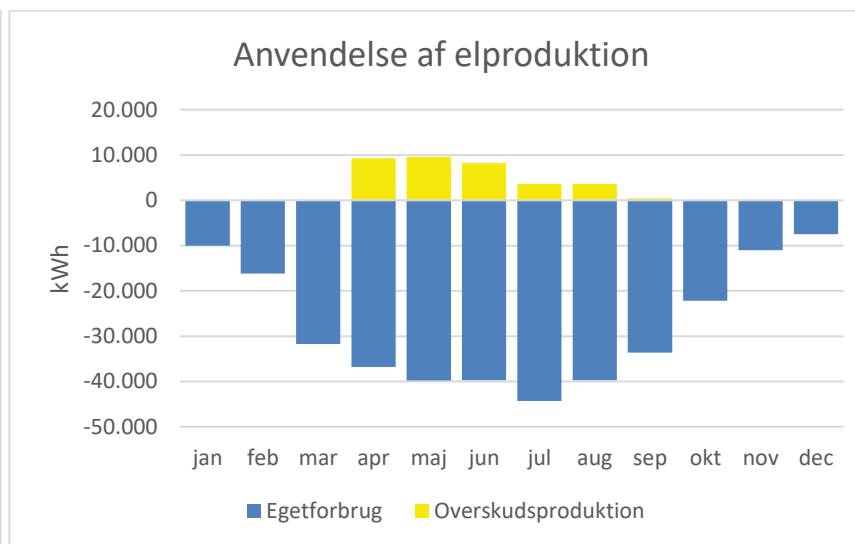
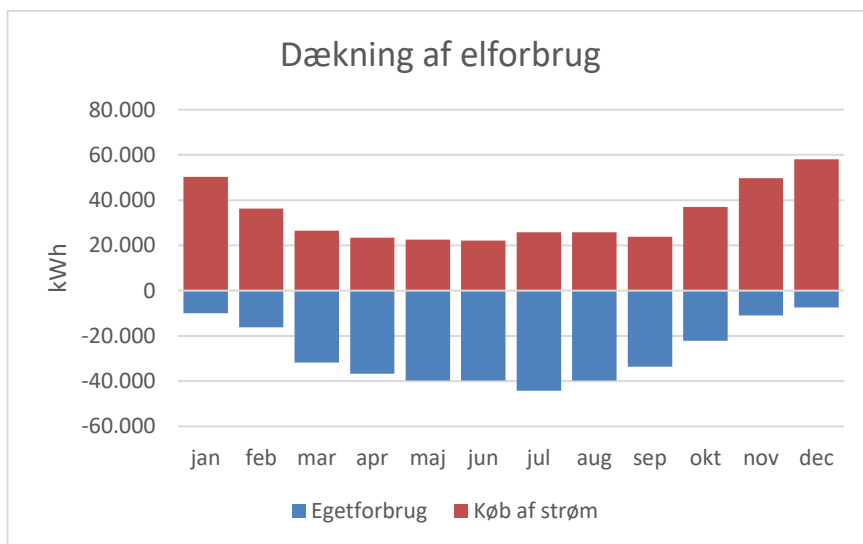
Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	15%	54.922	0	0	1.961	12.234	12.617	11.223	6.738	6.705	3.443	0	0	0
Egetforbrug	85%	312.151	9.998	16.193	29.753	33.789	36.645	36.678	41.182	36.571	30.657	22.203	10.995	7.489
Elproduktion	100%	367.073	9.998	16.193	31.714	46.023	49.262	47.901	47.920	43.277	34.100	22.203	10.995	7.489



350 kWp solcelleanlæg + batteri på 300 kWh

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	55%	401.734	50.299	36.304	26.540	23.473	22.540	22.169	25.885	25.864	23.844	37.000	49.756	58.060
Egetforbrug fra solcelleanlæg	45%	332.412	9.998	16.193	31.714	36.789	39.745	39.678	44.282	39.671	33.657	22.203	10.995	7.489
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	9%	34.661	0	0	0	9.234	9.517	8.223	3.638	3.605	443	0	0	0
Egetforbrug	91%	332.412	9.998	16.193	31.714	36.789	39.745	39.678	44.282	39.671	33.657	22.203	10.995	7.489
Elproduktion	100%	367.073	9.998	16.193	31.714	46.023	49.262	47.901	47.920	43.277	34.100	22.203	10.995	7.489



200 kWp solcelleanlæg

Dækning af elforbrug		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Køb af strøm	71%	524.451	54.298	42.781	39.225	35.806	35.565	35.258	42.000	41.031	37.396	45.881	54.154	61.056
Egetforbrug fra solcelleanlæg	29%	209.695	5.999	9.716	19.028	24.457	26.719	26.589	28.166	24.504	20.105	13.322	6.597	4.493
Elforbrug	100%	734.146	60.297	52.496	58.253	60.263	62.284	61.846	70.166	65.535	57.501	59.203	60.751	65.549

Anvendelse af elproduktion		Året	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Overskudsproduktion	5%	10.549	0	0	0	3.157	2.838	2.152	586	1.462	355	0	0	0
Egetforbrug	95%	209.695	5.999	9.716	19.028	24.457	26.719	26.589	28.166	24.504	20.105	13.322	6.597	4.493
Elproduktion	100%	220.244	5.999	9.716	19.028	27.614	29.557	28.740	28.752	25.966	20.460	13.322	6.597	4.493

