

Sol og vind

I denne opgave skal du undersøge hvordan en ny beboerforening med 100 huse kan supplere deres energiforsyning med solceller og vindmøller. Først er der nogle små opgaver der giver dig overblik over problemstillingen, og til slut en mere åben opgave hvor du selv på baggrund af antagelser skal komme med en anbefaling til beboerforeningen om hvordan de kan supplere deres energiforsyning med solceller og vindmøller. Det er en god idé at bruge et regneark undervejs. Sørg for at gemme delresultater overskueligt i et regneark da du får brug for dem til slut.

Elforbrug

Beboerforeningen vurderer at hvert hus i gennemsnit vil bruge 4450 kWh pr. år. Deres elregning består af et grundbeløb på 450 kr. pr. år pr. husholdning, og derefter 2,25 kr. pr. kWh. (kWh betyder kilowatttimer, og er den enhed man regner energien i på elregningen).

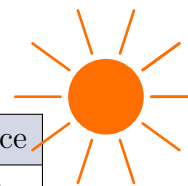
- Beregn udgiften til el pr. husholdning pr. år.
- Beregn udgiften til el for hele beboerforeningen pr. år.

Solceller

Beboerforeningen undersøger hvad det koster at få solceller. De får to tilbud på solceller der har en levetid på mindst 30 år, og hvor der yderligere er garanti og service i 30 år.

Tilbud på solceller

	Areal	Pris	Produktion	Garanti og service
Tilbud 1	7 m ²	25000 kr.	1200 kWh pr. år	1500 kr. pr. år
Tilbud 2	110 m ²	150000 kr.	20000 kWh pr. år	8000 kr. pr. år



Regningen for beboerforeningen er desværre ikke jævnt fordelt over alle 30 år da de skal betale for købet her og nu, mens garanti og service betales årligt. Derfor er det relevant at lave en oversigt over udgifter og besparelse for hvert af de 30 år, og se på hvor lang tid der går før der er overskud. I første omgang antager vi at beboerforeningen kan anvende al den strøm solcellerne producerer.

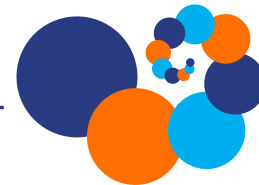
I tabellen ses udgift, besparelse og overskud for de første to år for tilbud 1. Udgiften regnes som den samlede udgift til og med det år man udregner for. Fx er den samlede udgift til og med år 2 lig med købsprisen plus garanti og service for to år. Den samlede besparelse til og med år 2 er prisen for 2 gange 1200 kWh. Overskuddet (som i starten er negativt) er hvor stort et overskud investeringen giver.

Tilbud 1: udgift, besparelse og overskud over 30 år

År	1	2	3	4		30
Udgift	26500	28000				
Besparelse	2700	5400				
Overskud	-23800	-22600				

- Udfyld en tilsvarende tabel for hvert af de to tilbud, og undersøg hvor lang tid der går før de hver især giver overskud.

En udfordring med solenergi er at den ikke er jævnt fordelt hverken i løbet af året, i løbet af en måned eller i løbet af døgnet.



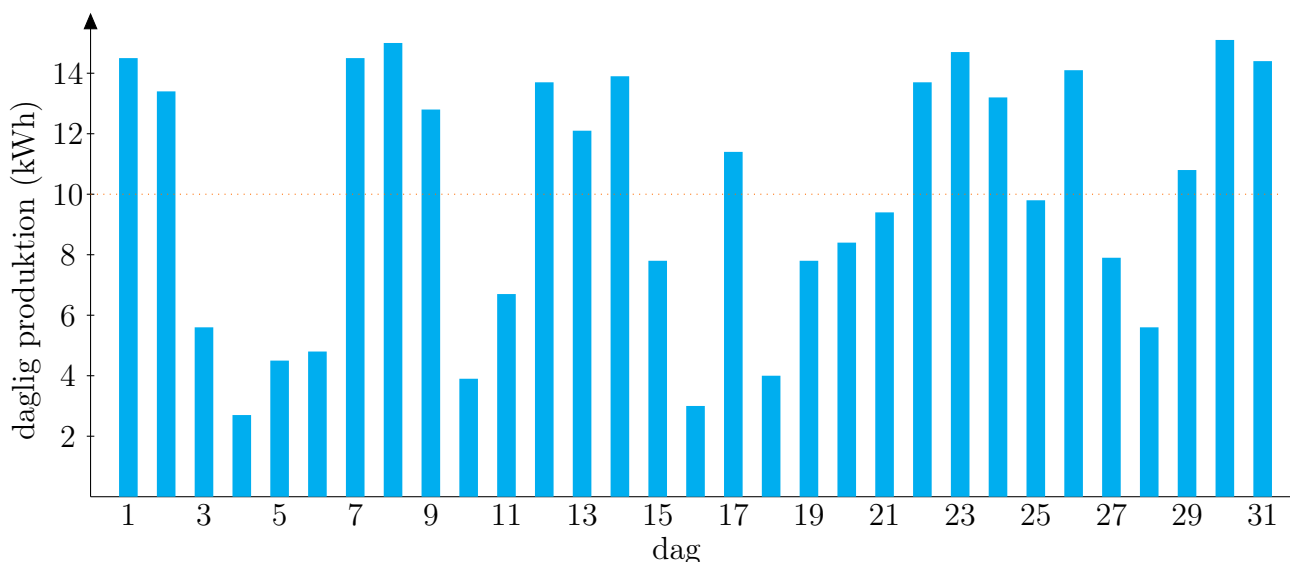
I tabellen nedenfor ses en model for hvor mange procent af den forventede produktion af kWh der er pr. måned.

Solenergi: Variation i løbet af året

måned	januar	februar	marts	april	maj	juni	juli	august	september	oktober	november	december
andel kWh	2,1%	4,4%	7,4%	11,8%	14,7%	14,8%	14,9%	12,7%	8,0%	5,3%	2,4%	1,5%
antal kWh tilbud 1												
antal kWh tilbud 2												

- Udregn for hvert tilbud hvor mange kWh solcellerne forventes at producere pr. måned.

Grafen viser et eksempel på fordeling af produktion af kWh pr. døgn i løbet af en måned hvor den gennemsnitlige produktion er 10 kWh.



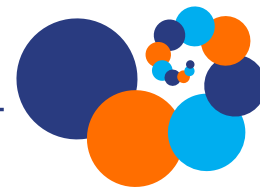
I en model antages at hvis solceller en bestemt måned giver 10 kWh i gennemsnit pr. dag, så kan produktionen den enkelte dag svinge mellem 3 kWh og 15 kWh. Denne model kan også bruges ved andre produktionsstørrelser, så skal tallene blot skaleres op eller ned.

- Undersøg hvor store udsving der er i den daglige produktion i forskellige måneder ved at udregne den gennemsnitlige produktion pr. dag samt det mindste og største antal kWh der produceres i hver måned ved at bruge ovenstående model. Du kan lave en model som nedenfor for hver af de to tilbud.

Tilbud 2: Udsving i kWh pr. dag i løbet af året

måned	januar	februar	marts	april	maj	juni	juli	august	september	oktober	november	december
gennemsnitlig kWh pr. dag	13,8											
mindste antal kWh pr. dag	4,1											
største antal kWh pr. dag	20,7											

Målet med tabellen er at blive klogere på udsving i solenergi, inden du til slut skal give en anbefaling til beboerforeningen.

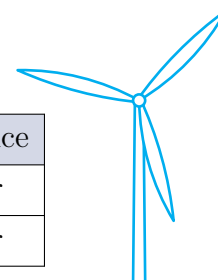


Vindmøller

Beboerforeningen undersøger også hvad det koster at få vindmøller da de gerne vil kombinere sol og vind. De får to tilbud på vindmøller der har en levetid på mindst 20 år, og hvor der yderligere er garanti og service i 20 år.

Tilbud på vindmøller

	Pris	Produktion	Garanti og service
Tilbud 1	55000 kr.	6000 kWh pr. år	4000 kr. pr. år
Tilbud 2	100000 kr.	15000 kWh pr. år	8000 kr. pr. år



Regningen for beboerforeningen er desværre ikke jævnt fordelt over alle 20 år da de skal betale for købet her og nu, mens garanti og service betales årligt - præcis som for solceller. Derfor er det igen relevant at lave en oversigt over udgifter og besparelse for hvert af de 20 år, og se på hvor lang tid der går før der er overskud. I første omgang antager vi at beboerforeningen kan anvende al den strøm vindmøllen producerer.

I tabellen ses udgift, besparelse og overskud for de første to år for tilbud 1. Dette regnes på samme måde som for solceller.

Tilbud 1: udgift, besparelse og overskud over 20 år

År	1	2	3	4	...	20
Udgift	59000	63000				
Besparelse	13500	27000				
Overskud	-44500	-35000				

● Udfyld en tilsvarende tabel for hvert af de to tilbud, og undersøg hvor lang tid der går før de hver især giver overskud.

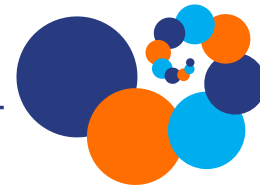
En udfordring med vindenergi er som med sol at den ikke er jævnt fordelt hverken i løbet af året, i løbet af en måned eller i løbet af døgn.

I tabellen nedenfor ses en model for hvor mange procent af den forventede produktion af kWh der er pr. måned.

Vindenergi: Variation i løbet af året

måned	januar	februar	marts	april	maj	juni	juli	august	september	oktober	november	december
andel kWh	12,4%	9,8%	9,8%	7,2%	6,3%	4,6%	5,0%	5,8%	6,9%	10,2%	10,2%	11,8%
antal kWh tilbud 1												
antal kWh tilbud 2												

Vindmøllen i tilbud 1 giver max 40 kWh pr. døgn når vindforholdene er ideelle, men den kan ganske få døgn give 0 kWh pr. døgn. Vindmøllen i tilbud 2 giver max 100 kWh pr. døgn når vindforholdene er ideelle, men den kan også ganske få døgn give 0 kWh pr. døgn.

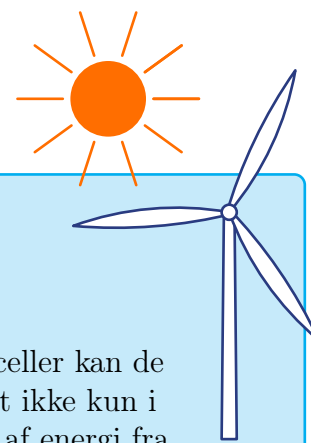


Sol og vind i beboerforeningen

●●● Nu er du klar til at lave en anbefaling til beboerforeningen om hvordan de skal investere i sol og vind. Når husene i beboerforeningen skal bygges, koster det 1000 kr. pr. husholdning at få anlagt et alternativt elsystem med målere til sol- og vindenergien ud over etableringen af tilkoblingen til det almindelige elnet, dvs. denne udgift skal med i startomkostningerne. Da sol og vind er ustabil, ønsker beboerforeningen både at være koblet til det traditionelle netværk og benytte sig af egne solceller og vindmøller.

Når du laver en anbefaling af hvilke og hvor mange solceller og vindmøller foreningen skal investere i, skal du opstille tre forskellige scenarier som du regner på. De tre scenarier skal selvfølgelig repræsentere forskellige mængder af vind og sol. Det kan fx være at du i et scenarie kun dækker 30% af beboernes energi med sol og vind, mens du i et andet dækker 70%.

For hvert scenarie skal du angive/udregne:



- Hvilke vindmøller og solceller skal beboerforeningen investere i?
- Hvor mange kWh producerer disse pr. måned?
(Husk at se på variation af sol og vind hen over året).
- Hvor stor en andel af den producerede energi fra disse vindmøller og solceller kan de forvente at anvende? Husk at vind- og solenergiproduktion svinger meget ikke kun i løbet af året, men også i løbet af et døgn, så hvis man har en stor andel af energi fra vind og sol, kan man typisk slet ikke bruge al energien. Det er altså noget mere kompliceret end den beregning du tidligere lavede hvor vi blot antog at de kunne bruge al energien. Det er umuligt at udregne præcist, men du skal lave en vurdering.
- Hvad er udgiften for hvert år til disse vindmøller og solceller for hele beboerforeningen? Udgiften det første år indeholder både indkøb af solceller og vindmøller, samt anlægsudgiften på 1000 kr. pr. husholdning. Du skal selv beslutte hvor mange år frem du vurderer det er hensigtsmæssigt at tage med i beregningen.
- Hvad er besparelsen på beboerforeningens samlede elregning til det almindelige elnet pr. år?
- Hvornår er investeringen tjent ind?

●●● Skriv en anbefaling til beboerforeningen hvor du viser et overblik over de tre scenarier og begrundet hvilket du vil anbefale. Du skal selv vurdere hvilke og hvor mange tal det er hensigtsmæssigt at præsentere for at give beboerforeningen et godt overblik og en fair mulighed for at vælge.

Inspirationskilde: A-lympiaden 2016, In the sun and the wind in your back.