

Råstoffer

Øvelse - forbrug og verdensmål

Solceller bruger mange forskellige mineralske råstoffer



Norden største solcellepark, ved Kalundborg (foto: Wirsol/Ingeniøren)

Danmarks samlede strømforbrug er ca. 40 TWh. Hvis dette forbrug skulle have været produceret med solceller ville det kræve et areal på ca. 430 km² - svarende til $\frac{3}{4}$ af Falsters areal.

Metaller bruges som råstoffer til solceller; det er især de metaller, som bliver elektrisk ledende når de udsættes for lys eller varme; de omtales ofte som halvlederne, og omfatter bl.a. tellurium, indium, gallium og selen.

Grundstoffer	Materialeforbrug (g/m ²)	Teoretisk forbrug i Danmark (ton)
Cadmium	6,9	
Tellurium	7,8	
Indium	2,9	
Gallium	0,5	
Selen	4,8	
Germanium	0,4	
Indium	0,4	

Opgave 1 :

Du skal finde ud af hvor store mængder råstoffer der bruges til solceller. Du skal bruge Excel til løsning af opgaven. Kolonne 2 viser materiale forbrug til 1 m² solcelle.

a. Beregn først hvor mange ton råstof, der skal bruges i Danmark

Solceller bruger mange forskellige mineralske råstoffer – men er der nok?



Norden største solcellepark, ved Kalundborg (foto: Wirsol/Ingeniøren)

Metaller bruges som råstoffer til solceller; det er især de metaller, som bliver elektrisk ledende når de udsættes for lys eller varme; de omtales ofte som halvlederne, og omfatter bl.a. tellurium, indium, gallium og selen.

Danmarks samlede strømforbrug er ca. 40 TWh. Hvis dette forbrug skulle have været produceret med solceller ville det kræve et areal på ca. 430 km² - svarende til $\frac{3}{4}$ af Falsters areal.

Grundstoffer	Materialeforbrug (g/m ²)	Teoretisk forbrug i Danmark (ton)	Produktion i verden (2017) (ton)	Andel teoretisk dansk forbrug (%)
Cadmium	6,9	2.946	22.000	
Tellurium	7,8	3.331	500	
Indium	2,9	1.238	820	
Gallium	0,5	214	440	
Selen	4,8	2.050	2.000	
Germanium	0,4	171	165	
Indium	0,4	171	820	

Opgave 1 fortsat:

b. Kolonne 4 viser hvor meget der i 2017 blev produceret af disse råstoffer i hele verden. Beregn hvor stor en %-del af verdensproduktionen vi skulle bruge i Danmark, hvis hele vores strømforbrug skulle dækkes af solceller?

c. Diskuter resultatet med din sidemakker!

Solceller bruger mange forskellige mineralske råstoffer – men er der nok?



Norden største solcellepark, ved Kalundborg (foto: Wirsol/Ingeniøren)

Metaller bruges som råstoffer til solceller; det er især de metaller, som bliver elektrisk ledende når de udsættes for lys eller varme; de omtales ofte som halvlederne, og omfatter bl.a. tellurium, indium, gallium og selen.

Danmarks samlede strømforbrug er ca. 40 TWh. Hvis dette forbrug skulle have været produceret med solceller ville det kræve et areal på ca. 430 km² - svarende til $\frac{3}{4}$ af Falsters areal.

Grundstoffer	Materialeforbrug (g/m ²)	Teoretisk forbrug i Danmark (ton)	Produktion i verden (2017) (ton)	Andel teoretisk dansk forbrug (%)
Cadmium	6,9	2.946	22.000	13
Tellurium	7,8	3.331	500	666
Indium	2,9	1.238	820	151
Gallium	0,5	214	440	49
Selen	4,8	2.050	2.000	102
Germanium	0,4	171	165	104
Indium	0,4	171	820	21

Opgave 1 fortsat:

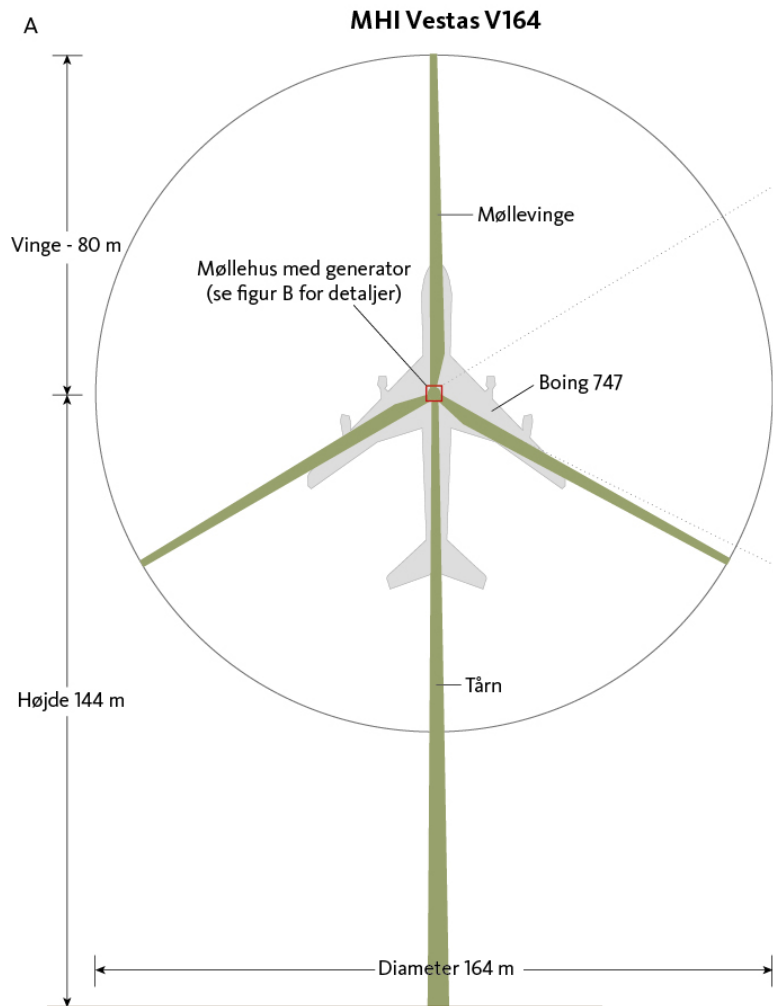
c. Svar på spørgsmålet er, at der ville være et forsyningsproblem for fire ud af syv grundstoffer!

Det kan løses på følgende måder:

- Produktionen i minerne kan sættes op
- Måske kan nogle af råstofferne af andre råstoffer som der er mere af
- Vi kan få energien på en anden måde: geotermi, vandkraft, vindkraft, bølgekraft, biobrændsel, ...
- ... eller vi kan spare på energien!

Vindmøller bruger mange forskellige og store mængder mineralske råstoffer

Moderne vindmøller omsætter vindens kraft til elektricitet. Møllevingerne driver en generator som skaber strøm.



Materialerne er især stål, beton, glasfiber, aluminium, kobber og sjældne jordartsmetaller.

Forbruget af råstoffer opgøres ofte i forhold til vindmøllens effekt, og angives som ton per Mega watt timer (ton/MWh).

Store vindmøller kan producere 6 – 8 MWh. De forbruger altså 6 – 8 gange så mange råstoffer som vist i tabellen.

Stål (Ton/MWh)	Glasfiber (Ton/MWh)	Beton (Ton/MWh)	Aluminium (Ton/MWh)	Kobber (Ton/MWh)
100	7	400	2	3

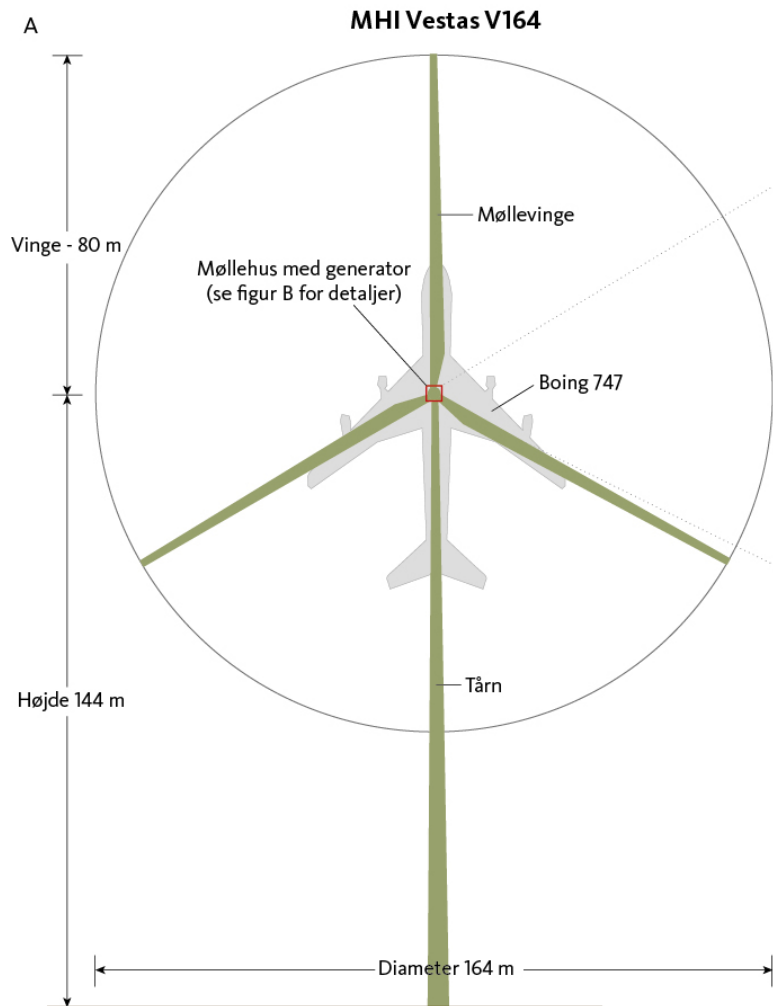
Der er installeret ca. 6.125 MW vindmøller i Danmark. I 2018 blev der installeret ca. 650 MW.

Opgave 2:

Nu kan du beregne hvor mange tons råstoffer der blev forbrugt til denne udvidelse.

Vindmøller bruger mange forskellige og store mængder mineralske råstoffer

Moderne vindmøller omsætter vindens kraft til elektricitet. Møllevingerne driver en generator som skaber strøm.



Materialerne er især stål, beton, glasfiber, aluminium, kobber og sjældne jordartsmetaller.

Forbruget af råstoffer opgøres ofte i forhold til vindmøllens effekt, og angives som ton per Mega watt timer (ton/MWh).

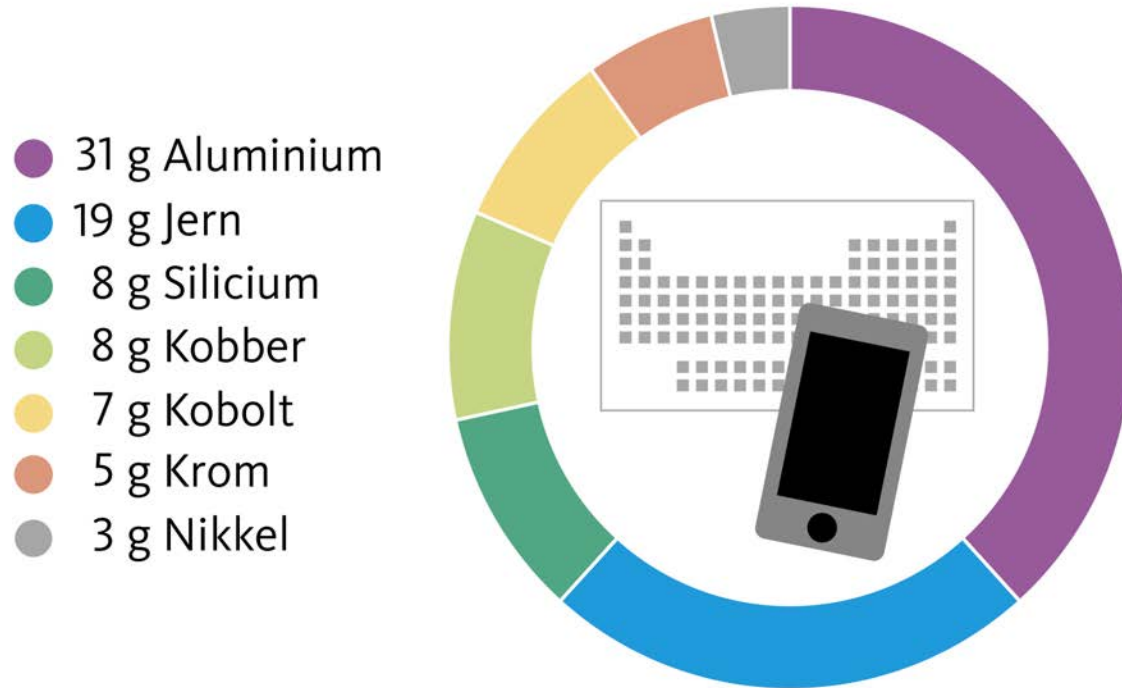
Store vindmøller kan producere 6 – 8 MWh. De forbruger altså 6 – 8 gange så mange råstoffer som vist i tabellen.

Stål (Ton/MWh)	Glasfiber (Ton/MWh)	Beton (Ton/MWh)	Aluminium (Ton/MWh)	Kobber (Ton/MWh)
100	7	400	2	3

Udbygning af 650 MW vindmølle kapacitet bruger så mange ton råstoffer

Stål 65.000 t	Glasfiber 4.550 t	Beton 260.000 t	Aluminium 1.300 t	Kobber 1.950 t
--------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

Smartphones bruger mange forskellige mineralske råstoffer



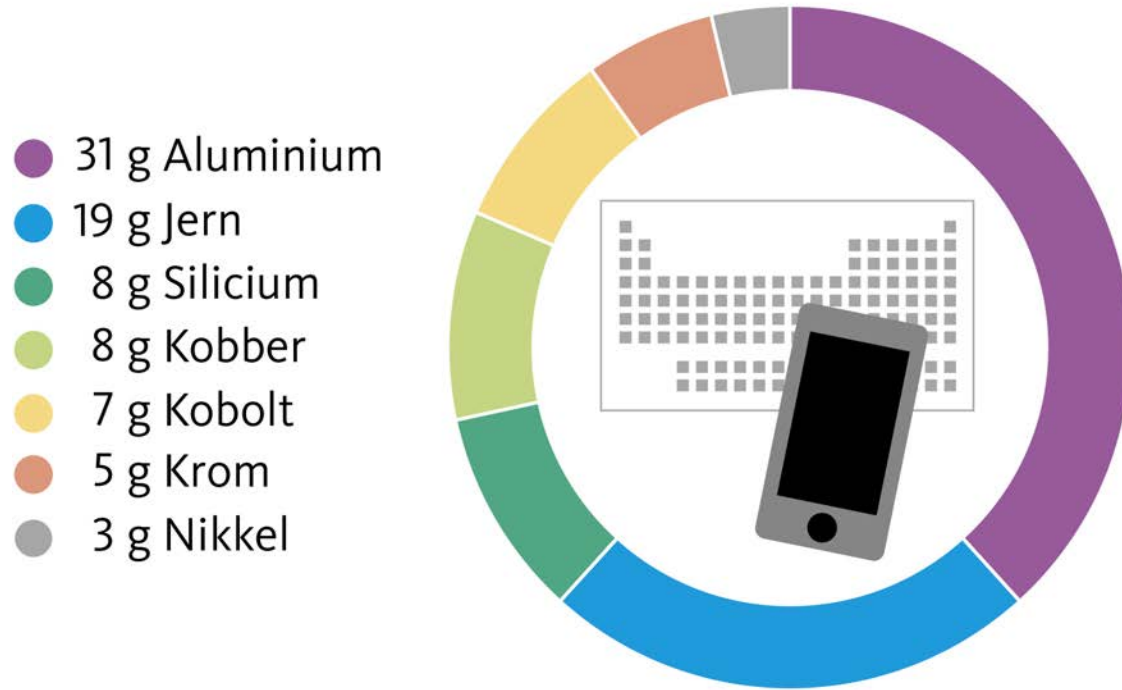
I 2019 blev der produceret ca. 1.500 millioner smartphones

Opgave 3:

Når du kender indholdet af de syv grundstoffer og ved at hvor mange smartphones der blev produceret kan du beregne hvor mange ton af disse metaller der blev brugt til smartphones i 2019, og om det er en stor del af produktionen der går til denne produktion.

	Forbrug til smartphones (ton)	Verdens produktion (ton)	Andel til smartphones (%)
Aluminium		64.000.000	
Jern		1.500.000.000	
Silicium		7.000.000	
Kobber		20.000.000	
Kobolt		140.000	
Krom		44.000.000	
Nikkel		2.700.000	

Smartphones bruger mange forskellige mineralske råstoffer



I 2019 blev der produceret ca. 1.500 millioner smartphones

Opgave 3:

Når du kender indholdet af de syv grundstoffer og ved at hvor mange smartphones der blev produceret kan du beregne hvor mange ton af disse metaller der blev brugt til smartphones i 2019, og om det er en stor del af produktionen der går til denne produktion.

	Forbrug til smartphones (ton)	Verdens produktion (ton)	Andel til smartphones (%)
Aluminium	46.500	64.000.000	< 1
Jern	28.500	1.500.000.000	< 1
Silicium	12.000	7.000.000	< 1
Kobber	12.000	20.000.000	< 1
Kobolt	10.500	140.000	8
Krom	7.500	44.000.000	< 1
Nikkel	4.500	2.700.000	< 1