

Energikonference Odense 2016

Hans Chr. Jeppesen
Direktør



Nulenergibyggerier på EUC Nordvest:

2010 Nulenergihus	Elevprojekt	240 m ²	3,4 mio. kr.	kr. 14.166 / m ² .
2012 Robotcenter	Erhvervsuddannelserne	200 m ²	2,7 mio. kr.	kr. 13.500 / m ² .
2014 Hybridt læringscenter	EUD + GYM + VEU	1.400 m ²	15,0 mio. kr.	kr. 10.714 / m ² .
2015 Rotunden	Kollegie (30 boliger)	960 m ²	17,4 mio. kr.	kr. 18.136 / m ² .
2016 Teknisk Gymnasium	HTX	2.200 m ²	22,4 mio. kr.	kr. 10.181 / m ² .

Alle priser er excl. moms.

Alle anlægsinvesteringer er medregnet (solceller, varmepumper og jordvarmeanlæg)

Referenceforbrug på EUC Nordvest (Grontmij – energimærkning 2012)

Opvarmning (fjernvarme)	104,44 KWh/m ² /år
El til opvarmning (pumper og lys)	53,18 KWh/m ² /år
I alt	157,62 KWh/m ² /år

Derudover el til andet end opvarmning	34,53 KWh/m ² /år
---------------------------------------	------------------------------

Samlet energiforbrug	192,15 KWh/m ² /år
----------------------	-------------------------------

Pris for varme: 104,44 KWh * kr. 0,40	= kr. 41,78 m ² /år
---------------------------------------	--------------------------------

Pris for el: (53,18 KWh + 34,53 KWh) * kr. 1,60	= kr. 140,34 m ² /år
---	---------------------------------

Samlet energiomkostning pr. m ² /år:	= kr. 182,12 m ² /år
---	---------------------------------

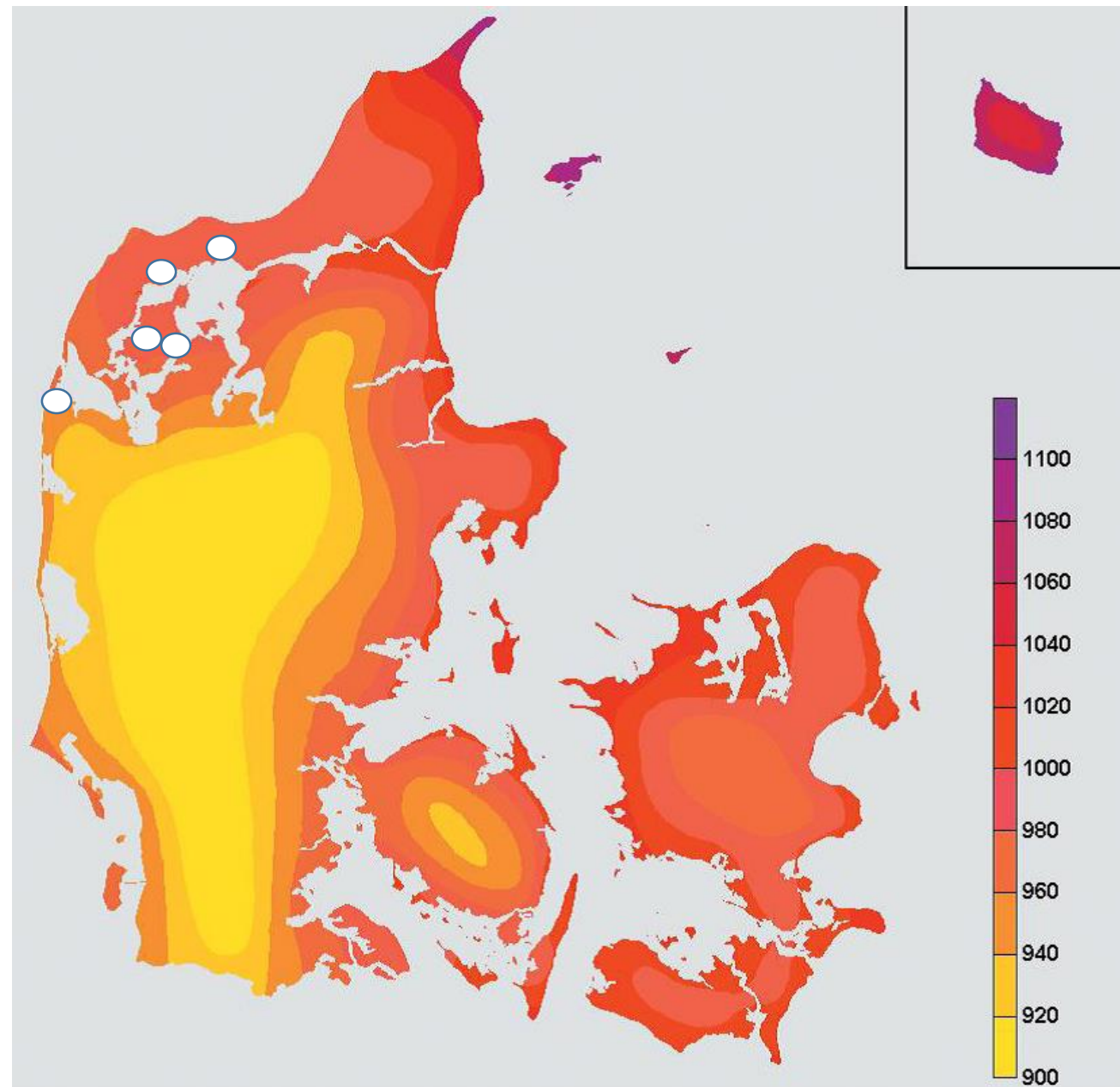
Solenergiindstråling i Danmark

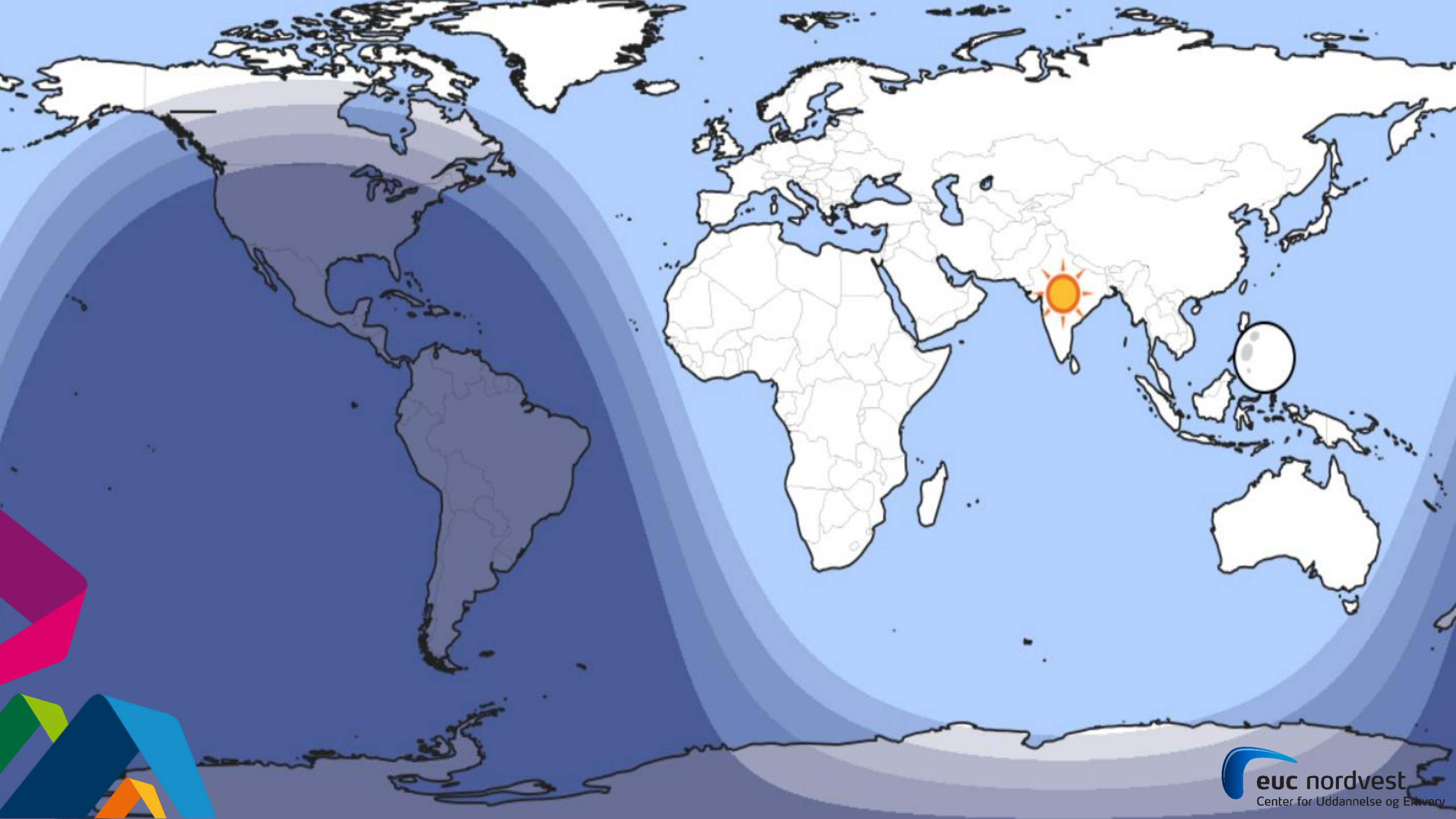
Den årlige solindstråling i Danmark varierer normalt ikke mere end 10 % fra et gennemsnitstal (referenceåret), og udgør ca. 1000 kWh/m²/år for en vandret flade.

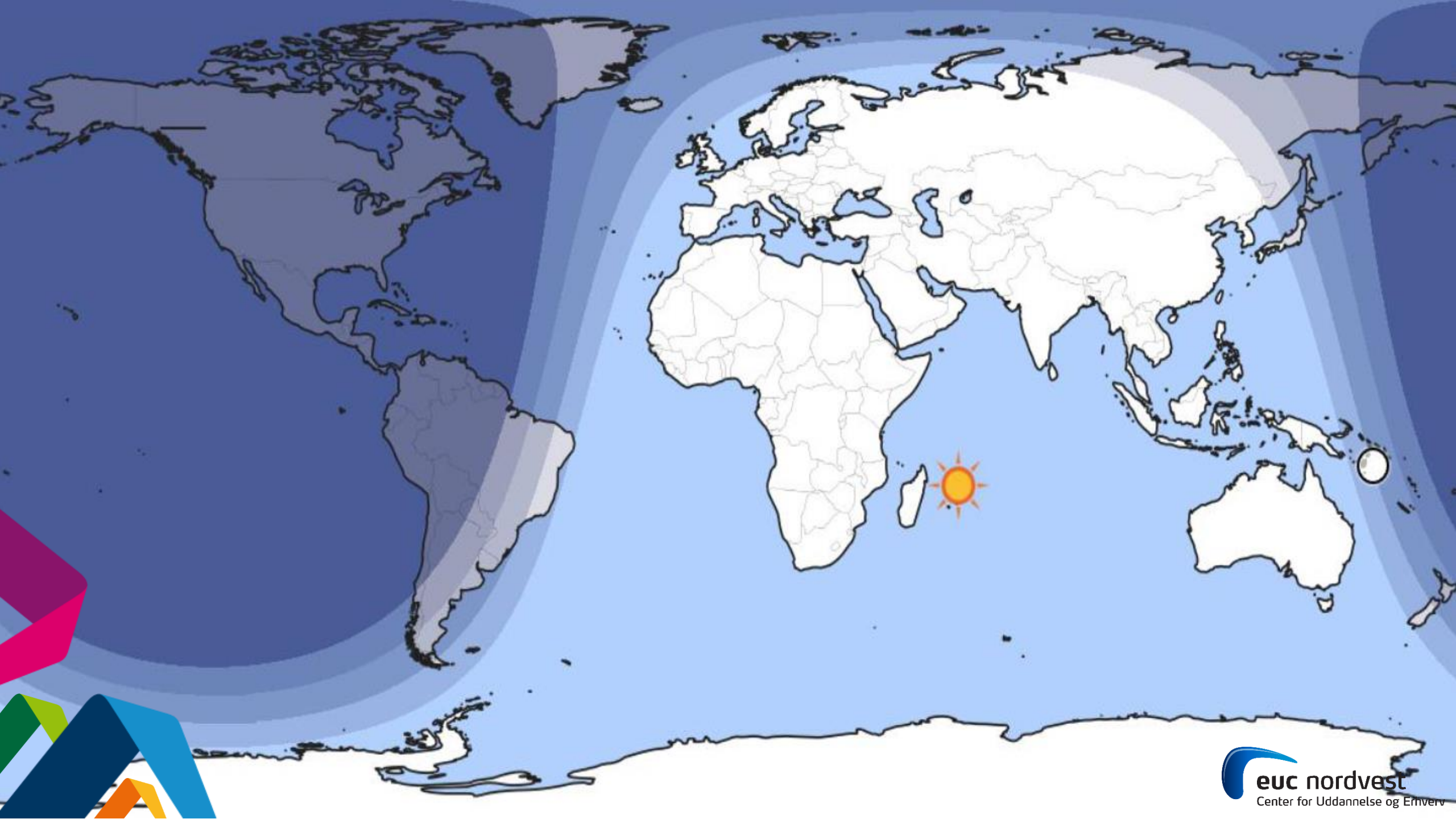
Orienteres fladen mod syd med en hældning på 42° fås godt 1200 kWh/m²/år. På grund af Danmarks placering omkring 56° nordlig bredde er årstidsvariationen stor, mere end en faktor 10 fra bedste (juni) til ringeste (december) måned.

I illustrationen ses den globale solindstråling for Danmark i kWh/m²/år baseret på målinger foretaget af **Danmarks Meteorologiske Institut**.

Kilde: www.dmi.dk







Nulenergi?

```
graph TD; A[Nulenergi?] --> B[Omkostningsmæssigt]; A --> C[Forbrugsmæssigt (Co2)];
```

Omkostningsmæssigt

Forbrugsmæssigt (Co2)

Solceller

Luft til vand
Jord til vand
Luft til Luft



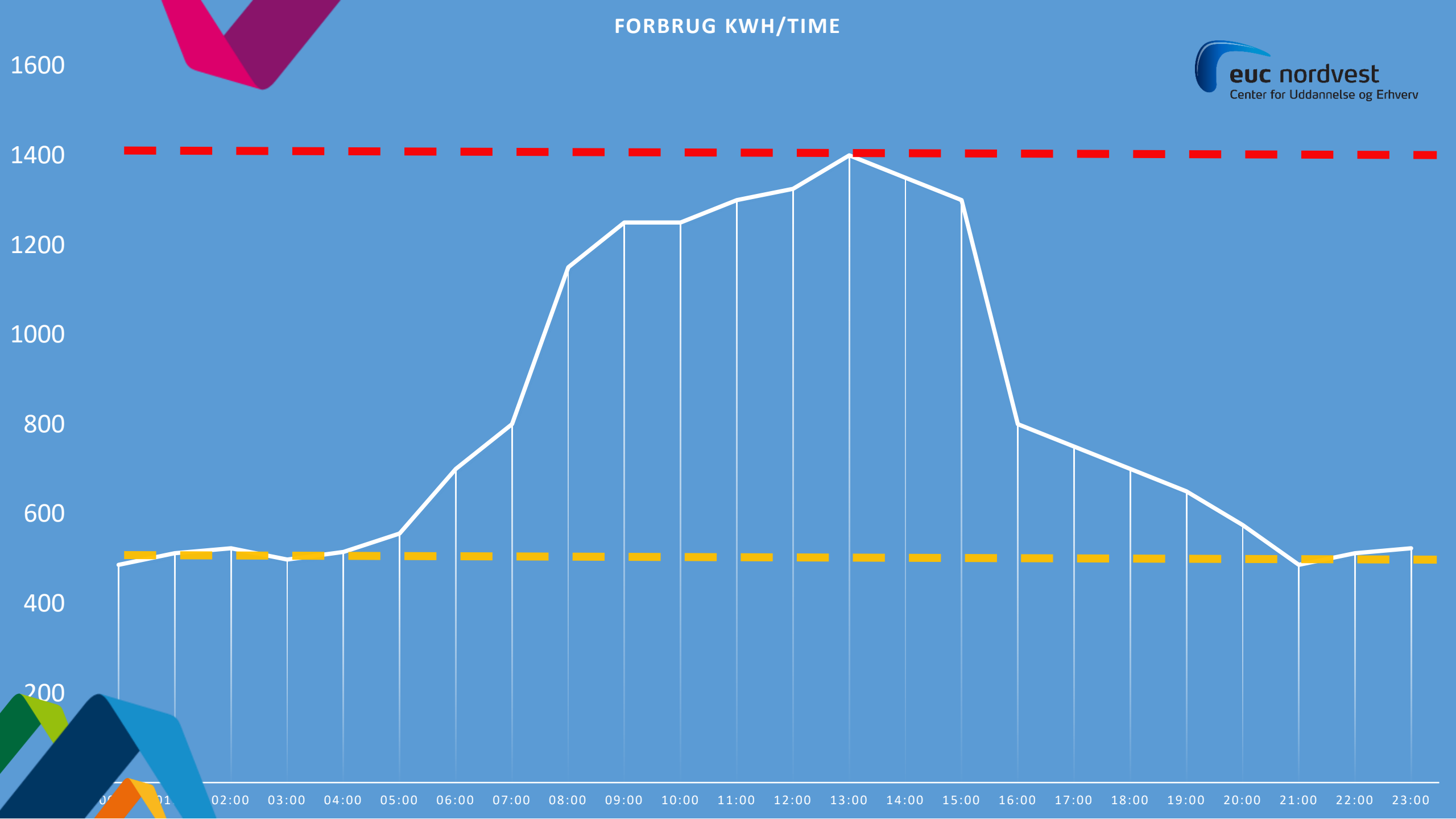


Nulenergihuset er 254 m² og er udstyret med varmepumper og et solcelleanlæg på 6 kWp. Husets energiforbrug er anslået til 9.2 kWh/m² pr. år. Al energiforbrug inklusive belysning og solcellernes produktion er inkluderet i dette overslag. Et almindeligt hus efter 2012-standarder har et anslået energiforbrug på ca. 36.6 kWh/m². Forskellen er derfor 27,4 kWh/m², hvilket betyder at der for 254 m² er sparet 6960 kWh i EUC Nordvests Nulenergihus. Da hver kWh ca. giver en udledning på 0,55 kg CO₂, giver det en CO₂-besparelse på 3828 kg. pr. år. Et almindeligt hus i samme størrelse bruger ca. 75 % mere energi.

<http://www.passivhusnordvest.dk/nulenergihus-pa-skoleskemaet>



FORBRUG KWH/TIME



Anlægsoversigt

Gruppeoversigt

Invertervisning

Inverter Group

Vis

Log

Oversigt

Invertere

Produktionsgrafer

- Hver time

- Dagligt

- Månedligt

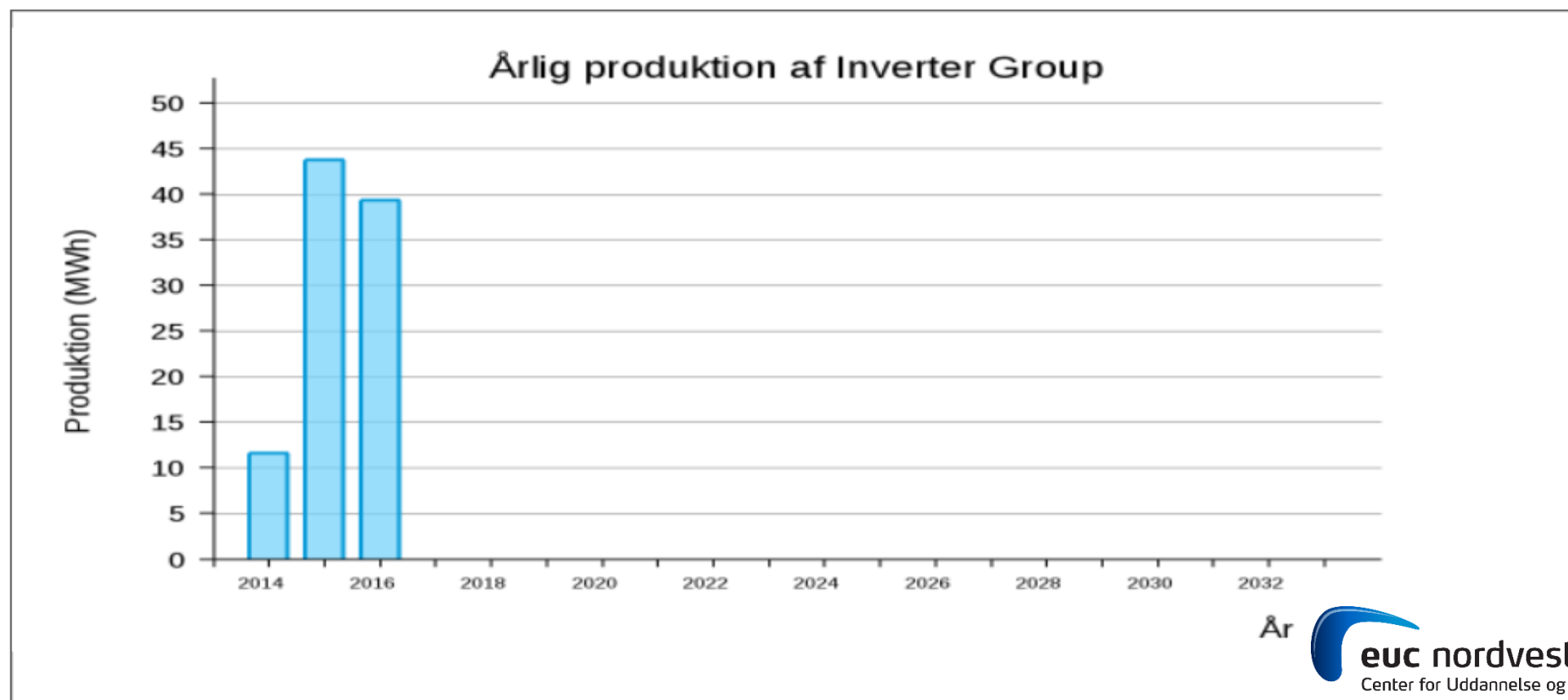
- Årligt

- for ydelsesforhold

- Dagligt

- Månedligt

- Årligt



År

Anlægsoversigt

Gruppeoversigt

Invertervisning

Inverter Group

Vis

Log

Oversigt

Invertere

Produktionsgrafer

- Hver time

- Dagligt

- **Månedligt**

- Årligt

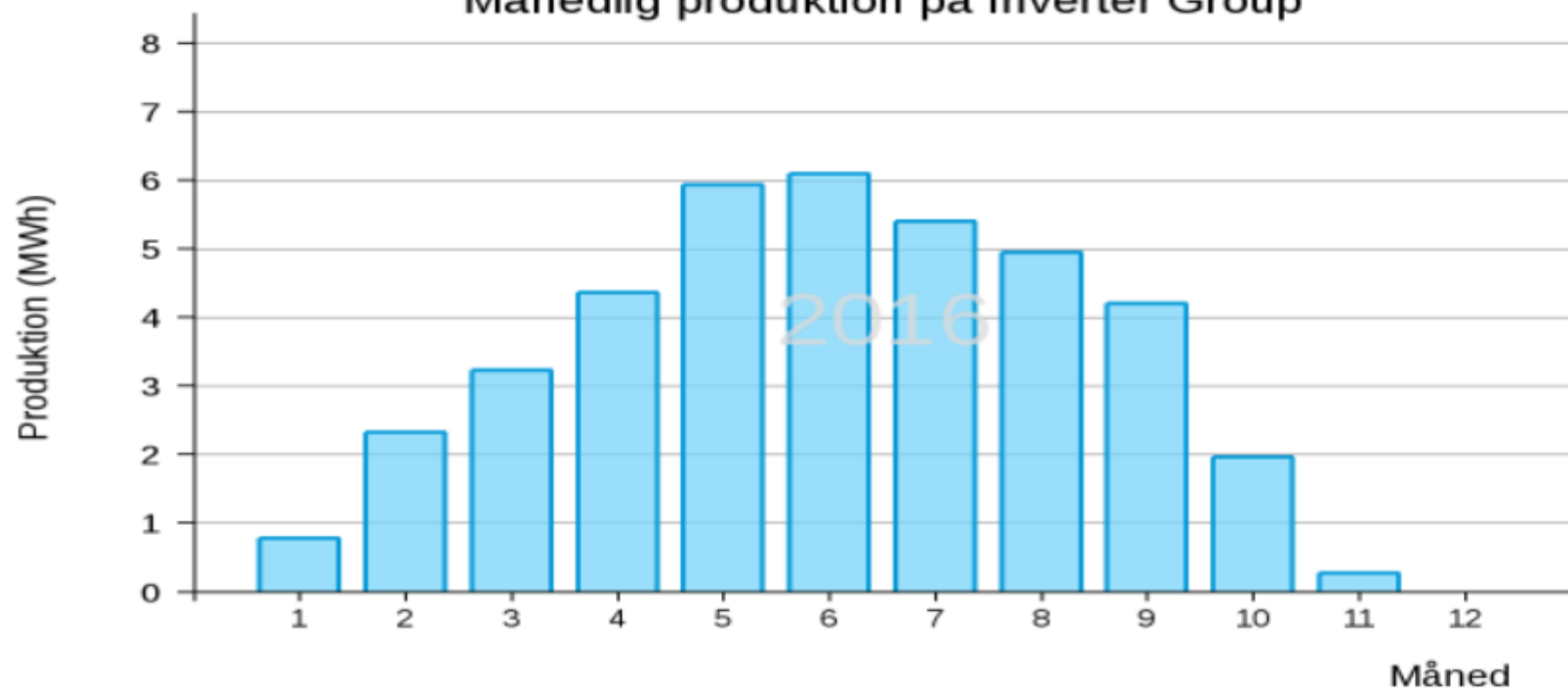
Grafer for ydelsesforhold

Dagligt

Månedligt

Årligt

Månedlig produktion på Inverter Group



Rotunden 2014-2015



Første beboer flyttede ind i Juni 2015

Siden da har huset produceret	29.505 kWh.
Varmepumperne har brugt	27.415 kWh.

2015 Rotunden (30 boliger) 960 m²/17,4 mio. kr./kr. 18.136 / m².

Eget køkken

Eget bad

Ikke tilkoblet fjernvarme

Teknisk Gymnasium 2015-2016





geget med en gylden plade-
nem store vinduespartier.
ere facade er udført i
f hvert element.

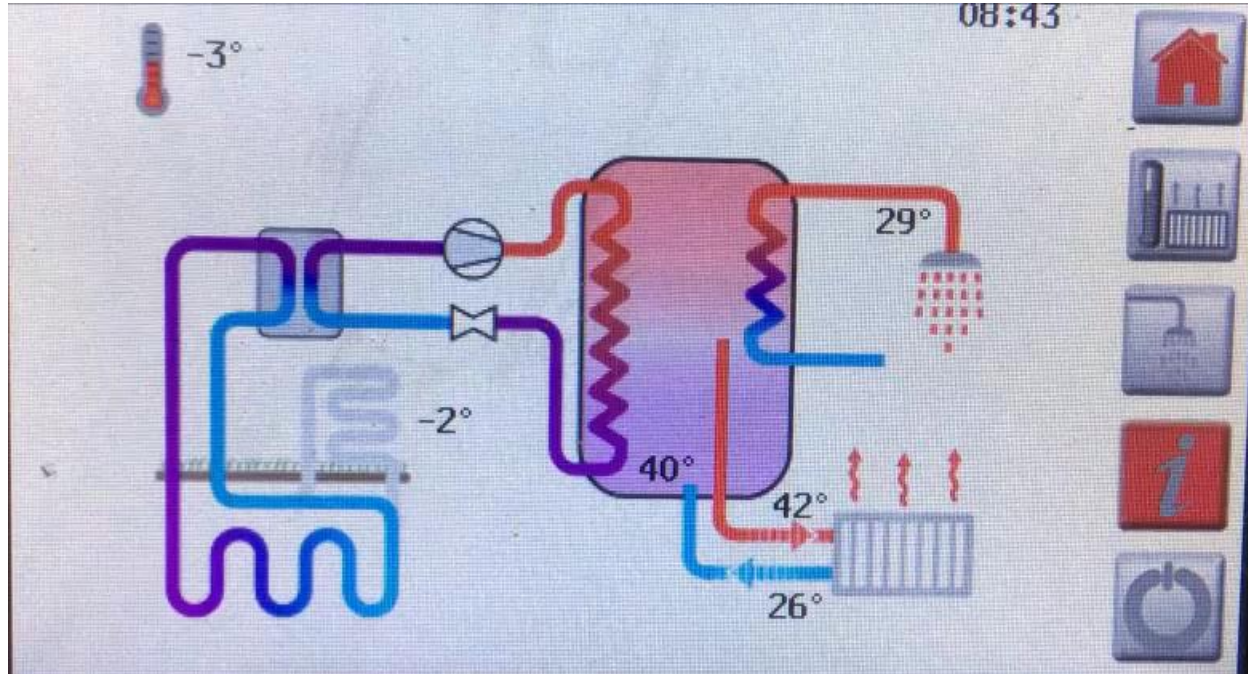


Nulenergi Teknisk Gymnasium 2015-2016



- Januar 2015 – Innovationscamp for alle daværende elever på Htx faciliteret af **Innovation.Lab, Aarhus**
- Januar 2015 – Brainstorming for alle medarbejdere – igen faciliteret af Innovation.Lab
- Valg af bygherrerådgiver
- Februar 2015 til juni 2015 – arkitektkonkurrencer
- Kommunal forbehandling
- Juni 2015 – udvælgelse og nedsættelse af byggeudvalg
- August 2015 – Udbud
- Oktober 2015 – Licitation 2.200 m² / 22,4 mio. kr. / kr. 10.181 / m².
- December 2015 – byggestart
- Oktober 2016 – indflytning
- December 2016 - indvielse

Nulenergi Teknisk Gymnasium 2015-2016



- Teknisk meget avanceret
- Rådgivere traditionelle
- Leverandører usikre på virkemåde
- Aflevering vanskelig
- Efteruddannelse af personale
- Overvågning af drift

Model: BR Aktuelle		SBi Beregningskerne 7.14.12.18
Be10 nøgletal: Nyt Teknisk gymnasium i Thisted		
Transmissionstab, W/m²		
Klimaskærm ekskl. vinduer og døre		3,2
Energiramme BR 2010, kWh/m² år		
Energiramme BR 2010, uden tillæg		71,6
Tillæg for særlige betingelser		0,0
Samlet energiramme		71,6
Samlet energibehov		0,0
Energiramme lavenergibyggeri 2015, kWh/m² år		
Energiramme lavenergibyggeri 2015, uden tillæg		41,2
Tillæg for særlige betingelser		0,0
Samlet energiramme		41,2
Samlet energibehov		0,0
Energiramme Byggeri 2020, kWh/m² år		
Energiramme Byggeri 2020, uden tillæg		25,0
Tillæg for særlige betingelser		0,0
Samlet energiramme		25,0
Samlet energibehov		0,0

Uddrag

Be10 resultater: Nyt Teknisk gymnasium i Thisted

Energibehov

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El til bygningsdrift	4,90	2,80	-0,18	-2,56	-2,64	-2,56	-2,64	-2,64	-2,56	0,17	2,97	4,93	0,00
Overtemperatur i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Samlet energibehov

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
BR 2010	12,24	6,99	-0,44	-6,39	-6,60	-6,39	-6,60	-6,60	-6,39	0,43	7,42	12,33	0,00
kWh/m ²	5,4	3,1	-0,2	-2,8	-2,9	-2,8	-2,9	-2,9	-2,8	0,2	3,2	5,4	0,0
Lavenergibyggeri 2015	12,24	6,99	-0,44	-6,39	-6,60	-6,39	-6,60	-6,60	-6,39	0,43	7,42	12,33	0,00
kWh/m ²	5,4	3,1	-0,2	-2,8	-2,9	-2,8	-2,9	-2,9	-2,8	0,2	3,2	5,4	0,0
Byggeri 2020	8,81	5,03	-0,32	-4,60	-4,75	-4,60	-4,75	-4,75	-4,60	0,31	5,34	8,88	-0,00
kWh/m ²	3,9	2,2	-0,1	-2,0	-2,1	-2,0	-2,1	-2,1	-2,0	0,1	2,3	3,9	-0,0

Uddrag

Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Køling	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kWh/m ²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Uddrag

Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift

kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	152	137	152	147	152	147	152	152	147	152	147	152	1785
Varmt brugsvand	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	116
Ventilationsanlæg	904	816	904	875	1256	1400	1510	1424	1121	904	875	904	12892
Kedel/fjernvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Varmepumpe	3067	2655	1815	587	379	340	324	317	354	611	1538	2535	14522
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	2465	2226	2465	2385	2465	2385	2465	2465	2385	2465	2385	2465	29019
I alt til bygningsdrift	6597	5844	5345	4003	4261	4281	4460	4368	4016	4141	4954	6065	58334
kWh/m²	2,9	2,6	2,3	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	2,2	2,7	25,5

Uddrag

Solceller og vindmøller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningens samlede el-behov	9317	8301	8066	6636	6981	6914	7180	7088	6648	6861	7586	8785	90363
Elbehov til bygningsdrift	6597	5844	5345	4003	4261	4281	4460	4368	4016	4141	4954	6065	58334
Solcelle ydelse, total	1701	3048	5528	9072	12332	12120	11836	10560	6804	3969	1985	1134	80089
Vindmølle ydelse, total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Samlet ydelse, total	1701	3048	5528	9072	12332	12120	11836	10560	6804	3969	1985	1134	80089
Solcelle ydelse, justeret	1701	3048	5528	6636	6981	6914	7180	7088	6648	3969	1985	1134	58811
Vindmølle ydelse, justeret	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelse just. til mnd. el-behov	1701	3048	5528	6636	6981	6914	7180	7088	6648	3969	1985	1134	58811
Balance	-4896	-2796	183	2633	2720	2633	2720	2720	2633	-172	-2969	-4931	477
Overskud	0	0	183	2633	2720	2633	2720	2720	2633	0	0	0	16241
Ydelsesjustering	-0	-0	-5	-77	-80	-77	-80	-80	-77	-0	-0	-0	-477
Solceller, indregnet	1701	3048	5523	6558	6901	6836	7100	7008	6571	3969	1985	1134	58334
kWh/m²	0,7	1,3	2,4	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	2,9	1,7	0,9	0,5	25,5
Vindmøller, indregnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Uddrag

Opsummering

- Overvej nybygning i stedet for renovering
- Indtænk ny teknologi og egenproduktion af el
- Skab ejerskab til nulenergitanken
- Vær vedholdende i forhold til rådgivere
- Hav respekt for indkøring
- Uddan servicemedarbejdere
- Synliggør energiforbruget