



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Ecodesign og energimærkning generelt med fokus på forsyningsanlæg, vandvarmere og varmtvandsbeholdere

Christian Holm Christiansen
cnc@teknologisk.dk

Teknologisk Institut, 25. september 2014

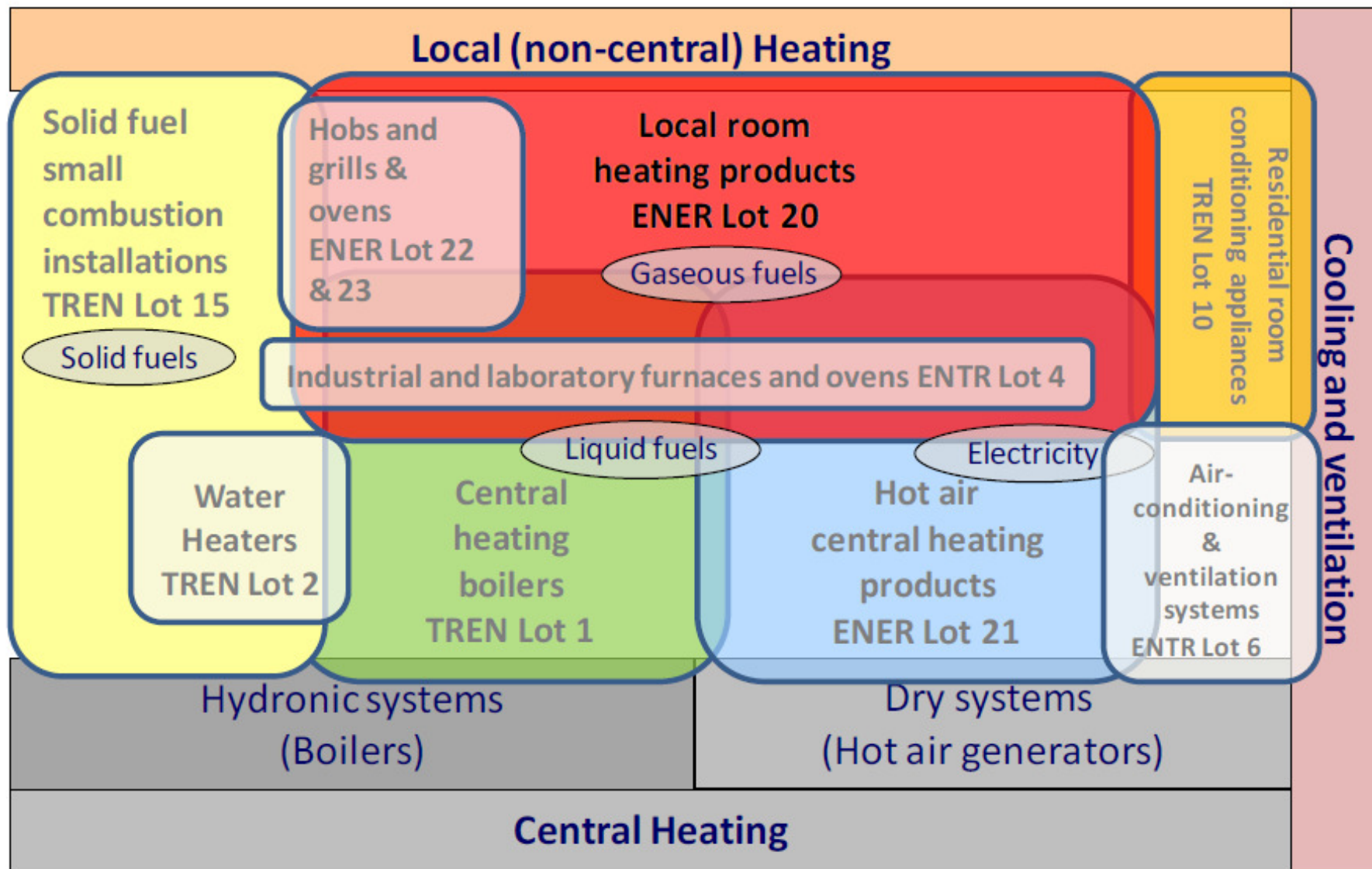


Baggrund: 2 rammedirektiver

- **Ecodesign** (Dir. 2009/125/EC) og (Dir. 2005/32/EC)
 - Det **lovmæssige grundlag** for, at der kan stilles **energi- og miljøkrav** til produkter og apparater.
 - Der kan stilles krav til:
 - **Energiforbrugende produkter** (fx vaskemaskiner)
 - **Energirelaterede produkter** (fx vinduer)
 - Krav udarbejdes på baggrund af en **livscyklusbetragtning**
- **Energimærkning** (Dir. 2010/30/EU)
 - Det **lovmæssige grundlag** for, at der kan stilles **krav om energimærkning** af produkter og apparater
- **Ens krav i EØS-lande** = EU (28 lande) + Norge, Island og Lichtenstein



Produkter til opvarmning





4 Forordninger for forsyningsanlæg

Rammedirektiver	Lot 1	Lot 2
Ecodesign (Dir. 2009/125/EC)	Anlæg til rumopvarmning og anlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning (813)	Vandvarmere og varmtvandsbeholdere (814)
Energimærkning (Dir. 2010/30/EU)	Produkter som ovenfor + pakker med temperaturstyring og solvarmekomponenter (811)	Vandvarmere og varmtvandsbeholdere + pakker med solvarmekomponenter (812)





Produkter (Lot 2)

- Elektriske beholdervandvarmere
 - Elektriske gennemstrømningsvandvarmere
 - Gasfyrede beholdervandvarmere
 - Gasfyrede gennemstrømningsvandvarmere
 - Elektriske brugsvandsvarmepumper - luft-vand + aftræk
 - Elektriske brugsvandsvarmepumper – væske-vand
 - Solvandvarmere
-
- Separate beholdere inklusiv solbeholdere med back-up varmelegeme + varmtvandsbeholdere til fjernvarme (indirekte)



Vandvarmere – Virkningsgrad ved vandopvarmning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

$$\eta_{wh} = \frac{Q_{ref}}{(Q_{fuel} + CC \cdot Q_{elec})(1 - SCF \cdot smart)}$$

Q_{ref} er det tappede volumen i kWh for et **givet forbrugsprofil (3XS-4XL)**

Q_{fuel} er brændselsforbrug i kWh

Q_{elec} er elforbrug i kWh

CC er en omregningskoefficient, som er udtryk for den gennemsnitlige europæiske elvirkningsgrad (40%), **CC=2,5**

SCF er en faktor for gevinsten ved **intelligent styring (smart control)**.
Faktoren skal bestemmes ved måling.

'Smart' er en faktor, der er =0, hvis der ikke er monteret intelligent styring og =1, hvis der er monteret intelligent styring og resultatet af måling af SCF giver et resultat, der er større end eller lig med **0,07**

Specific Measures: Product Categories & Load Profiles

Profile	EN Tapping profile	Largest flow rate required ($\Delta T=45\text{ K}$)	Largest tapping required	24 h net hot water demand	Nr. of cycles per 24 h	Description
	Nr.	ltr./min	ltr.	kWh/d	#	
XXS	1c	2	2	2,1	18	sink, no dishwasher
XS	1b	4	5	2,1	16	average sink
S	1	5	9	2,1	11	large sink/small shower
M	2	6	24	5,85	23	average shower
L	3	10	62	11,7	24	bath
XL	4	10	76	19,1	30	large bath
XXL	5	16	107	24,5	30	simultan. bath/shower
3XL	na	48	215	46,8	23	collective/non-res. small
4XL	na	96	430	93,6	23	collective/non-res. large





h	M			
	Q_{tap} kWh	f l/mm	T_m °C	T_p °C
07:00	0,105	3	25	
07:05	1,4	6	40	
07:15				
07:26				
07:30	0,105	3	25	
07:45				
08:01	0,105	3	25	
08:05				
08:15	0,105	3	25	
08:25				
08:30	0,105	3	25	
08:45	0,105	3	25	
09:00	0,105	3	25	
09:30	0,105	3	25	
10:00				
10:30	0,105	3	10	40
11:00				
11:30	0,105	3	25	
11:45	0,105	3	25	
12:00				
12:30				
12:45	0,315	4	10	55
14:30	0,105	3	25	
15:00				
15:30	0,105	3	25	
16:00				
16:30	0,105	3	25	
17:00				
18:00	0,105	3	25	
18:15	0,105	3	40	
18:30	0,105	3	40	
19:00	0,105	3	25	
19:30				
20:00				
20:30	0,735	4	10	55
20:45				
20:46				
21:00				
21:15	0,105	3	25	
21:30	1,4	6	40	
21:30				
21:45				
Q_{ref}	5,845			

h	M			
	Q_{tap}	f	T_m	T_p
	kWh	l/mm	°C	°C

09:00	0,105	3	25	
09:30	0,105	3	25	
10:00				
10:30	0,105	3	10	40
11:00				
11:30	0,105	3	25	
11:45	0,105	3	25	
12:00				
12:30				
12:45	0,315	4	10	55
14:30	0,105	3	25	



Minimumskrav til virkningsgrad ved vandopvarmning

Angivet forbrugsprofil	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
26/9 - 2015	22 %	23 %	26 %	26 %	30 %	30 %	30 %	32 %	32 %	32 %

26/9 - 2017	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	37 %	37 %	37 %	38 %
-------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Angivet forbrugsprofil	XXL	3XL	4XL
26/9 - 2018	60 %	64 %	64 %

Energimærkning af vandvarmere



$37 \leq \eta_{wh} < 50$

Table 1: Water heating energy efficiency classes of water heaters, categorised by declared load profiles, η_{wh} in %

	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
A ⁺⁺⁺	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 69$	$\eta_{wh} \geq 90$	$\eta_{wh} \geq 163$	$\eta_{wh} \geq 188$	$\eta_{wh} \geq 200$	$\eta_{wh} \geq 213$
A ⁺⁺	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$61 \leq \eta_{wh} < 69$	$72 \leq \eta_{wh} < 90$	$130 \leq \eta_{wh} < 163$	$150 \leq \eta_{wh} < 188$	$160 \leq \eta_{wh} < 200$	$170 \leq \eta_{wh} < 213$
A ⁺	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$53 \leq \eta_{wh} < 61$	$55 \leq \eta_{wh} < 72$	$100 \leq \eta_{wh} < 130$	$115 \leq \eta_{wh} < 150$	$123 \leq \eta_{wh} < 160$	$131 \leq \eta_{wh} < 170$
A	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$38 \leq \eta_{wh} < 53$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$65 \leq \eta_{wh} < 100$	$75 \leq \eta_{wh} < 115$	$80 \leq \eta_{wh} < 123$	$85 \leq \eta_{wh} < 131$
B	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$39 \leq \eta_{wh} < 65$	$50 \leq \eta_{wh} < 75$	$55 \leq \eta_{wh} < 80$	$60 \leq \eta_{wh} < 85$
C	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$36 \leq \eta_{wh} < 39$	$37 \leq \eta_{wh} < 50$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$40 \leq \eta_{wh} < 60$
D	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$33 \leq \eta_{wh} < 36$	$34 \leq \eta_{wh} < 37$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$36 \leq \eta_{wh} < 40$
E	$22 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$30 \leq \eta_{wh} < 33$	$30 \leq \eta_{wh} < 34$	$30 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 36$
F	$19 \leq \eta_{wh} < 22$	$20 \leq \eta_{wh} < 23$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$28 \leq \eta_{wh} < 32$
G	$\eta_{wh} < 19$	$\eta_{wh} < 20$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 28$

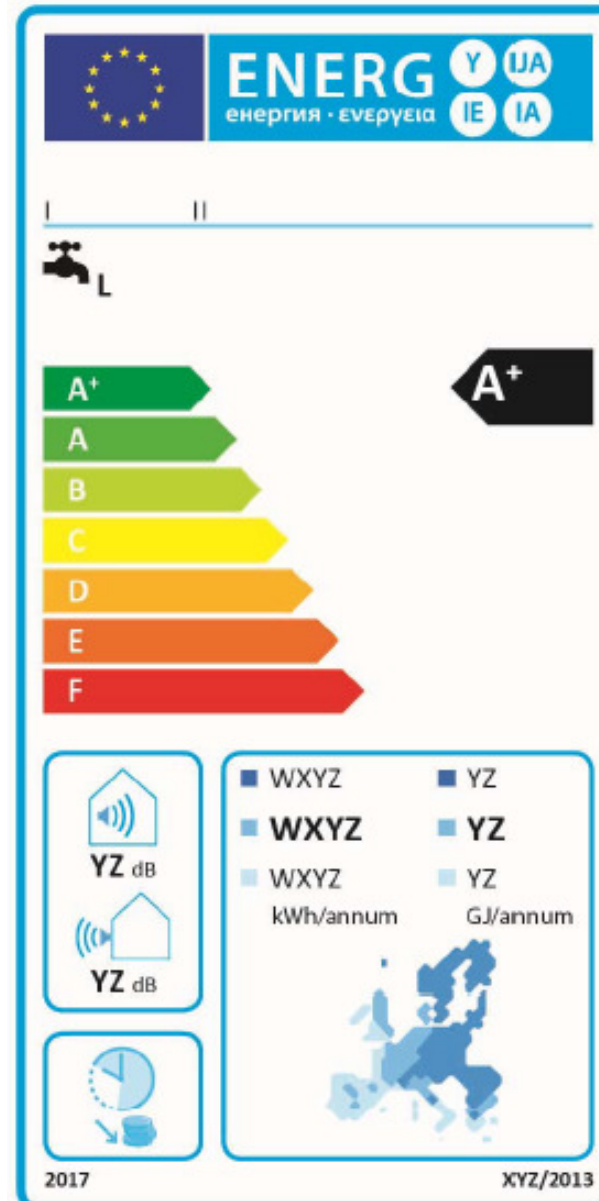
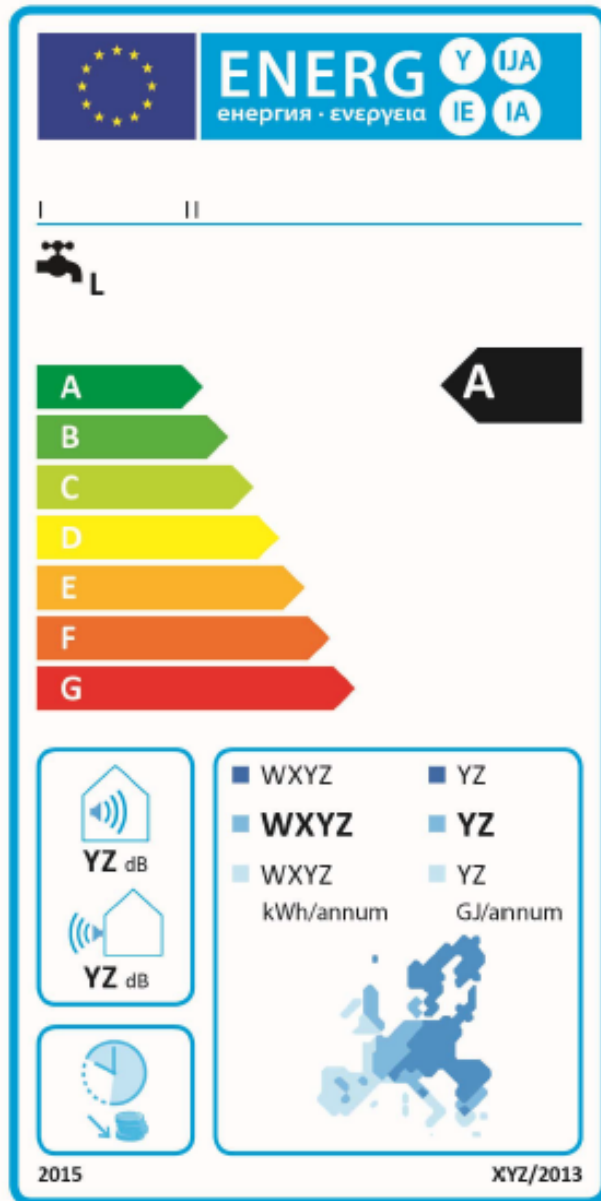
- Energimærkning fra 26. september 2015
- Energimærkning op til forbrugsprofil XXL
- **Forskellige skalaer for forskellige forbrugsprofiler**
- **Samme skala for alle typer vandvarmere!**

26. September 2015

26. September 2017



TEKNOLOGISK
INSTITUT





Energimærkning af varmtvandsbeholdere

- **Minimumskrav** fra 26. september 2017 (op til 2000 liter)
- **Energimærke** fra 26. september 2015 (op til 500 liter)

WD February 2012

	Standby loss [W], T hot water=65°C, T ambient =20°								
Size, l	0	30	60	100	200	300	500	1000	2000
A+	6	18	22	25	32	36	43	56	72
A	9	25	30	35	44	50	60	76	97
B	12	35	43	49	61	70	83	106	136
C	17	49	60	69	86	98	117	149	191
D	21	61	74	86	107	122	145	185	237

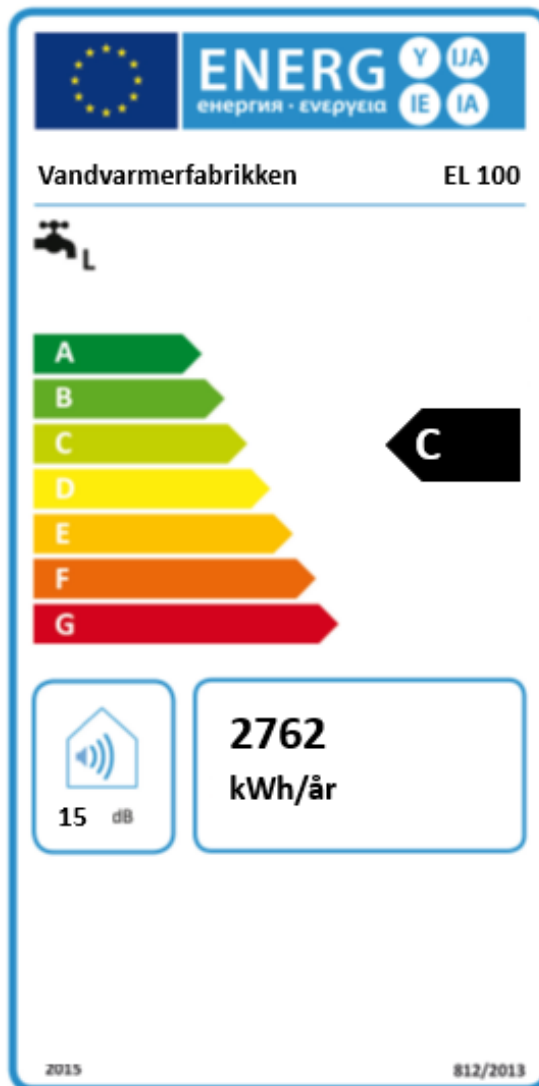
	Standby loss [W/K]								
	0	30	60	100	200	300	500	1000	2000
A+	0,1	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,6
A	0,2	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,7	2,2
B	0,3	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,4	3,0
C	0,4	1,1	1,3	1,5	1,9	2,2	2,6	3,3	4,2
D	0,5	1,4	1,6	1,9	2,4	2,7	3,2	4,1	5,3

Eksempler på energimærker:

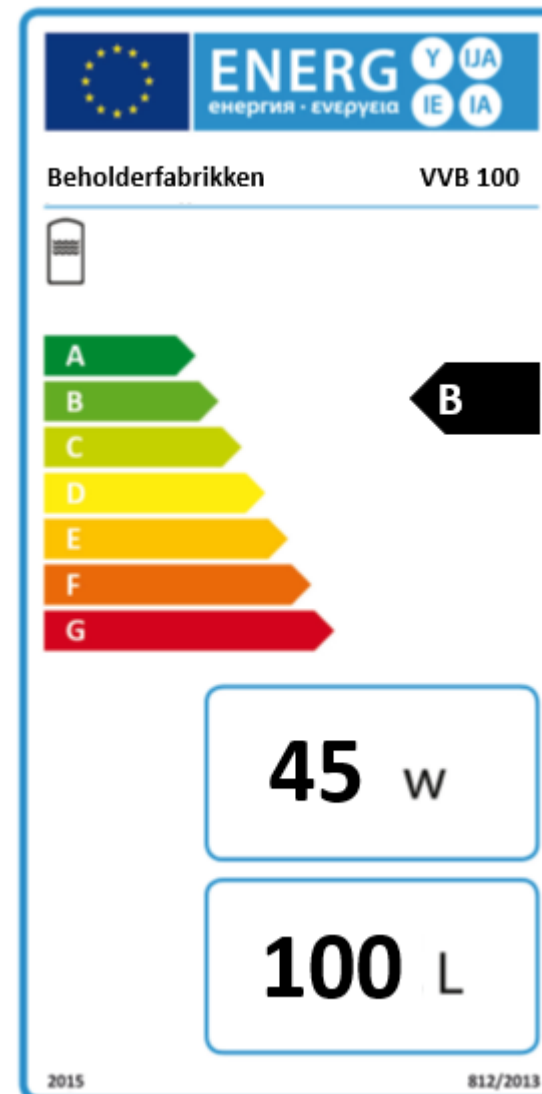


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Elektrisk beholdervandvarmer



Varmtvandsbeholder





Produkter (Lot 1)

- Oliefyrede kedler
- Gasfyrede kedler
- Elektriske kedler
- Mikro-/minikraftvarme (< 50 kW)
- Gas absorptionsvarmepumper og motordrevne varmepumper
- Elektriske varmepumper - luft-vand
- Elektriske varmepumper - væske-vand
 - 'Lavtemperaturvarmepumper' 35 °C
 - 'Middeltemperaturvarmepumper' 55 °C
- (Biomassekedler (Lot 15))

- Kombi-kedler ("Combination heaters") = anlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning

- For mærkning desuden:
 - Styringer
 - Solkomponenter





Individuelle minimumskrav til de forskellige produkttyper (≤ 400 kW)

- Seasonal efficiency = årsvirkningsgrad, men kun for rumvarme
- Øvre brændværdi i stedet for nedre brændværdi
- Primærenergifaktor for el: 2,5

- Fra 26. september 2015
 - Kedler (≤ 70 kW): ≥ 86 %
 - Varmepumper (normal): Se næste indlæg
 - Varmepumper (lavtemperatur): Se næste indlæg

- Fra 26. september 2017
 - Varmepumper (normal): Se næste indlæg
 - Varmepumper (lavtemperatur): Se næste indlæg





Fælles mærkningskala for alle produkter (≤ 70 kW) baseret på årsvirkningsgrad!

26. September 2015

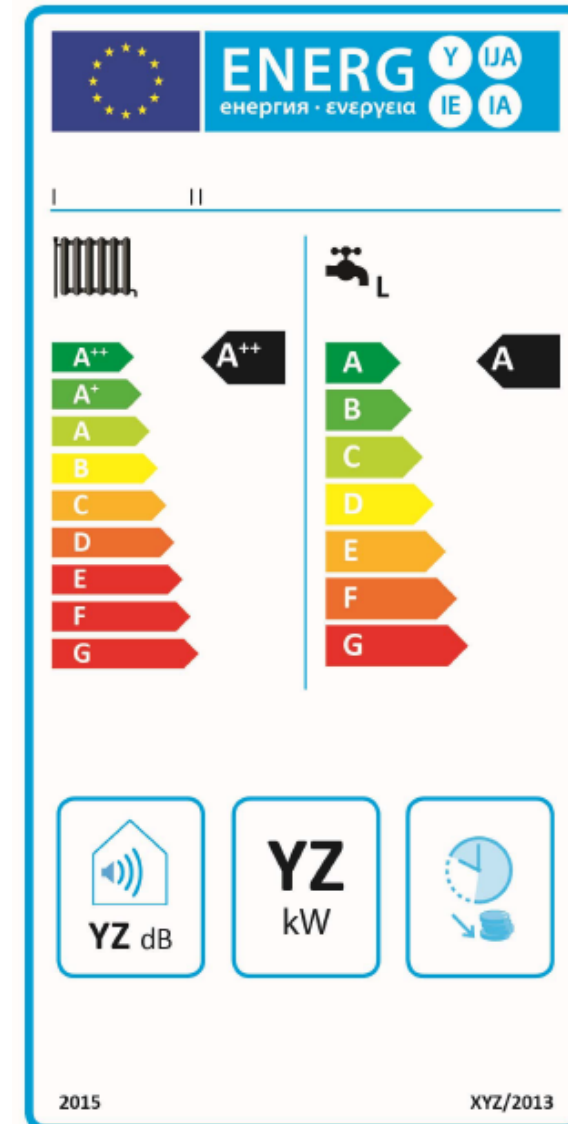
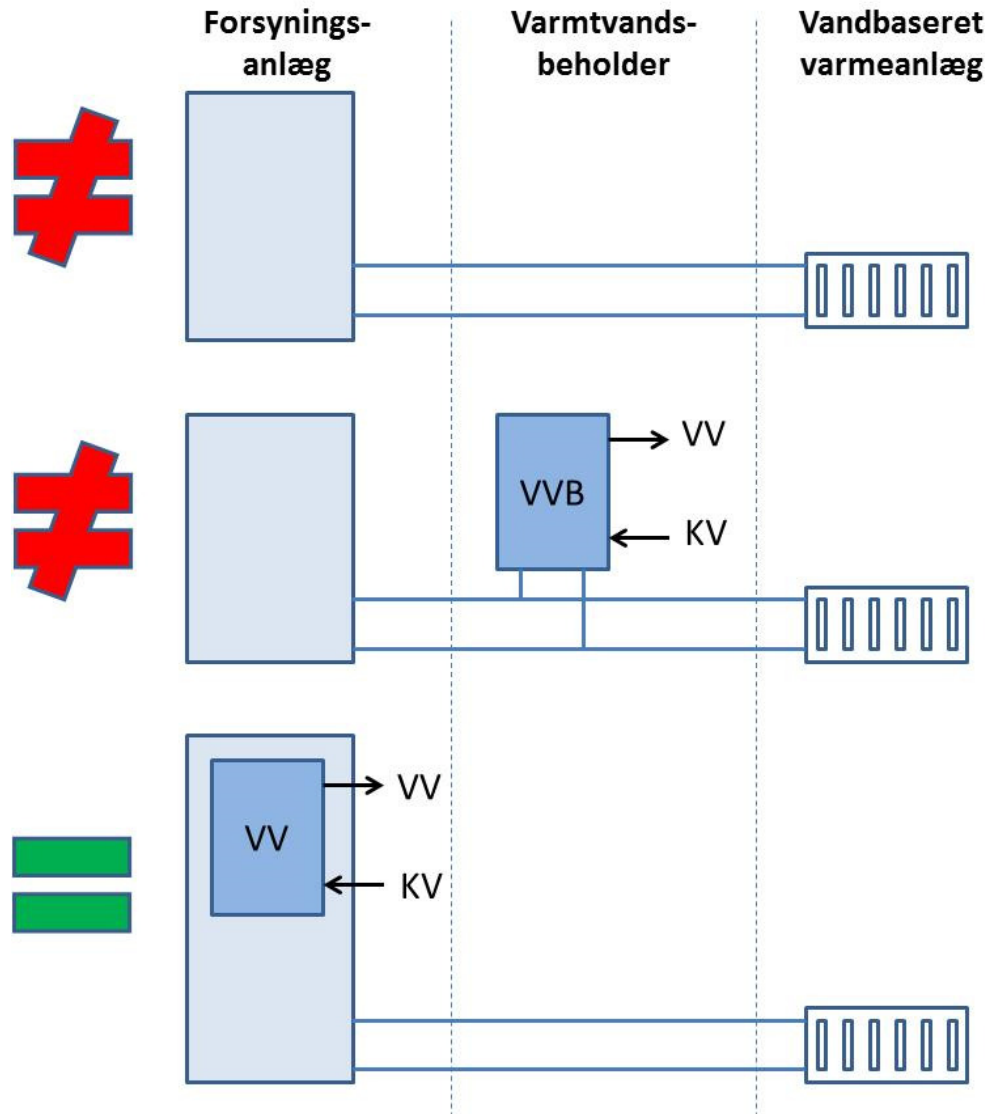
Class	Limit	Examples
A+++	$\geq 150\%$	Vertical el. GSHP Best Gas Abs. HP
A++	$\geq 125\%$	Gas-fired Abs. HP Hor. El. GSHP
A+	$\geq 98\%$	Best condens+ solar Vent. Air HP
A	$\geq 90\%$	Best condens Outside Air HP
B	$\geq 82\%$	Avg. Condens Outside Air HP
C	$\geq 75\%$	Best LT Low Condens
D	$\geq 37\%$	Avg. LT Best atmo. + solar
E	$\geq 34\%$	Low-end LT Best atmo.
F	$\geq 30\%$	Avg. atmospheric Electric res. + solar
G	$< 30\%$	Low-end atmospheric Electric resistance

Kun de bedste kondenserende olie- og gaskedler vil kunne få et A-mærke ($\geq 90\%$)
Lavtemperaturvarmepumper har skala med spring + 25%

Anlæg til kombineret rum- og brugsvandsopvarmning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

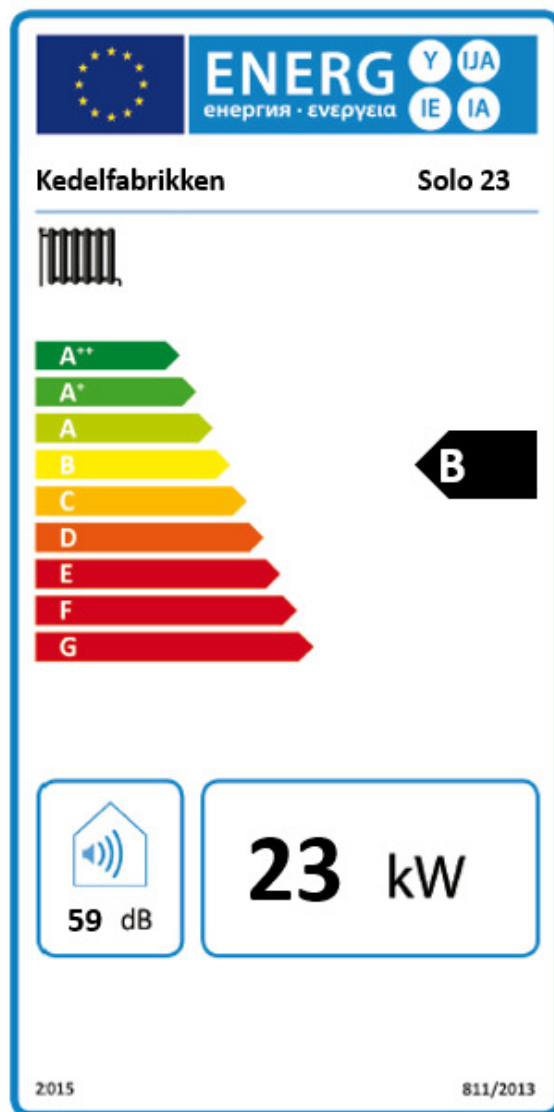


Eksempler på energimærker:

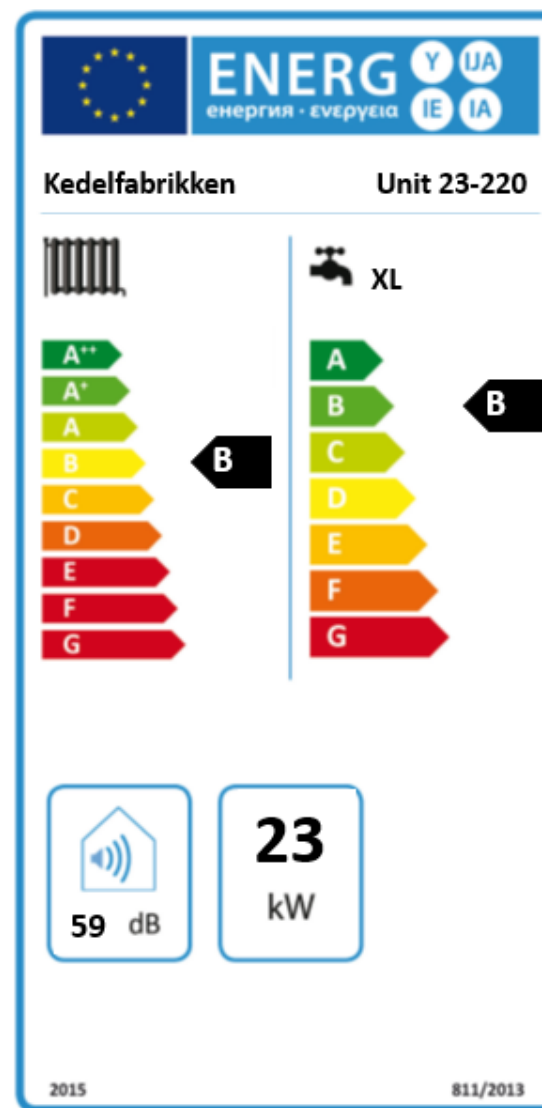


TEKNOLOGISK
INSTITUT

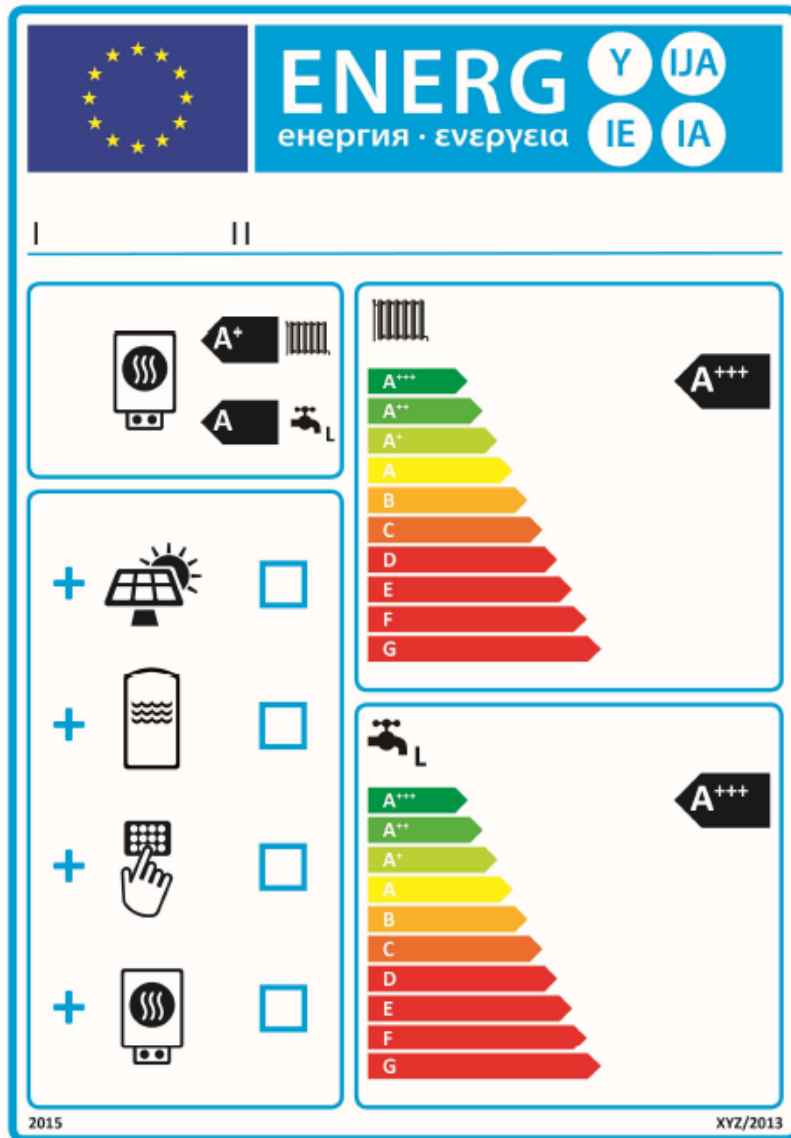
Kedel



Kedelunit



Pakkemærket



Seasonal space heating energy efficiency of boiler

¹ %

Temperature control

Class I = 1 %, Class II = 2 %, Class III = 1,5 %,
Class IV = 2 %, Class V = 3 %, Class VI = 4 %,
Class VII = 3,5 %, Class VIII = 5 %

+ ² %

Supplementary boiler

Seasonal space heating energy efficiency (in %)

From fiche of boiler

(- 'I') × 0,1 = ± ³ %

Solar contribution

From fiche of solar device

Collector size (in m²)

Tank volume (in m³)

Collector efficiency (in %)

Tank rating
A = 0,95, A = 0,91,
B = 0,86, C = 0,83,
D-G = 0,81

('III' × + 'IV' ×) × 0,9 × (/ 100) × = + ⁴ %

Supplementary heat pump

From fiche of heat pump

Seasonal space heating energy efficiency (in %)

(- 'I') × 'II' = + ⁵ %

Solar contribution AND Supplementary heat pump

Select smaller value 0,5 × ⁴ OR 0,5 × ⁵ = - ⁶ %

Seasonal space heating energy efficiency of package

⁷ %

Seasonal space heating energy efficiency class of package



Boiler and supplementary heat pump installed with low temperature heat emitters at 35 °C ?

From fiche of heat pump + (50 × 'II') = %

The energy efficiency of the package of products provided for in this fiche may not correspond to its actual energy efficiency once installed in a building, as this efficiency is influenced by further factors such as heat loss in the distribution system and the dimensioning of the products in relation to building size and characteristics.

En simpel pakke!!!

Kedelunit + temperaturstyring



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Fabrikat	Automatikfabrikken				
Model	Automatik II	Automatik III	Automatik VI	Automatik VII	Automatik VIII
Klasse, -	II	III	VI	VII	VIII
Bidrag, %	2	1,5	4	3,5	5

- II: Vejrkompensator til modulerende anlæg
- III: Vejrkompensator til on/off-anlæg
- VI: Vejrkompensator og rumtermostat til modulerende anlæg
- VII: Vejrkompensator og rumtemperaturføler til on/off-anlæg
- VIII: Styring med flere rumtemperaturfølere til modulerende anlæg

Link til definitioner på temperaturstyring:

[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0703\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0703(01))

[http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0703\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0703(01))

Eksempel på pakkeenergimærke:



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Seasonal space heating energy efficiency of boiler 1 % **89 %**

Temperature control
From fiche of temperature control

Class I = 1 %, Class II = 2 %, Class III = 1,5 %,
Class IV = 2 %, Class V = 3 %, Class VI = 4 %, Class VII = 3,5 %, Class VIII = 5 %

+ 2 % **2 %**

Supplementary boiler
From fiche of boiler

Seasonal space heating energy efficiency (in %)

(3 - 'I') × 0,1 = ± 3 %

Solar contribution
From fiche of solar device

collector size (in m²) Tank volume (in m³) Collector efficiency (in %)

Tank rating
A = 0,95, A- = 0,91,
B = 0,86, C = 0,83,
D-G = 0,81

('III' × 4 + 'IV' × 5) × 0,9 × (6 / 100) × 7 = + 4 %

Supplementary heat pump
From fiche of heat pump

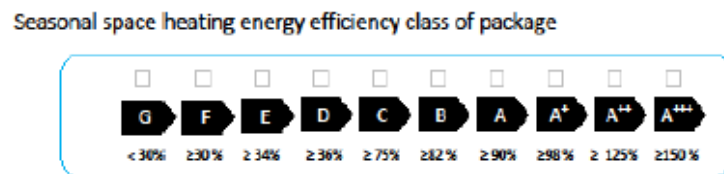
Seasonal space heating energy efficiency (in %)

(8 - 'I') × 'II' = + 5 %

Solar contribution AND Supplementary heat pump

Select smaller value 0,5 × 4 OR 0,5 × 5 = - 6 %

Seasonal space heating energy efficiency of package 7 % **91 %**



Boiler and supplementary heat pump installed with low temperature heat emitters at 35 °C ?

From fiche of heat pump 9 + (50 × 'II') = 10 %

The energy efficiency of the package of products provided for in this fiche may not correspond to its actual energy efficiency once installed in a building, as this efficiency is influenced by further factors such as heat loss in the distribution system and the dimensioning of the products in relation to building size and characteristics.

ENERG

енергия · ενεργεια

Y

IJA

Kedelfabrikken
Unit 23-220 Automatik II

B

B
XL

A

B

2015
811/2013



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

