



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation



ECO-design og energimærkning af ventilationsaggregater

Christian Grønborg Nicolaisen

Teknologisk Institut, Energi og Klima
Center for energieffektivisering og ventilation

- Indledning
 - Hvad fortæller historien os
 - Er der et paradigmeskift i gang?
- Overordnet:
 - Hvilke produkter er omfattet (RVU /NRVU)
 - Overordnet betydning og sammenhæng med BR15
 - Betydning i praksis - Særlige udfordringer
- Status:
 - Hvad gør vi i DK og norden

Hvad fortæller historien os



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Vi har mange gode standarder, hjælpeværktøjer, markedsordninger og velbeskrevet BR som skal sikre korrekt installation og performance



- Kanaler
 - Dimensionering
- Aggregatvalg
 - Positivlisten
 - Markedsordninger
- Overhold normer
 - BR + BE
 - DS 428 (Brand)
 - DS 447 (Udførelse)
 - DS 474 (indeklima)
 - DS 452 (Isolering)

- Korrekt montering
- Tilsyn
- Udførelse iht. normer

- Indregulering
- Kontrol
- Aflevering iht. normer specielt DS447

De tre ben er afgørende for at "stolen" (energiforbrug/ indeklima) ikke vælter.

Men intet er blevet kontrolleret og der ses mange tilfælde af Dårlig projektering, -udførelse, -aflevering, -prioritering, manglede driftsinstruktion.

Men er et paradigmeskift i gang?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Building

BR15-krav til energirammen

Øget fokus på kvalitet i vægtning

Performance test og Commissioning

Diskussion om performance test i BR20

Ventilation system



BR15-krav til systemer (VGV+SEL)

Air handling unit



Ecodesignkrav / mærkning af aggregater

Ecodesignkrav til elmotorer og ventilatorer

Fan, motor and control



Markedsordninger som ECC/PASSIVHAUS

- Ja... Spirende fokus på total økonomi + reel markedskontrol på flere områder.
- Linjen mellem produkt- og installationskrav udviskes.
- Indirekte krav til installatøren om at følge producentens anvisning
- Men kan vi komme ud over problemstillingen om bygherrer/ ejer ≠ bruger

Ecodesign sniger sig ind i BR

Og dermed også krav om markedskontrol



TEKNOLOGISK
INSTITUT

EU-forordninger, som regulerer energikravene til tekniske anlæg, og som BR15 henviser til

Produkter	EU-forordning	Ikrafttræden	Skærpelse/udvidelse
Cirkulationspumper	Nr. 641/2009/EF	22/07-2009	01/08-2015
Opvarmningsanlæg op til 70 kW inkl. varmepumper og kedler mv., temperaturstyringer samt varmtvandsbeholder og vandvarmere	Nr. 813/2013/EU Nr. 814/2013/EU	26/09-2015	26/09-2018
Ventilationsaggregater	Nr. 1253/2014/EU	01/01-2016	01/01-2018
Klimaanlæg og komfortventilatorer	Nr. 206/2012/EU	06/03-2012	01/01-2013 01/01-2014

Sammenhæng med BR15 og Ventilationsnormen

Krav i BR til mekanisk Ventilation med VGV (VGV+SFP)

BR	Decentralt anlæg / en fam.		Centralt anlæg	
	η [%]	SFP [J/m^3]	h [%]	SFP [J/m^3]
BR 2010	80	1.000*1	70	1800/2100
BR 2015	80	1.000*1	67*3 (63)	1800/2100*2 + Boliger 1500*4
BR 2020	85	800	73*3 (68)	1500/1800 + Boliger 1200*4

SFP : Specifikt elforbrug til lufttransport, Watt/m^3 pr. sec. = J/m^3 .

η : Temperaturvirkningsgrad, tør - målt iht. EN308.

- 1) BR15 §8. 3 stk. 9: SFP ikke overstige $1000 \text{ J}/\text{m}^3$ for driftsformen med maksimalt tryktab.
- 2) VAV-anlæg. BR15 §8.3 stk. 9: For anlæg med variabel luftydelse må SFP ikke overstige $2100 \text{ J}/\text{m}^3$ udeluft ved maksimal ydelse og tryktab.
- 3) I henhold til EU-forordning 1253/2014/EU
- 4) $1500/1200 \text{ J}/\text{m}^3$ ved grundventilation. BR15 §7.2.4.1 stk. 9

Luftmængde, Areal

BR15 §6.3.1.2 stk.1:

I beboelsesrum såvel som i boligen totalt skal der være en udelufttilførsel på mindst $0,3 \text{ l/s}$ pr. m^2 opvarmet etageareal. Etagearealet svarer normalt til bygningens ydre mål x antal etager.

Men hvad gælder ecodesign for

- ✓ **Alle anlæg til "replace utilised air by outdoor air" herunder**
- ✓ **UVU**
- ✓ En-vejs ventilationsaggregater over 30W
- ✓ **BVU**
- ✓ To-vejs ventilationsaggregater over 30W pr. luftstrøm

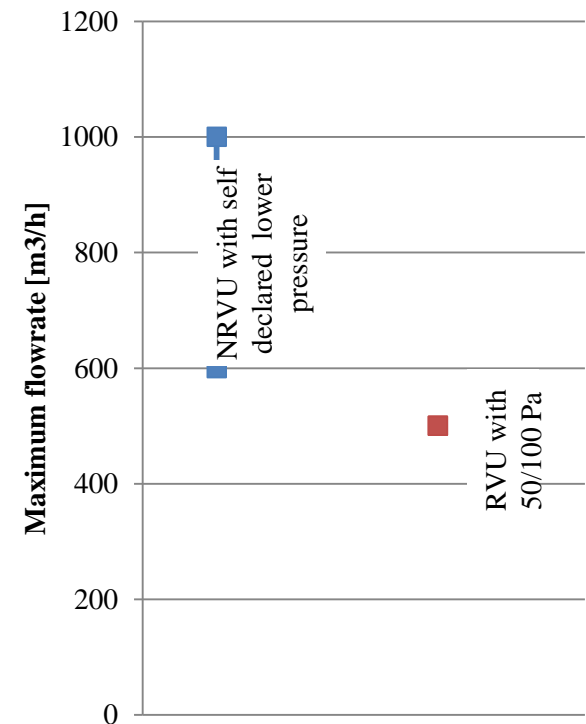
KATEGORIER

1. RVU

- ✓ Mindre aggregater
- ✓ Maksimalt flow under 250m³/h
- ✓ Mellem 250 og 1000 m³/h er det selvvalgt

2. NRVU

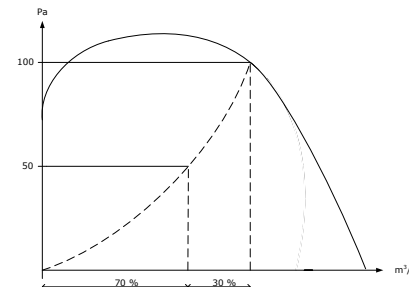
- ✓ Større aggregater med nominelt flow over 250 m³/h



RVU – det væsentligste begreber

For de små anlæg (RVU)

- Tidligere var temperaturvirkningsgraden og SFP nøgleordet i DK for anlæggets energieffektivitet. **Nu er det:**
- **SEC = Specific Energy Consumption**
 - Det specifikke energiforbrug til ventilation pr. m² opvarmet gulvareal [kWh/(m².a)]
 - Bliver beregnet primært ud fra SPI + HRS + et antal korrektionsfaktorer
 - $SEC = t_a \cdot p_{ef} \cdot q_{net} \cdot \text{MISC} \cdot \text{CTRL}^x \cdot \text{SPI} - t_h \cdot \Delta T_h \cdot \eta_h^{-1} \cdot c_{air} \cdot (q_{ref} - q_{net} \cdot \text{CTRL} \cdot \text{MISC} \cdot (1 - \eta_t)) + Q_{defr}$
 - *Blå – Konstanter*
 - *Rød – Målte værdier*
 - *Grøn – Opslag med indflydelse*
 - *Orange – Opslag uden indflydelse iht klimazoner*
- **SPI = Specific Power input**
 - specifikt el-energiforbrug som dansk SFP/3.600.000
- **Reference konfiguration**
 - (70% af max ved 50 Pa / selvvalgt u. kanal)
 - Maximalt flow (100 Pa / selvvalgt uden kanal)
 - **VGV med ventilator bidrag**



Krav til RVU



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Ecodesign minimums-krav for aggregater (RVU)	pr. 1/1-16	pr. 1/1-18
SEC ^{*1}	0 kWh (m ² .a)	-20 kWh (m ² .a)
Flertrinsdrev ^{*2} Multi = 0+3 spped	✓	✓
Trinløs regulering ^{*2} Variabel	(✓)	(✓)
Termisk bypass for tovejs	✓	✓
Max. L _{WA} for aggregater uden kanaler ^{*3}	45 dB	40 dB

^{*1} Beregnet for gennemsnitligt klima

^{*2} Undtagen aggregater til dobbelt anvendelse

^{*3} Herunder ventilationsaggregater beregnet til at få én kanal tilsluttet på enten tilførsels- eller udsugningssiden

OBS:

- Ingen ECO-design krav om at der SKAL være VGV
- UVU under 30W ikke omfatte (kun info)
- BVU under 2*30W ER omfattet af mærkning, men ikke ECO-design

NRVU – det væsentligste begreber

For de stor anlæg (NRVU)



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Tidligere var temperaturvirkningsgraden og SFP nøgleordet
- Nu er det:
 - **SFP_{int}** – den interne SFP (målt eksternt eller internt)
 - Inter og ekstern ventilator virkningsgrad samt Internt tryktab
 - **Reference konfiguration**
 - Ventilations komponenter eller ikke-ventilationskomponenter
 - **Nominel flow** (ved RVU er det reference flow)
 - Termisk bypass (**ventilatorstop er ikke en mulighed**)
 - **VGW uden ventilatorbidrag**
 - BOX og roof fans er nu blevet til units
 - **Reguleringsform** – Kan sætte krav til installatøren mht. CE-mærkning

Minimums krav til NRVU –UVU+BVUs



TEKNOLOGISK
INSTITUT

NRVU minimumskrav	pr. 1/1-16	pr. 1/1-18
BÅDE TOVEJS- OG ENVEJS (BVU OG UVU)		
Flertrinsdrev* ¹ Multi = 0+3 spped	✓	✓
Trinløs regulering* ¹ Variabel	(✓)	(✓)
Visuelt alarmsignal for filter		✓
TOVEJS (BVU)		
Varmevindingssystem med bypass	✓	✓

*¹ Undtagen aggregater til dobbelt anvendelse

*² Herunder ventilationsaggregater beregnet til at få én kanal tilsluttet på enten tilførsels- eller udsugningssiden

Minimums krav til NRVU –UVU+BVUs

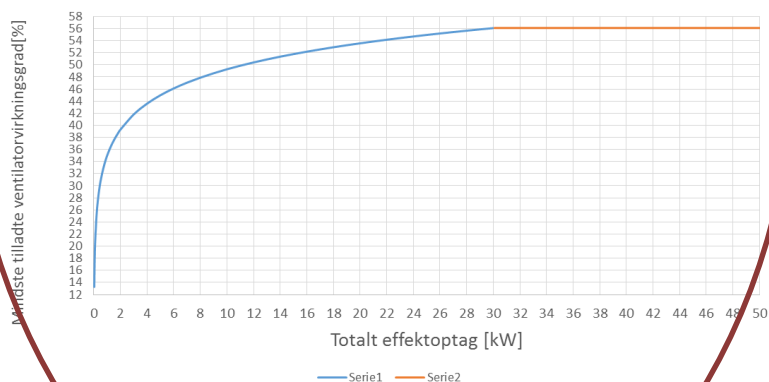


TEKNOLOGISK
INSTITUT

NRVU minimumskrav	pr. 1/1-16	pr. 1/1-18
ENVEJS (UVU)		
Min. ventilatorvirkningsgrad (η_v)	6,2 % * ln(P) + 35,0 %, hvis $P \leq 30$ kW og 56,1 %, hvis $P > 30$ kW	6,2 % * ln(P) + 42,0 %, hvis $P \leq 30$ kW og 63,1 %, hvis $P > 30$ kW
Max. intern specifik ventilatoreffekt af ventilationskomponenter	Beregnet til anvendelse med filter: 250	Beregnet til anvendelse med filter: 230

NRVU minimumskrav	pr. 1/1-16	pr. 1/1-18
TOVEJS (BVU)		
IKKE-VÆSKEKOBLEDE		
Min. temperaturvirkningsgrad	η_{t_nrvu} på 67%	η_{t_nrvu} på 73%
Max. intern specifik ventilatoreffekt af ventilationskomponenter	1.200 + E - 300 * $q_{nom}/2 - F$, hvis $q_{nom} < 2$ m ³ /s og 900 + E - 300 * $q_{nom}/2 - F$, hvis $q_{nom} \leq 2$ m ³ /s	1.100 + E - 300 * $q_{nom}/2 - F$, hvis $q_{nom} < 2$ m ³ /s og 800 + E - F, hvis $q_{nom} \leq 2$ m ³ /s
Effektivitetsbonus	$E = (\eta_{t_nrvu} - 0,67) * 3000^{*1}$	$E = (\eta_{t_nrvu} - 0,73) * 3000^{*3}$
VÆSKEKOBLEDE		
Min. temperaturvirkningsgrad	η_{t_nrvu} på 63%	η_{t_nrvu} på 68%
Max. intern specifik ventilatoreffekt af ventilationskomponenter	1.700 + E - 300 * $q_{nom}/2 - F$, hvis $q_{nom} < 2$ m ³ /s og 1.400 + E - F, hvis $q_{nom} \geq 2$ m ³ /s	1.600 + E - 300 * $q_{nom}/2 - F$, hvis $q_{nom} < 2$ m ³ /s og 1.300 + E - F, hvis $q_{nom} \leq 2$ m ³ /s
Effektivitetsbonus	$E = (\eta_{t_nrvu} - 0,63) * 3000^{*2}$	$E = (\eta_{t_nrvu} - 0,68) * 3000^{*4}$

Mindste ventilatorvirkningsgrad % for envejsventilationsaggregater



UVU: $\eta_{fan} + SFP_{int}$

BVU: $SFP_{int} + VGV$

- *1 Forudsætter min. temperaturvirkningsgrad på 67%, ellers er E = 0
- *2 Forudsætter min. temperaturvirkningsgrad på 63%, ellers er E = 0
- *3 Forudsætter min. temperaturvirkningsgrad på 73%, ellers er E = 0
- *4 Forudsætter min. temperaturvirkningsgrad på 68%, ellers er E = 0

Overordnet betydning og udfordring

- Produkter, som ikke har den fornødne kvalitet, frasorteres
- Fælles og ensartet lovgivning og krav giver større effektivitet/gennemsigtighed
- Producenter skal ikke i samme grad forholde sig til forskellige nationale krav
- Alle anlæg skal deklareres og der skal medfølge en lang række informationer
 - Ensartet information til bygningsejerne og dennes rådgivere og entreprenører
 - Men det skal tolkes korrekt (SFPint ≠ SFP & nominelt/reference ≠ projekteret)
 - Anlægget skal installeres som forskrevet
- Nordiske branche er i førertrøjen – så brug highend produkter:
 - Har mødt høje krav på hjemme- og nabomarkedene + Højt vidensniveauet
 - Nye RVU's med decentral styring
 - Men der sniger sig produkter ind som prøver at omgå reglerne om fx VGV.
- OBS:
 - Hvad er en FAN og hvad er en UNIT?
 - Hvad er et korrekt bypass
 - Der vil af medlemslandene foretages markedskontrol (og gerne snart)
 - Nordisk samarbejde (NORDSYN) og Europæisk samarbejde ADCO:

Hvad sker der nu

- De nordiske lande og branche har spillet en afgørende rolle i udarbejdelsen af kravene og løftet BAT niveauet og vil forsætte indflydelsen for krav der matcher marked og de bygninger de skal installeres i.
- I DK bidrager TI med:
 - Konsulenter og teknisk eksperter for en række lande (NO+DK+SVE)
 - Testlaboratorie for en række lande herunder DK, NO, UK og SVE
 - Direkte konsulenter for EU-kommissionen
 - For udarbejdelsen af overgangsmetode, så værdierne reelt kunne måles.
 - Indgår som underleverandør i tre nyligt vundne rammekontrakter for kommissionen:
 - Nye studier
 - Revidering
 - Overgangsmetoder og Adhoc
 - Nyt projekt (INTAS) om udarbejdelse af metoder for større produkter.
 - Internationalt samarbejde med standardiseringsorganet CEN samt markeds- og brancheorganisationer så som ECC, EVIA mf.
- Slaget er ikke lige begyndt – men det fortsætter – og det er den rigtige vej