



Porovnanie prevádzkových nákladov a návratnosti fan-coilových jednotiek s AC vs. EC motormi



Porovnanie prevádzkových nákladov a návratnosti fan-coilových jednotiek s AC vs. EC motormi

- Konštrukčné špecifiká a dizajn
- Vstupné údaje a analýza
- Modelové situácie a návrhy pre optimalizáciu
- Kalkulácie investícií a návratností
- Výpočet prevádzkových nákladov počas životného cyklu (Life cycle costs analysis)
- Výhody jednotlivých riešení
- Prínosy koncepty FCU s EC motormi pre investorov a prevádzkovateľov



Klimatická a energetická politika EÚ

-20%



**Znižovanie
emisií CO₂**

-20%



**Zníženie spotreby
primárnej energie**

20%



**Využívanie
OZE**

od roku 1990

do roku 2020



Klimatická a energetická politika EÚ

~~-20%~~

-40%



Znižovanie
emisií CO₂

~~-20%~~

-27%



Zníženie spotreby
primárnej energie

~~20%~~

27%



Využívanie
OZE

od roku 1990

do roku 2030



Naša misia

Spraviť svet **lepším miestom na život**.
Vytvoriť a riadiť **komfortné, účinné, bezpečné**
a **udržateľné prostredie** pre nás a **pre ďalšie generácie**.

OUR OPPORTUNITIES



Total energy consumption in EU



Building energy consumption



OUR SOLUTIONS

Cooling & Heating

- ✓ Heat recovery
- ✓ Low GWP refrigerant



Air Treatment

- ✓ Air quality
- ✓ Energy recovery



Comfort

- ✓ Low noise emission
- ✓ Air filtration



Energy Management

- ✓ System optimization
- ✓ Energy efficiency
- ✓ Energy storage



*Source: World Business Council for Sustainable Development Report

Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)





Riešenie v znižovaní spotreby

Súťaž: **Nájdite 5 rozdielov**





Riešenie v znižovaní spotreby

Hlavné rozdiely / výhody:

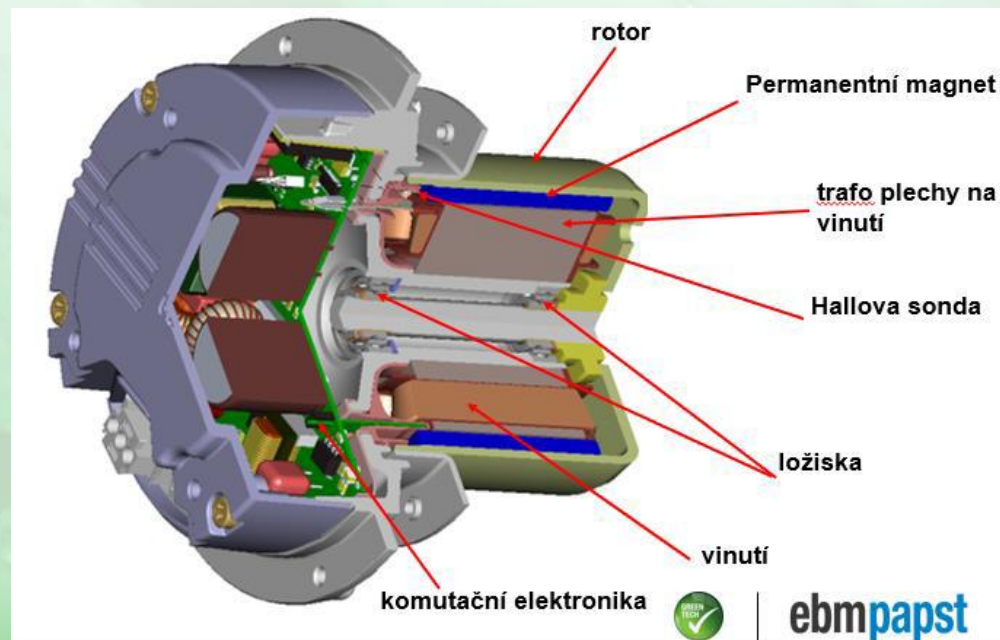
- Konštrukčné (vnútorná konštrukcia, elektronika)
- Investičné
- Prevádzkové (spotreba, hlučnosť, rázy)
- Životný cyklus
- Vplyvy na vedľajšie profesie (ELE, MaR)



Konštrukčné špecifiká a dizajn

Definícia:

EC (Electronically Commutated, alebo Electronically Controlled) sú elektrické motory ktoré majú permanentný magnet na rotore a používajú elektroniku na riadenie napätia a prúdu tečúceho cez vinutia motora.



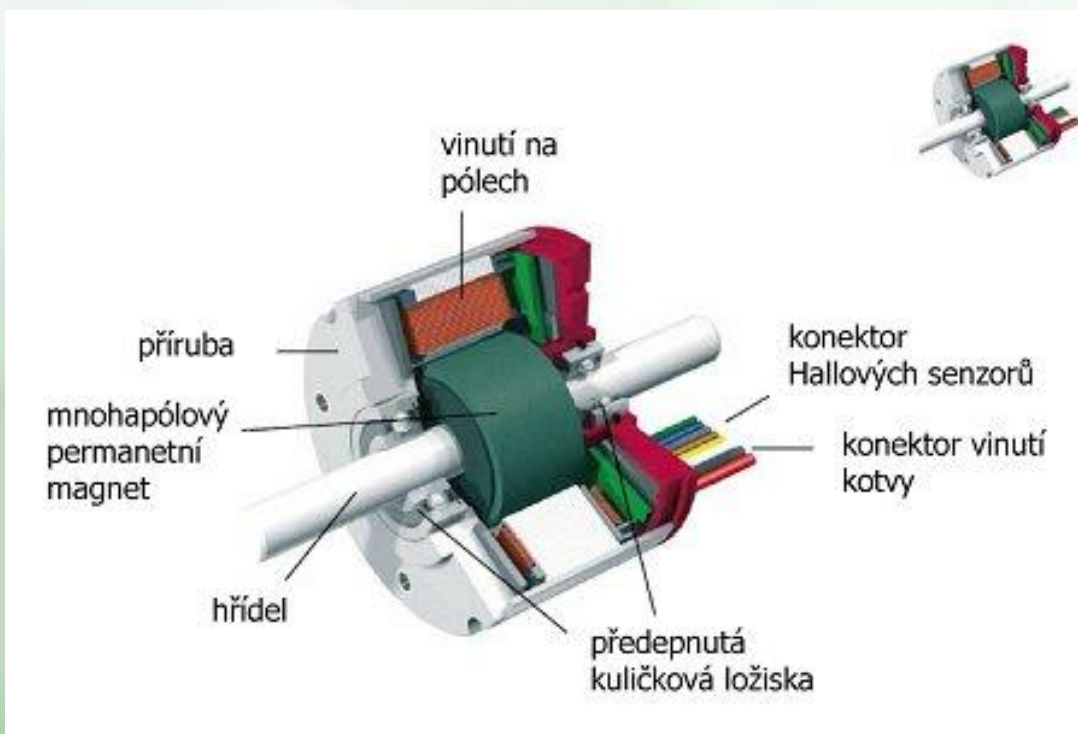
ebm papst





Konštrukčné špecifiká a dizajn

- *Jednosmerné, tzv. bezkartáčové / bezdotykové motory*
- *Pre elektronickú komutáciu prúdu sa sníma poloha rotora pomocou Hallových sond*

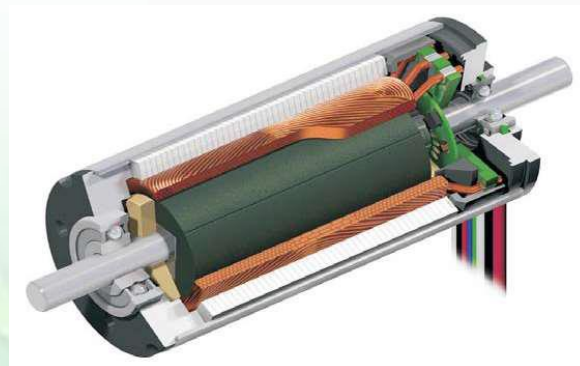




Konštrukčné špecifiká a dizajn

➤ EC motory delíme podľa konštrukcie na:

- **valcové** EC motory
 - s vnútorným rotorom
 - so satorovým vinutím bez drážok
 - so satorovým vinutím v drážkach
 - s vonkajším rotorom
- **ploché** (diskové) EC motory
 - s vnútorným rotorom (krátky valec)
 - s vonkajším rotorom (plochý diskový tvar)





Hodnotiace kritériá



od r.2011 v Eurovente

FCEER

Fan Coil Energy Efficiency Ratio

FCCOP

Fan Coil Coefficient Of Performance

Eurovent Class	Cooling mode	Heating mode
A	FCEER>=85	FCCOP>=85
B	85>FCEER>=60	85>FCCOP>=60
C	60>FCEER>=40	60>FCCOP>=40
D	40>FCEER>=25	40>FCCOP>=25
E	25>FCEER	25>FCCOP

$$FCEER = \frac{5\% \cdot Pc_{high} + 30\% \cdot Pc_{med} + 65\% \cdot Pc_{low}}{5\% \cdot Pe(c)_{high} + 30\% \cdot Pe(c)_{med} + 65\% \cdot Pe(c)_{low}}$$

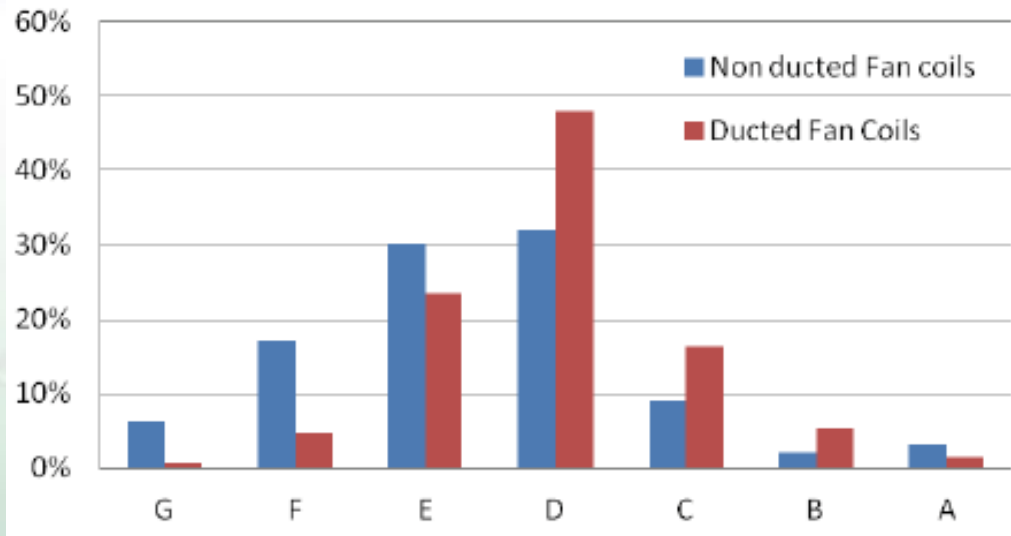
$$FCCOP = \frac{5\% \cdot Ph_{high} + 25\% \cdot Ph_{med} + 70\% \cdot Ph_{low}}{5\% \cdot Pe(h)_{high} + 25\% \cdot Pe(h)_{med} + 70\% \cdot Pe(h)_{low}}$$

Vážená priemerná účinnosť FCU pri chladení a vykurovaní

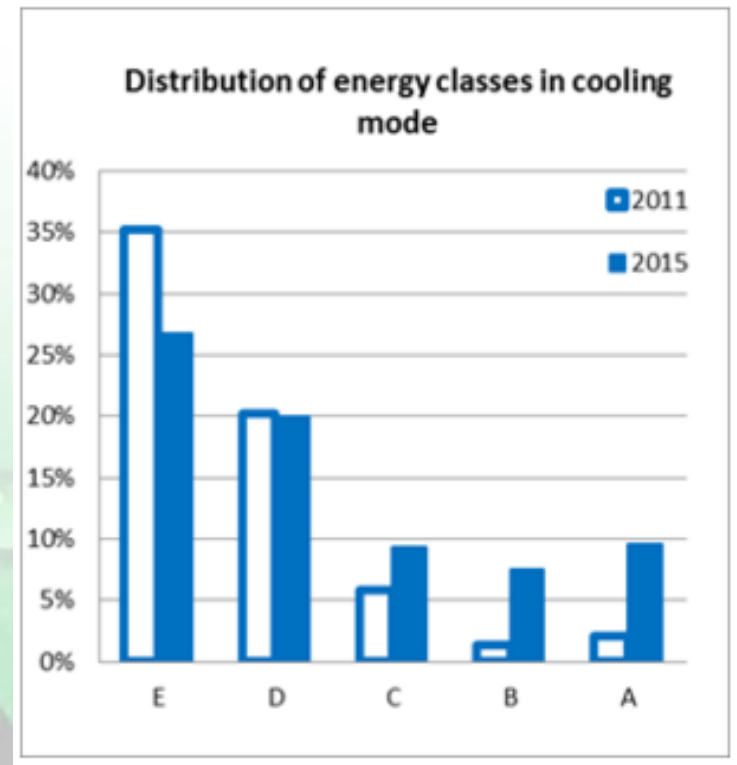
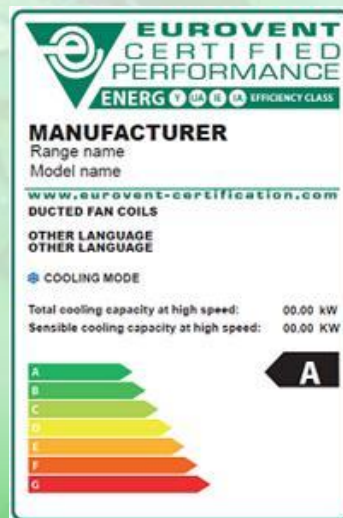




Hodnotiace kritériá



% výrobkov klasifikovaných do energetických tried pri zavedení v r. 2011





Hodnotiace kritériá

EN 13779 / 2007

SFP

Specific Fan Power

Koeficient potreby elektrickej energie na jednotku prietochného množstva vzduchu

$$SFP = \frac{\sum P}{q_v} \equiv \frac{kW}{m^3/s} \equiv \frac{W}{l/s}$$

$$\sum P$$

Suma elektrického príkonu všetkých ventilátorov v systéme

$$q_v$$

Suma všetkých prietokov vzduchu ventilátorov v systéme

SFP_E

Koeficient individuálneho zariadenia / ventilátoru

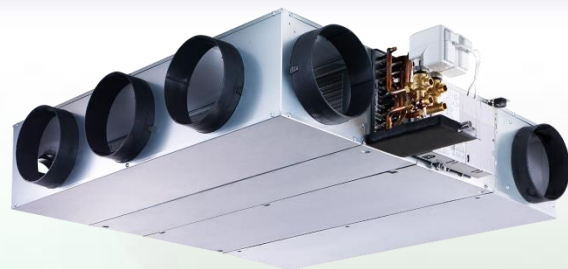




Vstupné údaje a analýza

Vzorová administratívna budova:

- 5.000 m², 75/50W / m², 25m² kancelária
- Spolu 200 ks FCU v kanálovom vyhotovení
- Q ch/vyk. celk. = 1,9 / 1,3 kW pri Eurovent datach, ESP = 40Pa



Zvolené FCU s AC / EC motorom (chlad./ohrev = 1,9/1,5 kW)

- Alt.1 – AC 42NFS26 – 3-otáčkový motor (pôvodné riešenie)
- Alt.2 – AC 42NL545 – 5-otáčkový motor
- Alt.3 – EC 42NL549 – plynulé riadenie otáčok 0-10V



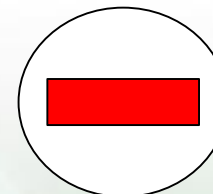


Vstupné údaje a analýza

1. tzv. „rýchly“ návrh



	42NFS26	42NL545-AC
Prevedenie motora	AC	
Počet otáčok	3-otáčkový motor	5-otáčkový motor
Požadovaný ESP	40 Pa / stredné ot.	
Chladiaci výkon celkový	1.47 / 1.94 / 2.20 kW	1.73 / 1.91 / 2.34 kW
Tepelný výkon celkový	1.10 / 1.48 / 1.64 kW	0.84 / 0.98 / 1.29 kW
Elektrický príkon - chladenie	44 / 52 / 58 W	55 / 63 / 85 W
Akustický výkon	44 / 54 / 61 dB(A)	42 / 46 / 53 dB(A)
Akustický tlak	27 / 37 / 44 dB(A)	28 / 32 / 43 dB(A)
Rozmery (mm)	905 x 518 x 220	1315 x 511 x 234
Cena	100%	130%
Vzduchový výkon (l/s)	106.7	88.9
SFP (Specific Fan Power)	0.488	0.709



- Nízky tepelný výkon
- Väčší elektrický príkon
- Väčšie rozmery
- Horší koeficient SFP



+ Nižšia hlučnosť

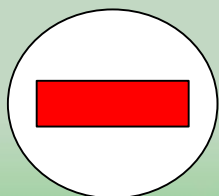


Vstupné údaje a analýza

2. tzv. „serióznejší“ návrh



	42NFS26	42NL545-AC	42NL549-EC	42NL539-EC
Prevedenie motora	AC		EC	
Počet otáčok	3-otáčkový motor	5-otáčkový motor	plynulé riadenie ot.	
Požadovaný ESP	40 Pa / stredné ot.			
Chladiaci výkon celkový	1.47 / 1.94 / 2.20 kW	1.73/ 1.91 / 2.34 kW	0.88 / 1.94 / 2.55 kW	0.89 / 1.94 / 2.48 kW
Tepelný výkon celkový	1.10 / 1.48 / 1.64 kW	0.84 / 0.98 / 1.29 kW	0.36 / 1.10 / 1.44 kW	0.49 / 1.06 / 1.35 kW
Elektrický príkon - chladenie	44 / 52 / 58 W	55 / 63 / 85 W	3 / 19 / 41 W	3 / 20 / 42 W
Akustický výkon	44 / 54 / 61 dB(A)	42 / 46 / 53 dB(A)	32 / 52 / 58 dB(A)	32 / 52 / 58 dB(A)
Akustický tlak	27 / 37 / 44 dB(A)	28 / 32 / 43 dB(A)	15 / 35 / 41 dB(A)	15 / 35 / 41 dB(A)
Rozmery (mm)	905 x 518 x 220	1315 x 511 x 234	1315 x 511 x 234	1315 x 511 x 234
Cena	100%	130%	140%	135%
Vzduchový výkon (l/s)	106.7	88.9	90.0	95.0
SFP (Specific Fan Power)	0.488	0.709	0.211	0.211



- Stále nízky tepelný výkon
- Väčšie rozmery
- Vyššia cena




- + Malý elektrický príkon
- + Nižšia hlučnosť
- + Výborné SFP

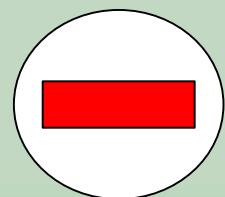


Vstupné údaje a analýza

3. – FINÁLNY návrh



	42NFS26	42NL545-AC	42NL549-EC	42NL539-EC	42NL339-EC	42NH289-EC
Prevedenie motora	AC		EC			
Počet otáčok	3-otáčkový motor	5-otáčkový motor	plynulé riadenie ot.			
Požadovaný ESP	40 Pa / stredné ot.					
Chladiaci výkon celkový	1.47 / 1.94 / 2.20 kW	1.73/ 1.91 / 2.34 kW	0.88 / 1.94 / 2.55 kW	0.89 / 1.94 / 2.48 kW	0.96 / 1.94 / 2.32 kW	
Tepelný výkon celkový	1.10 / 1.48 / 1.64 kW	0.84 / 0.98 / 1.29 kW	0.36 / 1.10 / 1.44 kW	0.49 / 1.06 / 1.35 kW	0.71 / 1.48 / 1.74 kW	0.72 / 1.48 / 1.63 kW
Elektrický príkon - chladenie	44 / 52 / 58 W	55 / 63 / 85 W	3 / 19 / 41 W	3 / 20 / 42 W	4 / 21 / 39 W	7 / 23 / 35 W
Akustický výkon	44 / 54 / 61 dB(A)	42 / 46 / 53 dB(A)	32 / 52 / 58 dB(A)	32 / 52 / 58 dB(A)	37 / 55 / 60 dB(A)	38 / 54 / 58 dB(A)
Akustický tlak	27 / 37 / 44 dB(A)	28 / 32 / 43 dB(A)	15 / 35 / 41 dB(A)	15 / 35 / 41 dB(A)	20 / 38 / 43 dB(A)	21 / 37 / 41 dB(A)
Rozmery (mm)	905 x 518 x 220	1315 x 511 x 234	1315 x 511 x 234	1315 x 511 x 234	915 x 511 x 234	745 x 511 x 234
Cena	100%	130%	140%	135%	125%	120%
Vzduchový výkon (l/s)	106.7	88.9	90.0	95.0	87.2	74.2
SFP (Specific Fan Power)	0.488	0.709	0.211	0.211	0.241	0.310



- Vyššia cena



- + Žiadaný chladiaci aj vykurovací výkon
- + Malý elektrický príkon
- + Optimálna hlučnosť
- + Menšie rozmery
- + Lepšie SFP





Vstupné údaje a analýza

	42NFS26	42NL545-AC	42NL549-EC	42NL539-EC	42NL339-EC	42NH289-EC
2V - 1.st	44	55	3	3	4	7
4V - 1.st	44	63	8	8	8	16
6V - 2.st	52	85	17	17	16	23
7V - 2.st	52	98	19	20	21	35
8V - 3.st	58	116	29	29	27	64
10V - 3.st	58	137	41	42	39	85

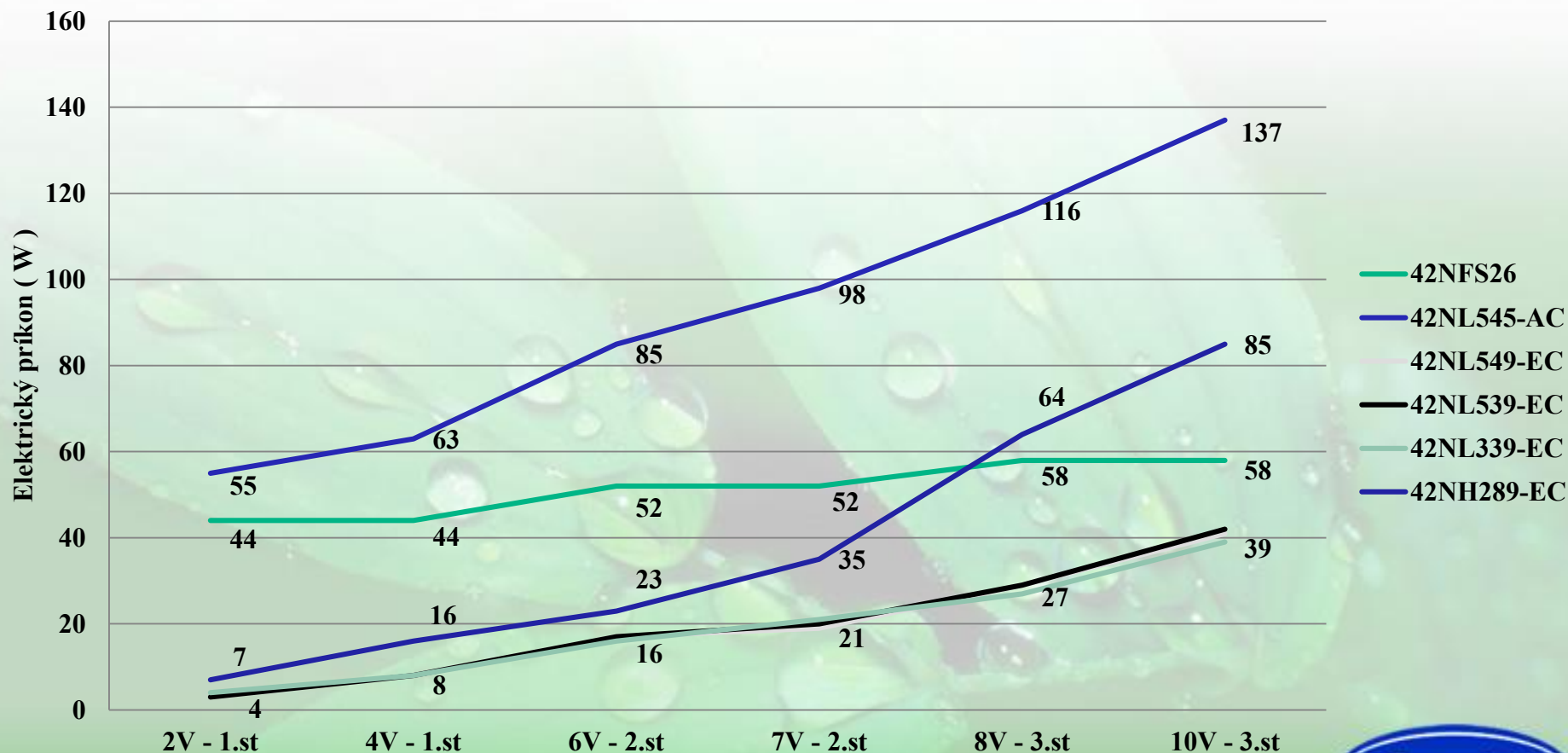
Navštopovanie údajov v celom výkonovom rozsahu





Vstupné údaje a analýza

Elektrický príkon v celom rozsahu



Kalkulácie investícií a návratnosti



AC / EC FCU and Chillers Operating Cost Estimator

turn to the experts

Instructions

1. Modify Yellow Cells for your application
2. Clear cells update automatically
3. May need to modify Y axis on chart to ensure proper fit
4. For information: 1 month = 730 hours

Assumptions

Annual Hours cooling mode =	3650	IV-IX	Alt.1 - CARRIER 42NFS26 - AC
Annual Hours heating mode =	4380	X-III	
kW/h Power Cost =	0.12 €		
Life cycle period in years =	15		Alt.2 - CARRIER 42NH289 - EC
High speed Weighting =	5%	5%	
Mid speed Weighting =	30%	25%	
Low speed Weighting =	65%	70%	
Total Weighting =	100%	100%	

	SFP	Air volume l/s
		Pe at design cond.
ducted fan-coil with AC fans	0.488 / cooling	106.7
Energy class E / E	0.488 / heating	52
3-speed		
40Pa fan-curve stp		
ducted fan-coil with EC fans	0.310 / cooling	74.2
Energy class A / A	0.310 / heating	23
0-10V		
40Pa fan-curve stp		

Item position in design - E/1/01

	Quantity in project (pcs)	Power input in high capacity (high speed) (W)	Power input in design cap. (W) (medium speed)	Power input in low speed (W)	FCEER FCCOP	Estimated Annual Cooling production*	Estimated Annual EI power consumption*	Estimated Annual Operating Cost	Estimated % energy saving	Estimated Annual energy saving	Estimated Life cycle period saving
COOLING CONDITIONS											
HEATING CONDITIONS											
Alt.1 - CARRIER 42NFS26 - AC	200	58.0	52.0	44.00	40	0 MWh	34 383 kWh	4 126 €			
Alt.2 - CARRIER 42NH289 - EC		35.0	23.0	11.50	88	0 MWh	11 771 kWh	1 413 €	-66%	-2 713 €	-40 701 €
Alt.1 - CARRIER 42NFS26 - AC		58.0	52.0	44.00	56	0 MWh	41 260 kWh	4 951 €			
Alt.2 - CARRIER 42NH289 - EC		35.0	23.0	11.50	105	0 MWh	14 126 kWh	1 695 €	-66%	-3 256 €	-48 841 €
						Additional investment (€) for Add. for project w. EC FCUs		65 € / p.p. 13 000 €	Payback	2.2 years	
									Annual / L.C. saving	-5 970 €	-89 543 €

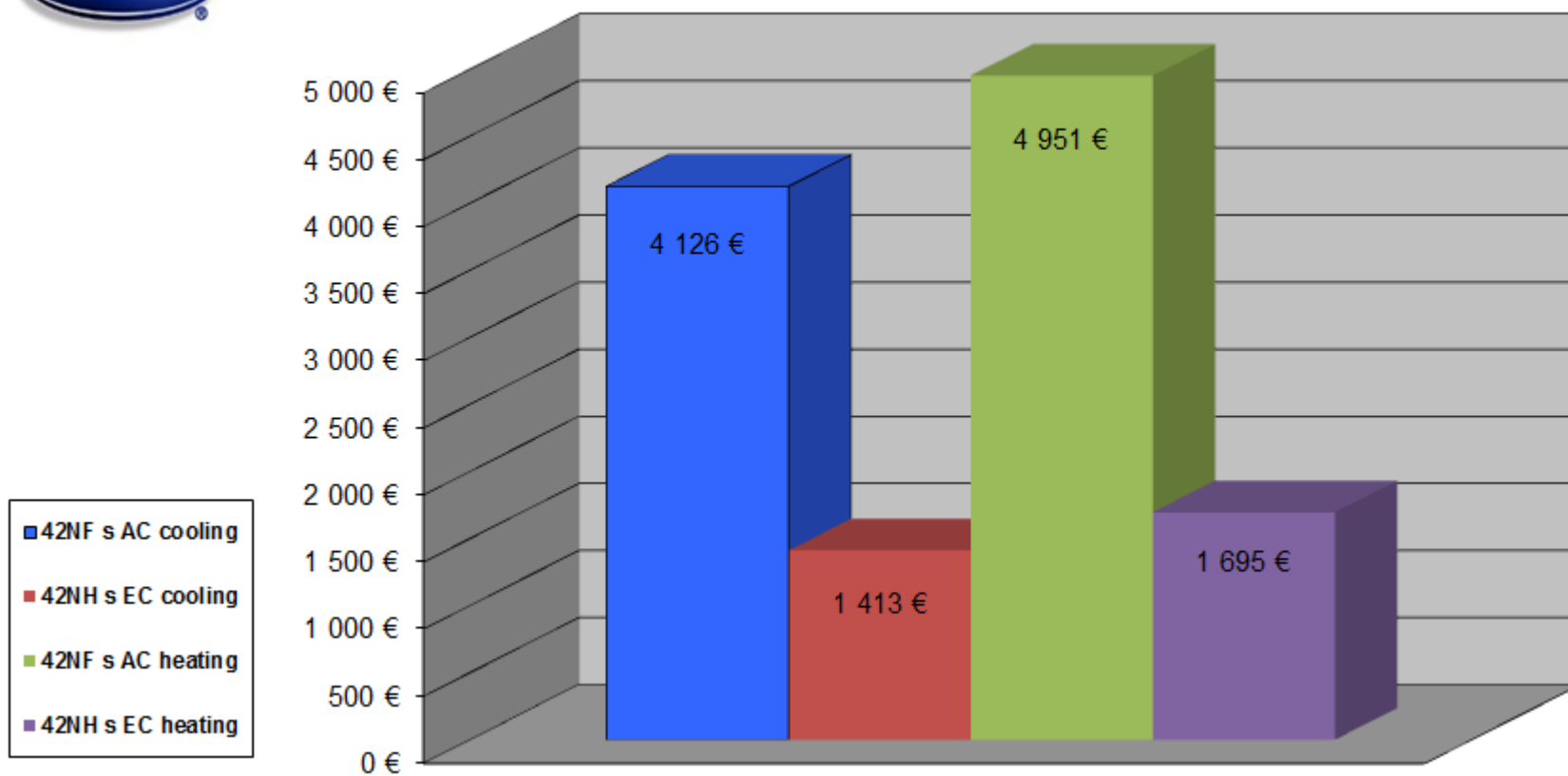




Celkové ročné prevádzkové náklady

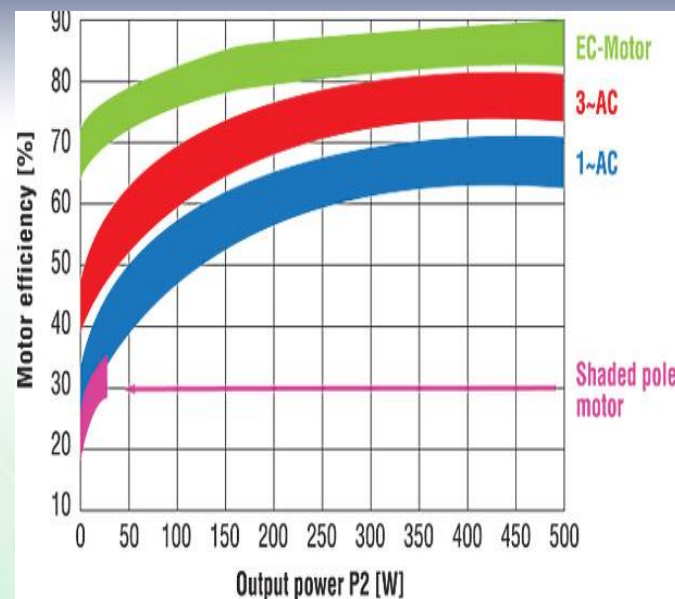


Estimated Annual Operating Cost





- ✓ Oveľa vyššia účinnosť v porovnaní s klasickými asynchrónnymi motormi
- ✓ Technológia tzv. „studených“ motorov
- ✓ Jednoduchá a plynulá regulovateľnosť (0-10 VDC/PWM, ModBus, atď.)
- ✓ Možnosť sledovania stavu samotného motora (výkon, otáčky, porucha)
- ✓ Nižší prúdový odber pri nábehu, nedáva do siete rázy
- ✓ Predĺžený životný cyklus zariadení z 10 na 15 rokov (dlhší cyklus obmeny je treba tiež zaradiť do pay-back analýzy)





Ďakujem za pozornosť