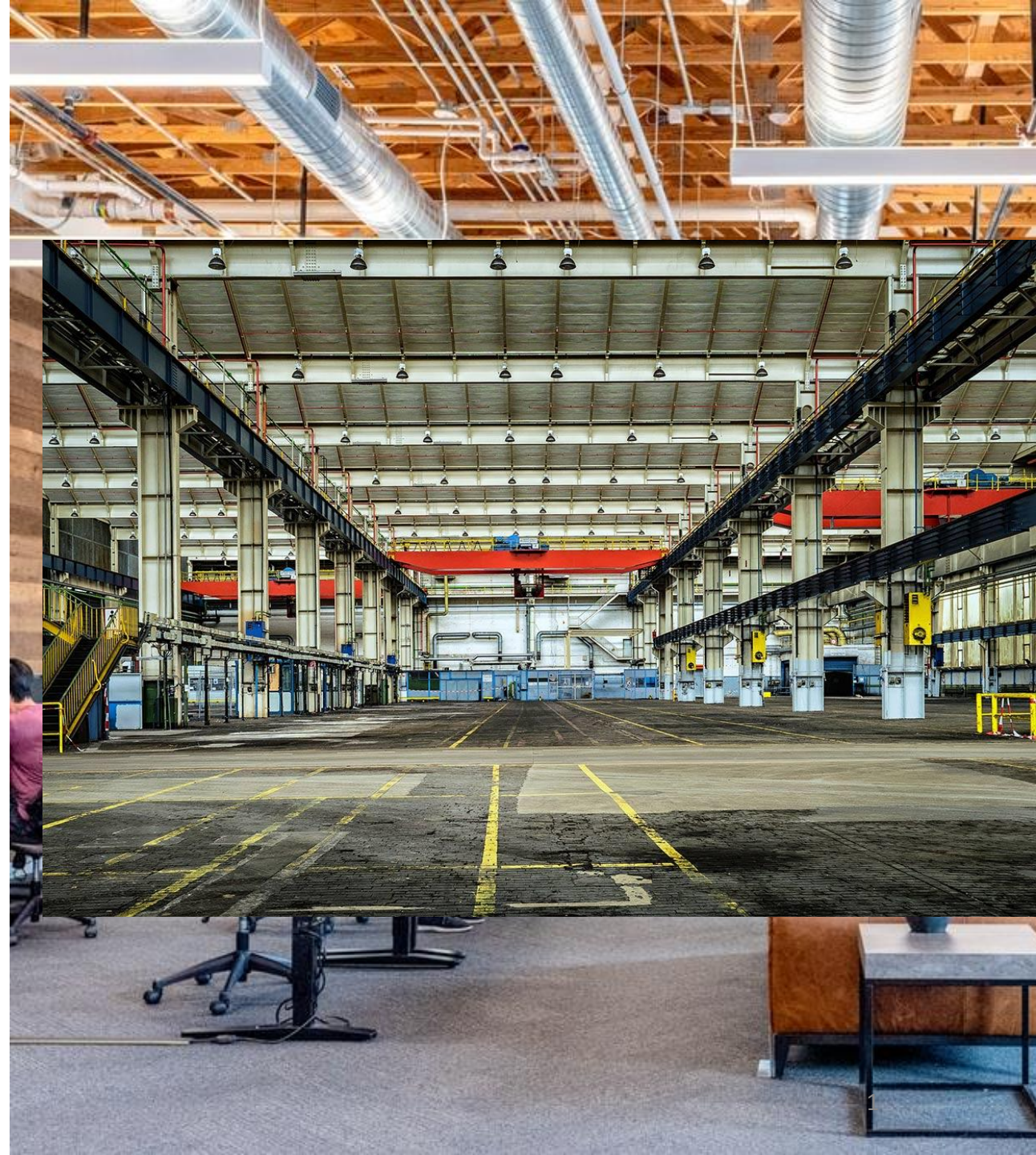


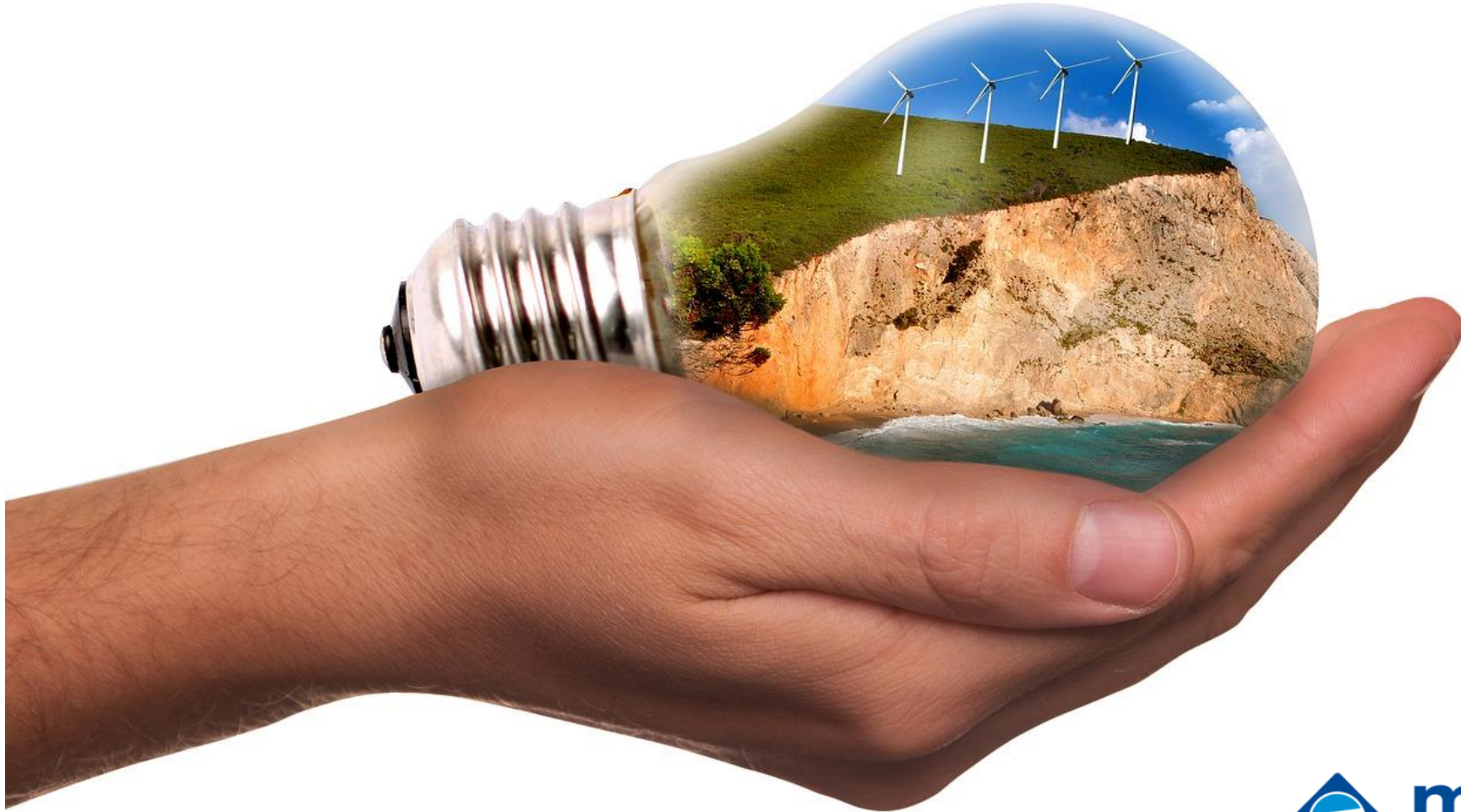
Prozračivanje proizvodnih hala i industrijskih postrojenja

Bojan Gavez, Menerga
Branko Zelenko, Menerga



Trend ...

- korišćenje OIE



menerga
BUILDING ENERGY SYSTEMS

Trend ...

- učinkovito korištenje energije (EnU)



menerga
BUILDING ENERGY SYSTEMS



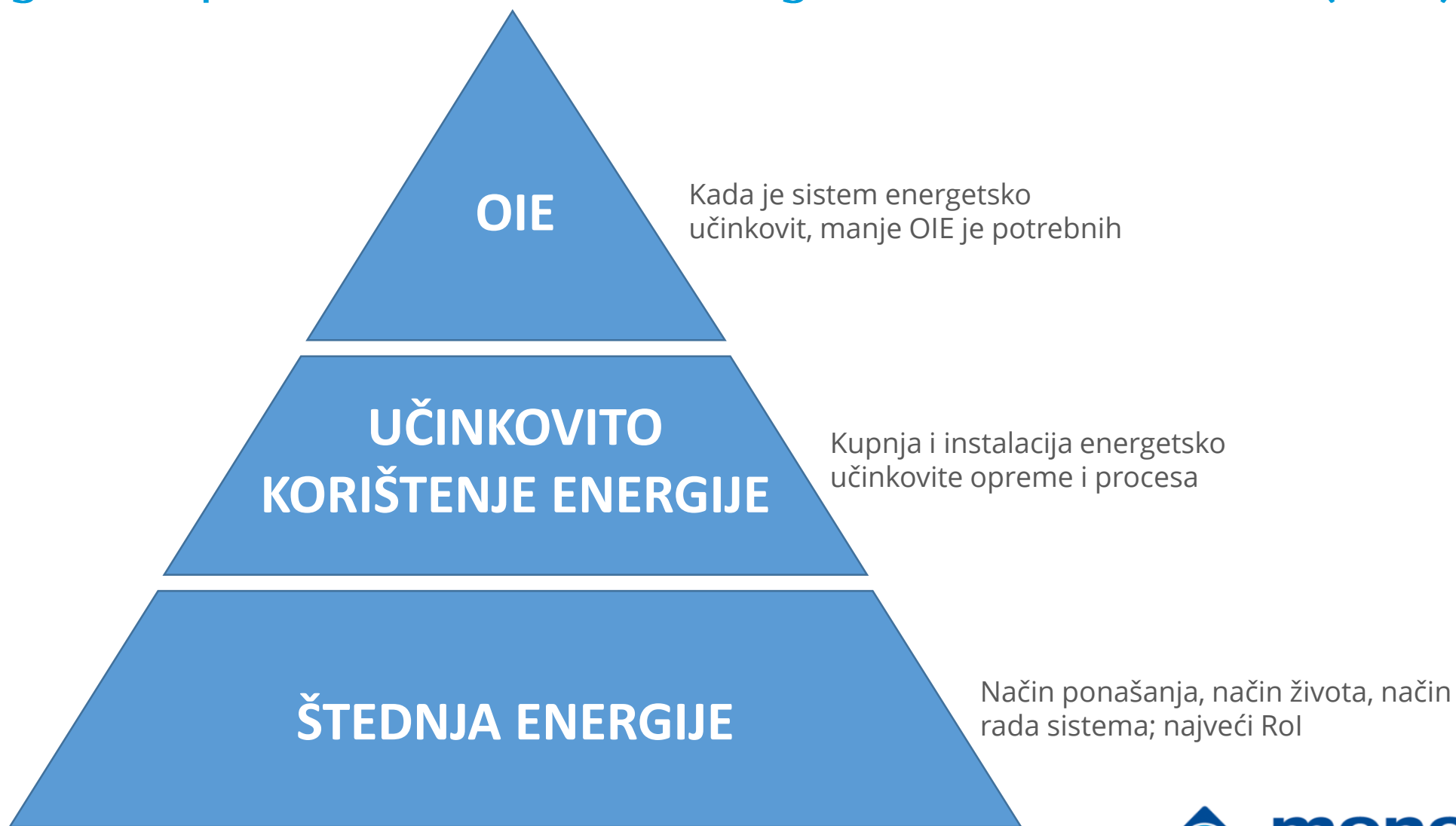
Trend ...

- štednja energije



menerga
BUILDING ENERGY SYSTEMS

Energetska piramida sistema energetske učinkovitosti (EnU)



Trend ...

- bolje radno okruženje i zdravlje na radnom mjestu



Trend ...

- zelene tehnologije



Trend ...

- hlađenje ljeti



Proizvodne hale ?

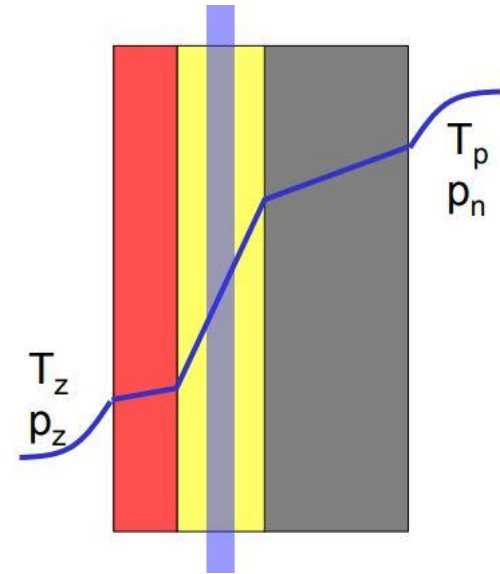


ENERGETSKO
NAJRACIONALNEJŠI,
EKONOMSKO
najgospodarnejši
EKOLOŠKO
najbolj sprejemljiv vir
'ALTERNATIVNE'
ENERGIJE
je
VARČEVANJE.



Nekad su bile proizvodne hale ...

- neprilagođene dimenzije proizvodnji, nisu dopuštale fleksibilnosti proizvodnog procesa
- loša građevinska fizika zgrade
- grijanje s kaloriferima, veliki propuh



Nekad su bile proizvodne hale ...

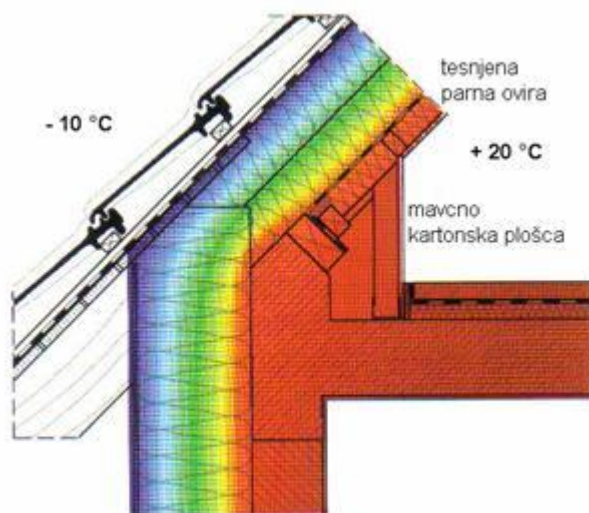
- građevinska konstrukcija nije bila zabrtvljena
- prirodno prozračivanje, obično neučinkovito
- nekontrolirana potrošnja energije
- veliki utjecaji na okoliš, ekološko štetno



menerga
BUILDING ENERGY SYSTEMS

Proizvodne hale danas...

- obavezna dobra građevinska fizika,
- učinkovito i ekonomično grijanje
- adekvatno prisilno prozračivanje
- učinkovito hlađenje



Proizvodne hale danas...

- složene i optimizirane
- fleksibilnost proizvodnje (približno 5 godina)
- zahtjevna industrijska proizvodnja (tehnologija, uvjeti)
- stroga klimatizacija (zahtjevni procesi, temperatura, vlaga)
- čisti i sterilni proizvodni pogoni



Proizvodne hale danas...

- dobri radni uvjeti
- zaštita okoliša (CO₂, štetne emisije)
- zdravo i ugodno radno okruženje
- troškovi pogona, minimalan gubitak novca



Što trebate znati za pobjedničko rješenje?

poznati i razrađen proizvodni proces

- opterećenja radnog okruženje za zaposlenike i tehnološki proces
- oslobađanje topline
- emisije (vlaga, prašina, dim, plinovi)
- agresivne emisije (lokalni odvodi, itd.)
- vrijednosti emisije također se ocjenjuju u VDI 3802
- nepoznavanje procesa je rizik kod ulaganja i gubitka novca



Što trebate znati za pobjedničko rješenje?

građevinska svojstva proizvodne hale

- dimenzije koje omogućuju fleksibilnost proizvodnje
- građevinska fizika koja uvelike sprječava vanjske utjecaje i unutarnje gubitke
- zabrtvljena građevinska konstrukcija koja sprečava gubitke ventilacije

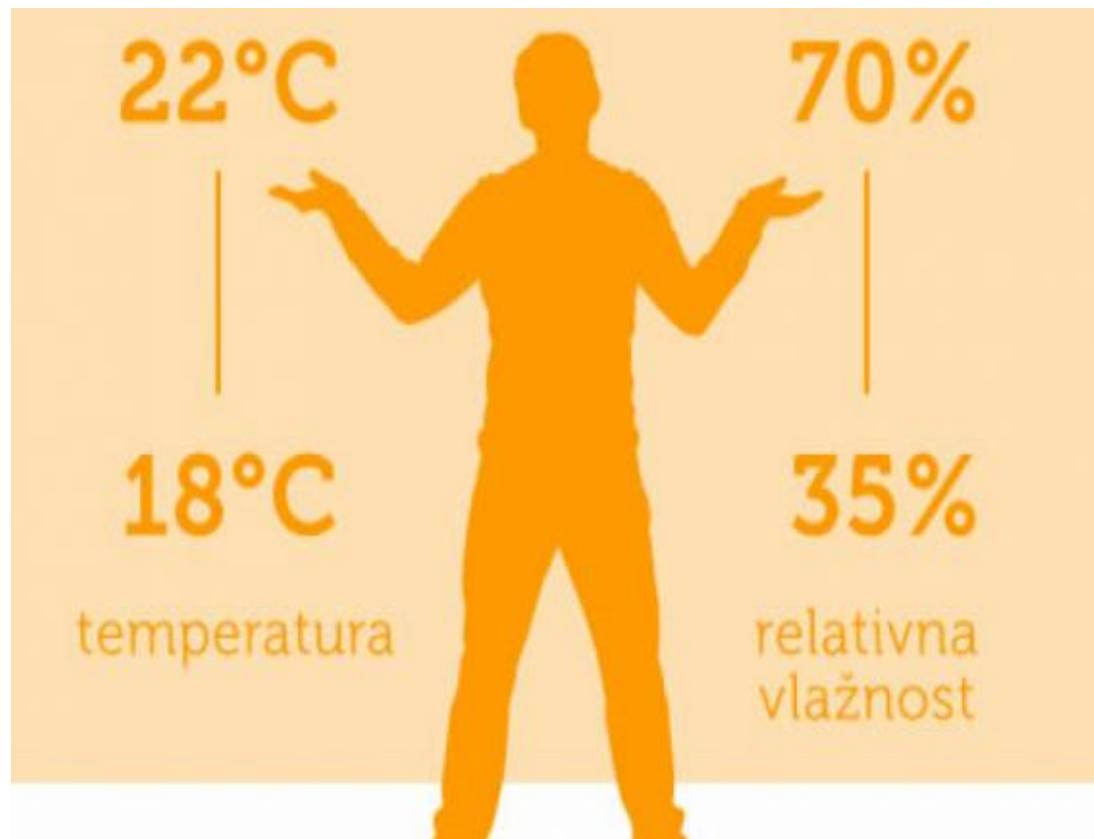


Što trebate znati za pobjedničko rješenje?

potrebni mikroklimatski uvjeti

- potrebna temperatura i dozvoljene tolerancije
- održavanje relativne vlage
- čistoća zraka
- higijenski zahtjevi
- zahtjevi za udobnost na radnom mjestu

Sve to definira zahtjeve za grijanjem, hlađenjem, prozračivanjem, klimatizacijom



Što trebate znati za pobjedničko rješenje?

zaštita okoliša

- maksimiziranje energetske učinkovitosti
- iskorištavanje tehnološka topline (rekuperacija)
- korištenje obnovljivih izvora
- filtracija otpadnog zraka
- odvajanje ulja i masti

Mjere koje smanjuju utjecaj CO₂



Što se očekuje od dobrog rješenja?



Što se očekuje od dobrog rješenja?

- da je konstrukcija proizvodne hale prilagođena zahtjevima proizvodnog procesa
- da omogućava proširenje i promjene procesa



Što se očekuje od dobrog rješenja?

- optimalna količina zraka za sprečavanje propuha
- dovoljna količina svježeg zraka



Što se očekuje od dobrog rješenja?

- osigurati distribuciju zraka tako, da će učinak biti najveći (grijanje, hlađenje ...), što je izazov za projektanta i tehnologa
- da je osiguravanje odgovarajućih uvjeta u proizvodnoj hali energetske učinkovito i ne uzrokuje velike gubitke novca u pogonu



Što se očekuje od dobrog rješenja?

- da se obično velike visine proizvodnih hala iskorištavaju u korist rješenja



Što se očekuje od dobrog rješenja?

- da su energetske instalacije automatizirane, bez subjektivnih utjecaja
- da se osigurava pouzdanost rada svih sistema



Prozračivanje i klimatizacija proizvodnih hala

- s gledišta **tehnoloških procesa** i njihovih zahtjeva, kao i pružanja uvjeta rada, prozračivanje ili klimatizacija vrlo je važna
- **visoke hale** zbog prirode proizvodnje
- projektiranja str. instalacije sukladno s **propisima i preporukama** (VDI 3802)



Prozračivanje i klimatizacija proizvodnih hala

Toplinska opterećenja i količina zraka

- tehnološki procesi - **oslobađanje topline** (Q_{to}) kao i drugih emisija (vlaga, prašina...)
- održavanje **odgovarajuće temperature**, posebno ljeti
- potrebno je **prisilno prozračivanje** i odgovarajući **protok zraka** (V_z)
- količina zraka određena je jednadžbom, pojednostavljeno:

$$V_z = Q_{to} / (\rho \cdot c_p \cdot dt) \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

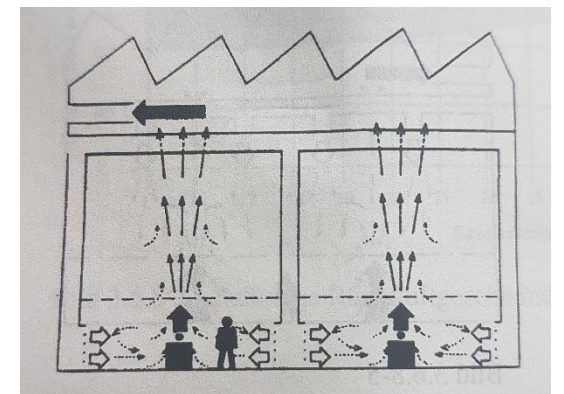
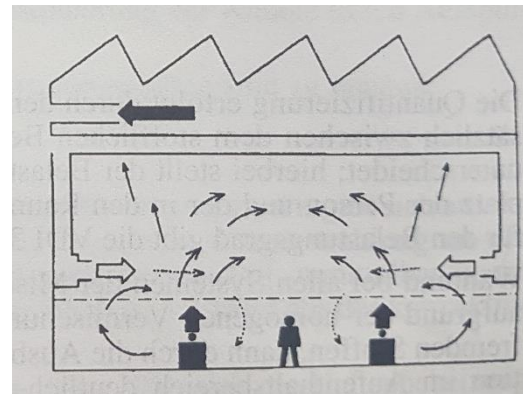
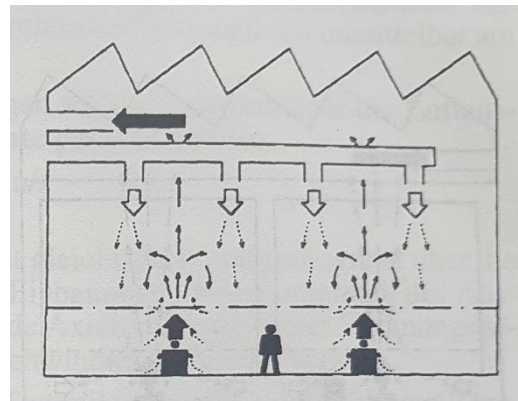
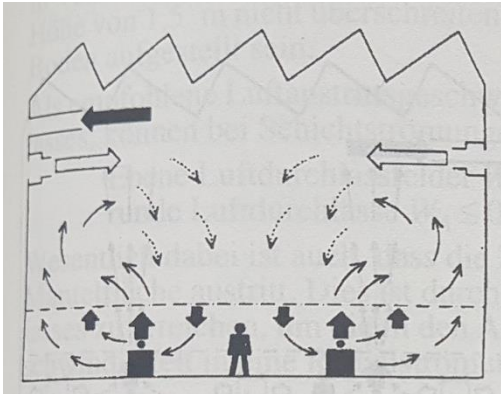
- ρ (kg/m^3) gustoća zraka
- c_p ($\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$) specifična toplina
- dt (K) razlika temperature zraka

- iz jednadžbe vidimo da možemo utjecati samo na **dt**, temperaturnu razliku

Prozračivanje i klimatizacija proizvodnih hala

Distribucija zraka

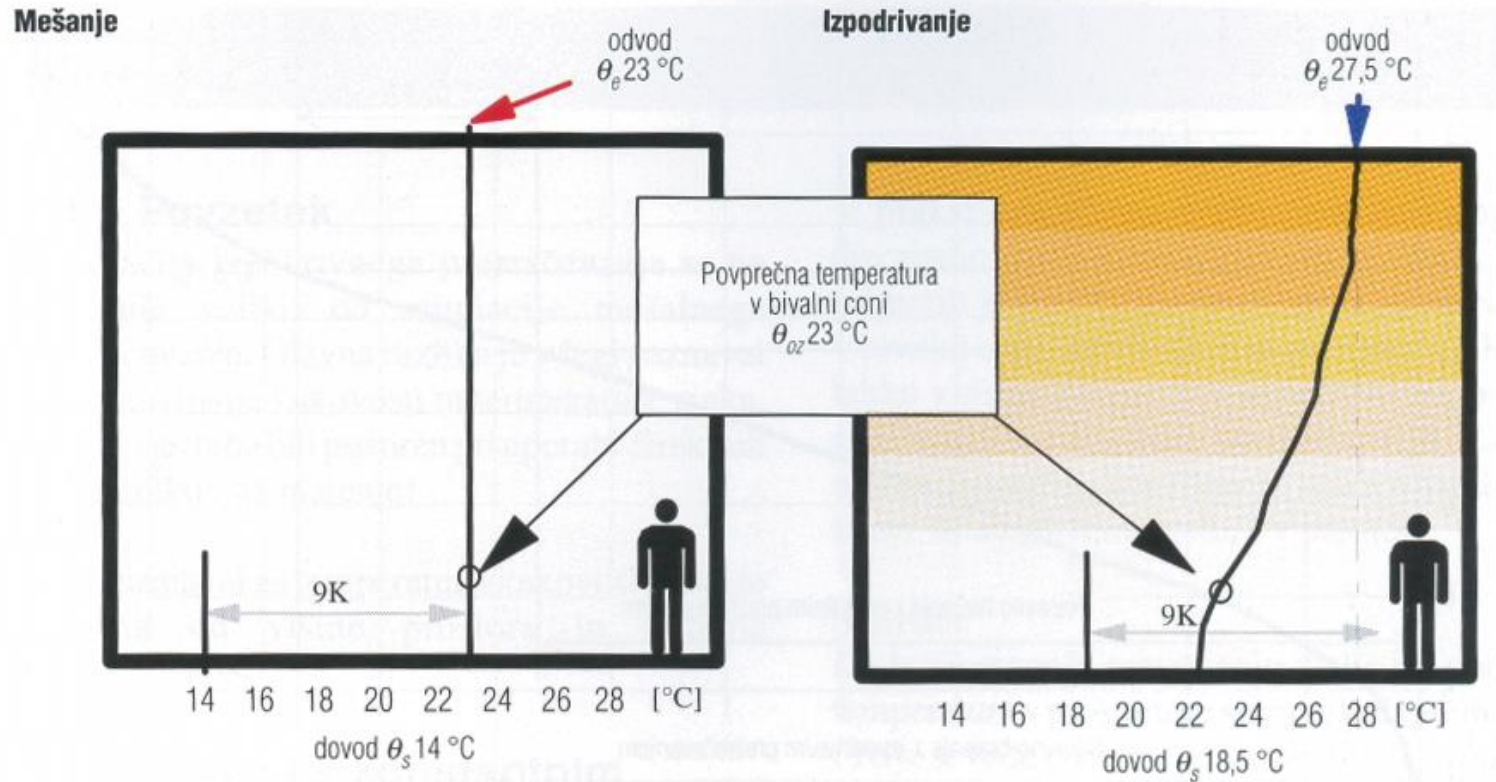
- ako možemo utjecati samo na **dt**, potrebno je odabrati takvu distribuciju zraka kod koje dt može biti najveći
- **načini distribucije** zraka (upuhivanje): tangencijalno, stropno, poprečno i izvorno



Prozračivanje s izvornom distribucijom (upuhivanjem)

Usporedba

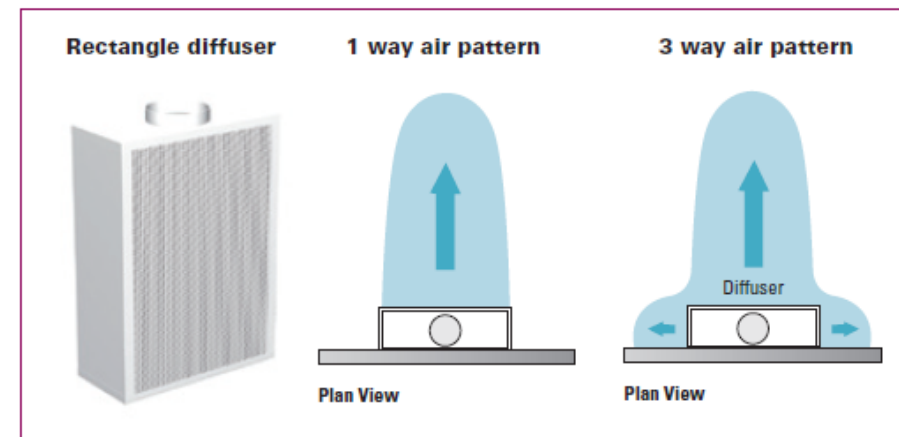
- distribucija miješanjem i izvornim upuhivanjem (prema REHVA)



Prozračivanje s izvornom distribucijom (upuhivanjem)

Prednosti

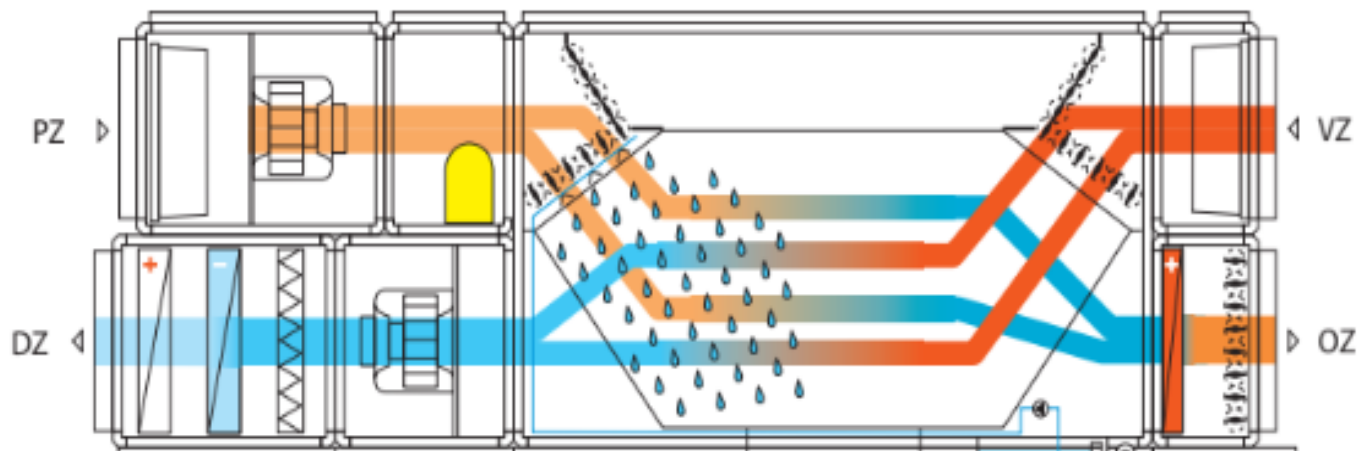
- **manje zraka** potrebno za isti učinak (čak i do 50%)
- **manji** uređaj za prozračivanje i manje instalacije
- zrak ljeti nije potrebno **nisko hladiti** (do 18 °C)
- niži **investicijski troškovi**
- manja **potrošnja** topline, rashlada i električne energije
- niži **pogonski troškovi**
- nema neugodnih **propuha**
- bolji **ugodaj** i **osjećaj** zaposlenika



Priprema zraka (kondicioniranje)

Uređaj za prozračivanje ili klima uređaj

- visoki stupanj rekuperacije (protustrujni rekuperator od PP, učinak > 85%)
- korištenje indirektnog **adiabatnog hlađenja** (učinak preko 90%), smanjenje potrebe po rashladni energiji kompresorima do 70 %
- **regulacija količine zraka** ovisno o potrebnom stanju uvjeta u hali
- energetske učinkovita **ventilatorska tehnika**, kontinuirana regulacija
- automatika i regulacijska tehnika, koja omogućava **optimizaciju procesa u klima uređaju**



Izvedba uređaja za prozračivanje ili klima uređaja

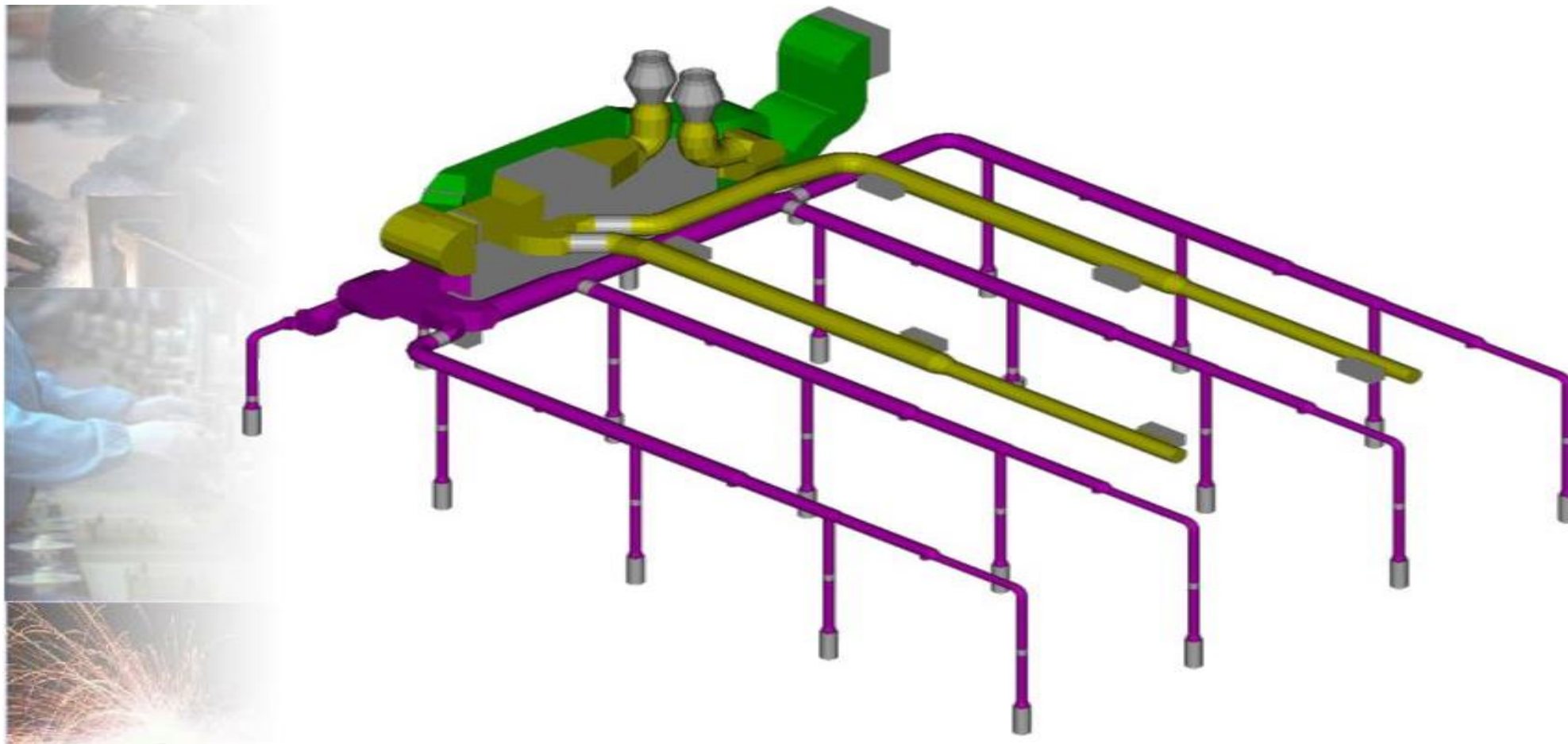


Samostalno odabire
najekonomičniji način rada!

Adconair 76



Izvedba kanalskog sistema



Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

Slučajevi za usporedbu

Primjer 1 - stropna distribucija

- 100 % svježiji zrak
- adijabatsko + mehaničko hlađenje (AIMH) ili
- samo hlađenje (H - hladnjak)

Primjer 2 - izvorna distribucija

- 100 % svježiji zrak
- adijabatsko + mehaničko hlađenje (AIMH) ili
- samo hlađenje (H - hladnjak)

KLIMEN 5.0 - podaci o projektu : primer-Klimen-ver_190520.pro

Projekt

Gradjevina: Industrijska hala
Potisna (izvorska) ventilacija

Investitor: Primjeri

Naručitelj:

Proj. poduzeće:

Obrađivač:

Broj: Datum: 19.05.2020

Učitaj Spremi Novi Rezultati

Područje - Ventilacija i klimatizacija Područje - Klimatizacija bazenskih prostora

naziv područja	tip uređaja	dobavni (m3/h)	povratni (m3/h)
hala - stropna AIMH	Adconair Ad	31.000	31.000
hala - izvorska AIMH	Adconair Ad	19.000	19.000
hala - stropna H	Adconair	31.000	31.000
hala - izvorska H	Adconair	18.830	18.830

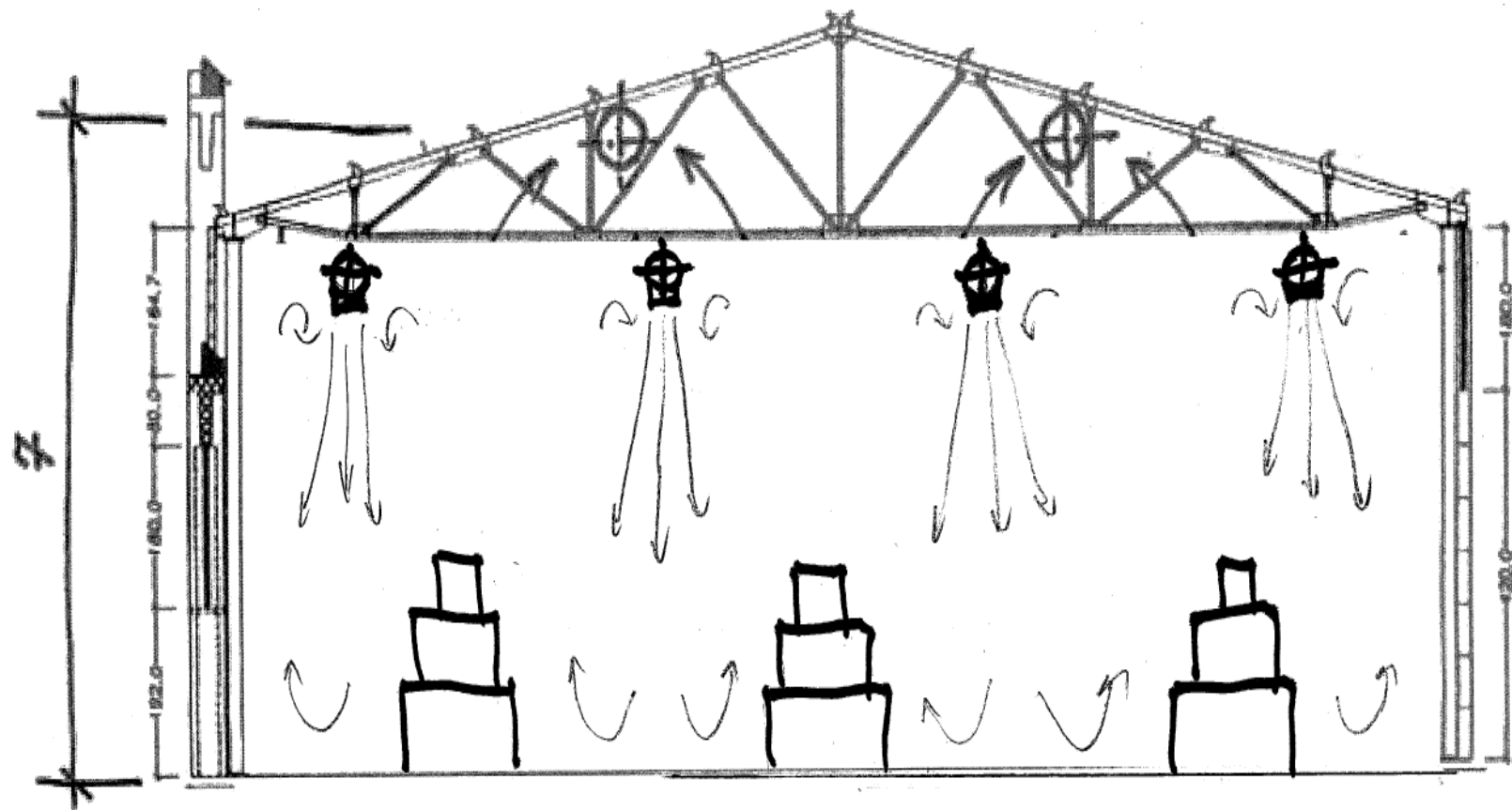
Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

Primjer 1 - stropna distribucija

$A = 1000 \text{ m}^2$

$H = 7 \text{ m}$

$Q_{ro} = 100 \text{ kW}$



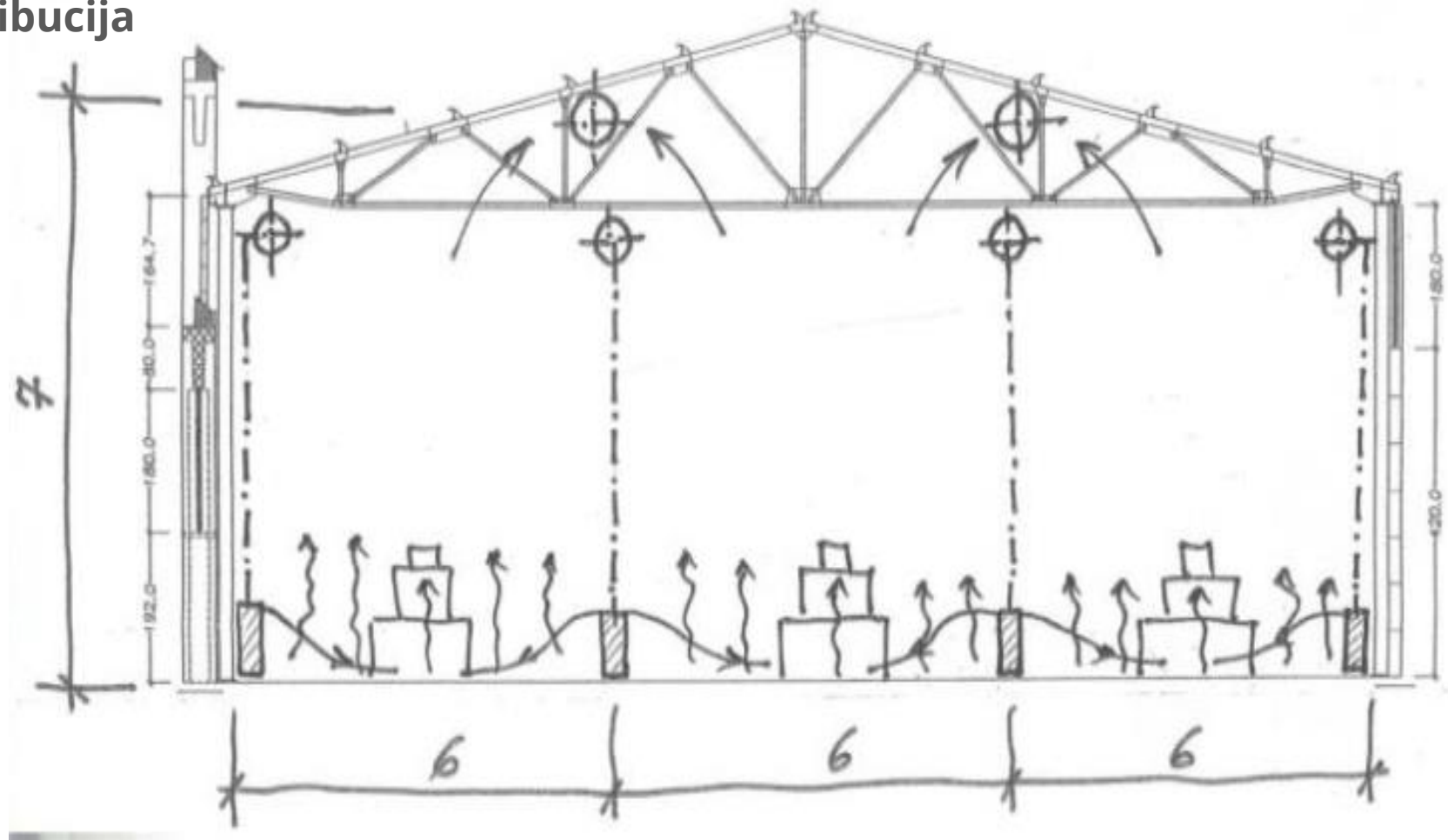
Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

Primjer 2 - izvorna distribucija

$A = 1000 \text{ m}^2$

$H = 7 \text{ m}$

$Q_{ro} = 100 \text{ kW}$



Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

Primjer 1 (stropno)

$$Q_{ro} = 100 \text{ kW}$$

$$V_{zr} = 31.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{up} = 16 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{pr} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{od} = 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_{elv} = 28 \text{ kW}$$

Adijabatsko + meh. hl.

$$Q_{ahl} = 112 \text{ kW}$$

$$Q_{mhl} = 102 \text{ kW}$$

$$P_{elk} = 19 \text{ kW}$$

$$EER = 5,4$$

Samo meh. hl.

$$Q_{mhl} = 187 \text{ kW}$$

$$P_{elk} = 75 \text{ kW}$$

$$EER = 2,5$$

Područje - Ventilacija i Klimatizacija

hala - stropna AMH / hala - izvorska AMH / hala - stropna MH / hala - izvorska MH /

Naziv područja: hala - stropna AMH Nadmorska visina: 0 m

Osnovni parametri područja

ime prostora	zimski režim (m3/h)		ljetni režim (m3/h)	
	dobavni	povratni	dobavni	povratni
proizv. prostor	31.000	31.000	31.000	31.000
tip uređaja	dobavni (m3/h)	povratni (m3/h)	pot vrđ	
Adconair Ad 763701 IMH	31.000	31.000	<input checked="" type="checkbox"/>	
	31.000	31.000		

Način kondicioniranja

Ventilacija i grijanje
 Ventilacija, grijanje i hlađenje
 Klimatizacija

Hlađenje

Adijabatsko sa :
 IMH Samo adijabatsko
 Hladnjak

Izvedba

unutarnja
 vanjska

Način povrata energije

Rekuperacija Bez
 Regeneracija

Kontrola vlage

Zimi Ljeti

Grupa uređaja

Frecolair
 Trisolair
 Dosolair
 Adsolair
 Resolair
 Adconair
 Adconair Ad
 Adconair AdPro

Grijanje

Toplovodni grijač
 Kombinirani grijač/hladnjak
 Elektro grijač
 Bez grijanja

Ovlaživanje

Adijabatsko bez ovlaž. ljeti
 Elektro-parno
 Parno
 Parno u kanalu

Dogrijavanje

Toplovodni dogrijač
 Elektro dogrijač
 Bez dogrijavanja

Obtočni zrak

Sustav s optočnim zrakom

Način dobave zraka

Stropni Potskivano

Izolacija

20 mm 50 mm

ZIMSKI REŽIM

Podaci o vanjskom zraku

Temperatura: -15,0 °C 90 % Relativna vlažnost

Podaci o unutarnjem zraku

Temperatura područja - tražena: 21,0 °C Stvarna temperatura područja: 21,0 °C
 Rel. vlažnost područja - tražena: 30 % Stvarna rel.vlaž. područja: 30 %
 Temperatura povratnog zraka: 21,0 °C Aps. vlažnost - područja: 4,61 g/kg
 Rel. vlažnost povratnog zraka: 30 % Temp zasićenja - područja: 2,8 °C
 Temperatura dobavnog zraka: 21,0 °C

Toplinsko opterećenje

ne pokrivamo pokrivamo

Toplinsko opterećenje: 0 kW
 Izvor/ponor vlage (+/-): 0 g

Ogrjevni medij

Medij: voda
 polaz: 50,0 °C
 povratak: 40,0 °C
 Tef.: 45,0 °C

Količine i stanje zraka

	maseni (kg/h)	volumni (m3/h)
Protok zraka dobavni:	36.926	30.823
povratni:	36.926	31.000
vanjski:	36.926	27.051
otpadni:	36.926	31.000

Temp. dobavnog zraka: 21,0 °C
 Rel. vlažnost dobavnog zraka: 7 %

Snaga

Snaga grijanja: 58,57 kW
 Snaga dogrijavanja: 0 kW
 Snaga el. parnog ovlaživača: 0 kW

Snaga ovlaživanja: 0 kg/h

LJETNI REŽIM

Podaci o vanjskom zraku

Temperatura: 32,0 °C 40 % Relativna vlažnost

Podaci o unutarnjem zraku

Temperatura područja - tražena: 26,0 °C Stvarna temp. područja: 26,0 °C
 Rel. vlažnost područja - tražena: 55 % Stvarna rel. vlaž. područja: 55 %
 Temperatura povratnog zraka: 26,0 °C Aps. vlažnost područja: 11,55 g/kg
 Rel. vlažnost povratnog zraka: 55 % Temp. zasićenja područja: 16,2 °C
 Temperatura dobavnog zraka: 16,0 °C

Rashladno opterećenje

ne pokrivamo pokrivamo

Suho rashladno opterećenje: 99,75 kW
 Izvor/ponor vlage (+/-): 0 g

Rashladni medij

Medij: R407c
 polaz: 6,0 °C
 povratak: 12,0 °C
 Tef.: 10,0 °C

Količine i stanje zraka

	maseni (kg/h)	volumni (m3/h)
Protok zraka dobavni:	35.911	29.955
povratni:	35.911	31.000
vanjski:	35.911	31.639
otpadni:	35.911	31.000

Temp. kond.: 40,6 °C (max:52 °C)
 Optok ljeti: 0 %

Temperatura dobavnog zraka: 16,0 °C
 Rel. vlažnost dobavnog zraka: 88 %

Snaga

Snaga hlađenja - ukupna: 102,43 kW
 Snaga dogrijavanja: 0 kW
 Snaga el. parnog ovlaživača: 0 kW

Snaga hlađenja: 112,55 kW
 Snaga ovlaživanja: 0 kg/h
 Spec. snaga odvlaž.: 1,85 g/kg
 Količina kondenzata: 66,48 kg/h

Primjer proračuna klimatizacije industrijske hale

Primjer 2 (izvorno)

$$Q_{ro} = 100 \text{ kW}$$

$$V_{zr} = 19.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{up} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{pr} = 25,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{od} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P_{elv} = 16 \text{ kW}$$

Adijabatsko + meh. hl.

$$Q_{ahl} = 54 \text{ kW}$$

$$Q_{mhl} = 52 \text{ kW}$$

$$P_{elk} = 9 \text{ kW}$$

$$EER = 5,7$$

Samo meh. hl.

$$Q_{mhl} = 131 \text{ kW}$$

$$P_{elk} = 53 \text{ kW}$$

$$EER = 2,5$$

Područje - Ventilacija i Klimatizacija

\hala - stropna AMH / \hala - izvorska AMH / \hala - stropna MH / \hala - izvorska MH /

Naziv područja: hala - izvorska AMH Nadmorska visina: 0 m

Način kondicioniranja

Ventilacija i grijanje

Ventilacija, grijanje i hlađenje

Klimatizacija

Hlađenje

Adijabatsko sa : unutarnja

IMH Samo adijabatsko vanjska

Hladnjak

Izvedba

Frecolair

Trisolair

Dosolair

Adsolair

Resolair

Adconair

Adconair Ad

Adconair AdPro

Način povrata energije

Rekuperacija Bez

Regeneracija

Kontrola vlage

Zimi Ljeti

Grupa uređaja

Adconair

Adconair Ad

Adconair AdPro

Grijanje

Toplovodni grijač

Kombinirani grijač/hladnjak

Elektro grijač

Bez grijanja

Ovlaživanje

Adijabatsko bez ovlaž. ljeti

Elektro-parno

Parno

Parno u kanalu

Obtočni zrak

Sustav s optočnim zrakom

Način dobave zraka

Stropni Potiskivano 20 mm 50 mm

Izolacija

20 mm 50 mm

ime prostora	zimski režim (m3/h)		ljetni režim (m3/h)	
	dobavni	povratni	dobavni	povratni
hala	19.000	19.000	19.000	19.000
	19.000	19.000	19.000	19.000

tip uređaja	dobavni (m3/h)	povratni (m3/h)	pot vrđ

ZIMSKI REŽIM

Podaci o vanjskom zraku: Temperatura -15,0 °C, Relativna vlažnost 90 %

Podaci o unutarnjem zraku: Temperatura područja - tražena 21,0 °C, Stvarna temperatura područja: 21,0 °C, Rel. vlažnost područja - tražena 30 %, Stvarna rel.vlaž. područja: 30 %, Temperatura povratnog zraka: 21,0 °C, Aps. vlažnost - područja: 4,61 g/kg, Rel. vlažnost povratnog zraka: 30 %, Temp zasićenja - područja: 2,8 °C, Temperatura dobavnog zraka 21,0 °C

Toplinsko opterećenje: ne pokrivamo pokrivamo

Toplinsko opterećenje: 0 kW, Izvor/ponor vlage (+/-): 0 g

Ogrjevni medij: Medij voda, polaz 50,0 °C, povratak 40,0 °C, Tef.: 45,0 °C

Količine i stanje zraka: Protok zraka dobavni: 22.632 maseni (kg/h), 18.892 volumni (m3/h), povratni: 22.632, vanjski: 22.632, otpadni: 22.632, optočni: 0 %

Temperatura dobavnog zraka: 21,0 °C, Rel. vlažnost dobavnog zraka: 7 %

Snage: Snaga grijanja: 28,43 kW, Snaga dogrijavanja: 0 kW, Snaga el. parnog ovlaživača: 0 kW, Snaga ovlaživanja: 0 kg/h

LJETNI REŽIM

Podaci o vanjskom zraku: Temperatura 32,0 °C, Relativna vlažnost 40 %

Podaci o unutarnjem zraku: Temperatura područja - tražena 26,0 °C, Stvarna temp. područja: 25,6 °C, Rel. vlažnost područja - tražena 55 %, Stvarna rel. vlaž. područja: 56 %, Temperatura povratnog zraka: 35,0 °C, Aps. vlažnost područja: 11,55 g/kg, Rel. vlažnost povratnog zraka: 33 %, Temp. zasićenja područja: 16,2 °C, Temperatura dobavnog zraka 18,0 °C

Rashladno opterećenje: ne pokrivamo pokrivamo

Suho rashladno opterećenje: 100,90 kW, Izvor/ponor vlage (+/-): 0 g

Rashladni medij: Medij R407c, polaz 7,0 °C, povratak 12,0 °C, Tef.: 11,8 °C

Količine i stanje zraka: Protok zraka dobavni: 21.367 maseni (kg/h), 17.952 volumni (m3/h), povratni: 21.367, vanjski: 21.367, otpadni: 21.367, optočni: 0 %

Temperatura dobavnog zraka: 18,0 °C, Rel. vlažnost dobavnog zraka: 83 %, Adijabatsko hlađenje: 54,06 kW

Snage: Snaga hlađenja - ukupna: 52,22 kW, Snaga dogrijavanja: 0 kW, Snaga el. parnog ovlaživača: 0 kW, Snaga ovlaživanja: 0 kg/h, Spec. snaga odvlaž.: 1,22 g/kg, Količina kondenzata: 26,01 kg/h

Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

USPOREDBA REZULTATA						
Snage	Primjeri	jedinica	Primjer 1 (stropno)		Primjer 2 (izvorno)	
			AIMH	H	AIMH	H
Toplotno optećenje		kW	100	100	100	100
Količina zraka		m ³ /h	31.000	31.000	19.000	19.000
Temperatura upuhavanja		°C	16	16	18	18
Prostorna temperatura		°C	26,0	26,0	25,6	25,6
Adiabatsko hlađenje (A)		kW	112		54	
Integrirano mehaničko hlađenje (IMH)		kW	102		52	
Mehaničko hlađenje (H)		kW		187		131
El. snaga ventilatori		kW	28	28	16	16
El. snaga kompresori		kW	19	75	9	53
El. snaga (vent. + kompr.)			47	103	25	69
Legenda:						
AIMH - adiabatsko + integr. mehaničko hlađenje						
H - hladnjak						

Primjeri proračuna klimatizacije industrijske hale

Interpretacija rezultata

Usporedba distribucije zraka

- za **stropno** distribuciju (primjer 1) potrebna količina zraka je **31.000** m³/h
- za **izvorno** distribuciju (primjer 2) potrebna količina zraka je **19.000** m³/h
- **smanjenje** potrebne količini zraka je za cca **40 %**

Usporedba klima uređaja

- za klima uređaj s **adijabatskim hlađenjem + integriranim mehaničkim hlađenjem** (AIMH) je angažirana el. snaga za mehaničko hlađenje **4-5 puta** manja u usporedbi s klima uređajem s klasičnim **hladnjakom** (H)

Zaključak

S promjenom načina distribucije i odabirom pravog tipa klima uređaja moguće je smanjiti:

- **investiciju** za cca **40 %** i
- **pogonske troškove** za cca za **75 % (za cca 4 puta)**

Primjeri iz prakse

Proizvodne hale WEILER Zreče (Comet), 5.300 m²

- proizvodnja umjetnih brusnih ploča
- velika toplotna opterećenja cca 560 kW
- emisije organskih otapala i prašine
- protok zraka cca 88.000 m³/h
- tražena konst. temperatura +21°C ±2°C
- tražena rel. vlaga 50% ± 5%
- Izvorno upuhivanje (displacement ventilation)



Primjeri iz prakse

Proizvodne hale DANFOSS Črnomelj (danas Akrapovič), 15.000 m²

- proizvodnja hermetičkih kompresora
- velika toplotna opterećenja cca 1,5 MW
- emisije ulja i dima
- protok zraka cca 270.000 m³/h
- tražena temperatura do +28°C
- Izvorno upuhivanje



Primjeri iz prakse

Proizvodno poslovni objekt INEL, Celje, 5.000 m²

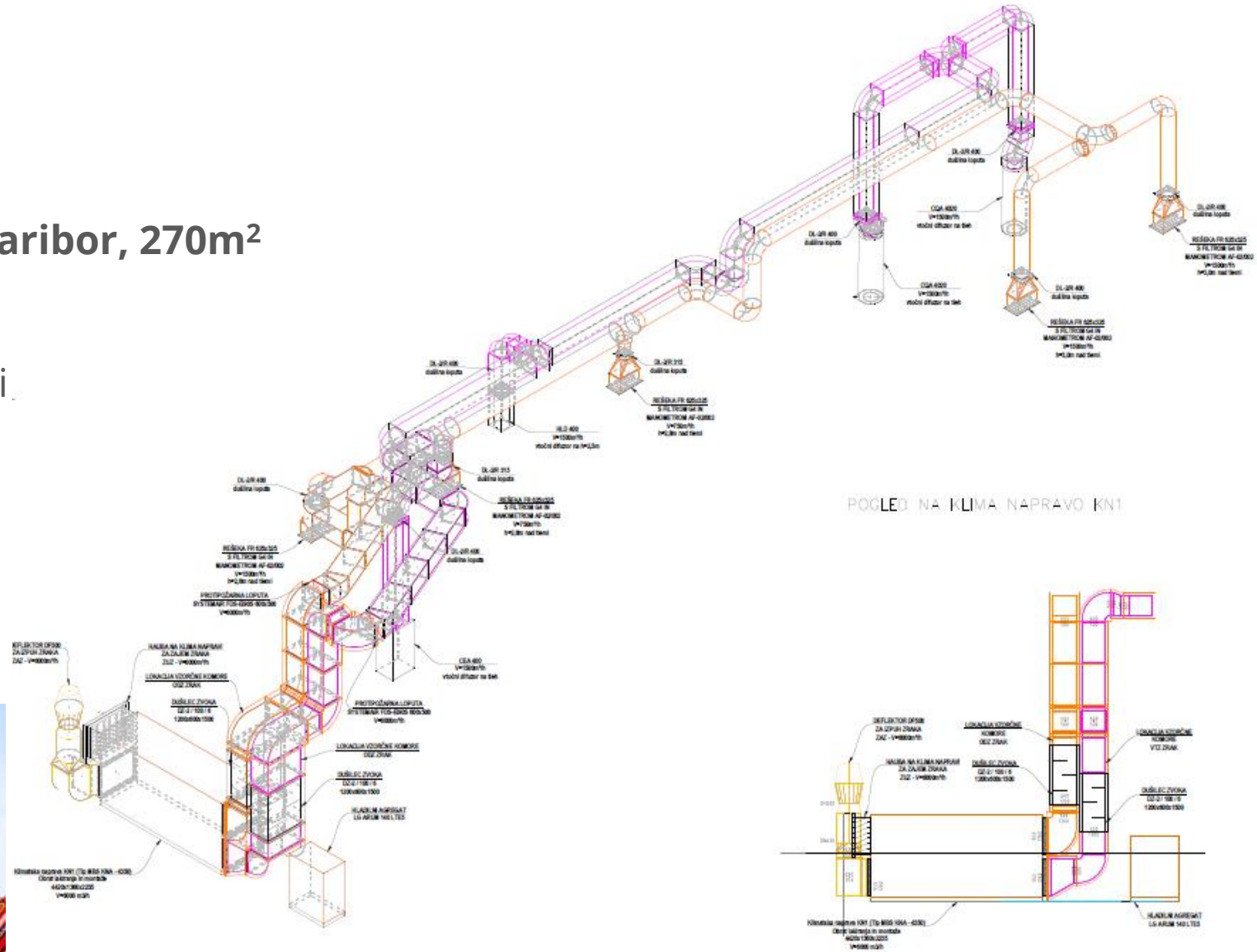
- razvoj i proizvodnja uređaja za industriju
- toplotna opterećenja u proizvodnji
- emisija emulzije u proizvodnji
- tražena temperatura do +25°C
- protok zraka cca 25.000 m³/h
- izvorno upuhivanje i upuhivanje putem rashladnih greda



Primjeri iz prakse

Lakirnica Palfinger Proizvodnja, Maribor, 270m²

- projektna faza završena
- lakiranje dijelova za auto dizala
- toplotna opterećenja u proizvodnji
- tražena temperatura do +28°C
- protok zraka cca 6.000m³/h
- izvorno upuhivanje



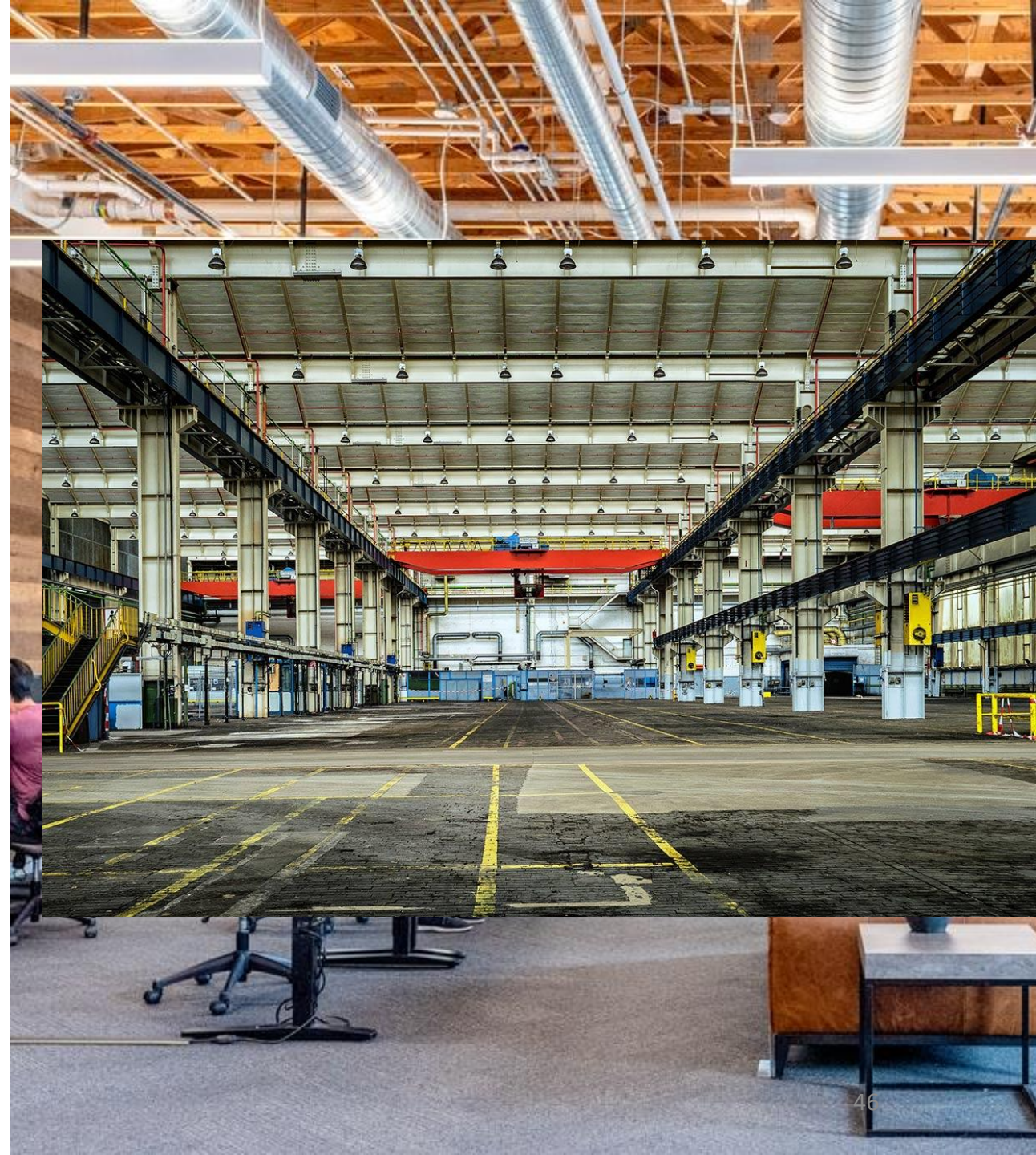
Primjeri iz prakse

Pekara PAN-PEK, Zagreb, 1.400m²

- Pekara II – Proizvodnja kolača
- toplotna opterećenja u proizvodnji
- tražena temperatura +24÷26°C
- tražena rel. vlaga 55% ± 5%
- Protok zraka cca 30.000 m³/h
- Izvorno upuhivanje
- platneni kanali iznad proizvodne linije



Otkrijmo zajedno
prikladan način
prozračivanja i
uštete energije!



Bojan Gavez,
univ. dipl. inž. str.

bojan.gavez@menerga.si

 **LinkedIn: Bojan Gavez**
<https://www.linkedin.com/in/bojan-gavez>

Branko Zelenko,
univ. dipl. inž. str.

branko.zelenko@menerga.si

 **LinkedIn: Branko Zelenko**
<https://www.linkedin.com/in/branko-zelenko/>



 <https://www.menerga.si>

 <https://www.linkedin.com/company/18386097>

 <https://www.facebook.com/menerga>

Hvala!

