Sistemas de Indução

(Vigas arrefecidas)

Fabricante: Trox Technik

Apresentação a cargo de: A. Sampaio [1]

[1] *Responsável Técnico e Comercial da Contimetra/Sistimetra*

Sobre a Trox

The human being is the yardstick, and people's well-being is our goal.

Heinz Trox
* 29 Junho 1934
† 1 Outubro 2015

"O ser humano é o protagonista, o seu bem estar o nosso objetivo"

Trox sempre na vanguarda

1951
Primera rejilla de ventilación

1960
Primer difusor de techo ejecución circular

1963
Primera compuerta multilama motorizada

1974
Primera compuerta cortafuego con licencia para inspección del edificio

1988
Primera viga fría activa

1993
Primera unidad para control mecánico

1994
Primera compuerta para control de humo

1995
Primera viga multiservicio

2004
Unidad terminal VAV Serie TVR-Easy

2007
Unidad de control VAC Serie VFC

2011
Desarrollo y fabricación de UTAs X-CUBE

2008
Compuerta cortafuego Serie FK-EU

2017
Compuerta para control de humo Serie EK-JZ

2015
Compuerta para control de humo Serie EK-EU

Líderes no desenvolvimento, fabricação e distribuição de componentes e sistemas para instalação de ventilação e ar condicionado.

500 Mio.

de Euros en ventas, 2017

3.770

Trabajadores

27

Filiales en
5 Continentes

14

Plantas de fabricación distribuidas en 11 países

>70

países con presencia de representantes

Orientación al cliente

Desarrollo de soluciones a medida que satisfacen las necesidades de nuestros clientes

Inovação através de pesquisa e desenvolvimento globais

12 millones

de inversion y 129 investigadores

12

centros
I&D

>30

laboratorios de ensayo y demostración

R&D

Productos estándar innovadores y desarrollos a medida

>450

patentes

Colaboración

Con universidades, centros de investigación, y asociaciones sectoriales

Formação como pedra basilar na nossa presença no mercado

Mais de **500** eventos em todo mundo

Todo o tipo de perfil: propriedades, arquitetos, consultores de engenharia, instaladores, funcionários

Seminários, simpósios, conferências, foros e visitas às fábricas

TROX® ACADEMY

Desde o longínquo ano de 1964

Trox em Portugal = Contimetra & Sistimetra

A Contimetra & Sistimetra têm mantido uma presença no mercado AVAC em Portugal com elevado valor técnico no fornecimento de componentes das seguintes famílias

- **Difusão do ar**
- **Segurança contra incêndios- Registos corta fogo, TroxNetCom**
- **Regulação de caudais de ar – Registos "estáticos" e registos automáticos**
- **UTA's**
- **Sistemas de controlo de vários tipos (conforto, laboratorial, outros)**
- **GTC**

Edificação: Tendência do mercado

- Sustentabilidade
- Otimização energética
- Conforto

Vigas ativas – Unidades de indução

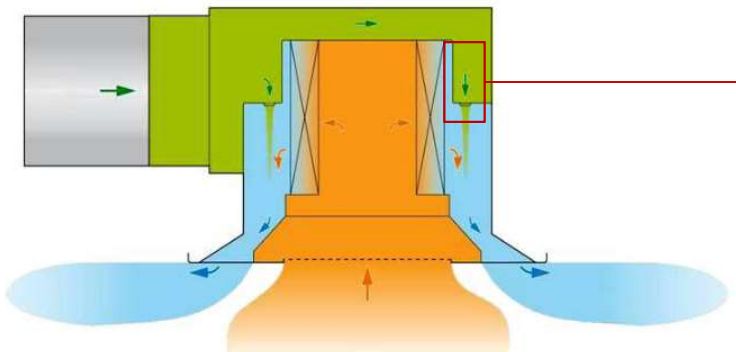
Princípio de funcionamento

AR PRIMÁRIO

νel ≈ 3 a 4 m/s

Ta_p ≈ 15 ºC

Δp_t ≈ 100 Pa



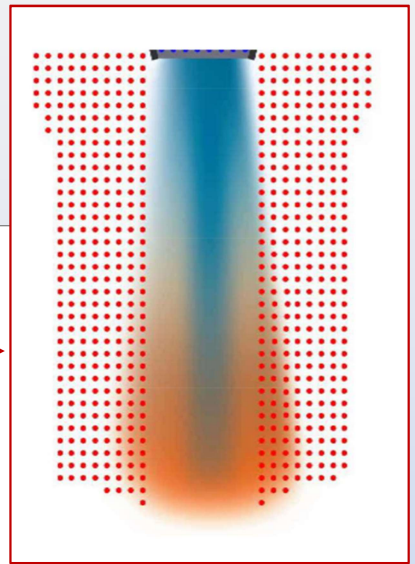
AR INDUZIDO

Tamb ≈ 26 ºC

AR DE INSUFLAÇÃO

(com efeito coanda)

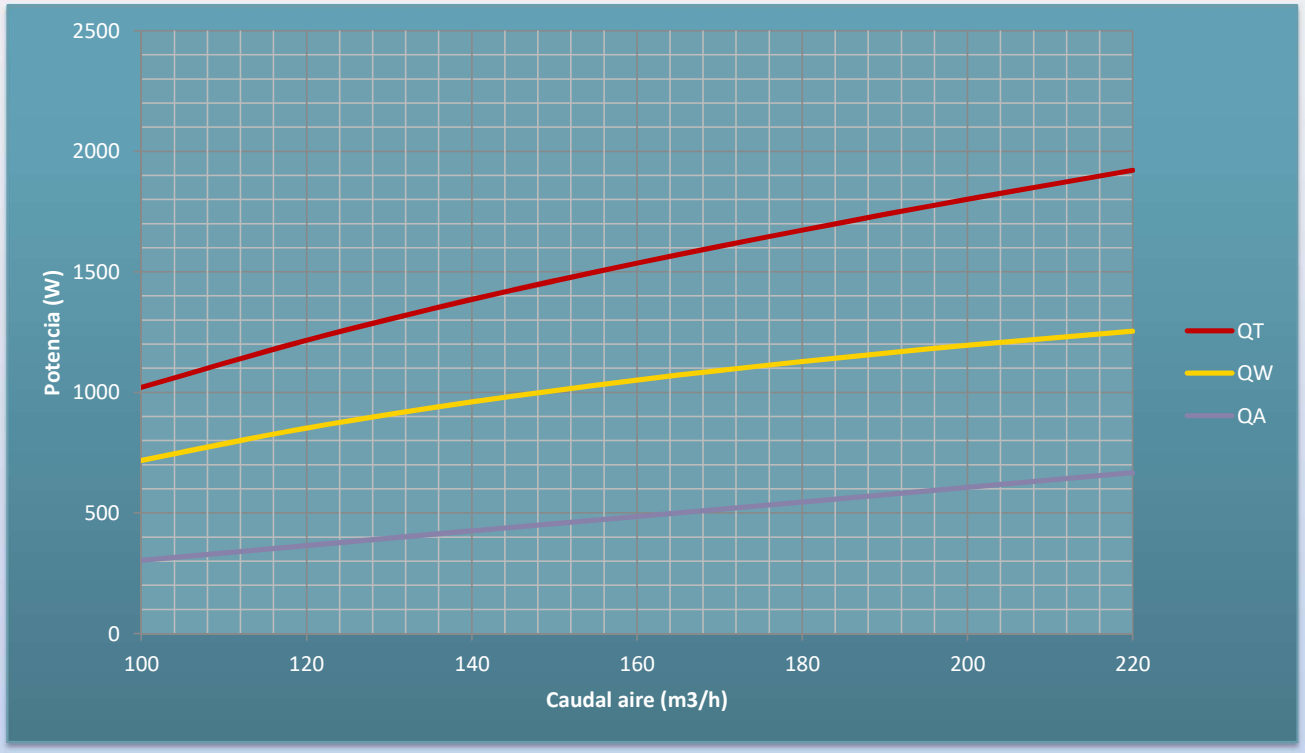
Tins ≈ 18 ºC



Efeito dos mininjetores

Vigas ativas – Unidades de indução

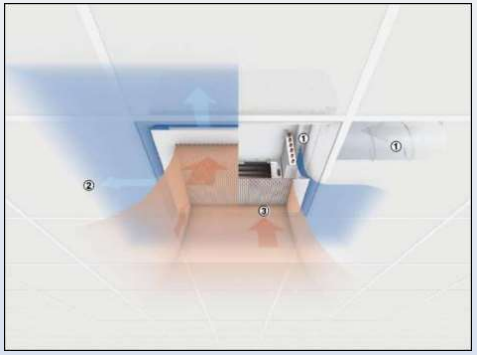
Funcionamento de uma viga fria



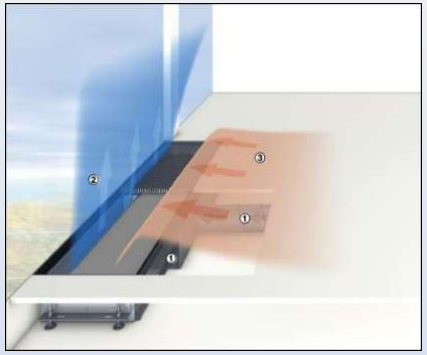
Potência total = 2/3 potência água + 1/3 potência ar

Vigas ativas – Unidades de indução

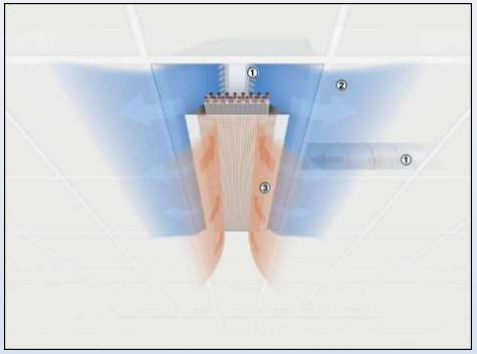
Tipo de
vigas disponíveis



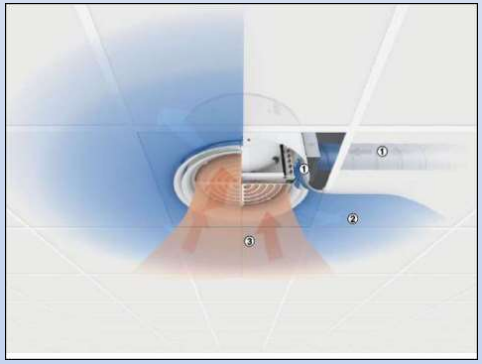
DID 614 600x600 600x 1200



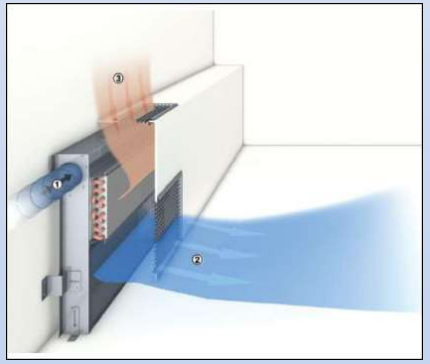
BID



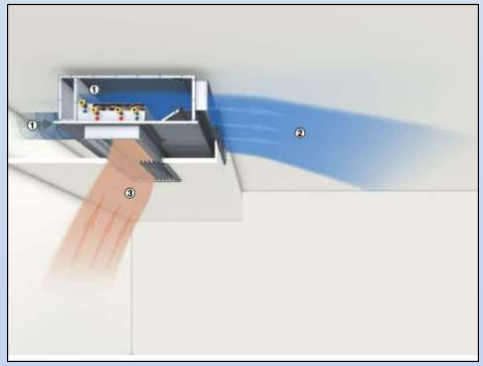
DID 641 (H = 170 mm)



DID R



QLI



DID –E2

Vigas ativas – Unidades de indução

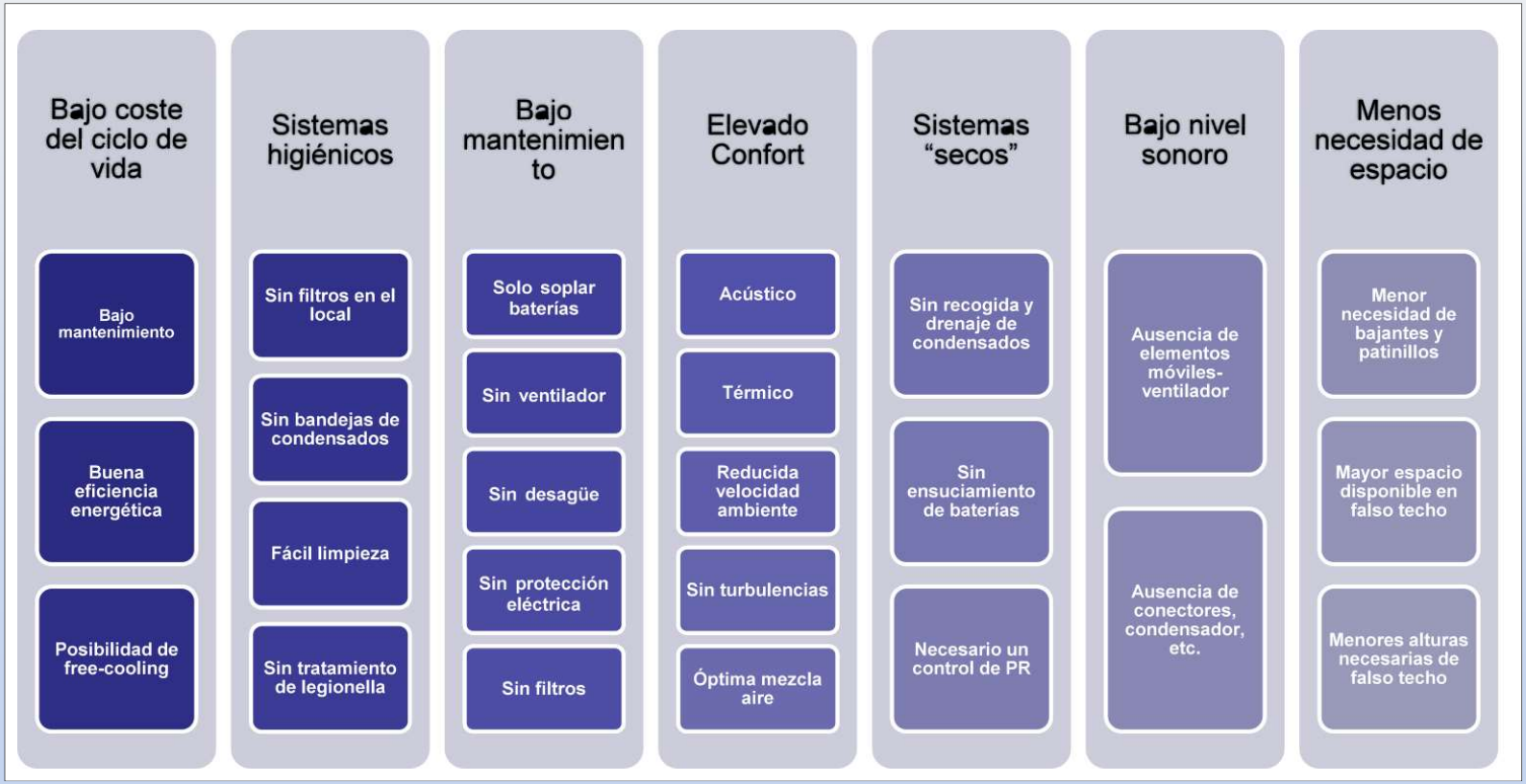
Indutores de chão

Vigas ativas – Unidades de indução

Indutores de teto

Vigas ativas – Unidades de indução

Vantagens



Vigas ativas – Unidades de indução

Poupança na manutenção e exploração – vigas frias *vs* fancoils

Edifício com 500 fancoils, ciclo de vida de 20 anos

Manutenção:

Poupança total em 20 anos com vigas frias: **1.112.500 € (50.625 €/ano)**

Potência elétrica contratada:

75% menos: **89 kW menos de custo fixo**

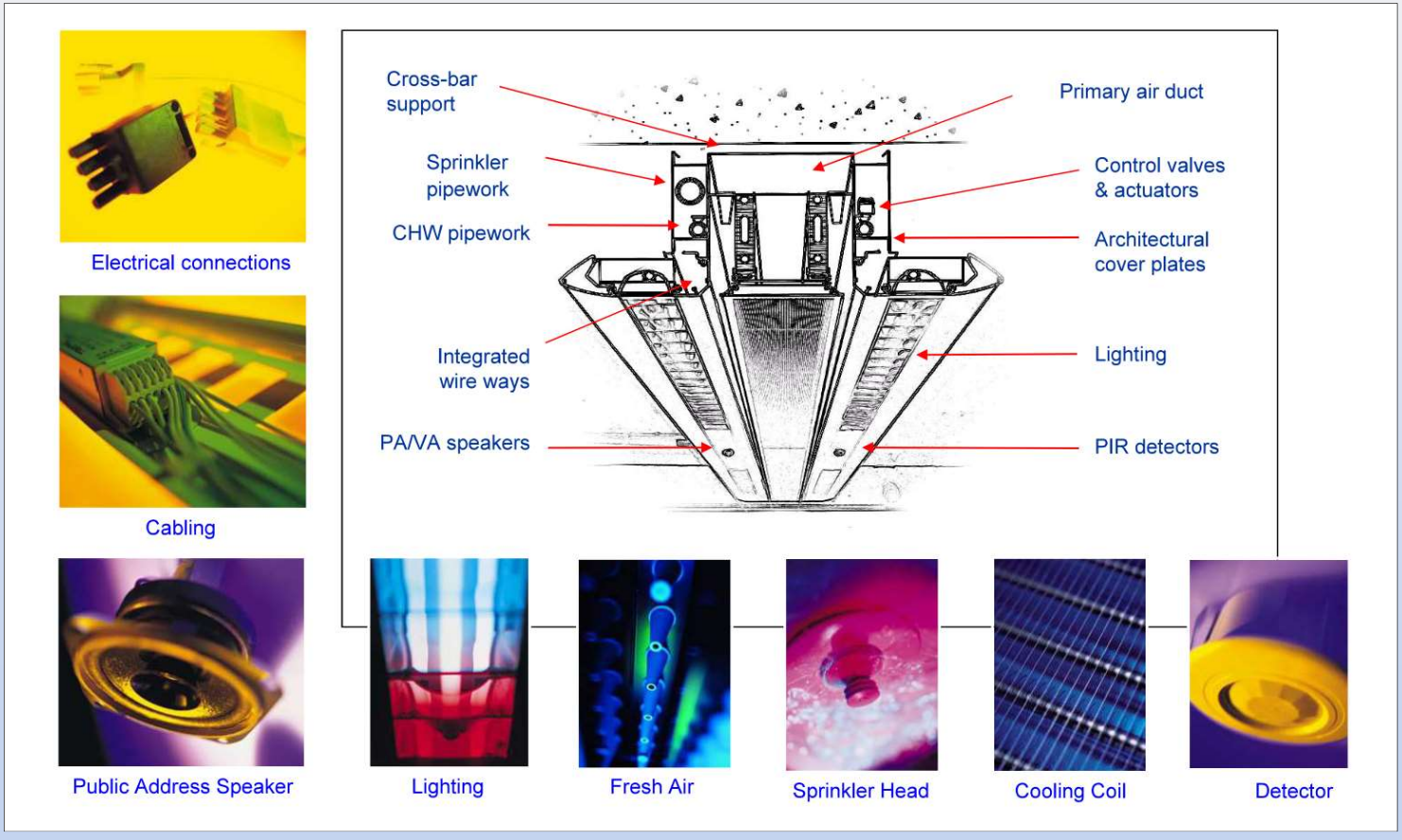
Consumo:

Consumo total de vida útil 20 anos **1.700.000 € (86.000 €/ano)**

Poupança total em 20 anos: **2.732.500 € (136.625 €/ano)**

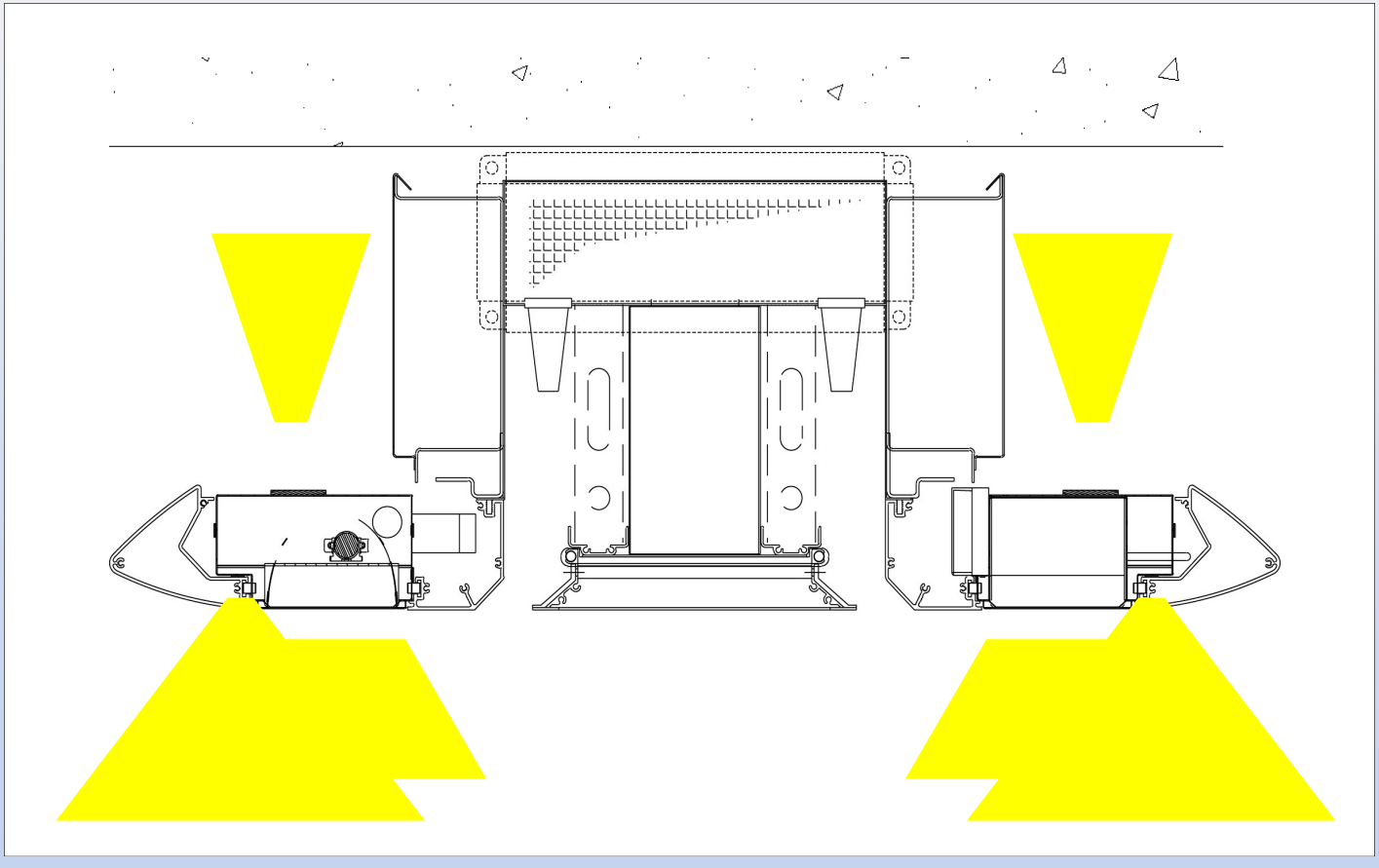
Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço
o que são:



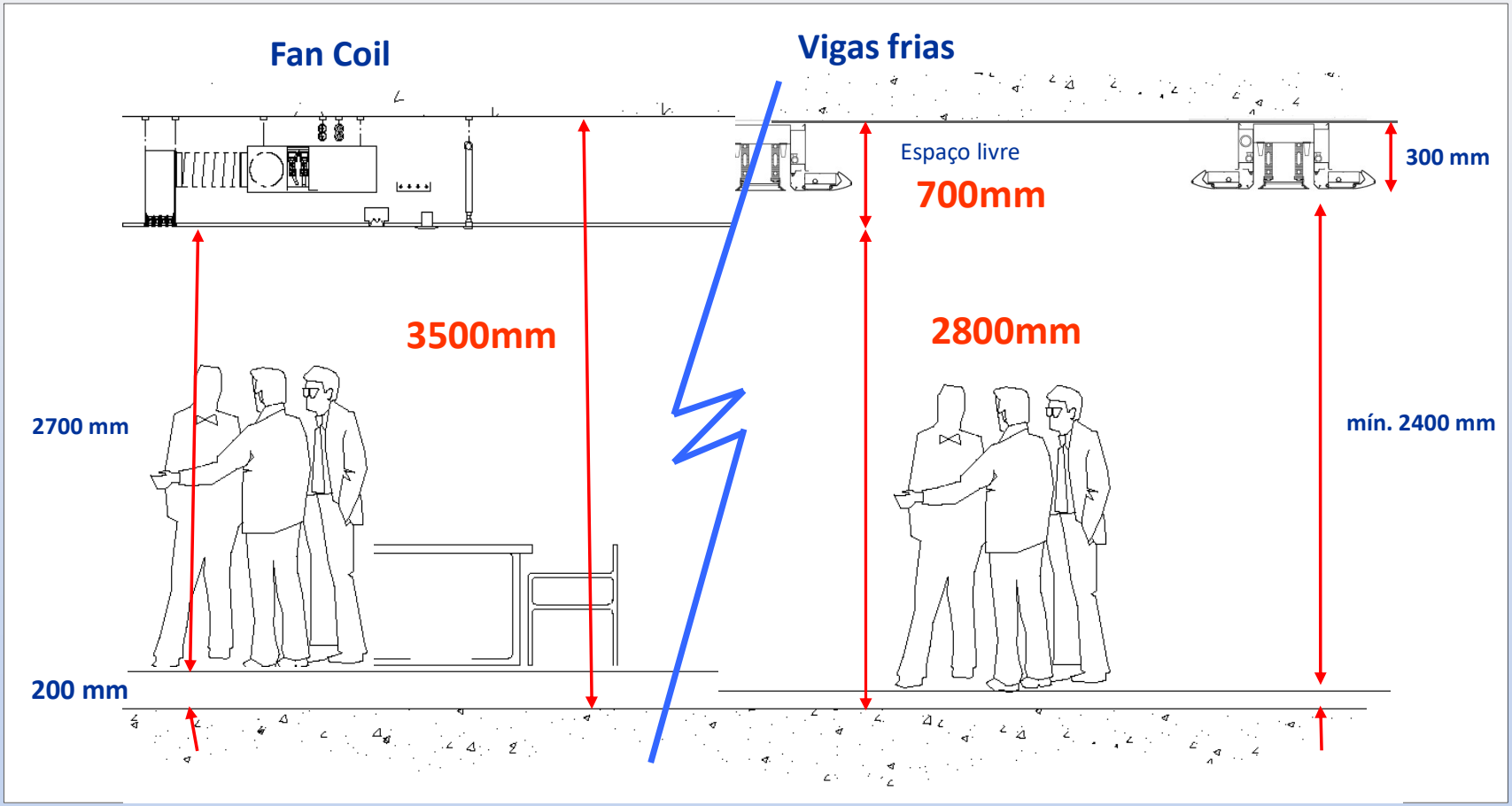
Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço
iluminação direta e indireta



Vigas ativas – Unidades de indução

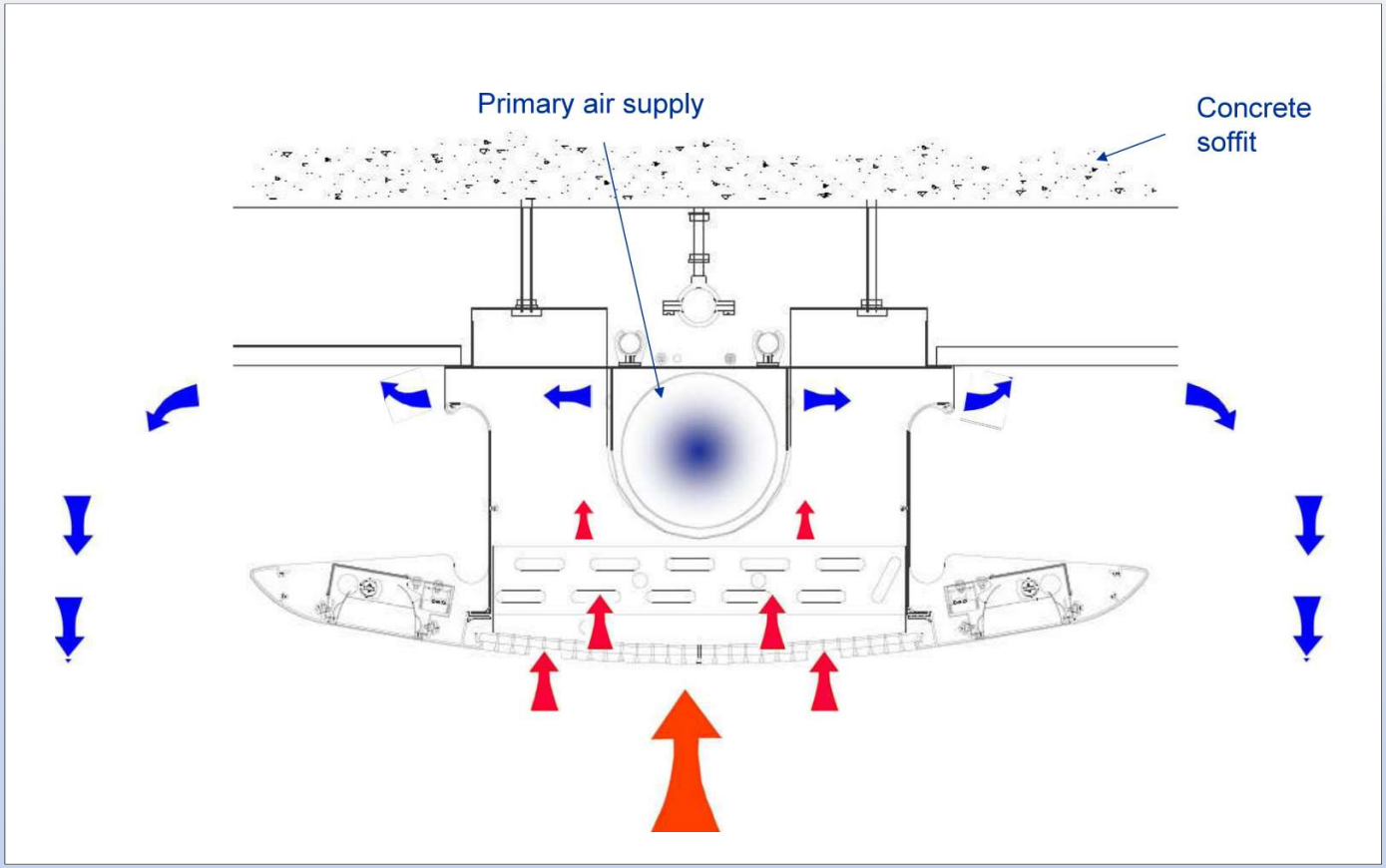
Vigas multiserviço vantagens (sem teto falso)



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço vantagens (sem teto falso)

Saída ao nível do teto real = maior eficácia na movimentação do ar (4 ou 5 para 1)



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço vantagens (sem teto falso)

Saída ao nível do teto real

Increased performance

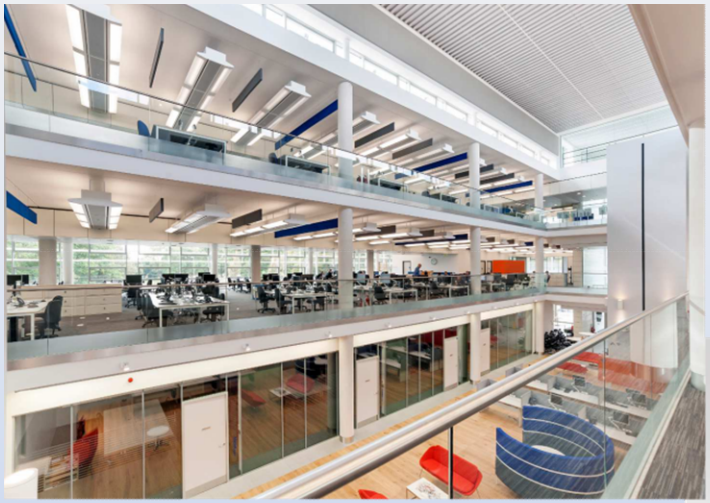
OR

Reduced air volume

Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

Aykley Heads Police Headquarters, Durham



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

Aykley Heads Police Headquarters, Durham

Vigas ativas – Unidades de indução

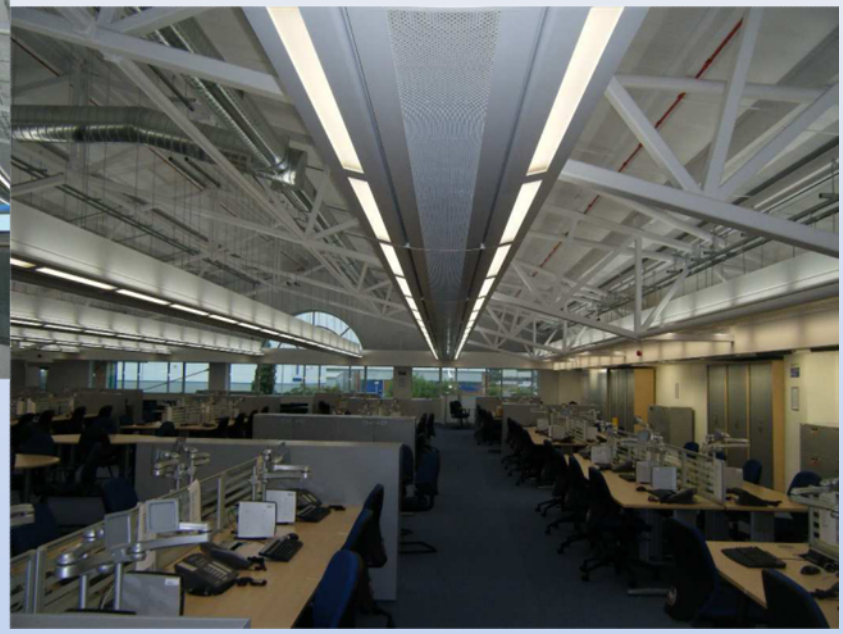
Vigas multiserviço - referências

Scottish and
Southern Offices

Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

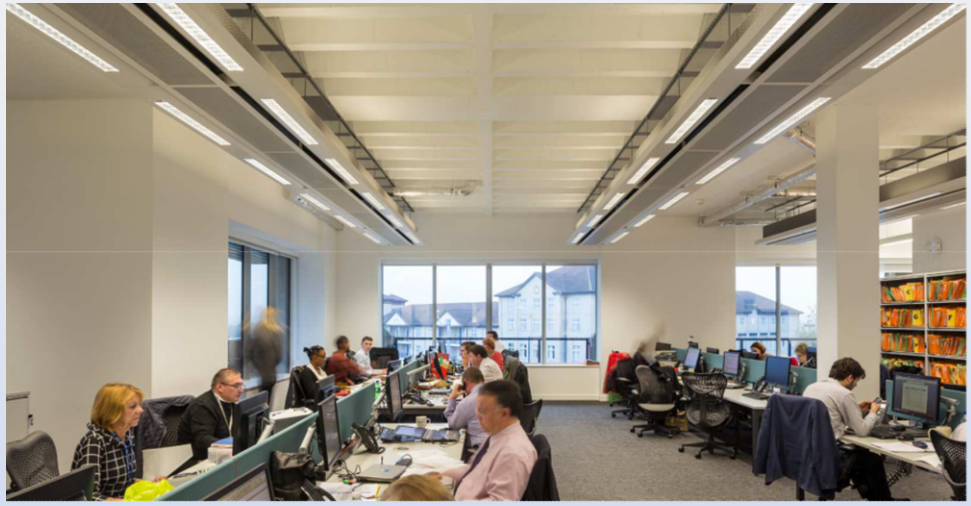
Scottish and
Southern Offices



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

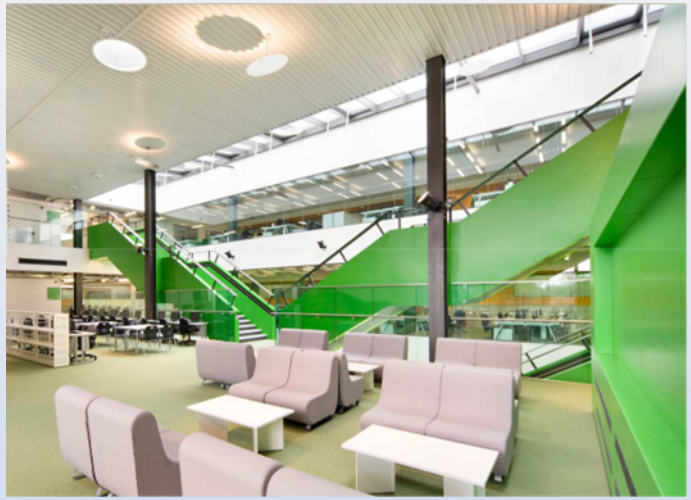
Bexley Civic Centre



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

Newcastle Sixth Form College



Vigas ativas – Unidades de indução

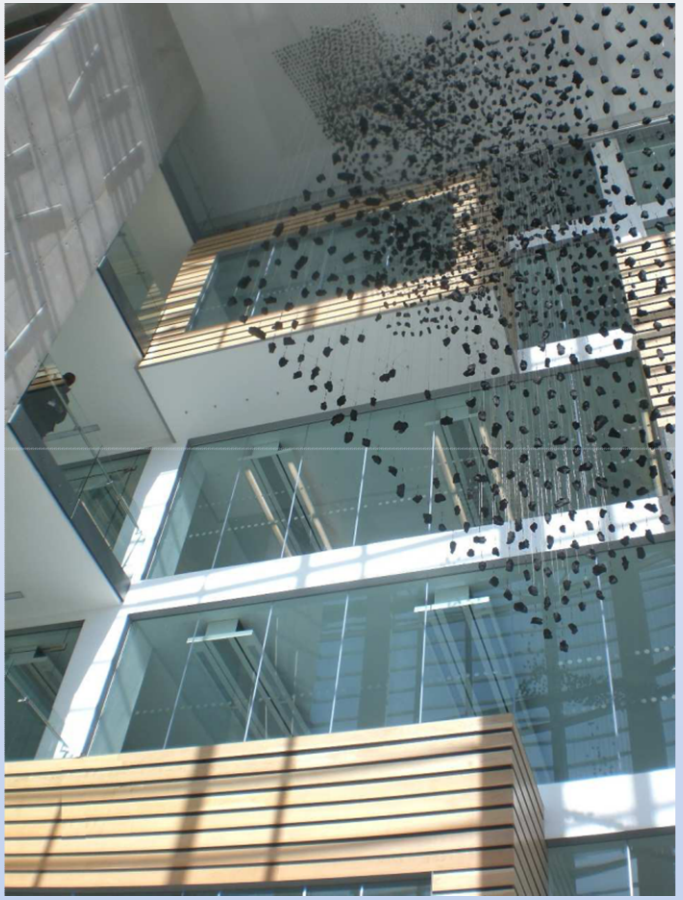
Vigas multiserviço - referências

Norwich Union (Aviva), Surrey House

Vigas ativas – Unidades de indução

Project Spinnaker

Vigas multiserviço - referências



Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

Southampton Solent University

Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

5 Broadgate, London

Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

5 Broadgate, London

Vigas ativas – Unidades de indução

Vigas multiserviço - referências

Westminster, London

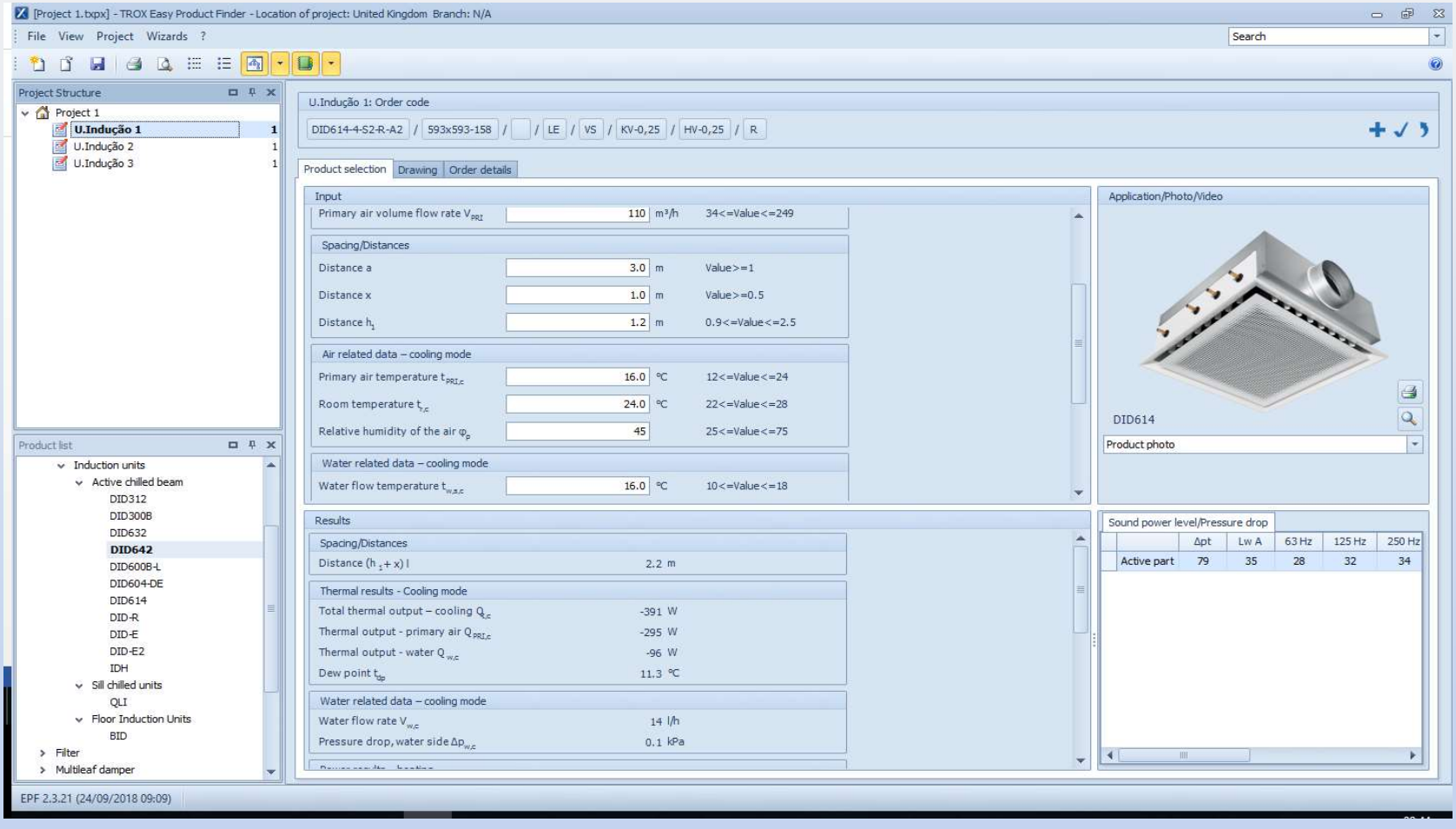
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



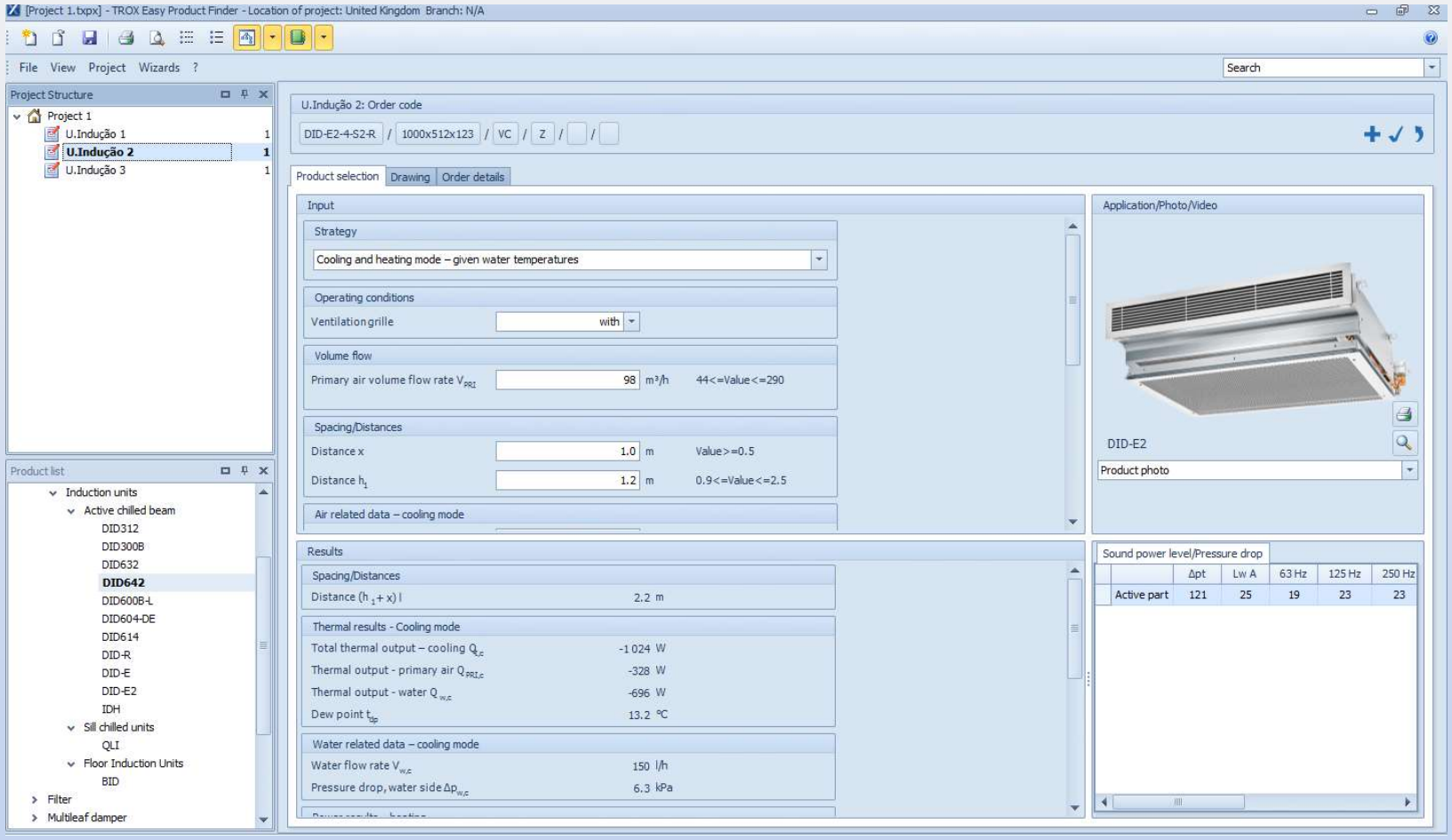
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



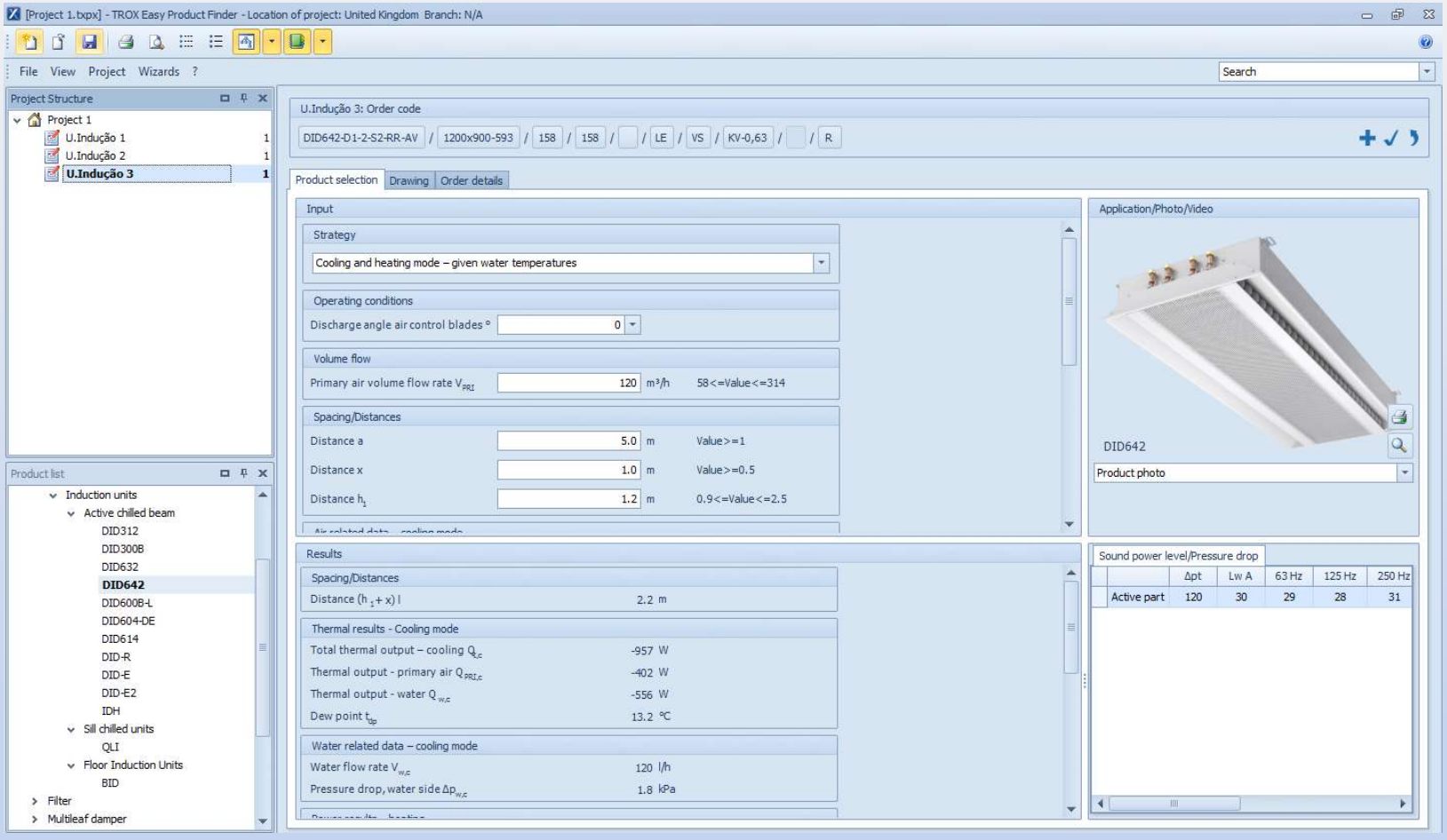
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



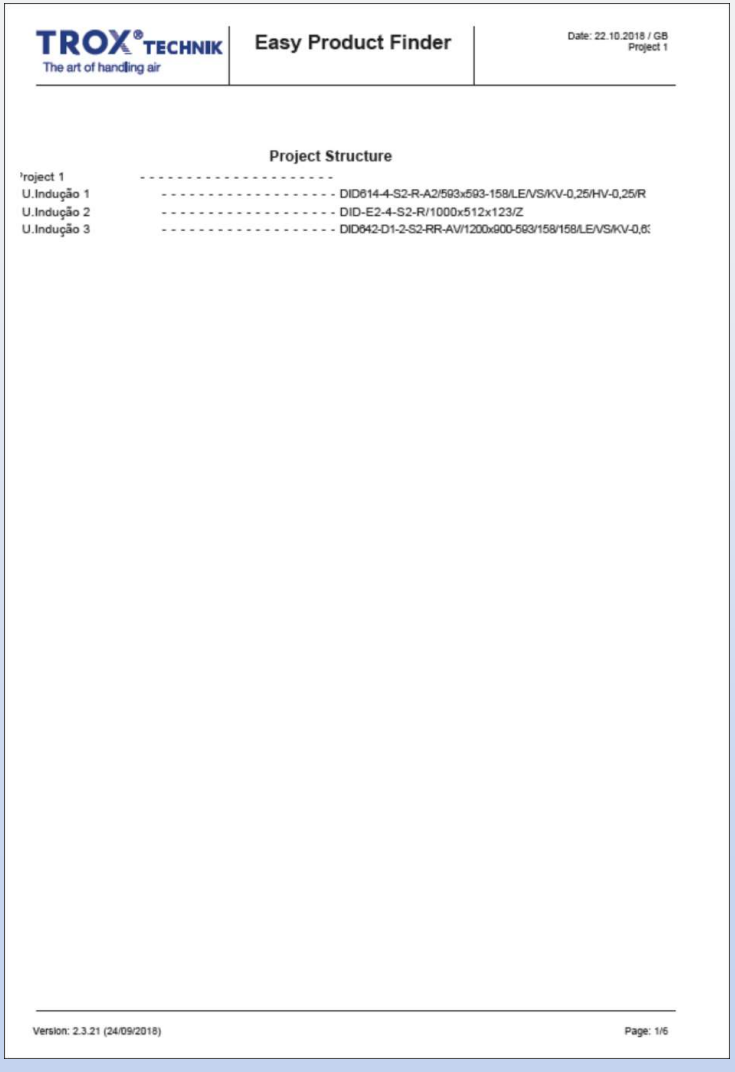
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1

Project Structure

'roject 1 -
U.Indução 1 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - DID614-4-S2-R-A2/593x593-158/LE/VS/KV-0,25/HV-0,25/R
U.Indução 2 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - DID-E2-4-S2-R/1000x512x123/Z
U.Indução 3 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - DID842-D1-2-S2-RR-AV/1200x900-593/158/158/LE/VS/KV-0,6

Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 1/6

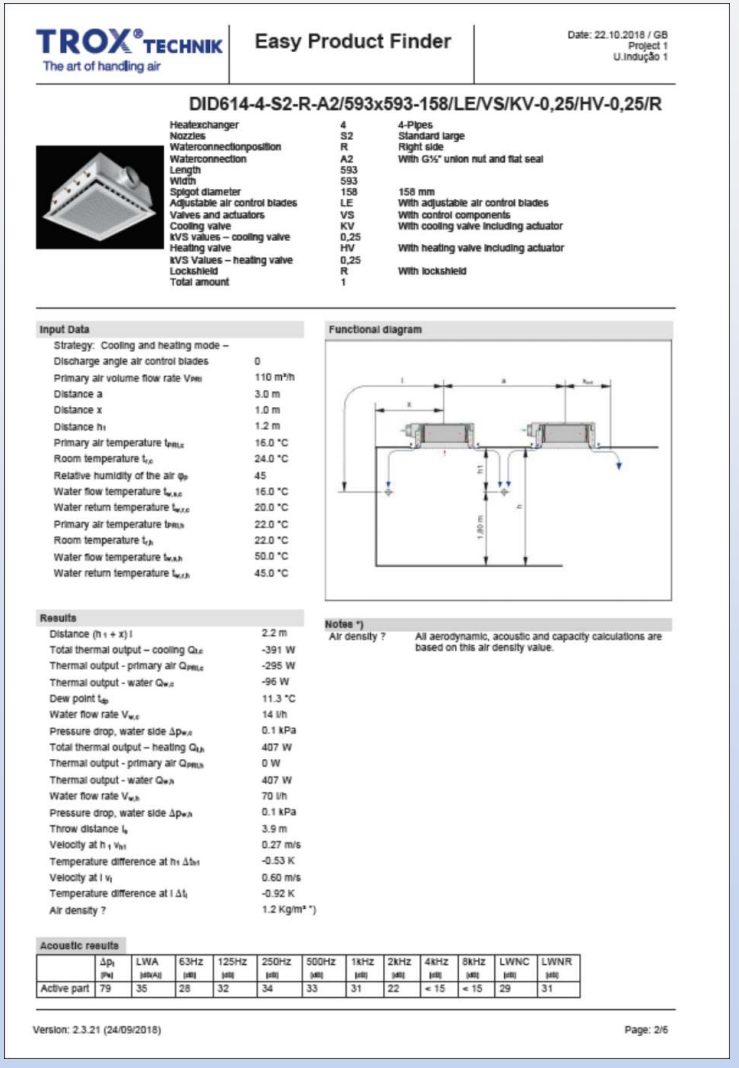
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1
U.Indução 1

DID614-4-S2-R-A2/593x593-158/LE/VS/KV-0,25/HV-0,25/R

Heatexchanger	4	4-Pipes
Nozzles	S2	Standard large
Waterconnectionposition	R	Right side
Waterconnection	A2	With G½" union nut and flat seal
Length	593	
Width	593	
Spigot diameter	158	158 mm
Adjustable air control blades	LE	With adjustable air control blades
Valves and actuators	VS	With control components
Cooling valve	KV	With cooling valve including actuator
kVS values – cooling valve	0,25	
Heating valve	HV	With heating valve including actuator
kVS Values – heating valve	0,25	
Lockshield	R	With lockshield
Total amount	1	

Input Data

Strategy: Cooling and heating mode –	
Discharge angle air control blades	0
Primary air volume flow rate V_{PRI}	110 m³/h
Distance a	3.0 m
Distance x	1.0 m
Distance h_1	1.2 m
Primary air temperature $t_{PRI,c}$	16.0 °C
Room temperature $t_{r,c}$	24.0 °C
Relative humidity of the air φ_R	45
Water flow temperature $t_{w,s,c}$	16.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,c}$	20.0 °C
Primary air temperature $t_{PRI,h}$	22.0 °C
Room temperature $t_{r,h}$	22.0 °C
Water flow temperature $t_{w,s,h}$	50.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,h}$	45.0 °C

Functional diagram

Results

Distance (h_1 + x) l	2.2 m
Total thermal output – cooling $Q_{t,c}$	-391 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,c}$	-295 W
Thermal output - water $Q_{w,c}$	-96 W
Dew point t_{dp}	11.3 °C
Water flow rate $V_{w,c}$	14 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,c}$	0.1 kPa
Total thermal output – heating $Q_{t,h}$	407 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,h}$	0 W
Thermal output - water $Q_{w,h}$	407 W
Water flow rate $V_{w,h}$	70 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,h}$	0.1 kPa
Throw distance l_R	3.9 m
Velocity at h_1 v_{h1}	0.27 m/s
Temperature difference at h_1 Δt_{h1}	-0.53 K
Velocity at l v_l	0.60 m/s
Temperature difference at l Δt_l	-0.92 K
Air density ?	1.2 Kg/m³ *)

Notes *)

Air density ? — All aerodynamic, acoustic and capacity calculations are based on this air density value.

Acoustic results

	Δp_t [Pa]	LWA [dB(A)]	63Hz [dB]	125Hz [dB]	250Hz [dB]	500Hz [dB]	1kHz [dB]	2kHz [dB]	4kHz [dB]	8kHz [dB]	LWNC [dB]	LWNR [dB]
Active part	79	35	28	32	34	33	31	22	< 15	< 15	29	31

Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 2/6

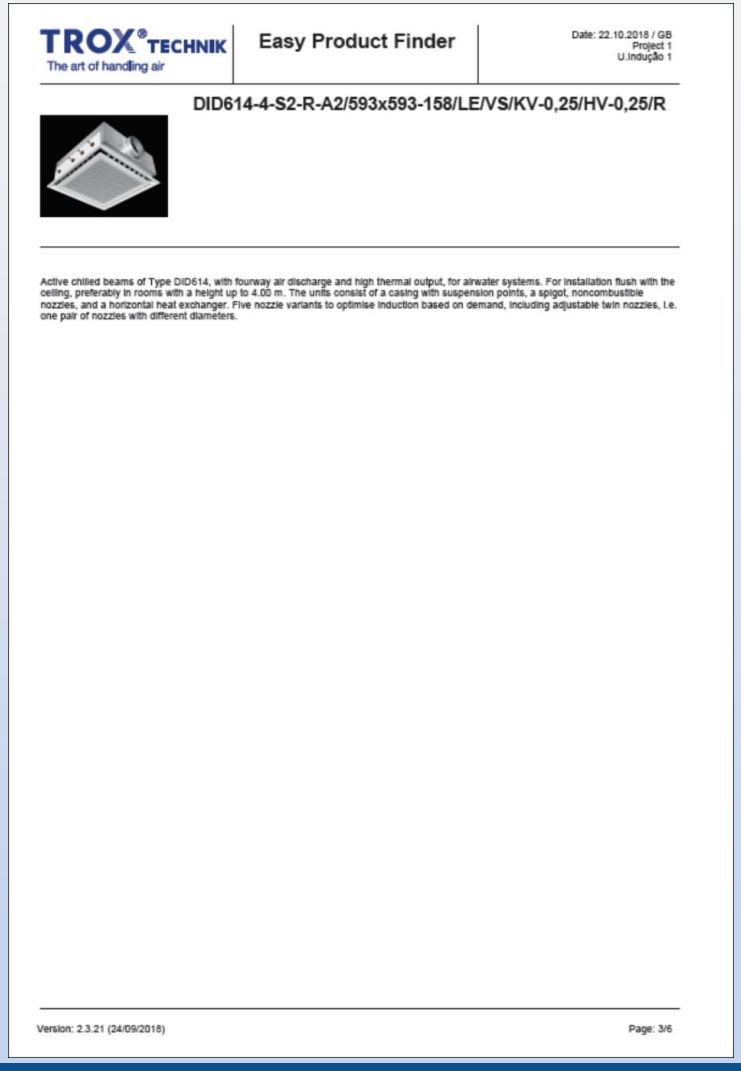
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1
U.Indução 1

DID614-4-S2-R-A2/593x593-158/LE/VS/KV-0,25/HV-0,25/R

Active chilled beams of Type DID614, with fourway air discharge and high thermal output, for airwater systems. For installation flush with the ceiling, preferably in rooms with a height up to 4.00 m. The units consist of a casing with suspension points, a spigot, noncombustible nozzles, and a horizontal heat exchanger. Five nozzle variants to optimise induction based on demand, including adjustable twin nozzles, i.e. one pair of nozzles with different diameters.

Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 3/6

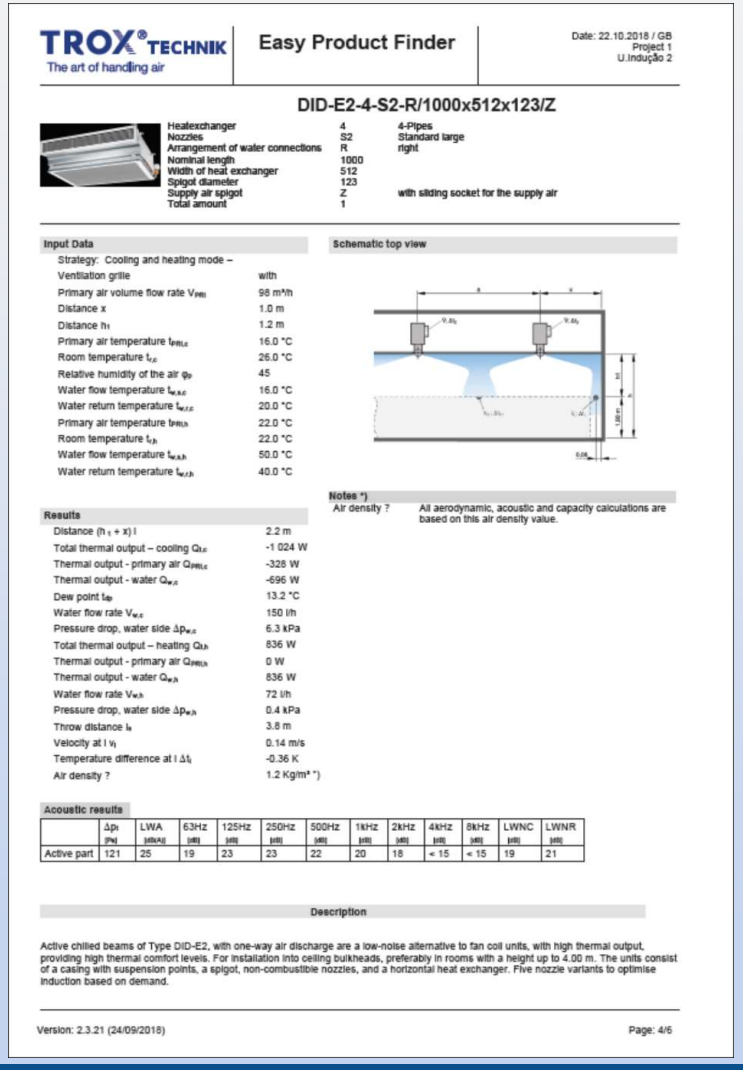
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1
U.Indução 2

DID-E2-4-S2-R/1000x512x123/Z

Heatexchanger	4	4-Pipes
Nozzles	S2	Standard large
Arrangement of water connections	R	right
Nominal length	1000	
Width of heat exchanger	512	
Spigot diameter	123	
Supply air spigot	Z	with sliding socket for the supply air
Total amount	1	

Input Data

Strategy: Cooling and heating mode –	
Ventilation grille	with
Primary air volume flow rate V_{PRI}	98 m³/h
Distance x	1.0 m
Distance h_1	1.2 m
Primary air temperature $t_{PRI,c}$	16.0 °C
Room temperature $t_{r,c}$	26.0 °C
Relative humidity of the air φ_R	45
Water flow temperature $t_{w,s,c}$	16.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,c}$	20.0 °C
Primary air temperature $t_{PRI,h}$	22.0 °C
Room temperature $t_{r,h}$	22.0 °C
Water flow temperature $t_{w,s,h}$	50.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,h}$	40.0 °C

Schematic top view

Results

Distance (h_1 + x) l	2.2 m
Total thermal output – cooling $Q_{t,c}$	-1 024 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,c}$	-328 W
Thermal output - water $Q_{w,c}$	-696 W
Dew point t_{dp}	13.2 °C
Water flow rate $V_{w,c}$	150 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,c}$	6.3 kPa
Total thermal output – heating $Q_{t,h}$	836 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,h}$	0 W
Thermal output - water $Q_{w,h}$	836 W
Water flow rate $V_{w,h}$	72 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,h}$	0.4 kPa
Throw distance l_a	3.8 m
Velocity at l v_l	0.14 m/s
Temperature difference at l Δt_l	-0.36 K
Air density ?	1.2 Kg/m³ *)

Notes *)

Air density ? — All aerodynamic, acoustic and capacity calculations are based on this air density value.

Acoustic results

	Δpt [Pa]	LWA [dB(A)]	63Hz [dB]	125Hz [dB]	250Hz [dB]	500Hz [dB]	1kHz [dB]	2kHz [dB]	4kHz [dB]	8kHz [dB]	LWNC [dB]	LWNR [dB]
Active part	121	25	19	23	23	22	20	18	< 15	< 15	19	21

Description

Active chilled beams of Type DID-E2, with one-way air discharge are a low-noise alternative to fan coil units, with high thermal output, providing high thermal comfort levels. For installation into ceiling bulkheads, preferably in rooms with a height up to 4.00 m. The units consist of a casing with suspension points, a spigot, non-combustible nozzles, and a horizontal heat exchanger. Five nozzle variants to optimise induction based on demand.

Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 4/6

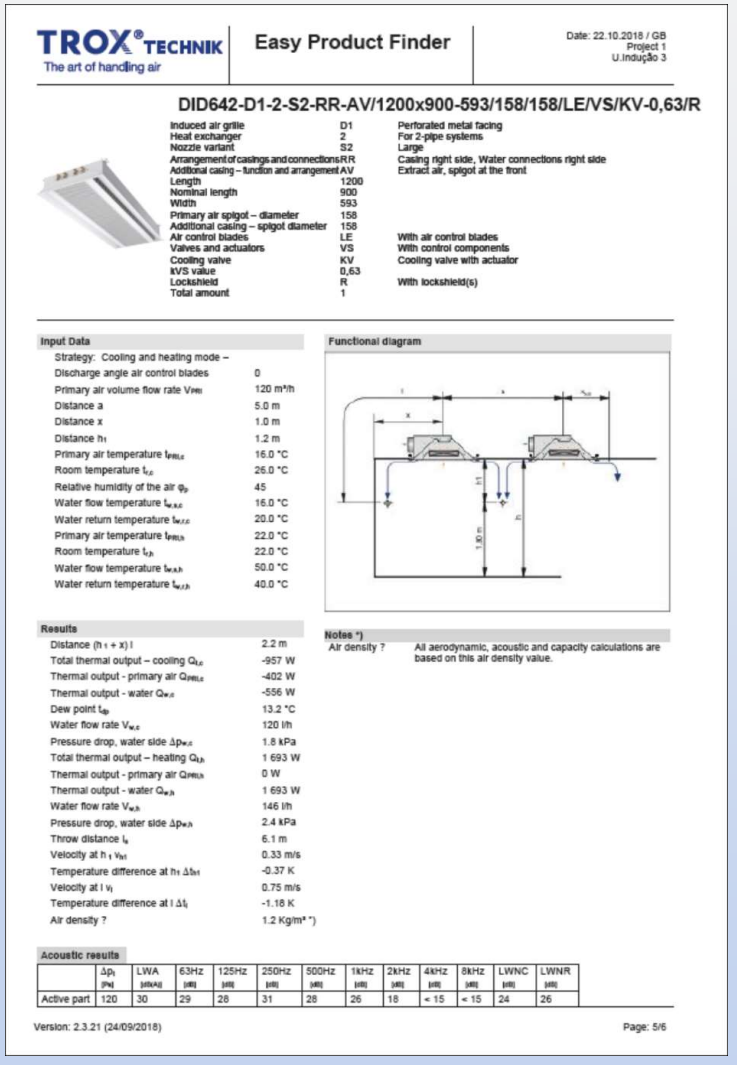
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1
U.Indução 3

DID642-D1-2-S2-RR-AV/1200x900-593/158/158/LE/VS/KV-0,63/R

Induced air grille	D1	Perforated metal facing
Heat exchanger	2	For 2-pipe systems
Nozzle variant	S2	Large
Arrangement of casings and connections	RR	Casing right side, Water connections right side
Additional casing – function and arrangement	AV	Extract air, spigot at the front
Length	1200	
Nominal length	900	
Width	593	
Primary air spigot – diameter	158	
Additional casing – spigot diameter	158	
Air control blades	LE	With air control blades
Valves and actuators	VS	With control components
Cooling valve	KV	Cooling valve with actuator
kVS value	0,63	
Lockshield	R	With lockshield(s)
Total amount	1	

Input Data

Strategy: Cooling and heating mode –	
Discharge angle air control blades	0
Primary air volume flow rate V_{PRI}	120 m³/h
Distance a	5.0 m
Distance x	1.0 m
Distance h_1	1.2 m
Primary air temperature $t_{PRI,c}$	16.0 °C
Room temperature $t_{r,c}$	26.0 °C
Relative humidity of the air φ_p	45
Water flow temperature $t_{w,s,c}$	16.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,c}$	20.0 °C
Primary air temperature $t_{PRI,h}$	22.0 °C
Room temperature $t_{r,h}$	22.0 °C
Water flow temperature $t_{w,s,h}$	50.0 °C
Water return temperature $t_{w,r,h}$	40.0 °C

Functional diagram

Results

Distance (h_1 + x) l	2.2 m
Total thermal output – cooling $Q_{t,c}$	-957 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,c}$	-402 W
Thermal output - water $Q_{w,c}$	-556 W
Dew point t_{dp}	13.2 °C
Water flow rate $V_{w,c}$	120 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,c}$	1.8 kPa
Total thermal output – heating $Q_{t,h}$	1 693 W
Thermal output - primary air $Q_{PRI,h}$	0 W
Thermal output - water $Q_{w,h}$	1 693 W
Water flow rate $V_{w,h}$	146 l/h
Pressure drop, water side $\Delta p_{w,h}$	2.4 kPa
Throw distance l_x	6.1 m
Velocity at h_1 v_{h1}	0.33 m/s
Temperature difference at h_1 Δt_{h1}	-0.37 K
Velocity at l v_l	0.75 m/s
Temperature difference at l Δt_l	-1.18 K
Air density ?	1.2 Kg/m³ *)

Notes *)

Air density ? All aerodynamic, acoustic and capacity calculations are based on this air density value.

Acoustic results

	Δp_t [Pa]	LWA [dB(A)]	63Hz [dB]	125Hz [dB]	250Hz [dB]	500Hz [dB]	1kHz [dB]	2kHz [dB]	4kHz [dB]	8kHz [dB]	LWNC [dB]	LWNR [dB]
Active part	120	30	29	28	31	28	26	18	< 15	< 15	24	26

Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 5/6

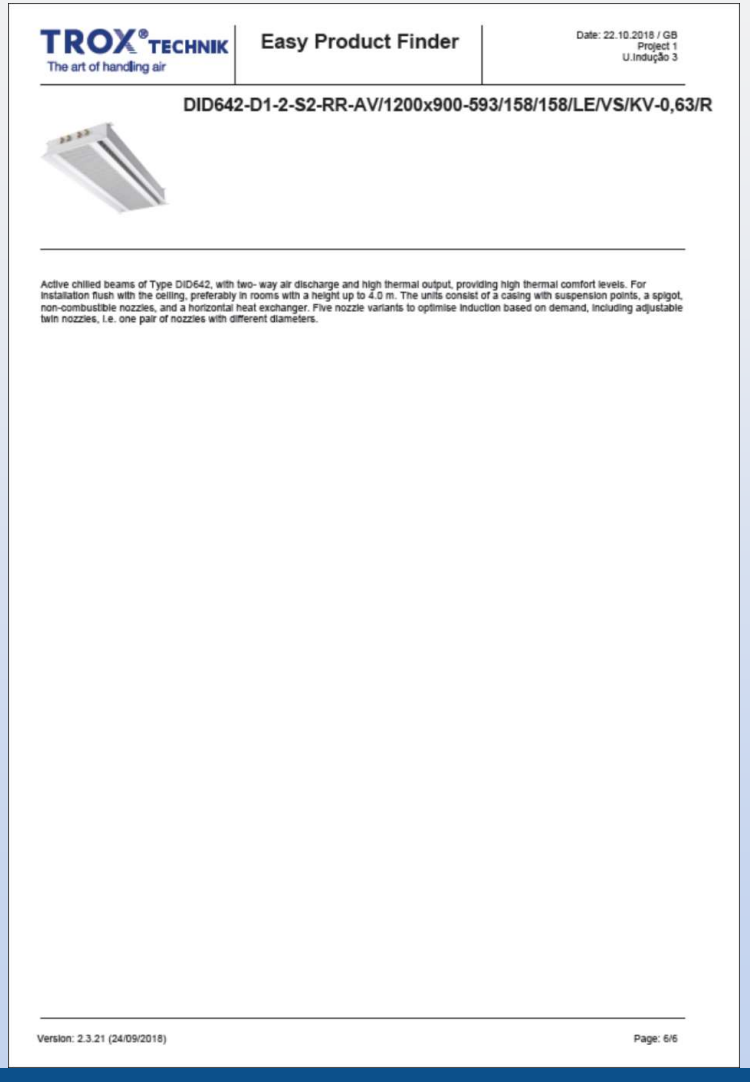
Vigas ativas – Unidades de indução

Dimensionamento

Ferramenta:

Easy Product Finder

(EPF)



TROX® TECHNIK
The art of handling air

Easy Product Finder

Date: 22.10.2018 / GB
Project 1
U.Indução 3

DID642-D1-2-S2-RR-AV/1200x900-593/158/158/LE/VS/KV-0,63/R

Active chilled beams of Type DID642, with two- way air discharge and high thermal output, providing high thermal comfort levels. For installation flush with the ceiling, preferably in rooms with a height up to 4.0 m. The units consist of a casing with suspension points, a spigot, non-combustible nozzles, and a horizontal heat exchanger. Five nozzle variants to optimise induction based on demand, including adjustable twin nozzles, i.e. one pair of nozzles with different diameters.

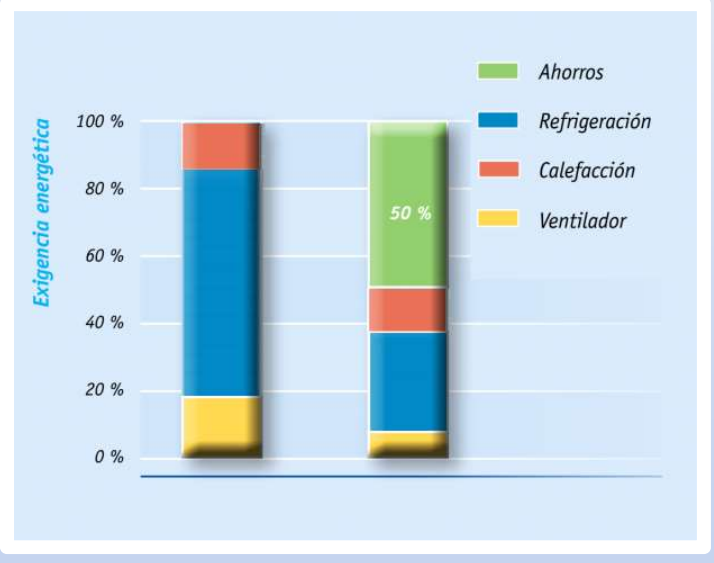
Version: 2.3.21 (24/09/2018)

Page: 6/6

Controlo: Caudal de ar constante ou variável?

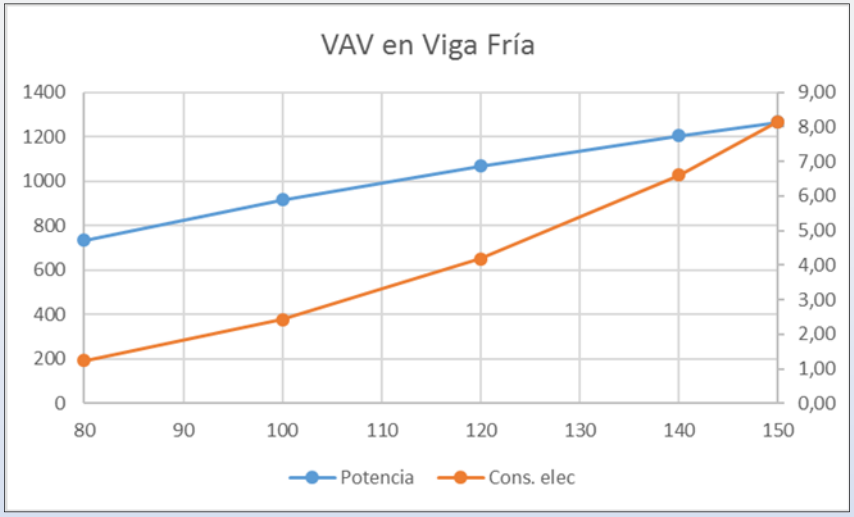
LVC
Regulador de caudal
próprios para caudais baixos

- Controlo individual de temperatura
- Caudal de ar de acordo com a ocupação variável
- Fecho total ou parcial de zonas
- Fácil ajuste de set points
- Operação diurna-nocturna da instalação (freecooling)
- Controlo de pressão
- Ligação ao BMS
- Controlo remoto
- Medição de caudal
- Monitorização do cauldal e da posição da lâmina em contínuo



Vigas ativas – regulação e controlo

DID-632-G/1500x1500

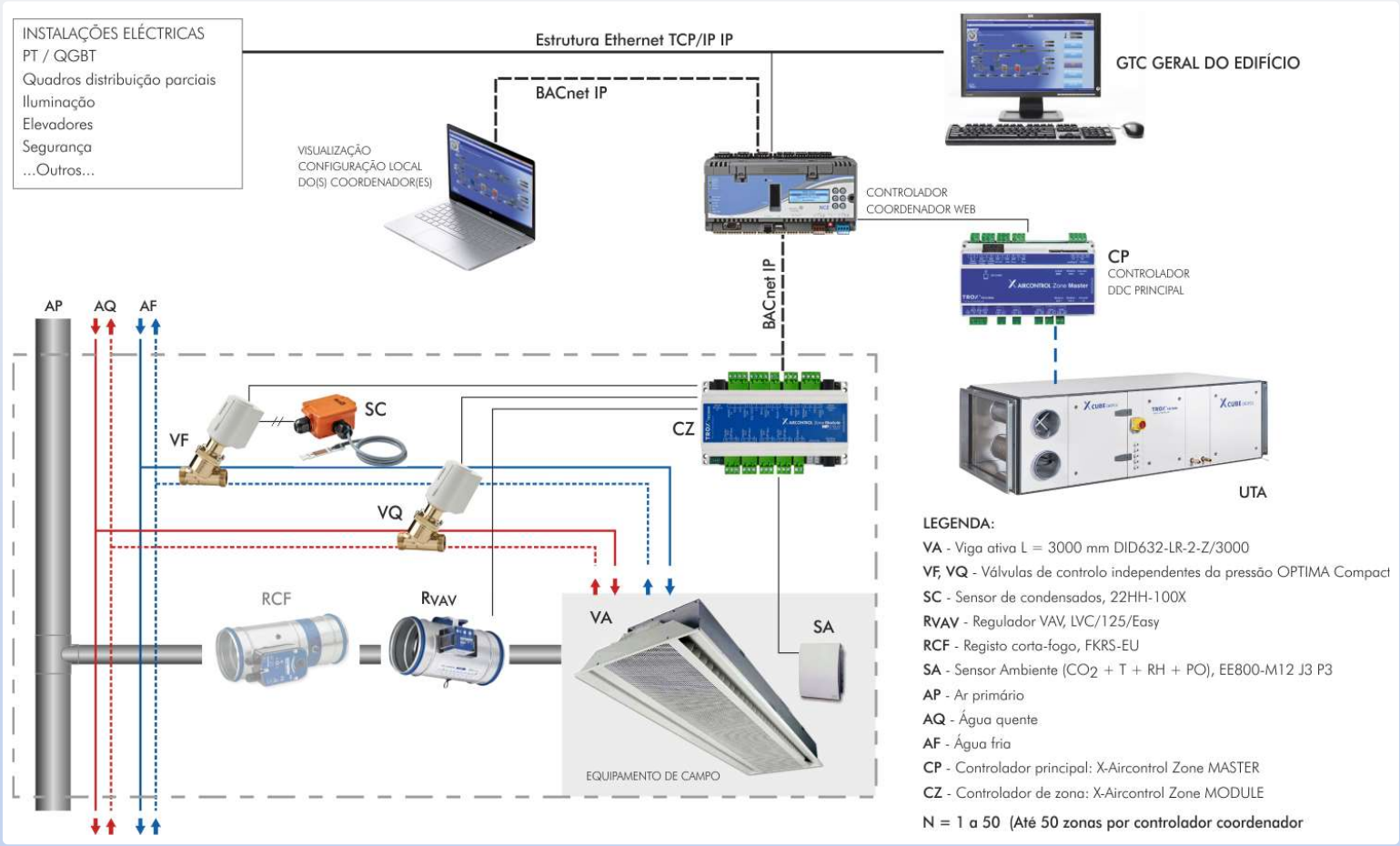


Ar primário (m3/h)	Potência Térmica (kW)	%	Pressão estática (Pa)	Potência sonora (dB(A))	Velocidade do ar na zona ocupada (m/s)	Ventilador (consumo elétrico) (kW)	%
80	735	-42%	39	22	0,07	1,24	-85%
100	916	-28%	61	28	0,1	2,42	-70%
120	1069	-16%	88	33	0,12	4,19	-49%
140	1204	-5%	119	37	0,14	6,61	-19%
150	1266	0%	137	39	0,16	8,15	0%

Vigas ativas – Sistema de control integrado

Exemplo 1

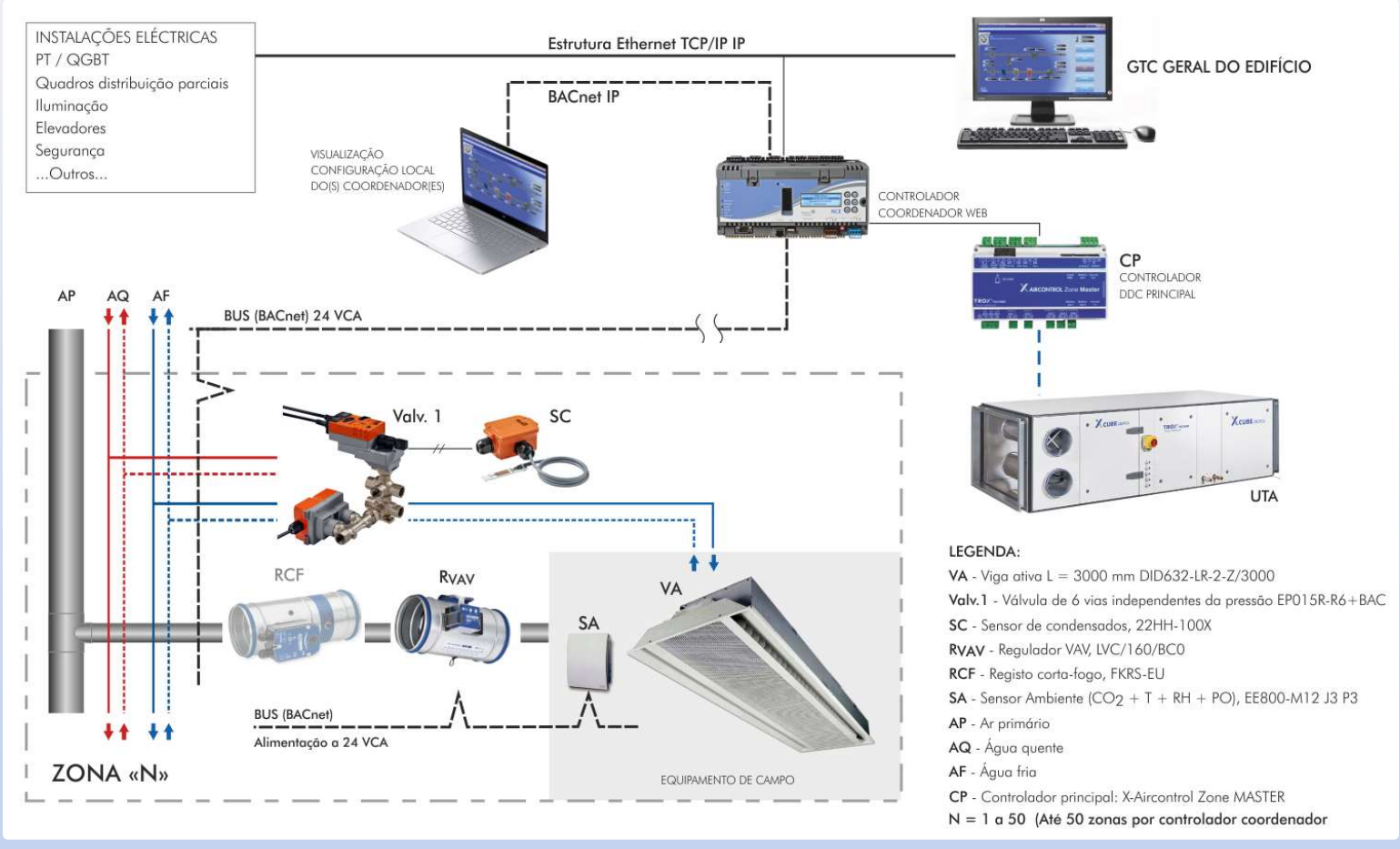
X Aircontrol



Vigas ativas – Sistema de control integrado

Exemplo 2

X Aircontrol



Vigas ativas

Cada edifício é “O edifício”.

Dê-nos o prazer da sua consulta.

A equipa Contimetra & Sistimetra / Trox terá a maior satisfação em lhe dar a devida atenção, seguimento e apoio técnico/comercial.
Consideramos cada consulta um privilégio que nos concedem por representar a confiança que granjeámos no mercado nacional desde o longínquo ano de 1964.

Os nossos agradecimentos.

A equipa Contimetra & Sistimetra

Por fim os agradecimentos

- Aos presentes pela paciência em me ouvir.
  (espero que tenha valido a pena …)

- À EFRIARC – na pessoa do Eng. Carlos Lisboa – pela amabilidade e deferência para com a Contimetra & Sistimetra em colaborarmos nesta iniciativa.

Porto, 7 de Novembro de 2018

Lisboa, 8 de Novembro de 2018

A. Sampaio