



# Ventilation in enclosed car parks

## Вентилация на закрити паркинги

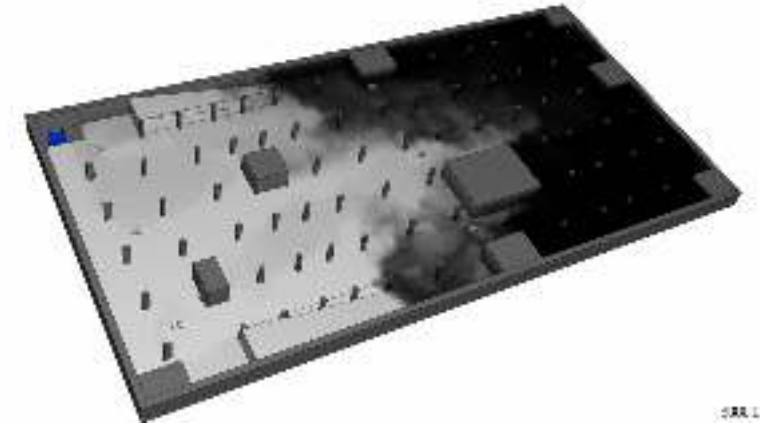
Carne Gil Garcia

*Fire Safety Engineer specialised in smoke control systems  
Projects department at SODECA*

*Инженер по пожарна безопасност, специализиран в системи за  
контрол на дима. Отдел „Проекти“ в SODECA  
[cgil@sodeca.com](mailto:cgil@sodeca.com)*

## Table of contents / Съдържание

### Ventilation in enclosed car parks Вентилация на закрити паркинги



1. Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги
2. Types of ventilation systems for car parks / Видове вентилационни системи за паркинги
3. Ventilation requirements / Изисквания за вентилация
  - Extraction points requirements / Изисквания за точките за отвеждане на въздуха
  - Make-up air. Fresh air supply / Компенсиран въздух. Подаване на свеж въздух
4. Principles of impulse ventilation / Принципи на импулсната вентилация
5. Design tips / Съвети за проектиране
6. Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency) / Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)
7. Design supported by Computation Fluid Dynamics (CFD) / Проектиране, подкрепено от изчислителна флуидна динамика (CFD)

# Introduction / Въведение

## Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

**Pollution.** The ventilation system must allow the renewal of oxygen and the extraction of carbon dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides or hydrocarbons produced by the circulation of vehicles, keeping the concentration levels of these gases controlled under noxious values.

**Замърсяване.** Вентилационната система трябва да позволява обновяване на кислорода и извличане на въглероден диоксид, въглероден оксид, азотни оксиди или въглеводороди, произведени от движението на превозните средства, като поддържа нивата на концентрация на тези газове, контролирани под вредни стойности.



## Goals of a car park ventilation system

### Цели на вентилационната система за паркинги

Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

**Explosion safety.** The ventilation system must allow car parks to be declassified as area with explosion risk, diluting the flammable substances emitted by vehicles to concentrations below the Lower Explosive Limit (LEL).

**Безопасност при експлозия. Вентилационната система трябва да позволява декласифицирането на паркингите като зони с риск от експлозия, като разрежда запалимите вещества, отделяни от превозните средства, до концентрации под долната граница на експлозивност (LEL).**



## Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

**Fire safety.** The ventilation system must allow the clearance or control of the smoke generated by a fire, according to one of the following objectives:

**Пожарна безопасност.** Вентилационната система трябва да позволява отстраняване или контрол на дима, генериран от пожар, съгласно една от следните цели:



- **Smoke clearance.** To help reduce the smoke density and temperature during the course of a fire, and to allow speedier clearance of the smoke once the fire has been extinguished.
- **Отвеждане на дим.** За намаляване на плътността и температурата на дима по време на пожар и за по-бързо отстраняване на дима след потушаването му.
- **Smoke control.** To aid access to the fire brigade to more quickly locate and tackle the fire and provide protection of the escape routes for occupants within the same storey as the car on fire.
- **Контрол на дима.** За улесняване на достъпа на пожарната за по-бързо локализиране и справяне с пожара и осигуряване на защита на пътищата за евакуация на пътниците на същия етаж като горящия автомобил.

## Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

### Fire safety: **BS 7346-7:2013**

*Components for smoke and heat control systems – Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks*

*Пожарна безопасност: BS 7346-7:2013*

*Компоненти за системи за контрол на дим и топлина – Част 7: Практически кодекс за функционални препоръки и методи за изчисление на системи за контрол на дим и топлина за покрити паркинги*

### 9 Impulse ventilation to achieve smoke clearance / Импулсна вентилация за постигане на отстраняване на дим

The objective of the smoke clearance system design is to:

Целта на проектирането на система за отстраняване на дим е да:

- a) assist fire-fighters by providing ventilation to allow speedier clearance of the smoke once the fire has been extinguished;  
да съдействат на пожарникарите, като осигурят вентилация, за да се постигне по-бързото отстраняване на дима след потушаване на пожара
- b) help reduce the smoke density and temperature during the course of a fire.  
спомогат за намаляване на плътността и температурата на дима по време на пожар.

This system is not intended to maintain any area of a car park clear of smoke, to limit smoke density or temperature to within any specific limits or to assist means of escape.

Тази система не е предназначена да поддържа, която и да е зона от паркинга чиста от дим, да ограничава плътността или температурата на дима до някакви специфични граници или да подпомага средствата за евакуация.

# Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

## Fire safety: **BS 7346-7:2013**

*Components for smoke and heat control systems – Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks*

*Пожарна безопасност: BS 7346-7:2013*

*Компоненти за системи за контрол на дим и топлина – Част 7: Практически кодекс за функционални препоръки и методи за изчисление на системи за контрол на дим и топлина за покрити паркинги*

### 10 Impulse ventilation to assist fire-fighting access

The objective of the smoke control design is to aid access by the fire service to more quickly locate and tackle a fire and carry out search and rescue as necessary.

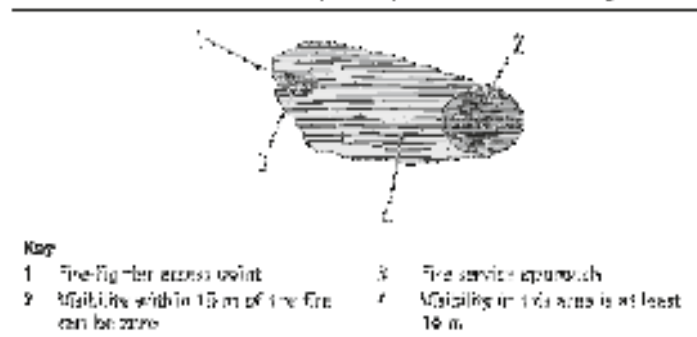
10 Импулсна вентилация за подпомагане на достъпа при гасене на пожар

Целта на проекта за контрол на дима е да улесни достъпа на пожарната служба за по-бързо локализиране и справяне с пожара и извършване на търсене и спасяване, ако е необходимо.

Designs should be such that the fire-fighters will have 10 m visibility at 1.7 m height up to a point within 10 m of the fire.

Проектите трябва да бъдат такива, че пожарникарите да имат видимост от 10 м на височина 1,7 м до точка в рамките на 10 м от пожара.

Area in which at least 10 m visibility clear approach to fire for fire-fighters.



## Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

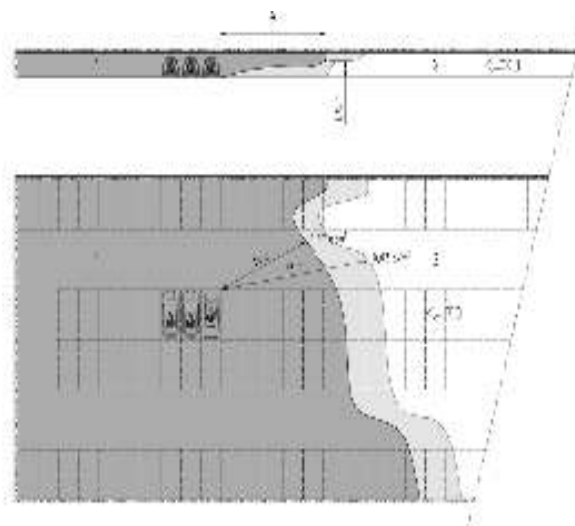
Main goals of a car park ventilation system / Основни цели на вентилационната система за паркинги

Fire safety: **TS 12101-11:2022** (TECHNICAL SPECIFICATION) /

Пожарна безопасност: **TS 12101-11:2022** (ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ)

*Smoke and heat control systems - Part 11: Horizontal flow powered ventilation systems for enclosed car parks*

*Системи за контрол на дим и топлина - Част 11: Хоризонтални вентилационни системи за закрити паркинги*



- 1 Area filled with smoke
- 2 Area free of smoke
- 3 Direction of ventilation
- 4 15 m area filled with smoke

The objective of the horizontal flow powered smoke ventilation is to oppose the spreading of smoke in a chosen direction, so that the system keeps at least one access route sufficiently clear of smoke for fire-fighters from the exterior or from a protected access route (e.g. stairwell) to a distance of 15 m from the front of the fire

Целта на хоризонталната димоотводна вентилация е да се противопостави на разпространението на дим в избрана посока, така че системата да поддържа поне един път за достъп достатъчно свободен от дим за пожарникарите отвън или от защитен път за достъп (напр. стълбище) на разстояние 15m от предната част на пожара.



## Goals of a car park ventilation system / Цели на вентилационната система за паркинги

Additional goals of a car park ventilation system / **Допълнителни цели на вентилационната система за паркинги**

**Energy efficiency.** The ventilation system should increase the energy efficiency by providing a smart activation of the system adapted to the needs at every moment (extraction airflow as per goal and as per CO concentration, jet fans activation at the proper speed, activation per zones).

Енергийна ефективност. Вентилационната система трябва да повиши енергийната ефективност, като осигури интелигентно активиране на системата, адаптирано към нуждите във всеки един момент (извличане на въздушен поток според целта и концентрацията на CO<sub>2</sub>, активиране на струйни вентилатори с правилната скорост, активиране по зони).

**Economy.** The ventilation system should reduce its cost by integrating the four previous objectives (pollution, risk of explosion, fire safety and energy efficiency) in a single ventilation system that serves to meet the four previous objectives.

Икономичност. Вентилационната система трябва да намали разходите си чрез интегриране на четирите предишни цели (замърсяване, риск от експлозия, пожарна безопасност и енергийна ефективност) в една единствена вентилационна система, която служи за постигане на четирите предишни цели.



# Types of ventilation

## Типове вентилации

## Types of ventilation systems for car parks / Видове вентилационни системи за паркинги

### Natural ventilation / Естествена вентилация

- It uses the principle of wind-assisted cross-flow ventilation. Permanently open openings are needed.
- Използва принципа на вентилация с кръстосан поток, подпомагана от вятъра.
- Необходими са постоянно отворени отвори.



### Mechanical ventilation employing duct works /

#### Механична вентилация изградена от въздуховоди

- It uses ducts with grilles all over the car park area.
- Използва въздуховоди с решетки по цялата площ на паркинга.
- Make-up air by natural or mechanical means.
- Подаване на въздух по естествен или механичен начин.



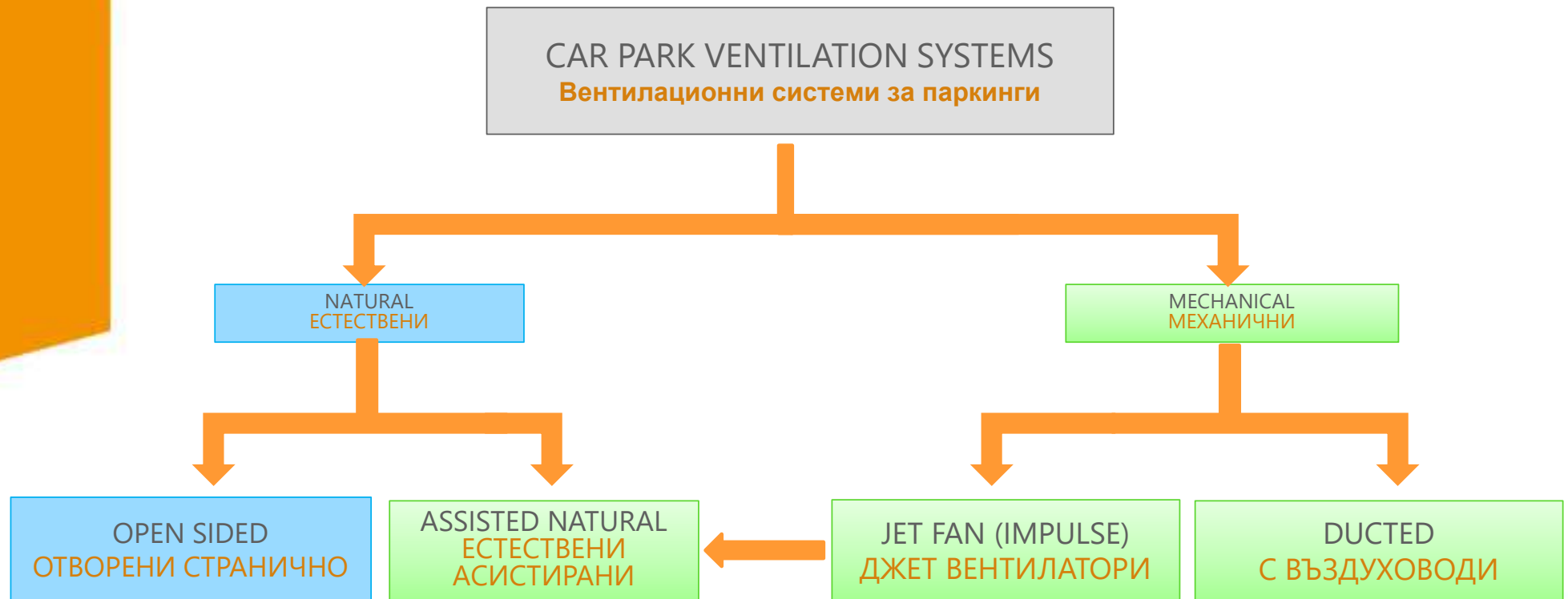
### Mechanical ventilation employing thrust/jet fans (impulse ventilation)

#### Механична вентилация с помощта на вентилатори с тягово/струйно действие (импулсна вентилация)

- Duct work net is replaced by jet fans. Мрежата на въздуховодите се заменя с вентилатори.
- Extract shafts are needed. Необходими са изсмукващи шахти.
- Make-up air by natural or mechanical means. Добавяне на въздух по естествен или механичен начин.



# Types of ventilation systems for car parks / Видове Видове вентилационни системи за паркинги



**Ventilation requirement**  
**Изисквания към системите**

## Ventilation requirements. Extraction Изисквания за вентилация. Извличане

BS 7346-7:2013 (Clause 9: Smoke Clearance)

Член 9: Разчистване на дим (димоотвеждане)

### **Pollution mode extraction airflow**

For basement or enclosed car park storeys, mechanical ventilation should be provided to at least six air changes per hour.

Въздушен поток за отвеждане на замърсяване

За сутерени или затворени паркинги трябва да се осигури механична вентилация с поне шест смени на въздуха на час.

### **Fire mode extraction airflow (smoke clearance)**

On detection of a fire, the smoke extraction fans should immediately respond to provide a rate of extract of at least ten air changes per hour.

Поток на отвеждащ въздух в пожарен режим (отвеждане на дим)

При откриване на пожар, вентилаторите за отвеждане на дим трябва незабавно да реагират, за да осигурят скорост на отвеждане от поне десет смени на въздуха на час.



6 ACH



10 ACH

# Ventilation requirements. Extraction

## Изисквания за вентилация. Извличане

TS 12101-11:2022

### Fire mode extraction airflow (smoke control)

To determine the exhaust volume for "smoke control", the air velocity shall be determined to avoid backflow of the hot smoke.

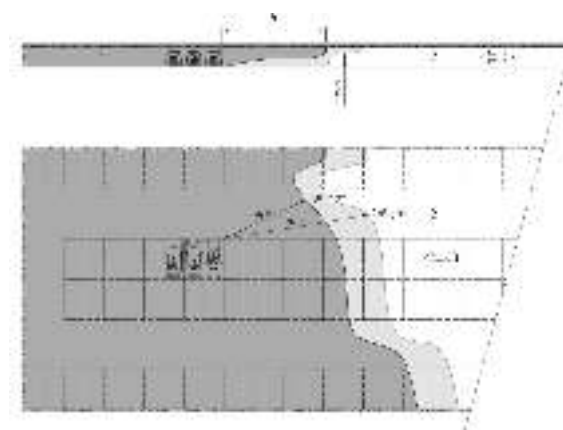
The minimum exhaust downstream air velocity over the total cross section of the car park perpendicular to the air stream is given in Table B.1.

Въздушен поток за отвеждане на въздух в пожарен режим (контрол на дима)

За да се определи обемът на отработените газове за „контрол на дима“, скоростта на въздуха трябва да се определи, за да се избегне обратен поток на горещия дим. Минималната скорост на отработения въздух надолу по течението по цялото напречно сечение на паркинга, перпендикулярно на въздушния поток, е дадена в Таблица Б.1.

Table B.1 — Minimum average downstream air velocity in the total cross section perpendicular to the air stream with jet fans

Width W	Enclosed car park without sprinklers [m/s]	Enclosed car park with sprinklers [m/s]
4m to < 8m	3,7	1,4
8m to < 12m	3,0	1,2
12m to < 16m	2,2	1,0
16m to < 20m	1,8	0,9
20m to < 24m	1,6	0,8
24m to < 28m	1,4	0,8
28m to < 34m	1,3	0,8
34m to < 44m	1,2	0,6
44m to < 58m	1,0	0,6
58m to < 64m	1,0	0,5

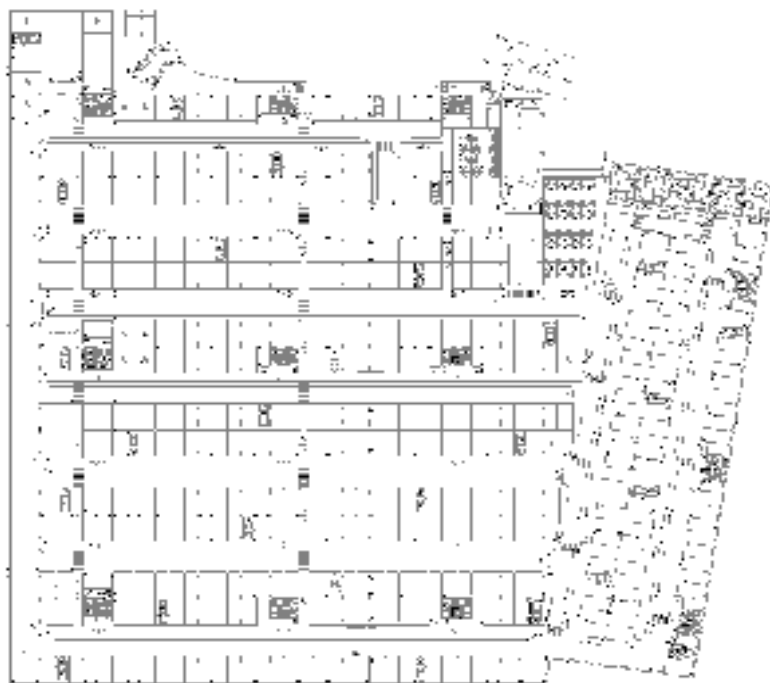


As per TS 12101-11:2022 Annex B ( $H_{\max} = 3\text{m}$  /  $W_{\max} = 64\text{m}$ ) -- Others Annex C (CFD)

## Ventilation requirements. Extraction

### Изисквания за вентилация. Извличане

BS 7346-7:2013 (Clause 9: Smoke Clearance).  
 Case example Член 9: Разчистване на дим  
 Примерен случай



Car park features / Характеристики на паркинга

1 basement level / 1 ниво

Area: 13,560 m<sup>2</sup> / Площ

Height: 3.0 m / Височина

Volume: 40,680 m<sup>3</sup> / Обем

BS 7346-7:2013 (Clause 9: Smoke Clearance)

$$Q_{\text{fire}} = V \times 10 = 40,680 \times 10 = 406,800 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (smoke clearance)}$$

$$Q_{\text{pollution}} = V \times 6 = 40,680 \times 6 = 244,080 \text{ m}^3/\text{h}$$

**AIRFLOW TO CONSIDER FOR THE  
 EXTRACTION FANS SELECTION  
 406.800 m<sup>3</sup>/h**

## Ventilation requirements. Extraction

### Изисквания за вентилация. Извличане

TS 12101-11:2022 (Smoke control). Case example  
Разчистване на дим. Примерен случай

Table B.1 — Minimum average downstream air velocity in the total cross section perpendicular to the air stream with jet fans

Width W	Enclosed car park without sprinklers [m/s]	Enclosed car park with sprinklers [m/s]
4m to < 8m	3,7	1,4
8m to < 12m	3,0	1,2
12m to < 16m	2,2	1,0
16m to < 20m	1,8	0,9
20m to < 24m	1,6	0,8
24m to < 28m	1,4	0,8
28m to < 31m	1,3	0,8
31m to < 44m	1,2	0,6
44m to < 58m	1,0	0,6
58m to < 64m	1,0	0,5

Without sprinklers / БЕЗ спринклери

$$Q_{\text{fire}} = 1.3 \times 30 \times 3 = 117 \text{ m}^3/\text{s} = 421,200 \text{ m}^3/\text{h}$$

46.8 ACH

Car park features Характеристики на паркинга :

Height: 3.0 m / Височина

Width: 30 m / Ширина

Length: 100 m / Дължина

Area: 3,000 m<sup>2</sup> / Площ

Volume: 9,000 m<sup>3</sup> / Обем

$$Q_{\text{fire}} = V \times W \times H$$

With sprinklers / СЪС спринклери

$$Q_{\text{fire}} = 0.8 \times 30 \times 3 = 72 \text{ m}^3/\text{s} = 259,200 \text{ m}^3/\text{h}$$

28.8 ACH

## Ventilation requirements. Extraction

### Изисквания за вентилация. Извличане

BS 7346-7:2013 (Clause 9: Smoke Clearance)

Член 9: Разчистване на дим

The main extract system should be designed to run in at least two parts, such that the total exhaust capacity does not fall below 50% in the event of failure of any one part and should be such that a failure in one part, do not jeopardize the others.

Главната система за отвеждане на въздуха трябва да бъде проектирана да работи поне в две части, така че общият капацитет на отвеждане на въздуха да не пада под 50% в случай на повреда на която и да е част, и трябва да бъде такава, че повреда в една част да не застрашава останалите.

In case of a parallel arrangement of two or more fans, backdraft dampers coupled to every fan must be installed to avoid air recirculation.

В случай на паралелно разположение на два или повече вентилатора, към всеки вентилатор трябва да се монтират обратни клапи, за да се избегне рециркулация на въздуха.





## Ventilation requirements. Extraction Изисквания за вентилация. Извличане

BS 7346-7:2013 (Clause 9: Smoke Clearance)

Член 9: Разчистване на дим

All fans intended to exhaust hot gases used within a car park ventilation system should be tested in accordance with BS EN 12101-3 (class F-300) to verify their suitability for operating at 300 °C for a period not less than 60 minutes.

Всички вентилатори, предназначени за отвеждане на горещи газове, използвани във вентилационна система на паркинг, трябва да бъдат тествани в съответствие с BS EN 12101-3 (клас F-300), за да се провери тяхната пригодност за работа при 300°C за период не по-малък от 60 минути.

TS 12101-11:2022

All smoke and heat exhaust fans and jet fans shall comply with EN12101-3.

All smoke and heat exhaust fans and the jet fans shall be at least class F-300 without sprinklers and F-200 with sprinklers according to EN 12101-3.

Всички вентилатори за отвеждане на дим и топлина, както и струйни вентилатори, трябва да отговарят на EN12101-3. Всички вентилатори за отвеждане на дим и топлина, както и струйните вентилатори, трябва да са поне клас F-300 без спринклери и F-200 със спринклери съгласно EN 12101-3.

SODECA have Smoke Extract fans 300°C/2h and 400°C/2h





## Ventilation requirements. Extraction Изисквания за вентилация. Извличане

Smoke extraction fans classification / Класификация на вентилаторите за димоотвеждане  
as per the European Standard EN 12101-3 "Specification for powered smoke and heat control ventilators (Fans)"  
съгласно европейския стандарт EN 12101-3 „Спецификация за вентилатори с електрическо захранване за управление на дим и топлина“

Clase	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
$F_{200}$	200	120
$F_{300}$	300	60
$F_{400}$	400	120
$F_{400}$	400	90
$F_{600}$	600	60
$F_{842}$	–	30

All SODECA fans for removing smoke comply with the demands of the EN 12101-3 and are certified by an independent laboratory accredited by the European Directives.

Всички вентилатори SODECA за отстраняване на дим отговарят на изискванията на EN 12101-3 и са сертифицирани от независима лаборатория, акредитирана по европейските директиви.



## Ventilation requirements. Extraction Изисквания за вентилация. Извличане

Smoke extraction fans certification / Сертифициране на вентилатори за димоотвеждане

EXAMPLE OF CE MARKING FOR SMOKE EXTRACTION FANS

ПРИМЕР ЗА СЕ МАРКИРОВКА ЗА ВЕНТИЛАТОРИ ЗА ДИМООТВЕЖДАНЕ



## Ventilation requirements. Make-up air. Fresh air supply

Изисквания за вентилация. Подаване на допълнителен свеж въздух

TS 12101-11:2022

Introduction of fresh air may be realized either by natural or mechanical means or a combination of both. The car park should be maintained “depressurized” by comparison to the other parts of the building. Вкарването на свеж въздух може да се осъществи по естествен или механичен начин, или чрез комбинация от двете. Паркингът трябва да се поддържа „без налягане“ в сравнение с другите части на сградата.

The depressurization of the car park gives the possibility to have no spread of smoke to the other parts of the building, for any activated activation sequence. To obtain this result, the mass flow rate of the fresh air inlet should be less than the mass flow rate of the extraction.

Създаването на подналягане на паркинга дава възможност да няма разпространение на дим към другите части на сградата, при всяка задействана последователност на активиране. За да се постигне този резултат, масовият дебит на входа за свеж въздух трябва да бъде по-малък от масовия дебит на отвеждащия въздух.

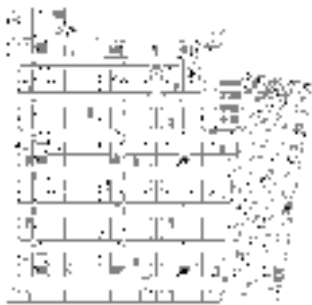
## Ventilation requirements. Make-up air. Fresh air supply

Изисквания за вентилация. Подаване на допълнителен свеж въздух

UNE 100166:2019 (Spanish Standard for Car Park Ventilation)

Car park areas should be kept in depression in order to minimise the risk of leakages of smoke or gases into adjacent spaces. When fresh air supply is provided mechanically, the supply airflow should be limited to a maximum capacity of 80% of the extraction airflow.

Паркингите трябва да се поддържат в подналягане, за да се сведе до минимум рискът от изтичане на дим или газове в съседните пространства. Когато подаването на свеж въздух се осигурява механично, потокът на подавания въздух трябва да бъде ограничен до максимален капацитет от 80% от потока на извличания въздух.



$$Q_{\text{supply}} = Q_{\text{extraction}} \times 0.8 = 406,800 \text{ m}^3/\text{h} \times 0.8 = 325,440 \text{ m}^3/\text{h}$$

**AIRFLOW TO CONSIDER FOR  
THE SUPPLY FANS SELECTION**  
**325.440 m<sup>3</sup>/h**



## Ventilation requirements. Make-up air. Fresh air supply Изисквания за вентилация. Подаване на допълнителен свеж въздух

TS 12101-11:2022

All smoke and heat exhaust fans and the jet fans shall be at least class F-300 without sprinklers and F-200 with sprinklers according to EN 12101-3. **The same shall apply to supply fans which may be exposed to direct radiation from a car in fire.**

Всички вентилатори за отвеждане на дим и топлина, както и струйните вентилатори, трябва да са поне клас F-300 без спринклери и F-200 със спринклери съгласно EN 12101-3. Същото важи и за приточните вентилатори, които могат да бъдат изложени на пряко лъчение от горящ автомобил.

So, we can say that when supply fans are located within the risk zone, they must have the same certification than the smoke extraction fans.

Така, че можем да кажем, че когато вентилаторите за подаване на въздух са разположени в рисковата зона, те трябва да имат същия сертификат като вентилаторите за димоотвеждане.



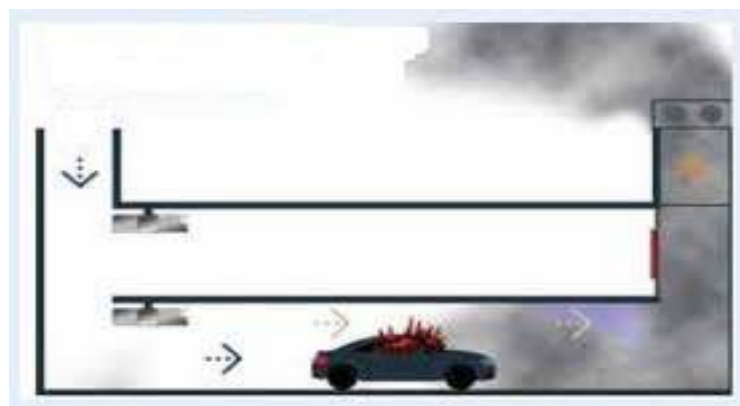
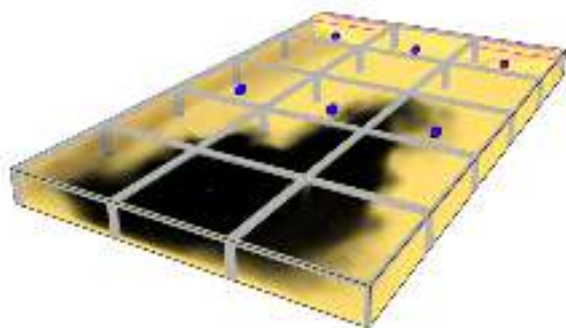
Clase	Temperatura (°C)	Tiempo (min)
F <sub>200</sub>	200	120
F <sub>300</sub>	300	60
F <sub>400</sub>	400	120
F <sub>400</sub>	400	90
F <sub>600</sub>	600	60
F <sub>900</sub>	-	30

## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

Impulse ventilation is based on reproducing the longitudinal ventilation systems applied to tunnels, creating an air front with a great enough air speed in the area to be ventilated as to push the smoke to the extraction points. Jet fans are installed to move the air mass and so the smoke, from the fresh air supply points to the extraction points using the induction phenomenon.

Импулсната вентилация се основава на възпроизвеждане на надлъжните вентилационни системи, прилагани в тунелите, създавайки въздушен фронт с достатъчно голяма скорост на въздуха в зоната, която ще се вентилира, за да изтласка дима към точките за отвеждане. Инсталират се струйни вентилатори, които преместват въздушната маса и по този начин дима от точките за подаване на свеж въздух към точките за отвеждане, използвайки феномена на индукция.



## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

So, the big difference with mechanical ventilation employing duct works is that ducting nets inside the car park are replaced for a matrix of jet fans.

Голямата разлика при механичната вентилация, използваща въздуховоди, е, че мрежите от въздуховоди вътре в паркинга се заменят с матрица от струйни вентилатори.

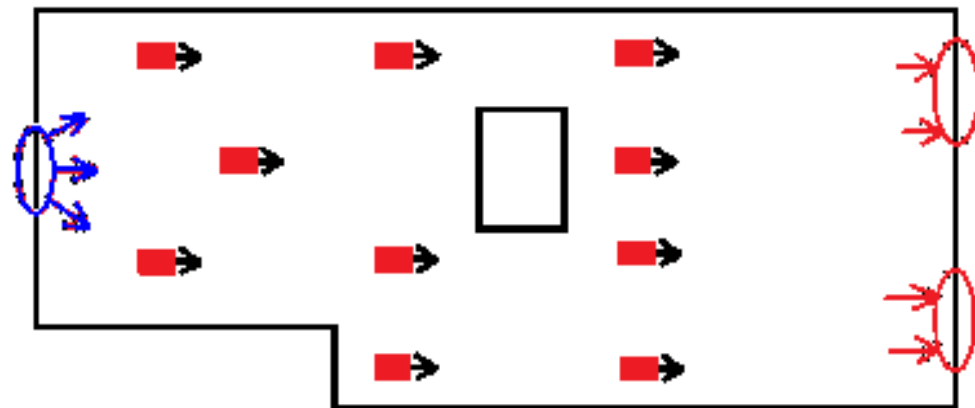
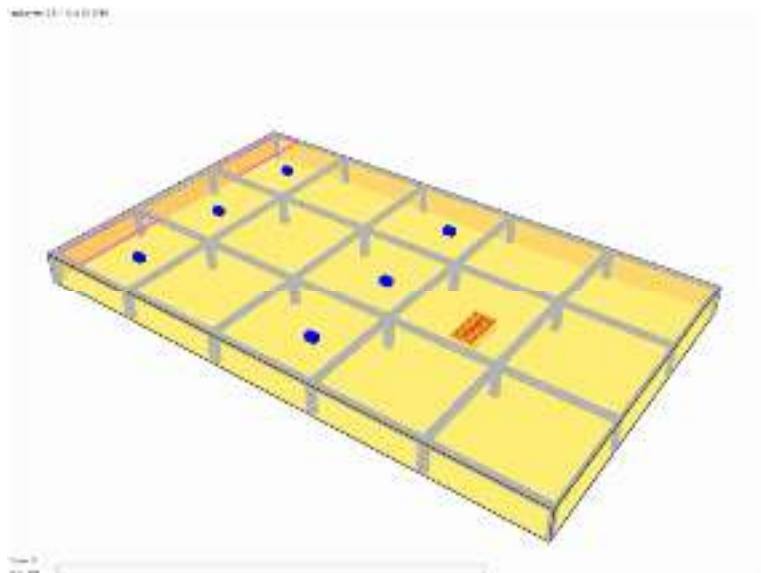


# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

The intake and extraction openings should be arranged in such a way that cross ventilation is favored due to the action of the jet fans.

Отворите за подаване и изхвърляне трябва да бъдат разположени по такъв начин, че да се благоприятства кръстосаната вентилация, поради действието на струйните вентилатори.

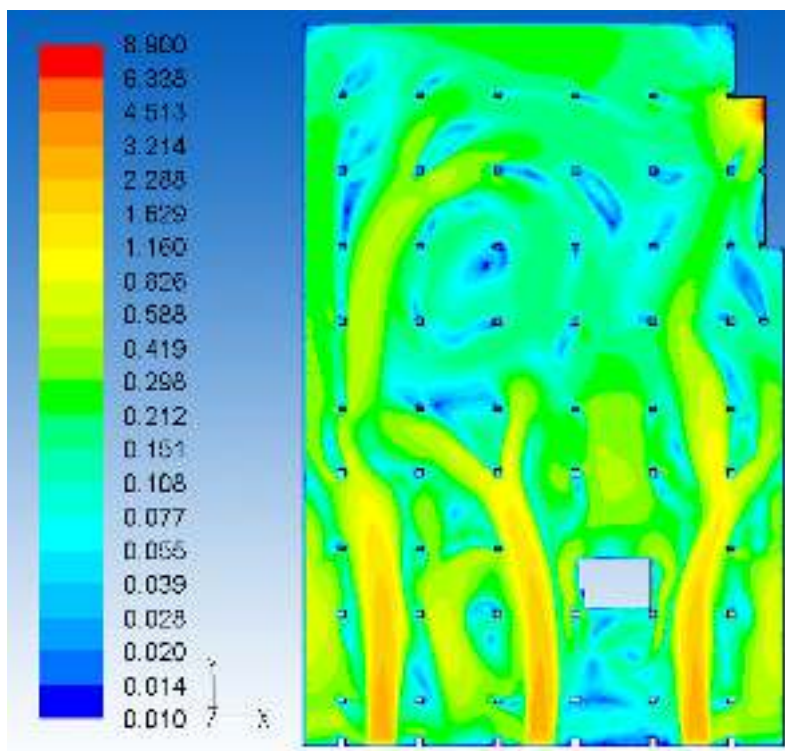


## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

Inside a carpark the air movement through the storey is difficult because of the obstruction of cars and parts of the structure.

Вътре в паркинга движението на въздуха през етаж е затруднено поради препятствия, които затрудняват автомобилите и части от конструкцията.

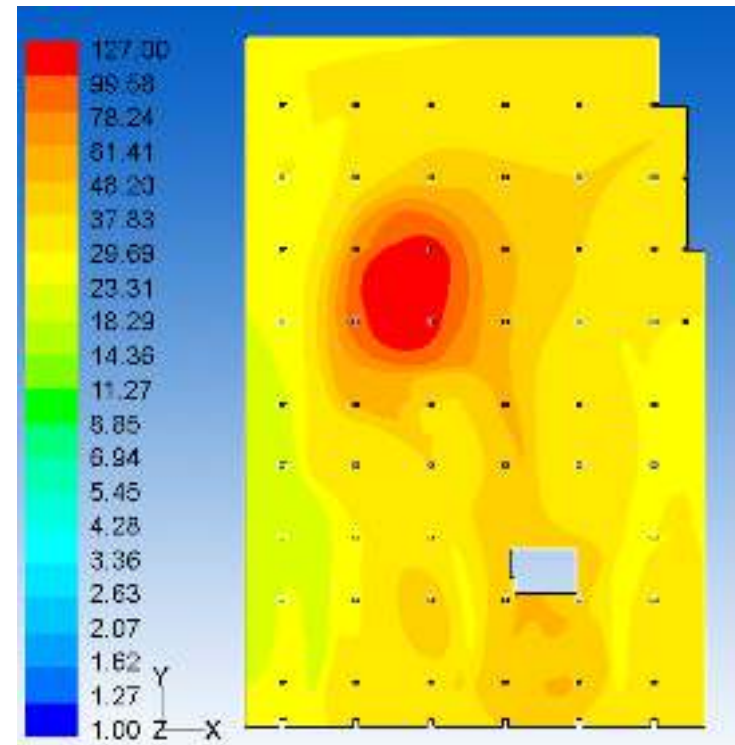
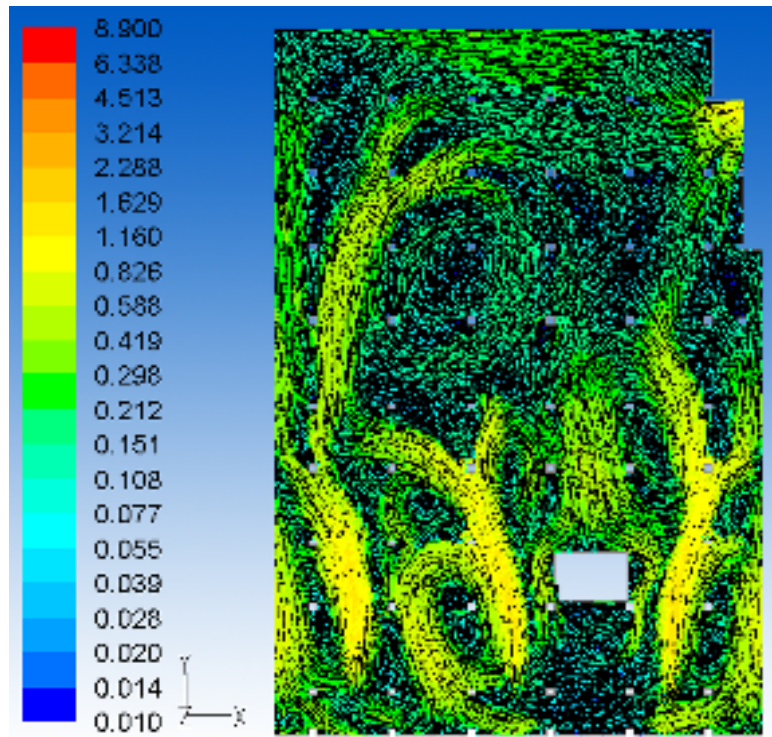


There is a tendency to create rapid flows in the lanes, and recirculation in the parking areas, and the pressure drop inside the carpark is considerable.

Съществува тенденция за създаване на бързи потоци в лентите и рециркулация в зоните за паркиране, а спадът на налягането вътре в паркинга е значителен.

# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация



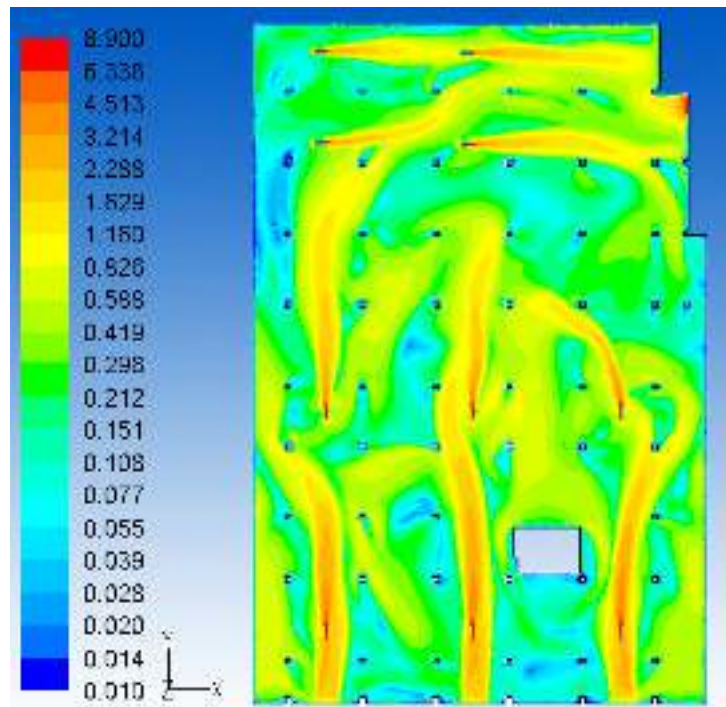
This creates inefficient ventilation, recirculation, and "dead spots" or zones where there is no air movement.  
 Това създава неефективна вентилация, рециркулация и „мъртви зони“ или зони, където няма движение на въздуха.

## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

For this reason, jet fans are installed in order to create a uniform flow, and overcome the inside pressure drop, reducing the static pressure needed for the extraction fans.

Поради тази причина се монтират струйни вентилатори, за да се създаде равномерен поток и да се преодолее вътрешния спад на налягането, намалявайки статичното налягане, необходимо за изсмукващи вентилатори.



THT/IMP



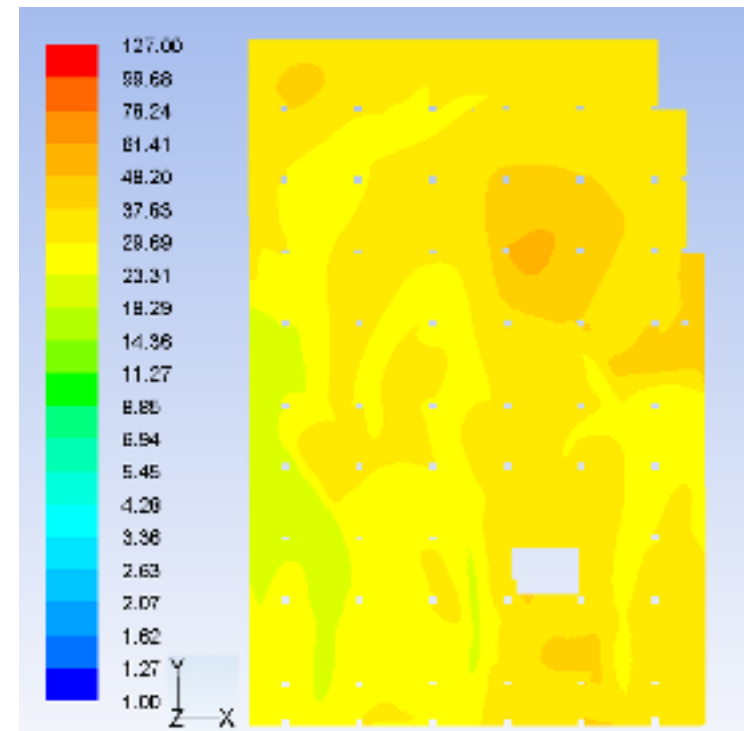
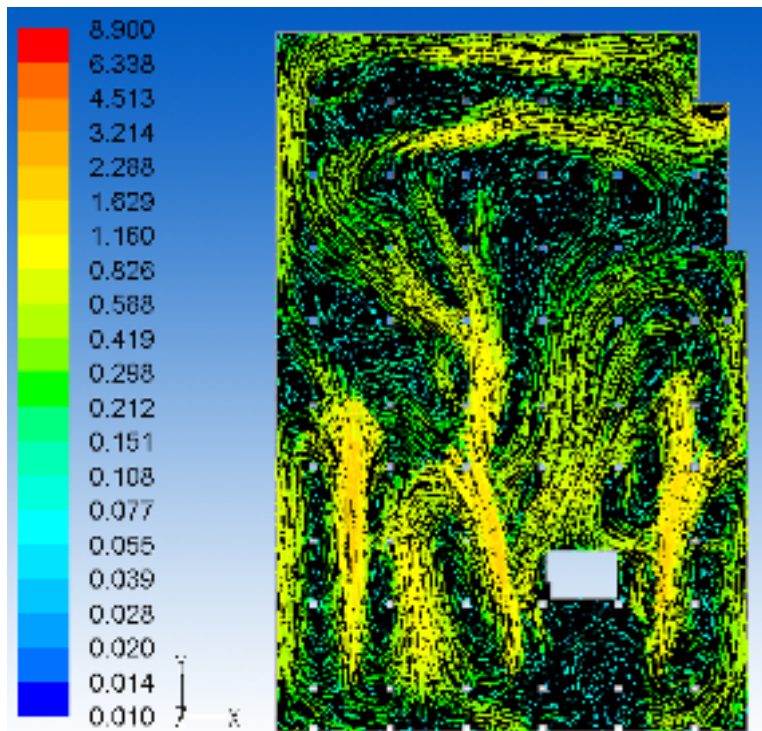
CI

# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

This produces a uniform ambient in the basement without "dead spots".

Това създава равномерна атмосфера в сутерена/гаража без „мъртви зони“.



## Principles of impulse ventilation Принципи на импулсната вентилация

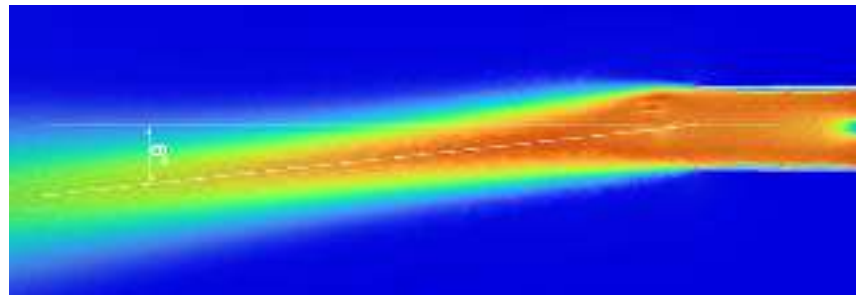
Jet fans are installed just under the ceiling.

So, a reduced height is required in order to allow the circulation of cars under them.

Вентилаторите тип „JET“ са монтирани точно под тавана. Следователно е необходима намалена височина, за да се позволи движението на автомобили под тях.

The impulsion of air is made downwards in order to avoid obstruction with the structure.

Импулсът на въздуха се осъществява надолу, за да се избегне запушване на конструкцията.

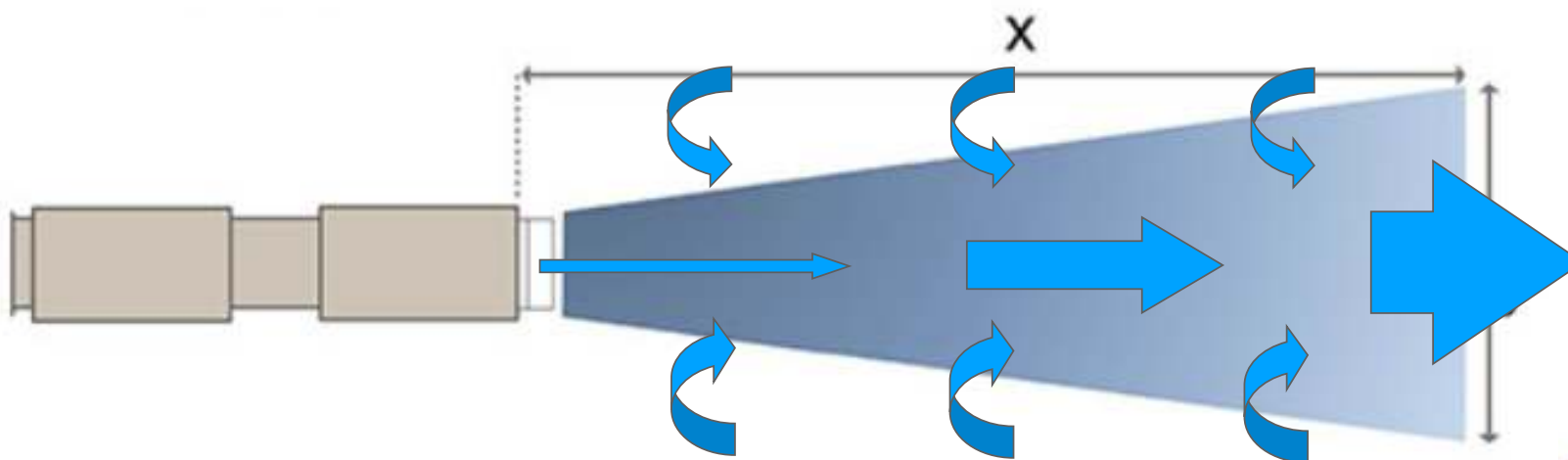


## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

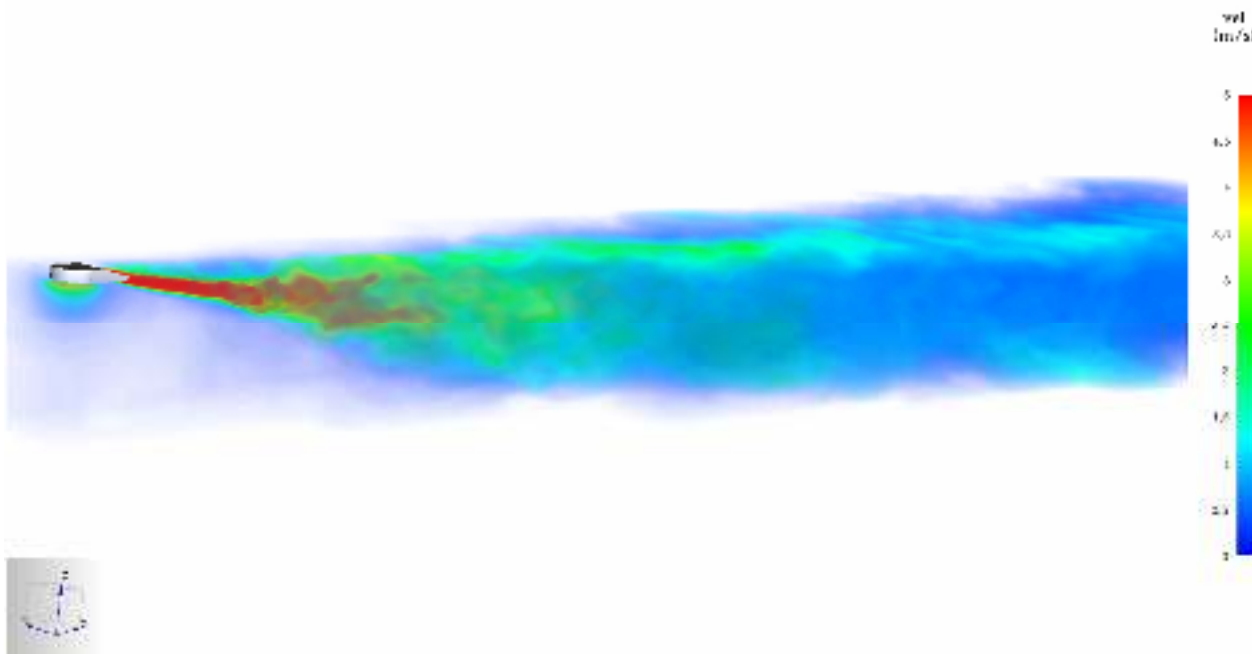
The impulsion of a small volume of air at high speed, induces the movement of big volumes of air at low speed. As the air stream advances, the velocity at the centre line of the air stream decreases, but the amount of air moved increases. This is due to the mixture that occurs between the air from the air stream and the air adjacent to it.

Импулсът на малък обем въздух с висока скорост предизвиква движение на големи обеми въздух с ниска скорост. С напредването на въздушния поток скоростта в централната му линия намалява, но количеството преместен въздух се увеличава. Това се дължи на смесването, което се получава между въздуха от въздушния поток и въздуха в съседство с него.



# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация



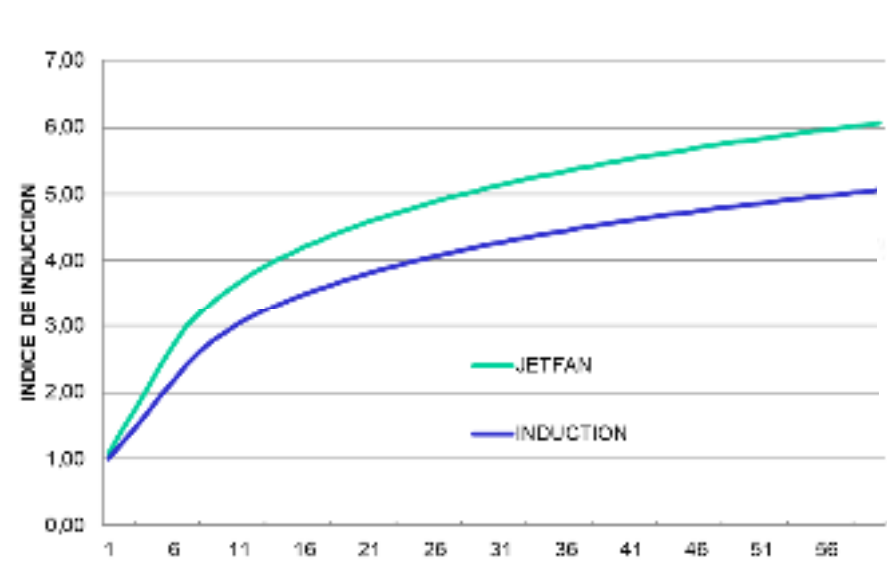
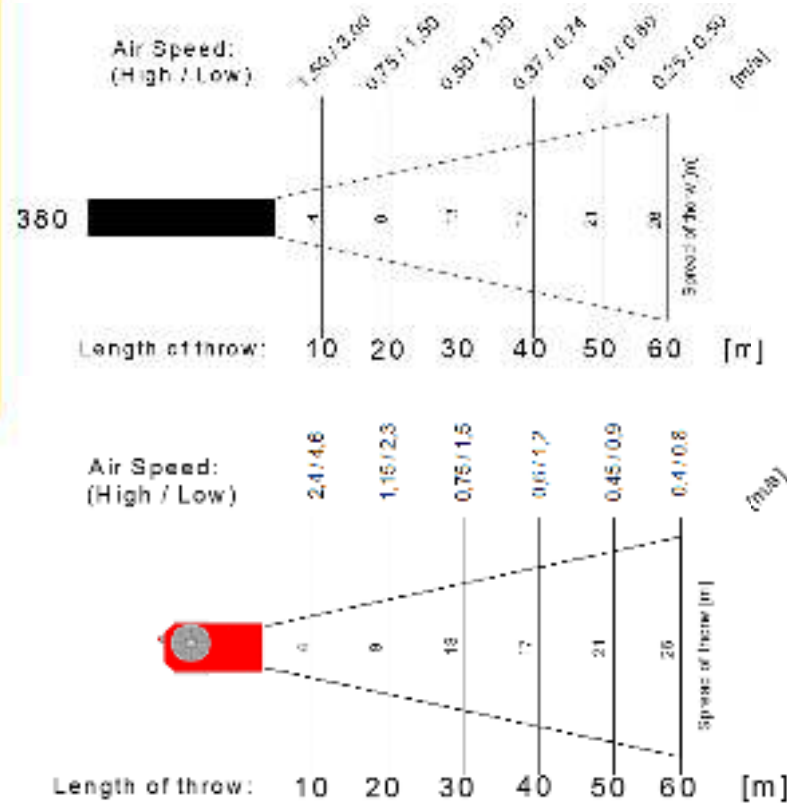
Depending on the type of jet fan and the obstructions in the car park, the volume of air moved by jet fans can be from **3 up to 5 times** the air that passes through the fan itself.

В зависимост от вида на вентилатора и препятствията на паркинга, обемът на въздуха, движен от вентилаторите, може да бъде от 3 до 5 пъти по-голям от въздуха, преминаващ през самия вентилатор.

Volume of air moved by jet fan > volume of air that passes through the jet fan  
 Обем на въздуха, преместен от струен вентилатор > обем на въздуха, който преминава през струйния вентилатор

# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация



Axial jet fan



Centrifugal jet fan

## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

Jet fans are defined by the airflow that passes through them and by their thrust. The use of thrust is useful for calculations of tunnel ventilation since it is a one-dimensional calculation in which we calculate adverse forces to the movement of air in the tunnel that we must counteract with the thrust of the jet fans.

Струйните вентилатори се дефинират от въздушния поток, който преминава през тях, и от тяхната тяга. Използването на тяга е полезно за изчисления на тунелна вентилация, тъй като това е едномерно изчисление, при което изчисляваме неблагоприятни сили на движението на въздуха в тунела, на които трябва да противодействаме с тягата на струйните вентилатори.



## Principles of impulse ventilation

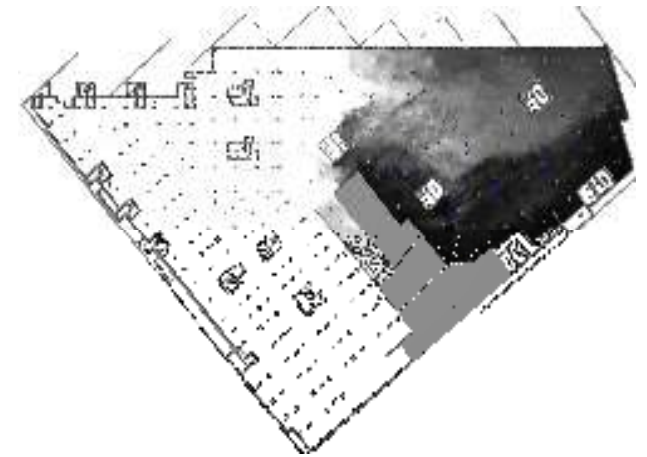
### Принципи на импулсната вентилация

In the case of car parks, the problem is basically two-dimensional, so the one-dimensional calculation of tunnels is not useful. This is why the jet fan cone or dart is defined.

В случая с паркингите, проблемът е основно двуизмерен, така че едномерното изчисление на тунели не е полезно. Ето защо се дефинира конусът или стрелата на струйния вентилатор.

The cone gives information about the area of influence of the jet fan and the velocity at the centerline of the air stream. To maximize the efficiency of each jet fan, we recommend installing the following fan when the air speed at the centerline of the air stream drops to **1 m/s**.

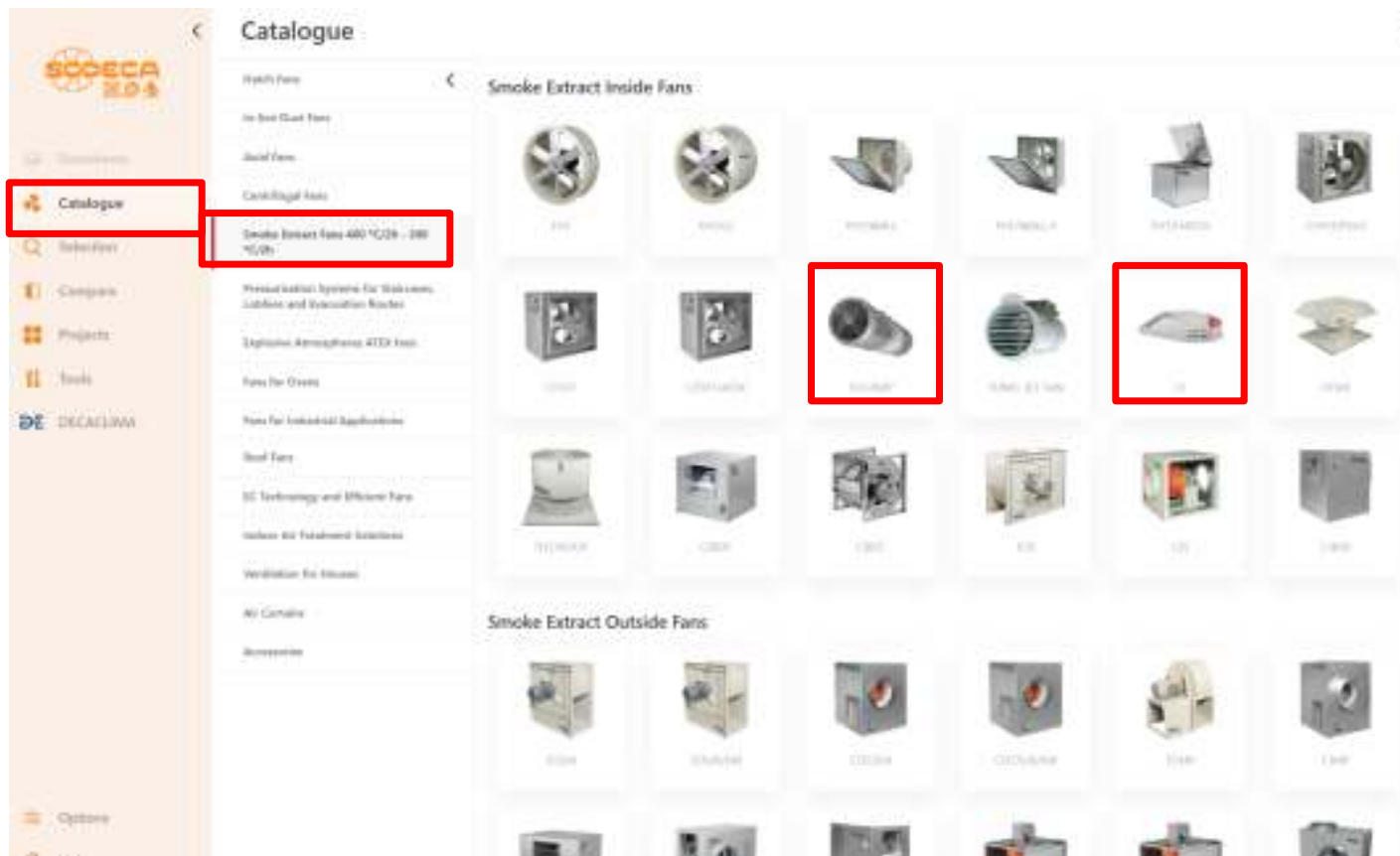
Конусът дава информация за зоната на влияние на струйния вентилатор и скоростта в централната линия на въздушния поток. За да се увеличи максимално ефективността на всеки струен вентилатор, препоръчваме да се монтира следващ вентилатор, когато скоростта на въздуха в централната линия на въздушния поток падне до 1 m/s.





# Principles of impulse ventilation Принципи на импулсната вентилация

MAKE IT EASY WITH  
**QUICKFAN**  
SELECTOR



# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

THT/IMP > THT/IMP-O-UNI-38-2/4T-1.5-F-300 [Add to project](#) [Add to comparison](#) [Print](#) [Create Report](#)

General information **Dart and acoustics** Technical characteristics Motor data Dimensions Accessories

### Characteristics

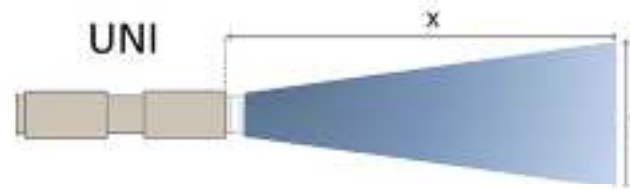
Design point

31.46

31.46

Characteristic dart and acoustics at 20°C 0masl 1.2kg/m<sup>3</sup>

Dimensions of dart (Top view)



Design Point (at Rpm max.)

Jet length x (m)	31.46
Jet width y (m)	13.37

Service Point SP SP2

Impeller (rpm)	2900	1435
Flowrate (m <sup>3</sup> /h)	8450	4181
Thrust (N)	57	13.96
Outlet air speed (m/s)	20.7	10.24
Air speed (m/s)	1	0.4949

### Acoustics

Operating

TV

Reflecting plane

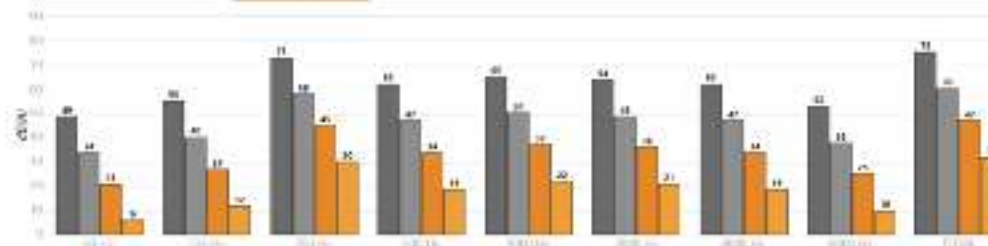
Y reflecting plane

Speed

High/Low speeds

Acoustics at 1.2kg/m<sup>3</sup>

[Acoustic breakdown](#)



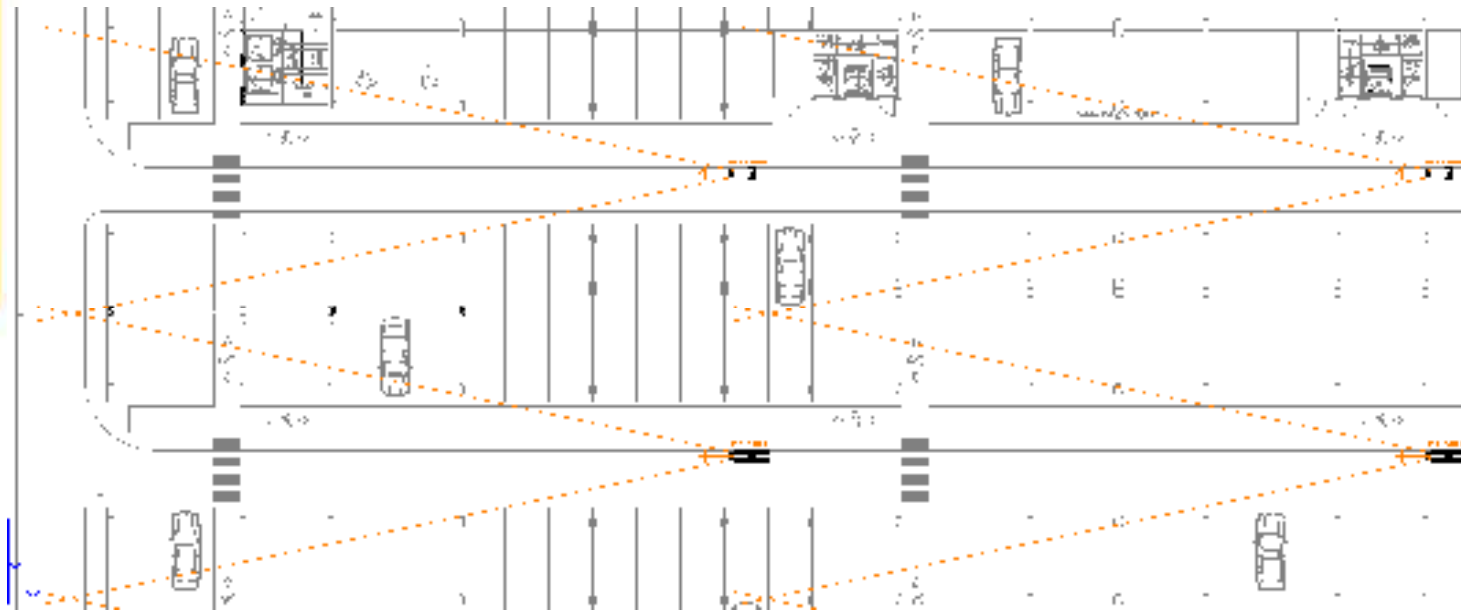
Speed	Dart	Low RPM	High RPM
Operating	13.96	43/94	2.1/8
Low RPM (1435 rpm)	13.96	55/95	27/1.2
High RPM (2900 rpm)	20.7	73/90	45/0.0
Operating	57	62/47	34/11
Low RPM (1435 rpm)	1000 Hz	05/50	37/23
High RPM (2900 rpm)	1000 Hz	04/49	36/21
Operating	8450	62/47	34/11
Low RPM (1435 rpm)	8000 Hz	53/38	25/10
High RPM (2900 rpm)	7700 Hz	25/30	47/32





# Principles of impulse ventilation Принципи на импулсната вентилация

THT/IMP-O-UNI-45-2/4T-3-F-300



Design Point	(at Rpm max.)	
Jet length x (m)	39.78	
Jet width y (m)	16.91	
Service Point	SP	SP2
Impeller (rpm)	2930	1445
Flowrate (m <sup>3</sup> /h)	13200	6510
Thrust (N)	92	22.38
Outlet air speed (m/s)	22.1	10.9
Air speed (m/s)	1	0.4932

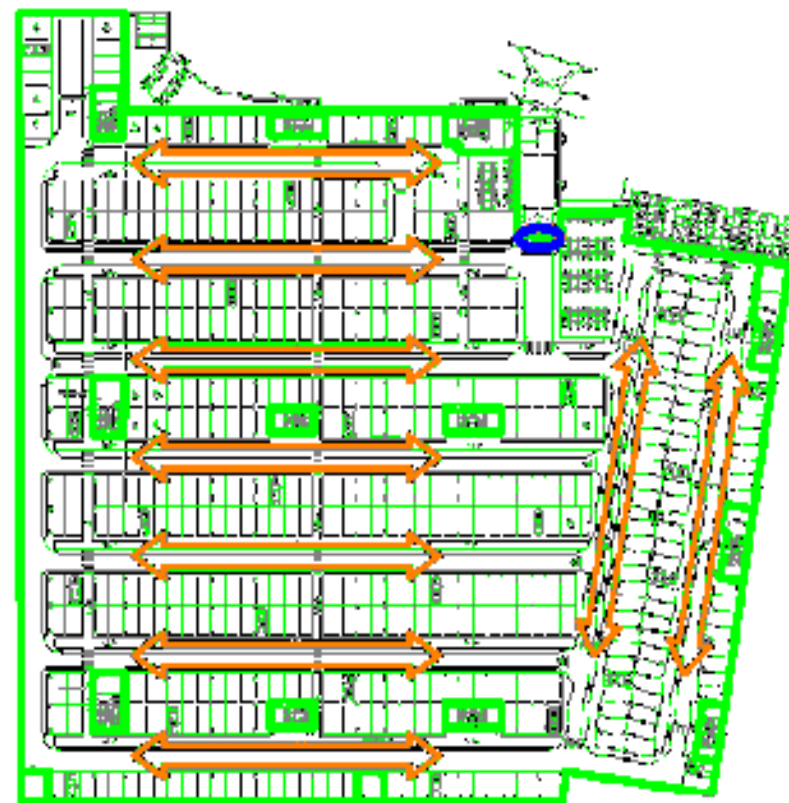
## Principles of impulse ventilation

### Принципи на импулсната вентилация

Maximizing jet fans effect:

We recommend placing the jet fans on the **roadways** so that the direction of the air flow matches the direction of the roadways in the longitudinal direction in order to minimize the risk of obstruction of the air flow by vehicles parked nearby from the fan outlet.

Максимизиране на ефекта на струйните вентилатори:  
 Препоръчваме да поставите струйните вентилатори по пътните платна така, че посоката на въздушния поток да съвпада с посоката на пътните платна в надлъжна посока, за да се сведе до минимум рискът от възпрепятстване на въздушния поток от превозни средства, паркирани наблизо до изхода на вентилатора.



# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

BS 7346-7:2013

Care should be taken to ensure that the number of jet fans activated does not induce the movement of a volume of air greater than that which the extract fans are capable of extracting.

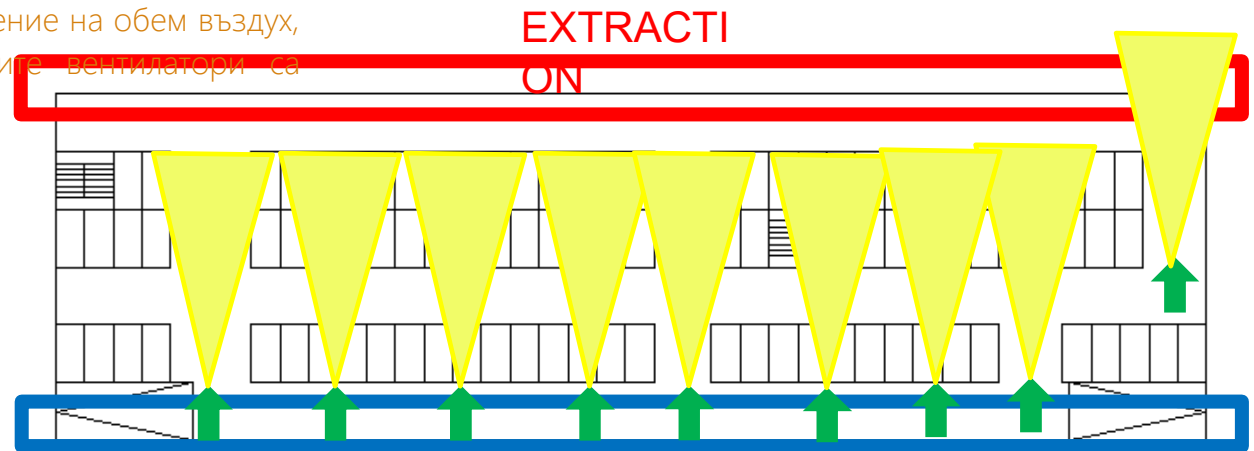
Трябва да се внимава броят на активираните струйни вентилатори да не предизвика движение на обем въздух, по-голям от този, който извличащите вентилатори са способни да извличат.

TS 12101-11:2022

When jet fans are used, the mass flow rate extracted by the powered smoke and heat exhaust ventilators (i.e. the main extract fans) should exceed the total mass flow rate of air and smoke induced by the jet fans system.

Когато се използват струйни вентилатори, масовият дебит, извличан от вентилаторите за дим и топлина с електрическо захранване (т.е. основните вентилатори за извличане), трябва да надвишава общия масов дебит на въздуха и дима, индуциран от системата със струйни вентилатори.

AREA = 3.000 m<sup>2</sup>  
 HEIGHT = 3 m  
 VOLUME = 9.000 m<sup>3</sup>  
 EXTRACTION AIRFLOW = 90.000 m<sup>3</sup>/h  
 INDUCED AIRFLOW BY JETFANS: 9x25.000 m<sup>3</sup>/h = 225.000

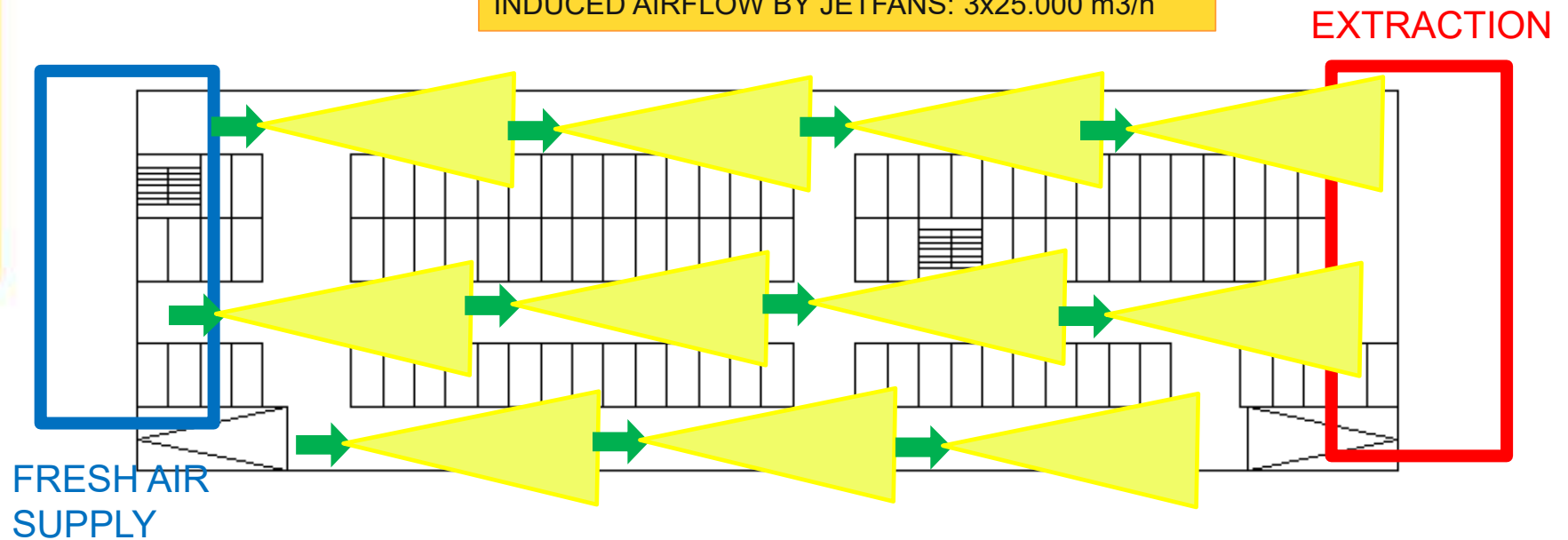


~~INDUCED AIRFLOW < EXTRACTION AIRFLOW~~  
~~225.000 m<sup>3</sup>/h < 90.000 m<sup>3</sup>/h~~

# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

AREA = 3.000 m<sup>2</sup>  
HEIGHT = 3 m  
VOLUME = 9.000 m<sup>3</sup>  
EXTRACTION AIRFLOW = 90.000 m<sup>3</sup>/h  
INDUCED AIRFLOW BY JETFANS: 3x25.000 m<sup>3</sup>/h



INDUCED AIRFLOW < EXTRACTION AIRFLOW  
75.000 m<sup>3</sup>/h < 90.000 m<sup>3</sup>/h ✓



## Principles of impulse ventilation Принципи на импулсната вентилация

Influence of beams and similar obstacles

Влияние на греди и подобни препятствия

Resistance to airflow caused by beams or obstructions on the ceiling must be taken into account when locating jet fans.

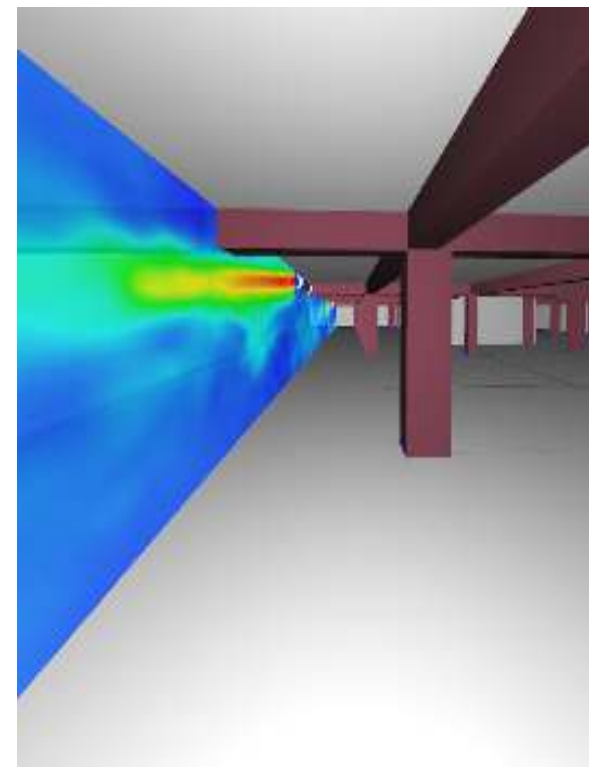
При разполагането на струйни вентилатори трябва да се вземе предвид съпротивлението на въздушния поток, причинено от греди или препятствия на тавана.

We recommend installing the jet fans **below** the level of nearby obstacles which are perpendicular to the air stream. In case this is not possible, the lowest part of the fan should not be higher than the lowest part of the nearest obstacle.

The air jet must be directed at an angle to avoid obstacles.

Препоръчваме монтирането на струйните вентилатори под нивото на близките препятствия, които са перпендикулярни на въздушния поток. В случай че това не е възможно, най-ниската част на вентилатора НЕ трябва да е по-висока от най-ниската част на най-близкото препятствие.

Въздушната струя трябва да бъде насочена под ъгъл, за да се избегнат препятствия.



# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

Influence of beams and similar obstacles  
 Влияние на греди и подобни препятствия

TS 12101-11:2022 (Annex B)

When beams, ducts and other similar obstacles are more than 20 cm in depth and laid across the direction of air flow, the jet fan shall be positioned according to Figure B.2. In the case of beams, the lowest point of the jet fan may not be higher than the lowest point of the beam. This is illustrated by distance A in Figure B.2.

Когато греди, въздуховоди и други подобни препятствия са с дълбочина над 20cm и са разположени напречно на посоката на въздушния поток, струйният вентилатор трябва да се позиционира съгласно Фигура Б.2. В случай на греди, най-ниската точка на струйния вентилатор не може да бъде по-висока от най-ниската точка на гредата. Това е илюстрирано с разстояние А на Фигура Б.2.

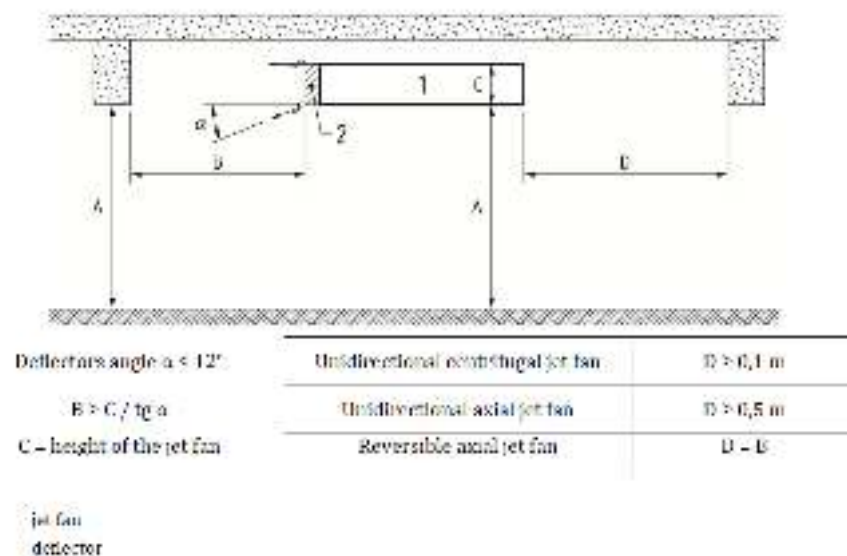


Figure B.2 — Height of beams and jet fans position

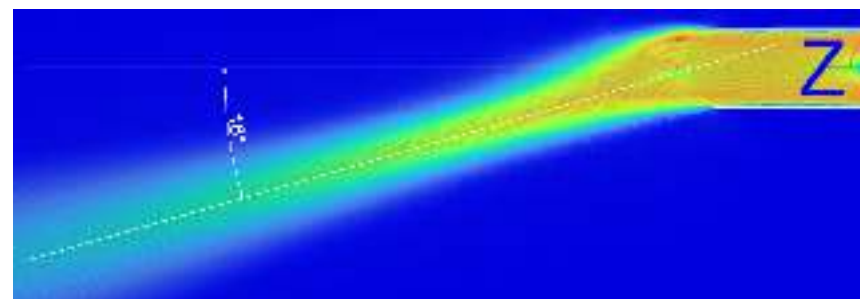
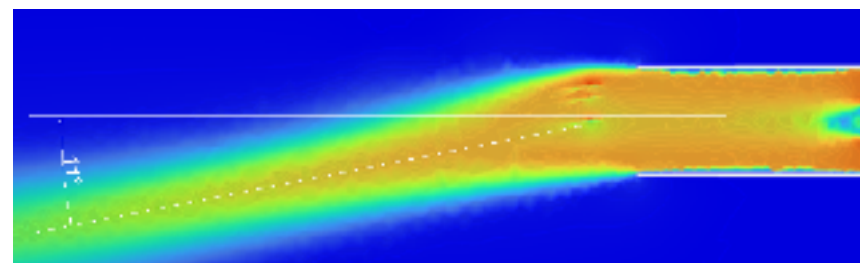
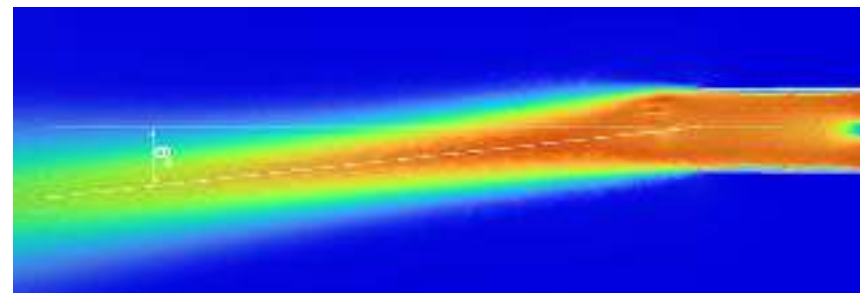
# Principles of impulse ventilation

## Принципи на импулсната вентилация

Influence of beams and similar obstacles  
 Влияние на греди и подобни препятствия

At SODECA we have carried out CFD simulations to find out the deflection angle of the air stream from our jet fans based on the angle given to the deflectors.

В SODECA проведохме CFD симулации, за да определим ъгъла на отклонение на въздушния поток от нашите струйни вентилатори въз основа на ъгъла, даден на дефлекторите.



**Design tips**

**Съвети за проектиране**

## Design tips / Съвети за проектиране

Fresh air supply points position

*Разположение на точките за подаване на свеж въздух*

Fresh air supply points should be located **close to escape staircases**, so occupants find fresh air when moving towards them. They should also be **near ramps** or other openings to the outside from where fresh air can enter the car park in order to be a supplement of the air that enters the car park by natural means.

Точките за подаване на свеж въздух трябва да бъдат разположени близо до евакуационни стълбища, така че обитателите да могат да получават свеж въздух, когато се придвижват към тях. Те трябва да са и близо до рампи или други отвори навън, откъдето свеж въздух може да влиза в паркинга, за да допълни въздуха, който влиза в паркинга по естествен път.

In the example we see staircases scattered throughout the parking area and a single entrance ramp in the top-right hand side. Therefore, the location of fresh air supply points should be on the right-hand side or at the top.

В примера виждаме стълбища, разпръснати из паркинга, и една входна рампа в горния десен ъгъл. Следователно, точките за подаване на свеж въздух трябва да бъдат от дясната страна или отгоре.



## Design tips / Съвети за проектиране

Extraction points position

*Позиция на точките за екстракция*

Fresh air supply points and extraction points should be located in **opposite sides** in order to help cross ventilation.

*Точките за подаване и изхвърляне на свеж въздух трябва да бъдат разположени от противоположни страни, за да се улесни кръстосаната вентилация.*

Therefore, in case example, the extraction openings should be located on the left-hand side or at the bottom.

*Следователно, в този случай, отворите за изхвърляне трябва да бъдат разположени от лявата страна или отдолу.*



## Design tips / Съвети за проектиране

Extraction points and fresh air supply points position

Разположение на точките за подаване и изхвърляне на свеж въздух

Taking into account everything said so far, we already can place the extraction points and the fresh air supply points.

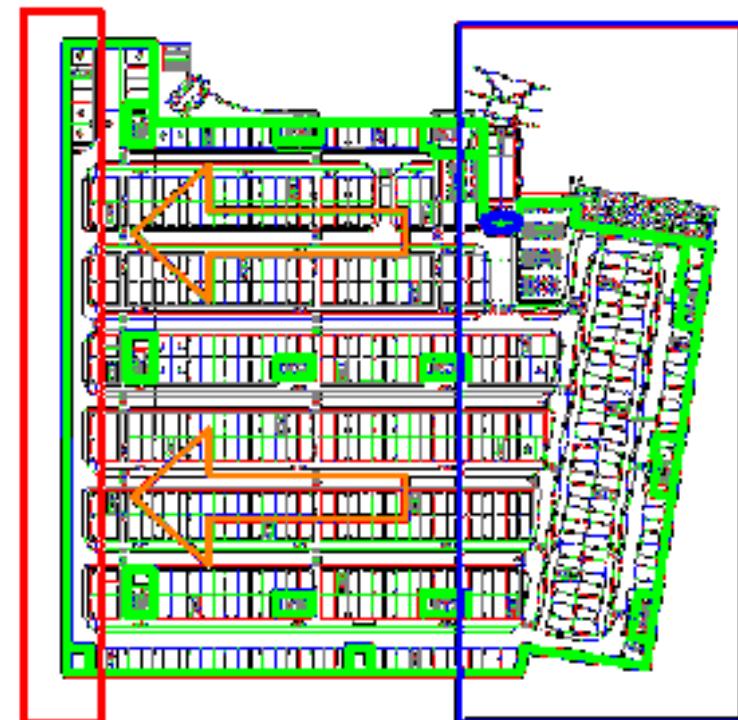
Като се има предвид всичко казано дотук, вече можем да разположим точките за изхвърляне на въздуха и точките за подаване на свеж въздух.

The extraction points should be placed on the left-hand side and the fresh air supply points on the right-hand side.

Точките за отвеждане на въздуха трябва да бъдат разположени от лявата страна, а точките за подаване на свеж въздух от дясната страна.

Air circulation from the right-hand side towards the left-hand side will sweep pollutants or smoke in case of a fire from the point where they are generated to the extraction points.

Циркулацията на въздуха от дясната страна към лявата страна ще отнесе замърсителите или дима в случай на пожар от мястото, където се генерират, до точките за отвеждане на въздуха.



## Design tips / Съвети за проектиране

Fresh air supply points position

*Разположение на точките за подаване на свеж въздух*

The arrangement of the fresh air supply points should be **uniform** across the whole width of the car park.

*Разположението на точките за подаване на свеж въздух трябва да бъде равномерно по цялата ширина на паркинга.*

Ideally, a duct along the right-hand side of the car park with grilles evenly distributed.

*В идеалния случай, въздуховод по дясната страна на паркинга с равномерно разпределени решетки.*



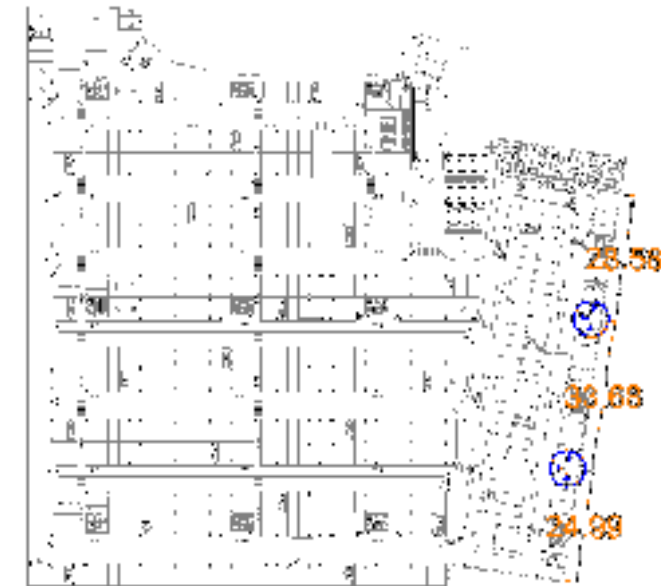
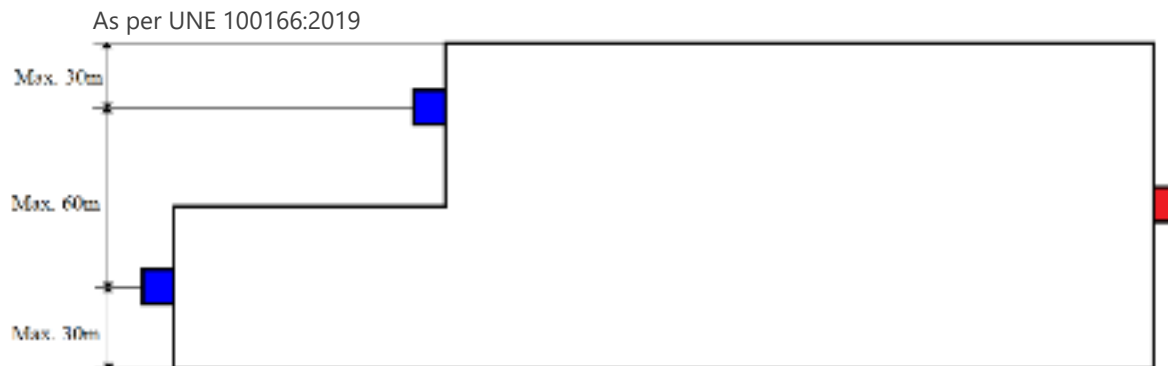
## Design tips / Съвети за проектиране

Fresh air supply points position

*Разположение на точките за подаване на свеж въздух*

The distance between two fresh air supply points should be not more than **60m** transversally to the main air flow direction, and the distance between any fresh air supply point and the longitudinal walls of the car park should be no more of **30m**.

Разстоянието между две точки за подаване на свеж въздух не трябва да бъде повече от 60m напречно на основната посока на въздушния поток, а разстоянието между всяка точка за подаване на свеж въздух и надлъжните стени на паркинга не трябва да бъде повече от 30m.



## Design tips / Съвети за проектиране

### Fresh air supply points position

#### *Разположение на точките за подаване на свеж въздух*

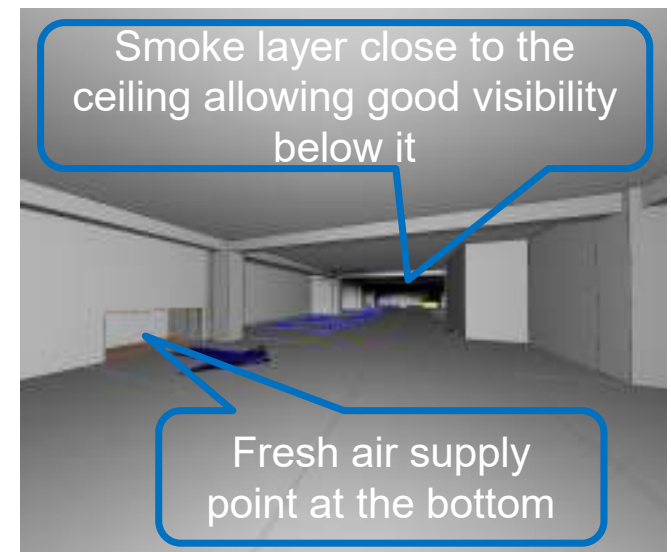
Fresh air supply points should be located in the **lower half part of the car park height**. Alternatively, they can be placed using the entire height of the car park as long as the activation of the mechanical supply points is delayed until the moment the jet fans are activated (in the event of a fire).

Точките за подаване на свеж въздух трябва да бъдат разположени в долната половина на височината на паркинга. Като алтернатива, те могат да бъдат разположени по цялата височина на паркинга, стига активирането на механичните точки за подаване да се забави до момента на задействане на струйните вентилатори (в случай на пожар).

This is intended to avoid that the air entering the car park through the mechanical points does not favour the de-stratification of the smoke layer in the event of a fire.

Това е предназначено да се предотврати ситуация, в която въздухът, навлизащ в паркинга през механичните точки, не благоприятства дестратификацията на димния слой в случай на пожар.

As per UNE 100166:2019



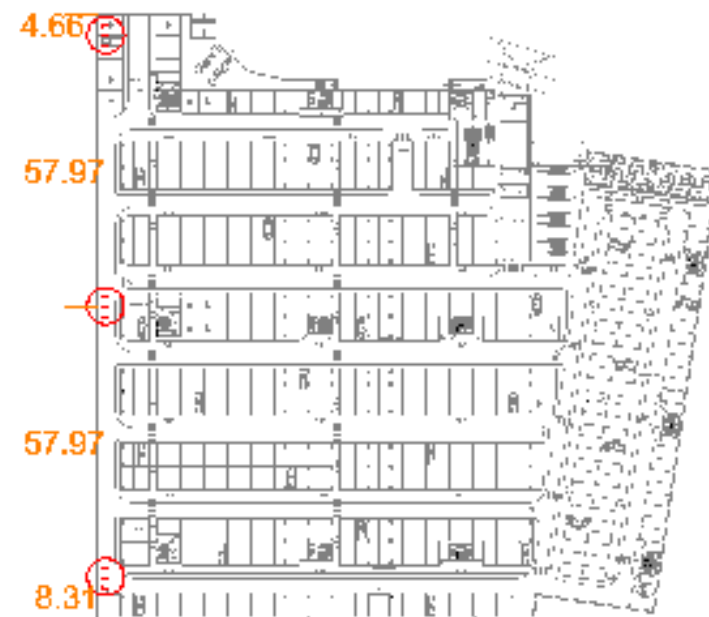
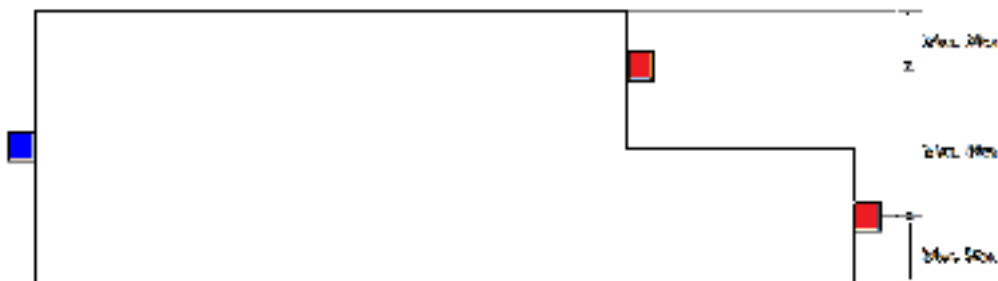
## Design tips / Съвети за проектиране

Extraction points position / Позиция на точките за изхвърляне

TS 12101-11:2022 (Annex B) and UNE 1000166:2019

The maximum distance between 2 extraction points should be limited up to **60 m**, between an extraction point and the boundaries of the car park it should be limited up to **30 m**, and the flow rates should be similar between the extraction points.

Максималното разстояние между 2 точки за **изхвърляне** трябва да бъде ограничено до 60m, между точка за **екстракция** и границите на паркинга трябва да бъде ограничено до 30m, а дебитите трябва да бъдат сходни между точките за **изхвърляне**.



## Design tips Съвети за проектиране

Case example / Пример

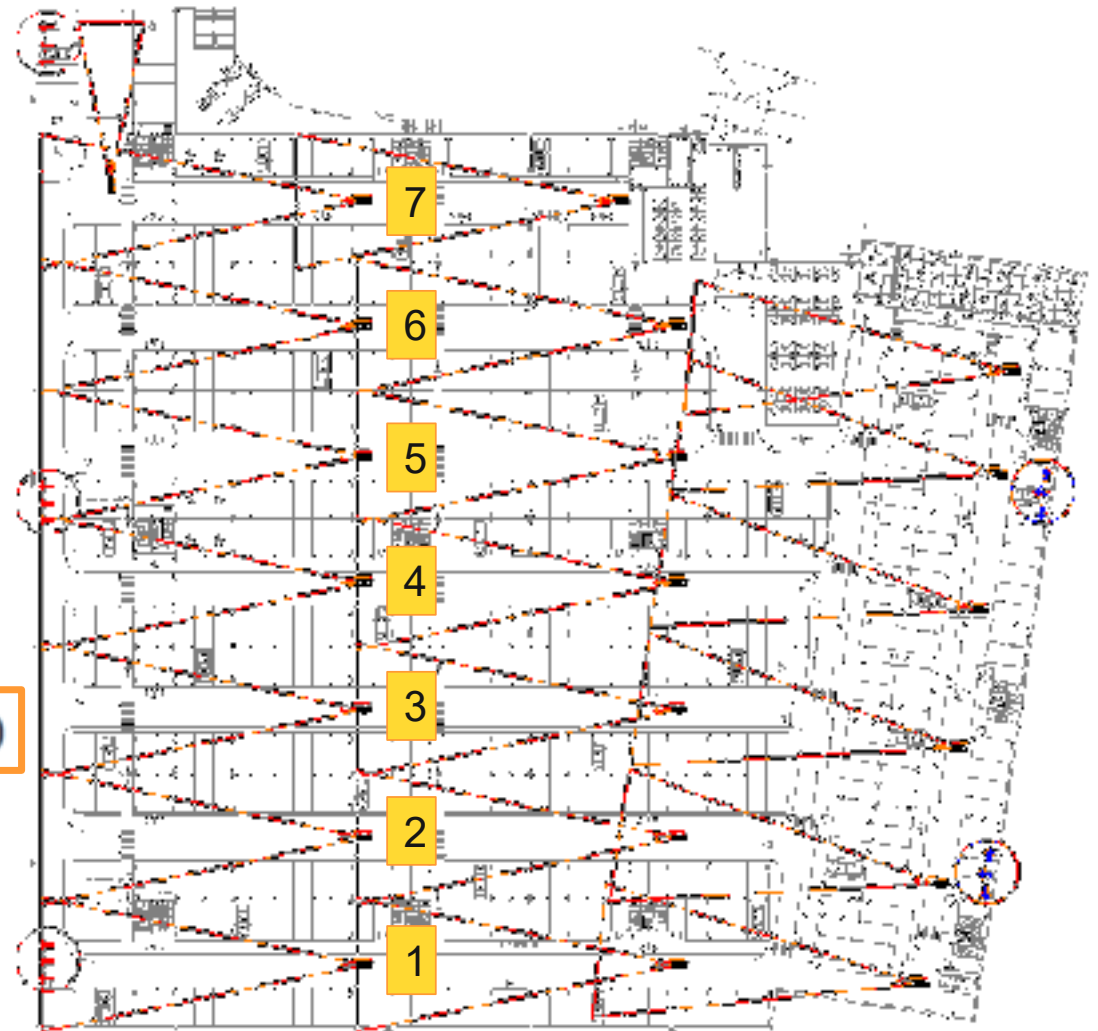
**AIRFLOW TO CONSIDER FOR THE  
EXTRACTION FANS SELECTION**  
406,800 m<sup>3</sup>/h

**AIRFLOW TO CONSIDER FOR THE  
SUPPLY FANS SELECTION**  
325,440 m<sup>3</sup>/h

THT/IMP-O-UNI-45-2/4T-3-F-300

INDUCED AIRFLOW BY JET FANS:  
7x50,000 = 350,000 m<sup>3</sup>/h

INDUCED AIRFLOW < EXTRACTION  
AIRFLOW  
350,000 m<sup>3</sup>/h < 406,800 m<sup>3</sup>/h ✓



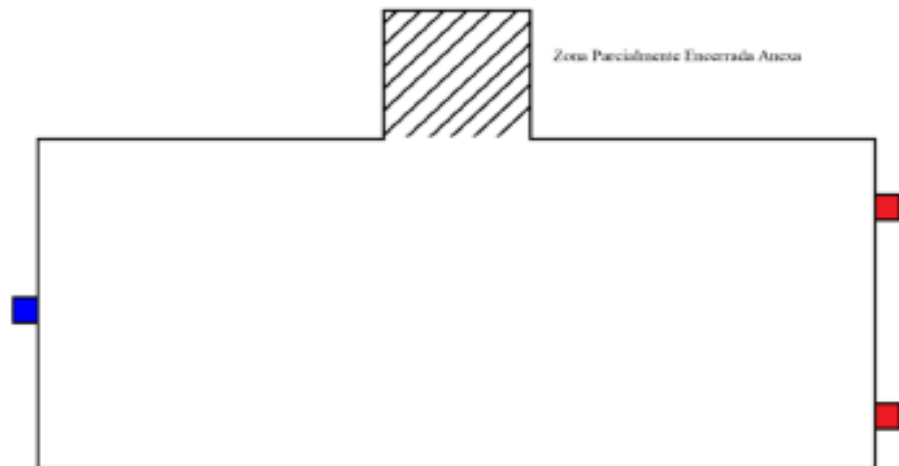
## Design tips / Съвети за проектиране

### Partially enclosed area / Частично затворена зона

Any partially enclosed area with a surface greater than 500 m<sup>2</sup> should have a fresh air supply point, or an extraction point therein.

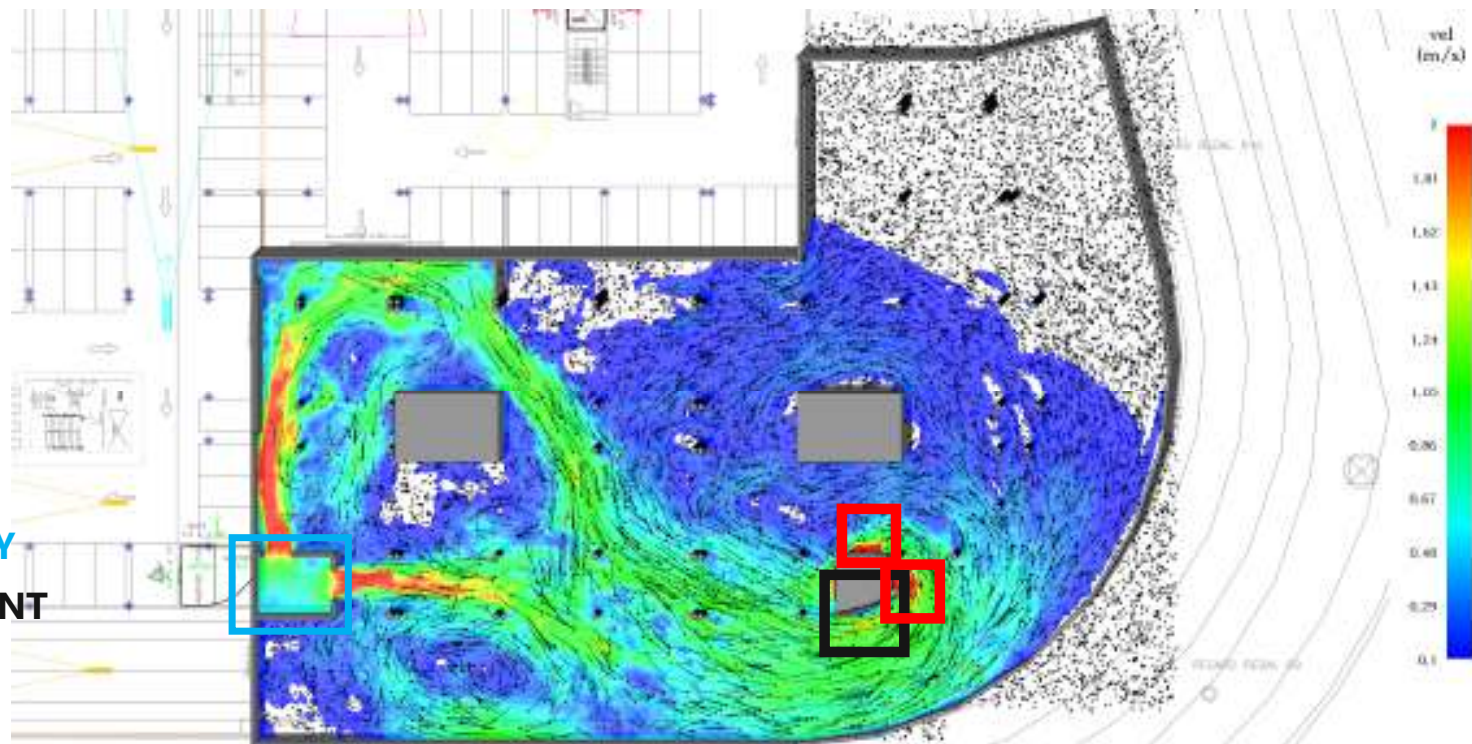
Всяко частично затворено пространство с площ по-голяма от 500 м<sup>2</sup> трябва да има точка за подаване на свеж въздух или точка за изхвърляне на въздуха в него.

As per UNE 100166:2019



## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of poor supply and exhaust placement. Air movement CFD results  
*CFD случай на лошо разположение на подаването и изхвърлянето на въздух.*  
*Резултати от CFD моделиране за движението на въздух.*



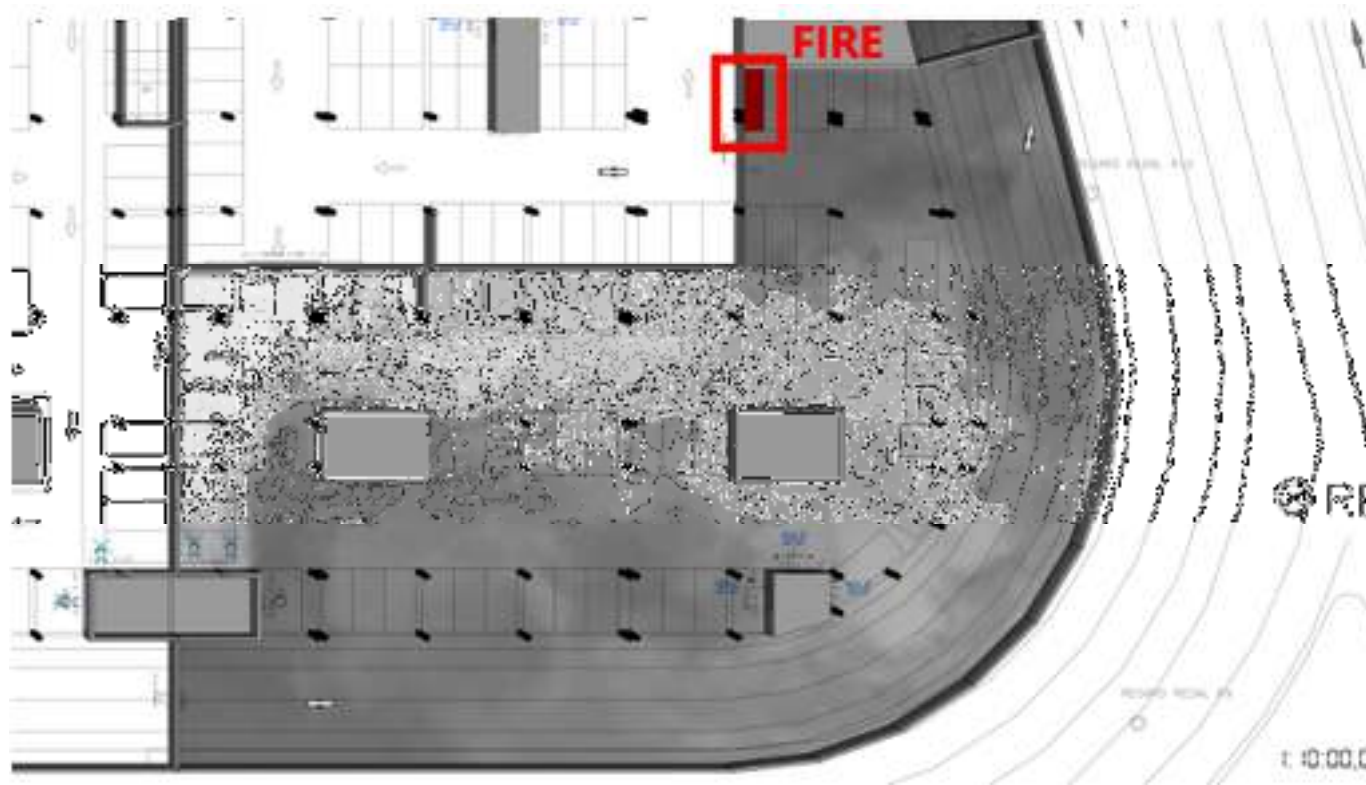
**FRESH AIR SUPPLY**  
**EVACUATION POINT**  
**EXTRACTION**

## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of poor supply and exhaust placement. Smoke CFD results

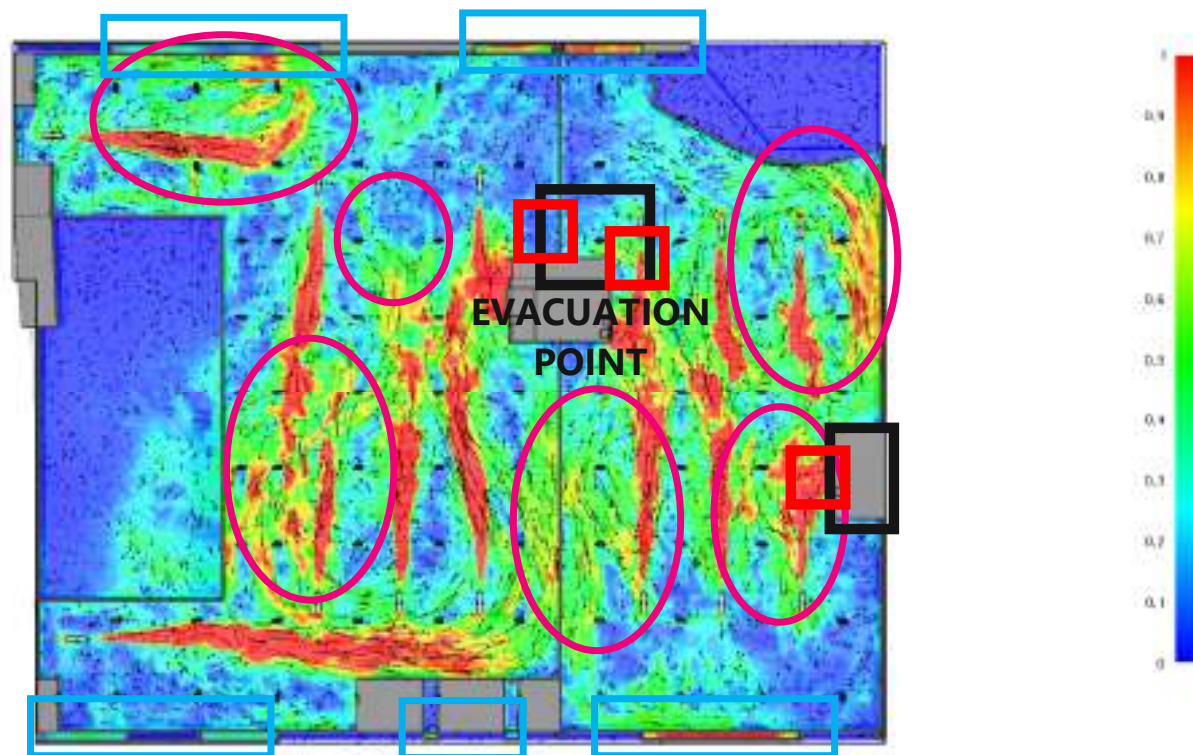
*CFD случай на лошо разположение на подаването и изхвърлянето на въздуха.*

*Резултати от CFD моделиране за дима.*



## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of poor supply and exhaust placement. Air movement CFD results  
*CFD случай на лошо разположение на подаването и изхвърлянето на въздуха.*  
*Резултати от CFD моделиране за движението на въздуха.*



**AIR RECIRCULATION**  
**FRESH AIR SUPPLY**  
**EVACUATION POINT**  
**EXTRACTION**

## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of poor supply and exhaust placement. Smoke CFD results

*CFD случай на лошо разположение на подаването и изхвърлянето на въздуха.  
Резултати от CFD моделиране за дима.*



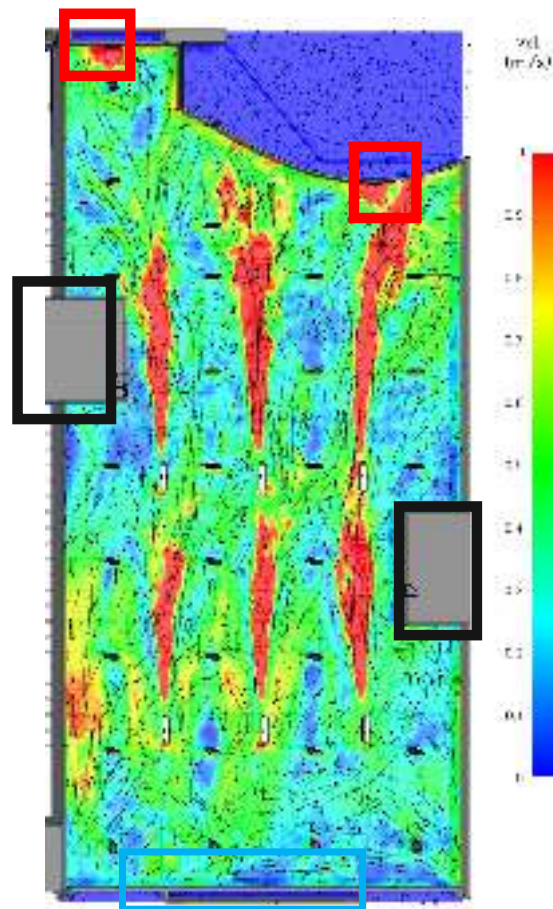
1:00:00,0

## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of good supply and exhaust placement. Air movement CFD results

*CFD случай на добро разположение на подаването и изхвърлянето на въздуха.*

*Резултати от CFD моделиране за движението на въздуха.*



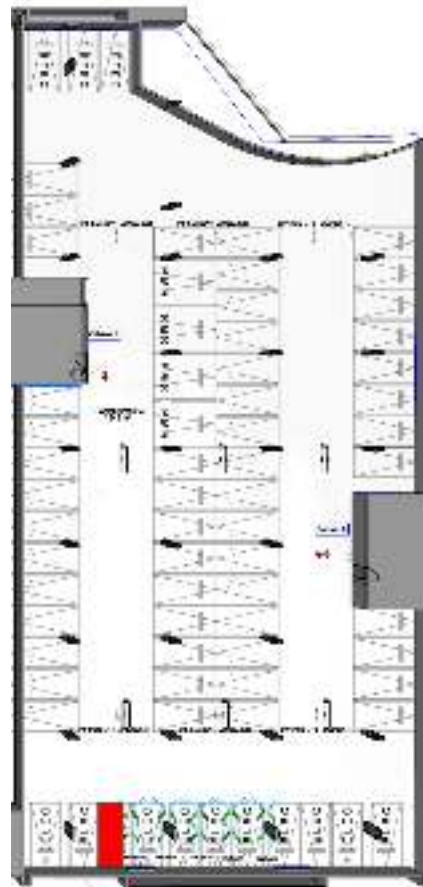
**FRESH AIR SUPPLY**  
**EVACUATION POINT**  
**EXTRACTION**

## Design tips / Съвети за проектиране

CFD case of good supply and exhaust placement. Smoke CFD results

*CFD случай на добро разположение на подаването и изхвърлянето на въздуха.*

*Резултати от CFD моделиране за дима.*



00.00.0

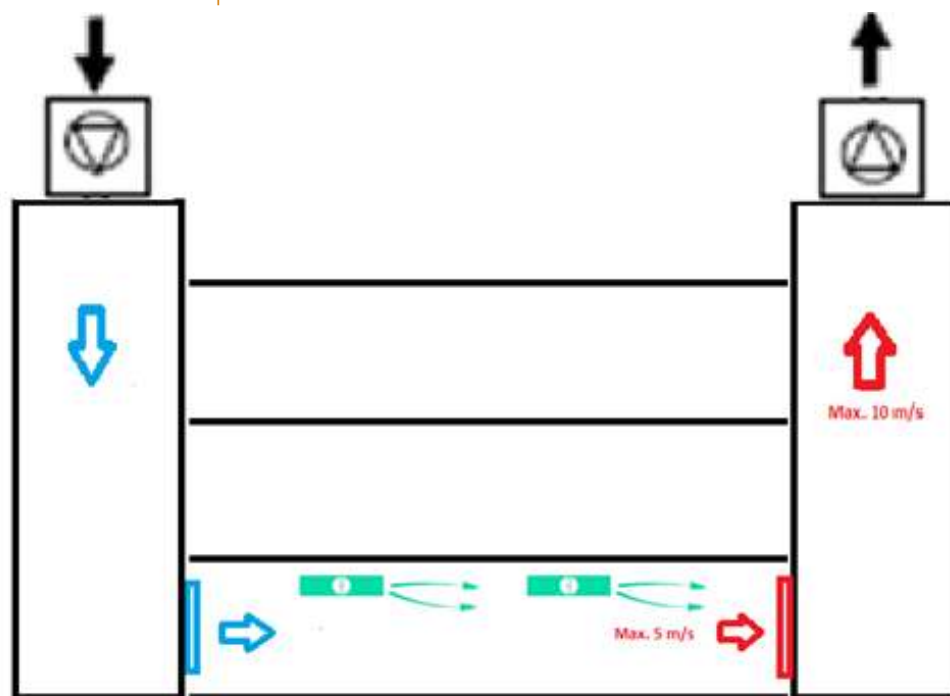
## Design tips / Съвети за проектиране

### Extraction shafts / Шахти за изхвърлянето на въздуха

Extraction shafts should be sized for a maximum air velocity of 10 m/s and have a maximum ratio of sides of 4:1.

Изхвърлящите шахти трябва да са оразмерени за максимална скорост на въздуха от 10 m/s и да имат максимално съотношение на страните от 4:1.

As per UNE 100166:2019



## Design tips / Съвети за проектиране

Extraction openings / Отвори за изхвърлянето на въздуха

TS 12101-11:2022 (Annex B)

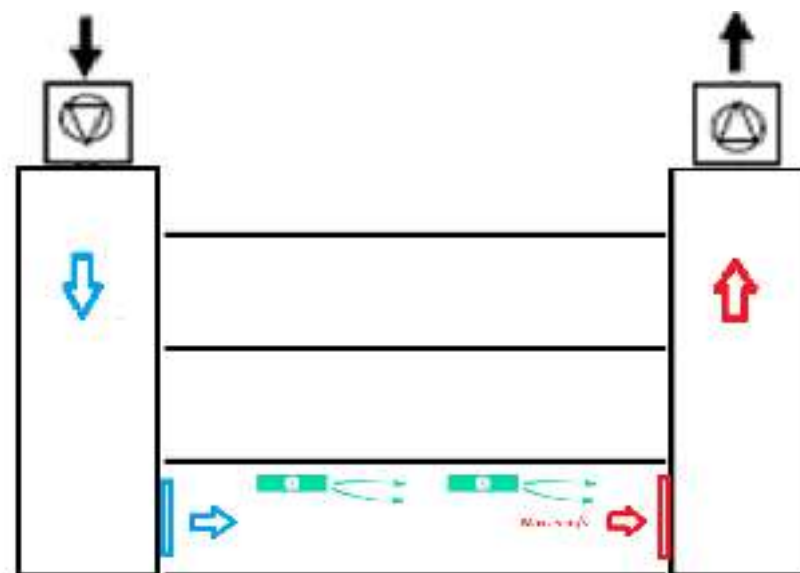
The velocity of air within air openings which are used for escape should not exceed 5 m/s.

Скоростта на въздуха във въздушните отвори, използвани за евакуация, не трябва да надвишава 5 m/s.

In the event that the extraction shaft is connected to more than one floor, extraction openings should be provided with motorized smoke dampers.

В случай че вентилационната шахта обслужва повече от един етаж, отворите за вентилация трябва да бъдат снабдени с моторизирани димоотводни клапи.

As per UNE 100166:2019



QUICKFAN  
MULTI-COMPARTMENT

**SCDLM-MA**

Multi-compartment smoke control dampers with manual and automatic actuation

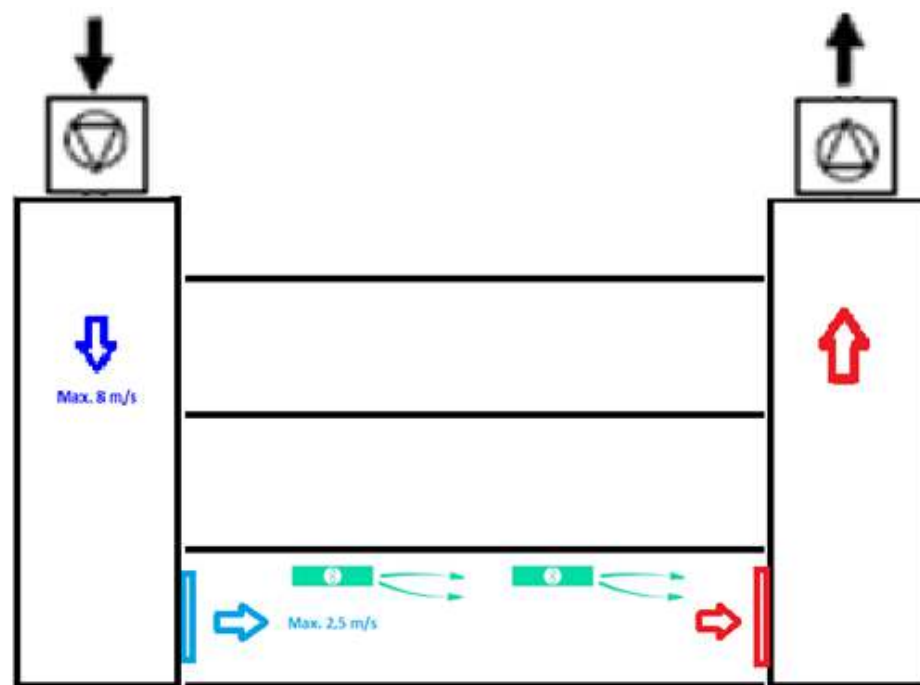
## Design tips / Съвети за проектиране

Fresh air supply shaft / Шахти за *подаване на въздуха*

Fresh air supply shafts should be sized for a maximum air velocity of **8 m/s** and have a maximum ratio of sides of 4:1.

Шахтите за подаване на свеж въздух трябва да са оразмерени за максимална скорост на въздуха от 8 m/s и да имат максимално съотношение на страните от 4:1.

As per UNE 100166:2019



## Design tips / Съвети за проектиране

### Fresh air supply openings / Отвори за подаване на въздух

TS 12101-11:2022 (Annex B)

The maximum air velocity at the air inlet to the activation zone should not be greater than 2 m/s.

Максималната скорост на въздуха на подаване към зоната не трябва да бъде по-голяма от 2 m/s.

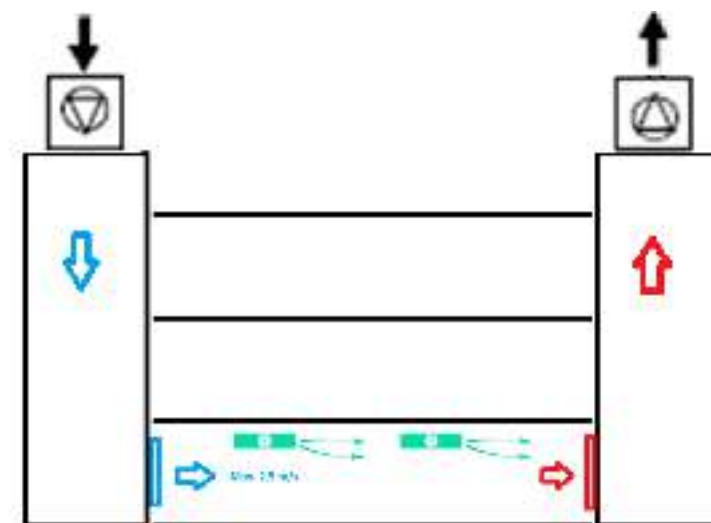
Fresh air supply openings should be sized for maximum air velocity of 2.5 m/s.

In the event that the fresh air supply shaft is connected to more than one floor, fresh air supply openings should be provided with motorized smoke dampers.

Отворите за подаване на свеж въздух трябва да бъдат оразмерени за максимална скорост на въздуха от 2,5 m/s.

В случай че шахтата за подаване на свеж въздух е свързана с повече от един етаж, отворите за подаване на свеж въздух трябва да бъдат снабдени с моторизирани димоотводни клапи.

As per UNE 100166:2019



**System activation**  
**Активирание на системата**



## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency) Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

### Fire ventilation activation / Активиране на вентилация при пожар

The ventilation system must be activated by a fire **detection** and alarm system.

Вентилационната система трябва да се активира от система за пожароизвестяване и аларма.

The detection system must locate the area where the fire started and alert the occupants to evacuate the parking lot.

Системата за детекция трябва да локализира зоната, от която е възникнал пожарът, и да предупреди обитателите да евакуират паркинга.

A time is therefore required for said alarm communication ( $t_a$ ) that will depend on the detection and alarm system itself. Normally the communication time of the alarm is considered zero.

Следователно е необходимо време за споменатата алармена комуникация ( $t_a$ ), което ще зависи от самата система за детектиране и алармената система. Обикновено времето за комуникация на алармата се счита за нула.

Once alerted, occupants in an area affected by the smoke must be able to move to a safe plant exit for which they require a time to be aware that they must proceed to evacuation (reaction time or pre-movement), and a time to move to said exit (movement time). The sum of these two times constitutes the evacuation time ( $t_e$ ).

След като бъдат предупредени, обитателите в зона, засегната от дима, трябва да могат да се придвижат до безопасен изход според плана, за което им е необходимо време, за да осъзнаят, че трябва да пристъпят към евакуация (време за реакция или предварително движение), и време, за да се придвижат до посочения изход (време за движение).

Сумата от тези две времена представлява времето за евакуация ( $t_e$ ).

# Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

## Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

### Fire ventilation activation / Активиране на вентилация при пожар

In the event of fire detection, the sequence of activation of the different components that make up the ventilation system must be as follows:  
В случай на откриване на пожар, последователността на активиране на различните компоненти, които съставляват вентилационната система, трябва да бъде следната:

- Upon detection, any ventilation system that may be activated will be stopped, regardless of the parking area and the purpose that the system is performing.
- При откриване на пожар, всяка вентилационна система, която може да бъде активирана, ще бъде спряна, независимо от паркинга и целта, която системата изпълнява.
- From that moment the **mechanical extraction** systems and mechanical supply of outside air (if any) must operate with the ventilation capacity of 10 air changes per hour.
- От този момент механичните системи за отвеждане на въздуха и механичното подаване на външен въздух (ако има такова) трябва да работят с вентилационен капацитет от 10 смени на въздуха на час.
- **One minute after** the end of the period planned for the evacuation ( $t = t_a + t_e + 1$  minute), the **jet fans** must be activated (in order to direct the smoke towards the extraction points).
- Една минута след края на планирания период за евакуация ( $t = t_a + t_e + 1$  минута), струйните вентилатори трябва да бъдат активирани (за да насочат дима към точките за отвеждане на въздуха).
- Two minutes after the end of the planned period for the evacuation ( $t = t_a + t_e + 2$  minutes) all the components of the parking ventilation system must be operational at full capacity.
- Две минути след края на планирания период за евакуация ( $t = t_a + t_e + 2$  минути) всички компоненти на вентилационната система на паркинга трябва да работят с пълен капацитет.

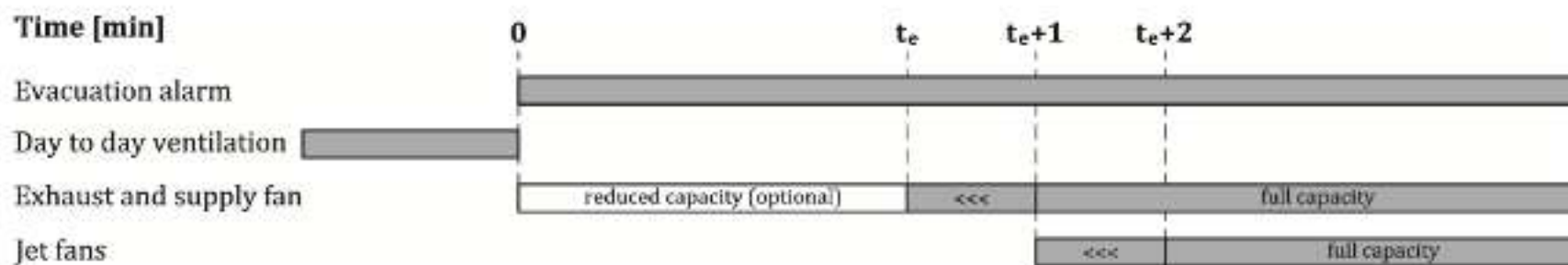


# Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Fire ventilation activation / Активиране на вентилация при пожар

TS 12101-11:2022





## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Fire ventilation activation / Активиране на вентилация при пожар





## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency) Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

### CO control activation / Активиране на контрола на CO

The ventilation system should be able to be activated and controlled by a system for the detection of polluting gases.  
Вентилационната система трябва да може да се активира и контролира от система за откриване на замърсяващи газове.

The system for detecting polluting gases must be equipped with carbon monoxide (CO) detectors. Covering area (m<sup>2</sup> per detector) and height of installation should be indicated in national regulation. SODECA's CO detection units have 3 relay outputs per zone (up to 32 detectors per zone), programmable to 3 different CO concentration levels. For instance, first level set at **25 ppm**, second level set at **50 ppm** and third level set at 100 ppm for occupants' alert alarm purpose.

Системата за откриване на замърсяващи газове трябва да бъде оборудвана с детектори за въглероден оксид (CO). Площта на покритие (m<sup>2</sup> на детектор) и височината на монтаж трябва да бъдат посочени в националните разпоредби. Устройствата за детекция на CO на SODECA имат 3 релейни изхода на зона (до 32 детектора на зона), програмируеми на 3 различни нива на концентрация на CO. Например, първо ниво, зададено на 25 ppm, второ ниво, зададено на 50 ppm, и трето ниво, зададено на 100 ppm, за целите на аларменото предупреждение за обитатели.

Additionally, a regulation card with proportional output can be foreseen, to control the ventilation by means of inverters.

Освен това може да се предвиди регулираща карта с пропорционален изход за управление на вентилацията посредством инвертори.





## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

CO control activation / Активиране на контрола на CO

By means of 2 speed extraction fans / С помощта на 2-скоростни вентилатори за изсмукване

CO CONCENTRATION	EXTRACTION / SUPPLY	Jet fans
$25 \text{ ppm} \leq \text{CO} < 50 \text{ ppm}$	Low speed / ниска скорост	Low speed / ниска скорост
$\text{CO} \geq 50 \text{ ppm}$	High speed / висока скорост	Low speed / ниска скорост

By means of variable speed extraction fans / Чрез вентилатори с променлива скорост

CO CONCENTRATION	EXTRACTION / SUPPLY	Jet fans
$25 \text{ ppm} \leq \text{CO} < 50 \text{ ppm}$	Proportional (50 – 100 %)	Low speed / ниска скорост
$\text{CO} \geq 50 \text{ ppm}$	100 %	Low speed / ниска скорост

## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

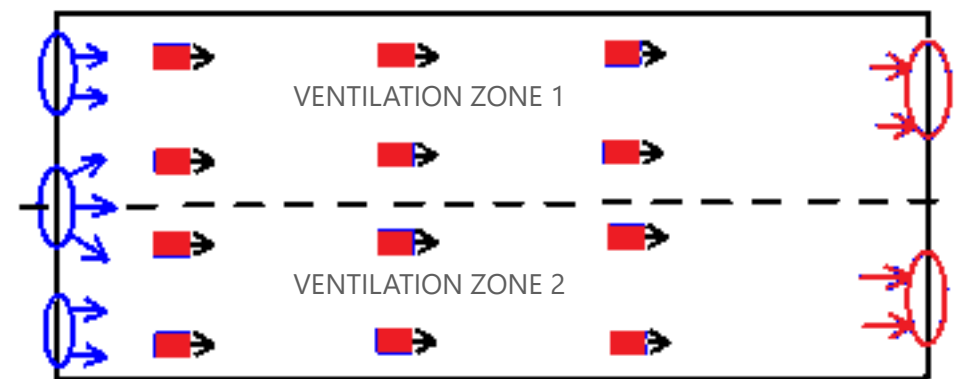
CO control activation / Активиране на контрола на CO

The basement area can be **divided** into ventilation zones. In this way it is intended that the information received by every zone of the CO control panel is used to control the ventilation of the correspondent zone, independently to the rest of the basement zones.

Сутеренното пространство може да бъде разделено на вентилационни зони. По този начин е предвидено информацията, получена от всяка зона от контролния CO панел, да се използва за управление на вентилацията на съответната зона, независимо от останалите зони в сутерена.

This optimizes the operation of the ventilation system according to the specific needs of each zone. These zones must be compatible with the criteria for the action of ventilation in the case of smoke extraction in the event of a fire.

Това оптимизира работата на вентилационната система според специфичните нужди на всяка зона. Тези зони трябва да са съвместими с критериите за действие на вентилацията при димоотвеждане в случай на пожар.



## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

### Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Activation of the ventilation to avoid the risk of explosion / Активиране на вентилацията, за да се избегне рискът от експлозия

The objective set out in this section is to control, with mechanical ventilation, the concentration of fuel vapor that could be generated inside the car park as a result of fuel leaks from the vehicles located inside, in such a way that can declassify the car park as an explosion risk zone. The mechanical exhaust ventilation system must operate at low speed for the times indicated in the following table:

Целта, посочена в този раздел, е да се контролира, чрез механична вентилация, концентрацията на горивни пари, които биха могли да се генерират вътре в паркинга в резултат на течове на гориво от превозните средства, разположени вътре, по начин, който може да декласифицира паркинга като зона с риск от експлозия. Системата за механична вентилация трябва да работи на ниска скорост за времената, посочени в следната таблица:

Volume of the ventilation zone (V) [m <sup>3</sup> ]	Maximum time without ventilation [h]	Ventilation time [min]
$220 \leq V < 727$	8	30
$727 \leq V < 1091$	8	15
$1091 \leq V < 2182$	12	15
$2182 \leq V$	24	15

As per UNE 100166:2019

The ventilation system will consist of a timer. / Вентилационната система ще има таймер.

## Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Ventilation system control / Управление на вентилационната система

In order to control the fans of the ventilation system according to the activations described in the previous slides, it is necessary to have one or more control and power panels. These must be able to receive the signal from the fire control panel, must be able to receive the signals from the CO control panel, and must allow programmed activation of the ventilation system.

За да се управляват вентилаторите на вентилационната система съгласно описаните в предишните слайдове активации, е необходимо да има един или повече контролни и захранващи панели. Те трябва да могат да приемат сигнала от пожароизвестителния панел, да могат да приемат сигналите от контролния панел СО и да позволяват програмирано активиране на вентилационната система.

### BOXPARK

SODECA has control panels for smoke extraction fans in car parks for use in case of fire and CO control.

SODECA разполага с контролни панели за вентилатори за димоотвеждане в паркинги, използвани в случай на пожар и контрол на СО.



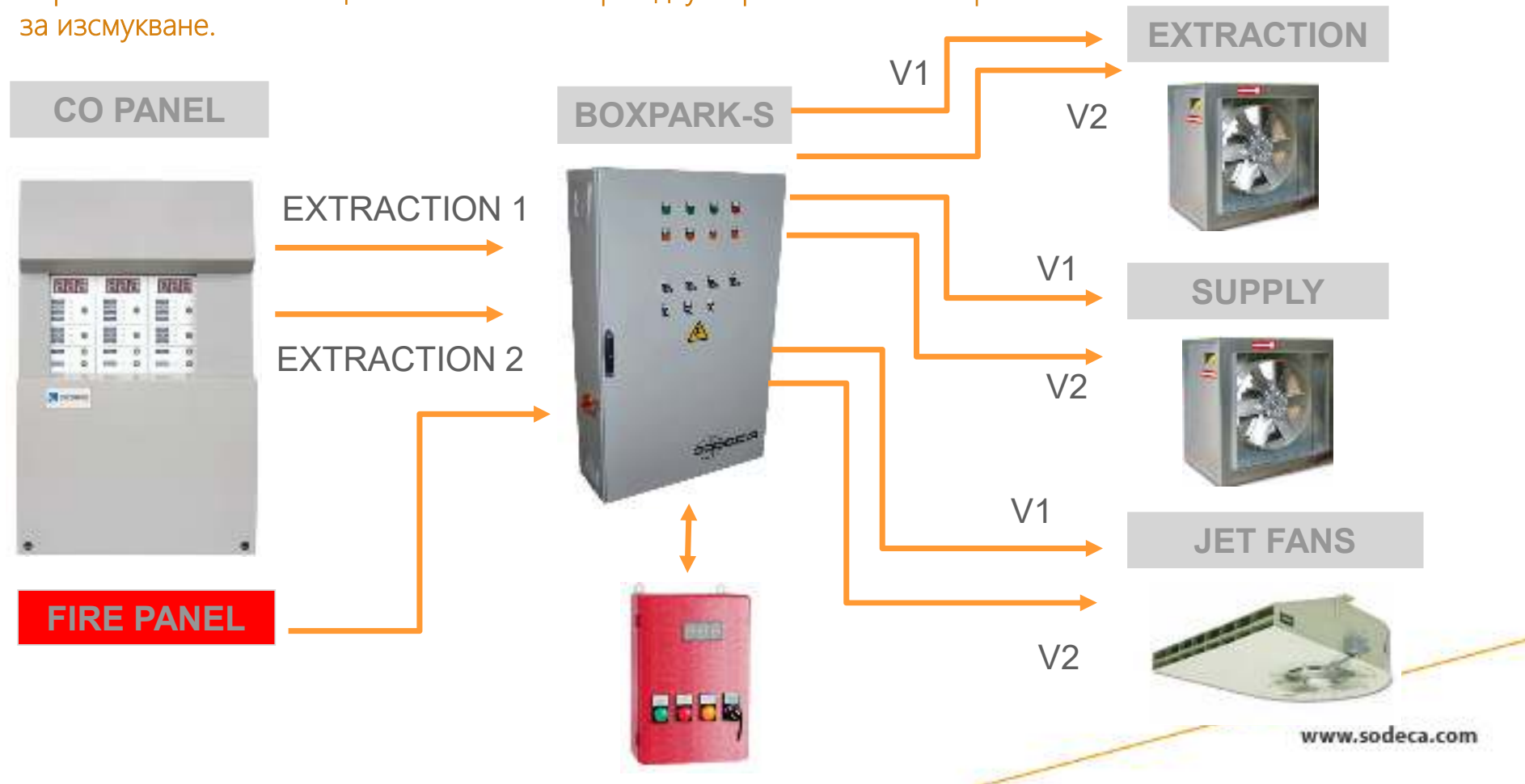


# Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Ventilation system control. By means of 2 speed extraction fans

Управление на вентилационната система. Чрез двускоростни вентилатори за изсмукване.



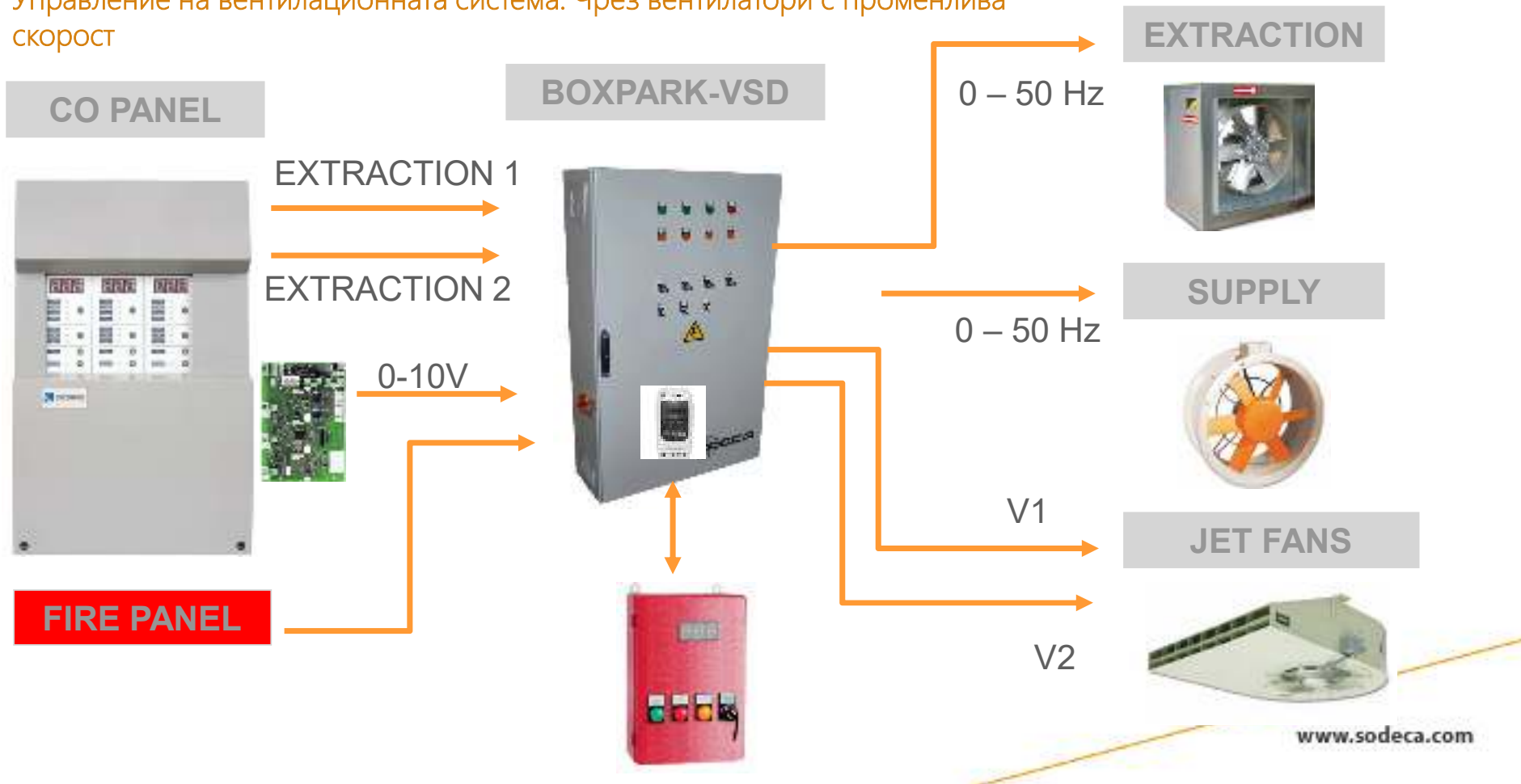


# Activation of the ventilation system (safety and energy efficiency)

Активиране на вентилационната система (безопасност и енергийна ефективност)

Ventilation system control. By means of variable speed extraction fans

Управление на вентилационната система. Чрез вентилатори с променлива скорост



**CFD** (Computational Fluid Dynamics)

## Design supported by CFD / Дизайн, подкрепен от CFD

The CFD software is based in the resolution of numerical equations of **Navier-Stokes**. These equations describe the conservation of mass, energy and momentum in a fluid.

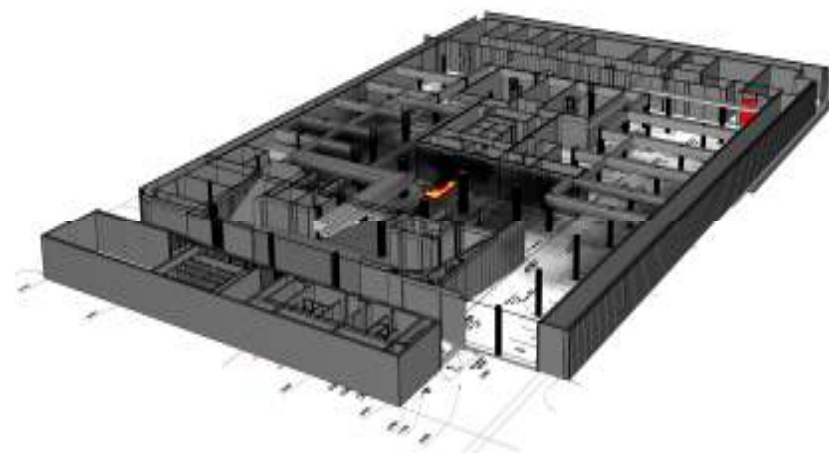
Софтуерът за CFD е базиран на разрешаването на числени уравнения на Навие-Стокс. Тези уравнения описват запазването на масата, енергията и импулса във флуид.

There are a lot of software CFD, ( FLUENT, CFX, FDS ). The phenomena of turbulences, combustion and radiation that are considered in these softwares is what makes the differences between them.

Съществуват много софтуерни CFD (FLUENT, CFX, FDS). Явленията на турбулентност, горене и радиация, които се разглеждат в тези софтуерни продукти, са това, което прави разликите между тях.

Determination of inlet parameters, definition and goals are very important in order to make a good simulation. In addition boundary conditions should be introduced, based on the experience of the designer.

Определянето на входните параметри, дефиницията и целите са много важни за провеждането на добра симулация. Освен това трябва да се въведат гранични условия, базирани на опита на проектанта.

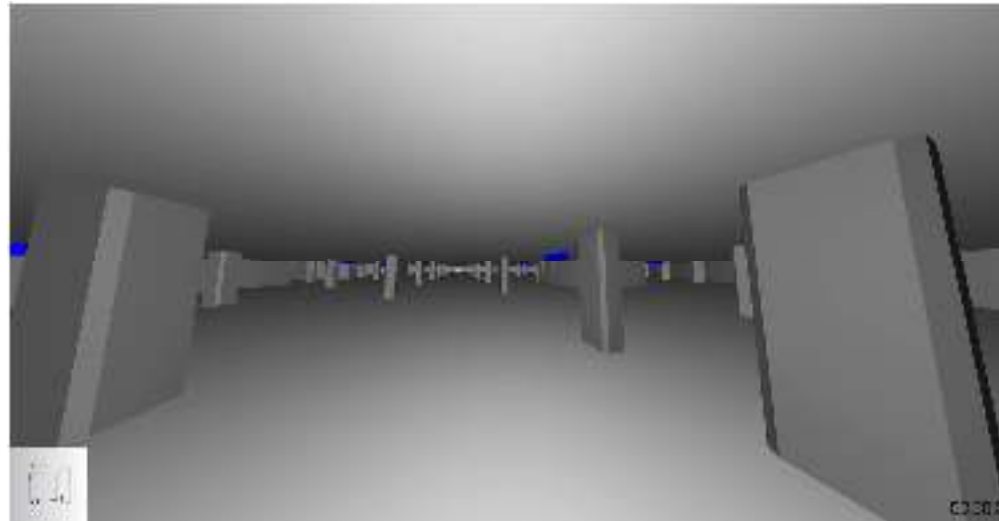


## Design supported by CFD / Дизайн, подкрепен от CFD

The scenario is divided in tridimensional **cells** in order to create a mesh.

The position, shape and number of cells determine a certain influence in the accuracy of the results.

Сценарият е разделен на триизмерни клетки, за да се създаде мрежа. Позицията, формата и броят на клетките определят известно влияние върху точността на резултатите.



3D Model

The software works solving the equations in each cell, so the outlet values of each cell are taken for the inlet of the next cells (flow, temperature, pressure). The more number of cells, the more time of computation.

Софтуерът решава уравненията във всяка клетка, така че стойностите на изхода на всяка клетка се вземат за входа на следващите клетки (дебит, температура, налягане).

Колкото по-голям е броят на клетките, толкова повече време за изчисление се изисква.

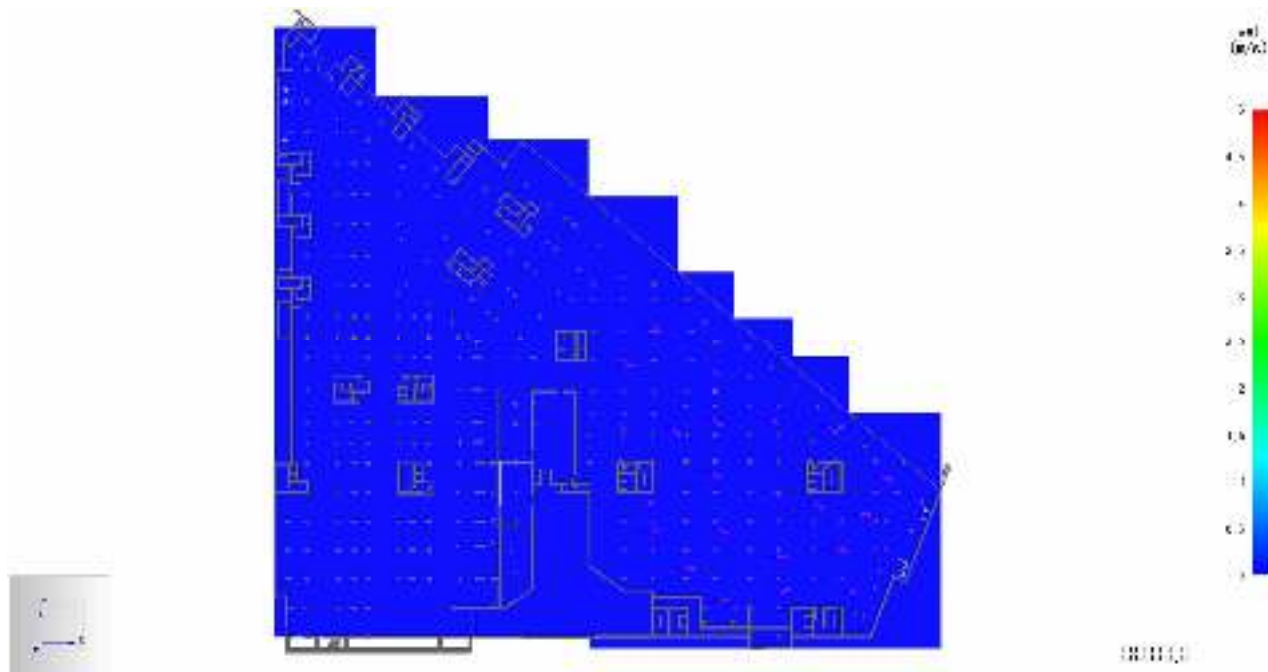
## Design supported by CFD / Дизайн, подкрепен от CFD

A basic CFD airflow performance shows the air velocities either for the design airflow for CO VENTILATION, or the design airflow for FIRE VENTILATION, but the fire is not included in the model..

Базов CFD модел показва скоростите на въздуха или за проектния въздушен поток за СО-ВЕНТИЛАЦИЯ, или за проектния въздушен поток за ПОЖАРНА ВЕНТИЛАЦИЯ, но пожарът не е включен в модела.

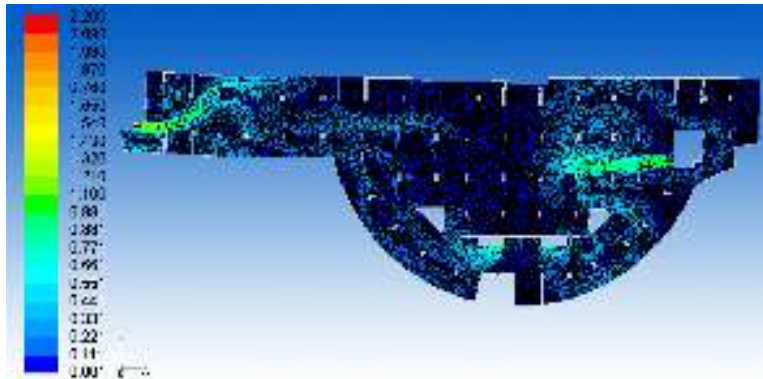
With this type of CFD it can be seen that there is not stagnered areas as required by BS-7346-7 (chapter 9)

С този тип CFD може да се види, че няма зони със застой, както се изисква от BS-7346-7 (глава 9).

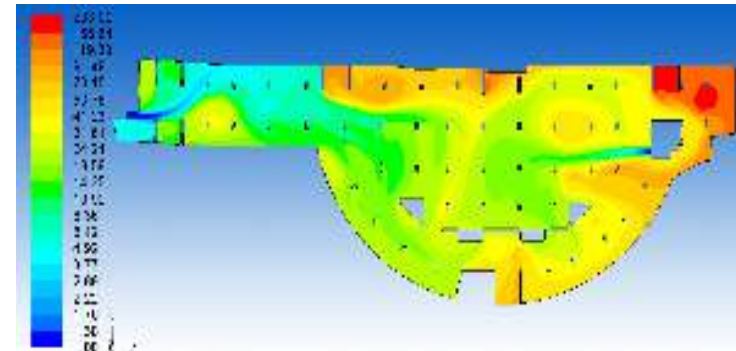


## Design supported by CFD / Дизайн, подкрепен от CFD

A second step, is a CFD showing the CO levels, in addition to the analysis of air velocities.  
 Втора стъпка е CFD, показващ нивата на CO<sub>2</sub>, в допълнение към анализа на скоростите на въздуха.



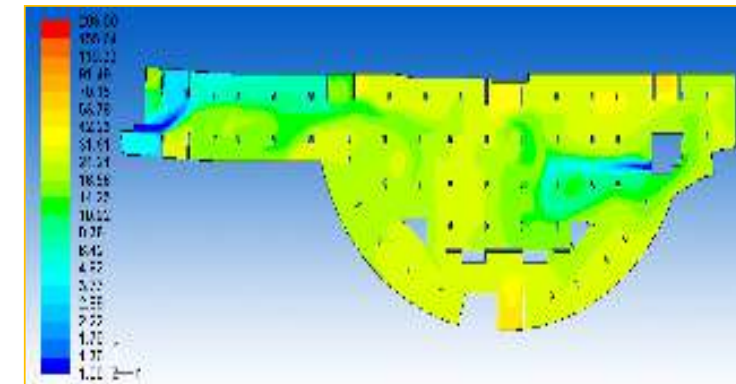
Air velocity vectors without jetfans



CO level without jetfans



Air velocity vectors with jetfans

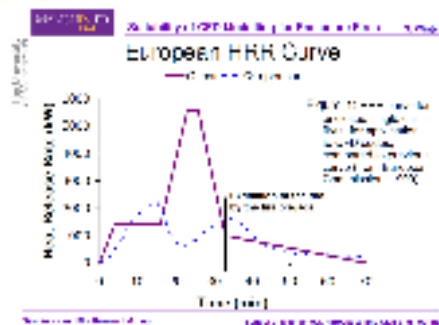


CO level with jetfans

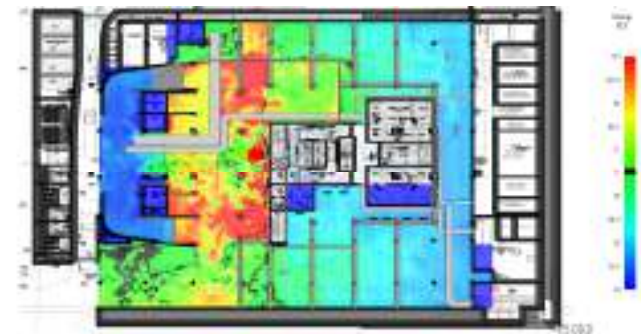
## Design supported by CFD / Дизайн, подкрепен от CFD

A FIRE CFD is used to show which are the temperature and visibility conditions in case of fire. The model has a fire with a time dependent evolution, and can also show the required time for the smoke clearance of the basement.

FIRE CFD се използва, за да се покажат какви са температурните и видимите условия в случай на пожар. Моделът има пожар с времезависимо развитие и може също така да покаже необходимото време за отстраняване на дима от сутерена/гаража.



Visibility



Temperature



Thanks for your attention!  
Благодарим за вниманието!

Дистрибутор за България:



[www.sodeca.com](http://www.sodeca.com)