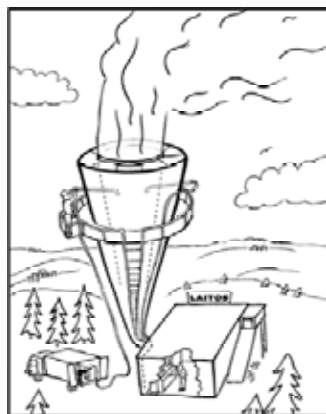


# ПРИНЦИПИ НА МЕРЕЊЕ НА ЧЕСТИЧКИ (Врз основа на стандардот ISO 9096,1992)



With the permission of Finnish Standards Association sfs





# СОДРЖИНА НА ПРЕЗЕНТАЦИЈАТА

- цел на мерењата на честички
- принцип на методот
- опрема: земање на проби внатрешно или надворешно од испустот
- изокинетичко земање на проби
- место на мерење и локација на точките за земање на проби
- процедура за земање на проби
- вагање
- некои критични точки



## ЦЕЛ НА МЕРЕЊАТА

- Брзина (m/s)
- Проток ( $m^3/s$ )
- Концентрација ( $mg/m^3$ , ppm)
- Емисији ( $m^3/s$ ) x ( $mg/m^3$ ) = ( $mg/s$ )



## ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (1)

A

- Изокинетичко земање на проби
- Концентрација на честичките  $\times$  стапка на проток на гасот = емисија

или

B

- Вкупна маса на честичките / време на земање на пробите  $\times$  зафатена површина на филтерот со честички / површина на отворот на делот од цевката кој влегува во испустот

(не се потребни податоци за концентрација на честичките  $\longrightarrow$  добро е за проверка на резултатите од методот A)



## ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (2)

- Земањето на проби треба да биде репрезентативно:
  - Хомогеност на брзината на гасот
  - неколку точки за земање на проби
  - изокинетичко земање на проби (калкулациите се врз основа на одредување на брзината со Питова цевка)
  - сепараторот на честичките (пр. филтер, циклон) може да биде во цевката или надвор од цевката



## ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (3)

- Треба да се избегне кондензација на пареата (вода, сулфурна киселина, итн.)



- пробата и држачот на филтерот мора да бидат загреани (исклучок: систем на земање проби во испустот)



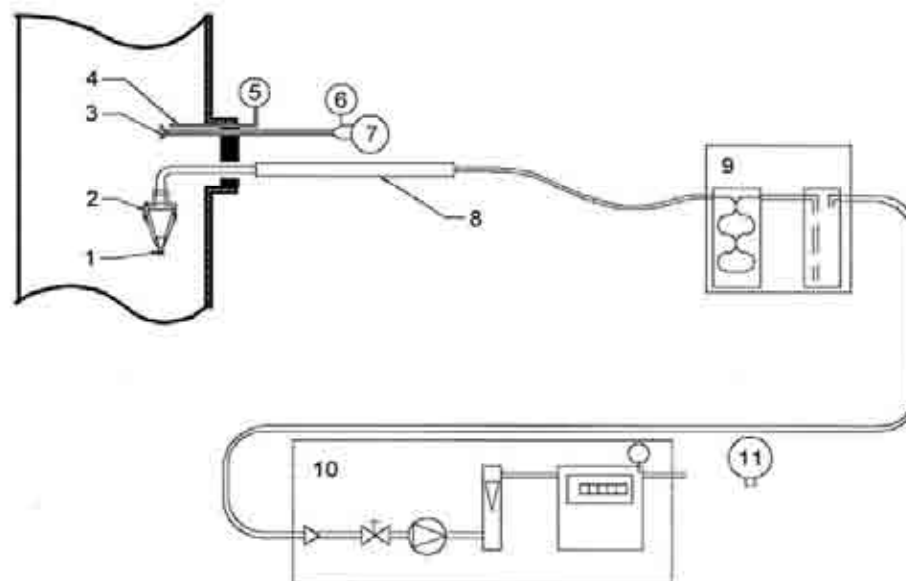
## ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (4)

- Собраните суспендирани честички повторно се враќаат (дел од цевката што влегува во испустот, проба, филтер)
- Сушење и вагање во одредени услови



# ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (5)

Метод – во испуст



## Key

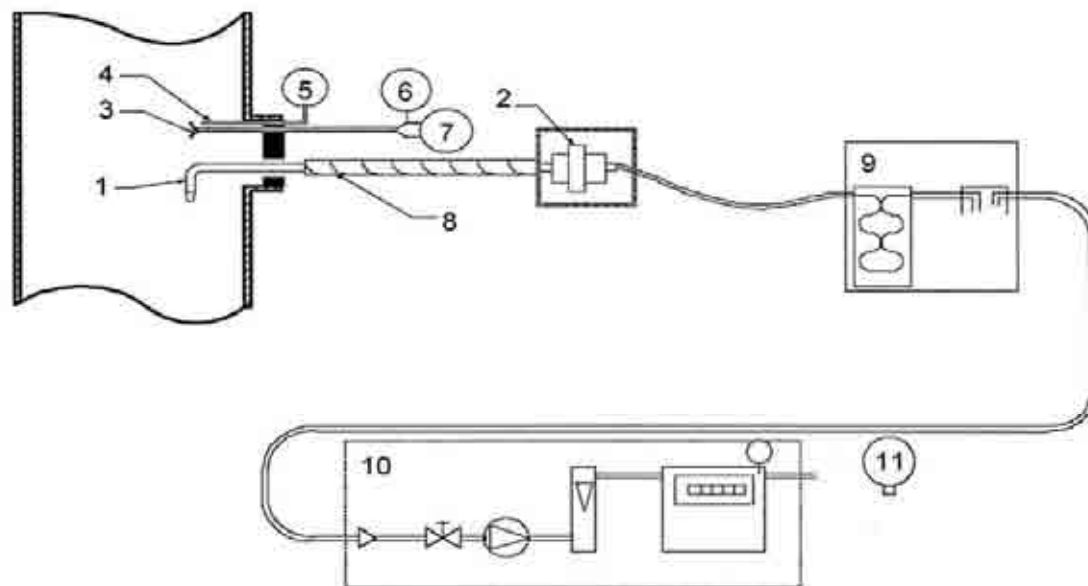
- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Entry nozzle                | 7. Dynamic pressure measurement          |
| 2. Filter holder               | 8. Support tube („in stack“ device)      |
| 3. Pitot tube                  | 9. Cooling and drying system             |
| 4. Temperature sensor          | 10. Suction unit and gas metering device |
| 5. Temperature indicator       | 11. Pressure gauge                       |
| 6. Static pressure measurement |  |





# ПРИНЦИП НА МЕТОДОТ (6)

Метод – надвор од испуст

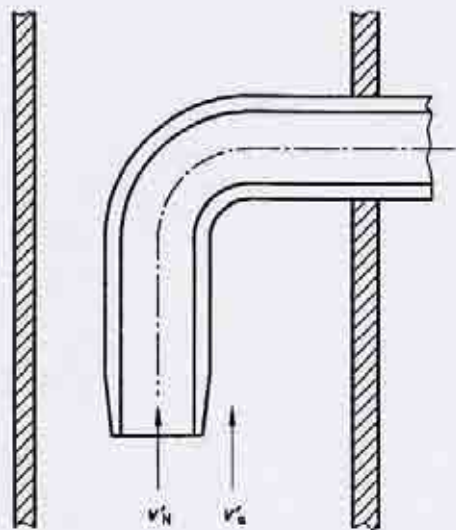


## Key

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1 Entry nozzle                | 7 Dynamic pressure measurement                         |
| 2 Filter holder               | 8 Suction tube („out-stack“ device)                    |
| 3 Pitot tube                  | 9 Cooling and drying system                            |
| 4 Temperature sensor          | 10 Suction unit and gas metering device (see Figure 5) |
| 5 Temperature indicator       | 11 Pressure gauge                                      |
| 6 Static pressure measurement |  |

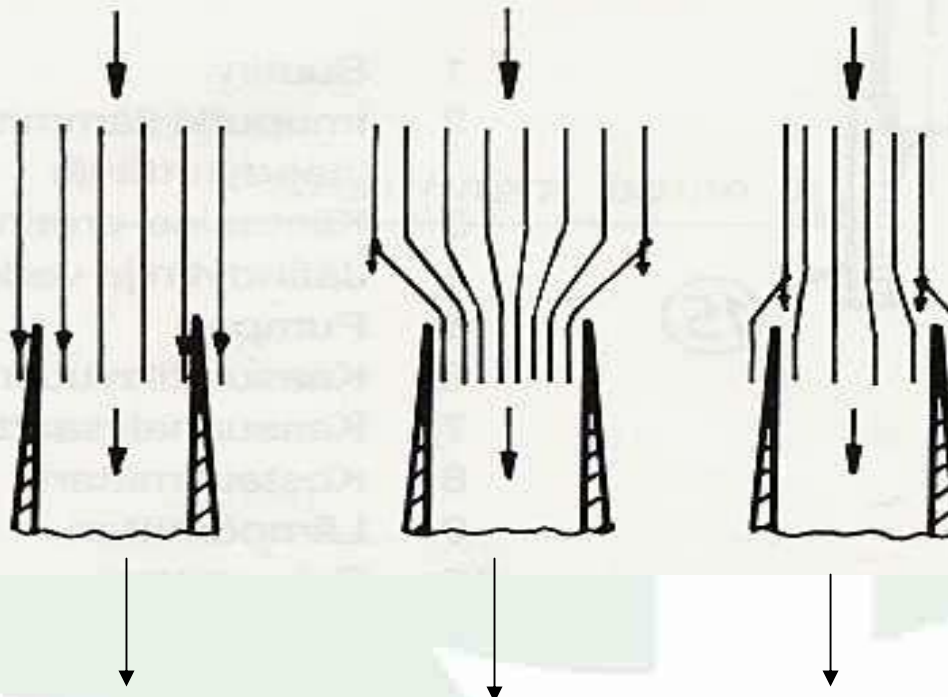


## ЗОШТО ИЗОКИНЕТИЧКО ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ ?



$$V_a = V_H$$

Figure 2 — Isokinetic sampling



Брзина на земање на проба Концентрација Дистрибуција	Изокинетичко Right Right	Над изокинетичко Too small Too fine	Под изокинетичко Too big Too coarse
--	--------------------------------	--	--



# ЦЕВКА ЗА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ И СЕПАРАТОР НА ЧЕСТИЧКИ

## Цевка за земање на проба

- Се состои од влезен дел од цевката во испустот, држач на филтер, водени сепаратори
- Мазна и добро исполирана
- Одредби за аналитички (recovery) принос на цврсти соединенија нафатени на пробата
- Загреана и изладена доколку е потребно (за да се избегне било каква кондензација !)

## Сепаратор на честички

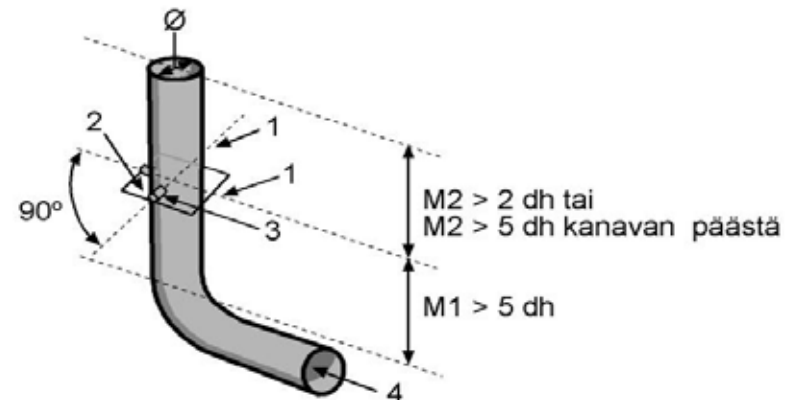
- Доколку сепараторот на честичките е поставен надвор од испустот, мора да биде загреан за да се избегне било каква кондензација



# СЕЛЕКЦИЈА НА СООДВЕТНА ЛОКАЦИЈА

**Минимални барања за локација на рамнината за земање на проби:**

- сигурно растојание = 7 x хидраулични дијаметри ( $d_h$ )
- 5 x  $d_h$  пред мерење на рамнината и 2 x  $d_h$  по
- 5 x  $d_h$  пред отворениот крај на испустот (= 10 x  $d_h$  цела должина на правиот дел од цевката)
- Види поглавје 10.4 ISO 9096



- 1 Mittausyhteiden linjat
- 2 Mittaustaso
- 3 Mittausyhde
- 4 Kaasun virtaussuunta



## МИНИМАЛНА ОДДАЛЕЧЕНОСТ НА ЛОКАЦИЈАТА ОД КОЈА СЕ ЗЕМА ПРОБАТА ОД ПОСТОЕЧКИ ПРЕЧКИ (1)

страна 28

**Table E.1 — Minimum sampling location distances  
from obstacles**

Obstacle	Distance
	Hydraulic diameters
Duct bend	1
Junction of two ducts	1
Partly closed louvres	3
Discharge side of fan	4

**Отстапките од барањата во ISO 9096 мора да бидат  
наведени во тест извештајот**



## МИНИМАЛНА ОДДАЛЕЧЕНОСТ НА ЛОКАЦИЈАТА ОД КОЈА СЕ ЗЕМА ПРОБАТА ОД ПОСТОЕЧКИ ПРЕЧКИ (2)

- Некои неповолности





# МИНИМАЛЕН БРОЈ И ЛОКАЦИЈА НА МЕСТАТА ЗА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (1)

страна 14

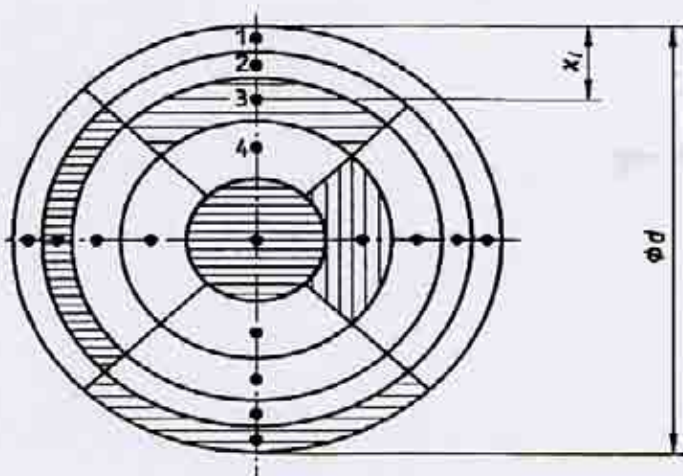
Table 4 – Minimum number of sampling points for circular ducts

Range of sampling plane areas  m <sup>2</sup>	Range of duct diameters  m	Minimum number of sampling lines (diameters)	Minimum number of sampling points per diameter: central-point		Minimum number of sampling points per plane: central-point	
			included	excluded	included	excluded
< 0,09	< 0,35	—	1 <sup>1)</sup>	—	1 <sup>1)</sup>	—
0,09 to 0,38	0,35 to 0,70	2	3	2	5	4
0,38 to 0,79	0,70 to 1,00	2	5	4	9	8
0,79 to 3,14	1,00 to 2,00	2	7	6	13	12
> 3,14	> 2,00	2	9	8	17	16

1) Using only one sampling point may give rise to errors greater than those specified in clause 14.

## МИНИМАЛЕН БРОЈ И ЛОКАЦИЈА НА МЕСТАТА ЗА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (2)

For circular ducts where two sampling lines (diameters) are sufficient, the distance of each sampling point from the duct wall may conveniently be expressed as  $x_i = K_i d$ .



The shaded positions are of equal area.

**Figure B.1 — Sampling point positions in circular ducts — General rule (showing positions for ducts over 2 m in diameter)**

**Table B.1 — Values of  $K_i$  as a percentage — General rule for circular ducts**

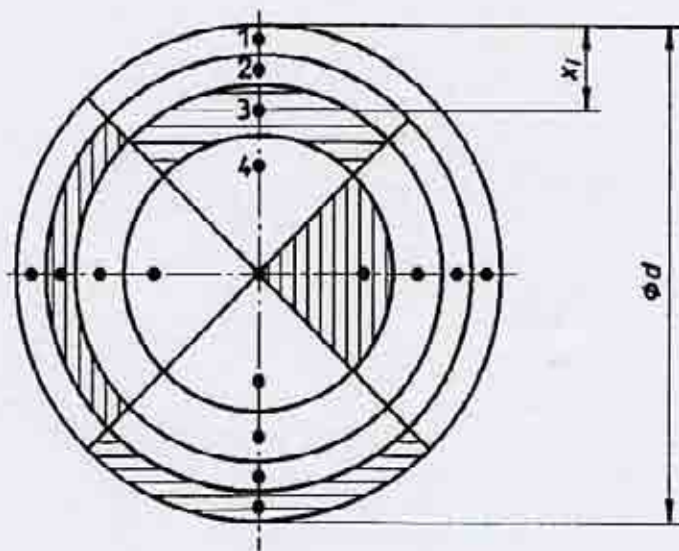
$i$	$n_d$	3	5	7	9
1		11,3	5,9	4,0	3,0
2		50,0	21,1	13,3	9,8
3		88,7	50,0	26,0	17,8
4			78,9	50,0	29,0
5			94,1	74,0	50,0
6				86,7	71,0
7				96,0	82,2
8					90,2
9					97,0





## МИНИМАЛЕН БРОЈ И ЛОКАЦИЈА НА МЕСТАТА ЗА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (3)

страна 25



The shaded portions are of equal area.

**Figure B.2 — Sampling point positions in circular ducts — Tangential rule (showing positions for ducts over 2 m in diameter)**

**Table B.2 — Values of  $K_i$  as a percentage — Tangential rule for circular ducts**

$i$	$n_d$	2	4	6	8
1		14,6	6,7	4,4	3,3
2		85,4	25,0	14,6	10,5
3			75,0	29,6	19,4
4			93,3	70,4	32,3
5				85,4	67,7
6				95,6	80,6
7					89,5
8					96,7



# МИНИМАЛЕН БРОЈ И ЛОКАЦИЈА НА МЕСТАТА ЗА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (4)

страница 15

страница 25

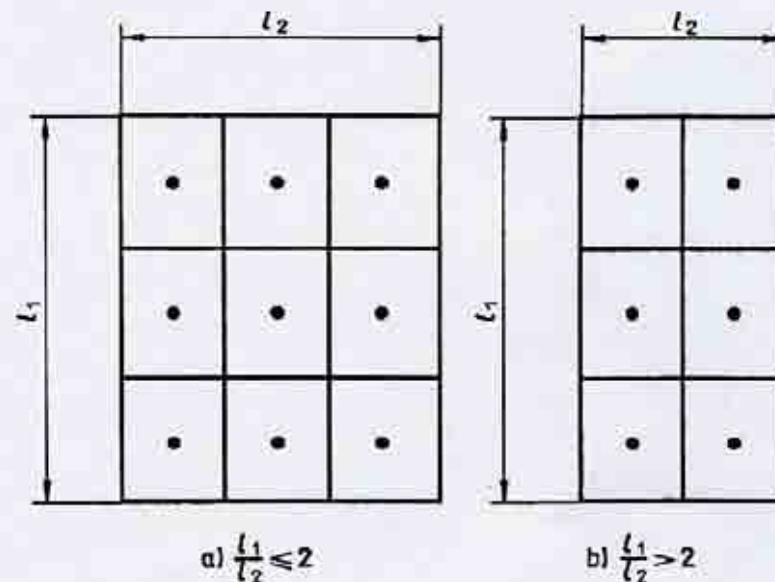
**Table 5 — Minimum number of sampling points for rectangular ducts**

Range of sampling plane areas $m^2$	Minimum number of side divisions <sup>1)</sup>	Minimum number of sampling points
< 0,09	—	1 <sup>2)</sup>
0,09 to 0,38	2	4
0,38 to 1,50	3	9
> 1,50	4	16

1) Other side divisions may be necessary, for example if the longest duct side length is more than twice the length of the shortest side (see B.3).

2) Using only one sampling point may give rise to errors greater than those specified in clause 14.

If the lengths of the sampling plane sides  $l_1$  and  $l_2$  are divided into  $n_1$  and  $n_2$  parts respectively, the number of sampling points will be  $n_1 \cdot n_2$  and the smallest distance from a wall of the duct will be  $l_1/2n_1$  and  $l_2/2n_2$ .

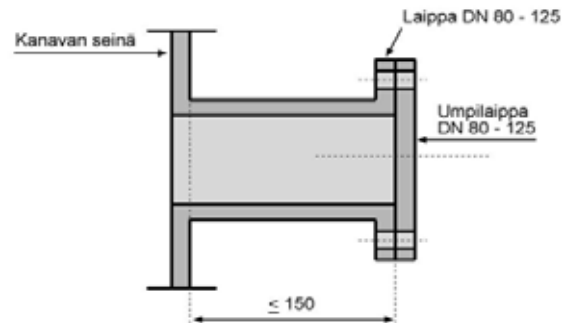


**Figure B.3 — Illustrations of sampling point positions in rectangular (and square) ducts**



## ПРИСТАПНИ ПРИКЛУЧОЦИ

- Доволно големи за внесување и изнесување (ризик од контаминација)
- Доволно тесни за над притисок и под притисок (ризици од разредување на пробата и уште поважно: **ризици по здравјето од токсични гасови пр. CO**)
- Понекогаш потребно е постаување на сет од затворачи (пр. издувни гасови од дизел мотори)
- Понекогаш потребен е втор приклучок за излез пр. токсични гасови

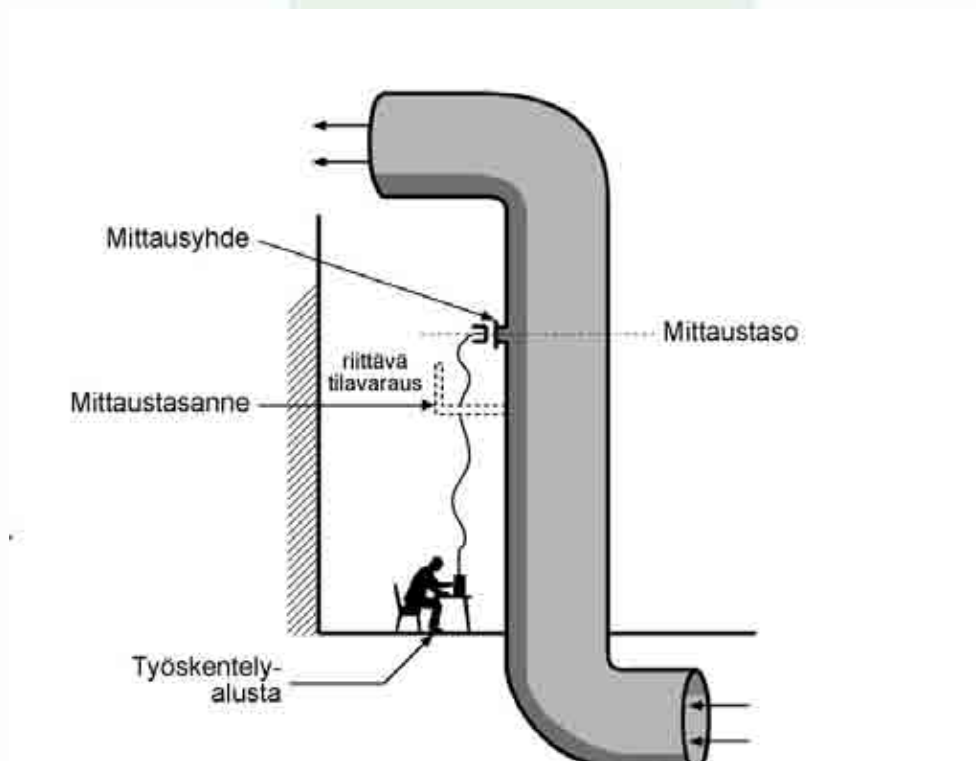




## РАБОТНА ПЛАТФОРМА (1)

- Многу важно : **безбедносни мерки за заштита!!!!**
  - адекватна работна средина
  - огради
  - ланци преку врвот на скалите  
(поставување на мобилни скали е секогаш лошо решение. На пример во Финска не е дозволено да се користат за мерење на емисии)
  - основни плочи (штици) итн.

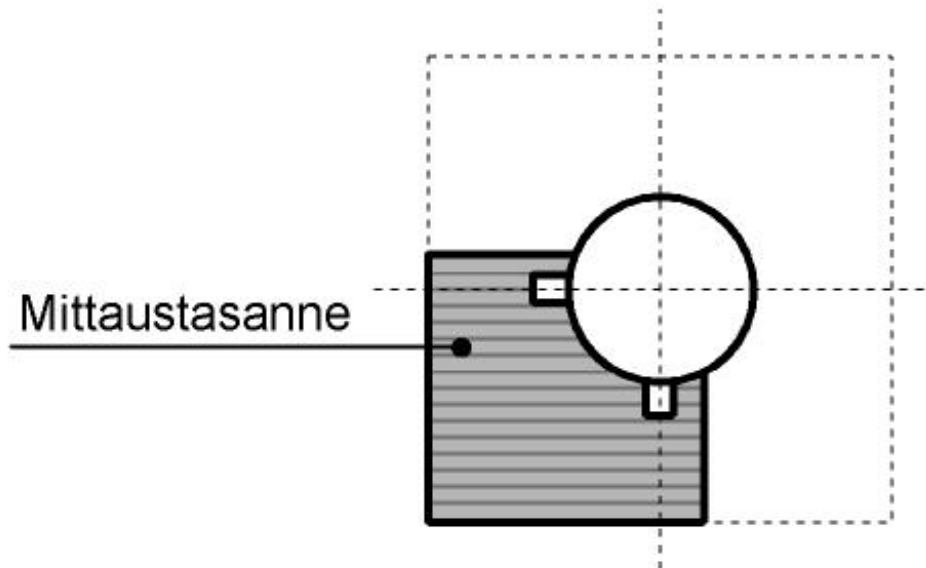
## РАБОТНА ПЛАТФОРМА (2)



Работна платформа



## РАБОТНА ПЛАТФОРМА (3)



Платформа за земање на проби



# СОСТАВУВАЊЕ И МОНТИРАЊЕ НА ОПРЕМАТА

- Тест за истекување мора да се направи пред секое земање на проби и после земањето на пробите
- Два начини за правење на тестот:
  1. Со гас метар
  2. Со тест на притисок
- За време на мерењата истекувањата можат да се проверат на пр. со мерење на  $O_2$  на излезот на колоната, каде се врши земањето на пробите



## МЕРНА ОБЛАСТ

- Со мерење на внатрешните димензии користејќи одредена апаратура пр. Питова – цевка или со сондажа.
- By derivations from drawings
  - check the validity of the drawings
  - consider deposits etc.





# ПРОЦЕДУРА НА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (1)

## Брзина на гас и мерење на температурата

1. Да се повторат мерењата на брзината и температурата доколку претходно се направени прелиминарни мерења (може да се користат повеќе точки отколку при земањето на пробите!)
2. Да се одреди локацијата на точките за земање на пробите и да се обележат со Питова – цевка или со сонда
3. Да се одбере величината на делот од цевката кој влегува во испустот



## ПРОЦЕДУРА НА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (2)

### Три техники за изокинетичко земање на проби

1. Врз основа на прелиминарните мерења на брзината и температурата доколку условите на проток се стабилни
2. Мерење на брзината во референтна точка доколку условите на проток се помалку стабилни (варијација на брзината  $< 10\%$ )
3. Користејќи комбинација од делот од цевката за земање на проби кој влегува во испустот и Питова - цевка доколку условите на проток се многу варијабилни ( $> 10\%$ )



## ПРОЦЕДУРА НА ЗЕМАЊЕ НА ПРОБИ (3)

### Општо

- Внесување или изнесување на пробата
  - a) Да нема проток на гас во цевката за земање на пробата (пр. затворени регулаторни вентили)
  - b) Делот од цевката за земање на проба кој влегува во испустот мора да биде поставена под правилен агол ( $90^{\circ}$  во однос на правецот на протокот на гасот во каналот)
  - c) Делот од цевката за земање на проба кој влегува во испустот не смее да се допира до деловите на каналот на отворот за мерење (пристапни приклучоци, депонирана прашина, внатрешен ѕид на испустот итн.)
- Изокинетичко земање на проби
  - Приспособување на изокинетичката стапка на проток користејќи orifice или ротаметар во линијата за земање на проби



## ВАГАЊЕ

- Чисти внатрешни површини на цевката за земање на проби пред филтерот (вклучувајќи ги и делот од цевката кој влегува во испустот и држачот на филтерот) пр. испирање со ацетон и чистење со четка
- Да испарат течностите
- Сушење и мерење на филтрите
- Да се направи мерење на филтрите под истите услови како и пред земањето на пробата
- Вкупна маса на честитчките = маса на честичките наталожени на филтерот + маса на филтерот



## ДА СЕ ЗЕМАТ ВО ПРЕДВИД НЕКОИ КРИТИЧНИ ПРАШАЊА ПРИ МЕРЕЊЕ НА ЧЕСТИЧКИ

- Материјал од кој е направен филтерот
- Ракување до филтерот
- Наталожени честички на филтерот
- Контаминација при земањето на проби
- Услови на притисок во цевката (на пример висок под притисок)
- Температура во цевката наспроти ракување со филтерот (на пример висока температура)
- Истекувања
- Изокинетичко земање на проби
- ИТН.