A KÖRNYEZETI LEVEGŐSZENNYEZETTSÉG MÉRÉSÉNEK GYAKORLATA

Kézikönyv az immisszió vizsgálatához

Készült a Környezetvédelmi Minisztérium megbízásából
Budapest 2001.

Szerzők:

Dr. Bozó László

Györgyné Váraljai Irén

Ivanics István

Vaskövi Béláné dr.

Dr. Várkonyi Tibor

Szerkesztő:

Dr. Várkonyi Tibor

Szakmai lektor:

Dr. Bozó László

Műszaki szerkesztő:

Gyarmatiné Mészáros Erzsébet

Tartalom

1. fejezet	Levegőszennyezettség vizsgálatok tervezése. A vizsgálatok célja, fajtái, a mérések rendszere, telepítési szabályok, mérőhálózatok	1
2. fejezet	RIV mérőhálózat üzemeltetése: program készítés, mintavételi eljárások	16
3. fejezet	Laboratóriumi analízis. Módszerek, szabványok, számítások	35
4. fejezet	Folyamatos működésű állomások felépítése és üzemeltetése. Eszközök, üzemeltetési feladatok.	45
5. fejezet	Háttérszennyezettség mérő állomások üzemeltetése. Telepítés, mérés, analízis, értékelés.	68
6. fejezet	Passzív monitorozás. Alkalmazás, mintavétel, értékelés.	80
7. fejezet	Meteorológiai észlelések.	85
8. fejezet	Adatkezelés, adatértékelés, adatszolgáltatás.	90
9. fejezet	Az Országos Levegőszennyezettségi Mérőhálózat minőségbiztosítási, minőségellenőrzési feladatai.	104
10. fejezet	A levegőszennyezettség minősítése. Határértékek, EU irányelvek, a minősítés gyakorlata	112

Mellékletek

Irodalom

Előszó

A hazai levegőminőségi szabályozás megújítására az Európai Unió követelményeivel összhangban került sor 2001-ben. Az új jogszabály az eddiginél árnyaltabb vizsgálati és értékelési eljárásokat vezet be, és szigorítja a levegőminőség javításához szükséges intézkedésekre vonatkozó előírásokat. Mindezeket az ország nem kielégítő levegőminőségi helyzete is indokolja.

A levegőtisztaság-védelem stratégiai célkitűzése a megfelelő levegőminőség biztosítása az egész ország területén. Ennek eléréséhez a társadalom minden rétege, gazdasági szereplői és a hatóságok részéről is jelentős erőfeszítés szükséges. A rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásának egyik alappillére a légszennyezettségi állapot pontos és megbízható meghatározása.

A kézikönyv kiadásának célja az, hogy az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatban a légszennyezettségi vizsgálatok egységes alapon és magas szakmai színvonalon folyjanak, valamint a hálózat minden egysége megfeleljen az előírt mérési minőségügyi követelményeknek.

A jogszabályi előírások gyakorlati alkalmazását reményeink szerint a kézikönyvben foglalt ismeretek elősegítik és megkönnyítik. Az ismertetett tudnivalókat elsősorban a mérőhálózatok üzemeltetői részére állítottuk össze, de minden, a légszennyezettség vizsgálatával és értékelésével szívesen foglalkozó érdeklődőnek is figyelmébe ajánljuk.

Budapest, 2001. november hó.

Rakics Róbert
a Környezetvédelmi Minisztérium
Környezeti Elemek Védelmének Főosztályának
főosztályvezetője

Reméljük, hogy a kézikönyv segítséget fog nyújtani a kollégák munkájához. Kérjük, hogy észrevételeikkel segítsék elő egy későbbi kiadás jobbá tételét.

A Szerzők

1. fejezet

A levegőszennyezettség vizsgálatok tervezése

A vizsgálatok célja

A levegőt szennyező anyagok mérése szükséges lehet

- a szabad légkörben,
- zárt helyiségekben (lakás, munkahely),
- a forrásokban (kémény, kürtő, diffúz forrás).

A szabad légköri vizsgálatokat immisszió-méréseknek, levegőminőség vizsgálatoknak is nevezzük. A kibocsátások vizsgálatát emisszió-méréseknek nevezzük. A zárt helyiségek levegőjének vizsgálata a munkaegészségügy és lakáshigiénia területére tartozik. A felsorolt három terület mérési eljárásai, a mérendő koncentráció tartományok lényegesen különböznek egymástól. Mások a mérés körülményei: az immissziót légköri nyomáson és hőmérsékleten mérjük, pillanatnyi értékeit elsősorban meteorológiai tényezők befolyásolják. Emisszió esetében gyakran több száz fokos, gyorsan áramló, nyomás vagy vákuum alatt levő rendszerből, gázkeverékekből, ill. por-gáz keverékekből kell mintákat venni és azt analizálni. Az aktuális koncentráció a technológiai folyamatoktól és az azt irányító emberektől függ. Immisszió esetében a nagyfokú érzékenység és pontosság elérése okoz gondot, az emissziónál a zavaró komponensek elkerülése; a szélsőséges hőmérséklet- és nyomásviszonyok, valamint a jellemző mintavétel megoldása a gond.

Ez a kézikönyv a levegőszennyezettség, az immisszió vizsgálatával foglalkozik. (A továbbiakban e két megnevezést egyenértékűen használjuk.) A levegőszennyezettség tényének észlelése, mértékének és összetételének megállapítása az immisszió mérésével lehetséges. Az immisszió területi és időbeni alakulásának ismerete minden levegőtisztaság-védelmi intézkedés alapja. Ezért vizsgálata időrendben megelőz minden más ilyen irányú tevékenységet. Az immisszió ugyanakkor a levegőtisztaság-védelmi intézkedések eredménye is: a határértékek betartásának elérése a levegőtisztaság-védelmi intézkedés célja. Ellenőrzése során kapunk felvilágosítást arról, hatásos volt-e beavatkozásunk. Az immisszió vizsgálatának célja lehet:

- a szennyező anyagok fajtáinak és koncentrációjának megismerése
- a szennyezettség területi megoszlásának megismerése,
- a szennyezettség időbeni alakulásának és irányzatának megismerése,
- veszélyhelyzet jelzése, ill. előrejelzése,
- szennyező források, gócok felderítése,
- adatok szolgáltatása a levegőminőség tervezéséhez,
- adatok szolgáltatása a terület- és városrendezéshez,
- hatósági tevékenység (engedélyezési eljárás, bírságolás) megalapozása,
- a levegőtisztaság-védelmi intézkedések hatékonyságának ellenőrzése,
- környezeti hatásvizsgálatok megalapozása,
- lakossági panaszok kivizsgálása,
- szakértői tevékenység megerősítése,
- tudományos tevékenységhez adatszolgáltatás (egészségügyi, biológiai, mezőgazdasági, műszaki, gazdasági hatások felderítése, meteorológiai, földrajzi stb. összefüggések kimutatása).

A szerteágazó feladatok miatt, a vizsgálati eljárások is különfélék lehetnek térben és időben való kivitelezésük szerint, a mintavételi technikák és analitikai eljárások szerint, valamint a rendelkezésre álló személyi, dologi és pénzügyi lehetőségek szerint.

A vizsgálatok fajtái, jellemzőik

A levegő szennyezettségének térbeli kiterjedése a szennyező forrásoktól, ill. légköri folyamatoktól függően, nagyon különböző lehet. Megkülönböztetünk ebből a szempontból

- lokális
- városi
- regionális
- kontinentális
- globális

levegőszennyezettséget. Más szempontból beszélhetünk

- háttérszennyezettségről és
- alapterhelésről.

Ezeknek horizontális és vertikális kiterjedését az 1.1. táblázat mutatja.

Térbeli kiterjedés	*Horizontális kiterjedés*	*Vertikális kiterjedés*
	km	**m**
Lokális	**kevesebb, mint 0,5**	**10 ..... 1000**
Városi	**0,5.....40**	**30..... 1500**
Regionális	**10.....400**	**100..... 3000**
Kontinentális	**400.....5000**	**1500.....7000**
Globális	**több, mint 5000**	**3000.....16 000**

1.1. táblázat: A levegőszennyezettség térbeli kiterjedése

Ezek a levegővizsgálat megtervezését több szempontból is meghatározzák. A mérési módszerek esetében, a lokálistól a globális felé haladva, egyre kisebb koncentrációkkal kell számolni, az alkalmazandó mérési eljárásnak egyre érzékenyebbnek kell lennie. A mérőállomások elhelyezésénél: a legsűrűbb állomáshálózat és leggyakoribb mintavétel a lokális vizsgálatok során szükséges, a globális felé haladva mindkettő ritkulhat. Az állomás helyének kijelölése a globális mérésekhez igényli a legnagyobb gondosságot. Ugyancsak ebben az esetben van szükség a méréseknek igen huzamos ideig (évtizedekig) való végzésére.

A lokális és városi, valamint részben a regionális szennyezettség vizsgálata általában környezetvédelmi (levegőtisztaság-védelmi), közegészségügyi (levegőhigiéniás), valamint tervezési szempontból szükséges. A globális, kontinentális és részben a regionális szennyezettséget a meteorológia (légkörfizika, levegőkémia, éghajlatkutatás, nemzetközi adatszolgáltatás) tudományos és gyakorlati céljaira mérik.

Kivitelezésüket tekintve a mérések lehetnek:

- alkalomszerű
- rendszeres időszakos
- telepített szakaszos és
- telepített folyamatos

jellegű vizsgálatok.

Az alkalomszerű vizsgálatok esetében valamely felmerült feladat (pl. lakossági panasz, hatástanulmány, szennyező forrás környezete,) céljából végeznek általában kevés számú mérést. Célszerűen mérő-gépkocsival, rövid időszakra kihelyezett mintavevővel, vagy passzív mintavétellel végezhető. Információ tartalma kevéssé megbízható, tájékoztató jellegű lehet.

Időszakos levegővizsgálatoknak nevezzük azokat, amelyek során a kijelölt mérőpontokat meghatározott terv szerint rendszeresen felkeresik a mérő- vagy mintavevő műszerekkel. Másik lehetőség, hogy a helyszínen elhelyezett mintavevő műszer automatikusan bekapcsol adott időpontokban (pl. hetenként egyszer egy napra). Ide sorolhatók a rendszeres passzív mintavételezések is.

A telepített szakaszos méréseket rendszerint automatikus mintavevő készülékekkel végzik. A programozható készülék huzamosabb időn át (pl. egy hétig) veszik a levegőmintát úgy, hogy meghatározott időpontban (pl. minden éjfélkor) újabb mintavevő edényt vagy szűrőt kapcsolnak be. Így az eredmények egy-egy átlagolási időszakra vonatkoznak, de az egymást követő mintavételek a teljes vizsgálati időtartamot (pl. évet) lefedik. Állandó szakaszos mérések kivitelezhetők kézi kezeléssel is: pl. minden nap reggel 8 órakor az ügyeletes személy kicseréli a mintát.

Folyamatos, telepített mérések automatikus analizátorokkal, (un. air monitorokkal) végezhetők. A néhány másodperces, vagy néhány perces gyakoriságú mintavételek sorozatát az adatkezelő rendszer a program szerinti átlagolási időtartamra adja meg, megszakítás nélküli üzemben. A mérőeszközök általában telepített konténerekben vannak elhelyezve. Lehetőség van az adatok telefon vonalon, vagy URH-n egy központba történő továbbítására (on line, vagy real time rendszer).

A mérések rendszere

Az immísszió kialakulására számos tényező hat, amelyek állandóan változnak. Ezért egy terület levegőszennyezettségéről néhány alkalomszerű méréssel nem kaphatunk megbízható képet. A méréseket térben és időben rendszeresen szükséges végezni.

Állomáskijelölési elvek

A mérőpont kijelölésének szempontjai a vizsgálat céljától függenek. A mérőpontot azonban mindig a szennyezettség szempontjából jellemző (reprezentatív) helyen kell kijelölni. Forgalmas útkereszteződésben, csúcsforgalomban, az emberi légző-zónában vett minták akkor reprezentatívak, ha az ott tartózkodó emberek terhelését kívánjuk felderíteni. Ugyanezek a mérések viszont egyáltalában nem jellemzőek az illető városrészre. A mérőállomások kijelölhetők előzetes terv nélkül, helyszíni bejárás alkalmával, vagy térképen. Ilyenkor azonban a tapasztalat szerint megvan az a veszély, hogy a szubjektív szempontok uralkodnak, tévesen ítéljük meg a jellemző mérőpontok helyét. Hibás eljárás pl., ha a vizsgálandó településen csak a legszennyezettebb helyeken jelölünk ki mérőpontokat: az általános kép hamis lesz. A rendszer nélküli állomáshálózat hatékonysága rosszabb. Ezért szükséges a mérőállomások helyének tervszerű megállapítása.

Az állomáskijelölést, a terület térképének birtokában, mindig helyszíni bejárás előzi meg. A mintavételi pont álljon szabadon, ahol a levegő akadálytalanul áramlik, nem pang. Por-mintavételi helyek esetében a szabad égbolt minden irányban a talajtól számítva legalább 45° szögtől felfelé szabadon látszódjék, ne boruljanak fölé fák, épületrészek. Gáz-mintavételi eszközhöz vezető csővezetékek az épület, mérőgépkocsi falától legalább 50 cm távolságig nyúljanak ki. Vegyük figyelembe a mérést esetleg zavaró helyi hatásokat: porzó útfelület, közeli kémény stb. A mintavétel általában az ún. légzési zónában, vagyis 1,50...3,00 m magasságban legyen a talajszint felett.

A légkör háttér-szennyezettségének mérésére való globális és kontinentális bázisállomások a következő feltételeknek feleljenek meg: Az állomást olyan helyen kell elhelyezni, ahol a következő 50 évben nem terveznek változtatást a talaj felhasználásának gyakorlatában, 100 km-es körzetben. Távol kell lennie településektől és közlekedési vonalaktól. Előnyösek a szigetek, a magas hegyek, a jégfelszínnel borított területek. Az állomás közelében lokális jelenségek (vulkáni tevékenység, porvihar stb.) csak ritkán fordulhatnak elő.

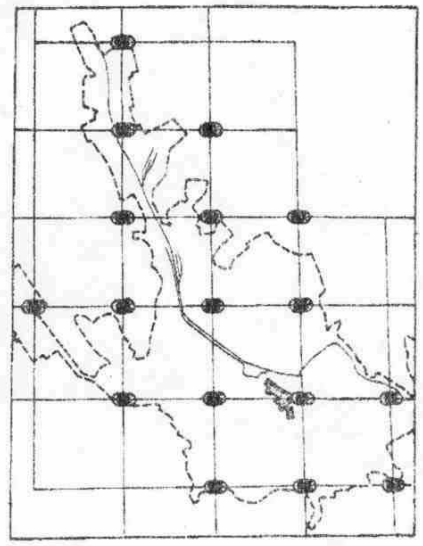
A kontinentális háttér-szennyezettséget vizsgáló mérőállomások a jelentős szennyezőforrásoktól legalább 100 km távolságban legyenek, lehetőleg hegyvidéken. Helyi hatások ne módosítsák a vizsgálatokat.

Regionális állomásokon végzett mérések célja lehet egy nagyobb térség levegőminőségének vizsgálata. Ilyenkor az állomásnak a jelentős szennyező forrásoktól több km távolságra kell lennie, nem telepíthető lakott területre, közlekedési útvonalak közelébe, poros talajú területekre stb. Nem helyezhető a mérőállomás zárt völgyekbe és magas hegyekre.

A regionális vizsgálatok átvezetnek a levegőtisztaság-védelmi vagy levegőhigiénés célú mérések területére. A levegő vizsgálata szükséges lehet olyan területeken, amelyek különös védelemre szorulnak, pl. üdülőterületek, természetvédelmi területek, történelmi borvidékek stb. Még gyakoribb eset, amikor a levegőszennyezettség túlterjed egy-egy település szűkebb környezetén, nagyobb területeket veszélyeztet. Több település szennyezett levegője összefolyva, esetleg a terepviszonyok közreműködésével, több száz km^2-es területen hozhat létre összefüggően szennyezett régiót. Ilyen esetekben az állomások telepítése a reprezentatív mintavétel érdekében eltérhet a háttér-mérésekétől.

A háttér-vizsgálatához viszonylag kevés állomás elegendő, a környezetvédelmi vizsgálatokhoz azonban meglehetősen sűrű állomáshálózat szükséges. A leggyakoribb feladatok közé tartozik a városok, települések levegőjének vizsgálata.

Az állomások elhelyezése végezhető geometriai rendszerben, célszerűen a térképre felvitt négyzetháló segítségével. A háló sűrűségét a terület nagysága, a rendelkezésre álló műszer és munkaerő, a szennyező források sűrűsége, a népsűrűség, a terepviszonyok stb. szabják meg. A háló sűrűsége 200 m-től 20 km-ig változhat, az említett körülményektől függően. A kevéssé jellemző metszéspontokra nem szükséges mérőpontot helyezni (ún. rugalmas négyzetháló rendszer). A négyzetháló szerinti állomáskijelölés alkalmazható régiók és települések vizsgálatára is. A rendszer előnyös az egyenletes állomáselosztás miatt, adatfeldolgozás során lehetővé teszi a pontos helymeghatározást. A négyzetháló rendszer alkalmazása azonban nem mindig célszerű (keskeny folyóvölgyben húzódó iparvidék vizsgálata stb.). Több hátránya van, pl. a gyakorlatban ritkán lehet a mérőállomást a kijelölt helyre telepíteni, a teljes kiépítéshez sok mérőállomásra lenne szükség, Ilyenkor a mérőhelyek kijelölése során a jellemző helyek kiválasztására, a terület egyenletes lefedésére kell törekedni (1.1. ábra).



Városi négyzethálós rendszer.
Állomástávolság 1 km

1. 1 ábra Városi négyzethálós rendszer

A település egy nagyobb részére (kb. km^2-nyi területre) jellemző adatokat szolgáltathat az állomás, ha a helyi szennyező források közvetlen hatásától mentes, pl. kéményektől és közlekedéstől legalább 100 m távolságban, jól átszellőző helyen (pl. városi parkban) van elhelyezve. A talajszint felett 1,5...5 m magasságban lehet a mintavételi pont.

Az Egészségügyi Világszervezet a lakosság egészségi állapotára vonatkozó adatgyűjtés céljára a következő mérőállomás-elhelyezést írja elő településenként: egy állomás a belvárosban, egy az ipari területen és egy külső lakóterületen.

A hazai mérőhálózatban 1975- 2000 közötti, javasolt állomáskijelölési rendet az 1.2. táblázat tartalmazza. Ez az állomás-elrendezés lehetővé teszi a városok egymás közötti, és nemzetközi összehasonlíthatóságát azáltal, hogy az egyes jellemző mérőpontokat definiálja.

Típus	Az állomás jelzőszáma	Az állomás neve	Az állomás jellemzése
I.	1.	Belváros	Forgalmas üzleti, hivatali és lakónegyed
	2.	Lakóterület	Központtól távolabb, közvetlenül nem szennyezett ,sűrűn lakott városrész
	3.	Közlekedési vagy ipari terület	Forgalmas útvonal, vagy ipar által érintett lakóterület
II.	1.-3.	Mint az I. típus esetében	
	4.	Lakóterület	Családi házas terület, kertváros
		Közlekedési gócpont	Jellemző közlekedési szennyezettség
	5.	Pihenőterület	Városi, városközeli tisztább levegőjű terület,
III.	1.-6.	Mint a II. típus esetében	
	7.	Belváros	Mint az 1. mérőállomás
	8.	Lakóterület	Mint a 2. mérőállomás
	9.	Közlekedési terület	Közlekedés által érintett lakóterület
	10	Ipari terület	A város ipari övezete
	11.	Kontrol mérőhely	Szélirány felől, városon kívül
	12.	Jellemző szennyezettség	A városra jellemző más terület

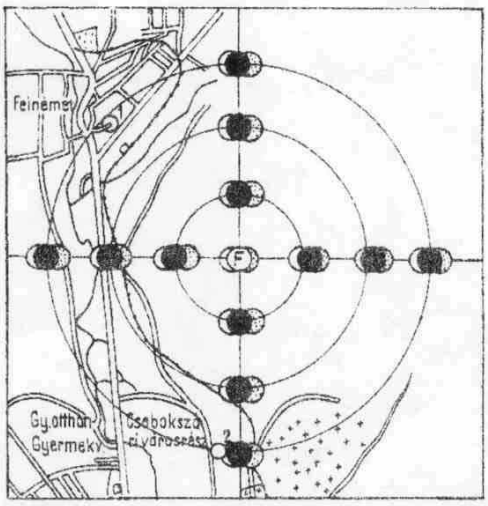
1.2.táblázat: Egységes immisszió-mérő állomásrendszer

A települések nagyságától, lélekszámától és levegőjének veszélyeztetettségétől függően, különböző számú állomás létesítése lehet szükséges. Ennek megfelelően 3, 6 és 12 mérőpontos rendszer tervezése javasolható. Az egyes típusokon belül a szennyezett és tiszta jellegű helyek aránya azonos, így a városi átlagok ezek között is összevethetők. Még tökéletesebb azonban az összehasonlíthatóság, ha minden település azonos számjelű

állomásait vetjük egybe. A kisebb állomásszámú rendszer könnyen fejleszthető nagyobbá, vagy szükség esetén szűkíthető kisebbé anélkül, hogy az évek során az összehasonlíthatóság megtörne.

A lokális szennyezettség vizsgálatához az állomások helyét az általános szempontok betartásával, a mérés céljának megfelelően kell kijelölni. Pl. forgalmas útvonal hatásának vizsgálata esetén egyrészt az útvonal hosszában a jellegzetes pontokon (emelkedő, lejtő, csomópont, jelzőlámpa), másrészt az úttól különböző távolságokban (10 m, 25 m, 50 m, ha országútról van szó), ill. házakkal határolt útvonalnál különféle magasságokban (légzési zóna, I. emelet magassága stb.) vehetünk mintákat.

Egy adott szennyező forrás hatásának vizsgálata esetén koncentrikus körök mentén, égtájak szerint elhelyezett mérőállomásokat alkalmazhatunk. A mérőállomások ideális esetben a fő égtájak és a körök metszéspontjaira kerülnek. Sűríthetjük az állomásokat, ha a mellékégtájak szerint is telepítünk. Lehetőleg helyezzünk állomásokat az uralkodó szél szerinti terjedés irányába. Általában három koncentrikus kört kell felvenni: a középsőt úgy kell megválasztani, hogy ott a várható maximális koncentrációk létrejöttére lehessen számítani. Az átlagos maximális koncentráció várható távolsága a kéménymagasság függvényében állapítható meg. A legkisebb kör sugarát a középső kör felére, a legnagyobbét a másfélszeresére kell venni. (1.2. ábra.)



Szennyezőforrás (*F*) köré telepitett mérőhálózat. A legkisebb kör sugara 300 m, 12 mérőállomás

1.2 ábra Szennyezőforrás köré telepített mérőhálózat

Vannak esetek, amikor a körülmények az állandó jellegű mérőállomások létesítését, ill. a szennyező forrás teljes körülmérését nem teszik lehetővé. (Áramellátás hiánya, megközelíthetetlen terület, vízfelület stb.) Ilyen esetekben a mérések alkalmával a várhatóan maximális szennyezettségű területeken veszünk mintákat. Ez a terület a szennyező forrástól a

szél alatti oldalon található. Gyakran érzékszervileg is érzékelhető a maximális szennyeződés területe: a füstfáklya földfelszínre érkezésének helye, az intenzív szaghatás stb. révén. Az ilyenfajta mérések során törekedni kell arra, hogy több mérést végezzünk a várható maximális szennyezettségű terület környékén. Mindamellett az ilyen jellegű mérések megbízhatósága korlátozott.

Szennyezett levegőjű területek, települések vizsgálata esetén jelöljünk ki egy ún. kontrollállomást, amelynek levegője a vizsgált szennyező anyagokra nézve várhatóan tiszta.

Az Európai Unió irányelvei a szennyezettség mértéke és az érintett lakosság száma alapján határozzák meg a szükséges mérőállomások számát, és a mérések fajtáit. Erre vonatkozóan lásd a 10. fejezetet.

A mérések időtartama, gyakorisága

A mérések számát, gyakoriságát ésszerű határok között kell meghatároznunk. A nagyszámú, gyakori mérés bizonyos szintig többlet információt ad, de ennek határt szab a gazdaságosság. Veszélyhelyzet jelzésére való mérőrendszerek esetében nem nélkülözhető a folyamatos mérés.

Az immisszió mértéke jelentősen változik az idő függvényében: egyrészt az emisszió változása miatt, másrészt a meteorológiai tényezők alakulása következtében. Ezért általában egy éven át tartó rendszeres mérést tartunk mértékadónak. Éghajlatunk alatt a szennyezettség, egyes szennyező anyagok esetében télen többszöröse lehet a nyárinak. Más esetekben a szezonális alakulás éppen ellentétes: a talajeredetű porok mennyisége, az üdülőterületeken a közlekedési szennyeződés, valamint az ózon koncentrációja nyáron nagyobb.

Ha a szennyezettség mértékét egy meghatározott napra adjuk meg, akkor a vizsgált napon 24 órás mintát kell venni, vagy folyamatos üzemű analizátort kell alkalmazni, 24 órán keresztül. Ha egy adott hónap szennyezettségét kívánjuk megadni, akkor legalább havi nyolc 24 órás mintát kell venni. (Vizsgálati és értékelési hónapon 30 napot értünk.) Az évi szennyezettség átlagának megállapítására minimálisan kéthetenként, azaz évi 26 alkalommal kell 24 órás mintát venni. Az ilyen ritka mintavételekből nyert eredményeket bontani (pl. havi átlagokra) nem szabad.

A nap folyamán is jelentősen változik a szennyezettség: éghajlatunk alatt általában kora reggeli jelentős és késő délutáni kisebb maximum van. Ennek megállapítása és a napi maximális érték (a megengedett napi 60 perces határérték) megmérése folyamatos üzemű

analizátorral végezhető. Megállapítható ez az érték egymást követő 60 perces mérések alapján is. A csak nappal végzett mérés nem felel meg a napi átlagnak. Ugyanakkor átlagolás esetén az éjszakai, tisztább levegő hatása elfedi a nappali terhelés mértékét.

Az egyes mérések időtartama függ a mérés céljától. A jogszabályban rögzített, megengedett szennyezettségi értékek az egyes szennyező anyagok esetében különbözőek: 24 órára, 8 órára, vagy 60 perces átlagokra vonatkoznak (lásd: határértékek). A mintavétel időtartama tehát ezeknek megfelelő legyen, hogy az eredményeket a határértékekkel egybevethessük. Az ettől eltérő mintavételi időtartammal kapott adatok nem hasonlíthatók össze a határértékekkel.

Mindezeket figyelembe véve is számos változata lehetséges a mérések időbeni rendszerének. Egy programozható mintavevőt pl. alkalmazhatunk úgy, hogy 24 órás mintákat vegyen éjféli váltással, de egyik nap kén-dioxidot, másik nap nitrogén-dioxidot mérjen. Mérő-gépkocsival hetenként egyszer bejárhatjuk a mérőpontokat úgy, hogy mindig más napszakban érkezzünk oda, és egyidejűleg többféle szennyező anyagra veszünk 60 perces mintákat stb. Erre vonatkozó Európai Uniós előírások a 10. fejezetben találhatók.

Meteorológiai és helyrajzi viszonyok

Az állomáskijelölés során nagy figyelmet kell fordítani a meteorológiai viszonyokra. A szél iránya és erőssége, a légmozgás vertikális struktúrája, a légköri turbulencia és diffúzió, a hőmérséklet és annak függőleges szerkezete, valamint a levegő páratartalma módosítják a szennyezettség terjedését és alakulását. A mérőponton, huzamos, rendszeres mintavétel esetén kapott eredmények elsősorban az adott időszakban uralkodó, leggyakoribb szélirányból érkező légtömegekre jellemzők. Ezért pl. a kontroll állomást mindig a szennyező forrás, vagy település uralkodó szél felőli oldalán kell elhelyezni. A maximális koncentrációkat pedig a szennyező forrás szél alatti oldalán várhatjuk. A gyors, turbulens szelek szennyeződés-hígító hatása közismert.

A hőmérséklet függőleges struktúrája abban az esetben kedvez a szennyeződés halmozódásának, ha a magassággal a hőmérséklet növekszik (inverzió). A nagy páratartalom általában kedvez a. szennyezettség felhalmozódásának. Értékes információkat kaphatunk a szennyező forrásokról, a szennyezés terjedéséről és a különböző időjárási viszonyok között várhatóan kialakuló szennyezettségről, ha mérési eredményeinket összevetjük a vonatkozó meteorológiai adatokkal. Mindezek miatt szükséges a vizsgált terület meteorológiai viszonyainak ismerete; a mérések időtartama alatt pedig a legfontosabb paraméterek rendszeres mérése. Erre vonatkozóan lásd a 7. fejezetet.

Az immisszió alakulását nagymértékben módosítják a helyrajzi tényezők is. A mérőhely környezetének talajfelszíne, annak kötöttsége, minősége, nedvessége, burkolata fontos tényező úgy is, mint potenciális szennyező forrás. Figyelembe kell venni a növényzetet (füvesített parkosított terület, erdő, mezőgazdaságilag művelt terület stb.) mert ez kedvezően hat a levegő tisztulására, akárcsak a kiterjedt vízfelületek. A domborzati viszonyok elősegítik, vagy gátolják a szennyeződés terjedését, felhalmozódását. Különösen hátrányosak a szűk völgyek, ha ott levegőt szennyező objektumok vannak. Települések esetében a beépítettség, városszerkezet, utcák tájolása, lakótelepek elhelyezése, az ipar helye a városon belül, épületek magassága stb. meghatározó lehet az állomások reprezentatív elhelyezése és a mérési eredmények szempontjából.

A jogszabályok szerint az ország területén ki kell jelölni az ökológiailag sérülékeny területeket. Az állomások helyének kijelölésekor ezeket figyelembe kell venni. Ezeken a területeken az ökológiai szempontú levegőminőségi határértékek érvényesek.

A vizsgálatok megtervezésekor nélkülözhetetlen a térkép. Mérőhálózat esetében egységes térképrendszert kell alkalmazni, melyeken a mérőhelyek koordináta rendszerben, kódszámokkal azonosíthatók. Hazai viszonylatban jól alkalmazható számítógépes adatfeldolgozás céljaira is az Egységes Országos Területi Térképrendszer.

Mérőhálózatok

Ha egy jelentős kiterjedésű területen, vagy településen huzamosabb ideig rendszeres méréseket kell végezni, vagy ha a vizsgálatokat nagy közigazgatási egységekben (megyékben, országban, nemzetközi viszonylatban) szükséges megszervezni, mérőhálózatokat alakítanak ki. Ezeken belül egységes módszereket és műszereket; egységes mérőállomás-kijelölési elveket és adatfeldolgozást alkalmaznak. Az ellenőrző rendszerek három fő típusát különböztethetjük meg:

- telepített, távközlésbe kapcsolt, automatikus analizátorok rendszere (on line rendszer)
- telepített mérő-, vagy mintavevő eszközök rendszere (off line rendszer)
- időszakos, rendszeres mérések, vagy mintavételek állandó mérőpontokon.

Az első rendszert monitor-hálózatnak is szokták nevezni. Jellemzője a nagyfokú automatizáltság. Az automatikus elemzők jelei telefonvonalon, vagy URH-n érkeznek a központba, ahol számítógép tárolja a beérkezett adatokat. A mérőeszközöket és tartozékokat

rendszerint konténer-házakban helyezik el. A pillanatnyi helyzet térképen vagy digitálisan jelenik meg. A központ a mérőegységekkel interaktív kapcsolatban áll, a készülékek kezelése részben központi utasítással is lehetséges. A hálózat üzemeltetése elsősorban műszeres mérnökök, technikusok feladata. A rendszer kiépítése költséges, de a legtöbb információt ez szolgáltatja. Megtervezése és kivitelezése viszonylag hosszú időt igényel.

A füstköd intézkedési terv (szmog-riadó terv) bevezetése valamely településen csak on line mérőrendszer megléte esetén lehetséges.

A második rendszer lényege, hogy az állandó mérőpontokon kihelyezett műszerek üzemelnek, amelyek lehetnek automatikus elemzők, automatikus mintavevők, vagy kézi kezelésűek. A mérési eredményeket időszakosan, általában havonként értékelik. A kihelyezett műszerek fajtájuktól függően, naponta vagy hetenként szorulnak kezelésre. A szakemberigény: vegyészek, vegyésztechnikusok és a begyűjtést végző segédszemélyzet. A szolgáltatott információk a számos célnak megfelelnek, de gyors beavatkozást nem tesznek lehetővé. Beruházási igénye mérsékelt. Tervezése során vegyük figyelembe, hogy mérőműszereket elhelyezni leginkább közhivatalokban, környezetvédelmi, vagy egészségügyi intézményekben, iskolákban vagy üzemek laboratóriumaiban lehet. Ilyen helyeken megoldott a megőrzésük, sőt esetenként kezelőszemélyzet is kikerülhet az ott dolgozók közül. A mérőállomások szükség esetén könnyen áthelyezhetők.

A harmadik típus esetében rendszerint műszerekkel felszerelt gépkocsival járják be a mérőpontokat és szúrópróbaszerű vizsgálatokat végeznek. A legegyszerűbb esetben kézben hordozható mintavevővel is végezhetők vizsgálatok. Az ilyen mérések információtartalma korlátozott, előnye viszont gyors bevezethetősége és olcsósága. Természetesen ez esetben is fontos feltétel az egységes mintavételi és analitikai eljárás, adatfeldolgozás. Az időszakos, rendszeres mérések célszerűen mérő-gépkocsival végezhetők el. A mérő-gépkocsik mintavevők és automatikus analizátorok üzemeltetésére alkalmasak. Előnyös, ha önálló áramellátással rendelkeznek. A gépkocsi legyen fűthető, hűthető és felállva járható. A korszerű mérő-gépkocsikon meteorológiai műszerek és adatkezelő rendszer van.

Törekedni kell az alkalmazott műszerek egységesítésére. A mérőhálózatok üzemeltetése központi irányítást igényel, amely előírja a mérési eljárások rendjét, biztosítja az egységes anyag- és eszközellátást, a szervizmunkálatok elvégzését, a személyzet kiképzését és továbbképzését, az adatok gyűjtését, feldolgozását és hatékony felhasználását.

Mérőhálózatok üzemeltetéséhez szükség van szerviz-gépkocsikra. A szerviz-gépkocsi feladata a mérőállomások ellátása, a vizsgálati anyagok begyűjtése, egyszerű mintavételezési munkák végzése, helyszíni műszerjavítások. Ennek megfelelően kombi-, furgon- vagy

mikrobusztípusok használata célszerű. A gépkocsik gazdaságos kihasználásához meg kell tervezni az állomáshálózat bejárási rendjét.

A monitor állomások telepítésének követelményei

Az állomásokat a mérés céljának megfelelően, reprezentatív helyeken kell telepíteni. Nagyobb területek (városrészek, körzetek) levegőjének ellenőrzésére telepített mérőállomásokon a mintavételi (minta-beszívási) magasság 3-5 m közötti. Ennél alacsonyabb mintavétel esetén, a közvetlen szennyező források hatására, a mért koncentrációk szélsőségesen ingadoznak rövid időszakon belül is, a mért értékek nem reprezentálják egy nagyobb terület levegőminőségét. Erre vonatkozóan EU előírások vannak. Az állomás levegő-mintavevő beszívó nyílásait és a meteorológiai árbócot a környezeti tárgyak (épületek, fák,) ne zavarják, helyükről a szabad égbolt legalább 45° szög alatt látható legyen, minden irányban. Az állomás jó átszellőzésű helyen legyen, nem lehet pangó levegőjű, szélmentes zugban. Ne legyen közvetlen szennyező forrás (pl. forgalmas út,) közvetlen közelében (20-25 m).

A helykijelölésnél figyelemmel kell lenni az alábbi gyakorlati szempontokra is:

- a mérőkonténer odaszállíthatósága,
- a kezelés során való megközelíthetőség,
- a hálózati áram csatlakozás,
- a telefonkapcsolat kiépíthetősége,
- a vagyonbiztonság,
- a területhasználati lehetőség,
- a városképbe, környezetbe illeszkedés.

A monitor állomás telepítésének előkészítése az alábbiakból áll:

- az állomás pontos helyének kijelölése
- a szükséges engedélyek beszerzése
- a közmű csatlakozások előkészítése
- az alapozás elkészítése
- a kezelő személyzet biztosítása és kiképzése
- a terminálok és lakossági kijelzők helyének előkészítése.

A mérőállomás kezelési igénye, különösen on line rendszerben, csekély. Heti egyszeri ellenőrzés, kalibrálás szükséges, melyet betanított technikus is elvégezhet. Szükséges azonban a rendszeres karbantartásra szakszervizzel szerződést kötni. A központba beérkező adatok kezelése számítógépes ismereteket kíván, egy személy rész-munkaidős feladata lehet. Az adatok tetszőleges számú helyen jeleníthetők meg (pl. Önkormányzat, Környezetvédelmi Felügyelőség, ÁNTSZ, lakosság tájékoztatására kijelzés).

2. fejezet

A RIV mérőhálózat üzemeltetése

Általános tudnivalók

Mivel a levegő nem ismer sem megye- sem országhatárokat a légkörbe jutó szennyező anyagok nem maradnak a kibocsátó források környezetében, hanem véges idő alatt nagy távolságra is elterjedhetnek. Ezért a környezeti levegő szennyezettségének ellenőrzésére mérőhálózatok létrehozására volt szükség, amelyek működése szerte a világon, így Magyarországon is, több évtizedes múltra tekinthet vissza.

Bár a múlt század utolsó évtizedében lehetővé vált a számítógépek által vezérelt és kontrollált, folyamatos üzemű monitor rendszerű légszennyezettség-mérő állomások telepítése, nem csökkent a jelentősége a mérőhálózati feladatok ellátására a kezdetek óta üzemelő, kvázi-folyamatos eljárásnak sem. Az ilyen típusú mérőállomáson a mintavétel 24 óránként szakaszoltan, automatikus csatorna váltással, gyakorlatilag folyamatosan történik és a mérési eredmények egy napi átlag légszennyezettség alakulására nyújtanak információt.

Ennek a méréstechnikai eljárásnak az alkalmazására a jövőben is szükség van a mintavételi készülék relatív olcsósága (jelenleg 1db. készülék ára kb. 1 millió Ft ÁFA-val), a helyszínre telepítés feltételeinek egyszerűsége (220 V, 60 W teljesítmény felvétel), ezekből adódóan könnyű mobilizálhatósága miatt.

Ezen az elven működik Magyarországon a Regionális Immisszió-mérő Hálózat (RIV), amely 1974. évi telepítésekor megfelelt a nemzetközi követelményeknek. A mérőállomások helykiválasztása az Egészségügyi Világszervezet ajánlásai alapján történt, a vizsgálati módszereket a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott analitikai eljárások figyelembe vételével, magyar szabványok tartalmazzák.

Sajnálatos módon az elmúlt évtized anyagi nehézségei miatt a hálózatban működtetett mintavételi készülékek cseréje, felújítása a szükséges időpontban nem történhetett meg. Emiatt jelenleg nagy mértékű a készülék állomány fizikai és erkölcsi amortizációja. A készülékek átlag életkora tíz és tizenöt év között van. Időközben megjelentek a mikroprocesszoros készülékek és a műszaki- minőségi követelményrendszer is megváltozott.

Ma már a mérőhálózatok működtetésére is követelmény a QA/QC rendszer alkalmazása.

A tájékoztató jellegű vizsgálatok végzésében teret hódít a diffúz, úgynevezett passzív mintavételi eljárás. Ugyanakkor az EU irányelvek valamennyi légszennyező komponens vonatkozásában a kontrollált térfogatáramú, szivattyúval végzett mintavételt jelölik meg referencia módszerként. Következésképp a RIV hálózat működtetésére a jövőben is szükség van. Az ország területét megfelelő állomás-sűrűséggel lefedő levegőminőség ellenőrző mérőhálózat céljára ez a módszer alkalmas, azzal a feltétellel, hogy a minőségi követelmények is teljesüljenek. Természetesen szükség van az EU irányelvek figyelembevételével végrehajtott korszerűsítésre, fejlesztésre.

A műszeres mintavételi eljárás kiegészítő vizsgálatként kombinálható a diffúz mintavétellel. Az eredmények alapján eldönthető, hogy mikor és hol szükséges a műszeres mintavétel alkalmazása. Az EU irányelvek a terjedési modell-számítások alkalmazását is lehetővé teszik bizonyos esetekben.

A RIV mérőhálózat üzemeltetésének gyakorlata

Egy mérőhálózat mérési eredményei akkor kompatibilisek egymással, ha:

- azonos szempontok szerint kijelölt mérőpontokon
- azonos elvek szerint működő mintavételi készülékkel vett minták
- azonos analitikai módszerrel elvégzett laboratóriumi meghatározása után
- a mérési eredmények azonos elvek alapján elvégzett értékelése megvalósul.

A RIV mérőhálózat jelenlegi állapotában megfelel ennek a követelményrendszernek. Az általános továbbfejlesztési koncepció elkészítése folyamatban van. A továbbfejlesztési tervtanulmány, az EU irányelveket követve, a hazai viszonyok, a környezetvédelmi és közegészségügyi szempontok figyelembe vételével határozza meg az új műszaki-technikai és informatikai rendszer működtetési és adatszolgáltatási követelményeit. A korszerűsítési program megvalósításának részét képezi a meglévő mintavevő készülékek lecserélése típusalkalmassági vizsgálat alapján kiválasztott, új, korszerű készülékekre.

A mérőhálózatban végzett valamennyi vizsgálat érvényes MSZ és MSZ-ISO szabványok szerint történik. Az elévült szabványok EU konform korszerűsítése folyamatban van (v. ö. Szabvány jegyzék). A környezeti levegővizsgálati szabványok tartalmazzák a célkomponens meghatározásának elvét, módját, eszközeit és az analitikai eljárás pontos leírását, beleértve a vizsgálati eredmény $\mu g/m^3$, ill. g/m^2 30 nap dimenzióban történő kiszámítási módszerét is. Az

adatközpont csak az egységesen feldolgozott mérési eredmények fogadására alkalmas. A mérési eredményeket a jogszabályban meghatározott határértékekhez viszonyítva értékeljük és az értékelés alapján állapítjuk meg a légszennyezettség mértékét.

A mérőhálózat működtetése alapvetően három részfeladat köré csoportosítható:

- mintavétel
- laboratóriumi analízis
- értékelés, vizsgálati jelentés készítése

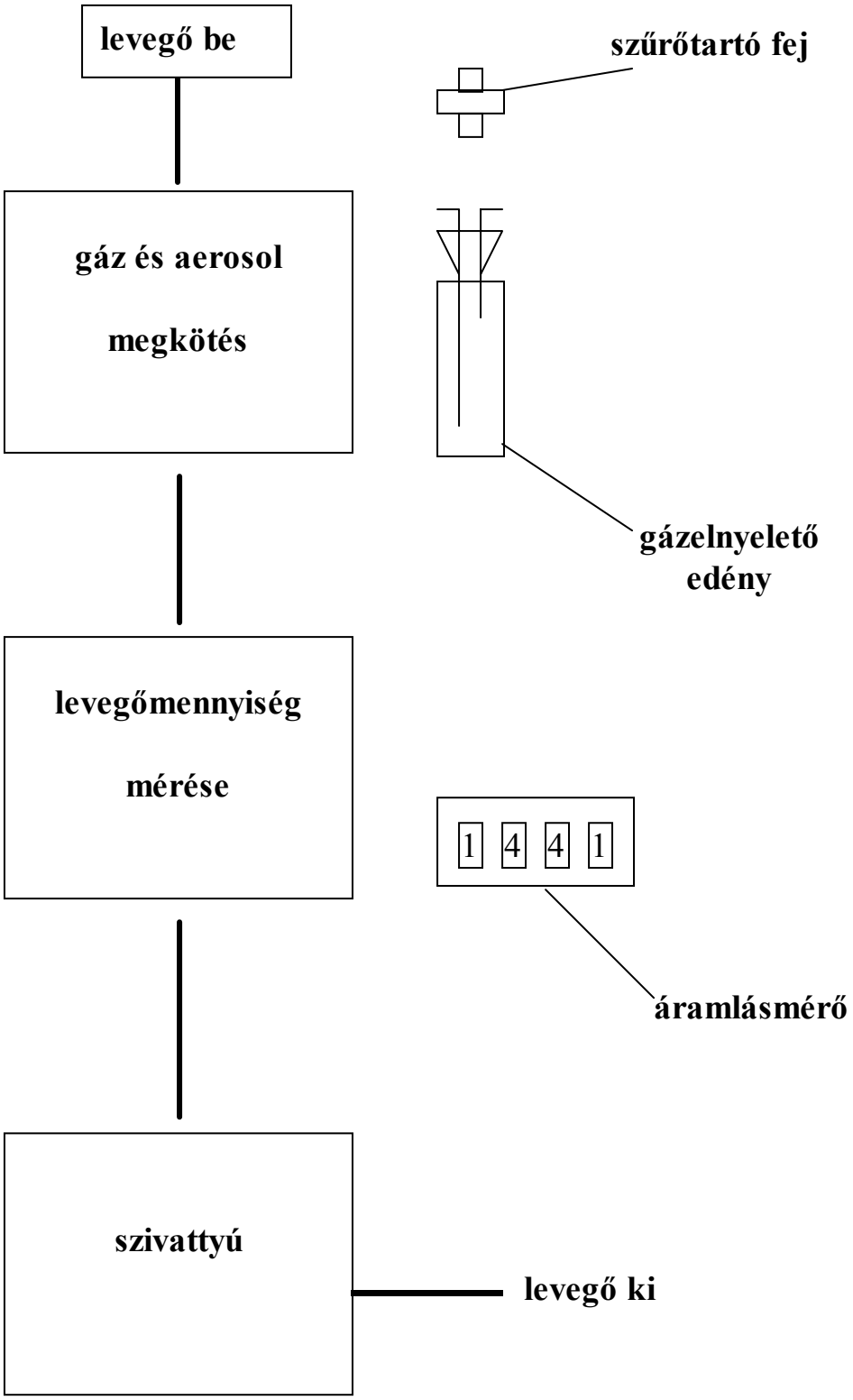
Mintavételi eljárások

A környezetvédelmi analitika más szakterületeihez viszonyítva a levegő vizsgálatok végzésében a mintavétel kiemelt jelentőséget kap. A mintavétel során rendszerint megtörténik a laboratóriumi meghatározást előkészítő folyamatok jelentős része:

- a célkomponens szelektív elkülönítése a megfelelő kemoszorpciós elnyelető reagens alkalmazásával
- a mintavétel során jelentős mértékű elődúsítás történik a mérési bizonytalanság csökkentése érdekében
- egyes légszennyezők kimutatási határát ki tudjuk terjeszteni az átszívott levegőminta térfogat növelésével.

A minta előélete és a laboratóriumi mérési eredmények szervesen összetartoznak, dokumentálásukat célszerű az értékelés egyszerűsítése érdekében együtt végezni.

A mintavétel elve: A mintázandó levegőt átszívatjuk a szabványban előírt térfogatáramú szivattyúval a mintavételi anyagon (2.1. ábra) a mintázandó célkomponens szelektív elkülönítése céljából, a vizsgálati módszer érzékenységétől függő, jól mérhető mennyiségben.



2.1.ábra.A szilárd és gáznemű légszennyezők mintavételezésének vázlata

A mintavétel során, azzal egyidejűleg, rendszerint a vizsgálandó komponens elődúsítása is megtörténik. Például a kén-dioxid és nitrogén-dioxid mintavétele során 50 ml elnyelető reagensen 60 l/ó szívási sebességgel, 24 órán keresztül, összesen 1440 liter levegőt átszívatva tudunk a laboratóriumban fotometriásan jól mérhető mintát előállítani. A mintavételi eszközök térfogatáramát hiteles mérőeszközzel rendszeresen ellenőrizni kell.

A mintavételi eljárásokat az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- célkomponens halmazállapota szerint: szilárd és gáz halmazállapotú minták
- mintavétel elve alapján: szűrés, fizikai szorpció, kemoszorpció
- mintavétel módja alapján: folyamatos, szakaszos vagy rövid idejű mérés
- a mintavétel gyakorisága alapján

  rendszeresen végzett vizsgálatok: ezek közé tartozik a mérőhálózat valamennyi pontján azonos komponensek azonos módszerrel végzett meghatározása,

  kiegészítő vizsgálatok: egyes emittáló forrásokat ellenőrző, ill. helyi, speciális, követelményeket kielégítő vizsgálatok (kén-hidrogén, formaldehid, hidrogén-fluorid, szerves oldószerek stb.), amelyeket csak az igények szerint kijelölt mérőpontokon folyamatosan végeznek,

  egyéb vizsgálatok: időszakosan jelentkező igények kielégítésére, meghatározott ideig, egy konkrét feladat megoldása érdekében végzett vizsgálatok. Ezek közé tartozik az ideiglenesen engedélyezett, új technológiák próbaüzeme alatt elvégzett üzemkörülmérés, közérdekű panaszbejelentés kivizsgálása, környezetállapot vizsgálat végzéséhez informatív mérések végzése, stb.

A rendszeresen végzett vizsgálatok az alábbiak lehetnek.

Folyamatos üzemmódban: a mérőállomások az év 365 napján folyamatosan üzemelve mérik ugyanazokat a komponenseket a vizsgált terület (pl. az ország) valamennyi mérőpontján. A RIV hálózat keretében végzett vizsgálatok: a kén-dioxid, a nitrogén-dioxid és az ülepedő por. A helyszínre telepített mintavevő készülékek folyamatosan, automatikus csatornaváltással, műszaki felügyelet nélkül működnek. Az egyes csatornákon elkészült minták beszállítása illetve az elnyelető reagensek cseréje és a készülékek műszaki állapotának ellenőrzése heti egy alkalommal történik.

Szakaszos üzemmódban: abban az esetben, ha a mintavevő készülék egycsatornás működésű és a készülék működtetése állandó műszaki felügyeletet igényel, a mintavétel elvégzése csak szakaszosan és időszakosan történhet. Ezek közé tartozik a szállópor mintavétele, amelyet a RIV hálózatban általában a megyeszékhelyen, kéthetenkénti gyakorisággal végeznek, valamint az aromás szénhidrogének és más szerves oldószerek mintavétele az ipari és gépjármű forgalom okozta légszennyezés ellenőrzésére. Ennél a vizsgálat típusnál indokolt az aktuális meteorológiai paraméterek megfigyelése: a légnyomás , a szélirány, szélsebesség , a hőmérséklet, a relatív páratartalom meghatározása. (A kiegészítő mérések alapján a eredmények értékeléséhez elvégezhető a mintatérfogat normál állapotra vonatkoztatott átszámítása.)

A mintavételi anyag megválasztását a mintavétel módja határozza meg.

Aeroszolok mintázása szűréssel történik, inert anyagú, rendszerint üvegszálas és megfelelő pórusátmérőjű szűrőn.

Fizikai szorpció elvén alapuló mintavétel alkalmával az adszorbens anyag granulátumával töltött mintavevő csövet használunk. A granulátum anyaga leggyakrabban aktív szén, de lehet más, a mintavétel szempontjából semleges viselkedésű anyag is. A mintavevő cső készíthető „házilagosan” is, de a gyárilag készített csövek használata megbízhatóbb. A töltet előkezelése, aktiválása, a csövek gépi töltése és ennek következtében azonos minősége gyárilag jobban biztosítható. A csövek vége légmentesen le van forrasztva, csak a mérés megkezdésekor távolítjuk el a csővégeket. Így garantáltan intakt az adszorbens töltet a mintavétel megkezdéséig.

Kemoszorpció elvén alapuló minta vételénél általában minden mérendő komponensre különböző elnyelető reagens szolgál. Az így elkészült minták meghatározása rendszerint fotometriásan történik. A fotometriás módszerek igen érzékenyek a szennyező anyagok zavaró hatásaira, ezért fontos, hogy a célkomponens kemoszorpciós megkötése szelektív legyen. A vizsgálatot zavaró anyagokat a szabványok feltüntetik.

A mintavétel módjának megválasztását a vizsgálandó komponens egészségügyi, vagy ökológiai határértéke és a mérésre használt analitikai módszer érzékenysége határozza meg. A

kiválasztott módszerünk akkor megfelelő, ha a határérték 1/10 részét nagy biztonsággal mérni tudjuk.

A hálózat üzemeltetését 2002-ig végző Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat szervezeti formája a közigazgatási struktúrát követi, megyei rendszerben épült ki. Ezért az immissziós mérőhálózat megyei alközpont centrikusan épült ki és a kiegészítő vizsgálatok jelentős része a megye (egyben ÁNTSZ) székhelyen történt. (Pl. a szállópor, toxikus fémek, aromás szénhidrogén vizsgálatok.) Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a tizenkilenc megyeközpont az ország többi településéhez képest levegőtisztaság-védelmi szempontból kiemelt figyelmet kapott.

Mintavételi eljárás:

- mintavételi ütemterv készítése,•
- a mintavétel elvégzése: a mintavételi eszközök, anyagok, jegyzőkönyvek, naplók előkészítése, helyszínre szállítása, a mintavételi eszközök működtetése, az elkészült minták laboratóriumba szállítása,
- a minták laboratóriumba érkeztetése: iktatás, kódolás és vizsgálat fajtától függően a minta hűtő vagy mélyhűtő tárolóba történő elhelyezése.

(Akkreditáláshoz a NAT mintavételi eljárási rend készítését kérte, amelyet a laboratóriumban ki kellett függeszteni.)

Figyelembe véve, hogy a mérőhálózat részeként az illetékességi területen hány településen van RIV mérőállomás, a hét munkanapjaira a települések heti egy alkalommal elvégzendő kiszolgálását meg kell tervezni. A folyamatosan végzett SO_2 és NO_2 vizsgálatok naponként váltakozva készülnek ugyanazon mérőponton. Ezért célszerű ugyanarról az alközpontról üzemeltetett területi egységen, bármelyik napon történik a kiszolgálása, egyazon napon azonos komponens mintavételét bekészíteni. (A későbbiekben visszatérek ennek gyakorlati jelentőségére.)

A környezeti levegő minőségének megállapítására (minősítésére) két év mérési eredményeiből összeállított trendek alapján, de minimum 1 fűtési és 1 fűtés nélküli félév eredményeinek alakulásából lehet következtetni. A nagyszámú mérés végzése azért indokolt, mert a mérési eredményeket számtalan tényező (meteorológiai paramétarek, emisszió változások,) befolyásolja, nem szólva a relatív hiba előfordulások gyakoriságáról. Egy település három pontján folyamatosan működő mérőállomáson egy év alatt kb. 1000 mérési eredmény keletkezik. A nagyszámú mérési eredmény kezelhetőségének biztosítására fontos a

mérési eredmények kezelési rendszerének kialakítása, lehetőleg rögtön az első mérés megkezdésével.

Figyelembe véve, hogy a mérési eredmények manuális laboratóriumi munkával keletkeznek:

- a mintákat olyan jelöléssel kell ellátni, hogy a mérési eredmények további feldolgozása (számítógépre vitele) egyszerű és pontos legyen
- bármikor azonosítható, visszakereshető legyen
- térinformatikai célra, légszennyezettségi térképek számítógépes készítésére felhasználható legyen. Ezért van szükség az EOTR (Egységes Országos Térképrendszer) kód használatára.

A nyolc számjegyű kód használata a mindennapi munkában nehézkes, ezért a mintavételi-mérési naplón célszerű az EOTR kód mellett a mérőállomás címét és egy, a mindennapi munkában egyszerűen kezelhető, a településre és helyre utaló jelet (amelyet természetesen más feladatoknál nem használunk,) alkalmazni.

Amennyiben igény merül fel egy állomás áthelyezésére, 100 m távolságon belül az EOTR kód változtatása nélkül megtehető. A mérőállomás 100 métert meghaladó helyváltoztatása esetén a változásról értesíteni kell az Országos Immissziós Adatközpontot és az EOTR kód korrigálását el kell végezni.

A mintavételi ütemterv készítésekor az érvényben levő szabványok és jogszabályi rendelkezések előírásait figyelembe kell venni:

MSZ 21456: 1988; A levegő szennyezőinek vizsgálata, általános előírások

MSZ 21456-1: 1988; A szilárd légszennyezők meghatározásának általános előírásai

MSZ 21854: 1990; A környezeti levegő levegőtisztasági követelményei *hatályon kívül* 2001. július 1.! de az ezt megelőző időszakban miden környezeti levegővizsgálatra az ebben foglaltakat kell irányadónak tekinteni.

14/2001. (V.9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelete a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről

17/2001. (VIII.3.) KöM rendelete a légszennyezettség és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról

A mintavétel előkészítése

A mintavétel, (így az automatikus mintavevők heti kezelése is) időigényes feladat. A mintavevő csoport hatékony munkavégzése érdekében, a tárgyi feltételeket ajánlatos a munkaidő megkezdésének időpontjára biztosítani. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy az előkészítő munkálatokat előző napon javasolt elvégezni:

- a mintavételi eszközök,
- a mintavételi anyag, illetve mintavételi reagens előírás szerinti összetételben, és bemért mennyiségben, a mintavétel napja és állomás azonosító címkével ellátva,
- mintavételi jegyzőkönyv illetve mintavételi napló összekészítve rendelkezésre kell, hogy álljon.

Új állomás telepítése, új mintavevő készülék kihelyezése, illetve készülék csere esetén a többcsatornás készülék térfogatáram kalibrációját és a készülék előre bemért mintavételi anyagokkal feltöltött elnyelető edényekkel történő felszerelését célszerű a laboratóriumban előzetesen elvégezni.

A környezeti levegővizsgálatok helyszínén esetenként mostoha körülményekre kell számítani. Jó esetben közintézmények folyosója, raktár vagy használaton kívüli helység a mintavevő készülék elhelyezésére biztosított hely. A 220V-os üzemfeszültség biztosítása és az érintésvédelmi előírások betartása érdekében a készülék nem telepíthető szabad területre. Nem jobbak a körülmények a időszakos mintavételi programok helyszínén sem, gyakran a szabadban, városi tereken, utcasarkokon, mezőgazdasági művelés alá tartozó területeken, nem egyszer minden komfort és közmű nélküli, mezőgazdasági művelés alá tartozó területeken kell a mintavételi készülékeket működtetni.

A többcsatornás folyamatos üzemű mintavevő készülékek üzemeltetéséhez a mintavételi anyagok bekészítése naponkénti sorrendben, egy hétre előre dátumozással történik. A minták begyűjtése a viszonylag nagy távolságok miatt rendszerint több napot vesz igénybe. Az előre dátumozás pontos elvégzése érdekében (a tapasztalat szerint a laboratóriumi asszisztens helyettesítés esetén ez gondot szokott jelenteni,) ajánlatos, hogy általánosítsuk az alközpont illetékességi körében az SO_2 illetve NO_2 mintavételére jelölt napok dátumát, tehát azonos napon, minden ponton azonos komponens vétele történjen: pl. az év páros napján SO_2, páratlanon NO_2. A mérőhálózat gépkocsival történő bejárását a gazdaságosság szempontjainak megfelelően, meg kell tervezni. Változó gépkocsivezetők esetén erre figyelmet kell fordítani.

Mintavételi eszközök és anyagok

Kvázi folyamatos (24 óránként szakaszolt) mintavétel

A kihelyezett mérőállomáson a mintavételi készülék felügyelet nélkül, folyamatosan üzemel. Ezért követelmény, hogy a készülék több csatornás legyen. Ideális esetben nyolc csatornás készülékek használata célszerű. Napi (24 óránkénti) automatikus csatorna-váltással, a hét csatornán elkészült minta hetenként egy alkalommal, mindig a hét ugyanazon napján cserélendő friss mintavételi reagensre, miközben a nyolcadik csatornán zavartalanul folyik a mintavétel. Ezzel a műszaki megoldással az elnyelető reagens cseréje a nap bármely órájában elvégezhető. Akadályoztatás estén, munkaszüneti nap, betegség, gépkocsi meghibásodás, stb. miatt az elnyelető reagens cseréjének napja plusz-mínusz egy nappal elcsúsztatható, de több nap időmódosításra nincs lehetőség a mintavételi csatornák „egymásra futása" miatt.

A mintavétel elve: a célkomponens meghatározására készült szabványban meghatározott módon, kemoszorpciós elven történik az adott összetételű és térfogatú elnyelető reagensen átszívott levegőből a megfelelő komponens: kén-dioxid, nitrogén-dioxid, kén-hidrogén, kén-trioxid, formaldehid, ammónia stb. elnyeletése.

A mintavételi készülékek típusai

A hálózatban üzemelő, de már nem gyártott készülékek az AEROMAT és a LETRONIK. Megjelenésük idején kielégítették az akkori műszaki minőségi követelményeket. Mivel a légszennyező komponensek meghatározásakor a vizsgálat pontosságának alapvető tényezője az átszívott levegő térfogatának pontos ismerete, olyan megbízható mintavételi készülékkel kell dolgozzunk, amelynél ez a követelmény teljesül. (A levegővizsgálatok hibája döntő mértékben a mintavételnél adódik.) A beállított térfogatáram ellenőrzésére OMH által hitelesített térfogatáram-mérőt használjunk. A mérőhálózatban működő készülékek meglehetősen régi beszerzésűek és eléggé elhasznált állapotban vannak. Ezért véges időn belül sor kerül a készülékek cseréjére. Az OH 601 típusú AEROMAT készülék elvi működését bemutató ábra és ismertető a 2.2. ábrán található.

Az OH-601 típusú AEROMAT levegő mintavevő ismertetése

Az OH 601 típusú Aeromat készülék (RADELKIS gy.) környezetünk – városok, ipari települések, üzemcsarnokok stb. – levegőjének mintavételére alkalmas. A mintavevő a nyolc gázmintavevő edényt – a kívánt program beállítása szerint – időrendbeli sorrendben kapcsolja, az átszívatott levegőmennyiségét mintánként rögzíti. A mintavevő edényekben lévő elnyelető oldat mintavétel után laboratóriumi feldolgozásra kerül. A programot elektromos kapcsolóóra biztosítja, de kézi vezérlésre is lehetőség van. Két kapcsolás közötti legkisebb beállítható időtartam: 1 óra. Az időprogram beállítása a kapcsolóóra számtárcsáján történik. A készülék folyamatosan vesz mintát a levegőből, 24 óránként váltva a levegő útját a mintavevő edényekben. Ez esetben a készülék folyamatos üzemideje 8 nap.

A levegő szennyezettségének mérése során szükség lehet időszakos mérésre is. (Pl. közlekedési csúcsidőben, munkahelyen a technológiai folyamat meghatározott szakaszában, stb.) Ilyen esetekben lehetséges 24 óránál rövidebb idejű mintavétel beállítása, szakaszonként váltva a levegő útját mintavevő edényről edényre.

(A kapcsolások közötti minimális idő 1 óra.) Ebben az üzemmódban 24 óránként maximum négy különálló mérést végezhetünk. Ez esetben a készülék üzemideje 2 nap, vagyis 8 önálló mintavétel.

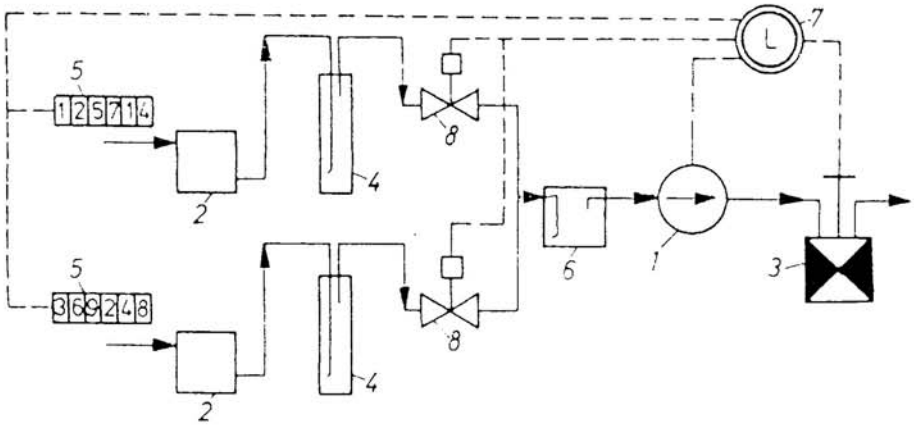
Szakaszos átszívás mintavevő edényenként többször: Ebben az üzemmódban ugyanazon edényen több önálló szakaszban szívatjuk át a levegőt. Ez esetben egy oldaton keresztül maximum négy önálló mintavétel történhet, melyek minimális megszakítása szintén egy óra.

Szakaszos átszívás kézi vezérléssel: A vezérléssel tetszőleges idejű mintavétel is megvalósítható, akár úgy, hogy ugyanazon az edényen több önálló szakaszban szívatjuk át a levegőt, akár úgy, hogy tetszőleges időnként váltjuk az edényeket.

A levegőminta beszívására szolgáló membránszivattyú korrózióálló anyagokból készült, súrlódó alkatrészt nem tartalmaz.

A levegőminta a szilárd részecskéket leválasztó szűrőn keresztül jut a mintavevő edénybe. A szűrőn összegyűlt porszennyezőket súly szerint mérve tájékozódhatunk a levegő szilárd szennyezőinek mennyiségéről. A gázórán olvasható le a készüléken átszívott összes levegő mennyisége, a mintavevő edényeken áthaladt minta mennyiségét nullázható számlálók mutatják.

A készülékben alkalmazott megoldás (szab.bej.) biztosítja, hogy az átszívási sebesség a zavaró tényezőktől – feszültségingadozás, szűrőpapír eltömődése, stb. – függetlenül állandó 90 l/h értékű. Kézi beállítással eltérő átszívási sebességek is biztosíthatók. A beépített elektromos felhúzású kapcsolóóra biztosítja a mintaváltó mágnesszelepek, valamint az impulzusszámlálók sorrendbeli és beállított időbeni átkapcsolását. A kapcsolóóra 24 órát meg nem haladó áramkimaradás esetén is biztosítja a programkapcsolások folyamatosságát. Mivel a készülék áramfogyasztása rendkívül alacsony, hálózat hiányában kisteljesítményű inverterrel, akkumulátorról üzemeltethető.



1. membránszivattyú
2. szűrő
3. gázóra
4. mintavevő edény
5. számláló
6. puffeedény
7. kapcsolóóra
8. mágnesszelep

2.2. ábra.

Új mintavételi készülék kiválasztási szempontjai:

- lehetőleg nyolc-csatornás kivitel, 1ó-tól 24ó-időtartamig változtatható idejű automatikus csatorna-váltási lehetőséggel
- 220 V hálózati tápfeszültség, normál elektromos csatlakozó
- mikroprocesszoros elektronika
- szívási sebesség 1-100 l/ó tartományban
- 5 % szívási pontosság
- megbízhatóság
- üzembiztonság (működtetése ne igényeljen állandó műszaki felügyeletet)
- az elnyelető edények gyorsan, egyszerűen elvégezhető cseréje
- könnyen mozgatható, egyszerűen szállítható kivitel
- jól működő, gyors szerviz szolgálat.

A mintavétel helyszínére telepített készülékek folyamatosan, az év minden napján működnek. Csak a heti egy alkalommal elvégzett műszaki ellenőrzés, térfogatáram kalibrálás és mintavételi reagens csere alkalmával van mód a készülék meghibásodásának megállapítására, kisebb hiba elhárítására, vagy a készülék lecserélésére. A készülék meghibásodása mérési eredmény kiesést jelent. Ha meg akarunk felelni az EU irányelvek követelmény rendszerének a mérőállomások méréssel lefedett napjainak száma a vizsgált időtartam 90%-ánál nem lehet kevesebb. Ezért lényeges a készülék megbízhatósága és üzembiztonsága. Gyakran meghibásodó, bizonytalan működésű készülékek mérőhálózati üzemeltetésre nem alkalmasak.

A készülékek igénybevétele a folyamatos üzem miatt intenzív. Különösen a nyári hónapokban szokott előfordulni a szivattyú túlmelegedése miatt üzemzavar. Télen, fűtetlen helyiségben a reagens befagyhat. Ezért cserekészülék biztosítása céljából megfelelő számú, kb. az üzemeltetett állomások számának 20%-os arányában tartalék készülékekkel kell rendelkezni. Ez a 20% tatalék a jelenlegi leromlott eszközállomány esetében nem biztos, hogy elegendő a mérőállomások folyamatos üzemeltetésére.

Időszakos mintavétel

A rövid ideig vett minták szúrópróba jellegű vizsgálatok. Az eredmények értékelésekor minden környezeti körülménynek jelentősége lehet. Ilyen a meteorológiai paraméterek alakulása, szélirány, szélsebesség, köd, forgalomváltozás, vagy pl. ha a közelben kerítést

festettek, aszfaltoztak, stb. Estenként a mintavételi jegyzőkönyv megjegyzés rovata az eredmények értékelése szempontjából igen fontosa információkat tartalmaz.

Gázalakú minták vétele

A mérőhálózatban az időszakosan végzett vizsgáltok mintavételére használatos készülékek többnyire EMIMAT (már nem gyártják) és néhány helyen a munkaegészségügyi levegő vizsgálatok végzésére kifejlesztett, különböző típusú perszométerek (személyi mintavevők) használata terjedt el. Mindkét készülék kézi kapcsolású, ezért a mintavétel műszaki felügyelet mellett történik. A szívási sebesség hiteles mérőeszközzel végzett beállítása és ellenőrzése esetén a rövid, egy vagy néhány órás minták vételére használható.

Új mintavételi készülék kiválasztási szempontjai:

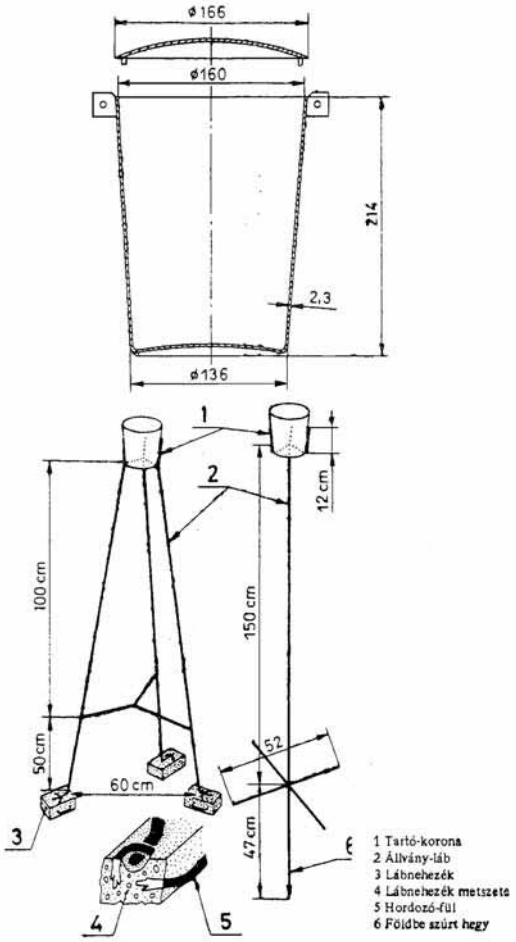
- ehhez a feladathoz is optimális, ha többcsatornás készülék áll rendelkezésre, olyan kivitelben, hogy legyen lehetőség az egyes csatornákon a mintavétel megkezdésének és időtartamának beprogramozására, valamint automatikus csatornaváltásra. Ezzel a műszaki megoldással lehetővé válik a készülék felügyelet nélküli üzemeltetése, és mód nyílik a mintavételre olyan időpontokban (éjszaka, hétvége stb.) is, amikor a kézi kapcsolású készülékekkel nem, vagy csak nehézségek árán oldható meg (túlóra, hétvégi ügyelet,) a feladat elvégzése.
- Rendelkezzen saját kijelzővel vagy printer kimenettel a mintavételi paraméterek dokumentálására.
- 220 V hálózati tápfeszültség mellett , szükség estén akkumulátorról is működtethető legyen.
- Impingeres és szorbens csöves mintavételre egyaránt alkalmas legyen.
- Rendelkezzen beépített térfogatáram-mérővel, melynek kalibrációját hiteles mérőeszközzel rendszeresen ellenőrizni lehet.
- Könnyen mozgatható, egyszerűen szállítható kivitel.
- Jól működő szerviz szolgálat.

Szilárd halmazállapotú minták vétele

Mint már az előzőekben szó volt róla, a levegő szilárd halmazállapotú szennyező komponenseit, a szemcsék mérete alapján , alapvetően kétféle módszerrel vizsgálhatjuk:

- a nagyobb szemcse átmérőjű porokat ülepítéssel,
- a 10 μm, vagy annál kisebb szemcse átmérőjű, un. szálló porokat szűréssel.

Az ülepedő porok mintavételére nincs szükség szivattyúval rendelkező készülékre. A minta vételére szolgáló eszköz a 2.3. ábrán bemutatott, szabvány szerinti mintavételi edény és légzési zóna magasságú tartó állvány.



2.3. ábra. Az Országos Immissziómérő Hálózatban alkalmazott gyűjtőedény

Ebbe az edénybe egy hónapon keresztül a fajsúly különbség elve alapján belehullik, ülepszik a levegőből minden olyan részecske, amelynek a közegellenállása kevés ahhoz, hogy lebegve a levegőben maradjon. Meghatározzuk a vízoldható és a vízben nem oldódó frakciókat, ill. az összes ülepedő por tömegét. Az eredményt felületegységre számítjuk. Amennyiben feladatunk az ülepedő porok toxikus fémtartalmának meghatározása is, megduplázzuk a mintavételi edények számát. A fémek meghatározása a teljes minta feldolgozásával (a vízoldható és

vízoldhatatlan részhányad meghatározása nélkül) történik. A 2.1. táblázat az ülepedő porterhelés kétféle, rendszeresen alkalmazott mértékegységének átszámítását segíti elő.

$$t/km^2 \cdot év = g/m^2 \cdot 30\ nap \cdot 12\ g/m^2 \cdot 30\ nap - \frac{t/km^2 \cdot év}{12}$$

g/m^2 • 30 nap	t/km^2 • év	t/km^2 • év	g/m^2 • 30 nap
1	12	10	0,83
2	24	20	1,66
3	36	30	2,50
4	48	40	3,33
5	60	50	4,17
6	72	60	5,00
7	84	70	5,83
8	96	80	6,66
9	108	90	7,50
10	120	100	8,33
12,50	150	150	12,50
16,66	200	200	16,66
20	240	250	20,83

2.1 táblázat Szedimentáció mérési eredmények átszámítása

A *szálló porok* alatt valamikor a thorakális (belélegezhető) porfrakció hányadot értettük, és vizsgálata közegészségügyi szempontok miatt lett általánosan bevezetve. A méréstechnikai feltételek javulásával és a szállópor minták pontos, szemcseméret eloszlás vizsgálata alapján kiderült, hogy a nagy-térfogatáramú mintavevő készülékekkel vett porminták 10 μm-nél nagyobb méretű por szemcséket is tartalmaznak. Szálló porok témában az alábbi szabvány útmutatásait kell irányadónak tekinteni:

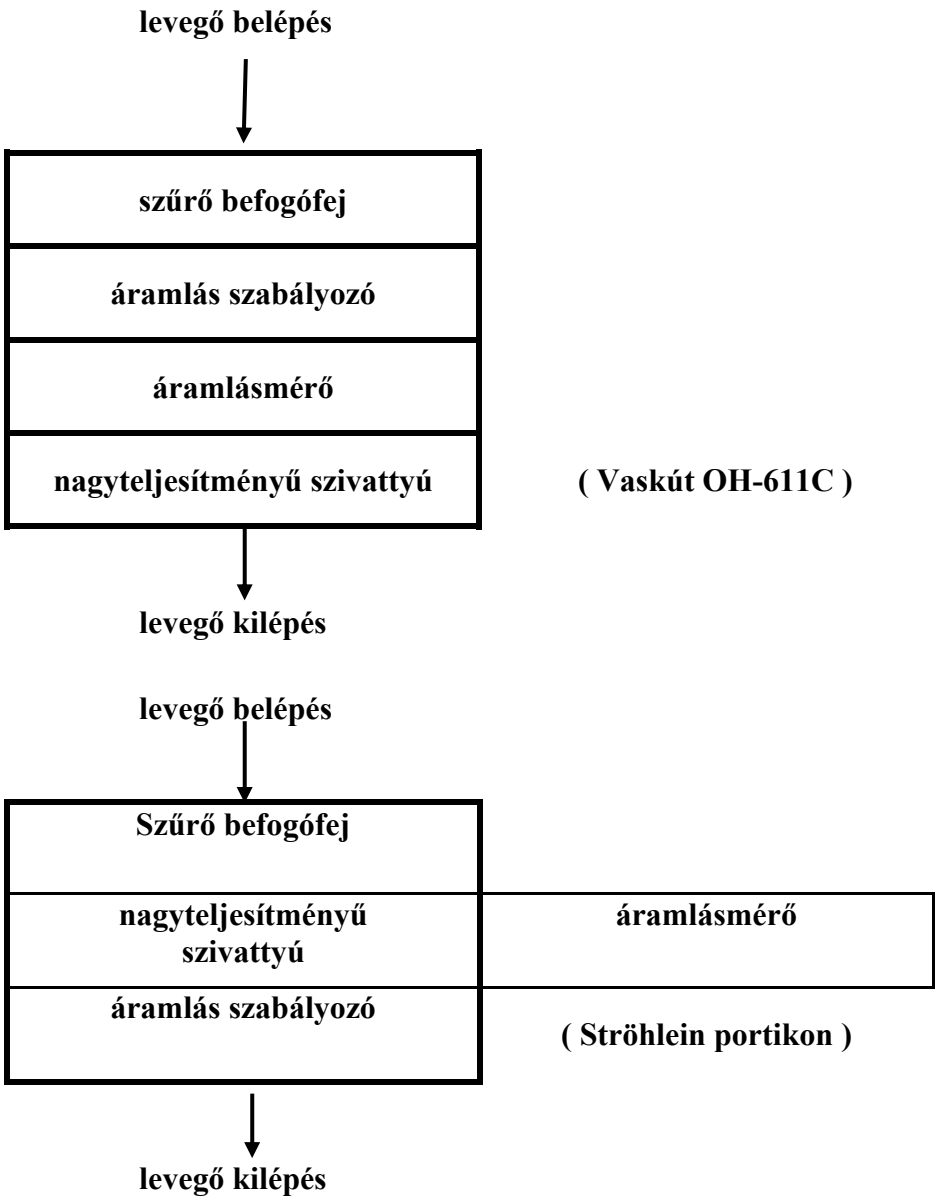
- MSZ EN 12341: Levegőminőség. A szállópor PM10 frakciójának meghatározása. Referenciamódszer és helyszíni vizsgálat a mérési módszer egyenértékűségének megállapításához .

A szabványban foglaltak szerint:

- szálló por (SPM): egy adott, zavarmentes légtérben lévő összes, levegő által körülvett részecske megnevezése,
- thorakális frakció: a gégefőn áthaladó, belélegzett részecskék tömegaránya, melyet a PM10: ISO 7708 szabvány definiál.

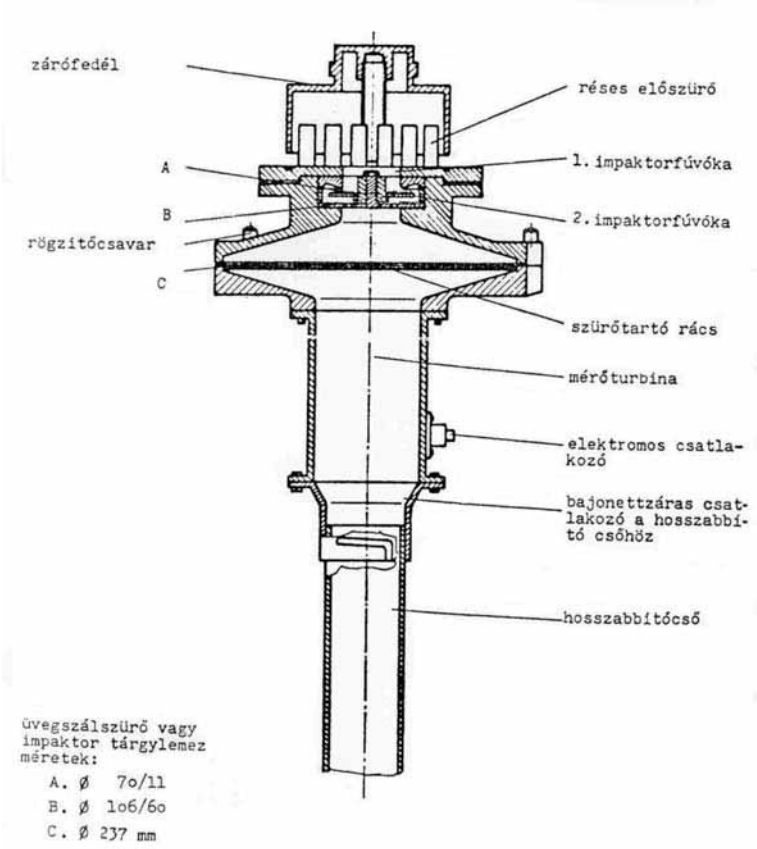
Hivatkozva az előbbiekre, a mérőhálózatban üzemelő nagy-térfogatáramú szállópor mintavevő készülékek általában TSP (total suspended particulates) mintát vesznek. A PM10 (pariculate matter 10 μm) mintavevők műszaki minőségi követelményeit az említett szabvány tartalmazza. A különböző szemcse-átmérőjű por frakciók vizsgálata alapján megállapítást nyert, hogy a porok toxikus komponenseinek nagy része a kis szemcse méretű mintákban található. Ezért a PM 2,5 méretű porok vizsgálatának jelentősége megnőtt és aktuálissá vált az elkülönített porfrakciók mintavételének bevezetése.

A szállópor mintavevő készülék elvi felépítése a 2.4. ábrán látható.



2.4.ábra. Nagyteljesítményű aerosol mintavevő vázlatos rajza

A hálózatban leginkább elterjedt VASKUT OH-611 készülék mintavevő fej keresztmetszetét 2.5. ábrán mutatjuk be.



2.5. ábra. Az OH - 611 - C típusú pormintavevő

2.5 ábra A VASKUT OH-611 pormintavevő készülék mintavevő fej keresztmetszete

A mintavétel alkalmával 220V tápfeszültséggel, nagyteljesítményű szivattyúval üzemelő készléken üvegszálból készült szűrőn történik az aeroszolok leválasztása. Az üvegszálas szűrő súlyát analitikai mérlegen megmérve a mintavétel előtt és után, elosztva az átszívott levegő m^3-ben mért térfogatával megkapjuk a szálló por koncentrációját.

A mintavétel előkészítése

Az üvegszálas szűrőt exszikkátorban súlyállandóságig szárítás után, legalább négy tizedes pontosságú analitikai mérlegen megmérjük. A tömegmérést úgy kell elvégezni, hogy a szűrőn összehajtás, gyűrődés ne legyen, mert a törésvonal mentén másképp alakulnak az átszívási viszonyok, a minta felületi eloszlása nem lesz egyenletes. A bemért szűrőt azonosító jellel ellátott polietilén tasakban szállítjuk a mintavétel helyszínére. A szűrőn írás vagy bármilyen

más jel nem lehet, mert a további feldolgozást (toxikus fémek meghatározását, PAH vegyületek vizsgálatát stb.) zavarhatja. A mintavétel befejezése után a minta félbe hajtható. A tömeg visszamérés a beméréssel analóg végzett előkészítés után történik.

Az azonosító jel a minta előkészítés (bemérés) pillanatától kezdve végigkíséri a szállópor mintát, további laboratóriumi vizsgálatok végzése és a vizsgálatok után megmaradt részhányad tárolása során. Ezért ügyeljünk arra, hogy minden vizsgálatra kivett darabolás után a maradék az azonosító jellel ellátott tasakjába kerüljön vissza. A szállópor minták megmérése, illetve vizsgálatok elvégzése után megmaradt tört minta rész tetszőleges ideig tárolható, illetve később újabb igények szerint más vizsgálatok végzése céljára vagy vitatott mérési eredmények esetén kontroll mérés végzésére felhasználható.

2.2. táblázat

Légmozgás hatása az aeroszol mintavételekre

Mintavételi térfogatáram liter/s	Horizontális légmozgás m/s	Leválasztott részecske mérete µm
Nagy sebességű mintavétel	0	< 20
1,0 liter/s = 3,6 m^3/h	2	< 10
	37	< 1
Kis sebességű mintavétel	0	< 2
0,1 liter/s = 360 liter/h	8	< 1

2.3. táblázat

Szűrőfelület és szívási sebesség viszonya aeroszol mintavételnél

Szűrők	Szűrőfelület, cm^2	Szívási sebesség, m^3/h
Kis méretű	3.....80	5.....10
Közepes méretű	200	20....60
Nagy méretű	500	70....

3. fejezet

LABORATÓRIUMI ANALÍZIS

A mérőállomások helyszínén kvázi-folyamatos és szakaszos minták feldolgozása a kijelölt körzetet ellátó laboratóriumban történik. Mivel a mintavétel és a laboratóriumi analízis egységes folyamatot képez, mely a mérés megbízhatóságát befolyásolja, a mintavétel előkészítését, a beérkezett minták laboratóriumba érkeztetését és analitikai meghatározását célszerű ugyanott, ugyanannak a szakembernek elvégezni.

Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat keretében végzett vizsgálatok a kén-dioxid, a nitrogén-dioxid folyamatosan, naponkénti váltással, az ülepedő por és komponensei 30 napos expozíciós idővel folyamatosan, a szálló por és toxikus fém komponensei szakaszosan, kéthetenkénti gyakorisággal, 4 órán keresztül vett mintákból történnek.

Helyi körülmények figyelembe vételével néhány településen a formaldehid, a dihidrogén-szulfid, az ammónia és fluoridok mérése is rendszeresen történik. Ezek az eredmények az adott terület levegőminőségének megítélésében fontos szerepet játszanak, de nincs velük kapcsolatosan nemzetközi adatszolgáltatási kötelezettség, szorosan véve nem képezik a mérőhálózat részét.

Számos településen rendszeresen történnek szakaszos, rövid idejű mintavétellel a benzol, toluol és xilol (BTX) vizsgálatok, amelyek jelentősége az EU csatlakozás felkészülési ideje alatt, folyamatosan mérő BTX monitorok hiányában, jelentősen megnőtt. A BTX vizsgálatok rendszeressége vonatkozásában a nemzetközi átlaghoz képest nem vagyunk elmaradva, de szükség van a korábban elvégzett mérések eredményének összegyűjtésére, rendszerezésére és a mintavételi pontok számának további bővítésére. A jövőben a BTX mérési eredményeket is a többi vizsgálat eredményeivel egyidejűleg kell az adatkezelő központba juttatni, rendszerezni és értékelni.

Nagy előrelépést jelent ennek a légszennyező vegyületcsoportnak a vizsgálatában a diffúz mintavételi eljárás (a passzív monitorozás) elterjedése. Ennek a mintavételi eljárásnak az alkalmazásával a méréssel lefedett napok száma jelentősen megnövelhető. A laboratóriumi

feldolgozás a szakaszosan vett, aktív-szén töltetű szorpciós csövek feldolgozásával analóg módon, hasonló minta előkészítés után gázkromatográfiásan elvégezhető.

A folyamatosan üzemelő mérőállomásokról a minták a mintavételi naplóval érkeznek a laboratóriumba, amely tartalmazza: a mérőállomás adatait, a mintavétel napját, az átszívott levegő mennyiségét és minden olyan eseményt, ami a normál üzemmenettől eltérő körülményre utal. Ilyen pl. a készülék meghibásodása, elnyelető reagens elszíneződése, stb.
A szakaszosan vett minták készítésekor a mintavételi jegyzőkönyv tartalmazza a mintavétellel kapcsolatos valamennyi információt: a célkomponens nevét, a mintavételi eszközök megnevezését, gyártási számát, a mintavétel helyét, dátumát, a mintavétel megkezdésének és befejezésének időpontját, a mintavételi anyag azonosító jelét (a szűrő számát vagy szorbens cső jelölését), az átszívott levegő mennyiségét, a mért aktuális meteorológiai paramétereket, a mintavételt végző személyek nevét és aláírását. A mintavételi jegyzőkönyv formátumát célszerű a mérőhálózatban egységesen kialakítani.

A kén-dioxid és nitrogén-dioxid minták laboratóriumi meghatározása

A beérkezett nagyszámú minta feldolgozása az alközpont laboratórium helyi adottságaitól függően szervezhető meg. A mérések elvégzése történhet:

- a beérkezés másnapján, huszonnégy órán belül,
- valamennyi beérkezett mintát a hét egy meghatározott napján mérik meg.

Ez utóbbi megoldás a nagyszámú mérőállomást üzemeltető alközpontok számára ajánlott és indokolt. Akkor követhető, ha rendelkezésre áll a fotométerhez automata mintaváltó, vagy a laboratóriumi mérő kapacitást megnövelő és a munka végzését leegyszerűsítő áramló oldatos injektálás (FIA), nagyteljesítményű automatikus üzemű analizátor. Ez a készülék a CONTIFLO utód készülékének tekinthető, minden vonatkozásban korszerűsített változatban. A heti egy alkalommal elvégzett mintafeldolgozás alkalmával a minták laboratóriumi tárolási ideje meghaladja a 24 órát. Ezért gondoskodni kell elegendő hűtőkapacitásról, a minták tárolására.

A vizsgálat napján a mintavétel során az évszaktól (hőfoktól) függően bepárolódott minták térfogatát ki kell egészíteni desztillált vízzel az eredetileg bemért 50 ml térfogatra. Ez a művelet nem automatizálható. A feladat elvégzése gyorsítható, ha a gázelnyelő edényeken 50 ml térfogatra marker jelölést készítünk vagy készíttetünk üvegtechnikussal.

A további műveletek az MSZ 21456/3 a kén-dioxid-tartalom meghatározása spekrofotometriás módszerrel, valamint az MSZ 21456/4 a nitrogén-oxidok meghatározása szabvány (A nitrogén-dioxid tartalom meghatározása módosított Saltman módszerrel) előírásai szerint történnek. A nitrogén-dioxid meghatározására a szabvány korszerűsített változatának elkészítése folyamatban van, 2002. év folyamán meg fog jelenni.

A vizsgálat elvégzéséhez szükséges minta aliquot kivehető dugattyús pipettával és a szabványban leírt reagenseket adagolhatjuk automatikus reagens adagolóval (dilutorral vagy Oxford pipettával.) Minden méréssorozathoz vak próba készítendő elnyelő oldatból a mintákkal azonos módon. A minták maradékát csak a fotometrálás befejezése és a mérési eredmények ellenőrzése után lehet kiönteni.

A szakaszosan, rövid ideig vett SO_2 – NO_2 mintákat is a fentiek szerint dolgozzuk fel, de ebben az esetben az elnyelető reagens térfogata csak 10 ml, és a mintavétel szakaszos mintavevő készülékkel történik. A meghatározáshoz, miután a bepárlódott részt desztillált vízzel pótoltuk, rendszerint az egész mintatérfogatot felhasználjuk a vizsgálat elvégzéséhez. A rövid idejű minták panasz kivizsgálás, közúti forgalmi csomópont, benzinkút, csúcsforgalmi idő légszennyezettség mérésére alkalmasak.

Szerves oldószerek meghatározása

A szakaszosan, rövid ideig vett *szerves oldószer minták* laboratóriumi feldolgozása rendszerint gázkromatográfiás módszerrel történik. A mintákat a laboratóriumba érkezéskor a meghatározás elkezdéséig környezeti levegőminták részére elkülönített mélyhűtőben tároljuk. Irodalmi ajánlások alapján az elkészített minták a laboratóriumba szállítását is a gépkocsi akkumulátoráról üzemeltetett, légmentesen lezárt hűtő-boxba helyezve kellene végezni. A mérőhálózat jelenleg nincs ilyen eszközzel felszerelve. A mintavétel és a minta előkészítése az MSZ 21456/16 szabvány előírásai szerint történik. A szabványban található

gázkromatográfiás mérési utasítás töltetes kolonna használatát írja elő, ez elavult. A szabvány korszerű követelmények szerinti átdolgozási munkálatai megkezdődtek, 2002-ben várható a korszerű méréstechnikai paramétereket tartalmazó szabvány megjelenése.

A minták gázkromatográfiás mérés céljára történő előkészítése történhet szén-diszulfidos leoldással vagy termikus deszorpciós készülékkel. A különböző gyártmányú, gázkromatográfiás célra forgalmazott szén-diszulfidok mindegyike tartalmaz benzol szennyezést, ami akár azonos nagyságrendbe eshet a meghatározandó benzol koncentrációval és zavarja a meghatározást. Az ideális mérési körülmények biztosításához benzolmentes szén-diszulfid használatára lenne szükség. A termikus deszorpció alkalmazásával az oldószer használata és egyben a szennyező anyagok zavaró hatása kiküszöbölhető. A minták gázkromatográfiás mérésre történő előkészítését a laboratóriumban folyó egyéb vizsgálatoktól szeparáltan, a GC laboratórium helységében kell végezni.

Ülepedő por mérése

Az ülepedő porminták vétele, jól használható információ tartalmuk ellenére, általában nem képezi a nemzetközi mérőhálózatok részét. Magyarországon a vizsgálatok folytatására nyomós indok a két és fél évtizedes múltra visszatekintő adatbázis, valamint a minták anion és kation komponenseinek meghatározásával nyert, más módon nem pótolható információ tartalom.

Az ülepedő por mintavevő edényeket célszerű műanyag, vagy más rekeszekben összerakva szállítani. a mintavétel helyszínére, a felborulás megelőzésére. A rekeszek egymásra is rakhatók, így optimalizálható a gépkocsi helykihasználása. A minta víz oldható és vízoldhatatlan frakciójának meghatározását a MSZ 21454/1 szabvány szerint végezzük.

Toxikus fémvizsgálatok céljára a teljes pormintát átmossuk főzőpohárba, és szárazra párolás után, savas feltárással készítjük elő az AAS vagy ICP vizsgálat elvégzésére. A savas feltárás módját a vizsgálandó fémre vonatkozó atomabszorpciós vizsgálati szabvány tartalmazza.

- MSZ 21454/5 ólom és kadmium tartalom
- MSZ 21454/11 nikkel és réz tartalom

Az ülepedő porok vízoldható komponenseinek meghatározására, a fluorid, a szulfát és a klorid ionok mérésére készült szabvány:

- MSZ 21454/10 a szulfát tartalom
- MSZ 21454/13 a klorid tartalom
- MSZ 21454/14 a fluorid tartalom

Az eredmények kiszámítása g/m^2 30 nap, illetve mg/m^2 30 nap dimenzióban történik.

Szálló por és komponenseinek meghatározása

A szálló por minták meghatározása gravimetriás módszerrel történik az MSZ 21454/2 szabványban foglaltak szerint. A laboratóriumi műszerezettség korszerűsödésével már nem elegendő csupán a por szennyezettség mértékének ismerete. A toxikus fémek meghatározása mellett fontos szerepet kapott a PAH vegyületek (poliaromás szén-hidrogének) mérése, a benzo(a)pyren, és néhány más szén-hidrogén bizonyítottan karcinogén hatása miatt. A mintából tehát a szállópor megmérése után további vizsgálatok végzése történik.

A toxikus fémek meghatározására elegendő egy négy órán keresztül, 60 m^3/ó szívási sebességgel, tehát összesen 240 m^3 levegőből, üvegszálas szűrőn készített szállópor minta 1/16-od része. A meghatározás savas feltárás után AAS illetve ICP készüléken történik. A fémvizsgálatok céljára végzett minta előkészítés során lehetőség szerint kerüljük a minta fém tárgyakkal történő érintkezését. A kör alakú szűrő 1/16-od részének kivágásához használjunk műanyag eszközöket: például plexiből készült kést, műanyag vagy karton-papír anyagú körcikk sablont. A savas elfőzés céljára teflon bomba vagy mikrohullámú minta-előkészítő blokk használata a legalkalmasabb. Ha erre nincs lehetőség, vegyi fülkében, vízfürdőn is elvégezhető a savas feltárás. Az elektromos főzőlapon végzett savas bepárlást kerüljük, mert a minta könnyen túlmelegszik, kihabzik és az alacsony forráspontú fémek egy része, mint például a kadmium, kidesztillál, a vizsgálat nem lesz kvantitatív. A leggyakrabban vizsgált toxikus fém az ólom, amelynek szennyező, kísérő komponense rendszerint a kadmium. Ezért az ólomra vizsgált mintákból célszerű a kadmium meghatározását is elvégezni.
Jól összefoglalja a minta előkészítéssel kapcsolatos valamennyi tudnivalót az

- MSZ ISO 9855 A szűrőn leválasztott aeroszolok ólomtartalmának meghatározása. Atomabszorpciós spektrofotometriás módszer.

- A fémvizsgálatok végzéséhez az atomabszorpciós meghatározás optimális mérési paramétereit az MSZ 21853-32 Légszennyező források vizsgálata. Szilárd szennyező-anyagok (porok) fémtartalmának meghatározása atomabszorpciós spektrometriával szabvány melléklete tartalmazza.

A szállópor mintákból végezhető el a PAH vegyületek meghatározása is. A karcinogén hatás miatt igen alacsony az ide tartozó benzo(a)pyrén-re megállapított egészségügyi határérték, mindössze 1ng/m^3. A vegyületcsoport többi tagjára nincs megállapítva külön egészségügyi norma, de a laboratóriumi vizsgálat végzésekor a kromatográfiás oszlopon történő elválasztás után a benzo(a)pyrén kromatogramja a sor végén, majdnem utolsóként jelenik meg, nem jelent külön időráfordítást a sor valamennyi vegyületének meghatározása. Egyesek közülük ugyancsak karcinogének.

Az igen alacsony határérték miatt a meghatározáshoz nagymértékű elődúsítás szükséges. Legalább 60 m^3 levegőből vett pormintából lehetséges a vizsgálat elvégzése. Ez a szokásosan vett 240 m^3 szállópor minta egynegyed része.
A bezo(a)pyrén meghatározását tartalmazó MSZ 21454/4, 1985-ből származó szabványból ma már csak a mintavételre vonatkozó utasítások használhatók. A minta előkészítésére egyszerű és elegánsa az ultrahangos vízfürdőn, n-hexánnal, két lépésben végzett leoldás. A két extraktumot külön-külön rotadeszt-készüléken bepárolva megkapjuk a minta A és B frakcióját. Erre azért van szükség, hogy ellenőrizzük a leoldás kvantitatív volt-e. Ha a B frakció beno(a)pyrén tartalma az A-ban mért koncentráció 10%-át meghaladja, ajánlatos a vizsgálatot a minta előkészítéstől kezdve megismételni oly módon, hogy a leoldást három lépésben, háromszor ismételve végezzük és az A, B és C frakciókat az említett módon, külön-külön feldolgozzuk. A régen készült szabványban leírt vékonyréteg kromatográfiával elvégzett szétválasztás, elődúsítás részfolyamatának elvégzése a kromatográfiás méréstechnika fejlődésével feleslegessé vált. Az analitikai meghatározás történhet: HPLC készüléken, fluoreszcens vagy nagy érzékenységű UV detektorral, valamint gázkromatográfiás módszerrel, tömeg-szelektív detektor használatával.

A környezeti levegő PAH tartalmának meghatározására, a levegő-vizsgálati szabványok EU konform korszerűsítésiére készült program részeként 2002-ben meg fog jelenni magyar nyelven az ISO 12884 Determination of polycycllic aromatic hydrocarbons with gas chromarographic/mass spectrometric analysis (GC/MS méréstechnikát alkalmazó) szabvány.

A szálló por mintavétele meglehetősen nagy idő ráfordítást és drága mintavételi eszköz használatát igénylő feladat. Nem elhanyagolható szempont viszont, hogy egyazon pormintából elvégezhető az összes szálló por, a toxikus fémek és a PAH vegyületek meghatározása.

A laboratóriumi vizsgálatok elvégzéséhez szükséges készülékek

Kén-dioxid és nitrogén-dioxid vizsgálata

- Analitikai mérleg. Hitelesített, 0,1 mg pontosan mérő. A geometriai elrendezése olyan legyen, hogy a 256mm átmérőjű üvegszálas szűrő (a szállópor mintavétel anyaga) összehajtás nélkül, diszkréten csavarva rátehető és mérhető legyen.
- Gyors mérleg
- Fotométer: a látható, 380-800 nm spektrum tartományban üzemelő, hitelesített. Előnyt jelent, ha van hozzá automata mintaváltó, számítógépes csatlakoztatási lehetőség vagy printer kimenet. A legszerényebb műszaki kivitelű készülék is rendelkezzen beépített szorzó panellel, aminek segítségével a kalibrációs konstansok beállíthatók és gombnyomásra lehetővé válik már mérés közben az abszorbancia μg/m3 dimenziójú koncentrációra történő átszámítása
- Vízfürdő: lehetőleg saválló, (rézlemezből készült) minimum hat férőhelyes
- Szárítószekrény. kb. 200 literes
- Hűtőszekrény: nagy méretű, a fotometriás reagensek tárolására és a minták a laboratóriumi feldolgozásig történő tárolására (erre akkor van szükség, ha a feldolgozás a laboratóriumba érkezést követő 24 óra alatt nem történik meg)
- Vegyi fülke
- pH mérő
- Elektromos melegítőlap: nagy átmérőjű, ha lehet hőfokszabályozóval, hozzáillő azbesztlappal
- Gilson vagy finn pipetta, 3 db, 5000 μl (1 db desztillált víz, egy db kén-dioxid és egy db nitrogén-dioxid minták adagolásához
- Automata reagens adagoló, (dilutor) 6 db

Szerves oldószer vizsgálatok

- GC FID detektorral
- Mélyhűtő: a szerves oldószer (leggyakrabban BTX) minták a GC analízis elvégzéséig történő szelektív tárolására. A környezeti levegő mintákat célszerű az egyéb, GC vizsgálatra váró mintáktól elkülönítve tárolni, mert a gyakorlati tapasztalat alapján még a mélyhűtőben is lejátszódnak olyan diffúziós folyamatok, amelyek az egyes, nem légmentesen lezárt, nagyságrendi koncentráció különbségű oldószer tartalommal rendelkező minták koncentráció kiegyenlítésének irányába hatnak.

PAH vizsgálatok

- A minta előkészítéséhez Rotadeszt.-készülék és mikrohullámú fürdő
- A méréshez HPLC készülék nagy érzékenységű UV vagy fluoreszcens detektorral, illetve GC MS detektorral

Toxikus fémvizsgálatok

- A minta előkészítéséhez teflonbomba vagy mikrohullámú előkészítő blokk
- A méréshez AAS készülék, háttér kompenzációval és a megfelelő vájtkatód lámpákkal vagy ICP készülék
- Ioncserélt vizet előállító készülék

A mintavételi eszközök kalibrálása

- Hitelesített térfogatáram-mérő: 2 db
  1 db kis térfogatok mérési tartományára: 0.2 l/ó – 80 l/ó szívási teljesítménnyel,
  1 db a nagy térfogatok mérési tartományára / a nagy térfogatáramú por-mintavevők kalibrálására / 0.4 m^3/ó – 65 m^3/ó szívási teljesítménnyel
- Tefloncső vagy szilikon gumi a mintavételi szonda kialakításához illetve a gázelnyelető edények a mintavevő edényekhez csatlakoztatásához

- Gázelnyelető edények szállítására rekeszek és táskák, mérőállomásonként 1db.
- Víz desztilláló készülék

Laboratóriumi üveg és műanyag eszközök

- Gáz-vizsgálatok

  Hiteles, kétjelű üvegpipetták kalibráció és körvizsgálat elvégzéséhez:

  Folyadék üveg:10 litereses 2 db (a kén-dioxid és a nitrogén-dioxid elnyelető reagenseket célszerű 10 literes térfogatban elkészíteni)

  Mérőlombik: 25 ml-es 30 db
  50 ml-es 30 db
  100 ml-es 20 db
  500 és 1000 ml-es több db. reagensek és törzsoldatok készítéséhez

  Gázelnyelető edény: 250 ml-es, csiszolatos, 25 db állomásonként (8db a mintavevő készüléken van, 7db bekészítve friss elnyeletővel csere céljára, 7db a kész mintákkal laboratóriumi feldolgozás alatt és 3db tartalék.

  A szállításhoz beleillő gumidugók

- Ülepedő por vizsgálatok

  Porcelán tégely: közép magas, 60x50 mm

  Mérlegedény: alacsony, 50x30 mm

  Főzőpohár: magas, 800 ml-es, mintánként 2 db

  Nagyméretű exszikkátorok: 20 db ülepedő pormintánként 1db exszikkátor szükséges

  Analitikai tölcsér: 125 mm-es redős szűrőhöz való, 30 db

  Szűrőállvány: legalább 10 férőhelyes az ülepedő porok szűrésére /lehet, hogy házilagos kivitelezés szükséges /

  Műanyag szűrőkanál az ülepedő porok durva, nem por jellegű szennyezőinek / pl. falevél, bogarak stb./ eltávolítására

  Műanyag csipesz, nikkel csipesz,

  Műanyag rekeszek: az ülepedő por mintavevő edények szállítására

  Drótháló kosarak: olyan méretű, hogy a porcelántégelyekkel és mérlegedényekkel megrakva a szárítószekrényből az exszikkátorba egyszerűen átrakható legyen

  Üvegbot: hosszú, 25-30cm
  rövid, 6-8cm

  Csiszolatos kémcsövek: 10ml osztott
  25 ml osztott

- PAH vizsgálatok minta-előkészítése.

  Rotadeszt készülékhez szedő lombikok

  Kónuszos, 0,1 ml osztású reagens csövek

  Csiszolatos Erlenmeyer lombikok, dugóval, 250 ml

Értékelés, vizsgálati jelentések készítése

A RIV mérőhálózatban rendszeresen mért légszennyező anyagok mérési eredményeit az alközpontok havonta rendszerezik és települések szerinti bontásban értékelik. Ezek az anyagok: a kén-dioxid, a nitrogén-dioxid, az ülepedő por, a szállópor és annak toxikus fém (ólom és kadmium) tartalma, néhány településen a fluorid, és a formaldehid. A havi értékelés tartalmazza az adott településen lévő

- mérőhelyek számát
- a mért komponenseket és az elvégzett mérések számát
- a vonatkozó határértékeket
- az átlag immisszió értékeket
- a maximális értékeket, hely és időpont feltüntetésével
- a határérték túllépések számát és %-os arányát
- a mérési eredmények 50, 90, 95, és 98 %-os kumulatív gyakoriság értékeit.

A validált mérési eredményekből havi jelentés készül, melyet a területileg illetékes érdekelt szervezetek (önkormányzat, ÁNTSZ,) felhasználás céljára rendszeresen megkapnak a tárgy hónapot követő hónap 20. napjáig.

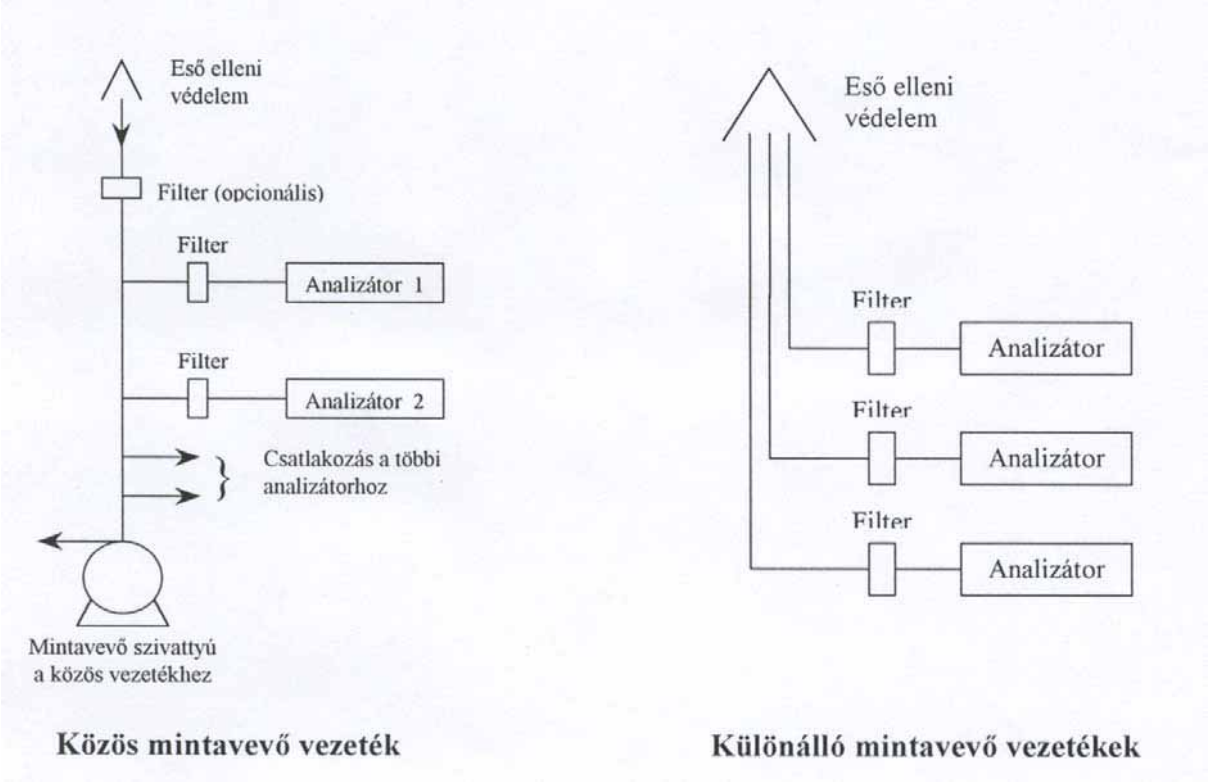
4. fejezet

Folyamatos működésű állomások felépítése és üzemeltetése

A folyamatos üzemű mérőállomások az automatikus működésű mérőkészülékekből épülnek fel. A mérőállomások felszereltsége kis mértékben eltérő, de az alapegységek a mintavevő rendszer, az SO_2, NO/NO_2, CO, O_3, szennyező komponensek és szállópor mérésére szolgáló elemző készülékek, a meteorológiai érzékelők, az adatgyűjtő és adattovábbító egység valamint a kalibráláshoz szükséges felszerelés minden mérőállomáson megtalálható.
A mérőállomások felszerelése fix telepítésű konténerbe vagy mérőkocsiba van elhelyezve.

Mérőkör felépítése

A mérőkör mintavevő rendszerének kialakítása kétféle lehet. Az egyiknél egy közös mintavevő vezetékről történik a leágazás a különböző elemző készülékhez és egy közös szivattyú vagy beszívó ventilátor biztosítja a mérendő gáz beszívását. A másik megoldásnál minden elemző készülék külön mintavevő vezetéken keresztül szívja be a mérendő környezeti levegőt. A mérőkörök felépítésének általános vázlatát a 4.1. ábra mutatja.



4.1 ábra A mérőkörök felépítésének általános vázlata

A mérőállomások kialakításánál a két mérő kör kombinációját is alkalmazhatják. Általában két mintavevő hely kialakítása szokásos. Egyik mintabeszívó cső a szilárd szennyezők mintavételére, másik a gáznemű szennyezők közös mintavételére szolgál.

A mintabeszívó csőtől a gázelemző készülékek bemenetén található finom teflon szűrőn keresztül jut a mérendő gáz a készülékbe. Szintén az elemző készülék bemenetére csatlakoznak a nullázáshoz és a kalibráláshoz szükséges egységek. Az elemzők kimenő jele a mérőállomáson elhelyezett adatgyűjtőbe, onnan pedig rádió modem vagy telefon segítségével az adatközpontba jut.

A másik mintabeszívó cső a pormérőhöz csatlakozik.

A mérőállomások tetején kerültek elhelyezésre a meteorológiai érzékelők, amelyek kimenő jelét szintén az adatgyűjtő fogadja.

Amennyiben a mérőállomás feladata a pormintából fémek meghatározása, úgy a por mintavevő beszívó csövének elhelyezése is a tetőn történik.

Mintavétel

A mintavétel helyén nagy átmérőjű rozsdamentes acél beszívó cső van elhelyezve tetején durvaszűrővel. A mintavételi hely eső elleni védelemmel van ellátva. A mintavételi vezetéknek a lehető legrövidebbnek kell lenni.

Mérés

A 17/2001.(VIII. 3.) KöM rendelet 4. sz. melléklete az EU direktívával összhangban megadja a légszennyezettség mérés referencia módszereit. A folyamatos működésű nitrogéndioxid és nitrogénoxidok mérésére a kemilumineszcencia, kén-dioxid mérésére az UV fluoreszcencia, szén-monoxid mérésére az infravörös abszorpció, ózon mérésére az UV fotometria és szálló por mérésére a β abszorpció szerepel referencia módszerként.

A mérőhálózat gázelemző készülékei többségében Environnement s.a. gyártmányú készülékek, néhány helyen előfordulnak Thermo Environmental Instruments Inc. vagy azzal equivalens Ysselbach CR s.r.o. gyártmányú készülékek. Egy egy Horiba gyártmányú 350-es típus sorozatú és MLU típusú készülék is előfordulhat még.

NO/NO2/NOX mérés a mérőhálózatban

Mérési elv:

A nitrogén-oxidok mérésének referencia módszere, a kemilumineszcencia az NO molekulák O3 molekulákkal történő oxidációján alapul.

A nitrogén-monoxid és az ózon reakcióba lép egymással és a gerjesztett NO2* molekula az alapállapotba való visszatéréskor lumineszcens sugárzást bocsát ki. A sugárzást elektronsokszorozó cső segítségével mérik és a kimenő elektromos jelet erősítik.

Az NO2 gázkomponens mérése szintén kemilumineszcenciás elven történik oly módon, hogy NO-vá kell alakítani az NO2 molekulákat. Erre a célra általában molibdén töltetű konvertert alkalmaznak.

Az NO/NO2 mérés referencia módszerét az MSZ ISO 7996 sz. "Környezeti levegő. A nitrogén-oxidok tömegkoncentrációinak meghatározása. Kemilumineszcenciás módszer" című szabvány tartalmazza.

Kemilumineszcenciás elven mérő gázelemző készülékek általános felépítése:

- Levegőminta áramlási sebességének ellenőrző és szabályzó egységei
- Konverter az NO_2 meghatározásához
- Ózongenerátor az ózon előállítására (száraz, tiszta levegőből vagy analitikai oxigénből)
- Reakciókamra
- Optikai szűrő (pl. a telítetlen szénhidrogének zavaró hatásának kiküszöbölésére)
- Fotoelektronsokszorozó
- Ózonszűrő a reakciókamrából távozó ózon kiszűrésére
- Mintavevő szivattyú
- Kijelző

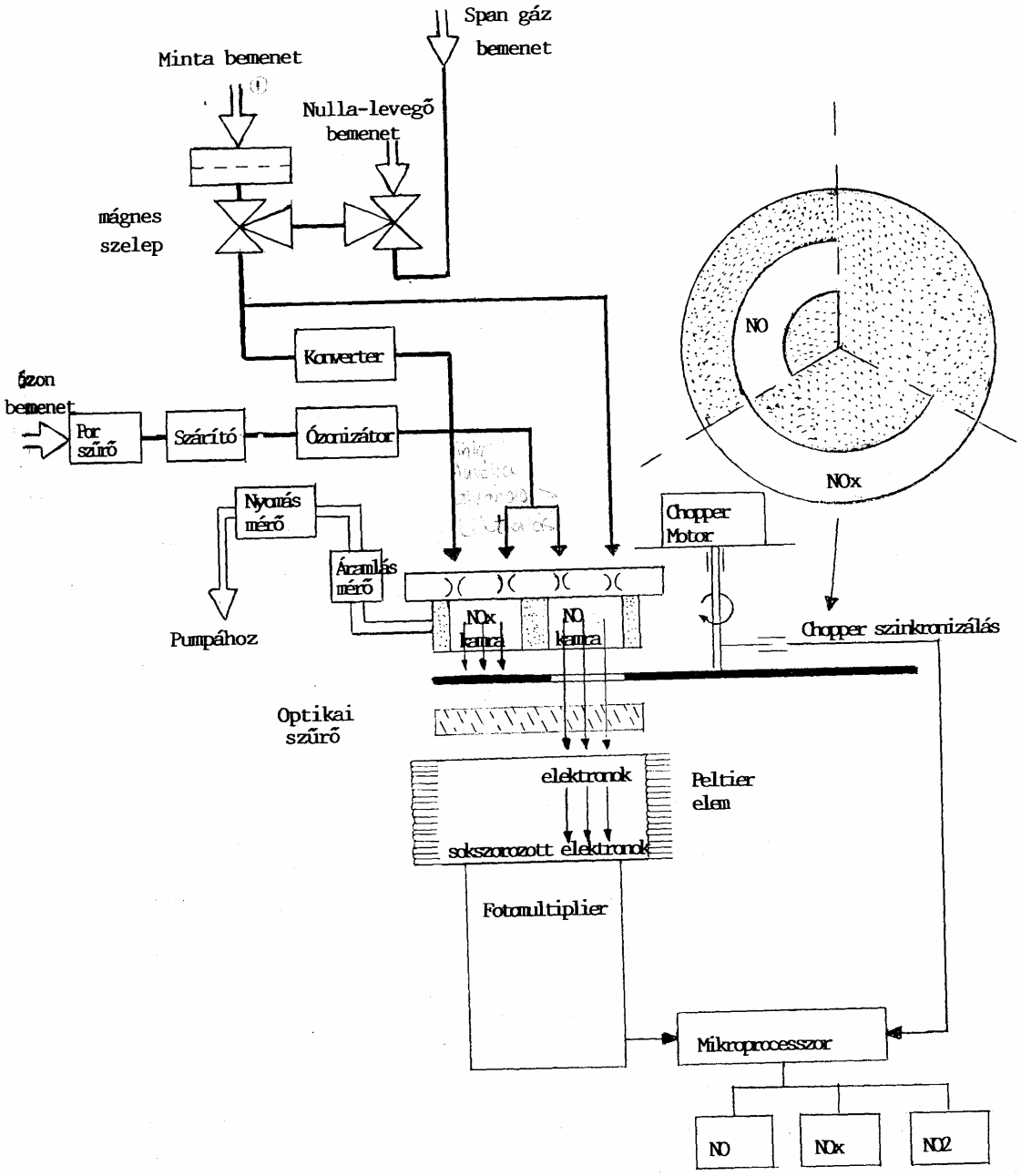
A készülék felépítését tekintve kétcsatornás vagy ciklikus kivitelű lehet.

Environnement S.A. gyártmányú AC 31M típusú készülék:

A mérőhálózatban leggyakoribb az AC 31M típusú NO/NOX gázelemző. Ilyen készülékek érkeztek az ÁNTSZ állomásokra a PHARE program keretében 1993-ban.

A típus sajátossága, hogy két reakciókamra alkalmazásával méri az NO-t és NOX–et (NO2-t számítja). A mérendő levegő a konverteren keresztül az NOX (NO + NO2) kamrába, másrészről az NO kamrába kerül. A két reakció kamra ugyanahhoz az elektronsokszorozó csőhöz(PM) csatlakozik, amely előtt egy "chopper" kerék forog felváltva kapcsolva az NO, NOX és "sötét" állapotát a keréknek. A két kamra eltakarásával meghatározható a készülék elektromos nullája, amely a PM cső sötét áramának felel meg. A kemilumineszcenciás reakcióhoz belső ozonizátor szolgáltatja az ózont.

A gázelemző típus áramlási vázlata a 4.2 ábrán látható.



4.2. ábra Az AC 31M típusú készülék áramlási vázlata

Az AC 31M típusú készülék jellemző paraméterei:

Méréshatár: 0-100 ppb (5 tartományban)

Érzékelhető legkisebb érték: 0,35 ppb

Zero drift:≤ 1 ppb/24 h

Span drift:≤ 1 %/24 h

Linearitás: 1%

NO-NO_X konverter 320°C-ra fűtött, molibden töltetű.

Thermo Environmental Instruments Inc. vagy Ysselbach CR s.r.o. gyármányú 42 C típusú készülékek is előfordulnak a mérőhálózatban.

Ez a típus egy kamrás. A mérendő gáz útját az üzemmód választó kapcsoló határozza meg. NO üzemmódban a minta egyenesen a reakció kamrába, NO_X üzemmódban először a konverterbe jut a mérendő gáz.
Főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-10 ppm (8 tartományban) és 20 ppm

Érzékelhető legkisebb érték: 0,4 ppb

Zero drift:≤ 0,4 ppb/24 h

Span drift:≤ 1 %/24 h

Linearitás: 1%

SO2 mérése a mérőhálózatban

Mérési elv

A kén-dioxid mérésének referencia módszere az UV fluoreszcencia.

A kén-dioxid molekulák UV fény hatására gerjesztett állapotba kerülnek, majd a gerjesztett molekulák UV foton kibocsátással ismét alapállapotba kerülnek. A gerjesztő és az emittált foton hullámhossza különböző. Az emittált fluoreszcens UV fényt interferencia szűrő közbeiktatásával a fotoelektron-sokszorozó elektromos jellé alakítja.

Az analizátor kimenőjele arányos a mérőcellában lévő kén-dioxid molekulák számával, azaz a környezeti levegő kén-dioxid tartalmával.

A kéndioxid mérés referencia módszerét az MSZ 21456-37 számú "A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. A kén-dioxid tartalom meghatározása UV fluoreszcens módszerrel." című szabvány tartalmazza.

UV fluoreszcens elven mérő gázelemző készülékek általános felépítése:

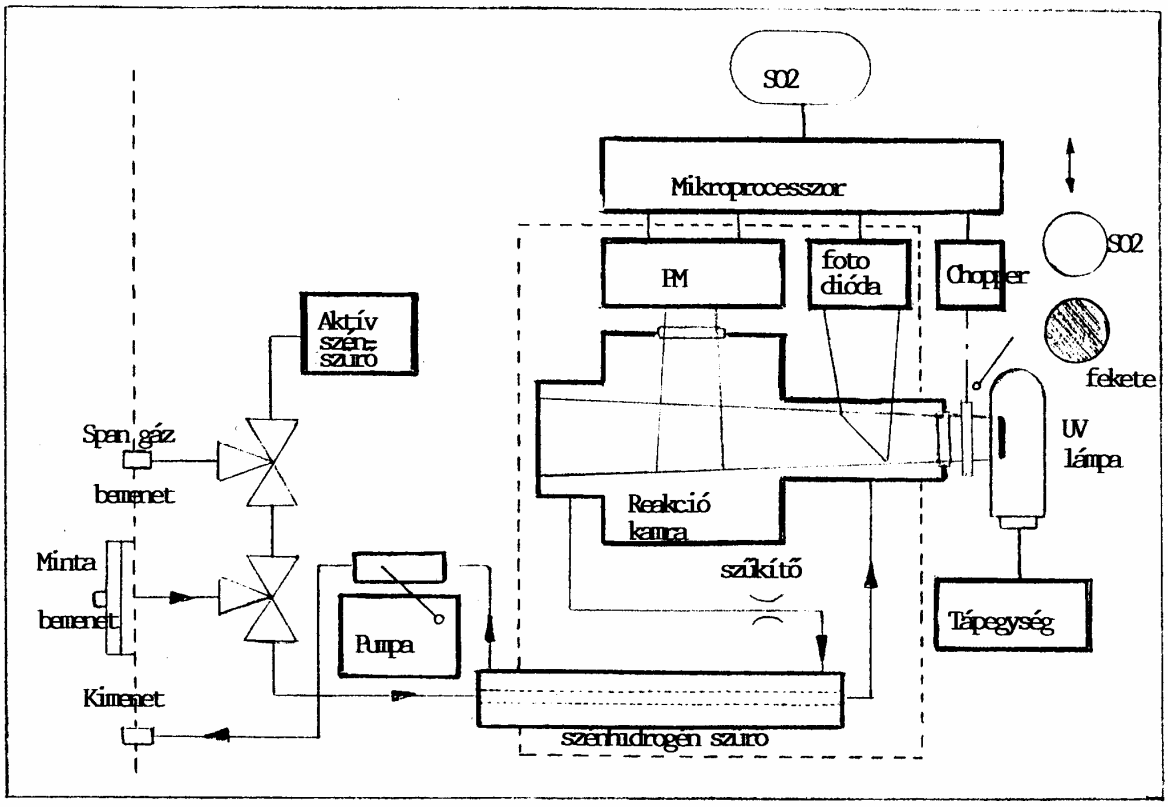
- Szűrők (aerosol szűrő, szelektív előtétszűrő)
- Fluoreszcens cella
- UV fényforrás optikai szűrővel
- Fotoelektron-sokszorozó
- Nyomás- és térfogatáram-ellenőrző és –szabályzó egység
- Légszivattyú
- Elektronikus egység
- Kijelző

Environnement S.A. gyártmányú AF 21M típusú készülék:

A gázmintát először egy beépített szűrőn vezetik keresztül, az aromás szénhidrogének leválasztása céljából, mivel ezek zavarják a mérést.

A reakció kamrába jutó minta gáz SO2 molekuláit pulzáló UV fény gerjeszti. A pulzáló UV fényt szelektív tükrökre fókuszálják, amelyek csak az SO2 molekulákat gerjesztő hullámhosszakat verik vissza. Miközben a gerjesztett SO2 molekulák alacsonyabb energia szintre kerülnek, koncentrációjukkal egyenesen arányos intenzitású UV fényt bocsátanak ki. Az optikai szűrő az elektronsokszorozó csőhöz (PMT) csak a gerjesztett SO2 molekulák által kibocsátott hullámhosszakat engedi. A PMT az UV fénykibocsátást érzékeli. A PMT jelét erősítik és átalakítják a jelfeldolgozásnak megfelelően.

A készülék áramlási vázlata a 4.3. ábrán látható.



4.3 ábra Az AF 21M típusú készülék áramlási vázlata

A készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-10 ppm

Legkisebb detektálható szint: 1 ppb

Zero drift: ≤1 ppb/ hét

Span drift: ≤1%/hét

Linearitás: 1%

Thermo Environmental Instruments Inc. vagy Ysselbach CR s.r.o. gyármányú 42 típusú készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-50 ppm (9 tartományban) és 0-100 ppm

Legkisebb detektálható szint: 1 ppb (10 sec átlagolási időnél)

Zero drift:< 1ppb/24 óra

Span drift:± 1%/24 óra

Linearitás:± 1% (100 ppm alatt)

± 5% (100 ppm fölött)

CO mérés a mérőhálózatban

Mérési elv:

A szénmonoxid 4,6 μm hullámhosszon szelektív fényelnyelést mutat. A fényelnyelés mértékéből, amely arányos a vizsgált gázelegy szén-monoxid tartalmával, meghatározható a szén-monoxid koncentrációja.

A CO mérés referencia módszerét az MSZ 21456/5 számú "A levegő gázszennyezőinek vizsgálata Szén-monoxid tartalom meghatározása" című szabvány tartalmazza.

Nem diszperzív, infravörös gázelemző készülékek

A sugárforrás által kibocsátott sugarat a küvetták felé irányítják, és a sugár útját egy forgótárcsa periódikusan szaggatja. A sugárzás a referencia-, ill a mérőküvettán áthaladva az érzékelőbe jut. A referencia küvetta nitrogénnel van megtöltve, így a sugárzás a referencia oldalon csillapítás nélkül halad tovább, míg a mérőküvettában a mintagázban lévő CO molekulák az infravörös sugárzás 4,6 μm hullámhosszúságú komponensét a CO koncentrációnak megfelelő mértékben csökkentik. A két küvettea sugárzás különbsége a szénmonoxiddal töltött érzékelőbe elektromos jelet hoz létre.

A nem diszperzív infravörös gázelemzők általános felépítése:

Infra sugárforrás
Forgótárcsa motorral a sugárzás szaggatására
Referencia- és mérőküvetta
Optikai szűrö
Érzékelő
Elektronika kijelzővel
Mintavevő szivattyú

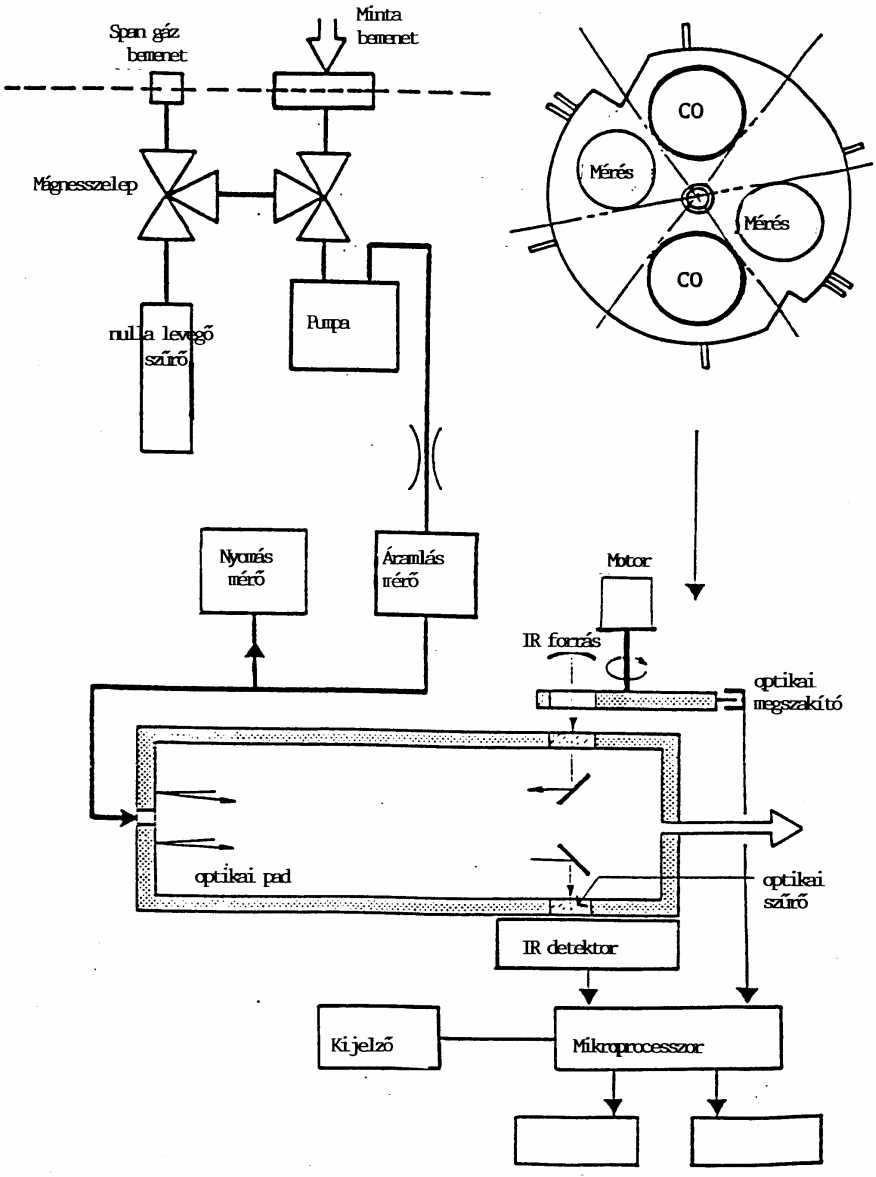
Environnement S.A. gyártmányú CO 11M típusú készülék:

A készülék nagy szelektivitású, a hasonló abszorpciós spektrumú gázok interferenciáját kiküszöbölő CO mérésre alkalmas azáltal, hogy az optikai szűrőt egy korrelációs keréknek nevezett szűrővel kombinálják.

A gázmintát szivattyú szívja be, amely áramlásmérőn keresztül jut a mérőkamrába. A sugárzás az infravörös sugárforrásból a korrelációs keréken-, az optikai padon- és egy 4,7μm-es keskeny sávú optikai szűrőn keresztül ér az érzékelőbe.

A korrelációs kerék három szektorra van osztva, átlátszatlan-, üres- és CO-val töltött cellát tartalmazó szektorra. A cellákhoz tartozó kimeneti jelek a nulla-, mérési- és referencia jel.

A készülék áramlási vázlatát a 4. 4. ábrán láthatjuk.



4.4 ábra Az CO 11M típusú készülék áramlási vázlata

A készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-100 ppm
Legkisebb detektálható érték: 0,1 ppm
Zero drift: ±0,2 ppm/15 nap
Linearitás: ±1 %

Thermo Environmental Instruments Inc. vagy Ysselbach CR s.r.o. gyármányú 48 típusú készülék szintén tartalmaz gáz filter korrelációs kereket.
A készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-1000 ppm
Legkisebb detektálható érték: 0,04 ppm
Zero drift: ±0,1 ppm
Linearitás: ±1 % (1000 ppm alatt)
± 2,5 % (1000 ppm fölött)

Environnement S.A. gyártmányú CO 11M típusú készülék:

Ózon mérés a mérőhálózatban

Mérési elv:

Az ózon molekulának 253,7 nm-es hullámhosszon elnyelési maximuma van. Az ózon koncentráció arányos a fényelnyelés mértékével (Lambert – Beer törvény).

A mérési pontosság fokozására referencia UV detektort építenek be, ami érzékeli az intenzitás csökkenést és képes kompenzálni azt.

Az ózon mérés referencia módszerét az MSZ 221456-26 sz. “ A levegő gázszennyezőinek vizsgálata Az ózon meghatározása UV fotometriás módszerrel” című szabvány tartalmazza.
Az UV fotometriás készülék általános felépítése:

Bemeneti aerosol szűrő
Légszivattyú

Hármas elágazású mágnesszelep

Mérőküvetta

Szelektív optikai szűrő

UV fényforrás

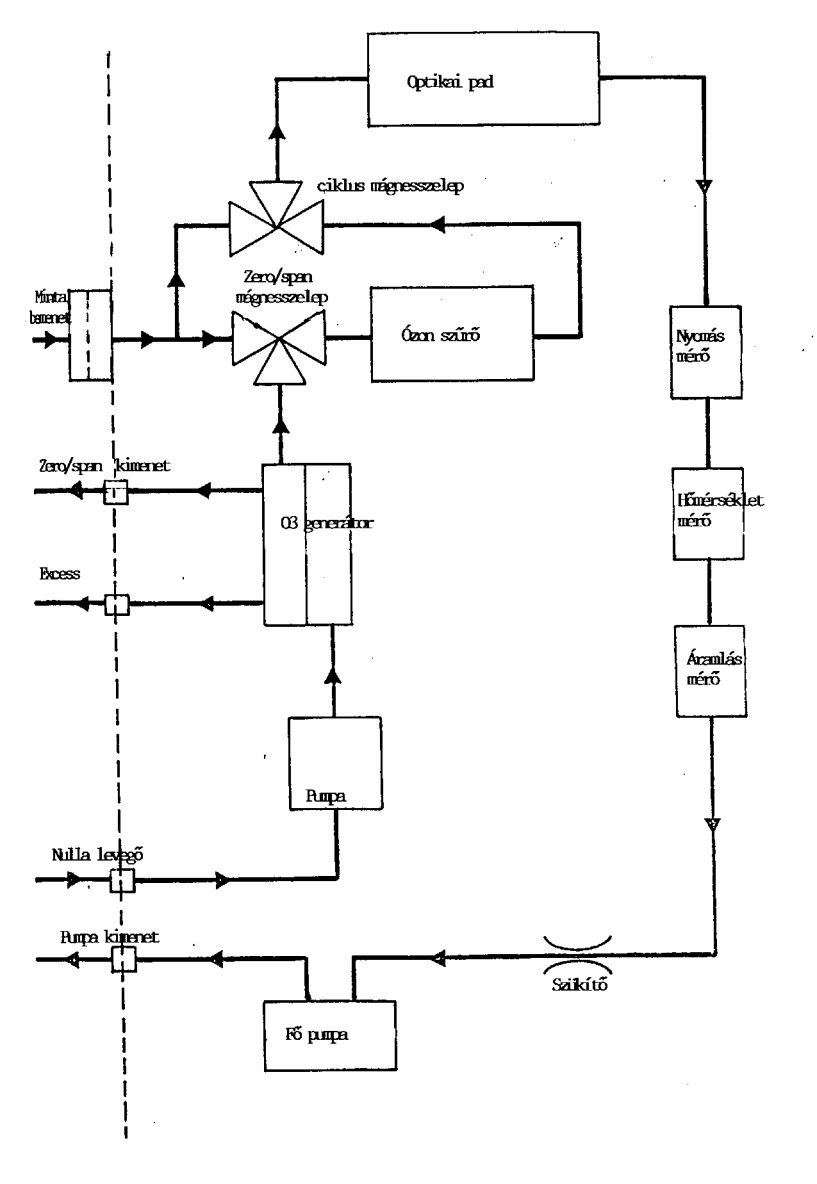
Detektor

Referencia detektor

Elektronikus egység kijelzővel

A mérőhálózatban leggyakoribb az Environnement S.A. gyártmányú O3 41M típusú készülék.

A készülék áramlási vázlatát a 4. 5. ábrán láthatjuk



4.5 ábra Az O3 41M típusú készülék áramlási vázlata

A mintagázt az ózonszűrőn keresztül a mérőkamrába szívja a készülék szivattyúja. Itt egy fotométer méri az UV fény intenzitását először ózon molekulák nélkül (I_0), majd a mágnesszelep átkapcsolása után a mintagáz közvetlenül a mérőkamrába kerül, amely az ózont tartalmazó mintagáz UV fény intenzitását méri. A teljes mérési ciklus 10 másodpercig tart.

A készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-10 ppm (5 tartományban)

Legkisebb detektálható érték: 1 ppb

Zero drift: <1 ppb/hét

Span drift:<%/hét

Linearitás: 1%

Ózon generátor:

Előállítható koncentráció: 150-750 ppb

Pontosság: ±5%

Maximális térfogatáram: 4 l/min

Thermo Environmental Instruments Inc. vagy Ysselbach CR s.r.o. gyármányú 49 vagy 49 C típusú készülékek főbb paraméterei:

Méréshatár: 0-1 ppm 5 tartományban és 0-200 ppm 8 tartományban

Legkisebb detektálható érték: 1 ppb

Zero drift: <1 ppb/24 óra, <2 ppb/hét

Span drift:<1%/hónap

Linearitás: ±1%

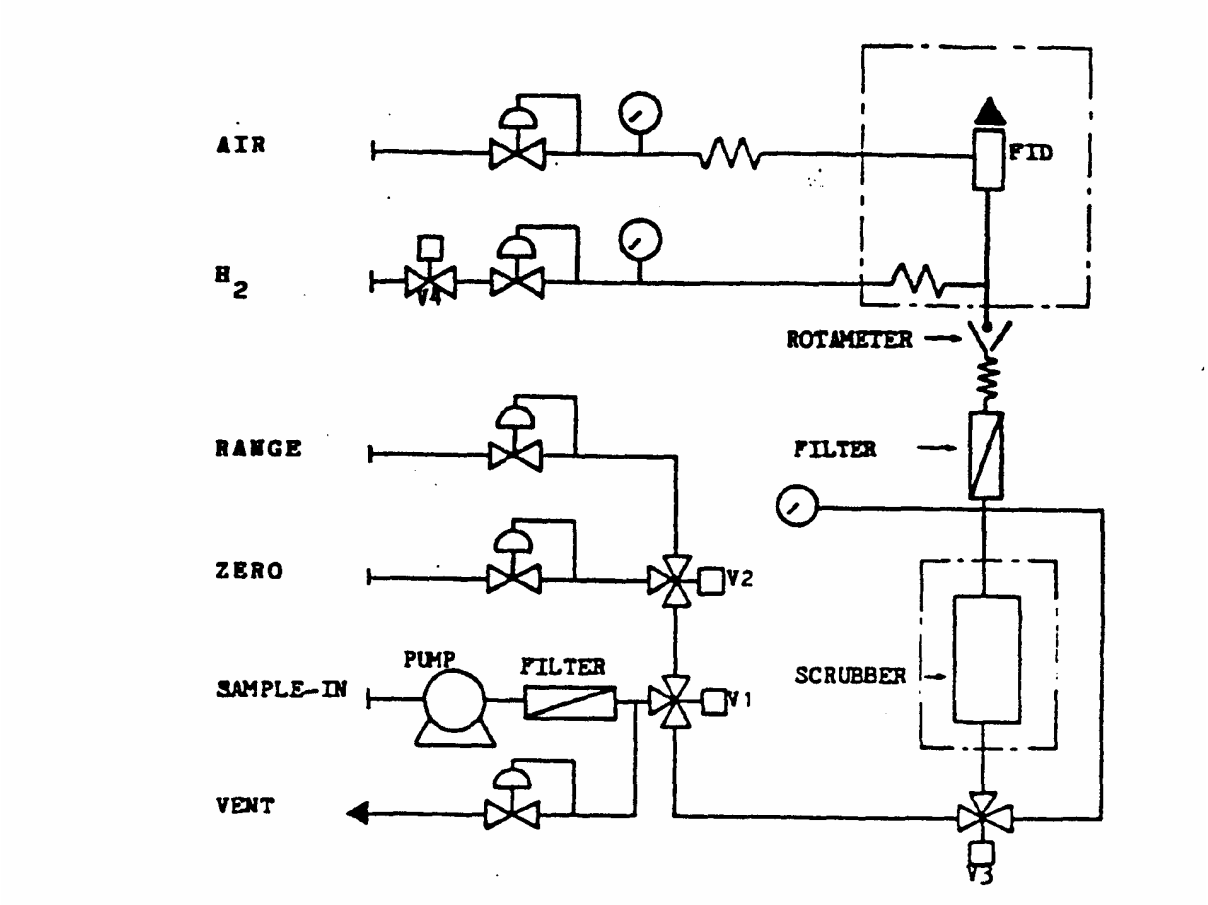
Összes nem-metán szénhidrogén (TNMH) tartalom mérése a mérőhálózatban

Mérési elv:

A mintagáz teljes nem-metán szénhidrogén tartalmát katalitikus kivonás után lángionizációs detektor elvén mérik a mérőhálózat néhány állomásán.

A TNMH tartalom mérésére nincs megadva referencia módszer a KöM rendeletében.

A mérőállomásokon DANI gyártmányú TNMH 451 típusú mérőkészülékek találhatóak, amelyek áramlási vázlatát a 4. 6. ábra mutatja.



4.6 ábra A TNMH 451 típusú mérőkészülékek áramlási vázlata

A beépített szivattyú beszívja a mintagázt, amelynek kis része a detektorba jut állandó térfogatárammal, a maradék a "VENT" kimeneten távozik visszynyomás szabályzón keresztül. Az elemzésre kerülő mintagáz egyfelől közvetlenül megy a detektorba, más felől egy speciális gáztisztítón (scrubber) keresztül, amely eltávolítja az összes szénhidrogént a metán kivételével. Az így mért értéket, amely a metán tartalomnak felel meg, levonódik a teljes válaszjelből.

A FID detektor működéséhez hidrogén és levegő szükséges. A hidrogén ellátást hidrogén-generátor biztosítja.

A DANI gyártmányú készülék főbb paraméterei:

Méréshatár: 10/100/1000 ppm

Legkisebb detektálható érték: 0,01 ppm

Zero drift: <10 ppb/12 óra

<20 ppb/24 óra

Szénhidrogén komponensek közül a benzol vizsgálatára ad meg referencia módszert a KöM rendelet, részben a az MSZ 21456/16 számú "A levegő gázszennyezőinek vizsgálata A benzol, toluol, etilbenzol és xilolok meghatározása" című szabvány formájában. Kezelési útmutatót lásd a 4.2 mellékletben.

Szállópor koncentrációjának mérése a mérőhálózatban

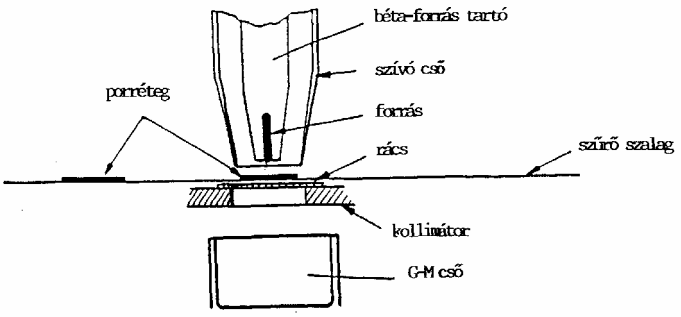
Mérési elv:

A levegőminta portartalmát üvegszál szűrőn fogják fel. A mérési módszer a por β sugár abszorpcióját használja fel. Az anyagokban a β sugárzás exponenciális függvény szerint gyengül. A mérési eredményt a tiszta és poros szűrő elnyelésének különbsége adja.

A mérési módszer fő előnye a Geiger –Müller (GM) cső stabilitásának köszönhetően a jó ismételhetőség továbbá, hogy az eredmény tömeg/térfogat egységben jelenik meg és a mérés automatikus.

A szállópor mérésének referencia módszerét az MSZ ISO 10473 számú "Lebegő szilárd részecske meghatározása β abszorpcióval" című szabvány tartalmazza.

A mérőhálózatban MPSI 100 típusú β sugár abszorpciós pormérő készülékek találhatók, amelyek felépítését a 4.7. ábra mutatja.



4.7 ábra A MPSI 100 típusú β sugár abszorpciós pormérő készülékek felépítése

A béta sugaras mérőkészülék egy lágy β sugárforrásból és egy érzékelőből áll, amelyek a minta két oldalán helyezkednek el.

Főbb paraméterei az alábbiak:

Méréshatárok $1m^3/h$ levegőmennyiségnél és 24 órás ciklusidőnél: $3,3\ mg/m^3$

$0,83\ mg/m^3$

Alsó mérési küszöb:

Mérési kapacitás: 1350 minta a 30 m hosszú szűrő szalagon

Pm 147 béta forrás, 0,225 MeV energia, 250 μCi aktivitás, 2,62 felezési idő

PM 10 mérőfej

Meteorológiai paraméterek mérése a mérőhálózatban

A meteorológiai paramétereket OBSERMET gyártmányú érzékelők mérik a mérőhálózatban. Minden mérőállomáson történik

szélirány

szélsebesség

hőmérséklet

páratartalom

napsugárzás mérése

valamint megyénként egy helyen légnyomás mérés. A meteorológiai érzékelők analóg jelét az adatgyűjtő rögzíti.

Adatok gyűjtése, feldolgozása

A mérési adatokat szolgáltató műszerek analóg jelét adatgyűjtő gyűjti, és átalakítja az adatfelhasználáshoz szükséges formába.

A mérőhálózat adatgyűjtő rendszere a SAM 32 típusú adatgyűjtőből és a SCANAIR adatgyűjtő programból épült fel.

SAM 32 típusú adatgyűjtő főbb jellemzői:

Analóg bemenetek száma:16

Bemeneti szintek:10V, 5V, 2V, 1V, 0,5V

Adattárolás: negyed órás átlag

Memória kapacitás: 4 nap az aktuális napon kívül

Számítógép összeköttetés: RS 232

SCANAIR program

SCANAIR program feladata az adatgyűjtés és a SAM 32-ből érkező logikai és analóg jelek tárolása és szerkesztése.

A program főbb jellemzői:

Adatgyűjtések közötti idő: 1 perc

Kijelzés: perces átlag, negyed órás átlag, analizátor állapot, küszöbszintek

Nyomtatás folyamatosan: 1, 15, 30, 60 perces

Teljes jegyzőkönyv: napi, havi

Napi adat file mérete: 6000 byte

Szélrózsa, szennyezés rózsa:16 szektoros

VEDD központi adatfeldolgozó program

Az adatgyűjtő modul a Magyarországon előforduló összes mérőállomás adatformátumait felismeri és átkódolja saját rendszerébe. Lehetséges a tárolt félórás átlagok utólagos módosítása, törlése. Napi havi, éves riportok adhatók segítségével, amelyek a felhasználó által konfigurálhatók (pl. komponensenkénti összehasonlítás, határérték túllépés). Széleskörű kiértékelést tesz lehetővé.

A megjelenített adatlap az alábbi információkat tartalmazza:

Mérőállomás neve

Szennyező komponensek neve, veszélyességi foka

Vonatkozó határértékek

Kiértékelés napi/félórás átlagok alapján

Számításoknál használt adatok száma

Határérték túllépések száma és %-os mennyisége

Időszakra számolt átlagos immisszió

50-, 90-, 95- és 98 %-os gyakoriságúkoncentrációk

legnagyobb koncentráció értékek.

Adatátvitel

A SAM 32 adatgyűjtő és az adatgyűjtő központ (CAS) számítógépe közötti adatátvitelt

PACS rádiomodemen keresztül (450MHz) vagy

Telefon modemmel kapcsolt hálózaton keresztül oldják meg.

A rádiomodem 20-25 km távolságot tud átfogni. Nagyobb távolságok esetén az adatátviteli relé állomások közbeiktatásával oldják meg vagy telefonos modemmel. Előfordul olyan mérőhely is , ahol a két megoldást kombinálták.

Mérőállomás üzemeltetése

Készülékek kezelése

Az Environnement gyártmányú gázelemző készülékek felépítés egységes. A hátlapon vannak a csatlakozási pontok, az előlapon a fluoreszcens kijelző és a kezelőszervek.
A kezelőszerveket fóliaklaviatúrán helyezték el 4 sorban és 4 oszlopban. Az első sorban helyezkednek el az üzemmód gombok:

- mérés, (SAMPLE): mérés a sample bemenetről,
- nullázás (ZERO): mérés a zéro bemenetről,
- automatikus null pont korrekció(ZERO REFERENCE),
- skála/span érték (SPAN): mérés a span bemenetről

Megjegyzés: a negyedik gomb az O3 elemző készüléknél: FLOW: térfogatáram kijelzés
NO/NO_X elemző készüléknél: STAND BY

A második sorban a konkrét mérés paramétereinek beállító gombjai találhatók:

- RANGE: méréshatár beállítására,
- PPM/MG: kijelzés mértékegységének beállítására,
- CYCLE: automatikus kalibrálások (ZERO, REFZERO, SPAN, AUTOSPAN, és ciklusidők beállítására),
- AUTO: span pont automatikus beállítására,

Megjegyzés: a negyedik gomb az Ózon elemzőnél TEST menü.

A harmadik sorban:

ÓRA: dátum és időpont beállítása,
NYÍL: érték változtatása,
VALID: adat érvényesítés (= enter),
PRINT: Memória kiolvasása

A negyedik sor a rejtett nyomógombokat tartalmazza, amelyeket a mérés során nem szükséges kezelni, a megelőző tervszerű karbantartás vagy javítás alkalmával viszont nagy segítséget nyújtanak.

A rejtett gombok sorrendje:

- PROG 1 mérési paraméterek beállítása
- PROG 2 analóg és digitális ki/be menetek konfigurálása
- PROG 3 készülék adatainak, kódjainak megjelenítése
- PROG 4 a készülék belső paramétereinek ellenőrzése

  Megadja a készülék paramétereihez tartozó elektronikus jelek alsó és felső határát, ill. a normál értéket(pl. IR forrás feszültsége, belső hőmérsékletek, térfogatáram, stb.). Az adatok lekérdezése meghibásodás esetén segítségül szolgál a gyors hibaazonosításhoz a szerviz értesítésekor. Ezeket a paramétereket a készülékek gépkönyve tartalmazza.

Az egyes kezelőgombokhoz tartozó összefoglaló útmutatót a 4.1.számú melléklet tartalmazza.

A DANI gyártmányú TNMH 451 típusú készülék kezelőszervei az előlapon találhatóak. Alfanumerikus display(16 karakteres), áramlásmérő, LE és FEL feliratú nyomógomb a paraméterek változtatására, SET nyomógomb a kalibrációs paraméterek előállítására és változtatására, ACT nyomógomb amely a működés ellenőrzésére szolgál, TEST a futó ciklus beállítására és újraindítására. A kezelőgombok használatának összefoglalását a 4.2. számú melléklet tartalmazza.

A gázelemző működéséhez szükséges hidrogént BALSTON gyártmányú hidrogén generátor biztosítja.

MPSI 100 típusú szállópor mérő készülék kezelőgombjai szintén az előlapon találhatóak.

Jobb oldalon a MAIN főkapcsoló, és egy három állású kapcsoló, amelynek állásai:

CONTROLL: térfogatáram beállítására

STAND BY: a készülék feszültség alatt van, ciklus nincs folyamatban

START: indítás

CLEAR: kalibráláskor használatos

CALIBRATION: a mérési ciklus kiválasztása(scaning periódus is)

A kalibrálás kalibráló fóliával történik.

Bal oldalon a működési állapot jelzésére 4 lámpa van elhelyezve :

ALARM: mérés közbeni hibát jelez

MESUR: mérés

STOP: a mérés befejezését és a másik műveletre kész állapotot jelzi

ACCUMUL: egész szívási idő alatt világít

Középen helyezkedik el a szűrő szalag meghajtó egység, a β forrás(a szalag felső oldalán), GM számláló(a szalag alsó oldalán), mozgatható csővég és vákummérő.

A készülék hátoldalán található az áramlás szabályzó egység, amelynek feladata, hogy a szívási térfogatáramot 1,5 m^3/h értéken tartsa a készülék. Amikor a szívás megindul a nyomás leesik és alacsonyabb lesz, mint a beállított érték, a nyomás szabályzó vezérli is a szelep nyitását. A szívási áramlás növekszik, a nyomáskontroller megállítja a szelep nyitását, ha már meg felelő az érték. Ahogy a szűrő tömődik, a nyomás csökken és a vezérlő nyitja a szelepet. Ha a szívás befejeződött, a motor zárja a szelepet.

Kalibrálás

Az elemző készülékeket pontosságuk érdekében meghatározott időközönként nullázni és kalibrálni kell, mivel átviteli függvényük az idő függvényében változhat (kúszhat). Az ellenőrzést a nullapontban és egy úgynevezett “span” pontban szokás elvégezni.

Nullázás

A nullapont ellenőrzése nulla levegő segítségével történik. Nulla levegőt többféle módon lehet előállítani:

- környezeti levegőből a szennyező komponensek kiszűrésével(pl. aktiv szén, purafil, stb)
- palackból (pl. szintetikus levegő)
- generátorból

A mérőhálózatban ….típusú “null”gáz generátorok állnak rendelkezésre, amelyeket a gázelemző készülékek bemenetére csatlakoztatnak.

Kalibrálás

A kalibráló gáz meghatározott mennyiségben tartalmazza azt a gázkomponenst, amelyet mérni akarunk. A kalibráló gáz rendelkezésre állhat palackból(pl szintetikus levegő), előállítható generátor segítségével(O_3), permeációs cső alkalmazásával(SO_2), gázfázisú titrálással(NO_2).

A "span"(skála) pont ellenőrzését kalibráló gáz segítségével végzik a mérőhálózatban. A méréstartománynak megfelelő(kb. a méréstartomány 85 %-a) gázkoncentrációt tartalmazó gázpalackot csatlakoztatják az elemző készülék bemenetére. A kalibráló gáz mérőkészülékbe jutását mágnes szelep vezérli.

Néhány mérőállomáson a kalibráló gázok mellett kalibrátor is rendelkezésre áll, amely lehetővé teszi a több pontos kalibrálást , ill. nagyobb koncentrációjú és ilyen módon stabilabb kalibráló gázok alkalmazását.

A kalibráló készülékek alkalmazásuktól és kivitelüktől függően többfélék lehetnek. A helyszíni un. "rutin" kalibráláshoz néhány koncentráció előállítására a kapillárisos higítást alkalmazzák. A gázpalackok kiváltására kéndioxid és nitrogéndioxid gázkomponensek esetében, a gázok instabilitása miatt permeáció csöves hígító berendezést is használnak. Kivitele miatt laboratóriumi kalibrálásra alkalmazható a statikus kalibráló berendezés. Szintén jól használható laboratóriumban történő több pontos kalibrálásra a tömegáramlás szabályzó és mérő alkalmazásával történő gázhigítás, valamint a "kritikus keresztmetszet" elvén alapuló módszer.

Karbantartás

A mérőállomások készülékeinek karbantartása nélkülözhetetlen a kielégítő adat rendelkezésre álláshoz. A karbantartási feladatok két csoportba oszthatók: vannak feladatok amelyeket az üzemeltetőnek kell elvégezni szorosan az üzemeltetéshez kapcsolódóan. A megelőző karbantartást érdemes szakszervízzel végeztetni, ahol rendelkezésre áll a megfelelő műszaki dokumentáció a gyári beállításokról, az eredeti alkatrészek a szükséges javításokhoz, a rendszeresen cserélendő fogyóanyagok a tervszerű megelőző karbantartáshoz.

Minél gyakoribb a megelőző karbantartás időköze, annál kisebb a készülékek meghibásodásának valószínűsége. A megelőző karbantartás megfelelő gyakorisági időköze: egy - három hónap.

Az Environnement gyártmányú gázelemző készülékeknél üzemeltetés keretében elvégzendő "napi" karbantartási munkák:

- a bemeneti szűrők tisztítása, cseréje két hetente szükséges

- áramlási kör(légtömörség és térfogatáram) ellenőrzése szükséges minden beavatkozás után
- mintavezetékek tisztítása, ellenőrzése

két hetente szükséges: szivattyú működésének ellenőrzése
Multiplexer ellenőrzése

Az általános karbantartási munkákon kívül a készülék specifikus feladatok az alábbiak:

NO/NO_X gázelemzőnél:

- konverter kemence működésének ellenőrzése 2 havonta
- ózon generátor bemeneti szűrőjének és a generátornak a tisztítása 6 havonta

SO_2 gázelemzőnél:

Zero levegő aktív szén szűrőjének cseréje évente

UV lámpa állítása vagy cseréje (állítás P8 potméterrel)

CO gázelemzőnél:

Zero szűrő cseréje évente

O_3 gázelemzőnél:

Ózon generátor aktív szén szűrőjének cseréje 6 hónaponként

MPSI 100 típusú szállópor mérő:

Szűrőpapír tartó rács portalanítása 3 havonta

Minta áramlás ellenőrzése 3 havonta

β forrás ellenőrzése: évente.

5. fejezet

Háttérszennyezettség-mérő állomások üzemeltetése

A légköri háttérszennyezettség mérése alapvetően a regionális és kontinentális térskálán lezajló légköri transzportfolyamatok tanulmányozása szempontjából fontos. Ezen túlmenően információt szolgáltat a hazai légköri alapterhelés mértékéről, illetve ennek évszakos és hosszú időtávú változékonyságáról. Magyarországon jelenleg az Országos Meteorológiai Szolgálat 4 mérőállomást üzemeltet (K-puszta, Farkasfa, Nyírjes, Hortobágy), míg a Környezetvédelmi Felügyelőségek két további mérőponton (Fertő-Hanság, Majlátpuszta) végeznek megfigyeléseket. Az átlagos koncentrációk a települési mérőhelyekhez viszonyítva általában lényegesen alacsonyabbak (kivételt képez a felszínközeli ózon), így az alkalmazott mérési eljárások is eltérnek a településeken alkalmazottaktól. Jellemző, hogy az automata monitorok helyett szűrős, illetve impregnált szűrős mintavételt alkalmaznak a légköri nyomanyagok vizsgálatához. A szűrők expozíciós ideje 24 óra, az átszívott levegő térfogata mintegy 20-30 m^3. Az alábbiakban a legfontosabb komponensek mintavételi és mérési eljárásait mutatjuk be.

Az alábbiakban következő részletes leírást az indokolja, hogy nem minden mintavételezés és mérés esetében állnak rendelkezésünkre magyar szabványok (MSZ).

Nitrogén-dioxid mintavételezése és mérése

Mintavétel

Ezen vizsgálati módszert olyan háttérszennyezettség-mérő állomások részére dolgozták ki, amelyeknél a mintavétel helyétől távol lévő laboratóriumokban történik a minta analitikai vizsgálata.

A módszer elve

A nátrium-jodiddal és nátrium-hidroxiddal impregnált szinter-üvegszűrőn átszívatjuk a mintázandó levegőt. A mintavételt mintegy 0.5 L/perc áramlási-sebesség mellett, 24 óra mintavételi idő alkalmazásával végezzük. A szűrőn átszívott levegő NO_2 tartalmát az

üvegszűrő felületén található jodid ionok nitritté (NO_2^-) redukálják. Az üvegszűrő felületén megkötött nitrit-tartalmat trietanol-amin vizes oldatával (0.001 M) oldjuk le a szűrőről. Az oldat nitrit-tartalmának meghatározását módosított Saltzman-módszer szerint végezzük.

A mérési tartomány, a mintázás hatékonysága

A módszer mérési tartománya 0.1-10 µg NO_2 -N/m^3 , feltéve, hogy az átszívott levegő térfogat mintegy 0.7 m^3 és a kioldást mintegy 4-10 ml oldószerrel végezzük .

0.5 L/perc. áramlási sebesség alkalmazásakor a 15 % relatív páratartalmú levegőminta NO_2 tartalma 98 %-os hatékonysággal mintázható. Amennyiben a levegő relatív páratartalma meghaladja a 60 %-ot még 4 L/perc áramlási sebesség mellett is 98 %-nál jobb hatásfokú a mintavétel. Az interferencia vizsgálatok az mutatják, hogy a NaJ/$NaCO_3$ szubsztrátumban elhanyagolható mértékben képződik nitrát.

A PAN (peroxi-acetil-nitrát) abszorpciója és az azt követő nitrit képződés az alkalikus NaJ szűrőn bizonyítottan kb. 20%. Ez pozitív hibát okoz, amely komoly lehet, ha a PAN koncentráció nagyobb mint az NO_2 koncentráció. Ez nagyon szennyezett területeken előfordulhat, de nem valószínű az EMEP-állomások esetében.

Az exponált üvegszűrőn megkötött nitrit mennyisége néhány hétig nem változik. Ezalatt a szűrők továbbíthatók a laboratóriumba, kémiai elemzésre.

A mintavevő

Levegő bevezetés: Polietilénből, vagy polipropilénből készült fordított elrendezésű tölcsér, melynek feladata a csapadék befolyás megakadályozása a mintavétel során.
Csőrendszer: Az abszorpciós rendszert és a levegő bevezető nyílást összekötő csőrvezeték, a lehető legrövidebb kell, hogy legyen.
Szűrőtartó, előszűrővel: Az abszorpciós rendszer előtt elhelyezett előszűrő feladata az aeroszol részecskék kiszűrése a mintavételt megelőzően a levegőből. Az előszűrő szűrő betétje 1-2 µm pórusméretű teflon membránszűrő, vagy Whatman 40 cellulóz szűrő, vagy ezekkel egyenértékű NO_2-ra nézve inert anyag lehet.
Elnyelető (abszorpciós) edény: A NO_2 abszorpciója egy 25 mm belső átmérőjű, 40-60 µm porozitású nátrium-jodiddal impregnált zsugorított üvegszűrő felületén következik be. A szűrő egy üveggömbben nyer elhelyezést, amelyet rövid szilikon csövekkel csatlakoztatunk a

mintavételi rendszerhez. A szinterszűrő ki- és bevezető nyílását szállítás közben zárva kell tartani.

Szivattyú és gázóra: Membrán szivattyút alkalmazunk. A szűrőn átszívott levegő térfogatát kalibrált gázórával mérjük.

Az üvegszűrő előkészítése a mintavételhez

Az impregnálásához felhasznált oldat 9 g NaJ-ot és 1 g NaOH-ot tartalmaz 90 g metanolban (114 cm^3) oldva. Az oldatot frissen kell készíteni.

Az *impregnáló oldat vak érték* meghatározásához 0.7 ml impregnáló oldatot elegyítsünk 10 ml ioncserélt vízzel, majd mérjük meg az elegy NO_2 koncentrációját. Az impregnáló oldat vak koncentrációja kisebb legyen mint 0.005 μg N/ml.

A tisztított üvegszűrő felületére 700 μl impregnáló oldatot csöppentünk, majd levegővel átöblítve megszárítjuk a szűrőt. A szárításnál felhasznált levegőt egy NaJ-dal impregnált előszűrőn vezetjük át, ilyen módon tisztítva a benne lévő NO_2-tól. A száraz, impregnált üvegszűrő mindkét végét az előkészítés befejezése után azonnal le kell zárni. A jól előkészített impregnált szűrő hűtőszekrényben mintázás előtt is és mintázás után is néhány hétig változás nélkül tárolható.

A mintavétel

Miután megbizonyosodtunk arról, hogy az üvegszűrőkön a mintavétel helyét és időpontját megjelöltük, csatlakoztassuk a mintavevőket (szinterszűrőket) a 8-csatornás mintavételi rendszerben a megfelelő helyre. Ellenőrizzük, hogy a mintavételi rendszerben a levegő áramlása szabad. Ellenőrizzük a szivattyú indításakor fellépő áramlási sebességet, amelynek mintegy 0.5 L/perc értéknél kell stabilizálódnia. Jegyezzük fel a gáztérfogat mérő számlapján lévő óraállást mind indulásnál mind pedig leállásnál. Egy-egy mintavétel 24 óráig tart, ezalatt mintegy 0.72 m^3 levegőt kell átszívatni a mintavevő rendszeren.

A kémiai analízis

Alkalmazási terület

Az alábbi analitikai módszer a fenti mintavételi és mintaelőkészítési eljárással nyert oldat (extraktum) nitrit tartalmának 0.005-3 µg NO_2-N/ml koncentrációtartományban történő meghatározására alkalmas. Ha a minta nitrit-ion tartalma ennél nagyobb, akkor a kioldó- és impregnáló oldat megfelelő arányú keverékével mindaddig kell hígítani az extraktumot míg az oldat koncentrációja eléri a mérési tartományt.

A módszer elve

A nitrit és a szulfanil-amid savas közegben diazo-vegyületet képez, amely a NEDA-val (N-(1-naftil-)-etiléndiamin-dihidroklorid)) kapcsolódva vörös színű azo-színezékké alakul át. A képződött szín erőssége az oldat nittit koncentrációjával arányos. Az oldat színintenzitását 540 nm hullámhosszúságnál végzett fotometriás méréssel határozzuk meg. Az analitikai vizsgálatot áramlásos rendszerű, automatikus folyadékelemző és sorozatvizsgáló automatával (pl. Contiflo) végezzük.

A *vizsgálati módszer vak koncentrációjának meghatározásához* az impregnált, exponálatlan szűrök 5 %-át az exponált szűrőhöz hasonló módon kioldjuk és analizáljuk. A vak minták esetében mért NO_2 mennyisége kisebb kell hogy legyen mint 0.02 µgN/szűrő.

Vegyszerek

A vizsgálathoz csak analitikai tisztaságú vegyszerek és ioncserélt, szupertiszta (>18.2 MOhm/cm ellenállású) víz használható fel.

- Foszforsav(H_3PO_4) konc.
- Szulfanilamid($NH_2C_6H_4SO_2NH_2$)
- NEDA, N-(1-naftil)-etiléndiamin-dihidroklorid ($C_{10}H_7NHCH_2CH_2NH_2$*2HCl)
- Nátrium-jodid(NaJ)
- Nátrium-karbonát (Na_2CO_3)
- Nátrium-nitrit ($NaNO_2$)

Oldatok

Jodid mátrix oldat (10x töménységü kioldó oldat)

9.8 g NaJ, 1.46 g Na_2CO_3 és 133 µl trietanolamint 100 ml térfogatú ioncserélt vízben oldva.

0.1 M trietanol-amin oldat

13 ml trietanol-amint 1000 ml térfogatú normállombikban ionmentes vízzel jelre töltjük és homogenizáljuk. Az oldat hűtőszekrényben 1 hónapig tárolható.

0.001 M trietanol-amin oldat (kioldó oldat)

A 0.1 M koncentrációjú trietanol-amin oldatból 1 ml-t ionmentes vízzel 100 ml-re hígítunk ionmentes vízzel. A mérés előtt frissen készítjük

Szulfanil-amid oldat

1000 ml-es normállombikban 40 g szulfanil-amidot 50 ml cc. foszforsavat tartalmazó, mintegy 800 ml térfogatú ioncserélt vízben ultrahangkezelés mellett feloldunk. Az oldódás befejeződése után a térfogatot ioncserélt vízzel 1000 ml-re egészítjük ki. Az oldat fényérzékeny, sötét üvegben, hűtve kristály kiválásig használható.

NEDA oldat

0.48 g NEDA 100 ml térfogatú ioncserélt vízben feloldva.

Nátrium-nitrit törzsoldat I, 1000 µg NO_2^- N/ml

105 ^oC-on 1 órán át szárított $NaNO_2$-ből 4.927 g-ot 1000 ml-es mérőlombikban ioncserélt vizben oldunk.

Az oldat hűtőszekrényben hónapokig tárolható.

Nátrium-nitrit törzsoldat II, 10 µg NO_2^- N/ml

1 ml $NaNO_2$ törzsoldatot mérőlombikban 100 ml-re hígítunk ioncserélt vízzel. A mérés napján frissen kell készíteni

Nátrium-nitrit munkaoldat, 1 µg NO_2^- N/ml

Nátrium-nitrit törzsoldat II. 10 x higitásával

Mosófolyadék a Contiflo tisztításához

2 ml BRIJ-35 30%-os oldatát 1000 ml-re egészítjük ki ionmentes vízzel.

Kalibráció, standardsor:

100 ml térfogatú mérőlombikokba mérjünk be mikrobürettával, illetve bürettával egyenként 0, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10, 20, 30,ml nátrium-nitrit munkaoldatot és 10 ml jodid mátrix oldatot, majd töltsük jelre ionmentesített vízzel. Ezen standard oldatok a mintákkal megegyező jodid

koncentrációval rendelkeznek és a nitrit koncentrációjuk 0.005, 0.01, 0.025, 0.050, 0.10, 0.20, 0.30 μg NO_2-N/ml.A kalibrációhoz az elemzés napján készített standardsort használunk.

Eszközök, anyagok

- Contiflo automata fotométer
- mikrobüretta 2.5 ml-es,
- büretta 50 ml-es,
- 100 és 50 ml térfogatú mérőlombikok
- 50 ml térfogatú üvegpohár

A minta előkészítése a kémiai analízishez

Nyissuk ki az üvegszűrő gázbevezető-nyílását lefedő zárókupakot, majd óvatosan adagoljunk a szűrőre 10 ml 0.001 M koncentrációjú trietanol-amin oldatot (133 μl = 149 mg trietanol-amin 1 L ioncserélt vízben oldva. A trietanol-amint a jód képződés csökkentésére adagoljuk, amely a NO_2-nak a jodiddal való reakcióját kíséri.) Ismét zárjuk le az üvegszűrő nyitott végét és a szűrőt mintegy 15 percen át rázogatva oldjuk le az üvegszűrőn abszorbeálódott nitrit ionokat. Nyissuk ki az üvegszűrő alsó végét (gázkivezető nyílását) lezáró zárókupakot, és a szűrőt egy üvegpohárba helyezve, majd a felső végén lévő zárókupakot is eltávolítva gyűjtsük össze a kifolyó kioldó oldatot. Az oldat NO_2^- koncentrációját fotometriás módszerrel határozzuk meg.

A szinter-üvegszűrő pórusaiban megtapadó mintegy 0.5 ml térfogatú kioldó oldat maradékát levegővel fúvassuk ki a szűrőből. Az ismételt felhasználás előtt a szűrőt desztillált vízzel többször átmosva gondosan tisztítsuk, majd 85 ^oC hőmérsékleten szárítsuk.

A mérés

A mérést a Contiflo áramlásos rendszerű laboratóriumi folyadékelemző és sorozatvizsgáló automata gépkönyve szerint beállított műszerrel végezzük.

A mérés megkezdése előtt mintegy 1 órával indítsuk el a perisztaltikus szivattyút és mosóoldattal alaposan öblítsük át a mérőrendszert. Ellenőrizzük a folyadék áramlását, és a csőcsatlakozásokat.

Kapcsoljuk be a színreakció érzékelő fotokoloriméter fényforrását és hagyjuk kb. 0.5 óráig melegedni a mérés megkezdése előtt. Kapcsoljuk be az X-Y írót és indítsuk el a papír továbbítást (10 mm/perc).

A renszer nulla-értékének a beállításához a mintaadagoló üzemeltetése nélkül folyamatosan áramoltatott ionmentesített víz abszorbanciáját mérjük és regisztráljuk mintegy 10-15 percen keresztül. Ezalatt a regisztrálón ellenőrizni kell a rendszer stabil beállását. A rendszer stabilizálódása után állítsuk be az alapvonalat a kívánt értékre az X-Y irón. Csatlakoztassuk vissza a mintavezetéket eredeti helyére, a mintavevőhöz. Töltsük fel a reagens modul reagens tartó palackjait a megfelelő reagensekkel.(szulfanilamid, NEDA) Töltsük meg az automata adagoló mintatartó edényeit sorba a vizsgálandó minták oldataival, illetve a méréshez használt standard oldatokkal. Minden mintasor első és utolsó mintatartó edényébe ioncserélt vizet (alapvonal) és 1-1 vak oldatot töltsünk. A mérést a standard oldatok abszorbanciájának vizsgálatával kezdjük. Nyomjuk meg az automata adagoló start gombját. Ezzel elindul a mérés. A standard minták vizsgálatát analízis közben mintegy ötven mintánként ismételjük meg. A mérés befejezése után mosóoldattal alaposan öblítsük át és végül áramtalanítsuk a rendszert.

Az eredmények értékelése

Az analóg X-Y regisztráló grafikusan rögzíti a mért mintaoldat koncentrációval közvetlen arányos jelét. A kalibrációs görbe adatainak a C NO_2^--N /ml = f (grafikus jel csúcsmagasság) pontjaira illeszthető első fokú vagy másodfokú polinom egyenletébe a mintához tartozó grafikus jel csúcsmagasság értéket behelyettesítve a minta koncentrációja (µgNO_2^- -N/ml) meghatározható. Ebből a minta légköri NO_2 koncentrációját (C) µg NO_2^- N/m^3-ben kifejezve az alábbi képlet szerint számítjuk:

$$C = \frac{(Cm-Cvak)*v1}{v2}$$

ahol: C a szűrő kioldásakor nyert oldat NO_2^- koncentrációja µg N/ml-ben kifejezve,
v1 a kioldó oldat térfogata, jellemzően 10 ml,
v2 a szűrőn átszívott levegő térfogata m^3 –ben

Egyéb nyomgázok (SO_2, HNO_3-gőz, NH_3) és aeroszol részecskék (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+) mintavételezése és mérése

A magyarországi EMEP-mérőállomásoknál egymás után elhelyezett három szűrőtartóból álló ún. háromfokozatú mintavevőt alkalmazunk a levegőben diszpergált szilárd részecskék, a gázhalmazállapotú savak (HCl, HNO_3, HNO_2) illetve savanhidridek mint pl. SO_2 továbbá a levegő NH_3 tartalmának egyidejű mintavételezésére.

Az 1. szűrőfokozat (teflon szűrő) kiválasztja az átszívott levegő aeroszol részecskéit. Az alkalmazott teflon szűrő pórusmérete 1 μm.

A 2. szűrőfokozatnál kálium-hidroxiddal impregnált cellulóz szűrőt (Whatman) alkalmazunk amely megköti az átszívott levegő savas kémhatású komponenseit.

A 3. szűrőfokozat citromsavval impregnált Whatman szűrővel van ellátva az átszívott levegő NH_3 tartalmának megkötése céljából.

A mintavételt követően a laboratóriumban végezzük el az exponált szűrőket tartalmazó szűrőtartók szétszedését és az exponált szűrőkön megkötött szennyezőanyagok mennyiségének meghatározását. Ezzel egyidejűleg a laboratóriumban történik a frissen impregnált exponálatlan szűrők behelyezése a szűrőtartóba.

A mintavételi rendszer

A mintázandó levegőt egy minimum 25 cm magas, 15 cm átmérőjü, függőleges elrendezésű henger alakú beömlőnyíláson át vezetjük a három-fokozatú szűrőhöz, így csökkentve a levegő 10 μm-nél nagyobb méretű, nem mintázandó, részecskéinek a mintavevőbe történő bejutását. A háromfokozatú szűrő a levegő bevezető-henger középpontjában van elhelyezve. A szűrőcsomag egyes szűrőfokozatait a szűrők közötti szennyeződés elkerülése érdekében távtartó gyűrűk választják el egymástól.

A mintavevő-rendszer két mintavevő csatlakozási ponttal (levegő-bevezető nyílással, háromfokozatú-szűrővel) kapcsolódik a mintavételi rendszer szivattyújához és

gázmennyiségmérőjéhez. Ez lehetővé teszi az exponált szűrő cseréjét anélkül, hogy a mintázási folyamatot megszakítanánk.

A mintavétel előkészítése

A háromfokozatú szűrő összeszerelését és szétszedését a laboratóriumban végezzük. A szűrőtartók szétbontása és összeszerelése speciális célszerszámmal valósítható meg, biztosítva a szoros, szivárgásmentes záródást. Az exponálatlan, frissen impregnált szűrőket tartalmazó háromfokozatú-szűrőcsomag mindkét végénél fel kell helyezni a zárókupakot, amelyek a mintavétel megkezdéséig elzárják a szűrőket a környező levegőtől. Az exponált szűrők nyitását a laboratóriumban végezzük. A jellel ellátott szűrőket elemzésig jól záródó műanyag dobozban, hűtőszekrényben tároljuk.

A kén-dioxid, a salétromsav-gőz és az ammónia mintavételezésénél alkalmazott szűrők impregnálása

Általános eljárás

Az impregnáló oldatokat a felhasználás napján frissen kell készíteni. Az oldatok készítéséhez csak nagytisztaságú vegyszerek használhatók. Új vegyszercsomag alkalmazása előtt meg kell győződni arról hogy az impregnáló oldat kémiai tisztasága megfelelő. Ehhez adjunk 300 µl impregnáló oldatot 10 ml kioldó (extraháló) oldathoz, majd mérjük meg az oldatnak az abszorbeálandó anyagra vonatkozó koncentrációját (alkalikus szűrőnél: SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^-, savas szűrőnél NH_4^+). Megfelelő az oldat kémiai tisztasága, ha koncentrációja kisebb mint az alkalmazott analitikai eljárás alsó méréshatára. Az impregnáló oldatok készítéséhez felhasznált vegyszereket a többi vegyszertől elkülönítve kell tárolni.

Impregnálás

A Whatman szűrőt az impregnáló oldattal, melynek összetétele az alábbi táblázatban látható, megnedvesítjük, majd szobahőmérsékleten megszárítjuk. A száraz szűrőket felhasználásig a környező levegőtől elzárva tároljuk.

Impregnáló oldat	Előkészítés	Oldat térfogat/szűrő	Várt kémiai tisztaság
Alkalikus szűrő:			

1.0 M KOH/10% glicerin metanolos oldata	5.6g KOH, 10 ml glicerin, 100 ml-re töltve metanollal	300 µl	Cl^- < 0.01 mg Cl/l NO_3^- < 0.01 mg N/l SO_4^{2-} < 0.01 mg S/l
Savas szűrő:			
0.1 M citromsav	2.1 g citromsav 100 ml-re töltve metanollal	300 µl	NH_4^+ < 0.01 mg N/l

Ellenőrzés

Az impregnálás ellenőrzése az impregnált szűrők közül véletlenszerűen kiválasztott 5 szűrő analízisével történik. Ha teljesülnek a fenti táblázatban közölt elvárások, az impregnált szűrőket műanyagzacskóba téve, a készítés időpontját és a szűrő tipusát megjelölve exikátorban tároljuk. Az exikáror alját szilárd impregnáló reagenssel (KOH vagy citromsav) töltjük fel. A tárolási idő max. 3 hónap lehet. Amennyiben a szűrő a megengedettnél szennyezettebb, abban az esetben a Whatman-szűrőket alkalikus impregnálás előtt 0.1 M koncentrációjú K_2CO_3 oldattal, majd ionmentesített vízzel, illetve savas impregnálás előtt 0.1 M citromsav oldattal, majd ionmentesített vízzel átöblítve tisztítani kell.

A szűrőcsomag cseréje a mintavétel helyszínén

A mintavétel helyszínén a kezelő gondoskodik az exponált/exponálatlan szűrők cseréjéről. A mintavételi rendszerbe való beszerelése előtt rá kell írni a szűrőcsomagra a mintavétel kezdetének és valószínű befejeződésének dátumát. A mintavételre vonatkozó egyéb részleteket az erre rendszeresített formanyomtatványon, illetve a helyi munkanaplóban kell feltüntetni.

Kétcsatornás mintavételi rendszer esetében, amikor egy időkapcsoló gondoskodik az expozíciónak kitett szűrőcsomagok beállított időpont szerinti automatikus váltásáról, a kezelőnek az alábbi tennivalókat kell elvégeznie:

- Az exponált szűrőket tartalmazó szűrőcsomag eltávolítása, és lezárása után szerelje fel az exponálatlan szűrőcsomagot a mintavételi rendszerbe
- jelölje a szűrőn a mintavétel dátumát és a munkanaplóban jegyezze fel a levegőáramlás megindításakor a szűrőn bekövetkezett nyomásesést
- Jelölje a munkanaplóban a levegő-számláló állását és a mintavétel indításának időpontját
- Ha szükséges, aktiválja vagy programozza be az időmérőt
- Az exponált szűrőcsomagot tegye egy jól záródó műanyagzsákba és szállításig tárolja a hűtőszekrényben.

A minták továbbítása

Ajánlatos az exponált szűrőket hetente elszállítani a laboratóriumba elemzésre. Egy filter pack hetente elszállításra kerül a mintavétel helyére és vissza a laboratóriumba mint mintavételt és a felhasznált szűrőket jellemző vak minta.

A mintavevő rendszer kalibrálása

A mintavevő rendszerben a gázáramlás stabilitását illetve a gáztérfogatmérés pontosságát minimálisan kétszer egy évben kalibrációval is ellenőrizni kell. A megengedett eltérés a valós értéktől max. 5 % lehet.

Az impregnált szűrő felületén megkötött anyagok extrahálása és analízise

Az exponált szűrők kioldásához az alábbi összetételű és mennyiségű kioldó oldatokat használjuk.

Szűrő/ kioldó oldat	**A kioldó oldat készitése**	**Alkalmazott mennyiség**
Alkalikus szűrő 0.3 % H_2O_2	10 ml 30 % H_2O_2 mérőlombikban 1000 ml-re töltve ionmentesített vízzel	10 ml
Savas szűrő 0.01 M HNO_3	10 ml 1.0 M HNO_3 mérőlombikban 1000 ml-re töltve ionmentesített vízzel	10 - 40 ml

A kioldó oldatok kémiai tisztaságát vakpróba készítésével ellenőrizzük. A 0.3 %-os H_2O_2 kioldó oldat szennyezettsége kisebb kell hogy legyen, mint 0.01 µg S/L, 0.01 µg C/L, 0.01 µg N/L . Az 0.01 M HNO_3 oldatban az NH_4^+ ion koncentrációja kisebb kell hogy legyen mint 0.01 µg N/ml . A szűrőtartóból csipesszel kivesszük az exponált szűrőket (teflon, alkalikus és savas szűrő) és elhelyezzük egy-egy tiszta főzőpohárba. A szűrőket ajánlatos a szűrőtartó nyitásával egyidejűleg kioldani. Ha az oldatok elemzését nem a kioldás napján végezzük, akkor elemzésig lezárva, hűtőszekrényben kell tárolni őket. Mind a savas, mind pedig az alkalikus szűrőt mintegy egy órán át 15 percenkénti rázogatással áztatjuk a pontosan adagolt kioldó oldatban. A savasan impregnált szűrő kioldásakor lehet hogy gázfejlődést tapasztalunk extrakció közben illetve azután, ezért tanácsos néhány óráig pihentetni az oldatot, majd csak ezután lezárni és eltenni tárolásra a hűtőszekrénybe. A teflon szűrő által kiszűrt aeroszol részecskék kioldását 10-40 ml ionmentesített vízzel végezzük. Az extrakciót 30 percig tartó ultrahangozással intenzifikáljuk.

Szűrő	**Elemzett ion**	**Analitrikai eljárás**
1. Teflon	NH_4^+, SO_4^{2-}, NO_3^-	Spektrofotometriás Ionkromatográfiás
2. Alkalikus	SO_4^{2-}, NO_3^-	Ionkromatográfiás
3. Savas	NH_4^+	Spektrofotometriás

6. fejezet

Passzív monitorozás. Mintavétel, analízis és értékelés

A környezeti levegő vizsgálatára általánosan alkalmazott módszerek között a legegyszerűbb technika a passzív monitorozás. A módszert eredetileg munkahelyi expozíció mérésére használták. Az utóbbi években azonban kifejlesztettek olyan mintavevő eszközöket is, amelyek a külső környezeti körülmények között is alkalmazhatók. Használata azonban csak a gáz és gőz halmazállapotú légszennyező anyagokra (pl. a nitrogén-dioxid, formaldehid, illékony szénhidrogének és az ózon) terjed ki.

A módszer elve

A vizsgálandó légszennyező anyag molekuláris diffúzió vagy permeáció útján jut el a mintavevő eszközben kialakított szorpciós felülethez, ahol adszorbeálódik A gázmolekulák mozgása a Fick törvénnyel írható le, amely szerint a fluxus arányos a koncentráció gradienssel. A passzív mintavétel azt jelenti tehát, hogy a levegőminta nem áramlik át a mintavevő eszközön a mintavétel során. A levegőminta diffúziós mozgásának stabilitását a csőben kialakult lamináris áramlási szakasz, illetve a membránon történő permeáció biztosítja.

Az expozíciós időt követően a mintavevő eszközöket a laboratóriumba szállítják, ahol a minta előkészítést (a megkötött szennyező anyag deszorpcióját) követően megtörténik az analízis. A megkötött komponens mennyisége, az egyes szennyező anyagokra jellemző diffúziós koefficiens, a mintavevő eszköz műszaki paraméterei (diffúziós úthossz, a szorpciós felület nagysága) és az expozíciós idő ismeretében kiszámítható a légszennyező anyag koncentrációja a környezeti levegőben.

Mintavevő eszközök típusai

A legelterjedtebben használt diffúziós mintavevő eszköz az un. Palmes típusú cső, melynek egyik vége nyitott a mintavétel alatt, biztosítva a levegőminta szabad bejutását. A cső másik, zárt végében van elhelyezve a meghatározandó légszennyező anyagra specifikus két rétegű

szorpciós felület, amely leggyakrabban impregált, inert anyagból készült fémszita, vagy jó szilárdságú szűrőanyag.

Mindössze néhány éves múltra tekint vissza a nagyobb adszorpciós hatásfokkal rendelkező, un. Radiello típusú mintavevő eszköz, amely sugár irányú diffúziót is lehető tesz. Nagyobb méréstartománya van és az időjárási körülmények (szélsebesség, légnedvesség) változására is kevésbé érzékeny a korábban használt eszközökhöz képest. További előnye, hogy az analízist megkönnyíti a termál-deszorpciós technika alkalmazása és az analízis után a mintavevő eszköz ismét felhasználható. Két, egymásba helyezhető csőből áll. A szorpciós töltetet a belső, inert anyagból készült hálós kialakítású cső tartalmazza, amelyet egy mikropórusos polietilén csőbe helyeznek. A külső cső speciális szerkezeti kialakítása biztosítja a légszennyező anyag egyenletes diffúzióját a szorpciós felülethez. Permeációs elven működnek az un. korong típusú eszközök, amelyekben a meghatározandó komponens egy permeációs rétegen keresztül jut a szorpciós felülethez, ahol megkötődik. Ezek az eszközök elsősorban kisebb koncentráció tartományban, illetve rövidebb expozíciós idővel alkalmazhatók.

A passzív mintavételi eszközök használatának előnyei

Olcsó, alkalmazása egyszerű, kezelése képzett személyzetet nem igényel. A területi munkánál igen nagy előnyt jelent, hogy használatához áramforrás nem szükséges. A mintavételt követő analízis központilag elvégezhető, s így az analízisből eredő hibalehetőségek csökkenthetők.

A módszer nagyszámú mintavételt tesz lehetővé, ezáltal jól alkalmazható a szennyezettség területi eloszlásának megismerésére, s ezáltal segítséget nyújt az emisszió források azonosításában. Megfelelő módszer a különböző típusú területek (közlekedési, ipari, városi háttér) jellemző pontjainak kiválasztására, s ezáltal a leendő mérőhálózati pontok kijelölésére. A módszer leginkább a szennyezettsége hosszú távú vizsgálatára terjedt el.

Alkalmazásának hátrányai

Nem megfelelő azonban a légszennyezettség rövid időszak alatti változásának megítélésére, mivel integrált (általában napi, vagy heti) eredményeket szolgáltat. A módszer kevésbé pontos, mint például az automatikus technika illetve az aktív mintavétel, ezért tájékoztató

információt szolgáltat a szennyezettsége mértékéről. A mintavétel könnyű kivitelezhetőségével szemben az exponált minták analízise intenzív laboratóriumi hátteret (spektrofotometria, ionkromatográfia, gázkromatográfia) igényel.

A passzív monitoring a mérési program megtervezésével kezdődik, amely magában foglalja a mintavételi helyek kijelölését, a mérés időtartamának meghatározását, a megfelelő mintavételi eszköz és az analitikai módszer kiválasztását. Ezután következik a területi munka, azaz a mintavétel. Az exponált minták analízise és az eredmények kiszámítása után kerül sor a levegőminőség értékelésére.

Passzív monitorok alkalmazási lehetőségei a mérőhálózatban

A mérőhálózatban a passzív monitorok alkalmazási területei közül a külső környezeti levegő minőségének meghatározása a feladat. A passzív monitoros vizsgálatot leggyakrabban szén-monoxid, nitrogén-dioxid, kén-dioxid, ózon és szerves komponensek (pl. benzol) koncentrációjának meghatározására alkalmazzák környezeti levegőben. A passzív monitoros vizsgálatok segítségével gyors, olcsó információhoz juthatunk azokon a területeken, ahol még nem történtek mérések. Ilyen vizsgálatok segítséget jelenthetnek a hazai szennyezettségi térkép elkészítésénél. A passzív monitoros vizsgálatok eredménye alapján elvégezhetjük a mérőállomások helyének felülvizsgálatát vagy új mérőállomások telepítési helyének kiválasztását. A passzív monitoros vizsgálat alkalmas lehet egyedi mérési kampányok elvégzésére is.

Mintavétel

Mérőpontok elhelyezése

A monitorozás céljának megfelelően kiválasztott területről adatokat célszerű gyűjteni a népsűrűségről, jellemző szennyező forrásokról, veszélynek kitett létesítményekről, stb. A helykijelölésnél alapvető szempont, hogy a feladat települési, vagy háttér-mérés. Városok szennyezettségének mérésekor háttér mérőpontok kijelölése is szükséges.

A mérőpontok elhelyezésére használatos módszer a négyzetháló szerinti elhelyezés. A vizsgálni kívánt területet lefedik négyzethálóval és feltételezett szennyezettségi zónákra

osztják. A négyzetháló az erősen szennyezett területen sűrűbb, attól távolodva nagyobb léptékű négyzeteket képeznek. Természetesen a helyi viszonyok befolyásolhatják a mérőpontok helyének megválasztását. A mérőpontok kijelölésénél figyelembe kell venni az általános állomás-elhelyezés szempontjait (lásd 1. fejezet). Gyakori elhelyezési mód a lámpaoszlopokra való rögzítés 3-4 méter magasságban.

Kihelyezés

A mérési program tervezésekor kiválasztott típusú passzív mintavevők kihelyezésekor figyelembe kell venni a vizsgált terület sajátosságait, például a nagy népsűrűségű és erősen szennyezett területeken, egy mérési ponton is, több mintavevő helyezendő el. A mérőponton „vak" mintavevők (nyitott és zárt állapotban) elhelyezése is szükséges az eredmények validálásához.

Fontos a mérési programban résztvevő személyek megbízhatósága, mivel a mintavevők kihelyezésének és cseréjének egyidejűleg kell történnie minden mérőhelyen (maximum 5 perc eltérés lehet). A kihelyezés időpontját és minden befolyásoló körülményt a mérőpont környezetében dokumentálni kell. Fontos a minták szakszerű szállítása és tárolása. Az analitikai vizsgálatra váró begyűjtött mintákat hűtőszekrényben kell tárolni. A mintavevők expozíciós ideje a tervezés fázisában határozandó meg. A kihelyezés során a mintavevőket típusuktól függően általában védeni kell az esőtől, a szél és napsugárzás hatásától.

Analízis

Abszorpciós és adszorpciós mintavevőket ismerünk. Az abszorpciós mintavevők egyszer használatosak (pl. Radiello típusú ózon mintavevők), míg a fizikai megkötéssel működő adszorpciós mintavevők termikus deszorpcióval felújíthatók és többször használhatók (pl. benzol mintavevők).

A passzív mintavevők vásárlásakor a mintavevőkkel együtt megadják az analízis pontos módszerét is. Az analízist megelőzően ki kell szűrni a megrongálódott vagy elszennyeződött mintavevőket. A gyakori szennyező komponensek vizsgálatára az alábbi analitikai módszerek alkalmazhatók:

- nitrogén-dioxidra: kolorimetria
  ionkromatográfia
  spektrofotometria
- kén-dioxidra: ionkromatográfia
  kalorimetria
- ózonra: kolorimetria
  coulometria
  reflexiós spektrometria
  ionkromatográfia
  fluorimetria
- illékony szerves vegyületekre: gázkromatográfia
- szén-monoxidra: gázkromatográfia

Értékelés

A megfelelő pontosság eléréséhez 5-10 cső kihelyezésére van szükség. A vizsgálatok előkészítésének megfelelőségét előzetesen vizsgálattal (pl. 10 cső kihelyezésével) lehet ellenőrizni. A vizsgálat alapján meghatározható az érzékelési (detektálási) és értékelési határ. Az értékelést a vizsgálati eredmények validálásával kell kezdeni. A validálást megkönnyíti, ha a mérőpontokra két mintavevő kihelyezése történt. A validálás során a kiugró értékek felülvizsgálatát egyenként el kell végezni.

A vizsgálati módszer validálásához összehasonlító mérést végezhetünk folyamatos működésű automatikus analizátorral. Az összehasonlító mérés során az aktív és passzív mintavételnek ugyanazon a helyen kell történnie ugyanabban az időintervallumban. A nemzetközi szakirodalom alapján az összemérések 15-20%-os eltérése nem tekinthető jelentősnek, mivel a két rendszer különböző időfelbontással és pontossággal működik.

A levegőminőség értékelésére a passzív monitorozást csak becslés szinten alkalmazzák. A mérési eredmények kiterjesztésére, térképen való megjelenítésére néhány programot már kidolgoztak, mely a nemzetközi szakirodalomban hozzáférhető.

7. fejezet

Meteorológiai észlelések

A légszennyezettségi állapotra vonatkozó mérés, vagy mintavétel alkalmával rendszerint meteorológiai észlelések végzése is szükséges. A meteorológiai adatokat felhasználhatjuk

- a levegőmennyiség-mérés (térfogat-mérés) korrigálására és
- a szennyezettség meteorológiai összefüggéseinek megállapítására

Ez utóbbi elsősorban a légkörbe került szennyezőanyagok hígulására, terjedési irányára és sebességére vonatkozó körülményeket jelenti.

A mintavételezéskor a következő meteorológiai elemeket szokás mérni vagy észlelni:

- hőmérséklet (száraz és nedves)
- relatív nedvesség
- légnyomás
- szél iránya
- szél sebessége
- borultsági fokozat
- csapadék mennyisége és fajtája

A fenti meteorológiai paraméterek mérésére ma már rutinszerűen használják az elektronikus szenzorokkal és számítógépes adatgyűjtővel felszerelt mobil állomásokat. Előnyös tulajdonságuk, hogy alkalmazásukkal lehetőség van valamennyi paraméter egyidejű mérésére igen finom időbeli felbontásban. A szenzorok által szolgáltatott jeleket adatgyűjtő kezeli, illetve tárolja. Lehetőség van különböző típusú statisztikai vizsgálatok elvégzésére, nagy időbeli felbontásban.

Ha megfelelő elektronikus eszközök nem állnak rendelkezésre, a meteorológiai elemek mérése hagyományos úton is történhet.

A hőmérsékletet általában higany- vagy borszeszhőmérőkkel mérik. A gyakorlatban a legalkalmasabb az Assman-féle respirációs pszichrométer használata, amely a hőmérséklet mellett a relatív nedvesség meghatározására is használható. Alkalmazását a relatív nedvesség

mérésénél tárgyaljuk részletesen. A meteorológiai célra használt hőmérők mérési tartománya mínusz 35 és plusz 55 °C között van, jénai üvegből készülnek és skálájukon a tized °C-ok is leolvashatók. Leolvasásakor szemünk egy magasságban legyen a higanyszál végződésével. Nem szabad a hőmérőt, ill. a burkolótestet megfogni, rálehelni, testünkhöz közel tartani, lámpával közelről rávilágítani, nehogy felmelegedjék. Először a tized fokokat olvassuk le, mert ezek változnak a leggyorsabban és csak utána az egész fokokat. A hagyományos eszközök közül a hőmérséklet folyamatos mérésére és regisztrálására valók a termohigrográfok, ezeket is a relatív nedvesség mérésénél tárgyaljuk.

A relatív nedvesség a levegő nedvességtartalmának egyik jellemző mutatója. A levegő mindig tartalmaz változó mennyiségű vízgőzt. A vízgőztartalom nagymértékben változik a hőmérséklettel, valamint a környezet párolgási képességével (vízfelület, növényzet, gyárakból származó gőz stb.). A levegő *abszolút nedvességtartalma* az 1 kg levegőben levő víz tömege grammokban kifejezve.

A relatív nedvesség azt mutatja meg, hogy a levegőben levő nedvesség hány %-a annak a nedvességtartalomnak, amelyet a levegő telített állapotban a mért hőmérsékleten tartalmazhat. Értékét %-ban adják meg. Az abszolút nedvesség értéke télen kicsi, nyáron nagy, a relatív nedvesség tartalom éppen ellenkezőleg. A gyakorlatban a relatív nedvességet mérjük.

A legpontosabb műszer a relatív nedvesség mérésére, az Assman-féle respirációs pszichrométer. Ebben két hőmérő van egymás mellé építve, az egyik az ún. „száraz hőmérő" a levegő hőmérsékletét határozza meg, a másik, az ezzel azonos méretű hőmérő higanygömbjét pedig megnedvesített textília veszi körül. Működésének elve, hogy a párolgás hőelvonással jár, így tehát az ún. „nedves hőmérő" kisebb hőmérsékletet fog mutatni, mint a másik. Minél kisebb a levegő páratartalma, annál több víz párolog el a nedves hőmérő higanytartályáról, és így annál jobban lehűl. A két hőmérő közötti hőmérséklet-különbségből lehet kiszámítani a levegő páratartalmát táblázatok segítségével, amelyekben minden hőmérséklethez és az ezen észlelt hőmérséklet-különbséghez megtalálható a megfelelő relatív légnedvesség érték. A száraz és nedves hőmérő közti hőmérséklet-különbség nagymértékben függ a levegő sebességétől. Egyöntetű mérési eredmények eléréséhez, nemzetközi megállapodás alapján 2,5 m/s légsebességgel kell mérni. Az Assman-féle pszichrométerben a szellőzőmű (aspirátor) egybe van építve a hőmérőpárral és mind a nedves, mind pedig a száraz hőmérője körül egyenletes légáramlást valósít meg. Higanytömege kicsi, hajszálcsöve vékony, így a hőingadozásokat nagyobb léptékben mutatja. Sugárzástól védett és így a szabadban is használható, védőházikó nélkül. Pontossága 2%. Kezelésének szabályai: a nedves hőmérő

textilburkolatát benedvesítjük, a készüléket függőleges helyzetben felakasztjuk, kb. negyed óra múlva az aspirátormotort felhúzzuk és ezzel megindítjuk, 4...5 perc múlva a száraz és nedves hőmérőt tizedfoknyi pontossággal leolvassuk.. Majd a készülékhez adott táblázatból kikeressük a relatív nedvesség tényleges értékét.

A relatív nedvesség folyamatos mérését és regisztrálását termo-higrográffal végezhetjük. A kereskedelemben többféle típus kapható. A hőmérsékletet bimetáll, a relatív nedvességet hajszálas higrométer méri. Mindkét egység mechanikus áttétellel, írótollal forgó hengerre viszi az adatokat. A henger körülfordulási ideje egy hét, ezért a regisztráló papírt hetenként cserélni kell. A termo-higrográfok pontossága kisebb, mint a pszichrométereké, így ezekkel ellenőrzésüket is elvégezhetjük.

A légnyomás mérése a levegővizsgálatok esetén elsősorban a mért levegőmennyiség korrekciójához lehet szükséges. A talajfelszíni légnyomás a függőleges levegőoszlop tömege, felületegységre vonatkoztatva. Higanytöltetű légnyomásmérővel (barométer) vagy aneroid műszerrel mérik. Mértékegysége a pascal (Pa). A bar használata a pascal mellett ma is megengedett. Az SI rendszer bevezetése előtti időszakban a barométereket millibar- vagy Hgmm-skálával használták.
1 millibar (mbar) = 0,750062 Hgmm = 100,0 Pa
1 Hgmm = 1,333224 mbar = 133,3 Pa.

A tengerszinten, 0 °C-on 760 mm magas Hg-oszlop 1013,250 mbar nyomást gyakorol, ami 1,013 • 105 Pa (azaz 1 fizikai atmoszféra).

A higanyos barométerek igen pontosak, de leolvasásuk bonyolult, nem hordozhatók. A gyakorlatban az aneroid barométereket használjuk, amelyekről a légnyomás értéke Hgmm-ben közvetlenül leolvasható.

A szél iránya és sebessége. A légkörben fellépő áramlások vízszintes összetevőjét szélnek nevezzük. Ez egy vektormennyiség, amit tehát irányával és nagyságával határozunk meg. A szél irányát és sebességét a mintavételi hely környezetében úgy kell megállapítanunk, hogy az a mintavétel szempontjából jellemző legyen. Egy forgalom okozta szennyezettség mérésekor a vizsgált utcán uralkodó helyi szélviszonyokat mérjük. Egy magas szennyezőforrás hatásának vizsgálata esetén viszont, a vizsgált környezet egészén uralkodó (szabadon áramló, épületek stb. által nem zavart) szélviszonyokat kell észlelnünk, tehát a telepítésnél a nyitott, tereptárgyaktól viszonylag távoli pontokat keressünk.

A szélirányt úgynevezett szélzászlóval mérik a meteorológiai állomásokon, amely egy függőleges tengely körül szabadon elforduló, iránystabilizáló felülettel ellátott test. A helyszíni mintavételkor megelégszünk egy szabadon felfüggesztett könnyű textilfonállal, közeli kémények füstfáklyájának megfigyelésével, erősebb szélben fák mozgásának megfigyelésével. Távoli füstfáklya megfigyelése a parallaxishiba miatt félrevezető. A szélirány mindig azt az égtájat jelenti, ahonnan a szél fúj. Az égtájat iránytűvel kell megállapítani, amely célra az egyszerű kiviteltől a kézi tájolóig minden típus megfelel. A szél irányát az égtájak angol nevének kezdőbetűivel jelölik a meteorológiában vagy fokbeosztásban adják meg.

Észak	N	0°
Észak-kelet	NE	45°
Kelet	E	90°
dél-kelet	SE	135°
Dél	S	180°
dél-nyugat	SW	225°
Nyugat	W	270°
Észak-nyugat	NW	315°

Helyszíni mintavételekhez a négy fő- és négy mellékégtáj szerinti pontosság elegendő. A szél sebességét anemométerrel mérjük. Vannak kanalas (csészés) és lemez-lapátkerekes anemométerek. Szabadban való méréskor a kanalas anemométert használjuk, mert a lemezlapátos műszer iránytól függő értékeket mutat. A műszer a légáramlat útját méri méterben. A mérés stopperórával mért időtartama és a leolvasott érték alapján számítjuk ki a szélsebességet:

szélsebesség m/s = $m \times t$

ahol m a leolvasott méterek száma, t a mérés időtartama, s-ban.

A kanalas anemométer 0,3...0,4 m/s szélsebesség alatt nem jön mozgásba. A szélsebességre

vonatkozó tájékoztató adatokat az alábbi táblázatban közöljük:

Légmozgás jellemzője	**m/s**
Tökéletes szélcsend	0
Gyenge fuvallat, a füst éppen elhajlik	1
Gyenge szellő, a falevelek alig mozognak	2
Gyenge szél, a levelek erősen mozognak	4
Mérsékelt szél, gyenge gallyak mozognak	6
Élénk szél, erősebb gallyak is mozognak	9
Erős szél, ágak mozognak	12
Viharos szél, gyenge fatörzsek hajlanak	13
Szélvihar	15
Élénk vihar, kisebb károk	19
Erős vihar, fák gyökerestül kiszakadnak	23
Teljes vihar, széleskörű károk	27
Orkán	31
Hurrikán	35

Borultságon azt értjük, hogy az égbolt milyen mértékben fedett a felhőzettel. A meteorológiai észlelési gyakorlatban a borultsági fokozatot 0-tól 8-ig terjedő egész számokkal, úgynevezett oktákkal fejezik ki:

0 felhőtlen

1 - 2 derült

3 - 4 gyengén felhős

5 - 6 felhős

7 erősen felhős

8 borult

A mintavételkor feljegyezzük az elmúlt órákban vagy jelenleg hulló csapadék fajtáját, esetleg más jellemző időjárási eseményt.

8. fejezet

Adatkezelés, értékelés, adatszolgáltatás

A mérésekkel kapcsolatos adminisztráció már a mintavételeknél elkezdődik, és az analízisnél folytatódik. Ezeket a feladatokat a RIV hálózat, valamint a monitor-hálózat üzemeltetésével és a laboratóriumi analízissel foglalkozó fejezetekben (2., 3., 4. fejezet) ismertettük.

Általános adatértékelési módszerek

Az alábbiakban néhány általánosan alkalmazott statisztikai mutató kiszámítását, felhasználásukhoz kapcsolódó minőségi követelményeket ismertetjük. Ezeket jórészt a mérőrendszerhez tartozó számítógépes programok végzik, manuális alkalmazásuk az egyedi mérések esetében szükséges.

Átlag-számítások

Az immisszió megítélésére legalább egy teljes év (egy fűtési és egy fűtés nélküli félév) mérési adatait tartjuk mértékadónak. Ez idő alatt több ezer adat gyűlik össze, amely eredeti állapotában gyakorlatilag használhatatlan. A legelső statisztikai mutató, amivel jellemezni próbáljuk az adatsort az egyszerű, számtani átlag. Ez egy évre, vagy félévre, egy település egészére az adott szennyezőanyagra, önmagában kevéssé jellemző. Ez a túlzott egyszerűsítés a szélső értékeket elfedve, rendszerint a valóságosnál kedvezőbb állapotot mutat. A rövidebb idejű nagy szennyezettségi állapotokról információt nem ad, ezért szükséges más mutatószámokkal együtt megadni. Az egyszerű számtani átlagok kisebb területre, rövid időtartamra alkalmazhatóak, pl. egy mérőállomás havi átlaga, egy monitor adatainak 24 órás átlaga stb. Mindennemű átlagképzéshez meg kell adni az átlagolt időtartam alatt eléfordult szélső értékeket, és ha jellemző, előfordulási idejét is.

Hosszú időtartamú mérések esetén kalibráció, karbantartás, meghibásodások stb. miatt mindig előfordul adatkiesés. A hiányzó adatok arányát, eloszlását figyelembe kell venni, bármilyen statisztikai mutató számítását végezzük. Nyilvánvaló, hogy pl. meghibásodás miatt augusztusban egy hónapig üzemképtelen ózon-mérő adataiból számított éves átlag a

várhatóan magas értékek kiesése miatt hamis képet ad. Ezért szükséges megadni a hiányzó adatok arányát is, és egy bizonyos érték felett az átlag számítását is elvetni. A hatályos jogszabály alapján az értékeléshez minimálisan 90 % -os adatmennyiség szükséges.

A szórás számítása

További jellemző mutató a mérési eredmények szórása:

$s = (\Sigma(x_i\text{-xm})/n)^{1/2}$

valamint a korrigált szórás: $s^* = (\Sigma(x_i\text{-xm})/n)^{1/2}$,

ahol x_i az egyes mérési értékek, xm az átlag, n a mérések száma.

A határérték-túllépések száma, gyakorisága

Ezek a jellemző számok mutatják, hogy a vizsgált időtartam alatt hány határérték-túllépés volt, ill. azok milyen arányban fordultak elő. Ismerve a mérések összes időtartamát, a határérték feletti expozíciós időt is kiszámíthatjuk belőlük. Mindig meg kell adni a vizsgált időtartam hosszát. Ha a törvényi szabályozás megenged bizonyos számú túllépést, akkor jelezni kell, hogy csak a megengedett számún felüli túllépéseket jelezzük vagy az összeset. Gyakoriságban kifejezve a túllépések százelékos arányát adjuk meg:

$N[\%] = m/n * 100$,

ahol m a határértéket meghaladó mérési adatok száma, n az összes mérési adatok száma.

Légszennyezettségi mutatószám

A mért légszennyezettség és a légszennyezettség határértékének a hányadosa a szennyezettség mértékének mutatószáma. Ha ennek értéke 1,0 – nál kisebb, nincs határérték-túllépés. A túllépés annál nagyobb, minél nagyobb a hányados az 1,0 értéknél. A nagyközönség számára jól értelmezhető tájékoztatás.

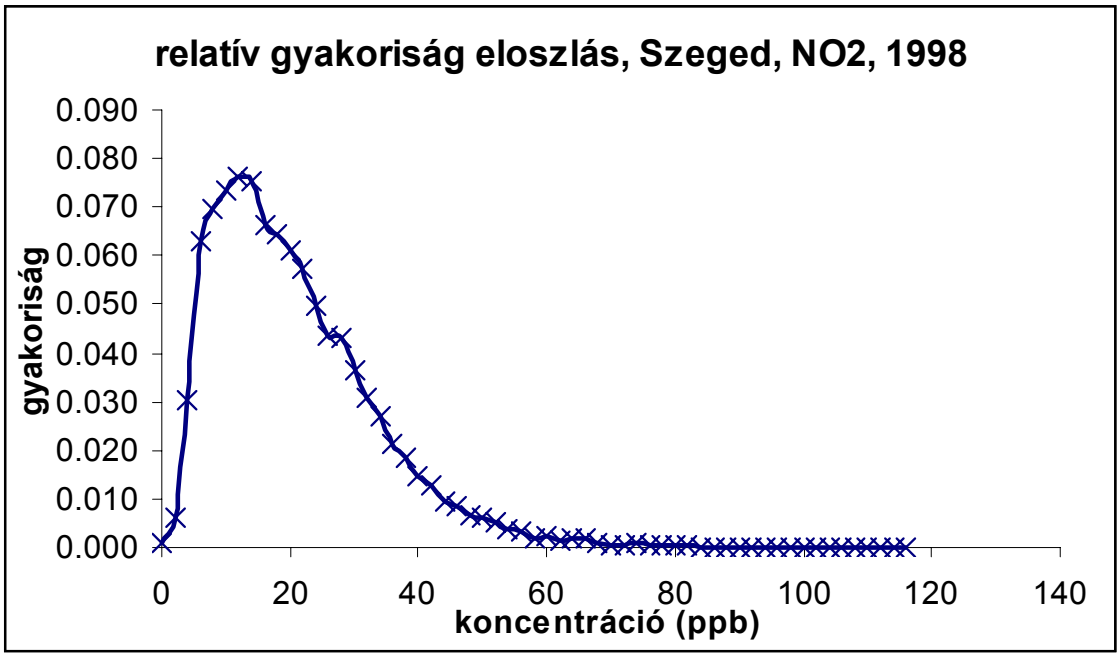
Gyakorisági értékek, eloszlás

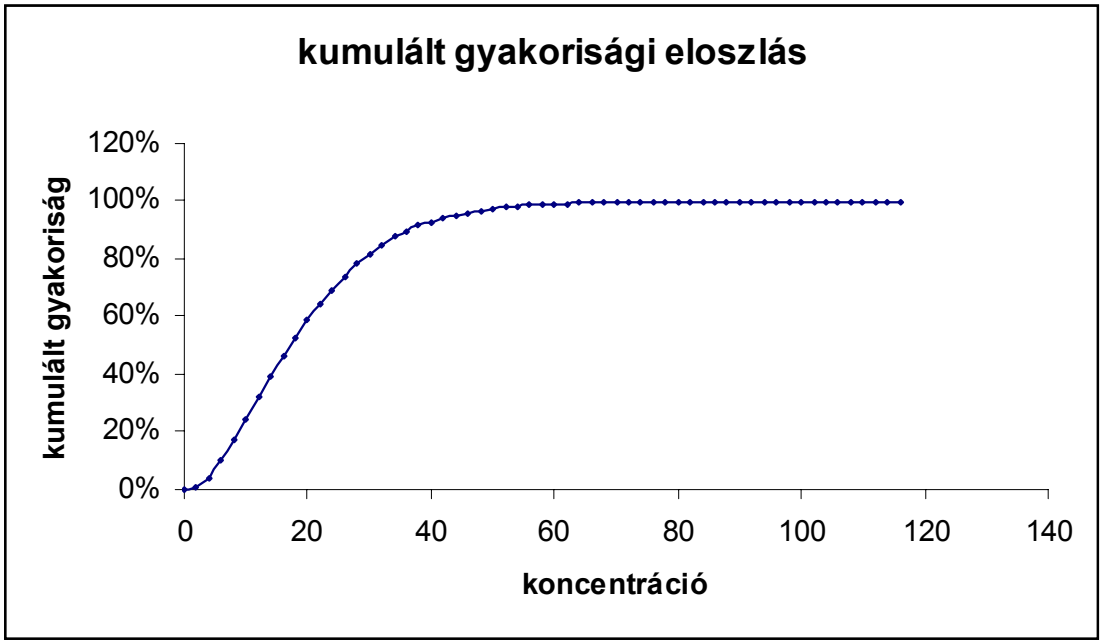
Medián vagy 50 % -os gyakorisági érték: sorba rendezzük a mérési adatokat, majd kiválasztjuk azt az értéket amelynél az adatok 50%-a kisebb. Ennek az adatnak a sorszáma az összes adat számának a fele.

98 %-os gyakorisági érték: a sorba rendezett mérési adatok közül az az érték amelynél az adatok 98 % -a kisebb. A sorszám kiszámítása a köveklező: 0,98*(mérési adatok száma). Ez nagy valósznűséggel nem lesz egész szám. Ilyenkor interpolációval kapjuk meg a gyakorisági értéket. Pl. ha a képlet alapján 83,75 lesz a megfelelő sorszám, és a 83. adat értéke 283, az utána következőé 291, akkor a 98 % -os gyakorisági érték: 283 + 0,75(291-283) = 289. A 99,9 % -os és bármely más gyakorisági értéket hasonlóan számítunk. Ezek a maximumhoz közeli koncentrációt jelentik, kizárva a ritka, extrém nagy koncentrációkat, melyek egyébként gyakran erednek hibákból.

Ha egyenlő koncentráció-intervallumokra osztjuk a mérési adatokat, és megszámlájuk, hogy melyik intervallumba mennyi adat jut az összes adathoz képest, akkor a relatív gyakorisági eloszlást kapjuk meg. A relatív gyakorisági eloszlás települések esetében a nullától meredeken emelkedő, a kis koncentrációknál kiugró maximumot ad, innen meredeken csökken, és a nagy koncentrációk tartományában messze elhúzódik. A relatív gyakoriságot %-osan is meg szokták adni. A gyakorisági eloszlást grafikusan ábrázolhatjuk, ha a koordináta-rendszerben az egyes értéktartományok fölé téglalapokat rajzolunk. Így kapjuk a gyakorisági eloszlási hisztogramot.

A kumulatív eloszlás megadja egy adott koncentrációnak és az annál kisebb koncentrációk gyakoriságának összeségét. A kumulatív gyakoriság %-os eloszlását a 8.1. ábrán mutatjuk be grafikusan.





8.1 ábra A relatív és a kumulatív gyakoriság %-os eloszlása

A kumulatív gyakoriság alkalmas arra, hogy megállapítsuk: egy adott koncentráció (pl.a levegőminőségi határérték), vagy az azt meghaladó koncentráció milyen gyakran fordul elő. Logaritmusos koordináta-rendszerben logaritmusos normális eloszlás esetén egyenest kapunk. Ennek egyik jellemző helye az 50%-os pontra eső középérték, amelynél nagyobb

koncentrációk a mérési periódus első felében (pl. az év óráinak felében) várhatók. A légszennyezettségi adatok általában lognormális vagy Weibull eloszlást követnek.

Validálás

Bármilyen adatfeldolgozás első lépése az adatsor ellenőrzése, validálása. Ennek során a nyilvánvalóan kiugró, hihetetlen értékeket ki kell zárni az értékelésből. A validáláshoz a kezelő tapasztalata és néhány egyszerű megfontolás nyújt segítséget. Például a hihetetlenül nagy, vagy kicsi értékek (-40 °C, hosszabb ideig 95%-nál nagyobb páratartalom), vagy ha csak egy szennyező értéke ugrik meg az összes többi alacsony szinten marad. Az NO_x mennyiségének átlaga nem térhet el jelentősen az NO és NO_2 mennyiségének összegétől. A hirtelen történő, ugrásszerű nagy változások is gyanúra adnak okot. Erős szélben jelentős a szennyező anyagok hígulása, ilyenkor is nehezen elképzelhető nagy értékek megjelenése. A csapadék kimosó hatása is hasonlóan csökkenti az értékeket. Borult, esős időben az ózon-képződés feltételei rosszak, különösen télen, ilyenkor jelentősen alacsonyabb értékeket jeleznek a zavartalanul működő műszerek. Ha felül kell bírálni a mérőműszer által adott kódot, akkor a műszer ellenőrzése is szükséges. Bizonyos mértékben ezek az adatellenőrző eljárások bonyolult statisztikai módszerekkel részben automatizálhatók, de az emberi közreműködés nélkülözhetetlen. A gyanús adatok kiszűrését a monitor programokban a flag-ek hibás értéket jelző értékre állításával kell elvégezni (lásd alább).

RIV adatok kezelése a hálózatban

A RIV hálózat által szolgáltatott mérések eredményeit számítógépen kell nyilvántartani a feldolgozás és adattovábbítás céljaira. Egységes adattárolási és adatátadási formátumot kell alkalmazni, melyet az ÁNTSZ intézetek is használtak. Ezek a program-csomagok a KGI-Környezetvédelmi Intézet, Ágazati Számítási Központ részlegén rendelkezésre állnak.

Eszerint az adatáramlás a RIV hálózatban az alábbi. A mérést végző intézetekben a Központtól kapott adatbázis-kezelő programcsomaggal kezelik az adatokat. Ez tartalmaz adatrögzítő, adatnéző, többféle értékelő és egy konvertáló programot. Az adatokat havonta rögzítik, majd a konvertáló programmal az utoljára rögzített adatokat egy text fájlba konvertálják. Ezt a text fájlt küldik el e-mail-ben a Központba. A text fájlból a Központban egy másik konvertáló programmal viszik be az adatokat az adatbázisba.

Monitor állomások adatainak kezelése a mérőhálózatban

A monitor állomások esetében a végső cél az egységes adatkezeléssel rendelkező, országos on line rendszer kiépítése, melynek központja az Országos Környezetvédelmi Információs rendszer lesz, termináljai pedig minden érintett szervezetnél telepítésre kerülhetnek. Jelenleg többféle adatkezelő rendszer van használatban.

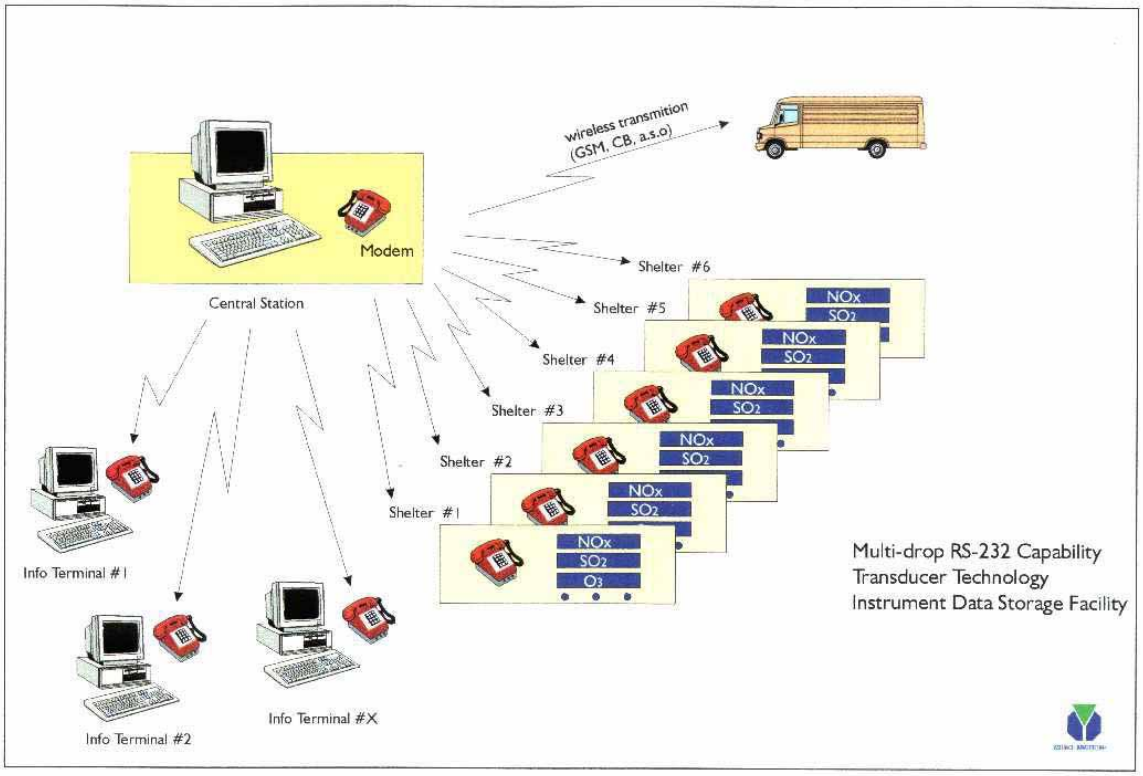
A monitor állomások mérési adatainak nyilvántartását a rendszerhez tartozó számítógépes program végzi. Az archiválás szerves részét képezi a rendszernek. Ez történhet mágneslemezre (ez a legkevésbé megbízható), DAT kazettára, streamer-re vagy CD-re. A digitálisan tárolt adatok értelmezésére képes program biztonsági másolata (telepítő program) is szükséges, hogy a telepített program meghibásodása esetén is előhívhatók legyen az adatok. A nyers mérési adatok a mérőállomáson és az alközpontban működő számítógépen is tárolva vannak, ez a redundancia növeli a biztonságot.

Adatgyűjtő és kommunikációs rendszer

Az adatkezelő rendszert két fő egységre, az állomáson telepített adatgyűjtő és kommunikációs rendszerre és a központi adatkiértékelő, adatfeldolgozó és megjelenítő rendszerre osztjuk.

Az adatgyűjtő és kommunikációs rendszer két egységből, egy PC-ből és az arra telepített szoftverekből áll. A PC pontos konfigurációjára jelen esetben nem térünk ki, mivel az átlagos teljesítményű, stabil, folyamatos üzemeltetésre alkalmas.

A 8.2. ábrán vázoltuk egy lehetséges rendszer kommunikációs vázlatát. Az ábrán jól követhető, hogy egy jól megtervezett rendszernek a biztonságos adatkezelésen kívül az adat ellenőrzés és a folyamatos szerviz és karbantartási paraméterek követésével, hatékonyabb adatkihozatal érhető el.



8.2 ábra Egy lehetséges rendszer kommunikációs vázlata

Az állomáson elhelyezett adatgyűjtő és adattovábbító rendszer (DAS)

A DAS az folyamatos adatgyűjtésre, adattovábbításra és az automatikus kalibrálás irányítására, valamint az állomás állapot-jellemzőinek regisztrálására és vészhelyzet esetén a riasztás továbbítására van kifejlesztve.

A folyamatosan mért adatokat az adatgyűjtő rendszernek tárolni kell, majd egy adatkiértékelés után továbbítani egy központi adatfeldolgozó állomásra.

Az adatkiértékelés egy megbízhatósági vizsgálat után, ami az automatikus kalibrálási rendszerrel, ill. a kalibrálás eredményével van összefüggésben, létrehozza az előre megadott időintervallumokra vonatkozó átlagokat. Abban az esetben, ha az időintervallumon belül a mérési eredmények több mint 25%-a hiányzik, vagy az utolsó automatikus kalibrálás nem volt eredményes, a kiértékelés a megadott időintervallumra nem adhat eredményt.

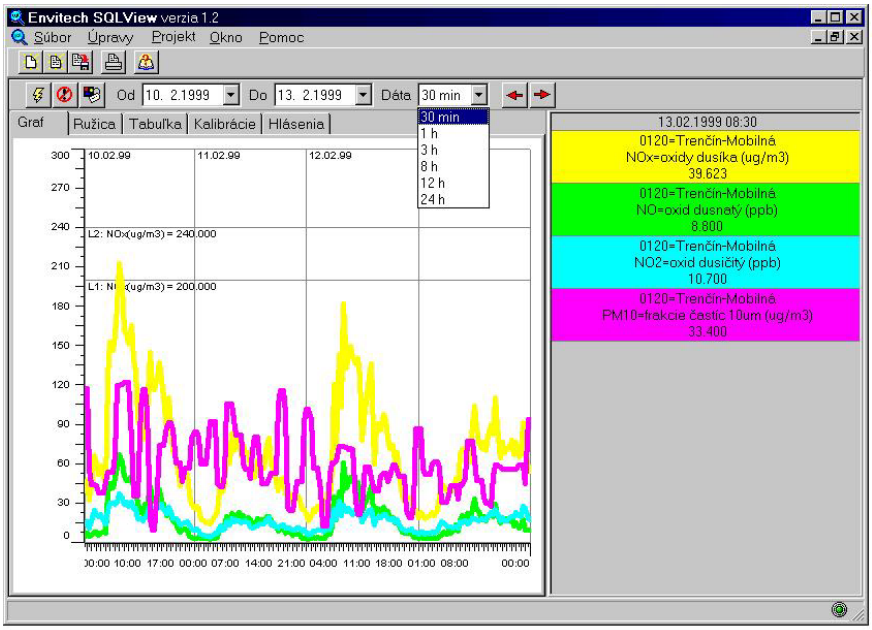
A rendszernek az eredeti mérési adatokat, eredeti formában is tárolnia kell az utólagos ellenőrzési lehetőségek fenntartására.

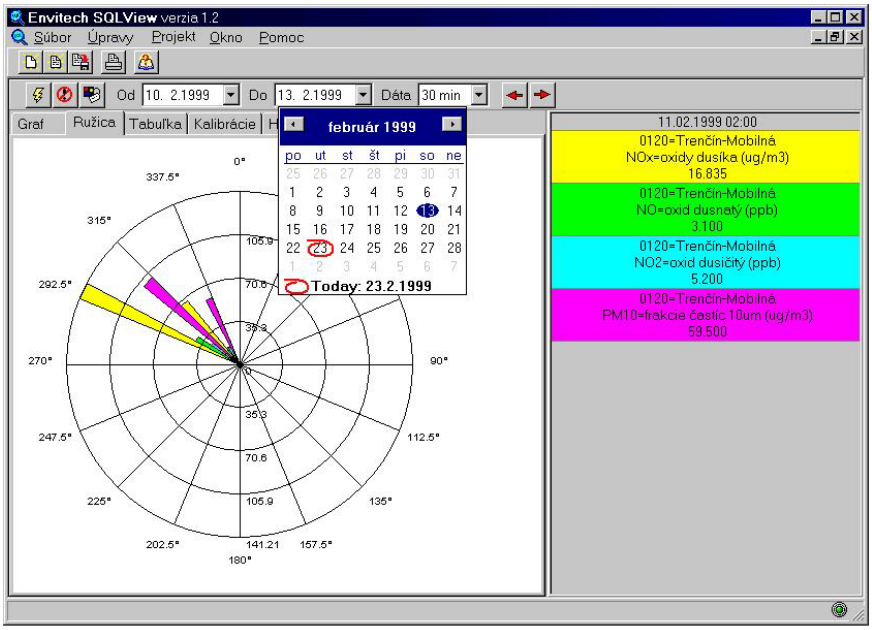
Az újabban már WINDOWS operációs rendszer alatt telepített DAS rendszerekkel szemben támasztott minimális követelmények:

- az állomás paramétereinek karbantartása és megjelenítése (konténer, mérési pont, elhelyezés, mérőműszerek meghatározása)
- minden csatornára saját méréstartomány megadhatósága és a felhasználó által meghatározható riasztási szintek
- legalább óránkénti 60 mérés lehetősége
- pillanatnyi mérési értékek és elő-kiértékelt eredmények kijelzési lehetősége
  - táblázatban
  - grafikonban
  - kördiagramban
  - irányfüggő paraméterekre
- minden kiválasztott adat, vagy paraméter és a riasztási jel kinyomtatási lehetősége, kijelzése, tárolása, minden megadott limitértékre,
- a Volt-jel átszámítása $\mu g/m^3$ és ppb értékekre, egyedi adatszámítási tényezők megadásának lehetősége, 60 perces átlagok kiszámítása,
- a mért és számított értékek megjelenítése,
- az elő-kiértékelt órás szélsebesség és szélirányértékek, a szélrózsa 16 szektorára történő kiszámítása frekvencia analízissel,
- a tárolt adatok kézi kiolvasásának lehetősége és konvertálása elsődleges adatfeldolgozó szoftver-formátumokba. (EXCEL, dBase, stb.),
- a központi adatfeldolgozó rendszerrel történő kommunikációs lehetőség, normál telefonvonalon, GSM vonalon és rádión keresztűl. Az összes adat távellenőrzési lehetősége a központi adatfeldolgozó állomásról,
- az automatikus újraindítás lehetősége központi állomásról áramszünet, vagy egyéb probléma okozta leállás után,
- kapcsolt kijelzők csatlakoztatási lehetősége.

A továbbiakban bemutatunk két képet, melyek az egyes mérőállomáson alkalmazott (2001-ben a PHARE támogatásával az Ysselbach által 32 mérőállomásra telepítendő) adatgyűjtő és adattovábbító rendszerben megjeleníthetők.

Az ábrákon követhetők az alapvető beállítások és azok változatos megjeleníthető formátumai (8.3. ábra).





8.3 ábra Alapvető beállítások s azok megjeleníthető formátumai

Grafikon

Komponens kiválasztás
Különböző állomások
adatainak összehasonlítása
Választható típusú átlagok
Vonaltípus választás
Több limitérték megadása
Automatikus vagy kézi
skálamegadás
Korlátlan időintervallum

Kördiagram

Komponens kiválasztás
Választható típusú átlagok
Korlátlan időintervallum

Táblázatban általában megadott paraméterek

Komponens kiválasztása
A komponens-limitek megadása
Az egész nap ill. az egész feldolgozott időszak kiértékelése.

A kommunikációs rendszer főbb paraméterei

A kommunikációt attól függetlenül, hogy milyen módon történik, mindig a központi adatfeldolgozó rendszer irányítja, aminek több mérési pont esetében van biztonsági okokból jelentősége, az egyidejű behívások elkerülése érdekében.

A kommunikációs egység alapparaméterei:

- párhuzamos, egyidejű kommunikáció lehetősége a mérőállomásokkal különböző soros portokon keresztül (nagyszámú merőállomás esetén)

- automatikus adatkérési lehetőség a mérőállomásról ill. automatikus adatletöltés (átlagok, konfigurációs és kalibrációs paraméterek, szerviz protokollok, pillanatnyi értékek, felhasználói üzenetek)
- vészjelek vétele
- különböző rendszereken keresztüli egyidejű kommunikáció lehetősége (GSM, telefon, rádió)
- elérési joggal rendelkező felhasználóknak belépési lehetőség.

Az adat-kommunikációval kapcsolatos felhasználói ismeretek, a karbantartási és szervizfeladatokat ellátó személyzeten kívül, nem feltételei a biztonságos hálózat-üzemeltetésnek, mert tapasztalatunk szerint egy jól megtervezett rendszer a legritkább esetben hibásodik meg a kommunikációs rendszer miatt.

A központi adatfeldolgozó rendszer (CAS)

Nagyobb rendszerek esetén, mint a csehországi mérőrendszer (120 állomás), vagy a tervezett hazai mérőhálózat, az országos központi adatfeldolgozó állomás és a mérőhálózat mérőpontjai közé, un. alközpontokat, vagy másnéven területi központokat telepítenek, melyek elvégzik a hozzájuk tartozó mérőállomások adatbegyűjtését, adatkiértékelését és a kiértékelt adatokat továbbítják az országos központba.

A központi állomáson a következő kapott és feldolgozott adatok jelennek meg:

- kalibrációs protokol
- aktuális mérési adatok
- feldolgozott adatok
- napi, havi, és évi átlagok

A központi adatfeldolgozó rendszerben az adatokat megjeleníthetjük mérőpontonként és az egyidejű adatokat térképen, területi eloszlásban.

Kijelzett adatok

A monitoron beállítható képek, a paraméterek és a mérési eredmények folyamatos ábrázolásával.

-Pillanatnyi érték

-1 perces átlag

-60 perces átlag

- koncentráció rózsa-diagram

- hibaüzenet

- rendszer riasztási állapot

(nyitott ajtó, megengedett hőmérsékleti tartományból való kilépés, elektromos hálózati zavar, stb.)

- protokoll táblázat

(kalibráció állapota, szerviz, stb.)

- grafikus ábrázolás

- adatátviteli kapcsolat kijelzése más állomásokkal, vagy központi adatfeldolgozó állomással

- a mérőhely beállított paraméterei a mért és számított adatok

- display és konfigurációs adatok password védelme

- automatikus adatkonverzió elsődleges adatfeldolgozó rendszereknek megfelelő formátumba

Adatszolgáltatás

A keletkezett mérési adatok által nyújtott információra más szervezeteknek is szükségük van, céljaiknak megfelelően. Ezen adatszolgáltatások egy része rendeleti úton van szabályozva, mások kölcsönös megállapodáson alapszanak. Az eredményeket mások által is felhasználható formában, az igényeknek megfelelő gyakoriságú frissítéssel, rendelkezésükre kell bocsátani. Az egyik ilyen szervezet az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat, melynek település-egészségügyi feladatai ellátásához nélkülözhetetlenek az adatok. Ebben az esetben is havi gyakoriságú adatfrissítés szükséges. Megállapodás szerint a statisztikailag feldolgozott adatokat, értékeléseket is rendelkezésükre kell bocsátani, és együttműködni a levegőminőség értékelésében.

Ellenőrizetlen, validálás nélküli adatokat nem szabad továbbadni. Az adatszolgáltatás előtt ki kell alakítani a szolgáltatás formátumát. Ennek egyszerűen kezelhetőnek, és mindkét fél számára értelmezhetőnek kell lenni. Ez a közismert adattárolási formátumok használatával elősegíthető. Mérőhálózaton belül biztonságosan és racionális időráfordítás árán az adatkezelést, és szolgáltatást csak azonos szoftverek, így azonos adatformátumok használatával lehet elérni. A használt szoftvernek képesnek kell lennie közismert, más elterjedten használt szoftverek által is értelmezhető adatformátummal bíró kimenetet produkálni.

A mérőhálózat rendszeres működése során képződő adatokat a KGI- Környezetvédelmi Intézetébe kell eljuttatni. A számítóközpontban történik országos szinten az adatok összegyűjtés és kiértékelése. Az adatokat havi gyakorisággal, legfeljebb a tárgyhó végét követő hónap utolsó napjáig kell a központba továbbítani. Innen rendszeres adatfrissítés keretében a Környezetvédelmi Minisztériumba, az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszerbe, valamint egy részük az Európai Unió illetékes szervezetéhez (ETC-AQ European Topic Center – Air Quality) kerül továbbításra.

Speciális adatszolgáltatási feladat a szmog-riadó rendszer működtetése. Azokon a területeken, ahol szmog-intézkedési terv van érvényben, ennek megfelelően kell eljárni. Ha beáll a szmog-helyzet, a szükséges intézkedéseket meg kell tenni: értesíteni az érintett szervezeteket, szennyező források üzemeltetőit, informálni a lakosokat. A szmog-helyzet elrendelésének feltételeit a hatályos jogszabályok tartalmazzák.

A közönség tájékoztatása fontos feladata a mérőhálózatnak. Erre a megfelelő lehetőségeket a médiumok, valamint az internet nyújtja. Már jelenleg is működnek olyan honlapok, ahol valós időben (fél óra késéssel) tekinthetjük meg a légszennyezettségi adatokat. A honlap kiváló lehetőséget nyújt hosszabb távú értékelések, trendek bemutatására a lakosság számára. Az aktuális légszennyezettség bemutatására megfelelő eszköz még a forgalmas helyen, lehetőleg a mérőállomás környékén elhelyezett elektromos megjelenítő tábla, kivetítő vagy nagy méretű televízió.

A levegőminőségi adatok publikusak, az értékelt adatoknak minden érdeklődő számára hozzáférhetőnek kell lennie. További értékesítés céljából (pl. hatásvizsgálatok, engedélyezési eljárások,) kért adatokért csak az adatszolgáltatás költségét lehet figyelembe venni, az adatok előállításáét nem.

9. fejezet

Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat minőségbiztosítási, minőségellenőrzési feladatai

A légszennyezettségi mérőhálózat minőségbiztosítási- és minőségellenőrzési-, azaz minőségügyi rendszere magában foglal minden olyan tevékenységet, amely biztosítja, hogy a mérések megfeleljenek a meghatározott minőségi előírásoknak. A minőségügyi kifejezések meghatározását az ISO 8402: 1994 számú szabvány tartalmazza, amelyek közül a legfontosabbak:

- *a minőség* a jellemzők azon képességének összessége, amely kinyilvánítja az igényeknek való megfelelést
- *a minőségbiztosítás* a teljes folyamat menedzselését jelenti, beleértve minden olyan tevékenységet, amely szükséges az előre meghatározott adatminőség biztosítására és bemutatására, továbbá bizonyosságot szolgáltat arról, hogy a minőségügyi követelmények kielégülnek
- *a minőség-ellenőrzés* azokat a tevékenységeket és technikákat jelenti , amelyeket a minőségi követelmények kielégítése érdekében végeznek.

A minőségbiztosítási tevékenységek magukba foglalják az összes, mérést megelőző fázist, az adatminőségi célkitűzések meghatározásától a készülék és helyszín választásáig, a személyzet továbbképzéséig, míg a minőség-ellenőrzés operatív funkciói közvetlenül a mérési vonatkozású tevékenységeket (rutin-ellenőrzés, kalibrálás, adatkezelés) jelentik.

A légszennyezettségi mérőhálózatban a minőségügyi rendszer kialakítását követően a minőségbiztosítás egyik módja lehet a külső minőség-ellenőrzés (pl. független auditok, körmérés). Ezt minőségtanúsításnak nevezik.

Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatnak rendelkezni kell minőségügyi tervvel, amelynek része a minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés. Ezek elkülönülhetnek, de koordinált és működőképes rendszert kell képezniük. Minden mérőhálózatnak kinevezett minőségbiztosítási vezetővel kell rendelkezni, aki felelős a minőségügyi rendszer megvalósításáért és a minőségjavító tevékenységekért.

A minőségbiztosítást és minőségellenőrzést röviden *QA/QC* néven említi a szakirodalom. Ez a jelölés a fogalmak angol nevéből (Quality assurance, Quality controll) származik. A QA/QC röviden a tevékenységek olyan rendszere, amely biztosítja, hogy a mérések egy meghatározott megbízhatósági szinten kielégítsenek meghatározott követelményeket. A légszennyezettségi mérőhálózatban a QA/QC fontosabb alkotó elemei az alábbiak:

- monitoring célok meghatározása
- hálózat tervezés, a mérőállomás helyszínének kiválasztása, irányítás, képzés
- a mérőkészülékek kiválasztása
- a mérőállomások üzemeltetése:
  - napi helyszíni üzemeltetés
  - kalibrálás, visszavezethetőség rendszerének kialakítása
  - karbantartás
- Adatértékelés, validálás
- A rendszer értékelése és fejlesztése

Monitoring célok meghatározása

A monitoring célok meghatározása alatt értjük azon szempontok meghatározását, amelyek szükségessé teszik a mérőhálózat létrehozását és az adatminőségi célok meghatározását. A mérőhálózat szükségességét többek között a levegő minőségének megismerése, javítása, a lakosság tájékoztatása, a levegőszennyezettségének szabályozása indokolja. Ezen célok meghatározása többnyire a felelős hatóság feladata. Az adatminőségi célok meghatározását a mérőhálózat QA/QC tevékenységéért felelős személy(ek)nek, a koordinációt végző egységnek, az üzemeltetőknek és az üzemeltetési költséget biztosító szervezetnek kell elvégezni.

Adatminőségi célok meghatározása

Az adatminőségi célkitűzéseket annak érdekében kell meghatározni, hogy a mért adatok elegendőek és megfelelő minőségűek legyenek a monitoring célkitűzésekben tervezett felhasználáshoz. Az adatminőség jellemzésére az alábbi paraméterek definiálhatók: *precizitás, valódiság, reprodukálhatóság*, *reprezentatívitás, összehasonlíthatóság*. Ezeknek a paramétereknek a definícióját az MSZ ISO 5725-1 szabvány adja meg.

A reprezentativitás annak mértékét fejezi ki, hogy a levegőszennyezettség mérési adatok mennyire képviselik a helyszínt, ahol mérés folyik és a lefedendő időszakot. A területi reprezentativitást azzal a területtel lehet jellemezni, ahol a koncentráció nem tér el a meghatározottnál nagyobb mértékben az állomáson mért értéktől. Az időbeli reprezentatívitást az adatgyűjtési időszak és az idő átfogás összefüggései mutatják, ahol

- az adatgyűjtés : az adatok azon százaléka, amelyet érvényesnek tekintünk,
- az idő átfogás: a mérőkészülék működési idejével lefedett százalékos idő.

Az összehasonlíthatóság: ez a kvalitatív paraméter megadja azt a megbízhatóságot, amellyel egy mérési eredménysor összehasonlítható egy másikkal. Egyik helyszín légszennyezettségi szintjére jellemző adatok egy másik, hasonló helyszín mérési adataival hasonlíthatók össze. Csak ismert pontosságú, nagymértékben reprezentatív és teljes adatok hasonlíthatók össze megbízhatóan.

A 17/2001 (VIII.3.). KöM rendelet 5. számú melléklete tartalmazza a légszennyezettség értékeléséhez használt módszerek minőségi követelményeit és a dokumentálás szempontjait. A szennyező komponensek folyamatos mérésének mérési bizonytalansága, a minimálisan szükséges adatmennyiség és a minimálisan vizsgált időtartam százalékos értékei szerepelnek a rendeletben minőségi követelményként.

Hálózat tervezés, irányítás, képzés

A hálózat tervezésénél a monitoring célokat figyelembe véve meg kell határozni a főbb szempontokat: hol milyen típusú (folyamatos, időszakos) vizsgálat szükséges, melyek az elsődleges szennyezők, a helyi szennyező források, a mérésekkel lefedendő terület stb. A QA/QC szempontjából fontos a tervezési és telepítési szempontok megalapozottsága, a minőségi szempontok figyelembe vétele, az irányítás koordinálása, a képzési rendszer kialakítása és működtetése. A továbbképzéseknek a szakmai programokon túlmenően ki kell terjedni a minőségügyi tevékenységre is.

A mérőkészülékek kiválasztása

A mérőkészülékek kiválasztásánál figyelembe kell venni az adatminőségi célokat, a szennyező komponensek meghatározásának referencia módszereit, a beszerzési és működési költségeket (passzív mintavevők, aktív mintavevők, automata analizátorok, távérzékelők).

A már meglévő mérőállomásokon folyamatosan működő automatikus gázelemző készülékek paraméterei nagymértékben befolyásolják az elkészítendő QA/QC tervet. A készülékek műszaki paraméterei határt szabhatnak a megfelelő minőségű adatok rendelkezésre állásának.

A mérőkészülékek kiválasztásának főbb szempontjai lehetnek még a típus alkalmassági vizsgálat megléte, egyszerű kezelhetőség, megbízható szerviz szolgáltatás rendelkezésre állása.

A mérőállomások üzemeltetése

Helyszíni feladatok

Az üzemeltetőnek heti egy alkalommal meg kell látogatni azokat a mérőállomásokat is ahol automatikus működésű elemző készülékek üzemelnek, annak érdekében, hogy biztosítsák a zavartalan működést. Üzemeltetési naplót kell vezetni, amelybe a látogatásokat és az üzemeltetéssel kapcsolatos észrevételeket be kell jegyezni. A látogatás alkalmával el kell végezni a készülékek paramétereinek ellenőrzését: nulla pont, span pont (kalibráló gázzal), térfogatáram, belső hőmérsékletek, stb. Az ellenőrzött értékeket be kell jegyezni az üzemeltetési naplóba. Amennyiben lehetőség van a nullpont és span pont 24 óránkénti ellenőrzésére, úgy azt ellenőrizni kell. El kell végezni a szűrök és egyéb fogyó anyagok cseréjét figyelembe véve a gépkönyvben javasolt időközöket, a hiba-megállapító ellenőrzéseket, várható problémák előrejelzését, a külső körülmények ellenőrzését.

Kalibrálás, visszavezethetőség rendszerének kialakítása

A mérőkészülékek rendszeres kalibrálása biztosítja a mérési eredmények megfelelő minőségét. A megbízható, összehasonlítható adatok rendelkezésre állását referencia kalibráló módszerek alkalmazása biztosítja. A kalibrálások elvégzésére hozták létre a Nemzeti Referencia Laboratóriumokat, amelyek országonként a megfelelő rendszerek kialakításával gondoskodnak a mérési eredmények visszavezethetőségéről. Fontos, hogy a mérőhálózaton belül közös legyen a visszavezethetőségi lánc, így a mérőhálózaton belül a mérőállomások adatai összehasonlíthatóak lesznek. A nemzetközi összehasonlításról a Nemzeti Referencia Laboratórium feladata gondoskodni.

Az Országos Légszennyezettség Mérőhálózat nemzeti referencia laboratóriuma a Környezetgazdálkodási Intézetben van, ahol akkreditált kalibráló laboratórium végzi a kalibrálásokat, körmérések és összehasonlító mérések szervezését. A referencia laboratóriumban kialakításra került a kalibrálás visszavezethetőségi lánca, amelynek elemei:

áramlásmérő

nyomásmérő

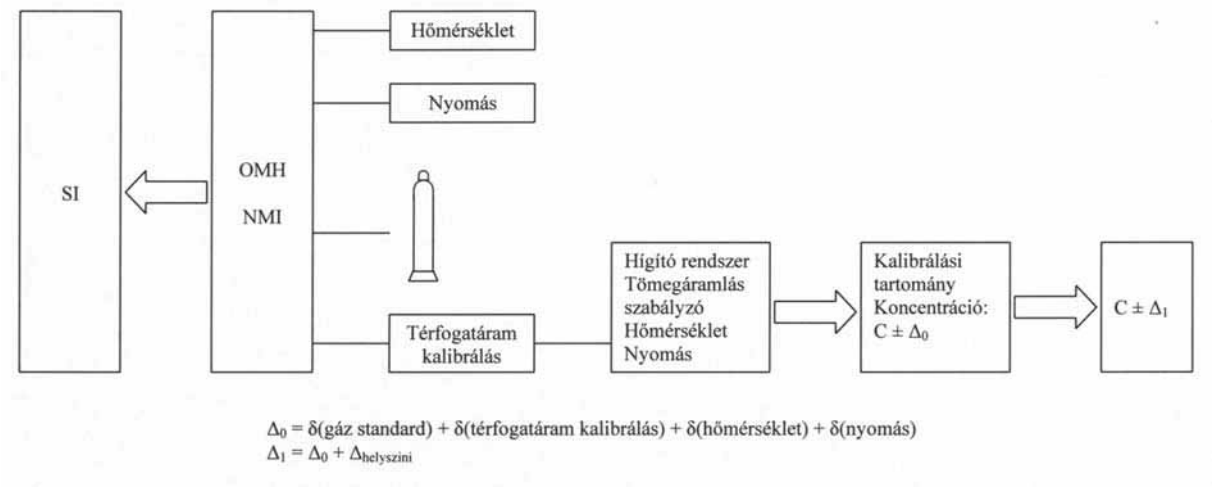
hőmérsékletmérő

térfogat kalibrátor

hígító rendszer

hiteles anyagminta.

A visszavezethetőség vázlata a 9.1. ábrán látható. A kalibrálások és vizsgálatok végzése, a mérési bizonytalanság számítása a hazai és nemzetközi előírásoknak, szabványoknak megfelelően történik



9.1 ábra A visszavezethetőség vázlata

A gázelemző készülékek kalibrálását és beállítását legalább félévente el kell végezni. Ez történhet a referencia laboratóriumban vagy helyszíni kalibrálás során a mérőállomáson. Amennyiben a span pont ellenőrzése során nagymértékű eltérést tapasztal az üzemeltető a napi ellenőrzések során, úgy a rendelkezésére álló anyagmintát ellenőrzésre a referencia laboratóriumba szállítja, ahol elvégzik az anyagminta ellenőrzését.

A kalibrálások mellett a referencia laboratórium elvégzi a készülékek minőségi (precizitás, reprodukálhatóság, ismételhetőség) és egyéb metrológiai (linearitás, drift, stb) jellemzőinek ellenőrzését is. A paraméterek vizsgálatának gyakoriságát és a tűrés értékeket az Európai Unió ajánlásai és tapasztalati értékek alapján lehet meghatározni.

A mérőhálózaton belüli adatok összehasonlíthatóságára körmérések szervezése szükséges, legalább évi egy alkalommal. Ez szintén a referencia laboratórium feladata. A körmérés eredménye alapján sor kerül a mérési rendellenességek kivizsgálására, helyszíni látogatások során a megfelelő működési feltételek meglétének ellenőrzésére.

Az adatok nemzetközi összehasonlíthatósága érdekében nemzetközi körméréseket szerveznek. A nemzetközi körmérések az Európai Unió szintjén (pl. JRC Európai Referencia Laboratóriuma) vagy Nemzetközi metrológiai szinten (EUROMET ill. CCQM) történnek. Vannak bilateriális körmérések is, amelyekben akkreditált kalibráló laboratóriumok, nemzeti metrológiai intézetek, nemzeti referencia laboratóriumok vesznek részt.

Minőség-ellenőrzés dokumentálása

Az akkreditált kalibráló laboratóriumban rendelkezésre álló standardok visszavezethetősége dokumentált. Az elvégzett kalibrálásokról kalibrálási bizonyítvány készül, amely tartalmazza a kalibrálás mérési bizonytalanságát is. A mérőkészülékek metrológiai, minőségi jellemzőinek vizsgálati eredményei vizsgálati jegyzőkönyvben kerülnek rögzítésre. A körmérés eredménye szintén bizonyítvány formájában kerül dokumentálásra. A körmérés során tapasztalt rendellenességek kivizsgálására sorra kerülő auditokról szintén jegyzőkönyvnek kell készülni.

Karbantartás

A megbízható adat rendelkezésre álláshoz nélkülözhetetlen az üzemeltetők által elvégzett napi karbantartáson kívül a rendszeres megelőző karbantartás végzése, illetve elvégeztetése. Fontos, hogy a munkát szakszerviz végezze, mert így biztosítható a megfelelő alkatrész utánpótlása esetleges meghibásodás esetén. A megelőző karbantartást legalább félévente egyszer el kell végeztetni, mert így csökkenthető a véletlenszerű meghibásodások száma. Meghibásodások esetére tartalék készülékeket kell beszerezni, hogy a hosszabb javítási időszakban minimális legyen az adatkiesés.

Adatértékelés, validálás

Az adatokat az üzemeltetésért felelős alközpontokban kell előzetesen validálni. Minden adatot át kell vizsgálni a lehetőségekhez képest minél rövidebb időn belül. Az üzemeltetési napló pontos vezetése nagy segítséget jelenthet a validáláshoz. A validálás során figyelembe kell venni a kalibrálási, körmérési eredményeket is. Ezt a műveletet periodikusan, legalább havonkénti gyakorisággal az adatközpontba történő továbbítás előtt el kell végezni. Az adatok végső validálása és archiválása az adatközpontban (KGI) történik.

A rendszer értékelése és fejlesztése

A teljes mérőhálózat rendszeres időközönkénti áttekintése szükséges az alábbi szempontok figyelembe vételével:

- monitoring célok változása
- új szennyezők és vizsgálati módszerek
- változások a mérőállomások környezetében
- emisszió forrásokban történő változások
- új jogi szabályozás követelményei.

A minőségügyi rendszer alapkövetelménye a tevékenységek megfelelő dokumentálása. Lényeges, hogy a légszennyezettségi mérőhálózat fentiekben részletezett QA/QC tevékenységei Minőségügyi Kézikönyvben legyenek összefoglalva. A dokumentált minőségügyi rendszer az Európai Unió elvárásainak is megfelel (az akkreditáltság megléte jelenleg még nem követelmény).

A mérőhálózat és ezen belül a mérőállomások minőségügyi rendszerének tanúsítása a Minőségügyi Kézikönyv alapján lehetséges lesz. A 17/2001.(VIII.3.) KöM rendelet a légszennyezettség mérését végző szervezeteket 2005. január 1-vel kötelezte az akkreditáltság megszerzésre.

10. fejezet

A levegőszennyezettség minősítése

A levegőtisztaság-védelem stratégiai célja az előírásoknak megfelelő levegőminőség biztosítása az ország egész területén. Ehhez a tiszta levegőjű területeken a levegőminőség megőrzését, a fejlődési folyamatokkal összhangban álló fenntartását kell biztosítani, illetve a szennyezett területeken a kedvezőtlen levegőminőség javulását kell elérni. Azokon a helyeken, ahol beavatkozások szükségesek, megfelelő intézkedéseket kell tenni a levegőminőség javítására. Annak érdekében, hogy meg lehessen határozni az adott térségben a beavatkozások fajtáját és mértékét, ismerni kell a légszennyezettségi állapotot. A levegőréteg fizikai jellemzőinek állandó változása, a terjedési és átalakulási folyamatok dinamizmusa miatt, a jellemző légszennyezettségi állapot meghatározásához hosszabb időtáv megfigyelése és a több éves trend folyamatok ismerete szükséges. Emellett az erősen szennyezett területeken a szennyezettség napi, sőt óránkénti változásait is figyelembe kell venni, ami a rövid időtávú megfigyeléseket is szükségessé teszi.

Az ország levegőminőségi állapotának meghatározásakor a kisebb térségeket jellemző, helyi sajátosságokat figyelmen kívül hagyó, átlagos állapotot írunk le. Az ennél részletesebb állapotértékeléshez kisebb területegységeket veszünk figyelembe, amelyeken a levegőminőségi állapotot a kiválasztott szempontok alapján a vizsgálatok megbízhatóan jellemzik, a megfelelő beavatkozásokkal az állapot kedvező irányba befolyásolható. Ezeket a területegységeket a hatályos jogszabályok zónáknak nevezik és 6 különböző zóna csoportot határoznak meg.

Az EU szabályozással összhangban lévő, 2001. július 1-én hatályba lépett új, magyar jogszabályi előírások szerint az ország egész területét zónákba kell sorolni. A zónák kijelölését a környezetvédelmi miniszter 2002. június 30.-ig jogszabályban teszi közzé. A kijelölést az érintett miniszterekkel, nevezetesen az egészségügyi és a belügyminiszterrel egyetértésben teszi meg. A jogi szabályozáshoz a területi besorolásra vonatkozó javaslat a környezetvédelmi hatóságok bevonásával, a többi, érintett hatóság, a közegészségügyi és a helyi önkormányzat, véleményének figyelembe vételével készül el. A zónák kijelölését rendszeresen, de legalább ötévenként felül kell vizsgálni. A felülvizsgálatot indokolt hamarabb elvégezni, ha a körülmények alakulása miatt a légszennyezettségi állapot megváltozása várható, pl. új légszennyező tevékenységet kezdenek az adott területen vagy a

levegőminőséget befolyásoló egyéb beruházásra, intézkedésre kerül sor (pl. forgalom átszervezés).

Agglomerációk jelölhetők ki a zónákon belül, adott településeken, azok környezetében vagy település részeken, a jogszabályban előírt számú népesség (250 000, vagy azt meghaladó lakosság) esetén. Abban az esetben, ha a légszennyezettség jelentős számú népességet érint (500 fő/km^2 –t meghaladó népsűrűség), a fenti népességszám alatt is, mint megkülönböztetett figyelmet igénylő részeken, agglomerációk jelölhetők ki. Az agglomerációk kijelölésére a hatóság akkor tegyen javaslatot, ha a lakosság egészségvédelme érdekében speciális beavatkozás, pl. füstköd riadó elrendelése is szükséges.

A zónákon belül, vagy több zónát érintően kerülnek kijelölésre a légszennyezettség szempontjából ökológiailag sérülékeny területek. Ezeken a területeken a levegőminőséget ökológiai szempontból meghatározó, u.n. ökológiai határértékekhez kell viszonyítani a légszennyezettséget. Az ökológiailag sérülékeny területek kijelölését a környezetvédelmi miniszter a földművelésügyi miniszterrel egyetértésben végzi. A kijelölésre a környezetvédelmi hatóság és a földművelésügyi szervek (növényvédelmi hatóság) együttes javaslata alapján, a települési önkormányzat egyetértésével kerülhet sor. Az ökológiailag sérülékeny területek kijelölését 2004. június 30-ig kell elvégezni, és ezután legalább öt évenként felül kell vizsgálni.

A levegőminőség alapján történő területi besorolás a magyar szabályozási gyakorlattól eddig sem volt idegen. A korábbi minősítés három levegőtisztaság-védelmi kategóriát határozott meg. A települések és településrészek besorolása részben önkormányzati, részben környezetvédelmi hatáskörben volt. Az új szabályozás részletesebb osztályozást, 6 különböző terület-csoportot ír elő, és a korábbiakhoz képest több légszennyező anyag figyelembe vételét teszi kötelezővé. A kijelöléshez a kén-dioxid, a nitrogén-dioxid, a nitrogén-oxidok, a szén-monoxid, az ózon, a benzol és a szálló por (PM_{10} frakciója, illetve az összes lebegő portartalom), az ólom és az ülepedő por vizsgálatát kell elvégezni.

A jogszabály a zónák alábbi típusait különbözteti meg:

- *A csoport:* az agglomeráció, olyan sűrűn lakott terület, ahol a lakosok száma 250 000 vagy azt meghaladó, illetve azon település(ek), vagy településrészek ahol a népesség 250 000 lakosnál kevesebb, de a népsűrűség meghaladja az 500 fő /km^2-t.
- *B csoport:* azon terület, ahol a légszennyezettség egy vagy több légszennyezőanyag tekintetében a légszennyezettségi határértéket és a tűréshatárt meghaladja. Ha valamely

légszennyező anyagra tűréshatár nincs megállapítva, de a területen e légszennyezőanyag tekintetében a légszennyezettség meghaladja a határértéket, a területet ebbe a csoportba kell sorolni.

- *C csoport:* azon terület, ahol a légszennyezettség egy vagy több légszennyezőanyag tekintetében a légszennyezettségi határérték és a tűréshatár között van. Ilyen besorolást a jelenlegi jogszabályi előírások szerint 2005.-ig a kén-dioxid és a szálló por, 2010-ig a nitrogén-dioxid, 2006 és 2010. között a benzol esetében kaphat egy zóna.
- *D csoport:* azon terület, ahol a légszennyezettség egy vagy több légszennyezőanyag tekintetében a felső vizsgálati küszöb és a légszennyezettségi határérték között van. Ha valamely légszennyező anyagra tűréshatár nincs megállapítva, de a légszennyezettség meghaladja a 24 órás (ülepedő por esetében a 30 napos) határérték 80 %-át, a területet ebbe a csoportba kell sorolni.
- *E csoport:* azon terület, ahol a légszennyezettség egy vagy több légszennyezőanyag tekintetében a felső és az alsó vizsgálati küszöb között van. Ha valamely légszennyező anyagra tűréshatár nincs megállapítva, de a légszennyezettség a 24 órás (ülepedő por esetében a 30 napos) határérték 40-80 %-a között van, a területet ebbe a csoportba kell sorolni.
- *F csoport:* azon terület, ahol a légszennyezettség az alsó vizsgálati küszöböt nem haladja meg. Ha valamely légszennyező anyagra tűréshatár nincs megállapítva, a légszennyezettségnek a 24 órás (ülepedő por esetében a 30 napos) határérték 40 %-a alatt kell maradnia.

A zónák kijelölésének módja

A zónák lehatárolását amennyire csak lehetséges, közigazgatási határokhoz célszerű kötni. A hazai környezetvédelem szervezete jogszabályban pontosan meghatározott területi hatáskörrel rendelkezik. Ezt a területi lehatárolást érvényesítve a zóna levegőszennyezettségének vizsgálata, a levegőminőséggel kapcsolatos intézkedések meghatározása, elrendelése és végrehajtása egy szervezet irányításával és felügyeletével történik. A közigazgatási határral egybeesően kijelölt zónán belül, a légszennyezettség mértéke alapján kell meghatározni az egyes zónacsoporthoz sorolható területrészeket. A zónán belül több, azonos csoportba tartozó területi egység is kijelölhető (pl. a közúti közlekedés által jelentősen szennyezett települések). Egy adott zóna csoport lehatárolásakor a légszennyező tevékenység(ek)et jellemző légszennyező anyagok koncentrációjának mértékét és eloszlását kell figyelembe venni.

A végső cél az olyan területegységek lehatárolása, amelyeket azonos levegőminőség jellemez. Ehhez nagyon részletes felmérésekre van szükség. A sok mérőponton és hosszú ideig végzett mérések rendkívül költségesek, ezért egyéb, kevésbé költséges és gyorsan kivitelezhető módszerek alkalmazásával kell az ország egész területén a légszennyezettség felmérését elvégezni. A zónák kijelöléséhez első lépésként a rendelkezésre álló adatok értékelését kell elvégezni. A hazai manuális mérőhálózat több évtizedes mérési adatsorral rendelkezik néhány légszennyező anyagra. Ezen adatok alapján a kén-dioxid és a nitrogén-dioxid esetére az elsődleges kijelölés megtörténhet. A kijelölés finomításához, a részletesebb és pontosabb lehatároláshoz (a határérték közeli, illetve azt meghaladó koncentrációk mértékének, tartósságának és helyének megállapítása), valamint a manuálisan nem mért szennyezők értékeléséhez további vizsgálatokra van szükség. A vizsgálatok nem csupán a légszennyezettségi mérések adataira, hanem az adott területen a légszennyező anyagok kibocsátási adataira, valamint modellszámításokra is alapozhatók. Ahol szükséges, további indikatív méréseket kell elvégezni. Amennyiben egy légszennyező anyag tekintetében a nagyobb területet érintő, akár országos, hosszú időtávú koncentráció eloszlást kívánunk vizsgálni a területet lefedő, megfelelő sűrűségű rácsháló pontjain kell a mérést elvégezni. Ennek nemzetközileg is ajánlott módja a passzív monitoros felmérés.

A fenti vizsgálatok eredményei alapján kell kijelölni azon területeket, ahol a légszennyezettségi állapot határértéket túllépő, vagy ahhoz közeli koncentrációk előfordulása várható. Itt további, részletesebb vizsgálatok elvégzése és a rövid idejű koncentráció változások nyomon követése szükséges. Ennek módja a mobil mérőrendszerrel való időszakosan végzett, de folyamatos monitorozás.

A besorolás alapját képező éves, 24 órás vagy 8 órás, ülepedő por esetében 30 napos, határértékeket a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 14/2001.(V.9.) KöM-EüM-FVM együttes miniszteri rendelet 1. és 2. sz. melléklete tartalmazza. Az alsó-, és felső vizsgálati küszöbök szennyező anyagonkénti értékeit a légszennyezettség és a légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével és értékelésével kapcsolatos szabályokról szóló KöM miniszteri rendelet 1. sz. melléklete határozza meg. A határértékeket, valamint a határérték százalékában meghatározott vizsgálati küszöbértékeket a jogszabály számszerűen rögzíti, míg a tűréshatár egy adott időszakban évenként változó, csökkenő értékű. A magyar szabályozás tűréshatárt a nitrogén-dioxidra, a szállóporra és a benzolra állapítja meg. Néhány szennyezőanyag esetében a jogszabály a határérték túllépésének megengedett mértékét, esetszámát is megadja, ezt az értékelések során szintén figyelembe kell venni.

A határértékek és vizsgálati küszöbértékek megállapítása egészségügyi és ökológiai szempontból eltérően történt. A zónák kijelölését az egészségügyi szempontból megállapított határértékek alapján kell elvégezni.

Megjegyezzük, hogy a légszennyező anyagok részletes szabályozásának továbbfejlesztése folyamatban van. Az ózonra, a nehézfémekre és a tartósan megmaradó szerves anyagokra vonatkozó előírások tervezeti szintű kidolgozása az EU-ban már megtörtént és a szabályozás hamarosan kiadásra kerül. Az EU szabályozásának fejlődésével összhangban fog a magyar szabályozás a közeljövőben bővülni.

Ahhoz, hogy a vizsgálat céljára a mérések eredményei megfeleljenek, ki kell elégítsék a jogszabályban részletesen meghatározott adatminőségi követelményeket. A minimálisan szükséges adatmennyiség 90% a mérés időszakában, tehát a folyamatos mérésnek a mérési időszak 90%-át le kell fednie, az időszakos méréssel vizsgált időtartamnak minimum 14 %-nak kell lenni. Az éves átlagos szennyezettség időszakos mérése történhet az év során minden héten egy mérés végrehajtásával véletlenszerűen kiválasztott időpontokban, vagy az év során egyenletesen elosztott (pl. évszakonként kettő hét) nyolc héten át történő vizsgálattal. A mérési időszak meghatározásánál a rendszeres kalibrálás és a rendszeres karbantartás idejét nem lehet figyelembe venni. Minden vizsgálati módszernek ki kell elégíteni a jogszabályban előírt mérési pontosságot, illetve a vizsgálati módszerre megadott, eltűrhető bizonytalanságot.

A zónák kijelölésének indoklása

A jogszabályok az egyes zóna csoportokra eltérő intézkedéseket írnak elő. Ez részben a légszennyezettség vizsgálati eljárására vonatkozik, részben a beavatkozások fajtáját határozza meg. Nagyon fontos új eleme a szabályozásnak az adatok nyilvánosságra hozatalával és az u.n. jelentésadással kapcsolatos kötelezettség.

A zóna csoportokra előírt vizsgálati módszerek:

- A-D csoport méréses vizsgálat

  Minden olyan mérési módszer alkalmazható, amellyel az elvárt mérési pontosság betartható. Ez a légszennyező anyagtól függően ±15-25%-os pontosság. A mérések elfogadott módszereit (referencia módszer) a jogszabályok rögzítik. A mérés alkalmazandó fajtáját a hatóság határozza meg.

A riasztási küszöbértékkel is szabályozott légszennyező anyagok esetében kötelező a folyamatos mérés, amely alapján a lakossági tájékoztatás, illetve a riasztás történik.

- E csoport méréses és modellezési vizsgálatok együttesen alkalmazhatók

  A légszennyezettségi helyzet a mérés kizárólagos alkalmazását nem teszi indokolttá. A terület levegőminőségének megismeréséhez az indikatív mérési módszerek (pl. passzív monitorozás, optikai elven mérő műszerek használata). mellett a modellezés alkalmazása is megfelelő megbízhatóságú. az elvárt pontosság ±30-50%. A mérés alkalmazandó fajtáját a hatóság határozza meg.

- F csoport modellezés vagy műszaki becslés

  A megfelelő levegőminőségi állapot megőrzését kell a fenti vizsgálatok során ellenőrizni és bizonyítani. Az alkalmazható módszer elfogadott pontossága ±100%.

A fentiekkel kapcsolatban megjegyzendő, hogy míg a méréses vizsgálati módszerekre vonatkozóan a jogszabály részletes előírásokat tartalmaz, addig a modellezés és a műszaki becslés módszertana nem rögzített. A magyar szabályozásban a légszennyező anyagok terjedésére vonatkozó műszaki szabályozás már részben kidolgozott, használata korlátozott célokra történik, továbbfejlesztése még folyamatban van. Az EU nagy erőfeszítéseket tesz az egységes modellezési eljárás és becslési módszer meghatározására, de a nemzeti szabályozások sokrétűsége és a tudományos ismeretek szerteágazósága az egységesítést eddig nem tették lehetővé.

A zóna-csoportokra előírt intézkedések

Az ’A’ zóna csoport kijelölésére az intézkedést igénylő szennyezettségű területeken a lakosság egészségének védelme érdekében kerül sor. Az agglomerációban a levegő minőségének javításához közép-távú, komplex intézkedési tervet, valamint indokolt esetben a rövid idejű beavatkozások programját (füstköd riadó terv) kell kidolgozni és végrehajtani.

A ’B’-’C’ zóna csoportok kijelölése a kedvezőtlen levegőminőség alapján történt, a javítás érdekében középtávú, komplex intézkedési tervet kell készíteni és végrehajtani.

Amennyiben olyan légszennyező anyag magas koncentrációja fordul elő, amelyre a tájékoztási küszöbértéket a jogszabály meghatározza, a küszöbérték eléréséről a hatóságnak a

lakosságot tájékoztatni kell. A tájékoztatás minimális tartalmi követelményét a jogszabály előírja. Ha a légszennyezettség a riasztási küszöböt is eléri az illetékes hatóság a füstköd riadót rendeli el. A füstköd riadóra vonatkozó szabályozást az önkormányzat készíti el az érdekeltek bevonásával, a végrehajtás a polgármester hatásköre.

A középtávú intézkedési programot a környezetvédelmi hatóság az érdekelt közegészségügyi, közlekedési hatóságokkal és a települési önkormányzatok jegyzőjének szakhatósági közreműködésével, az érintette légszennyezőkkel véleményeztetve készíti el és hozza nyilvánosságra.

A D-F zóna csoportokban a levegőminőség fenntartása a cél, az intézkedéseknek ezt kell elősegíteni.

A zónák minden csoportjára vonatkozóan a hatóság évente jelentést készít a levegő minőségének állapotáról, az esetleges változásokról. A jelentésekben ki kell térni a vizsgálati módszerek ismertetésére is, amelyek tartalmára vonatkozó előírásokat a jogszabály rögzíti. Azon zónák esetében, ahol középtávú intézkedési terv készült a levegőminőség javítása érdekében, a terv végrehajtásának állásáról, az elért eredményekről a környezetvédelmi hatóságnak évente beszámolót kell készíteni. Ezek a jelentések és beszámolók képezik az alapját az Európai Unió féle történő adatszolgáltatásoknak és egyéb jelentésadási kötelezettség teljesítésének.

A minősítés gyakorlati szempontjai

Mint az előzőekből is kitűnt a minősítés fő szempontja a mérési eredményeknek a jogszabályban előírt levegőminőségi határértékekkel való egybevetés. A levegőt szennyezettnek minősítjük, ha az immisszió koncentrációk a határértéket meghaladják.

A határértékek közül mindig az adott területre és időtartamra vonatkozót kell figyelembe venni. A 14/2001.(V.9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet 1.,2. és 3. számú mellékletében meghatározott határértékek közül a *légszennyezettség egészségügyi határértékei* az egész ország területére érvényesek. Külön kerülnek kijelölésre a légszennyezettség szempontjából ökológiailag sérülékeny területek, melyeken a *légszennyezettség ökológiai határértékei* érvényesek. Ezeknek a területeknek a körülhatárolása külön jogszabályban történik.

Az időtartam szerint az órás, vagy 24 órás, (ülepedő por esetében a 30 napos, rákkeltő anyagok esetében 24 órás) határértékeket kell egybevetni eredményeinkkel, aszerint, hogy

mintavételeink 24 órán át, vagy 60 percig tartottak. Az éves határértékeket az éves, vagy fél éves átlagok értékelésénél alkalmazzuk.

Nem közömbös, hogy a szennyezettség mekkora népességet, milyen természeti mezőgazdasági környezetet, milyen anyagi javakat érint, esetleg károsít. A helyzet megítéléséhez vegyük figyelembe az erre vonatkozóan beszerezhető adatokat.

A levegő minősítése egyrészt szükséges lehet kiterjedt területek (régiók) és települések esetében. Másrészt szükséges lehet szűkebb területen (környezeti hatásvizsgálat, engedélyezési eljárás, panasz kivizsgálás stb.), vagy valamely szennyező forrás környezetében. Az első esetben (település, régió) a minősítés során általában a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- a szennyezőanyagok fajtái és veszélyességük (toxicitásuk),
- a szennyezőanyagok jellemző koncentrációi, területi, időbeni alakulásuk,
- az érintett lakosság, természeti és anyagi javak,
- az észlelt egészségkárosodások, környezeti károk,
- a terület védettsége (üdülőterület, ökológiailag sérülékeny terület, stb.),
- a szennyezettség kiterjedése (helyi, városi, regionális),
- a szennyezettség tendenciája (hosszabb időre vonatkozó adatsorok birtokában),
- a jellemző szennyező források,
- meteorológiai, orográfiai, légköri terjedési összefüggések,
- városrendezési, ipartelepítési stb. szempontok; levegőtisztaság-védelmi tervek,
- lakossági panaszok, kártérítési peres eljárások stb.

Valamely szennyező forrás környezetére, ill. szűkebb területekre érvényesíthető szempontok a következők:

- a szennyező forrás helye és környezete, beépítettség, más szennyező üzemek, érintett lakosság
- a forrás emissziója
- a környező terület immisszió viszonyai
- meteorológiai és helyrajzi viszonyok
- védőövezet betartása,
- a szennyező forrás levegőtisztaság-védelmi berendezései
- üzemi technológiai kérdések
- környezeti károk: mezőgazdasági, korróziós károk, a lakossági panaszok
- gyógyító és megelőző szervek adatai a lakosság egészségére vonatkozóan

- korábbi ellenőrzések alkalmával hozott intézkedések végrehajtásának ellenőrzése.

A minősítés elkészítéséhez a helyismeret, a helyszíni szemle nélkülözhetetlen, de a szennyezettség mérését nem pótolhatja. A levegő szennyezettségéről a vizsgálatot végző szerv szükség szerint jelentést, szakvéleményt készít. Ennek főbb szempontjai; általános esetben a következők lehetnek:

A vizsgált terület jellemzése:

- a terület lehatárolása
- emisszió forrásai, emissziók mennyisége, fajtái
- meteorológiai, orográfiai, terjedési viszonyok
- a terület lakosságának adatai
- természeti és mesterséges környezet.

A vizsgálatok körülményei:

- a vizsgálat ideje, időtartama
- a vizsgált szennyező anyagok
- a mérőhelyek
- mérési módszerek, alkalmazott műszerek
- a mérések gyakorisága, rendszere, jellemzői.

A mérési eredmények:

- szennyező anyagonként
- mérőállomásonként
- időszakokra bontva.

A mérési eredmények feldolgozása:

- jellemző átlagértékek
- szélső értékek (maximumok)
- gyakorisági eloszlás
- határérték túllépés
- időbeni eloszlás
- területi eloszlás

Minősítés

- jellemző szennyező anyagok
- a szennyezettség mértéke
- az időbeni és területi eloszlás jellegzetességei
- a szennyezettség veszélyessége az adott környezetre
- a szükséges beavatkozások.

Nyilvánvaló, hogy az ismertetett feldolgozási, értékelési és minősítési eljárások közül adott esetben csak néhányat szükséges alkalmazni. Az összehasonlíthatóság és az általános felhasználás végett azonban ki kell alakítani az értékelés és minősítés egységes szempontjait, rendszerét.

A minősítéshez szükséges adatokat a 10.1 - 10.7 mellékletek tartalmazzák.

Irodalom

1. fejezethez

1. Mészáros E.: A levegőkémia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest 1977.
2. Várkonyi T.-Cziczó T.: A levegőminőség vizsgálata. Műszaki Kiadó, Budapest 1980.
3. Mudri K. (szerk): Település- és környezetegészségtan I. HIETE, Budapest 1997.
4. Barótfi I. (szerk): Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest 2000.

2. és 3. fejezethez

1. Kertész, M. Cziczó T.: Az ülepedő por higiénés értékelésének néhány kérdése. Egészségtudomány 1984; 28, 9. 407-414
2. Air Qality Guidelines for Europe WHO Coppenhagen (1987). p285-295
3. Umweltpolitik-Auswirkunggen der Luftverunreinigungen auf die menschliche Gesundheit. Bericht des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für die Umweltministerkonferenz,bonn, 1987. p94
4. Chemical Analisis Volume 101, Chemical Analisis of Policyclyc Aromatic Cmpounds, Edited by Tuan Vo-Dinh, New York 1989
5. Bácskai Györgyné, Vaskövi Béláné, Vágvölgyi Györgyi, Rudnai Péter, Kertész Magdolna, Gulyás Ágnes: Ülepedő por vanádium és nikkel tartalma Százhalombattán. Egészségtudomány 1991; 35, 1
6. J.ch.Fohn. J.Reis: Identifizierung von charakterischen Kohlenwasserstoff-Immissionen Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie vereinigt mit Brennstoff-Chemie Bd 34 Heft 5 1981

.7. Meyer G., Wentrup GJ. Untersuchung unterschiedlicher Gefäss – und Filtermaterialen für die Metallbestimmung in Schwebstäuben. Staub Reinhaltung der Luft.1988; 49, 2.sz. p. 59-60

8. Raat,W. K.; Meijere,F. A.; Policyclyc aromatic hydrocarbon (PAH) concentrations in ambient airborne particles from local traffic and distant sources: variation of the PAH-profile. The Science of the Total Environment. 1991; 103,1, 1-17
9. Bácskai Gy., Vaskövi B.,Vágvölgyi Gy., Rudnai P., Kertész M., Vanádium and nickel contents of dustfall in Százhalombatta; International Journal of Environmental Health Research 1994;
10. Dr. Mudri K., Vágvölgyi Gy., Vondra M., Szulmann P., Dr. Molnár K.,; A Pest Megyei Regionális Immisszióméró Hálózat keretében vizsgált települések levegőminőségi

helyzete 1982-1992. között; Budapesti Közegészségügy 1993/4.

11. E. Davoli, L. Capellini, M. Moggi, and R. Fanelli,; Automated high-speed analysis of selected organic compounds in urban air by on-line isotopic dilution cryofocusing gas chromatography/mass spectrometry; Proceedings of the 41st American Society for Mass Spectrometry Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics;San Francisco, California, May 31- june 4,1993 pp 646.

12. Dr. Kisfalvi Á., Bobvos J., Kolozsiné Dr. Ringelhahn Á., Svastits A., Keresztúri J., Közlekedési eredetű speciális szerves légszennyező anyagok (policiklusos-aromás szénhidrogének és aldehidek) reprezentációs vizsgálata a főváros közlekedési szempontból kiemelten és kevésbé terhelt két pontján.; Budapesti Közegészségügy 1995/1.

13. Mahmoud A. Hassanien ; Dr. Horváth Amanda; Vágvölgyi Györgyi; Dr. Mudri Katalin.;Environmental Pollution in a Heavy Traffic Related are in Hungary.; Environmental Pollution in a Heavy Traffic Area 1996; 2 (3): 249-258

14. Rudnai Péter: 20 év környezet-epidemiológiai tapasztalatai. Feladatok XXI. század küszöbén. Egészségtudomány 1998; 42, 291-311

15. Várkonyi Tibor, Kertész Magdolna: 25 éves az Országos Immisszióméró Hálózat. Múlt, jelen és jövő. Egészségtudomány 1999; 3, 320-328

4. fejezethez

1. 17/2001.(VII.3.) KöM rendelete a légszennyezettség és helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról. Magyar Közlöny 87.sz. Bp.2001.08.3.

2. Environnement s.a.: Initiation into Analysers 1992.

3. Thermo Environmental Instr. Inc. Instruction Manual. SO2, NO/NOx, CO analysers.

4. VEDD Felhasználói Kézikönyv. BIT-ÁSZ Számítástechnikai Kft. Veszprém 1997.

5. fejezethez

1. Bozó L. (2001): Levegőkörnyezet Magyarországon: a légköri háttérszennyezettség értékelése. INFO Társadalomtudomány 52, 35-42.

2. Hanssen. J.E, Schaug J. and Semb A. (1996): EMEP manual for sampling and chemical analysis. EMEP-CCC Report 1/95.

6. fejezethez

1. Környezetvédelem Műszaki információ 2000. 23-24 st. OMIK Gáznemű légszennyezők mérése passzív mintavétel alapján

2. Etude Des Teneurs En Dioxide D'azote Sur L'agglomeration De St-Dizier ATMO Champagne Ardenne 2001. Febr.

3. International Conference Measuring Air Pollutatns by diffusive sampling Abstract Book JRC Montpellier 2001. Szept.

9. fejezethez

1. QA/QC for EUROAIRNET

2. ISO 8402, 1994

3. Jane Vallance Plews: QA/QC for air quality monitoring

4. EC directive on ambient air quality assessment and management E., de Saeger, P., Pérez Ballestia, M., Gerboles

10. fejezethez

1. 96/62EK Tanácsi irányelv a környezeti levegő minőségének értékeléséről és kezeléséről

2. 1999/30EK Tanácsi irányelv a környezeti levegő kén-dioxid, nitrogén-dioxid, por-és ólomtartalmára vonatkozó határértékekről

3. 2000/69EK Tanácsi irányelv a környezeti levegő benzol és szén-monoxid tartalmára vonatkozó határértékekről

4. 99/0068 EK Előzetes Tanácsi irányelv a környezeti levegő ózon szennyezettségéről

5. 21/2001.(II.14.) Kormány rendelet. A levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról

6. 14/2001(V.9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet. A légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről.

MELLÉKLETEK

A mellékletek a fejezeteknek megfelelően vannak számozva.

SZABVÁNY JEGYZÉK

Általános szabványok

MSZ ISO 4225 Levegőminőség. Általános szempontok. Fogalommeghatározások.

MSZ ISO 4226 Levegőminőség. Általános szempontok. Mértékegységek.

MSZ ISO 8756 Levegőminőség. A hőmérséklet-, a légnyomás- és a légnedvességi adatok figyelembe vétele

MSZ 21456/1 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Általános előírások.

MSZ 21453 A szilárd légszennyezők meghatározásának általános előírásai.

A levegő gázszennyezőinek vizsgálata szabvány csoport

MSZ 21456/3 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. A kén-dioxid-tartalom meghatározása spekrofotometriás módszerrel.

MSZ 21456/4 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Nitrogén-oxidok meghatározása.

MSZ 21456/2 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Dihidrogén-szulfid meghatározása.

MSZ 21456/10 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Formaldehid meghatározása.

MSZ 21456/12 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Az ózon és oxidáló-anyag tartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel.

MSZ 21456/35 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. A kén-trioxid-tartalom meghatározása.

MSZ 21456/6 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Ammónia meghatározása Nessler-Winkler reagenssel.

MSZ 21456/16 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Benzol, toluol és xilolok meghatározása.

A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata szabvány csoport

MSZ 21454/1 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az ülepedő por tömegének meghatározása.

MSZ 21454/5 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az ülepedő por ólom és kadmium tartalmának atomabszorpciós meghatározása.

MSZ 21454/11 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az ülepedő por nikkel és réz tartalmának atomabszorpciós meghatározása.

MSZ 21454/8 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az ülepedő por vízoldható

frakciója pH-értékének és elektromos vezetésének meghatározása.

MSZ 21454/10 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az szulfáttartalom meghatározása ülepedő porok vízoldható részében.

MSZ 21454/14 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az fluorid tartalom meghatározása ülepedő porok vízoldható részében.

MSZ 21454/13 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. Az klorid tartalom meghatározása.

MSZ 21454/2 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. A lebegő por tömegkoncentrációjának meghatározása.

MSZ 21454/6 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. A lebegő por ólom és kadmium tartalmának atomabszorpciós meghatározása.

MSZ ISO 9855 Környezeti levegő. A szűrőn leválasztott aeroszolok ólomtartalmának meghatározása. Atomabszorpciós spektrometriás módszer.

MSZ 21853-32 Légszennyező források vizsgálata. Szilárd szennyezőanyagok (porok) fémtartalmának meghatározása atomabszopciós spektrometriával.

MSZ EN 12341 Levegőminőség. A szálló por PM10 frakciójának meghatározása. Referenciamódszer és helyszíni vizsgálat a mérési módszer és a referencia mérési módszer egyenértékűségének megállapításához.

MSZ 21454/4 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata.3,4-benz pirén meghatározása.

MSZ 21454/4 A levegő szilárd szennyezőinek vizsgálata. A korom meghatározása reflexiós méréssel.

Automatikus működésű analizátorral (monitorral) végzett vizsgálatok szabvány csoport

MSZ 21456/37 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. A kén-dioxid-tartalom meghatározása UV-fluoreszcens módszerrel.

MSZ 21456/26 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Az ózon meghatározása UV-fotomtriás módszerrel.

MSZ 21456/5 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. A szén-monoxid-tartalom meghatározása.

MSZ ISO 7996 Környezeti levegő. A nitrogén-oxidok tömegkoncentrációjának meghatározása. Kemilumineszcenciás módszer.

KÖRNYEZETI LEVEGŐ VIZSGÁLATA SZABVÁNY CSOPORT

EU konform korszerűsítése program keretében 2002-ben megjelenő szabványok jegyzéke

1. **A diffúz mintavételi eljárással foglalkozó EN szabvány csoport magyar nyelvű megjelentetése**

A szabvány tárgya: Ambient air quality –Diffuse samplers for the determination of concentrations of gases and vapours - Requirements and test methods:

A szabvány jele:

CEN/TC 00264015 EN 13528-1 Part 1: General requirements

CEN/TC 00264015 EN 13528-2 Part 2: Specific requirements and test methods

CEN/TC 00264015 EN 13528-3 Part 3: Guide for selection, use and maintenance

2. Az MSZ 21456/16:1983 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Benzol, toluol, etil benzol és xilolok meghatározása című szabvány korszerű átdolgozás utáni kiadása

3.Az MSZ 21456/4:1977 A levegő gázszennyezőinek vizsgálata. Nitrogén-oxidok meghatározása című szabvány korszerű követelmények szerinti átdolgozása utáni kiadása.

4. ISO 6145-10 Szabvány magyar nyelvű megjelentetése

A szabvány tárgya: Gas analysis –Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods. Part 10: Permeation method

5. ISO 12884 Szabvány magyar nyelvű megjelentetése

A szabvány tárgya:

Ambient air- Determination of total (gas- and particle-phase) polycyclic aromatic hydrocarbons Collection on sorbent-backed filters with gas chromatographic/mass spectrometric analyses.

6. ISO 10473 Szabvány magyar nyelvű megjelentetése

A szabvány tárgya:

Ambient air-Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium-Beta-ray absorption method.

7. ISO 14956 Szabvány magyar nyelvű megjelentetése

A szabvány tárgya:

Air quality-Evaluation of the suitability of a measurement method by comparison with a stated measurement uncertainty.

ÚTMUTATÓ AZ ENVIRONNEMENT GYÁRTMÁNYÚ GÁZELEMZŐ KÉSZÜLÉKEK KEZELÉSÉHEZ.

1 DÁTUM ÉS IDŐ PROGRAMOZÁSA

Belső óra

KIJELZÉS

NN/HH/ÉÉ **HH:MM**

nap/hönap/év óra:perc

A változtatás a <NYÍL> gomb néhány egymásután lenyomásával történik, utána a <VALID> gombbal memorizálható a kijelzett adat.

NN/HH/ÉÉ **HH:MM**

Az előző üzemmódba a <VALID> gombbal lehet visszatérni. És a gomb a programozás során a backspace feladatát láthatja el.

Adatnövelés: <NYÍL>

Adatcsökkentés:

2 A MÉRTÉKEGYSÉG PROGRAMOZÁSA

KIJELZÉS

> **PPM** **mg/m3**

A jel mindig az érvényes mértékegységre mutat. A megváltoztatáshoz használja a <NYÍL>gombot. Abban az esetben, ha a mg/m3-t választja, az átszámítási tényezőt be kell programozni.

PPM > **mg/m3**

PPM > **mg/m3** **X.XXX**

<NYÍL> gombbal változtasson, a <VALID>-al ér- vényesítsen. A beütés után térjen vissza az előző üzemmódba. Abban az esetben ha mg/m3-t választott a kijelzőn "mg" szimbólum jelenik meg. Az AC 31M esetében "m" látható a kijelzőn, és két átváltási tényezőt (NO és NO2) kell beprogramozni.

3 MÉRÉSHATÁR PROGRAMOZÁS

	KIJELZÉS
RANGE X.XXX PPM	A készülék kijelzi a legutoljára beállított méréshatárt. Választani <NYÍL> gombbal lehet.
AC 31M, AF 21M, CO 11M	A 10 ppm méréshatár érvényesítése után a kijelzőn megjelenik a "dilution =????" felirat. Ezt az együtthatót akkor kell beírni, ha a készülék hígítóval van összekapcsolva. Programozzon 0001-et ha hígítás nélkül méri a 10 ppm-et.

Érvényesítés után térjen vissza az előző üzemmódba.

MEGJEGYZÉS: Az AF 21M monitornál ha 1 ppm méréshatárból 10 ppm-re tér át (vagy fordítva), indítson egy referencia zérozást.

4 AUTOMATIKUS CIKLUSOK PROGRAMOZÁSA

KIJELZÉS

- ZERO CYCLE: XXH

Ez a funkció lehetővé teszi az analizátor nulla értékével automatikus kontrollját.

- CYCLE REF ZERO: XXH

csak a CO 11M és AF 21M-nél
Ez a funkció csak a belső nulla újrakalibrálásának automatikus ellenőrzésére használható.

- CYCLE CALIB: XXH

Ezzel a funkcióval automatikusan ellenőrizhető a SPAN bemenetről történő mérés.

- CYCLE CAL AUTO: XXH

csak az AC 31M, CO 11M és AF 21M műszereknél. Ezzel a funkcióval automatikusan kontrollálható a SPAN bemenetről történő mérés, és újraszámolható a span koefficiens annak érdekében; hogy mért span értéke megegyez- zen az előre beprogramozottal. A ciklusok programozhatók minden 3, 6, 12 és 24 órára a <NYÍL> gombbal. A <VALID> gombbal memorizálható a beállított érték és átléphetünk a következő ciklusra, vagy kiléphetünk az előző üzemmódba. Ha 24 órás ciklust állított be a készülék megkérdezi az indítási időpontot. Ha "-H"-t programoz be, akkor nem állít be ciklust.

A "ZERO-REF"" és "CAL-AUTÓ" ciklus hosszát egy beállított érték határozza meg (lásd"SERVICE KEY") Ezeknek a ciklusoknak a vé- gén a készülék *kiszámítja az új nulla és kalibrációs koefficiens* értékét.

5. BELÉPÉS MÉRÉS „MEASUR" MÓDBA

KIJELZÉS

A levegő minta folyamatosan áramlik át a be- meneti szűrőn. (A két mágnesszelep nincs feszültség alatt.)

A mértékegység és méréshatár a programozáskor kiválasztottnak megfelelő.

A mérési eredmények megjelennek a kijelzőn és az analóg kimeneten.

Ez az üzemmód bármikor megszakítható egy másik automatikus vagy normális módba való át- lépéssel.

KIJELZŐ *(példa)*

AC 31M	***NO: X.XXX***	***NOx= X.XXX***
	HH: min	***NO2= X.XXX***
03 ***41M***	***HH: min***	***03= X.XXX***

ELLENŐRZÉS

Az automatikus ciklustól eltérően, lehetséges a készülék nullájának és kalibrációjának manuális ellenőrzése.

6 NULLA ELLENŐRZÉS

KIJELZÉS AC 31M:

zéro

NO: X.XXX Z NOx= X.XXX

HH: min O_2= X.XXX

A nulla mágnesszelep bekapcsolva. A levegő a nulla bemenetről jön.

- **KIJELZÉS** CO 11M, AF 21M, 03 41M:

A nulla mágnesszelep bekapcsolva, a levegő a nulla bemenetről jön.

ZERO= X.XXX

A nulla mágnesszelep működik, a CO 11M és AF 21M esetében a levegő a belső nulla szűrőn keresztül jön.

O_3 41M:

1 - Zero/span opciós kivitel

A zero/span mágnesszelep nyitva. A zero/span bemenet van kiválasztva és ez a bemenet csatlakozhat egy aktív szenet és porszűrőt tartalmazó szűrőkőz, amelynek teljes nyomásesése kevesebb mint 20 mbar, vagy atmoszférikus nyomású ózonmentes levegőhőz.

2 - belső ózon generátoros opció

A generátor mágnesszelepe és pumpája feszültség alatt van. A nulla levegő előállítható a "zéro" bemenethez csatlakozó aktívszén + szűrő kombinációival vagy külső atmoszférikus nyomású teljesen pormentes nullalevegő forrásból. Ebben az esetben a zero/span csatlakozó kinemetté válik, amely másik analizátor kontrollálására használható. Az "excess" csatlakozó atmoszférikus nyomású nulla levegő előállítására használható. A zero mágnesszelep nyitva, a levegő a zero air bemenetről jön.

Az összes analizátorhoz:

A műszer által kijelzett 0,000 ppm egy offset lehetőséggel növelhető. (PROG 1-benprogramozható)

7 REF ZERO - A NULLA KALIBRÁCIÓJA

csak a CO 11M és AF 21M műszereknél

Ha a nulla ellenőrzés során hibás eredményt kap, akkor a nullát újra kell kalibrálni.

KIJELZÉS

REF.ZERO = XXX.X ppm

A monitor nulla gázzal újra kalibrál.

8 KALIBRÁCIÓ

A készülék kapcsolja a két mágnesszelepet, a minta Span Gas bemenetre jut az AC 31M, AF21M és CO 11M esetén.

KIJELZÉS (példa)

AC 31M:	**NO: X.XXX**	**s**	**NOx= X.XXX**
	HH: mn		**NO2= X.XXX**
CO 11M:	**Cal.= X.XXX ppm**		

O3 41M kalibráció ellenőrzése (zero/span, illetve belső ózongenerátoros típusokhoz)

1 - Zero/span tipus

A zero/span mágnesszelep nyitva van. A kalibráció gáz a zero/span bemenetre jut atmoszférikus nyomáson.

2 - belső ózongenerátoros típus

Érvényesíthető, ha a készülék rendelkezik belső generátorral, és a generátor blokk hőmérséklete a beállított értéken van.

KIJELZÉS

SPAN ? XXXX vagy X.XXXX ppm

visszacsatolt működés esetén

Az XXX érték az O_3 lámpa szabályozott feszültségével arányos, és megváltoztatható a <NYÍL> gombbal, illetve érvényesíthető a <VALID> gombbal.

A belső O_3 generátor nem kalibrációs generátor, de 5% pontosságú kontrolt biztosít.

Az XXX érték a memóriában tárolódik, és beállítási értékként szolgál külső parancshoz, vagy beprogramozott ciklushoz.

MEGJEGYZÉS: Minden esetben a gáznak atmoszférikus nyomásúnak kell lenni akár a minta, a nulla levegő vagy a Span gáz bemenetre jut.

9 AUTO (csak az AC 31M, CO 11M és AF 21M műszereknél)

A span gáz mintavételére használt bemenetet választja ki. A kijelzőn a span gáz bemenet választását egy "s" jelöli.

vagy

Megjegyzés: ciklikus módban a készülék au- tomatikusan átkapcsol span gáz állásba

+

Vigye be a span gáz értékét a <t> gombbal és érvényesítse a <VALID>-al. A monitor automatikusan erre az értékre kalibrál újra.

KIJELZÉS

AF 21M:	**SO2= X.XXX**	**Cal= X.XXX**
CO 11M:	**CO= X.XXX**	**Cal= XXX.X**
AC 31M:	**NO= XX.XX**	**NOx= XX.XX**
	C= X.XXX	**C= X.XXX**

A programozott titrálás előhívott C = értékével

AC 31M:

Az analizátor nem engedi meg a NO > NOx értéket a bemenetén. Nem ad offszetet a programozott titráláshoz

A K1 és K2 együtthatók kiszámítása az ér- vényesítés után 30 másodperccel kezdődik.

Az <AUTO> mód végén a kijelzőn a

K1 = X.XXX K2 = X.XXX

jelenik meg. Az új együtthatók tárolódnak a memóriában. Az új K1, K2 koefficiens akkor tekinthető érvényesnek, ha a régi és új érték között az eltérés kisebb mint 5%.

Ha az automatikus kalibráció nem hajtható végre, a kijelzőn <CALIBRATION FAULT> jelenik meg.

Megjegyzés

- Ha a beprogramozott titrálási érték magasabb mint a mérés közben használt méréshatár, a készülék automatikusan a spangáz méréshatárára kapcsol, majd az <AUTO> mód végén visszatér az eredetire. A kiszámítási idő programozható (PROG 1). Ez az automatikus kalibrációs ciklus ideje.

A kalibrációs ciklus megszakítható a <MEASURE> gomb megnyomásával, de ekkor az új kalibrációs együtthatókat nem fogja használni.

Ha a <VALID> gombot megnyomja az auto-kalibráció alatt, a ciklus megszakad és utána az új kalibrációs együtthatók kerülnek használatra.

10 ÁTLÉPÉS STAND-BY MÓDBA (csak az AC 31M-nél)

KIJELZÉS

veille stand by

STAND-BY ? Felhívás a megerősítésre

VALID

Vl = X.XXX **V2 = X.XXX**

HH: min

A "stand-by" módban az ózonfejlesztő működé- sét felfüggesztjük

11 TEST *(csak az O3 41M-nél)*

Az optikai és a fluid paraméterek tesztje

Automatikus művelet, amely 15 percre van korlátozva

KIJELZÉS

test

a.) Test optical bench?

A mérő és referencia detektor által mért UV szint ellenőrzésére használható.

<NYÍL> más teszthez

VALID

az érvényesítéshez

MEAS = XXXX REF.XXXX

<NYÍL> más teszthez

VALID

visszatérés az előző funkcióhoz

b.) Solenoid off?

A zero mód stabilitásánakk ellenőrzésére használható. Az analizátor rendesen működik, de a minta folyamatosan a szelektív szűrőn halad keresztül. A mérések ekvivalens a nulla-levegő mérésével, ami alatt a mágnesszelep nincs feszültség alatt.

VALID

A teszt érvényesítése

Z = X.XXX

A Z értéknek stabilnak kell lenni, és 0.000-t vagy a 1 egység offszetet kell mutatni.

Más tesztekhez a <NYÍL>, a méréshez való vissza-

térésheez a <VALID> gombot használja.

c.) Tightness?

Légtömörség vizsgálat

VALID

A teszt érvényesítése

P = XXXX **FLOW = XXXX --> 0**

Ezzel a teszttel ellenőrizhető:

– a nyomásesés a bemeneti szűrőn

– a nyomásesés a szelektív szűrőn

– az áramlási kör tömítettsége

Az analizátor normál üzemben működik.

A nyomás és a térfogatáram kijelzése:

– a szelektív szűrőn keresztül -> 0 ,

– vagy közvetlenül ->

Beleértve a bemeneti szűrőt ez a teszt használható a nyomásesés ellenőrzésére.

12 AZ ÁRAMLÁS ELLENŐRZÉSE (csak az 03 41M-nél)

Ez a funkció a minta áramlás pillanatnyi ellenőrzésére való.

KIJELZÉS

FLOW OK

Ez azt jelenti, hogy a minta áramlása az előre megadott hibahatáron belül van. (100 1/h 20%)

FLOW TOO STRONG, FLOW TOO WEAK

-> a minta áramlás a határértéken kívül van

Visszatérés az előző funkcióhoz

13 A TÁROLT EREDMÉNYEK KIJELZÉSE

KIJELZÉS

NN/HH/ÉÉ (nap/hönap/év)

Az aktuális naptól kezdődően a <NYÍL> gombbal megvizsgálhatók a tárolt napok csökkenő sorrendben.

Érvényesítés a <VALID>-al

- Az AF 21M, CO 11M és 03 41M kijelzi a beprogramozott nap órás átlagait és külső bemeneteket.

Példa:

X XXXX	XXXX	XXXX
óra	jel	1. bemenet	2.

- Az AC 31M a beprogramozott naphoz tartozó NO, NOx, NO2 1/4 órás átlagokat jelzi csak ki. Válassza ki a kezdő időpontokat a <NYÍL> gombbal

START EDITION XXH

Érvényesítse az órát a <NYÍL>-al

NN/HH/ÉÉ		HH/MM
X.XXX	X.XXX	X.XXX
NO	NOx	NO_2

Az értékek között <NYÍL>-el válogathat

- Kilépés <VALID>-al

ÚTMUTATÓ A TNMH 451 TIPUSÚ KÉSZÜLÉK KEZELŐGOMBJAINAK HASZNÁLATÁHOZ

6. SET nyomógomb (6)

A következő paraméterek előhívására szolgál ellenőrzés vagy változtatás céljából.

ST.MET <PPM> xxx

A kalibráló etalon gáz metán koncentrációja ppm-ben.

Ennek az értéknek meg kell egyeznie a gázpalackban lévő koncentrációval. A beállításhoz a "FEL", "LE" vagy a "RANGÉ" (méréshatár) gombot használjuk.

ST.NMH <PPM> xxx

A kalibráló etalon gáz nem-metán szénhidrogén tartalmának koncentrációja ppm-ban. Ennek az értéknek meg kell egyeznie a gázpalackban lévő gáz koncentrációjával. A beállításhoz a "FEL", "LE", illetve a "RANGÉ" gombot használjuk.

MR.RATE <MIN> xx

Metán referencia érték

Percben megadott intervallum, amely után a készülék megismétli a metán referencia ciklust. Az intervallum 4 és 99 perc között változhat 3 perces fix idővel.

CAL.RATE <H> xx

Kalibrációs idő

órában megadott intervallum, amely után a berendezés megismétli a kalibrációs ciklust.
2 és 99 óra között változhat

Megjegyzés: Az automatikus kalibrációnál kizárhatjuk a NO választ. Ebben az esetben a "CAL.LEV.MET" és "CAL.LEV.NMH." értékeket manuálisan kell beadni, és azoknak meg kell egyezni a tesztbeli értékeikkel.

CAL.LEV.MET xxx

A metán kalibrációs értéke a teszt során csak akkor, ha az automatikus kalibrációnál kizárjuk a NO választ a CAL.RATE-nél.

CAL.LEV.NMH. xxxx

A nem metán kalibrációs értéke a teszt során csak abban az esetben, ha az automatikus kalibrációnál kizárjuk a NO választ a CAL.RATE-nél.

MET.AL <PPM> xxx

Metán riasztási szint. Küszöbszint ppm-ben, amelyet ha átlép, akkor a megfelelő alarm relét működésbe hozza.

NMH.AL <PPM> xxx

Nem-metán riasztási szint. Küszöbszint ppm-ben, amelyet ha átlép, akkor a megfelelő alarm relét működésbe hozza.

*RANGE <PPM> 1000-100-10

A készülék méréshatára.

Ha a méréshatár mérési ciklus ideje alatt megváltozik, akkor a készülék resetelve újra indul a nulla ellenőrzéstől.
(ZERO CHECK)

*Opcionális méréshatár: 100-50-10 ppm

7. ACT nyomögomb (7)

A következő paramétereket hívhatjuk elő ezzel a nyomógombbal ellenőrzés céljából:

REACT.TEMP. xxxx

A scrubber hőmérséklete (°C), gyárilag 190°C-ra állítva.

DET.TEMP. xxxx

A FID hőmérséklete (°C), gyári érték 110°C.

ELECT.LEVEL xxxx

Detektor jel az elektrométer kimenetén. Megfelelő működés esetén 5 és 1000 közé kell esnie, egyébként az elektrométer érzékenységét változtatni kell.

ZERO.LEV. xxxx

A rendszer válaszjele amikor nulla levegőt kap.

Ez az elektrométer kimenő jelét jelenti, amikor a kalibráció nulla levegővel történik, és ez az érték tárolódik a következő kalibrációig.
Megfelelő működés esetén ez 5 és 250 közé esik, ha 5-nél kisebb, vagy 250-nél nagyobb, akkor a megfelelő hibaüzenet kerül kijelzésre.

CAL.LEV.MET xxxx

A műszer válaszjele, amikor metánt kap.

Ez a detektor jelét jelenti, amikor metánnal történik a kalibráció. A jelből kivonja az előzőleg tárolt nulla szint értékét. Ez az érték a következő kalibrációig tárolódik.

CAL.LEV.NMH xxxx

A berendezés válasza, amikor nem-metán szénhidrogént kap.

Ez a detektor jelét jelenti, amikor nem-metánnal történik a kalibráció. A teljes szénhidrogénhez tartozó jel és a metánhoz tartozó jel különbsége.
Ez az érték a következő kalibrációig tárolódik.

REF.LEV.MET xxxx

Az első metán kalibrációhoz tartozó detektor jel. (RESET után) Ezt az értéket mint referenciát használja a következő kalibráció alkalmával, és alarm jelet ad, ha a változás 10%.

REF.LEV.NMH xxxx

A detektor jele az első nem-metán kalibráció alkalmával.(RESET után) Ez az érték referenciaként szolgál a következő nem-metán kalibrációkór, és a műszer kalibrációs alarm jelet ad, ha a változás 10%

DATE gg-mm-aa

Aktuális dátum (nap-hónap-év)

TIME hh-mm-ss

Aktuális időpont (óra-perc-másodperc)

8. Kijelző (8)

Alfanumerikus display (16 karakteres) a működési paraméterek, ciklus lépések, riasztó jelek stb. kijelzésére.

9. TEST nyomógomb (9)

Ennek a gombnak a megnyomásakor a készülék automatikusan leállítja az éppen futó ciklust. A gomb ismételt megnyomásával a műszer a következő működési fázisba lép. Ez a nyomógomb kizárólag a műszer beállítására (setup) a folyamatok ellenőrzésére vagy javítására, a kalibrációs ciklusban csak a mágnesszelep működtetésére használható.
A RESET gomb megnyomásával a működési ciklus resetelődik.

10. RESET nyomógomb (10)

A RESET gomb megnyomásával a működési ciklus leáll, nulla és méréshatárhoz szükséges értékek törlődnek. Az új kalibrációs ciklus végbemegy és az új értékek tárolódnak.

11. A működést jelző LED-ek (11)

Öt világító dióda (LED) jelzi az éppen aktuális működési lépést:

- ZERO, kalibrációs fázis nulla-levegővel
- MET, kalibrációs fázis metán etalon gázzal
- NMH, kalibráciös fázis nem-metán szénhidrogén etalon gázzal
- MR, a levegő minta metán tartalmának ellenőrzése
- LINE, elemzési fázis

Adatminőségi célok az Európai Unióban

	Kén-dioxid, nitrogén-dioxid és nitrogén oxidok	**Szálló por és ólom**	**Benzol**
Folyamatos mérés pontosság minimális adat minimális időtartam	15 % 90 %	25 % 90 %	25% 90% 35% városi háttérterül közlekedési te (egyenletesen elosztv évben a változó klimat közlekedési körül jellemzésére) 90% az ipari területen
Időszakaszosmérés pontosság minimális adat minimális időtartam	25 % 90 % 14 % (heti 1, véletlenszerű mérés egyenletesen elosztva az évben, vagy 8 hét egyenletesen elosztva az évben)	50 % 90 % 14 % (heti 1, véletlenszerű mérés egyenletesen elosztva az évben, vagy 8 hét egyenletesen elosztva az évben)	30% 90% 14% (heti 1, véletl mérés egyenletesen elos évben, vagy 8 hét egyen elosztva az évben)
Modellszámítás pontosság órás átlag 8 órás átlag napi átlag éves átlag	50-60 % - 50 % 30 %	- - jelenleg nem definiált 50 %	- - - 50%
Objektív becslés pontosság	75 %	100 %	100 %

Egészségügyi határértékek, tűréshatárok, riasztási és vizsgálati küszöbök az Európai Unióban

Légszennyező anyag	**Átlagidő**	**Határérték µg/m^3**	**Határérték bevezetésének időpontja**	**Tűréshatár %**	**Riasztási küszöb**
Kén-dioxid	1 óra 24 óra	350 125	2005 jan. 2005 jan.	43 -	500
Nitrogén-dioxid	1 óra n. év	200 40	2010 jan. 2010 jan.	50 50	400
Szén-monoxid	8 óra	10000	2005 jan.	50	-
Ózon	8 óra	120	2010	-	240 (1 órára)
Ólom	n.év	0,35	2005/2010	-	-
Benzol	n.év	5	2010 jan.	-	-
Szálló por (PM_{10})					
1. ütem	24 óra naptári év	50 40	2005 jan. 2005 jan.	50 40	
2. ütem	24 óra naptári év	50 20	2010 jan. 2010 jan.	50 50	

A légszennyezettség egészségügyi határértékei a magyar szabályozásban

Kiemelt jelentőségű légszennyező anyagok

Légszennyező anyag	**órás µg/m^3**		**24 órás µg/m^3**		éves **µg/m^3**	
	határérték	**tűréshatár**	**határérték**	**tűréshatár**	**határérték**	**tűréshatár**
Kén-dioxid	250	50%	125	-	50	-
Nitrogén-dioxid	100	50%	85	-	40	50%
Nitrogén-oxidok (mint NO_2)	200	-	150	-	100	-
Ózon	-	-	110	-	-	-
Szén-monoxid	10000	-	5000	-	3000	-
Ólom	-	-	0,3	-	0,3	-
Szálló por (PM_{10})	-	-	50	50	40	20
Szálló por (TSP)	200	-	100	-	50	-
Benzol* **	-	-	40	-	5	100

*** *Rákkeltő anyag*

Ülepedő por és néhány összetevője a magyar szabályozás szerint

Légszennyező **anyag**	**Határérték**	
	30 napos	**éves**
Ülepedő por, toxikus anyagot nem tartalmaz	16 g/m^2 x 30nap	120 t/km^2 x év
Ólom	12 x10^3 $\mu g/m^2$ x 30 nap	
Kadmium* **	150 $\mu g/m^2$ x 30 nap	
Vízoldható fluoridok	50 x10^3 $\mu g/m^2$ x 30 nap	

*** *Rákkeltő anyag*

Egyes rákkeltő légszennyező anyagok egészségügyi határértékei a magyar szabályozás szerint

Légszennyező anyag	**Határérték µg/m^3**	
	24 órás	**éves**
Arzén és vegyületei: arzén-trioxid arzén-pentoxid arzénessav és sói, arzénsav és sói (As-ként, belélegezhető formában)	3	-
Azbeszt (mint finom por)* **	0,5	-
3,4-Benz(a)pirén	0,001	-
Berillium és vegyületei (Be-ként, belélegezhető formában)	0,05	-
1,3-Butadién	1000	-
Dioxin = 2,3,7,8-TCDD (tetraklór-dkibenzo-dioxin toxikus egyenértékben kifejezve)	10^{-6} (1 PG)	-
Formaldehid	12	-
Higany és vegyületei (Hg-ként megadva)	1	1
Kadmium és vegyületei (Cd-ként megadva)	0,05	0,005
Króm és króm VI vegyületek: kálcium-kromát króm(III)-kromát stroncium-kromát és cink-kromát(ok) (CrO_3-ként megadva)	1,5	-

*** Az azbeszt kifejezés alatt a következő szálas szilikátokat kell érteni:

krokidolit (kék azbeszt) aktinolit, antofillit, krizotil, amozit (barna azbeszt) tremolit

Egyes rákkeltő légszennyező anyagok egészségügyi határértékei a magyar szabályozás szerint

Légszennyező anyag	**Határérték µg/m^3**	
	24 órás	**éves**
Nikkel és vegyületei: fémnikkel nikkel-szulfid szulfidos ércek, nikkel-oxidok és nikkel-kombonát nikkel-tetgrakarbonil (belélegezhető porok és aeroszolok formájában Ni-ként)	1	-
Tetraklór-etilén	60	-
Triklór-etilén	500	-
Vinil-klorid	5***	-

***A rendelet hatálybalépése előtt hatályos, többször módosított 21/1986. (VI.2.) MT rnedelet végrehajtásáról szóló, többször módosított 4/1986. (VI.2.) OKTH rendelkezés 2. § (1) bekezdése alapján levegőtisztaság-védelmi szempontból védett II. kategóriába tartozó területen üzemelő, meglévő vinil-kloridot előállító technológia esetében, a telephely határán, a légszennyezettség egészségügyi határértéke 2004. január 1-jéig 100 µg/m^3, 2007. október 31-ig 50 µg/m^3, illetve 2007. október 31. után 30 µg/m^3.

Tájékoztatási és riasztási küszöbértékek és a tájékoztatás szabályai a magyar szabályozás szerint

A térfogatot 293 K hőmérsékletre és 101,3 kPa nyomásra át kell számítani.

Légszennyező anyag	**Tájékoztatási küszöbérték µg/m^3**	**Riasztási küszöbérték µg/m^3**
Kén-dioxid	400	500
Nitrogén-dioxid	350	400
Szén-monoxid	20000	30000
Kén-dioxid + Szálló por*	600	800
Ózon	180	360

Megjegyzés:

1. * Ha a szálló por légszennyezettség több mint 200 µg/m^3.
2. A tájékoztatási küszöbérték 3 egymást követő óra során észlelt túllépése esetén a lakosságot tájékoztatni kell a szmogriadó tervben foglaltak szerint.
3. A riasztási küszöbérték 3 egymást követő óra során észlelt túllépése esetén kell korlátozó intézkedéseket tenni a szmogriadó tervben foglaltak szerint.
4. Amennyiben a légszennyezettség 72órán túl meghaladja a tájékoztatási küszöbértéket, akkor a riasztási küszöbértéknek megfelelő korlátozó intézkedéseket kell tenni.

A légszennyezettség ökológiai határértékei és a légszennyezettség szempontjából ökológiailag sérülékeny területek típusai

A térfogatot 293 K hőmérsékletre és 101,3 kPa nyomásra át kell számítani.

I. A légszennyezettség ökológiai határértékei

A/ Koncentrációk

Légszennyező anyag	**Érzékenységi kategória**	**Éves határértékek µg/m^3**	**Megjegyzés**
Kén-dioxid	E T	20[1)] 20[1)]	[1)] betartandó a téli félév (X-III.hó) féléves átlagában is
Nitrogén-oxidok (mint NO_2)	E T	30 30	
Ammónia	E és T	8	

B/ Megengedett ülepedések

Légszennyező anyag	**Érzékenységi kategória**	**Határérték**	**Mértékegység**
Nitrogén-oxidok (mint N)	E T	15 25	kg/ha x év kg/ha x év
Kén-oxidok (mint S)	E T	24 40	kg/ha x év kg/ha x év
Aeroszolok	E és T		
Ca		140	kg/ha x év
Mg		175	kg/ha x év
Pb		2,5	kg/ha x év
Cu		2,5	kg/ha x év
Zn		10	kg/ha x év
Cd		0,05	kg/ha x év
Összes sav	E T	2800 4000	mol/ha x év mol/ha x év

II. Ökológiailag sérülékeny területek légszennyezettség szempontjából lehatárolható méretei

E: *összefüggően legalább 500 ha nagyságú*

- erdők, kivéve az elsődleges rendeltetésük szerint védelmi célokat szolgáló erdők közül a városok, községek, a lakótelep és más települést védő településvédelmi erdők,
- történelmi borvidékek szőlőterületei.

T: *összefüggően legalább 100 ha nagyságú*

- természetvédelem alá vont területek (nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek, természetvédelmi területek),
- mező-, kert- és erdőgazdasági kutató és kísérleti területek *,
- arborétumok, botanikus kertek, parkok, génbankok területei *,
- üzemelő felszín alatti ivóvízbázisok külön jogszabályban megállapított hidrogeológiai „B" védőterülete.

*Mérethatár nélküli nagyság