

#### **4. melléklet**

### **A Paksi Atomerőmű Rt. területén található dízel-generátorok levegőtisztaság-védelmi hatásterületének meghatározása, a terjedés számítógépes modellezésével**

---

**TARTALOMJEGYZÉK**

<b>1. A légszennyező anyagok légköri terjedését leíró matematikai modell.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PIELSTICK típusú dízel-generátor .....</b>	<b>3</b>
2.1. A kibocsátó forrás jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása	3
2.2. A hatásterület változásának meghatározása .....	4
2.3. Összefoglalás.....	5
<b>3. A 10QD01 (15 D100) típusú dízel-generátor .....</b>	<b>8</b>
3.1. A kibocsátó forrás jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása	8
3.2. A hatásterület változásának meghatározása .....	8
3.3. Összefoglalás.....	10

## 1. A légszennyező anyagok légköri terjedését leíró matematikai modell

A terjedési vizsgálatok alapja a légszennyező anyagok légköri terjedését leíró diszperziós modell. A folytonos pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó szennyező hatásának számításával az MSZ 21459/1-81 számú szabvány foglalkozik.

Folytonos pontforrás gázállapotú szennyezőanyag és 10 µm-nél kisebb átmérőjű szilárd részecske kibocsátása következtében a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentrációt ( $C_{G1}$ ) a felszínközeli receptorpontban, ha kis terjedési távolságok esetén eltekintünk a gázállapotú szennyezőanyag kimosódásától, száraz ülepedésétől, valamint kémiai átalakulásától, a következőképpen határozzuk meg:

$$C_{G1} \cong \frac{E_G}{\pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot u_m} \cdot \text{Exp} \left[ -\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \quad \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right]$$

ahol:

**$E_g$**  folytonosan működő pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emissziója [mg/s];

**$H$**  a pontforrás effektív kéménymagassága [m];

**$u_m$**  folytonos pontforrás füstfáklyájára jellemző szélesebbesség rövid időtartam alatti középértéke [m/s];

**$\sigma_y, \sigma_z$**  folytonos pontforrás esetén a füstfáklya szélre merőleges vízszintes, illetve függőleges turbulens szóródási együtthatója (MSZ 21457/4) [m];

$$\sigma_y = ax^b; \sigma_z = cx^d; a = 0,08(6p^{-0,33} + 1 - \ln(H/z_0)); b = 0,367(2,5 - p);$$

$$c = 0,38p^{1/3}(8,7 - \ln(H/z_0)); d = 1,55 \exp(-2,35p)$$

**$x$**  – a forrástól való távolság a szélirányban (m);

**$p$**  – a szélprofil egyenlet kitevője (szélexponens);

**$Z_0$**  – az érdességi paraméter (a forrás környezetében, szélirányfüggő).

A modell alkalmazásához szükséges terjedési jellemzők meghatározását a következőkben foglaljuk össze.

*Effektív kéménymagasság és az emelkedő füstfáklyára jellemző szélesebbesség*

A két jellemző meghatározásával az MSZ 21459/5-85 sz. szabvány foglalkozik.

Ha a kibocsátott véggáz és a környezeti levegő közötti hőmérséklet-különbség 50 °C-nál nagyobb, akkor a pontforrás járulékos kéménymagasságát a következő összefüggéssel határozzuk meg:

$$\Delta h = \frac{2,7 \cdot Q_h^{1/2}}{u^3} \quad [m]$$

ahol:  $Q_h$  – a kibocsátás hőárama [kW];

$u$  – az emelkedő füstfáklyára jellemző szélesebbesség [m/s].

Az effektív kéménymagasság a következő képlettel számítható:

$$H = h + \Delta h \quad [m]$$

ahol:  $h$  – a tényleges kéménymagasság [m].

Ha a  $v < 1,5 \times u(h)$ , akkor a leáramlás figyelembevételével korrigált tényleges kéménymagasság a következő:

$$h_k = h + 2 \cdot \left[ \frac{v}{u(h)} - 1,5 \right] \cdot d \quad [m]$$

ahol  $u(h)$  – szélesebbesség a tényleges kéménymagasságban [m/s];  
 $v$  – a szennyezett levegő kiáramlási sebessége a kilépésnél [m/s];  
 $d$  – a kürtőtorok átmérője [m].

A hőkibocsátás számítására a következő egyszerűsített összefüggés használható:

$$Q_h = 271 \cdot \frac{T_s - T_h}{T_s} \cdot d^2 \cdot v \quad [kW]$$

ahol  $T_s$  – a kiáramló gáz hőmérséklete [K];  
 $T_h$  – a környező levegő hőmérséklete [K];  
 $v$  – a szennyezett levegő kiáramlási sebessége a kilépésnél [m/s];  
 $d$  – a kürtőtorok átmérője [m].

A tényleges kéménymagasság és a kibocsátás effektív magassága közötti tartományra jellemző átlagos szélesebbességet az

$$u(h) = u_0 \cdot \left( \frac{h}{h_0} \right)^p \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

ahol:  $h$  – a talajfelszíntől mért függőleges távolság [m];  
 $h_0$  – a szélmérőhely magassága [m];  
 $u_0$  – szélesebbesség a szélmérőhely magasságban [m/s].

szélprofilegyenlet alapján az

$$\bar{u} = \frac{u_0}{(p+1) \cdot h_0^p} \cdot \frac{H^{p+1} - h^{p+1}}{H - h} \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

ahol:  $H$  – az effektív kéménymagasság [m];  
 $h$  – a tényleges kéménymagasság [m].

egyenlet írja le.

Pontforrások esetében az effektív kéménymagasság meghatározására az ismertett egyenletrendszernek nincs explicit megoldása, a számítás elvégzésére iterációt kell alkalmazni. Az iterációt gépi számítással a következő módon célszerű elvégezni:

1. lépés: kiinduló értéként  $\bar{u}$  legyen egyenlő  $u_0$ -val;
2. lépés: az  $\bar{u}$  pillanatnyi értékével kiszámítjuk a kibocsátás effektív magasságának értékét;
3. lépés:  $H$  számított értékével meghatározzuk  $\bar{u}$  új értékét;
4. lépés:  $\bar{u}$  új és előző értékét összehasonlítjuk.

Ha az eltérés 1 %-os hibahatáron belül van, akkor vége a számításnak, ellenkező esetben vissza kell térni a 2. lépéshez. A megengedett relatív hibának 1 %-ot feltételezve, az iteráció általában 3-4 ciklus után befejeződik.

*A szennyező hatás meghatározásához szükséges tényezők (pl. transzmissziós paraméterek) számítása a „Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői.” c. MSZ 21457-1-6:2002 sz. szabványsorozat alapján történhet. Mivel ez utóbbi alkalmazásához – a terjedési tényezők meghatározásához – szükséges reprezentatív magaslégköri meteorológiai mérési adatok nem állnak rendelkezésre, a transzmissziós paraméterek meghatározását a korábban érvényben lévő MSZ 21457-1-4:1979-1980 számú, „Légszennyező anyagok transzmissziós paraméterei.” című szabványsorozat alapján végeztük el.*

## 2. PIELSTICK típusú dízel-generátor

### 2.1. A kibocsátó forrás jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása

A dízel-generátorok az üzemkészség ellenőrzésére évente 15-20 órát üzemelnek, egy időben csak egy dízel-generátor működését ellenőrzik. Egyszerre több generátort – ha az szükségessé válik – csak havária esetén indítanak be. Ennek megfelelően a vizsgálatok egy darab, 2100 kW névleges teljesítményű dízel-generátor levegőtisztaság-védelmi hatásaira irányultak.

A számítások során figyelembe vett kibocsátási jellemzői a 2100 kW névleges teljesítményű dízel-generátornak a következők:

- a kürtő magassága 6 m;
- a kéménytoroknál a kilépési felület  $0,096 \text{ m}^2$  (a kéménytorok átmérője 0,35 m);
- a kilépő hordozógáz áramlási sebessége 27 m/s;
- a kilépő hordozógáz térfogatárama  $9347 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ;
- a kilépő hordozógáz hőmérséklete 597,5 K;
- vizsgált kibocsátások:
  - ◊ szén-monoxid  $233,02 \text{ mg/Nm}^3$ , azaz  $2,178 \text{ kg/h}$ ;
  - ◊ nitrogén-oxidok  $2569,03 \text{ mg/Nm}^3$ , azaz  $24,012 \text{ kg/h}$ .

Pakson a régióra jellemző OMSZ adatok alapján, a szélirányok és a szélerősségek relatív gyakoriságának figyelembevételével, az éves súlyozott átlagos szélsébség talajszinten (2 m magasságban) 2,3 m/s. A terjedés vizsgálatánál – a vonatkozó előírásoknak megfelelően – a légszennyező forrás környezetében leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe, aminek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélsébség-profilegyszerű exponense erre a stabilitási

kategóriára vonatkozóan  $p=0,282$ , a légköri stabilitástól függő korrekciós tényező pedig  $k=1,05$ .

A környezeti levegő átlagos hőmérsékletét  $T_k = 283$  K-re, a  $z_0$  érdességi paraméter értékét 0,3 m-re (füves ill. fás-bokros sík terület) vettük fel.

Mivel a kürtő esetén a kibocsátott véggáz és a környezeti levegő közötti hőmérséklet-különbség 50 °C-nál nagyobb, a pontforrás járulékos kéménymagasságát a bevezetésben bemutatott iterációs számítási eljárás alapján határoztuk meg. A terjedésvizsgálathoz szükséges számított adatok a dízel-generátor kürtőjénél ennek megfelelően a következők:

- az effektív kéménymagasság 24,43 méter;
- a füstfáklyára jellemző átlagos szélesség 4,68 m/s.

## 2.2. A hatásterület változásának meghatározása

A légszennyező forrás közvetlen hatásterülete a vizsgált légszennyező forrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a forrás által kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében várható, a vonatkozási időtartamra számított, szabványokban rögzített módon meghatározott, a légszennyező forrás környezetében fellépő leggyakoribb meteorológiai viszonyok mellett, a füstfáklya tengelye alatti talajközeli légszennyezettség változás:

- a) az egy órás maximális érték 80 %-ánál nagyobb; vagy
- b) az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb; vagy
- c) a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége).

Az vizsgált területen a közvetlen források által nem befolyásolt alap szennyezettség értéke a Környezetvédelmi Minisztérium megrendelésére 2000-ben készült „A levegőszennyezettség mértéke Magyarország településein. Tanulmány és adattár.” című kiadványban szereplő adatok, a Környezetvédelmi Felügyelőség mérései, valamint modellszámítások alapján az alábbiak:  $\text{NO}_2 - 10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;  $\text{CO} - 1385 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A budapesti Phare monitorok mérési adatai alapján – amelyek párhuzamosan a  $\text{NO}_2$  és a  $\text{NO}_x$  koncentrációt is mérik – a  $\text{NO}_2$  esetén mért értékek 1,7-szerese felel meg a nitrogén-oxidok értékének, ennek megfelelően nitrogén-oxidok esetén a feltételezett alap szennyezettség  $18,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

A hatásterület meghatározásához szükséges légszennyezettségi határértékek és a terhelhetőség értékei a következők:

- $\text{CO}$  – egy órás légszennyezettségi határérték  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ennek 10 %-a  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a terhelhetőség  $8615 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ennek 20 %-a  $1723 \mu\text{g}/\text{m}^3$ );
- $\text{NO}_x$  – egy órás légszennyezettségi határérték  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ennek 10 %-a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a terhelhetőség  $181,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ennek 20 %-a  $36,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ );

Az eddig leírtak alapján az 1.-2. ábrákon a vizsgált kibocsátó pontforrásból – a dízel-generátor kürtőjéből – származó légszennyező anyagokra vonatkozóan a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás látható a 2100 kW névleges teljesítményű dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától, szélirányban távolodva. A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget az 1. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a**, **b** és **c** pontok alapján meghatározott távolságok.

**1. táblázat: A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján**

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Kialakuló maximális koncentráció távolsága [m]	a. [m]	b. [m]	c. [m]
CO	54	31	49	a maximális koncentráció nem éri el az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-át	a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át
Nitrogén-oxidok	590	31	49	495	317

**Jelmagyarázat:**

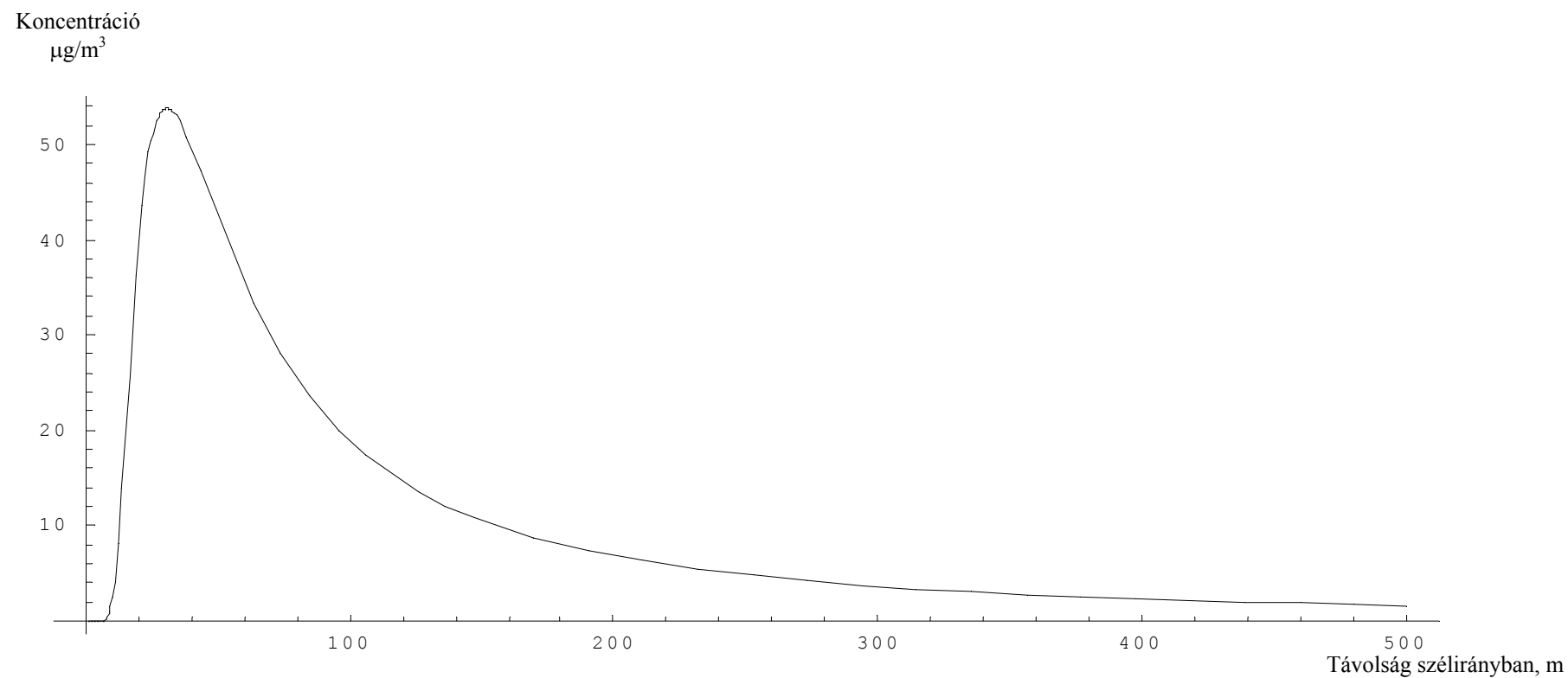
*Az a távolság, ahol a meghatározott koncentráció*

- a) *az egy órás maximális érték 80 %-ánál nagyobb;*
- b) *az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;*
- c) *a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége).*

**2.3. Összefoglalás**

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált dízel-generátor, mint légszennyező forrás hatásterülete a nitrogén-oxidoknál a „b” esetben a legnagyobb. **Ennek megfelelően a meghatározott hatásterület egy, a 2100 kW névleges teljesítményű dízel-generátorok elhelyezési területének középpontja köré írható 495 méter sugarú körön belül van.**

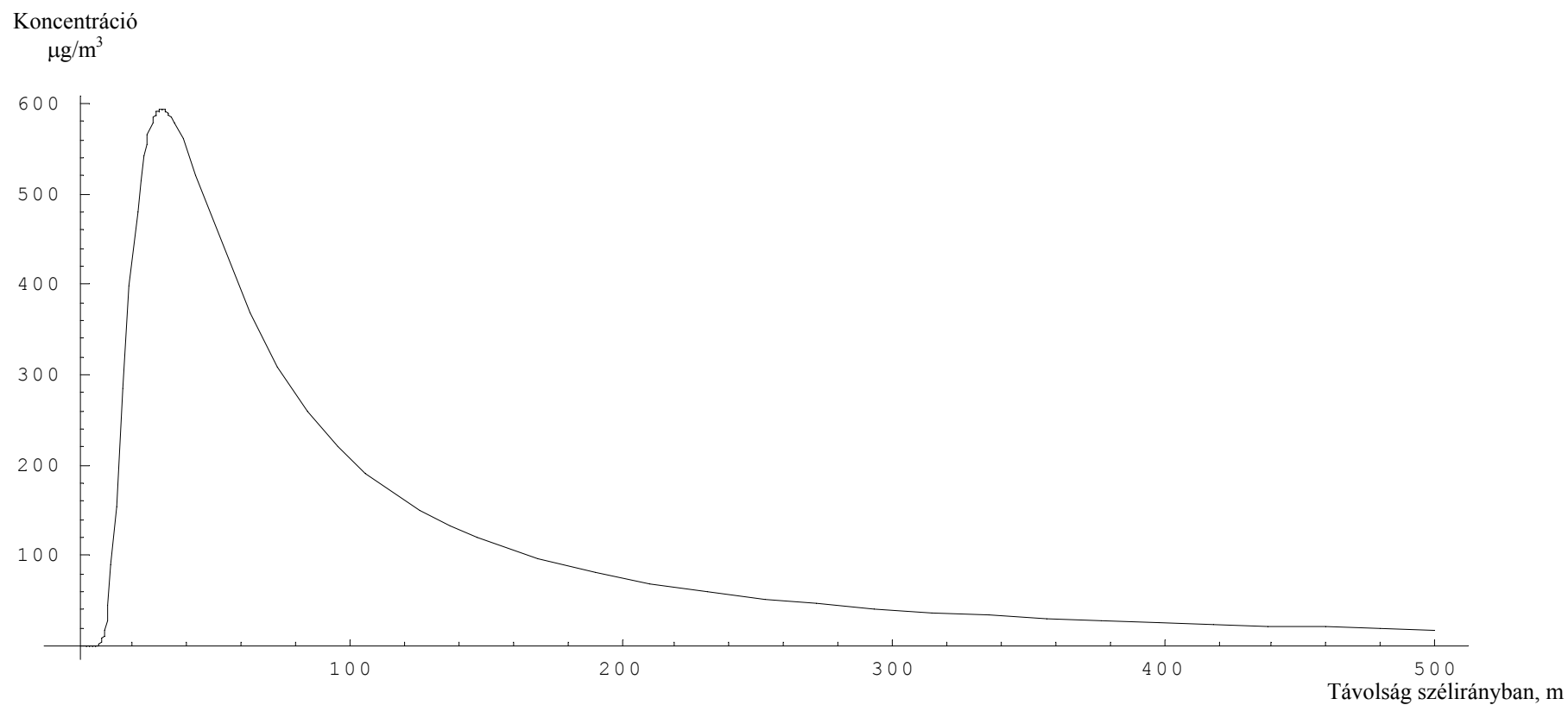
A dízel-generátorok elhelyezési területe az erőmű telekhatárától 350-400 méterre található. Mindenképp hangsúlyozni kell, hogy *az erőmű telekhatárán kívül* a vizsgált dízel-generátor üzemkészséget ellenőrző működtetéséből származó vizsgált kibocsátások hatására *a kialakuló légszennyező anyag koncentrációk – az alap szennyezettséget is figyelembe véve – jóval kisebbek, mint a vonatkozó légszennyezettségi határértékek* (a telekhatáron a szén-monoxid esetén a légszennyezettségi határérték megközelítőleg 14 %-a, nitrogén-oxidok esetén pedig 29 %-a).



1. ábra

*A szén-monoxid esetén a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás a dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától szélirányban távolodva*





2. ábra

*A nitrogén-oxidok esetén a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás a dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától szélirányban távolodva*

### 3. A 10QD01 (15 D100) típusú dízel-generátor

#### 3.1. A kibocsátó forrás jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása

A dízel-generátorok az üzemkészség ellenőrzésére évente 15-20 órát üzemelnek, egy időben csak egy dízel-generátor működik. Egyszerre több generátort csak havária esetén indítanak be. Ennek megfelelően a vizsgálatok egy darab, 1600 kW névleges teljesítményű dízel-generátor levegőtisztaság-védelmi hatásaira irányultak.

Az 1600 kW névleges teljesítményű dízel-generátor számítások során figyelembe vett kibocsátási jellemzői a következők:

- a kürtő magassága 14 m;
- a kéménytoroknál a kilépési felület  $0,28 \text{ m}^2$  (a kéménytorok átmérője 0,6 m);
- a kilépő hordozógáz áramlási sebessége 7,06 m/s;
- a kilépő hordozógáz térfogatárama  $7121 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ;
- a kilépő hordozógáz hőmérséklete 597,5 K;
- vizsgált kibocsátások:
  - ◊ szén-monoxid  $420,94 \text{ mg/Nm}^3$ , azaz 2,99 kg/h;
  - ◊ nitrogén-oxidok  $4342,18 \text{ mg/Nm}^3$ , azaz 30,92 kg/h.

Pakson a régióra jellemző OMSZ adatok alapján, a szélirányok és a szélerekségek relatív gyakoriságának figyelembevételével, az éves súlyozott átlagos szélsébsesség talajszinten (2 m magasságban) 2,3 m/s. A terjedés vizsgálatánál – a vonatkozó előírásoknak megfelelően – a légszennyező forrás környezetében leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe. Ennek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélsébsesség-profilegysenlet exponense erre a stabilitási kategóriára vonatkozóan  $p=0,282$ , a légköri stabilitástól függő korrekciós tényező pedig  $k=1,05$ .

A környezeti levegő átlagos hőmérsékletét  $T_k = 283 \text{ K}$ -re, a  $z_0$  érdességi paraméter értékét 0,3 m-re (füves ill. fás-bokros sík terület) vettük fel.

Mivel a kürtő esetén a kibocsátott véggáz és a környezeti levegő közötti hőmérséklet-különbség  $50 \text{ °C}$ -nál nagyobb, így a pontforrás járulékos kéménymagasságát a bevezetésben bemutatott iterációs számítási eljárás alapján határoztuk meg. A terjedés vizsgálatához szükséges számított adatok a dízel-generátor kürtőjénél ennek megfelelően a következők:

- az effektív kéménymagasság 29,56 méter;
- a füstfáklyára jellemző átlagos szélsébsesség 4,92 m/s.

#### 3.2. A hatásterület változásának meghatározása

A légszennyező forrás közvetlen hatásterülete a vizsgált légszennyező forrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a forrás által kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében várható, a vonatkozó időtartamra számított, szabványokban rögzített módon meghatározott, a légszennyező forrás környezetében fellépő leggyakoribb meteorológiai viszonyok mellett, a füstfáklya tengelye alatti talajközeli légszennyezettség változás:

- a) az egy órás maximális érték 80 %-ánál nagyobb; vagy
- b) az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb; vagy
- c) a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége).

Az vizsgált területen a közvetlen források által nem befolyásolt alap szennyezettség értéke a Környezetvédelmi Minisztérium megrendelésére 2000-ben készült „*A levegőszennyezettség mértéke Magyarország településein. Tanulmány és adattár.*” c. kiadványban szereplő adatok, a Környezetvédelmi Felügyelőség mérései, valamint modellszámítások alapján az alábbiak: NO<sub>2</sub> – 10,7 µg/m<sup>3</sup>; CO – 1385 µg/m<sup>3</sup>. A budapesti Phare monitorok mérési adatai alapján – amelyek párhuzamosan a NO<sub>2</sub> és a NO<sub>x</sub> koncentrációt is mérik – a NO<sub>2</sub> esetén mért értékek 1,7-szerese felel meg a nitrogén-oxidok értékének, ennek megfelelően nitrogén-oxidok esetén a feltételezett alap szennyezettség 18,19 µg/m<sup>3</sup>.

A hatásterület meghatározásához szükséges légszennyezettségi határértékek és a terhelhetőség értékei a következők:

- CO – egy órás légszennyezettségi határérték 10000 µg/m<sup>3</sup> (ennek 10 %-a 1000 µg/m<sup>3</sup>), a terhelhetőség 8615 µg/m<sup>3</sup> (ennek 20 %-a 1723 µg/m<sup>3</sup>);
- NO<sub>x</sub> – egy órás légszennyezettségi határérték 200 µg/m<sup>3</sup> (ennek 10 %-a 20 µg/m<sup>3</sup>), a terhelhetőség 181,81 µg/m<sup>3</sup> (ennek 20 %-a 36,36 µg/m<sup>3</sup>);

Az eddig leírtak alapján a 3.-4. ábrákon a vizsgált kibocsátó pontforrásból – a dízel-generátor kürtőjéből – származó légszennyező anyagokra vonatkozóan a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás látható az 1600 kW névleges teljesítményű dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától szélirányban távolodva. A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget a 2. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a**, **b** és **c** pontok alapján meghatározott távolságok.

## 2. táblázat: A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [µg/m <sup>3</sup> ]	Kialakuló maximális koncentráció távolsága [m]	<b>a.</b> [m]	<b>b.</b> [m]	<b>c.</b> [m]
CO	84	30	46	a maximális koncentráció nem éri el az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-át	a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át
Nitrogén-oxidok	875	30	46	590	380

### Jelmagyarázat:

Az **a** távolság, ahol a meghatározott koncentráció

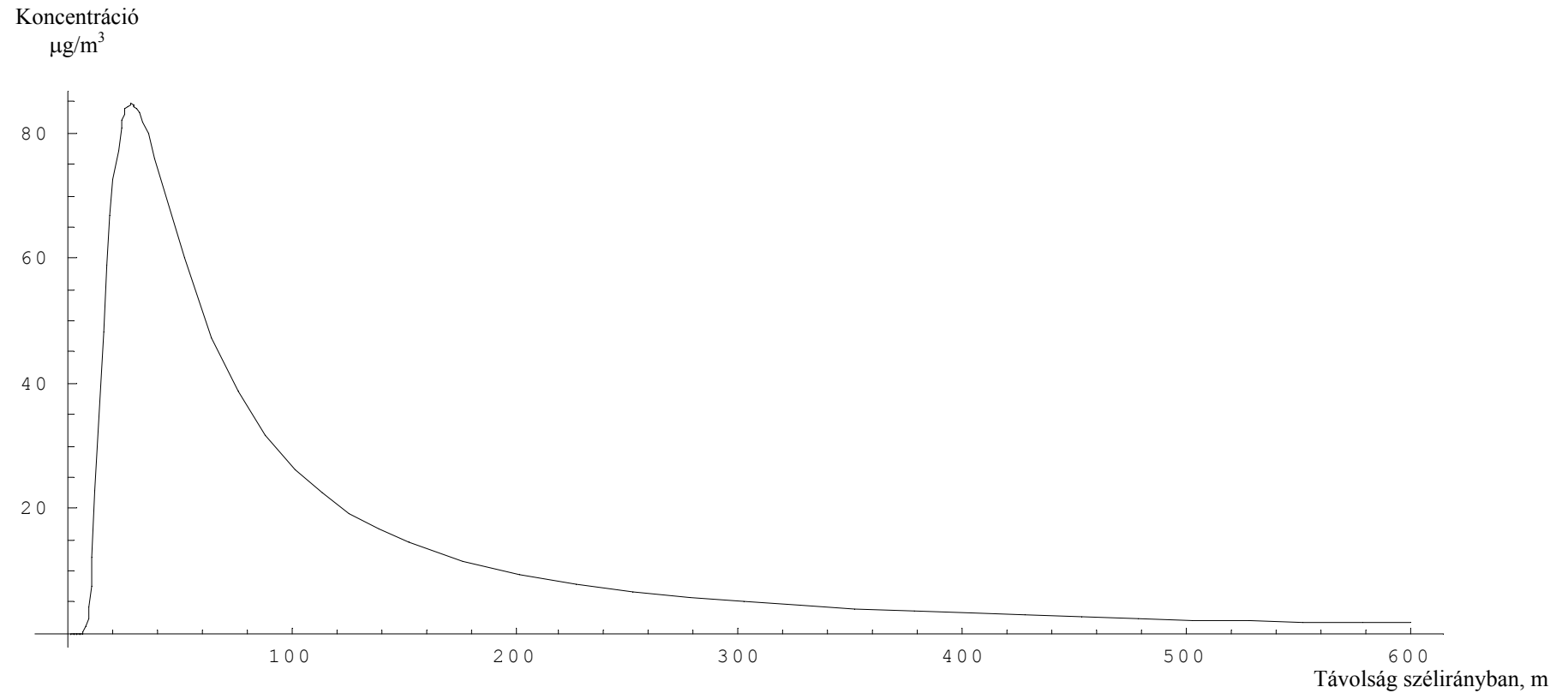
- a. az egy órás maximális érték 80 %-ánál nagyobb;
- b. az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;
- c. a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége).

### 3.3. Összefoglalás

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a (10QD01 (15 D100) típusú, 1600 kW-os biztonsági dízel-generátor, mint légszennyező forrás hatásterülete a nitrogén-oxidoknál a „b” esetben a legnagyobb. **Ennek megfelelően a meghatározott hatásterület egy, az 1600 kW névleges teljesítményű dízel-generátorok elhelyezési területének középpontja köré írható 590 méter sugarú körön belül van.**

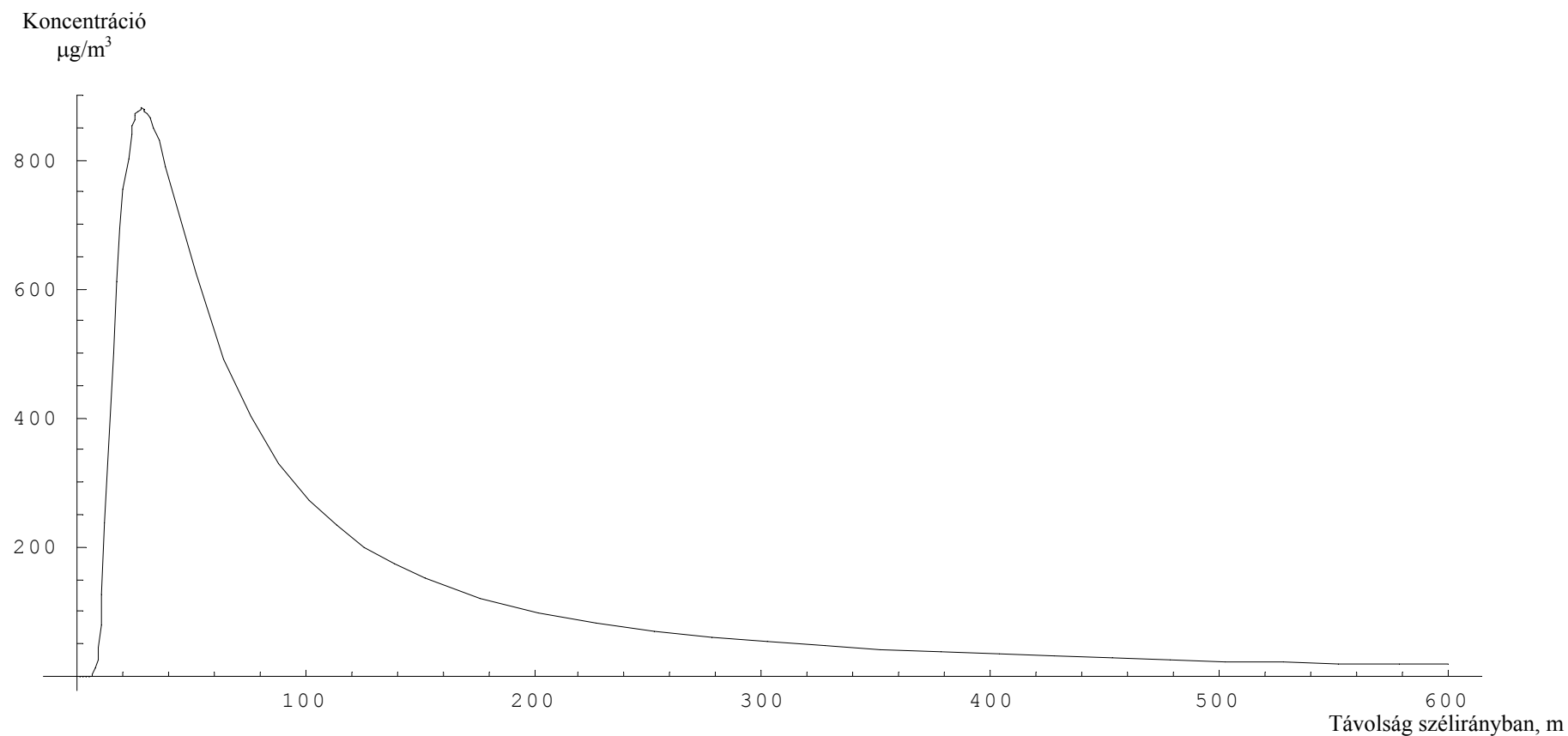
A dízel-generátorok elhelyezési területe az erőmű telekhatárától 350-400 méterre található. Ezért hangsúlyozni kell, hogy az erőmű telekhatárán kívül, a vizsgált dízel-generátor kibocsátásának hatására kialakuló légszennyező anyag koncentrációk – az alap szennyezettséget is figyelembevéve – jóval kisebbek, mint a vonatkozó légszennyezettségi határértékek (a telekhatáron, szén-monoxid esetén a légszennyezettségi határérték megközelítőleg 14,25 %-a, 1425  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; nitrogén-oxidok esetén pedig 34,1 %-a, 68,19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Fentiekből következően a dízel-generátorokból származó légszennyező anyag kibocsátások hatása nem éri el a lakott területek határát.**



3. ábra

*A szén-monoxid esetén a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás az 1600 kW-os dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától szélirányban távolodva*



4. ábra

*A nitrogén-oxidok esetén a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli légszennyezettség változás az 1600 kW-os dízel-generátorok elhelyezési területének középpontjától szélirányban távolodva*