

Szakértői vélemény

A Budapest, Mezőkövesd út 22. hrsz.:43587/11 alatt tervezett 288 lakásos lakóépület létesítésének és működésének levegőtisztaság-védelmi hatásai, a levegőtisztaság-védelmi hatásterület meghatározása

Készítette:

Dr. Béres András
levegőtisztaság-védelmi szakértő
Szakértői engedély száma: SZKV-le 13-12471

Pécel, 2024. szeptember

1. A légköri terjedést leíró matematikai modell

Pontforrások

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:

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

- E_g** folytonosan működő pontforrás rövid átlagolási időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emissziója [mg/s];
H a pontforrás effektív kéménymagassága [m];
u_m folytonos vonalforrás füstfáklyájára jellemző szélesebbesség rövid időtartam alatti középértéke [m/s];
σ_y, σ_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);

z₀ - az érdességi paraméter (a forrás környezetében, szélirányfüggő).

A **σ_y, σ_z** horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásával az MSZ 21457/1-7-2002. *Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői* című szabványsorozat foglalkozik. A két tényező meghatározásához, a szabványsorozatban leírt matematika számítási formula (matematikai modell) alkalmazásához magaslégköri meteorológiai adatok szükségesek. A szabványsorozat foglalkozik azzal az esettel, amennyiben ezen magaslégköri meteorológiai adatok a számításokhoz nem állnak rendelkezésre. Ezzel kapcsolatban a szabványsorozat MSZ 21457/6:2002. *Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői. A szélesebbesség, a szélirány és a hőmérséklet függőleges profiljának kiszámítása a földfelszín és a 850 hPa nyomási szint között.* című szabványa a következőket tartalmazza (ezen profilok kiszámítása elengedhetetlen feltétele a vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának):

„Ha nem ismertek a 925 hPa-os és a 850 hPa-os nyomási szint standard magaslégköri meteorológiai adatai, akkor a felszíni mérésekből számított profilok érvényességi köre a szélmérés szintje (z_m) és a 200 m-es magassági szint közötti légréteg. A felszíni mérésekből számított, a felszínközeli 100 m-es rétegre vonatkozó profilok érvényessége az alsó 200 m-es rétegre terjeszthető ki elfogadható hibával.”

306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet a levegő védelméről az 5. melléklet 13. pontjában a légszennyező pontforrás és diffúz forrás engedélyezéséhez szükséges kérelem tartalmi követelményeivel kapcsolatban a következőt tartalmazza: „a hatásterület lehatárolása, előzetes vizsgálati eljárás, környezeti hatásvizsgálati eljárás, EKHE-eljárás, környezetvédelmi felülvizsgálati eljárás, hulladékegetés esetén az érvényes szabvány szerinti vagy azzal egyenértékű számítás, egyéb esetben egyszerűsített számítás”.

Az érvényben lévő, fent említett szabványsorozat a mellékleteiben számítási példákon keresztül bemutatja a leírt matematikai modell alkalmazásának gyakorlati módszereit. Mivel a vizsgált környezetben nem állnak rendelkezésre mértékadó magaslégtér meteorológiai adatok, ezért a jelen vizsgálatokhoz kapcsolódó elővizsgálatok során megvizsgáltuk, hogy a hatásterület lehatárolásához milyen, az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárás alkalmazható. Az elővizsgálatok során a korábban érvényben lévő, MSZ 21457-4:1980. *Légszennyező anyagok transzmissziós paraméterei. A turbulens szóródás mértékének meghatározása.* című szabványban leírt, felszíni meteorológiai méréseken alapuló számítási formula alkalmazhatóságát, az érvényes szabvánnyal való egyenértékűségét vizsgáltuk. Ennek során az érvényben lévő szabványsorozatban bemutatott számítási példák eredményeit, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának eredményeit vetettük össze a korábban érvényben lévő szabványsorozat alkalmazása során meghatározható, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározásának eredményeivel. Az elővizsgálatok eredményeit, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók jelenleg érvényes és korábban érvényben volt szabvány (számítási módszer) alkalmazásával meghatározott értékeit, ezek eltérését az alábbi táblázatokban foglaljuk össze.

A horizontális diszperziós együttható

Pontforrástól való távolság szélirányban, x [m]	Érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_y(x)$ [m s ⁻¹]	Korábban érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_y(x)$ [m s ⁻¹]	Eltérés [%]
100	15,95	15,57	-2,4
200	28,57	28,39	-0,6
300	39,43	40,29	2,2

A vertikális diszperziós együttható

Pontforrástól való távolság szélirányban, x [m]	Érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_z(x)$ [m s ⁻¹]	Korábban érvényben lévő szabványsorozat alapján, $\sigma_z(x)$ [m s ⁻¹]	Eltérés [%]
100	14,00	12,65	-9,6
200	25,30	24,91	-1,5
300	35,08	37,03	5,6

A horizontális és vertikális diszperziós együtthatók jelenleg érvényes és korábban érvényben volt szabvány (számítási módszer) alkalmazásával meghatározott értékeit tartalmazó fenti táblázatok adatai alapján megállapítható, hogy 300 méteres terjedési távolságig a két számítási módszer összevetésekor a számítási eredmény eltérése legfeljebb 9,6 %. Az érvényben lévő szabványsorozat alapján a felszínközeli szél mérésének pontossági követelményei a légszennyezés terjedésének vizsgálatához a következők: 5 m/s szélesség alatt 0,5 m/s

abszolút pontossággal, 5 m/s szélesség felett 10 % relatív pontossággal (a Meteorológiai Világszervezet előírásainak megfelelően). Ennek megfelelően a fenti táblázatban közölt eltérési adatok figyelembe vételével megállapítható, hogy a kis (legfeljebb 300 méteres) terjedési távolságokban a jelenleg érvényes és a korábban érvényes szabványban leírt számítási módszerekkel meghatározott diszperziós együtthatók eltérései alatta maradnak a felszínközeli szél mérése során elfogadott abszolút hiba nagyságának. *A fenti táblázatban bemutatott számítási eredmények és a fent leírtak alapján megállapítható, hogy kis (legfeljebb 300 méteres) terjedési távolságokban a korábban érvényben lévő szabványban leírt, a horizontális és vertikális diszperziós együtthatók meghatározására alkalmas számítási módszer az ismert és szakmailag elfogadható eltérések ismeretében megfelelő biztonsággal az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárásként alkalmazható.*

Felületi forrás esetén az adott terület összes emisszióját együttesen veszik figyelembe, és az egész területet olyan forrásnak tekintik, amelynek a kibocsátó forrásnál a kezdeti turbulens szóródási együtthatója σ_{y0} ill. σ_{z0} . A σ_{y0} értékes oldalhosszúságú, négyzet alakú területi forrás esetén $s/4,3$. A pontforrásokra alkalmazott terjedési modell ezután a $\sigma_{yi}(x) = \sigma_y(x) + \sigma_{y0}$ értékének figyelembevételével már alkalmazható. A σ_{z0} értéke, ha a kibocsátás a talajfelszínről történik, $\sigma_{z0} = 0$, egyéb esetben σ_{z0} a területi forrás magasságának 2,15-dal osztott értéke.

Folytonos pontforrás gázállapotú szennyezőanyag kibocsátása következtében a receptorpontban kialakuló hosszú átlagolási idejű (pl. napi vagy évi) koncentrációt (\bar{C}) a receptorpontra számított rövid átlagolási idejű részeredmények középértékéből számítjuk a következők szerint:

$$\bar{C} = \sum_u \sum_s f_{\theta}(u, S) C(x, u, S) \cdot \left[\frac{\mu g}{m^3} \right]$$

$f_{\theta}(u, S)$ a vizsgált időszakban a θ szélirány, az u szélesség és az S légköri stabilitás-indikátor együttes előfordulásának relatív gyakorisága;
 $C(x, u, S)$ a receptorpontra számított rövid átlagolási idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentráció [$\mu g/m^3$].

Meg kell jegyezni, hogy ezen formula szerinti számításhoz a vizsgált légszennyező források közvetlen környezetére jellemzően nem állnak rendelkezésre megfelelő hosszúidejű meteorológiai adatok.

A lokális hosszúidejű meteorológiai adatok hiányában a vonatkozó szabványban és a szakirodalomban közöltek alapján az átszámítás a következő közelítő formulával lehetséges:

$$C_2 = C_1 \cdot \left[\frac{t_1}{t_2} \right]^{0,3} \quad [\mu g/m^3]$$

ahol: C_2 az éves időtartamra vonatkozó koncentráció [$\mu g/m^3$];
 C_1 az 1 órás időtartamra vonatkozó koncentráció [$\mu g/m^3$];
 t_1 1 óra
 t_2 8760 óra

az értékeket behelyettesítve:

$$C_2 = 0,066 \cdot C_1 \quad [\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

Ugyanez az érték 24 órás időtartamra vonatkoztatva:

$$C_2 = 0,385 \cdot C_1 \quad [\mu\text{g}/\text{m}^3]$$

Effektív kéménymagasság és az emelkedő füstfáklyára jellemző szélsősebesség

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

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

$$\Delta h = \frac{k}{u} \cdot (1,5 \cdot v \cdot d + 0,0096 \cdot Q_h) \quad [m]$$

ahol: k – a légköri stabilitástól függő korrekciós tényező;
 \bar{u} – az emelkedő füstfáklyára jellemző szélsősebesség [m/s];
 v – a szennyezett levegő kiáramlási sebessége a kilépésnél [m/s];
 d – a kürtőtorok átmérője [m];
 Q_h – a kibocsátás hőárama [kW].

Az effektív kéménymagasság a következő képlettel számítható:

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

ahol: h – a tényleges kéménymagasság [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].

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

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

A tényleges kéménymagasság és a kibocsátás effektív magassága közötti tartományra jellemző átlagos szélsősebességet 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 – szélesség 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 korábban leírtaknak megfelelően 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 magaslégtörési meteorológiai mérési adatok nem állnak rendelkezésre ill. a terjedési folyamatok esetünkben a kis forrásmagasság miatt a légköri határreteg alsó zónájában mennek végbe, valamint az alkalmazott számítási módszer az érvényes szabvánnyal egyenértékű számítási eljárásaként alkalmazható, a transzmissziós paraméterek meghatározását a korábban érvényben lévő MSZ 21457–1-4:1979-1980 számú, „Légszennyező anyagok transzmissziós paraméterei.” című szabványsorozat alapján végeztük el.

Vonalforrás

A járműfolyam mint vonalforrás okozta szennyezés terjedésének számítását az MSZ 21459/2 számú szabvány tárgyalja. A számítást az alábbi esetekben lehet alkalmazni:

- közel egyenes vonalon, azonos szinten, egyenletes sebességgel mozgó járművek esetén,
- végtelen hosszúnak tekinthető vonalforrás esetén,
- a felszínközeli koncentráció meghatározására (azaz a függőleges irányú immisszió változás nem számítható)
- gázállapotú szennyezőanyagok és 10 µm-nél kisebb átmérőjű szilárd részecskék esetén,

- ha a szélirány és a vonalforrás által bezárt szög 15 fokkal egyenlő vagy nagyobb (az úttal közel párhuzamos szélirány esetén nem használható)
- 1 m/s-nál gyengébb légáramlás esetén 1 m/s-os értékkel számolunk.

Folytonos vonalforrás gázállapotú szennyezőanyag kibocsátása következtében a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó koncentrációt (C) a felszínközeli receptorpontban a következőképpen határozzuk meg:

$$C = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{E}{\sin \alpha \cdot \sigma_{zv} \cdot u} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{H}{\sigma_{zv}}\right)^2\right] \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^{SZ}}\right) \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^A}\right) \cdot \exp\left(\frac{0,693 \cdot x}{u \cdot T_{1/2}^N}\right) \mu\text{g}/\text{m}^3$$

az egyenletben:

- d a receptorpontnak a vonalforrástól való merőleges távolsága [m];
- E folytonosan működő vonalforrás rövid időtartamra vonatkozó gázállapotú szennyezőanyag emissziója [$\mu\text{g}/(\text{s} \times \text{m})$];
Az emissziós faktor (g/km) és a vizsgált időszak (pl. 1 óra) alatt áthaladó járműszám szorzataként - a mértékegységek megfelelő átszámításával - állítjuk elő;
- $f\theta(u, S)$ a vizsgált időszakban a θ szélirány, az u szélesség és az S légköri stabilitás-indikátor együttes előfordulásának relatív gyakorisága;
- H a vonalforrás kibocsátásának effektív magassága [m] ha a vonalforrás gépkocsi, akkor értéke 0,3 m;
- S a rövid időtartamra jellemző légköri stabilitás-indikátor;
- $T_{1/2}^A$ a gázállapotú szennyezőanyag kémiai átalakulásának mértékét jellemző felezési idő [s];
- $T_{1/2}^N$ a gázállapotú szennyezőanyag nedves ülepedésének mértékét jellemző felezési idő [s];
- $T_{1/2}^{SZ}$ a gázállapotú szennyezőanyag száraz ülepedésének mértékét jellemző felezési idő [s];
- u folytonos vonalforrás füstfáklyájára jellemző szélesség rövid időtartam alatti középértéke [m/s];
- $x = d / \sin \alpha$ a receptorpontnak a vonalforrástól való szélmenti távolsága [m];
- α a szélirány és a vonalforrás által bezárt szög;
- σ_{zo} a függőleges irányú kezdeti szóródási együttható [m];
Ha a vonalforrás gépkocsi, akkor értéke 1,5;
- $\sigma_{zv} = (\sigma_{zo}^2 + \sigma_z^2)^{1/2}$ folytonos vonalforrás esetén a füstfáklya függőleges turbulens szóródási együtthatója [m];
- σ_z folytonos pontforrás esetén a füstfáklya függőleges turbulens szóródási együtthatója (MSZ 21457/4, kiterjesztve 100 m-nél kisebb távolságra) [m];

Mivel a számítás útközeli pontokra történik, a terjedés ideje rövid, ezért sem ülepedéssel, sem kémiai átalakulással nem kell számolni. A számítást száraz időre végezzük, így a nedves ülepedéssel sem számolunk. Ezért az egyenlet az alábbira egyszerűsödik:

$$C = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{E}{\sin \alpha \cdot u \cdot \sigma_{zv}} \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{H}{\sigma_{zv}}\right)^2\right] \text{ mg}/\text{m}^3$$

A σ_z értékét a szabvány szerint többféle módon határozhatjuk meg. Általános esetben az alábbi képlettel (MSZ 21457/4):

$$\sigma_z = 0,38 p^{1,3} \left(8,7 - \ln \frac{H}{z_o}\right) x^{1,55 \exp(-2,35 p)} \quad (\text{m})$$

ahol:

- p a szélprofil egyenlet kitevője;
- H a kibocsátás effektív magassága, m;
- z_o az érdességi paraméter, m;
- x a kibocsátó forrástól való szélmenti távolság, m.

Az MSZ 21457/4 sz. szabvány megfogalmazása szerint, ha a vonalforrás gépkocsi, akkor nagyforgalmú utaktól 400 m távolságon belül a gépjárművek mozgása által keltett σ_z diszperziós jellemző (empirikus) értékei a terepmérések adatai alapján az alábbi táblázatban közöltek szerint alakulnak.

1. táblázat

Gépjárműforgalomból származó légszennyezés vertikális diszperziójának mértéke a vizsgált útszakasztól távolodva

x [m]	kezdeti érték	20	50	100	200	400
σ_z [m]	1,5	12	33	65	130	330

A táblázat alapján megállapítható, hogy a σ_z az x függvényében 200 méterig gyakorlatilag lineárisan változik (ennél nagyobb távolságra a hatásvizsgálatok során általában nem számolunk), azaz leírható a

$$\sigma_z = k_1 \times x$$

kifejezéssel, ahol k_1 = konstans (200 m-es távolságig kb. 0,65-nek vehető). Számításaink során σ_z értékét ennek a lineáris egyenletnek megfelelően határoztuk meg.

2. A kibocsátó források jellemző adatai, a modell kiinduló paramétereinek meghatározása

A terjedésmodellezés tárgyát a Budapest, Mezőkövesd út 22. hrsz.: 43587/11 alatt tervezett 288 lakásos lakóépület létesítésének és működésének levegőtisztaság-védelmi hatásai, a levegőtisztaság-védelmi hatásterület meghatározása képezte.

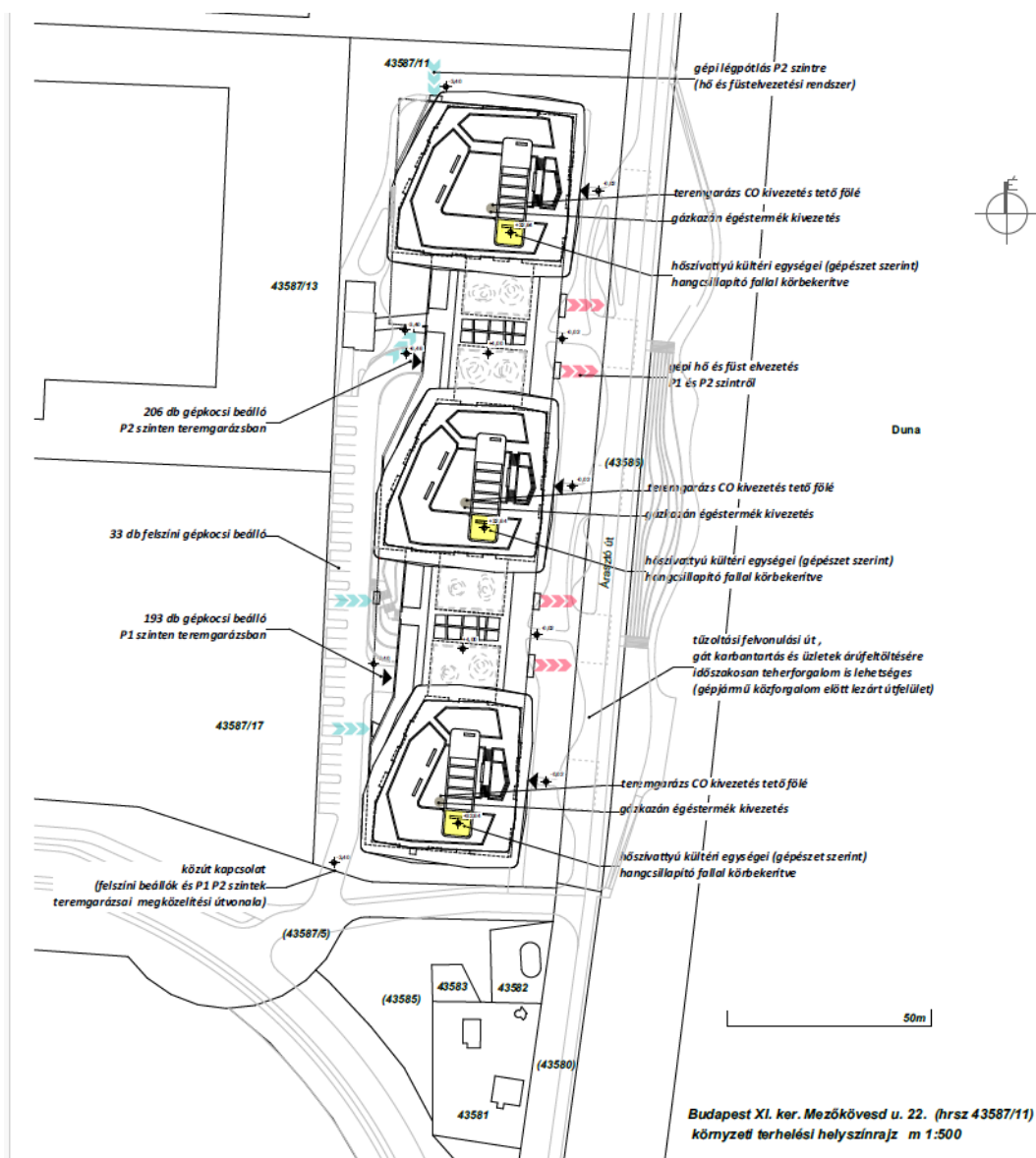
A telek sarokteleknek számít, az Árasztó út és Mezőkövesd út kereszteződésében fekszik 11. kerület albertfalvai részén. Észak dél tengelyű enyhén trapéz alakú telek, amelyen volt ipari rendeltetés épületei találhatóak. A terep nagyrésze lebetonozott felületű. A telken lévő épület állomány egy része jó állapotú, de a fejlesztés miatt elbontásra kerülnek ezek a raktározásra alkalmas épületek, kivételt képez a fővárosi védettség alatt álló téglaburkolatos toronyépület. A közvetlen környezet még erősen ipari jellegű, töltőállomás, valamint vegyes használatú főleg raktározás és irodai rendeltetés jellemezi a határoló telkeket. A tömbön belül lévő csatlakozó telkek beépíthetősége hasonló, mint a tervezési területnek, kivéve az északi határvonalhoz csatlakozó területet, amely geometriai adottságából következően nehezen telepíthető. Az Árasztó út közvetlenül Duna folyammal határos, fővárosi fejlesztési elképzelése szerint Duna-parti kerékpáros és gyalogos sétány lesz itt kialakítva. A tágabb környezetet tekintve a 11. kerület észak – dél irányú forgalmát lebonyolító úthálózat

közvetlenül elérhető, 500 méteren belül található jelentősebb üzletek és tömegközlekedési csomópontok.

A ház a Dunával párhuzamos tengelyű pince és alagsori szinteken egy tömbként jelenik meg, e szintek felett 3 külön tömbbé válik. Az így kialakult tömbök alaprajzi mérete eltérő, mert azok az enyhén trapéz alakú telek beépítési helyének határát lekövetik, így az északra felé menve egyre nagyobb az épület előkertre nézve való mélységi mérete. Az épület teljesen terepszint alatt lévő szintje a P2 pinceszinti parkolósínt. A részben terepszint alatt lévő szintje a P1 alagsori szint, amely szintén parkolósíntként funkcionál. A gát koronamagasságáig felhozott földszint, amely üzlet és iroda rendeltetéseknek ad helyet. A lakószintek 1-9. emeleten helyezkednek el, míg a tetőn tetőterasz létesül. A tetőre a tömbönként 1-1 lépcsőház előterén és a liftek előterén kívül nem létesül helyiség.

Az épület elsősorban lakó rendeltetésű, amely funkciók az emeleti részen lettek elhelyezve, a földszinten iroda, vendéglátási és kereskedelmi rendeltetések kapnak helyet. 288 lakás helyezkedik el 9 emeleten 3 tömbbe elosztva. Az 1-6. emeleten jellemzően kisebb méretű lakások dominálnak, míg a 7-9. emeleten a lakások átlagterülete nagyobbá válik és az alsóbb szintekre jellemző szintmagasság is nő. A három épülettömb egyforma kialakítású, 1 belső lépcsőházzal, 3-3 bútorszállításra is alkalmas felvonóval rendelkeznek, de eltérő mennyiségű lakást tartalmaznak, az A lépcsőház 90, a B lépcsőház 96 és a C jelű tömb 102 lakást foglal magában. A lakások mindegyikéhez kapcsolódik erkély, a bejáratok függőfolyosós közlekedőből érhetők el, amely fedett átrium felé nyitottak, ezáltal egy épületmagas felülvilágított tér jön létre, amely gravitációs szellőzéssel van ellátva. A tetőemeleten csak a kijáratú lépcsőház és a liftelőtér helyiségei jelennek meg, valamint tetőterasz kert és kisebb medence és épül mindhárom tömb tetején.

A létesítési állapotot bemutató helyszínrajz az *1. ábrán* látható.



1. ábra

A Tervezett létesítési állapot

Az épület szerkezete vasbeton pillérváz, monolit vasbeton födémekkel. A pince és alagsori szinteken vízzáró vasbeton falak határolják a teremgarázs funkciókat. Az alapozás mélyalapozás lesz a tartószerkezeti tervek szerint, valamint az alsó szinteken épületdilatáció is készül. A kitöltő falak falazott rendszerűek, amelyre kiegészítő hőszigetelés készül. Az erkélykonzolok körbe hőszigetelt kialakításúak.

Hőszivattyús rendszer biztosítja a mennyezet hűtés fűtés hőátadó közegét, a használati melegvíz gázkazánal lesz biztosítva. A gépészeti helyiségek – kazánház, puffertartályok - a lépcsőház mellett a P1-es szinten helyezkednek el, a hőszivattyúk kültéri és beltéri egységei a tetőn kapnak helyet, lehatárolva illetve beltéri egységnél, fedett és zárt kialakítással.. A gázkazán rásegít a hőszivattyús részre alkalmanként. A tetőn napelemes rendszer is helyet kap. Részletes gépészeti koncepció épületgépész munkarész szerint.

A tervezett parkolóállások

P2 szint pince (183 db normál + 23 db csökkentet)	207 db
P1 szint alagsor (177 db normál + 16 db csökkentet)	193 db

Felszíni szabadtéri:
összesen:

33 db
433 db

A mélygarázsokban kialakított parkolókból a levegő elvezetése ventilátoros elszívással történik, épületenként 1-1 db kivezető kürtővel, a tetőszint fölé, becsülten 37,23 m magasságban.

A használati melegvíz előállítását gázkazánok biztosítják, ugyancsak épületenként egy-egy gépházal. A -2. pinceszinten, minden épületben egy-egy gépészeti helyiség kapott helyet a lépcsőházak mellett, ahonnan a hűtési és fűtési gerinc vezetékek kerülnek elosztásra. A -1. alagsori szinten található a kazánházak, ahol épületenként 3 darab Remeha Quinta ACE 115 típusú gázkazán kerül beépítésre, összesen 9 darab. Egy kazán egyedi teljesítménye 105 kW, és ezek látják el az épület használati melegvíz-igényét. Az épületenként kazán teljesítmény 315 kW, a létesítmény eredő kazán teljesítménye pedig 945 kW. Az épületenként 3-3 db kazán füstgázvezetését épületenként 1 db kémény biztosítja, melynek magassága 37,23 m, kibocsátási átmérője 0,18 m. Az alkalmazott gázkazánok adatai:

- REMEHA QUINTA ACE 105 fali kondenzációs kazán
- Névleges teljesítmény (Pn) fűtés üzemmód (50/30°C): 21,2-109,7 kW/db
- Gázfogyasztás (34 MJ/kWh) 2,1-11,3 m³/h,db
- Maximális gázfogyasztás összesen (9 db): 101,7 m³/h
- Nitrogén-oxid kibocsátás: 41 mg/kWh, db;
- A gázkazánok becsült együttes szén-monoxid kibocsátása 0,082 kg/h.

Az elvégzett vizsgálataink során a létesítés és működés során kialakuló levegővédelmi hatásokat vizsgáltuk, a létesítés időszakában a létesítést végző munkagépek levegővédelmi hatásait, a működés időszakában az üzemelő légszennyező pontforrások és a közúti megközelítés levegővédelmi hatásait.

Létesítés

A rendelkezésre álló információk alapján a létesítés során a létesítési területen földmunkagépek, betonmixerek, betonpumpák, teherjárművek, további kézi gépek ill. kisméretű mobil gépek üzemelnek.

A legkedvezőtlenebb kibocsátási helyzetben (ez jellemzően a porkibocsátást is figyelembe véve a földmunkák során alakul ki) 3 nehéz tehergépkocsi és 3 munkagép (forgó felsővázakotró) egyidejű, egymáshoz közeli működését tételeztük fel. A dízel üzemű munkagépek nitrogén-oxidokat, szén-monoxidot, szilárd légszennyező anyagokat bocsátanak ki. A munkagépek kibocsátásainak meghatározása üzemanyag l/h fogyasztásuk alapján, a tehergépkocsik fajlagos kibocsátási jellemzőik alapján történhet. Kedvezőtlen állapotban a munkagépek becsülten 40×40 méteres körzetben üzemelnek egy időben. Az alábbi 2. táblázatban a munkagépek és tehergépkocsik becsült légszennyező anyag kibocsátását foglaljuk össze.

2. táblázat

*A létesítés során alkalmazott munkagépek légszennyező anyag kibocsátásai**

Munkagép	Becsült üzemanyag felhasználás [l/h]	Légszennyező anyag kibocsátás [kg/h]*		
		CO	NO ₂	Szilárd
Munkagépek (3 db)	3×15	2,38	0,17	0,45
Tehergépkocsi (3 db)	3×10	1,59	0,11	0,3
Összesen	-	3,97	0,28	0,75

* A becslést az Environment Australia (Ausztrál Környezetvédelmi Hivatal) emisszió tényezőinek felhasználásával végeztük.

A munkagépek üzemelése során a földmunkák folyamán alakul ki a legkedvezőtlenebb kibocsátási állapot a megmozgatott talajból származó szálló por (PM₁₀) kibocsátás következtében. A munkagépekkel végzett munkálatok során óránként becsülten legfeljebb 200 t föld kitermelésével, rakodásával számoltunk. Egy tonna föld mozgatása során, a szakirodalom alapján a várható kiporzás mértéke 20 g/t. A szemcseméreték eloszlása alapján feltételezhető, hogy a kibocsátott por 10 %-a esik a szálló por (PM₁₀) frakciótartományba, ez esetben az óras becsült szálló por (PM₁₀) kibocsátás $200 \times 20 \times 0,1 = 400$ g/h. A szálló por (PM₁₀) kibocsátás intenzitása a földmunkálatok intenzitásával mutat szoros összefüggést.

Budapesten a talajszinten (2 m magasságban) mért szélgyakoriság értékeket ismeretében a súlyozott átlagos szélesebbesség 2,7 m/s. A terjedés vizsgálatánál a légszennyező forrás környezetében leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe, ennek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélesebbesség-profilegysenlet exponense erre a stabilitási kategóriára vonatkozóan $p=0,282$.

A vizsgálatok során a z_0 érdességi paraméter értékét 0,5 m-re (mérsékelt tagolt, épületekkel, borított városias terület) vettük fel. A környezeti levegő feltételezett átlagos hőmérséklete 283 K. A vizsgált légszennyező anyag kibocsátó források átlagos effektív magasságát a tényleges magasságukkal azonosra vettük fel, ez a talajmunkák esetén a talajfelszín, a munkagépek kibocsátásai esetén pedig 3 m. Az ezen magassághoz tartozó, a bevezetésben bemutatott számítási módszerrel meghatározott füstfáklyára jellemző átlagos szélesebbesség a munkagépek esetén 3 m/s.

A vizsgált kibocsátási terület, mint felületi forrás alapterülete a korábban ismertetett kedvezőtlen állapotban a létesítés során egy 40×40 méteres területnek tekinthető (az együtt üzemelő munkagépek működési területe). Ez alapján a kibocsátó forrásnál σ_y0 kezdeti turbulens szóródási együttható értéke a korábban bemutatott számítási módszer alapján $40/4,3=9,3$ m.

Létesítés, közúti teherszállítás

A létesítési munkálatok során a várható legnagyobb teherforgalom terhelés növekedés várható mértéke 50 j/nap. Kedvezőtlen állapotot feltételezve ennek alapján a várható legnagyobb teherforgalom terhelés növekedés várható mértéke – a be- és kihajtást is figyelembe véve – 13 j/h a megközelítési útvonalon, feltételezhetően a Mezőkövesd utcán.

A szállítójárművek esetén a vizsgált szállítási útvonalon – a rakott állapotot és a közlekedési körülményeket is figyelembe véve – a feltételezett átlagos haladási sebesség 40 km/h. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel, ennek megfelelően a vizsgált légszennyező

anyagok esetén a figyelembe vett fajlagos kibocsátási tényezők a tehergépkocsik esetén a következők:

- Szén-monoxid 5,02 g/km;
- Nitrogén-oxidok 2,78 g/km;
- Szilárd anyag 0,208 g/km.

Adott légszennyező anyagra vonatkozóan az összes emissziót a következők szerint állíthatjuk elő:

$$E = \frac{\text{Fajlagos emisszió} \left(\frac{\text{g}}{\text{km}} \right) \cdot \text{Forgalmi adat} \left(\frac{\text{gépjármű}}{\text{h}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{m}}{\text{km}} \right) \cdot 3600 \left(\frac{\text{s}}{\text{h}} \right)} \left[\frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$$

A vizsgált útvonalon az út szélén kialakuló légszennyező anyag koncentráció növekedést határoztuk meg a létesítéshez köthető tehergépkocsi forgalom terhelés növekedés hatására. A terjedés vizsgálata során az útszakaszra merőleges szélirányt vettünk figyelembe, a kibocsátás magasságát 0,3 m-re vettük fel.

Üzemelés, pontforrások

Kazánok kéményei

A korábban leírtaknak megfelelően a -1. alagsori szinten található a kazánházak, ahol épületenként 3 darab Remeha Quinta ACE 115 típusú gázkazán kerül beépítésre, összesen 9 darab. Egy kazán egyedi teljesítménye 105 kW, és ezek látják el az épület használati melegvíz-igényét. Az épületenként kazán teljesítmény 315 kW, a létesítmény eredő kazán teljesítménye pedig 945 kW. Az épületenként 3-3 db kazán füstgázvezetését épületenként 1 db kémény biztosítja, melynek magassága 37,23 m, kibocsátási átmérője 0,18 m. Az alkalmazott gázkazánok adatai:

- REMEHA QUINTA ACE 105 fali kondenzációs kazán
- Névleges teljesítmény (Pn) fűtés üzemmód (50/30°C): 21,2-109,7 kW/db
- Gázfogyasztás (34 MJ/kWh) 2,1-11,3 m³/h,db
- Maximális gázfogyasztás összesen (9 db): 101,7 m³/h
- Nitrogén-oxid kibocsátás: 41 mg/kWh, db;
- A gázkazánok becsült együttes szén-monoxid kibocsátása 0,082 kg/h.

Kedvezőtlen kibocsátási állapotban a gépészeti helyiségekben a gázkazánok egy időben együttesen üzemelnek. A gyártó által megadott fajlagos kibocsátási adatok és egyéb jellemzők alapján ekkor ezek együttes kibocsátási jellemzői a következők:

- a szén-monoxid kibocsátás a 9 db kazánra együttesen 0,082 kg/h;
- a nitrogén-oxidok kibocsátás a 9 db kazánra együttesen 0,04 kg/h.

Pince szinti gépkocsi tároló szellőzése

A korábban leírtaknak megfelelően a tervezett parkolóállások:

P2 szint pince (183 db normál + 23 db csökkentet)	207 db
P1 szint alagsor (177 db normál + 16 db csökkentet)	193 db
Felszíni szabadtéri:	33 db
összesen:	433 db

A mélygarázsokban kialakított parkolókból a levegő elvezetése ventilátoros elszívással történik, épületenként 1-1 db kivezető kürtővel, a tetőszint fölé, becsülten 37,23 m magasságban.

A felszíni szabadtéri parkolók esetén, azok kis száma és nagyobb területen történő elhelyezése miatt, jelentős levegővédelmi hatások nem alakulnak ki. Jelentősebb levegőterhelő hatás a mélygarázsokból történő légelszívás hatására alakul ki.

A mélygarázsokból történő légszennyező anyag kibocsátás meghatározásakor azt feltételeztük, hogy a reggeli csúcsidőszakban egy óra alatt a teremgarázsokban lévő autók fele áll ki a teremgarászból, azaz megközelítőleg 200 db. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Zrt. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel. A légszennyezőanyag komponensek (vizsgálataink során a szakmai tapasztalatok alapján mértékadónak tekinthető szén-monoxid és nitrogén-oxidok kibocsátást vettük figyelembe).

	1 gk. üresjáratban:	menetben:
Szén-monoxid (CO)	2400 mg/min = 0,144 kg/h	453 mg/min = 0,0272 kg/h
Nitrogén-oxid (NO ₂)	32 mg/min = 0,00194 kg/h	15 mg/min = 0,0009 kg/h

Átlagos menethossz:	Kb. 100 m
Átlagos gk. sebesség:	5 km/h
A bejárat kapu előtti be- és kihajtás	10 s
Be- / vagy kimenet:	75 s
Egy óra alatt mozgó gk.:	200 db

Üzemidők összege:		
T üresjáratban =	200 db x 10 s	2000 s = 33,3 min
T menetben =	200 db x 75 s	15000 s = 250 min

A légszennyező anyagok számított mennyisége:

Szén-monoxid:	Állás: E _{CO} -Áll. = 2400 mg/min x 33,3 min/h =	79920 mg/h
	Menet: E _{CO} -M = 453 mg/min x 250 min/h =	113250 mg/h
	E _{CO} összes	193170 mg/h (0,193 kg/h)

Nitrogén-oxid:	Állás: E _{NOx} -Áll. = 32 mg/min x 33,3 min/h =	1065,6 mg/h
	Menet: E _{NOx} -M = 15 mg/min x 250 min/h =	3750 mg/h
	E _{NOx} összes	4815,6 mg/h (0,005 kg/h)

A pinceszintről és a földszintről a parkolókból az elszívott levegő a tetőszint felett kerül kibocsátásra, ennek megfelelően a becsült kibocsátási magasság 37,23 m.

Közúti forgalom

A fejlesztés utáni állapotban a telek közúti kapcsolata a déli telekhatáron kialakított behajtó, alapvetően a Mezőkövesd út felé történik. A mélygarázsok működéséhez kapcsolódóan a reggeli csúcsidőszakban egy óra alatt a teremgarázsokban lévő autók fele áll ki a

teremgarázsából, azaz megközelítőleg 200 db, ez halad ki a behajtó úton a megközelítési útvonal irányába.

A személygépkocsik esetén a vizsgált útvonalon a közlekedési körülményeket is figyelembe véve a feltételezett átlagos haladási sebesség 40 km/h. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Zrt. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel, ennek megfelelően a vizsgált légszennyező anyagok esetén a figyelembe vett fajlagos kibocsátási tényezők a tehergépkocsik esetén a következők:

- Szén-monoxid 3,14 g/km;
- Nitrogén-oxidok 0,427 g/km;
- Szilárd anyag 0,0255 g/km.

Adott légszennyező anyagra vonatkozóan az összes emissziót a következők szerint állíthatjuk elő:

$$E = \frac{Fajlagos \text{ emisszió} \left(\frac{g}{km} \right) \cdot Forgalmi \text{ adat} \left(\frac{gépjármű}{h} \right)}{1000 \left(\frac{m}{km} \right) \cdot 3600 \left(\frac{s}{h} \right)} \left[\frac{g}{s \cdot m} \right]$$

A vizsgált útvonalon az út szélén kialakuló légszennyező anyag koncentráció növekedést határoztuk meg az üzemeléshez köthető személygépkocsi forgalom terhelés növekedés hatására. A terjedés vizsgálata során az útszakaszra merőleges szélirányt vettünk figyelembe, a kibocsátás magasságát 0,3 m-re vettük fel.

Terjedési jellemzők

A vizsgált területen a talajszinten (2 m magasságban) mért szélgyakoriság értékek ismeretében a súlyozott átlagos szélesebesség 2,7 m/s. A terjedés vizsgálata során a leggyakoribb meteorológiai viszonyokat vettük figyelembe, ennek megfelelően a légköri stabilitást semleges (D ill. S6) stabilitási kategóriával jellemeztük. A szélesebesség-profilegysenlet exponense erre a stabilitási kategóriára vonatkozóan $p=0,282$. A vizsgálatok során a z_0 érdességi paraméter értékét 0,5 m-re (mérsékelt tagolt, épületekkel, borított városias terület) vettük fel. A környezeti levegő feltételezett átlagos hőmérséklete 283 K. A vizsgált pontforrásoknál (kazánok kéményei és a parkolói elszívások kidobókürtöi) a pontforrásokból kilépő füstgáz ill. szellőztető levegő hőmérsékletének, áramlási sebességének bizonytalan becslésétől eltekintettünk, a pontforrások effektív kéménymagasságát a tényleges magasságukkal azonosra vettük fel. Ennek megfelelően a vizsgált pontforrások esetén a diszperziós jellemzők a következők:

- földgázkazánok kéményei: az effektív kéménymagasság 37,23 m, a szélesebesség a diszperziós rétegben 6,2 m/s;
- mélygarázsok elszívó kürtöi: az effektív kéménymagasság 37,23 m, a szélesebesség a diszperziós rétegben 6,2 m/s.

A közúti megközelítés jellemzői

A korábban leírtaknak megfelelően a gépkocsi tárolókból történő légszennyező anyag kibocsátás meghatározásakor azt feltételeztük, hogy a reggeli csúcsideszakban egy óra alatt a teremgarázsokban lévő autók fele áll ki a garázsából, azaz megközelítőleg 165 db. Ennek megfelelően a megközelítési útvonalakon az órás legnagyobb forgalomterhelés növekedése 165 j/h. A gépkocsi tárolókból a kihajtás a korábban leírtaknak megfelelően a Tavasz utca felé történik, azaz a legnagyobb forgalomterhelés növekedés a Tavasz utcában alakul ki.

A személygépkocsik esetén a vizsgált útvonalon a közlekedési körülményeket is figyelembe véve a feltételezett átlagos haladási sebesség 20 km/h. A várható emisszió számításához a Közlekedéstudományi Intézet Zrt. által meghatározott fajlagos értékeket használtuk fel, ennek megfelelően a vizsgált légszennyező anyagok esetén a figyelembe vett fajlagos kibocsátási tényezők a tehergépkocsik esetén a következők:

- Szén-monoxid 5,63 g/km;
- Nitrogén-oxidok 0,409 g/km;
- Szilárd anyag 0,038 g/km.

Adott légszennyező anyagra vonatkozóan az összes emissziót a következők szerint állíthatjuk elő:

$$E = \frac{\text{Fajlagos emisszió} \left(\frac{\text{g}}{\text{km}} \right) \cdot \text{Forgalmi adat} \left(\frac{\text{gépjármű}}{\text{h}} \right)}{1000 \left(\frac{\text{m}}{\text{km}} \right) \cdot 3600 \left(\frac{\text{s}}{\text{h}} \right)} \left[\frac{\text{g}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$$

A vizsgált útvonalon az út szélén kialakuló légszennyező anyag koncentráció növekedést határoztuk meg az üzemeléshez köthető személygépkocsi forgalom terhelés növekedés hatására. A terjedés vizsgálata során az útszakaszra merőleges szélirányt vettünk figyelembe, a kibocsátás magasságát 0,3 m-re vettük fel.

Levegőterheltségi szint egészségügyi határértékei, alap levegőterheltség

A vizsgált területre vonatkozó, egy órás egészségügyi határérték a nitrogén-dioxid esetén 100 µg/m³, szénmonoxid esetén pedig 10000 µg/m³. A szálló por (PM10) esetén a 24 órás egészségügyi határérték 50 µg/m³. Az éves egészségügyi határérték a nitrogén-dioxid esetén 40 µg/m³, szénmonoxid esetén 3000 µg/m³, a szálló por (PM10) esetén pedig 40 µg/m³. A nitrogén-dioxid koncentráció meghatározásakor – mivel egyes kibocsátási adatok a nitrogén-oxidokra vonatkozó állnak rendelkezésre, de nitrogén-oxidokra jelenleg nem került meghatározásra egészségügyi határérték – a következő megfontolást vettük figyelembe. A nitrogén-oxidok és nitrogén-dioxid párhuzamos levegőterheltségi szint mérése alapján a nitrogén-oxidok koncentráció értéke hosszú időtartamot figyelembe véve átlagosan a nitrogén-dioxid koncentráció 1,7-szeresének felel meg. Ennek megfelelően a nitrogén-dioxid koncentráció értékének meghatározásakor ezt az arányt vettük figyelembe.

A vizsgált pontforrások környezetében az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatnak több automata mérőállomása is üzemel, legközelebb a Budapest XI. kerület Kosztolányi D. tér mérőállomás (a mérőállomás jellege városi közlekedési mérőállomás). Éppen ezért az alap levegőterheltséget ezen mérőállomás rendelkezésre álló 2022. évi mérési eredményei alapján határoztuk meg. Ennek megfelelően a feltételezett alap levegőterheltség a vizsgált környezetben a következő: NO₂: 30 µg/m³; CO 770 µg/m³, szálló por (PM10) 19 µg/m³.

Mivel az üzemelés során a vizsgált légszennyező anyag kibocsátó pontforrások egymás közelében helyezkednek, és azonos vizsgált légszennyező anyagokat bocsátanak ki, a pontforrások kibocsátásait együttesen kezeltük, a pontforrások által határolt terület középpontjába koncentráltuk, és a levegővédelmi hatásokat az egyedi kibocsátási jellemzők figyelembevételével határoztuk meg.

3. Vizsgálati eredmények

Létesítés során kialakuló levegővédelmi hatások, pontforrások

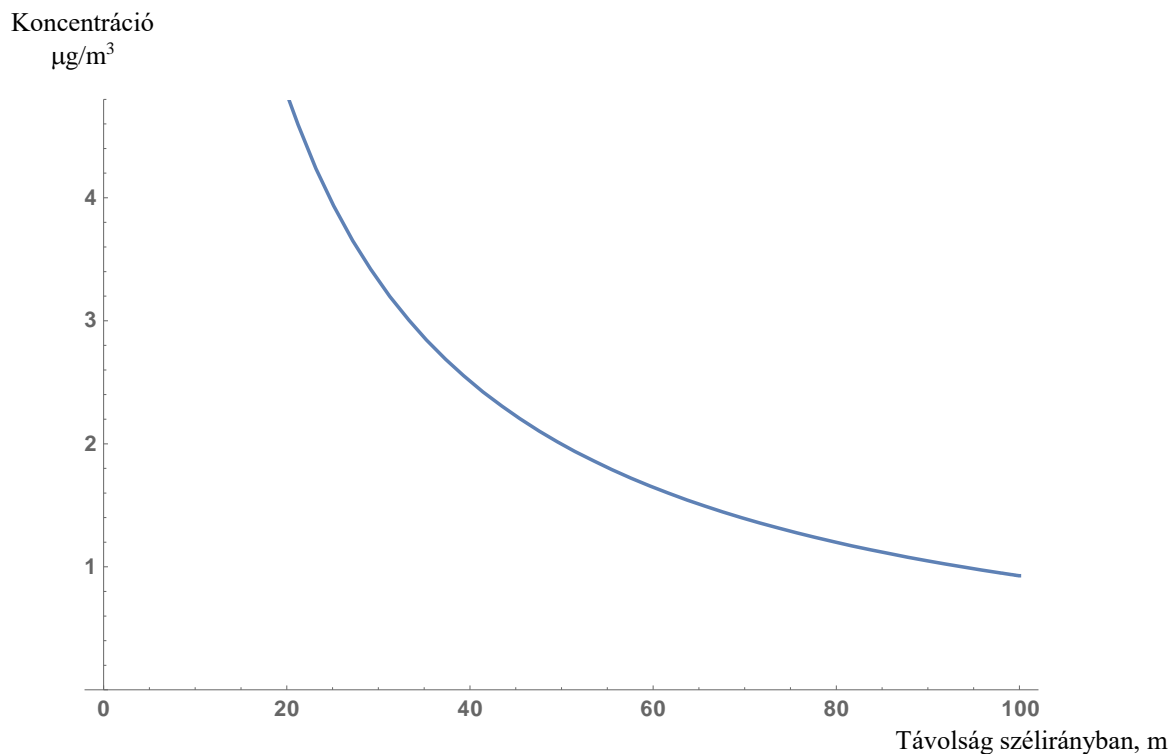
Helyhez kötött diffúz forrás hatásterülete a vizsgált diffúz forrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a diffúz forrás által maximális kapacitáskihasználás, ennek hiányában jellemző üzemállapot mellett kibocsátott - műszaki becsléssel meghatározható - légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező diffúz forrás környezetében a talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap levegőterheltség különbsége),
- c) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb, vagy
- d) szagvédelmi hatásterület meghatározása esetén a tervezési irányértékkel egyenlő vagy annál nagyobb.

A levegővédelmi követelmények teljesülését a légszennyező forrás hatásterületén biztosítani kell. Helyhez kötött légszennyező forrás létesítésekor és üzemelésekor annak várható levegőterhelése (az alap levegőterheltség figyelembe vételével) nem eredményezheti sem a rövid idejű sem a hosszú idejű egészségügyi határértékek túllépését.

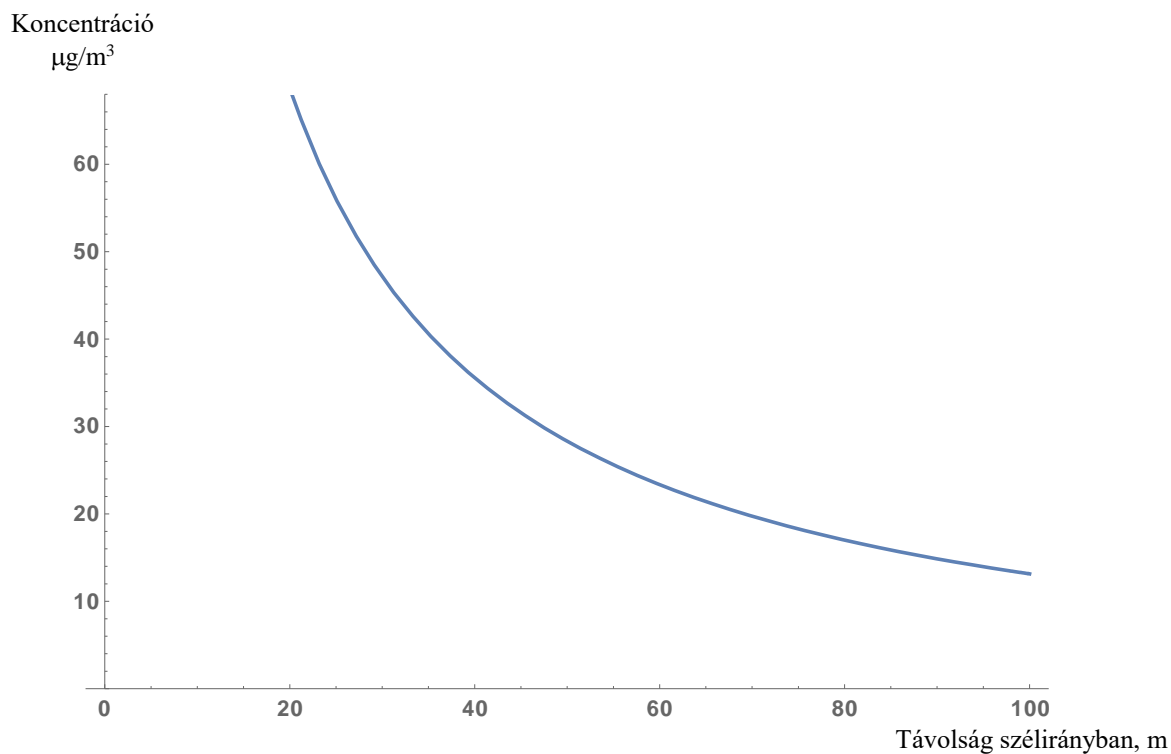
A vizsgált területen a korábban leírtaknak megfelelően a feltételezett alap levegőterheltség mértéke a következő: NO_2 : $30 \mu g/m^3$; CO $770 \mu g/m^3$, szálló por (PM_{10}) $19 \mu g/m^3$. Nitrogén-dioxidra vonatkozó egy órás légszennyezettségi határérték $100 \mu g/m^3$ (ennek 10 %-a $10 \mu g/m^3$), a terhelhetőség $70 \mu g/m^3$ (ennek a 20 %-a $14 \mu g/m^3$). Ugyanezek az adatok a szén-monoxid esetén: az alap levegőterheltség $770 \mu g/m^3$, egy órás légszennyezettségi határérték $10000 \mu g/m^3$ (ennek 10 %-a $1000 \mu g/m^3$), a terhelhetőség $9230 \mu g/m^3$ (ennek a 20 %-a $1846 \mu g/m^3$). A szálló por (PM_{10}) esetén az alap levegőterheltség $19 \mu g/m^3$, a 24 órás légszennyezettségi határérték $50 \mu g/m^3$ (ennek 10 %-a $5 \mu g/m^3$), a terhelhetőség $31 \mu g/m^3$ (ennek a 20 %-a $6,2 \mu g/m^3$).

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 2-4. ábrák szemléltetik. Az ábrákon a vizsgált légszennyező anyagok a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM_{10}) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó légszennyezettség változás látható a létesítési munkálatok során az együttesen üzemelő munkagépek működési területének (40×40 m) a középpontjától távolodva. Az ábrákon a légszennyezettség változását a terület középpontjától 20 méterre kezdődően ábrázoltuk (a terület középpontja és a terület határa között ekkora a legkisebb távolság). A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget a 3. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a**, **b** és **c** pontok alapján meghatározott távolságok.



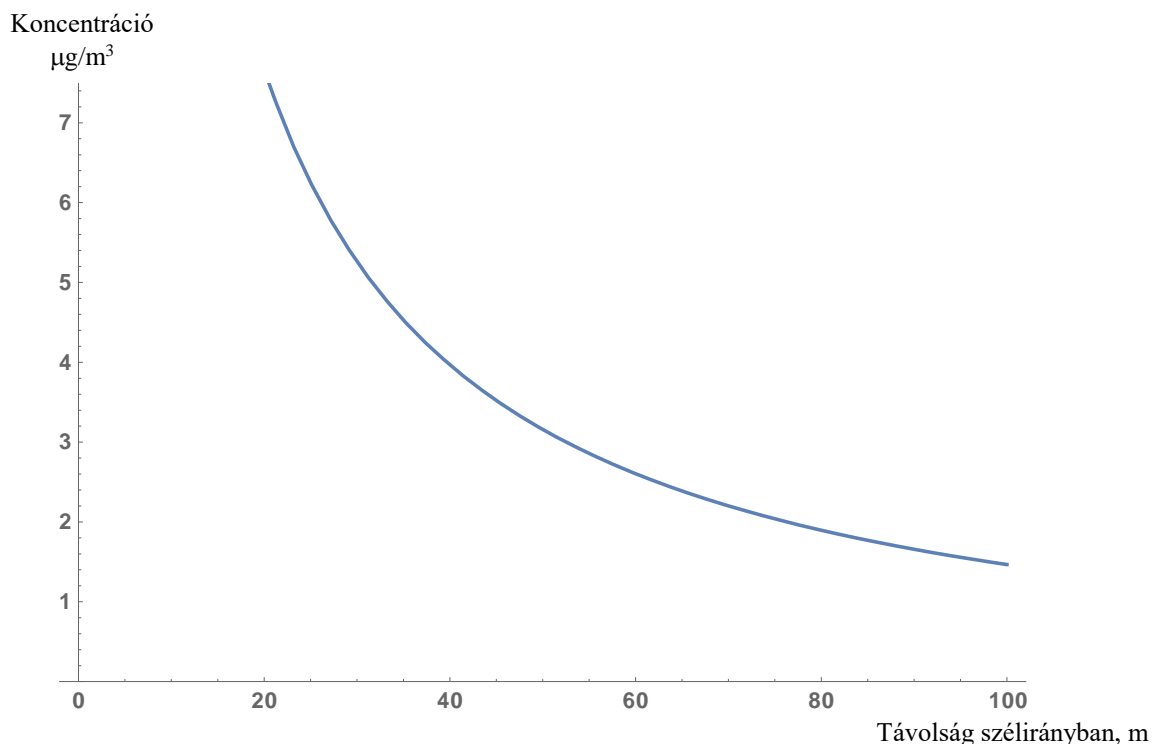
2. ábra

A nitrogén-dioxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének (40×40 méteres terület) középpontjától szélirányban távolodva



3. ábra

A szén-monoxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének (40×40 méteres terület) középpontjától szélirányban távolodva



4. ábra

A szálló por (PM10) esetén a talajközeli légszennyezettség változás a a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területének (40×40 méteres terület) középpontjától szélirányban távolodva

3. táblázat

A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján (létesítés, munkagépek)

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [µg/m³] az alap levegőterheltség nélkül (aránya a figyelembe vett légsz. határértékhez viszonyítva* [%])	A maximális koncentráció távolsága a forrástól [m]	a. [m]	b. [m]	c. [m]
Nitrogén-dioxid	4,8 (34,8 %)	20	**	***	26
Szén-monoxid	68 (8,4 %)	20	**	***	26
Szálló por (PM10)	7,5 (53 %)	20	32	26	26

Jelmagyarázat:

Az a távolság, ahol a meghatározott koncentráció

a) az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;

b) a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége);

c) az egyórás (PM10 esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb.

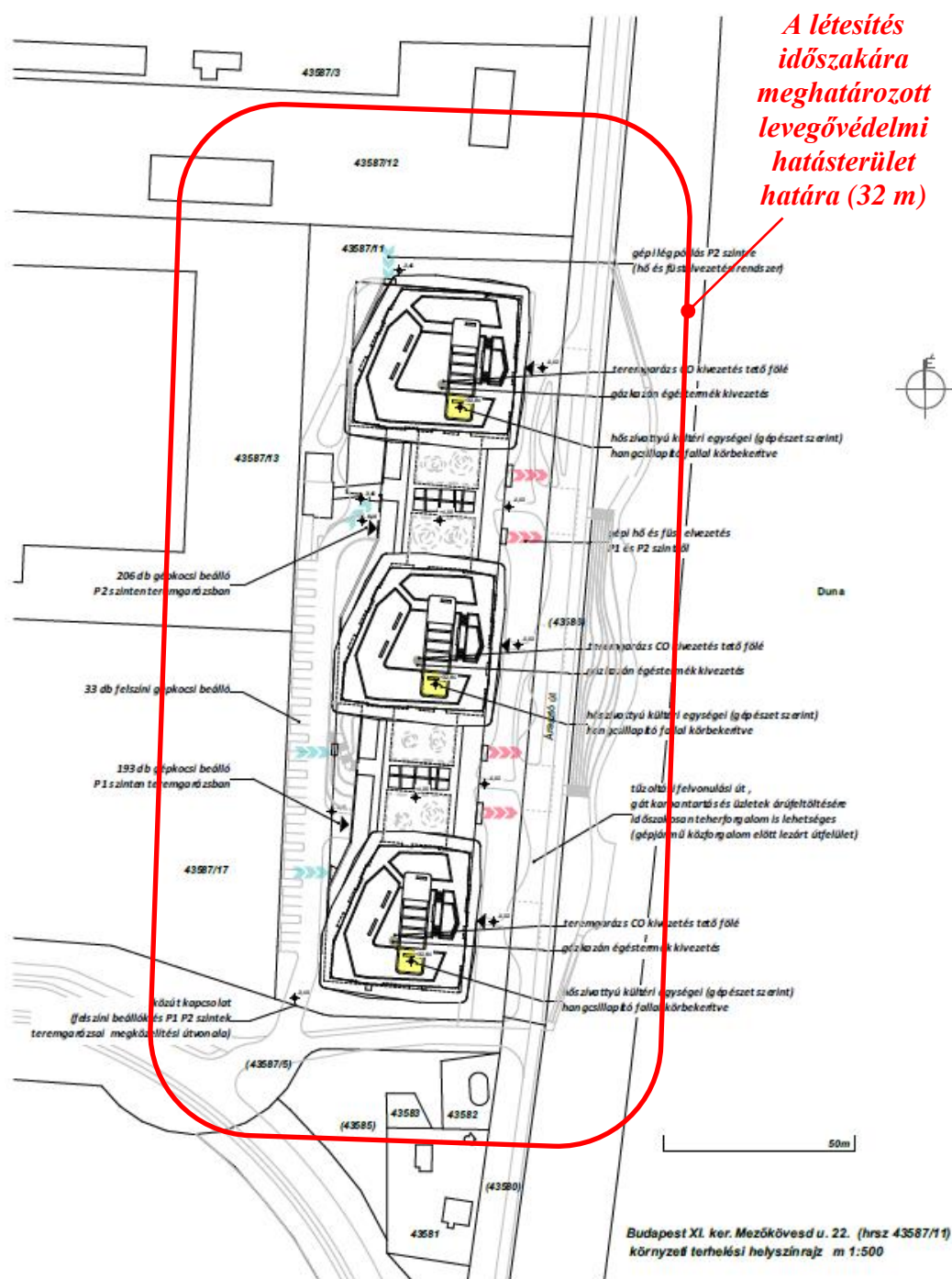
* az alap levegőterheltséget is figyelembe véve;

** a maximális koncentráció nem éri el a légszennyezettségi határérték 10 %-át;

*** a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át.

A bemutatott vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a létesítési munkálatokat végző munkagépek, mint légszennyező források hatásterülete a vizsgált kibocsátásokhoz köthetően a vizsgált légszennyező anyagok közül a szálló por (PM10) esetén az **a.** esetben a legnagyobb, 32 méter. **Ennek megfelelően a létesítési munkálatokat végző munkagépek, mint légszennyező források meghatározott hatásterülete a munkagépek becsült legkisebb együttes működési területe (40×40 méteres terület) határa köré írható 32 méter széles sáv. Mivel a létesítési munkálatok a létesítési terület határán is történhetnek, ezért a létesítés**

levegővédelmi hatásterületét célszerű a létesítési terület határa köré írható 32 méteres sávban kijelölni (5. ábra).



5. ábra

A létesítés időszakára meghatározott levegővédelmi hatásterület

Mindenképp hangsúlyozni szeretnénk, hogy a vizsgálati eredmények alapján feltételezhetően a nitrogén-dioxid, a szén-monoxid és a szálló por (PM10) esetén a létesítési munkálatokat végző munkagépek működési területének környezetében kialakuló összes rövid idejű légszennyező anyag koncentráció – az alap levegőterheltség figyelembe vételével – még a

működési terület közvetlen közelében sem közelíti meg a vonatkozó levegőterheltségi szint egészségügyi határértékeit. A kialakuló összes koncentráció (az alap levegőterheltség figyelembe vételével) a működési terület határán a nitrogén-dioxid esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 34,8 %-a, a szén-monoxid esetén 8,4 %-a, a szálló por (PM10) esetén pedig 53 %-a.

A fent bemutatott vizsgálati eredmények alapján összefoglalóan megállapítható, hogy a létesítési munkálatokat végző munkagépek működési területének környezetében kialakuló összes rövid idejű légszennyező anyag koncentráció – az alap levegőterheltség figyelembe vételével – még a működési terület közvetlen közelében sem közelíti meg a vonatkozó levegőterheltségi szint egészségügyi határértékeit. Megállapítható, hogy a munkálatokat végző munkagépek, mint légszennyező források meghatározott hatásterületét a létesítési terület határa köré írható 32 méteres sávban lehet kijelölni.

Létesítés során kialakuló levegővédelmi hatások, közúti teherszállítás

A vizsgálatok elvégzése során meghatároztuk, hogy a vizsgált megközelítési útvonalon (Mezőkövesd út), az út szélén, az úton a létesítési időszakban kialakuló forgalomnövekedésből származó légszennyező anyag kibocsátás következtében mekkora a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés nagysága. A vizsgálati eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

A vizsgált útszakasznál az út szélén a közúti forgalomnövekedésből kialakuló rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 órás) levegőterheltségi szint növekedés mértéke a vizsgált telephely létesítése során

Útszakasz	A levegőterheltségi szint növekedés mértéke az út szélén [µg/m ³]		
	NO ₂	CO	PM10
Megközelítési útvonal	1,3	14,2	0,65

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a vizsgált megközelítési útvonal mentén az út szélén, a vizsgált telephely létesítése során kialakuló forgalomterhelés hatására elhanyagolható mértékű levegőterheltségi szint növekedés alakul ki. Ez a növekedés a levegőterheltségi szint vonatkozó rövid idejű egészségügyi határértékének:

- a létesítés során a szén-monoxid esetén a 0,2 %-a, a nitrogén-dioxid esetén a 1,3 %-a, a szálló por (PM10) esetén a 1,3 %-a.

Megállapítható továbbá, hogy az így kialakuló levegőterheltség a vizsgált útszakasz mentén, minden vizsgált légszennyező anyag esetén – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – messze alatta marad a vonatkozó rövid idejű légszennyezettségi határértéknek. Megállapítható, hogy a vizsgált telephely létesítéséhez kapcsolódó forgalomnövekedés levegővédelmi hatásterülete a vizsgált útszakasz területére korlátozódik.

Működés, pontforrások levegővédelmi hatásai

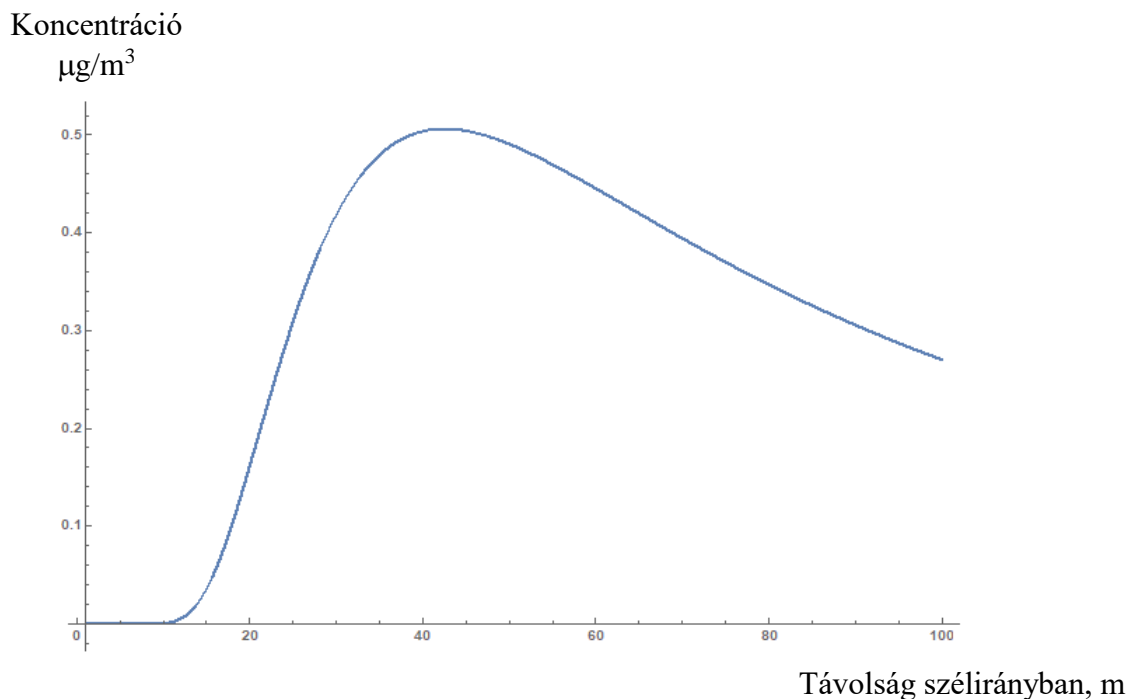
Helyhez kötött pontforrás hatásterülete a vizsgált pontforrás körül lehatárolható azon legnagyobb terület, ahol a pontforrás által maximális kapacitáskihasználás mellett kibocsátott légszennyező anyag terjedése következtében a légszennyező pontforrás környezetében a

talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, a füstfáklya tengelye alatt a vonatkoztatási időtartamra számított várható talajközeli levegőterheltség-változás

- a) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb,
- c) az egyórás (PM_{10} esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb, vagy
- d) szagvédelmi hatásterület meghatározása esetén a tervezési irányértékkel egyenlő vagy annál nagyobb.

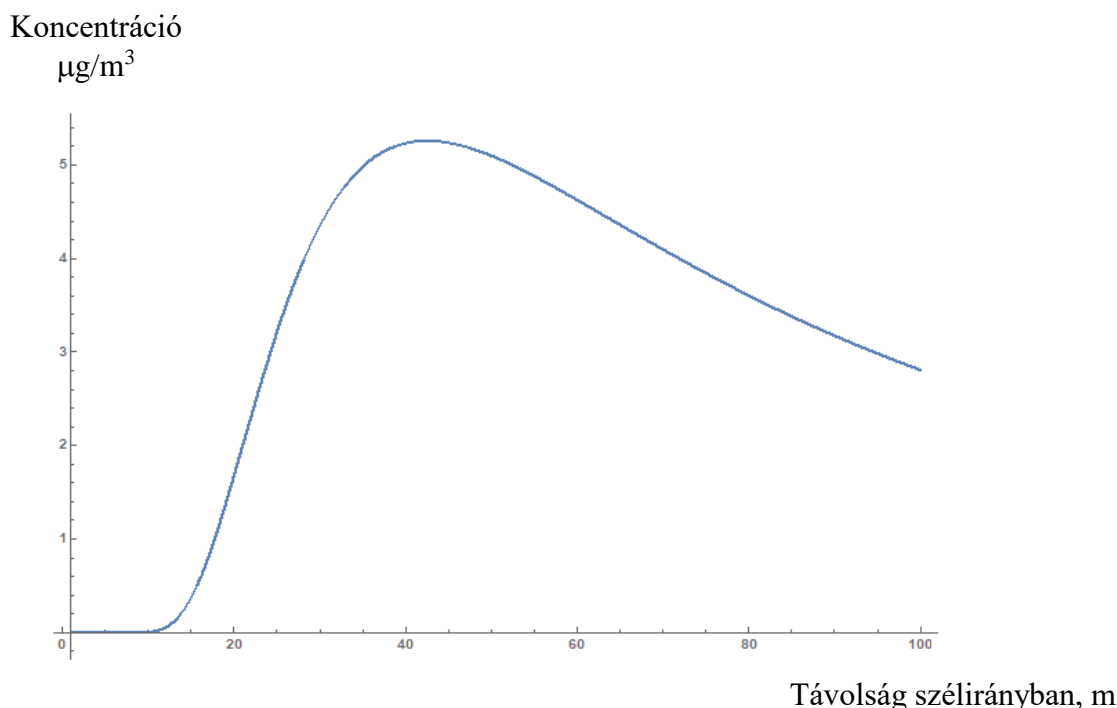
A levegővédelmi követelmények teljesülését a légszennyező forrás hatásterületén biztosítani kell. Helyhez kötött légszennyező forrás létesítésekor, illetve annak üzemelésekor annak várható, illetve számított levegőterhelése – az alap levegőterheltség figyelembevételével – nem eredményezheti sem a rövid idejű, sem a hosszú idejű egészségügyi határértékek túllépését.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit a 6-7. ábrák szemléltetik. Az ábrákon a vizsgált légszennyező anyagok a rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó talajközeli koncentrációt mutatjuk be a pontforrások (kazánkémények és mélygarázs szellőztetők kürtői) által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva.



6. ábra

A nitrogén-dioxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a vizsgált pontforrások által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva



7. ábra

A szén-monoxid esetén a talajközeli légszennyezettség változás a vizsgált pontforrások által határolt terület középpontjától szélirányban távolodva

A hatásterület meghatározásához nyújt segítséget a 4. táblázat. Ebben feltüntetésre kerültek a korábban megfogalmazott **a**, **b** és **c** pontok alapján meghatározott távolságok.

4. táblázat

A hatásterület meghatározása az egyes szempontok alapján (üzemelés, pontforrások: kazánkémények, gépjármű tárolók elszívó kürtői)

Légszennyező anyag	Kialakuló maximális koncentráció [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] az alap levegőterheltség nélkül (aránya a figyelembe vett légsz. határértékhez viszonyítva* [%])	A maximális koncentráció távolsága a forrástól [m]	a. [m]	b. [m]	c. [m]
Nitrogén-dioxid	0,5 (30,5 %)	43	**	***	68
Szén-monoxid	5,4 (7,8 %)	43	**	***	68

Jelmagyarázat:

Az a távolság, ahol a meghatározott koncentráció

a) az egy órás légszennyezettségi határérték 10 %-ánál nagyobb;

b) a terhelhetőség 20 %-ánál nagyobb (terhelhetőség: a légszennyezettségi határérték és az alap szennyezettség különbsége);

c) az egyórás (PM10 esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb.

** az alap levegőterheltséget is figyelembe véve;*

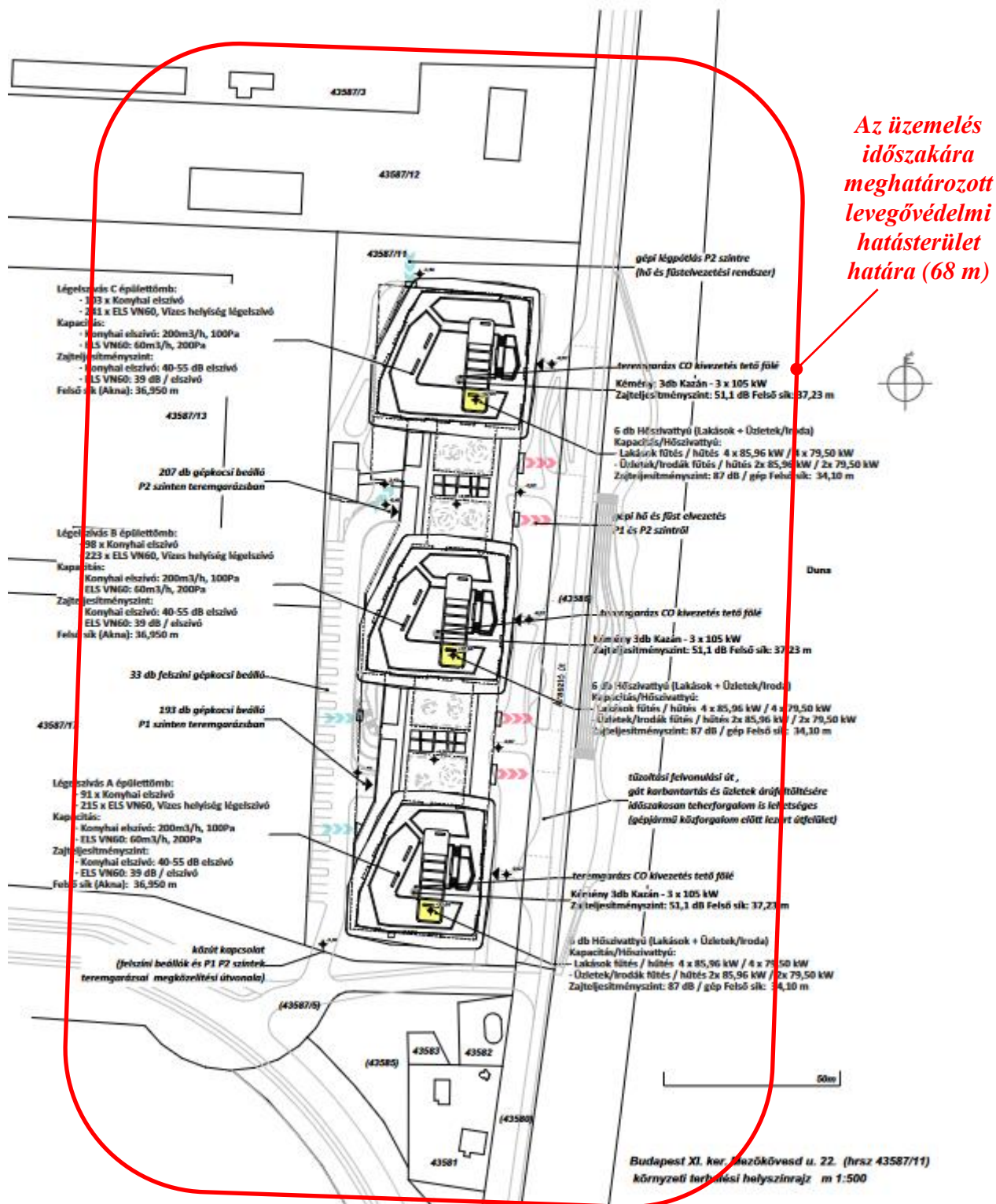
*** a maximális koncentráció nem éri el a légszennyezettségi határérték 10 %-át;*

**** a maximális koncentráció nem éri el a terhelhetőség 20 %-át.*

A bemutatott vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált pontforrások (kazánkémények és mélygarázsok elszívó kürtői) kibocsátása miatt kialakuló rövid idejű (1 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó maximális talajközeli koncentráció – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – egyik vizsgált légszennyező anyag esetén sem éri el a figyelembe vett egészségügyi határértéket. A vizsgált légszennyező anyagoknál a maximális talajközeli koncentráció – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – a nitrogén-dioxid

esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 30,5 %-a, a szén-monoxid esetén a vonatkozó egészségügyi határérték 7,8 %-a.

A vizsgált pontforrások együttes hatásterülete a vonatkozó jogszabályi előírások alapján a c. pontban leírtak alapján határozható meg, a pontforrások által határolt terület határa köré írható 68 m széles sávon belül van (8. ábra).



8. ábra

Az üzemelés időszakára meghatározott levegővédelmi hatásterület

A korábban bemutatott számítási módszerek és az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján az is megállapítható, hogy a hosszú átlagolási idejű (évi) maximális koncentráció és a területre jellemző alap levegőterheltség együttes értéke a vizsgált pontforrások esetén elmarad a vonatkozó egészségügyi határértéktől:

- a nitrogén-dioxid esetén– az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – az éves egészségügyi határérték 75,1 %-a;
- a szénmonoxid esetén– az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – az éves egészségügyi határérték 25,7 %-a.

A fentiek alapján összefoglalva megállapítható, hogy a vizsgált pontforrások (gázkazánok kéményei és a mélygarázsok elszívó kürtői) kibocsátásukból eredő levegőterhelésüket tekintve megfelelnek az érvényben lévő levegővédelmi követelményeknek. A források területi elhelyezkedése alapján a vizsgált pontforrások (gázkazánok kéményei ill. mélygarázsok elszívó kürtői) együttes hatásterületét a pontforrások által határolt terület határa köré írható 68 méteres széles sáv területén célszerű kijelölni.

Üzemelés, közúti közlekedés

A vizsgálatok elvégzése során meghatároztuk, hogy a vizsgált megközelítési útvonalon (Mezőkövesd út) az út szélén, az úton az üzemelési időszakban kialakuló forgalomnövekedésből származó légszennyező anyag kibocsátás következtében mekkora a rövid idejű (1 óra ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés nagysága. A vizsgálati eredményeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

A vizsgált útszakasznál az út szélén kialakuló rövid idejű (1 órás ill. szálló por (PM10) esetén 24 órás) levegőterheltségi szint növekedés mértéke a hulladék szállításhoz köthetően

Útszakasz	A levegőterheltségi szint növekedés mértéke az út szélén [µg/m ³]		
	NO ₂	CO	PM10
Megközelítési útvonal	3,5	17,3	0,68

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a működés időszakában a személygépkocsival történő közlekedéséhez köthető forgalomterhelés növekedés következtében a vizsgált útszakasz szélén kis mértékű rövid idejű (1 órás ill. szálló por (PM10) esetén 24 óra) átlagolási időtartamra vonatkozó levegőterheltségi szint növekedés alakul ki, ennek mértéke a nitrogén-dioxid esetén a vonatkozó határérték 3,5 %-a, a szénmonoxid esetén a 0,17 %-a, a szálló por (PM10) esetén pedig a 1,4 %-a. ***Megállapítható továbbá, hogy várhatóan a kialakuló levegőterheltség minden vizsgált légszennyező anyag esetén – az alap levegőterheltséget is figyelembe véve – alatta marad a vonatkozó rövid idejű légszennyezettségi határértéknek, a levegővédelmi hatásterület a vizsgált útszakasz területére korlátozódik.***