

MÉLYÉPTERV KULTÚRMÉRNÖKI Kft.

H-1054 Budapest, Zoltán utca 8.

Levélcím: 1392 Budapest, Pf. 261.

Telefon/Fax: (36-1) 269-4532, 269-4531

Fax: (36-1) 269-4889

e-mail: kulturternoki@axelero.hu

Megbízó: BKV Rt. DBR Metró Projekt Igazgatóság

Nyilvántartási szám: 320-02-4170

BUDAPEST

Dél-Buda-Rákospalota (4.) metróvonal, I. szakasz

Előzetes környezeti hatástanulmány

(hiánypótlással kiegészítve)

III. kötet

Összefoglalás

Budapest, 2002. június

Tartalomjegyzék

1. ÖSSZEFOGLALÁS	5
1.1. BEVEZETÉS	5
1.2. NYOMVONALVÁLTOZATOK ÉS ALTERNATÍVÁK	8
1.3. A LÉTESÍTMÉNY ÉPÍTÉSE ÉS ÜZEME	10
1.3.1. Építéstechnológia	10
1.3.2. Üzemeltetés, infrastruktúra	12
1.4. A LÉTESÍTMÉNY TERMÉSZETI, ÉPÍTETT ÉS TÁRSADALMI KÖRNYEZETE ÉS EZEK VÁRHATÓ VÁLTOZÁSAINAK ISMERTETÉSE	15
1.4.1. Környezeti hatások	15
1.4.2. Társadalmi környezet	16
1.4.3. Épített környezet	17
1.4.3.1. Városképi és építészeti értékek	17
1.4.3.2. Épületek, építmények	18
1.4.3.3. Felszíni süllyedések, mozgások	19
1.4.3.3.1. Felszíni mozgások	20
1.4.3.3.1.1. Süllyedés okozta károk	20
1.4.3.3.1.2. Rezgés okozta károk, problémák	20
1.4.3.3.2. A metró építése közbeni állapot	21
1.4.3.3.3. A metró megépülése utáni, 2010. évi állapot	21
1.4.3.3.4. Művi elemek érzékenysége, terhelhetősége, veszélyeztetettsége	21
1.4.4. Természeti környezet	22
1.4.4.1. Természetföldrajzi adottságok	22
1.4.4.2. Földtan, vízföldtan, geotechnikai viszonyok	22
1.4.4.3. Földrengés hatások	22
1.4.4.4. Élővilágot érő hatások (ökológia)	23
1.4.5. Közúti forgalom	23
1.4.6. Levegőtisztaság-védelem	24
1.4.7. Zajvédelem	26
1.4.8. Rezgésvédelem	30
1.4.9. Hulladékok	31
1.4.10. Környezeti monitoring	34

AZ ELŐZETES KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY KÉSZÍTŐI:

GENERÁLTERVEZŐ **MÉLYÉPTERV KULTÚRMÉRNÖKI KFT.**

TÉMAVEZETŐ **Adamis Géza ügyvezető igazgató**

Az EKHT-t összeállította: **Szél Tamás okl. mérnök**

Szakértő ellenőrök: dr. Ivicsics Ferenc okl. mérnök

Ember Károly okl. mérnök

Közreműködő szervezetek:

Botanikus Bt.

BKV METRÓ Üzemigazgatóság, Budapest

Budapest Fővárosi ÁNTSZ

EUROMETRÓ Kft.

FŐMTERV Rt.

Georisk Kft.

Geovil Kft.

GRG Mérnöki Iroda

KÖZLEKEDÉS Fővárosi Tervező Iroda Kft.,

MTA Földrajztudományi Kutató Intézete

MTA SZTAKI

OPAKFI

OXINIT Bt.

Öko Chance Bt.

SCHÖMER URBANCONSULT Kft.

VITUKI Consult Kft.

Megbízó:

BKV Rt. DBR Metró Projekt Igazgatóság



Gulyás László projektigazgató

Németh M. Tibor főmérnök

Pandula József járműfőmérnök

A munkában résztvevő szakértők:

Alliquander Konrád	Kutas József	Sándor Csaba
Bite Pálné dr. Pálffy Mária	Kvojka Ferenc	Schömer András
Bozsó Tamás	Lorberer Árpád, dr.	Schulek János
Dávid Gábor	Makula László, dr.	Schweitzer Ferenc, dr.
Dobrocsi Tamás	Márton Sándor	Seregélyes Tibor, dr.
Dövényi Zoltán, dr.	Mayer András	Szepesi J. Dezső, dr.
Elekes Márton	Merkel Ottó, dr.	Tiner Tibor, dr.
Forián Szabó Péter, dr.	Móczár Károly	Tomka Julianna, dr.
Fülöp János, dr.	Mónus Péter	Tóth László
Greschik Gyula, dr.	Nádai Brigitta	Tóth Zoltán
Hajdú Sándor	Pádárné Török Éva	Vámos Adrienn, dr.
Juhász József, dr.	Pápay Zsolt, dr.	Várady Tamás
Kardos Béla	Papp Marianna	Varga T. Klára
Kéri Gerzson, dr.	Pintér László	Várkonyi Tibor, dr.
Keszthelyi Tibor	Posgay György	Verrasztó Zoltán, dr.
Komora János	Rapcsák Tamás, dr.	Zsíros Tibor
Koós András	S. Csomós Ágnes	

1. Összefoglalás

1.1. Bevezetés

Budapest főváros közlekedési helyzetét és ezen belül tömegközlekedését a túltelítettség, zsúfoltság jellemzi. Ez az állapot és ennek romló tendenciája több évtizedes folyamat eredménye. A gondok enyhítésére az 1970-es és 80-as években megépült két metróvonal. Időközben azonban a második legnagyobb forgalmú városrészé fejlődött Dél-Buda. Újpalota-Zugló térségéből a központ felé tartó utasokat változatlanul a felszínen, zömmel autóbusszal kell ma is szállítani. Ezzel egyidejűleg megnövekedett – különösen Dél-Buda térségében – az agglomerációból és agglomerációba ingázók száma. (Sokan költöztek ki a környező településekre, megtartva budapesti munkahelyeiket, ugyanakkor jelentős mértékben megnőtt a Budapesten kívüli munkahelyek száma, ahol budapestiek dolgoznak.) Az eredmény: nap, mint nap hatalmas autóáradat zúdul a fővárosba, amely megfelelő tömegközlekedés híján a város belső részéig is eljut, jelentős környezeti károkat is okozva.

Budapesten 2001 decemberére elkészült – a Fővárosi Környezetvédelmi Program, amely a Fővárosi Önkormányzat következő 15-20 éves időszakának környezetvédelmi feladatait foglalja össze. A program egyik fő célja, hogy minél lakhatóbbá tegye Budapestet. Az előzetes vizsgálatok azt állapították meg, hogy Budapest környezetminősége romlik. A legsúlyosabb probléma a növekvő légszennyezés. A Környezetvédelmi Program a meglévő terhelések csökkentését, a túlterhelt területek kármentesítését, a még jó környezetminőségű területek fenntartását és védelmét fogalmazza meg. A Programhoz tartozó Intézkedési Terv szakterületenként határozza meg a tennivalókat. Foglalkozik tájvédelemmel, zöld-felület védelemmel, természetvédelemmel, városrehabilitációval, a közlekedés káros hatásainak csökkentésével, közműfejlesztéssel, hulladékgazdálkodással. Külön fejezete az Intézkedési Tervnek azon feladatok meghatározása, ahol az Önkormányzat egyedül nem tudja vállalni a környezeti problémák felszámolását és megelőzését. Erre példa a 4-es metró építése, melyhez szükséges az állam és a Fővárosi Önkormányzat együttműködése.

A gondok megoldására, a jelentős számú utast mozgató tömegközlekedés kialakítására, a világ nagyvárosaiban szokásos megoldás analógiájára, illetőleg a Budapest területén üzemelő és bevált három másik metróvonal tapasztalatait is figyelembe véve – az új metróvonal megépítése látszik a leghatékonyabb megoldásnak. (Az 1. ábra mutatja Budapest tervezett és meglévő metróhálózatát.) A Fővárosi Önkormányzat 1996-ban határozatot hozott a 4-es metró megépítéséről /01567/1996. (11.28.)/, amelyet kormányhatározat alapján – a létesítés finanszírozási részleteit meghatározva – 1997-ben módosított /279/1997. (II.27.)/. A Fővárosi Önkormányzat szemszögéből ma is ez az érvényes határozat.

„A környezet védelmének általános szabályairól” szóló 1995. évi LIII. törvény a kedvezőtlen környezeti hatások megelőzése érdekében „a környezetre jelentős mértékben hatást gyakorló tevékenységek megkezdése előtt környezeti hatásvizsgálat” elvégzését írja elő. „A környezeti hatásvizsgálat elvégzéséhez kötött tevékenységek köréről és ezzel kapcsolatos hatósági eljárás részletes szabályairól” szóló 152/1995. (XII. 12.) Kormányrendelet 1. sz. melléklete tartalmazza a környezeti hatásvizsgálat – köteles tevékenységek listáját, amelyben 66. sorszámmal (6021 statisztikai besorolási számmal) szerepel a metró létesítmény.

A BKV RT. DBR Metró Projekt Igazgatósága, illetve jogelődje által 1998-ban kiírt közbeszerzési pályázaton a MÉLYÉPTERV Kultúrmérnöki Kft. nyerte az Előzetes Környezeti Hatástanulmány (EKHT) elkészítésének jogát. Az elkészített anyagot 1998-ban, majd a Duna alatti fúrások eredményeivel és további részletekkel kiegészítve 1999-ben benyújtották a Közép-Duna-Völgyi Környezetvédelmi Felügyelőségre (KÖFE). A benyújtott hatástanulmányra többszöri

iratváltást (elutasítás, fellebbezés, új eljárás stb.) követően a KÖFE 2002. február 28-án kelt levelében az EKHT átdolgozását, és hiánypótlási munkák elvégzését kérte az alábbiak figyelembevételével:

- A benyújtandó dokumentációnak önállóan értékelhető egységes szerkezetűnek kell lennie.
- A hatástanulmánynak egyforma részletességgel több változatot kell bemutatnia.
- Az eljárást a 152/1995. (XII.12.) Korm. rendelet előírásainak megfelelően kell lefolytatni.
- A hatástanulmány kidolgozásánál az időközben hatályba lépett, egyes szakterületekre vonatkozó, kötelezően alkalmazandó jogszabályokat és azok szempontrendszerét is figyelembe kell venni.

1. ábra Áttekintő helyszínrajz



1.2. Nyomvonalváltozatok és alternatívák

A 4-es metró eddig lezajlott – több mint 20 éve tartó – tervezési periódusában többféle nyomvonal felmerült. Ezek egy részéről hamar beláthatóvá vált, hogy nem felel meg a főbb célkitűzéseknek, más megoldások csak részletesebb vizsgálatok és mérlegelési szempontok szűrőjén találtattak „könnyűnek”. A változatok egy része az előírások – elsősorban a geometriai követelmények – miatt bizonyult alkalmatlannak, más része a közlekedés szempontjait – a vonal építésének célját – nem, vagy csak korlátozott mértékben tudja kielégíteni. Tanulmányunkban vizsgáltuk a metróépítés alternatíváit, a tömegközlekedés fejlesztését egyéb eszközökkel. Bebizonyosodott, hogy ezek a lehetőségek sem jelentenek megoldást; különféle szempontokkal ütköznek, mint pl. építési adottságok, városfejlesztési elképzelések, környezeti hatások.

A megoldandó „feladatot” a Budapest tömegközlekedési modellből kiindulva számított utasforgalmi előrejelzésekből lehet levezetni. Eszerint 2020-ban becslés szerint a Kelenföldi pu. – Keleti pu. nyomvonalon 474 000 utasra lehet naponta számítani, amely érték a nyomvonal hosszabbításaival tovább növekszik. Ennek az utasmennyiségnek kell megfelelő tömegközlekedési eszközt biztosítani. A vizsgálatok többek között az alábbi főbb megállapításokra vezettek:

- A felszíni közlekedés az érintett irányban jelenleg is maximális kapacitás-kihasználással jár. További fejlesztés, az utazósebesség növelése nem lehetséges.
- Az ún. „könnyű metró - LRT rendszer” a metrónál kevésbé kötött paraméterű gyorsvasutat jelent. Sem magas vezetésű, sem felszíni, sem kéreg alatti változata nem oldható meg ellehetetlenülést jelentő problémák nélkül (Dunán való átvezetés, városképi szempontok stb.). A megépítése teljes vonalon igénybe veszi a felszínt.

A metró alternatíváknak is több változatát vizsgáltuk.

- 2 metróvonal meghosszabbítás Kelenföldig
- Kosztolányi D. tér – Bartók Béla út – Kelenföld
- Kosztolányi D. tér – Tétényi út – Kelenföld
- Fehérvári út – Tétényi út – Kelenföld
- Elágazás Budafok irányába
- Lágymányosi híd vonalán való átvezetés
- Boráros tér irányába történő átvezetés
- Kálvin téri irányú átvezetés
- Ferenciek tere irányú átvezetés
- 2-es metró keresztezése a Keleti pályaudvarnál
- 2-es metró keresztezése az Astoriánál
- 2-es metró keresztezése a Blaha Lujza térnél

Mindezen vizsgálatok eredményeként a hatástanulmányban részletesebben négy változat vizsgálatára került sor. A többi változat valamely szempont szerint nem felelt meg, kizárásra került.

- 4-es metróvonal eredeti változata az 1998. évi hatástanulmányban szereplő változat (egyes állomások esetén kétféle építési technológiával)
- Változat a Duna alatti átvezetésben a Gellért tér-Fővám tér között - optimalizált változat, az úgynevezett „Triász rög” megkerülése -, (egyes állomások esetén kétféle építési technológiával)

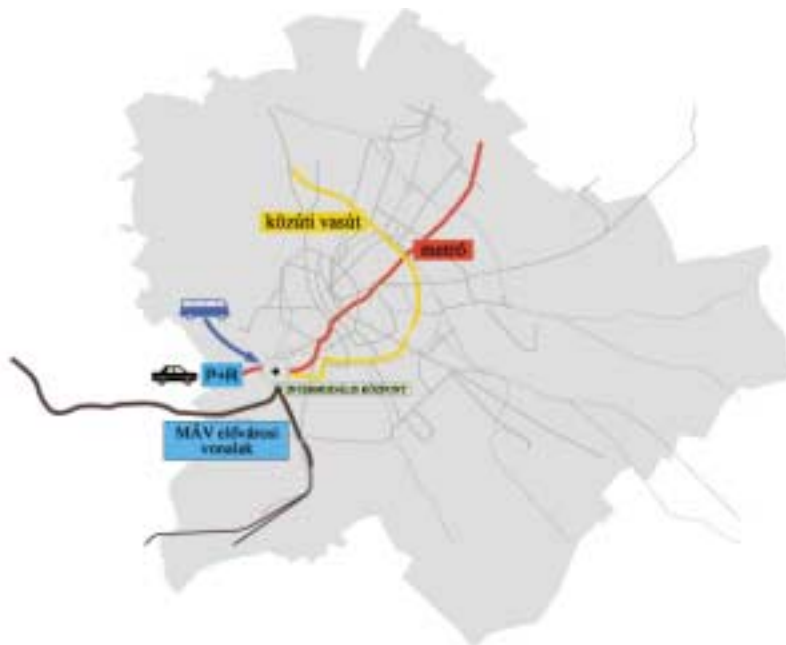
A különböző követelmények és lehetőségek összevetése és értékelése nyomán az alábbi fő vonalvezetési változat javasolható, amely rész szakaszainak fenti variációi adják a négy vizsgált változatot.

A vonal első üteme a Kelenföldi pályaudvartól indul (az állomásból kijáratí lehetőséggel a MÁV pályaudvartól nyugatra eső terület felé) az Etele út – Fehérvári út vonalon, mélyvezetésben.

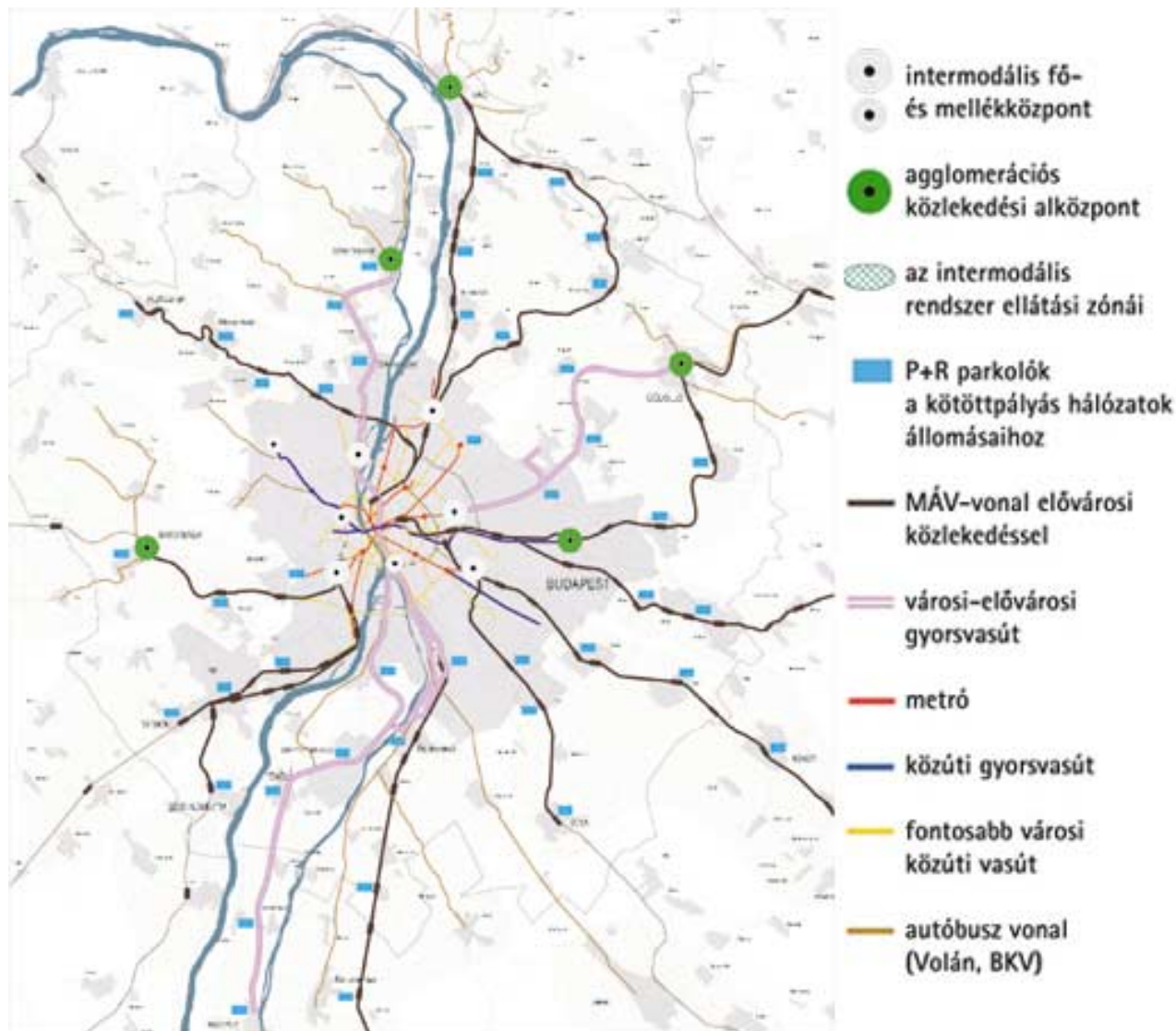
A mélyvezetés lehetővé teszi a két – egymásra merőleges – útvonal között az előírásoknak megfelelő ívek kialakítását. Az ideiglenes végállomástól nyugati irányba (Gazdagrét, Budaörsi út felé) a meghosszabbítási lehetőség biztosítva lesz. A Fehérvári út alatt, a Bocskai úti állomás déli végén a Budafok felé való elágazás lehetősége – összhangban a közlekedési rendszer fejlesztési tervvel – ugyancsak biztosítva lesz. A nyomvonal tovább a Móricz Zs. körtér érintésével, a Szent Gellért tértől délre keresztezi a Dunát, majd a Fővám téri állomáson át éri el a Kálvin teret. A Duna alatti nyomvonal elkerüli a hidrológiai szempontból kényes „Sasbércet”. A Kálvin téri állomás után a vonal – a felszíni úthálózattól eltérő nyomvonalon – átszeli Józsefvárost és a Rákóczi tér és a Köztársaság tér (Népszínház utcai állomás) érintésével jut el a Baross téri ideiglenes végállomásig. Az állomástól a keleti irányú meghosszabbítás lehetősége biztosítva van a Thököly út vonalában, Bosnyák tér – Újpalota felé.

A vonal I. ütemben tervezett szakasz teljes hosszban mélyvezetésű, de mindkét meglévő metróvonalat (2-est Baross téren, 3-ast Kálvin téren) felülről keresztezi. Ezáltal biztosítja a később létesülő Csepel – Szentendre regionális vonal (5-ös) megépítésének lehetőségét.

2. ábra A 4-es metró - összhangban a közlekedési hálózat átalakításának alapelveivel



3. ábra Fővárosi Szabályozási Keretterv (FSZKT)



1.3. A létesítmény építése és üzeme

1.3.1. Építéstechnológia

A 4-es metró szerkezeteinek megépítésére vonatkozó építéstechnológiai javaslatokat nagy gyakorlattal, valamint hazai és külföldi alagútépítési tapasztalatokkal rendelkező tervezők és közreműködő szakértők konszenzusával alakították ki. Ennek során figyelembe vették a geológiai, hidrogeológiai, hidrológiai és geofizikai kutatások eredményeit, felhasználva a legkorszerűbb, a gyakorlatban már kipróbált és bizonyított alagút- és mélyépítési technológiákra vonatkozó ismereteket.

Napjainkban alapvetően két alagútépítési módszer ismert: a nyitott és a zárt. A nyitott módszernél először a felszínről kiemelik a földet a munkagödörből, amelynek oldalfalait dűcolással vagy egyéb technológiákkal megtámasztják. Ezt követően megépítik a (rendszerint) vasbeton szerkezetet, majd helyreállítják a felszínt.

Zárt módszerű alagútépítésnek nevezzük – a napjainkban már ritkán, speciális esetekben alkalmazott – hagyományos bányászati módszer mellett a lövellt betonos (lőtt betonos) alagútépítési technológiát és a pajzsos alagútépítést. A pajzs a kőzetviszonyoktól függően lehet nyitott vagy zárt homlokú.

Az utóbbi években számtalan pajzsgépészeti és vezérlés-elektronikai újdonságot, valamint geofizikai megfigyelőrendszert építenek be a pajzsokba. A ma gyártott korszerű pajzsoknak – amilyenek a 4-es metró alagútépítésénél („alagút-kihajtásnál”) szóba jöhetnek – gyakorlatilag minden, a hajtás során előforduló probléma kezelésére alkalmasaknak kell lenniük. Ezt a nemzetközi gyakorlatban minden kőzetfajtában és a legkülönbözőbb átmérővel sikeresen kihajtott számos alagútépítés igazolja.

A 4-es metró építésénél a nyitott és a zárt építési módszerek is alkalmazásra kerülnek.

A tervezett metró nyomvonalat építéstechnológiai szempontból három szakaszra lehet felosztani: *a budai vonalszakaszra; a Duna alatti átvezetésre és a pesti vonalszakaszra.* A budai oldalon lévő kemény kőzetben egyaránt alkalmazható a nyitott homlokú pajzs (nem nyitott építési módszer) és a lőtt betonos technológiával kombinált bányászati módszer. A Duna alatti, geológiai és hidrogeológiai érzékeny szakaszon, valamint a pesti oldal változatos, inhomogén, vízzel telített kőzetviszonyai között a zárt, aktív-homlokmeztámasztású pajzsos vonalalagút-építés jelenti a legjobb megoldást.

A speciális, vízzáró pajzskonstrukció a biztosíték arra, hogy sem kőzetbetörés, sem nagy mennyiségű, bármilyen eredetű víz nem áraszthatja el a pajzsot, nem juthat be az alagútba. Az itt alkalmazható két automatavezérlésű pajzstípus a vízzáróan felépített bentonit-zagyos hidropajzs és a földpép-megtámasztású EPB pajzs. Ezek a pajzsok is alkalmasak a felszíni feltárások kiegészítéseként az alagúthajtással párhuzamosan geofizikai és fizikai feltárások végzésére, káresetet megelőző intézkedések megtételére.

A nyitott módszerrel épülő állomások és műtárgyak résfalas vagy cölöpfalas munkagödör-biztosítással készülnek. A nyitott munkaterületet rövid idő alatt zárttá lehet tenni a felső földem első ütemű megépítésével. A felszín visszaadható a használoinak (forgalomnak), a további építési munkák a földem alatt történnek.

Az ideiglenes végállomások szerkezeti kialakítása és geometriája alkalmas arra, hogy - a pesti oldalon bármilyen építéstechnológiával, a budai oldalon zárt módszerrel - a vonal meghosszabbítható, az alagút továbbépíthető legyen.

Építéstechnológiához kapcsolódik az is, hogy a felszínről épített műtárgyak által okozott káros mértékű talajvízduzzasztások a technológiákhoz kapcsolódó műszaki megoldásokkal semlegesíthetők.

1.3.2. Üzemeltetés, infrastruktúra

A tervek szerint a metró vonalán két kocsitípus, vezetőfülkés és vezetőfülke nélküli kocsik fog jární, 4 kocsis szerelvényekben (mindkettő 2 db fülkés motorkocsival felszerelve). A szerelvények teljes befogadóképessége 800 fő, a szerelvények hossza pedig max. 80,0 m.

Az üzemeltetéshez, valamint a kiszolgáló és tároló létesítmények elhelyezésére, járműtelep létesítése szükséges, mely az I. ütem (Kelenföldi pu. - Keleti pu.) megépítése esetén, az Etele tértől nyugatra, a MÁV-tól megvásárolandó, mintegy 7 ha nagyságú területén lehetséges.

A forgalmi járműállomány nagyságának meghatározásához, és az utasforgalomhoz szükséges járműszám megállapításához az üzemviteli elvek figyelembevétele szükséges. Ezek az általános elvek: kényelem, utasbiztonság, üzemviteli rugalmasság, sebesség és utazási idő, gyorsulási és lassulási jellemzők, követési időköz, állomástávolság és tartózkodási idő, kezelőgép kapcsolatok, rendszeresség.

Vízellátás és vízelvezetés

A metró földalatti létesítményei részére vízellátó berendezések készülnek, a városi hálózatról táplálva. Ez ellátja egyrészt tűzoltási céllal (tűzcsapok telepítésével) a nedves tűzivíz hálózatot, másrészt a különböző üzemi és szolgálati helységeinek vizes berendezéseit (pl. raktárak, gépházak, műhelyek, öltözők).

A járműtelepet határoló utak alatt részben van kiépített közterületi vezeték, részben nincs. Az ellátáshoz a Borszék u-ban DN 200-as vezeték kiépítése szükséges az Etele térig, részben oly módon, hogy az a meglévő DN 100-as, DN 150-es darabok kiiktatásával történik. Az Etele tér irányából épülő új út alá is DN 200-as vízcső kerül be a téren lévő DN 400-as vezetékig. Összesen ~ 700 fm DN 200-as vezeték épül. Erről az új DN 200-as vezetékről a kétoldali betáplálás biztosításával két bekötést kap a járműtelep, a telekhatárokon biztosítva a lehetőségeket. A telken belüli új hálózat az épületek ellátását, illetve a tűzivíz igény kiszolgálását szolgálja DN 100-as körvezetékekkel.

A metró egész területén keletkező szennyvizek összegyűjtésére és közcsonatnába juttatására vízelvezető berendezések készülnek. A vonalalagútban, illetve a metróállomások területén keletkezett részben ipari (fekáliás és fekália-mentes szennyvizek), részben csurgalék vizek keletkeznek, melyek a tározótérből, szivattyúval kerülnek a közcsonatnába. A fekáliás szennyvizek összegyűjtésére külön tározóteret illetve átemelő állomást kell kialakítani, az előírásoknak megfelelően.

A járműtelep területén kommunális szennyvíz ($15 \text{ m}^3/\text{nap}$), technológiai (mosó) szennyvíz ($3 \text{ m}^3/\text{nap}$) és csapadékvíz (két éves gyakorisággal számolva 420 l/s) keletkezik. Az Általános Csatornázási terv (a vasúthatósági engedélyezési tervben található!) szerint a tárgyi terület szenny- és csapadékvizeinek befogadója a Borszék u-i meglévő, egyesített rendszerű csatornahálózat. Az Általános Csatornázási tervben figyelembe vett vízmennyiségekhez képest többlet szenny- és csapadékvíz nem keletkezik.

A járműtelep területének csatornázását elválasztott csatornázási rendszerben tervezik kialakítani. Az összegyűjtött csapadékvizet a befogadó csatorna mindenkori szabad kapacitásának függvényében, átemelő-tározó műtárgyon keresztül vezetik a befogadó csatornába. A telepen belüli csatornahálózat nyomvonalát a vasút és útépitési tervekkel összhangban alakították ki. A felszíni vízelvezetés víznyelőkön keresztül történik. A felszín alatti vízelvezetés szivárgó hálózaton keresztül történik.

Villamosenergia-ellátás

A metró külső villamosenergia-ellátására az Elektromos Művek alállomásai maximális villamosenergia-ellátási biztonságot adnak.

A metróvonal villamos vontatású szerelvényeinek névleges egyenfeszültsége 750V. Az állomások és a vonalalagutak segédüzemi berendezéseinek (világítás, szellőzők, szivattyúk) működtető feszültsége 230V, 50Hz. A külső üzemi betáplálással nem rendelkező állomások a szomszédos állomásokból kapnak táplálást.

A tartalékenergia-ellátás, a jelző és működtető rendszerek, automatikák energiaellátása egyenáramot szolgáltató akkumulátor-telepről történik. Az energiaellátás helyi működtetése, valamint a segédüzemi berendezések (utastér-, alagútvilágítás, szellőzések, mozgólépcsők stb.) állapot- és hibajelzései a távvezérlőn keresztül a diszpécser központba kerülnek.

Belső tűzjelző rendszer

A meglévő utasforgalmi diszpécser helyiségeket új, helyi tűzjelző rendszerrel kell ellátni, így az állomásokhoz hasonlóan a főközpontra csatlakozó, autonóm üzemmódban működő tűzjelző központot kell telepíteni. A diszpécserközpontban hő-, illetve hő/füst kombinált érzékelők, valamint kézi jelzésadók is beépítésre kerülnek. A riasztást követően tűzoltókat értesítik, az automatikus jelzéstovábbításon túlmenően.

Diszpécsterszolgálat

A Szabó Ervin téri forgalomirányítóban egymás mellé kerül elhelyezésre a két diszpécserközpont (KFM - központi forgalmi menetirányító és KUD - központi utasforgalmi diszpécser). A *vonatforgalmi diszpécser*ek KFM monitorokon a megjelenő ellenőrző jelek segítségével, figyelemmel kísérik a vonatforgalmat és szükség esetén beavatkoznak abba.

A *központi utasforgalmi diszpécser* kezeli az utastájékoztató berendezéseket, fogadja a kezdeményezett segélykérő, vagy információs hívásokat.

Az *energiaellátási diszpécser* (EDI) feladata a különböző berendezések, szünetmentes ellátásának távvezérlése, távellenőrzése, és a folyamatos energiaellátás biztosítása.

A *műszaki diszpécser* (MÜDI) feladata a gépészeti és villamos segédüzemi berendezések (mozgólépcsők, liftek, átemelők, hírközlési rendszerek stb.) távvezérlése, távellenőrzése, folyamatos üzemük biztosítása.

A diszpécserközpontba beléptető rendszert telepítenek, hogy az egyes helyiségekbe csak az arra jogosultak léphessenek be.

Vonatirányító rendszerek

Az alkalmazandó vonatirányítás megfelel az üzembehelyezés időpontjában a korszerűség követelményének, alapvetően a felhasználó, az utas igényeit szolgálja. Ennek megfelelően sűrű vonatkövetés mellett, szigorú menetrend tartással, gyors és hatékony konfliktus kezeléssel üzemel, nagy biztonsággal.

A fentieket figyelembe véve automatikus üzemű, menetrendi vezérléses, emberi beavatkozás esetleges hibáit kizáró, egy központból felügyelt, vonatvezető nélküli rendszert valósul meg.

A szerelvényeken „vonatfelügyelők” teljesítenek szolgálatot, akiknek nincs hatásuk a vonatforgalomra, azonban akadály észlelésekor vészfékezést válthatnak ki.

A szerelvényközlekedés alapparaméterei:

-csúcsidőben a legkisebb vonatkövetési idő	90 sec
-a szerelvényhossz maximum	80 m
-max. sebesség	80 km/ó
-állomási tartózkodási idő	20 - 30 sec
-átlagos utazási sebesség nem kisebb	30 km/ó-nál.

Rendszerek, rendszerelemek és funkciók

A vonat- és forgalomirányítás főbb építőelemei és az ehhez kapcsolódó utasforgalmi berendezések az alábbiak:

1. Központi berendezések
Ennek egyrésze forgalomirányítási és vasútbiztonsági feladatokat lát el (KFM), másrésze az utasforgalom felügyeletét és tájékoztatását szolgálja (KUD).
2. Pályamenti berendezések
3. A gördülő állományra települő berendezések (FA)
4. Járműtelepi biztosító berendezés és blokk -poszt.
5. Állomási utasvédelmi automatikák.
6. Állomási utastájékoztató és egyéb kiszolgáló berendezések.

4. ábra A 2-es metró Deák téri forgalomirányító központja



1.4. A létesítmény természeti, épített és társadalmi környezete és ezek várható változásainak ismertetése

1.4.1. Környezeti hatások

A 4-es metróvonal mentén a felszínen jelenleg érzékelhető kedvezőtlen környezeti hatásokat elsősorban a közúti forgalom zsúfoltsága okozza. A metró üzembe helyezése után ezek a kellemetlen hatások döntő többsége csökken vagy megszűnik. A metró előreláthatóan 46 hónapig tartó építése alatt azonban a kedvezőtlen környezeti jelenségek (zaj, rezgés, szennyezettség, forgalmi zsúfoltság) még növekednek. Azonban ezek a hatások az építés ideje alatt a metróvonal egész területén, az építés előrehaladásának megfelelően időben eltolódva jelentkeznek majd, az egyes állomások építési időszakában, azok környezetére összpontosulva. Egy-egy állomás építésének várható időtartama 6-9 hónap. A zavaró környezeti hatások időtartamát – ezen az időközön belül – megfelelő építési eljárások alkalmazásával számottevő mértékben (mintegy 50%-kal) csökkenteni lehet. Az építésre igénybe vett területek környezeti állapotát javítja, hogy esetenként az építési területen forgalomlezárással kerül sor, így ott a közúti forgalomból adódó környezetterhelés kiesik.

A 4-es metróvonal megvalósításával kapcsolatos környezeti hatások a következőképpen foglalhatók össze:

A felszínen lévő talaj sem az építés, sem pedig a metró üzembe állása alatt nem fog károsodni, sőt az építés befejezését követően az állomások környezetének parkosításával a felszíni talaj minősége javul.

A metró a felszíni vizek minőségét károsan nem befolyásolja. A keletkező szennyvizet a közcsatornába vezetik.

A 4-es metróvonal a Gellért-fürdő – a nyomvonalától 250 m távolságban üzemelő – kútjait sem mennyiségi, sem pedig minőségi értelemben nem veszélyezteti.

A levegő tisztasága a metró üzembe helyezése után a felszíni forgalom számottevő csökkenésének következtében javul. A levegő minőségének a romlásával csupán a vonal két végpontján kell számolni, ahol a gépkocsin érkező utasok átszállnak majd a metróra.



5. ábra Kutató fúrások a Duna medrében

A metróforgalom megindulását követően a felszínen a metró üzem előtt észlelhető zaj csökkenésével lehet számolni.

A felszíni forgalom csökkenésével a talajban terjedő rezgések is majd kisebbek lesznek. Az állomások környezetében a jelenlegi rezgések mértéke számottevően nem változik, mivel a felszíni forgalom csökkenése következtében a rezgések ugyan csökkennek, de a metróközlekedés megindulásával keletkező rezgések a csökkenés mértékével közel azonos nagyságúak lesznek.

Hulladék szempontjából az új metró létesítése nem okoz problémát. Az építés során keletkező hulladék (amelynek 90-95%-a újra hasznosítható) elhelyezése az építéssel kapcsolatosan megoldandó feladat. A metró üzeme alatt újfajta hulladék nem keletkezik. A hagyományos hulladék kezelése, a Budapesten, más helyeken keletkező hulladékokkal azonos módon történik majd, ami az üzemeltető, illetőleg a főváros feladata lesz.

A tervezett nyomvonal feletti terület élővilága a metró megindulását követően – a felszíni forgalom csökkenése következtében – kedvezőbb körülmények közé kerül.

A metró közvetlen hatásterületén él 350 000-400 000 lakos közül mintegy 150 000-200 000 ember egészségügyi viszonyai az eddigi kedvezőtlen környezeti hatások (zaj, rezgés, levegőszennyezettség stb.) javulásának eredményeképpen kedvezőbbé válnak.

Az új metróvonal társadalomra gyakorolt előnyös hatása nyilvánvaló. (Az utak csendesebbek lesznek, az egyes lakások, munkahelyek megközelítésének a lehetősége javul, a vásárlási viszonyok kedvezőbbé válnak stb.)

Az előzőkben vázoltak következtében az idegenforgalom növekszik.

A közbiztonság a főváros általános közbiztonságával azonos lesz. Az állomásokon lévő, remélhetőleg állandó rendőri jelenlét a közbiztonságot növeli, a metróra napjainkban jellemző bűncselekmények, szabálysértések növekedése vagy csökkenése a rendőrség tevékenységétől függ.

A metróforgalom megindulása után, az épített környezet számottevő változására kell számítani. A jelenleg közel egyenletesen elosztott kiskereskedelmi, idegenforgalmi, szolgáltatási stb. létesítmények és ezzel együtt a tevékenységek is, az új metróállomások környékére fognak csoportosulni. Ez a folyamat a Budapesten működő metróállomásoknál már érzékelhető. A felszínen közlekedő utasok száma, és ennek következtében a forgalom is csökken. A föld alatt, az utazás sebességének növekedése miatt, a felszíni forgalom csökkenésénél nagyobb mértékben növekszik majd az utasok száma.

1.4.2. Társadalmi környezet

A főváros belső területein átvezető új metróvonal Budapest egymástól jelentősen különböző arculatú városrészeit szeli át, ill. köti majd össze. Egyaránt e vonal hatásterületéhez tartozik a pesti oldal történelmi belvárosa és Józsefváros lepusztult lakónegyedei, ill. a Gellérthegy aljának elit környéke éppen úgy, mint a Kelenföldi lakótelep panelház-rengetege. E városrészek lakói is igen különböző társadalmi csoportokhoz tartoznak. Magyarok, romák, munkások, tisztviselők, munkanélküliek, egyetemi tanárok. Mindezen csoportok tagjait a leendő metró utasai között lehet majd számon tartani. Igen változatos kép jellemzi a tervezett metróvonal hatásterületének munkahelyeit is, ahol a kiskereskedelmi üzletek és vállalati irodák tömegei mellett számos oktatási intézmény, egészségügyi, idegenforgalmi létesítmény megtalálható.

Az új metróvonal által érintett kerületek népessége közel két évtizede fogy, egyrészt az alacsony születésszám és a magas halálozási arányok, másrészt a jelentős méretű elvándorlás miatt.

Szerencsére az ezredfordulón már kedvezőbb a helyzet: évről-évre kevesebben költöznek el és javul a lakosságon belül a fiatal-idős arány is. Fennmaradtak viszont a tekintélyes iskolázottsági különbségek, elsősorban a Józsefváros és a budai városrész között. Hasonló különbségek adódtak a munkanélküliség terén, ahol szintén Józsefvárosban a legnagyobbak a foglalkoztatási gondok. Az 1990-es évek közepétől viszont a leendő metróvonal teljes hatásterületén megindult a munkanélküliek számának csökkenése, ami jelenleg is tart. Mivel jelentős számú iskola, gimnázium egyetemi kar helyezkedik el a leendő metróvonal mentén, az új vonalnak jelentős szerepe lesz a fővárosi diákok napi utaztatásában.

Komoly méretű területi átrendeződés várható az új metróvonal által érintett kerületek kiskereskedelmében és a lakossági szolgáltatások terén, mivel a megépülő metróállomások környékén üzletek és szolgáltató egységek tömege fog megnyílni, kihasználva a tömeges utasforgalom megjelenését. E folyamat eredményeként a metróállomásokhoz közeli üzletek bérleti díjai felemelkednek, forgalmuk várhatóan növekszik.

Az új metróvonal elő fogja segíteni egyes kerületek felújítását, mivel a kedvezőbb elérhetőség az ingatlan befektetőket is jobban fogja vonzani a gazdasági és lakóhely választási szempontból fokozatosan felértékelődő, metró közeli városrészekbe. Jelentős nyereség lesz az új metróvonal az érintett kerületek lakói számára is, mivel a jelenlegi helyzethez képest jóval rövidebb idő alatt juthatnak majd el a főváros különböző részeibe, ami számukra a távolabbi munkahelyek jobb elérhetőségét is nagyban elősegíti.

1.4.3. Épített környezet

A Dél-Buda - Rákospalota metróvonal jóváhagyott I. építési szakasza 7,4 km hosszú, 10 tervezett állomással. A szakasz a Kelenföldi és a Keleti pályaudvar között húzódik. A környezeti hatástanulmánynak a metró építése és az üzemeltetése által a művi elemekre (épületek, egyéb építmények) gyakorolt hatásoknak a vizsgálata is feladata. Kiemelve azokat az épületeket, amelyek valamilyen szempontból (műemlékek, állag, funkció miatt) érzékenyek a metróépítési munkákra, illetve a későbbi üzemre. A vizsgálat tárgya mindazon építmény, amely a hatásterületen belül található.

1.4.3.1. Városképi és építészeti értékek

A 4-es metró I. szakasza teljes hosszban felszín alatt létesül, amely a jelenlegi városképet közvetlenül nem csak felszíni műtárgyaival és a tervezett kelenföldi felszíni járműteleppel befolyásolja.

Az állomások felszínre vezető kijáratok általában meglévő aluljárókhoz csatlakoznak (Keleti pályaudvar, Kálvin tér, stb.) és nem lesz felszínen megjelenő épületük. A többi helyen részben vagy egészben saját kijárat építménnyel, illetve épülettel fognak rendelkezni, amely a mozgólépcső érkezését, esetleg liftet és egyéb technikai berendezéseket tartalmazhatnak. Kizárólagos önálló felszíni kijárat a Köztársaság téren, a Rákóczi téren és a Kelenföldi városközpontban létesül, amely - bár nem előny, de - nem jelent a nagyméretű zöldterületeken számottevő beavatkozást, városképi látvány karakterének változását. Célszerűnek látszik ezekkel együtt egyéb, a parkba illő vagy más szükséges funkciókat telepíteni (nyilvános WC, telefon, stb.), de ezek kialakításáról a helyi szabályozási tervben kell rendelkezni.

A metró felszín közeli létesítményeinek tere (aluljárók) és mély állomásai, valamint közlekedésre szolgáló mozgó lépcsői, folyosói a főváros városképévé válnak, ezért azok csatlakozása és megjelenése fontos városesztétikai feladat, amelyet az építési engedélyezésig meg kell oldani.

Közvetett módon azonban a metró építése a városképre nagy pozitív hatással lesz, mert a metró közelében a meglévő épületek felértékelődnek, ahol felújítások, átépítések, valamint az építési lehetőségek teljes kihasználása meg fog történni a szabályozási tervek kereteinek megfelelően. Ilyen tekintetben a műemléki és védett értékes épületek környezete a metró mentén fel fog javulni, ami szintén előnyös a városképre és a védett épületekre is.

A városkép része azonban nemcsak az épített környezet, hanem annak mobil elemei – a felszíni járműforgalom – is, amely a nagyvárosokban és Budapesten is a motorizáció fejlődésével szinte minden talpalatnyi földet beborít. A metró adta tömegközlekedés lehetőséget ad arra, hogy a felszín egy része visszaszerezhető legyen az ember, a humánus számára és ezzel a lehetőséggel jól gazdálkodva van igazán a metrónak lényeges és nagyon fontos városképi kedvező hatása.

A kelenföldi járműtelep a vasútfejlesztésre kijelölt területre kerül, amely a lakóterületektől messzebb esik. Így a Kelenföldi pályaudvar sinterével egybeolvadva önálló városképi elemet nem fog alkotni.

A metró továbbvezetése Rákospalota irányában a hagyományos városi szakaszon felszín alatt (kis mélységben) fog történni, tehát az I. szakasz mély vezetéséhez hasonló városképi jelentőséggel bír. Az Újpalotai Lakótelep terveiben a metró már szerepelt és annak megfelelően a tervezett városkép csak kiegészül. A Szentmihályi úton túli szakasz jelenleg mezőgazdasági terület, amelynek tájképi jelentősége elenyésző, városképe nincs és az új fejlesztésekkel kell azt kialakítani.

1.4.3.2. Épületek, építmények

A különböző épületek, építmények tekintetében a vonatkozó hatásterület az építés alatt kialakuló ún. süllyedési horpa által meghatározott sáv.

A hatásterületbe eső egyéb építmények funkció szerint:

- épületek (lakó- és középületek, üzemek, pályaudvarok, speciális funkciójú építmények, műemlékek),
- közművek (víz-, csatorna-, gáz-, távhő-, elektromos-, telekommunikációs vezetékek),
- villamos és vasúti pályák,
- utak,
- hidak.

A metróvonal kijelölt sávjába eső építmények tényleges műszaki állapotának felmérése és rögzítése az „Épületek és építmények állapotfelvétele az alagútépítés által érintett területen” című feladat során megtörtént.

Épületek

A Kelenföldi pályaudvartól (XI. kerület) induló metróvonal építésszerűen igen heterogén terület alatt halad. Érinti a kelenföldi lakótelepet, ipari és intézményi területek, majd családi házas övezet alatt jut a Móricz Zsigmond körtérig. A körteret jellemzően az 1920-as - 1930-as években épült lakóházak övezik, közelében iskola, a piac és a rendelőintézet épületei találhatóak.

A körtér és a Szt. Gellért tér között "Védett épületegyüttes" és "Védett épület" is található. A Bartók Béla út viszonylag egységes, 70-100 éves épületek alkotják a zárt sorú, magas beépítésű övezetet. A tervezett megálló a Budapesti Műszaki Egyetem épületeit (Ch és K épületek) érinti. A két épület a világörökség része.

A Duna alatti átkelési szakasz a Szabadság-hídtól délre halad, majd a pesti oldalon folytatódik A Fővám tér és a Kálvin tér között a Vámház körút V. kerületi, északi oldala ill. a körút IX. kerületi, déli oldala is gyakorlatilag teljes egészében a XIX. és XX. század fordulón épült be. A területen műemlékek, műemléki környezetek, védett épületegyüttesek találhatók. Néhány

jellegzetes műemlék a Kálvin tér 9. szám alatti, a XVIII. században épült egykori fogadó, a Kálvin téri templom, Budapesti Közgazdaság-tudományi Egyetem műemlék épülete, valamint a Nagyvásárcsarnok.

A Kálvin tér-József körút közötti részt egyrészt régi paloták (OMIKK, Magyar Rádió, Színház és Filmművészeti Főiskola épülete, Pázmány Péter Egyetem) alkotják, másrészt XIX. századi, XX. század eleji lakóépületek. Itt található a Nemzeti Múzeum épülete is. A József körút-Baross tér közé eső szakaszt a XIX. század második felében épült 3-4-5 szintes épületek, régi bérházak jellemzik. Jó néhány egy-két szintes épület is található ugyanitt, Jellemzőjük a teherhordó téglafalas szerkezet, ahol is a főfalakra különböző típusú födécek támaszkodnak. Az 1890-as években készült el a Rákóczi téri vásárcsarnok, amely vasszerkezetű, téglahomlokfalú. A Keleti pályaudvar facölöpökön nyugvó pilléralapozású főépülete az 1880-as években épült. A XX. század második felében készült a Köztársaság téren található csúszózsálas technológiával épült vasbetonváz toronyépület, valamint a Fővárosi Gázművek épülete.

Közművek, vonalas létesítmények, műtárgyak

A metróvonal szinte minden típusú közművezetékét érint. Ezek közül elsősorban a merev falú nyomóvezetékek és csatornák érzékenyek a hálózatban bekövetkező mozgásokra.

A tervezett metró nyomvonal két helyen vasúti pályát, több helyen villamos vonalat keresztez, illetve azokkal párhuzamosan halad. Kapcsolódik a meglévő metróvonalakhoz, a keresztezési helyeken átszállási lehetőséget alakítanak ki. A metróalagút vonala számos közutat keresztez, több esetben gyalogos aluljáró alatt halad el. A hatósávba esik a Szabadság-híd, valamint a Fiumei út és Rottenbiller utca közötti közúti felüljáró.

1.4.3.3. Felszíni süllyedések, mozgások

A metró építése, illetve üzeme során két fő igénybevételi, illetve károsító forrást különböztetünk meg. Ezek egyike az építés során kialakuló ún. süllyedési horpa okozta épületelmozdulás, a másik pedig az építés, később az üzemelés folyamán keletkező rezgésterhelés.

Az alagútépítés során feszültség-átrendeződés, talajmozgások és ennek következtében külszíni elmozdulások jönnek létre. A fedőrétegek elmozdulnak, a megváltozott térszín új alakja egy térbeli kiterjedésű süllyedési teknő (süllyedési horpa) keletkezik. A felszíni mozgások jelentkezése és ezáltal a horpa alakja és kiterjedése az üreg körüli talajtól, a talaj állapotától, településétől, szilárdsági és alakváltozási tulajdonságaitól, vastagságától, a talajvíz helyzetétől, az alagút mélységétől, méreteitől, az alkalmazott építési módszertől, a beépülő alagút falazatától, a hátúr injektálásától, stb. függ.

A felszíni mozgás elemzésére, felszínsüllyedések előrebecslésére tanulmány készült, amely lehatárolja a hatásterületet és megadja a várható süllyedések mértékét a vonali alagutak felett.

A tanulmány főbb megállapításai:

- A süllyedésmentesség határvonala csupán néhány helyen éri el, vagy haladja meg a metrótengelytől mért 100 m távolságot.
- A számított süppedések általában nem érik el az épületekre veszélyesnek mondható mértéket. Csak néhány helyen várható épületkárokat valószínűsítő felszíngörbületi sugár-érték, itt felsorolt megfigyelésekre illetve intézkedésekre kerül sor.
- Az elvégzett számítás technológiai fegyelmet és folyamatos építést tételez fel.
- Mérési program szükséges a kivitelezés megkezdése előtt.

1.4.3.3.1. Felszíni mozgások

A térszín alakváltozásakor a talajszemcsék térbeli mozgást végeznek, ahol a süllyedésen kívül további mozgáselemek is fellépnek. Ezek a mozgáselemek a következők: térszíni szögelfordulás, görbület, csúszás, fajlagos hosszváltozás. Ezek a mozgáselemek a környező épületekben elmozdulásokat okoznak. A mozgások járulékos erők fellépésével járnak, amelyek egyes szerkezetekben jelentős többlet igénybevételeket okozhatnak. A fellépő többlet-igénybevételek kialakulását a következők befolyásolják:

- A süllyedési horpa jellemzői (függőleges, a vízszintes elmozdulás, szögforgás, görbület stb.)
- Az épület alaprajzi méretei, magassága és helyzete a süllyedési horpához képest.
- Az épület merevsége.
- Az épület állapota, kora, a már bekövetkezett süllyedések nagysága.
- Az épület és alapozásának szerkezeti rendszere.

Az építéstechnológia ismeretében az adott geológiai körülmények között fellépő süllyedések számíthatók. Műszaki intézkedésekkel megelőzhetők az épületek alakváltozásai.

1.4.3.3.1.1. Süllyedés okozta károk

A metró építése közbeni állapot tekinthető a legveszélyesebbnek a művi elemek szempontjából. Az építés során fellépő felszínmozgások, süllyedések azok, amelyek meghatározó szerepet játszanak. A technológia műszaki paraméterei, a technológiai előírások betartása a kivitelezés során, a talaj adta lehetőségek befolyásolják leginkább a süllyedések nagyságát.

A technológia sajátosságából és az állomások méreteiből adódóan a bányászati módszerrel, több szelvényből összedolgozott mélyállomások környezetében a vonalalagutak építése során várható felszínmozgásoknál nagyobb süllyedések várhatók. A felszínről épített dobozállomások környezetében viszont jóval kisebb felszíni süllyedések prognosztizálhatók. A budapesti metró É-D-i vonalán az alagúthajtás nyitott homlokú, pajzzsal történő építéssel max. 30 mm felszínsüllyedést okozott.

Az állomások feletti felszínsüllyedések nagyságát és eloszlását az állomási műtárgy, az építési sorrend, és a csatlakozó kiegészítő műtárgyak geometriája befolyásolja.

Közműveknél a felmerülő problémák főként a kivitelezési időszakra tehetőek. Merev falú közművezetékek az ivóvíz, csatorna, távfűtés érzékenyek az egyenlőtlen elmozdulásokra, főként az illesztési, csatlakozási pontokon. Ivóvíz nyomóvezetékeknél a mélyvezetésű metrószakaszok felett általában nem volt probléma. A süllyedések okozta károk elkerülhetők a tervezett megfelelő megelőző intézkedésekkel (kompenzációs injektálás, talajszilárdítás).

1.4.3.3.1.2. Rezgés okozta károk, problémák

A metróüzem okozta rezgés függvénye a metró magassági vonalvezetésének. Mélyvezetésű metró esetén az alagutat körülvevő talaj, mint csillapító közeg jelentősen csökkenti a metrójárművek keltette rezgéseket.

A villamospályák állapota változó, a legutóbbi évek hálózatfelújítási programjának keretében több vonalon jelentős korszerűsítések történtek, amelyeknek zaj és rezgés vonatkozásában is kedvező kihatásai vannak. A Bartók Béla úton a vágányok rekonstrukciója, a teljes útpálya felújításával együtt a Móricz Zsigmond körtér és Szent Gellért tér között folyamatban van.

1.4.3.3.2. A metró építése közbeni állapot

Az építést kiszolgáló teherforgalom, illetve forgalomelterelés hatása művi elemek szempontjából nem okozhat jelentős károsító hatást, amennyiben a szállítási útvonal átgondoltan kerül kialakításra. A Szabadság-híd és a Rottenbiller-Fiumei úti felüljáró mozgásának ellenőrzése az alagútépítés alatt szükséges.

1.4.3.3.3. A metró megépülése utáni, 2010. évi állapot

Az üzemeltetés során a jelenlegi helyzethez képest megváltozó nehézgépjármű, villamos forgalom okozta rezgéshatások kerülnek előtérbe a süllyedések helyett. A villamosvágány hálózat cseréje a tervek szerint nem marad el, a korszerű pálya szintén jelentősen mérsékli a rezgésterhelést. Az utak állapotának javítása, útburkolatok cseréje szintén eszköz lehet a rezgések csökkentésére.

Metróforgalom keltette épületrezgések következtében károk nem várhatók. Az elsősorban funkcionális oldalról zavaró rezgések ellen korszerű rezgéscsökkentő felépítmények alkalmazásával kell védekezni.

Közművek vonatkozásában a metró majdani üzemének nincs számottevő hatása.

A metróvonal elkészülte után jelentősen megváltozik a Kelenföldi pályaudvar kapcsolata a belvárossal. A 7-es buszcsalád járatsűrűségének csökkentésével jelentős nehézgépjármű terhelés alól mentesülnek az érintett utak A Bartók Béla úton a Móricz Zsigmond körtér és a Gellért tér között a budai oldal villamos forgalma megmarad, a járatsűrűség csökkenése mellett. Ezen a szakaszon a jelenlegi villamos forgalom fele-harmada várható.

A metróvonal megépítése után a Szabadság-híd villamosjáratok okozta terhelése csökken.

1.4.3.3.4. Művi elemek érzékenysége, terhelhetősége, veszélyeztetettsége

A megállapítások szerint, a metróépítéssel és üzemmel kapcsolatosan a művi elemek vonatkozásában a süllyedés az elsődleges veszélyforrás, a rezgés keltette igénybevételek jóval kisebb szerepet játszanak. A rezgés elsősorban az üzemelés során egyes épületek funkciójára nézve lehet zavaró, mint például a Magyar Rádió épülete (ahol ennek érdekében nyomvonal korrekció történt) és a Műszaki egyetem Ch épülete a műszerek, technikai berendezések tekintetében. A metróüzemnél esetenként nagyobb mértékű rezgést okozhat a felszíni villamos vagy nehézgépjármű közlekedés.

Az alagútépítés eredményeként számított felszínsüllyedésekből adódóan épületkárok nem valószínűsíthetők. A várható maximális felszínsüllyedések egyik technológiánál sem jeleznek 25 mm-nél nagyobb értéket. A bányászati technológia alkalmazásával történő állomásépítéseknel várhatóak nagyobb süllyedések. A épület meghibásodások elkerülhetők, vagy drasztikusan csökkenthetők a technológiai fegyelem szigorú betartásával és a megelőző intézkedések megtételével.

Az építés megkezdése előtt mindenképpen szükséges az épületek függőleges helyzetének méréssel történő ellenőrzése, ami majd a viszonyítási alap lesz az építés okozta mozgások vizsgálatánál.

1.4.4. Természeti környezet

1.4.4.1. Természetföldrajzi adottságok

A tervezett metró által érintett budai területen a népsűrűség 10 000-30 000 fő/km² között változik. Ennél kisebb illetőleg nagyobb népsűrűség az egész 4-es metróvonal mentén csupán néhány helyen fordul elő. A vizsgált terület a Budai hegység déli része előtt, illetőleg a pesti síkságon terül el, amelynek egyetlen nagy vízfolyása a Duna. A térségben néhány kisebb vízfolyás is található, amelyeknek a legnagyobb része fedett. A Duna vízállását Budapesten már több mint száz éve rendszeresen észlelik, tehát a vízjárásra vonatkozóan kellő számú adat áll rendelkezésre.

A tervezett metró a város síkvidéki jellegű területén halad. A nyomvonal felszínén a legnagyobb szintkülönbség 11 m. Mind Kelenföldön, mind pedig a pesti síkságon az idők folyamán – a metró által érintett környezetben - átlagosan 2-3 m-es, de némely helyen 4-6 m-es feltöltés található. Az évi középhőmérséklet 10°C. A júliusi középhőmérséklet 20°C, az évi legmagasabb hőmérséklet 35°C körüli.

1.4.4.2. Földtan, vízföldtan, geotechnikai viszonyok

Budapest meglevő metróvonalai, a 4. sz. metróvonalhoz hasonló földtani, hidrogeológiai környezetben működnek. Az üzemük folyamán kedvezőtlen környezeti hatásokat nem észleltek.

A budai oldalon a tervezett vonal a korábbi alagútépítések során megismert, úgynevezett kiscelli agyagrétegben fog haladni, amely építési szempontból nagyon kedvező talaj. E fölé 4-5 m vastag folyóvízi üledék és lejtőtörmelék települt, amely nagy részben talajvízzel telített. A korábban épített metróvonalakkal kapcsolatosan szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a talajvíz szintje az állomások és a mozgólépcsők környezetében, a korábbi állapothoz képest, kedvezőtlen mértékben nem változott.

A Duna alatti keresztezés végleges nyomvonala a karsztvizet tároló kőzeteket 15-17 m-re közelíti meg, ahol vízzáró agyagban halad. Ezzel a megoldással biztosítható a karsztvizet tároló rétegek sértetlensége.

A pesti szakaszon a budai oldalnál kedvezőtlenebb földtani viszonyok között épül majd az alagút. Azonban a természeti környezetet – az építés következtében – a pesti oldalon sem éri kedvezőtlen hatás. A kis keresztmetszetű vonali alagutak talajvízduzzasztó, illetve talajvízszint csökkentő hatása nem számottevő. A résfalas és a cölöpfalas kialakítású állomások okozta talajvíz duzzasztó–apasztó esetlegesen kedvezőtlen hatás a tervezett műszaki megoldásokkal semlegesíthető.

1.4.4.3. Földrengés hatások

Bár Magyarország nem tartozik a földrengésveszélyes területek közé, azonban a társadalomban észlelhető aggodalmak eloszlatásához szükséges a földrengés kérdésével foglalkozni.

A metró által érintett területen várható rengések túlnyomó többsége a 3-5 közötti magnitúdó tartományba sorolható. Ezek alapján a Pannon-medence szeizmikus szempontból a közepesen aktív területek közé sorolható. A tapasztalatok azt mutatják, hogy ilyen mértékű földmozgások a

körszelvényű földalatti szerkezetekben nem okoznak jelentékeny kárt, mivel az egyes földalatti szerkezetekre jutó szeizmikus hatást a tervezésnél figyelembe veszik.

Megállapítható tehát, hogy a Budapesten előfordulható szeizmikus hatások az alagutak állékonyságát és működését érdemben nem veszélyeztetik.

1.4.4.4. Élővilágot érő hatások (ökológia)

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a metró a városközpont természetes élővilágát nem veszélyezteti, mert ilyen az érintett területen már évtizedek óta nincs.

Az alagút építése a parkokra sem jelent számottevő veszélyt. A Gellért-hegyet az építés nem érinti.

A vonal Rákospalota irányában történő meghosszabbítása az élővilágban sem okoz figyelemre méltó kárt, mivel a Szilas-patak mentén ugyan az egykori növényzet szórványosan még fellelhető, de a meglevő növények túlnyomó részét már a gyom jellegű fajok alkotják.

A Budaörs irányú meghosszabbítás által érintett területen a még meglevő féltermészetes részekben sincsenek számottevő természeti értéket képviselő növények. Ez a terület egyébként, az építkezések jelenlegi üteméből következően, néhány éven belül teljesen beépül. Tehát még azokat sem a metróépítés veszélyezteti.

A 4. sz. metró tervezett nyomvonala az autópálya északi oldalán halad, ezért az, az autópályától délre levő kb. 20 ha nagyságú védett területet nem veszélyezteti.

Az előzetes környezeti hatástanulmányban feltárt állatvilágról megállapítható, hogy a metróépítés az ott levő állatvilág tekintetében sem jelent veszélyt, mivel az értékesebb állatok többnyire a háborítatlan növényzetű részekben találhatók. Azokat azonban az építkezés nem érinti.

1.4.5. Közúti forgalom

A különböző nyomvonalváltozatok a felszíni közlekedési hatások szempontjából nem tekinthetők külön változatoknak, ezért a hatástanulmány közlekedési munkarészeit csak egy vonalváltozatra készítettük el.

A forgalmi vizsgálat elkészítése alapján közlekedési szempontból az alábbiak szerint értékelhető a 4-es metró építése.

A metróépítés hatására a reggeli csúcsórai forgalomban ~8000 személygépkocsi utazással kevesebb jelenik meg. Ez a teljes napi forgalomban mintegy 90000 – 100000 személygépkocsi utazással kevesebbet jelen a fővárosban.

Az új metróvonal üzembe helyezésével a vizsgált térségben a forgalmi körülmények nagymértékben javulnak. A vizsgált szakaszok nagy részén a közúti forgalom csökkenése prognosztizálható.

Jelentős közúti forgalom csökkenés az alábbi útvonalakon várható:

Villányi út (~200 E/ó)

Bartók Béla út belső szakasza (~250 E/ó)

Egérút (~240 E/ó)

Tétényi út (~350 E/ó)

Etele út (~ 180 E/ó)

Hengermalom út (~260 E/ó)

Szerémi út (~250 E/ó)

Lágymányosi híd (~150 E/ó)

Petőfi híd (~130 E/ó)

Szabadság-híd (~250 E/ó)

Erzsébet-híd (~200 E/ó)

Kossuth Lajos utca – Rákóczi út (~300 E/ó)

A metróvonal megépítése tehát csökkenti a Világörökség részét képező Duna menti terület felszíni közlekedési túlterheltségét, és segítséget nyújt az értékes környezet környezeti állapotának javításához ezen a rendkívül érzékeny területen.

A közúti forgalom csak azokon a szakaszokon növekszik, ahol új tömegközlekedési viszonylatok jelennek meg. Jelentősebb növekedésre az alábbi útvonalakon lehet számítani:

Fehérvári út (~100 E/ó)

Bartók Béla út külső szakasza (~120 E/ó)

Bogdánfy út (~120 E/ó)

A közúti forgalom növekedését okozza a Kelenföldi pályaudvar Órmezői oldalán létesítendő P+R parkoló, a parkolóhoz vezető, jelenleg igen kis forgalmú útszakaszokon. A P+R használatából eredő többlet forgalmakat, és ezek káros környezeti hatásait azonban a hálózat további részein jelentkező közúti forgalomcsökkenések, és az ezekből adódó környezeti terhelés csökkenések ellensúlyozzák.

1.4.6. Levegőtisztaság-védelem

A 2001-ben életbe lépett levegőtisztaság-védelmi jogszabályok, melyek a tanulmányt érintik:

21/2001.(II.14.) Korm. rendelet

14/2001.(V.9.) Köm-EüM-FVM együttes rendelet

17/2001.(VIII.3.) KöM rendelet

120/2001.(VI.30.) Korm. rendelet

A közvetett hatásterület

A 4. metró-vonal üzembeállása esetén módosulások lesznek a felszíni forgalomban. A hatások a közvetlen hatásterületen jelentősek lesznek, de kisebb-nagyobb változások Budapest egész területén be fognak következni. Ezért közvetett hatásterületként a város egészét tekinthetjük. A 10%-nál kisebb forgalomváltozások hatása általában nem mérhető.

A főváros levegőminőségét jelentős részben a közlekedés határozza meg. A fő közlekedési útvonalak környezete, valamint a belváros jelentős része egyes szennyező anyagokra nézve gyakran

a megengedettnél szennyezettebb. Ezeken a területeken elsősorban a nitrozus gázok magas koncentrációja jellemző. Az utóbbi években ezek alakulása stagnáló, kissé csökkenő tendenciájú. A szén-monoxid koncentrációja közepes, irányzata kissé csökkenő. A porterhelés esetenként nagy, főleg a talajfelszínről származik. Az ólom szennyezettség már nem jelentős. A város kén-dioxid szennyezettsége csekély. Az ózon koncentrációk növekvő irányzatúak.

A belváros és a főútvonalak forgalma által érintett területeken a levegő minősége, különösen az érzékenyebb populáció esetében, az egészségre kedvezőtlen. A lakóterületek, zöldterületek és külső városrészek szennyezettsége kisebb, a határérték feletti koncentrációk ritkábbak, illetve nem fordulnak elő. Anticiklonos időszakokban a szennyezettség esetenként felhalmozódik, de eddig szmog-riadó elrendelésére még nem volt szükség.

A közvetlen hatásterület

A hatásterület alapállapota, a mérések és számítások alapján: NO_x 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A modell-számításokkal meghatározott közvetlen hatásterület jelenleg az egyes útszakaszokon 24-270 m között változik. 2010-ben metró nélkül 10-50 m, metró megépülésével 10-40 m-nek adódik.

A 4-es metró beruházás közvetlen hatásterületén jelenleg a levegőszennyezettség jelentős. A szennyezettség döntően a közúti közlekedésből származik. A szennyezettség mértéke gyakran határérték feletti, ezért a környezetre hátrányos lehet. A közlekedési eredetű szennyezettség csökkentése szükséges, akár a metró-beruházás segítségével, akár más eszközökkel.

A 4-es metró megvalósításának hatása a levegő minőségére

A 4-es metró építési időszakában a szállítójárművek által okozott többlet terhelés nem nagy, de a meglévő szennyezettséghez hozzáadódva tovább növeli a szennyezettséget. A legterheltebbek az alábbi utak egyes szakaszai: Dombóvári út, Budafoki út, Borszéki út, Andor utca, Galváni út, Dél-budai tehermentesítő út, Etele út, Kerepesi út.

Az üzemelés idején a közvetlen hatásterületen az alábbi légszennyezettség várható.

Az út mentén a járdán haladó gyalogost, a legkedvezőtlenebb helyzetben jelenleg, 6 útszakasz kivételével, minden vizsgált útszakasz esetén az egy órás levegőminőségi határértéknél magasabb maximális NO_x terhelés éri. 2010-ben már csak a legforgalmasabb útszakaszokon várható az egy órás levegőminőségi határértéket meghaladó NO_x koncentráció. Ezek a metró megépítésével a Rákóczi út, Erzsébet híd, Múzeum krt. útszakaszok, a metró megépítése nélkül ezeken kívül a Várház krt. és a Bartók B. út egyes szakaszai.

Az út mentén a járdán haladó gyalogost jelenleg a legforgalmasabb útszakaszokon sem éri az egy órás levegőminőségi határérték 75 %-ánál nagyobb rövid idejű maximális CO koncentráció. A jövőben az összes vizsgált útszakasz esetén mind a metróvonal megépülésével, mind a metróvonal nélkül is betartható lesz a CO-ra vonatkozó egy órás levegőminőségi határérték.

A 2010-ben a vizsgált útszakaszok mentén a jelenlegi állapothoz képest a levegőtisztaság-védelmi helyzet jelentős javulása várható; ez túlnyomórészt a fajlagos kibocsátási tényezők javulásának köszönhető. A levegőminőség azonban tovább javul a metró megépülésével:

a NO_x a metró megépülésével 33 %-ig terjedően alacsonyabb rövid idejű maximális koncentrációk alakulnak ki az út mentén, mint a metróvonal megépítése nélkül, kivétel a Karolina

út és a Karinthy F. út, ahol változatlan és az Erzsébet híd budai lejárója, ahol kissé nő a koncentráció,

a CO esetén a metró megépülésével 10 %-ig terjedően alacsonyabb rövid idejű maximális koncentrációk alakulnak ki az út mentén, mint a metróvonal megépítése nélkül, kivétel a fenti 3 útszakasz, ahol a koncentráció változatlan, vagy kissé nő,

A jelentős szennyező forrásnak számító autóbusz- és teherforgalom a metró megépülésével általában csökken, helyenként igen jelentős mértékben. Kivétel a Múzeum krt - Szabadság híd útszakaszok, ahol változatlan, ill. a Karinthy F. út és a Csákvár u., ahol kissé nő. A legnagyobb az autóbusz- és teherforgalom csökkenése a 7. autóbusz-család vonalán.

A 4-es metró környezeti hatásának megítélésakor figyelembe kell venni, hogy a metró elsősorban nem a levegőszennyezettség csökkentésének érdekében, hanem a közlekedési problémák megoldása céljából építik meg. Az a tény, hogy a beruházás a levegő szennyezettségét is csökkenti, kedvező mellékkörülmény.

Egészségi hatások

A 4-es metróvonal létesítése a lakosság egészsége szempontjából kedvező hatású. A maximális koncentrációk mértékének és gyakoriságának, valamint a közvetlen hatásterület kiterjedésének csökkenése az ott lakók és az ott tartózkodók egészségi állapotát pozitívan befolyásolja. Ez elsősorban az akut és krónikus légúti megbetegedéseknek az érzékeny populáció (gyermekek, idős korúak) körében való csökkenését, a betegek állapotának javulását elősegíti.

1.4.7. Zajvédelem

A tervezett 4-es metró közvetlen zajhatása a létesítés során az állomásépítések környezetében, a működés során pedig az állomási és a vonali szellőzőberendezések, valamint a járműtelep környezetében jelentkezik, a közvetett zajhatásával pedig a létesítés során a szállító tehergépjárművek közlekedése által igénybevett útvonalak mentén, a működés során pedig gyakorlatilag a főváros jelentős részén lehet számolni (ahol a 4-es metró üzembe helyezését követően a megváltozott forgalmi viszonyok a zajterhelés észrevehető (kimutatható) megváltozását okozzák, illetve eredményezik).

A 4-es metró közvetlen zajhatása tekintetében rendeletben meghatározott határértékeket kell teljesíteni, ezek az éjszakai időszakra lényegesen szigorúbbak, mint a nappalra megengedett értékek. Az építési zajokra a határértékek függenek még az építési munka időtartamától is; az 1 hónapnál nem hosszabb időtartamú, legzajosabb építési fázisokra nappal nagyobb zajterhelés engedhető meg, de az éjszakai követelmény ezeknél is kellően szigorú. A közvetett zajhatásokat (a jelenlegi forgalom megváltozása miatti zajterhelés-változásokat) nem határértékek alapján, hanem a változás mértéke alapján lehet értékelni.

Az építkezések zajhatása

A 4-es metró várható zajhatása tekintetében **az építési időszak jelenti a környezet, illetve a lakosság legnagyobb terhelését.**

Mivel az éjszakai időszakban rendkívül szigorú zajvédelmi követelményeket kell teljesíteni,

– éjszaka csak olyan építési munkák engedhetők meg, amelyek nem járnak számottevő környezeti zajkibocsátással, illetve

– az ún. “milánói módszer”^{*} alkalmazásával és zajvédelmi szaktervezéssel, valamint a zajkibocsátás műszeres méréssel való ellenőrzésével

lehet csak éjszakai munkákat tervezni.

^{*}A milánói módszer lényege, hogy a felszíni zajos munkákat a lehető leghamarabb elvégzik (ez az a minimális idő, amikor a minden építéssel együtt járó kellemetlenségeket közvetlenül el kell viselni a környezetnek, és a lakosságnak), és az állomások építése ezután a földem alatt bányászati módszerrel folyik tovább a környezet, a felszín minimális zavarásával.

A környezet zajvédelme érdekében természetesen a *nappali időszakban is csak korlátozott zajkibocsátású gépek, berendezések alkalmazhatóak.*

Az építési munkák részletes tervezésekor, a technológia és a gépek, berendezések kiválasztásánál az előbb közölt zajkibocsátási határértékekből kiindulva, és

- a zajforrások (gépek, berendezések) számát,
- a tényleges építési hely védendő épülettől való távolságát, valamint
- az adott tevékenység napi időtartamát

számításba véve lehet meghatározni az egyes zajforrások egyedi zajkibocsátási követelményét, és a zajvédelem módját.

Az építési zajok elleni védelem leghatásosabb eszköze a műszaki zajvédelem, illetve -zajcsökkentés; ebbe beletartozik az elérhető legkisebb zajkibocsátású építési technológia megválasztása, a csendesebb építőgépek, berendezések alkalmazása és szükség esetén a zaj terjedésének csökkentése.

Az építkezések zajkibocsátásának csökkentésében elsődleges szempont a környezetet kímélő *technológia* megválasztása, így például

- olyan építési mód alkalmazása, amely a legkevesebb felszíni munkát teszi szükségessé (lásd a milánói módszert), vagy ha választani lehet, akkor
- a lehető legkisebb zajkibocsátású technológia alkalmazása.

Az építkezés során alkalmazott gépek, berendezések nagy résznek zajkibocsátását EU-irányelv és ezzel azonos hazai miniszteri rendelet szabályozza. Az újabb előírások szerint a gépeken fel kell tüntetni a garantált maximális zajszintet, így a meghatározott követelményhez a megfelelő gép kiválasztható. Adott esetben – még ha a gépek zajkibocsátása önmagában teljesíti is a gépre vonatkozó előírásokat –, szükség lehet az egyes gépek zajkibocsátásának további mérséklésére, ennek szükséges mértékét és a megvalósítás módját *zajvédelmi szaktervezéssel*, esetenként kell megoldani. Olyan helyszíneken, ahol az építkezés viszonylag távol van a védendő épületektől (pl. Járműtelep, Kelenföldi pu., Tétényi út, Népszínház u.) jó eredményt lehet elérni az építési terület *akusztikai elhatárolásával, zajvédő fal* alkalmazásával.

Azokon a helyszíneken, ahol az építkezés közvetlenül a lakóépület (különösen a magas lakóépület) mellett történik, az ilyen zajvédő fal általában nem jelent megfelelő megoldást, de az építkezés elhatárolása itt is szükséges lehet, legalábbis a közvetlenül érintett, alacsonyabb szintek védelme érdekében.

Éjszakai, felszíni építési munkát – a sürgős esetek, például a forgalomelterelések miatti, eseti és sürgős munkák kivételével – *általában nem szabad tervezni* azokon a helyszíneken, ahol éjszakai védelmet is igénylő épületek vannak.

Az alagútúrúráshoz tartozó, elengedhetetlen éjszakai szállítások útvonalának (irányának) gondos kijelölésével elérhető, hogy az építési területen belüli mozgásoktól származó zajterhelés ne haladja meg az éjszakai határértéket.

Fontos szempont lehet *egyes intézmények időszakos védelmi igénye*, például a két egyetem zajvédelme a vizsgaidőszakok alatt.

Az építési munkák tervezése során az érintett lakossággal, intézményekkel történjen egyeztetés arról, hogy milyen különleges zajvédelmi igények vannak, amiket feltétlenül teljesíteni kell.

Egyébként is rendkívül fontos *a lakosság folyamatos tájékoztatása* az építési munkák pillanatnyi állásáról, az előrehaladásukról, az esetlegesen felmerülő olyan problémákról, amik különleges és az általános szabályoktól eltérő, zajos munkákat tesznek szükségessé.

A zajvédelmi kérdéseket összefoglalva megállapítható, hogy

- a környezetet kímélő technológia választásával,
- a felszíni építési munkák időtartamának a lehető legrövidebbre szorításával, és ezt követően az építési terület megfelelő árnyékolásával,
- korszerű, a lehető legkisebb zajkibocsátású gépek, berendezések alkalmazásával,
- az építőgépek egyedi zajcsökkentésével,
- az építési terület akusztikai körülhatárolásával (a zajterjedés csökkentésével),
- a számottevő zajkibocsátással járó munkák időbeli szabályozásával

elérhető, hogy az építkezések zajkibocsátása megfeleljen a zajvédelmi követelményeknek.

Ugyanakkor – technológiai, műszaki vagy esetleg biztonsági okokból – bekövetkezhetnek olyan előre nem tervezhető (vagy esetleg tervezhető, de nem “kivédhető”) helyzetek, hogy az építési zajok túllépik a megengedhető mértéket.

Ilyen esetben a határérték túllépésének engedélyezését lehet (és kell) kérni a környezetvédelmi hatóságtól. A kérelemben meg kell határozni a túllépés várható időtartamát és mértékét, megfelelően indokolni kell a túllépést okozó tevékenység szükségességét, és maradéktalanul meg kell tartani a hatóság túllépési engedélye szerinti előírásokat, feltételeket. Természetesen, az építési munkák tervezésekor törekedni kell arra, hogy az ilyen esetek előfordulása valóban csak kivételes legyen. Ennek érdekében fokozott figyelmet kell fordítani különösen az olyan állomások építési módjára, amelyek lakóépületek közvetlen közelében vannak (pl. a Bocskai úti, a Szt. Gellért téri, a Fővám téri, a Kálvin téri állomás).

A működés közvetlen zajhatása

A 4-es metróvonal

A metróvonal mentén a működés közvetlen zajhatása tekintetében egyedül a szellőzés zajkibocsátása érdemel figyelmet.

A szellőrendszer alapvetően kétféle szellőzést biztosít:

- alagút szellőzést és
- állomási szellőzést

Az állomások szellőzőrendszerét szívó- és nyomóoldalon egyaránt épített hangcsillapítóval látják el.

Az alkalmazott zajcsökkentési beavatkozásokkal **teljesíthető a metróállomások területére megállapított 55 dB határérték, valamint a felszíni környezetben az éjszakai időszakban betartandó 45 dB zajkibocsátási határérték.**

Járműtelep

A járműtelep területén három fő létesítmény található:

- Járműtárolás és -karbantartás épület
- PFT és épületfenntartás épülete
- Központi raktár és ellátó épület

A járműtelepen elsősorban a szerelvények mozgása jelent a hatásterület zajterhelése szempontjából figyelembe veendő zajforrást, másodsorban pedig a telep üzemével összefüggő javító, mosó és segédüzemi tevékenység jelent egyben zajforrást is.

A járműtelepre be- és kiálló szerelvények általában 30 km/h-nál kisebb sebességgel haladnak, az ezektől származó zajterhelés várhatóan megfelel a határértékeknek.

A technológia (a gépészeti berendezések) és az épületgépészeti berendezések környezeti zajkibocsátásának megfelelő mértékű csökkentése műszaki/építészeti megoldásokkal egyértelműen megoldható, így a **Járműtelep környezeti zajkibocsátása megfelel majd a zajvédelmi követelményeknek.**

A várható közvetett zajhatás

Az építkezés időtartama alatt az **anyagszállítás** (föld elszállítás, beton és egyéb beszállítás) tehergépkocsi-forgalma az igénybe vett utakon **a meglévő közlekedési eredetű zajkibocsátást észrevehető mértékben nem növeli meg, a változás mindenütt 0,5 dB-en belül lesz.**

A metróépítés alatt a **forgalmi változásokból** eredő zajterhelés-növekedés általában nem lesz jelentős, de a Péterffy S. utca és a Garay utca tehermentesítése érdekében további terelési utak keresése javasolható.

A **működés közvetett zajhatásaként** (zajvédelmi szempontból) egyedül a forgalom megváltozásával összefüggő, közlekedési eredetű zajterhelés változásokkal kell foglalkozni.

Az érintett területen (néhány út kivételével) a közlekedési zaj éjjel és nappal is nagyobb a kívánatos mértéknél.

Különösen magas (nappal >74 dB, éjjel >67 dB) a zajterhelés a Budaörsi út, Nagyszőlős utca, Bartók Béla út, Kossuth L. utca, Rákóczi út, Kerepesi út, Múzeum krt., Vámház krt., Károly krt., Hegyalja út, Ferenc krt., Alkotás utca, Bajcsy Zs. út, Festetics Gy. út, Thököly út, környezetében. A felsorolt területeken a magas zajterhelés elsősorban a nagy forgalom és másodsorban a szűk beépítés következménye.

Távlatban, a metró építése nélkül a jelenlegi állapothoz képest, a vizsgált terület döntő részén, (a forgalomnövekedése miatt) a zajterhelés 0 – 4 dB-es növekedésére kell számítani. Ez azt jelenti, hogy a már eddig is magas zajterhelés tovább növekedne.

A 4-es metróvonal kiépítése után

- 2 dB-nél nagyobb mértékű zajszintnövekedés a Rimaszombati út és Hamzsabégi út mentén várható; ugyanakkor
- 2 dB-nél nagyobb mértékű zajszintcsökkenés lesz a Budafoki úton és a Fadrusz utcában.

A zajszint néhány utcában alig észrevehetően (csak számítással kimutathatóan) növekszik, az érintett terület nagy részén pedig általában nem változik.

Ugyanakkor a 4-es metró a túlszűfolt, rendkívül magas zajterhelésű, sűrűn, több emeletes lakó- és intézményi épületekkel beépített belvárosi, és budai lakóterületen (Budapest jelentős területén), ha nem is nagy mértékű, de mindenképpen kimutatható zajszintcsökkenést eredményez.

A metró hatása zajvédelmi szempontból tehát jelentős, mivel a sűrűn beépített, magas zajterhelésű területek zajhelyzetét javítja, és elsősorban ott eredményez zajcsökkenést, ahol arra a legnagyobb szükség van, és más módszerekkel eredményes zajcsökkenés nem valósítható meg.

1.4.8. Rezgésvédelem

Az adott útvonalhálózaton három változat rezgésvédelmi vizsgálatát végezték el:

- jelenlegi állapot
- 2010-ben várható állapot, ha nem készül el a 4-es metró
- 2010-ben várható állapot, ha elkészül a 4-es metró

Mindhárom állapotához tartozóan vizsgálták a felszíni és a felszín alatti járműforgalom rezgéskeltő hatását.

A rezgéskeltő hatásokat az alábbi szempontok alapján értékelték:

- kellemetlen rezgésérzet (környezeti rezgésterhelés határértékek)
- lesugárzott belső zaj (belső téri zajterhelés-határérték túllépések)
- a keletkezett zaj- vagy rezgés zavarja-e az épületbe telepített berendezések funkcióját (belső-téri, technológiai jellegű zaj- és rezgésterhelések)
- rezgésterhelésből származó épületkárok

A tanulmány végén külön kitértünk még az alábbi kérdésekre:

- Időközben megváltoztak a rezgésterhelési határértékek. Ez milyen következményeket jelent a későbbiekben?
- A nyomvonal meghosszabbításával kapcsolatos rezgésvédelmi kérdések
- Az építés ideje alatt szükséges rezgésvédelmi intézkedések.

A tanulmány az alábbi főbb megállapításokat tartalmazza:

1.) A nyomvonal melletti épületekben a rezgések megfelelnek a környezeti rezgésterhelés határértékeknek. Olyan helyeken, ahol kicsi a felszíni forgalom, és a metró miatti elhaladási rezgések súlyozott egyenértékű szintje nem lépi túl a $3,2 \text{ mm/s}^2$ értéket (70 dB), ott várhatóan nem kell számolni zaj- és rezgés panaszokkal. Ha ugyanez az érték 10 mm/s^2 -et (80 dB) eléri, akkor már zaj- illetve rezgés panaszokkal is számolni kell, ha pedig 85-90 dB szintet is eléri, akkor azon a helyen szinte biztosra vehető a lakásokon belüli belső téri zaj- és rezgésterhelés határérték túllépés is az új határérték-rendelet szerint.

2.) Minthogy a metró nyomvonala mentén az egyedi elhaladási rezgésszintek több helyen is elérhetik a 70-80 dB-t, (váltók, kitérők környezetében még ennél is nagyobbak lehetnek) ezért ezek alkalmas rezgésszigetelésre kerül sor.

3.) A nyomvonal mellett vannak rezgésre különösen érzékeny objektumok. Ezek közül a Magyar Rádió stúdiói környezetében – egy korábbi vizsgálat alapján nyomvonal-korrekciót javasoltak, ez a korrekció a tervekben megtörtént. A Közlekedéstudományi Intézet Akusztikai Laboratóriuma környezetében is konkrét intézkedésekre kerül sor a zavaró rezgések csökkentésére.

4.) A három állapot forgalmi adatainak összehasonlító értékelése azt mutatta, hogy a térségben a villamosforgalom átrendeződésének van érdemben rezgéscsökkentő hatása, hiszen a jelenlegi 49-es villamos vonalán a jelenlegi forgalomnak mintegy a fele megszűnik.

5.) Új elemként szerepel a forgalmi adatok között a Budai Duna-parti villamos a Műegyetem előtt, egészen a Lágymányosi Duna-hídig. Ez olyan új rezgésforrás, ami eddig nem szerepelt a vizsgálatokban. Ennek hatására az egyetemi épületekben esetleg várható kisebb zavaró hatások a rezgésre különösen érzékeny műszerek, berendezések működésében, ezt a kérdést azonban a duna-parti villamosvonal engedélyezési eljárásában kell tovább vizsgálni.

6.) A nyomvonal mentén az üzemeltetés során keletkező környezeti rezgések miatt épületszerkezeti károkkal nem kell számolni.

7.) A nyomvonal tervezett meghosszabbítása rezgésvédelmi szempontból nem jelent olyan akadályt, ami a jelenlegi nyomvonalat kizárná; a meghosszabbított nyomvonalon megfelelő intézkedésekkel a határértékek betarthatók.

8.) Az építés ideje alatt az alagút fúrása nem jár számottevő rezgéshatással. Az állomások építése alkalmával ügyelni kell a rezgésvédelmi szempontból alkalmas technológia megválasztására. Erős rezgéshatásokkal járó technológiák esetén próba-mérésekkel kell meggyőződni arról, hogy a technológia megfelel-e, és nem károsítja-e a környékbeli épületeket. (Pl. próbacölöpözés)

Az építési helyszínek megnövekedett felszíni nehézjármű-forgalma nem okoz rezgésvédelmi szempontból károkat a főútvonalakon történő szállítások esetén. A kisebb mellékutakon a szállítójárművekre 20 km/h sebességhatártartást kell elrendelni, ahol ez szükséges.

1.4.9. Hulladékok

A kommunális hulladékokat jelenleg az FKF Rt. gyűjti össze és szállítja el a vizsgált területről - beleértve mind a lakóházakból, mind pedig a közterületekről kikerülő hulladéktömeg esetében. Ezek a vizsgált esetben - a közterületek csökkenése következtében - csak a közterületekről kikerülő hulladékmennyiségek esetében (nem becsülhető módon, jelentéktelen mértékben) változhatnak.

Az üzemelés idején keletkező kommunális hulladékok:

Ebbe a csoportba az állomások szeméttárolóiban és a járműtelepeken keletkező szemét tartozik.

A BKV jelenlegi metrószakaszai tényadatai alapján a megépített 4-es metróüzemi idejében a keletkező becsült kommunális hulladékmennyiségek a következők:

4-es metró átlagértéket véve: 0,46 m³/nap/megálló

10 megállót véve figyelembe, a becsült, kerekített várható kommunális hulladékmennyiség: $5.0 \text{ m}^3/\text{nap}$; kb. $1.800 \text{ m}^3/\text{év}$.

A tervezett kelenföldi járműtelepen keletkező kommunális hulladékok mennyiségét kerekén $2,5 \text{ m}^3/\text{d}$ -ra, éves viszonylatban pedig 900 m^3 -re becsüljük.

Az építés ideje alatt keletkező kommunális hulladékok:

Az új metróvonal építése során az építkezés keletkező kommunális hulladékok:

az építésben részt vevő dolgozók létszáma szerint kb. $2 \text{ kg}/\text{nap}/\text{fő}$, azaz - átlagosan 500 fő dolgozói létszámot tételezve fel -

összesen: $1.0 \text{ t}/\text{nap}$; = $365 \text{ t}/\text{év}$, illetőleg

összesen: $1.760 - 1.800 \text{ tonna}$

Az üzemelés idején keletkező termelési hulladékok:

Ebbe a kategóriába a járműtelepek hulladékai, illetve a karbantartások és rekonstrukciók "termékei" (nem veszélyes hulladékok, értékesíthető anyagok) tartoznak.

A jelenlegi tényadatok alapján számolva a 4-es metróüzemi idejében a keletkező üzemelési hulladékok becsült mennyiségei a következők:

nem veszélyes (hasznosítható) termelési hulladékok mennyisége: $30 - 40 \text{ tonna}/\text{év}$.

veszélyes termelési hulladékok mennyisége: $60 \text{ tonna}/\text{év}$

Az építkezés idején keletkező termelési hulladékok:

Az új metróvonal létesítése idején a termelési hulladékok közé sorolódnak azok a földtömegek is, amelyeket a metró alagútjaiból, állomásaiból és egyéb műtárgyaiból kiemelnek. Ezek a "termelési hulladékok" képezik a keletkező hulladékok legnagyobb részét.

A kikerülő talajtömeg zöme vélhetően nem tartozik a veszélyes hulladékok sorába, a geológiai feltárások alapján.

A műtárgyak helyéről kitermelt talaj mennyisége: $1.140.600 \text{ m}^3$, ebből

elszállítás Buda felé: 760.600 m^3

elszállítás Pest felé: 380.000 m^3

Ezek elhelyezésére számos lehetőség kínálkozik, amelyek közül műszaki, gazdasági és környezetvédelmi megfontolások után célszerű dönteni.

A kikerülő földmennyiséget célszerű mindenképpen haszon-anyagként kezelni, még akkor is, ha eltávolítása a metró építési költségeit terheli, hiszen máshol történő felhasználása gazdasági, vagy környezetvédelmi előnyöket eredményezhet.

A felhasználás általunk előnyösnek tartott néhány lehetősége.

autóút vagy autópálya építés útalapjaiba (töltésébe) történő beépítés

tájsebek betöltése

felhagyott ipari hulladéktárolók feltöltése, felszínének letakarása – rekultivációja

Az építkezés idején

nem veszélyes (hasznosítható) egyéb termelési hulladékok mennyisége a tényleges adatok alapján becsülve: 30-40 tonna/év.

veszélyes termelési hulladékok mennyisége állomásonként kb.1 t/év, összesen kb. 10 t/év.

A metró megszüntetése során kikerülő anyagfajták

A metró megszüntetése során hulladékok keletkeznek mind az alagútszakaszokból, mind a műtárgyakból, mind az állomásokból. Ezek részben veszélyesek, részben nem veszélyesek lesznek.

Feltehetőleg legnagyobb részben inert hulladék (építési törmelék) keletkezik majd.

Az építési törmeléken kívül keletkező várható főbb anyagcsoportok:

Elektronikai, gépi berendezések hulladéakai

Fémhulladékok

Kábelhulladék

Műanyag hulladék

Üveghulladék

A bontási hulladékok ártalmatlanításának módjáról – figyelembe véve az akkori jogszabályok előírásait - egyedileg, anyagcsoportonként kell dönteni.

Célszerű minden hulladéknak az újrahasznosítását elérni.

A veszélyes hulladéknak minősülő építési és bontási mellékterméket ártalmatlanítóba illetve veszélyes hulladéklerakóba kell szállítani.

A megszüntetés utáni szondázási lehetőségének kiépítése

A metró szerkezetig történő visszabontása után kezdhető meg az adott szakasz tömedékelése. Az erre a célra felhasznált anyag csak szervesetlen és a környezetre nem veszélyes anyag lehet. Rendszeres vizsgálatokkal, ellenőrzésekkel és ezek dokumentálásával végezhető el a tömedékelési anyagbeszállítás. Ugyancsak ellenőrizni kell a tömedékelés közbeni technológiát – elsősorban a porkibocsátás szempontjából.

A szakaszosan visszatöltött és lezárt alagútszakaszok padlószintjére, az esetlegesen összegyűlő talajvíz ellenőrzésének céljából szondacsövek beépítése szükséges, melyeket a felszínről történő, utólagos vízminták vételére alkalmassá kell tenni. A lezárt, eltömedékelt szakaszokban telepített szondákban lévő víz minőségének ellenőrzését rendszeresen ellenőrizni szükséges.

A megvalósulás dokumentálása

A tömedékelt alagútszakaszoknál regisztrálni kell az alkalmazott technológiát, tömedékelésre felhasznált anyagot, anyagokat valamint az injektálási anyagot, mérési jegyzőkönyveket. Terven rögzíteni kell a szonda-kutak helyeit.

1.4.10. Környezeti monitoring

A környezet eredeti állapotába való beavatkozások miatt szükséges azok hatásainak megfigyelése az építést megelőző, az alatti és az azt követő időszakban. Ennek érdekében monitoring rendszereket kell kialakítani és működtetni már az építés megkezdése előtt („0” állapot mérés) a talaj-, réteg- és karsztvíz megfigyelésére, levegő minőség mérésére, zaj- és rezgés viszonyok mérésére, az építmények süllyedésének és károsodásának észlelésére.

Rendszeres észleléssel meg kell állapítani a talajvízszint-ingadozást, ami az esetleges változások alapdokumentuma lesz.

A felújított észlelőkutakban az eddigi rendszertelen és ritka észlelések helyett be kell vezetni a háromnaponkénti vízállásészlelést.

A talajvíz minőségének meghatározására havonta vízmintát kell venni és vizsgálni.

A talajvízminőség ellenőrzésére a vonal 29-31 és 39-45 hm közötti szakaszán egy-egy figyelőkutat kell építeni a beruházónak a várhatóan legnagyobb SO₄ tartalmú helyre.

A tervezett állomások környezetében 2-2 új talajvízfigyelő kutat kell létesíteni a beruházás keretében a talajvízszint-változások regisztrálására. Az állomások felszíni csatlakozásai és az egyes helyeken felszínről módosított állomásépítmények esetenként lokálisan átharántolják a talajvíztartó réteget. Lokális kiterjedése befolyásolhatja a talajvíz áramlását. Kis körzetben tartós talajvízszint-emelkedést jelenthet, melyet szükség esetén műszaki megoldással kell semlegesíteni.

A rétegvíz a metróvonal mentén csak a Gellért-hegy Duna alatti átvezetés szakaszán kerül olyan magasra, hogy rá hathat a metró építése. Ezen a szakaszon az észlelési rendszer feladata a metró biztonságának megoldása mellett a Duna menti meleg karsztvíz-bázis változatlan megőrzése is. Erre a nagyrészt meglévő kutakat a megfigyelési rendszerbe kell állítani. Folyamatos vízszint-(nyomásszint-) észlelést biztosítanak a Gellért-, Rudas- és Rácz-fürdők térségében. A kutaknak alkalmasnak kell lennie a vízhőmérséklet és a vízminőség időszakos észlelésére is.

A Szent Gellért téri metróállomás körzetében a karsztvízre, új figyelőkút telepítendő és rendszeres vizsgálata szükséges. Ezen tervezett karsztvíz-megfigyelő kútnak

- a főkarsztvíz-tároló kőzetet kell elérni és észlelni;
- az úgynevezett fedett karsztvíz nyomásszintjét, vízminőségét és hőmérsékletét kell észlelnie;

A talajvízészlelést az építés alatti időben, a jelenlegi helyzetben megadott rendszerben kell folytatni.

A rétegvíz észlelése az építés alatt döntően a víz minőségére kell, hogy vonatkozzon. Ennek érdekében a nyílt homlokú építés során 50 méterenként kell vízmintát venni és elemezni a talajvíznél megadott összetevőkre.

Az összes észlelést az építés után egy évig az építés alatti előírásoknak megfelelően kell folytatni.

A felszín alatti vizek megfigyelésére vonatkozóan olyan (szabványos) figyelőkutak létesítése szükséges, amelyek segítségével a vízszintek észlelése mellett (szivattyúzott) vízminták vételére is lehetőség van. A figyelőkutak tervéhez hozzá tartozik azok műszerezettségének terve, valamint a teljes észlelőkút-hálózat észlelési utasítása is.

A monitoring rendszer komplett tervei természetesen ki kell terjedjenek

a levegő minőségét rendszeresen megfigyelő pontok hálózatának (a mérések komponenseinek, gyakoriságának, műszerezettségének stb.) terveire;

a közlekedési és építési zajok és rezgések alakulását érzékelő pontok telepítésére, a megfigyelésekre vonatkozó üzemeltetési utasításra stb.

Célszerűnek tarjuk rögzíteni az észlelt adatok feldolgozásának és értékelésének fontosságát és szükségességét, valamint ezek gyakoriságát is.

Az értékeléshez, illetőleg az ahhoz szükséges összehasonlítások elvégzéséhez célszerűnek látszik a közúti forgalom időnkénti ellenőrzése (forgalomszámlálás) is.

A jelenlegi állapot elsősorban a közlekedési terhelés függvénye.

A vert vagy vibrált szádfalas munkagödör kivitelezés nagyobb zajártalommal jár, mint a résfalas és fűrt cölöpös munkagödör biztosítás. Szükséges az építési idő minimalizálására törekedni. Éjszaka csak olyan munkák engedhetők meg, amelyek nem járnak számottevő környezeti zajkibocsátással.

A tenderkiírásban az egyes építési időtartamokat, a maximálisan megengedhető zaj- és rezgésterhelési határértékeket rögzíteni kell, és azokat időszakos mérésekkel független szakértőkkel rendszeresen ellenőriztetni kell az építők és az érdekelt lakosság közötti súrlódások megelőzésére.

A megvalósulás, működés során is szükséges az egész vonal mentén rezgésellenőrző méréseket végezni és azokat értékelni.

Az alapállapotot mérésekkel és terjedési modellszámítással kell meghatározni, melyet a tényleges építés előtt is újra kell értékelni. A gépjárműforgalom „természetes” változásán túl a kivitelezéshez kapcsolódó járműforgalom hatása is jelentkezni fog. A szállításnál, építésnél, rakodásnál porzásmentességet biztosítani, és ellenőrizni szükséges rendszeresen. A gépkocsik állapotát a környezetvédelmi vizsgával is ellenőrizni szükséges.

Az üzemeltetés időszakában elsősorban a felszínre nyíló szellőző rendszerek levegőszennyező hatását kell vizsgálni, bár ezzel kapcsolatos panaszok nem ismeretesek.

Az egyes szakterületek szakértői, mérőműszerei eredményei, értékelése nyomán szükségesnek, illetve kívánatosnak tartjuk az összefogó egységes összegező, egymásra gyakorolt esetleges hatásukat vizsgáló értékek megvalósítását is az alapállapot, az építés és üzemelés időszakában is.

A hatástanulmányban elvégzett vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a 4-es metró megépítése összeségében kedvezően befolyásolja Budapest környezeti állapotát, környezeti kárt nem okoz, a környezetet érő káros hatások megelőzhetők, műszaki intézkedésekkel kiküszöbölhetők. Javasoljuk a négy változat közül az optimalizált nyomvonal kiválasztását és annak tovább tervezését.

Budapest, 2002. június hó