



M ű s z a k i l e í r á s

Bevezetés

A múzeum, mint kulturális közintézmény a XVIII. század végén a felvilágosodás korszakában jelent meg. A XIX. század elejére a legfontosabb európai városokban palotaépületek átalakításával, vagy impozáns, az akkori klasszicista stílust képviselő új épületek építésével igyekeztek helyet biztosítani a legtöbbször nemes családok adományaival egyre duzzadó, az emberiség kulturfejlődésére vonatkozó tárgyi és egyéb emlékeket tartalmazó gyűjteményeknek. A gyűjtésen, rendszerezésen, bemutatáson és tároláson túl a köznevelés volt a múzeumok feladata.

XXI. században az igazán sikeres múzeumoknak állandó bővülésen és megújuláson kell keresztülmenniük, hogy képesek legyenek felvenni a versenyt a látogatók állandóan változó igényeivel, ízlésével. Az eredeti épületek csakhamar idejét múlttá váltak. Ahogy nőtt a múzeumok gyűjteménye, egyre több kiállítótérre lett szükség, továbbá a kiállítás és tárolás módja is átalakult. A kiállított tárgyak többé már nem csupán „önmagukért beszélnek”, egyre több az interaktív, átfogó háttérinformáció. Az igazán sikeres („kasszasiker”) időszak, utazó kiállítások megjelenésével az időszakos kiállító tér iránti igény egyre nő. A múzeumok többé már nem csak a felnőttek „oktatását” tájékoztatását szolgálják, az oktatási intézmények kihelyezett foglalkozásokat tartanak, ezért tanuló, előadó, öltöző, stb. teret igényelnek. A múzeumok tereit előadások, konferenciák, és egyéb rendezvények szervezői bérlik. Megváltozott a múzeumlátogatás természete is, a megfelelő színvonalú vendéglátás, étkeztetés, könyvek ajándéktárgyak vásárlása ma már mind alapelvárás.

A Magyar Nemzeti Múzeum alig tíz esztendővel ezelőtt teljes felújításon esett át, azonban a fent említett igényeknek megfelelő bővítés és átalakítás még nem történt meg.

Konceptió

A tervezést a környezet és a meglévő építmények részletes vizsgálatával kezdtük és meghatároztuk a legfontosabb tervezési alapelveket.

Ezek:

- a Múzeum épületének a lehetőségekhez mért legteljesebb megővése
- a Kert faállományának megőrzése
- a belső udvarok lefedésével akadálymentesen megközelíthető, ingyenesen látogatható közösségi tér létrehozása
- flexibilis, a kor változó igényeinek megfelelő és a Múzeum jövőjét biztosító kiállító és kiegészítő terek létrehozása
- a Múzeumkert funkcionalitásának visszaállítása úgy, hogy ne csak az épületet körülvevő „zöldterület” legyen



történelmi játék a Múzeumkertben (forrás: Origo, MTI)



a Nemzeti Múzeum főbejárata



madártávlati kép (forrás: Google)



Március 15-i megemlékezés (forrás: Origo)



Funkcionális kialakítás

A múzeum külső megjelenésének, és a belső udvarok homlokzatának megtartása koncepciónk egyik kiinduló pontja volt, nem csak mert az épület műemlék, hanem Magyarország történelmében és jelenében betöltött szerepe, „jelentése” miatt is. Az új akadálymentes bejáratok tervezésekor nem merülhetett fel bontással járó új kapu létrehozása, lift hozzáépítés. A belső közlekedési rendszer átszervezése nem járhatott a belső udvarok homlokzatának megbontásával, az udvarban bővítmény építésével. Az épület részletes vizsgálata során kiderült, hogy az udvarok mérete nem teszi lehetővé elég nagyvonalú „belső elem” létrehozását a nélkül, hogy azok funkcionalitása sérülne.

A Múzeum előterének megjelenése, a főbejárati lépcső és környezete a forradalmi megemlékezések és az épület szerepe miatt nem változhat. Föld alatti bővítés és teresedés visszaépítését nem tartjuk megfelelő megoldásnak, mert a kert legértékesebb fái a bejáratától északra találhatóak. A főbejárati lépcső előtt feltárt Batthyány-villa romjainak további részletes régészeti vizsgálata így lehetséges marad, és a későbbiekben szakszerű döntés hozható azok esetleges bemutatásáról.

A Múzeumkertről készült fafelmérés alátámasztotta amit a helyszínen szabad szemmel is láthatunk. A faállomány gondozatlan, sok helyen sérült, veszélyesen megdőlt, korhadt. A helyszínrajzon azonosítottuk a tanulmány szerint kivágandó fákat. A bővítés és új bejáratok lehetséges helyének kijelöléséhez a megmaradó faállomány minden egyedét környezettervezőink bevonásával külön-külön értékeltük, hogy az átültetendő, eltávolítandó fák számát minimalizáljuk és lehetőleg kevésbé értékes egyedeket érintsünk. Így jelöltük ki az épület déli és



a Tate Britain főbejárata



a Tate Britain akadálymentes oldalbejárata



a felújított washingtoni Smithsonian Intézet (forrás: Detail)



a Tate Modern turbinacsarnokába vezető rámpa



lift hozzáépítés a madridi Reina Sofia Múzeum homlokzatán

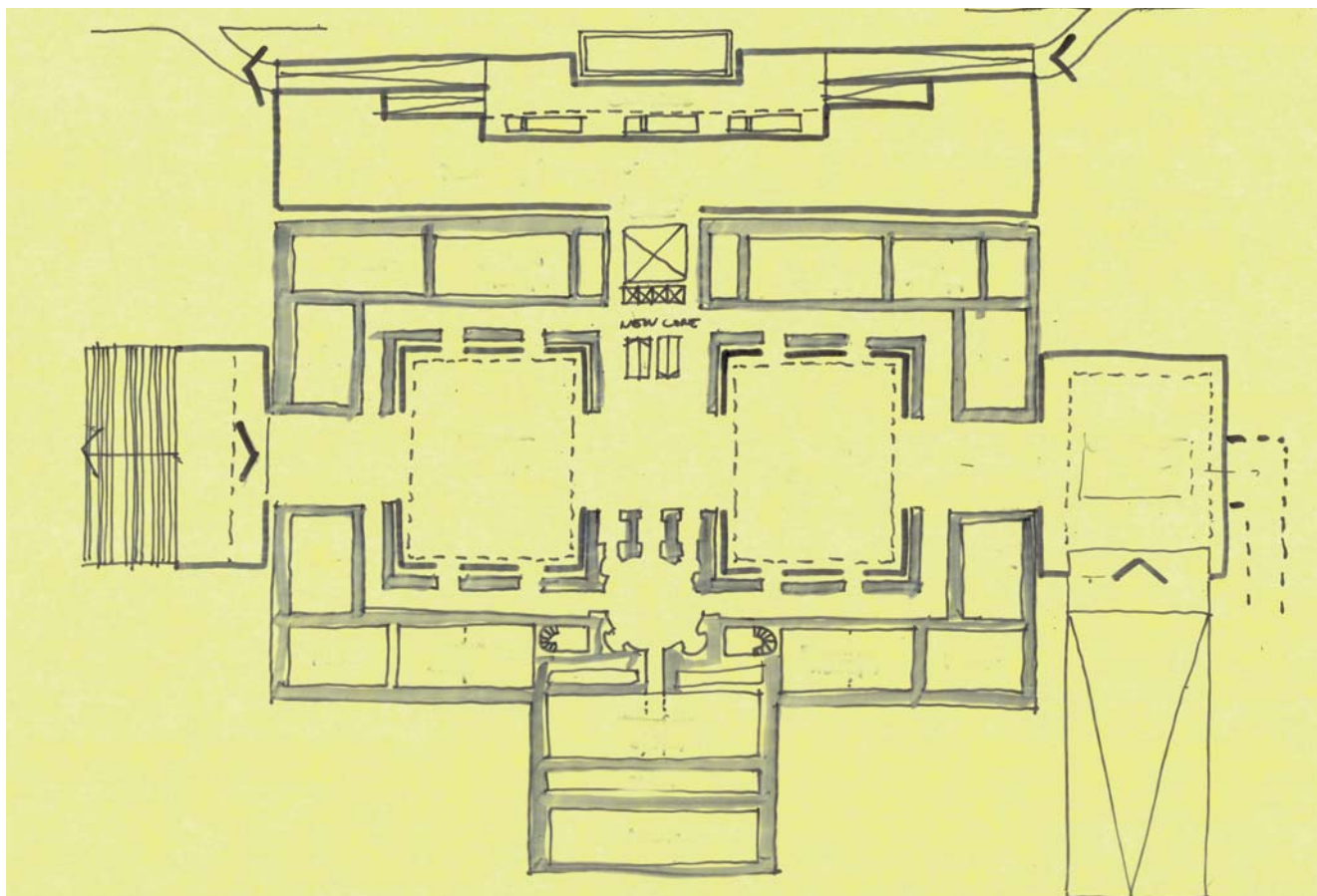


akadálymentes személyemelő a British Museum főlépcsője mellett

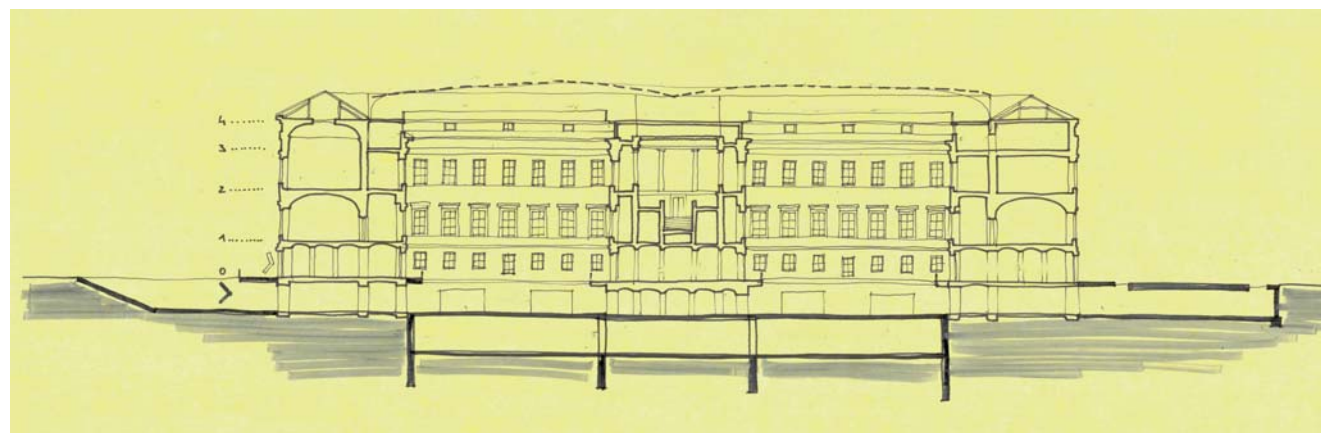
északi homlokzata melletti területeket, ahol fakivágás nélkül tervezhettük a közösségi területek bővítését.

A belső udvarok lefedése a tervezési program része de az épület jelenlegi belső közlekedési rendszere nem teszi lehetővé az udvarok tiszta és világos megközelítését, bekapcsolását. A főbejárat és a kerek csarnok felől megközelítve a két udvar a tengelyes, európai térszervezéstől idegen hatást kelt. A belső udvarok ingyenesen látogatható közösségi térként az épület szíveként kell szolgáljanak. Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson, akadálymentes bejáratra és a két tér összekötésére volt szükség. Az új bejáratokat és a térkapcsolatokat a korábbi, ma már beépített, de az épület szerkezetében ma is tetten érhető kocsi áthajtó kereszt tengelyében, azt erősítve alakítottuk ki. Mivel az épület külső és belső homlokzatát megtartottuk, ezért az udvarok összekötése és új bejáratok nyitására a pinceszinten nyílt lehetőség. A két belső udvart az épülethez igazodó szimmetriával az épület déli és északi homlokzata mellett a pinceszinten megismételtük és így elegendő előteret, a nyitott és a zárt tér közötti átmenetet hoztunk létre. A déli bejáratot, amin a látogatók többsége érkezik, 5%-os rámpaként alakítottuk ki. Az északi bejárat a főbejárat lépcsőjét idéző, annak terepszintű tükörképeként kialakított lépcsősor. Az épület alatti pincehelyiségek összenyitásával a belsőudvarokból nyílóan multifunkciós előadót, tárgyaló termeket, ifjúsági látogató központot a hozzá tartozó gyermeköltözővel, szendvicsbárt és múzeum shoppot hoztunk létre. Az udvarokban információs pultokat, továbbá pihenő és piknik padokat találunk. Az így létrehozott valóban közösségi térben tartalmas időtöltést kínálhatunk azoknak is, akik nem vásárolnak belépőt a kiállítások megtekintésére.

Az északi udvar leválasztható és a külön bejáratnak, a hozzá kapcsolódó előadó termeknek és konyhának



a pinceszint koncepció rajza



keresztmetszet koncepció rajz

köszönhetően a múzeum nyitvatartása mellett konferencia, előadás, bál, díszvacsora, komolyzenei koncert, stb. rendezvényekre kiadható.

A múzeum nagyszerű római kőgyűjteménye a pinceszinti közösségi terekben, egyes kisebb darabok a falak mentén, falakon, mások (szarkofágok, nagyobb szobor töredékek) térbe állítva, a balácai mozaik pedig a déli előcsarnokban a bejárattal szemben a padlóba építve került kiállításra.

A pinceszinti közösségi tér alatt -2 szinten időszakos kiállító tereket helyeztünk el, természetes fénytől mentesen, mindig az adott kiállításnak megfelelő mesterségesen fenntartott légállapottal.

Az eredeti bejáratot megtartottuk, a kerek csarnok két oldalán található íves lépcső kiegészítésével közvetlen kapcsolatot teremtettünk a pinceszint és az udvarokkal.

Egy állandó kiállítás nem csak néhány hétig, vagy hónapig látogatható, mint az időszakos és utazó kiállítások hanem esetleg évekig is. A múzeumépület idősikján minden állandó kiállítás időszakos kiállítás ezért ha hosszútávon működőképes, a változó igényeket minél jobban kielégítő épületet szeretnénk a legfontosabb a flexibis téralakítás. Mivel az épület alig tíz éve felújításon esett át, a felső szinteken csak kevés beavatkozást javasolunk, de elengedhetetlen az emeleti kiállító terek eredeti Pollack féle alaprajzok szerinti visszaállítás, a két udvart körülvevő tér együttes körbejárhatóságának visszaállítás.

A tervezési program tartalmaz ugyan kisteherautóval megközelíthető rakodót és raktárakat, a múzeum hosszú távú igényét ismét csak a flexibilitás miatt egy korszerű, föld alatti, nagyteherautóval is megközelíthető rakodó elégítené ki ahol biztonságos

körülmények között fogadható bármilyen értékes kiállítási anyag. A keleti föld alatti rakodósinten és további két szinten raktárakat és személyzeti parkolót alakítottunk ki. A raktárak a folyosó keresztmetszeteknek és a szekcionált raktárajtóknak köszönhetően villás rakodóval is megközelíthetőek, nagy méretű tárgyak is könnyen mozgathatóak.

Mivel korszerű rakodót hoztunk létre, a műtárgyak szakszerű épületen belüli mozgatásáról is gondoskodni kellett. Ez nagyméretű műtárgy szállító teherlift beépítését tette szükségessé. A látogatók szintek közötti közlekedéséhez új lifteket, és az épület minden szintjét összekötő lépcsőházat is kellett terveznünk. A lehető legkisebb beavatkozást igénylő megoldás keresésekor a kevésbé díszes, az eredeti állapothoz képest már átalakított szolgálati lépcső területét választottuk. Az eredeti lépcsőkarok rendjét megtartottuk úgy, hogy a karokat az orsótér irányába kiszélesítettük, a lifteket elbontottuk, és új látogatói és szolgálati liftmagot hoztunk létre a lépcsővel szemközti helyiségben a födémelek megnyitásával. Az új közlekedőmag az épület gerincében található, ezért hatékony látogatói és szolgálati elosztást tesz lehetővé.

Bár a földszinti iroda funkció helyzete nem ideális, szilánkot képez a kiállító szintek között, nem javasoljuk áthelyezni, mert az irodák állapota nem indokolja azt, továbbá a Pollack-féle tervek szerint is itt adminisztratív funkciók kaptak helyet. Helyiségek összevonásával, és modernizálásával igény esetén további munkasztalok helyezhetők el.

A pinceszintből eltávolított restaurátor műhelyeket a 3. emeletre helyeztük át, egy részüket iroda szerűen, másrészüket a tetőtérben műteremként kialakítva. A raktárakat a keleti föld alatti bővítésbe helyeztük át.



információs pult a British Museum udvarában



piknik sarok a British Museum udvarában



perzsa népzenei koncert a British Museum udvarában

Az udvarlefedés tervezés első koncepciója az udvarokban új oszlopokra támaszkodó, a meglévő épületszerkezetre nem terhelő tető volt. Ez a gesztus értékű koncepció nagyban csökkentette volna a meglévő szerkezethez való csatlakozásban rejlő kockázatot, de lehetetlenné tette volna az udvarok közösségi tereinek nagyvonalú kialakítását, a rendezvénytér flexibilitását. Az új lépcsőt is magába foglaló középső épületszárnyban az új lépcsőház miatt új függőleges szerkezeti elemek készülnek, ezért ide összpontosítottuk az új tető terheit, ami a középső épületszárnyról konzolosan kinyúlva fedi le a két udvart és a végeken csak finoman érinti az épületet bezáró falszerkezet tetejét. Eddig az épület minden részén rendkívül ügyeltünk a láthatatlanságra, a tető szerkezeténél azonban szándékosan nem a legsemmellegesebb hártyszerkezetet választottuk, mert az új pincerésszel kiegészített udvarok határozottabb lezárást kívántak. Az udvarokba szinte félhomályos előtereken át érkezünk és a hirtelen fényáradatban felnézve nem szerettük volna, ha a tető elvész, az udvarok lezárása nem látható. A tetőszerkezet vonalvezetése az épület szigorú merőleges rendszeréből kilépve kecsesen, az erővonalak által diktált íves alakot követ. Az új tető miatt a központi épületszárnyon a meglévő tetőt el kellett távolítanunk, de az új szerkezet természetéből fakadóan a régi tető vonalvezetését követi, az eredeti tető „szelleme” megmaradt. A tetőfedés anyagául üveget választottunk, a lehető legjobb fényáteresztés igénye miatt, de tető szerkezetének anyagválasztása koránt sem volt ilyen egyértelmű. Az acél mint jól bevált alapanyag felmerült, és szerkezettervező kollégáink méretezték is azt (a terveken és a látványterveken acél méretezésnek megfelelő szerkezeti méreteket ábrázoltunk), de felmerült az is, hogy a szerkezeti kockázatok miatt, továbbá a régi szerkezetek kímélésének gesztusaként miként tudnánk a tető önsúlyán csökkenteni. Szálerősítéses

polimer kompozit alapanyagból a tartók magyar szakértelem igénybevételével és magyar kivitelezéssel megépíthetőek, a terveken ábrázoltnál jelentősen kisebb szerkezeti keresztmetszetekkel. A szálerősítésű polimer kompozit anyagok két fő alkotóelemük, a nagy szilárdságú erősítő szál és a szálak befoglalását, védelmét és a terhelésközvetítését szolgáló úgynevezett mátrix anyag kedvező összetételének köszönhetően nagy szilárdsággal rendelkeznek, sűrűségük csupán 1-1,8kg/dm³, továbbá korrózióállóak, elektromos és mágneses szigetelők. Az építőipar számos területén egyre szélesebb körben terjed használatuk. Bár technikai akadálya nincs, hasonló tartószerkezet még nem készült ebből az alapanyagból. Megítélésünk szerint a múzeum bővítése során különösen indokolt lehet egy világalásó technológia alkalmazása.

A tetőszerkezet karbantartása külső járható üveghéj és a szerkezet alatt elhelyezett árnyékoló rendszer miatt egyszerű. A szerkezetbe épített biztonsági heveder rögzítését szolgáló kapcsok biztonságos hozzáférést biztosítanak az üvegtető minden pontjához.

A legfelső szinten, a múzeum kiállító tereinek nyitvatartási idején túl is üzemelő galéria étterem az egyedülálló környezet (miért ne mehetnének a tetőszerkezet közelébe?) a belvárosra és Budai hegyekre kilátás miatt biztosan az egyik legsikeresebben üzemelő kiegészítő funkció lehet.

A kertészházban a Múzeumkert kávézóját helyeztük el. A meglévő épületrészben kiszolgáló és eladótér funkciókkal. A épület déli részét kiegészítettük az északi oldal tükörképét formázó, áttetsző fehér üveg burkolatú tömeggel, amiben fogyasztótér kapott helyet.

Az egész épületben megvalósítottuk az akadálymentességet nem csak a látogatók, hanem



lépcsőbe rejtett személyemelő plató (forrás: Sesame Access)



múzeum shop a Tate Modernben



római kőtár a British Museum-ban

az alkalmazottak számára is. A három bejáratból a két új akadálymentesen került kialakításra. Az új közlekedési magban liftek kötik össze az összes épület szintet. A közönségforgalmi és az alkalmazotti vizes blokkokban mindenütt akadálymentes WC helyiséget is találunk. Az épület átalakítással nem érintett területein is rámpákat és a lépcsők szerkezetébe épített személyemelő platót építettünk be.

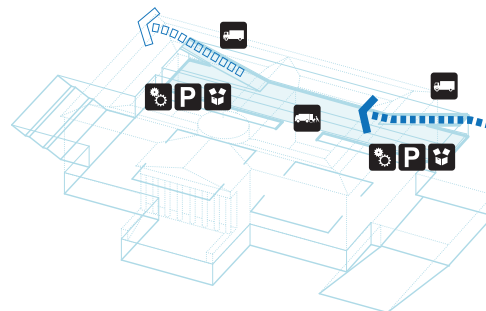
A pályázati program több részét nyitva hagyva a kiíró tőlünk, pályázóktól várt ötleteket, javaslatokat olyan tervezési kérdésekben, amik jelentősen befolyásolják a múzeum jövőjét. Tervünk néhány eleme esetleg az elvártakon túl mutat, de biztos és hosszú távú megoldást kínál a kiíró legfontosabb céljának eléréséhez. A látogatók létszámát tekintve hanyatló múzeumot megtöltöttük élettel, alkalmassá tettük nagy jegybevételrel kecsegtető, kasszasiker utazó kiállítások fogadására, kiállításait szabadon átrendezheti, frissítheti, kiegészítő tereit konferenciák, akár nagy presztízsű rendezvények szervezésére kiadhatja úgy, hogy a kiállítások, és a múzeumban folyó munka zavartalanul folyhat.



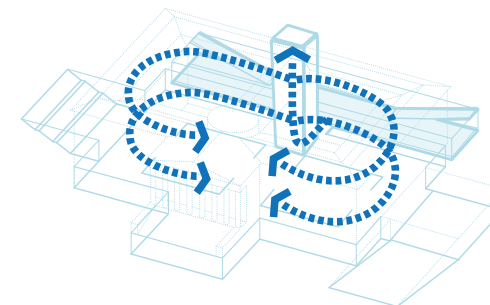
Műemlékvédelem

A magyar társadalom részéről a XVIII. század végére a felvilágosodás korának alapvető társadalmi, politikai és kulturális változásainak hatására megjelent az igény nyilvános közgyűjtemények létrehozására és múzeum épületek építésére. Széchenyi Ferenc gróf nagyvonalú adománya révén létrejött a Magyar Nemzeti Múzeum intézménye.

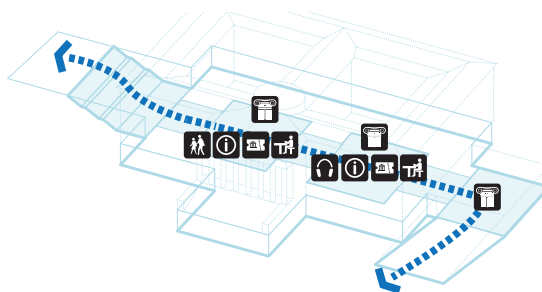
Európa szerte múzeumok alakultak. London Bloomsbury negyedében 1821-ben kezdtek hozzá a Sir Rogert Smirke tervezte British Museum építéséhez. 1823-ban Berlinben Karl Friedrich Schinkel tervei alapján az Altes Museum építése kezdődött meg, aminek északi bővítése a Stüler tervei alapján épült Neues Museum.



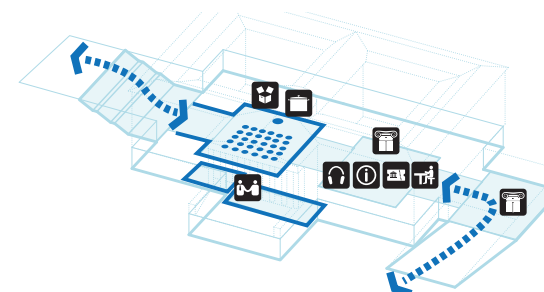
tehergépkocsival is megközelíthető rakodó és raktárak



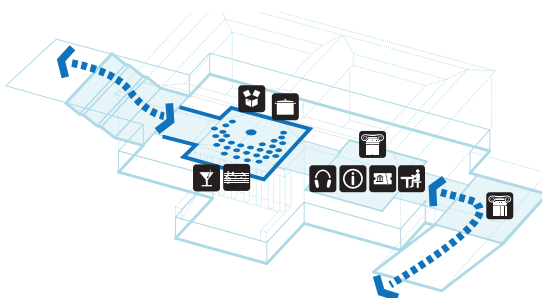
az új teherlift és kiszolgáló mag lehetővé teszi az épületen belüli anyagmozgatást



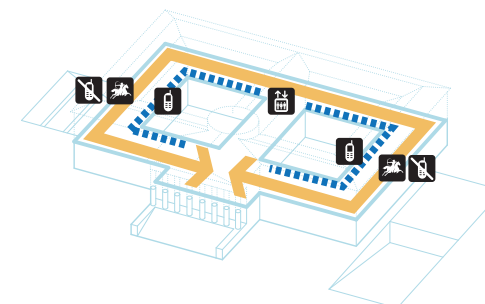
az udvarok hétköznapi működése



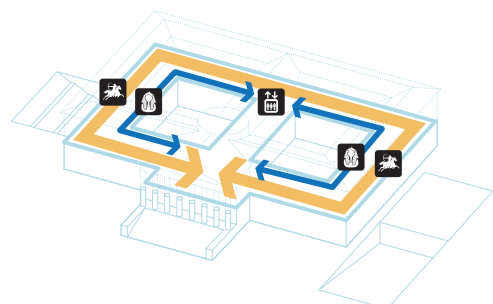
konferencia esetén az északi udvart leválasztjuk



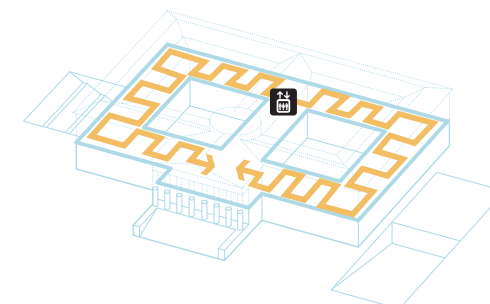
rendezvény, koncert esetén az északi udvart leválasztjuk



a folyosók megnyitásával közlekedőt képezhetünk



“párhuzamos” kiállítások szervezhetőek



összenyitással egy nagy kiállító tér hozható létre

Budapesten a Nemzeti Múzeum 1802-ben történt alapítása után hamar világossá vált, hogy a zömében további adományok révén rohamosan növekvő gyűjtemény elhelyezését meg kell oldani, nem lehet sokáig halogatni egy múzeum épület építését. Pest város határában kezdtek hozzá az építéshez 1837-ben Pollack Mihály tervei alapján és a múzeum rövid 10 esztendőn belül megnyitotta kapuit. Az épület alaprajza igen hasonlatos a berlini Neues Museuméhoz. A középső épülettömbben elhelyezett lépcsőház egy lépcsős nyolc oszlopos portikuszon keresztül közelíthető meg. A lépcső két oldalán a belső udvart az első és második emeleti kiállító terek fogják közre. Szokatlan módon a kiállító terek folyosója az udvarok és a termek közé került, elzárva a termeket a belső udvarok természetes fényétől. A folyosó és a kiállító termek közötti ajtók rendszere lehetővé teszi a termek kettésével vagy hármásával történő csoportosítását, a kiállított anyag rendszerezettebb megjelenítését. A római Panteon mintájára épült kupolaterem, az Altes Museum központi kupola csarnokához hasonlóan, itt azonban a főlépcső tetején került elhelyezésre segítve ezzel a tájékozódást és a térszervezést. A földszintii, eredetileg szállás jellegű terek ma a múzeum igazgatását szolgáló irodáknak adnak helyet. A belsőudvaros alaprajzi szervezés lehetővé teszi a pinceszinti bővítést. A korábbi kocsi áthajtó miatt a szerkezet különösen alkalmas az udvarok keresztirányú összekötésére.

A timpanonban neoklasszikus cink öntvény szobrokat találunk, amik allegorikusan ábrázolják amint a tudomány, és a művészet lerója kegyeletét a trónon helyet foglaló Pannóniának. Sajnos a múzeum számos díszítő eleme nem készült el, mint pl. a főbejárat két oldalán és felette található szoborfülkébe tervezett szobrok.

A homlokzat jelenlegi megjelenése jellemzően világos tónusú, ami rontja az egyes építészeti elemek érzékelését. Átfogó vizsgálatra lenne szükség, hogy

tisztább képet kapjunk az épület eredeti homlokzati színeiről, és talán lehetőség nyílna rá, hogy az egyes elemek közötti kontrasztot növeljük.

A Múzeumkertet határoló térfal az épület tágabb környezete, annak háttere, aminek felújítása nagyban javítaná az összképet. A közvetlen környezet a Múzeumkert körültekintő, az eredeti tervezői szándék és az eltelt idők átalakításait figyelembe vevő felújítása elengedhetetlen.

Az építkezés 1842-es befejezése után a főlépcső már az épület stílusától különbözően került díszítésre. Az építés óta eltelt évek alatt a múzeum túlélt háborúkat, újabb forradalmat, és rengeteg átépítést. Az első átépítés 1926-ban kezdődött, majd a Világháborúk és az 1956-os forradalom során keletkezett károkat kellett helyreállítani. Újabb átépítések és felújítások kezdődtek 1960-ban, 1978-ban, 1985-ben és 1993-ban.

A bővítés során a külső és belső lehető legteljesebb megóvását szem előtt tartó ICOMOS alapelvek szerinti átfogó feltáró vizsgálat és műemlék megóvási terv szükséges, ami az egyes területeket fontosságuk és jelen állapotuk alapján kezeli. A vizsgálat végeredménye valószínűsíthetően, a fellelhető eredeti Pollack féle tervek fogja az átépítés alapjának nevezni és a háború után épült elemeknek nem vagy csak kevés értéket fog ítélni. Az eredeti állapotban vagy arra visszaállított kiállítótermekben az épület belsővel harmonizáló kiállítási anyagokat kell elhelyezni (az épület jelen kiállításai között található olyat, ami nem felel meg ennek a kritériumnak), amit valószínűleg csak a többi budapesti múzeum együttműködésével valósíthatunk meg.

Ez a terv biztosítaná, hogy a Magyar Nemzeti Múzeum világra szóló turista célponttá, és az ország kulturális örökségének egyik zászlóvivőjévé váljék.



a Nemzeti Múzeum korabeli ábrázolása (forrás: arch.eptort.bme.hu)



a főlépcső korabeli ábrázolása (forrás: www.tankonyvtar.hu)



Tartószerkezetek

Tartószerkezeti elemzéseink, az új szerkezetek tervezése során a pályázati dokumentáció részét képező talajmechanikai szakvéleményre, az épület történetével foglalkozó a Nemzeti Múzeuma című könyv leírásaira és arra a feltételezésre támaszkodtunk, hogy a Múzeum építése minden bizonnyal a korabeli bevett építés technológiák alkalmazásával történt. A részletesebb tervezés előtt átfogó felmérésre és tartószerkezeti vizsgálatra van szükség a talaj, a szerkezetek, és felhasznált építőanyagok anyagtani tulajdonságait illetően. A szilárdsági kísérletekhez szükséges anyag mintavétel során illetve amennyiben a meglévő szerkezet megerősítése válik szükségessé körültekintő tervezéssel és a lehetőség szerinti legkisebb mértékű beavatkozással minimalizálni lehet az okozott kárt.

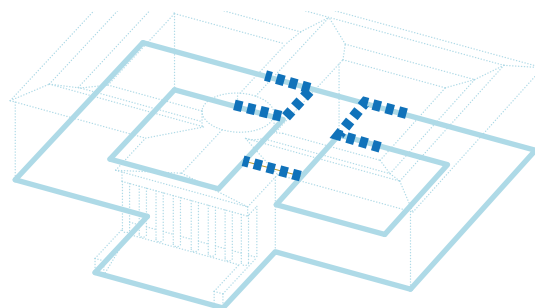
Az épület alapozása falazott téglalap alap, az alapozási sík felmérés hiányában nem ismert, de nagy valószínűséggel nem lehet 1-1,5m-nél mélyebben a pinceszinti padlószintnél.

Az épület teherhordó falai vegyesen terméskőből és téglából készülhettek. A XIX. század első felében közkedvelt Miocén kori terméskő alapanyag porózus és kis szilárdságú, ezért részletes feltárás és statikai elemzést tartunk szükségesnek mielőtt a szerkezet megerősítésnek pontos módjáról dönthetünk.

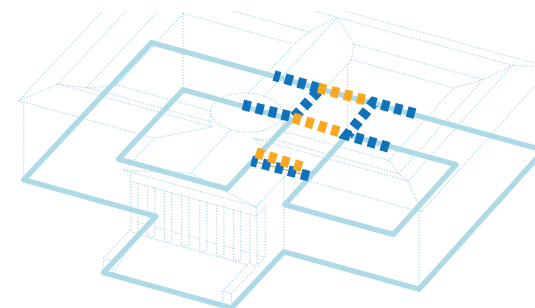
A födécek téglából falazott boltívek, illetve a padlástérben fa gerenda szerkezetből készülhettek.

A tető hagyományos ácsolt fa fedélszék, illetve téglából falazott kupola.

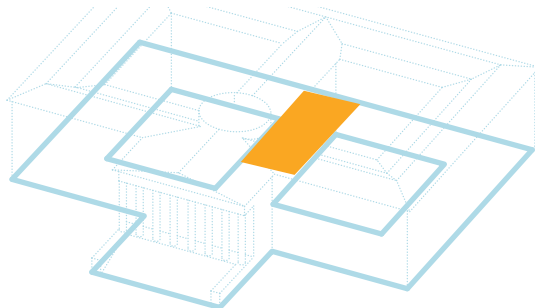
Az építészeti koncepció legfontosabb eleme a védett



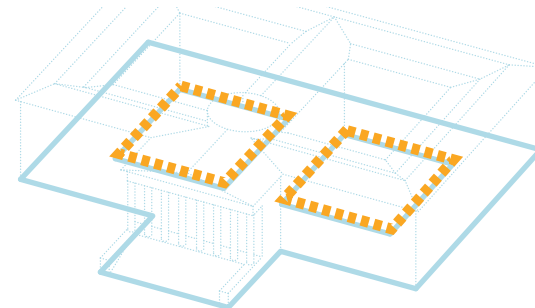
1. az alapozás megerősítése az új lépcsőház környezetében



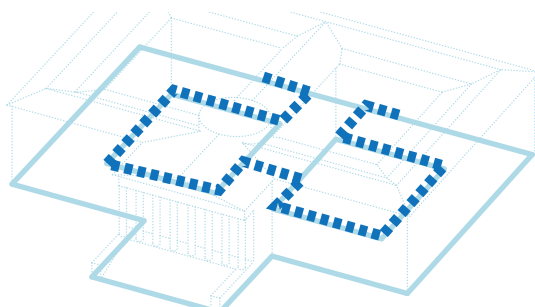
2. a szerkezet ideiglenes megtámasztása



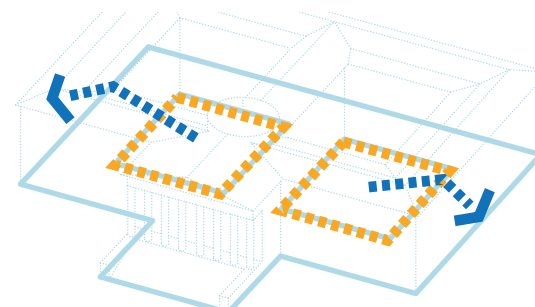
3. új lépcsőház építése



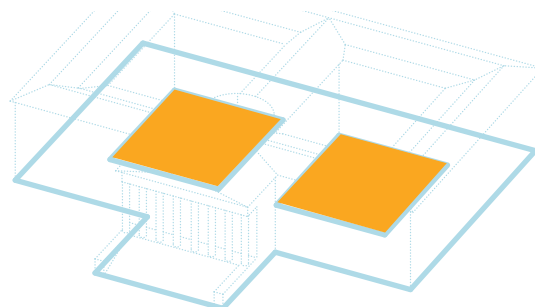
4. pincszerkezetek bontása



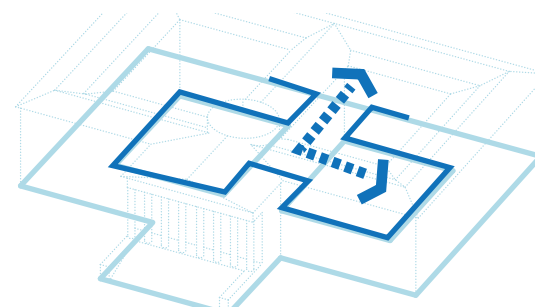
5. az alapozás megerősítése és új pincefal építése



6. talajkiemelés



7. új pince födécek építése



8. pinceszinti kapcsolat létrehozása

épület lehető legnagyobb tiszteletben tartása, a lehető legkisebb beavatkozás. A tartószerkezeti tervezés során meg kellett találnunk azokat a technológiákat és módszereket, amikkel méltán képviselhettük ezt a hozzáállást. Megvizsgáltuk a korabeli építéstechnológiát, és ahol lehet, és ésszerű azt javasoljuk használni. Lesz azonban a megújult épületnek olyan méltán XXI. századi eleme is, aminek tervezésekor a régi és az új kapcsolatára kellett a legjobban odafigyelnünk. A gazdaságos kivitelezhetőség érdekében csak olyan megoldásokat vettünk figyelembe, amik Magyarországon jelen lévő szakértelem és építőipari tevékenységgel megvalósíthatóak.

Az üvegtető tervezésekor a múzeum szerkezeti integritását tiszteletben tartó könnyed megjelenés, és hogy a meglévő szerkezeteket minél kevésbé terheljük, a lehető legkisebb önsúly elérése volt a cél.

A statikai modell kialakításakor az új tető és a meglévő épületszerkezetek kapcsolata, a teher átadás módjának minél körültekintőbb megválasztása volt a legfontosabb feladat. A tervezett statikai modell „T” alakú végén megtámasztott dupla konzol, ami a teher átadás tekintetében jellemzően inkább konzolos tartó. A tető terhek túlnyomó részét az épület gerincénél összpontosítjuk, ahol az új lépcsőház és a pinceszinti bővítés miatt mindenképpen megerősítjük a meglévő épületszerkezetet.

A tető tartóinak formáját a szerkezeti erők határozták meg, gazdaságos, mert úgy optimalizáltuk, hogy a szerkezet egyik pontjában se legyen feleslegesen nagy teherbírási tartalék. A szerkezet felső öve két kéttámaszú ív, amit egy háromcsuklós tartó támaszt alá. A vízszintes síkú erő komponensét a háromtámaszú tartóból kiágazó alsó húzott övvel vesszük fel. Azért, hogy a tető talpánál átadott erőket jobban szétoszszuk

a meglévő szerkezet tetején vasbeton gerendarácsot építünk a meglévő párkány síkjától visszahúzva.

A kis keresztmetszetű acél kábelekből készülő andrás-kereszt merevítés szinte láthatatlan módon biztosítja a vízszintes síkú erők felvételét.

Az új tetőszerkezet többlet terhét a belső udvarok határoló falai veszik fel.

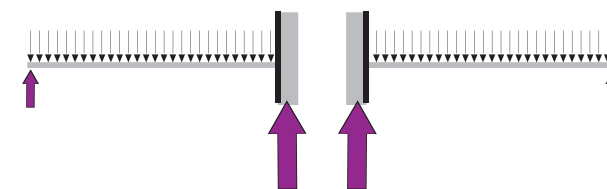
Fajlagosan könnyű, de jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező alapanyagot kerestünk. Természetesen felmerült az acél használata, de a szerkezet önsúlyát sikerült tovább csökkentenünk kompozit anyagok felhasználásával. Végül acél és polimer kompozit alapanyagú tartók szerkezeti elemzését végeztük el. Az építész tervekben és a látványterveken a számítások szerint nagyobb szerkezeti keresztmetszetű acél alapanyagú tartókat jelenítettük meg, a kompozit anyagból ezeknél jelentősen filigránabb, könnyedebb megjelenés érhető el.

Az új tetőszerkezet és a pinceszinti bővítések miatt a meglévő sávalapok megerősítésére lesz szükség. A korabeli technológiával szinte azonos téglaláfalazás bár kivitelezhető megoldás, jelentős munkagödör víztelenítéssel és nagymértékű talaj kiemeléssel járna. A talaj teherbíró képessége, rétegződése, a viszonylag magas talajvízszint és a korlátozott hozzáférés miatt az új pinceszintek határoló falai szolgálhatják a legmegfelelőbb megtámasztást, erősítést úgy, hogy a meglévő alapozást az új pince határoló falakhoz kötjük. Ahol ez nem jelent kielégítő megoldást, ott fúrt cölöpök és kiváltó gerenda építésével növelhetjük az épület alapozásának integritását.

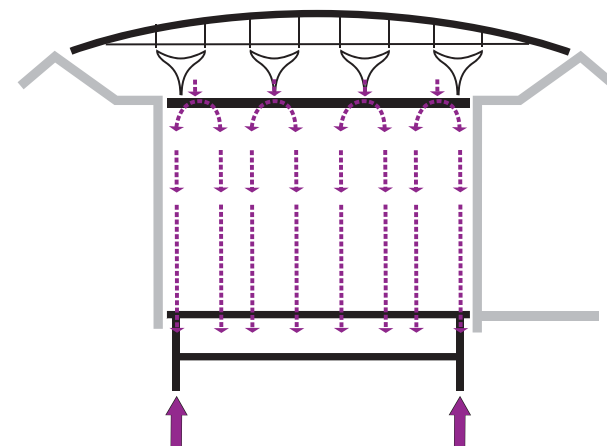
Az épület összes szintjét összekötő és mind a látogatói mind az üzemeltetést megfelelően szolgáló új közlekedési mag építése áttörést, bontást igényel a meglévő földem szerkezeteken és új határoló falak, födémek építését teszi szükségessé épület teljes függőleges kiterjedésében. A bontás során a



az udvar lefedés statikai koncepciója



az udvar lefedés statikai modellje



az új tető terheinek közvetítése

megmaradó szerkezet állékonyágáról ideiglenes megtámasztással, kiegészítő szerkezet alkalmazásával gondoskodni kell. Mivel ez a beavatkozás helyi és jól ütemezhető, a múzeum rendeltetésszerű használatát nem akadályozza, kizárólag az építkezés által érintett terület lezárását vonja maga után.

Az új szerkezetek tervezése során a lehető legjobban alkalmazkodni fogunk a meglévő és megmaradó szerkezetekhez, hogy az elkészült új lépcsőház a lehetőleg a legkisebb beavatkozás hatását keltse. Az új lépcsőházi és lift falakat monolit vasbeton technológiával javasoljuk kivitelezni.

Az új pinceszintek tervezésekor a korlátozott hozzáférés és a magas talajvízszint határozza meg a technológiát.

A belső udvarokban vízzáró fűrt cölöp pince határoló fal építését tartjuk a legcélszerűbbnek, mert kis gépekkel is elkészíthető, amiket a belső udvarokba a meglévő bejáratokon egyszerűen be lehet vinni. Résfal építése is szóba jöhet, amennyiben a réselőgép daruzásáról gondoskodni tudunk.

A hátsó földalatti gazdasági udvar építéséhez a résfal technológia tűnik a legmegfelelőbbnek.

Az új pince szerkezetek jellemzően monolit vasbetonból készülnek.



Polimer kompozit szerkezet

Néhány évtizede még csak hallomásból ismertük, a hadiipar és az űrhajózás területén alkalmazott szerkezeti anyagot, ami rendkívül nagy teherbírásáról híres, a megszokott fém és egyéb szerkezeti anyagokhoz képest hihetetlenül kis súlyával. Ma már mindenki számára elérhetőek az szálerősített polimer kompozit alapanyagú termékek, mint pl.: sport eszközök, bútorok, autó alkatrészek, stb. E szerkezeti anyag két fő alkotóeleme a nagy szilárdságú erősítő szál

anyag és a szálak befoglalását, védelmét és a terhelés közvetítését szolgáló úgy nevezett mátrix. E kedvező összetételnek köszönhetően a polimer kompozitok sűrűsége csupán 1-1,8kg/dm³ de nagy szilárdsággal rendelkeznek, továbbá korrózióállóak, elektromos és mágneses szigetelők.

A tető tartószerkezetének anyaga modulus felépítésű, nagyszilárdságú, könnyű, szálerősítésű polimer kompozit. A pontos igénybevétel és az elvart egyéb tulajdonságok kielégítésére az szerkezetet alapanyagául több lehetőség is elképzelhető.

A polimer kompozitban felhasználható komponensek lehetnek:

Szénaszál, roving, szövet, valamint NCF formában

átlagos elemi szálátmérő: 8±3 μm

sűrűség: 1,7 - 1,8 g/cm³

Szakító szilárdság (σ): 3,5 -5,4 GPa

Rugalmassági modulusz (E): 240-800 GPa

Szakadási nyúlás (ε): 0,5 - 1,4 %

Kiváló mechanikai tulajdonságai miatt a szénaszál alkalmazásával különösen könnyű, nagy szilárdságú és extrém merevségű polimer kompozit konstrukciók hozhatók létre. A szénaszálak elektromos vezetőképessége miatt kizárható az elemek statikus feltöltődése.

Bár az utóbbi évtizedben megsokszorozódott a világ szénaszál termelése, még napjainkban is igen költséges az alkalmazása, elsősorban az összetett és energiaigényes gyártástechnológiája miatt.

Alacsony sűrűsége és kimagasló mechanikai tulajdonságai miatt elsődleges alkalmazási területei a repüléstechnika, a különleges járműipar, a sport és a nagy mozgási sebességgel működő alkatrészeket felhasználó gépipar (pl. textilipar).

A polimer kompozit átlagos sűrűsége szénaszál erősítés



magasfeszültségű távvezeték oszlop koncepciója (forrás: arphenotype)



karbonszál kerékpárváz (forrás: kalavinka)



karbonszál íróasztal (forrás: nurus)

esetén: $\sim 1,5 \text{ g/cm}^3$

Üvegszál, roving és szövet, valamint NCF formában

átlagos elemi szálátmérő: $8 \pm 3 \text{ }\mu\text{m}$

sűrűség: $2,5 \text{ g/cm}^3$

Szakító szilárdság (σ): $2,5 - 7 \text{ GPa}$

Rugalmassági modulusz (E): $72 - 120 \text{ GPa}$

Szakadási nyúlás (ϵ): $3,5 - 5,5 \%$

Az üvegszál a földön nagy mennyiségben jelen lévő és olcsó alapanyaga miatt igen elterjedt és nagy tömegben előállított erősítő anyag, amelyet a kompozit ipar széles körben alkalmaz. A $2,5 \text{ g/cm}^3$ -es sűrűsége miatt, körülbelül $1,8 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű, nagy szilárdságú és rugalmas alakváltozásra nagymértékben képes polimer kompozitok állíthatók elő a felhasználásával. A szénszálnál nagyobb mértékű rugalmas alakváltozási képessége miatt dinamikus igénybevételeknek jobban ellenálló konstrukciók állíthatók elő az üvegszálból. A szénszállal ellentétben egyszerűbb gyártástechnológiával is létrehozható, így számos típusa kedvezőbb áron beszerezhető. Rugalmassága miatt textilipari eljárásokkal könnyen feldolgozható, így az üvegszálból készül ipari textíliák széles körben megtalálhatók.

Az üvegszál felhasználási területe kedvező ára miatt igen elterjedt az ipar számos területén. Így egyes esetekben a repülésben, a hajóépítésben, a gépiparban, és a sportszergyártásban, sőt az építőiparban is egyre nagyobb teret nyer magának nem csak burkolati elemek formájában, hanem teherviselő elemekként is.

Telítetlen poliészter (UP), vagy epoxi (EP) gyanta, mint mátrixanyag

sűrűség: $1,1 - 1,25 \text{ g/cm}^3$

Szakító szilárdság (σ): $50 - 80 \text{ MPa}$

Rugalmassági modulusz (E): $3 - 7 \text{ GPa}$

Szakadási nyúlás (ϵ): $2 - 8 \%$

A felhasználási területtől függően számos polimer mátrix anyagot kínál a vegyipar napjainkban. Így a mechanikai tulajdonságok, a vegyszer- és UV állóság, vagy az alkalmazott feldolgozási paraméterek és ennek megfelelően az árak tekintetében is igen széles tartományban találhatunk alapanyagokat. A különleges elvárásoknak megfelelően a gyártók egyedi tulajdonságú polimerok összeállítására is képesek, amelyek paraméterei adalékanyagok felhasználásával tovább variálhatók.

Leggyakrabban alkalmazott térhálós polimer mátrixanyagok a telítetlen poliészterek, az Epoxigyanták és a Vinilészterek.

A tető tartószerkezetének előállításához alkalmazható gyártástechnológia: gyantainjektálásos eljárás és pultrúzió.

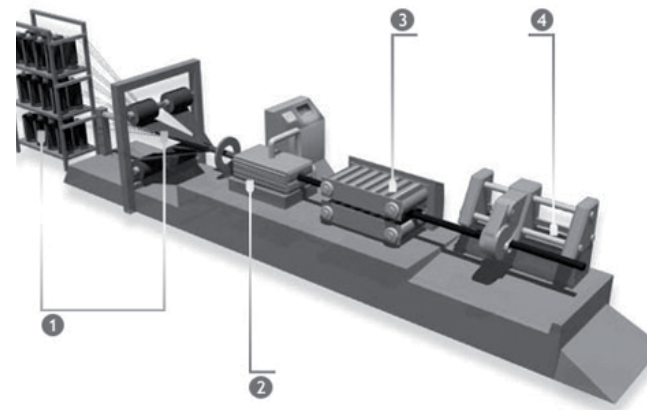
A pultrúzió

A pultrúzió hossz- és egyes esetekben keresztirányú folytonos szálakkal erősített kompozit profilok gyártására kifejlesztett technológia. Jellemét tekintve hasonlít a hőre lágyuló polimerok extrúziójához, szintén állandó keresztmetszetű, tetszőleges hosszúságú profilok állíthatók elő, de jelentős különbség, hogy a pultrúzió során, jellemzően magas százalékban, erősítőszálakat tartalmazó oligomer gyantát egy profiladó szerszámban hőközlés segítségével állandó húzás mellett térhálósítanak. Folyamatos gyártási eljárás, az így készült nagyszilárdságú polimer kompozit profilok a kívánt méretre darabolhatók, általában utólagos felületkezelést, utómegmunkálást nem igényelnek.

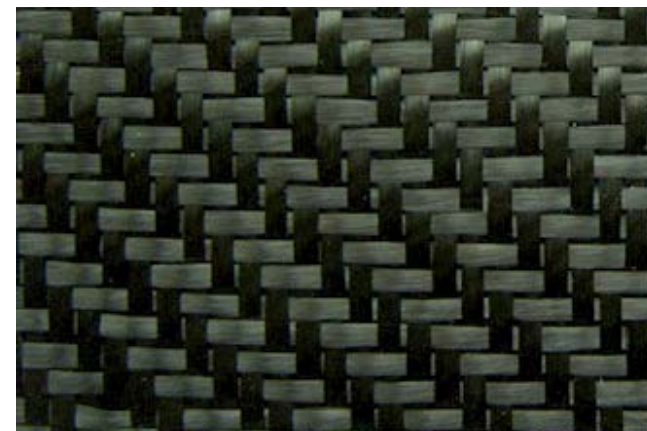
Ezen eljárás segítségével állíthatók elő költséghatékonyan a tartószerkezet alsó, alapvetően



szélérőmű lapátja



pultrúziós eljárás gyártási diagramja



húzó igénybevételnek kitett, állandó keresztmetszetű átkötő gerendaelemei.

Gyantainjektálásos kompozitgyártási eljárások

A gyantainjektálásos eljárások számtalan változata ismert, alapvető hasonlóság azonban, hogy a száraz erősítő struktúra (pl. szénszál, üvegszál) impregnálása zárt rendszerben nyomáskülönbség hatására történik, szemben a nyílt laminálásos eljárásokkal. Ez teszi lehetővé, hogy az oligomerek káros anyag emisszióját a gyártás során kiküszöböljék és így a gyártást mind munka, mind pedig környezetvédelmi szempontból a hatályos jogszabályoknak megfeleltessék.

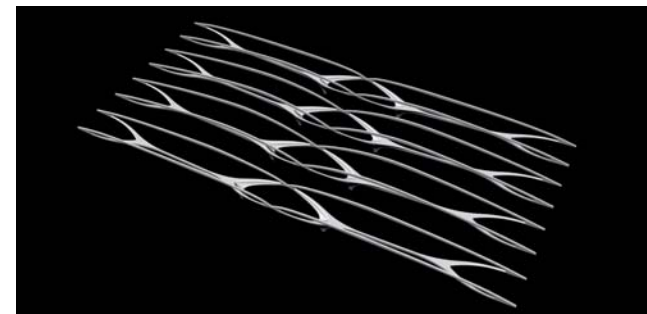
Nagyméretű és felületű alkatrészek előállítására, mint például a vasúti járműszerelvények, buszok burkolóelemei, vagy a szélturbinák akár 60-80 méter hosszúságú, 20-25 tonna súlyú rotor-lapátjai, a vákuuminjektálásos eljárások kerülnek alkalmazásra. Ezen eljárások esetében a vákuumfóliával zárt fél-szerszámban, vagy a teljesen zárt szerszámban már az előre elhelyezett erősítőszál-struktúrán vákuum segítségével injektálják át a gyantát. A gyanta vagy szobahőmérsékleten, vagy hőkezelő kemencében, illetve fűthető szerszám esetén magasabb hőmérsékleten térhálósodik ki, és nyeri el a végleges mechanikai tulajdonságait.

A technológia lehetővé teszi már az injektálási eljárás során különböző fém csatlakozó elemek, szendvics-szerkezetek funkcionális inzertek beépítését a darabokba. Ez biztosítja a polimer kompozitok és a fém elemek igen jó mechanikai tulajdonságokat mutató kapcsolatát. A struktúra kémiai és UV sugárzással szembeni ellenállása a gyanták megfelelő adalékolásával érhető el.

Az eljáráshoz alkalmazott formaadó szerszám készülhet alumíniumból, vagy polimer kompozitból is, amely kisszerűs sorozatgyártásra is felhasználható. Esetünkben ezen technológia segítségével hozhatók

létre a hosszuk mentén változó keresztmetszettel és nagy kiterjedéssel rendelkező tartószerkezet-modulok. Megfelelő tervezéssel olyan ismétlődő elemek alakíthatók ki a szerkezetben, amelyek alkalmazása a gyártáshoz szükséges szerszámok költségét nagymértékben redukálhatja.

Mind a szükséges kompozit-mechanikai számítások elvégzésére, mind pedig a különleges tartószerkezet-modulok előállítására található Magyarországon megfelelő kompetenciával és tapasztalattal rendelkező vállalkozás és szakembergárda. Ez a tartószerkezet kivitelezését és szállítását jelentős mértékben megkönnyíti az előállítási költségeket pedig számottevően csökkenti.



a tetőszerkezet koncepció vázlata



a tetőszerkezet koncepció vázlata



a tetőszerkezet koncepció vázlata



Környezetbarát üzemeltetés

Az épület bővítése során nem csak az újonnan létesült látogatói és üzemi területek ellátására koncentráltunk, hanem felülvizsgáltuk az egész épület rendszereit és átfogó, költséghatékonyt és környezettudatos előtérbe helyező, hosszú távú üzemeltetési, megoldásokat terveztünk. Folyamatosan szem előtt tartottunk azt is, hogy megtartsuk az épület jegyeit és beavatkozásunk a lehető legkevésbé legyen szemmel látható.

Az épület bejárása és szemrevételezése alapján a jelenlegi fűtés radiátoros, a forró vizet a pince szinti gázkazánok biztosítják. A szellőzés természetes, de egyes területeken mechanikai szellőztetéssel és klimatizálással is találkoztunk. A mai és régebbi alaprajzokon számos falba épített aknát találtunk, amik minden bizonnyal az épület eredeti fűtő-hűtő rendszerének részét képezték. Ezek feltárását és esetleges hasznosítását javasoljuk. A látogatói területek gépészeti kiszolgálása nemrégiben felújításra került és kielégítően üzemel. Felmerülhet a jelenlegieknél gazdaságosabb és környezetbarátabb kazánok beépítése.

Energia ellátás, hűtés - fűtés

Az épület energia ellátása a legmegelőbbben kombinált hő és villamos energiát szolgáltató CCHP kazánnal oldható meg. Ez a megoldás környezetbarát módon elektromos áramot szolgáltat, és az elektromos áram előállítása során keletkezett hőt használja melegvíz előállításra.

A fűtést központi rendszerű 4 csöves fan-coil berendezéssel oldjuk meg, ami flexibilis szabályozhatóságot tesz lehetővé a kiállítási, raktár és iroda területeken egyaránt. A belső udvarok a

határoló épületszárnyak hővesztesége és funkciójukból eredően nem igénylik külön fűtő rendszer kiépítését. A 4. emeleti galérián, az étteremben helyi hőszugárzó panelekkel biztosítjuk a megfelelő hőmérsékletet.

Szellőzés

A belső udvarok szellőztetése természetes módon történik, a friss levegő a pince szinteken keresztül jut be és a tető alatti szabályozható szellőző ablakokon távozik. A téli hónapokban a szellőzést minimalizálva bent tartható a hó az udvarokban. Az udvarokban elhelyezett növények kedvező hatással vannak a klíma érzetre.

Az új kiállítási területek mesterséges szellőztetésével biztosítható a legmegelőbb páratartalom és hőmérséklet. Hővisszanyerő egységek beépítésével jelentősen csökkenthető a fűtési energiaigény.

Árnyékolás

Az üvegtető árnyékolását a tartók felső övének síkjában elhelyezett automatikus rolóárnyékolók biztosítják. A tető és az árnyékoló rendszer karbantartása egyszerű.

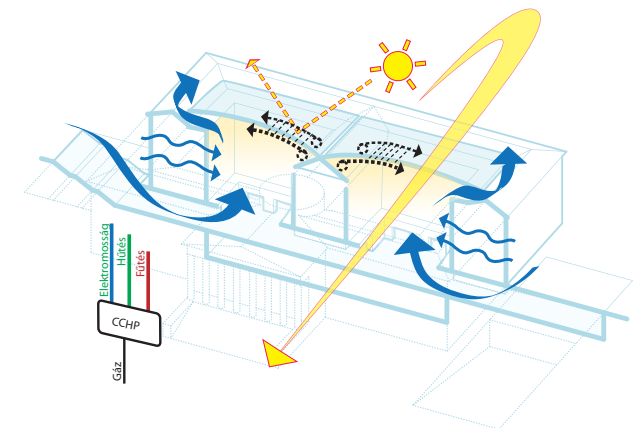
Energiatakarékosság

UV visszaverő, jó hőszigetelő képességű üveg használatával csökkenthető a káros nyári hőnyereség és a téli hőveszteség. Energia takarékos, mozgás és idő érzékeny világítással jelentősen csökkenthetjük az épület villamos energia felhasználását.

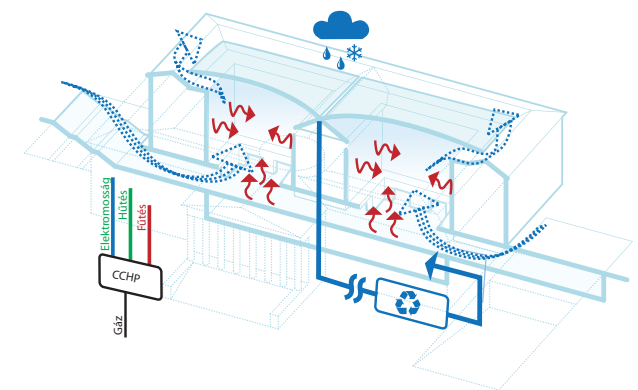
A déli tetőfelület alkalmas napkollektoros melegvíz előállításra. A napkollektorok kialakíthatóak rejtetten, de látható helyen nyilvánvaló jelét adnák annak, hogy ez egy „zöld” épület.

Víztakarékosság

Az épületben felhasznált víz minimalizálására törekszünk automata csapok, víztakarékos WC-k alkalmazásával. A csapadékvíz összegyűjtéssel és visszaforgatása után felhasználható WC öblítésre, a kert fenntartására.



nyári üzemeltetési diagram



téli üzemeltetési diagram



Környezetrendezés

A pályázati anyag részét képező fa tanulmány megerősítette a helyszíni szemlén tapasztaltakat. A kert fáinak csaknem fele az elhanyagoltság és a koncepciót nélkülöző ültetés miatt sajnós kivágandó. Az egyes egyedeket rendkívül részletesen elemző munkát koncepciónk kialakításakor kiegészítettük az egyes fafajok tulajdonságainak elemzésével. Vizsgálatunk többek között kiterjedt arra hogy, melyek az őshonos fajok, melyek a hétköznapi utcai növények, melyek okoznak pollen allergiát, stb. Így létrehozhattunk egy térképet a tanulmány szerint megtartandó egyedekről, ami az építészeti koncepció kialakításának alapját szolgáltatta.

Sajnálatos módon egyes fa egyedek áttelepítése vagy kivágása elkerülhetetlen, amennyiben a kiíró által elvárt bővítést megvalósítjuk. A technika szerencsére ma már lehetővé teszi igen érett, akár 50cm törzsmérőjű fák áttelepítését, ezzel az eljárással a bővítés területén lévő több fa is megmenthető amennyiben további részletes vizsgálatuk ezt alátámasztja és áttelepítésükre az előkészítés, ami 2-3 évet vesz igénybe, azonnal megkezdődik.

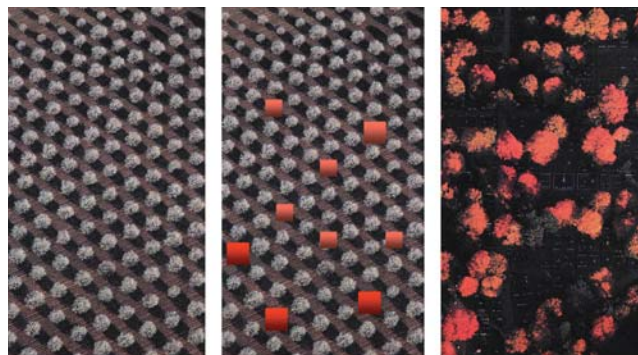
A környezetrendezési koncepció a látogató, ünneplő és környezetben lakó közönség igényeinek és elvárásainak megfelelően jól körülhatárolható területekre bonja a kertet. A Múzeum körüti, az épület előtti terület elsősorban a múzeum látogatók és a március 15.-i ünnepek területe, míg az épület keresztengelyétől keletre eső terület inkább a hétköznapi funkcióknak, pihenésnek, feltöltődésnek, játéknak ad helyet. Koncepciónk két fő rétegben épül fel. Az épület szigorú merőleges és szimmetrikus alaprajzi és homlokzati vonalvezetése jelentős hatással volt az alaprétgre, a burkolatok rajzolatára. Az újonnan

telepített növények rasztere azonban semmi máshoz, mint az egyetlen legközelebbi természeti elemhez, a Duna folyamhoz illeszkedik. Így a mesterséges elemek a mesterséges elemekhez, a természetes elemek a természetes elemekhez illeszkednek.

A kert szobor anyaga az új sétányok mentén a padok ritmusához igazodva kerül elhelyezésre, a fontosabb elemek, mint pl. gróf Széchenyi Ferenc szobra kiemelt helyet kapna.



a Duna partvonala



raszterben fásított terület fejlődése



faátültetés



zöld és burkolt felület átmenete



mesterséges dombok



Díszvilágítás

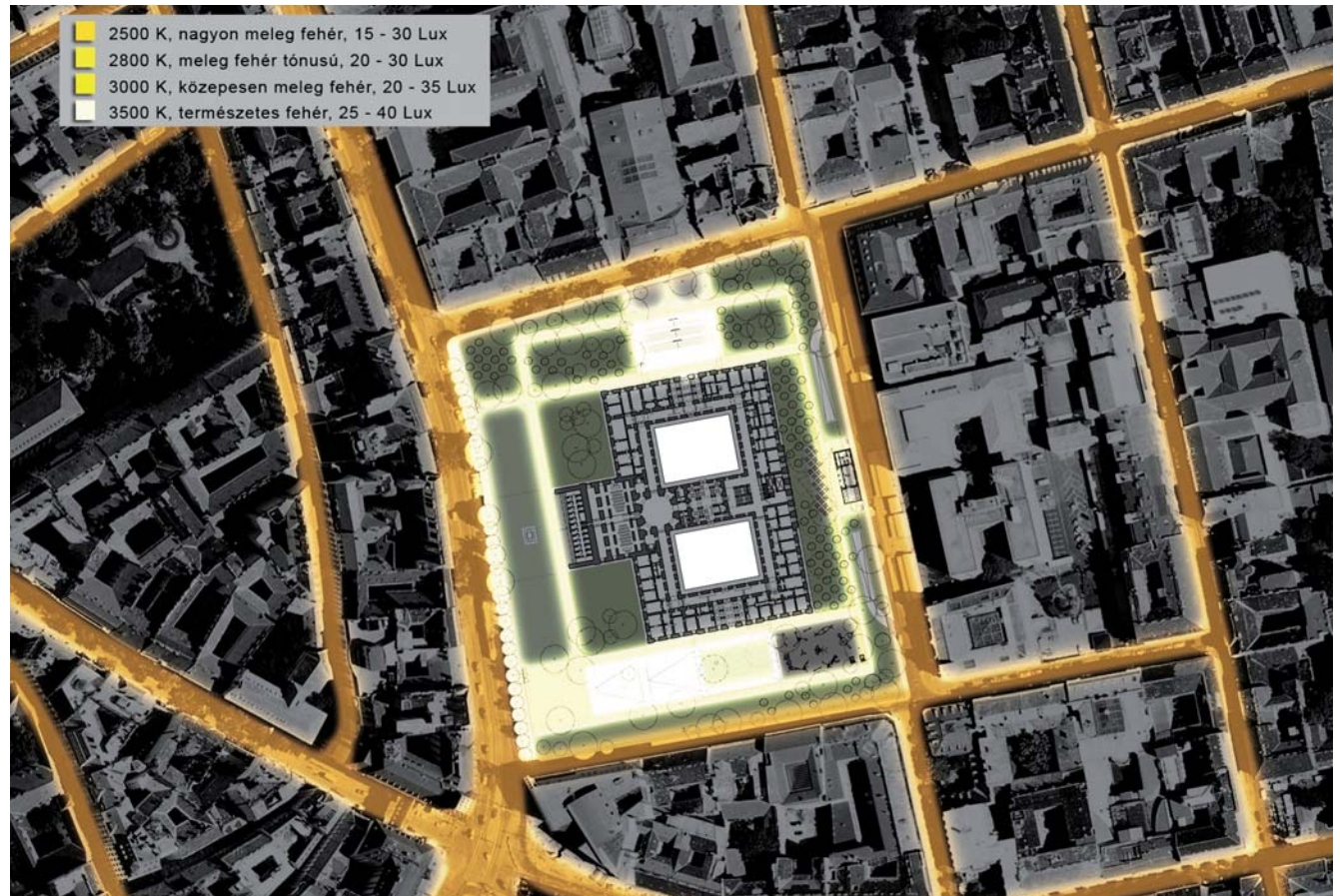
Az épület és a kert megvilágítási koncepciójával célunk, hogy a világítást ne csak pusztán, mint fényt, hanem a fény intenzitásának és színhőmérsékletének tervezésével az építészeti és a kertépítészeti koncepció részeként, azt erősítő, kommunikáló, a tájékozódást és az orientációt segítő elemként alkalmazzuk.

A XX. század végén alapvetően megváltozott társadalmi igényeknek megfelelően a XXI. század elejére a legtöbb kikapcsolódást szolgáló városi funkció a sötétedés utáni órákig elérhető. Világszerte egyre több példája épül a szórakoztató és vendéglátó ipartól független későestig vagy akár egész éjszaka nyitva tartó szolgáltatásoknak.

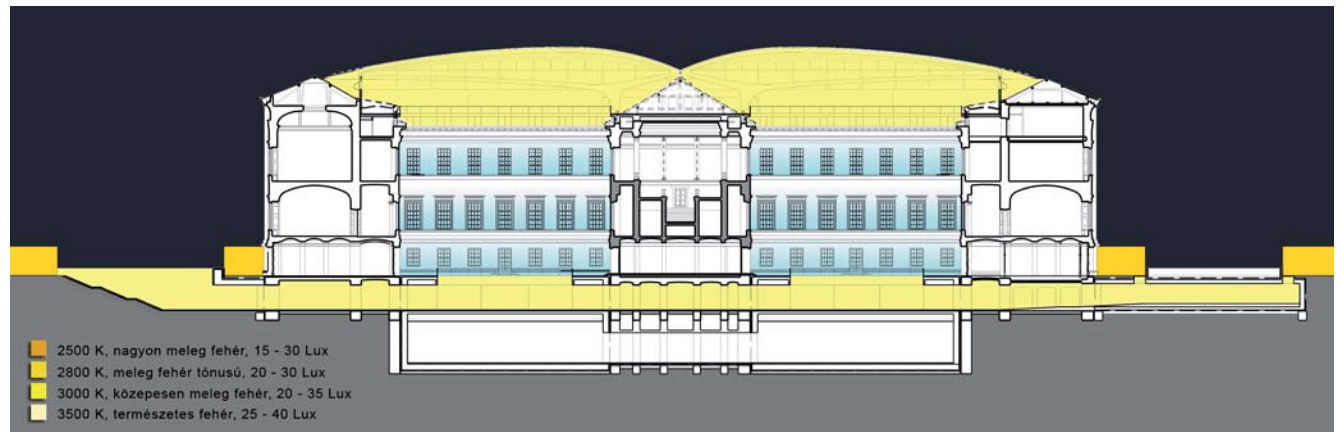
A fény használatával segítünk az épületet a városi környezetbe illeszteni úgy, hogy közben fókuszpontot is teremtünk, a műemlék épület homlokzatait és különösen annak eredeti főbejáratát kiemeljük, az üvegtetővel fedett belső udvarok ragyogása a környező utcákból és terekről is szembetűnő, a kerti utak az épület felé vezetik a látogatót úgy hogy mindeközben a fényszennyezés nemzetközi határértékei alatt maradunk és energiatakarékos megoldásokat alkalmazunk.



éjszakai madártávlat



díszvilágítási koncepció helyszínrajz



díszvilágítási koncepció metszet



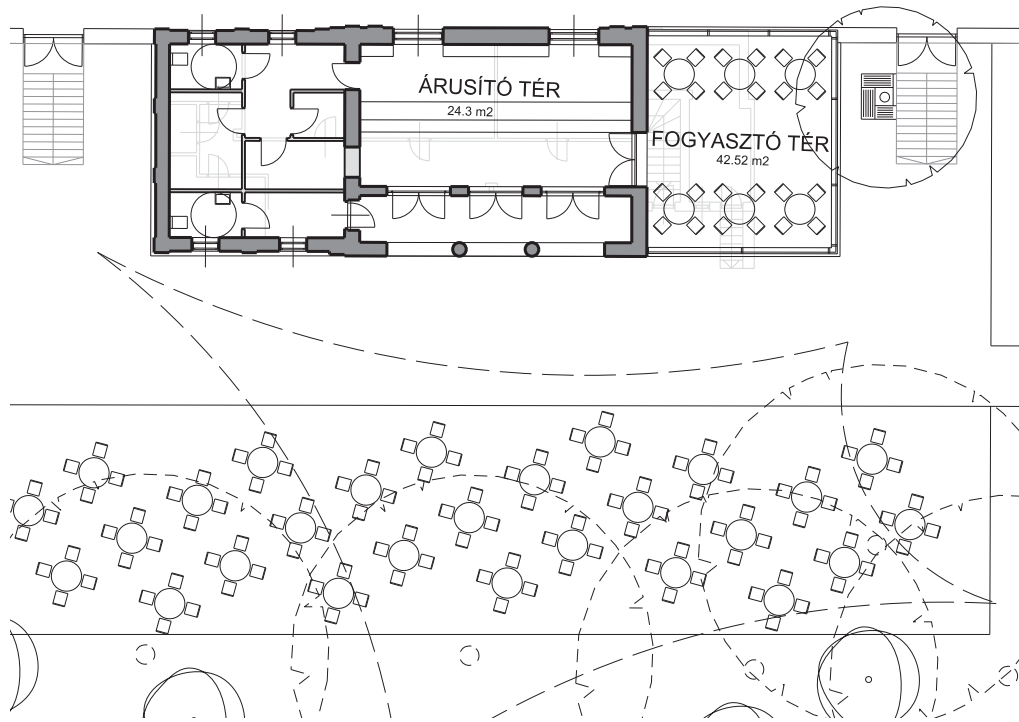
Alapterület kimutatás

Meglévő épület		-3. Pince	-2. Pince	-1. Pince	Földszint	1. Emelet	2. Emelet	3. Emelet	4. Emelet	összesen
Látogatói funkciók	Kiállító tér (időszaki és állandó, könyvtár)					2304	2584			4888
	Közönségforgalmi tér (közlekedő és kiállító tér)			3439	1425	1424	957			7245
	Vendéglátás, szolgáltatás (étterem, shop, büfé)			315	42					357
	Multifunkciós előadó, oktató, ifjúsági termek			706						706
	Díszterem							444		444
	Látogató lépcső, lift			294	292	390	387		128	1491
<hr/>										
Intézményi funkciók	Iroda, restaurátor műterem				1850			1320		3170
	Tárgyaló, előadó terem				383					383
	Alkalmazottak étkezdéje				228					228
	Gazdasági, intézményi közlekedő			54	850	37	37	310		1288
	Gazdasági lépcső, lift			50	50	50	50	50		250
<hr/>										
Kiszolgáló Funkciók	Látogató kiszolgáló tér (mosdók, ruhatár)			439	9					448
	Alkalmazotti mosdók, tartózkodók				58			20		78
	Konyha			89	27					116
	Raktár (műtárgy és üzemeltetés)			274				1550		1824
	Gépészeti helyiség			807						807
										23723
<hr/>										
Bővítés		-3. Pince	-2. Pince	-1. Pince	Földszint	1. Emelet	2. Emelet	3. Emelet	4. Emelet	összesen
Látogatói funkciók	Kiállító tér (időszaki és állandó)	1600								1600
	Közönségforgalmi tér (közlekedő és kiállító tér)	275		794						1069
	Vendéglátás, szolgáltatás (étterem, shop, büfé)				42				1523	1565
	Multifunkciós előadó, oktató, ifjúsági termek									
	Látogató lépcső, lift	221	99						233	553
<hr/>										
Intézményi funkciók	Iroda, restaurátor műterem									
	Tárgyaló, előadó terem									
	Alkalmazottak étkezdéje									
	Gazdasági, intézményi közlekedő	286	45	153					16	500
	Gazdasági lépcső, lift	50	50						26	126
<hr/>										
Kiszolgáló Funkciók	Látogató kiszolgáló tér (mosdók, ruhatár)								39	39
	Alkalmazotti mosdók, tartózkodók	53								53
	Konyha								170	170
	Raktár (műtárgy és üzemeltetés)	1800	755	1025					35	3615
	Gépészeti helyiség	327		130						457
	Parkoló, rakodó út		1690	1132						2822
										12569

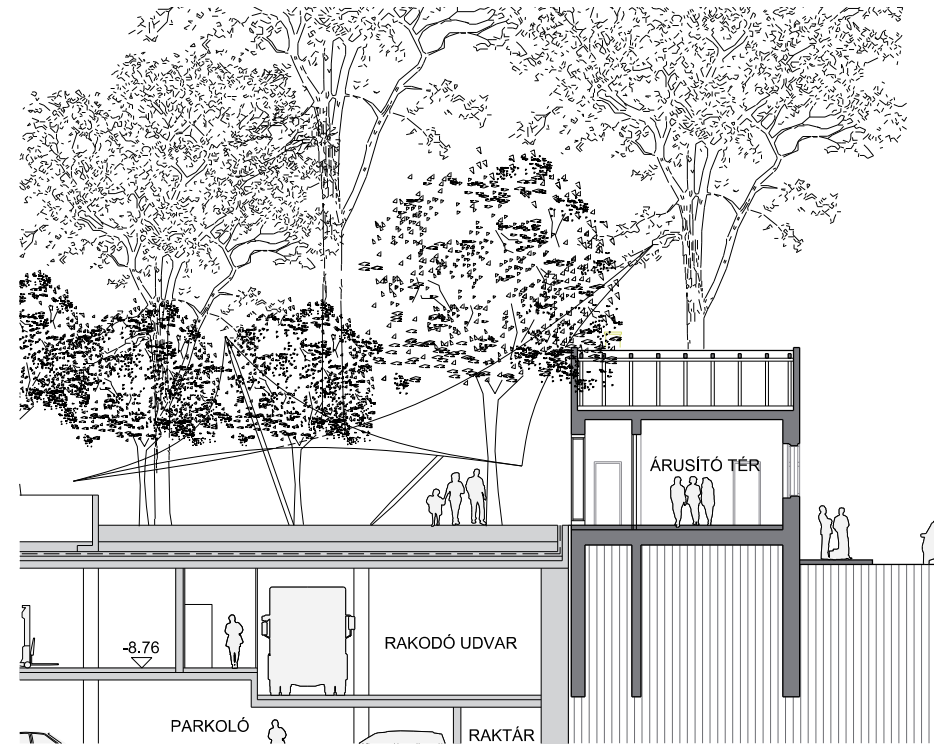


A kertészház tervei

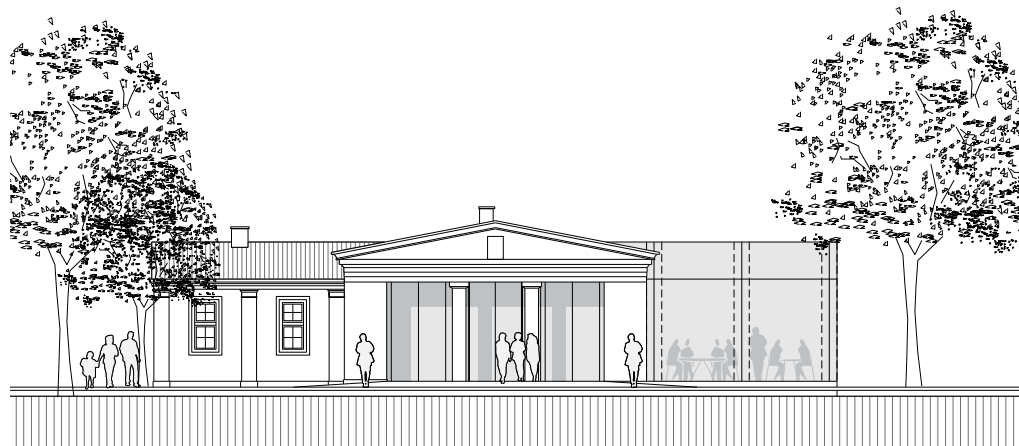
0 2.5m 12.5m 25m



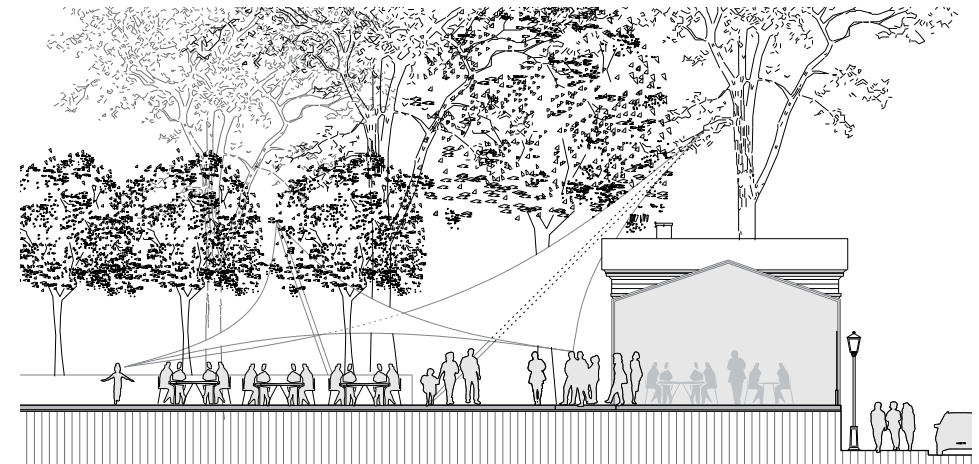
Alaprajz M 1:250



Keresztmetszet M 1:250



Nyugati homlokzat M 1:250



Déli homlokzat M 1:250