

**A MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI MÚZEUM  
ÚJ, DEBRECENI GYŰJTEMÉNYI KÖZPONTJA**



## Bevezető:

A Magyar Természettudományi Múzeum új, Debrecenben megvalósuló Természettudományi Gyűjteményi Központja a hazai és nemzetközi természettudományos kutatás egyik meghatározó bázisává kíván válni. A költözéssel a múzeum olyan tudományos és oktatási kapcsolatrendszerre építhet, amelyben kiemelt partner a Debreceni Egyetem, különösen a biológiai, ökológiai, ásvány- és földtani kutatási területeken. A gyűjteményekre alapozott tudományos munka hagyományosan erős, és számos területen – mint a biodiverzitás feltárása vagy a nemzetközi ATBI projektek – európai szinten is vezető szerepet tölt be. Az új központ célja, hogy e pozíciót tovább erősítse, és interdiszciplináris kutatóhelyekké bővüljön, amelyek a bioszféra megőrzésétől kezdve a konzervációbiológián át a Kárpát-medence embertani vizsgálataiig terjedő témákat ölelnek fel. A fejlesztés a CETAF és más nemzetközi kutatóhálózatokban való aktív részvételre, a korszerű digitális kutatási és képzési formákra, valamint a gyűjteményi infrastruktúra hosszú távú fenntartható megújítására épít. A jelen tervpályázat célja ennek a komplex, tudományos és társadalmi szempontból is kiemelkedő jelentőségű épületegyüttesnek a megtervezése.

A Magyar Természettudományi Múzeum gyűjteményeinek – melyek újragyűjtési értéke mintegy ezermilliárd forint – megőrzése és kutathatóvá tétele a 21. század legkorszerűbb technológiai megoldásait igényli. Az új gyűjteményi központ kialakítása a tárolási körülményekhez igazodó, jól szeparált, mégis könnyen hozzáférhető egységekben történik, szem előtt tartva a rendszertani logikát és a különböző környezeti igényeket. Mivel a gyűjtemények többsége szerves anyagú, kiemelt feladat a hatékony és környezetbarát kártevőmentesítés biztosítása. A költözést megelőző, digitalizált revízió célja, hogy minden egyes példány pontos helye és adata naprakészen, kereshető adatbázisban álljon rendelkezésre, támogatva a kutatást és az ismeretátadást.

## Koncepció, beépítés és közlekedés – egy környezettudatos és funkcionális rendszer keresése

A tervezés kezdetétől arra törekedtünk, hogy az épület ne pusztán a gyűjtemények biztonságos és jól működő otthona legyen, hanem olyan intézmény, amely működésével és kialakításával is a felelős, előrelátó építészeti szemléletet szolgálja. A beépítési előírások – köztük az 50%-os beépíthetőség és a 15 méteres épületmagasság – nem korlátot jelentettek, hanem iránymutatást egy **kompakt, energiahatékony és jól szervezett tömegformáláshoz**. A négy szintre (F+3) szervezett épület, racionális szintmagasságokkal és a legfelső szint finom visszahúzásával optimális arányú, hőtechnikailag kedvező tömegformát eredményez.

Mivel a terület kizárólag nyugatról közelíthető meg, az épületet tudatosan a keleti telekhatárhoz közel helyeztük el: így a felszíni parkolók logikusan, a bejáráshoz közel maradtak, elkerülve a felesleges közlekedési útvonalakat. A parkolók számát a hatályos

szabályozás, valamint a kiírás által megadott létszámgény határozta meg – mindezt úgy, hogy a terület zöldfelülete a lehető legnagyobb legyen.

A személygépkocsival és szervezett autóbusszal érkezők a terület délnyugati sarkán hajtanak be a parkolóba. A fogadótér környezetében megfelelő számú kerékpáros parkoló, akadálymentes parkolók, elektromos gépkocsi töltőhelyek kerültek. A Gyűjteményi Központ tömegközlekedéssel való megközelíthetőségére az épület előtti úton buszmegállót javasolunk kialakítani a helyi buszjáratoknak. A műtárgyszállítás teherforgalmának külön útcsaklakozást terveztünk. A dokkolóba szemből vagy tolatva is lehetséges a behajtás. Az épület nyugati oldala mentén tűzoltási felvonulási utat biztosítottunk külön kijáráttal a területről.

Az épület távlati bővítése északi irányban lehetséges.

### Térszervezés – funkciók találkozása egyetlen épülettömegben

A gyűjteményi központ működésének kulcsa a funkcionális kapcsolatok gördülékenysége. A helyiségprogram elemzésekor nemcsak a tereket, hanem a közöttük húzódó „láthatatlan útvonalakat” is megrajzoltuk: azok egymáshoz viszonyított pozíciói, belmagassági igényei és fényviszonyai egy finoman szerkesztett rendszerben álltak össze.

Három fő intézményi egység rajzolódott ki:

- **Publikus terek:** előadótermek, látványraktárak, olvasótermek – a közönség felé nyitott, élményt és tudást közvetítő szekció.
- **Nem publikus** munka- és kutatóterek: irodák, laborok, munkaszobák – természetes megvilágítást igénylő, kisebb mélységű traktusok.
- **Speciális műtárgytér:** raktárak, irattárak – a legnagyobb, hő- és páratechnikailag kontrollált egységek.

A telek mérete és a funkciók nagysága miatt a különálló épületszárnyak helyett egyetlen kompakt tömeget hoztunk létre – ezzel csökkentve a homlokzati felület és így az épület hőveszteségét, racionalizálva a szerkezeti anyagfelhasználást és az üzemeltetési energiaigényt, végső sorban a költségeket az épület teljes életciklusában.

A legnagyobb raktári egységek hosszoldala mentén kaptak helyet a kelet–nyugati tájolású irodák, laborok és munkaszobák, amelyek így napfényhez jutnak, ugyanakkor közvetlen funkcionális kapcsolatban állnak a saját raktárszekcióikkal. A publikus részeket – tudatos elkülönítés céljából – az épülettömeg déli végén helyeztük el.

### Megérkezés és belső világ – egy átrium, amely összeköt és orientál

Az épület két bejáráttal működik, de a főbejárat a déli oldalra került, ahová enyhén visszahúzott tömeg fogadja az érkezőket. A belépőt egy több szint magas, ékelekben

metszett átrium fogadja, amely egyszerre közlekedőtér, fénykürtő és a publikus funkciók térbeli rendezője.

Ebből az átriumból nyílnak a földszinti előadók, a felsőbb szintek látványraktárai, legfelül pedig az olvasótermek. A privát és műtárgyas terek csak jogosultsággal közelíthetők meg, így a látogatói és a belső szakmai útvonalak tisztán elkülönülnek.

### Vertikális logika – belmagasságok, anyagáramlás, hatékonyság

A földszintre kerültek azok a terek, amelyek nagyobb belmagasságot igényelnek – itt helyeztük el többek között a magas raktári tereket és a látványraktárak egy részét. A kisebb, könnyebben mozgatható műtárgyak a felsőbb szintekre kerültek, ahol a közlekedési és tárolási útvonalakat racionalizáltuk.

A zárt műtárgydokkolót a dupla- és szimpla belmagasságú zóna találkozásánál helyeztük el: innen teherlift biztosítja a gyors és biztonságos vertikális szállítást. A belső közlekedők a lehető legrövidebb, legenergiahatékonyabb anyagmozgatási útvonalak szerint szerveződnek.

A műtárgyak védelme érdekében az üzemeltetéshez szükséges összes vizes technológiát, víztartályokat (hőközpont, sprinkler gépház és tartály, tűzivíz- és szükevíz tartály) a csak erre a célra készült pinceszintre helyeztük el. Így havaria esetén sem kerülhetnek veszélybe az értékes leletek, dokumentumok.

### Tartószerkezet és anyaghasználat – Időtálló szerkezet, optimalizált karbonlábnyommal

A tartószerkezeti rendszer kialakításakor elsődleges célunk egy olyan, hosszú élettartamú, megbízható és biztonságos szerkezet megalkotása volt, amely a műtárgyak védelméhez szükséges szigorú statikai, rezgésbiztonsági és tűzvédelmi követelményeknek is megfelel — mindezt a fenntartható építés és a **BREEAM Excellent** minősítés elvárásaihoz igazítva.

A rendszer egészét az **egyszerűség**, az **átláthatóság**, a **tipizálhatóság**, valamint a **gyors és környezettudatos kivitelezés** elvei határozták meg. E szemlélet mentén alakult ki a projekt egyik kulcsstratégiája: egy **tudatos, funkcióhoz igazított hibrid tartószerkezet**, amely a vasbeton, acél és a fa szerkezetek előnyeit ötvözi.

### Alapozás és alszerkezet – újrahasznosított anyagokkal

Az épületet a talajvizsgálati jelentés alapján monolit vasbeton síkalapozással terveztük meg. A jellemzően 30 cm vastag lemezalap a pillérek és merevítőfalak alatt 100–120 cm-re erősödik ki, biztosítva az egyenletes teherátadást.

A fenntarthatóság jegyében a padlólemez alatti ágyazat és talajcsere anyaga **minősített újrafelhasznált zúzottbeton, amelyet a nagy tömegű lemezalap készítésekor is adalékanyagként alkalmazunk.** A zúzottbeton használatakor az ÉPMI 4/2019 (VII.1.) és a FIB BV-MI 01:20005 (H) műszaki irányelvek előírásait vesszük figyelembe.

### **Felszerkezet – előregyártott vasbeton a stabilitás és hatékonyság szolgálatában**

A többszintes épület elsődleges tartószerkezete **előregyártott vasbeton pillérvázrendszer**, amely a műtárgyas területekben különösen indokolt a magas teherbírási, rezgésbiztonsági és tűzvédelmi követelmények miatt.

A rendszer elemei:

- előregyártott vasbeton pillérek és gerendák,
- részben előregyártott zsalupaneles födémek,
- monolit kapcsolódó szerkezetek,
- merevítésként a lépcsőházak és raktárak vasbeton falai, amelyek részben előregyártott kéregelemes technológiával készülnek.

Az előregyártás, valamint az **egységes raszterkiosztás** (7,80x7,80 m) és a **tipizált elemek** jelentősen gyorsítják és környezettudatosabbá teszik az építést: kevesebb anyagvesztéssel, jobb minőségellenőrzéssel és optimalizált logisztikával valósul meg a szerkezet.

### **Hibrid tartószerkezet – fa és acél a publikus terekben**

Ahol a funkcionális igények lehetővé tették — elsősorban a bejárati aula és az ahhoz kapcsolódó terek esetében — **ragasztott fa tartószerkezetet** alkalmaztunk.

A választás egyszerre szerkezeti és szemléleti döntés:

- a fa elemek **környezetbarát**, újrahasznosítható és alacsony karbonlábnyomú megoldások,
- meleg, befogadó atmoszférát teremtenek a publikus terekben,
- míg a biztonsági követelmények kritikus területein a vasbeton váltja fel őket.

A nagyobb fesztávú elemek rétegelt-ragasztott fa, míg a kisebb keresztmetszetek hagyományos fűrészelt faanyagból készülnek. A szükséges pontokon **acél betét- és kapcsolóelemek** segítik a teherátadást, különösen a nagy fesztávú lépcsőszerkezeteknél. A csomópontok jellemzően csavarozott, acél betétlemezes kialakítással készülnek.

## A rendszer lényege – tudatos anyaghasználat, funkcióhoz igazítva

A vasbeton és a fa szerkezetek kettőssége nem ellentmondás, hanem átgondolt, fenntarthatósági és funkcionális szempontokat egyesítő stratégia:

- **Ott alkalmazunk természetes, karbonbarát szerkezetet**, ahol ezt a funkció és a biztonsági követelmények megengedik.
- **Ott használunk vasbetont**, ahol a műtárgyak időtálló védelme, a tűzállóság vagy a rezgésbiztonság ezt indokolja.

Így alakul ki egy olyan szerkezeti rendszer, amely egyszerre modern, környezetileg felelős és hosszú távon is fenntartható — összhangban az épület teljes BREEAM Excellent szemléletével.

## Múzeumtechnológiai és raktártechnológiai koncepció – egy belső, védett világ a gyűjtemény szolgálatában

A gyűjteményi központ múzeumtechnológiai rendszere úgy épül fel, mint egy tudatosan szervezett, koncentrikus védelmi és munkatér-struktúra: a legbelső, zárt magban helyezkedik el a raktári tömb, köré pedig azok a szakmai terek – muzeológusi munkaszobák, laboratóriumok, preparátori helyiségek –, amelyekben a feldolgozás, kutatás, restaurálás és állományvédelem mindennapi tevékenysége zajlik. Ez a felépítés rövid utakat, zökkenőmentes munkafolyamatokat és precíz klíma- valamint biztonságtechnikai szabályozhatóságot tesz lehetővé.

A gyűjteményi egységek teljesen elkülönített tárakba szerveződnek, és minden tár raktáregységei **egyazon szinten** kaptak helyet, biztosítva a logikus, gyors és átlátható üzemelést. A raktárak tűz- és állományvédelmi szempontból gondosan szekcionáltak. A helyiségek többsége teljesen elzárt a természetes fénytől, minimalizálva a fényterhelést és az UV-kitettséget. Kivételt képeznek az átrium köré szervezett látványraktárak, amelyek üvegfallal kapcsolódnak a galériás közlekedőtérhez. Azonban ezekben sincs közvetlen napsugárzás; UV-szűrő üvegezéssel vagy védőfóliával biztosított a műtárgyvédelem.

A raktárak padlóburkolata polírozott beton felületek 100% PU gyantával kezelve, amelyek egyszerre nagy teherbírásúak – alkalmasak targonca, béka és más szállítóeszközök használatára – és műtárgybarátok: illékony szerves vegyület (VOC) tartalma minimális, így megfelelnek a hosszú távú állományvédelmi követelményeknek.

A raktári berendezések minden esetben igazodnak az adott gyűjteményi egység tárgyanyagához: gördíthető polcrendszerek, fiókos, rekeszes vagy állványos tárolók, speciális ásvány- és preparátumtárolók helyezhetők el a Helyiségprogram szerint. A helyiségek közlekedő- és manipulációs terei bőségesek, az anyagmozgatás

akadálymentes; a nagyobb állattári raktárakban a targoncás közlekedés is biztosított. A földszinti dokkolóhoz kapcsolódó teherlift a legnagyobb műtárgyak számára is megfelelő méretben készült, így a teljes vertikum kiszolgálható.

A raktáraktól elkülönítve kerülnek elhelyezésre a csomagolóanyagok, szállítóeszközök és egyéb logisztikai felszerelések, hogy azok ne befolyásolják a raktártér klímáját és tisztaságát. A munkaszobák és laboratóriumok minden esetben az adott táruk szintjén, közvetlenül a raktárblokk köré szerveződnek, így a muzeológusok és kutatók gyorsan és hatékonyan dolgozhatnak. A természetes fény a munkaszobákban és vendégkutatói helyiségekben adott, azonban egyes preparátori, fertőtlenítő, karantén és ásványtári laboratóriumokban a fény kizárása követelmény, így ezekben teljesen kontrollált környezet biztosítható.

A helyiségtagolás logikus, tömörszerű kialakításának köszönhetően a gépészeti rendszer képes az egyes gyűjtemények eltérő klímakövetelményeit pontosan és differenciáltan kiszolgálni. Az épületben végig érvényesül a **fokozatos akklimatizálás** elve: a földszinti teherportán keresztül érkező műtárgyak egy dokkoló–csomagoló–elkülönítő zónán haladnak át, ahol megtörténhet az állapotfelmérés, szükség esetén fertőtlenítés, illetve a tárgyak elő- vagy utócsomagolása. Ez a bevezető szakasz kulcsfontosságú a megelőző műtárgyvédelemben.

A papír alapú gyűjtemények – fénykép-, dokumentum- és könyvtári állomány – a **harmadik emeleten**, külön blokkban található. A muzeális könyvállomány igény esetén tovább szekcionálható, és a raktárak mellett kapnak helyet a különböző kutatói igényekhez igazodó olvasói és kutatói terek.

A biztonság és forgalomszervezés teljes elkülönítéssel működik: a dolgozói és látogatói útvonalak minden szinten szétválnak. A gyűjteményi terek – raktárak, laborok, muzeológusi szobák – kizárólag ellenőrzött ajtón keresztül érhetők el; a látogatók számára fizikai és vizuális jelzések is biztosítják, hogy ne tévedhessenek szakmai zónába.

Az oktatási terek, előadók és workshop-helyiségek az átrium köré szerveződnek, ahol a látványraktár közvetlen vizuális kapcsolatban áll az oktatási központtal. Az átrium így nem csupán fogadótér, hanem élő múzeumpedagógiai helyszín, ahol a gyűjtemény jelenléte inspiráló módon kapcsolódik a tanulási folyamathoz. A szekcionálható workshop-szobákban intenzív gyakorlati foglalkozások is megtarthatók, míg az átrium tágas tere, az ülőlépcső, a közösségi, interaktív találkozások színtere.

A raktár biztonsági szolgálata számára a földszinten egy azonnali beavatkozásra alkalmas, monitorozó szolgálati helyiség áll rendelkezésre, az első emeleten pedig dedikált pihenő- és körlethelyiségek segítik a folyamatos üzemelést.

## Akadálymentesség és inkluzív használat – Minden korosztály számára élményszerű és elérhető épület

A tervezés során kiemelt célunk volt, hogy az épület ne csak fenntartható és korszerű legyen, hanem **valóban minden látogató – életkortól, fizikai vagy érzékszervi adottságoktól függetlenül – számára hozzáférhető**. Ez az elv szervesen kapcsolódik a projekt egészét meghatározó **BREEAM Excellent** szemlélethez.

Az épület teljes egészében **akadálymentesen bejárható**: a közlekedők megfelelő szélességűek, a szintkülönbségeket rámpák és liftek hidalják át, minden szinten **akadálymentes mosdók** találhatók. A gyengénlátók számára **kontrasztos jelzések, taktilis vezetősávok**, a hallássérült látogatók számára pedig **indukciós hurokrendszerrel** felszerelt előadóterek biztosítanak egyenlő hozzáférést.

A tervezéskor külön figyelmet fordítottunk a **gyerekbarát használatra** is. A mosdókban gyermekméretű elemek jelennek meg, a ruhatár kialakítása pedig a kisebb látogatók számára is könnyen kezelhető. Az iskolás csoportok számára külön **csomagmegőrző**, valamint a csoportos érkezést segítő, logikusan szervezett terek szolgálják a kényelmes és biztonságos épületbejárást.

Az inkluzivitás így nem különálló követelmény, hanem a fenntartható, felelős és közösségbarát épületfilozófia természetes következménye: egy olyan múzeumi környezeté, amely valóban mindenkire szól.

## Homlokzati rendszer – adaptív árnyékolás és felelős anyaghasználat

Az épület kelet–nyugati hosszoldalai mentén sorakozó irodák és munkaszobák üvegfelületeinek hatékony, passzív árnyékolása fontos szempont.

Ezért **függőleges, változó szögű és szélességű lamellákat** alkalmaztunk, amelyek:

- nyáron árnyékolnak és csökkentik túlmelegedés kockázatát és így a hűtési igényt,
- télen beengedik a napsugárzást, szoláris hőnyereséget biztosítva,
- vizuálisan egységesítik a homlokzatot.

Az épületburok aránya jelentős egy épület teljes beépített karbonlábnyom számításában, ezért különös figyelmet fordítottunk a megfelelő anyagok kiválasztására.

A lamellák egy része opál színű kopolitüvegből készül, mely a közvetlen napsugárzást tompítja, szórja, így nem vakít. A lamellák többsége viszont **acetilezett**, tűzvédelmi szempontból kezelt faanyagból készülnek, amelyek:

- méretstabilak és hosszú élettartamúak (~20év),
- alacsony a karbantartási igényük,
- felelős erdőgazdálkodásból (FSC forrásból) származnak,

- életciklusra minősítettek,
- alacsony karbonlábnyomúak, ráadásul újrafelhasználhatók – mindez támogatja a BREEAM Excellent követelményrendszerét.
- rovar- és gombaölőszerekkel kezelték;

A kizárólag lángolt felületű faanyag egy ilyen léptékű, többszintes épület homlokzatán nem alkalmazható biztonságosan, ezért a fenntartható és a hatályos magyar tűzvédelmi jogszabályoknak is megfelelő acetilezett fa bizonyult ideális választásnak.

A nagy tömör felületeknél gazdaságos és jó hőtechnikai teljesítményt nyújtó **kőzetgyapotos szendvicspanelt** alkalmaztunk.

### Tető – bioszolár rendszer a zöld működésért

Az épület ötödik homlokzata a nagyméretű zárófödém, amelyre **bioszolár, extenzív zöldtető** került, mely:

- javítja a hőtechnikai viselkedést, az ültetőközeg tömege által késleltetve a felmelegedést
- csökkenti a hősziget-hatást, (alacsonyabb felületi hőmérséklet)
- növényzet által növeli az épület körüli biodiverzitást,
- a csapadékvíz helyben hasznosítja, illetve lefolyását lassítja.

és optimálisan kombinálható napelemekkel, amelyek hatékonysága a zöldfelület hűtőhatása miatt tovább nő.

### Tájépítészeti koncepció – „Természetbe ágyazott múzeumi jelenlét”

A környezetrendezés alapelve a fenntartható, ökológiai szemléletű kialakítás, amely a terület vízháztartásának helyben tartását, a biológiai sokféleség erősítését és a használói komfort megteremtését egyaránt célozza. A burkolt felületek visszafogott mértéke, valamint a tudatosan formált lejtéviszonyok lehetővé teszik, hogy a csapadékvíz elsősorban a zöldfelületekre jusson és ott szikkadjon el. A vízmegtartás fontos része az épület teljes felületére kiterjedő extenzív zöldtető, amely nemcsak jelentős csapadékmegtartó kapacitást biztosít, hanem kedvezően hat a mikroklimára, csökkenti a hőterhelést és támogatja a helyi élővilágot. Cél, hogy a telekre érkező csapadék helyben maradjon.

A növényalkalmazás a biodiverzitást helyezi középpontba: több szintben megjelenő, madár- és rovarbarát évelőfelületek biztosítanak egész évben változatos,

természetközeli megjelenést. A tájépítészeti koncepció három, egymással összefüggő, mégis jól elkülöníthető elemből áll:

- **Északnyugati gepes rekreációs tér – „ásatási zóna”**

A telek északnyugati részén egy ligetes jellegű, nagyobb kiterjedésű gyepfelület alakul ki, amely finoman formált földsáncokkal idézi meg egy ásatási terület hangulatát. A domborzati játékoság, a lazán ültetett fák és a nyitott pázsit együttese változatos használati lehetőséget kínál: pihenésre, napozásra, informális találkozásokra és szabadidős tartózkodásra egyaránt alkalmas, barátságos tájképi elemmé válik.

- **A főbejárat reprezentatív „vizsgáló” tere**

A régészeti feltárás motívuma a főbejárat előtti térben folytatódik. Itt kap helyet a „vizsgáló” tematikus zónája, ahol burkolati grafikai elemek és tagolt támfalrendszer utalnak a lelet mikroszkopikus vizsgálatára. A tér közvetlen kapcsolatban áll a buszmegállóval, így a gyalogos megközelítés egyértelmű, a burkolati jelzések pedig vizuálisan is támogatják a tájékozódást. A bejárat környezetében elhelyezett ülőelemek – padok és természetes formájú kőtömbök – kényelmes várakozási és találkozási pontokat teremtenek.

- **Fosszília-motívum a tetőn és az épület mögött**

A „feltárás eredménye” a zöldtetőn válik láthatóvá: a különböző árnyalatú varjúháj-felületek mintázata egy fossziliára emlékeztető, grafikus lenyomatot rajzol ki. A motívum az épület mögötti zöldfelületen is folytatódik, így madártávlatból egy összefüggő, karakteres képet ad. Járószintről nézve pedig több ponton felfedezhető, élményszerű részleteket kínál, finom utalást teremtve az intézmény gyűjteményi és tudományos hátterére.

## Gépészeti és energetikai koncepció – „Rejtett infrastruktúra, stabil klíma”

A gépészeti rendszer tervezésekor elsődleges szempont volt, hogy az épület hosszú távon is stabil és kiszámítható klímát biztosítson a gyűjtemények számára, miközben energiahatékonyságban és környezeti teljesítményben is a kimagasló színvonalú intézmények szintjét képviselje. A tervezett megoldások egymásra épülő rendszere egyszerre támogatja a műtárgyvédelmet, a látogatói komfortot és a fenntartható üzemeltetést.

### Energetikai rendszer

Az épület becsült hőigénye 1000 kW, hűtési igénye pedig 2000 kW. A fűtési–hűtési és HMV-igények döntő részét egy **~1000 kW teljesítményű, talajszondás hőszivattyús rendszer** fedezi (2×500 kW). A hőszondamező várhatóan **150–200 darab szondából** áll,

6×6 méteres kiosztásban, alkalmazkodva a helyi talajviszonyokhoz. A hőszivattyúk és kapcsolódó szerelvények elhelyezésére a pinceszinti hőközpont biztosít helyet. A talajszondás hőszivattyús rendszer rendkívül gazdaságos és alacsony karbonlábnyomú megoldás, amely zajmentesen működik, miközben csak az épület alatti területet használja fel. Emellett a föld alatt elhelyezett, zárt rendszerű szondák miatt a karbantartási igénye minimális, így hosszú távon is megbízható.

A fennmaradó hűtési teljesítményt két darab, egyenként **500 kW-os folyadékhűtő** biztosítja, amelyek az épület lapostetőjén kialakított gépészeti udvarban kapnak helyet.

Mivel a gyűjteményi terek többsége **páraszabályozott üzemet igényel**, a téli párasításhoz jelentős mennyiségű gőz szükséges. Ennek kiszolgálására központi **gőzgenerátor** telepítése javasolt, amely a központi szellőzőgépek és a lokális klímaszekrények gőzigényét is képes biztosítani.

### **Hőleadók és klímaszabályozás**

A gyűjteményi terekben a hőmérséklet és páratartalom szabályozását **helyiségenként telepített klímaszekrények** végzik. Ezekben a komfortparaméterek helyett a gyűjteményvédelmi értékek tartása az elsődleges.

A különböző funkciójú terek eltérő hőleadókat kapnak:

- **Rendezvényközpont:** légfűtés és légkondicionálás.
- **Nagy belmagasságú közösségi terek (pl. átrium):** padlófűtés–padlóhűtés.
- **Irodák és kisebb tárgyalók:** fan-coil rendszer.

### **Szellőzés és páraszabályozás**

A gyűjteményi területek elvárt páratartalom-tartománya jellemzően **45–55%**, azonban egyes gyűjtemények ennél speciálisabb klímát igényelnek. Ezek kiszolgálására **központi frisslevegős szellőzés** készül, kiegészítve helyi, belső keringtetésű klímaszekrényekkel.

A rendszer fő elemei:

- A központi szellőzőgépek a friss levegőt előkondicionált állapotban (**t=20°C, rH=50%**) juttatják a rendszerbe.
- A végső paraméterbeállítást a gyűjteményi terekhez közel, de azokon kívül elhelyezett klímaszekrények végzik.
- A klímaszekrények funkciói: **hűtve szárítás, utófűtés, gőznedvesítés.**
- A berendezések tudatosan a gyűjteményektől elkülönítetten helyezkednek el, minimalizálva a vízkárok kockázatát.

Az extrém száraz klímát igénylő tereket (pl. Ásvány-, Meteoritgyűjtemény) **zsilipelt** kialakítással és speciális szellőzéssel kell ellátni.

A laborok korszerű elszívókkal, sav- és vegyszerálló berendezésekkel, a veszélyes anyagok kezeléséhez szükséges minden műszaki előírással felszerelve működnek.

A nagy rendezvénytérben – a belmagasság miatt – **álpadlóból táplált mikroklíma-szellőzés** készül 100% frisslevegővel, a gazdaságos üzem érdekében visszakeverő kamrával.

A gyűjteményi terek, kiszolgáló helyiségek és mellékhelyiségek számára **100% frisslevegős diffúz légvezetési rendszer** létesül. A központi szellőzőgépek a lapostetőn, **szellőzőudvarokban** kapnak helyet, így a zajterhelés és a karbantartási útvonalak elkülöníthetők.

### Vízgazdálkodás

Az épület vízellátását víztakarékos berendezések támogatják. A tetőfelület csapadékvizének hasznosítása többirányú:

- előkezelt formában **WC- és vizeleöblítésre,**
- **zöldterületek öntözésére,**

A rendszer célja a csapadék helyben tartása, az ivóvíz-felhasználás csökkentése és a mikroklíma javítása. A szürkevíz tartályt az épület pinceszintjén helyeztük el.

A minimális zajforrású gépészeti rendszereknek köszönhetően a környező növény- és állatvilág élőhelye zavartalan.

### Elektromos rendszerek – „Intelligens energia, megbízható háttér”

A villamos rendszer koncepciója olyan gyűjteményi és kutatási funkciókat ellátó, részben publikus épület számára készült, amelynél a **működési biztonság, az energiahatékonyság és alacsony fenntartási igény** kiemelt jelentőséggel bír.

### Energiaellátás és fenntartható energiamenedzsment

Az energiaellátás várhatóan közép feszültségen történik, a szolgáltatóval való egyeztetés a műszaki-gazdasági tájékoztató keretében szükséges. Dedikált helyiségek biztosítják a közép feszültségű berendezések, transzformátorok és főelosztók elhelyezését.

A becsült villamos teljesítményigény: **2.500–3.500 kW**

Tápfeszültség: **3+N, 50 Hz, 400/230 V**

A fenntarthatósági célkitűzésekkel összhangban a rendszer kialakításának alappillére az **intelligens, digitalizált energiagazdálkodás**, amely magában foglalja:

- **smart metering** és részletes al mérés a BREEAM elvárások szerint,
- **épületfelügyeleti integráció**, optimalizált energiafogyasztással,
- **mikrogrid-logika és helyi energiaközösségi lehetőségek vizsgálata**,
- **automatikus kapcsolások és terhelésmenedzsment**, a fogyasztási csúcsok csökkentésére.

A BREEAM követelményekhez kapcsolódóan kiemelten vizsgálandó a **vészenergia ellátás optimalizálása** (diesel generátor, szünetmentes rendszerek).

A lapostetőn elhelyezhető **250–350 kWp napelemes rendszer** integrációjával és **akkumulátoros energiatárolóval** jelentős önfogyasztási arány növelhető, megújuló energiaforrásból.

A tervezendő **elektromosautó-töltők** darabszáma és teljesítménye fenntarthatósági szempontból is meghatározó; azok telepítése a BREEAM „Transport” fejezetében elvárt szinthez (>3%, 7 db ) igazodik, gazdaságossági vizsgálatokkal alátámasztva ez tovább növelhető.

### **Világítás – precíz szabályozás, alacsony fogyasztás**

A teljes épület LED-technológián alapuló, **energiahatékony világítási rendszert** kap, amely a BREEAM „Energy” és „Health & Wellbeing” fejezeteihez illeszkedően:

- DALI / KNX alapú vezérlésű,
- természetes fényhez igazodó szabályozással,
- napszak szerint változó színhőmérséklettel,
- jelenlét- és fényérzékeléssel működik.

A világítási rendszer célja, hogy **minimális energiafelhasználás** mellett biztosítson komfortos, vizuálisan kiegyensúlyozott környezetet — mindezt úgy, hogy a fényhasználat összehangolt legyen a gépészet árnyékolási és hőterhelési stratégiájával.

A LED alapú **tartalékvilágítás** központi intelligens felügyeletet kap, a kültéri világítás pedig fényszennyezés-csökkentő módon kerül kialakításra: csak a minimálisan szükséges, díszvilágítás nélküli, időkapcsolóval ellátott, 23-7 óra között nem üzemelő, illetve biztonsági világítás esetében csak csökkentett fényerővel üzemel.

### **Elektromos és gyengeáramú rendszerek – biztonság és digitális jelenlét**

A BREEAM „Safety” és „Management” fejezeteihez illeszkedve az épületben **halogénmentes kábelezés** javasolt, a tűzvédelmi és biztonsági kockázatok csökkentése érdekében.

A gyengeáramú hálózatok teljes spektruma kiépül:

- **tűzjelző,**
- **beléptető és vagyonvédelmi rendszer,**
- **CCTV,**
- **informatikai hálózatok** és kommunikációs infrastruktúra.

A villámvédelem **rejtett levezetésű**, szerkezetbe integrált megoldással történik, többfokozatú **túlfeszültség-védelemmel** kiegészítve — a BREEAM „Resilience” elvárásaival összhangban.

## Tűzvédelem

A tűzvédelmi koncepció kidolgozásakor alapelvünk volt, hogy az épület – miközben megfelel a vonatkozó szabványok és előírások szigorú rendszerének – olyan védelmi struktúrát kapjon, amely nemcsak biztonságos, hanem hosszú távon fenntartható és környezetbarát is. A funkciók és a szintszámok elemzése alapján az épület közepes kockázati besorolásba került, az OTSZ előírásainak megfelelően szintenként két, önálló tűzszakaszra osztottuk, melyeket a vonatkozó tűzállósági követelményeknek megfelelő tűzgátló építményszerkezetek választanak el egymástól.

A teljes épület optikai hő- és füstérzékelőkkel felszerelt és automata tűzoltó berendezéssel védett. A különösen érzékeny műtárgyas terekben **inergen gázzal oltó rendszer** (IG-541 – nitrogén és argon keveréke) működik, amely nem károsítja a műtárgyakat, és nem jelent környezetterhelést sem. Kémiaileg semleges, és a helyiségben eloltja a tüzet az oxigénszint csökkentésével, miközben a levegőben lévő szén-dioxid növelésével biztosítja, hogy az emberi légzés még lehetséges legyen. Az oltógáz az épület több pontján elhelyezett központi palacktárolóból jut el választószelepek segítségével a megfelelő helyiségbe a mennyezet alatti fúvókákig.

A többi területen **sprinkler oltóhálózat** gondoskodik a biztonságról, ez a lehető gazdaságosabb és működésében legmegbízhatóbb megoldás.

A menekülési útvonalak részeként kialakított lépcsőházak, valamint a többszint magas átrium tere hő- és füstelvezető rendszerrel rendelkezik. Az átrium tetején gravitációs elven működő, passzív füstelvezetés biztosítja, hogy tüzeset során a füst a lehető leggyorsabban távozzon, segítve a menekülést és csökkentve az oltórendszerek terhelését.

A tűzvédelmi rendszer minden eleme – a szakaszolástól az oltóközegeken át a gépészeti megoldásokig – úgy került megválasztásra, hogy az épület a BREEAM Excellent minősítés elvárásainak is megfelelően: optimális beépített anyag mennyiség,

energiatakarékos, hosszú élettartamú, környezetre és műtárgyakra egyaránt kíméletes megoldásokkal.

### Összegzés:

Az új Természettudományi Múzeum Gyűjteményi Központját úgy terveztük, hogy teljes mértékben megfeleljen a 21. századi tudományos és gyűjteménykezelési elvárásoknak, miközben a fenntarthatóság és a környezettudatosság alapelveit követi. Az épület kialakítása során kiemelt szempont volt az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások alkalmazása, a természetes megvilágítás és a hővisszanyerő rendszerek integrálása, továbbá az anyaghasználat és üzemeltetés környezeti terhelésének minimalizálása, mely összhangban van a Breeam excellent minősítés követelményeivel.

A gyűjtemények – az állományvédelmi, digitalizálási és kutatási folyamatokat támogatva – funkcionálisan jól elkülönített, rezgésmentes, optimális hő- és páratartalmú terekben kerülnek elhelyezésre. A laborok, preparáló műhelyek és raktárak kialakítása biztosítja a munkavédelmi és környezetvédelmi előírások teljesítését, az energia- és anyaghatékony üzemelést.

Az épület tervezésénél a belső logisztikát és műtárgymozgatást a gyűjtemények védelme és a munkafolyamatok hatékonysága szerint optimalizáltuk. A látogatói és közösségi terek, előadótermek, konferenciatermek, valamint a fogadótér és könyvtár a tudásátadást, az oktatást és a felelős szemléletformálást szolgálják, miközben az épület egészének fenntartható működését biztosítják.

Az új gyűjteményi központ így egyszerre képviseli a múzeum több mint 220 éves gyűjteményi hagyományát, a magas szintű szakmai követelményeket és a környezettudatos, jövőbe mutató üzemeltetést, példát mutatva a fenntartható kulturális infrastruktúra megvalósítására.

### Nyilatkozat:

A tervpályázati dokumentáció 2.13.2. pontja szerinti, tovább tervezésre vonatkozó feltételeket elfogadjuk.