



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Építésztechnika

DIPLOMATERV / 2021/22/2
ÉPÜLETGÉPÉSZETI SZAKÁG / KIEMELT

funkció Helytörténeti látogatóközpont
helyszín Kőbányai serfőzdek területe / Budapest

készítette CSALLÓKÖZI DÁNIEL / BMBKQH

konzulensek
épületgépészet Dr. Magyar Zoltán
építészet Fonyódi Mariann PhD
tartószerkezet Dr. Vető Dániel
építéskivitelezés Tőkés Balázs
épületszerkezettan Németh Csaba

1. A tervezési terület adottságai

1.1 Általános jellemzők

A tervezési terület Budapest 10. kerületében, Kőbányán, a korábbi Dreher Antal Serfőzdéi nevű területen helyezkedik el. A terület ma alulhasznosított, főként raktár- és garázs funkcióra használják az itt álló, 19. század második felében épült, védett épületeket. Számos építészeti projekt foglalkozott a területtel az elmúlt két évtizedben, mely projektek „S1” jelű tervezési területként hivatkoznak rá.

A telek helyrajzi száma 41446. A teljes tervezési terület városléptékű tanulmánytervének készítése a kerületi önkormányzat információi szerint jelenleg is folyamatban van, mely alapján az építési szabályozások változása várható.

A tervezési területet az építészeti munkarészben feltüntetett eszközökkel elemeztem. A választott tervezési feladat a tervezési terület rehabilitációjának lehetőséges első lépése, az épület funkciója helytörténeti látogatóközpont.

1.2 Domborzati, környezeti jellemzők

A tervezési helyszínen jelentős szintkülönbségek adóttak részben a terület természetes domborzata, részben a valaha volt mészkőbánya kapcsán eszközölt domborzati alakítások miatt. A tervezett épület mellett 10 méter magas mészkő támfal áll, az épület alatt található pincebejárat egy 3 méter mélyre ereszkedő lejtő alján található. A tervezett épület ezt a három fontos terepszintet köti össze függőleges értelemben: a tszf. 121 m magasságban lévő pincebejáratot, a tszf. 124 m magasságban lévő sík terepszintet és a tszf. 134 m magasán, a támfal tetején lévő terepet. Az épület zárófödeme tszf. 139 m magasságon helyezkedik el.

Az épület elhelyezéséből adódóan a délkeleti és a délnyugati homlokzatok tszf. 124-139 m közötti szakasza kitett a közvetlen napsugárzásnak, az északkeleti és északnyugati homlokzatok csak a támfal feletti 4 méter magasságban, tszf. 134-139 m között látszóak. A délnyugati homlokzatra szervezett főbb funkciók adják az épület fő tájolását. Az épületet a támfalakon kívül sem szomszédos építmény, sem növényzet nem árnyékolja.

1.3 Elérhető közműcsatlakozások

A tervezési terület alapvetően nem közművesített. A tervezett épület azonban egy speciális pontján helyezkedik el a teleknek. 50 m távolságon belül érhető el a vízellátás és a vízelvezetés, 15 méteren belül a szénhidrogén-ellátás. Hálózati elektromos és hírközlési vezetékek is 20 méter távolságra futnak az épülettől. Az épülethez csatlakozó közműveket helyszínrajzon ábrázoltam, melyet a tervlapokon mellékelek a dokumentumhoz.

1.4 Elérhető megújuló energiák

A területen lehetőség van a **napenergia** hasznosítására. A tető építészeti kialakítása alapján lapostető, mely napelemek és napkollektorok elhelyezésére kiválóan alkalmas.

A **geotermikus, hidrotermikus energia** hasznosítása alapvetően lehetséges. A tervezési terület alatt kiterjedt pincerendszer helyezkedik el, melyben egész évben 7-13 °C hőmérsékletű levegő és 100%-os páratartalom uralkodik. Elméletileg lehetséges tehát a pincében lévő levegő hőjének használata levegő-levegő hőszivattyú segítségével is. A pincerendszer mélyebben (20-25 m mélyen) elhelyezkedő területein állandó 13 °C-os karsztvíz lelhető fel, melyet szintén hőszivattyú segítségével télen fűtésre, nyáron hűtésre lehet felhasználni. Közvetlenül a talaj geotermikus energiáját nehezen lehet hasznosítani, mert ehhez mélyebb fúrásokra lenne szükség a terület alatt elhelyezkedő mészkőrétegben.

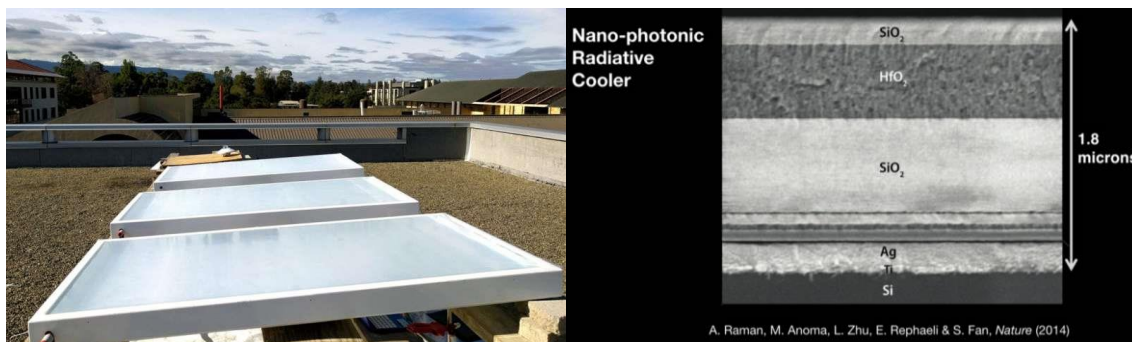
A **szélenergia** hasznosítása elméletileg lehetséges, hiszen a tervezési terület domborzata alapján a környező városi területek fölé emelkedik, feltehetően értelmes mennyiségű szélenergia hasznosítható. A tervezett épület azonban illeszkedni kíván városi környezetbe, így a szélenergia hasznosítása építészeti szempontból nem előnyös.

A sűrű városi környezet okán **vízenergia** használata nem lehetséges, **biomassza energia** használata pedig nem javasolt.

A **kisugárzásos energia** egy környezetbarát technológia, mely a klasszikus hűtési rendszerek hatásfokát képes növelni. A SkyCool Systems által fejlesztett szerkezet több energiát sugároz ki a derült égen keresztül gyakorlatilag az űrbe, mint amennyit elnyel, mely egy speciális rétegrenddel kialakított felület segítségével lehetséges.

A jelenlegi mérések alapján a felület a külső levegő hőmérsékleténél 8 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletű marad, így a belső tér hűtését vizes „fordított hőcserélővel” 10-40%-kal hatékonyabbá teszi.

A tervezett épületben a kisugárzásos energia energetikailag és építészetileg könnyen alkalmazható.



2. Követelmények, igények

2.1 Funkcionális működés

Az épület funkciója középület, látogatóközpont. Két fő belső terében, a felső szinten lévő találkozási ponton, illetve az alatta elhelyezkedő multifunkcionális térben körülbelül 30-30 fő látogató tartózkodik egyidőben. Az épület személyzete legfeljebb 8 fő. A találkozási pont állandó nyitvatartású, jellemzően a turisztikai időszakokban, tehát hétköznap délután és hétvégéken forgalmasabb. A multifunkcionális tér működése dinamikusabban alkalmazkodó épületgépészetet követel, mert itt a használók száma is, egy előadótérhez hasonlóan, dinamikusan változik, de alapvetően a fenti nyitvatartásban kihasznált.

Az építészeti koncepció alapján egy, a kialakult gyalogos közlekedési csomóponttra illeszkedő, átlátható homlokzati kép megteremtése a cél a legfelső szinten. A lentebbi szinteken, a pincebejárat fele haladva az építészeti megjelenés tömörebbé válik, majd az épület részben föld alá is kerül.

Az építészeti koncepcióból adódó, átláthatóság iránti igény a felső szinteken nagyobb üvegfelületeket eredményez, mely jó téli hőenergia-hasznosulást biztosít, de nyáron a túlmelegedés kockázatával fenyeget. Így ezen a területen az árnyékolás kulcsfontosságú, és várhatóan a hűtési teljesítmény domináns. Az alsóbb, zártabb megjelenésű szinteken kisebb téli hőenergia-hasznosulás és kisebb túlmelegedési kockázat várható.

2.2 Épületenergetikai követelmények

A „7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról” alapján a következő rétegtervi hőátbocsátási tényezők alkalmazandók [W/m^2K]:

- homlokzati fal:	0,24
- lapostető:	0,17
- homlokzati üvegfal, függönyfal:	1,40
- homlokzati, vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó:	1,45
- lábazati fal, talajjal érintkező fal:	0,30
- talajon fekvő padló:	0,30

2.3 Komfortkövetelmények

A teljes épület belső használati tereinek maximális, 21. századi komfortfokozatot kell kielégíteniük. Ezek alapján a használati idő teljes egészében a belső terek hőmérsékletét 21-25°C között kell tartani mind a téli, mind a nyári időszakban.

3. Épületgépészeti műszaki leírás

3.1 Hőtermelők

Az épületgépészeti rendszerek elsődleges hőtermelője a pinceszinti gépészeti helyiségben működő **víz-víz hőszivattyú**. A tervezési terület alatt, a pincerendszerből elérhető módon állandó 13 °C-os karsztvíz juttatható a hőszivattyúba. Elméletben a talajvízből kinyert energia által nyáron melegebb, télen hidegebb víz jut vissza a talajba, tehát a szezonális energiamérleg nagyságrendileg nulla. Ennek ellenére hosszabb távon előfordulhat, hogy a tervezési terület alatti talajvíztömeg energetikailag telítődne, pl. jelentősen nagyobb hűtési és kisebb fűtési igény keletkezne több szezonon keresztül, Ezesetben a vízvételi és a vízvisszaadási pont megcserélhető a vízáram megfordításával, és a folyamat a két talajvíz-csatlakozási pont körül kiegyenlítetté tehető.

A víz-víz hőszivattyú az épület hőleadóiban keringtetett, zárt rendszerű folyadék hűtő-fűtőközeget hűti nyáron és fűti télen. A hűtő-fűtőközeg a hőszivattyúból a központi osztóba kerül, ahol három, különböző térfogatárammal működő hőleadó rendszer felé ágazhat szét: a padlófűtés, a légkezelő, illetve a hűtőgerendák irányába. A három rendszer közül egyidőben kettő működik: télen a padlófűtési rendszer felé, illetve a légkezelőbe vezető csőhálózaton is fűtőközeg kering, nyáron pedig a hűtőgerendák felé, illetve a légkezelő irányába is hűtőközeget juttat a rendszer. A visszatérő vezetékek a gyűjtőbe csatlakoznak, ahonnan a közeg újra a hőszivattyúba jut. Fűtési időben az előremenő közeg hőmérséklete 45 °C, a visszatérőé kb. 40 °C, hűtéskor ez a hőfoklépcső 7/12 °C.

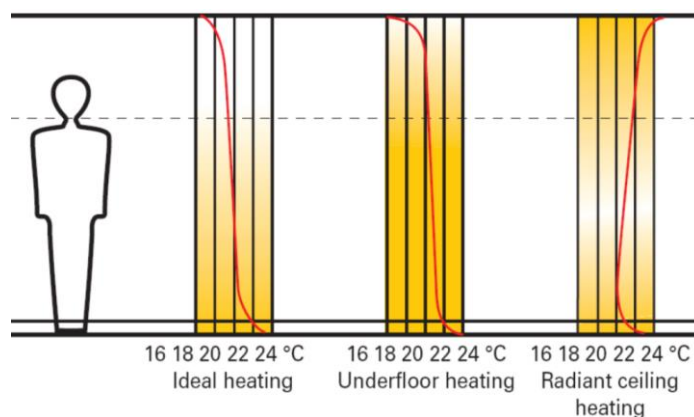
A lapostetőn 40 db **szoláris panel** kerül elhelyezésre, melyek az országos hálózatra is csatlakoznak. Az épületvillamossági rendszer így az országos hálózatba elektromos energiát tud betermelni, de szükség esetén a hálózatból vételezni is tud. Elektromos energia fedezi a melegvízigény hőszükségletét, az összes épületgépészeti rendszer és berendezés elektromos segédenergia-igényét, a világítás, az épületautomatikai rendszer, illetve a használati berendezések elektromos energiaigényét.

A szoláris rendszer az időjárásnak nagymértékben kitett, hatásfoka a napsütés intenzitása és a külső levegő hőmérséklete alapján nagymértékben ingadozik. Ezáltal feltehetőleg időnként szükség lesz az országos hálózatból elektromos energiát vételezni az épület megfelelő működtetéséhez, máskor pedig az épület tud rátermelni a hálózatra. Ezek okán a TNM rendelet szerinti számítási módszer esetén az összes elektromos energiaigényt az országos hálózatból vételezettnek tételezem fel, és a teljes energiafogyasztásból a számítás végén vonom le a szoláris energiával megtermelt elektromos áram energiamennyiségét. Ezáltal az éves átlagos energiafelhasználás értékét kapom eredményül.

3.2 Hőleadók

A tervezett **fűtési rendszer** padlófűtés, mely a belső tér komfortja szempontjából ideális választás. A pinceszinti központi osztóból a fűtőközeg a felszálló vezetékbe kerül és szintenként a padlófűtési rendszer osztó-gyűjtőibe jut, ahonnan az adott szint padlófűtési körei indulnak és érkezik.

A padlófűtés fűtőközegének hőfoklépcsője 38/33 °C, míg az osztóból kilépő közeg 45 °C-os. A megfelelő hőfok eléréséhez a padlófűtési előremenő és visszatérő vezetékeket a központi osztóba és gyűjtőbe csatlakozásuk után bekeverő kapcsolással kell ellátni.



Fűtési szezonban a padlófűtésen túl a mesterséges szellőzés által befűtött friss levegőt is szükséges fűteni. A központi osztóból a 45 °C-os fűtőközeg a tetőn elhelyezett légkezelőbe kerül, ahol kalorifer segítségével a befűtött friss levegőt 21 °C hőmérsékletűre fűti. A friss levegő a hűtőgerendákba kerül, melyek 4-szeres indukcióval működnek – tehát az általuk megmozgatott összes levegő 1 egysége 21 °C-os friss levegő, 4 egysége a helyiség saját, 21 °C-os keringtetett levegője. A hűtőgerendából a helyiségbe kerülő levegő hőmérséklete szintén 21 °C.

A **hűtési rendszer** alapvetően léghűtés. A befűtött levegő lehűtése két lépcsőben történik. A központi osztóból kilépő 7/12 °C-os hőfoklépcsőjű hűtőközeg a tetőn elhelyezett légkezelőbe jut, mely a külső levegőt kalorifer segítségével 18 °C hőmérsékletűre hűti. A légszűrőn át a friss levegő az álmennyezetben elhelyezett hűtőgerendákhoz kerül, ahol keveredik a helyiségből indukciós elven elszívott levegővel. A hűtőgerendák 4-szeres indukcióval működnek, tehát az általuk a helyiségbe juttatott levegő 1 egysége 18 °C-os friss levegő, 4 egysége 25 °C-os belső mozgatott levegő. Ezt a keveréket hűti le a hűtőgerendákhoz is elvezetett, 16/19 °C hőfoklépcsőjű folyadék hűtőközeg, így a helyiségbe visszakerülő levegő végül 20 °C-os.

A hűtőgerenda hűtőközegének hőfoklépcsője 16/19 °C, míg az osztóból kilépő közeg 7 °C-os. A megfelelő hőfok eléréséhez a hűtőgerenda előremenő és visszatérő vezetékeket a központi osztóba és gyűjtőbe csatlakozásuk után bekeverő kapcsolással kell ellátni.

A **légtechnikai rendszer** a komfort terekben hűtőgerendákkal működik a fent ismertetett módon. A rendszer nyáron 20 °C hőmérsékletű, 4/5 részben a helyiségből, 1/5 részben kültérből származó friss levegőt juttat a nagyobb méretű komfort terekbe. Téli időszakban a komfort terekbe 21 °C hőmérsékletű, 4/5 részben a helyiségből, 1/5 részben kültérből származó friss levegő jut. A kisebb méretű, jellemzően vizesblokk helyiségekben csupán elszívás működik, a friss levegő pótlása az ajtókon található szellőzőnyílások által biztosított.

3.3 Vízellátási-csatornázási rendszerek

A tervezési területen fellelhető karsztvízből valaha, a Serfőzdek működésének idején sört készítettek, így elképzelhető, hogy a karsztvíz jelenleg is könnyen ivóvíz minőségűvé tisztítható. Emellett a feltételezés mellett azonban a tervezett épület hálózati ivóvíz-csatlakozását is figyelembe veszem. A **vízellátási** hálózat alapvezetéke a pinceszinten lép be az épületbe, és a gépészeti helyiségből felfelé, a födémáttöréseken keresztül jut el a fogyasztókig.

A **használati melegvíz-ellátás** a kis hőszükséglet és a berendezések kis mennyisége miatt decentralizált módon történik, melyből több műszaki előny is származik. A helyi elektromos vízmelegítők révén nincs szükség központi melegvíz-tározóra, illetve nincs szükség elosztó melegvíz-vezeték hálózatra és cirkulációs vezetékekre sem. Mindezek által a tárolási, az elosztási és a cirkulációs berendezések energiavesztés értéke is nulla. Továbbá, ha központi módon történne a melegvíz-ellátás, akkor a nyári időszakban két hőszivattyúra lenne szükség az épületben: az egyik a melegvíz felfűtésére, a másik a hűtési rendszerekre dolgozna. Decentralizált melegvíz-ellátással az épületben csak egy hőszivattyú működtetése szükséges, a viszonylag kis mennyiségű melegvíz előállításához pedig nagyrészt a napelemekkel megtermelt, megújuló elektromos energia használható.

Az első emeleten működő vizesblokk területén összesen 5 db mosdó található, melyekből a **szürke szennyvíz** a szinten elhelyezett szűrő-tárolóba kerül. A szűrő-tároló látja el az ugyanezen vizesblokkban lévő 4 db WC-t és 2 db pizoárt. Ha a tartályok feltöltéséhez kevés szürkevíz áll rendelkezésre, akkor a tározó vízmennyisége közvetlenül a vízhálózatról is pótolható. Ha pedig az öblítésekhez képest túl sok szürkevíz termelődik a mosdókban, akkor a tározó felesleges vízmennyisége egy túlfolyó segítségével a csatornahálózatba vezethető.

Az épület **csatornarendszere** az 1. emeleti gépészeti aknánál egyesül és a pinceszinten található gépészeti helyiségen át a városi szennyvízelvezető hálózatba csatlakozik.

A lapostetőre hulló **csapadékvíz** gyűjtése kültéri víztározóban történik, a csapadékvíz nem lép az épület termikus burkán belülre. A víztározó a felső terepszinten helyezkedik el, a tározóról az épület környezetében található zöldfelületek öntözése lehetséges.

3.4 Épületvillamossági, épületautomatikai rendszer

Az **épületvillamossági rendszer** a fent leírt módon jelentős részben a szoláris panelekről, kisebb részben az országos hálózatról működik.

Az **épületautomatikai rendszer** alapvetően egy menetrendszerűen programozható rendszer, mely a szokásos, napi-heti ciklikusságú nyitvatartási és használati jellemzőkhöz igazítja az épületgépészeti rendszerek működését. Mind a 2. emeleten elhelyezkedő találkozási ponton, mind az 1. emeleti multifunkcionális teremben a légtechnikai rendszernek ki kell elégítenie a dinamikus változó igényeket. Ennek érdekében jelenlét-érzékelők szabályozzák az ideális energetikai működést, és fali kezelőfelületek segítik a használók saját igényeinek beállítását. A multifunkcionális teremben használati időn kívül, illetve az egész épületben nyitvatartási időn kívül a belső igényszintek alapszintre csökkennek, a gépészeti rendszerek pedig kisebb teljesítménnyel működnek vagy kikapcsolnak.

4. Épületfizikai és épületenergetikai számítások

4.1 Számítási modellek, alapadatok

Az épület energetikai működését két különböző módszerrel számítottam.

Az egyik módszer a kötelező szakági munkarészben előírt, 7/2006 TNM rendelet szerinti épületenergetikai számítás, mely éves energiafogyasztási adatokban gondolkodik, és az egyes épületgépészeti rendszerek éves fajlagos primerenergia igényét adja eredményül. Az összes primerenergia-felhasználás egy éves maximum értéket becsül, illetve a fajlagos alapadatok is a biztonság javára – tehát nagyobb értékekkel – és éves léptékben adottak a rendeletben.

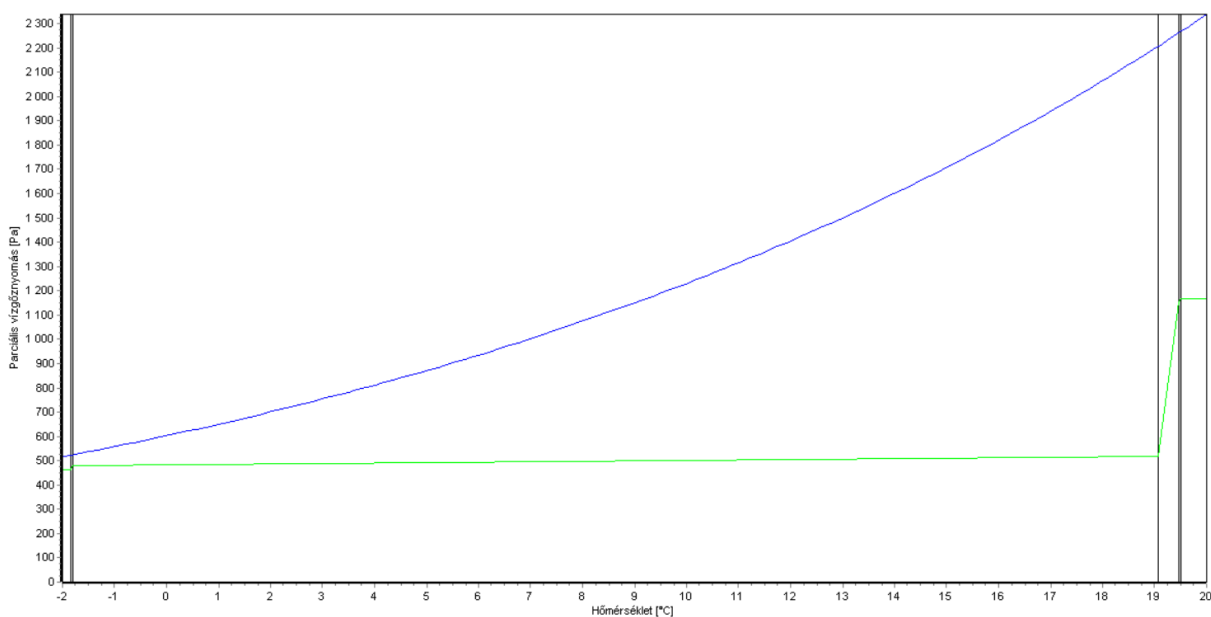
A másik módszer az órai bontásban, időjárás adatok alapján modellezett szimuláció.

4.2 Rétegrendek energetikai és páratechnikai ellenőrzése

Az épület térelhatároló felületeinek energetikai és páratechnikai megfelelőségét a 2. számú mellékletben található számításokkal igazolom. Az egyes rétegrendek számított értékei:

- **R-1** Talajon fekvő padló: $U_{R-1} = 0,217$ ($U_{max} = 0,30$)
- **R-2** Árkádós átjáró feletti födém: $U_{R-2} = 0,131$ ($U_{max} = 0,17$)
- **R-4a** Lapostető LÜF 32 cm szerkezettel: $U_{R-4a} = 0,145$ ($U_{max} = 0,17$)
- **R-4b** Lapostető LÜF 16 cm szerkezettel: $U_{R-4b} = 0,147$ ($U_{max} = 0,17$)
- **R-5** Átszellőztetett homlokzati fal: $U_{R-5} = 0,180$ ($U_{max} = 0,24$)
- **R-6** Támfal és talaj felőli pincefal: $U_{R-6} = 0,177$ ($U_{max} = 0,30$)

Az **R-5** Átszellőztetett homlokzati fal rétegrend a páratechnikai számításnak megfelel, kondenzáció nem alakul ki. A rétegrend paradiffúziós diagramja:



4.3 TNM rendelet szerinti, éves léptékű számítási módszer

A számítás a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról nevű rendeletben megfogalmazott rendszerben történt. A fajlagos hővesztésgétező és összesített energetikai jellemző számításához a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintjére vonatkozó követelményeket és adatokat vettem alapul.

A számítás menetét, részeredményeit és eredményeit a 5. számú melléklet tartalmazza.

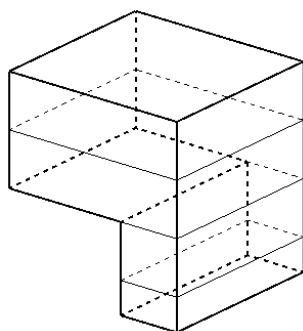
Az épület energetikai minőség szerinti besorolása „AA++ Minimális energiaigényű” lenne az alap számítási módszerekkel igazolva. A besorolás feltétele azonban szimuláció elvégzése is, melynek hiányában az épület (csupán ezen számítási módszert figyelembe véve) csak „BB Közel nulla energiaigényre vonatkozó követelményeknek megfelelő” besorolást kaphat.

4.4 Órai bontású modellezési módszer

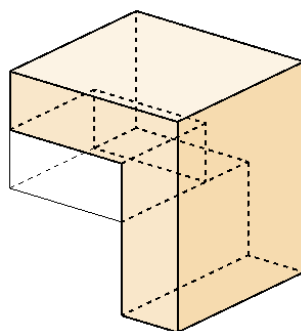
Az épület energetikai működését óra léptékű modellezési módszerrel is vizsgáltam. A modellezés során a fűtési és hűtési igények mérlegét számítottam ki, melyek alapján a felmerülő igényeket az épületbe helyezett víz-víz hőszivattyú szolgálja ki. A szimuláció nem tartalmazza a használati melegvíz előállítását, a világítás, a használati elektromos és a segédenergia igényeket, melyeket a napelemekkel megtermelt, illetve az országos hálózatról vett elektromos energia fedez. A modell nem tartalmazza továbbá az órai bontású vízfogyasztási adatokat.

A modellben egy hetente ismétlődő használati ciklust definiáltam. Meghatároztam továbbá a fűtési időt (szeptember 15. – május 15.), mely időszakon kívül a felmerülő fűtési igény mindenképpen nulla, illetve a hűtési időt (március 15. – november 15.), melyen kívül a hűtési igény mindenképpen nulla, attól függetlenül, hogy a szimulációból milyen értékek adódnak.

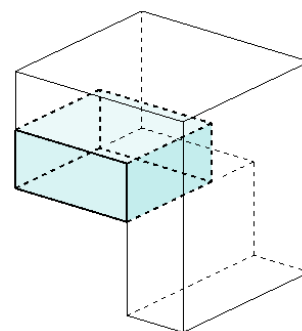
Két használati zónára osztom az épületet. Az egyik zóna a többfunkciós terem, mely egy önálló zárt tér, a másik zóna az épület ezen kívüli egésze, mely tartalmazza a közlekedőket, vízes blokkot és általában a középület összes terét. A két használati zóna mennyiségeit, hőmérsékletét külön-külön számítom és utólag összegezem.



teljes épület, szintekkel



„A” használati zóna



„B” használati zóna

A szimuláció összes számítását a 6. számú melléklet tartalmazza, az egyes számítási lépéseket az alábbiakban részletezem.

4.4.1 Alapadatok

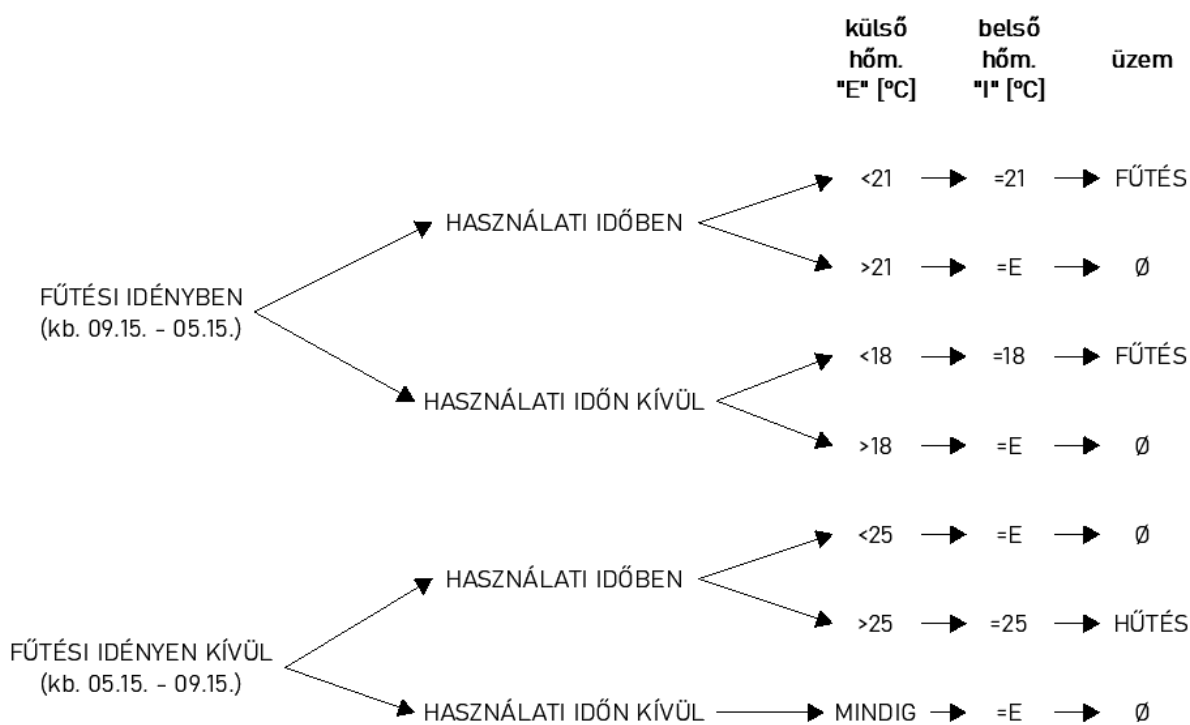
Az épületre vonatkozó **alapparamétereket**, mint a nettó alapterület, fűtött térfogat, szellőző levegő mennyiége, külső felületek, vonalmenti hőhidak mérete és energetikai tulajdonságai, a 3. számú melléklet tartalmazza. Az értékeket a két használati zónára külön-külön definiáltam és összegezve is feltüntettem.

A szimulációhoz használt **időjárási adathalmaz** a tervezési területhez legközelebb eső meteorológiai állomás 2004-2018 között gyűjtött adatain alapszik. Az adatok forrása és a letöltött adathalmaz megnevezése:

- https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/HUN_Hungary/index.html
- HUN_CEN_Budapest-Pestszentlorinc.128430_TMYx.2004-2018.epw

4.4.2 Komfortkövetelmények

A megkövetelt **belső hőmérsékleteket** az alábbi feltételrendszer alapján számítottam:



4.4.3 Légtechnikai rendszer hővesztesége

A **szellőző levegő mennyiségét** adott órában a TNM rendelet szerinti összefüggéssel számítottam:

- szellőző levegő mennyisége használati időben:

$$V_{sz} [m^3/h] = N [f\ddot{o}] \cdot 25,2 + A [m^2] \cdot 2,52$$

- szellőző levegő mennyisége használati időn kívül: $V_{sz} [m^3/h] = 0$

A **hőveszteséget okozó légmennyiség** a légtechnikai rendszer veszteségeiből áll. A légkezelő feltételezett hatásfoka 80%, így az összes szellőző levegő 20%-áról feltételezem, hogy az elszállított belső hőmérsékleten kidobódik és a külső hőmérsékleten kerül vissza a rendszerbe. A filtrációs hőveszteséget a homlokzati nyílászárókhoz felvett vonalmenti hőhidak hőátbocsátási értékei tartalmazzák.

- hőveszteséget okozó légmennyiség: $V_{veszt} = V_{sz} \cdot 0,2$

A **légtechnikai rendszer hőveszteségét** a levegő fajhőjének segítségével számítom:

$$Q_{l\acute{e}g} [W] = c_{leveg\ddot{o}} \left[\frac{Ws}{m^3K} \right] \cdot V_{veszt} \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot (T_{ext} - T_{int}) [^{\circ}C]$$

4.4.4 Hőátbocsátási veszteségek

A zónák **felületmenti hőveszteségeit** a korrigált rétegrendi hőátbocsátási tényezők és az adott hőátbocsátáshoz tartozó felületek szorzatösszege, illetve a külső-belső léghőmérsékletek különbségének szorzataként számítom:

$$Q_{fel\ddot{u}let} [W] = (T_{ext} - T_{int}) [^{\circ}C] \cdot \sum AU_R [W/K]$$

A zónák **vonalmenti hőveszteségeit** a vonalmenti hőátbocsátási tényezők és az adott hőátbocsátáshoz tartozó szakaszok hosszának szorzatösszege, illetve a külső-belső léghőmérsékletek különbségének szorzataként számítom:

$$Q_{vonal} [W] = (T_{ext} - T_{int}) [^{\circ}C] \cdot \sum \Psi l [W/K]$$

4.4.5 Szoláris hőnyereség

Az adott zóna **szoláris hőnyereségének** számításához az „összes vízszintes sugárzás” időjárási adatot vettem alapul. Ez az adat a vízszintesen fekvő 1 m² felületre jutó összes (közvetlen és szórt) sugárzás energiatartalmát mutatja órai bontásban. Ahhoz, hogy a szimulációban használhatóvá váljon az adat, függőleges felületre kell vonatkoztatni. Ennek az aránynak a meghatározásához a havi összes szoláris hőnyereség értékét használtam. A vízszintes felületre vonatkozó havi értékek az órai adatok havi összegzésén, az északi tájolású függőleges felületre vonatkozó adat az Épületenergetika tantárgy diasorában lévő adatokon alapszik. Az adott órai energiamennyiség, amely egy északi tájolású homlokzat 1 m²-ét éri:

$$\text{szoláris hőnyereség függőleges északi felületen [Wh/m}^2\text{h]} =$$

$$\frac{\text{össz. vízsz. sugárzás [Wh/m}^2\text{h]} * \text{szol. hőnyer. függ. északi felületen [kWh/m}^2\text{hó]}}{\text{összes vízszintes sugárzás havi összértéke [kWh/m}^2\text{hó]}}$$

Ezt az északi homlokzatra kapott értéket szorzom meg az adott homlokzati szakasz felületével, illetve

- DNY-i tájolású homlokzaton 150/100,
- DK-i tájolású homlokzaton 100/100,
- ÉNY-i és ÉK-i tájolású homlokzatokon 85/100 aránnyal.

Ezen felül megszorozom még a kapott értékeket:

- az üvegfelületek sugárzásátbocsátó képességével ($g = 0,50$),
- a nehézszerkezetű épületben hasznosuló hő hányadával ($\varepsilon = 0,75$), illetve
- fűtési szezonon kívül a külső oldali textillel árnyékolható homlokzati szakaszok árnyékolójának sugárzásátbocsátó képességével ($g_{\text{ár}} = 0,10$),
- a DK-i és a DNY-i homlokzatok lukacsos téglá homlokzattal fedett felületein az üvegfelület téglával nem árnyékoló hányadával ($\ddot{u} = 0,36$).

A kapott értékek az egyes homlokzati szakaszokra vonatkoznak. „A” zónánál a 6 különböző tájolású vagy árnyékolású homlokzati szakaszra kapott értékeket összegzem, „B” zónánál csak egy típusú homlokzati üvegfelület található, melynek számítása közvetlenül kerül a szoláris hőnyereség nevű oszlopba.

4.4.6 További belső hőleadások

Az adott zónában tartózkodó **emberek hőleadása:**

$$Q_{\text{ember}}(1 \text{ met}, 1 \text{ clo}, F_{Du} = 1,9) = 110 \text{ W}$$

Az adott zónában működő **berendezések hőleadását** csak akkor veszem figyelembe, amikor az adott zónában a személyzetten kívül tartózkodik látogató is („A” zónában ez >6 fő, „B” zónában >0 fő feltételt jelent). Az egyes berendezések hőleadása:

- számítógép: 100 W
- projektor: 100 W
- hűtőszekrény: 30 W
- kávéfőző: 10 W
- mikrohullámú sütő: 10 W
- melegszendvicssütő: 100 W
- „A” zónában működő összes berendezés hőleadása: 250 W
- „B” zónában működő összes berendezés hőleadása: 200 W

Az adott zónában működő **világítás fajlagos hőleadását** csak abban az esetben veszem figyelembe, amikor a teremben legalább 1 fő tartózkodik, illetve amikor az összes vízszintes sugárzás értéke <100 W.

$$Q_{\text{vil}} = 10 \text{ W/m}^2$$

4.4.7 Hőmérlegek, fűtési és hűtési igények

Az adott zóna hőmérlege:

$$Q_{\text{hőmérleg}} = Q_{\text{lég}} + Q_{\text{felület}} + Q_{\text{vonal}} + Q_{\text{szol}} + Q_{\text{ember}} + Q_{\text{berendezés}} + Q_{\text{vil}}$$

A zónák nyers fűtési és hűtési igényei a hőmérleg negatív és pozitív értékeinek szétválasztásával állnak elő.

A korrigált fűtési és hűtési igények alakításakor az alábbi szempontokat vettem figyelembe:

- fűtési idényen kívül megjelenő fűtési igény nulla,
- hűtési idényen kívül megjelenő hűtési igény nulla,
- használati időn kívül a hűtési igény mindig nulla,
- a rövid időre szakaszosan megjelenő, kis mértékű fűtési igény törlendő.

4.5 Modellek összehasonlítása

A két számítási modellben az összehasonlítható mennyiségek a nettó fűtési és hűtési energiaigények éves intervallumon összegzett értékei.

	TNM – éves modell	szimuláció – óras modell	arány
nettó fűtési energiaigény q_f	47,11 kWh/m ² a = = 22 945 kWh/a	15 746 kWh/a	69%
nettó hűtési energiaigény $q_{hű}$	23 218 kWh/a	18 951 kWh/a	82%

A két számítási modellt összehasonlítva elmondható, hogy az órai léptékű szimuláció segítségével 20-30%-kal kisebb energiafelhasználásra szükséges méretezni a tervezett épületet.

Mellékletek, tervek

Mellékletek

1. számú melléklet: Helyiséglista, 1 oldal, A4 álló
2. számú melléklet: Rétegredek energetikai és páratechnikai számítása, 2 oldal, A4 fekvő
3. számú melléklet: Épület alapszámításainak számítása, 1 oldal, A4 álló
4. számú melléklet: Épületgépészeti rendszerek közelítő méretezése, 3 oldal, A4 álló
5. számú melléklet: TNM rendelet szerinti energetikai számítások, 4 oldal, A4 fekvő
6. számú melléklet: Órai bontású modellezési módszer számítások, 73 oldal, A3 fekvő

Tervek

G-01	Épületgépészeti koncepció	Közműtérkép	M = 1:2000
G-02	Épületgépészeti koncepció	Nyári energetikai működés	
G-03	Épületgépészeti koncepció	Téli energetikai működés	
G-04	Épületgépészeti koncepció	Elvi kapcsolási rajzok	

HELYISÉGLISTA									
SZINT	HELYISÉG SZÁMA	HELYISÉG FUNKCIÓJA	ALAPTER.	BELMAG.	LÉGTÉRF.	ÁTL. LÉTSZÁM	ZAJHATÁR	FRISS LEVEGŐ IGÉNY	LÉGCSERE-SZÁM
			m ²	m	m ³	fő	dB	m ³ /h	-
Pince-szint	P-01	előtér	34,64	2,25	77,94	0		87,29	1,12
	P-01/1	gépészet	7,38	2,62	19,34	0		18,60	0,96
	P-02	lépcsőház	1,19	-	80,37	0		3,00	0,04
Föld-szint	0-01	előtér	31,09	3,85	119,70	0		78,35	0,65
	0-01/1	gépészet	3,56	4,62	16,45	0		8,97	0,55
	0-02	lépcsőház	13,80	-	133,95	0		34,78	0,26
1. emelet	1-01	előtér	30,67	3,85	118,08	0		77,29	0,65
	1-02	lépcsőház	20,46	-	133,95	0		51,56	0,38
	1-03	többfunkciós terem	88,51	3,85	340,76	32	40	1029,45	3,02
	1-04	közlekedő	23,62	3,85	90,94	0		59,52	0,65
	1-05	akadálymentes mosdó	6,08	2,85	17,33	0		15,32	0,88
	1-05/1	gépészet	3,56	4,62	16,45	0		8,97	0,55
	1-06	mosdó	5,32	2,85	15,16	0		13,41	0,88
	1-06/1	női mosdó	5,79	2,85	16,50	0		14,59	0,88
	1-06/2	férfi mosdó	6,42	2,85	18,30	0		16,18	0,88
	1-06/3	gépészet	1,84	4,62	8,50	0		4,64	0,55
	1-07	takarítószerterem	3,37	2,85	9,60	0		8,49	0,88
2. emelet	2-01	előtér	30,24	3,85	116,42	0		76,20	0,65
	2-02	lépcsőház	18,08	-	103,14	0		45,56	0,44
	2-03	találkozási pont	114,97	3,85	442,63	32	60	1096,12	2,48
	2-03/1	infopont	16,88	16,9	284,93	2		92,94	0,33
	2-03/2	büfé	16,02	3,85	61,68	2		90,77	1,47
	2-03/3	raktár	3,56	2,85	10,15	0		8,97	0,88
ÖSSZESEN / ÁTLAG			487,05		2252	68		2941	1,31

R-1	Talajon fekvő padló									
	Energetikai számítások									
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C
belső felület / belső levegő					6	0,167		20		0,79
mészke burkolat	0,01	0,93		0,93		0,011				0,05
úsztatott aljzatbeton	0,08	1,55		1,55		0,052				0,25
RW úsztató réteg	0,02	0,033		0,033		0,606				2,89
EPS lépéshangszigetelő réteg	0,05	0,037		0,037		1,351				6,44
felbeton réteg	0,05	1,28		1,28		0,039				0,19
vasalt aljzatbeton	0,10	1,55		1,55		0,065				0,31
üveghab granulátum	0,30	0,086	0,5	0,13		2,326				11,08
külső felület / külső levegő					-	0,000		-2		0,00
Σ	0,61					4,616	0,217		4,766	22,00

R-2	Árkádós átjáró feletti födém									
	Energetikai számítások									
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C
belső felület / belső levegő					6	0,167		20		0,48
mészke burkolat	0,01	0,93		0,93		0,011				0,03
úsztatott aljzatbeton	0,08	1,55		1,55		0,052				0,15
RW úsztató réteg	0,02	0,033		0,033		0,606				1,75
EPS lépéshangszigetelő réteg	0,05	0,037		0,037		1,351				3,90
felbeton réteg	0,06	1,28		1,28		0,047				0,14
vasbeton üreges födémfalló	0,32					0,200				0,58
RW hőszigetelés	0,24	0,033	0,42	0,05		5,122				14,79
külső vakolat	0,02	0,93		0,93		0,022				0,06
külső felület / külső levegő					24	0,042		-2		0,12
Σ	0,80					7,618	0,131		2,888	22,00

R-4a	Lapostető LÜF 32 cm szerkezettel									
	Energetikai számítások									
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C
belső felület / belső levegő					10	0,100		20		0,32
vasbeton üreges födémfalló	0,32					0,200				0,64
felbeton réteg	0,06	1,28		1,28		0,047				0,15
XPS hőszigetelés	0,24	0,037		0,037		6,486				20,76
külső felület / külső levegő					24	0,042		-2		0,13
Σ	0,62					6,875	0,145		3,200	22,00

R-4b	Lapostető LÜF 16 cm szerkezettel									
	Energetikai számítások									
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C
belső felület / belső levegő					10	0,100		20		0,32
vasbeton üreges födépálló	0,16					0,150				0,48
felbeton réteg	0,06	1,28		1,28		0,047				0,15
XPS hőszigetelés	0,24	0,037		0,037		6,486				20,91
külső felület / külső levegő					24	0,042		-2		0,13
Σ	0,46					6,825	0,147		3,223	22,00

R-5	Átszellőztetett homlokzati fal										Páratechnikai számítások						
	Energetikai számítások										Páratechnikai számítások						
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT	δ	R_d	ϕ	p_s	p	g	Δp
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C	kg/msPa	m ² sPa/kg	%	Pa	Pa	kg/m ² s	Pa
belső felület / belső levegő					8	0,125		20		0,49			65	2338	1519,7		0
belső oldali vakolat	0,01	0,87		0,87		0,011				0,05	2,40E-11	4,17E+08					21,142
monolit vasbeton fal	0,15	1,55		1,55		0,097				0,38	8,00E-12	1,88E+10					951,398
RW hőszigetelés	0,20	0,033	0,15	0,04		5,270				20,87	1,70E-10	1,18E+09					59,696
külső vakolat	0,01	0,93		0,93		0,011				0,04	2,20E-11	4,55E+08					23,064
külső felület / külső levegő					24	0,042		-2		0,16			90	516	464,4		0
Σ	0,37					5,556	0,180		3,960	22,00		2,08E+10				5,07E-08	

R-6	Támfal és talaj felőli pincefal									
	Energetikai számítások									
réteg megnevezése	d	λ	κ	λ_{kor}	α	R	U	T	q	ΔT
	m	W/mK	-	W/mK	W/m ² K	m ² K/W	W/m ² K	°C	W/m ²	°C
belső felület / belső levegő					8	0,125		20		0,49
belső oldali vakolat	0,01	0,93		0,93		0,011				0,04
monolit vasbeton fal	0,15	1,55		1,55		0,097				0,38
XPS hőszigetelés	0,20	0,037		0,037		5,405				21,09
külső felület / külső levegő					-	0,000		-2		0,00
Σ	0,36					5,638	0,177		3,902	22,00

"A" zóna	"B" zóna	Σ
----------	----------	---

Alapmennyiségek

Nettó összes alapterület	398,54	m ²	88,51	m ²	487,05	m ²
Nettó fűtött/hűtött légtérfogat	1911	m ³	341	m ³	2252	m ³
Maximális szellőző levegő mennyisége	1912	m ³ /h	1029	m ³ /h	2941	m ³ /h
Levegő fajhőjének tulajdonságai	1230	Ws/m ³ K	1230	Ws/m ³ K	1230	Ws/m ³ K

Rétegrendek felülete + üvegfelületek

rétegr. száma	rétegrend megnevezése	U	U _R	A	A*U _R	A	A*U _R	A	A*U _R
		W/m ² K	W/m ² K	m ²	W/K	m ²	W/K	m ²	W/K
R-2	Árkádós átjáró feletti födém	0,131	0,144	60	8,66	90	13,00	150	21,66
R-4a	Lapostető LÜF 32 cm szerkezettel	0,145	0,160	150	24,00	0	0,00	150	24,00
R-4b	Lapostető LÜF 16 cm szerkezettel	0,147	0,161	75	12,09	0	0,00	75	12,09
R-5	Átszellőztetett homlokzati fal	0,180	0,216	374	80,78	32	6,91	406	87,69
Rétegrendek felülete összesen				659	125,53	122	19,91	781	145,44
üvegfelület tájolása	üvegfelület árnyékolása	U _g		A	A*U _g	A	A*U _g	A	A*U _g
		W/m ² K		m ²	W/K	m ²	W/K	m ²	W/K
DK homlokzaton	külső textil árnyékolóval	0,530		30		0		30	
	fix téglafallal árnyékolva			62		0		62	
DNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval			17		17		34	
	fix téglafallal árnyékolva			68		0		68	
ÉK homlokzaton	külső textil árnyékolóval			36		0		36	
ÉNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval			32		0		32	
Üvegfelületek összesen				245	129,85	17	9,01	262	138,86
Rétegrendek + üvegfelületek összesen				904	255,38	139	28,92	1043	284,30

Vonalmenti hőhidak

rétegr. száma	rétegrend megnevezése	ψ	l	l*ψ	l	l*ψ	l	l*ψ	
		W/mK	m	W/K	m	W/K	m	W/K	
R-1	Talajon fekvő padló	0,58	40	23,2	0	0,0	40	23,2	
R-6	Támfal és talaj felőli pincefal	1,20	53	63,6	9	10,8	62	74,4	
	Függönyfalak profiljai	0,036	392	14,1	17	0,6	409	14,7	
Vonalmenti hőhidak összesen				485	100,9	26	11,4	511	112,3

További belső hőnyereségek/hővesztések

Egy ember hőleadása, 1 met, 1 clo, F _{Du} =1,9			110	W	110	W	-	-
Berendezések hőleadása			250	W	200	W	450	W
Világítás hőleadása	10	W/m ²	3985	W	885	W	4871	W

VÍZ - HASZNÁLATI MELEGVÍZ HÁLÓZAT

átlagos napi vízigény				
	f	a	$V_{\text{rész}}$	V
	fő	l/(fő*d)	l/d	m ³ /d
látogató	30	10	300	0,30
dolgozó	4	50	200	0,20
Σ				0,50

vízfogyasztás térfogatáram-csúcsértéke					
		N		α	q _v
	db	0,2 l/s	db*l/s	-	l/s
mosdó	4	0,5	0,40		
WC (nyomóöblítő)	4	6	4,80		
pissoár	2	0,15	0,06		
mosogató	2	1,5	0,60		
Σ			5,86	1,50	8,79

vízellátó hálózat alapvezeték névleges belső átmérője			
	q _v	d _b	NA
	l/s	mm	-
	8,79	105,84	NA 125

átlagos napi melegvíz igény		
	V	V _m
	m ³ /d	m ³ /d
	0,50	0,20

a hmv-készítés hőteljesítmény igénye				
	V _m	t _m	t _h	Q _{HMV}
	m ³ /d	°C	°C	kW
	0,2	60	10	4,00

a hmv-készítés villamos teljesítmény igénye				
	A _N	P _{HMV,e}	P _{HMV,t}	P _{HMV}
	m ²	kW	kW	kW
	487,05	0,13	0,01	0,14

SZENNYVÍZ-CSATORNA HÁLÓZAT

átl. napi szennyvíz menny.		
	V	V _{szv}
	m ³ /d	m ³ /d
	0,50	0,48

mértékadó csatornaterhelés					
		e		k	q _{szv}
	db			-	l/s
mosdó	4	0,5	2,0		
WC	4	3,6	14,4		
pisszoár	2	0,5	1,0		
mosogató	2	2,0	4,0		
Σ			21,4	2	1,53

szennyvíz-csatornahálózat alapvezeték névleges belső átmérője			
	q _{szv}	d _{b, szv}	d _{b, szv}
	l/s	mm	-
	1,53	88,22	NA 100

CSAPADÉKVÍZ-CSATORNA HÁLÓZAT

mértékadó csapadékterhelés				
	Ψ	F	q _e	q _{cs}
	-	m ²	l/(s*ha)	l/s
	0,95	256	274	6,66

csapadékvíz-csatornahálózat alapvezeték névleges belső átmérője			
	q _{cs}	d _b	NA
	l/s	mm	-
	6,66	184,31	NA 200

átlagos napi vízigény locsoláshoz, locsoláshoz használt csapadékvíz-tározó térfogata					
	f	a	V _e	V _e	V _{cs}
	m ²	l/(m ² *d)	l/d	m ³ /d	m ³
kertlocsolás	4000	1	4000	4,00	84

MESTERSÉGES SZELLŐZTETÉS

mozgatott levegő mennyisége				
	N	A	víz. ber.	V_{sz}
	fő	m ²	db	m ³ /h
	68	487,05	8	3341

légszatórna-hálózat szükséges km.			
	V_{sz}	v	A_{sz}
	m ³ /h	m/s	m ²
	3341	3	0,31

légtechnikai berendezés villamos teljesítményigénye			
	V_{sz}	p_{sz}	P_v
	m ³ /h	-	kW
	3341	0,6	2,00

légtechnikai berendezés telj. igénye			
	V_{sz}	η	Q_L
	m ³ /h	-	kW
	3341	0,80	5,38

ÖSSZES HŐIGÉNY

fűtési teljesítmény igény						
	V	$\Sigma A \cdot U_R$	$\Sigma l \cdot \psi$	q_f	n	Q_F
	m ³	W/K	W/K	W/(m ³ ·K)	-	kW
	2252	284,30	112,32	0,176	1,31	32,80

hőtermelő berendezés teljesítményigénye				
	Q_{HMV}	Q_L	Q_F	Q
	kW	kW	kW	kW
	4,00	5,38	32,80	39,51

FAJLAGOS HŐVESZTESÉGTÉNYEZŐ SZÁMÍTÁSA

hőhidak hatása felületeleмен, korrigált rétegrendi hőátbocsátási tényezővel							
rétegr. száma	rétegrend megnevezése	U	l	χ	U_R	A	$A \cdot U_R$
		W/m ² K	m/m ²	-	W/m ² K	m ²	W/K
R-2	Árkádós átjáró feletti földem	0,131	-	0,10	0,144	150	21,66
R-4a	Lapostető LÜF 32 cm szerkezettel	0,145	0,15	0,10	0,160	150	24,00
R-4b	Lapostető LÜF 16 cm szerkezettel	0,147	0,15	0,10	0,161	75	12,09
R-5	Átszellőztetett homlokzati fal	0,180	0,80	0,20	0,216	406	87,69
	Üvegfelületek	0,530	0,00	0,00	0,530	262	138,86
Σ							284,30

hőhidak hatása vonaleleмен, vonalmenti hőátbocsátási tényezővel							
rétegr. száma	rétegrend megnevezése	z	R	U	Ψ	l	$l \cdot \Psi$
		m	m ² K/W	W/m ² K	W/mK	m	W/K
R-1	Talajon fekvő padló	0,04	4,62		0,58	40	23,20
R-6	Támfal és talaj felőli pincefal	-10,00		0,177	1,20	62	74,40
	Függönyfalak profiljai	-	-	-	0,036	409	14,72
Σ							112,32

direkt sugárzási nyereség							
üvegfelület tájolása	üvegfelület árnyékolása	A_U	g	Q_{TOT}	$A_U \cdot g \cdot Q_{TOT}$	ϵ	Q_{sd}
		m ²	-	kWh/m ² a	kWh/a	-	kWh/a
DK homlokzaton	külső textil árnyékolóval	30	0,50	200	3000		
	fix téglafallal árnyékolva	62	0,50	100	3100		
DNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval	34	0,50	300	5100		
	fix téglafallal árnyékolva	68	0,50	100	3400		
ÉK homlokzaton	külső textil árnyékolóval	36	0,50	150	2700		
ÉNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval	32	0,50	150	2400		
Σ					19700	0,75	14775

fajlagos hőveszteségtényező									
számítás					követelményérték			megfelel?	
V	$\Sigma A \cdot U_R$	$\Sigma l \cdot \Psi$	Q_{sd}		q	A	A/V	q_{max}	q
m ³	W/K	W/K	kWh/a	W/K	W/m ³ K	m ²	m ² /m ³	W/m ³ K	MF/NFM
2252	284,30	112,32	14775	205,21	0,085	1043	0,46	0,158	MF

ÖSSZESÍTETT ENERGETIKAI JELLEMZŐ SZÁMÍTÁSA

FŰTÉSI RENDSZER PRIMERENERGIA IGÉNYE

az épület nettó fűtési energiaigénye

V	q	n_{term}	σ	A_N	q_b	q_f
m^3	W/m^3K	1/h	-	m^2	W/m^2	kWh/m^2a
2252	0,085	0,5	0,9	487,05	7	47,11

fűtési rendszer éves fajlagos primerenergia felhasználása

hőtermelő típusa	q_f	$q_{f,h}$	$q_{f,v}$	$q_{f,t}$	C_k	α_k	e_f	$e_{f,sus}$	E_{FSz}	E_{FT}	$q_{k,v}$	e_v	$e_{v,sus}$	E_F	$E_{F,sus}$
	kWh/m^2a	kWh/m^2a	kWh/m^2a	kWh/m^2a	-	-	-	-	kWh/m^2a	kWh/m^2a	kWh/m^2a	-	-	kWh/m^2a	kWh/m^2a
hidrotermikus	47,11	0,4	0,5	0	0,19	1	0,0	1,0	1,01	0,16	0	2,5	0,1	2,93	9,24

HMV RENDSZER PRIMERENERGIA IGÉNYE

használati melegvíz előállító rendszer éves fajlagos primerenergia felhasználása

hőtermelő típusa	q_{HMV}	$q_{HMV,v}$	$q_{HMV,t}$	C_k	α_k	e_{HMV}	$e_{HMV,sus}$	E_c	E_k	e_v	$e_{v,sus}$	E_{HMV}	$E_{HMV,sus}$
	kWh/m^2a	%	%	-	-	-	-	kWh/m^2a	kWh/m^2a	-	-	kWh/m^2a	kWh/m^2a
elektromos	7	0	0	1,0	1	2,5	0,1	0	0	2,5	0,1	17,50	0,70

LÉGTECHNIKAI RENDSZER PRIMERENERGIA IGÉNYE

ventilátorok éves villamosenergia igénye

V_{LT}	Δp_{LT}	η_{VENT}	$Z_{a,LT}$	E_{VENT}
m^3/h	Pa	-	1000h	kWh/a
2940,97	300	0,55	4,120	1835,88

a légtechnikai rendszer hőigénye

V_{LT}	η_f	Z_{LT}	t _{bef}	$Q_{LT,n}$
m^3/h	-	1000h	$^{\circ}C$	kWh/a
2940,97	0,80	2,750	20,0	9058,18

légtechnikai rendszer éves fajlagos primerenergia felhasználása

hőtermelő típusa	$Q_{LT,n}$	$f_{LT,sz}$	$Q_{LT,v}$	C_k	e_{LT}	$e_{LT,sus}$	E_{VENT}	e_v	$e_{v,sus}$	A_N	E_{LT}	$E_{LT,sus}$
	kWh/a	%	kWh/a	-	-	-	kWh/a	-	-	m^2	kWh/m^2a	kWh/m^2a
hidrotermikus	9058,18	5	0	0,19	0,0	1,0	1835,88	2,5	0,1	487,05	9,42	4,09

HŰTÉSI RENDSZER PRIMERENERGIA IGÉNYE

nyári sugárzási hőterhelés							
üvegfelület tájolása	üvegfelület árnyékolása	A_u	g	$g_{ár}$	$g_{nyár}$	$I_{nyár}$	$Q_{sd,nyár}$
		m^2	-	-	-	W/m^2	W
DK homlokzaton	külső textil árnyékolóval	30	0,50	0,10	0,05	150	225
	fix téglafallal árnyékolva	62	0,50	0,36	0,18	85	949
DNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval	34	0,50	0,10	0,05	150	255
	fix téglafallal árnyékolva	68	0,50	0,36	0,18	85	1040
ÉK homlokzaton	külső textil árnyékolóval	36	0,50	0,10	0,05	150	270
ÉNY homlokzaton	külső textil árnyékolóval	32	0,50	0,10	0,05	150	240
Σ							2979

belső és külső hőmérséklet napi átlagos különbsége									
$Q_{sd,nyár}$	A_N	q_b	$\Sigma A \cdot U_R$	$\Sigma I \cdot \psi$	$n_{nyár}$	V	$\Delta t_{b,nyár}$	$\Delta t_{b,nyár,max}$	$\Delta t_{b,nyár}$
W	m^2	W/m^2	W/K	W/K	$1/h$	m^3	K	K	MF/NMF
2979	487,05	9	284,30	112,32	3	2252	2,67	3	MF

éves hűtési igény						
$n_{hű}$	A_N	q_b		$Q_{sd,nyár}$		$Q_{hű}$
-	m^2	W/m^2	$kWh/m^2 \cdot a$	W	kWh/a	kWh/a
15	487,05	9	78,84	2979	26096	23218,22

hűtési rendszer éves fajlagos primerenergia felhasználása									
hőtermelő típusa	$Q_{hű}$	α_h	C_h	$e_{hű}$	$e_{v,sus}$	$e_{körny,sus}$	A_N	E_{H0}	$E_{H0,sus}$
	kWh/a	-	-	-	-	-	m^2	$kWh/m^2 \cdot a$	$kWh/m^2 \cdot a$
hidrotermikus	23218,22	1	0,2	2,5	0,1	1,0	487,05	23,84	39,09

VILÁGÍTÁSI RENDSZER PRIMERENERGIA IGÉNYE

világítási rendszer éves fajlagos primer energia felh.					
q_{vil}	u	e_{vit}	$e_{vit,sus}$	E_{VIL}	$E_{VIL,sus}$
$kWh/m^2 \cdot a$	-	-	-	$kWh/m^2 \cdot a$	$kWh/m^2 \cdot a$
6	0,6	2,5	0,1	9,00	0,36

MEGTERMELT MEGÚJULÓ ENERGIA

napelemekkel megtermelt megújuló energia

$P_{névt}$	n	$P_{névt,össz}$	η	P_{TERM}		A_N	E_{TERM}
W	db	W	-	W	kWh/a	m ²	kWh/m ² a
370	40	14800	0,13	1924	16854,2	487,05	34,60

direkt szoláris nyereség
fajlagos értéke

Q_{sd}	A_N	E_{sd}
kWh/a	m ²	kWh/m ² a
14775	487,05	30,34

ENERGIAFELHASZNÁLÁS ÖSSZEGZÉSE

éves fajlagos primerenergia felhasználás

E_F	E_{HMV}	E_{LT}	$E_{HÜ}$	E_{VIL}	$E_{p,mér}$	E_{term}	E_p
kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a
2,93	17,50	9,42	23,84	9,00	62,68	34,60	28,08

biztosított megújuló energia mennyisége

$E_{F,sus}$	$E_{HMV,sus}$	$E_{LT,sus}$	$E_{HÜ,sus}$	$E_{VIL,sus}$	E_{sus}
kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a
9,24	0,70	4,09	39,09	0,36	53,48

követelményértékek teljesítésének ellenőrzése, besorolás

eredmények			E_{sus} megfelel?			E_p megfelel?		
$E_{p,m}$	E_p	E_{sus}	$E_{sus,min}$	E_{sus}	$E_{sus}/E_{p,m}$	$E_{p,max}$	E_p	$E_p/E_{p,max}$
kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	kWh/m ² a	MF/NFM	%	kWh/m ² a	MF/NFM	%
62,68	28,08	53,48	15,67	MF	85,31	85	MF	33

Main data table containing columns for IDOPONT (ID), IDŐJÁRÁSI ADAT (Weather Data), SZOLÁRIS NYERÉSEÉG (Solar Radiation), BELSŐ HŐMÉRSÉKLET SZÁMÍTÁSA (Indoor Temperature Calculation), ALAPMENNYSÉGEK (Basic Parameters), A* HASZNÁLATI ZÓNA (Zone A), B* HASZNÁLATI ZÓNA (Zone B), HŐMÉRLEG (Heating), and TELJES ÉPÜLET (Total Building). Rows include monthly data for January and February.

Table with 47 columns (ID, Country, Gender, Date, ...). Contains rows for years 10 through 20, listing various data points for different categories.

TIPKUS TEL. állapozhoz legközelebbi hőmérséklet mínus hét

Table with 40 columns and 100 rows of numerical data. Columns include various numerical values and categorical indicators. Rows are numbered 11 to 25.

Table with 45 columns and 12 rows. Columns include numerical values and categorical labels (1-12). Rows contain data for various categories, with some cells containing multiple values separated by commas. The table is organized into groups labeled 26, 27, 28, 29, and 30.

Main data table with columns for dates (13-31) and various numerical values. Includes sub-headers '1', '2', '3' and '4' on the left side of the table.

Table with 30 columns and 100 rows of numerical data. The columns represent various categories and values, and the rows represent individual entries. The data is organized in a grid format with alternating row colors.

Table with columns for years (15-19), months (1-12), and various numerical data points. It contains a large grid of values, likely representing financial or statistical data for each month from 2015 to 2019.

Table with 50 columns and 100 rows of numerical data. The columns represent various categories and values, and the rows represent individual entries. The data is organized in a grid format with alternating signs and varying magnitudes.

Table with columns for names (e.g., MARCIUS, MARCUS), birth dates, and various numerical columns representing data points. The table is organized into rows and columns, with some rows grouped by a vertical label on the left.

Table with 48 columns and 93 rows of numerical data, organized into groups 2, 3, 4, and 5. Each row contains a sequence of numbers, likely representing scores or values for different categories.

Table with 40 columns and 1000 rows. Columns include numerical values and categorical labels. Rows are grouped by numbers 12, 13, 14, 15, and 16. Each row contains a sequence of values, likely representing data points for different categories or time periods.

Table with 40 columns and 40 rows, containing numerical data for various categories. The table is organized into groups of 10 rows, labeled 27, 28, 29, 30, and 31. Each row contains a sequence of numbers, some of which are bolded, representing different data points or categories.

Table with columns for month (APRILUS), day, and various numerical data points. The table is organized into rows for each day of the month, with multiple columns of data for each day. The data includes values for different categories, likely representing family members or specific metrics, with some cells containing zero or negative values.

Table with columns 1-33. Rows are numbered 2-24. Each row contains 33 numerical values. Some rows have a small number in column 1 (e.g., 7, 8, 9, 10) indicating a group or category. The values range from -1149.2 to 1785.0.

Table with 48 columns and 16 rows. Columns include numerical data and categorical identifiers. Rows are numbered 1-16 on the left side. The table contains a dense grid of numbers and text, likely representing a detailed ledger or account book.

Table with 40 columns and 930 rows, containing numerical data for various categories and individuals. The table is organized into groups labeled 17, 18, 19, and 20.

27	6	5,4	17	128	38	1	1	21	18	5,4	5,4	21	18	0	18	0	0,00	0	-3217,8	-1271,5	6	4,2	5	70	6	5	133	0	0	0	-4356	4356	0	0	18	0	0,00	0	-364	-144	5	0	0	0	-503	503	0	4859	0	4859	0
	7	5,5	67	128	38	1	1	21	18	5,5	5,5	21	18	0	18	0	0,00	0	-3192,3	-1261,4	22	16,7	19	274	23	20	526	0	0	0	-3928	3928	0	0	18	0	0,00	0	-361	-143	19	0	0	0	-485	485	0	4413	0	4413	0
	8	5,7	126	128	38	1	1	21	18	5,7	5,7	21	18	0	18	0	0,00	0	-3141,2	-1241,2	42	31,6	36	516	43	38	989	0	0	0	-3393	3393	0	0	18	0	0,00	0	-356	-140	39	0	0	0	-460	460	0	3854	0	3854	0

Table with 40 columns and 931 rows. Columns include numerical values and categorical labels (e.g., 1, 2, 3, 4, 5, 6). Rows represent individual entries with varying data points across the columns.

Table with columns for year (10-20), month (1-12), and various numerical values representing data points for each month-year combination. The table is organized into sections for years 17, 18, 19, and 20, with each year having 12 rows corresponding to the months. Each row contains 30 columns of numerical data, including positive and negative values.

Table with 40 columns and 1000 rows, containing numerical data for various categories and years. The table is organized into groups of 20 rows each, labeled with numbers 11 through 26 on the left side.

Table with 40 columns and 12 rows. Columns include numerical values and categorical labels. Rows are numbered 12 to 31. The table contains a dense grid of data points, likely representing a financial or statistical report.

Table with 40 columns and 1000 rows. Columns include numerical values and categorical labels like 'JUNIOR' and 'SENIOR'. Rows are grouped by these labels and contain various numerical data points.

Table with 48 columns and 15 rows of data. Each row contains numerical values, likely representing family names and their corresponding statistics. The columns are organized into groups, with some columns containing specific names or identifiers.

Main data table with multiple columns containing numerical values and names, organized in rows and columns.

Table with columns for family ID, date of birth, and various numerical data points. Includes sub-sections labeled 'JULIUS' and '5'. The table contains multiple rows of data for each family member, showing their birth date and associated numerical values across various categories.

Table with columns for family ID, birth date, gender, and various numerical fields representing family statistics and financial data.

Table with 43 columns and 1000 rows, containing numerical data points for each row and column.

Table with 40 columns and 40 rows. Columns 1-40 contain numerical data, likely representing monthly or quarterly values for various categories. The data is organized in a grid format with some cells containing multiple values separated by commas.

Table with columns for year, month, day, and various numerical values. Includes a vertical label 'MAXIMÁLIS NYÁRI átírtáshoz legújabb hómérséklet máta hé' on the left side.

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing family members and their details. The table is organized into rows and columns, with some cells containing numbers and others containing text or symbols.

Table with 50 columns and 1000 rows, containing numerical data for various categories. The table is organized into groups labeled 21 through 25 on the left side.

Table with 48 columns and 48 rows of numerical data, representing a detailed financial or statistical record. The table is organized into groups of rows, with some rows containing bolded numbers (e.g., 26, 27, 28, 29, 30) indicating specific categories or sub-groups. Each row contains a sequence of values, many of which are zero, and some negative values, likely representing different components of a total sum.

Table with 40 columns and 1000 rows, containing numerical data for various categories and individuals. The table is organized into groups labeled 5, 6, 7, 8, and 9.

Table with 50 columns and 1000 rows, containing numerical data for various categories and names. The table is organized into groups labeled 9, 10, 11, 12, 13, and 14. Each row contains a sequence of numbers, some in bold, representing different metrics or scores.

TIPIKUS NYÁRI átálgoshoz legközelebbi időmérősklat mnta hét

Table with 49 columns and 49 rows containing numerical data for various categories and years.

Table with 40 columns and 12 rows, containing numerical data for various categories and individuals. The table is organized into groups labeled 12 through 29, with each group containing multiple rows of data.

Table with 40 columns and 14 rows of data. Each row contains numerical values across various categories, with some cells containing small integers (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) indicating groupings. The values range from negative to positive, with some cells containing zero.

Table with 40 columns and 1000 rows, containing numerical data for various categories and individuals. The table is organized into groups labeled 10, 11, 12, 13, and 14.

Table with columns for family ID, birth date, and various numerical values. The table is organized into rows for each family, with columns representing different data points such as birth date (YYMMDD) and various numerical values (likely income or expenses). The data is grouped by family ID, with each family having multiple rows of data points.

Table with 40 columns and 40 rows of numerical data. Each row contains a sequence of numbers, with some rows starting with a row number (17-24) and a column number (1-40). The data appears to be a grid of values, possibly representing a calendar or a data table.

Table with 40 columns and 1000 rows. Columns include numerical values for various categories, likely representing family members and their associated data points. The table is organized into groups (e.g., 25, 26, 27, 28, 29) and contains a wide range of numerical values, some positive and some negative, representing different metrics or scores.

Table with columns for date (19-31), time (3.8, 0, 71, 22), and various numerical values representing family members and their status. Includes a 'NOVEMBER' label on the left side.

Table with 28 columns and 20 rows. Columns include numerical values and categorical data. Rows are grouped by index 4, 5, 6, 7, 8. The table contains a large volume of data points across these categories.

Table with 44 columns and 1000 rows. Columns include numerical values for various categories and rows are indexed 1-1000. The table contains a dense grid of numbers, likely representing financial or statistical data.

Table with 50 columns and 30 rows, containing numerical data for various categories and years.

Table with 45 columns and 45 rows of numerical data, representing a detailed financial or statistical report. The table includes various numerical values, some with negative signs, and is organized in a grid format.

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing scores or grades for various categories across different rows.

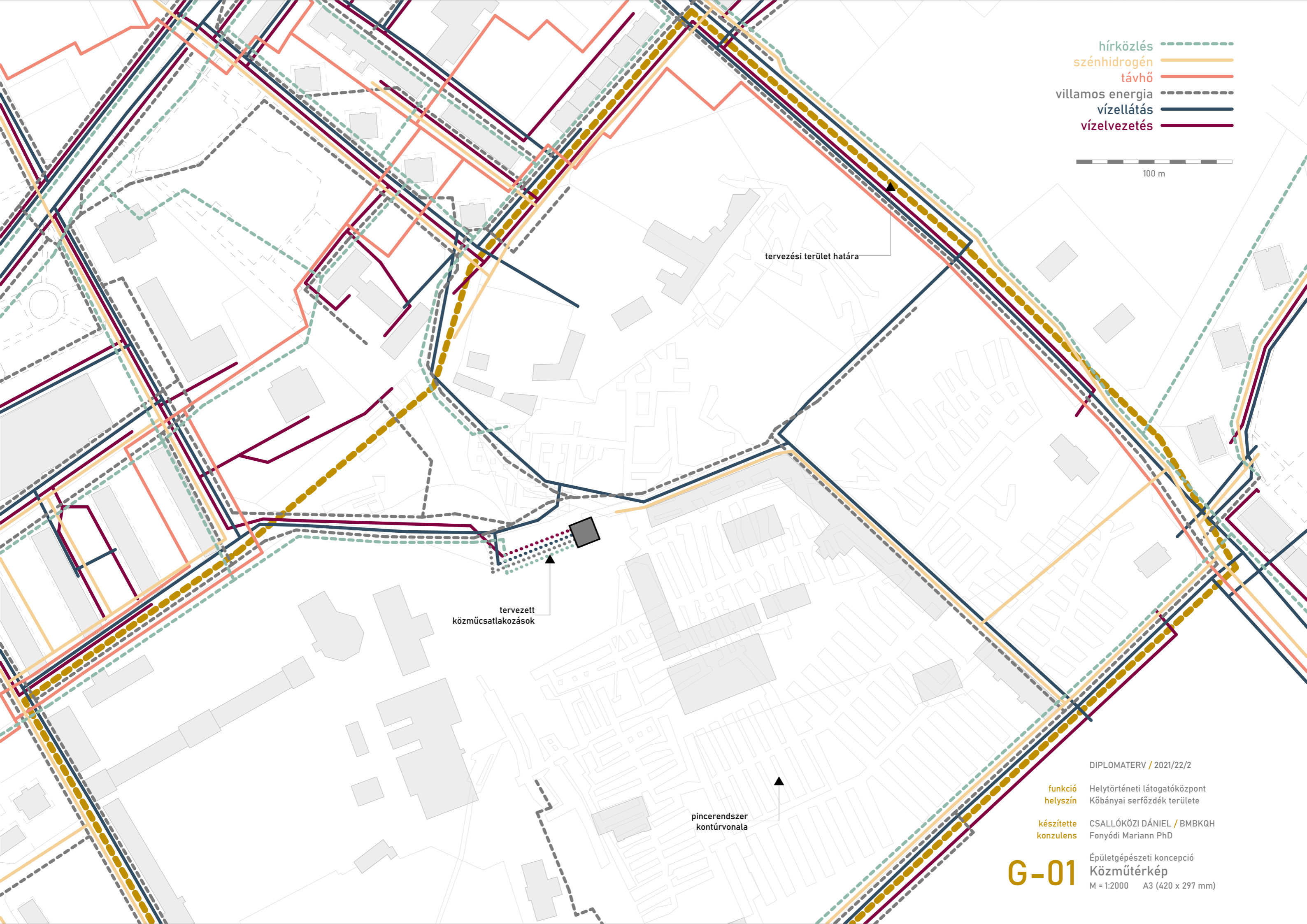
Table with 34 columns and 930 rows, containing numerical data for various categories. The table is organized into sections labeled 10, 11, 12, and 13, with rows numbered 1 through 930.

Table with 50 columns and 50 rows. Each row contains numerical data points, likely representing scores or values for different categories. The table is organized into groups labeled 5 through 24 on the left side.

Table with 45 columns and 93 rows. Columns include numerical values and categorical labels. Rows are grouped by a primary label on the left (e.g., 25, 26, 27, 28, 29) and a secondary label on the far left (e.g., 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29).

Table with 40 columns and 40 rows. Columns 1-10 contain numerical data. Columns 11-20 contain binary (0/1) and numerical data. Columns 21-30 contain numerical data. Columns 31-40 contain numerical data. Rows 1-10 are grouped under '30' and rows 11-40 under '31'.

- hírközlés
- szénhidrogén
- távhő
- villamos energia
- vízellátás
- vízvezetés



tervezési terület határa

tervezett
közműcsatlakozások

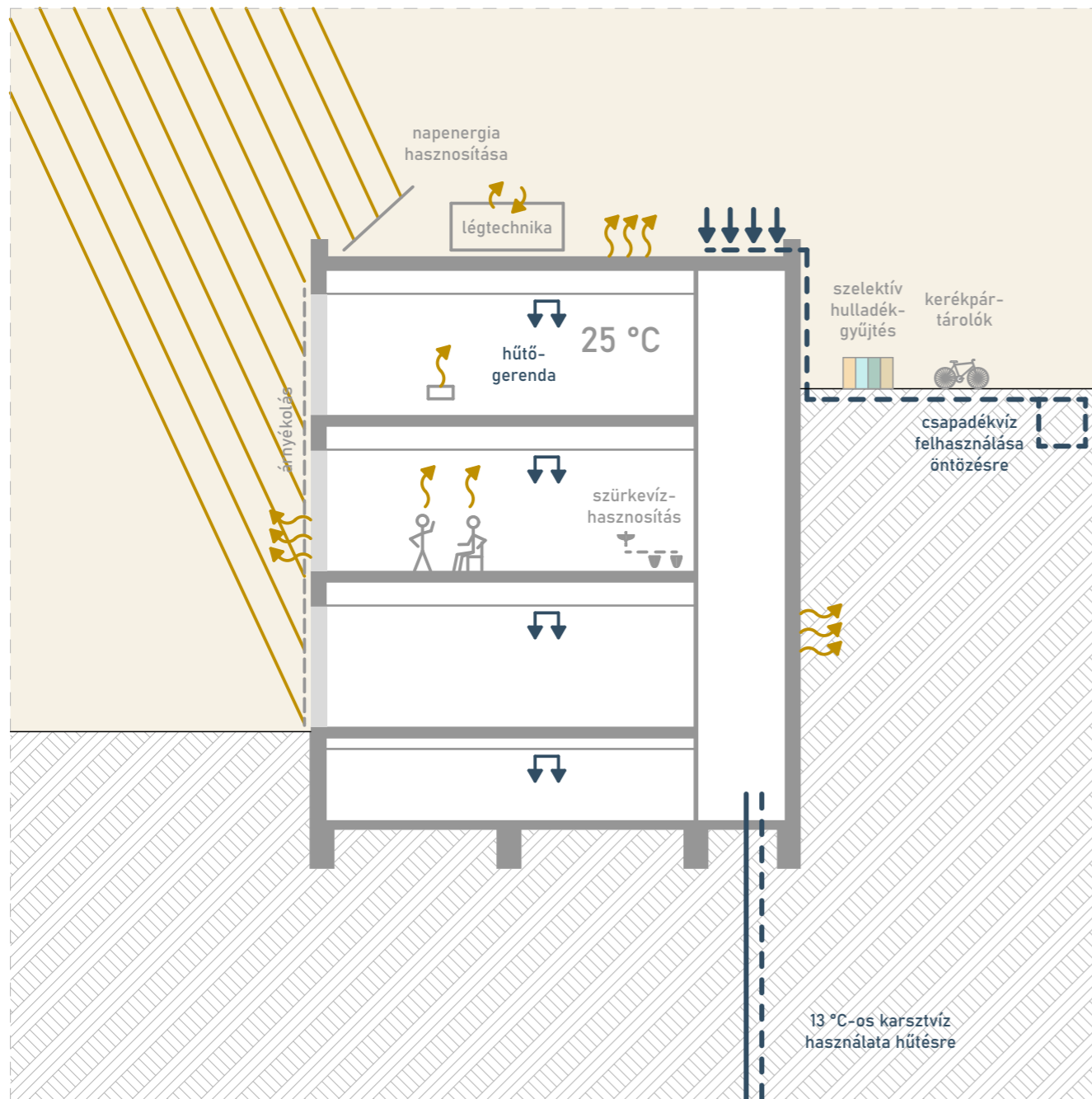
pincerendszer
kontúrvonala

DIPLOMATERV / 2021/22/2

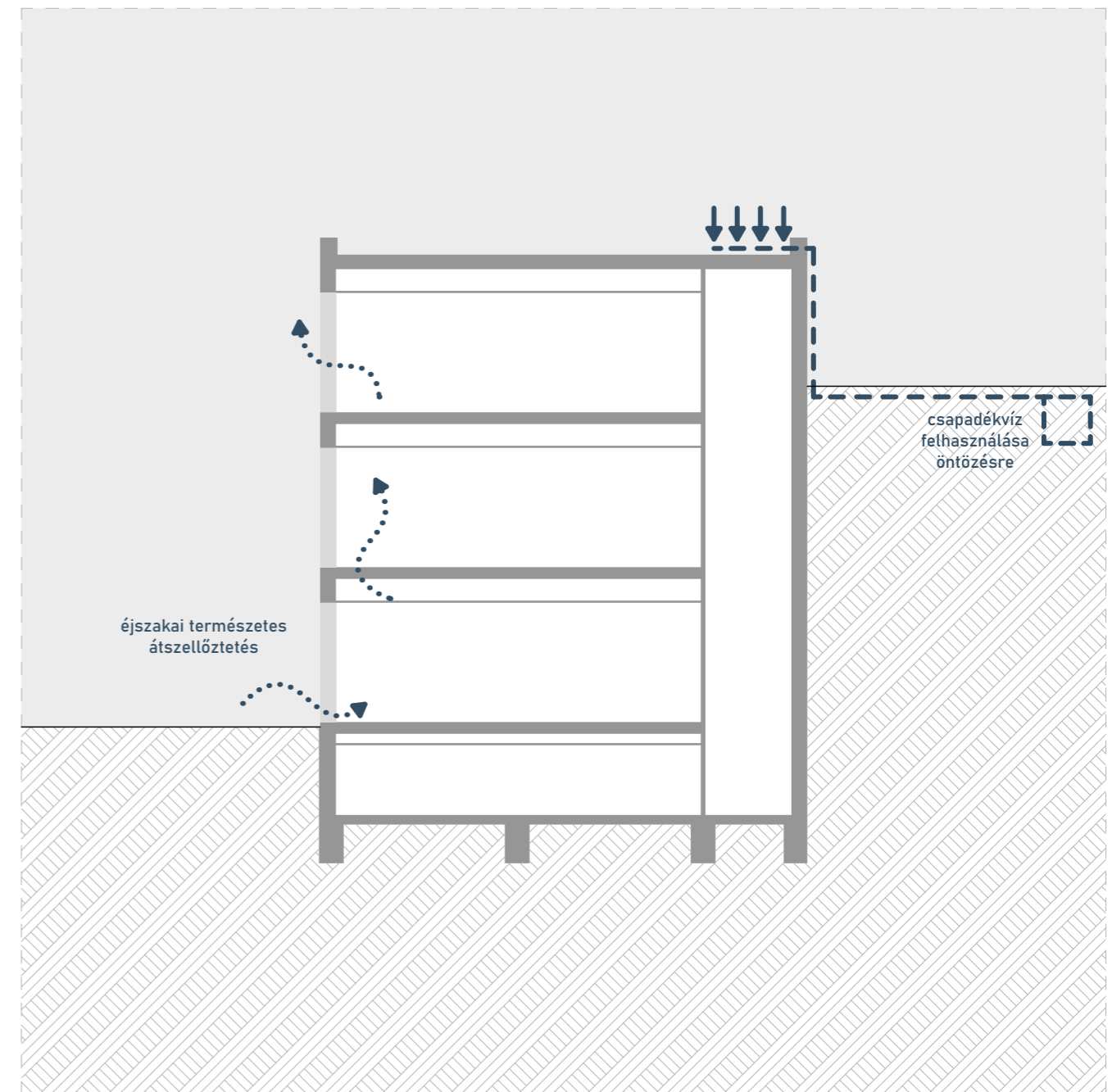
funkció Helytörténeti látogatóközpont
helyszín Kőbányai serfőzdek területe

készítette CSALLÓKÖZI DÁNIEL / BMBKQH
konzulens Fonyódi Mariann PhD

G-01 Épületgépészeti koncepció
Közműterkép
M = 1:2000 A3 (420 x 297 mm)



Energetikai koncepció Nyár - nappal



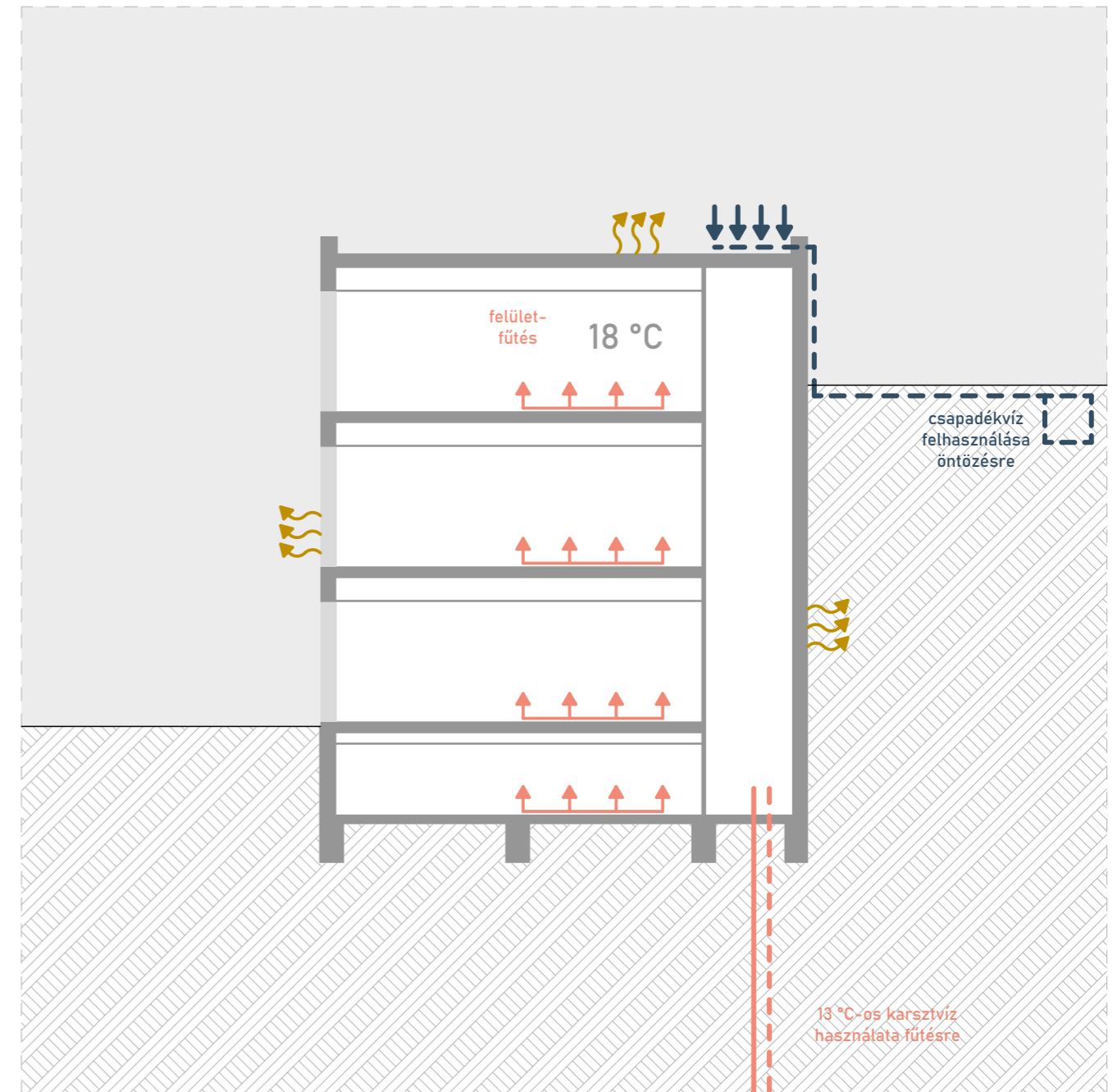
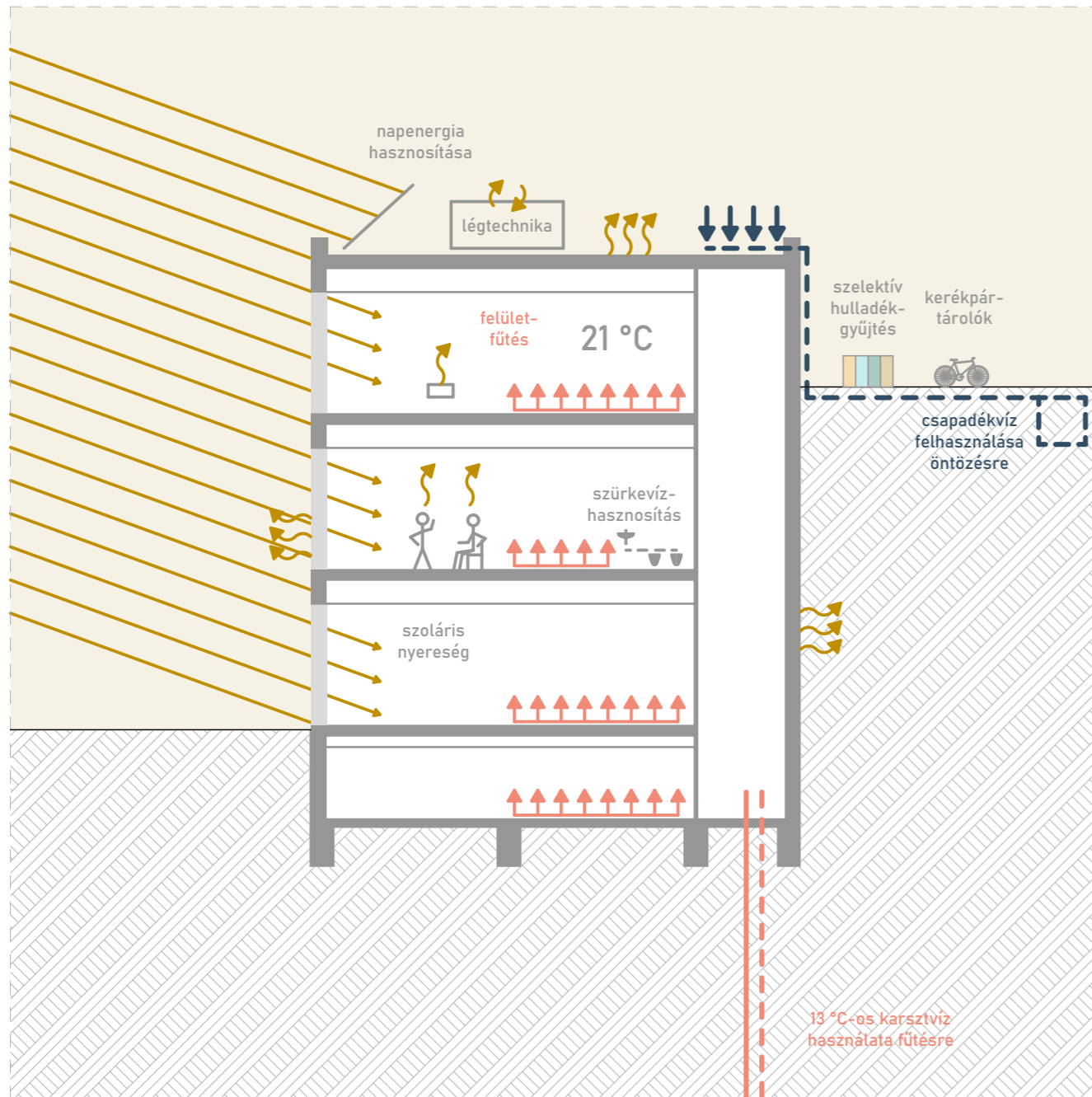
Energetikai koncepció Nyár - éjszaka

DIPLOMATERV / 2021/22/2

funkció Helytörténeti látogatóközpont
helyszín Kőbányai serfőzdék területe

készítette CSALLÓKÖZI DÁNIEL / BMBKQH
konzulens Fonyódi Mariann PhD

G-02 Épületgépészeti koncepció
Nyári energetikai működés
M = 1:200 A3 (420 x 297 mm)



Energetikai koncepció Tél - nappal

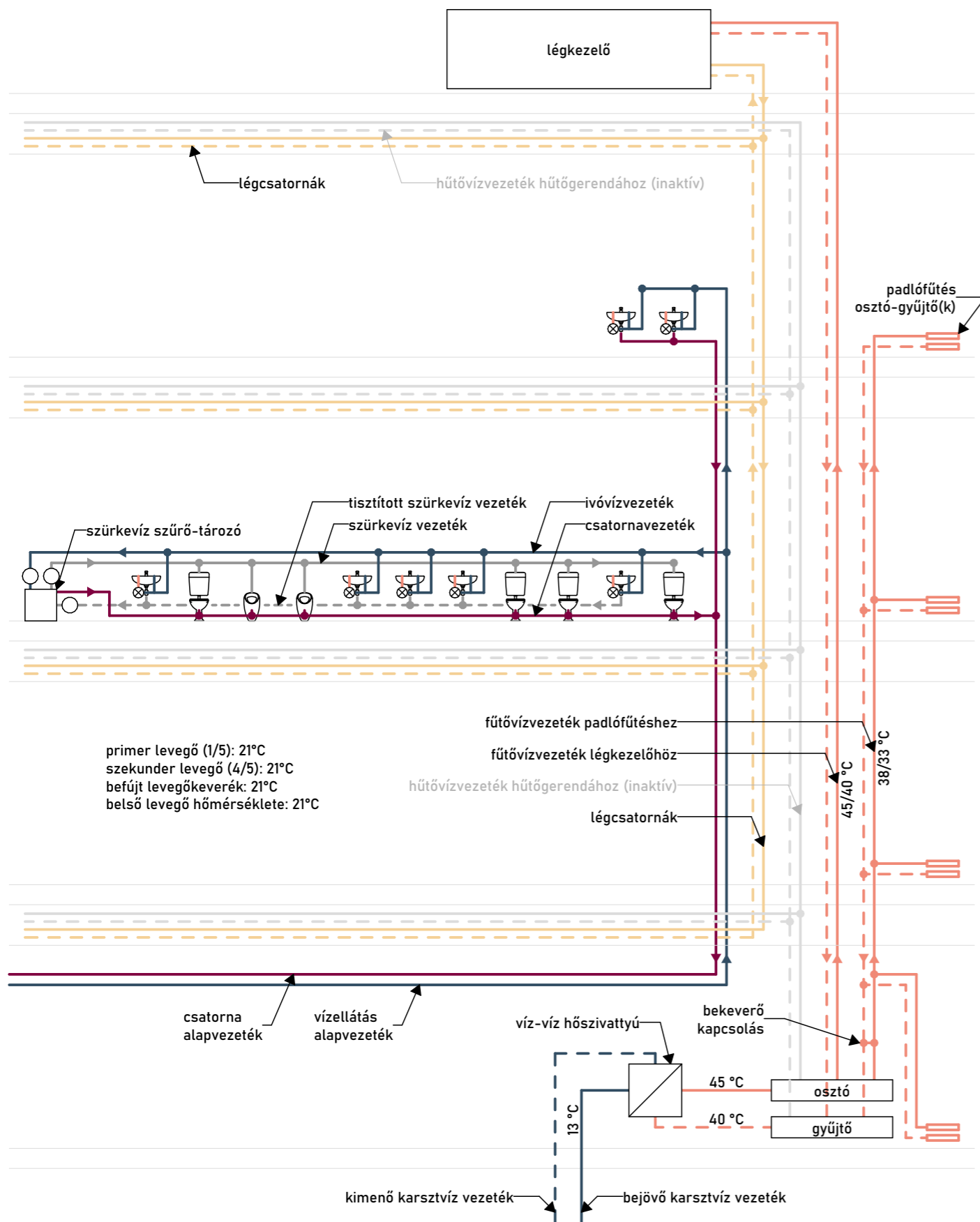
Energetikai koncepció Tél - éjszaka

DIPLOMATERV / 2021/22/2

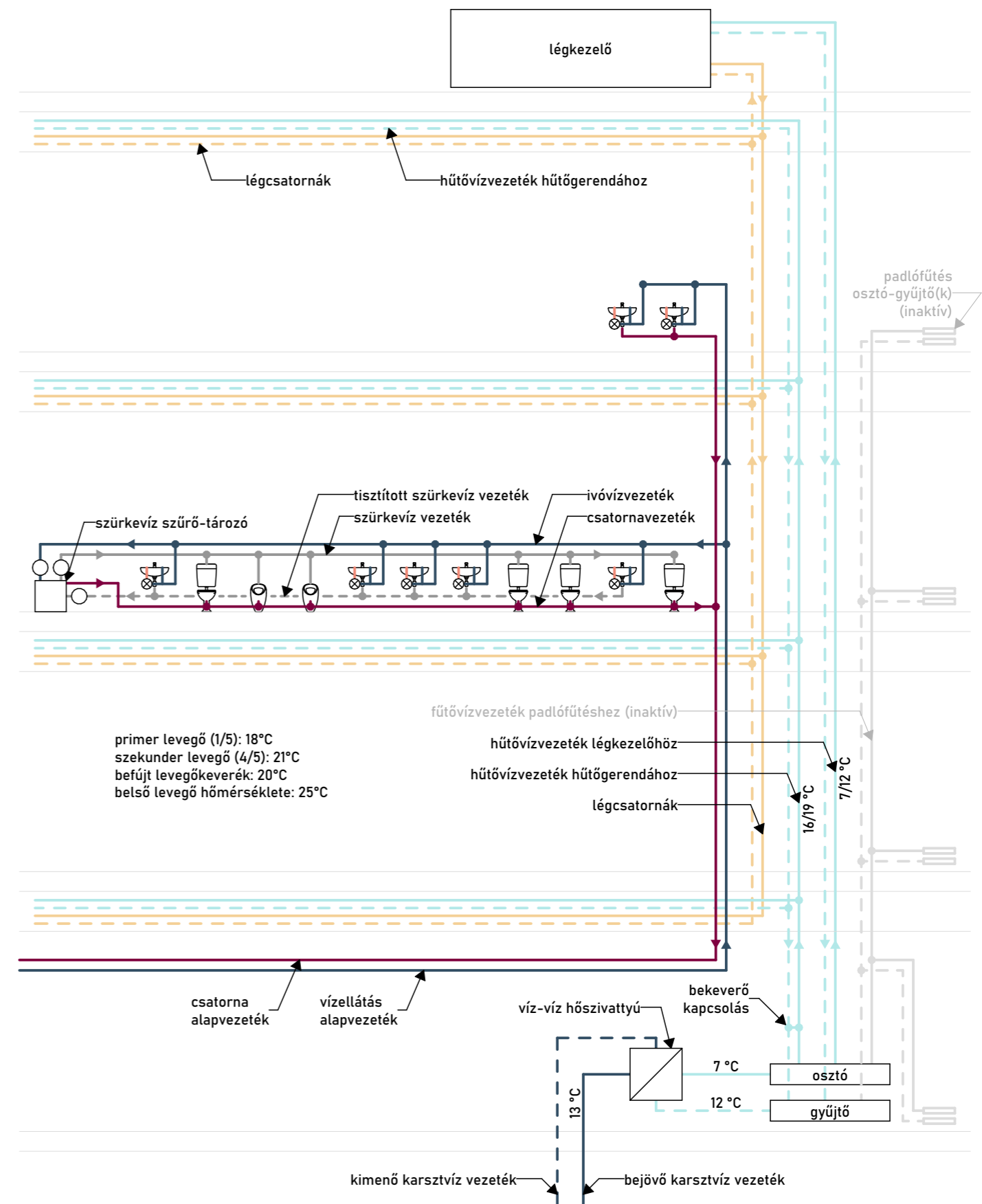
funkció Helytörténeti látogatóközpont
helyszín Kőbányai serfőzdek területe

készítette CSALLÓKÖZI DÁNIEL / BMBKQH
konzulens Fonyódi Mariann PhD

G-03 Épületgépészeti koncepció
Téli energetikai működés
M = 1:200 A3 (420 x 297 mm)



Téli állapot



Nyári állapot

DIPLOMATERV / 2021/22/2

funkció Helytörténeti látogatóközpont
helyszín Kőbányai serfőzdek területe

készítette CSALLÓKÖZI DÁNIEL / BMBKQH
konzulens Fonyódi Mariann PhD

G-04 Épületgépészeti koncepció
Elvi kapcsolási rajzok
M = 1:100 A3 (420 x 297 mm)