

aFÖLDBE

Önellátó és környezettudatos építészet archaikus példákból kiindulva

*szerző: Kukolya Blanka és Szücs Viktória
konzulens: Horváth Farkas Zsófia*

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés
2. Helyszínválasztás
 - Az éghajlati szélsőségekben rejlő potenciál
 - A Hortobágy
3. Építészeti program:
 - Funkció-választás
 - Előképek elemzése: a földházak
 - Anyag és szerkezetválasztás
 - Koncepció: a földbe település
4. NO gépészet vagy LOW gépészet?
 - Szellőzési rendszer
 - Komposztfűtés
 - Trombe-fal
 - Autonóm vízellátási rendszer
 - Szennyvíz és szürkevíz kezelése
 - Napelemek és használati melegvíz előállítás
 - Telepítési és tájolási szabályok
 - Gépészeti rendszerek összefoglalása
5. A tervezett épület bemutatása
 - Funkcionális egységek elemzése
 - Épületek tájolása, elhelyezési rendszere
6. Összefoglalás
7. Források

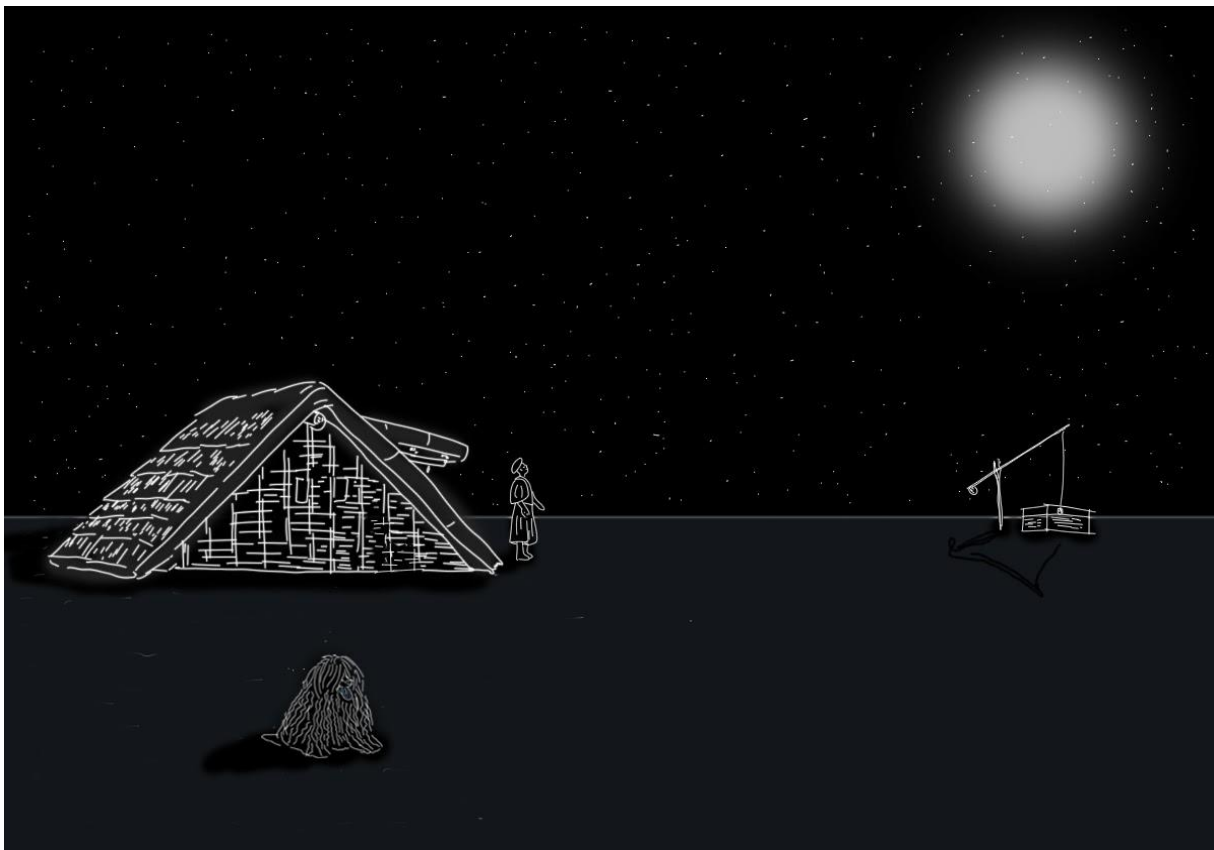
TDK dolgozatunk létrejöttében segítségünkre voltak

Vezető TDK konzulensünk **Horváth Farkas Zsófia** okl. építész mérnök

Épületgépészeti konzulensünk volt **Szücs Péter** okl. épületgépész mérnök

- Anyagválasztásban és szerkezeti megoldásokban segített **Fábián Gábor DLA** okl. építész mérnök
- Funkció elemzési tanácsot adott **Francsics László** okl. építész mérnök, csillagász és nemzetközi díjas asztrofotós
- Építészettörténeti előképek gyűjtésében segítséget adott **Fekete Csaba József PhD** okl. építész mérnök és műemlékvédelmi szakmérnök
- Épületszerkezeti megoldásokban segített - **Kovács Károly Lehel** okl. építész mérnök

Köszönjük szépen a sok segítséget!



Bevezetés

Az archaikus és népi építészetben az emberek a környezeti adottságokat és erőforrásokat felhasználva építettek, mely építmények pusztulásuk után ismét visszakerültek a természetes körforgásba. Ez a ciklikusság szakadt meg a modern építőanyagok és a mai komfort szttenderdek nyomán egyre nagyobb számban használt gépészeti rendszerek alkalmazásával, melyek előállítás és üzemeltetése sok energiát emészt fel és szennyezi a környezetet.

Az építés ily módon lineáris folyamattá vált, az építkezés során termelt hulladék és az épületekbe épített energiaigényes gépészeti rendszerek pedig súlyos környezeti károkat okoznak. Kutatásunk a hagyományos építési módok vizsgálatából és a természeti erőforrások tanulmányozásából kiindulva ezekre a problémákra keresi a megoldást, melynek végeredményeképpen az általunk megfogalmazott javaslatokat egy prototípus épületen mutatjuk be.

Kiindulási pontként megfogalmaztuk a számunkra legfontosabb elveket, célokat, melyekhez tartani szerettük volna magunkat a tervezés során. Ezek többek között a helyi adottságok vizsgálatán alapuló tervezés módszertana, a helyi és környezettudatos építőanyagok alkalmazása, egy autonóm és öfenntartó rendszer létrehozása, és a gépészeti rendszerek, építészeti eszközökkel való teljes kiváltása. Ezen feltevések mentén kezdődött el a kutatási és tervezési folyamat.

Az általunk megfogalmazott épület egy olyan folyamat eredménye, aminek döntési és ok-okozati rendszere visszavezethető a kiindulási feltevéseinkhez. Ezáltal a létrejött épület maga is teljes mértékben tükrözi ezeket az elveket koncepcionális rendszerek alapján nyerte el végső formáját. Ezeket a döntési és választási folyamatokat, illetve az ezekből levont következtetéseket mutatjuk be dolgozatunkban.

Helyszínválasztás

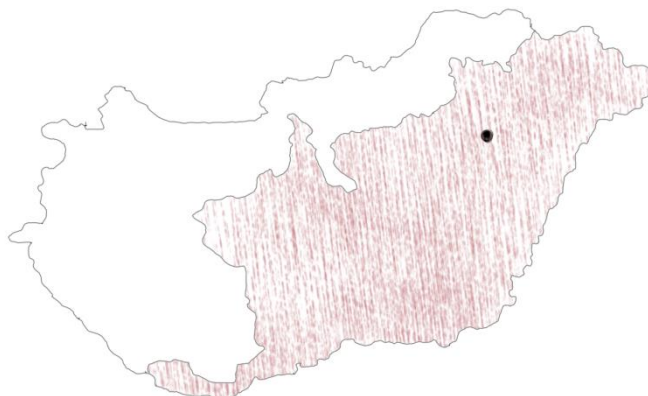
Az éghajlati szélsőségekben rejlő potenciál

Magyarország éghajlatát több hatás is befolyásolja, hiszen a kontinentális, mediterrán, illetve az óceáni hatások ütköző területén helyezkedik el, számos alkalommal pedig sarki eredetű légtömegek is megjelennek a terület felett. Ezek pozitív hozadéka a viszonylag magas évi középhőmérséklet és a sok napsütés, hátrányuk viszont az aszályok gyakori megjelenése, a késő tavaszi fagyok, és az aránylag kevés csapadék is. Az országot összességében, leginkább a kontinentális éghajlat jellemzi, amit a nagy évi középhőmérsékleti szélsőségek és hőingás, illetve a jól elkülönülő négy évszak határoz meg.

Fő helyszínválasztási szempontunk az volt, hogy olyan szélsőséges időjárással rendelkező helyszínre tervezzünk, aminek utóbb megfogalmazott tanulságai később akár az egész ország területére adaptálhatóak lesznek. Úgy véljük, hogy a nagy szélsőségekre való tervezés egyre fontosabb szerepet tölthet be az országunkban is, mivel a globális felmelegedés hatására a Kárpát-medence egész területén egyre melegebb nyarak, és hidegebb telek várhatóak, egyenlőtlenebb csapadékeloszlással és gyakori aszályos időjárással. Ez pedig a mostani Alföld éghajlatához hasonlatos. Így esett választásunk az Alföldre, azon belül is Hortobágy területére, amely Magyarország egyik legszélsőségebb éghajlatát tudhatja magáénak. Hideg telekkel, és forró, aszályos és száraz nyarakkal rendelkezik. Csapadékban szegény terület, az országban itt esik a legkevesebb eső, az évi csapadékmennyiség 500-600 mm közötti. Az Alföldön található a legtöbb napfénytartam is, a napsütéses órák száma, mintegy 2100 óra. A szélirány É-ÉK-i irányú. Tervezésünk először ezen hatások elleni védekezéssel indult, ám a végére, a szélsőségek kihasználásával kovácsoltunk előnyt területválasztásunkból.

A Hortobágy

Az Alföld Magyarország legjellemzőbb tájegysége, kiterjedése az ország területének 56%-át teszi ki. Tökéletes síkság, amin a szintkülönbségek elenyészőek. Az Alföld felszínét jelentősen befolyásolják a folyók, felületét a szél és a víz alakította ki. A folyók hordalékkúpokat hoztak létre, melyek anyagát később a szél elhordta, néhol homokdombokat hozott létre, máshol pedig lösztakarót terített szét. Két fő folyója a Duna és a Tisza. Az Alföld területére esik a Hortobágyi Nemzeti Park, amely híres szikes pusztáiról.



1. ábra: Alföld és a Hortobágy elhelyezkedése

A Hortobágyi tájegységre jellemző, hogy az Alföldi éghajlati viszonyokat figyelembe véve is igen szélsőséges és szeszélyes időjárással rendelkezik. Az évi nagy átlagos hőingás téli fagyokkal és nyári napbősséggel párosul. A kimondottan száraz nyarak és hideg telek mellett a csapadékeloszlás egyenlőtleniségével is számolni kell. A nyári időszakban gyakran jelent problémát a csapadékhány, a felszíni földréteg akár teljesen ki is száradhat. Télen viszont a csapadék bőség miatt a terület egy hatalmas sártengerré alakul. A terület szinte teljesen sík, a Tisza és annak mellékfolyóinak munkájának köszönhetően. Az átlagos tengerszint feletti magasság 92 m. Ezt a síkságot csak néha töri meg egy-egy magányosan álló facsoport. Jellemzően gyeptársulások borítják a felszínt, így a nyári erős napsütés elől csak kevés dolog nyújthat menedéket.

Pontos tervezési helyszínünk a Hortobágyi Nemzeti parkban szívében, Hortobágy községtől délre, a Hortobágy folyótól pedig nyugatra fekvő sík pusztás területen fekszik. A Hortobágy falu és a Kilenclukú híd közelsége miatt választottuk ezt a területet, ahol a már meglévő látványosságok sorára felfűzve, a turisták befogadására is alkalmas funkciót képzeltünk el. A falutól mintegy 5,5 km-re helyeztük le az épületünket. Úgy képzeltük, hogy az általunk tervezett új csillagnéző központ, egy egynapos túra végpontjává is válhatna. Az ide látogató turisták a Hortobágy falu nevezetességeinek látogatása után, a Hortobágyi Vadasparkon keresztül érkezhetnének meg, utazás közben élvezve a táj nyújtotta csodálatos környezetet.

A tervezett épület azonban messze került a kiépített közműhálózattól. A legközelebbi feltételezett közműcsatlakozással rendelkező épület, a tőlünk mintegy 2 kilométerre, a Hortobágyi Vadaspark területén található. Ebből következően pedig számunkra fontossá vált egy autonóm, önfenntartó rendszer kiépítése, melynek kialakítása során nem kell a Nemzeti Park területén csatornázási munkálatokkal megzavarni a természetes élővilág békéjét.

Építészeti program

Tervezésünk kezdetekor több irányelvet is megfogalmaztunk, melyekhez igyekeztük tartani magunkat. Az első, ami egyben a dolgozatunk alapfelvetését is adja, hogy próbáltuk kerülni a modern gépészeti rendszerek alkalmazását, kiváltani őket építészeti eszközökkel. A tervezési helyszínünk elhelyezkedéséből adódóan, mivel az viszonylag távol esik bármilyen közműhálózattól, egy autonóm és önfenntartó házat szerettünk volna létrehozni, mely önálló egységként működik. A természetvédelmi terület figyelembevételével pedig mi is szerettünk volna természet tudatosan építeni, környezettudatos és helyi építőanyagok választásával.¹

A védett tájra való tekintettel, nem szerettünk volna feltűnő landmark pontot létrehozni. Helyette inkább a tájjal egybeolvadó, annak részévé váló épületet terveztünk, hogy az épített környezet minél kevesebb részt foglaljon el az érintetlen környezettől.

¹ A környezettudatos építőanyagok definícióját a következőképpen határoznánk meg, melyet az Építészfórum: Környezetbarát építőanyagok című cikkéből idézünk. *“Azok az anyagok, amelyek teljes életciklusuk alatt (bányászat, előállítás, beépítés, használat, bontás) nem bocsátanak ki az emberre és a természetre nézve káros anyagokat, fenntartható módon használják a nyersanyagokat és erőforrásokat, valamint a használat után a természet körfolyamataiba rövid idő alatt visszaforgathatók.”*

*“A csillagos égbolt az emberiség kulturális örökségének is része”
- Nemzetközi Sötét Égbolt Szövetség-[1]*

Bár elsődleges célunk az volt, hogy egy prototípus épületen keresztül low-gépészeti eszköztárat állítsunk össze, és mutassunk be, ugyanakkor épületünkhöz azért választottunk konkrét funkciót, mivel valós követelményrendszer mellett konkrét válaszokat, megoldásokat kerestünk.

A programalkotás során a helyszín vizsgálatkor lettünk figyelmesek a park, többek számára rejtett értékére, azaz hogy a területünk egy sötét égbolt, ismertebb nevén csillagoségbolt-park alatt helyezkedik el. A sötét égbolt rezervátum előnye, hogy minimális a fényszennyezés mértéke, így a csillagok sokkal erősebben világítanak az égbolton és több égitestet fedezhetünk fel, mint városi környezetben.² A Hortobágy területén azért ilyen jó az égbolt minősége, mivel Nemzeti Parkban nincsenek városok, melyek fénye szennyezné a környezetet. Ennek nyomán a Hortobágyi Nemzeti park 2011-ben nyerte el a Csillagoségbolt-park címet a Nemzetközi Sötét Égbolt Szövetségtől. Csaknem kétezer fénypont fedezhető fel a park területén. Magyarország területén ezen kívül csak két másik ilyen kivételes adottságokkal rendelkező park létezik, a Bükki Csillagoségbolt-park és a Zselici Csillagpark.

Ezek az adatok vezettek minket ahhoz a következtetéshez, hogy épületünk funkcióját valamiképpen a csillagvizsgálás köré építsük fel. Hogy jobban megismerkedjünk a csillagkutatók alapfogalmaival, követelményeivel, konzultáltunk Francsics László építészmérnök és csillag fotográfussal. László felhívta rá a figyelmünket, hogy bár a talajszint közelsége és a légköri pára miatti mérési pontatlanságok következtében professzionális csillagkutató állomás létesítése nem életszerű, ugyanakkor a hobbi csillagászok és laikusok számára a csillagok látványa, és az alacsony nézőpontból adódó különleges légköroptikai jelenségek vizsgálata így is maradandó élményt nyújthat.

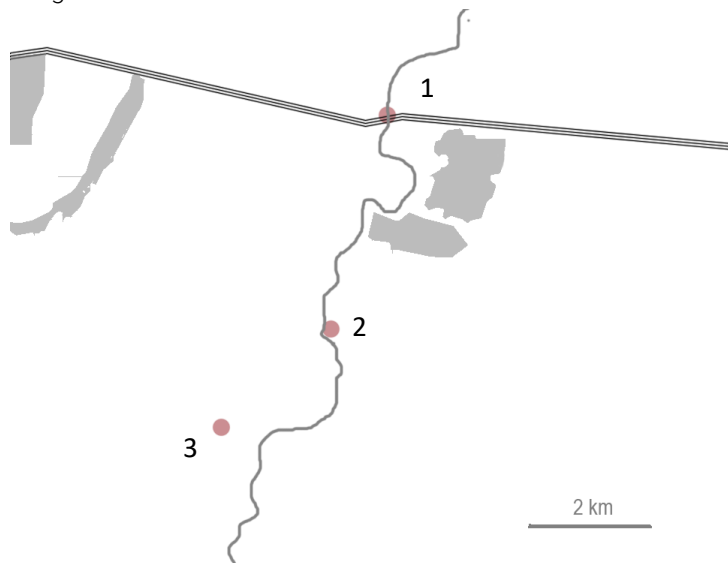
A légköroptika az időjárásban előforduló optikai jelenségeket vizsgálja, ezen fizikai jelenségek létrejöttéhez különböző időjárás szükséges. Az Alföldön az egyik ilyen egyedi jelenség a délibáb. Itt Európában egyedülálló módon lehet megfigyelni ezeket a jelenségeket, így ebből a szempontból is különleges helyzetben van ez a terület.

A tervezett létesítmény ezért e két jelenség - csillagok és légköroptika - vizsgálatán és bemutatásán alapszik. Egy olyan élményközpontot képzeltünk el, ahol lehetőség van nappal légköroptikai jelenségek kutatására, és bemutatására, éjszaka pedig meteor és csillagnéző ponttá válhatna. Így a program egyszerre kutató, szórakoztató és ismeretterjesztő funkciót is magába foglal. A kutató funkció előnyére válik, hogy a helyszínünk egy nyugodt, várostól távolibb ponton fekszik, ahol a kutatók elmerülhetnek munkájukban és testközelből vizsgálhatják az általuk kutatott légköroptikai jelenségeket. A publikusabb, légköroptikai vezetett túrák és csillagnéző pont létrehozása, pedig be tudna kapcsolódni a helyi idegenforgalmi hálózatba, kiegészítheti annak hiányosságait.

Ez a központ akár egy hortobágyi napos túra késő délutáni programjává is válhat, amely során a látogatók megnézik a helyi nevezetességeket, a Kilenclukú hidat és a falut is, majd elindulnak a várostól 3,5 km-re található Hortobágyi Vadaspark megtekintésére, ahol megismerkednek a helyi állatvilággal. Innen egy 2 km-es séta, (vagy autózás) során, mely közben a helyi növényvilágot is felfedezhetik az érdeklődők, érkeznek meg az épületünkhöz, ahol pedig világosban és napközben légköroptikáról szóló előadást

² A fényszennyezés az égbolt mesterséges fényforrásokkal történő szennyezése. Ez a környezetszennyezési típus lenne a legolcsóbb és legkönnyebb módon megszüntethető.

hallgathatnak és vezetett túrán vehetnek részt. Sötétedés után aztán az égbolt kémlelésével lehetnek elfoglalva.

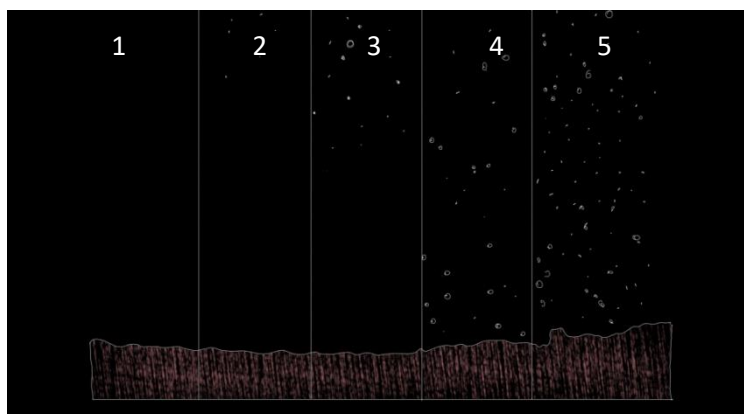


- 1- Kilenclyukú híd
- 2- Hortobágyi Vadaspark
- 3- Csillag látogató és kutató központ

2. ábra: Helyszínválasztás: 1 napos túra kialakítása

A környezeti adottságokból és a funkcióból kiindulva koncepciónk hívószavai a *végtelen*, *határtalan* és a *léptéktelen*.

Az ember természetéből eredően vágyik a határtalan térre, a végtelen horizont látványa minden ember szívét megdobogtatja. Az Alföld véget nem érő rónáin állva érezhetjük mennyire szabad és léptéktelen ez a tér. A pusztában állva, minden léptékét veszti, ugyanis nincs olyan objektum a környezetünkben, amihez viszonyítani tudnák. Ugyanígy a csillagos égbolt is egy hatalmas korlátok nélküli tér. Koncepciónk lényege, hogy kiközzentsük az ide látogatókat a mindennapok korlátaiból, és egy új, szemszögből mutassuk meg a hortobágyi pusztát és a csillagos égboltot szépségét.



- 1- Belvárosi égbolt,
- 2- Belső városi területek
- 3- Külváros
- 4- Vidéki égbolt
- 5- Sötét Égbolt Parkok

3. ábra: égbolt minőség vizsgálatok

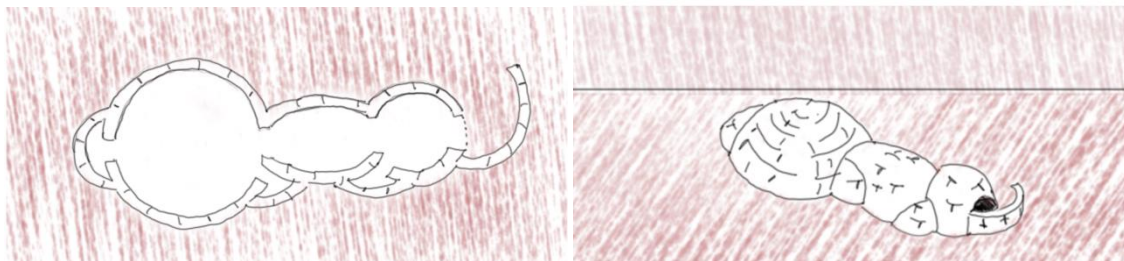
Előképek elemzése: a földházak

TDK dolgozatunk első lépése az előképek elemzése volt, ahol alföldi és magyar kultúra archetípusait, építményeit kutattuk. Ezek adták dolgozatunk egyik kiindulási pontját, hiszen az őseink gépészeti rendszerek alkalmazása nélkül is képesek voltak maguknak a megfelelő komfortigényt megteremteni. Azonban a mai komfort szint nőtt, amit a legtöbb kortárs tervező nagy energiefelhasználású gépesített rendszerek telepítésével old meg. Elődeink által használt hagyományos építészeti eszköztárat igyekeztünk újra felfedezni, megfogalmazni és adaptálni a tervezett épületbe.

Kutatásunk során főleg az alföldi-tájegységre jellemző előképeket vizsgáltunk, mert azok a lokális problémákra, időjárási tényezőkre kifejlesztett egyedi megoldásokat mutatnak, melyeket később a tervezés során mi is felhasználtunk. Az alföldi előképek és népi építészeti kutatások, valamint kifejezetten hortobágyi előképek - a gulysászállások félig földbe süllyesztett volta - révén talákoztunk először a földház kifejezéssel. Ám a földházakról szóló kutatási anyagok a szakirodalomban alulreprezentáltak, pedig fontos szerepet töltenek be a magyar népi építészetben és más kultúrák történelmi építészetében egyaránt.

A kutatásunk során fedeztük föl, hogy a földházak jelentősége nem csak lokális, hanem globális szinten is egy nagyon fontos archetípus, ezért megemlítünk néhány ismert más kultúrából származó hasonló felépítésű példát is.

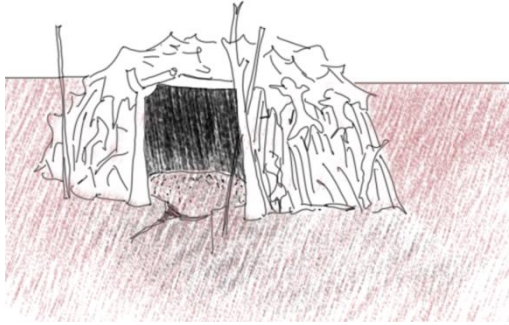
A földbe épített házak egyik legismertebb példája az igluk kialakítása. Ezeket az építményeket hótömbökből építették, és spirális formában falazták őket, míg egyfajta kupolaboltozatot nem kaptak. Az igluk félig földbe voltak süllyesztve, ezzel használva ki a hóréteg kiváló hőtároló tulajdonságát.



4. ábra: az igluk kialakítása, alaprajz és látvány

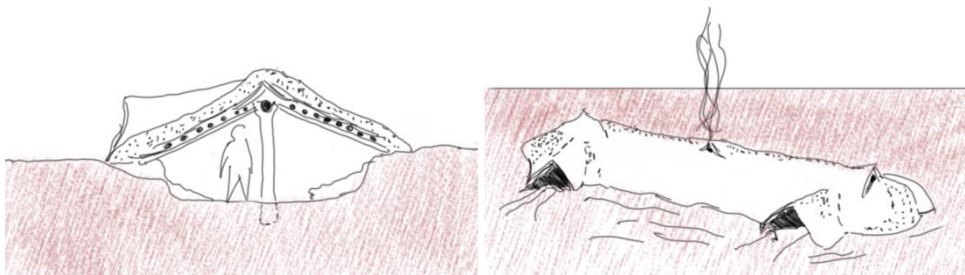
Az amerikai őslakos indián és ázsiai építészetben is (Korják földház) felfedezhetjük a veremházak jellegzetes vonásait. Sok ősi kultúrában figyelhetjük meg a félig földbe épített építmények használatát. Ennek oka valószínűleg az, hogy ez a technológia gyorsan felépíthető és időjárási viszontagságoknak ellenálló védekezési forma volt.

Európában is elterjedtek voltak a korai időszakokban, az ős- és ókorban ezek az építmények. Szerkezetük magából a gödörből és az e fölé emelt, jellemzően fából készült szerkezetből állt. Fedésként gyakran alkalmaztak állatbőröket, vagy a természetben megtalálható növényeket; faágakat, leveleket. Erre jó példa egy ságvári ásatás során előkerült leletcsoport, mely 2-3 méter átmérőjű gödröket és föléjük emelt faágakból vagy szarvasagancsokból készült szerkezetet tártak fel. Ezeket a szerkezeteket állatbőrökkel fedték le, és a rénszarvasvadászok ideiglenes kunyhóiként szolgálhattak. Egy ilyen építményben két-három személy fért el, melyeket ideiglenes szállásépületként használtak a vadászparttyákon.



5. ábra: a ságvári feltárások alapján vázlatosan rekonstruált látvány

Azonban feltártak olyan földházból épült településeket is, melyek huzamosabb lakhelyül szolgáltak, és melyeknek nem kör, hanem elnyújtott, hosszúkás formájuk volt. Ezek nagyobb léptékkel, 8-10 m széles és 30-50 méter hosszú szabálytalan gödrökkel, és a fölé emelt fa szerkezettel rendelkeztek. Technológiai újjáépítésként, a gödrök középvonalában leásott ágasfák, és a rajtuk hosszában elhelyezett hosszanti gerendák majdnem duplájára növelték a lefedés szélességét. Ezek nagy alapterülete és bonyolultabb kialakítási módja emberi közösségi összefogást feltételez.



6. ábra: Kosztyonki földkunyhók, őskőkor vége

A magyar kultúránál felismerhető a földházak történeti kontinuitása, melyek egészen a honfoglalás előtti koroktól a XIX-XX. századig jelen volt. A földházak megjelenése egészen az Ugor korig, vagy Levédiáig vezethető vissza. Az Ugor korban a magyarok elődei részben földbe mélyített, nagy alapterületű, közepén szabad tűzhellyel rendelkező kunyhókat építettek az Urál környékén, melyek az andronovói kultúra jellemző épületei is voltak egyben.

A VII-IX. században a magyar törzsek nomád életmódot folytattak, nomadizáló állattenyésztés, gyümölcstermesztés és földművelés volt jellemző tevékenységük. Évszakos vándorlásaikhoz felszedhető jurtákat, sátrakat állítottak fel, ám állandó telephelyeiken, földházakat építettek. Ezek a földházak 50-100 cm-re mélyedtek a földbe, cölöpös bélésfallal (cölöpök mögé fektetett fahasábok támasztották a földet), vagy boronafallal rendelkeztek, tetőszerkezetük ágasfás-szelemenes szerkezetű volt. A Honfoglalás előtti magyarságnál háromfajta épülettípust azonosíthatunk. Az első a mindenki által ismert jurta és sátrak, a második a föld fölé épített boronafalú épületek és végül a földházak voltak. Nem meglepetés, hogy az ekkor Kárpát-medencében élő avaroknál is hasonló földház-kultúrát fedezhetünk fel a VII-IX. században. A Honfoglalást követő időszakban sem csökkent a földházak népszerűsége, hiszen rengeteg ilyen szerkezetű települést tártak fel, például Felgyőn, Csongrád megyében, Rázom faluban, Tiszalök mellett, vagy éppen a Dunántúlon, vagy Erdélyben. Ezekre jellemző volt a borona-bélésfalas kialakítás és az ágasfás szelemenés fedés is.

A XII. században a Tatárjárás következtében sok földház és település elpusztult, és az újjáépítések után már főleg a föld fölé épített faházak terjedtek el. Ám egyes vidékeken még mindig jellemző maradt a földbe süllyesztett kialakítás, és az ideiglenes és gazdasági épületek formájában továbbra is fennmaradtak ez a formavilág.

Az Alföldön például még a XIX-XX. században is meglehetősen gyakoriak voltak a különböző funkciójú, földbe mélyített házak, melyek gyakran archaikus szerkesztéssel és egyszerű formákkal, szerkezeti kialakításokkal rendelkeztek.

Századunkban a földházak száma fokozatosan csökken, így napjainkban már csak emlékezetünkben és a még ritkán itt-ott felbukkanó földbe vájt istállóknban fedezhetjük fel ezt a hagyományt. Ennek a technológiának a fokozatos eltűnésének egyik oka lehet, hogy a talajvizes területeken nem, vagy csak nehezen alkalmazható a veremházak elve. Ugyanakkor a föld hőenergiájának és hőtároló kapacitásának kiaknázása olyan előny a felszín felé épített házakkal szemben, amit kortárs megfogalmazásban újragondolásra érdemesnek tartunk.

Népi építészeti példák elemzése során bukkantunk Dám László könyvére [2], melyben két kategóriára osztotta a népi építészetben is megjelenő földházakat. Tette ezt morfológiai és az építmények használati módjai alapján. Ez a két kategória pedig az ideiglenes tetőkunyhók és az állandó lakásul szolgáló építmények voltak. Az előbbiekre jellemző, hogy az évnek csak egy meghatározott időszakában voltak lakottak. Pásztorok és idénymunkások emelték őket, padlózatuk 40-100 cm-rel süllyedt a talajfelszín alá, föléljük pedig kúp vagy nyeregtetős szerkezetet emeltek. Kör, ellipszis, de akár négyszögletes alaprajzú gödröket is ástak. A télen használt változatoknál megfigyelhető, hogy a gödrök mélyebbre süllyedtek és héjazatukat gyakran földdel is beborították.

Ilyen szerkezetűek lehetek, a már említett, a Hortobágyra jellemző Gulyás-szállások is, melyek előkép kutatásunk alapkövét adta.



7. ábra: Favágók földdel borított, gádoros bejáratú földkunyhója

Az állandó lakásul szolgáló lakóházak rendszerint többszattúak voltak, és tüzelőberendezéssel is rendelkeztek. Ezen építmények elterjedtek voltak az Alföldön, főleg pásztorok, csószók és favágók körében, de az alföldi szőlőskertek gyakori építményei is voltak egyben. A gödör általában 3-5 m széles és 6-10 méter hosszú volt, mélysége, pedig -1,5 és -1,8 méter között változott. A gödröknek több kialakítási módjuk is ismert. A lazább, homokos talajú vidékeken a gödröt kissé ferdén ásták, hogy az később be ne omoljon és favázás szerkezetekkel támasztották azt meg. Ezzel szemben, az Alföldre is jellemző, kötöttebb, agyagos talajú vidékeken a gödör fala mindig függőleges maradt. A talaj jó szilárdsági tulajdonságainak hatására, pedig a gödröt nem is bélelték ki semmivel, csak egyszerű tapasztással látták el. Elrendezésüket tekintve követik a föld fölé épített hagyományos parasztházak elrendezéseit, így gyakori kialakítás volt a háromszattú alaprajzi forma.

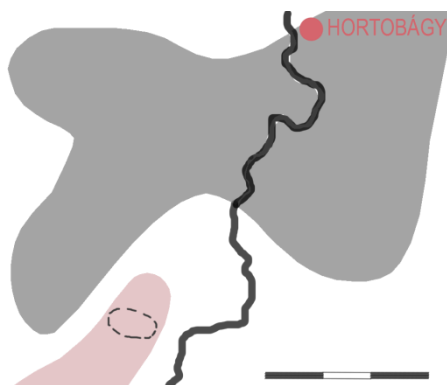
Az állandó lakhelyül szolgáló építményeket is két csoportba lehet osztani, kialakítási módjuk szerint; a verem és a gödörházakra. Főbb eltérés a kettő között, hogy a veremházak nem rendelkeztek önálló, épített fallal, olyan mértékű a földbe mélyítés, hogy maga a gödör fala adja a ház szerkezetét. Ezzel szemben a

gödörházaknál a veremfalakat épített falak egészítik ki, így egyfajta átmeneti állapotot képezhetnek a földházak és a föld fölött épített lakóházak között. Elterjedésük szerint a gödörházak kifejezetten az Alföld északi részére voltak jellemzőek, így közvetlen előképünknek ezt választottuk, mivel ez a fajta építési mód hely-specifikus megoldást nyújt a hortobágyi hatásokra és igénybevételekre.

A gödörházak rövid leírása

Ezek az építmények az Alföld területeire, kifejezetten az északi területekre voltak jellemzőek. Itt a padlószint különböző mértékben került a talajszint alá, egészen 40-150 cm-ig voltak erre példák. Ám a ház gödrének mélységének függvényében változott a házba való lejutás is. Laposabb kialakítás esetén elég volt pár lépcsőfokot elhelyezni a belső térben, míg ha a gödör mélysége elérte az 1-1,5 métert, akkor a házon túlnyúló, akár több méter hosszú lejáratot is építhettek a házakhoz kapcsolódóan, általában a rövidebb oldalra, ám a hosszabb oldali lépcsőkre is van példa. Gyakran már padlásszerkezettel is rendelkeztek. A mesterségesen épített falakat a gödörben kezdték el építeni, melyek a talajszinttől számítva 60-120 cm-re emelkedtek ki. Szerkezetüket tekintve különböző technikákat alkalmaztak, minden, az Alföldi építészeti gyakorlatban előforduló faltípusra találhatunk példát. Gyakori volt a vert-, hant- és vályogfalas építés, ám fa szerkezetek esetén a sövény és nádfalak fordultak elő a legtöbbször.

A fentiek értelmében fontos volt a ház helyének pontos kijelölése, hiszen talajvizes területre nem telepíthettek ilyen építményeket. Az Alföldön, a párolgás következtében mélyre szállt talajvizek kedveztek ennek, emiatt lehet ez a típus olyan jellemző erre felé és általában a síksággal rendelkező tájegységeken. Mivel az általunk tervezett épületegyüttes is félig földbe van süllyesztve, így kiemelten fontos szempont volt, hogy mi is olyan területet keressünk, ahol a maximális talajvíz szintje legfeljebb -3 m-en van. Ez a szempont pontosította végül helyszínválasztásunkat, ezt figyelembe véve határoztuk meg épületünk pontos helyzetét.



8. ábra: Talajvíz szintje a területünk környékén

szürke: 0-1 méter közötti talajvíz

rózsaszín: 2-4 méter közötti talajvíz

Anyag és szerkezetválasztás

A tervezés folyamán kiemelt szempont volt, hogy olyan épületet hozzunk létre, amelynek minél kisebb az ökológiai lábnyoma. Így anyaghasználat terén főleg helyi építőanyagok használatára törekedtünk, mely egybe esik a népi építészetben is alkalmazott anyagválasztási szempontokkal.

A mai kortárs építészetben a környezetbarát építőanyag használata reneszánszát éli. Ugyanis ezek a különleges jó tulajdonságokkal rendelkező anyagok (például: tartószerkezet, hőtechnika, páraáteresztés, esztétika) anyagok jól alkalmazva képesek felvenni a versenyt a mesterséges építőanyagokkal szemben.

Így találtunk rá a kenderbetonra, ami egy Magyarországon is őshonos növény, a kender szárából készül. Az Alföldön is természetesen kender, melyet főleg textil-anyagként, kötél alapanyagként és kenderkócként

hasznosítanak, ám egyben tökéletes alapanyagává válhat a kenderbeton építőanyagának is. Ez az anyag napjainkban igen elterjedtté vált, főleg környezetbarát előállítási módja, és jó hőtechnikai tulajdonságai miatt. (Az általunk betervezett 45 cm vastag kenderbeton 'U' tényezője: 0,133). A kenderbeton nagyon jó a hőtároló és hőszigetelő képességgel rendelkezik. Ehhez a technológiához azonban magyar szabvány szerint kiegészítő tartószerkezet szükséges, mivel csak hőszigetelésként lehet alkalmazni.

A kiegészítő vázszerkezet anyagválasztása közben is fő szerepet játszott a környezettudatosság, így esett végül választásunk a fa vázszerkezetre. A fa tartószerkezet előnyös tulajdonságai közé tartozik, hogy könnyen, kis energia-felhasználással kitermelhető, kis önsúllyal, és nagy szilárdsággal rendelkezik. Könnyen beépíthető, az épület élettartamának lejártá után újra felhasználható, korrózióálló, jó hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik és a megjelenése is előnyös, barátságos. E mellett a szerkezeti megoldás mellett szólt még az is, hogy az előképek elemzése során is gyakran talákoztunk fa szerkezetű épületekkel, mivel ez a megoldás rendre előfordul a veremházaknál és földházaknál is. További előny, hogy a fenti két építőanyag jól kiegészíti egymást, hiszen a kenderbetonban lévő mész megvédi a fát a gombásodástól és a kártevőktől. Ugyanakkor hátrányai között felsorolható, hogy a nedvességtartalom változásra érzékeny és állandó terhelés mellett megfigyelhető a kúszás jelensége.

Éppen ezért, mivel a pavilonunk félig földbe van építve, számolnunk kell különleges igénybevételekkel is, mint a földnyomással és a talajnedvességgel. Ezért az épület úgy terveztük, hogy építettünk köré betonból egy védő szerkezetet (szigetelés tartó falat és talajon fekvő födémet), melynek belsejébe, mint egy teknőbe helyezhettük el a kenderbetonból és fából készülő szerkezetünket. Ez a technológiai megoldás analóg az Alföldön elterjedt gödörházak falazási módszereivel, hiszen ott is a gödörben kezdték el építeni a mesterséges falakat, melyek aztán a föld fölé nyúltak. A nálunk megjelenő beton teknő szimbolizálhatja az akkori gödrök szerkezetét.

Itt megjegyzendő, hogy a bár a beton az egyik legkörnyezetszennyezőbb anyag, mert fő alapanyaga cement a világ CO₂ kibocsátásának 6% teszi ki, de a talajfelszín alatt a szerkezetet érő hatásokból eredően nem találtunk olyan környezetbarát építőanyagot, mely ezeket a terheteket és hatásokat olyan stabilan tudta volna viselni, mint a beton. A modern környezetbarát technológiák még sajnos nincsenek azon a szinten, hogy tartósan ellenálljanak a nedvességterheléseknek, különleges igénybevételeknek. Ezen a ponton tehát mérlegettük, hogy vajon valóban megéri-e földbe süllyeszteni az épületet, de a föld hőjének hosszútávú pozitív hatása meglátásunk szerint kompenzálja a keletkezett veszteséget.

A tető kialakításánál figyelembe vettük a funkcióból és koncepcióból eredő igényeket, ugyanakkor az előképeket és a szerkezeti tulajdonságokat is vizsgáltuk. Így esett választásunk egy alacsony hajlású, extenzív lapostető kialakításra, itt is kenderbeton hőszigeteléssel. A földtakarás miatt jó hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik, hiszen a nyári napsugárzás hatására nem melegszik fel annyira. A verem- és földházak vizsgálatánál is gyakran találkozunk olyan megoldásokkal, mikor az épületek tetejét földborítással látták el, sőt nemegyszer gyepfényt is helyeztek a földtakarókra a káros eróziós hatások elkerülése érdekében. A feleslegessé vált, a gödrök ásása miatti kitermelt földnek is új életet adunk a zöldtető kialakításával, így ez a földtömeg az épület szerves részévé válhat. Környezeti szempontból is előnyös ez a szerkezet, hiszen amennyi zöldet a ház elvesz, azt vissza is adja a tetőn. Ez számunkra különösen fontos volt, hiszen egy Nemzeti Park területén építettünk. Ha a tájra felülről néz rá valaki, szinte észre sem veheti a síkságban megbújó házakat. A földtől minimálisan elemelt lapostető pedig karakterisztikájából adódóan segíti, hogy a sík, pusztai tájat egyáltalán ne törjük meg, egybeolvadjunk azzal, a részévé váljunk.

Koncepció: a földbe település

Egyik fő építészeti koncepciónk tehát az épületek félig földbe süllyesztése. Ez a történelmi előképek elemzése során vált számunkra fontossá. Ezen építési mód elemzése során pozitívumként jelent meg a föld nagy hőtároló képességének kihasználása és az időjárás elemektől való védelem.

A félig földbe település egyfajta megoldást is nyújtott számunkra arra a problémára, hogy mivel a Hortobágyi Nemzeti Park területén, az érintetlen tájba terveztünk, így semmiképpen sem szerettünk volna egy ettől nagyon elütő, épített környezetet létrehozni. Tiszteletben akartuk tartani a táj megtörhetetlen szikes síkságát és látképét is, semmiképpen sem szerettünk volna Landmark ponttá válni, és jelentősen a föld fölé emelkedni. Ezt pedig a kevéssé a föld fölé nyúló falakkal és enyhe hajlású tetővel értük el. Messziről nézve épületekre, úgy tűnhet, mintha a föld és a tető között lévő ablaknyílások teljesen eltűnnének, és a tető lebegne a talaj felett, mintha itt is csupán egy délibábot látnánk lebegni.

Másik fontos kiindulási pontunk az volt, hogy a kilátópontok gyakran magaslatokon helyezkednek, hiszen az emberek innen láthatják elterülni maguk alatt a természetet. Ám a Hortobágyon jellemzően nincs semmi, ami megtöri a pusztaság kontinuitását, sem domborzati elem, sem épített környezeti pont, de még egy fa sem, hiszen itt a növényzetet alapvetően pázsit-társulások alkotják. Ezen különleges körülményeket figyelembe véve tehát egy olyan kilátó pontot hoztunk létre, amely kontrasztos módon, nemhogy a föld fölé nem emelkedik sokkal, de nagy része a föld alatt található. Éppen csak az emberek szemmagassága kerül a földfelszín magasságába, így egy új nézőpontból szemlélhetik a végtelen tájat. A nézőpontváltás tehát a koncepciónk fontos eleme mind fizikai, mind szellemi szinten. A belső térből kifelé forduló szemlélőnek teljesen új és szokatlan helyre kerül a tájra való kitekintés kerete, így maga az Alföldi táj egészen festményszerűvé és szürrealissá válhat.

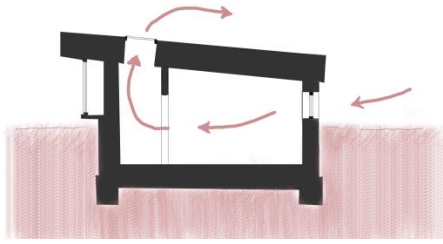
NO-Gépészet vagy LOW-gépészet?

Az autonóm, önfenntartó épület megalkotásához első körben olyan környezetbarát gépészeti megoldásokat kerestünk, amelyek a szélsőséges környezeti adottságokat használják ki, vagy amellyel is megbízhatóan működnek. Kutatásunk során több ilyen rendszert is elemeztünk, és igyekeztünk belőlük egy megbízhatóan és fenntartható módon működő hálózatot építeni, ahol egymást kiegészítve, támogatva nyújtanak teljes komfort élményt a használóknak. Így bár több ilyen rendszert is vizsgáltunk, végül a legoptimálisabb összeállítást kiválasztva hoztuk létre saját házunkat. Ebben a fejezetben ezeket a kiválasztott rendszereket mutatjuk be, működési elveiket magyarázzuk el.

Másik vizsgálati szempontunk volt, hogy létre tudunk-e hozni egy teljes komfortigényt kielégítő épületet, csupán csak építészeti eszközök alkalmazásával, a gépészeti rendszerek kizárásával. Így második fő választási szempontunk a gépesítés elkerülése és minimalizálása köré épült, azaz a teljes NO-gépészeti elvek alkalmazásának betartására.

Szellőzési rendszer

A szellőzési rendszert úgy alakítottuk ki, hogy azt nem gépi erővel és befújással/ elszívással történik, hanem kézi erővel, az ablakok nyitása révén természetesen kialakuló légcseré biztosítja. Az egész ház átszellőztetésének meggyorsítására, pedig kereszt huzatot is ki lehet alakítani, mind az oldalsó, mind pedig a tetőablakok nyitott helyzetbe állításával.



9. ábra: A természetes ventiláció megindulása

Komposztfűtés

A komposztfűtés egy olyan nagy hatásfokú, biomasszát felhasználó fűtési rendszer, melynek később a használt öko-üzemanyaga reciklálható és mezőgazdasági célra alkalmazható. Feltalálója Jean Pain /1928-1981/ [3].

A komposztkazán egy olyan heterogén rendszer melynek alapanyaga állati vagy növényi eredetű biomassza. Az energia a szerves anyagok erjedése során szabadul fel. Ezzel a lassú égéssel nyert hőt fűtésre lehet használni, azonban a melegvíz előállítására a rendszer nem alkalmas.

A folyamathoz szükséges egy minimum 10-12 m³ földbe ásott komposztáló. A talajfelszín közelébe épített komposztáló a növényi cellulózt (szén, hidrogén, oxigén) és az állati eredetű fehérjéket (nitrogén, foszfor) humusszá alakítja át. A biomasszában tárolt hőenergia kinyerésére nagy mennyiségű oxigénre és vízre van szükség.

A Hortobágyon ez a fűtési rendszer indokolt választás, mivel helyi alapanyagok felhasználásával lehet üzemeltetni. A tervezési helyszíntől 2 kilométerre található Hortobágyi Vadasparkban képződött felesleges szalma kiváló alapanyaga a komposztfűtésnek. Az épület ellátását biztosító két komposztot nagyjából 6 havonta kellene újratölteni, addig pedig pár hetente ellenőrizni és átforgatni. A használat során képződött melléktermék, a kialakult komposzt is környezetbarát módon felhasználható, sőt a természet számára kifejezetten előnyös tulajdonságokkal bíró anyag.

A komposzt fűtés technológiája

Ez tulajdonképpen egy gravitációs elven működő passzív hőcserélő, ahol a hőáramlást a víz hideg és meleg pontjai között lévő hőmérséklet különbsége adja. A csőhálózat menetemelkedése 20 cm. Javasolt több ilyen hőcserélő kört is, egymástól egyenlő távolságban egymás fölé helyezni. Ezek ki és bemeneteit párhuzamosan összekötni. A meleg vizet egy hőközvetítő cső szállítja a felhasználási helyre, a hideg víz később egy másik ágon visszatér a komposztba.

A rendszer szabályozását a szivattyú be és ki kapcsolásával is elérhetjük, azonban jobb hatásfok érhető el, ha a keringő víz folyási sebességét változtatjuk, mert így egyenletesen vonjuk el a hőt a komposztból. A komposzt belsejében a legnagyobb hőmérséklet, ez a szélek felé egyre alacsonyabb, ezért a rendszerhez kiegészítésként szükséges egy hőcserélő. A komposzt belsejéből kifelé, csigavonalban tekeredik fel egy csőhálózat, ami a visszatérő hideg vizet bevezeti komposzt közepébe, ahol az felmelegszik. A "biokazán" belső hőmérséklete általában 40-50 °C, viszont komposztban élő mikroorganizmusok megfelelő nedvességtartalom mellett szaporodni kezdenek, ennek hatására a komposzt belső hőmérséklete elérheti akár a 60-70 °C-ot is. Ezzel 35-45 °C-os meleg vizet tudunk előállítani mely ideális padló és falfűtésre is egyaránt. A csőhálózat közvetlenül tud csatlakozni mindkét rendszer fűtési köreire.

Ám vigyázni kell, mivel ha a komposzt túl sok nedvességet kap, akkor a benne elbomló anyagok nem érik el a csíráztatáshoz szükséges magas hőfokot és így a komposzt megfertőzheti a földterületet. Ezért kiemelten fontos a megfelelő víz és oxigén bevitel a karbantartás során. Fontos a komposzt anyagának gondos megválasztása is, mivel ha az alapanyag mérete túl kicsi, akkor az kiszorítja a szükséges levegőt a komposztból és a lassú égés, rothadás leáll. Nagy anyagmértet esetén a rendszerben lévő túl sok oxigén miatt az anyag kiszárad.

Méretezési elvek [3]:

Referencia épület → Jean Pain- Családi háza

50 T komposzt → 12 m³-es tárolóban fér el

6 hónapon át képes egy 100 m² családi ház kifűtésére

Ez 6,5 kW -15 °C melletti méretezési hőigényt jelent

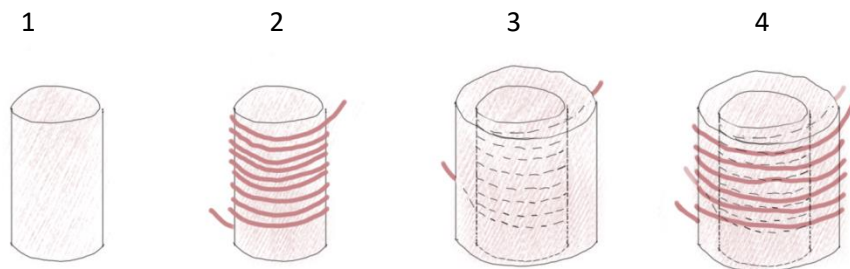
Általunk tervezett épületek számított hőigényei:

Kiállító tér	3,2 kW
Látogató központ	4,5 kW
Iroda egység	3,9 kW
Szálló épület	2,5 kW

Két-két egység összevonásával alakítottunk ki egy zárt rendszert, így a Kiállító térnek és a Látogató központnak lesz egy közös komposzt rendszere, illetve az Iroda és Szállás blokkoknak is egy. A méretezési elv a referencia ház alapján arányosítással történt. Figyelembe vettük azt is, hogy az akkori hőtechnikai igények különböznek a mai követelményrendszerektől.

A nagyobb hőigényű egységcsoport összesítését vettük mértékadónak, erre méreteztünk, melyet a Kiállító és Látogatóközpont épületei alkotnak. Ez 8 kW-ot jelent (3,2 kW + 4,5 kW). Így számítások alapján az épületekhez 2 db 20 m³ tároló szükséges, amelyekhez elengedhetetlen két-két kifeszültségű szivattyú alkalmazása, amik a primer és szekunder köröket látják el. Az általunk tervezett rendszer padlófűtéssel működik.

A fűtési rendszer elvi méretezésekor a föld fölött lévő falak U értékét vettük figyelembe, hiszen ezek rosszabb hőátbocsátási értékekkel rendelkeznek, mint a föld alattiak a föld jó hőtároló képességei miatt. Erre a biztonsági túlméretezés miatt volt szükség.



- 1- *Belső komposzthenger (1,5*3 méter)*
- 2- *Első hőcserélő kör rátekerése*
- 3- *Köré, 1 méter szélességben komposzt*
- 4- *Második kör hőcserélő rátekerése*

10. ábra: A komposzfűtés működése

Trombe-Fal

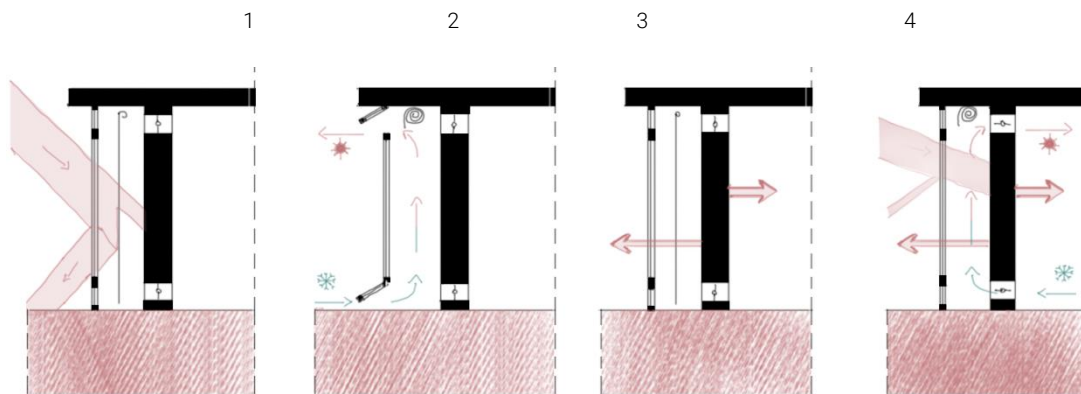
A komposzt fűtés kiegészítésére, a megfelelő hőérzet megteremtésére szolgál a következő bemutatandó rendszer. A Trombe-fal a nap hőjét indirekt módon összegyűjtő épületszerkezeti elem, amely három fő szerkezeti egységre tagolható. A belső felét egy masszív fal, egy tömegfal határolja, melynek külső felületén, a jobb hőelnyelő tulajdonság elérése érdekében, sötét felületképzést, színezést alakítanak ki. A falszerkezet külső felületén pedig teljes magasságban egy üvegfal található, mely a nap melegét összegyűjti, s átengedi, így az üvegszerkezet mögött található légrés és tömegfal felmelegszik a napsugárzás hatására. Ezeket a szerkezeteket egészítik ki az üvegbe és a falba, alul-felül beépített és szabályozottan nyitható szellőző nyílások, melyek nyitásával és csukásával kialakuló természetes légmozgás hatására, a hőelosztás jobban szabályozhatóvá válik.

A napsugárzás hőenergiáját a nagy tömegű fal nyeli el és tárolja, majd pedig késleltetve a belső térbe sugározza azt. Ez hőtechnikai szempontból pedig igen előnyös, hiszen a rendszer a nap energiáját alakítja közvetlenül hővé, ám akkor is meleget szolgáltat még, mikor maga a Nap már lement, és a külső hőmérséklet is lecsökkent.

Azonban nem csak a vastag fal tárolja a hőt, hanem a fal és az üvegszerkezet közötti levegőréteg is felmelegszik. Ez a meleg levegő pedig a falon lévő szellőzőjáratok kinyitásával, a természetesen meginduló légkörzés hatására kerül a temperált térbe.

A Trombe-rendszer technológiai ismertetése

A következő 4 ábra jól szemlélteti a Trombe-fal használatát és működésének alapelveit:



11. ábra: a Trombe fal működési elve

1- Nyáron és nappal

Nyáron a ház túlságos felmelegedése okozhat gondot, ebből kifolyólag a Trombe fal felmelegedését kell megakadályozni. Ez pedig vagy a légrésbe beépített árnyékoló szerkezet leengedésével, vagy pedig a tetőszerkezet túllógatásával és árnyékvető képességével érhető el. A tetővel való árnyékolás pedig a téli időszakban sem okozhat gondot, mivel nyáron nagyobb a nap beesési szöge. Magyarországon a nyári időszakban ez 60° körülre tehető, télen pedig ez mindössze 30°, így a téli napsugarak lebuknak a kiálló tető alá, és teljes felületen világítják meg a falszerkezetet.

2- Nyáron és éjszaka

Nyáron a falszerkezetben megrekedt meleg csökkenthető lehet az üvegtáblákba beépített szellőző szárnyak kinyitásával, mely révén a légrés teljesen átszellőzik, a falszerkezet pedig kihűl. Ilyenkor a falban található szellőző nyílásokat csukott állapotban kell tartani.

3- Télen és éjszaka

A szerkezetben lévő légréteg és az esetlegesen beépített árnyékoló szerkezet hővezetési ellenállása is csökkenti a vastag fal gyors kihűlését, egyfajta hőszigetelő réteget alkotnak a ház homlokzata előtt. A tömegfal az összegyűjtött hőenergia nagy részét így inkább a belső helyiségek felé adja le.

4- Télen - fűtési időszakban és nappal

Ebben az időszakban csappantyúk nyitott állásba kerülnek, így biztosítva a légrésben lévő felmelegedett levegőtömeg a fűtött térbe jutását. Ez a természetes levegő keringéssel, hideg és meleg levegőtömegek folyamatos áramlásával valósul meg.

Autonóm vízellátási rendszer

Hazánkban a mai napig léteznek olyan épületek, amelyek nincsenek rákötve a víz közműhálózatra, ez gyakran figyelhető meg, a hálózattól távol eső tanyák esetén. Ebben az esetben pedig, az őseink által is használt kutas rendszer kiépítésével nyerhető ivóvíz tisztaságú víz. Magyarországon a lakosság 2%-a magánkútból származó ivóvizet fogyaszt. A mi esetünkben is célszerű a tanyásias beépítésekre jellemző fűrt kút használata, amivel az önellátás biztosítható. Ennek történelmi előképe a Hortobágyra jellemző gémeskutak, amelyek sajátos forma-világukkal a táj meghatározó elemeivé váltak. Ez az egyszerű fizikán

alapuló szerkezet már az időszámításunk előtti 2. évezredben is jelen volt Mezopotámiában, Magyarországon a török hódoltság idején terjedt el, pár évtizede pedig még az Alföld egyik legelterjedtebb víznyerő eszközének számított.

Bár a formavilágot nem vettük át, a gémeskutak jelenléte mutatja, hogy a környék alkalmas kútfúrásra, és ivóvíz tisztaságú víz kinyerésére. A tervezett kút mélységét 60 méterben határoztuk meg, mivel feltételezhető, hogy ebben a mélységben már ivóvíz tisztaságú víz helyezkedik el. A kútból a vizet szivattyúval emeljük ki.

A kútrendszer technológiai leírása

A kút rendszer kialakításánál egy 100-as haszoncsövet és egy kis búvárszivattyút helyeztünk el, mely 4-6 bar nyomást biztosít a felszín közelében. A rendszerhez tartozik még egy 2*2*2 méteres szerelő akna és kettő darab 100 literes tágulási tartály, mely áramkimaradások esetén is biztosítja rövidebb ideig a vízellátást. A víz, a házba történő bevezetése előtt egy víz-szűrőt is elhelyeztünk, mely garantálja az ivóvíz fizikai tisztaságát. A rendszer fenntartásához szükséges a kút vizének minőségét 3 évente bevizsgáltatni, illetve a csőrendszert rendszeresen fertőtleníteni. A kútfúrásnál figyelni kell, hogy annak 10 méteres körzetében ne legyen trágya, komposztálás, állattartás vagy szennyvíz szikkasztás, (továbbá árnyékszék, hígtrágya, műtrágyázás, permetezés, autóbontó, autójavító műhely, üzemanyag tárolás, akkumulátor feldolgozás, autómosó, illetve színesfém feldolgozó).

Szennyvíz és szürkevíz kezelése

A falvakban, és a közműhálózattól távol lévő tanyákon is, akár a mai napig gond lehet a szennyvíz elvezetése és kezelése. Ezt gyakran a telek végében elhelyezett kis 'pottyantós' bódék építésével oldották meg, melyek alá ásott gödörből a fekália a földbe szívárgott. A mai szabályozások már nem teszik lehetővé a fekete víz közvetlenül a földbe való szívárgatását, azt előbb meg kell tisztítani, illetve ezek a kert végi bódék nem éppen higiénikusak és igen szagosak is.

Ám a fekete víz modernebb csatornázás nélküli megoldási módszerei is hasonlóan egyszerű elvek alapján működnek:

Alomszékes wc	Zárt szennyvíz tároló alkalmazása
Megjelenésében hasonló az angol wc-hez, az ülőfelület alatt egy kis vödör helyezkedik el.	Megjelenésében és használati működésében is olyan, mint bármelyik közmű hálózatba kötött wc. A szennyvíz gyűjtő tartályba kerül.
Használat után vékony alom réteggel kell beteríteni (például lehet faforgács, fűrészpor, aprított falevél).	Teljes a komfortigény, a vízüblítéses kialakítás.
Szagtalan.	Szagtalan.
Az alomszékek vödrét néhány naponta, nagy forgalom esetén akár naponta üríteni kell.	Nagyjából havonta jön a szippantós autó, ami eltávolítja a tartályban felgyűlt szennyvizet.
A vödröt a kertben kialakított komposzt dombra kell kiüríteni.	A szippantós kocsit egy közeli víztisztító állomásra szállítja a szennyvizet.

A funkcióból eredő, pár órás látogatást itt töltő vendégek kényelme, a félreértések elkerülése érdekében illetve azt figyelembe véve, hogy csúcsidőszakokban egyszerre sok ember jöhet nagyobb csoportokban, akiknek mind nehéz lenne elmagyarázni az alomszék működését, a teljes komfortigényű wc-k telepítése mellett döntöttünk.

Zárt szennyvíz tároló működésének rövid bemutatása

Az épületek részére zárt szennyvíz tároló közműpótló műtárgy elhelyezését terveztük. Vízzáró betonból készül, ürítése tartályos szippantó járművel történik, amely a felhasználás függvényében általában havi gyakoriságú. Az elszállított szennyvíz, tisztító műtárgyban kerül elbánásra és - a szennyvíz kezelési technológián átvezetve - élővízbe bocsájtásra.

A szürkevíz megtisztítására és újrahasználására nem volt igény, hiszen a víz utánpótlása megoldott a kút fúrásával. Továbbá a tisztított szürke víz újrahasználása csak újabb gépészeti rendszereket igényelne, így az egyszerűség felé törekedtünk. Emiatt a szürke vizet, a fekete vízzel együtt tartályban gyűjtjük és maximum havonta kétszer a szippantós autó elszállítja a szennyvizet komposzttelepre.

Napelemek és a használati melegvíz előállítás

A használati melegvíz előállítására kerestünk alternatív módszereket, mint például a napkollektort, mely a napsugárzás hatására állít elő közvetlenül meleg vizet, és melyet gyakran a házak tetején megjelenő kigyózó csövek révén ismerhetünk fel. Ez a megoldás azonban számunkra azért nem volt megfelelő, mivel télen, decemberben és januárban a hasznosítható napenergia viszonylag kevés. A funkcióval járó komfort igényeket nem tudná kielégíteni.

A komposzttal való fűtési rendszer bár alkalmas lenne melegvíz előállítására, ám használati melegvizet, a rendszer alacsony közvetítő közeg hőfoka miatt nem lehet vele hatékonyan melegíteni.

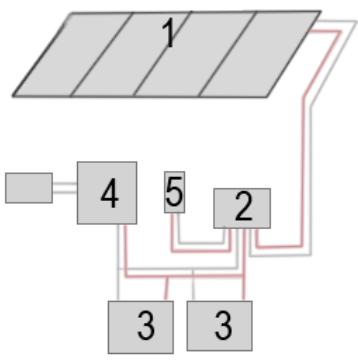
A fent említett melegvíz előállítással kapcsolatos kérdések és az elektromos berendezések működtetése miatt a napelemek használata mellett döntöttünk. Erre a hálózatra kapcsolt napelemes rendszer segítségével működne a használati melegvíz előállításáért felelős villanybojler, és a többi elektromos berendezés is. Két villanybojler lehelyezése vált szükségessé a nagy távolságok miatt, az egyik a kávézó épületébe, a másik pedig a kutatók lakóépületébe került.

Környezetbarát-e a napelem?

A napelemek mindenféle káros anyag kibocsátása nélkül állítanak elő a nap elektromágneses sugárzásából közvetlenül villamos energiát. Igaz, hogy a napelemek előállítása, már kevésbé környezetbarát, a folyamat részeként szilíciumot kell olvasztani, melynek olvadáshője 1400 °C fölött van. Ehhez a fejlett országokban elektromos kohókat használnak, ám a megfelelő hőmérséklet elérése érdekében fosszilis energiahordozókat is égetnek. Így a napelemek üzembe helyezésükkor, úgymond "szénadósággal" indulnak, melyet először le kell dolgozniuk és csak utána válhatnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére szolgáló energiatermelő eszközökké. Wilfried van Sark, az Utrechti Egyetem kutatója azt vizsgálta, hogy az ily módon előállított napelemek összességében valóban környezetbarát megoldást szolgáltatnak-e. Tanulmányában azt írja, hogy kezdetben, a napelem gyártási technológia indulásakor, még a napelem rendszereket nem lehetett környezetkímélőnek nevezni, ám a technológiai újításoknak, a tömeggyártásnak, a hatásfokok növekedésének következtében ez a mérleg mára már kiegyenlítőddött, átfordult, sőt a jövőben esetlegesen még jobb teljesítménnyel fognak működni a rendszerek.

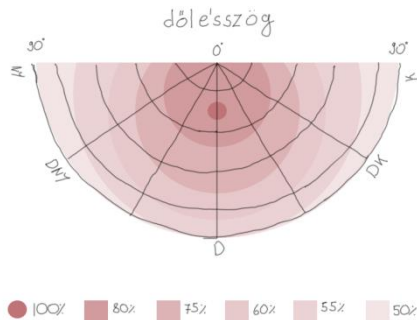
A napelemek környezetkímélő vizsgálatának másik sarokpontja lehet a modulok újrahasznosíthatóságának vizsgálata. A napelemeket ma már 35-40 éves időtartamra tervezik, ám azok lejárta után a rendszerek gyakran lerakón végzik, mely azonban környezetvédelmi szempontból kifogásolható lehet, a napelemekben található káros anyagok, a felszín alatti vizekbe szivárgása miatt. Következtetésképpen a legjobb megoldás a modulok újrahasznosítása lenne, melyre sajnos még a mai napig nem épült ki megfelelő rendszer, ipari technológia. Ám elméletben ez lehetséges, szükséges és akár gazdaságosan is megoldható lehetne, ennek különböző technológiáiról olvastunk Bathó Vivien, az ELTE Környezettudományi szakán, az Atomfizikai Tanszéken, 2010-ben írt szakdolgozatában, melynek címe: A napelemek környezeti célú vizsgálata (különös tekintettel az energiatermelő zsindeyekre). Feltételezésünk alapja, hogy az elkövetkező 35-40 évben, míg a házunkhoz épített napelemek működnek, kiépül egy ilyen, a napelemek újrahasznosítására épülő ipari technológia, így ezek a rendszerek élettartamuk után sem jelentenek majd veszélyt környezetünkre.

A napelemes rendszer telepítésére kétféle változatot vizsgáltunk, a hálózatra kötés, illetve az önálló, 'sziget-szerű' működés.

Hálózatra kötés	Szigetüzemű rendszer
Kiépített villamos hálózat szükséges.	A hálózattól független rendszer, gyakran alkalmazzák távol fekvő tanyákon. Önálló és autonóm működést tesz lehetővé.
A napelemek a kiépített hálózatra termelnek, és mi is a hálózatról kapjuk az energiát (a megtermelt energia mennyisége levonásra kerül a felhasznált energia számlánkról).	A rendszer által megtermelt energiát akkumulátorokban tároljuk. <div style="text-align: center;">  </div> <p>1- napelem 2- töltésvezérlő 3- akkumulátorok 4- kapcsolódoboz 5- fogyasztó</p> <p><i>12. ábra: A szigetüzemű rendszer</i></p>
Több energiát is felhasználhatunk, mint amennyit a hálózat megtermelt.	Csak annyi energiát használhatunk fel, amennyit a napelemek megtermelnek
Olcsóbb, és gyorsabban térül meg a rendszer kiépítése.	A költségek egységnyi hasznosított energiamennyiségre vonatkoztatva 50-75%-kal nagyobbak → a tároló kapacitás korlátozott mérete és az akkumulátorok kiépítési költségei miatt.
Időjárástól, évszaktól függetlenül szolgáltat áramot a rendszer. A komfort igényeket teljes mértékben kielégíti.	A legmagasabb fogyasztásra kell méretezni, és rossz időjárás esetén a rendszer akkumulátorról működik, alig termel elektromos energiát. Ekkor tudatosan spórolni kell az energiával, akár egyes berendezéseket, energiafogyasztókat ebben az időszakban le is kell kapcsolni a hálózatról.

Számunkra a tanya-szerű beépítés következtében logikus lenne egy szigetüzemű rendszer kiépítése, ám annak hátrányait vizsgálva, végül a hálózatba kötés mellett döntöttünk. A hozzánk legközelebb eső, villamos hálózattal működő épület, a tervezési helyszíntől nagyjából 2 km-re működő Hortobágyi Vadaspark. Feltételezésünk szerint innen lehetne a hálózatot irányunkba bővíteni, a természetvédelmi környezetre való tekintettel lehetőleg a föld alatt vezetve a vezetékeket. Továbbá fontos volt számunkra egy olyan hálózat kiépítése, mely a különböző időszakokban, a hirtelen megnövekedett forgalom kiszolgálására is alkalmas lehet, a teljes komfortrendszer biztosítása mellett. A szigetüzemű rendszer működésével járó különböző gépészeti berendezések, főleg az akkumulátorok beépítését is kerülni szerettük volna, hiszen ezek mind előállításuk, mind pedig nem megfelelő újrahasznosításuk káros lehet a környezetünkre.

A napelemes rendszerek egyik nagy hátránya a napsugárzástól függő igen változó teljesítmény elérése. A teljesítmény függ a megvilágítás intenzitásától, a fény beesési szögétől és a napelemre csatolt terheléstől is. Ebből a három változóból a megvilágítás intenzitását nem tudjuk befolyásolni, ám a másik kettőt igen. A napelemek akkor adják le a legnagyobb teljesítményt, ha felületüket 90°-ban éri a napsugárzás. Magyarországon déli tájolás esetén a 35°-os dőlésszöget tartják optimálisnak.



13. ábra: a napsugárzás-jövedelem csökkenése az elnyelő felület dőlésszöge és tájolása függvényében

A napelemes rendszer igénye

Több pavilonból álló épületegyüttesünk körülbelül 3000 kW óra/ év melegvíz hozamot igényel, ehhez jön még hozzá a villamos energia, így ezt kb 8-10 tábla napelem képes ellátni amely 4-6 m² területet vesz igénybe.

Telepítési és tájolási szabályok

Ezen felsorolt gépészeti rendszerek lehelyezését különböző tényezők befolyásolhatják. Ám ezek a telepítési döntések építésetileg is komoly következményeket vonnak maguk után, hiszen a low-gépészeti rendszerek működésének optimalizálása volt egyik kiindulási pontunk is. Így mind a tájolás, a Nap járása, de még a szélirány vizsgálata is komolyan befolyásolta épületünk kialakítását. E fontos telepítési és tájolási szabályokat alább szedtük össze.

- Trombe-fal → déli irányba tájolva → legtöbb napsütés begyűjtése a maximális teljesítmény elérése érdekében
- Szennyvíztartály → északon → legegyszerűbb/ leggyorsabb megközelítés: a szennyvíz elszállító tehergépjármű maximum havi kétszer üríti a tartályokat
- Kút → délen → minél messzebb a szennyvíztartálytól és a két komposzt kazántól, (minimum 10 méter távolságban lehetnek)
- Komposztkazán → délen → távol a kúttól, ellentétes oldalon a szennyvíztartálytól, közel az általa ellátott épületekhez
- Szellőztetés → a jellemző széljárás északkeleti → szellőztetés emberi erővel működik: az északra tájolt ablakok és a tetőn elhelyezett nyílások nyitásával → kereszthúzat létrehozása, természetes ventiláció beindulásával
- Ablakok tájolás → délre nem néz ablak, Trombe fal húzódik végig a déli oldalon → hőtechnikailag jobb adottságok, túlzott felmelegedés elkerülése
- Napelem → délnyugati tájolás → minél több szoláris energia nyereség, minél nagyobb teljesítmény

Gépészeti rendszerek összefoglalása

A dolgozatunk kiindulási pontja volt egy olyan épület létrehozása, mely gépészeti rendszerek nélkül nyújt teljes komfortot. Ezt tovább nehezítette az a tény, hogy a tervezési helyszínünk helyzetéből adódóan, egy autonóm, önellátó rendszer kialakítása is célként fogalmazódott meg. Előképként vizsgáltunk népi építészeti példákat, ennek eredményeképpen alkalmaztunk mi is vastag falakat, kis nyílásokat, és a föld alá építkezést is. Ám ezen példák nem nyújtottak kész megoldásokat, mivel az akkori komfort igények nem felelnek a ma már elvárt szintnek. Ez az igényszint pedig a környezetvédelmi elvárásokkal, a null-energiaigénnyel és az emberi munka minél inkább lecsökkentésével tovább növekszik. Kiinduláskor még Közel-Keleti példákat, előképeket is elemeztünk, arra a megállapításra jutottunk, hogy az ott alkalmazott technológiák Magyarországra nem, vagy csak kisebb változtatásokkal ültethetők át, mivel az ottani időjárási viszonyok nagyban különböznek, (például nincsenek hideg telek és fagyok).

Következtetésként arra jutottunk, hogy míg a hűtési és szellőztetési rendszer szinte csak építészeti eszközökkel megoldhatóak, a fűtési és vízhasználati rendszerek kialakításainál már elengedhetetlen minimális gépészeti rendszerek használata. Ebből látható, hogy az építészeti és gépészeti megoldások egymással szorosan összefüggnek, akár kiválthatóak. Egy komplex rendszer kialakításához mindkét szakma ismerete elengedhetetlen.

Kulcsfogalmunk így a kutatás során NO-gépészet helyett LOW- gépészet lett!

A tervezett épületek bemutatása

Tervezett épületünket öt funkcionális egységre osztottuk. Erre a tagolásra két okból volt szükség. Egyrészt mert az eltérő rendeltetésű tereket különböző épületekbe helyeztük el, így módon jól elválaszthatók lettek egymástól a publikus és magán terek és a különböző igényszinttel, kialakítással rendelkező funkciók. A másik indok pedig, hogy a föld hőtároló képességét jobban ki tudtuk használni, mivel a több kisebb léptékű épületek falazatai nagyobb felületen érintkeznek a földdel. Így az építmények szétválasztása mind energetikailag, mind pedig funkcióilag szükséges lépésnek bizonyult. Az egymástól leválasztott funkciók a következők szerint alakultak:

Funkció	Publikusság	Különleges igényszint
Központi épület: kávézó, recepció, jegyiroda és mosdóhelyiségek	A megérkezés helye.	Sok vendég érkezése esetén bővíthetővé válik. <i>-Temperált tér-</i>
Kiállító és előadó tér	Mindenki számára elérhető helyen.	Nyugodt, csendes környezet. <i>-Temperált tér-</i>
Irodák és kutató labor	Csak az itt dolgozók és kutatók számára elérhető.	A publikus funkcióktól elszeparálva, nyugodt munkakörnyezet biztosítása. <i>-Temperált tér-</i>
Kutatói szállás	Csak a kutatók számára épült.	Lakó komfortigények biztosítása. <i>-Temperált tér-</i>
Csillagnéző épület	Mindenki számára elérhető.	Különleges igényszint a távcsövek tárolása miatt. A csillagászat miatt pedig teljes körű kilátás az égboltra. <i>-Alultemperált tér-</i>

Következő lépésként pedig azt vizsgáltuk, hogy a különböző funkciójú egységeknek mi lenne a legelőnyösebb összekötése, a funkcióból eredően, miket és hogyan kell csatlakoztatni. Erre a részletes vizsgálatra azért volt szükség, mivel a házak félig földbe épültek, így a lejutáshoz hosszabb lépcső, akadálymentes közlekedés esetén pedig még hosszabb rámpa szükséges. Fontos volt a megközelítési rendszer racionalizálása, így úgy döntöttünk, hogy az egységeket azonos szintben futó összekötő folyosókkal kapcsoljuk egymáshoz. Ezzel pedig elkerültük a feleslegesen épített lépcsők és rámpák bonyolult rendszerét és ezáltal az épületegyüttes mozgássérültek számára is könnyebben bejárható. A tervezett közlekedő rendszerünkben egy lejutási pont található, ami a fogadótérbe vezet. Innen két irányba vezetnek a szintén épített elemként megjelenő összekötő utak, egyrészt a látogatóknak szánt kiállítótérbe, másrészt a privát kutatótérbe.

Funkcionális egységek elemzése

A központi épület

Olyan központi épületet terveztünk, amely a vendégfogadás és megérkezés helyeként működik, ahol az emberek szívesen töltenek időt, kávéznak, beszélgetnek. Itt található a komplexumhoz tartozó fő bejutási pont: egy olaszlépcsőbe integrált rámpa rendszer, amit füves rézsű szegélyez. Az így kialakított rész kellemes pihenő, marasztaló öblöt képez a föld-felszín alatt. A megérkezés helyeként ebben az épületben található a recepció pult is, ahol a vendégek tudnak információt kérni és jegyet venni. A recepció pult, a kávézó számára egyben kiszolgáló pulttá is válik.

A funkciókból adódóan számítanunk kell arra, hogy szezonálisan, illetve hétvége, ünnepnapokon látogatói csúcspontok alakulhatnak ki, egyszerre több busznyi ember is érkezhet ide, ám máskor, főleg a téli időszakokban pedig kevés a látogató. Ennek a feloldására egy olyan flexibilisen bővíthető teret terveztünk, mely látogatói csúcsok esetén a külső térrel egybenyitható a nagy toló üvegfelületek elhúzásával, és így a külső lépcső rendszer a kávézó részévé válhat és leülő, pihenő felületet nyújt a látogatóknak. Ez a külső tér természetes árnyékolást kap a Nap ellen, mivel az előtte álló központi épület tető túlnyúlása mindig leárnyékolja majd a teraszt így minden időszakban kellemes lehet itt kint leülni, pihenni. A főszézon főleg a nyárra és a jó időre fókuszálódik, így a nyár elmúltával, mikor az idő hidegebbre fordul, beköszönt az ősz és mindenki szívesebben húzódná meg meleg belső térben.

A kiállító és előadó tér

Ebben az egységben tarthatnak akár rossz idő esetén is előadásokat a csillagászatról, illetve légkör optikáról. A tér kiállítások szervezésére is alkalmas, akár csillagászati fényképeket, légköroptikai jelenségeket, helyi kultúrát, hagyományok vagy a Hortobágyot bemutató kiállítást is lehet itt tartani. Az oldalfalon elhelyezett ablakokon keresztül a végtelen táj jelenik meg festményszerűen. Mikor pedig besötétedett, és a pusztából már nem látszódik semmi, akkor a tetőn elhelyezett ablakok, mutatnak olyan képet, mintha a csillagos égről készült képeslapok, fotók lennének a mennyezetre kiakasztva.

Ebbe az épületbe képzeltünk el olyan mozgatható modulokat, melyek az Alföldön lekaszált szalma összekötözéséből jönnének létre és több funkciót is ellátnának. A kiállító térben ezek felállításával lehetne ideiglenes elválasztó falakat létrehozni, melyekre egyben a kiállítási tárgyakat is le lehet helyezni, felakasztani. Az előadások alkalmával leülő felületként is szolgálhatnak, illetve a gyermekek az ablakok elé tolva, és rájuk állva tudnák megcsodálni a külső tájat, hiszen az ő szemmagasságuk alacsonyabban van. Ezek a modulok szolgálhatnak leülő felületként is a lépcsőkre, a kávézó bővítése esetén, melyeket a lépcsőfokokra elhelyezve komfortos ülőfelületek jönnének létre. Ezek a szalma-egységeket nagyjából két hónap után cserélhetővé válnak és a régi modulok a komposzt fűtés táplálására is alkalmasak lehetnek.

Az irodai blokk

A központi épületből nyíló iroda blokkban található az igazgatói, igazgatási és pénzügyi iroda továbbá a kutatási labor, ami rendelkezik egy raktárral. Az pavilon egység érdekessége, hogy a közös folyosóra nyíló ajtók összecusukható harmonika ajtók. Ennek célja, hogy igény szerint össze lehessen nyitni a helyiségeket a közlekedő folyosóval, így egy nagyobb, szellősebb tér jöhet létre. A helyiségek átszellőztetési és hűtési igényének megoldására, a folyosóra tetőablakokat helyeztünk el a nyitható oldalsó ablakokkal szemben. Így ezek nyitott állapotba állításával természetes ventiláció, légmozgás alakul ki, keresztvázat jön létre. A laborhoz tartozik egy 1 m³ légköroptikai kutató eszköz, amely szabadon mozgatható annak függvényében, hogy milyen adatokat akarnak gyűjtésére van szükség

A kutatói szállásépület

A szállásépület helyezkedik el a legmesszebb a főbejárattól, mivel ez a legbensőségesebb egység. Az épületet úgy terveztük, hogy 4 személy számára huzamosabb tartózkodásra is kényelmes legyen, bár egy

ilyen kutatói kiküldetés általában pár napot, maximum egy hetet jelent. Az épület rendelkezik egy mindennel felszerelt konyhával, amihez tartozik egy kamra is, a boltok nagy távolságára való tekintettel. Található itt egy nagyobb közösségi tér is, ahová akár több asztal is elhelyezhető igény szerint, és mely az esti közös programok színterévé válhat. Két kisebb emeletes ágygal rendelkező szobát terveztünk, mely a nagy közösségi térre való tekintettel, csak az esti elvonulásra, alvásra használatosak. Ezeken kívül az épület rendelkezik egy zuhanyzós fürdőszobával, és egy gépészeti helyiséggel is, amiben a víz melegítésére szolgáló elektromos bojler és mosógép is található.

A csillagda

A csillagnéző pavilon különleges igény szinttel rendelkezik, az itt jelenlévő drága és érzékeny műszerek tárolása miatt. Ha a távcsövek túlságosan felmelegednek, akkor az esti alacsonyabb hőmérséklet esetén a távcsövek lencsái nehezen hűlnek le. Emiatt a hőtágulás miatt problémát eredményezhet. A lencsék nagy mérete és súlya miatt a nehezen lehűlő felületek, a hidegebb levegő molekuláinak energiát adnak át, így a lencse körül lévő levegő rezgésbe jön, ez pedig rontja a távcsövek pontosságát, és élményét is. Ebből következően a távcsöveket érdemes olyan térben tárolni, mely alultemperált, azaz azt a hőmérsékletet közelíti, mely az esti, csillagnézős órákban várható. Ez a pedig főleg nyáron okozhat gondot, mikor a nappali órákban erős a napsugárzás és a felmelegedett levegő a jellemző. Ekkor megoldást nyújthat a föld hőtároló képessége, mely jelentősen hűtheti a termet. Másik megoldás pedig a manuálisan állítható ablakok nyitásával kialakuló huzat lehet, mely a belső térből kiviszi az ott ragadt meleg légréteget.

Az épület elhúzható tetőszerkezettel rendelkezik, mely védi a műszereket a csapadéktól, és amely elhúzásával a csillagos égbolt borul az emberek feje fölé. A föld felett lévő falak és tetőszerkezetek teljes elhúzásával, pedig egészen a horizontig lehet vizsgálni a csillagos égboltot. Így az éppen nem a távcsővel csillagokat vizsgáló látogatók is élvezhetik az égbolt szépségét.

A csillagda épülete külön egységként jelenik meg a tájban, a többi épülettömbtől távolabb, hiszen a funkcióból adódóan fontos, hogy a távcsövek használata közben, azokat ne zavarja semmilyen mesterséges forrásból eredő fény.

A csillagda terében 4 darab kisebb és egy nagy távcső helyezkedik el, egy naptávcsővel kiegészítve. A naptávcső nyújt arra lehetőséget, hogy az ide érkező látogatók megfigyelhessék a Nap felszínét és annak különböző izgalmas jelenségeit, mint például a napkitöréseket. Ám ha estig, sötétedésig itt maradnak, akkor még sokkal több élményt nyújthat számukra a többi műszer használata. A nagy távcsővel inkább csillagködöket, galaxisokat, a Tejútrendszert lehet szemlélni, míg a kicsi távcsövekkel élesebben kirajzolódik egy-egy csillag képe, ez inkább az égi objektumok pontosabb vizsgálatára specializálódott szerkezet.

Ez az épület nem akadálymentes, itt csak lépcsővel biztosított a lejutás, a nagy rámpahossz kiépítési nehézségei miatt. Azonban mozgáskorlátozottak részére van egy nem rögzített, mobilis távcső, amit ilyenkor a személyzet egy tagja felvisz és beállítja, a megfelelő magasságba, ekképpen számukra is elérhető válik a csillagok vizsgálata.

Meteorológiai platform

Kialakítottunk az épületek mellett egy olyan helyszínt is, ahol az ide látogatók, a szabad ég alatt, kényelmesen leülve, illetve hátradőlve vizsgálhatják a csillagos égboltot. Ez a szerkezet egy ülőfelület köríven való kihúzásán, megforgatásán alapszik. A körívnek pedig az a szerepe, hogy az emberek ennek kerületén elhelyezkedve, az eget vizsgálva, meteorok után kutatva, egymással szemben ülnek, ezért az égbolt minden pontját lefedik összességében látószögükkel. Így egy meteort sem mulasztanak el, hiszen az legalább egy embernek a látóterén biztos keresztülvonul. Ennek eredményeképpen egymást

figyelmeztetve az érdekes jelenségekre, lehetnek részesei egy egyedülálló közösségi és természeti élménynek.

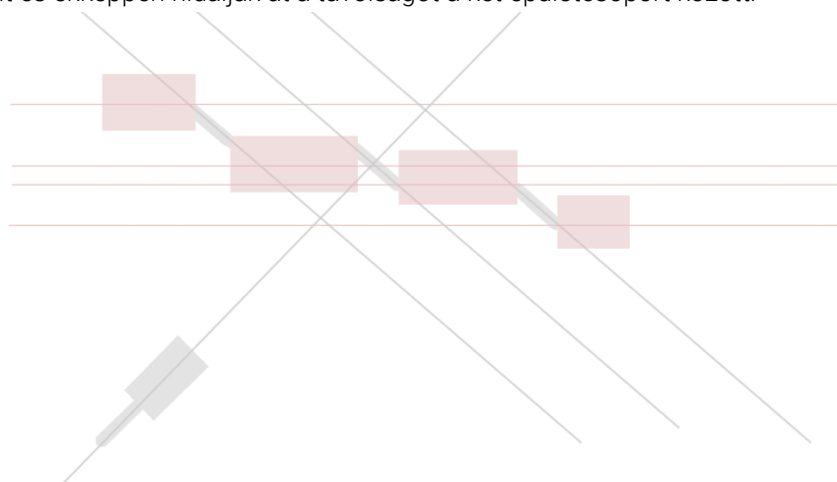
Ezt a kör alakú építményt, a házakhoz hasonlóan földbe süllyesztettük, a belsejükbe, az ülőfelületek elfoglalásához egy lépcsősoron lehet lejutni. Ez az építmény sem vesz el a tájból, nem töri meg annak folytonos pusztaságát, és egyben kör formájával és földbe süllyesztésével utal az archaikus építményekre é formákra. Egyszerű szerkesztésével kínál mégis komplex élményt az ide látogatóknak.

Épületek tájolása, lehelyezési rendszere

Épületeink elhelyezése két rendszerre bontható. Az egyik rendszert a központi épületre felfűzött egységek alkotják, melyek tájolását a Trombe-fal elhelyezése határozza meg. (Ezen épületek a kiállító és előadó, a központi, irodai és szállás egységek). A Trombe-falat délre kell tájolni, hogy minél több szoláris energiát magába tudjon gyűjteni és minél nagyobb hatásfokon működjön. A pavilonok déli homlokzatán jelennek meg a Trombe-falak, ezért arra a falszakaszra nem került nyílás. A tető hajlásszögét is az befolyásolta, hogy minél több fényt kapjon a Trombe-fal, azaz a déli oldalon nagyobb falszakaszt biztosítottunk a rendszernek. Ám szeretettük volna, ha épületeink csak a lehető legkisebb mértékben lógnak ki a földből és törik meg a táj síkságát, így az északi oldal felé a tetőt lejtettük.

Mivel a déli oldalra a Trombe-falak miatt nem lehet nyílásokat elhelyezni, ezért a megnyitások északra vannak tájolva, ezzel is elkerülve a túlságos felmelegedést. Ám hogy a déli közlekedők folyosók ne legyenek olyan sötétek, tetőablakokat nyitottunk, melyek a szellőzési rendszerben is szerepet játszanak. A tető északi irányú lejtése miatt a napelemeket nem az épületen helyeztük el, hanem az épületek előtt a déli oldalon úgy, hogy a tájolásuk optimális lehessen.

A Csillagda tájolásánál az egyik legfontosabb szempont az volt, hogy az épületekből származó mesterséges fény ne zavarja a hortobágyi égboltot vizsgáló távcsöveket. Ezért ezt a többi épülettől délre helyeztük el, mivel azoknak nincsen délre megnyitásuk. Az épület 45°-os elforgatása az Alföldön uralkodó Északkeleti széljárás következménye. A Csillagda látogatóit és a távcsöveket is védeni kell az erős szellőkésektől, mivel az épület tetejének elhúzásával, a látogatók a szabad ég alatt állnak, így ki vannak téve az időjárási elemeknek. Az elhúzható tető pedig szélárnyékot nyújthat, ezért ezt az uralkodó szélirányra merőlegesen helyeztük el. Így ez az épület határozza meg a másik koordináta rendszer irányát. Ebben a rendszerben helyezkednek el még a közlekedő folyosók is, így kapcsolva össze a két koordináta rendszer elemeit és ekképpen hidalják át a távolságot a két épületcsoport között.



14. ábra: A két, egymásra merőleges rendszer

A fényszennyezés elkerülése érdekében, mely rontaná az égbolt vizsgálatának élményét, a látogatói parkoló, az épületegyüttestől 500 m-re, keletre található a bekötőút mellett helyezkedik el. Onnan egy rövid sétával juthatunk el a központba. A dolgozóknak viszont az épületek keleti oldalán biztosítunk állandó parkolóhelyet, továbbá a szennyvíztartály és a komposzt karbantartása miatt szükséges állandó autótutakat létesítettünk az épülethez.

Mi lenről nézzük a csillagokat, azonban az égről lefelé nézve az épületek rendszere egy teljes csillagképet alkot. Az modulok csillagokként, az összekötő folyosók, pedig a csillagképekre jellemző vonalakként határozhatók meg. Az így kialakuló hálózat pedig egyben utalás a tervezett épület funkciójára is.

Összefoglalás

TDK dolgozatunk kiindulási alapja egy olyan környezetbarát anyagokból építkező, gépészeti rendszereket kerülő, öfenntartó- autonóm pavilon tervezése volt, melyben ezt a három irányelvet gazdaságosan és racionálisan tudjuk alkalmazni, bemutatni. Mely könnyen működő és fenntartható épületet eredményez, ami a mai komfort igényeknek is megfelel.

Helyszíni választásunk fő szempontja volt egy olyan szélsőséges időjárási viszonyokkal rendelkező terület választása, ami után az általunk tervezett épület és eszközrendszer az egész ország területére adaptálhatóvá válik. Ehhez az adaptációhoz adtunk meg egy komfort toolkit tervezési metódust, amely az általunk gyűjtött kis energiafelhasználású gépészeti rendszerekből és a helyszín-választásból fakadó tervezési, elemzési rendszert tartalmazza. Ez például a helyszíni adottságból eredő anyag-szerkezet és funkció-választásra is vonatkozik, amelyek lépéseit mi is konzekvensen betartottuk a tervezésünk során.

Majd a környezeti adottságokat és szélsőséges klimatikus viszonyokat vizsgáltuk és fordítottuk előnyünkre azzal, hogy olyan low gépészeti megoldási rendszereket gyűjtöttünk melyek, ilyen viszonyok között is megbízhatóan működnek. Ezen rendszerek egymással való összefüggését és egymásra való hatását is kutattuk, majd ez alapján választottuk ki a számunkra leoptimálisabbnak tűnő komplex megoldást.

Azonban egyik kiinduló alapfeltételünket, a NO- gépészet elvét hamar elvetettük, hiszen rájöttünk arra, hogy a kontinentális éghajlaton, mikor nem csak a meleg nyaraknak és a hideg teleknek, de a gyorsan változó időjárási feltételeknek is meg kell felelnünk, a mai komfort igényeket is ki kell elégíteni, ez nem lehetséges a teljes gépészeti rendszerek kizárásával. Így kiindulási hipotézisünk a NO helyett LOW gépészetre változott, amihez azonban elengedhetetlen a környezetbarát épületgépészeti eszköztár alapos ismerete és a különböző mérnöki szakágak szoros kooperációja is.

Kutatásunk a történeti előképek vizsgálatával folytatódott, amiknek fontos tapasztalata, hogy célszerű a környezetünkben fellelhető anyagok és energiák hasznosítása és reciklálása. Ezen technológiák kutatása mentén jutottunk el a földbe süllyesztéses technológiához és anyagválasztás terén a kenderbeton hőszigeteléssel kombinált faváz struktúrához.

Elsősorban azért választottuk ezt a témát, mert érdekelt bennünket az alternatív eszközrendszerek alkalmazása és felfedezése. Úgy gondoltuk, hogy ezt a tudást a későbbi projektjeink során is fel tudjuk majd használni. A TDK dolgozat megírása közben sok szakmabeli mérnök volt segítségünkre, így az általuk adott tudást és kutatási eredményeink összegzéseként jöhetett létre ez a dolgozat. Az épület tervezése során ezeknek az eredményeknek a szintetizálásra tettünk kísérletet. Bár felvetődhet, hogy az összeállított eszköztár nem teljeskörű és csak részleteiben sikeres, hiszen nem tudtuk az összes kezdeti feltevésünket megvalósítani, például a no-gépészetet, a teljesen környezettudatos anyagokból való építkezést, vagy akár az elektromos hálózatoktól való teljes függetlenedést.

Ugyanakkor fontos kiemelni néhány alapvető tanulságot. Az első, hogy magyar klimatikus viszonyok között folyamatosan változó környezeti hatásokkal kell számolnunk (eső és szárazság, fagy és forróság egyaránt előfordul), ami ellenálló anyaghasználatot követel meg. Kiderült az is, hogy a föld hőtároló ereje sokszor kiaknázatlan erőforrás, érdemes vele kalkulálni. És talán a legalapvetőbb, hogy a gépészeti rendszer optimalizálása csak akkor lehetséges, ha az épület formálása, és szerkesztése tudatosan használja a környezeti erőforrásokat, így megfelelő tájolás és a természetes szellőzés vizsgálata elengedhetetlen feltétele egy olyan tervezési módszer és eszközrendszer kialakításának, ami bárkinek segítségére lehet a környezettudatos tervezés során.

Hivatkozások

[1] <https://greenfo.hu/hir/a-hatar-a-csillagos-eg/>

[2] DÁM László: Földbe mélyített lakóépítmények az Alföld népi építészetében című tanulmánymunkája

[3] Tógyi Balázs, 2013-ban írt, A KOMPOSZTKAZÁN Avagy hogyan lehet növényi hulladékokkal és szennyvízzel, égetés nélkül fűteni? című tanulmány: <http://komposztkazan.autarkia.org/sites/default/files/downloads/a-komposztkazan-2013-togyibalazs-orszaghjosef.pdf>

Források

Történelmi előképek:

ISTVÁNFI Gyula, Őskor, Népi építészet, Az építészet története, 2011, TERC kiadó

BENCZE Zoltán, GYULAI Ferenc, SABJÁN Tibor, TAKÁC Miklós: Egy Árpád-kori veremház feltárása és rekonstrukciója (Monumenta Historica Budapestinensia 10. kötet Budapest, 1999):

https://library.hungaricana.hu/hu/view/ORSZ_BPTM_Mhb_10/?pg=0&layout=s

A Trombe-fal működése

https://www.eptar.hu/eptar_doc_01.php

Mengyán Tamás, 2010. júniusában, a Pécsi Tudomány Egyetem, Környezetfizikai és Lézerspektroszkópia Tanszékén írt szakdolgozata, melynek címe:

A NYÁRI NAPENERGIA ÁLTAL SZOLGÁLTATOTT HŐMENNYISÉG HOSSZÚ IDŐTARTAMÚ TÁROLÁSA ÉS FELHASZNÁLÁSA: <http://www.physics.ttk.pte.hu/pages/munkatarsak/nemetb/10-SzkDolg-2010-MengyanTamas-hotarolas.pdf>

Ji Jie, Yi Hua, Pei Gang, Jiang Bin, He Wei által szerzett, a ScienceDirect folyóiratában megjelent, Study of PV-Trombe wall assisted with DC fan című tanulmánya: [http://amet-me.mnsu.edu/UserFilesShared/SolarWall/Solar%20Passive%20\(Trombe\)%20Wall%20Documents/Technical%20Publications/Study%20of%20PV-Trombe%20wall%20assisted%20with%20DC%20fan.pdf](http://amet-me.mnsu.edu/UserFilesShared/SolarWall/Solar%20Passive%20(Trombe)%20Wall%20Documents/Technical%20Publications/Study%20of%20PV-Trombe%20wall%20assisted%20with%20DC%20fan.pdf)

Böröczki Brigitta Fruzsina és Kiss Ágota a Széchenyi István Egyetemen írt, PASSZÍV ENERGIAGYŰJTŐ FALAK című tanulmánya:

http://www.sze.hu/~mgergo/EnergiatudatosEpulettervezes/02_KORABBI_HALLGATOI_MUNKAK/2015/Energiagy%FCjt%F5%20falak_Kiss_B%F6r%F6czi.pdf

Komposzt fűtés

<https://www.vgfszaklap.hu/hirek/4484-komposztkazan-egyre-tobben-epitenek>

https://divany.hu/lajfhekk/2016/10/02/olcso_futes_zoldhulladekbol_a_komposztkazan/

<http://www.komposztkazanmagyarorszag.hu/pont.hu/2/komposztkazan-epites#ixzz6b0ic0mgc>

Autonóm vízrendszer

http://www.janoskorhaz.hu/assets/magankut_szorolap.pdf

<https://hu.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9mes%C3%BAt#R%C3%A9szej>

Szennyvíz és szürkevíz kezelés

http://www.eautarcie.org/hu/04b.html?fbclid=IwAR38o8tGMXhWwuBjFIGMI5tqAp1ufYRKzLf_NnN0ASqMZVH1ENTyr5gQ0Bk#e

Napelemek

<http://www.naplopo.hu/tudastar/61-gyakori-kerdesek/108-hogyan-mukoedik-a>

<https://ipon.hu/magazin/cikk/mennyire-tiszta-a-napenergia>

Bathó Vivien, 2010-ben, EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM Atomfizikai Tanszékén írt szakdolgozata, melynek címe, A napelemek környezeti célú vizsgálata (különös tekintettel az energiatermelő zsindelekre):

http://atomfizika.elte.hu/akos/tezisek/szd/bathovivien_szd.pdf

<http://www.naplopo.hu/napelem/255-szigetuezemu-napelemes-rendszerek>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>

<https://www.napelemek.net/napelemek-tajolasa/>

Helyzínválasztás:

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Alf%C3%B6ld>

<https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-magyar-neprajzi-lexikon-71DCC/a-a-71E01/alfold-magyar-alfold-nagyalfold-71E8E/>

Makra László, Az Alföld éghajlata című előadása: http://www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/pdf/alfold_eghajlata.pdf

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/foldrajz/regionalis-foldrajz/magyarország-foldrajza/az-alfold>

[https://hu.wikipedia.org/wiki/Hortob%C3%A1gy_\(t%C3%A1jegys%C3%A9g\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hortob%C3%A1gy_(t%C3%A1jegys%C3%A9g))

<https://epiteszforum.hu/az-egbolt-vedelmeert-csillagpark-a-zselicben>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A9nyszennyez%C3%A9s>

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Csillagos%C3%A9gbolt-park>

<https://map.mbfisz.gov.hu/>

Funkcióválasztás:

<https://www.idokep.hu/hirkeres/l%C3%A9gk%C3%B6roptika>

https://europa.eu/youth/hu/article/53/20706_et

[https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9lib%C3%A1b_\(jelens%C3%A9g\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9lib%C3%A1b_(jelens%C3%A9g))

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Csillagos%C3%A9gbolt-park>

<https://www.hnp.hu/hu/szervezeti-egység/turizmus/hortobagyi-csillagosegbolt-park/oldal/vilagitasi-terv>

Anyag és szerkezetválasztás:

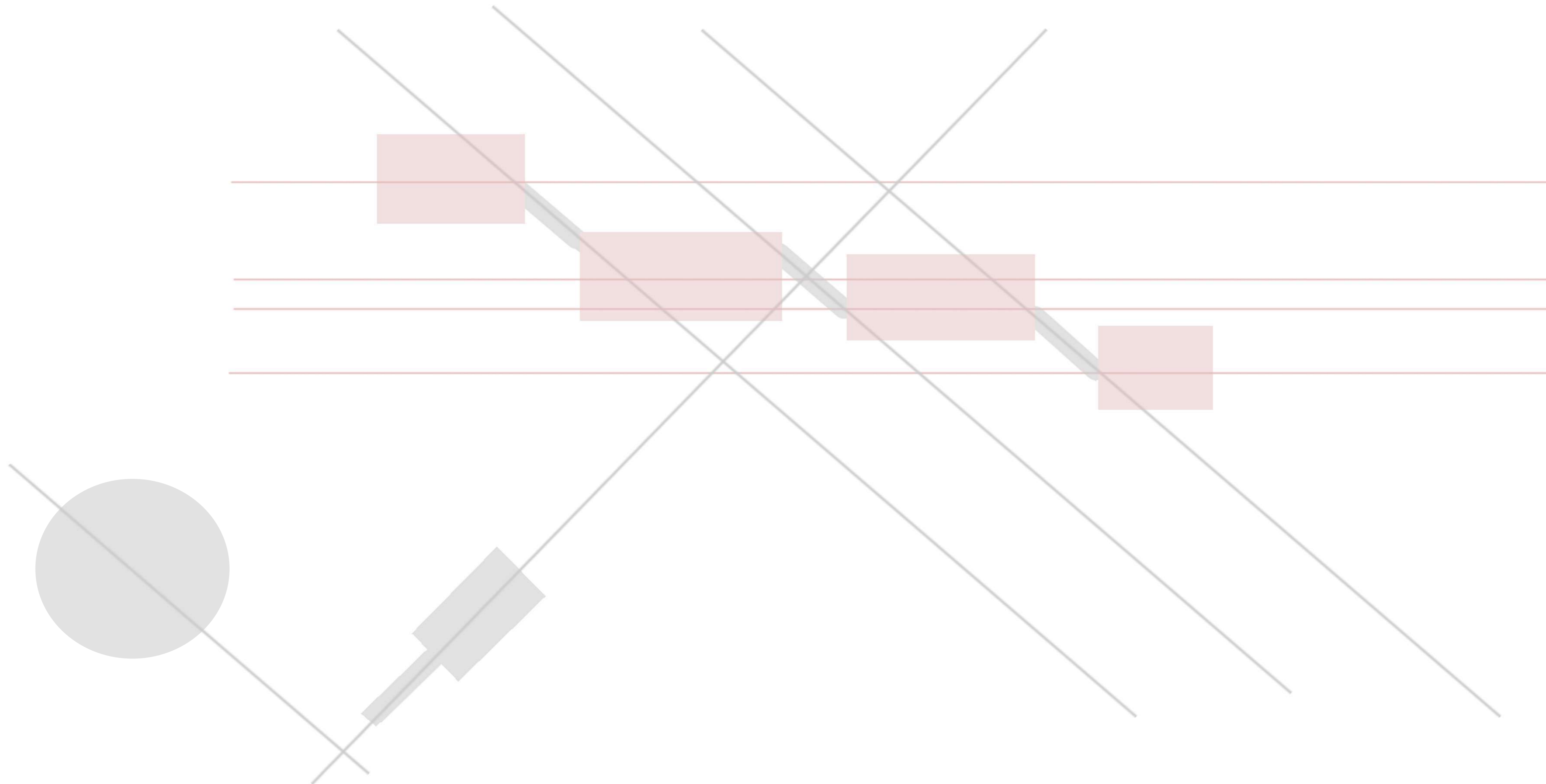
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Kender>

<https://www.kenderhazmagyarország.hu/>

<https://kenderhazepites.hu/kenderbeton-tulajdonsagai/>

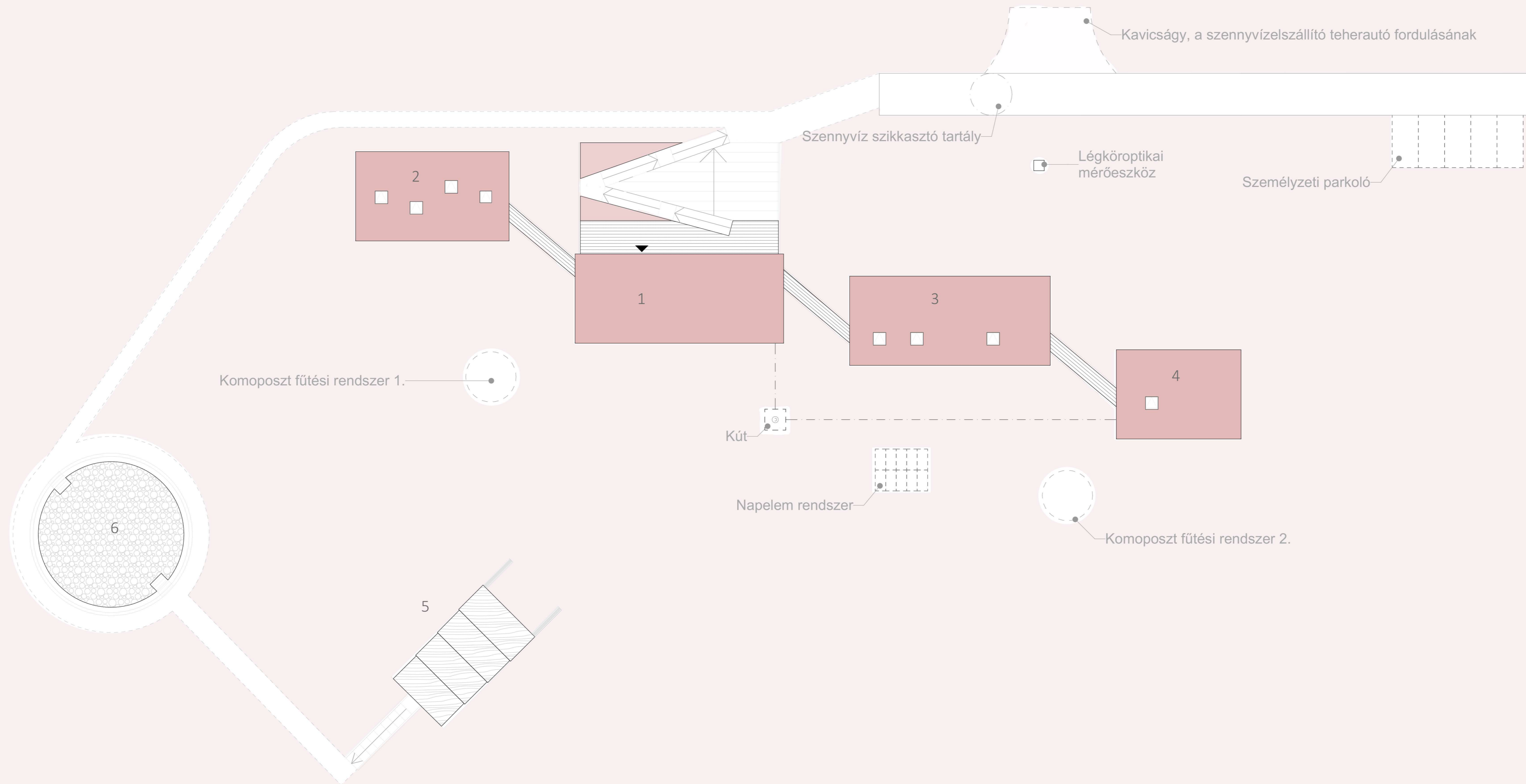
<https://www.csaladhaztervezes.hu/cikkek/443-egy-igazi-zold-beton>

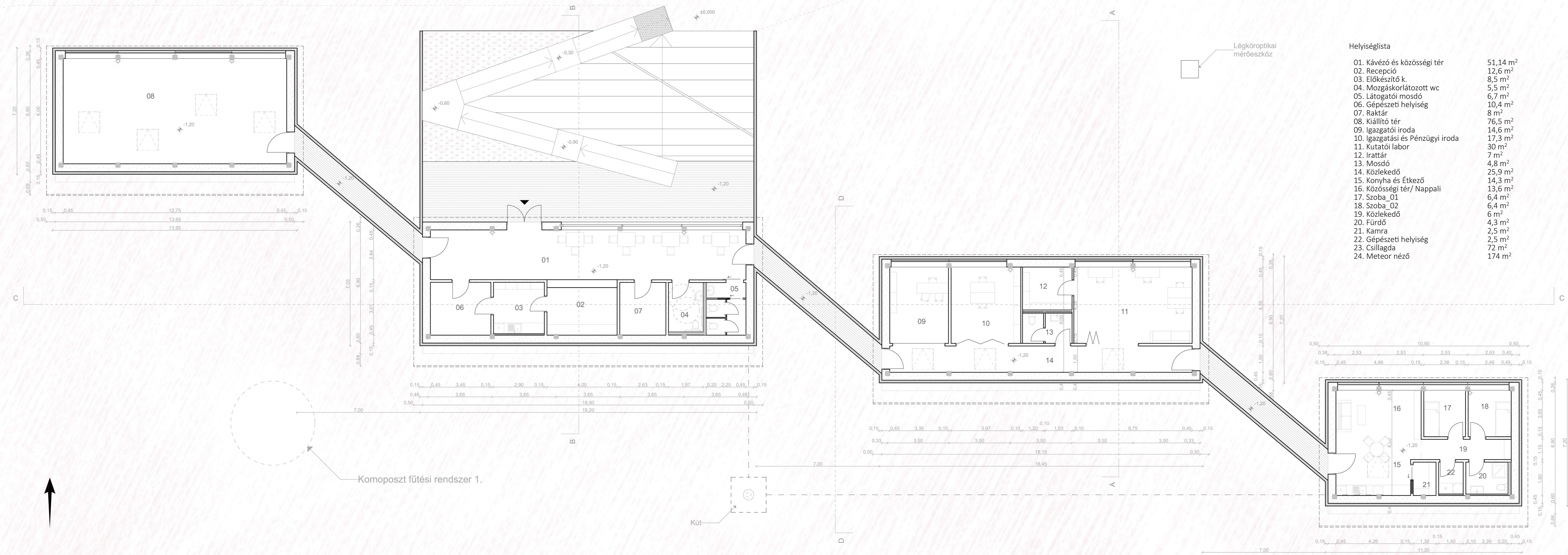
<https://epiteszforum.hu/kornyezetbarat-epitoanyagok>



Épületek

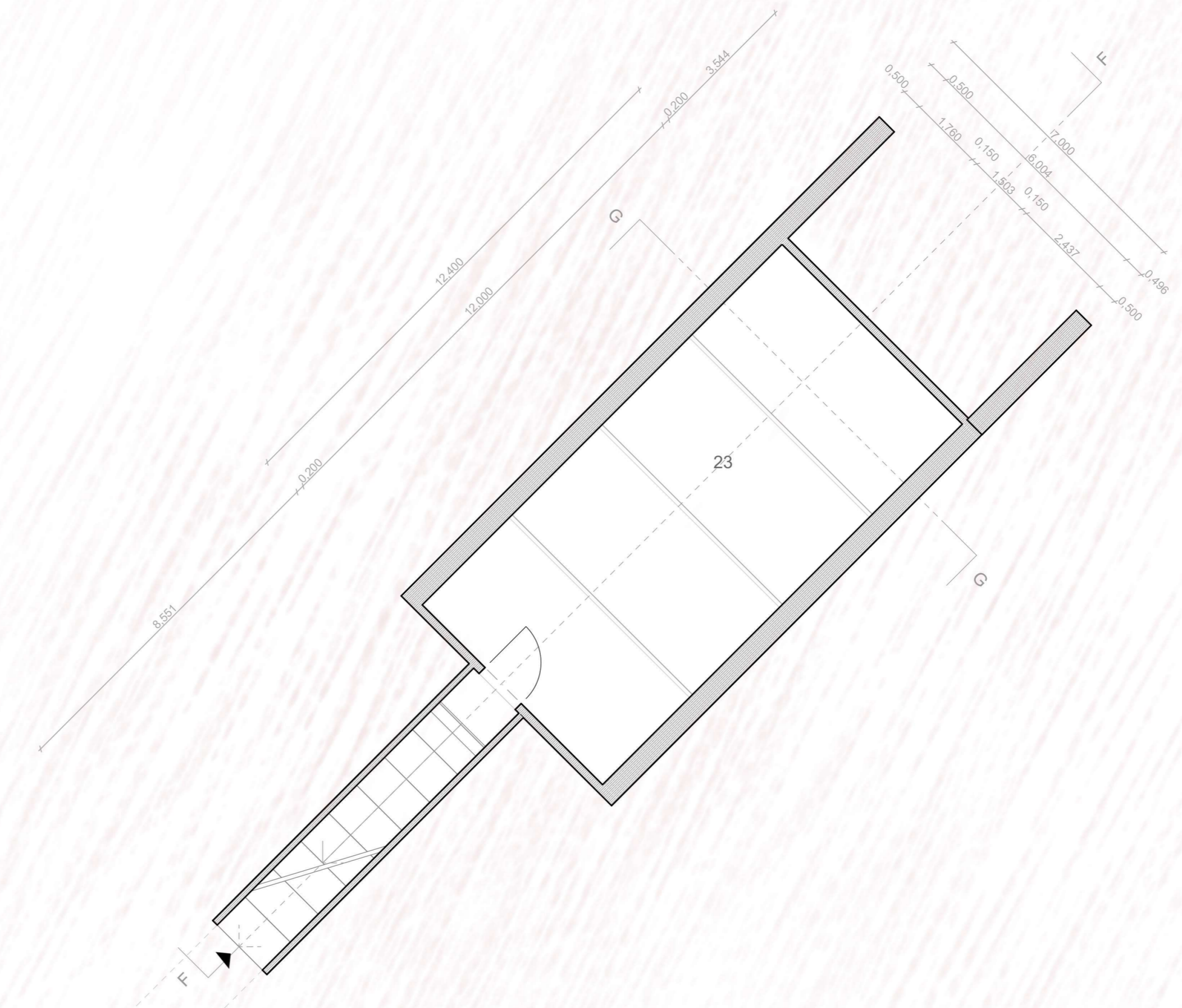
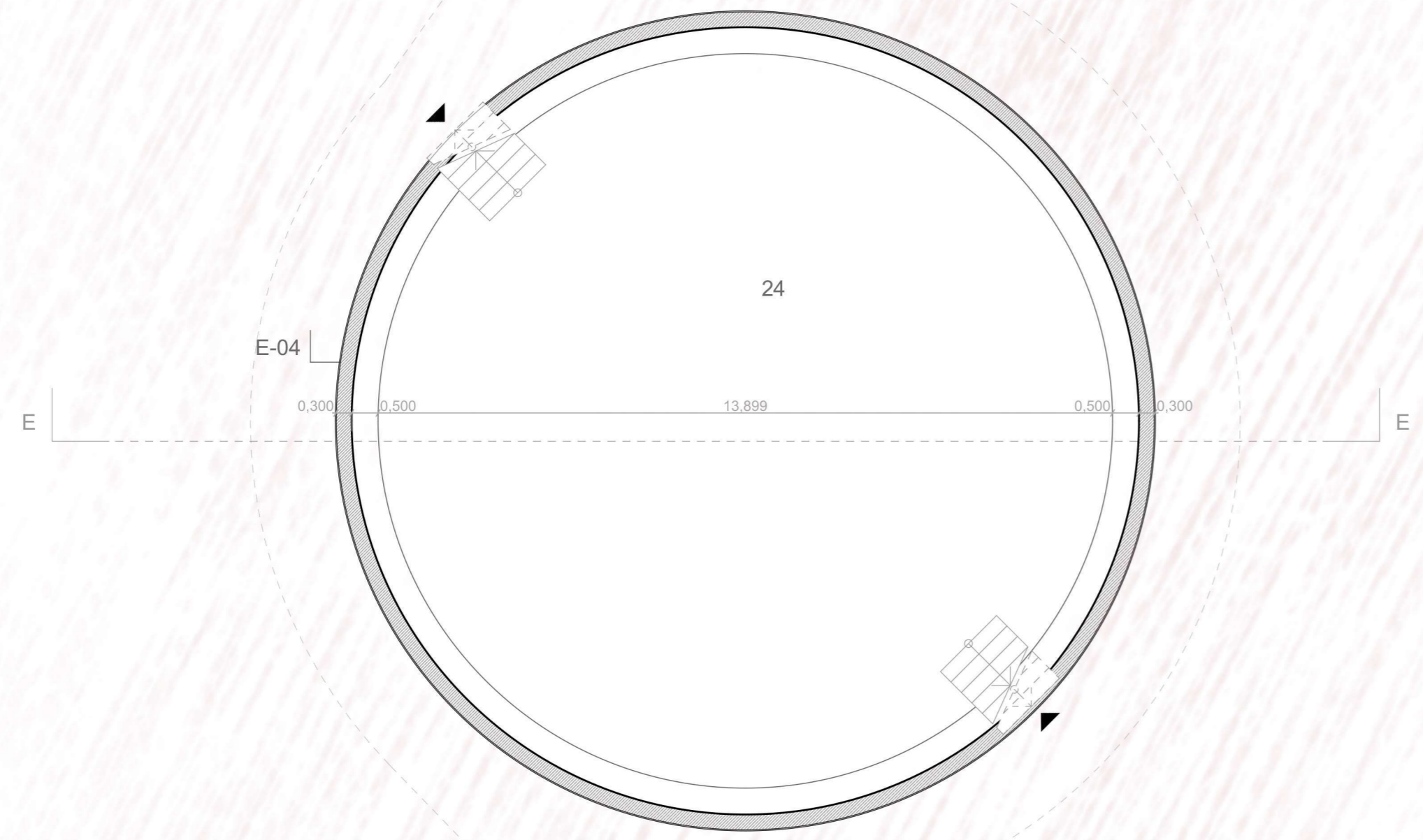
- 1. Fogadó tér
- 2. Kiállító tér
- 3. Irodák és Labor
- 4. Szállás épület
- 5. Csillagda
- 6. Meteorológus





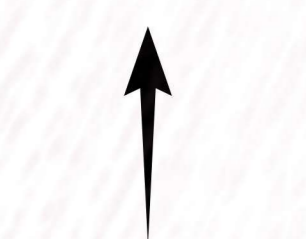
Helyiséglista

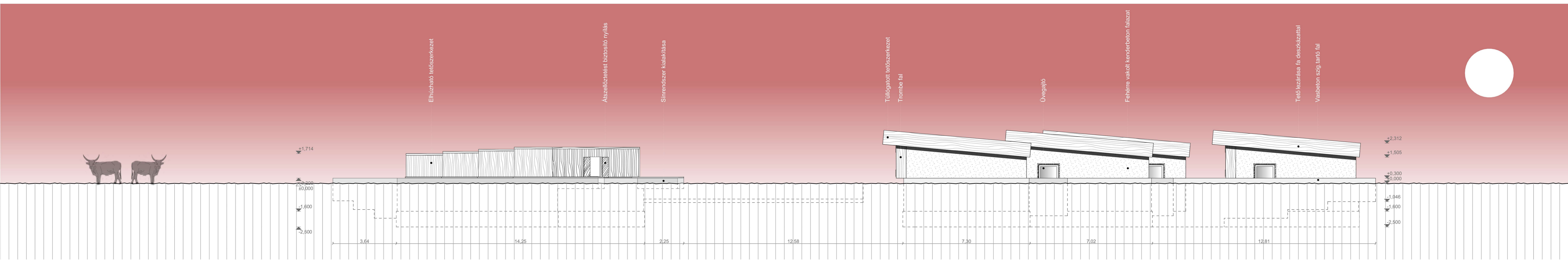
01. Kávézó és közösségi tér	51,14 m ²
02. Recepció	12,6 m ²
03. Előkészítő k.	8,5 m ²
04. Mozgáskorlátozott wc	5,5 m ²
05. Látogatói mosdó	6,7 m ²
06. Gépészeti helyiség	10,4 m ²
07. Raktár	8 m ²
08. Kiállító tér	76,5 m ²
09. Igazgatói iroda	14,6 m ²
10. Igazgatási és Pénzügyi iroda	17,3 m ²
11. Kutatói labor	30 m ²
12. Irtató	7 m ²
13. Mosdó	4,8 m ²
14. Közlekedő	25,9 m ²
15. Konyha és Étkező	14,3 m ²
16. Közöségi tér/ Nappali	13,6 m ²
17. Szoba_01	6,4 m ²
18. Szoba_02	6,4 m ²
19. Közlekedő	6 m ²
20. Fürdő	4,3 m ²
21. Kamra	2,5 m ²
22. Gépészeti helyiség	2,5 m ²
23. Csillagda	72 m ²
24. Meteor néző	174 m ²



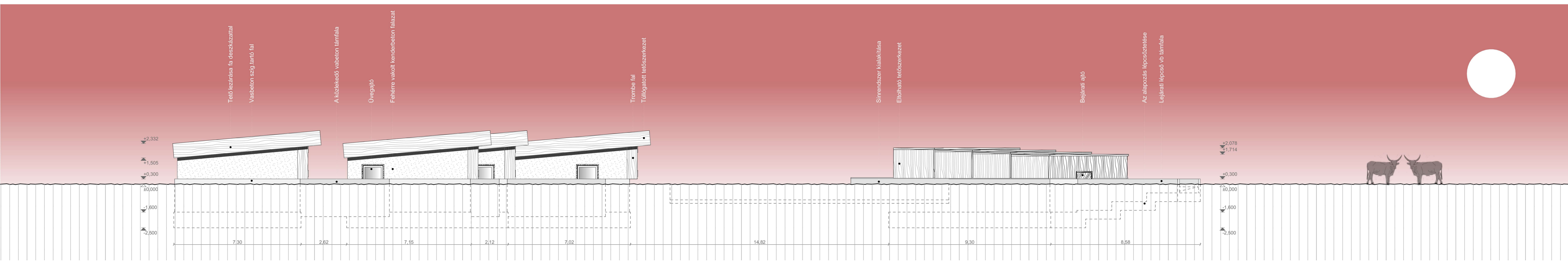
Helyiséglista

01. Kávézó és közösségi tér	51,14 m ²
02. Recepció	12,6 m ²
03. Előkészítő k.	8,5 m ²
04. Mozgáskorlátozott wc	5,5 m ²
05. Látogatói mosdó	6,7 m ²
06. Gépészeti helyiség	10,4 m ²
07. Raktár	8 m ²
08. Kiállító tér	76,5 m ²
09. Igazgatói iroda	14,6 m ²
10. Igazgatási és Pénzügyi iroda	17,3 m ²
11. Kutatói labor	30 m ²
12. Irattár	7 m ²
13. Mosdó	4,8 m ²
14. Közlekedő	25,9 m ²
15. Konyha és Étkező	14,3 m ²
16. Közösségi tér/ Nappali	13,6 m ²
17. Szoba_01	6,4 m ²
18. Szoba_02	6,4 m ²
19. Közlekedő	6 m ²
20. Fürdő	4,3 m ²
21. Kamra	2,5 m ²
22. Gépészeti helyiség	2,5 m ²
23. Csillagda	72 m ²
24. Meteor néző	174 m ²

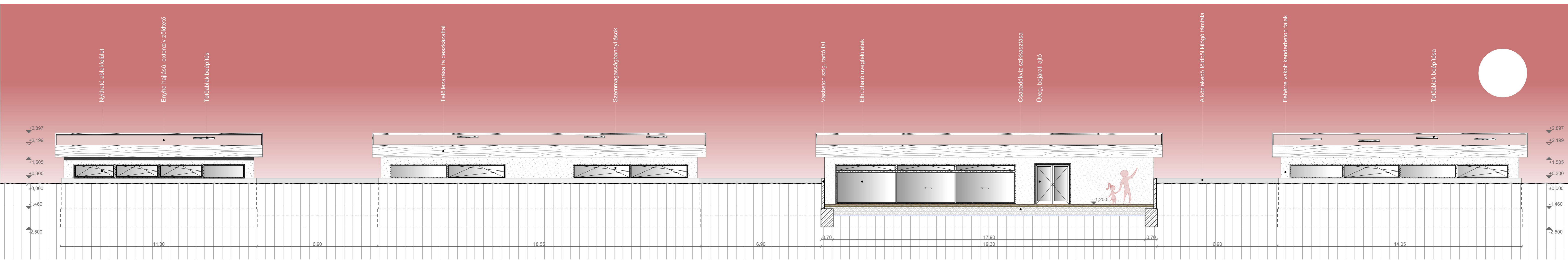




KELETI HOMLOKZAT

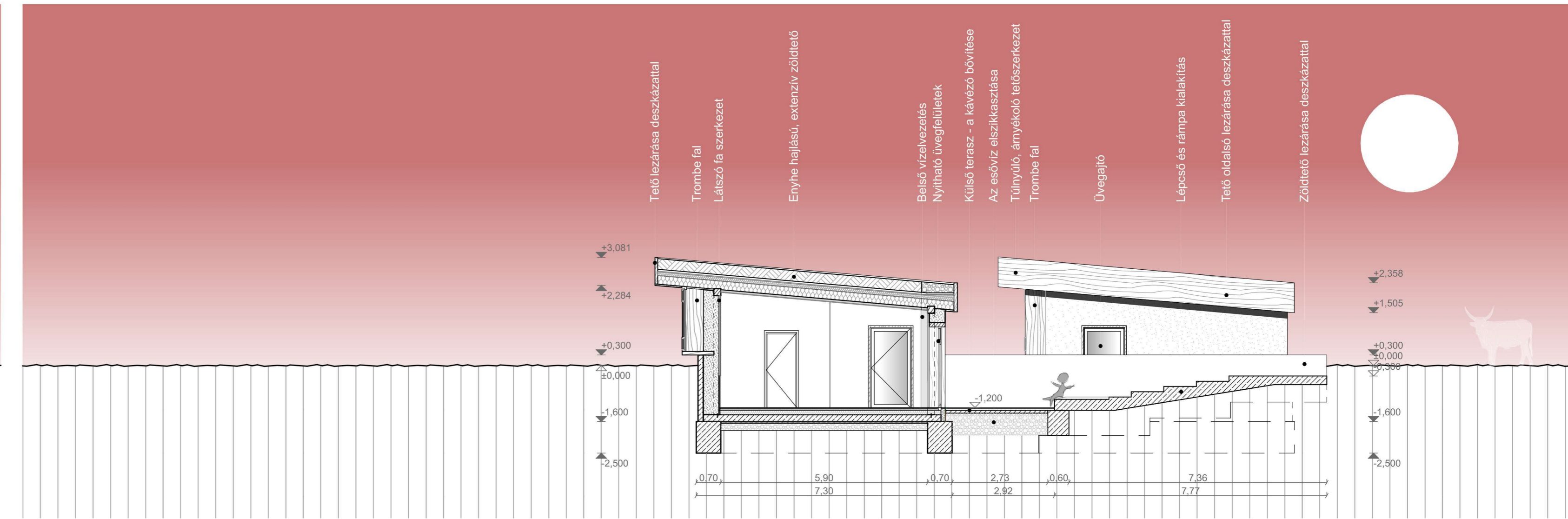
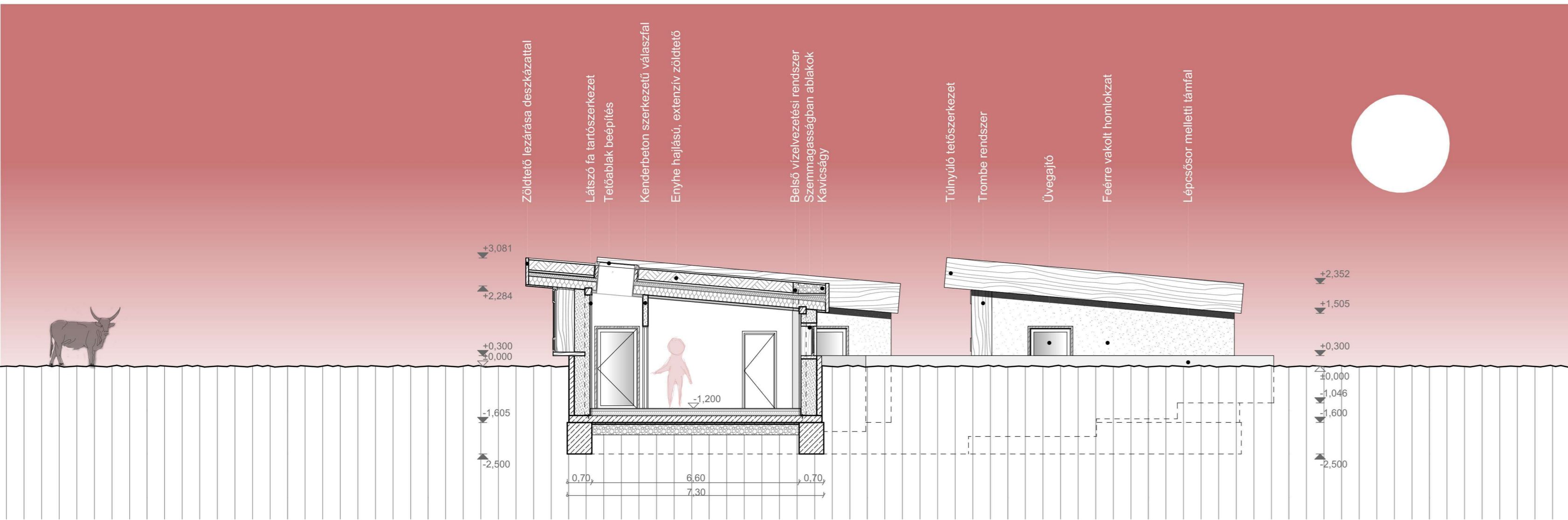


ÉSZAKI HOMLOKZAT

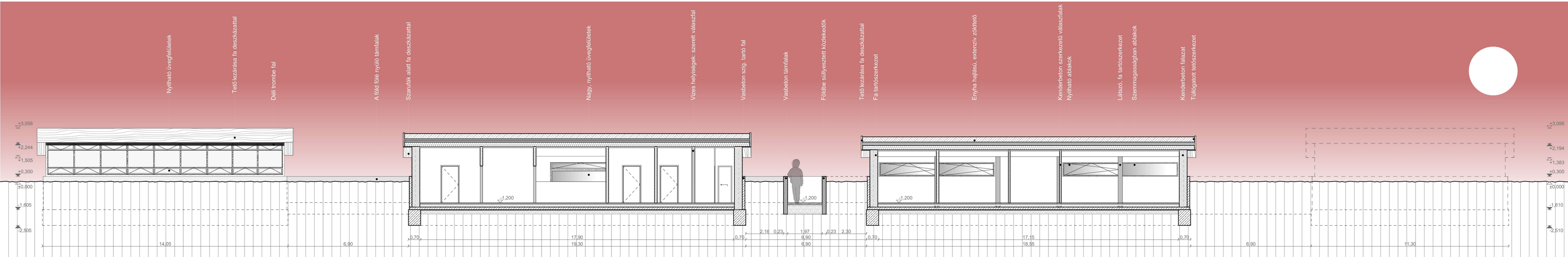


DÉLI HOMLOKZAT

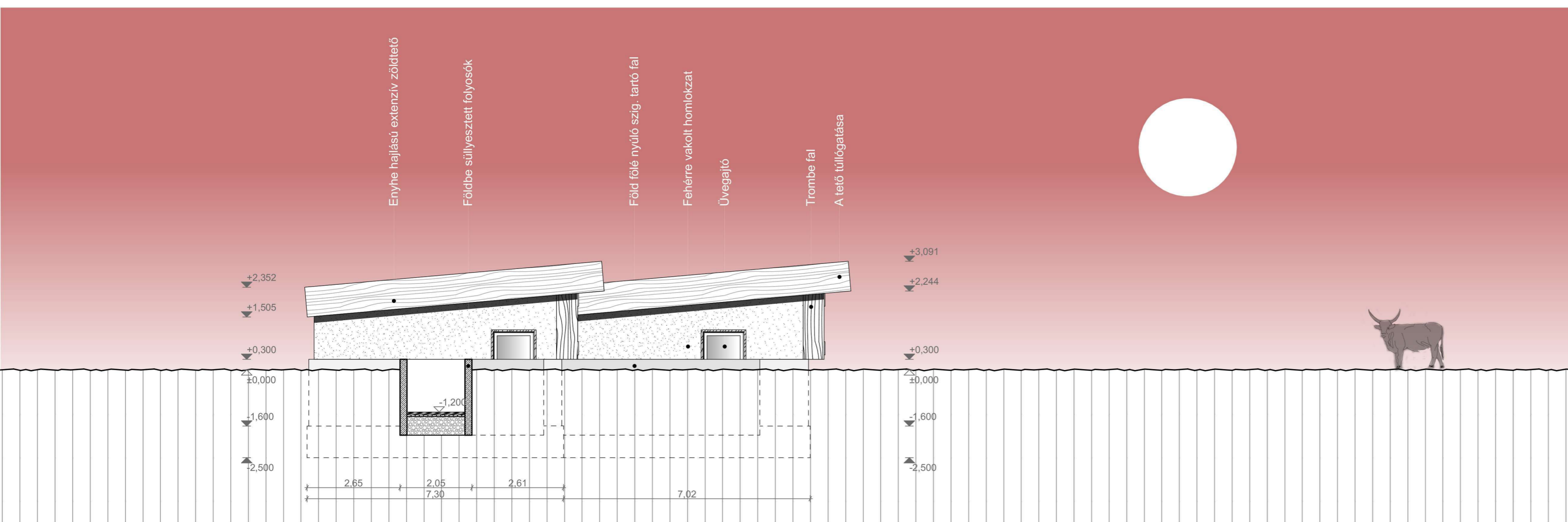




C - C metszet

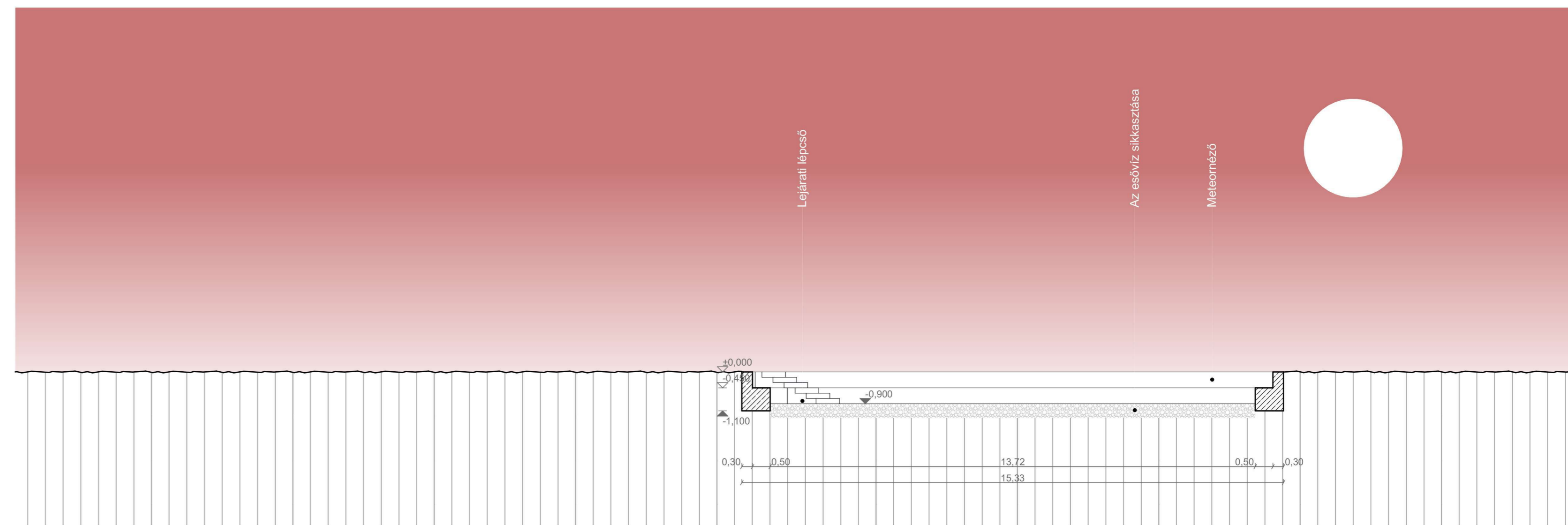


D - D METSZET

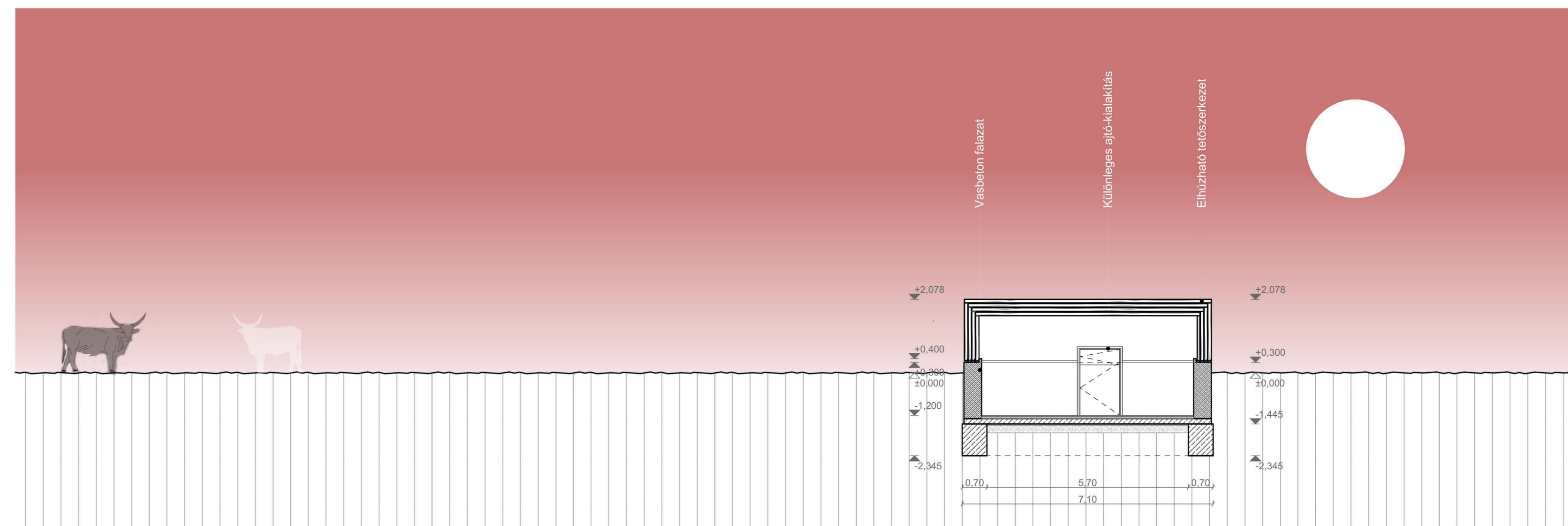
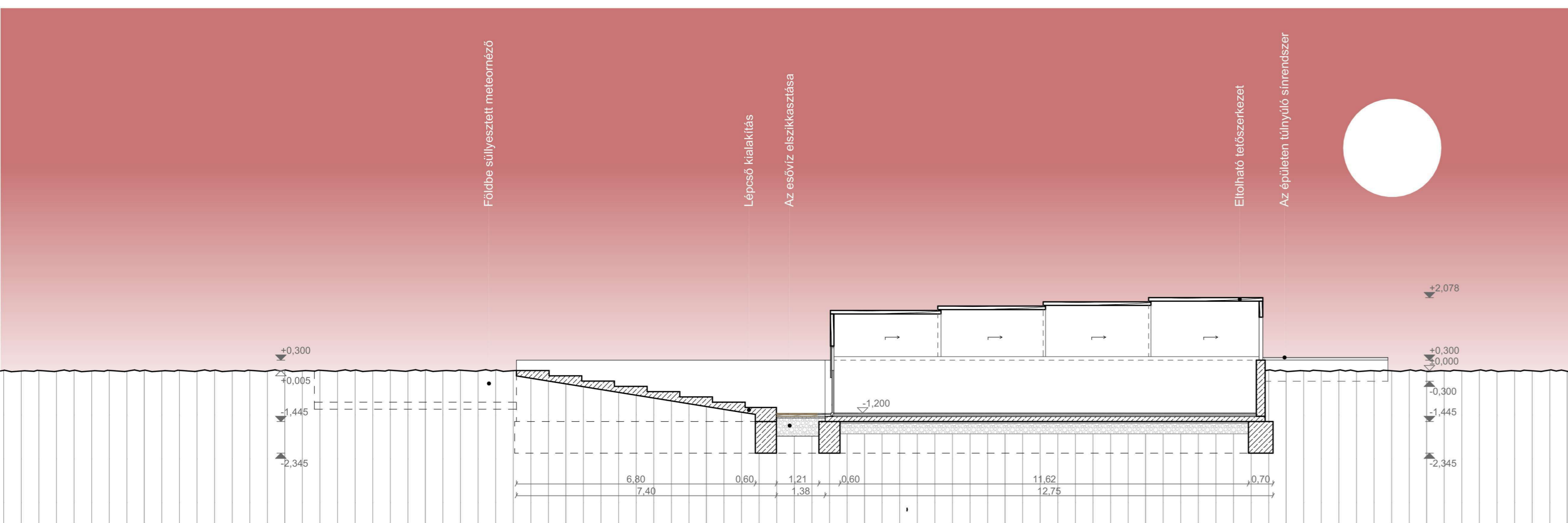


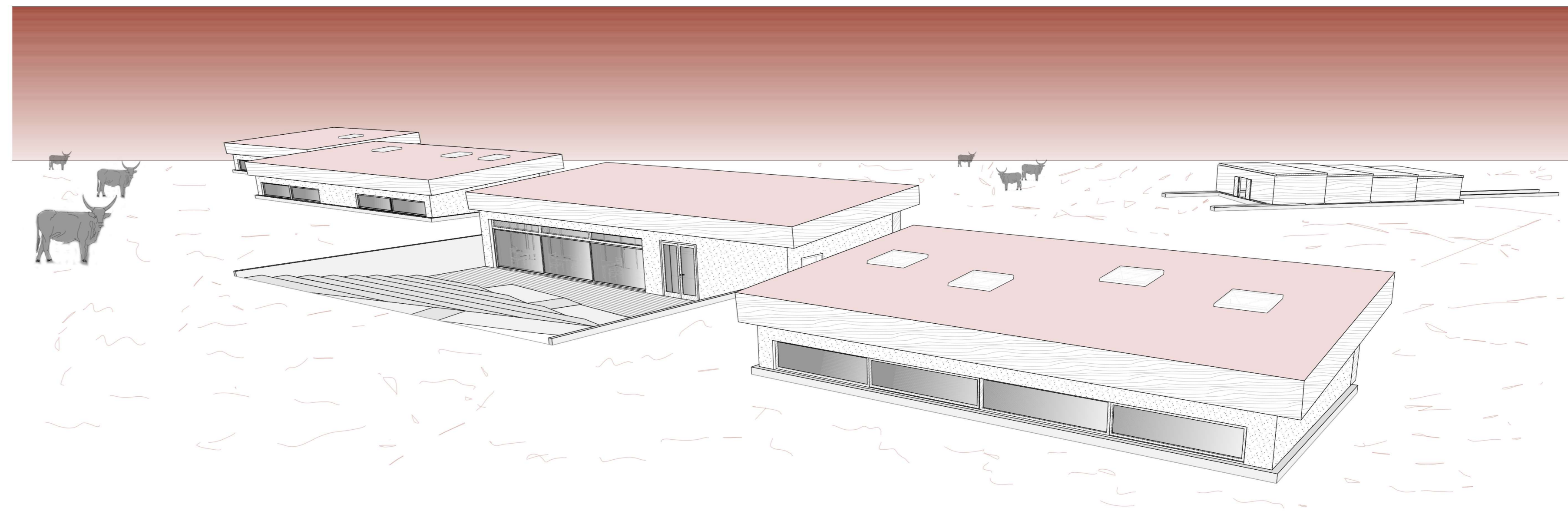
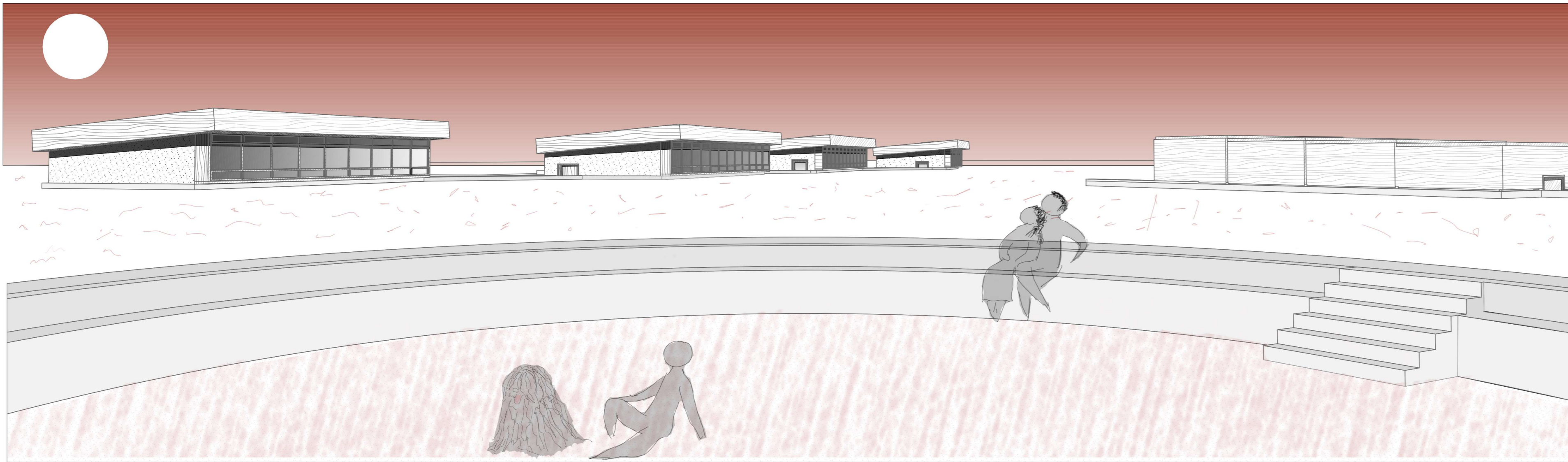
F - F metszet

E - E METSZET



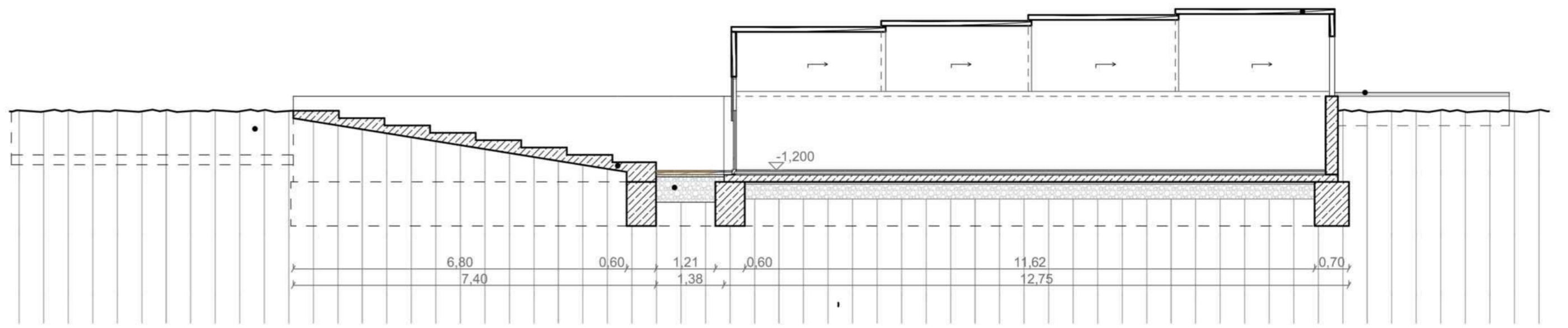
G - G METSZET



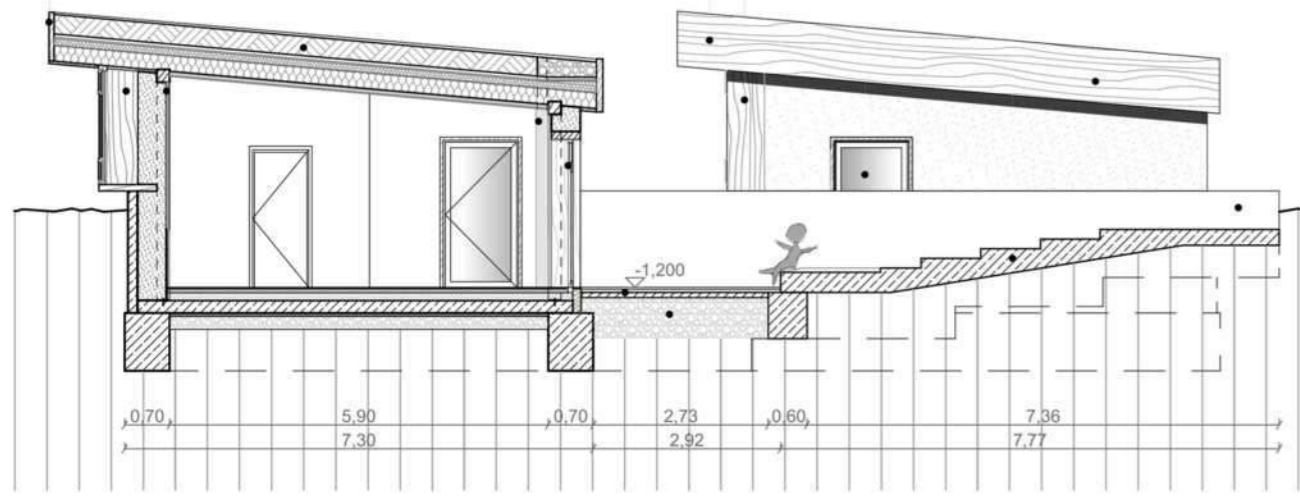


Építészeti program

TDK dolgozatunkban egy olyan környezettudatos építőanyagokból, minimális gépészeti rendszerekkel, autonóm- önfenntartó épületet tervezünk, mely a hagyományos építészeti eszköztárat kortárs kontextusba helyezi, a modern komfort rendszer figyelembevételével. Helyszín választásunk Magyarország egyik legjellemzőbb tájegységére az Alföldre esett, amely egyedi népi építészeti hagyományokat őriz és hazánkban az egyik legszélsőségebb időjárási viszonyokkal rendelkezik, ami lehetőséget biztosít egy olyan épület prototípus megalkotására mely később az egész ország területére adaptálható lehet. Az általunk tervezett pavilon megformálása a magyar kultúrára jellemző, de elfeledett földházak vizsgálatán alapszik.



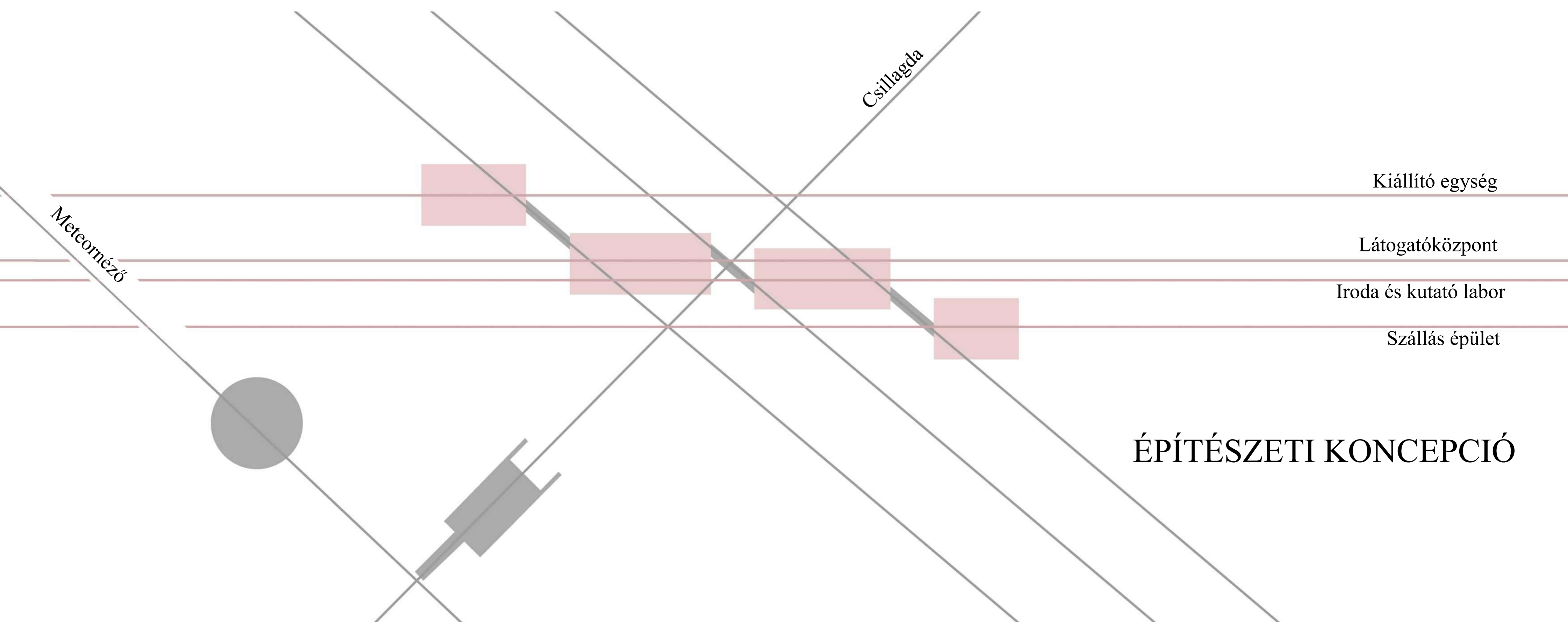
Funkcióválasztás



A helyszínünk, a Hortobágy vizsgálatkor lettünk figyelmesek a park, többek számára rejtett értékére, azaz hogy a területünk egy sötét égbolt, ismertebb nevén csillagoségbolt-park alatt helyezkedik el. A sötét égbolt rezervátum előnye, hogy minimális a fényszennyezés mértéke, így csaknem kétezer fénypont fedezhető fel a park területén.

Másik megfigyelésünk az volt, hogy Európában egyedülálló módon, a Hortobágyon különleges légköroptikai jelenségeket lehet megfigyelni.

Funkcióválasztásunk, ezért e két jelenség - csillagok és légköroptika - vizsgálatán és bemutatásán alapszik. Egy olyan élményközpontot képzeltünk el, ahol lehetőség van nappal légköroptikai jelenségek kutatására, és bemutatására, éjszaka pedig meteor és csillagnéző ponttá válhatna. Így a program egyszerre kutató, szórakoztató és ismeretterjesztő funkciót is magában foglal.



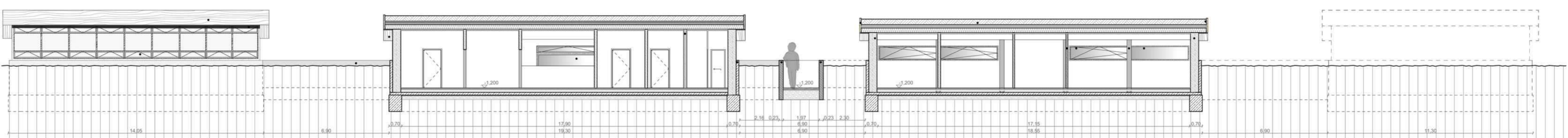
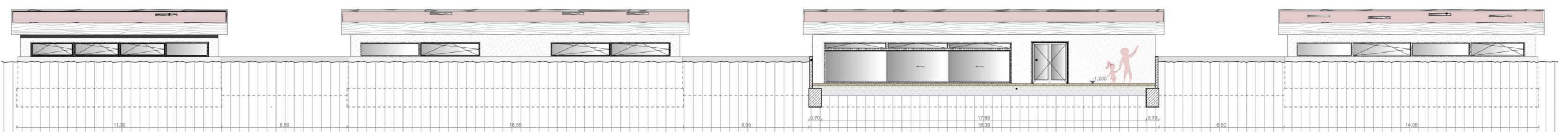
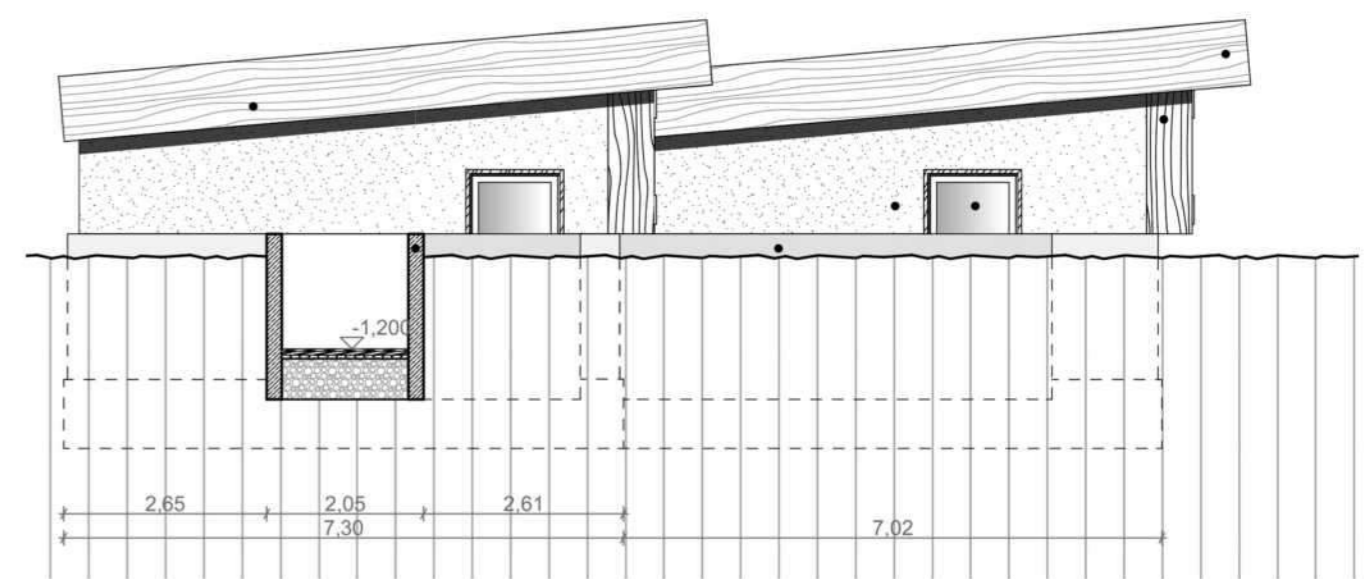
Koncepció

Fő építészeti koncepciónk volt az épületek félig földbe süllyesztése. Ez történelmi előképek elemzése során vált számunkra fontossá, mely nem csak az archetípus hagyományát őrzi, de egyben hőtechnikai szempontból is előnyös technológia.

Mivel a Hortobágyi Nemzeti Park területére terveztünk, ezért fontos volt nekünk, hogy ne törjük meg a táj érintetlen voltát, a végtelen pusztaságot, semmiképpen sem szerettünk volna Landmark ponttá válni, jelentősen a föld fölé emelkedni.

Messziről nézve az épületekre, úgy tűnhet, mintha a föld és a tető között lévő ablaknyílások teljesen eltűnének, és a tető lebegne a talaj felett. Mintha itt is csupán egy délibábot látnánk megjelenni.

Ugyanakkor másik gondolatmenetünk az volt, hogy mivel nincs semmi, ami megtörné a pusztaság kietlenségét, szikes síkágát, ezért egy kilátópont létrehozásához nem szükséges magaslati pontra emelkednünk. Kontrasztos módon épületünk úgy vált egyfajta kilátóponttá, hogy a föld alatt található, éppen csak az emberek szemmagassága kerül a földfelszín fölé, így új nézőpontból szemlélhetik a végtelen tájat. / *nézőpontváltás* /



alFÖLDDBE

szervezők: Kukolya Blanka és Szücs Viktória
konzulensek: Horváth Farkas Zsófia



Helyi építőanyagok alkalmazása

Egyik célkitűzésünk volt, hogy olyan épületet hozunk létre, melynek minél kisebb az ökológiai lábnyoma. Így anyaghasználat terén főleg helyi építőanyagok alkalmazására törekedtünk.

Ezért esett választásunk a kenderbetonra, ami egy Magyarországon is őshonos növényfajta, az Alföldön is természetlik. Környezetbarát előállítási módja, és jó hőtechnikai tulajdonságai miatt kedvelik.

Az ezt kiegészítő fa vázszerkezetet többek között azért választottuk, mivel kis energia-felhasználással kitermelhető, kis önsúllyal, és nagy szilárdsággal rendelkezik. Könnyen beépíthető, az épület élettartamának lejártá után újra felhasználható, korrózióálló, jó hőtechnikai tulajdonságokkal rendelkezik és a megjelenése is előnyös, barátságos.

Tetőszerkezetünk kialakításánál fontos szerepet játszott a tájba integrálás igénye, így egy extenzív lapostetőt terveztünk, mely jó hőtechnikai tulajdonságai miatt is előnyösnek bizonyult.

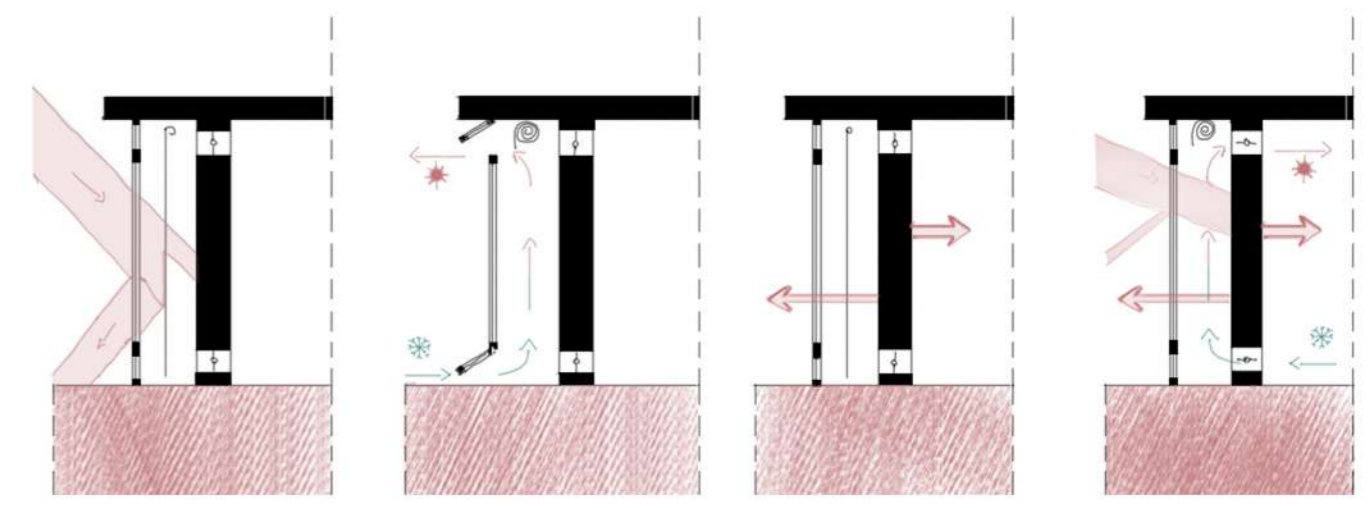
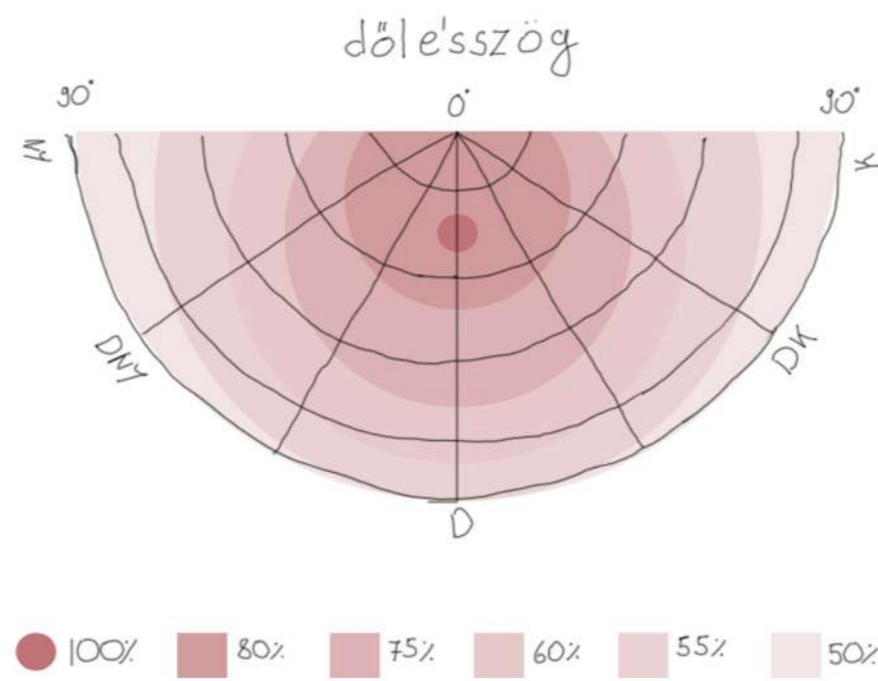
Napelemes rendszer

A napelemek mindenféle káros anyag kibocsátása nélkül állítanak elő a nap elektromágneses sugárzásából közvetlenül villamos energiát.

Nagy hátránya a napsugárzástól függő igen változó teljesítmény elérése. A teljesítmény függ a megvilágítás intenzitásától, a fény beesési szögétől és a napelemre csatolt terheléstől is. Magyarországon déli tájolás esetén a 35°-os dőlésszöget tartják a legoptimálisabbnak.

A napelemek két kialakítási módja ismert, a gyakrabban alkalmazott megoldás az, ha a napelem a kiépített hálózatra termel, és mi is a hálózatról kapjuk az energiát (a megtermelt energia mennyisége levonásra kerül a felhasznált energia számlánkról).

A másik a hálózattól független rendszer, mely szigetként működik és melyet gyakran alkalmaznak távol fekvő tányákon. Ez önálló és autonóm működést tesz lehetővé.

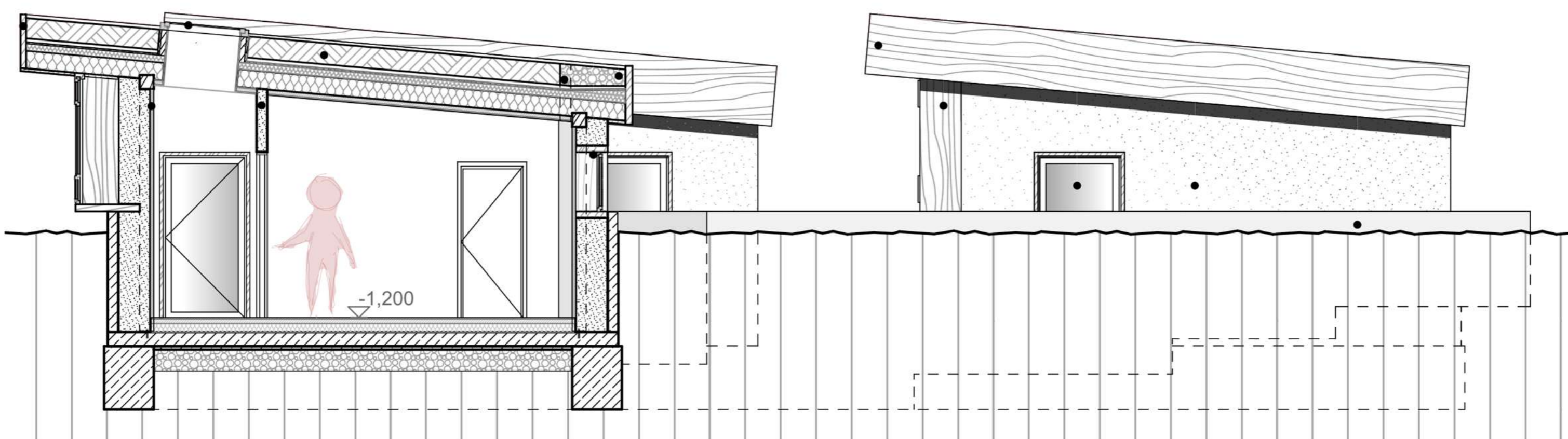


Trombe fal

A Trombe fal nap hőjét indirekt módon összegyűjtő épületszerkezeti elem, amely három fő szerkezeti egységre bomlik. A belső felét egy masszív fal, egy tömegfal alkotja, melynek a jobb hőelnyelő tulajdonság elnyerése érdekében, általában sötét felületképzést kap.

Külső felületén pedig teljes magasságban egy üvegfal található, mely a nap melegét összegyűjti, s átengedi, így az üvegszerkezet mögött található légréteg és tömegfal felmelegszik a napsugárzás hatására. A falba és az üvegbe is nyitható/ zárható elemeket helyeznek el, melyek biztosítják a Trombe fal sokszínű használatát.

A napsugárzás hőenergiáját a nagy tömegű fal nyeli el és tárolja, majd pedig késleltetve a belső térbe sugározza azt. Am a vastag falon kívül a fal és üvegszerkezet közötti levegőréteg is felmelegszik, melyet szintén lehet hasznosítani.

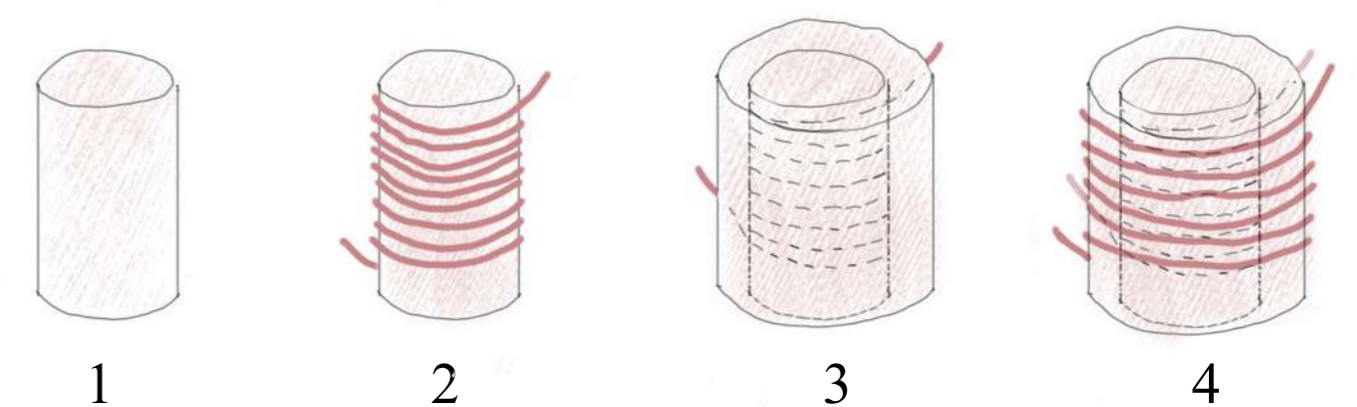


LOW - GÉPÉSZET

Előképek vizsgálata

Őseink gépészeti rendszerek alkalmazása nélkül is képesek voltak maguknak a megfelelő komfortigényt megteremteni, ebből kiindulva egy hagyományos építészeti eszköztárat igyekeztünk újra felfedezni, megfogalmazni és adaptálni a tervezett épületünkbe.

Az előképek vizsgálata során, főleg a tájegységre jellemző példákat kutattunk, mert azok a lokális, a Hortobágyra jellemző problémákra, időjárási tényezőkre kifejlesztett egyedi megoldásokat mutatnak. Így kutatásunk során fedeztük fel, az e tájra jellemző archetípust, a földházak archetípusát. Közvetlen választott előképünk a gödörházak voltak, melyek félig földbe mélyített volta az egész folyamat során inspirált bennünket, és melynek számos előnyös tulajdonságát használtuk fel mi is.



Komposztűtés

A komposztűtés egy olyan heterogén rendszer melynek alapanyaga állati vagy növényi eredetű biomassa. Az energia a szerves anyagok erjedése során szabadul fel. Ezzel a lassú égéssel nyert hőt fűtésre lehet használni, azonban a melegvíz előállítására a rendszer nem alkalmas.

Azért választottuk ezt a rendszert, mivel helyi alapanyagok felhasználásával lehet azt üzemeltetni és a képződött melléktermék, a kialakult komposzt is környezetbarát módon felhasználható.

- 1- Belső komposzthenger (1,5*3 méter)
- 2- Első hőcserélő kör rátekerése
- 3- Köré, 1 méter szélességben komposzt
- 4- Második kör hőcserélő rátekerése



Szellőzési rendszer

A szellőzési rendszert úgy alakítottuk ki, hogy azt nem gépi erővel és befűtéssel/ elszívással történik, hanem kézi erővel, az ablakok nyitása révén természetesen kialakuló légcserét biztosítja. Az egész ház átszellőztetésének meggyorsítására, pedig kereszt huzatot is ki lehet alakítani, mind az oldalsó, mind pedig a tetőablakok nyitott helyzetbe állításával.

alFÖLDDBE

szerzők: Kukolya Blanka és Szücs Viktória
konzulensek: Horváth Farkas Zsófia