

Szent István Egyetem
Ybl Miklós Építéstudományi Kar

SZAKDOLGOZAT

Szujkó Imre

2016

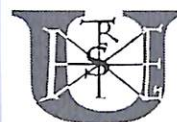
SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
KÖZMŰ ÉS MÉLYÉPÍTÉSI TANSZÉK
ÉPÍTŐMÉRNÖK SZAK, INFRASTRUKTÚRA SZAKIRÁNY

SZAKDOLGOZAT

**NAPELEMES SZIGETÜZEMŰ RENDSZER
TELEPÍTÉSE AZ
1-ES VILLAMOS NÉPLIGETI MEGÁLLÓJÁBA**

SZUJKÓ IMRE
2016
ÉPÍTŐMÉRNÖK SZAK, INFRASTRUKTÚRA SZAKIRÁNY

TÉMAVEZETŐ: DR. KUCSÁK MÓNICA PHD
KÜLSŐ KONZULENS: DR. MOLNÁR ILDIKÓ



SZAKDOLGOZAT KIÍRÁS
2016

Szujkó Imre

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

A feladat címe: Napelemes szigetüzemű rendszer telepítése az 1 villamos
népligeti megállójába

Belső konzulens: Komárominé Dr. Kucsák Mónika adjunktus

Külső konzulens: Dr. Molnár Ildikó, docens

A szakdolgozat beadási határideje: 2016. május 27. (péntek) 12⁰⁰

Budapest, 2016. május 26.


Dr. Dombay Gábor
intézetigazgató



Részletes feladatkiírás

Szujkó Imre

Nappali Építőmérnök szakos
hallgató részére

Napelemes szigetüzemű rendszer telepítése az 1 villamos népligeti megállójába
című szakdolgozatához

Bevezetés a szakdolgozat témájának bemutatása, indoklása

Napenergia rendszerek bemutatása, kiemelten a napelem technológia

A tervezett terület bemutatása

Napelem rendszer tervezése, méretezése, a kiválasztott területre

A napelem rendszer elhelyezésének lehetőségei, nehézségei

Beruházás költségbecslése, üzemeltetés

Összefoglalás

Budapest, 2016. május 26.

Komárominé Dr. Kucsák Mónika
belső konzulens

Tartalomjegyzék

Témaválasztás 3

1. Energiaforrások 4

 1.1 Megújuló energia 4

 1.2. Nem megújuló energia 4

2. A Nap 5

 2.1. Napenergia 5

 2.2. Napenergia felhasználása 7

3. Kezdetek 7

4. Napelem 8

 4.1. Napelemes rendszer 9

 4.1.1. Hálózatra vissza tápláló rendszer 9

 4.1.2. Szigetüzemű rendszer 10

 4.1.3. Kettő egyesítése 11

 4.2. Napelem panel 12

 4.3. Típusok 12

 4.3.1. Amorf –szilícium vékonyrétegű napelemek 12

 4.3.2. Monokristályos napelemek 12

 4.3.3. Polikristályos napelem 13

 4.3.4. Vékonyfilm-rétegű napelem 13

 4.3.5. Egyéb napelemek 13

 4.4. Inverter 14

 4.5. Akkumulátor 14

 4.5.1. Akkumulátor típusok 15

5. Feltárás 15

 5.1. Helyszín leírás 15

 5.2. Tervezés lépései 16

 5.3. Tájéolás 17

 5.4. A megálló ismertetése 17

 5.5. Berendezések a megállóban 18

 5.5.1.Futár rendszer 18

 5.5.2. Peron világítás..... 19

 5.5.3.Térfigyelő kamerák 20

5.5.4. Utas tájékoztató CLP vitrin.....	20
5.5.5. Nagyítós, optikai tükör	21
6. Tervezés, méretezés	21
6.1 Napfény	21
6.3 OperaSolar.....	23
6.4. Számolás	24
6.5 Szerkezeti kialakítás, napelem elhelyezés.....	26
6.5.1 Az A - Hidra való csatlakozási megoldások	26
6.5.2. Tetőszerkezetre való elhelyeztetés.....	27
6.6. A napelemek elhelyezésének nehézségei.....	28
6.7. Kiválasztás	28
6.8. Inverter méretezés	28
6.9. Akkumulátor méretezés elhelyezés.....	29
6.10. Plusz berendezés	30
6.11.Eredmény	30
6.12.Költségvetés, becslés.....	30
7. Tervezés a program segítségével	31
8. Program számolása	33
8.1. Végeredmény	51
9. Üzemeltetés.....	51
9.1. Védelem	51
9.1.1. Korrózió védelem	51
9.1.2. Földelés.....	51
9.1.3. Érintésvédelem, Áramütés elleni védelem.....	52
9.1.4. Vilám védelem és túlfeszültség –védelem.....	52
10. Konklúzió, következtetés.....	52
11. Összefoglalás	53
Forrásjegyzék.....	53
Képforrás	54
Táblázatforrás	55
Melléklet: Tervrajzok	55
MELLÉKLETEK.....	56

„ A nap, a fény és a hő az új építészeti új anyagai,
ezeket éppolyan pontosan kell méretezni,
mint az acélt és a betont ”

Peter von Frey

Témaválasztás

A témám kiválasztása abból a megfontolásból adódott, hogy a világ, amiben élünk folyamatos változásban van, ami önmagában természetes, de ezt az ember a 18 század óta negatívan befolyásolja. Ennek a folyamatnak a kezdete a nagy ipari forradalom idejére tehető, mióta az ember felfedezte a gépeket. Ezután már egyre nagyobb mértékben kezdtük el változtatni, pusztítani a Földet. A bolygónk egy nagyon érzékeny ökoszisztéma, aminek megóvására elég későn jöttünk rá. Hisz az ember a hibájából tanul (ha tanul), de ezért a hibáért, lehet, nagyon súlyos árat fizet.

A Nap nem változik, vagyis igazán nem vesszük észre, ennek ellenére folyamatosan használja, az energiáját. Ennek következménye lehet, hogy több milliárd év múlva már a földön nem is lesz élet, mire a nap magába roskad és felrobban.

A témám kiválasztásakor a megújuló energia és ezen belül a napenergia hasznosításának lehetőségeit akartam bemutatni. Fő célomul tűztem ki, hogy a környezet tudatos gondolkodásomat fejlesszem és a fenntartható fejlődést támogassam. Szakdolgozatomban a napelemekkel foglalkozok, amely egy olyan technológia, amivel nem vagy egészen kis mértékben károsítjuk a környezetünket. Manapság egyre elterjedtebb ez a technológia, hiszen a folyamatos fejlődés lehetővé teszi a különböző felhasználási módjait a napenergiának. Eleinte csak napkollektorokat telepítettek, mostanában már a napelem rendszer kiépítése sem akadály.

A vizsgált helyszínt pedig abból a megfontoltságból választottam, mivel a Népligeti megálló elég forgalmas terület és energia kihasználtság szempontjából kiaknázatlan még. A terület elhelyezkedése lehetővé teszi a különböző megújuló energiák felhasználását, hasznosítását. Fő feladatnak látom a különböző elektromos berendezések hálózattól való függetlenítését, ami prioritás lehet az esetleges energia hiánynál, valamint nem elhanyagolható a költségcsökkentő hatása sem. Ezzel a munkával szeretném megmutatni, a napelemes rendszere működését, energiahatékonyágát, költségcsökkentő hatását az üzemeltetés során, valamint szeretném a megújuló energia felhasználást népszerűsíteni, hiszen a fenntartható fejlődés egyik alappillére ezek használata.

1. Energiaforrások

1.1 Megújuló energia

Olyan energia, amit nem fosszilis anyagból nyerünk, hanem a természetes jelenségek folyamataiból. Nagy előnye, hogy mindig az ember rendelkezésére áll. Ezek az energiák nem rombolják a környezetet, sőt nem is fogják vissza az emberi fejlődést. Ezek az energiák és a hozzá kapcsolódó technológiai sajátosságok alkalmasak arra, hogy az ember saját maga állítsa elő az otthonában használt villamos energiát, ami napjainkban elengedhetően fontos lenne, mai modern világunkban.[1]

Természetes energiák: szél, nap, víz és geotermikus energia, valamint a biomassza.

1.2. Nem megújuló energia

Olyan energia, amit az ember állít elő, hoz létre fosszilis energiahordozókból, azokat a meglevő alapanyagokat. Sajnos ezek az erőforrások környezetkárosító hatásúak, amire az ember csak évek múlva jött rá a természet romboló erejűkre.

Ilyen, például amikor a kőolajból benzint, gázolajat kerozint állítanak elő és a különböző gépek működtetésére használják. A kőszén feldolgozás után épülete fűtésre, illetve a közeli múltban gépek meghajtására használták. Ezek hatásai károsítják a környezetet és fokozzák az üvegházhatást, légszennyeződést és vízszennyeződést okoznak. [2]

Az atomenergia sem megújuló erőforrás bár szinte kifogyhatatlan készletek állnak rendelkezésre, előszeretettel használjuk energiaforrásként, mivel stabil energiaellátást biztosít.

A fosszilis tüzelőanyagoktól való elhatárolódással megállíthatnák, a globális felmelegedést.

„Nemzetközi klímaváltozás konferencián, ami Párizsban tartottak 2015 decemberében volt. A sajtó visszhangja alapján az éghajlatváltozás elleni összefogás sikernapjaként könyvelhető el. Az ENSZ klímakonferenciájának 195 résztvevő országa közel két hét alatt, hosszadalmas tárgyalások során egyezett meg végül az első egyetemes klíma megállapodás, a Párizsi Megállapodás szövegében, amelyben az aláíró államok vállalták, hogy 2100-ig 2 Celsius fok alatt tartják az átlaghőmérséklet-emelkedést, illetve elkötelezettségüket rögzítették, hogy lehetőség szerint 1,5 Celsius fok alá csökkentik ezt az értéket. Az eredményesség érdekében 2023-tól ötvenként felülvizsgálják a célok

teljesítésének folyamatát, így nyomon követhetővé és összevethetővé válnak az országok eredményei. A Párizsi Megállapodás aláírásával az országok *globálisan* vállalták a célok teljesítését, ugyanakkor az *egyes országok* vállalásait nem tartalmazza a dokumentum, ebben kompromisszumot kellett hozniuk a konferencia résztvevőinek. Távlati célként a résztvevők kitűzték, hogy 2050 utánra kerüljön egyensúlyba az emberiség által kibocsátott szén-dioxid mennyisége a Föld bioszférájának természetes abszorpciós kapacitásával, tehát egy tulajdonképpen üvegházhatású gázsemlegesség jöjjön létre. Mindehhez természetesen jelentős pénzügyi források bevonására is szükség lesz. Ehhez kapcsolódóan a fejlett államok vállalták, hogy 2020-ig évente összesen 100 milliárd dollár támogatást adnak a fejlődő államok részére az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállásra és annak működtetésére.”[3]

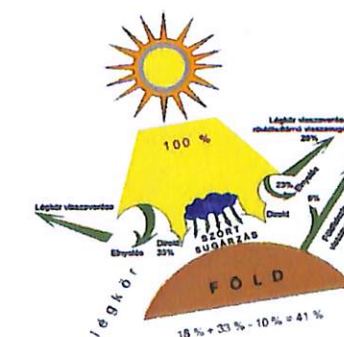
Számos tudós folyamatosan felhívja a klímaváltozás veszélyeire a figyelmet, és hogy az ember már olyan mértékbe károsította a környezetét, hogy az már visszafordíthatatlan károkat okozott. Folyamatos megoldásokat fejlesztenek ki az emberiség és a föld megvédésére.

„Az EU 2050-re megcélozta, hogy energiaszükségletünk 60 %-át kell biztosítani megújuló energiaforrásokból!”[4]

2. A Nap

2.1. Napenergia

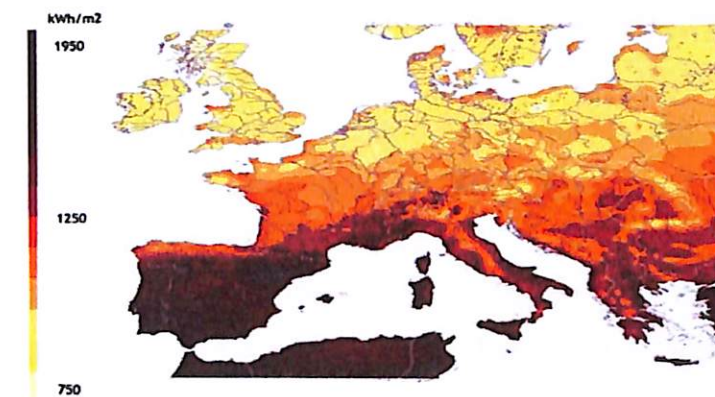
„A napenergia a napban lejátszódó magfúziós folyamatok során felszabaduló energia, ami elérve a földet hő és fény formájában érzékel az emberi szervezet”. (lásd: 1. ábra) [uo.]



1. ábra Napsugárzás Forrás: <http://www.acrux.hu/sun/napenergia.html>

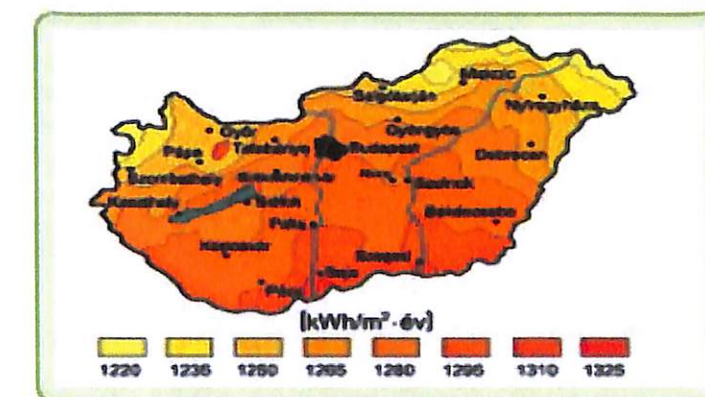
„A napból a földfelszínre körülbelül 70 - 80 MW/m² energia érkezik. Az energia sűrűség a föld atmoszférájának szélén átlagosan 1367 W/m². Ez azt jelenti, hogy évenként megközelítőleg 219 milliárd GWh sugárzási energia éri el a földfelszínt, ami 2500-szorosa napjaink teljes energia szükségletének. Hozzávetőleg három óra napsugárzás képes fedezni földünk éves energia szükségletét.” [uo.]

A légkörben jelen lévő vízpára és jég kristályok elnyelésének eredményeképp a földfelszínt ténylegesen elérő sugárzási energia 1000 W/m², sík felszínen, a nap legmagasabb állásában. A beeső sugárzási energia a légköri körülmények függvényében 50 W/m² -tól (erősen felhős idő) 1200 W/m²-ig (optimális felhőzet) változik. Európában a napi átlagos sugárzási energia 2.2 - 4.8 kWh/m²nap. (lásd:2. ábra) [uo.]



2. ábra Európa éves napenergia besugárzása Forrás: <http://www.solarcentrum.hu/?q=node/15>

„Évente 2000 - 2200 a napsütéses órák száma, aminek köszönhetően évi 1200-1800 kWh/év/kollektor m² energiával számolhatunk. Magyarország jelenleg energiahordozó szükségletének 65-70 %-át importból biztosítja!” (lásd: 3. ábra) [uo.]



3. ábra Magyarország hő térképe Forrás: <http://www.nyirokowatt.eu/napenergia.html>

2.2. Napenergia felhasználása

Hazánk éghajlati viszonya lehetővé teszi, hogy gazdaságosan hasznosíthassuk a napenergiát. Alkalmazási területe lehetnek aktív illetve passzív módszerei.

Passzív:

- Szárítás - Mezőgazdaságban növénytermesztés üvegház használatával, illetve épületek tájolásával és felhasznált építőanyaggal üvegházhatást hozunk létre, amit hőtermelésre használunk.

Aktív:

- Napelem - A napelem olyan eszközt jelöl, amely fénysugárzás hatására villamos generátorként viselkedik. (lásd 4. ábra)
- Napkollektor - A napkollektor a Nap hőjét hasznosító berendezés, amely a napsugarakból kinyert hő segítségével állít elő használati- vagy fűtésrészegítésre alkalmazható meleg vizet. (lásd 5. ábra)
- Kettő kombinációja - A napelemes rendszer össze van építve napkollektorral, ami abból áll, hogy a napelem a hőenergiát is hasznosítja, ami fölmelegíti az alatta vezetett vizet. (lásd 6. ábra)



4. ábra Napelem Forrás:
http://www.napelemahazra.hu/hir/101/napelem_felhasznalas



5. ábra Napkollektor Forrás:
<http://www.ofhbau.hu/page10.html>



6. ábra Hibrid napelem/napkollektor Forrás:
<http://www.sunsmart.at/hu/termek/10-hibrid-napelem-napkollektor.html>

3. Kezdetek

„A múlt század végén azt tapasztalták, hogy a szikrakisülést fémlektrodok közt az ultraibolya fény elősegíti. Ezzel kapcsolatban megállapították, hogy az ultraibolya sugarak negatív töltésű fémlapból negatív töltést szabadítanak ki (Sztoletov, Hallwachs, 1888). Elektroszkóppal összekötött, negatív töltésű amalgámozott cink ultraibolya

sugarak hatására elveszti töltését a pozitív töltésű lap azonban nem. Lenard ezeket a kísérleteket a levegő zavaró befolyásától mentesen, vákuumban végezte, és 1899-ben megállapította, hogy a fény hatására a fémből elektronok válnak ki. Ez a *külső fényelektromos hatás vagy fotoeffektus* alkáli fémeknél már látható fény esetén is fellép bizonyos „határhullámhossztól” lefelé, amely nagyon függ a fémfelület állapotától (pl. Tisztaság, nedvességréteg, abszorbeált gázréteg stb.)

A *fotocella* jól evakuált üveg- vagy kvarcedény, amelynek fényérzékeny elektródja, a katód („*foto katód*”), rendszerint speciálisan preparált alkálifém réteg, a másik pedig a háló- vagy gyűrűszerű anód. Ha a cellára galvanométeren keresztül feszültséget adunk, és a katódra (rendszerint kvarcablakon át) fényt bocsátunk, a galvanométer áramot jelez („*foto áram*”), amelyet a cellában a katódról kiváltott és az anódra vonzott elektronok közvetítenek.

Mérésekkel azt találták, hogy a foto áram vagy általánosabban a *kiváltott elektronok száma a katódra eső fény intenzitásával szigorúan arányos* (ugyanazon spektrális összetételű fény esetén!). Az a tény, hogy fénnel elektromos áramot állíthatunk elő, és ennek intenzitását változtathatjuk, sok gyakorlati alkalmazást tesz lehetővé.

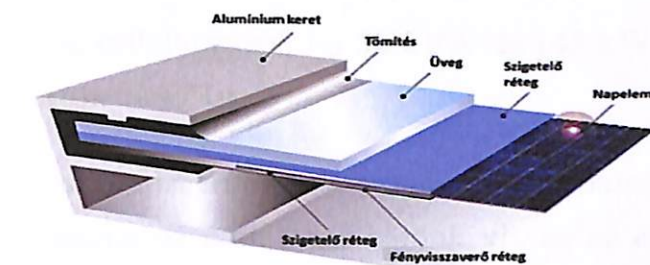
A legelterjedtebb a szilícium félvezetőn alapuló elem, amit 50 éve, 1954-ben találtak fel. A napelemek éves gyártási mennyisége és alkalmazásuk a világon az utóbbi időben drámaian megnövekedett. 1975-ben a világon legyártott napelemek mennyisége 200 kwp² volt. 2005-ben elérte az 1460 mWp-et. 30 év alatt 7300 szorosára növekedett a piac. 2005-ben a piac növekedésének mértéke 34% volt és a mai napig is tart a folyamatos fejlesztés a különböző napelemek hatékonyság növelésére és felhasználási módzatok alkalmazására.”[5]

4. Napelem

A napelemet több néven szokás még nevezni fotovillamos elemnek, vagy angolul „photovotatikus” elemnek. A napelem működési elve, hogy a napból érkező fénysugarak elektromágneses fotonjait, mint apró részecskék, a napelem anyagába hatolva olyan fizikai változást hoznak létre, amely az anyagból levált elektronok villamos töltéseket hoz létre.

Ezt egyenáramnak (DC : direct current) nevezünk, ami egy inverteren keresztül váltóárammá (AC : alternating current) alakít át, utána már közvetlenül felhasználható

bármilyen hétköznapi váltóárammal működő berendezés üzemeltetésére. (lásd 7. ábra)
[6]



7. ábra Napelem felépítése Forrás: <http://nvsolar.hu/napelem-cella/>

4.1. Napelemes rendszer

A Napelemes rendszereknél három fajta megoldás létezik:

- Hálózatra visszatápláló,
- szigetüzemű rendszer,
- kettő kombinációja.

4.1.1. Hálózatra vissza tápláló rendszer

Ez a napelemes rendszer a közműhálózatra táplálja vissza az elektromos áramot, de ennek vannak szabályai. Először is szerződést kell kötni az adott áramszolgáltatóval, ami már hamar megvan. Utána pedig az új oda-vissza mérő órát beszerelik és a rendszert a telepítővel közösen beüzemelik. Ez segít abban, hogy mennyi áramot használunk, illetve mennyi áramot táplálunk vissza a rendszerbe. Egyébként teljesen automatikus, figyel mindenre, ha valami oknál fogva leáll, újraindítja magát. Ha a rendszer leáll, és nem termel semmi áramot akkor a külső hálózaton nincs energia. Ez nagyon fontos működési elv, mert az emberek biztonságát szolgálja, ha esetleg valaki a külső vagy belső hálózaton dolgozik, akkor az illető nehogy áramütést szenvedjen el. Tehát ha nincs áram, akkor az alapkiépítésű hálózatra visszatápláló napelemes rendszerünk sem működik. Ezen felül a rendszer azért közkedvelt, mert biztonságos érzést nyújt a fogyasztónak, mivel éjszakai is működik a háztartás. (lásd 8. ábra)[7]

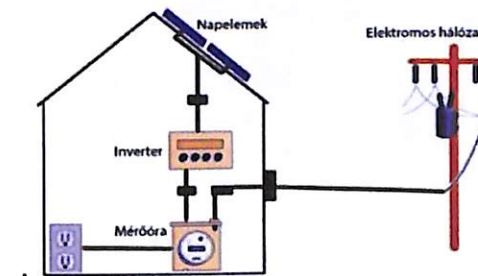
A rendszer fő részei

- a napelem,
- inverter,
- termelés – fogyasztó mérő.

"Persze a hálózatra csatlakozásnak vannak feltételei, ami 2008-tól a villamos energiáról szóló 2007. Évi LXXXVI törvény, valamint annak végrehajtásáról szóló 273/2007. (X.19.) Korm. Rendelet alapján kisfeszültségű közcélú hálózatra csatlakozó fogyasztók (háztartások és vállalkozások is) 50 kVA -ig (45 kW) úgynevezett háztartási méretű kiserőművet létesíthetnek.”[uo.]

„Amennyiben napelem rendszerünk teljesítménye nem haladja meg az 50kva-t, úgy az áramszolgáltató ugyanazon az áron veszi tőlünk vissza az elektromos áramot, mint amennyiért ő adja nekünk, ha nem lépünk túl saját fogyasztásunkat, akkor nekünk csak a különbözetet kell megfizetnünk. Ha 50kva feletti napelem rendszert telepítünk, ott már az áramszolgáltató a teljes árammennyiséget, is fizet mondhatni nagykereskedelmi áron.”[uo.]

Ezen felül még kapcsolatba kell lépni az adott közüzemi hálózattal, ami az elektromos hálózatot biztosítja (E-ON, ELMŰ, DÉMÁSZ), hogy milyen módon lehet csatlakozni a rendszerre és hogyan lehet elszámolni az elektromos díjat.



8. ábra Visszatápláló napelemes rendszer Forrás: <http://www.tisztaenergiak.hu/napelem/halozatra-visszataplalo-napelem>

4.1.2. Szigetüzemű rendszer

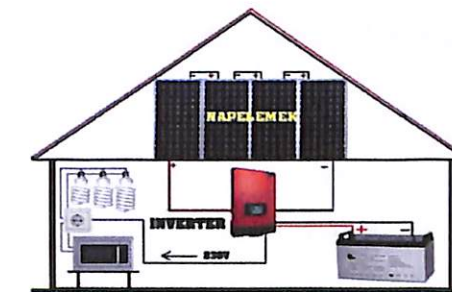
Önmagukba vagy önállóan használják fel az elektromos áramot mindentől függetlenül. Olyankor alkalmazzuk ezt a megoldást, amikor nincs lehetőség villamos hálózatra való csatlakozásra illetve az nagyon drága lenne. A rendszer lényeg, hogy csak annyi villamos energiája van, amennyit megtermel, ez pedig egyelőre csak akkumulátorokban tárolhatjuk, és onnan használjuk fel a belső hálózatunk táplálására. Ezt az energiát főleg este hasznosítjuk. Előfordul kis rendszereknél, hogy nem használunk

invertert, mert egyszerű fogyasztónk van és jobb töltésvezérlő elektronika elirányítja azt. (lásd 9. ábra)

A főbb részei a rendszernek

- Napelemek,
- akkumulátor töltő elektronika (ez sokszor az inverterbe van beépítve), akkumulátortelep,
- inverter.

Ez a rendszer legalább 50%-al drágább lehet egy hasonló teljesítményű hálózatra visszatápláló napelemes rendszernél, de a konfigurációtól függően kerülhet a kétszeresébe is. Az árkülönbség legfőbb oka az akkumulátorok magas ára, ráadásul az ilyen rendszerek inverterét a lehetségesen előfordulható legnagyobb fogyasztásra kell méretezni, míg a hálózatra visszatápláló rendszereknél ilyen kitétel nincs. [8]



9. ábra Szigetüzemű napelem rendszer Forrás: <http://napelemdepo.hu/szigetuzemu-napelemes-rendszer>

4.1.3. Kettő egyesítése

A visszatápláló rendszernél, ha a hálózat nem szolgál energiával, akkor se legyen hiány a villamos energiában, ezért pluszba olyan megoldást dolgoznak ki, amibe beépítenek akkumulátorokat. Ez a szépsége ennek a megoldásnak, mivel szünet mentes áramot biztosít. Ehhez a rendszer kiépítésekor vagy utólag kell beépíteni néhány kiegészítő készüléket. Fontos beszerezni egy kapcsoló- és egy vezérlő berendezést, ami az áramszolgáltató és a szabványoknak megfelel. A rendszer biztonságosan leválasztja, a hálózatunkat bármi vagy bárki veszélyeztetése nélkül. Továbbá szükségesek, akkumulátorok, amikkel tárolhatjuk az energiát és este vagy áramszünet esetén fölhasználhatjuk azt kényünk kedve szerint. Ilyen esetben jóval kevesebb akkumulátor szükséges és az élettartalma is hosszabb lesz, mivel folyton feltöltött állapotban van. Így a lehető legteljesebb a rendszerünk, mert nem csak környezetbarát és villanyszámla csökkentő hatással bír, de az energiaellátás biztonságát is megteremti.

4.2. Napelem panel

A napelem anyaga többnyire szilícium. Ez az anyag a természetben megtalálható.

Az elem fő részei:

- felső oldalon megtalálható áramelvezető,
- reflexiót csökkentő -,
- töltésszétválasztó -,
- alapanyag réteg és
- alsó áramelvezető kontaktus.

A kristályos napelemekben nagy szilíciumkristályok vannak vékony szeletekre vágva (ezeket hívják celláknak), és ezek a cellák vannak villamosan összekötve egy alufólia-szerű vezetővel. Mindez egy alaplemezre van felragasztva, a tetején egy edzett üveggel, légmentesen laminálva és rendszerint egy alumíniumkerettel bekeretezve.[9]

4.3. Típusok

A napelemeknek két fő alaptípusa van a kristályos és az amorf. A kristályos szintén további két csoportra osztható Mono- és Polikristályos. Az amorf napelemek családjába tartoznak a vékonyfilm-rétegű napelemek is. A napelemek hatásfoka és előállítási költsége, nagyon eltérő.

Fontos tudni, hogy a napelemek felhős időben is termelnek villamos energiát, de a névlegesnél kisebb mennyiségben.

4.3.1. Amorf –szilícium vékonyrétegű napelemek

Ez az egyik legelterjedtebb, mert olcsó az előállítási költségük és jól hasznosítják a szórt fényt. A kevesebb szilícium felhasználás miatt, ami a gyártásához szükséges hatásfoka 4-8 % között van, ami alulmarad a többihez képest. Az alacsony teljesítmény miatt, jóval nagyobb területet igényel. Ennek a napelemek rövidebb a múltja, mint a már több mint ötven éve kezdett gyártott kristályos napelemeknek. Ezért az élettartamuk még nem határozható meg pontosan, de olyan 10 évre taksálható.[10]

4.3.2. Monokristályos napelemek

Ezeket a rendszereket az 1954-es években mutatták be először és mára már 14-18 % között van a hatásfokuk. A napfényt közvetlenebbül jobban hasznosítja, de a szórt

napfényben már kevésbé működik. A legnagyobb teljesítményét merőlegesen beeső napfénynél képes leadni, így gyakran használják úgynevezett napkövető berendezések részeként. Élettartama 30 év körül van. [uo.]

4.3.3. Polikristályos napelem

A Polikristályos napelemek a legelterjedtebbek Magyarországon a hatásfoka, az olcsósága és a hely kihasználása miatt. A hatásfokuk megközelíti a monokristályos napelemekét, de ez eltérő a különböző fajták miatt, mivel sok indiai, kínai, német, francia gyártó van. Ezek átlagba 12- 15 % közé tehető és élettartamuk megközelítőleg 25 év. Nagy előnyük, hogy a gyengébb fényt is viszonylag jól hasznosítják.[uo]

4.3.4. Vékonyfilm-rétegű napelem

Manapság ennek a napelemeknek a legközkedveltebb elnevezése, amit használnak az a vékony- napelem, amivel valamilyen hordozóra viszik fel a félvezetőt, ami mikronos nagyságú. Ez a technológia legújabb és hatásfokuk megközelíti a kristályos napelemekét. Átlagosan 8-10%-os a teljesítményük. Nagy előnyük még, hogy hajlékony illetve átlátszó napelemeket lehet készíteni, ami nagyban növeli a felhasználási területeket. Ezen felül nagyon olcsó is, bár jóval nagyobb felületre van szükségük. A szórt fényt is jól tudják hasznosítani.[11]

4.3.5. Egyéb napelemek

Gallium-arzenid: Vegyület, amit műholdakon használnak. 8db réteget is építenek egymásra, mivel nem gazdaságos egy rétegben. Hatásfokuk elérheti a 46% -ot is.

Egyéb vegyületek: kadmium-tellurid, réz indium-diszelenid... Hatásfokuk kevesebb mint 15 %. Vastagságuk 1-2 μm .

Szerves festék alapú napelemek: Elektrokémia elven működnek, a fényelnyelő anyag egy szerves festék. A hatásfoka csak 2-4%.

Szerves-szervetlen perovszkitek alapján készült napelemek: kísérleti teljesítménye elért 20%-ot, nagyon gyors fejlődéssel, alacsony gyártási költséget ígérve. Ezek egyes fejlesztők szerint már 2017-ben piacon lesznek.[uo.]

A napelemek egyre olcsóbbá és hatékonyabbakká válnak. Ez a technológia már itt kopog a küszöbünk előtt. Ilyen a fekete szilíciumos napelem, ami felhős időben is használhatóak. [12]

+1, *Grafén*: Legújabb technológia fejlesztés, amit a kínai Ocean Egyetem tudósai dolgoznak. Lényege az, hogy nem csak a napfényből képes energiát előállítani, hanem az esőcseppek pozitív töltésű ionjait képes használni. A normál termelése 6,53 % de ez valószínűleg a kezdeti eredmények és idő előrehaladtával remélhetőleg javulni fognak. [13]

4.4. Inverter

Szoros kelléke a napelem rendszerek alkalmazásának. A megfelelő nagyságú napelem rendszerhez megfelelő teljesítményű invertert kell választani. A legfőbb feladata, hogy a napelemből érkező egyenáramot, olyan váltóárammá alakítsa át, amit a háztartásban a használunk (230V, 50Hz). További feladata még szigetüzemű rendszernél az akkumulátor töltése, illetve a visszatápláló rendszernél szabályos módon visszatáplál a közmű hálózatra.

Ezen felül egyes inverterek alkalmasak a számítógépen keresztüli adatrögzítésre és biztonsági funkciók elvégzésére. Ennek köszönhetően nyomon követhető a beépített rendszer pillanatnyi, napi, havi illetve éves termelése.

Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy az inverter kiválasztásakor figyelni kell az ár érték arányra is, mivel lehet, hogy vannak több száz kilowattos inverterek, de lehet, hogy ha több kisebbet rakunk, be jobban kijövünk a pénzünkből. (lásd 10. ábra) [6]

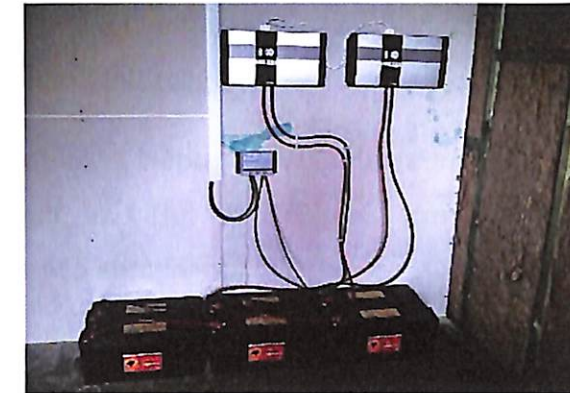


10. ábra Inverter Forrás: http://napelem.net/napelemes_rendszer/inverter.php

4.5. Akkumulátor

Olyan energiatároló eszköz, amely képes hosszú időn keresztül jó hatásfokkal feltöltődni, majd kisülni akár tároló képessége 20%-áig is. A szigetüzemű rendszereknél nagyon fontos mivel ez szolgáltatja az éjszakai elektromos ellátást az otthoni elektromos hálózatban.

Méretezése bonyolult és nagyfokú ráhagyást kell alkalmazni az esős, borús téli napok miatt. (lásd 11. ábra) [14]



11. ábra Akkumulátor kapcsolat Forrás: <http://www.tiszaenergiak.hu/index.php/szigetuzem>

4.5.1. Akkumulátor típusok

Ólom-savas akkumulátor: Az ólom-savas akkumulátorokat már régóta alkalmazzák szükségáram megoldásokhoz. Ezért ezek, a biztonsági aspektust nézve, ártalmatlanok. Ugyan úgy szolgálnak több éves tapasztalatból elég élettartami, kisütési és töltés ciklusi paramétereket, amikkel biztos megállapításokat lehet tenni.

Ennek ellenére a meglévő rizikókat nem szabad figyelmen kívül hagyni. Veszély áll fenn akkor, ha kisebb mértékben, mint a lítium-zselé akkumulátoroknál ugyan, ha túl magas áramerősségnél hidrogén szabadul fel, ami durranógáz robbanásban végződhet.

Ólom-zselés akkumulátor: Ismerjük az autópárból és a villás targoncákból is, amelyeket biztonsági okokból egyre gyakrabban alkalmaznak. A durranógáz veszélye drasztikusan lecsökkent. Ezek az akkumulátorok nagyon kezelőbarátok, de drágábbak is, mint az ólom-savas akkumulátorok.

Lithium-Ion akkumulátor: A lithium-ion akkumulátorok, vagy li-ion akkuk erősen törnek felfelé. Az ok, az ólom-akkukkal összehasonlítva, az igen magas töltési ciklus számával, a jól használható kapacitással valamint a hosszú élettartamával magyarázható. Ezeknek az akkuknak egy hátrányuk van, hogy túltöltés esetében túlmelegszenek.[uo.]

5. Feltárás

5.1. Helyszín leírás

A helyszín Magyarország Budapest azon belül is a IX. kerületben található az Üllő út és a Könyves Kálmán körút kereszteződésében. A Népliget úti megálló az 1 villamos

vonalán keresendő. Budapesten a közösségi közlekedésért a Budapesti Közlekedési Központ (röviden BKK) a felelős. (lásd 13. ábra)

Ez a szakasz a BKK álláspontja szerint a külső zónába esik, amik az 1 villamos rekonstrukciója során határoztak meg.

A környéken találhatóak a Népligeti Volánbusz megálló, a Grupama Ferenc városi stadion (FTC), Városliget, az Üllői úti főüljáró, ami alatt átmegy az 1 villamos és a közelében található még M5 autópálya bevezetője.

Az 1 villamos Kelenföld/ Etele út és a Bécsi út/ Vörös vári út között jár. Kelenföldről a Rákóczi hídon a Könyves Kálmán körúton az Árpád hídon keresztül a Bécsi útig közlekedik. Jelenleg ez Budapest leghosszabb villamos vonala. (lásd 12. ábra)



12. ábra 1 villamos vonala Forrás: BKK



13. ábra Népligeti megálló Forrás: <https://www.google.hu/maps>

A népligeti megálló 2014 szeptemberében lett felújítva a mai formájába. A terveket a CÉH.zrt. készítette. (lásd 1. tervrajz)

Fő célom a megálló áramszolgáltatótól való függetlenítése, amit úgy oldok meg, hogy napelemes rendszert telepítek a megállóba. Többféle megoldást szeretnék javasolni a berendezések működtetésére és kiválasztani közülük a legmegfelelőbbet. A működő rendszer esetén lehetségesnek tartom egy komplett Smart Grid rendszer kiépítését is.

5.2. Tervezés lépései

Napelem kiépítésének lépései

- Az épület elhelyezkedése, hogy milyen irányba áll az ideálshoz képest tájolás.
- Meghatározzuk a rendszert (szigetüzemű vagy visszatáplálás).
- Kell egy fogyasztás, amire méretezzük a rendszert.

5.2. Tervezés lépései

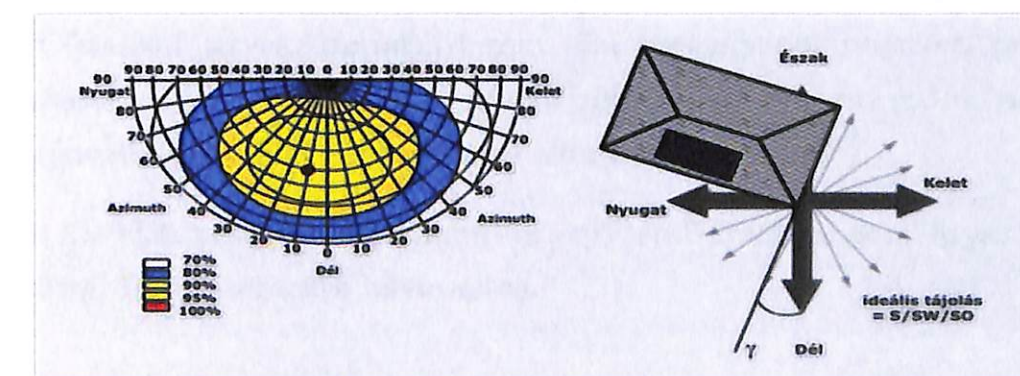
Napelem kiépítésének lépései

- Az épület elhelyezkedése, hogy milyen irányba áll az ideálshoz képest tájolás.
- Meghatározzuk a rendszert (szigetüzemű vagy visszatáplálás).
- Kell egy fogyasztás, amire méretezzük a rendszert.
- Megvizsgáljuk azt a felületet ahova felszerelnénk szerelni a paneleket.
- Mértézzük, azaz kiválasztjuk azt a napelemet, ami tudja garantálni azt a fogyasztást, amire szükségünk van.
- Tervezés, kivitelezés.
- Üzembe helyezés, megtanítani az üzemeltetőt a helyes használatra.
- Bejelentés a helyi áramszolgáltatónak.
- Élvezni a rendszer szépségét (karbantartás).

5.3. Tájolás

Az ideális elhelyezés a napelemek szempontjából ha a tető déli irányba néz, mivel Magyarország elhelyezkedése földrajzi szempontból ez kívánja meg. Eltérő irány esetén a napelemek nem működnek a megfelelő hatásfokon. Sok gyártó, ami napelemet árúsít a déli irány veszi 0° -nak és ezzel eltérve $\pm$ fokokkal használnak különböző programokat, ami segítségével meghatározzák a napsütéses átlagos órák számát, havi lebontásra. A másik fő szempont, hogy Európát válasszuk. (lásd 14. ábra)

A googlmaps segítségével meghatároztam, hogy a megálló oldalszöge (azimuth) déli irányhoz képest $+30^\circ$. A tető pedig a helyszíni szemle alapján lapstetőnek állapítottam meg. Ez alapján a tervezésnél ezeket az adatokat már figyelembe vehetjük.



14. ábra Tájolás

Forrás: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0017_09_napenergia/ch02.html

5.4. A megálló ismertetése

Ezek után a megálló szerkezetére koncentráltam, amit először a BKK-tól kérdeztem meg, hogy tudnak-e adatot szolgáltatni. Nem is olyan rövid várakozás után, az illetékes személy megadta azt a cég nevét és elérhetőségét, akitől érdeklődhettem a peron felépítéséről.

A megálló tervrajzát a CÉH.zrt biztosította. Tervezésnél a szerkezet két fő részre osztható, ami nekünk számít. Egyik fő rész az A-híd, ami vasbetonból készült. (lásd 1. tervrajz)

Minősége C35/45-XC4-XF4-XV2-16-F3. Betonacélok B500B és B240B minőségük S235JRG. Ehhez van rögzítve 4 db bázislemezhez rögzített $\varnothing 159 \times 4,5$ csőből készült tartókar, ami segít megtartani azt a kábelt, amit a villamos áramszedője leszed a 10KW-os rendszerből. (lásd 15 - 16. ábra) [15]



15. ábra Szujkó Imre: digitális fényképezőgép



16. ábra Szujkó Imre: digitális fényképezőgép

A másik fő rész a tetőszerkezet, ami 10 mm tömör, víztiszta karbonát lemez, acél tartószerkezet (statikai tervek szerint), 4 mm tűzi horganyzott, porszórt, peremezett perforált fémlemez. Ezt a két fő részt nézem meg, hogy hogyan tudok napelemes rendszert elhelyezni, felszerelni és (statikailag elbírja-e a szerkezet)

A lábazat kialakítása 6 cm sárga színű (agyag) térkő burkolat, 6cm ágyazó homok, 15 cm CKT réteg, 15 cm homokos kavicsréteg.

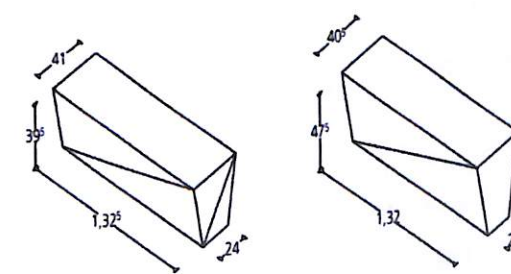
5.5. Berendezések a megállóban

5.5.1. Futár rendszer

Budapest egyik legnagyobb projektje a FUTÁR rendszer, ami nagyban segíti az utazókat, mivel a kiépített dinamikus utas tájékoztató kijelző berendezéseken lehet nyomon követni az adott jármű (jelen helyzetben az 1 villamos) várható megérkezési idejét az adott megállóba. Ezen felül egyéb közszolgálati adatokat, amit a BKK kiír. Ezek az információk nagyon hasznosak, de esetleges áramszünet esetén nem működnek. A megállóban 1 db ilyen kijelző található, ott ahol az emberek le és föl jönnek az aluljáróba. Ennek a hangosítása rá van kötve a megállóban elszórta telepített hangszórókra, amik a peronhangosításáért felelősek. A FUTÁR kijelző SIM-kártyával rendelkezik és az adatkapcsolat GSM hálózattal bonyolódik, tehát nincs szükség vezetékes kapcsolatra. Ebből a kijelző rendszerből egy található a teljes peron területén ott ahol az emberek kijönnek az aluljáróból. A berendezés nagyvalószínűséggel a fémvázra van rögzítve.

„Kijelző energiaellátása Az energia-ellátáshoz 230 V AC névleges feszültségű, 50 Hz névleges frekvenciájú, 1 fázisú táplálást kell alkalmazni, méretezett, érintésvédelemmel ellátott, hálózattvédelmekkel koordinált leágazás tervezésével, egyszer 6 A névleges áramerősség, 2 fokozattal erősebb csatlakozó- vezeték névleges áramerősség szilárdsággal” (lásd 17 - 18. ábra)[16]

„A hangosítást az alábbi peronberendezés - ssekkel célszerű integrálni: „standard” és „egyedi” perontető, – infobox, – CLP, – FUTÁR berendezés, – térfigyelő kamerát tartalmazó egység.”[uo.] A hangosító berendezésekből mindkét oldal 20-20 db található. (lásd 20. ábra)



17. ábra Futár méreti adatai Forrás: BKK



18. ábra Fehüljáró és a Futár rendszer Forrás: Szujkó Imre: digitális fényképezőgép

5.5.2. Peron világítás

A megállóhelyen legalább az M SZ 20194-2:2000 szabvány szerinti P2 kategóriára előírt fényeloszlás és fényerő biztosítandó. A megálló megvilágítása az utas váró tetejébe integrált fényforrásból adódik. (lásd 19. ábra) [uo.]

A Led lámpák mindkét oldalon megtalálhatóak egy-egy sávban. Ennek a teljes hossz körülbelül 75-75 m.



19. ábra Peron és infobox világítás Forrás: Szujkó Imre: digitális fényképezőgép

5.5.3. Térfigyelő kamerák

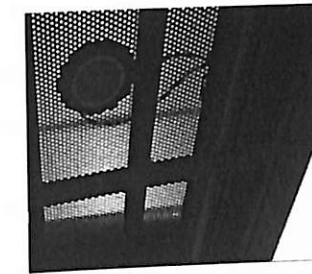
Ezek szintén a fémtetőszerkezetbe vannak rögzítve. Ez a kamerarendszer biztosítja, az estleges vandálok, tolvajok vagy megállóba történő bármely baleset nyomon követését. A teljes megálló megfigyelését 6 darab kamera segíti. [uo.]

5.5.4. Utas tájékoztató CLP vitrin

Ezekben számos információ található: a megállót érintő hírekről, az átszállásokról és a teljes vonalról átfogó térképről. A Vitrinek 100 * 120 cm-es, fekvő tároló helyek kivilágítással

A CLP középperonos megállónál a peron hossz tengelyében álljon, keresztirányban csak akkor telepíthető, ha a peron szélességének köszönhetően mindkét oldalon legalább 2,50 m – 2,50 m gyalogos keresztmetszet marad szabadon, amelybe nem számítható bele a taktilis zóna határkörsor és a biztonsági sáv. Oldalperonos megállónál a CLP a peron külső szegélyén húzódó berendezési sávba kerülhet.

Amennyiben a megállóban hangos utas tájékoztató berendezés, FUTÁR - kijelző és CLP is található, akkor ezeket a funkciókat javasolt integráltan elhelyezni. [uo.]



20. ábra Hangosítás Forrás: Szujkó Imre: digitális fényképezőgép

5.5.5. Nagyítás, optikai tükör

„Íves peron esetén gondoskodni kell arról, hogy a járművezető a szerelvény összes ajtaját belássa. Nagyobb sugarú ívekben ezt a megállóhelyi táblára szerelt tükörrel célszerű megoldani; ívekben elhelyezett megállók esetén a tükör elhelyezése kapcsán igazolni kell a rálátást minden ajtóra. A tükörnek fűthetőnek kell lennie a reggeli páralecsapódás vagy a ráhulló hó eltávolítása érdekében.”. [uo.]

Ezek, a berendezések fogyasztását várom a BKK-tól.

6. Tervezés, méretezés

Mint előzőleg is beszéltem róla két fő rendszer van a napelemes áramszolgáltatásnál. Az egyik a visszatápláló-, a másik a szigetüzemű rendszer. A rendszer kiválasztásánál a FÖMTERV munkatársai segítettek meghozni a döntést, így a szigetüzemű napelemes rendszernél maradtam.

A döntésemet abból a megfontoltságból választottam, mivel a visszatáplálós rendszernél, ahova visszaszolgáltatnám az áramot a táp vezetékbe, az a Hungária körút Árpád-híd felé vezető út jobb oldalán helyezkedik el. Ennek a kiépítését meg lehet oldani, de kiépítése elég bonyolult lenne és persze felesleges, mert nem az a főcél, hogy visszatápláljak a rendszerbe és növeljem azt, hanem az, hogy elkerüljem a túlterhelését az elektromos hálózatnak.

A szigetüzemű napelemes rendszernél annyi áramot állítunk elő, amennyit megtermelünk. Így lehető legpontosabban kell méretezni, hogy mindig rendelkezésünkre legyen az az áram mennyiség, amire szükségünk van.

6.1 Napfény

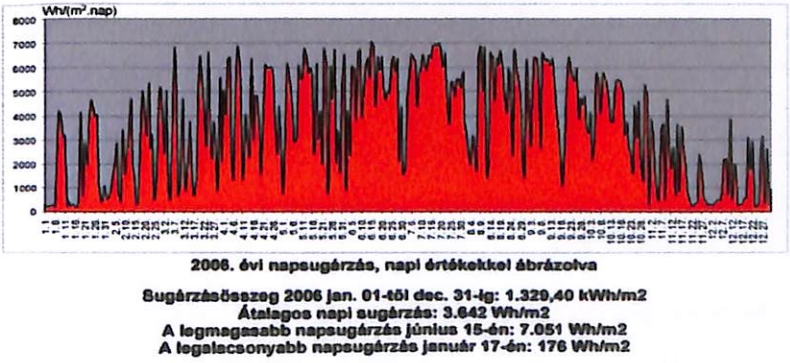
Mivel a napfény kulcs szereplője a rendszerünk működésében, így kulcsfontosságú a megismerése. A napenergia hasznosítása függ: a külső tényezők befolyásától, a napsütéses órák számától, a borultság hatása, a szórt sugárzás intenzitása és a beeső fénysugár szögétől. Mivel ezek természettől függnek, így nem tudjuk befolyásolni őket.

Az átlagos napsütéses órák száma havi lebontásban. (lásd 1. táblázat, 22 – 23. ábra)

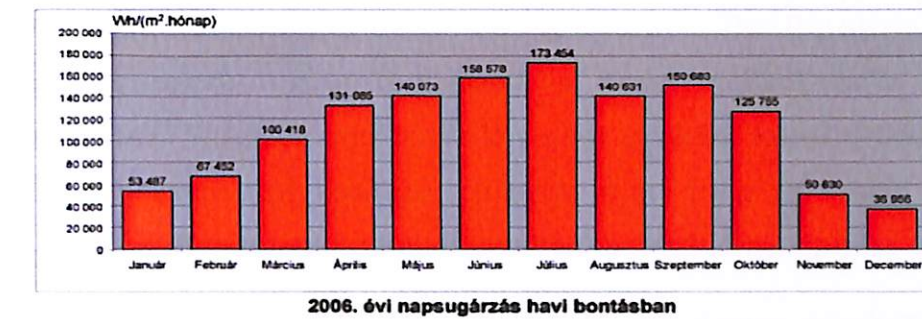
Január	Február	Március
57	82,9	135,7
Április	Május	Június
186,7	252,8	267,1
Július	Augusztus	Szeptember
296,6	278	202
Október	November	December
138,9	62,8	40,2

1. táblázat Napsugárzás intenzitása havi szinten (kW/m2)
<http://www.okosolart.com/index.php?site=napkollektor/napsugarzas>

Magyarországi déli tájolású, 45°-os dőlésszögű felületre érkező globális napsugárzás éves menete



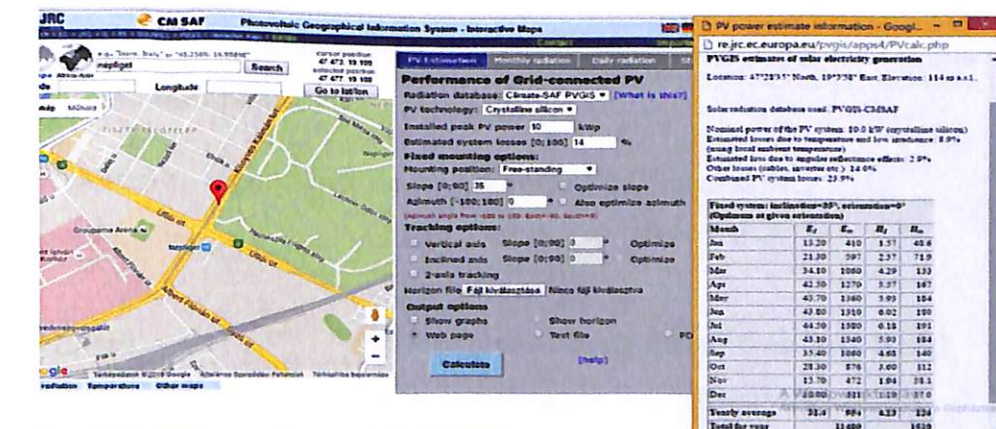
21. ábra Forrás: http://energia.salgopc.hu/?wpfb_dl=125



22. ábra http://energia.salgopc.hu/?wpfb_dl=125

Mivel ekkora a különbség a téli és a nyári napsütésben, ebből következik, hogy a napelemes rendszerünk is komolyan megérzi az ilyen fajta különbséget. Első probléma is ebből a különbségből adódik, mivel a téli üzemeltetésre tervezzük a rendszert, az átlagos napi villamosenergia-termeléshez (kWh). A nyáron megtermelt energia jóval nagyobb, ezért valahogy el kell vezetni, vagy fölhasználni különböző elektromos berendezések működtetésének a segítésére, aminek nyáron nagy hasznát vehetjük.

Ezek alapján egy program segítségével, ami a „PV-GIS” névre hallgat, bemutatom, hogy milyen nagy is a különbség a nyári és téli energiatermelés között. A példa egy 10 kWp napelemes rendszer esetén, ami megfelel egy 4 fős háztartásnak, déli tájolású 35°-os dőlésszög esetén is a decemberi 10 kWh és a júliusi 44,5 kWh között. Itt szemmel látható, hogy milyen óriási különbségek vannak és hogy nagyon oda kell erre figyelni.. (lásd 23. ábra)



23. ábra PV-GIS Forrás: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

A számításnál még azt is figyelembe kell venni azt is, amikor nem süt a nap, és hogy hány tartalék napra van szükség. Ez esetben meg kell szorozni a kapott energia mennyiséget a várható napok kiesésével.

6.3 OperaSolar

Ez a cég már egész régóta foglalkozik a napelemekkel és a fő profiljuk a visszatápláló rendszer. Szigetüzemű rendszert nem szokták kérni tőlük, mert az jóval drágább, mint a visszatáplálós rendszer és nem is éri meg az egyes fogyasztóknak. Mindenesetre, így is sok mindenben tudtak segíteni a rendszer kiépítése során.

A legnagyobb segítség egy „PVxSOL Premium” napelemes tervező program volt, aminek bemutatását és kezelését, egy ottani tervező kollega mutatott meg.

A másik segítség, hogy elmondták az észrevételeiket a napelemes rendszereknél felmerülő problémákra, amiket jobb, ha figyelembe veszek a tervezésnél.

Ezek után elkezdtem felépíteni a napelemes rendszeremet és persze még jó pár forrásnak is utána néztem a szigetüzemű rendszer kiépítésnél.

Tehát egy pontos energiaigényt kell meghatározni. Ezt az információt a **BKK tudja kiszolgáltatni nekem havi lebontásban**. Ezzel a kapott adattal már el lehet kezdeni a kezdeti számítást.

A kért információ nem tudták elküldeni nekem. Helyette e peron berendezéseinek a teljesítményét kaptam meg. Ennek ellenére megpróbáltam kiszámolni a teljes rendszer energia igényét és ezzel az információval kalkulálni.

6.4. Számolás

A BKK-tól kapott adatok alapján ki lehet indulni egy bizonyos fogyasztásból, ami sokat segíthet a későbbiekben.

A Népliget peron energiakiépítése az alábbiak szerint alakul:

- ELMŰ betáp: 25 kW / 40 A / 4×16 NYY-J
- Ebből:
- peronvilágítás: 0,8 kW (intelligens vezérlővel kapcsolt)
- infoboxok: 4 kW (intelligens vezérlővel kapcsolt)
- hangosítás+kamera 1,1 kW
- fűtött tükör 0,5 kW (érzékelővel kapcsolt)
- CLP 2 kW (intelligens vezérlővel kapcsolt)
- Futár 1 kW
- + 230 V-os, 400 V-os dugaljak, és két leágazás méretezés nélkül. [uo.]

Itt következőket kell figyelembe venni!

A napi áramfogyasztást úgy kell kiszámolni, hogy az áramot igénylő berendezések fogyasztását beszorzom a működési idővel.

Ezek a kapott értékek alapján a következők a teendőink. A FUTÁR rendszert és a kamerákat, mivel egész nap mennek, így 24 órával kell szorozni. A peron világítás, a CLP és az infobox berendezések intelligens vezérlő kapcsolóval vannak ellátva, ezért akkor kapcsolnak be, amikor a közvilágítás. Ezért az órák számát úgy kell meghatározni, hogy az év leghosszabb esti óra (kb. 15 óra) számával kell beszorozni. A fűtött tükör esetén szintén 24 órával kell számolni, mivel a legnagyobb fogyasztást keressük.

Ezek alapján a napi fogyasztás:

$$(0,5 + 1 + 1,1) \cdot 24 + (4 + 0,8 + 2) \cdot 15 = 164,4 \text{ kWh}$$

A kapott eredmény a leghosszabb éjszakára van meghatározva.

A napelemes rendszer igényének meghatározáshoz figyelembe kell venni a nem napsütötte napok számát is. Ezt úgy számolják, hogy a napi fogyasztás megszorozzák 3 nappal. Ez igazából egy biztonsági tartalékot jelent. Az akkumulátorok lemerülésének elkerülése érdekében plusz 20%-ot is még figyelembe veszünk a méretezés során.

$$164,4 \cdot 3 \cdot 1,2 = 591,84 \text{ kWh}$$

A napelem méretezéséhez szükséges mennyiséget először kWh-ban majd ezt követően Wp-ben határozom meg.

$$591,84 \cdot 30 \cdot 12 = 213062 \text{ Wp}$$

A kapott adat alapján megtervezem a rendszert, kiválasztom a hozzá szükséges napelemet, a megfelelő inverter és az alkalmazni kívánt akkumulátort.

A helyigény meghatározására a kapott rendszerteljesítményt el kell osztani a választott napelem névleges teljesítményével. Így megkapjuk azt a minimális felületet m²-ben, ahova el kell helyezni a napelemeket.

Az általam választott napelem típus a gyakorlatban is elterjedt a BAUER BS 6P- 5 készülék. Ennek a felülete 1,6368 m²/napelem.[17]

Napelem mennyiségének meghatározása:

$$\frac{213062}{260} = 820 \text{ db}$$

Tehát a szigetüzemű napelemes rendszer működtetéséhez 820 db napelem szükséges

Napelemes panelek kiválasztása és elhelyezése számos megoldás alapján.

6.5 Szerkezeti kialakítás, napelem elhelyezés

Mint már említettem két fő rész van, ahova el lehet helyezni a paneleket. Mindegyik kialakításnál kell egy védőtávolságot hagyni az áramszedő oszlopoknál az esetleges törés miatt.

6.5.1 Az A - Hidra való csatlakozási megoldások

Szerkezet megontása nélkül

Ragasztásos megoldás: Számos technológia van már, amik szerkezet megbontása nélkül lehet alkalmazni és csak a kábelezéssel kell törődni. Ilyen az öntapadós napelemek. Ezek a panelek hajlítható és flexibilisek.

A beton felület a kapott tervrajzok alapján $2,05 \times 0,6 \text{ m}$ és ez a teljes hosszon alkalmazható. Az áramszedők környékén pedig jobbra-balra kihagyunk biztonsági sávot. Ennél a kialakításnál az oszlop eltörése nem okoz közvetlen súlyos károkat. (lásd 2. tervrajz)

Szerkezet megbontása.

Itt a beton tartószerkezetbe való csatlakozásról beszélünk. Főszempont ebben az esetben, hogy a csatlakozásánál felfúrjuk a napelemet tartó rendszert vagy teljes egészében átfúrjuk azt, amit két oldalról egymásba csatlakoztatunk.

- Szerkezet tetejére nyeregvetős megoldással.

A napelemek egymással szembe állítjuk egymással és a $0,6 \text{ m}$ széles sávon elhelyezzük x dőlésszöggel. A két végét lezárjuk, nehogy beköltözzenek a madarak és a tetejére madárijesztőt teszünk. (lásd 3. tervrajz)

- Szerkezet tetejére egysoros megoldással.

Itt is a tetejére rakjuk, a napelemet csak itt egysoros rendszert alkalmazunk, azaz egymás után rakjuk fel a napelemet 35° dőlésszöggel. Figyelni kell a napelemek elhelyezésénél, hogy ne árnyékolják egymást a panelek, hogy a hatásfokuk a legjobb legyen. Szerkezeti kialakításnál, figyelembe kell venni, hogy a legjobb úgy elhelyezni az elemeket mivel szintén figyelembe kell venni a vitorlahatást. Itt két fajta megoldás lehetséges a feltépődés ellen. Az egyik a kádas megoldás, ami olyan kialakítás, hogy egy olyan szerkezetet rakunk fel, amit le lehet terhelni kavicsal. Ez a megoldás nem igazán alkalmazható ennél a létesítménynél mivel eléggé hozzájárulna a szerkezetre ható terhelésre. A másik megoldás a 15° -os dőlésszög alkalmazása, és olyan elem beszerelése, ami szélcsillapításban segít. Ilyen például a WÜRTH [] napelem szerkezeti katalógus, amire az OperaSolar cég hívta föl rá a figyelmemet. Rendszeresen alkalmazzák a terveikhez. (lásd 4. tervrajz)

- A szerkezet két oldalára merőlegesen elhelyezve:

Ennél a szerkezeti megoldásnál a híd szerkezet két oldalára helyezzük el a napelemet, hogy a teher szimmetrikus legyen. Itt 35° dőlésszöggel, úgymond a falnak támasszuk. Kialakításnál lehetséges felfűrní a tartószerkezetet vagy átfűrní a szerkezetet és úgy nagyobb felületet biztosítani a teher átadásra. Most is figyelni kell a két végének lezárására a madarak ellen. (lásd 5. tervrajz)

- A szerkezet két oldalára párhuzamosan elhelyezve

A rögzítés hasonló az előző megoldáshoz csak itt a falra csavarozva vagy átfűréssel való rögzítés alkalmazunk. A kialakítás soros, azaz a napelemek déli irányba néznek a megadott dőlésszög mellett. Szintén figyelembe kell venni a szélhatást. (lásd 6. tervrajz)

6.5.2. Tetőszerkezetre való elhelyezetés

Itt közvetlenül a fémszerkezetre tesszük a napelemet a napelem mennyisége és súlyát tekintve statikailag kérdéses, hogy elbírná a szerkezet. De nem kizáró ok.

- Merőleges elhelyezés.

Kialakítása hasonló a betonszerkezet két oldalára merőlegesen elhelyezve való megoldásnál, azzal a különbséggel, hogy itt a fémtetőszerkezetre van rögzítve a napelem. (lásd 7. tervrajz)

- Párhuzamos elhelyezés

Elhelyezése hasonló a beton szerkezet két oldalára párhuzamosan elhelyezve csak, mint az előzőnél itt is a fémszerkezethez kapcsoljuk a rendszert. A legfontosabb szempont ennél a kialakítás hogy milyen módon rögzítsük a panelt a vitorlahatás elkerülése érdekében. (lásd 8. tervrajz)

A tervezés során még jó pár problémával szembesültem, amiket ha nem veszünk, figyelembe eléggé megnehezítheti a dolgunkat.

6.6. A napelemek elhelyezésének nehézségei

- A FŐMTERV által kapott rajzon, amin az MSZ EN 50122 szabvány szerepel, ezen a területen nem tartózkodhat egyenáramú vezető, mivel a célja az, hogy az „egyenáramú kör el legyen választva a földtől, hogy azokat a potenciálkülönbségeket elkerüljük, amelyek kóboráramokat okozva az egyes elemek korróziójára vezethetnének. Ez az áramütés elleni érintésvédelmi intézkedés.

Az így kapott terület eléggé lecsökkenti a felhasználható felületet ahova fel lehet telíteni a rendszert. (lásd 9. tervrajz)

- A 4 db bázislemezhez rögzített $\varnothing 159 \times 4,5$ csőből készült tartókar, ami segít tartani a felsővezetékét. Ezek esetleges eltörése komoly károkat okozhat a napelemes rendszerben. Tehát egy bizonyos védőtávolság javasolt.

- Probléma: Statika

- Mivel hogy lapos tetőről van szó a napelemeket meg kell dönteni egy bizonyos dőlésszöggel. Ezen dolognál fogva. Napelem, szél hatására vitorlaként működik, amik szintén komoly gondot okozhatnak a szerkezetben.

- Felmerülő esetleges problémák az építkezésnél, ami a szerkezet megbontása és az utólagos beszerelésből adódhatnak.

6.7. Kiválasztás

A végén arra a rendszerfelépítésnél maradtam, amit a szerkezet két oldalára párhuzamosan elhelyezendő megoldásban kifejtettem, mivel ez a megoldás tűnik a leglogikusabbnak statika szempontjából és mennyiség szempontjából.

A kialakításnál figyelni kell még a kábel tartó oszlopokra is, hogy az 1 m-es közelükbe ne tegyünk napelemeket. A másik fő szempont, amiért ezt választottam az az, hogy a napelemek elférnek abban a sávban, amit az 1. tervrajzon látható.

A szerkezeti megoldásnál, a napelemes rendszer felhelyezésekor a beton szerkezetre, egy olyan céget kell megkeresni, akik a panelek szerelésére van szakosodva. Ilyen például a WÜRTH cég.

6.8. Inverter méretezés

Az invertert az egy időpillanatban elképzelhető legnagyobb fogyasztásra kell méretezni, azaz a beépíteni kívánt napelemek összteljesítményét kell meghatározni. Ekkor megkapjuk az inverter minimális névleges teljesítményét. Ennél még szükség lehet nagyobbra, ha vannak nagy árammal működő berendezések. A leggyakrabban használt inverterek az ABB készülékek.

Tehát amire méreteznünk kell az 130,26 kW. Ez a legnagyobb fogyasztás. Azaz veszünk egy ABB invertert aminek a teljesítménye 27,6kW, akkor összesen 5 db –ra lenne szükség.[18]

Az elmúlt napokban jelentős szabályváltozás következett be, ami az inverterekre vonatkozik. Az áramszolgáltatók több inverter engedélyét visszavonták. Ezt azt jelenti, hogy ilyen szerkezettel nem lehet új napelemes rendszert telepíteni, engedélyeztetni.

Invertereket jellemzően 5 év garanciával kínálják a gyártók, várható élettartamuk 10-15 év. Ez azt is jelenti, hogy egy napelemes rendszerrel és annak jellemzően tervezett 25 éves élettartama alatt egyszer számolni kell az inverter cseréjével.

6.9. Akkumulátor méretezés elhelyezés

Az akkumulátor választásánál az 591,84 kWh kell figyelembe venni. Az akkumulátoroknál a legfontosabb, hogy nem merítsük le teljesen, mert akkor nem lesz hosszú az élettartamuk. A méretezésnél a telepet alkotó akkumulátor egyikének a feszültségét összeszorozzuk az Ah-ban megadott kapacitással. Tehát ha veszünk egy 12 V-os 50 Ah-ás akkumulátort, annak a teljesítménye 600 Wh. A jelenlegi fogyasztást elosszuk, az akkumulátor teljesítményével megkapjuk, hogy hány darab akkumulátorra van szükségünk.[19]

$$\frac{591840}{600} = 987 \text{ db}$$

Ez egy átlagos akkumulátor teljesítménye, de egy napelemes rendszernél nem szokványos akkumulátorokat kell alkalmazni. A legtöbb, ami az interneten megtalálható azok 12V és 230 Ah-ak. Ezek nem zselés akkumulátorok.[uo.]

$$\frac{591840}{2760} = 215 \text{ db}$$

A zselés akkumulátorok között van olyan, amik ezeket a nem zselés akkumulátorokat is felülmúlják. Ilyen a 48V 10 SPzV 1100 –as gél elektrolitú, páncéllemezes nagyteljesítményű akkumulátor, ami 487V-os és 1100 Ah-s.[20]

$$\frac{591840}{52800} = 12 \text{ db}$$

Az SBV-nél 1db akkumulátor 0,14 m². azaz összesen 32m²-nyi felületre lenne szükség az elhelyezésükre, míg a SPzV –nél 7m²-nyi felület szükséges. Ez a különbség az árazásnál még nagyon sokat számít.

De érdemes eggyel nagyobb kapacitású akkumulátort betenni, mert a rendszerben vannak veszteségek és ez kihat mindenre. A megfelelő működés érdekében ide is érdemes invertert telepíteni vagy töltésszabályzót, ami lekapcsolja az akkumulátort, ha azok elérték a feltöltési állapotot.

6.10. Plusz berendezés

A napelemes rendszerhez szükséges szerkezeten kívül szükséges még a szerkezeti váz kialakítása, a kábelek kötegélése, az inverterek a megfelelő helyre való felszerelése és az akkumulátorok oly módon való elhelyezése, ami nem akadályoz más szerkezetet az alapzatban.

6.11.Eredmény

Összességében a szigetüzemű napelemes rendszernek szükségünk van 820 db BAUER BS 6P- 5 napelemre, 12 db 12V 230Ah –ás akkumulátora és 5 db 27,3 kW ABB inverterre ahhoz, hogy a rendszerünk független legyen bármilyen külső hálózattól.

6.12.Költségvetés, becslés

$$820 * 59650 + 12 * 213611 + 5 * 1213644 = 57.544.552,00 \text{ Ft}$$

Ehhez persze még hozzájönnek a különböző egyéb költségek, mint például: a kábel rendszer kialakítása, szerkezeti-, szerelési munkák, tervezői díj és egyéb olyan költségek, amiket még egy ilyen rendszernél figyelembe kell venni.

A megtérülési idő több évre taksálható, de pont ez a szépsége ennek a rendszernek, mivel egy városi üzemeltetésében és fenntartásában az évek elhanyagolhatóak. Persze fontos szempont, hogy amit megépítettünk annak vissza is jöjjön az ára és újra belelehesen fektetni egy másik nagyszabású projektbe.

„Várhatóan a jövőben egyre több épület villamosenergia-igényét lehet majd részben vagy egészben napelemekkel megoldani, ezzel az erőművekben elégetett gázmennyiséget nagymértékben tudják csökkenteni”[]

7. Tervezés a program segítségével

A „PVxSOL Premium” napelemes tervező program használata nem annyira bonyolult, ha van olyan személy, aki jártas a program kezelésében. Az elején bemutatták a rendszert, utána nekem kellett megterveznem az egész épületet és a rendszert.

Kezdésnél meg kell adni a szokásos adatokat: a tervező -, a cég -, a projekt nevét és az ilyenkor szóba jöhető egyéb információk. A tervező mondta, hogy ajánlatos jobbról – balra fölülről-lefele haladni a tervezés során. Alap adatként még azt is belehet állítani, hogy melyik ország melyik városában szeretnénk megtervezni a rendszert. Sajnos a programban Budapesten belül csak pár kerület volt látható, mint például a XVIII. kerületben található Ferihegy.

Ezek után meg kellett adni a System típusát. Öt fajta megoldásból lehetett választani. Én a Stand Alone PV system-et választottam, ami a szigetüzemű rendszernek felel meg.

Miután ez meg volt el lehetett kezdeni a 3D rajzolást. Ebben a programban kimondottan házakat lehet tervezni, így egy hasonló házat kellett terveznem, mint a megálló. Ezt úgy oldottam meg, hogy nyeregvető szerkezetet alkalmaztam, mivel a B3-as megoldást tudtam alkalmazni, hogy az A-HÍD két oldalára rögzítem a napelemeket. Itt eléggé megszenvedtem a tervezést, mivel a ház, amit terveztem ~72 m hosszú, 2 m széles és 4 m magas. Persze a rendszer emeletet is jelez ezért a második emeletet is be

kellet állítanom, hogy ki adja a szükséges magasságot, de szerintem nem lett volna rá szükség, mivel egy szinttel elég lett volna megoldani. A tetőnél kialakításnál is számos probléma merült fel. Eléggé nehezen tudtam beállítani azt is, hogy a megfelelő méretű legyen. Itt több féle variációt kellett kipróbálnom a mélységgel is, hogy a megfelelő dőlésszögű legyen a tető. Itt még pluszba be lehetett állítani az épület tájolását is ezáltal számolja ki a rendszer, hogy honnan és hogy milyen intenzitással fogja sütni a nap a háztetőt. Ehhez kapcsolódóan még a tetőre számos dolgot fel lehetett rakni, mint például kémény, tetőablak vagy kiszögellés. Ezen felül be lehet jelölni számos olyan pontot, ahova nem akarjuk, hogy napelem kerüljön.

Megjegyezném, hogy a tető kezdéskor eléggé kihajolt balra és laposan, mint egy madár csőre.

A következő lépésben a napelemeket lehetett felhelyezni. Itt az volt a dolgom, hogy kijelöltem, hogy milyen napelemet akarok használni. A program számos napelemet ajánlott fel, ami a piacon megtalálható. A tervező ajánlott egyet, amit ők is alkalmaznak, persze nem ezt a modellt, hanem egy másikat, de az adottságai teljesen megegyeznek a másikkal. Ezek után kijelöljük a felületet ahova fel szeretném rakni a rendszert. Itt lehet eldönteni, hogy álló vagy fekvő helyzetbe szeretnénk rakni a napelemeket. A felület kijelölésekor, mind a két oldalt ki kellett jelölni külön a tetőszerkezeten..

Továbbiakban az napelem inverterét határozzuk meg. Itt is a program listájából választhatunk. Ezek az inverterek szintén megtalálhatóak a napelem piacon. Itt annyi könnyítést kapunk, hogy több invertert is ki lehet jelölni a listából és meghatározza nekünk azt a fajtát és azt a mennyiséget, ami a rendszerünkhöz szükséges. A program még a kábelezést is megoldja nekünk. Persze itt is ki lehet jelölni külön-külön mind két felületet, hogy érzékelhesse a program. A programba be lehetett tervezni ki-be kapcsoló rendszert, ezzel is csökkentve nyáron a napelemből jövő áramot, hogy az túlfeszültséget okozzon a rendszerbe.

Ha ez mind megvan, kiléphetünk a tervező programból.

Most jön a fogyasztó meghatározása éves szinten. Itt a kapott napi fogyasztást kellett éves szinten beírni. Ezt az adatot előzetes mérésekből határoztam meg mielőtt meg lett volna a BKK-tól a peron energiaigénye.

Meghatároztam a helyszíni szemle alapján, hogy a peronon található: 1 db futár rendszer, 6 db kamera és ~150 m hosszan Led lámpa sor.

Az internetről lekerestem a BKK honlapján a futárszolgálat áramigényét, ami 230 V és 6 A. Az áramerősséget leredukáltuk 3 A-re. Az indok azért volt, mert az OperaSolar tervezője szerint ez túl nagy kismegszakítás egy ilyen rendszerhez, és túl nagy teljesítményt (W) kapunk.

A kameránál és a Led lámpánál az internetről néztem le adatokat. Itt próbáltam a képek alapján hasonló szerkezetet nézni és átlagolni a teljesítményüket.

A kapott adatok alapján az éves fogyasztás ~55.000 W/h-ra jött ki. Persze ez csak egy becslés, ami segített a program kezdésekor.

Itt még nem voltak meg a BKK-tól az adatok, ami alapján kiszámolhattam volna a rendszer teljesítményét.

Utána lehetett meghatározni az akkumulátorokat és az akkumulátorokhoz használt invertereket. Itt is a program listájából is számos lehetőség közül választhatunk. Ezek után a rendszer szintén ugyan úgy kidobja a számunkra a legmegfelelőbbet.

Minden beállítás után a program automatikusan kikalkulálja nekünk az adatokat, és ha helyesen adtunk meg mindent, akkor lefut a program, ami az egész évet nézi. A program költségbecslést is számol, ha az adatokhoz hozzárendeljük az adott termék árát.

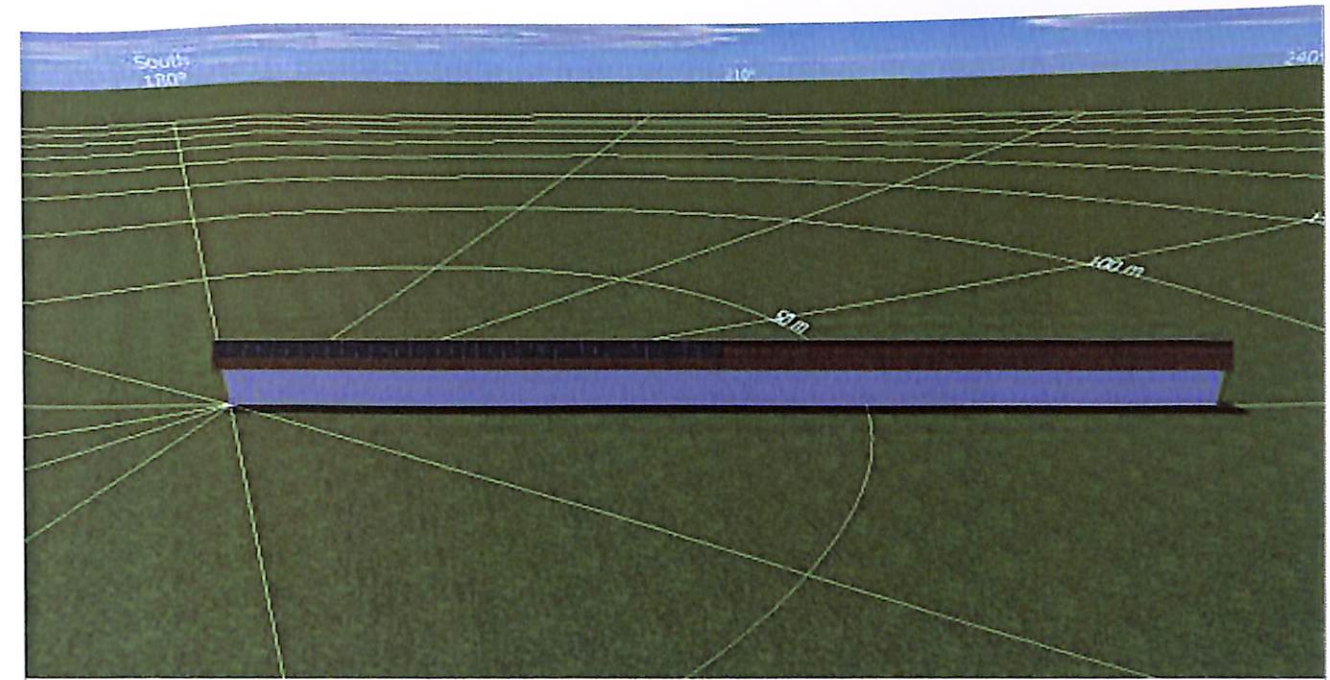
Ez nekem sajnos nem így lett. Bár várható volt első próbálkozásra.

A fő probléma, amit a rendszer hiba üzenetként kiírt, hogy a napelem akkumulátor inverter teljesítménye nagyobb, mint a megengedett maximális 2 db. Így próbálkoztam más akkumulátort és invertert alkalmazni, hogy csökkentsem a mértékét. Ezeknél a változtatásoknál is ugyan azt írta ki.

A tervező ajánlásával lefeleztem a napelem mennyiségét és a fogyasztót is és újra kerestem rá akkumulátort és a hozzá megfelelő invertert.

Itt szépen lefutott a program. Egyetlen hibaüzenetet írt ki, azt hogy a napelemes rendszer nem tudja megtermelni bizonyos napokon a megfelelő mennyiségű energiát. Ezek a napok a téli hónapokban keletkeztek. Így a rendszer áram nélkül marad.

8. Program számolása



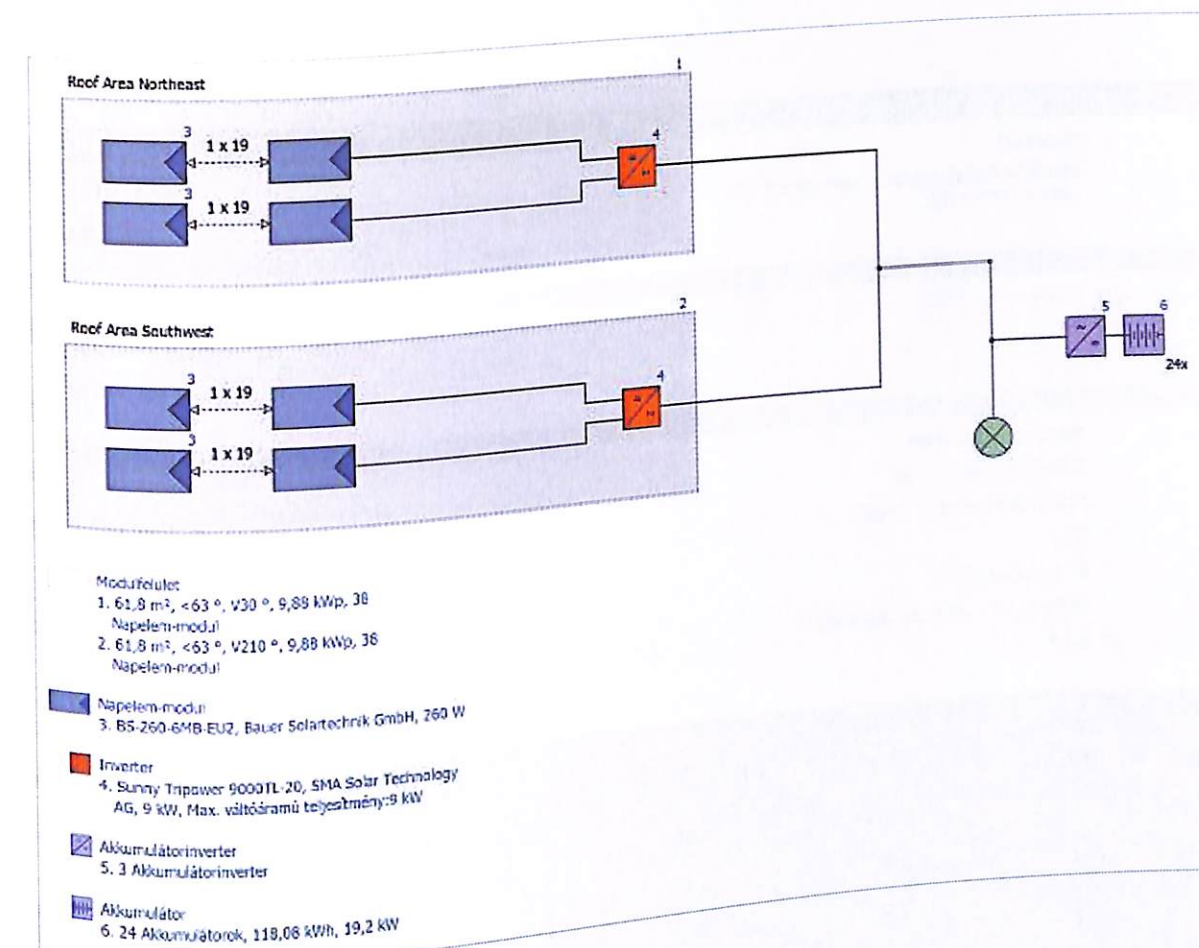
3D, Napelemes rendszer önálló hálózata (SMA-rendszerek)

Éghajlati adatok	Budapest (1986 - 2005)
Napelem modulok teljesítménye	19,76 kWp
Napelem modulok felülete	123,6 m ²
Napelem modulok száma	76
Inverterek száma	2
Akkumulátorinverterek száma	3
Akkumulátorok száma	24

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése



Villamosenergia hozam

Napelem villamos energiatermelés (váltóáramú hálózat)	14 609 kWh
Felhasználás	10000 kWh
Fajlagos éves hozam	739,33 kWh/kWp
Napelemes rendszer teljesítményviszonya (PR)	77,4 %
Napenergia fedezeti hányada	100,0 %

Az Ön nyeresége

Teljes beruházási költség	0 Ft
Teljes tökemegtérülés	0,00 %
Amortizáció időtartama	0,0 Év
Az áram előállítás költsége	0 Ft/kWh
Fajlagos költségek	0 Ft/kWh

Az eredmények meghatározása a Valentin Software GmbH (PV*SOL algoritmusok) matematikai modellszámításával történt. A napenergia-berendezés tényleges hozamai az időjárás ingadozásai, a modulok és inverterek hatásfoka, valamint egyéb tényezők miatt eltérhetnek.

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Az eszköz felépítése

Éghajlati adatok

Eszköz típus

Felhasználás

Összes felhasználás

Csúcsterhelés

Napelem-generátor 1. Modulfelület

Név

Napelem-modul*

Gyártó

Dőlés

Tájolás

Beépítési helyzet

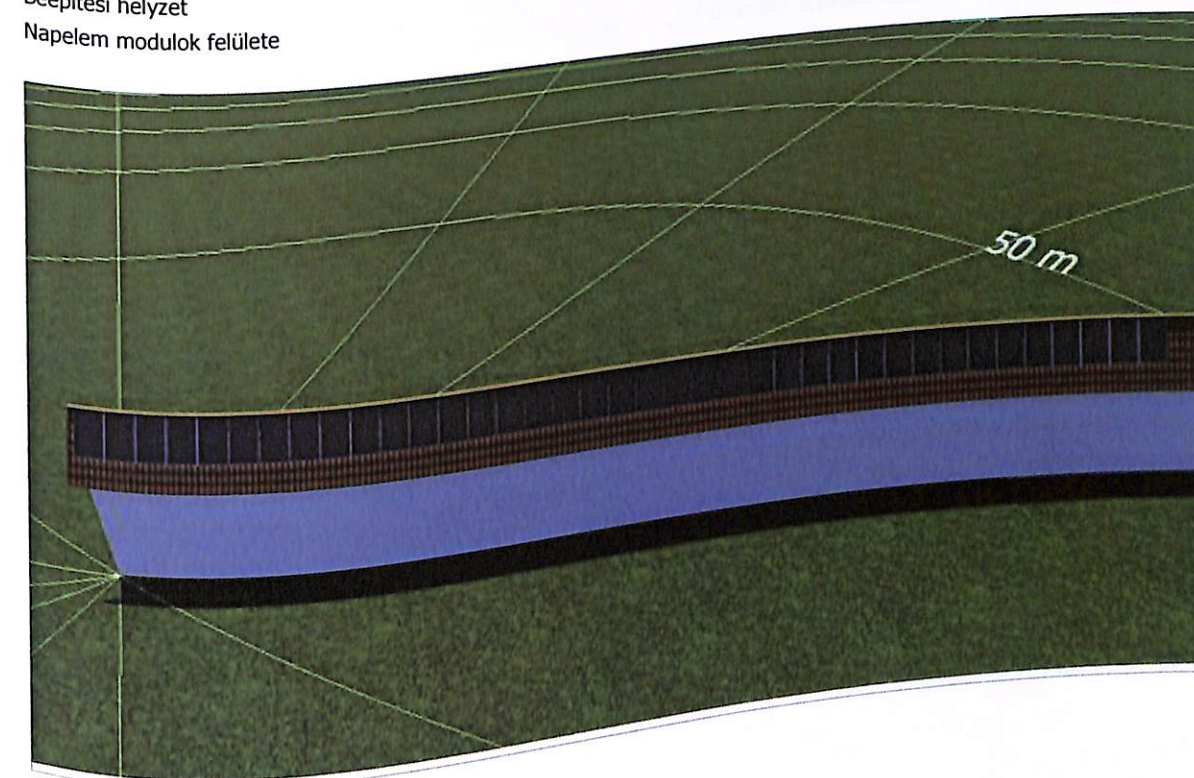
Napelem modulok felülete

Budapest
3D, Napelemes rendszer önálló hálózata
(SMA-rendszerek)

10000 kWh

2,5 kW

Roof Area Northeast
38 x BS-260-6MB-EU2
Bauer Solartechnik GmbH
63 °
Északkelet 30 °
Tetővel párhuzamos - jól szellőző
61,8 m²



Abra: Roof Area Northeast 3D-terve

Veszteségek

Napelem-generátor 2. Modulfelület

Név

Napelem-modul*

Gyártó

Dőlés

Tájolás

Beépítési helyzet

Napelem modulok felülete
Valentin Software GmbH

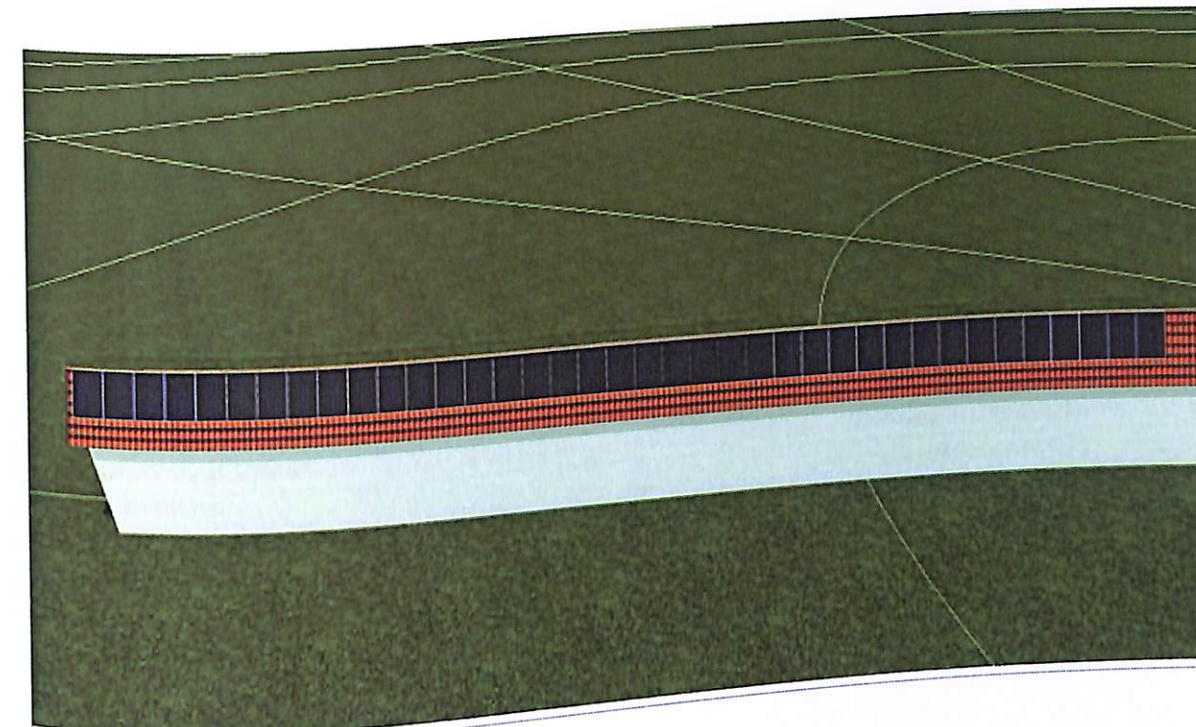
Roof Area Southwest
38 x BS-260-6MB-EU2
Bauer Solartechnik GmbH
63 °
Délnyugat 210 °
Tetővel párhuzamos - jól szellőző
61,8 m²

36

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése



Abra: Roof Area Southwest 3D-terve

Veszteségek

Inverter

1. Modulfelület

Inverter 1*
Gyártó
Kapcsolás módja

2. Modulfelület

Inverter 1*
Gyártó
Kapcsolás módja

Roof Area Northeast

1 x Sunny Tripower 9000TL-20
SMA Solar Technology AG
MPP 1: 1 x 19 | MPP 2: 1 x 19

Roof Area Southwest

1 x Sunny Tripower 9000TL-20
SMA Solar Technology AG
MPP 1: 1 x 19 | MPP 2: 1 x 19

Váltóáramú hálózat

Fázisok száma
Hálózati feszültség (egyfázisú)
Fázis eltolódás (cos phi)

3
230 V
+/- 1

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Kábel	0 %
Max. teljes veszteség	
További generátor	3,4 kW
Folyamatos teljesítmény	
Akkumulátorinverter és Akkumulátor	19,2 kW
Összteljesítmény	118,1 kWh
Teljes akkumulátorenergia	3,4 Nap
Autonómia idő	
Cluster 1	
Akkumulátorinverter Gyártó*	SMA Solar Technology AG
Akkumulátorinverter	3 x Sunny Island 8.0H
Akkumulátor Gyártó*	Trojan Battery Company
Akkumulátor	24(8 x 3) IND17-6V
Teljesítmény	19,2 kW

* A mindenkori gyártó garancia feltételei érvényesek

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Szimulációs eredmények

Napelem modulok

Napelem modulok teljesítménye
Fajlagos éves hozam
Napelemes rendszer teljesítményviszonya (PR)

19,8 kWp
739,33 kWh/kWp
77,4 %

Hasznosítható napeleme által termelt villamos energia
Maximálisan lehetséges napelemenergia

8 733 kWh/Év
14 609 kWh/Év

Felhasználó

Felhasználó
Felhasználás terhelésleválasztással
Stand-by felhasználás
Kábelveszteségek
Összes felhasználás
a napelem által fedezett
az akkumulátor által fedezett
Napenergia fedezeti hányada

10 000 kWh/Év
10 000 kWh/Év
32 kWh/Év
0 kWh/Év
10 032 kWh/Év
4 361 kWh/Év
4 060 kWh/Év
100,0 %

Akkumulátorrendszer

Akkumulátorfeltöltés
Fogyasztás fedezése akkumulátorrendszerrel
Ciklussterhelés 1
Élettartam 1

4 405 kWh/Év
4 060 kWh/Év
1,5 %
>12 Év

Teljes berendezés

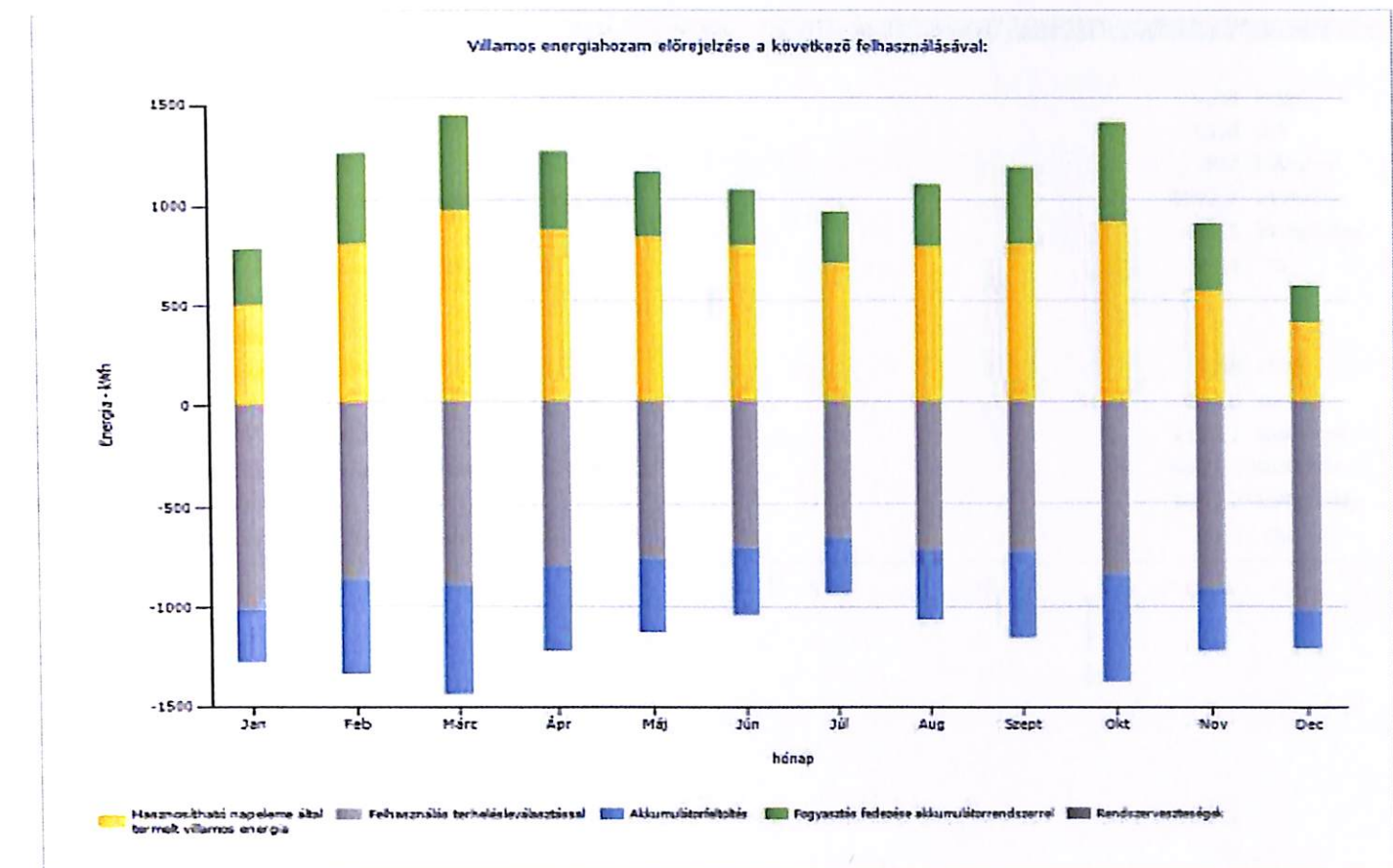
Rendszer hatásfoka
CO₂-kibocsátás megtakarítás

68,5 %
6 000 kg/év

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése



Abra: Villamos energiahozam előrejelzése a következő felhasználásával:

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Eredmény/modulfelület	
Roof Area Northeast	
Napelem modulok teljesítménye	9,88 kWp
Napelem modulok felülete	61,8 m²
Globális sugárzás a modulokon	602 kWh/m²
Napelem villamos energiatermelés (váltóáramú hálózat)	4697,7 kWh/Év
Fajlagos éves hozam	475,5 kWh/kWp
Napelemes rendszer teljesítményviszonya (PR)	74,4 %
Roof Area Southwest	
Napelem modulok teljesítménye	9,88 kWp
Napelem modulok felülete	61,8 m²
Globális sugárzás a modulokon	1198,1 kWh/m²
Napelem villamos energiatermelés (váltóáramú hálózat)	9911,5 kWh/Év
Fajlagos éves hozam	1003,2 kWh/kWp
Napelemes rendszer teljesítményviszonya (PR)	78,9 %

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Napelemes rendszer energiamérlege

	1 224,1 kWh/m ²	
Vízszintes globális sugárzás	-12,24 kWh/m ²	-1,00 %
Standard spektrumtól való eltérés	-311,80 kWh/m ²	-25,73 %
A modulcsok irányja és dőlése okozta eltérés	0,00 kWh/m ²	0,00 %
Szóró sugárzás horizont miatti árnyékolása	-51,52 kWh/m ²	-5,72 %
Tükröződés a modulfelületen	848,6 kWh/m ²	
Globális sugárzás a modulokon	848,6 kWh/m ²	
	x 123,64 m ²	
	= 104 919,0 kWh	

	104 919,0 kWh	
Napelem - globális sugárzás	0,00 kWh	0,00 %
Szennyeződés a felületen	-87 120,28 kWh	-83,04 %
STC-konverzió (modul - névleges határfok 16,96 %)	17 798,7 kWh	
Napelem névleges villamos energia termelése	-43,55 kWh	-0,24 %
Modulspecifikus részárnyékolás	-1 858,31 kWh	-10,47 %
Fényviszonyok eltérése standard teszt feltételektől	-286,53 kWh	-1,80 %
Eltérés a névleges modulhőmérséklettől	-4,31 kWh	-0,03 %
Diódák vesztesége	-312,12 kWh	-2,00 %
Mismatch (gyártó adatai)	-1,92 kWh	-0,01 %
Mismatch (összekapcsolás/árnyékolás)	0,00 kWh	0,00 %
Vezeték	15 291,9 kWh	
Napelem villamos energiatermelés (egyenáram) inverter szabályozás nélkül	0,00 kWh	0,00 %
Szabályozás MPP-feszültségtartomány miatt	0,00 kWh	0,00 %
Szabályozás max. egyenáram miatt	0,00 kWh	0,00 %
Szabályozás max. egyenáramú teljesítmény miatt	-2,20 kWh	-0,01 %
Szabályozás max. váltóáramú teljesítmény/cos phi miatt	-109,13 kWh	-0,71 %
MPP-kiigazítás	15 180,6 kWh	
Napelem villamos energiatermelés (egyenáram)	15 180,6 kWh	
	-18,00 kWh	-0,12 %
Villamos energia az inverter bemenetén	-553,45 kWh	-3,65 %
Eltérés a bemeneti és névleges feszültségtől	-32,09 kWh	-0,22 %
Egyenáram/váltóáram átváltása	0,00 kWh	0,00 %
Stand-by felhasználás	14 577,1 kWh	
AC vonal	14 609,2 kWh	
Napelem villamos energiatermelés (váltóáram) a Stand-by fogyasztás levonásával		
Napelem villamos energiatermelés (váltóáramú hálózat)		

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Gazdaságossági elemzés

Rendszer adatok

20 Év

Figyelembe vett időszak

Rendszerkomponensek száma

76

Napelem modulok száma

2

Inverterek száma

3

Akkumulátorinverterek száma

24

Akkumulátorok száma

Gazdaságossági elemzés

0 Ft

Teljes beruházási költség

0 Ft/kWh

Fajlagos költségek

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Napelem-modul: BS-260-6MB-EU2

Bauer Solartechnik GmbH
Igen

Gyártó
Szállítható

Si monocrystalline
Nem

Villamos adatok

Cellatípus
Csak transzformátorral ellátott inverterrel megfelelő
Cellák száma
Bypass-diódák száma

60
3

Műszaki adatok

Szélesség
Magasság
Mélység
Keretszélesség
Súly
Kerettel ellátott

992 mm
1640 mm
40 mm
11 mm
18 kg
Nem

U/I mutatószám STC esetén

Feszültség MPP-ben
Áram MPP-ben
Névleges teljesítmény
Üresjárási feszültség
Rövidzárlati áram
Üresjárási feszültség megemelkedése a stabilizálás előtt

31,98 V
8,63 A
260 W
37,98 V
8,97 A
0 %

U/I részterhelési mutatószámok (számítva)

Az értékek forrása
Napfény besugárzás intenzitása
Feszültség MPP-ben részterhelésnél
Áram MPP-ben részterhelésnél
Üresjárási feszültség részterhelésnél
Rövidzárlati áram részterhelésnél

Standard (Napelem*SOL-modell)
200 W/m²
30,226 V
1,726 A
34,1876 V
1,794 A

További adatok

Feszültség változása a hőmérséklet függvényében
Áram változása a hőmérséklet függvényében
Teljesítmény változása a hőmérséklet függvényében
Szög korrekciós tényező
Maximális rendszerfeszültség
Fajlagos hőkapacitás
Abszorpció tényező
Emissziós tényező

-121,54 mV/K
5,56 mA/K
-0,4 %/K
95 %
1000 V
920 J/(kg*K)
70 %
85 %

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Inverter: Sunny Tripower 9000TL-20

SMA Solar Technology AG
Igen

Gyártó

Szállítható

Villamos adatok

Egyenáramú névleges teljesítmény

Váltóáramú névleges teljesítmény

Max. egyenáramú teljesítmény

Max. váltóáramú teljesítmény

Stand-by felhasználás

Éjszakai felhasználás

Betáplálás alsó határa:

Max. bemeneti áramerősség

Max. bemeneti feszültség

Névleges egyenfeszültség

Hálózati betáplálás fázisainak száma

Egyenáramú bemenetek száma

Transzformátorral

Hatásfok változása, ha a névleges feszültségtől eltér a bemeneti feszültség

MPP-tracker

Teljesítménytartomány < a névleges teljesítmény 20%-a

Teljesítménytartomány > a névleges teljesítmény 20%-a

MPP-trackerek száma

MPP-tracker 1

Max. bemeneti áramerősség/MPP-tracker

Max. bemeneti teljesítmény/MPP-tracker

Min. MPP-feszültség

Max. MPP-feszültség

MPP-tracker 2

Max. bemeneti áramerősség/MPP-tracker

Max. bemeneti teljesítmény/MPP-tracker

Min. MPP-feszültség

Max. MPP-feszültség

9,23 kW

9 kW

9,23 kW

9 kW

12,5 W

1 W

84 W

25 A

1000 V

580 V

3

4

Nem

-0,49 %/100V

97 %

100 %

2

15 A

9,23 kW

150 V

800 V

10 A

9,23 kW

150 V

800 V

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Akkumulátorinverter: Sunny Island 8.0H

SMA Solar Technology AG
Igen

Gyártó

Szállítható

Villamos adatok

Névleges feszültség

Folyamatos teljesítmény

Teljesítmény 30 percre

Max. bemeneti áramerősség

Akkumulátorfeszültség Felső korlát

Akkumulátorfeszültség Alsó korlát

Akkumulátor Névleges feszültség

Az akkumulátor max. töltőárama

230 V

6000 W

8000 W

50 A

63 V

42 V

48 V

140 A

26 W

4 W

Saját fogyasztás terhelés nélkül

Saját fogyasztás (standby)

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Akkumulátor: IND17-6V

Trojan Battery Company
Igen

Gyártó

Szállítható

Műszaki adatok

Sorba kapcsolt cellák száma

Hossz

Szélesség

Magasság

Súly

Villamos adatok

Önkisülés

Névleges feszültség

Belső ellenállás

Ismétlődésre alkalmas töltési-kisütési ciklusok száma

3

678 mm

260 mm

610 mm

188 kg

2 %/hónap

6 V

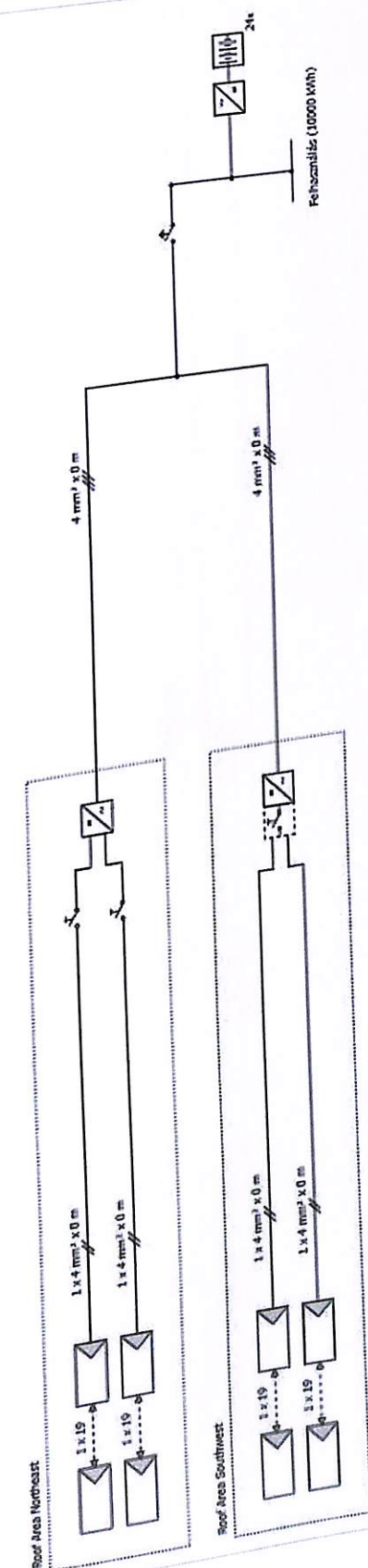
1,4 mOhm

3400

Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

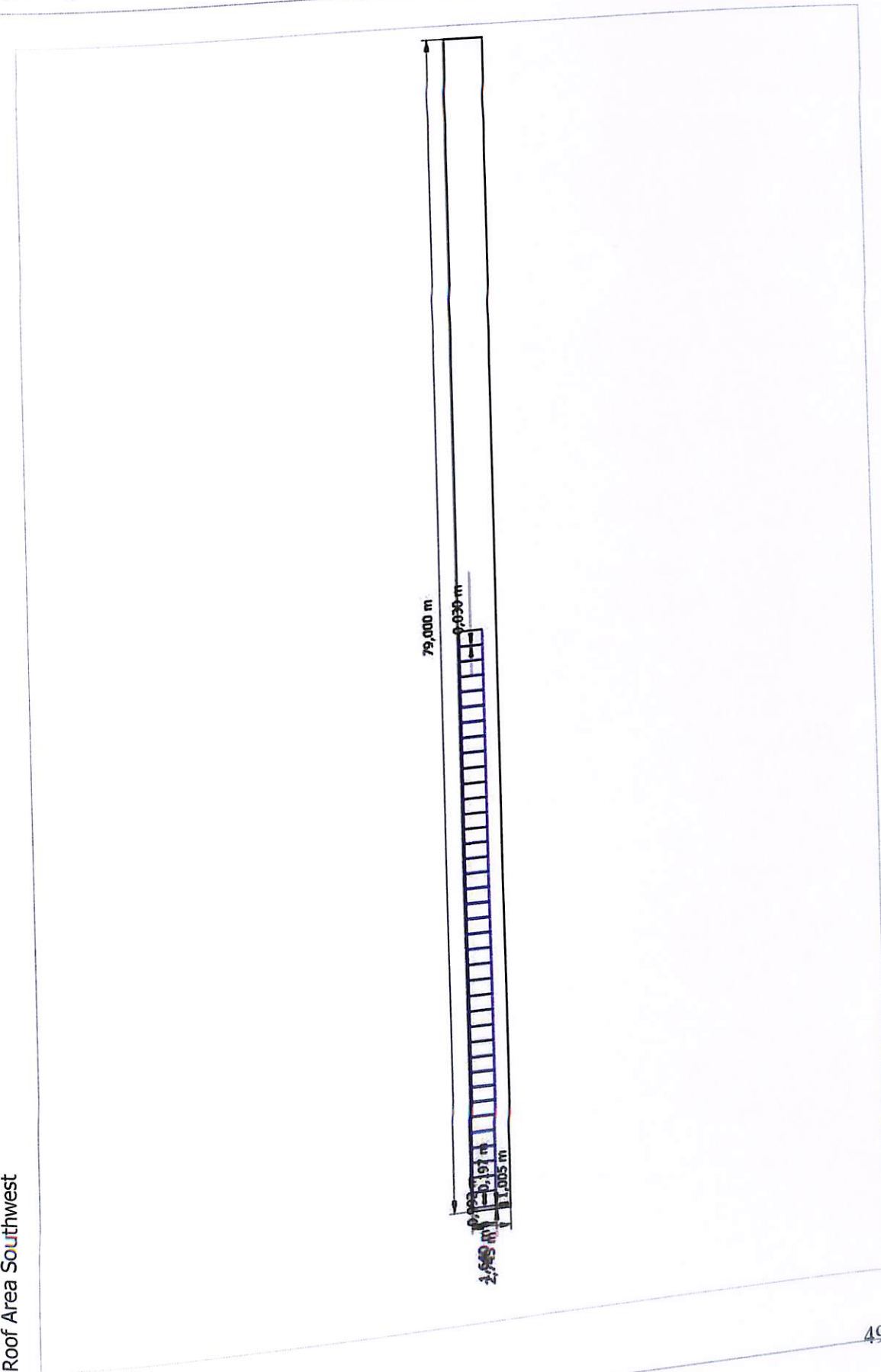


Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Roof Area Southwest

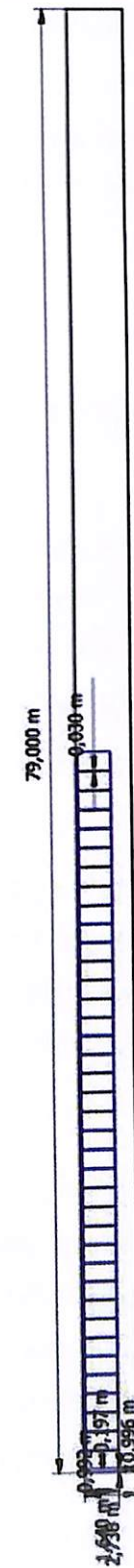


Ajánlatszám: 1
Ajánlat dátuma: 2016.05.23.

Készítette: Szujkó Imre
Vállalat: Kérjük, adja meg a Beállítások > Felhasználói adatok alatt.

Népligeti megálló Szigetüzemű rendszer kiépítése

Roof Area Northeast



8.1. Végeredmény

Arra a megállapításra jutottam a programmal kapcsolatban, hogy két rendszert kell alkalmazni egymással párhuzamosan. Igaz így jóval bonyolultabbá válik a rendszerhasználat. A fő problémát mégsem az energiahány okozza, hanem hatalmas mennyiségű akkumulátor mennyiség. Ezek elhelyezésére az egész megálló területét igénybe veheti.

9. Üzemeltetés

Nem csak a szerkezet tervezése fontos nagyon fontos, hanem annak üzemeltetése és karbantartása is.

„Mivel az akkumulátorok önmagukban is megdrágítják a rendszert és karbantartási igényük is nagy. Így csak olyan esetben javasoljuk a sziget üzemű rendszerek telepítését, ha az nem megoldható a hálózatra csatlakozással (nyaraló, kunyhó, külvilágtól elzárt település) vagy szükségünk van szünetmentes rendszerre (pl. kórházak, informatikai rendszerek, stb.) vagy mobil eszközről van szó (pl. lakókocsi, hajó).”[14]

Fontos továbbá megemlítenem, hogy a mai épületeink növekvő villamosenergia-felhasználásához remek kiegészítő rendszer lehet a napelem. További előnye a napelemes rendszereknek, hogy nem tartalmaznak forgó, mozgó, kopó alkatrészeket, így különösebb karbantartást nem igényelnek. [21]

9.1. Védelem

9.1.1. Korrózió védelem

Mint minden szabadban hagyott szerkezet ez is ki van téve az időjárás viszontagságainak, ezért itt is meghibásodások történhetnek. A napelemben réteg korrózió alakulhat, ki mégpedig a kontaktpotenciálok miatt. Mivel a napelemek különféle polaritású fémekből épülnek fel, és ezek kábelek segítségével váltó áram hoznak egymással. Ezt a tényezőt a magas hőmérséklet és a nedvesség felgyorsíthatja.

Javaslat: Negatív pólusú földelés, elektromosan leválasztott inverterek és a fokozott nedvesség védelem.[uo.]

9.1.2. Földelés

A nagy rendszertüzek jelentősebb hányada földelési problémákkal magyarázható.

Javaslat: A rendszernek tartalmazni kell egy földelési hiba-detektort. [uo.]

9.1.3. Érintésvédelem, Áramütés elleni védelem

Ezt az MSZ EN 611440:2007 „Villamos áramütés elleni védelem szabvány” részletesen kitér erre. [uo.]

9.1.4. Villám védelem és túlfeszültség –védelem

Fő szempont, hogy a létesítményen található e villám védelem. [uo.]

10. Konklúzió, következtetés

A program használatakor szabadkezet kaptam a kivitelezéssel. A szoftver mindent automatikusan kiszámolt ennél a rendszernél, de mivel a fogyasztást rosszul határoztam meg, a rendszer alul lett méretezve energiaigény szempontjából. Ezért tényleges megvalósulás esetén a kapott adatokat nem lehet figyelembe venni, hanem újra kell tervezni az egész rendszert. A helyes paraméterek és a kellő gyakorlat után a „PVxSOL Premium”-sokat segíthet egy ilyen bonyolult rendszer kiépítésében.

Tehát a számolásból arra következtetek, hogy a rendszeremnek igen nagy felületre van szükség a napelemek elhelyezésekor. Ezért arra a megállapításra jutottam, hogy a rendszer megvalósítható.

A szabad felület ahova felrakhatjuk a napelemet az $2 * 133,25 \text{ m}^2$. Ezek alapján a felhasználható napelemek száma $2 * 2 * 80 \text{ db}$, és a megoldásban is látszik. Összesen 320 db napelemet tudunk felhelyezni beton szerkezetre. Ezeknek a névleges teljesítményük 136448 Wp, ez megfelel 136448 kW fogyasztásnak Persze nem árt még figyelembe venni az A-hídra rakott plusz többlet terhet. A megvalósítás esetén beszélni kell a Népligeti megálló statikus tervezőjével.

A maradék napelemnek (500 db) pedig olyan szabad felületet kell keresni, ahova gond nélkül fel lehet állítani és továbbítani a Népligeti megállóhoz. a megtermelt hiányzó energiát.

Ilyen terület a Városliget. Ha találunk a Városligetben olyan hasznosítható szabad felületet, ahova gond nélkül felállíthatjuk a napelemeket, akkor a rendszer működését semmi sem gátolja. Természetesen azt is figyelembe kell venni, hogy zöld területről van szó, így nem biztos, hogy megkapjuk rá az engedélyt. Ez esetben a peron környezetében található épületeket kell mi alkalmazni. Itt viszont az a problémával szembesülhetünk, hogy az épület tulajdonosa nem engedélyezné felszerelni a napelemeket. Ugyan is ő ugyan ilyen céllal tudná hasznosítani saját költségének csökkentésére a tetőfelületét.

Lehetségesnek tartom még, hogy a napelemeket úgy építsük ki, hogy a Nagykőrösi út felhasználását célozzuk meg vagy a gyalogos utat hasznosítjuk. Ilyen a SolarRoadway, amire már prototípus is készült.

A másik ilyen megvalósítható ötlet egy olyan tartószerkezet létrehozása az út felett, ahova el lehet helyezni a napelemeket. Ezeknek a megépítése plusz költséggel és tervezéssel járna.

A költségek és a fogyasztás érdekében lehetséges energiatervet is készíteni, ami elősegítheti a SMART (intelligens) hálózat elősegítését. Ilyen például egy mozgásérzékelős alkony kapcsolós rendszer kiépítése, ami érzékeli a megállóba lévő embereket. Ennek lényege, hogy este mikor nincs senki a megállóba a peron világítás csak a fele illetve negyed lumen-en világít, bármi mozgás esetén a teljes világításon üzemel. Persze számos dolgot lehet még beépíteni a rendszerben és ezért is érdemes olyan rendszer kialakítása, ami bővíthető.

11. Összefoglalás

A szigetüzemű rendszerek egész nagy kihívás elé állítja még profi tervezőket is mivel ennek a rendszernek a hátulütője, az hogy nagyon nagy helyigény szükséges a napelemeknek és az akkumulátoroknak. A rendszer szépsége pont az, hogy függetleníteni tudjuk magunkat az elektromos cégektől, és ha esetleg bármi történik, az elektromos hálózattal az ilyen rendszerek segítségével bármikor kényelmes maradhat a kis életünknel.

A napelemes rendszerek, mint bármelyik modern kori technológia ezek is folyamatos fejlődésen mennek keresztül. Számos újítás és felhasználási mód, amik segítségével az emberi fejlődést tudja elősegíteni.

Forrásjegyzék.

- [1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Meg%C3%BAjul%C3%B3_energiaforr%C3%A1s
- [2] https://hu.wikipedia.org/wiki/Nem_meg%C3%BAjul%C3%B3_energiaforr%C3%A1s
- [3] http://europapont.blog.hu/2015/12/16/parizsi_klimacsucs
- [4] <http://www.acrux.hu/sun/napenergia.html>
- [5] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011000151904292_3_Fizika3/ch02s06.html
- [6] <http://www.tisztaenergiak.hu/napelem>
- [7] <http://www.tisztaenergiak.hu/napelem/halozatra-visszataplalo-napelem>
- [8] <http://www.szabovillany.hu/index.php/napelemes-rendszerek/szigetuezemu-napelemes-rendszerek-off-grid.html>
- [9] http://www.eng.unideb.hu/userdir/dmk/docs/20091/09_1_13.pdf
- [10] <http://www.szabovillany.hu/index.php/napelemes-rendszerek/napelem-tipusok.html>
- [11] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem>
- [12] <http://www.origo.hu/kornyezet/20150520-napelem-fekete-sziliciumos-napelem-napenergia.html>
- [13] <http://www.pid.hu/grafen-napelem-amely-kepes-az-esobol-is-energiat-nverni/>
- [14] <http://www.mnnsz.hu/tanulmany-akkumulatortarozos-napelemes-rendszer-felepitesi/>
- [15] CÉH. ZRT
- [16] http://www.bkk.hu/apps/docs/bkk_villamos_es_autobusz_megallok_tervezesi_utmutatoja.pdf
- [17] <http://www.bauer-solarenergie.de/languages/english/pdf/6P5.pdf>
- [18] <http://pvshop.eu/ABB-Power-One-Aurora-TRIO-27.6-TL-OUTD-S2/S2F/S2X-400V-50Hz-3Phase-27.6kW-PV-Solar-Inverter.html>
- [19] http://www.napelemmarket.hu/szolar_akkumulatorok
- [20] http://www.elektropower.hu/szunetmentes_aramforras_ups.htm
- [21] Véghely Tamás: Napelemes rendszerek villamos berendezései című könyv 2014 Cser Kiadó

Képforrás

1. ÁBRA NAPSUGÁRZÁS FORRÁS: [HTTP://WWW.ACRUX.HU/SUN/NAPENERGIA.HTML](http://www.acrux.hu/sun/napenergia.html) 5
2. ÁBRA EURÓPA ÉVES NAPENERGIA BESUGÁRZÁSA FORRÁS:
[HTTP://WWW.SOLARCENTRUM.HU/?Q=NODE/15](http://www.solarcentrum.hu/?q=node/15) 6
3. ÁBRA MAGYARORSZÁG HŐ TÉRKÉPE FORRÁS: [HTTP://WWW.NYIROKOWATT.EU/NAPENERGIA.HTML](http://www.nyirokowatt.eu/napenergia.html) 6
4. ÁBRA NAPELEM FORRÁS: [HTTP://WWW.NAPELEMAHAZRA.HU/HIR/101/NAPELEM_FELHASZNALAS](http://www.napelemahaszra.hu/hir/101/napelem_felhasznalas) 7
5. ÁBRA NAPKOLLEKTOR FORRÁS: [HTTP://WWW.OFHBAU.HU/PAGE10.HTML](http://www.ofhbau.hu/page10.html) 7
6. ÁBRA HIBRID NAPELEM/NAPKOLLEKTOR FORRÁS: [HTTP://WWW.SUNSMART.AT/HU/TERMEKEK/10-HIBRID-NAPELEM-NAPKOLLEKTOR.HTML](http://www.sunsmart.at/hu/termekek/10-hibrid-napelem-napkollektor.html) 9
7. ÁBRA NAPELEM FELÉPÍTÉSE FORRÁS: [HTTP://NVSOLAR.HU/NAPELEM-CELLA/](http://nvsolar.hu/napelem-cella/) 9
8. ÁBRA VISSZATÁPLÁLÓ NAPELEMES RENDSZER FORRÁS:
[HTTP://WWW.TISZTAENERGIAK.HU/NAPELEM/HALOZATRA-VISSZATAPLALO-NAPELEM](http://www.tisztaenergiak.hu/napelem/halozatra-visszataplalo-napelem) 10
9. ÁBRA SZIGETÜZEMŰ NAPELEM RENDSZER FORRÁS: [HTTP://NAPELEMDEPO.HU/SZIGETUZEMU-NAPELEMES-RENDSEZER](http://napelemdepo.hu/szigetuzemu-napelemes-rendszer) 14
10. ÁBRA INVERTER FORRÁS: [HTTP://NAPELEM.NET/NAPELEMES_RENDSEZER/INVERTER.PHP](http://napelem.net/napelemes_rendszer/inverter.php) 14
11. ÁBRA AKKUMULÁTOR KAPCSOLAT FORRÁS:
[HTTP://WWW.TISZTAENERGIAK.HU/INDEX.PHP/SZIGETUZEM](http://www.tisztaenergiak.hu/index.php/szigetuzem) 15
12. ÁBRA 1 VILLAMOS VONALA FORRÁS: BKK 16
13. ÁBRA NÉPLIGETI MEGÁLLÓ FORRÁS: [HTTPS://WWW.GOOGLE.HU/MAPS](https://www.google.hu/maps) 16
14. ÁBRA TÁJOLÁS FORRÁS: [HTTP://WWW.TANKONYVTAR.HU/EN/TARTALOM/TAMOP412A/2010-0017_09_NAPENERGIA/CHO2.HTML](http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412a/2010-0017_09_napenergia/cho2.html) 17
15. ÁBRA SZUJKÓ IMRE: DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉP 18
16. ÁBRA SZUJKÓ IMRE: DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉP 18
17. ÁBRA FUTÁR MÉRETI ADATAI FORRÁS: BKK 19
18. ÁBRA FELÜLJÁRÓ ÉS A FUTÁR RENDSZER FORRÁS: SZUJKÓ IMRE: DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉP 19
19. ÁBRA PERON ÉS INFOBOX VILÁGÍTÁS FORRÁS: SZUJKÓ IMRE: DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉP 20
20. ÁBRA HANGOSÍTÁS FORRÁS: SZUJKÓ IMRE: DIGITÁLIS FÉNYKÉPEZŐGÉP 21
21. ÁBRA FORRÁS: [HTTP://ENERGIA.SALGOPC.HU/?WPFB_DL=125](http://energia.salgopc.hu/?wpfb_dl=125) 22
22. ÁBRA [HTTP://ENERGIA.SALGOPC.HU/?WPFB_DL=125](http://energia.salgopc.hu/?wpfb_dl=125) 23
23. ÁBRA PV-GIS FORRÁS: [HTTP://RE.JRC.EC.EUROPA.EU/PVGIS/APPS4/PVEST.PHP#](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#) 23

Táblázatforrás

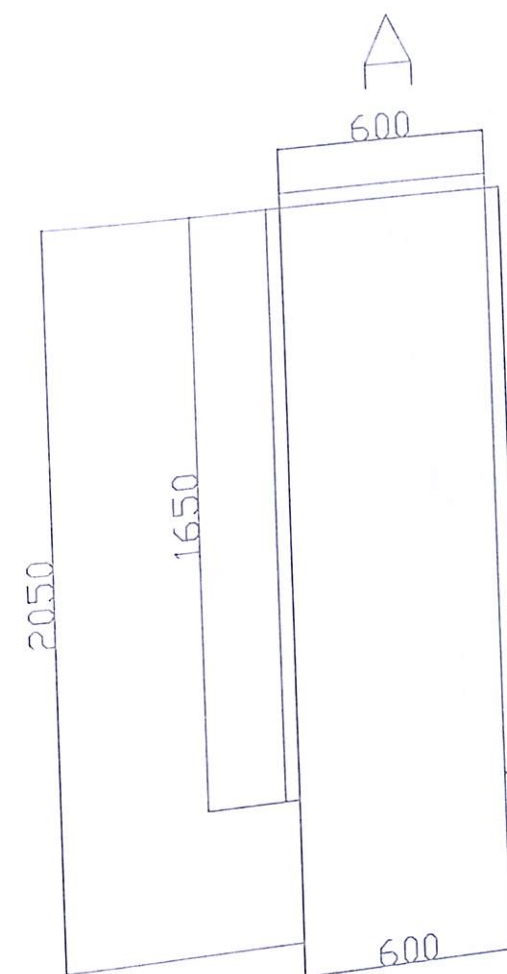
1. TÁBLÁZAT NAPSUGÁRZÁS INTENZITÁSA HAVI SZINTEN (KW/M2)
[HTTP://WWW.OKOSOLART.COM/INDEX.PHP?SITE=NAPKOLLEKTOR/NAPSUGARZAS](http://www.okosolart.com/index.php?site=napkollektor/napsugarzas)..... 22

Melléklet: Tervrajzok

1. TERVRAJZ KIV_02_EPT_RB22_NEPLIGET_HOML-METSZ_M04.DWG FORRÁS: CÉH ZRT
2. TERVRAJZ RAGASZTÁSOS MEGOLDÁS FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
3. TERVRAJZ SZERKEZET TETEJÉRE NYEREGTETŐS MEGOLDÁSSAL FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
4. TERVRAJZ SZERKEZET TETEJÉRE EGYSOROS MEGOLDÁSSAL FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
5. TERVRAJZ A SZERKEZET KÉT OLDALÁRA MERŐLEGESEN ELHELYEZVE FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
6. TERVRAJZ A SZERKEZET KÉT OLDALÁRA PÁRHUZAMOSAN ELHELYEZVE FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
7. TERVRAJZ MERŐLEGES ELHELYEZÉS FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
8. TERVRAJZ PÁRHUZAMOS ELHELYEZÉS FORRÁS: SZUJKÓ IMRE
9. TERVRAJZ NAPELEM SZABAD FELHASZNÁLÁSAFORRÁS: CÉH ZRT, TERV MODOSULATA

MELLÉKLETEK

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT



A-HÍD

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR

Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Szakdolgozat

Tervrajz:
2

MÉRETTARÁNY:
M 1: 20

DÁTUM:
2016.05.30.

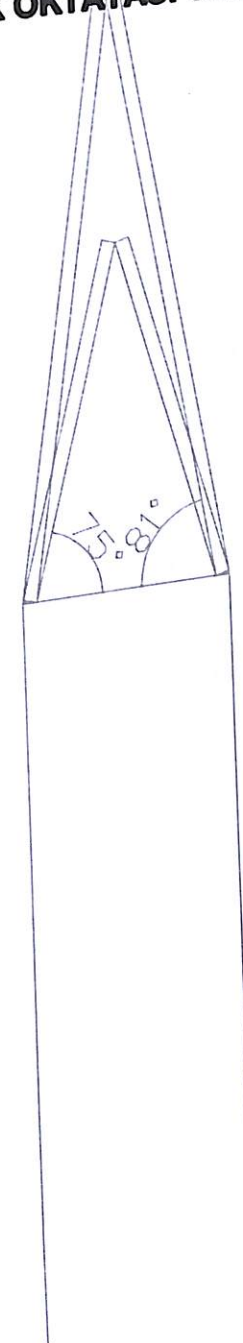
Tervező:
Szujkó Imre

Megnevezés

Ragasztásos megoldás

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT



A-HÍD

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Tervező:
Szujkó Imre

Tervrajz:
3

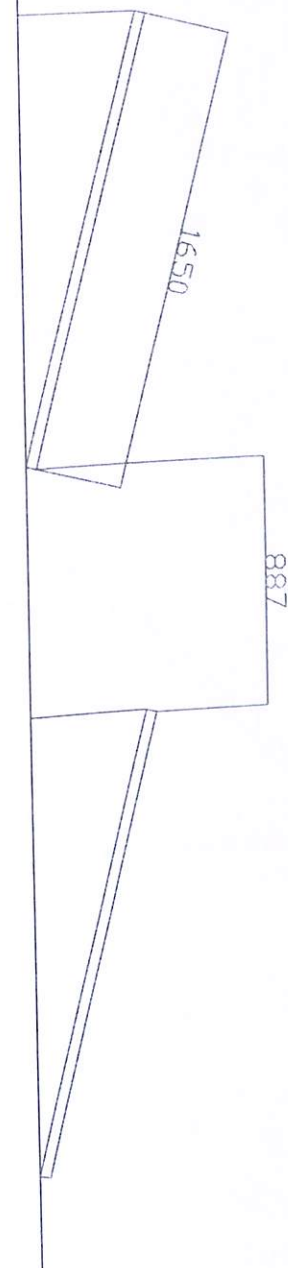
MÉRETARÁNY:
M 1: 20

DÁTUM:
2016.05.30.

Szakdolgozat

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT
Tetejére nyeregteretős megoldással

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT



AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR

Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Tervező:
Szujkó Imre

Szakedolgozat

Tervrajz:
4

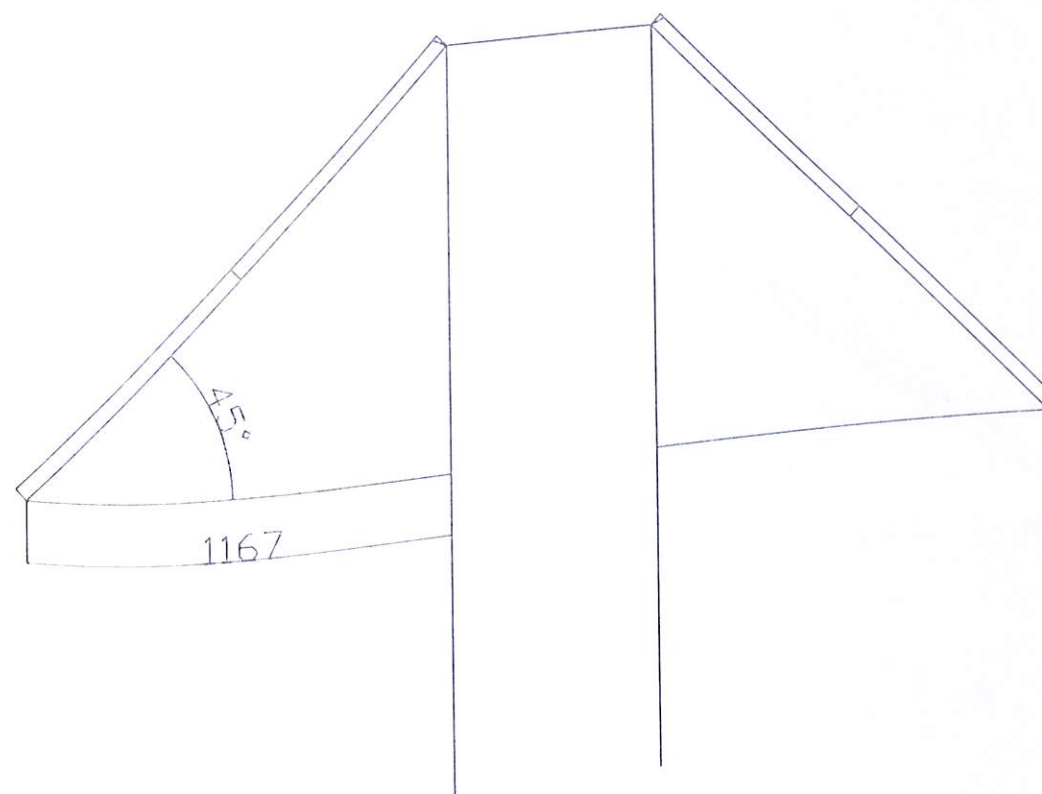
MÉRTARÁNY:
M 1: 25

DÁTUM:
2016.05.30.

Megnevezés

Szerkezet tetejére egysoros megoldással
AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT



A-Híd

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Tervező:
Szujkó Imre

Szakdolgozat

Tervrajz:
5

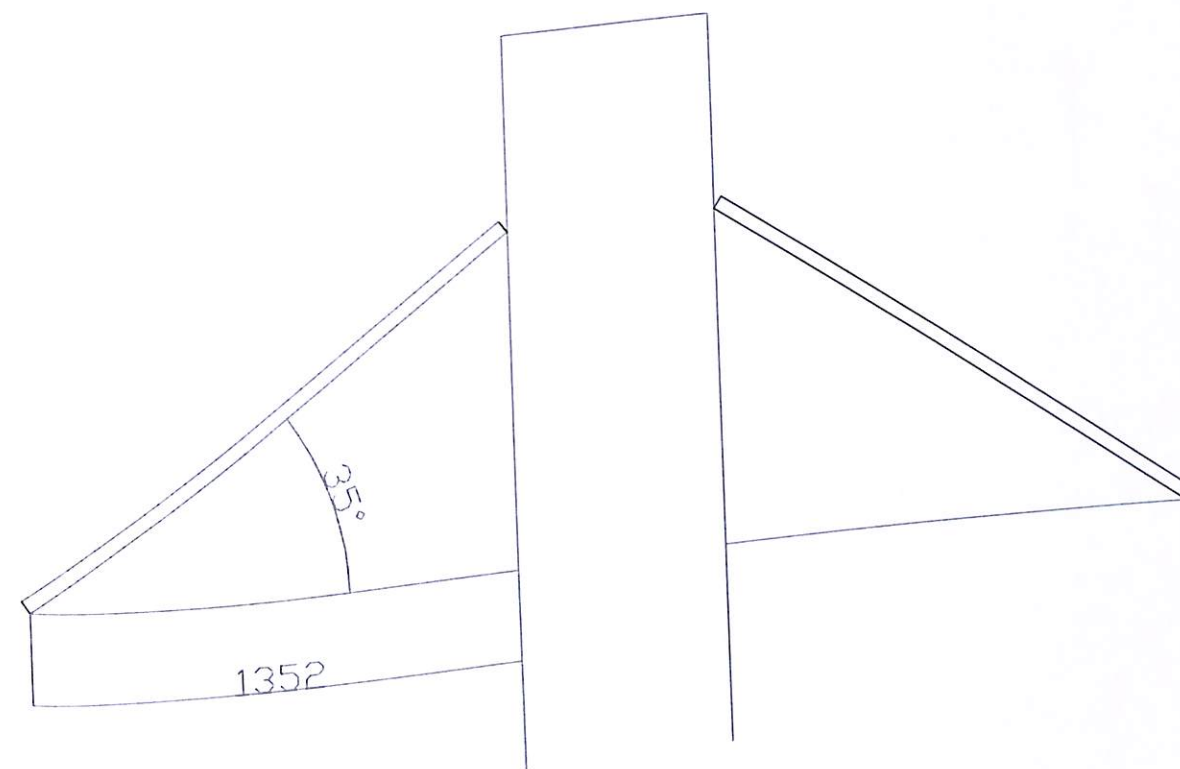
MÉRÉTHARÁNY:
M 1: 20

DÁTUM:
2016.05.30.

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT
A szerkezet két oldalára merőlegesen elhelyezve

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT



A-HÍD

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Szakdolgozat

Tervező:
Szujkó Imre

Tervrajz:
6

MÉRETARÁNY:
M 1: 20

DÁTUM:
2016.05.30.

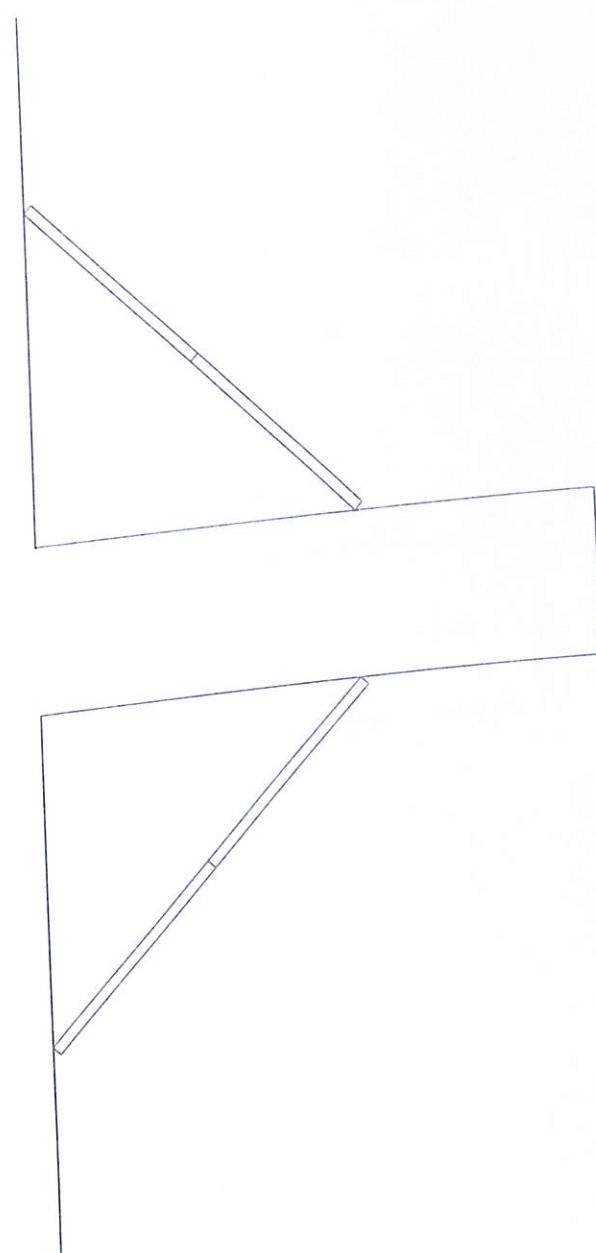
Megnevezés

A szerkezet két oldalára párhuzamosan elhelyezve

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

Peron tető



AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR

Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Szakedolgozat

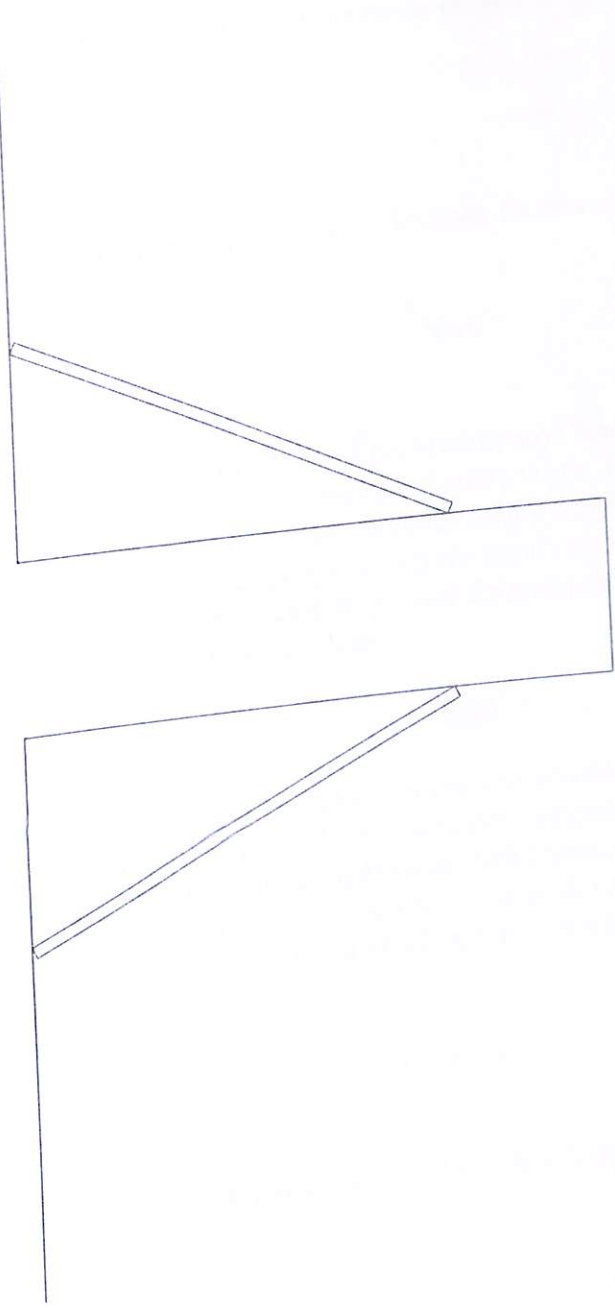
Tervrajz:	7
MÉRETARÁNY:	M 1: 25
DÁTUM:	2016.05.30.

Tervező:
Szujkó Imre

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT
A szerkezet két oldalára merőlegesen elhelyezve

AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

Peron tető



AUTODESK TERMEK OKTATASI VERZIOJAVAL KESZULT

SZENT ISTVÁN EGYETEM
YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR
Építőmérnöki intézet - Infrastruktúra szakcsoport

Tervező:
Szujkó Imre

Tervrajz:
8
MÉRETARÁNY:
M 1: 25
DÁTUM:
2016.05.30.

Szakedolgozat

Megnevezés

A szerkezet két oldalára párhuzamosan elhelyezve

NYILATKOZAT

A hallgató neve: Szujkó Imre
 Neptun kód: 
 Kar / szak neve: Ybl Miklós Építéstudományi Kar / Infrastruktúra szak

A szakdolgozat beadás dátuma (év): 2016
 A szakdolgozat pontos címe: Napelemes szigetüzemű rendszer telepítése az 1-es villamos Népligeti megállójába

Kérem szakdolgozatom **bizalmas/titkos** kezelését. (Csak akkor kérhető, ha rendelkezik elfogadott titkos, illetve bizalmas kezelési kérelemmel.)
 (Kérjük a megfelelőt aláhúzni!) Nem
Igen

Hozzájárulok, hogy a szakdolgozatomat a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kari Könyvtár egy saját adatbázisban **teljes szöveggel az Interneten** megjelenítse és kereshetővé tegye. Ezzel tudomásul veszem, hogy a szakdolgozatom teljes szövege elektronikus példánya a védés után a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar által épített adatbázisba kerül, amelynek szerzői jogai engem illetnek. Ezzel felhatalmazom a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kart, hogy szakdolgozatomat a nevem feltüntetésével nyilvánossá tegye saját honlapján egy full textes adatbázisban.
 (Kérjük a megfelelőt aláhúzni!) Nem*
Igen

Hozzájárulok, hogy a **szakdolgozatom tartalomjegyzékét és szerzőségi adatait** az SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar könyvtára **az Interneten** is elérhető adatbázisában megjelenítse, a szakdolgozatom teljes szövegét **csak a Könyvtárban erre kijelölt számítógépeken, belső használatra épített adatbázisban használja**. Ezzel tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat elektronikus példánya a védés után a SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar könyvtárába kerül elhelyezésre, ahol CSAK a könyvtár olvasói juthatnak hozzá.
 (Kérjük a megfelelőt aláhúzni!) Nem*
Igen

Felelősségem tudatában kijelentem, hogy a szakdolgozatom digitális adatállománya mindenben **megegyezik** az írásban benyújtott szakdolgozatommal.

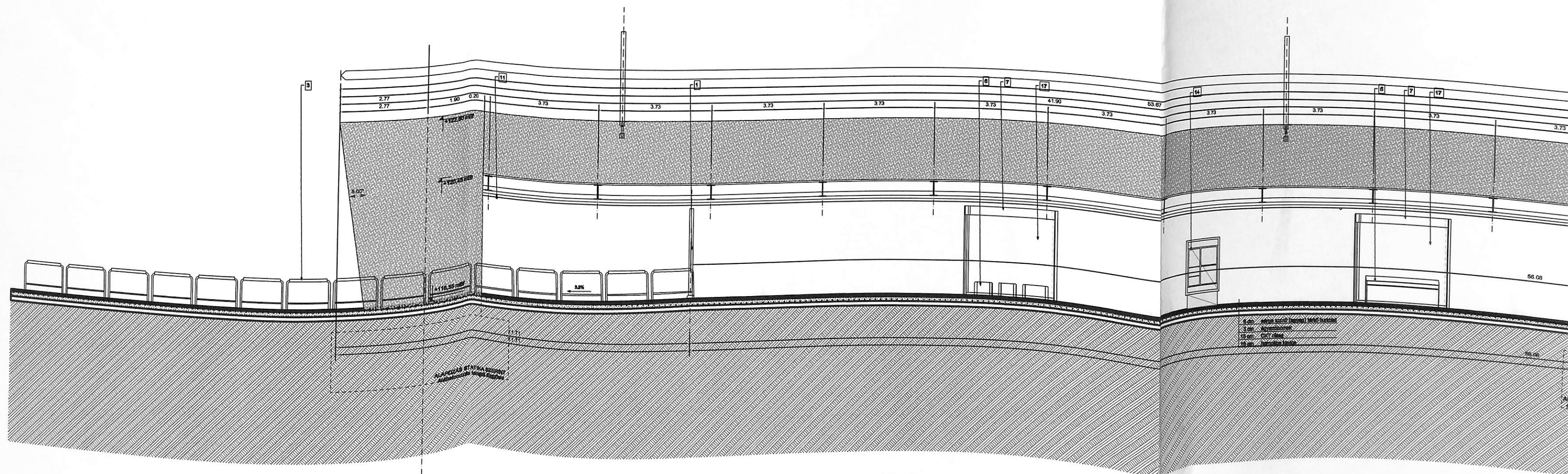
Budapest, 2016.05.30.

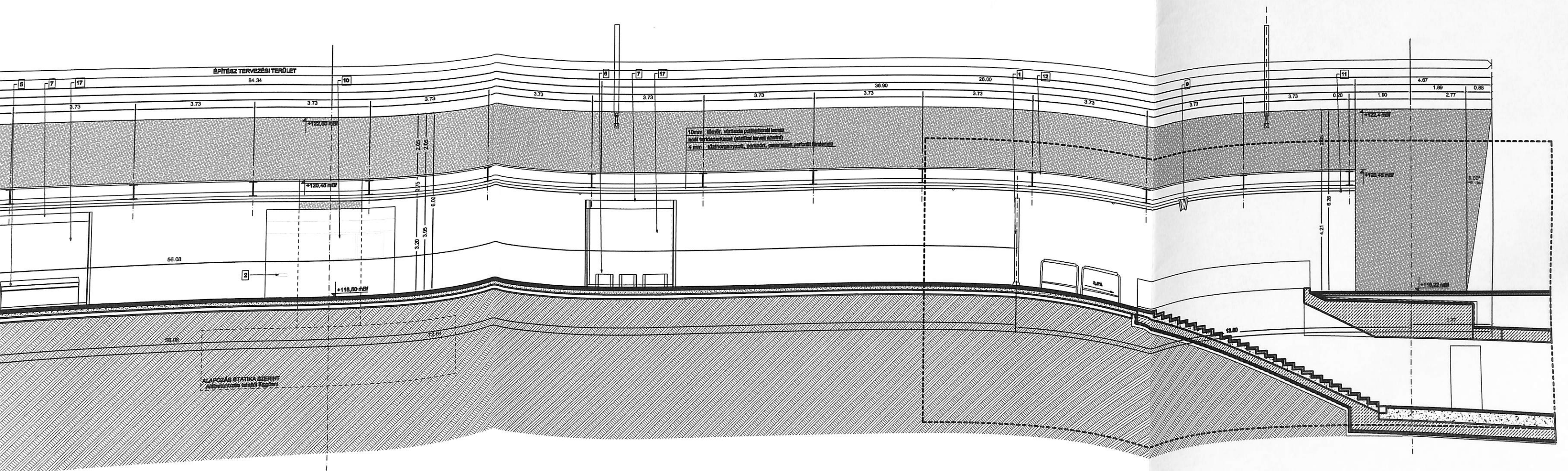
Hallgató elérhetőségi címe:
 E-mail:



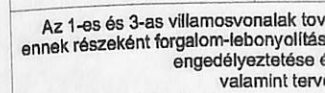
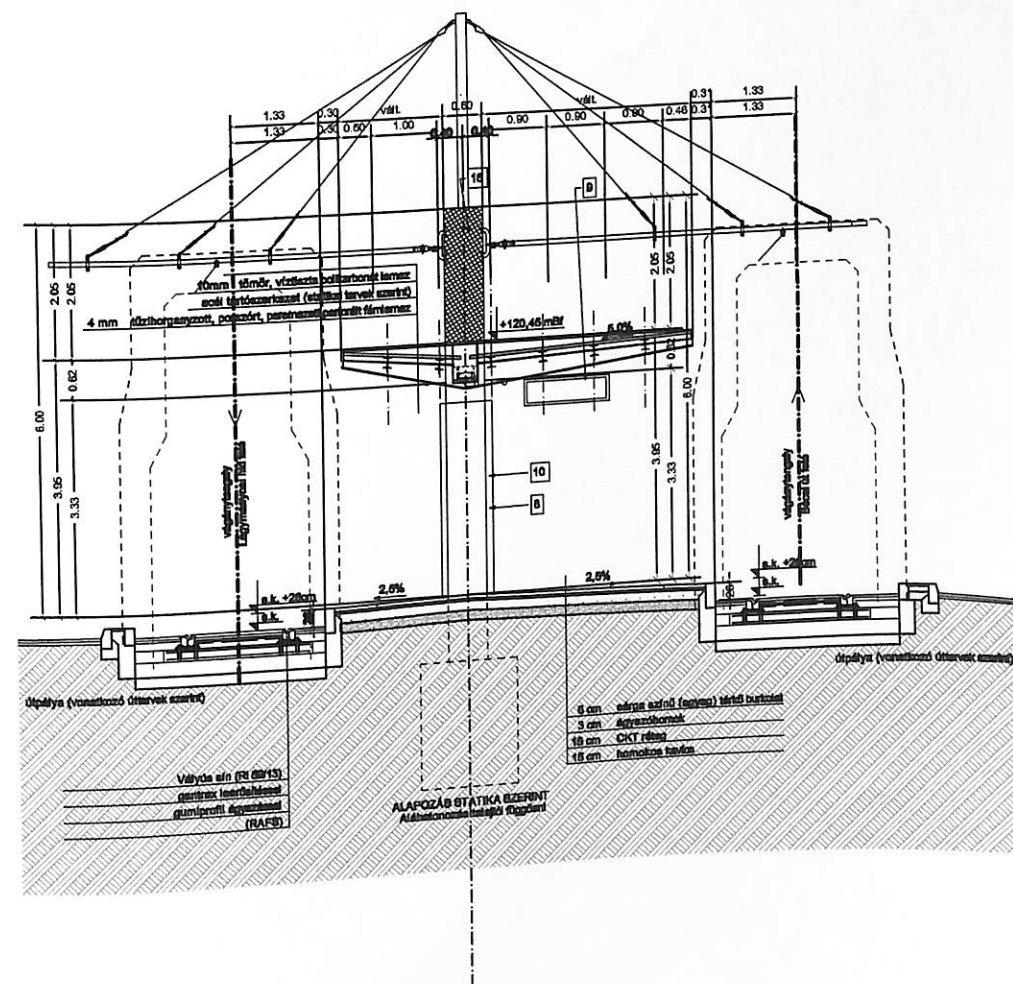
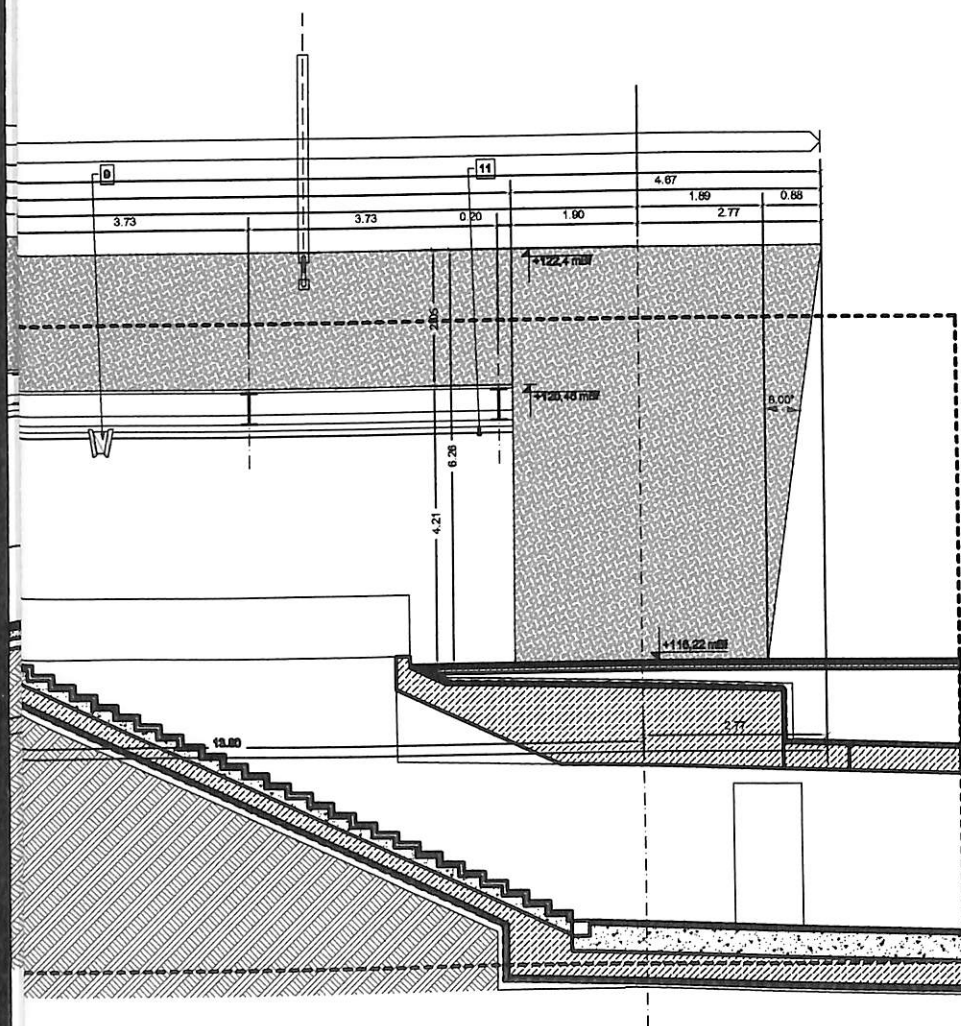

 hallgató aláírása

* Nem válasz esetén a dolgozat szövege csak az egyetem dedikált hálózatiában lesz olvasható.





1.TERVRAJZ



1 - es V

Tervezői szakasz: 02 szakasz

Tervezési státusz: H68 U

Sektor/Cat:

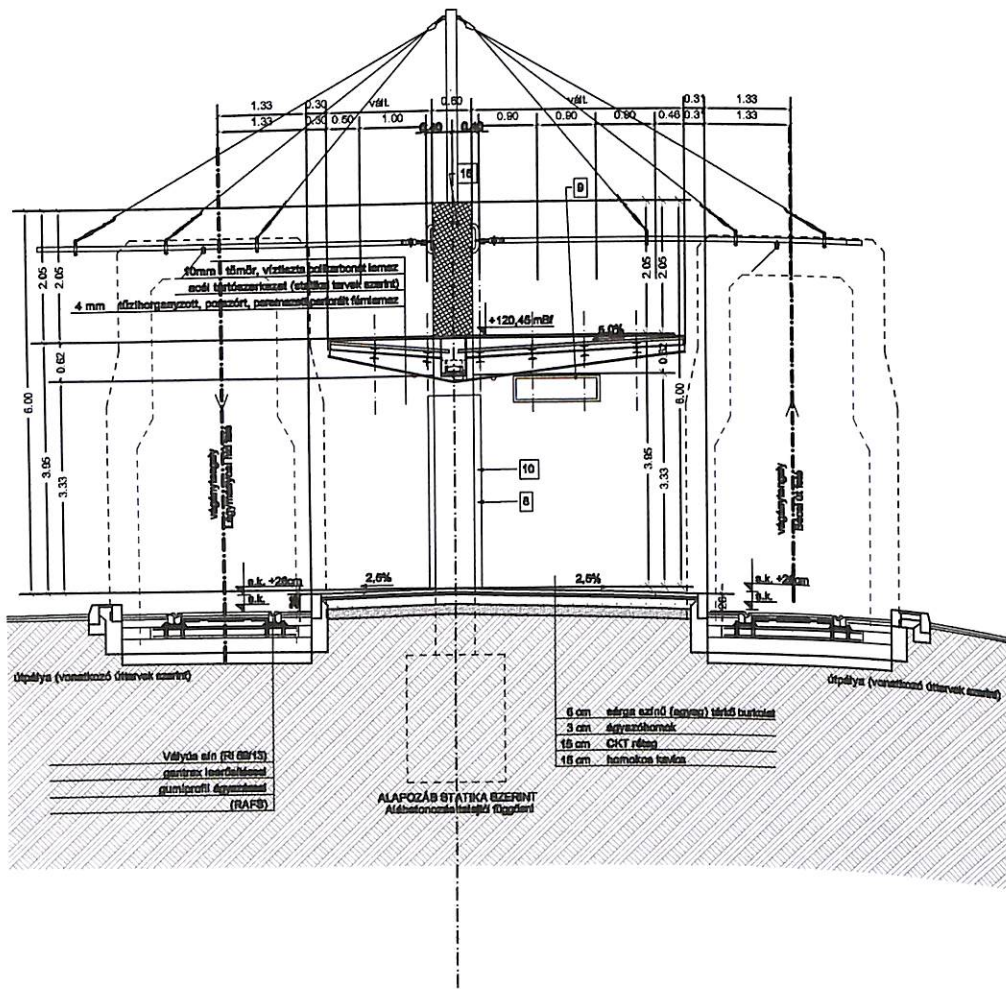
Μεταφράσεις: **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΕΓΑΛΟΛΟΓΗ**

22 NEPLIGE I MEGALLOHE			
forvigt:	nr.korr:	szakterlet:	ra

K	I	V	0	2	E	S	T
---	---	---	---	---	---	---	---

Szoftver, verzió:	AutoCad 2004/LT2004
-------------------	---------------------

1.TERVRAJZ



1.3 KONZORCIUM



Az 1-es és 3-as villamosvonalak továbbfejlesztésének I. üteméhez kapcsolódó kiviteli terv, ennek részeként forgalom-lebonyolítási terv, organizációs terv, engedélyes tervének elkészítése engedélyeztetése és a szükséges hozzájárulások megszerzése, valamint tervezői művezetés mindkét vonal esetében



1-es VILLAMOSVONAI

02 szakasz Hős útca - Közvágóhíd közö

Hős uca - Közvágóhíd közl

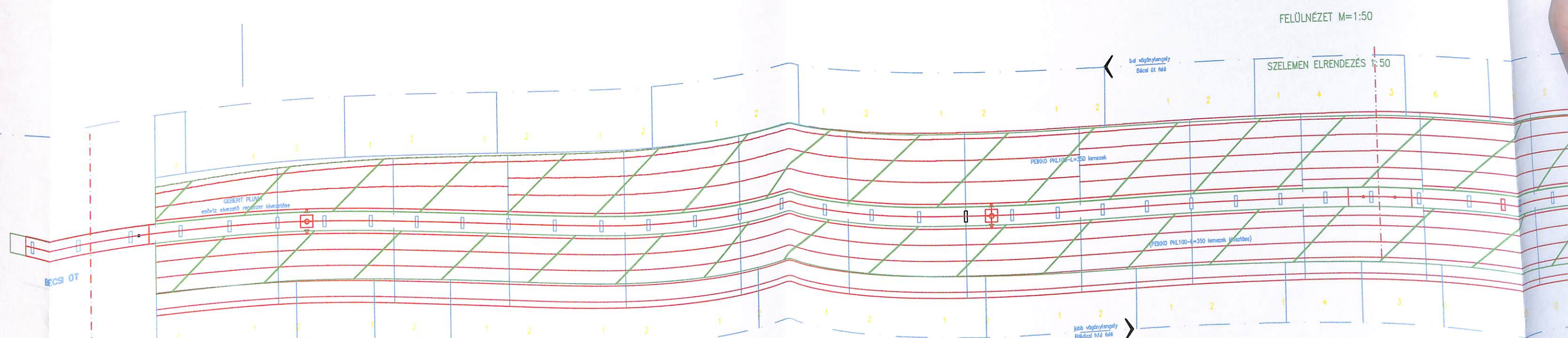
Megnevezés: NEPLIGET MEGÁLLÓHELY - KIV_02_EPT_RB22_nepliget_HOMLOK

vezető főorvos:
PTOVESZKY GÁBOR
tel. előnév: TT-03-0004
vezető:
ODOR JÓZSEF
tel. előv: TT-01-7183
előadó orvos:
USZTAI PÁL

tervrajz		arasz		szélesség		2014. június hó	
K	V	0	2	EST		Méretarány:	Rajzméret:
				Géber		1:100	130

Elővezető:
AKÁCS ÁKOS

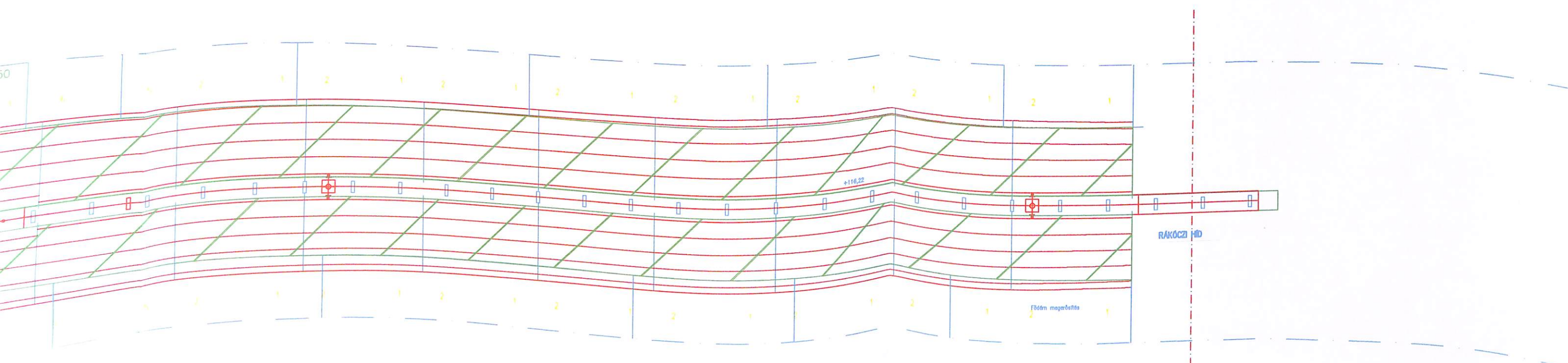
Szoftver, verzió: **AutoCad 2004/L12004**



Jelmagyarázat

9.TERVRAJZ

- Peron keret
- Határ az MSZ EN 50122 szerint
- Napelen elhelyezésének területe



1.3 KÖZVÁGÓHÉLY



Az 1-es és 3-as villamosvonalak továbbfejlesztésének részeként forgalom-lebonyolítási terv, szervezési engedélyeztetése és a szükséges hálózati és vezetékes munkák tervezési művelet.

1 - es VILLAMOSVONAL

02 szakasz Hős útca

Hős uca - Közvágóhely

Megnevezés: 22 NÉPLIGET MEGÁLLÓHELY - NAPELEMEK

terv: 02 EST -

Szám: KIV 02 EST -

AutoCad 2004LT2004

Ez a terv az 1.3 KONZORCIUM szellemében készült.

1.3 KONZORCIUM									
 1117 Budapest, Dombóvári út 17-18. Tel: 071-4000 * Fax: 006-9014 E-mail: fomterv@fomterv.hu		 1094 Budapest, Lövész út 37. Tel: 063-8000 * Fax: 063-8000 E-mail: fomterv@fomterv.hu		 1052 Budapest V., Bécsi út 6. Telefon: 235-0000, Fax: 235-0000 E-mail: kozlekedes@kozlekedes.hu		 1052 Budapest II. Út 4. 4.			
Az 1-es és 3-as villamosvonalak továbbfejlesztésének I. üteméhez kapcsolódó kiviteli terv, nek részeként forgalom-lebonyolítási terv, organizációs terv, engedélyes terveinek elkészítése engedélyeztetése és a szükséges hozzájárulások megszerzése, valamint tervezői művezetés mindkét vonal esetében						 Budapesti Közlekedési Központ			
1 - es VILLAMOSVONAL						CÉH TERVEZŐ, BERUHÁZÓ és FEJLESZTŐ ZRT.			
02 szakasz Hős útca - Közvágóhíd között						Tervező: 13.12.026			
Hős uca - Közvágóhíd között						Szakági főtervező: LIPTOVSKY GÁBOR OH. építésmérnök TT-05-0004			
						Tervező: FODOR JÓZSEF TTT-01-7188			
						Beküldő ellenőrző: FUSZTAI PÁL			
2 NÉPLIGET MEGÁLLÓHELY - NAPELEM SZABAD FELHASZNÁLÁSA						Dátum: 2014. június hó			
IV 02 EST -		rajzzám:		tervmegnevezés		kiadás/módosítás		Méretarány: 1:100	
ver, verzió: AutoCad 2004LT2004		Fájlnev:				Rajzméret: 1,84 m2		Bíráló bizottság elnöke:	
Ez a terv az 1.3 KONZORCIUM szellemi tulajdona, amelynek védelmét jogszabály biztosítja.									