

SZAKDOLGOZAT

Snoj Nikoletta

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Műszaki Intézet

Gépészmérnöki alapképzési szak

**Műszaki fejlesztési javaslatok kidolgozása a Caterpillar
Magyarország Zrt. energiafelhasználásnak csökkentésére**

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta
egyetemi docens

Belső konzulens intézete/tanszéke:
Műszaki Intézet
Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Papp András
Facilities and Maintenance
Manager

Készítette: Snoj Nikoletta

Gödöllő

MŰSZAKI INTÉZET
GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAP
Épületgépészet specializáció

SZAKDOLGOZAT
feladatlap

Snoj Nikoletta (ZU77V7)

részére

A diplomadolgozat címe:

Műszaki fejlesztési javaslatok kidolgozása a Caterpillar Magyarország Zrt. energiafelhasználásnak csökkentésére

Feladatkiírás:

- Tekintse át a témához tartozó szakirodalmat
- Határozza meg a kiindulási adatokat, speciális igényeket
- Végezze el az adott rendszer kialakításához szükséges számításokat
- Készítse el az adott rendszer kiviteli tervét
- Készítse el az adott rendszer gazdasági számításait

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Papp András Facilities and Maintenance Manager, Caterpillar Magyarország Zrt.,
2100 Gödöllő, Állami telepek 0174/4 hrsz.

Belső konzulens: Dr. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2023 év november hó 06 nap

Kelt: Gödöllő, 2023 év szeptember hó 14 nap

Jóváhagyom


(tanszékvezető)


(szakfelelős)

Átvettem


(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Gödöllő 2023. év 11. hó 02. nap


(külső konzulens)

1	Tartalom	
2	Bevezetés.....	6
2.1	Célkitűzés	6
3	Szakirodalmi feldolgozás	7
3.1	Az épület gazdaságossági igénye fűtés és melegvíz szempontjából	7
3.1.1	Energiahatékonyság és hőszigetelés.....	7
3.1.2	Hatékony fűtési rendszerek	7
3.1.3	Melegvíz ellátás energiahatékonysága	8
3.1.4	Érdekességek és tények	9
3.2	Napelemek.....	9
3.3	Napkollektorok.....	10
3.3.1	Épületgépészeti használati melegvíz	11
3.3.2	Napkollektorok működése és alkalmazása	12
3.3.3	Napkollektorok fajtái.....	13
3.3.4	A napenergia aktív hőhasznosítása.....	17
3.4	Épületgépészeti rendszer hőszigetelés hatása.....	21
3.4.1	Az épületgépészeti rendszer hőszigetelésének hatásai	21
4	Cég ismertetése.....	23
4.1	Caterpillar Magyarország Zrt.	24
5	Kutatás.....	25
5.1	Javaslatok megfogalmazása az energiafelhasználás csökkentésére	25
5.2	Tető szigetelés ismertetése	26
5.3	A tető szigeteléssel elérhető energiacsökkentés napelemek esetében	28
5.4	Napelem telepítés ismertetése	29
5.4.1	Napelem telepítés folyamata	29
5.5	A napelemek telepítése a Caterpillar cég lapostetejű csarnokára.....	30
5.5.1	Tervezési határ	30
5.5.2	Napelem tartószerkezet (#CS).....	31
5.6	Organizáció	32
5.7	A projekt adatai	34
5.7.1	Trapéztető.....	35
5.8	Caterpillar Magyarország Zrt. használati-melegvíz készítő napkollektoros rendszer méretezése	37
5.8.1	A melegvíz tároló térfogatának meghatározása.....	39
5.8.2	Hidraulikus méretezés	41
5.8.3	Napkollektor köri térfogatáram meghatározása	42
5.8.4	Napkollektor kör nyomásvesztése	42
5.8.5	Nyomásvesztése az egyenes csővezetéseken	43

5.8.6	Csővezetéki szerelvények, idomok nyomásvesztése	44
5.8.7	Teljes napkollektor kör nyomásvesztése	44
5.8.8	Szivattyú kiválasztás	44
5.8.9	A napkollektor kör térfogata	46
5.8.10	Tágulási tartály térfogatának kiszámítása.....	46
5.8.11	Csővezeték hőszigetelése	48
5.8.12	Külső hőcserélő méretezése	48
6	Napkollektor gazdaságosságának vizsgálata	51
6.1	A napkollektoros rendszer megtérülési idejének vizsgálata.....	51
7	Összegzés	54
8	Summary (angol nyelvű összefoglaló)	56
9	Irodalomjegyzék.....	58
10	Nyilatkozatok	61
11	Mellékletek.....	63

2 Bevezetés

2.1 Célkitűzés

Azért esett a választásom erre a témára, mert a mai világban, már nem lehet szemet hunyni afelett, hogy a korszerűtlen és elavult technikával működő gyárak, üzemek mennyire károsak a környezetre.

Célom a téma feldolgozással, hogy segítsem a céget, ahol dolgozom az energiacsökkentés hasznosítására a környezet megóvása érdekében. Célom még, a minél költséghatékonyabb napelem és napkollektor telepítése és a tető szigetelés kivitelezése.

Az emberiség által támasztott energiaigény folyamatosan növekszik, melynek következtében egyre fontosabb szerepet kapnak az alternatív energiaforrások. Az egyik legjelentősebb alternatív energiaforrás a napenergia, mely egyre elterjedtebb használatban van. A napelemek segítségével történő energiatermelés, amely során a napfényt elektromos árammá alakítják át, az elmúlt évtizedekben különböző formákban valósult meg. Napelemes parkok és erőművek épültek, valamint egyre több háztetőre kerülnek felszerelt modulok, melyek napenergiával látják el az ingatlanokat. A másik jelentős alternatív energiaforrás a napkollektor, mely sok háztartás fűtését és melegvíz használatát teszi költséghatékonyá. A károsanyag-kibocsátás eredményeként bekövetkezett globális felmelegedés miatt szükségessé váltak a megújuló energiák használata. Az Európai Unió már régen felismerte ezt a problémát, és jó előrehaladást ért el a megújuló energiák felhasználásában. A szén, a földgáz és a kőolaj fosszilis energiahordozói végesek és nem regenerálódnak, ezért folyamatosan drágulnak. Ezzel szemben, a megújuló energiák hosszú ideig tiszta energiát nyújtanak, miután megtérültek.

A napenergiatechnológiák alkalmazása egyre inkább elterjedt és elismert megújuló energiaforrásként. Az embernek lehetősége nyílik saját maga előállítani az otthonában használt villamos energia, fűtés és melegvíz szükségletét. Nem csupán egyes részeket, hanem akár az egész energetikai igényt is kielégítheti a napenergiával. Ma már egyre többen foglalkoznak a fenntarthatósággal és a környezetvédelemmel, és ezért keresik azokat az energiaforrásokat, amik minimalizálják a káros hatásokat. A napenergia és a szélenergia kihasználása mindkettőt kínálja, ráadásul hosszú távon is előnyös lehet.

3 Szakirodalmi feldolgozás

3.1 Az épület gazdaságossági igénye fűtés és melegvíz szempontjából

Az épületek fűtési és melegvízellátási rendszereinek tervezése során az energiahatékonyság és gazdaságosság fontos szempontok. A következőkben néhány releváns tényt és szakirodalmi idézetet mutatok be, melyek alátámasztják ezeknek a szempontoknak a jelentőségét.

3.1.1 Energhahatékonyág és hőszigetelés

Az épületek energiahatékonyágának növelése érdekében kiemelt szerepet játszik a megfelelő hőszigetelés [1]. A hatékony hőszigetelés nem csupán az épület hőtechnikai szempontjából fontos, hanem a költségghatékony működés szempontjából is kulcsfontosságú. Az energiahfelhasználás költségeinek minimalizálása érdekében az épületeknek megfelelő hőszigeteléssel kell rendelkezniük.

A hatékony hőszigetelés pozitív hatással van a téli hónapokban tapasztalható fűtési költségekre, hiszen minimalizálja az épület hőveszteségét. A megfelelő hőszigetelésnek kiterjedt terjedelme lehet, beleértve a falakat, padlót, tetőt és ablakokat is. Az említett 30 %-os vagy annál nagyobb mértékű csökkenés jelzi, hogy a hatékony hőszigetelés érezhető költségmegtakarítást eredményezhet. Mivel egyre szélsőségesebb időjárás jellemzi hazánkat, így nem csak télen fontos a tető szigetelése. A padlástér szigetelés egyik funkciója, hogy télen ne engedje ki a meleget, nyáron pedig kizárja a hőséget. Emellett szerepet játszik még a párazárásban, a hőhidak megszüntetésében. Dolgozatomban említeni fogom a tetőszigetelés a cégemnél, illetve számításokat is fogok bemutatni.

A hőszigetelés további előnye, hogy nyáron is pozitív hatással van az energiahfogyasztásra. Az épület megfelelő hőszigetelése megőrzi a belső hőmérsékletet, csökkentve ezzel a klímaberendezések használatának szükségességét. Ez a tény összhangban van a fenntarthatósági célokkal, csökkentve a káros kibocsátásokat és az energetikai lábnyomot. A megfelelő energiahatékonyág és hőszigetelés együttesen járulnak hozzá az épületek gazdaságossági igényének optimalizálásához [2,3,4].

3.1.2 Hatékony fűtési rendszerek

A hatékony fűtési rendszerek alkalmazása kulcsfontosságú a költségghatékony üzemeltetés és az energiahatékonyág szempontjából. A kondenzációs kazánok és hőszivattyúk az egyik

legfontosabb eszközök a hatékony fűtés megvalósításában. Ezek a rendszerek a szakirodalom alapján akár 15-20 %-os csökkenést is eredményezhetnek a fűtési költségek terén.

A kondenzációs kazánok a fűtés során keletkező gázok kondenzációjával nyerik vissza a hőt, növelve ezzel a rendszer hatékonyságát [3]. Ezen készülékek modern technológiájuk révén magasabb hatásfokkal működnek, mint a hagyományos kazánok, így kevesebb energiát használnak fel a melegező mennyiségű hőtermeléshez.

A hőszivattyúk pedig környezetbarát módon nyerik ki a hőt a környezetből, például a levegőből vagy a talajból, és azt hasznosítják fűtésre [3]. A szakirodalom szerint ezek a rendszerek rendkívül hatékonyak lehetnek, különösen mérsékelt éghajlati körülmények között.

Ezen hatékony fűtési rendszerek alkalmazásával nemcsak a fűtési költségek csökkenthetők, hanem a környezetvédelem szempontjából is előnyös hatással lehetnek. A kutatások szerint a modern technológiák alkalmazása révén a fűtési rendszerek kibocsátása jelentősen csökkenthető, hozzájárulva ezzel a fenntarthatósághoz.

Ezek az adatok és tények együttesen alátámasztják, hogy a hatékony fűtési rendszerek alkalmazása kulcsfontosságú tényező a költséghatékony és energiahatékony épületek tervezésekor [3].

3.1.3 Melegvíz ellátás energiahatékonysága

A melegvíz ellátás energiahatékonysága kulcsfontosságú tényező az épületek fenntartható működésében [4]. A megfelelő intézkedések, mint az energiatakarékos vízmelegítők és napkollektorok alkalmazása, jelentős megtakarítást eredményezhetnek a melegvízköltségek terén.

Az energiatakarékos vízmelegítők olyan eszközök, amelyek hatékonyan hasznosítják az energiát a melegvíz előállításához [4]. Az ilyen típusú vízmelegítők korszerű technológiájuknak köszönhetően kevesebb energiát használnak fel, miközben megfelelő mennyiségű melegvizet biztosítanak.

A napkollektorok a napenergia felhasználásán alapulnak, amely szintén környezetbarát és költséghatékony módszer a melegvíz előállítására [4]. A napkollektorok segítségével a naptól származó ingyenes energiát lehet hasznosítani, csökkentve ezzel az épület energiafelhasználását és a kapcsolódó költségeket.

Ezen megoldások alkalmazása révén akár 20-30 %-os megtakarítás is elérhető a melegvízköltségek terén [4]. Ez nemcsak pénzt takarít meg az üzemeltetőnek, hanem hozzájárul a fenntartható és környezetbarát működéshez is.

Ezen adatok és tények alapján látható, hogy a melegvízellátás energiahatékonyságának növelése jelentős előnyökkel jár mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontból [4].

3.1.4 Érdekességek és tények

Az energiahatékonyság és gazdaságosság területén számos érdekesség és tény merül fel, melyek további mélységet adnak az épületek fenntarthatóságáról szóló beszélgetéshez.

Hőszigetelés varázsa: A megfelelő hőszigetelés nemcsak télen, hanem nyáron is előnyös. Egy jól szigetelt épület a forró nyári napokon is képes fenntartani a hűvös belső hőmérsékletet, csökkentve ezzel a klímaberendezések használatát.

Kondenzációs kazánok jövője: A kondenzációs kazánok az éghető gázok kondenzációjával működnek, és jelenleg az egyik legkorszerűbb fűtési megoldásnak számítanak. Az ilyen típusú rendszerek továbbfejlesztése folyamatosan zajlik, és a jövőben még hatékonyabbak lehetnek.

Hőszivattyúk kreatív alkalmazása: A hőszivattyúkat nemcsak fűtésre, hanem hűtésre is használhatjuk. Azokban az épületekben, ahol mind a fűtés, mind a hűtés fontos, a hőszivattyúk egyetlen rendszerrel képesek mindkét igényt kielégíteni.

Napkollektorok környezetbarát használata: A napkollektorok nem csak melegvíz előállítására, hanem fűtésre is alkalmazhatók. Ezek a rendszerek kihasználják a nap energiáját, ami nemcsak költséghatékony, hanem környezetbarát is.

Energiahatékonyság és életszínvonal: Az energiahatékonyság növelése nemcsak a költségeket csökkenti, hanem az életszínvonalat is javíthatja. Az energiamegtakarítás lehetőséget teremt más területekre, például kényelmi berendezésekre vagy okos automata rendszerekre való beruházásra.

Ezen érdekességek és tények nemcsak a szakértőket, hanem az épületek tulajdonosait és lakóit is érintik. A tudatos döntések és fejlesztések révén az energiahatékonyság és gazdaságosság területén elérhető előnyök hozzájárulhatnak egy fenntarthatóbb jövő kialakításához.

3.2 Napelemek

A napelemek olyan eszközök, amelyek a napenergiát közvetlenül villamos energiává alakítják át. Működésük alapja a fényelektromos hatás, és mind a lakossági, mind az ipari felhasználásban egyre népszerűbbek. Az elmúlt években fejlődésüknek köszönhetően hatásfokuk nőtt, míg előállítási költségük csökkent. A különböző típusoknak köszönhetően a napelemek hatásfoka akár 22 % is lehet. A legtöbb jelenleg használt napelem szilícium félvezetőkön alapul, de folyamatos kutatások történnek új technológiák fejlesztése érdekében, amelyek még javíthatják a hatásfokokat.

A napelemek megjelenéséhez hosszú idő kellett. Az első felfedezésre Alexandre Edmund Becquerel francia fizikus nevéhez köthető, aki fotokémiai és fotoelektromos hatásokat

tanulmányozott, és rájött, hogy bizonyos anyagok fény hatására villamos áramot generálnak. Ez az 1839-ben Becquerel-jelenségnek nevezett hatásnak tekinthető. 66 évvel később, 1905-ben Albert Einstein leírta a fény és a fotovillamos jelenség természetét, ami fontos alapot jelentett a fotovillamos technológiának.

Az első valódi napelem csak 1954-ben jött létre az amerikai Bell Laboratories fejlesztésében, és a Bell Cell néven vált ismertté. Kezdetben az űrtechnika alkalmazta a napelemeket, és ennek hatására csökkent az árak, majd megindult a technológia fejlődése is. Az igazi áttörés a 70-es években történt, amikor az emelkedő olajárak miatt felfigyeltek a napelemes rendszerekben rejlő lehetőségekre, melyek az űrprogramokon túlmutattak.

A Fehér Ház tetejére az első napelemeket 1981-ben szerelte fel Ronald Reagan amerikai elnök. Ő volt az első amerikai elnök, aki támogatta a napelemrendszereket, és új energiatakarékossági programot hirdetett, mely nagyobb szerepet szánt az alternatív energiaforrásoknak is.

3.3 Napkollektorok

A napkollektorok alkalmazása nem új keletű, nagyjából az 2000-es évektől váltak széles körben elterjedtek. Azóta folyamatosan fejlődtek és jobb hatásfokkal működnek. A napkollektorok kialakítását tekintve többféle típusa létezik, köztük a laposlemez-kollektor, a vákuumcső-kollektor és a koncentrált hőkollektor. Ez utóbbiak esetében a napsugarak egy fókuszpontba koncentrálódnak, s ezzel nagyobb hőenergiát lehet nyerni.

A napkollektorok hatékonyságát több tényező befolyásolja. Az egyik ilyen tényező a napkollektor síkjának és dőlésszögének beállítása az adott földrajzi helyzetnek és évszaknak megfelelően. A napkollektorok optimális dőlésszöge egy téli és egy nyári dőlésszögből állapítható meg.

Egy másik fontos tényező a kollektor abszorpciós tulajdonsága. A kollektor felületén elhelyezett abszorber réteg képes elnyelni a napenergiát. Minél nagyobb az abszorber felület és minél jobb a bevonat, annál hatékonyabban nyerhető ki a hőenergia.

A kollektor hatékonyságát befolyásolja továbbá a hőátadás a kollektor és a közeg között. A hőközegnek képesnek kell lennie hatékonyan felvenni a hőt és továbbítani azt a tárolórendszerbe.

A napkollektorok alkalmazása lehetőséget nyújt a megújuló energia hasznosítására, csökkentve ezzel a fosszilis energiahordozók felhasználását és a károsanyag-kibocsátást. Számos kutatás foglalkozik a napkollektorok hatékonyságának növelésével és a költségek csökkentésével, hogy minél szélesebb körben alkalmazhatók legyenek. A napkollektorok jelentős szerepet

játszhatnak a fenntartható energiaellátás kialakításában és a klímaváltozás elleni küzdelemben [10,11,12].



1. ábra Napkollektor

3.3.1 Épületgépészeti használati melegvíz

Az épületgépészeti rendszerekben a használati melegvíz előállítása és szolgáltatása fontos szerepet játszik. A használati melegvízrendszer az épületen belüli melegvíz igényeinek kielégítését célozza meg, és kiterjed a fürdésre, mosásra, mosogatásra és egyéb háztartási tevékenységekre. Az ilyen rendszerek hatékony működése és tervezése számos tényezőtől függ. Vízmelegítők: Az egyik legáltalánosabb megoldás a használati melegvíz előállítására a különböző típusú vízmelegítők használata. Ezek közé tartoznak a tárolós vízmelegítők, átfolyós vízmelegítők és energiatakarékos változatok, mint például a hőszivattyús vízmelegítők.

Napkollektorok: A napkollektorok alkalmazása egy fenntartható megközelítés a melegvízellátás terén. Ezek a rendszerek napenergiát hasznosítanak a víz melegítésére, csökkentve ezzel az épület energetikai lábnyomát.

Keringető rendszerek: A keringető rendszerek segítik a melegvíz gyors és hatékony eljuttatását az épületen belül. Ez különösen fontos hosszabb vezetékeknél, ahol a hideg víz elérése időigényes lenne.

Intelligens vezérlési rendszerek: Az épületgépészeti rendszerek modernizálása során egyre elterjedtebbek az intelligens vezérlési rendszerek. Ezek a rendszerek optimalizálják a melegvíz előállítását és szabályozzák a fogyasztást, a felhasználói szokások és az időjárási körülmények figyelembevételével.

Higiéniai elvárások: Az egészségügyi és higiéniai szabályozásoknak való megfelelés kulcsfontosságú a használati melegvíz rendszerek tervezésekor. Biztosítani kell a melegvíz kellő hőmérsékletét és higiéniai minőségét.

Az épületgépészeti használati melegvíz rendszerek tervezésekor és kivitelezésekor az energiahatékonyság, a fenntarthatóság és a felhasználói kényelem mind fontos szempontok. A modern technológiák és innovatív megoldások révén az ilyen rendszerek hatékonyan szolgálhatják az épület lakóinak igényeit, miközben minimalizálják az energiafelhasználást és a környezeti hatásokat.

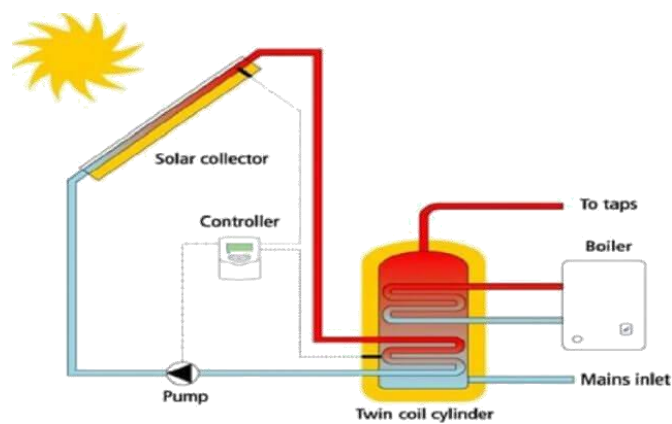
3.3.2 Napkollektorok működése és alkalmazása

A napkollektoros rendszer a napenergia hatékony felhasználásának egyik módszere, amelyet hazánkban többnyire melegvíz előállítására és fűtéstámasztásra használnak. A rendszer lényege az, hogy a napkollektorban található abszorber réteg által elnyelt napsugárzás energiájával felmelegítik a víztartályban lévő vizet.

Az abszorber réteg olyan anyagból készül, amely hatékonyan képes elnyelni és átadni a napsugárzás hőenergiáját a folyadékba. Gyakran használt anyagok például a sötét színű fémek, réz vagy alumínium, amelyek magas abszorpciós képességgel rendelkeznek.

A napkollektorban lévő víz cirkulációját egy keringtető szivattyú segítségével valósítják meg. Ez a szivattyú a napenergia hatására felmelegedett vizet a házba vezeti, ahol egy hőcserélőn keresztül átadja a hőenergiát a tárolóban lévő hideg víznek. Így melegítik fel a víztartályban tárolt vizet, amelyet a háztartási használat, például fürdés vagy mosás során lehet felhasználni. A napkollektoros rendszerek hatékonysága jelentősen javítható a megfelelő tervezéssel. A szakirodalom szerint egy jól megtervezett napkollektoros rendszer körülbelül 70-75 %-os energiatakarékosságot érhet el egy háztartás éves melegvíz-szükségletének megtermelésében. Egyes kutatások azt is kimutatták, hogy a napkollektoros rendszerek hozzájárulhatnak a napelemes rendszerek teljesítményének javításához. A napenergia alapú fűtés támasztásával, a házban felhalmozódó hőmennyiség csökkenthető, így a napelemek hatékonyabban működhetnek.

Összességében elmondható, hogy a napkollektoros rendszerek a napenergia hatékony és fenntartható felhasználását szolgálják, és a jól tervezett rendszerek segítségével jelentős energiatakarékosságot lehet elérni. A napkollektorok kombinálhatók napelemes rendszerekkel is, így növelve a teljesítményüket és javítva az energiatakarékosságot.



2. ábra Napkollektoros rendszer működése

3.3.3 Napkollektorok fajtái

A napkollektorok különböző típusai közül a leggyakrabban használtak a vízmelegítésre a folyadékot melegítő és a levegőt melegítő rendszerek.

A folyadékot melegítő napkollektorokban az abszorber réteg a napenergiát elnyelve átadja a meleget a hőközvetítő folyadéknak, ami a rendszerben kering. Ez a folyadék aztán átadja a hőt a bojlerben tárolt víznek, amit használati melegvízhez vagy fűtéshez lehet felhasználni. A levegőt melegítő rendszerekben a folyadékot egy hőcsapdán keresztül fűjják át, így az a benne található hőt felvevő folyadék melegszik fel. A meleg folyadék aztán hűtőrendszerekben vagy fűtési rendszerekben használható fel.

A napkollektorok kialakítása számos változatban létezik. A síkkollektorok abszorbere síkfelület, ahol a napenergia közvetlenül érkezik. A vákuumcsöves kollektorok külső hőszigeteléssel rendelkező üvegcsők, amelyekben a közvetítő folyadék áramlik. A hőcső a legmagasabb pontján adja át a hőt a közvetítőnek. A termoszfionos rendszerekben nincs szükség szivattyúra a közeg keringtetéséhez, mivel a különböző hőmérsékletekből eredő fajsúly-különbséget használják ki. Ennek során a napkollektorhoz csatlakozó felső tartályban közvetlenül melegítik a használati vizet, nyomás nélkül.

A napkollektorok hatékonysága és teljesítménye a környezeti tényezőktől, például a napfény intenzitásától és az időjárási körülményektől függ. Emellett a kiválasztott napkollektor típusa és a rendszer tervezése is szerepet játszik a hatékonyságban [17,18,19,20,21].

3.3.3.1 Síkkollektor

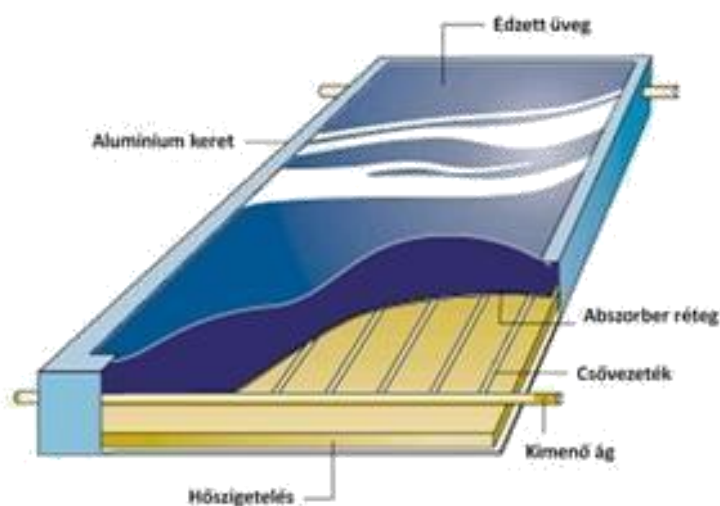
A síkkollektorok nagyon hatékonyak a napenergia gyűjtésében és felhasználásában. Az abszorber felületük feketére van festve, hogy minél több napsugárzást elnyeljenek, és a lehető legkevesebbet visszatükrözzenek. A fekete szín nagyon jó hőelnyelő, így az abszorber felületről gyorsan átadja az energiát a hőszállító folyadéknak.

A síkkollektorokban található csőrendszerben a hőszállító folyadék kering, és elviszi az abszorbertől elnyert hőt a hasznosítási helyre. Ez a hőszállító folyadék lehet víz, glikol oldat vagy akár hélium is, attól függően, hogy milyen célra használják a napenergiát.

A síkkollektorok szigetelése nagyon fontos, hogy minimalizálják az energiaveszteséget. A hagyományos szigetelőanyagok, mint a kőzetgyapot vagy a poliuretán hab, hatékonyan tartják a meleget az abszorberben. A szigetelésnek pedig még nagyobb jelentőséget tulajdonítanak hidegebb éghajlati viszonyok között, ahol elengedhetetlen a hőveszteség minimalizálása.

A síkkollektorok könnyen telepíthetők és karbantarthatók, és sokféle helyre alkalmazhatók. Használhatók melegvíz előállítására, fűtési rendszerek támogatására, vagy akár ipari folyamatok hőellátására is. Egyre több háztartásban válnak népszerűvé a napenergiahasznosítás egyik legköltséghatékonyabb formájaként.

A síkkollektorok fejlesztése továbbra is folyamatos, az újabb technológiák és innovációk segítségével pedig egyre hatékonyabbak és gazdaságosabbak lehetnek. Az ilyen típusú napkollektorok szerepe és jelentősége az energiahatékonyság és a fenntarthatóság terén továbbra is növekszik.



3. ábra Síkkollektor felépítése

A síkkollektorok előnyei:

- Jobb hatásfokkal működik alacsony napsugárzás esetén is
- Kevésbé érzékeny az árnyékolás hatásaira
- Könnyen telepíthető és hordozható
- Környezetbarát, mivel nincs szükség fosszilis energiahordozókra vagy üvegházhatást okozó gázokra a működtetéséhez
- Hosszú élettartamúak és megbízhatóak

- Ezen előnyök miatt a síkkollektorok nagyon népszerűek a napenergia hasznosításában, különösen az alacsony hőmérsékletű rendszerek esetén, mint például a melegvíz-készítés vagy a padlófűtés rásegítés.

3.3.3.2 Vákuumcsöves napkollektor

A vákuumcsöves kollektor működési elve a síkkollektoréval megegyező. Az álló vákuumcsöves kollektorokban a csövek szokás szerint függőlegesen helyezkednek el, és axiális szimmetriájuk miatt a nap teljes fényspektrumát képesek elnyelni. Ezek a kollektorok főként hagyományos háztartási melegvízrendszerhez használatosak.

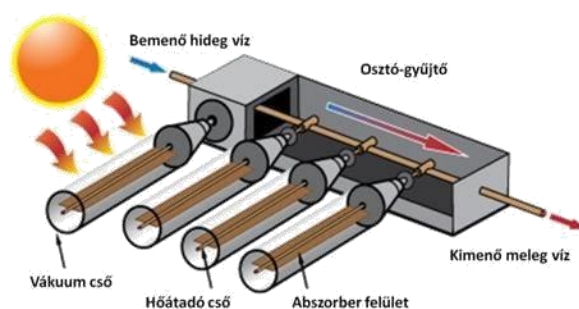
Az alacsony hőveszteségű rendszerben a csövek függőleges helyett vízszintesen helyezkednek el, és az abszorbercső több rétegből áll, amelyeket szigetelő vákuum választ el egymástól. Ez a kialakítás minimálisra csökkenti a hőveszteséget, így még hatékonyabbá teszi a kollektort. Az ilyen típusú kollektorok nagyobb hőmérsékletet képesek elérni, ezért alkalmasak fűtési rendszerek meghajtására vagy speciális ipari alkalmazásokra.

A vákuumcsöves napkollektorok előnyei között említhető még, hogy rendkívül időjárásállóak, és hosszú élettartammal rendelkeznek. Továbbá, a vákuumcsövekben a hőellátás csak lineárisan függ a napfény intenzitásától, ezért alkalmazhatók olyan helyeken is, ahol kisebb napsütés intenzitás van.

Egy párizsi kutatás azt találta, hogy a vákuumcsöves napkollektorok nagyon hatékonyan működnek hideg időjárási körülmények között is, fagypont alatt is képesek energiát termelni. Mivel a vákuumcsövekben a hőveszteség minimális, így akár -30 °C -os külső hőmérséklet esetén is képesek hozzájárulni a melegvíz ellátáshoz.

Talán a legnagyobb hátránya a vákuumcsöves napkollektoroknak a magasabb költségük, amely első beruházáskor magasabb lehet a hagyományos síkkollektorokhoz képest. Azonban hosszú távon, az energiatakarékosságból és az alacsonyabb fűtési költségekből adódó megtakarítások kompenzálhatják ezt a magasabb előnyt.

tükrök a napfényt egyenesen az abszorbercsőre irányítják, így összességében elmondható, hogy a vákuumcsöves kollektorok hatékonyabbak, mint a sík verziók [22,23,24].

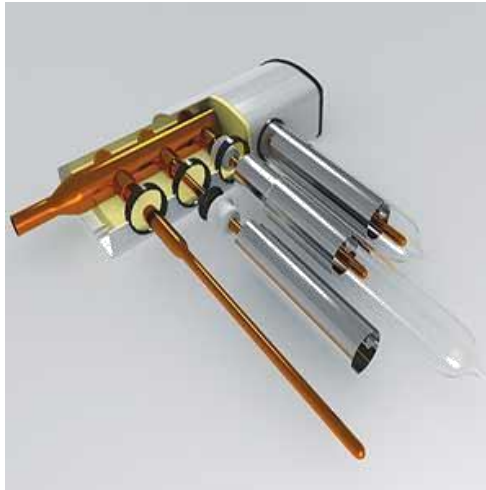


4. ábra Vákuumcsöves napkollektor működése

A vákuumcsöves napkollektorokon belül is kétfajta rendszert különböztetünk meg:

- Heat-Pipe rendszerű napkollektor

A fűtőcső a vákuumcső belsejében található, és önmagában egy különálló egységet alkot. Ennek a fűtőcsőnek az a funkciója, hogy a benne lévő alkoholos folyadék a hő hatására elpárologjon. Az elpárologtatott folyadék a keletkező hőt szállítja el a napkollektor rendszeren belül, és átadja azt a napkollektor tartályában található glykolos folyadéknak. Ez a glykolos folyadék továbbítja a hőt a melegvíz tartály hőcserélőjébe. (5. ábra).



5. ábra Heat-Pipe rendszer

- U-csöves napkollektor

A rendszerben található egy U-alakú fűtőcső, amely a glykolos folyadékot levezeti a rendszer aljába. Ennek köszönhetően a folyadék a csöveken keresztül kanyargó mozgása során felmelegszik, majd felül távozik a csőből. Ez a fűtőcső U-forma kialakítása lehetőséget biztosít arra, hogy a felmelegedett folyadék a tartályba kerüljön, és így a rendszer hőmérsékletét emelje. A fűtőcső által végbemenő folyamat lehetővé teszi a glykolos folyadék hatékony felmelegítését és újra felhasználását a rendszerben. Ezáltal a tartályban tárolt anyagok optimális hőmérsékleten maradhatnak, ami különösen fontos a fűtési vagy hűtési feladatok megoldásában (6. ábra).



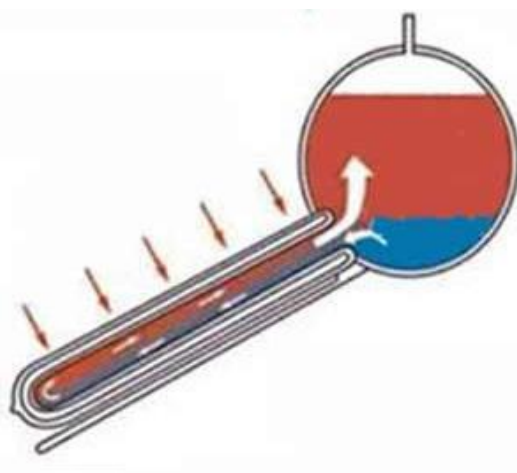
6. ábra U-csöves rendszer

- Gravitációs napkollektor

A gravitációs napkollektorok olyan megoldások, amelyek a napenergiát hasznosítják. Ezeket a napkollektorokat gyakran használják időszakos vízmelegítésre, amikor szükség van melegvízre. A gravitációs napkollektorok működése során a hőcserélő csövek egy hengeres víztartályba vezetik a meleget, amely felfűti a víztartályban lévő vizet. Azokon a területeken, ahol a hálózati víz elérhető, a víztartály az elosztóhálózatra van csatlakoztatva, míg a meleg vizet a víznyomás hajtja ki a felhasználás helyére.

A tartály anyaga rendszerint rozsdamentes acél, amely tartós és ellenálló a korrózióknak. A tartály belseje pedig rilzánózott bevonattal van ellátva, hogy megakadályozza a vízkő lerakódását és növelje a hatékonyságot.

Fontos megjegyezni, hogy a gravitációs napkollektorok nem alkalmasak téli üzemre. A tartály megóvása érdekében a vizet le kell engedni belőle, hogy ne fagyjon szét a tartály. Ez azt jelenti, hogy télen nem lehet használni a napkollektort, mivel a hőnyereség csak napsütötte időben teszi alkalmassá a használatra. Továbbá, mivel a fagyálló folyadékok többletköltségekkel járhatnak és korlátozzák a rendszer hatékonyságát, nem ajánlott használni őket a gravitációs napkollektorokban (7. ábra).



7. ábra Gravitációs napkollektor

3.3.4 A napenergia aktív hőhasznosítása

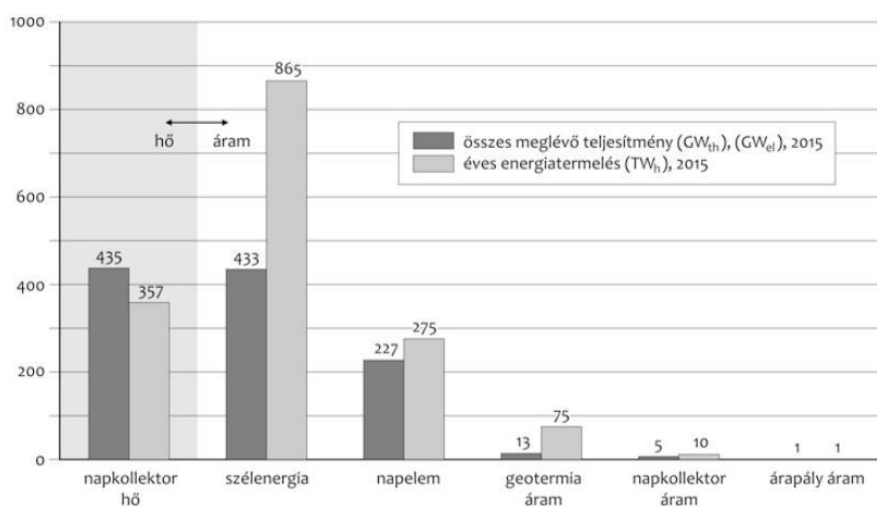
A napenergia aktív hőhasznosítása azon alapul, hogy a napból érkező sugárzást, illetve az általa hordozott hőenergiát különböző technológiai eljárások segítségével koncentráljuk és felhasználjuk. A napkollektoros hőtermelő berendezések alkalmazásával a napból származó hőenergiát hatékonyan lehet tárolni és későbbi felhasználásra is képesek.

A napkollektoros rendszerek leggyakrabban a háztartásokban, közintézményekben és ipari létesítményekben találhatók. Ezek a berendezések olyan technológiát alkalmaznak, mely során a napenergia felhasználására alkalmas folyadékkal vagy levegővel történő hőátadás történik. A

hőátadás során a napkollektorok az erősített üveglapokra felvett napenergia segítségével melegítik a benne található folyadékot vagy levegőt, melyet a rendszer továbbít az adott célra. A napkollektoros hőtermelő berendezések tömeges elterjedésének kezdetét a 2000-es évek elejére tehetjük. Ezek az évek már a technológia kiforrott állapotát jelentették, amely lehetővé tette a nagyobb volumenű ipari alkalmazást. Azóta a napkollektoros rendszerek rohamosan terjedtek el, és 2015-ben a napkollektoros hőtermelés az éves energiatermelés tekintetében a szélenergia mögött a második helyen állt.

A napkollektorok beépített teljesítménye szintén gyors növekedést mutatott, és közel megegyező mértékben volt a szélenergiával és a termikus napenergiával. Ez azt jelenti, hogy a napkollektorok használatával jelentős mennyiségű hőenergia nyerhető ki és hasznosítható a különböző célrendszerben.

Összességében elmondható, hogy a napkollektoros hőtermelés világszerte egyre népszerűbbé válik, és a technológia fejlődése további lehetőségeket kínál az aktív hőhasznosítás terén. A napenergia potenciális kihasználásával hozzájárulhatunk a fenntartható energiaforrások használatához és a környezeti terhelés csökkentéséhez (8. ábra).



8. ábra Megújulóenergia-termelési módok összes meglévő teljesítménye és éves energiatermelése 2015-ben) [12]

A napkollektoros rendszerek elterjedése világviszonylatban jelentős növekedést mutat az elmúlt évtizedekben. 2015-re a beépített teljesítmény elérte a 435 GW-ot, ami közel hét szoros növekedést jelent az 1990-es években mért értékekhez képest. Ez a hatalmas növekedés jelentős mennyiségű hőenergiát eredményezett, hiszen 2015-ben a napkollektoros rendszerek összesen 357 TWh hőenergiát termeltek.

Az éves növekedési ütem azonban fokozatosan lassult az elmúlt években. Míg 2010-ben még a legmagasabb, közel 20 %-os növekedés volt jellemző, addig 2015-ben már csak kb. 6 %-kal több új rendszer valósult meg, mint az előző évben. Ennek az áttörésnek az oka az, hogy a napenergia fotovillamos hasznosítása került előtérbe a termikus hasznosítással szemben. Az

erősen fejlődő napelemes áramtermelő technológia és a csökkenő költségek miatt a napelemek beépített teljesítménye és a hasznosított energia mennyisége mind közelebb kerül ahhoz, hogy megelőzze a hagyományos napkollektorokat.

A napkollektorok különböző típusai közül világszinten a vákuumcsöves kollektorok a legelterjedtebbek, részesedésük a piacvezető Kína miatt kiemelkedő. Ezt követik a síkkollektorok és a lefedés nélküli napkollektorok. Európában azonban a síkkollektorok a leggyakoribbak.

Bár Kína élen jár a működő napkollektorok abszolút számát tekintve, lakosságarányosan Ausztria a világelső, míg Kína csak a nyolcadik helyen áll. A napkollektorok elterjedtségét tekintve az első tíz helyezett között öt európai ország található.

3.3.4.1 Magyarország napsugárzási adottságai a napkollektoros hőtermelés szempontjából

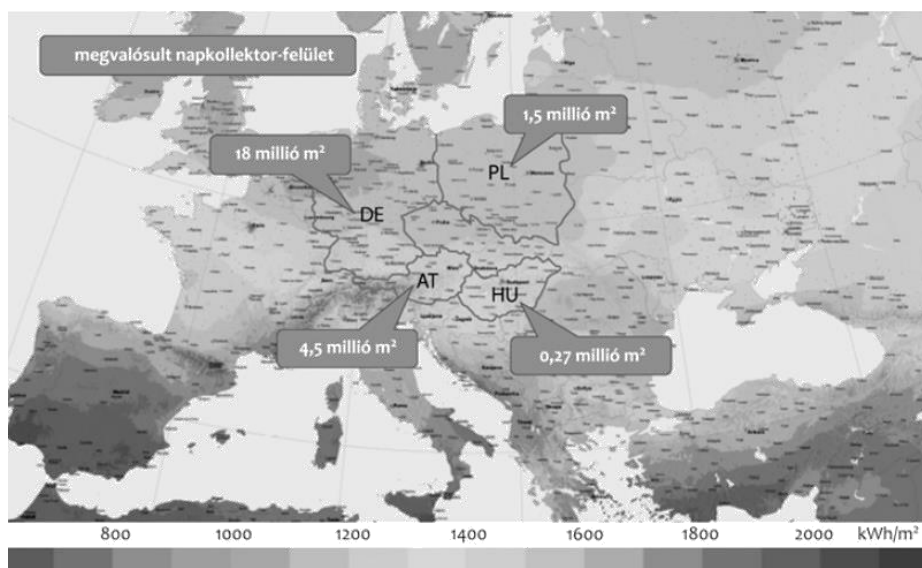
Magyarország elhelyezkedése kiváló napsugárzási adottságokkal büszkélkedhet. Az országunkon átlagosan évi 2100 óra napfénytartamot regisztrálhatunk, amely elengedhetetlen az energiatermelés szempontjából. Emellett a vízszintes felületre érkező napsugárzás éves átlagos hőmennyisége 1280 kWh/m^2 , ami nagyon előnyös a napkollektoros rendszerek működtetése szempontjából.

A magas napsugárzási adottságoknak köszönhetően Magyarország kiemelkedik a napkollektoros rendszerek terén. Az ország napsugárzási adottságai még jobbak, mint olyan európai országoké, mint Németország, Ausztria vagy Lengyelország. Ennek köszönhetően Magyarországon nagy lehetőségek rejlenek a megújuló energiaforrások kihasználására, például a napenergia hasznosítására.

Az előnyös napsugárzási adottságok nagyban elősegítik az alternatív energiaforrások kiépítését és hasznosítását Magyarországon. A napkollektorok segítségével a napenergiát hatékonyan lehet hasznosítani fűtési és vízmelegítési rendszerekben, továbbá elektromos energia termelésére is alkalmasak. A növekvő igényekkel párhuzamosan egyre több napkollektoros rendszer kerül kiépítésre az ország számos részén.

A magas napsugárzási értékeknek köszönhetően Magyarország rendkívül ígéretes lehetőségeket kínál az alternatív energiaforrásokra fektető cégek és magánszemélyek számára. Az ilyen rendszerek kiépítése hosszú távon is megtérülő beruházásnak számít, továbbá jelentősen hozzájárul az ország zöldenergia-felhasználásának növeléséhez.

Összességében elmondható, hogy Magyarország napsugárzási adottságai kiemelkedőek, és nagy potenciált rejt az alternatív energiaforrások kihasználásában. A napenergia hatékony hasznosításával az ország tovább fokozhatja fenntarthatóságát és csökkentheti a környezeti terhelést (9. ábra).



9. ábra Európa napsugárzási térképe, vízszintes felületre érkező éves globális napsugárzás nagysága

A kollektorok alkalmazásának előnye, hogy azok nagy hatékonysággal képesek hasznosítani az érkező napsugárzást, és ezzel hőenergiát termelnek. Az átlagosnál alatti melegvíz-készítő rendszerekhez képest a napkollektoros rendszerek jelentős energiamegtakarítást eredményeznek. A szoláris részarány növelése tovább javíthatja a rendszer hatékonyságát. A napkollektorok által termelt hőenergiát általában használati melegvíz előállítására, fűtésre vagy medencefűtésre használják. Léteznek azonban olyan fejlettebb rendszerek is, amelyek hűtést vagy légkondicionálást is képesek biztosítani, például a hőszivattyú integrációja révén.

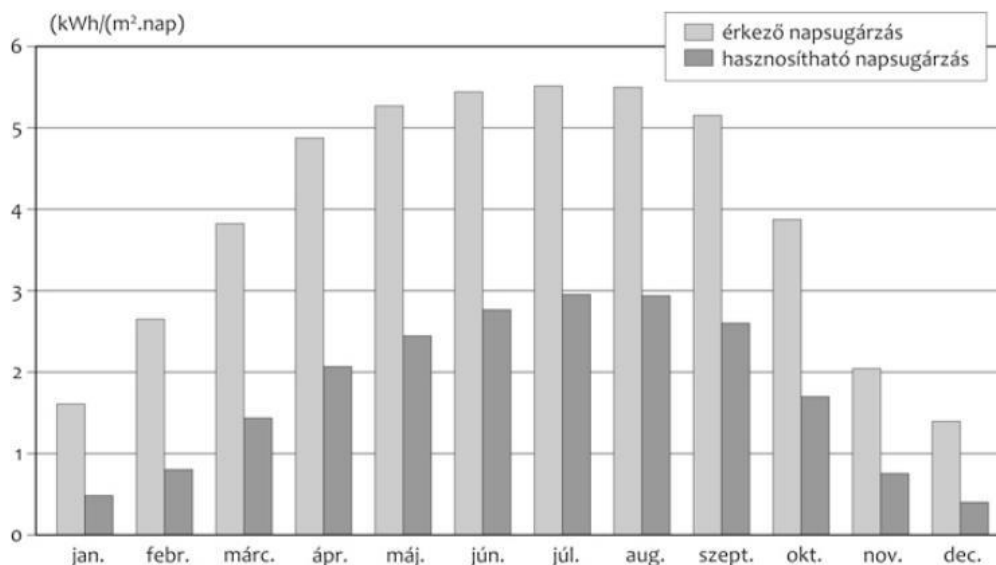
A napkollektorok hatékonysága függ a rendszer méretétől, az optimális irányultságtól és dőlésszögtől, valamint a felhasznált technológiától. Az átlagos használati melegvíz-készítő rendszerek esetében az éves hatásfok 35-40 % körül mozog. Azonban a fejlettebb, nagyobb rendszerek esetében akár 60 % feletti hatásfokot is el lehet érni.

A napkollektorokkal előállított hőenergia mennyisége célszerűen a felhasználás igényeihez kell igazodjon. Egy kisebb rendszer esetében például egy négytagú családnak elegendő lehet egy 4-6 m² felületű napkollektoros rendszer, míg egy nagyobb ingatlan esetében akár több tíz négyzetméter is szükséges lehet.

A napkollektorok telepítésének költsége függ a rendszer méretétől, a telepítés nehézségétől és a kiválasztott technológiától. Az átlagos rendszer telepítési költsége Magyarországon 400-600 ezer forint között mozog. Azonban az állami támogatási lehetőségek és az energia megtakarítása révén a beruházás hosszú távon megtérülhetővé válhat.

Összességében elmondható, hogy Magyarország széles területén alkalmas a napkollektoros hőtermelésre. Az adottságok, mint például a déli tájolású és optimális dőlésszögű felületek nagyobb napsugárzási mennyiséget biztosítanak. A napkollektoros rendszerek hatékonysága és

telepítési költsége pedig teszik lehetővé a környezetbarát és költségtakarékos energiafelhasználást (10. ábra). [25,26]



10. ábra Déli tájolású és 45°-os dőlésszögű felületre érkező és abból átlagos kialakítású és kihasználtságú napkollektoros rendszerrel hasznosítható napsugárzás éves eloszlása

3.4 Épületgépészeti rendszer hőszigetelés hatása

Az épületgépészeti rendszer hőszigetelése jelentős hatással van az épület energiahatékonyására és az energiaköltségekre. A hőszigetelés célja az, hogy minimalizálja a hőveszteséget és optimalizálja a hőkomfortot. A rendszer különböző elemei, mint például a fűtési, hűtési, és melegvízrendszer, mind befolyásolják az épület energiaszükségletét, és azok hőszigetelése tovább fokozhatja az energiahatékonyaságot.

3.4.1 Az épületgépészeti rendszer hőszigetelésének hatásai

Csökkentett hőveszteség: A csökkentett hőveszteség a rendszer hőszigetelésének egyik legfontosabb előnye. A csökkentett hőveszteség révén az épület melegebb marad a hideg időjárás során, így kevesebb energia szükséges a fűtésre.

Energiamegtakarítás: A hatékonyabb hőszigetelés csökkentheti az energiafogyasztást. Kevesebb energia szükséges a fűtési és hűtési rendszerek működtetéséhez, ami hosszú távon megtakarításokat eredményez az energiaüzemeltetési költségekben.

Nagyobb hőkomfort: A megfelelő hőszigetelés javítja a hőkomfortot azáltal, hogy stabilabb hőmérsékletet biztosít az épületben. A kevesebb hőveszteség révén csökken a hideg hőmérsékletű falak vagy padlók érzése.

Kisebb környezeti terhelés: Az energiahatékonyabb épületek kisebb környezeti terhelést jelentenek. Az energiamegtakarítások és a csökkentett emissziók révén hozzájárulnak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

Téli és nyári kényelem: A hőszigetelés nemcsak a hideg téli hónapokban, hanem a forró nyári időszakokban is fontos. Megakadályozza, hogy a külső hő bejusson az épületbe, és segít a helyiségek hűvösen tartásában.

Épület élettartamának növelése: A megfelelő hőszigetelés hozzájárulhat az épület szerkezeti elemeinek hosszabb élettartamához. A kevesebb hőingadozás és páralecsapódás révén csökken a szerkezetek anyagjaihoz nehezedő terhelés.

Törvényi előírásoknak való megfelelés: A környezetvédelmi szabványok és az épületekre vonatkozó energiateljesítmény-szabványok egyre szigorodnak. A megfelelő hőszigetelés biztosítása segít az előírásoknak való megfelelésben.

Hőhídok megelőzése: A hőszigetelés megakadályozza a hőhídok kialakulását az épület szerkezetében, ami hozzájárul a homogén hőeloszláshoz és a kényelmes belső klímához.

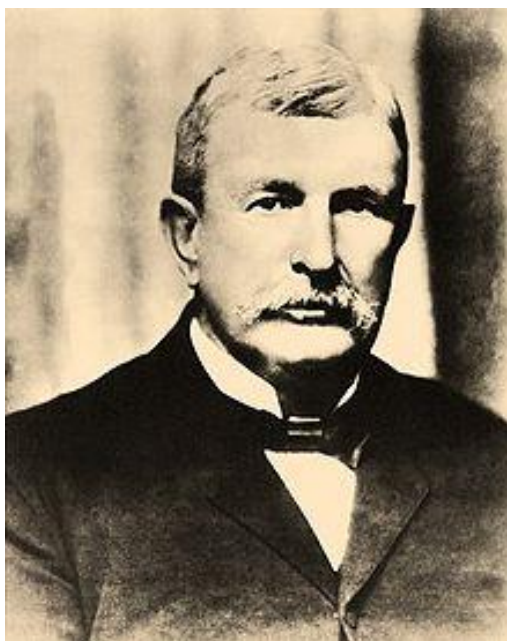
Az épületgépészeti rendszer hőszigetelése tehát nemcsak a kényelmi szintet javítja, hanem hosszú távon jelentős megtakarításokat is eredményezhet az energiafogyasztásban. Fontos azonban megfelelően tervezni és kivitelezni a hőszigetelést, hogy maximális hatékonyságot érhessünk el.

4 Cég ismertetése

A Caterpillar Inc. egy amerikai építőipari, bányászati és egyéb mérnöki berendezés gyártó vállalat. A cég a világ legnagyobb építőipari berendezés gyártója. 2018-ban a Caterpillar a Fortune 500 lista 73. helyén szerepelt, és a Global Fortune 500 lista 265. helyén. A Caterpillar részvények szerepelnek a Dow Jones Ipari Átlagban.

A Caterpillar Inc. eredete visszanyúlik a Holt Manufacturing Company és a C. L. Best Tractor Company 1925-ös összeolvadásáig, amely létrehozta a kaliforniai székhelyű Caterpillar Tractor Company új vállalatot. 1986-ban a cég átalakította magát egy Delaware-i vállalattá az aktuális név alatt, Caterpillar Inc. 2017 januárjában bejelentette, hogy a következő év során székhelyét Peoria, Illinois-ból Deerfield, Illinois-ba költözteti, megszakítva 2015-ös terveit, hogy egy 800 millió dolláros új székházkomplexumot építsen le Peoria belvárosában. A székhelye 2022 óta Irving, Texasban található.

A cég továbbá licenceli és forgalmazza a Cat / Caterpillar néven futó ruházati termékek és munkavédelmi csizmák sorozatát. Ezenkívül a vállalat 2012 óta licenceli a Cat telefon márka történelmes telefonok és strapabíró okostelefonok név alatt. A Caterpillar gépek és egyéb vállalati márkanevek a "Caterpillar Yellow" és a "CAT" logóval könnyen felismerhetőek.



11. ábra Benjamin Holt, a Holt Manufacturing Company egyik alapítója

4.1 Caterpillar Magyarország Zrt.

A Caterpillar Magyarország Zrt. 1992. augusztus 17-én alakult. Tulajdonosa 100 %-ban a svájci székhelyű Caterpillar Overseas S. A. (COSA). A világszerte több mint 70 ezer alkalmazottat foglalkoztató cégóriás központja az Amerikai Egyesült Államokban, Peoriában található. Vállalatunk gödöllői telephelyének fő tevékenységi körébe tartozik a Caterpillar földmunkagépek bizonyos hegesztett fémszerkezeteinek gyártása. Termékeink 99 %-át exportáljuk, jelenleg elsősorban Belgiumba, Nagy-Britanniába, Hollandiába, Franciaországba és Németországba.

Cégünk legfontosabb célkitűzéseinek egyike, hogy ügyfeleink részére olyan termékeket gyártsunk, mely kiváló minőségével maximális vevői elégedettséget eredményez. A cég saját alkalmazottainak létszáma 350 fő, a bérelt munkaerő-állományunk 64 fő. A gyártmánystruktúra szélesítésén folyamatosan dolgozunk, az új termékek bevezetése a korábbi kapacitás bővítését igényli.

5 Kutatás

5.1 Javaslatok megfogalmazása az energiafelhasználás csökkentésére

- **Energiahatékony tetőszigetelés:** A megfelelő tetőszigetelés használata az épületek esetében jelentős energiamegtakarítást eredményezhet. A jól szigetelt épületekben kevesebb energia szükséges a fűtésre és hűtésre, így a napelemek által generált energia hatékonyabban hasznosítható.
- **Optimalizált napelem és napkollektor elhelyezés:** A napelemeket és napkollektorokat lehetőleg olyan módon kell elhelyezni, hogy azok az év során minél több napot fogjanak. Ehhez pontosan meg kell határozni a napelemek optimális dőlésszögét és tájolását, amely a terület földrajzi elhelyezkedését, éghajlatát és az árnyékolást is figyelembe veszi.
- **A napelemek és napkollektorok szélárnyékolása:** A szélárnyékolás általában csökkenti a napelemek és napkollektorok hatékonyságát. Ezért fontos megfelelő távolságot biztosítani, hogy a szél hatása minimális legyen. Továbbá érdemes olyan szélárnyékoló eszközöket használni, amelyek csökkentik a szél sebességét a napelemek és napkollektorok fölött.
- **Intelligens követő rendszerek:** Az intelligens követő rendszerek segítségével a napelemek mindig a nap mozgását követve optimális napsugárzást kapnak. Ezek a rendszerek folyamatosan figyelik a napszakot és a nap irányát, és automatikusan igazítják a napelemek helyzetét.
- **Hatékony inverterek használata:** Az inverterek a napelemek által generált egyenáramot váltóárammá alakítják. Érdemes olyan hatékony invertereket választani, amelyek minimális áramveszteséggel működnek.
- **Energiahatékony világítás:** Az energiatakarékos LED izzók használata csökkenti a világítás által felhasznált energia mennyiségét. Érdemes a napelem rendszerhez olyan világítási megoldásokat választani, amelyek energiatakarékosak.
- **Energia monitoring rendszerek:** Az energia monitoring rendszerek segítségével lehetőségünk van követni és elemezni az energiatermelést és fogyasztást. Ez segíti az energiahatékonyság növelését, mivel láthatóvá válnak a fogyasztók és termelők közötti összefüggések.
- **Tárolási technológiák:** A tárolási technológiák, például az akkumulátorok vagy a hőtároló rendszerek segítségével a napelemek által generált energia felhasználható a

naplemente után is. Ez tovább növeli az energiafelhasználás hatékonyságát és csökkenti az energiára való külső dependenciát.

- Tudatosság és oktatás: Az energiahatékonyság és az alternatív energiák használatának fontosságának kommunikációja és az emberek oktatása elengedhetetlen az energiafelhasználás csökkentése érdekében. Az embereknek meg kell érteniük, hogy az energiahatékonyságban és az alternatív energiákban rejlő lehetőségek milyen módon segíthetnek a mindennapi életben és a környezetvédelemben

5.2 Tető szigetelés ismertetése

A tető szigetelés nagyon fontos, mivel segít megvédeni a napelemeket és napkollektorokat a káros hatásoktól és hosszú élettartamukat biztosítja. A jó szigetelés segít megakadályozni a hővesztést télen, valamint a tető túlzott felmelegedését nyáron.

Az egyik leggyakrabban használt tetőszigetelési módszer a hőszigetelő panelek alkalmazása. Ezek a panelek polisztirolból vagy üveghálóból készülnek, és kiváló hőszigetelési tulajdonságokkal rendelkeznek. A panelokat általában vastag rétegekben helyezik el a tető alatt, megtartva a meleget a házban és megakadályozva a hideg behatolását.

Ezenkívül a tető hőszigetelésének része lehet az épület vízzáró rétege (bitumen vagy gumiral), amely megvédi a tető burkolatát a nedvességtől és korróziótól. A vízzáró réteg továbbá megakadályozza a tetőszigetelés károsodását a csapadéktól vagy a hó- és jéglerakódásoktól.

A tető szigetelése nem csak az épület hővesztését csökkenti, hanem energiahatékonyságot is eredményez. Mivel a szigetelés csökkenti a fűtés és a hűtés igényét, kevesebb energia szükséges az épület megfelelő hőmérsékletének fenntartásához. Ezáltal csökkentheti az energiafogyasztást és költségeket, és növelheti az épület fenntarthatóságát.

Összességében a tető szigetelése nélkülözhetetlen a napelemek és napkollektorok hosszú élettartamának biztosításához. A jó szigetelés nem csak védi a napelemeket és napkollektorokat a káros hatásoktól, hanem javítja az energiahatékonyságot és csökkenti az épület energiavesztését. Ezért fontos a minőségi tető szigetelés megfelelő tervezése és kivitelezése a napelemekkel és napkollektorokkal rendelkező épületeknél.

A szigetelés hasznosságának mérése többféleképpen történhet:

- Energhatékonsági vizsgálat: mérje meg az elektromos áramot (amper) és a feszültséget (volt) az áramkörön belül lévő fogyasztóval együtt napelemek nélkül és napelemekkel. A különbség a két mérés között tükrözi a szigetelés hasznosságát. Ha az áram és a feszültség ugyanaz, akkor a szigetelés nem eléggé hatékony.

- Hőmérsékleti vizsgálat: a szigetelés hatékonyságát a napelemek esetén a hőmérséklet különbséggel is mérhetjük. Az alacsonyabb hőmérsékletű panelek hatékonyabbak, mivel a meghatározott hőmérsékleten jobb teljesítményt nyújtanak. Tehát, ha a szigetelés megfelelő, a panel hőmérséklete alacsonyabb lesz, és javul a teljesítmény.
- Teljesítménymérések: az effektív teljesítményt is mérhetjük, ami a paneltől az inverter felé irányuló elektromos áram és feszültség szorzataként adódik. Az effektív teljesítmény növekedése azt jelzi, hogy a szigetelés hatékony.

A napelemek és napkollektorok telepítése során fontos szerepet játszik a tető szigetelése, mivel ennek hiánya vagy hibája komoly problémákat okozhat a rendszer hatékonyságában és tartósságában.

A tető szigetelése a következőképpen történik:

- Tető vizsgálata: Először is szükséges megvizsgálni a tető állapotát, hogy felmérjük, szükséges-e bármilyen javítás vagy helyreállítás. Törött vagy sérült cserép, cserepes vagy gombásodó tető esetén javításra lehet szükség.
- Szigetelő anyag kiválasztása: A megfelelő tetőszigetelési anyagot kell választani. A leggyakoribb tetőszerkezeteknél például bitumenes hőszigetelést használnak, amely jó vízzáró tulajdonságokkal rendelkezik.
- Vízzáró réteg: A tető szigetelése során fontos, hogy kialakítsunk egy vízzáró réteget, amely megakadályozza a csapadékvíz bejutását a házba. Ez általában egy bitumenes réteg, amelyet egy védőréteggel fedünk le.
- Rögzítő elemek: A napelemek és napkollektorok rögzítéséhez szükséges rögzítő elemeket kell telepíteni a tetőre. Ezek az elemek lehetnek csavarok, rögzítők vagy speciális tartók a panelekhez.
- Panelek telepítése: A rögzítési rendszer telepítése után a napelemeket a tetőre helyezzük. Ez többféleképpen történhet a tetőszerkezettől függően. A leggyakoribb módszer a napelemek csavarokkal vagy rögzítőkkal történő rögzítése a tetőhöz.
- Rögzítő elemek lezárása: Miután mindent felszereltünk, fontos, hogy lezárjuk a rögzítő elemeket, hogy megakadályozzuk a csapadék bejutását az elemek alá. Ez általában a rögzítő elemeken elhelyezett vízzáró tömítőanyaggal történik.

A megfelelő tető szigetelése és napelemek telepítése garantálja a rendszer hatékony működését és hosszú élettartamát. Fontos azonban, hogy szakemberrel együtt dolgozzunk a telepítés során, mivel egy rosszul kivitelezett tető szigetelés komoly problémákat okozhat a későbbiekben.

5.3 A tető szigeteléssel elérhető energiacsökkentés napelemek esetében

Először meghatározzuk a jelenlegi havi villamosenergia-fogyasztást a tetőn található napelemek nélkül. Ehhez használhatjuk az elmúlt évek villamosenergiafogyasztási statisztikáit. Kiszámítjuk, hogy a napelemek által termelt energia mennyiségének hány százalékát hasznosítja a gyár. Ez általában az önkiszolgálási arány vagy önállósági arány néven ismert. Meghatározzuk, hogy mennyi energiát termelnek a napelemek havi szinten. Erről információt találhatunk a napelemek technikai dokumentációjában vagy az általunk választott napelem gyártójának honlapján. Kiszámítjuk, hogy a napelemek termelt energiájának hány százalékát lehet megtakarítani a tető szigetelésével. Ehhez összehasonlítjuk a jelenlegi tető szigetelésének hatékonyságát a javított, jobb minőségű szigetelés hatékonyságával. Kiszámítjuk az energiacsökkentést a következő módon: a napelemek által termelt energia havi összegének hány százalékát lehet megtakarítani az új, jobb minőségű tető szigetelésével. Végül megszorozzuk az energiacsökkentést az áramdíjakkal, hogy megtudjuk, mennyi pénzt takaríthat meg havonta az új tető szigetelésével.

Mivel a tetőszigetelés 2023-as évi beruházás volt a cégnél, ezért nincsenek még pontos adatok.

A beruházáshoz szükséges kalkuláció az alábbi volt:

Típus	Szigetelés nélküli tető	Szigeteléssel ellátott tető
Vastagság (mm)	100 mm vasbeton	80 mm vasbeton
Hőátadási tényező M/m²K	1,55	0,024
Felület - m²	7334	7334
delta T (átlag) T(be)=17 C T(ki)=0,4	16,96	16,96
Hővesztesség [W]	192796	2985
Hővesztesség [MJ/óra]	694	11
Hővesztesség [nap/MJ]	16658	258
Hővesztesség 6 hónap (téli időszámítás)/[MJ]	2 998 366	46426
Hővesztesség 6 hónap/[MWh]	622	9,63
Éves költség [HUF]	29.465.632	456.354
Számított éves költségmegtakarítás [HUF]:		30 749 819

Ezek az eredmények alátámasztják a tető szigetelésének fontosságát az energiacsökkentés szempontjából napelemek alkalmazása esetén. A megfelelő szigetelés segítségével hatékonyabban lehet hasznosítani a napelemek által termelt energiát, ami hosszú távon jelentős megtakarítást eredményezhet az áramszámlában. Fontos azonban szakember vagy szakértő bevonása a számításokhoz, valamint más tényezők figyelembevétele, amik befolyásolhatják az energiacsökkentést, mint például az időjárás, az áramdíjak és a napelemek hatékonysága.

5.4 Napelem telepítés ismertetése

A napelem telepítés olyan folyamat, amely során napelemeket helyeznek el egy területen a napenergia gyűjtésére és elektromos áram előállítására. A napelem telepítés gyakran együtt jár más energiatermelési és -elosztási megoldásokkal, például generátorokkal és energiaátalakító rendszerekkel.

Dolgozatomban bemutatom a napelemek és napkollektorok telepítési folyamatát, illetve számokkal alátámasztva javaslatot teszek cégemnek az energiacsökkentés, a melegvíz előállítás lehetőségeire.

5.4.1 Napelem telepítés folyamata

A napelem telepítése általában a következő lépéseken keresztül történik:

- **Konzultáció és tervezés:** Először is, egy napelem telepítő szakemberrel konzultációra kerül sor. A szakember felméri az ingatlant, és megvizsgálja a tetőt, hogy meghatározza a legmegfelelőbb napelem rendszer elhelyezését és méretét. Ez a fázis magában foglalja a tervezési lehetőségek és az energiafogyasztási szokások alapos áttekintését is.
- **Engedélyezés és finanszírozás:** A telepítő segít az engedélyezési folyamatokban, ideértve a szükséges papírmunkát, a helyi hatóságokkal és áramszolgáltatóval való kapcsolattartást.
- **Beszerezés:** Miután a tervezés és engedélyezési folyamatok befejeződtek, meg kell rendelni a napelem paneleket, invertereket, tartószerkezeteket és egyéb szükséges komponenseket. A telepítő segít a megfelelő alkatrészek kiválasztásában és beszerzésében.
- **Telepítés:** A telepítő csapat a megbeszélte időpontban elkezd a napelemek telepítését. A munkálatok magukba foglalják a tartószerkezetek rögzítését a tetőre vagy talajra, a napelemek panelenkénti elhelyezését és rögzítését, valamint az inverterek és egyéb elektromos komponensek telepítését.

- Elektromos csatlakozás: A telepítő befejezi az elektromos csatlakozásokat, ideértve a panelekből és inverterből kiinduló kábelek hálózatra csatlakoztatását. Szükség esetén beállítja az adatrögzítő rendszert is, amely lehetővé teszi az energiatermelés és használat nyomon követését.
- Ellenőrzés és engedélyeztetés: A telepítő leellenőrzi a telepítést, meggyőződik arról, hogy minden részlet rendben van, valamint beállítja a napelem rendszert megfelelően. Ezután megkezdődik a helyszíni átvétel és az energetikai hatóságokkal történő kapcsolattartás az engedélyeztetés érdekében.
- Karbantartás és garancia: A telepítés után a telepítő általában gondoskodik a rendszer karbantartásáról és a garanciális szolgáltatásokról. Rendszeresen ellenőrzi a rendszer teljesítményét és biztosítja a hosszú távú hatékonyságot.

Az egész folyamat időigényes lehet, különböző tényezőktől függ, például a rendszer méretétől és a helyi engedélyezési folyamatoktól.

5.5 A napelemek telepítése a Caterpillar cég lapostetejű csarnokára

Caterpillar Magyarország Zrt. a 2100 Gödöllő Állami telepek HRSz: 0174/4) ingatlanon 50 kW AC teljesítményű, napelemmel működő kiserőművet fog telepíteni és üzemeltetni. A kiserőmű a megtermelt villamos energiát betáplálja a Rendszerhasználó hálózatába (a villamos fogyasztást csökkenti), de nem táplál ki az ELMŰ Hálózati Kft közcélú hálózatába.

5.5.1 Tervezési határ

Jelen tervdokumentáció a 2100 Gödöllő, Állami telepek Hrsz. 0174/4 ingatlanon létesülő 50 kW-os napelemes kiserőmű alábbi alrendszereinek kiviteli tervét tartalmazza.

Kód	Alrendszer megnevezés	Tartalmazza	Megjegyzés
#AC	Váltakozóáramú rendszer	-	
#DC	Egyenáramú rendszer	-	
#LP	Villámvédelmi rendszer	-	
#EM	Villamos elszámolási mérés	-	
#CS	Napelem tartószerkezet	X	
#OR	Organizáció	X	

Felhívjuk a figyelmet, hogy jelen dokumentáció tartalma a mellékelt határozatokkal, szakhatósági állásfoglalásokkal és Közműkezelők nyilatkozataival, valamint a Hatóság által jóváhagyott Építési engedélyezési és Vezetékjogi engedélyezési tervekkel együtt érvényes. Ezen dokumentumokban foglalt kikötéseket, előírásokat a helyszíni kivitelezés- és üzemeltetés során maradéktalanul be kell tartani!

5.5.2 Napelem tartószerkezet (#CS)

A kiviteli tervdokumentáció S:FLEX gyártmányú, ST-AK 1/12 típusú napelem tartószerkezettel készül. A tervezett tartószerkezet statikai méretezését adatszolgáltatásként kaptuk, a tetőszerkezet statikai vizsgálata megtörtént, lásd 3.sz. melléklet.

A tartószerkezet kifejezetten szendvicspanel tetőszerkezethez lett tervezve. A panelhez való rögzítése csavaros kötéssel lehetséges. A napelem panelek vízszintes tájolással kerülnek föl a tetőre, a tartószerkezethez speciális kallantyúkkal rögzülnek. A napelem táblák dőlésszöge a meglévő tető dőlésszögével azonos, a panelek mérete: 991x1672x35mm, darabszáma: 160 db.

A kivitelezés lépései:

1. Az egyes sorok helyének meghatározása

A sorok helyének meghatározása a kiviteli terv alapján történik. A tetőn föl kell jelölni az egyes sorokat, a tetőgerinctől indítva. A jelölésre krétát, vagy kicsapó zsinórt lehet használni. A következő sor helyzetét az előző sor meghatározza, mivel az ST-AK sín közös elem a két sorban. A sínek elhelyezésénél a paneleknek megfelelő rögzítési távolságokat kell figyelembe venni.

2. Szerelés

Először az ST-AK síneket kell felszerelni a megfelelő helyekre. A síneket a szendvicspanel külső bordázatának felső síkjára kell szerelni. A síneket úgy kell elhelyezni, hogy a közbelső és lezáró napelem tábla rögzítő elemek a sín két rögzítési pontja közé essenek. A sínek rögzítése csavaros kötéssel lehetséges, minden sín elem 2db csavarral rögzül a tetőhöz. A későbbi vízbehatolás ellen a sínek tetőhöz illeszkedő felülete EPDM tömítőszalaggal van ellátva.

A napelem táblák rögzítése speciális, a rendszerhez tervezett közbülső és vég elemekkel történik. A táblák telepítése föntről lefelé ajánlott. Az első napelem tábla elhelyezése után el kell helyezni a 2db vég rögzítő elemet. Ehhez a vég rögzítő elemet bele kell csúsztatni az ST-AK sínbe középre és a csavar segítségével le kell szorítani vele a napelem modult. Arra nagyon kell figyelni, hogy a rögzítő elemek mindkét oldala

bekattanjon megfelelően az ST-AK sínbe és, hogy a rögzítő elemek megfelelően rögzítsék a panelt. Most következik a közbülső rögzítő elem elhelyezése. Ez hasonlóan történik, mint a vég elem esetében. Az elhelyezett közbülső szorító elem után jöhet a következő panel elhelyezése. Ez után az előbb elhelyezett közbülső szorító elemet lehet fixálni. Az adott oszlopban az utolsó, elhelyezett panel után újra a 2db vég rögzítő elemet kell felszerelni, majd a 2db lecsúszás gátló elemet. Ezzel el is készült a teljes telepítendő mennyiség egy oszlopa. A tartószerkezet összeszereléséről bővebb leírás az Sflex Assembly Instructions angol nyelvű szerelési útmutatóban található.

5.6 Organizáció

Jelen tervfejezet célja az újonnan létesítendő napelemes rendszer kivitelezési munkáinak és a telephelyen folyó termelésnek az összehangolása.

A kivitelezés helyszíne:

2100 Gödöllő, Állami telepek HRSz: 0174/4

A kivitelező adatai:

Később kerül kiválasztásra.

Főbb mennyiségi adatok és szállítási program:

Anyagmegnevezés:	Mennyiség:	Szállítás tervezett időpontja:
Napelem tartószerkezet (Sflex ST-AK 1/12) 160 db panelhez kompletten	1klt	kivitelezővel később egyeztetve
Napelem panelek	160 db	
Inverter	1 db	
AC kábelek	130 m	
DC kábelek	720 m	

Munkaterület tervezett átadás / átvételi időpontja:

Az építési terület átadás/átvételi időpont: kivitelezővel később egyeztetve.

- A munka és építési terület ismertetése: A munkaterület a Caterpillar Magyarország Zrt. raktárépületének teteje. A tető szendvicspanel szerkezettel készült, jelen pillanatban csak kiszellőzők találhatók rajta. A panelek elhelyezésénél ezek elhelyezkedése figyelembe lett véve. A tető megközelítése csak ollós emelővel lehetséges.

- A felvonulási terület ismertetése: A felvonulási terület a Caterpillar Magyarország Zrt. területén kerül kialakításra, a meglévő munkafolyamatok akadályoztatása nélkül. A napelemek és a tartószerkezet anyagai daru és/vagy ollós emelő segítségével kerülnek föl a tetőre. A daruzás és anyag beszállítás időpontját egyeztetni szükséges, mert a tető mellett a kijelölt daruzási helyeket szabadon kell hagyni.

5.7 A projekt adatai

Alapadatok:

Projekt neve	Caterpillar Magyarország Zrt.
Tervezési felelősség	MSZ
Modulok száma	160
Berendezés teljesítmény	49,60 kWp
Orientation [°]	237,12
Roofpitch [°]	18
Megállapított felület	267,2 m ²
Utca	Isaszegi út
Irányító szám	2100
Város	Gödöllő
Telefon Email Fejlegyzések	
Ország	Hungary
Szélességi fok °	47,56113
Hosszúsági fok °	19,38368



12. ábra A projekt elhelyezkedése (Googlemap)

5.7.1 Trapéztető

A trapéztetők épületgépészeti szempontból jelentős szerepet játszanak az épületek energiahatékonyságában és komfortjában. Az alábbiakban bemutatok néhány fontos szempontot:

- **Hőszigetelés:** A trapéztetők hőszigetelése kiemelten fontos. A megfelelő hőszigetelés segít megakadályozni a hővesztést télen, és a hőbejutást nyáron. A hőszigetelő anyagok kiválasztása és megfelelő vastagsága kulcsfontosságú. Jól szigetelt tető csökkenti a fűtési és hűtési költségeket.
- **Szellőzés:** A trapéztetők alatt található légterek szellőzéséről is gondoskodni kell. A megfelelő szellőzés segít elkerülni a páralecsapódást és penészképződést. A tetőtérben elhelyezett szellőzőnyílások vagy légszűrők fontosak a friss levegő beáramlásához.
- **Napkollektorok és napelemek:** A trapéztetők ideálisak napkollektorok és napelemek elhelyezésére. Ezek a megoldások lehetővé teszik a napenergia hasznosítását, és hozzájárulnak az energiahatékonysághoz. A napkollektorok meleg vizet vagy fűtést biztosítanak, míg a napelemek villamos energiát termelnek.
- **Világítás:** A trapéztetőkön elhelyezett tetőablakok természetes fényt engednek az épületbe. Ez csökkentheti a mesterséges világítás szükségességét nappal. A világítás tervezése során érdemes figyelembe venni a tetőablakok elhelyezkedését és méretét.
- **Légkondicionálás:** A trapéztetők alatt található légterek használhatók légkondicionáló rendszerek elhelyezésére. Ez segíthet az épület klímájának szabályozásában és a komfort növelésében.
- **Vízvezetés:** A trapéztetők vízvezetési rendszerei kritikus fontosságúak az esővíz hatékony eltávolításához. A jó vízvezetés segít megelőzni a tetőszerkezet károsodását és a nedvesedési problémákat.
- **Hóterhelés:** Azokon a területeken, ahol hóterhelés jelentős tényező, a trapéztetők méretezésénél figyelembe kell venni a hóterhelést és a hómozgás lehetőségét.
- **Szélterhelés:** Szélesebb trapéztetőknél és magas épületeknél fontos a szélterhelés figyelembevétele. A megfelelő szelemenek és rögzítések kritikusak lehetnek.

A trapéztetők épületgépészeti szempontjainak megfelelő tervezése és kivitelezése hozzájárulhat az épület energiahatékonyságához és komfortjához. A tervezés során érdemes olyan szakembereket bevonni, akik jártasak az épületgépészeti rendszerek tervezésében és a tetőszerkezetek kihívásaiban. Az épületgépészeti tervezés során az adott terület klimatikus

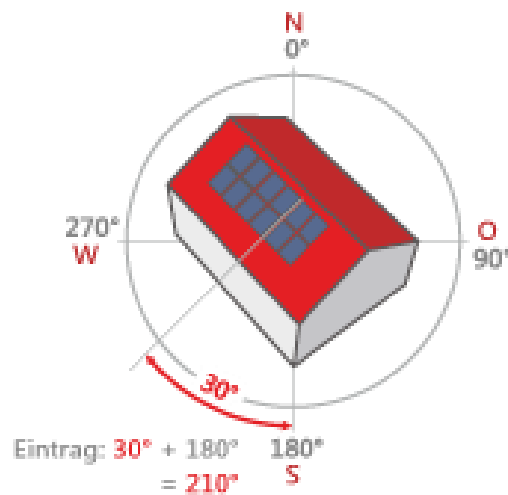
jellemzőit, az épület funkcióját és a tulajdonos igényeit is figyelembe kell venni a megfelelő megoldások kialakításához.



13. ábra Trapéztető

A projektben szereplő trapéztető adatai:

- Építménymagasság h (m) 6
- Tető hajlósszög ($^\circ$) 18
- Tetőfedés Trapézlemez
- Tájolás ($^\circ$) 237,12



14. ábra A tető tájolása

Systemgewicht total = 3068,75 kg

Terhelés a tetőre = 7,6 kg/m²

A számított terület terhelése = 11,48 kg/m²

5.8 Caterpillar Magyarország Zrt. használati-melegvíz készítő napkollektoros rendszer méretezése

Kiindulási adatok:

- A méretezendő létesítmény jellege: Öltöző épület
- Melegvíz felhasználók száma: $n=100$ fő
- Személyenkénti melegvíz fogyasztás: $V_1= 50$ liter/fő/nap
- A figyelembe vett melegvíz hőmérséklet: $t_m=50$ °C
- A napkollektorok elhelyezésére alkalmas felület
- dőlésszöge: 30°
- tájolása: Dél-nyugat

Az átlagos napi melegvíz-szükséglet:

$$V = nxV_1$$
$$V = 100 \times 50 = 5000 \frac{\text{liter}}{\text{nap}}$$

A melegvíz előállításához szükséges hőmennyiség:

$$Q_{HMV} = 1,1cm\Delta T = 1,1c\rho V(t_m - t_h)$$

ahol:

$$c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

m [kg]: a napi melegvíz fogyasztás tömege

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ a víz fajsúlya,

$t_h = 10^\circ\text{C}$ a hálózati hidegvíz hőmérséklete,

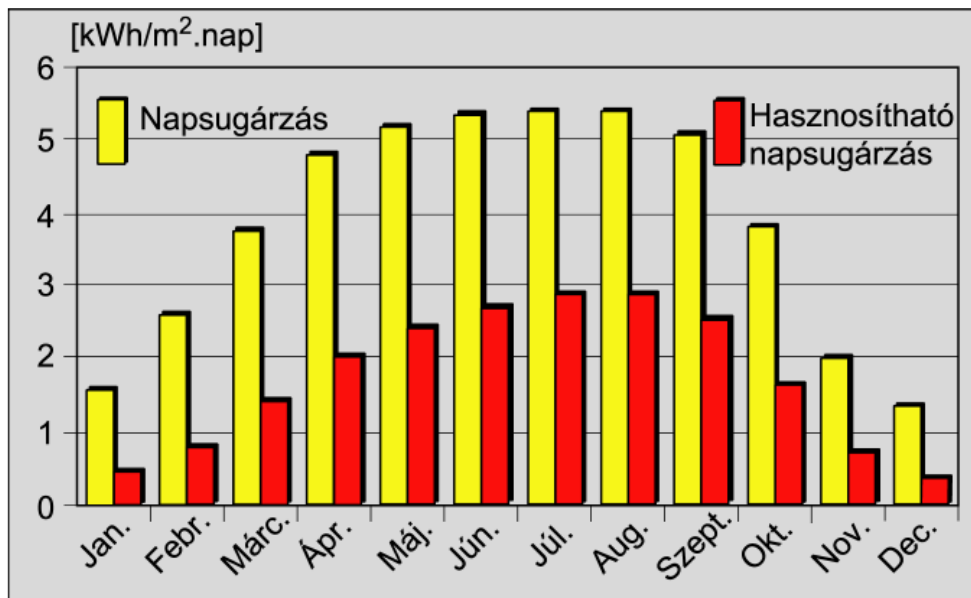
$t_m = 50^\circ\text{C}$ a felhasználásnál figyelembe vett melegvíz hőmérséklete.

Az 1,1-es szorzó a tárolási és felhasználási veszteséget alkalmazom a képletben

$$Q_{HMV} = 1,1 \times 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 5000 \times (50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$$

$$Q_{HMV} = 9,196 \times 10^8 \text{ kJ} = \frac{1}{3600} \times 9,196 \times 10^8 \text{ kJ}$$

$$Q_{HMV} = 255\,444,4 \text{ Wh} = 255,444 \text{ kWh}$$



15. ábra A napkollektorokkal melegvíz készítés esetén hasznosítható hőmennyiség az alábbi diagramon látható

A nyári félévben, derült idő esetén a hasznosítható hőmennyiség:

$$Q_{knyár} = 2,8 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{nap}}$$

A téli félévben hasznosítható hőmennyiség:

$$Q_{ktél} = 1,1 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{nap}}$$

A napkollektoros rendszert üzemek esetén célszerű olyan módon méretezni, hogy az átlagos, derült nyári napon a szükséges melegvíz mennyiségét 100 %-ban elő tudja állítani. Ennek oka az, hogy nyáron a napenergia a legintenzívebb, és ezáltal a napkollektorok a legnagyobb hatékonysággal működnek.

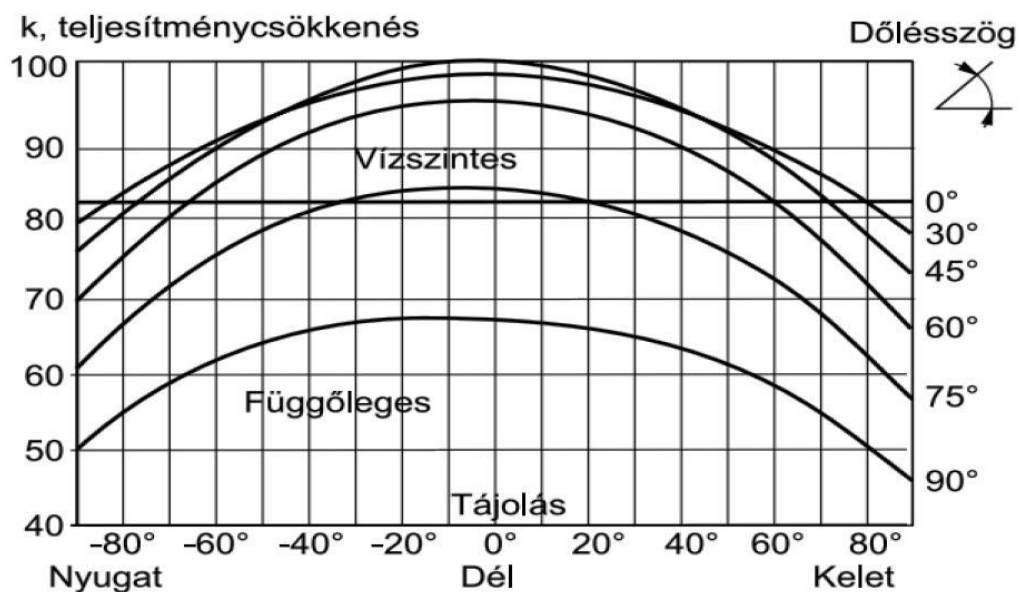
A szükséges napkollektor felület:

$$A_{koll} = \frac{Q_{H MV}}{k Q_{knyár}}$$

A napkollektorok hatékonyságát azok tájolása és dőlésszöge is befolyásolja. A hatékonyság meghatározásához szokás korrekciós tényezőket alkalmazni, amelyek figyelembe veszik ezeket a tényezőket. Ezek a korrekciós tényezők lehetnek különböző szögeken és irányokban.

Azonban a pontos kiszámításhoz konkrét értékekre van szükség, mint például a napkollektorok tájolási szögére és dőlésszögére vonatkozó adatokra, valamint a régióban várható napsütéses órákra. Ezek az adatok és a korrekciós tényezők kiszámítására szolgáló képletek rendszerint a napkollektor tervezési vagy gyártási dokumentációban találhatók. Általánosságban elmondható, hogy a napkollektorokat úgy célszerű elhelyezni és beállítani, hogy a lehető legtöbb napsugárzást kapják meg. Például a megfelelő tájolás és dőlésszög kiválasztásával

maximalizálható a napelemek hatékonysága. Emellett a korrekciós tényezők is figyelembe veszik a földrajzi elhelyezést és a napsütéses órák időszakos változásait.



16. ábra Napkollektorok tájolástól és dőlésszögétől függő korrekciós tényező

k értéke az ábra alapján: 0,9

A szükséges napkollektor-felület:

$$A_{koll} = \frac{Q_{H MV}}{k Q_{knyár}} = \frac{255,444 \text{ kWh}}{0,9 \times 2,8 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \text{ nap}}}$$

$$A_{koll} = 10,13 \text{ m}^2$$

A napkollektor abszorber felülete $1,76 \text{ m}^2$, így a szükséges napkollektor darabszám:

$$n_{koll} = \frac{A_{koll}}{A_{koll1darab}} = \frac{10,13 \text{ m}^2}{1,76 \text{ m}^2}$$

$$n_{koll} = 5,75 \text{ darab}$$

Tehát a választott napkollektor típusból 6 db szükséges.

5.8.1 A melegvíz tároló térfogatának meghatározása

A választott tároló térfogata legyen megegyező, vagy nagyobb, mint a napi vízfogyasztás 45°C -os vízből. Az eredetileg 50°C -ra megadott vízfogyasztást átszámolom 45°C -ra:

$$V_{45} = \frac{(50 - t_h)}{(45 - t_h)} V_{50} = \frac{(50^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})}{(45^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})} 5000 \text{ liter}$$

$$V_{45} = 5714 \text{ liter}$$

A Napkollektoros méretező szoftver (naplopo.hu)-rel méreteztem a rendszert

Rendszernagyság	Szoláris részarány	Hasznosított hőmennyiség
6 db napkollektor, 3000 literes tároló	50,4 %	5261 kWh/m ²
6 db napkollektor, 4000 literes tároló	53,4 %	5529 kWh/m ²
6 db napkollektor, 6000 literes tároló	60,7%	4911 kWh/m ²

A választott rendszer: 6 db napkollektor (abszorberfelület 6 x 1,76 = 10,56 m²)

6000 literes, két hőcserélős melegvítartó

A hasznosított hőmennyiséget a következő képlettel számolhatjuk ki:

$$Q_{\text{Hasznosított}} = A_k \eta_k \Delta T V_t$$

Ahol:

Q_{hasznos} a hasznosított hőmennyiség (joule)

A_k a kollektorok összterülete (m²)

η_k a kollektor hatékonysága

ΔT a hőmérséklet-különbség (°C)

V_t a tároló térfogata (m³)

A megadott értékek a következők:

A_k (kollektorok összterülete): 6 m²

η_k (kollektor hatékonysága): 65 %

ΔT (hőmérséklet-különbség): 35°C (45°C - 10°C).

V_t (tároló térfogata): 6000 liter = 6 m³

Hasznosított hőmennyiség:

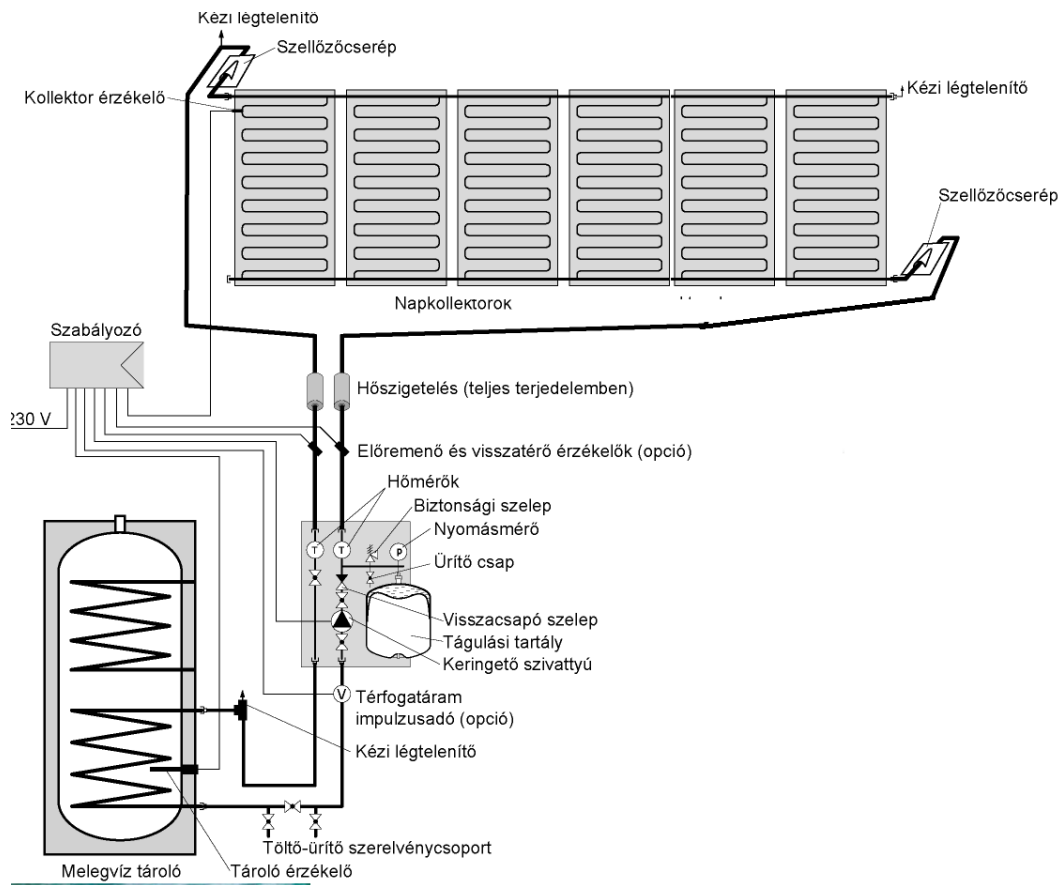
$$Q_{\text{hasznos}} = 6 \text{ m}^2 * 0,65 * 35^\circ\text{C} * 6 \text{ m}^3 * 4,186 \text{ kJ/kg/}^\circ\text{C} = 10\,588,14 \text{ MJ}$$

Tehát 6 db napkollektorral és egy 6000 literes tartállyal, a hasznosított hőmennyiség 10,59 GJ (gigajoule), vagy 10 588,14 MJ (megajoule). Ez az energia melegvíz előállítására használható a rendszerben.



17. ábra 6000 literes tartály

5.8.2 Hidraulikus méretezés



18. ábra Kapcsolási vázlat 6 kollektorral

5.8.3 Napkollektor köri térfogatáram meghatározása

Javasolt térfogatáram normál keringtetés (hight flow) esetén: $\sim 35 \frac{\text{liter}}{\text{hm}^2}$

$$V_{koll} = 10,13 \text{ m}^2 * 35 \frac{\text{liter}}{\text{hm}^2} =$$

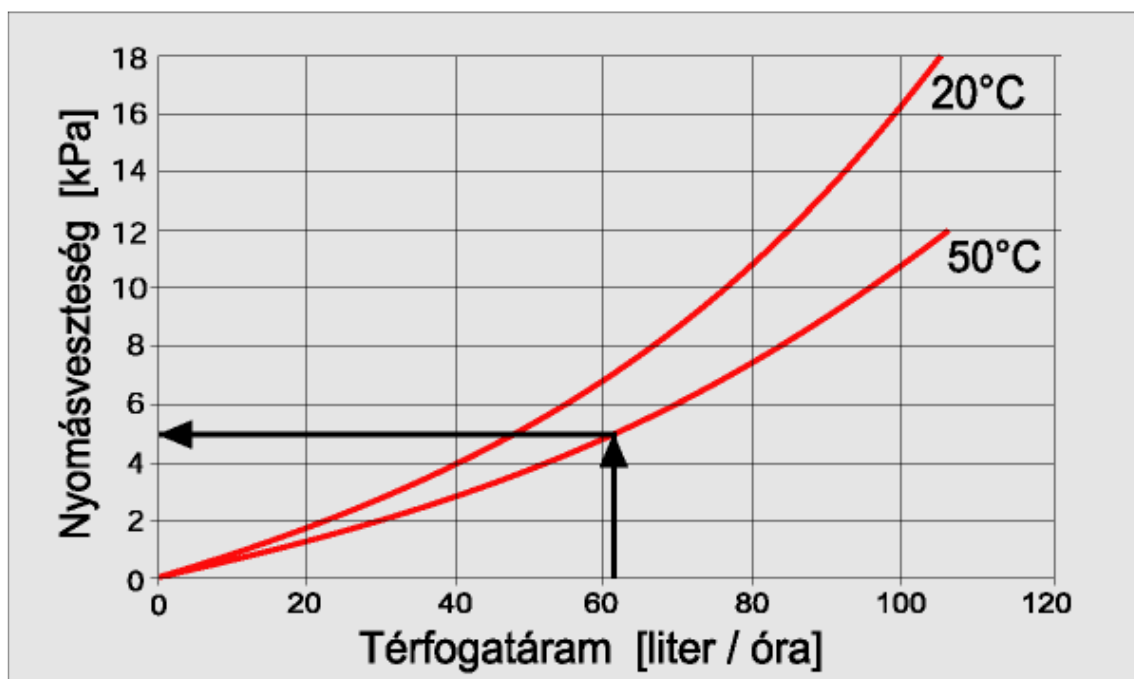
$$V_{koll} = 10,13 \text{ m}^2 * 35 \frac{\text{liter}}{\text{hm}^2} = 354,55 \frac{\text{liter}}{\text{hm}^2}$$

5.8.4 Napkollektor kör nyomásvesztesége

Térfogatáram 1 db kollektorban: $1,76 \text{ m}^2 * 35 \text{ l/h} = 61,6 \text{ l/h}$

Napkollektorok nyomásvesztesége gyári katalógus alapján: 5 kPa

A napkollektorok kapcsolása párhuzamos, ezért a teljes kollektormező nyomásvesztesége 5 kPa.



19. ábra Kollektorok nyomásvesztesége

5.8.5 Nyomásvesztesége az egyenes csővezetéseken

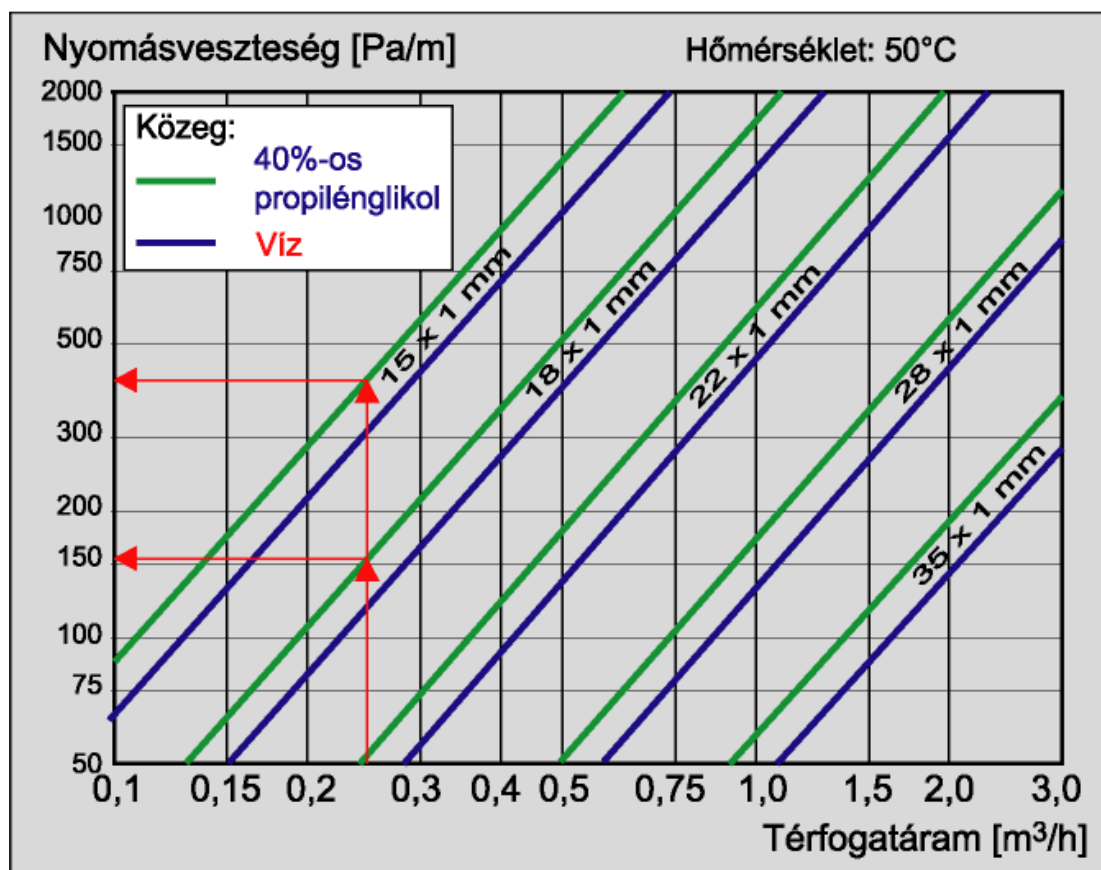
Csővezeték hossza: ~ 100 m

15 x 1 mm-es vörösréz csővezeték nyomásvesztesége: ~417 Pa/m

100 m esetén: $417 \times 100 = 41700 \text{ Pa}$

18 x 1 mm-es vörösréz csővezeték nyomásvesztesége: ~120 Pa/m

100m esetén: $157 \times 100 = 15700 \text{ Pa}$



20. ábra Egyenes vörösréz csővezeték nyomásvesztesége

Kiválasztva: 18 x 1 mm-es vörösréz cső

Belső átmérő: $d = 16 \text{ mm} = 0,016 \text{ m}$

Keresztmetszet:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Térfogatáram:

$$V = 355 \frac{l}{h} = 9,85 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Áramlási sebesség:

$$V = \frac{V}{A} = 0,49 \frac{m}{s}$$

5.8.6 Csővezetéki szerelvények, idomok nyomásvesztése

Megnevezés	Darabszám (n)	Alaki ellenállás tényező (ζ)	$n \cdot \zeta$	Nyomásvesztés [Pa]
90°-os ív	28 db	0,7	19,6	1.045
Visszacsapó szelep 1 db	6	6	320	
Golyócsap	3 db	0,5	1,5	80
Szabályozó szelep	1 db	2,5	2,5	133
T-elágazás	5 db	0,3	1,5	80
Érzékelő merülőhüvely	2 db	0,6	1,2	64
Összesen:	32		31	1.722

5.8.7 Teljes napkollektor kör nyomásvesztése

Napkollektorok: 5.000 Pa

Egyenes csővezeték 4.710 Pa

Szerelvények, idomok 1.722 Pa

Térfogatáram impulzusadó (katalógusból) 4.200 Pa

Tároló belső hőcserélő 900 Pa

Összesen: 16.532 Pa = 1,65 m

5.8.8 Szivattyú kiválasztás

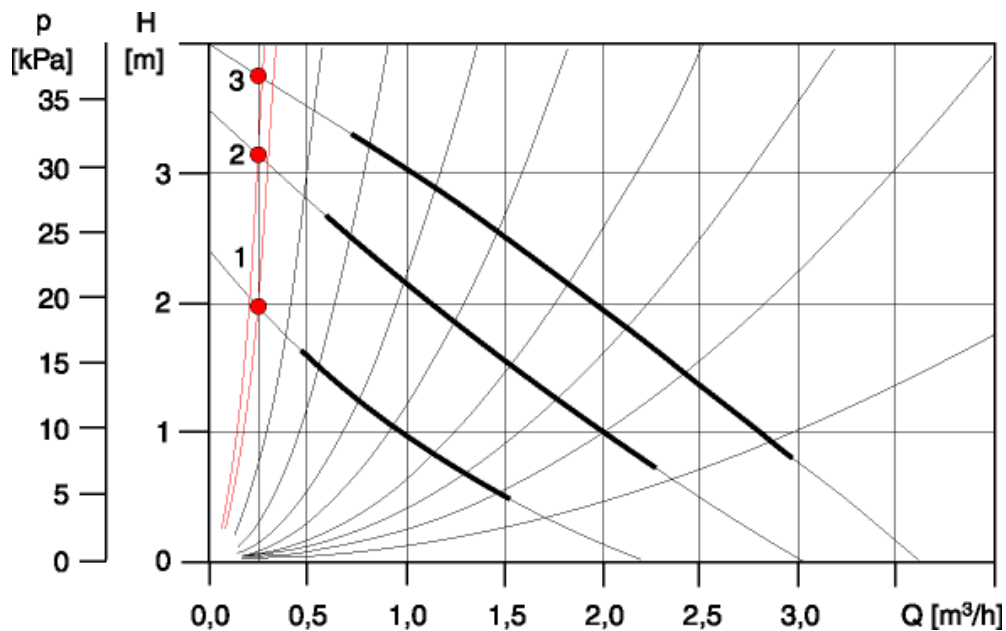
A Grundfos UPS 25-40 egy keringető szivattyú, amelyet főként fűtési rendszerekben és melegvíz keringetési rendszerekben használnak.

Néhány jellemző tulajdonsága:

- Teljesítmény: A szivattyú 25 W teljesítményű, ami gazdaságos üzemelést tesz lehetővé.
- Max. folyadék hőmérséklet: A UPS 25-40 szivattyú max. folyadék hőmérséklete 110°C, így alkalmas fűtési rendszerekhez, ahol a víz hőmérséklet elérheti ezt a szintet.
- Keringető szivattyú: A keringető szivattyúk arra szolgálnak, hogy a fűtési rendszerben a meleg vizet eljuttassák a radiátorokhoz vagy más hőleadó elemekhez.
- Alacsony zajszint: A Grundfos szivattyúk általában halk működésűek.

- Könnyű telepítés: Az UPS 25-40 könnyen telepíthető és karbantartható, ami egyszerűvé teszi a használatát.
- Megbízhatóság: A Grundfos egy ismert gyártó a szivattyúk területén, és termékei általában megbízhatók és tartósak.
- Magas hatékonyság: Az UPS 25-40 hatékonyan működik, csökkentve a működési költségeket.

Ez a szivattyú népszerű választás fűtési és melegvíz rendszerekben, és segíthet a fűtési rendszerek hatékonyabbá tételében és az energiamegtakarításban. Fontos azonban, hogy a telepítés és karbantartás során kövesse a gyártó által megadott utasításokat.



21. ábra A szivattyú jelleggörbéje

5.8.9 A napkollektor kör térfogata

Kollektorok 6 db 1,57 liter/db	9,42 liter
Csővezeték 18 x 1 mm 100 m 0,2 liter/m	50 liter
Tároló alsó hőcserélő 1 db 10,8 liter	10,80 liter
Szoláris egység 1 db 0,8 liter	0,8 liter
Tágulási tartály (előzetes) 1 db 25 liter	2,5 liter
<u>Összesen:</u>	<u>96,02 liter</u>

Fagyálló folyadék szükséglet, 40%-os töménység esetén:

$$0,4 \times 96,02 \text{ liter} = 38,402 \approx 39 \text{ liter}$$

5.8.10 Tágulási tartály térfogatának kiszámítása

A kollektor kör térfogata: $V_{\text{rendszer}} = 96,02 \text{ liter}$

Az alkalmazott közeg: 40% propilénlikol – 60% víz

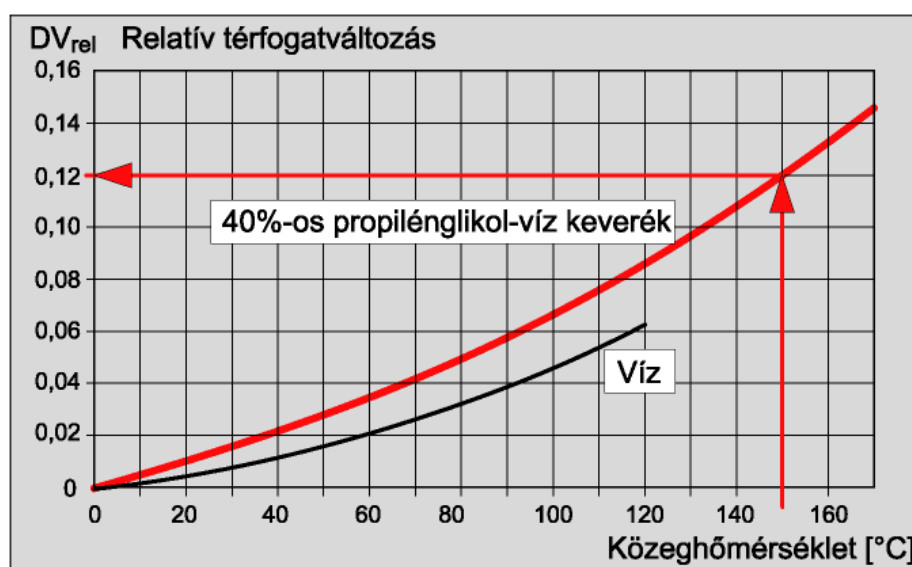
Átlagos maximális hőmérséklet: 150°C

Közeg relatív térfogatváltozása: $\Delta V_{\text{rel}} = 0,12$

Kollektor kör maximális nyomása: $p_{\text{max}} = 5,5 \text{ bar}$ (6,5 abszolút), 6 bar-os biztonsági szelep esetén

Feltöltési nyomás hideg állapotban: $p_{\text{hideg}} = 4,0 \text{ bar}$ (5,0 abszolút)

Tágulási tartály levegő oldali előnyomása: $p_{\text{elő}} = 0,9 \cdot p_{\text{hideg}} = 0,9 \cdot 4,0 = 3,6 \text{ bar}$ (4,6 abszolút)



22. ábra Propilénlikol fagyálló folyadék relatív térfogatváltozása

A tágulási térfogat:

$$\Delta V = \Delta V_{se1} \Delta V_{rendszer}$$
$$\Delta V = 0,12 \times 96,02 \text{ liter} = 11,52 \text{ liter}$$

A tágulási tartály térfogata

$$V_{tart} = \frac{\Delta V}{0,9 \frac{p_{max} - p_{min}}{p_{max}}}$$
$$V_{tart} = 0 \frac{11,52 \text{ liter}}{0,9 \frac{6,5 - 5}{6,5}} = 55,46 \text{ liter}$$

60 literes tágulási tartályt választottam.

Egy 60 literes tágulási tartály azt jelenti, hogy a tartály térfogata 60 liter. Ennek a térfogatnak a kiválasztása a rendszer tervezésénél a rendszer méretétől, a hőleadó egységek számától, a hőmérsékletváltozásoktól és más tényezőktől függ. A tágulási tartály fontos eleme a rendszernek, mivel segít megelőzni a rendszer túlnyomását és a károsító hatásokat a csöveken és a fűtési vagy melegvíz rendszer elemein.

Tágulási tartály térfogata üresjárat esetén és a kollektor körüli elgőzölgést is figyelembe véve:

$$\Delta V = \Delta V_{rel} \times \Delta V_{rendszer} + V_{koll}$$
$$\Delta V = 0,12 \times 96,02 \text{ liter} + 10,13 \text{ liter} = 21,65 \text{ liter}$$

$$V_{tart} = \frac{\Delta V}{0,9 \frac{p_{max} - p_{min}}{p_{max}}}$$
$$V_{tart} = 0 \frac{21,65 \text{ liter}}{0,9 \frac{6,5 - 5}{6,5}} = 104,24 \text{ liter}$$

150 literes Hidrofor AQUA OLA manométerrel – álló tágulási tartályt választottam.



23. ábra 150 literes tágulási tartály

5.8.11 Csővezeték hőszigetelése

Aeroflex SSH: Ø18 x 19mm, ($\lambda=0,04$ W/m.K)



24. ábra Aeroflex SSH: Ø18 x 19mm

5.8.12 Külső hőcserélő méretezése

Alapképlet a méretezéshez:

$$\dot{Q} = c\dot{m}\Delta T$$

Ahol:

$\dot{Q}$ hőteljesítmény [kJ/s], [kW]

c: fajhő [kJ/kg.K], (a propilénlikol-víz keverék fajhője ~3,8 kJ/kg.K, víz fajhője: 4,18 kJ/kg.K)

$\dot{m}$ tömegáram [kg/s]

ΔT hőmérséklet különbség, [K]

1 kJ/s = 1 kW

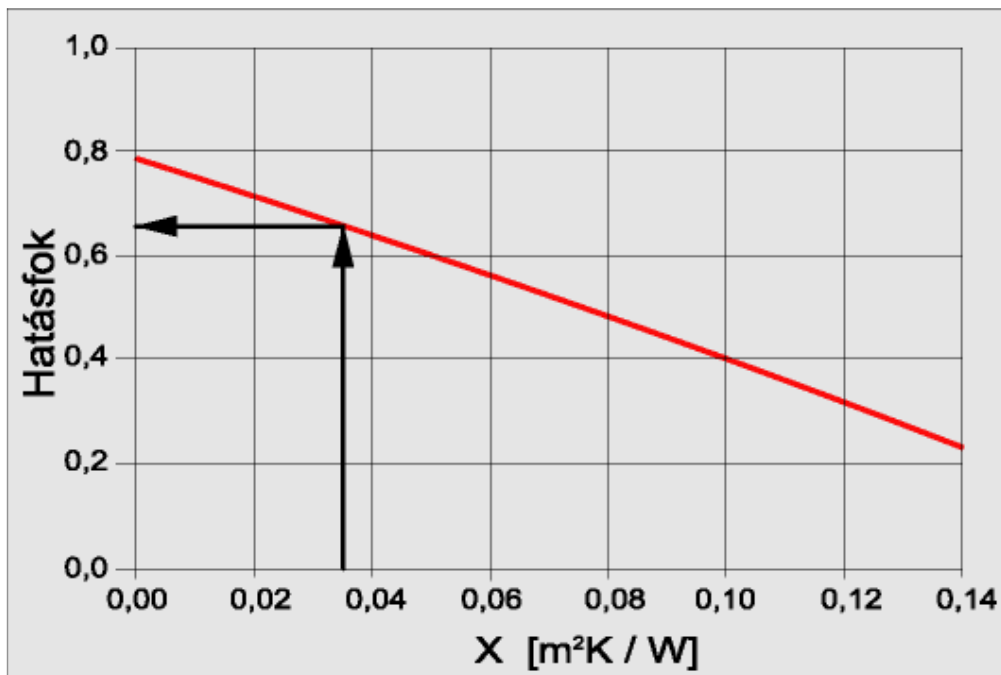
1 m³/h = 1000 l/h $\approx$ 1/3600 kg/s (1000 kg/m³ fajsúly esetén)

Napkollektorok hőteljesítménye:

$$\dot{Q}_{koll} = \eta_{koll} \dot{Q}_{nap}$$

Jellemző napsugárzási érték: 800-1000 W/m²

Jellemző napkollektor hatásfok: 50 – 70 %



Napkollektor

$$\eta_{koll} = 0,8 - 4,0X - 0,01Q_{nap}X^2$$

Napsugárzás:

$$Q_{nap} = 1000 \frac{W}{m^2}$$

Külső levegő hőmérséklet: 20°C

Kollektor hőmérséklet: 60°C / 44°C ⇒ 52°C

Kollektor hatásfok paramétere:

$$X = \frac{(T_{koll} - T_{levegő})}{Q_{nap}}$$

$$X = \frac{(55°C - 20°C)}{1000 \frac{W}{m^2}} = 0,035$$

Kollektor hatásfok:

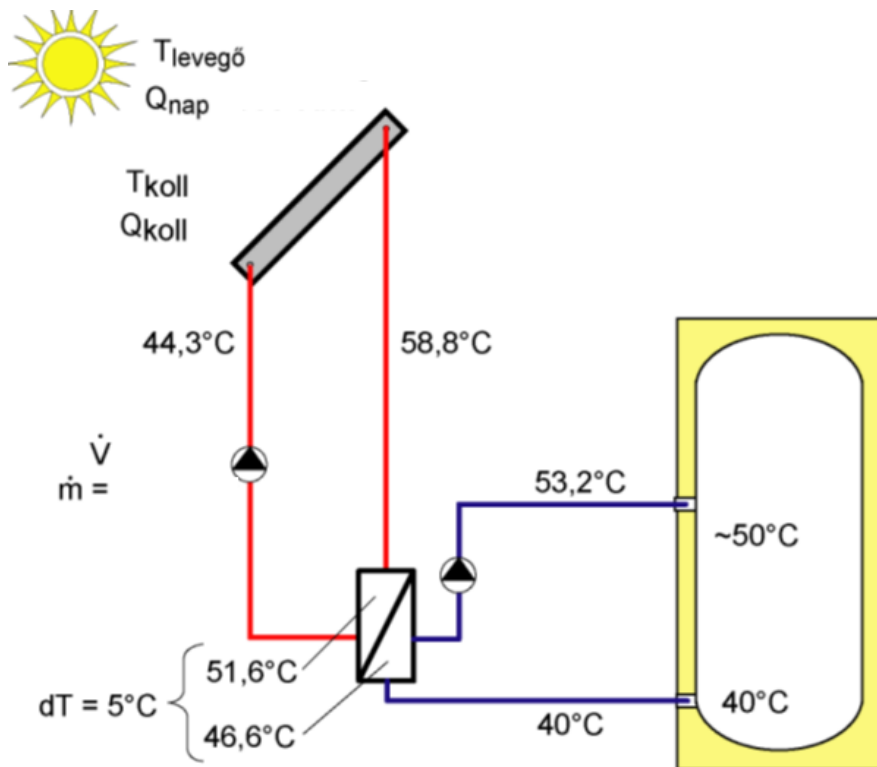
$$\eta = 0,8 - 4,0X - 0,01Q_{nap}X^2$$

$$\eta = 0,8 - 4,0 \times 0,035 - 0,01 \times 1000 \frac{W}{m^2} \times (0,035)^2 = 0,66$$

Kollektor teljesítmény:

$$Q_{koll} = \eta_{koll} Q_{nap} = 0,66 \times 1000 \frac{W}{m^2} = 660 \frac{W}{m^2} =$$

Hőcserélő méretezésnél jellemző kollektor teljesítmény: $\sim 660 \frac{W}{m^2}$



25. ábra Elvi vázlat

6 Napkollektor gazdaságosságának vizsgálata

6.1 A napkollektoros rendszer megtérülési idejének vizsgálata

A napkollektoros rendszerek megtérülése az éves kihasználási órák számától függ. Az optimális megtérülés érdekében érdemes a melegvíz ellátásra összpontosítani, mivel ez egész évben szükséges. A napkollektorok képesek fedezni a melegvíz ellátás 60-75 %-át, és a fűtés rásegítésének 25 %-át.

A pénzügyi megtérülés kiszámolásához a következő adatokra van szükség:

- A napkollektoros rendszer telepítési költsége
- Az energia megtakarítás mértéke a napkollektoros rendszerrel
- Az általa kiváltott energiaforrás típusa
- Az általa kiváltott energia egységköltsége

A rendszer magában foglalja a következő elemeket:

- 10,56m² (6 db) síkkollektor
- 1 db 6000 literes melegvíz tároló
- rögzítő elemek
- tágulási tartály
- szabályzó berendezés és egyéb szerelési anyagok.

Beruházási költsége: **5.854.000 Ft**

Fajlagos beruházási költség:

$$\text{Fajlagos beruházási költség} = \frac{5.854.000 \text{ Ft}}{10,56\text{m}^2} = 554\,356 \frac{\text{Ft}}{1\text{m}^2}$$

Az öltözőben korábban gázenergiával állították elő a melegvizet. A napkollektorok bevezetésével a cél az, hogy a gázfelhasználást csökkentsük. A földgáz árát elsődleges szempontként kezeljük ebben a helyzetben. A vezetékes földgáz ára 2023. júliusában (az éves számlán szereplő ár, bruttó): 118,8 Ft/m³

A gáz hőértéke a gáz energia tartalmát vagy hőmennyiségét fejezi ki, és általában mértékegységként megadott MJ (mega-joule) vagy kWh (kilowattóra) alakban. A gáz hőértéke az adott gáztípustól függ, például a földgáz hőértéke eltérhet a propán vagy bután gázétól. A gáz hőértékének ismeretében könnyen kiszámítható, hogy mennyi hőt lehet előállítani a gázmennyiség alapján.

A hőtermelő rendszer hatásfoka azt mutatja meg, hogy a rendszer mennyi hasznos hőt képes előállítani az általa felhasznált energiából. A hatásfok általában százalékban vagy

törtaránnyal fejezhető ki. Minél magasabb a hőtermelő rendszer hatásfoka, annál hatékonyabban hasznosítja az energiát a hő előállítására.

A hőtermelő rendszer hatásfoka és a gáz hőértéke kombinálva meghatározza, hogy mennyi hőt lehet előállítani egy adott mennyiségű gázból. Az összegzett hőenergia meghatározása érdekében használhatjuk a következő képletet:

$$\text{Hőenergia (kWh)} = \text{Gáz mennyisége (köbméter)} \times \text{Gáz hőértéke (kWh/köbméter)} \times \text{Hőtermelő rendszer hatásfoka (\%)}$$

Ez a képlet lehetővé teszi az előállított hőenergia mennyiségének kiszámítását a rendszer hatásfoka és a gáz hőértéke alapján.

$$1 \text{ m}^3, 34 \text{ MJ/m}^3 \text{ fűtőértékű gázból } 9,44 \text{ kWh}$$

Tehát 1 köbméter 34 MJ fűtőértékű gázból körülbelül 9,44 kWh hőenergia előállítható. Ezt a hőenergiát hőtermelő rendszerekkel lehet hasznosítani. Az előző válaszban említett képletet használva a hatásfokkal együtt meghatározhatjuk, hogy egy adott rendszer mekkora mennyiségű hőenergiát képes előállítani a gázból

$$9,44 \times 0,7 = 6,61 \text{ kWh}$$

Fajlagos értéket számítva:

$$118,8 \text{ Ft/m}^3 / 6,61 \text{ kWh/m}^3 = 78,5 \text{ Ft/ kWh}$$

Az egyszerűsített megtérülési idő számításához a napkollektoros rendszer beruházási költségét elosztjuk az éves megtakarítással, amit a napkollektoros rendszer segítségével érünk el. Az éves megtakarítást a villamosenergia költségek csökkentésével számoljuk ki. A villamos energia árát nappali és éjszakai tarifákra szokták szétosztani.

Mivel még nincs egy teljes éve, hogy a cég napkollektort használ, így feltételezni tudom, hogy a napkollektoros rendszer évente 5000 kWh villamosenergia megtakarítást eredményez.

Az éves megtakarítás számítása:

$$\text{Nappali villamos energia megtakarítás: } 5000 \text{ kWh} \times 70,104 \text{ Ft/kWh (bruttó)} = 350\,520 \text{ Ft}$$

$$\text{Éjszakai villamos energia megtakarítás: } 5000 \text{ kWh} \times 60,935 \text{ Ft/kWh (bruttó)} = 304\,675 \text{ Ft}$$

$$\text{Az éves megtakarítás: } 350\,520 \text{ Ft} + 304\,675 \text{ Ft} = 655\,195 \text{ Ft}$$

$$\text{Napkollektoros rendszer beruházási költsége } 5\,854\,000 \text{ Ft (bruttó).}$$

Az egyszerűsített megtérülési idő számítása:

$$\text{Egyszerűsített megtérülési idő} = \text{Beruházási költség} / \text{Éves megtakarítás}$$

$$\text{Egyszerűsített megtérülési idő} = 5\,854\,000 \text{ Ft} / 655\,195 \text{ Ft} = \text{kb. } 8,9 \text{ év}$$

Várhatóan a napkollektoros rendszer körülbelül 9 év alatt térül meg a villamosenergia költségek csökkentése révén. Az egyszerűsített megtérülési idő segít megítélni a beruházás hosszú távú gazdasági hatékonyságát.

A megtérülési idő változása szemléltetve van a következő táblázatban, attól függően, hogy melyik energiahordozó kerül kiváltásra a napkollektoros rendszerrel.

Energiahordozó fajtája			
	Villamos áram		Gáz
	"A" (nappali)	"B" (éjszakai)	
Napkollektoros rendszer fajlagos beruházási költsége (K):	554 356-Ft/m ²		
Éves energia-megtakarítás a napkollektorokkal (Q _k):	600 kWh/m ²		
Energia bruttó egységára (P _e):	70,104 Ft/kWh	60,935 Ft/kWh	78,5 Ft/kWh
Éves megtakarítás egy négyzetméter napkollektorral	42 062.-Ft/év	36 561.-Ft/év	47 100.-Ft/év
(Mév = Q _k x P _e):			
Egyszerűsített megtérülés idő (K / Mév):	13,1 év	15,1 év	11,7 év

7 Összegzés

A dolgozatomban részletesen kifejtettem a napelemek működését, a félvezetőkről és a napelemek elektronikai tulajdonságairól szóló információkat. Ezután foglalkoztam a napelemek teljesítményével és hatékonyságával, és bemutattam a különböző napelem típusokat, mint például az Amorf, Monokristályos és Polikristályos panelek.

Ezt követően részleteztem a lehetséges hibákat, a napelem rögzítését, a napelemek visszatérítését és hozamát, valamint a napelem követő rendszerekről is szót ejtettem. Megismertettem az olvasómat a napkollektorokkal, a napkollektorok működésével és alkalmazásaival, valamint a napkollektorok részeivel és típusaival.

Részletesen ismertettem a Caterpillar Magyarország Zrt.-nél egy napelem és egy napkollektor telepítését.

A napkollektoros technológia rendkívül innovatív, sok lehetőség van benne és remélhetőleg a hatékonyság és költségek tekintetében is számíthatunk fejlesztésekre. Ha kevés hely áll rendelkezésre és a leghatékonyabb technológiát akarjuk választani, akkor ez a megfelelő technológia. [14]

A napelemekkel elérhető költségmegtakarítás hasznos lehet a fogyasztók és a környezet szempontjából is. Az alábbiakban összegzem ezt a hasznosságot.

- Hosszú távú költségmegtakarítás: A napelem telepítése lehetővé teszi a saját villamosenergiatermelést, ami hosszú távon alacsonyabb számlákhoz vezethet.
- Hosszú távú befektetés: A napelem telepítése egy hosszú távú befektetés is lehet. Míg az energiahordozók árai idővel növekedhetnek, napenergia ingyen és korlátlan mennyiségű igénybe vehető. Ezért a napkollektor telepítése hosszú távon stabilizálhatja az energiaköltségeket és a beruházás a jövőben még jövedelmezőbbé válhat.
- Környezeti hatás: A napelemek telepítése csökkenti a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását és a szén-dioxid-kibocsátást. A napelem által termelt elektromos energia megújuló forrásból származik, így nem járul hozzá a károsanyag-kibocsátáshoz és az üvegházhatású gázokhoz.
- Energiafüggetlenség: A napelemekkel rendelkezők részben vagy akár teljesen függetlenek lehetnek a hagyományos energiaellátásról.

Ezek a tények alátámasztják a napelemek telepítésének költségmegtakarításban és hasznosságban rejlő potenciálját mind a fogyasztók, mind pedig a környezet szempontjából.

Hasonlóan a napelemhez, a napkollektorok telepítésével is számos költségmegtakarítást érhetünk el meleg víz előállítás, illetve fűtés szempontjából.

A cég, ahol dolgozom, a leghatékonyabb költségcsökkentést választotta azáltal, hogy a gyártó csarnok tetejére napelemet, míg az öltöző tetejére napkollektort telepített. Így a napenergiával elő tudja állítani azt a villamosenergia szükségletet, mely szükséges a napkollektor működéséhez.

Összeségében elmondhatjuk, hogy minden energiát hasznosító rendszernek a gazdaságossága a legfontosabb mutatója. Fontos azonban megvizsgálni a napelemes és napkollektoros rendszerek létesítésének és üzemeltetésének gazdaságosságát is. Általánosságban kijelenthető, hogy a napkollektoros rendszerek megtérülési ideje rövidebb, mint a napelemes rendszereké. A jövőre nézve, a cégem még több napelemet és napkollektor telepítését tervezi.

8 Summary (angol nyelvű összefoglaló)

In my thesis, I have explained in detail how solar cells work, information about semiconductors and the electronic properties of solar cells. I then discussed the performance and efficiency of solar cells and introduced the different types of solar cells such as Amorphous, Monocrystalline and Polycrystalline panels.

I then went on to detail the potential failures, solar panel mounting, solar panel return and yield, and I also discussed solar panel tracking systems. I introduced my reader to solar panels, solar panel operation and applications, and solar panel parts and types.

I described in detail the installation of a solar panel and a solar collector at Caterpillar Hungary Ltd.

Solar collector technology is very innovative, it has a lot of potential and hopefully we can expect improvements in terms of efficiency and costs. If space is limited and you want the most efficient technology, this is the technology for you. [14]

The cost savings that solar panels can bring can be beneficial for consumers and the environment. I summarise these benefits below.

- Long-term cost savings: the installation of solar panels enables self-production of electricity, which can lead to lower bills in the long term.
- Long-term investment: installing solar panels can be a long-term investment. While energy prices may increase over time, solar energy is free and can be used in unlimited quantities. Therefore, installing solar panels can stabilize energy costs in the long term and make the investment even more profitable in the future.
- Environmental impact: installing solar panels reduces the use of fossil fuels and carbon emissions. The electricity produced by solar panels comes from renewable sources and therefore does not contribute to emissions of pollutants and greenhouse gases.
- Energy independence: people with solar panels can be partially or even completely independent from conventional energy supply.

These facts underline the potential cost savings and benefits of installing solar panels for both consumers and the environment.

As with solar panels, the installation of solar collectors can bring a number of cost savings in terms of hot water production and heating.

The company where I work has chosen the most cost-effective way to reduce costs by installing solar panels on the roof of the production hall and solar collectors on the roof of the changing rooms. This way, it can use solar energy to generate the electricity needed to run the solar collector.

All in all, the most important indicator of any energy recovery system is its economic efficiency. However, it is also important to consider the economics of installing and operating solar photovoltaic and solar collector systems. In general, the payback period for solar systems is shorter than for solar PV systems. For the future, my company plans to install more solar panels and solar collectors.

9 Irodalomjegyzék

- [1] Győri, L. (2016). "Energiatakarékosság az épületek hőtechnikájában." Budapest: Műegyetemi Kiadó.
- [2] Energiatakarékossági Társaság. (2023). "Épületenergetikai Kihívások és Megoldások." Budapest: Energiatakarékossági Társaság Kiadó.
- [3] Farkas, T. (2018). "Modern Fűtéstechika." Debrecen: Debreceni Egyetem Kiadó.
- [4] Tóth, G. (2020). "Energiatakarékos Melegvízellátó Rendszerek." Szeged: Szegedi Tudományegyetem Kiadó.
- [5] Dr. Bodnár I: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása. Micropress Kft., 2019. p. 108.
- [6] <http://innovativnapelem.hu/monokristalyos-vagy-polikristalyos-napelem/>
Letöltés dátuma: 2019. május 12.
- [7] http://napelem.net/napelemes_rendszer/vekonyretegu_vekonyfilmes_napelem.php
Letöltés dátuma: 2019. május 12.
- [8] https://napelemek.blog.hu/2010/01/09/fenyerzeken_y_festett_napelemek_a_jovo_tech_nologiai
Letöltés dátuma: 2019. november 13.
- [9] <http://www.bekszi.hu/sites/default/files/tanulm%C3%A1ny.pdf>
Letöltés dátuma: 2019. november 12.
- [10] <https://www.solarkonstrukt.hu/2018/02/06/a-legujabb-napelem-generacio-perc-technologia-megjelenese/>
Letöltés dátuma: 2019. november 14
- [11] http://napelem.net/napelemes_rendszer/napelem_rogzitese.php
- [12] <http://www.bekszi.hu/sites/default/files/tanulm%C3%A1ny.pdf>
- [13] https://napelem.blog.hu/2018/01/26/napkoveto_napelemes_rendszer
Letöltés dátuma: 2019. november 12
- [14] Pade, L.L., Poulsen, T.H.: Solar Heating Systems for Houses. James & James Science Publishers, 2003.
- [15] Schittich, C. (szerk.): Solar Architecture: Strategy, Design, Performance. Birkhäuser Architecture, 2003.
- [16] Tiwari, G.N., Singh, H.N., Tripathi, R.: Advances in Solar Energy Technology: Vol. 1: Collection and Storage Systems. Narosa Publishing House, 2001.

- [17] Abdel-Aal, H.K., El-Sebaei, A.A., Al-Alili, A.R., Ramadan, M. R., Darwish, N.A., Gad, M.S., Sopian, K. (2017). Review of solar assisted heat pump systems for water heating and air conditioning applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 742-760.
- [18] Tiwari, G.N., Rai, J.K., Shukla, G.P., Sodha, M.S. (2008). Review of air-heating solar collectors- technology and performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(4), 630-649.
- [19] Wang, Z., Wang, X., Xia, J., Li, M. (2017). Optimization and performance analysis of a novel U-pipe solar collector. *Applied Thermal Engineering*, 127, 1495-1503.
- [20] Misra, R., & Devarai, G. (2019). Efficiency enhancement of domestic solar water heater by using phase change materials: A review. *Energy Conversion and Management*, 196, 1083-1095.
- [21] Gajjar, C.P., Pipalia, T.P., Jain, A.K. és Shah, P.K. (2008). Performance evaluation of solar air heater with and without thermal energy storage. *Renewable Energy*, 33(8), 1850-1858.
- [22] Hossain, M.A. és Boyce, K.E. (2010). Performance evaluation of solar water heating systems for domestic applications in Bangladesh. *Applied Thermal Engineering*, 30(14-15), 2083-2090.
- [23] Su, Y., Dai, Y., Zhao, J. és Liu, T. (2018). Experimental study on thermal performance of flat plate solar air heater with different fin materials and geometries. *Energy Conversion and Management*, 163, 373-382.
- [24] Zhang, Z., Fan, J., Luo, Y. és Luo, L. (2019). Influence of key factors on the thermal performance of vacuum tube solar collector under different angles of solar radiation. *Applied Energy*, 250, 295-303.
- [25] Zhang, Y., Yang, H., Xu, J., Zhao, J. és Zhang, Y. (2017). Performance investigation of the solar air collector integrated with the phase change material. *Energy Conversion and Management*, 152, 95-104.
- [26] <https://www.napelemek-napkollektorok.hu/magazin/napenergia/napkollektoros-rendszerek-alapfokon/>
Letöltés dátuma: 2019. november 25.
- [27] https://www.vaillant.hu/fogyasztok/tanacsok-tippek/kulonbozo-technologiak-mukodese/szolar-rendszerek/?gclid=EAIaIQobChMIv--uxL6F5gIVA8-yCh1vuAKSEAAAYAAAEgKxlvD_BwE
Letöltés dátuma: 2019. november 25.
- [28] https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf
Letöltés dátuma: 2019. november 25.

- [29]Dombóvári, L., & Pölczman, Z. (2009). Napkollektoros rendszerek. In Épületgépészet (pp. 717- 739). Akadémiai Kiadó.
- [30]Farkas, I., Kalmár, F., & Maros, M. (2010). Napenergia hasznosítása. Nemzeti Közlekedési Hatóság, Közlekedési Főosztály.
- [31]Kölley, J., Brunner, C., Titz, M., & Steinberger-Wilckens, R. (2014). Analysis of barriers for solar thermal energy deployment in Europe. Renewable Energy, 71, 159-166.
- [32]Herr, M., Medjroubi, W., & Yao, L. (2019). Modeling the potential of solar water heaters' diffusion in Switzerland: Scenario analysis based on a multi-method approach. Applied Energy, 242, 449-463.
- [33]Özgür, M., & Feher, E. (2019). Review on Solar Thermal Systems Used for Water Heating Applications in Hungary. Nanomaterials, 9(6), 825.
- [34]http://www.matud.iif.hu/2017/05/03.htm#6._%C3%A1bra
Letöltés dátuma: 2019. november 25.
- [35]<http://innovativnapelem.hu/hibrid-napelem/>
Letöltés dátuma: 2019. május 12.
- [36]Falus A: Magyar Tudományos Akadémia folyóirata, Inferno Reklám Kft.,175.évfolyam – 2017/5. szám, 535.

10 Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Snoj Nikoletta**
A Hallgató Neptun kódja: **ZU77V7**
A dolgozat címe: **Műszaki fejlesztési javaslatok kidolgozása a Caterpillar Magyarország Zrt. energiafelhasználásnak csökkentésére**
A megjelenés éve: **2024.**
A konzulens intézetének neve: **Műszaki Intézet**
A konzulens tanszékének a neve: **Épületgépészeti és Energetikai Tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

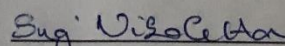
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: **2024 év április hó 19 nap**


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

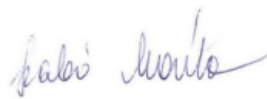
NYILATKOZAT

Snoj Nikoletta (név) (hallgató Neptun azonosítója: **ZU77V7**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: **2024** év **április** hó **21** nap



belső konzulens

11 Mellékletek

1. sz. melléklet: Alkalmazott szabványok és előírások

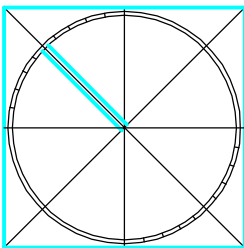
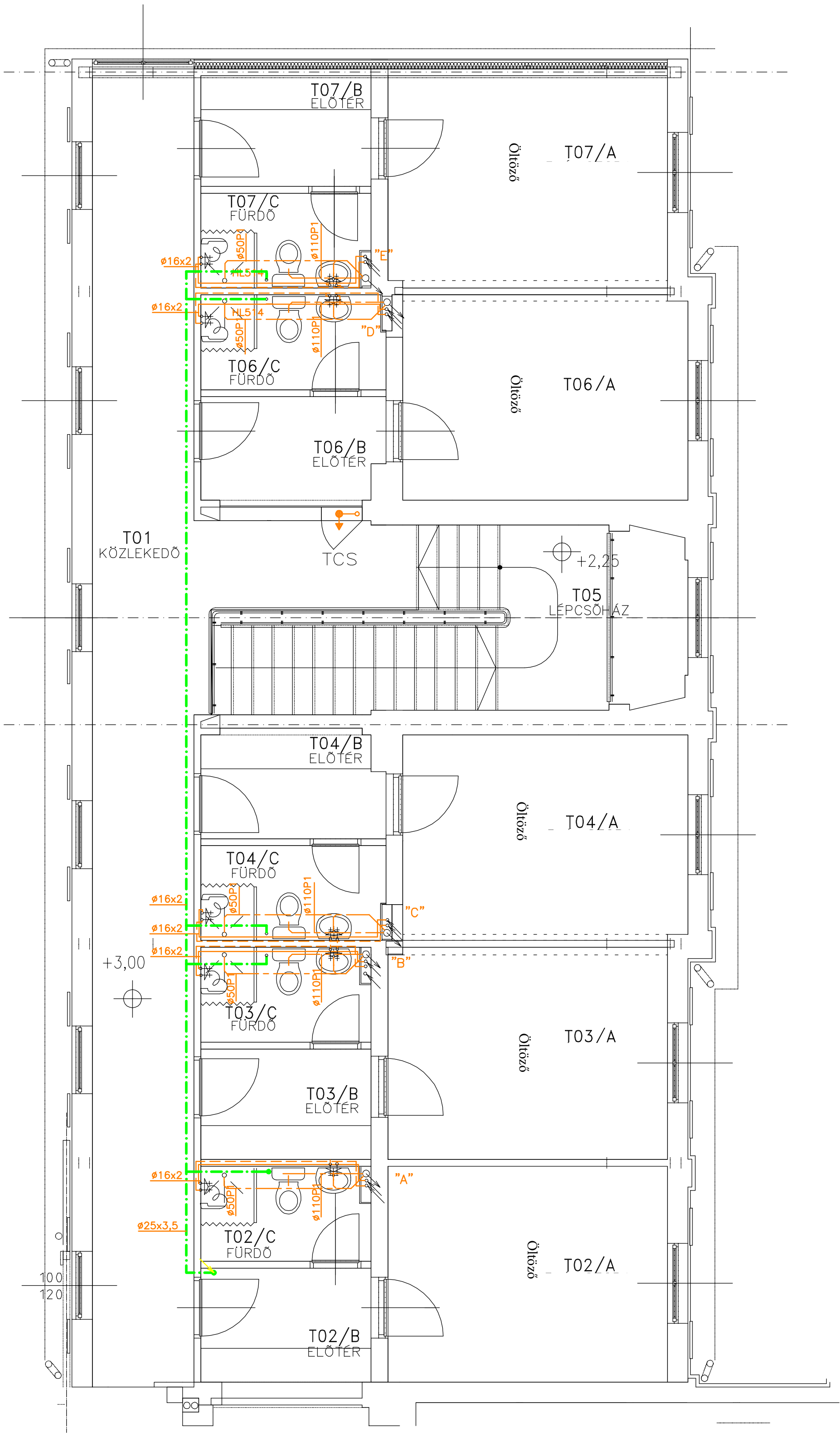
MSZ 172-2	Érintésvédelmi szabályzat. 1000 V-nál nagyobb feszültségű, nem közvetlenül földelt berendezések.
MSZ 453:1987	Biztonsági táblák erősáramú villamos berendezések számára.
MSZ 1585:2001	Erősáramú Üzemi Szabályzat
MSZ 1610	Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára.
MSZ ÉN 61936-1:2016	1kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények. 1. rész: Általános szabályok (IEC 61936-1:2010, módosítva)
MSZ 4581	Érintésvédelmi vizsgálati módszerek.
MSZ 13207:2000	0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége
MSZ 7487-2:1980	Közmű-és egyéb vezetékek elrendezése közterületen. Elhelyezés a térszint alatt
MSZ EN 50160	A közcélú elosztóhálózatokon szolgáltatott villamos energia feszültségjellemzői.
MSZ HD 60364-4-41:2007	Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. Áramütés elleni védelem (IEC 60364-4-41:2005, módosítva)
MSZ HD 60364-5-51:2010	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-51. rész: A villamosszerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások
MSZ HD 60364-7-712:2016	Kisfeszültségű villamos berendezések 7-712. rész: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Napelemes (PV-) rendszerek
MSZ EN 50522:2011	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése
MSZ EN 62305:2011	Villám- és túlfeszültségvédelem
MSZ 274 szabványsorozat	Villámvédelem
ELMŰ Hálózati Kft	Elosztói Szabályzat, Elosztói Üzletszabályzat
1993. évi XCIII. törvény	a munkavédelemről.
1995. évi LIII törvény	a környezet védelmének általános szabályairól
1996. évi XXXI. törvény	a tűz elleni védekezésről, műszaki mentésről, tűzoltóságról.
54/2014.(XII.5.)BM rendelet	az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
TvMI 7.3.	Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem
191/2009.(IX.15.) Korm.rendelet	az építőipari kiviteli tevékenységről
2012. évi CLXXXV trv.	a hulladékról
225/2015(VIII.7.) Korm.rendelet	a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól
2007. évi LXXXVI. törvény	a villamos energiáról (VET)

273/2007.(X.19.) Korm.rendelet	a VET végrehajtásáról
382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet	a villamosenergia-ipari építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról
2/2013. (I. 22.) NGM rendelet	a villamosművek, valamint a termelői, magán- és közvetlen vezetékek biztonsági övezetéről
MSZ EN 60364-5-51:2010	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-51. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások (IEC 60364-5-51:2005, módosítva)
4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet	az építési munkahelyeken az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

2. sz. melléklet: Víz-csatorna átalakítás kiviteli terv

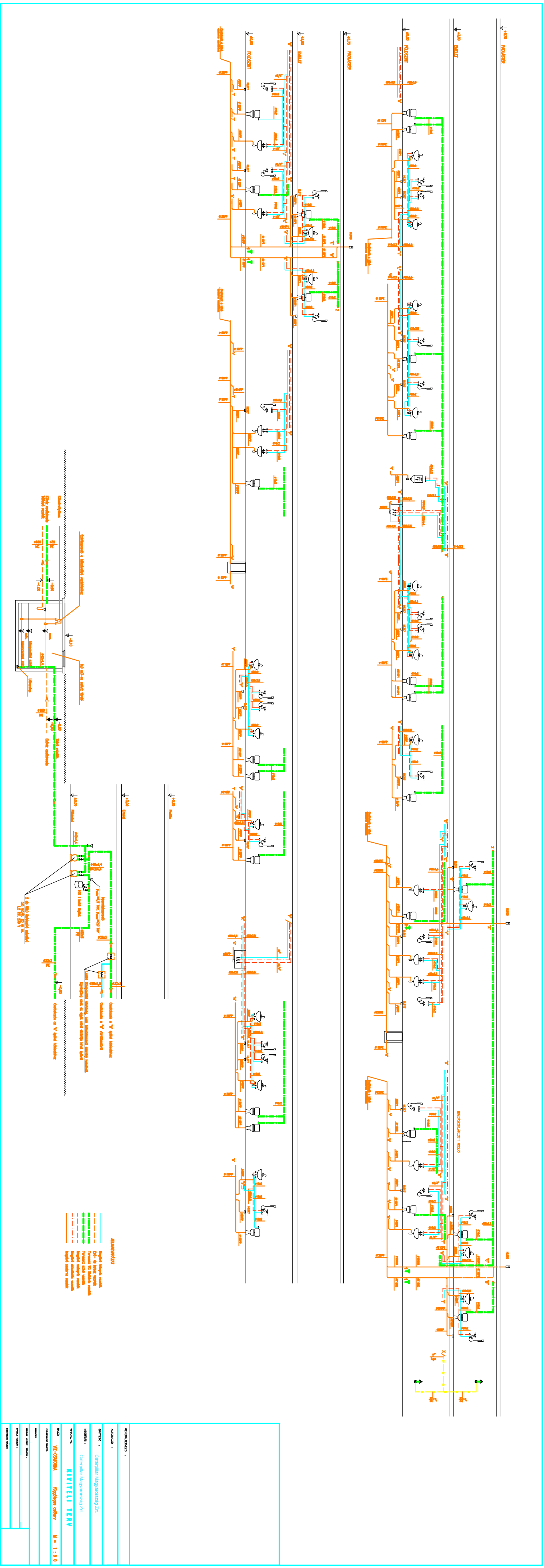
Jelmagyarázat:

- Szűrővíz hálózat
- Meglévő hidegvíz vezetékek
- Meglévő melegvíz vezetékek
- Meglévő csatorna hálózat



GENERALTERVEZŐ :	
ALTERVEZŐ :	
ÉPÍTETŐ :	Caterpillar Magyarország Zrt.
MEGBÍZÁS :	Caterpillar Magyarország Zrt.
TERVAJTA:	KIVITELI TERV
RAJZ:	VÍZ-CSATORNA ÁTALAKÍTÁS
ÉPÍTŐPÉSZ TERVEZŐ:	M = 1 : 5 0
ÉPÍTÉSZ TERVEZŐ :	
STATIKUS TERVEZŐ :	
ELEKTROMOS TERVEZŐ:	

3. sz. melléklet: Víz-csatorna függőleges csőterv



4. sz. melléklet: Műszaki leírás és építészeti kiviteli terv napelemes kiserőmű létesítése lapos tetőn

Gödöllő, Állami telepek HRSz: 0174/4.

Napelemes kiserőmű létesítése lapos tetőn

Építész kiviteli terv

Műszaki leírás

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS	4
2	TERVEZÉSI HATÁR	4
3	NAPELEM TARTÓSZERKEZET (#CS)	5
4	ORGANIZÁCIÓ (#OR)	6
5	MELLÉKLETEK	9

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

ALKALMAZOTT SZABVÁNYOK ÉS ELŐÍRÁSOK

MSZ 172-2	Érintésvédelmi szabályzat. 1000 V-nál nagyobb feszültségű, nem közvetlenül földelt berendezések.
MSZ 453:1987	Biztonsági táblák erősáramú villamos berendezések számára.
MSZ 1585:2001	Erősáramú Üzemi Szabályzat
MSZ 1610	Létesítési biztonsági szabályzat 1000 V-nál nagyobb feszültségű erősáramú villamos berendezések számára.
MSZ ÉN 61936-1:2016	1kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények. 1. rész: Általános szabályok (IEC 61936-1:2010, módosítva)
MSZ 4581	Érintésvédelmi vizsgálati módszerek.
MSZ 13207:2000	0,6/1 kV-tól 20,8/36 kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek és jelzőkábelek kiválasztása, fektetése és terhelhetősége
MSZ 7487-2:1980	Közmű-és egyéb vezetékek elrendezése közterületen. Elhelyezés a térszint alatt
MSZ EN 50160	A közcélú elosztóhálózatokon szolgáltatott villamos energia feszültségjellemzői.
MSZ HD 60364-4-41:2007	Kisfeszültségű villamos berendezések. 4-41. rész: Biztonság. Áramütés elleni védelem (IEC 60364-4-41:2005, módosítva)
MSZ HD 60364-5-51:2010	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-51. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások
MSZ HD 60364-7-712:2016	Kisfeszültségű villamos berendezések 7-712. rész: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Napelemes (PV-) rendszerek
MSZ EN 50522:2011	1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültségű energetikai létesítmények földelése
MSZ EN 62305:2011	Villám- és túlfeszültségvédelem
MSZ 274 szabványsorozat	Villámvédelem
ELMŰ Hálózati Kft	Elosztói Szabályzat, Elosztói Üzletszabályzat
1993. évi XCIII. törvény	a munkavédelemről.
1995. évi LIII törvény	a környezet védelmének általános szabályairól
1996. évi XXXI. törvény	a tűz elleni védekezésről, műszaki mentésről, tűzoltóságról.
54/2014.(XII.5.)BM rendelet	az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
TvMI 7.3.	Tűzvédelmi Műszaki Irányelv. Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem
191/2009.(IX.15.) Korm.rendelet	az építőipari kiviteli tevékenységről
2012. évi CLXXXV trv.	a hulladékról
225/2015(VIII.7.) Korm.rendelet	a veszélyes hulladékkal kapcsolatos egyes tevékenységek részletes szabályairól
2007. évi LXXXVI. törvény	a villamos energiáról (VET)
273/2007.(X.19.) Korm.rendelet	a VET végrehajtásáról
382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet	a villamosenergia-ipari építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról
2/2013. (I. 22.) NGM rendelet	a villamosművek, valamint a termelői, magán- és közvetlen vezetékek biztonsági övezetéről
MSZ EN 60364-5-51:2010	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-51. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Általános előírások (IEC 60364-5-51:2005, módosítva)
4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet	az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről

MŰSZAKI LEÍRÁS

1 BEVEZETÉS

Caterpillar Magyarország Zrt. a 2100 Gödöllő Állami telepek HRSz: 0174/4) ingatlanon 50 kW AC teljesítményű, napelemmel működő kiserőművet szándékozik telepíteni és üzemeltetni.

A kiserőmű a megtermelt villamos energiát betáplálja a Rendszerhasználó hálózatába (a villamos fogyasztást csökkenti), de nem táplál ki az ELMŰ Hálózati Kft közcélú hálózatába.

2 TERVEZÉSI HATÁR

Jelen tervdokumentáció a 2100 Gödöllő, Állami telepek HRSz: 0174/4 ingatlanon létesülő 50 kW-os napelemes kiserőmű alábbi alrendszeireinek kiviteli tervét tartalmazza:

Kód	Alrendszer megnevezés	Tartalmazza	Megjegyzés
#AC	Váltakozóáramú rendszer	-	
#DC	Egyenáramú rendszer	-	
#LP	Villámvédelmi rendszer	-	
#EM	Villamos elszámolási mérés	-	
#CS	Napelem tartószerkezet	X	
#OR	Organizáció	X	

Felhívjuk a figyelmet, hogy jelen dokumentáció tartalma a mellékelt határozatokkal, szakhatósági állásfoglalásokkal és Közműkezelők nyilatkozataival, valamint a Hatóság által jóváhagyott Építési engedélyezési és Vezetékjogi engedélyezési tervekkel együtt érvényes. Ezen dokumentumokban foglalt kikötéseket, előírásokat a helyszíni kivitelezés- és üzemeltetés során maradéktalanul be kell tartani!

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

3 NAPELEM TARTÓSZERKEZET (#CS)

A kiviteli tervdokumentáció S:FLEX gyártmányú, ST-AK 1/12 típusú napelem tartószerkezettel készült. A tervezett tartószerkezet statikai méretezését adatszolgáltatásként kaptuk, a tetőszerkezet statikai vizsgálata megtörtént, lásd 3.sz. melléklet.

A tartószerkezet kifejezetten szendvicspanel tetőszerkezethez lett tervezve. A panelhez való rögzítése csavaros kötéssel lehetséges. A napelem panelek vízszintes tájolással kerülnek föl a tetőre, a tartószerkezethez speciális kallantyúkkal rögzülnek. A napelem táblák dőlésszöge a meglévő tető dőlésszögével azonos, a panelek mérete: 991x1672x35mm, darabszáma: 160db.

A kivitelezés lépései:

- **Az egyes sorok helyének meghatározása.**

A sorok helyének meghatározása a kiviteli terv alapján történik. A tetőn föl kell jelölni az egyes sorokat, a tetőgerinctől indítva. A jelölésre krétát, vagy kicsapó zsinórt lehet használni. A következő sor helyzetét az előző sor meghatározza, mivel az ST-AK sín közös elem a két sorban. A sinek elhelyezésénél a paneleknek megfelelő rögzítési távolságokat kell figyelembe venni.

- **Szerelés.**

Először az ST-AK sineket kell felszerelni a megfelelő helyekre. A sineket a szendvicspanel külső bordázatának felső síkjára kell szerelni. A sineket úgy kell elhelyezni, hogy a közbülső és lezáró napelem tábla rögzítő elemek a sín két rögzítési pontja közé essenek. A sinek rögzítése csavaros kötéssel lehetséges, minden sín elem 2db csavarral rögzül a tetőhöz. A későbbi vízbehatalás ellen a sinek tetőhöz illeszkedő felülete EPDM tömítőszalaggal van ellátva.

A napelem táblák rögzítése speciális, a rendszerhez tervezett közbülső és vég elemekkel történik. A táblák telepítése föntről lefelé ajánlott. Az első napelem tábla elhelyezése után el kell helyezni a 2db vég rögzítő elemet. Ehhez a vég rögzítő elemet bele kell csúsztatni az ST-AK sínbe középre és a csavar segítségével le kell szorítani vele a napelem modult. Arra nagyon kell figyelni, hogy a rögzítő elemek mindkét oldala bekattanjon megfelelően az ST-AK sínbe és, hogy a rögzítő elemek megfelelően rögzítsék a panelt. Most következik a közbülső rögzítő elem elhelyezése. Ez hasonlóan történik mint a vég elem esetében. Az elhelyezett közbülső szorító elem után jöhet a következő panel elhelyezése. Ez után az előbb elhelyezett közbülső szorító elemet lehet fixálni. Az adott oszlopban az utolsó, elhelyezett panel után újra a 2db vég rögzítő elemet kell felszerelni, majd a 2db lecsúszás gátló elemet. Ezzel el is készült a teljes telepítendő mennyiség egy oszlopa.

A tartószerkezet összeszereléséről bővebb leírás az Sfex Assembly Instructions angol nyelvű szerelési útmutatóban található.

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

4 ORGANIZÁCIÓ (#OR)

Jelen tervfejezet célja az újonnan létesítendő napelemes rendszer kivitelezési munkáinak és a telephelyen folyó termelésnek az összehangolása.

- **A kivitelezés helyszíne:**

2100 Gödöllő, Állami telepek HRSz: 0174/4

- **A kivitelező adatai:**

Később kerül kiválasztásra.

- **Főbb mennyiségi adatok és szállítási program:**

Anyagmegnevezés:	Mennyiség:	Szállítás tervezett időpontja:
Napelem tartószerkezet (Sflex ST-AK 1/12) 160db panelhez kompletten	1klt	kivitelezővel később egyeztetve
Napelem panelek	160db	
Inverter	1db	
AC kábelek	130m	
DC kábelek	720m	

- **Munkaterület tervezett átadás / átvételi időpontja:**

A építési terület átadás/átvételi időpont: kivitelezővel később egyeztetve.

- **A munka és építési terület ismertetése:**

A munkaterület a Caterpillar Magyarország Zrt. raktárépületének teteje. A tető szedvicspanel szerkezettel készült, jelen pillanatban csak kiszellőzők találhatók rajta. A panelek elhelyezésénél ezek elhelyezkedése figyelembe lett véve. A tető megközelítése csak ollós emelővel lehetséges.

- **A felvonulási terület ismertetése:**

A felvonulási terület a Caterpillar Magyarország Zrt. területén kerül kialakításra, a meglévő munkafolyamatok akadályoztatása nélkül. A napelemek és a tartószerkezet anyagai daru és/vagy ollós emelő segítségével kerülnek föl a tetőre. A daruzás és anyag beszállítás időpontját egyeztetni szükséges, mert a tető mellett a kijelölt daruzási helyeket szabadon kell hagyni.

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

- **A közúti ki- és beközeledés, közlekedés a felvonulási területen:**

A terület megközelítése Gödöllő felől érkezve az Isaszegi útról lehetséges. A terület rendelkezik megfelelő méretű kapubehajtóval, mely fogadni tudja a kamionokat is. Lerakodás után az épületeket megkerülve a bejárat kapunk keresztül lehet a területet elhagyni.

- **Hulladékok gyűjtése:**

A hulladékok gyűjtésére külön konténer áll rendelkezésre. A tetőre az anyagot már kicsomagolt állapotban, szerelésre készen kell fölvinni.

- **Dohányzás:**

A telepen dohányozni csak az erre kijelölt helyen lehet.

- **Az építkezés működési rendje:**

Az építkezés nappali munkarendben, a telep nyitvatartási rendjében zajlik hétköznaponként, esetleges hétvégi munkavégzéssel. Éjszakai munkavégzést nem tervezünk.

- **Belépés a munkaterületre:**

A telep rendelkezik portaszolgálattal. A telepítésben részt vevő munkavállalók kötelesek bejelentkezni a portaszolgáltatón.

- **Munkavédelem:**

A tervezés során, a létesítményekkel kapcsolatos, ill. azokra vonatkozó hatályos jogszabályokat, az országos és szakági szabványok előírásait, valamint az érvényben lévő műszaki irányelvek ajánlásait figyelembe vették. Jelen Munkavédelmi tervfejezetben a tervezői gyakorlatban alkalmazott előírások lettek figyelembe véve. A villamos berendezések létesítésénél, kábelek elhelyezésénél, érintésvédelménél be kell tartani az "MSZ HD 60364-5-51:2010 Épületek villamos berendezéseinek létesítése" c. szabvány, valamint az MSZ 1610 ide vonatkozó előírásait.

A tetőre való feljutást ollós személyemelővel kell megoldani. A tetőn dolgozók tetőfedő cipőt kötelesek viselni.

A kivitelezés során munkát csak munkavédelmi vizsgát tett, arra alkalmas, szakképzett, a munkavégzéshez szükséges létszámú dolgozó végezhet. Munkavégzés csak ép, biztonságos, az előírások szerint felülvizsgált szerszámokkal, gépekkel, illetve védőeszközökkel történhet. A kivitelezési munkálatokhoz alkalmazott villamos csatlakozású szerszámokat az előírt érintésvédelemmel el kell látni. A munkacsoportnál egy dolgozót meg kell bízni a munka irányításával. A munkaterületen a közlekedési és szállítási útvonalak rendben tartásáról, a közlekedés, a szállítás, a munkavégzés biztonságáról gondoskodni kell. A munkavégzés előtt ismertetni kell a dolgozókkal a munka technológiáját, a feladatok személyre történő lebontását és a munkaterületre vonatkozó

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

balesetvédelmi követelményeket. Mind a munkavégzés, mind az anyagmozgatás úgy történjék, hogy az senkit ne veszélyeztessen, a környezetben kár ne keletkezzék.

Veszélyeztetett környezetben csak az arra kellőképpen kiképzett illetve kioktatott, és a munkavégzéshez feltétlenül szükséges személyek tartózkodhatnak. Veszélyeztetett területre az illetéktelenek bejutását meg kell akadályozni.

Ha munkaterületen egy időben több kivitelező vállalat dolgozói végeznek munkát, a tevékenységüket munkavédelmi szempontból is össze kell hangolni. A munkaárok és gödrök elkerítéséről, beomlás elleni biztosításáról, biztonságos megközelítéséről gondoskodni kell. A munkahely vezetője (szerelésvezető) köteles ellenőrizni a szerszámok és védőeszközök biztonságos állapotát és az utóbbiak rendszeres használatát, a biztonságtechnikai előírások betartását, a munkahely rendjét és a munkahelyi fegyelmet.

A kivitelezés – arra való külön utasítás nélkül is – feleljen meg a vonatkozó szakmai és biztonságtechnikai előírásoknak, az MSZ és ágazati szabványoknak, a munkavédelemről szóló 1993. Évi XCIII. törvény, illetve a végrehajtásáról rendelkező 5/1993. (XII. 26.) MÜM rendelet, valamint a VILLMÜSZ előírásainak, és a kötelező érvényű típusterveknek.

A megközelítésekre és keresztezésekre vonatkozó üzemeltetői és hatósági előírások maradéktalanul betartandók. A kivitelezéshez szükséges engedélyek birtokában, az azokban előírt szakközegek jelenlétében illetve, művezetésével végezhető.

A tervtől eltérni csak indokolt esetben, a tervező, a műszaki ellenőr és az üzemeltető együttes írásbeli engedélyével szabad. A tervező írásbeli jóváhagyása nélkül a tervtől való eltérés mentesít a tervezői felelősség alól.

Az újonnan létesített berendezésekre a tervdokumentációban megadott jelöléseket jól láthatóan kell elhelyezni a téves működés kizárása, s az azonosítások könnyebb biztosítása érdekében. A tervdokumentáció áttanulmányozása és a helyszín megtekintése után, még az anyagbeszerzés megkezdése és az alvállalkozói munkák kiadása előtt az esetleges vitás kérdéseket a kivitelező a tervezővel tartozik egyeztetni.

A részletes Biztonsági és Egészségvédelmi tervfejezetet lásd a Villamos Műszaki leírásban (OSN-VPP-30-V001).

- **Az építési munkaterületek kialakítása, elsősegélynyújtás, egészségügyi ellátás:**

Az elsősegély nyújtási és egészségügyi ellátás esetleges feladatait terv szerint az építésvezető látja el. A kivitelező az építésvezető helyett mást is kijelölhet erre a feladatra, de csak olyan személyt, aki képzett elsősegély nyújtó. Az elsősegélynyújtás helye az irodakonténer. Szintén itt található az elsősegélynyújtó mentőláda is.

	Gödöllő, Állami telepek, HRSz: 0174/4. 50 kW -os napelemes kiserőmű Építész kiviteli terv.	
--	--	--

- **Szociális helyek:**

A kivitelezés helyszínén biztosítani kell min.1db melegedő konténert okt.15. és ápr.15. között, valamint min. 1db mellékhelyiséget (TOI TOI) A melegedő konténer lehet egyben az iroda konténer is. Az iroda konténer alkalmas lehet szerszámok tárolására is.

- **Bizonylatok tárolása, kommunikáció, ellenőrzések:**

A bizonylatokat az építésvezető tárolja az iroda konténerben egy külön erre a célra szánt zárható szekrényben. Az elkészült munkákat első körben az építésvezető ellenőrzi. Az eltakart munkákat, az építető által kijelölt műszaki ellenőrnek a takarás előtt szintén ellenőriznie kell, az eredményt föl kell jegyezni az építési naplóba. A tervező, az építésvezető és a tervellenőr az építési naplóban rögzíthetik az észrevételeiket, ajánlásait.

5 MELLÉKLETEK

1. Sflex Projekt Jelentés
2. Sflex Assembly Instructions – szerelés utasítás
3. Statikai számítás és nyilatkozat a tetőszerkezetre



Projekt jelentés -

_copied_Caterpillar

2019.12.17.

Felelősség
MSZ

S:FLEX Europe
P: +49 (0) 40 688 9317 0
E: info@sflex.com

Tartalom

Elhelyezkedés és az ügyfelek adatait	3	-	3
Projekt helyszín - Google térkép Google Maps	4	-	4
Tető adatok	5	-	5
Tető alépítmény	6	-	6
PV-Modul	7	-	7
Szerelés típusa	8	-	8
Elrendezés	9	-	9
Elrendezés - Google Maps	10	-	10
Szerelési terv	11	-	11
Tető koordináták CAD	12	-	12
Tető koordináták	13	-	13
Statika - CAD	14	-	14
Statikus információk: Területek	15	-	15
Keletkező eredő felületi erők, feszültségek Basics	16	-	16
Keletkező eredő felületi erők, feszültségek Areas	17	-	17
Module load determination, basics	18	-	19
Alapanyag áttekintés	20	-	20
Advertising	21	-	21

Alapadatok

Projekt neve	_copied_Caterpillar
Kommentár	
Tervezési felelősség	MSZ
Modulok száma	160
Berendezés teljesítmény	49,60 kWp
Orientation [°]	237,12
Roofpitch [°]	18
Megállapított felület	267,2 m²

Projektadatok

Név	
Utca	Isaszegi út
Irányító szám	2100
Város	Gödöllő
Telefon	
Email	
Fejlegyzések	
Ország	Hungary
Szélességi fok °	47,56113
Hosszúsági fok °	19,38368
Magasság az NN fölött	196

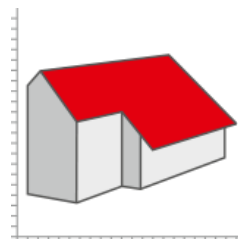
Projekt helyszín - Google térkép



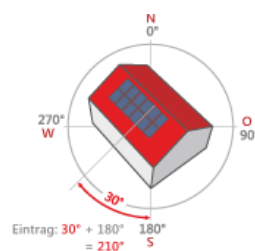
Tető [Trapez]

Építménymagasság h (m)	6
Tető hajlásszög (°)	18
Tetőfedés	Trapézlemez
Tájolás (°)	237,12

Ingyenes



Tájolás (°)*



Hóterhelés EN 1991-1-3

Hóterhelés (kN/m²)* (si=μi*sk)	1,25
--------------------------------	-------------

Szélterhelés MSZ EN 1991-1-4:2007

Szélterhelés (kN/m²) (qp=)	0,41
Szélsébség (m/s)	24
Építménymagasság h (m)	6
Terület kategória	4

Alépítmény típusa (UK) -- Roof beam [Trapez]

Sicken távolság i (mm))	333
Trapézmagasság c (mm)*	45
Az első magas Sikce után (mm)	100
Lemezalapanyaga:	Steel
Lemezvastagság (mm)*	0,6



PV-Modul [Trapez]

Gyártó:	Hanwha Q CELLS GmbH
Név	Q.PEAK BLK-G4.1 310
Szélesség (mm):	1000
Magasság (mm):	1670
Vastagság (mm):	32
Keret:	Aluminium
Súly (kg)	18,8
Teljesítmény (W):	310
Modul típus:	Monocrystalline
Telepítés:	Mindkét oldalon
Keret színe	Schwarz
Hőtágulási együttható (%/°C):	-0,39
STC hatásfok:	0,186
Kimeneti áramerősség MPP-STC (A):	9,44
Kimeneti feszültség MPP - STC (V):	32,83
Rövidzárási áram (A):	9,91
Üresjárat feszültség (V):	40,33
Áram hőmérsékleti együttható (%/K):	0,04
Feszültség hőmérsékleti együttható (%/K):	-0,28
Maximális rendszer feszültség EU:	1000
Galvanikus leválasztásra van szükség:	Nem

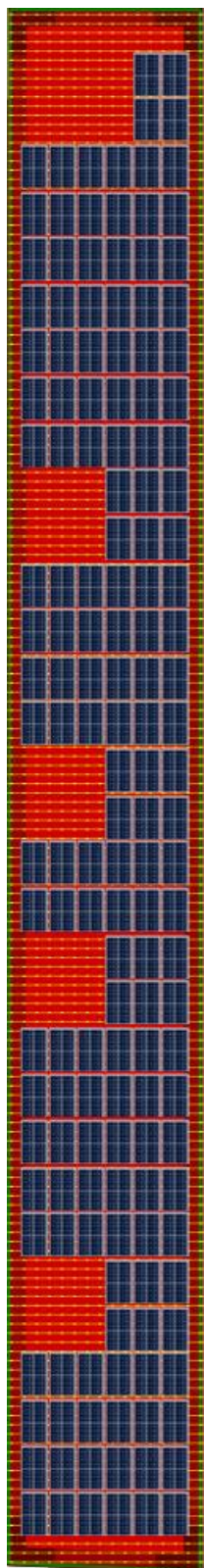
Szerelés típusa [Trapez]

Rögzítési típus	ST-AK 1/12 l=180 (d=5-8,8) complete
ST-AK 1/12	
Csatlakozó elem	Reisser Dünnblechschraube A2 6,0
Szám Csatlakozó elem	2
Számú kötőelemek	384
Max. Csatlakozási pontok terhelése	37 %
Fektetési rendszer	
Outer clip	Endhalter AK II Klick 30-50 A
Inner clip	Modulhalter AK II Klick 30-50 A

Statikai részletek [Trapez]

Megállapított felület	267,2 m ²
A számított terület terhelése	553,54 kN
Max. nyomás:	1,98 kN/m ²
Max. feszültség:	-0,57 kN/m ²

Elrendezés [Trapez]



Elrendezés - Google Maps [Trapez]

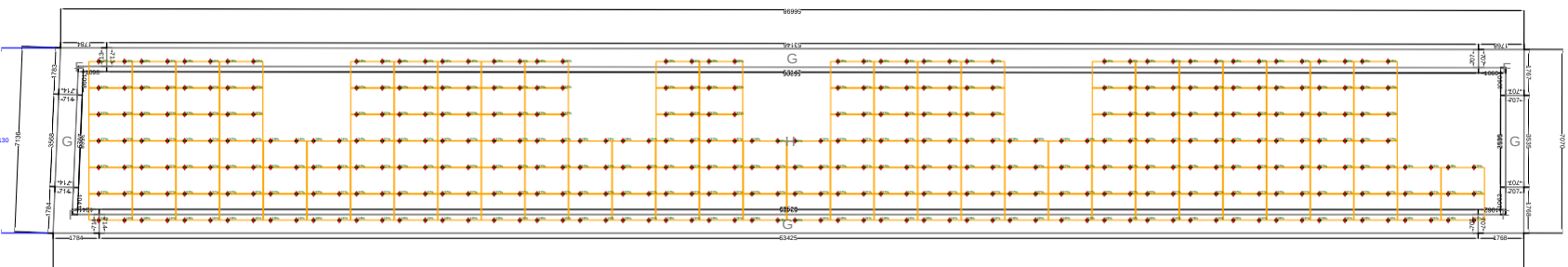




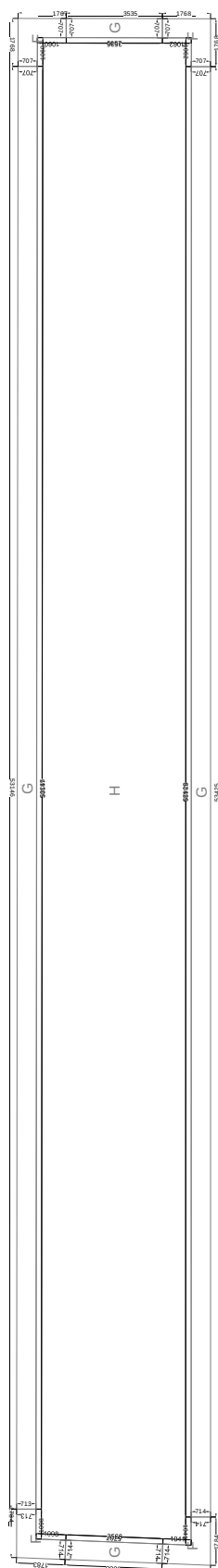
A technical drawing of a rectangular frame. The drawing shows a large rectangle with a smaller rectangle inside it. The dimensions are labeled: 1000 on the left side, 1070 on the top side, and 1130 on the bottom side. The bottom side is highlighted in blue.

Tető koordináták [Trapez]

Koordináta 0	X: 0	Y: 0	Z: 10
Koordináta 1	X: 56,977	Y: 0	Z: 10
Koordináta 2	X: 56,988	Y: 7,07	Z: 10
Koordináta 3	X: 0,29	Y: 7,13	Z: 10



Statikus információk: Területek [Trapez]



Keletkező eredő felületi erők, feszültségek Basics

Tetőlejtés α [°]	α	18 °
hóterhelés	Q_s	1,25 kN/m ²
Szélteher	Q_w	0,41 kN/m ²
Self-weight	G_m	0,15 kN/m ²
Safety coefficient stat., max.	Y_{G+}	1,35
Safety coefficient stat., min.	Y_{G-}	0,9
Safety coefficient dyn., max.	Y_{Q+}	1,5
Safety coefficient dyn., min.	Y_{Q-}	0,9
Combined coefficient Szél	ψ_w	0,6
Combined coefficient Hó	ψ_s	0,5
$G_{\text{Merőleges}}$	$= G_m \cdot \cos(\alpha)$	0,14 kN/m ²
$G_{\text{párhuzamos}}$	$= G_m \cdot \sin(\alpha)$	0,046 kN/m ²
$Q_{s,\text{Merőleges}}$	$= Q_s \cdot \cos^2(\alpha)$	1,13 kN/m ²
$Q_{s,\text{párhuzamos}}$	$= Q_s \cdot \sin(\alpha) \cdot \cos(\alpha)$	0,37 kN/m ²
LK 1 (Sd,1)	$Q_1 = Y_{G+} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot (Q_s + \psi_w \cdot Q_{w,d})$	
LK 2 (Sd,2)	$Q_2 = Y_{G+} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot (\psi_s \cdot Q_s + Q_{w,d})$	
LK 3 (Sd,3)	$Q_3 = Y_{G-} \cdot G_m + Y_{Q+} \cdot Q_{w,\text{sog}}$	
LK 5 (Sd,5)	$Q_5 = G_m + 2.3 \cdot Q_s$	

Több információ

Modul száma	= 160
Module-Area	= 1,67 m ²
Modules weight	= 3008 kg
Rack weight	= 60,75 kg
Systemgewicht total	= 3068,75 kg
Terhelés a tetőre	= 7,6 kg/m ²
A számított terület terhelése	= 11,48 kg/m ²

Keletkező eredő felületi erők, feszültségek [Trapez]

Terület F

Affected area	10 m ²
CPE szívás	-2,26
Max. szívás	1,26 kN/m ²
CPE nyomás	0,3
Max. nyomás	2,09 kN/m ²

	LK 1 (Sd,1)	LK 2 (Sd,2)	LK 3 (Sd,3)
Merőleges:	2 kN/m²	1,23 kN/m²	-1,26 kN/m²
párhuzamos:	0,61 kN/m²	0,34 kN/m²	0,042 kN/m²
Kombinált:	2,09 kN/m²	1,27 kN/m²	1,26 kN/m²
Keletkező szög:	17,06 °	15,43 °	181,89 °

Terület G

Affected area	10 m ²
CPE szívás	-1,82
Max. szívás	0,99 kN/m ²
CPE nyomás	0,3
Max. nyomás	2,09 kN/m ²

	LK 1 (Sd,1)	LK 2 (Sd,2)	LK 3 (Sd,3)
Merőleges:	2 kN/m²	1,23 kN/m²	-0,99 kN/m²
párhuzamos:	0,61 kN/m²	0,34 kN/m²	0,042 kN/m²
Kombinált:	2,09 kN/m²	1,27 kN/m²	0,99 kN/m²
Keletkező szög:	17,06 °	15,43 °	182,41 °

Terület H

Affected area	10 m ²
CPE szívás	-0,92
Max. szívás	0,44 kN/m ²
CPE nyomás	0,24
Max. nyomás	2,07 kN/m ²

	LK 1 (Sd,1)	LK 2 (Sd,2)	LK 3 (Sd,3)
Merőleges:	1,98 kN/m²	1,19 kN/m²	-0,44 kN/m²
párhuzamos:	0,61 kN/m²	0,34 kN/m²	0,042 kN/m²
Kombinált:	2,07 kN/m²	1,24 kN/m²	0,44 kN/m²
Keletkező szög:	17,24 °	15,88 °	185,45 °

Module load determination, basics

Module wind load, example by Nr.160

Tetőlejtés α [°]	α
Pitch range regarded, lower limit	α_{start}
Pitch range regarded, upper limit	α_{end}
Coefficient at pitch lower limit	$C_{pe,0}$
Coefficient at pitch upper limit	$C_{pe,1}$
Coefficient interpolation formula	$C_{pe} = C_{pe,0} + (\alpha - \alpha_{start}) \cdot (C_{pe,1} - C_{pe,0}) / (\alpha_{end} - \alpha_{start})$
LC1	$Q_1 = \gamma_{G+} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot (Q_s + \psi_w \cdot Q_{w,d})$
LC2	$Q_2 = \gamma_{G+} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot (\psi_s \cdot Q_s + Q_{w,d})$
LC3	$Q_3 = \gamma_{G-} \cdot G_m + \gamma_{Q+} \cdot Q_{w,sog}$
LC4	$Q_4 = G_m + Q_s + \psi_w \cdot Q_{w,d}$
LC5	$Q_5 = G_m + 2.3 \cdot Q_s$
Permanent loads factor, upper	$\gamma_{G+} = 1,35$
Permanent loads factor, lower	$\gamma_{G-} = 0,9$
Varying loads factor, upper	$\gamma_{Q+} = 1,5$
Varying loads factor, lower	$\gamma_{Q-} = 0$
Wind coefficient	$\psi_w = 0,6$
Snow coefficient	$\psi_s = 0,5$

Terület G

Szélteher	$Q_w = 0,41 \text{ kN/m}^2$
Wind pressure	$Q_{w,d} = 0,41 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,3 = 0,12 \text{ kN/m}^2$
LK 1 (Sd,1)	$Q_1 = 1,35 \cdot 0,14 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot (1,13 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \cdot 0,12 \text{ kN/m}^2) = 2 \text{ kN/m}^2$
LC 1 (Sd,1), force	771,25 N
LK 3 (Sd,3)	$Q_3 = 0,9 \cdot 0,14 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot -0,75 \text{ kN/m}^2 = -0,99 \text{ kN/m}^2$
LC 3 (Sd,3), force	-382,26 N

Terület H

Szélteher	$Q_w = 0,41 \text{ kN/m}^2$
Wind pressure	$Q_{w,d} = 0,41 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,24 = 0,098 \text{ kN/m}^2$
LK 1 (Sd,1)	$Q_1 = 1,35 \cdot 0,14 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot (1,13 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \cdot 0,098 \text{ kN/m}^2) = 1,98 \text{ kN/m}^2$
LC 1 (Sd,1), force	2 539,05 N
LK 3 (Sd,3)	$Q_3 = 0,9 \cdot 0,14 \text{ kN/m}^2 + 1,5 \cdot -0,38 \text{ kN/m}^2 = -0,44 \text{ kN/m}^2$
LC 3 (Sd,3), force	-561,73 N

Alapanyag áttekintés [Trapez]

Kép	Cikkszám	Cikkleírás	Csomagolási egység	Szám	Szám Exact	Teljes súly (kg)	Hossz (mm)	Teljes hosszúság (mm)	Teljes ár (\$)
	30-400-008	End Clamp AK II Klick 30-50 A	10	130	128	7,2	--	--	
	30-400-049	Mid Clamp MC AK II Klick 30-50 A	40	280	256	13,4	--	--	
	30-500-003	Slider lock AK A	20	80	64	1,8	--	--	
	30-500-038	ST-AK 1/12 I=180 (d=5-8,5) complete	50	400	384	33,6	--	--	
	700-900-002	Sheet metal screw A2 6,0x25	100	800	768	4,8	--	--	
	720-800-004	Cable clip 0,7-3,0 mm KC 15	100	200	160	0,0	--	--	
						60,75		0	

Smarte Lösungen für jedes Dach. Alle Dachformen. Alle Eindeckungen.



FÜR FLACHDÄCHER. AERODYNAMISCH UND BALLASTARM.



LEICHTMOUNT RAIL FÜR SÜD- UND OST/WEST-AUSRICHTUNG.

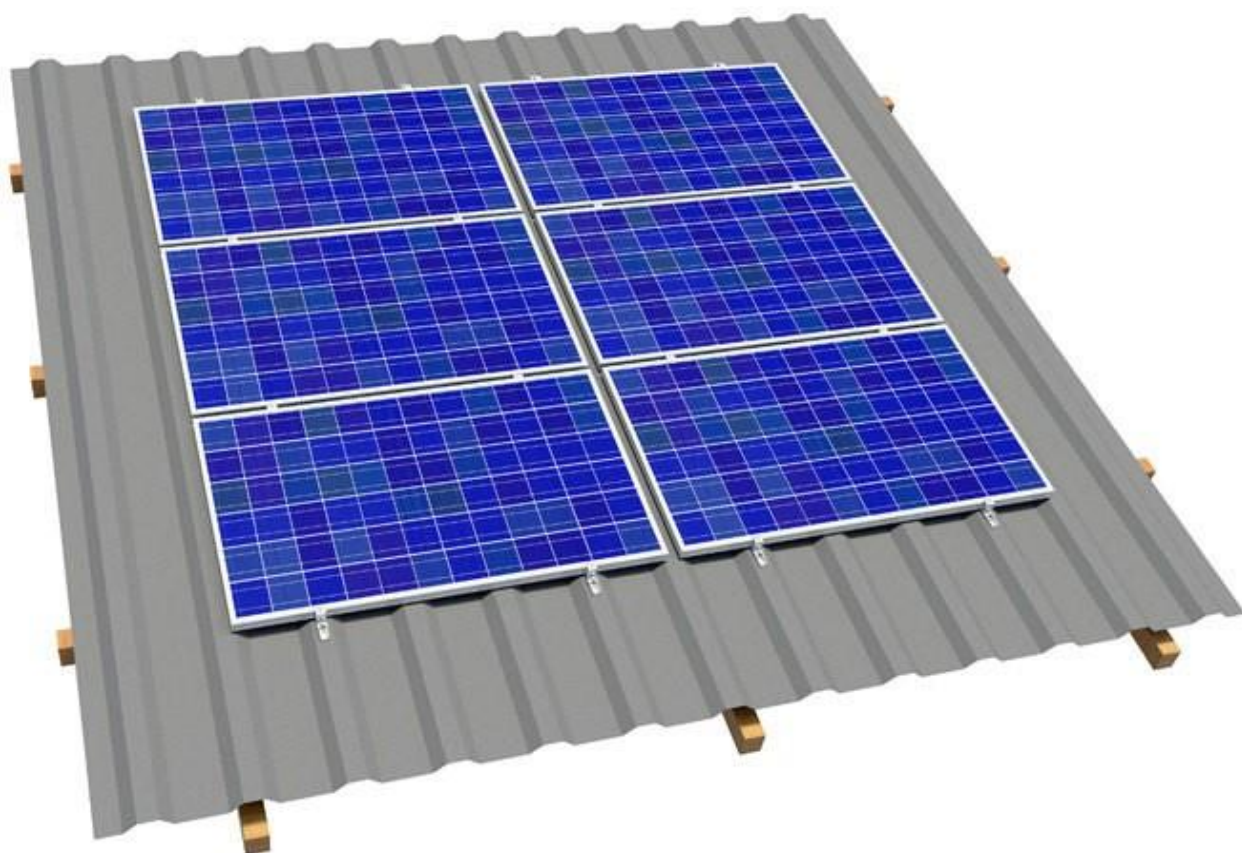
Für weitere Informationen zu diesem System besuchen Sie uns unter www.sflex.com – oder wenden Sie sich einfach an Ihren S:FLEX Ansprechpartner. Wir haben für jede Anwendung die passende Befestigung.



Assembly Instructions

ST-AK 1/12

Mounting system for roofing with trapezoidal sheet metal



1 Introduction

1.1	Intended use	3
1.2	About the document	3
1.3	Warnings	4
1.4	General information	4
1.5	Installation	5
1.6	Standards and guidelines	6

2 Installation – ST-AK 1/12

2.1	System components	7
2.2	Direct roof fastening using rivets/sheet metal screws	8
2.3	Installation – single layer substructure	9
2.4	Installation – double layer substructure	17

The S:FLEX PV mounting system for trapezoidal sheet roofs is a fastening system for the installation of PV modules. It is possible to both horizontally and vertically mount the modules using the S:FLEX mounting system. Both single layer installation and double layer installation are possible.

The S:FLEX PV mounting system for trapezoidal sheet roofs is characterised by a high degree of pre-assembly. The patented and proven click technology allows a maximum reduction in fitting times.

All components are manufactured from aluminium and stainless steel. The high corrosion resistance guarantees a maximum lifespan and provides the possibility of complete recycling.

1.1 Intended use

The S:FLEX PV mounting system for trapezoidal sheet roofs is a fastening system for the installation of PV modules. It is exclusively designed to accommodate PV modules.

Any use that deviates from this must be regarded as not the intended use. In particular, the observation of the information in these installation guidelines counts as intended use. S:FLEX GmbH is not liable for damages that result from not observing the installation guidelines or from the improper and not intended use of the product.

1.2 About the document

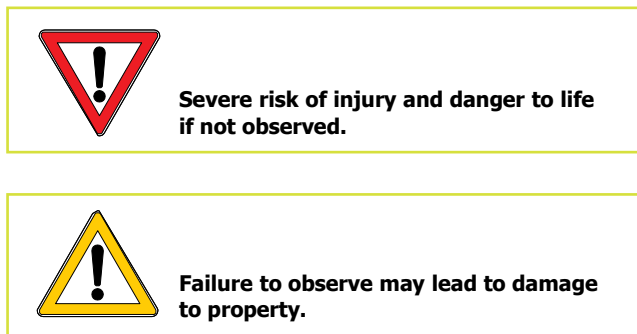
The S:FLEX PV mounting system for trapezoidal sheet metal allows the installation of PV systems parallel to the roof. These installation guidelines describe the installation of the ST-AK 1/12. This is possible for:

- Trapezoidal and corrugated sheet metal
- Where applicable, sandwich profiles (if the manufacturer approves)

It is to be ensured that only the current and complete installation guidelines are used for the installation

1.3 Warnings

The warning notices used in these installation guidelines indicate safety related information. They are:



1.4 General information

Before starting work on the roof, it must be verified that all currently valid accident prevention regulations are observed and that adequate protection is provided against falling parts (e.g. occupational health and safety regulations of the German national association of roofers (ZVDH)).

Before installation, the PV system maker must ensure that the existing roofing and roof substructure are suitable for the occurring additional loads. The condition of the roof substructure is to be examined by the maker (e.g. quality and strength of the purlins, if necessary the rafters and the roof battens, quality of the roofing, sufficient fastening of the roofing to the substructure, maximum load bearing capacity of the roofing).

Installation should only be carried out by skilled workers who work in accordance with the rules of the German national association of roofers (ZVDH).

Before the installation of the substructure, it must be verified that the module manufacturer's specifications regarding module clamps (e.g. width and type of clamp, mounting guidelines for the clamp on the module) are observed. If this is not the case, the customer must obtain a declaration of consent from the module manufacturer before the installation, or the frame must be adjusted according to the module manufacturer's guidelines.

The requirements for the protection of PV mounting systems against lightning and surges are to be met in accordance with the DIN and VDE regulations (e.g. DIN EN 62305-1.4, DIN V VDE V 0100 Part 534, VdS guidelines 2010). The specifications of the relevant power supply company are to be observed.

During installation, fire protection regulations are to be observed, e.g. no firewalls are to be overbuilt.

If the roofing is altered, the manufacturer's guidelines are to be observed. During and after the installation, the frame components may not be stepped on or be used as a climbing aid. There is a risk of falling and the roofing underneath it could be damaged.

1.5 Installation

The installation guidelines are for the installation of the S:FLEX PV mounting system on trapezoidal sheet roofs. The installation guidelines are intended for a group of people with relevant qualifications and who have been instructed by the operator of the PV system.



Please note: The installation should only be carried out by skilled workers who work in accordance with the rules of the German national association of roofers (ZVDH). System components (roof hooks, mounting rails) are not to be used as step ladders; the modules must not be stepped on.



When installing PV systems on roofs with corrugated metal roofing, the admissibility of the installation is to be ensured and, if necessary additional sealing measures in the area of the fastening to the roof membrane are to be implemented.

1.6 Standards and guidelines



These installation guidelines are based on current technology and many years of experience of how our systems can be installed on site. As individual project-related specifics must be considered for every roof, expert advice must always be sought before installation.

Before installation, the maker of the photovoltaic system must ensure that the existing roof substructure is suitable for the occurring additional loads.

To do this, contact structural engineers locally.

Every photovoltaic system must be mounted in accordance with the structural requirements of the location and the installation situation while observing the specifications in these installation guidelines.

It must be ensured that only current and complete installation guidelines are used for the installation and that a printout of the installation guidelines is kept in the immediate vicinity of the system.

Subject to technical modifications.

While installing the PV system, the module manufacturer's mounting instructions, the corresponding standards, accident prevention regulations as well as any further regulations and provisions must always be observed.

The documents listed in the following are information from S:FLEX GmbH and make no claim to be exhaustive. Every person who installs the S:FLEX PV mounting system has to independently inform themselves of all rules and guidelines for the technically correct planning and installation and observe them during the installation. This also includes obtaining the current version of the rules and guidelines.

BGV A2:	Electrical systems and equipment
BGV C22:	Construction work
BGV D36:	Ladders and step stools
BGV A1:	Accident prevention regulations
ZVDH:	Guidelines of the German national association of roofers (ZVDH)
Eurocode 0 (DIN EN 1990):	Basis of structural design
Eurocode 1 (DIN EN 1991):	Actions on structures
Eurocode 5 (DIN EN 1995):	Design of timber structures
Eurocode 9 (DIN EN 1999):	Design of aluminium structures – Execution class according to Eurocode and EN 1090, Part 1 and 3: EXC 2
DIN EN 1090-3:	Execution of steel structures and aluminium structures – part of aluminium structures
DIN EN 62305-1-4:	Protection against lightning
DIN EN 62305-3:	2011 Protection against lightning Part 3: Physical damage to structures and life hazard
DIN 18807-3:	Trapezprofile im Hochbau, Stahltrapezprofile; Festigkeitsnachweis und Konstruktive Ausbildung
DIN 18807-9	Trapezoidal sheeting buildings, aluminium trapezoidal sheeting and their connections; application and construction
DIN 18299 VOB Part C:	General technical specifications in construction contracts (ATV) – General rules applying to all types of construction work
DIN 18338 VOB Part C:	General technical specifications in construction contracts (ATV) – Roofing work
DIN 18451 VOB PartC:	General technical specifications in construction contracts (ATV) – Scaffolding work
DIN V VDE V 0100 Part 534:	Devices for protection against overvoltage
VDE 0100 - 712 ; IEC 64/1736:	Low-voltage electrical installations
VDE 0185 Series, IEC 81/335:	Protection against lightning

2.1 System components

① Components for roof fastenings

ST-AK 1/12 l=180 (d=5-8,5) complete



② Mounting rails

ST-AK 5/40



ST-AK 7/47



ST-AK 13/60



ST-AK 26/70



③ Splice

Splice 5



Splice 7



Splice 13



Splice 26



④ End clamp

EH AK II Klick 30-50



EH AK II Klick 30-50 black



⑤ Mid clamp

MH AK II Klick 30-50 A



MH AK II Klick 30-50 black



⑥ Slipping protection

Slipping protection



⑦ Slider locks

Slider lock AK



⑧ Sheet metal screws

Sheet metal screw A2



⑨ Cross adapter clamp

Cross adapter clamp



⑩ Covering caps

Covering cap 5



Covering cap 7



Covering cap 13



Covering cap 26



⑪ Cable clips (optional)

Cable straps edge clip KC 15



2.2 Direct roof fastening using rivets/sheet metal screws

When mounting the rivets or the sheet metal screws, the regulations stated in the approvals from the building authorities regarding the rivets/sheet metal screws are to be observed (e.g. area of application, pre-drill diameter, minimum strength of the materials to be fastened, hole diameter for existing holes). The corresponding rivets/sheet metal screws are part of our delivery. The selection of the fasteners depends on the roofing and the occurring forces. Rivets/sheet metal screws must only be positioned in the zone of the raised corrugations/ridges.

Sheet metal screw:

4.5 x 25 (standard)

6 x 25 (for trapezoidal sheet metal joints and tilt angle > 15°)

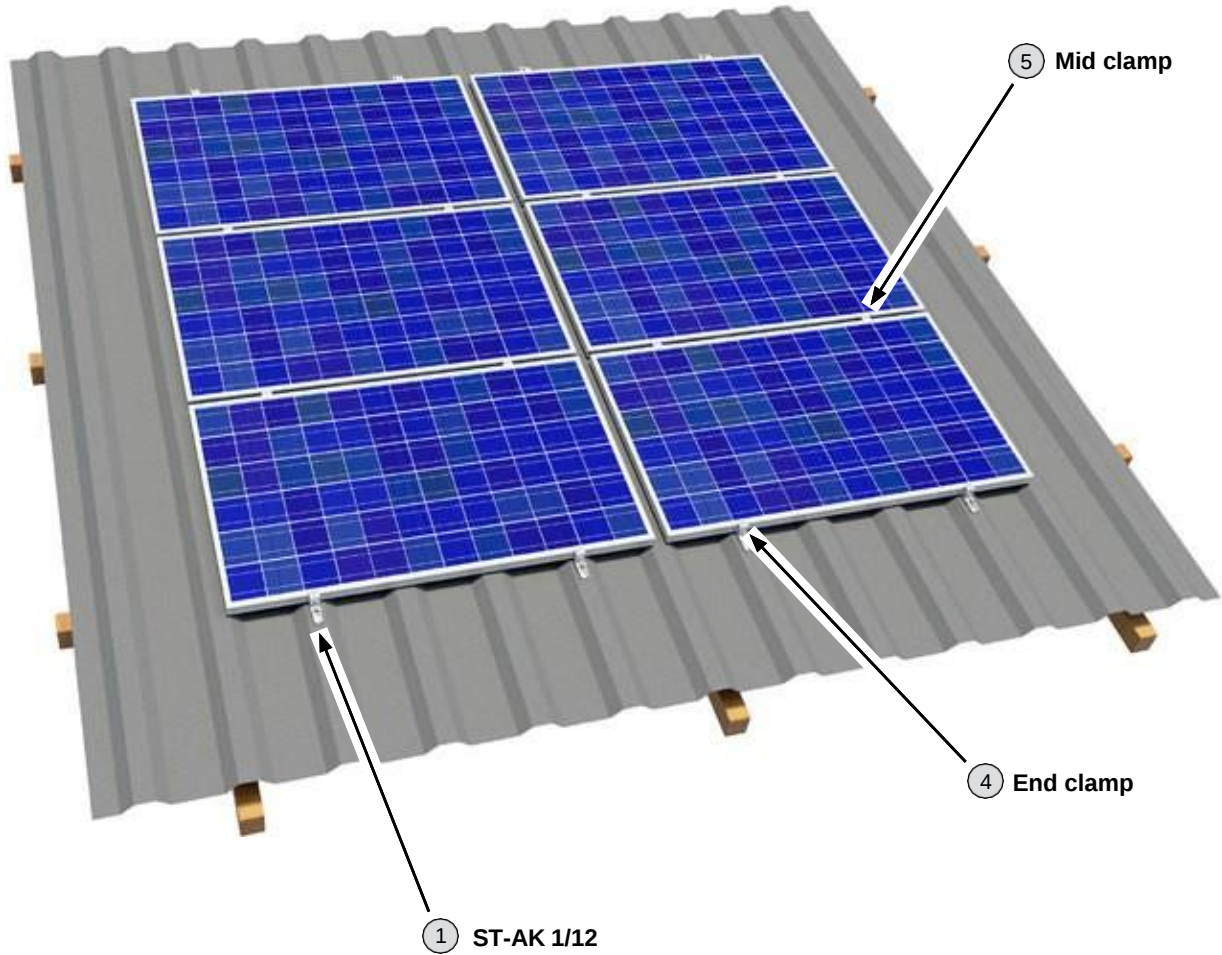
Installation: SW 10

Rivets:

Blind rivet Polygrip Alu/Niro 4.8 x 12



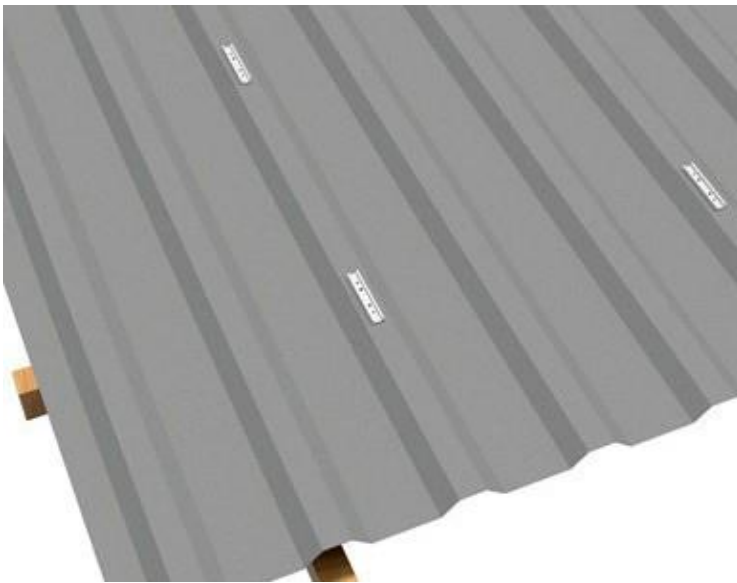
2.3 Installation – single layer substructure



Installation – 1 (positioning of the ST-AK 1/12 as lower layer of rails)

The positioning of the ST-AK 1/12 l=180 (d= 5-8.5) complete must be determined according to the structural requirements of the location and the installation situation. In doing so, it must again be checked whether the measurements taken as a basis in the planning match the actual measurements found on the roof (if necessary, adjustments must be made). For single layer substructures, the position of the ST-AK 1/12 must be checked against the module's prescribed clamping distances.

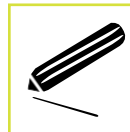
The ST-AK 1/12 l=180 (d= 5-8.5) are to be positioned so that the end clamps and mid clamps can later be fixed exactly in the centre of the two fixing points (sheet metal screws/rivets). This guarantees equal load on both fixing points.



Check the basis of the plans



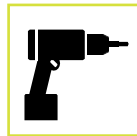
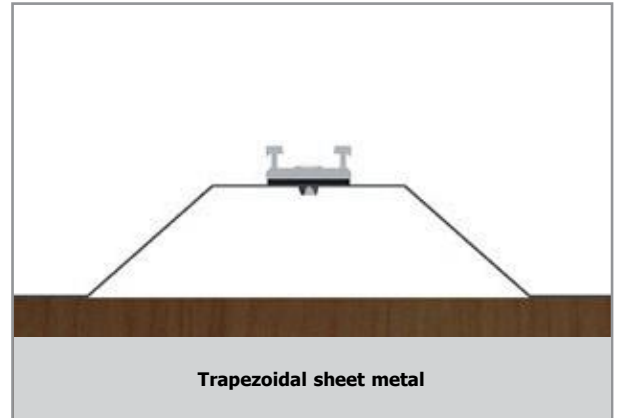
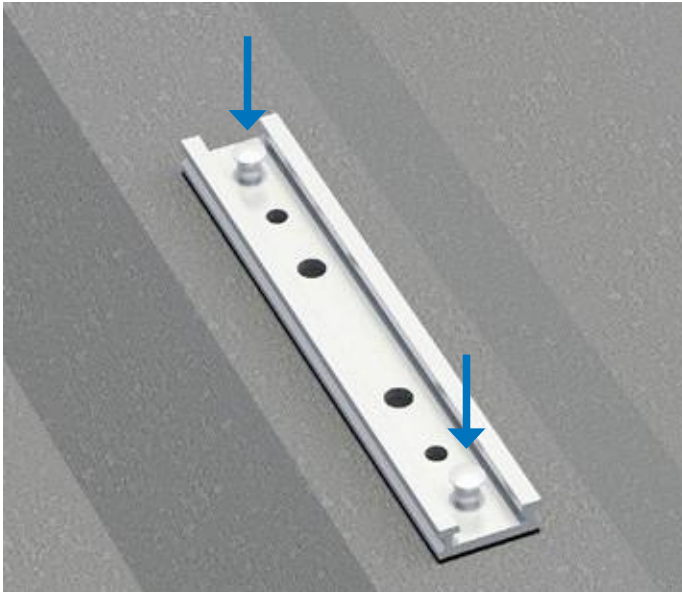
Positioning according to the structural requirements and the installation situation



Align the ST-AK 1/12 l=180 (d=5-8.5) complete using plumb line

Mount the ST-AK 1/12 l=180 (d=5-8.5) complete with the correct fasteners (rivets/sheet metal screws). Use 2 rivets or 2 sheet metal screws per ST-AK 1/12 (in the following figures blind rivets are used). To avoid water penetration between the ST-AK 1/12 and the roofing, the ST-AK 1/12 must always be mounted on the raised corrugation/ridge. The underside of the ST-AK 1/12 is extensively bonded with EPDM sealing tape.

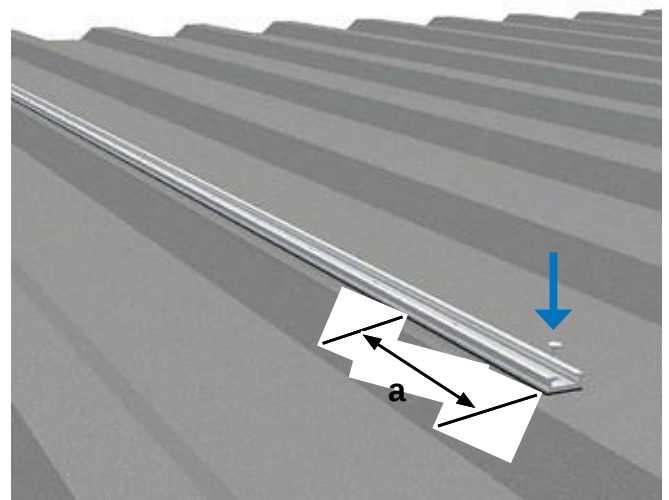
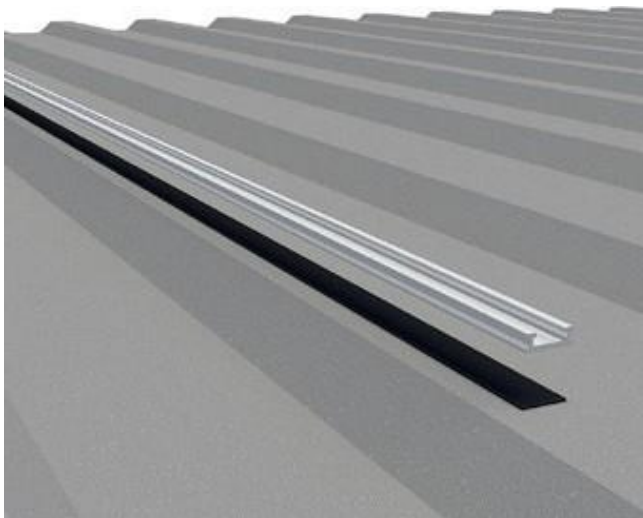
Single layer installation with framed PV modules, horizontally mounted



2 rivets or 2 sheet metal screws per ST-AK 1/12 l=180 (d=5-8.5) complete



If the ST-AK 1/12 is ordered without EPDM, an EPDM sealing tape (Tape Tec moll 7202) must be affixed to the raised corrugations or under the ST-AK 1/12 before installation in order to protect the roof from penetrating water. The distance a between the fasteners must be structurally verified before installation. In this case, the ST-AK 1/12 must be cut and drilled by the customer.



Single layer installation with framed PV modules, horizontally mounted



For single layer substructures, if the module array vertical to the eaves is longer than 6.00 m, it is to be separated by placing an ST-AK 1/12 ℓ =180 (d=5-8.5) complete with end clamps.

If the ST-AK 1/12 is not used in prefabricated rail sections ℓ =180, but is used as a continuous rail, then the module array is to be separated by placing two end clamps. The ST-AK 1/12 is to be separated in the zone between the end clamps (expansion joint).

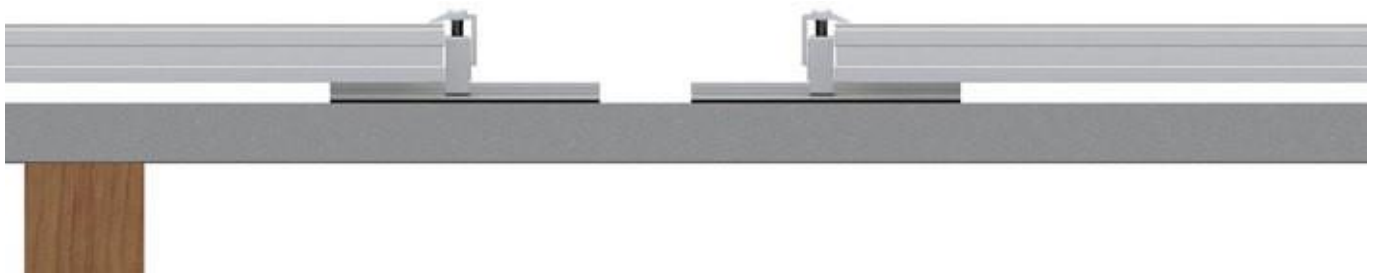
The alignment of the expansion joints is to be adjusted according to the structural conditions of the roof and the different expansion properties of the materials. Observe the instructions in Section "Installation – 2" in these installation guidelines when placing the end clamps.



Modules may not be built over expansion joints.

There is no connection to earth.

This must be established without limiting the expansion joint's mode of operation.



Completion of the installation of the lower rail layer.

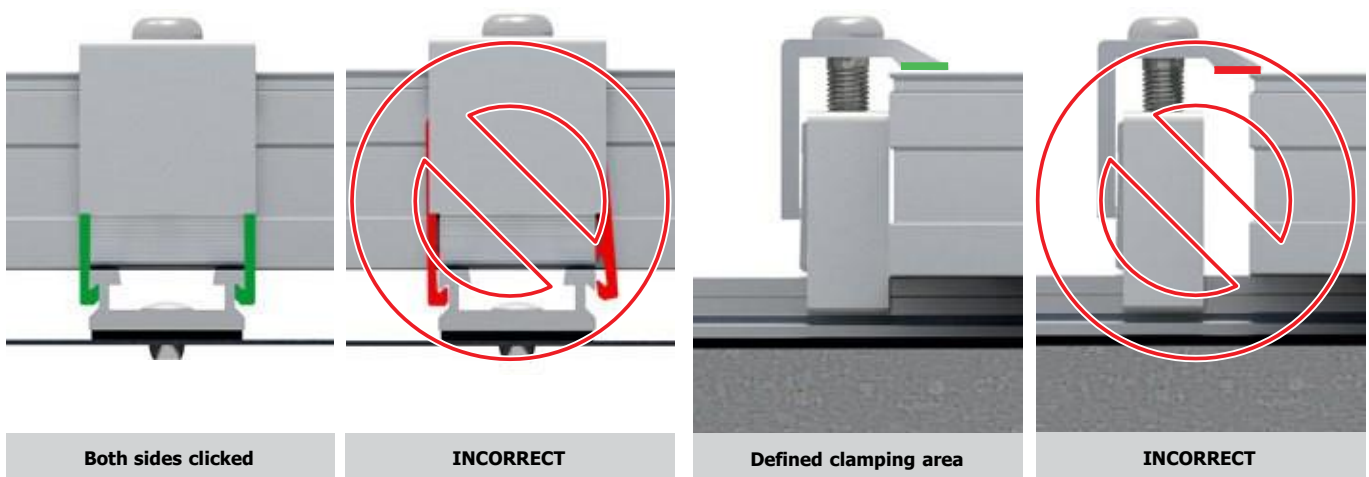
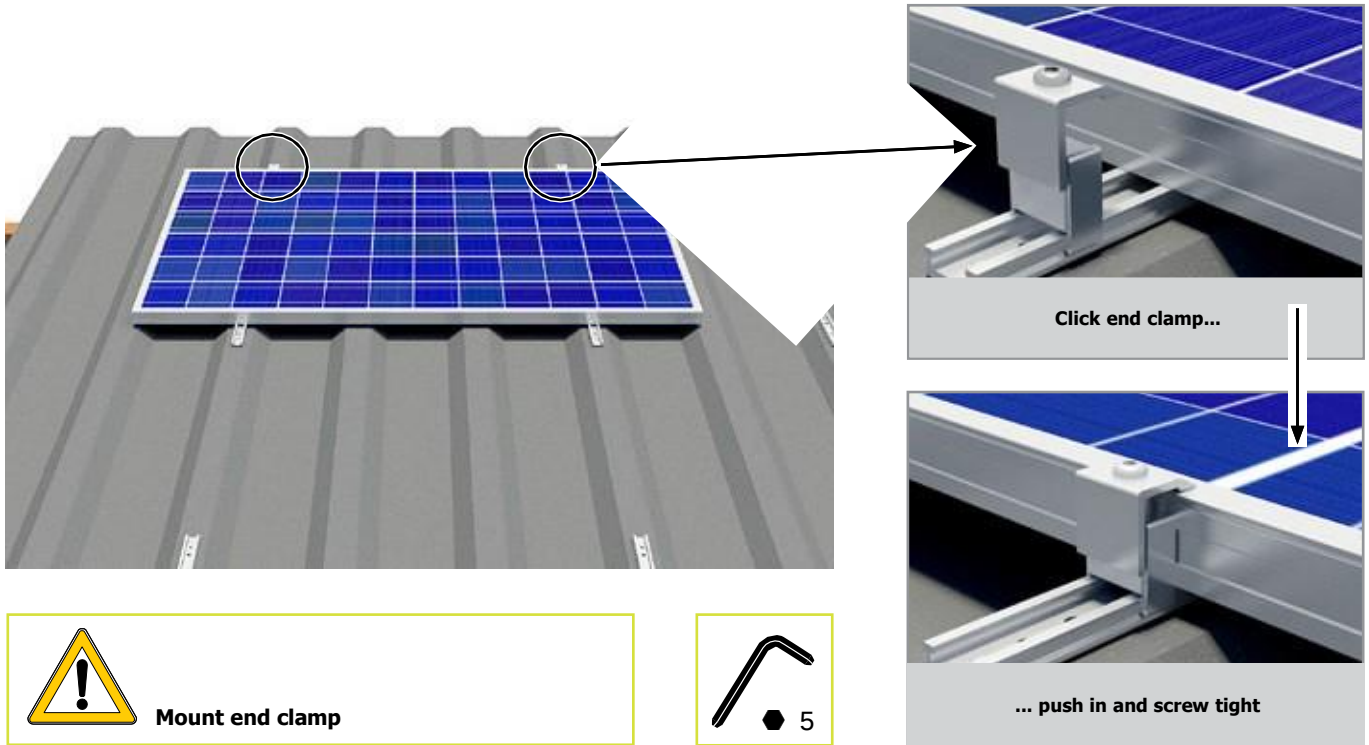


In the following, the column for column installation of the modules from top to bottom is described.

The installation can also be carried out from bottom to top if the location requires it and the installation situation allows for it. In the case of installation from bottom to top, a slider lock is to be pushed on to each lower mounting rail and tightened (torque 8-10 Nm) before the module installation. Ensure that all slider locks are fixed in a horizontal line. The end clamps are then clicked on to the mounting rails and pushed on to the slider locks.

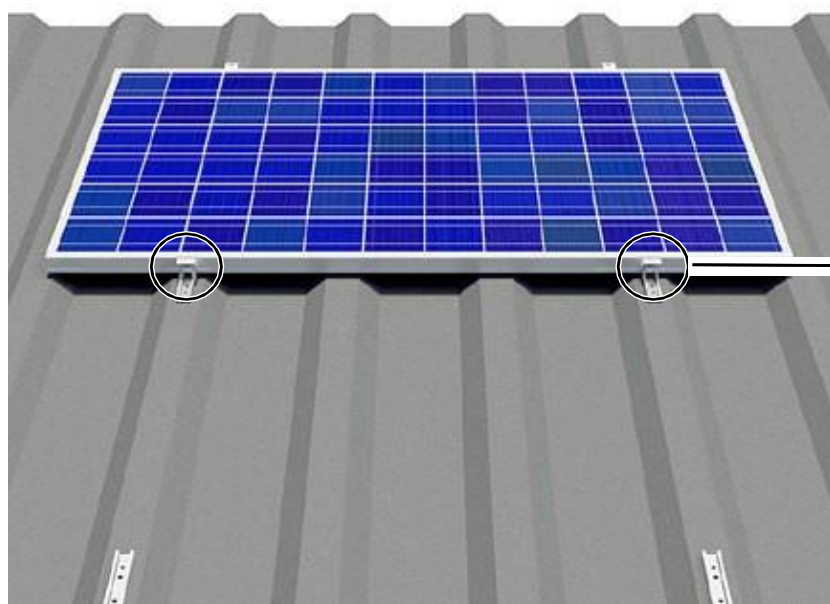
Installation – 2 (module installation, end clamp)

Place the module on the ST-AK 1/12. Install the end clamps. To do this, click the end clamp on to the ST-AK 1/12 and push it on to the module. It must be ensured that the end clamp is clicked into both sides of the ST-AK 1/12. Now adjust the end clamp to the height of the module and tighten the screw (torque 8-10 Nm). Ensure that the end clamp clamps the module frame at the clamping area defined by the module manufacturer. The end clamps must be mounted exactly in the centre of ST-AK 1/12 so that the load is spread equally between the rivets/sheet metal screws.



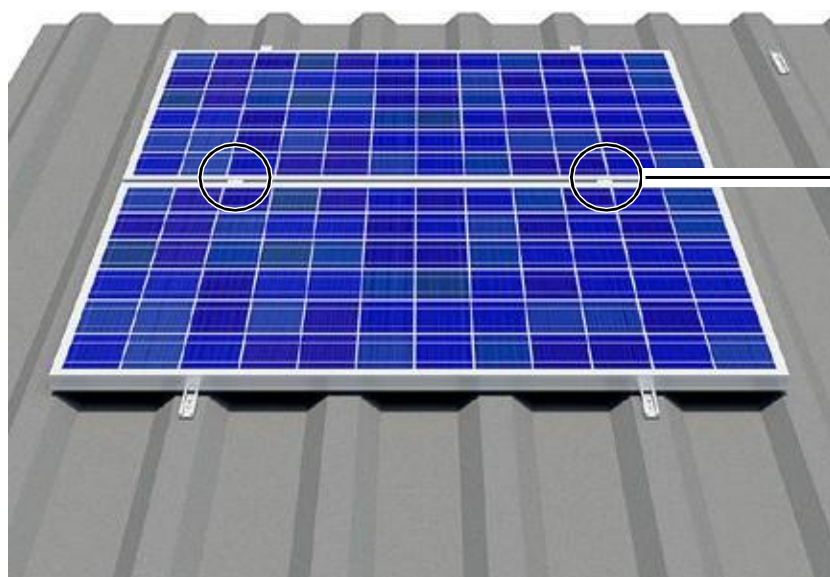
Installation – 3 (module installation, mid clamp)

Now mount the mid clamps. To do this, click the mid clamp on to the ST-AK 1/12 and push it on to the module. It must be ensured that the mid clamp is clicked into both sides of the ST-AK 1/12. The end clamps must be mounted exactly in the centre of ST-AK 1/12 so that the load is spread equally between the rivets/sheet metal screws.



Click mid clamp and push in

Now push the next module under the mid clamp, adjust the mid clamp to the height of the module frame and tighten the screw (torque 8–10 Nm).



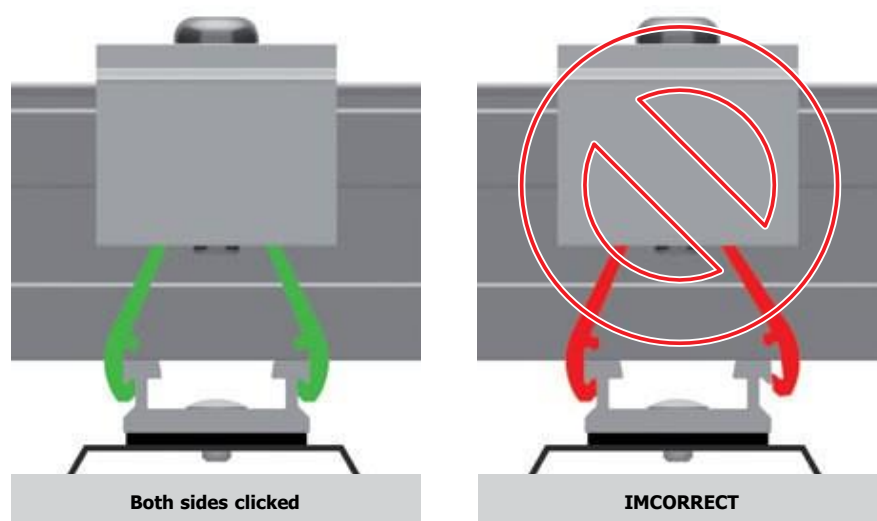
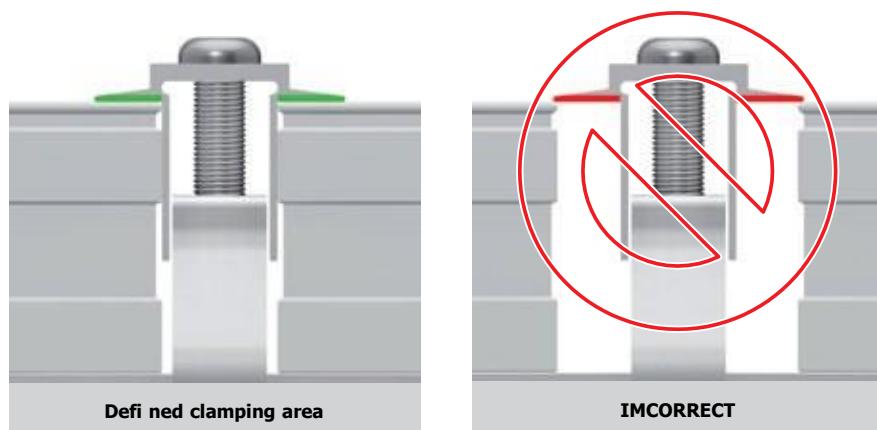
Push module under and
screw mid clamp tight



Mount mid clamp

Single layer installation with framed PV modules, horizontally mounted

Ensure that the mid clamp clamps both module frames at the clamping area defined by the module manufacturer.



Check that the mid clamp has been clicked in

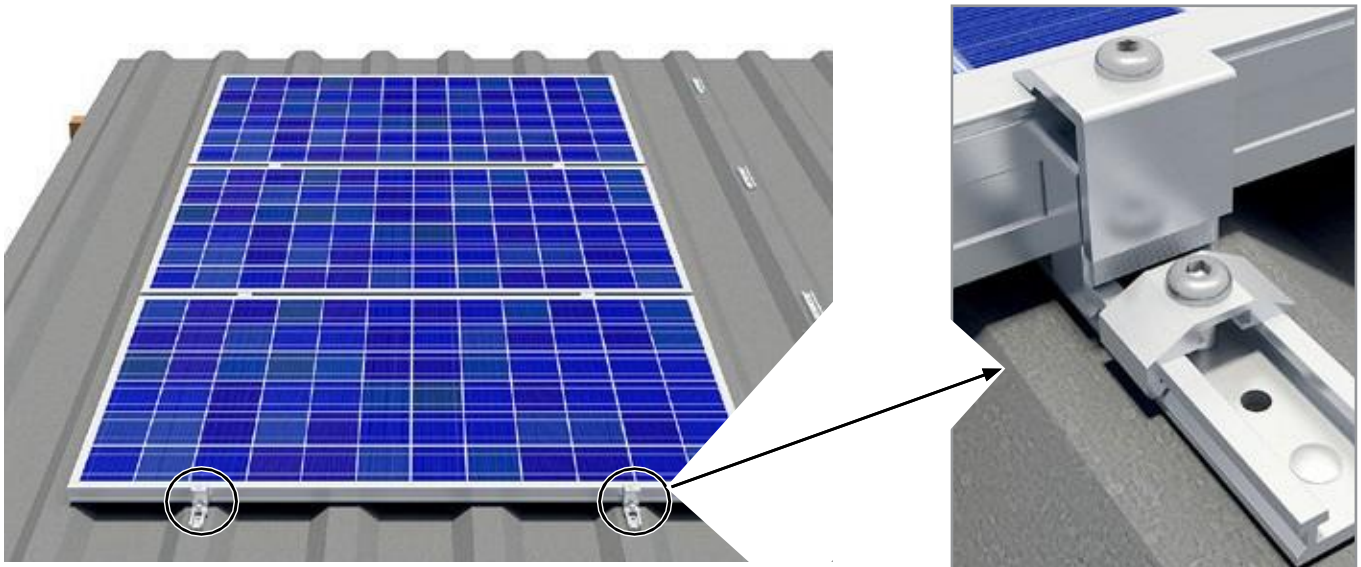


Check the defined clamping area and observe the module manufacturer's specifications

Installation – 4 (module installation, end clamp on row end)

On the last module in the row (if applicable, on expansion joints), end clamps and slider locks are again to be mounted. To do this, click the end clamp on to the ST-AK 1/12 and push it on to the module. It must be ensured that the end clamp is clicked into both sides of the ST-AK 1/12. Now adjust the end clamp to the height of the module and tighten the screw (torque 8-10 Nm). Ensure that the end clamp clamps the module frame at the clamping area defined by the module manufacturer (see Installation – 2).

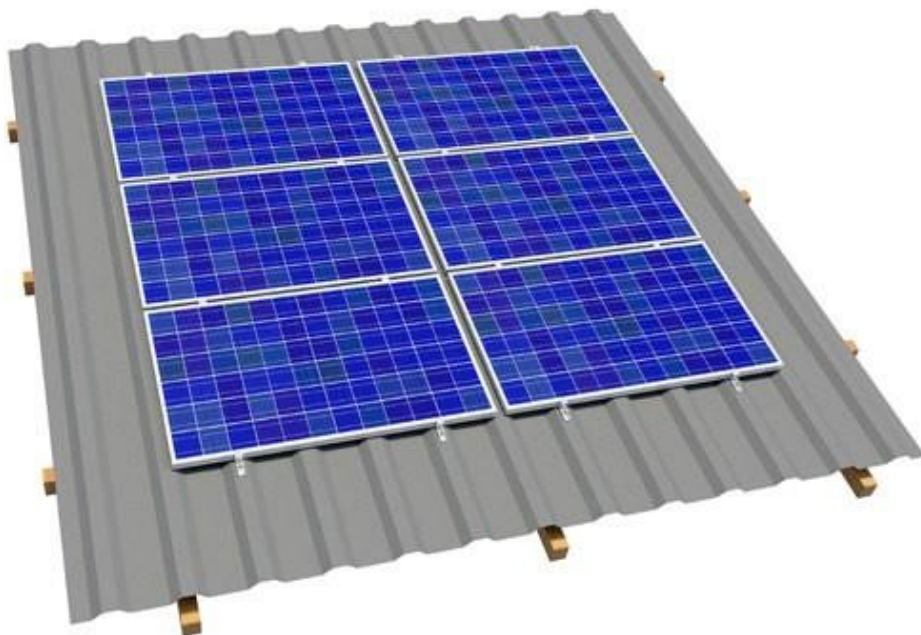
Push the slider lock from below on to the ST-AK 1/12 up to the end clamp and fasten it (torque 8-10 Nm).



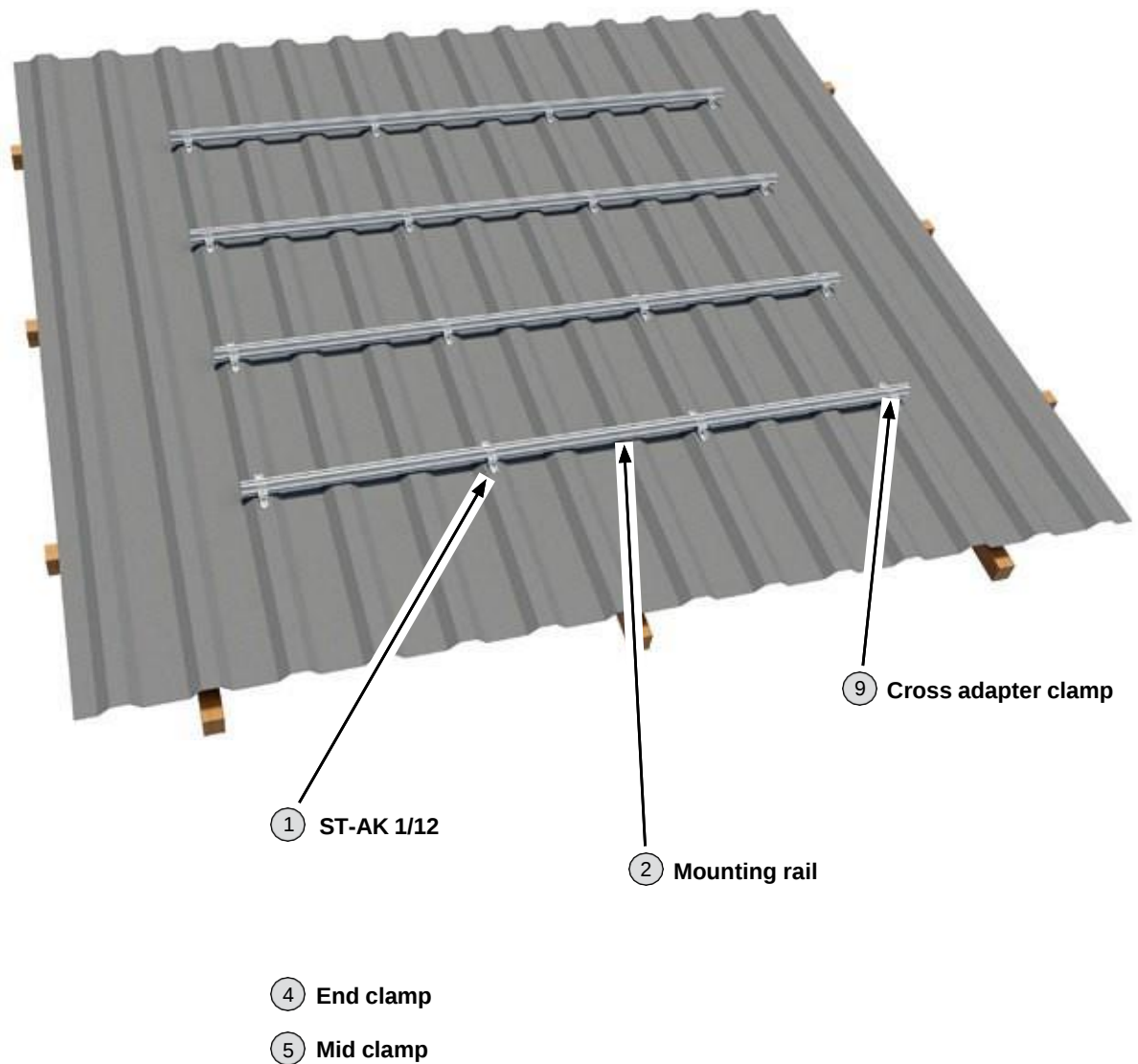
Mount end clamp and slider lock on the last module.



Proceed as described for the following rows.
Ensure that all end clamps are fixed in a horizontal line.



2.4 Installation – double layer substructure

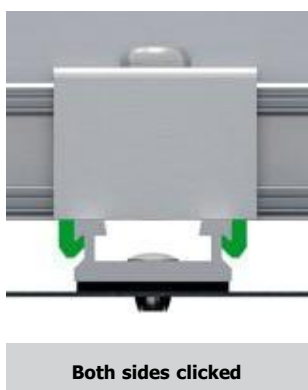
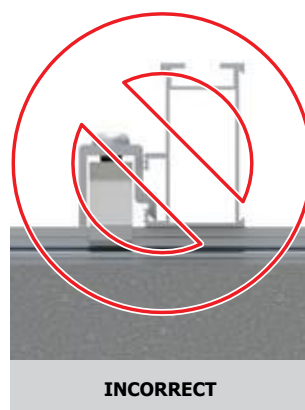
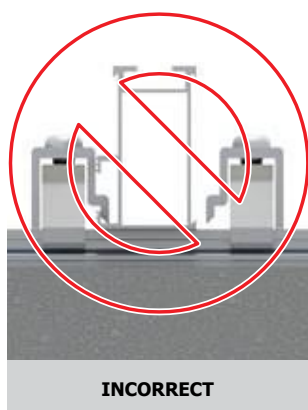
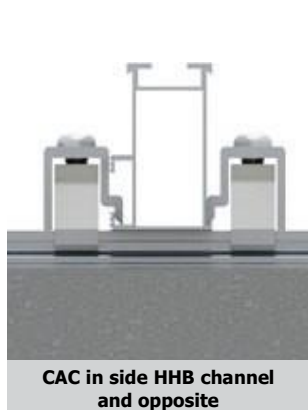
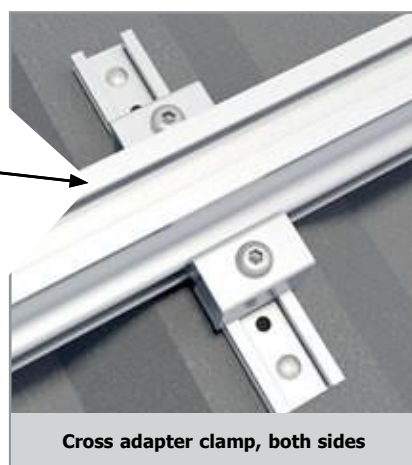
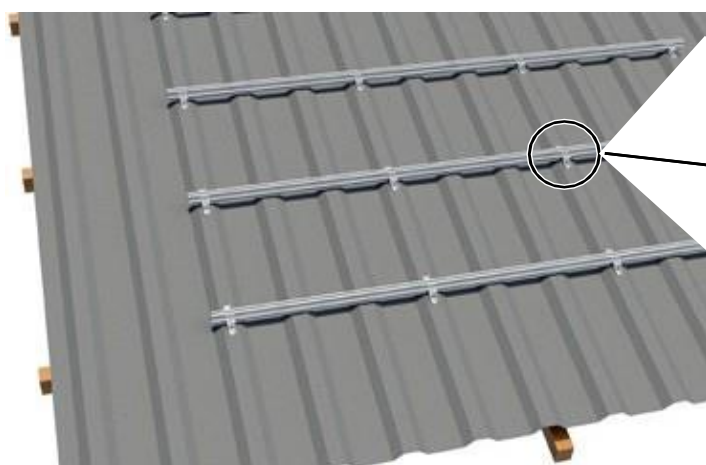


Installation – 1 (positioning of the ST-AK 1/12 as lower layer of rails)

The installation of the ST-AK 1/12 for double layer substructures is carried out as is described in Section 2.3 (Installation – 1) for single layer systems.

Installation – 2 (installation of upper layer of rails)

Mount the horizontal mounting rails on to the vertical ST-AK 1/12 for each row of modules using the cross adapter clamps. To do this, click the cross adapter clamp on to the ST-AK 1/12 and fix the horizontal mounting rail with it. Check the distance of the horizontal mounting rails against the module's prescribed clamping distances. Ensure that the cross adapter clamp is clicked in on both sides of the mounting rail and tighten the screw (torque 8-10 Nm). The horizontal mounting rails must be mounted exactly in the centre of ST-AK 1/12 so that the load is spread equally between the rivets/sheet metal screws.

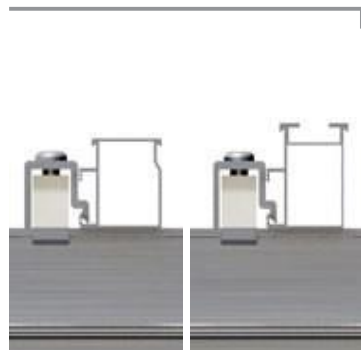


Double layer installation with framed PV modules, vertically mounted

Depending on the structural requirements of the location and the installation situation, several cross adapter clamps may be required per crossing point. If a second cross adapter clamp is required, it is fixed to the opposite side, as described above (torque 8-10 Nm).

Crossing points:

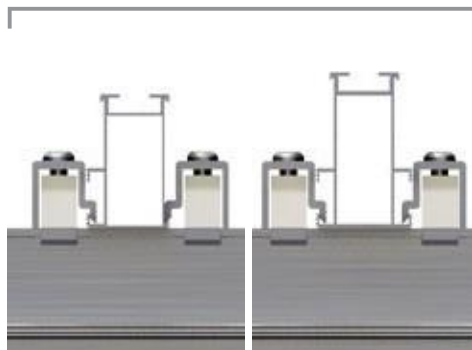
1 CAC in side HHB channel



ST-AK 5/40

ST-AK 7/47

1 CAC in side HHB channel and 1 CAC opposite



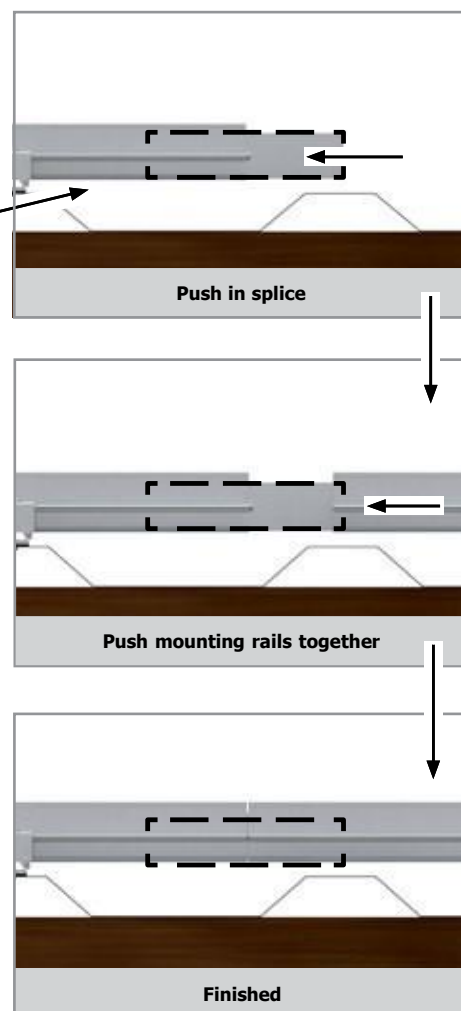
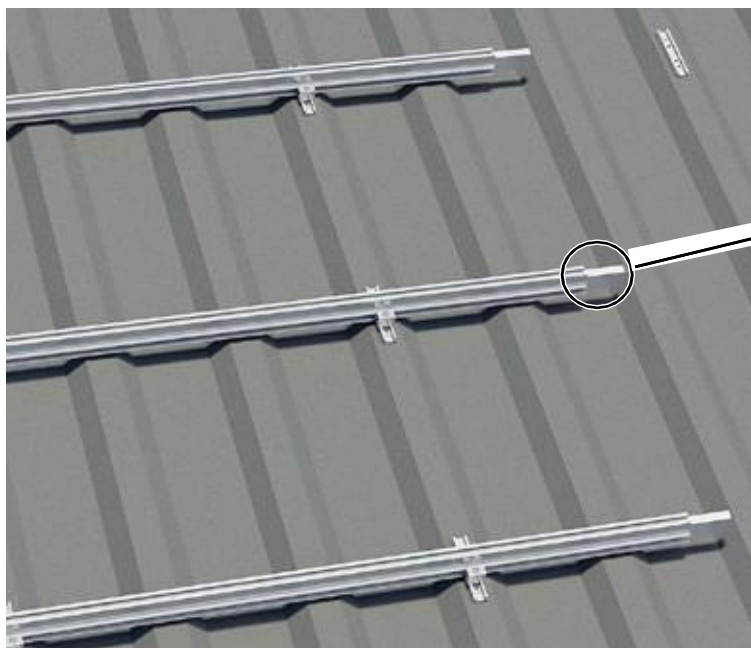
ST-AK 13/60

ST-AK 26/70

Observe the module's installation instructions for the distance between the horizontal mounting rails.

Installation – 3 (splice)

In order to link several mounting rails, half of the splice, which has the same structural values as the mounting rails, is pushed into the already installed mounting rail. Then push the other mounting rail on to the splice. Use pressure to push the mounting rails flush together and check if a connection to earth has been created. The connection is finished. Fix the joined mounting rail on to the ST-AK 1/12 using the cross adapter clamp, as described in Installation – 2.



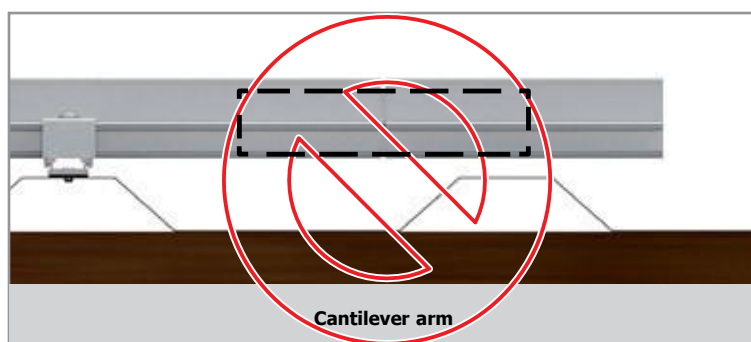
Push in splice



Check connection to earth



**No cantilever arms with splices.
Position the splices so that they lie between
two ST-AK 1/12.**



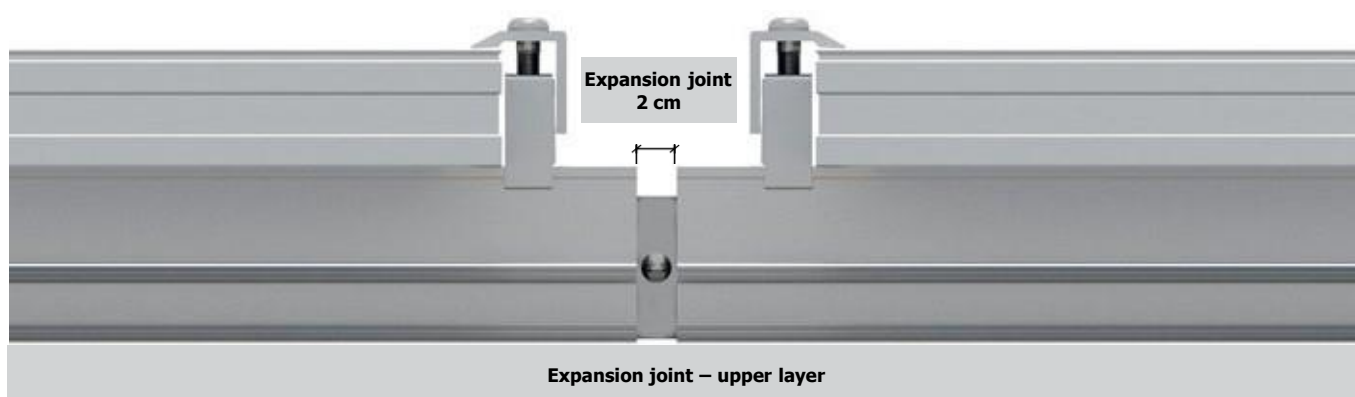
Double layer installation with framed PV modules, vertically mounted



If the mounting rail is longer than 6.00 m, the module array is to be separated by placing two end clamps. In the zone between the end clamps, the mounting rail is to be separated and connected using a splice to allow the rail to move by 2 cm (expansion joint). The alignment of the expansion joints is to be adjusted according to the structural conditions of the roof and the different expansion properties of the materials. Observe the instructions in Installation – 5 in these installation guidelines when placing the end clamps.



Modules may not be built over expansion joints. There is no connection to earth. This must be established without limiting the expansion joint's mode of operation.



Completion of the installation of the upper rail layer.

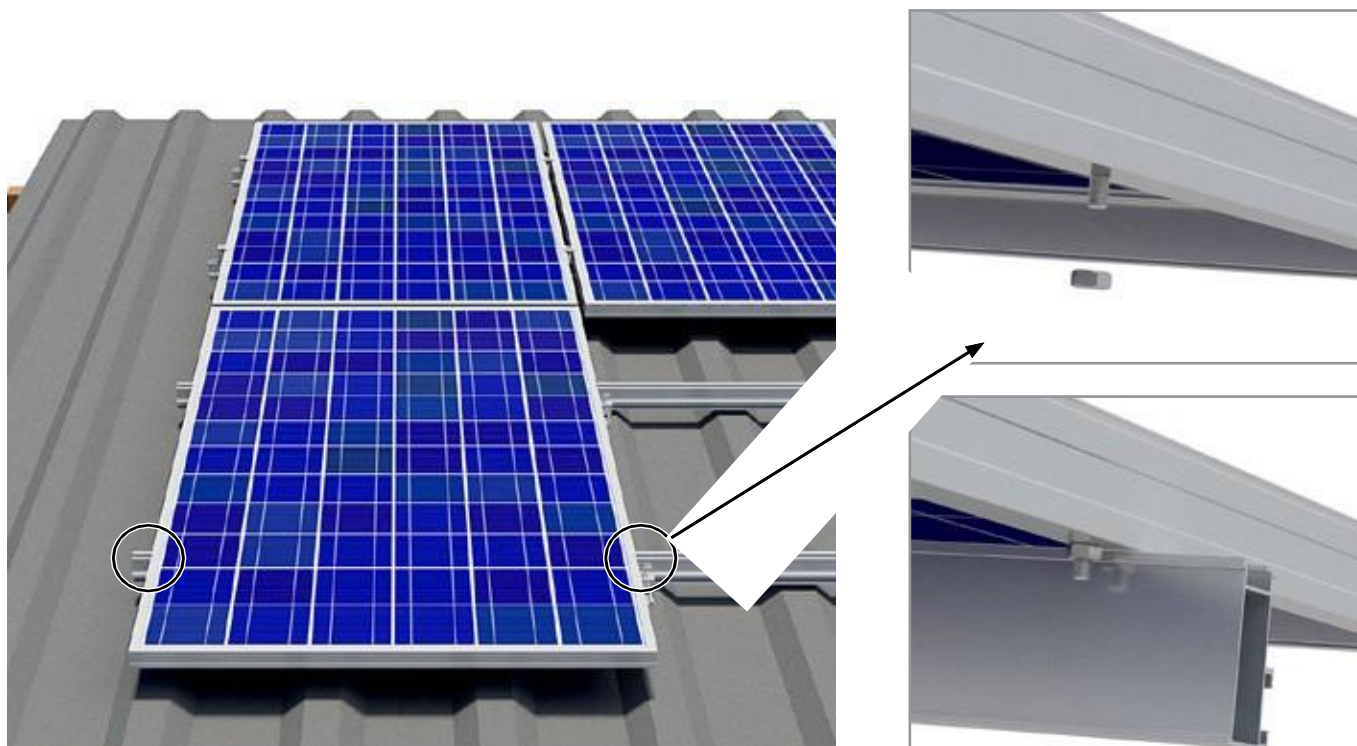


Installation – 4 (module installation, slipping protection)



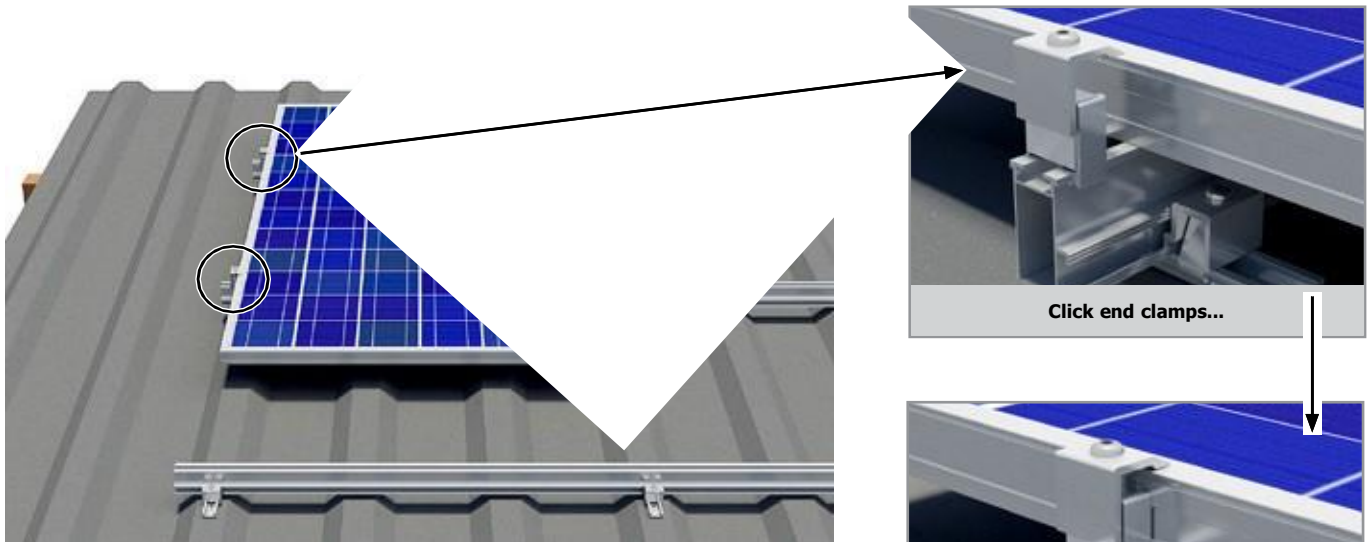
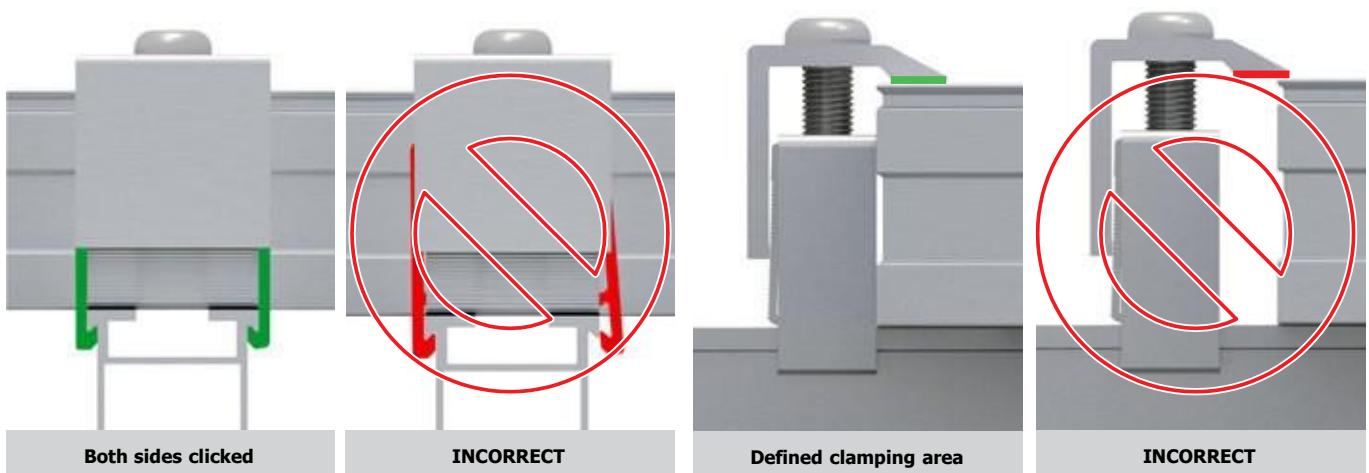
Before the installation of the modules in the lowest row of modules, the modules are generally to be furnished with the slipping protection. The same applies for modules under which no further module directly adjoins (modules above obstructions, e.g. windows, chimneys etc.).

Fix 2 screws M6 x 20 (with the shank downward) with nuts M6 in 2 of the module's frame holes (8 mm) so that the screws are at the same level and that when installed they are above at least one horizontal mounting rail layer, if necessary so that the screws on the underside of the module frame touch the horizontal mounting rails from above. If the lower fastening borehole is larger than 8 mm, please use a screw appropriate for this.

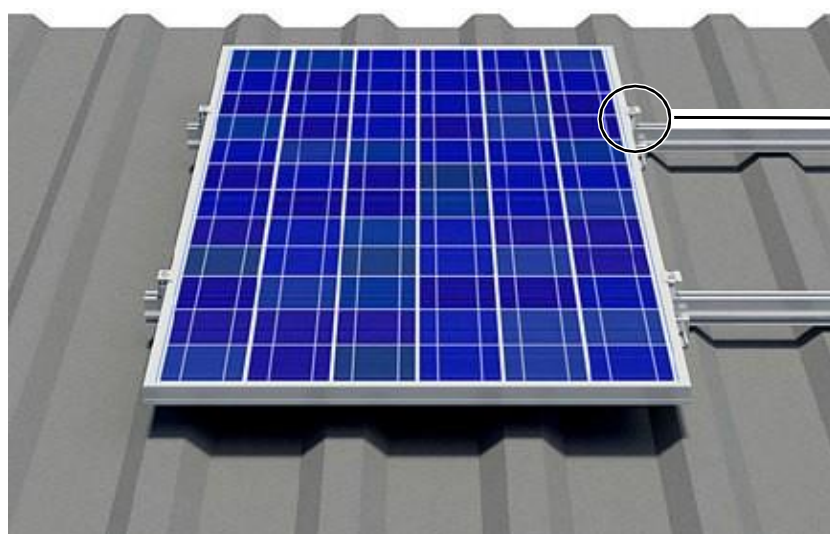


Installation – 5 (module installation, end clamp)

Place the module on the mounting rails. Mount the end clamps. To do this, click the end clamp on to the mounting rail and push it on to the module. It must be ensured that the end clamp is clicked into both sides of the mounting rail. Now adjust the end clamp to the height of the module and tighten the screw (torque 8-10 Nm). Ensure that the end clamp clamps the module frame at the clamping area defined by the module manufacturer.

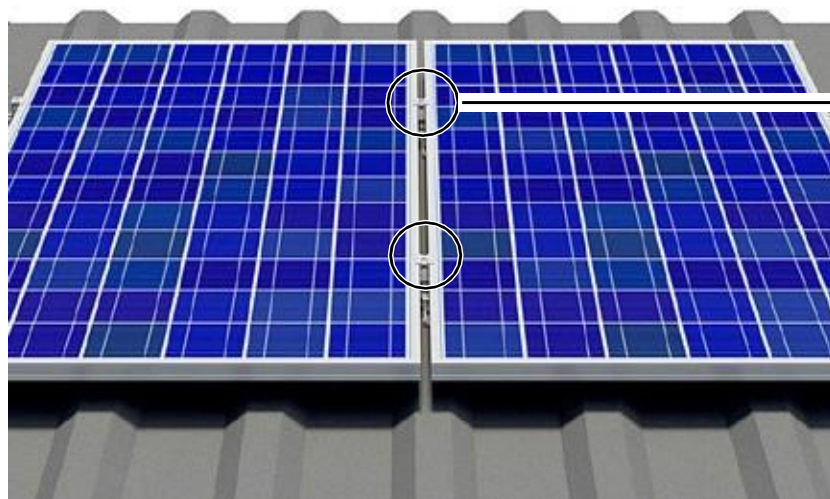
**Mount end clamp****Check the end clamp has been clicked in**

Check the clamping area defined by the module manufacturer and observe the module manufacturer's specifications

Installation – 6 (module installation, mid clamp)

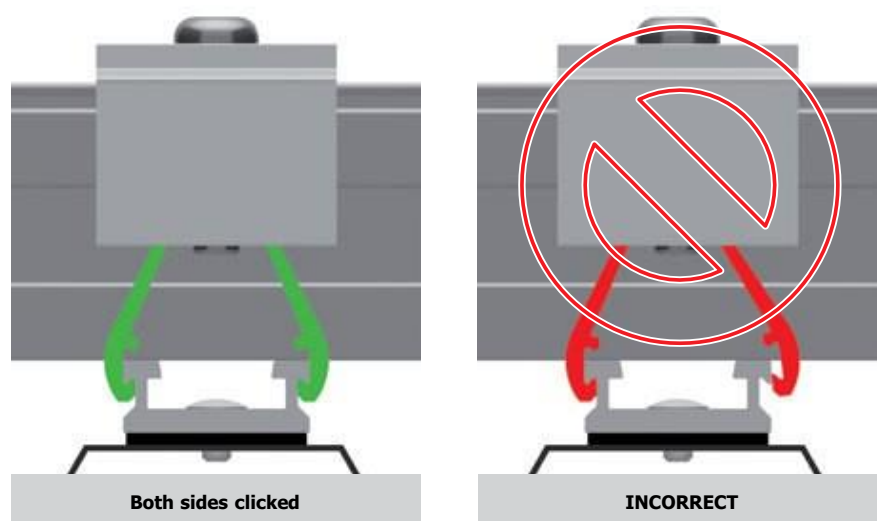
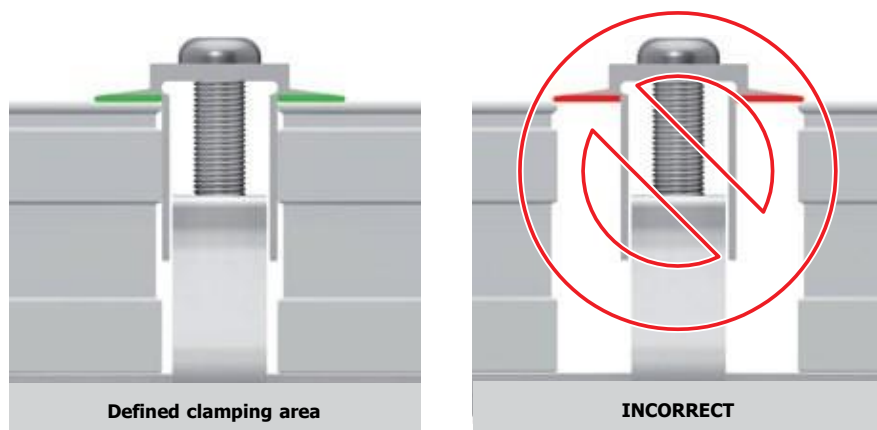
Click mid clamp and push in

Now push the next module under the mid clamp, adjust the mid clamp to the height of the module frame and tighten the screw (torque 8-10 Nm).

Push module under and
screw mid clamp tight**Mount mid clamp**

Double layer installation with framed PV modules, vertically mounted**Installation – 6 (module installation, mid clamp)**

Ensure that the mid clamp clamps both module frames at the clamping area defined by the module manufacturer.



Check that the mid clamp has been clicked in

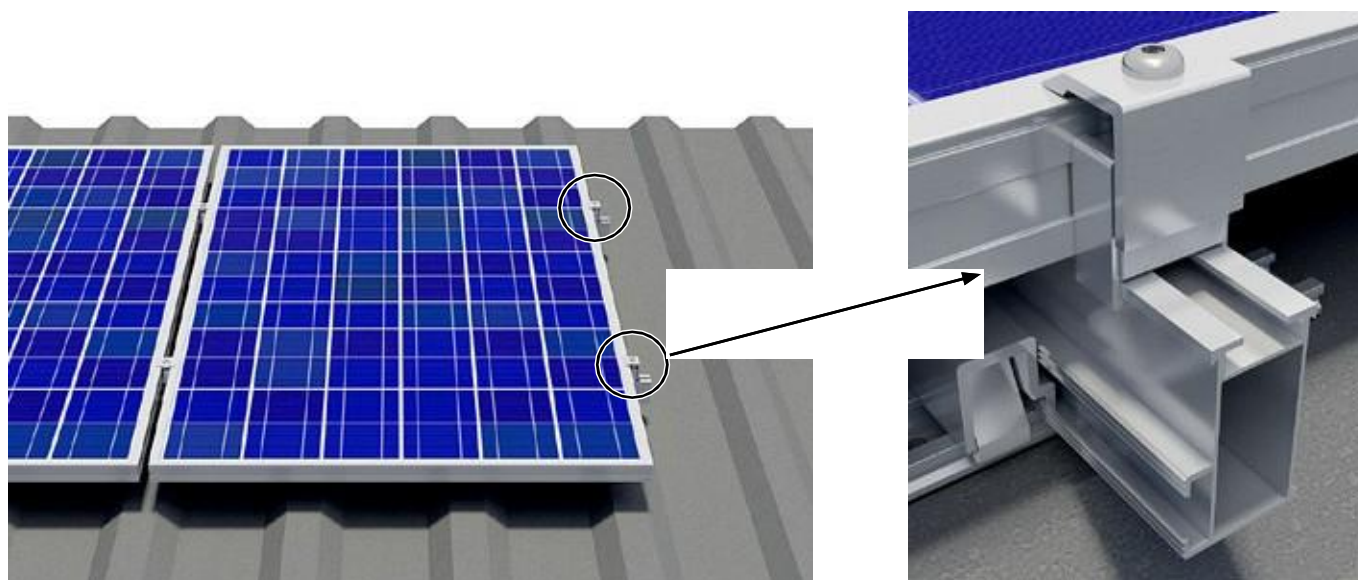


Check the clamping area defined by the module manufacturer and observe the module manufacturer's specifications

Installation – 7 (module installation, end clamp on row end)

On the last module in the row (if applicable, on expansion joints), end clamps are again to be mounted. To do this, click the end clamp on to the mounting rail and push it on to the module. It must be ensured that the end clamp is clicked into both sides of the mounting rail. Now adjust the end clamp to the height of the module and tighten the screw (torque 8-10 Nm).

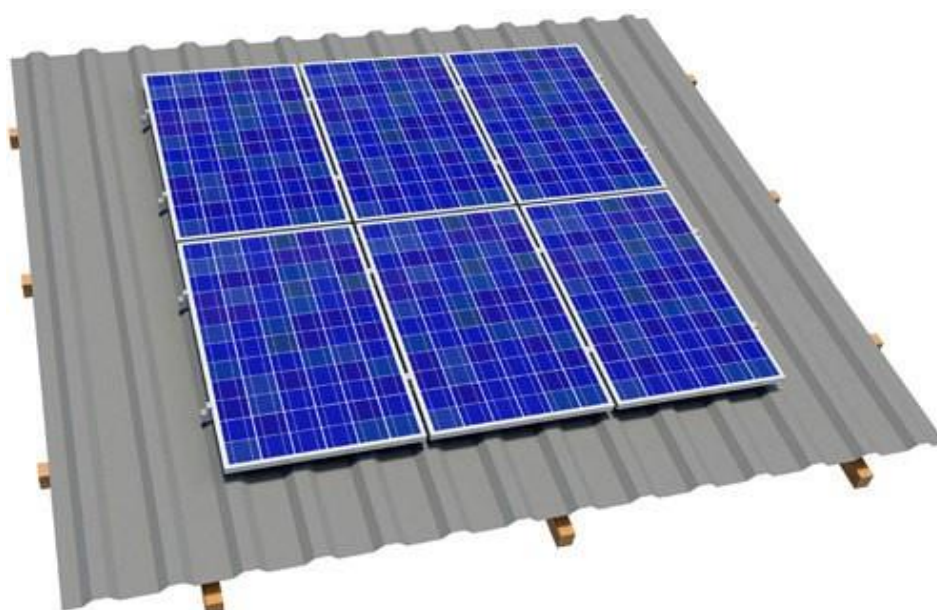
Ensure that the end clamp clamps at the clamping area defined by the module manufacturer (see Installation – 5).



Mount end clamp on the last module



Proceed as described for the following rows.



Tartalomjegyzék

1.	TERVEZÉSI ADATOK	2
2.	CSARNOK ELLENŐRZÉSE	3
	2.1 Vierendel-tartó ellenőrzése	3
	2.2 Szelemen ellenőrzése	4
3.	FELHASZNÁLT SZABVÁNYOK	5



1. TERVEZÉSI ADATOK

A számításhoz szükséges geometriai adatokat, építész terveket Megbízó szolgáltatta. A telken több épület található, jelen dokumentáció egy 740 m² alapterületű raktárcsarnokkal foglalkozik. A csarnok acél Vierendel-tartókból készütem raszter távolságuk 3 méter. Az épület tetejére telepítendő nagyjából 160 darab napelem miatt megnövekedett igénybevételekre az eredeti tartószerkezetet ellenőriztük.

Raktárcsarnok déli tetőrészenek elrendezési rajza:



A gyárépület $\pm 0,00$ szintje Megbízó adatszolgáltatása alapján: +198,76 mBf.

Jelen tervezői nyilatkozat a tartószerkezet megfelelőségét ellenőrzi, a napelem tartószerkezetét és azok tetőhöz rögzítését nem vizsgálja.

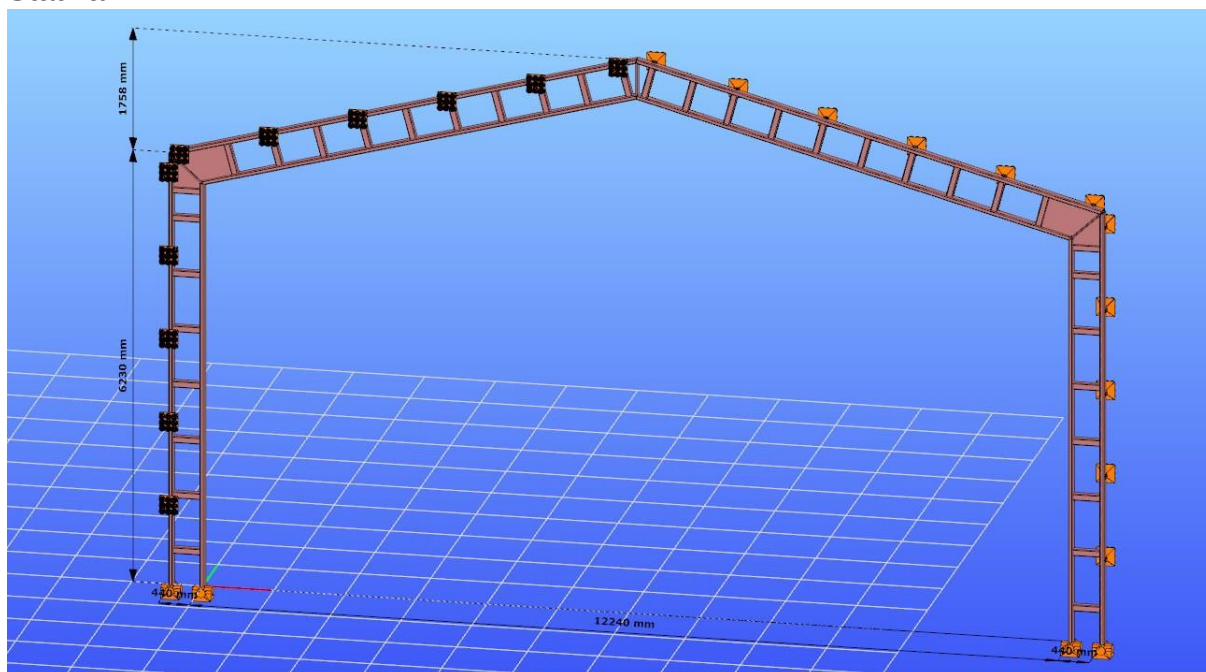
2. CSARNOK ELLENŐRZÉSE

3.1 Vierendel-tartó ellenőrzése

Szelvények:

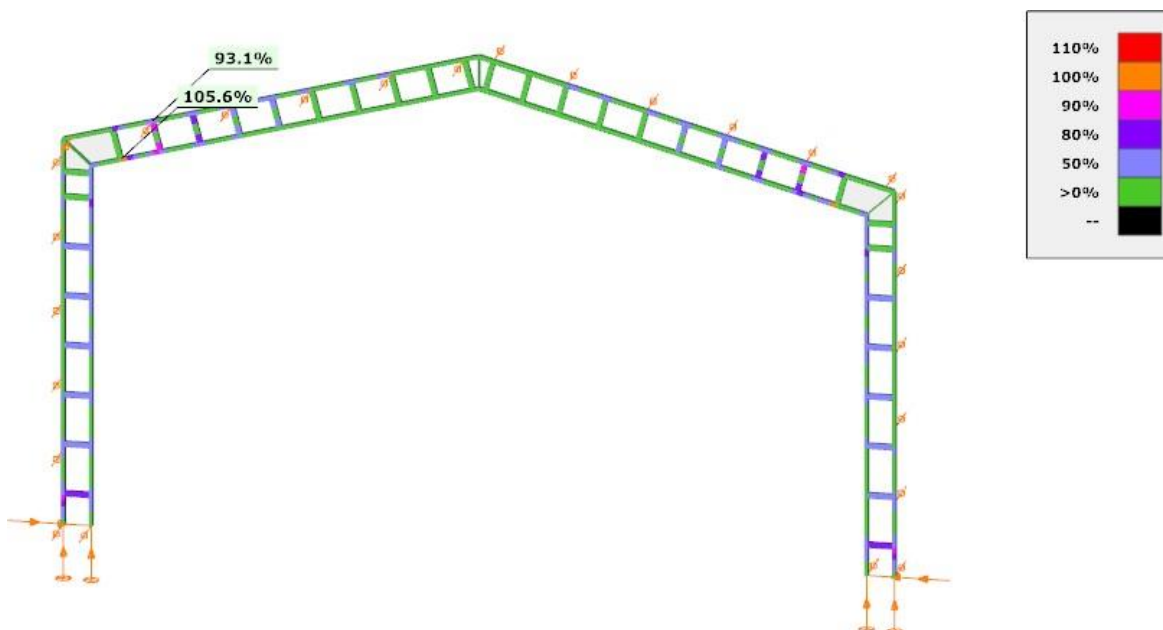
- Övek: RHS 120x60x5 vagy 120x60x6
- Összekötő rudak: RHS90x90x5

Statikai váz:

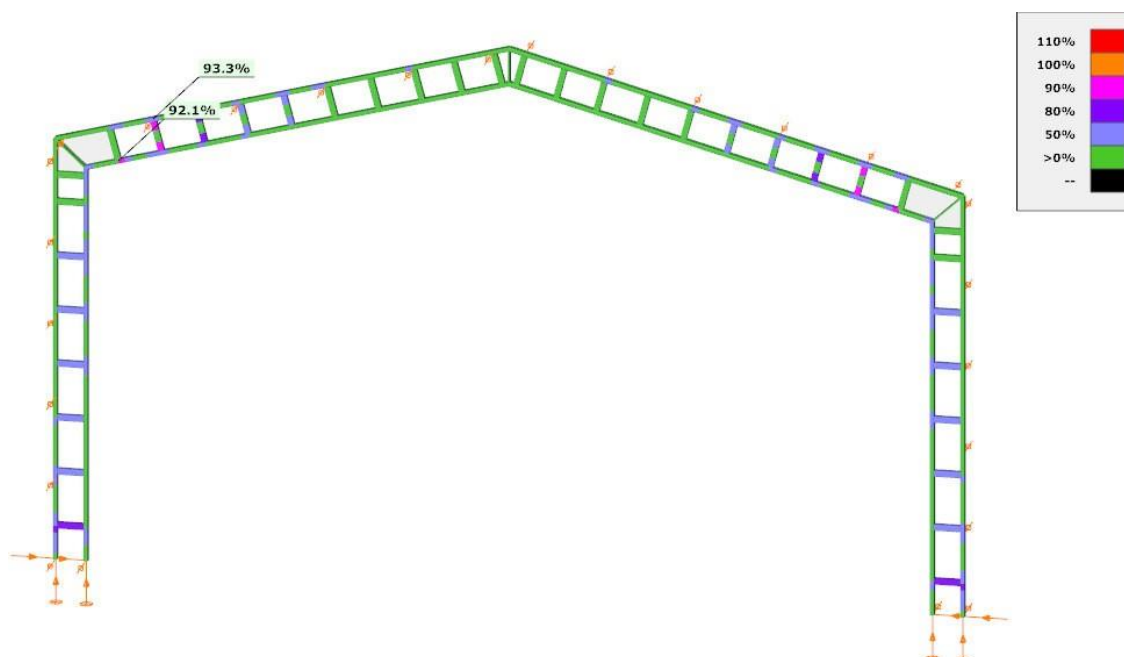


A rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet meghatározni az övek falvastagságát. 5 és 6 mm-es falvastagsággal is ellenőriztük a szerkezetet.

Kihasználtságok 5-os falvastagsággal:



Kihasználtságok 6-os falvastagsággal:



5 mm-es falvastagsággal, ugyan 100% felett van a kihasználtság 1-1 pontban, azonban a szerkezetet ebben az esetben is megfelelőnek tartjuk a napelemek fogadására. A felhelyezésük mindössze 4%-os igénybevétel növekményt okoz a Vierendel-tartóban.

Főtartó teherbírása megfelelő!

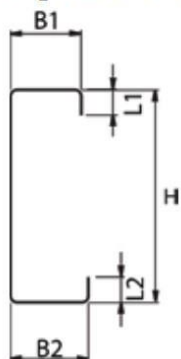
3.2 Szelemen ellenőrzése

Feltételezett profil: Lindab C100, 1.2mm-es falvastagsággal.

Található egy 4 méteres fesztáv is az épületben, itt duplázott szelemenekkel számoltunk.

A feltételezések a szerelés előtt ellenőrizendőek!

C profilok



Acél alapanyag megnevezés:
S350GD+Z275 (MSZ EN10346:2015)

E: 210 000 N/mm²

v: 0,30

α_T : 1,2E-5 1/C

ρ : 7 850 kg/m³

f_u : 420 N/mm²

f_y : 350 N/mm²

tűzhorganyzás: Z275 g/m

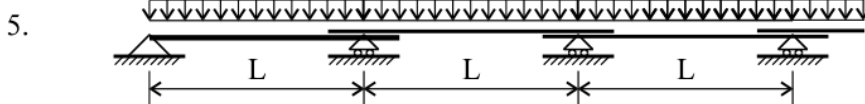
Magasabb tűzhorganyzási fokozat esetén érdeklődjön kollégáinknál.



Keresztmetszeti jellemzők és teherbírási értékek

Profil	t [mm]	H [mm]	B ₁ [mm]	B ₂ [mm]	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	g [kg/m]	A [mm ²]	A _{eff} [mm ²]	I _y [mm ⁴]	I _{eff} [mm ⁴]
C100	1,00	100	41	47	16,20	16,20	1,649	195	115	3,080E+5	2,770E+5
	1,20	100	41	47	16,80	16,80	1,978	238	160	3,720E+5	3,570E+5
	1,50	100	41	47	17,70	17,70	2,473	296	226	4,590E+5	4,520E+5
	2,00	100	41	47	19,30	19,30	3,297	404	352	6,150E+5	6,050E+5

4 vagy több támaszú statikai modellt feltételeztünk:



C100/1.2 szelemen maximális folyóméterenkénti tervezési terhe a fesztávot függvényében:

c100

sys	t1	t2	mod	I _y [ml]											
				2.80	3.20	3.60	4.00	4.40	4.80	5.20	5.60	6.00	6.40	6.80	7.20
5	1.20	1.20	1	3.96	3.04	2.40	1.94	1.61	1.35	1.15	.99	.86	.76	.67	.60
			4	2.76	1.85	1.30	.95	.71	.55	.43	.34	.28	.23	.19	.16
			5	1.84	1.23	.86	.63	.47	.36	.29	.23	.19	.15	.13	.11

3,00 méteres fesztávra interpolálva a teherbírások:

Teherbírás nyomó jellegű terhelésre: 3,50 kN/fm

Mértékadó nyomó jellegű terhelés:

$$1,35 * ((0,058 + 0,2 + 0,115) * 1,3 + 0,02) + 1,5 * (1 * 1,3 + 0,9 * 0,318 * 1,3) = 3,187 \text{ kN/fm}$$

Szelemen teherbírása megfelelő amennyiben a feltételezett szelvény vagy egyenértékű került beépítésre!

3. FELHASZNÁLT SZABVÁNYOK

A tervezés során a hatályos Eurocode szabványok kerültek felhasználásra:

EN 1990 Eurocode: A tartószerkezetek tervezésének alapjai:

- MSZ EN 1990 A tartószerkezetek tervezésének alapjai

EN 1991 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások:

- MSZ EN 1991-1-1 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Sűrűség, önsúly és az épületek hasznos terhei
- MSZ EN 1991-1-3 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Hóteher
- MSZ EN 1991-1-4 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Szélhatás
- MSZ EN 1991-1-7 A tartószerkezeteket érő hatások. Általános hatások. Rendkívüli hatások

EN 1992 Eurocode 2: Betonszerkezetek tervezése:

- MSZ EN 1992-1-1 Általános előírások és az épületekre vonatkozó szabályok
-



		Caterpillar Magyarország Zrt. Gödöllő, Állami telepek HRSz: 0174/4 50kW-os kiserőmű Kiviteli terv Panel elrendezés	Méretarány: 1:150	Dátum:
			Rajzszám:	