

FENNTARTHATÓ TERMÉSZETI ERŐFORRÁS GAZDÁLKODÁS
kötetsorozat

A kötet sorozat szerkesztői:
főszerkesztő: Gelencsér Géza
szerkesztők: Farkas Dezső, Dr. Vona Márton

A NAPENERGIA HASZNOSÍTÁS TECHNOLÓGIÁJA

A forrásként felhasznált eredeti mű címe:

Ausbildungsskriptum-Solarwärme, (Arsenal research 1030 Wien, Faradaygasse 3. 2004)

Szerzők:

Friedrich Brandstetter
Christian Fink
Roger Hackstock
Gábor László
Richard Riva
Ralf Steffens

© Völgy Hangja Fejlesztési Társaság Közhasznú Egyesület

ISBN 978-615-80209-3-0

Tartalom

1. A NAPENERGIA ENERGETIKAI CÉLÚ FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI	13
1.1. Légfűtés napenergiával	13
1.2. Hűtés napenergiával	15
1.2.1. Hűtőberendezés üzemeltetése napelemes berendezéssel ..	16
1.2.2. Egy szorpciós hűtőberendezés fűtése	16
1.3. DEC-rendszerek (Desiccant Cooling-Systems = szárítva hűtő rendszerek)	17
1.4. Napenergiás erőművek	17
1.4.1. Parabola-csatornás erőművek	18
1.4.2. Naptorony-erőmű	18
1.4.3. Dish-Stirling-berendezések	19
1.4.4. Termik szélerőművek	19
2. A NAPENERGIÁVAL MŰKÖDŐ MELEGVÍZ-ELŐÁLLÍTÓ-RENDSZEREK LEGFONTOSABB RÉSZEI	21
2.1. Kollektorok	21
2.1.1. A kollektorok fajtái	21
2.1.2. Energiaáramlások a kollektoron	22
2.1.3. Visszaverődés, áteresztő képesség, elnyelés, kibocsátás (Reflexió, transzmisszió, abszorpció, emisszió)	23
2.1.4. A kollektorok teljesítménye	25
2.1.5. A kollektorral szemben támasztott minőségi követelmények	28
2.1.6. Síkkollektor	30
2.1.7. Vákuumcsöves-kollektor	32
2.1.8. Parabola bordázatú fényvisszaverővel ellátott kollektorok	33
2.1.9. Uzsoda-abszorber	34
2.1.10. Kollektor vizsgálat és műszaki adatok (olvasmány)	35
2.1.10.1 Általánosságban	35
2.1.10.2. Próbahelyek	36
2.1.10.3. A kollektor vizsgálatának lefolytatása	36
2.1.10.4. Vizsgálati eljárások	36
2.1.10.5. A jó kollektor referencia adatai	36
2.2. Csővezetékek	37
2.3. Tágulási tartály	40
2.3.1. Általános ismertetés	40
2.3.2. Minimális folyadék a tartályban	40
2.3.3. Előnyomás a tágulási tartályban	41
2.3.4. Permeabilitás: áteresztő képesség	41
2.3.5. Kollektor rendszer tágulási tartályának méretezése	41

2.3.6. Szerelés	44
2.3.7. Karbantartás	44
2.4. Hőhordozó közegek	45
2.4.1. Bevezetés	45
2.4.2. Hőhordozó közegek tulajdonságai	46
2.4.3. Közegek fagyállósága	47
2.4.4. Korrozóvédelem	48
2.5. Tárolók	48
2.5.1. Új fejlesztések (olvasmány)	49
2.5.2. Tároló közegek	49
2.5.3. Követelmények a hőtároló közegekkel szemben a szolár berendezéseknél	50
2.5.4. Használati melegvíz tárolók	51
2.5.5. Puffertároló	53
2.6. Hőcserélők	53
2.6.1. Általános ismertetés	53
2.6.2. Lemezes hőcserélők	54
2.6.3. Csőkígyós hőcserélők	57
2.7. Légtelenítő berendezés	59
2.8. Biztonsági szelep	60
2.9. Visszacsapószelep	61
2.10. Mennyiség szabályozó szelepek	62
2.11. Záró szelepek	62
2.12. Keringető szivattyúk	63
2.12.1. Általános információk	63
2.12.2. A szivattyú jelleggörbéje és a munkapont	63
2.12.3. Nyomásveszteségek a szolár körben, szivattyúk méretezése	66
2.13. Vizuális mérő- és ellenőrző berendezések	70
2.14. Érzékelő elemek	71
2.14.1. KTY szenzorok	72
2.14.2. Pt 100, Pt 1000	72
2.14.3. Sugárzás-érzékelők	73
2.15. Szabályozás	73
2.15.1. Szabályozások módjai	74
3. A NAPENERGIÁS BERENDEZÉSEK ÉPÜLETRE VALÓ INTEG- RÁCIÓJA, BEÉPÍTÉSE	77
3.1. Napkollektorok tetőre szerelése	78
3.1.1. A kollektorok tetőbe integrálása ferde tetők esetén	78
3.1.2. A tetőre (a felszínére) integrált kollektorok ferdetetőn	80
3.1.3. Kollektor szerelés állvány-szerkezeten	81
3.1.4. A napkollektorok homlokzati integrációja	84
3.1.4.1. Hő- és nedvességszállítás a falszerkezeten keresztül	85

3.1.4.2. A külső fal effektív U-értékének csökkentése	87
3.1.4.3. Színes abszorber rétegek	88
3.2. Energiatárolók integrálása az épületekben	89
4. ALAPVETŐ INFORMÁCIÓK A NAPENERGIÁS REND- SZEREKHEZ	91
4.1. Használati meleg víz és víz higiénia – Legionellák	91
4.2. Fontos sarokszámok a napenergiával támogatott hőellátó rendszerekhez	92
4.2.1. A napenergia fedezeti fok (SD Solarer Deckungsgrad)	93
4.2.2. A napenergiás kombi berendezések részére számított napenergia fedezeti fok családi házakban	93
4.2.3. A fajlagos napenergia hozam SE (Solarertrag)	94
4.2.4. Éves kihasználtsági fok SNutz (nutz: hasznos)	94
4.2.5. Szolár berendezés hatékonysági foka	95
4.3. Napenergiás berendezések üzemelési módjai	97
4.3.1. High Flow rendszerek	97
4.3.2. Low-Flow-rendszerek	97
4.3.3. Low-Flow és High-Flow-rendszerek előnyei, hátrányai ...	98
4.3.4. Fordulatszám-szabályozás a napenergiás rendszer primer és szekunder körében; fordulatszám- szabályzott – illesztett Low-Flow – átfolyás	99
4.4. A kollektorok hálózatos kapcsolása	101
4.4.1. Nagy felületű kollektorok	101
4.4.2. Hatékony kollektor csőhálózatok	102
4.4.3. Dilatáció (hőtágulás kompenzációja)	104
4.4.4. Légtelenítés és atmosférai lehetősége	105
4.5. Napkollektorok stagnációs viselkedése	106
4.5.1. Folyamatok a rendszer stagnációs állapotában	106
4.5.2. A kollektor- és rendszerhidraulika hatása a stagnációs viselkedésre	108
4.5.3. Az emeletes házakon elhelyezett stagnáció-biztos rendszerek tervezése	109
5. CSALÁDI HÁZAK SZOLÁR RENDSZEREINEK HIDRAULI- KÁJA ÉS MÉRETEZÉSE	113
5.1. Szolár rendszerek használati melegvíz előállítására	113
5.1.1. A használati melegvíz előállító berendezés- hidraulikája	114
5.1.2. Kollektor felszín és a használati melegvíztároló térfogatának meghatározása	115
5.1.3. A kollektorfelület dőlésszöge és kitettsége, mint befolyásoló tényezők	117
5.2. Szolár berendezések használati melegvíz előállítására és helyiségfűtés támogatására (kombinált berendezések)	119

5.2.1. Tipikus hidraulikai kapcsolás a kombinált berendezésekben	120
5.2.1.1. Egy tárolós rendszerek	121
5.2.1.2. Két tárolós rendszerek	129
5.2.1.3. Szabadtéri úszómedencék felmelegítése kombi berendezésekkel	131
5.2.2. A kombi berendezések méretezése	134
5.2.2.1. A kollektorfelület és az energiatároló térfogatának méretezése	135
5.2.2.2. A fűtési előremenő befolyása az adási fedezeti fokra	139
5.2.2.3. A kollektor dőlésszögének és a déli tájoltságának befolyása a fedezeti fokra	140

6. BERENDEZÉSHIDRAULIKA ÉS SZOLÁR RENDSZEREK MÉRTEZÉSE TÖBB SZINTES ÉPÍTMÉNYEK ESETÉN	143
6.1. Napenergiával támogatott hőellátási koncepciók	143
6.1.1. Szolár támogatású hőellátási koncepciók a kétvezetékes hálózatok alapján	143
6.1.1.1. A hőtermelő bekötése	143
6.1.1.2. Kétvezetékes hálózatok a nem központosított lakás-állomásokra	144
6.1.1.3. Napenergiával támogatott kétcsöves hálózat, nem központosított használativíz-tárolókkal összekötve	152
6.1.1.4. A kétcsöves hálózatok elvén működő, napenergiával támogatott rendszerek előnyei és hátrányai	154
6.2. Napenergiával támogatott hőellátási koncepció a négycsöves hálózatok esetén	155
6.2.1. Napenergiával támogatott használati melegvíz előállítás	156
6.2.2. Napenergiával támogatott kéttárolós rendszerek	157
6.3. A napenergiával támogatott használati melegvíz-készítés és helyiségfűtés-támogatás méretezése	159
6.3.1. Kollektorfelület és szolártároló térfogat, kétcsöves hálózattal összekapcsolva	159
6.3.2. Méretezési nomogram fix fajlagos szolártároló térfogattal	160
6.3.3. Méretezési nomogram változó fajlagos szolártároló térfogattal (206 ábra)	163
6.4. A napenergiával támogatott használati melegvíz előállítás méretezése	167
6.5. Az ellátás biztonságának bemérése	169

6.5.1. Ellátás helyiséghővel és használati melegvízzel, lakásállomásoknál	170
6.5.2. A hagyományos hőtermelő és a terheléskiegyenlítő tároló együttműködése	171
7. A SZOLÁR RENDSZEREK BERENDEZÉSHIDRAULIKÁJA ÉS MÉRETEZÉSE TURISZTIKAI CÉLÚ ÉPÜLETEKBEN	175
7.1. Négycsöves hálózatok, egytárolós rendszerekkel össze- kapcsolva	175
7.2. Négycsöves hálózatok a két tárolós rendszerrel összekötve	177
7.3. A kollektorfelület és a szolártároló térfogat méretezése	178
TÁBLÁZATJEGYZÉK	182
ÁBRAJEGYZÉK	183
8. NAPELEMES RENDSZEREK	195
8.1. Napelem: áram a napsugárzásból	195
8.1.1. Bevezetés	195
8.2. A napelem cellák és modulok felépítése és működési elve	196
8.2.1. Soros kapcsolás	200
8.2.2. Párhuzamos kapcsolás	200
8.3. Napelem modulok	202
8.3.1. Egykristályos (monokristályos) napelem-modulok	202
8.3.2. Polikristályos (multikristályos) modulok	205
8.4. Inverterek (átalakítók)	209
8.5. Napenergiás technika	212
8.5.1. Optimális tájolás	212
8.5.2. Optimális méretezés	213
8.6. Hálózatba táplálás	214
8.6.1. Az inverter működése	215
8.6.2. Az inverterek mérése	216
8.6.3. Napelemes rendszerek védelme, lekapcsolása	217
8.7. Napelemek szerelése	218
8.7.1. Rögzítés ferdetetűn	218
8.7.2. Rögzítés téglá és tálcatetűn	218
8.7.3. Univerzális horogtípus speciális cserépfarmákhoz	218

8.7.4. Különleges szerelési útmutatások a hullámpala, vagy trapézlemez tetőkhöz	221
8.7.5. Szerelési útmutató a trapézlemez és szendvicstetőkhöz	222
8.7.6. Szerelési útmutató az állófalcos lemeztetőkhöz	223
8.7.7. Szerelési útmutató a KalZip-lemeztetőkhöz (KalZip-csipesz)	224
8.7.8. Szorítók	225
8.8. Modulszerelés ferdetetőkön	225
8.8.1. Kereszttartó profilok	225
8.8.2. Szerelési útmutató a modulszereléshez	226
8.8.3. Külön útmutató a GridTop szereléshez	229
8.9. Általános útmutató a lapos tetős szerelések számára	230
8.10. Lesúlyozás, vagy rögzítés	230
8.10.1. A súlyozásos megoldások határai	231
8.10.2. A súlyozásos megoldások méretezési feltételei	233
8.10.3. Lapos tetőn állványos szerelés (gyakorlati útmutató)	236
8.10.4. Szerelési és súlyozási lehetőségek	239
8.10.5. Kombinációk bilincsekkel, csavarokkal stb.	240
8.10.6. Műanyag lapok	241
8.10.7. Tartószerkezet teknőtámasztékkal	242
8.10.8. Modulszerelés lapos tetőkön támasztó szerkezettel	243
8.10.9. „Prima Top” lapostető szerelési rendszer	244
8.11. Homlokzati rögzítések	245
8.12. Útmutató a laminált modulok rögzítésére	247
8.13. Útmutató várható nagy hőterhelés esetén	248
8.14. Szabadtéri szerelési rendszer	248
8.14.1. Lopás elleni biztosítás	249
8.15. Tetőbe építhető rendszer laminált modulok részére	249
8.15.1. Megjegyzések a villámvédelemhez és a túlfeszültséghez	249
8.16. Biztonság és felelősség	250
8.16.1. Munkavégzés a tetőn	250
8.17. Alumíniumprofil-rendszerek a napelemes modulok szerelésénél	251
8.17.1. Tartó profilok normál alkalmazásra	251
8.17.2. Kettőshornyú szerelvénytartók	253
8.17.3. Különleges tartóprofilok, különösen nagy fesztávú objektumok részére	255

8.17.4. Különleges tartó profilok, szabadfelületi rendszerek és különleges kivitelezések	256
8.18. Szerelés	257
8.18.1. Útmutató a szereléshez	257
8.18.2. Útmutató a rendszerstatikához	258
8.18.3. A tömítésre vonatkozó útmutatás	258
8.18.4. Szerelés modulszorítókkal	259
8.19. Szokásos szerelési formák összehasonlítása	261
8.19.1. Egysoros rendszerek, vagy keresztcsínes rendszerek	261
8.20. Épület-homlokzaton történő szerelések	262
8.20.1. Általános útmutató épület-homlokzatokon történő szereléshez	262
8.21. Beépítési, alkalmazási példák	264
8.22. Prefa tetőhorog	265
8.23. Aktív napkövető berendezések	266