

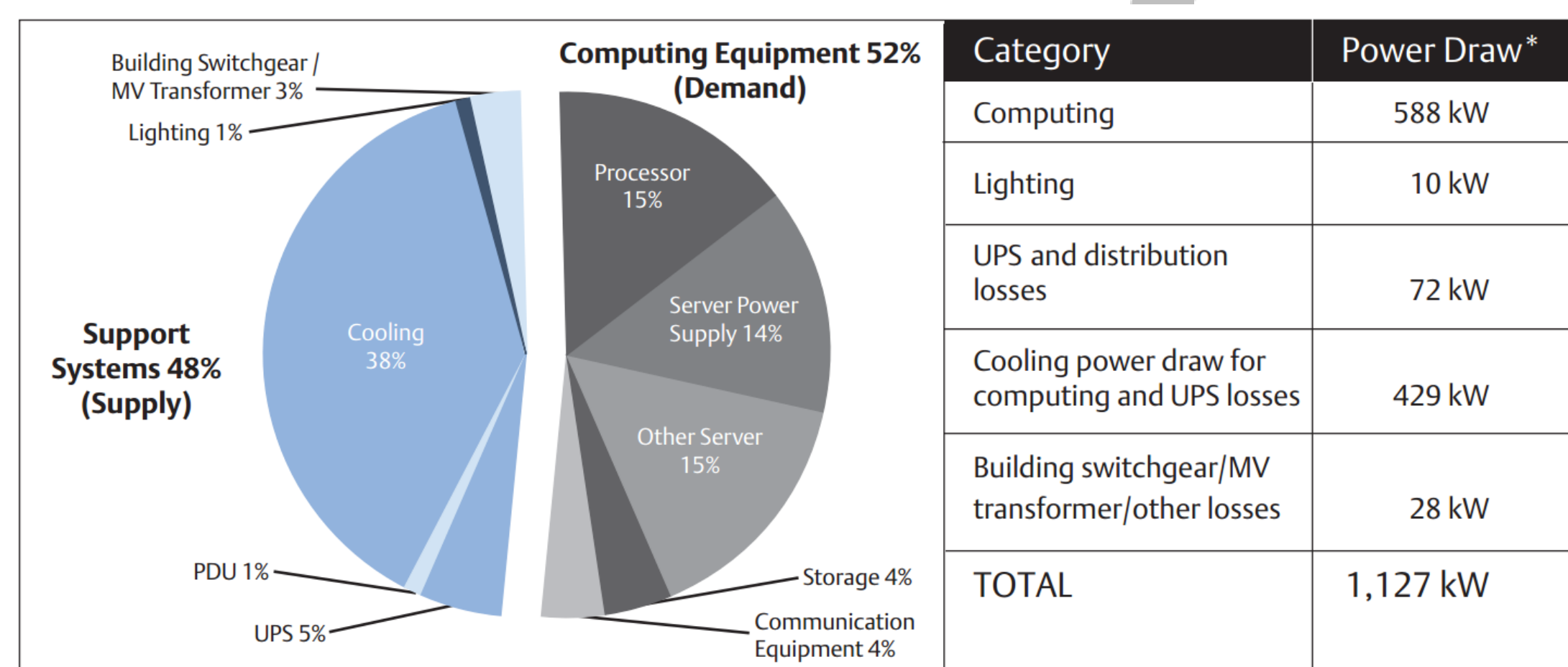
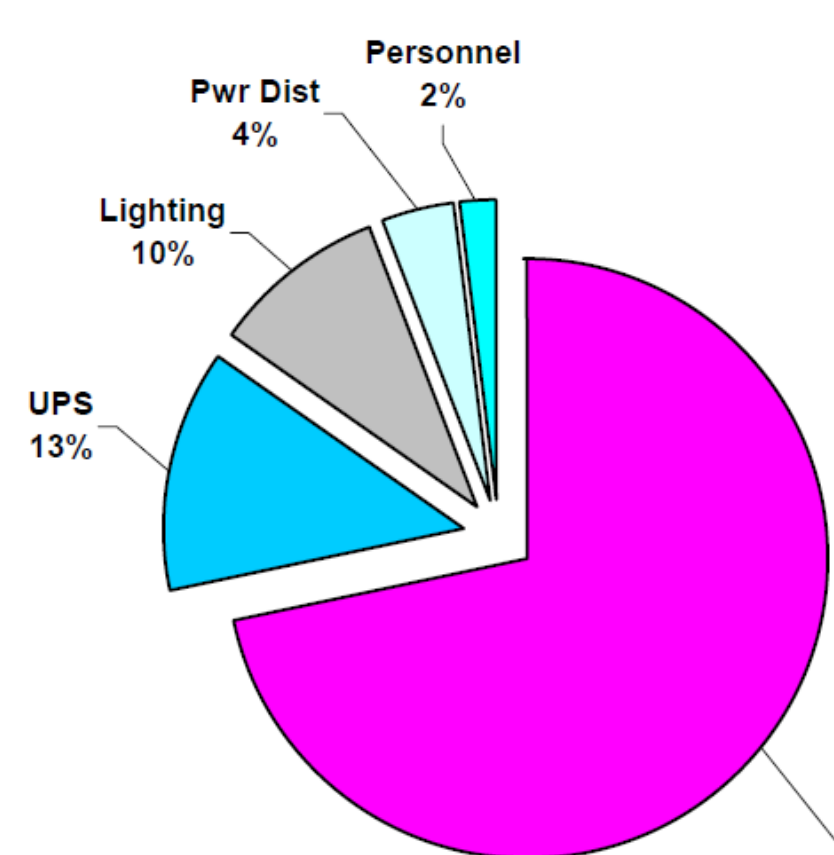
ADATKÖZPONTOK ENERGETIKÁJA

ÉKÉS DÁNIEL, KÁDÁR MÁRTON GÁBOR, PÉTER NORBERT, PINTÁCSI DÁNIEL
FKE KUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ NONPROFIT KFT.

ADATKÖZPONTOK JELLEMZŐI

Adatközpontok energiaigényei

- Növekvő szegmens
 - Beépített villamos teljesítmény-igény: 24 GW (2011) -> 38 GW (2012)
 - USA villamosenergia fogyasztásának 1,7-2,2%-a
 - Átlagos villamos teljesítmény-sűrűség: 628-1124 W/m²
- Nagy teljesítménysűrűségek lehetnek
 - Apple adatközpont, North Carolina 10 MW
- Jelentős hűtési igény



Villamos teljesítmény-felvétel egy átlagos, 460 m² alapterületű adatközpontban

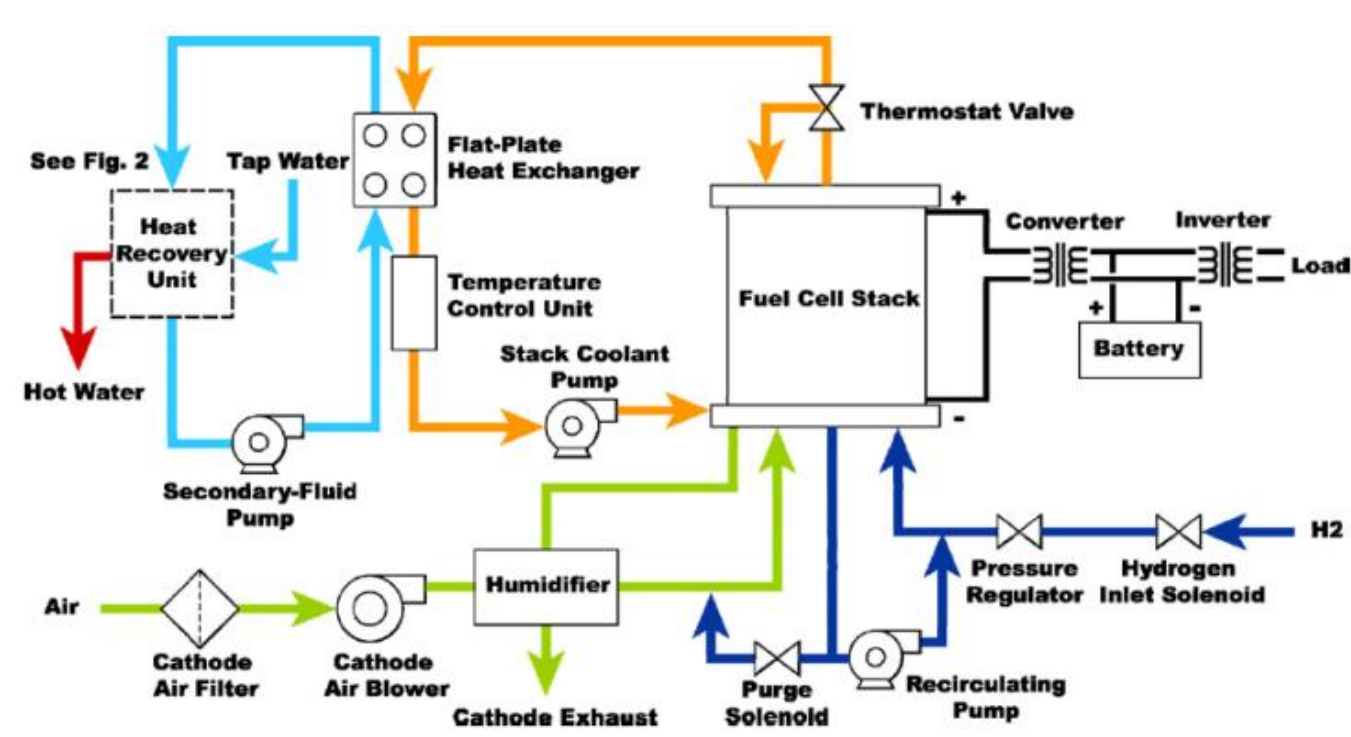
[Emerson Network Power (2009): Energy Logic: Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems, 2009]

ENERGIAELLÁTÓ RENDSZEREK



Tüzelőanyag-cellák és kogenerációs alkalmazásuk

[Bloom Energy, Jenn Jiang Hwang, Meng Lin Zou (2010): Development of a proton exchange membrane fuel cell cogeneration system]



Ellátás tüzelőanyag-cellákkal

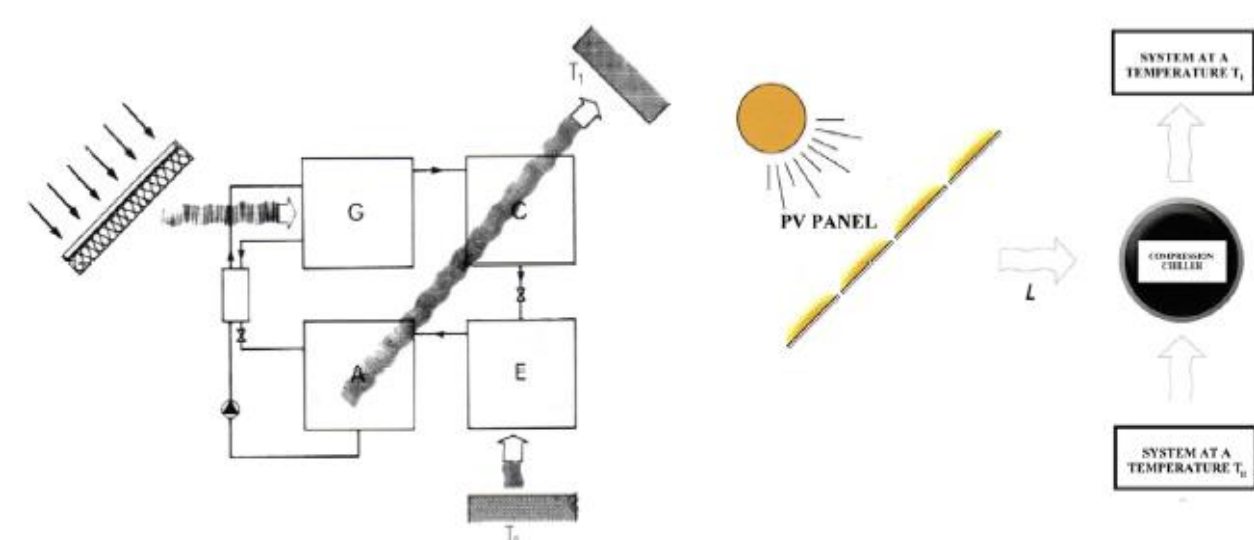
- Előnyök
 - Stabil működés, lassú felfutás – állandó terhelés esetén hatásos
 - Méretfüggetlen, magas hatásfok (50-60%) – kis és nagy létesítményekhez is egyaránt használható
 - Magas üzemelési hőmérsékletek (~600-1000 °C) – ko/trigeneráció
 - Egyenáram termelése – szervereknél, rackeknél történő közvetlen elhelyezés [Ana Carolina Riekstin, Sean James, Aman Kansal, Jie Liu, Eric Peterson: No More Electrical Infrastructure: Towards Fuel Cell Powered Data Centers]
 - Energiatárolás, csúcs-völgyidőszak kérdése
- Típusok: PEMFC, PAFC, MCFC, SOFC

Ekés Dániel

Energiaellátás napenergiával

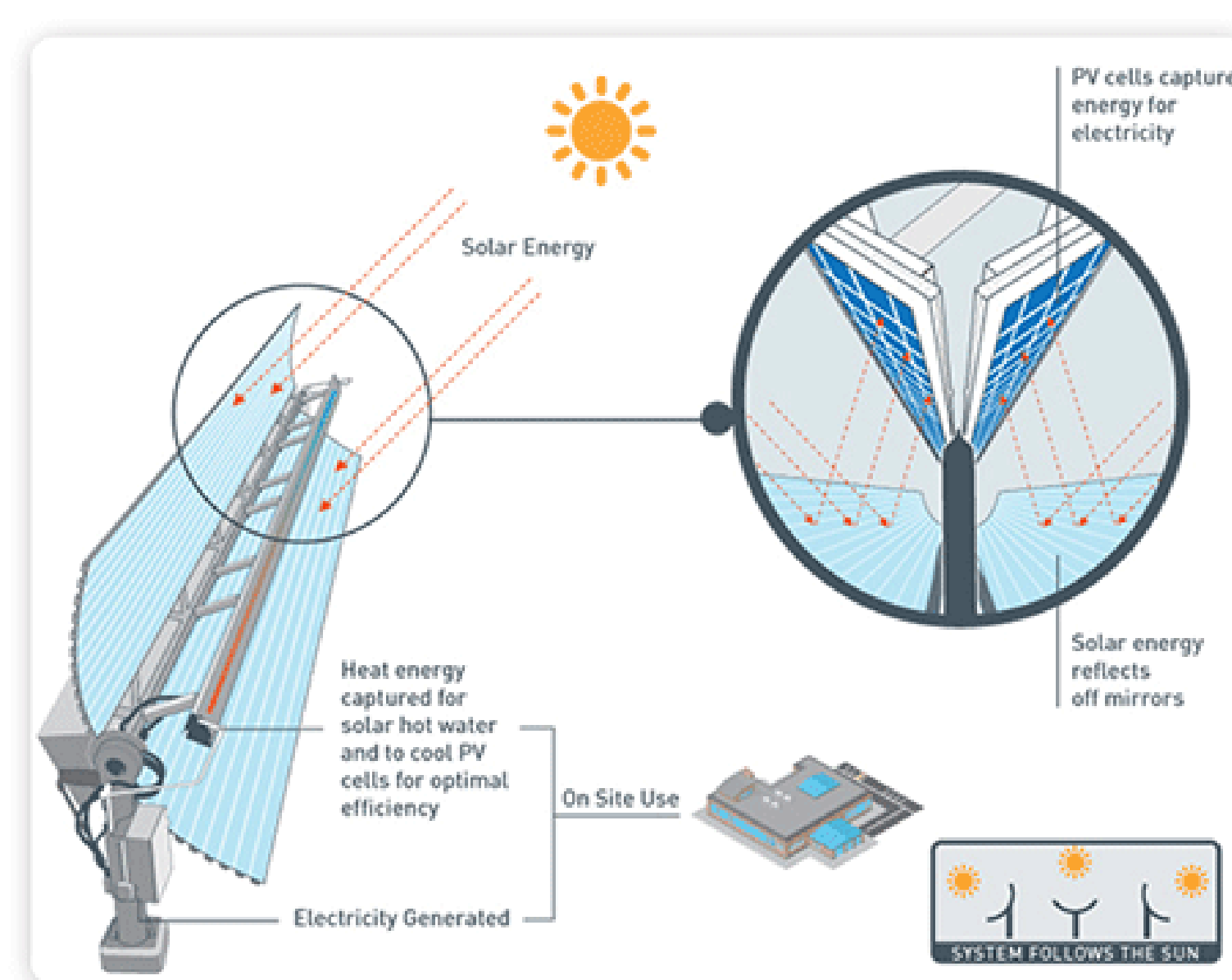
- Villamosenergia-termelés
 - Napelemek – egyenáram előállítására
 - Legmagasabb hatásfok: monokristályos napelem – 14-17%
 - Naperőművek
- Hőtermelés
 - Napkollektorok
 - Síkkollektorok, vákuumcsöves kollektorok, légkollektorok
- Kapcsolt hő- és villamosenergia termelése
 - Napelemek és napkollektorok ötvözése [KHV]
 - Egyéb kogenerációs lehetőségek: Rankine-körfolyamattal, mikro-gázturbinával
- Hűtési energia előállítása napenergiával
 - Napkollektorokkal – abszorpciós/adszorpciós hűtőgép
 - Napelemmel – gőzkompresziós, hagyományos hűtőgép
- Energiatárolás kérdése
 - Lendkerekes, szuperkapacitásos, akkumulátoros energiatárolás

Ekés Dániel, Kádár Márton Gábor, Péter Norbert, Pintácsi Dániel



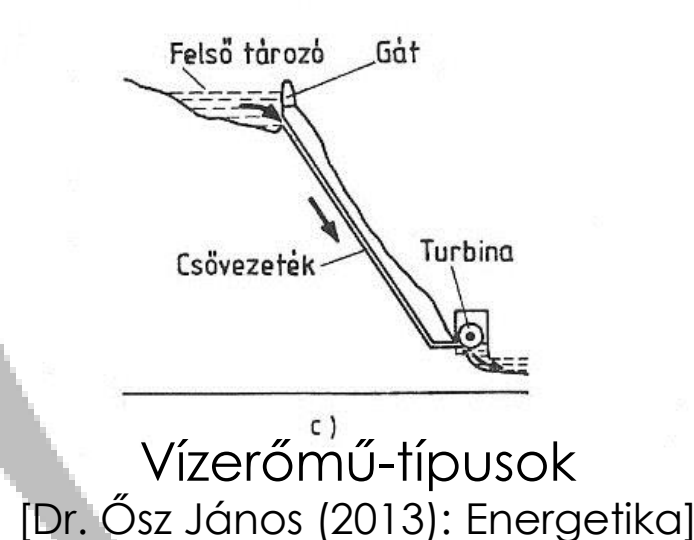
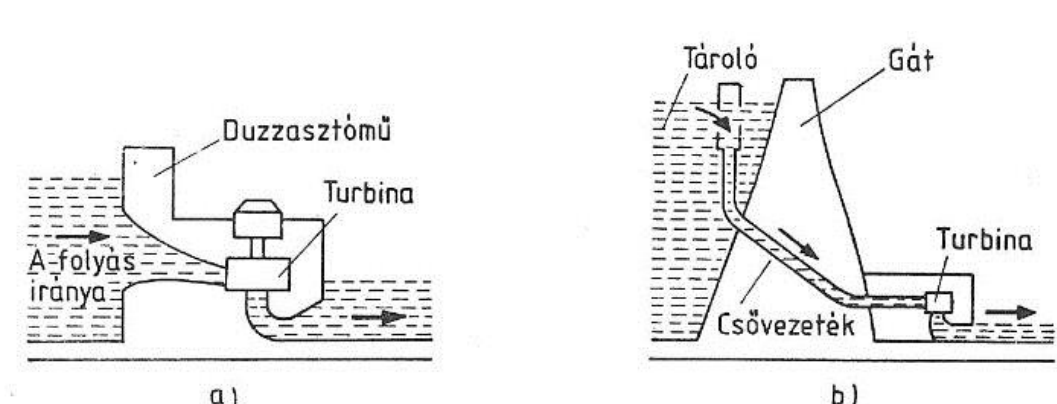
Napelemek és napkollektorok hűtésre történő felhasználása

[Carlos Infante Ferreira, Dong-Seon Kim (2014): Techno-economic review of solar cooling technologies based on location-specific data]

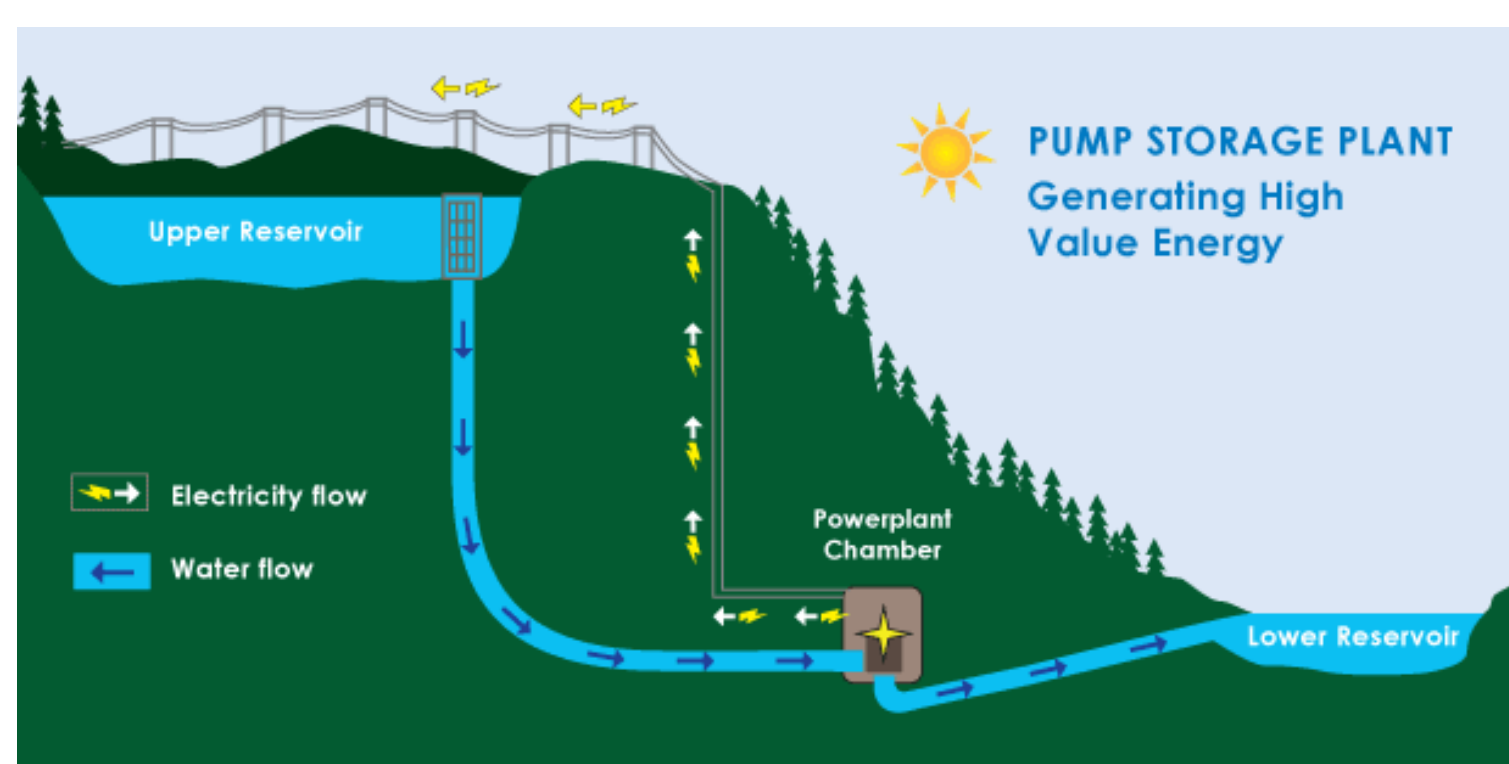


KHV kapcsolt energiatermelő berendezés

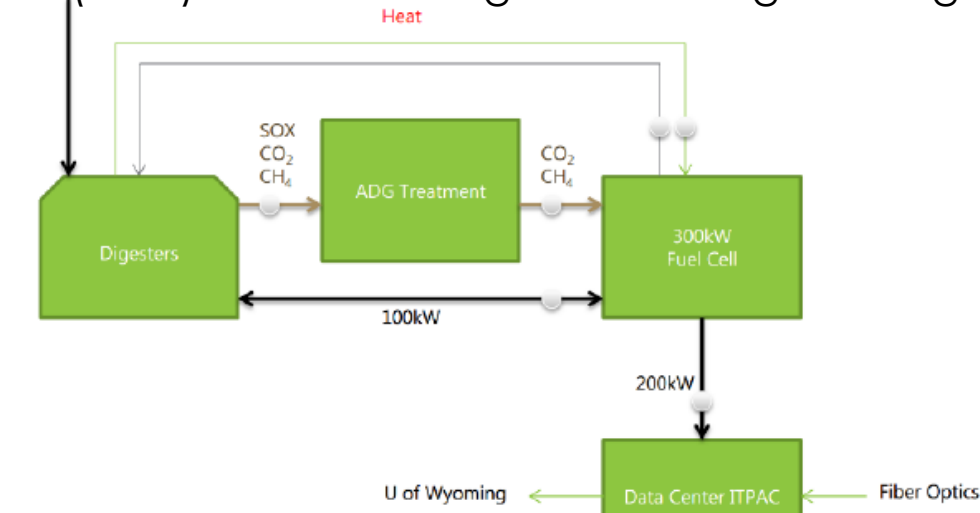
[<http://www.treehugger.com/renewable-energy/cogen-as-hybrid-solar-system-captures-80-of-the-suns-energy-to-generate-electricity-and-hot-water.html>]



Vízörőmű-típusok
[Dr. Ósz János (2013): Energetika]



Szivattyús energiatárolás
[Dr. Gács Iván (2012): Villamosenergia-termelés gazdasági értékelése]



Biogáz és tüzelőanyag-cella összekapcsolása

[Microsoft data centre in Wyoming to use FuelCell Energy unit, 2012]

Adatközpontok hulladékhőjének hasznosítása

- Fűtési hő és HMV-előállítás
 - Levegő hűtéses rendszerek esetén (levegő kilépő hőmérséklete 35-45 °C)
 - Víz hűtéses rendszerek esetén (HMV – 30 °C-os belépő hőmérséklet mellett 50-60 °C-os kilépő hőmérséklet)
- Hulladékhő felhasználása hűtésre
 - Abszorpciós hűtőgép, hőbevitel:
 - Létesítmény közvetlen hulladékhője
 - Energiatermelő egység (pl. mikro-gázturbina) hulladékhője

Péter Norbert

Energiaellátás vízenergiával

- Technológia típusok:
 - Hagyományos: duzzasztómű, tároló, felső tározó
 - Nem szokványos: árapály-erőművek, tengeri áramlatok, hullámenergia-hasznosítás, pump-as-turbines (PAT)
- Turbina típusok:
 - Pelton, Francis, Kaplan
- Adatközponti alkalmazhatóság:
 - A korábbi technológiákkal összehasonlítva is kifejezetten környezet- és elhelyezkedés-függő
 - Jelentős beruházási költségek
 - Kis vízörőművek
 - Nem jellemző a rövidtávú teljesítmény-ingadozás
 - Előre jósolható termelés-ingadozás
 - Bizonyos szinten energiatárolás is lehetséges
 - Magas élettartam
 - Víz hűtés lehetősége: direkt víz hűtés, hűtőtornyos rendszerek

Ekés Dániel, Kádár Márton Gábor, Péter Norbert, Pintácsi Dániel

Energiaellátás szerves hulladék-tüzeléssel

- Biogáz hasznosítása gázmotorban vagy mikro-gázturbinában, tüzelőanyag-cellában
- Biogáz termelése:
 - Depóniagáz – anaerob körülmények között a szemét szervesanyag-tartalma biogázzá alakul
 - Szennyvíziszap – anaerob fermentáció során biogázzá alakul
 - Élelmiszeripari/Mezőgazdasági melléktermék – fermentáció
- Példa: Maiden Data Center (Apple), 4,8 MW, biogáz felhasználása SOFC típusú tüzelőanyag-cellában

Kádár Márton Gábor