

Polivalentno snabdevanje toplotom jednog trgovačkog centra

P. Rengghi, J. Harmath, H. Weber, »Sulzer Escher Wyss«, Wintherthur, Švajcarska

Tehničke instalacije u trgovačkom centru »Lenderpark« (Landerpark) u švajcarskom mestu Stansu, koje obuhvataju grejne, klimatizacione kao i upravljačke i regulacione sisteme (totalno energetska postrojenja), projektovala je firma »Kunzle + Partner« iz Lucerna, za »Migros Cooperative Society«. Sa firmom »Sulzer« je sklopljen ugovor koji se odnosio na sistem grejanja. Ovaj zadatak je podrazumevao rešavanje mnogih pojedinačnih problema u oblasti tehnologije nekonvencionalnog grejanja. Preduslovi za ispunjenje ugovora su bili ozbiljan interdisciplinarni timski rad i neprekidno usklađivanje uslova koje su nametale komponente postrojenja, sa primedbama projekatana.

Trgovački centar

»Lenderpark« je smešten u blizini auto-puta Lucern—Gotard, severno od Stansa (si. 1). Korisna površina mu je 31 000 m², a zapremina zgrade iznosi 161000 m³. Osim velikih prostora za maloprodaju, u njoj se nalazi 20 specijalizovanih prodavnica, dva restorana sa kuhinjama, pekara i automobilski centar.

Osnovni činioци energetske koncepcije

Prvi je — optimalni raspored u zgradi i podaci o njenoj fizičkoj konstrukciji; drugi je optimalno korišćenje energije, a treći — optimalno stvaranje i distribucija energije, koji omogućuju sigurno snabdevanje i korišćenje lokalnih uređaja i instalacija.

U fazi planiranja, upoređena su četiri alternativna dotoka energije, imajući u vidu drugi i treći činilac, da bi se došlo do sledećeg koncepta snabdevanja instalacija u zgradi (si. 2):

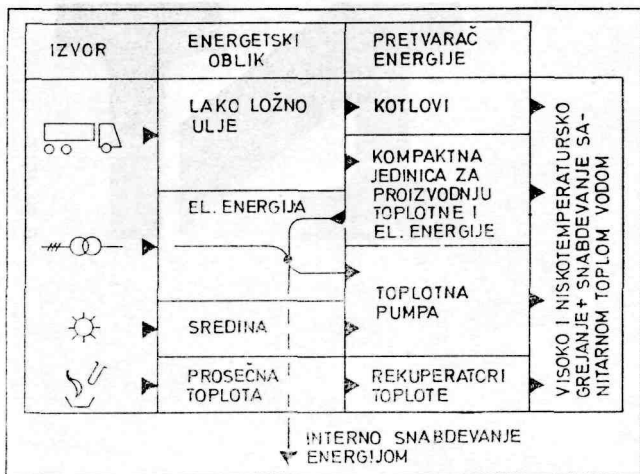
- električna energija iz mreže;
- dva dizel-generatora za delimično i snabdevanje u slučaju vanredne situacije, u obliku kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije;
- jedna turboelektrična toplotna pumpa koja kao izvor toplote koristi površinsku vodu;
- dve turborashladne mašine za snabdevanje hladnom vodom;
- dva uljna grejna kotla;
- oprema za povratno dobijanje toplote za klimatizaciona postrojenja i komercijalne rashladne uređaje.

Iz ovog koncepta se može videti da toplotna pumpa nije kombinovana sa rashladnim uređajem za hlađenje vode. Ovo odvajanje omogućuje da hlađenje bude sa energetske optimalnom potrošnjom, posebno pri delimičnom opterećenju. Osim toga, hidraulični sistemi su znatno pojednostavljeni.

Izbor jedne električne toplotne pumpe dozvoljava da ona radi ili preko kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije, ili preko spoljne električne mreže. Jedna četvrtina maksimalnih potreba za električnom energijom

SI. 1. Trgovački centar »Lenderpark«





Sl. 2. Šematski prikaz koncepta snabdevanja toplotom na kome se vide pravci prenosa energije

može biti obezbeđena iz kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije.

Mada bez namere, moguće je slati električnu energiju i u gradsku mrežu. dok stvaraju deo potrebne količine električne energije, ova totalna energetska postrojenja takođe stvaraju toplotu i, po potrebi, osiguravaju redovno snabdevanje u slučaju prekida dovoda iz gradske mreže.

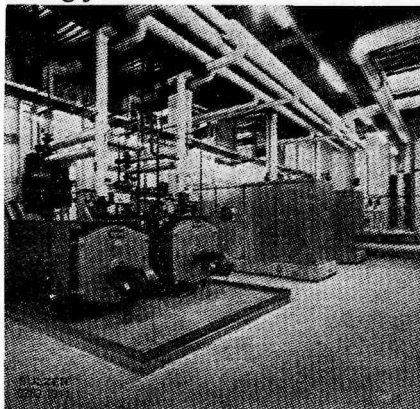
Pretvarači energije

Dva kotla (sl. 3), toplotne snage od 930 i 1 163 kW, mogu u izuzetnim slučajevima zadovoljiti sve potrebe u grejanju. Dve kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije (sl. 4) su na dizel-gorivo, svaka po 219 kVA, sa mogućnošću korišćenja otpadne i toplote od mašina. Uređaji su instalirani u boksovima koji upijaju zvuk.

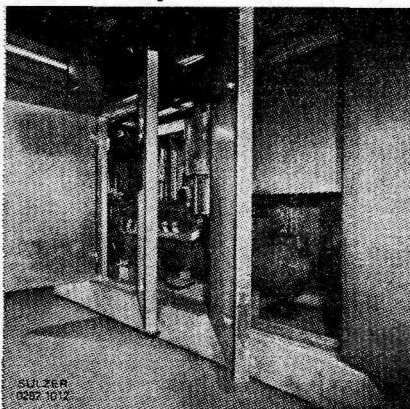
Prinudna ventilacija ovih boksova omogućava da toplotni gubici iz mašinskih blokova budu odvedeni ili u generator električne energije ili, po želji, u atmosferu.

Toplotna pumpa (sl. 5) radi sa površinskom vodom kao toplotnim izvorom, sa temperaturom izvora od 8,5°C i 4,2°C povratne temperature.

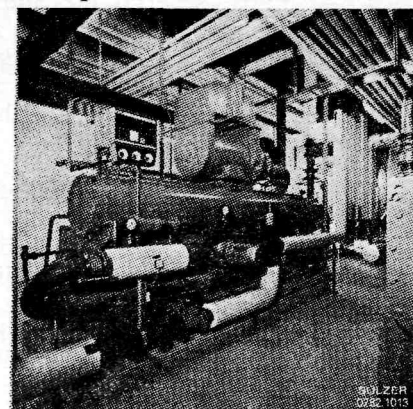
Sl. 3. Kotlovi loženi uljem; u pozadini su kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije



Sl. 4. Kompaktna jedinica za proizvodnju toplotne i električne energije sa dizel-motorom koji radi na lako ložno ulje



Sl. 5. »Sulcerova« toplotna pumpa »unitop«



Kotlovi za stvaranje tople vode su spregnuti sa jednim snopom cevi za povratno dobijanje toplote, omogućavajući korišćenje kondenzacione toplote iz komercijalnih rashladnih uređaja.

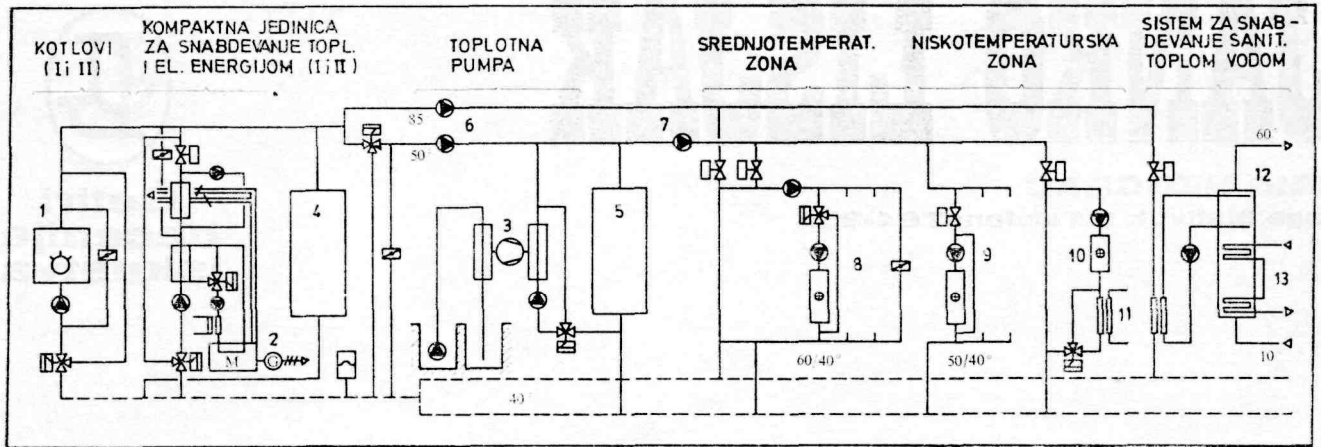
Šema snabdevanja toplotom (sl. 6)

Hidraulično kolo pretvarača i potrošača energije, zajedno sa upravljačkim sistemima, projektovano je tako da se toplotna pumpa može pokretati sa prioriteto bez obzira na način rada. To znači da se u zonama potrošnje održava izlazna temperatura od 40°C ili manje. Potrošači su dodeljeni srednjoj temperaturnoj zoni (60/ 40°C) i niskotemperaturnoj zoni (50/40°). Ova kola rade pri promenljivim brzinama protoka prema opterećenju, koje kada je nisko, dozvoljava naizmenični rad pretvarača energije preko akumulatora (4, 5). Glavne pumpe (6, 7) pretvaračkog kola imaju pogone sa promenljivim brzinama, upravljane preko statičkog izmenjivača frekvencije. Organi upravljanja diferencijalnim pritiskom u hidrauličkom sistemu deluju na ove izmenjivače frekvencije. Raspoloživost akumulatora kontroliše se tako da onemogućuje preopterećenje u radu kotla, dok se u svako doba može pustiti u pogon više pretvarača ekonomične energije.

Kotlovi (1) i kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije mogu snabdevati srednje i niskotemperaturne potrošače. Toplotna pumpa (3) pre svega snabdeva niskotemperaturne potrošače (9, 10), a zatim (samo pri smanjenoj temperaturi) srednjotemperaturne potrošače (8). Niskotemperaturna zona za specijalizovane prodavnice (10) se može snabdevati dodatno preko rekuperativnog pločastog izmenjivača toplote (11) sa kondenzatorskim vodom od hlađenja rashladnog skladišta na primarnoj strani. Snabdevanje toplom vodom (12) se prvenstveno postiže rekuperacijom iz kondenzacione toplote (13) pri dubokom smrzavanju, a inače iz voda sa 85°C.

Toplotna energija

Sl. 7. pokazuje različite pretpostavljene kombinacije pretvarača energije koje bi mogle biti u



Sl. 6. Blok-dijagram sistema za snabdevanje toplotom; 1 — grejni kotao, 2 — kompaktna jedinica za proizvodnju toplotne i električne energije, 3 — toplotna pumpa, 4, 5 — akumulatori, 6, 7 — glavne pumpe, 8 — srednjotemperaturski potrošači, 9 — niskotem-

peraturski potrošači, 10 — niskotemperaturski potrošači u specijalizovanim prodavnicama, 11 — rekupe-
rativni pločasti izmenjivač toplote, 12 — snabdevanje toplom vodom, 13 — povratno dobijanje kondenzacione toplote

stanju da pokriju toplotne potrebe pri punom ili delimičnom opterećenju. Snaga motora za dodatne uređaje, kao što su pumpe i ventilatori, nije uzeta u obzir, radi pojednostavljenja. Pored toga, za snabdevanje toplotom je potrebno oko 50 kW, ali se to ne traži u celini istovremeno.

Neophodne količine lakog ložnog ulja prikazane su na ulaznoj strani dijagrama (1 kW = 0,0843 kg/h lakog kožnog ulja sa LCV = 42 700 kJ/kg). Odgovarajuća toplota je data na izlaznoj strani.

U sprezi sa električnom toplotnom pumpom, dve kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije (I i II) mogu isporučiti ukupnu toplotu od 1 115,2 kW, sa 982 kW (82,8 kg/h), dobijenu lakim ložnim uljem, doprinoseći, u isto vreme, stvaranju električne energije u količini od 156,5 kW.

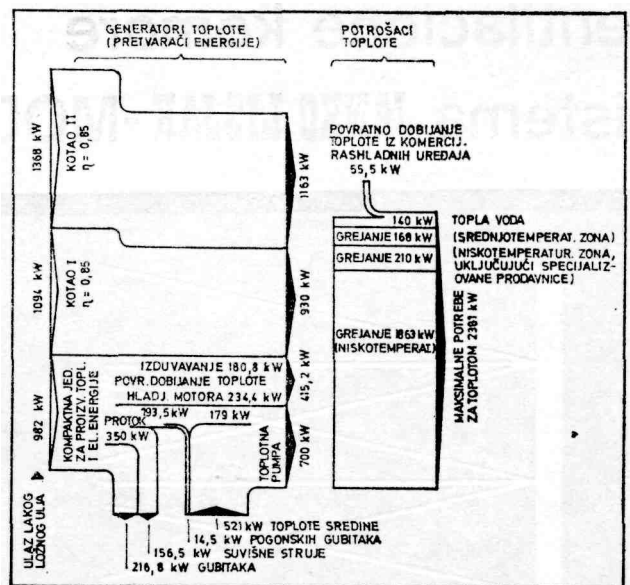
Ako snagu grejanja od 1 115,2 kW treba dostići pomoću kotla, 1312 kW (110,6 kg/h) bi trebalo stvoriti lakim ložnim uljem, a da pri tome ne bude dobitaka u električnoj energiji. Dve kompaktne jedinice za proizvodnju toplotne i električne energije bez toplotne pumpe stvaraju 415,2 kW grejne i 350 kW električne energije.

Sa spoljnom električnom energijom, sama toplotna pumpa stvara 700 kW grejne energije pri ulaznoj snazi od 193,5 kW. To daje koeficijent grejanja od 3,6 ili 3,3 — ako se uzme u obzir 21,5 kW ulazne snage kondenzacionih pumpi i pumpe za površinsku vodu kao toplotnog izvora.

Na strani korisnika toplotne energije (si. 7) može se videti maksimalna potreba za toplotom različitih potrošača. S obzirom na moguće kombinacije, treba napomenuti da se samo niskotemperaturska toplota može povećati samom toplotnom pumpom.

Upravljanje energijom i sistem upravljanja

Upravljački sistem je elektronski, sastavljen od modularnih komponenata sa standardnim signalima 0—10 V. Osim za moguće promenljive



Sl. 7. Maksimalne vrednosti generatora i potrošača toplote

preporučene vrednosti, organi upravljanja se neprekidno pojedinačno podešavaju na njihove odgovarajuće funkcije. Na ovaj način je upravljanje nezavisno od čitavog sistema upravljanja energijom.

U prvoj fazi rada, upravljački i kontrolni energetski sistem »visogyr 04« služi uglavnom za procesiranje podataka o merenju energije i informaciju o stanju, sa odgovarajućim odštampanim znakovima. U vezi sa ostalim kriterijumima, ovi podaci o merenju omogućavaju pogonskom osoblju da utvrdi koji su pretvarači energije najbolje proračunati za dobijanje optimalne izvedbe sa energetskog gledišta. U isto vreme se traži poznavanje sistema.

U daljoj fazi rada, ovaj indirektno povezani proces biće uspešno okončan čvrstim povezivanjem (postrojenje — sistem upravljanja — postrojenje).