

Ĝenerale antikva komedio tute ne zorgis pri la iluzio de reala vivo: ĝi estis ludo kaj ne intencis kaŝi tion. Tiu verko estas inter la unuaj politikaj alegorioj en teatro. Ĝi estas ankoraŭ tute ligita al la tradicio de popola festo: rolantoj senĉese adresiĝas al la publiko kiu iĝas partoprenanto de spektaklo; temo kaj intrigo ne estas bone prilaboritaj; intrigo haltas meze de la komedio. Ĉio estas konvencia: figuroj, enhavo, agoj. Samtempe la verko enhavas jam multajn trajtojn de politika alegorio kiel ĝenro. **De politika flanko:** politika enhavo - paco kaj milito; aktualeco de problemoj; klara pozicio de poeto - li estas pacdefendanto kaj arde atakas adeptojn de milito kaj ilian idean ĉefon, politikiston Kleonon; li defendas kamparanojn, kies kampoj estis bruligitaj, ruinigitaj; li alvokas ĉiujn grekojn forgesi siajn kverelojn kaj kuniĝi en porpaca batalo. Li kondamnas la militon kaj glorigas la pacon. **De alegoria flanko:** supozata kaŝita senco: post anekdoto videblas pacbatalo; la alvoko de poeto: haltigi la militon; la enhavo estas fantazia; pluraj figuroj estas kreitaj pere de personiĝo kune kun ironio; la ĥoro reprezentas "kolektivian" figuron de grekaj kamparanoj; ironio aperas en multaj formoj: humuro, grotesko, parodio kaj kaŭzas neatenditan renversiĝon. Pro ĉio tio ni povas konsideri Aristofanon kiel patron de nuntempa politika alegorio en eŭropa teatro.

#### Notoj:

1. *Aristote* (1985). *Poétique* (Aristotelo: Poezia arto). *Paris, Les Belles Lettres*, p. 35
2. *Aristophane* (1987). *Théâtre complet* (Aristofano: Plena Teatro). *Paris, Gallimard*, t. 1, p. 439
3. *Ibidem.*, p. 443
4. *Ibidem.*, pp. 461-462
5. *Ibidem.*, p. 462
6. *Robert F.* (1971). *La littérature grecque* (Greka literaturo). *Presses Universitaires de France, Paris*. p. 54

#### Adreso de la aŭtorino

Dr. *Nina KORJENEVSKAJA-GOURIOU*  
 Bat. C., *L'Épiguette, rue de Verdun*  
 FR - 13140 - *M i r a m a s*  
 FRANCIO

#### Priaŭtora informo

D-rino *Korjenevskaja-Gouriou* estas lektorino por la rusa lingvo ĉe Provenca Universitato, Francio.

## Loĝi energiŝpare

Pri basenergetikaj kaj pasivaj domoj

*Jan WERNER*

#### Resumo

"Loĝi energiŝpare" ne estas devizo de homoj, kiuj prezentas al sia ĉirkaŭaĵo rezultojn de esplorista penado farata pro sia propra profesia plezuro, sed instigo motivita per proksimiĝanta klimata kolapso, kiu en si portas eblan danĝeron por plua evoluo de homa populacio sur nia planedo Tero. Kerno de la problemo enestas la fakton, ke la civilizita teĥnika mondo konsumas pli ol la naturo kapablas al ni liveradi longtempe, krome poluas aeron, akvojn kaj grundon tiom, ke natura regenero ne estas plene ebla. La plej elstara faktoro de poluo estas bruligado de fosiliaj energifontoj.

#### Enkonduko

Pasivaj domoj estas konstruaĵoj termike perfekte protektataj, ili jam ne bezonas hejtsistemon. Alta komforto vintre kaj ankaŭ somere estas atingata sen aŭtonoma hejta kaj klimatiza ekipaĵoj. Pasivaj domoj mem vintre "hejtas" kaj somere ili mem sin malvarmigas pure "pasive" (*Adamson 1987; Feist 1988*).

Kriterioj por konstruado de pasivaj domoj:

- ° Konforme kun **Instrukcio por energetike konscia planado de konstruaĵoj** pasiva domo ne transpaŝu specifan bezonon de primara energio por hejtado sume 15 kWh/m<sup>2</sup> de utila plankareo jare.
- ° Suma karakteriza konsumo de primara energio por ĉiuj agadoj en hejmo-mastrumado (rezidua hejtado, varmigo de utila akvo, aerumado, lumigado, kuirado, hejmaparatoj) ne superu 120 kWh/m<sup>2</sup> de utila areo jare.

Jam relative longe en fakula kaj ankaŭ laika medioj oni parolas kaj skribas pri basenergetikaj domoj, sed la nomo "pasiva domo" estas

por la plejparto de homa populacio nova, nekutima kaj ankaŭ neklara. La rilaton de ambaŭ bone eksplikas la sekvanta tabelo:

Domtipo	Hejtenergio	Hejtsistemo	Aerum-ekipo	Komforto	Elspezoj
Aktuala domo	280-180 kWh/m <sup>2</sup>	jes multekosta	ne malfermado de fenestroj, natura infiltrado	mezkvalita malvarmaj surfacoj; nehermeteco: trablovado	Investkostoj: <b>altaj</b> Konsumo: <b>alta</b> (hejtado)
Basenergetika domo	70-30 kWh/m <sup>2</sup>	jes negranda, sed necesa	jes aranĝo por en- kaj elkonduko de aero	bona varmaj surfacoj, hermeteco de manteloj	Investkostoj: <b>mezaj</b> Konsumo pro hejtado: <b>malalta</b>
Pasiva domo	<15 kWh/m <sup>2</sup>	ne Ne estas necesa	jes ekipaĵo por rekupero de varmo el la rubaero	tre bona tre varmaj surfacoj, hermeteco de manteloj	Investkostoj: <b>mezaj</b> Konsumo pro hejtado: <b>minimuma</b>
Domo sen bezono de ekstera hejtenergio	0 kWh/m <sup>2</sup>	? (ekz. sezona akumulo de sunenergio)	jes ekipaĵo por rekupero de varmo el la rubaero	? montros eksperimentoj	Investkostoj: <b>tre altaj</b> por akcesoraj sistemoj servantaj por akumulado de energio kaj aerumado

### Basenergetika domo

La basenergetikaj domoj estis eksperimente konstruataj jam en la 1970aj jaroj en skandinaviaj landoj kaj Kanado. Ili povas esti konsiderataj kiel domoj ekologiaj, elstarantaj per malalta forkonsumo de pezaj konstrumaterialoj, akvo kaj energio en la fazo de pretigado kaj ankaŭ en la daŭro de ekspluatado, cetero ankaŭ ĉe la fina likvido de la domoj.

Basenergetika domo estas karakteriza per bona termika protekto inkluzive de speciala termoizola vitraĵo, hermeteco de mantelaj konstruktoj kaj koste favora aerumado. Energibezono por hejtado varias en la limoj 30 kaj 70 kWh je m<sup>2</sup> de utila plankareo, kio estas averaĝe je 30% malpli kompare kun instrukcio de la Germana Federacia Ministerio por Ekonomio el aŭgusto 1994.

Basenergetika domo tamen ĉiam bezonas konvencian hejtekipaĵon. Ĉe ties konceptado estas bezone atenti la sekvajn cirkonstancojn:

1. Eĉ kun bona termoizolo de domo, sen rekupero de varmo el la rubaero ordinare ne estas eble malaltigi konsumon de varmo sub 35 kWh/m<sup>2</sup> de utila areo. Krome per tiu ĉi povumo ne estas kovrita varmigo de la alkondukata freŝaero.

2. Duobla termoprotekta vitraĵo ( $k = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) ĉe temperaturo de ekstera aero  $-10^\circ\text{C}$  havas internan surfacan temperaturon sub  $15^\circ\text{C}$ . Se antaŭ fenestroj ne estus hejtiloj, direkte de apud la fenestroj progresus fluo de malvarmeta aero. Por elimini ties influon, ankaŭ influon de la radiada malvarmo, estas necese turni la aerfluan ĝuste per hejtkorpo sub ĉiuj fenestroj.

3. Vintre penetras en la spacon de domo malvarma freŝa aero pro infiltrado ĉu natura (hazarda), ĉu regata. Sen racia aranĝo la fenomeno prezentus sin kiel neagrable trablovado. Antaŭ lokon de la eniranta freŝaero estas oportune lokigi hejtilon, por ke la malvarma aero ne malaltigu mediokomforton. Se la infiltrado okazas tra fenestro, la lokigo de hejtilo sub ĝi estas motivita jam duafoje.

### Pasiva domo

Kompare kun la basenergetika domo estas pasiva domo ankoraŭ pli bone termoizolita. Potenca termika protekto kiel konsistaĵo de dommantelo, triobla termoprotekta vitraĵo kaj aranĝo por alkonduko kaj forkonduko de aero kun alte efika reaktiro de varmo (rekuperado), tio ĉio obligas plenumi postulon de jara konsumo de energio por hejtado sub 15 kWh/m<sup>2</sup>. En tia situacio estas eble rezigni je konvencia hejtsistemo.

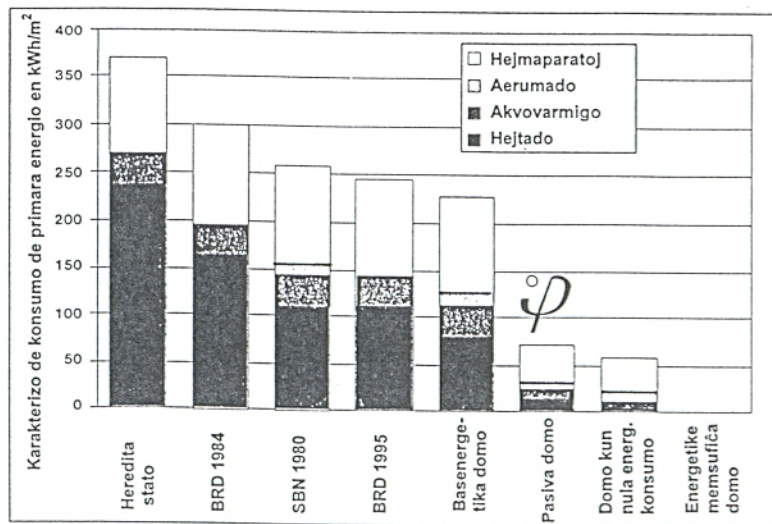
La unua pasiva domo estis realigita kaj funkciigita en la germana urbo *Darmstadt*, kvartalo *Kranichstein*, en oktobro 1991. Ĝi estis konstruita laŭ projekto de arĥitektoj *Botta*, *Ridder* kaj *Westermayer*. Temas pri loĝdomo por kvar familioj. Meza jara energikonsumo por hejtado, mezurita en la unuaj tri jaroj, estas malpli alta ol 10 kWh/m<sup>2</sup> kio prezentas konsumon respondan al 160 litroj da hejtoleco por unu granda loĝejo kun loĝareo 156 m<sup>2</sup>.

Kelkaj konataj procedoj kaj teĥnikoj sukcese aplikataj ĉe basenergetikaj domoj ĉi tie kondukus al plialtigo de investkostoj. Kompreneble, neekonomia projekto ne estus por pasivaj domoj akceptebla. Pro tio pasiva domo prezentas konceptan simpligon, la investkostojn por hejtsistemo ĝi anstataŭigas per investo por aeruma teĥniko. En

pasiva domo ambaŭ procedoj, la hejta kaj la aeruma, okazas kune kaj paralele:

1. Bezono de elektera energio estas malalta. Ĉe la maksimuma termika povumo  $15 \text{ kWh/m}^2$  kaj etprofilaj alkondukilo de freŝaero la aervarmigo estas reala.
2. Triobla termoprotekta vitraĵo ( $k = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) ĉe temperaturo de la ekstera aero  $-10^\circ\text{C}$  prezentiĝas per interna surfaca temperaturo de mantelaj vandoj super  $17^\circ\text{C}$ . Tial estas eble elimini hejtilojn antaŭ fenestroj, se ili ne estas pli altaj ol 2,5 m.
3. Pro rekuperado de varmo estas la eniranta freŝaero sufiĉe varma kaj sen hejtilo garantias loĝkomforton de la medio.

Pluaj iniciatoj gvidantaj al ŝparado de energio simile kiel ĉe la basenergetikaj domoj estas bonvenaj, se ili permesas simpligi koncepton de la domo. La ekspluatkostoj estas jam apenaŭ malaltigeblaj. Ĝenerale validas la principo, ke estas necese trovi harmonion inter ekonomia neceso kaj ekologiaj celoj. Evoluon de energetika karaktero de domoj en la zono ekde Svislando tra Germanio ĝis Skandinavio montras la *Figuro 1*.



*Fig. 1:* Komparo de karakterizaj valoroj de jarkonsumo de primara energio por  $1 \text{ m}^2$  de plankareo (BRD 1984 kaj 1995 laŭ germanaj federaciaj instrukcioj, SBN 1980 = la sveda normo el koncerna jaro); la basenergetika domo respondas al la sveda normo el la jaro 1991

## Principoj de projektado de pasivaj domoj

Konstrui pasivajn domojn sen hejtsistemo en la meza Eŭropo estas eble. La baza principo de koste favora pasiva domo esprimas la devizo: "Pasiva domo la varmoperdojn malaltigas kaj la sungajnojn optimumigas".

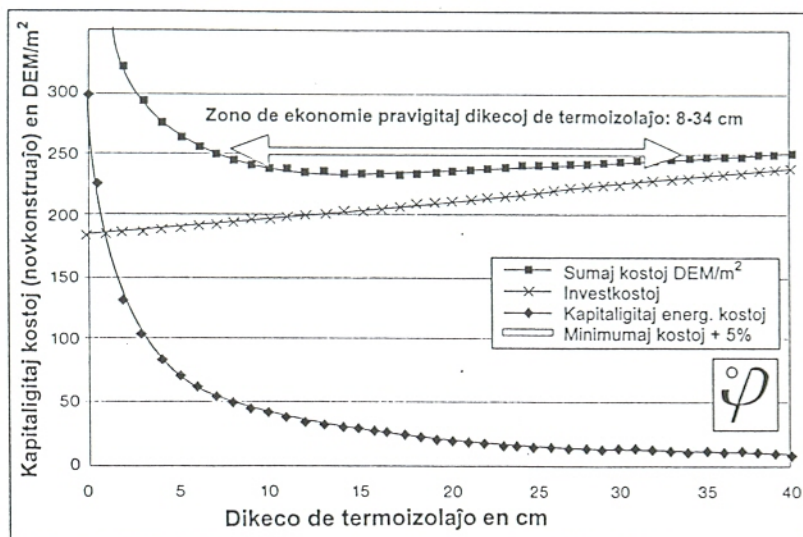
En la mezeŭropa klimato decida tasko estas malaltigi varmoperdojn. Sen esenca plibonigo de termoprotekto la pasiva domo ne estas ebla, ĝojo pro pasiva sunenergia gajno ja estas nur nelonga: Ĉe mezbona termoizolo de domo estas pura varmogajno tempe limigita nur por la transiraj jarsezonoj, kiam ne estas necese funkciigi hejtkipajon. En sunaj tagoj la sude orientitaj ĉambroj kun grandaj fenestroj estas tage varmigataj, sed jam vespere la efiko de sunumo iom-post-iom perdiĝas.

Funkciado de pasiva domo estas ebla, se varmoperdoj estas reduktitaj tiom, ke eĉ modesta sunradiado en decembro kaj januaro estas sufiĉa. Konstrufakuloj scias, ke varmoperdo okazas per trapaso de varmo, t.s. per kondukto tra mantelaj konstruktoj, plue per infiltrado, t.e. per aerfluado tra perforaĵoj, fendoj kaj juntoj, ne nur ĉe fenestraj kaj pordaj aperturoj. Ĉe pasiva domo devas esti ambaŭ komponentoj de varmoperdo signife reduktitaj. Nur ĉe tia stato vintraj varmogajnoj povas kompensi la reziduajn perdojn.

Metodoj por malaltigi varmoperdojn estas simplaj. Unuavice temas pri perfekta termoizolo de opakaj mantelaj konstruktoj. Ĉiuj ĉi konstruktoj devas havi la koeficienton de varmotrapaso  $k$  sub  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tion ebligas perfekta termoizolaĵo, bazita sur ŝaŭmigataj plasto aŭ mineralfibraj materialoj, dika almenaŭ 25 cm kaj pli. Tehnologioj de tia varmumo estas ĝenerale konataj, elprovitaj kaj preze akcepteblaj. Ĉe novkonstruaĵoj tia mantelo povas esti praktike sen varmopontoj.

Nuntempe okazas fakulaj diskutoj, kiaj termoizolaj dikoj havas ankoraŭ sencon el la vidpunkto energetika, ekonomia kaj ekologia. Pro energetikaj ŝparoj la izolado dika eĉ pli ol 40 cm estas sendube efika, sed la ekonomiecon oni devus tiukaze prikonsideri. Investkostoj pro altiĝanta dikeco de termoizolaĵo kreskas nesignife. En la *Figuro 2* estas grafo (4), kiu montras optimumon de diko ĉirkaŭ 18 cm. Tiam la elspezoj por energio ĝuste kompensas la prezon de kreskanta dikeco de izolado. Sed la evolurbo de sumaj elspezoj estas en la zono de optimumo ekstreme plata, la dikeco povas kreski plu, kiel

tion montras *Fig.2*. Aktuala estas ankaŭ rimarko, ke dikega izolado ebligas ŝpari investkostojn pro malpli ambicia hejtsistemo.



*Fig.2:* Ekonomia optimumo ĉe altkvalita termoizolo de vando estas tre plata, tial la ekonomia dikeco de termoizolado troviĝas en la vasta zono 8 - 34 cm

Ekonomia preskaŭegaleco de pli kaj malpli izolita domo permesas ĉe koncerna decidado konsideri ne nur la ekonomian kriterion, sed ankaŭ aliajn:

- Protekto de vivmedio. Pli dika termoizolado malaltigas ŝarĝon de la medio per poluemisioj.
- Kvalito de konstruaĵo. Ju pli efika estas la ekstere lokigita termoizolado, des malpli la temperatura amplitudo (vintro - somero) influas la masonaĵon per interna streĉo kaj malpli alta estas la probablo de vaporkondensado. Per tio malaltiĝas endanĝerigo de krizaj lokoj, ekz. en la kazo de korodeblaj metalaj jungoj.
- Komforto de loĝmedio. Pli altaj surfacaj temperaturoj rezultigas agrablan radiadan mikroklimaton rekte ĉe la eksteraj vandoj, ankaŭ apud muroj en domangulo eblas situigi sofon aŭ liton.

◦ Risko de kostoj. Per termoizolado reduktata energi-konsumo kondukas al malaltaj ekspluat-kostoj ankaŭ en la kazo de esenca kresko ĉe prezoj de energioj. Maldikaj termoizoladoj prezentas riskon de pli grava altiĝo de kostoj.

◦ Sekureco en energi-provizado. Kaze de grava krizo en energetika provizado estas tamen eble prizorgi loĝeblan internan klimaton per ekstreme malgranda kvanto de energio, respektive brulaĵo.

Ĉe pasivaj domoj pruvas sian pravon dutavola vanda sistemo konsistanta el porta brika muro interne kaj ekstere el termoizola materialo. Nova estas la teĥnologia procedo: unue oni lokigas vandoblokojn de termoizolado, en la plej suba etaĝo sekvas horizontala termoizola tavolo, tio ĉio sur horizontala hidroizolado de la suba fundamenta konstruo.

La horizontala termoizolado estas el rigidaj plataj elementoj (porobeton, ŝaumovtro), kies ŝarĝeblon oni devas prijuĝi statike je kalkula premo de portaj vertikalaj konstruktoj. Sur la horizontalan termoizoladon oni metas suban rigidan tavolon de planko kaj nur poste oni interne masonas la portajn murojn kun statike necesa dikeco. La termoizolado, vertikala kaj horizontala, estas periferie funkcie kontinua.

Alto de la termoizolaj kaj brikaj elementoj estas kunordigita, por ke en la niveloj de juntoj la elementoj de ambaŭ tavoloj povu esti binditaj, ekz. per bendoj el vitra teksaĵo, armita plasto k.s.

Apud masonita porta varianto estas uzablaj ankaŭ diversaj malpezaj lignaj sistemoj, elekstere kovritaj per termoizolado kaj surfaca mantela materialo.

Ĉe konceptado de termoizola mantelo de domo estas necese zorgeme sekvi ties kontinuecon, varmpontojn estas necese elimini aŭ en maksimuma skalo redukti. En tiu ĉi procedo povas al ni helpi kvar reguloj:

- Elimina regulo. Kie tio estas ebla, termoizolan mantelon oni ne rompu.
- Regulo de trapenetro de konstruktoj. Se estas rompo de la termoizola tavolo neevitebla, oni devas zorgi pri tio, ke termorezistanco de la trapenetranta fremda elemento estu kiel eble plej favora kaj profilo de la penetro plej malvasta. Ni povas elekti ekzemple lignon, porobetonon k.s.

◦ Regulo de fikso. Termoizolan tavolon oni almetu kaj fiksu al porta konstrukto de domo tuŝapude per la tuta areo de la izolaj elementoj.

◦ Geometria regulo. Eĝojn de domo oni projektu kun neakutaj anguloj.

En la projekta procedo helpas imago de kontinua ekstera mantelo sen rompo, ĉie dika almenaŭ 25 cm. Ĉe domoj kun subtera etaĝo estas necese la termoizolan tavolon kontinue mergi en terenon. Por tiu apliko estas plej konvena la eltrudita polistireno kune kun drena plastfolio.

### Hermetigo de mantelaj konstruktoj de domo

La mantelaj konstruktoj devas esti hermetaj. Tiu ĉi grava principo estas fake motivita kaj en realigo relative facile atingebla.

Nedezirata estas aerfluado tra juntoj direkte al interno. La fenomeno estas damaĝa precipe ĉe efikado de ventopremo kaj impeta vento kun pluvo.

Aerfluado tra junto elinterne al ekstero povas kaŭzi efikojn ankoraŭ pli damaĝajn. Varma kaj humida aero de interno voje al ekstero malvarmiĝas kaj la akvovaporo en la mantela konstrukto kondensas. La konstrukto humidiĝas. Precipe ĉe lignokonstruaĵoj povas esti la konsekvenco katastrofa. La konvekcia transporto de vaporo povas en la mantelan konstrukton enporti pli da akvo ol la ofte diskutata difuzo de akvovaporo.

Pluaj negativaj fenomenoj, kaŭzitaj per juntoj, estas malpliigo de aera sonizola efikeco kaj nenecesaj varmoperdoj. Juntoj do ne utilas, sed damaĝas. Ĉe pasivaj domoj oni devas hermetigi ĉiujn mantelajn konstruktojn, necesan aerumadon okazigas aeruma ekipaĵo. Se tiu ĉi premiso ne estus plenumita, la aeruma ekipaĵo kun rekuperado de varmo estus senefika.

Hermetigo de pasiva domo ne estas nur supozata, sed oni ĝin mezuras. La dompordo aŭ unu fenestro estas por tiu ekzameno ekipita per ventolilo kaj oni mezuras reziduan aerlik-aĵon. La tuta domo estas tenata en certa subpremo, ekz 50 Pa. La subpremo kaŭzas, ke tra hazardaj juntoj kaj fendoj eniras internen certa kvanto de aero, kiu estas mezurata. Por la tuta domo oni tiel akiras (ĉe 50 Pa subpremo) "n50-valoron" de rezidua nehermeteco. Ĉe pasiva domo la valoro

devas esti malpli alta ol 0,6 h<sup>-1</sup>. Dum la mezurado oni la domon observas kaj trovitajn nehermetajojn oni povas ripari kaj tiel la "n50-valoron" malaltigi. Elprojekti kaj konstrui domon sufiĉe hermetan estas relative facila afero, se oni je tiu ĉi postulo konstante pensas. Unuaj spertoj jam montris, ke sukceso dependas unuavice de konscienco ellaborita projekto. Sufiĉan aeran hermetecon prezentas ekz. jam klasika masonita ekstera muro kun kontinua interna puco. Estas necese konscii, ke en puco post ia tempo povas diverskaŭze aperi fendetoj, tial oni devas atenti, ke la plenigo de ĉiuj juntoj inter la masonelementoj estu perfekta. Ligna konstrukto, kiel ekzemple tegmenta ĉarpentaĵo kun tegmenta mantelo inkluzive de termoizola konstrukto super kaj flanke de la subtegmenta spaco, estas aerhermeta, se la mantelaj maldiafanaj konstruktoj estas tut-aree ekipitaj per folio el aluminio, polietileno k.s.

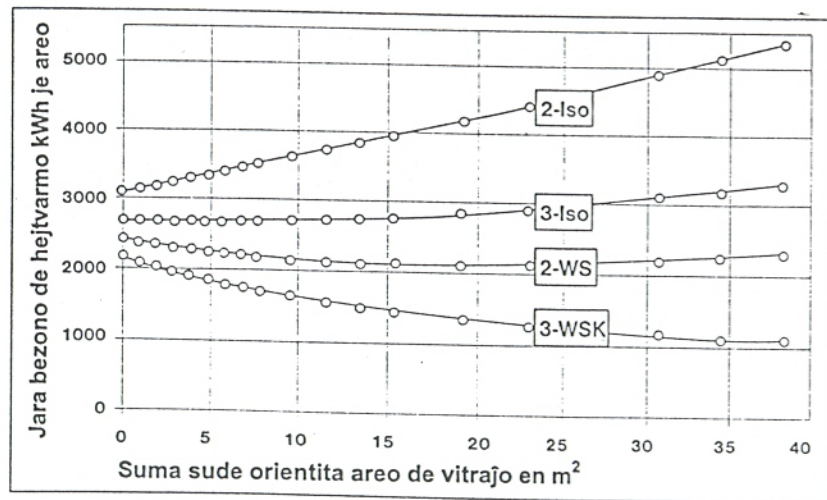
Tiu ĉi folio povas samtempe funkcii kiel vaporhermeta tavolo, bezonata pro barado de difuzo elinterne. Zonoj de folio en reciproka superkovro devas esti daŭre kaj kun garantio kungluitaj. Flanke de tegmenta kovraĵo estas utile lokigi difuzan folion kiel sekurigan hidroizolaĵon kaj kontraŭventan baraĵon. Vitraj fenestrotabuloj kaj ŝtalbetonaj slaboj estas hermetaj, sed tre konscian zorgemon estas necese dediĉi al detaloj de kontaktaj juntoj kaj jungoj de ĉiuj muntataj elementoj. Por projekta laboro estas utile mencii kelkajn rekomendojn:

- ĉiujn detalojn, el la vidpunkto de facila realigado kaj kontrolado, proponi maksimume simplajn,
- prefere uzi grandajn fermitajn arcojn, ĉe kiuj estas hermeteco elprovita,
- jungoj de ĉiuj elementoj jam en projekto devas esti klaraj kaj precizaj,
- neŝanceble eviti nenecesajn trapenetrojn de aerhermeta tavolo,
- tubajn kaj kablajn trapenetrojn de kondukiloj perfekte hermetigi per metodoj konataj en la fako de hidroizola teĥniko.

### Fenestroj kaj vitritaj fasad-areoj

Varmkapacito de konstruaĵo estas donita per maso de ties konstruktoj. Pli grandan kapaciton havas masonita varianto, kiu elstaras per pli alta utiligeblo de sunenergia trapasanta internen tra konvene orientitaj vitro-areoj. Sunumitaj internaj surfacoj la radiadon absorbas

kaj transformas al varmo. La varmo poste vastiĝas tra la tuta interna spaco, varmigas plankojn, vandojn, plafonojn kaj internan ekipaĵon. En tiu ĉi direkto estas necese jam en projekto konsideri kune reduktion de varmoperdoj kaj optimumigon de varmogajnoj. Grandaj sunaj varmogajnoj ne ĉiam estas dezirataj. Eĉ en sunplenaj vintraj tagoj, se al sudo orientitaj fenestroj estas grandaj, povas la spaco trovarmiĝi kaj varmokomforto sinki. Pasivajn suncenergiajn gajnojn de pasiva domo ni tial devas optimumigi, ne maksimumigi. Por ilustru la problemon estas en *Fig.3* prezentita grafika esprimo de influo de fenestroj je bezono de hejta varmo (4). Uzita estis basemisia termoprotekta vitro, kies koeficiento de varmotrapaso  $k$  estas nekredible malalta, en la varianto de tri vitroj eĉ sub la valoro  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



*Fig.3:* Dependado de bezono de rezidua hejtvarmo de area dimensio de vitritaj surfacoj en la suda fasado. Ekzemplo el la pasiva domo en *Darmstadt*; 2-Iso: normala izola duvitro sen reflektanta tavolo; 3-Iso: samkvalita trivitro; 2-WS: termoprotekta duvitro kun argenta tego, argono; 3-WSK: termoprotekta trivitro kun 2 arĝentaj tegoj, kriptono

Fine estas menciinda informo pri novaĵo el Usono, pri termoizola dukava vitraĵo nomata *Heat Mirror*, varmo-spegulo, kies spacon inter du vitroj dividas speciala plasta metalizita ŝrumpebla folio, plene trarvidebla. La koeficiento  $k$  ĉe la varianto kun gasa plenigo de interspaco atingas la valoron  $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

## Konkludo

Informoj pri pasiva domo povus esti daŭrigataj per priskribo de uzeblo de regenereblaj energifontoj, ekzemple pri uzo de sunenergia por varmigo de uzutila akvo kaj por helpa hejtado pere de likvaj aŭ aeraj sunkolektiloj kaj energiakumulado, pri uzo de varmocerpio por rekuperado de varmo el hejma rubakvo k.t.p. Sed la specialaj temoj meritas memstaran pritrakton. Basenergetikaj kaj pasivaj domoj ne vekas atenton nur pro la problemo de energiŝparado mem, sed pro la grava problemo de nuntempo: globala varmiĝo de Tero pro emisiado de gasoj kaŭzantaj forcejan termoeffekton. La ĉefa polua faktoro estas grandskala foruzado de fosiliaj brulaĵoj. En la jaro 1997 sume 180 ŝtatoj subskribis "Kiotan Protokolon", laŭ kiu la homaro ĝis la jaro 2012 malpliigos emisiadon de forcej-gasoj je 5% kompare kun la jaro 1990. Konsekvencoj de la globala varmiĝo de Tero tiel povus esti mildigitaj, "ekologia anarĥio", kresko de nenaturaj kaj malfacile antaŭvideblaj klimataj ŝanĝoj eble povus esti haltigitaj. Povus - - se prudento ĉie en la mondo estus respektata...

Post enposteniĝo de *George W. Bush* en la oficon de usona prezidento, Usono komence de 2001 je la plenumado de la Kiota Protokolo rezignis. Usono, kiu estas la plej granda poluanto de la tera atmosfero, kiu emisias 36% de tutmonda produkto de forcej-gasoj. Male Eŭropa Unio: tiu sindevontigis al la plej granda malaltigo de la emisioj, al 8% kompare kun la jaro 1990. La malaltigon 4% ĝi jam atingis en la ĝuste pasintaj jaroj.

En Eŭropo celscie agas ekonomie evoluinta Germanio. Energetikan mastrumadon en konstruaĵoj ĝi regulas vere strikte. Ekzemple en unu instrukcio de Federacia Ministerio por Ekonomio el la 16a de aŭgusto 1994 estas dirite: "Koncerne la problemojn de vivmedio en la rilato al energi-konsumo por hejtado, inter la federacia registaro kaj unuopaj landoj de la federacio estis interkonsentite, ke la postulojn laŭ tiu ĉi instrukcio oni ĝis la jaro 2000 malaltigos al 50% de la nuna nivelo."

Certe neniu dubas, ke Germanio estas riĉa lando. Kaj tamen ĝi ŝparas. Pasivaj domoj estas eksperimentataj ĝuste en tiu lando, en *Darmstadt* okupiĝas pri ili tuta instituto. Basenergetikaj kriterioj eniris tie leĝdonan pozicion. Por pluraj landoj malpli evoluintaj estus energiŝparado eĉ pli grava, precipe pro ekonomio, sed en pluraj el ili la energetika mastrumado memorigas pli persan proverbon: "Se almuzulo riĉiĝas, lasas fornon bruli ankaŭ somere".

## Glosaro

**emisio** (en meteorologio kaj medioprotektado) - kvanto de polua almiksaĵo ellasata el polua fonto en atmosferon, esprimita en masaj aŭ volumenaj unitoj en certa tempounuo. Internacia vorto.

**grafo** (en matematiko) - strukturo donita per aro de nodoj kaj per aro de strekoj kaj per certaj rilatoj inter la elementoj de ĉi tiuj aroj; (ĝenerale en fakoj) - ebena aŭ spaca rezulto de bildigo de rilatoj, procesoj, procedoj, statistikaj indikoj, funkciaj dependecoj.

**jungo** - interliga aranĝo, kiu garantias fiksan aŭ artikan kunligon de du aŭ pli da elementoj, resp. alligon de nova elemento al konstrukto.

**konstrukto** - konstrua konsistaĵo de elementoj kiel parto de tuto aŭ mem la tuto, servanta por destinita celo, distingiganta laŭ materialo, teknologio, prilaboro.

**rekuperi varmon** - kontinue utiligadi varmon de fumgasoj el industriaj fornoj, sen akumulado de la varmo. En aerumaj kaj klimatizaj ekipaĵoj aperas rekuperaj varmotransigiloj, kiuj reakiras varmon el rubaero delasata el dominterne profite por alkondukata freŝaero. Efikeco de la rekuperado estas ĉirkaŭ 60%. Internacia vorto.

## Literaturo

- (1) *Adamson B.: Passive Climatization of Residential Houses in People's Republic of China. Lund University, Report BKL 1987.*
- (2) *Feist W.: Forschungsprojekt Passive Häuser. Darmstadt, Institut Wohnen und Umwelt 1988.*
- (3) *Feist W.: Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern. Darmstadt 1996.*
- (4) *Feist W.: Das Passivhaus: Perspektive für energiesparendes und kostengünstiges Bauen. Zürich, Schweizerische Ziegelindustrie 1998.*

## Adreso de la aŭtoro

Dipl.-Ing. Jan WERNER  
 Drínová 18  
 CZ - 612 00 - Brno  
 Ĉ E Ĥ I O

## Priaŭtoro informo

La aŭtoro estas emerita konstruingeniero (univ.dipl.1957). Post 33-jara partopreno en porindustria kaj energetika konstruado li en 1991 ekinstruis en Arkitektura Fakultato de Teknika Universitato Brno, kie li habilitis je docento kaj gvidis katedron de konstruado. En la Esperanto-movado li okupiĝas pri terminologio.

## Grafika klarigo pri la lum-rapida baro\*

W. G. ATKINSON

### Enkonduko

Unu el la surprizaj rezultoj de la teorio pri relativeco de *Einstein* estis la konstato, ke neniu materia objekto povas moviĝi pli rapide ol la lumo. Surbaze de la du fundamentaj hipotezoj de la relativeco, estas eble per simpla diagramo konfirmi tiun rezulton.

### Klarigo

La teorio de *Albert Einstein* (1879-1955) baziĝas sur jenaj eksperimente kontrolitaj principoj:

- (1) La leĝoj de la fiziko estas samaj en ĉiuj inerciaj sistemoj;
- (2) La rapido de lumo en vakuo ĉiam havas la saman valoron  $c$ , kaj ne dependas de la rapido de la lumfonto.

En principo (1), "inercia sistemo" estas mezursistemo ligita al rigida framo, kiu nek rotacias, nek akceliĝas.

En principo (2), la numera valoro de  $c$  kompreneble dependas de la mezurunuoj, kiujn oni uzas. Se oni mezuras distancon per metroj kaj tempon per sekundoj, la valoro de  $c$  estas preskaŭ precize  $300\,000\,000 = 3 \times 10^8$  m/s.

La grafika prezento, kiun ni uzos, estas dudimensia spactempa diagramo. La 'horizontala' direkto respondas al distanco kaj la 'vertikala' direkto respondas al tempo. Ni elektas skalojn por la du direktoj tiel, ke pulso de lumo en vakuo prezentiĝas per rekta linio je angulo de  $45^\circ$  al ambaŭ aksoj.

\* La artikolo baziĝas sur neeldonitaj ideoj de *R.A.M.Kearney* (1889-1967), instruisto pri matematiko ĉe mezlernejo en *Wimbledon*, Britio.