

**Juhász János:**  
**Tömegkályha és tömegtűzhely:**  
**Hogyan védjük a környezetet és takarítsunk meg pénzt fatüzeléssel?**

A tanulmány arról szól, hogy a tömegkályha és -tűzhely megfelelő használatával:

- védjük a környezetet
- pénzt takarítunk meg
- kényelmesebb a fűtés, a főzés és a melegvíz készítés
- kimagasló hőkomfortot érünk el
- csökkentjük az ország energia import függőségét

Annak ajánlom a tanulmányt, aki:

- csökkenteni akarja a fatüzelés szennyező anyag kibocsátását
- kevesebb fával kíván fűteni, főzni, melegvizet készíteni, mint eddig
- kisebb erőfeszítést szán a fatüzelésre, mint a folytonégő kályhákra, kazánokra
- döntően sugárzó hőleadás kellemes hőkomfortjára vágyik
- energia önellátásra vagy a szolgáltatóktól való függetlenségre törekszik

Mit tegyen azért, hogy elérje ezt?

- vegye számba, hogy eddig hol keletkeztek a veszteségek
- gondolja végig, hogy hogyan szüntethetőek meg ezek a veszteségek
- alakítsa át, ha szükséges a fabeszerzés és -tárolás, a fűtés gyakorlatát
- fejlessze, ha szükséges a fűtő, főző és melegvíz készítő berendezéseit
- szerezzen be, dolgozzon fel és tároljon több évre elegendő tüzelőanyagot

Miért pont a tömegkályha?

- károsanyag kibocsátása minimális
- fafogyasztása, karbantartási igénye csekély, élettartama 20-40 év
- begyújtás után nem kell rakni
- döntően sugárzó hőleadással nagyon kellemesen melegít
- viszonylag kis fatárolóban készletezhető több évnyi tüzelőanyaga

## Saját tömegkályha és tömegtűzhely történetem

Szalai Péter 2004-ben mutatta meg az első Magyarországon épült tömegkályha működését. Meglepően jól működött é nagyon kellemes meleget adott. Még ötször megnéztem. 2006-ban a szakkönyvek és Szalai Péter tanácsai alapján megépítettem a saját tömegkályhámat és tömegtűzhelyemet. Azóta használom, fejlesztem és építem ezeket. Az építésnél 99%-os hazai részarányt értem el.

A tömegkályha meglepően kevés fával kellemes hőkomfortot ad. A kályha közvetlenül melegíti az épületben tartózkodókat, a bútorokat, a falakat, a padlót a döntően sugárzó hővel. Ahogy télen a napsütötte udvaron ingben hasogatom a fát, miközben a Nap közvetlenül melegíti a testem. Télen éjszaka leeresztett redőny mögött bukóra nyitom az ablakot. Jó a légcseré és kicsi a hőveszteség.

Szeretek a fával foglalkozni. Jólesik mozogni a szabad levegőn, két lábbal állni a földön. Hasító fejszével, középpontból vezetett mozgással hasogatom a fát. Arra figyelek, hogy egy csapással kettéhasítsam. A körpályán annyira gyorsítom fel a fejszét, hogy a hasogató tuskót már csak kis erővel érje el. Kiveszem kezemből az erőt, mielőtt a fejsze eléri a fát. A hasogatás meditáció számomra.

2008 januárjában leszereltem a gázórát és a gázkonvektorokat, a gázcsöveket pedig levágattam. A tartalékként megtartott, de nem használt földgázért nem akartam havi 1.000 Ft alapidjat fizetni. 2009 januárjától fatüzelésű fürdőhengert használok és fejlesztek. Az éjszakai árammal működő villanybojlert kikapcsoltam és leeresztettem. Tartalék rendszerként megtartottam.

A házat hőtechnikailag 100%-ban megújuló energiával működtetem. Széndioxid semleges fatüzeléssel fűtök, főzök és készítem a melegvizet. A tömegkályha, a tömegtűzhely és a fatüzelésű fürdőhenger működéséhez nem kell áram, ezért a megújuló részarány ténylegesen 100%. A fűtés, a főzés és a melegvíz készítés működik a gyakori áramszünetek alatt is.

A tömegkályha károsanyag kibocsátása minimális. A fát gyakorlatilag tökéletesen elégeti. A tűztérben az égési ciklus végére szinte nem marad korom vagy kátrány. A tömegtűzhely és a fatüzelésű fürdőhenger károsanyag kibocsátása szerkezeti okokból magasabb, mint a tömegkályha kibocsátása. Több lépésben fejlesztem és a továbbiakban is tervezem fejleszteni a tömegkályhát, a tömegtűzhelyt és a fatüzelésű fürdőhengert.

Udvaromon több évre elegendő fa áll. Az energia ellátó rendszerek teljes összeomlása esetén is évekig tudok fűteni, főzni és melegvizet készíteni. Fából a gázhoz képest féláron állítom elő a hőt. Jó szívvel ajánlom a tömegkályhát és a tömegtűzhelyt. Kellemes meleget adó, kevés fával működő masszív szerkezetek.

## I. Tüzelőanyag

### I/1 Jó tűzifával akár 50-70% megtakarítás érhető el

A jó ár/érték arányú, légszáraz tűzifával akár 50-70% költség megtakarítás érhető el azonos hőmennyiség előállítása esetén, mint a rossz ár/érték arányú, frissen kivágott tűzifával. A fatüzelésnél nagyrészt a vevő hozzáértésétől és készletezési hajlandóságától függ az elérhető megtakarítás mértéke. Az tud fával gazdaságosan fűteni, aki hajlandó a felhasogatott fát 2-3 éven át hagyni, hogy kiszáradjon (lásd később), és aki kiszámolja, hogy melyik ajánlat a legjobb az egyforintra eső energia mennyiség szempontjából (lásd később).

### I/2 Tűzifa jellemzők: nedvességtartalom, fajta, átmérő

Frissen kivágott fából közel dupla annyit kell eltüzeln, hogy azonos hőleadást érjünk el. Ugyanis a frissen kivágott fa fűtőértéke a magas nedvességtartalom miatt közel fele a légszáraz fa fűtőértékének. Azonos nedvességtartalom esetén a sűrűbb keményfából kevesebbet kell a tűztérbe rakni, mint a ritkább puhafából, hogy azonos hőleadást érjünk el. Ugyanis a keményfák térfogatra vetített fűtőértéke a nagyobb sűrűség miatt magasabb, mint az alacsonyabb sűrűségű puhafák fűtőértéke. Azonos nedvességtartalom és fatípus esetén a vastag fából kevesebbet kell a tűztérbe rakni, mint a ritkább puhafából, hogy azonos hőleadást érjünk el. Ugyanis a vastag fa fűtőértéke magasabb, mint a vékony fa fűtőértéke a kisebb kéreg arány miatt.

### I/3 Kemény- vagy puhafa?

10% körüli eltérést mutat az egyes fafajták fűtőértéke egy kilogramm légszáraz tűzifára számítva. Ennél lényegesen nagyobb a sűrűség különbség. Ártól függ, hogy kemény vagy puhafát érdemes vásárolni tűzifának. Térfogatra érdemes rönkfát vásárolni, tömegre nem (lásd később). Az adott fafajta átlagos légszáraz sűrűsége és a térfogat szorzata adja a légszáraz tömeget. A (térfogattal számított) tömeg ár alapján lehet dönteni az egyes fafajták között. A vevő számára az a kérdés, hogy egy forintért melyik fafajta, melyik fakereskedő adja a legtöbb energiát.

#### I/4 Fa vásárlás tömegre vagy térfogatra?

Az 1 m<sup>3</sup> térfogatú törzsből és vastag ágakból álló farakat a légrések miatt a szabvány alapján 0.57 m<sup>3</sup> kéreg nélküli tömör fának felel meg. A kereskedő úgy számlázhat, hogy az 1 m<sup>3</sup>-re kiírt ár és a farakat m<sup>3</sup>-ben számított térfogatának szorzatát 0.57-tel beszorozza. Azaz a légrések miatt a vevő a szabvány alapján csak a térfogat 57%-át fizeti. Tehát egy 1m x 1m x 1m-es rönkből és vastag ágból álló sűrűn rakott farakatért 0.57 m<sup>3</sup>-nyi árat fizetünk. Ahol nem a szabvány szerint számítanak, ott nem érdemes vásárolni. Felhasogatott fa térfogata nagyobb, mint hasogatás nélkül. Felhasogatott fa ára magasabb, mint hasogatás nélkül. Kérdéses, hogy megéri-e hasogatott fát vásárolni. Nem érdemes fát vásárolni kg-ra vagy évtizedek óta nem használható tömeg mértékegységre sem. A nagyobb eladási tömeg miatt vizezett és/vagy szándékosan nedvesen tartott fa a vásárlónak előnytelen.

#### I/5 Hasíthatóság, tiszta égés, illat, behordás

Fa vásárlásánál szempont a jó hasíthatóság. Aki már próbált akácot és gyümölcsfát hasítani az tudja miről beszélek, aki még nem, annak érdemes kipróbálni. Gyümölcsfából csak egy-két rönköt érdemes venni, és vigyázni kell a fejsze valamint a saját épségünkre. Az akác jól hasad. Az egyes fafajták másképp égnek. Az akác szépen ég, kevés korommal. A fenyőnek és a nyárfának az égése kormozóbb. A tömegkályha minden fafajtát jól éget. A lakásba behordott néhány napnyi tűzifa és a tömegkályha meleg tűzterébe bekészített fa illata érződik a lakásban. Az akác illata finom, a gyümölcsfáké, a vadmeggyé különleges. A nagyobb sűrűség miatt nagyobb térfogat egységre eső energia tartalmú keményfának kisebb fatárolót kell építeni és kisebb a napi behordás tömege.

#### I/6 Összefoglalás - vásárlónak előnyös tűzifa választás:

(Részletek az előző pontokban.)

- száraz fa vagy a vásárlás után kiszárított fa (utóbbi a jellemző)
- fafajta energia tartalom számítás alapján
- szabvány szerint 0.57-es szorzóval számított térfogatú fa
- vastag fa

- jól hasítható fa
- kisebb fatároló és behordás igényű fa
- tiszta égésű fa
- jó illatú fa

#### I/7 Hogyan szárítsuk és tartsuk szárazon a fát?

A darabolt, hasogatott és megfelelően tárolt fa átlagosan két év alatt szárad légszárazra. Az apróra hasogatott fa felülete nagyobb, ezért száradása gyorsabb, mint a nagyobbra hasogatott hasáboké. Vágásfelületen jobban szárad a fa, mint a kérgen keresztül. A passzív faszárítást a nap, a légáramlás, az alacsony nedvességtartalmú levegő és a fagy 'végzi'. Az eső, a hó, a pára, a magas nedvességtartalmú levegő és a kéreg lassítja a fa száradását. A hatékony hagyományos fatároló napsütötte, széljárta, esőtől és csapóestőtől védett, alulról kiszellőző szerkezet. A passzív szolár fatároló intenzívebben hasznosítja a nap energiáját. Magasabb a hőmérséklet, intenzívebb a konvekciós áramlat. A fa ezért gyorsabban szárad a passzív szolár fatárolóban, mint a hagyományos fatárolóban. A fatárolót a hasogatott fa nagyobb tárolási térfogatára kell méretezni.

#### I/8 Hogyan hasogassuk a fát?

A fa hasogatásához érdemes nagy tömegű és hasító fejű fejszét használni, mert annak jelentős a feszítőereje. Az ízületeket és az izmokat kíméli, ha a kezünk fejsze tartó erejét közel nullára csökkentjük, mire a fejsze eléri a fát. A fejszét innen kezdve csak vezetjük. A tömegközéppontból vezetett hasogatás erőtakarékosabb, mint az izomból vezetett. A fát érdemes egyetlen csapással széthasítani. A fába ragadt fejsze kiszabadítása vagy a fejsze fával együtt történő emelgetése fárasztó és időigényes. A forgatónyomaték egyenesen arányos az erőkarral, a fejszét érdemes a nyél vége közelében fogni és nem érdemes a hasító fej közelében. A körpályán mozgó fejsze perdülete a kerületi sebesség négyzetével arányos. Érdemes a fejszét a körpályán felgyorsítani, mert a fejsze a forgási energiát alakítja át hasító munkává. Idővel kialakul a gyakorlat, hogy az egyes fadarabok hasításához mekkorát kell sújtani a fejszével. A túl nagy sújtás egyrészt felesleges erőfeszítés, másrészt idő előtt tönkreteszi a hasogató rönköt. A nagy tömegű, viszonylag kemény talajon álló hasogató rönk ad megfelelő ellentartást.

Munkavédelmi megjegyzés: A fa hasogatás veszélyes tevékenység, csak a

vonatkozó munkavédelmi előírások maradéktalan betartásával, alkalmas védőeszközök használatával, megfelelően megválasztott területen, pihent állapotban, odafigyeléssel végezhető. Életmód megjegyzés: A fa hasogatás többnyire szabad ég alatt, friss levegőn végzett mozgás, ami (a fenti technológiai javaslatok figyelembe vételével) hozzájárul az egészség megőrzéséhez, a pénztárca kíméléséhez (a hasogatott fa és a fitnessz bérlet ára magasabb) valamint meditatív módon végezve a lelki egyensúlyhoz.

I/9 Összefoglalás - felhasználónak előnyös tűzifa feldolgozás és tárolás:  
(Részletek az előző pontokban.)

- darabolás szállítás után minél rövidebb időn belül
- hasogatás szállítás után minél rövidebb időn belül
- apróra hasogatni
- benapozott helyen tartani
- csapóesőtől védett helyen tartani
- széljárta helyen tartani
- talajpárától védett helyen tartani
- passzív szolár faszárítóban tartani
- hasítófejszével hasítani
- egy csapással szétütni a fát
- kerületi sebességgel (perdület) dolgozni (nem izomból)
- vége közelében fogni a fejszét (körpálya íve)
- tömegközéppontból vezetett mozgással
- ízület és izom kímélő erő kivétel a fa elérése előtt
- csak akkora erővel (energiával), hogy ne érje a hasogató tönköt
- szabadlevegőn végzett, egészséges mozgás
- munkavédelmi eszközök használata
- meditatív fahasogatás

## II. Hőtermelő és segédberendezések

### II/1 Finn típusú tömegkályha

A hagyományos skandináv falazott fatüzelésű tömegkályha továbbfejlesztett változata. Hamuteres, két égéskamrás, másodlevegős, három vagy részlegesen négy héjú. A két külső héj futó falazással, a középső héj(ak) futó vagy élfalazással készül(nek). Bemelegedés után szinte tökéletes az égés. A több tonnás hőtartó tömeg napi egy begyújtással, további rárakás nélkül gyakorlatilag egyetlen napon belüli hőleadást biztosít, 40-60 C<sup>o</sup> körüli felületi hőmérséklettel. A hőledés döntően sugárzó, ami kellemes hőkomfortot biztosít. Azonos léghőmérséklet mellett a sugárzó hőledés hőkomfortja jobb, mint a konvekciós hőleadásé. Hatásfoka üzemeltetéstől függően 85-90% körüli.

### II/2 Dán típusú tömegkályha

A finn típusú falazott fatüzelésű tömegkályha továbbfejlesztett változata. Másodégéskamrája ötletes és igen hatékony. Hamuteres, két égéskamrás, két futó falazott héjú. Előfordul a másodlevegő bevezetés elhagyása, ami jelentősen rontja az égés hatásfokát. Gyakori a rés másodlevegő bevezetés alkalmazása, ami kis mértékben rontja az égés hatásfokát. Előfordul a finn típusnál bevált két fűvóka soros megoldás alkalmazása. A kisebb hőtartó tömeg miatt a kivitelezés költsége kisebb, az üzemhőmérséklet eléréséhez szükséges idő rövidebb, a felületi hőmérséklet magasabb ezzel a hőkomfort kevéssel rosszabb, mint a finn típusnál. A hőkomfort még így is kimagaslóan jobb a többi fűtési rendszerhez képest. Magyarországon a fűtési időszakban gyakran előforduló jelentős külső hőmérséklet ingadozás könnyebben követhető a kisebb hőtehetlenségű dán típusal, mint a finn típusal. Bemelegedés után szinte tökéletes az égés. A több tonnás hőtartó tömeg napi egy vagy két begyújtással, további rárakás nélkül gyakorlatilag egyetlen napon belüli hőleadást biztosít, a finn kályhánál valamivel nagyobb felületi hőmérsékleten. A hőledés döntően sugárzó, ami kellemes hőkomfortot biztosít. Hatásfoka üzemeltetéstől függően 85-90% körüli.

### II/3 Jet másodégés-kamrás tömegkályha

A dán típusú falazott fatüzelésű tömegkályha speciális felhasználásra továbbfejlesztett változata. Hamuteres, két égéskamrás, két futó falazott héjú. A kisebb hőtartó tömeg miatt a kivitelezés költsége kisebb, az üzemhőmérséklet eléréséhez szükséges idő rövidebb, a felületi hőmérséklet magasabb ezzel a hőkomfort kevéssel rosszabb, mint a dán és a finn típusnál. A hőkomfort még így is kimagaslóan jobb a többi fűtési rendszerhez képest. Magyarországon a fűtési időszakban gyakran előforduló jelentős külső hőmérséklet ingadozás követése könnyebb a kisebb hőtehetlenségű jet másodégés-kamrás típussal, mint a dán (vagy a finn) típussal. Bemelegedés után szinte tökéletes az égés. A több tonnás hőtartó tömeg napi egy vagy két begyújtással, további ráakás nélkül gyakorlatilag egyenletes napon belüli hőleadást biztosít, a finn és a dán kályhánál valamivel nagyobb felületi hőmérsékleten. A hőleadás döntően sugárzó, ami kellemes hőkomfortot biztosít. Hatásfoka üzemeltetéstől függően 85-90% körüli.

### II/4 Finn típusú tömegtűzhely:

A hagyományos skandináv falazott fatüzelésű tömegtűzhely továbbfejlesztett változata. Egyik tűztér hevíti a főzőlapot, a másik maga a sütő. Építhető sütő nélküli változatban is. A nagy hőtartó tömeg télen a hőtartást, nyáron a hőcsillapítást biztosítja. A leválasztó retesz zárásával télen megszüntethető a huzatveszteség, nyitva tartásával nyáron kiszellőztethető a maradékhő. A finn típusú tömegtűzhely hatásfoka jelentősen elmarad a tömegkályha hatásfokától. A rendszeresen használt vagy a kályhából indirekt fűthető finn vagy dán típusú tömegtűzhely alkalmas egy helyiség közvetlen és egy kisebb helyiség közvetett fűtésére (Lásd még: Indirekt falfűtés).

### II/5 Dán típusú tömegtűzhely:

A finn típusú falazott fatüzelésű tömegtűzhely továbbfejlesztett változata. Ötletes örvénytorkos égéskamrája magasabb hatásfokú, mint a finn típusé. A nagy hőtartó tömeg télen a hőtartást, nyáron a hőcsillapítást biztosítja. A leválasztó retesz zárásával télen megszüntethető a huzatveszteség, nyitva tartásával nyáron kiszellőztethető a maradékhő. A dán típusú tömegtűzhely hatásfoka (is) elmarad a tömegkályha hatásfokától.



## II/6 Kombinált tűzhelykályha

A fűtő és a főző üzem módhoz optimális szerkezet és használat jelentősen eltér egymástól. Választás kérdése, hogy a kombinált tűzhelykályha közös elsődleges égéskamráját mire optimalizálják: főzésre, fűtésre vagy egyikre sem. Első esetben a főzés üzem mód lesz hatékony, a fűtés üzem mód nem. Második esetben a fűtés üzem mód lesz hatékony, a főzés üzem mód nem. Harmadik esetben egyik üzem mód sem lesz hatékony. Két elsődleges égéskamrájú kombinált tűzhelykályha esetén kérdéses, hogy mitől és mennyiben kombinált a szerkezet. Összeépítéstől és égéstermék közös segédkéménybe vezetéstől a szerkezet önmagában még nem kombinált tűzhelykályha.

## II/7 Fűtött pad

A tömegkályhához 30-70 cm széles, típusától függően 1.5-4 m hosszú fűtött pad építhető. Kimagasló élvezeti értéket nyújt a fűtési időszakban a kellemesen meleg fűtött pad. A szélesebb változatokra rá lehet feküdni. A fűtött pad jelentős tömege növeli a rendszer hő tároló képességét, ezzel növeli a gazdaságosan leadható hő mennyiséget. Fűtött paddal befűthető olyan helyiség is, amelybe nem nyúlik be a tömegkályha.

## II/8 Segédkémény

A fentről-le ellenáramú elv alapján épített tömegkályhák a két vagy három oldalon leáramló füstöt a padló szint közelében gyűjtik össze és segédkéménnyel vezetik be a kéménybe. Az alacsony segédkémény költsége, hő tartó tömege és hő leadása kisebb. A magas segédkémény költsége, hő tartó tömege és hő leadása nagyobb. A kéménybe belépő szakasz előtt, célszerűen a legmagasabb függőleges síkra helyezett leválasztó retesszel a parázs kialvása után megszüntethető a huzatveszteség. A leválasztó retesz megfelelő működtetése a felhasználó, a betanítás az építő felelőssége. Helyes használat esetén a leválasztó retesz teljesen biztonságos. A helytelen használatból eredő balesetek megelőzése érdekében egyrészt szénmonoxid érzékelő elhelyezése tanácsos, másrészt 5-20%-ban áteresztő retesz építhető be. Utóbbi jelentősen növeli a begyűjtásonként 3-4 óra égési idejű kályha huzatveszteségét. A segédkémény hő leadása elegendő egy kisebb helyiség kiegészítő fűtésére.

## II/9 Kémény

A tömegkályha és a tömegtűzhely megfelelően működik jó állapotú falazott kéménnyel. A jelenlegi EU konform magyar kémény szabályozás csak minősített anyagot enged beépíteni a kémény füstgázzal érintkező részeibe. Jelenleg nem ismert kéményhez minősített kisméretű tömör téglá. A kör keresztmetszetű minősített kémény-béléscsövek előnye a falazott négyszög keresztmetszetű kéményekhez képest a jobb áramlás és az egyszerű hőszigetelhetőség. A túl nagy kémény huzat rontja a hatásfokot, mert csökken az idő, ami alatt a füstgáz átadja a hőt a hőleadónak, túl magas lesz a kéménybe belépő füstgáz hőmérséklet. Biztonsági megjegyzés: A kályha teljesítményéhez előírt huzatot biztosító, a hatóság által átvett és rendszeresen ellenőrzött kémény alapfeltétele a biztonságos működésnek.

## II/10 Tömegkályhába épített sütő

A finn és a dán típusú tömegkályhánál a másodégés-kamra megnyitható sütőajtóval. A hamu kialvását, a kályha alapos átszellőztetését követően a forró másodégés-kamra sütőként és étel melegítőként használható. A nagy hőtartó tömeg és az egyenletes hőleadás miatt jó sütni a tömegkályha másod-égéskamra sütőben. Hátránya, hogy az égés során az ajtónál jelentős a hőveszteség, ezért a másodégés-kamra lassabban éri az üzemhőmérsékletét, ami alacsonyabb is lesz, mint sütőajtó nélkül, ezzel kismértékben romlik a kályha hatásfoka.

Elsődleges égéskamra is használható sütőként és étel melegítőként. Ugyanúgy, mint a másodégés-kamra sütőnél: A hamu kialvását, a kályha alapos átszellőztetését követően a forró elsődleges égéskamra sütőként és étel melegítőként használható. Hátránya, hogy a rostélyozás miatt kisebb a hőtartó tömeg, különösen a teljes alsó felületen öntöttvas rostéllyal szerelt típusoknál, ezért kevésbé egyenletes a sütés. További hátrány, hogy az elsődleges égéskamra alacsonyabb üzemhőmérséklete miatt kisebb a sütési kapacitás. Előnye, hogy nem igényel többlet ráfordítást, a kályha üzeméhez szükséges szerkezetet hasznosítja további funkcióra.

Az odaégés elkerülése érdekében mindkét megoldásnál várni kell, amíg a hőmérséklet lecsökken a sütéshez vagy ételmelegítéshez optimális érték tartomány felső értéke közelébe. Ettől kezdve sütni és ételt melegíteni addig lehet, amíg a hőmérséklet tovább csökken az optimális érték tartomány alsó értéke közelébe. Ez minimális előrelátást, tervezést kíván.

### III. Üzemeltetés

#### III/1 Hogyan tüzeljünk a tömegkályhában?

Száraz fával (lásd: Milyen fával fűtsünk?). Az előző égési ciklus befejezését követő 10-12 órával érdemes bekészíteni a következő adag fát. A túl korán bekészített fa öngyulladhat, ami zárt leválasztó retesz mellett veszélyes. A még meleg elsődleges égéskamrában felmelegszik és tovább szárad a fa, ezért gyorsabban eléri a gyulladási hőmérsékletet és jobban ég. Az égéskamra aljára kerülnek a nagyobb hasábok, feljebb csökkenő vastagsággal a kisebbek. Akkor jó az égés levegő ellátása, ha a hasábok között marad hely az áramló levegőnek. Begyújtás felülről történik. A meleg elsődleges égéskamrában előmelegített viszonylag száraz fa kérge és a faapríték gyufával önmagában meggyújtható. A begyújtás után bezárt tüzelő ajtót legközelebb akkor kell nyitni, amikor a hamut lektorjuk a parázsról. Ezzel biztosítjuk az izzáshoz, a parázs elégéséhez szükséges levegőt. Az intenzív égéssel elért rövid üzemidő csökkenti a huzat veszteséget, ezzel növeli a kályha hatásfokát, továbbá csökkenti a kályha működtetéséhez szükséges időt, ezzel növeli a kezelési kényelmet. A leválasztó retesz csak a rostélyról teljesen lektorolt parázs teljes kialvása után zárható el.

#### III/2 Néhány dolog, amit tüzelésnél érdemes kerülni

- nedves fával tüzelés akár duplájára növeli a tüzelőanyag fogyasztást, hőleadást akadályozó korom és kátrány lerakódást okoz a kályhában, a kéményben, a kémény és a kályha kiégéséhez vezethet, növeli a szennyezőanyag kibocsátást
- égéskamra aljára kerülnek a kisebb hasábok, feljebb növekvő vastagsággal a nagyobbak, ez alulról begyújtáshoz való előkészület, hatásait lásd az alulról begyújtásnál
- tömör töltet berakás esetén alig marad hely a hasábok között az áramló levegőnek, ezért romlik az égés levegő ellátása, ami üzemidő növekedéshez, hatékonyság csökkenéshez és szennyező anyag kibocsátás növekedéshez vezethet
- leégés után röviddel, a forró elsődleges égéskamrába történik a töltet behelyezése, ami öngyulladáshoz vezethet

- alulról begyújtásnál az alul lévő fadarabok elégeése után a töltet hamuba roskad, ezzel romlik az égéshez szükséges levegő ellátás és megnő az üzemidő, ami hatékonyság csökkenéshez és szennyező anyag kibocsájtás növekedéshez vezethet
- begyújtás után további tüzelőanyag hozzáadása a tüzelőajtó nyitásával jár, ami kihűti tűzteret, megnöveli a levegő felesleget, hideg és a nedvesebb tüzelőanyag kerül a tűztérbe (lásd a Hogyan tüzeljünk a tömegkályhában?), ez az üzemidő növekedéshez, a hatékonyság csökkenéshez és a szennyező anyag kibocsájtás növekedéshez vezet
- nem történik hamu lekotrás a parázsról, a parázs a hamuban részben levegőtől elzárt helyen izzik, ezzel megnő az üzemidő, nő a huzat veszteség, ezzel csökken a kályha hatásfoka, nő a kályha működtetéséhez szükséges idő, ezzel csökken a kezelési kényelem, nő a mérgező CO (szénmonoxid) keletkezés esélye
- a leválasztó retesz a parázs teljes kialvása előtti elzárása növeli a mérgező CO (szénmonoxid) keletkezés esélyét

### III/3 Mennyi fával tüzeljünk?

Tömegkályhával a hőigény a töltet mennyiségével és a tüzelések számával követhető. Nagyobb töltettel (egy határig) nagyobb leadott hőmennyiség érhető el. Kisebb töltettel kisebb leadott hőmennyiség érhető el. Napi két begyújtással (egy határig) nagyobb leadott hőmennyiség érhető el. Egyes napokon kihagyott begyújtással kisebb leadott hőmennyiség érhető el. Az egy tüzelésből gazdaságosan kinyerhető hőmennyiséget egyrészt a kályha, a fűtött pad és a segéd-kémény hőtartó tömege, másrészt ezek hőmérséklete, az előző begyújtástól eltelt idő határozza meg. A kéménybe belépő égéstermékben annyi hőt érdemes hagyni, hogy a kéményben ne következzen be kondenzáció. A tömegkályhában szinte tökéletesen elégő fa égésterméke szinte teljes mértékben vízgőzből és CO<sub>2</sub>-ből áll. A füst tartalmaz még nem éghető szilárd anyagokat is. A túl alacsony hőmérsékletű füstgázban lévő vízgőz a kéményben kondenzálódhat, amitől a kémény átnedvesedhet, károsodhat. A túl magas hőmérsékletű füstgáz csökkenti a hatásfokot. A tömegkályhát akkora fatöltettel és olyan gyakorisággal érdemes fűteni, amellyel a kéménybe lépő füstgáz mért hőmérséklete eléri a 120-140 C<sup>o</sup>-ot. E hőmérséklet fölött kezdődik az utca fűtése.

### III/4 Hőtartó tömeg

Az égés során felszabaduló hőmennyiséget a tömegkályha, a fűtött pad és a segédkémény együtt több tonnás hőtartó tömege veszi fel, és adja le az üzemi hőmérséklet elérése után (típustól és kiépítettségtől függően 1-3 nap) egész nap gyakorlatilag teljesen egyenletesen. A nagy hőtartó tömeg hőcsillapítása miatt alacsony felületi hőmérséklet (40-60 C<sup>o</sup> körül) kellemes hőkomfortot biztosít döntően sugárzó, kismértékben konvekciós hőleadással. Kisebb hőtartó tömeg csökkenti a kályha gazdaságos hőleadó teljesítményét. Kisebb hőcsillapítás (vékonyabb külső héj) növeli a felületi hőmérsékletet és a napon belüli hőingadozást, ezzel csökkenti a hőkomfortot. Amennyiben hideg időben napi két begyújtással, optimális kéménybe lépő füstgáz hőmérséklet mellett is kevés a leadott hőteljesítmény, akkor kevés a kályha hőtartó tömege és/vagy kicsi a tűztér. Hőtartó tömeg utólagos beépítése nehézkes, költségesebb és több kosszal jár, mint a kályha építésekor.

### III/5 Multifunkcionalitás

#### III/5/a Tömegkályha

Fűtés mellett sütésre is használható az elsődleges égéskamra, a másodégek-kamrába sütő építhető. Hőcserélővel biztosítható a fűtési időszakban a melegvíz szükséglet és a központi fűtési rendszer irányában a részleges vagy teljes hőigény.

#### III/5/b Tömegtűzhely

Főzés és sütés mellett fűti a konyhát és passzív falfűtéssel a mellette található helyiséget. A főzőfelületre helyezett nagyméretű lábosban főzési hulladékhővel víz melegíthető. Hőcserélő beépítésével melegvíz készíthető.

#### III/5/c Fatüzelésű fürdőhenger

Melegvíz készítés mellett fűti az adott helyiséget. Többjáratos fűtő füstcső beépítésével a belső térben leadott fűtési hőmennyiség növelhető.

### III/6 Belső levegő ellátás

A belső térből történő levegő ellátás szükségessé teszi a szellőztetést. A döntően sugárzó hőleadású tömegkályha alacsonyabb léghőmérséklet mellett leadott melegét kevésbé lehet kiszellőztetni, mint egy konvekciós hőleadóét.

Szellőztetés mellett is megmarad a kellemes melegérzet. A szellőztetés javítja a belső légállapotot. Úgy tűnik, hogy Magyarországon a szükségesnél lényegesen kevesebbet szellőztetnek. A belső levegő ellátású kályha és tűzhely rákényszeríti a szellőztetésre az üzemeltetőt.

### III/7 Külső levegő ellátás

A kályha és a tűzhely külső levegő ellátásának előnye, hogy nem a belső térből használja a levegőt, és egyben ez az egyik hátránya is. A külső levegő ellátás hátránya a falattörésnél keletkező hőhíd, a télen hűtőként és légnedvesség kondenzátorként működő cső. Minimálisra csökkenthető a hőveszteség és a kondenzáció az épület külső falával egyező mértékű cső hőszigeteléssel, a kályhánál és a tűzhelynél beépített táplevegő leválasztó retesszel. A kiépítés költsége, a légbevezető cső és a megfelelő cső hőszigetelés ára magas, a retesz többletköltséget jelent. A kályha szerkezete is bonyolultabb, főleg a másodlevegő bevezetés. A táplevegő retesz alkalmas az elsődleges levegő szabályozásra. A hideg külső levegő rontja az égés jellemzőit, mert a hideg levegő nehezen keveredik a forró gázokkal. Külső levegő ellátást érdemes kiépíteni olyan házban, ahol jó légzárásúak a nyílászárók és a rendszeres, de legalább a kályha és a tűzhely üzemideje alatti szellőztetést mereven elutasítja az üzemeltető.

### III/8 Talajkollektoros levegő ellátás

Talajkollektorral és padló áttöréssel is megoldható a külső levegő bevezetés, ami télen 10 C<sup>o</sup> körüli előmelegített levegőt biztosít. A hideg külső levegőhöz képest melegebb talajkollektorral előmelegített levegő kevésbé rontja az égés jellemzőit. A teljes épület szellőzéshez kiépített talajkollektort érdemes kályha és tűzhely levegő ellátáshoz is használni. A kályhának és a tűzhelynek kiépített talajkollektor a magas költségek miatt célszerűtlen.

### III/9 Előmelegített levegő

A levegő előmelegítés javítja az égést, növeli a hatásfokot, mert jobb a forró gázokkal keveredés. A levegő előmelegítéssel kályha költsége magasabb, mert szerkezete bonyolultabb a kialakított belső levegő járat miatt. A kisebb előmelegítést biztosító réslevegős megoldás viszonylag egyszerű, hűti a tüzelő-

ajtót. Kérdés, hogy hol történik meg a bekeverés. Közvetlenül az örvénytorok előtt vagy már a tüzelőajtó felső éle fölött. A nagyobb előmelegítést biztosító hátsó bevezetés bonyolultabb, költségesebb, nehezebben hozzáférhető. A dán típus másodégés-kamrája jobban tolerálja a hidegebb másodlevegőt.

### III/10 Az égés levegő igénye

A fa az égéshez elméletileg számított levegő mennyiséggel nem tud tökéletesen elégni. Akkor levegő többletet kell biztosítani, amivel már elég a fa, de még nem a kéményen távozó felesleges többlet levegő melegítése folyik. A töltet tűztérbe rakásánál is figyelni kell az égés levegő ellátásra (Lásd még: Hogyan tüzeljünk tömegkályhában?). Az égés különböző szakaszainak más a levegő igénye. Száraz fával a begyújtás utáni 1-2 perccel visszavehető az elsődleges levegő. A másodlevegő szabályozása technikailag megoldható, üzemeltetési szempontból felesleges. A parázs égésének levegő igénye kisebb, mint a láng égésének levegő igénye. A láng színe mutatja a levegő felesleg mértékét.

### III/11 A megfelelő égés

A felülről begyújtott töltet (Lásd: Hogyan tüzeljünk tömegkályhában?) lángra kapó apróbb fája melegíteni kezdi a másodégés-kamrát. A lefelé terjedő égés idővel eléri a nagyobb hasábokat, először a kérgük gyullad meg. A másodégés-kamrában tovább nő a hőmérséklet, idővel eléri a 600 C<sup>o</sup>-t, amelyen már elég a szénhidrogén. Az idővel lángra kapó vastagabb hasábokból felszabaduló gázokhoz kialakítástól függően legkésőbb az örvénytorok előtt bevezetésre kerül a másodlevegő. Az elsődleges levegővel és másodlevegővel kevert éghető gázok ekkor már 800-1.000 C<sup>o</sup>-on szinte tökéletesen elégnak a másodégéskamrában. Az égési folyamat végén sem az elsődleges, sem a másodlagos égéskamrában nem maradhat lerakódott korom vagy kátrány. A tüzelő és a sütőajtó közelében a jelentős hőveszteség miatt előfordulhat jelentéktelen mennyiségű korom lerakódás. A fűtési szezon kezdetén vagy két tüzelés között kihagyott pár nap alatt a kályha lehűl. A másodégés-kamra ekkor lassabban éri el az üzemhőmérsékletet.

### III/12 A rossz égés lehetséges okai és következményei

#### a nedves fa égése

- a hőmennyiség jelentős része a magas fajhőjű víz melegítésére, elpárologtatására és a pára több száz fokra melegítésére megy el, kevesebb hőt ad le a kályha

#### b hiányzik a másodégés-kamra és a másodlevegő

- az égési hőmérséklet alacsony marad, a szénhidrogén nem ég el, a fa fűtőértékének 30-40%-a elvész
- az égési hőmérséklet alacsony marad, a nedvesség kicsapódhat a kályhában, a fűtött padban, a segédkéményben és a kéményben, károsíthatja a szerkezetet
- égési hőmérséklet alacsony marad, a korom és a kátrány kicsapódhat a kályhában, a fűtött padban, a segédkéményben és a kéményben, károsíthatja a szerkezetet, rontja a hőleadást, begyulladva kiégetheti a szerkezetet

#### c kevés a levegő

- az égési hőmérséklet alacsony marad (lásd 2. szempont), az égési idő megnő, ezzel megnő a huzatveszteség, a szénhidrogén nem vagy csak részben ég el (lásd: 2. szempont)
- hiányzik a másodlevegő (lásd: 2. szempont)

#### d az égő fa, az izzó parázs elszenesedik

- helytelen faberakás és begyújtás miatt a hamu között nem kap elég levegőt a fa és a parázs (lásd: Hogyan tüzeljünk a tömegkályhában?), az égési idő megnő, ezzel megnő a huzatveszteség, a szénhidrogén nem vagy csak részben ég el (lásd: 2. szempont)
- hamu lekotrás elmaradása miatt a hamu között nem kap elég levegőt a fa és a parázs (lásd: Hogyan tüzeljünk a tömegkályhában?), az égési idő megnő, ezzel megnő a huzatveszteség, a szénhidrogén nem vagy csak részben ég el (lásd: 2. szempont)
- hiányzik a hamutér, hiányzik vagy kis felületű a rostély a hamu között nem kap elég levegőt a fa és a parázs, az égési idő megnő, ezzel megnő a huzatveszteség, a szénhidrogén nem vagy csak részben ég el (lásd: 2. szempont)



## IV. Élettartam és anyag, költség, környezetvédelem, függetlenség, hőkomfort

### IV/1 Hosszú élettartam

A tömegtűzhely és a tömegkályha várható élettartama 20-40 év. Az élettartam letelte után szétszedhető, a hőingadozástól esetleg töredezett samott-téglák és -lapok valamint a hőszigetelés cseréje után újraépíthető. A felépítés robosztus, a futó téglafalazat erős. A tömegkályha futó falazott samott magja átlagosan több ezer felfűtés-lehűlés ciklust bír ki.

### IV/2 Megbízhatóság

A tömegkályhának kevés mozgó alkatrésze van: tüzelőajtó, hamuzóajtó, leválasztó retesz, ezek jellemzően masszív, erős alkatrészek. Jelentéktelen hibaként előfordul a rostély repedése, az is többnyire üzemeltetési hibából. Működésképtelenséget okozó meghibásodás szinte nem fordul elő a tömegkályhánál és a tömegtűzhelynél a több évtizedes élettartam alatt. Működésük áramot (és gázt) nem igényel, áramszünet esetén is lehet fűteni, főzni, sütni és (gravitációs fűtésű indirekt bojler esetén) melegvizet készíteni. A tömegkályha és a tömegtűzhely hőtartó tömege száraz puffer. Nem fagy el, nem forr fel, nem csöpög, nem kell utántölteni, nem kell anódot ellenőrizni vagy cserélni, nem kell pár évente leírítani és iszaptalanítani. Hosszabb üzemszünet után is probléma mentesen indul. A 12-16 cm közötti külső falvastagság mellett minimális az esély a füst belső térbe kerülésére.

### IV/3 Gazdaságosság

Egy kWh hő előállítás tüzelőanyag költsége fatüzeléssel 7-9 Ft, gáztüzeléssel 13-16 Ft, árammal 25-45 Ft. A tömegkályha és a tömegtűzhely karbantartást alig igényel. Pár évente hamuporszívóval ki kell tisztítani a tisztító nyílásokon keresztül és ellenőrizni kell a tűzterek látható részén az esetleges fúga- vagy samottrepedéseket. Élettartam (és üzemeltetési) költsége az alacsony fogyasztás, a kedvező árszintű fa tüzelőanyag, a 20-40 év várható élettartam és a csekély karbantartás igény miatt kedvező. Működéshez áramot nem igényelnek, áramköltség nincs.

#### IV/4 Építési költség

A tömegkályha építési költsége kiépítéstől, típustól és mérettől függően 500-1.500 eFt, a tömegtűzhely építési költsége 300-500 eFt körül alakul. (Egy 3.000 l-es nedves puffer - hőtartó tömeg - költsége ennél önmagában nagyobb. És akkor hol van még a fűtési rendszer?) A tömegkályha költségét nagymértékben meghatározza a beépített hőtartó tömeg, az összefüggés nem lineáris. A hőtartó tömeg csökkentésével csökken ugyan a beruházási költség, és csökken a hőkomfort, a gazdaságosan leadható hőteljesítmény.

#### IV/5 Energia függetlenség és környezetvédelem

A hőcserélős tömegkályha és -tűzhely teljes hőtechnikai függetlenséget ad. A kedvező árú és házilag is jól tárolható fa tüzelőanyagból a kis fogyasztású tömegkályhához több évre elegendő tüzelőanyagkészlet halmozható fel. Az energia ellátó rendszerek teljes összeomlása esetén is évekig biztosított a fűtés, a főzés, a melegvíz készítés. A fa tüzelés nem növeli az üvegházhatást okozó gázok légköri koncentrációját, mivel a kivágott erdőt kötelező újratelepíteni. A tömegkályha károsanyag kibocsátása minimális a szinte tökéletes égés miatt. A fa többnyire beszerezhető a közelben, szállítható lovaskocsival, kitermelhető keretes fűrészsel (csekély környezeti terhelés). Az anyagokba beépített energia hosszú várható élettartamon oszlik meg. A tömegkályha tüzelőanyag fogyasztása alacsony, ezért kisebb a kitermeléssel, a szállítással és a raktározással járó környezetterhelés, mint a kisebb hatékonyságú tüzelőberendezéseknél.

#### IV/6 Hazai alap- és tüzelőanyag

A tömegkályha és a tömegtűzhely 99-100%-ban megépíthető és üzemeltethető hazai alap- és tüzelőanyaggal.

A tömegkályha és a tömegtűzhely tömeges hazai elterjedése:

- védi a magyar munkahelyeket és újakat teremt az alapanyag- és alaktárszgyártásban, az építésben, az erdészetben
- csökkenti az ország túlzott import energiatfüggőségét
- csökkenti a felhasználók fűtési költségét (Lásd: Gazdaságosság)
- növeli a felhasználók házának hőkomfortját

- fatüzelésről átállók környezetterhelése a szinte tökéletes égés miatt kisebb
- segít megőrizni az egészséget (szabadlevegőn végzett fahasogatás)

Ami akadályozza a tömegkályha és a tömegtűzhely tömeges hazai elterjedését:

- gázár-támogatás miatt még kevés az árkülönbség a gáz és a fa ára között
- tömegkályha és tömegtűzhely építésre kevés pályázat használható
- több évszázados innováció hatékonysági deficit (bevezetési ellenállás)
- relatív magas ár a jelentős hőtartó tömeg miatt
- potenciális felhasználók alig képesek élettartam költségben gondolkodni
- rossz tapasztalat a folyamatosan rakható, nagy fogyasztású cserépkályhával

#### IV/7 Hőkomfort és zajszint

Az alacsony felületi hőmérsékletű, döntően sugárzó hőleadással fűtő tömegkályha hőkomfortja jobb, mint a konvekciós hőleadók (radiátor, gázkonvektor stb.) hőkomfortja. Azonos levegő hőmérséklet mellett melegebbnek érezzük a helyiséget. A szellőztetés kevésbé engedi ki a meleget, mint a konvekciós hővel fűtött helyiségben, ahol a meleg levegő felemelkedik és a plafon alatt megreked. A tömegkályha sugárzó hővel közvetlenül fűti a bent tartózkodókat, a falakat, a padlót, a bútorokat, télen is lehet bukóra vagy rés szellőzésre nyitott ablak mellett aludni. A meleg alig megy ki, a levegő pedig bejön.

A tömegkályha és a tömegtűzhely zajszintje minimális. Erős külső szélben megnövekedő kéményhuzat esetén működés közben a levegő beömlő nyílásoknál halk áramlási zaj hallható.

#### IV/8 Szerzői jog és további segítség

További segítség: [www.tomegkalyha.info.hu](http://www.tomegkalyha.info.hu) weboldalon. A tanulmány vagy egyes részei a forrás megjelölésével szabadon idézhetőek. A tanulmány vagy egyes részei sokszorosítása vagy bármilyen üzleti célú felhasználása csak a szerző előzetes írásos engedélyével történhet.