

Evaporatív léghűtők az ipari légtechnikában.

Gyakorlati alkalmazhatóság



Kostyák Ferenc
Okleveles létesítménymérnök

Az evaporatív léghűtőkről, azok gyakorlati alkalmazásának lehetőségéről.

- Alkalmazási lehetőségek:
 - Ahol a nagy légcseré miatt nagy a hűtési igény. Pl Jelentős a technológiáról elszívott és kidobott levegő mennyisége-
 - Ahol nagy mennyiségű friss levegőre van szükség. Pl sportcsarnok, rendezvényterem.
 - Ahol jelentős a technológiai hulladék hő mennyisége
 - Nagy légterű létesítmények
- Általában ipari, termelő egységek létesítményei esetén célszerű alkalmazni, de rendezvény termek, sport célú létesítmények kiszolgálására is alkalmas.

3/2002 (II.8) SzCsM-EüM rendelet „A munkahelyek munkavédelmi követelmények minimális szintjéről”

- Az következőkben megvizsgáljuk, hogy az evaporatív léghűtési eljárás, hogyan illeszkedik a 3/2002 (II.8) SzCsM-EüM „munkahelyek munkavédelmi követelmények minimális szintjéről” rendeletben megfogalmazott elvárásoknak.
- A munkacsarnokok esetén a munkaterületek hűtése komoly kihívást jelent, különösen azokban az esetekben, amikor a helyiség friss levegő igénye magas, technológiai, vagy más okból, illetve a csarnok üzemeltetése miatt a hűtéstechnika szeparáció nem megoldható.

Nagy légtérű, ipari létesítmények

- A megfelelő komfortszint kialakítása és annak vizsgálata az ipari létesítmények és munkaterületek vonatkozásában hasonlóan fontos, mint például lakóépületek és irodaházak esetén. A legnagyobb különbség, hogy míg az utóbbi esetekben az elsődleges és egyben az egyetlen cél a bent tartózkodók számára optimális komfortszint elérése és fenntartása, addig az ipari létesítmények esetén a dolgozók megfelelő munkakörülményeinek biztosítása mellett, a technológiai igények kiszolgálása, egyenrangú feladat.
- A technológia okozta többlet hőterhelés miatt az általános, komfort célú szellőztetéstől eltérő megoldásokat szükséges alkalmazni.
- A technológia általában nagy légcserét generál, így az energetikai igények nagyon eltérnek az általános komfortcélú légtechnikátnál tapasztaltaktól.

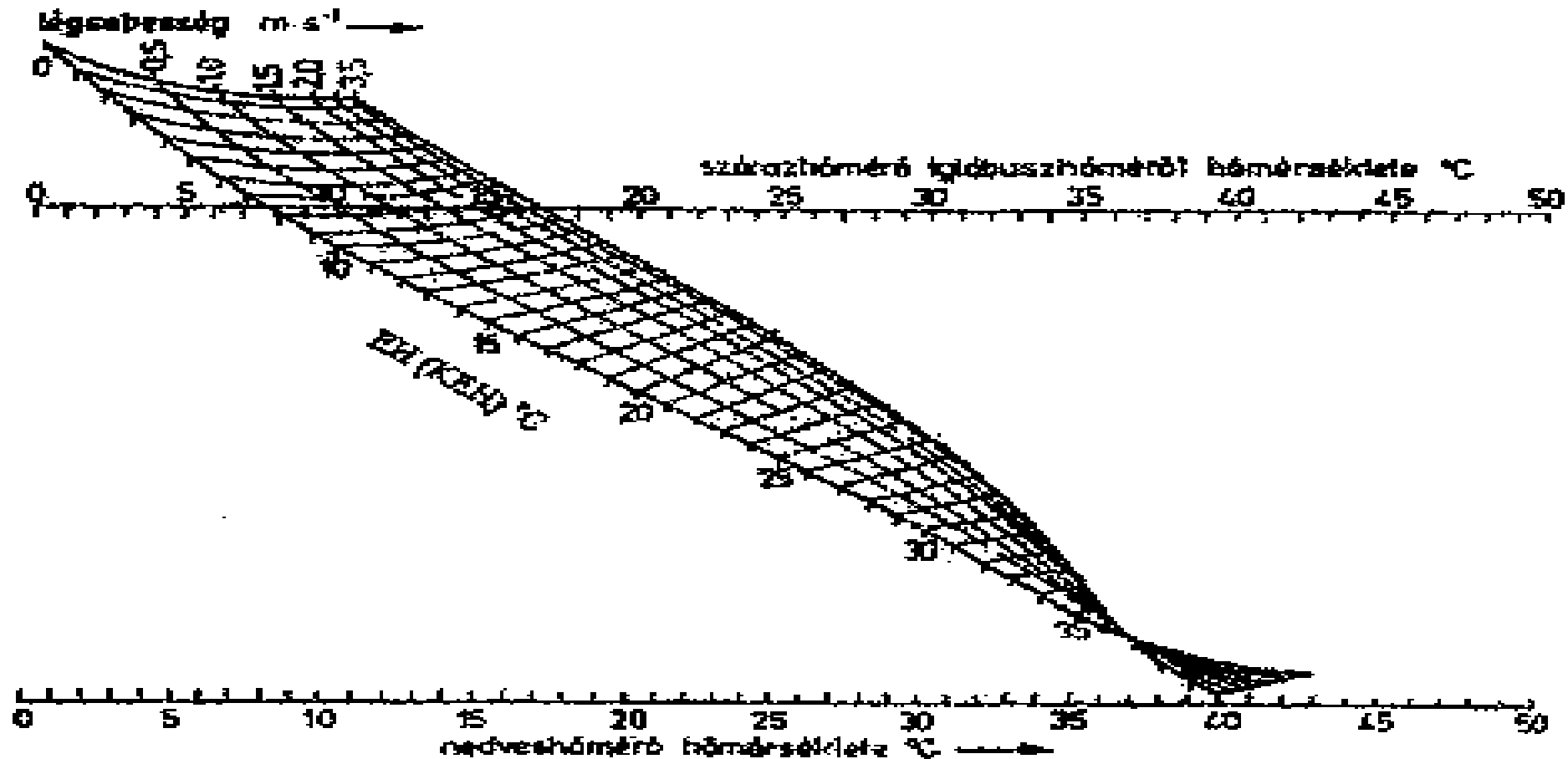
Egy csarnok munkaterének szükséges minimális munkavédelmi követelményeiről a 3/2002. (II.8.) SzCsM-Eüm együttes rendelet rendelkerik

- A zárt térben biztosítandó levegő léghőmérséklet

1.	2.	3.	4.	5.
A munka jellege	Hideg évszakban biztosítandó léghőmérséklet °C	Meleg évszakban biztosítandó léghőmérséklet°C	Meleg évszakban biztosítandó effektív, illetve korrigált effektív hőmérséklet°C	Maximálisan megengedhető effektív, illetve korrigált effektív hőmérséklet °C
Szellemi munka	20-22	21-24	20	31
Könnyű fizikai munka	18-20	19-21	19	31
Közepesen nehéz fizikai munka	14-18	17-19	15	29
Nehéz fizikai munka	12-14	15-17	13	27

A korrigált effektív hőmérséklet számítása

- A rendelet melléklete



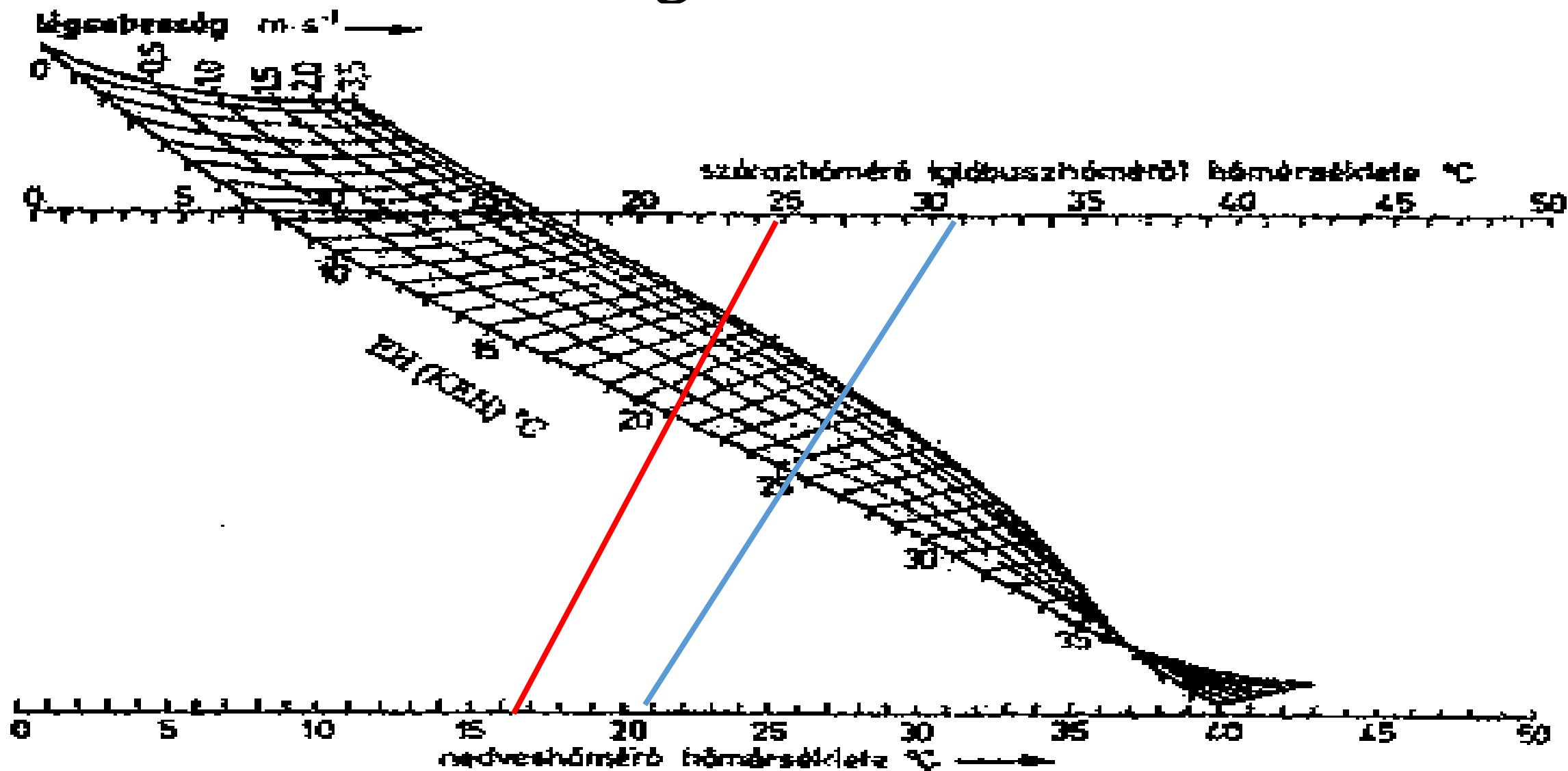
1. ábra

- A tapasztalat azt mutatja, hogy a gyártó csarnokokban a léghőmérsékletre vonatkozó előírások ritkán tarthatóak a nyári csúcs hőterhelés idején. A jogalkotó ezért előírja, hogy ebben az esetben 4. oszlopban található korrigált effektív hőmérsékleti korlátokat szükséges betartani.
- Az 5. oszlopban található maximálisan megengedhető korrigált effektív hőmérsékleti értékeket csak akkor vehetjük figyelembe, ha a helyiségben a globális hőmérséklete legalább 5°C eltér a léghőmérséklettől, vagyis a munkatérben jelentős a sugárzó hőterhelés.
- A korrigált effektív hőmérséklet számítása során figyelembe vételre kerül a dolgozók jellemző ruházata, a beltéri léghőmérséklet, sugárzásos hőterhelés, relatív légmozgás mértéke, valamint a helyiség egyensúlyi nedvességtartalma. Ezek a hőérzetet befolyásoló változók az egyszerű számíthatóság érdekében egy nomogramon kerültek összefoglalásra a rendeletben.

Légsebesség határértékek a rendelet szerint

Megnevezés	Légsebesség
Ülve végzett szellemi, vagy könnyű fizikai munka esetén	0,1 m/s
Helyváltoztatással járó könnyű fizikai munka esetén	0,2 m/s
Meleg üzemi zárt munkahelyen, 24°C KEH feletti hőhatás mellett végzett közepesen nehéz fizikai munka esetén	1,0 m/s
Meleg üzemi zárt munkahelyen, 24°C KEH feletti hőhatás mellett végzett nehéz fizikai munka esetén	1,5 m/s

A nomogram használata



I. ábra

Miként oldhatjuk meg a feladatot evaporatív léghűtők alkalmazásával?

Az evaporatív léghűtők működése

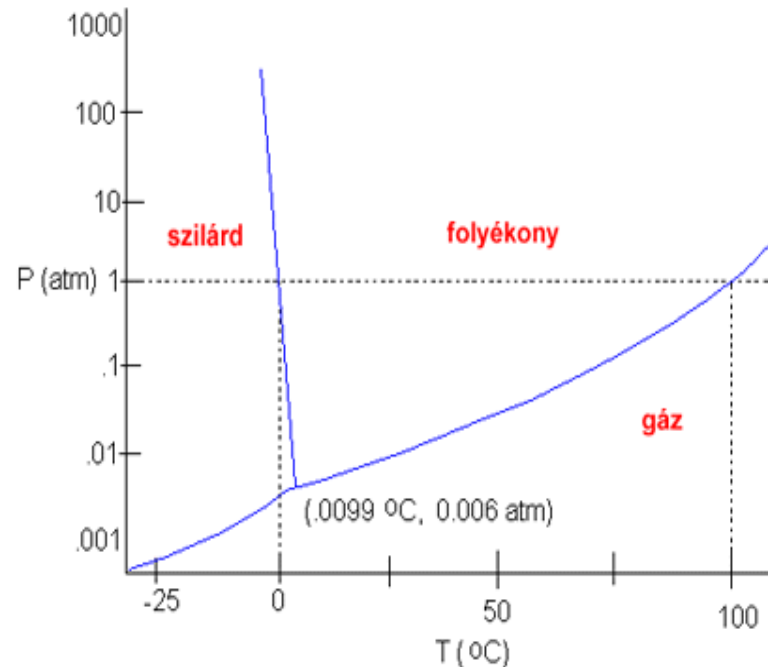
- Az evaporatív léghűtők víz közvetlen elpárologtatásával működő rendszerek
- A levegő egy légnedvesítő cellán, párologtató szűrőn keresztül kerül kényszeráramoltatásra. A levegő a cellán áthaladva hűl és nedvesedik
- A hűlés az azonos entalpiavonal menténtörténik (közelítőleg)
- A rendszer friss levegőt juttat a belső térbe, melyet:
 - Szűr,
 - Hűt,
 - Nedvesít.

Az evaporatív léghűtés termodinamikai alapjai, összefüggései.

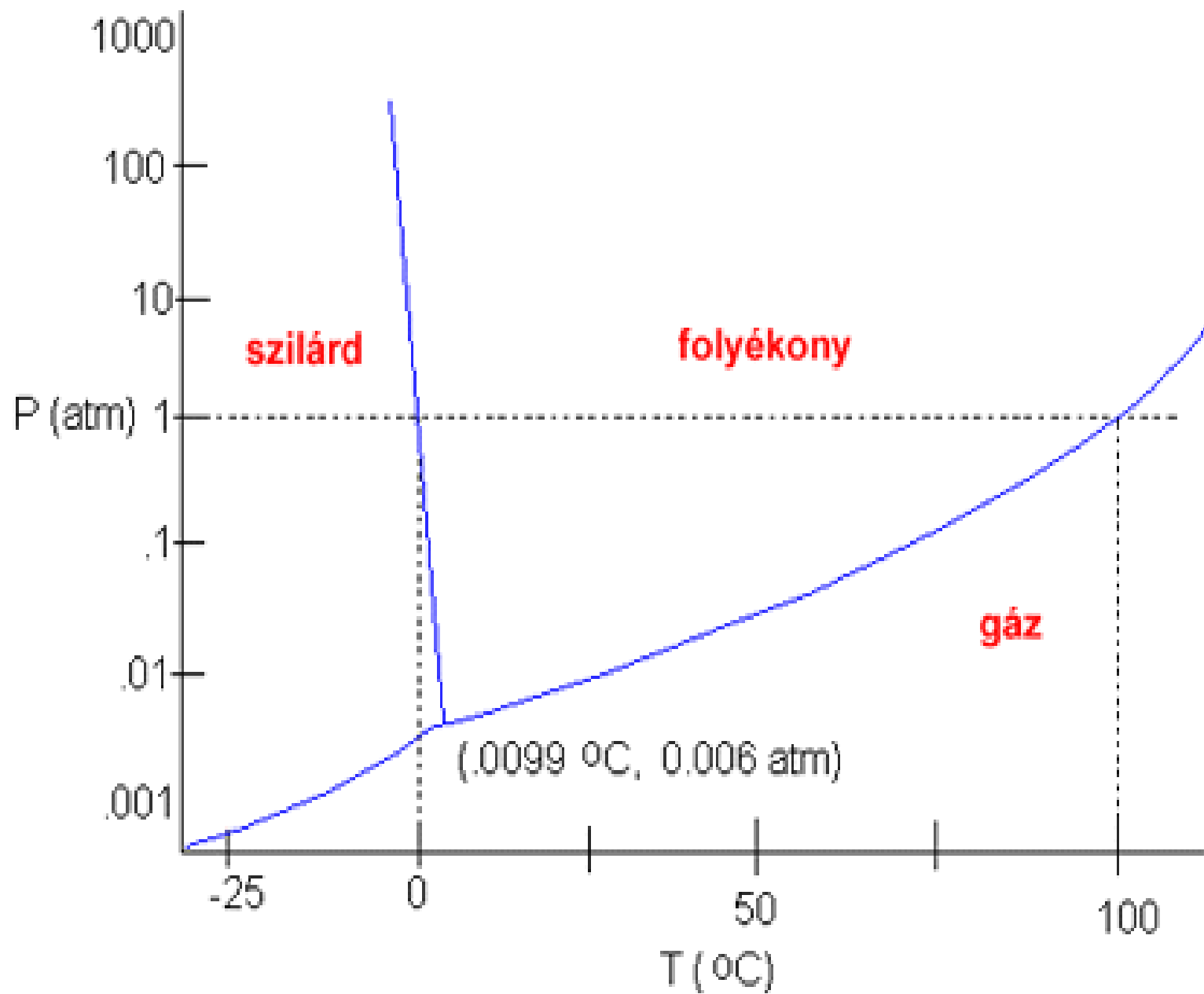
- A természetben gyakorta megfigyelhetjük ezt a hűtő hatást. Ez történik a bőrünkről a mosdás után elpárolgó víz esetében, de a verejtékezés során is. Az elpárolgó víz energiát von el a környezetétől és hűti a testünket.
- Ennek mértéke ismert. Természetes légköri állapotok - 1 bár nyomás és $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - esetén ez a párolgási hő kerekítve 2500 kJ/kg . Az elpárolgó víz minden grammja ezzel arányos energia mennyiséget von el környezetétől.
- Pontosabban az entalpiaváltozáson keresztül határozható meg ennek mértéke.

A víz párolgása természetes körülmények között.

- A víz a természetes földi körülmények között mindhárom halmazállapotú fázisában jelen van. Atmoszférikus nyomás mellett, 100 °C a forráspontja és 0°C a fagypontja. Ez utóbbi körül található az úgynevezett hármaspont, ahol a víz mindhárom halmazállapotban jelen van. Az anyag - esetünkben a víz - halmazállapotát ugyanis a hőmérséklet és a nyomás határozza meg.



- A természetben az anyagok különböző állapotjelzői, a hőmérséklet, a nyomás, az egyensúlyi állapot a kiegyenlítődés felé mozdulnak el. Ahogyan az ábrán látható, a víz a vizsgálati tartományunkban folyadék és gőz állapotban van jelen.
- Leolvasható az is, hogy különböző hőmérsékleten milyen arányban van jelen a vízgőz és a folyadék állapotú víz. A légköri nyomásnál, 1 bar-nál meghúzott pontozott vonal jelzi, hogy 100°C- tól kezdve, ilyen nyomáson, csak gőz állapotban van jelen a víz.
- Alacsonyabb hőmérsékleten jelen van a folyadék és a gőz fázis is. Ez azt jelenti, hogy amíg az adott hőmérsékleten a folyadék-gőz arány el nem éri a diagramon jelzett határvonalat, a víz párologni vagy kondenzálni fog.



- Mivel a víz, természetes körülmények között, nem légüres térbe, hanem a levegőbe fog bepárologni, a levegő-vízgőz elegyének össznyomása lesz 1 bar, melyen belül arányosan megoszlik a levegő és a vízgőz nyomása. Ezt nevezzük a két anyag parciális nyomásának. A levegőbe tehát addig és annyi vízgőz fog bepárologni egy szabad vízfelületről, ameddig a vízgőz parciális nyomása el nem éri az adott hőmérséklethez tartozó telítettségi nyomást, vagyis a diagram fázishatár vonalát. Ez alatt a folyamat alatt a levegő és a vízgőz parciális nyomásainak összege mindvégig 1 bar marad, csak a vízgőz parciális nyomása eleinte kisebb, mint a telítettségi nyomás.
- **A pillanatnyi és a telítettségi parciális nyomás különbsége a párolgási folyamat fenntartója.**
- A környezetünkben mindennap megfigyelhető ez a jelenség. Mivel a környezeti levegő általában nem telített 100%-osan vízgőzzel, mindig van parciális nyomáskülönbség a levegőben lévő vízgőz és a szabad vízfelületek között. Ezért száradnak fel a tócsák, száradnak a kiterített ruhák, da az asztalra kitett pohár víz is elpárolog bizonyos idő után.

Miként számítható ez?

- Általánosan az entalpia a következő módon írható fel.

$$H = U + p * V$$

- Ahol

- U: a belső energia $U=Q+L_v$.
- Q az anyagban lévő hőenergia, ami $m * c_p * \Delta T$
- L_v a közegen végzett térfogati munka.

-

- Ebben az esetben – mint az látható lesz a továbbiakban – a közegen munkát nem végzünk, a $p * V$ szorzat állandó marad, ezért:

-

$$\Delta h = c_p * \Delta t$$

A levegő lehűlése párolgás hatására.

- Kiszámítható az, hogy a párolgási folyamat alatt a levegő hűlni fog, melynek mértéke is megadható.
- A vízgőzt tartalmazó levegőt ideális gáznak tekinthetjük. Entalpiája tehát az alkotó elemek entalpiáinak összege lesz.

$$\bullet h_{1+X} = h_{\text{lev}} + h_{\text{gőz}}$$

$$\bullet h_{1+X} = c_{\text{plev}} * t + X(c_{\text{pgőz}} * t + r_0)$$

- Ahol:

- c_{plev} a levegő fajhője állandó nyomáson (1,005 kJ/kgK)
- $c_{\text{pgőz}}$ a vízgőz fajhője állandó nyomáson (1,87 kJ/kgK)
- r_0 a víz párolgási hője (≈ 2500 kJ/kg)

Konkrét számadatokat használva:

- Nézzük, mekkora az entalpiája a $t=30^\circ\text{C}$ -os levegőnek feltéve, hogy a levegő teljesen száraz, $x=0$ g.

$$\begin{aligned} \text{Ekkor} \quad & h_{\text{lev}} = h_{1+x} = c_{\text{plev}} * t, \\ \text{mivel } x=0\text{g esetén} \quad & h_{\text{gőz}} = x(c_{\text{pgőz}} * t + r_0) = 0, \\ & \mathbf{h_{\text{lev}} = h_{1+x} = 30 \text{ kJ/kg}} \end{aligned}$$

- Ha 1 kg levegőbe vízpárát juttatunk be, legyen ez a példa kedvéért $x=6\text{g}$, a levegő állapota a következőképpen módosul:

- Felhasználva a
$$h_{1+X} = c_{\text{plev}} * t + X(c_{\text{pgőz}} * t + r_0)$$

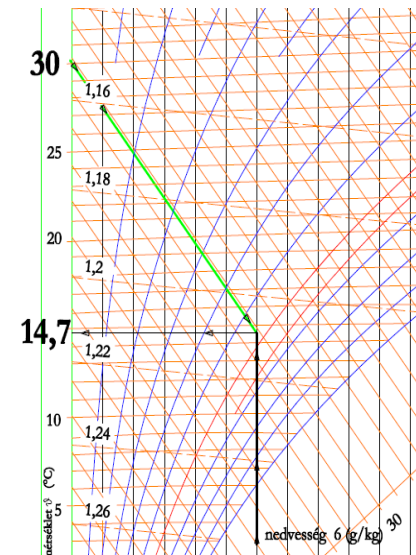
- összefüggést láthatjuk, hogy az első tag változatlan marad – azaz annak értéke 30 kJ/kg – a második tag pedig
$$\mathbf{0,006 * (1,87 * 30 + 2500) = 15,3 \text{ kJ/kg}}$$
 . Értéket vesz fel

- A példánk szerint természetes úton párolgott a víz. Azaz sem munkát nem végeztünk rajta, sem hőenergia változás nem történt. Tehát az entalpia továbbra is

$$\mathbf{h_{1+X} = 30 \text{ kJ/kg}}$$

- Változás azonban van. Mégpedig az, hogy képletünk második tagja értéket kapott.

$$\mathbf{h_{\text{gőz}} = 15,3 \text{ kJ/kg}}$$



Mivel

$$h_{1+X} = h_{\text{lev}} + h_{\text{gőz}}$$

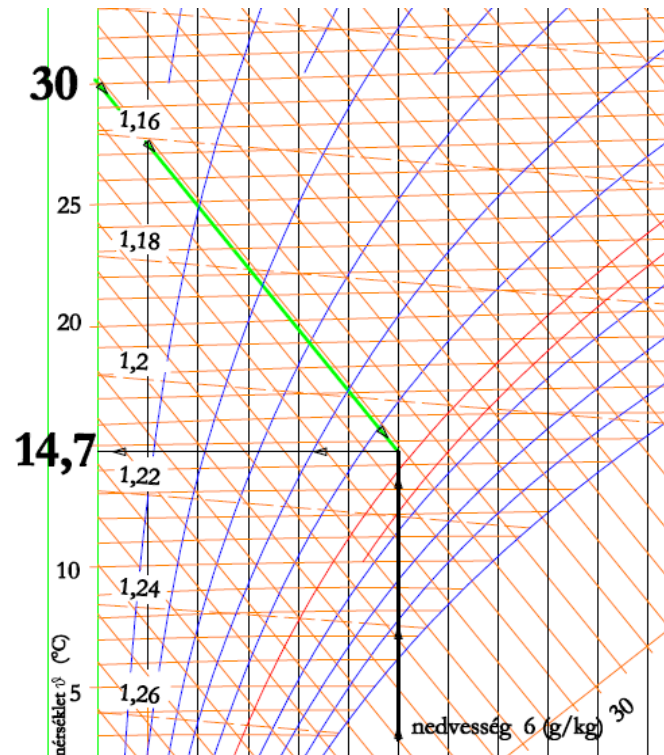
Így

$$30 \text{ kJ/kg} = c_{\text{plev}} * t + 15,3 \text{ kJ/kg}$$

Ezért

$$h_{\text{lev}} = 30 - 15,3 \text{ kJ/kg} = 14,7 \text{ kJ/kg}$$

Kifejezhető és kiszámolható a levegő hőmérséklete.



$$t_{\text{lev}} = h_{\text{lev}} / c_{\text{plev}}$$

$$t_{\text{lev}} = 14,7^{\circ}\text{C}$$

- Ez az eredmény kellő pontosságú, de a teljesség okán megjegyzendő, hogy a létrejött gáz nem azonos a száraz levegővel. Kis korrekcióra szorulna ez a hőmérséklet adat, mivel a sűrűsége is változott a közegnek. Így korrigálni kellett volna h_{1+x} értékét. Fogadjuk el, hogy ennek mértéke olyan kicsi, hogy nem érdemes számolnunk vele. A levezetésekől és a példából látható, hogy valóban csökken a levegő hőmérséklete a víz párolgása esetén, melynek mértékét a $h-x$ diagramból egyszerűen le tudjuk olvasni.
- A levegő állapotát célszerű komplex módon kezelni, nem csak egyszerűen a hőmérsékletét figyelni. Látható, hogy hőcsere nem volt a folyamat során. Mivel hőcsere nélküli hőmérsékletváltozásról van szó, adiabatikus hűtésnek is nevezik ezt a folyamatot.
- Az olyan készülékeket, melyek ezen a termodinamikai folyamaton alapuló hűtést valósítanak meg adiabatata, vagy gyakrabban evaporatív hűtőknek nevezik.

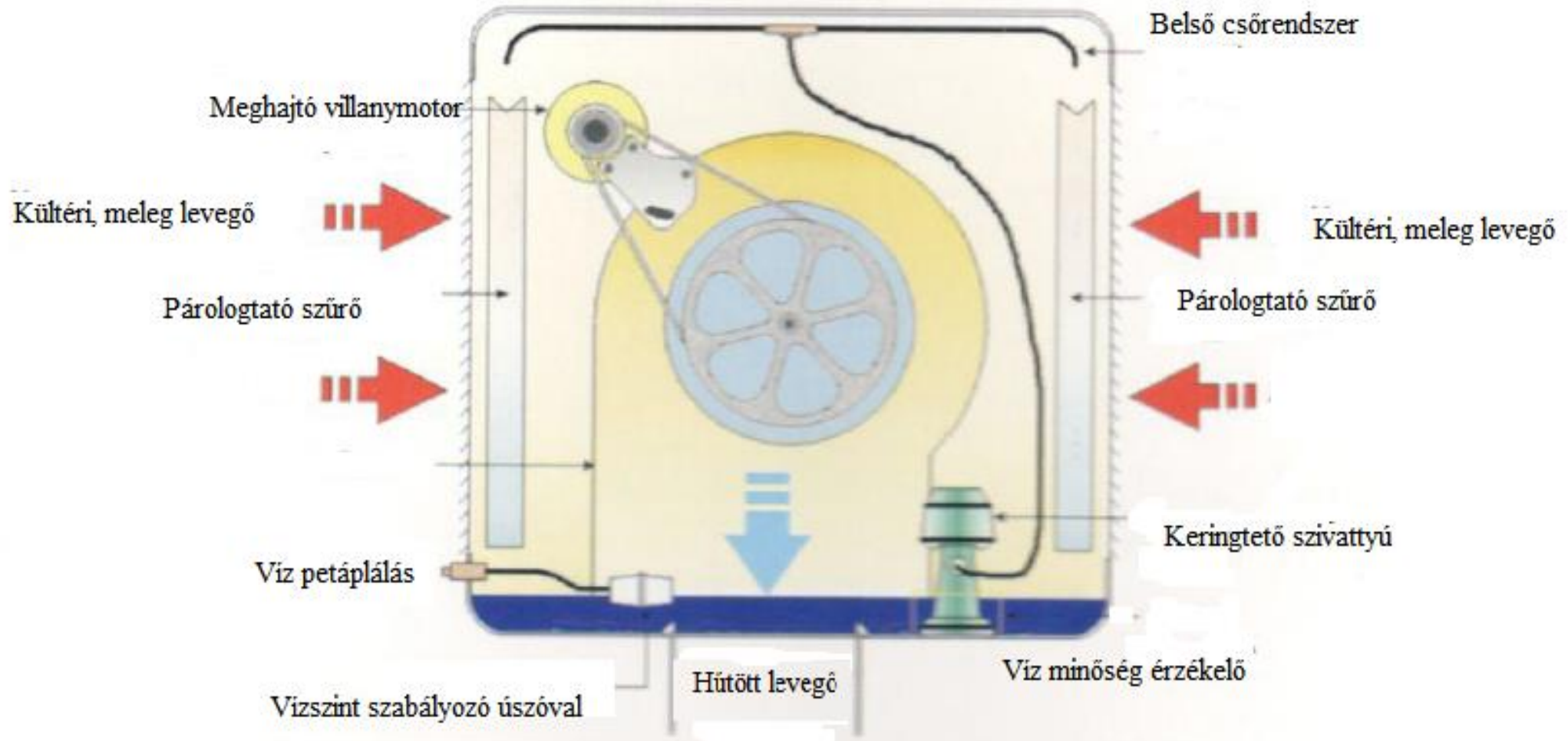
Az evaporatív léghűtővel előállított kezelt levegő tulajdonságai.

- Hűtött
 - 100%-ban friss levegő
 - A hűtés mértéke függ a beszívott levegő állapotától!
- Szűrt
- Erősen felpárásított!
 - Gyakorlatban 85% relatív nedvességtartalommal kell kalkulálni.
- A kezelt levegő tehát hűtött ugyan, de vizsgálandó, hogy a magas nedvességtartalom miatt milyen módon alkalmas a hűtésre
- A befűjt levegő a kezelt térben keveredik a belső levegővel, illetve hőt vesz fel.
- A légvezetési rendszer megfelelő kialakításának nagy a jelentősége.

A hőérzet- légmozgás nélküli – nedves levegőben

Hőindex Táblázat																					
°C	Páratartalom (%)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
57°	49	52																			
54°	47	50	55																		
52°	44	47	51	55	61																
49°	42	44	47	51	54	59	64														
46°	41	42	44	46	49	53	57	62	66												
43°	37	39	41	42	44	47	51	54	58	62	66										
41°	35	36	38	39	41	43	45	48	51	54	57	61	65								
38°	33	34	35	36	37	38	40	42	43	46	49	52	56	59	62	66					
35°	31	31	32	33	34	34	36	37	38	40	42	43	46	48	51	54	58	60	66		
32°	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	43	45	47	50	52	55
29°	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	41	42
27°	23	23	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
24°	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25	26	26	26	26	27
21°	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22

Sematikus ábra egy evaporatív hűtőről

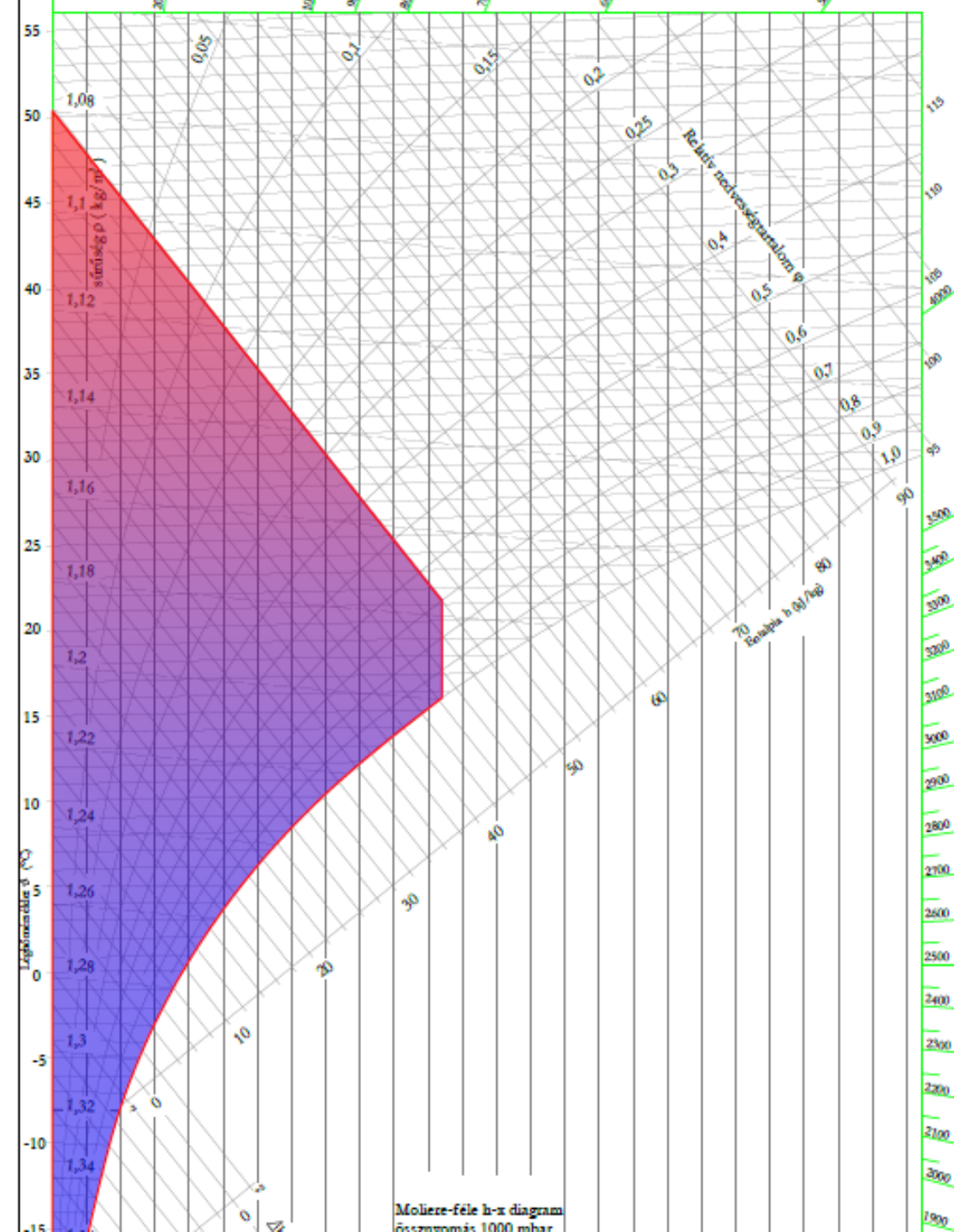


Légkezelés evaporatív léghűtővel

- A kezelt levegő állapotváltozása közelítőleg az azonos entalpia vonal mentén történik. Tehát a kívánt szellőztető levegő a vele azonos entalpiavonalon és alacsonyabb abszolút nedvesség tartalmú külső légállapotok esetén érhető el.
- Amennyiben a külső légállapot a méretezés során meghatározott entalpia vonal alatt helyezkedik el a h-x diagramon, a szükséges hűtési teljesítmény a légmennyiség változtatásával előállítható.

Lehetőségek vizsgálata könnyű fizikai munka esetén

- Könnyű fizikai munka esetén a rendelt által meghatározott hőmérséklet 19-21°C
- Tegyük fel, hogy a légvezetési rendszerünk és a magas légcsereszám miatt, a helyiségben uralkodó légállapot megegyezik a befűjt légállapottal és 70RH%-nál magasabb légnedvességet nem engedünk meg,
- Ekkor az evaporatív léghűtő által bejuttatott levegő maximum 21°C 70RH% lehet. Ez azt jelenti, hogy abban az esetben tudunk megfelelő légállapotú szellőztető levegőt előállítani, amennyiben a kültéri levegő azonos ~50 kJ/kg entalpiavonalon vagy az alatt, valamint 11,5 g/kg abszolút nedvességtartalom alatt helyezkedik el a h-x diagramon.
- A rendelet szerint, ha a 19-21°C hőmérséklet tartomány nem tartható, úgy 19°C KEH hőmérséklet értéket kell figyelembe venni. Amennyiben a 70RH% belső nedvességtartalmat be kívánjuk tartani, akkor a nomogramon való iteráció után azonos befűvási légállapot adódik ki, így esetünkben a szellőztető levegő állapotjelzői mindkét esetben azonosak.



- Nehéz eldönteni, hogy a fentiekben meghatározott szellőztető levegő és annak minősége, megfelelő, vagy nem, mivel akár 35°C 17RH% levegő esetén is képesek vagyunk előállítani az esetünkben szükséges 21°C 70RH% szellőztető levegőt. Azonban a valóságban, a példa szerinti légállapot rendkívül ritkán fordul elő. Az ilyen fajta összehasonlítás könnyen megtévesztő lehet, mivel tudunk mutatni olyan diszkrét pontokat, amely mellett a rendszer, még magas külső hőmérséklet mellett is megfelelően üzemeltethető. Ezért az összehasonlítást a légállapotokhoz tartozó fajlagos entalpia értékek alapján kell elvégezni.
- Amennyiben a kültéri levegő entalpiája magasabb, mint a szellőztető levegő meghatározott minőségéhez tartozó, úgy nem vagyunk képesek adiabatikus hűtéssel előállítani a szükséges légállapotot. Annak érdekében, hogy képet kapjunk arról, hogy ez, egy nyári szezon alkalmával mit jelent, egy debreceni meteorológiai mérő állomás 2012; 2013; májustól elejétől-szeptember végéig tartó adatait vizsgáltuk meg, hány százalékban magasabb a kültéri levegő fajlagos entalpiája a kívánt szellőztető levegőétől.

A kültéri légállapot a vizsgált időszakban mekkora hányadban nem megfelelő az evaproatív léghűtéssel való légkezelés számára (könnyű fizikai munka esetén) a 3/2002 (II.8) SzCsM-EüM rendelet alapján

Időszak	A külső levegő fajlagos entalpiája 50kJ/kg fölötti (belső légállapot: 21°C 70RH%; 19°C KEH)	A külső levegő fajlagos entalpiája 68kJ/kg fölötti (belső légállapot: 27°C 70RH%; 28°C KEH)
2012 Május	11,6%	0,0%
2012 Június	43,1%	4,7%
2012 Július	50,2%	9,3%
2012 Augusztus	37,0%	3,1%
2012 Szeptember	11,4%	0,0%
2013 Május	12,5%	0,0%
2013 Június	48,4%	6,3%
2013 Július*	33,5%	0,0%
2013 Augusztus	27,3%	0,0%
2013 Szeptember	1,73%	0,0%

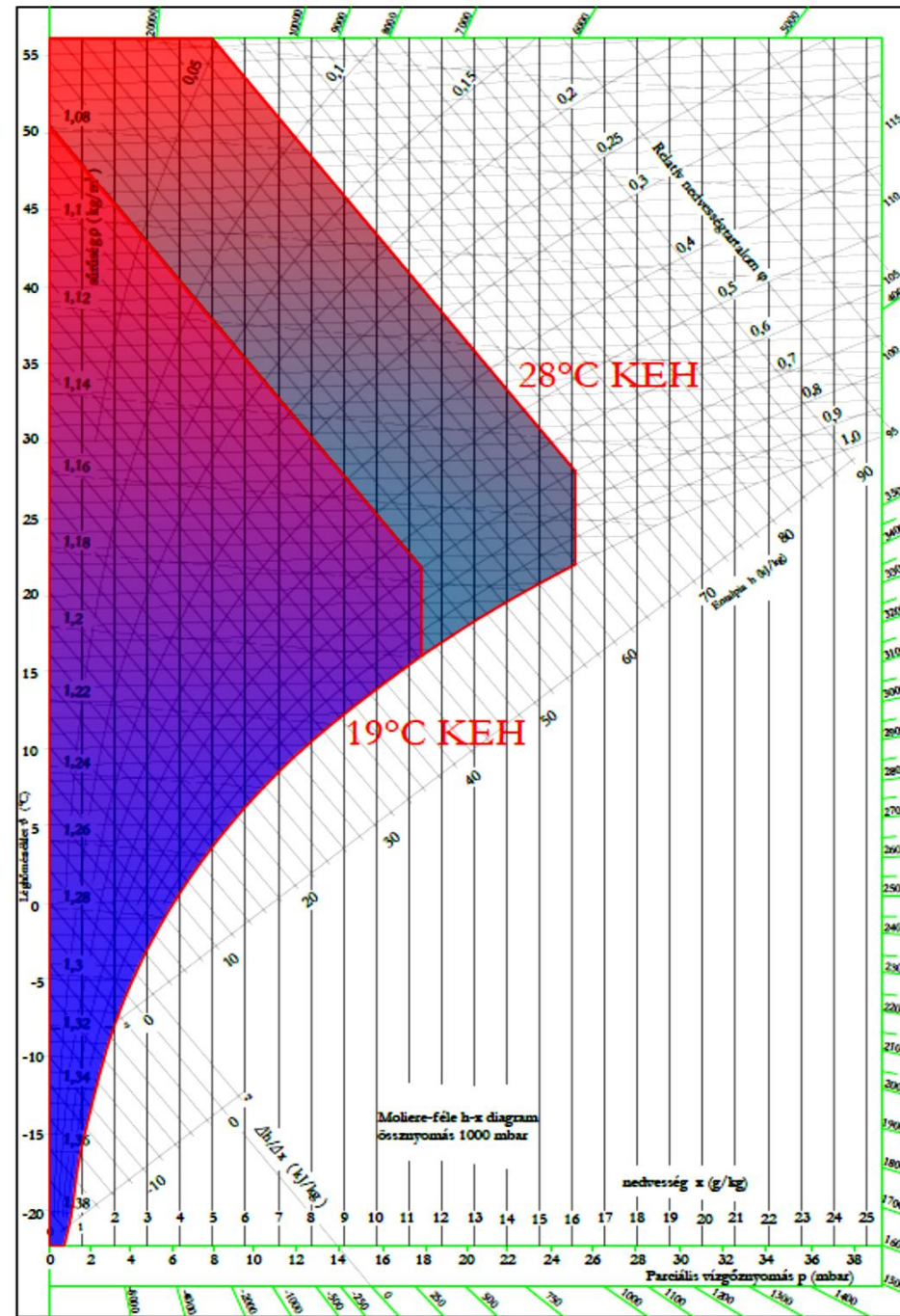
*: adatsor hiányos

Amennyiben a sugárzó hőterhelés 5°C fölötti, úgy 31°C KEH hőmérséklet megengedhető. A táblázatban példaként méretezett állapotban, a beltér légállapota 27°C 70RH%.

A kültéri légállapot a vizsgált időszakban, mekkora hányadban nem megfelelő az evaporatív léghűtéssel való légkezelés számára (közepesen nehéz fizikai munka esetén) a 3/2002 (II.8) SzCsM-EüM rendelet alapján

Időszak	A külső levegő fajlagos entalpiája 42kJ/kg fölötti (beltéri légállapot: 19°C 70RH%; 15°C KEH)	A külső levegő fajlagos entalpiája 70kJ/kg fölötti (beltéri légállapot: 28°C 70RH%; 26°C KEH)
2012 Május	30,5%	0,0%
2012 Június	66,4%	3,1%
2012 Július	66,4%	7,3%
2012 Augusztus	55,8%	1,1%
2012 Szeptember	34,6%	0,0%
2013 Május	39,3%	0,0%
2013 Június	74,0%	4,4%
2013 Július*	66,1%	0,0%
2013 Augusztus	55,0%	0,0%
2013 Szeptember	12,4%	0,0%

*: adatsor hiányos



Gyakorlatias szempontok a tervezés, méretezés során

- A kezelt terekben homogén légállapotok nincsenek.
- Gyakori a csarnokokon belüli lokális megoldás szükségessége.
- A szellőztetésnek és komfort hűtésnek az a feladata, hogy olyan belső légállapotokat hozzon létre, mely az emberi szervezet természetes rendszerei jól működnek
 - Ez több paraméter együttes összhatásából áll össze.
 - Ezt definiálja a kormányrendelet is.
- Az evaporatív rendszerek nagy légterekben, nagy légcseré mentén működnek.
 - Nagy jelentősége van a megfelelő tervezésnek
 - A légvezetési rendszer helyes megválasztása rendkívül nagy jelentőséggel bír.
 - A befúvó anemosztátok tulajdonságai igen fontosak.
 - **Célunk a tartózkodási zónába juttatni a kezelt levegőt, kis bekeveredés mellett.**

Energia, energetika

- Egy evaporatív hűtőben a fő fogyasztó a ventilátor.
 - A berendezés energia igénye gyakorlatilag a szellőztető rendszerek energia igényével azonos.
- Méretezéskor a belső hőterhelés mértékével arányosan a hűtő levegő mennyiségét állítjuk be és nem hűtőteljesítményt.
- Csak nagy légcserre mellett hatékony, így azokban a terekben célszerű és gazdaságos alkalmazni, ahol egyéb szempontok miatt szükséges a nagy légmennyiségek megmozgatása.
- Jellemző értékek.
 - Egy berendezés, mely ~ 25.000 m³/h levegőt kezel, 3 kW villamos teljesítményt igényel
 - Milyen hűtőteljesítménnyel számolhatunk ekkor?
 - A levegőre vetítve 75-85 kW! Ez nem azonos a teremre vonatkozó hűtőteljesítménnyel!
- Közvetlenül nem hasonlítható és hasonlítandó össze a kompresszoros hűtőberendezésekkel.

Gyakorlati példa, (tiszteltben tartva a megbízó adatvédelmi jogait)

- Üzemcsarnok, melyben fémek öntése folyik.
- A csarnokrendszer mérete 2x5000 m²
- A technológia miatt elszívott levegő a csarnokokból 42.000 m³/h
- A terem hőmérséklete nyáron, csúcs időben meghaladta a 35-36 °C-t.
- A csarnokok egyikében rendkívül nagy a sugárzó hő terhelés
- Evaporatív léghűtővel a csarnok hőmérséklet a korrigált effektív mérés szerint 27-29°C lett. A légneveltség a beltérben 45% körül szóródik.
- A szükséges villamos teljesítmény 36 kW, mellyel a szellőztetés és a hűtés is megoldott.

Köszönöm a figyelmet

Kostyák Ferenc
Okleveles létesítménymérnök

Hőindex Táblázat

°C	Páratartalom (%)																				
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
57°	49	52																			
54°	47	50	55																		
52°	44	47	51	55	61																
49°	42	44	47	51	54	59	64														
46°	41	42	44	46	49	53	57	62	66												
43°	37	39	41	42	44	47	51	54	58	62	66										
41°	35	36	38	39	41	43	45	48	51	54	57	61	65								
38°	33	34	35	36	37	38	40	42	43	46	49	52	56	59	62	66					
35°	31	31	32	33	34	34	36	37	38	40	42	43	46	48	51	54	58	60	66		
32°	28	29	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	43	45	47	50	52	55
29°	26	26	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	41	42
27°	23	23	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
24°	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	24	25	25	26	26	26	26	27
21°	18	18	18	18	19	19	19	19	20	20	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22