



Épületfizikai mérések, számítások

Th	Tm			T _{dew}	Fal	T _{Fal veszélyes}	T _{küls. Lev. KRt}
	21,2 °C	53,4 %	9,9 g/m ³				
-6,8 °C	Veszély!			11,4 °C	13,4 °C	14 °C	-14 °C

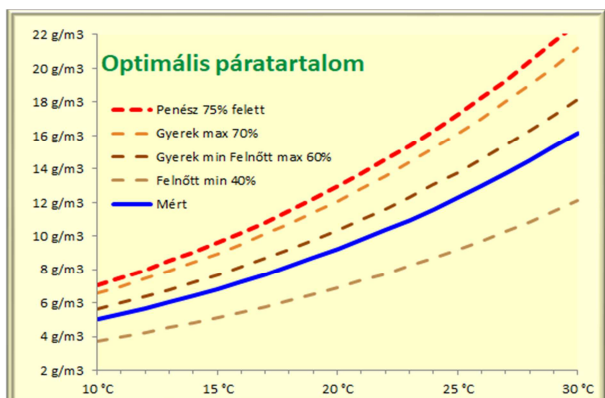
0 °C	Rendben	15,3 °C
-5 °C	Veszély!	13,9 °C
-10 °C	Veszély!	12,5 °C
-15 °C	!!! Penész !!!	11,1 °C
-20 °C	!!! Penész !!!	9,7 °C



Piacvezető műszergyártó termékeivel mérjük a

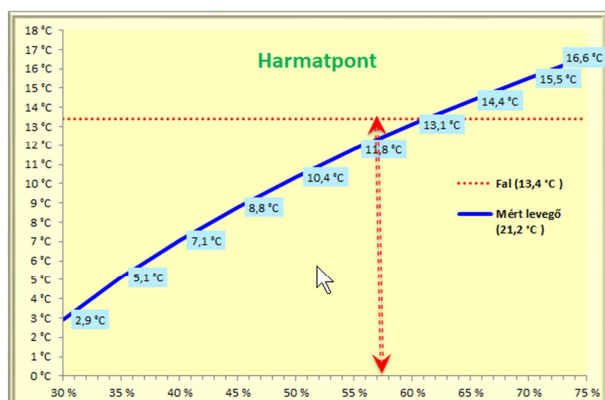
- Külső levegő hőmérsékletét (-6,8 °C)
- Belső levegő hőmérsékletét (21,2 °C)
- Belső levegő relatív páratartalmát (53,4 %)
- Belső fal hőmérsékletét (13,4 °C)

A mért adatok alapján számítjuk a harmatpont értékét (11,4 °C) számítjuk továbbá azt, hogy az adott körülmények között mennyi a beltéri levegő abszolút víztartalma (9,9 g/m³).



Vizualizáljuk, hogy a mért relatív páratartalom (53,4 %), hol helyezkedik el a felnőttek illetve gyerekek számára optimálisnak tartott intervallumon belül. Egyáltalán az intervallumon belül található-e a mért adat?

Megjelenítjük, hogy ez a mért érték mennyire van messze a penész kialakulásának „veszélyes” zónájától.

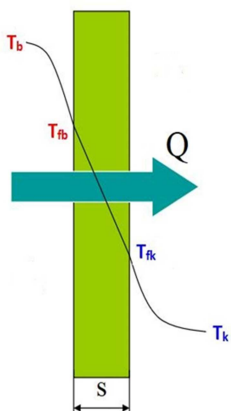


Vizualizáljuk, hogy a mért belső levegő hőmérsékleten (21,2 °C), hogyan változik a harmatpont a relatív páratartalom függvényében. Ugyan itt megjelenítjük a fal belső oldali hőmérsékletét is (13,4 °C).

A mért (53,4 %) relatív páratartalomhoz tartozó értéknél a harmatpont (11,4 °C) a fal hőmérséklet alatt található. Ha a harmatpont a metszéspontban, vagy felette lenne, biztosak lehetnének a penészképződésben!

Már csak az a kérdés, elég-e, ha ekkora a hőmérséklet különbség a fal (13,4 °C) és a harmatpont (11,4 °C) között? Tényleg nem számíthatunk a penész megjelenésére?

A harmatpont számítás képlete logaritmikus, a víztartalom számítás képlete exponenciális tagot tartalmaz, ezért az extrapolálás annál pontosabb, minél közelebb esik a mért adatokhoz.



- T_b : Hőmérséklet [°C] belső levegő
- T_{fb} : Hőmérséklet [°C] belső fal
- T_k : Hőmérséklet [°C] külső levegő
- T_{kf} : Hőmérséklet [°C] külső fal

A hőátbocsátási tényező három részre bontható:

1. magának a falnak a hővezetési ellenállására,
2. a belső hőátadási tényezőre,
3. a külső hőátadási tényezőre.

Ezen három adat aránya (a hőátbocsátási tényező részeire gondolunk) meghatározható a négy hőmérséklet méréssel (Két külső és két belső). A fal tényleges hőátbocsátási tényezőjének a meghatározásához (U) ismerni kell valamelyik hőátadási tényezőt is, vagy más adatot is kellene mérni. A hőátadási tényezőkre vannak ajánlott értékek (MSZ-04-140-2: 1991 M.1.5. táblázat), de nem ezeket használjuk!

Mivel a külső érték (T_{kf}) sokkal jobban függ az adott viszonyoktól, (leginkább a szélétől), ráadásul csak kis hőmérséklet különbségek vannak a fal külső felén, ezért a belső oldali mért értékekből indulunk ki. Eltérő külső hőmérsékletre a belső falhőmérséklet arányosan fog változni. Számításainknál a Fourier törvényt vesszük alapul.



Ugyanezen megfontolások alapján (a képletet másképp rendezve), meghatározzuk a kritikus külső levegő hőmérsékletet (**-14 °C**), amit elérve, a fal belső oldali hőmérséklete a harmatpont (**11,4 °C**) értékével azonos lesz. Tehát biztos a penész megjelenése.

Két különböző számítás eredményének számtani közepeként határozzuk meg azt a veszélyes falhőmérsékletet (**14 °C**), amit elérve a levegő relatív páratartalma 75% értékre emelkedik, miközben az abszolút víztartalma (**9,9 g/m³**) természetesen változatlan marad. A kapilláris kondenzáció miatt, itt már megkezdődik a penész kialakulása.

Láthatjuk, hogy bár a fal hőmérséklete (**13,4 °C**) magasabb, mint a harmatpont értéke (**11,4 °C**), de alacsonyabb, a veszélyzónát jelölő falhőmérsékletnél (**14 °C**), ezért, ha **három napon belül** nem történik változás, megjelenik a penész. A táblázatban ezért szerepel a „Veszély !” felirat a mért adatok mellett.

A pontos tennivalók meghatározásához ez az egyetlen adatsor természetesen nem elegendő, ezért változatlan belső viszonyokat feltételezve szimuláltuk, hogy mi történne, ha külső hőmérséklet folyamatosan csökkenne? A számítások során feltételezzük, hogy helyesen méreteztette a fűtési rendszerét! Azaz a külső lehűlés ellenére a belső levegő hőmérséklete változatlan maradna, vagy másképpen fogalmazva, nem úgy „tervezte” a fűtését, hogy egy konstanst megszoroztak a légköbméterek számával, figyelembe vették a falvastagságot, ablakfelület nagyságát, szigetelést stb. egyszerűen mindent, amit csak kell.

Az első táblázatból látható, hogy ha semmin sem változtatna, 0 °C –ig minden rendben lenne, de ha -5 és -10 °C közép csökken a külső hőmérséklet, már veszélyes értékre módosul a fal belső felületének a hőfoka. Ha **három napig** nem történik felmelegedés, meg fog jelenni a penész. Ha tovább csökkenne a hőmérséklet (-15 °C alá), már **azonnal** számíthat a penészre!

T _h [°C]	T _m [°C]	Harmatpont [T _d °C], ha a pára [rH %]						
		40	45	50	55	60	65	70
Külső levegő 0	Belső levegő	16						
	Belső levegő	18						
	Belső levegő	20						
	Belső levegő	22						
	Belső levegő	24						
Külső levegő -5	Belső levegő	16						
	Belső levegő	18						
	Belső levegő	20						
	Belső levegő	22						
	Belső levegő	24						
Külső levegő -10	Belső levegő	16						
	Belső levegő	18						
	Belső levegő	20						
	Belső levegő	22						
	Belső levegő	24						
Külső levegő -15	Belső levegő	16						
	Belső levegő	18						
	Belső levegő	20						
	Belső levegő	22						
	Belső levegő	24						
Külső levegő -20	Belső levegő	16						
	Belső levegő	18						
	Belső levegő	20						
	Belső levegő	22						
	Belső levegő	24						

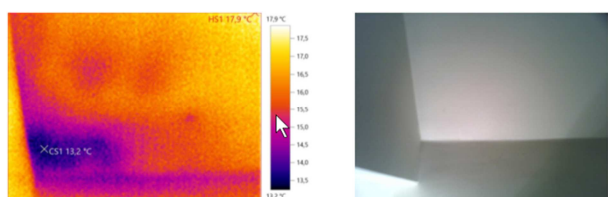
Rögtön látszik, hogy ha csak a „szigeteljek, vagy inkább szellőztessék?” kérdésre keresné a választ (lemondva további lehetséges megoldásokról), kizárólag akkor tudna felelősséggel dönteni, ha három paraméter egyidejű változásának a szimulált eredményeit is megtekintené.

Ebben a táblázatos elrendezésben követheti azt, hogy a mért adatok esetében a páratartalom vagy a hőmérséklet megváltoztatása mit eredményezne, a folyamatos külső lehűlés mellett?

A színes mezők segítenek annak eldöntésében, hogy szellőztetni, (a párárt elszívni) kellene inkább, vagy érdemes megfontolni a fal külső szigetelést? (Amennyiben kizárólag az említett két köztudatban lévő megoldásban gondolkodik...)

Ha megrendelőink igénylik, természetesen segítünk ezen vizualizáció helyes értelmezésében.

Bár úgy tűnik, minden eshetőséget feltérképezett, mégsem lenne okos dolog, most döntenie, mert még mindig nem ismer minden szükséges információt...



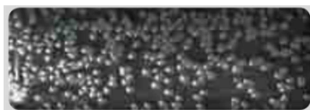
Célszerű még megvizsgálni a falhőmérséklet eloszlását is, hiszen nem mindegy, hogy kisméretű, vagy kiterjedt problémás felülettel állunk szemben?

Ezért lényeges, (ajánlott) infra felvétel készítése is.



Higiéniai mérések

Ha azonnali eredményre lenne igénye, akkor egy ultra érzékeny, másodpercek alatt eredményt szolgáltató mérést végzünk (ATP+AMP). Ha van idő, akkor a kedvezőbb árfekvésű, hagyományos tenyésztési eljárást is választhatja.



Össz. csíraszám



Élesztőgomba



Penészgomba

A mérések, számítások eredményeinek ismeretében

- eldönthető, hogy
 - egészséges-e a munkahelye, gépkocsija rakodó(utas) tere, a lakó környezete, gyermeke óvodája/iskolája?
 - mi okozta a penész kialakulását? (Melyik gépe, liftje, medencéje, szaunája, épületének a fala a probléma kiinduló forrása?)
 - meddig halasztható a problémák megoldása kockázatmentesen? (a külső lehűlés függvényében)
 - a lemosáshoz melyik recept alapján érdemes összeállítani az oldatot?
 - a felület megtisztításához a három lehetséges módszer melyike lenne optimális?
 - elég konzerválni a jelenlegi állapotot? (fungicid anyag használata nélkül (!), pl. festés után, amikor nincs a felületen penész, ez a penészmentes állapot „rögzíthető”, ahogy egy fotó rögzíti a pillanatot)
 - a hat lehetséges végleges megoldást biztosító fizikai megoldás közül melyiket érdemes választani?
 - ha szükséges fungicid bevonat, a négy lehetséges módszer, négy lehetséges felviteli módjának melyikének a kiválasztása lenne költséghatékonyabb?
 - van-e értelme folyamatos monitoring rendszer kiépítésében gondolkodni?
 - célszerű-e egyéb helyekre kiterjeszteni a hőkamerás vizsgálatokat? (pl. gépek, kapcsolószekrények stb. túlhevülésének ellenőrzésére, tűzveszély kockázatának minimalizálása stb.)
 - egyéb problémák kezelésére is kiterjeszthetőek-e a felhasznált anyagaink, mérőműszereink? (pl. megbetegedések vagy szerves anyagra visszavezethető szagok csökkentése három módszer, négy feljuttatási módszerének egyikével, stb.)

Sokan kérdezik, hogy

- **mennyire „veszélyesek” a felhasznált anyagaink?** A legkisebb LD₅₀ érték **4,1 g/ttkg** !! (oral, patkány), számolja ki, mennyi kerülhetne a testébe?! hasonlítsa össze egyéb szerekkel!!! Tudta, hogy a **NaCl** azaz a konyhasó **LD₅₀** értéke **3 g/ttkg** ?!
- **ha megoldható, miért minimalizálják a fungicid anyagok használatát?** Ha eddig a felületen lévő baktériumokra, gombákra, spóráikra nem volt érzékeny, akkor célszerűbb azokat békén hagyni, hiszen már elfoglalták a helyet az agresszívebb (*patogén*) társaik előtt.

Ha elmúlik a fungicid hatás, akkor „szabad a pálya”, ami előbb érkezik, az fog elszaporodni. Hasonló a helyzet, mint az antibiotikumok indokolatlan használatánál... Ha szükséges, használja, de csak indokolt esetben. Ha egyszerű, fizikai megoldásokkal is célt lehet érni, akkor inkább gondolja át... különösen, ha a felületről esetlegesen kioldódó fungicid hatóanyag kapcsolatba kerülhet a használatával, dolgozóival, a gyártott termékeivel, szállítóeszközeivel, vagy a helyiségben lévő gyerekekkel, hogy csak a legfontosabbakat említsük.

Ne feledje azt sem, hogy vannak **magas** g/ttkg értékű fungicid anyagok is, amelyek nem oxidatív elven működnek, azaz **nem okoznak** korróziót 😊