

DIPLOMADOLGOZAT

BODNÁR GÁBOR

Létesítménymérnöki MSc. szak

Gödöllő

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Létesítménymérnöki szak

NYÚLTARTÓ TELEP ÉPÜLETGÉPÉSZETE

Belső konzulens: Dr. habil. Szabó Márta
egyetemi docens

Külső konzulens: Dr. habil. Bodnár Károly
főiskolai tanár

Készítette: **Bodnár Gábor**
FT3HZ3
levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet
Épületgépészeti és
Energetikai Tanszék

Gödöllő

2024

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
7. sz. melléklete: Műszaki Intézet dolgozati feladatlap

MŰSZAKI INTÉZET
MESTERSZAK
Épületgépészeti specializáció

DIPLOMADOLGOZAT
feladatlap

Bodnár Gábor (FT3HZ3)

részére

A diplomadolgozat címe:

Nyúltartó telep épületgépészete

Feladatkiírás:

A hallgató a diplomadolgozata elkészítéséhez végezze el a hőmérséklet és relatív páratartalom méréseket a nyúltartó telepen, azokat elemezze ki, majd a szakirodalmi források feldolgozásának segítségével a felállított igények alapján tervezze meg az épületet kiszolgáló gépészetet.

Közreműködő tanszék: Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Külső konzulens: Dr. habil. Bodnár Károly főiskolai tanár, MATE, Környezettudományi Intézet

Belső konzulens: Dr. habil. Szabó Márta egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

A dolgozat beadási határideje: 2024. év 04. hó 22. nap

Kelt: Kecskemét, 2024. év 04. hó 15. nap

Jóváhagyom

(tanszékvezető)

(szakfelelős)

Átvettem

(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Kelt: Szarvas, 2024. év 04. hó 15. nap

(külső konzulens)

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
Feladatkiírás	3
1. BEVEZETÉS	5
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	6
2.1. A házinyúl környezet iránti igénye	6
2.1.1. Hőmérséklet és páratartalom	6
2.1.2. Légcserre.....	8
2.1.3. Állathigiéniái vonatkozások.....	9
2.2. Mikroklímaszabályozás és gépészet.....	10
2.3. Összegzés	12
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	13
3.1. A telep bemutatása	13
3.2. Adatgyűjtés és feldolgozás, felhasznált programok.....	16
4. EREDMÉNYEK	18
4.1. A telep általános bemutatása	18
4.2. A jelenlegi klímatechnológia	19
4.3. Mérési eredmények	20
4.4. Számítások.....	23
4.5. Méretezés.....	27
4.5.1. Hőtechnikai méretezés.....	27
4.5.2. Légtechnikai méretezés.....	29
4.6. Tervezés	33
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	41
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	42
7. SUMMARY	44
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	46
9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	49
HALLGATÓI NYILATKOZAT	50
KONZULENSI NYILATKOZAT.....	51
MELLÉKLETEK	52

1. BEVEZETÉS

A házinyúl más gazdasági állatfajokhoz hasonlóan meghatározott igényeket támaszt a környezetével szemben. A környezeti igények többek között függenek az adott állomány termelési céljától, intenzitásától és a fajtától is. Az extenzív fajták (pl. magyar óriás) kevésbé érzékenyek a környezeti feltételek változására, mint az intenzív fajták. A szaporaságra vagy a nagy fiatalkori növekedési erélyre szelektált genotípusoknak (pl. hibridek) lényegesen nagyobbak a környezeti igényei. A vizsgálataim szempontjából fontosabb környezeti tényezők a hőmérséklet, a páratartalom, a légáramlás, a levegő por- és gázzennyezettsége.

A legnagyobb kihívást a szellőzés, illetve a belső levegő minősége jelenti, így a dolgozatomat a légtechnika köré építem fel.

Munkám során arra kerestem választ, hogy a hagyományosnak mondható (rég) állattartó épületekben termelő vállalkozók milyen tényezőket vegyenek figyelembe az épületek korszerűsítésekor, hogyan tudják kiszolgálni az állatok bizonyos környezeti igényeit, a jólléti elvárásokat figyelembe véve.

A munka során teleplátogatások keretében gyűjtök majd adatokat és tapasztalatokat az épületek és a jelenleg működtetett műszaki berendezések jellegéről és állapotáról. A házinyúl környezettel szemben támasztott igényének meghatározásakor szakirodalmi adatokra támaszkodom.

Műszaki, technikai és technológiai megoldásokat fogok keresni a nyúl jóllétét folyamatosan biztosító nyúltartó épület kialakítására. A szempontok között szerepel a nyúltartó épületek környezetterhelésének csökkentése, különösen az intenzív szellőztetés következtében a telep környékén fellépő légszennyezés (gázok, por, szőr) mérséklésére tekintettel.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A házinyúl környezet iránti igénye

A napjainkban megfigyelhető klímaváltozás által okozott időjárási szélsőségek jelentősen kihatnak az állattartás körülményeire, az egyes fajok, így a nyúl mikroklíma iránti igényét is egyre nehezebb biztosítani.

2.1.1. Hőmérséklet és páratartalom

A húsnyúl termelés hatékonyságának egyik fő korlátja a környezeti feltételek, ezen belül a mikroklíma optimálistól eltérő volta, különösen a magas hőmérséklet, amely hátrányosan befolyásolja a szaporodást és a növekedési teljesítményt. Emiatt számos tanulmány foglalkozott a hőstressz hatásaival annak érdekében, hogy megoldásokat találjanak a nyulak teljesítményére gyakorolt hatásának enyhítésére (Morton et al. 1993; García-Diego és mtsai 2011). Marai et al. (2002) fontos áttekintő cikket publikáltak a témában a hőstressz hatásával a nyulak termelésére, szaporodására és élettani teljesítményére.

A nyulak számára optimális hősemleges zóna 15-25°C (Cervera és Carmona 2010) között van. A nyulak sokkal jobban tolerálják az alacsony hőmérsékletet, mint a magas hőmérsékletet. 35°C felett már nem, vagy nehezen tudják szabályozni a testhőmérsékletüket, ezért beáll a szervezet hőtörlődása. A nyulak nagyon érzékenyek a hőstresszre, mivel kevés funkcionális verejtékmirigyük van, és magas környezeti hőmérséklet mellett légzés útján nehezen távolítják el a felesleges testhőt (1. táblázat) (Marai et al. 2002).

1. táblázat: A nyulak hőkibocsátása

	Q _s szenzibilis (kcal/h/állat) (W/állat)		Q _l látens (kcal/h/állat) (W/állat)	
Hízónyúl	4,4	(5,12)	2,6	(3,02)
Anyanyúl	8,6	(10)	5,1	(5,93)

Forrás: Estellés et al., 2012

A nyúltartó épületben a levegő relatív páratartalma (RH) optimális esetben 60-70%, de a folyamatos szellőztetés miatt jobb, ha legfeljebb 5%-kal tér el a külső levegőétől (Szendrő, 2019). A nyulak a hőleadás érdekében jelentős mértékben párologtatnak, így a vízgőz-emissziója lényegesen megemelkedik 20°C levegő hőmérséklet felett (2. táblázat).

2. táblázat: A nyulak vízpára kibocsátása

	Növendéknyúl (g/h/testsúly kg)	Tenyészanya (g/h/testsúly kg)
Légzés útján	1,92	1,82
Vizelettel és trágyával	1,80	3,00

Forrás: Estellés et al., 2012

A növekvő és kifejlett hím és nőtény nyulak erős hőstressznek való kitétele nyáron, hátrányosan befolyásolja súlygyarapodási és szaporodási tulajdonságaikat, és csökkenti a betegségekkel szembeni ellenálló képességüket (Marai et al. 2001; 2002). A nőtény nyulak termékenyülési aránya, az embrionális fejlődés kárt szenved, az alom mérete, tömege és az anya tejtermelése csökken, az elválasztás előtti és utáni, valamint ivaréreskor a mortalitás nő a hőstressz hatására. A tenyészbakoknál a tesztoszteronkoncentráció, a spermatogenezis, az ideiglenes sterilitás, a libidó, az ejakulátum térfogata, a spermiumkoncentráció és a motilitás csökken, a spermiumok rendellenességei és az elhalt spermiumok száma pedig nő az extrém túlzott hőhatás miatt. A nyulak biológiai funkcióiban fellépő drasztikus változások a takarmányfelvétel, valamint a takarmányértékesítés csökkenése figyelhető meg; a víz-, fehérje-, energia- és ásványianyag-egyensúlyban, enzimreakciókban, hormontermelésben és vér metabolitokban zavarok lépnek fel. Ha magas hőmérséklet-páratartalom indexnek (temperature-humidity index: $THI \geq 30$) vannak kitéve, a nyulak már nem tudják szabályozni a belső hőmérsékletet, és hőemelkedés lép fel (Marai et al. 2002) a szervezetben.

Marongiu és mtsai (2006) a magas környezeti hőmérséklet hatását vizsgálták az ivóvíz/takarmány felvétel arányra (fontos mutató a hőstressz becsléséhez) és a nyulak napi súlygyarapodására. Szignifikáns különbségeket találtak a szabadban és a zártan tartott nyulak összehasonlításával; nevezetesen mind a víz/takarmány arány (a szabadon tartott nyulak javára), mind a napi súlygyarapodás (istállózott nyulak javára) tekintetében.

Frangiadaki munkatársaival (2003) értékelte az intenzíven nevelt anyaállatok szaporodási teljesítményét gazdasági körülmények között Görögországban a nyári (meleg) és a téli (mérsékelt) időszakban. Azt találták, hogy a meleg időszakban a születéskor és az

elválasztáskor szignifikánsan kisebb az alomszám, míg szignifikánsan magasabb volt az elválasztás előtti mortalitás.

A melegedő éghajlat többek között a rendellenes anyai és szexuális viselkedés megjelenésének egyik fő oka. Egy évi 10 almot fialni képes anyanyúl az optimálisnál melegebb környezetben csak 4-5 almot ad (Marai és Rashwan 2004).

Ribikauskas munkatársaival (2010) statisztikailag szignifikáns pozitív korrelációt talált a környezeti hőmérséklet és a nyulak napi aktivitása között. Liao és mtsai (2014) a hőmérsékletet, a páratartalmat és a légsebességet vizsgálták egy kínai tenyésztállóban. Azt találták, hogy a páratartalom az istálló egyes részeiben rendkívül magas volt, ami jelentősen hozzájárult a hőstresszhez.

Amikor kora délután erős a napsugárzás, egy fémtető részben visszaveri, részben elnyeli a besugárzást. Ha a tetőt fényvisszaverő fehérre vagy ezüst színűre festjük, a festék növeli a visszaverődés arányát. Ez azért kívánatos, mert a sugárzás elnyelt része megemeli a tető hőmérsékletét. Ez a forró tető ezután hosszú hullámú hősugárzást bocsát ki, amely lefelé irányul a ketrecekre és a nyulakra. Ahhoz, hogy megvédjük a nyulakat ettől a tetőről érkező hosszú hullámú sugárzó hőtől, szükség lehet mennyezet kialakítására az istállóban, vagy szigetelést kell szerelni a szarufák közé, hogy megakadályozzuk a tetőfedésből származó hősugárzást (McNitt 2009).

2.1.2. Légcseré

Ogunjimi és mtsai (2007) a termikus komfortérzetet mérték egy természetes szellőzésű nyúltartó épületben a hőmérséklet-páratartalom index (THI) segítségével mind az állatra, mind a tenyésztőre vonatkozóan. Megállapították, hogy a szellőzőnyílás és az épület tájolása szignifikáns hatással van egyrészt az index szintjére, másrészt mind a nyulakra, mind a gondozóra.

A fentiek alapján, a nyúltelepeken a szellőztetés és hűtés rendkívül fontos feladat: ennek ellenére ez viszonylag ritkán vizsgált terület. A szellőzés friss levegőt biztosít; csökkenti a páratartalmat; hígítja vagy eltávolítja a levegőben szálló, betegséget okozó szervezeteket és a nyúlistállóból származó káros gázokat (EU Bizottság végrehajtási rendelete, 2016/2132) (3. táblázat); és segít szabályozni a hőmérsékletet. Az optimális szellőztetés $3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kg}$ és maximum $0,1 \text{ m/s}$ légsebesség mellett.

3. táblázat: A nyulak CO₂ és NH₃ kibocsátása

	CO ₂ kibocsátás (g/h/állat)	NH ₃ kibocsátás (mg/h/állat)
Hízonyúl	4,2	10,1
Anyanyúl	11,0	55,9

Forrás: EU Commission Implementing Regulation, 2016/2132

Ha az épület állandó szellős területen található, a természetes szellőzés teljes mértékben működhet, helyettesítve a hűtőrendszerek használatát. Ez azonban a legtöbb esetben nem így van (Borso et al. 2016).

2.1.3. Állathigiéniai vonatkozások

Míg számos állatfaj dermatofitózisát alaposan vizsgálták, előfordulásukra és nyulak epidemiológiájára vonatkozóan korlátozottak az információk. Cafarchia és mtsai (2010) megállapították, hogy a bőrelváltozások előfordulása, a nyulak életkora és a menedzsment (például hőmérséklet, páratartalom, valamint a fertőtlenítés módszerei és gyakorisága) jelentős kockázati tényező a dermatofiták előfordulása szempontjából. Azt is megállapították, hogy a leggyakrabban a hizlalási és befejezési szakaszban lévő állatok fertőződtek meg. A dermatofiták prevalenciája szignifikánsan ($P < 0,05$) magasabb volt azokon a területeken, ahol magasabb a hőmérséklet ($>20^{\circ}\text{C}$) és a relatív páratartalom 62-65% között mozog.

A mikroorganizmusok éghajlati elemektől való függőségét Miao és mtsai vizsgálták (2010), akik azt találták, hogy a levegőben szálló gombaspórák összetétele és változékonysága zárt nyúlházban szoros kapcsolatban állhat a hőmérséklettel és a relatív páratartalommal.

A higiéniai paraméterek tekintetében úgy tűnik, hogy a *Pasteurella multocida* baktériumot befolyásolják a szezonális viszonyok, valószínűleg a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a légáramlás nagy és gyors ingadozása, valamint a magas relatív páratartalom miatt, amely tavasztól ősziig növekvő tendenciát mutat. A *Microsporum canis* dermatofita a legmagasabb szintet a minimális légáramlási sebességgel összhangban (azaz télen) mutatja (Bonci et al. 2011; Borso et al. (2016).

Olaszországi körülmények között mért beltéri maximum hőmérséklet 24,7 és 28,6 °C között volt, ami valamivel magasabb, mint az anyák és az alom optimális tartománya, azaz

15–20 °C, 60–70% páratartalom, míg a súlyos hőstressz 30 °C felett ismert. A vizsgált körülményeink között a levegő CO₂ és NH₃ koncentrációja nem haladta meg a gazdaságok számára ajánlott küszöbértéket, azaz az 5000 ppm-et, illetve a 25 ppm-et. Télen magasabb értékeket regisztráltak, mint nyáron. Ezek az eredmények összhangban vannak az olasz éghajlati viszonyok miatt kialakult állapottal, amelynél a légcseré télen alacsonyabb intenzitású a hőmérséklet fenntartása érdekében, ami rosszabb levegőminőséget eredményez, még ha az mindig is elfogadható tartományon belül van (Trocino et al., 2022). Liao csoportja (2014) azt találta, hogy a CO₂ és NH₃ csúcskoncentrációja megfázást, tüdőgyulladást és hasmenést okoz a nyulak körében, különösen a szopósnyulak körében, amelyek túlélési aránya mindössze 62,5%-ra csökkent. Az olyan hatékony intézkedések, mint a megnövelt szellőzés, jelentősen javították a beltéri levegő minőségét, és ezáltal a nyulak életminőségét.

2.2. Mikroklímaszabályozás és gépészet

Borso és mtsai (2006) azt találták, hogy az általánosan használt evaporációs hűtőpanelekben a cellulózból készült párologtató betétek, amelyeket keresztirányú szellőzésű házakba szereltek, átlagosan 90,5%-os hatékonyságot mutattak különböző külső hőmérséklet és relatív páratartalom mellett, míg a műanyag panelek átlagosan 61,4%-os hatásfokot mutattak. A hűtőrendszerek képesek voltak csökkenteni, de elkerülni nem mindig a hőstressz veszélyét. Az ezen rendszerek által a beáramló levegőre kifejtett hűtőhatás nagyon jónak bizonyult. Ugyanakkor a nyúlházakban előforduló magas relatív páratartalom jelentősen csökkentette a rendszer pozitív hatását, esetenként mérsékelt hatásfokot okozva még hatékony hűtőpanelek mellett is.

A keresztzellőztetés és az alagút szellőztetés szerepét tanulmányozva különböző nyúlépületekben, Borso munkatársaival (2016) megállapította, hogy a szellőzőrendszerek szabályozására szolgáló gázérzékelők helyes elhelyezésének keresztzellőztetés esetén központinak kell lennie, hosszanti szellőztetés esetén viszont a szívóventilátorokhoz közel. Mivel a nyúlház teljesen zárt, a környezeti tényezők, mint a hőmérséklet, páratartalom, káros gázok, valamint a megvilágítás stb. súlyosan befolyásolhatják a nyulak egészségét és szaporodási funkcióját. Ennek kapcsán a nyúltenyésztés gazdasági előnyei lényegesen növelhetők a nyúlház mikroklímájának kézi szabályozásával. Guo et al. (2016) egy nyúlház

hőmérséklet-szabályozó rendszert tervezett a nyúlház hőmérsékletének szabályozására vízfűgöny-szűrővel és negatív nyomású szellőztetéssel. Eljárásuk az internetet is felhasználja, ugyanis minden nyúlház hőmérsékleti és páratartalmi adatait, valamint gázkoncentrációit wifi kapcsolaton keresztül a hálózatra feltöltik egy háttérszerverre, hogy az etetők valós idejű megfigyelést tudjanak végezni. a nyúlház környezeti információiról, beleértve a vízfűgöny távvezérlését és a ventilátor működtetését okostelefonjukon. Továbbá Guo és mtsai. (2016) fuzzy-PID szabályozási algoritmus és változtatható frekvenciás hajtástechnológia alkalmazásával modellt alkottak a nyúlház hőmérsékletére, hogy az optimális értékeken alapuló szabályozót tervezzenek a rendszer energiafogyasztásának további csökkenésére. Eredményük ellenőrzése bebizonyította, hogy a rendszer műszakilag megvalósíthatóan megbízhatóan vezérelhető.

Liberati és Zappavigna (2005) számítógépes modellt készített egy a nyulak épületének belső klímájának optimalizálására. Figyelembe vették az épület paramétereit, a tenyésztési fajtát és a földrajzi koordinátákat, valamint a külső légáramlás sebességét és irányát, valamint a belső levegő hőmérsékletét és páratartalmát. A belső klímát szimulálva egész évben optimalizálni tudták az épület hőteljesítményét. Ez lehetővé tette a legjobb kompromisszumot az épülettervezésben a hideg tél és a forró nyár éghajlati viszonyai között.

Peng és mtsai. (2016) módosított hővisszanyerős szellőztető (Heat Recovery Ventilation) rendszert tervezett egy nyúlólba a beltéri környezet javítása, és a hideg időszak hővesztésének csökkentése érdekében. Megállapították, hogy a HRV rendszer mérsékelt teljesítményt nyújtott az érzékelhető hővisszanyerés hatékonyságában, és nem volt szignifikáns különbség, amikor a külső hőmérséklet -15°C és 5°C között változott. A HRV rendszer azonban bebizonyosodott, hogy jobban ellenáll a fagynak, mint a hagyományos rendszer hideg munkakörülmények között. Még olyan körülmények között is működhetett, amikor a belső és a külső hőmérséklet közötti maximális különbség elérte a $26,55^{\circ}\text{C}$ -ot, és amikor a legalacsonyabb külső hőmérséklet $-15,06^{\circ}\text{C}$ volt.

Egy kutatócsoport számított áramlási dinamikát használt a természetes szellőzőrendszer teljesítményének elemzésére egy tipikus közép-mexikói nyúl istállóban. Azt találták, hogy a tervezési módosítás, beleértve az alacsonyabb bemeneti szellőzőnyílást, jelentősen csökkentette a hőmérséklet és az ammónia koncentráció-gradiensét (Flores-Velázquez et al. 2017). Ugyanakkor természetes szellőzés esetén az épület tájolása az uralkodó szélirányhoz képest nem befolyásolta a nyulak légzés- és pulzusszámát, az a vizsgálat ideje alatt a fiziológiás határértékek között maradt (Lamidi és Adewumi, 2023).

A nyulak jólléte fontos eleme a zavartalan, gazdaságos és költséghatékony hizlalásuknak. Ezért a nyúl megfelelő tartása a nyúltenyésztés egyik létfontosságú szempontja.

2.3. Összegzés

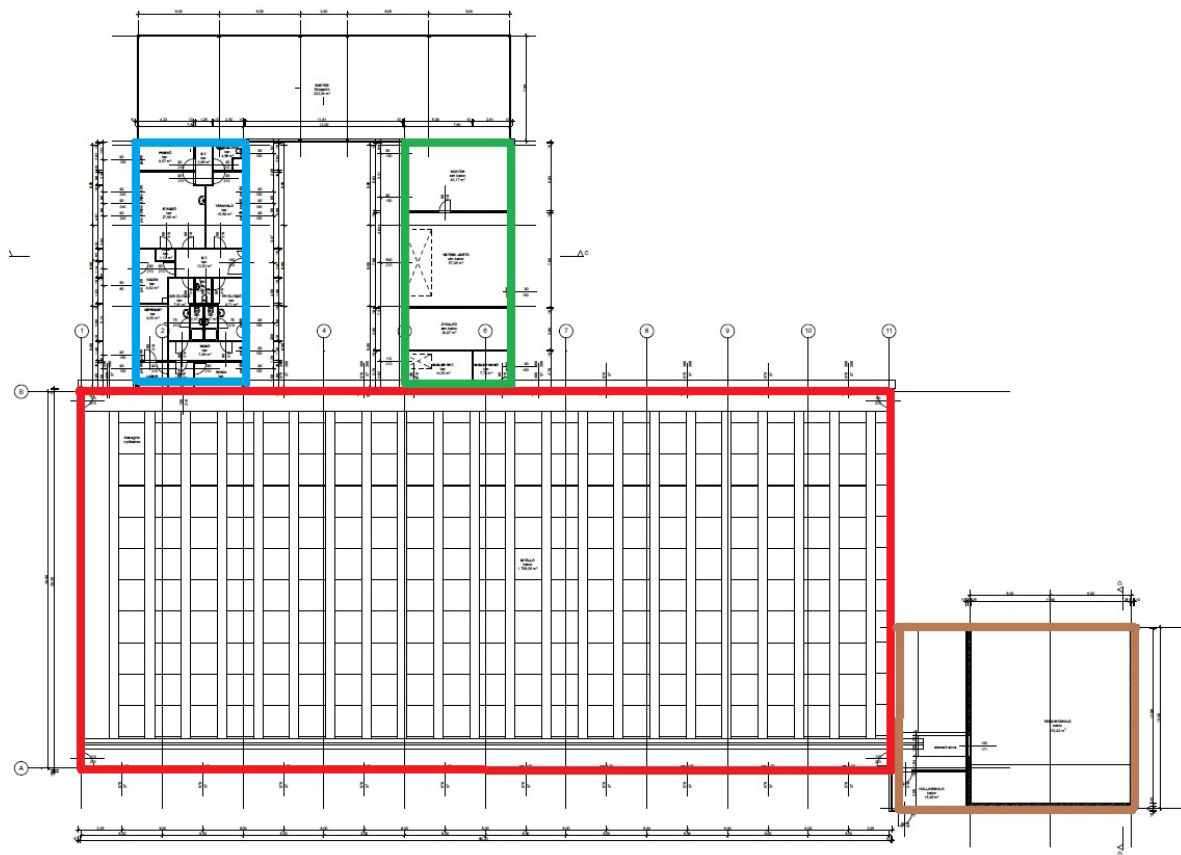
A fentebb leírtakat figyelembe véve, egy komplex igényeket kielégítő gépészetre van szükség, hiszen a nyúl szükségletei sok mindenre kiterjednek, és azok szűk határokon belül mozognak. A hagyományosnak tekinthető megoldások, mint például hűtésre használt evaporációs panel sajnos tovább emeli a helység egyébként is magas páratartalmát, az egyoldali alagút szellőztetés egyenetlen hőeloszlást és szennyezőanyag koncentrációt okoz, valamint a magas légsebesség zaj- és huzathatással járhat. Ha ezt a megoldást alkalmazzuk, akkor a belső légállapot és a levegő minősége teljes mértékben a külső körülményektől függ. Ennek a rendszernek a létjogosultsága az egyszerűségében rejlik, azonban a továbbiakban számításokat végzek és tervet készítek annak bemutatására, hogy az állatok igényeinek precízebb kielégítésére van olyan megoldás, amely nagymértékben függetleníti a tartás körülményeit a külső behatásoktól. Az általam választott megoldás egy légtechnikai rendszer kialakítása.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A telep bemutatása

A telephely Hajdú-Bihar vármegyében Berettyóújfalu mellet található, attól mintegy tíz kilométerre északkelet felé a 42-es főúton.

Az épület egy 2020-ban épült szendvicspanelből acélgerenda vázzal beton alapzatra. A komplexum istállóból, szociális épületből, egy iroda részből, valamint egy nyitott trágyatárolóból áll (1. ábra). Az épületgépészeti tervezés során kizárólag az istállóépület tervezésével foglalkoztam, mivel csak annak korszerűsítéséről volt szó. A meglévő istálló modernizálása és hatékonyságának növelése volt a fókuszban a tervezés folyamán. Az infrastruktúra fejlesztése és a fenntartható megoldások kiemelt fontossággal bírtak a projekt során. Az istállóépület korszerűsítése során olyan megoldásokat alkalmaztam, amelyek optimalizálják a helyiségek funkcionalitását és energetikai teljesítményét.



1. ábra: A nyúltartó telep elrendezése

Forrás: saját szerkesztés

A pirossal határolt rész az istálló, a kékkel a szociális rész, a zöld az iroda. A barnával jelölt rész a nyitott trágyatároló.

Az istálló fakkokra van osztva (2. ábra), melyek a végeiken egybenyitottak.



2. ábra: A nyúltartó fakkok

Forrás: saját felvétel

A nyúlketrecek (3. ábra) az épület rövidebbek oldalával párhuzamosan több sorban vannak elhelyezve és azok a talajtól közel 1 m magasba vannak emelve, hogy az állatok ürüléke szabadon távozhasson, és elszállítható legyen.



3. ábra: A nyúltartó ketrecek

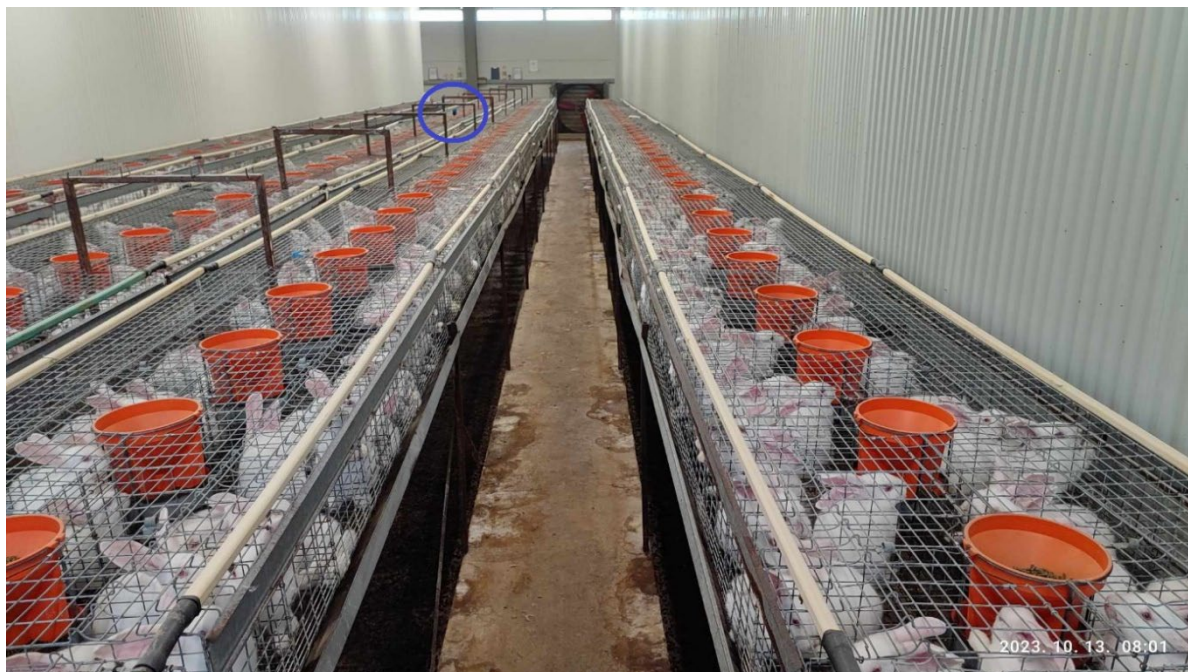
Forrás: internet

A kép bal oldalán a fiaztató ládával ellátott nyúltartó ketrec látható, míg a jobb oldalon a hízónyulak tartására alkalmas kivitel látható. A ketrecek alja is acél rácsból van, így az állati ürülék szabadon tud távozni az elvezető vályúba, ahonnan gépi csiga hordja el azt.

3.2. Adatgyűjtés és feldolgozás, felhasznált programok

A méréseket 2023.10.20 és 2024.01.10.-e között végeztem el. A mintavételezés óránként történt. A műszert az épület közepén helyeztem el a ketrecek tetejére rögzítve az átlagos értékek méréséhez (4.ábra).

A nyúltartó épületben az alábbi paramétereket mértem: hőmérséklet és relatív páratartalom.



4. ábra: A műszer elhelyezése (a kék karika jelzi a műszert)

Forrás: saját szerkesztés

A méréshez egy „BSIDE BTH81 datalogger” típusú műszert használtam (5. ábra) amely önmagában képes volt a beállított igények szerint a mintavételezésre.



5. ábra: A műszer

Forrás: internet

A műszerből kapott adatokat az ahhoz tartozó szoftver segítségével dolgoztam fel.

A településre vonatkozó óránkénti hőmérséklet, illetve relatív páratartalom értékeket a HUNGAROMET biztosította számomra.

Az általam gyűjtött, valamint a kapott légállapoti adatokat az MS Excel táblázatszerkesztő szoftver segítségével hasonlítottam össze.

Az épület hőtechnikai méretezéséhez a Bausoft WinWatt programját alkalmaztam.

A légtechnikai számításokhoz az Airvent Légtechnikai Zrt légkezelőgép méretező szoftverét használtam.

A tervdokumentáció elkészítéséhez az Autodesk AutoCad 2014-es verzióját használtam.

4. EREDMÉNYEK

4.1. A telep általános bemutatása

A nyúltartó épület könnyűszerkezetes módszerrel lett építve acélgerenda vázszerkezetre 100 mm-es szendvicspanellel (6. ábra). A panel hőátbocsátási tényezője $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, ami alkalmassá teszi a téli időszakokkal szemben támasztott elvárásra, hogy alacsony hőveszteség mellett tudjon üzemelni az épület.



6. ábra: A szendvicspanel

Forrás: saját készítés

Az alacsony szerkezeti tömeg miatt azonban érzékenyebb a napi hőingásra a nyári időszakban. Az alapja beton, amely ellenáll a nyúl ürülékének és vizeletének. Az épület $28 \text{ m} * 63 \text{ m}$, tehát az alapterülete 1680 m^2 . A belmagassága $3,55 \text{ m}$ és a mennyezet is szendvicspanelből készült. felette nyeregtető található, szintén szendvicspanelből, így az egy jól szigetelt fűtetlen térnek vehető. Az épületen belül keresztbe a fakkokban korosztályonként vannak elkülönítve az állatok, viszont a végeik egybe nyílnak, így egy légtérnek vehető az istálló. Az elválasztás sima trapézlemezzel van megoldva ugyanis nincsen szükség hőtechnikai vagy zajtechnikai elválasztásra.

4.2. A jelenlegi klímatechnológia

Jelenleg fakkonként megvalósított alagút szellőztetés van kialakítva a telepen, ami azt jelenti, hogy az egyik végén légbeejtő ablakok (7. ábra) vannak elhelyezve a kültér felé, a másik végén pedig nagyteljesítményű axiális ventilátorok, amik biztosítják a légcserét. A hűtés jelenleg evaporációs panellal van megoldva, ami egy lamellákból készített szerkezet, amelynek a felületére vizet juttatnak és annak párologáshőjével hűtik a levegőt.



7. ábra: A légbeejtő ablakok és a hűtőpanel

Forrás: saját készítés

Az légbeejtő ablakok felül találhatók, míg az evaporációs panel alattuk. Ennek látszatra jóval nagyobb a felülete, azonban a hasznos áramlási keresztmetszet ennek csak a töredéke. Ezek az épület teljes hosszán el vannak helyezve, így a hatásuk egyenletesnek mondható. A ventilátorok a szemközti oldalon vannak elhelyezve. Ezek ékszíj hajtású axiális ventilátorok (8. ábra), és terheletlen állapotban 45900 m³/h légszállításra képesek maximális teljesítményen.



8. ábra: A jelenlegi ventilátor

Forrás: saját készítés

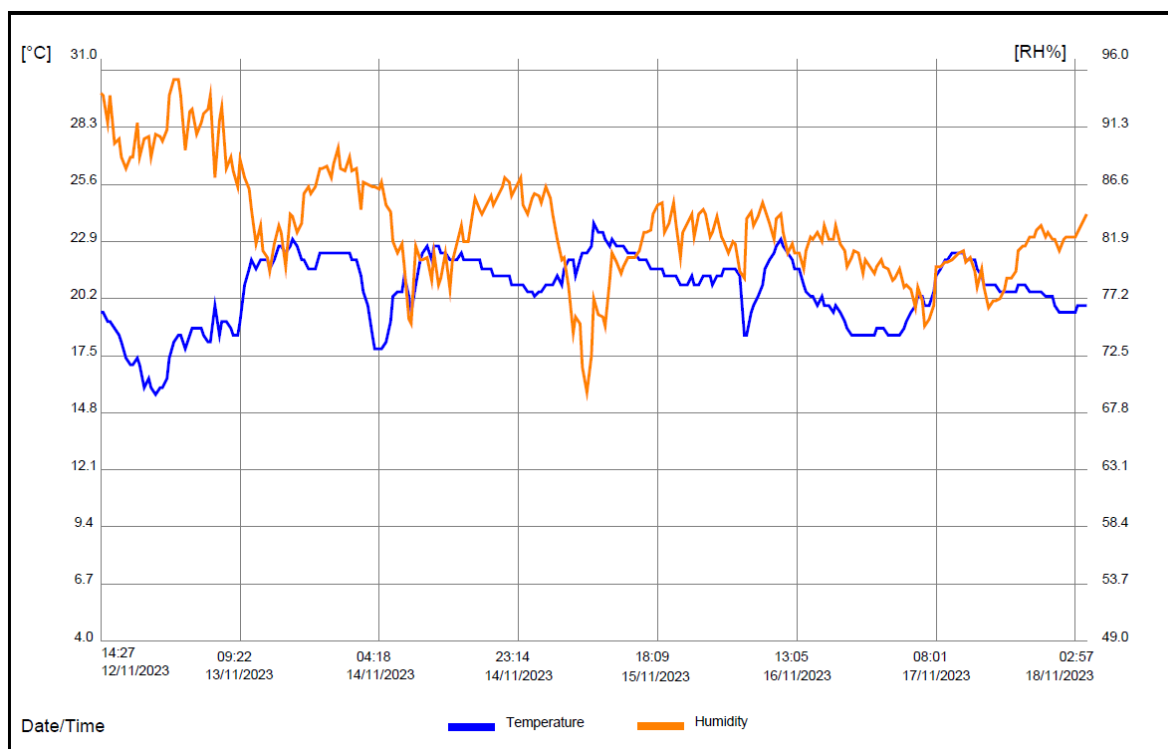
4.3. Mérési eredmények

A mérés vizsgálatának időintervalluma 2023.10.20. – 2024.01.10. Ebben az időszakban a külső hőmérséklet volt 20 °C felett, valamint -5 °C alatt is, így egy egészen átfogó mérést lehetett megvalósítani.

A nyúltartó telepen elhelyezett hőmérséklet és relatív páratartalom mérő műszerből az adatokat táblázatos formában óránkénti bontásban, valamint diagram formában kaptam meg (9. ábra), melynek kiértékelése során az alábbi diagramot kaptam. A kék vonal a hőmérsékletek alakulását, míg a sárga vonal a páratartalom alakulását mutatja az idő függvényében. A hőmérsékleti skála a bal, míg a relatív páratartalmat jelző skála a jobb oldalon található.

Az első szakaszban látható, hogy a helyiségben a levegő hőmérséklete elkezd csökkenni, ezzel fordított arányban a relatív páratartalom elkezd nőni. Mivel az épület közvetlen kapcsolatban áll a kültérrel, így ebből arra lehet következtetni, hogy esős idő lehetett,

ugyanis meredeken változnak az értékek. A következő napokban aránylag egyenletesebb értékeket lehet látni és az 5. szekcióig emelkedő tendenciát mutató hőmérséklet mellett. A 4. szekcióban látható hegyes csúcsos hőmérséklet görbe, illetve a meredeken eső páratartalom görbe arra enged következtetni, hogy egy hirtelen nagymértékű hőbevitel történt a műszer környezetében, ami akár az adott fakk lánggal történő sterilizálásából is eredhet.



9. ábra: A műszerből kapott mérési eredmények

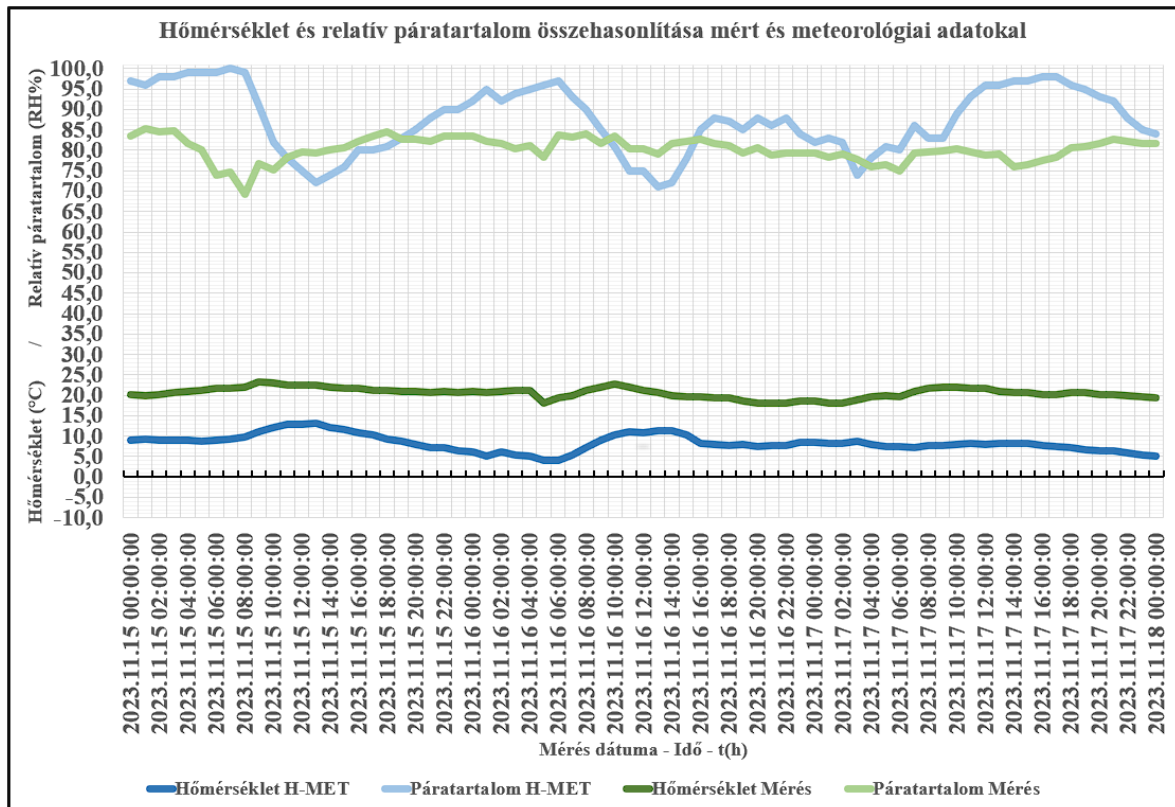
Forrás: műszer

Az átlagos belső hőmérséklet 20,6 °C és az átlagos relatív páratartalom 79,9 %. Ezt alapul véve egy Mollier féle h-x diagramban ezt ábrázolva megkapom az ehhez a légállapothoz tartozó harmatponti hőmérsékletet, ami ~16 °C-nál éri el a diagram 100 %-os relatív páratartalom görbét. Ezt az egyenest tovább húzva az abszolút nedvesség skálájára, az nagyjából a 12 g/kg értéknél metszi azt.

Az általam mért értékeket összehasonlítottam a Hungaromet által biztosított hőmérsékleti adatokkal. A kapott adatok feldolgozása során megnéztem az átlagos hőmérsékletet, ami 8,3 °C és relatív páratartalmat, ami 82,8 %. Ezeket ábrázolva a Mollier féle h-x diagramon megkaptam, hogy ~5,5 °C-nál éri el a 100 %-os páratartalom görbét, melyet levetítve megkaptam, hogy a levegő abszolút nedvességtartalma 6 g/kg.

A saját mérésből származó, illetve a kapott adatok átlagos értékeinek összehasonlítása azt mutatja, hogy a mért hőmérséklet és az abszolút páratartalom értéke is közel a duplája a kapott értékeknek. Ezekből arra következtetek, hogy az állatok hőleadása és nedvességterhelése is egyaránt jelentős problémát okoz az igényeik kielégítésének megoldásában.

Az adatok kielemezése során azokat egy diagramban ábrázoltam az idő függvényében. A bal oldalán található a hőmérsékletet és a páratartalmat egyben jelző skála. Az adatok összehasonlítása során arra jutottam, hogy a kültér légállapota nagymértékben ingadozó értékeket mutat, míg a helyiségben ugyan ebben az időpontokban mért értékek sokkal kiegyenlítettebbek (10. ábra). Ha a teljes mérési időszakra (1. melléklet) nézve vizsgáljuk az összehasonlító diagramot, akkor azt láthatjuk, hogy az értékek periodikusan változnak.



10. ábra: Az összehasonlított értékek

Forrás: saját szerkesztés

4.4. Számítások

Az istálló 11 fakra van osztva melyeken a különböző fejlettségi szinten lévő hízónyúl, illetve tenyésznýúl állomány van elhelyezve. Anya összesen 1100 darab van, míg bak csak 100 egyed. Hízónyúlból $10 * 1400$ darab, tehát összesen 14000 darab van.

A számítások során külön kell bontani az egyes csoportokat korosztályok szerint, ugyanis a tömegük ennek megfelelően változik (4. táblázat).

5. táblázat: A nyulak mennyisége

sorszám	korosztály (hét)	darabszám	tömeg (kg)	össztömeg (kg)
1.	tenyészállat	1200	4,5	5400
2.	1	1400	0,06	84
3.	2	1400	0,25	350
4.	3	1400	0,5	700
5.	4	1400	0,75	1050
6.	5	1400	1	1400
7.	6	1400	1,3	1820
8.	7	1400	1,6	2240
9.	8	1400	1,9	2660
10.	9	1400	2,2	3080
11.	10	1400	2,5	3500
összesen:	-	15200	-	22284

Forrás: Saját szerkesztés

A szükséges légmennyiség meghatározása

$$1. \quad 3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 22284 \text{ kg} = 66852 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Az épület térfogata

$$2. \quad 28 \text{ m} * 60,3 \text{ m} * 3,55 \text{ m} = 5993,82 \text{ m}^3$$

A légcsereszám meghatározása

$$3. \quad 66852 \frac{m^3}{h} \div 5993,82 m^3 = 11,15 \frac{1}{h}$$

Nedvességterhelés

hízónyúl

$$4. \quad 3,72 \frac{\frac{g}{h}}{kg} * 16884 kg = 62808,5 \frac{g}{h} \sim 62,8 \frac{l}{h}$$

tenyésznnyúl

$$5. \quad 4,98 \frac{\frac{g}{h}}{kg} * 5400 kg = 26892 \frac{g}{h} \sim 26,9 \frac{l}{h}$$

összesen

$$6. \quad 62,8 \frac{l}{h} + 26,9 \frac{l}{h} = 99,7 \frac{l}{h}$$

Széndioxid terhelés

hízónyúl

$$7. \quad 11 \frac{\frac{g}{h}}{db} * 1200 db = 13200 \frac{g}{h}$$

tenyésznnyúl

$$8. \quad 4,2 \frac{\frac{g}{h}}{db} * 14000 db = 58800 \frac{g}{h}$$

összesen

$$9. \quad 13200 \frac{g}{h} + 58800 \frac{g}{h} = 72000 \frac{g}{h}$$

Ammónia terhelés

hízónyúl

$$10. \quad 10,1 \frac{\frac{mg}{h}}{db} * 14000 db = 141400 \frac{mg}{h}$$

tenyészní

$$11. \quad 55,9 \frac{mg}{h} * 1200 db = 67080 \frac{mg}{h}$$

összesen

$$12. \quad 141400 \frac{mg}{h} + 67080 \frac{mg}{h} = 208480 \frac{mg}{h}$$

Az épület levegőjének tömege

$$13. \quad 5993,82 m^3 * 1,2 \frac{kg}{m^3} = 7192,6 kg = 7,1926 t$$

A káros gázok koncentrációja szellőztetés nélkül egy óra alatt
széndioxid

$$14. \quad \frac{72000 g}{7,1926 g} = 10010,3 ppm$$

Már nem jó a levegő (1000 ppm) de még nincsen egészségkárosító hatása (25000 ppm).

ammónia

$$15. \quad \frac{208,48 g}{7,1926 g} = 28,99 ppm$$

Az egészségkárosító hatása már néhány 10 ppm körüli koncentráció esetén jelentkezik. 7 ppm az egészségügyi kockázat határértéke az embernél, 25 ppm a koncentráció megengedett felső határértéke.

A szellőztetéssel biztosított levegő tömege

$$16. \quad 7,1926 t * 11,15 \frac{1}{h} = 80,2 t$$

A káros gázok koncentrációja szellőztetés mellett egy óra alatt
széndioxid

$$17. \quad \frac{72000 g}{80,2 g} = 897,76 ppm$$

ammónia

$$18. \quad \frac{208,48 \text{ g}}{80,2 \text{ g}} = 2,6 \text{ ppm}$$

Az állatok hőleadása

hízónyúl

$$19. \quad \left(5,12 \frac{W}{db} + 3,02 \frac{W}{db} \right) * 14000 \text{ db} = 113960 \text{ W} = 113,96 \text{ kW}$$

tenyésznnyúl

$$20. \quad \left(8,6 \frac{W}{db} + 5,1 \frac{W}{db} \right) * 1200 \text{ db} = 19116 \text{ W} = 19,116 \text{ kW}$$

összesen

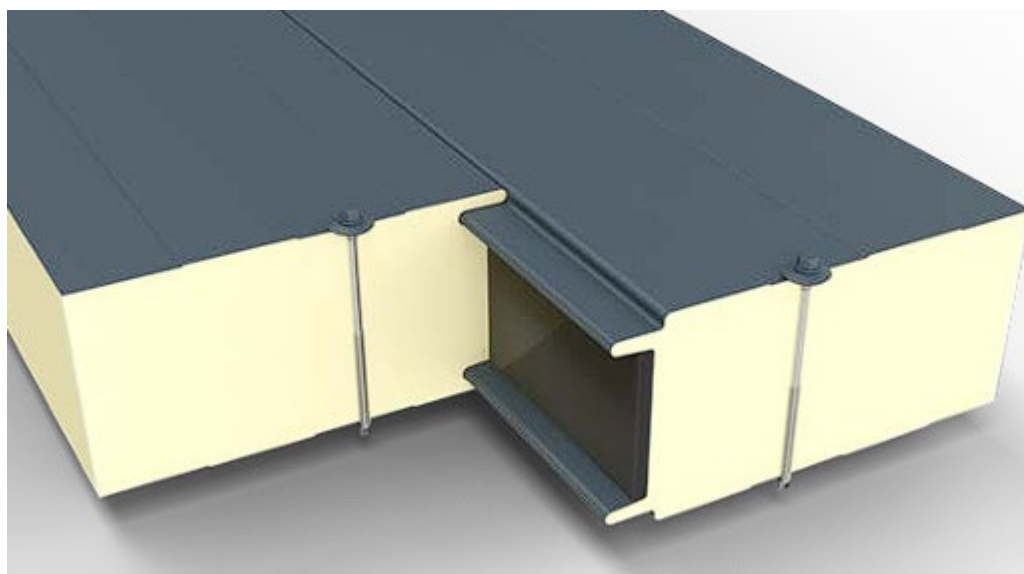
$$21 \quad 113960 \text{ W} + 19116 \text{ W} = 133076 \text{ W} = 133,076 \text{ kW}$$

4.5. Méretezés

4.5.1. Hőtechnikai méretezés

Az épület hőtechnikai méretezéséhez a Bausoft WinWatt programot alkalmaztam. Felépítettem a szoftverben az épület modelljét (2. melléklet), és betápláltam a szükséges adatokat, mint a külső és belső légállapotokat, a szellőzés mértékét, valamint a plusz hőterhelések értékeit.

Határoló szerkezetként az épülethez használt szendvicspanelt és annak adatait alkalmaztam a számítás során. A Lindab PIR 100-as paneljából készült az épület (13. melléklet), amely látszódó rögzítéssel van ellátva (11. ábra). Ennek a szerkezetnek a hőátbocsátási tényezője $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$, az önsúlya pedig $\sim 12 \text{ kg/m}^2$ ezeket az értékeket a gyártó megadja a szerkezet adatlapján. A padló vonalmenti hőátbocsátási tényezője $0,85 \text{ W/mK}$.



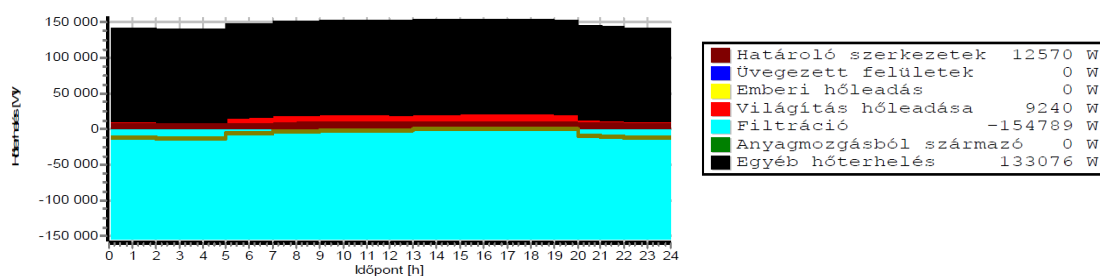
11. ábra: A szendvicspanel

Forrás: internet

A téli időszakban méretezési állapot mellett törekedtem arra, hogy az épület hőszükséglete közel nulla legyen, ezt úgy tudtam elérni, hogy felhasználtam a nyulak hőterhelését, figyelembe vettem a kívánt hőmérséklet tartományt és a szükséges légcserét is. A belső hőmérsékletnek $19,2 \text{ °C}$ -t, a külsőnek -15 °C -t, a szellőző levegő hőmérsékletének 14 °C -t határoztam meg, a szellőzés mértéke $66852 \text{ m}^3/\text{h}$. Ezen értékek mellett a téli hőszükséglet

igény közel 0 W lett, ami azt jelenti, hogy nem szükséges plusz fűtési teljesítmény beépítése a rendszerbe. A légkezelőgép méretezését a hőtechnikai méretezéssel párhuzamosan végeztem el, hiszen hővisszanyerős szellőztetés megvalósítása a célom, de a klímagép méretezésének ismertetése előtt a nyári hőterhelések meghatározása következik. A hőterheléseknél (12. ábra) elsődlegesen a nyulak hőleadása a mérvadó, hiszen annak értéke a tenyésztő nyulak esetében 19116 W, míg a hízónyulak esetében 113960 W, így összesen 133076 W. Azonban a világítás 9240 W hőterhelése is jelentősnek tekinthető, amit a helyiségekben elhelyezett mennyezetre szerelt fénycsövek adnak le. Minden egyes falkban 28 db 30 W teljesítményű lámpa gondoskodik a megfelelő fényerő biztosításáról.

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
9240 W földénre szerelt						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ismert légmennyiséggel 66852*(18,2-th)*C	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
tenyésztői hőterhelés 19116	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
hízónyulák hőterhelés 113960	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



12. ábra: Hőterhelések

Forrás: saját WinWatt számítás

A nyári hőterhelés számításához a belső levegő hőmérsékletének 25 °C-t határoztam meg, ugyanis ez az állatok hősemleges zónájának felső határa. Külső hőmérsékletnek 35 °C-t vettem figyelembe, és a további hőterhelések azonosak a téli időszakra beállítottakkal. A filtráció mértéke ebben az esetben is 66852 m³/h azonban a befűjt friss levegő hőmérséklete ~18 °C. Ezen értékek mellett a nyári hőterhelés közel 0 W, tehát a hűtési teljesítmény igényt a légkezelőgép ki tudja elégíteni. Ez azért nem nulla, mert ekkora méretekben már nem lehetséges a pontosabb értékmegadás a szoftverben.

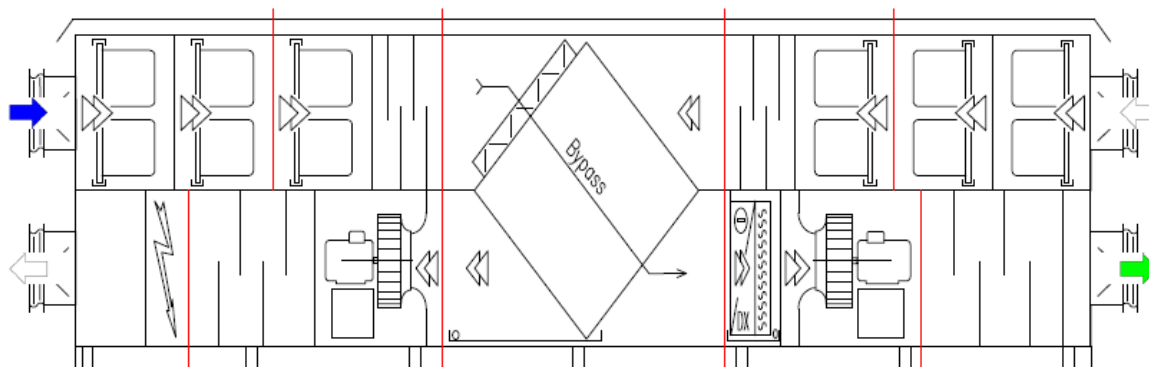
4.5.2. Légtechnikai méretezés

A légkezelő méretezését az Airvent Légtechnikai Zrt. légkezelő méretező szoftverével végeztem el. A választásom a lemezes keresztáramú hőcserélővel ellátott kialakításra esett, ugyanis a technológia szempontjából fontos, hogy nem lehet visszakeveredés a légáramok között az esetleges fertőzések elkerülése érdekében. Gépméret tekintetében a 230R-esre esett a választásom (3. melléklet), ugyanis ez névlegesen 23000 m³/h légszállításra alkalmas és ebből három azonos berendezés tökéletesen el tudja látni a kívánt feladatot.

Fontos volt továbbá, hogy a berendezés és a teljes rendszer ATEX-es (robbanásbiztos) legyen a felszabaduló gázok és por miatt. Tehát a további méretezést 22284 m³/h légszállításra végeztem el. Azzal, hogy a légmennyiséget leharmadoltam a méretezési légállapotok nem változnak, így ezt szabadon megtehettem.

A légkezelőgép (13. ábra) kialakítása a következőképpen alakul: A friss levegő ágat (kék nyíl) egy J-zsaluval kezdtem a csatlakozó csonkon (ahogyan a többi csonk végén is, hogy a légkezelőgépet le lehessen zárni üzemszünet esetén), utána három fokozatú szűrést valósítok meg egy durva és két finom szűrővel. Ezután a levegő a hangscillapító elemen át a hővisszanyerőbe kerül, ahol a hővisszanyerési hatásfok télen 85 %, nyáron pedig 80 %.

A hővisszanyerés után a levegő egy DX típusú gázos hűtőkaloriferbe kerül, amit csak hűtésre méreteztem, amikor 118,6 kW hőt kell elvonnia a levegőtől (ez gépenként és ebből 3 db van), azonban úgy van beállítva, hogy alkalmas legyen a téli állapotban is működni fűtés üzemben, de ez nem mérvadó a méretezés szempontjából. A hűtőt elláttam csepleválásztóval is, hogy a kondenzált nedvességet el tudjam távolítani a légáramból, így 105 kg/h kondenzvíz távozik nyáron (3. melléklet 5. oldal).



13. ábra: A légkezelőgép

Forrás: saját szerkesztés

Ventilátornak nyomókamrás EC ventilátorokat (14. ábra) (14. melléklet) választottam a jó hatásfok és a nyomásemeléséhez képest magas légszállítása miatt, amikre szükség is van, hiszen a légkezelőgép saját alkatrészeinek a saját ellenállása elég magas a rendszerhez képest is.

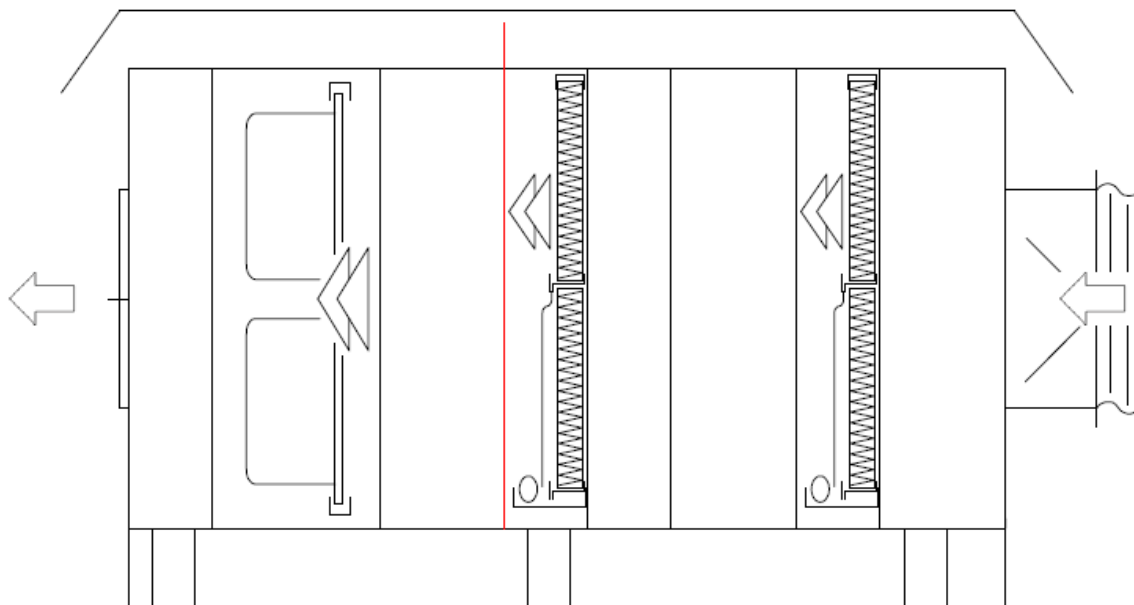
Innen egy hangcsillapító elemen keresztül lép ki a berendezésből a befűvott levegő (zöld nyíl).



14. ábra: A kiválasztott ventilátor

Forrás: internet

A gép elszívó ágában három fokozatú szűrést valósítok meg, egy finom F7-es, egy finom F9-es, illetve egy C6-os szénpatronos szűrést. A szénszűrő a nem kívánt szagok, tehát a környezetterhelést csökkenti, a két finom szűrő pedig a berendezést védi. A gép elszívó ágába azért nem került külön durva szűrő elhelyezésre, ugyanis az mindegyik légkezelő előtt külön-külön elhelyezett egységben foglal helyet (15. ábra). Az előszűrés több fokozatban történik meg, kezdve egy nagyobb szemű madárhálóval, ezt követi egy finomabb szitaszűrő, majd a durva minőségi osztályba sorolható G4-es táskás szűrő.



15. ábra: Az előszűrő

Forrás: saját szerkesztés

Azért van szükség ennyi szűrési lépcsőre, ugyanis a nyúltartás során nem csak por jellegű szennyeződés kerül a levegőbe, hanem az állatok elhullajtott szőre is. Ha nem fognám fel több lépésben, akkor a gépet védő szűrők nagyon hamar eltömődnének, ugyanis a szőr összeállna a szűrők felületén, és nemez réteget képezne rajta, ami megakadályozná a légáramlást. Mivel a szőr leválasztása nem lehetséges centrifugál elven működő leválasztó egységekkel, hiszen túl könnyű a felületéhez képest, a mosatás pedig rengeteg veszélyes hulladékot termelne, így marad a szűrőfalak beépítése és a gyakori takarítása.

A szűrés után ismét belép a légkezelőgép hővisszanyerőjébe a levegő, és leadja az általa tárolt hőmennyiséget a friss levegőnek. A gépből történő kilépés előtt a levegő még elhalad a berendezés automatikájának a beépített szekrénye mögött, majd a fagyvédő zsalun keresztül távozik a szabadba.

A légmennyiséghez a hőmérsékleteket, a teljesítményeket és a páratartalmakat úgy határoztam meg, hogy az épületben a nyulakból felszabaduló nagy mennyiségű hőt és nedvességet el tudjuk távolítani az igényekhez igazodva.

A légkezelőgép kivitelét tekintve rozsdamentes belsővel van ellátva, hogy a korrozív anyagok ne kezdhessék ki a felületeit. A kültéri elhelyezés miatt a vázszerkezetet és a panelozást növelt hő- és hangszigeteléssel választottam ki. Ugyan ebből az okból kifolyólag a teljes berendezés védőtetőt is kapott, valamint szerelőkeretet szintezőlábak nélkül,

emelőfülekkel, hogy az előre elkészített, a hóhatár fölé emelő tartószerkezetre lehessen helyezni.

A légkezelőgépet és a szabályozósalukat vezérlő automatika egységet is elhelyeztem az elszívó ágban, amit lényemennyiség szabályzás funkcióban terveztem működtetni. Amennyiben a hővisszanyerő lefagyását jelzi az érzékelő, akkor a hővisszanyerő egységben nyitja a bypass ágot, és az leolvasztja saját magát.

A légkezelőgép méretezése azt mutatja, hogy az nem felel meg az EcoDesign előírásainak, azonban itt technológia kielégítéséről van szó, amivel a szabályozás kivételt tesz.

4.6. Tervezés

A tervezés során több problémával is szembesültem, amelyek a nyúltartás sajátosságai.

Az épület nagy alapterületű, nagy belmagasságú, azonban a kettecek viszonylag közel vannak a befűváshoz. A nagy légmennyiség mellett alacsonyan kell tartani a légsebességet az épületben, ugyanis az állatok érzékenyek a huzathatásra. Az elszívást nem lehet a mennyezetten megvalósítani, ugyanis az ürülékből felszabaduló káros anyagokat nem szabad a nyulak tartózkodási zónáján keresztül szívni. a kettecek alatt sem lehet elhelyezni az elszívást, ugyanis hely sincsen hozzá, sem pedig lehetőség a végtermék elvezetésbe beépíteni higiéniai okokból.

A 11. és a 12. mellékletek tartalmazzák a terveket, melyeken a zöld és a fekete vonalak jelölik a befűvást, a kék pedig az elszívást, a piros pedig a kialakított fakkokat.

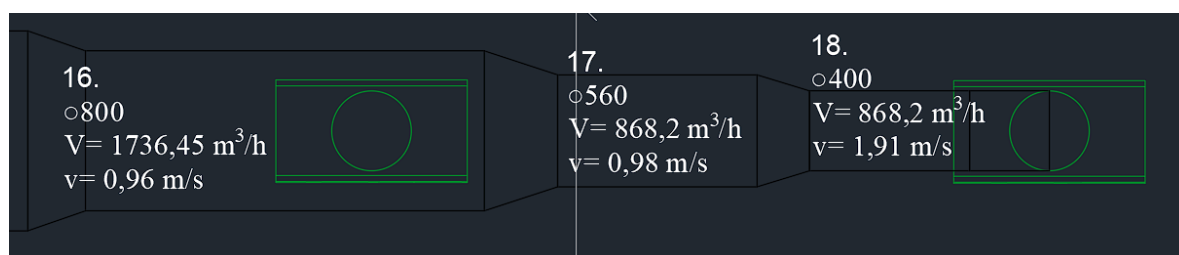
A fentieket követve először a befűvó elemet választottam ki, ami az Airvent palettájából a DXR befűvó doboz (16. ábra) (4. melléklet).



16. ábra: DXR befűvó

Forrás: internet

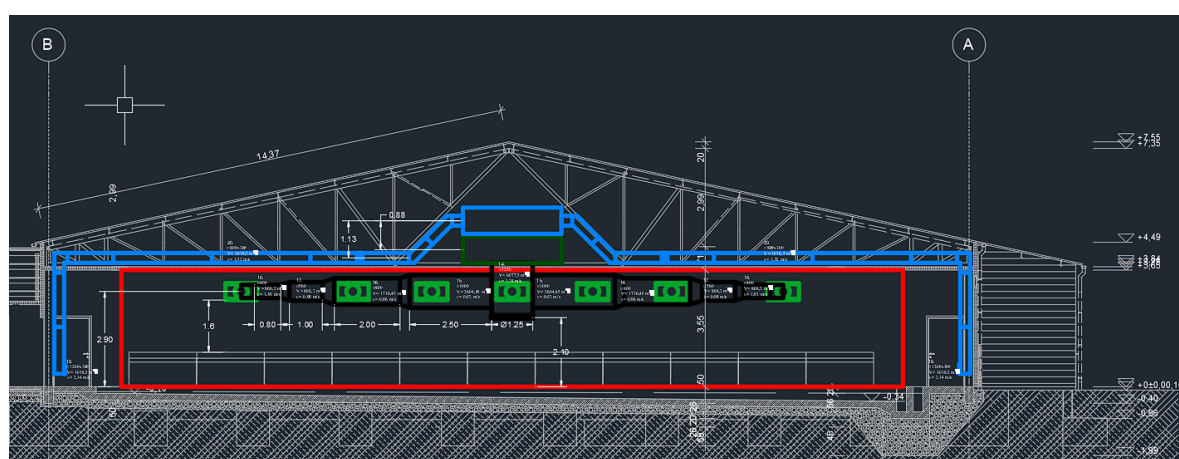
Ez az anemosztát nagy légmennyiségek alacsony sebességű és zajszintű befűvésére alkalmas, emellett a beépített szabályozószelep segítségével leegyszerűsíti a tervezést. A fakkokban a befűvő idomokhoz kör keresztmetszetű légcsatornán (5. melléklet) keresztül jut el a levegő, ugyanis ezeknek könnyebb a helyszíni szerelése, és a bekötés szempontjából is optimálisabb, valamint a levegő koncentrikus sebesség rétegződése miatt alacsonyabb a saját zajszintje is. A sebességek állandó értéken tartásához az ágak végeihez közeledve csökkentettem a légcsatorna átmérőjét koncentrikus szűkítő (C-CG) (7. melléklet) idomokkal (17. ábra).



17. ábra: A légcsatorna felépítése

Forrás: saját szerkesztés

Az elrendezést egyenletes közökkel állítottam be (18. ábra) (12. melléklet). A befűvő elem felületvédelemként festett felülettel van ellátva, azonban a rendszer többi elemét saválló anyagból kell legyártani, mert a levegő korrozív anyagokat tartalmaz, és a sima horganyzott acéllemez nem ellenálló azzal szemben.



18. ábra: Az épület keresztirányú metszete

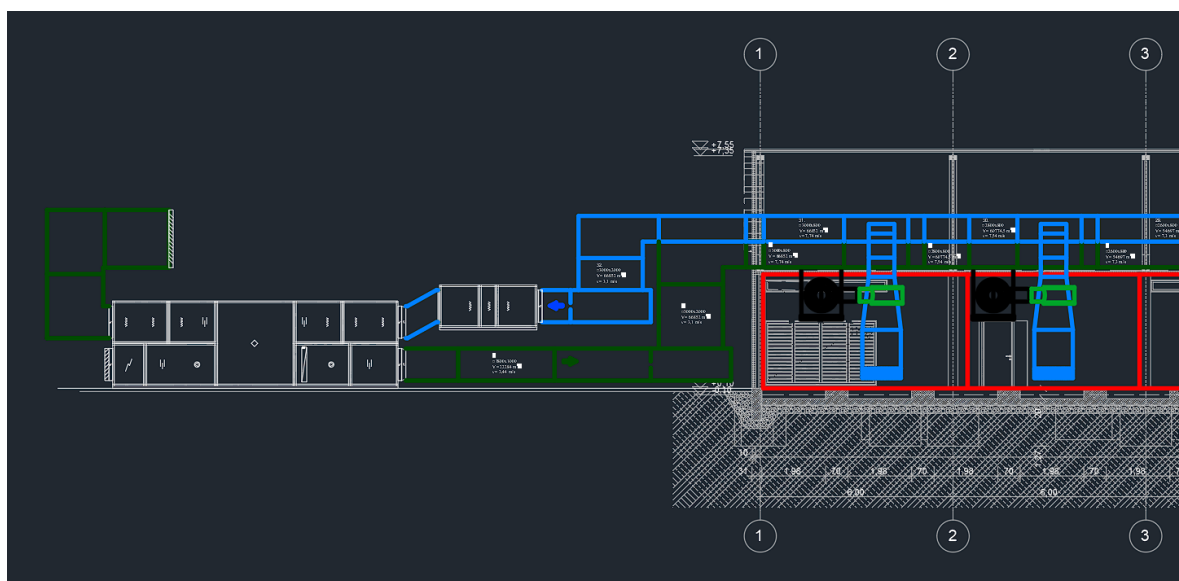
Forrás: saját szerkesztés

A leágazásokat nyeregídommal (6. melléklet) oldottam meg a légszatórnáról és minden egyes légmennyiség csökkenését a keresztmetszet csökkentése is leköveti koncentrikus szűkítők segítségével (7. melléklet). A fő leágazás vége D-CG végdugóval (8. melléklet) van elzárva, ez lehetővé teszi az egyszerű hozzáférést a csomak belsőjéhez, ha esetleg takarítani kellene azt.

A leágazások végeinél, hogy csökkentsem a nyomásesését a rendszernek KG-90 könyökídomokat (10. melléklet) alkalmaztam, így a levegő kisebb alakú ellenállású ídomon keresztül jut el az utolsó befűvőbe.

A befűvást a fakkok mennyezetének közepén hosszában végig egyenletesen valósítom meg, így a levegő lefele törekszik majd áramlani és a jóságok egyenletesen friss levegőt lélegeznek.

Az elszívást szintén a fakkok középsíkájában végzem, azonban azt a padlóhoz közel a helyiségek végeiben (19. ábra).

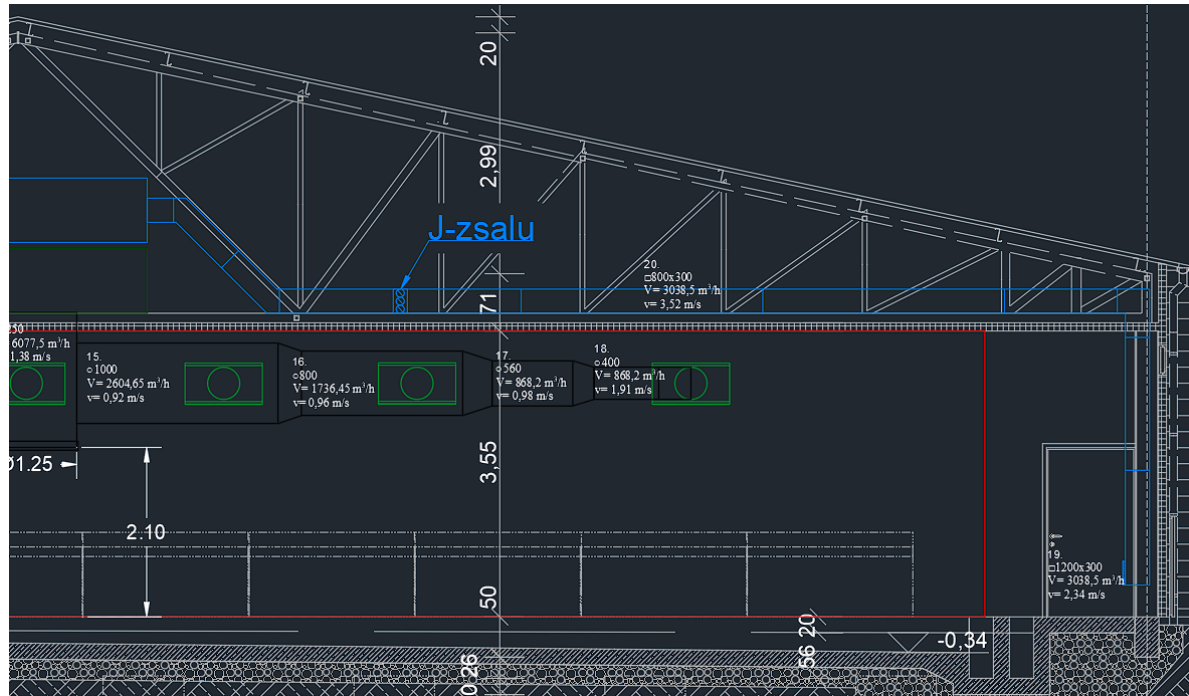


19. ábra: Az épület hosszirányú metszete a légkezelővel

Forrás: saját szerkesztés

Az elszíváshoz, illetve a gerincvezetékek kialakításához négyszög keresztmetszetű légszatórnát terveztem, ugyanis a mennyezet felett nem áll rendelkezésre a megfelelő mennyiségű hely a kör keresztmetszetű csatorna elhelyezéséhez. Ezek az ídomok egyedi tervezésűek, így nem áll rendelkezésre hozzá adatlap, azonban kérésre le tudják gyártani. Az elszívó nyílások szintén négyszög légszatórna ídomokból vannak kialakítva a hely szűke miatt. Azok a folyosón helyezkednek el, és a padlóhoz közel szívják el a szennyezett

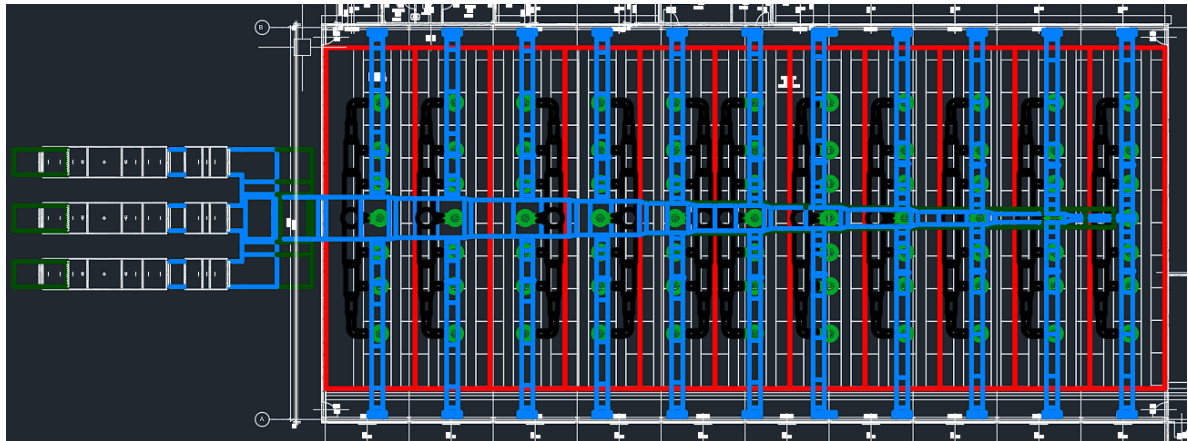
levegőt, ami így egy előnyös áramlási képet hoz létre a helyiségekben. Az elszívás J-zsaluk (20. ábra) segítségével van szabályozva (9. melléklet) és motoros mozgatással vannak ellátva, hogy egyesével kizárhatóak legyenek akár üzem közben is.



20. ábra: Az elszívás szabályozása

Forrás: saját szerkesztés

A légkezelőgépeket az épületen kívül helyeztem el a rövidebb végénél (21. ábra) (11. melléklet), így egy egyszerű elosztó-egyesítő idompár segítségével megoldható a gépek egymáshoz és a rendszerhez csatlakoztatása. A befúvó gerincvezeték keresztmetszete folyamatosan csökken, míg az elszívóé folyamatosan bővül a légáram irányába.



21. ábra: Az épület alaprajza a tervezett légtechnikai rendszerrel

Forrás: saját szerkesztés

A légtechnikai rendszert hidraulikailag is méreteznem kellett (5. táblázat), hogy ne legyen túl magas a rendszer saját ellenállása, valamint a sebességek ideálisak legyenek.

5. táblázat: Légcsatorna légsebesség meghatározás

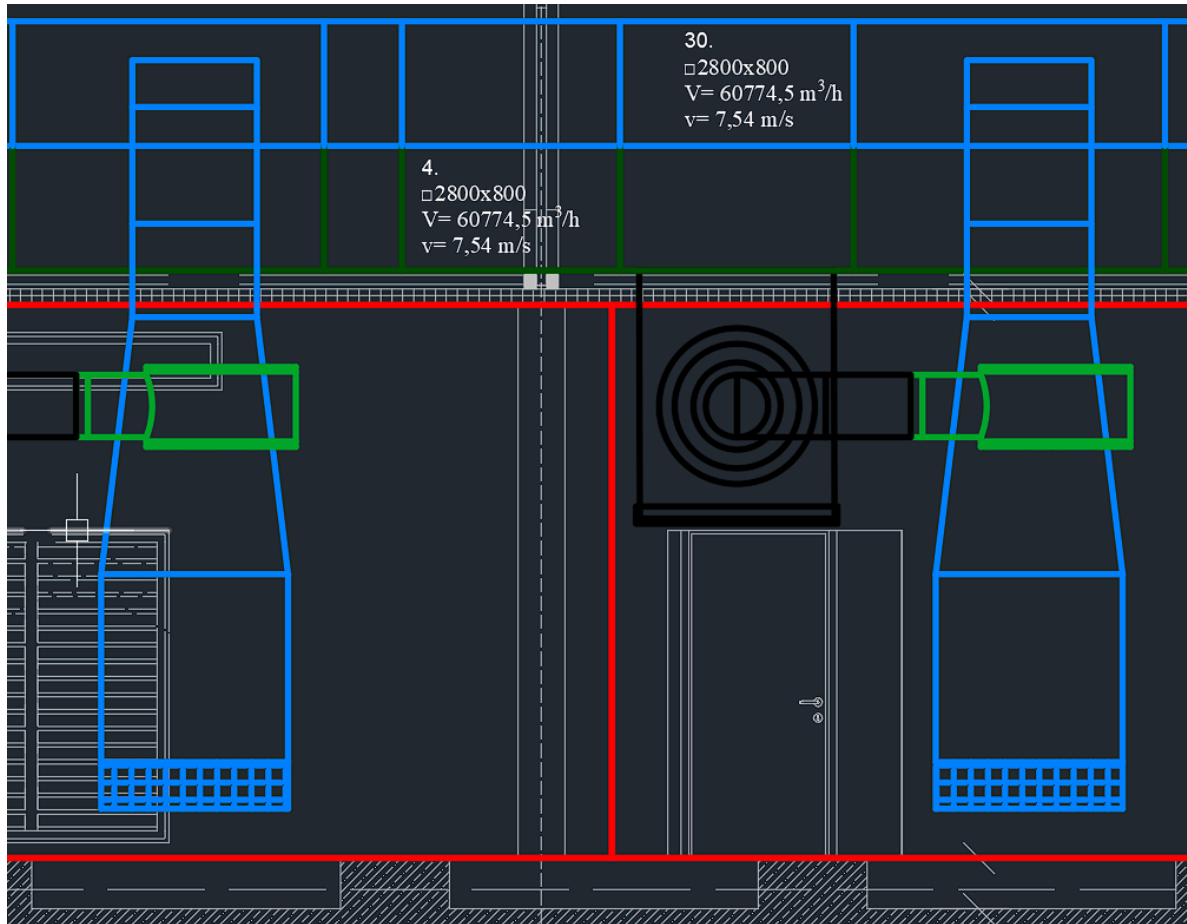
Sorszám	Megnevezés	Méret (mm)	Légmennyiség (m ³ /h)	Légsebesség (m/s)
1	Légkezelő csatlakozó	1800x1000	22284	3,44
2	Légkezelő osztó	3000x2000	66582	3,04
3	Főág 11 fakk befűvás	3000x800	66852	7,74
4	Főág 10 fakk befűvás	2800x800	60774,5	7,54
5	Főág 9 fakk befűvás	2600x800	54697	7,3
6	Főág 8 fakk befűvás	2400x800	48619,5	7,03
7	Főág 7 fakk befűvás	2200x800	42542	6,71
8	Főág 6 fakk befűvás	2000x800	36464,5	6,33
9	Főág 5 fakk befűvás	1800x800	30387	5,86
10	Főág 4 fakk befűvás	1500x800	24309,5	5,63
11	Főág 3 fakk befűvás	1300x800	18232	4,87
12	Főág 2 fakk befűvás	1300x800	12154,5	3,25
13	Főág 1 fakk befűvás	1300x800	6077	1,62
14	Alág 7 befűvó	D1250	6077,5	1,38
15	Alág 3 befűvó	D1000	2604,65	0,92

16	Alág 2 befűvő	D800	1736,45	0,96
17	Alág 1 befűvő	D560	868,2	0,98
18	Alág 1 befűvő csonk	D400	868,2	1,91
19	Elszívó nyílás	1200x300	3038,75	2,34
20	Elszívó ág	800x300	3038,75	3,52
21	Főág 1 fakk elszívás	300x800	6077,5	7,03
22	Főág 2 fakk elszívás	600x800	12154,5	7,03
23	Főág 3 fakk elszívás	900x800	18232	7,03
24	Főág 4 fakk elszívás	1200x800	24309,5	7,03
25	Főág 5 fakk elszívás	1500x800	30387	7,03
26	Főág 6 fakk elszívás	1800x800	36464,5	7,03
27	Főág 7 fakk elszívás	2100x800	42542	7,03
28	Főág 8 fakk elszívás	2400x800	48619,5	7,03
29	Főág 9 fakk elszívás	2600x800	54697	7,3
30	Főág 10 fakk elszívás	2800x800	60774,5	7,54
31	Főág 11 fakk elszívás	3000x800	66852	7,7
32	Légkezelő gyűjtő	3000x2000	66852	3,1

Forrás: saját szerkesztés

A légsebesség a befűvő gerincben kezdetben majdnem eléri a 8 m/s sebességet, de a végére ez lecsökken 1,6 m/s-ra. Itt leginkább a zajhatás elkerülése érdekében kell csökkenteni a sebességet. Azonban a befűvő idomoknál már csak 2 m/s légsebesség alatt van tartva a légáramlás.

Az elszívásnál kicsit mást alkalmaztam, itt a beszívó csonknál (22. ábra), ami a padlóhoz közel található és csak mindössze egy 5 cm-es osztású ráccsal láttam el 2,3 m/s légsebességet engedtem meg. Ezt az 1200 mm x 300 mm-es keresztmetszet biztosítja számomra. Míg a gerincig vezető részen, ahol a négyszög keresztmetszetű légsatorna már csak 800 mm x 300 mm, ott a légsebesség már 3,5 m/s.



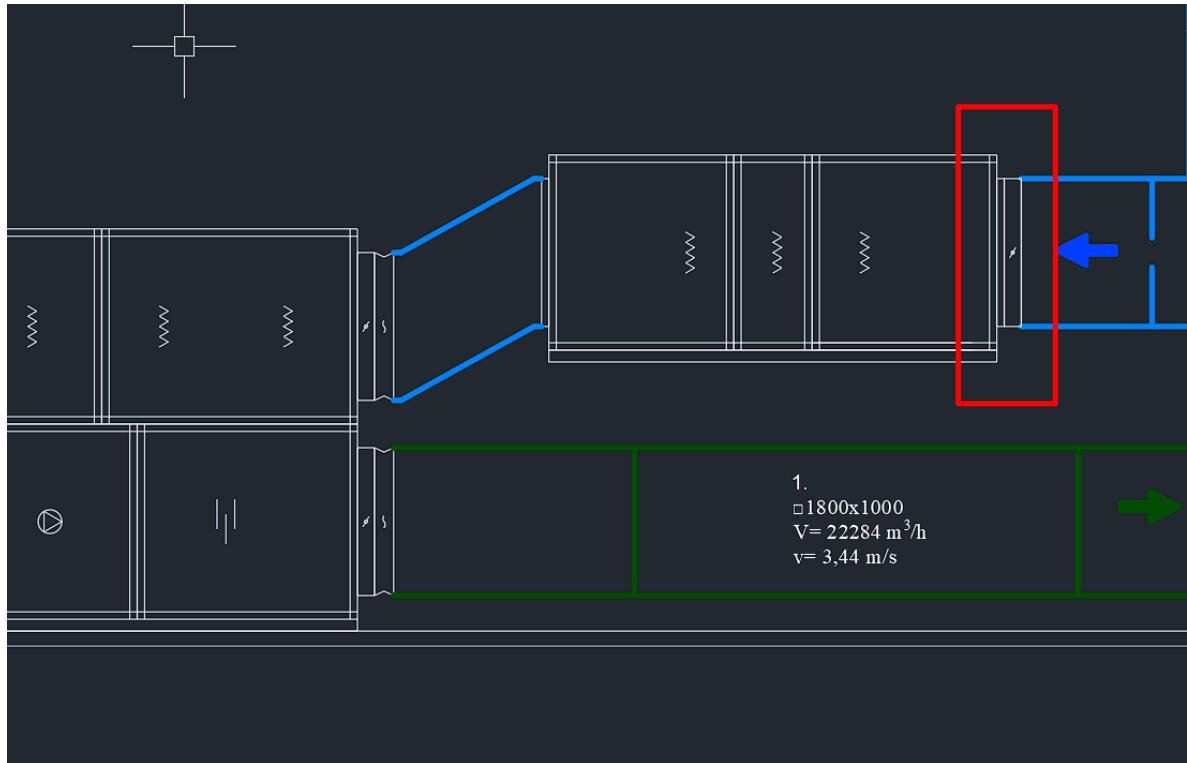
22. ábra: Az elszívás

Forrás: saját szerkesztés

A gerincvezetékben ezt tovább növeltem $\sim 7,5$ m/s-ra, hogy a magával ragadott nyúlszőr ne üledjen ki a légszatórna aljában, ezzel csökkentsem az üzemszüneteket és a takarítás intervallumait növeljem.

A légkezelőt megelőző szűrőbe lépés előtt ismét lelassítottam a levegőt, hogy nagyobb mértékben akadhasson fel a szőr a rácsra, itt $2,4$ m/s légsebességet alkalmaztam.

A rendszer úgy van kialakítva, hogy a szűrők tisztításához ne kelljen a teljes rendszert leállítani, csupán részterhelésen üzemeltethető (23. ábra), ezt szemlélteti a 21. ábra is.



23. ábra: Az előszűrő elhelyezése

Forrás: saját szerkesztés

Az elszívott levegő csenkja és a szűrődoboz csatlakozója közé egy J-zsalut terveztem, amit a szűrőegység takarításának idejére elzár az automatika, és így a másik két berendezés zavartalanul üzemelhet tovább, nem tudnak fals levegőt szívni.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A helyszíni mérésekre alapozottan kialakított légtechnikai rendszer teljes mértékben képes nagy létszámú húsnyúl állomány mikroklíma iránti igényét kielégíteni.

A vizsgált telepen a tervezett légtechnikai rendszer magas hűtési hőteljesítménye miatt csak jelenlegi elektromos hálózat korszerűsítése mellett üzemeltethető.

A nyulak igényeinek kielégítésén túl elsődleges szempont a légtechnikai rendszerelemek védelme a korrozív környezeti tényezőktől (pára, ammónia, nyílt láng, stb.).

A hagyományos típustervek alapján épített istállókban, a dolgozatban szereplő légtechnikai rendszer utólagos kialakítása a nyúltartás technológiai sajátosságai miatt csak bizonyos kompromisszumokkal oldható meg.

Az elszívott levegő kezelése feltehetően jelentősen csökkenti a környezet terhelését (por, szőr, veszélyes gázok), de annak hatékonyságára nézve még nem állnak rendelkezésre részletes, megbízható adatok.

Nyúltartó épületek esetében az elszívott levegőből a nyúlászor eltávolítása nehézkes, valószínűleg csak egyre csökkenő szemméretű rácsos szűrőbetétek használatával lehetséges. A vízfüggönyös megoldás a keletkező nagy mennyiségű veszélyes hulladék (mosóvíz) keletkezése miatt további műszaki problémákat vetne fel.

A tervben szereplő műszaki megoldás nem csak a nyulak számára alakít ki kedvező termelési környezetet, hanem az ott dolgozók számára is optimális munkakörnyezetet alakít ki.

A megtervezett légtechnikai rendszer üzemeltetése munkaigényesebb ugyan, mint a jelenleg széles körben alkalmazott ventilátoros megoldások, azonban az állatjóllét és a környezetvédelem egyre szigorodó előírásainak, ha eleget szeretnénk tenni, akkor javasolom beépíteni az újonnan tervezett telepek műszaki megoldásai közé.

A légkezelő berendezés beruházási és működtetési költségeinek gazdaságossági számítása további vizsgálatokat igényel.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A munkám során nyúltelepen tett látogatások keretében gyűjtöttem adatokat és tapasztalatokat az épületek és a jelenleg működtetett műszaki berendezések jellegéről és állapotáról. A házinyúl környezettel szemben támasztott igényének meghatározásakor szakirodalmi adatokra támaszkodtam. Műszaki, technikai és technológiai megoldásokat kerestem a nyúl jóllétét folyamatosan biztosító nyúltartó épület kialakítására. A szempontok között szerepelt a nyúltartó épületek környezetterhelésének csökkentése, különösen az intenzív szellőztetés következtében a telep környékén fellépő légszennyezés (gázok, por, szőr) mérséklésére tekintettel.

A telephely Hajdú-Bihar vármegyében Berettyóújfalu mellett található. Az épület egy 2020-ban épült szendvicspanelből acélgerenda vázzal beton alapzatra. A komplexum istállóból, szociális épületből, egy iroda részből, valamint egy nyitott trágyatárolóból áll. Az épületgépészeti tervezés során kizárólag az istállóépület tervezésével foglalkoztam, mivel csak annak korszerűsítéséről volt szó.

A klímaméréseket 2023.10.20 és 2024.01.10.-e között végeztem el. A műszerből kapott adatokat az ahhoz tartozó szoftver segítségével dolgoztam fel. A településre vonatkozó óránkénti hőmérséklet, illetve relatív páratartalom értékeket a HUNGAROMET biztosította számomra. Az általam gyűjtött, valamint a kapott légállapoti adatokat az MS Excel táblázatszerkesztő szoftver segítségével hasonlítottam össze. Az épület hőtechnikai méretezéséhez a Bausoft WinWatt programját alkalmaztam. A légtechnikai számításokhoz az Airvent Légtechnikai Zrt légkezelőgép méretező szoftverét használtam. A tervdokumentáció elkészítéséhez az Autodesk AutoCad 2014-es verzióját használtam.

Az átlagos belső hőmérséklet $20,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ és az átlagos relatív páratartalom $79,9\%$. Az általam mért értékeket összehasonlítottam a Hungaromet által biztosított hőmérsékleti adatokkal.

A kapott adatok feldolgozása során megnéztem az átlagos hőmérsékletet, ami $8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ és relatív páratartalmat, ami $82,8\%$. Ezeket ábrázolva a Mollier féle h-x diagramon megkaptam, hogy $\sim 5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál éri el a 100% -os páratartalom görbét, melyet levetítve megkaptam, hogy a levegő abszolút nedvességtartalma 6 g/kg . A szükséges légmennyiség meghatározása:

$$3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} * 22284 \text{ kg} = 66852 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Az állatok hőleadása összesen:

$$113960 W + 19116 W = 133076 W = 133,076 kW$$

A légkezelő méretezését az Airvent Légtechnikai Zrt légkezelő méretező szoftverével végeztem el. A választásom a lemezes keresztáramú hőcserélővel ellátott kialakításra esett, ugyanis a technológia szempontjából fontos, hogy nem lehet visszakeveredés a légáramok között az esetleges fertőzések elkerülése érdekében. Gépméret tekintetében a 230R-esre esett a választásom, ugyanis ez névlegesen 23000 m³/h légszállításra alkalmas, és ebből három azonos berendezés tökéletesen el tudja látni a kívánt feladatot. A légkezelőgép méretezése azt mutatja, hogy az nem felel meg az EcoDesign előírásainak, azonban itt technológia kielégítéséről van szó, amivel a szabályozás kivételt tesz. A légtechnikai rendszert hidraulikailag is méreteznem kellett, hogy ne legyen túl magas a rendszer saját ellenállása, valamint a sebességek ideálisak legyenek.

A helyszíni mérésekre alapozottan kialakított légtechnikai rendszer teljes mértékben képes nagy létszámú húsnyúl állomány mikroklíma iránti igényét kielégíteni. A vizsgált telepen a tervezett légtechnikai rendszer magas hűtési hőteljesítménye miatt csak jelenlegi elektromos hálózat korszerűsítése mellett üzemeltethető. A nyulak igényeinek kielégítésén túl elsődleges szempont a légtechnikai rendszerelemek védelme a korrozív környezeti tényezőktől (pára, ammónia, nyílt láng, stb.). A hagyományos típusstervek alapján épített istállóknban, a dolgozatban szereplő légtechnikai rendszer utólagos kialakítása a nyúltartás technológiai sajátosságai miatt csak bizonyos kompromisszumokkal oldható meg.

7. SUMMARY

In the course of my work, I collected data and experience about the nature and condition of the buildings and currently operated technical equipment in the framework of visits to rabbit farms. When determining the domestic rabbit's demands on the environment, I relied on literature data. I was looking for technical, technical and technological solutions for the design of a rabbit housing building that constantly ensures the rabbit's well-being. Among the considerations was the reduction of the environmental burden of the rabbit housing buildings, especially with regard to the reduction of air pollution (gases, dust, hair) occurring around the colony as a result of the intensive ventilation.

The site is located next to Berettyóújfalu in the county of Hajdú-Bihar. The building was built in 2020 from sandwich panels with a steel beam frame on a concrete foundation. The complex consists of a stable, a social building, an office area, and an open manure storage. During the building engineering design, I only dealt with the design of the stable building, as it was only about its modernization.

I carried out the climate measurements between 20.10.2023 and 10.01.2024. I processed the data obtained from the instrument using the associated software. HUNGAROMET provided me with the hourly temperature and relative humidity values for the settlement. I compared the air condition data I collected and received with the help of MS Excel spreadsheet software. I used Bausoft's WinWatt program for the thermal engineering dimensioning of the building. I used Airvent Légtechnikai Zrt's air handling machine sizing software for air engineering calculations. I used Autodesk AutoCad version 2014 to create the design documentation.

The average internal temperature is 20.6 °C and the average relative humidity is 79.9%. I compared the values I measured with the temperature data provided by Hungaromet.

While processing the received data, I looked at the average temperature, which is 8.3 C, and relative humidity, which is 82.8%. Plotting these on Mollier's h-x diagram, I found that the 100% humidity curve is reached at ~5.5 °C. Determination of the required air volume:

$$3 \frac{m^3}{h} * 22284 kg = 66852 \frac{m^3}{h}$$

Total heat loss of animals:

$$113960 W + 19116 W = 133076 W = 133,076 kW$$

The air handling unit was sized using Airvent Légtechnikai Zrt's air handling unit sizing software. I chose the design with a plate cross-flow heat exchanger, because it is important from the point of view of technology that there can be no back-mixing between the air currents in order to avoid possible infections. In terms of machine size, I chose the 230R, because it is nominally suitable for 23,000 m³/h of air transport, and of these, three identical devices can perform the desired task perfectly. The dimensioning of the air handling unit shows that it does not meet the requirements of EcoDesign, but here it is a question of satisfying technology, which the regulation makes an exception for. I also had to hydraulically dimension the ventilation system so that the system's own resistance was not too high and the speeds were ideal.

The ventilation system, based on on-site measurements, is fully capable of satisfying the microclimate needs of a large herd of meat rabbits. Due to the high cooling heat output of the planned air-conditioning system, it can only be operated with the modernization of the current electrical network. In addition to meeting the needs of the rabbits, the protection of the ventilation system elements from corrosive environmental factors (steam, ammonia, open flame, etc.) is a primary consideration. In stables built on the basis of traditional type designs, the retrofitting of the ventilation system included in the thesis can only be solved with certain compromises due to the technological peculiarities of rabbit husbandry.

8. IRODALOMJEGYZÉK

2. **Bakos, A.** (1987) Épületgépészet a mezőgazdaságban. Üzemeltetés, karbantartás. Ipari Szakkönyvtár, Mezőgazdasági Könyvkiadó – Műszaki Könyvkiadó, Budapest
3. **Bonci, M., Borso, F. da, Mezzadri, M., Teri, F., Bano, L., Drigo, I. and Agnoletti, F.** (2011) Annual monitoring of environmental and hygienic parameters in an intensive fattening rabbit farm. In *Animal hygiene and sustainable livestock production. Proceedings of the XVth International Congress of the International Society for Animal Hygiene* (Eds J. Köfer & H. Schobesberger), Vienna, Austria, **1**, 91-94.
4. **Borso da, F., Chiumenti, A., Mezzadri, M. and Teri, F.** (2016) Noxious gases in rabbit housing systems: effects of cross and longitudinal ventilation. *Journal of Agricultural Engineering*, **47**, 222–229.
5. **Borso da, F., Landa, A., Chiumenti, A. and Chiumenti, R.** (2006) Ventilation and Cooling Systems in Intensive Rabbit Houses of Northern Italy. ASAE Annual Meeting 2006, American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan, US, paper no. 064087
6. **Cafarchia, C., Camarda, A., Coccioli, C., Figueredo, A.L., Circella, E., Danesi, P., Capelli, G. and Otranto, D.** (2010) Epidemiology and risk factors for dermatophytoses in rabbit farms. *Medical Mycology*, **48**, 975–980.
7. **Cervera, C. and Carmona F. J.** (2010) Nutrition and the Climatic Environment. In: *The nutrition of the rabbit. 2nd ed.* (Eds C. de Blas & J. Wiseman), pp. 273–295. Wallingford, UK: CAB International
8. **Comission Implementing Decision** (EU) 2016/2132 The total sum of greenhouse gas emissions. <https://www.legislation.gov.uk/eudn/2016/2132/article/1> (Letöltve: 2023. 10. 10.)
9. **Estellés, F., Bustamante, E., Torres, A.G., Calvet, S.** (2012) Evaluation of climate control strategies in rabbit houses. In *proc.: 10th World Rabbit Congress, September 3-6, Sharm El-Sheikh, Egypt*, 793-797.
10. **Flores-Velázquez, J., Villarreal-Guerrero, F., Ojeda, W. and Ruíz-García, A.** (2017) Gradientes de temperatura e concentração de amônia em fazenda cunícula com dois sistemas de ventilação. (Thermal and ammonia concentration gradients in a rabbit

barn with two ventilation system designs.) *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, **21**, 134–140.

11. **Frangiadaki, E. Golidi, E. Menegatos, I. and Luzi, F.** (2003) Comparison of does' performances under high and moderate temperature in a Greek commercial farm. *World Rabbit Science*, **11**, 137–143.
12. **García-Diego, F. J., Pascual, J. J. and Marco, F.** (2011) Technical Note: Design of a large variable temperature chamber for heat stress studies in rabbits. *World Rabbit Science*, **19**, 225–231. Suppl. 1.
13. **Guo, B. Z., Yang, J. J. and Wang, Z. H.** (2016) Research on the Rabbit House Temperature Regulation System based on the Internet of Things and Fuzzy PID. *International Journal of Smart Home*, **10**, 81–90.
14. **Karai, J.** (1979) *Épületgépészet a természettelepeken*. Akadémia Kiadó, Budapest
15. **Lamidi, W. A., Adewumi, A. A.** (2023) Building design features and wind effects on the rabbits in cages. *Journal of the Ghana Institution of Engineering*, **23**(4), 1-8.
16. **Liao, Y. C., Wu, C. and Lou, Y. J.** (2014) Measurement and Assessment on Environmental Indicators of Rex Rabbit House in Spring. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, **8**, 12–16.
17. **Liberati, P. and Zappavigna, P.** (2005) A Computer Model for Optimization of the Internal Climate in Animal Housing Design. In *Proceedings of the 7th International Symposium* 18-20 May 2005, (Beijing, China: ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers), Record no. 701P0205.
18. **Marai, I. F. M. and Rashwan, A. A.** (2004) Rabbits behavioural response to climatic and managerial conditions – a review. *Archiv Tierzucht Dummerstorf*, **47**, 469–482.
19. **Marai, I. F. M., Ayyat, M. S. and Abd El-Monem, U. M.** (2001) Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under Egyptian conditions. *Tropical Animal Health and Production*, **33**, 451–462.
20. **Marai, I. F. M., Habeeb, A. A. M. and Gad, A. E.** (2002) Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock Production Science*, **78**, 71–90.
21. **Marongiu, M. L., Pinna, W., Moniello, G., Attard, G. and Floris, B. R.** (2006) Rabbit meat production as affected by high temperatures: preliminary results. *World Rabbit Science*, **14**, 27–28.

22. **McNitt, J.** (2009) Rabbit housing. Southern University Agricultural Research and Extension Center. Baton Rouge, LA 70813
23. **Miao, Z. M., Chai, T. J., Qi, C. H., Cai, Y. M., Liu, J. B., Yuan, W. and Yao, M. L.** (2010) Composition and variability of airborne fungi in an enclosed rabbit house in China. *Aerobiologia*, **26**, 135–140.
24. **Morton, D. B., Jennings, M., Batchelor, G. R., Bell, D., Birke, L., Davies, K., Eveleigh, J. R., Gunn, D., Heath, M., Howard, B., Koder, P., Phillips, J., Poole, T., Sainsbury, A. W., Sales, G. D., Smith, J. A., Stauffacher, M. and Turner, R. J.** (1993) Refinements in rabbit husbandry. Second report of the bvaawf/frame/rspca/ufaw joint working group on refinement. *Laboratory Animals*, **27**, 301–329.
25. **Ogunjimi, L. A. O., Osunade, J. A. and Alabi, F. S.** (2007) Effect of ventilation opening levels on thermal comfort status of both animal and husbandman in a naturally ventilated rabbit occupied building. *International Agrophysics*, **21**, 261–267.
26. **Peng, L., Wang, M. Z., An, L., Li, Q., Liu, Z. Y., Tian, J. H. and Wu, Z. H.** (2016) A Modified Heat Recovery Ventilation System for Rabbit Houses in Cold Climates in Northeast China. *Transactions of the ASABE*, **59**, 1823–1830.
27. **Ribikauskas V., Ribikauskienė D. and Skurdenienė I.** (2010) Effect of housing system (wire cage versus group-housing) and inhouse air quality parameters on the behaviour of fattening rabbits. *World Rabbit Science*, **18**, 243–250.
28. **Szendró, Zs.** (2019) A házinyulak nagyüzemi tartásának minimális állatvédelmi követelményei – a WRSA Magyar Tagozatának ajánlása. *Acta Agraria Kaposváiensis*, **23(1)**, 1-21.
29. **Trocino, A., Menegon, F., Zomeño, C., Pasqualin, D., Cunial, G., Xiccato, G., Pirrone, F., Bertotto, D., Bortoletti, M., Dorigo, F., Lavazza, A. and Di Martino, G.** (2022) A pilot study about on-farm assessment of health and welfare in rabbits kept in different housing systems. *Frontiers in Veterinary Science*, 9:936643

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Mindenekelőtt köszönetet szeretnék mondani Farkas Zoltánnak a Lopusfarm Kft. ügyvezetőjének, aki lehetővé tette nyúltelepén méréseim elvégzését és számos hasznos, gyakorlatias tanáccsal látott el.

Külön köszönet illeti a HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. munkatársait, amiért térítésmentesen rendelkezéseimre bocsátották a vizsgált időszakra vonatkozó meteorológiai adatokat.

Köszönöm konzulenseimnek, hogy tanácsaikkal irányították munkámat, valamint mindazoknak szeretnék köszönetet mondani, akik valamilyen módon hozzájárultak munkám sikeréhez.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Bodnár Gábor
A Hallgató Neptun kódja:	FT3HZ3
A dolgozat címe:	Nyúltartó telep épületgépészete
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Műszaki Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Épületgépészeti és Energetikai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom és szellemi tulajdonom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését igen, valamint nyomtatását nem engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Kecskemét, 2024. év 04. hó 14. nap



Hallgató aláírása

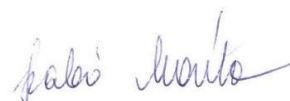
NYILATKOZAT

Bodnár Gábor (név) (hallgató Neptun azonosítója: FT3HZ3) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év április hó 22 nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

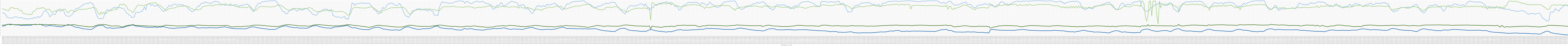
² A megfelelő aláhúzendó.

MELLÉKLETEK

1. Mérési eredmények
2. Hőszükséglet – hőterhelés számítás
3. Légkezelőgép kiválasztás
4. DXR befűvő adatlap
5. SP-AIR légcsatorna adatlap
6. NYG nyeregídom adatlap
7. C-CG koncentrikus szűkítő adatlap
8. D-CG végdugó csőbe adatlap
9. J-zsalu adatlap
10. KG-90 könyökídom adatlap
11. Alaprajzi terv
12. Metszeti terv
13. Lindab PIR 100
14. Ventilátor adatlap

1. Melléklet

Hőmérséklet és relatív páratartalom összehasonlítása mért és meteorológiai adatokal



Hőmérséklet H-MET Páratartalom H-MET Hőmérséklet Mérés Páratartalom Mérés

2. Melléklet

Helyiségek

1

Épület: Nyúltartó telep
4100 Berettyóújfalú
Megrendelő: Farkas Zoltán
4100 Berettyóújfalú
lepus.farm@gmail.com
Tervező: Bodnár Gábor
6000 Kecskemét
bodnar.gabor94@gmail.com
Dátum: 2023. 11. 26.

ISTÁLLÓ - Istálló Műhely

Alapterület: 1680.0 m²
Térfogat: 6468.0 m³
Szerkezet tömege: 656746 kg
Hőkapacitás: 207995 kJ/K

Mértékadó hőmérséklet télen: 19.2 °C
Korrekciós tényező: 1.00
Filtrációs mód: Ismert légmennyiséggel
Levegő térfogatáram: 66852.00 m³/h

Mértékadó hőmérséklet nyáron: 25.0 °C

Épület neve: ISTÁLLÓ
Belmagasság: 3.55 m
Hőtároló tömeg: 246635 kg
Külső hőmérséklet: -15.0 °C
Transzmissziós veszteség: 14764 W
Belépő levegő hőmérséklete: 14.0 °C
Filtrációs hőveszteség: 118308 W
Belső hőforrás: 133080 W
Hőveszteség összesen: -8 W
Hőterhelés maximum 17 órákor: 97 W

Határoló szerkezetek:

Szerkezet megnevezés	típus	db	Q _t [W]	Q _{ny} [W]	x [m]	y [m]	A [m ²]	U [W/m ² K]	U+ΔU _{tb} [W/m ² K]	U* [W/m ² K]	Ψ [W/mK]	túloldal [-]	m [kg/m ²]	m _t [kg/m ²]	c kJ/m ² K	v -	tájolás -	hajlásszög -	t _{et} [°C]	t _{eny} [°C]
szendvicspanel	külső fal	1	1975	249	60	3,85	231	0,22	0,22	0,22	-	-	12	2	2	35,12	45° (ÉK)	függőleges	-15	-
szendvicspanel	külső fal	1	1975	1471	60	3,85	231	0,22	0,22	0,22	-	-	12	2	2	35,12	225° (DNY)	függőleges	-15	-
szendvicspanel	külső fal	1	922	122	28	3,85	107,8	0,22	0,22	0,22	-	-	12	2	2	35,12	135° (DK)	függőleges	-15	-
szendvicspanel	külső fal	1	922	483	28	3,85	107,8	0,22	0,22	0,22	-	-	12	2	2	35,12	315° (ÉNY)	függőleges	-15	-
szendvicspanel	padlásfödém	1	7226	10500	60	28	1680	0,22	0,22	0,12575	-	fűtetlen	12	2	2	45,99	-	-	2	50
padló	padló (talajra)	1	1744	-255	60	-	1680	-	-	-	0,85	-	765	144	121	488,4	-	-	-15	-

F:\tananyag\MS\cantargyak\sakdolgozat\winwatt\Nyúltartó épület.wwp

2024. 04. 13.

WinWatt gólya 9.04 (2023. 11. 21.) Copyright © Bausoft Pécsvárad Kft.

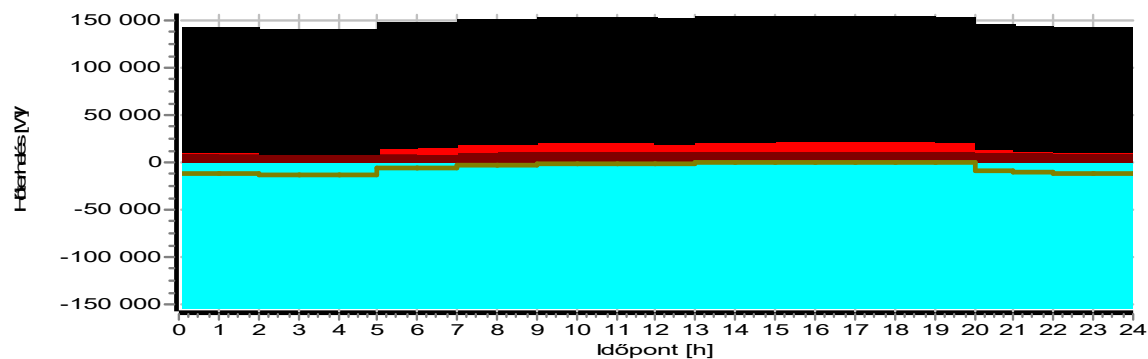
<http://www.bausoft.hu>

2. Melléklet

Helyiségek

2

Világítás hőleadása	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
9240 W fűdémre szerelt						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Filtráció	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ismert légmennyiséggel 66852*(18,2-th)*C	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Egyéb hőterhelés	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
tenyésznívűl hőtermelés 19116	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
hízónívűl hőtermelés 113960	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

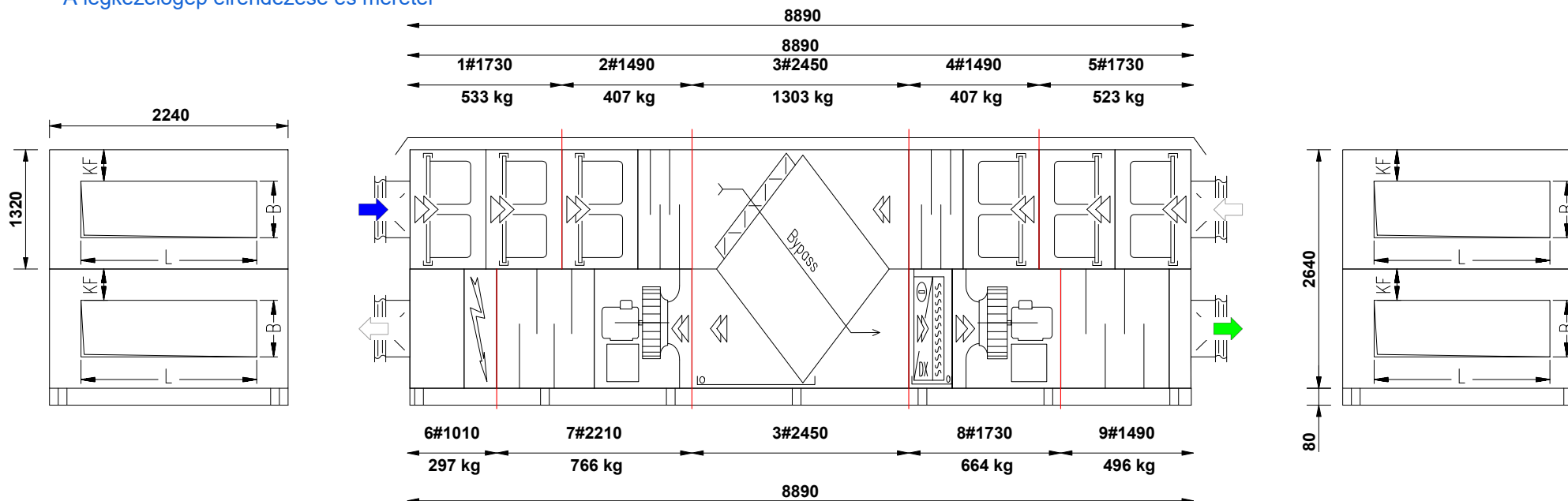


Határoló szerkezetek	12570 W
Üvegezett felületek	0 W
Emberi hőleadás	0 W
Világítás hőleadása	9240 W
Filtráció	-154789 W
Anyagmozgásból származó	0 W
Egyéb hőterhelés	133076 W

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

Gépnagyság: 230R
 Befűtés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

A légkezelőgép elrendezése és méretei



Fő méretek és tömeg	
Össztömeg	6017 kg
Készülékház szélessége	2240 mm
Szekrény magasság szintenként	1320 mm
Alapkeret magassága	80 mm
Teljes magasság	2720 mm
Légkezelő teljes hossza csatlakozóelemek nélkül	8890 mm

Csatlakozó méretek			
L	1800 mm	L	1800 mm
B	1000 mm	B	1000 mm
KF	160 mm	KF	160 mm

Az elrendezési rajzon az oldalnézet a kezelési oldal felől ábrázolja a gépet.
 Figyelem! Vegye figyelembe a kezelőajtó nyitásához és a szervizeléshez szükséges helyet.
 Diplomadolgozat

Projekt: Légkezelő	Gépnagyság: 230R
Ajánlati szám:	Befúvás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m ³ /h
Légkezelő: 5	Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m ³ /h

Készülékhez leírása

Eloxált alumíniumprofil vázszerkezet, alumíniumöntvény sarokelemek, hő- és hangszigetelt, alucink bevonatú lemezből gyártott, kettősfalú szendvicspanelek, panelvastagság: 55 mm

Opciók:

Növelt hő- és hangszigetelésű panelek
 Szerelőkeret színtezőlábak nélkül emelő fűlekkel
 Védőtető kültéri kivitelhez
 Rozsdamentes acél belső felület

Bemenő adatok:

Adat	Befúvás	Elszívás
Légmennyiség télen	22284 m ³ /h	22284 m ³ /h
Légmennyiség nyáron	22284 m ³ /h	22284 m ³ /h
Külső nyomásesés télen	400 Pa	400 Pa
Átlagos légsebesség télen	2,37 m/s	2,37 m/s
Átlagos légsebesség nyáron	2,37 m/s	2,37 m/s
Belépő légállapot télen	-15 °C 90 %	19 °C 35 %
Belépő légállapot nyáron	35 °C 40 %	25 °C 64 %
Igényelt kilépő légállapot télen	15 °C 50 %	-
Igényelt kilépő légállapot nyáron	15 °C 50 %	-

Zajtjeljesítmény szintek a legnagyobb légmennyiségeknél

Oktávsváv középfrekvencia Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Σ dBA
Befúvóág belépőcsoncban dB	63,7	57,2	57,3	46,8	41,2	37,2	36,2	34,7	51,5
Befúvóág kilépőcsoncban dB	78,5	77,6	83,7	73,1	60,3	56,0	59,7	68,1	77,1
Elszívóág belépőcsoncban dB	64,6	57,1	56,7	45,9	40,9	37,1	36,0	34,5	51,1
Elszívóág kilépőcsoncban dB	75,8	75,2	82,1	71,5	58,2	53,8	57,5	65,5	75,4
Gép hangteljesítmény szintje [dB]	69,3	74,1	81,7	72,1	63,5	65,1	54,1	44,5	75,5

A lesugárzott zaj számításnál a csatlakozó csoncok hatása nincs figyelembe véve!


Fajlagos ventilátor teljesítmény (SFP) Tél[Nyár]:

Befúvóág: SFPE: 2,059[2,658]; SFPV: 1,787[2,327] kW/m³

Elszívóág: SFPE: 1,935[2,289]; SFPV: 1,687[2,020] kW/m³

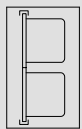
Projekt: Légszűrő	Gépnagyság: 230R
Ajánlati szám:	Befűtés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m ³ /h
Légszűrő: 5	Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m ³ /h

Befűtő ág elemei

TR1-M23_J/Végpanel oldalsó zsaluval és rezgéstompítóval (jobb)			
Csatlakozó méret	1800 x 1000 mm	Elemhossz	0 mm
Csatlakozókeret típusa és mérete	MEZ 30 mm	Rezgéstompító kivitele	Normál rezgéstompító
Zsalumozgatás (kézi mozgatás)	Kézi mozgatással		

Megjegyzés:

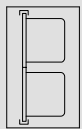
620true

TR1-F2_J/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (jobb)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	Coarse > 90% (G4)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	535 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomáscsökkenés tiszta szűrőnél (télen)	27 Pa	Nyomáscsökkenés tiszta szűrőnél (nyáron)	33 Pa
Méretezési nyomáscsökkenés (télen)	77 Pa	Méretezési nyomáscsökkenés (nyáron)	83 Pa
Javasolt szűrőcsere	127 Pa	Megengedett legnagyobb nyomáscsökkenés	350 Pa

Alternatív típusok:

Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

TR1-F2_J/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (jobb)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	ePM10 > 85% (F7)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	635 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomáscsökkenés tiszta szűrőnél (télen)	50 Pa	Nyomáscsökkenés tiszta szűrőnél (nyáron)	62 Pa
Méretezési nyomáscsökkenés (télen)	100 Pa	Méretezési nyomáscsökkenés (nyáron)	112 Pa
Javasolt szűrőcsere	150 Pa	Megengedett legnagyobb nyomáscsökkenés	450 Pa

Alternatív típusok:

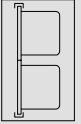
Szűrő minőség megfelel az ePM2,5 >65% és az ePM1 >50% minőségnek is.

Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

Gépnagyság: 230R
 Befűvás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h


TR2-F2_J/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (jobb)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	ePM10 > 95% (F9)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	635 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomásevés tiszta szűrőnél (télen)	58 Pa	Nyomásevés tiszta szűrőnél (nyáron)	71 Pa
Méretezési nyomásevés (télen)	108 Pa	Méretezési nyomásevés (nyáron)	121 Pa
Javasolt szűrőcsere	158 Pa	Megengedett legnagyobb nyomásevés	450 Pa

Alternatív típusok:

Szűrő minőség megfelel az ePM2,5 >95% és az ePM1 >80% minőségnek is.

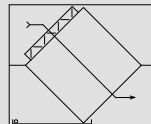
Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

TR2-S1_J/Hangcsillapító elem (jobb)			
Elemhossz	600 mm		
Kulisszahossz	500 mm	Csillapítás (250 Hz)	8,5 dB
Légoldali ellenállás (télen)	17 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	20 Pa

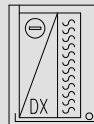
Projekt: Léglekezelő
 Ajánlati szám:
 Léglekezelő: 5

 Gépnagyság: 230R
 Befúvás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

TR3-R1_AJ/Lemezes hővisszanyerő elem megkerülő járattal (jobb alsó)			
Beépített hővisszanyerő	COMBI_REK+95 - 1750 - 26	Elemhossz	2400 mm
Méretezés módja (télien)	Előző elemből kilépő adatokkal	Méretezés módja (nyáron)	Előző elemből kilépő adatokkal
Hővisszanyerés hatásfoka (télien)	85,5 %	Hővisszanyerés hatásfoka (nyáron)	80,3 %
Visszanyert teljesítmény (télien)	217,2 kW	Visszanyert teljesítmény (nyáron)	-62,1 kW
Hővisszanyerőbe belépő légmennyiség (télien)	22284 m ³ /h	Hővisszanyerőbe belépő légmennyiség (nyáron)	22284 m ³ /h
Hővisszanyerőbe belépő légállapot (télien)	-15,0 °C 90 %	Hővisszanyerőbe belépő légállapot (nyáron)	35,0 °C 40 %
Hővisszanyerőből kilépő frisslevegő légállapot (télien)	14,1 °C 11 %	Hővisszanyerőből kilépő frisslevegő légállapot (nyáron)	27,0 °C 63 %
Befúvás oldal légoldali ellenállás (télien)	319 Pa	Befúvás oldal légoldali ellenállás (nyáron)	427 Pa
Zsalumozgatás (- nincs kiválasztva -)	Pozicionálható zsalumozgató		

Opciók:

- Fagyvédő termosztát
- Cseppelválasztó
- Cseppvíz szifon

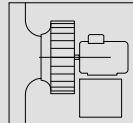
TR8-C4_J/Hűtőkör elpárolgatója cseppelválasztóval (jobb)			
Elemhossz	480 mm	Működés	REVERZIBILIS működés
Hőcserélő típuskód	230R-S22-10-2,5-6-69	Belépő légállapot forrása	Egyedi adatokkal
Hűtőközeg	R32	Hőcserélő úrtartalma	43,0 liter
Elpárolgási hőfok	5,0 °C	Önálló hűtőkörök száma	2 db
Csatlakozási oldal	Kezelési oldalon	Csőcsatlakozás	54/76.1 mm
Légmennyiség (20 °C - nyáron)	22284 m ³ /h	Hűtő teljesítmény (nyáron)	118,6 kW
Belépő légállapot (nyáron)	26,9 °C 63 %	Közeg tömegáram (nyáron)	2500 kg/h
Kilépő légállapot (nyáron)	18,2 °C 86 %	Belső ellenállás (nyáron)	7,8 kPa
Légoldali ellenállás	200 Pa	Kondenzátum mennyiség (nyáron)	105,0 kg/h
Légmennyiség (20 °C - télen)	22284 m ³ /h	Fűtő teljesítmény (télien)	225,8 kW
Belépő légállapot (télien)	-15,0 °C 90 %	Közeg tömegáram (télien)	5808 kg/h
Kilépő légállapot (télien)	15,5 °C 3 %	Belső ellenállás (télien)	6,3 kPa

Opciók:

- Cseppelvezető szifon
- Epoxy bevonat
- Cseppelválasztó

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

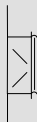
Gépnagyság: 230R
 Befűvés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

TR8-V1_J/Nyomókamrás ventilátorral szerelt közbenső elem (jobb)			
Elemhossz	1200 mm		
Ventilátor nagyság	8xRH31C-ZID,DC.CR	Szívókúp "k" faktor (20°C):	1520,0 m ² s/h
Légmennyiség (20°C - télen)	22284 m ³ /h	Légmennyiség (20°C - nyáron)	22284 m ³ /h
Statikus nyomás (télen)	1320 Pa	Statikus nyomás (nyáron)	1505 Pa
Fordulatszám (télen)	3192 1/min	Fordulatszám (nyáron)	3462 1/min
Teljesítmény felvétel (télen)	12,7 kW	Teljesítmény felvétel (nyáron)	16,5 kW
Nyomóoldali zajszint (télen)	99,1 dB(A)	Nyomóoldali zajszint (nyáron)	100,6 dB(A)
Teljes hatásfok (télen)	57,5 %	Teljes hatásfok (nyáron)	59,3 %
Motor névleges teljesítmény	20,0 kW	Maximális áramfelvétel	32,0 A
Maximális fordulatszám:	3640 1/min	Hálózati feszültség:	3x400 Volt / 50 Hertz

Kivétel: MULTIFAN elrendezésű, külső forgórészes, frekvenciaváltóval egybeépített, 0-10 Voltos jellel szabályozható, EC motorra épített járókerekes, hátrahajló lapátos ventilátor

TR9-S1_J/Hangcsillapító elem (jobb)			
Elemhossz	1200 mm		
Kulisszahossz	1000 mm	Csillapítás (250 Hz)	16,2 dB
Légoldali ellenállás (télen)	26 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	34 Pa

TR9-E1_J/Üres elem (jobb)			
Elemhossz	240 mm		
Légoldali ellenállás (télen)	0 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	0 Pa

TR9-M23_B/Végpanel oldalsó zsaluval és rezgéstompítóval (bal)			
Csatlakozó méret	1800 x 1000 mm	Elemhossz	0 mm
Csatlakozókeret típusa és mérete	MEZ 30 mm	Rezgéstompító kivitele	Normál rezgéstompító
Zsalumozgatás (kézi mozgatás)	Kézi mozgatással		


Megjegyzés:

620true

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

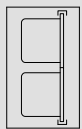
Gépnagyság: 230R
 Befűtés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

Elszívó ág elemei

TR5-M23_B/Végpanel oldalsó zsaluval és rezgéstompítóval (bal)			
Csatlakozó méret	1800 x 1000 mm	Elemhossz	0 mm
Csatlakozókeret típusa és mérete	MEZ 30 mm	Rezgéstompító kivitele	Normál rezgéstompító
Zsalumozgatás (kézi mozgatás)	Kézi mozgatással		

Megjegyzés:

620true

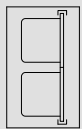
TR5-F2_B/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (bal)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	ePM10 > 85% (F7)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	635 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomáseés tiszta szűrőnél (télen)	58 Pa	Nyomáseés tiszta szűrőnél (nyáron)	59 Pa
Méretezési nyomáseés (télen)	108 Pa	Méretezési nyomáseés (nyáron)	109 Pa
Javasolt szűrőcsere	158 Pa	Megengedett legnagyobb nyomáseés	450 Pa

Alternatív típusok:

Szűrő minőség megfelel az ePM2,5 >65% és az ePM1 >50% minőségnek is.

Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

TR5-F2_B/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (bal)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	ePM10 > 95% (F9)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	635 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomáseés tiszta szűrőnél (télen)	67 Pa	Nyomáseés tiszta szűrőnél (nyáron)	68 Pa
Méretezési nyomáseés (télen)	117 Pa	Méretezési nyomáseés (nyáron)	118 Pa
Javasolt szűrőcsere	167 Pa	Megengedett legnagyobb nyomáseés	450 Pa

Alternatív típusok:

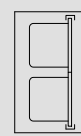
Szűrő minőség megfelel az ePM2,5 >95% és az ePM1 >80% minőségnek is.

Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

Gépnagyság: 230R
 Befűtés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

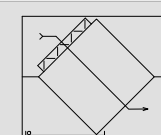
TR4-F2_B/Szűrőelem oldalról kezelhető táskás szűrőkkel (bal)			
Elemhossz	840 mm		
Szűrőminőség	(C6)	Szállított szűrőkészlet	1 klt
Szűrőtáskák hossza	635 mm	Szűrőkeret méretek és szűrő darabszám	492x582 [mm] - 6 db + 592x582 [mm] - 2 db
Nyomásezés tiszta szűrőnél (télen)	56 Pa	Nyomásezés tiszta szűrőnél (nyáron)	58 Pa
Méretezési nyomásezés (télen)	106 Pa	Méretezési nyomásezés (nyáron)	108 Pa
Javasolt szűrőcseré	156 Pa	Megengedett legnagyobb nyomásezés	450 Pa

Alternatív típusok:

Opciók:

Eltömődést jelző dp kapcsoló

TR4-S1_B/Hangcsillapító elem (bal)			
Elemhossz	600 mm		
Kulisszahossz	500 mm	Csillapítás (250 Hz)	8,5 dB
Légoldali ellenállás (télen)	19 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	19 Pa

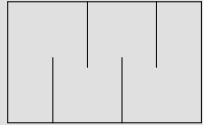
TR3-R1_AJ/Lemezes hővisszanyerő elem megkerülő járattal (jobb alsó)			
Méretezés módja (télen)	Előző elemből kilépő adatokkal	Méretezés módja (nyáron)	Előző elemből kilépő adatokkal
Hővisszanyerőbe belépő elszívott légmennyiség (télen)	22284 m ³ /h	Hővisszanyerőbe belépő elszívott légmennyiség (nyáron)	22284 m ³ /h
Hővisszanyerőbe belépő elszívott légállapot (télen)	19,0 °C 35 %	Hővisszanyerőbe belépő elszívott légállapot (nyáron)	25,0 °C 64 %
Hővisszanyerőből kilépő légállapot (télen)	-4,4 °C 96 %	Hővisszanyerőből kilépő légállapot (nyáron)	33,0 °C 40 %
Elszívás oldal légoldali ellenállás (télen)	421 Pa	Elszívás oldal légoldali ellenállás (nyáron)	405 Pa
Kondenzátum mennyiség (télen)	58,2 kg/h	Kondenzátum mennyiség (nyáron)	0,0 kg/h

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

Gépnagyság: 230R
 Befúvás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

TR7-V1_B/Nyomókamrás ventilátorral szerelt közbenső elem (bal)			
Elemhossz	1080 mm		
Ventilátor nagyság	3xRH45C-ZIK.GG.CR	Szívókúp "k" faktor (20°C):	591,0 m ² s/h
Légmennyiség (20°C - télen)	22284 m ³ /h	Légmennyiség (20°C - nyáron)	22284 m ³ /h
Statikus nyomás (télen)	1266 Pa	Statikus nyomás (nyáron)	1318 Pa
Fordulatszám (télen)	2289 1/min	Fordulatszám (nyáron)	2527 1/min
Teljesítmény felvétel (télen)	12,0 kW	Teljesítmény felvétel (nyáron)	14,2 kW
Nyomóoldali zajszint (télen)	96,6 dB(A)	Nyomóoldali zajszint (nyáron)	97,4 dB(A)
Teljes hatásfok (télen)	63,9 %	Teljes hatásfok (nyáron)	64,7 %
Motor névleges teljesítmény	15,6 kW	Maximális áramfelvétel	24,0 A
Maximális fordulatszám:	2572 1/min	Hálózati feszültség:	3x400 Volt / 50 Hertz

Kivétel: TRIAL elrendezésű, külső forgórészes, frekvenciaváltóval egybeépített, 0-10 Voltos jellel szabályozható, EC motorra épített járókerekű, hátrahajló lapátos ventilátor

TR7-S1_B/Hangcsillapító elem (bal)			
Elemhossz	1080 mm		
Kulisszahossz	900 mm	Csillapítás (250 Hz)	14,7 dB
Légoldali ellenállás (télen)	28 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	33 Pa

TR6-E2_B/Üres elem villamos szerelvényekhez (bal)			
Elemhossz	360 mm		
Légoldali ellenállás (télen)	0 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	0 Pa

Opciók:

Kezelő ajtó

TR6-E1_B/Üres elem (bal)			
Elemhossz	600 mm		
Légoldali ellenállás (télen)	0 Pa	Légoldali ellenállás (nyáron)	0 Pa

Projekt: Légkezelő


Gépnagyság: 230R

Ajánlati szám:

Befűtés - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

Légkezelő: 5

Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h

TR6-M23_J/Végpanel oldalsó zsaluval és rezgéstompítóval (jobb)			
Csatlakozó méret	1800 x 1000 mm	Elemhossz	0 mm
Csatlakozókeret típusa és mérete	MEZ 30 mm	Rezgéstompító kivitele	Normál rezgéstompító
Zsalumozgatás (kézi mozgatás)	Kézi mozgatással		

Megjegyzés:

620true

Projekt:	Légkezelő	Gépnagyság:	230R
Ajánlati szám:		Befúvás - Tél[Nyár]:	22284 [22284] m ³ /h
Légkezelő:	5	Elszívás - Tél[Nyár]:	22284 [22284] m ³ /h

ECODESIGN megfelelési számítás

A számítás megfelel az Európai Bizottság 1253/2014/EU rendeletében leírtaknak a 2009/125/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a szellőztetőberendezések környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmények tekintetében történő végrehajtásáról.

A berendezés felhasználási célja: Nem lakóépületeket szellőztető légkezelőgép.

Kétirányú szellőztetőberendezés referenciakonfigurációja:

Készülékházzal, legalább két (frekvenciaváltós vagy több sebességfokozatú meghajtószerkezettel rendelkező) ventilátorral, hővisszanyerő rendszerrel, a szellőző oldalon tiszta finomszűrővel, a távozó oldalon tiszta középfinom szűrővel felszerelt termék.

A hővisszanyerő rendszer hatásfoka (η_{t_nrvu}): a szellőző levegő hőnyereségének és a távozó levegő hővesztésének aránya (ahol a hőnyereség és a hővesztés a kültéri hőmérséklethez viszonyítva állapítandó meg) száraz referenciakörülmények között, kiegyenlített légáram és 20 K beltéri-kültéri léghőmérséklet-különbség mellett mérve, nem beszámítva a ventilátormotorokból és belső szivárgásokból származó hőnyereséget.

Előírások érvényessége: 2018-tól
 Rendelési szám / Projekt: / Légkezelő
 Légkezelő: 5.air

Adatok:

Légmennyiség 22284 m³/h
 6,190 m³/s

η_{t_nrvu} (Hővisszanyerő hatásfoka)	80,6 %
$\Delta P_{su\ filter}$ (Min F7, ha nincs, vagy kisebb akkor 0)	47 Pa
$\Delta P_{ex\ filter}$ (Min F5, ha nincs, vagy kisebb akkor 0)	58 Pa
$\Delta P_{su\ HRS}$ (Hővisszanyerő befúvás oldali ellenállás)	353 Pa
$\Delta P_{ex\ HRS}$ (Hővisszanyerő elszívás oldali ellenállás)	395 Pa
$\eta_{su\ fan}$ (Befúvó ventilátor teljes hatásfok)	60,9 %
$\eta_{ex\ fan}$ (Elszívó ventilátor teljes hatásfok)	65,6 %

Eredmények:

SFP_{int} 1346 W/m³/s
 F (Szűrő korrekció) 0

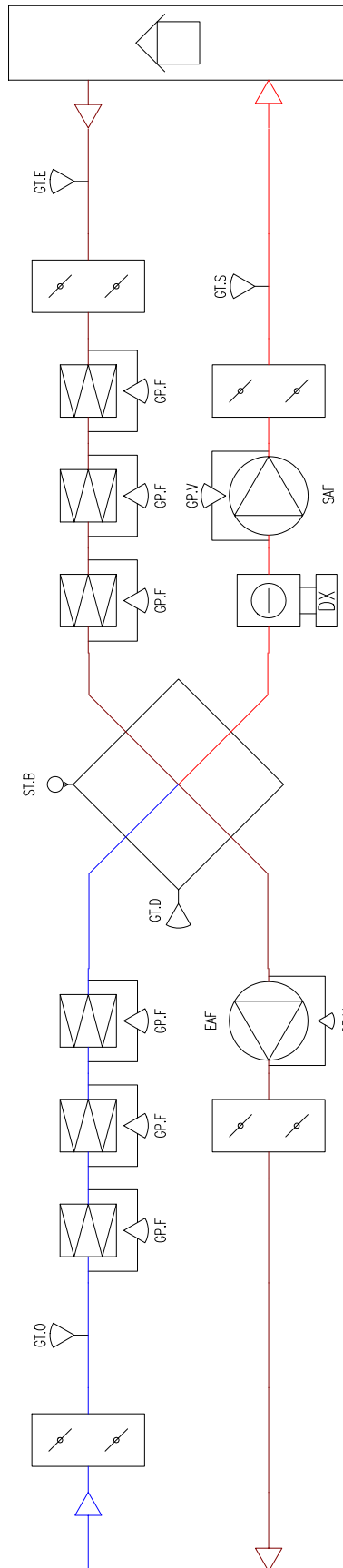
E (Hatásfokbónusz) 227,0
 SFP_{int} limit (rotor; plate HRS) 1027 W/m³/s

Értékelés:

SFP_{int} <= SFP_{int} limit Nem megfelelő
 73% <= η_{t_nrvu} (a megadott munkaponton)

Projekt: Légkezelő
 Ajánlati szám:
 Légkezelő: 5

Gépnagyság: 230R
 Befűvás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h
 Elszívás - Tél[Nyár]: 22284 [22284] m³/h



Projekt:	Légkezelő	Gépnagyság:	230R
Ajánlati szám:		Befűvés - Tél[Nyár]:	22284 [22284] m ³ /h
Légkezelő:	5	Elszívás - Tél[Nyár]:	22284 [22284] m ³ /h

Szabályozó
Légkezelő gépbe épített CA-PLEX szabályozó egység, vezérlés, szivattyú és ventilátor zárlatvédelemmel.
Kezelő egység
CA-DSP érintőképernyős kijelző, 10m kábellel. Falra vagy légkezelő gépre szerelhető kivitel.
Hőmérséklet szabályozás
Állandó befűvott levegő hőmérséklet szabályozás, hűtő, fűtő és hővisszanyerő körök sorrendi szabályozásával.
Hőmérséklet érzékelők
Légkezelő gépbe épített hőmérséklet érzékelők (GT.O és GT.E friss és elszívott levegő), légcsatornába építhető befűvott levegő hőmérséklet érzékelővel (GT.S).
Szűrő monitorozás
Differenciál nyomásmérés alapú szűrő felügyelet, légkezelő gépbe épített nyomáskapcsolók segítségével (GP.F). Maximálisan három darab egymástól függetlenül monitorozott szűrő egység.
Hővisszanyerés
Hővisszanyerő egység folytonos bypass zsalu szabályozással (ST.B zsalumozgató motor), hidegponti hőmérséklet mérésen (GT.D beépített fagyvédelmi hőmérő) alapuló fagyvédelem.
Ventilátor szabályozás
Befűvő és elszívó oldali független ventilátor légmennyiség szabályozás a befűvő és elszívó oldali légmennyiségek (GP.V) szerint, három fokozatú üzem.
DX hűtő kalorifer
Hűtőgép/hűtőkör indító kontaktus (feszültségmentes NO, max. 230VAC, 1A). Hűtőgép vezérlő jel (0-10V).
Riasztás kezelés
Riasztás esemény megjelenítés a kezelő terminálon, gyűjtött hibajel relé kimenet (feszültségmentes NO kontaktus, max. 230VAC, 1A).
Üzemjel
Légkezelő gép üzemjel relé kimenet (feszültségmentes NO kontaktus, max. 230VAC, 1A).
Működtetés
Kézi vagy kapcsolóóra szerinti működtetés, napi, heti, ünnepnap programozási lehetőséggel. Időszakos szellőztetés biztosítása a légkezelő kikapcsolt állapotában, ciklikus be- és kikapcsolási időzítő segítségével (wave). Távoli leállítás lehetséges (feszültségmentes NO kontaktus).
Tűzvédelem
Tűzvédelmi bemenet, nyitott kontaktusra a légkezelő gép leáll.
Kommunikáció
Modbus RTU, Quicknet
Elektromos bekötés
Elektromos betáplálás a légkezelő gépen elhelyezett leválasztó főkapcsolóba történő bekötéssel.

Szabadon függesztett
mennyezeti befúvóelem

DXR



Termékleírás

A DXR szabadon függesztett mennyezet alá szerelhető, szabályozódobozzal egybeépített befúvó anemosztát, állítható műanyag fúvókákkal és gumitömítéses csatlakozó csomaggal készül.

A csendes működést a szigetelt szabályozódoboz biztosítja. A gumitömítéses csatlakozócsomaggal épített perforált szabályozócsappantyú kivethető, így az elem könnyen tisztítható.

A csappantyú zsinórokkal szabályozható, melyek az előlapon keresztül hozzáférhetők és a beállítás után elrejtethetők.

Az aerodinamikus kialakítású, 360°-ban forgatható műanyag fúvókabetétek elforgatásával az elemek befúvási képe igény szerint változtatható akár utólag, a befúvóelemek beépített állapotában is. Ha másképp nem rendelik, a DXR elemeket körkörös befúvási képpel szállítjuk.

Alkalmazási terület

A DXR befúvót olyan álmennyezet nélküli helyiségekbe ajánljuk, ahová huzatmentesen és alacsony zajszint mellett kell bejuttatni nagyobb légmennyiséget (pl. fitness-termekbe, iskolákba, áruházakba, irodákba, stb.).

Hűtésnél a javasolt különbség a befújt levegő és a helyiség hőmérséklete között max. 10 °C.

Standard méretek

Ø100-400 mm.*

* a befúvó, csatornarendszer felőli csatlakozóméret.

Légszállítási tartomány

72 - 1098 m³/h [20-305 l/s], bővebben lásd a diagramoknál.

Legfőbb jellemzők

- szigetelt szabályozódobozzal egybeépített, állítható fúvókákkal ellátott előlap
- esztétikus megjelenés
- huzatmentes, csendes működés
- álmennyezet nélkül szerelhető
- könnyen tisztítható
- a beépített csappantyú alulról szabályozható

T.1. Gyorskiválasztás

Típus	25 dB(A)		30 dB(A)	
	[l/s]	[m ³ /h]	[l/s]	[m ³ /h]
100	31	112	37	133
125	48	173	58	209
160	73	263	86	310
200	105	378	125	450
250	145	522	175	630
315	195	702	235	846
400	260	936	305	1098

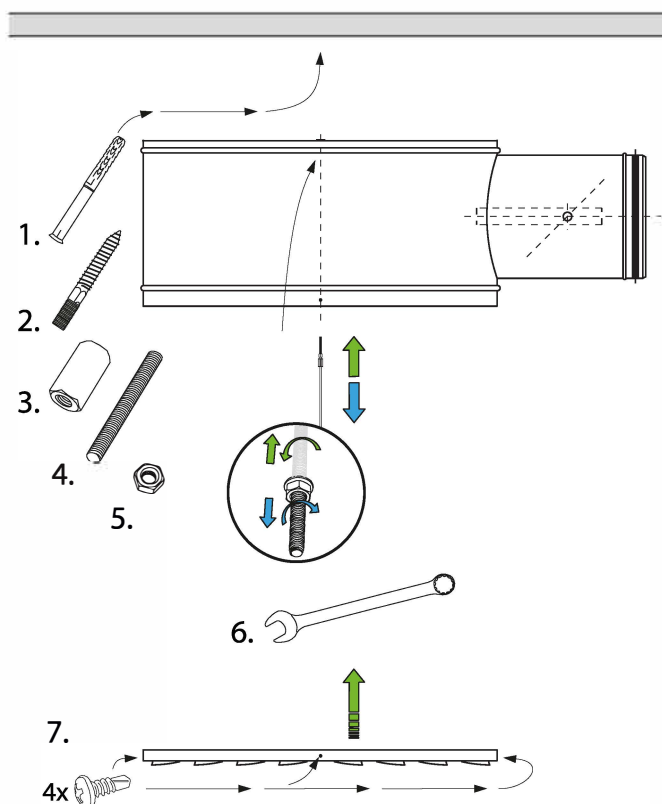
* Az adatok teljesen nyitott csappantyúra vonatkoznak.

Felhasznált anyagok

A DXR horganyzott acéllemezből készül RAL 9003 színnel porfestve, üvegfátyollal kasírozott zajcsillapító üveggyapot betéttel, a csatlakozócsonkon gumitömítéssel. A fehér fűvóka-betétek anyaga Polipropilén.

Szerelhetőség

A DXR közvetlenül a légcsatorna rendszerhez csatlakoztatható, és a a termék tetején található csavarlyukon keresztül lehet felszerelni a mennyezet alá. Lásd a jobb oldali ábrát.



Zajszint adatok

T.2.

DXR befűvőelem
Korrekció K_o dB

DXR	Középfrekvencia [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	+2	+8	+10	0	-6	-11	-20	-31
125	-3	+8	+10	0	-5	-10	-19	-30
160	-1	+10	+9	+1	-4	-9	-18	-28
200	+5	+12	+8	0	-3	-10	-19	-32
250	+4	+13	+7	+1	-2	-10	-21	-36
315	+6	+13	+6	+1	-2	-11	-22	-33
400	+11	+7	+3	+3	-1	-6	-14	-25

Pontosság ± 3 dB

A zajszint adatok 10 m^2 -es hangelnyelő felületre vonatkoznak.

Zajtjeljesítményszint: L_w [dB]

Zajszint: L_{PA} [dB(A)]

A zajszint adatok az 1-7. diagramokról olvashatók le.

Korrekciós tényező: K_o [dB]

A korrekciós tényezők a 2. táblázatban találhatóak.

$$L_w = L_{PA} + K_o$$

T.3.

DXR befűvőelem
Saját zajcsillapítás K_o dB

DXR	Középfrekvencia [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
100	+24	+12	+14	+15	+15	+16	+18	+20
125	+21	+11	+9	+13	+14	+14	+15	+19
160	+20	+8	+11	+13	+13	+13	+15	+18
200	+17	+7	+13	+12	+13	+11	+13	+13
250	+14	+3	+10	+11	+11	+10	+13	+16
315	+12	+3	+11	+12	+10	+10	+13	+16
400	+9	+2	+7	+9	+7	+8	+12	+14

Pontosság ± 3 dB

T.4.

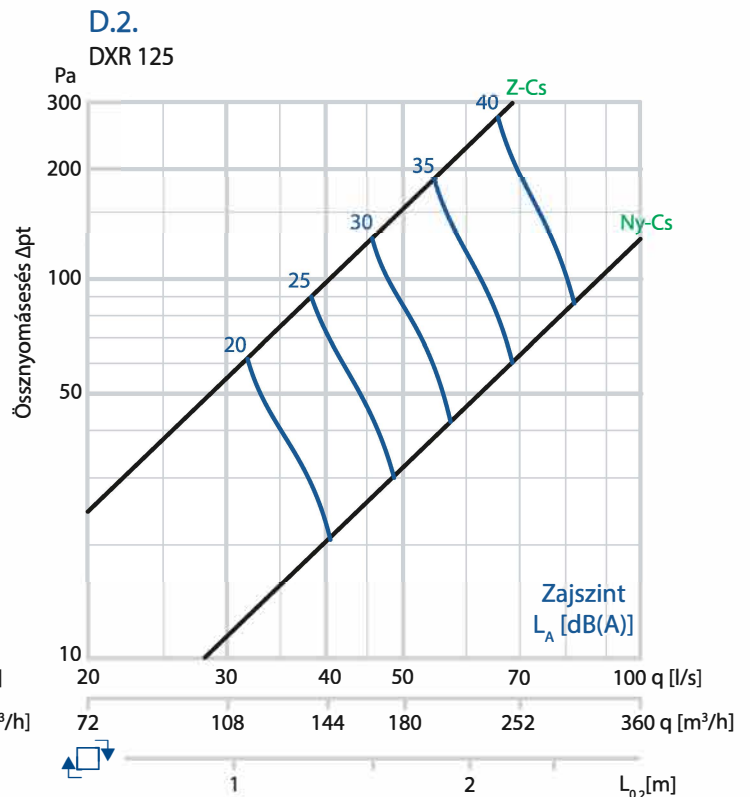
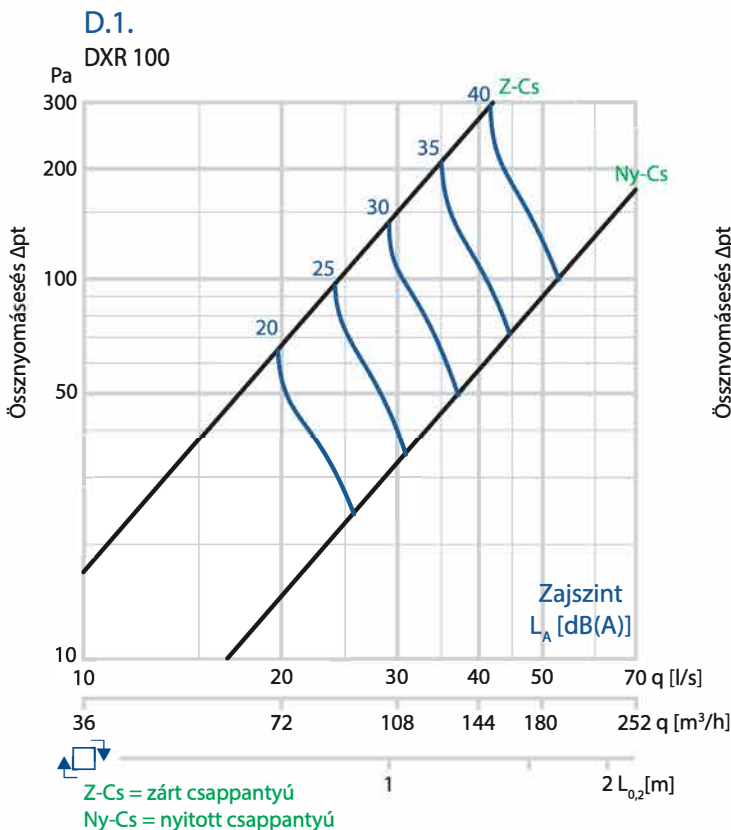
Hangnyomásszint L_{PA}

Szoba térfogat [m^3]	Szobátípus	Korrekció [dB]
25	kemény	+ 2
25	csillapított	- 2
150	kemény	- 3
150	normál	- 5
150	csillapított	- 7

A zajszint L_{PA} dB(A) 10 m^2 -nek megfelelő abszorpciós felületre vonatkozik, amely egy normál csillapítású 25 m^3 térfogatú helyiségben 4 dB zajcsillapításnak felel meg. A 6. táblázatban más típusú helyiségek korrekciójára található néhány példa.

Diagramok

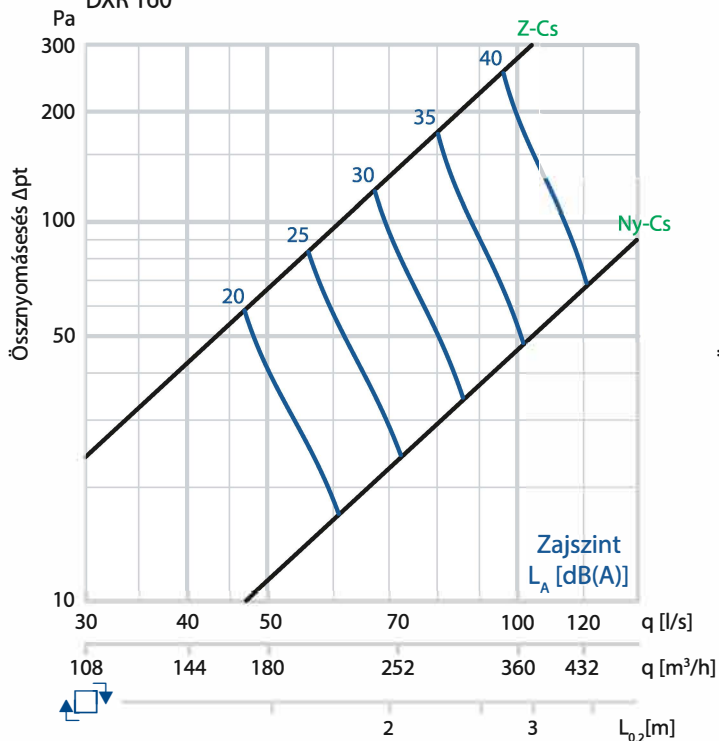
DXR mennyezeti elem



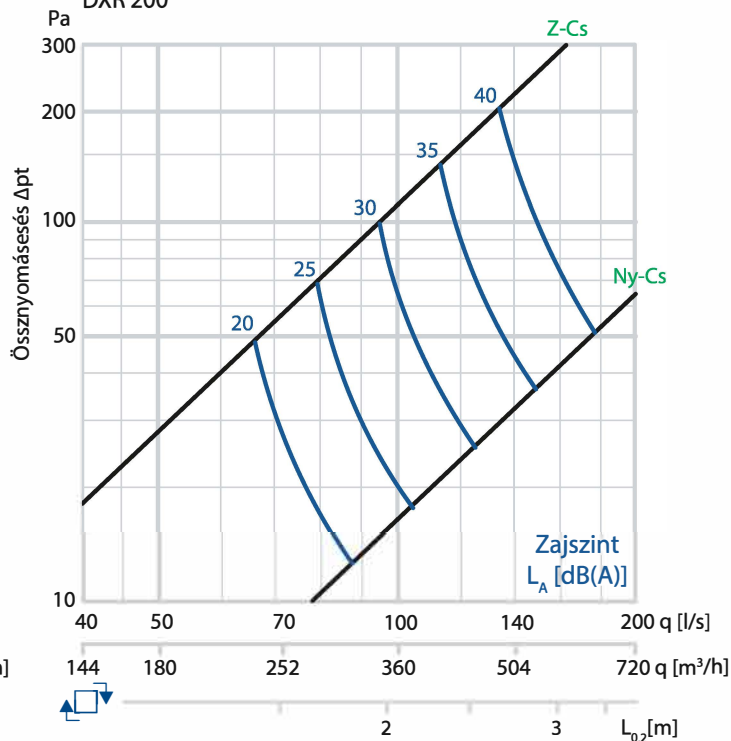
Diagramok

DXR mennyezeti elem

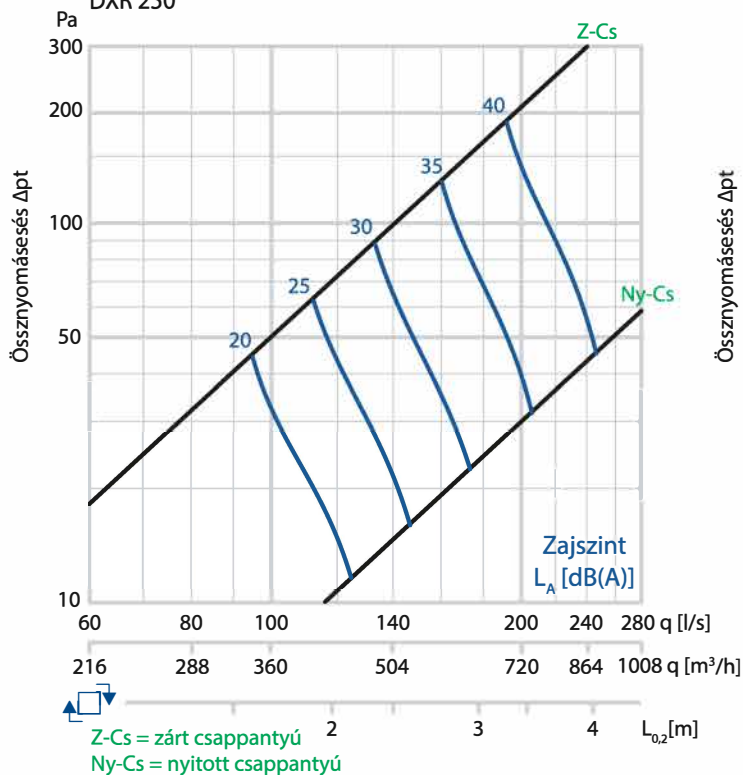
D.3.
DXR 160



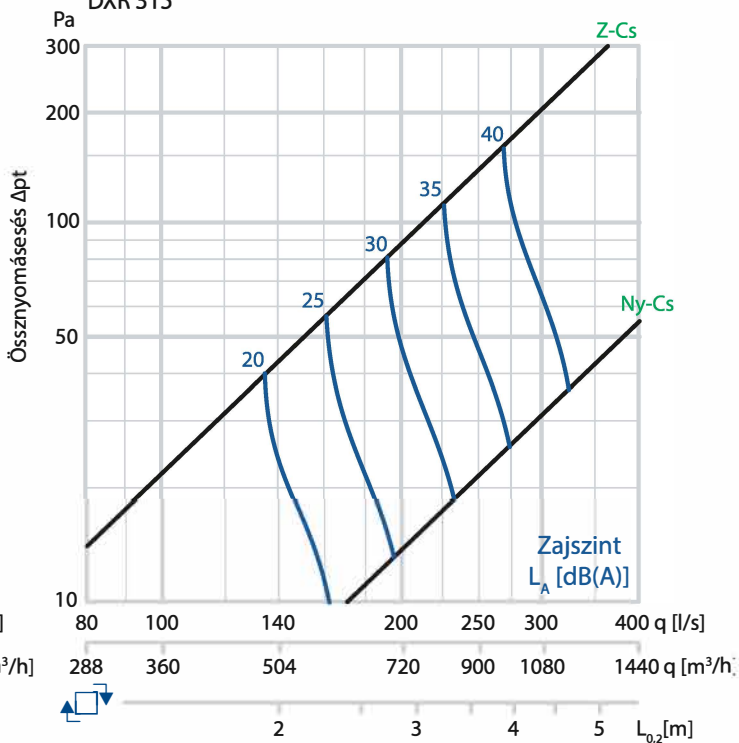
D.4.
DXR 200



D.5.
DXR 250

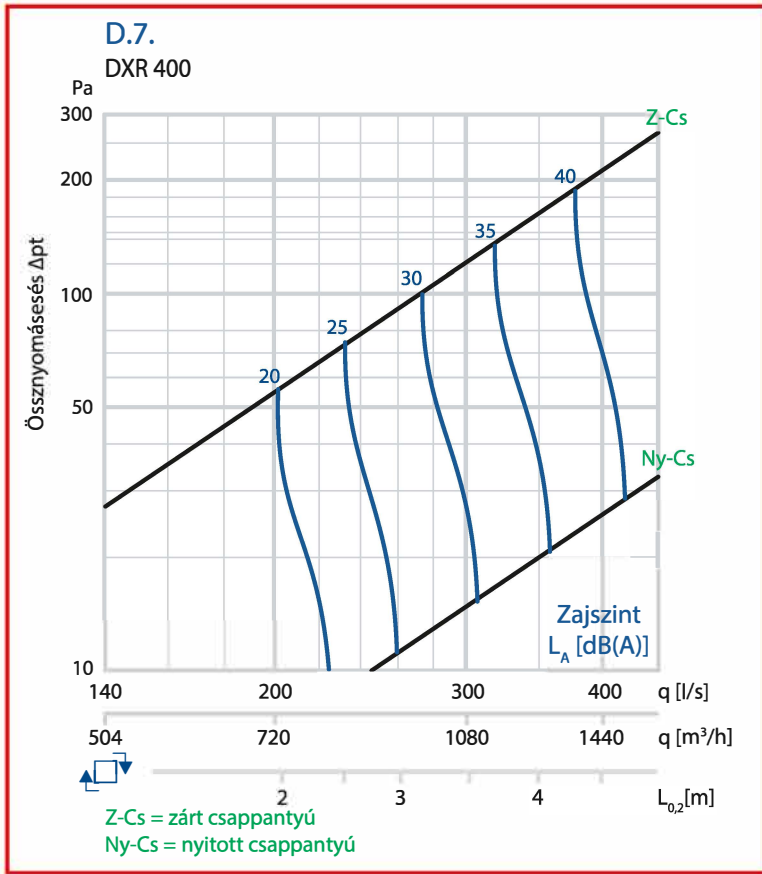


D.6.
DXR 315



Diagramok

DXR mennyezeti elem



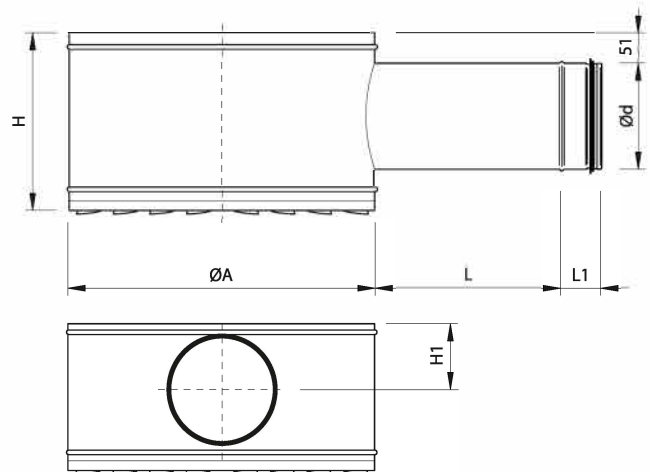
Méretetek

T.5.

DXR befúvóelem

Típus	$\varnothing A$	$\varnothing d$	L	L1	H	H1
100	305	99	175	35	206	101
125	385	124	205	35	233	113
160	465	159	256	34	261	131
200	630	199	226	34	306	151
250	715	249	246	54	361	176
315	795	314	296	54	428	208
400	960	399	375	75	508	251

A feltüntetett méretek mm-ben értendők.



Kiírás

Rendelési kód: DXR -XXX

Termék kód: DXR

 Befúvóelem mérete [$\varnothing d$, mm]:
 100
 125
 160
 200
 250
 315
 400

Rendelési példa: DXR-250

Spirálkorcolt
légcsatorna cső

SP-AIR
SP-AIR-MB



Termékleírás

Kör keresztmetszetű spirálkorcolt légcsatorna cső normál- és merevítőbordás kivitelben készül.

Alkalmazási terület

Az egyenes spirálkorcolt légcsatorna cső, az ipari és komfort kategóriába tartozó létesítmények légtechnikai rendszer elemeként a friss levegő megfelelő elosztására, valamint az elszívott levegő összegyűjtésére és az épületből történő kivezetésére szolgál.

Standard méretek

A spirálkorcolt légcsatorna cső NA80 és NA1250 mm közötti szabványos átmérővel rendelhető. A következő oldalon, a T.1. táblázatban megtalálhatóak a termékhez tartozó műszaki adatok és méretek. Az átmérő függvényében eltérő, 0,5 - 0,9 mm közötti falvastagsággal, illetve az alábbi hosszúságban gyártjuk.

Rendelhető csőhosszak:

SP-AIR

NA80-250 mm: 1000 mm
NA80-250 mm: 3000 mm

SP-AIR-MB

NA315-500 mm: 1000 mm
NA315-1250 mm: 3000 mm
NA560-1250 mm: 5000 mm

NA710 mm névleges átmérőtől egyedi hosszúságban is rendelhető a standard 3000 és 5000 mm között.

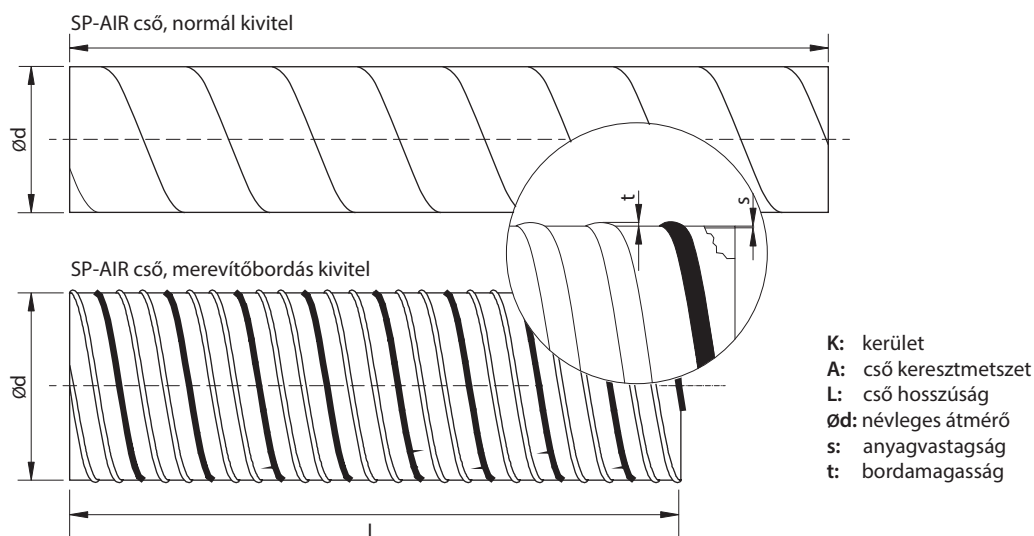
Felhasznált anyagok

Horganyzott acélszalagból készül.

Legfőbb jellemzők

- normál és merevítőbordás kivitelben
- a standard méretek raktárról is kaphatók

Műszaki adatok, méretek

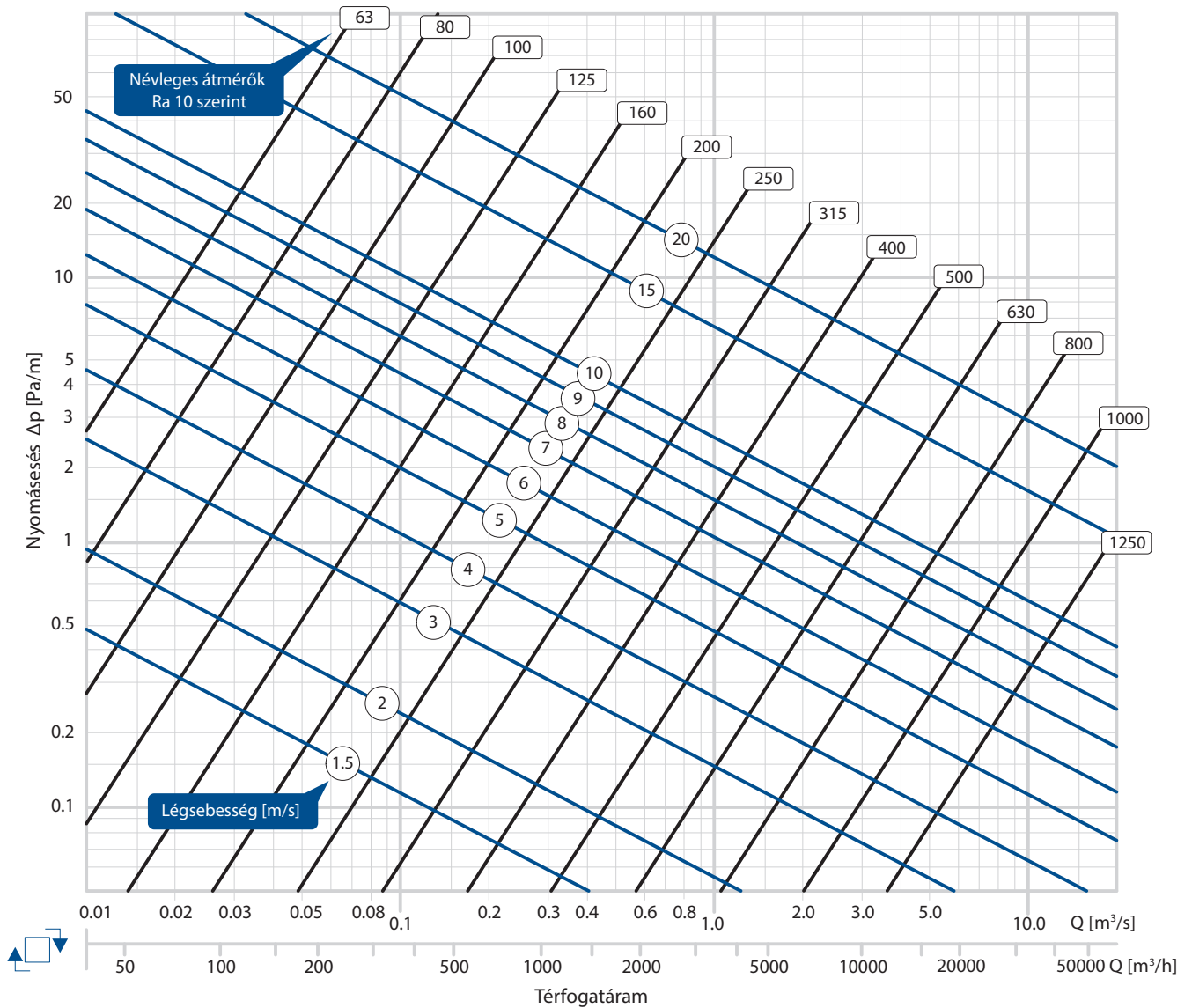


T.1.

Ød [mm]	K [m]	A [m ²]	Tömeg az „s” anyagvastagság függvényében [kg/m]				Merevítőborda		Negatív nyomás [Pa]
			Lv. 0.5	Lv. 0.6	Lv. 0.7	Lv. 0.9	+ / -	t [mm]	
080*	0,251	0,005	1,01				-	-	-27000
100*	0,314	0,008	1,27				-	-	-21000
125*	0,393	0,012	1,57				-	-	-15000
150	0,471	0,018	1,89				-	-	-
160*	0,503	0,020	2,02				-	-	-8300
180	0,565	0,025	2,26				-	-	-
200*	0,628	0,031	2,56				-	-	-5000
224	0,704	0,039	2,87				-	-	-
250*	0,785	0,049	3,18				-	-	-2300
315*	0,990	0,078	4,01				x	2,0	-4500
355	1,115	0,099		5,41			x	2,0	-
400*	1,257	0,126		6,56			x	2,0	-4500
450	1,414	0,159		7,37			x	3,0	-
500*	1,571	0,196			9,54		x	3,0	-5500
560	1,759	0,246			10,70		x	3,0	-
630*	1,979	0,312			12,00		x	3,0	-3900
710	2,231	0,396			13,56		x	3,0	-
800*	2,513	0,503				19,57	x	3,0	-2600
900	2,827	0,636				21,70	x	4,0	-
1000*	3,142	0,785				24,10	x	4,0	-1000
1120	3,519	0,985				27,00	x	4,0	-
1250*	3,927	1,227				30,20	x	4,0	-800

* Standard átmérők

D.1. Nyomásesés diagram standard méreteknél



Kiírás

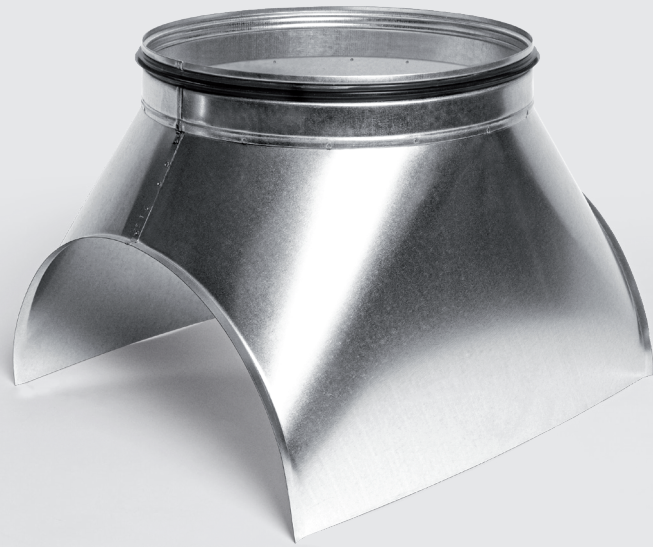
Rendelési kód:	SP-AIR	-XXX	-XXXX
Termékkód:	SP-AIR		
Átmérő (Ød):		080	
		100	
		125	
		160	
		200	
		250	
SP-AIR hossza:	080-250 mm	1000	
	080-250 mm	3000	
Kiírás példája: SP-AIR-100-3000			

Kiírás

Rendelési kód:	SP-AIR-MB	-XXXX	-XXXX
Termékkód:	SP-AIR-MB		
Átmérő (Ød):		315	
		400	
		500	
		630	
		800	
		1000	
		1250	
SP-AIR hossza:	315-500 mm	1000	
	315-1250 mm	3000	
	560-1250 mm	5000	
Kiírás példája: SP-AIR-MB-315-3000			

90°-os koncentrikus
nyeregidom

NYG



Termékleírás

Koncentrikus nyeregidom hengerített szegmentált nyakkal, gumitömítéssel készül. Kör keresztmetszetű légcsatorna csőről történő leágazáshoz alkalmazandó. A lemezcső nyílásába történő belső illesztése javasolt, mivel közvetlenül az SP-AIR csőre való illesztés esetén a spirálkorc akadályozná a felfekvését.

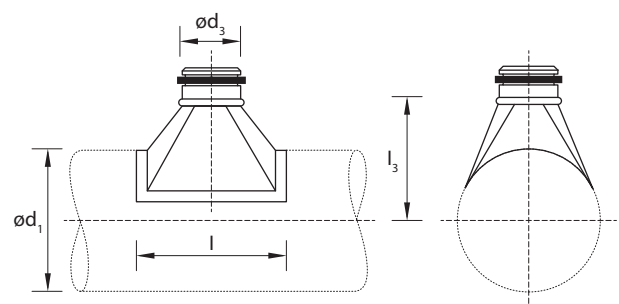
Felhasznált anyagok

Horganyzott acéllemezről készül, EPDM gumitömítéssel.

Széria méretek

315/355 - 1250/1250 mm közötti méretekben rendelhető.

Műszaki adatok, méretek



Ød ₁ [mm]	Ød ₃ [mm]	l [mm]	l ₃ [mm]	Tömeg [kg]	Ød ₁ [mm]	Ød ₃ [mm]	l [mm]	l ₃ [mm]	Tömeg [kg]
315	355	516	235	1.69	630	500	686	400	3.72
315	400	572	240	2.09	630	560	746	405	4.30
315	450	635	245	2.84	630	630	816	410	5.73
355	125	228	235	0.50	630	710	896	415	7.90
355	150	260	240	0.60	630	800	986	425	9.34
355	160	272	240	0.65	630	900	1086	435	11.08
355	180	297	240	0.74	710	250	385	415	1.30
355	200	322	245	0.83	710	315	466	420	1.72
355	250	385	250	1.14	710	355	516	425	2.01
355	315	466	255	1.50	710	400	572	430	2.45
355	355	516	255	1.74	710	450	635	435	3.34
355	400	572	260	2.14	710	500	686	435	3.81
355	450	635	260	2.91	710	560	746	440	4.41
355	500	686	265	3.32	710	630	816	445	5.87
400	150	260	260	0.62	710	710	896	455	8.09
400	180	297	260	0.75	710	800	986	465	9.56
400	355	516	275	1.78	710	900	1086	475	11.34
400	450	635	285	2.98	710	1000	1186	485	13.26
400	500	686	285	3.40	800	315	466	465	1.76
400	560	746	290	3.92	800	355	516	470	2.05
450	160	272	285	0.68	800	400	572	475	2.52
450	180	297	285	0.77	800	450	635	475	3.42
450	200	322	290	0.87	800	500	686	480	3.91
450	250	385	298	1.20	800	560	746	485	4.50
450	315	466	300	1.58	800	630	816	490	6.01
450	355	516	300	1.83	800	710	896	500	8.28
450	400	572	305	2.24	800	800	986	505	9.78
450	450	635	310	3.05	800	900	1086	520	11.60
450	500	686	310	3.48	800	1000	1186	530	13.58
450	560	746	315	4.02	800	1120	1306	550	17.47
450	630	816	320	5.36	900	355	516	515	2.10
500	180	297	310	0.79	900	400	572	520	2.57
500	355	516	325	1.87	900	450	635	525	3.50
500	450	635	330	3.12	900	500	686	530	3.99
500	500	686	335	3.55	900	560	746	535	4.61
500	560	746	340	4.11	900	630	816	540	6.16
500	630	816	345	5.47	900	710	896	545	8.47
500	710	896	350	7.56	900	800	986	555	9.99
560	200	322	340	0.90	900	900	1086	565	11.85
560	250	385	345	1.25	900	1000	1186	580	13.90
560	315	466	350	1.64	900	1120	1306	600	17.86
560	355	516	355	1.91	900	1250	1436	625	21.35
560	400	572	355	2.35	1000	400	572	570	2.61
560	450	635	360	3.19	1000	450	635	575	3.56
560	500	686	365	3.63	1000	500	686	575	3.56
560	560	746	370	4.20	1000	560	746	580	4.70
560	630	816	375	5.60	1000	630	816	590	6.27
560	710	896	380	7.73	1000	710	896	595	8.62
560	800	986	390	9.13	1000	800	986	605	10.20
630	355	516	385	1.96	1000	900	1086	615	12.10
630	450	635	395	3.26	1000	1000	1186	630	14.19

Ød ₁ [mm]	Ød ₃ [mm]	l [mm]	l ₃ [mm]	Tömeg [kg]
1000	1120	1306	645	18.22
1000	1250	1436	675	21.79
1120	450	635	630	3.63
1120	500	686	635	4.14
1120	560	746	640	4.81
1120	630	816	645	6.42
1120	710	896	655	8.81
1120	800	986	665	10.43
1120	900	1086	675	12.38
1120	1000	1186	685	14.52
1120	1120	1306	705	18.59
1120	1250	1436	730	22.25
1250	500	686	700	4.22
1250	560	746	705	4.90
1250	630	816	710	6.54
1250	710	896	715	8.98
1250	800	986	725	10.63
1250	900	1086	735	12.62
1250	1000	1186	750	14.82
1250	1120	1306	770	18.99
1250	1250	1436	795	22.75

Kiírás

Rendelési kód:	NYG	-XXXX	-XXXX
Termékkód:	NYG		
Átmérő (Ød):		315	125
		355	150
		400	160
		450	180
		500	200
		560	250
		630	315
		710	355
		800	400
		900	450
		1000	500
		1120	560
		1250	630
			710
			800
			900
			1000
			1120
			1250
Kiírási példa: NYG-315-450			

Cső / cső koncentrikus
szűkítő

E-CG



Termékleírás

Szegmentált koncentrikus idom a keresztmetszet csökkentésére hengerített kivitelben, gumitömítéssel készül. A cső/cső szűkítő mindkét csonkja csőbe csúszik, azaz idomtűréssel készül.

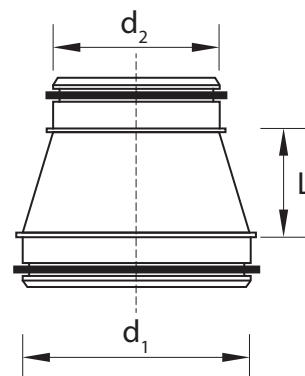
Felhasznált anyagok

Horganyzott acéllemezből készül, EPDM gumitömítéssel.

Széria méretek

355-1250 mm közötti méretekben rendelhető.

Műszaki adatok, méretek



Ød ₁ [mm]	Ød ₂ [mm]	L [mm]	Tömeg [kg]
355	160	341	1,76
355	200	272	1,59
400	355	78	1,24
450	200	424	2,78
450	250	340	2,59
450	315	230	2,17
450	355	161	1,85
450	400	86	1,57
500	200	502	3,42
500	250	418	3,23
500	355	243	2,51
500	450	84	2,03
560	250	509	4,07
560	315	402	3,66
560	355	336	3,36
560	400	263	3,09
560	450	180	3,04
560	500	99	2,41
630	250	611	5,13
630	315	507	4,74
630	355	442	4,43
630	400	370	4,17
630	450	290	4,32
630	500	209	3,70
630	560	157	3,30
710	355	558	5,98
710	400	488	5,73
710	450	408	6,13
710	500	330	5,53
710	560	236	4,71
710	630	126	4,66

Ød ₁ [mm]	Ød ₂ [mm]	L [mm]	Tömeg [kg]
800	400	612	7,37
800	450	537	8,10
800	500	460	7,50
800	560	368	6,70
800	630	261	7,25
800	710	138	5,78
900	450	670	10,41
900	500	596	9,84
900	560	507	9,07
900	630	402	10,32
900	710	284	8,92
900	800	149	6,74
1000	500	725	12,35
1000	560	638	11,59
1000	630	537	13,61
1000	710	420	12,23
1000	800	290	10,12
1000	900	146	7,47
1120	560	786	15,77
1120	630	688	19,03
1120	710	575	17,70
1120	800	449	15,66
1120	900	309	13,08
1120	1000	168	10,15
1250	630	840	23,96
1250	710	732	22,71
1250	800	610	20,73
1250	900	474	18,22
1250	1000	339	15,40
1250	1120	177	12,85

Kiírás

Rendelési kód: C-CG -XXXX -XXXX

Termékkód: C-CG

Méreték (Ø):

355	160
400	200
450	250
500	315
560	355
630	400
710	450
800	500
900	560
1000	630
1120	710
1250	800
	900
	1000
	1120

Kiírási példa: C-CG-355-160

Végdugó csőbe

D-CG



Termékleírás

Csővég lezárására szolgáló végdugó hengerített szegmentált kivitelben, gumitömítéssel készül. Csőbe csúsztható, tehát idomtűréssel gyártódik.

Felhasznált anyagok

Horganyzott acéllemezről készül, EPDM gumitömítéssel.

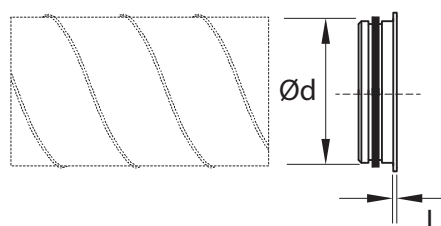
Széria méretek

315-1250 mm közötti méretekben rendelhető.

Műszaki adatok

$\varnothing d_1$ [mm]	L [mm]	Tömeg [kg]
315	10	0,72
400	10	1,15
450	10	1,61
500	10	1,90
560	12	2,29
630	12	3,56
710	15	4,69
800	15	5,68
900	15	6,89
1000	15	8,21
1120	15	10,44
1250	15	12,55

Méretek



Kiírás

Rendelési kód:	D-CG	-XXXX
Termékkód:	D-CG	
Átmérő ($\varnothing d$):		315
		355
		400
		450
		500
		560
		630
		710
		800
		900
		1000
		1120
		1250
Kiírási példa:	D-CG-315	

Négyszögletes szabályozózsalu

J



Termékleírás

A J típusú négyszögletes szabályozózsalu nagyobb légmenyiségek elzárására vagy szabályozására alkalmas.

A zsalut rendeléskor kézi rögzítőszerezettel vagy motoros mozgatásra alkalmas tengelycsonkkal szállítjuk. Opcióként mozgatható motorral is rendelhető.

A J típusú zsalu MEZ csatlakozókerettel van ellátva.

Standard méretek

A megadott méret az AxB névleges csatlakozó méretet jelenti. Standard kivitelben 200x200 mm és 2000x2000 mm közötti mérettartományban, 50 mm-es méretlépcsővel rendelhető.

Igény esetén más méretben is kapható.

Felhasznált anyagok

A zsaluház horganyzott acéllemezből, a lamellák extrudált alumíniumból, a fogaskerékmeghajtás műanyagból illetve csúszó-csapágyazással ellátva készülnek.

Légszállítási tartomány

Lásd a következő oldalakon.

Tartozékok

A J zsalut kívánság szerint zsalumozgató motorral is szállítjuk.

Legfőbb jellemzők

- Szabályozó egység
- Könnyen kezelhető

Műszaki adatok

A zajszint adatok 10 m²-es hangelnyelő felületre vonatkoznak.

Zajtjelzőszint: L_w [dB]

Zajszint: L_{pA} [dB(A)]

Korrekciós tényező: K_O [dB]

A korrekciós tényezők a 1. táblázatban találhatóak.

$$L_w = L_{pA} + K_O$$

T.1. Korrekció K_O J elemnél [dB]

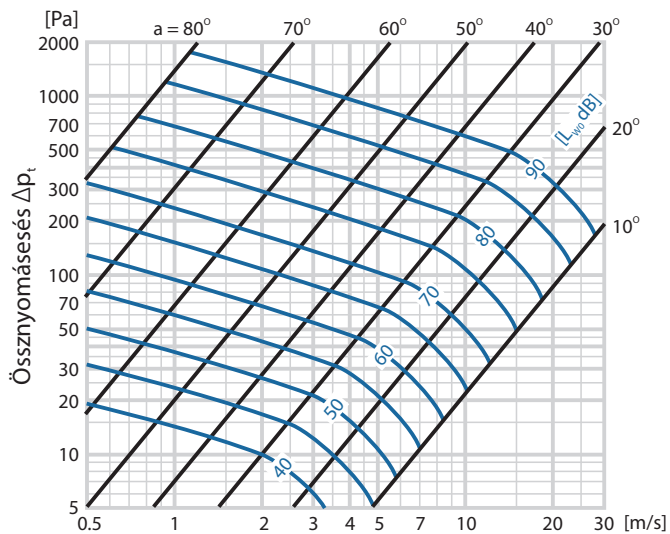
Zsalu szögállás*	Középfrekvencia [Hz]							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10 - 20°	-4	-6	-8	-8	-9	-12	-16	-19
30 - 40°	-5	-5	-7	-8	-10	-10	-13	-15
50 - 60°	-6	-4	-5	-7	-9	-9	-10	-12

* 90 = zárt zsalu, pontosság ± 2 dB, 1m² zsalufelületnél

Diagramok

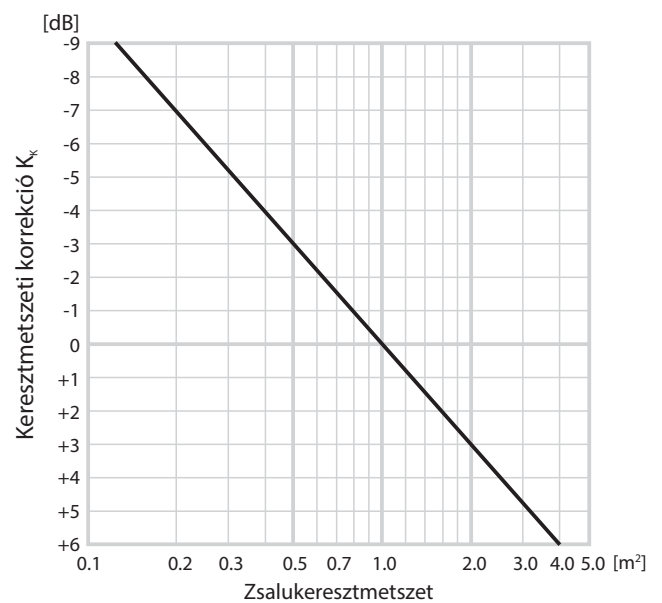
D.1.

J (1 m² zsalufelületnél)

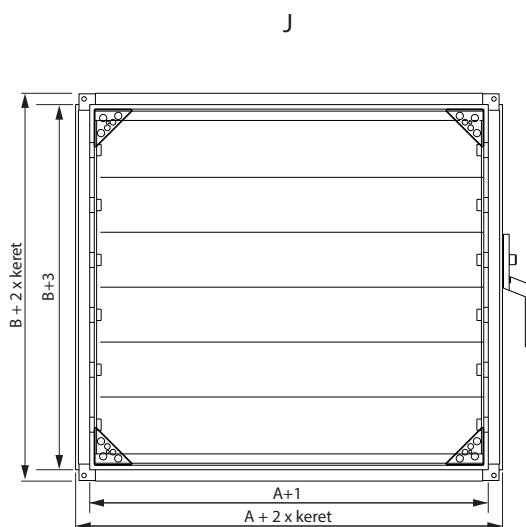


D.2.

J keresztmetszeti korrekció K_K

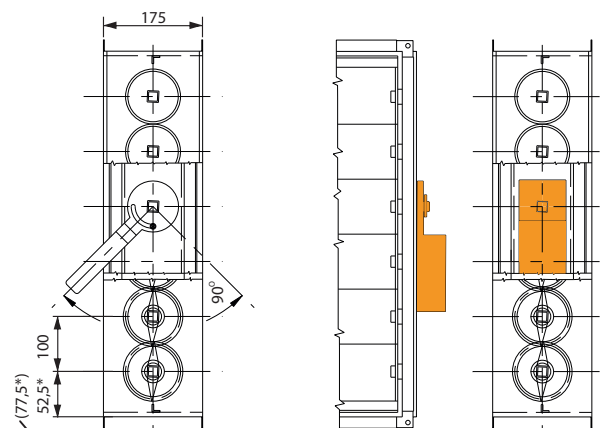


Méreték



Kézi

Motoros



(Ha a B méret nem osztható maradéktalanul 100-al, akkor a méret erre módosul.)

Kiírás

Rendelési kód:	J	-XXXX	-XXXX	-XXXXXX-XX
Termék kód:	J			
Névleges méret A:		200		
		300		
		400		
		500		
		600		
		700		
		800		
		900		
		1000		
Névleges méret B:		200		
		300		
		400		
		500		
		600		
		700		
		800		
		900		
		1000		
Típus:		Kézi mozgatás	-	
		Hajtóműre előkészítve	M	
		0-10V, 24V tápfeszültség	M-LM24A-SR	
		Nyit-zár 230 VAC	M-LM230A	
		Nyit-zár 24V	M-LM24A	
		Rugó visszatérítéses 230 VAC	M-LF230	
		Rugó visszatérítéses 24V	M-LF24	
		Rugó visszatérítéses, 0-10V, 24V tápfeszültség	M-LF24-SR	
Kiírás példa: J-1000-1000-M-LM24A-SR				

90°-os könyökidom

KG-90

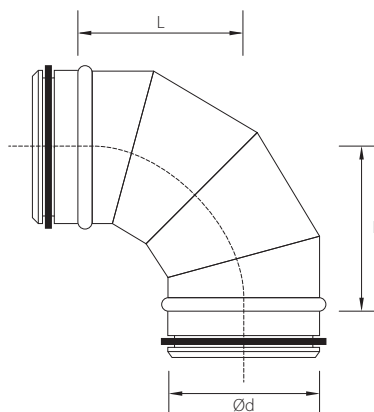

Termékleírás

A 90°-os fix iránytörsre alkalmas szegmentált könyökidom, gumitömítéssel kivitelben készül. A szegmensek önmagukban vonalhegesztettek, míg egymáshoz állókorcal kerülnek rögzítésre. A könyökidomok tengelyvonalának rádiusza megegyezik az átmérővel.

Felhasznált anyagok

Horganyzott acél, EPDM gumi.

Műszaki adatok, méretek



Kiírás

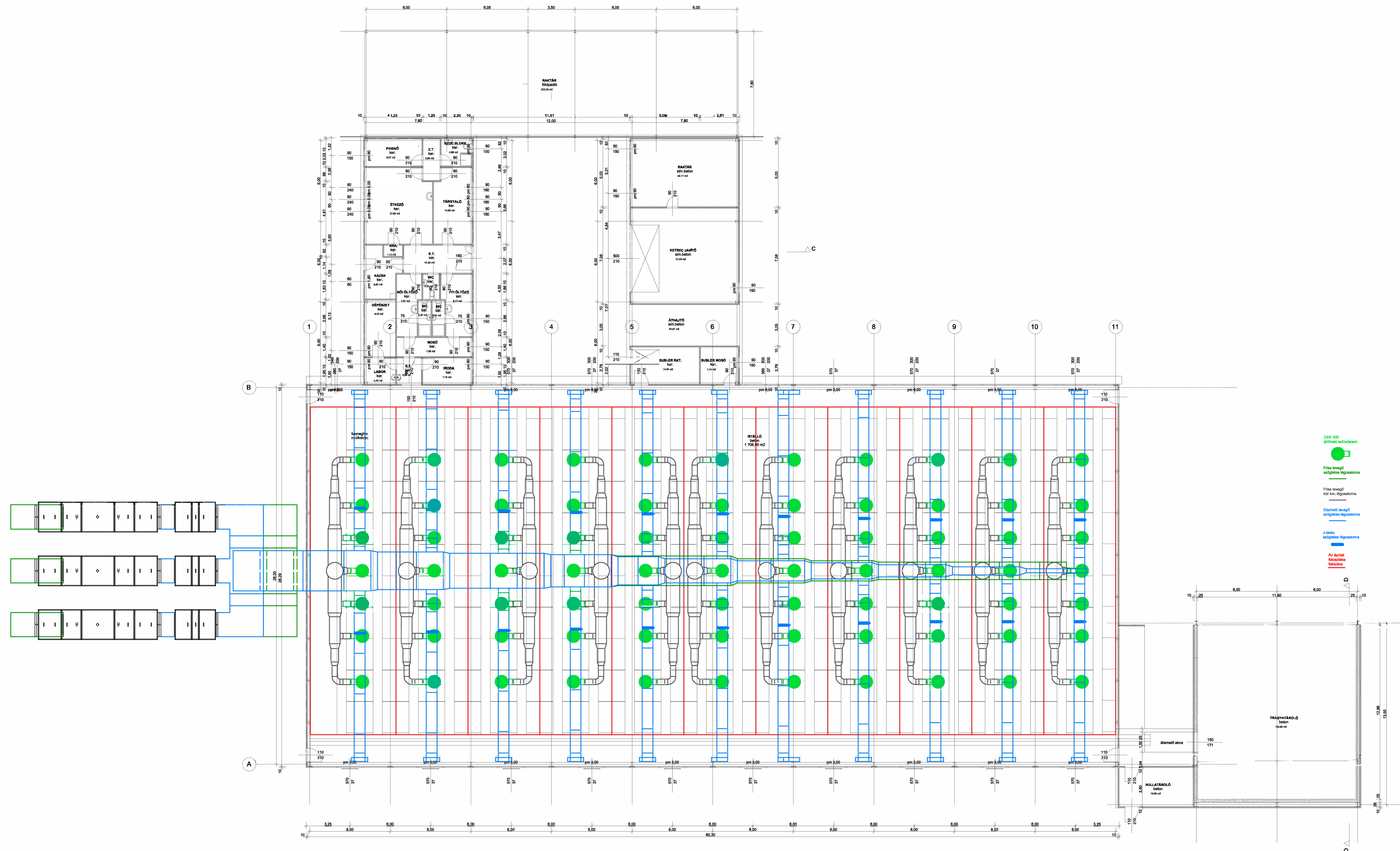
Rendelési kód:	KG	-XXXX	-XX
Termékkód:	KG		
Átmérő (Ød):		315	
		355	
		400	
		450	
		500	
		560	
		630	
		710	
		800	
		900	
		1000	
		1120	
		1250	
Hajlásszög:			90
Kiírási példa: KG-315-90			

Ød ₁ [mm]	L [mm]	Tömeg [kg]
315	315	3,30
355	355	4,15
400	400	5,34
450	450	7,63
500	500	10,11
560	560	12,24
630	630	19,26
710	710	24,35
800	800	29,99
900	900	36,93
1000	1000	49,54
1120	1120	74,27
1250	1250	90,60

A kiemelt méreteket raktárkészleten tartjuk.

11. MELLÉKLET

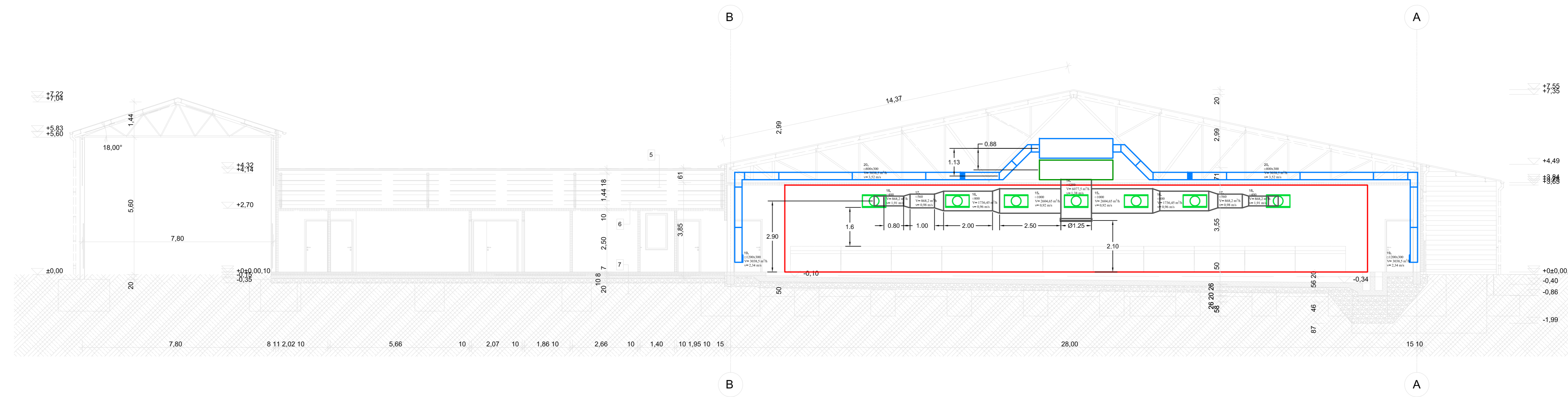
Megjegyzés:
 - A tervben szereplő méreteket meg kell fordítani az építési tervre.
 - Az építési terv készítésénél figyelembe kell venni a vonatkozó szabványokat, és a szükséges esetekben a tervet módosítani kell.
 - A terv készítésénél figyelembe kell venni a vonatkozó szabványokat, és a szükséges esetekben a tervet módosítani kell.
 - A tervben szereplő méreteket meg kell fordítani az építési tervre.



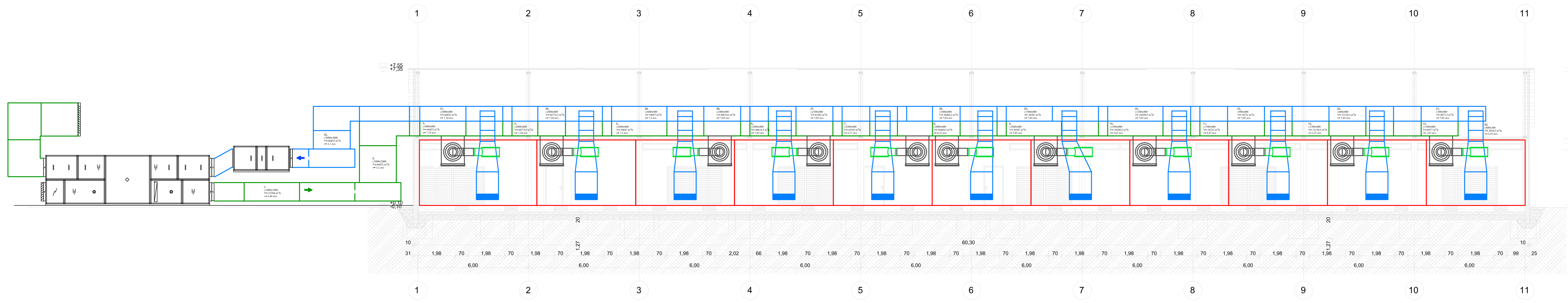
Tervező:
 Farkas Zoltán ÉV.
 Képfelirat:
 4100 Bonyhóújfalu, Wesselymlyi u. 46.
 Munkatárs:
 Albertárok István Mészáros
 cím:
 Bonyhóújfalu, Küllőcsanak
 telep.
 086 811
 Építész, képzés nélkül
 tervező cím:
 Magyar Építész Kamara
 Bonyhó
 rajz cím:
 Tervlap
 Tervező engedélyszám:
 rajzszám:
 méret:
 1:100
 dátum:
 2018.08.01.
 méretszám:
 *0,00 = rendezett terv / 91,50 mBf
02

MELLÉKLET

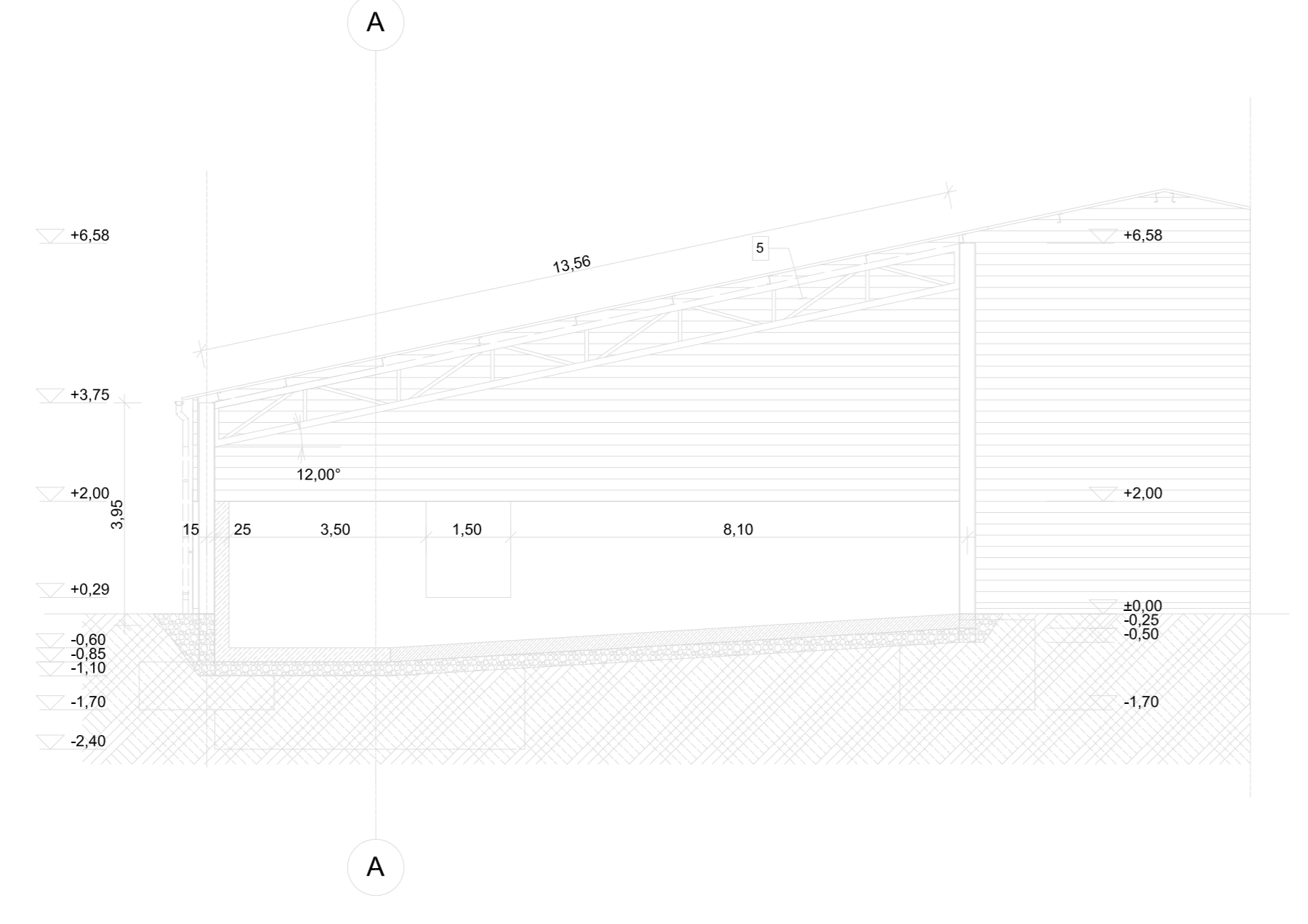
Megjegyzés:
 - A térben szereplő műszaki megoldásokat megvalósítani csak az engedélyezett határidő elmulasztásával és a tervezési költségvetés túllépésével lehetséges.
 - Minden méretet a méretvonalon tüntetünk fel.
 - A tér szerkezeti rajz előtervezési rajt. A szerkezeti rajzok a szerkezeti rajzok szerkesztésénél készülték, az egyes részek, ahol helyen tartózkodásukra kerültek.
 - A méretvonal jelölése a méretvonal vonalvezetését jelöli, az egyes részek, ahol együttesen kerülnek megvalósításra.



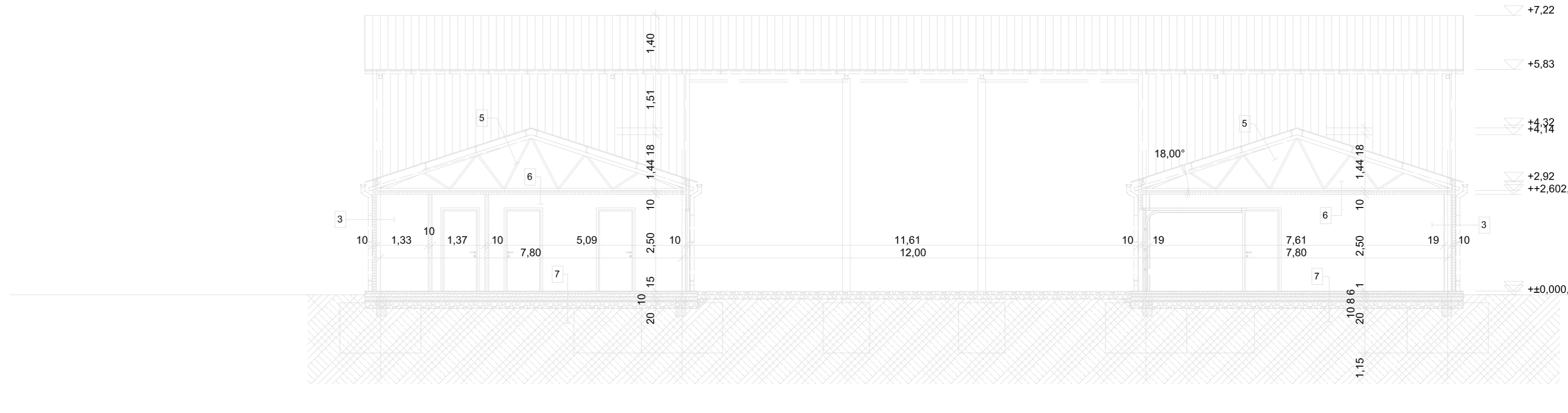
METSZET 1:100



METSZET 1:100



METSZET 1:100



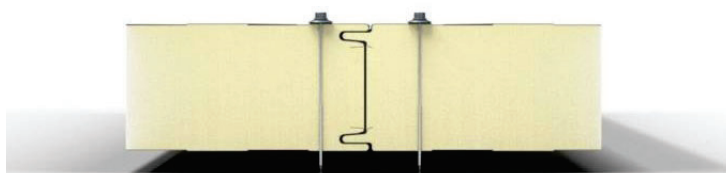
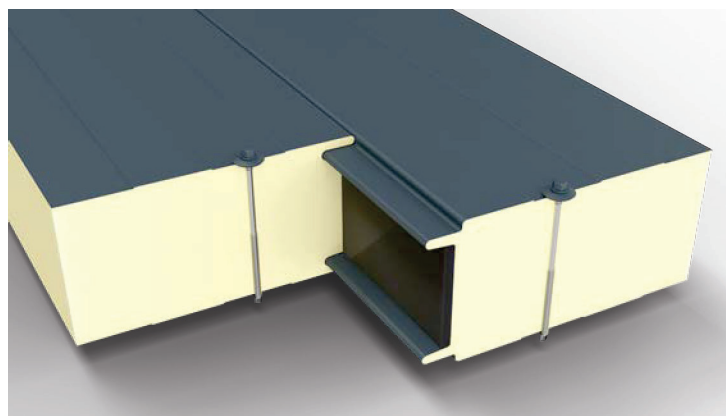
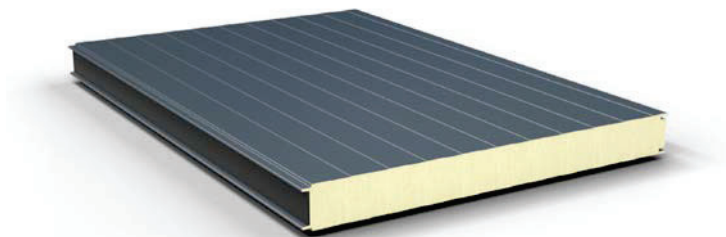
METSZET 1:100

- 1.rtg. falpáncsmező 40mm falpáncsmező 2200 acél rácsos tartó
- 2.rtg. acél rácsos tartó szerkezetének 10cm acél ötvény
- 3.rtg. falpáncsmező 10cm acél ötvény
- 4.rtg. ventilátor lenéz 20cm dombornyomással lenéz 11g. kavicsoksziget 25cm arányú lejtő
- 5.rtg. falpáncsmező 40mm falpáncsmező 2200 acél rácsos tartó feletti öve
- 6.rtg. acél rácsos tartó, alát. öve szerkezetének 10cm
- 7.rtg. kerámia szigetelőanyag, alát. öve 11g. falpáncsmező 40mm dombornyomással lenéz 11g. kavicsoksziget 25cm arányú lejtő

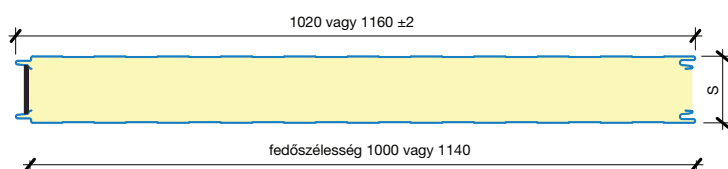
- DXR-030 átlátszó befűtőelem
- Fűtés levegő szűréses légszűrője
- Fűtés levegő kör km. légszűrője
- Északi levegő szűréses légszűrője
- J-vasaló szűréses légszűrője
- Az épület felülvilágítása
- lakók

Lindab falpanelek

LindabWall falpanel - PIR, PIR-MAX - látszó rögzítéssel



Keresztmetszet



Panel geometriai méretei:

Vastagságok PIR (S):	40, 60, 80, 100, 120 mm
Vastagságok PIR-MAX (S):	80, 100, 120 mm
Fedőszélesség:	1 000 vagy 1 140 mm
Gyártási hossz:	2,0 - 13,2 m (16,5 m)

Acél fegyverzet jellemzői (25 µm Classic bevonat):

Külső lemezvastagság:	0,5 mm
Belső lemezvastagság:	0,5 mm; 0,4 mm

Hőszigetelő mag:

Kemény hab	PIR	PIR-MAX
Testsűrűség (kg/m ³)	ρ=40 (±10)	ρ=40 (±10)
Hővezetési tényező (W/mK)	λ=<0,022	λ=<0,020

Panel műszaki adatai:

PIR/PIR-MAX:	tűzvédelmi osztály: B-s1,d0
	tűzállóság: EI15-EI30
	(vastagságtól függően)
Léghanggátlás:	R _W (C:C _t)=23(-2;-3) dB

Panel fegyverzet (lemez) profilozása:

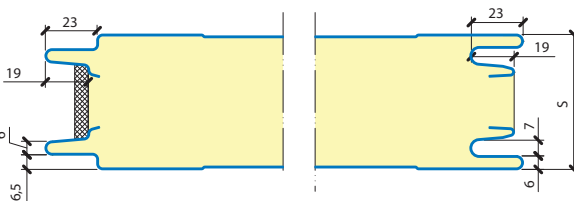
Külső fegyverzet (lemez) profilválasztéka:

- “L” lineáris
- “M” mikroprofil
- “R” rovátkolt
- “H” hullámos,

Belső fegyverzet profilválasztéka:

- “L” lineáris
- “S” sík (0,6 mm vastagság esetén)

A standard panelkapcsolat



Önsúlyok és hőátbocsátási tényezők

Panelvastagság, s (mm)	40	60	80	100	120
Önsúly (0,5/0,5), (kg/m ²)	10,00	11,00	11,80	12,60	13,40
Hőátbocsátási tényező - PIR, U (W/m ² K):	0,57	0,37	0,27	0,22	0,19
Hőátbocsátási tényező - PIR-MAX, U (W/m ² K):	-	-	0,24	0,19	0,16

Cpro-ECblue

Size 315

RH31C

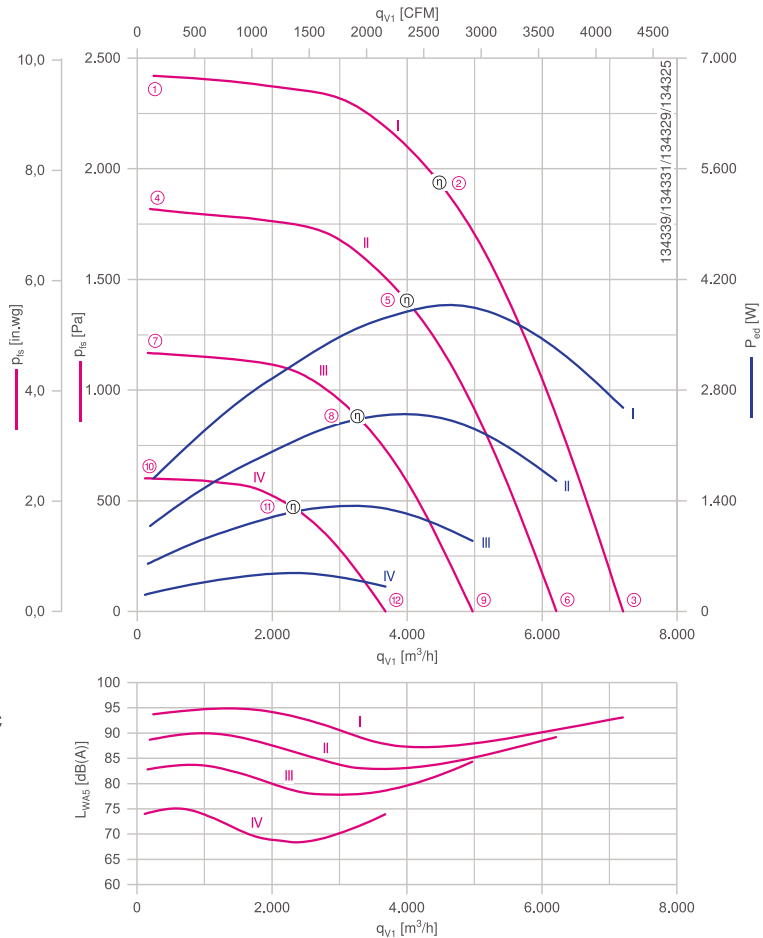


Description

Motor technology: EC
 Rated frequency f_N : 50/60 Hz*
 Thermal class: THCL155*
 Min. permitted ambient temperature $t_{amb(min)}$: -20 °C***
 Electrical connection: Integrated controller
 Degree of protection : IP54
 Motor protection: integrated active temperaturemanagement
 Impeller made of ZAmid, uncoated, ultramarine blue
 * Rated data
 *** Occasional operation $\leq -20^\circ\text{C}$ and in consideration of lowest temperature according to product documentation permissible. For cooling applications with continuous operation $\leq -20^\circ\text{C}$ cold design on request.

Inlet ring 00401506 Page 288
 Connection diagrams Page 358
 System components Page 286

Characteristic curve



Measured with inlet nozzle, without guard grille according to ISO 5801

Fan ordering information

	Rated voltage	Type	Motor	Article no.	Input power	Rated current	Rated speed	Efficiency	Efficiency grade	ErP	Conformity		Weight
											CE	UL	
	U_N V				P_{ed}	I_N A	n_N min^{-1}	η_{statA} %	η_{actual} %		CE	UL	kg
I	3~ 380-480	RH31C-ZID.DG.CR	DG	114866	3.90 kW	6.20-5.00	4200	65.6	69.9	2015	yes	UL	13.00
	3~ 380-480	GR31C-ZID.DG.CR	DG	115474/A01	3.90 kW					2015		Listed Product	22.00
II	3~ 380-480	RH31C-ZID.DC.CR	DC	114488	2.50 kW	4.00-3.20	3640	66.5	72.9	2015			10.00
	3~ 380-480	GR31C-ZID.DC.CR	DC	115506/A01	2.50 kW					2015			17.00
III	1~ 200-277	RH31C-ZID.DC.CR	DC	114484	1.35 kW	6.70-4.80	2920	65.0	74.2	2015			10.00
	1~ 200-277	GR31C-ZID.DC.CR	DC	115472/A01	1.35 kW					2015			17.00
IV	1~ 200-277	RH31C-6ID.BD.CR	BD	114845	0.48 kW	2.40-1.75	2100	69.3	83.1	2015			7.00
	1~ 200-277	GR31C-6ID.BD.CR	BD	115470/A01	0.48 kW					2015			14.00

Further fans can be found in the selection program FANselect: www.fanselect.net
 Other voltages and versions on request.



Performance data

Type	Characteristic curve	Speed n min ⁻¹	Operating point	Current	Input power	Suction side sound power level	Maximum ambient temperature	Voltage
				I A	P _{ed} W	L _{WA5} dB(A)	t _{amb (max.)} °C	U V
__31C_ID__CR	I	4200	*	2.60	1700	94	40	400
			*	6.00	3900	87		
			*	4.00	2600	93		
	II	3650	*	1.70	1100	89	55	230
			*	3.80	2500	83		
			*	2.50	1650	89		
	III	2920	*	2.70	600	83	45	230
			*	5.80	1350	78		
			*	3.90	900	84		
	IV	2100	*°	0.92	210	74	60	230
			*	2.10	480	68		
			*	1.35	310	74		

Control technology

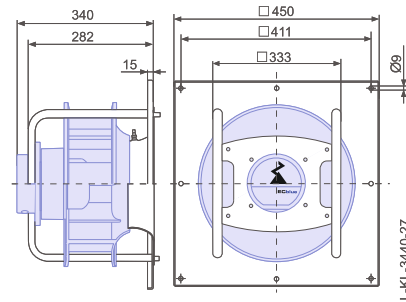
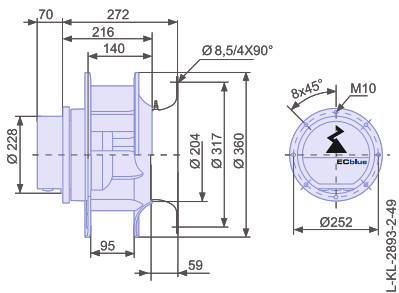
Control modules	Sensor control modules	Add-on modules	Operating terminal
			
Page 326	Page 328	Motor D_, G_ Page 332	Page 344

Dimensions mm

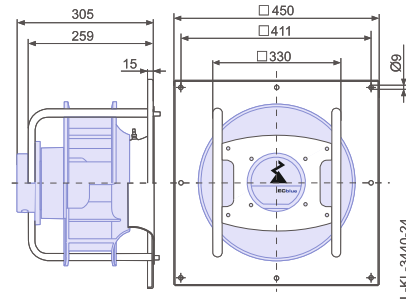
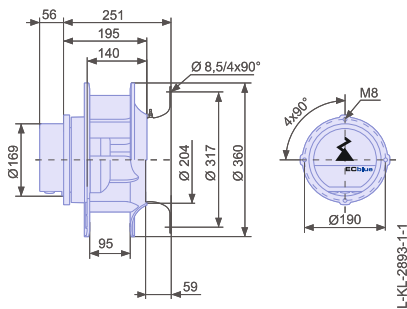
Motor Free-running motorized impeller RH in installation position H/Vu/Vo
Inlet nozzle not included

Ventilation unit GR in installation position H/Vu/Vo
Inlet nozzle integrated

DG



DC



BD

