

## **povzetki zahtev za lastnosti klimatskih naprav iz TSG-12640-001:2008, DIN 1946-4, SIST EN 13053 in VDI 6022**

Prostorska tehnična smernica za zdravstvene objekte TSG-12640-001:2008 določa, da se naprave za prezračevanje in klimatizacijo izvedejo v skladu z veljavnimi standardi SIST EN 13779 in DIN 1946-4 in sicer glede na zahtevano kvaliteto zraka oz. kvaliteto prostorov. Omenjen je tudi standard DIN 1946-2, ki pa je umaknjen iz uporabe, njegova določila pa so zajeta v EN 13779:2007.

Standard SIST EN 13779 določa zahteve za prezračevalne in klimatizacijske sisteme. Lastnost klimatskih naprav in njihovih sestavnih delov, ki so del prezračevalnega sistema, ter metode za njihovo ocenjevanje, pa so določene v standardih SIST EN 13053, SIST EN 1886 in DIN1946-4.

Večkrat se v projektnih rešitvah navaja tudi nemška smernica VDI 6022, ki v svojem prvem delu določa lastnosti prezračevalnih in klimatskih sistemov, s ciljem zagotavljanja primernih higienskih razmer predvsem pri napravah splošne izvedbe.

V sistemu podjetij Systemair so na voljo klimatske naprave različnih izvedb: normalne, higienik, ladijske, eksplozijsko varne, bazenske in druge. Izbirati je mogoče med hišnimi, kompaktnimi in modulnimi napravami. Pri kompaktnih in modulnih napravah je možno izbirati med različnimi variantami kot npr. ležeča, dvoetažna, vzporedna, kombinirana, med napravami notranje izvedbe in med napravami zunanje izvedbe. Kompaktne in modulne klimatske naprave vseh tipov imajo [Eurovent](#) certifikat, ustreznost izvedbe z zahtevami iz zgoraj navedenih standardov pa se izkazuje z veljavnimi certifikati, izdanimi pri pooblaščenih evropskih inštitucijah kot npr. TÜV, [Danish technological institute](#), [Hygiene institut des Ruhrgebietes Gelsenkirchen](#), ILH Berlin. Seveda pa certifikat, podeljen za določeno izvedbo klimatske naprave, sam po sebi še ne zagotavlja, da bo naprava, izbrana za določen projekt, tudi v celoti izpolnjevala določila standardov, po katerih je certificirana. Večina bistvenih lastnosti je seveda že upoštevana pri zasnovi konstrukcije in izdelave v proizvodnji, nekatera določila (velikost toplotnih prenosnikov, ustrezno število in razporeditev posluževalnih prostorov, izvedbe sistemov za odtok kondenzata, itd.) pa je možno oz. potrebno upoštevati v fazi projektiranja in izbiranja naprave.

### **POVZETKI IZ TSG-12640-001:2008**

Določene so tri kvalitete prostorov: kvaliteta prostorov I (OP trakti, lekarne – priprava zdravil, sterilni prostori, intenzivna terapija, itd), kvaliteta prostorov II (laboratoriji, ambulante, intenzivne nege, sanitarije in garderobe za osebje, fizioterapije, infekcijski oddelki, itd) in kvaliteta prostorov III (servisi, skladišča, administracija, centralne garderobe, itd). Določena stopnja kvalitete prostora pomeni predvsem zahtevo po doseganju določene kvalitete in čistosti zraka.

Določene so minimalne stopnje filtracije zraka, minimalna kvaliteta uporabljenih materialov za posamezne dele sistemov in komponent ter osnovni minimalni pogoji za zagotavljanje ustreznega delovanja in vzdrževanja.

Glede na namembnost sistema klimatizacije in prezračevanja ločimo: sisteme higienik izvedbe 1, namenjene za prostore kvalitete I, sisteme higienik izvedbe 2, namenjene za prostore kvalitete II in normalne sisteme, namenjene za prostore kvalitete III.

### **Sistemi higienik izvedbe 1:**

Zahtevana je tristopenjska filtracija M5, F7 do F9 in F9 do H13 ali več, če to zahteva namembnost prostora. Naprave morajo biti znotraj higiensko in medicinsko neoporečne, primerno zaščitene ali iz nerjaveče pločevine. Površine morajo biti pralno odporne in primerne za dezinfekcijo. Elementi v napravi se morajo dati izvleči in zunaj očistiti. Postavitev ventilatorjev mora biti takšna, da je v upihovalni veji nadtlak, v odtočni pa podtlak. Izpolnjevati je potrebno tudi zahteve iz standardov SIST EN 13779 in DIN 1946-4.

### **Sistemi higienik izvedbe 2:**

Zahtevana je dvostopenjska filtracija M5 in F7 do F9. Naprave morajo biti znotraj higiensko in medicinsko neoporečne, primerno obarvane ali plastificirane. Površine se morajo dobro čistiti in biti dostopne. Elementi v napravi morajo omogočati čiščenje z dobrim dostopom ali pa se dati izvleči. Postavitev ventilatorjev mora biti takšna, da je v upihovalni veji nadtlak, v odtočni pa podtlak. Izpolnjevati je potrebno tudi zahteve iz standardov SIST EN 13779 in DIN 1946-4.

### **Normalni sistemi:**

Stopnja filtracije je enojna, na zajemu zraka in na odvodu zraka iz prostora v kvaliteti M5. V higienskem in medicinskem smislu ni posebnih zahtev, ki so po veljavnih in citiranih predpisih predvideni za prostore bolnišnic.

Pri sistemih higienik izvedbe 1 in 2 morajo biti vsi funkcijski elementi za obdelavo zraka: grelnik, hladilnik, vlažilnik, ločevalnik kapljic, enota za vračanje energije, dušilniki zvoka, ventilatorji, nameščeni med 1. in 2. filtrsko stopnjo.

Vsaka filtrska stopnja mora imeti na vidnem mestu napisano: stopnja filtracije, kvaliteta zraka, material filtra, nazivni pretok zraka, začetna tlačna razlika in maksimalna dovoljena tlačna razlika. Uporabnik mora napisati datum zadnje menjave filtra. Relativna vlaga zraka, ki teče skozi filter, na sme presegati 95 %.

Enota za vračanje energije mora biti visoko učinkovita. Regenerativna enota mora zagotavljati stopnjo vračanja senzibilne toplote 85 do 95 % in latentne toplote 50 do 75 %, rekuperativna enota pa stopnjo čutne toplote 75 do 85 %. Uporaba tipa enote je odvisna od kontaminacije zraka, stanja zavrženega zraka in pogojev tehnološkega procesa. Kjer ni dovoljeno mešanje z obtočnim zrakom, morajo biti tokovi vtočnega in odtočnega zraka v prenosniku fizično ločeni.

Površine dušilnikov zvoka morajo biti v stiku z zrakom mehansko obstojne in odporne proti razpadanju. Stopnja dušenja mora zagotoviti nižji nivo hrupa, kot je predpisan za določen prostor.

Prezračevalni sistemi morajo biti izvedeni tako, da tudi pri mirovanju preko kanalskega sistema ne pride do transporta zraka zaradi vzgona ali vetra, kar lahko vpliva na zmanjšanje kvalitete objekta. V ta namen morajo biti pod določenimi pogoji vgrajene zrakotesne žaluzije, ki se morajo samodejno zapreti pri zaustavitvi sistema ali pri izpadu električne energije (pogon z vzmetjo). Namestitev je obvezna ob jaških zunanega in zavrženega zraka, na mejah prostorov različnih kvalitet in tudi pred 3. stopnjo filtracije. Običajne žaluzije so dovoljene le pred 1. filtrsko stopnjo in za ventilatorjem zavrženega zraka, gledano v smeri gibanja zraka.

Vsi deli prezračevalnega sistema morajo biti iz negorljivega materiala, imeti morajo gladke notranje površine, biti brez izboklin, na katerih bi se utegnile nabirati maščobe in umazanija.

To so materiali razreda A1 ali A2. Uporabijo se lahko tudi gradbeni proizvodi razreda najmanj E-d0 po standardu SIST EN 13501-1 za tesnila spojev kanalov, ležaje, merilne naprave, filtre, in druge sestavne dele, ki majo majhen vpliv na požarno varnost.

Sistemi prezračevanja morajo biti izbrani v skladu s tehnološkim projektom, veljavnimi zakoni, standardi in predpisi ter tehničnimi smernicami za tovrstne prostore.

### **Splošne zahteve in zahteve za ohišje klimatskih naprav:**

#### DIN1946-4

1. Vse komponente in materiali, vključno tesnila in tesnilne mase, ne smejo biti zdravju škodljivi, ne smejo oddajati neprijetnih vonjav ali škodljivih substanc in ne smejo zagotavljati hranljive snovi za mikroorganizme.
2. Materiali ohišja morajo biti odporni na razkužila.
3. Vse komponente morajo izpolnjevati zahteve iz EN 1886 in DIN 13053.
4. Notranje površine, ki so v kontaktu z zrakom, morajo biti vsaj iz barvane jeklene pocinkane pločevine (najmanj 25  $\mu\text{m}$  vroče barvano in najmanj 60  $\mu\text{m}$  praškasto barvano ali mokro barvano z osnovno barvo in vrhno barvo).
5. Spodnji del ohišja, vodila komponent in vse ostale površine, ki lahko pridejo v stik s "kondenzirano" vodo, naj bodo korozijsko odporne in izdelane iz nerjavečega jekla (npr. 1.4301) ali aluminijeve zlitine (npr. AlMg).
6. Tesnilni profili morajo biti z zaprtimi porami in ne smejo absorbirati vlage. Tesnila vrat in okvirov za filtre morajo biti vstavljena, pripeta ali na-penjena. Pod nobenimi pogoji ne smejo biti lepljena. Lepljena tesnila so dovoljena le pri vstavljenih filtrih za enkratno uporabo, ki se ob zamenjavi filtrov odstranijo.
7. Pri ne-pohodnem ohišju (če je višina < 1.6 m) ter tudi pri pohodnem ohišju mora biti predvideno ustrezno število snemljivih pokrovov ali posluževalnih vrat.
8. Vse komponente morajo biti dostopne iz obeh strani. Pri napravah z višino ohišja < 1,6 m morajo biti izvlačljive na enostaven način. To je potrebno upoštevati pri izvedbi cevnih povezav.
9. Notranje stene morajo biti gladke, brez izpostavljenih absorpcijskih površin, tla pa brez utorov in vdolbin, da se površine lahko učinkovito očistijo z ročnim brisanjem ali mehanskim čiščenjem brez puščanja odpadkov.
10. Mehanske lastnosti ohišja po EN1886:
  - 10.1. Mehanska stabilnost: min. razred D2
  - 10.2. Netesnost ohišja: min. razred L2
  - 10.3. Netesnost vgrajenih filtrov: maks. 0,5 % od nazivnega pretoka
  - 10.4. Toplotna prevodnost: min. razred T3
  - 10.5. Faktor toplotnih mostov: min. TB4 oz. min. TB3, če je temperatura znotraj komore za zunanji zrak pod -7 °C ali je naprava zunanje izvedbe.
11. Kanalski priključki za zrak morajo biti gladki, material za elastično povezavo z zaprtimi porami brez utorov in vdolbin.
12. Fleksibilni priključki z gubami niso dovoljeni.
13. Naprave morajo biti opremljene z naslednjo opremo za spremljanje in prikaz statusa:
  - 13.1. Kontrolna okna / kontrolne odprtine (premera min. 150 mm ali ekvivalentno prečnemu preseku) in notranja razsvetljava z gladkimi površinami (ladijske luči s kovinsko mrežo niso primerne) pri ventilatorjih, filtrih in vlažilnikih.

13.2. Merilniki tlačne razlike z lokalnim prikazom in brez tesnilne tekočine ali tlačnih celic pri filtrih 1. in 2. filterske stopnje.

13.3. Prikaz pretoka zraka na ventilatorski komori ali na krmilnem panelu.

13.4. Prikazane morajo biti tudi vsakokratne nastavitve in vrednosti omejitev.

#### SIST EN 13053

1. Ohišje mora biti izdelano iz materialov, ki so zaščiteni pred korozijo in abrazijo ter ne oddajajo zdravju škodljivih snovi in niso hranljiva snov za mikroorganizme.
2. Stene ohišja morajo biti dvostenske s sendvič izolacijo.
3. Kvaliteta površine ohišja mora ustrezati najmanj kvaliteti galvansko pocinkane pločevine. In biti brez ostrih vogalov ali koničastih elementov.
4. Tesnost ohišja mora ustrezati zahtevam iz tabele št. 2 iz standarda SIST EN 1886.
5. Omogočeni morajo biti kontrola, čiščenje in dezinfekcija vseh komponent.
6. Vse komponente morajo biti skonstruirane tako, da so lahko-dostopne in jih je mogoče čistiti skozi posluževalna vrata ali pokrove na natočni in odtočni strani ali da so pri napravah z notranjo višino  $\leq 1,6$  m alternativno izvlačljive iz ohišja.
7. Notranje površine ohišja morajo biti gladke, tesnila pa ne smejo absorbirati vlage ali tvoriti hranljive snovi za mikroorganizme.
8. Naprave za zunanjo postavitve morajo imeti na vstopu in izstopu opremo za zaščito pred vremenom, ki ščiti naprave tudi takrat, ko ne obratujejo.
9. Zaradi preprečitve vnosa vode v ohišje so priporočljive naslednje maksimalne hitrosti zraka na vstopu in izstopu:
  - 9.1. Zaščitna rešetka: vstop 2,5 m/s, izstop 4,0 m/s
  - 9.2. Zaščitna hauba: vstop 4,5 m/s, izstop 6,0 m/s
  - 9.3. Ločevalnik kapljic: vstop 3,5 m/s, izstop 5,0 m/s
10. Vse odprtine morajo biti zaščitene z mrežo z rastrom maksimalne velikosti 20x20 mm.

#### VDI 6022

1. Vse notranje površine morajo biti gladke in brez odprtih adsorpcijskih površin.
2. Uporabljati le dvostenske naprave z vmesno toplotno izolacijo.
3. Izogibati se toplotnih (hladnih) mostov.
4. Predvideti notranjo razsvetljava z možnostjo izklopa.
5. Za kontrolo komponent predvideti kontrolna okna minimalnega premera 150 mm. To je nujno potrebno pri komponentah kot so vlažilniki, ventilatorji in filtri, katerih višina ohišja je  $> 1,3$  m.

#### **Banje za kondenzat:**

##### DIN1946-4

1. Izdelane morajo biti iz nerjavečega jekla (npr. 1.401) ali aluminijeve zlitine (npr. AlMg).
2. Vgrajene morajo biti vsaj v naslednjih enotah: v enoti za sesanje zunanjega zraka - če je naprava namenjena za zunanjo postavitve, v enoti s hladilnikom, v enoti z vlažilnikom, v enoti z razvlažilnikom in v enoti za vračanje odpadne energije - na dovodni in odvodni strani.
3. Zagotovljen mora biti dostop do banje preko snemljivih pokrovov ali posluževalnih vrat.
4. Dno banje mora imeti nagib proti odtočni cevi.

5. Premer cevi za odvod kondenzata mora biti min. 40 mm, povezava s kanalizacijo pa z nagibom, preko sifona, zavarovanega proti povratnemu toku in s prostim iztekom – brez direktne povezave.
6. Pri polnjenju 5 l vode na m<sup>2</sup> površine banje mora v 10 minutah izteči iz banje več kot 95 % vode, ko je naprava ustavljena.

#### SIST EN 13053

1. Sekcije za vstop zunanjega zraka morajo imeti banjo z nagibom dna proti odtočnemu priključku. Za to banjo je potrebna minimalna kvaliteta materiala kot npr. galvansko pocinkana in barvana, praškasto barvana, dvoslojno mokro barvana z osnovno barvo in zgornjo barvo debeline  $\geq 60 \mu\text{m}$  ali vroče barvana pocinkana jeklena pločevina. Lahko pa se uporabi tudi vsaka oprema enakovredne kvalitete.
2. Banje za kondenzat pod hladilniki, rekuperatorji in vlažilniki morajo biti iz nerjavečega jekla (npr. 1.401) ali iz korozijsko odporne aluminijeve zlitine (npr. AlMg). Imeti morajo nagib proti odtočni cevi.

#### VDI 6022

1. Narediti sifon v odvisnosti od statičnega tlaka.
2. Direktni priklop na drenažni sistem ni dopusten.
3. Preostanek vode po iztekanju se mora popolnoma posušiti.

#### **Prenosniki toplote:**

##### DIN1946-4

1. Izbrani morajo biti tako, da jih je mogoče enostavno očistiti ali dezinficirati.
2. Če je dolžina prenosnika enaka 300 mm ali večja, mora biti razdalja med lamelami enaka ali večja od 2 mm.
3. Pri dolžini, ki je enaka ali večja od 450 mm, se uporabi vzporedna postavitve cevi.
4. Kot korozijsko odporen material se smatra: lamele: aluminijaste, cevi: bakrene, zbiralne cevi: bakrene ali galvansko cinkane, okvir: galvansko cinkan.
5. Površine morajo biti gladke, korozijsko odporne in sposobne pregleda brez tehničnih pripomočkov.
6. Prehod zbiralnih cevi skozi ohišje mora biti zrakotesno zatesnjen.

#### SIST EN 13053

1. Prenosniki morajo biti izdelani iz korozijsko odpornih materialov.
2. Lamele morajo biti lahko čistljive (npr. gladke lamele).
3. Čiščenje prenosnikov mora biti zagotovljeno čez lamelni paket. Zaradi tega morajo biti projektirani tako, da so po dolžini, če je potrebno, deljeni. Maksimalna dolžina lamelnega paketa je 300 mm oz. 450 mm pri vzporedno postavljenih ceveh.
4. Minimalna razdalja med lamelami je lahko 2,0 mm, pri hladilnikih z možnostjo razvlaževanja pa 2,5 mm.
5. Pri grelnikih, ki se uporabijo za sušenje zraka pred 1. filtrsko stopnjo, mora biti razdalja med lamelami najmanj 4,0 mm.
6. Vsak prenosnik mora biti tesnjen prosti ohišju s tesnilnimi trakovi.

#### VDI 6022

1. Prenosniki toplote, ki imajo medlamelno razdaljo manjšo od 4 mm, se lahko uporabijo le skupaj s filtri razreda F5.
2. Izbrana dolžina registra mora omogočati popolno čiščenje komercialnimi sredstvi skozi register.
3. Pri ohišjih višine do 1,6 m morajo biti prenosniki toplote izvlačljivi iz ohišja.
4. Pri ohišjih višine nad 1,6 m morajo biti na obeh straneh prenosnika zagotovljene komore za kontrolo in čiščenje.

#### **Hladilniki zraka:**

##### DIN1946-4

1. Projektirani bi naj bili tako, da uporaba ločevalnikov kapljic ni potrebna.
2. Razdalja med lamelami mora biti  $\geq 2,5$  mm.
3. Okvir mora biti izdelan iz nerjavečega jekla (npr. 1.4301) ali magnezijeve zlitine (npr. ALMg), zbiralne cevi pa iz bakra.
4. Ločevalnik kapljic, če je potreben, mora biti korozijsko odporen in izvlačljiv iz ohišja.
5. Hladilniki s funkcijo razvlaževanja morajo biti razporejeni tako, da je prodor vlage na filtre izključen. V nobenem primeru pa ne smejo biti postavljeni neposredno pred katero koli filtersko stopnjo ali pred dušilnik zvoka.

##### SIST EN 13053

Za hladilnike z razvlaževanjem morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji:

1. Ne sme biti postavljeni takoj pred zračnimi filtri ali pred dušilniki.
2. Vgrajen mora biti skupaj s korozijsko obstojno banjo, ki ima nagib proti cevi za odtok kondenzata.
3. Priključne cevi morajo biti na prehodu skozi ohišje toplotno izolirane.
4. Ločevalnik kapljic uporabiti le, če se zaradi hitrosti zraka skozi hladilnik ne da preprečiti prenosa kapljic. Skonstruiran mora biti tako, da je lahko premakljiv in razstavljiv brez aktiviranja drugih komponent.
5. Omogočeno mora biti čiščenje hladilnika iz obeh strani v vgrajenem stanju ali pa mora biti alternativno pri napravah, katerih višina ohišja je  $\leq 1,6$  m, izvlačljiv zaradi čiščenja.
6. V primeru izvedbe baker/baker ali baker/aluminij se priporoča uporaba bakrenih zbiralnih cevi.
7. Če se uporabi hladilnik iz galvansko pocinkanega jekla, se priporoča vroče cinkano jeklo.

#### VDI 6022

1. Podobne zahteve kot pri DIN 1946-4

#### **Vlažilniki zraka:**

##### DIN1946-4

1. Vlažilniki morajo biti izdelani tako, da se kapljice v zraku za vlažilnikom, med delovanjem, v primeru napake in v primeru premajhnega dovodnega zraka, ne tvorijo.
2. Relativna vlažnost na koncu vlažilnega prostora ne sme preseči 90 %.
3. Vlažilnik mora biti dovolj dimenzioniran, homogena distribucija pare pa zagotovljena po celotnem čelnem preseku naprave.
4. Komponente vlažilnika morajo biti lahko dostopne za kontrolo in čiščenje.

5. Vlažilniki morajo biti razporejeni tako, da je prodor vlage na filtre izključen. V nobenem primeru ne smejo biti postavljeni neposredno pred katero koli filtrsko stopnjo ali pred dušilnike zvoka.
6. V operacijskih prostorih se sme zaradi higienskih razlogov uporabljati le parne vlažilnike.

#### SIST EN 13053

1. Vsi vlažilniki morajo delovati tako, da ne povzročajo nevarnosti za zdravje.
2. Materiali morajo biti korozijsko obstojni in učinkoviti pri zaviranju in uničevanju bakterij, odporni na dezinfekcijska sredstva in sposobni za čiščenje. Plastični materiali ne smejo vsebovati hranljive snovi za rast mikroorganizmov.
3. Pri napravah z vlažilnikom zraka se v dovodnem zraku priporoča vgradnja vsaj dveh filtrskih stopenj, postavitev vlažilnika pa med prvo in drugo filtrsko stopnjo. Prva filtrska stopnja naj bo razreda F7. Tesnilni materiali morajo imeti zaprto celično strukturo in ne smejo absorbirati vlage.
4. Vlažilniki (izvzeti so parni vlažilniki) se ne smejo postaviti neposredno pred filter ali pred dušilnik zvoka.
5. Uporabljati se sme le voda, ki vsebuje bakterije v koncentraciji, ki ni škodljiva za zdravje. Če se pričakuje večja koncentracija bakterij, je vodo potrebno testirati na patogene bakterije.
6. Material vlažilnikov tipa A in C: nerjaveče jeklo ali korozijsko odporen aluminij (AlMg) ali smolasto barvana steklena vlakna.
7. Material vlažilnikov tipa B, D in E: pocinkana in barvana jeklena pločevina (praškasto barvano, dvoslojno mokro barvano z osnovno barvo in zgornjo barvo debeline  $\geq 60 \mu\text{m}$ ) ali pocinkana in plastificirana pločevina.
8. Konstruktivske zahteve so v določenih segmentih specifične za posamezne tipe vlažilnikov, podane pa so v standardu v tabeli št. 8. Za vse tipe vlažilnikov se zahteva kontrolno okno minimalnega premera 150 mm, notranja razsvetljava, korozijska odpornost na materiale, ki so v stiku z vodo, možnost demontaže vgrajenih delov in korozijsko odporna banja (npr. nerjaveče jeklo ali korozijsko odporen aluminij – AlMg).

#### **Naprave za vračanje energije:**

##### DIN 1946-4

1. Upoštevati vse zahteve za izvedbo prenosnikov toplote in na izvedbo banj za kondenzat.
2. Pri prostorih, s striktnimi higienskimi zahtevami in kjer ne sme biti cirkulacije zraka med prostori, se sme uporabiti le sisteme, pri katerih ni možen prenos snovi.
3. Sisteme za vračanje energije postaviti v dovodnem delu naprave za 1. filtrsko stopnjo.

##### SIST EV 13053

1. Vse dovodno odvodne klimatske naprave bi naj imele sisteme za vračanje odpadne toplote.
2. Posebno pozornost je potrebno nameniti minimiziranju zračne netesnosti in (ne)sprejemljivosti obtočnega zraka.
3. Za zmanjšanje mehanske hladilne moči poleti se priporoča vgradnja hlapilnih vlažilnikov v odvodnem delu naprave v dodatku z rekuperacijo hladu.
4. Če je potrebna banja za kondenzat, morajo biti izpolnjene enake zahteve, kot so navedene pri zahtevah za banje.

5. Razmerje med minimalnim suhim temperaturnim izkoristkom in maksimalnim padcem tlaka v odvisnosti od števila ur delovanja in količine pretoka zunanjega zraka je za razmerje masnih pretokov 1:1 podano v tabeli št. 5.
6. Vse naprave za rekuperacijo toplote morajo imeti 4 nastavke za merjenje tlaka, po enega na vsaki strani rekuperatorja.
7. Pri sistemih kategorije I in II (rekuperatorji) morajo biti znotraj naprave vgrajene banje za kondenzat.
8. Sistemi kategorije III (regeneratorji) morajo imeti čistilno komoro, ki pa ni potrebna pri sistemih, pri katerih je dopusten obtok zraka.

#### VDI 6022

1. Naprave za vračanje energije, pri katerih je možen prenos snovi iz odtočnega na vtočni zrak, se smejo uporabiti le, če je iz higienskih razlogov možna tudi uporaba obtočnega zraka.
2. Zahteve za lastnosti materialov so podobne kot pri DIN 1946-4.

#### **Filtri:**

##### DIN1946-4

1. Filtrske enote morajo biti izdelane tako, da je omogočeno lahko čiščenje ter zagotovljen dostop do filtrov in njihova kontrola v katerem koli času.
2. Materiali zračnih filtrov morajo vzdržati mehanske obremenitve v vseh fazah delovanja prezračevalnega sistema. Po izdelavi ne smejo vsebovati nobenih odpadnih snovi.
3. Filtri morajo biti vgrajeni tako, da se njihova menjava vrši vedno na stran umazanega zraka.
4. Vzmeti in sponke se smejo uporabiti za pritrjevanje filtrov na okvir vedno le tako, da ne delujejo v nasprotni smeri toka zraka.
5. Temperatura zraka v bližini filtrov ne sme v nobeni fazi delovanja pasti pod točko rosišča, še zlasti ne v stanju mirovanja naprave.
6. Prva filtrska stopnja mora biti nameščena znotraj naprave poleg odprtine za sesanje zunanjega zraka.
7. Pri temperaturah, ki so višje od 0 °C in pri visoki relativni vlažnosti (> 80 %) se lahko pospeši razvoj mikroorganizmov. Vлага, ki je večja od 90 %, pa je lahko problematična tudi v kratkem časovnem obdobju. Če se na filtrih ali na dušilnikih zvoka pričakuje pri teh temperaturah obdobje z visoko vlažnostjo (območja z meglo, območja s pogostimi in dolgimi obdobji padavin, stran naprave za vlažilnikom), je potrebno zagotoviti ustrezne ukrepe, da se prepreči razvoj mikroorganizmov - npr. predgrevanje zraka za cca 3 K.
8. Če se uporabi predgrelnik, mora biti njegova medlamelna razdalja najmanj 4 mm, debelina lamele pa najmanj 0,2 mm.

##### SIST EN 13053

1. Zahteve za zrakotesnost, togost in obvodna propustnost so določene v SIST EN 1886.
2. Stranske stene servisne strani morajo biti opremljene s posluževalnimi vrati.
3. Širina in višina vrat mora biti večja od zunanjih dimenzij zamenljivih filtrskih elementov.
4. Na strani posluževalnih vrat in takoj pred filtrom mora biti dovolj praznega prostora za neovirano odstranitev in zamenjavo filtrov.
5. Filtrska sekcija mora biti opremljena z nastavki za merjenje tlaka.

6. Lahko se določijo dodatne zahteve glede na klimatske pogoje (npr. nizke temperature, vlažnost, pesek, megla).
7. V hladnih klimatskih razmerah se lahko, npr. zaradi možne akumulacije sreža, zahteva rahlo predgrevanje zunanjega zraka. Če je v zunanjem zraku pričakovana zelo močna megla, se lahko, zaradi pričakovane vlažnosti na filtrih, podajo dodatne zahteve za protikorozijsko zaščito.
8. Prvo filterno stopnjo namestiti čim bližje vstopni odprtini zunanjega zraka, drugo filterno stopnjo pa na koncu naprave oz. na začetku kanala za vtočni zrak.
9. Pri sistemih z enojno filterno stopnjo uporabiti za dovodni zrak filter razreda min. F7.
10. Pri sistemih z dvema filternima stopnjama postaviti dovodni ventilator med 1. in 2. filterno stopnjo.
11. Vlažnost zraka na filtrih na sme biti večja od 90 %. Izogibati se je potrebno padanju pod točko rosišča.
12. Filtri ne smejo biti razporejeni takoj za hladilniki z ravlaževanjem in za vlažilniki (izvzeti so parni vlažilniki).
13. Če se uporabi vrečasti filter, mora znašati njegova površina vsaj 10 m<sup>2</sup> na 1m<sup>2</sup> prečnega preseka.
14. Uporabljena tesnila morajo imeti zaprto celično strukturo, ne smejo se navzemati vlage in ne smejo tvoriti hranljive snovi za rast mikroorganizmov.
15. Tesnjenje filtrov mora biti trajno tesno (npr. delovanje proti umazani strani).
16. Pri napravah z višino > 1,6 m, morajo imeti filterne sekcije kontrolno okno min. premera 150 mm in notranjo razsvetljavo.
17. Za izračun ventilatorja uporabiti vrednost padca tlaka, ki je enaka srednji vrednosti začetnega (čist filter) in končnega (umazan filter) padca tlaka.
18. Filterna sekcija mora biti opremljena z nastavki za merjenje tlaka.
19. Padeč tlaka pri umazanih filtrih ne sme biti večji od vrednosti, ki so podane v tabeli št. 9 (G1 – G4 = 150 Pa, F5 – F7 = 200 Pa, F8 – F9 = 300 Pa).
20. Na filternih sekcijah morajo biti vidni naslednji podatki: filterni razred, tip filternega materiala, končni padeč tlaka.

#### VDI 6022

1. Pri uporabi ventilatorjev, gnanih s klinastimi jermeni, je potrebno za ventilatorjem predvideti 2. filterno stopnjo. Pri prostotekočih ventilatorjih in ventilatorjih, gnanih s ploščatim jermenom to ni potrebno.
2. Pri napravah z višino ohišja < 1,6 m je možen stranski izvlek filtrov.
3. Pri napravah z višino > 1,6 m predvideti kontrolne komore na obeh straneh filtra.
4. Na čisti strani filtra je potrebno predvideti dodatna posluževalna vrata.
5. Ploščat stik med filtrom in dnem naprave ni dopusten. Vrečasti filtri morajo v območju tal stati navpično.
6. Vgraditi se sme le filtre, ki so preizkušeni po EN 779 oz. po EN 1822.
7. Filtri morajo biti izdelani, vgrajeni in kontrolirani tako, da niso sami vir za zdravstvene težave in smrad, še posebno pa ne vir za mikroorganizme.
8. Priporočeni sta dve filterni stopnji: 1. filterna stopnja: min. F5, priporočljivo F7; 2. filterna stopnja: min. F7, priporočljivo F9
9. Na filternih sekcijah morajo biti vidni naslednji podatki: filterni razred, št. in tip filternega materiala, začetni in končni padeč tlaka, datum zadnje menjave.

## **Ventilatorji:**

### DIN1946-4

1. Ventilator za dovodni zrak mora biti postavljen med 1. in 2. filtrsko stopnjo.
2. Ventilatorji morajo biti lahko-dostopni za delovanje in vzdrževanje.
3. Prednostno izbirati ventilatorje brez spiralnega ohišja.
4. Ventilatorji s spiralnim ohišjem morajo imeti odprtino za odtok vode.
5. Pri velikostih, večjih od 400 mm, je na ohišju potreben tudi revizijski pokrov.
6. Celotna ventilatorska enota, vključno z rotorjem in osnovnim okvirom, mora biti korozijsko zaščitena najmanj z galvanskim pocinkanjem in barvanjem.

### SIST EN 13053

1. Zaradi higienskih razlogov in zaradi zmanjšanja stroškov vzdrževanja razporediti dovodni ventilator tako, da se sesalna stran pretoka zraka zaradi netesnosti minimizira.
2. Razporeditev ventilatorjev v ohišju naprave mora zagotoviti celoten vtok in iztok zraka. Če je potrebno, se lahko v ta namen vgradi dodatne naprave.
3. Dinamični padec tlaka na vstopu in izstopu mora biti nizek zaradi ekonomskih razlogov. Predvideti ventilatorje z nazaj zakrivljenimi lopaticami in energijsko varčne motorje (npr. razred EFF1) s povišanim izkoristkom.
4. Pri napravah z notranjo višino > 1,6 m morajo imeti ventilatorske komore kontrolno okno minimalnega premera 150 mm in notranjo razsvetljavo.
5. Na zunanji strani naprave mora biti v bližini posluževalnih vrat nameščeno zaklenljivo servisno stikalo.
6. Pri dimenzioniranju ventilatorja v klimatski napravi upoštevati tlačne padce na filterih skladno s poglavjem 6.9.2 in tlačne padce na hladilniku, če ni drugače določeno, za suho delovanje.

### VDI 6022

1. Iz higienskih razlogov predvideti pogone ventilatorjev, ki ne povzročajo poslabšanja kvalitete zraka.
2. Prednost imajo prostotekoči ventilatorji brez ohišja ali pogoni klinastih jermen s ploskimi pasovi.
3. Za ventilatorji s pogoni s klinastimi jermeni predvideti 2. filtrsko stopnjo.

## **Dušilniki zvoka:**

### DIN1946-4

1. Dušilniki zvoka morajo biti vgrajeni za 1. filtrsko stopnjo in po možnosti pred 2. filtrsko stopnjo.
2. Ne smejo biti nameščeni takoj za razvlažilnikom ali za vlažilnikom niti takoj za absolutnim filtrom.
3. Oblikovani morajo biti tako, da so površine gladke, odporne na abrazijo, vodo odbojne in ne-razpadajoče.

### SIST EN 13053

1. Dušilnike zvoka vgraditi takoj pred in za ventilatorjem.
2. Ne smejo biti postavljeni takoj za hladilniki z razvlaževanjem ali za drugimi vlažilnimi napravami.

3. Zaradi zagotovitve neoviranega natoka in odtoka je potrebno predvideti odmik od ostalih vgrajenih komponent v vrednosti 1,0 x debelina kulise pri natočni strani in 1,5 x debelina kulise pri odtočni strani.
4. Posamezne dušilne kulise morajo biti izvlačljive za čiščenje. Imeti morajo material, ki je trajno odporen na abrazijo in varen za zdravje. Ne sme biti odnašanja vlaken skozi napravo.

#### VDI 6022

1. Materiali morajo biti zdravstveno neoporečni in ne smejo tvoriti hranilne podlage za tvorbo mikroorganizmov.
2. Dušilne kulise morajo biti zamenljive in izvedene z mehansko stabilnimi površinami.
3. Nobenega oddajanja vlaken do hitrosti zraka 35 m/s.
4. Plastificiranje z odporno stekleno svileno tkanino.
5. Razporeditev po možnosti pred 2. filtrsko stopnjo.
6. Za dušilnike, ki so inštalirani direktno za prvo filtrsko stopnjo, toda še vedno pred predgrelnikom, veljajo enaki pogoji glede vlažnosti, kot pri zračnem filtru za prvo filtrsko stopnjo (maks. 80 % več kot tri dni).

#### **Regulacijske žaluzije:**

##### DIN1946-4

1. Morajo biti nameščene na odprtinah za zunanji, vtočni, odtočni in zavrženi zrak.
2. Ustrezati morajo razredu tesnosti 2 po SIST EN 1751, v primeru zahteve po večji tesnosti pa razredu 4 po SIST EN 1751.
3. Pri napravah zunanje izvedbe, morajo biti žaluzije nameščene znotraj ohišja, ali pa dvoslojno toplotno izolirane.

##### SIST EN 13053

1. Karakteristike žaluzij morajo biti opredeljene skladno s standardom SIST EN 1751.
2. Natočna hitrost zraka je omejena do 8 m/s, kar pa ne velja za obtočne in obvodne žaluzije.
3. Priporoča se minimalni natočni kot 25° in minimalni odtočni kot 35°.
4. Za vse žaluzije, ki so namenjene temu, da se med delovanjem popolnoma zaprejo, npr. obvodne žaluzije pri rekuperatorjih in obtočne žaluzije pri mešalnih komorah, morajo imeti v zaprti legi razred tesnosti 2 po SIST EN 1751.
5. Pri inštalacijah z visokimi higienskimi zahtevami ali zahtevami za ekonomično rabo energije morajo žaluzije za dovodni in odvodni zrak ustrezati razredu tesnosti 3 po SIST EN 1751.

#### VDI 6022

1. Z žaluzijami preprečiti pretok zunanjega in zavrženega zraka v stanju mirovanja naprave.

Vinko Jager