

Dokumenttia tai sen osia ei saa kopioida, jakaa, välittää, muunnella eikä ladata tekoälysovelluksiin.
Dokumentti on tarkoitettu lausunnon antamista varten.

22 LVI-ERITYISJÄRJESTELMÄT

22.1 PAINEILMAJÄRJESTELMÄT

22.10 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN YLEISET VAATIMUKSET

Ohje

Tässä TalotekniikkaRYLin osassa käsitellään rakennusten paineilmajärjestelmiä. Osa ei koske lääkkeellisten kaasujen järjestelmiä.

22.10.0 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

Vaatus

Paineilmajärjestelmät sekä niihin liittyvät tuotteet toimitetaan ja asennetaan voimassa olevia säännöksiä noudattaen sekä valmistajien ohjeiden mukaisesti.

Paineilmajärjestelmien toteutuksessa noudatetaan voimassa olevia painelaitemääräyksiä sekä muita Suomen rakentamismääräyskokoelman asetuksia.

Paineilmajärjestelmien toteutuksessa noudatetaan osan [20.0](#) vaatimuksia.

Paineilmajärjestelmät toteutetaan siten, että ne täyttävät suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt ominaisuudet ja vaatimukset.

Painelaitteet ja laitekokonaisuudet on suunniteltava ja valmistettava hyvän konepajakäytännön mukaisesti.

Viite

- PED 2014/68/EU Painelaitedirektiivi.
- Painelaitelaki 1144/2016
- Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta 1549/2016
- Asetus kattilalaitosten käytönvalvojien pätevyyskirjoista 891/1999.
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008

22.10.1 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN TUOTTEET

Vaatus

Paineilmajärjestelmän tuotteiden ja komponenttien on täytettävä kohdan [20.00.1](#) vaatimukset.

Paineilmajärjestelmän kaikkien komponenttien täytyy kestää suunniteltu työpaine.

Tuotteiden on täytettävä niihin sovellettavissa direktiiveissä, kuten EU:n kone-, painelaite-, pienjännite- ja EMC-direktiiveissä, sekä rakennustuoteasetuksessa ja harmonisoiduissa tuotestandardeissa esitetyt vaatimukset. Tuotteiden on täytettävä voimassa olevien ekosuunnitteluasetusten vaatimukset.

22.10.2 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN VAATIMAT TILAT

Vaatus

Paineilmajärjestelmille ja -tuotteille varattavien tilojen on täytettävä kohdan 20.00.2 vaatimukset.

Paineilmajärjestelmän tuotteet valitaan ja asennetaan siten, että ne ovat esteettä ja turvallisesti tarkastettavissa ja huollettavissa.

22.10.3 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN TYÖN SUORITUS

22.10.3.1 Asennus-, korjaus- ja muutostyöt

Vaatus

Painelaitteiden asennus-, korjaus- ja muutostyöt tehdään niihin sovellettavien säädösten, hyväksyttyjen suunnitelmien, työohjeiden ja valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Hitsaajat ja hitsausmenetelmät hyväksytetään kolmannella osapuolella ja NDT-testaajat päteväntilaitoksella. Valmistuksen yhteydessä pätevyitä, riittäväksi todettuja menetelmiä saa käyttää ilman uusia kokeita.

Asennus-, korjaus- tai muutostyön suorittaja toimittaa painelaitteen omistajalle tai haltijalle työtä koskevat tarkastus-, testaus- ja vaatimustenmukaisuusasiakirjat.

Ohje

Asennus-, korjaus- ja muutostyöhön sovellettava vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely määräytyy työn sisällön, laajuuden ja painelaitteen ominaisuuksien perusteella.

Asennus-, korjaus- ja muutostyössä voi noudattaa vaihtoehtoisesti kyseisen painelaitteen valmistuksessa käytettyä hyväksyttyä suunnitelmaa tai hitsausohjetta, jos ne ovat asianmukaisia ja riittäviä.

Asennus-, korjaus- ja muutostyön moduulivaihtoehdot esitetään taulukossa G51-T1.

Taulukko G51-T1. Asennus-, korjaus- ja muutostyön moduulivaihtoehdot.

Rekisteröitävä painelaite	B1 (= EY-suunnitelmatarkastus) + F (= tuotekohtainen todennus) G (= yksikkökohtainen EY-todennus) H1 (= täydellinen laadunvarmistus ja suunnitelmien tarkastus sekä loppuarvioinnin erityisvalvonta)
Ei-rekisteröitävä painelaite	A1 (= valmistuksen sisäinen tarkastus ja loppuarvioinnin valvonta) E1 (= tuotteiden laadunvarmistus)
Tarkastuslaitoksen tapauskohtaisesti hyväksyessä	Muu tarkoituksenmukainen moduuli
Omatarkastuslaitos saa soveltaa vain moduuleja A1, F ja G.	

Viite

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999. LVI KTM-00250.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. LVI KTM-00248, RT KTM-21178.

22.10.3.2 Laitteiden merkintä

Vaatus

Painelaitteilta vaaditaan CE-merkintä ja ne varustetaan konekilvin laitteisiin sovellettavien säädösten mukaan.

Ohje

Asetuksen *VnA koneiden turvallisuudesta 400/2008* mukaisesti kompressorissa on konekilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- valmistusvuosi
- malli
- sarjanumero
- suurin työpaine
- kompressorin kapasiteetti *standardin ISO 1217* mukaisesti ilmoitettuna

Sähkölaitedirektiivin LVD 2014/35/EU mukaisesti käyttömoottorin konekilvessä on seuraavat merkinnät:

- kotelointiluokka
- moottorin malli
- jännite ja jaksoluku
- nimellisteho
- nimellisvirta tai suurin kuormitusvirta
- kytkentä
- pyörimisnopeus
- $\cos \phi$

Säiliössä, jälkijäähdyttimessä, kuivaimessa ja suodattimissa on oltava painelaitedirektiivin PED 2014/68/EU vaatimusten mukainen painelaitekilpi, jos niiden P x V on 200 bar x L tai suurempi. Lisäksi on oltava konekilpi, jossa on vähintään seuraavat merkinnät:

- valmistaja
- maahantuoja
- valmistusvuosi
- malli
- sarjanumero
- suurin työpaine
- CE-merkintä

Viite

- PED 2014/68/EU painelaitedirektiivi

- ISO 1217 Displacement compressors — Acceptance tests — Amendment 1: Calculation of isentropic efficiency and relationship with specific energy
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008
- PSK 0903 Putkiston merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja -merkinnät.
- LVD 2014/35/EU Low Voltage Directive, sähkölaitedirektiivi

22.10.4 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

22.10.4.1 Laadunvarmistuksen yleiset vaatimukset

Vaatimus

Paineilmajärjestelmälle tehdään ennen käyttöönottoa asennustarkastus ja koeajo.

Koeajossa tarkastetaan järjestelmän tiiviys ja toiminta suunnitellulla toiminta-alueella. Järjestelmä säädetään toimintakuntoon.

Koekäyttö tehdään valmistajan käyttö- ja huolto-ohjeiden mukaisesti.

Koeajosta laaditaan pöytäkirja.

Käyttö- ja huolto-ohjeet toimitetaan sopimusasiakirjoissa määritellyllä kielellä.

Painelaitteesta tai laitekokonaisuudesta laaditaan sovellettavissa säädöksissä edellytetty vaarojen ja riskien arviointi.

Asennus-, korjaus- ja muutostyön suorittaja toimittaa painelaitteen omistajalle tai haltijalle vaatimustenmukaisuustodistuksen, jos Painelaitedirektiivi PED 2014/68/EU sitä vaatii.

Ohje

Painelaitteiden käytönaikaisiin tarkastuksiin kuuluvat mm.

- sijoitussuunnitelman tarkastus
- upotustarkastus
- ensimmäinen määräaikaistarkastus
- määräajoin tehtävät tarkistukset:
 - käyttötarkastus
 - sisäpuolinen tarkastus
 - määräaikainen painekoe
 - muutostarkastukset (tarvittaessa)

Muilta osin vastaanottomenettelyssä noudatetaan kohdan [20.00.4](#) vaatimuksia.

Viite

- Painelaitelaki 1144/2016
- Painelaitedirektiivi PED 2014/68/EU

22.10.4.2 Viranomaistarkastukset

Sijoitussuunnitelman tarkastus

Vaatus

Painelaitteen omistaja tai haltija tekee sijoitussuunnitelman sekä pyytää sille tarkastuksen tarkastajalta, jos kyseessä on painesäiliö, jonka $PS \times V$ on yhtä suuri tai suurempi kuin 10 000 bar x L. PS on suurin sallittu käyttöpaine (bar) ja V tilavuus (L = litraa).

Sijoitusmääräykset on esitetty standardissa SFS 3333.

Viite

- SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.

Painelaitteen rekisteröinti

Vaatus

Rekisteröitävä painelaite rekisteröidään valtioneuvoston asetuksen painelaiteturvallisuudesta 1549/2016 mukaisesti.

Painelaitteista, joiden suurimman sallitun käyttöpaineen ja kaasutilavuuden tulo on suurempi kuin 3000 bar x L ($PS \times V > 3000 \text{ bar} \times L$), valmistaja toimittaa tarkastuskirjan, ja laite on rekisteröitävä.

Rekisteröintiä varten toimitetaan vaatimustenmukaisuusvakuutus ja muut rekisteröinnissä edellytetyt asiakirjat.

Rekisteröitävälle painelaitteelle tehdään säädöksissä edellytetyt määräaikaistarkastukset.

Painelaitteen omistaja tai haltija nimeää painelaitteelle käytön valvojan, kun nimeämistä edellytetään.

Painelaitteen omistaja tai haltija kokoaa rekisteröitävän painelaitteen painelaitekirjan. Painelaitekirjaan kootaan painelaitteen hyväksymiseen, käyttöön, kunnossapitoon ja tarkastuksiin liittyvät asiakirjat.

Painelaitteen omistaja ja haltija huolehtivat siitä, että painelaiterekisteriin toimitetaan säädöksissä edellytetyt tiedot.

Ohje

TUKES ylläpitää painelaiterekisteriä, jota käytetään painelaitemääräysten noudattamisen valvonnassa.

Viite

- Painelaitelaki 1144/2016
- Valtioneuvoston asetus painelaiteturvallisuudesta 1549/2016

Ensimmäinen määräaikaistarkastus

Vaatus

Painelaitteen omistaja tai haltija huolehtii, että tarkastuslaitos tekee käyttöönottettavalle rekisteröitävälle painelaitteelle ensimmäisen määräaikaistarkastuksen.

Ohje

Ensimmäisessä määräaikaistarkastuksessa tarkastetaan muun muassa painelaitteen sijoituksen ja käytön turvallisuus. Tarkastuksessa vahvistetaan painelaitteen käyttöarvot ja toimitetaan rekisteröinnissä tarvittavat tiedot.

Viite

- Painelaitedirektiivi PED 2014/68/EU

22.10.4.3 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Vaatus

Paineilmalaitoksesta toimitetaan käyttö- ja huolto-ohjeet kohdan [20.00.4.16](#) Kiinteistökohtainen käyttö- ja huolto-ohje sekä huoltokirja mukaisesti.

Paineilmakeskuksesta toimitetaan virtauskaavio, jossa käytetään ohjekortin RT 103684 mukaisia piirrosmerkkejä.

Kaaviosta toimitetaan lisäksi keskuksen seinälle tai viereen valoa kestävällä kopiointimenetelmällä tehty laminoitu ja kehystetty taulu.

Viite

- RT 103684 LVIA- ja sammutuslaitteistojen piirrosmerkit

22.10.5 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN VALMIS SUORITUS

Vaatus

Paineilmajärjestelmät ovat sopimus- ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisia sekä täyttävät kohdan [20.00.5](#) vaatimukset.

Paineilmalaitteiston on toimittava käyttöönotettaessa suunnitellulla tavalla eikä sen käyttö saa aiheuttaa haittaa tai vaaraa.

22.10.6 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KORJAUSTYÖ

Vaatus

Paineilmajärjestelmien järjestelmien korjaustyössä noudatetaan kohdan [20.00.6](#) vaatimuksia.

Väliaikaiset asennukset tehdään siten, ettei niiden käyttö heikennä lopullisten järjestelmien laatua.

22.10.7 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN TYÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaatus

Paineilmajärjestelmien työnaikaisten ympäristövaikutusten hallinnassa noudatetaan kohdan [20.00.7](#) vaatimuksia.

22.11 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSAT

22.11.0 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

22.11.0.1 Kompressorin paine ja tuotto

Vaatus

Kompressorin tuotto ilmoitetaan standardin ISO 1217 mukaisena vapaana tuottona (FAD, Free Air Delivery). Jos kompressorin tuotto määritetään muulla menetelmällä, ilmoitettu tuotto muunnetaan standardin ISO 1217 mukaista vapaata tuottoa vastaavaksi.

Ilmoitetussa vapaassa tuotossa otetaan huomioon kompressorin sisäiset häviöt.

Kompressorin työpaine tai työpainealue ilmoitetaan.

Ohje

Vapaalla tuotolla tarkoitetaan kompressorin tuottaman ilman tilavuusvirtaa, joka on laskettu kompressorin imuolosuhteisiin.

Tehontarve redusoidaan seuraaviin standardiolosuhteisiin:

- kuiva ilma 0 % RH
- imuilmanpaine 101,3 kPa (1 bar, abs)
- imuilman ja jäähdytysilman lämpötila +20 °C.

Kompressorin tuottomäärän on hyvä olla 10...30 % yli nimellisen ilmantarpeen. Vuodot ja pieni lisätarve saadaan tyydytetyksi ilman, että järjestelmän paine laskee.

Viite

- ISO 1217 Displacement compressors — Acceptance tests

22.11.0.2 Kompressorien lukumäärä ja äänitaso

Vaatus

Suunnitelmissa on määriteltävä kompressorin äänitaso. Vaaditun äänitason ylittyessä kompressorin varustetaan äänenvaimennussuojalla.

Ohje

Tarvittaessa tehdään riskiarvio ja määritetään kompressoreiden määrä.

Äänitason mittaus on määritelty tarkemmin standardissa ISO 2151.

Suunnitelma-asiakirjoissa määritellään sallittu äänitaso ympäröivässä tilassa. Ympäröivien tilojen sallittu äänitaso ilmoitetaan muille suunnittelijoille.

Viite

- ISO 2151 Acoustics — Noise test code for compressors and vacuum pumps — Engineering method

22.11.1 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN TUOTTEET

22.11.1.1 Kompressor

Vaatus

Kompressorin on sovelluttava käyttötarkoitukseen sekä suunnitellulle paineilman laadulle, käyttöpaineelle ja ilmapirrille.

Ohje

Esitetään tarvittaessa putkiston ja kompressorin välisen tärinän eristystapa.

Käynninohjauslaitteisto, mukaan lukien ohjaavien antureiden sijoitus, on tärkeä kompressorin käyttötaloudelle erityisesti usean kompressorin laitoksessa.

Suunnitelma-asiakirjoissa määritellään

- kompressorityyppi (mm. voideltu, öljytön, muuttuvanopeuksinen vai vakionopeuksinen)
- kompressorin vähimmäistyöpaine (työpainealue)
- tuottomäärä
- kompressorien lukumäärä
- käyttömootorin jännite ja jaksoluku
- käynninvalvonta- ja ohjauslaitteet
- mahdolliset jälkikäsittelylaitteet

22.11.1.2 Paineilmasäiliö

Vaatus

Paineilmasäiliön on sovelluttava paineilman laadulle, käyttöolosuhteille ja järjestelmän suurimmalle sallitulle käyttöpaineelle.

Säiliö varustetaan

- varoventtiilillä
- painemittarilla
- tyhjennysventtiilillä
- tarkastusaukolla
- tulo- ja lähtöyhteiden sulkuventtiileillä
- tarkkuuspainemittarin venttiilillä, jos sitä edellytetään tarkastuksissa.

Ohje

Säiliön käyttöpaine valitaan 200 kPa (2 bar) yli kompressorin enimmäistyöpaineen. Säiliön tilavuus määritellään kompressorin tuottomäärän, paine-eron, ilmankulutuksen ja putkistotilavuuden perusteella. Säiliötä voidaan tarvittaessa pienentää putkistotilavuuden verran.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- säiliön tilavuus
- suurin sallittu käyttöpaine ja normaali työpaine
- pintakäsittely
- asennustapa (pysty- tai vaakamalli)
- tarvittaessa yhteiden koko ja sijoitus
- vedenpoistojärjestelyt.

Suuri säiliötilavuus voi tasata paineenvaihtelua ja vähentää kompressorin käynnistymiskertoja.

Viite

- Painelaitedirektiivi PED 2014/68/EU
- Painelaitelaki 1144/2016
- SFS 3333 Painesäiliöt. Sijoitus, varustelu ja käyttö.
- SFS-EN 286-1 Yksinkertaiset lämmittämättömät ilmaa tai typpeä sisältäviksi suunnitellut painesäiliöt. Osa 1: Suunnittelu, valmistus ja testaus.

22.11.1.3 Kuivain

Vaatimus

Kuivainten on sovelluttava paineilman laadulle, käyttöolosuhteille ja järjestelmän suurimmalle sallitulle käyttöpaineelle.

Ohje

Pääsääntöisesti kaikki paineilma kuivataan.

Instrumentti-ilman kastepisteen on oltava paineenalaisena $< -30\text{ °C}$. Jos paineilmaa käytetään lämmittämättömässä tai jäädytetyssä tilassa tai jos paineilmaputket johdetaan tällaisten tilojen läpi, on instrumentti-ilman kastepisteen oltava myös $< -30\text{ °C}$ ennen paineenalennusta. Muihin kuivaa paineilmaa vaativiin käyttökohteisiin sisätiloissa riittää paineenalainen kastepiste $+4\text{ °C}$. Käytettäessä paineilmaa ulkotiloissa on paineenalaisen kastepisteen oltava etelärannikolla $< -30\text{ °C}$ ja muualla $< -40\text{ °C}$.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- kuivaimen toimintaperiaate
- vaadittu kastepiste paineenalaisena
- paineilman sisääntulolämpötila kuivaimeen
- ympäristön lämpötila
- tulopaine kuivaimeen
- kuivaimien lukumäärä

Adsorptiokuivain voi olla paineilmalla, sähkövastuksilla tai erillisellä kuumailmapuhalluksella elvytettävä. Elvytyksessä voidaan käyttää myös alipainetekniikkaa.

Kuivaimen ja sen varusteiden huonetilaan luovuttama lämpö otetaan huomioon kompressorihuoneen ilmanvaihdon mitoituksessa.

Adsorptiokuivaimen elvytysilma otetaan huomioon kompressorin mitoituksessa.

22.11.1.4 Suodattimet

Vaatus

Suodattimen on sovelluttava käyttötarkoitukseen, paineilman laatuvaatimuksiin, järjestelmän käyttöpaineeseen ja suodattimen läpi kulkevalle ilmavirrälle.

Suodattimen suodatinosan on oltava vaihdettavissa.

Suodatinosan vaihtoajankohta määräytyy valmistajan ohjeiden mukaan (vaihtoväli tai painehäviön perusteella).

Kun suodatettua paineilmaa tarvitaan keskeytyksettä, suodattimet toteutetaan rinnakkaisina ja varustetaan sulkuventtiileillä siten, että suodatinosan vaihtaminen ei keskeytä paineilman saantia.

Suodattimen suodatuskyky ilmoitetaan standardin ISO 8573-1 mukaisesti.

Ohje

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- suodatintyyppi
- suodatuskyky
- paineilman puhtausluokka standardin ISO 8573-1 mukaisesti
- suodattimen läpi kulkeva ilmavirta
- suodattimen huollon aikainen ohitus- tai varasuodatinjärjestely
- ohjeellinen vaihtoväli
- suurin sallittu kastuneen suodattimen painehäviö uutena ja vaihtohetkellä
- painehäviön valvontatapa (silmämääräinen, hälyttävä, pysäyttävä).

Suodatin voidaan varustaa painehäviön osoittavalla mittarilla tai valvontalaitteella.

Öljyvoidellun kompressorin yhteydessä voidaan käyttää öljynerotussuodatinta ennen kuivainta. Kuivaimen jälkeen suodatus valitaan paineilman puhtausvaatimusten perusteella.

Adsorptiokuivaimen esisuodatin suojaa kuivainainetta vesipisaroilta. Öljyvoidellun kompressorin yhteydessä esisuodatin suojaa kuivainainetta myös öljypisaroilta.

Jos adsorptiokuivaimessa käytetään irtonaista kuivainainetta, kuivaimen jälkeen käytetään pölysuodatinta estämään kuivainainepölyn pääsy verkostoon.

Viite

- ISO 8573-1 - Ilmanlaatustandardi

22.11.1.5 Jälkijäähdytin

Vaatus

Jälkijäähdyttimen on sovelluttava käyttötarkoitukseen, järjestelmän käyttöpaineeseen ja jäähdyttimen läpi kulkevalle ilmavirrälle.

Ohje

Jälkijäähdyttimellä jäähdytetään kompressorin tuottamaa paineilmaa ja vähennetään paineilman sisältämän vesihöyryn määrää.

Jälkijäähdytin varustetaan vedenerottimella ja lauhteenpoistimella.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- paineilmavirta
- jäähdytysteho(Δt)
- veden erotusjärjestelyt.

Jälkijäähdyttimen tilaan luovuttama lämpö ja sen tarvitsema jäähdytysilmavirta otetaan huomioon ilmanvaihdon mitoituksessa.

22.11.1.6 Lauhteenpoistimet

Vaatus

Laitteet, joihin muodostuu lauhdetta, varustetaan automaattisesti toimivilla, mekaanisilla tai sähköisillä lauhteenpoistimilla.

Lauhteenpoistimen on sovellettava paineilmaverkostoon ja muodostuvan lauhteen määrälle.

Ohje

Lauhdetta voi muodostua esimerkiksi

- jälkijäähdyttimessä
- ennen kuivainta sijoitetussa paineilmasäiliössä
- esisuodattimessa
- öljynerottimessa
- jäähdytyskuivaimessa.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään lauhteenpoistimen tyyppi, koko, materiaali ja toiminnan valvontatapa.

22.11.2 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN VAATIMAT TILAT

22.11.2.1 Kompressorihuone ja jäähdytys

Vaatus

Kompressorihuoneen ilmanvaihto mitoitetaan ja toteutetaan siten, että tilan lämpötila pysyy laitevalmistajien ilmoittamalla käyttöalueella.

Kompressorihuoneen lämpötila ei saa laskea alle 0 °C:n.

Kompressorin ja muiden laitteiden ympärille varataan niiden käyttöä, huoltoa, tarkastusta, korjausta ja vaihtamista varten riittävät tilat.

Rekisteröitävien painelaitteiden ympärille jätetään määräaikaistarkastusten tekemiseen tarvittava tila.

Ohje

Ellei valmistaja edellytä suurempaa tilaa, kompressorin ympärille jätetään vähintään 800 mm vapaata huoltotilaa.

Sähkökeskuksen edustan käyttö- ja huoltotila toteutetaan sähköturvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Kompressorin sijoituksessa otetaan huomioon jäähdytysilman järjestäminen ja paineilmaverkoston kulutuspisteiden sijainti. Kompressorin sijoitetaan ulkoseinän lähelle ja kulutukseen nähden keskeisesti.

Kompressorihuoneen lämpökuormassa otetaan huomioon kaikki tilaan lämpöä luovuttavat laitteet.

Ellei valmistaja ilmoita tarvittavaa jäähdytysilmavirtaa, ilmajäähdytteisen kompressorin jäähdytyksen alustavana mitoitusarvona voidaan käyttää noin $56 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($200 \text{ m}^3/\text{h}$) kompressorin ottamaa kilowattia kohden.

Vesijäähdytteisen kompressorin jäähdytystarve määritetään erikseen.

Kompressorihuoneen ilman lämpötilan nousu voi kesäolosuhteissa olla noin $10...15 \text{ }^\circ\text{C}$. Sallittu lämpötilan nousu tarkistetaan laitekohtaisesti.

Kompressorin liitettävä jäähdytysilmakanavisto mitoitetaan siten, ettei kanaviston painehäviö ylitä kompressorin jäähdytyspuhaltimen käytettävissä olevaa painetta.

Ellei tarkempaa tietoa ole, kanavisto voidaan mitoittaa siten, että ilman nopeus on alle 5 m/s ja kanaviston painehäviö alle 30 Pa . Tarvittaessa kanavisto varustetaan apupuhaltimella.

Ulkoilma otetaan mahdollisuuksien mukaan viileästä ja vähäpölyisestä paikasta.

Kompressorin jäähdytyslämmön hyödyntämismahdollisuus arvioidaan hankekohtaisesti.

22.11.3 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN TYÖN SUORITUS

22.11.3.1 Kompressorin asennus

Vaatus

Kompressorin asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Kompressorin sijoitusalueen on oltava vaakasuora ja tasainen. Mittapoikkeamat eivät saa olla suurempia kuin $\pm 3 \text{ mm}$ kompressorin kohdalla.

Kompressorien on oltava niin hyvin tasapainotettuja, että dynaamisen kuormituksen pystykomponentti on $< 10 \text{ N}$ (1 kp). Kompressorin värinän siirtyminen putkistoon ja rakennuksen rakenteisiin estetään tarvittaessa.

Kompressorin läheisyydessä on oltava lattiakaivo lauhdeveden poistoa varten.

Öljyvoidellun kompressorin kohdalla on oltava myös öljynerotuskaivo tai muu luotettava öljynerotusjärjestelmä.

Ohje

Jos kysymyksessä on öljytöntä ilmaa tuottava kompressori, johdetaan jälkijäähdyttimestä ja/tai säiliöstä tuleva lauhdevesi suoraan lattiakaivon yläpuolelle omilla putkillaan. Öljyvoideltujen kompressoreiden lauhde johdetaan aina öljynerottimella varustetun lattiakaivon tai erillisen öljynerottimen yläpuolelle.

Kompressori toimitetaan tarvittaessa joustavilla liittimillä tai muulla vaimennuksella varustettuna siten, että säiliön sulkuventtiililtä tai paineputken sulkuventtiililtä eteenpäin voidaan käyttää jäykkää putkea.

Kompressorien on oltava niin hyvin tasapainotettuja, että dynaamisen kuormituksen pystykomponentti on $< 10 \text{ N}$ (1 kp). Tarvittaessa kompressorit asennetaan värinänvaimentimien varaan ilman lattiakiinnitystä.

22.11.4 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

Vaatus

Keskusosien vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan kohdan [20.00.4](#) vaatimuksia.

22.11.5 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN VALMIS SUORITUS

Vaatus

Keskusosat ovat sopimus- ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisia sekä täyttävät kohdan [20.00.5](#) vaatimukset.

22.11.6 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN KORJAUSTYÖ

Vaatus

Keskusosien korjaustyössä noudatetaan kohdan [20.00.6](#) vaatimuksia.

22.11.7 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN KESKUSOSIEN TYÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaatus

Noudatetaan kohdan [20.00.7](#) vaatimuksia.

22.12 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSAT

22.12.0 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

Vaatus

Paineilmaverkoston putkistojen on täytettävä painelaitelaissa 1144/2016 ja sen nojalla annetuissa säädöksissä esitetty soveltuvat vaatimukset.

Siirto-osien on täytettävä kohdan 22.10 vaatimukset.

Viite

- Paineilaitelaki 1144/2016

22.12.1 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN TUOTTEET

22.12.1.1 Putket

Vaatus

Putkien ja putkiosien on sovelluttava käytettävälle paineilmalle, järjestelmän käyttöpaineelle, käyttöolosuhteille sekä valitulle liitostavalle.

Ohje

Paineilmaverkostossa käytetään yleensä teräsputkia, ruostumattomia teräs- tai kupariputkia sekä tehdasvalmisteisia putkiosia. Myös liimaliitoksia muoviputkia voidaan käyttää. Öljyvoideltujen kompressorien yhteydessä käytetään tavallisesti teräsputkia, ruostumattomia teräs- tai kupariputkia. Kuivien kompressorien yhteydessä käytetään ruostumattomia teräs- tai kupariputkia.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- putkimateriaali
- putkien koko ja paineluokka
- putken liitostavat
- putkikannakkeiden tyyppi
- puhdistusmenetelmä
- vedenerottimen tyyppi
- painekokeen kesto aika ja sallittu paineen alentuminen

Putkikoko määrätään siten, ettei virtausnopeus ylitä 5 m/s.

Virtaus l/s	Putken sisähalkaisija mm
5	13
10	18
20	25
50	40

Putkistomitoituksessa on syytä harkita, miten laajennuksiin tai ilman kulutuksen kasvuun varaudutaan. Putki voi toimia myös paikallisena painesäiliönä, jolloin sen tilavuus mitoitetaan hetkellisen huippukulutuksen mukaan. Myös kannakointi voi vaikuttaa putken koon ja materiaalin valintaan.

22.12.1.2 Putkistovarusteet

Vaatus

Paineilmaverkoston messinkisten putkistovarusteiden on oltava sinkinkadon kestäviä. Painemittarien näyttöasteikko varustetaan SI-järjestelmän mukaisin yksiköin (kPa, bar).

Paineensäätimen ensiö- ja toisiopuolella on oltava painemittarit.

Sulkuventtiilit ovat palloventtiilejä tai muita tiiviitä venttiilejä. Venttiilien rakenteen on oltava sellainen, että niiden asento on selvästi nähtävillä.

Varoventtiilit ovat jousikuormitteisia. Varoventtiilissä on oltava leimattuna avautumispaine, nimelliskoko, valmistajan tunnus ja materiaali. Varoventtiilin avautumispaineen on oltava pienempi kuin laitoksen heikoimman osan suurin sallittu käyttöpain. Ulospuhallustehon on vastattava vähintään koko laitoksen tehoa.

Ohje

Verkostossa on oltava paineensäädin, jos kompressorin paineensäädön tarkkuus ei ole riittävä siihen liitettyjen laitteiden häiriöttömään käyttöön tai jos johonkin verkoston osaan vaaditaan alhaisempi paine.

Painemittarin näytön on tarvittaessa oltava värinätön. Painemittarille asennetaan tarvittaessa sulkuventtiilit.

Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään

- varusteiden sijainnit
- venttiilien tyypit
- venttiilien rakennepaine ja -lämpötila
- venttiilien koot
- venttiilien materiaali
- venttiilien sulkupintojen ja karojen materiaali
- mahdolliset yksisuuntaventtiilit ja niiden ohitus
- painemittarin tyyppi
- mittariasteikko
- hälyttävä mittari (paine-ero, yläraja, alaraja)
- paineensäätimen tai paineanturin tyyppi ja materiaali

Varoventtiili voidaan valita valmistajien taulukoista ulospuhallustehon mukaan.

22.12.2 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN VAATIMAT TILAT

22.12.3 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN TYÖN SUORITUS

22.12.3.1 Putkistojen merkintä

Vaatimus

Putkistot merkitään standardin ISO 20560-1 mukaan.

Putkistot varustetaan kaasukohtaisin tarroin, jossa on esitettyinä kaasun nimi, kemiallinen merkki, virtaussuunta sekä kaasukohtainen tunnusväri.

Merkinnät sijoitetaan siten, että putkiston sisältö ja virtaussuunta voidaan tunnistaa putkiston käytön, huollon ja tarkastuksen yhteydessä.

Viite

- ISO 20560-1:2024 - Safety information for the content of piping systems and tanks — Part 1: Piping systems

22.12.3.2 Putkiasennukset

Vaatus

Teräspuutkien liitokset tehdään hitsaus- tai laippaliitoksin, kuparipuutkien kovajuotos- ja kapillaariliitoksin. Ulkoilmassa olevien puutkien lämpölaajeneminen tasataan luonnollisella tasaamisella. Puutkia leikattaessa poistetaan leikkausreunat. Venttiilien kohdalle ja muihin tarpeellisiin kohtiin, kuten säiliöihin, paineen alentimiiin, voitelulaitteisiin ja vedenerottimiiin, asennetaan irrotettavat liitokset puutkien tai laitteiden irrottamiseksi.

Puutkien kannatus ja kiinnitys tehdään LVI-ohjekortin RT 103447 mukaan. Jos paineilmaverkostossa ei ole kuivainta, otetaan paineilmapuutkien sivuhaarat aina puutkien yläpinnasta.

Puutket asennetaan noin 0,5 %:n laskulla vedenerottimiiin päin. Alimpiin kohtiin sijoitetaan sulkuventtiilit ja vedenerottimet. Paineilman käyttöhaarat varustetaan sulkuventtiilein. Puutkisto ja siihen liittyvät puutkistovarusteet asennetaan ottaen huomioon niiden käyttö, huolto ja vaihdettavuus. Asennuksen jälkeen verkosto puhalletaan puhtaaksi jokaisesta ulosottopäästä oman kompressorin tuottamalla paineilmalla. Verkoston painekoe suoritetaan paineilmalla, jonka puhtausaste vastaa verkostolle asetettuja vaatimuksia. Koepaine on vähintään 1,1 × puutkiston suurin sallittu käyttöpain. Varoventtiilit poistetaan painekokeen ajaksi. Painekokeessa noudatetaan standardin SFS-EN 13480-5 vaatimuksia.

Paineilmaverkosto maadoitetaan.

Viite

- SFS-EN 13480-5 Metalliset teollisuuspuutkistot. Osa 5: Tarkastus ja testaus.
- RT 103447 Puutkistojen ja kanavien kannatus
- E5 Staattinen sähkö. Suojeluohje.

22.12.3.3 Puutkistovarusteen asennus

Vaatus

Puutkistovarusteet asennetaan siten, että ne ovat helposti huollettavissa. Ne kiinnitetään puutkiin kierteillä, laipoilla tai hitsaamalla. Kierrelliitokset tiivistetään teflonteipillä tai kierrelliimalla. Varoventtiili asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan paikkaan, jossa sitä on helppo huoltaa. Varoventtiilin ulospuhalluspuutki asennetaan samaan tilaan venttiilin kanssa ja johdetaan turvalliseen suuntaan. Varoventtiili säädetään siten, ettei verkoston paine puhalluksen aikana ole yli 10 % yli suurimman sallitun käyttöpain.

22.12.4 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

Vaatus

Jäähdytysjärjestelmien siirto-osien vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan kohdan [20.00.4](#) vaatimuksia.

22.12.5 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN VALMIS SUORITUS

Vaatus

Siirto-osat ovat sopimus- ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisia ja täyttävät kohdan [20.00.5](#) vaatimukset.

22.12.6 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN KORJAUSTYÖ

Vaatus

Siirto-osien korjaustyössä noudatetaan *kohdan 20.00.6* vaatimuksia.

22.12.7 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSIEN TYÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaatus

Noudatetaan *kohdan 20.00.7* vaatimuksia.

22.13 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSAT

22.13.0 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN TOIMINNALLISET VAATIMUKSET

22.13.1 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN TUOTTEET

Vaatus

Paineilmajärjestelmän pääteosien on sovelluttava käytettävälle paineilmalle, järjestelmän käyttöpaineelle sekä käyttöolosuhteille ja niiden on oltava käyttötarkoituksen mukaisia.

Pääteosien on täytettävä *kohdan 20.00.1* vaatimukset.

Ohje

Paineilman pikaliittiminä käytetään kaksivaiheisesti avautuvia turvapikaliittimiä. Ennen liittimen täydellistä irrottamista liittimen tulee purkaa jäljellä oleva paine hallitusti ilmakehään siten, että letkuun tai liitettyyn laitteeseen ei kohdistu äkillistä paineiskua.

22.13.2 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN VAATIMAT TILAT

Vaatus

Pääteosille varattavien tilojen on täytettävä *kohdan 20.00.2* vaatimukset.

22.13.3 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN TYÖN SUORITUS

Vaatus

Pääteosien työn suorituksessa noudatetaan *kohdan 20.00.3* vaatimuksia.

Paineilman ottopisteiden pikaliittimet tulee asentaa kannakoituna. Asennuksen tulee estää liittimeen kohdistuvien käyttö- ja vetokuormien siirtyminen putkiston liitoksiin.

Ohje

Kannakointi voidaan toteuttaa pikaliitinrungosta tai sitä välittömästi edeltävästä putkiosuudesta.

22.13.4 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN VAATIMUSTENMUKAISUUDEN OSOITTAMINEN

Vaatus

Pääteosien vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa noudatetaan *kohdan 20.00.4* vaatimuksia.

22.13.5 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN VALMIS SUORITUS

Vaatus

Päateosat ovat sopimus- ja suunnitelma-asiakirjojen mukaisia ja täyttävät *kohdan* [20.00.5](#) vaatimukset.

22.13.6 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN KORJAUSTYÖ

Vaatus

Päateosien korjaustyössä noudatetaan *kohdan* [20.00.6](#) vaatimuksia.

22.13.7 PAINEILMAJÄRJESTELMIEN PÄÄTEOSIEN TYÖNAIKAISET YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

Vaatus

Noudatetaan *kohdan* [20.00.7](#) vaatimuksia.

LAUSUNTO OVERSIO