

Energiatehokkaat paineilmaa käyttävät laitteet

*Opas energiatehokkaiden paineilmaa
käyttävien laitteiden hankintaan ja
kohdejärjestelmän energia-
tehokkuuden parantamiseen.*



HANKINNAT



Lukijalle

Tämän oppaan tarkoituksena on ohjata paineilmaa käyttävien laitteiden hankintaa siten, että paineilman energiatehokkuus tulee huomioitua hankintaprosessin aikana. Opas on suunnattu teollisuuden käyttölaitteita hankkiville henkilöille. Mukana on neljä hyödyllistä liitettä, joita voi käyttää hankinnassa apuna.

Tuotantolaitoksen paineilmaverkkoon kytketyillä laitteilla on vaikutuksia kokonaisuuden toimintaan. Joskus nämä vaikutukset voivat olla energiatehokkuutta heikentäviä. Koska hankittava laite ei yksinään ratkaise kokonaisuuden energiatehokkuutta, on oppaassa annettu ohjeita siitä, miten koko paineilmajärjestelmän energiatehokkuuden säilyminen varmistetaan hankinnan aikana.

Opas keskittyy paineilmaa käytäviin laitteisiin. Paineilman tuotanto ja paineilmaverkko ovat erillisiä kokonaisuuksia, joiden suunnittelussa kannattaa käyttää ulkopuolisia asiantuntijoita, ellei yrityksellä ole asiaan vaadittavaa tietotaitoa ja mittausvälineitä. Liitettäessä paljon paineilmaa kuluttavia laitteistoja vanhaan järjestelmään on tarpeellista tutkia myös tuotanto sekä paineilmaverkosto.

Tässä oppaassa annetaan suosituksia, mutta ensisijaisesti on aina noudatettava direktiivejä, turvamääräyksiä ja laitevalmistajan ohjeita. Mikäli yritys senne suunnittelee muutoksia laitteisiin tai paineilmajärjestelmään, kannattaa aina ensin olla yhteydessä laite- ja järjestelmätoimittajiin, jotta varmistetaan laitteen turvallinen ja asianmukainen toiminta.

Sisällysluettelo

Käsitteet ja lyhenteet	4
1. Hankinnan valmistelu	6
1.1 Hankinnan vaikutukset paineilmajärjestelmään	7
1.2 Hankinnan vaikutus paineilman tuotantoon	8
1.3 Hankinnan vaikutus paineilman käsittelyyn ja siirtoon	10
2. Tarjouspyyntö	11
2.1 Tarjouspyynnössä ilmoitettavat asiat	12
2.2 Tarjouspyynnössä laitteistolta vaadittavat asiat	12
2.3 Tarjouksessa ilmoitettavat asiat	13
3. Tarjousten käsittely	14
3.1 Tarjousten vertailu ja laitteiston valinta	14
4. Sopimus ja täytäntöönpano	16
4.1 Vastaanottotarkastus	16
4.2 Takuuaika	17
5. Laitteiston käyttö ja seuranta	17
Liite A	18
Liite B	27
Liite C	30
Liite D	31

Käsitteet ja lyhenteet

Käsite	Selitys
Elinkaarikustannus	Laitteiston koko elinkaaren aikana syntyneet kustannukset sisältäen mm. investoinnin, energian, työkalut, huollot, laitteen hävittämisen jne.
Energiatehokkuus	Tuotannon tai tuloksen suhde käytettyyn energiaan
Hankinta	Prosessi, jonka tarkoituksena on saada tuotantolaitte tai palvelu yrityksen käyttöön (hankinta alkaa ideasta hankkia laite ja päättyy takuuajana havaittujen virheiden asianmukaiseen korjaukseen)
Hetkellinen kulutus	Laitteiston suurin hetkellinen ilman kulutus
Huoltolaitte	Paineilmaa käsittelevän laitteiston tuloliitäntään kytketty laitekokonaisuus, joka käsittelee paineilman laitteistolle sopivaksi mm. paineen, puhtauden ja öljymäärän osalta
Ilmanlaatu	Ilmanlaatu kuvaa ilman puhtautta eli partikkeleiden, kosteuden ja öljyn määrää ilmassa (Ilmanpuhtaus määritellään esimerkiksi standardissa ISO 8573.1)
Jälkikäsittely	Ilman käsittely kompressoinnin jälkeen, sisältäen mm. kuivauksen, jäähdytyksen ja suodatuksen
Keskiarvoinen ilmankulutus	Paineilmaa käyttävän laitteen pidemmän käyttöjakson kulutuksen keskiarvo
Kompressor	Paineilmaa tuottava laite
Kompressorin ohjaustapa	Menetelmä, jolla yhden tai useamman kompressorin sekä säiliön muodostamaa kokonaisuutta ohjataan
Käyttöpaine	Minimipainetaso, jolla paineilmaa käyttävä laite toimii suunnitellulla tavalla

Käsite	Selitys
Normikuutio	ISO 1217 standardin mukaisissa olosuhteissa määriteltä kuutiometri ilmaa (paine 1 bar, lämpötila 20 °C, ilmankosteus 0 %)
Normilitra	ISO 1217 standardin mukaisissa olosuhteissa määriteltä litra ilmaa (paine 1 bar, lämpötila 20 °C, ilmankosteus 0 %)
Paineenkohottaja	Laite, joka kohottaa virtaavan ilman painetta käyttämättä ulkopuolista energianlähdettä (osa paineilman sisältämästä energiasta käytetään paineen kohottamiseen)
Paineensäädin	Laite, joka säätää virtaavan ilman painetta asetettuun painetasoon (paineensäätimellä ei voi kohottaa painetta)
Paineilmajärjestelmä	Kompressoreiden, jälkikäsittelyn, putkiston ja paineilmaa käyttävien laitteiden kokonaisuus
Painetaso	Katso verkkopaine
PATE paineilma-analyysi	Ohjeistettu menettely paineilman energiatehokkuuden tarkasteluun. Ohjeistus on saatavilla Motivan www-sivuilla: www.motiva.fi
Tuloliitäntä	Liitin, jonka kautta paineilma johdetaan paineilmaa käyttävän laitteen käyttöön
Vapaa kapasiteetti	Paineilman tuotantojärjestelmästä saatavilla olevan kapasiteetin ja tuotantolaitoksen kulutuksen välinen erotus
Verkkopaine	Paine, joka on minimissään saatavilla verkon kaikissa osissa kaiken aikaa (hetkellinen paine vaihtelee jatkuvasti verkossa ajan ja sijainnin funktiona)
Vuotokartoitus	Menettely, jossa apuvälineitä käyttäen etsitään vuoto-kohteet paineilmajärjestelmästä.

1. Hankinnan valmistelu

Laitteistoja hankitaan tuotantolaitokseen joko lisäämään kapasiteettia tai korvaamaan elinkaarensa päähänsä tulleita laitteistoja. Laitteistojen hankintavaiheessa tehdään merkittäviä päätöksiä energiankäytön suhteen. Luonnollisesti itse laitteen kyvykyys vaikuttaa siihen, miten paljon energiaa se kuluttaa, mutta se ei ole ainoa määräävä tekijä.

Laite tulisi olla myös sopiva siihen kokonaisuuteen, jossa sitä käytetään. Usein energiankäytön kannalta kyvykäs laite hukkaa energiaa, koska sen käyttökohde ja -tapa on väärä. Hankittavalla laitteistolla on vaikutuksia koko tuotantolaitoksen toimintaan etenkin silloin, kun on kyse joko täysin uuden tuotantolaitoksen kapasiteetin lisäyksestä tai vanhan laitoksen laajennuksesta. Jos näitä vaikutuksia ei huomioida asianmukaisesti, kyvykäs ja oikein käytetty laitteisto voi aiheuttaa energiatehokkuuden heikkenemistä kokonaisjärjestelmässä.

Arvioi uuden laitteiston vaikutus kokonaisjärjestelmään

Jos hankittava laitteisto käyttää paineilmaa, tulisi sen hankinnan yhteydessä tarkastella koko paineilmajärjestelmän toimintaa uudessa tilanteessa. Jos järjestelmään täytyy tehdä muutoksia, kannattaa hanke käynnistää ajoissa ja muutoksia on syytä tarkastella myös energiatehokkuuden kannalta.

Käynnistä järjestelmän muutoshanke ajoissa

1.1 Hankinnan vaikutukset paineilmajärjestelmään

Jos kyseessä on täysin uuden tuotantolaitoksen suunnittelu ja rakentaminen, tulisi projektin eri vaiheissa suunnitella rinnakkain paineilmaa tuottavia, käsitteleviä ja käyttäviä laitteita. Yleensä tällaiset projektit ovat laajuudeltaan sellaisia, että suunnittelua ja konsultointia hankitaan ulkopuoliselta yritykseltä. Kun ostetaan palveluja, tulee paineilman energiatehokkuudelle asettaa tavoitteet. Usein tavoitteita ei aseteta ja järjestelmään hankittava paineilman tuotantokapasiteetti ylimitoitetaan. Tällainen toimintatapa johtaa harvemmin energiatehokkaaseen järjestelmään. Tässä dokumentissa kuvatut periaatteet pätevät sekä uudiskohteisiin että uudelleenjärjestelyihin.

Määritä tavoitteet

Uuden laitteen ominaisuudet ja tarpeet vaikuttavat olemassa olevaan paineilmajärjestelmään. Jotta vaikutukset voidaan ottaa huomioon, on tarpeen tarkastella hankittavan laitteiston ominaisuuksia ja tarpeita ilmankäytön suhteen (katso kohta 2). Koska hankinnan alkuvaiheessa ei ole vielä tarkkaa tietoa käytettävissä, voidaan aluksi käyttää arvioita ja hankinnan edetessä tarkentaa tietoja. Lopuksi laite on syytä mitata, jotta saadaan tarkka tieto laitteen ominaisuuksista.

Vertaa tuottoa ja kulutusta uudessa tilanteessa

Nykyisen paineilmakapasiteetin käyttötilanteen tunteminen on edellytyksenä oikeille päätöksille sekä toimenpiteille. Mikäli tuotantolaitoksen nykyisestä paineilman kulutuksesta ei ole varmaa tietoa, tulisi ennen merkittäviä investointeja tehdä selvitys paineilman kulutuksesta ja tuotantokapasiteetista. Selvityksessä tulisi vähintäänkin ilmetä keskiarvoinen kulutus, hetkellinen

huippukulutus, kompressorien ja jälkikäsitteilylaitteiden kuormitus tilanne sekä vapaa kapasiteetti. Myös kompressorien ohjaustapa on syytä selvittää tässä yhteydessä.

Tarkastele käyttötapaa ja ohjausta uudessa tilanteessa

Markkinoilla on useita yrityksiä, jotka tekevät paineilmantuotantojärjestelmien mittauksia, selvityksiä ja suunnittelua. Jos yrityksessä ei ole riittävä tietotaitoa, investointi selvitykseen hankinnan yhteydessä maksaa itsensä helposti takaisin alemmina energiakustannuksina sekä virheinvestointien välttämisenä.

1.2 Hankinnan vaikutus paineilman tuotantoon

Vertaa hankittavien laitteistojen hetkellistä sekä keskiarvoista ilmankulutusta järjestelmän vapaaseen kapasiteettiin. Jatkuvan kulutuksen tyydyttämiseen tarvitaan kompressorikapasiteettia. Hetkellistä kulutushuippua voidaan tyydyttää säiliöillä. On erittäin yleistä, että säiliöt ovat alimitoitettuja. Tutki, mikä on todellinen säiliötarpeesi. Jos kompressorin yhteydessä olevaa säiliökapasiteettia nostetaan lisäämällä säiliöitä, säiliöt kannattaa sijoittaa rinnakkain ja varmistaa putkiston riittävyys eri haaroissa.

Suurta hetkellistä kulutusta tarvitsevaa laitetta lähelle kannattaa usein sijoittaa välisäiliöitä. Näin menetellen ei tarvitse mitoittaa verkkoputkistoa kulutushuipun mukaan. Joissain tilanteissa kannattaa myös miettiä mihin uusi kompressori kannattaa sijoittaa ja tehdäänkö uudelle laitteistolle oma verkko.

Jos uuden ilmaa käyttävän laitteiston ilmantarve on huomattavan suuri ja tarvittava painetaso poikkeaa selkeästi ylös- tai alaspäin verkkopaineesta, oma kompressori voi olla edullisin ratkaisu. Myös paineenmuunnin voi joissain tapauksissa olla parempi ratkaisu, kuin koko verkkopaineen nostaminen.

Esimerkki 1

Paineilmajärjestelmä on toiminut 6,2 baarin paineella, mutta uusi laite vaatii järjestelmän paineen nostamista 6,8 baariin. Vaikka vanhojen laitteiden kuluttama ilma alennettaisiin kohdekohtaisella paineensäätimellä 6,2 baariin, kuluu 6,8 baarin tuottamiseen verkostoon noin 4 % enemmän energiaa. Mikäli paineilmaa ei alenneta kohteissa, järjestelmä kuluttaa yli 10 % enemmän kuin ennen. (Katso liite B)

Uuden paineilmaa kuluttavan laitteen liittäminen paineilmantuotantojärjestelmään vaikuttaa kompressorien ohjaustapaan. Jos uuden tuotantolaitteen vuoksi tarvitaan lisää paineilman tuotantokapasiteettia, tulisi jo ennen kompressorin hankintaa tutkia tulevan järjestelmän kompressorien käyttö- ja ohjaustapa, jotta hankittava kompressori olisi oikein mitoitettu ja oikean tyyppinen järjestelmään. Vaikka kompressorijärjestelmässä olisi sopiva määrä maksimikapasiteettia kulutukseen nähden, se ei takaa järjestelmän energiatehokasta toimintaa. Väärin mitoitettu ja valittu kompressoriyhdistelmä voi toimia hyvästä ohjausjärjestelmästä huolimatta suurimman osan ajasta epäedullisesti, jos kuhunkin käyttötilanteeseen ei ole saatavilla sopivaa tuotantoyhdistelmää.

Koska markkinoilla on lukuisia erityyppisiä kompressoreita erilaisilla tuotantotavoilla, toimivan ohjauksen suunnittelu vaatii alan erikoisosamista. Ohjauksen suunnittelun laiminlyönti kostautuu helposti lisääntyvinä energiakustannuksina.

1.3 Hankinnan vaikutus paineilman käsittelyyn ja siirtoon

Myös jälkikäsittelykapasiteetin on vastattava uutta tilannetta. Jälkikäsittelylaitteiden alimitoitus johtaa suuriin painehäviöihin ja alentaa tuotetun ilman laatua. Ilman tarpeeton kuivaaminen aiheuttaa turhaa energiankulutusta. Selvitä, mikä on kuivauksen todellinen tarve. Jälkikäsittelylaitteen huomattava ylimitoitus voi aiheuttaa ilmanlaadun heikkenemistä, koska järjestelmä ei toimi oikealla toiminta-alueella. Jälkikäsittelyn suodatustaso ja kapasiteetti on myös tarkastettava muutosten yhteydessä.

Ennen hankintaa on syytä tarkastella ilmankulutuksen lisäyksen vaikutukset paineilmaverkostoon. Vertaa laitteistojen hetkellisiä ilmamääriä putkiston kapasiteettiin. Putkisto on mitoitettava kulutushuipun mukaisesti. Tarkista myös paineenalenema putkiston siinä osassa, johon uusi laitteisto sijoitetaan. Uuden laitteiston tuoma lisäys paineenalenemaan heikentää koko järjestelmän toimintaa. Silmukkamainen putkistorakenne helpottaa hetkellisten kulutushuippujen aikana paineilman siirtoa. Muista lisäksi tarvittaessa käyttää välisäiliöitä.

Paineilmaverkosto kannattaa varustaa sulkuventtiileillä, jotta seisokissa olevista tuotantolinjoista voidaan sulkea paineilman syöttö. Mahdollisuuksien mukaan sulkuventtiilien ohjaus on edullista varustaa automaattisella ohjauksella.

Esimerkki 2

Uusi laitteisto aiheuttaa putkistoon paineen aleneman 0,2 baariin. Uusi siirtotarve on johtanut alimitoitettuun putkistoon. Tämän vuoksi paineilmaa on tuotettava 0,2 baaria korkeammalla paineella. Kaikkien laitteistojen sekä paineilmatuotannon tarvitsema energiamäärä nousee 3–4 %. (Katso liite B)

2. Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnössä esitetään tyypillisesti erilaisia laitteistolle asetettavia vaatimuksia, mutta usein energiankulutukseen liittyvät vaatimukset jäävät listasta pois. Vaatimukseen liitetään yleisesti ohjeita teknisten ratkaisujen osalta ja erilaisia tavoitetasoja liittyen suoritusarvoihin. Paineilmajärjestelmän toteutusta kannattaa vaatia energiatehokkaaksi. Energiatehokkuudelle on syytä asettaa myös numeerisia tavoitetasoja. Paineilmajärjestelmän asianmukainen suunnittelu ja toteutus tukevat myös laitteiston tuottavuutta.

Selvitä ensimmäiseksi tuotantolaitoksen tämänhetkinen painetaso ja vaadi laitteen painetaso tämän alapuolelle. On erittäin tärkeää, että verkon painetasoa ei jouduta nostamaan uuden laitteiston vuoksi (katso liite B). Ilmoita myös tuotantojärjestelmäsi tuottaman ilman laatu sisältäen puhtauden, kastepisteen ja öljypitoisuuden. Jos jokin laitteiston osa vaatii puhtaampaa ilmaa, ei ole järkevää suodattaa koko verkon ilmaa tällä tasolla, vaan laitteiston toimittaja voi asentaa paikallisen suodatuslaitteen tätä tarkoitusta varten. Ilman laatu voidaan ilmoittaa yksiselitteisesti esimerkiksi ISO 8573.1 standardin mukaisesti.

Selvitä ja ilmoita paineilmaverkkosi arvot

Aseta laitteen kuluttamalle ilmamäärälle tavoitetaso. Jos yrityksessä on jo käytössä vastaava laitteisto, voit käyttää sitä vertailukohtana. Tarkastele, onko laitteisto toteutettu energiatehokkaasti, ja aseta tavoitetaso sen mukaisesti. Yleensä laitteistoissa on energiansäästöpotentiaalia. Säästöpotentiaalnin arvioimisessa voit käyttää apuna Motivan internet-sivustolta löytyvää PATE paineilma-analyysia.

2.1 Tarjouspyynnössä ilmoitettavat asiat

Ilmoita tarjouspyynnössä vähintään seuraavat asiat paineilman osalta

- verkon painetaso ja ilmanlaatu
- ilmankulutuksen tavoitetaso
- laitteistojen arviointikriteerit (sisällytä kriteereihin paineilman energia- ja elinkaarikustannukset)
- käytettävien elinkaarikustannusten vertailuperiaate.

Aseta tavoitteet

2.2 Tarjouspyynnössä laitteistolta vaadittavat asiat

Tarjouspyynnössä laitteistolta tulisi vaatia vähintään seuraavat asiat paineilmalaitteiden osalta:

- Vaatimus käyttää energiatehokkaita ratkaisuja paineilmaa kuluttavissa kohteissa (tarkemmat ohjeet liitteessä A).
- Vaatimus paineilmaa käyttävien laitteiden tuloliitännän sulkuventtiilistä ja laitteiston asianmukaisesta huoltolaitteesta, jossa on paineensäädin (tarkemmat ohjeet liitteessä A).
- Vaatimus paineilmalaitteiden huolto-ohjeiden ja huoltokoulutuksen sisällyttämisestä toimitukseen.
- Vaatimus pyrkiä ilmoitettuihin tavoitearvoihin.

Vaadi energiatehokkuutta

2.3 Tarjouksessa ilmoitettavat asiat

Vaadi, että tarjouksessa on ilmoitettu hankittavasta laitteistosta seuraavat asiat

- käyttöpaine
- paineilman laatu (puhtaus, öljyttömyys, kastepiste, voitelun tarve)
- hetkellinen ilmamäärä
- keskiarvoinen / jatkuva ilmamäärä
- suuria määriä paineilmaa käyttävien kohteiden toteutustavat ja kulutusarvot (puhallukset, jäähdytykset, alipaineet jne.)
- tiedot elinkaaren kustannuslaskelmaa varten sisältäen mm. investointikustannukset, energiakustannukset, huoltokustannukset sekä työkalu- ja tarvikkeet
- maininta kohdan 2.2 vaatimusten sisällyttämisestä toimitukseen.

Vaadi paineilman suoritusarvot tarjoukseen

Painota elinkaarikustannuksia

3. Tarjousten käsittely

Tarkasta, että kaikissa tarjouksissa on ilmoitettu kohdassa 2.3 luetellut asiat ja tutki paineilman energiatehokkuutta:

- Tarkasta, että käyttöpaine on tavoitteen mukainen.
- Tarkasta, ovatko ilman kulutusarvot tavoitetasolla.
- Tarkasta, vastaako ilman laatu paineilmajärjestelmäsi tasoa.
- Pyydä täydennystä, jos tarjouksissa on puutteita.
- Jos jonkin tarjouksen arvot poikkeavat huomattavasti tavoitetasosta tai muista tarjouksista, pyydä selvitystä asiasta.

Tarkastele ja vertaile suoritusarvoja

3.1 Tarjousten vertailu ja laitteiston valinta

Valitessasi laitteistoa, ota huomioon muiden valintakriteerien lisäksi paineilman energiakustannukset. Tee seuraavat tarkastelut:

- Tutki elinkaarikustannuksia ja mieti, onko käyttökustannukset merkittävämmässä asemassa kokonaisuuden kannalta kuin hankintahinta (käytä apuna taulukkoa 1).
- Vertaile laitteistojen elinkaarikustannuksia.
- Tutki suurimpien kulutuskohteiden ja epätavallisten käyttökohteiden ilmoitettuja kulutusarvoja ja arvioi, ovatko ne toteutettu energiatehokkaasti (LIITE A). Vaadi tarvittaessa muutoksia toteutustapoihin.
- Valittuasi laitteiston, tarkastele uudelleen sen vaikutuksia paineilmajärjestelmään (Katso kohta 1.1).

Tutki kokonaiskustannuksia **Tarkasta energiatehokkuus**

Taulukko 1 Energiakustannusten suhde investointikustannuksiin

Ilmankulutus l/s*	1	5	10	20	40	80	160	320
Energiakustannus €/a	144	720	1 440	2 880	5 760	11 520	23 040	46 080
Investointikustannus €	1 000	14 %	72 %	144 %	288 %	576 %	1 152 %	2 304 %
	2 000	7 %	36 %	72 %	144 %	288 %	576 %	1 152 %
	4 000	4 %	18 %	36 %	72 %	144 %	288 %	576 %
	8 000	2 %	9 %	18 %	36 %	72 %	144 %	288 %
	15 000	1 %	5 %	10 %	19 %	38 %	77 %	154 %
	20 000	1 %	4 %	7 %	14 %	29 %	58 %	115 %
	30 000	0,5 %	2 %	5 %	10 %	19 %	38 %	77 %
	50 000	0,3 %	1 %	3 %	6 %	12 %	23 %	46 %
	100 000	0,1 %	1 %	1 %	3 %	6 %	12 %	23 %
	200 000	0,1 %	0,4 %	1 %	1 %	3 %	6 %	12 %

* 1 000 normilitraa = 0,01 €, 16 tuntia / vrk, 250 pv vuodessa
 vihertävä: ilmankulutus vuodessa alle 10 % investoinnin arvosta
 keltainen: alle 30 % investoinnin arvosta, punertava: yli 30 % investoinnin arvosta

Paineilmalaitteissa vuosittaisen energiakustannuksen osuus hankintakustannuksista voi olla merkittävä. Mikäli energiakustannusten osuus on yli 30 % (oheisessa taulukossa punaisella), tulisi harkita kannattaako tarjousmenettelyssä laitteen energiakulutusta painottaa hankintahintaa enemmän.

Esimerkki 3

Laitteisto A:n hinta oli 100 000 € ja ilmankulutus 15 NI/s. Laitteisto B:n hinta oli 80 000 € ja ilmankulutus 50 NI/s. Viiden vuoden paineilman energiakustannukset huomioiden A:n kokonaiskustannukset ovat 110 000 € ja B:n kokonaiskustannukset 116 000 €.

4. Sopimus ja täytäntöönpano

Tehdessäsi toimitussopimusta muista sisällyttää kohdan 2.3 mukaiset vaatimukset sopimukseen. Jos jokin maksuerä maksetaan vasta takuuajan loputtua, vaadi että laitteiston energiatehokkuuden säilyminen tavoitetasolla on maksun ehtona.

Sitouta toimittaja energiatehokkuuteen

4.1 Vastaanottotarkastus

Ennen vastaanottotarkastusta olisi syytä:

- Varmistaa, että tuotantolaitoksen paineilman tuotanto ja siirto on uuden laitteen edellyttämällä tasolla.
- Muistuttaa toimittajaa siitä, että vastaanottotarkastuksessa tullaan vaatimaan alla luetellut asiat.

Onko järjestelmäsi ajan tasalla?

Vastaanottotarkastuksessa tulisi:

- Tarkastaa, että laite toimii moitteettomasti ja tavoitteiden mukaisesti määritellyllä toiminta-alueella.
- Mitata laitteen ilmankulutus käytön aikana ja verrata sitä tarjouksessa määriteltyyn ilmankulutukseen.
- Mitata laitteen ilmankulutus seisokin aikana ja selvittää mistä kulutus johtuu.
- Tarkastaa ja mitata kohdassa 2.3 luetellut asiat.
- Tarkastaa, että huolto-ohjeissa on selostettu selkeästi paineilmalaitteiden huoltokohteet, huoltovälit, toimenpiteet ja varaosat.
- Sopia huoltohenkilöstön kouluttamisesta paineilmalaitteiden huoltoon.

Mittaa laitteisto **Muista huolto**

4.2 Takuu aika

Takuu aikana ostajalla on vielä mahdollisuus korjauttaa laitteisto toimittajan toimesta, jos laitteisto ei saavuta luvattuja suoritusarvoja. Tarkkaile laitteiston toimintaa ja tee ennen takuuajan päättymistä vastaanottotarkastusta vastaava tarkastus. Vaadi tarvittaessa korjaustoimenpiteitä.

Vaadi takuukorjauksia

5. Laitteiston käyttö ja seuranta

Kun olet ottanut laitteiston käyttöön, muista:

- Mitata putkiston painehäviöt uuden laitteen käytön aikana ja lisätä tarvittaessa kapasiteettia.
- Huolehdi siitä, että laitteiston huolto-ohjelmassa on huomioitu paineilmalaitteet ja että huolto-ohjelmaa noudatetaan.
- Mitata laitteen paineilman kulutusta säännöllisesti.
- Tehdä vuotokartoitukset vähintään kerran vuodessa. Osta kartoitus alan konsultilta, jos yrityksessä ei ole vaadittavia laitteita ja osaamista.
- Jos ilmankulutus on noussut tai painetasoa on jouduttu nostamaan toimintahäiriöiden vuoksi, vaadi toimittajaa korjaamaan laite takuuajana.
- Laitteiston käyttökokemuksen karttuessa, mieti miten voisit vielä parantaa laitteen energiatehokkuutta.
- Kehitä hankintaprosessia sekä arvioi ja anna palaute tarjoajalle.

Seuraa ja paranna jatkuvasti

Liite A

Paineilmaa käyttävän laitteen energia- tehokkuutta tukevat tekniset ratkaisut

Laskelmat

Esimerkilaskelmissa on käytetty seuraavia arvoja:

- Jäähdytetyn, kuivatus ja suodatetun paineilman normaalikuution tuottaminen kuluttaa 0,13 kWh
- 1 kWh maksaa 0,05 € (ALV 0 %)
- Paineilman muut tuotantokustannukset ovat 0,002 €/normaalikuutio (laitteet, huollot jne.)
- Paineilmakuution tuottaminen maksaa näin ollen 0,01 € (ALV 0 %)
- Vuodessa tuotantolaitos on käytössä 250 päivänä
- Päivän aikana tehdään kaksi 8 tunnin työvuoroa eli yhteensä 16 tuntia käyttöaikaa, vuodessa on yhteensä 500 vuoroa.

Tuloliitäntä

Kone tai laitteisto liitetään tuotantolaitoksen verkkoon tyyppillisesti yhden tuloliittimen kautta. Tarkasta tuloliitännästä seuraavat seikat:

- Onko tuloliitäntä varustettu kohdekohtaisella paineensäätimellä? (katso LIITE B)
- Tuloliitäntä on suljettavissa ja lukittavissa kiinni asentoon (mahdollisuuksien mukaan voidaan käyttää automaattisesti ohjattavaa venttiiliä).
- Sulkuventtiilin mitoitus on sellainen, ettei venttiili toimi kuristimena.
- Laitteisto tulee myös suunnitella sellaiseksi, että paineilmat voidaan katkaista tuloliitännästä silloin, kun laite ei ole käytössä turvallisuutta tai laitetta vaarantamatta.

Huoltolaite

Huoltolaitteiden käytöstä tulee huomioida seuraavat asiat:

- Huoltolaite tulee olla varustettu paineensäätimellä.
- Suodattimien koon alimitoitus aiheuttaa suurta paineenalenemaa.
- Tarkastettava, mikä on toimilaitteiden todellinen vaatimus ilmanpuhtaudelle. Ylisuodattaminen hukkaa energiaa.
- Jos yksittäinen toiminto vaatii puhtaampaa ilmaa, ei ole tarpeellista suodattaa kaikkea ilmaa tällä tasolla. Suodatustaso on helppo määrittellä esimerkiksi ISO 8573.1 standardin mukaan riittäväksi.
- Suodattimet tulisi varustaa paine-eromittarilla tai tukkeutumismittarilla.

Paineilmajärjestelmän rakenteelliset ratkaisut

Koneiden ja laitteistojen paineilmajärjestelmiä, toimilaitteita ja ohjauksia suunniteltaessa ei yleensä juurikaan kiinnitetä huomiota energiatehokkuuteen. Kuitenkin muutamalla yksinkertaisella periaatteella voidaan vaikuttaa huomattavasti paineilman energiatehokkuuteen. Usein laitteistoissa 20 % kohteista käyttää 80 % paineilmaa. Kiinnittämällä huomiota juuri näihin suurikulutuksiin toimintoihin, voidaan helposti alentaa kulutusta. Laitteiston toimittajan ja ostajan tulisi olla tietoisia siitä, mitkä ovat laitteiston suurimmat kuluttajat ja paljonko ne kuluttavat. Suunnittelijan avuksi löytyy useita ohjelmistoja kulutuksen laskemiseen. Tällaisten ohjelmistojen käyttö helpottaa energiatehokasta suunnittelua.

Periaatteet, jotka tukevat koneensuunnittelussa paineilman energiatehokkuutta

- Toimilaitteet tulisi mitoittaa optimaalisesti, turha ylimitoitus johtaa energiahukkaan. Usein toimilaitteet ylimitoitetaan ”varmuuden vuoksi”. Suunnittelija ei ehkä aina tiedosta, että esimerkiksi sylinterin mitoituksessa ilman- ja energiankulutus lisääntyy suoraan ylimitoituksen suhteessa.
- Venttiilit tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle toimilaitteita. Esimerkiksi venttiiliin ja sylinterisessä välisessä putkistossa oleva ilmatila pitää paineistaa ennen kuin paine sylinterissä alkaa nousta ja ilman kulutus nousee putkiston tilavuuden verran. Vastaavasti liikesuunnan muuttuessa paineistettu putkisto pitää tyhjentää paineistetusta ilmasta. Nämä kaksi seikkaa aiheuttavat työkiertoon viivettä ja hidastavat laitteen toimintaa. Joskus laitteen toimintaa yritetään nopeuttaa käyttämällä suurempia toimilaitteita tai nostamalla painetta. Molemmat keinot lisäävät energiankulutusta.
- Venttiilit ja putkistot tulisi mitoittaa toimilaitteiden ilmankulutuksen mukaisesti. Alimitoitus johtaa energiahukkaan. Alimitoitetuissa venttiileissä ja putkistoissa voi syntyä huomattavia painehäviöitä. Sylinterien venttiilien ja putkistojen alimitoitus aiheuttaa myös sellaisen tilanteen, että työliikkeen aikana ilmaa ei ehdi virrata tarpeeksi ja liike tehdään vajaalla paineella. Kun sylinteri on tehnyt liikkeen loppuun, virtaus sylinteriin jatkuu vaikka ilman tarvetta enää ei ole. Laite toimisi yhtä hyvin pienemmällä sylinterillä tällaisessa tilanteessa.
- Laske toimilaitteiden todelliset painetasovaatimukset ja käytä tarvittaessa paineensäädintä siellä missä se tuo merkittävää säästöä. Kaikkia toimintoja ei voida aina mitoittaa optimaaliseksi, mutta turhaa energiankulutusta voidaan vähentää esimerkiksi paineenalentimilla. Mieti tarvitsetko kaikkiin liikkeisiin täyttä painetta, esimerkiksi pystysuunnan paluuliikettä painovoiman avustamana. Varusta suurimmat kulutuskohteet aina omalla paineensäätimellä.

- Jos paluuliike ei tarvitse voimaa, harkitse jousipalautteisen sylinterin käyttöä. Vaikka jousen virittäminen vaatii hieman energiaa, niin silti jousipalautteinen sylinterikäyttö on yleensä energiatehokkaampi vaihtoehto.
- Ohjausjärjestelmä ohjaa tarpeettomat paineilman syötöt pois aina kun se on mahdollista. Usein toimintoja ja toimilaitteita on kytketty jatkuvaan syöttöön, vaikka niitä ei tarvita jatkuvasti. Ohjausventtiiliin ja mahdollisesti tarvittavan anturoinnin hinta voidaan säästää moninkertaisesti koneen käyttöänsä aikana.
- Minimoi liittimien määrä. Ne ovat potentiaalisia vuotokohteita. Suurin osa vuodoista tulee liittimistä, joten niiden määrä lisää vuotojen kautta tapahtuvaa energianhukkaa. Putkien haaroitukset lisäävät myös energianhukkaa painehäviöiden kautta. Haarautuvien rakenteiden sijaan tulee suosia tilavaa runkoputkea, josta syötetään ilmaa suoraan kohteisiin. Käytä runkoputkessa rengasrakennetta mahdollisuuksien mukaan.
- Vältä korkeita painetasoja. Jos jokin toiminto tarvitsee välttämättä suurempaa painetasoa kuin verkkopaine, tutki mahdollisuuksia toteuttaa se niin, ettei koko verkon painetasoa tarvitse nostaa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi paineenmuuntimella. Vaikka paineenmuunnin heikentääkin hyötysuhdetta toiminnon osalta, on se kokonaisuuden kannalta huomattavasti edullisempaa kuin koko laitteiston ja koko verkon painetason nostaminen.

Esimerkkilaskelma sylinterikäytöstä

Laitteistossa on männänvarreton 100 mm sylinteri, jonka iskun pituus on 400 mm. Sylinteri tekee iskun 10 sekunnin välein. Venttiilin ja sylinterin välissä on 5 m putkea. Suunnittelupalaverissa suunnittelijaa kehoitetaan alentamaan sylinterikäytön ilmankulutusta. Aluksi suunnittelija laskee apuohjelmistolla kulutuksen.



Käyttö kuluttaa 83 400 m³ vuodessa.

Laskettuaan sylinterin koon arvioinnin sijasta, suunnittelija vaihtaa sylinterin kokoon 80mm. Laitteelle jää edelleen riittävä vaihteluväli, jotta laite toimisi varmasti kaikissa tilanteissa. Käyttö kuluttaa vuodessa 54 100 m³.

Seuraavaksi suunnittelija siirtää venttiilit lähelle sylinteriä ja alentaa näin putkien täytön aiheuttamaa kulutusta. Käyttö kuluttaa vuodessa 46 200 m³.

Seuraavaksi suunnittelija lisää käyttöön paineenalentimen ja laskee, että työisku toimii 5 baarilla. Käyttö kuluttaa vuodessa 34 700 m³.

Hetken mietittyään suunnittelija toteaa, ettei paluuliike tarvitse paljon voimaa ja lisää paluuliikkeelle oman paineenalentimen, joka asetetaan 3 baariin.



Käyttö kuluttaa vuodessa 28 950 m³.

Suunnittelija laskee, että näin vuodessa säästyy 54 450 kuutiota ilmaa. Rahallinen säästö vuodessa on 544,50 euroa. Koska laitteessa on 10 tällaista sylinterikäyttöä, on kokonaissäästö 5 445 euroa vuodessa. Suunnittelija arvioi koneen käyttöikäksi 20 vuotta, joten elinkaaren aikana säästöä syntyy noin 100 000 euroa.

Energiatehokkaat puhallukset

Puhallukset vievät usein huomattavan osan paineilmaasta ja puhallusten huolimaton toteutus johtaa huomattavaan energiankulutukseen. Jos laitteistossa on paineilmapuhalluksia, on syytä tarkastaa seuraavat asiat:

- Selvitä puhallusten kuluttama ilmamäärä. Se voi olla yllättävän suuri. Jos kone tai laitteisto sisältää paineilmapuhalluksia, toimittajan tulisia antaa arviolaskelma tai mittaus puhalluksien ilmankulutuksesta. Jos puhalluksen käyttämä ilmamäärä on suuri, tarkastele alla olevia ohjeita.
- Voidaanko puhallusta vaativa toiminto korvata helposti muulla menetelmällä kuin paineilmallalla? Paineilmapuhalluksella toteutetun toiminnon voi usein korvata energiatehokkaammalla menetelmällä. Esimerkiksi jäähdytys voidaan järjestää sähkömoottorikäyttöisellä matalapaineisella puhaltimella, ja kappaleen poisto kuljettimelta sylinterillä pukkaamalla.
- Onko puhalluslaitteet varustettu paineensäätimellä? Jos puhallukset on varustettu paineensäätimellä, voidaan puhalluksen painetaso säätää toimintoon sopivaksi ja tarpeetonta puhallusta voidaan vähentää.
- Onko puhalluslaitteet varustettu energiatehokkailla suuttimilla tai suulakkeilla ilman suuntaamiseksi tarkasti tarvittavaan kohteeseen? Puhallus reiän läpi tai putken päästä hajautuu nopeasti ja vaikutus kohteessa on vähäinen. Usein vähäistä vaikutusta kompensoidaan lisäämällä virtausta. Saatavilla on runsas valikoima erilaisia suuttimia, joiden avulla pintapaine ja virtaus kohteessa voidaan usein moninkertaistaa. Suuttimien hankintahinta on alhainen verrattuna säästöihin.
- Ovatko puhallussuuttimet mahdollisimman lähellä kohdetta? Puhallus hajaantuu nopeasti etäisyyden lisääntyessä. Tarkasta, että puhallukset ovat mahdollisimman lähellä kohdetta.
- Onko puhallukset varustettu ohjauksella? Tarkasta, että puhallukset on varustettu tarvittaessa venttiilillä, anturoinnilla ja ohjauksella, jotta voidaan puhalltaa vain välttämätön aika

Esimerkkilaskelma puhalluksesta

Tehtaaseen on asennettu uusi laitteisto. Laitteistossa on puhallusputki. Puhallus on toteutettu metrin mittaisella putkella, jossa on kymmenen 3 millimetrin reikää. Putkeen johdetaan 6 baarin painetasolla ilmaa. Asentaja mittaa puhalluksen tarvitseman ilmamäärän ja toteaa, että kulutus on 76 normilitraa sekunnissa.



Puhallus kuluttaa 1 094 400 m³ vuodessa.

Puhallukseen asennetaan paineenalennin ja todetaan, että toimintoon riittää 5 baaria. Puhallus kuluttaa vuodessa 912 000 m³.

Reikiin asennetaan suuttimet ja todetaan, että suuttimien kanssa riittää 4 baarin painetaso. Puhallus kuluttaa vuodessa 729 600 m³.

Putkea siirretään lähemmäksi kohdetta ja painetta voidaan alentaa 3 baariin. Puhallus kuluttaa vuodessa 547 200 m³.

Hetken tuumattuaan asentaja toteaa, että kolmasosan ajasta puhallus on turhaan päällä. Puhallukseen asennetaan ohjausventtiili ja ohjausohjelmistoa muutetaan siten, että puhallus ohjataan pois, kun sitä ei tarvita.



Puhallus kuluttaa vuodessa 364 800 m³.

Asentaja laskee, että näin vuodessa säästyy 729 600 kuutiota ilmaa. Rahallinen säästö vuodessa on 7 296 euroa. Asentaja arvioi koneen käyttöiäksi 20 vuotta ja elinkaaren aikana säästöä syntyy noin 150 000 euroa.

Energiatehokkaat alipainelaitteet

Paineilman avulla tuotetaan usein alipainetta ejektoreissa. Varsinkin jatkuvan suuren alipainevirtauksen tuotanto ejektorilla voi aiheuttaa suurta energiankulutusta. Jos laitteisto sisältää paineilmatoimisia alipainelaitteita, tarkasta seuraavat seikat:

- Tarkasta, että alipaine ohjataan päälle juuri silloin, kun sitä tarvitaan. Jos alipaineelle ei ole jatkuvaa tarvetta, tulisi alipaine varustaa ohjauksella, joka kytkee tarpeettoman imun pois seisokin aikana.
- Kun tarvittava alipaine on saavutettu, tulisi tarpeeton imu ohjata pois joko säätämällä tai katkaisemalla. Esimerkiksi imutarttujissa tarvitaan hetkellisesti suuri virtaus, jotta tartuntaan tarvittava alipaine saavutetaan nopeasti. Usein ejektori pidetään edelleen päällä, vaikka alipaine on jo synnytetty. Kun alipaine on saavutettu, voidaan ejektori ohjata pois päältä tai generoida ylläpitovirtaus pienemmällä ejektorilla.
- Sijoita alipaineen tuottaja mahdollisimman lähelle käyttökohdetta. Jos esimerkiksi ejektori on kaukana imutarttujasta, kasvaa imettävän ilman määrä. Samalla myös energiankulutus kasvaa. Pitkä matka aiheuttaa myös viivettä alipaineen syntyyn ja viivettä usein kompensoidaan isommalla ejektorilla.
- Jos alipaineen tuottamisen vaatima keskiarvoinen ilmankulutus on suuri, tulisi tarkistaa, että ejektorilla tuotetun alipainevirtauksen ja ilmankulutuksen suhde on hyvä. Markkinoilla olevissa ejektoreissa on isoja eroja. Jos tarve on suuri, kannattaa laskea elinkaarikustannuksia toiminnon toteuttamisessa.
- Jos jatkuva alipainevirtauksen tarve on erittäin suuri, tulisi selvittää muita tapoja tuottaa alipainetta. Paineilma ei ole taloudellisin ja energiatehokkain menetelmä tuottaa suuria määriä alipainevirtausta. Tutki mahdollisuutta käyttää erilaisia pumppuja ja puhaltimia.

Esimerkilaskelma alipaineen käytöstä

Energiatehostamishankkeen yhteydessä tutkitaan erästä työstökoneita. Koneessa työkappaleta pidetään kiinni alipaineella 55 sekuntia, jonka jälkeen työkappale vaihdetaan 5 sekunnissa. Alipaine generoidaan ejektorilla, joka kuluttaa 120 normilitraa/min 55 sekunnin ajan.



Alipaineen tuottaminen kuluttaa vuodessa 26 400 m³.

Logiikkaohjelmoija ehdottaa, että alipaineen ohjausta muutetaan seuraavasti: kun maksimialipaine on saavutettu noin 3 sekunnissa, imu-kanava suljetaan venttiilillä ja ejektori ohjataan pois päältä. Muutoksen jälkeen laite toimii normaalisti.



Alipaineen tuottaminen kuluttaa 1 440 m³ vuodessa.

Ilmankulutus vähenee 24 960 normikuutiota vuodessa.
Ejektorikohtainen rahallinen säästö on noin 250 euroa vuodessa.

Laitoksessa on kaikkiaan neljä tällaista laitetta, joten kokonaissäästö on 1 000 euroa vuodessa.

Paineilman epätavalliset käyttökohteet

Toisinaan paineilmaa käytetään epätavallisiin kohteisiin, muihin kuin sylinteri-, moottori-, puhallus- tai alipainekäyttöihin. Tällaisia voi olla mm. paineilma-toimiset jäädyttimet, paineilmaionisaattorit, koteloiden ylipaineistus jne. Näiden toimintojen toteuttamiseen on yleensä saatavilla edullisia ja teknisesti kyvykkäitä energiatehokkaita vaihtoehtoja. Vaadi tarjouksessa erittely tällaisten toimintojen ilmankulutuksesta. Tarvittaessa ohjaa toimittajaa käyttämään energiatehokkaampaa vaihtoehtoa.

Liite B

Painetason ja paineensäätimien merkitys

Yleensä verkon paine on hieman korkeampi kuin laitteistojen tarvitsema painetaso, ja laitteistokohtaisilla paineenalennimilla alennetaan paine laitteistolle sopivaksi. Yleisesti suurin huoli painetason osalta on se, että sitä on riittävästi, jotta kaikki laitteet toimivat moitteettomasti. Painetasolla on kuitenkin suuri vaikutus energiankulutukseen, koska se vaikuttaa siihen monella eri tavalla.

Tarkastelemme seuraavassa esimerkissä tilannetta, jossa järjestelmän painetta alennetaan 7 baarista 6 baariin ja laskemme, mitä tämä tarkoittaa energiankulutuksessa. Laskelmassa on huomioitu noin 1 baarin paineenlasku jälkikäsitellyssä ja putkistossa. Järjestelmässä on useita laitteistoja ja kokonaisilmankulutus on 100 normikuutiota minuutissa. Esimerkijärjestelmässä paineilmaavuodot vievät 10 % putkistossa eli 10 normikuutiota minuutissa ja saman verran laitteistossa eli yhteensä 20 normikuutiota minuutissa. Noin 20 prosentin vuototaso voi pitää yleisenä arvona teollisuudessa, vaikkakin tavoite on pienempi. Käytetyt ominaistehot ovat teknisesti kyvykkään kompressorin ihanteellisissa olosuhteissa mitattuja arvoja.

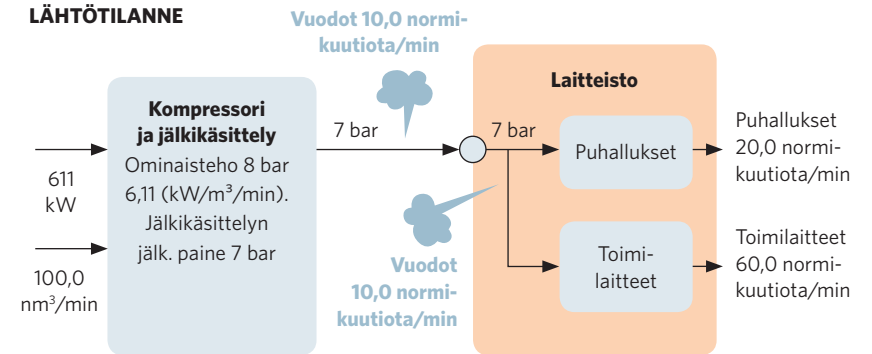
Kokoonpuristuvilla kaasuilla, kuten ilmalla, paineen nostamisessa syntyy aina hukkalämpöä. Mitä suurempi on painetason nosto, sitä suurempi osa suhteellisesti ottaen muuttuu kompressorissa lämmöksi. Tästä seuraa se, että mitä suurempaa painetta tuotetaan, sitä huonompi on energiatehokkuus.

Kohdekohtaisella paineensäätimellä voidaan päästä helposti säästöihin, jos verkkopaine on korkeampi kuin laitteen vaatima minimipainetaso. Esimerkissä paineensäätimellä saavutettiin 13 prosentin energiansäästö. Muista aina vaatia kohdekohtainen paineensäädin ja suuria määriä ilmaa käyttäville toimilaitteille omat paineensäätimet.

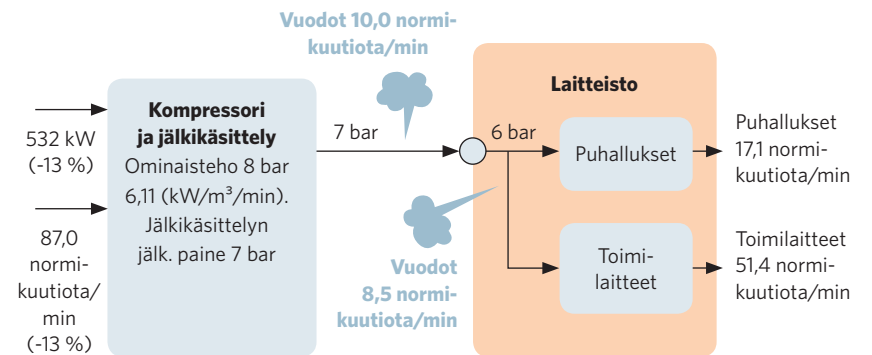
Kompressorissa ja putkistossa toteutuu edelleen noin 8 prosentin energiahukka, vaikka kohdekohtaiset paineensäätimet ovat käytössä, jos verkkopaine on jostain syystä 7 baarissa. Tämän välttämiseksi on vielä suunniteltava toimenpiteitä verkon painetason laskemiseksi. Jos ollaan hankkimassa uutta laitteistoa, joka vaatii korkeaa painetasoa, muun muassa seuraavia vaihtoehtoja kannattaisi selvittää:

- Minkä vuoksi laite vaatii korkeampaa painetta – onko kyseessä yksittäisen toimilaitteen tai toiminnon tarve korkeammalle paineelle:
 - Voidaanko toimilaitte korvata alhaisemmalla paineella toimivalla laitteella?
 - Voidaanko toimilaitte varustaa paineenkorottajalla?
 - Voidaanko toimilaitte toteuttaa muulla energiamuodolla kuin paineilmalla?
- Jos laitteistolla on vähäinen ilmankulutus, voidaanko koko laitteisto varustaa paineenmuuntimella?
- Kannattaako laite kytkeä omaan kompressoriiin, jos laitteen ilmankulutus on suuri?

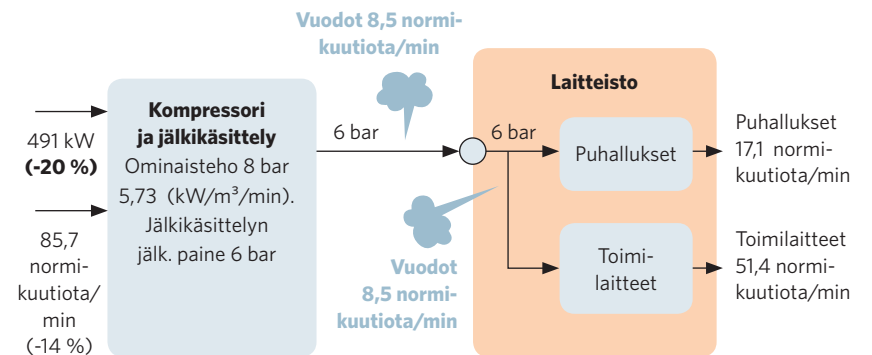
LÄHTÖTILANNE



LAITTEISTOKOHTAISET PAINENALETIMET LISÄTÄÄN TULOLIITÄNTÄÄN



KOKO JÄRJESTELMÄN PAINETTA ALENNETAAN



Liite C

Ostajan muistilista

- Ilmoita tarjouspyynnössä mm. käytössä oleva paine ja ilmanlaatu
- Tarkasta tarjouksesta suoritusarvot
- Vertaa kulutuksen ilmamäärää järjestelmän kapasiteettiin ja tarkasta
 - Riittääkö kompressoreiden tuotto
 - Vaativatko kompressorit ohjaustavan muutoksia toimiakseen optimaalisesti
 - Kuivainten kapasiteetin riittävyys
 - Laitteiston sijoituspaikka ja putkiston siirtokapasiteetin riittävyys kyseisessä putkistohaarassa
- Tarkasta, että paineilmaa käyttävässä laitteistossa on käytetty paineensäätimiä, jottei laitteisto toimi järjestelmäpaineella
 - Pienikulutuksisissa järjestelmissä riittää tuloliitännän paineensäätö
 - Suurikulutuksisissa järjestelmissä oma paineensäätö kaikille merkittäville käyttökohteille
- Varmista, että laitteistot on suunniteltu energiatehokkuusperiaatteet huomioiden
- Varmista, että tiedät suurimmat ilmankuluttajat ja että
 - A. Niiden ollessa puhalluksia, niissä on käytetty suutintekniikkaa
 - B. Niiden ollessa alipaine-ejektoreita, ne ovat energiatehokkaita
 - C. Suurimmat käyttökohteet on varustettu paineensäätimillä
- Muista tarkastaa vastaanottotarkastuksessa laitteiston ilmamäärä ja painetaso
- Varmista, että saat selkeät huolto-ohjeet

Liite D

Otteita tarjouspyyntöesimerkistä

Sisällytä tarjouspyynnön yleiseen osaan tiedot elinkaaren arviointikriteereistä. Voit asettaa arviointikriteereille painotukset. Käytä energiakustannusten painoarvon määrittämisen apuna ohjekirjan taulukkoa 1. Mitä suurempi on energiakustannusten osuus suhteessa hankintahintaan, sitä enemmän on syytä painottaa sitä kriteereissä. Esimerkiksi seuraavasti:

Toimittaja valitaan tarjousten kokonaistaloudellisen edullisuuden perusteella. Kokonaistaloudellinen edullisuus koostuu alla mainituista seikoista:

1. Hankintahinta xx %
2. Tekniset ominaisuudet xx %
3. Työkalukustannukset xx %
4. Elinkaaren aikaiset energiakustannukset xx %
5. Tilauksen ja toimituksen järjestelyt xx %
6. Laitteiston takuu ja huolto xx %

Kokonaistaloudellisuuden kriteerit on esitetty tarkemmin tarjouspyynnön liitteissä.

Tarjous tulee laatia siten, että edellä mainittuja seikkoja on mahdollista arvioida tarjouksen perusteella.

Paineilmajärjestelmän vaatimuksia

Tuotantolaitoksen minimiverkkopainetaso on x,x baaria. Ilman suodatusluokka on xxx ja kastepiste x celsiusta. Laitteiston paineilmajärjestelmä on toteutettava siten, että se toimii verkossa saatavilla olevalla paineilmalla.

Laitteistossa on pyrittävä alhaiseen ilmankulutukseen. Tavoitetaso ilmankulutukselle on alle x,x normaalikuutioita minuutissa.

Toimitajan on toteuttava paineilmalaitteet LIITTEESSÄ A kuvatulla energiatehokkaalla tavalla.

Tarjouksen on sisällettävä seuraavat tiedot:

- Minimipainetaso, jolla laite toimii
- Paineilman laatu (puhtaus, öljyttömyys, kastepiste, voitelun tarve)
- Hetkellinen ilmankulutus
- Keskiarvoinen/jatkuva ilmankulutus
- Suuria määriä paineilmaa käyttävien kohteiden toteutustavat ja kulutusarvot (puhallukset, jäähdytykset, alipaineet jne.)
- Toimituksen sisällössä on mainittava:
 - Tuloliitäntään sulkuventtiili
 - Huoltolaite paineensäätimellä ja suodattimen tukkeutumisolmuksella
 - Paineilmalaitteiden huolto-ohjeet
 - Paineilmalaitteiden huoltokoulutus
 - Liitteen A huomioiminen teknisessä toteutuksessa

Muistiinpanoja

Motiva

Urho Kekkosen katu 4-6 A
PL 489
00101 Helsinki

Puh. 0424 2811
Faksi 0424 281 299
www.motiva.fi

