

# Ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen

latest change 20.11.2019, version id 4510, change: Edited by juhani.hyvarinen.

## Opastava teksti

Huom. Esimerkin teksti on tarkoitettu taustoittamaan Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaan opastavaa tekstiä. Alla olevaa esimerkin tekstiä ei päivitetä tai ylläpidetä samalla tavalla kuin oppaan opastavaa tekstiä. Oppaan päivittyessä ja esimerkin pysyessä alkuperäisenä sisällöllinen ero kasvaa vuosi vuodelta ja käyttäjän on huomioitava tämä esimerkkiä lukiessaan.

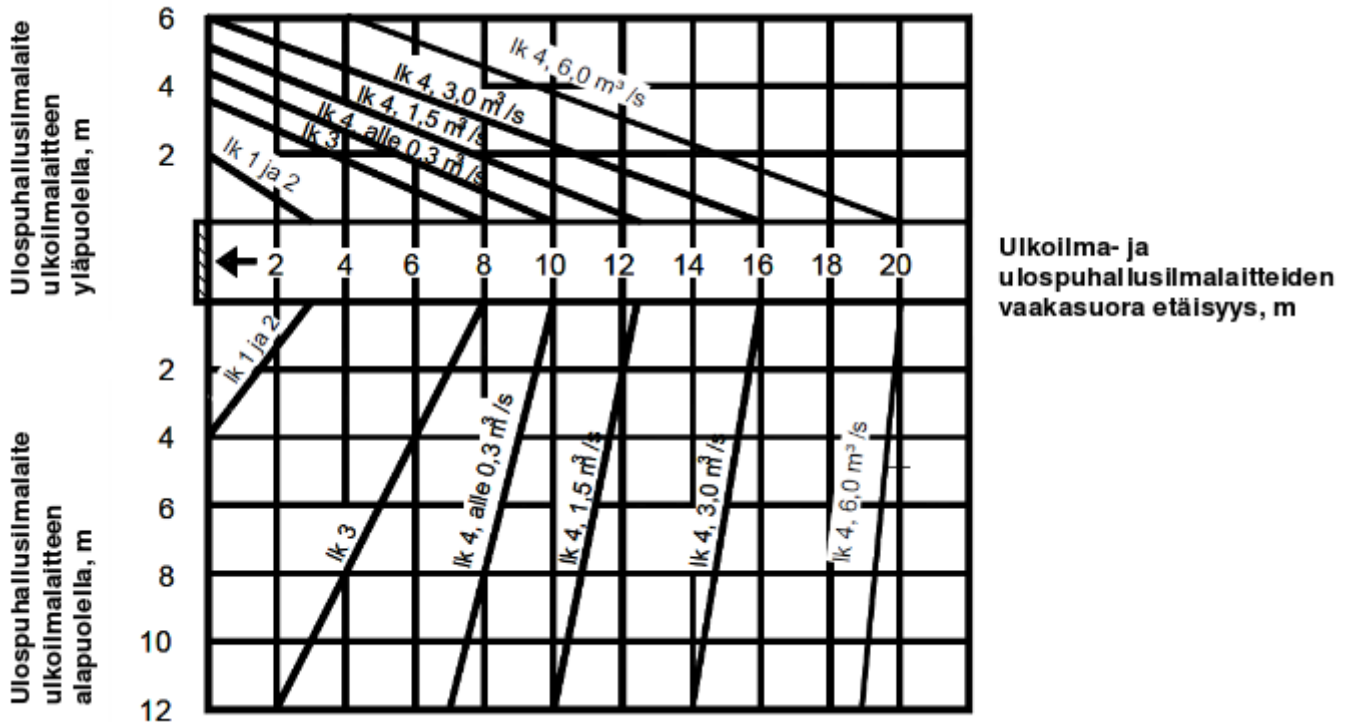
### 1 Ulkoilmalaitteiden sijoittaminen ja ominaisuudet

Ulkoilmalaitteet on sijoitettava siten, että ulkoilma voidaan ottaa riittävän etäältä ulkoilman laatua pilaavista lähteistä. Ulkoilma on yleensä riittävän puhdasta, kun ulkoilmalaitteet sijoitetaan niin, että seuraavat etäisyysvaatimukset täyttyvät. Ulkoilmalaitteiden vähimmäisetäisyydet ilman laatua heikentävistä ulkoisista tekijöistä esitetään taulukossa 1. Kuvassa 1 esitetään ulkoilma- ja ulospuhallusilmalaitteiden väliset vähimmäisetäisyydet ulospuhallettavan ilman likaisuuden mukaan.

Taulukko 1. Ulkoilmalaitteen etäisyys ilman laatua heikentävistä ulkoisista tekijöistä. Tie tai katu katsotaan vilkasliikenteiseksi ainakin silloin, kun keskivuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa vuorokaudessa.

Ilman laatua heikentävä tekijä	Ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyys [m]
Jätteiden säilytyspaikka, <i>polttomoottorikäyttöisten</i> ajoneuvojen pysäköinti- ja lastauspaikka sekä ajoluiska, tuuletusviemärin ja savupiipun aukko, jäähdystorni, <i>tupakointipaikka</i> , vilkasliikenteinen katu tai tie, kadun tai tien risteys	8
<i>Viereisen huoneiston parveke</i>	3
Tuuletusviemärin aukko, joka sijaitsee enintään 3 metriä ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Maanpinta tai pihataso	2

Ilman laatua heikentävä tekijä	Ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyys [m]
Kattopinta, joka sijaitsee ulkoilma-aukon alapuolella	0,9



Kuva 1. Ulkoilmalaitteiden etäisyys ulospuhalluslaitteista. Viivojen väliarvot voidaan arvioida. Yli 6 m<sup>3</sup>/s ulospuhallusilmavirroilla voidaan 4. luokan poistoilmalle käyttää 6 m<sup>3</sup>/s ilmavirran etäisyysvaatimuksia.

Ulkoilmalaitteen etäisyys kattopinnasta voi olla pienempi kuin 0,9 metriä, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.

Erillispientaloissa voidaan taulukossa esitetyt ulkoilmalaitteen vähimmäisetäisyydet alittaa, lukuun ottamatta etäisyyttä kiinteää polttoainetta käyttävien lämmityskattiloiden ja tulisijojen savupiippujen aukoista sekä etäisyyttä kattopinnasta. Vähimmäisetäisyyden alitus ei saa kuitenkaan heikentää terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston laatua.

## 1.2 Muita vaatimuksia sijoittamiselle

Piha- tai katutasossa sijaitsevien tilojen huone- tai huoneryhmäkohtaiset ulkoilmalaitteet voivat olla alempana kuin 2 m maanpinnasta, samoin kuin tilapäiseen oleskeluun tarkoitettujen tilojen ulkoilma-laitteet. Ulkoilmalaitteita ei kuitenkaan sijoiteta piha- tai katutasen alapuolella oleviin syvennyksiin.

Otettaessa ulkoilmaa tien tai kadun läheisyydestä tulee ulkoilman suodatus suunnitella niin, että vaatimukset ilman puhtaudelle täyttyvät. Lisäksi ilman sisäänotto tulee suunnitella niin, että äänitekniset vaatimukset täyttyvät.

Ulkoilmalaitteet sijoitetaan mahdollisen parvekelasituksen ulkopuolelle.

Ulkoilmalaitteet tulee sijoittaa niin, ettei sisäänotettava ilma lämpene lämmityskauden ulkopuolella auringon säteilyn takia haitallisesti.

Ulkoilmalaitteiden sijoittamisessa on syytä ottaa huomioon myös vallitsevat paikalliset tuuliolosuhteet ja niiden vaikutus epäpuhtauksien ja hajujen kulkeutumiseen. Tuulitietoja saa esimerkiksi Ilmatieteen laitoksen tuuliatlakselta. Tyypillisesti Suomessa vallitseva tuulensuunta on etelän ja lännen väliltä. Paikalliset maaston muodot ja rakennukset sekä katujen kanavoiva vaikutus tulee ottaa huomioon ulkoilmalaitteita sijoitettaessa. Korkeiden rakennusten suunnittelussa on otettava huomioon, että tuulennopeus kasvaa korkeuden kasvaessa. Tuulelle avoimilla julkisivuilla tuulen aiheuttama paine voi heikentää ulkoilman sisäänoton suunniteltua toimintaa.

### **1.3 Ilman laatua heikentävät rakenteet**

Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta. Sisään otettavan ulkoilman laatua heikentäviä rakennusosia tai rakenteita voivat olla ulkoseinien tuuletusraot, lasitetut parvekkeet, atriumtilat ja kaksoisjulkisivut, vesikaton alapuoliset ullakotilat, ilman esilämmittämiseen tarkoitettut katto- ja seinärakenteet ja maakanavat sekä rakenneaineiset kanavat, rakenneaineiset kammiot ja rakenneaineiset konehuonekammiot. Näissä tapauksissa sisäänotettavan ulkoilman laatu voi heikentyä toiminnoista, materiaaleista tai maasta lähtevien epäpuhtauksien, ulkoilman mukana tulevien epäpuhtauksien sekä sadeveden ja kosteuden tiivistymisen takia. Sisäänotettavan ulkoilman hyvän laadun varmistamiseksi suositellaan käytettäväksi sellaista ulkoilmasäleikön asennustapaa, jossa sisäänotettava ulkoilma ei ole kosketuksissa ulkoseinän rakenteiden kanssa.

Jos ulkoilma otetaan sisään muun kuin ilmanvaihtokäyttöön hyväksytyyn kanavan kautta, tulee sisäänottoreitin täyttää ilmanvaihtotuotteiden laatuvaatimukset, etenkin tiiviyden, puhtauden ja puhdistettavuuden osalta. Ulkoilman sisäänotossa on erityisesti varmistettava suunnittelun ja urakoinnin rajapintojen vaatimustenmukaisuus. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi arkkitehtoniset koristesäleiköt, ilma- ja rakennetekniikan liitokset sekä sisäänoton viemärointi. Viemäroinnin kautta ei saa kulkeutua hajuja tai muita epäpuhtauksia sisäänotettavaan ulkoilmaan siinäkin tapauksessa, että vesilukko on kuivunut. Kulkeutuminen voidaan estää käyttämällä kiinteiden viemäriliitosten sijasta ilmaväliä viemäroittävän veden johtamisessa.

Ulkoilman sisäänoton toimivuuden tarkastusta, puhdistusta ja huoltoa varten on suunniteltava riittävästi ja riittävän suuria tarkastusluukkuja. Jotta ylläpitotyö onnistuisi myös käytännössä, luukut on varustettava pikalukitusvalvoilla, jotka voidaan avata ja sulkea tiiviisti ilman työkaluja.

Eri ilmanvaihtokoneiden yhteiset kammiot voivat olla riski ilmanvaihdon toimivuudelle ja epäpuhtauksien leviämislle etenkin silloin, kun kammion paine-ero vaihtelee, ilmanvaihtokoneiden käyntiajat poikkeavat toisistaan ja ilmavirtoja säädetään tarpeen mukaan toisistaan riippumatta.

Yhteisten kammioiden mahdolliset virtaustekniset ongelmat ovat samanlaisia kuin rinnan kytketyillä puhaltimilla. Virtausteknisen toimivuuden hallinta riippuu käytönaikaisista toimintapisteistä. Mikäli toimintapiste on jatkuvasti laskevalla puhallinkäyrällä, toiminta on aina vakaata. Muissa tapauksissa (esimerkiksi kukkulan tai satulan muotoiset puhallinkäyrät) voi esiintyä vaihtuvia toimintapisteitä ja niin sanottua pumppausilmiötä. Pumppausilmiöön vaikuttavat puhallintyyppi ja siiven muoto.

### **1.4 Ulkoilman sisäänotto huonekohtaisesti**

Pelkällä poistoilmanvaihdolla varustetuissa rakennuksissa ulkoilma voidaan ottaa sisään esimerkiksi huonekohtaisten ulkoilmalaitteiden kautta. Näitä ovat esimerkiksi ulkoilmaventtiilit ja tuloilmaikkunat. Poistoilmanvaihtojärjestelmällä voi olla vaikea saavuttaa määräysten edellyttämää tasapainoista ilmanvaihtoa ja esimerkiksi tarvittavaa ilmansuodatusta.

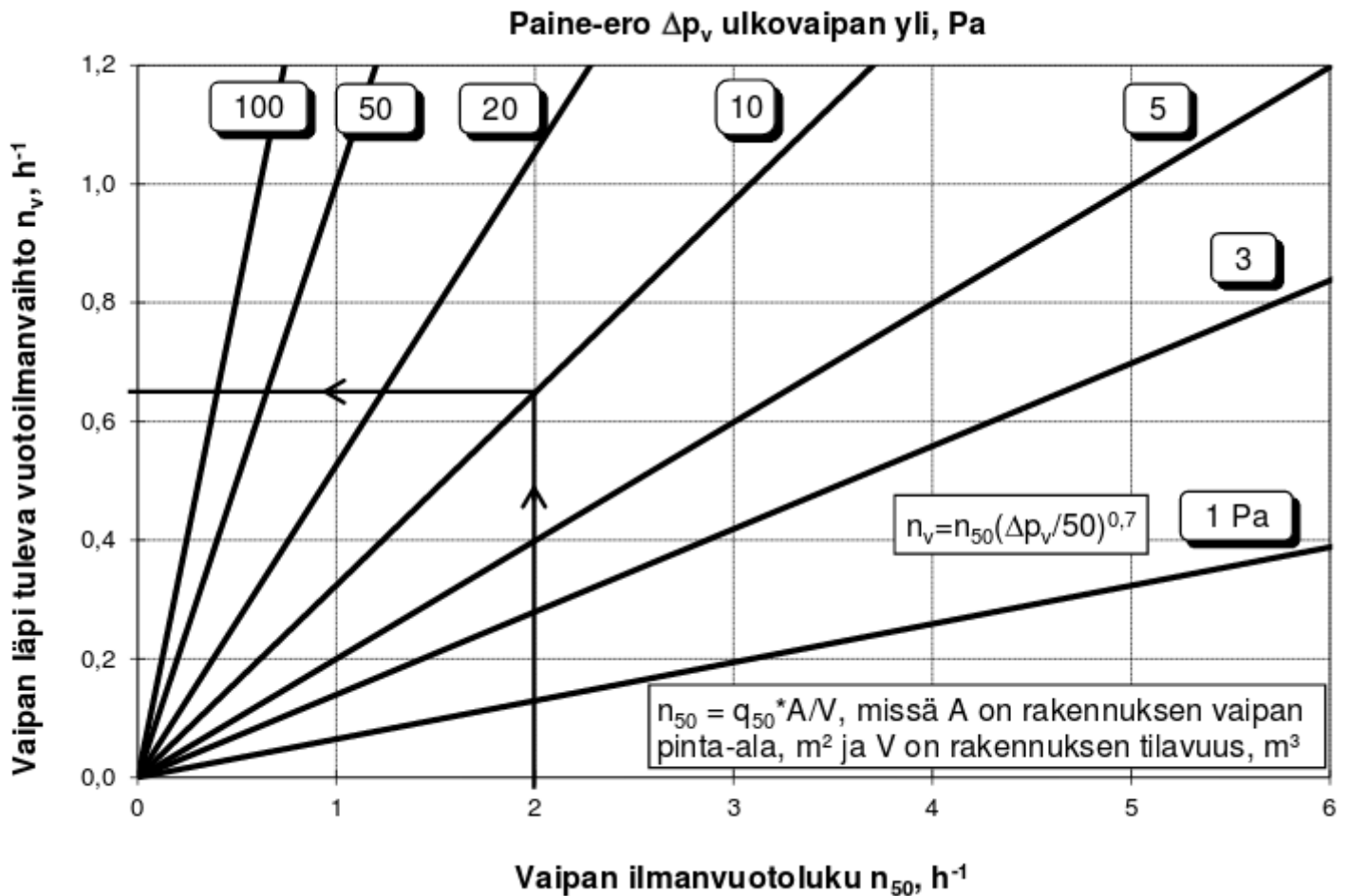
Tuuletusikkunoiden tai rakennevuotojen vaikutusta ei yleensä oteta huomioon ilmanvaihtoa suunniteltaessa, vaikka niiden merkitys ilman laatuun voi olla merkittävä. Rakennevuotojen kautta tuleva ilma voi sisältää runsaasti epäpuhtauksia, mutta joissakin tapauksissa parantaa sisäilmanlaatua turvaamalla riittävän korvausilman saannin. Koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmissä rakennuksen vaipan ilmanpitävyys vaikuttaa ulkoilmalaitteiden kautta saatavan ilmavirran osuuteen. Mikäli tarkempia selvityksiä ei tehdä, voidaan olettaa, että puolet ulospuhallusilmavirran korvausilmasta tulee rakennevuotojen kautta ja puolet ulkoilmalaitteiden kautta. Jos rakennus on hatara, niin ulkoilmalaitteiden kautta saatava ilmavirta on vieläkin pienempi. Jos vaipan ilmanvuotoluku  $n_{50}$  on 2 1/h, niin 10 Pa paine-erolla vaipan läpi tulee vuotoilmavirta, joka vastaa vuotoilmanvaihtokerrointa 0,65 1/h. Tämä on suurempi kuin asuinrakennusten vähimmäisilmanvaihtokerroin 0,5 1/h (kuva 2).

Ulkoilmalaitteiden kautta tulevan ulkoilmavirran kohtuullinen hallinta edellyttää vähintään 10 Pa paine-eroa rakennuksen vaipan yli.

Paine-eron kasvattaminen lisää rakennevuotojen osuutta. Ilmansuodatus aiheuttaa lisäpainehäviöitä ilman sisäänottoon. Käytännössä näissä ulkoilman sisäänottotavoissa on havaittu ongelmia ilmavirtojen hallinnassa, ääneneristävyydessä, suodatusmahdollisuudessa ja vedottomuudessa. Poistoilmanvaihtojärjestelmissä suunniteltua ilmanvaihdon tasoa ei pystytä hallitsemaan olosuhteiden vaihdelta. Lämpötilan ja tuulen vaikutuksen lisäksi poistoilmanvaihtojärjestelmissä ulkoilman sisäänoton tasapaino muuttuu, kun jossain tilassa avataan esimerkiksi ikkuna. Tällöin alipaine häviää ja ulkoilman sisääntulo heikkenee merkittävästi niissä tiloissa, joissa ikkuna ei ole auki.

Vakiopoistoilmavirralla toimiviin koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmiin ei tulisi suunnitella ulkoilman lämpötilan mukaan sulkeutuvia termostaattisia ulkoilmaventtiileitä. Ne lisäävät pakkasilla paine-eroa, joka lisää rakenteiden ja muiden rakojen kautta tulevaa vuotoilmavirtaa ja saattaa aiheuttaa hajujen ja haitallisten epäpuhtauksien kulkeutumista huoneilmaan.

Koneellisen poistoilmanvaihdon järjestelmiin ei tulisi suunnitella lisäksi huonekohtaisia tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita ilman, että koneellisen poiston vaatiman korvausilman saantia ei ole suunniteltu eikä kokonaisjärjestelmän toimivuutta ole varmistettu.



Kuva 2. Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluvun vaikutus vaipan läpi tulevaan vuotoilmavirtaan. Jos vaipan ilmanvuotoluku  $n_{50}$  on 2 1/h, niin 10 Pa paine-erolla vaipan läpi tulee vuotoilmavirta, joka vastaa vuotoilmavaihtokerrointa 0,65 1/h. Tämä on suurempi kuin asuinrakennusten vähimmäisilmanvaihtokerroin 0,5 1/h. Lähde: Pientalon ilmanvaihtojärjestelmän suunnitteluperusteet (1989) Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki. 73 s. (KTM sarja D:175).

## 2 Suojaus sadevedeltä ja lumelta

Ulkoilman sisäänotto on suunniteltava ja toteutettava niin, että sadeveden haitallinen pääsy ilmanvaihtojärjestelmään ja etenkin ilmansuodattimiin estetään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa esimerkiksi vedenerotussäleiköllä ja tarvittaessa riittävän pitkällä, vedenpoiston mukaan muotoillulla ja viemäroidyllä ulkoilmakanavalla tai -kammiolla. Vedenerotussäleikön erottaman veden poisjohtaminen on suunniteltava niin, ettei siitä aiheudu haittaa rakenteille tai ulkoseinien pinnoille. Missään olosuhteissa vesi ei saa päästä valumaan säleikköön rajoittuvan rakenteen sisään.

Ulkosäleikön vedenerotuskyvyn tulee olla testattu standardin SFS-EN 13030:2001 mukaisesti. Säleikön erotuskyky sadevedelle tulee olla vähintään 97,0 % koko suunnitellulla ilmavirta-alueella.

Pystysuoralle ulkoseinälle sijoitettu suojaamaton ulkoilmalaite, johon tuuli pääsee suoraan vaikuttamaan, mitoitetaan yleensä korkeintaan vapaan aukon virtausnopeudelle 2,0 m/s ainakin silloin, kun säleikön vedenerotuskykyä ei ole tiedossa. Virtausnopeus voi olla suurempikin, mikäli säleikön vedenerotusmenetelmä sitä edellyttää eikä siitä aiheudu muuta haittaa. Ilmanvaihtokammioihin tai -kanaviin tehdään veden poisto, jos sadevesi tai lumi voi päästä niihin.

Ulkoilmasäleikön hyvä sadevedenerotuskyky voidaan toteuttaa esimerkiksi pystysäleisellä vedenerotussäleiköllä. Ulkoilmasäleikön sadeveden erotuskyvyn tulee olla tuulisellakin säällä vähintään 97 –

100 %. Tehokaskaan vedenerotussäleikkö ei pysty erottamaan pölyävää pakkaslunta yhtä tehokkaasti kuin vettä. Kuitenkin hyvä vedenerotuskyky merkitsee yleensä myös kohtuullisen hyvää lumenerotuskykyä (ja myös hiekanerotuskykyä). Lumen sisääntuloa voidaan rajoittaa myös ilman virtausnopeutta pienentämällä. Ulkoilmasäleikön vapaan aukon virtausnopeuden tulee olla enintään 0,5 – 1,0 m/s. Kevyt pakkaslumi sisältää hyvin vähän vettä, joten oikein toteutetussa järjestelmässä se ei yleensä aiheuta kosteusongelmia esimerkiksi ilmansuodattimissa. Käytännön ongelmana on ollut, että ulkoilmasäleikköjen veden- ja lumenerotuskyvystä ei suunnittelijoilla ole käytettävissä riittäviä tietoja. Vedenerotuskyvyn osoittamiseen on olemassa testausstandardi SFS-EN 13030:2001, mutta kaikista tuotteista ei ole sen mukaan määritettyjä suoritusarvoja saatavissa.

Katolla tai katoksen yläpuolella seinällä olevan ulkoilmalaitteen etäisyyden kattopinnasta tulee olla vähintään 0,9 metriä, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostumista ei ole estetty. Ulkoilmalaitetta ei tule asentaa sellaisiin kohtiin, joissa lumen kinostuminen on todennäköistä. Tällaisia kohtia on nurkissa ja umpiperissä sekä muissa kohdissa, joissa on tuulen virtausta estäviä tai pyörteitä aiheuttavia rakenteita.

Pakkasella huurteen muodostuminen ulkoilmasäleikköön on mahdollista. Huurteen muodostumista tulee ehkäistä ensisijaisesti rakenteellisilla keinoilla, kuten esimerkiksi räystäiden tai muiden rakenteiden varjostuksella tai asentamalla säleikön päälle huvan sekä materiaaliteknisin keinoin. Huurtumisen estämiseksi voidaan käyttää myös sulanapitolämmitystä.

Ulkoilmasäleikössä ei saa olla tiheää lamellijakoa tai verkkoa, joka kerää huurretta ja roskia, jotka tukkivat säleikön ja estävät ilmanvaihtojärjestelmää toimimasta suunnitellulla tavalla. Ulkoilmasäleikkö ja siihen mahdollisesti kuuluvat ritilät ja verkot on oltava puhdistettavissa ilman henkilönostinta.

### 3 Ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen ja ominaisuudet

Ulospuhallusilma on johdettava ulos rakennuksesta siten, ettei rakennukselle tai muille rakennuksille, ympäristölle tai niiden käyttäjille aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa.

#### 3.1 Etäisyysvaatimukset

Ulospuhallusilmalaitteet sijoitetaan yleensä taulukon 2 ja kuvan 1 etäisyysvaatimuksia noudattaen. Taulukossa esitetyt arvot ovat *ohjeellisia* vähimmäisetäisyyksiä.

Taulukko 2. Ulospuhalluslaitteiden etäisyysvaatimukset eri poistoilmaluokkien ulospuhallusilmalle.

Ulospuhalluslaitteen etäisyys	Poistoilmaluokka		
	1 ja 2	3	4
Alapuolella olevista avattavista ikkunoista	2 m	4 m	6 m
Samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista tai oleskelutasoista	3 m	6 m	10 m
Maanpinnasta tai pihatasosta	2 m	3 m	5 m

Naapuritontista	2 m	5 m	8 m
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta ja painovoimaisen ilmanvaihdon ulospuhallusilma-aukoista	1 m	1 m	1 m
Ulkoilmalaitteista	kuva 1		

Ulospuhallusilma johdetaan yleensä rakennuksen korkeimman osan vesikaton yläpuolelle ja puhallus suunnataan yleensä ylöspäin, jotta ulospuhallusilman pääsy ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin ja oleskelualueille estetään. Ylöspäin suunnatun ulospuhallusilmalaitteen etäisyydet voidaan laskea joko laitteen reunasta tai laitteen yläpuolelta pisteestä, jonka etäisyys laitteesta metreinä on  $1/3$  puhallusnopeuden numeroarvosta m/s.

Poistoilmaluokan 1 ilma ja porrashuoneiden, hissikuilujen ja teknisten tilojen ulospuhallusilma voidaan johtaa rajoituksetta ulos rakennuksesta. Sitä ei kuitenkaan ohjata uloskäytävillä tai oleskelualueille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset.

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän ulospuhallusilmalaitte sijoitetaan yleensä rakennuksen harjaviivan yläpuolelle. Ulospuhallusta tehostetaan tarvittaessa käyttämällä tuuliohjaimia, tuuliroottoreita tai muita vastaavia ratkaisuja.

Ulospuhallusilmalaitteen tulee olla ääni- ja virtausteknisesti käyttötarkoitukseen sopiva ja sadevedenpitävä.

Ulospuhallusilman ulospuhalluksessa voidaan tarvita äänenvaimennusta myös ulos leviävän melun vaimentamiseen. Ulospuhallusilman kattopuhalluksessa vesikaton läpivienti on syytä tehdä valmiilla ulospuhallus- ja läpivientiosilla vesitiivyyden ja muun toimivuuden varmistamiseksi.

### 3.2 Kattopuhalluksen toimivuus

Ulospuhallusilman kattopuhallus ei kaikissa tapauksissa takaa sitä, että ulospuhallusilma ei aiheuttaisi haittaa. Esimerkiksi rakennusten matalien osien tai lähellä olevien matalien rakennusten ulospuhallusilmaa ja hajua voi levitä ulkoilman sisäänottoon, avattaviin ikkunoihin tai oleskelutasoille.

Esimerkiksi porrasmaisten terassitalojen kattopuhallus voi olla käytännössä mahdoton toteuttaa ilman haittoja. Kattopuhalluksissa, joissa ulospuhallusnopeus on kuristettu pieneksi ennen ulospuhallusaukkoa esimerkiksi LTO-patterilla, epäpuhtaudet voivat kulkeutua suurina pitoisuuksina kattoa pitkin kauas ja aiheuttaa haittaa heikentäen esimerkiksi sisäänotettavan ulkoilman laatua. Rakennuksissa olevien pysäköintihallien ulospuhallusilman johtaminen kattopuhalluksen kautta ulos ei takaa sitä, etteivät epäpuhtaudet kulkeudu esimerkiksi tuulen vaikutuksesta rakennuksen julkisivulle ja mahdollisesti myös oleskelutasoille tai ulkoilman sisäänottoon. Erityisesti pysäköintihallien muuttuvilmavirtaisen järjestelmän ulospuhalluksen suunnittelussa on todelliset ulospuhallusnopeudet, kuormittavat epäpuhtaudet ja niiden kulkeutuminen on selvitettävä tarvittaessa virtausteknisillä laskelmilla, jotta haittaa ei aiheudu.

### 3.3 Seinäpuhalluksen perusvaatimukset

Poistoilmaluokan 1 tai asuinhuoneistojen ilmanvaihdon ulospuhallusilma voidaan johtaa ulos myös rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta. Myös muissa tapauksissa ulospuhallusilma voidaan suunnitella johdettavaksi ulos muualta kuin rakennuksen vesikaton yläpuolelta, jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta niin edellyttää eikä johtamisesta aiheudu haittaa. Tällaisia tapauksia voivat olla hajautetut ilmanvaihtojärjestelmät ja muut sellaiset ilmanvaihtojärjestelmät, joissa ilmanvaihtokoneet ja -

konehuoneet eivät sijaitse vesikatolla tai ylimmässä kerroksessa. Kylmää ilmaa kuljettavien kanavien eristämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota silloin, kun ne sijaitsevat asuinhuoneistoissa.

Poistoilmaluokan 1 ilma ja porrashuoneiden, hissikuilujen ja teknisten tilojen ulospuhallusilma voidaan johtaa rajoituksetta ulos rakennuksesta. Sitä ei kuitenkaan ohjata uloskäytävälle tai oleskelualueille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset.

Tavanomainen asuinhuoneistoista peräisin oleva poistoilmaluokan 3 ilma voidaan yleensä johtaa ulos rakennuksen seinässä olevan ulospuhallusilmalaitteen kautta häirtämättä seuraavin edellytyksin ilman tarkempia selvityksiä:

- ulospuhallusilmalaitteen etäisyys toisten huoneistojen ulkoilmalaitteista on vähintään 3 m;
- vapaan ulospuhallusaukon keskimääräinen virtausnopeus kohtisuoraan suhteessa seinään on vähintään 5 m/s käyttäjän tehostamattomalla ilmavirralla;
- ulospuhallusilmalaitteen etäisyys viereisistä seinistä on vähintään 3 metriä, naapuritontista vähintään 4 m ja vastapäisestä seinästä tai rakennuksesta vähintään 15 m;
- ulospuhallusilmalaitetta ei sijoiteta umpinaisten sisäpihojen puoleisille julkisivuille, jos sisäpihan pienin etäisyys vastapäiseen seinään on alle 30 m;
- ulospuhallusilmalaitetta ei sijoiteta julkisivussa oleviin syvennyksiin tai nurkkauksiin;
- ulospuhallusilmalaitteen toimivuus suunnitellussa käyttötarkoituksessa on varmistettu;
- ilmaa ei ohjata uloskäytävälle tai oleskelualueille sekä
- suunnittelussa on otettu huomioon ulospuhallukselle asetetut äänitekniset vaatimukset.

Jos rakennuksessa on esimerkiksi liesikuvun toiminnasta, märkätilojen käytöstä tai kosteuden poiston tarpeesta aiheutuvan tehostustarpeen tunnistava automatiikka, voidaan ulospuhalluksen toimivuuden arvioinnissa käyttää edellä mainitusta poiketen keskimääräisen virtausnopeuden arvona tehostusajan ilmavirtaa.

Asuinkerrostaloja on toteutettu siten, että huoneistokohtainen ulospuhallusilma puhalletaan ulkoseinältä ulos. Kokemuksiin pohjautuen oikein suunniteltuna ja toteutettuna ratkaisu on toimiva. Asukaskyselyiden perusteella ulospuhallusilman seinäpuhalluksesta ei ole aiheutunut häirtää käyttäjille. Kiinteistöhuollolta saadun palautteen mukaan ulospuhallusilman seinäpuhallus ei ole aiheuttanut valituksia tai lisätyötä huoltohenkilöstölle. Aihetta on käsitelty myös kerrostalon ilmastonmuutos KIMU:n KIMULI-lisähankkeessa (Lähiöohjelma/ARA). Tehtyjen kokeilujen ja kyselyiden tulokset eivät kuitenkaan takaa sitä, että kaikki toteutetut järjestelmät olisivat teknisesti toimivia ja täyttäisivät rakentamismääräykset. Tuotteiden ja järjestelmien teknisen toimivuuden ja sisäilmaston laadun varmistaminen edellyttäisi kyselyitä yksityiskohtaisempaa kohteiden seurantaa sekä tuotteiden ominaisuuksien systemaattista kehittämistä ja mahdollista hyväksyntä- tai sertifiointimenettelyä.

Ulospuhallusilman seinäpuhalluslaite tulee sijoittaa sellaiseen paikkaan, että ulospuhallusilma pääsee leviämään mahdollisimman vapaasti.

Seinäpuhalluslaitetta ei tule sijoittaa sellaiseen paikkaan, jossa ulospuhallusilma törmää vastapäisiin rakenteisiin tai rakennuksiin. Myöskään sellaisiin nurkkiin seinäpuhallusta ei tule sijoittaa, joissa on mahdollista, että ulospuhallusilmasuihku osuu viereiseen seinään. Nurkkapuhalluksessa on mahdollista käyttää viereisestä seinästä pois päin suunnattua vinoa puhallusta, jolla vältytään aiheuttamasta häirtää seinärakenteille. Seinäpuhalluslaitetta ei tule sijoittaa umpinaisille sisäpihoille, mikäli ilman sekoittumisesta ei ole varmuutta.

Seinään asennettava ulospuhallusilmalaite sijoitetaan yleensä liikenneväylän tai paikoitusalueen puoleiselle seinälle, mikäli mahdollista. Jos seinustalla on tuuliesteitä, esimerkiksi parvekeseiniä tai sisänurkkauksia, jotka muodostavat soppi-tiloja, ulospuhallusilma- ja ulkoilmalaitteita ei sijoiteta samaan soppitilaan. Jos ulospuhallusilmalaitteen yläpuolella on räystäs, erkkeri tai muu seinästä ulkoneva rakennusosa, sijoitetaan



laite ulkoneman verran sen alapuolelle tai laite kanavoidaan ulkoneman etureunan tasoon. Ulospuhallusilmalaitteet sijoitetaan mahdollisen parveke- tai terassilasituksen ja aurinkosuojien ulkopuolelle.

Seinäpuhalluksessa ulospuhallusilmalaitteen ulkoreunan tulisi ulottua ns. tippanokan verran ulos seinäpinnasta eikä se saisi päättyä seinäpinnan tasoon tai seinän sisälle. Näin voidaan estää puhallusseinämän mahdollinen kostuminen. Kostean ulospuhallusilman huurtumista ulospuhalluslaitteeseen voidaan vähentää lämpöeristämällä ulostuleva puhallusosa. Näin on meneteltävä etenkin silloin, kun ulostuleva puhallusosa ulottuu tippanokkaa kauemmaksi seinäpinnasta. Ilmanvaihtosuunnittelijan tulee varmistaa, että seinäpuhalluksessa ulospuhalluslaitteen liitoksesta on käytössä detaljipiirustus, jossa esitetään ratkaisut sadeveden sisään pääsyn estämiseksi, ilmavuotojen välttämiseksi sekä lämmöneristyksen jatkuvuuden varmistamiseksi ja kylmäsiltojen katkaisemiseksi. Toteutuksen laadun varmistamiseksi suositellaan teollisesti valmistettuja ulospuhalluselementtejä, joihin sisältyy myös läpiviennit tiivistyksineen ja lämmöneristyksineen.

Seinäpuhalluksessa ei ole suositeltavaa käyttää usean ilmanvaihtokoneen yhteisiä ulospuhallusilmakammioita, koska tällöin ulospuhallusnopeuden hallinta vaikeutuu, kun ilmavirtoja ohjataan tarpeen mukaan. Seinäpuhalluksessa ei myöskään suositella käytettäväksi säleikköjä, mikäli niillä on huono sekoituskyky sekä suuri painehäviö ja äänenkehitys.

### **3.4 Seinäpuhalluksen kanavointi**

Ulospuhallusilman seinäpuhallus voi joissain tapauksissa helpottaa ja lyhentää ulospuhallusilman kanavointia, vähentää kerrosten läpi menevien kanavien määrää, parantaa virtausteknistä toimivuutta ja vähentää kanavoinnista aiheutuvia lämpö- ja kosteusteknisiä riskejä. Ulospuhallusilman seinäpuhallus on perusteltua esimerkiksi silloin, kun ulospuhallusilmakanavaa jouduttaisiin kattopuhalluksessa kuljettamaan pitkän matkaa lämpimissä tiloissa (esimerkiksi erittäin korkeat asuinkerrostalot).

Ilmanvaihdon energiatehokkuusvaatimusten mukaan poistoilmasta on yleensä otettava lämpöä talteen. Tämän seurauksena ulospuhallusilma on lämmityskaudella kylmää. Reitityssuunnittelun tavoitteena tulee olla, että kylmä ilma puhalletaan kanavan eristyksestä huolimatta lyhyitä mahdollista reittiä ulos, jotta suunniteltu energiatehokkuus toteutuisi myös käytännössä. Ulospuhallusilmakanava on lämpöeristettävä (höyrytiivis ulkopinta) lämpimissä sisätiloissa tilojen jäähtymisen, ulospuhallusilman lämpenemisen ja ulkopinnan kondenssin estämiseksi. Lämpimissä tiloissa kulkevia ulospuhallusilmakanavia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää, koska ne voivat eristyksestä huolimatta aiheuttaa kosteus- ja sisäilmaongelmia. Ulospuhallusilmakanava on lämpöeristettävä myös ullakolla ja ulkona, jotta kanavan sisällä olevasta kosteasta ulospuhallusilmasta ei tiivisty vettä kanavan sisäpuolelle. Kanavan mahdollisten ilmavuotojen takia huokoisessa eristeessä ei tule olla höyrytiivistä ulkopintaa kylmissä tiloissa. Ulkona kulkevia pitkiä ulospuhallusilmakanavia tulee mahdollisuuksien mukaan välttää, koska ne voivat eristyksestä huolimatta aiheuttaa sisäpuolista kondenssia ja jäähtymistä, joista voi seurata järjestelmän toimivuuden heikentymistä ja mahdollisesti rakenteellisia vaurioita.

### **3.5 Seinäpuhalluksen toimivuuden arviointi erityistapauksissa**

Ulospuhallusilman seinäpuhalluksen toimivuutta voidaan arvioida suunnitteluvaiheessa ulospuhallusilman epäpuhtauspitoisuuden laimenemisen avulla. Toimivassa seinäpuhalluksessa ulospuhallusilma ei kulkeudu oleskelualueille, avattavien ikkunoiden läheisyyteen eikä ulkoilman sisäänottolaitteisiin lainkaan tai on laimentunut kulkeutuessaan niin, ettei siitä aiheudu haittaa. Seinäpuhallusratkaisu ei saa myöskään aiheuttaa haittaa rakenteille.

Suunnittelussa voidaan käyttää seinäpuhalluksen toimivuuden arvioinnissa virtauskuvioita ulkoseinän pinnalla ja sisäänottokohdissa. Seinäpuhalluksen toimivuuden tärkein kriteeri on ulospuhallusilman epäpuhtauksien pitoisuus sisään otettavassa ulkoilmavirrassa. Asuinhuoneiston seinäpuhalluksen epäpuhtauspitoisuus saa olla VTT:n tutkimuksen (VTT Tiedotteita 1595) mukaan enintään 0,6 - 2,3 %

hajukynnyksen perusteella. Toisin sanoen ulospuhallusilman pitää laimentua vähintään 1/168-osaan (hyvä taso) tai 1/43-osaan (tyytyttävä taso) ennen kuin se kulkeutuu ulkoilman sisäänottoon tai muuhun tarkasteltavaan kohtaan. Tutkimuksessa hajukynnystä arvioitiin siten, että ulospuhallusilman voimakkain hajulähde oli keittiön liesikuvun poistoilma silakoiden paistamisen aikana. Koska asuinhuoneiston jäteilma sisältää keittiön poistoilman lisäksi ainakin märkätilojen poistoilmaa, keittiön poistoilman hajut laimenevat ennen ulospuhallusta merkittävästi. Lisäksi liesikuvut eivät kykene poistamaan kaikkia paistamisessa syntyviä hajuja, vaan osa leviää huoneilmaan laimentaen ulospuhallusilman epäpuhtauspitoisuutta. Suunnittelussa ja laitevalinnoissa voidaan käyttää seuraavia pitoisuuskriteereitä. Asuinhuoneiston ulkoilman sisäänottokohdassa ulospuhallusilman pitoisuus sisäänotettavassa ulkoilmassa saa olla enintään 1 % (hyvä taso) tai enintään 5 % (tyytyttävä taso). Suunnittelun tavoitteena on syytä käyttää hyvän tason pitoisuutta. Sellaisia suunnitteluratkaisuja, joissa ylitetään tyydyttävän tason pitoisuus, ei tule toteuttaa. Asuinhuoneiston pitoisuustasoja voidaan käyttää myös muiden tilojen ja epäpuhtauksien riittävän laimennuksen toteutumisen arviointiin ja järjestelmän toimivuuden arviointiin. Ulospuhallusilman takaisinvirtaukselle ja ilmanvaihtokoneiden sisäisille vuodoille on annettu vastaavan suuruisia luokitusarvoja standardissa SFS-EN 13142.

Asuinhuoneistojen seinäpuhallus voidaan toteuttaa myös niin, että ulospuhallukset ja ulkoilman sisäännotot ovat hyvin lähellä toisiaan.

Tällöin ulospuhallusilman suuri puhallusnopeus pois päin seinästä lisää laitteiden välistä tehollista etäisyyttä ja estää ulospuhallusilmaa palautumasta takaisin haitallisesti. Tällaisissa ratkaisuissa tuulisella säällä laitteiden sijoittelu ja rakenne vaikuttavat ulospuhallusilman kulkeutumiseen. Lähekkäin olevien ulospuhallusten ja sisäänottojen välissä on suositeltavaa olla jonkinlainen suojaratkaisu, joka estää ulospuhallusilman suoran kulkeutumisen ilman sisäänottoon tuulen vaikutuksesta. Laskennallisten tarkasteluiden perusteella seinäpuhallus toimii useimmissa tapauksissa virtausteknisesti parhaiten silloin, kun ilman sisäänottoaukko sijaitsee ilman ulospuhallusaukon alapuolella. Muitakin vaatimukset täyttäviä ratkaisuja voi käyttää.

Lähekkäin sijaitsevan ulospuhallus- ja sisäänottolaitteen ominaisuus palauttaa omaa ulospuhallusilmaa omaan ulkoilman sisäänottoon tulee olla tiedossa ja täyttää vaatimukset. Enintään 5 % omaa ulospuhallusilmaa saa palautua omaan ulkoilman sisäänottoon epäedullisimmissa olosuhteissa. Tavanomaisissa olosuhteissa palautuminen saa olla enintään 1 %. Useampia seinäpuhalluslaitteita voidaan sijoittaa myös lähekkäin seinälle. Tällöin ilmavirtaus yhdistyy ja yksittäisen ulospuhalluksen ilman epäpuhtauspitoisuudet laimenevat tehokkaasti.