



Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa

HANNU AIROLA, UUDENMAAN ELY-KESKUS | MARIA MYLLYNNEN, HSY



OPAS 2 | 2015

ILMANLAATU MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUSSA

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Hanna Apunen, Octante

Kuvat: Hannu Airola, Helsingin kaupunki, HSY, Vastavalo

Painopaikka: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy

ISBN 978-952-314-243-5 (painettu)

ISBN 978-952-314-244-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2927

ISSN 2242-2927 (painettu)

ISSN 2242-2935 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-244-2

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Teksti tarkistettu 16.9.2015

Sisältö

Esipuhe	3
Keskeisiä käytettyjä käsitteitä.....	4
1 Johdanto	9
1.1 Miksi ilmanlaatuun tulee kiinnittää huomioita maankäytön suunnittelussa?	9
1.2 Tämän julkaisun tarkoitus ja rajaukset.....	9
1.3 Epäpuhtauksien terveyshaitat ja -riskit.....	10
1.4 Ilmanlaatu tulevaisuudessa.....	11
2 Säädökset ja ohjeet.....	13
2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki	13
2.2 Ympäristönsuojelulaki	14
2.3 Maantielaki	14
2.4 Terveystensuojelulaki	15
2.5 Ilmanlaadulle annetut raja-, ohje- ja tavoitearvot.....	15
2.6 Ympäristöministeriön asetus kaavamerkinnöistä	16
2.7 Ympäristöministeriön julkaisut.....	16
2.8 Kunnan rakennusjärjestys	17
2.9 Suomen rakentamismääräyskokoelma.....	17
3 Ilmanlaatuilanteen arviointi	19
3.1 Menetelmät ilmanlaatuilanteen arvioimiseksi	19
3.1.1 Ilmanlaatuviolyhykkeet	21
3.1.2 Mittaustulosten hyödyntäminen	23
3.1.3 Leviämislaskelmat.....	25
3.2 Ilmanlaadun ja melun yhteisvaikutusten arviointi	26
3.3 Kasvillisuuden ja meluesteiden vaikutukset.....	27

4 Ilmanlaadun huomioon ottaminen varsinaisia suunnitteluratkaisuja tehtäessä	29
4.1. Ilmanlaatu ja ratkaisun etsiminen	29
4.2 Ilmansuojelu ja liikennesuunnittelu maankäytön suunnittelun eri tasoilla	31
4.2.1 Yleispiirteinen kaavoitus ja yksityiskohtainen suunnittelu	31
4.2.2 Liikennesuunnittelu osana muuta maankäytön suunnittelua.....	31
4.2.3 Uudet alueet.....	33
4.2.4 Jo rakennetut alueet	34
4.2.5 Yksityiskohtaisia määräyksiä/ohjeita riittävän ilmanlaadun turvaamiseksi	35
– Määräys koneellisesta ilmanvaihdosta tuloilman ottokohtineen ja suodatuksineen	35
– Parvekkeet	35
– Asuntojen pohjaratkaisuja koskevat määräykset, kun ilmanlaatu on huono kadun/tien puolella.....	36
– Liike- tai muita vastaavia tiloja asuintalon ensimmäiseen kerrokseen	36
– Bussiterminaalit, varikot, liikennetunnelit, pysäköintilaitokset	36
– Asuinrakennusten ja pihojen sijoittelu tontilla/korttelissa	37
– Virkistysalueet ja puistot	37
– Ilmanlaatu ja melu	37
5 Talokohtaiset kattilat/tulisijat ja ilmanlaatu.....	39
Kirjallisuusluettelo	40
Liitteet	
1. Malli ilmanlaatuvaikutusten arviointiraportin sisällöksi	44
2. Rakentaminen väylien varteen, esimerkkejä Espoosta	45

Esipuhe

Hyvä ilmanlaatu on osa terveellistä ja viihtyisää elinympäristöä. Maankäytön suunnittelu on tärkeä vaikutuskeino hyvän elinympäristön toteuttamisessa. Yhteiset käytännön pelisäännöt ilmanlaadun huomioon ottamisesta helpottavat työtä ja vähentävät tapauskohtaisen harkinnan tarvetta maankäytön suunnittelussa ja kaavatyössä. Tähän julkaisuun on kirjattu Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) ja Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän yhdessä hankkeen tukiryhmän kanssa kokoamat ja kehittämät hyvät käytännöt ilmanlaadun huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa. Nämä käytännöt on tarkoitettu suosituksiksi maankäytön suunnittelun kanssa työskenteleville. Vastaava julkaisu melun ja tärinän osalta on ilmestynyt vuonna 2013 (Airola 2013).

Julkaisun Johdanto-luvussa käsitellään ilmanlaadun merkitystä maankäytön suunnittelussa, julkaisun tarkoitusta ja ilman epäpuhtauksien

terveysvaikutuksia. Luvussa 2 esitetään katsaus aiheeseen liittyviin säädöksiin ja oppaisiin/ohjeisiin. Luvussa 3 käsitellään kaavoja laadittaessa hyödynnettäviä ilmanlaatuvaikutusten arviointimenetelmiä ja luvussa 4 esitetään miten ilmanlaatu voidaan ottaa huomioon käytännön maankäytön suunnittelussa. Viimeisessä luvussa 5 tarkastellaan puun pienpolttua ja ilmanlaatua.

Julkaisun ovat kirjoittaneet ylitarkastaja Hannu Airola Uudenmaan ELY-keskuksesta ja ilmansuojeluasiantuntija Maria Myllynen Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymästä tukena maankäytön, liikenteen ja ympäristönsuojelun asiantuntijoista muodostettu ryhmä. Ryhmään kuuluivat Uudenmaan ELY-keskuksesta alueidenkäyttöpäällikkö Brita Dahlqvist-Solin ympäristö- ja luonnonvarat vastuualueelta ja maankäytön asiantuntija Anna Puolamäki liikenne- ja infrastruktuurivastuualueelta, johtava ympäristöasiantuntija Eeva Pitkänen

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksesta ja ympäristötarkastaja Ari Elsilä Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluyksiköstä. Hankkeen valvojat ympäristöministeriöstä olivat neuvotteleva virkamies Tarja Lahtinen ja yliarkkitehti Timo Saarinen.

Julkaisuluonnoksesta pyydettiin lausunnot, joiden perusteella tekstiä täydennettiin ja tarkistettiin. Lausunnot pyydettiin seuraavilta:

Pääkaupunkiseudun kunnat, Kerava, Järvenpää, Tuusula, Mäntsälä, Porvoo, Lohja, Hyvinkää, Uudenmaan liitto, Tampere, Turku, Oulu, Lahti, muut ELY-keskukset, ympäristöministeriö, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Liikennevirasto, Ilmatieteen laitos, Enwin Oy ja Ramboll Finland Oy.

Uudenmaan ELY-keskus kiittää kaikkia, jotka ovat panoksellaan edistäneet tämän julkaisun syntymistä.

*Helsingissä kesäkuussa 2015
Hannu Airola*

Keskeisiä käytettyjä käsitteitä

Alla on selostettu niitä ilmanlaatuun ja maankäytön suunnitteluun liittyviä keskeisiä käsitteitä, joita käytetään tässä julkaisussa. Tarvittaessa on erikseen määritelty, mitä tietyllä käsitteellä on tarkoitettu nimenomaan tässä julkaisussa.

Altistuminen

Ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen eli ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika.

Avoin ympäristö

Alue, jossa ei ole merkittäviä päästöjen laimenemisen esteitä kuten korkeita rakennuksia tai suuria korkeuseroja.

ELY-keskus

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Hengitettävät hiukkaset

Ilman hiukkasia, joiden halkaisija on enintään 10 mikrometriä (μm). Hengitettävistä hiukkasista käytetään lyhennettä PM_{10} ja niille on säädetty raja- ja ohjearvot. Kaupungeissa hengitettävät hiukkaset ovat suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä.

Herkkä kohde

Herkillä kohteella tarkoitetaan tässä julkaisussa päiväkoteja, leikki puistoja, alakouluja, iäkkäiden asuin- ja hoitolaitoksia sekä sairaaloita.

HSL

Helsingin seudun liikenne -kuntayhtymä.

HSY

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä.

Ilmanlaatuarvio

Ilmanlaatuarviolla tarkoitetaan tässä julkaisussa Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 9 §:n edellyttämää ympäristövaikutusten arviota ilmanlaadun osalta. Ilmanlaatuarvio laaditaan kohdekohtaisten tietojen, ilmanlaatuviikkojen ja/tai mittaus-tuloksien ja/tai leviämislaskelmien avulla. Se sisältää arvion ilmanlaadusta sekä lähtötilanteesta että kaavan toteuduttua, ar-vion ilmanlaadun vaikutuksesta maankäyttöön sekä ehdotuksen siitä, miten tuloksen on välityttävä kaavaratkaisuun. Arvioituja pitoisuuksia verrataan raja- ja ohjearvoihin.

Ilmanlaatuviyöhykkeet

HSY:n yhdessä THL:n sekä kuntien kanssa kehittämä ilman epäpuhtauksien terveysvaikutusarvioon perustuva viyöhykkeistö, joka määrittelee suojaetäisyyksiä teiden tai katujen ja niiden lähialueen asutuksen sekä herkkien kohteiden (katso sivu 4) välille.

Jo rakennettu alue

Jo rakennetulla alueella tarkoitetaan tässä julkaisussa kohdetta, jolle osoitetaan täydennysrakentamisella tai käyttötarkoituksen muutoksella lisää asutusta tai herkkiä kohteita. Vertaa uusi alue.

Katukuilu

Katu, jota molemmilta puolelta reunustavat korkeat, tiiviin muurin muodostavat rakennukset tai rakenteet. Mitä suurempi on rakennusten korkeuden suhde kadun leveyteen, sitä huonommin ilman epäpuhtaudet laimenevat.

MRA

Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999).

MRL

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).

NO_x

Katso typen oksidit.

NO

Katso typpimonoksidi.

NO₂

Katso typpidioksidi.

Ohjearvot

Määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle kansalliset tavoitteet, jotka on tarkoitettu ohjeiksi suunnittelijoille ja viranomaisille. Kansalliset ohjearvot epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksille on annettu vuonna 1996 (Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista 480/1996). Lisäksi WHO on antanut terveysperusteiset ohjearvot joillekin ilman epäpuhtauksille (WHO 2006). Ohjearvot on määritelty tilastollisesti ja ne sallivat tietyn määrän ylitystunteja tai -vuorokausia kalenterikuukauden aikana.

Pienhiukkaset

Ilman hiukkasia, joiden halkaisija on enintään 2,5 mikrometriä (μm). Pienhiukkasista käytetään lyhennettä $\text{PM}_{2,5}$, ja niille on säädetty sekä WHO:n ohjearvot että EU:n raja-arvot. Ilman pienhiukkaset ovat suurelta osalta kaukokulkeumaa. Taajamien ilmaan pienhiukkasia pääsee myös lähialueen liikenteen pakokaasuista, katupölystä ja tulisijojen päästöistä.

Pitoisuus

Epäpuhtauden määrä tietyssä yksikössä ilmaa. Esitetään yleensä mikrogrammoina epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Ilmasta mitataan pitoisuuksia. Vertaa päästö.

$\text{PM}_{2,5}$

Katso pienhiukkaset.

PM_{10}

Katso hengitettävät hiukkaset.

Päästö

Epäpuhtauden purkautuminen ilmaan esim. pakoputkesta tai savupiipusta. Päästöt laimenevat ja sekoittuvat sääolosuhteiden mukaan muodostaen pitoisuuden ulkoilmassa. Päästöjä mitataan esimerkiksi voimalaitoksen piipusta. Vertaa pitoisuus.

Raja-arvot

Määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia siitä, etteivät ne ylity. Raja-arvot perustuvat EU-säädöksiin. Ne on määritelty tilastollisesti vuosiraja-arvoja lukuun ottamatta ja sallivat tietyn määrän ylitystunteja tai -vuorokausia kalenterivuoden aikana.

Tausta-alue

Tausta-alue on alue, jolla ilman epäpuhtauksien pitoisuus muodostuu kaukokulkeumasta, alueellisista päästöistä ja luonnollisista lähteistä, mutta siihen eivät vaikuta paikalliset päästöt esimerkiksi liikenteestä ja tulisijoista.

Taustapitoisuus

Ilman epäpuhtauksien pitoisuus, joka muodostuu kaukokulkeumasta, luonnollisista lähteistä ja alueellisista päästöistä. Eli päästöjen leviämismallinnuksessa pitoisuus ilman liikenteen ja tulisijojen vaikutusta.

THL

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

Typen oksidit

Typen oksidit (NO_x) syntyvät palamisessa ja niitä ovat typpimonoksidi (NO) ja typpidioksidi (NO_2). Niiden pitoisuuteen kaupunki-ilmassa vaikuttaa eniten katu- ja tieliikenne.

Typpimonoksidi

Typpimonoksidia (NO) päätyy kaupunki-ilmaan katu/tieliikenteen päästöissä. Typpimonoksidilla ei ole terveysvaikutuksia eikä sille ole säädetty raja- tai ohjearvoja, mutta se hapettuu ulkoilmassa terveydelle haitalliseksi typpidioksidiksi.

Typpidioksidi

Typpidioksidia (NO_2) muodostuu ulkoilmassa typpimonoksidista, ja sitä on myös pakokaasuissa. Tämä kaasumainen ilman epäpuhtaus on hengitettynä terveydelle haitallinen, ja sille on asetettu sekä raja- että ohje-arvot.

Uusi alue

Uudella alueella tarkoitetaan tässä julkaisussa rakentamatonta tai niukasti rakennettua kohdetta, jolle on tarkoitus kaavoittaa uutta asutusta tai uusia herkkiä kohteita. Vertaa Jo rakennettu alue.

YTV

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, HSY:n edeltäjä.

WHO

World Health Organization. YK:n alainen maailman terveysjärjestö.



HOTEL HAVEN

KATAJANOKKA SKATUDDEN

ETELÄSATAMA SUOMA HÄMMEN

ARTHAAM SEB

37

44E974

21E22

5592

1 Johdanto

1.1 Miksi ilmanlaatuun tulee kiinnittää huomioita maankäytön suunnittelussa?

Maankäytön suunnittelu on monen erilaisen intressin yhteensovittamista. Tässä julkaisussa pyritään kuvaamaan ilmanlaadun asemaa tässä kokonaisuudessa.

Kaavoitus on tärkeä paikallinen vaikutuskeino ilmansuojelussa. Huonon kaavaratkaisun tuloksena syntyy ilmanlaatuongelmia, joiden ratkaiseminen on vaikeaa tai mahdotonta. Hyvällä suunnittelulla ongelmia voidaan välttää tai lieventää sekä uusilla alueilla että jo rakennetuilla alueilla. Jo rakennettujen alueiden kaavoja muutettaessa mahdollisuudet vähentää epäpuhtaushaittoja ovat kuitenkin pienemmät.

Tie- ja katuliikenne on maassamme keskeinen hengitysilman likaaja. Taajamien sisääntuloteiden ja pääkatujen varsilla altistumisriski on ilmeinen. Kaavoituksella ja siihen liittyvällä liikennesuunnittelulla voidaan oleellisesti vaikuttaa ilmanlaatuun alueilla, joilla ihmiset asuvat, työskentelevät, viettävät vapaa-aikaa tai oleskelevat muutoin pidempiä tai lyhyempiä aikoja.

Ilmanlaadun ja yleisemminkin terveellisen elinympäristön kannalta kestävä kaupungin kehittäminen edellyttää liikenteen ja maankäytön aiempaa tehostetumpaa ja tavoitelähtöisempää yhteissuunnittelua.

1.2 Tämän julkaisun tarkoitus ja rajaukset

Tähän julkaisuun on kirjattu Uudenmaan ELY-keskuksen ja HSY:n yhdessä hankkeen tukiryhmän kanssa kokoamat ja kehittämät hyvät käytännöt ilmanlaadun huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa. Ne on tarkoitettu suosituksiksi. Julkaisu on laadittu tietolähteeksi maankäytön suunnittelun kanssa työskenteleville. Siinä käsitellään kaikkia kaavatasoja sekä jossain määrin myös rakentamisen ohjausta.

Julkaisua laadittaessa on otettu huomioon pääkaupunkiseudun ilmanlaatutilanne ja olosuhteet. Esimerkiksi alueilla, joilla epäpuhtauksien taustapitoisuudet ovat pienempiä, kunnat voivat halutessaan asettaa ilmanlaadun tavoitetason tässä julkaisussa esitettyä paremmaksi.

Tässä julkaisussa ilman epäpuhtauksista käsitellään pienhiukkasia

(PM_{2,5}) ja hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) sekä typpidioksidia (NO₂), koska ne ovat terveyden ja hyvinvoinnin kannalta keskeisiä. Näiden epäpuhtauksien pitoisuudet ovat Suomessa ajoittain ja paikoittain korkeita raja- ja ohje-arvoihin verrattuna, vaikka ilmanlaatu on massamme pääsääntöisesti hyvä. Käytännössä muitakin epäpuhtauksia (esimerkiksi bentso(a)pyreeni ja haju) voidaan ottaa huomioon, mikäli niillä katsotaan olevan merkitystä kyseessä olevalla kaava-alueella. Maankäytön suunnittelun ratkaisut voivat alentaa tai nostaa näiden epäpuhtauksien pitoisuuksia elinympäristössä ja siten vaikuttaa asukkaiden altistumiseen.

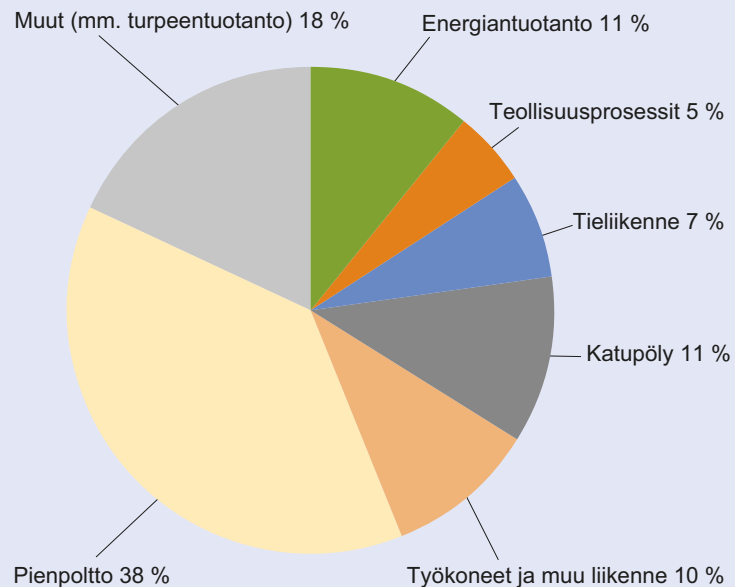
Yli puolet Suomen pienhiukkasten pitoisuuksista muodostuu kaukokulkeumasta eli ilmavirtausten mukana hyvinkin kaukaa kulkeutuvista hiukkasista. Näihin hiukkasiin ei voi paikallisesti vaikuttaa. Paikallisesti liikenteen pakokaasut ovat merkittävä pienhiukkasten ja typenoksidien (typpimonoksidi ja typpidioksidi) lähde. Lisäksi liikenne nostaa tienpinnoilta ilmaan katupölyä, jossa on mukana myös pienhiukkasia (kuva 2). Tässä julkaisussa käsitellään ensisijaisesti tie- ja katuliikenteestä ilmaan joutuvia epäpuhtauksia. Pienhiukkasia pääsee

ilmaan merkittäviä määriä myös puun pienpoltosta, mutta siihen maankäytön suunnittelun vaikuttamiskeinot ovat rajalliset. Puun pienpolttoa tarkastellaan suppeasti luvussa 5.

Tämä julkaisu perustuu kirjoittamishetkellä voimassa oleviin ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin sekä muuhun luvussa 2 esitettyyn lainsäädäntöön. Mikäli näitä muutetaan tai tutkimuksissa ilmanlaadun vaikutuksista saadaan oleellista uutta tietoa, tätä julkaisua tulisi päivittää.

1.3 Epäpuhtauksien terveyshaitat ja -riskit

Ilmanlaatu on maassamme pääsääntöisesti hyvä. Siitä huolimatta ulkoilman pienhiukkasten arvioidaan olevan merkittävin ilman epäpuhtauksien aiheuttama ympäristöterveysriski myös Suomessa. Vuonna 2013 WHO luokiteli yleisesti ilmansaasteet syöpävaarallisiksi, ja erityisesti pienhiukkasten arvioidaan olevan terveydelle vaarallisia (WHO 2013 a). Ulkoilman epäpuhtaudet, kuten liikenteen pienhiukkaset, siirtyvät sisälle rakennuksiin ja pienet hiukkaset suodattuvat ilmanvaihdossa isoja heikommin. Pääkaupunkiseudulla sisätilojen pienhiukkasista noin 60% on peräisin ulkoa, joten pienhiukkasille altistumisen kannalta ratkaiseviin tekijöihin, kuten rakennusten sijaintiin ja ilmanottoon tulisi kiinnittää huomiota



Kuva 2. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) päästölähteet Suomessa vuonna 2010 (Suoheimo ym. 2015).

maankäytön suunnittelussa (Soares ym. 2014).

2000-luvun tutkimukset ovat osoittaneet kohtuullisen matalienkin ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien vaikuttavan vakavasti terveyteen. Suurimmat ilman epäpuhtauksien aiheuttamat terveyshaitat länsimaissa aiheutuvat hiukkasmaisille epäpuhtauksille altistumisesta. Pienhiukkaset heikentävät hengityselimistön, sydämen ja verenkiertoelimistön terveyttä. THL on arvioinut, että Suomessa kuolee vuosittain 1800 ihmistä ennenaikaisesti yhdyskuntailman pienhiukkasille altistumisen seurauksena (Pekkanen ym. 2010). Hiukkaset aiheuttavat moninkertaiselle joukolla ihmisiä lievempiä haittoja: sairaalakäyntejä voinnin äkillisen huononemisen vuoksi, lisääntynyttä lääkityksen tarvetta sekä sydän- ja hengityselinoireita. Merkittävimmät pienhiukkaslähteet Suomessa ovat kaukokulkeuma ja paikalliset lähipäästöt (liikenne ja puun pienpoltto).

Typpidioksidi on ärsyttävä kaasu, joka lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla. Se voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille. Typpidioksidin pitoisuuksiin ilmassa vaikuttaa eniten tie- ja katuliikenne.

Osalle väestöstä koituu sairautensa tai ikänsä puolesta keskimääräistä enemmän terveyshaittaa ilman epäpuhtauksista. Herkimpiä

terveyshaittoille ovat pienet lapset ja ikääntyvät sekä hengityselin- ja sydänsairaat (HSY 2014). Näille ryhmille aiheuttavia terveyshaittoja voidaan vähentää kiinnittämällä suunnittelussa huomiota toimintojen sijoittamiseen. Herkkiä kohteita ovat esimerkiksi päiväkodit, leikkipuistot, alakoulut, ikääntyvien asuminen ja palvelut sekä sairaalat.

1.4 Ilmanlaatu tulevaisuudessa

Kaupunkisuunnittelussa luodaan suuntaviivoja ja edellytyksiä hyvälle ja toimivalle tulevaisuuden kaupunkiympäristölle. Ilmanlaadun arviointi tai ennustaminen 20 tai 40 vuoden päähän on epävarmaa. Ilmanlaatu voidaan kuitenkin arvioida varovaisuusperiaatteen mukaisesti huonoimman realistisen kehitysvaihtoehdon mukaan. Haastavimmissa kohteissa haittoja voidaan vähentää vaiheistamalla toteutusta sen mukaan, miten ilmanlaatu kehittyy.

Uusien ajoneuvojen ominaispäästöt vähenevät tiukentuvien pakokaasupäästömääräysten seurauksena, mutta ilmanlaatu ei välttämättä parane vilkasliikenteisillä alueilla samassa suhteessa. Kehitystä hidastavat muun muassa autokannan verkkainen uusiutuminen sekä liikennemäärien kasvu. Pienhiukkasten ja typpidioksidin

muodostumiseen vaikuttavat ajoneuvotekniikka, käytetyt polttoaineet sekä epäpuhtauksien muutonta ilmakehässä. On muun muassa havaittu, että todelliset, ajonaikaiset typenoksidipäästöt ja suorat typpidioksidipäästöt ovat korkeammat kuin, mitä tiukentuvien päästömääräysten perusteella on arvioitu. Myös tienpinnan kulumisesta, talvirenkaista ja hiekoituksesta aiheutuvat hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten päästöt ovat haaste. Teiden ja katujen kunnossapidon ja hoidon kehittäminen (hiekoitus, suolaus, puhtaanapito ja pölynsidonta) ovat jatkossakin tärkeitä keinoja vähentää haittoja. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa on arvioitu, että hiukkaspäästöt, kuten myös melu, säilyvät haasteina pitkällä aikavälillä (HSL 2014).

Edellä selostetun perusteella ilmanlaatuun on jatkossakin tarve kiinnittää huomiota.



2 Säädökset ja ohjeet

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) säädetään, että alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on muun muassa edistää terveellisen, viihtyisän ja turvallisen elin- ja toimintaympäristön luomista (5 §). Maankäyttö- ja rakennuslain 4 §:n mukaan valtioneuvosto voi hyväksyä alueiden käyttöä ja aluerakennetta koskevia valtakunnallisia tavoitteita. Nämä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat alueidenkäytön suunnittelun korkein taso. Ne konkretisoituvat alemmanasteisessa suunnittelussa.

Vuonna 2009 hyväksytyissä, tarkistetuissa valtakunnallisissa alueidenkäytön tavoitteissa todetaan muun muassa seuraavaa (Ympäristöministeriö 2009):

– ”Yhdyskuntarakennetta kehitetään siten, että palvelut ja työpaikat ovat hyvin eri väestöryhmien saavutettavissa ja mahdollisuuksien mukaan asuinalueiden läheisyydessä siten, että henkilöautoliikenteen tarve on mahdollisimman vähäinen. Liikenneturvallisuutta ja joukkoliikenteen, kävelyn ja pyöräilyn edellytyksiä parannetaan.” ”Alueidenkäytössä

kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen. Alueidenkäytön suunnittelussa olemassa olevat ja odotettavissa olevat **ympäristöhaitat** ja poikkeukselliset luonnonolot **tunnistetaan ja niiden vaikutukset ehkäistään.**”

- ”**Haitallisia terveysvaikutuksia** tai onnettomuusriskejä **aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille on jätettävä riittävän suuri etäisyys.**”
- ”**Alueidenkäytössä on ehkäistävä** melusta, tärinästä ja **ilman epäpuhtauksista aiheutuvaa haittaa ja pyrittävä vähentämään jo olemassa olevia haittoja.**”
- ”Liikennejärjestelmä ja alueiden käyttö sovitetaan yhteen siten, että vähennetään henkilöautoliikenteen tarvetta ja parannetaan ympäristöä vähän kuormittavien liikennemuotojen käyttöedellytyksiä.”
- ”Taajamia eheyttäessä parannetaan elinympäristön laatua.”

Valtakunnallisissa alueidenkäyttötavoitteissa on oma luku Helsingin seudun erityiskysymyksille. Sen mukaan alueella ”...edistetään

joukkoliikenteeseen, erityisesti raideliikenteeseen tukeutuvaa ja eheytyvää yhdyskuntarakennetta”. Merkittävä rakentaminen tulee sijoittaa joukkoliikenteen, erityisesti raideliikenteen palvelualueelle. Muutoinkin korostetaan joukkoliikenteen käyttöedellytyksien parantamista.

Maakuntakaava sisältää yleispiirteisen suunnitelman alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osa-alueella (4 §). Maakuntakaavan laatii maakunnan liitto. Kunnan tehtävänä on laatia alueellaan tarpeelliset yleis- ja asemakaavat (4, 20, 36 ja 51 §). Maankäyttö- ja rakennuslaki edellyttää, että yleiskaavaa laadittaessa on muun muassa otettava huomioon mahdollisuudet terveelliseen elinympäristöön (39 §). Asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, viihtyisälle ja turvalliselle elinympäristölle (54 §). Edelleen kaavaa laadittaessa on tarpeellisessa määrin selvitettävä suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset (9 §). Yleensä joudutaan ensin selvittämään merkittävät yksittäiset vaikutukset (kuten ilmanlaatu) ja etsimään niiden pohjalta vaihtoehtoisia kaavaratkaisuja, joista sitten valitaan kokonaisarvioinnin perusteella lopullinen.

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 c §:ssä säädetään seuraavaa:

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus käyttö-tarkoituksensa ja ympäristöstä aiheutuvien olosuhteittensa edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että se on **terveellinen ja turvallinen rakennuksen sisäilma**, kosteus-, lämpö- ja valaistusolosuhteet sekä vesihuolto **huomioon ottaen. Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien**, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, **savun**, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden **vuoksi.**”

2.2 Ympäristönsuojelulaki

Maankäytön suunnittelua ohjataan ensisijaisesti maankäyttö- ja rakennuslain perusteella. Maankäytön suunnittelulla on kuitenkin yhtymäkohtia myös ympäristönsuojelulain (527/2014) sääntelyyn.

Ympäristönsuojelulain mukaan kaikessa toiminnassa on tavoiteltava selkeää ilmanlaatua, jossa vaarallisia tai haitallisia aineita tai yhdisteitä ei esiinny terveyshaittaa tai merkittäviä muita haittoja aiheuttavina määrinä ilmassa tai laskeumassa.

Ympäristönsuojelulain 11 §:n mukaan ympäristön pilaantumisen vaaraa

aiheuttava toiminta on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava siten, että toiminnasta ei aiheudu pilaantumista tai sen vaaraa ja pilaantuminen voidaan ehkäistä.

Ympäristönsuojelulain 12 § mukaan luvanvaraista tai rekisteröitävää toimintaa ei saa sijoittaa asemakaavan vastaisesti. Lisäksi alueella, jolla on voimassa maakuntakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava, on katsottava, ettei toiminnan sijoittaminen vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen.

Jos ilmanlaatuongelmia ilmenee siinä vaiheessa, kun maankäytön suunnitteluratkaisut on jo toteutettu, ilmanlaadun turvaamiseen liittyvät ympäristönsuojelulain 144 ja 145 §:t ovat merkityksellisiä. Ympäristönsuojelulain 144 §:n 1 momentin mukaan kunnan on käytettävissä olevin keinoin turvattava hyvä ilmanlaatu ottaen huomioon ympäristön laatuvaatimukset ja -tavoitteet, jotka säädetään erikseen asetuksilla. Nämä laatuvaatimukset ja -tavoitteet ovat alaluvussa 2.5 selostettuja raja-arvoja ja altistumisen vähennystavoitteita.

Lain 145 §:ssä säädetään kuntien velvollisuudesta laatia ilmansuojelusuunnitelma, jos ilman epäpuhtauksille säädetty raja-arvo ylittyy tai on vaarassa ylittyä. Näissä tilanteissa ilmansuojelusuunnitelma laaditaan raja-arvon alittamiseksi ja raja-arvon ylityksen keston lyhentämiseksi. Säännöksen mukaan ilmansuojelusuunnitelman

tulee sisältää muun muassa tiedot liikenteeseen ja muihin päästöjä aiheuttaviin toimintoihin kohdistuvista toimenpiteistä. Suunnitelmaan on sisällytettävä tarpeen mukaan myös toimia ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien suojelemiseksi

Ympäristönsuojelulain 144 §:n 2 momentin mukaan kunta voi mm. ilmanlaadun turvaamiseksi laaditun 145 §:n mukaisen ilmansuojelusuunnitelman toimeenpanemiseksi antaa muiden kuin luvanvaraisten ja rekisteröitävien toimintojen rajoittamista ja keskeyttämistä koskevia määräyksiä.

2.3 Maantielaki

Maantielain (503/2005) 3 §:ssä säädetään, että kun maantieverkkoa kehitetään ja pidetään kunnossa, on kiinnitettävä huomiota siihen, että tieliikennejärjestelmä osana koko liikennejärjestelmää edistää valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista ja alueiden kehittämistä sekä maankäytön suunnittelussa yhdyskuntarakenteelle ja ympäristölle asetettavien tavoitteiden toteuttamista.

Maantieverkon tulee edelleen tarjota mahdollisuus turvalliseen ja toimivaan liikkumiseen ja kuljettamiseen koko maassa kohtuullisin kustannuksin ottaen huomioon eri väestöryhmien liikkumistarpeet ja eri elinkeinoalojen kuljetustarpeet. Luonnonvarojen sääntelyäseen käyttöön on kiinnitettävä

huomiota kuten myös siihen, että maantieverkon ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

2.4 Terveydensuojelulaki

Terveydensuojelulain (763/1994) 2 §:ssä säädetään:

”Elinympäristöön vaikuttava toiminta on suunniteltava ja järjestettävä siten, että väestön ja yksilön terveyttä ylläpidetään ja edistetään.

Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa on harjoitettava siten, että terveyshaittojen syntyminen mahdollisuuksien mukaan estyy.”

Terveydensuojelulain nojalla on annettu sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyyydestä (545/2015). Asetuksen 19 §:ssä todetaan, että

- hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuus sisäilmassa 24 tunnin mittauksen aikana saa olla enintään $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja
- pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) pitoisuus vastaavasti enintään $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Näillä määräyksillä on merkitystä maankäytön suunnittelun kannalta, sillä sisäilman laatu riippuu merkittävästi ulkoilman laadusta.

2.5 Ilmanlaadulle annetut raja-, ohje- ja tavoitearvot

EU on antanut ilmanlaadun raja-arvot alueille, joilla ihmiset altistuvat ilman epäpuhtauksille. Nämä raja-arvot on pantu täytäntöön ilmanlaatua koskevalla valtioneuvoston asetuksella (38/2011). Asetus määrittelee ilman epäpuhtauksille rajat, joiden alapuolelle pitää päästä määräjassa, ja joita ei saa sen jälkeen ylittää. Suunnittelussa tulee huolehtia siitä, ettei kyseisiä raja-arvoja ylitetä. Raja-arvot eivät ole voimassa ajoväylillä tai esimerkiksi teollisuusalueilla. Raja-arvoja on muun muassa typpidioksidille, pienhiukkasille ja hengitettävälle hiukkasille. Raja-arvon saavuttaminen ei vielä takaa terveellistä ympäristöä. Erityisesti pienhiukkasten raja-arvo on korkea havaittuihin terveyshaittoihin nähden (Lanki 2014).

Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi on säädetty kansallisia ohje-arvoja muun muassa typpidioksidille ja hengitettävälle hiukkasille. Ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksellä (480/1996), ja ne ilmaisevat ilmanlaadun tavoitteet sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Ohjearvot on tarkoitettu otettavaksi huomioon muun muassa maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa. Tavoitteena on, että ohjearvojen

ylittyminen estetään ennakolta. Ohjearvojen saavuttamiselle ei ole kuitenkaan säädetty määräaikaa raja-arvojen tapaan, joten niitä voidaan soveltaa joustavasti. Aika ajoin on noussut esiin kysymys siitä, ovatko kansalliset ohje-arvot ylipäättään tarpeen. Niiden tarpeellisuutta voidaan erityisesti typpidioksidin osalta perustella sillä, että WHO:n mukaan lyhykestoinen altistuminen typpidioksidille aiheuttaa terveyshaittoja (WHO 2013 b). Tämän voidaan katsoa tukevan typpidioksidin vuorokausitason ohjearvon käyttöä edelleen. Typpidioksidi on myös hyvä liikenneperäisten pienhiukkasten indikaattori, ja typpidioksidipitoisuuksien rajoittamisen voidaan olettaa vähentävän myös pienhiukkasten terveyshaittoja.

WHO:n ohjearvoja (WHO 2006) voidaan käyttää osana terveysvaikutusten arviointia erityisesti pienhiukkasten osalta. WHO on antanut terveysperusteiset ohjearvot myös muille ilman epäpuhtauksille, ja ne vastaavat pääosin EU:n raja-arvoja pienhiukkasia ja hengitettävien hiukkasten vuosiohjearvoa lukuun ottamatta.

Tässä julkaisussa pienhiukkasia tarkastellaan lisäksi vertaamalla pitoisuuksia ilmanlaatuasetuksen 9 §:ssä tarkoitettuun altistumisindikaattorin tasoon $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka alittuessa pienhiukkaspitoisuuksille altistumista ei edellytetä vähennettävän kansallisesti. Asetuksen mukaisesti määritelty Suomen altistumisindikaattori on $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Taulukko 1. Raja-arvot terveyden suojelemiseksi. Valtioneuvoston asetus n:o 38/2011 ilmanlaadusta.

	Aika	Raja-arvo, µg/m ³	Sallitut ylitykset
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	40	–
	vrk	50	35 vrk/vuosi
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi	25	–
Typpidioksidi NO ₂	vuosi	40	–
	tunti	200	18 h/vuosi

Taulukko 2. Valtioneuvoston päätös n:o 480/1996 ilmanlaadun ohjearvoista.

	Aika	Ohjearvo, µg/m ³	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi NO ₂	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste

Taulukko 3. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot (WHO 2006).

	Aika	Ohjearvo, µg/m ³
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	20
	vrk	50
Pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi	10
	vrk	25
Typpidioksidi NO ₂	vuosi	40
	tunti	200

(Kallion kaupunkitausta-aseman vuosien 2009–2011 keskiarvo), eikä se edellytä pienhiukkasilta altistumisen vähentämistä vuosina 2010–2020 (Komppula et al. 2014). Pienhiukkasten altistumisindikaattorin taso 8,5 µg/m³ liittyy ilmanlaatuviolyhykkeiden suosituksetäisyydellä (katso luku 3.1.1).

Hengitettäviin hiukkasiin sitoutuneelle bentso(a)pyreenille on olemassa tavoitearvo, josta on

säädetty valtioneuvoston asetuksella (164/2007). Asetuksen 4 §:n mukaan tavoitearvo on pyrittävä saavuttamaan toteuttamalla toimet, joista ei aiheudu kohtuuttomia kustannuksia. Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä puuta lämmityksessä suosivilla pientaloalueilla muun muassa pääkaupunkiseudulla, ja tason alentamiseksi pitkällä aikavälillä on EU:n komissiolle esitetty selvitys (HSY 2012).

2.6 Ympäristöministeriön asetus kaavamerkinnöistä

Ympäristöministeriön (2000) asetuksessa kaavamerkinnöistä on esitetty merkinnät, joita käytetään maakunta-, yleis- ja asemakaavoissa. Asetuksessa (1 §) todetaan edelleen, että

- kaavoissa voidaan käyttää muitakin merkintöjä,
- kun käytetään asetuksen mukaista merkintää, sitä tulee käyttää asetuksessa esitetyllä tavalla ja että
- merkintää voidaan täsmentää kaavamääräyksillä.

Asetuksessa ei ole esitetty varsinaisia, suoraan ilmanlaadun huomioon ottamista koskevia kaavamerkintöjä, joskin joitakin merkintöjä voi käyttää myös tässä tarkoituksessa. Asiaa on selostettu tarkemmin luvussa 4.

2.7 Ympäristöministeriön julkaisut

Ympäristöministeriön (2003) julkaisussa Asemakaavamerkinnät ja -määräykset (Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 -julkaisusarja, Opas 12) todetaan ilmansuojelusta seuraavaa:

”Ilmanlaatu tulee ottaa huomioon ennen muuta liikennesuunnittelussa osana kaavoitusta mukaan lukien tulevan liikenteen kuormitus.

Ilmansuojeluun liittyvät kaavoitukselliset keinot perustuvat toimintojen sijoittamiseen siten, että haitat mahdollisuuksien mukaan vältetään. Kaavoituksella voidaan lisäksi vaikuttaa muun muassa liikenteen kokonaismäärään ja kulkumuotojakaumaan ja siten liikenteestä aiheutuviin päästöihin. Ilmansuojelua koskevat kaavoitukselliset keinot ovat suurelta osin sellaisia, että ne on otettava huomioon jo yleiskaavoituksessa.”

Ympäristöministeriön julkaisussa Vaikutusten arviointi kaavoituksessa (Ympäristöministeriö 2006) käsitellään vaikutusten arvioinnin liittymistä kaavaprosessiin. Siinä todetaan muun muassa seuraavaa: ”Valtioneuvosto on antanut melutasoa ja ilmanlaatua koskevia ohjearvoja, joita on sovellettava kaavoituksessa”. Eri vaikutusten arvioinnin kokoamisesta yhteen todetaan: ”Arvioitaessa erityyppisiä vaikutuksia yhdessä voidaan muodostaa kokonaiskuva kaavan kaikista merkittävistä vaikutuksista. Tällöin päästään tarkastelemaan myös sitä, miten vaikutukset kytkeytyvät toisiinsa.”

2.8 Kunnan rakennusjärjestys

Maankäyttö ja rakennuslain 14 §:ssä todetaan muun muassa, että rakennusjärjestyksessä ”annetaan... hyvän elinympäristön toteutumisen ja

säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset”. Kunnan rakennusjärjestykseen voidaan sisällyttää määräyksiä, jotka liittyvät ilmansuojeluun ja jotka ovat yleensä kaavoja täydentäviä ja paikallisiin olosuhteisiin perustuvia.

2.9 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Maankäyttö- ja rakennuslain 13 §:n mukaan Ympäristöministeriö ylläpitää Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, johon kootaan tämän lain nojalla annetut rakentamista koskevat säännökset ja rakentamismääräykset sekä ministeriön ohjeet. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta (1/11, Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2, Ympäristöministeriö 2012) todetaan muun muassa seuraavaa:

Määräys 2.1.2

”Rakennuksen suunnittelussa ja rakentamisessa on terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston saavuttamiseksi otettava yleensä huomioon seuraavat rakennukseen vaikuttavat tekijät:”

- ”2) ulkoiset kuormitustekijät kuten sää- ja ääniolot, **ulkoilman laatu** ja muut ympäristötekijät; sekä
- 3) sijainti ja rakennuspaikka.”

Määräys 3.3.1

”Tuloilman suodatustaso määräytyy sisäilman laadulle asetettujen vaatimusten ja ulkoilman laadun perusteella. Oleskelutilojen tuloilma on yleensä suodatettava.”

Ohje 3.3.1.1

”Tuloilman suodatus suunnitellaan yleensä siten, että ilmansuodattimien erotusaste on vähintään 80 % 1,0 µm:n hiukkasilla suodattimen käyttöiän aikana. Tätä vastaava ilmansuodattimen luokka on F7.”

Määräys 3.4.1

”Ulkoilmalaitteet on sijoitettava siten, että **rakennukseen tuleva ulkoilma on mahdollisimman puhdasta.**” Ulkoilmalaitteilla tarkoitetaan tässä sisään tulevan ulkoilman ottamiseen tarvittavia laitteita.

Ohje 3.4.1.4

”Jos rakennus sijaitsee 50 m:ä lähempänä vilkasliikenteisen ajoväylän keskiviivaa, rakennuksen ulkoilmalaitteet sijoitetaan mahdollisimman ylös, yleensä rakennuksen liikenneväylän vastakkaiselle puolelle. Tie tai katu katsotaan vilkasliikenteiseksi ainakin silloin, kun keskivuorokausiliikenne on yli 10 000 autoa vuorokaudessa.”



3 Ilmanlaatutilanteen arviointi

3.1 Menetelmät ilmanlaatutilanteen arvioimiseksi

Maankäyttö- ja rakennuslain 9 §:ssä säädetään, että kaavoja laadittaessa on selvitettävä suunnitelman ja tarkasteltavien vaihtoehtojen toteuttamisen ympäristövaikutukset. Vaikutusten arviointi tulee mainita osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa. Ilmanlaatu on yksi näistä vaikutuksista. Ilman pilaantumisen riski on syytä arvioida riittävän varhaisessa vaiheessa kaavaprosessia, jotta tulokset voidaan ottaa huomioon suunnittelussa. Ympäristöministeriön julkaisussa ”Vaikutusten arviointi kaavoituksessa” (Ympäristöministeriö 2006) asiaa käsitellään yleisesti.

Maakuntakaava on yleispiirteinen. Kriittiset paikat, kuten asuntoalueet vilkkaiden teiden ja katujen varrella, voidaan yleensä arvioida toiminnan luonteen perusteella ilman varsinaisia selvityksiä ilmanlaadusta.

Yleiskaavan tarkoituksena on kunnan tai sen osan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen ja toimintojen yhteensovittaminen. Siinä esitetään tavoitellun kehityksen periaatteet ja osoitetaan tarpeelliset alueet yksityiskohtaisen kaavoituksen ja muun suunnittelun

sekä rakentamisen ja maankäytön perustaksi. Siinä otetaan tarpeen mukaan kantaa myös ilmanlaatuun liittyviin kysymyksiin osana kokonaisuutta.

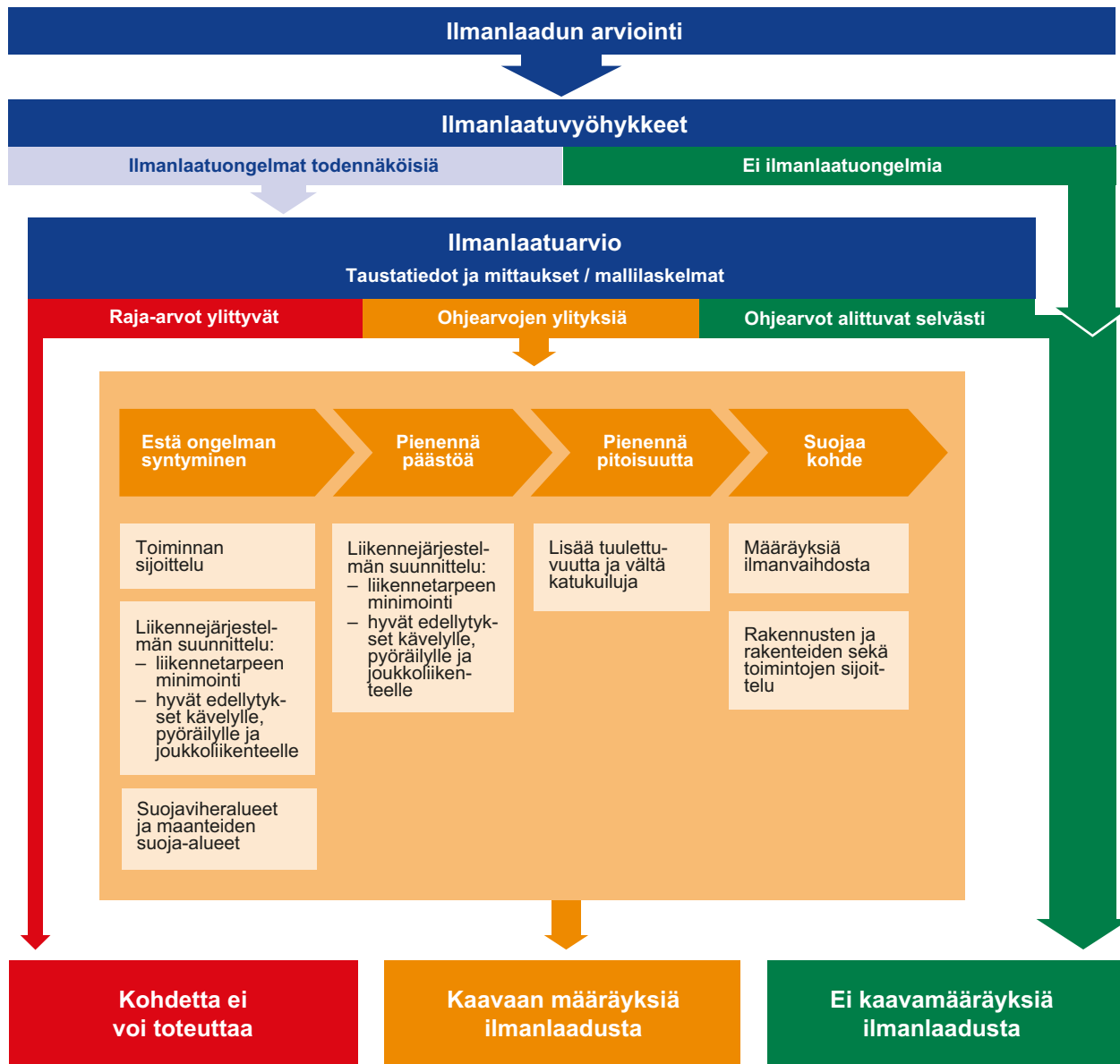
Asemakaavat ovat yksityiskohtaisia kaavoja, joissa ilmanlaadun huomioon ottaminen konkretisoituu.

Kaavan ympäristövaikutukset arvioidaan tilanteessa, jossa siinä esitetty maankäyttövaihtoehto on toteutunut. Ilmanlaatutilanne arvioidaan ja toimenpiteet mitoitetaan esimerkiksi liikennemääräennusteiden mukaan. Ennusteiden epävarmuuden vuoksi ilmansuojelu kannattaa mitoitaa huonoimman realistisen kehitysvaihtoehdon mukaan, jossa huomioidaan myös ajoneuvojen päästöjen kehitys. Nykytilaa kuvaavat mittaus- tai mallilaskelmilla saadut tulokset eivät siis yksinään riitä, mutta ne ovat tarpeen kiinnittämään arvio lähtötilanteeseen.

Kaavan ilmanlaatuvaikutuksia arvioidaan suhteessa raja- ja ohjearvoihin. Raja-arvot ohjaavat tiukasti vilkasliikenteisten katujen suunnittelua, koska niitä ei saa ylittää. Suunnittelua ohjaavista ohjearvoista tiukin on typpidioksidin vuorokausiohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämä ylittyy vuosittain esimerkiksi pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla kuten suurten väylien läheisyydessä ja katukuiluissa (kuva 7).

Vastaavissa kohteissa on myös riski, että pienhiukkasten pitoisuudet ylittävät WHO:n ohjearvot. Lisäksi hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittävät vuorokausiohjearvon varsinkin keväisin. Muiden isojen kaupunkien vilkasliikenteisissä keskustoissa tilanne lienee samankaltainen.

Kaavan ilmanlaatuvaikutuksia tarkastellaan ensin käyttäen ilmanlaatuviyöhykkeitä, joita kuvataan tarkemmin luvussa 3.1.1. Suuressa osassa kaavatapauksia liikennemäärät ovat niin pieniä ja/tai etäisyydet tiestä niin suuria, että erityiset ilmansuojelutoimet eivät ole tarpeen (esimerkiksi uusi, kaukolämpöverkon piiriin tuleva asuntoalue ennestään rakentamattomalle paikalle etäälle valtavylistä). Ilmanlaatuongelmien esiintymisen todennäköisyys ja ilmansuojelutoimenpiteiden tarpeellisuus on helppoa tarkistaa ilmanlaatuviyöhykkeiden avulla. Tarvittaessa ilmanlaatuarvion tekemisessä turvaudutaan mahdollisesti jo tehtyjen tai tehtävien mittauksen tuloksiin (luku 3.1.2). Haastavissa kohteissa, kuten risteysalueilla, tunnelin suulla tai huonosti tuulettuvilla alueilla, kuten kerrostalojen reunustamissa katukuiluissa, voi olla tarpeen täydentää ilmanlaatuarviota päästöjen leviämislaskelmilla (luku 3.1.3). Vertaa kuva 5.



Kuva 5. Ilmanlaatu kaavoituksessa.

Ilmanlaatu-arvio tehdään em. keinojen (ilmanlaatu-työhyökkeet, mittaus-tulokset, leviämislaskelmat) sekä maankäytön tietojen perusteella. Ilmanlaatu-arvion tulee sisältää seuraavat seikat:

- tapauksen kuvaus ja lähtötiedot
- kuvaus käytetyistä menetelmistä
- arvio ilmanlaadusta lähtötilanteessa ja kaavan toteututtua, arvio ilmanlaadun vaikutuksesta maankäyttöön sekä ehdotus siitä, miten tuloksen on välityttävä kaavaratkaisuun.

Liitteessä 1 on yksityiskohtaisempi malli siitä, mitä ilmanlaatu-arvioraportin on hyvä sisältää.

Edellä mainittu ilmanlaatu-arvio on esitettävä kaavaselostuksessa.

Kaavoituksen lisäksi erilaisia ympäristövaikutusselvityksiä laaditaan myös osana hankkeiden ympäristövaikutusten arviointeja (YVA), tie- ja ratasuunnitelmia sekä ympäristöluvanvaraisten laitosten lupahakemuksia ja valvontaa.

3.1.1 Ilmanlaatu-työhyökkeet

Ilmanlaatu-työhyökkeet ovat keino arvioida teiden tai katujen lähialueiden soveltuvuutta asumiseen sekä muiden toimintojen kuten koulujen ja hoitolaitosten sijoittamiseen avoimessa ympäristössä. Ilmanlaatu-työhyökkeiden minimietäisyydellä altistuminen liikenteen päästöille ja altistumisen vähentämistarve ovat suuria. Kuvassa 6 ovat ilmanlaatu-työhyökkeet minimi- ja suositusetäisyyksineen (HSY 2014 b).

Kuva 6. HSY:n ilmanlaatu-työhyökkeet ja altistuminen liikenteen päästöille liikennemäärän ja etäisyyden suhteen eri kohteissa (asuinrakennus ja herkkä kohde) (HSY 2014b).

Ajoneuvoa	Asuinrakennukset / metriä		Herkkä kohde / metriä	
	minimietäisyys	suositusetäisyys	minimietäisyys	suositusetäisyys
5 000		10	10	20
10 000	7	20	20	40
20 000	14	40	40	80
30 000	21	60	60	120
40 000	28	80	80	160
50 000	35	100	100	200
60 000	42	120	120	200
70 000	49	140	140	200
80 000	56	150	150	200
90 000	63	150	150	200
100 000	70	150	150	200

Ilmanlaatuvohykkeita kaytettaessa huomioitavaa

Ilmanlaatuvohykkeiden suositusetaisyys maarittelee vohykkeen, jota lahemmaaksi ei tulisi kaavoittaa asutusta tai herkkia kohteita uusilla alueilla. Minimietaisyys on tarkoitettu sovellettavaksi kaavoja muutettaessa jo rakennetuilla alueilla ja taydennysrakentamisessa. Kaavoituksen keinoin ja liikenteen sekä katuverkon suunnittelulla voidaan vahentaa katukohtaisia ajoneuvomaaia, jolloin em. suositus- ja minimietaisydet pienenevat.

Ilmanlaatuvohykkeiden suunnittelukaytossa on rajoituksensa, koska ne yksinkertaistavat altistumista. Ne kuvaavat riskia ilmansaasteiden haitoille avoimessa ymparistossa, jossa vaylan varrella ei ole merkittavia esteita ilman sekoittumiselle (HSY 2014 b).

Epapuhtauksien pitoisuus nousee, kun ympariston rakennukset ja maastonmuodot heikentavat tuuletuvuutta. Esimerkiksi katutilan sulkeutuessa ilmanlaatu heikkenee. Samoin kay, jos raskaan liikenteen osuus kasvaa. Tiiviisti rakennetuilla paikoilla kuten keskustois- sa alueen liikenne nostaa pitoisuuksia kadun vaikutus- aluetta laajemmin. Ilmanlaatuvohykkeet on maaritelty silla perusolettamuksella, etta paastolahteenä on yksi katu/tie. Mikali asutus tai vastaava kohde on kahden vilkkaan tien valissa tai risteyksessa, ilmanlaatuvohyk- keita ei voi sellaisenaan kayttaa. Erityiskohteissa, kuten risteysalueella, tunnelin suulla ja huonosti tuulettuvilla alueilla, on tarpeen arvioida ilman epapuhtauksien vai- kutuksia mittauksin tai mallintamalla.

Ilmanlaatuvohykkeiden ja pitoisuuksien valinen yhteys

- Asuntojen suositusetaisyydella typpidioksidin pitoisuuden vuosikeskiarvo on noin 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (50 % vuosiraja-arvosta 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja pienhiukkasten noin 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (altistumisindikaattori, katso luku 2.5).
- Asuntojen minimietaisyydella typpidioksidin pitoisuuden vuosikeskiarvo on noin 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (60 % vuosiraja-arvosta ja NO_2 vrk-ohjeaarvo ylittyy harvoin) ja pienhiukkasten noin 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO:n vuosiohje- arvo).

Arvio perustuu pitoisuuksien laimenemislaskelmiin avoimen vaylan varrella, jotka HSY on teettanyt Ilma- tieteen laitoksella (Komppula ym. 2012). Mallinuksissa raskaan liikenteen osuus on noin 10%. HSY:n mittaus- tulokset paaakaupunkiseudulla tukevat leviamis- laskel- mien tuloksia.

Ilmanlaatuvyöhykkeillä pyritään vähentämään pienhiukkasten ja muiden liikenteen päästöjen terveyshaittoja. Ilmanlaatuvyöhykkeitä on käytetty lähinnä pääkaupunkiseudulla. Ne pohjautuvat 1990-luvulta lähtien pääkaupunkiseudulla käytössä olleisiin minimi- ja suositusetäisyyksiin liikenteen haittojen vähentämiseksi (YTV 2002). Viime vuosina hiukkasten merkittävistä terveyshaitoista on kertynyt uutta tutkimustietoa. HSY ja THL ovat asiantuntija-arviona päivittäneet suositusten yhteistyössä pääkaupunkiseudun kuntien kanssa (HSY 2014 b). Etäisyys vähentää ilmansaasteiden aiheuttamaa vakavien terveyshaittojen riskiä, joka on aivan tien reunalla passiivisen tupakoinnin luokkaa ja joka puolittuu minimietäisyydeltä suositusetäisyydelle tullessa (liikennemäärä > 90 000 ajon/vrk) (Kollanus ym. 2015).

Ilmanlaadun arviointiin ilmanlaatuvyöhykkeillä tarvitaan seuraavat tiedot:

- liikennemäärä, ajoneuvoa vuorokaudessa arkivuorokautena nykyisin ja ennustetilanteessa
- etäisyys metreinä nykyisen/tulevan ajoradan reunasta rakennuksen julkisivulle
- etäisyys metreinä nykyisen/tulevan ajoradan reunasta oleskelualueiden reunaan.

Mikäli suunnittelukohde on suositusetäisyydellä tai kauempana kadusta tai tiestä, liikenteen päästöistä ei todennäköisesti aiheudu ilmanlaatuongelmia. Mikäli suunnittelukohde on suositusetäisyyttä lähempänä, ilmanlaatuongelmat ovat mahdollisia.

Ajoneuvoliikenteen päästöt vaikuttavat voimakkaasti lähistön ilmanlaatuun. Vaikutus laskee nopeasti tiestä etäännyttäessä ja on tausta-alueen tasolla 200–300 metrin etäisyydellä. Koska hiukkasten terveyshaitoille ei tunneta haitatonta pitoisuutta, jokainen väylästä etäännyttävä metri on tärkeä.

THL on arvioinut, että ilmanlaatuvyöhykkeiden soveltaminen suojaa vakavilta terveyshaitoilta, jotka aiheutuvat pitkäaikaisesta altistumisesta. Riski vakaviin terveyshaittoihin, kuten kuoleisuuden kasvuun, uusien keuhkosyöpätapausten ilmenemisiin, äkillisiin sepelvaltimotautikohtauksiin sekä pienten lasten sairaalahoitoon johtaviin keuhkokuumetapauksiin vähenee (Kollanus ym. 2015). Kaupunkialueella liikenteen vaikutusta ilmanlaatuun ei voida välttää, mutta ilmanlaatuvyöhykkeiden mukaisilla minimi- ja suositusetäisyyksillä voidaan lieventää haittoja. Ilmanlaatuvyöhykkeiden suositus- ja minimietäisyydet päättyvät 150 tai 200 metrin päähän tiestä (kuva 6).

3.1.2 Mittaustulosten hyödyntäminen

Ilmanlaadun mittaustuloksia voidaan hyödyntää kaavoituksessa silloin, kun mittauspiste on suunnittelualueella tai välittömästi sen läheisyydessä, tai jos havaintopaikan liikennemäärä ja olosuhteet ovat muutoin vastaavat kuin kaava-alueella. Mittaustuloksilla voidaan kiinnittää päästöjen leviämislaskelmien tulokset nykyhetkeen.

Ilmasta mitataan yleensä typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, ja myös pienhiukkasmittaukset ovat yleistyneet viime vuosina. Mittaukset kertovat ilmanlaadun lähtötilanteesta kohteessa. Ilmanlaatu muuttuu kaavoituksen ja rakentamisen myötä, koska kohteen tuulettavuus muuttuu samoin kuin päästötaso. Tämän vuoksi mittaustulos juuri kyseisestä kohteesta ei riitä, vaan ilmanlaatuarviossa arvioidaan tilanne toteutunutta kaavaa vastaavissa olosuhteissa liikennemäärien, etäisyyksien ja uusien rakennusten suhteen.

Etenkin katupölyn ilmanlaatuvaikutuksista saadaan hyvä arvio mittaustulosten perusteella, koska sen mallintamista rajoittaa lähtötietojen saatavuus ja edustavuus.

Typpidioksidin ohjearvojen ylittyminen mittausten mukaan

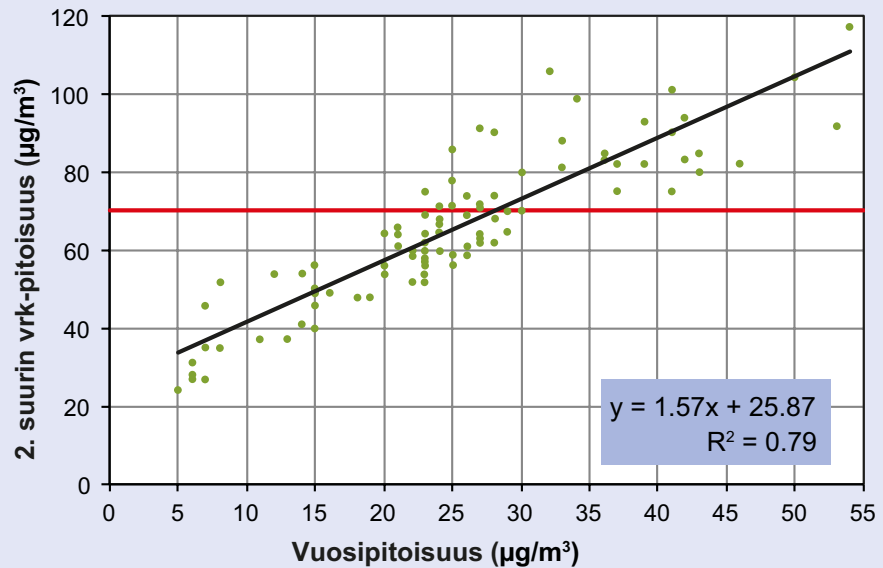
Typpidioksidin vuorokausipitoisuudelle annettu kansallinen ohjearvo ylittyy pääkaupunkiseudulla vuosittain vilkkaasti liikennöidyissä ympäristöissä. Helsingin kantakaupungissa ylityksiä esiintyy useana kuukautena, muualla pääkaupunkiseudulla vain 1–2 kuukautena vuodessa. Muissa Suomen kaupungeissa typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu kansallinen ohjearvo voi ylittyä keskusta-alueiden vilkkaimmin liikennöidyissä ympäristöissä. Tosin muissa Suomen kaupungeissa olevien katukuilujen

osalta ei ole tehty yhtä laajoja ilmanlaatumittauksia kuin pääkaupunkiseudulla.

Pääkaupunkiseudun mittausasemien typpidioksidin pitoisuuksista jaksolla 2004–2013 havaitaan vuosikeskiarvon ja vuorokausiohjearvon yhteys. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyy:

- aina, jos vuosikeskiarvo on $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai yli
- toistuvasti, jos vuosikeskiarvo on välillä $26–30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- harvoin, jos vuosikeskiarvo on välillä $21–25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- ei koskaan, jos vuosikeskiarvo on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai alle.

Kuva 7. HSY:n mittausasemilla mitatut typpidioksidin vuosikeskiarvot (X-akseli) ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet (Y-akseli) vuosina 2004–2013. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on esitetty punaisella viivalla. Mukana ovat sekä jatkuvat mitaukset että siirrettävät mittausasemat.



Typpidioksidin raja-arvojen ylittyminen mittausten mukaan

Epäpuhtauksien pitoisuuteen kohteessa vaikuttavat liikennemäärän ja raskaan liikenteen osuuden lisäksi muun muassa lähikatujen päästöt, taustapitoisuus ja tuulettavuus.

Raja-arvon ylittymisen arvioinnissa voidaan hyödyntää pääkaupunkiseudun mittaustuloksia, joita on runsaasti eri liikennemäärille ja erilaisista ympäristöistä. Typpidioksidin vuosiraja-arvot ovat pääkaupunkiseudulla haaste vilkasliikenteisillä ja yhtenäisen rakennusrintaman reunustamilla kaduilla. Myös hiukkasmaisten epäpuhtauksien laimeneminen heikkenee vastaavissa kohteissa. Typpidioksidin vuosiraja-arvot voivat ylittyä HSY:n mittausten mukaan katukuiluissa, joissa (Helsinki 2014)

- raskaan liikenteen määrä on suurempi kuin 2000 ajoneuvoa vuorokaudessa,
- liikennemäärä nykyisellä ajoneuvokannalla ylittää 25 000 ajoneuvoa vuorokaudessa tai
- rakennusten korkeuden suhde kadun leveyteen on suurempi kuin 0,7.

Lisätietoa erillismittauksin

Ilmanlaatuvaikutuksia voidaan selvittää erillismittauksin kaavoitettavaa aluetta vastaavissa kohteissa. Mittausasemaa kevyempiä ja edullisempia menetelmiä on käytettävissä, kuten passiivikeräimet tai tulevaisuudessa kevyet mittalaitteet tai -anturit. Jo muutaman kuukauden mittauksia voidaan verrata pysyvien mittausasemien tuloksiin ja siten myös suuntaa antavasti raja-arvoihin. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla on kartoitettu passiivikeräimillä typpidioksidipitoisuuden kuukausi- ja vuosikeskiarvoja 400 kohteesta (HSY 2014 c, Helsinki 2014).

3.1.3 Leviämislaskelmat

Haastavissa kohteissa, kuten huonosti tuulettuvilla alueilla, lähellä risteys- tai tunnelin suita, voi olla tarpeen täydentää ilmanlaatuarviota päästöjen leviämislaskelmilla. Leviämismallien avulla havainnollistetaan epäpuhtauksien alueellista jakautumista ja ajallista vaihtelua sekä arvioidaan tulevaa ilmanlaatua erilaisissa suunnitteluvaihtoehtoissa. Malleilla arvioidaan ilmanlaadun raja- tai ohje-arvojen ylittymistä.

Yleiskaavaa laadittaessa voidaan harkita koko suunnittelualueen ilmanlaadun arviointia leviämislaskelmien avulla. Näin saadaan yleispiirteinen kuva tilanteesta toimintojen sijoittelun pohjaksi.

Kun tulevia suunnittelukohteita mallinnetaan, tulisi tilanne kiinnittää nykytilaan ja verrata mallin antamia tuloksia mittaustuloksiin vastaavista kohteista. Mallilaskelmalla tulee nykytilan lisäksi arvioida huonoimman realistisen kehitysvaihtoehdon ja päästötason vaikutukset. Tulevaisuuden liikenteen päästöjen arviointi on haastavaa, koska liikenne-ennusteet ovat epävarmoja ja voimassa olevien pakokaasupäästönormien (Euro-normit) mukaiset päästökertoimet eivät kuvaa kunnolla todellista päästötasoa etenkin kaupunkiajossa. Mallinnuksessa tulisikin käyttää parhaita käytettävissä olevia kertoimia, jotka perustuvat todellisiin

Miten malli kuvaa suunniteltua kohdetta?

Kaupunkisuunnittelua varten tehtäviin ilmanlaatuarvioihin käytetään kansainvälisestikin laajasti Gaussilaisia paikallistason malleja, jotka on suunniteltu kuvaamaan liikenteen päästöjen leviämistä viivamaisista lähteistä ympäristöltään avoimilla alueilla. Ne huomioivat hyvin rajallisesti yksittäisten rakennusten tai maastonmuotojen vaikutusta päästöjen leviämiseen. Mallin tulisi pystyä kuvaamaan suunnittelukohteessa olevien voimakkaiden maastonmuotojen ja rakennusten vaikutus epäpuhtauksien leviämiseen. Kerrostalojen reunustamilla katuosuuksilla toimivat paremmin katukuilumallit, jotka huomioivat rakennusten vaikutuksen liikenteen päästöjen leviämiseen. Ympäristöltään kaikkein haastavimmissa kohteissa voidaan harkita virtausmallintamista. Virtausmallien käyttäminen kaupunkisuunnittelussa on kuitenkin toistaiseksi vähäistä. Lisätietoa <http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/> ja esim. Denby 2011.

Yleisesti voidaan sanoa, että malli soveltuu hyvin käyttötarkoitukseen, jos seuraavat kriteerit täyttyvät:

- Käytettävät lähtötiedot (päästöt, maastonmuodot ja muut leviämiseesteet sekä taustapitoisuudet) ovat riittävän yksityiskohtaiset ja luotettavat suunnittelukohteen tarpeita varten. Meteorologiset säähavainnot ovat riittävän kattavia, pitkiä ja laadukkaita.
- Mallin alueellinen ja ajallinen erottelukyky on riittävä tulosten käyttötarkoitusta varten.
- Malli huomioi ne fysikaaliset ja kemialliset prosessit, jotka kohteen kuvaaminen vaatii.
- Mallin luotettavuus kyseiseen käyttötarkoitukseen on osoitettu asianmukaisesti. Toisin sanoen mallin luotettavuus tulee olla todistettu vertaisarvioidussa tieteellisessä julkaisussa jo ennen, kuin sitä voidaan käyttää kaupunkisuunnittelukohteissa.
- Mallin käyttäjällä tulee olla riittävästi asiantuntemusta mallintamiseen ja ilmanlaatuun liittyen.
- Mallilla voidaan tuottaa ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet.

päästöihin Suomessa. Katupölyn päästöissä ei ole näköpiirissä merkittäviä vähennyksiä, minkä vuoksi meteorologisten olosuhteiden ja nykytilan mukaisten katupölyn päästökerrointen (PM_{10} - ja $PM_{2,5}$ -hiukkaset) käyttö on perusteltua mallinnettaessa tulevia suunnittelukohteita.

Mallilaskelmien epävarmuuteen vaikuttavat lähtötietojen, kuten liikennetiedon ja taustapitoisuuksien, epävarmuus. Meteorologian huomioonottamista voidaan parantaa riittävän pitkillä aikasarjoilla ja useamman säaseman havaintojen yhdistämisellä. Taustapitoisuuksien laskentaan ei ole Suomessa yhteneviä käytäntöjä.

Leviämislaskelmia tilattaessa tilaajan vastuulla on muun muassa mallinustilanteen valinta ja työn laatuvaatimusten asettaminen. Julkaisun lopussa liitteessä 1 kerrotaan, mitä laadukas loppuraportti eli ilmanlaatuarvio sisältää.

3.2 Ilmanlaadun ja melun yhteisvaikutusten arviointi

Vilkaasti liikennöityjen teiden ja katuja ympäristöä kuormittavat sekä ilman epäpuhtaudet että melu. Kun arvioidaan erityyppisiä vaikutuksia yhdessä, voidaan muodostaa kokonaiskuva kaavan kaikista merkittävistä vaikutuksista. Tällöin päästään tarkastelemaan

myös sitä, miten vaikutukset kytkeytyvät toisiinsa (Ympäristöministeriö 2006). Liikenteen aiheuttamien ilma-saasteiden määrä sekä melun voimakkuus korreloivat jossain määrin keskenään (Kim ym. 2013). Molempien altisteiden vaikutukset on kuitenkin tarpeellista selvittää erikseen, sillä ilma-saasteiden ja melun yhteisvaikutuksista tiedetään vielä vähän. Ilmanlaadun ja melun vaikutusten samanaikainen karttatarkastelu havainnollistaa kuorimituimpia kohtia suunnittelualueella.

Laskennallinen meluselvitys tehdään pääsääntöisesti aina, kun suunnitellaan asumista vilkkaaseen liikenneympäristöön. Kun kadunpuoleiseen julkisivuun kohdistuvat melutasot ovat voimakkaita, on syytä kiinnittää huomiota myös ilmanlaatuun etenkin huonosti tuulettuvissa katu ympäristöissä. Jos arviointien tuloksena on, että molempien osalta ollaan hyväksyttävyyden alarajoilla, tämän yhteisen vaikutuksen voidaan katsoa rajoittavan kaava-alueen soveltuvuutta asumiseen enemmän kuin erillisten vaikutusten yksinään.

3.3 Kasvillisuuden ja melusteiden vaikutukset

Puiden ja pensaiden sekä melusteiden on esitetty voivan vähentää epäpuhtauksien tasoa niiden takana.

Kuva 8. Kasvillisuus meluvaliilla voi parantaa vähän ilmanlaatua. Kuva Hannu Airola.



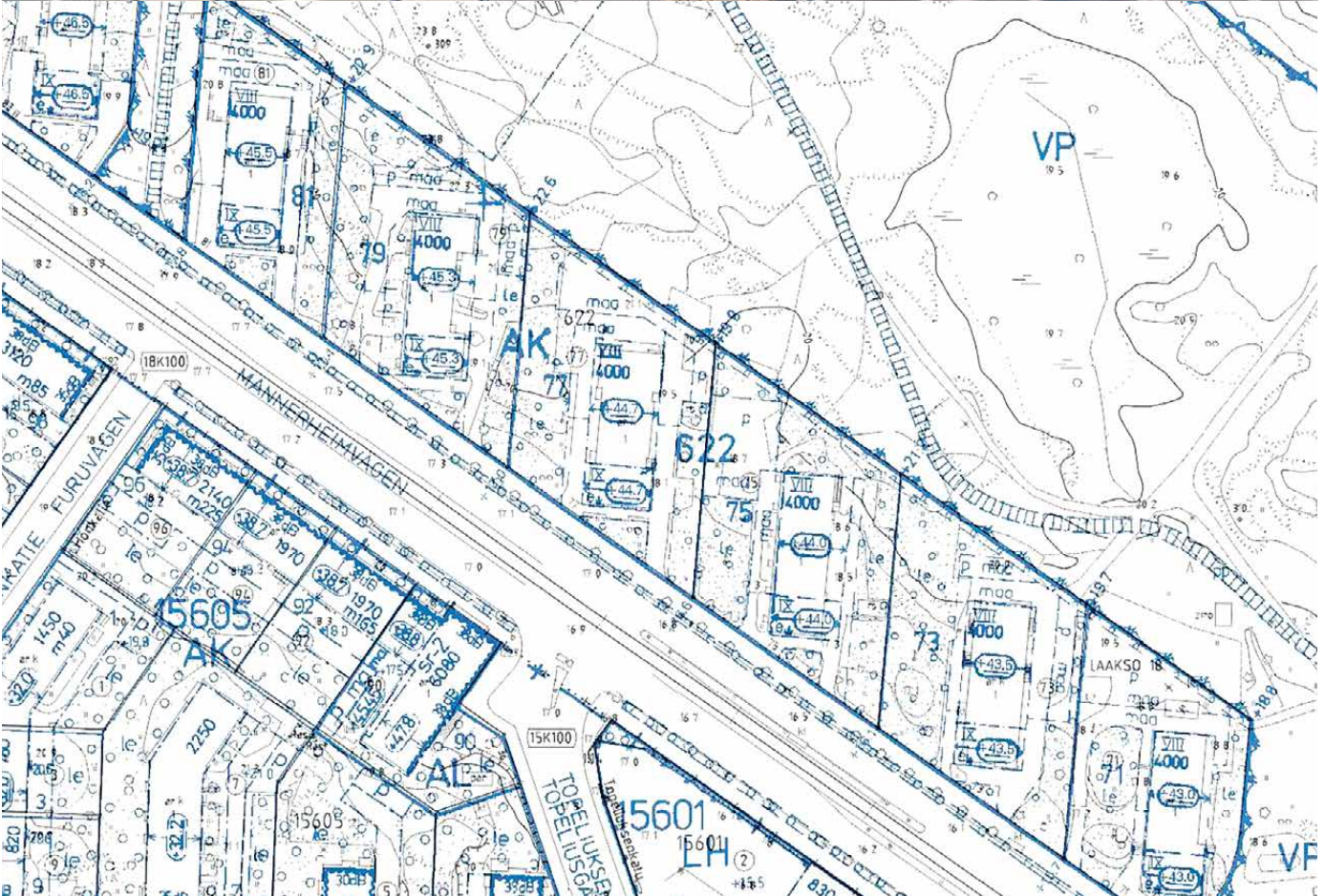
Vaikutusmekanismina pidetään ilmarvirtausten kohoamista esteen yläpuolelle, sekoittumisen lisääntymistä ja saasteiden depositiota eli pölytyksiä pinoille.

Vuorinen ym. (2015) ovat tehneet kirjallisuusselvityksen ja päätyneet seuraaviin johtopäätöksiin. Melusteillä ja tienvarsikasvillisuudella on hieman vaikutusta autoliikenteen aiheuttamiin ilmanlaatuongelmiin, mutta liikenteen aiheuttamien ilmanlaatuongelmien ratkaisukeinona niillä on vain pieni rooli. Tutkimuskirjallisuuden mukaan hyvin suunnitellulla tienvarsikasvillisuudella voidaan parantaa hieman ilmanlaatua ja saavuttaa monia muita myönteisiä vaikutuksia kaupunkiympäristössä. Puu- ja pensasvyöhykkeet sekä korkeat melusteet laskevat tieliikenteen aiheuttamia saasteepitoisuuksia esteen tai kasvillisuuden takana katvealueella. Tulokset katveen laajuudesta ja pitoisuuksien alenemisesta ovat kuitenkin hankalasti yleistettävissä, koska päästöviuhkan käyttäytymiseen vaikuttavat monet tekijät. Pitoisuudet saattavat olla joissakin tapauksissa katvealueen jälkeen jopa hieman korkeampia kuin

vastaavalla etäisyydellä avoimessa ympäristössä.

Kadun ja esteen välisellä alueella pitoisuudet ovat yleensä selvästi korkeampia kuin avoimessa ympäristössä. Esimerkiksi kävely- ja pyörätiellä ilma on puhtaampaa suojassa esteen takana kuin kadunpuolella.

Kasvillisuudella voidaan parantaa vähän ilmanlaatua myös korkeiden ja yhtenäisten rakennusten reunustamisessa katukuiluissa. Suuret puut tiheine latvuksineen ovat kuitenkin virtausesteitä, jotka huonontavat tuulettuvuutta ja nostavat epäpuhtauspitoisuuksia latvusten alla. Tuulettumista voidaan parantaa rajoittamalla puiden latvusten kokoa ja kokonaispeittoa. Mallilaskelmien mukaan hiukkaspitoisuudet alenevat hieman tiensivun matalan pensasaidan ja köynnösseinämien avulla, koska hiukkasat pidättyvät lehtien pinoille, joskaan mittaukset eivät tue tulosta. Suomessa vaikutusta pienentää se, että pensaat ja köynnökset ovat lehdettämiä suurimman osan vuodesta. Katukuilun mittasuhteet vaikuttavat kasvillisuutta enemmän tuulettuvuuteen ja ilmanlaatuun.



4 Ilmanlaadun huomioon ottaminen varsinaisia suunnitteluratkaisuja tehtäessä

4.1 Ilmanlaatu ja ratkaisun etsiminen

Seuraavan sivun taulukossa on esitetty suosituksia siitä, kuinka 3. luvun mukaisten keinojen ja menetelmien avulla laadittu vaikutusarvio tulisi ottaa huomioon maankäytön suunnitteluratkaisuja tehtäessä.

Tavoitteena on, ettei hyvä ilmanlaatu huononisi (tapaus A taulukossa 4) (vertaa EY 2008, 1 artikla). Taajamissa hyvä ilmanlaatu ei ole itsestäänselvyys, joten niissä voidaan joutua selvittämään keinoja haittojen vähentämiseksi hyväksyttävälle tasolle (tapaus B ja C). Mikäli ilmanlaadun raja-arvot ylittyvät, alue ei sovellu asuntorakentamiseen ainakaan ilman mittavia päästöjen vähentämistoimia (tapaus D).

Ilmanlaadun raja-arvoja (Valtioneuvoston asetus 38/2011) on noudatettava kaikkialla. Mikäli raja-arvo ylittyy tai uhkaa ylittyä, tulee kunnan laatia ympäristönsuojelulain 145 §:n mukainen ilmansuojelusuunnitelma raja-arvon alittamiseksi tai sen ylityksen keston lyhentämiseksi (katso luku 2.2).

Yleisenä tavoitteena on edelleen, että ilmanlaatu ei huonontuisi kaavoitettavalla alueella.

Uudella alueella tavoitteena on, että kriittisimmän epäpuhtauden, **typpidioksidin vuosikeskiarvo** on **enintään 20 µg/m³**, jolloin herkimmin ylittyvä typpidioksidin vuorokausiohjearvo alittuu selvästi. Vastaavasti **pienhiukkasten vuosikeskiarvojen** tulisi kohteessa olla uudella alueella **enintään 8,5 µg/m³**. Tämä vastaa ilmanlaatu-
vyöhykkeiden asuntojen suositusetasojen mukaista tasoa, jossa raja- ja ohjearvot alittuvat selvästi. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittavat raja- ja ohjearvot.

Jo rakennetussa kohteessa tavoite on uutta aluetta vaatimattomampi eli **typpidioksidin vuosikeskiarvo** on **enintään 25 µg/m³**, jolloin vuorokausiohjearvo ylittyy harvoin. Myös hengitettävien hiukkasten ohjearvo saattaa joskus ylittyä, mutta raja-arvo ei ylity. Vastaavasti **pienhiukkasten vuosikeskiarvojen** tulisi kohteessa olla **enintään 10 µg/m³** (WHO:n vuosiohjearvo). Tämä vastaa

ilmanlaatu-
vyöhykkeiden asuntojen minimietäisyyden mukaista tasoa.

Keskusta-alueilla tavoitteista voidaan joutua tinkimään. Tällöinkin tulee huolehtia, etteivät ilmanlaadun raja-arvot ylity alueilla, joilla ihmiset oleskelevat ja liikkuvat ja että ilmanlaatu- ja meluolosuhteet asuinalueilla ja herkissä kohteissa voidaan suunnitteluratkaisuin saada tyydyttäväksi.

Viimeistään silloin, kun asuntoja on tarkoitus rakentaa alueille, joilla raja- tai ohjearvot ylittyvät tai ilmanlaatu-
vyöhykkeiden minimietäisyyksiä ei voida noudattaa, olisi suunnitelmista hyvä neuvotella kunnan ilmansuojeluviranomaisen ja muiden asiantuntijoiden kanssa haittojen vähentämiseksi. Toimet voivat koskea muun muassa rakennusten sijoittelua, korkeutta ja massoittelemista, liikennejärjestelyjä, katualueen leveyttä, asuintilojen, pihajärjestelyjen ja parvekkeiden sijoittelua, kadunpuoleisten rakennusosien ja/tai alimpien kerrosten käyttöä sekä rakenteita ja ilmanvaihdon järjestämistä. Toimilla tulee päästä alle raja-arvojen.

Taulukko 4. Ilmanlaadun huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa

Arvio ilmanlaadusta kaavan mukaisessa tilanteessa ilman ilmansuojelutoimenpiteitä	Uusi alue, ratkaisun etsiminen suunnittelussa	Muutos jo rakennetulla alueella/ täydennysrakentaminen, ratkaisun etsiminen suunnittelussa
Ilmanlaadun ohjearvot eivät ylity (A)	Suunnittelussa ei tarpeen kiinnittää erikseen huomiota ilmanlaatukysymyksiin	Suunnittelussa ei tarpeen kiinnittää erikseen huomiota ilmanlaatukysymyksiin.
Ilmanlaadun ohjearvot ylittyvät harvoin, pienhiukkasten altistumisindikaattorin taso alittuu. Ilmanlaatuongelmat mahdollisia. (B)	Ei herkkiä kohteita. Laaditaan ilmanlaatuarvio, jossa selvitetään mahdollisuudet päästä selvästi alle ohje-arvotason ja vähentää ilman epäpuhtaushaittoja. Em. toimenpiteet viedään kaavamääräyksiin. Ilman epäpuhtauksille altistumisen vähennystarve.	Ei herkkiä kohteita. Laaditaan ilmanlaatuarvio, jossa selvitetään mahdollisuudet vähentää ilman epäpuhtaushaittoja. Em. toimenpiteet viedään kaavamääräyksiin.
WHO:n ohjearvot ylittyvät, ilmanlaadun ohjearvot ylittyvät toistuvasti tai aina. Ilmanlaatuongelmat todennäköisiä. (C)	Ei herkkiä kohteita. Ei asuinrakentamista, mikäli tehtävällä ilmanlaatuarviolla ei voida osoittaa, että liikennejärjestelyillä ja muilla ilman epäpuhtaushaittoja vähentävillä toimenpiteillä päästään selvästi alle ohjearvotason. Em. toimenpiteet viedään kaavamääräyksiin. Suuri ilman epäpuhtauksille altistumisen vähennystarve.	Ei herkkiä kohteita. Laaditaan ilmanlaatuarvio, jossa selvitetään mahdollisuudet liikennejärjestelyillä ja muilla ilman epäpuhtaushaittoja vähentävillä toimenpiteillä päästä alle ohjearvotason. Em. toimenpiteet viedään kaavamääräyksiin. Suuri ilman epäpuhtauksille altistumisen vähennystarve.
Ilmanlaadun raja-arvot ylittyvät (D)	Ei asuinrakentamista	Ei asuinrakentamista, mikäli tehtävällä ilmanlaatuarviolla ei voida osoittaa, että liikennejärjestelyillä ja muilla ilman epäpuhtaushaittoja vähentävillä toimenpiteillä päästään selvästi ainakin alle raja-arvotason. Em. toimenpiteet viedään kaavamääräyksiin. Erittäin suuri ilman epäpuhtauksille altistumisen vähennystarve.

- A) Ilmanlaatuviyöhykkeiden määrittelemä suositusetaisyys asunnoille täytty tai mittauksin/leviämislaskelmin osoitettuna typpidioksidin vuosikeskiarvo on enintään 20 µg/m³, pienhiukkasten vuosikeskiarvo on enintään 8,5 µg/m³ ja hengitettävät hiukkaset ovat alle raja- ja ohjearvojen. Huom. herkkien kohteiden minimietäisyys on sama kuin asuntojen suositusetaisyys, ja herkkien kohteiden suositusetaisyys on 2 x asuntojen suositusetaisyys.
- B) Ilmanlaatuviyöhykkeiden määrittelemä minimietäisyys täytty tai mittauksin/leviämislaskelmin osoitettuna typpidioksidin vuosikeskiarvo on 21–25 µg/m³, pienhiukkasten vuosikeskiarvo on enintään 10 µg/m³ ja hengitettävien hiukkasten raja-arvot alittuvat ja ohjearvot ylittyvät vain harvoin.
- C) Ilmanlaatuviyöhykkeiden määrittelemä minimietäisyys alittuu tai mittauksin/leviämislaskelmin osoitettuna typpidioksidin vuosikeskiarvo on 26–39 µg/m³, pienhiukkasten vuosikeskiarvo on 10–24 µg/m³ ja hengitettävien hiukkasten raja-arvot alittuvat ja ohjearvot ylittyvät toistuvasti tai aina.
- D) Ilmanlaadun raja-arvot ylittyvät.

4.2 Ilmansuojelu ja liikennesuunnittelu maankäytön suunnittelun eri tasoilla

4.2.1 Yleispiirteinen kaavoitus ja yksityiskohtainen suunnittelu

Liikennejärjestelmän suunnittelulla on mahdollista vähentää liikennetarvetta. Maakuntakaavassa voidaan vaikuttaa liikenteen ilmapäästöjen syntyyn suunnittelemalla yhdyskuntarakennetta, joka mahdollistaa tehokkaan joukko-liikennejärjestelmän sekä hyvät edellytykset kävelyille ja pyöräilylle.

Yleiskaavassa ratkaistaan pitkälle eri toimintojen sijoittelu. Liikennetarpeen minimointi asuntojen, palveluiden, työpaikkojen ja muiden toimintojen tarkoituksenmukaisella sijoittelulla on keskeistä. Joukkoliikenteen toimintaedellytykset ratkaistaan keskeisesti yleiskaavassa. Yleiskaavatasolla määritellään myös kävelyn ja pyöräilyn pääreitistö sekä kävelykeskustat. Runsaasti päästöjä aiheuttavan, vilkkaan liikenneväylän ja asutuksen tai herkkien toimintojen välille on tarpeen jättää riittävä etäisyys. Tämän määrittelyssä voidaan käyttää apuna edellä selostettuja ilmanlaatuvohykkeitä.

Asemakaavan tehtävänä on yleiskaavatasoisessa suunnittelussa esitettyjen periaateratkaisujen

tarkentaminen ja vaihtoehtoisten ratkaisujen yksilöinti. Ilman epäpuhauksista aiheutuvia haittoja voidaan asemakaavoituksessa vähentää merkittävästi yksityiskohtaisella suunnittelulla, valittaessa kortteleiden ja rakennusten sijoittelua sekä käyttötarkoitusta ja varaamalla riittävät suoja-alueet. Ilmanlaadun huomioimiselle tulee taata kaavassa riittävät edellytykset niin, että se ei vaikeuta vaan tue esimerkiksi rakennuslupavaiheen mahdollisuuksia toteuttaa ilmansuojelutoimia.

Tie- ja katusuunnitelmissa yksilöidään asemakaavaa tarkemmin väylän toteutustapa. Vastaavasti puistosuunnitelmalla voidaan ohjata yksityiskohtaisesti puiston käyttöä myös ilmansuojelun näkökulmasta (MRA 895/1999, 46 §) keskittämällä oleskeluun tarkoitettuja alueita osiin, joissa ilma on puhtainta.

Rakentamista ohjataan ensisijaisesti kaavoituksella, sillä siinä ympäristövaikutukset voidaan ottaa hyvin huomioon. Mikäli joudutaan turvautumaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaisiin poikkeamispäätöksiin (171 §) ja/tai suunnittelutarveratkaisuihin (16/137 §), asunnot sekä herkkä kohteet toteutetaan niin, että noudatetaan ilmanlaatuvohykkeiden mukaisia suositusetäisyyksiä. Keskusta-alueilla (esimerkiksi ullakkoasuntojen rakentaminen) sovelletaan kuitenkin edellä esitettyä (luku 4.1) keskusta-alueiden ohjeistusta.

Rakennusluvilla ja -valvonnalla varmistetaan, että kaavoituksessa ilmansuojelusta mahdollisesti annetut määräykset ja muut ilmansuojelua koskevat säännökset toteutuvat.

Kunnan rakennusjärjestyksessä voi esimerkiksi määritellä koneellisen ilmanvaihdon tuloilman suodatuksen tason ja antaa muita ohjeita ulkoilman laadun huomioon ottamiseksi rakentamisessa ja sen valvonnassa. Näissä ohjeissa määritellään kunnan yleinen linja. Niistä on apua hyvän, yhtenäisen käytännön toteuttamisessa rakennuslupia myönnettäessä niin uudis- kuin täydennysrakentamisessakin.

4.2.2 Liikennesuunnittelu osana muuta maankäytön suunnittelua

Tie- ja katuliikenne on keskeinen ilmanlaatua heikentävien päästöjen lähde maassamme. Tärkeimpiä päästöjä ovat hiukkaset ja typen oksidit. Suorien päästöjen lisäksi liikenne nostaa ilmaan teiden ja katujen pinnalta pölyä, joka on peräisin muun muassa päällysteen kulumisesta ja hiekoitusmateriaalista. Päästöjen purkautuminen ihmisten hengityskorkeudelle lisää niiden merkitystä. Maankäyttöä ja liikennettä tulee suunnitella yhdessä siten, että ne muodostavat toimivan kokonaisuuden.

Tavoitteena tulee olla liikennetarpeen vähentäminen, mikä on todettu jo valtakunnallisissa



Kuva 12. Ilman epäpuhtaushaittoja voidaan rajoittaa tukemalla pyöräilyä. Kuva Helsingin kaupungin kuvapankki/Aleksi Salonen.

alueidenkäyttötavoitteissa (Ympäristöministeriö 2009). Tavoitteen toteuttamiseen tarvitaan tasapainoa yhdyskuntarakenteen tiiviyyden ja riittävän hyvän ilmanlaadun välillä, ja se edellyttää hyvää suunnittelua. Tiivistämisen tuloksena liikkumistarve vähenee, kun ihmiset aktiiviteetteineen kootaan pienelle alueelle. Riski huonosti tuulettuvista alueista kuitenkin kasvaa ja mahdollisuudet noudattaa ilmanlaatuvohykkeiden mukaisia suosituksetäisyyksiä huonontuvat. Liikenteen ohjauksella tarkoituksenmukaisille

reiteille ja liikennejärjestelmäsuunnittelulla asiaan on löydettävissä ratkaisuja. Asutuksen, työpaikkojen ja palvelujen keskittäminen joukkoliikenteen solmukohtiin mahdollistaa tehokkaan, joukkoliikenteeseen sekä kävelyyn ja pyöräilyyn perustuvan yhdyskuntarakenteen. Ilman epäpuhtaushaittoja voidaan rajoittaa muutoinkin tukemalla vähäpäästöisiä ja/tai tehokkaita kulkumuotoja (pyöräily, kävely, raide- ym. joukkoliikenne) sekä ohjaamalla läpikulku- ja raskas auto liikenne pois taajamien keskustoista.

Altistumista voidaan vähentää myös sijoittamalla bussipysäkit rampeille tai vastaaville paikoille eikä suoraan vilkkaan väylän varteen.

Jos liikenteen suunnittelulla saadaan vähennettyä autoliikenteen polttoaineiden kulutusta, saadaan ympäristönsuojelullisesti kaksinkertainen hyöty. Epäpuhtauspäästöjen lasku merkitsee parempaa ilmanlaatua ja hiilidioksidipäästön pieneminen auttaa ilmastomuutoksen hillinnässä (vertaa Helsinki 2013).

4.2.3 Uudet alueet

Kun kaavoitetaan rakentamatonta tai hyvin niukasti rakennettua uutta aluetta, mahdollisuudet ilmanlaatukysymysten hoitamiseen ovat yleensä hyvät. Tällöin tulisi noudattaa seuraavia yleisperiaatteita:

- Osoitetaan uusia asuntoja ja/tai herkkiä toimintoja sellaisille alueille, joista voidaan kohteen tietojen perusteella suoraan päätellä, että ilmansuojelutoimet eivät ole tarpeen, tai jotka varsinaisen ilmanlaatuarvion perusteella on todettu soveltuviksi. Erityisen huolellisesti ilmanlaatua on tarkasteltava, kun kyseessä on herkkien kohteiden sijoittaminen.
- Huolehditaan kadun tuulettuvuudesta ja samalla myös meluntorjunnasta.
- Vältetään asuntojen ja/tai herkkien kohteiden sijoittamista lähelle suuria risteysia.
- Vältetään asuntojen ja/tai herkkien kohteiden sijoittamista lähelle raskaan liikenteen varikoita/pysäköintipaikkoja, lastaus- ja purkupaikkoja sekä bussiterminalia.
- Vältetään mahdollisuuksien mukaan jalankulku- ja pyöriteiden pääreitistön sijoittamista välittömästi vilkkaasti liikennöidyn ajotien reunaan. Mikäli väylän varressa on melueta, kevyen liikenteen väylä osoitetaan sen suojanpuolelle.



Kuva 13. Kevyen liikenteen väylä on meluiden suojassa. Kuva Hannu Airola.



Kuva 14. Viherkaista ajoradan ja kevyen liikenteen väylän välissä on ilmansuojelun kannalta hyvä ratkaisu. Kuva Hannu Airola.

4.2.4 Jo rakennetut alueet

Jo rakennetuilla alueilla kaavamuu-
toksilla on huomattavasti edellis-
tä vaikeampaa päästä terveelliseen
ja viihtyisään ympäristöön. Näissä
tapauksissa rakentamista suunnitelta-
essa suositellaan sovellettavaksi seu-
raavia käytäntöjä:

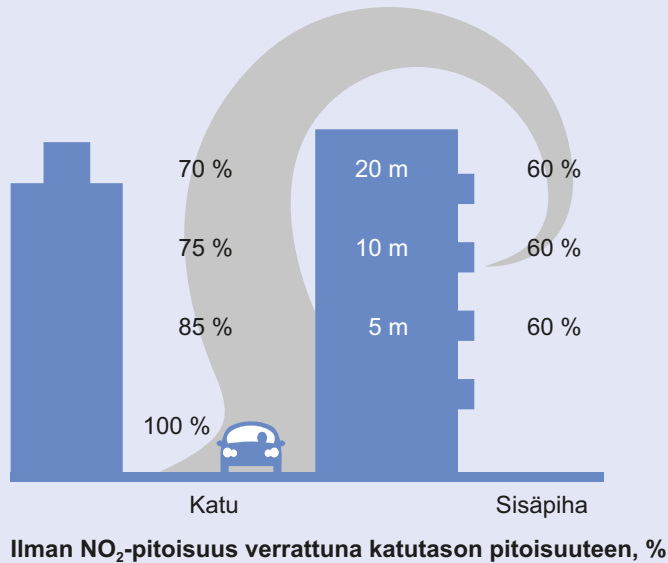
- Ilmanlaatu ei saisi huonontua asun-
to- eikä herkkien kohteiden alueella
kaavamuutoksen myötä.
- Tutkitaan, mitä mahdollisuuksia on
ilmanlaadun parantamiseen esimer-
kiksi muuttamalla liikennejärjeste-
lyjä.
- Rakennettavat jalankulku- ja pyörä-
tiet pyritään sijoittamaan mahdolli-
simman hyvän ilmanlaadun alueel-
le.
- Muilta osin sovelletaan luvun 4.2.3
ohjeita mahdollisuuksien mukaan.

Mikä on katukuilu?

Katukuilu on korkean ja yhtenäisen rakennusrintaman reunustama katu. Rakennukset estävät merkittävästi ilman epäpuhtauksien laimenemista, koska katukuiluun syntyy pyörre, joka kierrättää epäpuhtauksia eivätkä ne pääse laimenemaan lähialueelle tai yläpuoliseen ilmaan.

Katukuilussa ilmanlaatu on sitä huonompi, mitä kapeampi kuilu ja suurempi liikennemäärä tai raskaan liikenteen osuus on. Tuulettuvuus paranee selvästi, kun rakennusten korkeuden suhde kadun leveyteen on pienempi kuin 0,7. (Helsinki 2014)

Kuva 15. Kuvassa on esitetty ilman NO₂-vuosikeskiarvo prosentteina verrattuna katutasen pitoisuuteen katukuilussa ja sisäpihalla (HSY 2010).



4.2.5 Yksityiskohtaisia määräyksiä/ohjeita riittävän ilmanlaadun turvaamiseksi

Ilmansuojelu kirjataan kaavakarttaan kaavamerkintöinä ja -määräyksiä.

Ympäristöministeriö on antanut asetuksen kaavoissa käytettävistä merkinnöistä (Ympäristöministeriö 2000) (katso luku 2.5). Ministeriö on edelleen laatinut oppaat kaavamerkinnöistä erikseen kullakin kaavatasolla (Ympäristöministeriö 2003 a–c). Näissä ei kuitenkaan ole esitetty suoraan ilmanlaatua koskevia kaavamerkintöjä.

Joitakin kaavamerkintöjä ja niitä täydentäviä määräyksiä voidaan kuitenkin käyttää myös ilmansuojelua turvaamaan. Tällaisia ovat esimerkiksi seuraavat:



Teollisuusrakennusten kortteli-alue, jolla ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia

Korttelialuumerkintää on hyvä täsmentää seuraavantyyppisellä määräysosalla: *Korttelialueelle ei saa sijoittaa laitosta, joka aiheuttaa... ..ilman pilaantumista... .. tai muuta häiriötä.*



Suojaviheralue

Merkinnällä voidaan osoittaa liikenneväylien varrelle viheralueina säilytettäviä vyöhykkeitä, joiden tarkoituksena on suojata muita alueita liikenteen haitoilta (kuten ilman epäpuhtaudet)

Seuraavassa on esitetty suosituksia siitä, miten ottaa ilmansuojelu huomioon erilaisissa tapauksissa sekä ehdotuksia kaavamääräyksiksi. Kunnat, jotka ovat kaavoissaan ottaneet huomioon ilmanlaadun, ovat kehittäneet tätä varten omia määräyksiään (esim. Malkki 2000). Niitä on hyödynnetty seuraavissa esimerkeissä.

Määräys koneellisesta ilmanvaihdosta tuloilman ottokohtineen ja suodatuksineen

Kohteessa, jossa ilman epäpuhtaushaittoja on tarpeen vähentää, tuloilma tulee määrätä otettavaksi korkealta rakennuksen puhtaalta puolelta ja suodatettavaksi tehokkaasti.

Rakennukset on varustettava koneellisella ilmanvaihdolla, jonka tuloilma otetaan riittävän korkealta/taasolta nn rakennuksen puhdasilmallisimmalta puolelta ja suodatetaan tehokkaasti.

Parvekkeet

Oleskeluparvekkeet ja -terassit rinnastetaan asuntojen pihoihin. Niiden rakentamista vilkkaasti liikennöityjen katujen/teiden puoleisille julkisivuille tulee välttää epäpuhtaushaittojen vähentämiseksi. (Mikäli päiväajan keskiäänitaso julkisivulla ylittää 65 dB, ei parvekettä tulisi rakentaa melunkaan takia.)

Asuintalon XX-kadun puoleiselle julkisivulle ei saa sijoittaa parvekkeita huonon ilmanlaadun eikä korkean melutason takia.



Kuva 16. Tuloilma otetaan korkeista torvista rakennuksen suojanpuolelta.
Kuva Hannu Airola.



Kuva 17. Ilmanlaatu parvekkeilla sivukadun puolella voi hyvinkin olla parempi kuin pääkadun. Kuva Hannu Airola.

Asuntojen pohjaratkaisuja koskevat määräykset, kun ilmanlaatu on huono kadun/tien puolella

Jos liikenteen ilmapäästöt ja melu kuormittavat merkittävästi asuinrakennuksen kadun/tien puolta, on kaavassa tarpeen määrätä asunto avautumaan myös puhtaamman ilman puolelle. Tämä mahdollistaa ikkunatuulettamisen.

Asuinrakennukseen ei saa rakentaa huoneistoja, jotka avautuvat pelkästään (vilkkaasti liikennöidyn) XX-kadun puolelle.

Liike- tai muita vastaavia tiloja asuintalon ensimmäiseen kerrokseen

Asuntoalueella voidaan vähentää ilman epäpuhtaushaittoja antamalla kaavamääräys siitä, että rakennuksen ensimmäiseen/ensimmäisiin kerroksiin sijoitetaan liikehuoneistoja, toimistoja, pysäköintipaikkoja, varastoja tai muita vastaavia tiloja ja asuntoja vasta näiden yläpuolelle, missä ilma on hie- man puhtaampaa (vertaa kuva 18).

Asuinrakennuksen ensimmäiseen kerrokseen kadun puolel- la tulee sijoittaa vain liike- tai toimistohuoneistoja.

Bussiterminaalit, varikot, liikennetunnelit, pysäköintilaitokset

Asuntojen ja herkkien kohteiden sijoittamista bussiterminaa- lien, raskaan liikenteen varikoiden, pysäköintilaitosten sekä lastaus- ja purkupaikkojen läheisyyteen on pyrittävä välttä- mään. Mikäli tämä ei ole mahdollista, ilmanvaihdon tuloilma on määrättävä otettavaksi rakennuksen puhtaimmalta puo- lelta ja suodatetavaksi tehokkaasti. Samoin liikennetunne- lien tai muun vastaavan toiminnon poistoilmahormien sijoit- telussa tulee ottaa asutus huomioon.

Liikennetunnelin/pysäköintilaitoksen poistoilmahormi on joh- dettava... (korkeus ja paikka).



Kuva 18. Liiketilaja ensimmäiseen, asuntoja vasta toiseen kerrokseen, missä ilmanlaatu on vähän parempi. Kuva Hannu Airola.



Kuva 19. Liikennetunnelin ilmanpoistoputket voivat olla ongelma ilmanlaadun kannalta. Kuva Hannu Airola.

Asuinrakennusten ja pihojen sijoittelu tontilla/korttelissa

Asuinrakennukset, herkät kohteet ja oleskelupihat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan tontin/korttelin osaan, jossa ilma on puhtainta.

Virkistysalueet ja puistot

Käytännössä ilmanlaadulle asetetuista tavoitteista voidaan joutua tinkimään, jotta vilkkaillekin alueille taajamissa saadaan puistoja. Puiston käyttötarkoitus on tärkeää ottaa huomioon. Mikäli puistoa tai muuta virkistysaluetta ei voida

Ilmanlaatu ja melu

Ilman epäpuhtauksien ja melun torjuntaan voidaan usein vaikuttaa samoilla ratkaisuilla. Liikennemäärien vähentäminen on ensisijaista. Myös etäisyyden kasvattaminen päästölähteeseen eli tiehen tai katuun vähentää niin ilman epäpuhtaus- kuin meluhaittojakin. Tällöin on kuitenkin otettava huomioon, ettei yhdyskuntarakennetta hajauteta niin, että autoliikenteen kokonaismäärä ja sen päästöhaitat lisääntyvät. Myös esim. toimintojen, rakennusten, asuintilojen,

sijoittaa kokonaisuudessaan puhtasilmäiselle alueelle, tulee ainakin leikki- ja muut runsaassa käytössä olevat oleskelualueet osoittaa mahdollisimman kauas kaduista/teistä.

pihujen ja parvekkeiden sijoittelulla voidaan vähentää ilmaansaasteille ja melulle altistumista. Meluntorjunnassa usein käytettävät yhtenäiset, muurimaiset kadun suuntaiset rakennusmassat parantavat myös sisäpihujen ilmanlaatua. Yhtenäiset rakennusmassat voivat kuitenkin heikentää ilmanlaatua kadun puolella, jos muodostuu katukuilu, jossa päästöt eivät pääse laimenemaan. Sama vaikutus on korkeilla meluaidoilla.



5 Talokohtaiset kattilat/tulisijat ja ilmanlaatu

Ilmanlaadun heikkeneminen savukaasujen takia on mahdollista pientaloalueella, jos kattiloissa, tulisijoissa tai saunan kiukaissa käytetään puuta tai muuta kiinteää polttoainetta. Savukaasuissa on terveydelle haitallista häkää, hiilivetyjä ja pienhiukkasia, jotka sisältävät esimerkiksi syöpävaarallista bentso(a)pyreeniä. Puun pienpolton arvioidaan aiheuttavan noin 40 % Suomen pienhiukkaspäästöistä (Suoheimo ym. 2015).

Suomen rakentamismääräyskoelman (Ympäristöministeriö 2012) määräyksillä ja ohjeilla pyritään muun muassa laadukkaaseen sisäilmaan. Kunnat voivat myös rakennusjärjestyksessä sekä rakentamistapaohjeissa ja tontinluovutusehdoissaan kiinnittää tarvittaessa huomiota puun pienpolton ohjaukseen hyvän ulkoilman laadun turvaamiseksi (vertaa Opas rakennusjärjestyksen laatimiseen, Suomen Kuntaliitto 2012, sivu 12).

Talokohtaisen lämmityksen savukaasujen vaikutusta ilman laatuun on vaikea arvioida. Maankäytön suunnittelun mahdollisuudet savukaasuhaittojen torjumiseksi ovat rajalliset. Haittoja



Kuva 21. Puun pienpolto aiheuttaa noin 40 % Suomen pienhiukkaspäästöistä.
Kuva Erkki Kettunen / Vastavalo.fi.

voidaan kuitenkin ehkäistä seuraavilla keinoilla:

- Vältetään asuintalojen rakentamista notkelmiin, joissa ilman vaihtuminen on heikkoa.
- Korkeuserot otetaan huomioon rakennusten sijoittelussa niin, etteivät naapurien savut päädy tuloilman kautta sisätiloihin, eivätkä esimerkiksi alempana sijaitsevan

rakennuksen savut purkaudu ylemmänä rinteessä asuvien hengityskorkeudelle.

- Rakennusten sijoittelussa otetaan huomioon alueen tuulettavuus ja vallitseva tuulensuunta lämmityskaudella.
- Polttopuun säilyttämiseen varataan kunnolliset tilat.

Kirjallisuusluettelo

Airola, H. 2013. Melun- ja värinän torjunta maankäytön suunnittelussa. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Opas 2/2013. ISBN 978-952-257-770-2.

Denby, B.R. 2011 (toim.). Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO₂) for air quality assessment and planning relevant to the European Air Quality Directive. The European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation. ETC/ACM Technical Paper 2011/15.

Espoon kaupunki 2014. Ilmanlaadun huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa. Espoon kaupunki, Kaupunkisuunnittelukeskus, tekninen ja ympäristötoimi. Julkaisematon.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/50/EY.

Helsinki 2013. Helsingin ilmastopäästöjen vähentämisen mahdollisuudet yleiskaavassa. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2013:11.

Helsinki 2014. Kaupunkibulevardien ilmanlaatuselvitys. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:29.

HSL 2014. Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma, HLJ 2015 -luonnos. HSL:n julkaisuja 16/2014. ISBN 978-952-253-247-3.

HSY 2010. Millaista ilmaa hengität? Saatavilla: https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/millaista_ilmaa_hengitat.pdf.

HSY ja ympäristöministeriö 2012. Selvitys bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylitysalueista ja toimista tavoitearvon saavuttamiseksi. Saatavilla: https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/ilmanlaadunparantaminen/Documents/Ilmansuojelun%20toimintaohjelma/selvitys_bentsoapyreenin_tavoitearvon_ylitysalueista_lr.pdf.

HSY 2014. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2013. HSY:n julkaisuja 3/2014. ISBN 978-952-6604-84-8.

HSY 2014 b. Malli ilmanlaadun huomioonottamiseksi suunnittelussa. HSY Moniste 2014. Saatavilla: https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Muut_materiaalit/Malli_ilmanlaadun_huomioonottamiseksi_suunnittelussa_03062014_hyv%C3%A4ksytty.pdf.

HSY 2014 c. Ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuodesta 2004 alkaen. Saatavilla: <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittausasematpks/Sivut/Mittausasemat-kartalla.aspx>.

Kim K.–H., Ho D. X., Brown R. J. C., Oh J.–M., Park C.G. & Ryu I. C. 2013: Some insights into the relationship between urban air pollution and noise levels. *Science of the Total Environment* 424 (2012) 271–279.

Kollanus V., Lanki T., Taimisto P., Yli-Tuomi T., Kousa A., Aarnio P., Niemi J. 2015 Ilmansaasteiden terveystriskit teiden ja katujen varsilla, HSY:n julkaisuja 2/2015. ISBN 978-952-6604-93-0.

Komppula, B., Lovén, K. 2012. Liikenteen päästöjen mallintaminen hypoteettisilla tieosuuksilla ja ilmanlaadun arviointi loitto-nevissa sarjoissa. Tutkimus HSY:lle 31.10.2012. Ilmatieteen laitos, ilmanlaadun asiantuntijapalvelut.

Komppula, B., Anttila, P., Vestenius, M., Salmi, T., Lovén, K. 2014. Ilmanlaadun seurantarpeen arviointi. Ilmatieteen laitos, asiantuntijapalvelut.

Lanki, T. 2014. Uutta tietoa ilmansaasteiden pitkäaikaisvaikutuksista. Valtakunnalliset 35. ympäristöterveyspäivät 21.5.2014. Saatavilla: http://www.slideshare.net/THLfi/uutta-tietoa-ilmansaasteidenpitkaaikaisvaikutuksista/molanki?qid=325746f7-c528-4648-b9db-1fcc37cbf0f7&v=default&b=&from_search=2.

Maankäyttö- ja rakennusasetus. Suomen säädöskokoelma 895/1999.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. Suomen säädöskokoelma 132/1999.

Maantielaki. Suomen säädöskokoelma 2005/503.

Malkki, M. 2000. Pääkaupunkiseudun asemakaavojen kaavamääräyksiä ilman epäpuhtauksien ja meluhaittojen vähentämiseksi. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2000:1.

Pekkanen, J. ym. 2010. Elin- ja työympäristön altisteet ja terveys Suomessa. *Ympäristö ja terveys* 3/2010.

Suoheimo, P., Grönroos, J., Karvosenoja, N., Petäjä, J., Saarinen, K., Savolahti, M., Silvo, K. 2015. Päästökattodirektiiviehdotuksen ja keskisuurten polttolaitosten direktiiviehdotuksen toimeenpanon vaikutukset Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 6/2015. ISBN 978-952-11-4430-1.

Soares J., Kousa A., Kukkonen J., Matilainen L., Kangas L., Kauhaniemi M., Riikonen K., Jalkanen J.–P., Rasilä T., Hänninen O., Koskentalo T., Aarnio M., Hendriks C., and Karppinen A. 2014. Refinement of a model for evaluating the population exposure in an urban area. *Geosci. Model Dev.*, 7, 1855–1872, 2014. Saatavilla: www.geosci-model-dev.net/7/1855/2014/ doi:10.5194/gmd-7-1855–2014.

Suomen Kuntaliitto 2013. Opas rakennusjärjestyksen laatimiseen. Helsinki. ISBN 978-952-293-008-8.

Terveydensuojelulain nojalla annettu sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyydestä. Suomen säädöskokoelma 545/2015.

Terveydensuojelulaki. Suomen säädöskokoelma 763/1994.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Suomen säädöskokoelma 38/2011.

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista. Suomen säädöskokoelma 480/1996.

Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä. Suomen säädöskokoelma 164/2007.

Vuorinen, J., Niemi, J., Kousa, A. 2015. Kasvillisuuden ja melusteiden vaikutus ilmanlaatuun liikenneympäristöissä. HSY:n julkaisu 4/2015. ISBN 978-952-6604-93-0.

WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global update 2005. ISBN 92-890-2192-6.

WHO 2013a. Outdoor Air Pollution. IARC Monographs. Volume 109. Saatavilla: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2013/pdfs/pr221_E.pdf.

WHO 2013b. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. Saatavilla: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf.

Ympäristöministeriö. 2000. Kaavamerkinnät. Helsinki. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 -julkaisusarja, Opas 1. ISBN 951-37-3235-5.

Ympäristöministeriö. 2003 a. Maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset. Helsinki. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 -julkaisusarja, Opas 10. ISBN 951-37-3976-7.

Ympäristöministeriö. 2003 b. Yleiskaavamerkinnät ja -määräykset. Helsinki. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 -julkaisusarja, Opas 11. ISBN 951-37-3977-5.

Ympäristöministeriö. 2003 c. Asemakaavamerkinnot ja -määräykset. Helsinki. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 -julkaisusarja, Opas 12. ISBN 951-37-3978-3.

Ympäristöministeriö. 2006. Vaikutusten arviointi kaavoituksessa. Ympäristöhallinnon ohjeita 10/2006. ISBN 952-11-2474-1.

Ympäristöministeriö. 2009. Tulevaisuuden alueidenkäytöstä päätetään nyt. Tarkistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Saatavilla: <http://www.ym.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Julkaisut/Esitteet>.

Ympäristöministeriö. 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012.

Ympäristönsuojelulaki. Suomen säädöskokoelma 527/2014.

YTV 2002. Liikenteen jäljet. Tietoa liikenteen ilmanlaatu- ja meluvaikutuksista. Saatavilla: http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu_esitteet/Liikenteen_jaljet.pdf.

Liite 1

Malli ilmanlaatuvaikutusten arviointiraportin sisällöksi

Leviämislaskelmiin perustuvan ilmanlaatuvaikutusten arviointiraportin on hyvä sisältää seuraavat tiedot. Mikäli arvio perustuu mittauksiin tai se on esimerkiksi asiantuntija-arvio kohdetietojen ja ilmanlaatuviyöhykkeiden avulla, seuraavassa olevaa suositusta käytetään soveltuvin osin.

Tapauskuvaus

- Kaavoituskohteen kuvaus tarkoituksenmukaisessa laajuudessa

Lähtötiedot

- Meteorologinen aineisto
- Tie/katuliikennetiedot (määrä lähtö- ja ennustetilanteessa, raskaan liikenteen osuus, nopeudet)
- Päästökertoimet
- Taustapitoisuudet
- Mahdolliset muut päästökohteet kuin tie/katuliikenne
- Maastomalli
- Ympäristön kuvaus sisältäen maastonmuodot ja muut leviämiseesteet
- Lähtötietojen mahdolliset puutteet ja heikkoudet sekä arvio niiden vaikutuksesta tulokseen.

Menetelmät

- Kuvaus selvityksen teossa käytetyistä (laskenta)menetelmistä ja/tai mittauksista, niiden epävarmuustekijöistä sekä epävarmuustekijöiden vaikutuksesta tulokseen.

Tulokset

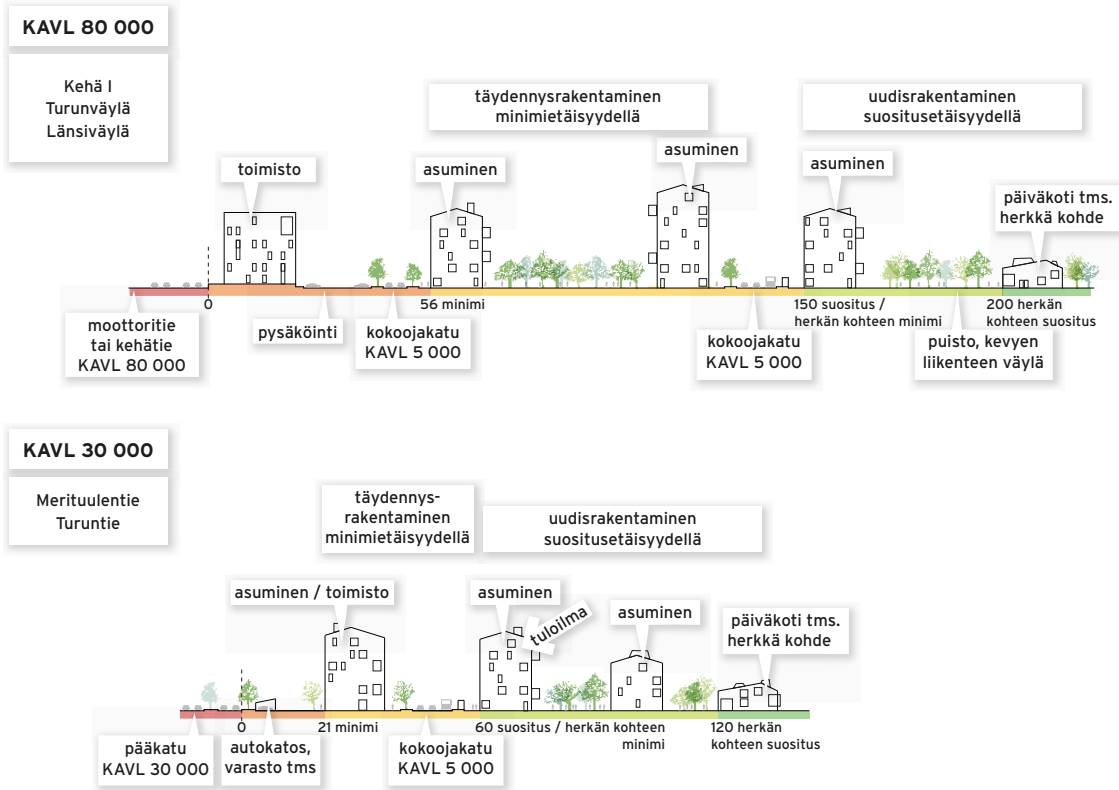
- Ilmanlaadun mittaustulokset ja/tai päästöjen leviämislaskelmien tulokset kaava-alueelta tai vastaavasta kohteesta
- Sanallinen kuvaus tuloksista verrattuna raja- ja ohje-arvoihin
- Kartta kaava-alueesta, jossa on esitetty ohje/raja-arvoihin verrattavissa olevat typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) pitoisuuskäyrät
 - lähtötilanteessa
 - toteutuneen kaavan mukaisessa tilanteessa
- Mahdollisten kaavoitusvaihtoehtojen vertailu
- Arvio kaavan mahdollisen vaiheittaisen toteutuksen vaikutuksista ilmanlaatu-tilanteeseen

Tulosten tarkastelu, johtopäätökset

- Sanallinen tulosten ja ilmanlaatuvaikutusten arviointi maankäytön kannalta
- Ehdotus siitä, miten tuloksen on välityttävä kaavaratkaisuun

Liite 2/1

Rakentaminen väylän varteen, esimerkkejä Espoosta



Esimerkkejä rakentamisesta liikenneväylien varteen, joissa

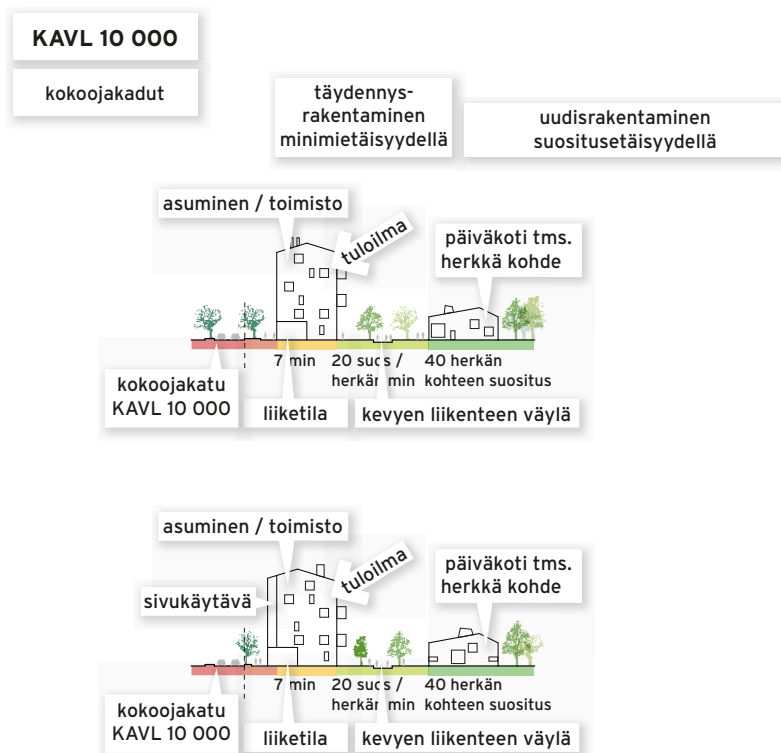
- vilkkaan väylän varteen on sijoitettu ilmansaasteille vähemmän herkkiä toimintoja
- koneellisen ilmanvaihdon tuloilma otetaan rakennusten suojanpuolelta
- parvekkeet on sijoitettu rakennusten suojanpuolelle

Minimi- ja suositusetäisyydet ovat etäisyyksiä pääkadusta. Minimi- ja suositusetäisyyksien tulee täytyä myös kokoojakadusta.

Lähde: Espoo 2014

Liite 2/2

Rakentaminen väylän varteen, esimerkkejä Espoosta



Esimerkkejä rakentamisesta liikenneväylien varteen, joissa

- väylän varteen on ensimmäiseen kerrokseen sijoitettu ilmansaasteille vähemmän herkkiä toimintoja
- ilmastoinnin tuloilma otetaan rakennusten suojanpuolelta

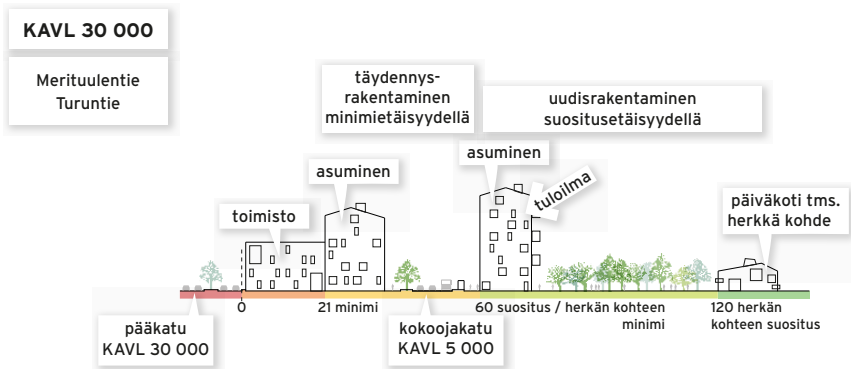
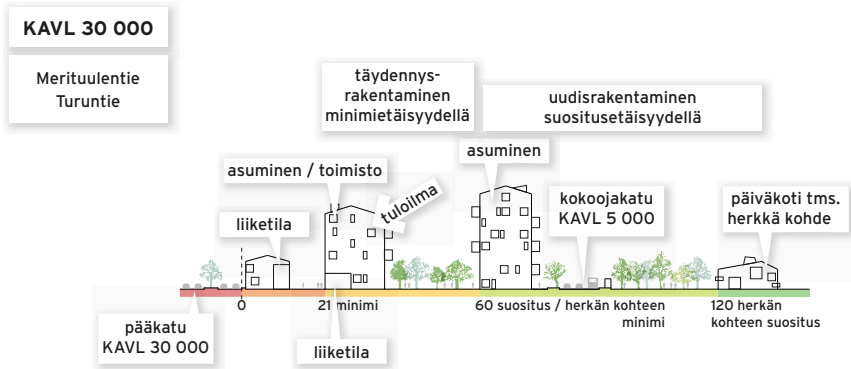
- parvekkeet on sijoitettu rakennusten suojanpuolelle

Minimi- ja suositusetäisyydet ovat etäisyyksiä kokoojakuusta.

Lähde: Espoo 2014

Liite 2/3

Rakentaminen väylän varteen, esimerkkejä Espoosta



Esimerkkejä rakentamisesta liikenneväylien varteen, joissa

- vilkkaan väylän varteen on sijoitettu ilmansaasteille vähemmän herkkiä toimintoja
- ilmastoinnin tuloilma otetaan rakennusten suojanpuolelta
- parvekkeet on sijoitettu rakennusten suojanpuolelle

Minimi- ja suositusetäisyydet ovat etäisyyksiä pääkadusta. Minimi- ja suositusetäisyyksien tulee täyttyä myös kokoojakadusta.

Lähde: Espoo 2014

Maankäytön suunnittelulla voidaan vaikuttaa ilmanlaatuun ihmisen elinympäristössä. Sillä voidaan lieventää tai jopa ehkäistä ilman epäpuhtaushaittoja ja toisaalta luoda niitä. Tämä julkaisu on parhaat käytännöt -tyyppinen työkalu, tietolähde, jossa esitetään suosituksia ilmanlaadun huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa. Julkaisun ovat kirjoittaneet Hannu Airola Uudenmaan ELY-keskuksesta ja Maria Myllynen Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymästä. Se ilmestyy ELY-keskuksen Opas-sarjassa.

Julkaisuluonnoksesta pyydettiin lausunnot Ympäristöministeriöltä, 15 kunnalta, Uudenmaan liitolta, muilta ELY-keskuksilta, Liikennevirastolta, Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitokselta sekä kolmelta alan konsulttitoimistolta. Tekstiä täydennettiin ja tarkistettiin saadun palautteen perusteella.

Käytännön pelisäännöt ilmanlaadun huomioon ottamisesta helpottavat työtä ja vähentävät tapauskohtaisen harkinnan tarvetta. Julkaisuun on etsitty tällaisia pelisääntöjä aiheista, jotka ovat nousseet pohdittavaksi kaavaneuvotteluissa.

Tieliikenne on keskeisin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä ihmisen elinympäristössä, ja julkaisussa keskitytään siihen. Lisäksi talokohtaiseen lämmitykseen liittyviä kysymyksiä käsitellään lyhyesti. Julkaisussa on omat lukunsa

- alan säädöksistä ja ohjeista
- ilmanlaatuilanteen arvioinnista
- ilmanlaadun huomioon ottamisesta suunnitteluratkaisuja tehtäessä aina yleisistä periaatteista eri osa-alueita koskeviin yksityiskohtaisiin suosituksiin asti sekä
- talokohtaisista tulisijoista ja ilmanlaadusta.

Julkaisu suosituksineen on tarkoitettu helpottamaan ilmanlaadun huomioon ottamista maankäytön suunnittelussa.

OPAS 2 | 2015

ILMANLAATU MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUSSA

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-243-5 (painettu)

ISBN 978-952-314-244-2 (PDF)

ISSN-L 2242-2927

ISSN 2242-2927 (painettu)

ISSN 2242-2935 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN: 978-952-314-244-2

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

