

# Liikenteen jäljet



Tietoa liikenteen  
ilmanlaatu- ja meluvaikutuksista  
asuinympäristössä



# Sisältö

<b>Liikenne pilaa ilmaa, tuuli ja sade puhdistavat .....</b>	<b>2</b>
Inversio - hankalin säätilanne .....	3
Pääväylien varret ja katukuilut - ilmanlaatu toistuvasti heikko .....	4
Ilmanlaatu vaihtelee liikennemäärän mukaisesti .....	5
Hiukkasten terveyshaitat aiemmin tiedettyä suuremmat .....	6
Typen oksidien päästöt vähenevät - ilmanlaatu ei parane yhtä paljon .....	7
Häkää ja hiilivetyjä syntyy kylmäkäynnistyksissä .....	8
Hiilidioksidi on tärkein ilmastomuutosta aiheuttava kasvihuonekaasu .....	8
Tuleva ilmanlaatu on nykyisenkaltainen .....	9
Ohjearvot ohjaavat suunnittelua .....	10
Raja-arvot ovat sitovia .....	10
Raja-arvojen ylittyminen on estettävä .....	11
<b>Liikenne meluaa, hiljaisilla alueilla häiritsevät satunnaisetkin äänet .....</b>	<b>12</b>
Melutason yksikkö on desibeli, dB .....	12
Ohjearvot ohjaavat .....	13
Rakennuksilla piha suojaan .....	13
Rakenteilla sisätilat hiljaisiksi .....	13
Etäisyys vaimentaa, kova pinta heijastaa .....	14
Hiljaisempi nopeus, hiljaisempi ääni .....	14
Esteet vähän estävät .....	14
Liikenteen kasvu lisää melualueilla asuvien määrää uusista melusteistä huolimatta .....	15
<b>Tulevaisuuden haasteet ja keinot .....</b>	<b>16</b>
Liikenteen ennustetaan kasvavan voimakkaasti .....	16
Suunnittelulla tolkkua kaaokseen .....	17
Liikkumistavan sujuva valinta .....	18
Apua tekniikasta .....	18
Yhteistyötä .....	21
Voit itse vaikuttaa! .....	22

## Tietoa liikenteen ilmanlaatu- ja meluvaikutuksista asuinympäristössä

Usein esitettyjä kysymyksiä ovat, missä on hyvä asua, minne olisi hyvä muuttaa? Millainen ilmanlaatu ja melutilanne on nyt ja miten ne tulevat muuttumaan?

Lukemalla tämän julkaisun löydät joitain vastauksia. Katsomalla karttaa löydät lisää vastauksia. Käymällä paikalla sekä haistelemalla ilmaa ja kuuntelemalla löydät paljon vastauksia. Myös muissa kaupungeissa tilanne on pitkälti vastaavanlainen kuin pääkaupunkiseudulla. Lähdetään liikenteen jäljille.

# Liikenne pilaa ilmaa, tuuli ja sade puhdistavat

Ulkoilman laatu pääkaupunkiseudulla on yleensä tyydyttävä eikä se tällöin aiheuta terveydellistä haittaa täällä asuville tai työssäkäyville terveille ihmisille. Pääväylien läheisyydessä ja kerrostalojen välisissä vilkasliikenteisissä katukuiluissa ilmanlaatu voi kuitenkin olla toistuvasti huono. Satunnaisesti erityisesti aurinkoisina pakkaspäivinä ilmanlaatu voi huonontua lähes koko pääkaupunkiseudun alueella.

Kaupunkien ilmanlaatuun vaikuttaa eniten liikenne, koska pakokaasut pääsevät ilmaan matalalta. Sama päästömäärä pieneen ilmamäärään sekoittuneena aiheuttaa suuren pitoisuuden ja suureen ilmamäärään sekoittuneena pienen pitoisuuden. Ilmassa olevat epäpuhtauspitoisuudet eli ilmanlaatu vaihtelee sekä päästöihin vaikuttavien liikennemäärien, raskaan liikenteen osuuden, ruuhkaisuuden ja rytmin että päästöjen laimenemiseen vaikuttavien sääolojen ja alueen tuulettuvuuden myötä. Energiantuotannon vaikutus hengitysilmaan on nykyisin pääkaupunkiseudulla vähäinen. Teollisuuden ja lämmityksen savu- ja hajuhaitoilla voi olla paikallisesti merkitystä.

Terveysvaikutusten kannalta on oleellista, kuinka kauan ihminen oleskelee huonossa ilmassa eli kauanko hän altistuu korkeille pitoisuuksille. Ulkoilman epäpuhtaudet kulkeutuvat myös sisätiloihin joko ilmanvaihdon kautta tai rakennuksen vuotokohtien läpi. Vilkasliikenteisessä asuinympäristössä liikenteen pakokaasupäästöille altistutaankin pääosin sisätiloissa, koska ihmiset viettävät noin 90 % ajastaan sisällä; kotona, kouluissa, työpaikoilla. Korkeimmille

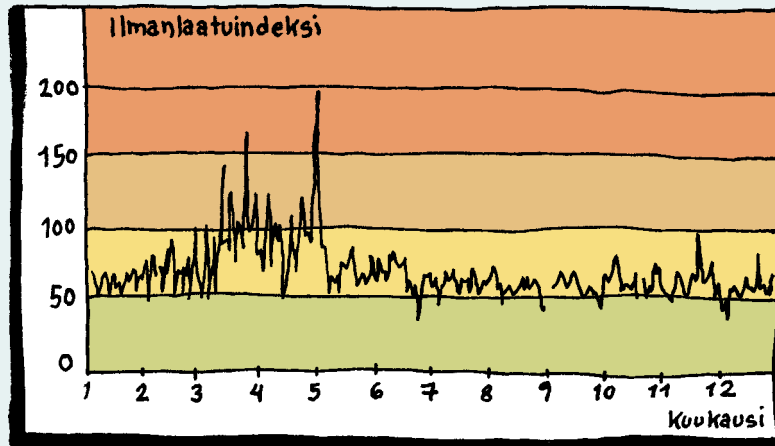
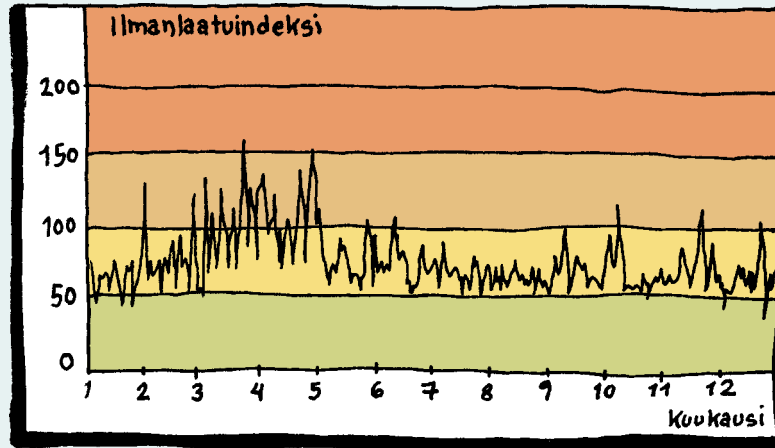
pitoisuuksille altistutaan liikenteessä, henkilöautoissa, mutta niissä ei yleensä vietetä pitkiä aikoja.

Ilmansuojelutyötä ohjaamaan ja edistämään on annettu ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Ilmanlaadun seuraaminen on kuntien tehtävä. Pääkaupunkiseudulla ilmanlaatua seuraa Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV). Ilmanlaatutiedotuksessa käytetään YTV:n ympäristötoimiston kehittämää ilmanlaatuindeksiä. Sen laskennassa otetaan huomioon eri epäpuhtaudet ja niille annetut ulkoilman ohje- ja raja-arvot. Korkein epäpuhtauspitoisuus määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Kun indeksin arvo on 100, korkein pitoisuus on yhtä suuri kuin sille annettu ohje- ja raja-arvo.

Ilmanlaatu vaihtelee kellonajoittain, päivittäin, vuodenaajoittain, vuosittain sekä säätilan mukaan. Ilma on puhtainta öisin ja sunnuntaisin heinäkuussa ja syksyllä, huonointa ruuhka-aikoina arkisin talvella ja keväällä. Tuuli ja sade puhdistavat ilmaa tehokkaasti.

Altistumiseen vaikuttavat päästömäärä, miten se laimenee ilmaan ja kauanko ihminen oleskelee epäpuhtauksia sisältävässä ilmassa.





Ilmanlaatuindeksin päivittäiset maksimiarvot vuonna 1998 olivat korkeimmillaan keväällä ja keväällä sekä Helsingin keskustassa (ylempi) että pääkaupunkiseudun aluekeskuksissa (Leppävaara/Tikkurila, alempi). Korkein indeksin arvo on ollut Helsingin keskustassa 374 voimakkaan inversion aikana 29.12.1995.

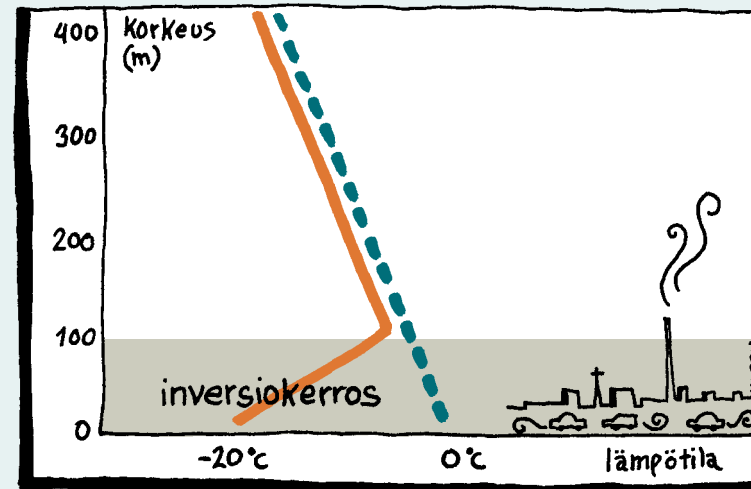
Inversiotilanteessa lähellä maanpintaa on kylmää, raskasta ilmaa, joten siinä olevat epäpuhtaudet eivät pääse sekoittumaan ylöspäin lämpimämpään ilmaan. Normaalisti maanpinnassa on lämpimintä ja ilma kylmenee ylöspäin (katkoviiva). Inversiotilanteessa myös ääniaaltojen taipuminen ja melun kuumuminen eri paikoissa voi poiketa tavanomaisesta.

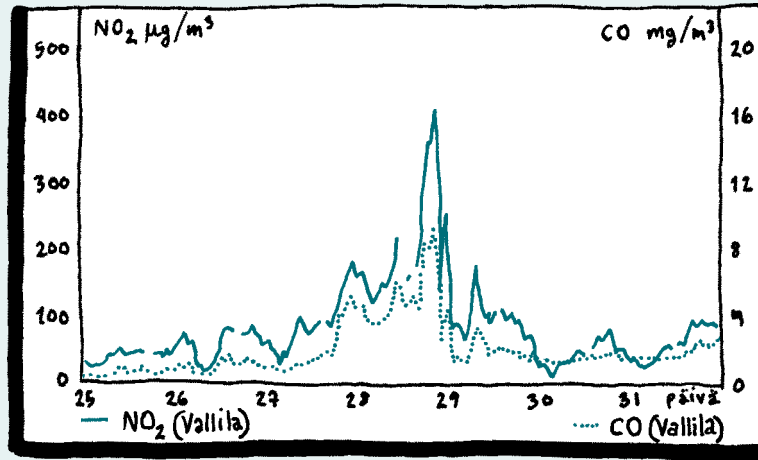
Pääkaupunkiseudulla ongelmallisimmat epäpuhtaudet ovat hiukaset ja typpidioksidi, joiden pitoisuudet ylittävät ohje- ja raja-arvoja. Toisaalta rikkidioksidi- ja lyijypitoisuudet ovat pienentyneet eivätkä ne aiheuta nykyisin ongelmia.

## Inversio - hankalin säätilanne

Säätila vaikuttaa paljon ilmanlaatuun. Tyynellä säällä epäpuhtaudet sekoittuvat ja laimenevat hitaasti. Inversio on erikoistapaus tyynestä säästä. Silloin ilman sekoittuminen on estynyt myös pystysuuntaan.

Inversiotilanne syntyy, kun kirkkaina öinä maanpinnan lähellä oleva ilma jäähtyy enemmän kuin sen päällä oleva ilmakerros. Kylmä ilma on raskasta eikä se pääse sekoittumaan ylöspäin lämpimämpään ilmaan. Aamuruuhkan aikana liikenteen päästöt jäävät kylmään ilmakerrokseen lähelle maanpintaa.





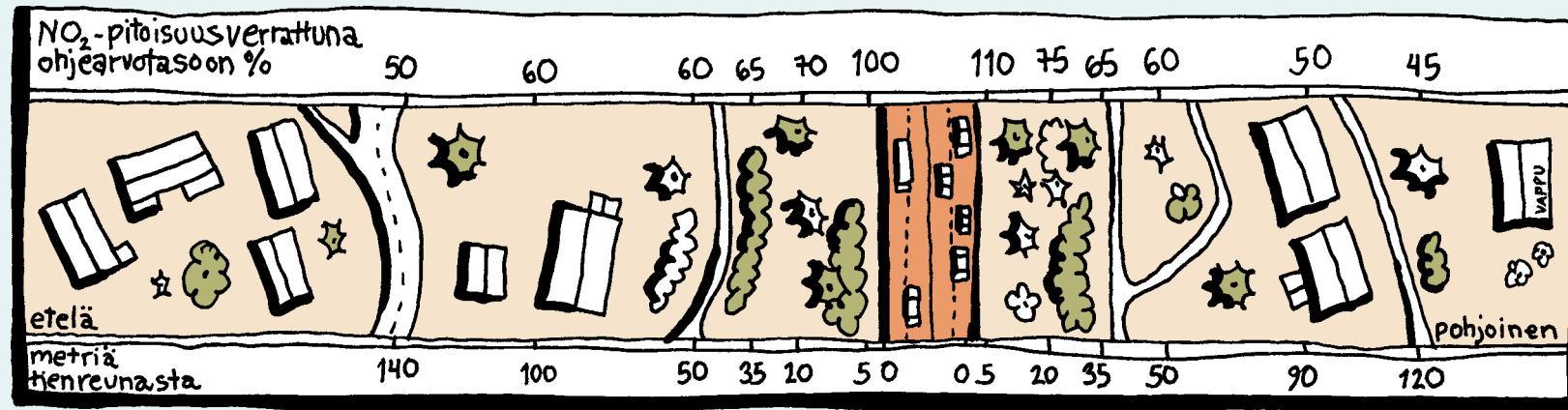
Joulukuun lopulla 1995 inversiotilanteessa ilmanlaatu huononi. Typpidioksidin (NO<sub>2</sub>) ja hiilimonoksidin eli hään (CO) pitoisuudet olivat reilusti normaalitasoa korkeammat.

Kehä I:n etelä- ja pohjoispuolella mitatut typpidioksidipitoisuudet pienenevät, kun etäisyys tienreunasta kasvaa. Liikennemäärä oli n. 55000 autoa vuorokaudessa. Pääväylien liikennemäärät v. 2000 vaihtelevat välillä 50000 - 90000 autoa vuorokaudessa.

Useimmiten aurinko lämmittää aamupäivän kuluessa kylmän ilmakerroksen, jolloin se sekoittuu yläpuolella olevan ilman kanssa ja pitoisuudet hengitysilmassa pienenevät nopeasti. Talvisin - tosin harvoin - inversiotilanne voi kestää useamman vuorokauden. Tällainen tilanne vallitsi esim. 28.-29.12.1995. Typpidioksidin ohjearvot ja myös tuleva raja-arvo ylittyivät laajalti pääkaupunkiseudun alueella ja pitoisuudet olivat korkeita myös monissa muissa Etelä-Suomen kaupungeissa.

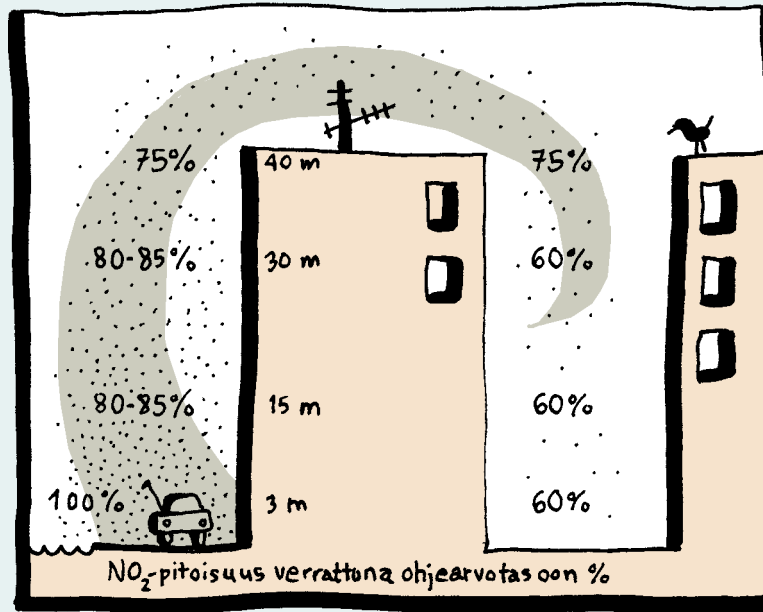
## Pääväylien varret ja katukuilut - ilmanlaatu toistuvasti heikko

Pääkaupunkiseudun pää- ja kehäteiden varsilla ilmanlaatu on huonointa tien pientareilla, joilla ohjearvot tavanomaisesti ylittyvät. 20 - 50 m etäisyydellä tienreunasta typpidioksidin ja hiukkasten ohjearvot voivat ylittyä toistuvasti ja etäisyydellä 50 - 100 m satunnaisesti, vaikka suurimman osan ajasta pitoisuudet ovat alle ohjearvojen. 500 m etäisyydellä tien vaikutus on enää hyvin pieni.



Pitoisuudet ovat usein korkeampia tien pohjois- ja itäpuolella, koska tuulet puhaltavat tavallisemmin etelästä ja lännestä. Myös maastonmuodot sekä rakennukset vaikuttavat pakokaasujen laimenemiseen. Ongelmallisimpia paikkoja ovat tuulen alapuolella olevat notkelmat.

Kantakaupungissa ilmanlaatu on huonointa vilkasliikenteisissä ja huonosti tuulettuvissa kerrostalojen reunustamissa katukuiluissa. Typpidioksidin ja hiukkasten ohjearvot voivat ylittyä kadun puolella alakerrosten korkeudella toistuvasti. Yläkerrosten korkeudella ja etenkin rakennuksen suojassa pihanpuolella ilmanlaatu on yleensä selvästi parempi.

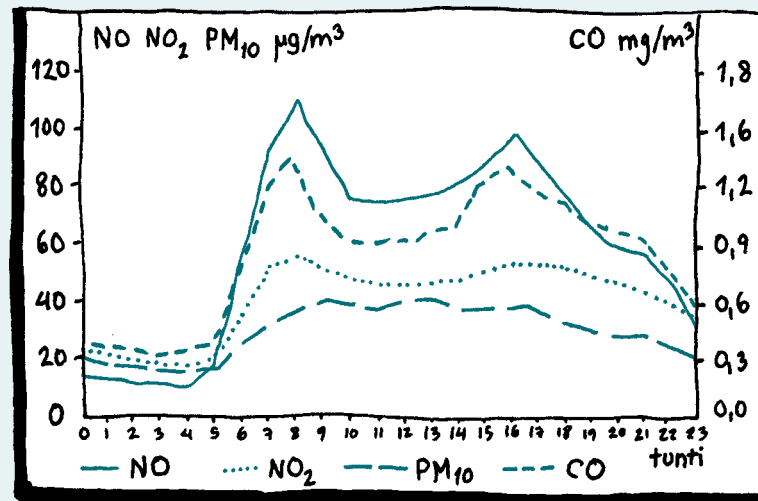


Pohjoisrannassa mitatut typpidioksidipitoisuudet pienenevät, kun korkeus katutasosta kasvaa. Kattotasolla ja pihanpuolella ilmanlaatu on yleensä parempi. Liikennemäärä oli n. 45000 autoa vuorokaudessa. Katu on avoin merelle, mikä parantaa tuulettuvuutta. Kantakaupungin vilkkaimpien pääkatujen liikennemäärät v. 2000 vaihtelevat välillä 25000 - 45000 autoa vuorokaudessa.

Vilkkaiden katujen ja teiden lähellä koneellisen ilmanvaihdon korvausilma tulisi ottaa pihanpuolelta tai katolta. Sisälle kulkeutuvia hiukkasia voidaan vähentää tuloilmasuodattimilla.

## Iltanlaatu vaihtelee liikennemäärän mukaisesti

Liikenteen päästöjä ovat terveydelle haitalliset erikokoiset hiukkaset (TSP ja  $PM_x$ ), typen oksidit ( $NO_x$ ), hiilimonoksidi eli häkä (CO), haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), joista käytetään myös nimitystä hiilivedyt (HC), sekä kasvihuonekaasuna toimiva hiilidioksidi ( $CO_2$ ). Ilmanlaatu vaihtelee samallakin kadulla liikennemäärän mukaan siten, että ruuhka-ajat näkyvät korkeampina pitoisuuksina.



Ilmanlaatu vaihtelee liikenteen rytmin mukaisesti. Pitoisuudet ovat korkeita ruuhka-aikoina, pieniä yöllä. Kuvassa hiilimonoksidin (CO), typpimonoksidin (NO), typpidioksidin ( $NO_2$ ) ja hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) vuorokaudenaikainen vaihtelu Töölässä tammi-maaliskuussa 1998.

## Hiukkasten terveyshaitat aiemmin tiedettyä suuremmat

Liikenne aiheuttaa sekä suoria (pakokaasuhiukkaset) että epäsuoria (katupöly) hiukkaspäästöjä. Pakokaasuhiukkasia syntyy dieselmoottorissa enemmän kuin bensiinimoottorissa. Dieselkäyttöinen tavaraliikenne aiheuttaa suorista päästöistä runsaat puolet ja busit noin 15 %. Henkilöautojen päästöjen osuus on vajaa 20 %.

Pakokaasujen hiukkaspäästöjä on vähennetty parantamalla polttoaineiden laatua (mm. vähärikkinen diesel) ja kehittämällä dieselautojen hiukkaspuhdistimia. Vuoden 2020 tilanteessa liikenteen suorien hiukkaspäästöjen arvioidaan olevan nykyistä pienemmät. Jakauman eri ajoneuvoryhmien kesken arvioidaan olevan melko samanlainen kuin nykyään.

Kaupunki-ilman kokonaishiukkaspitoisuus (kokonaisleijuma, TSP) on korkeimmillaan keväisin, jolloin ohjearvot ylittyvät toistuvasti. Ilmassa olevista hiukkasista suurin osa on katujen pinnoilta nousevaa pölyä. Teille kerääntynyt hiekoitushiekka jauhaantuu talven aikana hienoksi pölyksi ja nastarenkaat kuluttavat teiden pintoja. Kun lumi sulaa ja tiet kuivuvat, pöly nousee ilmaan liikenteen aiheuttamien ilmapirtausten vaikutuksesta. Myös syksyllä nastarenkaiden käytön ja hiekoituksen alettua hiukkaspitoisuudet kohoavat.

Suurin osa katupölystä on suuria hiukkasia, jotka ratisevat hampaissa ja ärsyttävät silmiä ja nenän limakalvoja. Sen sijaan alle 10 mikrometriä halkaisijaltaan olevat ns. hengitettävät hiukkaset ( $PM_{10}$ ) ja pienhiukkaset ( $PM_{2,5}$ ) kulkeutuvat syvälle hengitysteihin ja siksi ne ovat huomattavasti haitallisempia kuin suuret hiukkaset. Pienten hiukkasten vuodenaikaisvaihtelu ei ole yhtä selvä kuin suurilla hiukkasilla. Hengitettävistä hiukkasista noin kolmannes

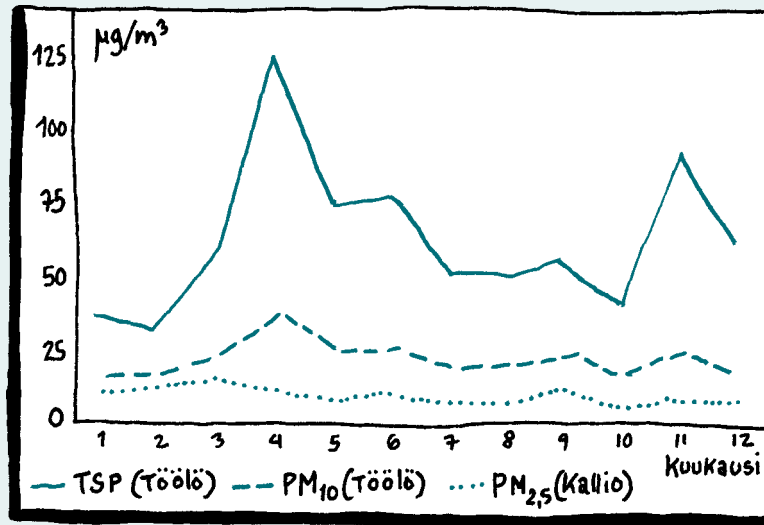
on katupölyä. Pienhiukkaset ovat valtaosin pakokaasuhiukkasia, peräisin energiantuotannosta tai muualta kaukokulkeutuneita.

Pienhiukkasten terveysvaikutuksia, lähteitä ja vähentämiskeinoja tutkitaan parhaillaan laajalti, sillä ne ovat haitallisempia kuin aiemmin on arvioitu. Korkeat pienhiukkaspitoisuudet lisäävät astmakohtauksia, heikentävät keuhkojen toimintakykyä, lisäävät hengitystietulehduksia ja jopa kuolleisuutta. Korkeat pitoisuudet lisäävät hengitys- ja sydänsairaiden hakeutumista sairaalahoitoon.

Katupölyhiukkasten pitoisuuksia voidaan pienentää vähentämällä hiekoitusainesten käyttöä, parantamalla niiden laatua ja tehostamalla katujen kevätsiivousta. Ennen varsinaista hiekanpoistoa voidaan korkeita pölypitoisuuksia hetkellisesti alentaa kustuttamalla katuja pölyä sitovalla laimealla suolaliuoksella.

Kaasumaisten epäpuhtauksien tavoin käyttäytyvien pienhiukkasten pitoisuuksia voidaan vähentää vain estämällä niiden syntymistä moottoreissa ja energiantuotannossa. Pienhiukkaset tunkeutuvat helposti sisätiloihin ja eniten niille altistutaan vilkasliikenteisessä asuinympäristössä. Ulkoilma ei ole ainoa sisäilman pienhiukkasten lähde. Erityisesti tupakointi lisää merkittävästi sisäilman pienhiukkaspitoisuutta.

Kokonaisleijuman ja hengitettävien hiukkasten ohjearvot ylittyvät pääkaupunkiseudulla nykyisin toistuvasti vilkkaissa liikenneympäristöissä. Myös jatkossa on todennäköistä, että hiukkaspitoisuudet ovat ajoittain ongelmallisen korkeita etenkin lähellä vilkkaita katuja ja teitä. Pienhiukkasille ( $PM_{2,5}$ ) ei ole toistaiseksi annettu ohjearvoa. Todennäköisesti niillä ei ole turvallisen pientä pitoisuutta.



Katupölyhiukkasten pitoisuus vaihtelee voimakkaasti vuodenajan mukaan. Hiukkasten kokonaismäärä (kokonaisleijuma, TSP) kasvaa keväällä katujen paljastuessa lumen alta ja syksyllä hiekoituskauden alkaessa. Myös hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudessa katupölyjaksot näkyvät. Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuus ei vaihtele vuodenajoittain niin voimakkaasti, sillä ne ovat peräisin pakokaasuista ja energiantuotannosta tai kaukokulkeutuvat muualta. Kuvassa vuoden 1999 tilanne.

## Typen oksidien päästöt vähenevät - ilmanlaatu ei parane yhtä paljon

Pääkaupunkiseudun typen oksidien päästöistä kolmasosa aiheutuu energiantuotannosta ja vähän yli puolet liikenteestä. Koska pakokaasut vapautuvat matalalta, hengitysilman typen oksidien pitoisuuksista kuitenkin lähes kaikki on peräisin liikenteestä. Henkilöautot aiheuttavat liikenteen NO<sub>x</sub>-päästöistä noin puolet (v. 2020 alle 30 %), dieselkäyttöinen tavaraliikenne noin 40 % (v. 2020 noin 60 %) ja bussit noin 10 % (v. 2020 samoin).

Typen oksideja syntyy erityisesti ajettaessa lujaa tai kiihdytettäessä voimakkaasti moottorin korkeissa lämpötiloissa. Katalysaattorilla voidaan vähentää uuden bensiiniauton typen oksidien päästöjä parhaimmillaan jopa 90 %, mutta käytännössä puhdistusteho on pienempi. Lisäksi ilmanlaatu ei parane yhtä paljon kuin päästöt vähenevät.

Valtaosa pakokaasujen typen oksideista vapautuu typpimonoksidina (NO), joka vasta ilmassa hapettuu otsonin (O<sub>3</sub>) vaikutuksesta haitalliseksi typpidioksidiksi (NO<sub>2</sub>). Nykyisin otsoni ajoittain kuluu loppuun ja se rajoittaa typpimonoksidin hapettumista typpidioksidiksi. Päästöjen vähentyminen tulee pienentämään lähinnä typpimonoksidipitoisuuksia, ei niinkään typpidioksidipitoisuuksia.

Typpidioksidi vaikuttaa ärsyttävästi hengitysteihin ja lisää erityisesti lasten, vanhusten ja astmaatikkojen hengitystieoireita. Typpidioksidille altistuminen lisää myös hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille kuten allergiaa aiheuttaville aineille ja pakkaselle. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyy nykyisin ajoittain vilkkaissa liikenneympäristöissä. Tilanne paranee, mutta vuoden 2020 tilanteessa ohjearvot voivat edelleen ajoittain ylittyä.

## Häkää ja hiilivetyjä syntyy kylmäkäynnistyksissä

Kaupungeissa lähes kaikki häkä (eli hiilimonoksidi)päästöt ja huomattava osa hiilivetyistä on peräisin liikenteestä. Häkää ja hiilivetyjä syntyy erityisesti bensiinautojen kylmäkäynnistyksissä, kylmänäajossa, kiihdytettäessä ja ajettaessa hiljaa tai nykivää ajoa kuten kaupunkiliikenteessä. Lähes 90 % liikenteen päästöistä aiheutuu henkilöautoista, tavaraliikenteestä noin 10 %, busseista pari prosenttia. Jakauman arvioidaan pysyvän jatkossakin melko samanlaisena. Noin puolet häkä- ja hiilivetyistä syntyy kylmäkäynnistyksissä.

Polttoaineiden kehittyminen on vähentänyt myös vanhojen autojen häkä- ja hiilivetyistä. Uuden auton katalysaattori poistaa parhaimmillaan jopa 95 % lämpimän moottorin päästöistä. Käytännössä Suomen olosuhteissa puhdistusteho ei ole niin korkea. Muutamien kilometrien matkoilla moottori on kylmä ja tuottaa normaalia enemmän päästöjä. Alle +5 °C:ssa moottori tulisi siksi esilämmittää lohkolämmittimellä. Lisäksi kylmä katalysaattori ei puhdistu kunnolla pakokaasuja. Kylmänä käynnistetyn auton häkäpäästöt voivat täysin tuulettumattomassa tilassa (kuten autotalli) aiheuttaa jopa tappavia pitoisuuksia. Ulkoilman häkäpitoisuudet ovat nykyisin pääkaupunkiseudulla melko alhaiset ja tilanne paranee edelleen. Kylmäkäynnistetyn ja joutokäyvät autot voivat kuitenkin aiheuttaa paikallisesti haittoja.

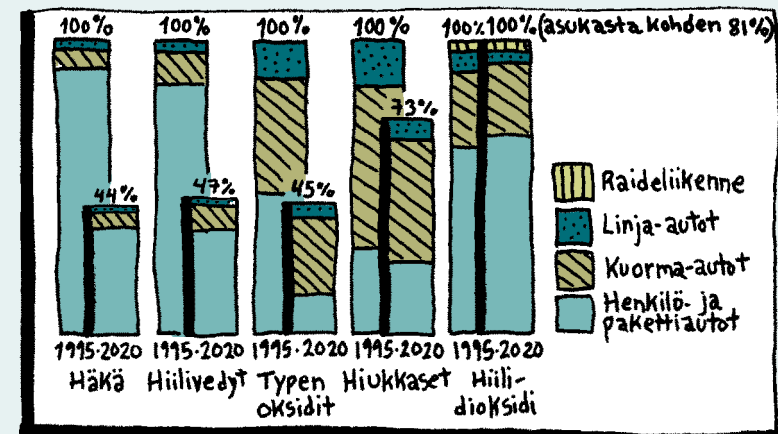
Osa hiilivedyistä - kuten polyaromaattiset hiilivedyt, PAH - voivat aiheuttaa syöpää. Hiilivedyt lisäävät alailmakehän otsoninmuodostusta yhdessä typen oksidien kanssa ja myös siksi niiden päästöjen vähentäminen on tärkeää.

## Hiilidioksidi on tärkein ilmastonmuutosta aiheuttava kasvihuonekaasu

Hiilidioksidi on vesihöyryn ohella polttoaineen täydellisen palamisen tulos. Se ei ole terveydelle haitallinen, mutta sen sijaan se on merkittävin kasvihuoneilmiötä aiheuttava kaasu. Tällä hetkellä ei ole olemassa tekniikkaa hiilidioksidin poistamiseksi pakokaasuisista. Hiilidioksidipäästön määrä on suorassa suhteessa käytetyn polttoaineen määrään. Siksi polttoaineen kulutuksen vähentäminen on ainoa keino hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi.

Pääkaupunkiseudun liikenteen päästöjen arvioidaan vähentyvän polttoaineiden ja teknisen kehityksen myötä vuoden 1995 tasosta (100 %) vuoteen 2020 mennessä noin puoleen lukuunottamatta pakokaasuhiukkasia ja hiilidioksidia. Hiilidioksidin päästömäärän arvioidaan pysyvän nykytasolla, vaikka asukasmäärän ja liikenteen ennustetaan kasvavan. Asukasta kohti hiilidioksidin päästömäärä siten pienenee.

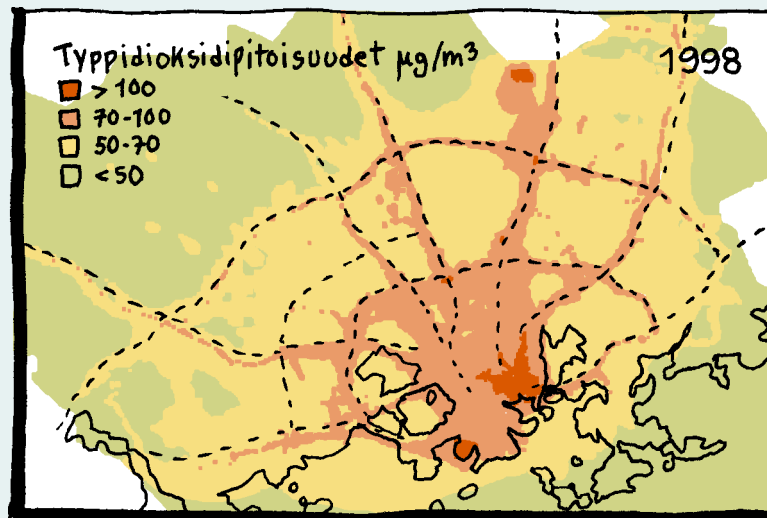
Henkilöautot ja tavaraliikenne aiheuttavat eniten päästöjä. Joukkoliikenne tuottaa hyvin pienen osan päästöistä. Raideliikenne on puhtain liikennemuoto sekä nykyisin että v. 2020. Sen päästöissä on otettu huomioon sähkön- tuotannon päästöt.



Pääkaupunkiseudun kokonaishiilidioksidipäästöistä 75 % on peräisin energiantuotannosta, 16 % liikenteestä. Liikenteen hiilidioksidipäästöt kasvavat edelleen liikenteen kasvun ja suurempien autojen takia, vaikka uusien moottoreiden polttoaineen kulutusta on pystytty hieman vähentämään. Henkilöautot aiheuttavat tästä noin 60 %, tavaraliikenne noin 30 %, bussit alle 10 % ja jakauman arvioidaan pysyvän jatkossakin melko samanlaisena. V. 2020 liikenteen tuottamien hiilidioksidipäästöjen arvioidaan kuitenkin olevan nykytasolla, vaikka pääkaupunkiseudun asukasmäärän ja liikenteen ennustetaan kasvavan voimakkaasti. Asukasta kohti hiilidioksidipäästöt siten jatkossa pienenisivät vähemmän kuluttavien moottoreiden ansiosta.

Laskentamalliarvion mukaan vuonna 1998 typpidioksidin vuorokausiohjearvo  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi satunnaisesti tai toistuvasti laajalla alueella Helsingin kantakaupungissa sekä pää- ja kehäteiden varsilla. Laskentamalliarvio vastaa sangen hyvin ilmanlaadun mittaustuloksia.

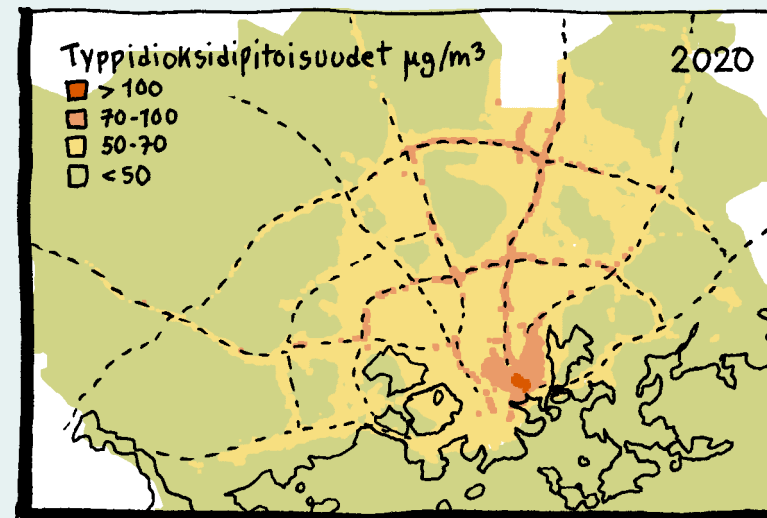
Vuoden 2020 ennustetilanteessa typpidioksidin ohjearvo voi edelleen ylittyä suurten teiden varsilla sekä pienemmällä alueella kantakaupungissa. Lisäksi hiukkasten ohjearvot ylittyvät vilkasliikenteisillä alueilla sekä nyky- että tulevassa tilanteessa.



## Tuleva ilmanlaatu on nykyisenkaltainen

Ilmanlaatu on viime vuosikymmenen aikana parantunut ja sen arvioidaan edelleen hieman parantuvan liikenteen voimakkaasta kasvusta huolimatta, koska autojen päästöt samanaikaisesti vähentyvät. Kuitenkin typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvot voivat jatkossakin ylittyä paikoitellen pää- ja kehäteiden varsilla ja kantakaupungin katukuiluissa. Myös tiukentuvien raja-arvojen ylittyminen on mahdollista.

Ilmanlaatua nykytilanteessa ja vuonna 2020 on arvioitu laskentamallin avulla. Lähtötietoina on käytetty sekä liikennemäärän että ajoneuvojen ja polttoaineiden ennustettua kehitystä. Vuonna 2020 autojen arvioidaan olevan vielä pääosin nykyisenkaltaisia. Laskentamallituloksessa ei erotella alueita sen mukaan, ylittyykö ohjearvo satunnaisesti vai toistuvasti. Säätilan oletetaan olevan normaali.



# Ohjearvot ohjaavat suunnittelua

Valtioneuvosto antoi v. 1996 ulkoilmalle uudet, entistä tiukemmat ohjearvot, jotka perustuvat terveystutkimuksiin. Ilmanlaadun ohjearvot on otettava huomioon ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi mm. maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ra-

kentämisen muussa ohjauksessa ja laitosten lupakäsittelyssä. Pitkällä aikavälillä ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään alueille, joilla ilmanlaatu on toistuvasti huonompi kuin ohjearvot. Alueille, joilla ilmanlaatu nykyisin on ohjearvotasoa parempi, ilmanlaadun huonontuminen tulee estää.

Nykyisin typpidioksidin (NO<sub>2</sub>) ja hiukkasten (kokonaisleijuma, TSP, ja hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>) ohjearvot voivat pääkaupunkiseudulla ylittyä toistuvasti vilkkaissa liikenneympäristöissä. Ohjearvojen ylittyessä voi herkillä yksilöillä - etenkin hengitys- ja sydänsairaat, vanhuksat, lapset - ilmetä terveyshaittoja. Pienhiukkasille (PM<sub>2,5</sub>) ei ole toistaiseksi annettu ohjearvoa.

## Raja-arvot ovat sitovia

Ilmanlaadun raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet. Nykyisin voimassa olevia EU:n raja-arvoja rikkidioksidille, typpidioksidille, hiukkasille (kokonaisleijuma, TSP) ja lyijylle ei Suomessa ylitetä. EU:n uudet raja-arvot ovat tiukemmat. Ne tulevat voimaan heinäkuussa 2001 ja sitoviksi asteittain vuoteen 2010 mennessä. Samalla kokonaisleijuman raja-arvo korvataan hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) raja-arvolla. Typpidioksidipitoisuus saattaa ylittää ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittävät uudet raja-arvot vilkkaissa liikenneympäristöissä. Valmisteilla on raja-arvot myös hälle, otsonille, bentseenille, arseenille, nikkelille, kadmiumille, elohopealle sekä polyyaromaattisille hiilivedyille.

Ilmanlaadun ohjearvot			
Yhdiste	Aika	Ohjearvo µg/m <sup>3</sup> , CO mg/m <sup>3</sup>	Sallitut ylitykset (tilastollinen määrittely)
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	tunnissa vuorokaudessa vuodessa	250 80 20	1 % tuloksista kuukaudessa 1 ylitys kuukaudessa (vuosikeskiarvo)
Typpidioksidi NO <sub>2</sub>	tunnissa vuorokaudessa	150 70	1 % tuloksista kuukaudessa 1 ylitys kuukaudessa
Hiilimonoksidi CO	tunnissa 8 tunnissa	20 8	(tuntikeskiarvo) (liukuva keskiarvo)
Hiukkaset TSP	vuorokaudessa vuodessa	120 50	2 % tuloksista vuodessa (vuosikeskiarvo)
Hengitettävät hiukkaset PM <sub>10</sub>	vuorokaudessa	70	1 ylitys kuukaudessa
Haisevat rikkiyhdisteet TRS (rikkinä)	vuorokaudessa	10	1 ylitys kuukaudessa

## Raja-arvojen ylittyminen on estettävä

Raja-arvojen ylittyminen on estettävä pitkällä aikavälillä. Mikäli ylityksiä tapahtuu, niistä on raportoitava EU:lle sekä tehtävä suunnitelma ylitysten estämiseksi. Muutamat kunnat kuten Helsinki ovat laatineet valmiussuunnitelmia myös akuuttien ilmanlaatuhaaittojen vähentämiseksi.

Korkeita pölypitoisuuksia pyritään hetkellisesti vähentämään kostuttamalla katuja laimealla suolaliuoksella. Inversiotilanteessa aiheutuvaa korkeaa typpidioksidipitoisuutta pyritään alentamaan käyttämällä joukkoliikennettä ja välttämällä henkilöautoilla ajamista. Mikäli tilanne vaatii, henkilöautot voidaan määrätä ajokieltoon ensin rekisterinumeron mukaan parillisina tai parittomina päivinä ja jos se ei riitä, kieltää kaikilla yksityiskäytössä olevilla henkilöautoilla ajaminen.

Vuoden 1995 inversiotilanteessa typpidioksidipitoisuus pääkaupunkiseudulla olisi ylittänyt tulevan EU:n raja-arvon (200 µg/m<sup>3</sup> yli 18 tunnin ajan). Jos se olisi ollut tällöin voimassa, olisi yksityisautoliikennettä jouduttu rajoittamaan Helsingin valmiussuunnitelman mukaisesti.

Ilmanlaadun raja-arvot				
Yhdiste	Aika	Raja-arvo µg/m <sup>3</sup>	Sallitut ylitykset vuodessa	Saavutettava viimeistään
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	vuorokaudessa	250	(vuoden mediaani)	voimassa
	vuorokaudessa	80	2 % tuloksista	
	tunnissa	350	24 tuntia	1.1.2005
	vuorokaudessa	125	3 vuorokautta	
	vuodessa/talvella	20	-	19.7.2001
Typpidioksidi NO <sub>2</sub>	tunnissa	200	2 % tuloksista	voimassa
	tunnissa	200	18 tuntia	1.1.2010
	vuodessa	40	-	
Hiukkaset TSP	vuorokaudessa	300	5 % tuloksista	voimassa
	vuodessa	150	(vuosikeskiarvo)	
PM <sub>10</sub> /1. vaihe	vuorokaudessa	50	35 vuorokautta	1.1.2005
	vuodessa	40	-	
PM <sub>10</sub> /2. vaihe*	vuorokaudessa	50	7 vuorokautta	1.1.2010
	vuodessa	20	-	
Lyijy	vuodessa	0,5	(vuosikeskiarvo)	voimassa
Pb	vuodessa	0,5	(vuosikeskiarvo)	1.1.2010

\* Suuntaa-antava raja-arvo, arvioidaan uudelleen v. 2003

# Liikenne meluaa, hiljaisilla alueilla häiritsevät satunnaisetkin äänet

Liikenteen melua ja toisista asunnoista kantautuvia ääniä pidetään tavallisesti häiritsevimpinä ääninä asuinympäristössä. Hiljaisilla alueilla häiriinnytään myös satunnaisista äänistä, jotka meluisammilla alueilla voivat jäädä huomaamatta.

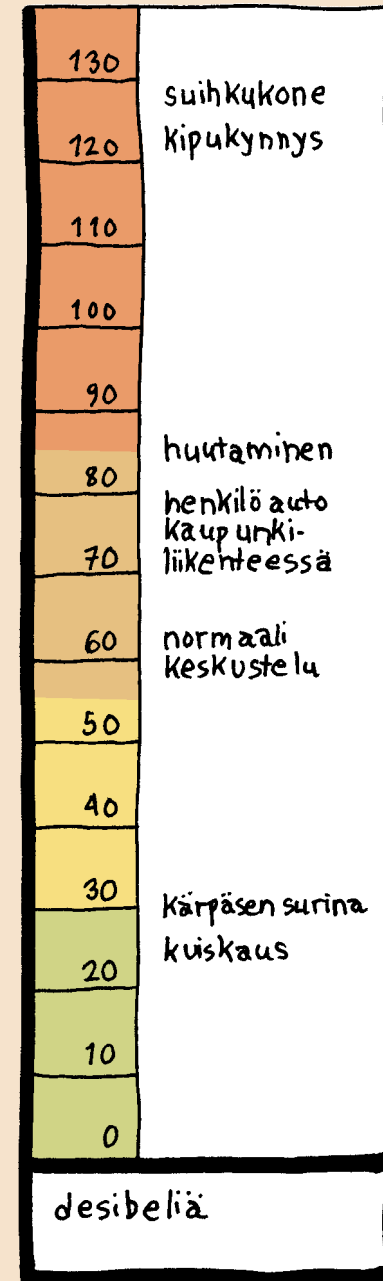
## Melutason yksikkö on desibeli, dB

Tieliikenteen aiheuttama melutaso ilmoitetaan yleensä päivä- ja yöajan (klo 7 - 22 ja 22 - 7) keskiäänitasona. Tällöin melusta lasketaan keskimääräinen melutaso jossa meluhuiput ja hiljaisemmat hetket tasoittuvat. Lisäksi laskennassa otetaan huomioon ihmisen kyky kuulla eri taajuisia ääniä. Ihminen havaitsee noin 3 desibelin muutoksen melutasossa. Liikenteen aiheuttama melutaso kasvaa 3 dB, kun liikennemäärä kaksinkertaistuu. Samoin melutaso alenee 3 dB, jos liikennemäärä vähenee puoleen.

Melun suhteen yksilöiden välinen herkkyys kokea melu häiritsevänä tai saada oireita on erilainen. Oireiden ilmaantuminen riippuu myös altistusajan kestosta ja toistumisesta. Noin 10 % ihmisistä pitää 55 dB:n melutason ylitystä häiritsevänä. 65 dB:n ylitys on jo 50 % mielestä häiritsevää. Kipukynnys on tasolla 120 - 130 dB.

Normaalin keskustelun äänitaso on noin 60 dB. Jos pystyt puhumaan normaalisti korottamatta ääntäsi, ympäristön melutaso on enintään samaa tasoa. Jos kuulet kuiskauksen, ympäristön melutaso on enintään noin 30 dB eikä se sitten häiritse untasi.

Altistuminen yksittäiselle 120 dB:n melupiikille rock-konsertissa, toistuva varttitunnin oleskelu diskossa (100 dB) tai työpäivän mittainen toistuva altistuminen 85 dB:n melulle voi aiheuttaa pysyvän kuulovaurion. Asuinympäristön korkeat melutasot (60 - 75 dB) eivät vaurioita kuuloa, mutta voivat vaikeuttaa nukahtamista, häiritä unen rauhallisuutta ja keskittymiskykyä sekä nostaa verenpainetta.



## Ohjearvot ohjaavat

Melun ohjearvot ovat luonteeltaan tavoitetasoja, joihin tulee pyrkiä mm. kaavoituksen ja liikennesuunnittelun keinoin. Ulkomelun ohjearvo on päivällä 55 dB asunto-, hoito- ja oppilaitosalueilla sekä taajamissa sijaitsevilla loma- ja virkistysalueilla. Yöllä ohjearvo on 50 dB (uusilla alueilla 45 dB lukuunottamatta oppilaitosalueita). Taajamien ulkopuolella loma- ja virkistysalueilla ohjearvo on päivällä 45 dB ja yöllä 40 dB.

Sisätiloissa ohjearvo on päivällä 35 dB asuin-, potilas- ja majoitus-huoneissa sekä opetus- ja kokoontumistiloissa. Liike- ja toimistohuoneissa päiväajan ohjearvo on 45 dB. Yöllä ohjearvo on 30 dB asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa.

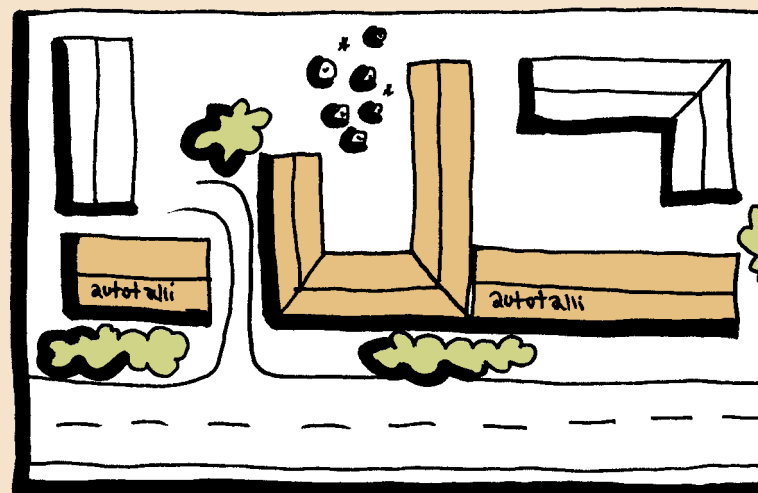
## Rakennuksilla piha suojaan

Pikkukadun noin tuhannen auton liikennemäärä vuorokaudessa aiheuttaa viereisellä tontilla jopa yli 55 dB:n melutason eli ulkomelun ohjearvo ylittyy. Siksi myös pienten katujen varsilla kannattaa meluntorjunta ottaa huomioon kaavoituksessa sekä pihatiloja, rakennusten sijoittelua ja asuintiloja suunniteltaessa. Paras ratkaisu saadaan sijoittamalla piha- ja leikkilat suojaan rakennusten taakse. Autopaikat, jätekatokset ym. huoltotilat voidaan sijoittaa kadunpuolelle ja yhdistää ne umpiaidalla toisiinsa yhtenäiseksi rakenteeksi. Myös tiivis, noin 2 m korkea tonttiaita yleensä riittää suojaamaan pihaa melulta pienten katujen varsilla.

## Rakenteilla sisätilat hiljaisiksi

Pääkatujen ja -teiden vilkas liikenne aiheuttaa jalkakäytävälle ja lähellä olevien talojen ulkoseinille 70 – 80 dB:n melutason. Asuntojen seinien, ikkunoiden ja ilmanvaihtoaukkojen ääneneristävyyden täytyy olla 35 – 40 dB, jotta sisälle tunkeva melu ei ylitä sisätilojen ohjearvotasoa 35 dB. Ääneneristävyyttä voidaan parantaa tiivistämällä ikkunoiden sisäpuutteet täysin ilmatiiviiksi ja asentamalla äänenvaimentimet ilmanvaihtoaukkoihin. Monien vanhojen talojen ongelmana on se, ettei niissä ole erillisiä ilmanvaihtoaukkoja vaan korvausilma tulee sisälle ikkunapuitteiden raoista eikä niitä voida tiivistää umpeen. Uusia taloja suunniteltaessa voidaan makuu- ja olohuoneet sijoittaa hiljaisemmalle puolelle. Ongelmallisimpia suojattavia ovat parvekkeet. Parvekelasien vaimennuskyky on enimmillään noin 5 dB.

Rakennuksen muodolla on suuri merkitys meluntorjunnassa. Paras on ratkaisu, jossa rakennus kääntää tukevan selkänsä tielle. Makuu- ja olohuone tulisi sijoittaa pihan puolelle. Myös ulkorakennuksilla voidaan suojata pihaa.



## Etäisyys vaimentaa, kova pinta heijastaa

Liikennemelu leviää aaltojen kaltaisena paineaaltona. Liikenteen aiheuttama melutaso alenee 3 dB, kun etäisyys kaksinkertaistuu. Silti pääteiden varsilla 55 dB:n melualue voi ulottua tasaisessa, pehmeässä maastossa yli 300 metrin päähän tiestä.

Pehmeä maa (ruoho, lumi) vaimentaa melua. Kova pinta (asfaltti, kalliopinta, vesi) heijastaa melua, jolloin se kantautuu kauemmas. Yksittäinen puurivi ei vaimenna melua, mutta jos kasvillisuusvyöhyke on riittävän leveä (noin 50 m) sekä monikerroksinen ja tiheä, voi kasvillisuus vähentää ilman epäpuhtauksien lisäksi myös melua. Myös kapea kasvillisuusvyöhyke koetaan yleensä miellyttävänä ja melua vaimentavana, vaikka sen vaikutus ei melumittauksissa tunnu.

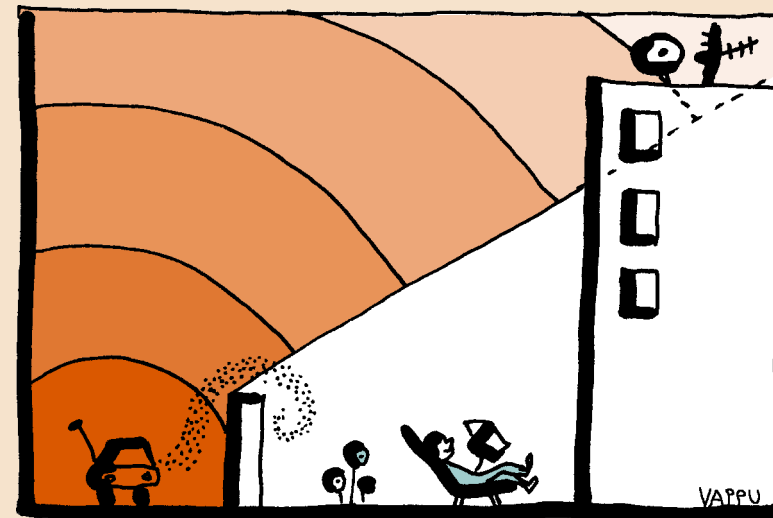
## Hiljaisempi nopeus, hiljaisempi ääni

Ajonopeuden alentaminen 20 km/h eli esim. 100 km/h:sta 80 km/h:iin pienentää melutasoa noin 3 dB eli saman verran kuin liikennemäärän vähentyminen puoleen. Kaupunkinopeuksilla tämä sääntö ei päde, sillä alle 50 km/h nopeuksilla auton moottorimelu on valitseva. Suuremmilla nopeuksilla melu syntyy erityisesti renkaiden ja tienpinnan välisen kitkan sekä auton ilmanvastuksen vaikutuksesta.

## Esteet vähän estävät

Melua vaimentavat mäet, tieleikkaukset, rakennukset sekä rakennetut meluesteet ja -vallit. Tunneleita lukuunottamatta esteillä voidaan saavuttaa enimmillään 10-15 dB:n vaimennus. Tehokkaimmin este toimii joko lähellä tietä tai lähellä kuulijaa. Melusteilla voidaan vähentää melua piha-alueella, mutta ylempien kerrosten parvekkeita ne eivät yleensä suojaa, sillä toimivan meluesteen tulee katkaista näköyhteys liikenteeseen. Monin paikoin suurten väylien varsilla – missä melutaso on korkea (70-80 dB) – melusteilla ei saavuteta 55 dB:n melutasoa vaan meluntorjunnassa joudutaan tyytymään korkeampaan melutasoon.

Melusteilla (tai ulkorakennuksilla) voidaan vähentää melua piha-alueella, mutta kerrostalojen ylempien kerrosten parvekkeita ne eivät yleensä suojaa. Korkeammat rakennukset tulisi sijoittaa etäämmälle tiestä kuin matalammat. Tieltä nousevat pölyhiukkaset voivat laskeutua ilmapyörteen mukana meluesteen taakse.

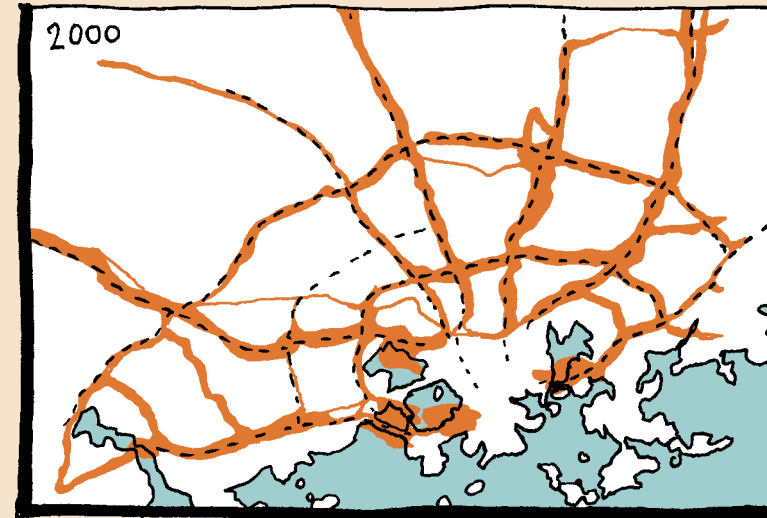


## Liikenteen kasvu lisää melualueilla asuvien määrää uusista melusteista huolimatta

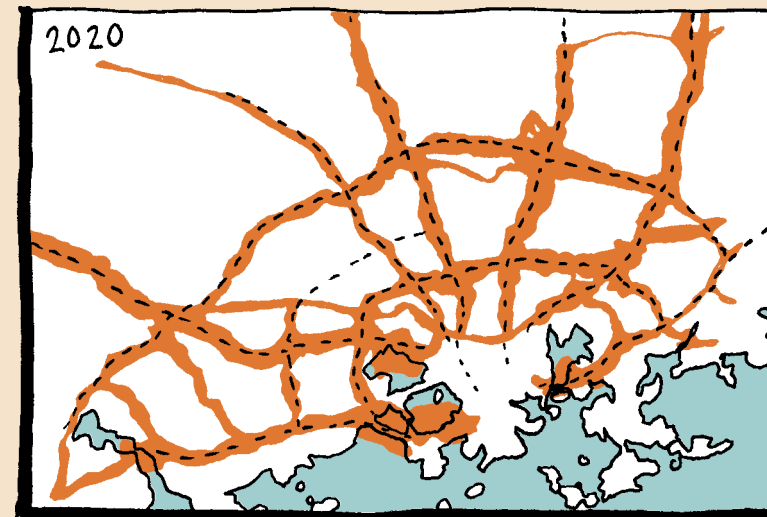
Pääkaupunkiseudulla asuu pääväylien aiheuttamalla yli 55 dB melualueilla nykyisin noin 65 000 asukasta. Liikenteen voimakkaan kasvun myötä melu tulee kantautumaan entistä kauemmas teistä ja vuonna 2020 pääväylien melualueilla tulee asumaan noin 90 000 asukasta uusista melusteista huolimatta.

Arviossa on otettu huomioon suunnitelluilla väylien parannus- ja rakennushankkeilla sekä uusilla melusteilla saavutettavat parannukset, jos oletetaan että melusteisiin käytetään seuraavan 20 vuoden aikana vuosittain sama rahamäärä kuin nykyisin. Arviossa ei ole otettu huomioon rakennusten suojaavaa vaikutusta. Jos melualueille jatkossa toteutetaan uusia asuinalueita, melualueilla asuvien määrä nousee arvioidusta. Uusia alueita suunniteltaessa ja toteutettaessa meluntorjunta voidaan kuitenkin ottaa huomioon asuintilojen sekä rakennusten ja pihojen sijoittelussa.

Liikennemeluongelma tulee siten melusteiden rakentamisesta huolimatta laajenemaan nykyisestä, jollei melua muilla keinoin saada oleellisesti vähennettyä. Tällöin tarvitaan kaikkien eri keinojen käyttämistä kuten väylien kattaminen, tunnelit, suojaavat rakennukset, liikenteen kasvun rajoittaminen, läpikulkuliikenteen ohjaaminen pois asuinalueilta, vähämeluisat autot, vähämeluisat päällysteet, nopeusrajoitukset ja huomattava lisärahoitus melusteisiin. Vähämeluisat päällysteet ovat kokeiluissa vähentäneet rengasmelua noin 3 dB. Ajonopeuksien alentaminen on nopea ja halpa keino, ja jokaisen autoilijan toteutettavissa.



Tieliikenteen aiheuttamat yli 55 dB:n melualueet vuonna 2000 ja 2020 noudattavat pää- ja kehätieverkkoa. Kuvasta puuttuvat katuliikenteen ja muiden liikennemuotojen - raide- ja lentoliikenne, satamat, moottoriurheilu jne. - aiheuttamat melualueet. Nykyisin yhteensä noin 220 000 pääkaupunkiseudun asukasta eli neljännes seudun väestöstä asuu tie- ja katuliikenteen aiheuttamalla yli 55 dB:n melualueilla. Liikenteen kasvun takia tilanne tulee huonontumaan vaikka uusia melusteista rakennetaan.



# Tulevaisuuden haasteet ja keinot

## Liikenteen ennustetaan kasvavan voimakkaasti

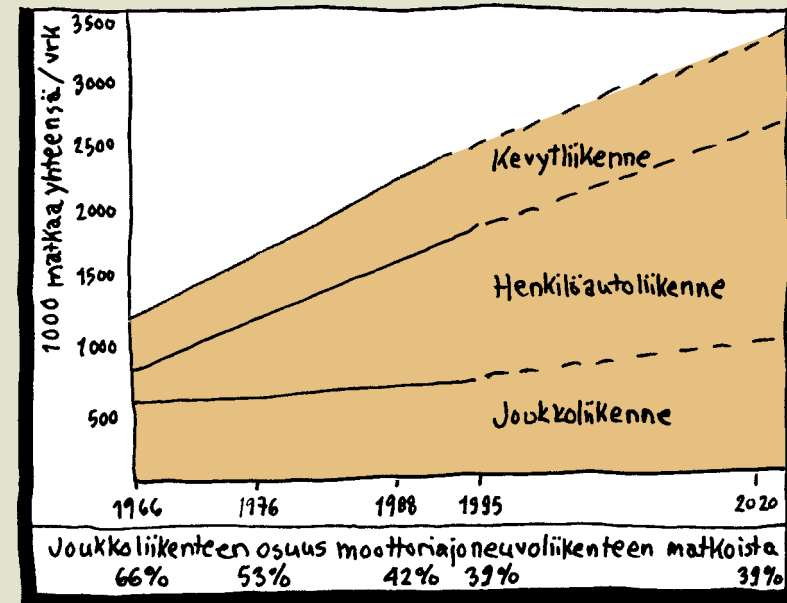
Liikkumisen ja sen myötä liikenteen ennustetaan kasvavan pääkaupunkiseudulla hyvin voimakkaasti vuoteen 2020 mennessä. Moottoriajoneuvoilla tehtävien matkojen määrä kasvaa lähes 50 % nykyisestä. Erityisesti poikittaisliikenne tulee kasvamaan. Kehä I:n liikennemäärä v. 2000 on noin 90000 ja Kehä III:n noin 60000 ajoneuvoa vuorokaudessa teiden vilkkaimmilla kohdilla. Vuonna 2020 molempien kehäteiden vilkkaimmilla kohdilla ennustetaan kulkevan noin 120000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vieläkin suurempaa kasvua rajoittavat ruuhkat ja tilanpuute.

Joukkoliikenteellä tehdään jatkossakin arviolta vajaa 40 % matkoista, mikäli noudatetaan pääkaupunkiseudun maankäyttö- ja liikennejärjestelmäsuunnitelman mukaista maankäyttö- ja liikennepolitiikkaa. Liikkumistottumuksia tutkittaessa on todettu vapaa-ajan matkojen kasvun olleen erityisen voimakasta ja tämän arvioidaan jatkuvan tulevaisuudessakin. Näistä vapaa-ajan ostos- ja harrastusmatkoista yhä suurempi osa tehdään henkilöautoilla.

Kaupunkirakenteen levitessä entistä laajemmalle matkat pitenevät. Pääkaupunkiseudun alueella arvioidaan ajettavan v. 2020 lähes 60 % enemmän kilometrejä kuin vuonna 1995. Tämä ns. kilometrisuoritteen kasvu tulee olemaan Espoossa ja Vantaalla noin 75 - 80 %, Helsingin kantakaupungissa noin 20 % ja muualla Hel-

singissä noin 35 %. Keskimäärin pisimmät työmatkat tehdäänkin pääkaupunkiseudun ja muiden kasvukeskusten kehyskunnista eikä Lapin tai Itä-Suomen harvaan asutuilla alueilla.

Liikkumisemme ja matkojemme määrä kasvaa koko ajan. Liikkumistavoittamme henkilöautoliikenne on kasvanut voimakkaimmin ja sen ennustetaan jatkavan kasvuaan. Joukkoliikenteen osuus on pudonnut 1960-luvun 66 prosentista nykyiseen alle 40 prosenttiin. Pääkaupunkiseudun maankäyttö- ja liikennepolitiikan tavoitteena on, että se jatkossakin pysyisi nykytasolla.



# Suunnittelulla tolkkua kaaokseen

Pääkaupunkiseudun voimakkaaseen kasvuun varaudutaan. Vuoden 2025 väestö- ym. kasvuennusteiden pohjalta suunnitellaan mm. uusien asuntoalueiden rakentamista sekä palveluiden ja liikenteen järjestämistä. Siitä miten asiat tulisi järjestää, on monenlaisia näkemyksiä. Tärkeintä suunnittelussa on tulevaisuuteen varautuminen ja haittojen ennaltaehkäisy. Keskeisiä suunnitelmia ovat maakuntasuunnitelma ja -kaava, pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma ja maankäytön tulevaisuuskuva vuodelle 2025 sekä pääkaupunkiseudun kuntien yleis- ja asemakaavat.

Liikenteen aiheuttamien haittojen vähentämiseksi olisi tärkeää

- vähentää liikkumistarvetta niin, että työpaikat ja palvelut sijaitsevat asuntojen lähellä mieluiten kävely- tai pyöräilyetäisyydellä tai että ne on helposti saavutettavissa joukkoliikenteellä, ja ettei uusia asuntoja rakenneta erilleen muusta kaupunkirakenteesta
- järjestää työmatkaliikenne valtaosin raideliikenteenä tai muutoin joukkoliikenteenä
- järjestää joukkoliikenne palvelemaan myös harrastus- ym. vapaa-ajan matkoja
- järjeistää tavaraliikenne niin, että tavarat tuodaan tavaraliikenneterminaaleihin, joista jatkokuljetukset kauppoihin hoidetaan keskitetysti
- hoitaa henkilöautoliikenteelle kohtuullinen sujuvuus
- pitää huolta että asuntoja tai muita ns. herkkiä toimintoja ei sijoiteta liikenteen haitta-alueille

Suurten väylien välitön läheisyys ei ole asuinrakentamiselle tai ns. herkille toiminnoille – päiväkodit, koulut, sairaalat, vanhainkodit – soveliaita sijoituspaikkoja. Toimitila- ja työpaikka-alueiksi ne saattavat soveltua, mikäli liikenne näille alueille ei lisää läpiajoa asuinalueilla. Työpaikkarakennuksilla voidaan osin suojata niiden

takana olevia asuinalueita ja pihatiloja melulta. Tällöin tulee kuitenkin huolehtia rakenteellisesti siitä, ettei liikennemelu tunkeudu työpaikkarakennusten sisälle ja etteivät ilmanvaihdon tuloaukot ole liikenneväylän puolella.

Haitta-alueen laajuus kasvaa liikennemäärän myötä. Paras ratkaisu ilmanlaadun ja melun suhteen saadaan, kun uudet rakennukset sijoitetaan etäämmälle suurista väylistä, jolloin tienvarteen jää tarpeeksi tilaa meluvälille ja hiukkasia sitovalle tiheälle ja monikerroksiselle (erilaisia puita ja pensaita) kasvillisuudelle. Myös kevyen liikenteen väylän paras paikka on meluvallin suojanpuolella.

autoja /vrk	metriätiereunasta	
	minimi-etäisyys	suositus-etäisyys
10 000	7	14
20 000	14	28
30 000	21	42
40 000	28	56
50 000	35	70
60 000	42	84
70 000	49	98
80 000	56	112
90 000	63	126
100 000	70	140

## Liikkumistavan sujuva valinta

Kaupungin koko vaikuttaa siihen, miten paikasta toiseen liikutaan. Vielä enemmän kuin pelkkä asukasluku, liikkumistavan valintaan vaikuttaa kuinka tiiviisti kaupunki on rakennettu. Lisäksi asuin- ja työpaikkojen sekä palveluiden sijoittuminen vaikuttavat liikkumistavan valintaan.

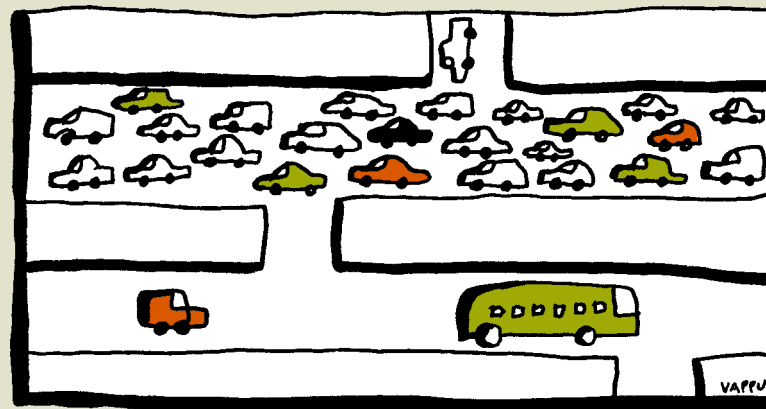
Joukkoliikenteen parhaat mahdollisuudet ovat siellä, missä asukastiheys on yli 1000 asukasta neliökilometrillä. Esim. Helsingissä väestötiheys on keskimäärin 3000 as/km<sup>2</sup>, Pohjois-Espoossa ja laajoilla alueilla Vantaalla se on alle 1000. Autoliikenteen osuus on suurin siellä, missä väestöä on vähän tai se on hajaantunut laajalle alueelle, jolloin joukkoliikennepalvelut ovat huonot. Kevytiliikenne on kilpailukykyinen kaikilla lyhyillä matkoilla. Kevyt- ja erityisesti joukkoliikenne soveltuvat hyvin kaikille väestöryhmille, myös lapsille ja vanhuksille.

Jos Helsingissä ei käytettäisi joukkoliikennettä lainkaan, keskustan kaduilla olisi ruuhka-aikana kolme kertaa enemmän autoja kuin tällä hetkellä. Ja jos yhdessä bussissa olevat noin 30 matkustajaa kulkisivat omilla autoillaan, henkilöautoja tarvittaisiin 25 autoa yhden bussin sijaan.

Kävelyä ja pyöräliikennettä tulisi kehittää osana koko liikennejärjestelmää. Pyörällä pitää päästä liikkumaan joustavasti siten, että pyörää voi kuljettaa myös joukkoliikennevälineissä kuten metrossa ja lähiliikennejunissa. Pyörätieverkon on oltava yhtenäinen, tiheä ja selkeä.

Kävely on ihmisen perusliikkumismuoto. Silti monissa tapauksissa jalkaisin liikkumisesta on tehty hankalaa. Kun liikenne sujuu autoille valoetuksin säädetyissä risteyksissä, jalankulkijat joutuvat odottamaan ja painelemaan nappeja saadakseen valot vaihtumaan

vihreäksi tai etsimään ali- tai ylikulkutunneleita. Jotta palvelut on saavutettavissa myös kävellen, reittien pitää olla selkeitä ja nopeita myös jalankulkijoille. Kaupungit pitäisi suunnitella ensisijaisesti jalankulkijoille, meille jokaiselle.



Jos yhdessä bussissa olevat noin 30 matkustajaa kulkisivat omilla autoillaan, henkilöautoja tarvittaisiin 25 autoa yhden bussin sijaan. Pääkaupunkiseudulla yhdessä henkilöautossa on keskimäärin 1,3 ihmistä.

## Apua tekniikasta

Polttoaineiden, moottoreiden, puhdistimien ja uudentyyppisten autojen kehittäminen vähentää ajan myötä osittain niin pakokaasuja kuin meluakin. Nopeimmin tehoavat polttoaineparannukset, sillä ne vaikuttavat heti sekä vanhoissa että uusissa autoissa. Vuonna 2020 autojen arvioidaan olevan edelleen hyvin nykyisenkaltaisia. Uudentyyppisillä, lähes päästöttömillä ja hiljaisemmilla autoilla ajelomme VTT:n arvion mukaan yleisemmin ehkä vuonna 2030. Kuitenkin myös tulevaisuudessa todennäköisesti ainakin hiukkaspitoisuudet ja melutasot ovat ongelmallisen korkeita lähellä vilkkaimpia katuja ja teitä.

## Polttoaineet ja moottorit kehittyvät

Uudet bensiinilaadut sisältävät enemmän happea ja palavat täydellisemmin. Ne vähentävät myös niiden autojen häikä- ja hiilivety-päästöjä, joissa ei ole katalysaattoria. Dieselpolttoaineen laadun parantaminen ja rikkipitoisuuden alentaminen ovat vähentäneet dieselmootoreiden rikki- ja hiukkaspäästöjä ja mahdollistaneet tehokkaampien pakokaasun puhdistimien käyttöönoton.

Moottoritekniikan kehittymisen myötä bensiini- ja dieselautojen polttoaineenkulutus on alentunut. Tämä onkin ainoa keino, joka vähentää polttomoottoriautojen hiilidioksidipäästöjä. Toisaalta ihmiset ostavat yhä enemmän ja yhä suurempia autoja sekä ajavat enemmän, joten koko liikenteen polttoaineenkulutus ei ole laskenut.

## Katti vähentää bensa-auton kaasuja, loukku dieselin hiukkasia

Kolmitoimikatalysaattori vähentää uuden bensiiniauton häikä-, hiilivety- ja typen oksidien päästöjä hyvin toimiessaan jopa yli 90 %, mutta käytännössä puhdistusteho on pienempi. Lyhyillä matkoilla auton moottori ei ehdi lämmetä eikä katalysaattori toimi täydellä teholla. Katalysaattori ei vähennä hiukkas- ja hiilidioksidipäästöjä.

Hiukkasloukku tai -suodatin vähentää dieselauton hiukkaspäästöjä. Deseleille on myös omia katalysaattoreita. Näiden ongelmana on ollut se, että ne eivät vähennä typen oksidien päästöjä. Hapetus-katalysaattorit päinvastoin kasvattavat haitallisen typpidioksidin osuutta pakokaasujen typen oksideista noin 10 prosentista jopa 30 – 50 prosenttiin. Uudentyyppisiä dieselkatalysaattoreita on tulossa ja ne vähentävät myös typen oksidien päästöjä.

## Kaasuilla, alkoholeilla ja kasviöljyillä eteenpäin

Maa- ja nestekaasu soveltuvat liikennepolttoaineiksi, mutta ne edellyttävät erikoistekniikkaa. Suomessa kaasunkäyttö on rajoittunut pääasiassa kaupunkibusseihin, joissa niiden edut dieselbussien korvaajina ovat myös suurimmat. Pääkaupunkiseudulla toimii lähes 50 bussia kaasulla ja niiden määrä kasvaa koko ajan. Kaasun käyttö tekee mahdolliseksi kolmitoimikatalysaattorien käyttämisen busseissa kuten bensiiniautoissa.

Biopolttoaineet ovat eräs mahdollisuus korvata uusiutumattomia eli fossiilisia polttoaineita uusiutuvilla luonnonvaroilla. Bensiinin korvaajiksi soveltuvat alkoholit (etanoli ja metanoli), dieselin korvaajiksi kasviöljyt (mm. rypsiöljy). Alkoholin käyttö polttoaineena vaatii teknisiä muutoksia. Biopolttoaineet ovat yleensä monta kertaa fossiilisia polttoaineita kalliimpia, eivätkä siksi ole saavuttaneet suosiota.

## Sähköauto on hiljainen ja saasteeton, hybridautossa on kaksi moottoria

Sähkömoottori ei tuota ajon aikana pakokaasuja ja se on myös lähes meluton. Yli 50 km/h nopeuksilla sähköauto aiheuttaa normaaliin tapaan rengasmelua. Nykyisissä sähköautoissa sähkö varastoidaan akkuihin, joita täytyy ladata usein. Vaikka alle 100 km päiväajomatka on monesti riittävä, ainoaksi autoksi sähköautoa voidaan harvoin hankkia.

Sähköntuotannon päästöt riippuvat tuotantotavasta. Suuri osa sähköstä tuotetaan muilla kuin fossiilisilla polttoaineilla. Fossiilisiakin polttoaineita käyttävistä voimalaitoksista päästöt vapautuvat ilmaan korkeista piipuista ja laimenevat tehokkaasti eikä niillä ole juurikaan vaikutusta yhdyskuntailman laatuun.

Hybridiautossa on sekä polttomoottori että sähkömoottori. Kaupungissa voidaan ajaa sähköllä, jolloin ei synny pakokaasuja. Maantielä voidaan ajaa pitkiä matkoja bensiinillä ja samalla ladata akkuja. Ratkaisu on melko monimutkainen ja siksi kallis.

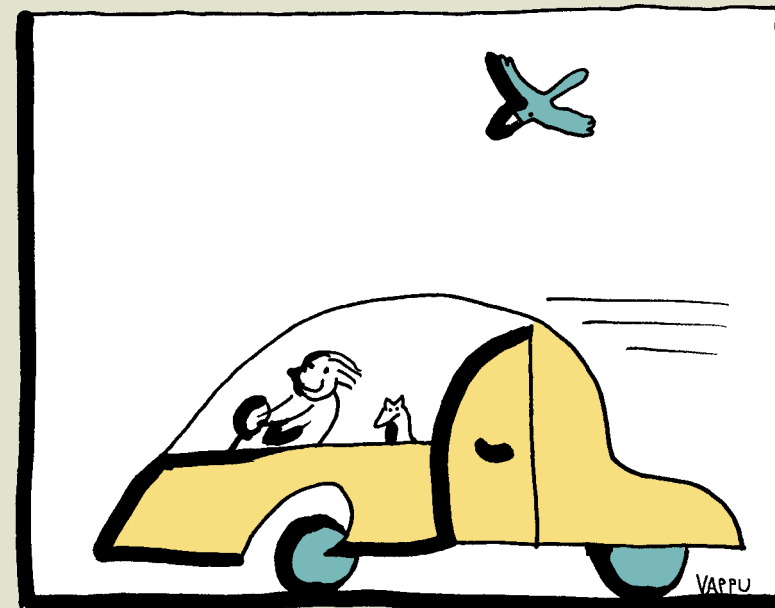
## **Polttokennosähköauto, vetyauto, polttoaineena pelkkää vettä...**

Koska sähköautojen akkuja pitää ladata usein, on ratkaisua etsitty voimalaitteesta, joka tuottaa ajon aikana sähköä sellaisesta polttoaineesta, jota voidaan tankata autoon riittävästi. Eräs tutkimuksen kohteista on polttokenno, joka kehitettiin avaruusalusten sähköntuottajaksi. Polttokennossa vety ja happi yhtyvät, jolloin syntyy sähköä ja vettä. Reaktio ei tuota pakokaasuja, hiilidioksidipäästöjä eikä melua.

Vetyä voidaan valmistaa monella tavalla. Lähitulevaisuudessa vedyn todennäköinen lähtöaine on maakaasu. Puhtaimmillaan vetyä valmistetaan vedestä hajottamalla sitä sähköllä. Vedyllä tankattavia polttokennosähköautoja joudumme kuitenkin odottamaan vielä vuosikymmeniä, koska vedyn jakelujärjestelmää ei ole.

Polttokennotekniikan liikkeellelähtö tapahtunee ratkaisulla, jossa autossa oleva muunnin tuottaa vetyä jostain nestemäisestä polttoaineesta kuten metanolista tai bensiinin kaltaisesta hiilivetyseoksesta. Tällöin polttokennoauto tuottaa ajon aikana päästöjä, mutta vain murto-osan polttomoottoriautojen päästöistä.

Uudentyyppisillä, lähes päästöttömillä autoilla ajelemme yleisemmin ehkä vuonna 2030. Niiden moottorit ovat kaupunkiajossa myös lähes meluttomia. Maantienopeuksilla melua aiheuttaa renkaiden ja tienpinnan välillä sekä ilmanvastuksen vaikutuksesta. Hiukkasia syntyy jatkossakin liikenteen vaikutuksesta erityisesti tienpinnan kuluessa ja hiekoitushiekan jauhaantuessa.



# Yhteistyötä

Kuten kaupungeissa tarvitaan toisiaan täydentäviä eri liikkumistapoja – kävely, pyöräily, joukkoliikenne, henkilöautoilu – on myös tämän julkaisun teossa tarvittu yhteistyötä.

**YTV ympäristötoimisto** – seuraa pääkaupunkiseudun ilmanlaatua, tutkii, tiedottaa, suunnittelee, valistaa, p. 15611; mm. tiedot pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta osoitteesta [www.ytv.fi](http://www.ytv.fi)

**YTV liikenneosasto ja kehitystoimisto** – tekevät yhdessä mm. kuntien kanssa pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelmaa ja maankäytön tulevaisuuskuvaa vuodelle 2025; liikenneosasto hoitaa myös seutul liikenteen järjestämisen, p. 15611; mm. aikataulutiedot osoitteesta [www.ytv.fi](http://www.ytv.fi)

**Hengitysliitto Heli ry** (ent. Keuhkovammaliitto) – maksuton Hengitysilmapuhelin, ilma-asiantuntija ja keuhkolääkäri päivystävät, ti klo 15-18, p. 9800 4562, [www.hengitysliitto.fi](http://www.hengitysliitto.fi)

**Samojen asioiden kanssa työskentelee myös moni muu organisaatio:**

**Kunnan kaupunkisuunnitteluvirasto** – suunnittelee maankäyttöä, mm. asuntojen, työpaikkojen ja palvelujen sijoittamista, ja liikennettä kunnan alueella

**Kunnan ympäristökeskus** – edistää ympäristönsuojelua, valvoo lupien noudattamista

**Kunnan rakennusvirasto tai tekninen keskus** – mm. katurakentamisen ohella huolehtii liikkudentorjunnasta ja keväisestä katujen hiekan- ja pölynpoistosta

**Uudenmaan liitto** – tekee maakuntakaavaa ja -suunnitelmaa

**Uudenmaan tiepiiri** – hoitaa yleiset tiet (suurin osa pääkaupunkiseudun pää- ja kehäteistä) ja mm. niiden meluntorjunnan, hiekoituksen ja keväisen hiekanpoiston

**Uudenmaan liikennekeskus** – seuraa liikennetilannetta sekä keliä yleisillä teillä

**Uudenmaan ympäristökeskus** – neuvottelee kuntien kanssa kaavoista, toimii yva (ympäristövaikutusten arviointimenettely) -hankkeissa yhteysviranomaisena, tekee ja valvoo mm. energialaitosten ilman-suojelupäätöksiä

**Tätä julkaisua ovat täydentäneet lukuisat asiantuntijat, joille lämmin kiitos yhteistyöstä.**

Ilmansuojelusuunnittelija Marjatta Malkki, YTV ympäristötoimisto, Ilmansuojelusuunnittelija Teemu Virtanen, YTV ympäristötoimisto, Tutkimuspäällikkö Päivi Aarnio, YTV ympäristötoimisto, Ilmansuojelututkija Tarja Koskentalo YTV ympäristötoimisto, Ilmansuojelututkija Maria Myllynen, YTV ympäristötoimisto, Liikenneinsinööri Raimo Valtanen, YTV liikenneosasto, Ilmansuojelusihteri Tuija Stambej, Hengitysliitto Heli ry, Ryhmäpäällikkö Juhani Laurikko, VTT Energia, DI Jouni Kilpinen, Hki Kaupunkisuunnitteluvirasto, kaavoitusosasto, Tutkija Eero Pasanen, Hki Kaupunkisuunnitteluvirasto, liikennesuunnitteluosasto, Ympäristötarkastaja Eeva Pitkänen, Hki Ympäristökeskus, Ympäristötarkastaja Johanna Vilkuna, Hki Ympäristökeskus, Ympäristötarkastaja Saara Juopperi, Hki Ympäristökeskus, Ympäristötarkastaja Sari Kettunen, Hki Ympäristökeskus, Maisemasuunnittelija Juha Vainio, Vantaa Maankäyttötoimi, asemakaavaosasto, Suunnitteluinsinööri Jarmo Pajunen, Vantaa Tekninen toimiala, liikennesuunnittelu, Ympäristöinsinööri Krister Höglund, Vantaa Ympäristökeskus, Arkkitehti Merja Kiviluoto, Espoo Kaupunkisuunnittelukeskus, asemakaavayksikkö, Suunnitteluinsinööri Heikki Hälvä, Espoo Kaupunkisuunnittelukeskus, liikennesuunnittelu, Suunnittelija Tuula Hämäläinen, Espoo Ympäristökeskus, Ympäristöpäällikkö Minna Aarnio, Kauniainen.

Kuvitus ja ulkoasu Vappu Ormio 2000

## Voit itse vaikuttaa!

Kaupunkisuunnittelun ja tekniikan lisäksi omalla liikkumis- ja ajotavallasi sekä auton huolloilla ja kunnolla on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun ja meluun. Lisäksi voit vaikuttaa omaan altistumiseesi. Jos ajat, mieti voisitko ottaa huomioon nämä asiat:

- käytä lohkolämmitintä alle +5 °C:ssa sillä kylmäkäynnistys ja kylmänäajo aiheuttavat paljon päästöjä eikä kylmänä toimi kattikaan – lämmitysajaksi riittää puoli tuntia, kovilla pakkasilla tunti - pari
- älä joutokäytä – lähde liikkeelle heti käynnistyksen jälkeen
- vältä ruuhkia sillä hidas, nykivä ajo tuottaa paljon päästöjä
- suunnittele reittisi: paras reitti on sellainen, jolla tarvitsee pysähtyä harvoin ja voit ajaa tasaisella nopeudella – se ei välttämättä ole kaikkein lyhyin
- ennakoi: vältä tarpeettomia jarrutuksia ja pysähdyksiä, kiihdytyksiä ja ohituksia
- kiihdytä joutuisasti mutta vältä moottorin huudattamista
- käytä mahdollisimman suurta vaihdetta mutta vältä korkeita nopeuksia – vanhoilla autoilla yli 80 km/h nopeus lisää merkittävästi etenkin typen oksidien päästöjä; nopeuden alentaminen esim. 100 km/h:sta 80 km/h:iin vähentää myös melua
- poista kattoteline, milloin et sitä tarvitse, sillä se lisää ilmanvastusta ja polttoaineen kulutusta
- huolehdi huolloista ja oikeista rengaspaineista

Altistut pakokaasuille ja hiukkasille myös omassa autossasi, sillä tieväylällä ja etenkin ruuhkassa pitoisuudet ovat kaikkein korkeimmat. Voit vähentää omaa altistumistasi seuraavasti:

- pidä riittävästi etäisyyttä edellä ajavan autoon
- huolehdi, ettei autossasi ole vuotokohtia, joista toisten tai oman autosi pakokaasut pääsevät sisälle; seistessäsi pitkään ruuhkassa sulje ilmanvaihto
- tuloilmasuodatin vähentää autoosi tulevia siitepöly- ym. hiukkasia mutta ei pakokaasuja; tarkistuta hiukkassuodattimen vaihtotarve huollon yhteydessä
- bussissa tai raitiovaunussa altistut vähemmän pakokaasuille kuin henkilöautossa
- pakokaasuttomassa ympäristössä kulkevassa raideliikenteessä et altistu pakokaasuille

Autosi ei velvoita sinua käyttämään sitä jokaisella matkallasi. Voit itse valinnoillasi vaikuttaa merkittävästi siihen, lisääntyykö pääkaupunkiseudulla henkilöautoilu ja ruuhkat vai monipuolinen ja sujuva joukkoliikenne. Myös auton osaomistus, CarSharing, tarjoaa vaivattoman tavan käyttää autoa satunnaisesti tarvitsematta huolehtia siitä muutoin. Auton käyttämisessä on sekä vaivattomuus että järjenkäyttö sallittu!

