

5. Välisõhk

Välisõhk on meie elu tähtis mõjutaja nii päeval kui ka öösel, sest välisõhu kvaliteedist sõltub paljuski ka siseõhu kvaliteet. Välisõhus sisalduvad saasteained mõjutavad inimese tervist ja ökosüsteemide seisundit ka siis, kui me ise ei pruugi arugi saada, et ümbritsev õhk on saastunud.

Välisõhu pidevseire andmetel on õhk Eestis puhas ja hea taseme hoidmiseks ning veelgi edasiseks parandamiseks on kehtestatud mitu riigisisest õigusakti. Samuti peame järgima rahvusvahelisi nõudeid, kuid kõige olulisem on see, et me kõik saame anda selleks oma panuse käitudes targalt ning hoolides nii enda kui ka teiste tervisest ja heaolust, samuti keskkonnast.

Eesti välisõhu suurim saasteallikas on põlevkivil põhinev energiatootmine ja põlevkiviõlitööstus, järgmise koha haarab transport.

Keskkonnaülevaates on esitatud välisõhu saasteainete summaarsete heitkoguste koondandmed Eesti Vabariigi territooriumi ja majandusvööndi kohta, mis põhinevad mõõtmis- või arvutuslikel tulemustel.

5.1 Õiguslik taust

Õhukvaliteeti mõjutavaid tegevusi reguleerib Eestis 2004. aastal vastu võetud **välisõhu kaitse seadus** ja selle 30 alamakti, mille põhieesmärk on välisõhu kvaliteedi säilitamine piirkondades, kus see on hea, ja välisõhu kvaliteedi parandamine piirkondades, kus see ei vasta seaduses sätestatud nõuetele.

Välisõhu kaitse seaduse alusel toimuv tegevus peab tagama riigisisese eesmärgi täitmise, arvestades seejuures ka Euroopa Liidu õigusaktide ja rahvusvaheliste välisõhu kaitset reguleerivate konventsioonide nõuetega.

Olulisimad rahvusvahelised nõuded on määratletud välisõhu kvaliteedi ja Euroopa õhu puhtamaks muutmise direktiivis 2008/50/EÜ, õhusaasteainete riiklike ülemäärade direktiivis 2001/81/EÜ, piiriülese õhusaaste kauglevi konventsioonis, nõukogu otsuses PM_{2,5}-osakeste inimeste tervisele olulise negatiivse mõju kohta ja tööstusheite direktiivis 2010/75/EL. Viimase mõjul jõustuvad olemasolevatele suurtele põletusseadmetele alates 2016. aasta 1. jaanuarist rangemad nõuded. Eesti põlevkiviküttel olevatele suurtele põletusseadmetele varem antud üleminekuperioodid vääveldioksiidi ja tahkete osakeste piirväärtuste kohaldamiseks säilivad kuni 2015. aasta 31. detsembrini.

Kaugemas perspektiivis on väga tähtis ka Euroopa Liidu õhukvaliteedi poliitika ja õigusaktide ülevaatamine. Selle raames võetakse Euroopa Liidu õigusesse üle õhusaaste vähendamise eesmärgid aastaks 2020, milles lepiti kokku piiriülese õhusaaste kauglevikonventsiooni hapenduse, eutrofeerumise ja maapinnaosooni protokolliga ehk Göteborgi protokolliga muutmiseks 2012. aastal. Peale selle kaalutakse tulevikus edasiste Euroopa Liidu ühiste eesmärkide seadmist välisõhu kvaliteedi vallas.

Välisõhu kaitse seaduse alusel on eraldi määrustega kehtestatud saasteainete heitkoguste piiramise nõuded liikuvate saasteallikate eri mootoritüüpide ja kütuseliikide jaoks.

Kõigi nende õigusaktide eesmärk on saasteainete sisalduse üldine vähendamine, et parandada välisõhu kvaliteeti suurele osale elanikkonnast ning minimeerida saasteainete piiriülest kauglevi. Õhukvaliteedi eesmärgid on täpsemalt kavandatud Eesti keskkonnastrateegias aastani 2030¹.

5.2 Keskkonda hapestavate saasteainete heitkogused

Väevli- ja lämmastikühendid moodustavad õhuniiskusega reageerides happeid, mis happevihmana maha sadades kahjustavad keskkonda, sh metsi, veekogude elustikku, aga ka hooneid ja muud vara.

Hapestumine on tingitud inimtegevuse tagajärjel välisõhku paisatud vääveldioksiidist (SO₂), lämmastikoksiididest (NO_x) ja ammoniaagist (NH₃). Suurimad vääveldioksiidi heitkoguste allikad on energeetika ja tööstus. Lämmastikoksiidide heitkogused pärinevad peamiselt transpordist ja energeetikast ning ammoniaagi heitkogused loomakasvatusest ja väetiste kasutamisest.

Piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni 2012. aastal ülevaadatud Göteborgi protokolliga tuleb Eestil keskkonna hapestumise vähendamiseks piirata SO₂, NO_x ja NH₃ heitkogused aastaks 2020 vastavalt 32%, 18% ja 1%, võrreldes baasaasta (2005) tasemega (joonis 5.1).

Need eesmärgid hakkavad kehtima pärast seda, kui Eesti ratifitseerib Göteborgi protokolliga muudatused. Seni kehtivad Eestis paiksetest ja liikuvatest saasteallikatest eralduvate vääveldioksiidi, lämmastikoksiidide ja ammoniaagi heidetele järgmised summaarsed piirkogused:

SO₂ – 100 000 t,
NO_x – 60 000 t ja
NH₃ – 29 000 t.

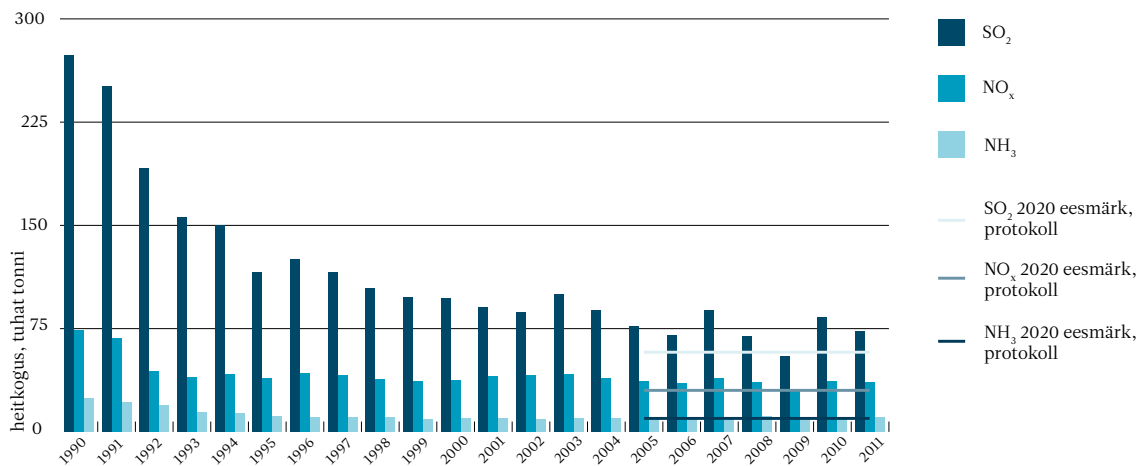
Viimastel aastatel ei ole Eestil eelnimetatud saasteainete heitkoguste summaarsete piirkoguste saavutamisega probleeme olnud. On kehtestatud ka vääveldioksiidi aastane piirkogus põlevkiviküttel suurtele põletusseadmetele, mis on alates 1. jaanuarist 2012. a 25 000 tonni kalendriaastas. Piirkoguse saavutamiseks varustas Eesti Energia Narva Elektriijaamad AS Auveres asuva Eesti Elektriijaama uute väevlipuhastusseadmetega; samuti rakendatakse põlevkivi põletamisel teisi alternatiivseid puhastusmeetodeid, nagu lubjakivi lisamine ja vee pihustamine koldes.

¹ <http://www.envir.ee/orb.au/class=file/action=preview/id=462256/keskkonnastrateegia.pdf>

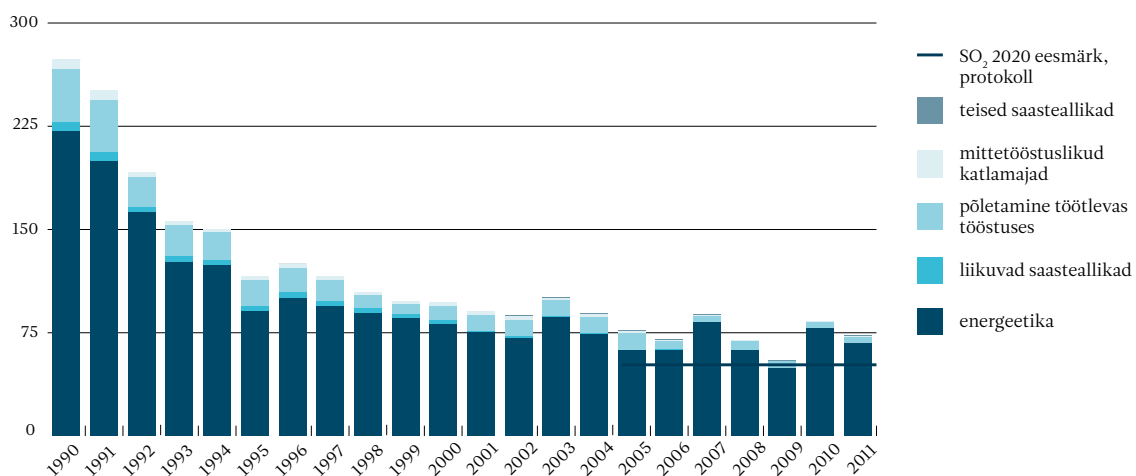
Väeveldioksiid SO₂

Aastal 2011 eraldus Eestis välisõhku 72 690 tonni väeveldioksiidi, millest põhiosa tekkis kütuse põletamisel energeetikas (92,7%) ja töötlevas tööstuses (6,1%). Suurem osa energeetika heitkogusest eraldus põlevkivi põletamisest elektrijaamades. Seega on väeveldioksiidi heitkoguse vähendamine otseselt põlevkivielektrijaamades rakendatavatest meetmetest ja ka põlevkiviõli tootmisel tekkivate gaaside, näiteks poolkoksigaasi ja generaatorgaasi põletamisest. Väga väike kogus SO₂ heitkogusest eraldus eri kütuste mittetööstuslikul põletamisel ja transpordist, põhjuseks on väevlit sisaldavate mootorikütuste kasutamine.

Võrreldes 1990. aastaga, on SO₂ heitkogus vähenenud ligikaudu 73,4% (joonis 5.2). Muudatused on tingitud 1990-ndate algul toimunud majanduse ümberstruktureerimisest, mille tulemusena vähenes tunduvalt tööstuses tarbitav elektrienergia. Muutunud on ka teiste kütuste kasutamise osakaal – kõrge väevlisisaldusega masuudi kasutamiselt on üle mindud maagaasi ja puidu põletamisele. Samuti on suurenenud madalama väevlisisaldusega põlevkivi- ja kergekütteõli ning ka mootorikütuse kasutamine.



Joonis 5.1. Väeveldioksiidi (SO₂), lämmastikoksiidide (NO_x) ja ammoniaagi (NH₃) heitkogused aastatel 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokollit ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR.



Joonis 5.2. SO₂ heitkogused tegevusalade kaupa aastatel 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokollit ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR.

Lämmastikoksiidid NO_x

Aastal 2011 eraldus Eestis välisõhku 35 654 tonni lämmastikoksiide, millest 42% tekkis liikuvatest saasteallikatest. Ülejäänud osa lämmastikoksiidide heitkogustest eraldus kütuste põletamisel energeetikas (42%) ning töötlevast tööstusest (6%). Nagu vääveldioksiidi, nii ka lämmastikoksiidide puhul on peamised paiksed saastajad põlevkivielektrijaamad.

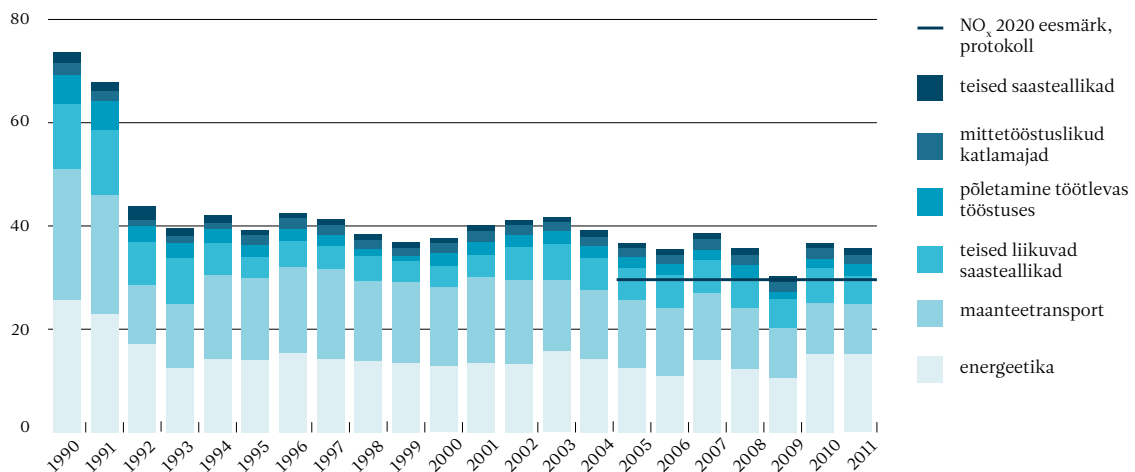
Võrreldes 1990. aastaga, on lämmastikdioksiidide heitkogus vähenenud 51,6% peamiselt energia- ja transportsektoris toimunud muutuste ja diislikütuse kasutamise ning uute, katalüsaatoriga autode arvu suurenemise tõttu (joonis 5.3).

Suuri muudatusi lämmastikoksiidide heitkoguste jaotusel majandusharuti ei ole 1990. aastaga võrreldes toimunud.

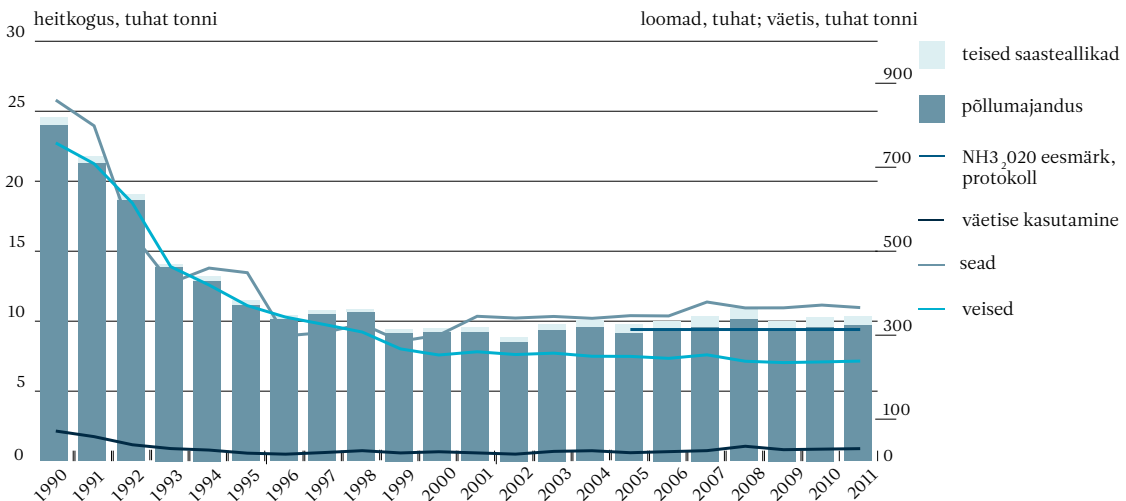
Ammoniaak NH₃

Aastal 2011 eraldus Eestis välisõhku kokku 10 382 tonni ammoniaaki, millest põhiosa (93,5%) eraldus põllumajanduses. Väike osa ammoniaagist eraldus välisõhku transportist ja tootmisprotsessidest. Põllumajanduses tekivad ammoniaagi heited peamiselt loomapidamishoonetest, sõnnikuhooldlatest ning sõnniku ja mineraalväetistega väetatud põldudelt.

Võrreldes 1990. aastaga on põllumajanduse osakaalu vähenemise tõttu ammoniaagi heitkogused vähenenud 57,8% (joonis 5.4). Maa- ja omandireformi tulemusena kahanes haritava maa pindala, kasutatavate väetiste kogus ning kasvatatavate loomade arv, mistõttu vähenesid ka heitkogused. Viimasel kümnendil on heitkogust mõjutanud peamiselt muutused loomapidamistehnoloogiates. Piimakarjakasvatuses on lõaspidamiselt üle mindud vabapidamisele ja tahesõnnikutehnoloogia asemel on hakatud kasutama vedelsõnnikutehnoloogiat. Muutused sõnniku käitlemise tehnoloogias on suurendanud ammoniaagi heitkoguseid, sest vedelsõnniku käitlemisel eraldub ammoniaaki rohkem kui tahesõnniku puhul.



Joonis 5.3. NO_x heitkogused tegevusalade kaupa aastatel 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokollit ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR



Joonis 5.4. NH₃ heitkogused tegevusalade kaupa aastatel 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokollit ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR, Statistikaamet.

5.3 Maapinnalähedane osoon ja teised saasteained

Maapinna lähedal tekkinud osoon on oma tugeva oksüdeeriva toime tõttu kahjulik biosfäärile ja ümbritsevale keskkonnale, samuti kahjuliku toimega elusorganismidele, mõjudes söövitavalt ja ärritavalt. **Osoon** (O_3) on mürgine ebameeldiva lõhnaga gaas, mida atmosfääris esineb väga vähesel hulgal.

Maapinnalähedane osoon ei eraldu otse tehnoloogiliste või põlemisprotsesside käigus, vaid tekib fotokeemilise reaktsiooni tulemusena ja on peamiselt suurlinnades esineva sudu tähtis komponent. Seega on osoon sekundaarne saasteaine, mille tekke põhjustavad maapinnalähedases õhukihis päikesekiirgus ja mitmesugused ühendid ehk **osooni eeldusained** – süsinikoksiid ehk vingugaas (CO), mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid¹ ($LOÜ$), metaan (CH_4) ja lämmastikoksiidid (NO_x).

Göteborgi protokolliga seatud eesmärgina aastaks 2020 kavandab Eesti vähendada troposfääriosooni põhjustavate NO_x ja $LOÜ$ heitkoguseid vastavalt 18% ja 10% võrreldes baasaastaga (2005).

Aastail 1990–2011 on **maapinnalähedase osooni** teket põhjustavatest saasteainetest kõige rohkem vähenenud lämmastikoksiidide ja lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogused. Vahemikul 2008–2011 pole nii suuri muutusi heitkoguste vähenemises märgata (joonis 5.6).

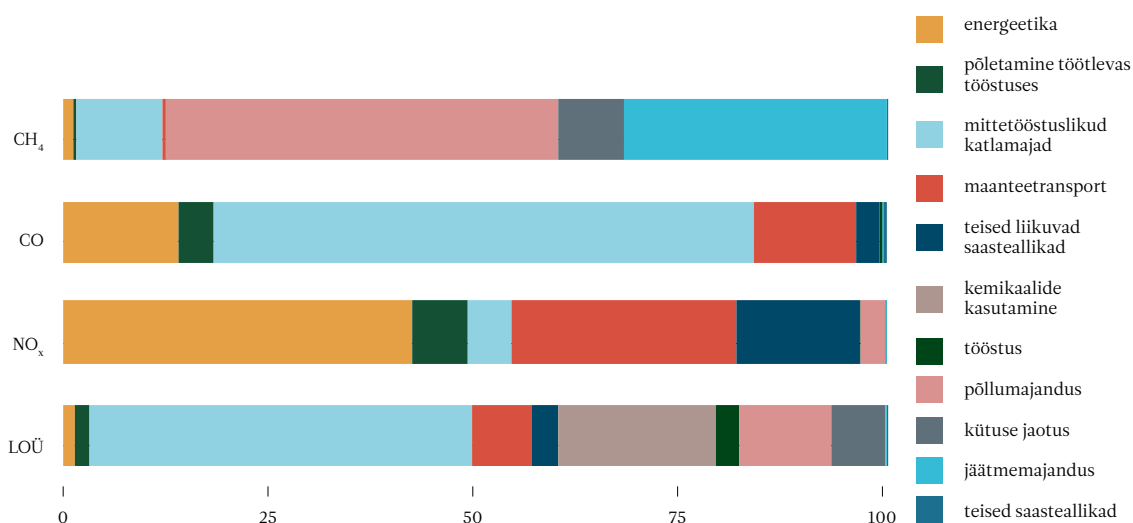
Aastal 2011 eraldus **süsinikoksiidi** Eestis välisõhku 147,8 tonni. Peamised vingugaasiga saastajad olid tahkel kütusel töötavad mittetööstuslikud katlamajad, k.a ahjuküte kodumajapidamistes (65,6%), energeetika (14%) ja maanteetransport (12,3%). Võrreldes 1990. aastaga on heitkogused vähenenud ligikaudu 35%, mis on tingitud eelkõige vanade autode osatähtsuse vähenemisest.

Lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogus oli 2011. aastal 33,1 tonni, mis on ajavahemikul 1990–2011 langenud 53%. Heitkoguste vähenemine on tingitud töötlevas tööstuses ja energeetikas toimunud muutustest, autobensiini kasutamise vähenemisest ja viimastel aastatel ka bensiinimootoriga autode arvu vähenemisest.

2011. aasta seisuga on suurim lenduvate orgaaniliste ühendite allikas mittetööstuslikud katlamajad (sh peamiselt kodumajapidamine), mille osakaal välisõhku eralduvatest lenduvate orgaaniliste ühendite heitkogusest ulatub 46,5%-ni (joonis 5.5). Olulisteks saasteallikateks saab veel lugeda kemikaalide kasutamist (19,2%), põllumajandust (loomakasvatuse; 11,1%) ja maanteetransporti (7,3%). Teistel tegevusaladel, nt kütuse jaotus, tööstus, energeetika, tööstuslikud katlamajad ja jäätmemajandus, on lenduvate orgaaniliste ühendite heitkoguste välisõhku eraldumises väiksem osatähtsus.

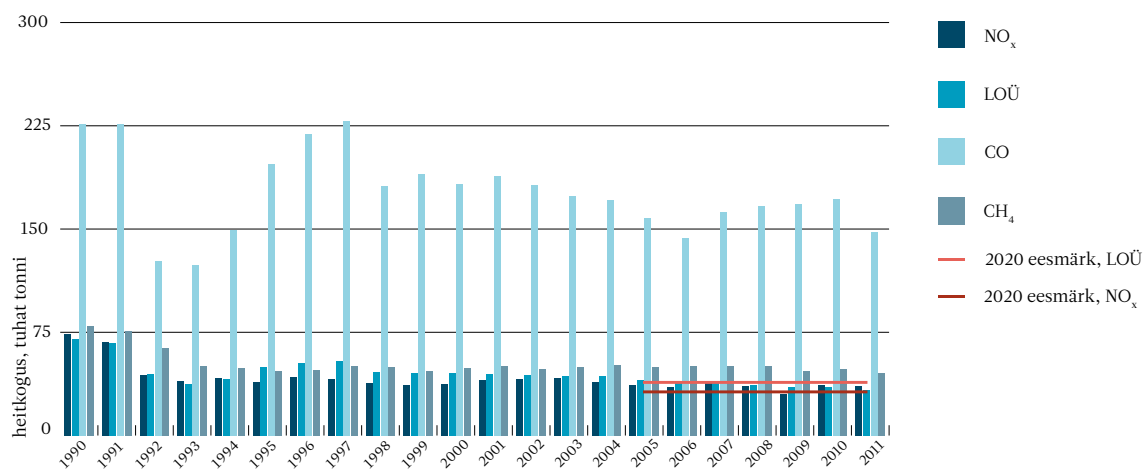
Metaani heitkogused on võrreldes 1990. aastaga langenud 43%. Kahanemise põhjused on loomapidamise vähenemine ja maagaasi jaotuskoguste langemine. Samas saab ka öelda, et metaani heitkogused ei ole alates 1993. aastast väga palju muutunud ja on periooditi kõikunud aastas 45 000 ja 50 000 tonni vahel.

Lämmastikoksiidide heitkoguste kohta saab täpsemalt lugeda keskkonda hapestavate saasteainete heitkoguste osas.



Joonis 5.5. Maapinnalähedase osooni eeldusainete heitkoguste jagunemine tegevusalade kaupa 2011. aastal. Andmed: KAUR.

¹ Lenduvad orgaanilised ühendid ($LOÜ$) on tavatingimustes kergesti lenduvad keemilised ühendid, mis osalevad atmosfääris fotokeemilise sudu tekke protsessis ja osa neist on ka kantserogeenid. Levinumad $LOÜ$ -d on metaan, etanool, benseen, aldehüüdid, aromaatsed ja alifaatsed süsivesinikud. Mittemetaansete $LOÜ$ -de puhul arvestatakse metaan teistest $LOÜ$ -dest eraldi.



Joonis 5.6. Lämmastikoksiidide NO_x, lenduvate orgaaniliste ühendite LOÜ, vingugaasi CO ja metaani CH₄ heitkogused aastail 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokollit ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR.

5.3.1 Osakesed (PM_{sum} ; $PM_{2,5}$; PM_{10})

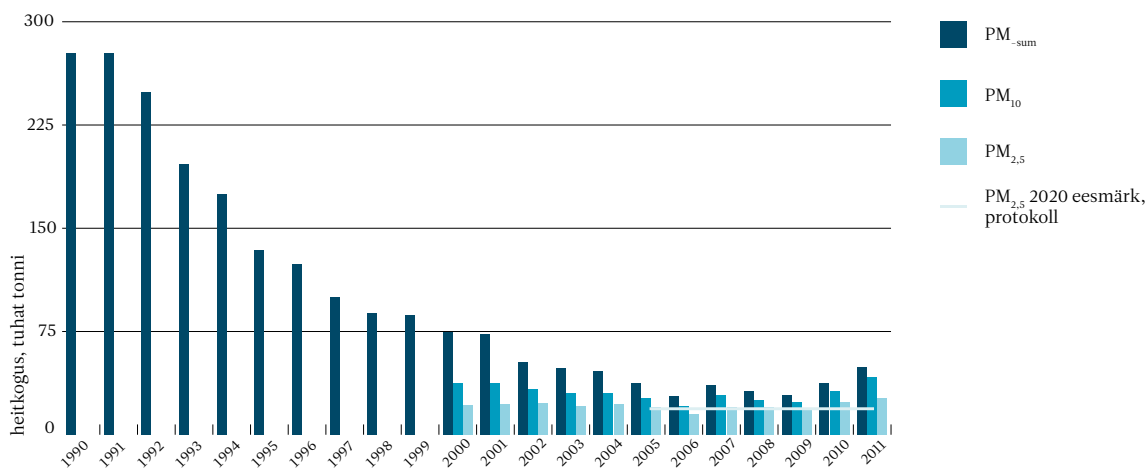
Viimastel aastatel on hakatud üha rohkem pöörama tähelepanu välisõhku saastavatele tahketele osakestele ja nende fraktsioonidele, sest mida peenemad on osakesed, seda enam mõjuvad nad kahjulikult inimese tervisele. Tahkete osakeste hulka kuuluvad peened osakesed (lihtsustatult öeldes peentolm), mis on kompleksne segu väga väikestest osakestest ja vedelike piisakestest, mis koosnevad omakorda paljudest komponentidest, sisaldades muuhulgas happeid (lämmastikhape, väävelhape), orgaanilisi aineid (polüaromaatsed süsivesinikud – PAH), metalle ning pinnase ja tolmu osakesi. Peened osakesed väiksema (aerodünaamilise) diameetriga kui 10 mikromeetrit (PM_{10}) pärinevad eeskätt pinnasest, teekattest ja tööstusettevõtetest. Ülipeenad osakesed, mis on väiksemad kui 2,5 mikromeetrit ($PM_{2,5}$), pärinevad peamiselt sõidukite heitgaasidest, põlemisprotsessidest (katlamajad, kohtküte, tööstusettevõtted) ja atmosfääris toimunud keemilistest reaktsioonidest. Teaduslikes uuringutes on tõestatud, et peened osakesed, eriti üli- ja ultrapeened ($PM_{0,1} < 0,1 \mu m$) osakesed, võivad põhjustada negatiivset tervisemõju madalamatelgi kontsentratsioonidel kui praegu kehtivad piirväärtused.

Göteborgi protokolliga muutmiseks 2012. aastal lepiti esmakordselt kokku ka peenosakeste heitkoguse piirmäärad. Võrreldes 2005. aastaga, tuleb Eestil aastaks 2020 vähendada $PM_{2,5}$ heitkogust 15% (joonis 5.7).

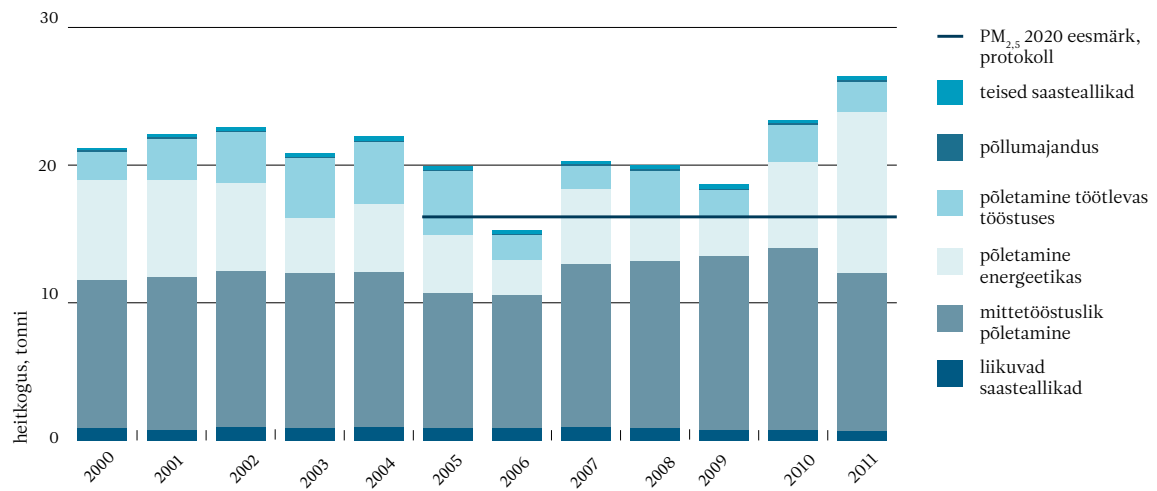
Aastal 2011 eraldus Eestis välisõhku **summaarseid tahkeid osakesi** (PM_{sum}) kokku 49 333 tonni, sellest **peeneid osakesi** (PM_{10}) 41 771 tonni ja **eriti peeneid osakesi** ($PM_{2,5}$) 26 461 tonni. Põhiosa summaarsetest tahketest osakestest eraldus energeetikas (59%) ning peamiselt puitu põletavates mittetööstuslikes katlamajades (26,7%).

Võrreldes 1990. aastaga on summaarsete tahkete osakeste heitkogused kahanenud 34%, seda eelkõige seoses katelde ja püüdeseadmete renoveerimisega põlevkivielektri jaamades ning efektiivsemate püüdeseadmete paigaldamisega tsemenditööstuses. Väävliaüstusseadmete kasutusele võtmine põlevkivielektri jaamades vähendavad ka tahkete osakeste heitkoguste teket.

Viimase aasta peente osakeste heitkoguste suurenemine on seotud elektri tootangu 34% kasvuga põlevkivielektri jaamas ning sellest tingitud renoveerimata elektrifiltritega energiaploki tööle rakendamise.



Joonis 5.7. Osakeste heitkogused aastatel 1990–2011 ja Göteborgi protokolliga kokku lepitud $PM_{2,5}$ heitkoguste vähendamise tase, mis jõustub pärast protokolliga ratifitseerimist ja kehtib aastaks 2020. Andmed: KAUR.



Joonis 5.8. PM_{2.5} heitkogused tegevusalade järgi aastatel 2000–2011. Andmed: KAUR.

5.3.2 Raskmetallid

Raskmetallid on keemilised elemendid, mille tihedus on suurem kui $4,5 \text{ g/cm}^3$ ja mis jäävad keemiliste elementide perioodilisuse süsteemis vase ja vismuti vahele. Peaaegu kõik raskmetallid on teatud kogusest alates mürgised (toksilised), kogunevad ja akumuleeruvad organismides ning põhjustavad maksa ja neeru kahjustusi. Keskkonda satuvad raskmetallid tavaliselt inimtegevuse tagajärjel, olenevalt konkreetsest ühendist, kas siis kütuste põletamisest, tööstusest või liiklusest.

Välisõhu kaitse seaduse järgi kuuluvad plii (Pb), kaadmium (Cd) ja elavhõbe (Hg) esmatähtsate saasteainete hulka, st välisõhu kvaliteedi hindamisel ja kontrollimisel tuleb arvestada ka nende sisaldusega.

Pliid, kaadmiumi ja elavhõbedat tekib Eestis peamiselt kütuste põletamisel energeetikas ning energia tootmisel töötlevas tööstuses.

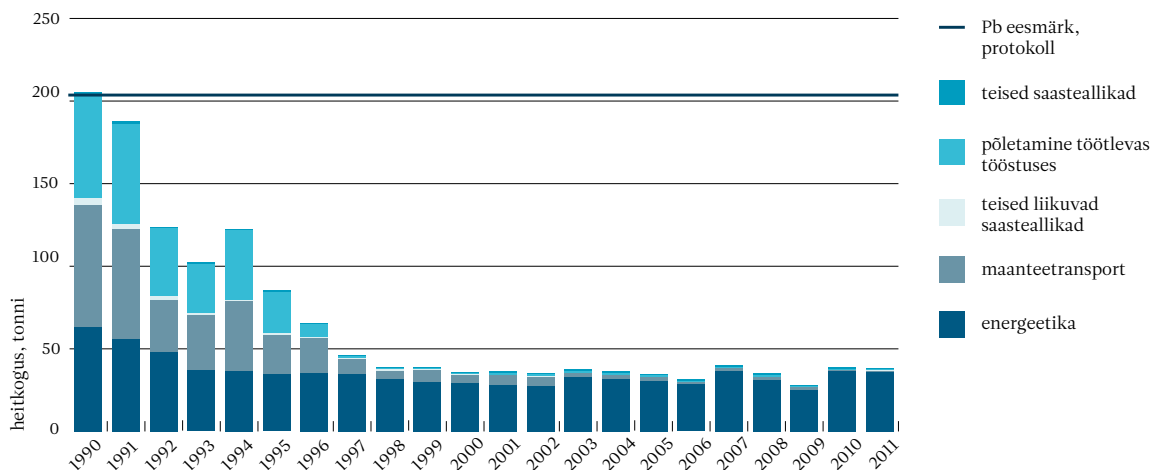
Pliid eraldus aastal 2011 Eestis välisõhku 38,14 tonni. Suurem osa pliid eraldus kütuste põletamisel energeetikas (94,8%) ja maanteetranspordist (1,2%). Teiste majandusharude osakaal oli 2011. aastal väike. Suurimad saastajad on põlevkivielektrijaamad. Võrreldes 1990. aastaga (joonis 5.9) on välisõhku eralduva Pb kogus kahanenud 81,4%. Pb heitkoguse vähenemise põhjuseks on eelkõige elektri ja tsemenditootmise vähenemine, püüdeseadmete ajakohastamine ning pliiivaba mootorikütuse kasutusele võtmine transpordisektoris.

Pliivaba mootorikütuse kasutuselevõtt kajastub ka 1990. ja 2011. aasta majandustegevusalade võrdluses – kui 1990. aastal põhjustas maanteetransport ligi 36% Pb heitkogustest, siis 2011. aastal ainult 1,2%. Etüleeritud autobensiini ei kasutata Eestis alates aastast 2000 ning vedelkütustele esitatava keskkonnanõudena on sätestatud, et ottomootoriga sõidukites ei tohi kasutada autobensiini, mis sisaldab üle 5 mg/l pliid. Mootorikütuse kvaliteedi kontrollimiseks on Eestis asutatud riiklik kütuselabor.

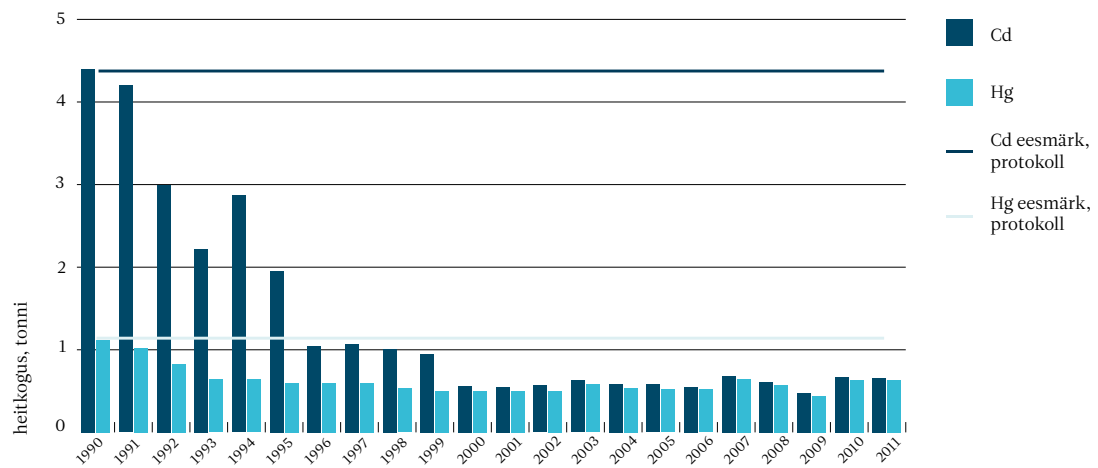
2011. aastal eraldus välisõhku 0,65 tonni **kaadmiumi** ja 0,63 tonni **elavhõbedat**. Mõlema raskmetalli heitkoguste põhiosa tekkis kütuste põletamisel energeetikas (Cd – 93,4% Cd üldkogusest ja Hg – 96,5% Hg üldkogusest).

Võrreldes 1990. aastaga (joonis 5.10) on välisõhku paisatavad Hg ja Cd kogused kahanenud vastavalt 43,7% ja 85,1%, eelkõige seoses elektri ning tsemendi tootangu vähenemise tõttu ja tänu püüdeseadmete ajakohastamisele. Nii nagu plii heitkoguste puhul, on viimaste aastate heitkoguste muutused seletatavad peamiselt tootangu mahu kõikumisega põlevkivielektrijaamades.

Peale Pb, Cd ja Hg heitkoguste arvestatakse raskmetallidest veel arseeni (As), kroomi (Cr), vase (Cu), nikli (Ni), seleeni (Se), vanaadiumi (V) ja tsiingi (Zn) heitkoguseid.



Joonis 5.9. Plii heitkogused tegevusalade lõikes aastatel 1990–2011 ja piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni raskmetallide protokolliga määratletud piirkogus. Andmed: KAUR.



Joonis 5.10. Kaadmiumi ja elavhõbeda heitkogused aastatel 1990–2011 ja piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni raskmetallide protokolliga määratletud piirkogus. Andmed: KAÜR.

5.3.3 Püsivad orgaanilised saasteained

Püsivad orgaanilised saasteained (POS) jäävad muutu-matul kujul pikaks ajaks loodusesse, levivad suurtele kaugustele, akumuleeruvad rasvkudedesse ja on mürgised.

Välisõhku sattuvate püsivate orgaaniliste saasteai-nete peamised allikad Eestis on energiat tootvad põle-tusseadmed, teisisõnu põlevkivi, turba ja hakkepuidu põletamine energeetikasektoris, lisaks raske ja kerge kütteõli ning põlevkiviõli põletamine. Suur osa püsivatest orgaanilistest saasteainetest tekib ka põlemisprotsessidest mittetööstuslikes katlamajades (sh tahkete kütuste põletamine kodumajapidamistes).

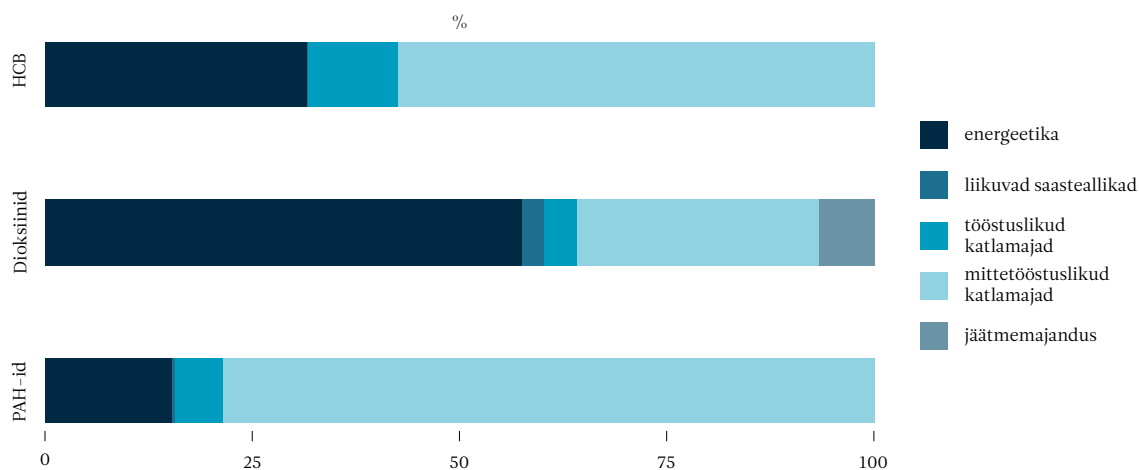
Püsivate orgaaniliste saasteainete hulka kuuluvad olulised saasteained **dioksiinid** ja **furaanid** (PCDD/PCDF)¹, mis tekivad põhiliselt tööstusprotsessides kõrvalsaa-dustena ja kütuste, sh põlevkivi, puidu, tava- ja ohtlike jäätmete põletamisel energeetikas. Eriti suured heitko-gused eralduvad kontrollimatul jäätmete põletamisel kodumajapidamistes ning prügila-, metsa- ja kevadistel kulupõlengutel. Dioksiinide heitkogused on kõrged ka haiglate jäätmete põletamisel.

Aastaks 2011 oli dioksiinide heitkogus võrreldes 1990. aastaga vähenenud 4,2%. Samas 2006. aasta võrd-luses on toimunud ligi 89%-line kasv, mis on tingitud ohtlike jäätmete osatähtsuse suurenemisest põletamisel kütusena energeetikas. Dioksiini heitkoguste suurene-mised 1990-ndate keskpaigas olid põhjustatud mitte-tööstusliku põletamise suurenemisest ning 2003. aastal põletamise suurenemisest töötlevas tööstuses.

Kõige rohkem dioksiine eraldus välisõhku 2011. aastal järgmistes sektorites: põletamine energeetikas 57,5%; põletamine kodumajapidamistes (mittetööstuslikud katlamajad) 29,1%; ohtlike jäätmeid põletavad katlad 6,7%; põletamine tööstuslikes katlamajades 4,1% ja liikuvad saasteallikad 2,6% (joonis 5.11).

2011. aastal oli **polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike**² (PAH) heitkogus 14,24 tonni, mis on 16,7% suurem kui 1990. aastal, kuid 12,9% väiksem kui 2010. aastal (joonis 5.12). See on seotud põletamise suurenemisega energee-tikas. Vahepealne langus on seletatav majandustegevuse vähenemisega. Aastate 1995–1997 kõrged heitkogused on tingitud sellest, et kodumajapidamistes suurenes märgatavalt puidu põletamine ning katlamajades hakati vedelkütuste ja gaasi asemel laialdasemalt kasutama hakkepuitu.

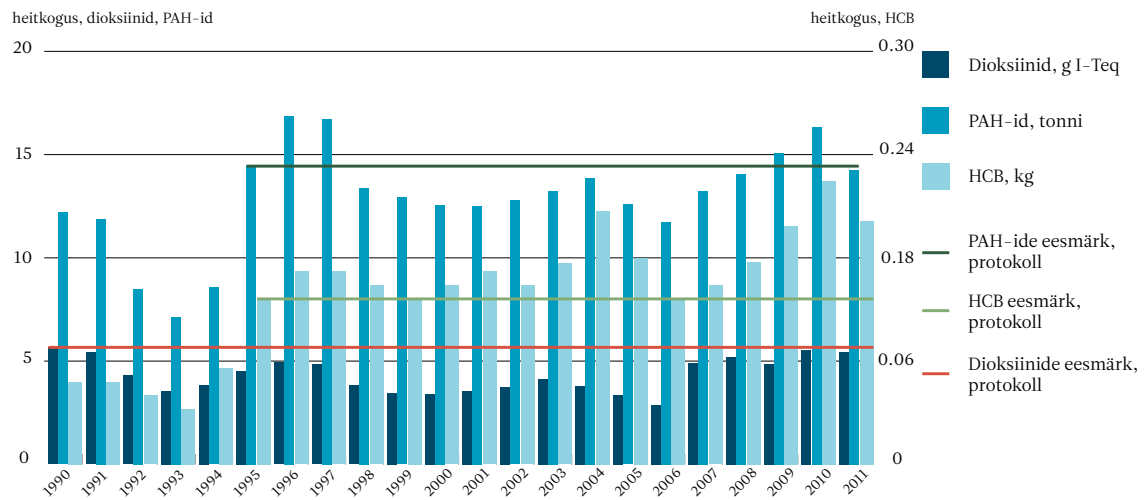
Heksaklorobenseeni (HCB) heitkogus oli 2011. aastal 0,177 kg, mis on 195,2% suurem kui 1990. aastal. HCB heitkogused on suurenenud puidu- ja puidujäätmete põletamise suurenemisega peamiselt kodumajapidamistes ning energeetikas.



Joonis 5.11. Püsivate orgaaniliste saasteainete heitkoguste jagunemine tegevusalade kaupa 2011. aastal. Andmed: KAUR.

1 Polüklooritud dibenso-p-dioksiinid ja dibensofuraanid

2 Polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike ehk polüaromaatsete süsivesinike hulka on arvestatud nelja PAH-i: benso(a)pireeni, benso(k)fluoranteeni, benso(b)fluoranteeni ja indeno(1,2,3-cd)pireeni heitkogused



Joonis 5.12. Püsivate orgaaniliste saasteainete heitkogused aastail 1990–2011 ja piiriülese õhusaaste kauglevi konventsiooni POS-ide protokolliga määratletud piirkogused. Andmed: KAUR.

5.4 Välisõhu kvaliteedi seire

Linnaõhu pidevseiret tehakse Eestis kuues linnaõhu seirejaamas, mis paiknevad Tallinnas, Kohtla-Järvel, Tartus ja Narvas. Fooniõhu seiret tehakse kolmes seirejaamas – Vilsandi saarel, Põhja-Eestis Lahemaal ja Jõgevamaal Saarejärvel (joonis 5.13).

Õhukvaliteedi seirejaamade asukohad on valitud tiheda liiklusega tänaval, elamurajoonis või tööstuspiirkonnas. Suurem osa mõõdetavatest saasteainetest on seotud transpordi kui linnade peamise välisõhu saasteallikaga. Linnaõhus mõõdetakse pidevalt SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO ja O₃ ning pisteliselt raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja benzo(a)püreeni kontsentratsiooni. Taustajaamades mõõdetakse pidevalt SO₂, NO₂, O₃ ja PM_{2,5} kontsentratsiooni ning Lahemaal lisaks CO sisaldust. Kord nädalas määratakse Lahemaal kogutud peente osakeste proovis raskmetallide (As, Cd, Ni, Pb) ja polüaromaatsete süsivesinike (PAH-ide), sealhulgas ka benzo(a)püreeni sisaldust. Peale selle määratakse Lahemaa õhuproovidest karbonüülide sisaldust ja gaasilist elavhõbedat ning elementsüsiniku ja orgaanilise süsiniku sisaldust PM_{2,5} fraktsioonis. Kohtla-Järvel mõõdetakse ka kohaliku tähtsusega saasteained, nagu NH₃ ja H₂S, mürkemiliste meetoditega määratakse Narvas ja Kohtla-Järvel formaldehüüdi, vesiniksulfiidi, ammoniaagi ja fenooli kontsentratsiooni. Benseeni mõõtmiseks kasutatakse Tallinnas, Kohtla-Järvel, Narvas ja Tartus passiivseid proovleid.

Lämmastikdioksiidi aastakeskmised tasemed on viimaste aastate jooksul jätkuvas langustrendis kõikides Tallinna seirejaamades (joonis 5.14), hoolimata autode arvu kasvust. Peamise põhjusena võib välja tuua uute autode väiksemad heited võrreldes vanemate põlvkondade autodega. Tunnikeskmist piirväärtust (200 µg/m³) ei mõõdetud 2012. aastal üheski seirejaamas. Aastakeskmised tasemed on kõikides linnaõhu seirejaamades madalamad vastavast piirväärtusest (40 µg/m³).

Vääveldioksiidi tasemed on aastatega pidevalt alanenud, mis peegeldab otseselt Euroopas kütustele kehtestatud väävlisisalduse piirnormide mõjusid. Praeguste trendide jätkudes ei ole vääveldioksiid enam oluline keskkonnamõjur. Erandiks on sadamapiirkonnad, kus vääveldioksiidi tasemed on suhteliselt kõrgemad, kuid ka siin on näha muutust seoses merekütustele kehtestatud rangemate väävlisisalduste normidega. Probleemina võib välja tuua vääveldioksiidi suhteliselt kõrgemad tasemed Kohtla-Järve piirkonnas, kus viimaste aastate seire põhjal on selgelt täheldatav saastetaseme tõus (joonis 5.15). Aastakeskmise tase Kohtla-Järvel on võrreldes muude linnaõhu jaamadega keskmiselt 8 korda kõrgem. Siiski on mõõdetud tase kõikides seirejaamades olnud madalam kui vastav tunnikeskmise ja ööpäevakeskmise piirväärtus (vastavalt 350 µg/m³ ja 125 µg/m³).

Vesiniksulfiidi tase on jätkuvalt probleemiks Kohtla-Järve linnastus, kus möödunud aastal ületati tunnikeskmist piirväärtust kokku 17 korral, kõrgeim mõõdetud tase oli 22,3 µg/m³ (vastav piirväärtus on 8 µg/m³).

Süsinikoksiidi tase näitab jätkuvalt alanemistrendi ja seniste mõõtmiste põhjal saab väita, et süsinikoksiid ei ole Eestis probleemne linnaõhu saasteaine. Võrreldes piirväärtusega (10 mg/m³ 8 h keskmine) on maksimaalne mõõdetud tase oluliselt madalam ja piirväärtuse ületamisi ei ole Eesti seirejaamades mõõdetud ka varasematel aastatel. Keskmiselt kõrgemad tasemed on kütteperioodil eramupiirkondades.

Osooni aastakeskmised tasemed linnaõhus on aastate jooksul mõnevõrra kasvanud ja ühe põhjusena võib välja tuua muude osooniga reageerivate saasteainete taseme languse. Samas möödunud aastal ei registreeritud ühtegi vastava sihtväärtuse (120 µg/m³ 8 h keskmine) ületamist. Üks põhjus võib olla küllaltki jahe ja pilvine kevad-suvi, kuna osooni tekkeprotsess sõltub peale muude tegurite otseselt päikesekiirguse intensiivsusest.

Peente osakeste (PM₁₀) tasemed on olnud tavapäraselt probleemiks kõikjal linnaõhus. Viimaste aastate seire tulemused näitavad siin selget kahanemistrendi (joonis 5.16). Ühest põhjust on keeruline välja tuua, kuid kindlasti mängib oma rolli uute puhtamate diiselmootoriga autode laiem levik ja vanade diiselmootoriga masinate (sh busside) osakaalu vähenemine. Samuti mõjutab üldist taset naastrehvide osakaalu vähenemine ja viimaste aastate lumerohked talved.

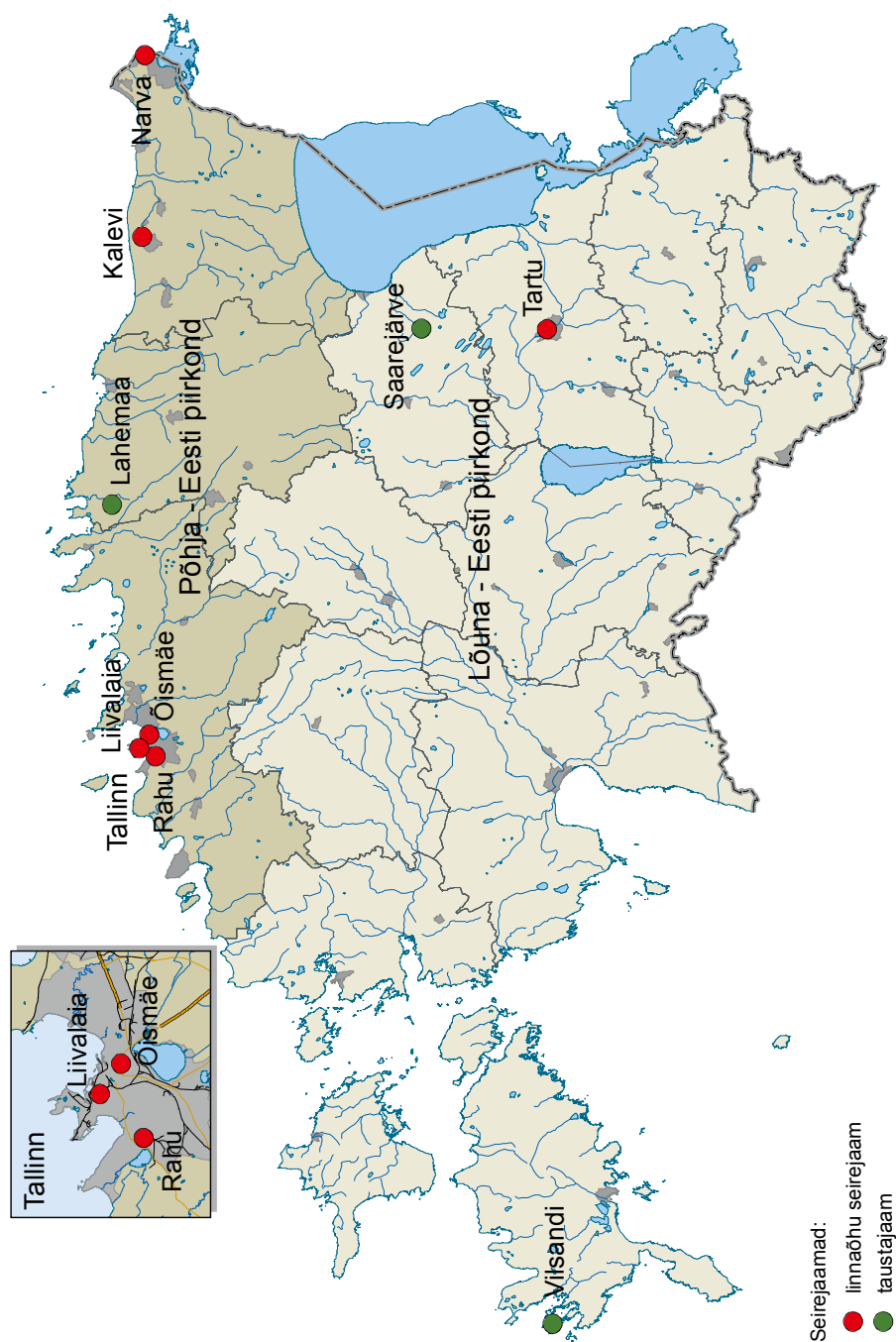
Eriti peente osakeste (PM_{2,5}) seirega linnaõhus alustati Õismäe seirejaamas 2006. aastal. Tartu ja Narva seirejaamas alustati eriti peente osakeste seirega 2008. aastal. Mõõdetud tasemed on kõikides seirejaamades olnud madalamad kui vastav aastakeskmise sihtväärtus (25 µg/m³).

2012. aasta seire põhjal võib esile tuua suhteliselt kõrge **benzo(a)püreeni** taseme Tartus, mis on seotud puidu põletamisega eramupiirkonna ahjudes. Vastav aastakeskmise kontsentratsioon ületas kehtivat sihtväärtust (1 ng/m³) pea kolm korda, olles 2,8 ng/m³.

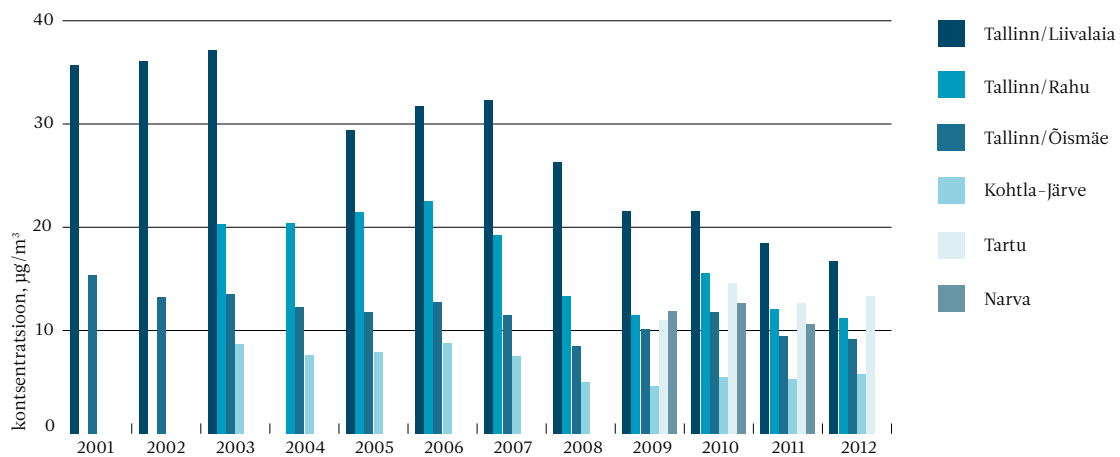
Üldine välisõhu kvaliteet on eri seireprogrammide andmetel Eestis peamiselt hea ja väga ulatuslikke probleemide ei esine. Pigem on enamik tõsisemaid probleeme lokaalset laadi. Näiteks, rääkides õhukvaliteedi mõjust inimestevahelisele, võib esile tuua peente osakeste kõrge taseme linnaõhus kütteperioodil eramupiirkondades ning vesiniksulfiidi ja fenooli kõrge taseme Kohtla-Järvel. Riikliku seirega katmata piirkondadest võib esile tuua Muuga ja Sillamäe sadama piirkonda jäävad elanikud, keda mõjutavad naftasaaduste laadimisel välisõhku eralduvad süsivesinikud ja vesiniksulfiid.

Linnaõhu seirel keskendutakse peente ja eriti peente osakeste kontsentratsiooni määramisele, mis on praeguste teadmiste järgi üks peamistest inimestvõrvalt negatiivselt mõjutavatest teguritest linnaõhus. Siiski ei ole täpselt teada, millist rolli mängivad terviseprobleemide tekitamisel osake, selle suurus ja keemiline koostis ning toksiliste ühendite sisaldus. Seetõttu pööratakse tavapärase massikontsentratsiooni mõõtmise kõrval üha enam tähelepanu osakeste keemilise koostise (pidev)mõõtmisele, samuti osakeste eri suurusega fraktsioonide keemilise koostise määramisele. Tervise mõjude hindamisel jääb

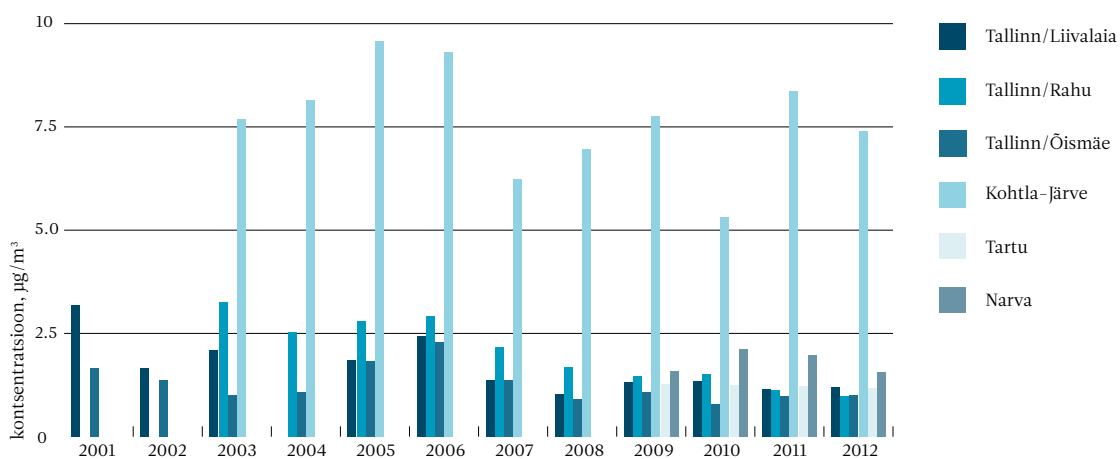
üksikute seirepunktide andmetest üldjuhul väheks, mistõttu kasutatakse üha laialdasemalt matemaatilisi mudeleid saastetasemete arvutuslikuks hindamiseks. Matemaatiliste mudelite kasutamine keskkonnaseisundi hindamiseks muutub üha tavalisemaks ka Eestis, kuid arvutuslikke meetodeid seob reaalse maailmaga ikkagi vaid reaalse seire ehk need tehnikad täiendavad, mitte ei välista teineteist.



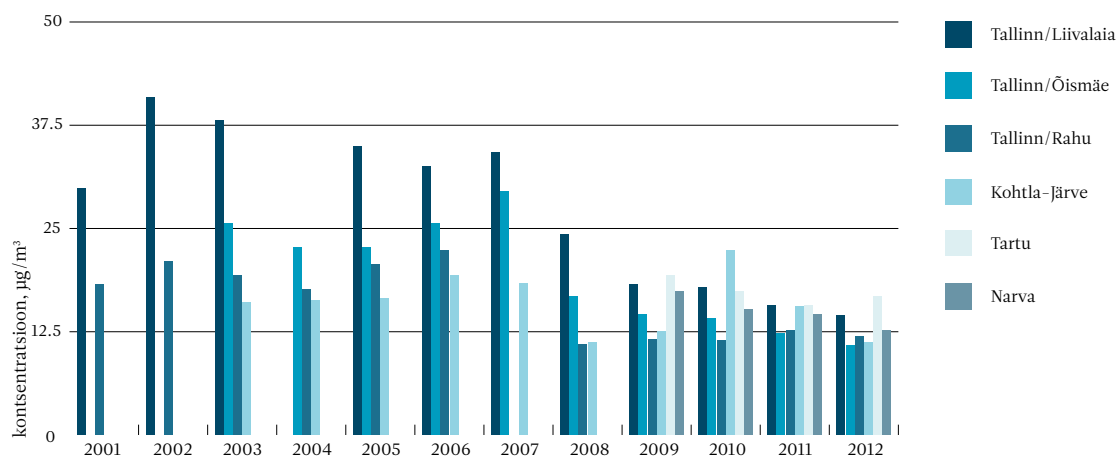
Joonis 5.13. Välisõhu seirejaamad. Andmed: KAUR.



Joonis 5.14. Lämmastikdioksiidi aastakeskmine kontsentratsioon linnaõhu seirejaamades. Andmed: EKUK.



Joonis 5.15. Väeveldioksiidi aastakeskmine kontsentratsioon linnaõhu seirejaamades. Andmed: EKUK.



Joonis 5.16. Peente osakeste (PM₁₀) aastakeskmine kontsentratsioon linnaõhu seirejaamades. Andmed: EKUK.

5.5 Kütuse seire

Üks otsene välisõhu kvaliteedi mõjutaja on sisepõlemismootoris kasutatav kütus, eriti linnades. Nõuetele mittevastav kütus mõjutab mootori tööd ja tekitab rohkem heitgaase, mille sissehingamisel suureneb haigestumise oht.

Peamine mootorikütuste kvaliteedi parendamisele suunatud õigusakt on Euroopa Komisjoni direktiiv 98/70/EÜ, mida on muudetud direktiividega 2003/17/EÜ ja 2009/30/EÜ.

Direktiividest tuleneb EL-i liikmesriikide kohustus analüüsida turustatavaid vedelkütuseid, rakendades selleks Euroopa seirestandardile EN 14274 vastavat kütuste kvaliteedi seiresüsteemi.

Nimetatud õigusaktidest tulenevate kohustuste täitmisega tegeleb Keskkonnaministeeriumi ülesandel OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse riiklik kütuselabor, kes koostöös Keskkonnaagentuuriga haldab ka kütuseseire andmebaasi¹, millel on tähtis funktsioon kütusekvaliteeti kontrollivate asutuste vahelises andmevahetuses.

Kütuseseire põhiraskuspunkt on suunatud mootorikütustele, kuid peale selle seiratakse ka kütteõli ja laevakütuseid.

5.5.1 Mootorikütused

Riiklik mootorikütuste seire iga kütuseliigi kohta toimub aastaringi, seejuures eristuvad proovivõtul kaks põhiperioodi – suvine ja talvine.

Mootoribensiini proovidest määratakse järgmised näitajad: oktaaniarvud, aururõhk, destillatsiooniparameetrid², hapniku ja hapnikuühendite sisaldus, väävli- ja pliisisaldus. 2011. aasta talveperioodil määrati bensiiniproovidest ka mangaanisaldust.

Diislikütusest määratakse seire käigus tsetaaniarv³, tihedus temperatuuril 15 °C, destillatsiooniparameetrid, polütsükliliste aromaatsete süsivesinike ja väävlisisaldus ning erimärgistusainete sisaldus.

Aastatel 2009–2012 võeti keskmiselt 554 mootorikütuse (bensiin ja diislikütus) proovi aastas ning igal aastal kontrolliti keskmiselt 230 tanklat (joonis 5.17).

Aastatel 2009–2012 on diislikütuse kvaliteedi kontrolli käigus avastatud peamiselt destillatsiooniparameetrite mittevastavusi, kuid on olnud ka erimärgistusainete sisalduse, väävli, veesisalduse ja hägustumispunkti mittevastavusi. Mootoribensiini kvaliteedi mittevastavusi on esinenud peale väävlisisalduse ka aururõhus, destillatsiooniparameetrites, oktaaniarvudes ning benseeni- ja aromaatsete süsivesinike sisalduses.

Riiklikul kütuseseirel avastatud mootorikütuse näitajate mittevastavuste arv viimase 4 aasta keskmisena on ligikaudu 3% võetud proovidest (2009 – 2%, 2010 – 5%, 2011 – 3%, 2012 – 2%) ning on võrreldes varajasemate aastatega vähenemas.

5.5.2 Kütteõlid, laevadel kasutatavad kütused ja biokütused

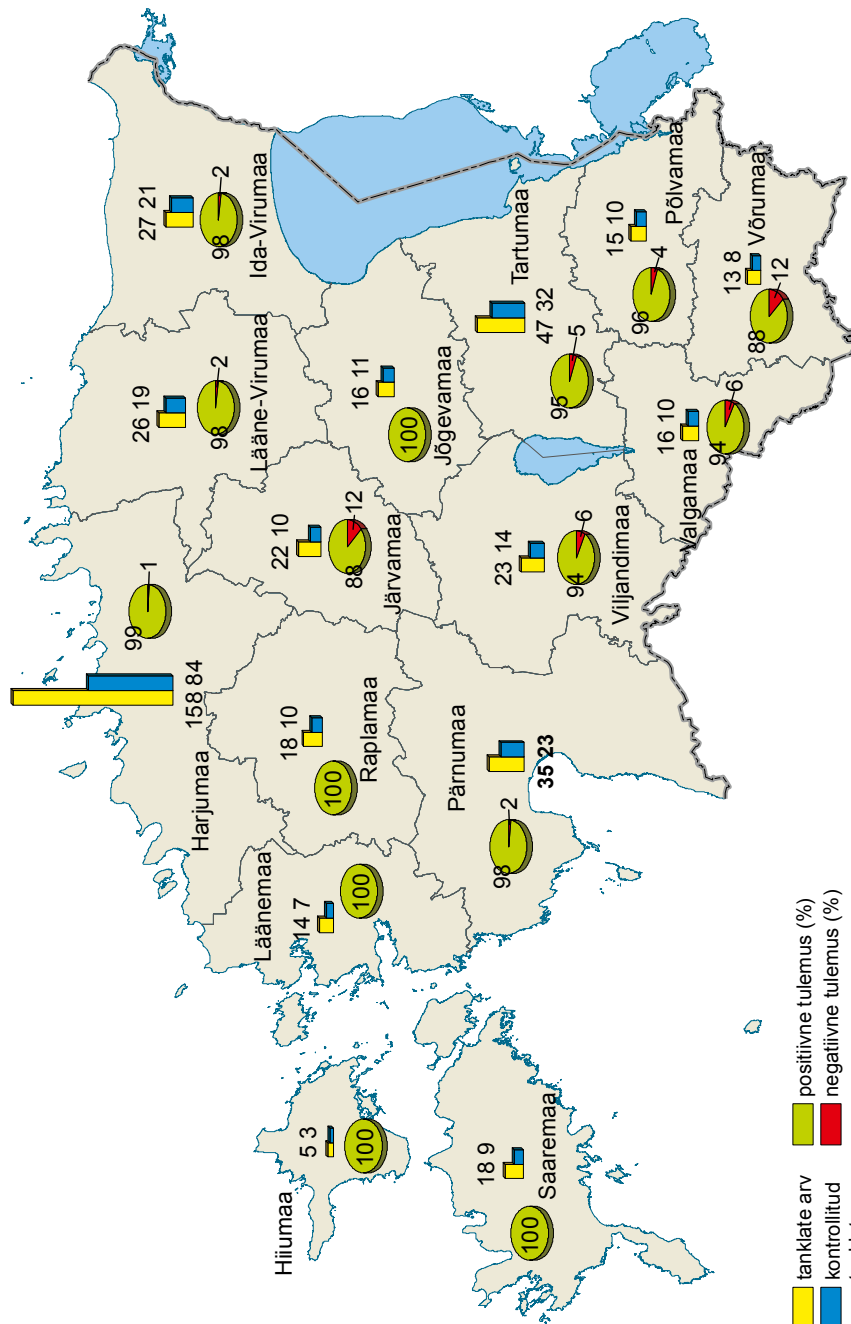
Kõrge väävlisisaldusega kütustele (kerged ja rasked kütteõlid, laevakütused) on kehtestatud kvaliteedinõuded Euroopa Liidu direktiividega 99/32/EÜ, 2012/33/EL ja 2005/33/EÜ. Nende eesmärk on kütuste väävlisisalduse järkjärguline vähendamine ja seeläbi keskkonna säästmine väävliühenditest. Biokütustele kehtib Euroopa Liidu direktiiv 2003/30/EÜ, mille eesmärk on edendada biokütuste kasutamist transpordisektoris – mootorsõidukites tarbitava vedelkütuse mahust peab biokütus moodustama direktiivis nõutava osa igal toodud ajavahemikul.

Neil eesmärkidel tehti Eestis aastatel 2009–2012 ka kütteõlide ja laevadel kasutatavate kütuste seiret. Laboroorsetes analüüsides määratakse kütuseproovides väävlisisaldust. Kütteõlide proovide väävlisisalduse tuvastamiseks võeti vahemikul 2009–2012 igal aastal kokku 20 proovi. Laevadel kasutatavatest kütustest võeti väävlisisalduse määramiseks kokku 30 proovi.

¹ Kütuseseire andmebaas <http://kytus.keskkonnainfo.ee>

² Destillatsiooniparameetrid on mootorikütuste aurustumise hulk esitatuna mahuprotsentides 100 °C ja 150 °C juures.

³ Tsetaaniarv iseloomustab diislikütuse isesüttivust ja võimet ühtlaselt põleda.



Joonis 5.17. Tanklate arv maakondades ja mootorikütuste seire tulemused 2012. aastal. Andmed: KAUR.