



TARTU ÜLIKOOL



TERVISEAMET

**Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi
ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste
leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK**

Lõpparuanne



Uuringut rahastas SA Keskkonnainvesteeringute Keskus

Tartu, Tallinn 2019

Uuringu teostas Tartu Ülikool koos Eesti Keskkonnauuringute Keskuse ja Terviseametiga.

Uuringu autorid:

Hans Orru (PhD), Tartu Ülikool, uuringu juht

Triin Veber (MSc), Tartu Ülikool

Kaja Julge (MD, PhD), Tartu Ülikool, kliiniliste uuringute juht

Tiina Rebane (MSc), Tartu Ülikool

Marje Muusikus (MSc), Terviseamet

Marek Maasikmets (PhD), Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Aser Sikk (MSc), Eesti Keskkonnauuringute Keskus

Diana Sudakova (MD), Tartu Ülikool

Tanel Tamm (PhD), Tartu Ülikool

Daiga Parsova (MS), Tartu Ülikool

Märten Lukk (MSc), Terviseamet, projektijuht

Kristina Aidla (MSc), Terviseamet

Leena Albreht (MD, MSc), Terviseamet

Jüri Ruut (MSc), Terviseamet

Jelena Tomasova (MD), Terviseamet

Lõpparuande keeleteoimetaja:

Anu Rooseniit, Keeleteoimetuse OÜ

Sisukord

Sisukokkuvõte, järeldused ja ettepanekud.....	4
1. Sissejuhatus.....	9
2. Uuringu eesmärgid.....	11
3. Uuringu valim ja metoodika.....	12
3.1. Uuringusse kaasatud koolid.....	12
3.2. Küsitlusuuring.....	13
3.3. Kliinilised uuringud.....	13
3.3.1. Spiromeetria ehk kopsumahu määramine.....	13
3.3.2. Lämmastikoksiidi määramine väljahingatavas õhus.....	14
3.3.3. Allergilise ülitundlikkuse määramine.....	14
3.4. Õpilaste saasteainetega kokkupuute hindamine.....	15
3.4.1. Õhusaaste mõõtmine passiivsete proovikogujatega.....	16
3.4.2. Õhusaaste tasemete modelleerimine.....	17
3.5. Statistiline analüüs.....	19
4. Tulemused.....	21
4.1. Õhukvaliteet Ida-Virumaal.....	21
4.1.1. Õhuseireandmete analüüs.....	21
4.1.2. Passiivsete proovikogujatega mõõdetud sisaldused koolide juures.....	23
4.1.3. Õhusaastetasemete modelleerimised.....	24
4.2. Küsitlusuuringu tulemused.....	33
4.2.1. Sotsiaaldemograafilised näitajad.....	33
4.2.2. Uuritavate enesehinnanguline kokkupuude sise- ja väliskeskkonna teguritega.....	35
4.2.3. Vanemate hinnangud õhu saastatusele ja elukeskkonnale.....	36
4.2.4. Teadlikkus terviseriskidest ja tegevused riskide vähendamiseks.....	37
4.2.5. Eneseraporteeritud haiguste ja tervisekaebuste esinemine.....	39
4.3. Kliiniliste uuringute tulemused.....	42
4.4. Õhusaaste tasemete ja haiguste vahelised seosed.....	45
4.5. Väljatöötatud ja korratav metoodika.....	47
Kokkuvõte.....	53
Kasutatud kirjandus.....	54
LISAD.....	57
Lisa 1. Uuringu küsimustik.....	57
Lisa 2. Kiri lapsevanemale ja teadliku nõusoleku vorm.....	67
Lisa 3. Lapse infoleht.....	72
Lisa 4. Passiivsete proovikogujate asukohad, mõõteperioodid ning saadud sisaldused.....	73

Sisukokkuvõte, järeldused ja ettepanekud

Põlevkivitööstus on Eestis üks suurem keskkonda saastav tööstusharu, mis paikneb Ida-Virumaal. Viimastel aastakümnetel on küll põlevkivitööstusest eralduvate saasteainete kogused oluliselt vähenenud, kuid endiselt tekitab põlevkivi põletamine ja põlevkiviõli tootmine suurtes kogustes heiteid. Teatud osa nendest jõuab kohalike elanikeni ning mõjutab nende tervist. Eriti tundlikud on õhusaastele riskirühmad nagu lapsed, kelle hingamisteed alles arenevad ning kes hingavad iga päev oma kehamassi kohta õhku ja nendega koos saasteaineid suhteliselt rohkem kui täiskasvanud.

Käesoleva uuringu eesmärk oli töötada välja ja rakendada metoodikat, mis võimaldab hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Sealhulgas selgitada välja õpilaste kokkupuude nii põlevkivisektori kui ka muudest allikatest pärineva õhusaastega, leida hingamisteede haiguste ja haigus-sümptomite levimus, selle seosed õhu saastatusega ning hinnata õhusaastest tingitud allergia rolli tundlikkuse ja hingamisteede haiguste tekkel. Uuringut rahastas Eesti Keskkonnainvesteeringute Keskus projekti „Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vahelise seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel“ raames (projekt number 14035).

Töö esimeses faasis töötati välja metoodika, mis võimaldab hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Metoodika koosneb viiest osast: 1) õhukvaliteedi uuringud; 2) uuritavate õhusaastega kokkupuute personaalne hindamine; 3) uuritavate haigus-sümptomite levimuse ja haigestumise kindlakstegemine; 4) teiste segavate tegurite (nagu sotsiaalmajanduslikud tegurid, negatiivne tervisekäitumine jms, mis on niisamuti võinud mõjutada haigestumist) analüüs ning 5) õhusaaste rolli analüüsimine haiguse tekkel ning sellest johtuvalt soovitude andmine haiguste raviks ja nende vältimiseks.

Töö teises faasis, rakendades väljatöötatud metoodikat, uuriti õhukvaliteeti Ida-Virumaal, viidi koolides läbi küsitlus ja kliinilised uuringud ning tehti statistiline analüüs, et leida õhusaaste ja tervisekaebuste vahelisi seoseid. Kokku oli uuringusse kaasatud enam kui tuhat last Ida-Virumaa kahekümnest koolist.

Õhukvaliteeti hinnati nii seireandmeid kasutades kui ka passiivsete proovikogujatega mõõtekampaaniat läbi viies ning modelleeriti õhusaaste tasemed. Seireandmete põhjal võib öelda, et vääveldioksiidi sisaldused on aastate jooksul oluliselt langenud. Sama ei saa ütelda aga paljude teiste saasteainete kohta Ida-Virumaal. Sel põhjusel on antud töös keskendutud benseenile, fenoolile, formaldehüüdile, peenosakestele ja eriti peentele osakestele, benso(a)püreenile ja vesiniksulfiidile.

Õhuseirejaamade mõõtmistulemuste põhjal on benseeni puhul näha mõningast langust Narvas. Kohtla-Järvel on benseenisisaldused jäänud samaks ning Sillamäel aastate lõikes kõikunud. Peenosakeste ja eriti peente osakeste sisaldused on aja jooksul mõnevõrra langenud, kuid on 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga oluliselt tõusnud. Benso(a)püreeni

sisaldused on olnud aastatel 2011–2014 kerges tõusutrendis, siis langenud järsult 2015. aastal ning peale seda hakanud jälle suurenema.

Passiivsete proovikogujatega mõõtmised viidi läbi uuringusse kaasatud koolide ja kahe õhuseirejaama juures. Mõõtmiste käigus koguti fenooli ja benseeni proovid Radiello ning formaldehüüdi proovid Radiello ja Aquaria Ringi passiivsetele proovikogujatele, mida analüüsiti hiljem laboris. Selgus, et fenoolisisaldused olid kõigis mõõtepunktides suhteliselt sarnased, kõikides 0,64 ja 0,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vahel. Seetõttu ei ole saadud tulemuste põhjal võimalik välja tuua kindlaid piirkondi, kus fenoolisisaldused on oluliselt suuremad. Küll ilmnesid olulised erinevused benseenisisaldustes, mis kõikusid 0,09 ja 1,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vahel. Teistest mõnevõrra suuremad sisaldused ilmnesid Kohtla-Järve seirejaama, Ahtme Gümnaasiumi, Narva-Jõesuu Keskkooli ja Narva Keeltelütseumi juures. Formaldehüüdi puhul jäid mõlemas mõõtekampanias sisaldused määramispiiri (1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lähedale või sellest väiksemaks.

Saasteainete kontsentratsioonide modelleerimiseks välisõhus kasutati Eesti Õhukvaliteedi Juhtimissüsteemi tarkvaralist lahendust Airviro, mis ühendab heidete andmebaaside, seireandmete ja modelleerimisarvutuste mooduli. Kasutades välisõhu saasteallikate infosüsteemi OSIS2017, liikluse heitkoguste andmebaasi Traffic2017, kohtkütte heitkoguste andmebaasi Kohtküte2017, põllumajanduse heidete andmebaasi, leiti kõigi seitsme uuringusse kaasatud saasteaine (benseen, peenosakesed, eriti peened osakesed, fenool, formaldehüüd, benso(a)püreen, vesiniksulfiid) kohta nende aastakeskmised sisaldused. Uuringu tarbeks modelleeriti saasteainete sisaldused nii kõigist allikatest kui ka vaid põlevkivisektori allikatest. Põlevkivitööstuse saaste modelleerimiseks kasutati ainult põlevkivitööstusega seotud saasteallikate heitkoguseid, mis saadi OSIS2017 infosüsteemist ning saasteainete sisalduse modelleerimiseks selekteeriti välja vaid otseselt põlevkivi põletamise, termilise töötlemise ja põlevkivikeemiaga seotud pind- ja punktsaasteallikad. Modelleerimisel valiti modelleerimisruutude küljepikkuseks 1 km. Hajumisarvutused viidi läbi 2017. aasta heidete ja ilmandmete põhjal. Õhusaaste hajuvusmudeli tulemuste valideerimiseks kasutati nii seireandmeid kui ka eelnevalt kirjeldatud mõõtmiste andmeid passiivsete kogujatega. Seireandmetest kasutati Kohtla-Järve, Narva, Sillamäe ja Sinimäe mõõtejaama pikaajalisi andmeid.

Saasteainete modelleerimine näitas, et suurimad benseenisisaldused on Narva ümbruses, Narvast läände jäävatel aladel ning Jõhvi kandis. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud benseenisisaldused järgisid sarnast mustrit ning olid samas suurusjärgus kõigi allikate alusel modelleeritud sisaldustega. Küll ilmnesid väga madalad sisaldused Kiviõlis, mis viitab benseeniheidete alahindamisele 2017. aastal. Nii fenooli kui formaldehüüdi puhul ilmnesid väga olulised erinevused modelleeritud ja õhuseire ajal mõõdetud sisalduste vahel ning põlevkivisektori allikate osakaal oli siin marginaalne. Kuigi fenooli peamiseks allikaks on põlevkivitööstus, võivad siin olla põhjuseks ka hajusheidet, millele viitavad passiivsete proovikogujatega suhteliselt sarnased mõõdetud väärtused. Kuna selles küsimustes on palju ebaselgust, otsustati antud saasteaineid (fenool

ja formaldehüüd) regressioonanalüüsidesse mitte kaasata. Samas oleks oluline välja selgitada mõõdetud ja modelleeritud sisalduste erinevuste täpsed põhjused.

Peenosakeste ja eriti peente osakeste puhul on aga üsna palju mõõtetulemusi ning võrdlemisi hästi teada erinevad heiteallikad. Samas annab regioonis suurima osa kogusisaldusest siiski taustkontsentratsioon (teistest riikidest ja piirkondadest kanduv saaste). Kui vaadata vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud eriti peente osakeste sisaldusi, siis moodustavad need vähem kui kümnendiku kohalike heidete alusel tekkivatest sisaldustest (kui kaugkanne kõrvale jätta). Eriti väike on kohalike heidete osakaal Kiviõli piirkonnas, samas kui kohalikud elanikud kaebavad sageli tahmasaastet Kiviõli Keemiatööstuse korstnatest. Seega saab ka siin eeldada heidete alaraporteerimist (eriti teravalt tootmistsüklite käivitamisel). Tulevikus käivitata osakeste heidete mõõtmine otse Kiviõli Keemiatööstuse korstnatest võiks seda olukorda parandada.

Benso(a)püreeni puhul, mis on üks polüaromaatsetest süsivesinikest, domineerivad heited kohtküttest, mis on jagunenud üsna ühtlaselt üle kogu Ida-Virumaa. Sisaldused, mis tulenevad põlevkivisektori ettevõtetest, on ligi 10 000 korda väiksemad ning seega võib siin olla tegu teatava alaraporteeritusega. Teisalt vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud vesiniksulfiidi sisaldused järgivad sarnast mustrit kogusisaldusega ning on samas suurusjärgus kõigi allikate alusel modelleeritud sisaldustega. Seega on siin taas tegu suhteliselt hea heidete raporteerimise kvaliteediga.

Uuringu osana läbiviidud küsitlusest III–IV klassi õpilaste ja nende vanemate hulgas selgus, et Ida-Virumaa elanikud peavad õhusaaste probleemi palju olulisemaks kui ülejäänud Eesti elanikud. Enam kui pool 1041 vastanust hindas õhu saastatusest tulenevat ohtu endale või perele suureks või väga suureks ning iga kuues õhu saastatust talumatult häirivaks. Võrreldes ülejäänud Eesti elanikega (KesTeRisk uuringus „Keskkonnatervis: arusaamine riskidest ja motivatsioon tervisemõjude vähendamiseks“) olid küsitlusele vastanud lapsevanemad ka õhusaaste tervisemõjudest enam teadlikud ja mures oma tervise pärast (39% vastanuist). Laste hingamisteede haiguste ja kaebuste raporteerimine oli sarnane 2015. aastal läbiviidud „Põlevkivisektori tervisemõjude uuringuga“. Mõnevõrra oli tõusnud diagnoositud astma levimus, mis ulatus nüüd 13,8%ni. Samas ilmnes 602 lapse hulgas tehtud kliinilises uuringus oluliselt vähem FeNO* kõrgeenenud sisaldusi (≥ 30 ppb) kui neli aastat varem. Kõrgeenenud sisalduste vähenemine võib viidata asjaolule, et astma on võrreldes 2015. aastaga mõnevõrra paremini diagnoositud, lapsed saavad ravi ning nende hingamisteede põletike hulk on vähenenud.

Õhusaaste tasemete ja haiguste vahelisel seoste analüüsist ilmnes, et peamisteks haigestumist põhjustavaks saasteaineteks on Ida-Virumaal benseen, peenosakesed ja eriti peened osakesed. Vastupidiselt teistele saasteainetele käitus vesiniksulfiid, mille puhul

* FeNO (väljahingatava õhu fraktsioneeritud lämmastikoksiidi sisaldus) puhul on tegemist astma ja allergilise ülitundlikkuse ehk atoopilise sensibiliseerumise biomarkeriga.

negatiivsed mõjud uuritud tervisekaebustele puudusid. Vesiniksulfiidi madalatel sisaldustel ei ole küll toksilist mõju, ent antud saasteaine tekitab tuntavat lõhna juba väga väikeste kontsentratsioonide juures ning teeb lapsevanematele muret.

Benseeni puhul ilmnes statistiliselt oluline seos paljude uuritud haiguste või sümptomitega, kas siis kokkupuutega koolis või kodus. Kui võrrelda seoseid kõigist allikatest ning vaid põlevkivisektori allikatest tuleneva benseeni vahel, siis oli põlevkivitööstusest pärineval benseenil veidi suurem mõju (suuremad šansside suhted, mis väljendab suuremat riski haiguste esinemiseks põlevkivitööstusest enam saastunud aladel võrreldes vähem saastunud aladega). Õhusaaste modelleerimiste alusel tulebki valdav osa benseeniga kokkupuutest põlevkivitööstuse allikatest.

Õhusaaste peenosakeste ja eriti peente osakeste puhul ilmnes negatiivne mõju tervisele vaid põlevkivisektori allikatest tulenevate osakeste puhul, samas kui valdav osa õpilaste kokkupuutest õhusaaste osakestega tuleb hoopis muudest allikatest. Põhjuseks võib siin olla põlevkivitööstusest pärinevate osakeste suurem toksilisus või on need indikaatoriks tööstussaastele üldisemalt, kuna nende heited on täpsemalt mõõdetud ja paremini kontrollitud ning õhusaaste hajumismudel paremini valideeritud.

Benso(a)püreeni puhul ilmnes statistiliselt oluline seos ainult varases eas põetud bronhiidiga ning selle esinemise tõenäosust suurendas vaid põlevkivitööstusest pärinev benso(a)püreen. Kõikidest allikatest pärinev benso(a)püreen seostus hoopis vähesema bronhiidi ja astma esinemisega. Peamiseks benso(a)püreeni allikaks on ahiküte – seepärast on see saasteaine jaotunud ühtlaselt üle terve Ida-Virumaa – ning ahikütte tõttu on tööstussaastest puhtamates piirkondades sisaldused hoopis suuremad. Põlevkivisektorist tuleb heidetest raporteerimise alusel vaid üliväike osa benso(a)püreenist, samas ilmnes sellel statistiliselt oluline mõju bronhiidi tekkele. Tegelikult võib benso(a)püreen olla siin jällegi indikaatoriks tööstussaastele üldisemalt või on põlevkivisektorist tulenevad heiteid tegelikult mõnevõrra suuremad ning on tinginud selle tervisemõju. Vesiniksulfiidi hajumismuster erines oluliselt teistest saasteainetest ning oli statistiliselt oluliselt negatiivselt korreleerunud benseeni ja peenosakestega.

Kokkuvõttes ilmnes käesolevas uuringus õhusaaste mõju eeskätt krooniliste haiguste või allergia kujunemisele ning lapsepõlves põetud kopsupõletiku või bronhiidi esinemisele. Meie ei leidnud statistiliselt olulisi seoseid ühegi viimase 12 kuu jooksul ilmnenu hingamisteede probleemiga nagu vilistav hingamine, hingeldusatakid, köha ja äge bronhiit. Antud läbilõikelise uuringu tulemustele tuginedes ei ole võimalik kindlaks teha, kas see võiks olla teatud osas tingitud vähenenud saastetasemetest viimasel kümnendil või on sellel mingi muu põhjus. Kuid selle põhjuse väljaselgitamisega tuleks kindlasti edasi tegeleda. Näiteks uurida lapsi 5–10 aasta möödudes, kui neil on olnud pikaajaline kokkupuude mõnevõrra väiksema saasteainete sisaldusega. Teisalt puudub mitmetel saasteainetel, nagu eriti peened osakesed, praeguste teadmiste alusel ohutu lävitase ning risk tervisele ilmneb isegi siis, kui sisaldused jäävad piirväärtuse piiresse.

Uuringust ilmnes ka, et õhusaaste võib mõjutada nii otseselt hingamisteede haiguste esinemist kui ka kaudselt suurendada atoopilist (allergilist) sensibiliseerumist ja selle kaudu hingamisteede haigusnähtude teket. Seda näitasid seosed õhusaastega kokkupuute ja allergiate vahel ning omakorda allergiate ja hingamisteede kaebuste vaheliste seoste analüüs.

Uuringu osana välja töötatud metoodika võimaldas leida seoseid õhu saastatuse ja haigestumuse vahel ning samu printsiipe ja analüüse on võimalik rakendada ka kohalikel arstidel, et diagnoosida kooliõpilastel haiguseid ning määrata ravi.

Et vähendada veelgi põlevkivisektori tervisemõjusid, anname käesoleva uuringu põhjal järgmised soovitused:

- põlevkivisektori tööstusettevõtted peaksid seadma saaste vähendamise olulisemaks prioriteediks, et keskkond veelgi paraneks ja tervisemõjud väheneksid. Vastukaaluks senistele vääveldioksiidi, lämmastikoksiidi jt põhisaasteainete vähendamisele tuleks enam keskenduda toksiliste saasteainete, nagu benseen, eriti peened osakesed jt, piiramisele;
- suuremas hulgas kohtades Ida-Virumaal võiks jälgida õhukvaliteeti põlevkivisektorile iseloomulike saasteainete nagu benseen ja fenool osas ning motiveerida põlevkivisektori tööstusettevõtteid veelgi enam saastet vähendama;
- enam tähelepanu võiks pöörata täiendavate heiteallikate (sh hajusallikate) väljaselgitamisele, mis põhjustab kohati väga suuri erinevusi õhu saasteallikate infosüsteemi heidete põhjal modelleeritud saasteainete sisalduste ja seirejaamades mõõdetud sisalduste vahel. Sellega oleks võimalik paremini reguleerida heidete kontrolli ja nende vähendamist;
- kohalikud perearstid peaksid oskama paremini näha seoseid õhu saastatuse ja haigestumise vahel ning pakkuma lastele asjakohast ravi;
- vanemad peaksid jälgivad laste seisundit ning kaebuste ilmnemisel pöörduma arsti juurde ja hiljem jätkama ravi isegi siis, kui lapse tervises seisund on paranenud. Tervisekaebuste püsimisel vahetada võimaluse korral elukoht teise piirkonda.
- Sotsiaalministeerium ja Keskkonnaministeerium peaksid koostöös teiste ministeeriumidega jätkama uuringuid laste tervise ja keskkonna saastatuse kohta ning informeerima elanikke keskkonna muutustest, samuti terviseprobleemide esinemise sagenemisest ja vähenemisest. Üks võimalus hinnata saastetasemete muutuste mõju oleks kordusuuring 5–10 aasta möödudes, kasutades väljatöötatud metoodikat.

1. Sissejuhatus

Põlevkivitööstus on suurim keskkonda saastav tööstusharu Eestis. Viimastel aastakümnetel on küll põlevkivitööstusest eralduvate saasteainete kogused vähenenud, kuid endiselt tekitab põlevkivi põletamine enamuse õhusaaste heitkogustest Eestis. Põlevkivitööstusest pärineb 97% vääveldioksiidi , 80% vingugaasi , 69% lämmastikoksiidide ning 67% peenosakeste heitest Eestis. Kogu Eesti ohtlikest jäätmetest % tekib 95põlevkivitööstuses (tuhk ja poolkoks). Enamik ohtlikest jäätmetest läheb ladustamisele ning nendest ladustatud jäätmetest eraldub ohtlikke aineid ka õhku (Kohv jt, 2018; OECD, 2017). Ent kuna valdav osa nendest heidetest tuleb kõrgetest korstnatest, siis hajuvad need heited suurtele maa-aladele, mistõttu tekkivad sisaldused ja elanike kokkupuude saasteaine ühiku kohta on suhteliselt väiksem võrreldes madalate korstnate ja lokaalsete allikatega (Puura jt, 2014). Seega ei saa me ütelda, et 67% Eesti elanike peente osakestega kokkupuutest tuleneks põlevkivitööstusest, küll aga on Ida-Virumaal peamine eriti peente osakestega kokkupuute allikas põlevkivitööstus (Orru, 2014).

Valdav osa põlevkivitööstusest paikneb Ida-Virumaal, kus elab 11,2% Eesti rahvastikust (OECD, 2017). Piirkonnas on 30 käitist, mis tegelevad põlevkivi kaevandamise, põletamise või õli tootmisega. Suuremad ettevõtted piirkonnas on Kiviõli Keemiatööstus, Eesti Energia AS kontsern, Viru Keemia Grupp (VKG) ning Sillamäe Sadam (Kesanurm, 2015). Ajalooliselt on enam kui kolmveerand kaevandatud põlevkivist läinud soojuselektrijaamadele, ülejäänud põlevkivi on töödeldud põlevkiviõlits või väärtuslikemateks kemikaalideks, näiteks fenoolideks (OECD, 2017). Samas võib see aastate lõikes oluliselt erineda. Näiteks on teatud aastatel vähenenud põlevkiviõli osakaal seoses madalate naftahindadega (TTÜ, 2015). Niisamuti on analüüsi koostamise ajal 2019. aastal vähenenud oluliselt elektritootmise osakaal seoses süsihappegaasi (CO₂) kvoodi hinna tõusuga, mis on suurendanud tootmise omahinda ning muutnud elektritootmise vähemkasumlikuks.

Põlevkivitööstuse mõju tervisele on uuritud erinevatel ajaperioodidel. Nõukogude Liidus tehtud uuringutes ilmnes põlevkivitööstuse negatiivne mõju nii laste kui ka täiskasvanute tervisele (Etlin, 1989). Seosed terviseprobleemide suurema levimuse ja haigestumusega ilmnemid nii põlevkivitööstuse piirkonnas kui ka tööstusettevõtete läheduses elades, samuti saasteainete kõrgemate sisaldustega kokku puutudes.

Eesti iseseisvuse taastamise järel tehtud uuringud on näidanud, et Ida-Virumaal esineb kooliõpilastel oluliselt rohkem diagnoositud astmat, astma sümptomeid ning allergilist rinokonjunktiviiti kui teistes Eesti piirkondades. Samas on uuringud kooliõpilaste seas näidanud ka seda, et lapseea astma on sagenenud kogu Eestis (Björkstén jt, 1998; Julge jt, 2006; Vasar jt, 2011). Üldiselt on viimasel kahel aastakümnel astma ja astmalaadsed sümptomid sagenenud enam riikides, kus see näitaja oli seni suhteliselt madalam, sh Eestis (Patel jt, 2008; Annus & Voor, 2005; Asher jt, 2006). Tõenäoliselt on siin erinevaid põhjuseid, kuid kokkupuude õhusaastega suurendab nende probleemide esinemise tõenäosust (WHO, 2013).

Otseselt põlevkivitööstusele suunatud uuringu viisid Terviseamet ja Tartu Ülikool läbi aastatel 2014–2015 Ida- ja Lääne-Virumaal (Tartu Ülikool & Terviseamet, 2015). Õhu saastatuse hindamise käigus selgus, et kuigi õhukvaliteet on paranenud, on see endiselt probleemiks. Uuringu käigus jõuti ka järeldustele, et raporteeritud saasteainete heitkogused on tegelikkusest väiksemad, sest nende alusel tehtud modelleerimised andsid kordades madalamaid sisaldusi kui mõõtejaamades tuvastatud (Kesanurm, 2015).

Nii eneseraporteeritud kui ka kliinilistes uuringutes leitud tervisemõjude statistilistes analüüsides ilmnemise seosed nii kogusaaste kui ka vaid põlevkivisektorist pärineva fenooli, benseeni ja peente osakeste saaste ning erinevate hingamisteede ja südameveresoontkonna haiguste vahel. Võrreldes Lääne-Virumaa ja Tartu täiskasvanud elanikega kaebasid Ida-Virumaa elanikud sagedamini vilistavat hingamist, õhupuudust, raskustunnet rinnus, astmahooge, pikaajalist köha, kõrget vererõhku, südamehaiguseid, insulti ja diabeeti (Oru jt, 2018a).

Ida-Virumaa suurema saastatusega piirkondade lastel (Kohtla-Järve, Püssi, Narva, Kiviõli) esines 2–4 korda sagedamini hingamisteede probleeme (hingeldamine, nohu, kuiv köha, astma) kui võrdlusalal Tartumaal. Lastel, kes puutusid kokku põlevkivitööstusest tuleneva õhusaastega (benseen, formaldehüüd, fenool, süsivesinikud, v.a metaan), esines rohkem astma ja allergilise ülitundlikkuse ehk atoopilise sensibiliseerumise biomarkeri FeNO oluliselt suuremat sisaldust ($\text{FeNO} \geq 30$ ppb) väljahingatavas õhus võrreldes Tartumaal elavate lastega. Kõrgenenud FeNO-sisaldused Ida-Virumaa koolilastel, kellel astmat diagnoositud pole, viitavad sellele, et osa lapsest astmast võib olla diagnoosimata või astma on kujunemisjärgus. Suurema benseeni ja formaldehüüdi sisaldusega aladel oli lastel rohkem uuritud respiratoorseid sümptomeid ja diagnoositud astmat (Idavain jt, 2019). Lapsed on eriti tundlikud saastatud õhu suhtes, kuna nende hingamisteed ei ole veel lõpuni välja arenenud ja eksponeeritus õhusaastetele võib kopse kahjustada (Kurt jt, 2016; Rice jt, 2016).

Eelnevale põlevkivitööstuse tervisemõjude uuringule tuginedes võis öelda, et piirkonna saasteainete kogused vajavad kindlasti täpsustamist. Peale selle vajab täpsustamist allergia olemasolu hingamisteede haigustega lastel ning seosed välisõhuseisundi ja lapsest astma jt allergiahaiguste ning allergilise ülitundlikkuse tekke vahel.

2. Uuringu eesmärgid

Uuringu eesmärk oli välja töötada ja rakendada metoodikat, mis võimaldab hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel.

Kasutades väljatöötatud metoodikat, olid uuringu täpsemad ülesanded järgmised:

- selgitada välja uuringusse kaasatud kooliõpilaste kokkupuude nii põlevkivisektori kui ka muudest allikatest pärineva õhusaastega;
- selgitada välja, kas enam saastunud piirkondades on ka õhusaastusega seostatud haiguste ja haigussümptomite hulk suurem ning objektiivsed hinnatavad kliinilised näitajad halvemad;
- hinnata allergia rolli õhusaaste suhtes tekkinud tundlikkuse ja hingamisteede haiguste tekkel;
- anda soovitusi, kuidas väljatöötatud metoodikaid rakendada ka tulevikus keskkonna ja laste tervisliku seisundi vaheliste seoste analüüsis.

Uuringu tulemuste põhjal on siht anda soovitusi, milliseid täiendavaid meetmeid oleks vaja rakendada, et vähendada veelgi põlevkivitööstuse negatiivset mõju elukeskkonnale. Meetmete rakendamisel pikaajalises perspektiivis põlevkivipiirkonna elanike tervis ja heaolu paranevad.

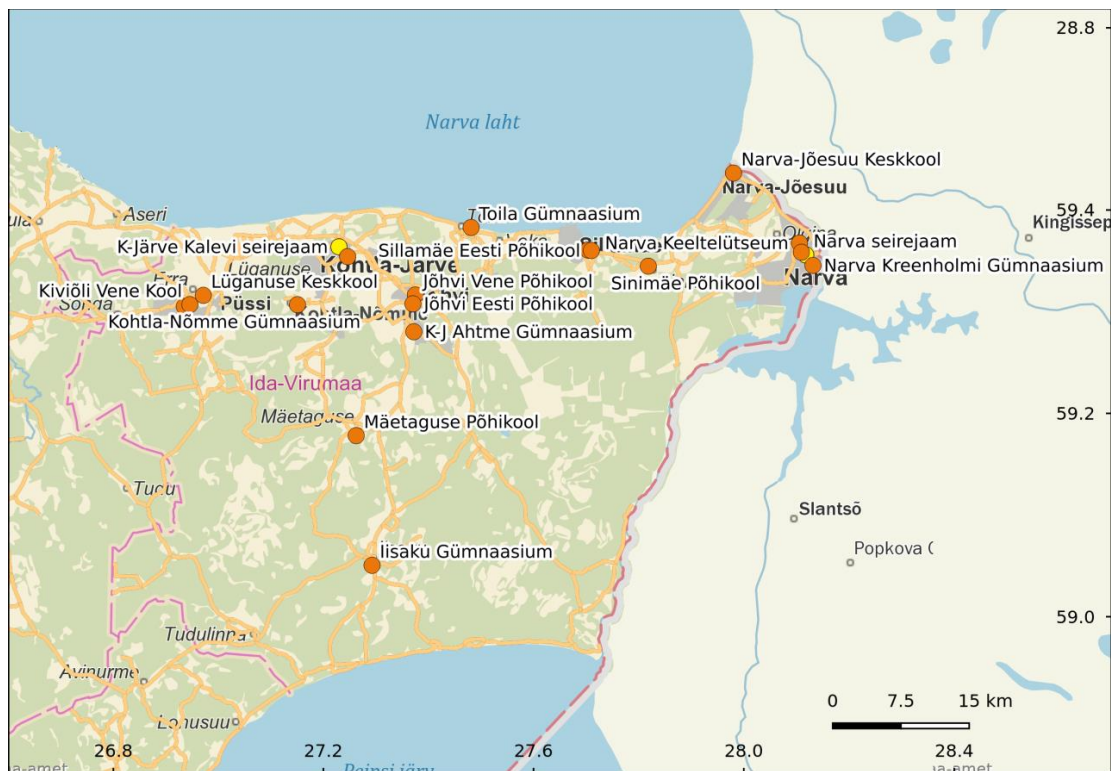
3. Uuringu valim ja metoodika

3.1. Uuringusse kaasatud koolid

Uuringusse kaasati Ida-Virumaal asuvate koolide III ja IV klassi õpilased vanuses 9–10 aastat. Koolid valiti uuringusse nii, et oleks kaasatud erineva eeldatava õhusaaste tasemega alad, kasutades eelnevates uuringutes leitud õhusaaste tasemeid (Orru jt, 2018a). Kõigepealt saadeti piirkondade suurematesse koolidesse projektis osalemise kutsed. Koolide tagasiside ja nõusolekute alusel valiti uuringus osaleda soovivate koolide hulgast kakskümmend kooli:

- Iisaku Gümnaasium
- Jõhvi Põhikool
- Jõhvi Vene Põhikool
- Kiviõli I Keskkool
- Kiviõli Vene Kool
- Kohtla-Järve Ahtme Gümnaasium
- Kohtla-Järve Järve Gümnaasium
- Kohtla-Järve Kesklinna Põhikool
- Kohtla-Järve Slaavi Põhikool
- Kohtla-Nõmme kool
- Lüganuse Keskkool
- Mäetaguse Põhikool
- Narva-Jõesuu Kool
- Narva Keeltelütseum
- Narva Kreenholmi Gümnaasium
- Narva Soldino Gümnaasium
- Sinimäe Põhikool
- Sillamäe Vanalinna Kool
- Sillamäe Eesti Põhikool
- Toila Gümnaasium

Alljärgneval joonisel 1 on näidatud uuritud koolide paiknemine Ida-Virumaal.



Joonis 1. Uuritavate koolide, seirejaamade ja passiivsete proovikogujate paiknemine (koolide juures paiknevad märgitud oranžiga, mõõtejaamade juures paiknevad kollasega).

Käesolevas uuringus viidi läbi nii küsitlus- kui ka kliiniline uuring, tehti õhusaaste mõõtmised koolide juures ning modelleeriti õhusaaste tasemed uuritavate kodu ümbruses ja koolis. Uuring on saanud Tartu Ülikooli inimuurigute eetikakomiteelt kooskõlastuse: protokoll number 286/T-11, 28.11.2018.

3.2. Küsitlusuuring

Eesti- või venekeelsed küsimustikud – johtuvalt õpilaste kodusest keelest – jagati koolis koos ümbrikuga õpilastele. Õpilased täitsid küsimustiku kodus koos vanema(te)ga ja tagastasid täidetud küsimustiku suletud ümbrikus kooli, kust see edastati Tartu Ülikooli uurijatele.

Küsimustik hõlmas küsimusi respiratoorsete, s.o hingamisteedega seotud sümptomite, allergiate esinemise, laste elukeskkonna ja elustiili (mis on kaasuvad keskkonnategurid tervisemõjude tekkel) kohta (Lisa 1). Et võimaldada saasteainetega kokkupuute hindamist lisaks koolile õpilase kodu ümbruses, paluti uuritavatel kirja panna ka kodune aadress.

3.3. Kliinilised uuringud

Koos küsitlusega jagati lapsevanematele infoleht ja uuringus teadliku osalemise nõusoleku vorm ning lapsele infoleht (Lisa 2, 3). Kui lapsevanemad ja laps olid nõus lapse kliinilises uuringus osalemisega, tagastasid nad kinnises ümbrikus koos küsimustikuga ka allkirjastatud nõusoleku vormi. Kuna kogu uuringu mahuks oli planeeritud 1000 vastanut ja kliinilises uuringus 600 osalejat, siis kliinilise uuringu valimi täitumise tõttu toimus Kohtla-Järve Kesklinna Põhikoolis ja Kohtla-Järve Slaavi Põhikoolis vaid küsitlusuuring.

Koolides viisid kliinilisi uuringuid läbi TÜ Kliinilise meditsiini instituudi lastekliiniku töötajad kooli meditsiinitöötaja ruumis jaanuaris-märtsis 2019. Lapsi uuriti tundide ajal ühekaupa ning uuring kestis umbes 15 minutit. Uuringu käigus viidi läbi järgmised kliinilised uuringud:

3.3.1. Spiromeetria ehk kopsumahu määramine

Spiromeetria on mitteinvasiivne uuring, mis mõõdab hingamise ajal kopsudes liikuva õhu mahtu ja liikumise kiirust. Kopsumahu suurus normiväärtustega võrreldes võimaldab hinnata hingamispuudulikkuse olemasolu ja raskust. Kui õhu liikumise kiirus hingamisteedes on langenud, on tavaliselt tegu bronhivalendike ahenemisega. Lapseas on selle põhjuseks bronhiaalastma ning täiskasvanueas astma või krooniline obstruktiivne kopsuhaigus.

Spiromeetria tulemused sõltuvad soost, vanusest, pikkusest kaalust ja rassist. Enne testi tegemist kalkuleerib arvutiprogramm igale uuritavale eeldatava ühe sekundi jooksul välja hingatava õhu mahu (FEV1). Selleks, et saaks teha sügavat piisavalt pikka väljahingamist, hingab uuritav kõigepealt ühtlaselt ja rahulikult spiromeetri huuliku kaudu paar korda sisse ja välja, siis teeb sügava sissehingamise ning selle järel 1 sekundi jooksul maksimaalse väljahingamise (Joonis 2).



Joonis 2. Spiromeetria läbiviimine.

Nüüd võrreldakse tema tegelikku väljahingatava õhu mahtu eeldatavaga ja saadakse näitaja FEV1 protsentides. Esimese sekundi jooksul väljahingatav õhu maht (FEV1) protsentides võrreldes uuritava eeldatava ehk referentsväärtusega (FVC) ei tohiks olla alla 80%. Hinnatakse ka 1 sekundi jooksul väljahingatava õhu mahtu kopsumahu kohta FEV1/FVC. Kui hingamisteed on ahenenud, siis õhu kogus, mida uuritav suudab kiiresti välja hingata, on vähenenud ja tal on väiksemad FEV1 ja FEV1/FVC näidud. Lastel on FEV1/FVC normväärtus üle 85% (Miller jt, 2005).

3.3.2. Lämmastikoksiidi määramine väljahingatavas õhus

Väljahingatava õhu fraktsioneeritud lämmastikoksiidi (FeNO) sisaldus on eosinofiilse hingamisteede põletiku biomarker. See on niisamuti kaasaegne mugav ja kiire mitteinvasiivne meetod hingamisteede allergilise põletiku hindamiseks. See uuring abistab arsti astma diagnoosimisel, ravi määramisel ja ravitulemuse hindamisel.

Käesolevas uuringus kasutati Rootsi firma Aerocrine aparati NIOX VERO, millega saab uuringuid teha alates 5.–6. eluaastast. Eeltingimus uuringu läbiviimiseks on see, et patsient suudaks vähemalt 6 sekundi jooksul hingata ühtlase tugevusega läbi huuliku aparati, mis registreerib väljahingatava õhu lämmastikoksiidi sisalduse (Joonis 3).



Joonis 3. FeNO mõõtmine.

Lämmastikoksiidi toodetakse kopsudes ja see esineb väljahingatavas õhus kõigil inimestel. Kui lapse FeNO-sisaldus väljahingatavas õhus on alla 15 ppb (*parts per billion*, miljardik osa), siis on väga vähe tõenäoline, et tal esineb hingamisteede põletik. Kui lapse FeNO sisaldus on üle 35 ppb, siis on väga tõenäoline, et tal on hingamisteede allergiline põletik. FeNO-sisaldust kasutatakse astma diagnoosimisel, kuid astma on väga heterogeenne haigus ja kõikide astmavormide puhul ei ole FeNO suurenenud. Samuti on leitud ka tervetel lastel FeNO sisaldusi üle 15 ppb. Lisaks astmale võib kõrgeenenud FeNO viidata ka mõnele muule hingamisteede haigusele, näiteks bronhiidile (Dweik jt, 2011; Karvonen & Lehtimäki, 2019). Antud uuringus loetakse normist kõrgemaks FeNO-sisalduseks ≥ 30 ppb, mis on hinnatud kõrgeenenud väärtuseks ka eelnevas uuringus (Idavain jt, 2019).

3.3.3. Allergilise ülitundlikkuse määramine

Allergeenid on peamiselt valgulised antigeenid, mis on võimelised seonduma spetsiifiliste immunoglobuliin E antikehadega (IgE) ja põhjustama allergilise reaktsiooni. Allergeen-spetsiifiliste IgE antikehade sisalduse tõus vereseerumis näitab sensibiliseerumist ehk ülitundlikkust nende allergeenide suhtes. Seega on võimalik kindlaks teha üksik allergeen, millest tuleks hoiduda.

Uuringus osaleda nõustunud õpilastelt võeti 5 ml veeniverd, millest eraldati seerum, mis külmutati laboriuuringute tegemiseni. Tartu Ülikooli Kliinikumi Ühendlaboris uuriti kõiki seerumeid skriiningtestiga Phadiatop, mis sisaldab 8 aeroallergeeni segu: tolmulestad (*Dermatophagoides (D.) pteronyssinus* ja *D. Farinae*), kass, koer, hobune, timut, kask, puju,

hallitus (*Cladosporium spp*). Neid seerumeid, milles Phadiatop-testi alusel oli IgE antikehade sisaldus üle 0,35 kU/L, uuriti edasi kõigi selles sisalduvate allergeenide suhtes.

- Negatiivne: antikehad puuduvad – klass 0 (0–0,35 kU/L)
- Positiivne (antikehade tasemele vastavalt): madal – klass 1 (0,36–0,70 kU/L), mõõdukas – klass 2 (0,71–3,50 kU/L), kõrge – klass 3 (3,51–17,5 kU/L), väga kõrge – klass 4 (17,51–50,0 kU/L), ülikõrge – klass 5 (> 50,1 kU/L).

3.4. Õpilaste saasteainetega kokkupuute hindamine

Õhusaaste tasemeid analüüsiti ja nendega kokkupuudet hinnati järgmiste saasteainete kohta:

Benseen (C_6H_6) – kiiresti aurustuv värvitu vedelik. Benseenisaste põhilisteks allikateks on naftatöötlemine, kütuste tootmine, keemiatööstus (benseenist lähtuvate kemikaalide (stüreen, fenool) tootmine ja sünteesimine). Benseeni satub atmosfääri ka bensiinijaamadest, kütusehoidlatest ja sisepõlemismootoritest. Rahvusvaheline Vähiuurimise Keskus (IARC) on liigitanud benseeni 1. klassi kantserogeeniks ja inimesele peamiseks kokkupuuteviisiks on benseeni sisaldava õhu sissehingamine.

Formaldehüüd (CH_2O) – orgaaniline ühend, mida kasutatakse sageli keemiatööstuses toorainena (näiteks fenoolformaldehüüdvaikude tootmisel, liimides, puitlaastplaatides), kuulub karbonüülühendite hulka. Rahvusvaheline Vähiuurimise Keskus (IARC) on liigitanud selle 1. klassi kantserogeeniks ning selle sissehingamisega võivad kaasneda tervist ohustavad sümptomid.

Fenool (C_6H_5OH) – värvitu, iseloomuliku lõhnaga orgaaniline ühend, mida tekib suurtes kogustes näiteks põlevkivi termilisel töötlemisel. Samuti eraldub fenool väärtõhku kütuste põletamisel ja epoksüvaikude tootmisel. Pikaajaline kokkupuude sissehingamise kaudu võib tingida südame-veresoonkonna ja hingamisteede haiguseid.

Peenosakesed (PM_{10}) – osakesed, mis läbivad 10 µm aerodünaamilise diameetriga mõõdu-selektiivse ava 50 protsendil juhtudest (peenosakesed läbimõõduga alla 10 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensest tolmuosakestest. Pikaajaline kokkupuude võib tingida suuremat haigestumist südame-veresoonkonna ja hingamisteede haigustesse ning Rahvusvaheline Vähiuurimise Keskus (IARC) on liigitanud selle 1. klassi kantserogeeniks.

Eriti peened osakesed ($PM_{2.5}$) – osakesed, mis läbivad 2,5 µm aerodünaamilise diameetriga mõõduselektiivse ava 50 protsendil juhtudest (eriti peened osakesed läbimõõduga alla 2,5 µm). Sellesse fraktsiooni kuulub suurem osa antropogeensetest põlemisprotsessidega seotud osakekestest. Pikaajaline kokkupuude võib tingida suuremat haigestumist südame-veresoonkonna ja hingamisteede haigustesse ning Rahvusvaheline Vähiuurimise Keskus (IARC) on liigitanud selle 1. klassi kantserogeeniks.

Benso(a)püreen ($C_{20}H_{12}$) – polütsükiline aromaatne süsivesinik, mis tekib orgaanilise aine mittetäieliku põlemise või pürolüüsi tagajärjel. Benso(a)püreen on kõige suurema toksilise potentsiaaliga polütsükiline aromaatne süsivesinik ning Rahvusvaheline Vähiuurimise Keskus (IARC) on liigitanud selle 1. klassi kantserogeeniks.

Vesiniksulfiid (H_2S) – mürgine madala lõhnalävega mädamunalõhnaga värvusetu keemiline ühend, mille ebameeldivat lõhna on tunda ka väikeste kontsentratsioonide juures. Tekib mitmesugustes tööstuslikes protsessides nagu põlevkivi termiline töötlemine ja heitveepuhastus. Ka naftaproduktid sisaldavad erinevaid redutseeritud väävlühendeid (merkaptaanid, vesiniksulfiid), mis laadimise käigus naftatoodete pinnalt välisõhku lenduvad. Samuti tekib looduses orgaanilise aine lagunemisel anaeroobsetes tingimustes.

3.4.1. Õhusaaste mõõtmine passiivsete proovikogujatega

Et hinnata benseeni, fenooli ja formaldehüüdi pikaajalisi tasemeid uuritavate koolide juures, kasutati passiivseid proovikogujaid. Passiivsete kogujatega on võimalik suhteliselt lihtsalt ja odavalt mõõta õhusaaste tasemeid samal ajal mitmes kohas. Käesoleval ajal mõõdetakse seirejaamades nimetatud saasteaineid vaid episoodiliselt või on mõõdetud lühiajaliste kampaaniate käigus. Mõõtes sisaldusi uuringusse kaasatud koolide ja mõõtejaamade juures, on võimalik saada parem pilt õhu saastatusest Ida-Virumaal.

Kõik passiivsete proovikogujatega tehtud mõõtmised ja nende analüüsid tehti vastavalt EVS-EN ISO 16017-2 ja EPA TO-11A standarditele. Passiivsed proovikogujad asetsesid Ida-Virumaa haridusasutuste territooriumil ning Eesti Keskkonnauuringute Keskuse seirejaamades Kohtla-Järvel ja Narvas. Mõõtepunktide asukohad on esitatud joonisel 1 ning nende täpsed asukohad lisas 4.

Benseeni ja fenooli proovide võtmine toimus ühe kuu jooksul ajavahemikul 07.02–08.03.2019 ja formaldehüüdi proovide kogumine toimus ühe nädala jooksul (lühem periood johtuvalt EVS-EN ISO 16017-2 standardist) ajavahemikul 28.02–08.03.2019. Täiendav formaldehüüdi proovide kogumine kümnes väljavalitud mõõtepunktis toimus ajavahemikul 03.–10.07.2019. Mõõteperioodi keskmised temperatuurid saadi proovivõtu punktile lähimas Eesti Keskkonnauuringute Keskuse seirejaamas fikseeritud andmetest Narvas, Kohtla-Järvel ja Sinimäel ning Keskkonnaagentuuri seirejaama andmetest Jõhvis.

Benseeni ja fenooli proovid koguti mõõtepunktides Radiello passiivsetele proovikogujatele ning formaldehüüdi proovid Radiello ja Aquaria Ring proovikogujatele. Proovikogujad paigaldati spetsiaalsetesse otsese tuule ja sademete eest kaitsvatesse „varjualustesse“ 3–4 m kõrgusele maapinnast. Näited proovikogujatest ja nende paiknemisest on toodud joonisel 4.



Joonis 4. Radiello proovikoguja ja selle paiknemine spetsiaalses „varjualuses“.

Passiivsete proovikogujate toimimispõhimõte seisneb saasteaine sidumises kogujas asetseva adsorbendiga, mille määrab ära saasteaine difusiooniprotsessi kiirus ja koguja difusioonikesta pooride suurus. Proovikogujale seotav proovi kogus sõltub ajast, mil need on kokkupuutes uuritava õhuga, ning temperatuurist. Benseeni, fenooli ja formaldehüüdi proovide võtmisel ja analüüsil lähtuti standardtööjuhenditest STJnrÕ112, STJnrÕ147 ja STJnrÕ121, mis põhinevad Radiello difuussete proovikogujate analüüsimetoodikal ja on nähtavad tarnija kodulehelt <https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytical/radiello-air-sampler.html>. Lisaks kasutati formaldehüüdi proovide kogumiseks Aquaria Ring passiivseid proovikogujaid, millelt saadud proove analüüsiti vastavalt tootja ette nähtud analüüsimetoodikale ja standardtööjuhendile STJnrÕ121.

Passiivsete proovikogujate analüüsitulemused iseloomustavad mõõteperioodi saasteainete keskmiseid kontsentratsioone vastavas mõõtepunktis. Perioodi keskmine kontsentratsioon leitakse järgmise arvutuskäigu kaudu:

$$C = m / (Q \times t) \times 1000000$$

kus,

C – ühendi proovivõtuperioodi keskmine kontsentratsioon, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

m – ühendi mass, mis saadud proovide gaas- või vedelikkromatograafi analüüsides, μg

t – proovivõtu perioodi pikkus, min

Q – difusiooniprotsessi kiirus proovivõtu keskmisel temperatuuril, ml/min

3.4.2. Õhusaaste tasemete modelleerimine

Saasteainete kontsentratsioonide modelleerimiseks välisõhus kasutati Eesti Õhukvaliteedi Juhtimissüsteemi tarkvaralist lahendust Airviro, mis ühendab heidete andmebaaside, seireandmete ja modelleerimisarvutuste moodulit. Erinevates hajus- ja punktisaasteallikate heidete andmebaasides sisalduvad saasteallikatest emiteeritud saasteainete aastased heitkogused. Seireandmete moodulis kogutakse ja säilitatakse riikliku seire ning ettevõtete omaseire mõõtmistulemused aastate lõikes, mis on aluseks ka välisõhu kvaliteedi muutuste analüüsimisel ning modelleerimistulemuste valideerimisel. Samuti kogutakse seireandmete moodulis ilmastikku iseloomustavaid parameetreid. Modelleerimismoodul hõlmab erinevaid matemaatilisi mudeleid välisõhu kvaliteedi taseme määramiseks (Gaussi, MATCHi, võrgustikumudel, retseptor- ja tänavakanjoni mudel jms), mida kasutatakse sõltuvalt ülesande püstitusest ja piirkonna suuruselt saasteainete hajumisarvutuste tegemiseks. Hajumisarvutuste tulemiks on uuritava piirkonna ühendite põhised hajumiskaardid uuritavate ühendite kontsentratsioonidena.

Käesoleva töö osana läbi viidud hajumisarvutuste tegemisel kasutati modelleerimise andmeallikana Keskkonnaagentuuri (KAUR) koostatud välisõhu saasteallikate infosüsteemi OSIS2017, liiklusest pärinevate heitkoguste andmebaasi Traffic2017, kodumajapidamiste heidetega seotud kohtkütte heitkoguste andmebaasi Kohtküte2017, põllumajanduse heidete andmebaasi ning 2017. aastal Aseri ilmajaamas mõõdetud ilmastiku parameetreid.

Erinevate saasteainete heitkoguste kohta sisaldub andmebaaside lõikes heidete andmeid järgmiselt:

1. OSIS2017 – peenosakesed, eriti peened osakesed, benseen, formaldehüüd, vesiniksulfiid, fenool, benso(a)püreen
2. Traffic2017 – peenosakesed, eriti peened osakesed, benso(a)püreen
3. Kohtküte2017 – peenosakesed, eriti peened osakesed, benso(a)püreen
4. Põllumajanduse heidete andmebaas – peenosakesed, eriti peened osakesed, vesiniksulfiid

Heidete andmebaasidest selekteeriti hajumisarvutusteks välja vaid Ida-Virumaal asuvate saasteallikatega seotud saasteainete heitkogused. Ainult põlevkivitööstusega seotud saasteallikate heitkogused saadi OSIS2017 välisõhu saasteallikate infosüsteemist ning saasteainete sisalduse modelleerimiseks selekteeriti välja vaid otseselt põlevkivi põletamise, termilise töötlemise ja põlevkivikeemiaga seotud pind- ja punktisaasteallikad. Ainult põlevkivitööstuse sektori ettevõtted, mille deklareeritud käitiste ja nendega seotud saasteallikate heidete põhjal tehti saasteainete hajumisarvutusi, on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Põlevkivitööstuse ettevõtted

Enefit Energiatootmine AS	Sillamäe SEJ AS
Enefit Kaevandused AS	VKG Transport AS
Enefit Solutions AS	VKG Energia OÜ
Kiviõli Keemiatööstuse OÜ	VKG Oil AS
KKT Oil OÜ	VKG Kaevandused OÜ

Hajumisarvutuste tegemiseks kasutati Airviro võrgustikmudelit, mis põhineb Euleri turbulentse adveksioon-difusioonivõrrandil, kus aastakeskmiste kontsentratsioonide arvutamiseks aluspinna suhtes fikseeritud koordinaatsüsteemis võetakse arvesse nii muutuvaid meteoroloogilisi tingimusi, Eesti füsiograafiat kui ka märga ja kuiva sadenemist. Mudelit kasutatakse meso- ja makroskaala hajuvusarvutustes, peamiselt komplekssete saasteallikate jaoks (pind- ja ruumallikad) ning modelleerimisarvutuste kõrguseks aluspinnast on seatud 2,0 m. Modelleerimisel valiti modelleerimisruutude külgede pikkuseks 1 km. Hajumisarvutused viidi läbi 2017. aasta heidete ja ilmaandmete põhjal.

Kõigepealt modelleeriti saasteainete kaupa eraldi iga heidete andmebaasi põhjal ja seejärel saadud saasteainete aastakeskmised kontsentratsioonid modelleerimisruudustike lõikes summeeriti ning benso(a)püreeni ja eriti peente osakeste tulemustele lisati Lahemaa seirejaama seireandmete põhjal nende ühendite 2017. aasta keskmine taustakontsentratsioon. Modelleerimistulemina leiti kõikides andmebaasides sisalduvate saasteallikate heidetest lähtuv ja taustakontsentratsiooni sisaldavad aastakeskmised saasteainete sisaldused Ida-Virumaa välisõhus $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 2017. aasta kohta. Eraldi leiti Ida-Virumaa aastakeskmised saasteainete sisaldused ainult põlevkivitööstusega seotud allikatest lähtuvate heidete põhjal.

Kõikidest Ida-Virumaal asuvatest saasteallikatest lähtuvate heidete põhjal modelleeritud aastakeskmised kontsentratsioonid valideeriti ühendite lõikes seireandmetega järgmiselt:

- Eriti peened osakesed – Kohtla-Järve, Sillamäe, Narva ja Sinimäe seirejaamades 2017. aastal mõõdetud ühe tunni keskmised kontsentratsioonid;
- Peenosakesed – Kohtla-Järve, Sillamäe, Narva ja Sinimäe seirejaamades 2017. aastal mõõdetud ühe tunni keskmised kontsentratsioonid;
- Vesiniksulfiid – Kohtla-Järve, Narva ja Sinimäe seirejaamades 2017. aastal mõõdetud ühe tunni keskmised kontsentratsioonid;
- Benso(a)püreen – Kohtla-Järve ja Narva seirejaamas 2017. aastal mõõdetud 24 tunni kontsentratsioonid;
- Formaldehüüd – puuduvad pikaajased seireandmed, mille põhjal valideerida, kuid tulemuste valideerimisel kasutati käesoleva projekti osana läbi viidud passiivproovlite uuringu ja varasema pistelise seire tulemusi;
- Fenool – puuduvad pikaajased seireandmed, mille põhjal valideerida, kuid tulemuste valideerimisel kasutati käesoleva projekti osana läbi viidud passiivproovlite uuringu ja varasema pistelise seire tulemusi;
- Benseen – valideeriti lämmastikdioksiidi ja benseeni kontsentratsioonide suhte kaudu Tallinna Õismäe seirejaama 2017. aasta andmete põhjal ning Kohtla-Järve, Sillamäe, Narva ja Sinimäe seirejaamades 2017. aastal mõõdetud lämmastikdioksiidi ühe tunni keskmiste kontsentratsioonide kaudu. Peale nende kasutati valideerimisel käesoleva projekti osana läbi viidud passiivproovlite uuringu tulemusi.

Ainult põlevkivitööstusega seotud allikatest lähtuvate heidete põhjal tehtud hajumisarvutusi ei olnud võimalik eraldi valideerida.

3.4.2. Õpilaste kooli ja kodu aadressi geokodeerimine ning sidumine õhusaaste ekspositsioonidega

Kõigi uuringusse kaasatud laste kooli ja kodu aadressid geokodeeriti. Selleks leiti tekstiliste aadresside järgi aadresspunktide geograafilised koordinaadid. Geokodeerimiseks kasutati Maaameti avalikku geokodeerimise teenust, mis on kättesaadav Maaameti veebilehel: <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Teenused/Geokodeerimise-teenus-p440.html>.

Kasutades saadud koordinaate, lingiti antud andmebaas eelnevalt koostatud õhusaaste modelleerimise andmebaasiga. Selle alusel leiti iga lapse kokkupuude õhusaastega nende elukohas (küsitluses aadressi andnud lastel) ja koolis (kliinilises uuringus osalenud lastel) uuritava perioodi jooksul.

3.5. Statistiline analüüs

Uuringu käigus analüüsiti küsitluse, kliiniliste uuringute ja õhukvaliteedi uuringute tulemusi, et leida seoseid välisõhuseisundi ning lapsega astma ja teiste allergiahaiguste vahel põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Statistiliste analüüside tegemiseks kasutati andmeanalüüsi tarkvara IBM SPSS Statistics 25.

Korrelatsioonide arvutamiseks kasutati Spearmanni korrelatsiooni kordajat. Gruppide võrdlemiseks kasutati χ^2 -testi ja levimuse protsentide võrdlemiseks Z-testi. Mõlema puhul rakendati Bonferroni korrektsiooni. Pidevate tunnuste võrdlemiseks gruppides kasutati Mann-Whitney U-testi, sest uuringus mõõdetud pidevad tunnused ei vastanud normaalsusele. Seoste leidmiseks õhusaastuse, allergiate ja respiratoorsete näitajate vahel kasutati kõigepealt Mann-Whitney U-testi.

Nende respiratoorsete näitajatega, mis osutusid U-testi põhjal seotuks õhusaaste näitajatega, viidi läbi logistiline regressioon ja tulemused esitati šansside suhtena (OR). Šansside suhe on näitaja, millega võrreldakse šansse kahes populatsioonis (eksponeeritud ja mitteeksponeeritud). Eksponeeritud on näiteks põlevkivisektori saastega (enam) kokkupuutuvad ning mitteeksponeeritud kas mitte või vähem kokkupuutuvad lapsed.

Sündmuse (näiteks haigestumine) toimumise šansid näitavad, mitmel juhul sündmus toimub võrreldes sellega, mitmel juhul ei toimu. Šansside suhe näitab, kui mitu korda erineb uuritava sündmuse toimumise šanss ühes grupis võrreldes teis(te)ga:

$$OR = \frac{\text{Juhu šanss eksponeeritudel}}{\text{Juhu šanss mitteeksponeeritudel}}$$

Kõik mudelid kohandati pere netosissetuleku, suitsetamise (kas keegi peres suitsetab või on kunagi suitsetanud), vanuse ning vanemate haridusega (arvesse võeti kõrgeima haridustasemega vanem). Kohandatud šansside suhe, mis iseloomustab kahe tunnuse vahelist seost, arvestab ka kolmandate tunnuste mõju.

Tulemused loeti statistiliselt oluliseks kui p väärtus oli väiksem kui 0,05.

4. Tulemused

4.1. Õhukvaliteet Ida-Virumaal

4.1.1. Õhuseireandmete analüüs

Ida-Virumaal mõõdetakse välisõhu kvaliteeti Kohtla-Järve linnas Kalevi tänaval ja Narva linnas (mõlemas alates 2002. aastast).

Vastavalt välisõhuseirele on vääveldioksiidi kontsentratsioonide osas viimastel aastatel toimunud langus nii maksimaalsete kontsentratsioonide osas kui ka aastakeskmises sisalduses. Positiivne muutus vääveldioksiidi saastetasemes on eelkõige tingitud kohalike suurettevõtete tegevusest, sh investeeringutest puhtamasse tehnoloogiasse. Üldiselt on sisaldused juba piisavalt madalad, mille juures me ei saa eeldada tervisemõju antud saasteainete toksilisuse kaudu (WHO, 2013).

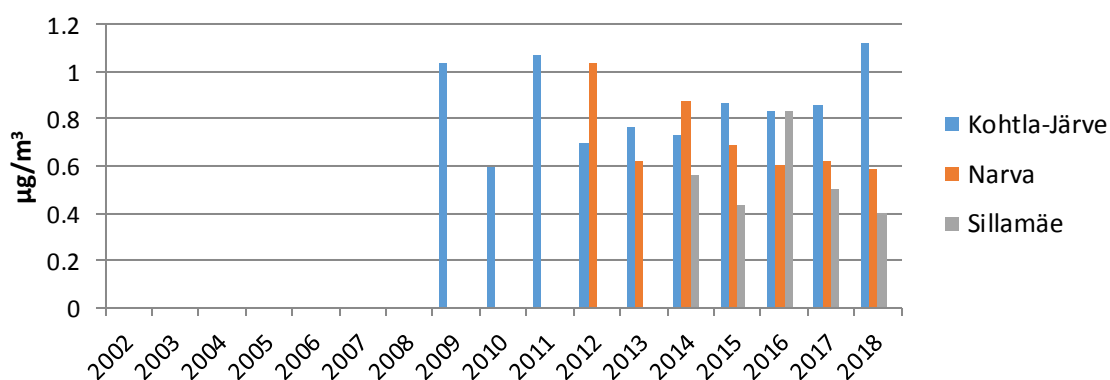
Tervisemõjude seisukohast olulist peenosakeste ööpäevakeskmist piirväärtust ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ületati 2018. aastal Kohtla-Järvel neli korda, Narvas ei ületatud ühtegi korda. Samas on uuringud näidanud, et peenosakeste ja eriti peente osakeste tervisemõjud ilmnevad ka piirväärtustest madalamatel sisaldustel (WHO, 2013). Seega püsib siin endiselt risk tervisemõjude tekkeks.

Peenosakestega seotud raskmetallide ja polüaromaatsete süsivesinike, sh benso(a)püreeni sisaldused olid aga 2018. aastal võrreldes eelmise aastaga arseenil ja kaadmiumil jäänud samale tasemele, pliil tõusnud Narvas ning niklil tõusnud Narvas ja Kohtla-Järvel. Polüaromaatsete süsivesinike segu komponentide sisaldus peentolmus tõusis eelneva aastaga võrreldes nii Kohtla-Järvel kui ka Narvas. Benseeni sisaldus ei ületanud Narvas ega Kohtla-Järvel aastakeskmist piirväärtust ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ega alumist hindamispääki ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

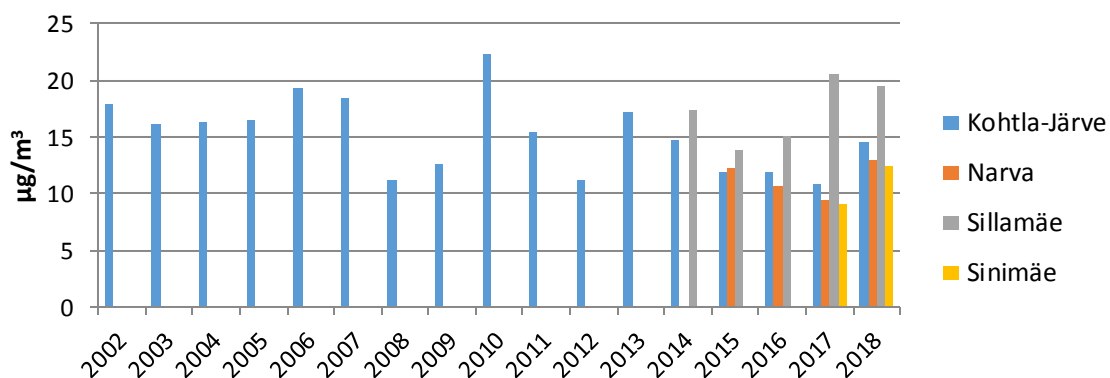
Ida-Virumaal, eelkõige Kohtla-Järve linnas, on aktuaalseks probleemiks ka vesiniksulfiid, mille suurimaks mõjutajaks on põlevkivi- ja keemiatööstus. Kui muidu on viimaste aastate pidevmõõtmised Kohtla-Järvel ja Narvas näidanud vesiniksulfiidi osas välisõhu seisundi olulist paranemist, siis 2018. aastal tehtud seire põhjal on vesiniksulfiidi saastetase tõusnud mõlemas linnas. 2018. aastal mõõdeti Kohtla-Järvel 39 tunnikeskmist piirväärtust ületavat kontsentratsiooni (Saare jt, 2019). Kuigi need sisaldused ei olnud toksilised, mõjutavad need oluliselt tunnetatavat õhukvaliteeti ning põhjustavad hulgaliselt häiringuid. Näiteks on Maasikmets jt (2014) leidnud, et lõhnahäiring on esinenud sagedamini kui 15% aasta lõhnatundidest Sillamäe linnas ja sellest lõuna suunas paiknevas piirkonnas. Elanikkonna muret õhukvaliteedi üle ning häiritust uuriti ka nii varasemas põlevkivisektori tervisemõjude uuringus kui ka käesolevas uuringus. Orru jt. (2018b) on näidanud, et suhteliselt madalatel õhusaaste sisaldustel võivad tervisemõjud ilmned ka häiritusena ja stressi kaudu.

Kui vaadata saasteainete sisalduste pikaajalisi trende, siis benseeni puhul on näha mõningast langust Narvas, samal ajal kui Kohtla-Järvel on sisaldused samaks jäänud ning Sillamäel aastate lõikes kõikunud (Joonis 5). Peenosakeste ja eriti peente osakeste puhul on sisaldused mõnevõrra aja jooksul langenud, kuid siis olnud 2018. aastal võrreldes eelneva

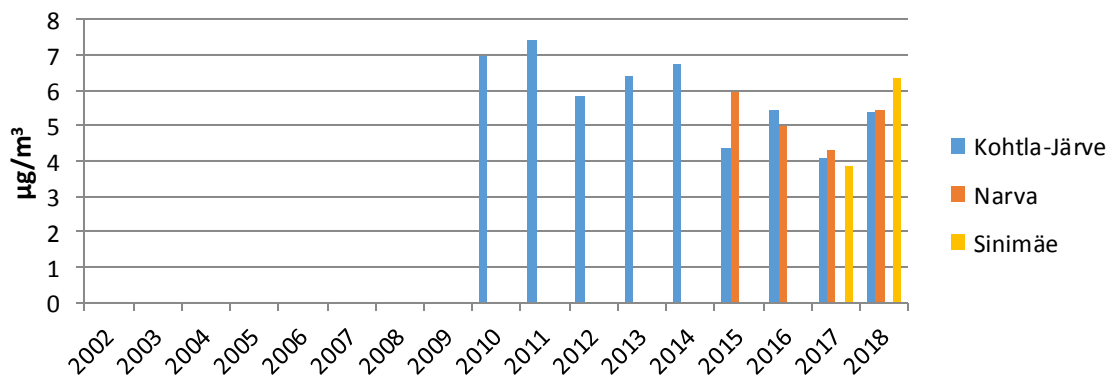
aastaga oluliselt kõrgemad (Joonised 6, 7). Benso(a)püreeeni sisaldused on olnud aastatel 2011–2014 kerges tõusutrendis, langenud järsult 2015. aastal ning peale seda hakanud jälle suurenema (Joonis 8). Vesiniksulfiidi sisaldusi on pikema aja vältel mõõdetud vaid Kohtla-Järvel, kus need on viimastel aastatel 3–4 korda väiksemad kui mõõteperioodi alguses 2005–2008 (Joonis 9). Samas Narva ja Sinimäe jaamas mõõdetakse seda alles 2017. aastast ning mõlemas oli näha olulist kasvu eelmisel aastal võrreldes üle-eelmise aastaga. Sinimäe jaama üks eesmärkidest on ka hinnata Auvere elektrijaamast tulevate vesiniksulfiidi heidete mõju.



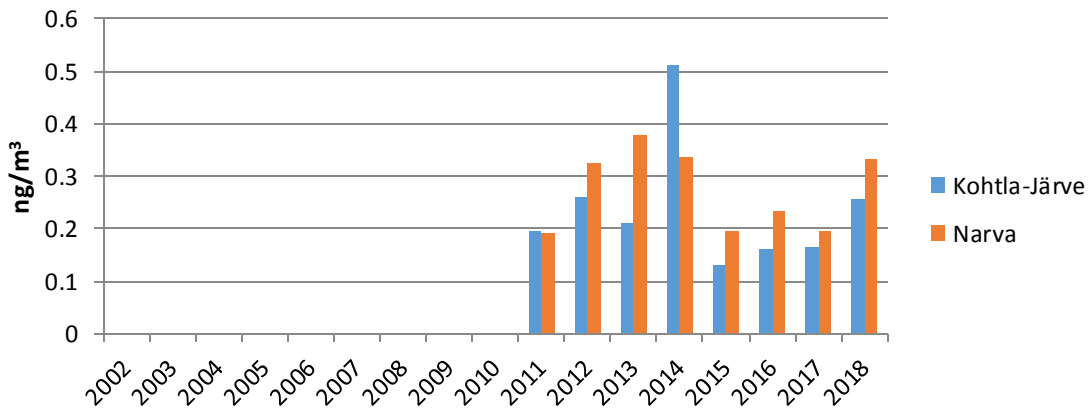
Joonis 5. Benseeni aastakeskmised sisaldused õhuseirejaamades Ida-Virumaal.



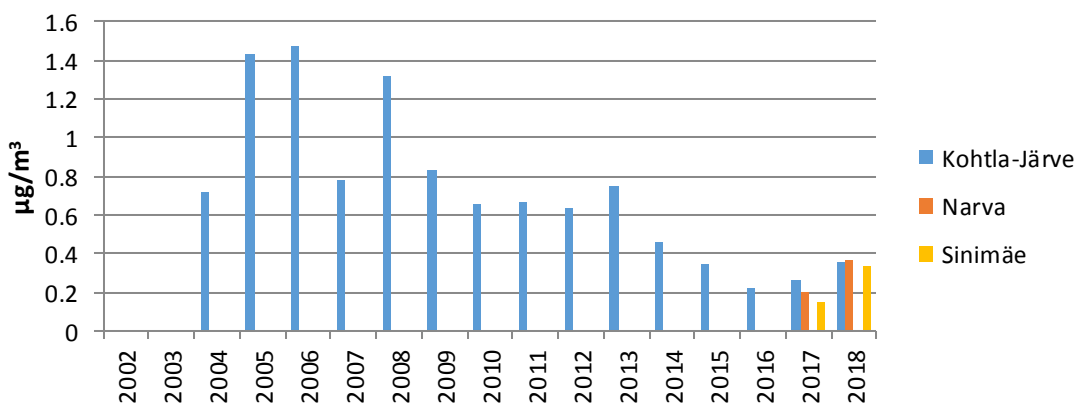
Joonis 6. Peenosakeste (PM₁₀) aastakeskmised sisaldused õhuseirejaamades Ida-Virumaal.



Joonis 7. Eriti peente osakeste (PM_{2.5}) aastakeskmised sisaldused õhuseirejaamades Ida-Virumaal.



Joonis 8. Benso(a)püreeeni (B(a)P) aastakeskmised sisaldused õhuseirejaamades Ida-Virumaal.



Joonis 9. Vesiniksulfiidi (H₂S) aastakeskmised sisaldused õhuseirejaamades Ida-Virumaal.

Üle-eelmisel aastal (05.05–14.11.2017) tegi EKUK OÜ õhukvaliteedi pidevmõõtmisi ka Kiviõlis (Teinemaa jt, 2018). Mõõtmiste läbiviimiseks paigaldati piirkonda teisaldatav konteinerjaam, millega mõõdeti vesiniksulfiidi, vääveldioksiidi ja peentolmu sisaldust õhus. Mõõtmiste põhjal ületas vesiniksulfiidi tunnikeskmine kontsentratsioon kehtivat tunnikeskmist piirväärtust 236 korral ning ööpäevakeskmist piirväärtust 9 korral. Peenosakeste sisaldus oli ööpäevakeskmisest piirväärtusest kõrgem 2 korral, vääveldioksiidi puhul piirväärtust ületavaid sisaldusi mõõteperioodil ei esinenud. Kiviõli linnas registreeritud ebameeldiva lõhna ja kehva õhukvaliteediga seotud kaebustest esines 71% kaebustest lääne suunast puhuvate tuulte korral. Ligikaudu 30% kaebustest olid ajaliselt seostatavad Kiviõli Keemiatööstuse poolt Keskkonnainspeksioonile saadetud teavitustega erakorraliste hoolduste, avariide ja käivitamiste kohta.

4.1.2. Passiivsete proovikogujatega mõõdetud sisaldused koolide juures

Käesoleva uuringu käigus mõõdeti veel täiendavalt välisõhu kvaliteeti fenooli, benseeni ja formaldehüüdi kohta 18 kooli ja kahe mõõtejaama juures. Fenooli ja benseeni mõõtekampaania kestis ühe kuu, formaldehüüdi puhul ühe nädala. Passiivsete proovikogujatega saadud tulemused väljendatuna massikontsentratsioonis koos asukohaga on esitatud lisas (Lisa 4).

Saadud tulemuste järgi on fenooli sisaldused kõigis mõõtepunktides suhteliselt sarnased, kõikides 0,64 ja 0,89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vahel. Seetõttu ei ole saadud tulemuste põhjal võimalik välja tuua kindlat trendi, millises piirkonnas on sisaldused suhteliselt suuremad. Saadud tulemusi kasutati õhusaaste hajuvusmodeli valideerimiseks.

Küll ilmnesid olulised erinevused benseenisaldustes, mis kõikusid 0,09 ja 1,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vahel. Teistest mõnevõrra suuremad sisaldused ilmnesid Kohtla-Järve seirejaama, Ahtme Gümnaasiumi, Narva-Jõesuu Keskkooli ja Narva Kehtelütseumi juures (Lisa 4). Analüüsides neid tulemusi, võib järeldada, et saadud tulemusi võisid mõjutada ka kohalikud allikad, näiteks Narva-Jõesuu Keskkooli kõrval olev autotee ning Narva Kehtelütseumi juures olev autoparkla. Samas Ahtme Gümnaasiumi juures suuremad teed puudusid. Saadud tulemusi kasutati õhusaaste hajuvusmodeli valideerimiseks.

Formaldehüüdi puhul jäid esimese, märtsi alguse, mõõtekampaania ajal kõik sisaldused väiksemaks meetoodika määramispiirist 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lisa 4). Seetõttu viidi juulis (kui õhutemperatuurid on kõrgemad) läbi täiendav mõõtekampaania, kasutades osades punktides kahte erinevat proovikogujat (Radiello vs. Aquaria). Ka nüüd jäi enamik sisaldusi allapoole määramispiiri 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ning vaid Kiviõli 1. Keskkooli, Jõhvi Eesti Põhikooli ja Narva seirejaama juures saadi mõõdetavad sisaldused – kas siis veidi enam või vähem kui 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Saadud kampaania alusel saab seada hüpoteesi, et formaldehüüdi sisaldused võivad olla mõnevõrra madalamad, kui siiani Kohtla-Järve seirejaamas mõõdetud. Põhjuseks on siin asjaolu, et madalatel sisaldustel on seirejaamades kasutatavatel mõõtemetoodikatel täpsus oluliselt väiksem kui kõrgetel sisaldustel.

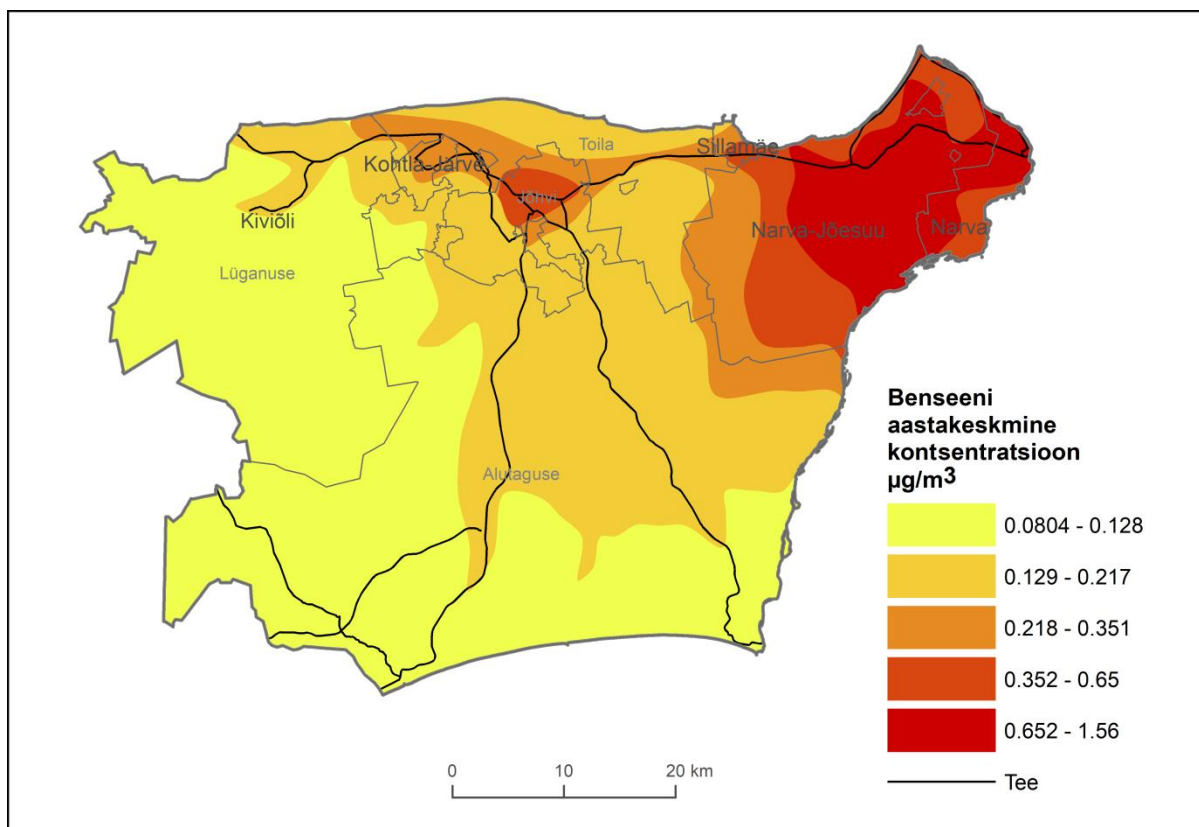
4.1.3. Õhusaastetasemete modelleerimised

Kasutades välisõhu saasteallikate infosüsteemi OSIS2017, liikluse heitkoguste andmebaasi Traffic2017, kohtkütte heitkoguste andmebaasi Kohtkütte2017 ja põllumajanduse heidete andmebaasi, leiti kõigi seitsme uuringusse kaasatud saasteaine kohta aastakeskmised sisaldused. Saadud tulemusi valideeriti seirejaamade ning eelnevalt kirjeldatud passiivsete proovikogujatega mõõdetud sisaldustega. Täiendavalt modelleeriti aastakeskmised sisaldused, kasutades vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heitkoguseid. Modelleerimisel saadud tulemused on esitatud joonistel 10–23.

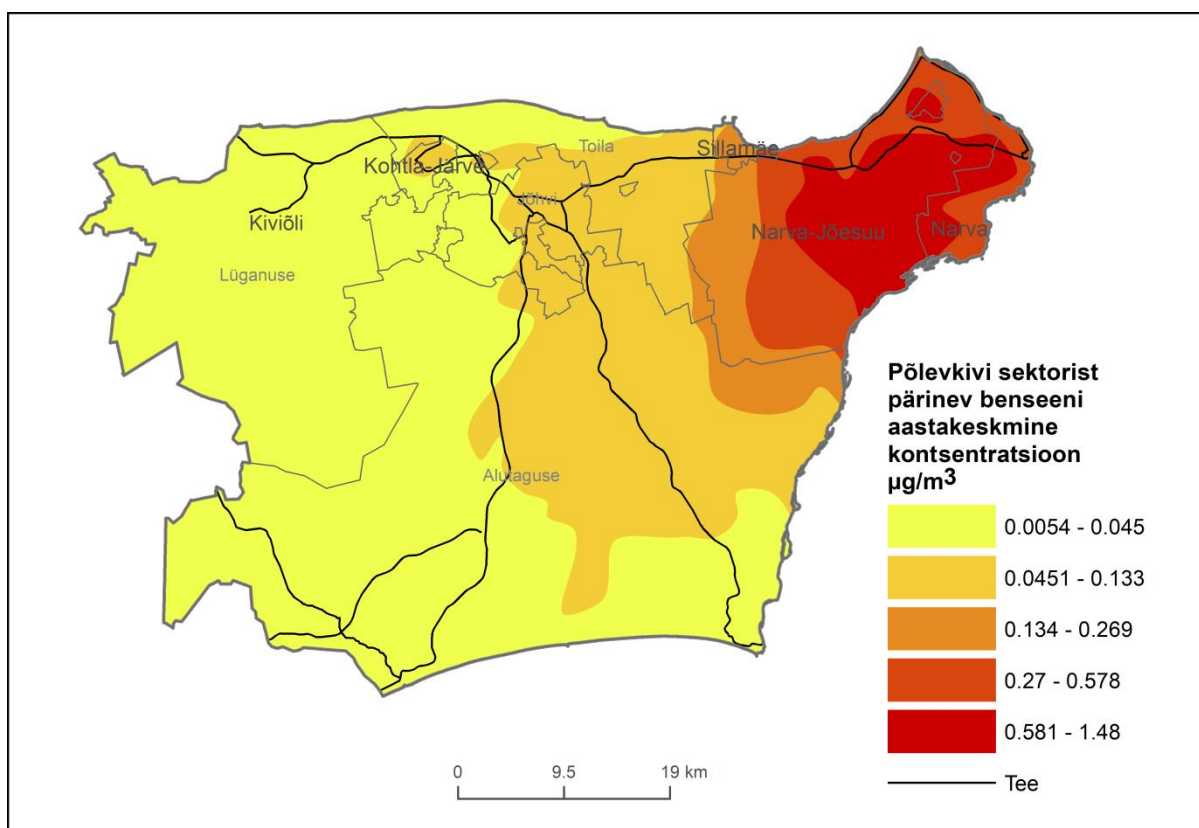
Vaadates saadud tulemusi, saab teha järgmised järeldused ja üldistused:

- Benseeni puhul ilmnevad suurimad sisaldused Narva ümbruses, Narvast läände jäävatel aladel ning Jõhvi kandis (Joonis 10). Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud benseenisaldused järgivad üldjoontes sarnast mustrit ning on samas suurusjärgus kõigi allikate alusel modelleeritud sisaldustega (Joonis 11). Küll ei ilmne siin nii selgelt mõnevõrra kõrgemad sisaldused Kohtla-Järve piirkonnas ja Kiviõlis. Peale selle võib tekkida õigustatud küsimus „Miks on Kiviõlis modelleeritud benseenisaldused nii madalad“, samas kui nii passiivsete proovikogujatega mõõdetud (Lisa 4) kui ka 2011. aasta mõõtekampaania (Teinemaa jt, 2012) näitasid seal oluliselt kõrgemaid sisaldusi.

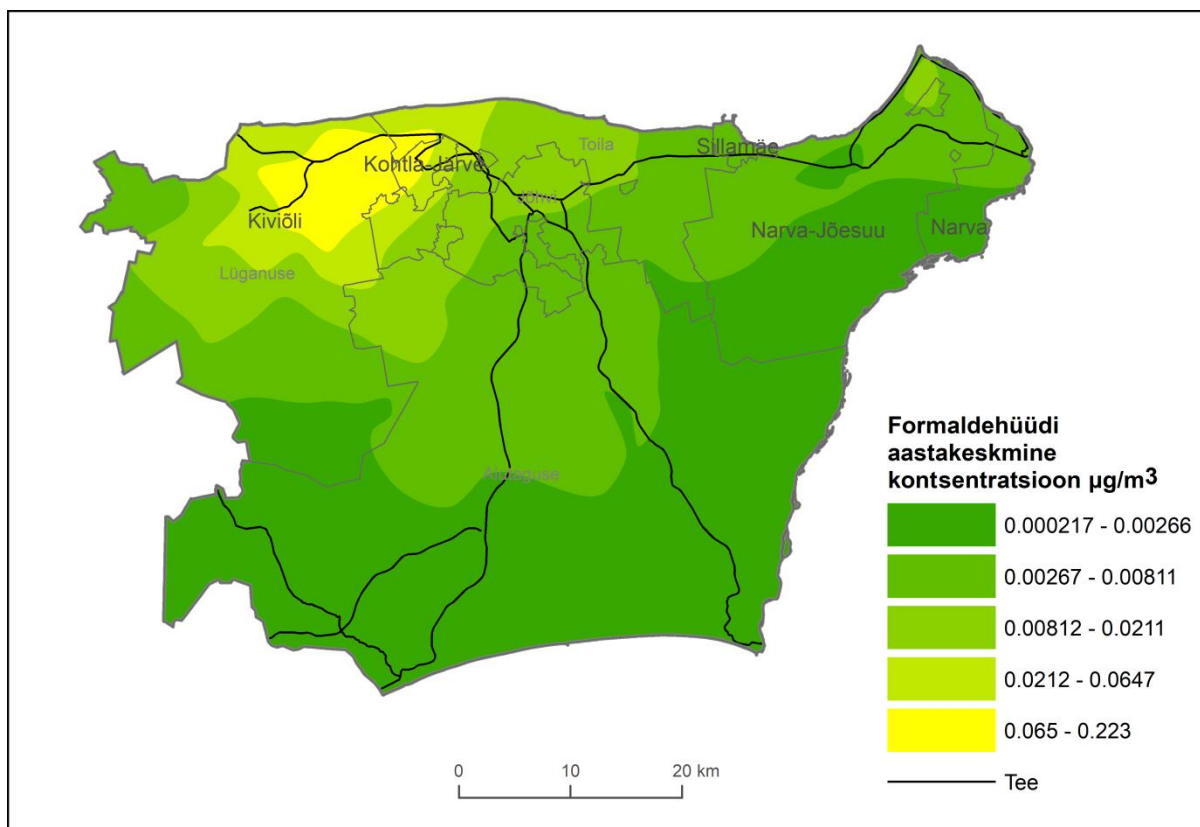
- Formaldehüüdi puhul ilmnes mõnevõrra kõrgem sisaldus Kiviõli ja Kohtla-Järve piirkonnas (Joonis 12), mis on tingitud eeskätt Repo Vabrikud AS heidetest. Põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud formaldehüüdi sisaldused on ülimadalad (Joonis 13). Kuna sisaldused on äärmiselt madalad, siis vajaks antud küsimus täiendavat uurimist (kas heited tõepoolest sisuliselt puuduvad või on need alaraporteeritud). Küll on praktikas madalate sisalduste mõõtmine tehniliselt komplitseeritud ning suure määramatusega.
- Fenooli puhul ilmnesid äärmiselt suured erinevused Ida-Virumaal modelleeritud fenooli sisalduste (Joonis 14), passiivsete proovikogujatega mõõdetud sisalduste (Lisa 4) ning vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud fenoolisisalduste vahel (Joonis 15). Siin võib tekkida õigustatud küsimus, millised on need teised fenoolisaaste allikad Ida-Virumaal? Kuna need sisuliselt puuduvad, siis on tõenäoliselt tegu heidete alaraporteerimisega.
- Peenosakeste ja eriti peente osakeste puhul on üsna palju mõõtetulemusi ning üsna hästi teada erinevad heiteallikad. Seega võib kõigist allikatest johtuvaid modelleerimisi lugeda üsna usaldusväärseteks (Joonis 16 ja 18). Suurim komponent on nende sisaldustel taustkontsentratsioon, mis johtub ka seireandmetest Narvas, Kohtla-Järvel ja Lahemaal (Saare jt, 2019). Kui vaadata vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud eriti peente osakeste sisaldusi (Joonis 17 ja 19), siis moodustavad need vähem kui kümnendiku lokaalsete heidete alusel tekkivatest sisaldustest (kui kaugkanne kõrvale jätta). Eriti väike on kohalike heidete osakaal modelleeritud sisaldustes Kiviõli piirkonnas, kus kohalikud elanikud kaebavad tihedalt tahmasaaste üle Kiviõli Keemiatööstuse korstnatest. Seega saab siin eeldada heidete alaraporteerimist (eriti teravalt tootmistsüklite käivitamisel).
- Benso(a)püreeni (B(a)P) puhul domineerivad heited kohtküttest, mis on jagunenud üsna ühtlaselt üle kogu Ida-Virumaa (Joonis 20). Kui võrrelda neid sisaldusi piirväärtusega (1 ng/m^3), siis on need eeldatavalt sellest kõigis paigus väiksemad. Samas, põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal tekkivad kontsentratsioonid on ligi kümme tuhat korda väiksemad (Joonis 21). Kas selline olukord ka tegelikkusele vastab, seda ei saa käesoleva uuringu tulemuste põhjal ütelda ning see vajaks tulevikus täpsemaid uuringuid.
- Vesiniksulfiidi puhul ilmnevad suuremad sisaldused Ida-Virumaa põhjaosas (Joonis 22). Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud vesiniksulfiidisaldused järgivad sarnast mustrit ning on samas suurusjärgus kõigi allikate alusel modelleeritud sisaldustega (Joonis 23). Seega saab nii hajuvusarvutust kui ka heidete raporteerimist lugeda suhteliselt heaks. Hajuvusarvutustel on näha ka Auvere Elektrijaamast tulevate heidete Sillamäeni jõudmine, mis on põhjustanud seal hulgaliselt kaebuseid ja häiringuid.



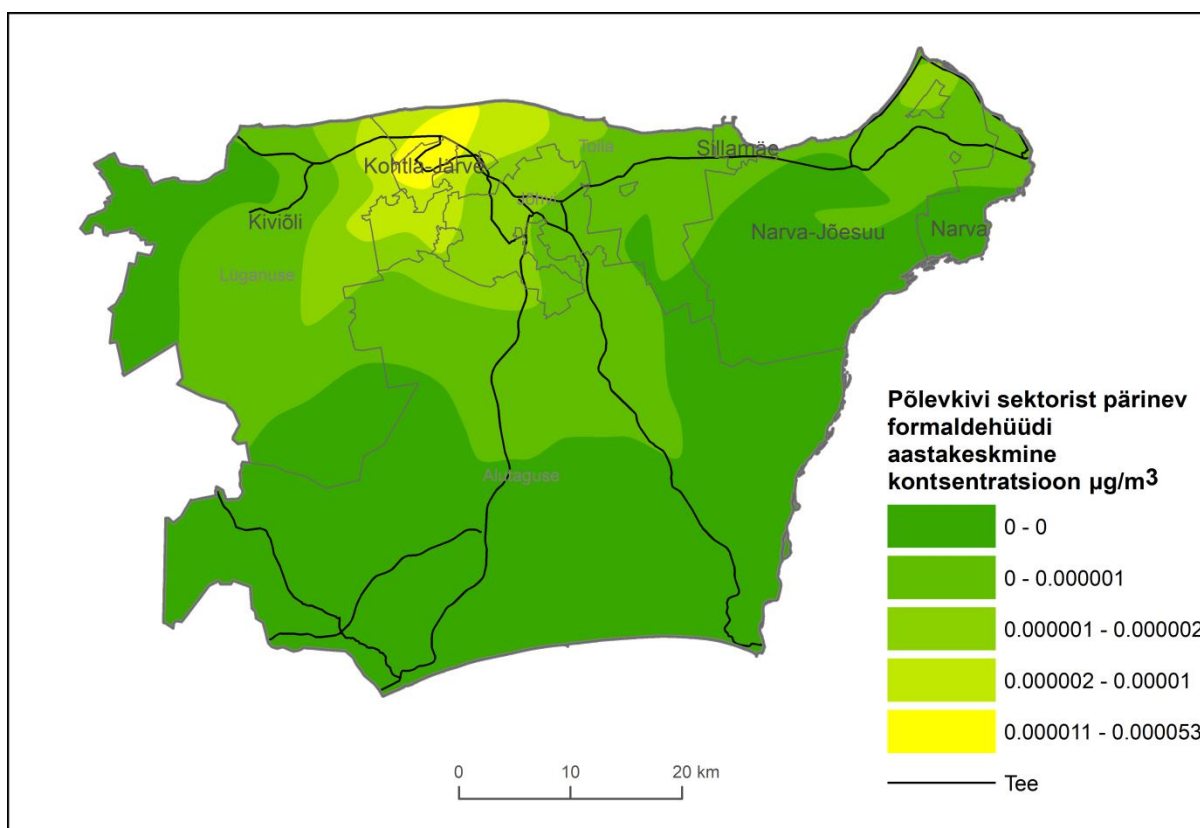
Joonis 10. Benseeni modelleeritud aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



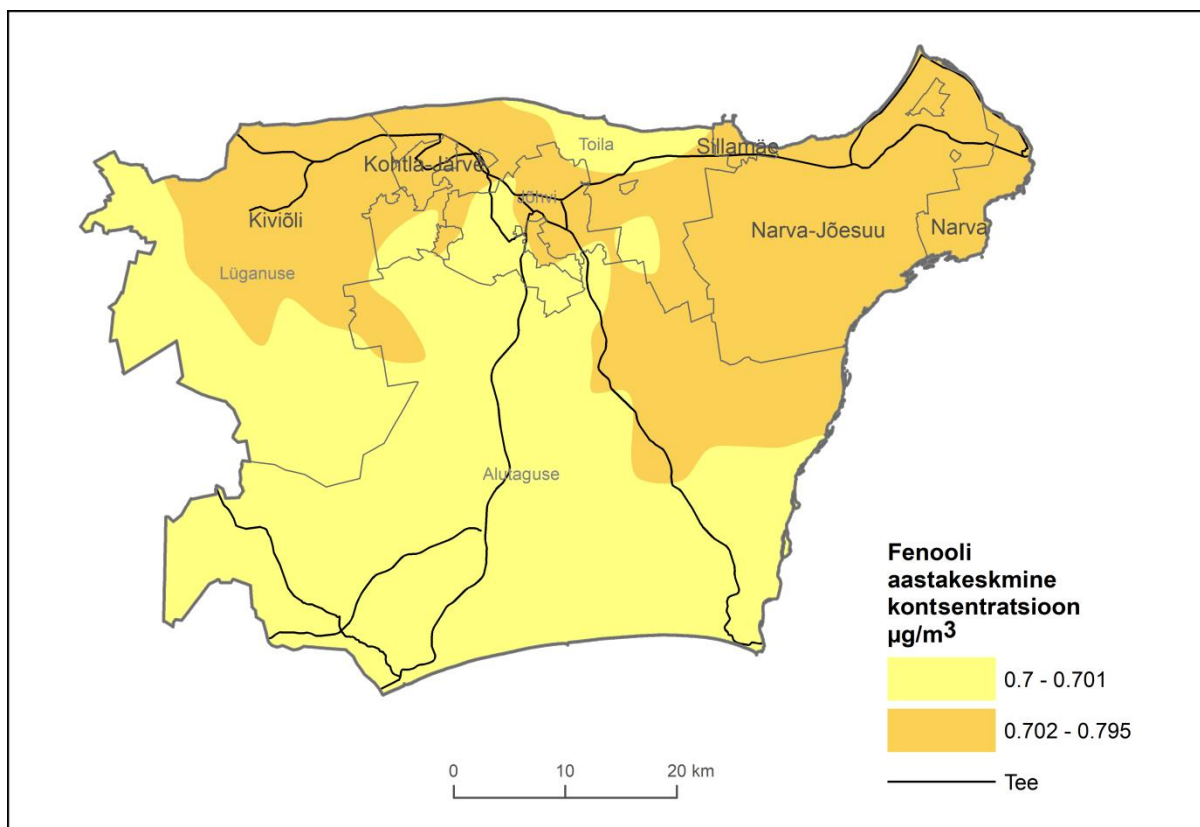
Joonis 11. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud benseeni aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



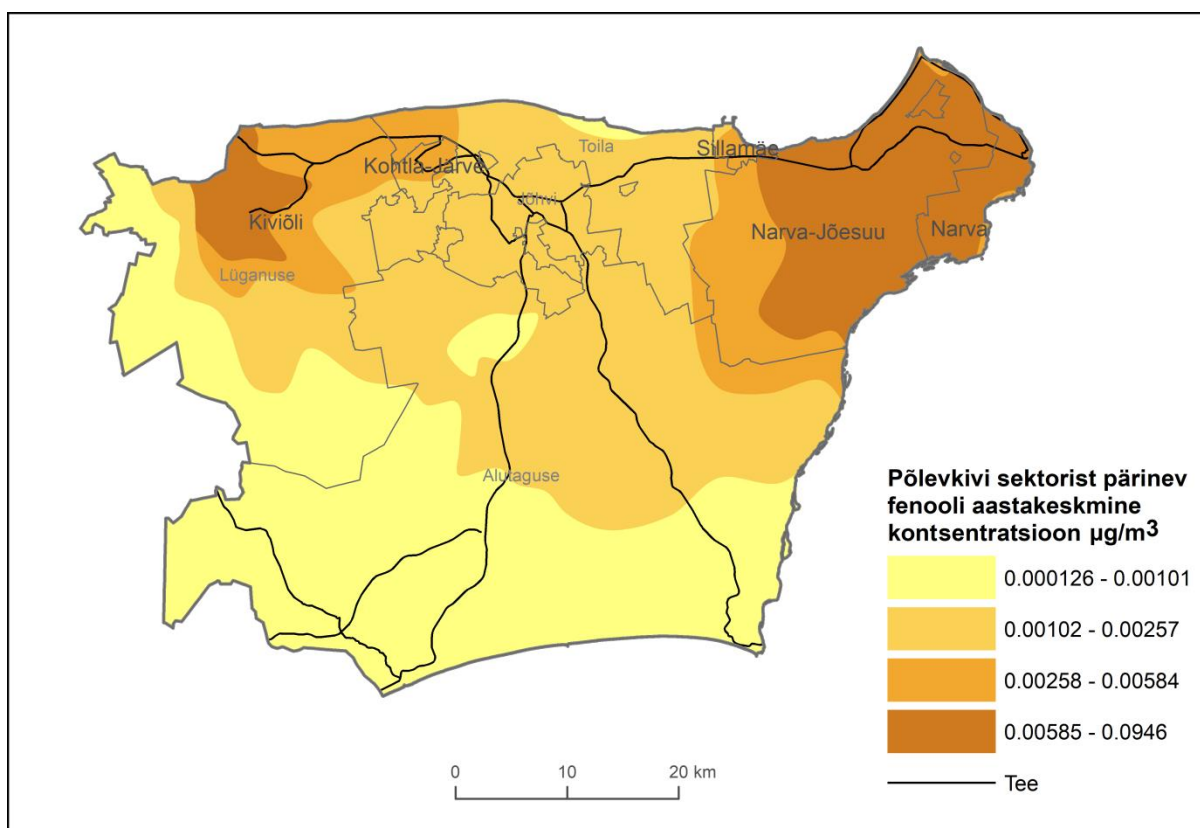
Joonis 12. Formaldehüüdi modelleeritud aastakeskmise sisaldus Ida-Virumaal.



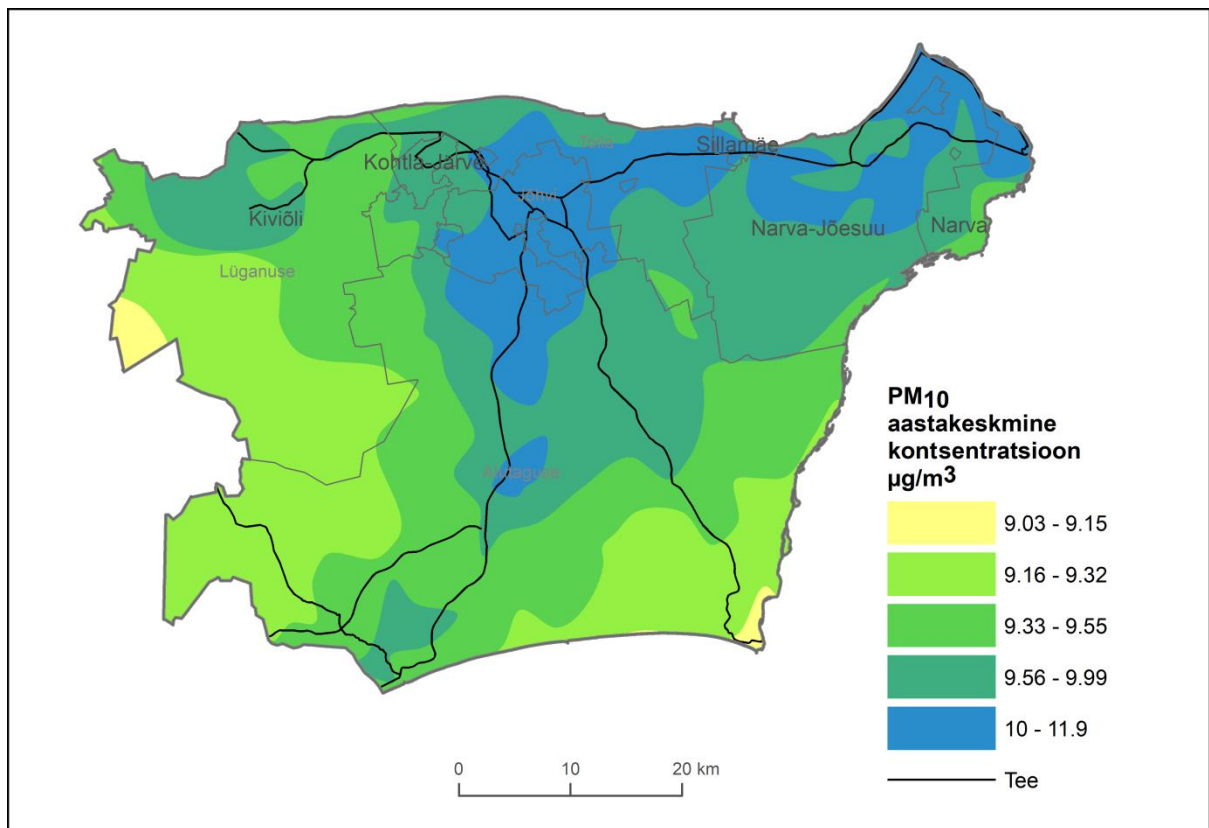
Joonis 13. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud formaldehüüdi aastakeskmise sisaldus Ida-Virumaal.



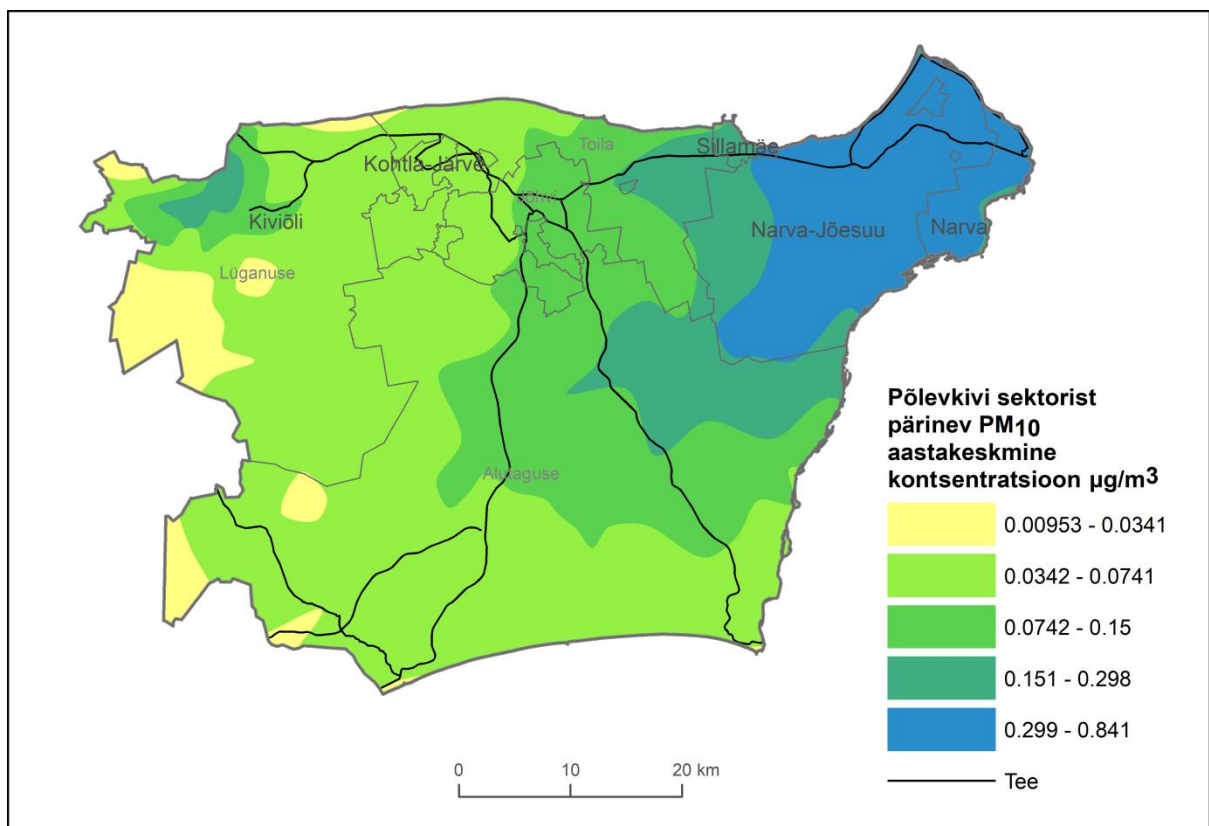
Joonis 14. Fenooli modelleeritud aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



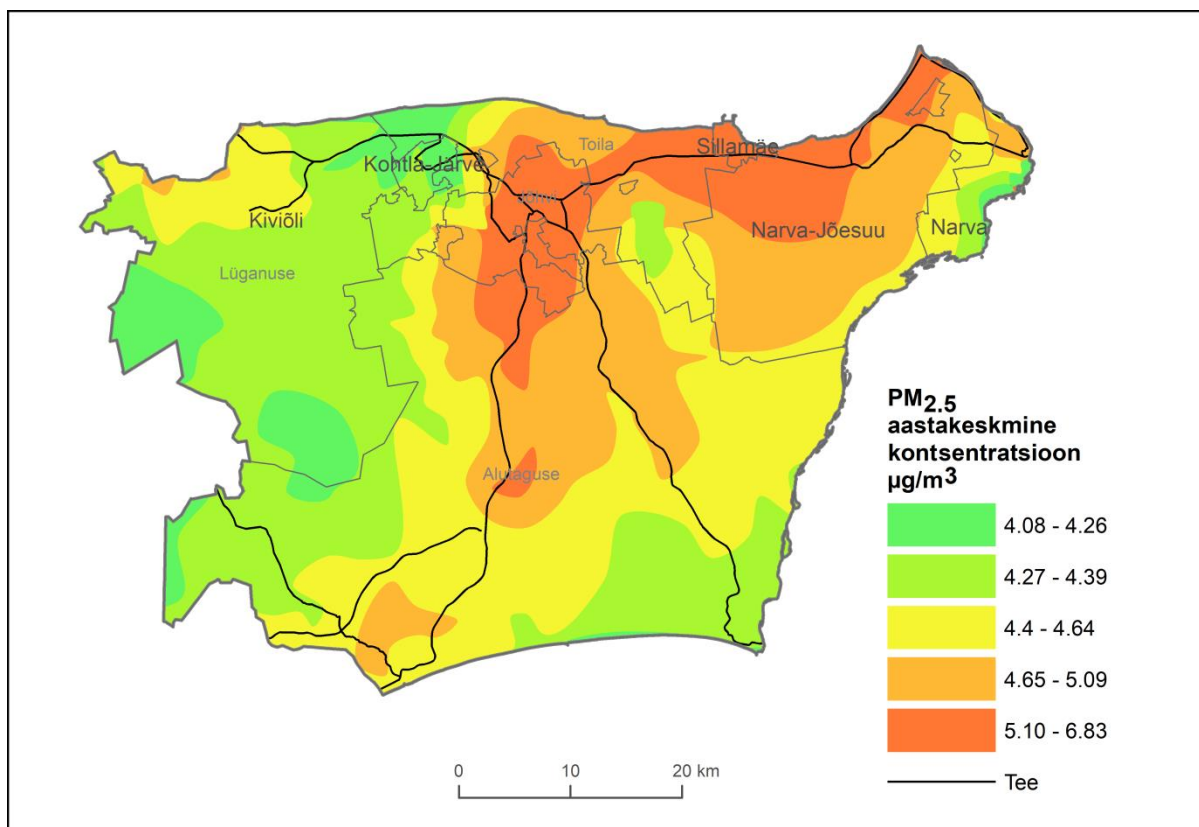
Joonis 15. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud fenooli aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



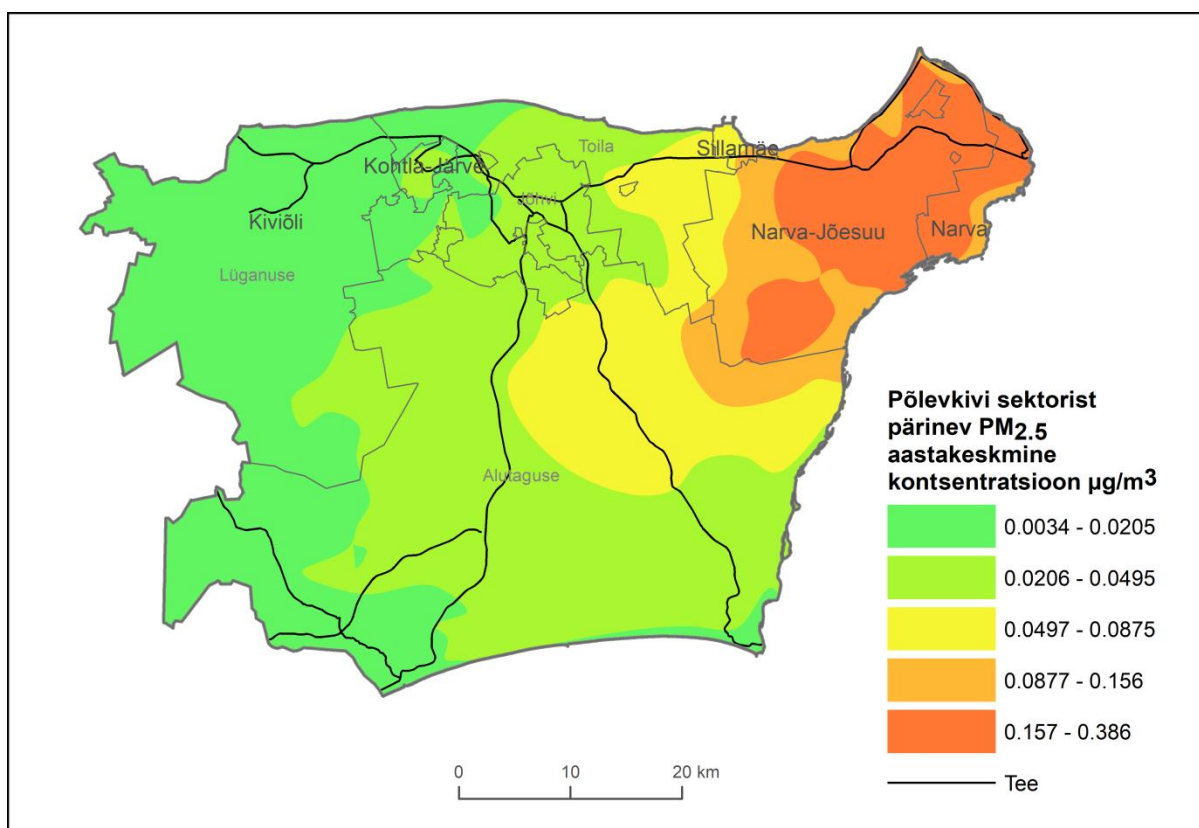
Joonis 16. Peenosakeste (PM₁₀) modelleeritud aastakeskmise sisaldus Ida-Virumaal.



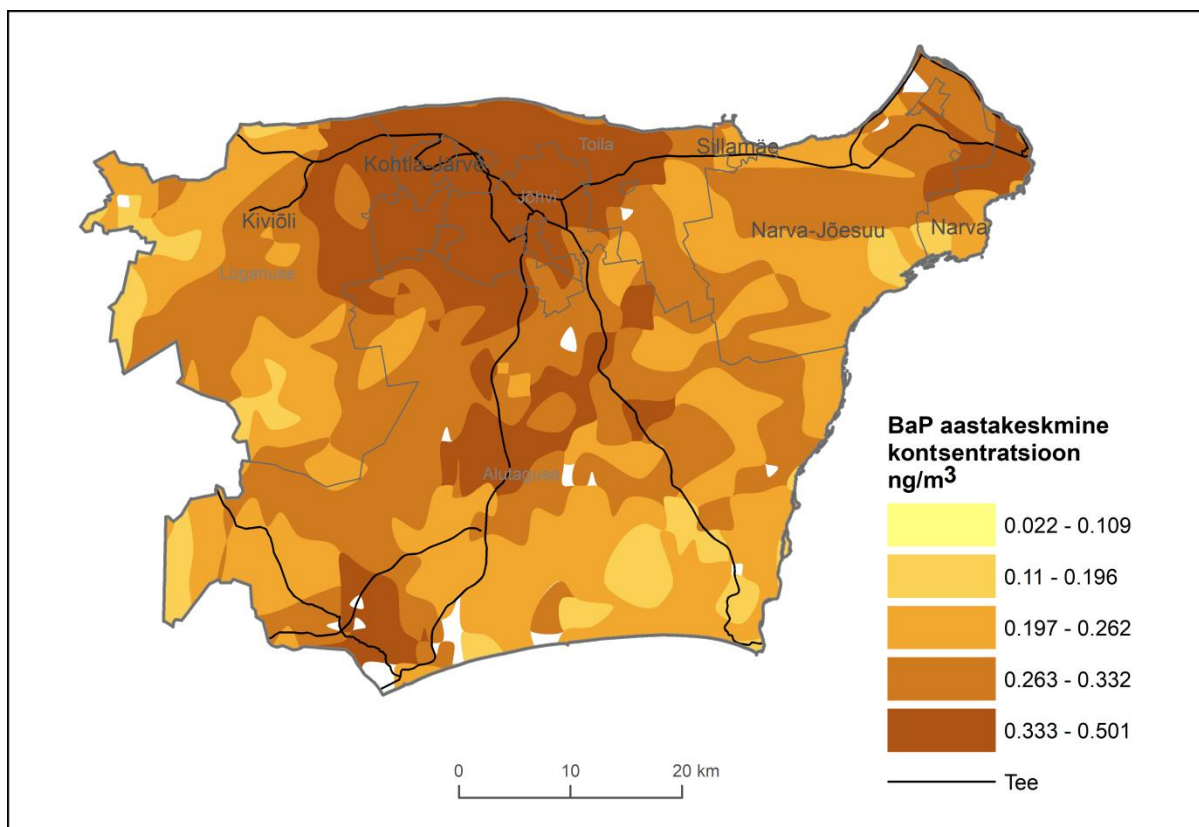
Joonis 17. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud peenosakeste (PM₁₀) aastakeskmise sisaldus Ida-Virumaal.



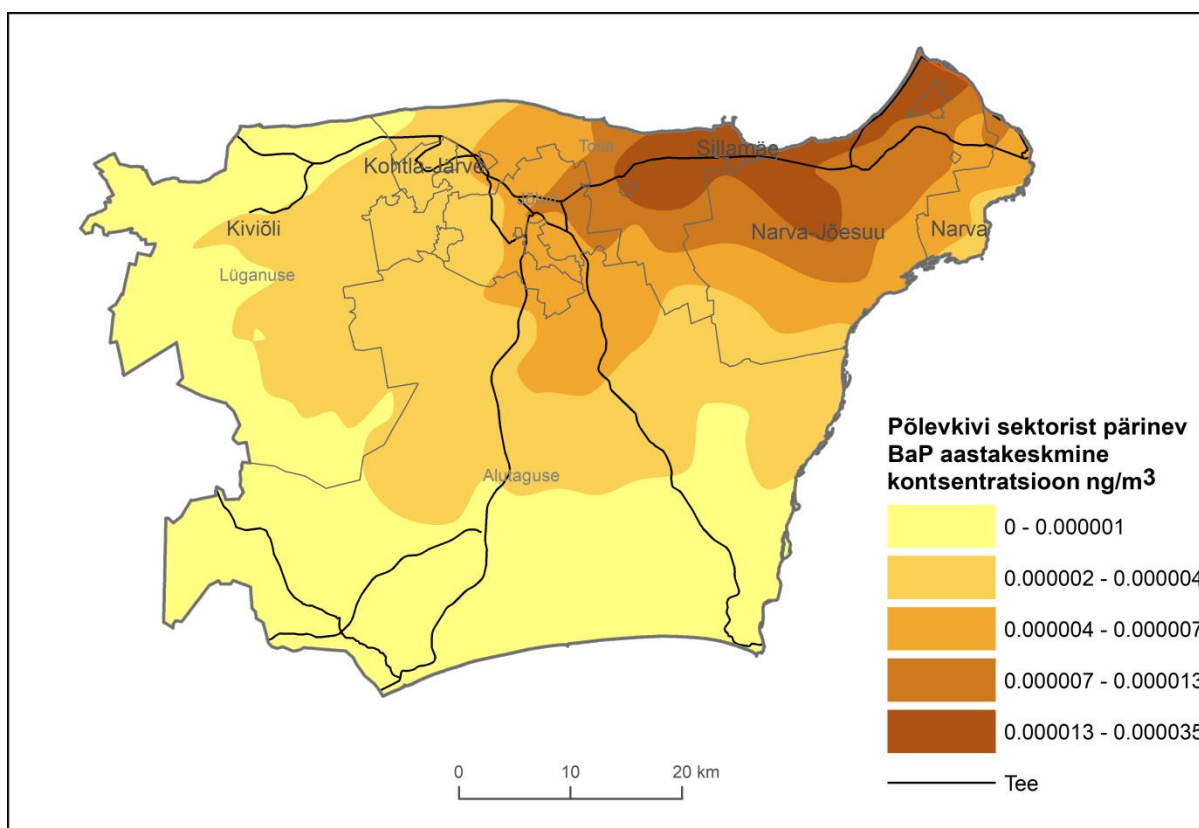
Joonis 18. Eriti peente osakeste (PM_{2.5}) modelleeritud aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



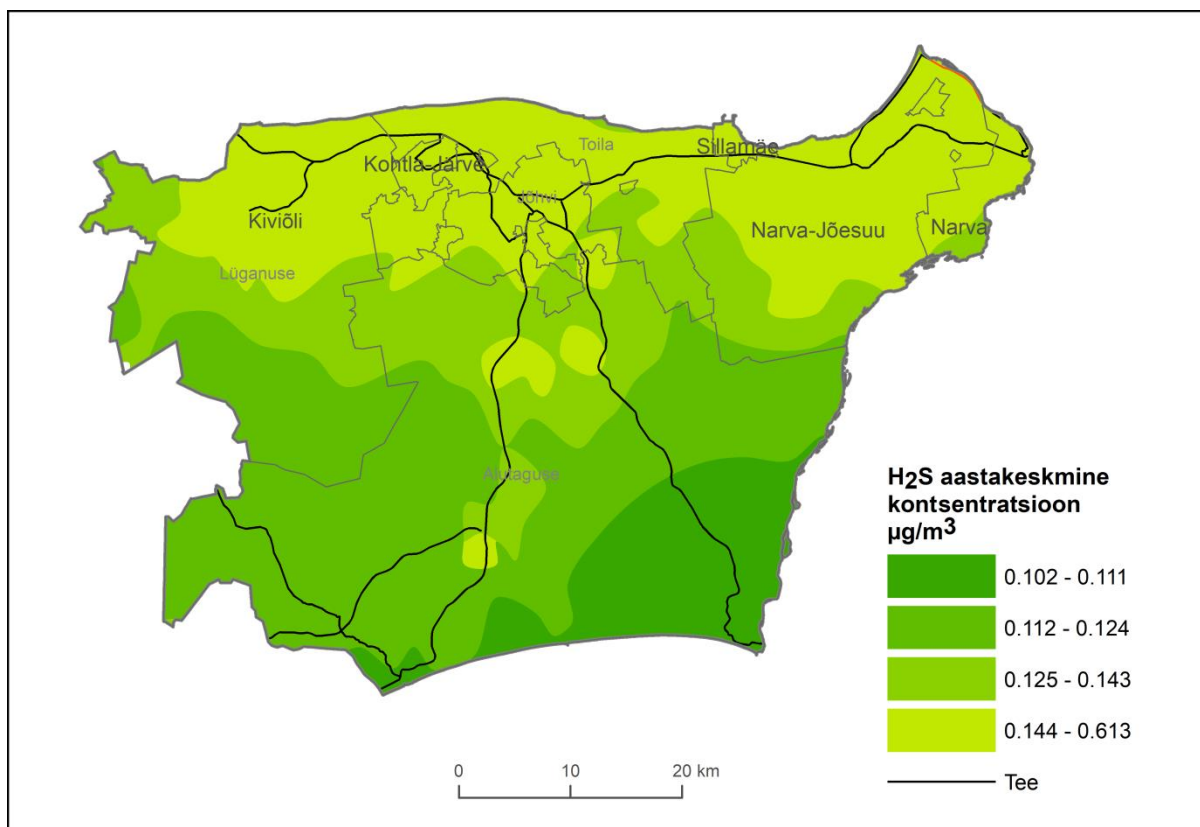
Joonis 19. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud eriti peente osakeste (PM_{2.5}) aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



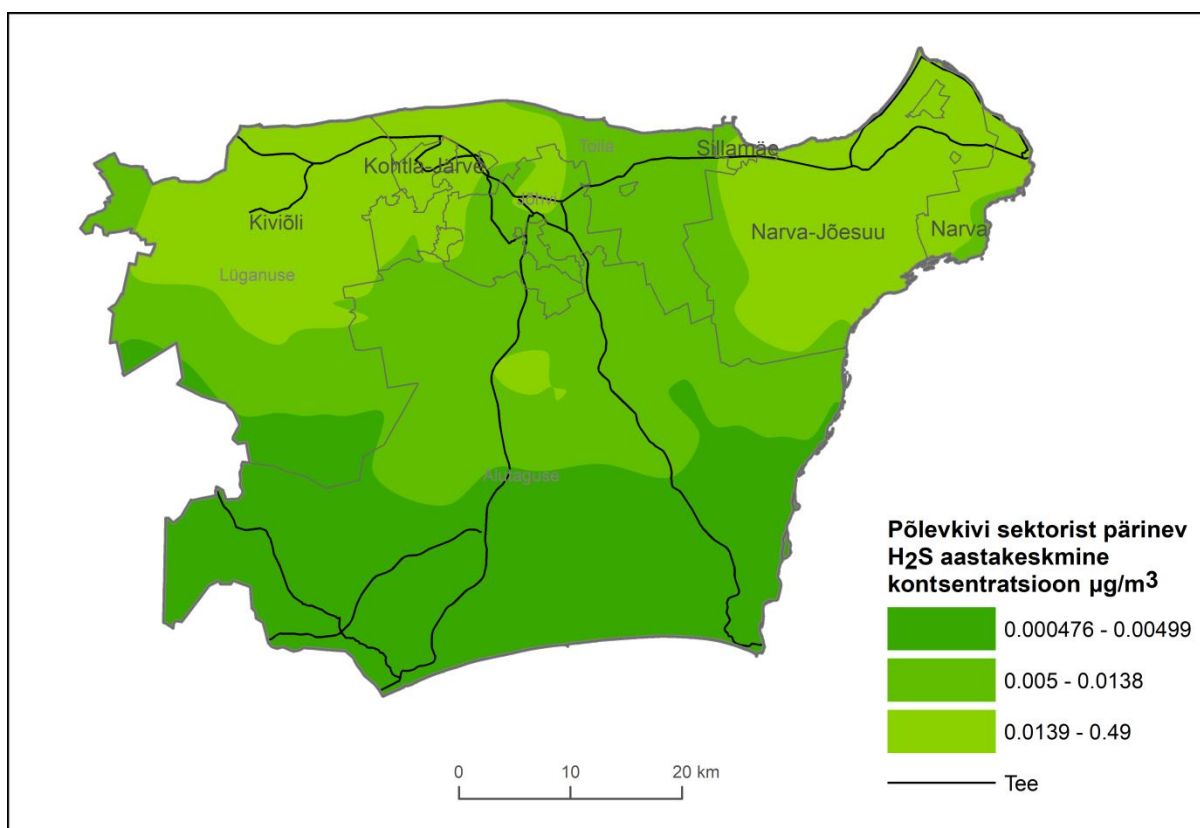
Joonis 20. Benso(a)püreeni (PaP) modelleeritud aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



Joonis 21. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud benso(a)püreeni (B(a)P) aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.



Joonis 22. Vesiniksulfiidi (H₂S) modelleeritud aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.

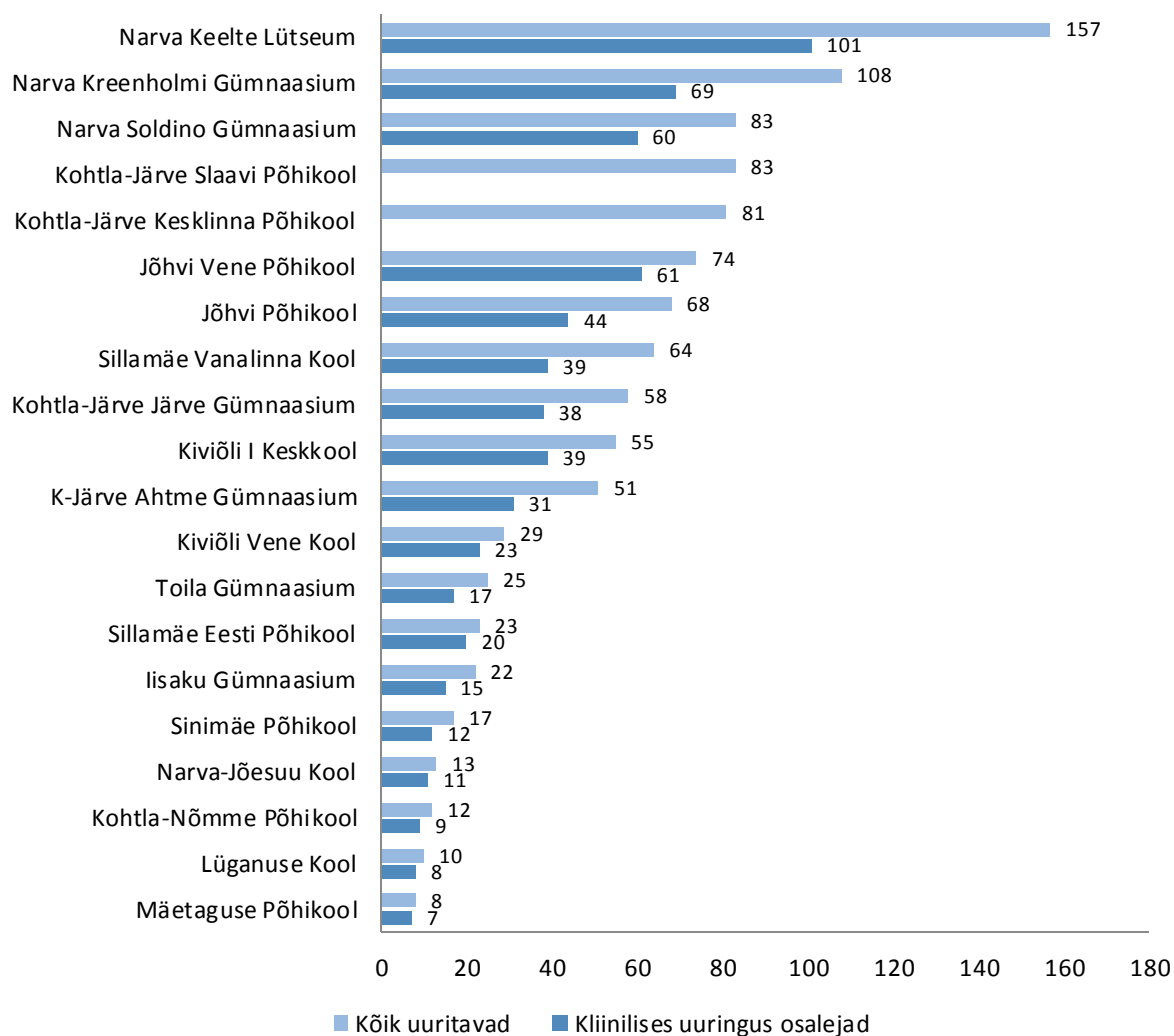


Joonis 23. Vaid põlevkivisektori ettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud vesiniksulfiidi (H₂S) aastakeskmine sisaldus Ida-Virumaal.

4.2. Küsitlusuuringu tulemused

4.2.1. Sotsiaaldemograafilised näitajad

Küsitlusankeedid jagati 1465 õpilasele. Täidetud küsimustikke tagastati 1041 (vastamismäär 71%). Enamike (90,7%) uuritavate puhul täitis küsimustiku lapse ema, harvem isa (6,2%) ja eestkostja (3,1%). Lisaks küsitlusele tehti 605 lapsele ka kliinilised uuringud respiratoorsete näitajate ja allergiate määramiseks. Kõige rohkem oli uuringusse kaasatud lapsi Narva koolidest (33,3%), neile järgnesid Kohtla-Järve koolid (26,0%) (Joonis 24).



Joonis 24. Uuringus osalejate arv koolide kaupa

Uuringule vastanud 1041 lapse hulgas oli poisse 52,6% (Tabel 2). Uuritud laste vanus oli 8–12 aastat, kuid peamiselt moodustasid valimi 9- ja 10-aastased. Ülekaalus olid vene rahvusest uuritavad (70,5%). Laste emad olid valdavalt kõrgharidusega ning isad ametikooli haridusega. Emade keskmine vanus oli 37,7 ja isadel 40,8 aastat. Enamike uuritavate netosissetulek ühe pere liikme kohta kuus oli küllaltki madal (100–499 eurot). Küsitud oli pere netosissetulekut ja leibkonna liikmete arvu ning selle järgi arvutati netosissetulek pere liikme kohta. Statistikaameti andmete järgi oli Ida-Virumaal 2017. aastal leibkonnaliikme keskmine netosissetulek kuus 522,3 eurot, mis on madalam kui Eestis

keskmiselt (680,8 eurot; <https://www.stat.ee/>). Põlevkivisektoris töötas väike osa lapsevanematest (5% emadest ja 14% isadest). Täpsemad vastanute sotsiaaldemograafilised näitajad on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Uuringus osalenute sotsiaaldemograafilised näitajad

	Kõik uuritavad % (n)	Kliinilises uuringus osalejad % (n)
Lapse sugu		
Poisid	52,6 (548)	53,7 (325)
Tüdrukud	47,0 (490)	45,6 (276)
Lapse vanus		
8	1,3 (13)	1,0 (6)
9	39,6 (404)	41,5 (247)
10	48,3 (493)	49,4 (294)
11	10,8 (110)	7,9 (47)
12	0,1 (1)	0,2 (1)
Lapse rahvus		
Eestlane	27,2 (279)	30,2 (180)
Venelane	70,5 (723)	67,3 (396)
Muu	2,3 (24)	2,5 (15)
Ema haridus		
Vähem kui põhikool	0,5 (5)	0,3 (2)
Põhikool	6,3 (63)	6,2 (36)
Ametikool	30,0 (300)	29,4 (171)
Keskool/Gümnaasium	26,4 (264)	26,8 (156)
Rakenduslik kõrgkool/Ülikool	35,5 (368)	37,3 (217)
Isa haridus		
Vähem kui põhikool	0,7 (6)	0,4 (2)
Põhikool	9,5 (82)	9,3 (47)
Ametikool	44,3 (382)	44,7 (226)
Keskool/Gümnaasium	20,0 (172)	20,6 (104)
Rakenduslik kõrgkool/Ülikool	25,5 (220)	25,1 (127)
Ema		
Töötab põlevkivisektoris	4,8 (50)	5,2 (29)
Töötab muus sektoris	69,9 (728)	70,5 (420)
Töötu	15,8 (165)	15,4 (97)
Pensionär	0,9 (9)	1,1 (7)
Piiratud töövõimega	4,7 (49)	5,6 (34)
Isa		
Töötab põlevkivisektoris	14,1 (147)	13,1 (80)
Töötab muus sektoris	60,3 (628)	62,5 (370)
Töötu	2,5 (26)	3,4 (21)
Pensionär	1,3 (14)	2,0 (12)
Piiratud töövõimega	2,0 (21)	2,5 (15)
Sissetulek (neto) viimase 12 kuu jooksul pereliikme kohta		
Alla 100 euro	0,6 (6)	0,5 (3)
100–299 eurot	36,0 (343)	35,0 (195)
300–499 eurot	44,4 (423)	47,0 (262)
500–799 eurot	15,2 (145)	14,2 (80)
800–999 eurot	2,6 (25)	2,7 (15)
Üle 1000 euro	1,1 (10)	0,5 (4)

4.2.2. Uuritavate enesehinnanguline kokkupuude sise- ja väliskeskkonna teguritega

Enamik uuritavaid elab Narva või Kohtla-Järve linnas ning kortermajas (81,4%). Kuigi võiks eeldada, et kortermajades on olemas ka tsentraalne vesi, märkis keetmata tsentraalse vee tarbimist vaid 63,5% elanikest. Oma salv- või puurkaev on 4,9%-l vastajatest. Kanistriga tuuakse vett 40 uuritava perre (3,9%). Paljud on märkinud, et tarbivad pudelivett või keedetud vett. Enamikel uuritavatest on keskküte (74,0%). Väga paljud uuritavad (67,7%) kuulevad oma magamistoas tänavamüra ning ligi veerand kuuleb enda sõnutsi oma magamistoas ka tööstusmüra 23,2%, mis suurendab tõenäoliselt uuritavate stressitaset (Tabel 3).

Igapäevaselt suitsetab 16,8% uuritavate emadest ja 26,6% isadest. Eestis keskmiselt on igapäevasuitsetajate osakaal väiksem, sest vastavalt Eesti täiskasvanud rahvastiku terviseuuringule oli suitsetavaid mehi Eestis 2018. aastal 23% ja naisi 13% (<https://www.tai.ee/et/tegevused/tervisestatistika>). Käesolevas uuringus tunnistas taas suitsetamist 16% vastajatest, mis on samuti kõrgem kui Eestis keskmiselt (12%) (<https://www.tai.ee/et/tegevused/tervisestatistika>). Suitsetamine peres suurendab vilistava hingamise ja kuiva köha esinemist lastel (χ^2 , $p < 0,05$). Niiskust, hallituse märke (plekid või mullid kattematerjalidel) või nähtavat hallitust on märganud viimase aasta jooksul oma kodus 30,1% ning viimase kümne aasta jooksul 37,5% uuritavatest (Tabel 3). Ka hallituse esinemine võib mõjutada hingamisteede kaebuste ja allergiate esinemist.

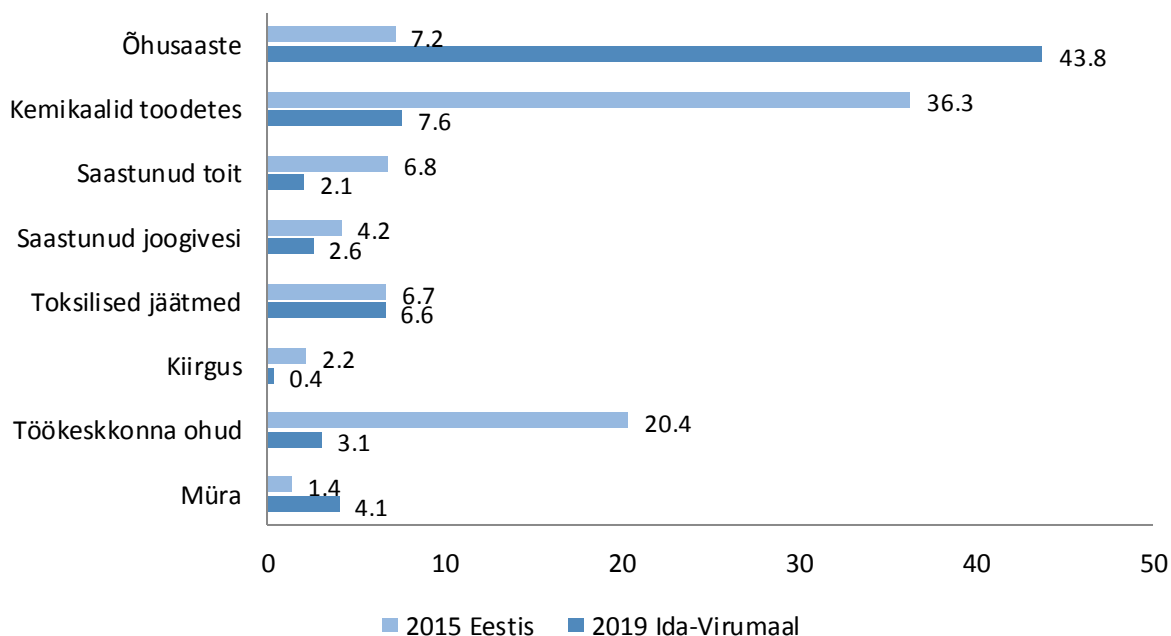
Tabel 3. Uuritavate jaotumine neid mõjutavate sise- ja väliskeskkonna tegurite kaupa

	Kõik uuritavad % (n)	Kliinilises uuringus osalejad % (n)
Elukoht		
Korter	81,4 (841)	80,1 (480)
Eramu	17,3 (179)	19,2 (115)
Ridaelamu	1,1 (11)	0,7 (4)
Küttesüsteem		
Keskküte	74,0 (771)	73,1 (442)
Ahiküte	13,8 (144)	14,2 (86)
Lokaalne keskküte	13,6 (141)	13,2 (80)
Elektriküte	7,3 (76)	7,8 (47)
Vee tarbimine		
Tsentraalvesi	63,5 (659)	63,8 (386)
Keedetud vesi	39,8 (413)	40,8 (247)
Pudelivesi	34,8 (361)	34,5 (209)
Tuuakse kanistriga	3,9 (40)	4,3 (26)
Puurkaev	3,3 (34)	3,8 (23)
Salvkaev	1,6 (17)	2,3 (14)
Ema suitsetamine		
Ei ole kunagi suitsetanud	60,6 (508)	58,9 (292)
Suitsetab iga päev	16,8 (141)	17,3 (86)
Suitsetab harva	6,7 (56)	6,7 (33)
Varem suitsetas	15,9 (133)	17,1 (85)
Isa suitsetamine		
Ei ole kunagi suitsetanud	44,7 (385)	42,8 (218)
Suitsetab iga päev	26,6 (229)	26,1 (133)
Suitsetab harva	6,8 (59)	8,3 (42)
Varem suitsetas	21,9 (189)	22,8 (116)

Suitsetamine toas		
Ei suitsetata kunagi toas	84,0 (628)	84,8 (378)
Toas suitsetajad kokku	16,0 (120)	15,2 (68)
<i>Toas suitsetatakse iga päev</i>	7,9 (59)	7,2 (32)
<i>Toas suitsetatakse 1–4 korda nädalas</i>	5,6 (42)	6,5 (29)
<i>Toas suitsetatakse 1–3 korda kuus</i>	2,5 (19)	1,6 (7)
Niiskus või hallitus viimase aasta jooksul		
Ei esinenud niiskust või hallitust	69,9 (726)	68,7 (413)
Esines niiskust või hallitust	30,1 (312)	31,3 (188)
Niiskus või hallitus viimase 10 aasta jooksul		
Ei esinenud niiskust või hallitust	62,5 (639)	61,0 (362)
Esines niiskust või hallitust	37,5 (383)	39,0 (231)
Tööstusmüra kuulmine magamistoas		
Mitte üldse	76,7 (673)	77,3 (401)
Pisut	18,2 (160)	18,3 (95)
Palju	4,1 (36)	4,1 (21)
Väga palju	0,9 (8)	0,6 (3)
Tänavamüra kuulmine magamistoas		
Mitte üldse	32,5 (32,3)	32,5 (190)
Pisut	56,4 (56,0)	55,0 (321)
Palju	9,5 (9,4)	10,6 (62)
Väga palju	2,3 (2,3)	1,9 (11)

4.2.3. Vanemate hinnangud õhu saastatusele ja elukeskkonnale

Küsitletutel paluti valida peamine ebasoodsast elukeskkonnast tulenev haigestumise põhjus. Antud küsimusele vastanutest pidas 43,8% peamiseks haigestumise põhjuseks Ida-Virumaaal õhusaastet, ülejäänud põhjuseid on nimetanud alla 10% vastajatest (Joonis 25).

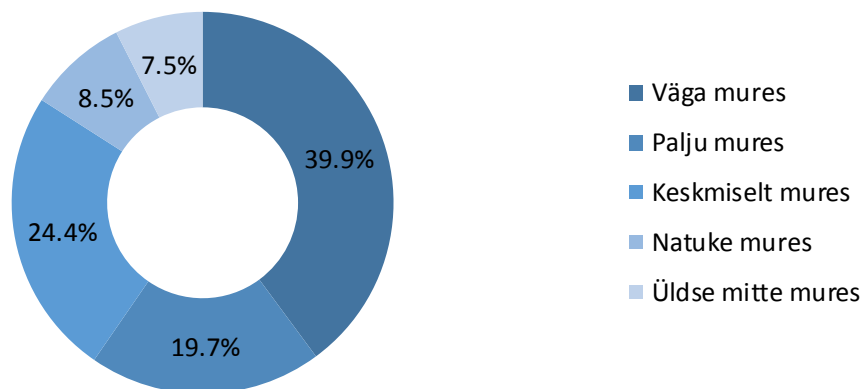


Joonis 25. Peamiseks haigestumise põhjuseks peetud tegurite osakaal (%). Välja jäeti vastanud, kes valisid mitu tegurit. Võrdluseks kasutati 2015. aastal kogu Eestis läbiviidud uuringu andmeid (Orru jt, 2015).

Uuringust selgus ka, et Ida-Virumaa elanikud peavad õhusaaste probleemi palju olulisemaks kui ülejäänud Eesti elanikud. 2015. aastal läbiviidud küsitluses kogu Eesti kohta esitati sama küsimus (Joonis 23) ning selles peeti peamiseks haigestumise põhjusteks kemikaale toodetes (36,3%), töökeskkonna ohtusid (20,4%) ning alles siis õhusaastet (7,2%) (Orru jt, 2015). Mure õhu saastatuse pärast väljendus ka vastustes küsimusele „Kui suureks ohuks peate õhusaastet oma tervisele ja oma pere/lähedaste tervisele?“. Õhu saastatusest tulenevat ohtu endale või perele hindas suureks või väga suureks 55,3% vastajatest. Uuringus kogu Eesti terviseriskide tunnetamise kohta hindasid liiklusheitgaasidest tulenevat ohtu suureks või väga suureks 24,9% ja tööstusõhusaastet suureks või väga suureks 20,1% vastanutest (Orru jt, 2015). Käesolevas uuringus pidas õhusaastet talumatult häirivaks 12,4% vastanutest, ent 17,1% märkis, et neid ei häiri õhusaaste üldse.

Mure õhu saastatuse pärast halvendab elanike hinnangut kogu elukeskkonnale Ida-Virumaal. Tugev positiivne korrelatsioon on välisõhu saaste häirituse taseme (1–10 palli) ja elukeskkonna saastatusest tuleneva mure taseme (kuivõrd mures olete elukeskkonnast tulenevate terviseriskide ja nende mõju pärast üldiselt 1–5) vahel ($R = 0,5$, $p < 0,005$). See, kuivõrd häiritud olid inimesed välisõhu saastatusest, korreleerus ka müra kuulmise tasemega (1–4) magamistoas ($R = 0,3$, $p < 0,005$).

Enamik uuritavaid on mures Ida-Virumaa elukeskkonnast tulenevate riskide pärast. Väga mures on 39% uuritavatest (Joonis 26).



Joonis 26. Uuritavate hinnangud viiepallisüsteemis selle kohta, kuivõrd mures nad on elukeskkonnast tulenevate terviseriskide ja nende mõju pärast endale või perele (%).

4.2.4. Teadlikkus terviseriskidest ja tegevused riskide vähendamiseks

Uuringust selgus, et Ida-Virumaal on inimesed tööstusest pärineva õhusaaste tervise-mõjudest üsna teadlikud. Vastanutest ligi 44% teadis, et õhusaaste mõjutab tugevalt või väga tugevalt allergia esinemist, 62% märkis astma esinemist, 56% kroonilise obstruktiivse kopsuhaiguse esinemist, 60% vähi esinemist, 41% südame-veresoonkonna haiguste esinemist ja 58% arvates lühendab see eluiga. Võrreldes üle-eestilise uuringuga (Orru jt, 2015) on vastanute teadlikkus oluliselt kõrgem. Üle-eestilises uuringus pidas alla 25% vastajatest liiklusest tuleneva õhusaastuse tervisemõjudeks allergiat, astmat, südame-veresoonkonnahaiguseid, alla 10% valis vastuseks vähi.

Uuringust selgus, et kolmveerand vastajatest on tundnud viimase nelja nädala jooksul välisõhus ebameeldivat lõhna ning 29% väidab, et on seda tundnud tihti või pidevalt (Tabel 4). Väga paljud (76%) on viimase nelja nädala jooksul tundnud muret oma tervise pärast ja enamik (72%) on mõelnud, et nende elukvaliteet halveneb õhusaastuse tõttu. Üle poolte on täheldanud ka silmaga nähtavat sudu või vinet. Samuti on üle poolte vastanutest muutnud oma vaba aja tegevusi, et vältida õhusaastet, ning pooled on mõelnud elukoha vahetusele.

Tabel 4. Vastanute osakaal ja arv küsimusele „Kas te olete viimase nelja nädala jooksul ...?“

	Mitte kunagi % (n)	Harva % (n)	Tihti % (n)	Pidevalt % (n)
Tundnud välisõhus ebameeldivat lõhna	25,2 (257)	46,0 (468)	22,1 (225)	6,7 (68)
Tundnud siseruumides ebameeldivat lõhna	44,3 (446)	43,8 (441)	10,0 (101)	1,9 (19)
Täheldanud õhus sudu või vinet	44,4 (444)	39,1 (391)	14,4 (144)	2,1 (21)
Tundnud muret oma tervise pärast	23,9 (239)	42,3 (423)	24,9 (249)	9,0 (90)
Mõelnud, et mu elukvaliteet halveneb õhusaaste tõttu	28,5 (288)	34,9 (352)	25,2 (255)	11,4 (115)
Muutnud oma vaba aja tegevusi, et vältida õhusaastet	46,1 (457)	31,3 (310)	17,2 (171)	5,4 (54)
Vältinud õues viibimist	65,7 (661)	26,1 (263)	6,3 (63)	1,9 (19)
Tuulutanud siseruume	12,1 (122)	16,0 (161)	38,0 (383)	33,9 (342)
Vältinud akende avamist	58,7 (591)	32,0 (322)	7,3 (73)	2,0 (20)
Kasutanud kodus õhuvärskendajat	44,3 (446)	39,6 (399)	10,6 (107)	5,5 (55)
Tundnud vajadust oma käsi ja nägu pesta	24,3 (243)	25,1 (262)	30,7 (307)	18,9 (189)
Mõelnud elukohavahetusele	49,4 (500)	27,5 (278)	14,7 (149)	8,4 (85)

Enamik vastanutest on midagi ka ise ette võtnud, et oma kokkupuudet tööstussaastega vähendada (Tabel 5). Peaaegu 40% vastasid aga, et nad pole korduvalt midagi ette võtnud. Kõige rohkem on inimesed korduvalt võtnud midagi ette, et vähendada väljast tuleva õhu voolu autosse. Välditakse ka akende avamist kodus või tööl, õues viibimist ning valitakse õhusaaste järgi liikumisteid. Muu tegevusena toodi välja kõige rohkem vaba aja veetmist kodust kaugemal. Näiteks sõidetakse mere äärde, Peipsi äärde, suvilasse või lihtsalt linnast välja. Kaks inimest kirjutasid lisamärkusena, et nad on Kohtla-Järvelt ära kolinud, et vähendada oma pere kokkupuudet tööstussaastega. On ka kantud maski või kaetud nina rätikuga, helistatud 1313 ning suletud aknaid haisu tõttu.

Tabel 5. Viimase aasta jooksul korduvalt ette võetud tegevusi, et vähendada enda või pereliikmete kokkupuudet tööstussaastega

	%
Vältinud autoga sõites akende avamist	36,0
Vähendanud autos ventilatsiooni või lülitanud sisse õhuringluse	27,8
Vältinud kodus/tööl akende avamist	27,0
Valinud vähem saastunud liikumisteid	20,2
Vältinud õues viibimist	15,1
Kasutanud kodus/tööl siseõhu puhastit	14,0
Valinud kõndimise või rattasõidu asemel auto või ühistranspordi	11,8
Muu	3,9

4.2.5. Eneseraporteeritud haiguste ja tervisekaebuste esinemine

Hingamisteede haigused

Esimese kahe eluaasta jooksul põetud haigustest on kõige sagedamini raporteeritud bronhiidist. Bronhiiti põdes 35,5% ning obstruktiivset bronhiiti 12,0% lastest (Tabel 6). Kunagi elu jooksul lapsel esinenud hingamisteede sümptomitest märgiti kõige rohkem vilistavat hingamist (24,7%). Eelnevas, 2015. aastal läbiviidud põlevkivisektori tervisemõjude uuringus märgiti sama vanade laste seas vilistavat hingamist sarnasel tasemel (21,5%) (Idavain jt, 2015). Nende laste hulgas, kellel on kunagi esinenud vilistavat hingamist, segas see viimase aasta jooksul sportimist 30%-l lastest, 24%-l segas vilistav hingamine und, 22,8%-l koolis käimist, hingeldusatakke esines 15,2%-l ning 4%-l piiras see kõnet. Osad käesolevas uuringus osalenud lapsed (4%) ärkavad öösiti vilistava hingamise tõttu sagedamini kui üks kord kuus. Enamik (86,4%) vilistava hingamisega laste vanematest leidis, et lapsel esineb vilistav hingamine ainult koos külmetuse või viirusega. Kunagi elu jooksul on diagnoositud astmat 13,8%-l lastest ja astmahooge on esinenud vanemate hinnangul 9,1%-l lastest. Need tulemused sarnanevad eelneva uuringu tulemustega (Idavain jt, 2015).

Tabel 6. Eneseraporteeritud hingamisteede haiguste esinemine

	Kõik uuritavad kokku % (n)	Kliinilises uuringus osalejad % (n)
Esimese kahe eluaasta jooksul		
Põdesid kopsupõletikku	10,6 (93)	12,9 (65)
Põdesid bronhiiti	35,5 (343)	38,2 (210)
Põdesid obstruktiivset bronhiiti	12,0 (106)	12,3 (62)
Põdesid bronhioliiti	10,0 (85)	12,4 (60)
Viimase 12 kuu jooksul		
Öine kuiv köha, mis polnud seotud viiruse ega külmetusega	20,4 (205)	22,5 (131)
Rögaeritus, mis polnud seotud viiruse ega külmetusega	14,8 (133)	16,9 (91)
Äge bronhiit	11,2 (114)	11,7 (69)
Astmaravimite kasutamine	11,5 (118)	12,0 (71)
Esinenud hingeldusatakke	7,1 (70)	8,0 (45)
Kunagi olnud		
Krooniline bronhiit	5,8 (59)	5,9 (35)
Vilistav hingamine	24,7 (241)	26,3 (147)
Diagnoositud kopsupõletik	16,2 (164)	18,3 (108)
Diagnoositud astma	13,8 (140)	13,7 (81)
Astmahooge	9,1 (95)	9,2 (56)

Viimase aasta jooksul esinenud respiratoorsetest kaebustest raporteeriti enim kuiva köha öösiti, mis pole seotud viirusega ega külmetusega (20,4%). Ka antud näitaja on sarnane 2015. aasta uuringu tulemustega, mil raporteeriti kuiva köha 23,7% (Idavain jt, 2015, Idavain jt, 2019). Käesolevas uuringus ei erinenud enamike eneseraporteeritud hingamisteede haiguste esinemine rahvuste ega sissetulekutasemete kaupa. Küll raporteerisid bronhioliiti esimese kahe eluaasta jooksul rohkem muust rahvusest laste vanemad (11,8%) kui eestlaste vanemad (5,8%) (χ^2 , $p = 0,019$). Ilmnes, et kuiva köha ja vilistava hingamise esinemist

mõjutab suitsetamine. Nende perede lastel, kus ema või isa oli kunagi suitsetanud või suitsetas praegu, esines kuiva köha ja vilistavat hingamist rohkem (χ^2 , $p < 0,05$). Poistel on diagnoositud obstruktiivset bronhiiti, kroonilist bronhiiti ja astmat rohkem kui tüdrukutel, samas tüdrukutel on rohkem kopsupõletikku (χ^2 , $p < 0,05$).

Allergiad

Pooled lapsevanematest märkisid, et neil on peres allergiaprobleeme (Tabel 7). Kõige sagedamini mainitud probleem allergia küsimuste blokis on tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmetusega (30,5%). Allergilist nohu on diagnoositud aga vaid 5,4%-l uuritavatest. Kindla allergeeni vastu (tolmulestad, kassid, koerad, toit) allergia esinemist lapsel märkis 36,4% vanematest. Enamiku vastajate puhul oli seda allergiat kinnitanud ka arst. Kõige sagedasemad on toiduallergia (22,1%) ja dermatiit/ekseem (28,5%).

Tabel 7. Raporteeritud allergiate esinemine

	Kõik uuritavad kokku % (n)	Kliinilises uuringus osalejad % (n)
Viimase 12 kuu jooksul		
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmetusega	34,1 (179)	30,5 (273)
Ninaprobleem koos vesiste silmadega	25,0 (145)	22,7 (227)
Sügelev lööve	34,6 (91)	32,0 (142)
Sügeleva lööbe tõttu öösel üleval	13,4 (27)	12,4 (42)
Kunagi olnud		
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmetusega	40,6 (231)	37,3 (367)
Allergiaid kokku*	38,7 (227)	36,4 (367)
Heinapalavik/õietolmu allergia	10,1 (53)	10,9 (99)
Kasside suhtes allergia	11,8 (64)	11,4 (12,1)
Koerte suhtes allergia	7,3 (40)	7,1 (68)
Tolmulestade suhtes allergia	18,4 (102)	17,7 (171)
Toidu suhtes allergia	24,8 (140)	22,1 (215)
Peres olnud allergiaprobleeme	57,6 (342)	53,5 (546)
Sügelev lööve, mis on kestnud ≥ 6 kuud	20,4 (121)	19,2 (196)
Dermatiit/ekseem	32,9 (83)	28,5 (122)
Diagnoositud krooniline nohu	6,9 (41)	5,4 (55)

*Kokku on liidetud eneseraporteeritud allergiad heinapalavik/õietolm, kassid, koerad, tolmulestad, toit

Peredes, kus sissetulek elaniku korda on kõrgem, esineb lapsel erinevaid eneseraporteeritud allergiaid rohkem kui väiksema sissetulekuga peredes (χ^2 , $p < 0,05$). Sügelevat löövet on rohkem eestlastel ja kroonilist nohu muust rahvusest lastel (Tabel 8). Tilkuvat nina esineb rohkem suitsetajate perede lastel, aga dermatiiti on rohkem neis peres, kus pole kunagi suitsetatud või praegu ei suitsetata (χ^2 , $p < 0,05$). Võrreldes 2015. aasta uuringuga on tolmu-, kassi- ja koeraallergiast teada andminesarnane, kuid heinapalaviku mainimine on kasvanud. Sügelevat löövet ja ninaprobleemi koos vesiste silmadega on teada antud vähem kui neli aastat tagasi (Idavain jt, 2015).

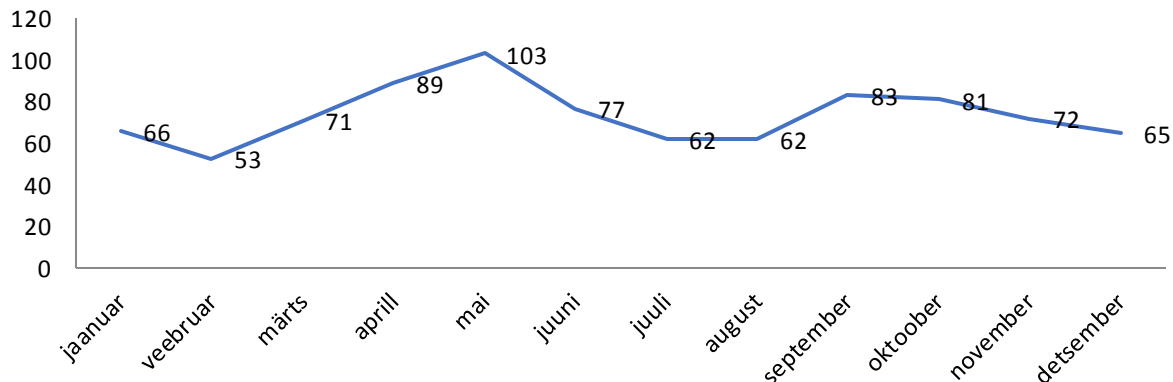
Tabel 8. Eneseraporteeritud allergiate esinemine rahvuste kaupa

	Eestlased %	Mitte-eestlased %
Viimase 12 kuu jooksul		
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmetusega	28,5	31,3
Ninaprobleem koos vesiste silmadega	22,4	22,9
Sügelev lõõve	34,8	30,7
Kunagi olnud		
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmetusega	37,4	37,5
Allergiaid kokku ¹	39,4	35,0
Sügelev lõõve, mis on kestnud vähemalt 6 kuud	24,8*	17,1*
Dermatiit/ekseem	30,7	27,9
Diagnoositud krooniline nohu	2,9*	6,4*

*Erinevus on statistiliselt oluline, χ^2 , $p < 0,05$

¹Kokku on liidetud eneseraporteeritud allergiad heinapalavik/õietolm, kassid, koerad, tolmulestad, toit

Kui vaadata, millal esines kõige rohkem ninaprobleeme koos vesiste sügelevate silmadega, siis oli seda rohkem kevadeti, kõige rohkem mais (Joonis 27). Kõige tõenäolisemaks põhjuseks on siin õietolm, mille võimalikku mõju on võinud suurendada ka õhu saastatus. Schiavoni jt (2017) on oma ülevaates analüüsinud eri uuringutes leitud õietolmu ja õhusaaste koostoimet ning leidnud sellel kombinatsioonil olevat suurenenud riski hingamisteede allergiate tekkel. Võimalikule välisõhusaaste mõjule viitab ka haigussümptomite esinemine hilissügisel ja talvel, kui õietolm puudub (Joonis 27).



Joonis 27. Tilkuva/kinnise nina esinemine (vastanute arv) koos sügelevate vesiste silmadega viimase aasta jooksul kuude kaupa.

Tervise enesehinnang

Oluliselt paremaks hindasid vanemad eesti rahvusest laste tervist. Vene ja muust rahvusest laste tervist hinnati enamasti heaks (64%). Rohkem hindasid oma lapse tervist väga heaks eestlased (31)% kui mitte-eestlased (18%) (χ^2 , $p < 0,05$). Halvaks hinnati laste üldist tervist vaid vene rahvusest laste puhul. Lapse tervist hinnati viiepallisüsteemis väga halvaks ühel korral ja halvaks kuuel korral. Muude oluliste terviseprobleemide esinemist lapsel märgiti kokku 87 korral (8,6% vastanutest). Muudeks olulisteks terviseprobleemideks märgiti näiteks diabeeti, nägemisteravuse langust, kaasasündinud haiguseid, adenoidide ja mandlite eemaldamist, epilepsiat jm.

4.3. Kliiniliste uuringute tulemused

Kliinilistes uuringutes osales kokku 602 last, kellest 547 lapsele tehti allergiatest. Aeroallergeenide üldtest Phadiatop oli positiivne (üle 0,35 kU/L) 38%-l uuritavatest lastest. Nendele lastele, kellel oli üld-testi tulemus positiivne, tehti lisauuringud tuvastamiseks, milline õhuga leviv allergeen (tolmulestad (*Dermatophagoides pteronyssinus* ja *D. farinae*), kass, koer, hobune, timut, kask, puju, hallitus (*Cladosporium spp.*)) täpsemalt allergiat põhjustab. Kõige rohkem põhjustasid uuritud aeroallergeenidest allergiat tolmu- (27%), järgnesid kassi- ja koeraallergia. Väga vähe leiti sensibiliseerimist hallitusele (Tabel 9). Väga tugev sensibiliseerimine (> 50 kU/L) tuvastati timuti, koera, kase õietolmu, kassi ja kõige rohkem tolmu- (27%) suhtes. Kodutolmust on leitud 13 liiki lestad. Neist uuritud lestad (*D. pteronyssinus* ja *D. farinae*) moodustavad 80–90% kodusest lestapopulatsioonist. Tolmu- lestad ei kujuta inimesele ohtu, kui tal pole nende vastu allergiat. Sensibiliseerumine lestad suhtes on tähtsaim astma riskitegur ja võib põhjustada ka allergilist nohu (Annus & Voor, 2007).

Tabel 9. Sensibiliseerumine allergeenidele

	> 0,35 kU/L	> 0,7 kU/L	> 3,5 kU/L	> 17,5 kU/L	> 50 kU/L
	% (n)				
Allergia üldtest Phadiatop	37,3 (204)	32,7 (179)	27,1 (148)	19,6 (107)	7,5 (41)
Tolmu- (üks või mõlemad)	26,9 (147)	24,3 (133)	17,9 (98)	12,6 (69)	5,9 (32)
Kass	18,1 (99)	16,1 (88)	11,0 (60)	5,1 (28)	3,1 (17)
Koer	15,0 (82)	12,2 (67)	5,5 (30)	1,8 (10)	0,9 (5)
Hobune	6,2 (34)	4,8 (26)	2,4 (13)	0	0
Timut	11,7 (64)	8,6 (47)	4,8 (26)	1,6 (9)	0,7 (4)
Kask	13,7 (75)	11,9 (65)	5,7 (31)	3,8 (21)	2,7 (15)
Puju	7,1 (39)	5,9 (32)	2,0 (11)	0,7 (4)	0
Hallitus	1,6 (9)	0,9 (5)	0,2 (1)	0	0

Allergia ja astma võivad olla seotud pärilikkusega. Nendes peredes, kus küsitluses vastati, et peres esineb allergiaprobleeme, oli ka rohkem Phadiatop-testi (> 0,35) positiivse tulemusega lapsi (42%), kui nende hulgas, kes vastasid et peres allergiaprobleeme pole (30,6%; Z-test, $p < 0,05$). Astmaga isadel olid 66%-l juhtudest laste Phadiatop-test positiivne ning allergilise nohu sümptomitega isadel oli 62%-l lastest Phadiatop-test positiivne. Emade, vanavanemate, õdede-vendade astma või allergilise nohu korral enamikel lastel allergiat testimisel ei leitud.

Käesolevas uuringus oli langenud kopsufunktsiooniga (FEV1) lapsi 2,8% (Tabel 10). Seda on vähem võrreldes 2015. aasta uuringuga, kus selliseid lapsi oli Ida-Virumaal 4,1% (Idavain jt, 2019). Samal ajal oli veelgi varasemas SINPHONIE uuringus Tartumaa laste hulgas vastav näitaja 1,3% (Idavain jt, 2015).

Tabel 10. Spiromeetria tulemused

	% (n)
FEV1 % < 80%	2,8 (17)
FEV1/FVC % < 85%	20,6 (124)
FVC < 80%	13,1 (79)

Kõrge FeNO sisaldus (≥ 30 ppb) oli käesolevas uuringus 9,1%-l lastest (Tabel 11), samas kui 2015. aasta uuringus oli see näitaja kõrge 14,9%-l lastest. Samuti on langenud laste osakaal, kellel on kõrge FeNO sisaldus väljahingatavas õhus, kuid pole astma diagnoosi: käesolevas uuringus 7,8%, samas kui 2015. a. oli neid Ida-Virumaal enam kui 10%. Siiski jäävad mõlemad väärtused kõrgemaks SINPHONIE uuringu tulemustest Tartumaal (5%) (Idavain jt, 2015).

Tabel 11. Väljahingatava õhu FeNO sisaldused ning astma diagnoos ja ravimite saamine

	FeNO, % (n)	Astma diagnoosita, % (n)	Saanud astmaravimeid viimase aasta jooksul, % (n)
≥ 15 ppb	24,7 (147)	22,6 (113)	35,2 (25)
≥ 20 ppb	16,8 (100)	14,6 (73)	31,0 (22)
≥ 25 ppb	11,4 (68)	10,0 (50)	21,1 (15)
≥ 30 ppb	9,1 (54)	7,8 (39)	16,9 (12)

Allergianäitajad ja astmale iseloomulikud respiratoorsed näitajad on omavahel tugevalt seotud (Tabel 12). Ilmnes, et need, kellel on allergia (Phadiatop $> 0,35$) on ka kõrgenenud FeNO väärtused (šansside suhe, $OR = 1,17$ (95% CI 1,13–1,20)).

Tabel 12. Seosed kliiniliselt mõõdetud allergiate ja eneseraporteeritud hingamisteede sümptomite vahel

	Phadiatop > 0,35	Tolmu- lestad	Kass	Koer	Kask	Timut
Esimese kahe eluaasta jooksul = OR^* (95% CI)						
Põdesid kopsupõletikku	1,04 (0,56–1,90)	0,87 (0,31–2,48)	1,18 (0,45–3,13)	1,54 (0,58–4,09)	1,36 (0,51–3,66)	0,66 (0,21–2,09)
Põdesid bronhiiti	1,12 (0,75–1,67)	0,71 (0,34–1,45)	0,73 (0,38–1,42)	1,02 (0,53–1,98)	1,08 (0,55–2,13)	0,81 (0,32–1,67)
Põdesid obstruktiivset bronhiiti	1,63 (0,90–2,98)	1,10 (0,41–2,96)	2,75 (1,09–6,96)	3,31 (1,35–8,15)	1,71 (0,72–4,08)	1,71 (0,71–4,26)
Põdesid bronhioliiti	1,25 (0,67–2,35)	0,70 (0,23–2,17)	0,49 (0,17–1,44)	1,01 (0,36–2,85)	0,96 (0,33–2,77)	1,50 (0,51–4,38)
Kunagi olnud = OR^* (95% CI)						
Vilistav hingamine	2,32 (1,50–3,56)	1,60 (0,76–3,39)	1,69 (0,88–3,25)	2,73 (1,41–5,25)	1,66 (0,85–3,26)	1,24 (0,62–2,46)
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmet.	3,85 (2,57–5,77)	1,43 (0,69–2,96)	1,72 (0,90–3,29)	3,51 (1,73–7,11)	2,21 (1,09–4,47)	1,64 (0,80–3,35)
Astma diagnoos	3,77 (2,18–6,54)	1,44 (0,64–3,26)	2,24 (1,10–4,56)	3,15 (1,54–6,46)	0,98 (0,48–2,02)	1,62 (0,78–3,38)
Viimase 12 kuu jooksul = OR^* (95% CI)						
Kuiva köha, mis pole seotud külmetuse või viirusega	1,72 (1,10–2,67)	0,71 (0,34–1,48)	1,21 (0,62–2,36)	1,60 (0,82–3,12)	1,76 (0,89–3,50)	1,57 (0,77–3,19)
Hingeldusatakke	4,11 (2,04–8,30)	1,89 (0,65–5,47)	1,39 (0,59–3,25)	2,14 (0,92–4,98)	0,87 (0,36–2,15)	1,16 (0,45–2,90)
Äge bronhiit	1,50 (0,83–2,69)	0,92 (0,35–2,44)	0,63 (0,26–1,53)	0,92 (0,38–2,26)	0,72 (0,28–1,88)	1,26 (0,49–3,28)
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmet.	3,94 (2,57–6,04)	1,60 (0,79–3,27)	1,89 (0,20–3,59)	3,46 (1,77–6,77)	2,33 (1,18–4,61)	1,73 (0,87–3,47)
Ninaprobleem koos vesiste silmadega	5,25 (3,37–8,20)	1,38 (0,68–2,78)	1,97 (1,06–3,66)	2,31 (1,24–4,33)	1,96 (1,03–3,72)	1,51 (0,78–2,93)

* OR – šansside suhe, logistiline regressioon kohandatud netosissetuleku, soo, suitsetamise (kunagi keegi suitsetanud peres või mitte), vanuse ja vanemate hariduse suhtes

Saadud tulemuste põhjal saame öelda, et astmadiagnoosiga on seotud allergia üldnäitaja ning kassi ja koera allergia (Tabel 12). Allergiatega seost ei ilmne kopsupõletiku, bronhiidi ja bronhioliidi puhul. Me ei leidnud seost õietolmu (kask ja timut) ning astma ega ka astmale viitavate sümptomitega (hingeldushood, vilistav hingamine, kuiv köha öösiiti) vahel. Kase õietolm põhjustab pigem nina ja vesiste silmade probleeme. Seos ei ilmnenud ka teada antud öise kuiva köha esinemise ja mõõdetud tolmuhest allergia vahel (χ^2 , $p < 0,05$).

Et hinnata haigestumuse erinevust eri piirkondades, võrdlesime näitajaid eri piirkondade koolides (Tabel 13). Koolid olid üldiselt väga sarnased, oluline vahe ilmnis siin vaid esimesel kahel eluaastal esinenud kopsupõletike ja bronhiidi osas.

Tabel 13. Haiguste esinemine piirkondade kaupa, % (n*)

	Jõhvi koolid	Kiviõli koolid	Kohtla-Järve koolid	Narva ja Narva-Jõesuu koolid	Sillamäe koolid	Teiste piirkondade koolid	KOKKU
Esinenud kahe esimese eluaasta jooksul							
Kopsupõletik	9,2% (11a,b)	9,5% (7a,b)	6,3% (14b)	16,2% (50a)	8,0% (6a,b)	7,9% (5a,b)	10,8% 93
Bronhiit	30,8% (40a)	33,8% (26a,b)	33,5% (84a)	38,0% (122a,b)	51,6% (49b)	34,4% (22b)	36,6% 343
Obstruktiivne bronhiit	14,4% (17a)	12,3% (9a)	12,9% (29a)	12,2% (36a)	13,7% (10a)	8,1% (5a)	12,5% 106
Bronhioliit	11,4% (12a)	7,5% (5a)	9,0% (18a)	15,4% (41a)	6,2% (4a)	8,9% (5a)	11,2% 85a
Kunagi olnud							
Vilistav hingamine	21,5% (29a)	21,5% (17a)	24,3% (61a)	26,4% (90a)	32,3% (30a)	18,7% (14a)	24,7% 241
Allergiaid kokku (teada antud)	39,3% (53a)	39,2% (31a)	36,1% (97a)	35,1% (122a)	38,2% (39a)	32,9% (25a)	36,4% 367
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmet.	41,0% (55a)	32,1% (25a)	35,4% (92a)	40,5% (137a)	39,8% (39a)	25,3% (19a)	37,3% 367
Astma diagnoos	15,8% (22a)	12,3% (10a)	18,1% (48a)	11,6% (41a)	12,6% (13a)	7,9% (6a)	13,8% 140
Viimase 12 kuu jooksul							
Esinenud öösel kuiva köha, mis pole seotud külmet. või viirusega	19,0% (26a)	26,3% (21a)	23,9% (63a)	18,1% (63a)	22,8% (23a)	12,0% (9a)	20,4% 205
Esinenud hingeldusatakke	7,3% (10a)	9,0% (7a)	6,7% (17a)	7,8% (27a)	5,4% (5a)	5,3% (4a)	7,1% 70
Age bronhiit	9,4% (13a)	18,3% (15a)	10,0% (27a)	9,1% (32a)	17,3% (18a)	11,8% (9a)	11,2% 114
Tilkuv/kinnine nina, mis pole seotud viiruse või külmet.	32,0% (40a)	26,1% (18a)	29,2% (70a)	33,7% (105a)	28,6% (24a)	24,2% (16a)	30,5% 273
Ninaprobleem koos vesiste silmadega	23,1% (31a)	19,2% (15a)	24,3% (64a)	23,9% (83a)	19,6% (20a)	18,4% (14a)	22,7% 227
Kliiniline uuring							
Sensibiliseerumine	38,9% (37a)	28,1% (16a)	31,7% (19a)	44,3% (97a)	30,8% (20a)	31,4% (16a)	37,6% 206
FeNO $\geq$ 30 ppb	8,7% (9a)	5,0% (3a)	9,2% (6a)	12,6% (30a)	4,2% (3a)	5,4% (3a)	9,0% 54

*Z-test ja Bonferroni korrigeerimine. Piirkonnad erinevad üksteisest ($p < 0,05$), kui puuduvad kattuvad tähed

4.4. Õhusaaste tasemete ja haiguste vahelised seosed

Hindamaks õhusaaste tasemete, haiguste ja haigussümptomite vahelisi seoseid, tehti kõigepealt U-test. Edasisse logistilisse regressiooni (Tabel 14) kaasati vaid need haigused ja haigussümptomid, mis jäid statistiliselt oluliseks ($p < 0,05$). Logistilist regressiooni kohandati ka segavate tegurite suhtes (Tabel 14).

Tabel 14. Õhusaaste tasemete seosed respiratoorsete näitajate ja allergiatega. Eraldi on hinnatud kõigist allikatest pärinevate ja vaid põlevkivi tööstusest pärinevate saasteainete mõju

	Esimese kahe eluaasta jooksul		Kunagi olnud			Kliiniline uuring	
	Kopsu-põletik	Bronhiit	Astma diagnoos	Krooniline nohu	Tilkuv nina	Phadiatop > 0,35 Ku/L	FeNO ≥ 30 ppb
OR* (95% CI) ekspositsiooni suurenemise $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ (B(a)P $1\text{ ng}/\text{m}^3$) kohta							
Benseen kodus (kõik allikad)	1,12 (1,04–1,20)	1,02 (0,97–1,06)	1,03 (0,98–1,09)	1,08 (0,99–1,17)	1,04 (0,99–1,08)	1,07 (1,01–1,13)	1,09 (1,00–1,18)
Benseen koolis (kõik allikad)	1,13 (1,05–1,21)	1,02 (0,98–1,06)	1,04 (0,99–1,10)	1,07 (0,99–1,15)	1,04 (1,00–1,09)	1,08 (1,02–1,14)	1,11 (1,01–1,22)
Benseen kodus (põlevkiviallikad)	1,23 (1,11–1,34)	1,08 (1,01–1,15)	1,05 (0,97–1,14)	1,15 (1,02–1,29)	1,08 (1,01–1,15)	1,08 (1,00–1,18)	1,12 (0,98–1,27)
Benseen koolis (põlevkiviallikad)	1,22 (1,10–1,35)	1,05 (0,99–1,12)	1,08 (1,00–1,17)	1,10 (0,98–1,24)	1,07 (1,00–1,13)	1,09 (1,00–1,18)	1,10 (0,97–1,25)
PM ₁₀ kodus (kõik allikad)	1,21 (0,82–1,76)	0,90 (0,71–1,15)	1,05 (0,78–1,43)	1,33 (0,84–2,10)	0,96 (0,76–1,22)	1,12 (0,82–1,53)	0,99 (0,59–1,68)
PM ₁₀ koolis (kõik allikad)	1,26 (0,90–1,76)	0,95 (0,76–1,17)	1,10 (0,84–1,45)	1,13 (0,74–1,71)	1,10 (0,90–1,36)	1,10 (0,83–1,46)	1,27 (0,80–2,02)
PM ₁₀ kodus (põlevkiviallikad)	1,34 (1,15–1,57)	1,12 (1,02–1,23)	1,08 (0,96–1,21)	1,23 (1,03–1,47)	1,01 (1,00–1,21)	1,10 (0,97–1,26)	1,18 (0,97–1,42)
PM ₁₀ koolis (põlevkiviallikad)	1,34 (1,14–1,56)	1,09 (0,99–1,19)	1,13 (1,00–1,27)	1,17 (0,98–1,38)	1,01 (0,99–1,19)	1,12 (0,98–1,28)	1,16 (0,96–1,41)
PM _{2.5} kodus (kõik allikad)	0,89 (0,64–1,23)	1,18 (0,97–1,43)	1,02 (0,80–1,31)	1,40 (0,97–2,02)	0,98 (0,81–1,19)	0,82 (0,63–1,07)	0,60 (0,37–0,98)
PM _{2.5} koolis (kõik allikad)	0,98 (0,73–1,32)	1,15 (0,97–1,38)	1,04 (0,83–1,32)	1,18 (0,84–1,67)	1,06 (0,89–1,27)	0,83 (0,65–1,07)	0,74 (0,48–1,14)
PM _{2.5} kodus (põlevkiviallikad)	1,83 (1,33–2,51)	1,26 (1,04–1,53)	1,17 (0,92–1,48)	1,53 (1,07–2,19)	1,22 (1,01–1,47)	1,26 (1,00–1,58)	1,43 (1,00–2,09)
PM _{2.5} koolis (põlevkiviallikad)	1,81 (1,32–2,46)	1,19 (0,99–1,44)	1,26 (1,00–1,59)	1,38 (0,98–1,95)	1,20 (1,00–1,44)	1,27 (1,01–1,60)	1,40 (0,96–2,04)
B(a)P kodus (kõik allikad)	0,87 (0,62–1,21)	0,78 (0,64–0,96)	1,02 (0,78–1,32)	0,82 (0,55–1,23)	0,94 (0,66–1,15)	1,13 (0,87–1,46)	1,26 (0,82–1,94)
B(a)P koolis (kõik allikad)	1,14 (0,87–1,62)	0,81 (0,68–0,96)	0,78 (0,62–0,98)	0,71 (0,50–1,00)	0,99 (0,84–1,17)	1,12 (0,88–1,40)	1,02 (0,70–1,49)
B(a)P kodus (põlevkiviallikad)	0,75 (0,42–1,37)	1,72 (1,18–2,49)	1,22 (0,74–2,00)	1,73 (0,90–3,29)	1,26 (0,88–1,81)	0,80 (0,49–1,30)	0,44 (0,17–1,12)
B(a)P koolis (põlevkiviallikad)	0,74 (0,41–1,37)	1,68 (1,16–2,43)	1,13 (0,69–1,85)	1,55 (0,80–3,00)	1,35 (0,94–1,95)	0,71 (0,43–1,19)	0,51 (0,20–1,25)
H ₂ S kodus (kõik allikad)	0,48 (0,24–0,95)	0,66 (0,46–0,94)	0,88 (0,57–1,37)	0,49 (0,21–1,14)	0,99 (0,70–1,37)	1,01 (0,56–1,83)	1,80 (0,72–4,49)
H ₂ S koolis (kõik allikad)	0,45 (0,23–0,89)	0,77 (0,54–1,09)	0,71 (0,46–1,07)	0,67 (0,33–1,40)	0,88 (0,63–1,24)	1,20 (0,62–2,31)	1,21 (0,41–3,56)
H ₂ S kodus (põlevkiviallikad)	0,87 (0,74–1,03)	0,92 (0,84–1,00)	0,97 (0,88–1,07)	0,84 (0,68–1,04)	0,98 (0,91–1,07)	0,94 (0,85–1,05)	0,97 (0,81–1,16)
H ₂ S koolis (põlevkiviallikad)	0,87 (0,75–1,01)	0,93 (0,86–1,00)	0,99 (0,90–1,08)	0,85 (0,71–1,02)	0,95 (0,88–1,02)	0,98 (0,89–1,07)	0,93 (0,79–1,10)

*OR – šansside suhe, logistiline regressioon kohandatud netosissetuleku, soo, suitsetamise (kunagi keegi suitsetanud peres või mitte), vanuse ja vanemate hariduse suhtes.

Analüüsil ilmnes, et peamisteks haigestumist põhjustavaks saasteaineks on benseen, peenosakesed (PM_{10}) ja eriti peened osakesed ($PM_{2.5}$). Vastupidiselt teistele saasteainetele käitus vesiniksulfiid, mille puhul negatiivsed mõjud uuritud tervisekaebuste kohta puudusid. Madalate sisalduste tõttu on see ootuspärane, samas on vesiniksulfiid seotud vanemate häiritusega, kuna aine lõhnalävi on väga madal.

Benseeni puhul ilmnes statistiliselt oluline seos kõige enamate uuritud haiguste või sümptomitega, kas siis kokkupuutega koolis või kodus. Kui võrrelda seoseid kõigist allikatest ning vaid põlevkivisektori allikatest tuleneva benseeni vahel, siis oli viimasel veidi suurem mõju. Samas õhusaaste modelleerimiste alusel tulebki valdav osa benseeni kokkupuutest põlevkiviallikatest (Joonis 8, 9).

Peenosakeste ja eriti peente osakeste puhul ilmnes negatiivne mõju tervisele vaid põlevkivisektori allikatest tulenevate osakeste puhul (Tabel 14). Samas tuleb valdav osa õpilaste õhusaaste osakestega kokkupuutest hoopis muudest allikatest (Joonis 14–17). Põhjuseks võib siin olla põlevkivitööstusest pärinevate osakeste suurem toksilisus või on nad pigem indikaatoriks tööstussaastele üldisemalt, kuna nende heited on täpsemad ja paremini kontrollitud ning õhusaaste hajumismudel paremini valideeritud.

Benso(a)püreeni (B(a)P) puhul ilmnes statistiliselt oluline seos vaid varases eas põetud bronhiidiga ning seos erines kõigist allikatest ning vaid põlevkivisektorist pärinevate heidete vahel (Tabel 14). Kui vaadata benso(a)püreeni hajuvuskaarte, siis on need väga erinevad (Joonis 18, 19). Peamiseks benso(a)püreeni allikaks on ahiküte, mille tõttu on see saasteaine jaotunud üle terve Ida-Virumaa. Samas põlevkivisektori heidete puhul on see kontsentreeritud vaid teatud aladele. Kui vaadata sisaldusi (Joonis 18, 19), siis põlevkivisektorist tuleb heidete alusel vaid üliväike osa benso(a)püreenist, ent sellel oli oluline mõju bronhiidi tekkele. Jällegi võib benso(a)püreen olla siin indikaatoriks tööstussaastele üldisemalt või on tegelikult põlevkivisektorist tulenevad heited suuremad, mis on tinginud selle tervisemõju.

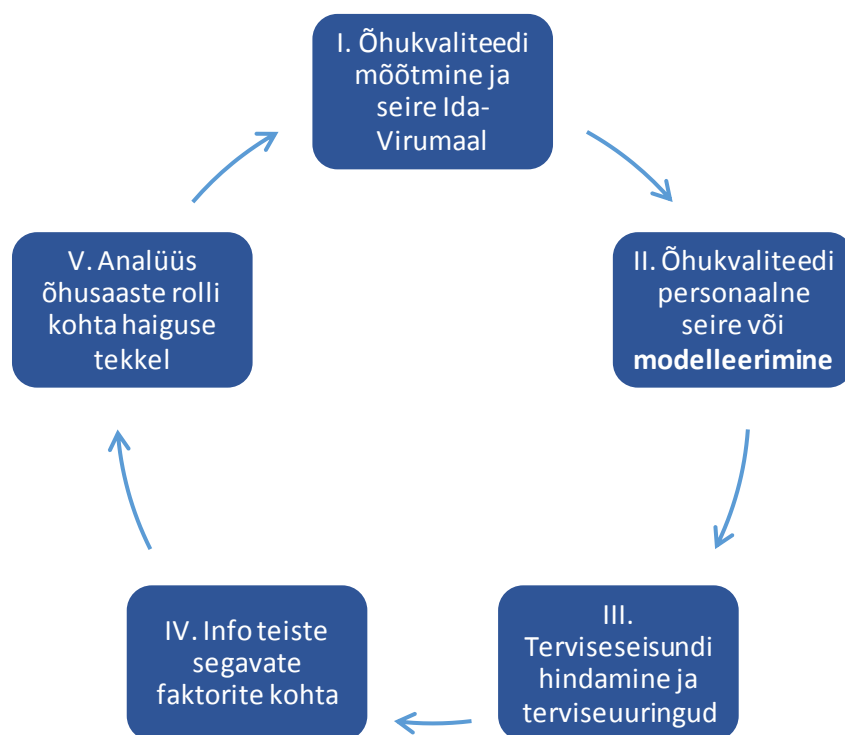
Vesiniksulfiidi puhul ei näinud me statistiliselt olulist mõju ühegi haiguse või haigussümptomi ilmnemisega. See tulemus oli ka ootuspärane, kuna vesiniksulfiidi sisaldused on liiga madalad toksilise mõju tekkeks, samas piisavalt kõrged lõhnahäiringuks. Peale selle oli vesiniksulfiidi hajumismuster teistest saasteainetest erinev, mida põhjustab vesiniksulfiidi ning benseeni ja eriti peente osakeste vahel ilmnev statistiliselt oluline ($p < 0,05$) negatiivne korrelatsioon (Pearsoni korrelatsiooni kordaja $-0,27$ kuni $-0,57$).

4.5. Väljatöötatud ja korratav metoodika

Käesoleva uuringu alguses töötati välja metoodika välisõhuseisundi ning lapsee astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Töö käigus seda rakendati ning johtuvalt rakendamise käigus tekkinud kogemustest saab teha järgnevat soovitusel selle kasutamiseks tulevikus.

Antud metoodika võiks koosneda kokku viiest etapist, mis on esitatud alljärgnevalt joonisel 28.

Küll tuleks METRAK metoodika kasutamisel alustuseks defineerida selle kasutamise eesmärk ja ulatus. Eeskätt on käesolev metoodika mõeldud kasutamiseks rahvastikupõhise hinnangu andmiseks põlevkivi või ka mõne muu sektori õhusaaste tervisemõjude kohta. Sellisel juhul on igas metoodika etapis vaja teha täpsed uuringud ja analüüsid. Teisalt saavad käesolevat metoodikat rakendada ka arstid jt tervishoiuspetsialistid oma igapäevatöös, kus nad hindavad laste tervises seisundit (etapp III) ning võtavad arvesse nii segavate tegurite kui ka õhusaaste rolli haiguste tekkel (etapp IV–V).



Joonis 28. METRAK metoodika.

Üldiselt kätkeb I etapp info kogumist õhukvaliteedi kohta Ida-Virumaal. Selleks on võimalik kasutada nii olemasoleva seirevõrgustiku andmeid kui ka viia läbi täiendavaid mõõtmisi. Võimalik on rakendada nii aktiivseid mõõtmisi (sarnaseid seirejaamades kasutatavaga) kui ka kasutada passiivseid proovikogujaid (nagu käesolevas projektis). Aktiivsed mõõtmised on reeglina täpsemad ning annavad ka saasteainete ajalise käigu, kuid samal ajal on võimalik mõõta õhukvaliteeti vaid vähestes kohtades. Passiivsete proovikogujate puhul saab mõõta suhteliselt lihtsalt samaaegselt paljudes kohtades, kuid tulemusena saame andmeid vaid teatud perioodi, nagu ühe nädala või ühe kuu, keskmise õhusaastatuse kohta. Seega on metoodika valiku puhul oluline mõõtmiste eesmärk, mille alusel otsustada: kas piisab

seireandmetest, kas on vaja teostada täiendavaid aktiivseid mõõtmisi või passiivkogujatega mõõtmisi. Enne mõõtmistega alustamist peab mõõtmiste eesmärk defineeritud.

Oluline on siin aga saasteainete valik, mis peegeldaksid kõige paremini põlevkivisektori saastet. Käesolevas uuringus selgus, et olulisteks saasteaineteks on benseen ning peenosakesed (PM_{10}) ja eriti peened osakesed ($PM_{2.5}$).

Täiendavaid uuringuid oleks vaja fenooli, formaldehüüdi ja benso(a)püreeni kohta – tervisemõjude seisukohast on need olulised, kuid ebaselgus valitseb selles, kui suur osa neist pärineb põlevkivitööstusest. Vesiniksulfiidi pärineb küll suures osas põlevkivitööstusest ja sellel on väga oluline roll õhukvaliteedi häiringute tekkel, kuid seda ei saa seostada mõõdetud sisalduste juures laste hingamisteede haiguste tekkega. Vääveldioksiini (SO_2) sisaldused on Ida-Virumaal küll mõnevõrra kõrgemad kui mujal Eestis, ent need jäävad ka seal oluliselt väiksemaks kehtivatest piirväärtustest. Lämmastikdioksiidi (NO_2) lokaalsete sisalduse tekkel on peamiseks allikaks transpordisektor, mistõttu ei saa nendega seotud tervisemõjusid siduda põlevkivitööstusega. Kuigi põlevkivisektoril on suured lämmastikoksiidide heited, hajuvad need kõrgetest korstnatest suurele maa-alale ning nende roll lokaalsele õhukvaliteedile on väike.

Metoodika II etapp keskendub õhukvaliteedi personaalsele seirele või modelleerimisele. Õhukvaliteeti mõõdetakse püsivalt vaid kolmes seirejaamas: Narvas, Kohtla-Järvel ja Sinimäel. Nendele lisandub ettevõtete omaseire Sillamäel, Aoveres, Kohtla-Järvel ja Kiviõlis. Samas on uuringud näidanud, et õhusaaste tasemed võivad ka linnade sees oluliselt varieeruda – näiteks ei ole kõigil Narva elanikel täpselt samasugune kokkupuude õhusaastega. Seega oleks vaja rakendada kas õhusaaste individipõhist seiret või teha õhusaaste tasemete modelleerimine.

Kuna iga indiviidi saastetaseme mõõtmine pika aja jooksul ei ole olemasolevate ressursside juure võimalik ja põhjendatud, siis rakendati käesolevas töös õhusaaste modelleerimist. Eestis on Eesti Keskkonnauuringute Keskus (Keskkonnaministeeriumi omanduses olev OÜ) rakendanud AirViro süsteemi, millega on võimalik modelleerida saasteainete sisaldus elanike kodu juures. Kasutades erinevaid saasteainete heitkoguste andmebaase, modelleeriti käesoleva töö käigus saasteainete aastakeskmised sisaldused Ida-Virumaal. Kui uurime seoseid krooniliste haigustega, siis on siin oluline just pikaajaline kokkupuude, mida kirjeldab hästi aastakeskmise sisaldus.

Järgmises sammus on oluline uuritavate sidumine modelleeritud või mõõdetud õhusaaste väärtustega. Siin saame kasutada Geoinformaatilisi Infosüsteeme (GIS). Nende abil leiame tekstiliste aadresside järgi aadresspunktide geograafilised koordinaadid. Selliseks geokodeerimiseks on võimalik kasutada Maaameti avalikku geokodeerimise teenust, mis on kättesaadav Maaameti veebilehel:

<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Teenused/Geokodeerimise-teenus-p440.html>.

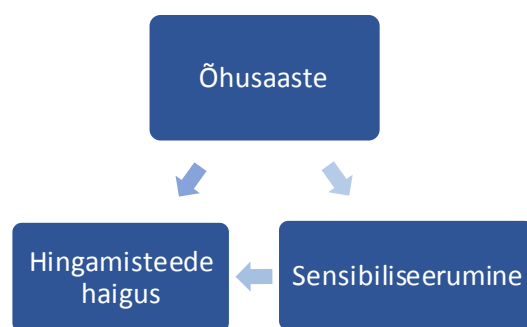
Käesoleva uuringu käigus ilmnas, et paremini iseloomustab õhusaastega tervisemõjusid saasteainetega kokkupuude kodu-, mitte kooli aadressil. Põhjuseks võib siin olla mõnevõrra pikem kokkupuuteaeg.

Kui soovitakse uurida vaid põlevkivisektorist tuleneva õhusaaste tervisemõju, siis on siin oluline ka muu saaste eraldamine põlevkivisektori heidetest. Võimaluse selleks annab jällegi õhusaaste modelleerimine, kus lisame õhusaaste hajumismudelisse vaid põlevkivitööstuse heited. Kasutades neid andmeid, saame iga isiku siduda personaalselt vaid põlevkivisektori saastega. Käesoleval ajal puuduvad Ida-Virumaa mõõtejaamades mõõteseadmed, millega eraldada mõõtmiste käigus näiteks vaid põlevkivisektorist pärinevad eriti peened osakesed, ning ka sel juhul saaksid kõik Narva elanikud sama sisalduse.

Järgneva, III etapi „Terviseseisundi hindamine ja terviseuuringud“ puhul on esiteks oluline uuringugrupi valik. Siin saame valida nii täiskasvanute kui ka laste seast. Käesolevas uuringus olid kaasatud III–IV klasside lapsed ja nende vanemad. Sellises vanuses laste hingamisteed on juba suures osas välja arenenud, lapseea astma jt kroonilised haigused on valdavalt diagnoositud ning lapsed ei ole veel kokku puutunud teismeea riskiteguritega nagu suitsetamine, alkohol jne. Peale selle iseloomustab nende terviseseisund kokkupuudet õhusaastega viimase dekaadi jooksul. Küll ei ole võimalik laste puhul uurida mitmeid muid kroonilisi õhusaaste tervisemõjusid, millest olulisimad on südame-veresoonkonna haigused.

Laste tervislik seisund on võimalik kindlaks teha kas küsitluse, eelnevate raviandmete analüüsimise või täiendavate terviseuuringutega. Käesolevas uuringus kasutasime nii küsitlust kui ka täiendavaid terviseuuringuid. Kliinilises uuringus kasutasime astma ja allergilise ülitundlikkuse ehk atoopilise sensibiliseerumise biomarkerit FeNO. Kui selle sisaldus on tõusnud, siis see viitab põletikele laste hingamisteedes. FeNO sisalduse mõõtmiseks on võimalik kasutada erinevaid mõõteseadmeid, millest Eestis on kasutusel vanem NIOX MINO ja uuem NIOX VERO. Mõlemal juhul on tegemist kaasaegse, mugava ja kiire mitteinvasiivse meetodiga hingamisteede allergilise põletiku biomarkeri hindamiseks. Küll peab siin arvestama sellega, et antud marker vaid abistab arsti astmadiagnoosi panekul, ravi määramisel ja ravitulemuse hindamisel ning kõrgeid FeNO väärtuseid ei saa otseselt siduda vaid põlevkivisektori saastega.

Käesolevas uuringus ilmnes, et õhusaaste võib mõjutada nii otseselt laste hingamisteede haiguste esinemist kui ka suurendada atoopilist/allergilist sensibiliseerumist ja selle kaudu hingamisteede haigusnähtude teket (Joonis 29). Allergia kindlakstegemiseks on vaja lapsel teha allergiatestid. Allergia esinemist tuleks arvesse võtta nii hingamisteede haiguste diagnoosimisel kui ka hilisemal ravil ning ohuteguritega kokkupuute vähendamisel.



Joonis 29. Õhusaaste otsene ja kaudne mõju hingamisteede haiguste esinemisele

Soovitused arstile jt tervishoiutöötajale laste hingamiselundite haiguste funktsionaalseks diagnoostikaks ja hilisemaks raviks on alljärgnevad:

- arvestada, et hingamisteede sümptomite põhjuseks võivad olla nii infektsioonid kui ka allergia;
- hingamisteede allergilise põletiku olemasolu eeldab regulaarset allergilise põletiku ravi;
- allergiat on võimalik kindlaks teha IgE antikehade sisalduse hindamisega kas nahatestide või vereprooviga (näiteks Phadiatop). Kuna see suurendab õhusaaste mõju, siis on see oluline;
- hingamisteede allergilise põletiku markeriks on suurenenud FeNO väärtus (≥ 20 ppb). Selle mõõtmine (näiteks NIOX VEROga) on abiks astma diagnoosimisel ja ravi juhtimisel;
- lapsega astmaga lastel püsivat bronhide obstruktsiooni leidu tavaliselt ei ole. Diagnostiliselt on olulisem hinnata lisaks forsseeritud ühe sekundi väljahingamismahule (FEV1) ka FEV1 osakaalu väljahingatava õhu kogumahust (FVC) – FEV1/FVC (normväärtuseks lapseas $\geq 85\%$);
- diagnoos põhineb kokkuvõttes kaebustel, kliinisel leiul ja uuringute tulemusel ning ravi efektiivsuse hindamisel.

Kuna laste hingamisteede haiguste esinemist võivad mõjutada ka teised nn segavad tegurid (näiteks tubakasuits, halb sotsiaalmajanduslik olukord jne), siis on oluline need kindlaks teha, mis ongi meetodika IV etapi sisu. Uuringute käigus on võimalik seda kindlaks teha laste ja nende vanemate seal läbiviidava küsitlusega (nagu käesolevas uuringus, Lisa 1) või siis lapse arstlikul läbivaatusel anamneesi käigus (esitades patsiendile sarnaseid küsimusi).

Küsimustiku-uuringu puhul on oluline vastamismäär (mida kõrgem, seda parem, aga võiks olla $> 50\%$) ning uuringuperiood (soovitavalt kütteperioodil, mil segavate tegurite roll on väiksem). Küsitlusuuringu puhul on ka oluline, et eelnevalt oleks taotletud nõusolek Inimuuringute Eetikakomiteelt. Kui antud küsimusi esitatakse arsti visiidil anamneesi käigus ja neid ei talletata eraldi andmebaasi, siis see ei ole vajalik.

Segavaid tegureid peab arvesse võtma viimases, V etapis, kui toimub analüüs õhusaaste rolli kohta haiguse tekkel ja hilisem haiguste ravi. Küll peame ka siin eristama 1) keerukamat analüüsi, mis tehakse teadusuuringute raames, ja 2) arsti vastuvõtul (muuhulgas diagnoosimine ja põhjuste kindlakstegemine) tehtavat lihtsamat sünteesi johtuvalt patsiendi haigusseisundist ja tema kokkupuutest ohuteguritega.

Teadusuuringute raames tehtav analüüs peab põhinema õhukvaliteedi uuringute ning kliiniliste analüüside ja/või küsitluse andmetel. Analüüsil tuleb kasutada regressioonanalüüsi, mis võimaldab statistilisi mudeleid kohandada segavate tegurite suhtes. Eelistada võiks spetsiaalset statistikatarkvara, näiteks IBM SPSS Statistics, STATA, R jne. Juhul kui teadusuuringutes leitakse seosed õhu saastatuse ja tervise vahel, on oluline teavitada nii avalikkust kui ka otsustajaid, et rakendada täiendavaid meetmeid õhukvaliteedi parandamiseks.

Kui anamneesi käigus ilmneb seos õhusaaste ja haigestumuse vahel, siis on oluline nii õhusaastega kokkupuute vältimine kui ka haiguse ravi. Soovitused arstile hingamiselundite haiguste funktsionaalseks raviks on alljärgnevad:

- astma jt hingamisteede haiguste ravi tuleb alustada aegsasti. Selle eelduseks on sagedaste sümptomite varajane märkamine ning uuringute tegemine;
- hingamisteede põletiku vastase ravi määramine põhineb kaebustel, kliinilisel leiul ja uuringutulemustel;
- ravi puhul on oluline laste regulaarne jälgimine ja ravi järjepidevus. Sümptomite kadumisel ei tohiks lapsed ilma raviarsti otsuseta ravi lõpetada.

Peale selle on oluline ohuteguritega kokkupuute vähendamine. Selleks tuleks:

- allergia olemasolu korral vältida kontakti allergeeniga;
- vähendada kokkupuudet õhusaastega, kuna õhusaaste mõjutab nii haigussümptomite teket kui ka sensibiliseerumise kujunemist (Joonis 27). Selleks tuleks parandada nii piirkonna õhukvaliteeti, vältida kõrge saastetasemega päevadel õues viibimist kui ka paigaldada koju filtritega varustatud ventilatsioonisüsteem või portatiivne õhupuhastusseade.

4.5.1. Metoodika rakendatavus

Rahvastikutasemel on kõnealust metoodikat testitud käesolevas uuringus. Metoodika oli rakendatav ning ilmnis statistiliselt oluline seos mitmete põlevkivisektorist pärinevate saasteainete ja tervisemõju vahel. Patsiendi tasemel on antud metoodikat testinud töö üks autoritest dr Kaja Julge, kes on seda rakendatud igapäevatöös lastearst-allergoloogina, töötades Ida-Virumaalt pärit patsientidega.

Käesoleva uuringu maksumuseks oli 129 982 eurot, mis sisaldas ka metoodika väljatöötamist. Juhul kui tahetakse mõne aasta möödudes läbi viia kordusuuringut või uuringut teises piirkonnas, siis tuleks arvestada sarnase maksumusega (täpne hind selguks küll hanke käigus).

Kui perearst soovib viia patsiendil läbi spiromeetria ja FeNO sisalduse määramise, siis tuleks arvestada kuluks 28–53 eurot patsiendi kohta. Suurem summa sisaldab ka bronhide dilatatsioonitesti, milles hinnatakse bronhilõõgasti toimet. Allergiatest mõnes Eestis vastavat teenust pakkuvas laboris lisab iga uuritava kohta 13–65 eurot sõltuvalt sellest, kas aeroallergeenide test on positiivne või negatiivne. Positiivse testi puhul on vaja uuringuid jätkata põhjusallergeeni täpsustamiseks.

Kuna tegemist on meditsiiniliste protseduuridega, siis saab neid teha vaid vastava tegevusloaga isik. Hetkel tehakse spiromeetria ja FeNO sisalduse määramine üldjuhul Tallinnas või Tartus, kuna Ida-Virumaal puudub kogemusega spetsialist. On väga oluline, et Ida-Virumaa piirkonnas koolitatakse välja vastava kogemusega spetsialist, mille tulemusena paraneks laste ravi kättesaadavus.

Uuringute käigus saadud andmed on delikaatsed isikuandmed ning nende käitlemisel peab arvestama Euroopa Liidu isikuandmete kaitse üldmääruse nõuetega. Uuritavad peavad omama ka nõuetele vastavat taristut andmete säilitamiseks hilisemaks analüüsiks.

Andmete analüüsiks peavad analüüsijal olema baasteadmised biostatistikast. Andmete analüüsiks on võimalus kasutada nii tasulist statistikatarkvara kui ka vabavara (näiteks R). Kuna nende matemaatiline alus on sama, siis on saadav tulemas ühtelangev.

Kokkuvõte

Käesoleva töö osana töötati välja metoodika, mis võimaldab hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Metoodika koosneb viiest osast: 1) õhukvaliteedi uuringutest; 2) uuritavate personaalse õhusaastega kokkupuute hindamisest; 3) uuritavate haigussümptomite levimuse ja haigestumise kindlakstegemisest; 4) teiste segavate tegurite (nagu suitsetamine, mis on niisamuti võinud mõjutada haigestumist) analüüsist ning 5) õhusaaste rolli analüüsist haiguse tekkel.

Väljatöötatud metoodikat rakendades ilmnes oluline seos õhu saastatuse ning mitmete tervisemõjude avaldumise vahel. Statistiliselt oluline mõju ilmnes eeskätt krooniliste haiguste või allergia kujunemisele või lapsepõlves põetud kopsupõletiku või bronhiidi esinemisele. Samas ei leidnud me statistiliselt olulisi seoseid ühegi viimase 12 kuu jooksul ilmnunud hingamisteede probleemiga nagu vilistav hingamine, hingeldusatakid, köha ja äge bronhiit.

Uuringust ilmnes ka, et õhusaaste võib mõjutada nii otseselt hingamisteede haiguste esinemist kui ka kaudselt suurendada atoopilist (allergilist) sensibiliseerumist ja selle kaudu hingamisteede haigusnähtude teket. Seda näitasid seosed õhusaastega kokkupuute ja allergiate vahel ning omakorda allergiate ja hingamisteede kaebuste vaheliste seoste analüüs.

Õhusaaste tasemete ja haiguste vaheliste seoste analüüsil selgus, et peamisteks haigestumist põhjustavateks saasteaineteks on benseen, peenosakesed ja eriti peened osakesed. Samas on mitmete teiste saasteainete, nagu fenool ja benso(a)püreen ning Kiviõli piirkonnas ka eriti peened osakesed, puhul heited tõenäoliselt alaraporteeritud, kuna ilmnesid ülisuured erinevused seirejaamades mõõdetud ja põlevkiviettevõtete raporteeritud heidete põhjal modelleeritud sisalduste vahel.

Kuigi küsitluse tulemusena astma levimus oli võrreldes varasema „Põlevkivisektori tervisemõjude uuringuga“ mõnevõrra tõusnud, nägime kliinilises uuringus astma ja allergilise ülitundlikkuse ehk atoopilise sensibiliseerumise biomarkeri FeNO kõrgeenenud sisalduste vähenemist. See võib viidata asjaolule, et astma on võrreldes 2015. aastaga paremini diagnoositud, lapsed saavad ravi ning nende hingamisteede põletike hulk on vähenenud.

Samas olid lapsevanemad õhusaaste tervisemõjudest võrreldes ülejäänud Eesti elanikega enam teadlikud ja ka selle pärast mures (39% vastanuist). Peale selle peavad nad õhusaaste probleemi palju olulisemaks kui ülejäänud Eesti elanikud, enam kui pool vastanutest hindas õhu saastatusest tulenevat ohtu endale või perele suureks või väga suureks ning iga kuues peab õhu saastatust talumatult häirivaks.

Väljatöötatud metoodikat saavad edaspidi kasutada nii arstid kui ka uurijad korratavate uuringute läbiviimiseks (kord 5–10 aasta jooksul), et hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel ning hinnata dünaamikas terviseseisundi muutumist aastate vältel.

Kasutatud kirjandus

- Annus T & Voor T. 2007. Tolmulestaallergia. *Eesti Arst* 86(7):478-484.
- Asher MI, Montefort S, Björkstén B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, Williams H; ISAAC Phase Three Study Group. 2006. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and eczema in childhood. ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet* 368:733-743.
- Björkstén B, Dumitrascu D, Foucard T, Khetsuriani N, Khaitov R, Leja M, Lis G, Pekkanen J, Priftanji A, Riikjäär MA. 1998. Prevalence of childhood asthma, rhinitis and eczema in Scandinavia and Eastern Europe. *European Respiratory Journal* 12(2):432-437.
- Dweik RA, Boggs PB, Erzurum SC, Irvin CG, Leigh MW, Lundberg JO, Olin AC, Plummer AL, Taylor DR; American Thoracic Society Committee on Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FeNO) for Clinical Applications. 2011. An official ATS clinical practice guideline: Interpretation of Exhaled Nitric Oxide Levels (FeNO) for clinical applications. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 184(5), 602–615.
- Etlín, S. 1989. Гигиенические основы охраны атмосферного воздуха в районе размещения предприятий сланцевой химии и энергетики. Moskva.
- Idavain J, Julge K, Orru H, Rebane T, Pindus M. 2015. Põlevkivisektori tervisemõjude uuring: kooliõpilaste hingamisteede ja allergiate uuring. Tartu, Tallinn: Tartu Ülikool, Terviseamet.
- Idavain J, Julge K, Rebane T, Lang A, Orru H. 2019. Respiratory symptoms, asthma and levels of fractional exhaled nitric oxide in schoolchildren in the industrial areas of Estonia. *Science of The Total Environment* 650(Pt 1):65-72.
- Julge K, Otter K, Vasar M, Kivivare M. 2006. Astma ja teiste allergiahaiguste sõeluuring Eesti kooliõpilastel. *Eesti Arst* 85(8):488-493
- Karvonen T & Lehtimäki L. 2019. Flow-independent nitric oxide parameters in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Breath Research* 13(4):044001.
- Kesanurm K. 2015. Välisõhu kvaliteedi ning põlevkivisektoriga kaasnevate saasteainete heitkoguste hindamine Ida- ja Lääne-Virumaal. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
- Kohv N, Heintalu H, Mandel E, Link A. 2018. Estonian Informative Inventory Report 1990-2016. Tallinn: Estonian Environment Agency.
- Kurt OK, Zhang J, Pinkerton KE. 2016. Pulmonary health effects of air pollution. *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 22(2):138-143.
- Maasikmets M, Teinemaa E, Saare K, Vainumäe K, Arumäe T, Palu M. 2014. Välisõhu kvaliteedi, lõhnahäiringu ja saasteainete heitkoguste hindamine IdaVirumaal Sillamäe linnas ja Vaivara piirkonnas. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, ... ATS/ERS Task Force. 2005. Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal* 26(2):319-338.

- OECD. 2017. OECD Environmental Performance Reviews: Estonia 2017, OECD Environmental Performance Reviews. Paris: OECD Publishing.
- Orru H. 2014. Valdkondlike stsenaariumidega eeldatavalt kaasneva õhusaaste põhjustatud tervisemõju muutuste hindamine kasutades saaste-indikaatorina ülipeente osakeste sisaldusi ENMAK 2030+ raames. Tallinn: Arengufond.
- Orru K, Hendrikson R, Nordlund A, Nutt N, Veber T, Orru H. 2015. Keskkonnatervis : arusaamine riskidest ja motivatsioon tervisemõjude vähendamiseks. Tallinn, Tartu: Terviseamet, Tartu Ülikool.
- Orru H, Idavain J, Pindus M, Orru K, Kesanurm K, Lang A, Tomasova J. 2018a. Residents' self-reported health effects and annoyance in relation to air pollution exposure in an industrial area in Eastern-Estonia. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(2):252.
- Orru K, Nordin S, Harzia H, Orru H. 2018b. The role of perceived air pollution and health risk perception in health symptoms and disease: a population-based study combined with modelled levels of PM₁₀. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 91(5):581-589.
- Patel SP, Järvelin M-R, Little MP. 2008. Systematic review of worldwide variations of the prevalence of wheezing symptoms in children. *Environmental Health* 7:57.
- Puura E, Kaasik M, Orru H. 2014. ExternE ja EcoSense'i väliskulude arvestamise metoodikate rakendatavus Eesti põlevkivitööstuse mõjude hindamiseks Ida-Virumaal SO₂ õhusaaste näitel. Tartu: Tartu Ülikool.
- Rice MB, Rifas-Shiman SL, Litonjua AA, Oken E, Gillman MW, Kloog I, ... Gold DR. 2016. Lifetime exposure to ambient pollution and lung function in children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 193(8):881-888.
- Saare K, Kabral N, Maasikmets M, Teinemaa E. 2019. Välisõhu kvaliteedi seire 2018. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
- Schiavoni G, D'Amato G, Afferni C. 2017. The dangerous liaison between pollens and pollution in respiratory allergy. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 118(3):269-275.
- Tartu Ülikool & Terviseamet. 2015. Põlevkivisektori tervisemõjude uuring. Sisukokkuvõte. Tartu, Tallinn: Tartu Ülikool, Terviseamet
- Teinemaa E, Maasikmets M, Kesanurm K, Vainumäe K, Kabral N, Ebbe A. 2012. Kompleksne välisõhu kvaliteedi uuring ja modelleerimine Kiviõli linnas ja emissiooni mõõtmine Kiviõli Keemiatööstuse OÜ põhilistest saasteallikatest. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.
- Teinemaa E, Maasikmets M, Saare K, Vill M, Paju M. 2018. Õhukvaliteedi andmete kogumine ja aruandlus: 2017-2018 a. – Kiviõli mõõtmised. Tallinn: Eesti Keskkonnauuringute Keskus.

- TTÜ, 2015. Eesti põlevkivitööstuse aastaraamat 2014. TTÜ Virumaa Kolledži Põlevkivi Kompetentsikeskus, Eesti Energia, Viru Keemia Grupp, Kiviõli Keemiatööstus.
- Vasar M, Julge K, Kivivare M, Otter K. 2011. Regional differences in diagnosing asthma and other allergic diseases in Estonian schoolchildren. *Medicina* 47(12):661-666.
- WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report. Bonn: World Health Organization.

LISAD

Lisa 1. Uuringu küsimustik



TERVISEAMET

KOOLIÕPILASTE HINGAMISTEEDE HAIGUSTE JA ALLERGIATE NING ELUKESKKONNA KÜSIMUSTIK

Täitmiseks vanematele koos lapsega



Toetab Keskkonnainvesteeringute Keskus

Lp lapsevanem/Eestkostja

Olete palutud osalema uuringus, mis on osa projektist „Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapsee astma ja teiste allergiahaiguste vahelise seoste leidmiseks põlvkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK“, mis käsitleb laste tervist põlvkivitööstusest mõjutatud aladel.

Kui Te olete nõus osalema kooliõpilaste hingamisteede haiguste ja allergiate ning elukeskkonna küsitlusuuringus, siis palume täita antud küsimustik.

Oleks hea, kui täidaksite küsimustiku koos lapsega. Peale lapse tervise, puudutavad osad küsimused ka Teie ja teie perekonna elu- ja töökeskkonda.

Juhul kui olete nõus osalema, siis palun saatke vastatud küsimustik kinnises ümbrikus tagasi kooli.

Küsimustikku käsitletakse anonüümselt ja kõiki kogutud andmeid kasutatakse vaid teaduslikele eesmärkidel.

LEIBKOND

1. Palun pange palun kirja tänane kuupäev (pp/kk/aa)/...../.....

2. Küsimustikku täidab:

Ema	Isa	Eestkostja, muu (palun täpsustage)
☐	☐	☐

3. Teie lapse kooli nimi:

.....

4. Teie lapse vanus (täisaastates): aastane

5. Teie laps on ☐ Poiss ☐ Tüdruk

6. Mis rahvusest on Teie laps?

Eestlane	Venelane	Muu (palun täpsustage)
☐	☐	☐

7. Vanemate vanus (täisaastates): Ema aastane Isa aastane

8. Haridus

	Ema	Isa	Eestkostja, muu
--	-----	-----	-----------------

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| • Vähem kui põhikool | ☐ | ☐ | ☐ |
| • Põhikool | ☐ | ☐ | ☐ |
| • Ametikool | ☐ | ☐ | ☐ |
| • Keskkool/gümnaasium | ☐ | ☐ | ☐ |
| • Rakenduslik kõrgkool/ülikool | ☐ | ☐ | ☐ |

9. Töö	Ema	Isa	Eestkostja, muu
• Töötan põlevkivisektoris	☐	☐	☐
• Töötan muus sektoris	☐	☐	☐
• Töötu	☐	☐	☐
• Pensionär	☐	☐	☐
• Puudega	☐	☐	☐

10. Kui töötate või olete kunagi töötanud põlevkivisektoris, siis kui kaua ja mis ametis?

Ema: aastat,..... (amet) Isa:aastat,..... (amet)

11. Mitu liiget kuulub Teie leibkonda*? liiget

**Ühises eluuumis elavate isikute rühm, kes kasutab ühiseid rahalisi ja/või toiduressursse*

12. Kui suur oli **Teie leibkonna ühe kuu keskmine neto sissetulek kokku** viimasel aastal? (*palk, lastetoetus, toimetulekutoetus, pension, sissetulek ettevõtlusest jne.*)

Alla 500 €	500-999 €	1000-1499 €	1500-1999 €	2000-2999 €	Üle 3000 €
☐	☐	☐	☐	☐	☐

INFORMATSIOON LAPSE ESIMESE KAHE ELUAASTA KOHTA

13. Kas Teie laps põdes esimese kahe eluaasta jooksul järgmisi haiguseid:

	Ei	Jah	Ei tea
Kopsupõletik	☐	☐	☐
Bronhiit	☐	☐	☐
Astmaatilise/obstruktiivse bronhiit	☐	☐	☐
Bronhioliit/RSV infektsioon	☐	☐	☐

VILISTAV HINGAMINE

14. Kas Teie lapsel on kunagi olnud vilistavat hingamist või vilistamist rinnus?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' MINGE PALUN EDASI KÜSIMUSEGA 21

Millistel põhjustel:.....

15. Kui palju hingeldusatakke on Teie lapsel olnud viimase 12 kuu jooksul?

☐ Mitte ühtegi ☐ 1 kuni 3
☐ 4 kuni 12 ☐ Rohkem kui 12

16. Kui tihti on Teie lapse und rikkunud vilistav hingamine viimase 12 kuu jooksul?

☐ Pole kordagi vilistava hingamise peale ärganud
☐ Vähem kui kolmel ööl viimase 12 kuu jooksul
☐ Vähem kui ühel ööl kuu aja jooksul
☐ Ühel kuni kolmel ööl kuu aja jooksul
☐ Ühel ja enamal ööl nädala jooksul

17. Kas viimase 12 kuu jooksul on vilistamine olnud nii tõsine, et piirab Teie lapse kõne ühele kahele sõnale hingetõmmete vahel?

☐ Ei ☐ Jah

18. Kas viimase 12 kuu jooksul ilmnes Teie lapse vilistav hingamine koos külmetuse või viirusega?

- ☐ Ainult külmetuse või viirusega koos
☐ Ainult ilma külmetuse või viirusega
☐ Mõlemal juhul – nii külmetuse ja viirusega, kui ilma nendeta

19. Kas viimase 12 kuu jooksul on Teie lapsel olnud kopsus räginaid/vilistamist kehalise koormuse ajal või pärast seda?

☐ Ei ☐ Jah

20. Kui palju mõjutas viimase 12 kuu jooksul vilistav hingamine Teie lapse elukvaliteeti järgmistes valdkondades?

	Üldse mitte	Veidi	Mõõdukalt	Palju
Sportimine/füüsiline tegevus	☐	☐	☐	☐
Koolis käimine	☐	☐	☐	☐
Öine uni	☐	☐	☐	☐

KÕHA

21. Kas viimase 12 kuu jooksul on Teie lapsel olnud kuiva kõha öösel, mis ei ole seotud külmetuse või viirusega?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' PALUN MINGE EDASI KÜSIMUSEGA 23

22. Kas Teie lapsel esines kuiva kõha enamusel päevadest (4 või enam päeva nädalas), mis polnud seotud külmetusega?

- ☐ Ei
☐ Jah, vähem kui 1 kuu aastas
☐ Jah, 1-2 kuud aastas
☐ Jah, 3 ja enam kuud aastas

23. Kas Teie lapsel oli rögaeritus enamusel päevadest (4 ja enam päeva nädalas), mis polnud seotud külmetusega?

- ☐ Ei
☐ Jah, vähem kui 1 kuu aastas
☐ Jah, 1-2 kuud aastas
☐ Jah, 3 ja enam kuud aastas

BRONHIIT JA KOPSUPÕLETIK

24. Kas viimase 12 kuu jooksul on Teie lapsel olnud äge bronhiit?*

☐ Ei ☐ Jah

**ägeda bronhiidi tunnusteks on köha ja suur rögaeritus*

25. Kas teie lapsel on kunagi olnud krooniline bronhiit?*

☐ Ei ☐ Jah

**bronhiiti peetakse krooniliseks, kui lapsel esineb rögaeritusega köha vähemalt kolme kuu jooksul kahel järjestikusel aastal ning teised hingamiseldundite haigused on välistatud. Kroonilise bronhiidi tunnusteks on pidev rohke röga eritumine, millega kaasnevad suured ja sageli väljakannatamatud köhahood*

26. Kas Teie lapsel on kunagi diagnoositud kopsupõletikku?

☐ Ei ☐ Jah

ASTMA

27. Kas Teie lapsel on arstid diagnoosinud astmat?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' MINGE KÜSIMUS 32

28. Kas Teie laps kasutab praegu (viimase 12 kuu jooksul) mingeid astma ravimeid (inhalaatorid/aerosoolid või tabletid)

☐ Ei ☐ Jah Kui jah, siis millist neist ravimitest:

Ventolin ☐

Flixotide ☐

Symbicort ☐

Pulmicort ☐

Seretide ☐

Monkasta/Montelukast ☐

Muu

29. Kas Teie lapsel on olnud kunagi astmahooge*?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' PALUN MINGE KÜSIMUS 18.B

**astmahoog on järsku tekkiv muutus astma sümptomites, mis segab lapse normaalset rutiini ja vajab kas lisaravimit või muud sekkumist, et laps saaks normaalselt hingata. Sümptomiteks on köha või hingeldus/ähkimine või mõlemad koos hingamisraskusega. Hingeldus/ähkimine võib olla nii tõsine, et piirab lapse kõne üheks kaheks sõnaks hingetõmmete vahel*

30. Mis vanuses ilmnis Teie lapsel esimene astmahoog*?

31. Mis vanuses esines Teie lapsel viimane astmahoog*?

ALLERGIA

32. Kas Teie lapsel on olnud probleeme aevastamisega või tilkuva/kinnise ninaga kui tal EI OLNUD külmetust või viirushaigust?

Elu jooksul ☐ Ei ☐ Jah
Viimase 12 kuu jooksul ☐ Ei ☐ Jah

33. Kas viimase 12 kuu jooksul on esinenud Teie lapse ninaprobleem koos sügelevate vesiste silmadega?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' MINGE KÜSIMUS 35

34. Mis kuus viimase 12 kuu jooksul esines Teie lapsel nina probleeme koos sügelevate vesiste silmadega? (Palun märkige kõik, mis sobivad)

☐ Jaanuar ☐ Veebruar ☐ Märts ☐ Aprill
☐ Mai ☐ Juuni ☐ Juuli ☐ August
☐ September ☐ Oktoober ☐ November ☐ Detsember

35. Kas Teie lapsel on olnud järgmisi allergiaid:

35.1. Heinapalavik (pollinoos, õietolmuallergia)

☐ Ei ☐ Jah Kui 'Jah', kas seda kinnitas arst? ☐ Ei ☐ Jah

35.2. Kasside suhtes allergia

☐ Ei ☐ Jah Kui 'Jah', kas seda kinnitas arst? ☐ Ei ☐ Jah

35.3. Koerte suhtes allergia

☐ Ei ☐ Jah Kui 'Jah', kas seda kinnitas arst? ☐ Ei ☐ Jah

35.4. Tolmulestadest suhtes allergia

☐ Ei ☐ Jah Kui 'Jah', kas seda kinnitas arst? ☐ Ei ☐ Jah

35.5. Mõne toidu suhtes allergia

☐ Ei ☐ Jah Kui 'Jah', kas seda kinnitas arst? ☐ Ei ☐ Jah

36. Kas Teie peres on allergiaprobleeme?

☐ Ei ☐ Jah ☐ Ei tea

Kui 'Jah' siis palun märkige kõik, mis sobivad:

	Isa	Ema	Õed-vennad	Vanavanemad
Astma	☐	☐	☐	☐
Allergilise nohu sümptomid	☐	☐	☐	☐
Atoopiline dermatiit/ekseem	☐	☐	☐	☐

37. Kas Teie lapsel on olnud sügelevat löövet, mis on kestnud (kadunud ja taastekkinud) vähemalt 6 kuu jooksul?

☐ Ei ☐ Jah KUI 'EI' MINGE KÜSIMUS 44

38. Mis vanuses see sügelev lööve kõigepealt tekkis?

☐ Alla 2 aasta vanuses ☐ Vanuses 2–4 aastat ☐ Vanuses 5 ja enam aastat

39. Kas viimase 12 kuu jooksul on Teie lapsel esinenud ka sügelevat löövet?

☐ Ei ☐ Jah

40. Kas viimase 12 kuu jooksul on see sügelev lööve haaranud/kahjustanud: küünarõndlaid, põlveõndlaid, pahkluuude esiosa, tuharate alust piirkonda, olnud kaelal või kõrvatagustes, silmade ümbruses/laugudel?

☐ Ei ☐ Jah

41. Kas viimase 12 kuu jooksul on see lööve mõneks ajaks täielikult kadunud?

☐ Ei ☐ Jah

42. Kui tihti viimase 12 kuu jooksul on Teie laps pidanud keskmiselt sügeleva lööbe tõttu öösel üleval olema?

- ☐ Mitte kordagi viimase 12 kuu jooksul
☐ Vähem kui ühel ööl nädala jooksul
☐ Ühel või enamal ööl nädala jooksul

43. Kas Teie lapsel on kunagi olnud atoopilist dermatiiti/ekseemi*?

☐ Ei ☐ Jah

**Atoopiline dermatiit/ekseem on haigus, mida iseloomustab sügelev ägenemiste ja vaibumistega kulgev punetavate laikudega ketendav lööve, mis vanusega tavaliselt muudab oma asukohta*

44. Kas Teie lapsel on diagnoositud krooniline nohu?

☐ Ei ☐ Jah

**Kroonilisele nohule on iseloomulik pikaajaline vedel eritis ninast, aevastamine ja ninakinnisus, kuid pole diagnoositud allergiat*

45. Kas Teie lapsel on tõsiseid terviseprobleeme (s.h mitte hingamisteedega)?

☐ Ei ☐ Jah

Kui 'Jah', palun täpsustage.....

46. Milliseks Te hindate oma lapse tervist üldiselt?

Väga hea	Hea	Keskmine	Halb	Väga halb
☐	☐	☐	☐	☐

SISE- JA VÄLISKESKKOND

47. Kus Te elate?

Eramus

☐

Ridaelamus

☐

Korteris

☐

Mujal

☐

48. Millal Te kolisite oma praegusesse koju? aastal

49. Märkige palun oma lapse praegune kodune aadress (antud info aitab hiljem uurida Ida-Virumaa laste elukoha saastuse mõju tervisele, näiteks kaugus tööstusettevõttest, modelleeritud õhusaaste sisaldused)

50. Kuidas Teie kodu köetakse?

Linna tsentraalne
keskküte

☐

Ahiküte

☐

Elektriradiaatorid,
õhksoojuspump vms

☐

Enda lokaalne keskküte:

Puit, kivisüsi vms ☐

Kütteõli, gaas, soojuspump
vms ☐

51. Millist vett tarbib Teie pere kodus igapäevaselt joogiveena?

- ☐ Tsentraalveevärgist tulevat vett
- ☐ Oma puurkaevu vett
- ☐ Oma salvkaevu vett
- ☐ Keedetud vett
- ☐ Tuuakse kanistriga
- ☐ Kaubandusvõrgus müüdavat pudelivett

51.1. Kui Te tarbite pudelivett, siis põhjuseks on kas:

- ☐ Kraaniveel on halb lõhn ja maitse
- ☐ Pudelivesi maitseb rohkem
- ☐ Muu põhjus:

52. Kas Teie lapse peres on kunagi elus suitsetatud?

	Ema	Isa	Vanavanemad	Eestkostja, muu
Ei	☐	☐	☐	☐
Jah, käesoleval ajal iga päev	☐	☐	☐	☐
Jah, käesoleval ajal juhuslikult	☐	☐	☐	☐
Jah, varem suitsetasin	☐	☐	☐	☐

53. Kui 'Jah', siis kas Teie lapse kodus suitsetatakse toas/siseruumides?

- ☐ Ei, mitte kunagi
- ☐ Jah, vahetevahel (1–3 korda kuus)
- ☐ Jah, tihti (1–4 korda nädalas)
- ☐ Jah, iga päev

54. Kas Teie kodus on viimase 12 kuu jooksul esinenud midagi alljärgnevast loetelust

54.1. Veeleke või veeavarii siseruumides seintel, põrandal või lagedel

☐ Ei ☐ Jah

54.2. Mullid või kollased plekid plastikust põrandakatetel või mustad plekid parketil

☐ Ei ☐ Jah

54.2. Nähtav hallitus siseruumide seintel, põrandal või lagedel

☐ Ei ☐ Jah

55. Kas Te olete oma kodus viimase 10 aasta jooksul märganud niiskuse, veeleke või hallituse märke?

☐ Ei ☐ Jah

56. Kas Te kuulete oma magamistoas ...

	Mitte üldse	Pisut	Palju	Väga palju
... tööstusmüra?	☐	☐	☐	☐
... tänavamüra?	☐	☐	☐	☐

57. Kuivõrd häirib Teid välisõhu saaste (liiklusest, tööstusest vms), kui olete avanud akna? *Palun ringitage ainult üks vastusevariant.*

Ei häiri üldse 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **Talumatult häiriv**

58. Kui suureks ohuks peate õhusaastet ...

	Väga väike	Väike	Keskmine	Suur	Väga suur
... oma tervisele?aaa	☐	☐	☐	☐	☐
... oma pere ja/või lähedaste tervisele?aaa	☐	☐	☐	☐	☐

59. Kas Te olete viimase nelja nädala jooksul ?

	Mitte kunagi	Harva	Tihti	Pidevalt
Tundnud välisõhus ebameeldivat lõhna	☐	☐	☐	☐
Tundnud siseruumides ebameeldivat lõhna	☐	☐	☐	☐
Täheldanud õhus sudu või vinet	☐	☐	☐	☐
Tundnud muret oma tervise pärast	☐	☐	☐	☐
Mõelnud, et mu elukvaliteet halveneb õhusaaste tõttu	☐	☐	☐	☐
Muutnud oma vaba aja tegevusi, et vältida õhusaastet	☐	☐	☐	☐
Vältinud õues viibimist	☐	☐	☐	☐
Tuulutanud siseruume	☐	☐	☐	☐
Vältinud akende avamist	☐	☐	☐	☐
Kasutanud kodus õhuvärskendajat	☐	☐	☐	☐
Tundnud vajadust oma käsi ja nägu pesta	☐	☐	☐	☐
Mõelnud elukoha vahetusele	☐	☐	☐	☐

60. Palun märkige, mis järgnevatest on Teie arvates hetkel peamine ebasoodsast elukeskkonnast tulenev haigestumise põhjus Ida-Virumaal? *Palun märkige ainult üks vastus.*

- | | |
|--|--|
| ☐ Müra (liiklusest, tööstusest vms) | ☐ Saastunud toit |
| ☐ Töökeskkonna ohud | ☐ Kemikaalid toodetes |
| ☐ Kiirgus | ☐ Õhusaaste |
| ☐ Toksilised jäätmed | ☐ Ei tea, ei oska öelda |
| ☐ Saastunud joogivesi | |

61. Kuivõrd mõjutab Teie arvates kokkupuude tööstusest pärineva õhusaastega ...?
Palun märkige igas reas ainult üks vastusevariant.

	Mitte üldse	Mingil määral	Kesk- miselt	Tuge- valt	Väga tugevalt
Allergia, sh heinanohu esinemist	☐	☐	☐	☐	☐
Astma esinemist	☐	☐	☐	☐	☐
Kroonilise obstruktiivse kopsuhaiguse esinemist	☐	☐	☐	☐	☐
Vähkkasvajate esinemist	☐	☐	☐	☐	☐
Südame-veresoonkonna haiguste esinemist	☐	☐	☐	☐	☐
Oodatava eluea pikkust	☐	☐	☐	☐	☐

62. Kas Te olete viimase aasta jooksul korduvalt ette võtnud järgnevaid tegevusi, et vähendada enda või oma pereliikmete kokkupuudet tööstussaastega? *Palun märkige kõik sobivad vastused.*

- ☐ Vältinud autoga sõites akende avamist
- ☐ Vältinud kodus/tööl akende avamist
- ☐ Vähendanud autos ventilatsiooni või lülitanud sisse siseõhu ringluse
- ☐ Kasutanud kodus/tööl siseõhu puhastit
- ☐ Vältinud õues viibimist
- ☐ Valinud kõndimise või rattasõidu asemel auto või ühistranspordi
- ☐ Valinud vähem saastunud liikumisteed
- ☐ Midagi muud, palun täpsustage _____
- ☐ Ei, ma ei ole teinud ühtegi eelnevatest tegevustest

63. Kuivõrd mures Te olete elukeskkonnast tulenevate terviseriskide ja nende mõju pärast üldiselt Teile või Teile perekonnale? *Palun ringitage ainult üks vastusevariant.*

Ma ei ole üldse mures 1 2 3 4 5 **Ma olen väga mures**

TÄNAME TEID VASTAMISE EEST!

Lugupeetud lapsevanem!

Käesolevaga kutsume Teie last osalema uuringus "Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK" valimisse.

Uuringu eesmärgiks on välja töötada metoodika, mis võimaldab paremini hinnata keskkonna ja laste tervisliku seisundi omavahelisi seoseid põlevkivitööstusest mõjutatud aladel. Ettepanek terviseuuringus osalemiseks tehakse 3.-4. klasside õpilastele Ida-Virumaa koolidest, esindamaks põlevkivitööstusest kõige enam saastunud piirkonda Eestis.

Uuringusse kaasatud Ida-Virumaa koolilaste ja nende vanemate hulgas viiakse läbi küsitlus (mille täidate kodus koos lapsega), terviseuuringud ning välisõhu saaste mõõtmised.

Küsimustikud jagati õpilastele koolis suletud ümbrikus. Palume küsimustele vastata kodus koos lapsega. Küsimustiku täitmiseks kulub umbes 20 minutit. Küsimustiku palume saata lapsega tagasi kooli suletud ümbrikus.

Soovi korral on Teie lapsel võimalik osaleda veel järgnevates terviseuuringutes:

- Spiromeetria ehk kopsumahu määramine
- Lämmastikoksiidi määramine väljahingatavas õhus
- Allergilise ülitundlikkuse määramine vereproovist

Terviseuuringute täpne kirjeldus on toodud kirja Lisas 1. Uuringud viiakse läbi Teie lapse koolis tema koolitundide ajal ajavahemikus detsember 2018 – veebruar 2019.

Kõikides uuringutes osalemine on vabatahtlik.

Kui soovite, et Teie laps osaleb vaid küsimustiku-uuringus ega osale terviseuuringutes, palume Teil tagasi saata küsimustik.

Kui olete nõus, et Teie laps osaleb ka terviseuuringutes, siis palume selleks Teilt eraldi nõusolekut. Delikaatsete isikuandmete kaitseks omistatakse igale lapsele unikaalne kood.

"Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK"

Kõik avalikustatavad uuringutulemused esitatakse vaid rühma tasemel, näiteks kooli keskmised väärtused. Igale lapsele antakse individuaalset tagasisidet pärast spiromeetria ja väljahingatava õhu fraktsioneeritud lämmastikoksiidi (FeNO) sisalduse määramist. Oma lapse täpsemate tulemuste teadasaamiseks saate kontakteeruda terviseuuringute läbiviija arst-õppejõud Kaja Julgega.

Kui olete nõus oma lapse osalemisega terviseuuringus, siis palun allkirjastage nõusolekuvorm (Lisa 2). Allkirjastatud nõusolekuvormi koos küsimustikuga palume tagastada kooli ühe nädala jooksul.

Lugupidamisega,
METRAKi uuringumeeskond

Küsimuste tekkimisel palume pöörduda:

Küsimustiku osas

Hans Orru
Keskkonnatervishoiu dotsent
Tartu Ülikooli peremeditsiini ja
rahvatervishoiu instituut
hans.orr@ut.ee
737 4203

Terviseuuringute osas

Kaja Julge
Allergoloog-pulmonoloog
Tartu Ülikooli kliinilise meditsiini instituudi
lastekliinik
kaja.julge@kliinikum.ee
731 9594

"Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapsee astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK"

Lisa 1. Õpilaste tervislikku seisundit käsitlevate uuringute kirjeldus

Õpilaste tervisliku seisundi hindamine toimub spiromeetria, väljahingatava õhu lämmastikoksiidi sisalduse ja allergilise ülitundlikkuse testide alusel. Uuringud viivad koolides läbi TÜ Kliinilise meditsiini instituudi lastekliiniku töötajad kooli meditsiinitöötaja ruumis. Lapsi uuritakse tunni ajal ühe kaupa ning uuring kestab umbes 15 minutit.

Spiromeetria on uuring, mis mõõdab hingamise ajal kopsudes liikuva õhu mahtu ja liikumise kiirust hingamisteedes. Kopsumahu suurus normiväärtustega võrreldes võimaldab hinnata hingamispuudulikkuse olemasolu ja selle raskust. Kui õhu liikumise kiirus hingamisteedes on langenud, on tavaliselt tegemist bronhivalendike ahenemisega. Lapseas on selle põhjuseks bronhiaalastma ning täiskasvanueas astma või krooniline obstruktiivne kopsuhaigus.

Spiromeetria uuring on mitte-invasiivne. Selleks, et saks teha sügavat piisavalt pikka väljahingamist, hingab uuritav kõigepealt ühtlaselt ja rahulikult spiromeetri huuliku kaudu paar korda, siis teeb sügava sisse-hingamise ning selle järgselt 1 sek jooksul maksimaalse väljahingamise.



Uuringut korratakse vähemalt kolm korda. Uuringu tulemus registreeritakse numbriliselt, võrreldakse normväärtustega ning selle alusel väljendatakse graafiliselt.

Väljahingatava õhu fraktsioneeritud lämmastikoksiidi (FeNO) sisalduse määramine on kaasaegne mugav ja kiire mitte-invasiivne meetod hingamisteede allergilise põletiku hindamiseks. See uuring abistab arsti astma diagnoosi panekul, ravi määramisel ja ravitulemuse hindamisel.



Rootsi firma Aerocrine aparaadiga NIOX VERO saab uuringuid teha alates 5.-6. eluaastast. Eeltingimus uuringu läbiviimiseks on see, et patsient suudaks vähemalt 6 sekundi jooksul hingata ühtlase tugevusega läbi huuliku aparaati, mis registreerib väljahingatava õhu lämmastikoksiidi sisalduse. Normväärtuseks loetakse Eestis sisaldust alla 15 ppb (*parts per billion*). Uuring on TÜK lastekliiniku allergiakeskuses igapäevaselt kasutusel.

"Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseas astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK"

Vereproov allergia uurimiseks IgE testidega on meetod, kus õpilaselt võetakse 5 ml veeniverd. Vereproovi võtab TÜ Kliinilise meditsiini instituudi lastekliiniku töötaja kooli meditsiinitöötaja ruumis. Iga lapse verest määratakse Üld-IgE sisaldus ja allergeenspetsiifiliste IgE antikehade sisaldus. Üld-IgE testiga hinnatakse kõikide võimalike allergiate esinemist lapsel, allergeenspetsiifiliste testidega tehakse kindlaks sagedasemate allergiate (tolmulestad, kass, koer, hallitus, õietolmud) olemasolu lapsel. Vereproovi analüüsitakse Tartu Ülikooli Kliinikumi Ühendlaboris ning analüüsi järgselt vereproov hävitatakse. IgE sisaldust veres mõjutavad inimese vanus, geneetiline eelsoodumus, immuunstaatus, aastaag, keskkonnategurid, parasiidid ja mõned haigused.

Lisa 2. Teadliku nõusoleku vorm

Olen nõus, et minu laps osaleb projekti *"Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapseea astma ja teiste allergiahaiguste vaheliste seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK"* terviseuuringutes koolis.

Olen saanud uurijatelt vajaliku informatsiooni (uuringu eesmärk, uuringumetoodika ja kuidas andmetega ümber käiakse) ja tean, et uuringutes osalemine on vabatahtlik.

.....

Lapse ees- ja perekonnanimi ning kooli nimi

.....

Kuupäev

.....

Lapse allkiri

Käesolevaga olen nõus, et minu laps osaleb terviseuuringutes.

.....

Kuupäev

.....

Lapsevanema ees- ja perekonnanimi

.....

Lapsevanema allkiri

.....

Kuupäev

.....

Uurija ees- ja perekonnanimi

.....

Uurija allkiri

Lapse unikaalne kood (märgib hiljem uurija): ☐☐☐☐

Palume terviseuuringus osalemise nõusoleku korral panna käesolev allkirjastatud vorm koos küsimustikuga suletud ümbrikusse ning saata ümbrik tagasi kooli.

Hea 3. ja 4. klassi õpilane!

Palume Sind osalema uuringus, mis aitab hinnata halva õhu mõju laste tervisele. Uuringu viime läbi paljudes Ida-Virumaa koolides. Küsimustiku täitmine on vabatahtlik. Uuringu esimene osa on küsimustik, kus küsime Sinu hingamisteede tervise kohta ja kuidas Su pere elab. Selle küsimustiku saad koolis suletud ümbrikus. Palun vii see ümbrik koju ja täida koos oma vanematega. Palume, et tooksid täidetud küsimustiku kinnikleebitud ümbrikus tagasi kooli ja annaksid õpetaja kätte.

Hiljem palume Sind osalema uuringus, mis toimub arsti juures. Kõik need uuringud toimuvad Sinu koolis ühe koolitunni ajal. Arst vaatab, kui hästi õhk liigub Sinu hingamisteedes. Selleks palume, et Sa hingaksid sügavalt sisse ja siis hästi kiiresti välja aparaati, mida kutsutakse spiromeetriks. Seda uuringut korratakse kolm korda. Teiseks selgitame, kas Su hingamisteedes on allergilist põletikku. Selleks palume, et Sa puhuksid ühe teise masina sisse, mida kutsutakse NIOX VERO. Me soovime võtta ka Sinu veenivereproovi, et laboris selgitada, kas Sul on mingeid allergiaid.

Kui Sulle arsti läbivaatus ja uuringute tegemine ei meeldi, siis Sa võid täita ka vaid küsimustiku.

Selleks, et püsida terve, on hea teada, kuidas halb õhk meie tervist mõjutab. Seepärast palume Sind lahkesti uuringus kaasa lööma.

Aitäh!

Teadlane Hans Orru ja lastearst Kaja Julge Tartu Ülikoolist

Uuring: „Metoodika väljatöötamine ja rakendamine välisõhuseisundi ning lapsee astma ja teiste allergiahaiguste vahelise seoste leidmiseks põlevkivitööstusest mõjutatud aladel – METRAK“

Lisa 4. Passiivsete proovikogujate asukohad, mõõteperioodid ning saadud sisaldused

Tabel L1. Benseeni ja fenooli sisaldused

Passiivsed proovikogujad			
Asukoht	Periood	Benseen, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fenool, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kiviõli 1. Keskkool	07.02.2019 - 07.03.2019	0.19	0.72
Kiviõli Vene Kool	07.02.2019 - 07.03.2019	0.09	0.71
Lüganuse Keskkool	07.02.2019 - 07.03.2019	0.16	0.74
K-Järve seirejaam	07.02.2019 - 07.03.2019	1.57	0.77
K-Järve Järve Gümnaasium	07.02.2019 - 07.03.2019	0.19	0.76
Kohtla-Nõmme Gümnaasium	07.02.2019 - 07.03.2019	0.17	0.73
Jõhvi Vene Põhikool	07.02.2019 - 07.03.2019	0.12	0.69
Jõhvi Eesti Põhikool	07.02.2019 - 07.03.2019	0.11	0.76
Ahtme Gümnaasium	07.02.2019 - 08.03.2019	1.13	0.65
Mäetaguse Põhikool	07.02.2019 - 08.03.2019	0.13	0.69
Iisaku Gümnaasium	07.02.2019 - 08.03.2019	0.13	0.79
Toila Gümnaasium	08.02.2019 - 07.03.2019	0.14	0.85
Sillamäe Vanalinna Kool	08.02.2019 - 07.03.2019	0.83	0.78
Sillamäe Eesti Põhikool	08.02.2019 - 07.03.2019	0.14	0.72
Sinimäe Põhikool	08.02.2019 - 07.03.2019	0.84	0.81
Narva-Jõesuu Keskkool	08.02.2019 - 07.03.2019	1.12	0.73
Narva Keeltelütseum	08.02.2019 - 07.03.2019	1.02	0.64
Narva seirejaam	08.02.2019 - 07.03.2019	0.16	0.68
Narva Kreenholmi Gümnaasium	08.02.2019 - 07.03.2019	0.12	0.69
Narva Soldino Gümnaasium	08.02.2019 - 07.03.2019	0.71	0.89

Tabel L2. Formaldehüüdi sisaldused

Passiivsed proovikogujad					
Asukoht	Periood 1	Formaldehüüd, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Periood 2	Formaldehüüd Radiello, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Formaldehüüd Aquaria, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Kiviõli 1. Keskkool	28.02.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	1,19
Kiviõli Vene Kool	28.02.2019-07.03.2019	<1*			
Lüganuse Keskkool	28.02.2019-07.03.2019	<1*			

Kohtla-Järve seirejaam	28.02.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	< 1 *
Kohtla-Järve Järve Gümnaasium	28.02.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	-
Kohtla-Nõmme Gümnaasium	28.02.2019-07.03.2019	<1*			
Jõhvi Vene Põhikool	28.02.2019-07.03.2019	<1*			
Jõhvi Eesti Põhikool	28.02.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	0,84
Ahtme Gümnaasium	01.03.2019-08.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	-
Mäetaguse Põhikool	01.03.2019-08.03.2019	<1*			
Iisaku Gümnaasium	01.03.2019-08.03.2019	<1*			
Toila Gümnaasium	01.03.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	-
Sillamäe Vanalinna Kool	01.03.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	< 1 *
Sillamäe Eesti Põhikool	01.03.2019-07.03.2019	<1*			
Sinimäe Põhikool	01.03.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	
Narva-Jõesuu Keskkool	01.03.2019-07.03.2019	<1*			
Narva Keeltelütseum	01.03.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	
Narva seirejaam	01.03.2019-07.03.2019	<1*	03.07.2019-10.07.2019	<1*	0,89
Narva Kreenholmi Gümnaasium	01.03.2019-07.03.2019	<1*			
Narva Soldino Gümnaasium	01.03.2019-07.03.2019	<1*			

* tulemus allpool määramispiiri $\mu\text{g}/\text{m}^3$.