

Ohtlikud kemikaalid ehitusprotsessis

Heli Nõmmsalu
Balti Keskkonnafoorum

Interreg
Baltic Sea Region



Co-funded by
the European Union

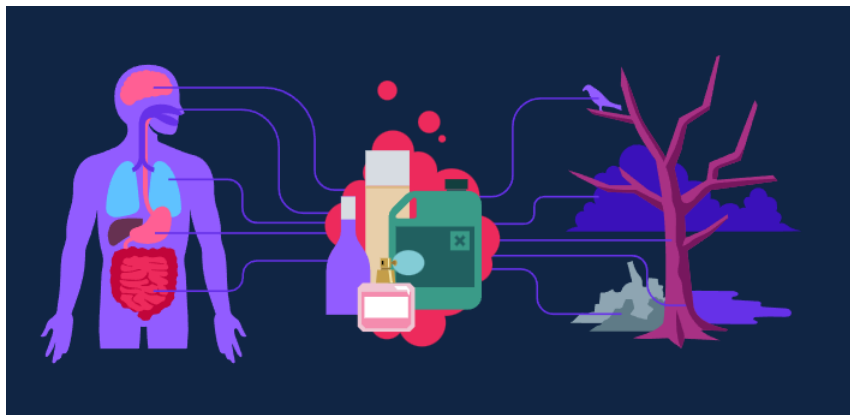


SUSTAINABLE WATERS

NonHazCity 3

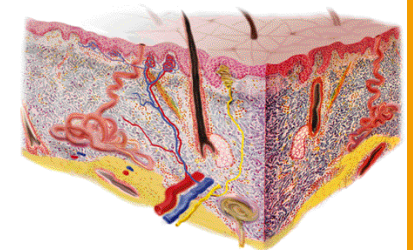
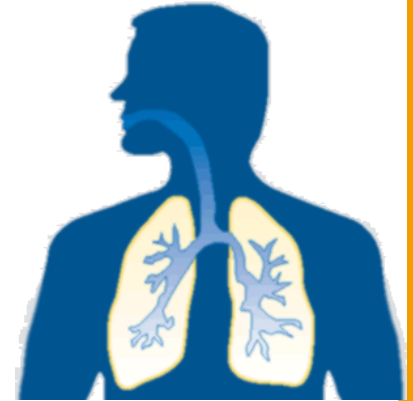
Kemikaalid ehituses – mida me teame?

- ✓ Ohtlikke kemikaale kasutatakse ehitusmaterjalide tootmisel - ehitusmaterjalidest on leitud väga erinevaid ohtlikke kemikaale
- ✓ Ohtlikud kemikaalid eralduvad ehitusmaterjalidest keskkonda ja siseruumidesse, põhjustades inimeste kokkupuudet ja kahjulikku mõju tervisele
- ✓ Inimeste kokkupuude on tolmu ja õhu sissehingamise, naha kaudu imendumise ja allaneelamise kaudu



Kuidas kemikaalid sisenevad inimorganismi?

- **Sissehingamisel – hingamisteede kaudu**
(näiteks siseruumide õhus või tolmuosakeste küljes olevad kemikaalid, mis lenduvad/erituvad sinna ehitusmaterjalidest/siseviimistlustest)
- **Läbi naha – imendumine**
(näiteks ehitusmaterjalide koostises olevad kemikaalid – otsene kokkupuude)

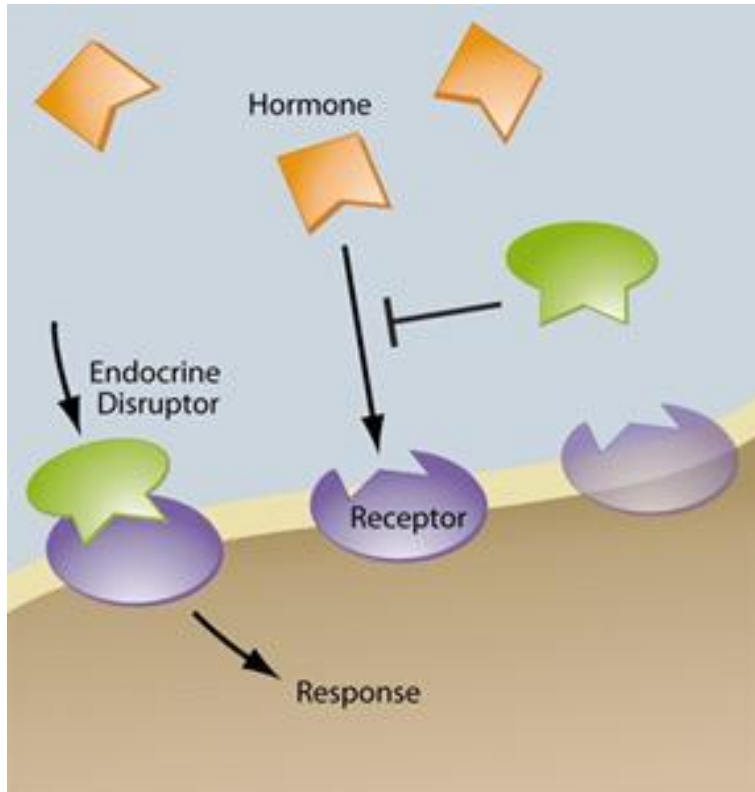


Kemikaalide mõju tervisele: pikaajaline



- Hormoonsüsteemi kahjustumine
- Geneetilised muutused
- Oht lootele läbi ema platsenta, raseduse katkemine või enneaegne sünnitamine
- Sigivusvõime kahjustumine (sperma kvaliteedi vähenemine)
- Kroonilised hingamisteede haigused (astma)
- Vähkkasvaja teke
- Püsiv allergia

Hormoonsüsteemi kahjustavad kemikaalid (EDC)



- EDCd on kemikaalid, mis häirivad hormoonsüsteemi, käitudes nagu endogeensed hormoonid
- See võib kahjustada inimeste ja loomade tervist
 - Madal sünnikaal
 - Sünnidefektid
 - Mõju intellektuaalsele arengule
 - Sigivusvõime kahjustamine (sperma kvaliteedi langus)



EDC-d võivad väga madalatel kontsentratsioonidel esile kutsuda bioloogilisi mõjusid, mis on sarnased hormoonide toimega kehas

Kust me võime leida hormoonsüsteemi kahjustavaid kemikaale?

Keemiline aine	Kasutamine toodetes
Bisfenool A (BPA)	Polükarbonaatplast (veranda, talveaed, kasvuhooneklaasid), epoksüvaik (põrandakatted), PVC-plast (põrandakatted, seinakatted, torustik)
Ftalaadid (DEHP, BBP, DBP, DINP, DIDP, DIBP, DEP, DHP, DCHP, DNOP)	Polüvinüülkloriid (PVC) plast; autoosad; PVC põrandakattematerjalid; mööbel; liimid, lakid ja värnitsad; traadid ja kaablid
Nonüülfenoolid (nonüülfenool, p-nonüülfenool, 4-nonüülfenool)	Põrandakattematerjalid; PVC kile; seinavärvid
Broomitud leegiaeglustid (bromodifenüüleetrid: penta-, okta- ja deka-BDEd)	Polüstüreen, vahud, soojustus, linoleum, laminaat, puit, hermeetikud, värvid

Miks on ohtlikud ained ehitusmaterjalides levinud?

➤ materjalidele soovitud omaduste andmiseks

Tänapäeva hooned peavad olema mugavad, vastupidavad, kergesti hooldatavad, energiasäästlikud jne

- ## ➤ Suurenenud ootused toovad kaasa keerukamad materjalinõuded:
- Lisandid tagavad, et fassaadid jäävad puhtaks ja esteetiliseks
 - Pinnad peavad olema vett ja mustust hülgevad, kergesti puhastatavad
 - Tulekaitsenõuded täidetakse spetsiaalsete kemikaalide abil jne



**Fosfororgaanilised
leegiaeglustid**

PVC
põrandakate



Perfluoroühendid

Lamineeritud
plaat



Hõlpsasti puhastatavad köögipinnad, kus on kasutatud lisandeid



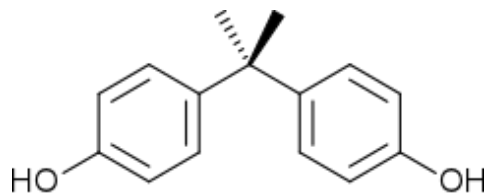
- Pindadesse ja värvidesse lisatakse kemikaale, et parandada nende puhastus- ja hooldusomadusi
- Näiteks köögi seinavärv tefloni (polütetrafluoroetüleen, PTFE) lisandiga



Siseruumides puutume kokku erinevate ohtlike ainetega

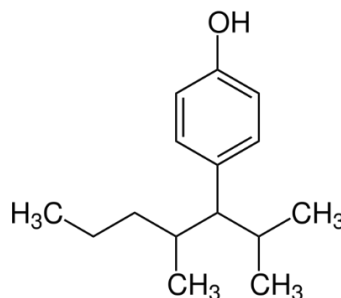
Inimesed veedavad palju aega siseruumides ja puutuvad kokku erinevate ohtlike ainetega, mis võivad oluliselt mõjutada nende tervist

- Saasteained hõlmavad lenduvaid orgaanilisi ühendeid (LOÜ) või hormoonsüsteemi kahjustavaid kemikaale, mis eralduvad värvidest, põrandast- jt. sisustusmaterjalidest



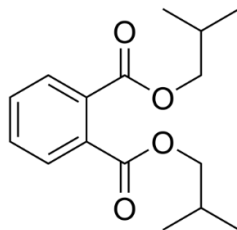
Bisfenool A (BPA)

Polükarbonaatplast (veranda, talveaed, kasvuhooneklaasid), epoksüvaik (põrandakatted), PVC-plast (põrandakatted, seinakatted, torustik)



Nonüülfenoolid

Värvid



Ftalaadid

PVC katted



Lenduvad orgaanilised ühendid ehitusmaterjalides, mis saastavad siseõhku

Formaldehüüd

- Kantserogeen, mutageen, sensibiliseerib nahka, allergeen
- ✓ Liimid, lakid, PVC tapeet, laminaatparkett, klaaskiust ja mineraalvillast isolatsioon, vineer, puitlaastplaat
- E1 standard: liimide formaldehüüdi emissioon peab olema väiksem kui 0,12 mg /m³ (uus 2026 kehtima hakkav piirang REACH järgi veelgi madalam 0,06)
- 0,6 mg/m³ - tööruumide õhu formaldehüüdi piirnorm Eestis

Per- ja polüfluoroalküülained (PFAS) PFOA, PFOS

- Püsivad, bioakumuleeruvad, kantserogeensed, reproduktiivtoksilised, endokriinsüsteemi kahjustavad
- ✓ Põrandakatete, vaipade veekindlaks töötlemine

Fosfororgaanilised leegiaeglustid

Tris(2-kloro-1-metüületüül)fosfaat (TCPP)

- Püsiv, liikuv, toksiline
- ✓ Polüuretaan, soojustusplaadid, plast

Tris(2-kloroetüül)fosfaat (TCEP)

- Kantserogeen, reproduktiivtoksiline
- ✓ Polüuretaan, plast, isolatsioonplaadid

Tris(1,3-dikloro-2-propüül)fosfaat

- Kantserogeen
- ✓ Põrandakatted

Ftalaadid – plastifikaatorid

Bis(2-etüülheksüül)ftalaat
(di(etüülheksüül)ftalaat), DEHP
Bensüülbutüülftalaat, BBP
Diisobutüülftalaat,
Dibutüülftalaat, DBP jt.

- Reproduktiivtoksilised, endokriinsüsteemi kahjustavad
- ✓ PVC põrandakatted, PVC tapeet

Ülevaade tüüpilistest ohtlike ainete rühmadest ehitusmaterjalides: per- ja polüfluoroalküülained (PFAS)

Ülevaade

- **Koosseis:** üle 10,000 ühendi
- Omadused: kuumus-, kiirgus-, ilmastikukindel, keemiliselt inertne, plekke hülgav

Kasutusala

- **Kasutus:** pinnatöötlus, tekstiil, puittooted, linoleum, plasttorustik, isolatsioon, värvid, katted, hermeetikud

Tervis ja keskkond

- **Püsivus:** väga vastupidavad lagunemisele („igavesed kemikaalid“)
- **Liikuvus:** võivad jõuda põhjavette, transporditakse ülemaailmselt
- **Bioakumulatsioon:** kogunevad organismidesse, saastavad toiduahelaid
- **Toksilisus:** mõned on endokriinsüsteemi kahjustajad, reproduktiivtoksilised, kantserogeenid

Ülevaade tüüpilistest ohtlike ainete rühmadest ehitusmaterjalides: broomitud leegiaeglustid

Ülevaade

- **Koosseis:** orgaanilised ühendid vähemalt ühe broomi aatomiga
- **Eesmärk:** vähendavad süttivust ja aeglustavad tule levikut
- **Tänapäeval enamike kasutamine keelatud või rangelt piiratud**

Kasutusala

- **Töödeldud materjalid:** polüstüreen, vahud, soojustus, linoleum, laminaat, puit, hermeetikud, värvid

Tervis ja keskkond

- **Omadused:** püsivad, liikuva, bioakumuleeruvad, toksilised
- **Mõju tervisele:** kantserogeensed, mutageensed, endokriinsüsteemi kahjustavad ained
- **Kokkupuude:** tolmu, hingamise kaudu
- **Mõju keskkonnale:** on leitud globaalselt igalt poolt, kaasa arvatud äärealad

Ülevaade tüüpilistest ohtlike ainete rühmadest ehitusmaterjalides: fosfororgaanilised leegiaeglustid

Ülevaade

- **Omadused:** leegiaeglustid, plastifikaatorid
- **Eesmärk:** asendavad keelatud broomitud leegiaeglusteid

Kasutusala

- **Töödeldud materjalid:** PVC plastik, polüuretaanmaterjalid ja vahud

Tervis ja keskkond

- **Mõju tervisele:** mõned neist on neurotoksilised, endokriinsüsteemi kahjustavad, kantserogeensed, püsivad
- **Kokkupuude:** naha kaudu, sissehingamisel
- **Mõju keskkonnale:** on leitud nii õhus, vees, tolmus, sedimendis, mullas



Ülevaade tüüpilistest ohtlike ainete rühmadest ehitusmaterjalides – biotsiidid

Ülevaade

- **Omadused:** takistavad mikrobioloogilist lagunemist ja kaitsevad materjale mikroorganismide, nagu samblad, seened, bakterid, vetikad ja samblikud, eest
- **Kasutamine:** kasutatakse tavaliselt ehituses vastupidavuse ja pikaeealisuse suurendamiseks

Kasutusala

- **Töödeldud materjalid:** värvid, katted, hermeetikud, liimid, puit, looduslikest kiududest isolatsioon, muud biolagunevad materjalid

Tervis ja keskkond

- **Toksilisus:** mõeldud elustikku mõjutama, seega inimestele ja keskkonnale ohtlikud
- **Mõju keskkonnale:** ohtlikud vee-elustikule
- **Regulatsioonid:** sageli keelatud või rangelt reguleeritud toksiliste omaduste tõttu

Diuroon, triasiinid, isotiasolinoonid, tsinkpüritioon, vasepõhised ühendid, propikonasool, mekoprop

- Hoonete eluiga on mitu aastakümnet - seega avaldavad nende konstruktsioonides, isolatsioonis või viimistlusmaterjalides sisalduvad kahjulikud kemikaalid pikaajalist mõju nii inimestele kui ka keskkonnale kogu hoone elutsükli vältel

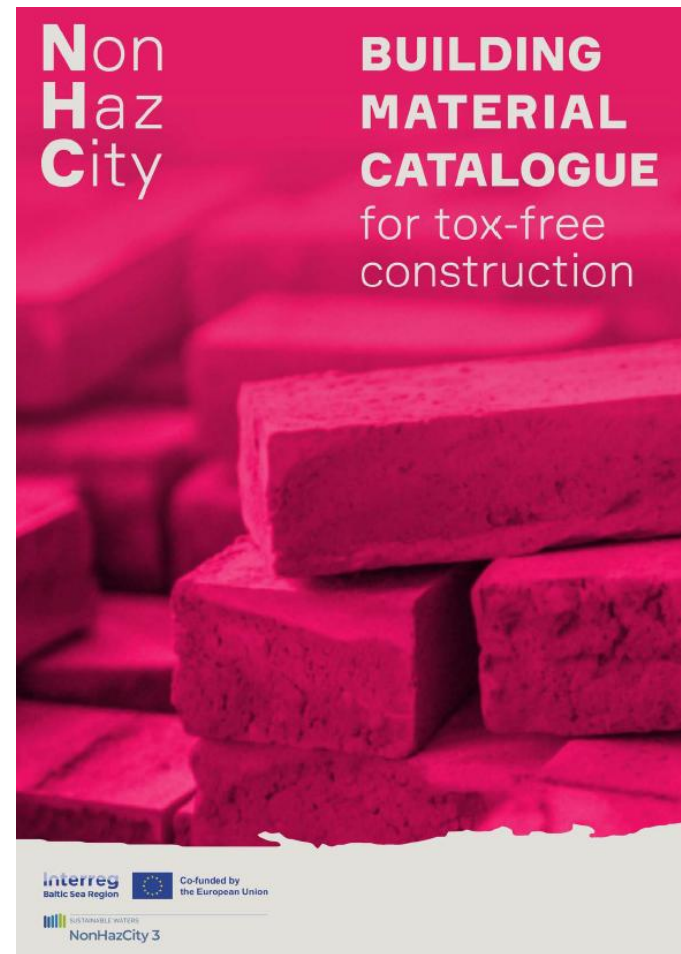


Ehitusmaterjalide kataloog ja säästvad ehitusmaterjalid

- Kataloog tutvustab tänapäeva säästvaid ehitusmaterjale - nende ökoloogilisi omadusi, rakendusvõimalusi ja panust ringmajanduslikku, kliimasõbralikku ja ohtlike kemikaalide vabasse elukeskkonda

Kataloogi inglise keeles leiab projekti kodulehelt:

https://interreg-baltic.eu/wp-content/uploads/2024/01/NHC3catalogue_E1_5_small.pdf



Sisukord

- 1 Sissejuhatus
- 2 Sõnastik
- 3 Materjalid ja vaheained
- 4 Ehitise tarindite keskkonnamõju hinnang
- 5 Ehitusmaterjalides leiduvad kemikaalid
- 6 Tervis ja hoone konstruktsioon
- 7 Läänemeremaade õigusnormid, mis on seotud kemikaalide ja ehitusega
- 8 Andmebaasid, platvormid ja teabeallikad
- 9 Märgistus- ja sertifitseerimissüsteemid
- 10 Ehitusprotsess
- 11 Teave Läänemere maade tarnijate ja tarneahelate kohta

Materjalid

Materjale/tooteid on hinnatud kolme aspekti alusel:

1. kemikaalide sisaldus (toksilisus),
2. kliima (panus kasvuhoonegaaside heitkogustesse),
3. sobivus ringmajandusse (taaskasutus)



Näide: Töötlemata puit

Fig. 2
Construction timber.
Image generated with Midjourney 6.0



Puit on looduslik materjal. Töötlemata puitu saab kasutada igat liiki ehitustes, alates kandeelementidest kuni soojustuse ja viimistluseni – nii seest kui väljast. Kasutatakse nii koormust kandva kui mittekanvda elemendina. Toorpuut on levinud sellistes toodetes nagu täispalgid, saetud talad või plangud.

Toksilisus: üldiselt peetakse puitu ohutuks materjaliks, töötlemata puit ei ole mürgine.

Kliima: töötlemata puidul on tavaliselt vähene kliimamõju, see tuleneb toote etappidest (tooraine kaevandamine, tootmine, transport); materjali vähesest töötlemisest ja lühikestest transpordi vahemaadest kohaliku tarneahela tõttu. Oma kasvu ajal seovad puud süsinikku, neid tuleb pidada süsiniku neeldajateks ning kõrge väärtusega ehitusmaterjalina on neil märkimisväärselt pikk eluiga.

Ringmajandus: kõige lihtsam oleks energia saamine põletamise teel. Selleks, et suurendada puidu taaskasutust ja vähendada tooraine tarbimist, tuleks eelistada korduskasutamist ja ringlussevõttu (mõlemad on võimalikud töötlemata puiduga). Seda saab taaskasutada muudes töödeldud puittoodetes (materjali purustades puidupõhiste plaatide tootmisel).

Näide: Teras

Fig. 37
Slightly rusted steel sheets.
Image generated with Midjourney 6.0

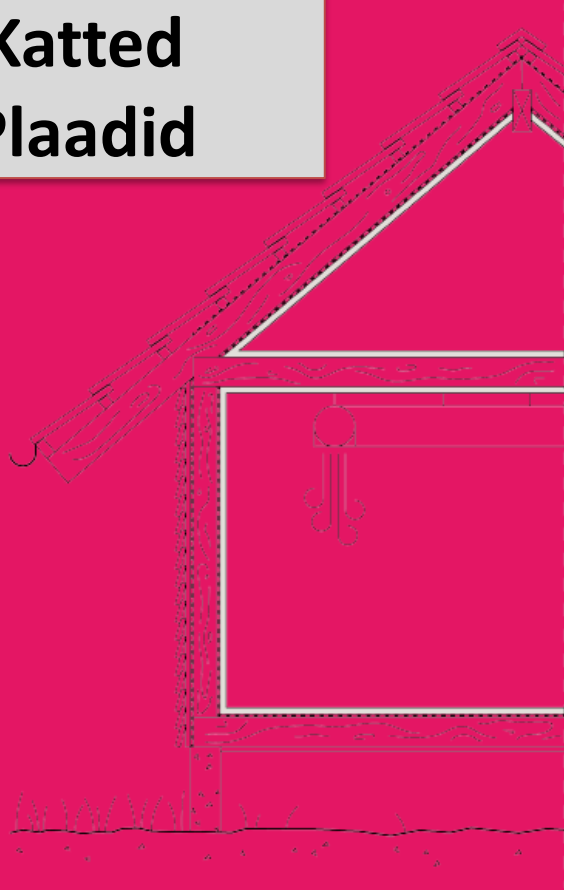


Terase tugevus: suurepärased tugevusomadused muudavad selle parimaks valikuks, ehituse ajal inertne ja ohutu materjal

Sobivus taaskasutuseks: teras on 100% taaskasutatav, sellega annab ta suure panuse ringmajandusse

Kliima: rauamaagi kaevandamine avaldab suurt mõju kliimale. See on energiamahukas tootmine, mis põhjustab suuri CO2 heitmeid. Kaasnevad võimalikud mõjud põhjaveele ja ökosüsteemidele

Näide: Põrandad Katted Plaadid



Põrandakatted looduslikust, taastuvast ja biolagunevast toorainest nagu puit, kork, sisal, kookospähkel, rammitud muld või looduslik linoleum, ilma pleki- või veekindluse töötlusteta ning madala LOÜ-sisaldusega liimiga on jätkusuutlikud ja head võimalused, mida kaaluda.

Eelistage mittevinüülpõrandakatteid (mitte PVC). Kui valite PVC põranda, valige ftalaadivaba PVC. **Vältige** PFAS-põhiseid plekke ja vett hülgevaid aineid põrandakattematerjalides.

Looduslik linoleum koosneb linaseemnete õlist ja mitmesugustest looduslikest materjalidest nagu džuuat, kork jne. Kõigi nende materjalide toorained on toodetud kasvavate taimede poolt, mis kasutavad päikesevalgust energiaallikana, püüdes kinni süsinikdioksiidi ja vabastades hapnikku kasvuprotsessi ajal ning säilitades kinnipüütud süsiniku materjalis.

Puitpõrandad, kus on kasutatud õhukest spooni, vineeri, on heade omadustega tänu vastupidavusele. Seda tüüpi põrandakate koosneb mitmest puidukihist, pealmise kihiga ehtsast lehtpuuspoonist ja sisemuses kasutatud kiiresti kasvavaid ja taastuvaid materjale. Säästev tava on pigem looduslike vahade kasutamine kui mürgised kemikaalid värvimiseks ja viimistlemiseks.

Sõeluuringu tulemused - ohtlike ainete esinemine hoonetes, ehitusmaterjalides ja ehitusplatsidel

Sademevesi:

- Sisaldab erinevaid saasteaineid, sealhulgas biotsiide, fosfororgaanilisi leegiaeglusteid, metalle ja PFAS
- Uute puithoonetega piirkondades esines kõrgem biotsiidide sisaldus, mis võib kahjulikult mõjutada veekeskkonda
- Uuring kinnitas biotsiidide, näiteks diurooni, propikonasooli ja mekopropi, esinemist sademevees just uute puitvooderdustega majadega aladelt, kinnitades ehitusmaterjalide keskkonnamõju



Sõeluuringu tulemused

Siseruumide tolm:

- Tolm on paljude sisekeskkonnas leiduvate kemikaalide kandja ja peegeldab materjalidest välja eraldunud kemikaale
- Vaatamata sellele, et mõnede saasteainete kogused on aastatega tolmus vähenenud (uuringute tulemusel), kuna neid on reguleeritud (piiratud), sisaldab tolm siiski olulisi saasteaineid, sealhulgas plastifikaatoreid, PFAS-i, bisfenoole, klooritud parafiine ja organofosfaateid
- Ohtlike ainete kõrgemad kontsentratsioonid leiti PVC põrandakatetega ja töödeldud pindadega majadest



Ehitusmaterjalid:

- on selgelt kahjulike kemikaalide allikaks nii siseruumides kui ka keskkonnas
- uuringus tuvastati mitu ehitusmaterjalides sageli leiduvate ohtlike ainete rühma, nagu ftalaadid, perfluoroühendid, fosfororgaanilised leegiaeglustid, biotsiidid jt.
- vanemad saasteained ehitusmaterjalides on hakanud asenduma uute probleemsete ainetega, rõhutades jätkuvate uuringute tähtsust nende mõju mõistmiseks



Tallinna ehitusmaterjalide sõeluuringu tulemused



- **PFAS** ühendeid ei leitud kipsseinaplaatidest (välis- ja sisemine) ega niiskuskindlast puitkiudplaadist
- Samuti ei leitud leegiaeglustit **HBCD** polüstüreenist isolatsiooniplaadist ja leegiaeglusteid **SCCP**, **MCCP**-d PVC põrandakatetest
- Tuvastati uued esilekerkivad kemikaalid **fosfororgaanilised leegiaeglustid** ja **plastifikaatorid**:
 - 3,7% TCPP polüuretaanist isolatsiooniplaadis ja TBEP, TMCP PVC põrandakattematerjalides;
 - plastifikaatorid DINCH (väga suured kogused, materjalis 13-20%), DEHT, DEHA PVC põrandakatetes
 - Teatud materjalides on hakatud kasutama fosfororgaanilisi leegiaeglusteid ja varem PVC põrandamaterjalides plastifikaatoritena kasutatud ftalaate on hakatud asendama uuema põlvkonna plastifikaatoritega (DINCH, DEHT, DEHA jne)

Tallinna tulemused

Fosfororgaanilised leegiaeglustid (mg/kg)

Polüuretaan soojustus- plaat (väline)	Polüstüreen soojustus- plaat (väline)	Niiskus- kindel puitkiud- plaat	Vineer- plaat	Ristkiht- liimpuit plaat (CLT)	MDF seina- paneel	PVC põranda- kate (1)	PVC põranda- kate (2)
TCPP (37000) TEP (23)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	TBEP (35)	TMCP (17)

Ftalaadid ja teised plastifikaatorid (mg/kg)

PVC põrandakate (1)	PVC põrandakate (2)
DiDP (410); DEHA (4100); DEHTP (5300) DINCH (130000)	DINCH (200000)

TCPP – Tris (2-chloro-1-methylethyl) phosphate

TEP - Triethylphosphate

TBEP - Tris (2-butoxyethyl) phosphate

TMCP – tri-m-cresyl phosphate

DiDP - Di-iso-decyl-phthalate

DEHA - Bis(2-ethylhexyl) adipate

DEHTP - Bis(2-ethylhexyl) terephthalate

DINCH - 1,2-Cyclohexanedicarboxylic acid, diisononyl ester

Koolituskursus ohtlike ainete vabade, ringmajanduslike ja kliimasõbralike ehitusprojektide ja renoveerimistööde kohta

Omavalitsustele ja nende ametnikele, kes tegelevad ehitus- ja
renoveerimisprojektidega, samuti arhitektidele

Interreg
Baltic Sea Region



Co-funded by
the European Union



SUSTAINABLE WATERS

NonHazCity 3

Koolituskursuse moodulid

Moodul 1 – Ohtlikud kemikaalid ja nende leidumine ehitusmaterjalides

- Sissejuhatus ohtlikesse kemikaalidesse, nende mõjud, leidumine ehitusmaterjalides
- Ehitusmaterjalide kataloog ja säästvad ehitusmaterjalid
- NonHazCity3 sõeluuringu tulemused

Moodul 3 - Vastutustundlik riigihange munitsipaalehituses

- Avaliku sektori ehitusprojektid ja kolmesambaline lähenemisviis
- Hanked erinevates planeerimisetappides
- Turu-uuringud
- Võimalikud valikuolukorrad
- Keskkonnavalused väited
- Vastavuskontroll ja kvaliteedikontroll
- Näiteid vastutustundliku riigihanke rakendamisest

Moodul 2 - Omavalitsuse protsessid ja tööriistad

- Strateegiline planeerimine
- Eesmärgi tase ja eesmärkide seadmine
- Dokumentatsioon ja jälgitavus
- Ohtlike kemikaalide sisalduse kontrollimise võimalused ehitusmaterjalides (ohutuskaart, EPD)
- Turudialoog

Moodul 4 - Arhitektidele

- Sissejuhatus ohtlikesse kemikaalidesse, nende mõjud, leidumine ehitusmaterjalides
- Ehitusmaterjalide kataloog ja säästvad ehitusmaterjalid
- Ohtlike kemikaalide sisalduse kontrollimise võimalused ehitusmaterjalides (ohutuskaart, EPD)

Täna tähelepanu eest !

Balti Keskkonnafoorum

heli.nommsalu@bef.ee

www.bef.ee

