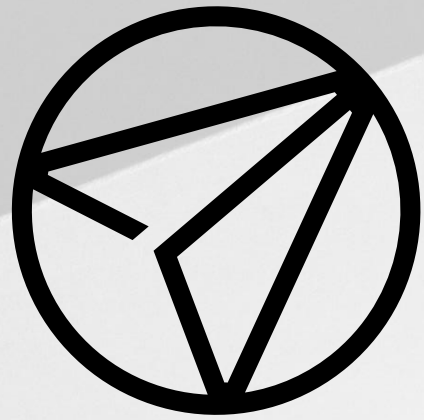




AFRY

Rakennusmateriaalien kiertotalous ja sisäilma

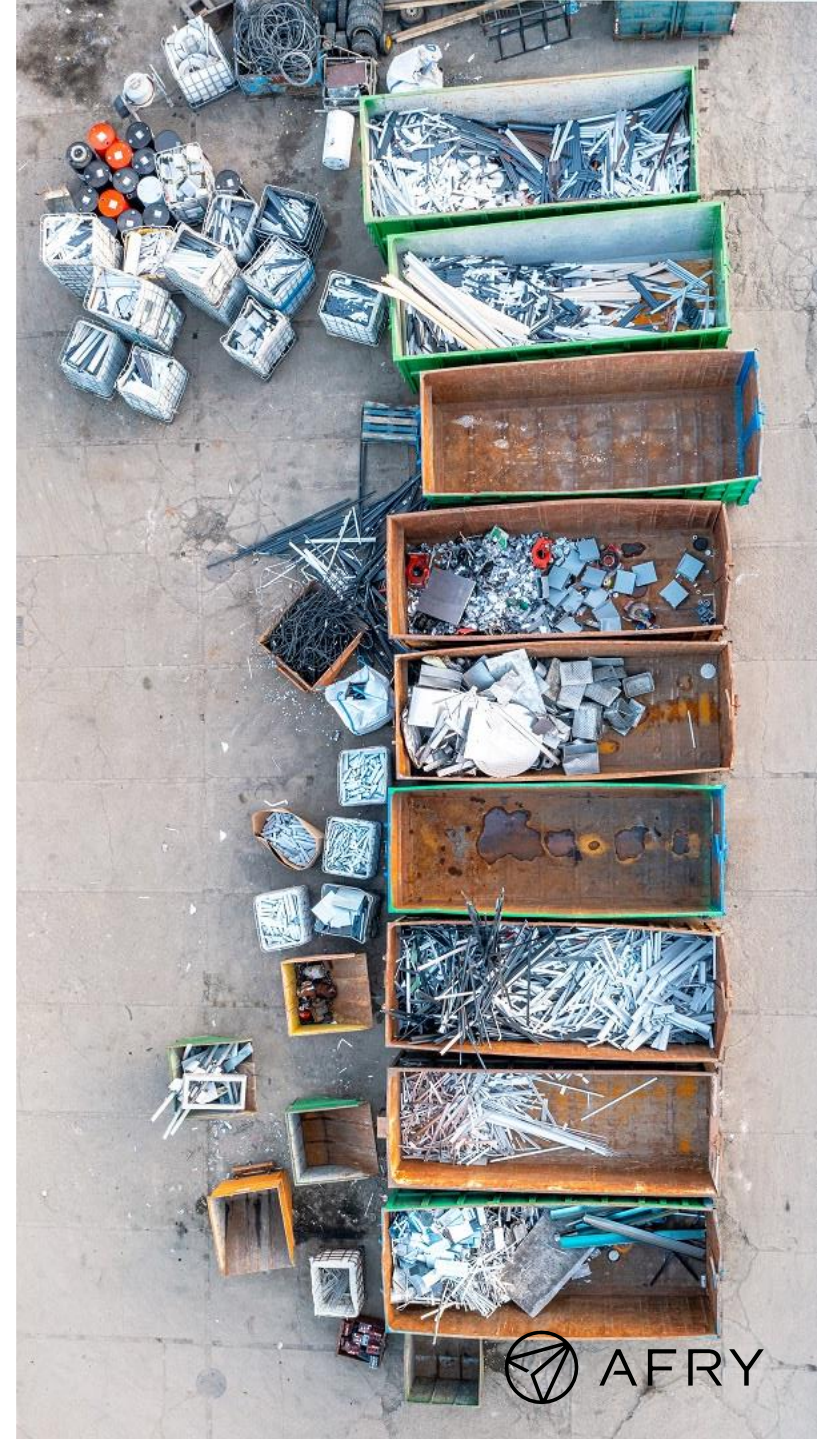
**SISÄILMAPÄIVÄ PIRKANMAA
15.5.2025 YLÖJÄRVELLÄ**

JOAKIM SUVANTO / AFRY



Esityksen sisältö

1. Rakentamisen kiertotalous
2. Kiertotalous ja sisäilma
3. Keskustelu



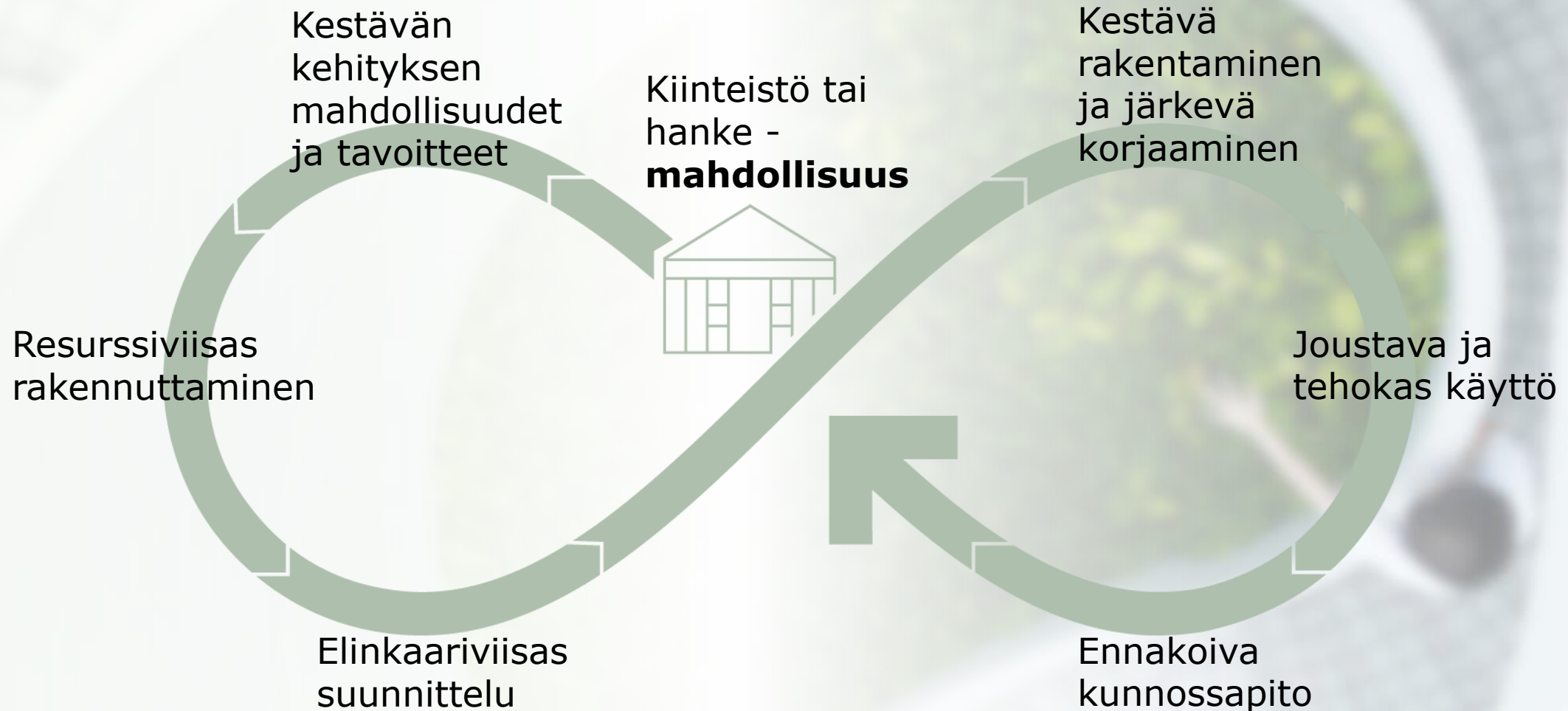
1. Rakentamisen kiertotalous

Käsitteitä

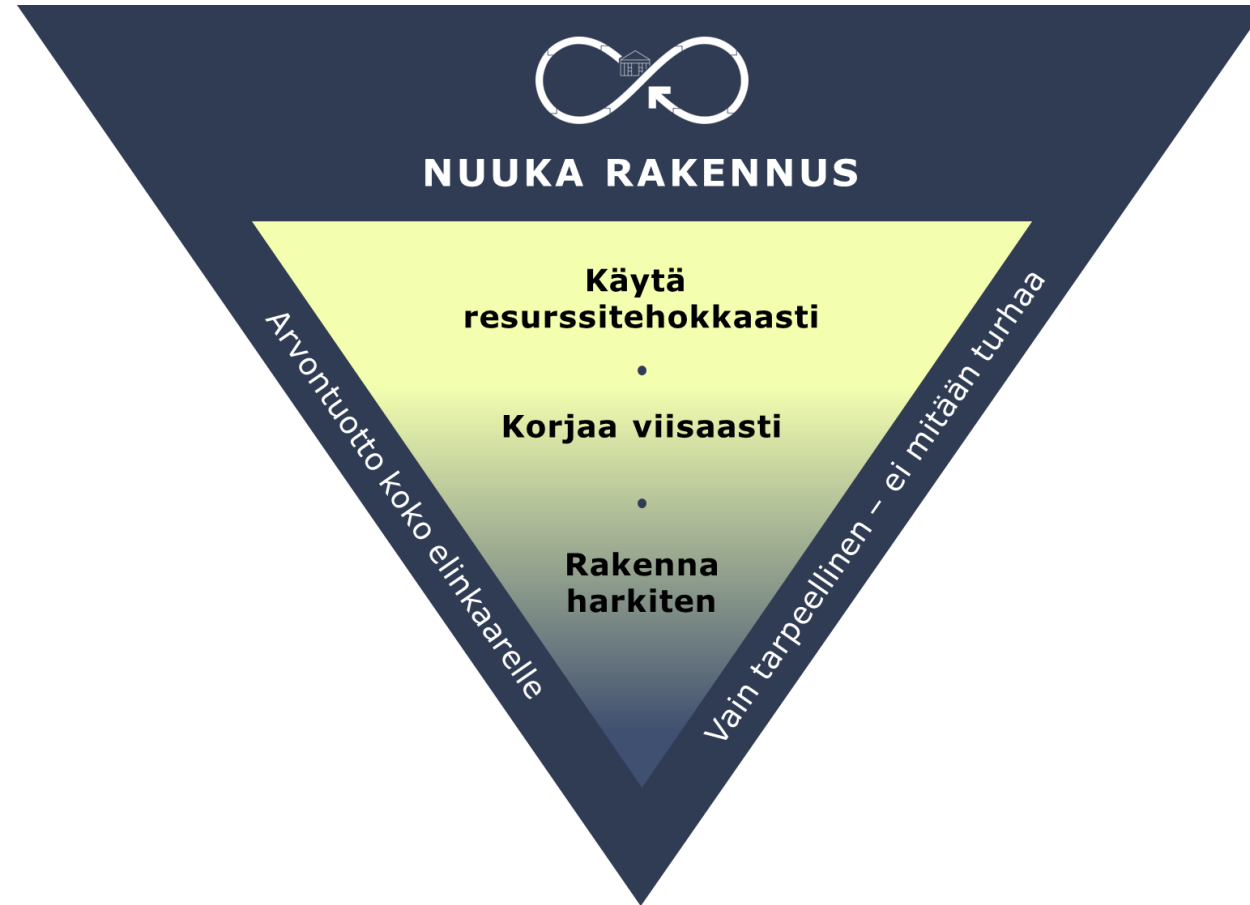
- Kiertotaloudella tarkoitetaan talousmallia, jossa resurssien tehokkaan käytön ansiosta materiaalit ja tuotteet pidetään mahdollisimman pitkään käytössä.
- Kierrätyksellä tarkoitetaan jätteen hyödyntämistä materiaalina.
- Jätteen hyödyntäminen energiaksi tai lämmöksi polttamalla ei ole kierrätystä.
- Jätteen uusiokäytöllä tarkoitetaan jätteen kierrättämistä tuotannon raaka-aineeksi.
- Uusiotuote tai kierrätystuote on kierrätysmateriaalista tehty uusi tuote, jossa uusiomateriaalin osuus voi vaihdella.
- Uudelleenkäyttö tarkoittaa rakennusosan käyttämistä uudelleen samaan tarkoitukseen kuin mihin se on alun perin suunniteltu.

Kiertotalous on kokonaisvaltainen prosessi

Huomioimalla kestävän kehityksen mahdollisuudet kaikissa elinkaaren vaiheissa, tuottaa rakennus kaikille osapuolille mahdollisimman korkeaa arvoa mahdollisimman pitkään. Ketju on kuitenkin yhtä vahva kuin sen heikoin lenkki ja kestävyys tuleekin olla läpileikkaavasti mukana kaikissa elinkaaren vaiheissa.



AFRY:n näkemyksen mukaan rakentamisen kiertotaloutta saadaan toteutettua tehokkaasti hyödyntämällä olemassa olevaa, korjaamalla sitä viisaasti ja purkamalla harkiten.



Rakennukset materiaalipankkeina -> kiertotalouspotentiaalin hyödyntäminen

Uudelleenkäyttö- ja kiertotalousselvitys

Kartoitusvaihe uudelleenkäytön ja kiertotalouden mahdollisuuksien ja edellytysten määrittämiseksi

Potentiaalisten rakennustuotteiden ja -materiaalien tarkemmat selvitykset ja soveltuvuusarviointi

Purku- ja uudelleenkäytön suunnittelu

Purkamisen hankinta, purkusuunnittelu sis. kuljetuksen ja varastoinnin sekä valvonta.
Rakennustuotteiden ja materiaalien olennaisten ominaisuuksien esittäminen tuotekorteissa.
Tuotteiden ja materiaalien hyödyntäminen.

Kiertotalouden tavoitteiden asettaminen, toimintatapojen kehittäminen ja sidosryhmätoiminta

Uudet symbioosit, uusi liiketoiminta, optimaalinen materiaalien kiertotalous, kustannussäästöt, lisäarvo, riskienhallinta

2. Kiertotalous ja sisäilma

Lainsäädännöllistä taustaa

- Kun tuote tai materiaali poistetaan käytöstä, muuttuu tuote jätteeksi.
- Jotta jätettä voi käyttää uusien tuotteiden valmistukseen, tulee sen jätestatus päättää (End of Waste, EoW). Menettely määrittää mahdolliset käyttökohteet ja edellyttää laadunvarmistusta.
- Uudelleenkäytettävät rakennustuotteet voidaan osoittaa kelpoisiksi rakennuspaikkakohtaisesti, eivätkä ne tietyin edellytyksin muutu jätteeksi uudelleenkäytettäessä.
- Rakennustuotteiden tulee pääsääntöisesti olla CE-merkittyjä, pääsääntöisesti velvoittavien eurooppalaisten harmonisoitujen tuotestandardien hEN kautta.
- Sisäilmanäkökulmat ovat (rajatusti) osa menettelyä, merkittävimmin kemikaalien käyttöä koskevan lainsäädännön kautta.
- Lisätietoja: [PURATER-hanke](#)

Onko sinulla kokemuksia kierrätysraaka-
aineita sisältävien rakennusmateriaalien
sisäilmahaasteista?

Esimerkki kierrätysmateriaalista raaka-aineena / mikrobit

- Paperinkeräyksestä kulkeutuu mikrobivaurioitunutta materiaalia kuitukipsilevyn valmistusprosessiin.
- Kuitukipsilevyistä otetaan – syystä tai toisesta – materiaalinäytteitä joista suuressa osassa, myös vertailunäytteissä, kosteusvaurioindikaattorimikrobeja.
- Ei sinällään aiheuta välitöntä haittaa, mutta lisää materiaalin homehtumisherkkyttä. Aiheuttaa hämmennystä sisäilmatutkimuksissa. Onko tämä hyväksyttävä materiaaliominaisuus?

Esimerkkejä kuitukipsilevyn mikrobianalyysien tuloksista (ns. vertailunäytteitä vaurioitumattomista kohdista).

SIENISUVUT / -LAJIT	MEA pmy/g	DG18 pmy/g
<i>Aspergillus niger</i> # / <i>Aspergillus brasiliensis</i>	91	180
<i>Aspergillus versicolor</i> *	91	91
<i>Aspergillus</i> sp. #	91	91
<i>Penicillium</i> sp.	91	91
<i>Aspergillus fumigatus</i> *	91	
<i>Aspergillus sydowii</i> *	91	
<i>Scopulariopsis</i> sp. *		91
<i>Ulocladium</i> sp. *		91
<i>Syncephalastrum</i> sp. #		91
Muu home		91
<i>Alternaria</i> sp. #	640	
<i>Aspergillus fumigatus</i> *		91
<i>Aspergillus</i> sp. #	91	
<i>Penicillium</i> sp.	91	

SIENISUVUT / -LAJIT	MEA	DG18	HAGEM
<i>Penicillium</i> sp.	+	+	+
<i>Aspergillus versicolor</i> *	+ (1)	+ (3)	+ (2)
<i>Mucor</i> sp. #	+		
<i>Eurotium</i> sp. *		+ (2)	
<i>Aspergillus niger</i> # / <i>Aspergillus brasiliensis</i>		+	+
<i>Syncephalastrum</i> sp. #		+	
<i>Cladosporium</i> sp.			+

Esimerkki kierrätysmateriaalista raaka-aineena / VOC-päästöt

- M1-luokitellun tekstiilimattolaatan valmistuksessa käytetään kierrätysmateriaaleja.
- Uudehkossa rakennuksessa todetaan hajuhaitta, jonka syyksi epäillään lattiapäällysteen vaurioitumista.
- Rakentamisaikainen kosteudenhallinta on toteutettu hyvin eikä kosteusvaurioitumisesta ole viitteitä.
- Kohteesta otetaan sisäilman ja materiaalien VOC-näytteitä, joissa tunnistettujen yhdisteiden tulokset eivät ole poikkeavia. Haju voidaan kohdistaa tekstiilimattolaattoihin.
- Onko tämä hyväksyttävä materiaaliominaisuus?

Yhdiste	VOC 4 tekstiilimatto Työskentelyalue [µg/m³]	VOC 5 tekstiilimatto [µg/m³]	bulk 1 tekstiilimatto asentamaton [µg/m³g]
Alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt			
2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani	0,5	0,4	8
Aromaattiset hiilivedyt			
tolueeni	1	1	
m-/p-ksyleenit	1	0,9	
o-ksyleeni	0,6	0,4	
etyylibentseeni	0,5	0,4	
styreeni	0,6	0,4	
Terpeenit ja niiden johdannaiset			
α-pineeni	2	1	
3-kareeni	3	0,6	
Yksiarvoiset alkoholit			
1-propanoli			2
2-propanoli			12
1-butanoli	2	2	
1-pentanol			9
2-metyyli-1-propanoli	0,8	0,6	
2-etyyli-1-heksanol	1	1	
3-Metyyli-2-butanoli			7
Alkoholi- ja fenolieetterit			
2-butoksietanol	0,5	0,4	
Aldehydit			
n-butanaali			13
n-heksanaali	2	1	2
n-heptanaali	0,4		
n-oktanaali	0,5		
n-nonanaali	4	3	
n-dekanaali	1	0,8	
bentsaldehydi	2	2	
Ketonit			
asetoni	2	2	32
2-butanoni (MEK)			11
2-heptanoni			4
sykloheksanoni		0,6	1
3-Metyyli-2-butanoni	2	2	62
2-Pentanoni	1	1	18
3-Pentanoni	0,9		12
4-Metyyli-2-heksanoni			15
3,4-Dimetyyli-2-pentanoni			26
Syklopentanoni			16
Typpi yhdisteet			
kaprolaktaami	6	6	
Piiyhdisteet			
oktametyylisyklotetrasiloksaani	0,4		
dekametyylisyklopentasiloksaani	0,5	0,4	
Muut			
Tunnistamattomien yhdisteiden seos			340 *
TVOC	30	30	460

Uudelleenkäytettävät rakennustuotteet ja sisäilma

- Suomessa rakennustuotteiden hyväksyntämenettelynä tilanteissa, joissa tuotteelle ei ole käytettävää CE-merkintää tai tuotteen kelpoisuutta ei muutoin ole osoitettu, on käytössä rakennuspaikkakohtainen varmentamismenettely.
- Ympäristöministeriö on todennut, että mikäli rakennustuotetta ei olennaisesti muuteta, sitä ei tarvitse CE-merkitä.
- Rakennustuotteiden tulee kuitenkin täyttää Rakentamislaisissa (751/2023) säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset koko käyttöiän ajan. Näitä ovat mm. terveellisyys ja käyttöturvallisuus.
- Rakentamislaisissa ei ole yksiselitteisiä kriteerejä, vaatimuksia tai raja-arvoja rakennustuotteiden sisäilmapäästöjen parametreille.

Uudelleenkäytettävät rakennustuotteet ja sisäilma

- Lähtökohtaisesti kosteus- ja mikrobivaurioituneita rakennustuotteita ei tule uudelleenkäyttää sisäympäristöissä.
- Mikrobivaurioituneeksi luokiteltuja tai orgaanisella pölyllä kontaminoituneita materiaaleja voidaan uudelleenkäyttää vain, mikäli niiden sisäilman laadulle aiheuttama riski on poistettavissa tai hallittavissa luotettavasti.
- Huomionarvoista, että monissa perinteisissä yleisesti käytetyissä luonnonmateriaaleissa, kuten esimerkiksi savessa, hiekassa ja turpeessa voi olla luonnostaan korkeita mikrobipitoisuuksia, ilman että ne olisivat varsinaisesti homehtuneita tai mikrobivaurioituneita.
- Haitta-aineiden osalta tulee tarkastella mitä haitta-aineita ja missä pitoisuuksissa rakennustuotteessa on ja mikä niiden vaikutus rakennustuotteen tulevaan käyttöön on.

3. Keskustelu

Miten voidaan varmistua
kierrätysmateriaaleja sisältävien tai
uudelleenkäytettyjen rakennustuotteiden
turvallisuudesta ja terveellisyydestä?

- Ohjeistukset ja käytännöt kehittyvät, mutta tapauskohtainen riskien arviointi ja hallinta ovat hyvin tärkeitä tulevaisuudessakin.
- Haasteena on tyypillisesti tiedon puute – epävarmuuksia jää väistämättä, mutta niiden merkityksellisyyttä voidaan arvioida.
- Tiedon hankkimisessa esim. laboratoriotestauksessa tulee huomioida tiedon hinnan ja sen tuottaman arvon suhde.
- Kiertotalousmateriaalien ja -tuotteiden mahdollisuuksien ja reunaehtojen tunnistaminen edellyttää monialaista yhteistyötä.
- Esimerkiksi rakennusterveysasiantuntija (RTA) ja asbesti- ja haitta-aineasiantuntija (AHA) voivat työparina arvioida useita sisäilmateknisiä riskejä, mutta myös syvällisempi ymmärrys esimerkiksi kemiasta voi olla tarpeen. Uudelleenkäyttöön liittyvään arviointiin tarvitaan yleensä myös ainakin rakennesuunnittelijaa.
- Varmistamalla että kokoamme ja jalostamme tietoa kattavasti tuleviinkin tarpeisiin, luomme edellytykset vähäriskiselle rakennusten kiertotaloudelle.

Yhteystiedot

Joakim Suvanto

asiantuntija,
elinkaari- ja vähähiilisyyspalveluiden palveluvastaava
AFRY / Rakennusfysiikka Suomi

joakim.suvanto@afry.com
044 468 8063

www.afry.com





Making Future