



# Mikromuovin muodostumisriski geolujiterakenteissa

SGY POHJANVAHVISTUSPÄIVÄ 2025

21.8.2025 / Perttu Juntunen / Solmax GmbH



# Sisällysluettelo

- 01 Mitä ovat mikromuovit
- 02 Geolujitteet ja niiden materiaalit
- 03 Mikromuovien syntymekanismi vs geolujitteet
- 04 Mikromuovien määrät ja riskit
- 05 Geosynteettien hyödyt
- 06 Toimenpiteitä mikromuovien riskien vähentämiseksi
- 07 Case study MIRAFI HMi *kierrätys*
- 08 Yhteenveto
- 09 Lähteet

# Mitä ovat mikromuovit

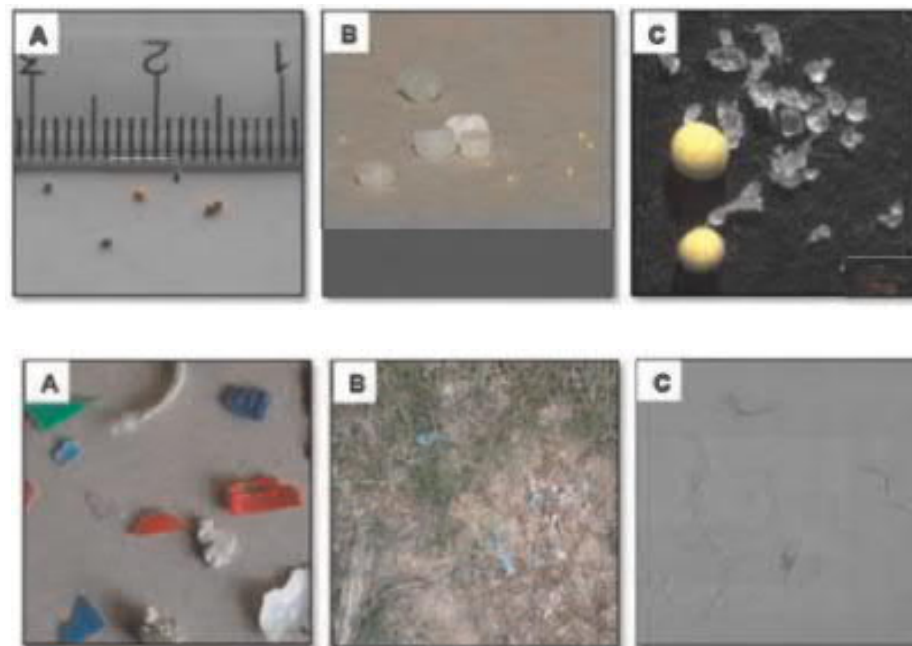


## Yläotsikko

# Mikä on mikromuovi

Mikromuovien (MP) määritelmä ei ole aina yksiselitteinen.

Mutta useimmat ihmiset ovat yhtä mieltä siitä, että ne ovat alle 5 mm:n kokoisia, mutta yli yhden mikronin kokoisia muovihiukkasia. Tätä pienempiä hiukkasia kutsutaan nanomuoviksi.

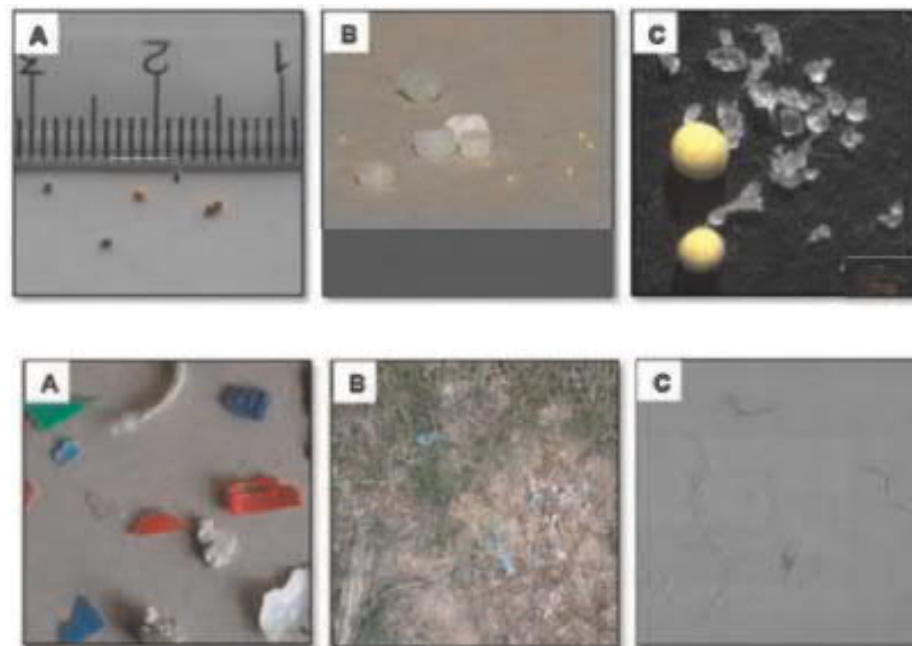


## Yläotsikko

# Mikä on mikromuovi

Ensisijaiset mikromuovit ovat sellaisia, jotka on suunniteltu ja valmistettu pienikokoisiksi niiden käyttötarkoitusta varten. Tämä ei siis koske tuotteita, joista tänään puhumme.

Toissijaiset mikromuovit syntyvät suurempien esineiden hajoamisen seurauksena. Tämä esitys viittaa tällaisiin mikromuoveihin, jotka liittyvät rakennusteknisiin tuotteisiin ja etenkin geosynteetteihin.



# Geolujitteet ja niiden materiaalit



## Materiaalit

# Geosynteettiset lujitteet

Geosynteettiset lujitteet ovat yleensä

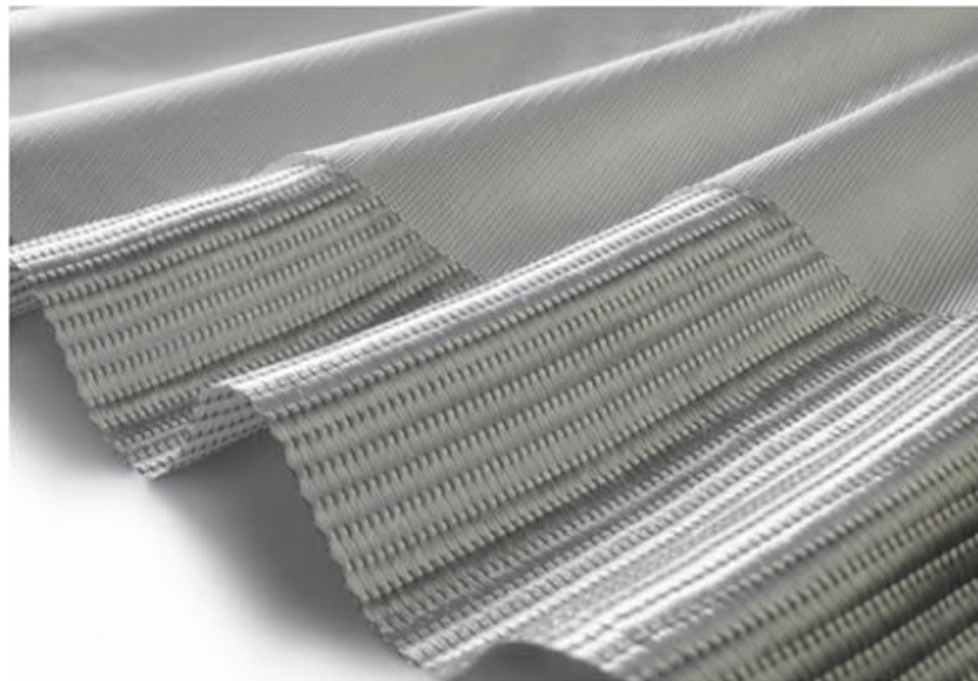
Kudottuja kankaita, lujiteverkkoja tai yhdistelmälujitteita

Muita: Suodatinkankaat, tiivistyskalvot

Raaka-aineet: PP, PET, PE, PA, PVA, PVC

Muovista valmistettuja

**rakennusteknisiä tuotteita**, joita kutsumme polymeeripohjaisiksi tuotteiksi tai polymeerituotteiksi.

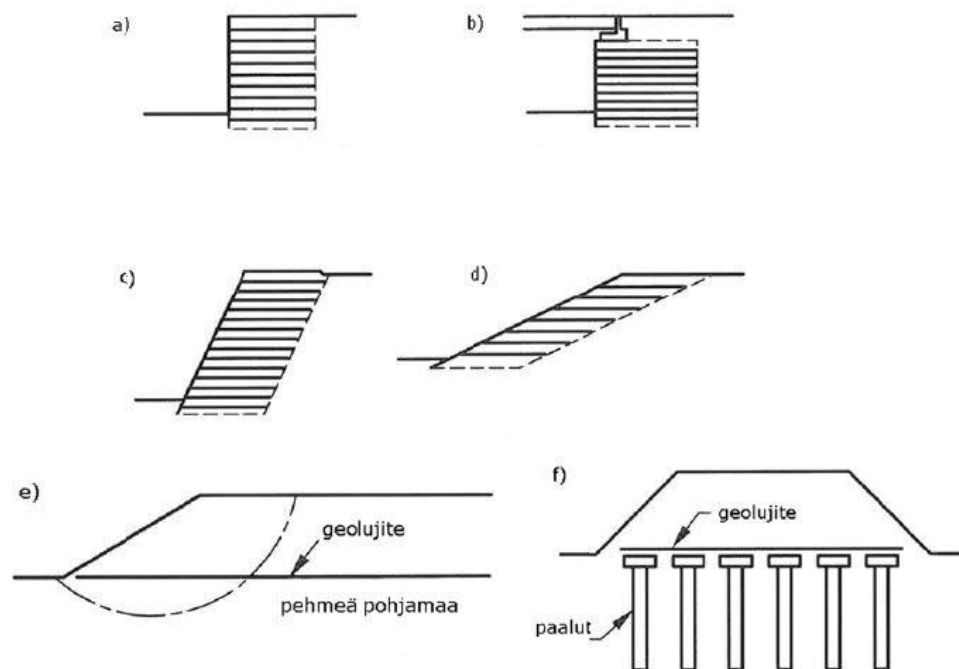


## Yläotsikko

# Geosynteettiset lujitteet ja niiden materiaalit

Geolujitettujen rakenteiden yleisimmät käyttökohteet:

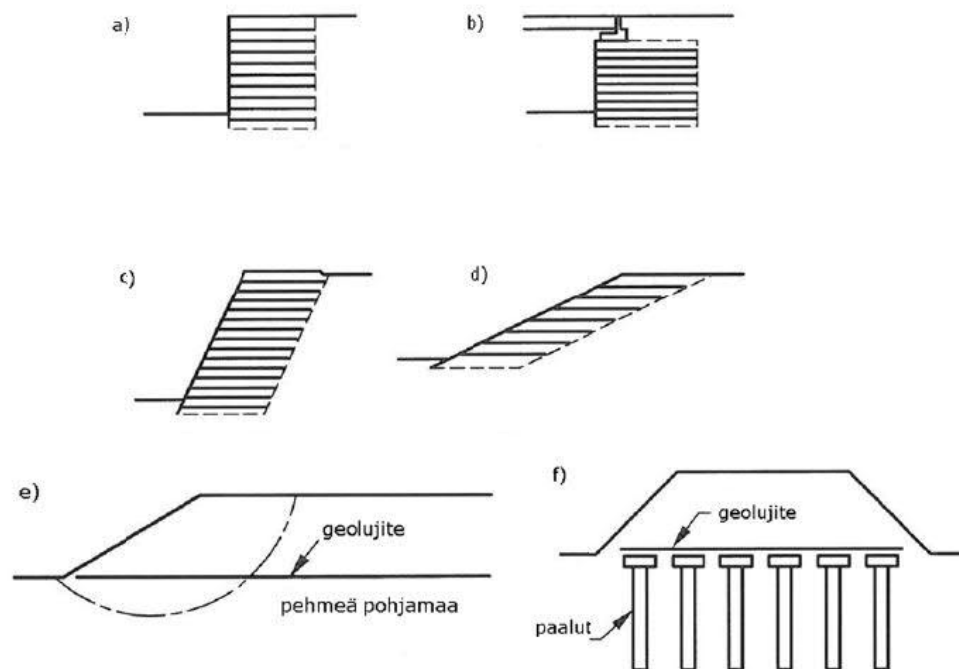
- lujitemaatukimuurit,
- jyrkät luiskat,
- pehmeikölle perustettavat penkereet,
- tiepenkereen levennys,
- teiden ja kenttien päällysteen ja päällysrakenteen lujittaminen,



## Yläotsikko

# Geosynteettiset lujitteet ja niiden materiaalit

- paalutettujen tai syvästabiloitujen penkereiden holvausrakenteet,
- sortuneiden luiskien korjaus,
- putkijohtojen perustaminen,
- kevyet ja/tai väliaikaiset rakenteet,
- työalustat, nosturipedit ja työmaatiet,
- maapadot ja muut vesirakenteet sekä
- kaatopaikat.



## Yläotsikko

# Geosynteettiset lujitteet ja niiden materiaalit

**Nämä tuotteet on kaikki suunniteltu ja valmistettu käytettäväksi maarakennuksessa ja infrastruktuuri-hankkeissa >100 vuotta ja yli!**

Mutta kysymys kuuluu:

- 1) Päätyvätkö nämä tuotteet mikromuoveiksi vastaanottavaan ympäristöön?
- 2) Jos kyllä mikä on sen merkitys ympäristölle?



# Mikromuovien syntymekanismi vs geolujitteet

# Mikromuovien syntymekanismi

Polymeeripohjaiset tuotteet hajoavat pääasiassa seuraavilla tavoilla.

1. **Hankaus ja mekaaniset vaikutukset**
2. **Sään aiheuttama rasitus**
3. Kemiallinen hajoaminen
4. Hydrolyysi
5. Biologinen hajoaminen



Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

## Mikromuovien syntymekanismi

Mekaaninen kuluminen voidaan jakaa kolmeen tyyppiseen vaurioon: mekaaninen vaurio, virumisrikko ja virumisjännitys.

Mekaaniset vauriot syntyvät yleensä asennusvaiheessa ja ovat usein yksi merkittävimmistä hajoamisvaikutuksista

Tyypillisiä mekaanisia vaurioita ovat kuitujen katkeamiset, reiät, hankaumat, puhkeamat ja venymät.

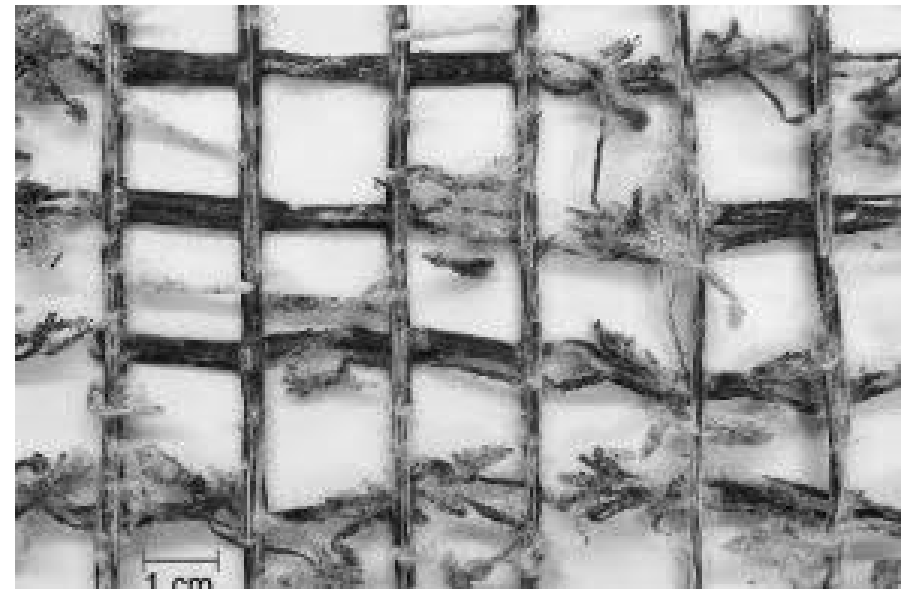


Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

## Mikromuovien syntymekanismi

Tutkimuksissa kaikkien geotekstiilien mekaaniset ominaisuudet olivat heikentyneet ja että tämä korreloi havaittujen vaurioiden kuormituksen kanssa

Mitä karkeampi kiviaines ja kuorma sitä suurempi vaurio ja sitä suurempi arvioitu mikromuovien syntymäärä.



## Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

# Mikromuovien syntymekanismi

Toinen mekaaninen vaikutus on virumisrikko, joka voi tapahtua, jos materiaali on jatkuvasti korkean jännityksen alaisena.

Tämä johtuu lujuuden hitaasta heikkenemisestä, joka yleensä kiihtyy ajan myötä.

Vaikeampi tutkia, koska vaurio ei synny heti. On kuitenkin tehty testejä, joiden avulla on voitu selvittää kuormituksen ja käyttöiän välinen suhde



Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

## Mikromuovien syntymekanismi

Geotekstiilien virumisrikkojen välttämiseksi on vältettävä paikallisia suuria kuormia sekä tiettyjen nesteiden, kuten voiteluaineiden ja puhdistusnesteiden, esiintymistä, joiden tiedetään yhdessä aiheuttavan polymeerin ennenaikaista halkeilua, jota kutsutaan jännityssäröilyksi(ESC)



## Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

# Mikromuovien syntymekanismi

Kolmas mekaanisen hajoamisen tyyppi on virumisjännitys vaurio, joka johtuu pääasiassa korkeasta paineesta.

Virumisjännitys muodonmuutos on pysyvä, ei-elastinen muodonmuutos, joka kasvaa ajan myötä ja jonka päämekanismi on kuitujen välisten sidosten rikkoutuminen ja kuitujen uudelleen suuntautuminen.



## Hankaus ja mekaaniset vaikutukset

# Mikromuovien syntymekanismi

Koska virumisvaurio kasvaa ajan myötä, se on tärkeä tekijä, joka on otettava huomioon laskettaessa suurinta sallittua kuormitusta.

Tekstiiliin kohdistettavan suurimman sallitun kuormituksen voi laskea käyttämällä kyseiselle tekstiilille sallittua suurinta venymää ja vaadittua käyttöikää. Virumista voimistaa lämpötila, joka on toinen tekijä, joka on otettava huomioon.

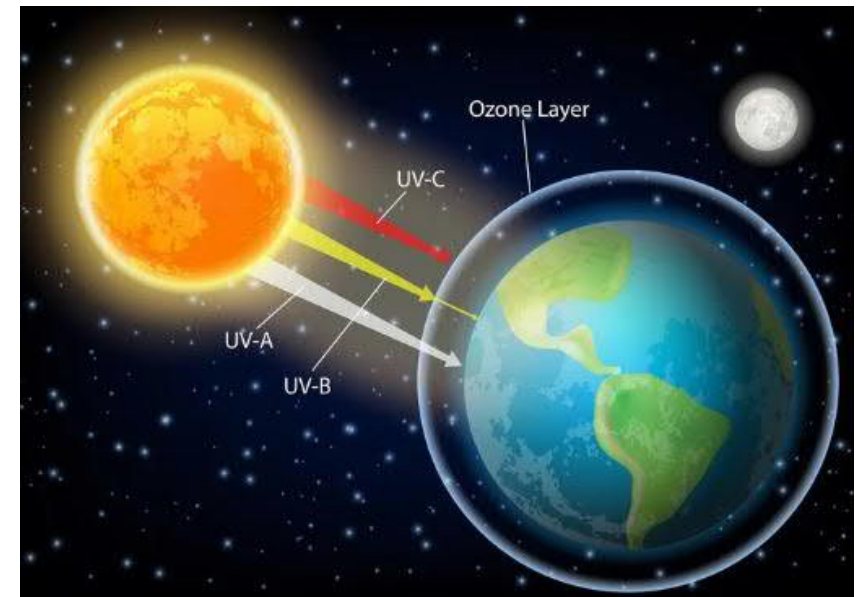


Sään aiheuttama rasitus

## Mikromuovien syntymekanismi

UV-säteilyn vaikutus polymeereihin vaihtelee tyypin mukaan. PE:ssa ja PP:ssa sen tiedetään aiheuttavan hapettumista, kun taas polyesterissä se voi vahingoittaa polymeeriketjua.

Polyesterin tiedetään olevan UV-säteilyn kestävämpää kuin HDPE ja PP, koska esterisidokset ovat kestävämpiä rikkoutumiselle



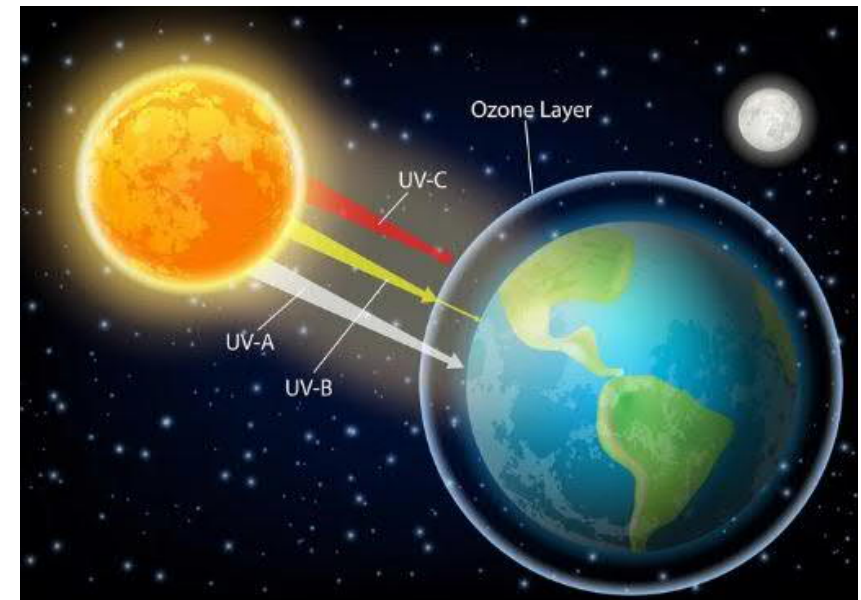
Sään aiheuttama rasitus

## Mikromuovien syntymekanismi

Auringon säteily ja siten tekstiilin hajoamisnopeus riippuvat sijainnista, vuodenajasta ja vallitsevasta säästä.

Koska geosynteettiset materiaalit ovat melko herkkiä UV-valolle, useimpiin niistä lisätään lisäaineita, jotka lisäävät niiden UV-säteilyn kestävyyttä

Tekstiilin altistuminen UV-säteilylle ennen asennusta, asennuksen aikana ja sen jälkeen on erittäin tärkeä tekijä sopivan geosynteetin valinnassa.

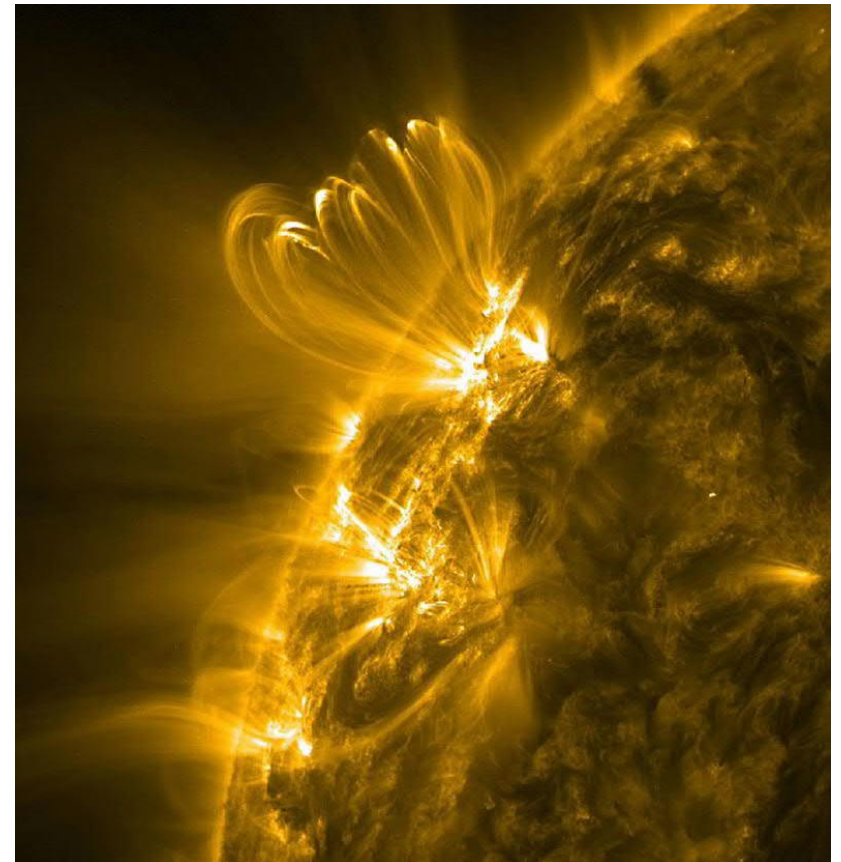


Sään aiheuttama rasitus

## Mikromuovien syntymekanismi

Tällä hetkellä ei kuitenkaan ole olemassa lyhytaikaista testiä, jolla voitaisiin ennustaa UV-säteilyn vaikutusta pitkäaikaiseen käyttöön.

Siksi suunnittelun on perustuttava valmistajien kokemuksiin ja ennusteisiin. Muut tekijät, kuten sade, korkea lämpötila ja ilmakehän elementit, kuten happi, otsoni ja hiilivedyt, nopeuttavat sään vaikutusta.

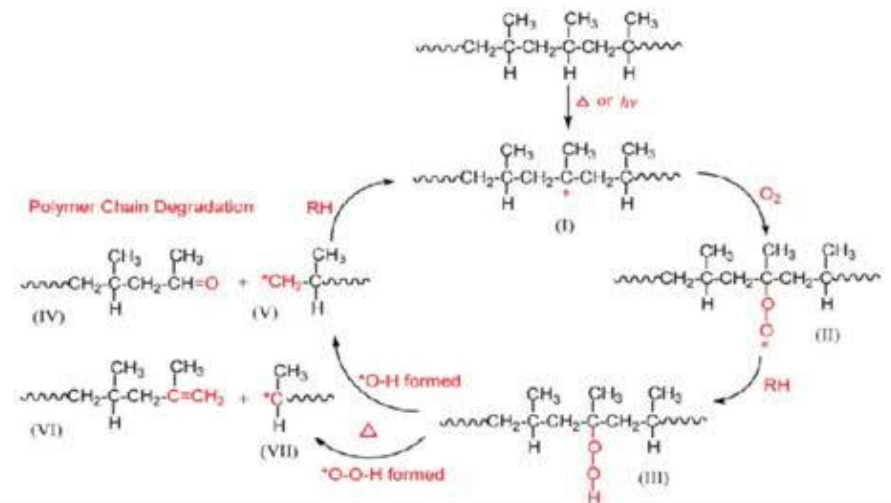


## Kemiallinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

Kemiallinen hajoaminen on geotekstiilien osalta monimutkaisin hajoamismuoto, johon liittyy nesteitä tai kaasuja ja joka on voimakkaampaa kyllästyneissä ja kosteissa maaperissä.

Erilaiset nesteet, kuten vesi tai kaatopaikkojen aktiivinen jäte, voivat muuttaa polymeeriketjuja ketjujen katkeamisen, hapettumisen, ristisidosten muodostumisen, turpoamisen tai polymeerin liukenemisen kautta.



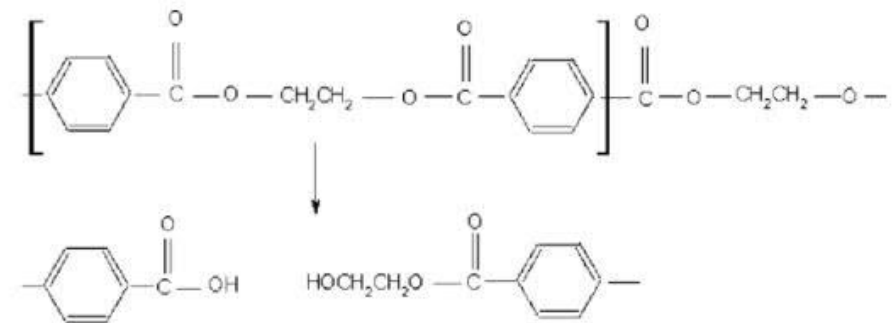
## Kemiallinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

Kemialliset vaikutukset voivat myös aiheuttaa polymeerin ainesosien haihtumista tai uuttumista sekä lisätä kiteisyyttä.

Kemiallista hajoamista on kahta päätyyppiä: hydrolyysi ja hapettuminen, jotka kuvataan alla.

Hapettuminen alkaa auringon säteilyn, lämmön, mekaanisen rasituksen tai tuotannon katalyyttisten jäämien vaikutuksesta.

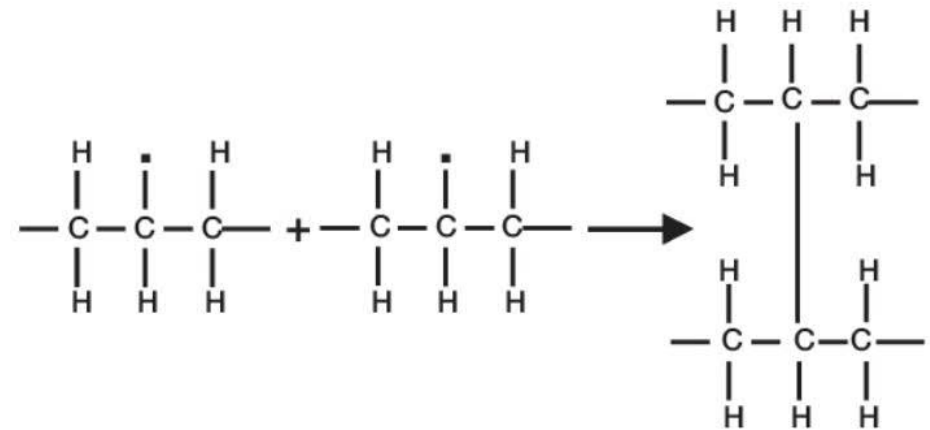


## Kemiallinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

PE, PP ovat alttiita valon (UV) aiheuttamalle hapettavalle hajoamiselle, ja tämän uskotaan olevan merkittävin näiden muovien hajoamista edistävä tekijä ympäristössä.

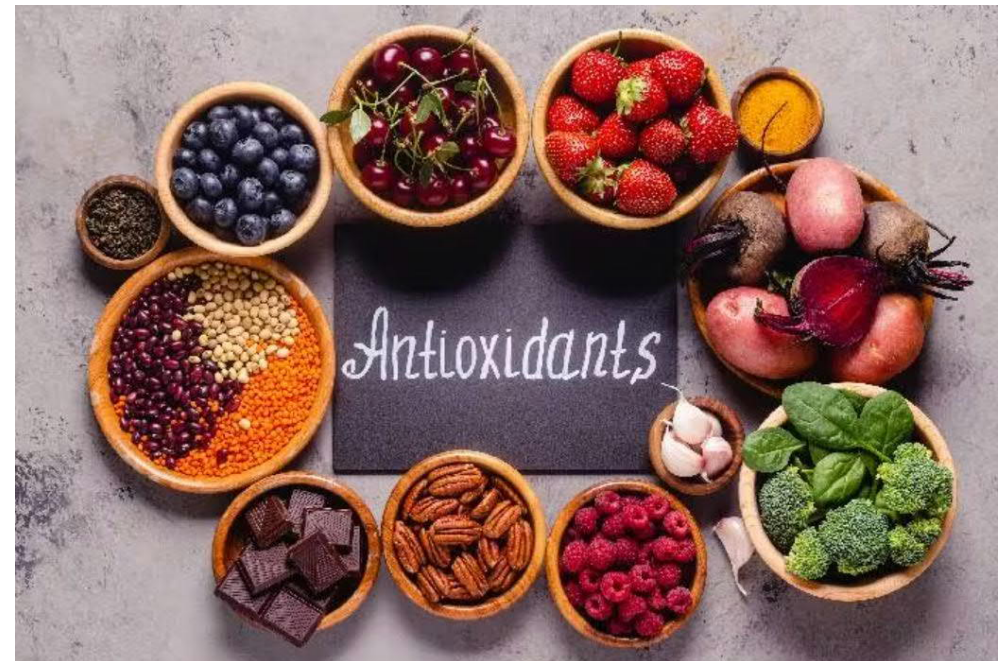
Myös polyesteri on altis hapettavalle hajoamiselle. Kun PET hajoaa, muodostuu karboksyylihappoa, joka puolestaan edistää hapettavaa hajoamista.



Kemiallinen hajoaminen

## Mikromuovien syntymekanismi

PP:lle ja PE:lle on saatavilla useita lisäaineita, joita voidaan käyttää hajoamisen estämiseen, kuten antioksidantteja, UV-stabilisaattoreita ja deaktivaattoreita, jotka suojaavat muovia metalli-ionien aiheuttamalta hapettumiselta. Polyestereille ei ole lisäaineita, joita voitaisiin lisätä niiden käyttöiän pidentämiseksi.



Kemiallinen hajoaminen

## Mikromuovien syntymekanismi

Geotekstiilien osalta hapettumista voidaan odottaa ensisijaisesti ympäristöissä, joissa materiaali altistuu auringolle ja lämmölle, esimerkiksi kun materiaali on peittämätön.

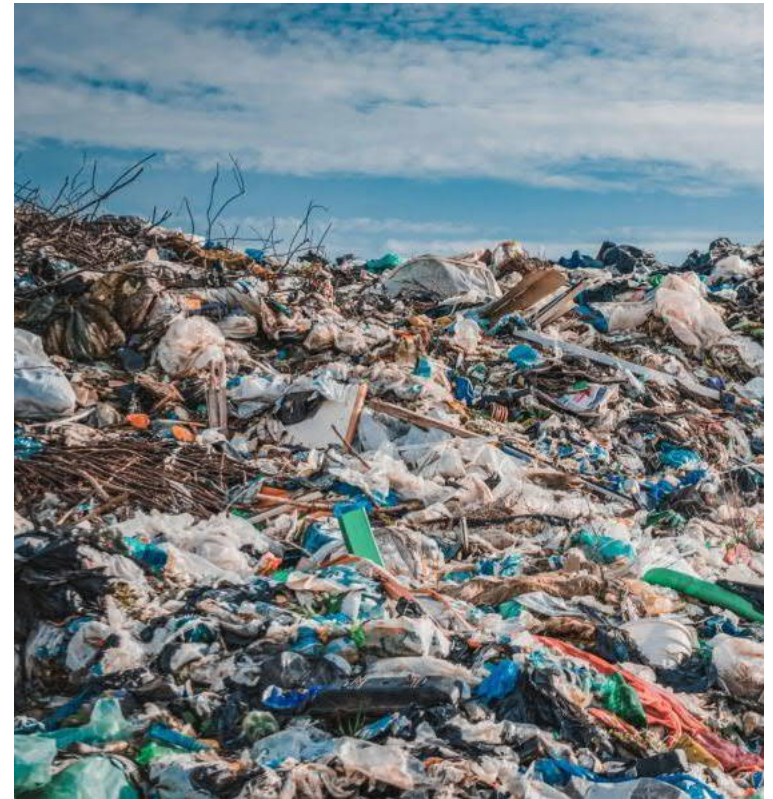
Tämä voi tapahtua joko asennusvaiheessa, kun materiaalia ei ole vielä peitetty, virheellisissä asennuksissa tai sovelluksissa.



Kemiallinen hajoaminen

## Mikromuovien syntymekanismi

Hapettuminen on todennäköisesti myös voimakkaampaa alueilla, joilla maaperän lämpötila on korkea, kuten alueilla, joilla lämpötilat ovat korkeammat tai käyttökohteen lämpötila on korkea esim. kaatopaikka.



## Hydrolyysi

# Mikromuovien syntymekanismi

Muovimateriaalit, joiden pääketjussa on heteroatomeja, kuten polyesteri ja polyuretaani, ovat alttiita hydrolyysille.

Polyesterin hydrolyysissä PET-molekyyli reagoi veden kanssa käänteisessä reaktiossa, jossa se muodostuu, ja muodostuu tereftaalihappoa ja etyleeniglykolia.



## Hydrolyysi

# Mikromuovien syntymekanismi

Hydrolyysiä on kahta tyyppiä: toinen on polymeerien pinnan syövyttäminen ja toinen on sisäinen, joka vaikuttaa koko poikkileikkaukseen.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että hydrolyysin nopeutta edistävät ensisijaisesti emäksiset olosuhteet reaktiivisten OH-ionien läsnäolon vuoksi, mutta reaktio tapahtuu myös happamissa ympäristöissä.



## Hydrolyysi

# Mikromuovien syntymekanismi

Muita hydrolyysin nopeutta lisääviä tekijöitä ovat alhainen molekyylipaino, korkea lämpötila, korkea pH ja kosteus.

Hydrolyysin ja hapettumisen visuaaliset vaikutukset muoveissa ovat muovien kellastuminen.

Geotekstiilit, jotka asennetaan ympäristöihin, joissa kosteus, lämpötila ja pH-arvo ovat korkeat, altistuvat siten enemmän hydrolyyttiselle hajoamiselle.



## Hydrolyysi

# Mikromuovien syntymekanismi

Esimerkkejä tällaisista sovelluksista ovat hydrauliset sovellukset, joissa tekstiili on pysyvästi vedessä, mutta myös emäksiset maaperät ja maaperät, joiden lämpötila on korkea auringonvalon tai muun syyn vuoksi.



## Biologinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

Yleisesti ottaen suuri molekyylipaino lisää biologisen hajoamisen kestävyyttä, koska suuret molekyylit eivät pääse mikro-organismien solukalvojen läpi.

Samoin funktionaalisten ryhmien puuttuminen tekee molekyylistä vähemmän hydrofiilisen, mikä vähentää sen biologista hyötyosuutta.



## Biologinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

PP on tästä syystä biologisen hajoamisen kestävä. PE on biologisen hajoamisen suhteen vähemmän kestävä kuin PP, koska mikro-organismit voivat hyökätä sen pääte-metyyliryhmään. Siksi PE:n hajoamisnopeus riippuu voimakkaasti lisäaineista.

PET on erittäin biologisesti hajoamaton ympäristössä sen kompaktin rakenteen vuoksi. PET hajoaa heikosti, kun se altistetaan mikrobeille ja lipaasille



## Biologinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

Vaikka useimmat polymeerit ovat biologisen hajoamisen kestäviä, abioottinen hajoaminen, kuten UV-säteilyn tai lämmön aiheuttama hapettuminen, voi aiheuttaa polymeeriketjujen katkeamisen, mikä johtaa pienempien, biologisesti paremmin hyödynnettävien molekyylien muodostumiseen.



Biologinen hajoaminen

## Mikromuovien syntymekanismi

Geotekstiiliteollisuuden kokemusten ja geosyntetttisten materiaalien kaivamisen perusteella tekstiilit ovat yleensä kestäviä mikrobien aiheuttamaa hajoamista vastaan

Muovien mikrobiologinen hajoamista tapahtuu sekä maa- että vesiympäristöissä.



## Biologinen hajoaminen

# Mikromuovien syntymekanismi

Mikro-organismit elävät eri ympäristöissä, esimerkiksi kaatopaikkojen maaperässä, merivedessä, vahamatojen suolistossa, muovijätekaatopaikoilla eli ympäröivä ympäristö vaikuttaa muovien biologisen hajoamisen nopeuteen. Eri organismit ovat erikoistuneet eri muovityyppien hajoamiseen.

Tarkka ymmärrys mikro-organismien toiminnasta on kuitenkin toistaiseksi rajallista.



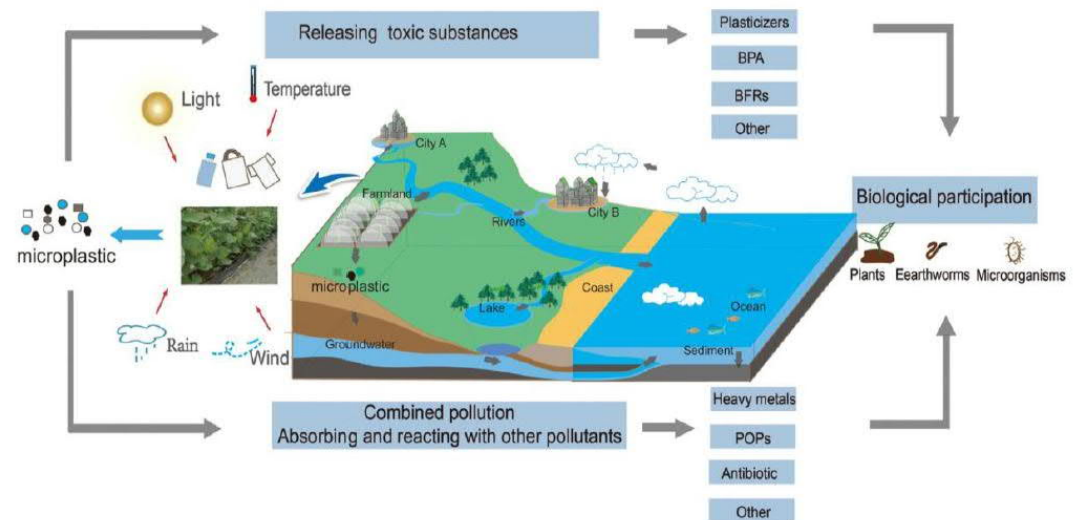
# Mikromuovien määrät ja riskit

## Mikromuovien aiheuttamat riskit

# Mikromuovien määrät ja riskit

Mikromuovit voivat päätyä veteen, ilmaan tai maaperän pinnalle. Jälkimmäisessä tapauksessa hiukkaset voivat poistua tuulen tai veden eroosion vaikutuksesta, mutta merkittävä osa niistä päättyy todennäköisesti maaperään.

Figure 6. Microplastics found as contaminants in the soil system (Sajjad, et al., 2022)



## Mikromuovien aiheuttamat riskit

# Mikromuovien määrät ja riskit

Maaperässä mikromuovit voivat vaikuttaa maaperän fysikaalis-kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin, kuten mikrobien toimintaan, huokoisuuteen ja kasvien kasvuun.

Mikromuovit ovat myös tärkeässä roolissa myrkyllisten kemikaalien kulkeutumisessa, sillä ne voivat kulkeutua syvälle maaperään ja saastuttaa pohjaveden. Pitkän elinkaarensa ja mahdollisten myrkyllisten vaikutustensa vuoksi mikromuovit voidaan katsoa uhaksi maaperän ekologialle ja ekosysteemeille



## Mikromuovien aiheuttamat riskit

# Mikromuovien määrät ja riskit

Maaperän eliöstö, erityisesti eläimet kuten madot, ovat yksi mikroplastin kulkeutumisen ajureista maaperässä. Mikroplastihiukkaset voivat kulkeutua sekä pystysuoraan että vaakasuoraan, kun ne kiinnittyvät eläimiin, kuten toukkien ja matojen, tai kasvien osiin juurien kasvun, juurien irtoamisen ja muiden kasvien prosessien aikana.

Toinen mikroplastin liikkumiseen vaikuttava tekijä on hiukkasten ominaisuudet, kuten koko, varaus ja hydrofobisuus. Maaperän ominaisuudet ovat myös tärkeä tekijä, sillä makrohuokoset edistävät hiukkasten liikkumista.



## Mikromuovien aiheuttamat riskit

# Mikromuovien määrät ja riskit

Mikromuovien esiintyminen maaperässä vaikuttaa maaperän fysikaalis-kemiallisiin ominaisuuksiin. On esitetty, että muovihiukkaset vaikuttavat negatiivisesti maaperän vedenpidätyskykyyn, estävät haihtumista ja vähentävät läpäisevyyttä (huokoisuutta) ja ilmastusta (happipitoisen ilman pääsyä). Mikromuovit vaikuttavat myös maaperän biologisiin ominaisuuksiin, mukaan lukien negatiiviset vaikutukset entsymaattiseen aktiivisuuteen, mikrobien aktiivisuuteen ja monimuotoisuuteen sekä kasvien kasvuun



## Mikromuovien aiheuttamat riskit

# Mikromuovien määrät ja riskit

Kun maaperän organismit syövät mikromuovia, se voi vaikuttaa niiden kasvuun, kehitykseen, lisääntymiseen ja immuunijärjestelmään sekä siirtyä saalistajille ja edelleen ravintoketjussa ylöspäin.

On myös esitetty, että viljelykasvit imevät mikromuovia maaperästä, mikä voi vaikuttaa näitä kasveja syöviin eläimiin ja ihmisiin.



## Arvioita geosynteettien käyttömääristä

# Mikromuovien määrät ja riskit

Ruotsissa geotekstiilien arvioitu käyttö v. 2021 arviolta yhteensä 14900 t

Muiden geosynteettien määrä vastaavasti n. 1000 t (lujitteet 710 t).

→ Geolujitteiden osuus koko määrästä on pieni.

Table 6. Total use of geosynthetics in Sweden 2021 based on EAGM data.

|                             | Product family          |            |                 |            |
|-----------------------------|-------------------------|------------|-----------------|------------|
|                             | Geotextiles             |            | Non geotextiles |            |
|                             | Nonwovens               | Wovens     | Grids           | Composites |
| <b>M<sup>2</sup> * 1000</b> | 94 350                  | 380        | 2000            | 730        |
| <b>Tonnes</b>               | 14 820                  | 80         | 610             | 420        |
|                             | Function geosynthetics  |            |                 |            |
|                             | Separation & Filtration | Protection | Reinforcement   | Drainage   |
| <b>M<sup>2</sup> * 1000</b> | 93 770                  | 790        | 2240            | 590        |
| <b>Tonnes</b>               | 14 470                  | 350        | 710             | 350        |

Arvioita geosynteettien käyttömääristä

## Mikromuovien määrät ja riskit

Geosynteeteistä syntyvien mikromuovien määrä Ruotsissa 2022-2121.

Paljon oletuksia ja arvauksia.

\* Geosynteettien määrä nyt, tulevaisuuden kasvu, todellinen käyttöikä, käyttötapa jne

Me emme siis tiedä juurikaan mitä tapahtuu.

Table 12. Calculated total amount of installed geotextiles between 1980 and 2021 in Sweden for different possible developments

| Total usage        | Linear  | Average | Customized | Exponential |
|--------------------|---------|---------|------------|-------------|
| Tonnes             | 312 900 | 184 000 | 212 100    | 55 200      |
| Growth rate -20-21 | 3%      | 24%     | 5%         | 56%         |

Table 13. Estimated release of microplastics in tonnes per year from geotextiles over time

| Release of microplastics (tonnes/year) | Lower scenario | Maximum scenario |
|----------------------------------------|----------------|------------------|
| 2022                                   | 2              | 32               |
| 2030                                   | 3              | 55               |
| 2050                                   | 42             | 800              |
| 2080                                   | 280            | 4710             |
| 2121                                   | 15 500         | 20 900           |

## Mikromuovien määrä yleensä ja muut lähteet

# Mikromuovien määrät ja riskit

Table 14 Primary microplastics

| Sources of microplastics                              | Emitted microplastics | Information source       |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Industrial production and handling of plastic pellets | 310–530 tonnes/year   | (Magnusson et al., 2016) |
| Personal care products                                | 66 tonnes/year        | (Magnusson et al., 2016) |

Tämän hetkinen arvio vuoteen 2080 asti näyttää siltä että geosynteeteistä syntyvän mikromuovin määrä niiden käyttöiän aikana on melko vähäinen verrattuna muihin mikromuovin lähteisiin.

Ongelma näyttää syntyvän kun tuotteet tulevat elinkaarensa päähän.

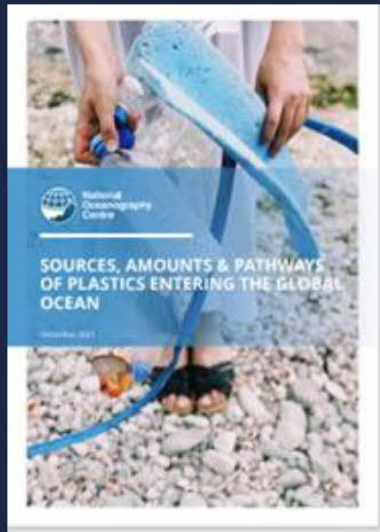
Table 15 Secondary microplastics

| Sources of microplastics                             | Emitted microplastics                                      | Information source                                 |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tyre and road wear                                   | 8 190 tonnes/year                                          | (Magnusson et al., 2016)                           |
| - abrasion of tires                                  | 7 670 tonnes/year                                          | (Magnusson et al., 2016)                           |
| Artificial turfs                                     |                                                            |                                                    |
| - with rubber granulates                             | 1 640–2 460 tonnes/year                                    | (Magnusson et al., 2016)                           |
| - with rubber granulates                             | 475 tonnes/year                                            | (Swedish Environmental Protection Agency, 2019)    |
| - with rubber granulates                             | 676 tonnes/year                                            | (Olshammar et al., 2021)                           |
| - without rubber granulates                          | 2 tonnes/year                                              | (Olshammar et al., 2021)                           |
| Laundry                                              |                                                            |                                                    |
| - households                                         | 8–950 tonnes/year                                          | (Magnusson et al., 2016)                           |
| - industrial laundry                                 | 2 – 115 tonnes/year                                        | (Brodin, Norin, Hanning, Persson, & Okcabol, 2018) |
| Wear from boat hulls                                 | 160–740 tonnes/year<br>(revised from 484–1364 tonnes/year) | (Magnusson et al., 2016)                           |
| Protective and decorative coatings on buildings etc. | 130–250 tonnes/year                                        | (Magnusson et al., 2016)                           |
| Wear of fishing gear                                 | 4–46 tonnes/year                                           | (Magnusson et al., 2016)                           |
| Buoys and floating jetties                           | 2–176 tonnes/year                                          | (Magnusson et al., 2016)                           |
| Household dust from the use and wear of plastic      | 1–19 tonnes/year (40% of total – the rest is vacuumed)     | (Magnusson et al., 2016)                           |

Mikromuovien määrä yleensä ja muut lähteet

## Mikromuovien määrät ja riskit

### Sources of microplastics: NOC



|                     |     |
|---------------------|-----|
| ▪ Tyres             | 48% |
| ▪ Pellets           | 28% |
| ▪ Textile laundry   | 8%  |
| ▪ Road markings     | 7%  |
| ▪ Building paint    | 3%  |
| ▪ Fishing gear      | 2%  |
| ▪ Automotive paints | 2%  |

Source: National Oceanographic Centre 2021

Mikromuovien määrä yleensä ja muut lähteet

## Mikromuovien määrät ja riskit

### Sources of microplastics (Germany): Fraunhofer



|                           |        |
|---------------------------|--------|
| ▪ Annual total per person | 4,000g |
| ▪ Tyres                   | 1,285g |
| ▪ Waste disposal          | 303g   |
| ▪ Asphalt abrasion        | 228g   |
| ▪ Pellets loss            | 182g   |
| ▪ Sports/playgrounds      | 132g   |
| ▪ Construction            | 117g   |
| ▪ Shoe soles              | 109g   |
| ▪ Packaging               | 99g    |
| ▪ Road markings           | 91g    |
| ▪ Textiles laundry        | 77g    |

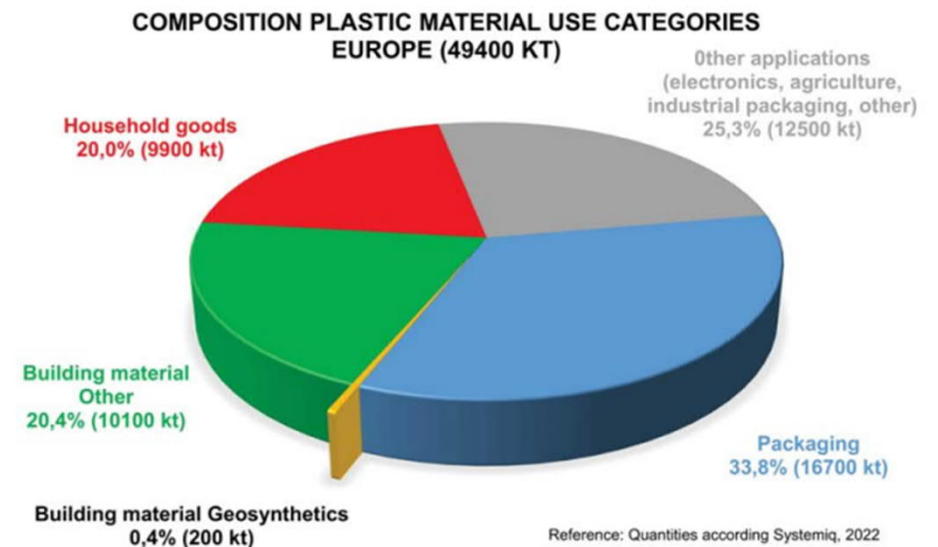
Source: Fraunhofer Institute 2018

Mikromuovien määrä yleensä ja muut lähteet

## Mikromuovien määrät ja riskit

Geosynteettien osuus muovimateriaalien käytöstä on n 0,4% joten niiden osuus mikromuovin mahdollisena lähteenä on vähäinen.

Ne on suunniteltu kestävään, joten mikromuovien syntyminen on vähäistä verrattuna muihin muovilaatuihin.



# Geosyntteettien hyödyt

## UN SDGs

# Geosynteettien hyödyt

Yhdistyneet Kansakunnat hyväksyi vuonna 2015 kestävän kehityksen tavoitteet (SDG=Sustainable Development Goal).

Yritykset voivat käyttää SDG-tavoitteita kestävän kehityksen strategioiden ja toimien muotoilussa ja viestinnässä.



## UN SDGs

# Geosynteettien hyödyt

IGS on vastannut Euroopan komission konsultaatio pyyntöön liittyen – Mikromuovi saastuminen – toimenpiteitä ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

Geosynteettien käyttö voi vaikuttaa positiivisesti kaikkien SDG:n saavuttamiseen

MI raaka-aineiden ja energian säästäminen, puhtaan veden saatavuus, päästöjen vähentäminen, ilmastonmuutoksen hallinta.



## Geosynteettien hyödyt

- \* Vähentää maa-ainesten siirtoa.  
(massanvaihtom ohuimmat rakenteet)
- \* Vähentää kuljetuksia
- \* Pidentää rakenteen käyttöikää
- \* Vähentää huoltotarvetta (päällyste sekä rakenne esim. Asfalttilujitteet)
- \* Korvaa muita materiaaleja (hiekkä, sora, betoni, kalkki, sementti, teräs)
- \* Nopeuttaa asentamista ja säästää kustannuksissa.

| Application Area       | No. Cases Described | Average Carbon Savings |
|------------------------|---------------------|------------------------|
| Walls                  | 6                   | 69%                    |
| Embankments and Slopes | 4                   | 65%                    |
| Armoring               | 4                   | 76%                    |
| Landfill Covers        | 3                   | 75%                    |
| Landfill Liners        | 2                   | 30%                    |
| Retention              | 3                   | 61%                    |
| Drainage Pipe          | 3                   | 40%                    |
| <b>TOTALS</b>          | <b>25</b>           | <b>65%</b>             |

Pienempi hiilijalanjälki  
CO2 vähennys keskimäärin 65%!

Geosynteetit ja kierrätys

## Geosynteettien hyödyt

Geosynteettiset materiaalit voidaan valmistaa kierrätysmateriaaleista (PET pullot, lujitteet)

Geosynteettejä voidaan käyttää yhdessä erilaisten kierrätysmateriaalien kanssa. (kuonat, tuhkat, betonimurske jne)

Geosynteetit estävät mikromuovien ja haitta-aineiden pääsyä luontoon (kaatopaikat, pohjavedensuojaus)

Geosynteetit itsessään voidaan kierrättää!!



# Geosynteettien hyödyt

Geosynteetit mahdollistavat jäte sekä teollisuuslietteiden tehokkaamman käsittelyn.

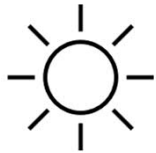
Geosynteettejä voidaan käyttää roskien kaappaamiseen kuivatusjärjestelmistä.

Mahdollistavat eroosio kestävien suojarakenteita vesirakentamisessa.  
(joustavampi, lujempi, kestävämpi ja ei eroosioherkkä, seisminen kestävyys)



# Toimenpiteitä mikromuovien riskien vähentämiseksi

# Materiaalien oikea käyttö tahattomien seurausten välttämiseksi



## UV-hajoaminen

Vältä UV-säteilyn aiheuttamaa hajoamista peittämällä geosynteettiset materiaalit ohjeiden mukaisesti.



## Mekaaninen vaurio

Vältä mekaanisia vaurioita varmistamalla oikea suunnittelu, käyttämällä sopivia materiaaleja ja asentamalla, huoltamalla ja purkamalla rakenne oikein.



## Kemiallinen hajoaminen

Estä kemiallinen hajoaminen suunnittelemalla asianmukaisesti ja valitsemalla paikallisiin kemiallisiin olosuhteisiin sopivat materiaalit.

**Kun geosynteettisiä materiaaleja käytetään oikein ja suunnittelumääräysten mukaisesti, niiden aiheuttama tahaton ympäristö- tai tuotevahinkojen riski on minimaalinen.**

**Solmax on edelläkävijä koulutuksen, säännösten noudattamisen ja politiikan edistämisen kautta vahvempien, tulevaisuuteen suuntautuvien säännösten luomisessa.**



### Koulutus

Kouluta sidosryhmiä materiaalien oikeasta käytöstä tahattomien seurausten välttämiseksi.



### Vaatimustenmukaisuus

Kansallisten ja kansainvälisten määräysten ja standardien noudattaminen.



### Seuraa

Seuraa kehitystä ja osallistu aktiivisesti toimialaryhmiin edistääksesi huipputaamista.



### Edunvalvonta

Osallistu aktiivisesti kansallisiin ja kansainvälisiin työryhmiin ohjeiden ja määräysten parantamiseksi.

# Nykyinen osallistuminen Solmax

- **Riippumattoman tutkimuksen tukeminen:**  
Solmax tukee aktiivisesti EAGM:n riippumatonta tutkimusaloitetta, joka keskittyy mikromuovien mahdollisen vapautumisen tutkimiseen hydraulisissa sovelluksissa.
- **Osallistuminen standardien kehittämiseen:**  
Solmaxin työntekijät osallistuvat CENin mikromuoveja käsittelevään työryhmään ja osallistuvat mahdollisten riskien tunnistamiseen ja tehokkaiden lieventämisstrategioiden kehittämiseen.



# Nykyinen osallistuminen Solmax

- **Akateeminen osallistuminen:** Solmax seuraa ja integroi jatkuvasti uusinta mikromuoveihin liittyvää akateemista tutkimusta varmistaakseen tietoon perustuvan päätöksenteon ja innovoinnin.
- **Koulutus ja parhaat käytännöt:** Solmax on sitoutunut kouluttamaan sidosryhmiä geotekstiilien oikeasta suunnittelusta ja käytöstä mikromuovien riskien minimoimiseksi. Oikea käyttö ja materiaalivalinta ovat avainasemassa ympäristövaikutusten vähentämisessä.



# Muita toimenpiteitä mikromuovien riskien vähentämiseksi

Käytä biologisesti hajoavia vaihtoehtoja, jotka on valmistettu sekundäärisistä raaka-aineista/jätteistä

Teoriassa ylivoimaisesti suurin mikromuovilähde on materiaali joka jää maahan kun sen käyttöikä on ohi.

→ Jos materiaali poistetaan ja kierrätetään tai käytetään energiana tms mikromuovien potentiaalinen syntymisriski pienenee oleellisesti.



# Case study MIRAFI HMi *kierrätys*

# Kierrätetty 500.000 m2 PP valmistettu kudottu lujitekangas tilapainen työmaatie Alankomaat



## PP lujitekankaan käyttöedut



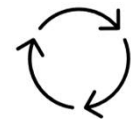
Projektin päästöjen vähennys

**50 %**



Vähennys tuotteen painossa

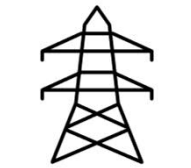
**50 %**



Rakentaminen **100%** kestävä

# Projektin kierrätyshaasteet

- Kierrätystavoitteet projektin omistajalla (Tennet)



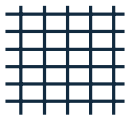
Teräs



Betoni



Hiekka



Geotekstiili



- Ongelmana geotekstiilien kierrätys



Tulee soveltua urakoitsijan työmenetelmään



Kustannus suurempi kuin ajamisesta kaatopaikalle



Lujitteen “saastuminen” maaineksesta on ydinongelma

# Suuren jäykkyyden omaavan geotekstiilin käyttö vähentää hiekkakerroksien paksuutta sekä minimioi ympäristöjalanjälkeä



Päästöjen vähennys



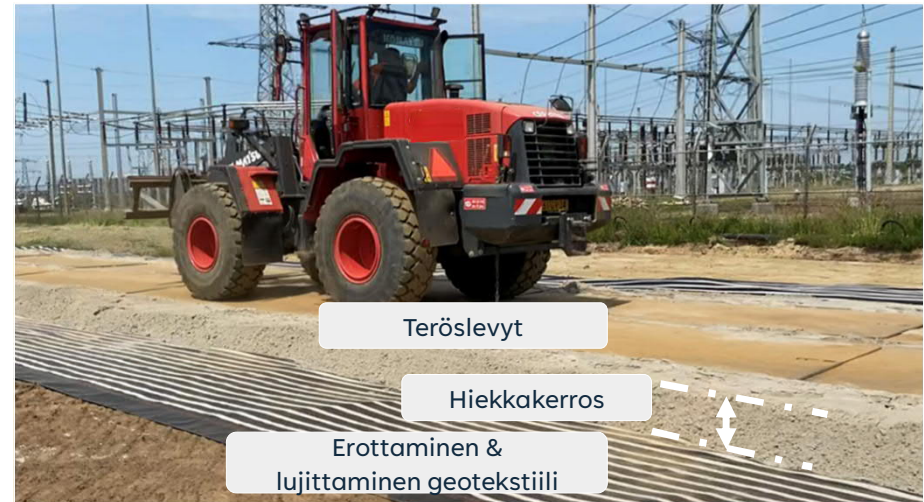
Minimoi rekkaliikenteen tarpeen



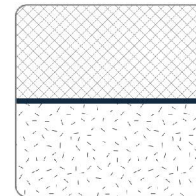
Minimoi luonnonresurssien tarpeen; hiekka ja sora



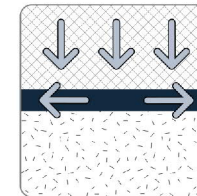
Vähentää neitseellisten materiaalien tarvetta



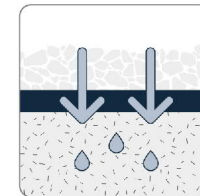
## Geotekstiili lujitteen käyttösovellutukset



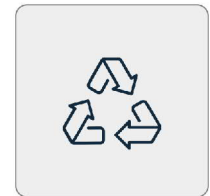
SEPARATION



REINFORCEMENT



FILTRATION



RECYCLABLE

# Ennakkokierrätys projektin työmaalla

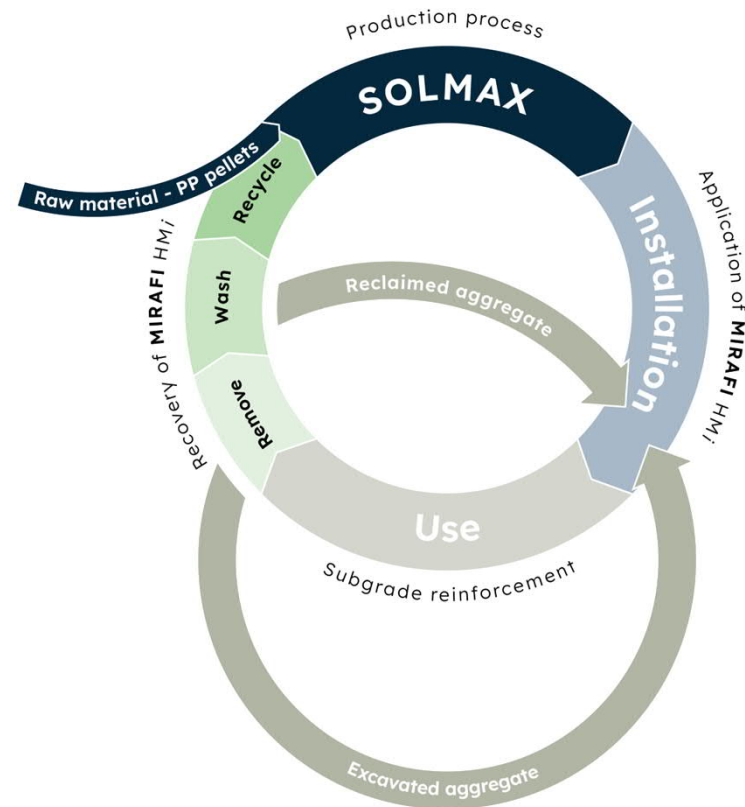
- Purkaminen



- Projektivarasto



# Tilapaisen tien elinkaari mukaan lukien MIRAFI HMi ja kiviaines



# Innovatiivinen kierrätysprosessi

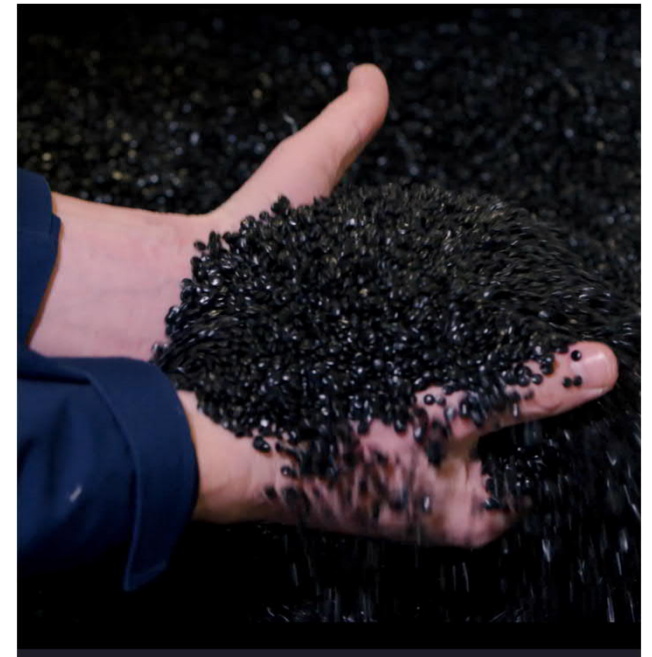
Silppuaminen



Pesu



Uudelleen granulointi



# MIRAFI Geolon HMI/ kierrätys

## Solmax collaborates with TenneT and SWITCH for recycling of geotextiles in energy projects in Europe

News | March 25, 2024 | By: ATA

World-leading geosynthetics manufacturer Solmax has collaborated with TenneT and SWITCH to successfully recycle geotextiles used in power grid projects. This initiative resulted in the repurposing of 80 tons of materials destined to become waste during the construction of a new power highway, utilizing approximately 500,000 m<sup>2</sup> (598,000 yd<sup>2</sup>) of geotextile used as a temporary separation layer beneath work sites and roads. Solmax's commitment, alongside TenneT, to minimize waste in the production and use of geotextiles is a crucial step towards realizing a circular economy in the sector, diverting waste from landfills and creating a valuable resource that can be reintegrated into projects.

Ota yhteyttä Solmaxin kestävän kehityksen  
päällikköön saadaksesi lisätietoa



# Yhteenveto

# Johtopäätökset

1

Geosynteet ovat kestäviä muovipohjaisia muovituotteita, jotka on suunniteltu ja valmistettu kestäväksi jopa yli 100 vuotta.

2

Mikromuovien aiheuttama riski geosynteettien kanssa on olemassa, mutta se on pieni verrattuna saataviin hyötyihin.

3

Mikromuovien riskiä voidaan vähentää tuotteiden oikealla suunnittelulla, asentamisella ja käytöllä.

4

Geosynteettien kierrätys tuotteen elinkaaren päässä vaikuttaa olennaisesti mikromuovien syntymisriskiin. Ratkaisuja on jo olemassa.

**[1]<https://geosyntheticsmagazine.com/2024/01/22/microplastics-in-the-environment/>**

**[2]Geotextiles and microplastics in Sweden -an assessment, Ramboll, Report, 2022-11-18**

**[3]Analysis of the generation of plastic debris and microplastics from geosynthetics, 2024 The Author(s), ISBN 978-1-003-38688-9, F. Fontana, et al.**

**Geolujitetut maarakenteet, TIEGEOTEKNIIKAN KÄSIKIRJA, 2/2012, LIIKENNEVIRASTON OPPAITA**

**Microplastics –Why geosynthetics are not the problem, The International Geosynthetics Society, Source: IGS response to EC consultation, 2022**

**Sustainability Benefits of Geosynthetics, The International Geosynthetics Society, [www.geosyntheticssociety.org](http://www.geosyntheticssociety.org)**

**[www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/](http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/)**

**Gijs Groen, Solmax, Position on Microplastics, slides 2025**

# Kiitos!

2801 Boul. Marie-Victorin  
Varennnes, Quebec Canada J3X1P7

[SOLMAX.COM](https://solmax.com)

