

# RIKKI

## Oireet

- Päästölähteen läheisyys.
- Neulasten ruskettuminen kärjestä lähtien.
- Lehtien ruskettuminen.

[ [Yleiskuvaus](#) | [Tuhojen esiintyminen](#) | [Tuntomerkit](#) | [Torjunta](#) | [Tekijät ja lähteet](#) ]

## Yleiskuvaus tuhonaiheuttajasta

### Nimet

S: Rikki

Sv: Svavel

E: Sulphur

### Kuvaus

Rikki on puiden tarvitsema ravinne. Puut tarvitsevat rikkiä mm. proteiinien ja entsyymien rakenneosaksi. Suurimman osan kasvuunsa tarvitsemastaan rikistä puut ottavat maasta sulfaatti-ioneina. Ilman mukana päästölähteistä kulkeutuva rikidioksidi muuttuu ilmarakojen kautta soluun kulkeuduttuaan rikkihapokkeeksi, sulfidiksi ja rikkihapoksi. Ilman kautta kulkeutuvat rikkiyhdisteet on ovat kasveille haitallisimpia ilmansaasteita. Rikki vaikuttaa kasveihin joko suoraan kaasumaisina yhdisteinä (rikkidioksidi) tai esimerkiksi lisäämällä maaperän happamuutta. Suomen rikkilaskeumasta noin kolmannes on peräisin omista päästöistä, loput kulkeutuvat maan rajojen ulkopuolelta.

Rikkidioksidipitoisuus, joka aiheuttaa akuutin äkillisen neulasvaurion, on 100 mikrogrammaa kuutiometrissä ilmaa. Suomessa tämäntasoisia rikkidioksidipitoisuuksia syntyy kuitenkin vain kemikaali- ja tehdasonnettomuuksien yhteydessä. Kroonisen, mahdollisesti vuosiakin piilevänä esiintyvän, neulasvaurion aiheuttava rikkidioksidipitoisuus on 20-100 mikrogrammaa kuutiometrissä ilmaa. Suurimmat rikkilaskeumat on mitattu alueilla, joilla on runsaasti liikennettä ja teollisuutta. Ilmatieteenlaitoksen v. 1987 laskelmien mukaan suurimmat laskeumat (yli 10 kg/ha/v) olivat pääkaupunkiseudulla, Turun seudulla, Kaakkois-Suomessa, Oulun seudulla ja Koillis-Lapissa.



# Tuhojen esiintyminen

## Tuhokohteet

Rikkidioksidi voi aiheuttaa soluvaurioita kaikkien puulajien lehdissä/neulasissa. Tuhoja voi esiintyä esim. selluteollisuuden, kaivos- ja metalliteollisuuden sekä fossiilisia polttoaineita käyttävien energiantuotantolaitosten läheisyydessä.

## Tuhon eteneminen

Pistemäisen päästölähteen ympärille muodostuu kolme vyöhykettä: tuhoalue, vauriovyöhyke ja lievän vaikutuksen alue. Tuhoalueella ekosysteemi on suorien vaikutusten vuoksi muuttunut selvästi. Keski-Euroopassa metsämaa on niin rehevää, että puuston kuollessa ja valoisuuden lisääntyessä ne heinittyvät ja ruohottuvat. Suomessa teollisuuden lähellä olevilla rikkidioksidin aikaansaamilla vaurioalueilla aluskasvillisuus puuttuu täysin. Puusto saattaa olla lähes tuhoutunut ja aluskasvillisuus on muuttunut heiniksi sekä ruhoiksi. Vauriovyöhykkeellä joko suorat tai metsämaahan kohdistuvat epäsuorat haittavaikutukset ovat selvät tai ainakin asiantuntijoiden havaittavissa. Vauriovyöhykkeen ulkopuolella on tausta-alue, jossa suoria vaikutuksia ei ole havaittavissa.

## Vaikutus puuhun

Rikkidioksidia pidetään syynä neulasten kutikulan pintavahan muuntumiseen ja kulumiseen sekä ilmarakojen vioittumiseen. Rikkidioksidi vähentää neulasten hiilidioksidinottoa ja vähentää aineenvaihdunnassa tarvittavien yhdisteiden, kuten esim. askorbiininhapon, määrää.

Rikkidioksidin vaikutus puihin on kasvukauden aikana huomattavasti voimakkaampi kuin lepokauden aikana. Rikkidioksidi vaikuttaa kuitenkin myös puiden pakkaskestävyyttä alentavasti: puu menettää enemmän vettä, rikkidioksidin myrkkyyvaikutus vahvistuu alhaisessa vesipotentiaalissa ja puun karaistumisessa talvea varten esiintyy ajoitushäiriöitä.



## Tuntomerkit kuvina

### Tuhot

#### Lehtien/neulasten ruskettuminen





### Neulasten kellastuminen



### Pystyyn kuoleminen



### Samankaltaiset tuhot

Kuivuus Talvi- ja kevätpakkaset Muita aineita, jotka ruskettavat neulasia kärjistä alkaen ovat fluori-, kloori- ja raskasmetalliyhdisteet sekä tiesuola.



## Torjunnan tarve ja mahdollisuudet

### Vahingot metsätaloudessa

Rikkidioksidi aiheuttaa metsissä kasvun vähenemistä ja puuston heikkenemistä, joka johtaa lopulta puiden kuolemaan. Rikkidioksidi vaikuttaa epäsuorasti metsien tuotoskykyyn heikentämällä metsämaan ominaisuuksia: maaperä happamoituu, myrkyllisiä metalli-ioneja vapautuu ja ravinteita huuhtoutuu. Lisäksi rikkidioksidi altistaa puita hyönteis- ja sienituhoille.

### Tuhoriskin arviointi

Tuhoriski on sitä suurempi, mitä lähempänä päästölähteet sijaitsevat ja mikä on vallitsevien tuulten suunta alueella. Tuhoriskiä nostavat ilman ajoittaiset korkeat rikkidioksidipitoisuudet (vähintään satoja grammoja kuutiometrissä). Neulasten rikkipitoisuus on riskialueilla kohonnut, ja pitoisuus korreloi päästölähteen etäisyyden kanssa. Neulasten pitoaika on selvästi lyhentynyt, ja näkyviä oireita, kuten neulasten kärkien ruskettumista, esiintyy etenkin kevättalvella ja keväällä. Herkimmät kaarnajakälät ovat vähentyneet tai jopa hävinneet.

Tuhoriskin arviointia vaikeuttaa se, jos epäilty teollisuusalue emittoi useita yhdisteitä, eikä näiden keskinäisistä osuuksista ole tietoa. Kaupunkialueilla tuhoriskin arviointi on myös hankalaa, koska puustoon saattavat vaikuttaa monet muutkin tekijät. Tällaisia tekijöitä ovat esim. mahdolliset pohjavesimuutokset, juuriston tallaantuminen ja rikkoutuminen, pöly ja tiesuola.

### **Torjuntamenetelmät**

Ainoa keino vähentää rikkidioksidin aiheuttamia metsävaurioita on vähentää kansallisia ja kansainvälisiä päästöjä sopimuksin niin, että luonnon kestokyvyn kannalta kriittiset saastepitoisuudet eivät ylity.