

# PENETRON®

INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS

## PENETRON®- Betonin huokoisuuteen perustuva vedeneristysjärjestelmä

Betonin suojaus kemiallista rapautumista vastaan  
Tekninen tiedote SW2010/K1

PENETRON®-vedeneristystuote suojaa betonia rikkivedyltä, monilta pohja-, jäte-, prosessi- ja merivedessä esiintyviltä aggressiivisilta suolaliuksilta sekä mm. karbonaateilta, klorideilta, sulfaateilta, nitraateilta ja nitriiteiltä.

Betonirakenteet altistuvat mm. orgaanisten rikkiyhdisteiden, vetysulfidin/rikkivedyn (H<sub>2</sub>S) ja sulfaattien (SO<sub>4</sub>) kaltaisille kemiallisille tekijöille esimerkiksi vedenpuhdistuslaitoksissa, biologisen jäteveden, yhdyskuntajäteveden ja/tai teollisuusjäteveden puhdistamoissa, tunneleissa, kanavissa, metaani- ja biokaasua tuottavissa laitoksissa, rehusiiloissa, tasosiiloissa tai aggressiivista pohjavettä kuljettavissa pohjavalurakenteissa.

Biologinen rikkivety on aggressiivinen kemiallinen yhdiste, joka hapettuessaan muodostaa sulfaatteja. Suorassa kontaktissa betonin kanssa se voi rapauttaa betonia ja lyhyessä ajassa turmella toimivia betonirakenteita raudoituksen korroosion nopeutuessa. Biologista rikkivetyä saattaa esiintyä luonnostaan pohjavedessä. Sitä voi myös muodostua orgaanisten aineiden mikrobiologisen hajoamisen tuloksena.

Siitä huolimatta että rikkivety syövyttää betonia ja betoniraudoitusta, on korostettava, että syöpyminen sinänsä on aika vähäistä. Ongelmallista on se, että orgaanisen jätteen sisältämästä rikkivedystä muodostuu aktiivisten mikrobien hajotustyön tuloksena rikkihappoa (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ja muita metabolisia aineita. Kosteassa ympäristössä tämä hajotusprosessi yhdessä muiden bakteerien, sienien ja homeiden kanssa kiihdyttää erilaisten aggressiivisten orgaanisten happojen muodostusta. Näistä mikrobeista voidaan mainita Thiobacillus, jonka tiedetään pystyvän tuottamaan rikkihappoa, jonka pitoisuus on jopa 40 %.

Prosessin ollessa käynnissä rikkihappo alkaa monin eri tavoin vaikuttaa betoniin ja teräkseen:

- Kaikkien betonilaatujen huokosissa ja kapillaarikäytävissä on vapaata kalkkia kalsiumhydroksidin, kalsiumaluminaatin tms. muodossa. Rikkihapon reagointi kalkin kanssa muodostaa uusia mineraaleja, mm. ettringiittejä ja thaumasiittejä. Ominaista näille mineraaleille on se, että niiden tiheys ja lujuus on alhaisempi mutta TILAVUUS SUUREMPI kuin betonin. Näin betonin sisään syntyy heikompia osuuksia, joissa paine kasvaa, mistä aiheutuu betonin halkeilua ja murenemistä. Vähitellen tämä prosessi aiheuttaa pintakerroksen vähentymistä sekä täytemateriaalin ja raudoituksen esilletulon.
- Samanaikaisesti kloridien ja muiden suolojen liukeneminen veteen kiihdyttää korroosiota. Betonin oma korkea emäksisyys muodostaa normaalisti suojaavan kerroksen raudoitusten ympärille. Raudoitus on suojaassa, kun tämä kerros on ehjä. Valitettavasti betoniin tunkeutuvat suolaliuokset saattavat tuhota tätä suojakerrosta. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että huonommat betonilaadut päästävät helpommin syövyttäviä suolaliuoksia tunkeutumaan betonin sisään kuin paremmat.
- Hapettuminen eli ruosteen muodostus käynnistyy silloin, kun syövyttävät liuokset ovat päässeet tunkeutumaan raudoitusrautoihin asti. Teräksen hapettuminen on voimakas prosessi, jossa teräksen tilavuus jopa kaksinkertaistuu alkuperäiseen verrattuna. Koska betonin vetolujuus on alhainen, se murtuu helposti. Vähitellen aggressiiviset suolat pääsevät tunkeutumaan yhä syvemmälle betonin sisään kiihdyttäen betonirakenteen ruostumista ja rapautumista.

### BASTA

*BASTA-merkinnällä takaamme rakennustarvikkeen täyttävän laatukriteerit, joita on sovittu noudatettavan ympäristölle ja terveydelle vaarallisten ominaisuuksien osalta. Katso lisätietoja: [www.bastaonline.se](http://www.bastaonline.se)*

# PENETRON®

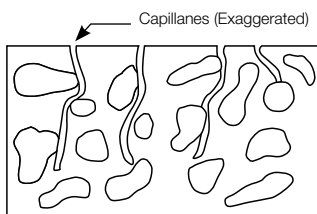
INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS

## PENETRON®- Betonin huokoisuuteen perustuva vedeneristysjärjestelmä

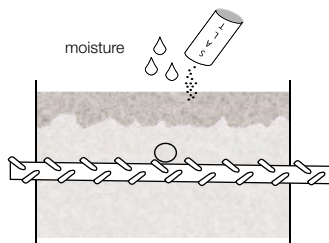
### TERÄSBETONIN RAPAUTUMINEN KOSTEUDEN, VEDEN JA SUOLOJEN VAIKUTUKSESTA – RAPAUTUMISMEKANISMIT

Käsittelemättömässä ja suojaamattomassa betonissa on miljoonia avoimia huokosia ja kapillaarikäytäviä.

Kapillaarikäytäviä (kuva suurennettu)

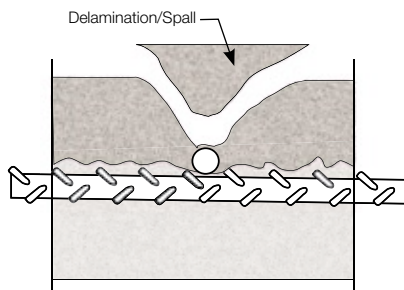


Kosteus, vesi ja suolaliuokset

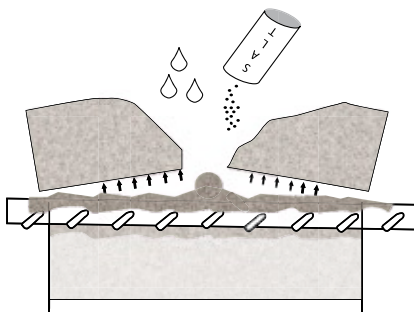


Betonin altistuminen klorideille, sulfaateille ja muille aggressiivisille tekijöille. Vesiliukoiset suolat tunkeutuvat betonin huokosiin ja kapillaarikäytäviin tai halkeamiin.

Betonin päällyskerros lohkeaa irti.



Suolaliuoksen tunkeutuminen betoniraudoitukseen käynnistää ruostumisen, joka saattaa laajetessaan aiheuttaa betonirakenteen peittävän kerroksen lohkeamisen.



Raudituksen paljastuminen voimistaa korroosiota, jolloin vaarana on ruosteen nopea leviäminen ja yhä suurempien palojen lohkeaminen betonista.

**ASB-YHTIÖT**  
Kiinteistön  
kunnan puolesta

[www.asb.fi](http://www.asb.fi)

# PENETRON®

INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS

**PENETRON®- Betonin huokoisuuteen perustuva vedeneristysjärjestelmä**



Suojaamaton betoni on alttiina suolavedelle, tiesuolalle, happosateille ja vastaaville tekijöille. Raudoituksen syöymisen vuoksi nopea rapautuminen uhkaa betonirakenteita jätevedenpuhdistamoissa, biokaasua tuottavissa laitoksissa ja muissa syövyttävissä ympäristöissä.



ISO 9001: 2000



**ASB-YHTIÖT**  
Kiinteistön  
kunnan puolesta

[www.asb.fi](http://www.asb.fi)

# PENETRON®

INTEGRAL CAPILLARY CONCRETE WATERPROOFING SYSTEMS

## PENETRON®- Betonin huokoisuuteen perustuva vedeneristysjärjestelmä

Penetron®-vedeneristystuotetta käytetään betonin suojaukseen, mikäli betonirakenteet joutuvat alttiiksi aggressiivisille kemiallisille tekijöille ja kosketuksiin syövyttävien aineiden saastuttaman pohjaveden, jäteveden, prosessivesien tai tiesuolujen kanssa:

Penetronia käytetään sekä uuden että vanhan betonin suojaukseen. Penetron ehkäisee tai monin eri tavoin vähentää betonia rapauttavan rikkivedyn vaikutusta:

- Penetron muodostaa kiteitä betonin sisään kemiallisessa reaktiossa betonin kalsiumin kanssa. Tällöin betonin huokosiin ja kapillaarikäytäviin muodostuu liukenemattomia kiderakenteita, jotka ovat niin tiheitä, ettei vesi pääse kulkemaan niiden ohitse tai tunkeutumaan betonin sisään. Näin betonista saadaan täysin vesitiivis. Kiteiden muodostukseen tarvitaan betonin sisällä olevaa kalsiumia. Penetron vie siten rikkihapolta mahdollisuuden muuttaa betonissa oleva kalsium sellaisiksi mineraaleiksi kuin ettringiitti ja thaumasiitti. Toisin sanoen Penetron estää veden pääsyn betonin sisään ja näin ollen betonin rapautumisen.
- Penetronista tulee molekyyliatasolla pysyvä osa betonia ja betonista tulee vesitiivistä. Näillä keinoilla Penetron estää erilaisten suolaliuosten läpikärsyn ja joutumisen betoniradoituksiin. Penetronin lisääminen betonin pintaan tuottaa alueen, joka suojaa radoituksen peitekerrosta.
- Radoituksen syöpmistä voidaan tehokkaasti ehkäistä levittämällä Penetron-vedeneristystuotetta suoja-alueelle sekä pitämällä betonin suojakerros ehjänä. Näin estetään veden ja nesteiden tunkeutuminen betonin sisään.
- Penetronin aktivointimekanismi käyttää betonissa olevaa vettä kiteiden muodostamiseksi betonin huokosiin ja kapillaarikanaviin. Kun betonin sisällä oleva vesi on käytetty loppuun, kiteitä ei enää muodostu vaan prosessi jää odotustilaan. Jos fyysisistä jännitteistä tai muista tekijöistä aiheutuu uusia halkeamia, jotka päästävät vettä tunkeutumaan betonin sisään, kiteiden muodostusprosessi käynnistyy uudelleen ja betoni tiivistyy vesitiiviiksi. Penetron-vedeneristystuotteella voidaan pysyvästi eristää betonin koko eliniäksi jopa 0,4 mm halkeamat, joiden kautta vedellä olisi voinut olla mahdollisuus tunkeutua betonin sisään. Tällä tavoin ei myöhemmin tarvitse enää käyttää jälkiruiskutuksia, kalvojen tiivistyksiä tai muita eristysjärjestelmätyyppejä. Huoltokustannukset pienenevät ja betonirakenteiden elinikä kasvaa.
- Rikkivetyä ja muita syövyttäviä orgaanisia aineita tuottava orgaaninen prosessi on luonnollinen ilmiö puhdistuslaitoksissa, jätevesitunneleissa sekä metaanikaasua ja muita kaasuja tuottavissa laitoksissa. Yhtä luontevasti voidaan sanoa, että kaikkein sopivin rakennusmateriaali tämän tyyppisissä laitoksissa on betoni. Betonin heikkoa ominaisuutta eli sitä, ettei se kestä erilaisia aggressiivisiä happoja ja emäksisiä rasiituksia kuvatuissa ympäristöolosuhteissa, voidaan parantaa.
- Jos rakennebetonin valannassa on käytetty Penetronia tai betonin pinta on käsitelty Penetronilla, sen ominaisuuksien on vahvistettu olevan seuraavanlaisia: PENETRON® parantaa betonin kestävyttä ja antaa täydellisen suojan sellaisia aineita vastaan, jotka jatkuvassa rasiituksessa ovat pH-alueella 3–11 ja tilapäisessä rasiituksessa pH-alueella 2–12. Lisäksi se suojaa betonia karbonaateilta, klorideilta, sulfaateilta ja nitraateilta sekä monilta aggressiivisilta aineilta, joita esiintyy saastuneessa jätevedessä, saastuneessa pohjavedessä ja suolavedessä.