

# ► Rakennus- komponenttien injektointi

Halkeamien ja kolojen täyttö  
betonissa ja muurauksessa

# WEBAC®



Kaikki yllä mainitut tiedot ovat suuntaa antavia ja edustavat nykyistä tietämystämme asiasta, eivätkä ne ole millään tavoin sitovia. Työntekijöidemme tässä yhteydessä antamat tiedot eivät myöskään ole sitovia. Koska varsinaisen käyttötarkoituksen tarkat kemialliset, tekniset ja fysikaaliset olosuhteet eivät ole WEBACin hallinnassa, nämä tiedot eivät estä käyttäjää tutkimasta harkitsemaansa käyttötarkoitukseen tarkoitettuja tuotteita ja menettelyjä. WEBAC ei näin ollen pysty takaamaan tuloksia. Käyttäjä on kokonaan vastuussa voimassa olevien säästösten ja rajoitusten noudattamisesta tuotteita käyttäessään. Tämän esitteen julkaisemisen jälkeen aikaisemmat versiot eivät ole enää voimassa. Copyright by WEBAC-Chemie GmbH. Tämän esitteen mitään osia ei saa kopioida ja/tai tulostaa ilman WEBAC-Chemie GmbH:n kirjallista lupaa. Versio 09/22

# Sisältö

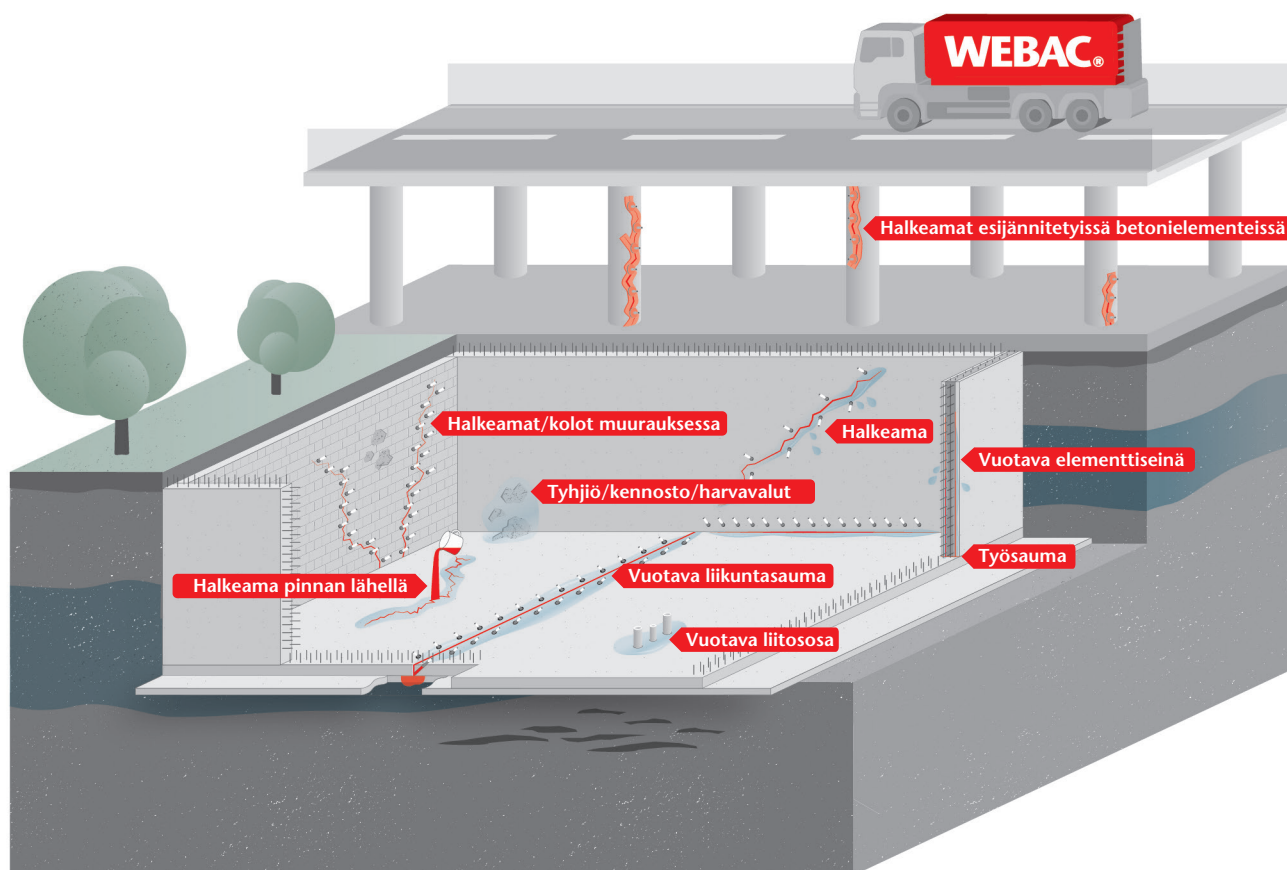
Esittely	<b>Halkeamat rakennusten rakenteissa</b> .....	2
	Halkeaman täyttömateriaalien käyttö	
Normit ja ohjeet	<b>CE-merkinnän merkitys</b> (DIN EN 1504-5) .....	3
	Esimerkki halkeamien täyttöaineen CE-merkinnästä CE-luokituksen selvitys	
Määrittäminen koskien Todellinen tila	<b>Rakennuksen kuntoanalyysi</b> .....	4–7
	Halkeamatyypit ja niiden aiheuttajat Halkeamien kosteusolosuhteet Halkeamien saastuminen ja likaantuminen	
Erikoissovellukset	<b>Halkeamat ja kolot muurauksessa</b> .....	8
	Injektiot tukirakenteille	
Tuotevalikoima	<b>Halkeamien täyttömateriaalit</b> .....	9
	.....	
	<b>Tulpat</b> .....	10
	Injektiotulppien välinen etäisyys	
	<b>Pumput</b> .....	11
	Injektointipaine ..... .....	
Työturvallisuus	<b>Suojavarusteet ja ensiapu</b> .....	12
	Henkilönsuojaimet ja turvatoimenpiteet Ensiapu	
Sovellus	<b>Injektio mekaanisten tulppien kautta</b> .....	13
	<b>Injektio pintatulppien kautta</b> .....	14
	<b>Kyllästämisen</b> .....	15
Ympäristönsuojelu	<b>Hävittäminen</b> .....	16
	Yleistä tietoa hävittämisestä	

# Halkeamat rakennusten rakenteissa

Haitalliset aineet (esim. kloridit) voivat tunkeutua rakennuskomponenttiin halkeamien ja kolojen läpi ja vahingoittaa rakennusainetta ja vaarantaa rakenteiden kestävyys.

Ammattimainen suunnittelu ja sopivan injektiojärjestelmän valinta (materiaali, laite, menetelmä), sovellettavien standardien ja yleisten teknisten sääntöjen huomiointi ovat välttämättömiä korjauksen onnistumiselle. Sillä tavalla rakenteiden käyttövaihe pitenee eikä rakennusta tarvitse hajottaa tai vaihtaa — näin säästetään resursseja ja myös ympäristöä.

## Halkeamien täyttöaineiden sovellukset



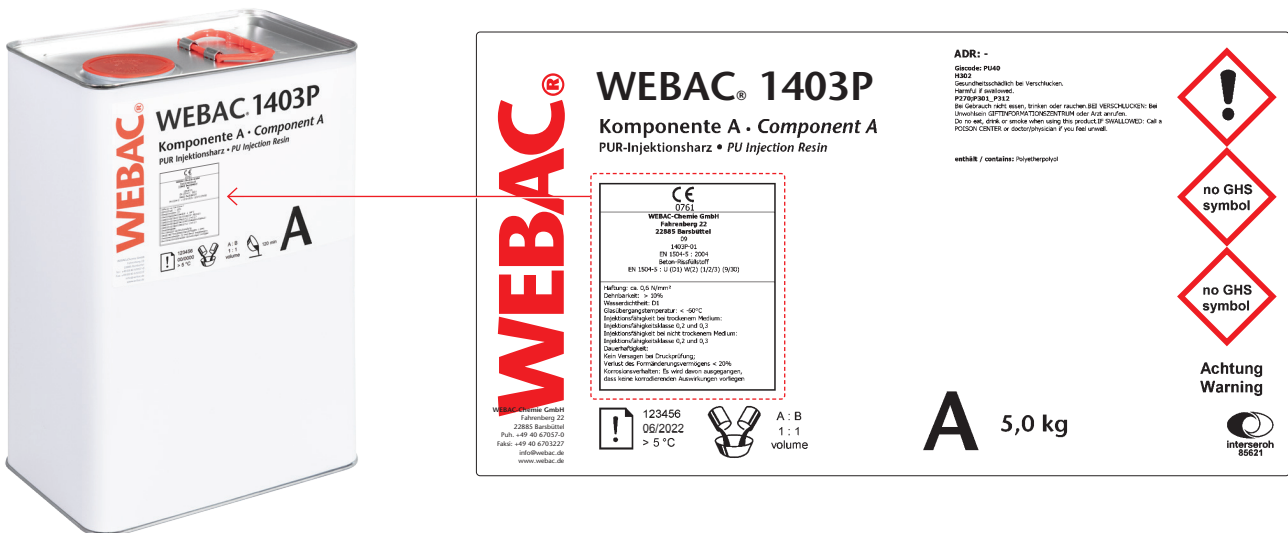
Normit ja ohjeet

# CE-merkinnän merkitys

(DIN EN 1504-5 mukaan)

EU:n rakennustuoteasetuksen (CPD) mukaan rakennustuotteen CE-merkintä on markkinoille asettamisen kannalta välttämätöntä. Tällä tavalla valmistaja dokumentoi, että hän vastaa rakennustuotteen vaatimustenmukaisuudesta vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa määritellyn suorituskyvyn mukaan. Tämä on tärkeää tuotteen käyttäjälle, koska hän voi nyt vaatimustenmukaisuusvakuutuksella tarkistaa ja todeta tuotteen oikeudellisen ja teknisen käytettävyyden.

## Esimerkki CE-merkinnästä halkeamien täyttömateriaalien kohdalla



## CE-luokituksen selvitys

U(D1) → Joustava täyttö (vesitiivis jopa  $2 \times 10^5$  Pa)

W(2) → Halkeaman leveys 0,2 mm

(1/2/3) → Halkeaman kosteusolosuhde:  
kuiva, kostea, märkä

(9/30) → Käyttöalue  
9–30 °C

### U Tavoitteet

F Rakenteellinen täyttö

F1 Tartuntavetolujuus  $> 2$  N/mm<sup>2</sup>

F2 Tartuntavetolujuus  $> 0,6$  N/mm<sup>2</sup>

D Joustava täyttö

D1 Vesitiivis:  $2 \times 10^5$  Pa

D2 Vesitiivis:  $7 \times 10^5$  Pa

W Halkeaman leveys millimetrin kymmenesosissa (1-2-3-5-8)

### Kosteusolosuhde

1 kuiva 2 kostea 3 märkä 4 virtaava vesi

Huomautus: Alueellisia sääntöjä ja ohjeita on noudatettava!

Todellisen tilan määrittäminen

# Rakennuksen kuntoanalyysi

Vahingoittuneiden rakenteiden kestävästi kunnostamiseen tarvitaan kattava rakennekohtainen kunnostuskonsepti. Tällä rakennuksen kuntoanalyysillä määritetään todellinen tila, ja se on ensimmäinen ja tärkein onnistuneen ja kestävästi kunnostuksen vaihe.

## TODELLISEN TILAN MÄÄRITYS (AVAINTIEDOT)

### Hankkeen kuvaus

- Rakennustyömaan vedenkorkeus
- Rakennustyömaan sijainti (ympäröivä alue)
- Osoite/kadun nimi
- Riippuvuus säästä

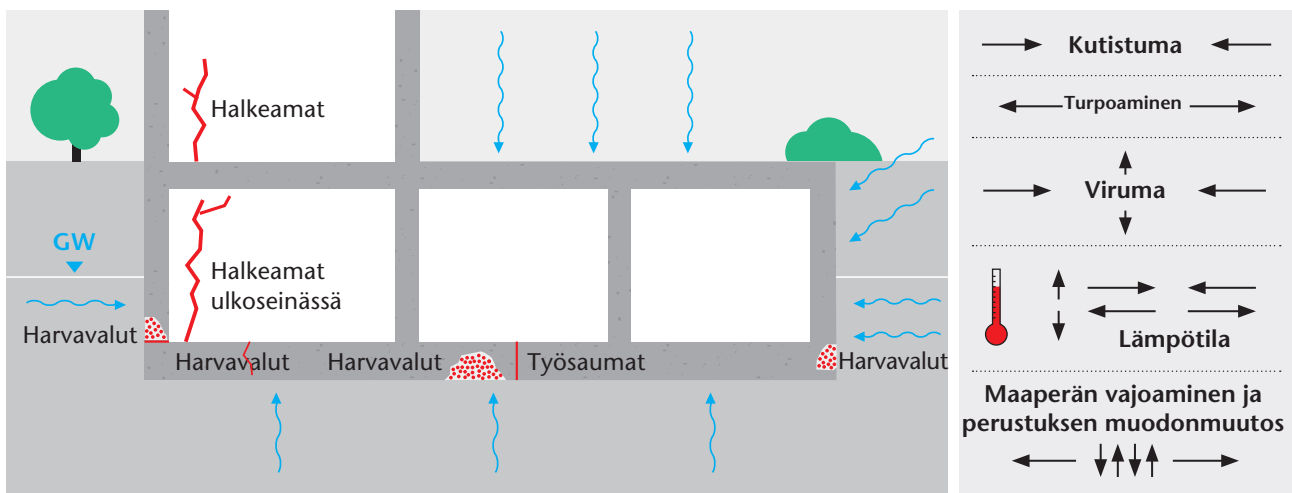
### Kosteuden tunkeutumisen syy(t)

- Halkeamat ja/tai tyhjiöt
- Maaperä tai rakenteellinen ratkaisu
- Tukkeutuneet/haljenneet putket
- Puuttuvat/vialliset/kuluneet vedenpitävät kerrokset

### Rakennus

- Seinärakenne
- Materiaali
- Rakennuksen paksuus
- Käytetty vedentiivistysmenetelmä

## Halkeamatyypit ja niiden aiheuttajat



Todellisen tilan määrittäminen

# Rakennuksen kuntoanalyysi

Halkeamat johtuvat usein eri syistä. Betonin ominaisuudet ja myös betonin jännite voivat aiheuttaa niitä.

## Betonin ominaisuuksiin liittyvät

- Hydrataatiolämpö ja jäähtyminen
- Kutistuma
- Viruma
- Turpoaminen

## Betonin jännitteeseen liittyvät

- Kuormitus
- Estyneet muodonmuutokset
- Lämpötilan vaikutukset
- Painuma
- Kantavan maan muodonmuutokset
- Karbonatisoituminen

Näistä aiheuttajista ei tiedetä, ovatko halkeamat vain pinnassa vai menevätkö rakenteen läpi. Yksityiskohtaiset tiedot halkeaman rakenteesta saadaan vain lieriöporanäytteellä.

Jos rakennetta ei saa heikentää lieriöporanäytteellä, silloin voidaan valita jokin muu komponentille hellävaraisempi tutkimusmenetelmä. Rakennetta voidaan tutkia röntgensäteellä tai ultraäänellä.



*Lieriöporanäyte: huokoisuuden, halkamasyvyyden, kosteuden ja saastuneisuuden määrittäminen.*

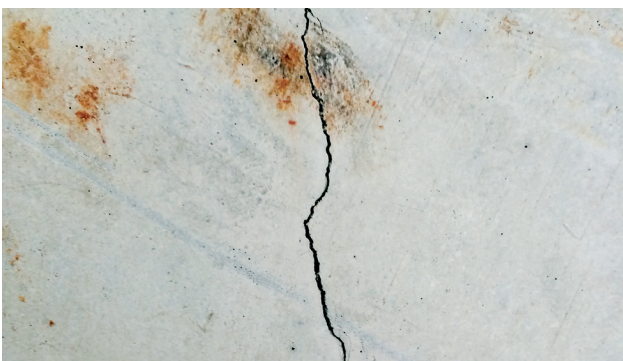
# Rakennuksen kuntoanalyysi

## Halkeamien kosteusolosuhteet

Halkeamien kosteusolosuhteet voivat vaihdella kuivan ja virtaavan veden välillä (katso kuvia).

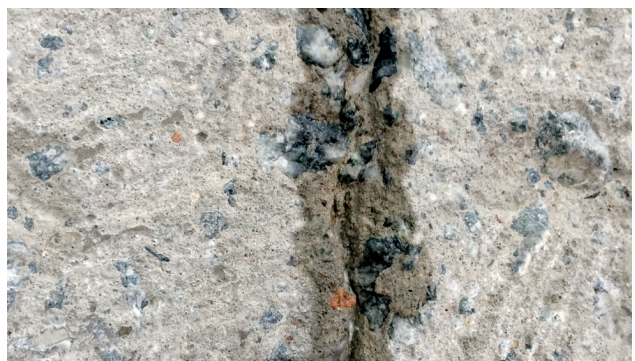
Nämä kosteusolosuhteet sekä lämpötilat (komponentin ja materiaalin lämpötila) ovat tärkeitä tekijöitä sopivan täyttöaineen valinnassa.

### Kuiva



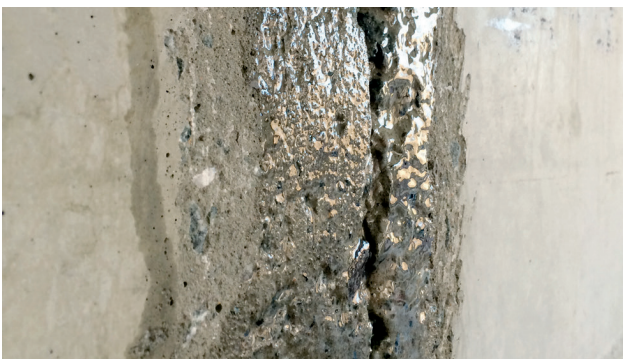
- Halkeaman reunat ja komponentin pinta silmämääräisesti kuiva, veden pääsy ei mahdollinen
- Veden vaikutus halkeamaan/koloon ei havaittavissa
- Veden pääsy mahdollinen, mutta poissuljettu riittävän pitkäksi ajaksi

### Kostea



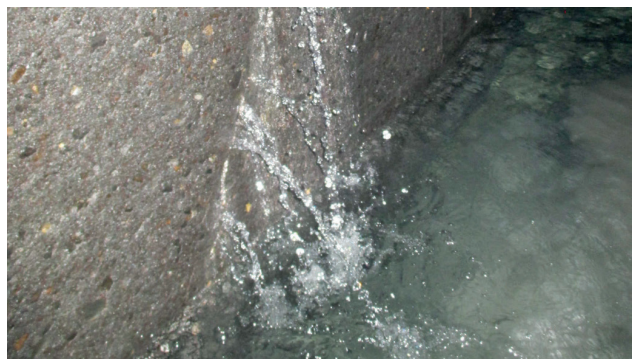
- Veden aiheuttama värimuutos (kapillaarisen veden imeytyminen) halkeamassa tai kolossa, mutta ei veden ilmaantumista
- Merkkejä aivan äskettäisestä veden ilmaantumisesta
- Halkeamassa/kolossa näkyy kosteutta tai mattaa kosteutta

### Märkä



- Seisova vesi näkyy halkeamassa pieninä pisaroina halkeaman alueella
- Vesi valuu halkeaman alueelta

### Virtaava vesi



- Vesi virtaa halkeaman tai kolon läpi jatkuvana vesivirtana

# Rakennuksen kuntoanalyysi

## Halkeamien saastuminen ja likaantuminen

Jos vesi pystyy tunkeutumaan halkeamiin kauan, saasteet kuten öljyt tai kloridit pääsevät myös rakenteeseen samalla tavalla. Pinnassa näkyvä sintraus on myös merkki kosteista tai märistä halkeamista. Nämä sintraukset lisäävät täyttöaineen tarttuvuutta vähentäviä ominaisuuksia, mikä voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa takaisinkierron ensimmäisen onnistuneen injektion jälkeen.



*Sintraus*



*Öljyt*



*Kalkkihärmä*



*Orgaaninen saaste*

Näissä kuvissa näkyy erityyppisiä likaantumisia, joita voi esiintyä rakennustyömailla. Onnistunut halkeaman korjaus riippuu halkeaman reunojen rakenteen liimauksesta. Sen vuoksi liimautumista vähentävät aineet, kuten irtonaiset, murenevat osat tai öljyt ja rasvat on poistettava/huuhdettava halkeamasta ennen injektointia.

# Halkeamat ja kolot muurauksessa

Muuraus (esim. louhitun kiven/tiilen muuraukset) altistuu myös vaikutteille, jotka voivat vaikuttaa halkeamien ja kolojen muodostumiseen. Tämä vaurio voi heikentää käyttöominaisuuksia sekä myös komponentin rakenteellista vakautta, ja ne on sen vuoksi korjattava.

Muuraus vahvistetaan uudelleen täyttämällä kolot ja/tai sulkemalla halkeamat.

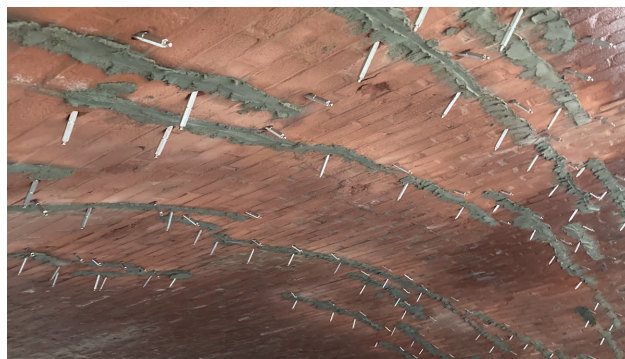
## Tukirakenteen injektointi

Kaksi konseptia kilpailee muurattujen rakenteiden kantavuuden palauttamisesta:

- Kokonaisen muurarakenteen vahvistaminen vahingoittuneella alueella tehdään injektioimalla alue injektiohartseilla, joiden vahvuus on muurauksiveä heikompi, jotta kiviaineen toissijaiset halkeamat vältetään.
- Pilarimaisten ja palkkimaisten kantavien rakenteiden saavuttamiseksi, käytetään lujia epoksihartseja tarkkaan rajatuilla alueilla.



Injektio: WEBAC® 1660



Injektio: WEBAC® 4110



# Halkeamien täyttöaineet

Eryteisesti silloin, kun halkeamat betonissa tai muurauksessa vaikuttavat rakenteen vakauteen, ne on täytettävä. WEBAC tarjoaa yhden kattavimmista ja tehokkaimmista tuotevalikoimista tähän tarkoitukseen. Tuotteemme sopivat erilaisten mineraalisten rakennuskomponenttien korjaukseen, eri halkeamaleveyksillä, kosteusolosuhteissa ja käyttölämpötiloissa.

Eryttäisiä täyttöaineita käytetään korjauskohteen mukaan.

## KATEGORIA D

### Rajoitetusti joustavat halkeamien täyttömateriaalit

Rajoitetusti joustavia halkeamien, rakenteiden täyteaineita vaaditaan, jotka eivät aiheuta injektio tuotteen halkeamia, vaikka koko haljennut alue on altistunut laajentumiselle ja puristumiselle.

#### Esimerkit tuotteista

##### PU Injektiohartsit

WEBAC® 155  
WEBAC® 1403P  
WEBAC® 1405  
WEBAC® 1500

## KATEGORIA F

### Täyttöaineet halkeamien rakenteelliseen liittämiseen

Rakenteellisessa liittämässä (täytössä) käytetään pääasiassa matalaviskoosisia, liuotteettomia epoksihartseja.

Halkeamien täyttöaineiden hyvät levittymis- ja virtausominaisuudet mahdollistavat halkeamien injektio  $> 0,1$  mm leveyksillä ja tunkeutumisen ohuisiin haarautumiin.

Rakenteellinen vahvuus voidaan saada myös erityisillä PU-hartseilla.

#### Esimerkit tuotteista

##### PU-Injektiohartsit

WEBAC® 1660

##### Epoksi-injektiohartsit

WEBAC® 4110  
WEBAC® 4170T

## KATEGORIA S

### Turpoavat halkeamien täyttöaineet

Elastisilla ja turpoavilla akrylaattigeeleillä tiivistetään työsaumat ja suojataan komponentteja vedeltä tai saasteilta (esim. kloridit).

Näiden tuotteiden tunkeutumisominaisuudet ovat hyvät, korkealla sivujen tartunnalla ja säädettävillä reaktioajoilla.

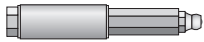
#### Esimerkit tuotteista

##### Akrylaattigeelit

WEBAC® 240 + Bseal I  
WEBAC® 270

# Tulpat

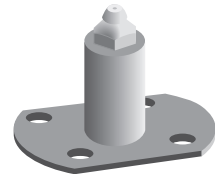
Injektointitulpat ovat yhteitä, joilla rakenne kytketään injektointipumppuun injektointia varten. Niitä on saatavilla laaja valikoima eri ominaisuuksin, riippuen vaaditusta paineesta, rakennetyypistä ja injektointiaineesta.



WEBAC. Mekaaniset tulpat Tyyppi S



WEBAC. Vasaroidut tulpat



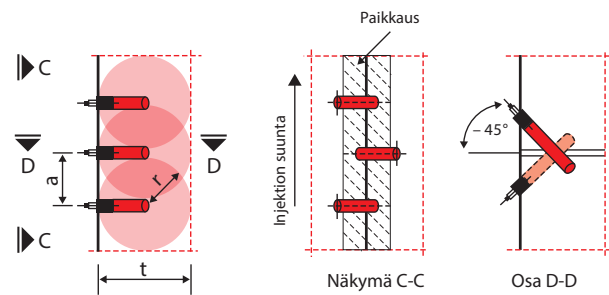
WEBAC. Pintatulpat, muovi

## Injektio tulppien välinen etäisyys

### Mekaaniset tulpat

Porausreiät tehdään yleensä vuorotellen halkeaman kummallekin puolelle 45 asteen kulmaan, siten, että ne risteävät halkeaman rakenteen keskellä.

Porausreikien välinen etäisyys riippuu halkeaman leveydestä, rakenteellisen elementin paksuudesta, sekä injektointiaineen lämpötilariippuvaisesta käyttöajasta ja viskositeetista (viitearvo: rakenteellisen elementin/2 paksuus).



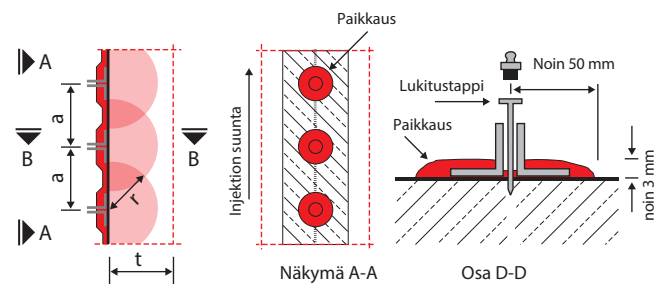
r Tulpan tehollinen säde

t Rakenne-elementin paksuus

**a = t/2 Etäisyys porausreiän tulppien välillä**

### Pintatulpat

Jos rakenteeseen ei voi tehdä porausreikiä (esim. esijännitetty betoni, kantavat vahvistukset, suojellut rakennukset), pintatulppia on käytettävä. Ne sijoitetaan, asennetaan ja liimataan rakenteeseen suoraan halkeaman päälle ja liitetään tiukasti sulkuaineeseen. Siten pintatulppien välinen etäisyys vastaa yleensä rakenteellisen elementin paksuutta.



r Tulpan tehollinen säde

t Rakenne-elementin paksuus

**a = t Pintatulppien välinen etäisyys**

## PEUKALOSÄÄNTÖ

**Tulppa vaadittu** 30 cm paksulle komponentille:

**Mekaaniset tulpat** noin 6–7 kappaletta metriä kohden

**Pintatulpat** noin 3–4 kappaletta metriä kohden

# Pumput

WEBAC 1C -pumput ovat yleisesti käytettäviä monissa sovelluksissa. Ne sopivat ammattikäyttöön halkeamien injektointiin, kapillaarikatkoihin ja letkuinjektointiin. WEBAC epoksi-injektiohartseja. PU-Injektiohartseja ja PU-Injektiovaahtohartseja voidaan käsitellä. WEBAC 1C -pumput kuten WEBAC 2C -pumput on optimoitu näiden WEBAC-tuotteiden käytölle.



WEBAC® IP EasyPro (sähköinen 1C korkeapaineinen kalvopumppu)



WEBAC® IP 1K-F4 (sähköinen 1C korkeapaineinen mäntäpumppu)



WEBAC® IP 1K-F3 (pneumaattinen korkeapaineinen mäntäpumppu)



WEBAC® HP 100



WEBAC® HP 250



WEBAC® HEP 1001

## Injektointipaine

Injektointi suoritetaan rakennetyypille soveltuvalla injektointipaineella. Tämä riippuu käytetystä tulppatyypistä (mekaaninen tulppa tai pintatulppa) ja rakennuskomponentin vahvuudesta.

### PEUKALOSÄÄNTÖ

**Injektointipaine** on toimitetun paineen nimellisarvo, jolla injektioaine toimitetaan tulppaan.

$$\text{maks. paine} = \frac{\text{Betoniin vahvuus} \cdot \text{[kub]} \cdot 10 \text{ baria}}{3}$$

$$\text{Esimerkki: C 20/25} = \frac{25}{3} \cdot 10 \text{ baria} = 83,3 \text{ baria}$$

# Suojavarusteet ja ensiapu

## Henkilönsuojaimet ja turvatoimenpiteet

Kemiallisten tuotteiden käsittely voi aiheuttaa vaaroja omalle ja muiden terveydelle.

Vaarat voidaan vähentää ja terveyshaitat välttää työn huolellisella ja tunnollisella valmistelulla ja oikeilla turva- ja suojatoimenpiteillä.

Aineen tuntemus ja tuotetiedot ovat erittäin tärkeitä, jotta käyttäjän altistuminen vaaralle voidaan minimoida. Informaatio käytetyistä aineista, mukaan lukien vaara- ja turvallisuustiedot ja suositellut henkilönsuojaimet on merkitty astiaan teknisissä ja käyttöturvallisuustiedotteissa.

Näiden tietojen pohjalta pystyt arvioimaan sinuun ja muihin kohdistuvan vaaran. Huomioi tyypilliset kontaktit, kuten sisään hengittäminen, nieleminen ja iho- ja silmäkontakti ja vähennä terveysvaaroja organisoiduilla suojatoimenpiteillä, jotka lisäävät rakennustyömaasi turvallisuutta.

Huolehdi esimerkiksi asianmukaisesta ilmanvaihdosta, kun injektioitöitä tehdään suljetuissa tiloissa. Kemiallisten tuotteiden käsittelyn yhteydessä on käytettävä sopivia suojavaatteita pitkällä housuilla ja hihoilla ja suojalaseja. Monilla rakennustyömailla vaaditaan myös turvajalkineiden, huomio-liivien ja kypärän käyttöä.

Huomioi työmaan yleiset terveys- ja turvallisuusohjeet ja pidä poistumis- ja pelastumistiet vapaina. Muista pestä kätesi ennen taukoja ja työn päättyessä ja huolehdi työpaikan puhtaudesta. Älä syö, juo tai tupakoi työn aikana.

Tuotteidemme turvallista käsittelyä koskevat tiedot ja käyttöohjeet löytyvät GISCODEsta.

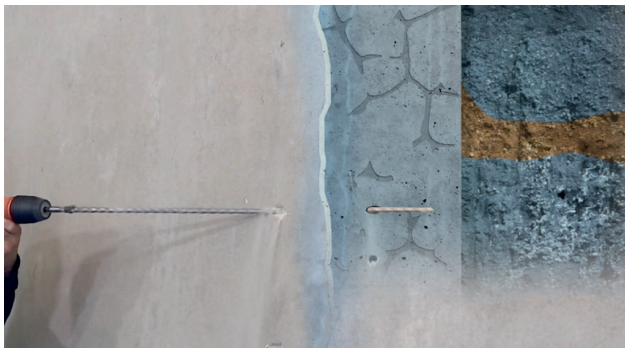
## Ensiapu

- Sisään hengittämisen jälkeen, jos henkilö tuntee huimausta tai pahoinvointia, siirrä hänet raittiiseen ilmaan ja ota yhteyttä lääkäriin tai myrkytyskeskukseen.
- Silmäkontaktin jälkeen, poista piilolinssit ja huuhto silmät runsaalla vedellä noin 15 minuutin ajan ja käänny lääkärin puoleen. Käytä mahdollisesti silmäpesua.
- Ihokontaktin jälkeen, puhdista altistunut alue huolellisesti runsaalla vedellä. Käytä tarvittaessa hätäkylpyä, jos altistunut alue on suuri. Älä käytä liuotteita tai ohenteita. Riisu saastuneet vaatteet välittömästi.



Käyttö

# Injektio mekaanisten tulppien kautta



Kuva 1: Porausreikien teko



Kuva 2: Poraustomun poisto



Kuva 3: Tulppien asentaminen



Kuva 4: Halkeamien paikkaus



Kuva 5: Injektio alhaalta ylös



Kuva 6: Tulppien poisto, paikkauksen poisto ja halkeaman jälkikäsitely

## PEUKALOSÄÄNTÖ

**Materiaalin kulutus** 30 cm paksulle komponentille ja 1 mm paksuiselle halkeamalle

**Halkeaman injektio** injektiohartsi: noin 0,7 kg metriä kohden

Käyttö

# Injektio pintatulppien kautta



Kuva 1: Pinnan puhdistus



Kuva 2: Pintatulpan välin määrittäminen halkeaman yläpuolelle



Kuva 3: Pintatulppien sijoittaminen



Kuva 4: Pintatulppien paikkaus ja liimaus



Kuva 5: Injektio alhaalta ylös



Kuva 6: Paikkauksen ja tulppien poistaminen

## PEUKALOSÄÄNTÖ

Materiaalin kulutus 30 cm paksulle komponentille ja 1 mm paksuiselle halkeamalle

Halkeaman injektoinnin rakenteellinen liitännä  
Injektiohartsin materiaalivaatimus:  
noin 0,5 kg metriä kohden

Käyttö

# Imeyttäminen



Kuva 1: Laajenna halkeama leikkaamalla



Kuva 2: Poista tomu kokonaan



Kuva 3: Valmisteltu halkeama ennen imeyttämisen



Kuva 4: Halkeaman imeyttäminen epoksihartsilla



Kuva 5: Halkeaman täyttö imeyttäminen jälkeen kvartsihiekillä



Kuva 6: Halkeama imeyttäminen jälkeen

## PEUKALOSÄÄNTÖ

**Materiaalin kulutus** 30 cm paksulle komponentille ja 1 mm paksuiselle halkeamalle

## Kyllästämisen

Materiaalivaatimus epoksihartsille: noin 0,6 kg metriä kohden riippuen halkeamien/kolojen mahdollisesta tilavuudesta ja rakennuskomponentin imeytymisestä

# Hävittäminen

## Yleistä tietoa hävittämisestä

Tuotejäänteet (neste tai tahnamainen) rakennuksen tuotteiden alueelta ovat erikoisjätteitä, ja ne on toimitettava jätehuoltoyritykselle paikallisten/alueellisten viranomaisten laillisten asetusten ja vaatimusten mukaisesti.

Tietoa sopivista jätehuoltokeskuksista ja käsittelytavoista voi saada pätevältä viranomaiselta tai alueellisesta toimistosta.





# WEBAC®

WEBAC-Chemie GmbH  
Fahrenberg 22  
22885 Barsbuettel/Hamburg, Germany  
Tel. +49 40 67057-0 · info@webac.de ·  
www.webac.de



Olemme Saksan  
rakennuskemian  
DBV:n liittännäjäjäsen



DEUTSCHE  
BAUCHEMIE

WVA

STOVA

BuFAS



Responsible-Care