

Diplomityön aihe: **Kitkaporattujen liitosten kestävyys kylmämuovatuissa teräsputkipalkeissa**

Tarkastajat: Prof. Esko Hyttinen, Oulun yliopisto

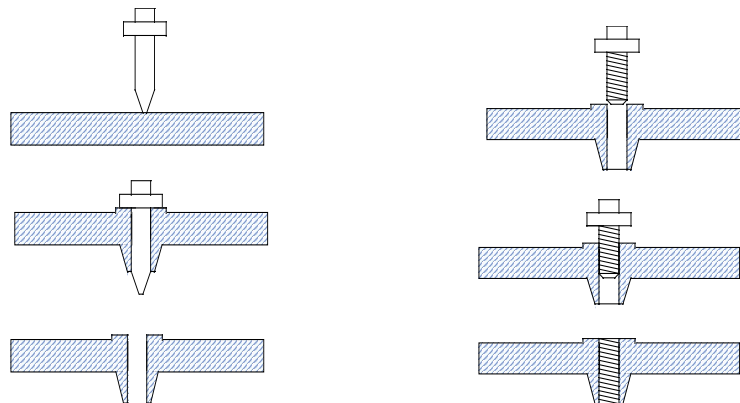
DI Kristian Witting, Rautaruukki Oy

Tekijä: Tekn. yo Katja Romppainen, Oulun yliopisto

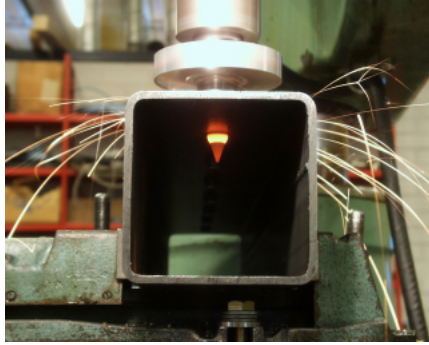
## KITKAPORAUS

Kitkaporaus on menetelmä, jossa kovametallista työkalua painetaan aksiaalivoimalla työstettävään materiaaliin samalla kun se pyörii suurella kierrosnopeudella. Syntyvä kitka lämmittää ja pehmentää metallin. Kuumentunut aines pursottuu ensin materiaalin yläpuolelle, mutta kun terä on läpäissyt porattavan materiaalin, aines pursottuu poranterää pitkin reiän alapuolelle holkiksi. Holkki kasvattaa kierrepituutta riippuen reiän halkaisijasta ja porattavan materiaalin paksuudesta.

Holkkiin tehdään erillisenä työvaiheena pulttikierreet valssaavalla kierteytystapilla. Myös perinteinen, lastuava kierteytys on mahdollista, mutta lastuamattomalla kierteytyksellä saavutetaan muutamia etuja. Kierrelujuus kasvaa valssaamalla tehdyissä kierteissä kylmämuokkaantumisvaikutuksen vuoksi, eikä holkin seinämä ohene. Sekä kitkaporaus että valssaava kierteytys ovat lastuamattomia työstömenetelmiä. Kitkaporaa voi olla ns. tasaavaa mallia, jolloin porauksen loppuvaiheessa kitkaporan leikkuusärmällä leikataan yläpuolinen purse pois. Kuvassa 1 esitetään kitkaporausvaiheiden periaatteelliset kuvaajat. Kuvassa 2 terä on juuri läpäissyt putkipalkin, ja yläpuolinen purse leikkautuu lastuna pois.



**Kuva 1.** Kitkaporaus: kovametallinen työkalu läpäisee työstökappaleen, jonka jälkeen syntynyt reikä ja pursottunut holkki kierteytetään valssaavalla kierretapilla.



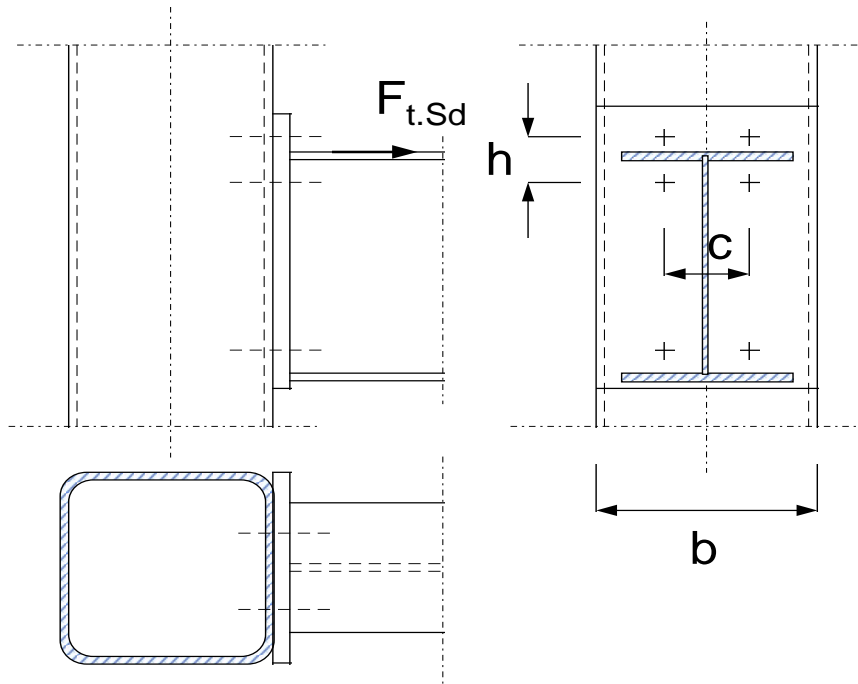
**Kuva 2.** Kitkaporaus: terä on läpäissyt materiaalin ja yläpuolinen purse leikataan pois.

Kitkaporaus käytetään sarjatuotannossa mm. huonekalu- ja autoteollisuudessa, joissa sekä pulttikoot että ainepaksuudet ovat varsin pieniä. Suurempiin reikähalkaisijoihin ja paksumpiin materiaaleihin soveltuvat kitkaporat ovat vielä kehitysvaiheessa. Ainepaksuuden kasvaessa poralaitteistolle asetetut vaatimukset kasvavat, sillä paksun materiaalin sulana pitäminen vaatii sopivaa kierrosluvun, poraustehon ja aksiaalivoiman syötön suhdetta. Vaikka kitkatora voidaan liittää lähes mihin tahansa poralaitteeseen, erityisen hyvä lopputulos saadaan hydraulisesti voimaohjatulla poralla.

Kitkaporauksen patenttioikeuden omistaa Flowdrill® b.v. Holland. (<http://www.flowdrill.nl>) Maahantuoja on Trader Ingman Oy (<http://www.traderingman.fi>)

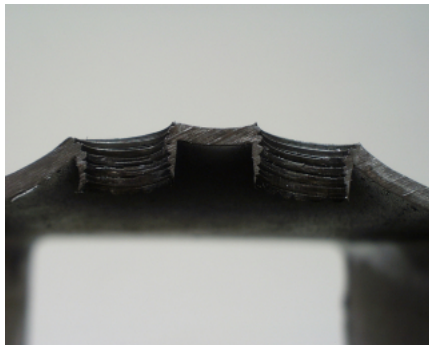
## LIITOKSET

Kitkaporamalla on mahdollista toteuttaa pulttiliitoksia suoraan teräsputkipalkin kylkeen. Liitokset on helpompi suunnitella yksinkertaisiksi, kun hitsattavien liitosten määrä vähenee. Kuvassa 3 on eräs malliesimerkki kitkaporamalla toteutettavasta liitoksesta.



**Kuva 3.** Normaalivoiman kuormittama liitos.

Kitkaporattujen liitosten kestävyyttä tutkittiin suorittamalla laaja koesarja, johon liittyi sekä yksittäisen pultin että useampien pulttien ryhmien rasisuskokeita. Koejärjestelyt tehtiin Oulun yliopiston rakentamistekniikan laboratoriossa. Kuvassa 4 on pulttiryhmän kohdalta halkaistu putkipalkki vetorasituskokeen jälkeen. Kuvasta näkyy, että putkipalkki on selvästi muokkaantunut ennen kuin putkipalkin kierre on leikkautunut.



**Kuva 4.** Putkipalkin deformoitunut muoto.

Testauksissa pyrittiin selvittämään kitkaporattujen liitosten toimintaa tyypillisimmissä kuormitustapauksissa. Saatua koetuloksia verrattiin laskennallisesti määritettyihin kestävyysarvoihin. Koesarjan tulosten perusteella tarkasteltiin kitkaporattujen liitosten mitoitukseen määritettyjen kaavojen soveltuvuutta kylmämuovatuissa teräsputkipalkeissa. Tehdyn diplomityön tulosten perusteella on suunnitteilla käyttäjille tarkoitettu ohjevihkonen.

Diplomityö on lainattavissa Oulun yliopiston rakentamistekniikan osaston kirjastosta.