



PURKUBETONI KIERRÄTETÄÄN TIENPOHJIKSI – TULEVAISUUDESSA EHKÄ MYÖS TALOIKSI

Satu Huuhka
arkkitehti, tutkija
Entelkor - energiatehokas lähiökorjaaminen
Tampereen teknillinen yliopisto

Rakentamisen ympäristövaikutukset ovat merkittäviä: rakennusala kuluttaa noin puolet Euroopassa vuosittain käytetyistä luonnonvaroista ja tuottaa yli 40 % jätteistä. Rakennusalan ympäristökuormien vähentämissuunnitelmien painopiste on – täysin aiheellisesti – ollut käytön aikaisen energiankulutuksen minimoimisessa. Energiatalkkuteen panostaminen ei kuitenkaan tarkoita, että rakennuksen valmistamisen ja sen purkamisen ympäristövaikutukset voitaisiin nyt hyvällä omallatunnolla jättää huomiotta. EU:n uusi jätedirektiivi vauhdittanee Suomessakin kierrätystä rakennusallalla. Sen vaatimukset tulevat jäsenmaissa voimaan vielä tänä vuonna.

Direktiivi edellyttää, että rakennus- ja purkujätteestä 70 paino-% kierrätetään vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi jätepolitiikassa on noudatettava viisipor-taista hierarkiaa, jossa jätteen syntyä ehkäisy ja valmistelu uudelleenkäyttöön asetetaan murskatun materiaalin uusiokäytön edelle. Jätteiden hyödyntämisessä on vieläpä käytettävä parasta saatavilla olevaa tekniikkaa. Rakennusosien uudelleenkäytön tarkoitus on säästää luonnonvaroja ja energiaa sekä välttää jätettä ja päästöjä.

Betoni on niin maailmanlaajuisesti kuin Suomessakin yleisin käytetty rakennusmateriaali. Kun esimerkiksi betonielementtirakenteisten asuinkerrostalojen purkujäte koostuu lähes 95-prosenttisesti betonista, ei kysymystä betonin kierrätyksestä voida sivuuttaa.

PURKUTYÖMAILTA JA ONTELOLAATTATEHTAALTA

Betonijätteestä 80 % syntyy purkutyömailta ja 20 % ontelolaattatehtailla, joissa materiaali saadaan kierrätettyä takaisin tuotantoprosessiin. Nykyään tavanomaisin tapa hyödyntää purkubetonia on käyttää sitä murskattuna maanrakentamisessa, mikä on sopinut hyvin yhteen perinteisen, maansiirtoon perustuvan, rikkovan purkutavan kanssa. Lisäksi murskaaminen on lähes ainoa tapa paikallavale-tun betonin kierrätykseen. Teoriassa paikallavaleurakentei-

den timanttisahaaminen elementtien tapaisiksi levyiksi ja näiden levyjen uudelleenkäyttö voisi myös olla mahdollista.

Murskattua betonia, josta teräkset on poistettu sulatettavaksi, voidaan käyttää maanrakentamisen ohella uuden betonin runkoaineena. Kun betonimurskeen osuus on enintään 20 % runkoaineesta, betonin ominaisuudet eivät poikkea merkittävästi luonnonkivinaiksesta valmistetusta.

Tiheään rakennetussa Keski-Euroopassa, jossa luonnonrunkoaineista on pulaa, pyritään purkubetoni hyödyntämään täysimääräisesti. Esimerkiksi Hollannissa uusiomateriaalia on säädösten mukaan ol-tava 80 % runkoaineesta uutta betonia valmistetta-essa. Runkoaineen seassa voidaan käyttää uusio-materiaalina myös murskattua tiiltä tai lasia, mikä antaa betonipinnalle poikkeuksellisen, koristeelli-sen värin ja ilmeen.

UUSIORUNKOAINEN VAATII ENEMMÄN SEMENTTIÄ

Uusiorunkoainebetonin valmistuksessa tarvitaan tavanomaisesta enemmän sementtiä, ellei murskeen hienointa ainesta seulota pois. Tätä hienoainesta on murskeesta lähes puolet. Valmisbetoniin sitou-tuneesta energiasta lähes 90 % on peräisin semen-tin sisältämästä fossiilisesta energiasta. Sementin määrää lisäävänä uusiorunkoaineen käyttö ei siksi ensisijaisesti olekaan keino energian säästämisek-si vaan luonnonvarojen käytön vähentämiseksi ja jätteen välttämiseksi.

Maanrakentamisessa sen sijaan murskeen hie-noaineksestä on hyötyä: se on edellytys hyvälle tiivistymiselle ja betonin uudelleenkovettumiselle, joiden ansiosta betonimurskeella on parempi kan-tavuus kuin kalliimurskeella. Toisaalta betonimurs-keen valmistus on selvästi kalliimpaa kuin kivi-murskeen, toisaalta taas betonimurskaa käytettä-essä rakennekerrosten paksuus voidaan puolittaa. Kuitenkin betonin murskaaminen ja käyttö maan-täyttöihin on uusiokäyttöä raaka-aineena eli ns. materiaali-kierrätystä, jossa betonin arvo laskee.

1 Betonin murskausasema Hollannissa. Paikallisten sää-dösten mukaan uusiomateriaalia on käytettävä 80 % runkoaineesta uutta betonia valmistettaessa.

2 Purkutavan valinta vaikuttaa oleellisesti rakennusosien kierrätyksen edellytyksiin.

3 Päältä päin mikään ei viesti, että cottbuslainen pienker-rostalo on rakennettu puretuista betonielementeistä. Purettua betonia on hyödynnetty myös muurirakentees-sa metalliverkon sisällä.





Petri Kontukoski

4

4

Puretuista betonielementeistä rakennetut autokatokset Raahen Kummatissa. Katoksiin käytettiin parvekepieliementtejä sekä umpinaisia sandwich-elementtejä. Autokatosten uusi, raikas ilmiasu toteutetaan julkisivulaminaattilevytyksellä, joka samalla suojaa betonia kastumiselta ja näin ollen myös pakkasrapautumiselta.

5

Ehjänä purettuja ulkoseinäelementtejä Raahen Kummatin työmaalla.



Harri Hagan

PURETAAN BETONIELEMENTIT KOKONAISINA

Elementtirakenteisten asuinkerrostalojen purkamiseen on Saksassa kehitetty vaihtoehtoinen menetelmä, jossa elementit irrotetaan ehjinä ja kokonaisina. Menetelmää on tutkittu erityisesti Berliinin ja Cottbusin teknillisissä yliopistoissa. Elementtien purkaminen ehjänä ja niiden uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa on osoittautunut mahdolliseksi ja edulliseksi, vaikka niitä ei ole alun perin suunniteltu sitä silmälläpitäen. Rungon ja vaipan kustannuksista on yleensä saavutettu noin 30 %:n säästö. Rahallisen säästön ohella merkittäviä ovat ympäristösäästöt, jotka ovat kiistattomia riippumatta siitä, mitataanko niitä primäärienergiasisältönä, hiilidioksidipäästönä, rikkidioksidipäästönä tai uusiutumattomien luonnonvarojen kulutuksena. Koerakennuskohteina on toteutettu parisenkymmentä projektia kylmistä autosuojista matalaenergiatasoisiin asuinrakennuksiin. Toimintamallin vientiä Itä-Eurooppaan tutkitaan.

Suomessa ehjänä purkamista ja uudelleenkäyttöä on kokeiltu toden teolla ensi kertaa *Raahen Kummatin lähiössä*, jossa madalletuista kerrostaloista puretuista elementeistä on rakennettu arkkitehtien *Harri Haganin* ja *Petri Kontukoskin* suunnitelmien mukaan autokatoksia ja huoltokonehalli.

Kiinteistö Oy Kummatin toimitusjohtajan *Leo Sassin* mukaan konehalli tuli omalta tontilta puretuista elementeistä rakentamalla 50 % halvemmaksi kuin uudesta rakennettaessa. Ehjänä purkaminen on Kummatilla urakoivan *Rakennusliike Lehdon* mukaan kilpailukykyinen purkuteknikka myös silloin, kun uudelleenkäyttöä ei suunnitella. Menetelmän siisteydestä on etua, kun rakennuksia puretaan asutussa, tiiviissä yhdyskuntarakenteessa. 5 Pöly- ja meluhaitat on pidettävä minimissään ja ti-

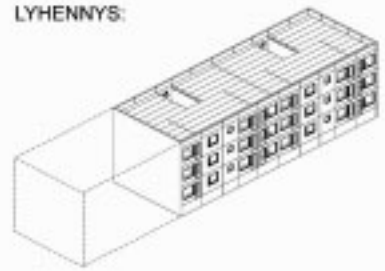
KOKONAAN
PURKAMINEN:



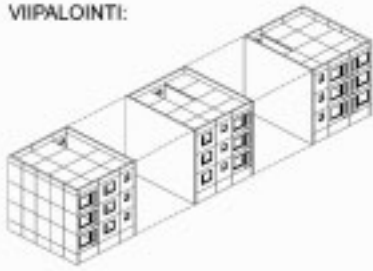
MADALTAMINEN:



LYHENNYS:



VIIPALOINTI:



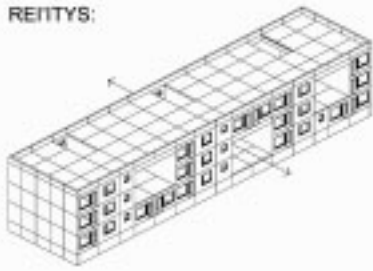
KOVERTAMINEN:



LOHKOMINEN &
TERASSOINTI:



REIITYS:



SIIRTÄMINEN:



EDELLISTEN
YHDISTELMÄT:



laa toiminnalle, esimerkiksi purkujätteen varastoinnille ja betonin murskaukselle, on vähän. Sekä Saksassa että Suomessa ajatus elementtien uudelleenkäytöstä on syntynyt luonnollisena jatkeena kerrostalojen osittaiselle purkamiselle, jossa elementtien hallittu irrotus on välttämätöntä jäljelle jäävän rungon vahingoittumisen ehkäisemiseksi.

Ehjänä purettaessa elementtien asennustyö suoritetaan ikään kuin päinvastaisessa järjestyksessä. Koko rakennus tuetaan vinotuihin liitoksiin avataan piikkaamalla tai timanttisahaamalla ja elementit nostetaan nosturilla alas kerros kerrokselta. Käytetyt liitokset vaikuttavat irrotuksen onnistumisen edellytyksiin. Esimerkiksi puukokonaus, joka on myös Suomessa yleisin julkisivuelementtien kannatusstapa, on purkamisen kannalta kiitollinen. Jos nostolenkit on katkaistu tai niiden kunto on huono, käytetään nostamiseen esimerkiksi tilapäisiä ankureita.

Kun tekniikka opittiin hallitsemaan, purkamisen hinta muodostui Saksassa kaksinkertaiseksi tavanomaiseen, rikkovaan purkamiseen verrattuna. Suomessa kokemuksia ehjänä purkamisesta ei vielä ole riittävästi, jotta hintatasoa voitaisiin kunnolla arvioida.

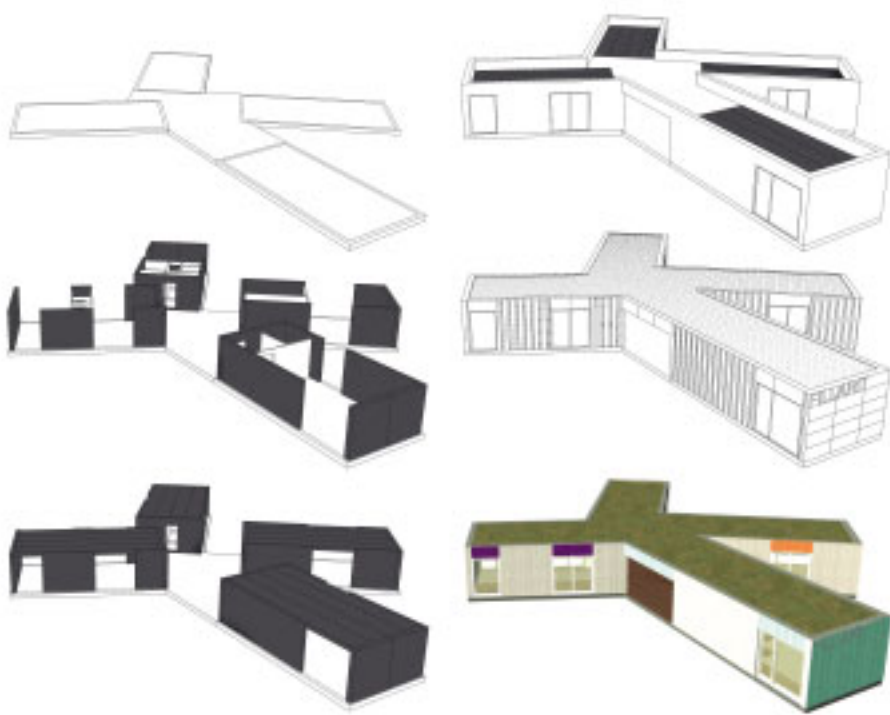
Kun irrotusta kokeiltiin ensimmäisen kerran *Myllypuron purkukokeilussa* 2000-luvun alussa, kustannukset arvioitiin moninkertaisiksi tavanomaiseen purkamiseen nähden. Raahen Kummatissa taas ehjänä purkamisen osoittautui tavanomaisesta purkamisesta edullisemmaksi, mutta purkujäljen laatu ei kaikin osin vielä vastaa uudelleenkäytettäville elementeille asetettavia tavoitteita. Tekniikka kuitenkin kehittynee. Toisaalta on huomioitava, ettei ehjänä purkamiselle juuri ole vaihtoehtoja kerrostalojen madaltamisessa, jossa jäljelle jäävän rakennuksen stabiiletti ei saa vaarantua.

Purkamisen jälkeen elementit voidaan tarvittaessa vielä muokata timanttisahaamalla haluttuun kokoon ja muotoon. Edullisinta on luonnollisesti käyttää vanhat osat muokkaamattomina ja täydentää niitä uusilla materiaaleilla. Uudelleenkäytössä liitokset joudutaan suunnittelemaan uudelleen, sillä alkuperäisiä liitoksia ei yleensä voida enää hyödyntää. Muuten uudelleenkäytössä mukailaan korjausrakentamisesta tuttuja tekniikoita: lisälämmöneristetään käyttötarkoituksen niin vaatiessa ja pinta verhoillaan vaurioitumisen pysäyttämiseksi myös kylmissä rakenteissa.

Saksalaiset koerakennuskohteet ja kirjoittajan oman diplomityön suunnitelmaosuus osoittanevat, että kierrätetyistä betonielementeistä on täysin mahdollista toteuttaa korkeatasoista nykyarkkitehtuuria.

Käytettyyn materiaaliin liittyviä riskejä hallitaan uudelleenkäytettävien rakennusosien ja uudisrakennuskohteiden valinnalla. Betonirakenteiden vaurioitumismekanismit tunnetaan, ja uudelleenkäyttöön voidaan haluttaessa valita vain sellaisia rungon osia, jotka ovat olleet sisätiloissa säältä suojassa. Useampikerroksisten rakenteiden rakentaminen edellyttää Saksan tapaan tarkastusmenettelyä, jotta voidaan varmistua siitä, ettei purkamisen vaurioita elementtien kantokykyä.

Homevaurioriskin osalta sandwich-elementtien eristetilä on todettu TTY:n tutkimuksessa mikrobeille epäsuotuisaksi kasvuympäristöksi. Eristetyt elementit voidaan myös jättää käyttämättä, vanhat ulkokuoret ja eristeet voidaan poistaa tai ulkoseinäelementit voidaan hyödyntää esimerkiksi kylmissä tai puolilämpimissä piharakennuksissa.



PURETTAVAKSI SUUNNITELTU RUNKO

Betonielementtirunkojärjestelmät voidaan suunnitella purettaviksi. Esimerkiksi Alankomaissa on käytössä CD-20 -järjestelmä, joka perustuu pulttiliitoksiin ja vähäisiin juotosvaluihin, ja jonka käyttökohteita ovat toimisto- ja koulurakennukset. Purettavat järjestelmät soveltuvat erityisesti sellaisiin kohteisiin, joille voidaan toiminnan perusteella ennustaa varsinaista teknistä ikää lyhyempää käyttöikää, kuten päiväkodit, koulut tai vanhustentalot ja myymälä-, tuotanto- tai varastorakennukset.

Teollisuushallien liitokset ovat Suomessakin nyt usein helposti irrotettavia, ja halleja onkin siirretty paikasta toiseen. Halleissa yleiset TT- ja HTT-laatat ovat liitostensa puolesta helpommin irrotettavia kuin asuinrakennusten ontelolaatat.

Purettavuuden huomioiminen myös uusien asuinrakennusten elementtien tuotannossa monipuolistaisi kuitenkin betonirakenteiden uudelleenkäyttämömahdollisuuksia tulevaisuudessa. Oleellisia asioita ovat esimerkiksi nostolenkkien jättäminen rakenteeseen, liitosten irrotettavuus sekä purkamisen ohjeistus jo suunnitteluvaiheessa.

Uudelleenkäytössä on kuitenkin aina mahdollista harjoittaa myös luovuutta: Lahdessa teollisuusrakennuksesta purettuja betonipalkkeja käytettiin puisen piharakennuksen anturoina. Berliinissä massiivisista välipohjaelementeistä rakennettiin pystyyn nostettuna omakotitalon seinät tavanomaista suuremman huonekorkeuden aikaansaamiseksi.

70-LUVUN LÄHIÖTALOISSA KORJAUS JA PURKU VAIHTOEHTOINA

Niin Suomessa kuin ulkomaillakin betonielementtirakenteisten kerrostalojen purkaminen kytkeytyy tällä hetkellä voimakkaasti 1970-luvun lähiöbuumin aikaisen rakennuskannan tulevaisuudennäkymiin. Parasta rakennuksen kierrättämisestä on tietenkin sen käyttäminen pienin muutoksien nykyisellä paikallaan. Se ei kaikkialla vain ole mahdollista yhteiskunnallisen rakennemuutoksen vuoksi. Muuttotapioikunnissa elementtilähiöt taantuvat, niiden asukasmäärät pienenevät ja niin alueiden kuin yksittäisten rakennustenkin kehityksen ja olemassaolon edellytyksiä on usein lähestyttävä kutistumisen kautta. Todellisuutta on, ettei lähiökerrostalo asuimismuotona vastaa enää ihmisten asumistarpeisiin ja -ihanteisiin.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA:n mukaan jopa 40 000 aravavuokra-asuntoa pitää



Satu Huuhka

7

7
Lähiökorttelia täydentävä piharakennussuunnitelma purettuista betonielementeistä. Uudelleenkäytetyt osat on merkitty aksometrisiin kuviin harmaalla. Rakennuksella on viherkatto, julkisivuverhoilussa hyödynnetään purkulautoja. Kuva on osa Satu Huuhkan diplomityötä.



lähivuosina korjata perusteellisesti tai purkaa. Ruotsissa vastaavaa ongelmaa ratkottaessa 60 % poistettavista asunnoista on purettu. Lähiökerrostalot tarjoavat siis eräänlaisen materiaalipankin betonielementtien uudelleenkäyttöä ajatellen.

Asuinkerrostalojen osittainen purkaminen on erityisen käyttökelpoinen menettelytapa silloin, kun kyse on asutokannan käyttöasteongelmista, mutta se voi olla perusteltua myös kasvukeskuksissa yhtenä keinona lähiöiden eriarvoistumisen ehkäisemiseksi sekä houkuttelevuuden ja terveen asukasrakenteen turvaamiseksi.

Asuinkerrostalojen madaltaminen ja betonielementtien uudelleenkäyttö täydennys- tai uudisrakentamiseen on rakennetun ympäristön uudelleensuunnittelua, jossa parannetaan lähiympäristön mittakaavaa, rakennusten massoitteita sekä alueiden ja asuntojen tilallisuutta ja toiminnallisuutta.

KILPAILUVALTIKSI

Betonielementtien uudelleenkäyttö on yksi tapa, jolla betonirakentaminen voi erottua edukseen ajankohtaisessa rakennusaineiden välisessä kilpailussa, jossa argumentteina toimivat ekologisuus ja ekotehokkuus. Betonielementtien uudelleenkäyttö lähiöiden korjausrakentamisen yhteydessä voi tarjota volyyymiltään merkittäviä uusia liiketoimintamalleja teollisen rakentamisen kentällä toimiville yrityksille.

LISÄTIETOA

– Huuhka, Satu. Kierrätys arkkitehtuurissa. Betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa & lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. 2010.

Diplomityö on ladattavissa:

<http://www.tut.fi/units/ark/pdfs/D-huuhka.pdf>

8

Purkuelementeistä suunniteltu toistuva, kytetty pientalo lähiöiden täydennysrakentamiseen. Lapekatoilla on aurinkopaneelit, julkisivuverhoiluissa hyödynnetään purkutiiliä. Kuva on osa Satu Huuhkan diplomityötä.

DEMOLISHED CONCRETE REUSED IN ROAD BASE COURSES – MAYBE ALSO IN HOUSES IN FUTURE

The construction industry is responsible for about 50% of the annual consumption of natural resources in Europe and produces more than 40% of the waste. Pursuant to the new waste directive of the EU, 70 percent by weight of construction and demolition waste must be recycled by the year 2020. Concrete is the most common building material worldwide. Concrete accounts for almost 95% of the demolition waste of e.g. pre-cast concrete apartment buildings.

Some 80% of concrete waste is generated on demolition sites and 20% in hollow-core slab factories, where the material can be recycled back into the production process. The most common form of reusing concrete is to crush it for use in civil engineering. Apart from civil engineering applications, crushed concrete can be used as aggregate for new concrete, when the steel reinforcement has been removed for melting. When the proportion of crushed concrete does not exceed 20% of the aggregate, the properties of the concrete will not significantly differ from virgin aggregates.

In densely populated Central Europe where virgin aggregates are in short supply demolished concrete is reused to a degree as high as possible. In Holland, for example, regulations stipulate that 80% of the aggregate must

be recycled material in new concrete.

An alternative method has been developed in Germany for the demolition of pre-cast concrete apartment buildings. The pre-cast panels are in this method removed in one piece. When the pre-cast panels are removed like this and then reused, savings of about 30% can be achieved in the costs of the building frame and envelope. In Finland this method of removing the pre-cast panels in one piece for reuse was for the first time put to a true test in the Kummatti suburb in Raahen, where apartment buildings were converted into lower-rise buildings and the removed pre-cast elements used to build carports and a shed for maintenance machinery.

The demolition of pre-cast concrete apartment buildings is at present both in Finland and abroad strongly linked with the future prospects of the building stock dating back to the suburban boom of the 1970s. Partial demolition of apartment buildings is an especially rational approach where the low degree of utilisation of the building stock becomes a problem. The method may also prove justifiable in growth centres as a means to prevent inequality development in the suburbs and to safeguard the attractiveness and the sound resident structure of the area.