



PURETTAVIEN RAKENTEIDEN HYÖTY- JA UDELLEENKÄYTTÖ

Esiselvitys, Ranta-Tampellan alue

Salla Sillanpää

Opinnäytetyö

Joulukuu 2015

Rakennustekniikka

Infra

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Infra

SALLA SILLANPÄÄ:

Purettavien rakenteiden hyöty- ja uudelleenkäyttö
Esiselvitys, Ranta-Tampellan alue

Opinnäytetyö 70 sivua, josta liitteitä 14 sivua
Joulukuu 2015

Ranta-Tampellan alueelta puretaan entinen mallivarasto, pumppaamo ja vedenpuhdistamo, autojen säilytysmalli ja entinen lauhdeveden kokoojarakennus. Lisäksi alueelta puretaan siltoja, maantie, kaapelikanaaleita ym. vastaavia rakenteita. Purettavat rakenteet koostuvat mm. betoni-, tiili-, puu-, teräs- ja asfalttirakenteista. Lisäksi purettavissa rakenteissa on vähäinen määrä mm. eristeitä sekä lasia. Tämä selvitys ei ota kantaa maamassojen hyötykäyttöön.

Uusi jätelaki edellyttää jätteiden hyödyntämistä jätehierarkian mukaisesti ensisijaisesti materiaalina. Käytännössä vain osa materiaaleista kierrätetään nykyisellään ja ne käytetään suurimmaksi osaksi murskattuna tai energiana. Suurta osaa rakennusmateriaaleista olisi mahdollista käyttää kokonaisina rakenteina tai vähintään uuden materiaalin raaka-aineena.

Suomessa kokonaisten rakenneosien kierrätys on vielä uutta ja pienimuotoista. Materiaalina nykyisellään käytetään mm. terästä sekä betoni- ja tiilirouhetta. Puuta hyödynnetään pääasiassa energiana. Ranta-Tampellassa suurin osa purettavista rakenteista on betonia ja tiiltä. Näistä betonirakenteet on usein paikalla valettuja, mikä estää niiden uudelleen käytön kokonaisina rakenteina. Tämä huonosti ehjänä purkamiseen soveltuva rakennustapa aiheuttaa ongelmia. Siksi jatkossa purkumahdollisuus tulisi ottaa huomioon jo rakennusvaiheessa.

Materiaalin kierrätys on pääosin mahdollista, kunhan se suunnitellaan systemaattisesti ja kierrätys huomioidaan toteutuksen joka vaiheessa. Materiaalin purku ehjänä aiheuttaa verrattain paljon kustannuksia. Uutta rakennettaessa säästetään käyttämällä purettuja rakenneosia, mutta uusiokäyttö ei välttämättä täysin korvaa aiheutuneita kustannuksia. Materiaalitehokkuuden ja luonnon kannalta rakennusosien kierrätys sen sijaan on erittäin kannattavaa. Suomen lainsäädäntö kehottaa koko ajan kasvavaan kierrätystehokkuuteen myös rakennusjätteiden osalta. Mikäli kaavailtu Orgaanisen jätteen kierrätys-asetus toteutuu 2016, lähes kaikki rakennusjäte on kierrätettävä.

Opinnäytetyössä on kerätty tietoa kirjallisuus- ja internet-lähteistä, Ramboll Finland Oy:n asiantuntijoita haastatteleamalla ja rakennusten ulkopuolelta tehdyssä katselmuksessa. Ranta-Tampellan alueelta löytyy jonkin verran uudelleenkäytettäviä rakenneosia ja paljon hyötykäytettävää materiaalia. Rakenteissa on hiukan vaarallista jätettä ja lisäksi kaikille materiaaleille ei ole olemassa järkevää kierrätysmahdollisuutta. Mm. näistä syistä johtuen myös kaatopaikalle joudutaan toimittamaan purkujätettä.

Asiasanat: rakennusjätteet, hyötykäyttö, uudelleenkäyttö

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Infrastructure

SALLA SILLANPÄÄ

Utilization or Reuse of Dismantled Structure
Area of Ranta-Tampella

Bachelor's thesis 70 pages, appendices 14 pages
December 2015

From area of Ranta-Tampella will be dismantled previous warehouse of models, pumping station and water treatment plant, the storage hall for cars and previous construction of condensate collector. In addition to it will be dismantled bridges, canals of cables and etc. structures. Dismantled structures consist of for example concrete, tile, wood and metal structures. On the back of in dismantled structures have some insulation together with glasses. This statement is not taking a stand for utilization of body of land.

New law of waste is required to utilization of waste with waste hierarchy to using waste first for material. In practical only some of material is recycled nowadays. Those are used most of crashed or for energy. It would be possible to use most of construction materials for whole structures or at least raw material for new material.

Recycling of whole structural members is still new and small-scale field in Finland. For example concrete and tile crush are used at a present time for material. Timber is mostly used by energy. At Ranta-Tampella most of the dismantled structures are concrete and tile. From these concrete structures are often cast on site which prevent those reuse by whole construction. Cast on site concrete structure and others constructions which are ill-suited for undamaged dismantling represent the build which causes problems because at the future a possibility of demolition should regard already at the phase of construction.

Recycling of materials is possible whenever it is planned for systematic and recycling into account in each stage of implementation. To demolition materials for intact cause comparatively lot costs. The construction of new building is saved to using demolished components but reuses not necessarily cover demolished expenses. Point of view material efficiency and nature recycling of constructions is highly profitable. Legislation of Finland urge to increasing recycling efficiency also for construction waste. Provided planned ordinance for recycling of organic waste comes true at 2016 almost all construction waste must be recycled.

Information of this bachelor's thesis has collected from literature, websites, interviewing the specialists from Ramboll Finland Oy and review in area. From area of Ranta-Tampella is found some reusing structures and lots of the material used for utility. In the structures have a bit of hazardous waste and also it is not any clever recycling possibility. Because of these reasons to landfill will have to submit the demolition waste.

Key words: construction waste, utilization, reuse

SISÄLLYS

SISÄLLYS	4
1. JOHDANTO.....	6
2. KOHTEEN KUVAUS	7
2.1 Sijainti	7
2.2 Omistus.....	7
2.3 Rajaukset ja koko	8
2.4 Purettavat rakennukset ja rakenteet	8
2.5 Kaavatilanne	11
2.5.1 Maakuntakaava	11
2.5.2 Yleiskaava.....	11
2.5.3 Asemakaava	11
2.6 Tuleva käyttö	11
3. RAKENTAMISEN JÄTTEITÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	14
3.1 Jätelaki.....	14
3.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012	15
3.3 Jäteverolaki 1126/2010.....	15
3.4 Valtioneuvoston asetus jätteenpoltosta 362/2003	15
3.5 EU:n jätedirektiivi 2008/98/EY.....	16
3.6 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591 ja sen muutokset 2009/1825 ja 2009/403	16
4. RAKENNUSJÄTTEIDEN LAJITTELUN NYKYTILA	17
4.1 Rakennusjätteen määrä.....	17
4.2 Rakennusjätteen lajittelu	18
5. RAKENTEIDEN PURKUTYÖT.....	22
5.1 Purku- ja kierrätysuunnittelu ja työmenetelmä.....	22
5.1.1 Purkaminen uudelleenkäyttävien rakenteiden osalta.....	23
5.1.2 Purkaminen hyötykäyttävien rakenteiden osalta.....	25
5.1.3 Jätteiden lajittelu	25
5.1.4 Haitat.....	28
5.2 Työmaalogistiikka	29
5.2.1 Säilytys.....	29
5.2.2 Kuljetus	30
5.3 Kustannukset	31
5.4 Luvat ja ilmoitukset.....	33

6. RAKENTEIDEN UUELLEENKÄYTTÖ.....	34
6.1 Uudelleenkäytön suunnittelu.....	34
6.2 Uudelleenkäyttökniikka.....	35
6.3 Materiaalien kierrätys.....	35
6.3.1. Tiili ja betoni.....	35
6.3.2 Puu.....	37
6.3.3 Teräs.....	37
6.3.4 Lasi.....	37
6.3.5 Eristeet ja muut osat.....	37
6.4 Kustannukset.....	38
6.5 Esimerkkikohteita.....	39
6.5.1 Betoni, kerrostalojen madaltaminen Raahen Kummatissa.....	39
6.5.2 Puu, esimerkkikohde Lahdessa.....	41
6.6 Saavutettava hyöty.....	41
7. RAKENTEIDEN HYÖTYKÄYTTÖ.....	43
7.1 Työjärjestys.....	43
7.2 Materiaalit.....	44
7.2.1 Puu ja teräs.....	44
7.2.3 Lasi.....	44
7.2.4 Eristeet ja muut.....	45
7.2.5 Asfaltti.....	45
7.3 Betoni ja tiili ja MARA-asetuksen vaatimukset.....	45
7.4 Saavutettava hyöty.....	48
8. JÄTTEEN LAADUNVALVONTA.....	49
8.1 Näytteenotto.....	50
8.2 Määritysmenetelmät.....	50
9. EHDOTUS VALITTAVAKSI TYÖMENETELMÄKSI.....	51
10. POHDINTA.....	52
11. LÄHTEET.....	53
12. LIITTEET.....	56
Liite 1 Sijaintikartta.....	56
Liite 2 Aluerajaus.....	56
Liite 3 Suunnittelualueella sijaitsevat rakennukset ja rakenteet.....	56
Liite 4 Tietokortit rakennuksista ja rakenteista.....	56
Liite 5 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutoksen 2009/403 mukainen liite soveltamisalaan kuuluvista jätteistä raja-arvoineen.....	56

1. JOHDANTO

Tämä esiselvitys koskee Tampereella Ranta-Tampellan alueelta purettavien rakenteiden hyöty- ja uudelleenkäyttöä. Työn tilaaja on Tampereen kaupunki edustajanaan Raija Tevaniemi. Ramboll Finland Oy:ssä työstä ovat vastanneet projektipäällikkönä Tomi Pulkkinen ja suunnittelijana ins. opiskelija AMK Salla Sillanpää. Tampereen ammattikorkeakoulun edustaja on Jouni Sivenius.

Uusi jätelaki velvoittaa entistä tarkempaan materiaalien kierrätykseen. Lisäksi Euroopan unionin virallinen rakennusjätteen kierrätystavoite on 70 % kierrätysaste rakennusjätteestä. Tehokkainta kierrätyksen aloitus on suorittaa syntypaikkalajitteluna jo työmaalla. Lajittelu edellyttää huolellista suunnittelua ja työntekijöiden perehdytystä. Selvityksen tavoitteena on ollut löytää hyviä mahdollisuuksia purettujen rakenteiden hyödyntämiseen jätehierarkian mukaisesti ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana. Tämä selvitys on pyrkinyt löytämään vaihtoehtoja kokonaisten rakenteiden käytölle sekä hyötykäytölle. Tämä selvitys ei ota kantaa maamassojen hyötykäyttöön.

Rakennusjätteitä kierrätetään nykyisellään. Vuoden 2012 alusta muuttunut jätelainsäädäntö sekä Eu:ssa ja Suomessa käynnissä oleva valmistelutyö esimerkiksi jäteasetukseksi pyrkivät lisäämään jätehierarkian mukaista jätteiden käsittelyä. Selvityksen tavoitteena on ollut löytää sijoituspaikka Ranta-Tampellasta purettaville rakenteille, vähentäen samalla kaatopaikka- ja kuljetuskustannuksia. Lisäksi rakenteiden kierrätys säästää luontoa vähenevillä materiaalihankinnoilla ja jätemäärillä.

Kierrätysmateriaalien hyödyntäminen vaatii ilmoituksia tai lupia. Näiden laatiminen taas vaatii riittävästi tietoa purettavista rakenteista. Lisäksi etenkin lupien saaminen kestää useita kuukausia. Tästä syystä suunnitelmallisuus on todella tärkeä osa kierrättävää rakennustapaa.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

Kohteena oleva Ranta-Tampellan alue sijaitsee noin 0,5 kilometriä Tampereen keskustasta pohjoiseen (kuva 1). Suunnittelualue sijaitsee Kekkosen tien (Vt 12) molemmilla puolilla. Kohteen osoite on Tampellan Esplanadi 15. Alue kuuluu Naistenlahden kaupunginosaan (XI). Suunnittelualue ulottuu kortteleiden 136, 109K, 109L ja alueille. (Jyrävankoski 2012.) Suunnittelualan keskipisteet ovat EUREF-FIN koordinaatistossa E: 38.50525 ja N: 25.37868. Sijaintikartta on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1 Suunnittelualue luoteesta kuvattuna (Tampereen kaupunki 2004)

2.2 Omistus

Asemakaavan mukaiset korttelit IX-136 ja 420 omistaa YIT Rakennus Oy omistamiensa yhtiöiden kautta. Korttelit 428 ja 429 sekä katu-, puisto- ja vesialueet omistaa Tampereen kaupunki. Eteläreunan rautatiealue on Liikenneviraston omistuksessa. Tampereen Pursiseura on vuokrannut tontin 4284. Alueella olevissa rakennuksissa on nykyisin vuokralla mm. käsityöläisiä ja urheiluhalliyrittäjiä. (Jyrävankoski 2012.)

2.3 Rajaukset ja koko

Suunnittelualue rajautuu pohjoisessa Näsijärveen, idässä Soukanlahdenkatuun, etelässä Tampere-Seinäjoki -rataan ja lännessä Tammerkosken yläjuoksuun. Suunnittelualueen rajaus on esitetty liitteessä 2. Suunnittelualueen koko on noin 10 hehtaaria.

2.4 Purettavat rakennukset ja rakenteet

Alueen rakennusten sijainti löytyy liitteestä 3. Alueen rakennusten ja rakenteiden tiedot on koottu liitteeseen 4.

Suunnittelualueen länsiosan hydraulinen laboratorio (kuva 2) ja lentomoottoreiden koelaitos (kuva 3) sekä Naistenlahden sataman rannassa sijaitseva Tampereen Pursiseuran betonirakenteinen seuramaja (kuva 4) säilytetään. Jos koelaitos osoittautuu vaikeasti kunnostettavaksi, se korvataan samanlaisella tiilirakennuksella.



Kuva 2 Hydraulinen laboratorio



Kuva 3 Lentomoottoreiden koelaitos



Kuva 4 Tampereen Pursiseuran maja

Alueen muut rakennukset puretaan: alueen länsiosan entinen mallivarasto (kuva 5), alueen itäosan tiilinen pumppaamo ja vedenpuhdistamo (kuva 6), varastorakennus (kuva 7) ja Armonkallion luoteispuolella oleva pieni betonirakenteinen lauhteen kokoojarakennus (kuva 8).



Kuva 5 Entinen mallivarasto



Kuva 6 Pumppaamo ja vedenpuhdistamo



Kuva 8 Lauhteen kokoojarakennus



Kuva 7 Varastorakennus

Lisäksi puretaan alueen länsipäädyssä sijaitseva eteläpuolinen Näsinsilta (kuva 9) ja Kekkosentien alittava Myllysaaren alikulkukäytävä, Kekkosentien reunassa oleva aita, suunnittelualueen osalta Kekkosentie (kuva 10) sekä mahdolliset vanhojen putkilinjojen betonikanaalit.



Kuva 9 Näsinsilta (Tampereen kaupunki 2004)



Kuva 10 Kekkosentie (Tampereen kaupunki 2004)

Purettavista rakennuksista ja rakenteista kertyvän jätemäärän karkea arvio on koottu taulukkoon 1 jätelajeittain. Vaarallisia jätteitä kertyy etenkin asbestia sisältävistä levyisistä urheiluhallista ja autojen säilytyshallista. Kokonaiset rakenteet sisältävät muun muassa urheiluhallin osana olevan siirrettävän tilaelementin sekä betoniset ja puiset palkit ja pilarit. Näiden määrä selviää inventoinnin ja osin vasta purkamisen yhteydessä.

Taulukko 1 Arvio kertyvästä jätemäärästä

Arvio kertyvästä jätemäärästä		
Poltettava puu	40	tn
Metallijätteet	110	tn
Muovijätteet	0,5	tn
Paperi- ja kartonkijätteet	0,5	tn
Lasijätteet	1	tn
Betonijätteet	4000	tn
Tiilijätteet	300	tn
Asfalttijätteet	200	tn
Sekalaiset rakennusjätteet	15	tn
Vaaralliset jätteet	2	tn
Kokonaiset rakenteet		
Yhteensä	4669	tn

2.5 Kaavatilanne

2.5.1 Maakuntakaava

Pirkanmaan maakuntakaava vahvistettiin 29.3.2007. Suunnittelualue on keskustatoimintojen aluetta, jonka kautta on linjattu merkittävästi parannettava tie. Alue kuuluu kaupunkikehittämisen kohdealueeseen. Merkinnällä "akv173" osoitetaan valtakunnallisesti (akv) ja maakunnallisesti (akm) arvokkaita kulttuuriympäristöjä ja -kohteita. Merkintä on alueen päämaankäyttöä täydentävä, usein eri aluevarauksia ja maankäyttömuotoja sisältävä alue tai kohde. (Jyräväkoski 2012.)

2.5.2 Yleiskaava

Alueella ovat voimassa kaupunginvaltuuston 4.1.1995 hyväksymä ”oikeusvaikutuksen” Keskustan osayleiskaava. Siinä on osoitettu eteläosaltaan keskustatoimintojen alueeksi ja pohjoisosaltaan teollisuusalueeksi, jonka maankäyttö tulee muuttumaan (T-4). 2.3.2006 on voimaan astunut Keskustan liikenneosayleiskaava, jossa Kekkosen tie / rantaväylä on sijoitettu maanalaiseen tunneliin. (Tampereen kaupunki, 2012.)

2.5.3 Asemakaava

Kaupunginvaltuusto on hyväksynyt Ranta-Tampellan asemakaavan 10.10.2011, siitä on jätetty valituksia määräaikaan mennessä. Asemakaavan toteuttaminen on sidottu ajallisesti rantaväylän tunnelin toteuttamiseen. Aloitusvaihe on teoreettisesti 2010-luvun puolella välissä tai loppuosalla. (Tampereen kaupunki, 2012.)

2.6 Tuleva käyttö

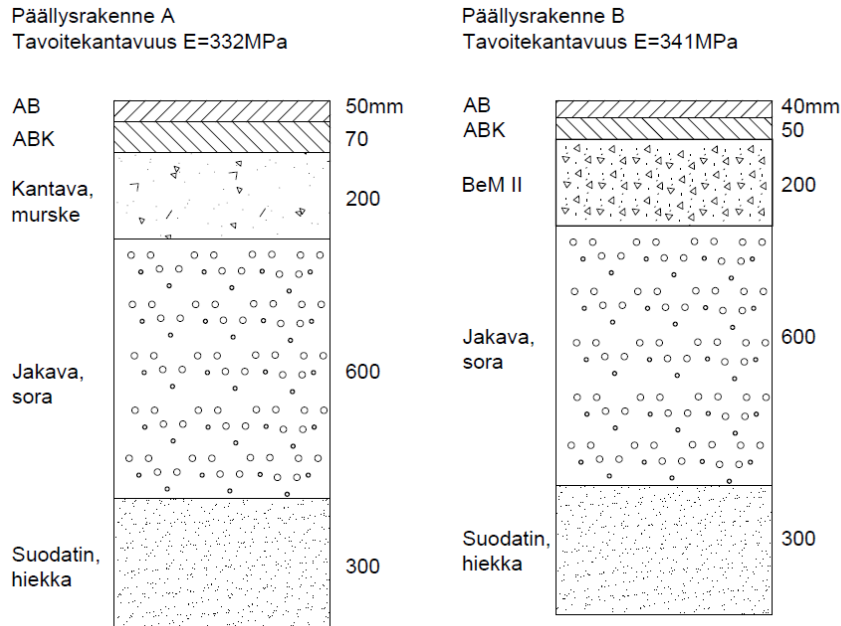
Asemakaavassa Ranta-Tampellaan on mitoitettu yhteensä 150710 k-m²:iä varsinaista kerrosalaa, johon tulee lisäksi Tampereen pursiseuran korttelin kerrosalaa yhteensä 1050 k-m² ja osin maanalaiset pysäköintitilat ja aputilat. Tämän mukaisesti alueelle tulee 3500–3600 asukasta ja 2100 asuntoa. Ranta-Tampellasta tulee Näsijärven rantaan

kantakaupungin jatke, joka rakentuu itä-länsi -suuntaisen katuyhteyden varaan. Alueen eteläreunassa sijaitseva rautatie säilyy entisellä linjauksellaan. Soukkapuisto ja länsipään koskenniskan ranta muodostuvat päävirkestysalueiksi, joita täydentävät rantojen vihervyöhykkeen yhdistämät alueen sisäiset vapaa-alueet. Asemakaavassa koko Ranta-Tampellan keskipisteenä on alueen halkova kanava (kuva 11). Näsijärven rantaan on muodostettavissa väljä reitti seudulliselle ulkoilureitille. (Tampereen kaupunki, 2012.)



Kuva 11 Tuleva asemakaavan havainnekuva (Tampereen kaupunki)

Alueelle tulee uusia väyliä, joista merkittävimmät ovat kokoojakadut Ranta-Tampellankatu ja Koelaitoksenkatu sekä asuntokatu Aspinniemenkatu. Alueelta purettavista rakenteista voidaan osa hyötykäyttää Ranta-Tampellan alueella. Uusien katujen rakennekerroksissa voidaan hyödyntää alueelta purettavista rakennuksista saatavaa betoni- ja tiilimurskettä. Betonimurskettä voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 12 mukaisesti rakennekerroksessa. Kuvassa päällysrakenne A:ssa on luonnonkivirakenne ja päällysrakenne B:ssä käytetty betonimurskettä luonnonkiven sijaan. Betonimurske on päällysrakenteessa ominaisuuksiltaan parempi kuin luonnonmurske.



Kuva 12 Betonimurske kantavassa kerroksessa (Huppunen, 2012)

Lisäksi betonisia ja puisia pilareita ja palkkeja on mahdollista käyttää uudelleen uusissa rakennuksissa. Betoniperustukset esimerkiksi lauhteen kokoojarakennuksesta voidaan 0,5 m syvyydeltä alaspäin jättää paikoilleen maahan, ympäristöluvitettuna. Samoin vanhojen putkilinjojen betonikanaalit, mikäli ne eivät haittaa alueen uudisrakentamista. Mikäli alueelle tulevien rakennusten materiaaleja tai arkkitehtipiirustuksia vielä muokataan, purettavat rakennusosat kannattaa ottaa huomioon muutoksissa.

3. RAKENTAMISEN JÄTTEITÄ OHJAAVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Suomen uusi jätelainsäädäntö astui voimaan 1.5.2012 ja se perustuu uuteen jätelakiin 646/2011. Jätelain ohella uusi jätelainsäädäntö aiheuttaa muutoksia myös moneen muuhun asetukseen tai valtioneuvoston päätökseen. Rakennusjätteiden osalta yksi tärkeimmistä muutoksista on orgaanisen jätteen kaatopaikkakieltoa koskeva asetus. Tämän asetuksen on tarkoitus astua voimaan vuonna 2016 ja sen mukaan siis jätettä, jonka orgaanisen aineksen pitoisuus ylittää annetun raja-arvon 10 %, ei saa viedä enää kaatopaikalle ympäristöhaittojen torjumiseksi. Näin ollen rakennusjätteen orgaaninen aines, kuten puu, muovi, kumi ja pahvi, täytyy erottaa muusta rakennusjätteestä. (Mattila, 2012)

3.1 Jätelaki

Suomessa jätelain 646/2011 5 §:n määritelmän mukaan jätteellä tarkoitetaan "ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä." (jätelaki 646/2011 5 §). Näin ollen kaikki purettava materiaali muuttuu viimeistään purkuhetkellä jätteeksi. Ranta-Tampellan alueella rakennuksia ja rakenteita purettaessa muodostuu mm. betoni-, tiili-, puu- ja teräsjätettä, jotka voivat olla hyödynnettävissä erilaisissa kohteissa.

Suomessa jätelain 646/2011 8 §:n mukaisesti ”jätteen haltijan on ensisijaisesti valmistettava jäte uudelleenkäyttöä varten tai toissijaisesti kierrätettävä se. Jos kierrätys ei ole mahdollista, jätteen haltijan on hyödynnettävä jäte muulla tavoin, mukaan lukien hyödyntäminen energiana.” (Jätelaki 646/2011 8§). Jätehierarkia (taulukko 2) ohjaa jätteen käsittelyä.

Taulukko 2 Jätehierarkia

JÄTEHIERARKIA
1. ehkäiseminen
2. valmistelu uudelleenkäyttöön
3. kierrätys
4. muu hyödyntäminen, esimerkiksi energiana
5. loppukäsittely

3.2 Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012

Valtioneuvoston asetuksessa 179/2012 6 §:ssä säädetään, että ”purkujätteen haltijan on järjestettävä jätteen erilliskeräys siten, että mahdollisimman suuri osa jätteestä voidaan jätelain 8 §:n mukaisesti valmistella uudelleenkäyttöön taikka muutoin kierrättää tai hyödyntää.” (Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 6 §)

3.3 Jäteverolaki 1126/2010

Verolla pyritään välttämään jätteen muodostumista ja hyödyntämään syntynyttä jätettä. ”Veroa on suoritettava 50 euroa tonnilta jätettä, joka toimitetaan kaatopaikalle 1.1.2013 alkaen.” (Jäteverolaki 1126/2010 5 §)

3.4 Valtioneuvoston asetus jätteenpoltosta 362/2003

Jätteen polttamisessa noudatetaan tämän asetuksen lisäksi ympäristönsuojelulakia ja jätelakia. Polttolaitoksen toiminta on järjestettävä siten, että ehkäistään maaperän, ilman ja vesien pilaantuminen ja ympäristölle aiheutuvat haitat tai vähennetään niin vähään, kuin on mahdollista. Vastaanotetut jätteet punnitaan jäte-erittäin ja niiden tiedot kirjataan ylös. (Valtioneuvoston asetus jätteenpoltosta 3 ja 5 §)

Kierrätyspolttoainetta hyödyntävien laitosten savukaasujen päästövaatimukset tiukentuvat aikaisemmasta, mikä lopetti suurimman osan jätteen energiakäytöstä muun polttoaineen seassa vanhoilla polttolaitoksilla (Huuhka, 2010)

3.5 EU:n jätedirektiivi 2008/98/EY

Jätehuollon kustannuksista vastaa aiheuttamisperiaatteen mukaisesti jätteen haltija tai aikaisempi haltija. Jäsenmaat veloitetaan edistämään rakennus- ja purkujätteen kierrätystä niin, että vuonna 2020 vähintään 70 % siitä kierrätetään. (Huuhka, 2010)

3.6 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591 ja sen muutokset 2009/1825 ja 2009/403

Valtioneuvoston asetusta 2006/591, eli ns. MARA-asetusta voidaan soveltaa hyötykäytettäessä betonia ja tiiltä asetuksen pykälän 2 mukaisesti seuraavilla alueilla:

- ”1) yleiset tiet, kadut, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä niihin välittömästi liittyvät tienpi-toa tai liikennettä varten tarpeelliset alueet, pois lukien meluesteet;
- 2) pysäköintialueet;
- 3) urheilukentät sekä virkistys- ja urheilualueiden reitit;
- 4) ratapihat sekä teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointiken-tät ja tiet.”

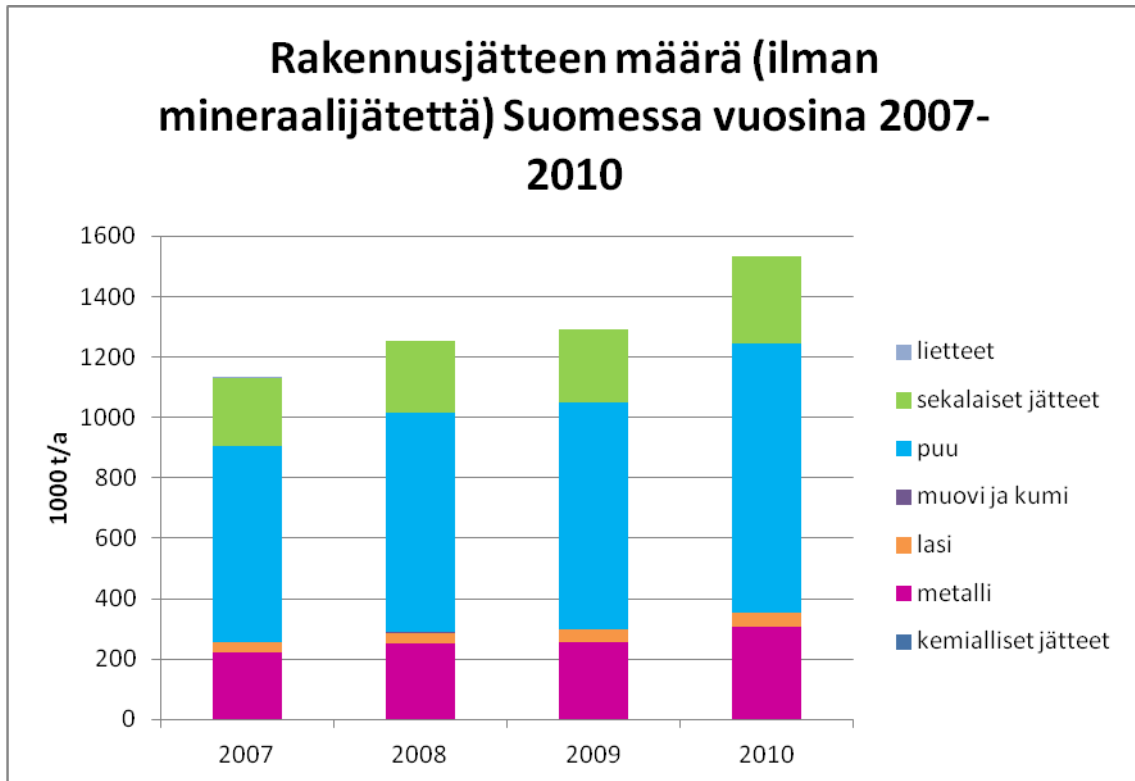
Hyötykäyttö edellyttää katusuunnitelmaa tai tiesuunnitelmaa tai maankäyttö- ja rakennus-lain mukaista yleisen alueen toteuttamissuunnitelmaa tai lupaa tai ilmoitusta. MARA-asetus pyrkii helpottamaan jätteiden hyödyntämistä ilman ympäristölupaa. Siitä ei tule valituskel-poista hallintopäätöstä. Asetuksen mukaisesti jätteen hyödyntämisen tulee täyttää asetuksen ehdot ympäristön ja vesistön suojelun kannalta. Lisäksi 4 pykälän mukaisesti toiminnasta on ilmoitettava ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

4. RAKENNUSJÄTTEIDEN LAJITTELUN NYKYTILA

4.1 Rakennusjätteen määrä

Euroopan unionin alueella rakennusjätettä syntyy vuosittain noin 850 miljoonaa tonnia, mikä muodostaa 31 % kaikesta unionin alueella syntyvästä jätteestä. Rakennusjätettä muodostuu Suomessa vuosittain noin miljoona tonnia. Jätteeksi luettavia maa-aineksia syntyy yli 20 miljoonaa tonnia vuosittain. Yhteensä ne ovat määrältään toiseksi suurin jätelaji (vuonna 2010 24,6 miljoonaa tonnia) kaivosjätteiden jälkeen. Rakennusjätteeksi katsotaan kaikki rakentamisessa, korjaamisessa ja purkamisessa syntyvä jättemateriaali. Uudisrakentamisen jätteistä noin kolmasosa on puuaineksesta ja viidesosa metalleista. Korjausrakentamisessa jätteet koostuvat pääosin kiviaineksista (63 %) ja puusta (20 %). Purkujätteestä noin puolet on kiviainesta. (Pirkanmaan ympäristökeskus, 2009)

Rakennusjätteiden määrän kehitystä läänitasolla ei tällä hetkellä seurata säännöllisesti. Koko Suomen osalta rakennusjättemäärän kehitys vuosina 2007-2010 näkyy kuviosta 1. Rakennusjätteen määrä on kasvussa. Suurin jätelaji rakennusjätteistä (pois lukien mineraalit) on puu. Lietteet, muovi ja kumi sekä kemialliset jätteet jäävät määrältään niin vähäisiksi, että ne eivät erotu kuvio 1:n pilareissa.



Kuvio 1 Rakennusjätteen määrä Suomessa (Suomen virallinen tilasto 2009, 2010, 2011b, 2012)

4.2 Rakennusjätteen lajittelu

Jätepolitiikan tavoitehierarkian ensisijainen tavoite on jätteen synnyn ehkäisy. Käytännössä tähän ei ole panostettu yhtä paljoa kuin jätteiden käsittelyyn ja hyödyntämiseen. Jätteen kierrätystä laiminlyödään usein työmaalla, koska se voi olla hankalaa. Lyhyesti materiaalitehokkuus käsitteenä tarkoittaa mahdollisimman suuren hyödyn tuottamista suhteessa käytettyyn materiaalipanokseen. Jätteen määrää ja haittoja vähennetään tehokkaimmin ehkäisemällä jätteen syntymisen kaikessa toiminnassa. Tehokas materiaalien käyttö vähentää hävikkiä ja jätettä. (Pirkanmaan Ympäristökeskus, 2009)

Jätteen synnyn ehkäisyn ja materiaalitehokkuuden edistämiseksi on tarpeen huomioida koko rakentamisen ketju: kaavoitusta, rakennussuunnittelua, kiinteistöjen hankintaa ja ylläpitoa, rakennuttamista, rakennusurakointia, korjaamista ja purkamista. Esimerkiksi olemassa olevan rakennuskannan ja rakenteiden käyttäminen tehokkaasti ja vanhan käyttöönotto uudisrakentamisen sijaan ovat materiaalitehokkuutta parhaimmillaan. Uudisrakentamisessa jätteen synnyn ehkäisyllä vähennetään hävikkiä ja kustannuksia rakentamisessa. Säästöjä syntyy hankinnoissa, tavarankäsittelyssä, varastoinnissa ja kuljetuksessa sekä jätteen käsittelyssä.

kustannuksissa kun hävikki ja jätemäärät pienenevät. (Pirkanmaan Ympäristökeskus, 2009)

Rakennusjätteiden hyötykäytön lisääminen on tavoitteena niin Suomen kuin EU:n jättopoliitikassa. EU-direktiivin mukaan 70 % rakennusjätteestä tulee hyödyntää materiaalina vuoteen 2020 mennessä. Ranta-Tampellan alueen pitkä tunneli toteutunee vuonna 2016–2017 ja asuinalue tämän jälkeen. Rakennusten purkamisen ajankohta osuu näin hyvin lähelle tavoitevuotta, joten 70 % materiaalihyödyntämisen täytynee toteutua.

Rakennusjätteen kierrätysaste on noussut roimasti parissa vuosikymmenessä. Varsinkin korjaus- ja purkutyömailla on silti vielä tehtävää. Siellä syntyvän rakennusjätteen osuus kaikesta rakennusjätteestä on yli kaksi kolmasosaa. Tämä jättekertymäosuus on myös laadullisesti kirjavampaa ja siksi vaikeammin lajiteltavaa ja käsiteltävää kuin uudisrakennustyömaiden laadullisesti ennakoitavampi jäte. (Rakennuslehti, 2012)

Ongelmia rakennustyömaiden jätteiden hyötykäytölle aiheuttavat usein jätteen synty paikan etäisyys jätteenkäsittelylaitoksesta, jätteen synnyn kertaluonteisuus, yksittäisten jättejakeiden vähäinen määrä sekä näistä johtuva kuljetusten suhteellinen kalleus. (Matti-la, 2012)

Suurista rakennusliikkeistä osa asettaa itselleen numeerisia kierrätystavoitteita, joiden toteutumisen seuraaminen on osa toimintajärjestelmää. Esimerkiksi SRV:llä rakennusjätteen hyötykäyttöaste on ympäristöpäällikkö Anne Tiaisen mukaan vähintään 86 prosenttia. ”Velvoitamme jokaisen aliurakoitsijan syöttämään purkujätteiden tiedot SRV:n raportointijärjestelmään. Lisäksi on esitettävä luotettava todistus jätteiden kuljetuspai-kasta.” (Rakennuslehti, 2012)

Lassila & Tikanojan asiakaspalvelupäällikkö Jari Heino katsoo, ettei urakointiyrityksen koko välttämättä korreloi sen kanssa, miten kierrätysasiat on työmaalla hoidettu. ”Jos rakennusjätteet noutavalla yrityksellä on vastuullaan myös jätteiden vastaanotto ja käsittely, lajitteluun kiinnitetään yleensä huomiota jo työmaalla. Jos rakennusjätteet noutavan yrityksen intressissä taas on pelkästään kuljettaminen, lajitteluaste työmaalla on vähäistä.” (Rakennuslehti, 2012)

Tarkka lajittelu voi olla vaikeaa esimerkiksi kaupunkikeskustojen ahtailla sisäpihatyömailla; niille mahtuu toisinaan vain yksi lava, johon kaikki kierrätyskelpoinen jäte päätyy. Jos jätelogistiikka on osaavissa käsissä, tästä ei ole välttämättä haittaa. Metallit otetaan talteen, sillä ne saa myytyä. Myös betonin ja puun hyötykäyttö on edistynyt, mutta parannettavaa on silti vielä roimasti. Puun kierrätystä vaikeuttaa se, että puun käsittelystä riippuen se saattaa olla sekajätettä, energiajätettä tai vaarallista jätettä. Vaaralliset jätteet lajitellaan, koska se on lainsäädännössä määritelty. Usein on kyse siitä, että työmaa ei halua tai voi lajitella jätettä riittävän yksityiskohtaisesti. Esimerkiksi lasin kierrätysasteessa on tästä syystä kehittämistä. (Rakennuslehti, 2012)

Etelä- ja Länsi-Suomen läänit ovat luoneet jätesuunnitelman vuoteen 2020. Sen tavoitteena on vähentää korjausrakentamisen jätettä 25 % vuodesta 2007 vuoteen 2020 ja uudisrakentamisen jätteitä 50 %. Jättemäärät tarkastellaan suhteessa euromääräiseen uudisrakentamisen arvoon. Uudisrakentamisen arvo oli vuonna 2008 Etelä- ja Länsi-Suomen lääneissä 15 miljardia euroa. Rakennusjätettä syntyi 723 242 tonnia Etelä- ja Länsi-Suomessa vuonna 2007. Uudisrakentamisessa on siirrytty yhä enemmän valmisosien ja elementtien käyttöön, jonka myötä jättemäärät rakennuskohteissa muodostuvat pienemmiksi. Rakennustoimialalla on mahdollisuuksia jättemäärien vähentämiseen tehokkaalla resurssien käytöllä ja muunneltavuuden ja materiaalien uudelleenkäytön huomioimisella suunnittelussa ja rakentamisessa. (Mattila, 2012)

Jätesuunnitelman yhtenä toimenpiteenä on tehostaa rakennusten purku- ja ylijäämäosien välitystä. Myös internetin välityksellä voidaan ostaa, myydä ja vaihtaa rakennusosia. Suunnitelman mukaan kuntien tulee ottaa käyttöön hankintakriteereitä, joissa huomioidaan rakennuksen koko elinkaari. Kriteereiksi tulee ottaa mukaan rakenteiden materiaalityhokkuus, huollettavuus ja korjattavuus sekä energiatehokkuus. Elinkaari-vastuullisessa hankintamallissa rakennuskohteen suunnittelusta, toteutuksesta ja rakentamisen jälkeisistä kiinteistöpalveluista vastaa palveluntuottaja tietyn sopimuskauden ajan, millä voidaan päästä parempaan rakentamisen laatuun ja rakenteiden korjattavuuteen. (Pirkanmaan Ympäristökeskus, 2009)

Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmästä kerättyjen tietojen mukaan Pirkanmaalla esikäsitellään ja hyödynnetään vuosittain noin 64 628 tonnia rakennusjätteitä, pois lukien maamassat. (Vuosi 2008). Viime vuosina Suomessa rakennusjätteen määrä on laskenut ja kierrättämistä on noussut. (Pirkanmaan Ympäristökeskus, 2009)

Nykyisin rakennusjätteen kierrätysaste Suomessa on noin 70 %, joka sisältää myös energiakäytön. Materiaalina hyödyntämisestä ei ole saatavissa tietoa koko Suomen osalta. Mutta pääkaupunkiseudulla kierrätysaste on samaiset 70 %, josta materiaalina hyödynnetään 58 % (vuonna 2008). (Ympäristöministeriön raportti, 2011)

5. RAKENTEIDEN PURKUTYÖT

5.1 Purku- ja kierrätysuunnittelu ja työmenetelmä

Ranta-Tampellasta purettavat rakennukset ovat iältään noin 40–80 vuotta. Niiden teoreettinen käyttöikä on jo lähes tai kokonaan käytetty. Purkamisen yhteydessä niistä poistetaan vaurioituneet osat ja uudelleenkiinnityksessä käytetään uusia materiaaleja. Näillä keinoin materiaalien käyttöikä voidaan jatkaa ja uudelleenkäyttöosat toimivat uudessa rakenteessa vuosikymmeniä.

Autojen säilytyshallissa on käytetty eristeenä lujalevyä, joka todennäköisesti sisältää asbestia. Lisäksi urheiluhalli on ulkovuorattu kouruasbestilevyllä, joka sisältää asbestia. Näiden osien purku tulee tehdä erityisenä asbestityönä, valtuutetun purkajan toimesta, suojaen purkajat ja ympäristö leviävältä asbestipölyltä. Kouruasbestilevyjen purku tulee tehdä kokonaisina levyinä, jottei asbestia pääse leviämään ympäristöön. Asbestijätteet pidetään erillään muista jätteistä ja se on hyödyntämiskelvotonta.

Purkutyössä on syytä merkitä purettavat osat niiden käyttötarkoituksen mukaan. Osien merkitsemiseen voidaan soveltaa Jorma A. Eskolan Oulun yliopistossa korjausrakentamiseen kehittämää purkuosien ja – materiaalien merkintäjärjestelmää.

Uudelleenkäytön mahdollistava purku noudattaa pääpiirteissään jo käytössä olevaa lajittelevan purkamisen vaiheistusta (Rakenteiden elinkaaritekniikka 2001):

- 1) rakennusosien inventointi ja merkitseminen
- 2) asbestijäte ja vaarallisten jätteiden purku
- 3) siivous irtojätteestä
- 4) täydentävien rakennusosien purku (runkoon kuulumattomat materiaalit)
- 5) runkopurku rakennusosittain ja – materiaaleittain
- 6) vain tarvittaessa: betonin ja terästen erottelu

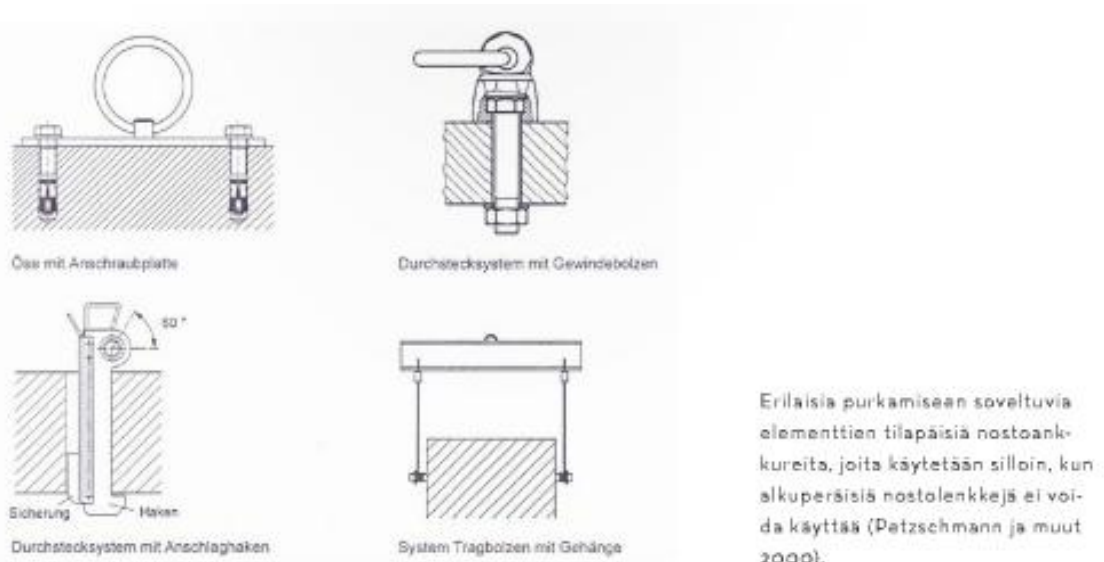
(Tuppurainen ja muut, 2003b).

Purkujärjestys ja purkutyön suorittamisen edellyttämät väliaikaiset rakenteelliset tuenat määritellään, ja vaativista yksittäisistä purkukohteista laaditaan omat purkutyösuunnitelmat. Suunnitellaan työmaan logistiikka materiaalivirtoineen, työsuoritteineen ja välivarastointeineen. Lisäksi määritellään suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden vastuut. (Rakenteiden elinkaaritekniikka, 2001).

5.1.1 Purkaminen uudelleenkäyttävien rakenteiden osalta

Lähes kaikki koneellisesti purettava materiaali murskaantuu purkamisvaiheessa purukoneen kahmarin tai kauhan leukojen puristuksessa niin, ettei se enää kelpaa samassa muodossa uudelleen käytettäväksi. Siksi uudelleen käyttöön tarkoitettu materiaali tulisi purkaa käsin niin, että koneita käytetään lähinnä vain nostoissa ja siirroissa. Vanhoissa rakennuksissa on yleensä sellaisia vaurioita, joiden johdosta osa materiaalista on joko murtumien, lahoamisen tai homeen takia käyttökelvotonta. Materiaalin alustava tarkastus tulisi tehdä jo purkutyön yhteydessä ja erottaa uudelleenkäyttökelpoinen ja kunnostuskelpoinen materiaali jätteestä erilleen. (Hietaniemi, 2005)

Betonia peittävät materiaalit poistetaan kokonaan, jolloin betonielementtien nostolenkit voidaan kaivaa esiin, liitokset avata ja nostaa elementit kokonaisina. Purkamisen onnistuminen riippuu alkuperäisten liitosten tyypeistä. Jos rakenteeseen jätettyjen nostolenkien kunto on huono tai ne puuttuvat, voidaan käyttää tilapäisiä nostoankkureita tai liinanostoa. Aukolliset elementit voidaan nostaa myös aukkojen läpi pujotetun kettingin avulla (kuva 13). (Huuhka, 2010; Lutzkendorf, 2009).



Kuva 13 Elementtien nostoankkureita (Huuhka, 2010; Lutzkendorf 2009)

Purkutyö toteutetaan lajittelevana osarakenteiden purkuna. Silloista puretaan kokonaisuina rakenneosana kansi. Sitä siipimuureissa kiinnittävät raudoitteet sahataan poikki.

Autojen säilytysmalli ja urheiluhalli osittain ovat rungoltaan puuta. Entinen pumppaamo ja urheiluhalli osittain ovat rungoltaan betonia. Pilarit ja palkit puretaan kokonaisina, sahataan irti niitä yhdistävät kappaleet. Urheiluhallin eristeinä on mm. mineraalivillaa ja tuulensuojalevyä. Siltä osin kun ne saadaan kastumatta ja vahingoittumatta purettua, niitä voidaan käyttää uudestaan. Mikäli on pienikin epäily eristeiden homehtumisesta, eriste siirretään jätteeksi. Urheiluhallin laajennusosa on valmis profiilipellitetty, lämpöeristetty tilaelementti. Tämä puretaan kokonaisena. Peltikatto puretaan paloina. Autojen säilytysmallin ja muuntamon sokkeli on betonia, se sahataan poikki kulmista. Säilytysmallin ulkovuorauksena käytetty aallotettu alumiiniseinälevy puretaan saumojen kohdilta. Eristeenä käytetyt vuorivilla ja kevelevy puretaan kuivana ja ehjänä.

Muuntamon runko on tiiltä. Entinen pumppaamo ja muuntamo on ulkovuorattu poltetulla punatiilellä. Tiilet puretaan käsin ja niistä poistetaan laastijäämät. Aita, joka rajautuu Kekkosen tiehen, on rakennettu RHS-putkesta. Aita puretaan ”elementteinä”, eli sahataan esimerkiksi kahden – kolmen metrin paloiksi.

Koneiksi sopivat esimerkiksi timanttisahat, piikkausrobotit sekä käsikäyttöiset piikkaus- ja taltauskoneet. Osien nostoon ja kuljetukseen käytetään samanlaista koneistusta kuin uudisrakentamisessakin, esimerkiksi elementtien nostoon autonosturia. (Huuha, 2010)

5.1.2 Purkaminen hyötykäytettävien rakenteiden osalta

Mikäli lautaverhoilu ja puurungot todetaan liian huonokuntoiseksi uudelleenkäyttöön, niiden purkaminen voidaan toteuttaa rakenteita rikkoen, sekoittamatta kuitenkaan eri materiaaleja toisiinsa. Rikkoutuneet tiilet ja purussa syntynyt betonimurske kerätään yhteen ja murskataan. Entisen pumppaamon betonialtaat sekä siltojen siipimuurit voidaan purkaa rikkoen ja murskata. Vääntyneet peltiosat seinistä ja katoista sekä räystäät lajitellaan teräksiin. Huonokuntoiset ja rikkoutuneet ikkunat puretaan ja lajitellaan lasi ja puuosat erikseen. Rikkoutunut, kuiva eriste voidaan kierrätysyrityksen toimesta kerätä talteen hyötykäyttöä varten. Purettavien tie- ja katualueiden sekä siltojen asfalttipinnoite irrotetaan ja siitä valmistetaan asfalttirouhetta.

5.1.3 Jätteiden lajittelu

Hyvän syntypaikkalajittelun periaatteita:

- 1) Työkohteessa on riittävästi tilaa eri jätelajikkeiden jätelavoille
- 2) Kullekin jätelajikkeelle on erillinen selkeästi merkitty lava tai lavan lokero
- 3) Lavojen tyhjennyksestä huolehditaan viimeistään heti niiden täytyessä
- 4) Koko työkohteen henkilöstö perehdytetään erottamaan eri jätemateriaalit toisistaan
- 5) Työmaa pidetään siistinä ja jätteiden keruusta lavoille huolehditaan viipymättä
- 6) Työmaan mestari valvoo jätteiden käsittelyä ja puuttuu mahdollisiin lajitteluvirheisiin
- 7) Jätekustannuksille ja eri jätelajikkeiden kertymiselle asetetaan tavoitteet
- 8) Koko henkilöstön koulutettua ja sitoutunut syntypaikkalajitteluun.
- 9) Lavoja tai lavan eroteltuja lokeroita tulee olla 9 kpl. (Hietaniemi, 2005)

Valtioneuvoston asetus jätteistä (179/2012) pykälän 16 mukaisesti jätteet tulisi lajitella seuraavasti:

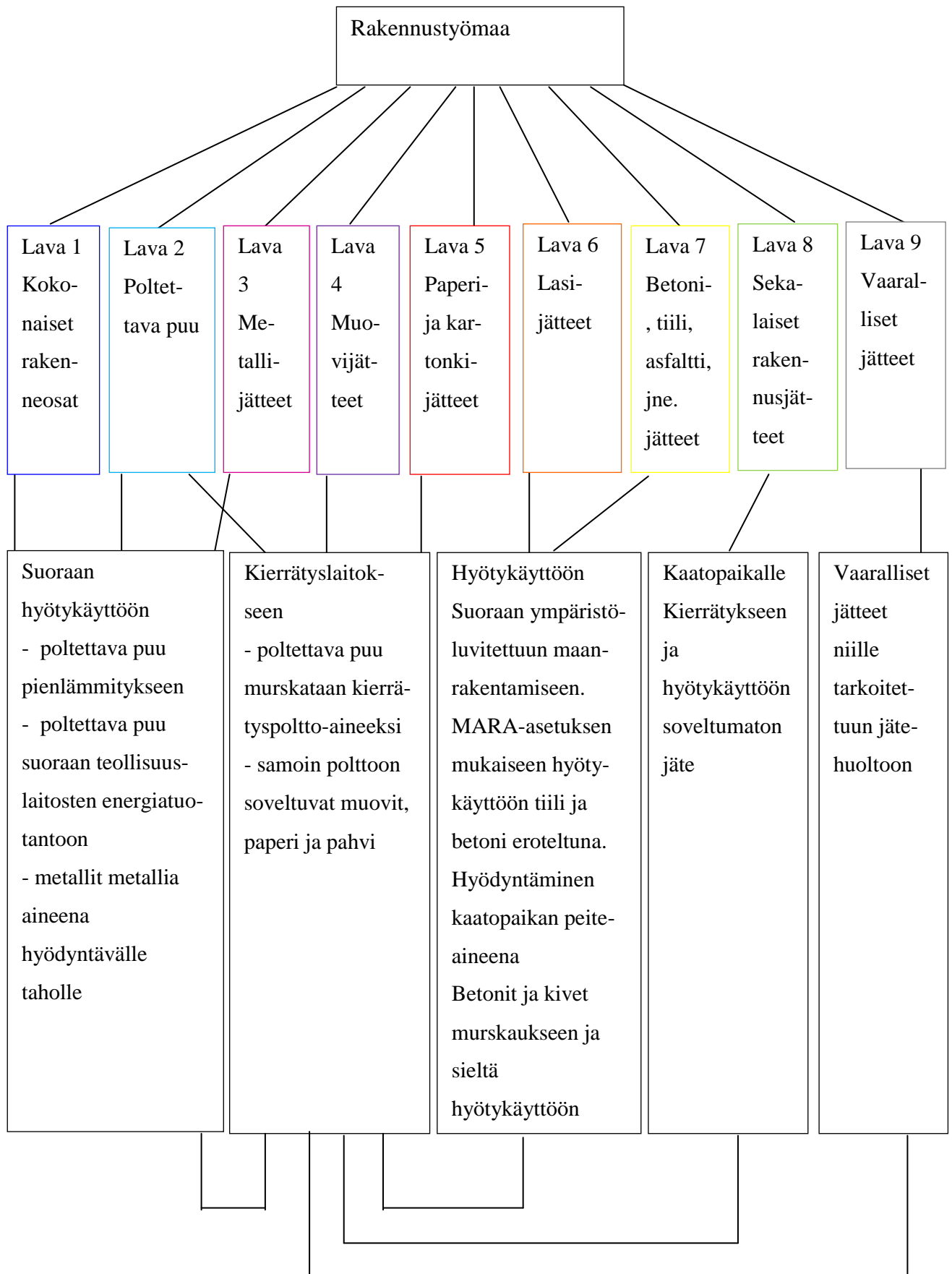
- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet;
- 2) kipsipohjaiset jätteet
- 3) kyllästämättömät puujätteet
- 4) metallijätteet
- 5) lasijätteet
- 6) muovijätteet
- 7) paperi- ja kartonkijätteet
- 8) maa- ja kiviainesjätteet

Käytännössä kipsipohjaisia jätteitä ei vielä ole mahdollista hyödyntää Suomessa. Tämän vuoksi ne lajitellaan sekalaiseen rakennusjätteeseen, mihin lajitellaan myös hyödyntämiskelvoton jäte muista jäteluokista. Näiden luokkien lisäksi vaaralliset jätteet lajitellaan erikseen ja kokonaiset rakenneosat lajitellaan erikseen.

Ne materiaalit, mitä ei pystytä hyödyntämään, joudutaan toimittamaan kaatopaikalle. Tähän ryhmään kuuluvat kipsilevyt sekä vahingoittuneet mineraalivillat ja muut eristeet. Höyrytiivis paperi lajitellaan paperijätteeseen.

Jätteet lajitellaan syntypaikalla jätelajeittain (kuvio 2). Lajittelevassa purussa eri kierrätyslajit on jo valmiiksi merkitty. Kaikissa purettavissa rakennuksissa on vaarallista jätettä.

Urheiluhallissa mineriittilevy ulkoseinässä, säilytyshallissa lujalevyä eristeenä sekä pumppaamossa ja muuntamossa bitumikatto. Lisäksi rakennuksissa voi olla esimerkiksi loisteputkilamppuja, jotka ovat vaarallista jätettä. Asbestijäte (mm. mineriittilevy ja lujalevy) on toimitettava viivytyksettä jätteenkäsittelyyn.



Kuvio 2 Rakennusjätteen syntypaikkajittelupainotteinen malli (mukailtu Valtioneuvoston asetus 179/2012 ja Kokkonen 2004, 38)

Varsinainen purku aloitetaan urheiluhallin mineriittilevyistä. Nämä kasataan vaarallisten jätteiden lavalle ehjinä paneeleina, jottei asbestipölyä pääse suuria määriä ilmaan. Tämän jälkeen siivotaan irtojätteet. Sitten jatketaan runkoon kuulumattomien materiaalien purulla. Tämän jälkeen puretaan runko. Urheiluhalli puretaan kokonaan lajitellen erikseen kuvion 2 mukaiset jätelajit.

Urheiluhallin jälkeen puretaan autojen säilytysmalli. Säilytysmallin seinässä on eristeenä lujalevyä, joka sisältää asbestia. Tämän purku tulee tehdä erityisenä asbestityönä, valtuutetun purkajan toimesta, suojaten purkajat ja ympäristö leviävältä asbestipölyltä. Asbestipurun jälkeen jatketaan samalla tekniikalla kuin urheiluhallissa, lajitellen jätteet edellä mainitun mukaisesti. Hallin pohjana olevan asfaltti rouhitetaan pois ja kuljetetaan asfalttiasemalle, jossa sitä käytetään uuden asfaltin raaka-aineena. Tämän jälkeen puretaan sillat ja kaapelikanaalit sekä putkiaita rakenteita säästävällä, lajittelevalla tekniikalla.

Puu lajitellaan puhtaaseen puuhun ja sekajätteeseen. Puhdas puu saa sisältää vähäisiä määriä niissä kiinni olevia nauvoja, ruuveja ja saranoita. Puhtaaseen puuhun lajitellaan muun muassa vaneri, lastulevy, MDF-levy, käsittelemätön runkolauta ja lakattu puutavara. Puhdas puu kierrätetään mahdollisuuksien mukaan tai viimeisenä vaihtoehtona poltetaan. Sekajätteeseen lajitellaan polttoon sopimatonta puutavaraa, muun muassa ikkunankehukset ja ovet, pinnoitetut puupinnat, raskasmetalleja sisältävä maalattu purkupuu ja puiset laminaatit. (Kiertokapula, 2012)

Purkujätteen välivarastointia työmaalla vältetään. Pölyävä jäte pudotetaan siirtolavalle erikoisputkia pitkin. Tällöin myös siirtolavassa tulee olla kunnollinen pölynsuoja. Pölyävä jäte voidaan myös kerätä syntypaikalla tiiviisiin säkkeihin tai kannellisiin astioihin. (Kiertokapula, 2012)

5.1.4 Haitat

Hankealueella säilytetään hydraulinen laboratorio. Sen vieressä oleva entinen verstaas säilytetään, mikäli sitä ei todeta liian huonokuntoiseksi säilytystä varten. Tässä tapauksessa siitä puretaan vain tarvittavat osat ja se restauroidaan entisenlaiseksi. Purettava

urheiluhalli sijaitsee vastapäätä entistä laboratoriota, purkutöiden suunnittelussa entisen laboratorion suojaus ja käyttömahdollisuudet tulee ottaa erityisesti huomioon. Alueella säilytettävien rakennusten lisäksi suurimmat haitat syntyvät radan vieressä Kanta-Tampellan puolella olevien talojen asukkaille ja työntekijöille. Lähimpänä näitä purettavista rakenteista ovat urheiluhalli.

Rakennusten purkamisen yhteydessä syntyy melua, pölyä ja tärinää. Alueella liikkuu paljon raskaassa lastissa olevia kuorma-autoja. Kuorma-autojen onärkevin poistua Tampellan Esplanadin ja Kekkosentien kautta. Lähiasutuksen lisäksi haittoja syntyy Kekkosentiellä ja Tampellan Esplanadilla kulkevalle kevyelle liikenteelle ja autoilijoille.

Pölyntorjunta suoritetaan suojauksin ja imurein. Kekkosentiestä aiheutuu melua jatkuvasti, mutta tätä suurempi melu purkutyömaalla täytyy erityisesti huomioida. Melua torjutaan oikein valitulla kalustolla ja työtavoilla. Muuta purkutyötä suurempaa melua aiheuttavat toimenpiteet pyritään sovittamaan yhteen, ja tiedotetaan lähiseudun asukkaita ym. toimijoita melusta tietyinä aikana.

Ranta-Tampellan alue sijaitsee Näsijärven rannalla. Pölysuojauksin estetään veden pilaantuminen. Alueella esiintyy vesilintuja ja kaloja. Kaloilla melun karkottava vaikutus on hyvin pienellä alueella (vain muutamia metrejä). Kalat sopeutuvat meluun. (Tuuli-voimayhdistys, 2011)

5.2 Työmaalogistiikka

5.2.1 Säilytys

Ehjänä puretut ja lajitellut materiaalit tulee kuljetuksen ajan säilyä erillään. Tämä edellyttää toisaalta suurkuljetukseen tarkoitettua kalustoa ja toisaalta paljon osastoitua kalustoa. Osa ehjänä puretuista rakenneosista edellyttää erikoiskuljetusta. Tämä saattaa aiheuttaa haittaa muille tiellä liikkujille. Työmaa-alueella tulee olla kullekin kierrätetyille jättejakeelle oma astiansa.

Ideaalitilanteessa sekä purku- että uudisrakennustyömaa ovat käynnissä yhtäaikaaisesti, sijaitsevat lähekkäin ja uudelleenkäytettävät rakennusosat siirretään muokkauksen kautta suoraan tontilta toiselle. Ahtaat tontit, sääolosuhteet ja aikataulujen erilaisuus voivat muodostua tämän esteeksi. Käytännössä toimivin malli saattaa olla elementtien kulkeminen välivaraston kautta, missä myös muokkaus tapahtuu säältä suojassa. (Huuhka, 2010: Asam, 2007).

Logistiikan toteutusta ja kustannuksia voidaan arvioida vertaamalla yhteenlaskettua kuormien määrää, kuljetusmuotoa ja kuljetusetäisyyttä täysin uudesta rakennettaessa sekä uudelleenkäytössä:

1. vaihe PURKUTYÖMAA → KAATOPAIKKA
 2. vaihe TEHDAS → UUDISRAKENNUSTYÖMAA
- virt.

1. vaihe PURKUTYÖMAA → VÄLIVARASTO
2. vaihe VÄLIVARASTO → UUDISRAKENNUSTYÖMAA (Huuhka, 2010)

Käytännössä välivarastointi on todennäköisin vaihtoehto purkujätteen uudelleenkäytössä. Välivarastointipaikan tulee sijaita riittävän lähellä purku- ja rakennuspaikkoja, jotta kuljetuskustannukset eivät nouse liian suuriksi. Lisäksi välivarastoalueella pitää olla jokin rakenne, joka suojaa sisätiloista purettuja rakenteita sään vaikutuksilta.

5.2.2 Kuljetus

Urheiluhallissa on valmis tilaelementti. Kun urheiluhalli on purettu, tämä toimitetaan välivarastoon. Tilaelementti kuljetetaan erikoissuurena kuljetuksena. Se ei kuitenkaan ole niin suuri, että tarvitsisi erikoiskuljetuslupaa.

Uudelleenhyödynnettävät puuosat toimitetaan välivarastoon ja loput polttoon, joko yksityisille ihmisille tai hyötöpolttolaitokseen. Puu voidaan kuljettaa kun pumppaamon kaikki puuosat on purettu. Kun kaikki vaaralliset jätteet on purettu, eli muuntamon kaaton purun jälkeen, viedään ne vaarallisten jätteiden kaatopaikalle. Muovi- ja paperijäte toimitetaan polttolaitokseen muuntamon purun jälkeen.

Ehjät ikkunat kuljetetaan välivarastoon. Rikkoutuneista ikkunoista lajiteltu lasi viedään erillään jätteenkäsittelykeskukseen. Ehjät eristeet lajitellaan erilleen ja toimitetaan välivarastoon. Sekalainen rakennusjäte muilta osin kuljetetaan kaatopaikalle. Teräsosat viedään uudelleenkäytön osalta välivarastoon ja hyötykäyttöön, kun aita on purettu. Viimeisenä viedään betoniosat suurkalustolla ja murskattu betonijäte sekä tiilijäte uuteen käyttökohteeseen tai välivarastoon.

5.3 Kustannukset

Kokonaisina rakenteina purkamisen kustannukset nousevat tavanomaista purkutyötä korkeammiksi. Kun rakennus puretaan kokonaan, jätettä syntyy 200–500 kg/r-m³. (Huuhka, 2010: VTT 1998). Puretuista rakenteista saatujen betoni- ja tiilimurskeiden käytöllä säästetään luonnonkivimateriaali-, kaatopaikka- ja kuljetuskustannuksissa. Taulukossa 3 on vertailtu betoni- ja tiilijätettä kaatopaikalle vietyä, hyötykäytettynä ja käsiteltyä purkupaikalla ja hyötykäytettynä purkupaikalla, käsiteltynä muualla (taulukossa ei ole huomioitu kustannuksia, jotka ovat kaikissa tapauksissa samat). (Huppunen, 2012)

Taulukko 3 Betoni- ja tiilijätteen kustannukset kaatopaikalla ja hyötykäytössä (Huppunen 2012)

		Kaato- paikka	Hyötykäyttö paikalla	Hyötykäyttö, käsittely muualla
Näytteet rakenteista, tulosten mukaiset toimenpiteet				
Murskaus /pulverointi < 150 mm		X €	X €	X €
Kaatopaikalle	40 300 t x 105 €/t	4 231 500 €	0 €	0 €
Maamassojen tarve, kantava kerros kuljetuksineen noin	400 m3itd x 16 €/m3	6 400 €	0 €	0 €
Jakava kerros kuljetuksineen noin	400 m3itd x 11 €/m3	4 400 €		
Riskinarviointi ja ympäristölupahakemus			6 000 €	
Ilmoitus				1 500 €
Kuljetus käsittelypaikalle ja hyötykäyttöön	0,1 €/txkm x 40 300 t x 100 km			403 000 €
Yhteensä		4 242 300 €	6 000 €	404 500 €

Rakennusjätteiden aiheuttamista kustannuksista kuljetusten osuus on keskimäärin noin 50 %. Kuljetuskustannukset vaihtelevat merkittävästi, sillä mm. jätehuollon organisointi ja jätemäärät vaihtelevat. Mahdollisen välivarastointipaikan sijainnilla on olennainen merkitys. (Hietaniemi, 2005)

Ympäristöministeriö arvioi että rakennusjätteen käsittelyn kustannusten ovat vuonna 2016 noin 53 miljoonaa euroa. Rakennusjätteen hyödyntämisen tuotot puolestaan noin 7 miljoonaa euroa. (Ympäristöministeriö, 2008)

5.4 Luvat ja ilmoitukset

Maankäyttö- ja rakennuslain 154 pykälän mukaisesti rakennus tai sen osa tulee purkaa huolehtien rakennusjätteen käsittelystä ja käyttökelpoisten rakennusosien hyväksikäyttämistä. Rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa ja rakennuksien purkuun tarvitaan purkamislupa. Näitä lupia ohjaa Maankäyttö- ja rakennuslaki. Rakentamis- ja purkamisluvissa pitää tehdä jäteselvitys, johon tulee kirjata Maankäyttö- ja rakennuslaki 139 pykälän mukaisesti rakentamis- tai purkamistyön järjestäminen, edellytykset huolehtia syntyvän rakennusjätteen käsittelystä sekä edellytykset huolehtia käyttökelpoisten rakennusosien hyötykäyttämistä.

(Kiertokapula, 2012)

Mikäli rakennuksen purkamista edellyttävät voimassa oleva rakennuslupa, katusuunnitelma tai hyväksytty tiesuunnitelma, purkamislupaa ei tarvita. Myös talousrakennuksen tai vastaavan saa purkaa ilman lupaa. Tällöin tulee tehdä kirjallinen purkamisilmoitus kunnan rakennusviranomaiselle. Viranomaisella on 30 päivää aikaa vaatia luvan hakemista. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 127§)

Ammattimainen jätteiden hyötykäyttötoiminta tarvitsee jäteluvan. Jätelupahakemus tehdään kunnan ympäristöviranomaiselle, jos jätettä käsitellään alle 10 000 tonnia vuodessa. Jätelupahakemuksessa tulee ilmoittaa uudelleenkäytettävän materiaalin mahdollisesta pilaantuneisuudesta. Tätä varten materiaalille tulee tehdä laboratoriokokeita, joista selviää materiaalin puhtaus. Lupahakemuksesta tulee ilmetä suunnitelma jätteen käsittelyn seurannan ja tarkkailun järjestämisestä (Jätelaki 646/2011 120§).

6. RAKENTEIDEN UDELLEENKÄYTTÖ

6.1 Uudelleenkäytön suunnittelu

Rakennesuunnittelussa täytyy arvioida purettujen rakenteiden kantavuuden säilymistä esimerkiksi käytetyn purkutekniikan perusteella. Lisäksi rakennusosille voidaan suorittaa laboratoriokokeita, joista saadaan tietoa niiden kelpoisuudesta. Rakennesuunnittelussa purku- ja kierrätysuunnittelu ovat tärkeässä osassa, sillä suurin osa pohjatiedosta on saatu jo purkusuunnitteluvaiheessa. Rakenteita kannattaa varmuudeksi käyttää luokaltaan hiukan pienemmän kantavuuden kohteissa kuin purkukohde.

Statiikan suunnittelu ei juuri poikkea uuden rakennuksen suunnittelusta, mutta muuten rakennesuunnittelu on hyvin tapauskohtaista. Puretut osat rajaavat käytettävissä olevia rakennusosia ja niiden yhteensovittaminen keskenään sekä uusien materiaalien kanssa vaatii rakennesuunnittelijalta luovia ratkaisuja. Uudelleenkäytössä rakennusosia saateen käyttää alkuperäisestä poikkeaviin tarkoituksiin, esimerkiksi välipohjia seininä. Myös uusien liitosten suunnittelu on tehtävä huolella. (Huuhka, 2010). Betonin ja tiilen kierrätys on olennaisinta, sillä tätä jätettä kertyy eniten.

Purkujätteen kierrätysmahdollisuudet ovat lähes rajattomat. On kuitenkin selvää, ettei kaikkien purkumateriaalien kierrättäminen ole läheskään aina mahdollista. Jos pyrittäisiin purkamaan rakennus siten, että kaikki kierrätettäisiin, olisi tuloksena erittäin kallis purkuhanke. Kierrätettävien materiaalien tulisi olla edullisia verrattuna uuteen vastaavaan tuotteeseen. Eli karkeasti voidaan sanoa, että materiaalia kannattaa kierrättää, jos se on hyväkuntoista, nopeasti irrotettavaa ja vastaava tuote uutena on arvokas. Kierrätettävän materiaali tulee tutkia ennen sen ottamista uusiokäyttöön, jotta varmistuttaisiin, että se ei sisällä haitallisia mikrobeja. (Huuhka, 2010)

Puretut rakenteet sopivat uudelleenkäytettäväksi täydennysrakennusalueelle. Ranta-Tampellan rakennuksien ynnä muiden purku on ajallisesti sidoksissa tunnelin rakentamiseen. Tämän aikataulusta ei ole vielä varmaa tietoa. Varmaa kohdetta uudelleenkäytölle ei voida osoittaa.

6.2 Uudelleenkäyttötekniikka

Uudelleenkäytön työtavat mukailevat uudis- ja korjausrakentamisessa käytettäviä tekniikoita. Lisälämmöneristäminen ja pinnan verhoilu ovat tuttuja energiakorjauksista. Uudiskohteen käyttötarkoitus määrittelee lisälämmöneristämistarpeen. Asuinkäytössä voidaan pyrkiä matalaenergiatasoon, kylmät rakenteet puolestaan tarvitsevat vain pinta-verhoilun tai – käsittelyn vaurioitumisen pysäyttämiseksi sekä ulkonäöllisistä syistä. Useimpia rakennusosia on muokattava edes jossain määrin. Esimerkiksi betonielementtejä lyhennetään ja aukotetaan timanttisahalla, puisten kattoristikoiden solmuvälejä lyhennetään sahaamalla sekä teräsosia muokataan polttoleikkaamalla ja hitsaamalla. (Huuhka, 2010)

6.3 Materiaalien kierrätys

6.3.1. Tiili ja betoni

Heikkolaatuiset tiilet ovat joko rapautuneet käytössä tai murtuneet viimeistään purkamisvaiheessa, ehjänä säilyneet tiilet ja harkot ovat laadullisesti kestäviä ja siksi soveltuvia uudelleen käyttöön. Rakenne-elementtien ja seinäkappaleiden paloittelu yksittäisiksi tiiliksi ja harkoiksi voidaan tehdä joko purkukohteessa, siirtokuormausasemilla tai käsittelyasemalla.

Suurien määrien teollinen puhdistus edellyttää koneellista laastin irrotusta. Maalatuille ja likaisille tuotteille suoritetaan hiekkapuhallus. Käsittelyssä tapahtuvaa tiilen nurkkien vähäistä pyöristymistä ja pinnan karhentumista voidaan pitää kierrätystuotteen ominaispiirteinä, joka on merkittävä etu markkinoinnissa. Tällaista toimintaa ei vielä ole Suomessa laajamittaisesti. (Hietaniemi, 2005)

Tiilet voidaan puhdistaa ja käyttää uudelleen esimerkiksi julkisivuissa, väliseinissä tai piha-alueen pinnoitteena. Piha-alueella ei saa olla koneellista puhdistusta, jos käytetään kierrätystiiliä pihan pinnoitteena. Tiilien purkaminen ja puhdistaminen ovat käsityövaltaisia töitä. Sementtilaastin käyttö vaikeuttaa irrotusta (Huuhka, 2010; Heino & Sundholm 1995, Suonketo 2009).

Betonipilareita ja palkkeja voidaan käyttää samassa tarkoituksessa toisaalla pienemmän kantavuuden tiloissa. Betonista sokkelia voi käyttää samassa tarkoituksessa tai paloitteluna esimerkiksi aitapilareiksi.

Kekkosentien alittava purettava Myllysaaren alikulkukäytävä on teräsbetoninen laatta-kehäsilta (Blk I). Kansi on mahdollista timanttisahata lohkoissa ja uusiokäyttää lyhyemmän sillan kansielementtinä tai perustustöissä. Samoin voidaan uudelleenkäyttää Näsinsilta. (Airaksinen, 2013)



Kuva 14 Myllysaaren alikulkukäytävä

Kevytbetoniharkot voidaan uudelleen käyttää samaan tarkoitukseen, kunhan niistä poistetaan vanhat laastijäämät. Teräsbetonilaatta olisi periaatteessa mahdollista käyttää perustassa laattana uudelleen. Käytännössä sen käsittely ja kuljetus on niin työlästä, että on helpompi sahata se pienempiin paloihin ja käyttää esimerkiksi seiniin.

Kevytbetonilankkuja ei saa katkaista, jottei kantavuus kärsi. Päissä sijaitsevat poikittaiset ankkuritangot, jotka takaavat kattoelementtien määrätyn kuormaluokan. Mikäli lankut saadaan irrotettua rikkomatta ankkuritankoja, lankkuja voi käyttää uudelleen kattolankkuina. Mikäli ankkuritangot katkaistaan, kuormaluokka tulee tarkistaa.

6.3.2 Puu

Pilarit ja palkit voidaan käyttää samassa tarkoituksessa, mikäli ne eivät ole liian kulu-
neet. Niitä voi käyttää esimerkiksi autohalleissa ja varastoissa tai niistä voi tehdä ulko-
kuntoiluvälineitä julkisiin puistoihin tai kerrostalojen pihoihin.

6.3.3 Teräs

Peltikattoja ja -seiniä voidaan käyttää samassa tarkoituksessa ehjien palojen osalta. Niitä
voi erityisesti käyttää autokatoksina, ulkovarastoina tai lippoina sisäänkäyntien yhtey-
dessä. Alumiiniseinälevyjä voi samoin käyttää uudestaan seininä. Mikäli peltiosat ovat
ulkonäöltään kuluneita, niitä voi verhoilla tarpeen mukaan. Alueelta puretaan RHS-
putkesta rakennettu aita. Se puretaan paloina ja voidaan koota uudestaan esimerkiksi
hitsaamalla palat yhteen. Purettavan sillan kaiteet ja valaisimet voidaan kierrättää.

6.3.4 Lasi

Jollei ikkunoita ja ikkunaovia voida sellaisenaan käyttää uudelleen, joudutaan lasi ja puu-
osat irrottamaan toisistaan. Lasin irrottaminen ehjänä ikkunasta ja uudelleenkäyttö uudessa
tarkoituksessa soveltuu esimerkiksi kevyeen terassi- ja piharakentamiseen. (Huuhka, 2010)

6.3.5 Eristeet ja muut osat

Purettavissa rakenteissa on eristeinä muun muassa mineraalivillaa, tuulensuojalevyä ja
kevelevyä. Ehjinä ja kuivina ne voidaan käyttää eristeinä uudestaan. Urheiluhallin laa-
jennusosa on valmis profiilipellitetty, lämpöeristetty tilaelementti. Sen voi uudelleen
käyttää kokonaisuudessaan uudessa kohteessa. Hyväkuntoiset ovet voidaan sellaisenaan uudel-
leen käyttää.

6.4 Kustannukset

Kierrätysrakentamisen kustannusvaikutusten arvioinnissa tulee ottaa huomioon purkamisen ja uudisrakentamisen kustannukset. Usein purku ja uudisrakennus ajatellaan erillisinä tapahtumina. (Huuhka, 2010)

Saksassa kierrätettyjen betonielementtien käytöllä on pystytty saavuttamaan jopa 40% säästö rungosta ja vaipasta, kun vanhat elementit on saatu ilmaiseksi. Purkajan luovuttaessa elementit uudelleenkäyttöön, se välttää jätemaksut. Näin kierrätys voi olla kannattavaa, vaikka purkukustannukset ovat kalliimmat kuin lajittelemattomassa purkamisessa. Ehjinä irrotettujen elementtien myynti on myös mahdollista. (Huuhka, 2010)

Berliinin teknillisen yliopiston mukaan uudisrakentajan säästökseen olisi saavutettavissa noin 25% silloin, kun elementeistä maksetaan purkajalle käypä hinta (Huuhka, 2010: Asam, 2006a). Suomessakin Rakennusliike Lehto on myynyt menestyksekkäästi kokonaisuutena irrotettuja betonielementtejä (katso 6.5.1). Berliinin teknillisen yliopiston koe-rakennuskohteisiin välipohjaelementtejä on ostettu purkajilta 20-30 euron kappalehinnalla, kun uuden vastaavan elementin hinta Saksassa on 1200-1400 euroa. Weimarin esivalmistus- ja elementtirakentamisen instituutin kokemusten mukaan säästö rungon kustannuksista on asettunut 10 – 30 % tietämille. Kalleinta uudelleenkäytössä on Cottbusin teknillisen yliopiston mukaan elementtien leikkaus, kuljetus ja varastointi. (Hartmann, 2009).

Kierrätysmateriaalista rakennettu kierrätysasunto tai muu rakennus voisi oikealla markkinoinnilla saada paljon positiivista kiinnostusta aikaan. Näin rakennuksesta olisi saatavissa käypä hinta, joka ei kierrätysmateriaalintaan osalta perustuisi vain materiaalin hintaan. Taideteollisuudessa jätemateriaalista tehdään jopa kalliita luksustuotteita, joten materiaalin hinnan ja valmiin tuotteen hinnan välillä ei tarvitse olla suoraviivaista yhteyttä. (Huuhka, 2010)

Mikäli purkutöissä syntyy kierrätysmahdollista jätettä, jolle ei kaupungin hallinnoimissa projekteissa ole käyttöä, on mahdollista myös myydä tai vähintään antaa jätettä hyötykäyttöön. USA:ssa Texasin osavaltiossa on käytössä osavaltiolakiin perustuva teollisuusjätteiden vaihtokauppaa edistävä Renew-ohjelma (Resource Exchange Network for

Eliminating Waste), jossa rakennus- ja purkujäte on mukana yhtenä osa-alueena. Yritykset voivat ilmoittaa palvelussa jätemateriaaleista, joista haluavat päästä eroon tai joita haluavat hankkia. Palvelu on internet-pohjainen välityspalvelu, jonka kautta rakennusmateriaalin omistaja ja ostaja voivat sopia kaupasta. (Huuhka, 2010)

Myös Suomessa on pienimuotoista purettujen rakennustarvikkeiden osto- ja myyntipalvelua, esimerkiksi Tampereen Rakennustorilla ja Porin Varaosapankissa. Tampereen Rakennustori keskittyy lähinnä pientavaraan, purkutavarasta esimerkiksi kattotiiliin ja ikkunoihin. internetissä toimivat Musta Pörssi ja Huuto.com yksityiset ihmiset myyvät ja ostavat rakennustarvikkeita. Varsinaista rakenneosien uusiokäyttömyyntipalvelua Suomessa ei ole.

Mikäli oma käyttö tai myynti ei onnistu, voidaan purkumateriaalia myös antaa pois. Tämä voi olla kannattavaa, mikäli sillä saadaan vältettyä jätemaksuja. Purkujätettä voisi ottaa vastaan myös rakennusteollisuus. Toistaiseksi Suomessa tuotantoprosesseja ei ole kehitetty uusioraaka-ainetta hyödyntäväksi, joten se ei ole mahdollista. Terästeollisuus ottaa vastaan myös käytetyn raaka-aineen. (Huuhka, 2010)

6.5 Esimerkkikohteita

6.5.1 Betoni, kerrostalojen madaltaminen Raahen Kummatissa

Raahen Kummatissa madallettiin kahta kerrostaloa vajaakäytön vuoksi vuonna 2010. Kerrostalot oli rakennettu betonielementeistä. Talot sijaitsivat keskellä asuinalueita. Pölyhaittojen välttämiseksi talo päädyttiin purkamaan kokonaisina betonielementteinä.

Urakkatarjouksessa edellytettiin hallittua, jäljelle jääviä rakenteita vaurioittamatonta purkua. Rakennusliike Lehto irrotti ulkoseinäelementit ehjinä ja kokonaisina. Holvit ja ulkoseinät tuettiin koko rakennuksen osalta ennen purkamisen aloittamista. Saumavalut piikattiin auki Brokk-piikkausrobotilla. Elementtien liitokset olivat ylhäältä ja alhaalta lujemmat kuin sivuista. Nostolenkit olivat paikallaan ja hyväkuntoisia, ja elementit nostettiin 1. vaiheessa autonosturilla ja 2. vaiheessa torninosturilla niistä alas. 1. vaiheessa

väliseinät ja välipohjat olivat paikalla valettuja. Ne piikattiin muutaman neliön kokoisiksi palasiksi, rei'itettiin nostoa varten, nostettiin alas ja murskattiin tontilla. Rakennusliikkeen kokemuksen mukaan myös paikalla valetut rakenteet kannattaa purkaa mahdollisimman suurina paloina, koska paikalleen murskatun purkujätteen käsittely on erittäin työlästä. Elementtien purku kokonaisina osoittautui Kummatissa taloudelliseksi ja yksinkertaiseksi. (Sassi 2009, Kinnunen 2009, Pöyskö 2009). On tosin huomioitava, ettei purkamisessa pyritty kovinkaan korkeaan purkujäljen laatuun. (Huuhka, 2010)

Ensimmäisessä vaiheessa kohteen pääurakoitsija, Rakennusliike Lehto, myi madalle tuista kerrostaloista kokonaisina irrotettuja betonielementtejä yksityisille pienrakentajille, lähinnä maatalousrakentamiseen, mm. karjarakennuksiksi ja maataloussiiloiksi. Toisessa vaiheessa elementtejä hyödynnettiin rakentamalla samalle tontilla kaksi autokatosrakennusta (kuva 15) sekä huoltorakennus alueen kiinteistöhuollon konetta varten. Rakentamisessa hyödynnettiin umpinaisia päätyelementtejä katosten päätyvarastoina sekä parvekkeiden pieliementtejä pitkänä takaseinänä. Rakennelma pysyy kasassa, koska pieliementit jäävät alareunastaan korkean sokkelin sisään. Vain yläpohja rakennettiin kevytrakenteisena puupalkein. Päätyelementit sijoitettiin poikittain ja sahattiin timanttisahalla yläreunastaan vinoon muotoon. Yläpohjan kannatus katosten etureunassa on ratkaistu hoikin teräksisin pilarein ja palkein. Katosrakennusten elementit verhoiltiin säältä suojaavin laminaattilevyin. Ontelolaattoja hyödynnettiin huoltorakennuksessa. (Huuhka, 2010)



Kuva 15 Autokatos, jossa takaseinä koostuu parvekepieliementeistä ja päädyt umpinaisista kantavista päätyelementistä. (Huuhka, 2010)

6.5.2 Puu, esimerkkikohde Lahdessa

Lahden seudun nuorisoasunnot rakennutti Lahden asuntomessujen yhteydessä 1993 korjaus- ja koerakennuskohteen Paavolan kaupunginosaan. Projektissa korjattiin kaksi 1930-luvun puupientaloa nuorisoasunnoiksi käyttäen vähintään 50-prosenttisesti kierrätysmateriaalia. Lisäksi niille rakennettiin täysin uusi yhteisen kerhotilan sisältävä piharakennus, johon käytetyistä materiaaleista 95 % oli kierrätettyä (kuva 16). Uudelleen käytettävät materiaalit löytyivät pääosin kierrätyskeskuksesta, ja niitä olivat muun muassa betoni- ja liimapuupalkit, rakennuslevyt, ikkunat ja eristeet. Rakennuksen anturat tehtiin betonipalkeista. (Huuhka, 2010)



Kuva 16 Piharakennus, jonka materiaaleista 95 % on kierrätettyä.

6.6 Saavutettava hyöty

Hyötyä saavutetaan niin taloudellisesti kuin imagomielessä. Uudelleen käyttämällä materiaaleja säästetään jätemaksuissa ja uusien materiaalien hankinnoissa. Energiaa kulutetaan vähemmän, kun uusia tuotteita ei tarvitse tehdä niin paljoa. Tampereen kaupunki saa imagohyötyä käyttämällä kierrätettyä materiaalia. Lisäksi uusien rakennusten käyttäjät voivat olla hyvillään palasta Tampereen teollisuushistoriaa käyttämässään rakennuksessa.

Teknisesti uudelleenkäytöstä saattaa olla hyötyä, sillä osan materiaaleista voi käyttää sellaisenaan valmiina rakenteena, jolloin materiaalien yhtymäkohtia ei tarvita niin paljon, esimerkiksi valmiin tilaelementin käytössä tai valmiin betonirakenteen käytössä. Kuljetuskustannuksissa voidaan säästää kun katsotaan koko kuljetusketju: rakenteen kuljetus purkutyömaalta välivarastoon ja sieltä edelleen uuteen kohteeseen muodostaa lyhyemmän kuljetusmatkan kuin kuljetus jätteenkäsittelyyn ja tehtaalta uuteen kohteeseen, olettaen välivaraston olevan lähellä molempia kohteita.

7. RAKENTEIDEN HYÖTYKÄYTTÖ

Ensisijaisesti pyritään uudelleen käyttämään kaikki rakenneosat. Purkutyön aikana osa materiaaleista saattaa vahingoittua, vahingoittuneet osat hyötykäytetään soveltuvin osin. Osan materiaaleista uudelleenkäyttömahdollisuudet ovat heikot, joten nämä osat ovat taloudellisesti ja teknisesti tehokkaampaa hyötykäyttöä.

7.1 Työjärjestys

Esiselvityksen jälkeen, kun aikataulu tien ja asuinalueen rakentamisen suhteen on karkeasti selvillä, tulee edetä suunnitelmallisesti kohti rakentamista. Ensimmäiseksi tulee tehdä massoittelu alueen purettavasta ja poistettavasta materiaalista ja sen vaatimat mitaukset alueella. Alueella tehdään tarkka inventointi, jossa tutkitaan alueen rakennukset, tie, sillat, aita ja kaapelikanava. Uudelleen- ja hyötykäytettäviltä osilta tehdään hyötykäyttökelpoisuustutkimukset. Tutkimusten perusteella päätetään, mikä osa materiaalista voidaan hyötykäyttää ja missä. Uudelleenkäytettävät osat ja jäljelle jäävät rakennukset huomioidaan tulevien rakenteiden tarkennetussa suunnittelussa. Mikäli uudelleenkäytetään jotakin osaa, sen tulee näkyä piirustuksissa, esimerkiksi katusuunnitelmassa betonimurske rakennekerroksessa.

Hankitaan purkuluvat, mahdolliset ympäristöluvut ja rakennusluvut. Purkamislupahakemuksessa selvitetään purkamistyön järjestäminen ja rakennusjätteen käsittelystä huolehtimisen edellytykset sekä uudelleenkäytettävät rakennusosat. Purkutyö järjestetään niin, että käyttökelpoisia rakennusosia on mahdollista hyväksikäyttää ja huolehditaan syntyvästä rakennusjätteestä. Lupahakemuksessa tai ilmoituksessa tulee esittää selvitys rakennusjätteen määrästä, laadusta ja lajittelusta. Lisäksi on ilmoitettava vaarallisesta jätteestä tai sen käsittelystä. (Pirhonen, Heräjärvi, Saukkola, Rätty, Verkasalo, 2011)

Ympäristöluvan saanti kestää yleensä noin vuoden, tämän takia rakennenyhteet tulee ottaa heti inventoinnin yhteydessä tai jälkeen. Rakennenyhteiden tutkimiselle ja lupahakemuksien laatimiselle tulee varata myös aikaa. Lupien saannin jälkeen purkutyöt voidaan aloittaa.

7.2 Materiaalit

Purkujätteiden hyödyntäminen uudessa rakenteessa vaatii ympäristöluvan lukuun ottamatta MARA-asetuksen alaisia betoni- ja tiilijätteitä. Puun, terästen, lasin, eristeiden ja asfaltin myyminen tai lahjoittaminen niitä hyödyntävälle taholle ei vaadi ympäristölupaa. Taho, joka muokkaa purkujätteen uudelleenkäytettävään muotoon, tarvitsee ympäristöluvan. Ympäristölupa on voimassa toistaiseksi tai määräajan.

Jätteiden hyödyntämiseen tarvittavaa ympäristölupaa haetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta (Tampereen kaupunki), kun jätteen määrä on alle 10 000 tonnia ja paikalliselta aluehallintoviranomaiselta (Länsi- ja Sisä-Suomen AVI), kun jätteen määrä on yli 10 000 tonnia. Ympäristölupaa voidaan hakea kaikille jätejakeille. (Huppunen, 2012)

7.2.1 Puu ja teräs

Mikäli puurungot todetaan liian huonokuntoiseksi uudelleenkäyttöön, ne voidaan hyötykäyttää polttamalla. Myös tuulensuojalevyt voidaan hyötykäyttää polttamalla. Väänntyneet peltiosat (seinistä, katosta ja räystäistä) ja teräsbetonin raudoitus muun muassa sillasta voidaan myydä esimerkiksi teollisuudelle materiaaliksi.

7.2.3 Lasi

Rikkoutuneet ikkunalasit hyötykäytetään. Ikkunalasia voidaan käyttää lasivillan ja vaahtolasin valmistuksessa. Vaahtolasista voidaan valmistaa eristeitä ja sitä voidaan käyttää uusiorunkoaineena kevytbetonissa. (Huuhka, 2010; Ritola & Vares 2008, Törmänen 2009).

Vaahtolasia voidaan käyttää myös maarakentamisessa. Foamit-vahtolasi on ympäristöystävällinen eriste- ja kevennämateriaali, joka valmistetaan puhdistetusta kierrätyslasiesta. Se sopii erinomaisesti tierakenteiden routaeristeeksi ja kevennysmateriaaliksi samoin kuin kaikkien rakennusten lämpöeristeeksi ja perustusten kevennykseksi. (Huppunen, 2013)

7.2.4 Eristeet ja muut

Rikkoutunut, kuiva eriste voidaan kierrätysyrityksen toimesta kerätä talteen ja tehdä siitä puhallusvillaa. Kierrätysyritys kerää villan vain siinä tapauksessa että kierrätettävälle villalle on uusi käyttökohde tiedossa.

Purkutyömaan kipsilevyjen hyötykäyttö ei ole vielä mahdollista, mutta tulevaisuudessa mahdollisesti on. Rakennuslehdessä Knauf Finlandin toimitusjohtaja Kai Nurmi kertoo: ”Kun perusinvestointi on saatu tehokkaaseen käyttöön, olemme päättäneet tutkia myös purettavan kipsilevyjätteen kierrätysmahdollisuuksia”. (Rakennuslehti, 2007)

7.2.5 Asfaltti

Asfalttipinta voidaan hyödyntää yleensä täysin. Tässä tapauksessa asfaltti poistetaan ja kuljetetaan asfalttiasemalle. Siellä käytetty asfaltti murskataan. Tästä saadaan kierrätettyä asfalttirouhetta, jota käytetään uuden asfalttimassan valmistamiseen. Näin saatu asfalttimassa soveltuu täysin samoin käytettäväksi kuin ilman vanhasta asfaltista saatua rouhetta valmistettu asfaltti. (Infra ry, 2012).

7.3 Betoni ja tiili ja MARA-asetuksen vaatimukset

MARA-asetuksen vaatimusten mukaisesti betonijätettä voidaan käyttää maanrakennuksessa kun se alittaa haitta-aineiden pitoisuuden ja liukoisuuden osalta MARA-asetuksen raja-arvot (liite 5) ja se on murskattu enintään 150 millimetrin kappalekokoon. Tiilimursketta saa sisältyä murskattuun betonijätteeseen enintään 30 painoprosenttia. Pelkkää tiilimursketta ei voi hyödyntää ilman ympäristölupaa. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591 9§). Hyötybetonia ei voi myöskään käyttää kohteissa, joissa esimerkiksi katualueen alla olevia putkia ja johtoja täytyy huoltaa säännöllisesti, sillä se aiheuttaa pohjavesien pilaantumisvaaran. Hyötybetoni soveltuu kohteeseen, jossa se saa olla häiriintymättömänä rakenteen poistoon saakka. Betonimurskeet luokitellaan neljään luokkaan (taulukko 4), joilla on erilaisia ominaisuuksia (taulukko 5).

Taulukko 4 Betonimurskeiden luokitus (RIL-132)

Luokka	Materiaalin kuvaus
BeM I	Täysin epäpuhtauksista vapaa betonijäte, joka on peräisin esim. betoniteollisuudesta
BeM II	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, joka sisältää jonkin verran epäpuhtauksia
BeM III	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, jonka uudelleenlujittuminen on epävarmaa
BeM IV	Purkutyömailta tai muualta peräisin oleva betonijäte, joka ei täytä luokan BeM III vaatimuksia

Taulukko 5 Betonimurskeiden ominaisuudet (RIL-132)

	BeM I	BeM II	BeM III	BeM IV
Rakeisuus	0...50 mm	0...50 mm	0...50 mm	Vaihtelee
Lujittuminen	Lujittuu	Lujittuu	Epävarmaa	Ei lujitu
Routivuus	Routimaton	Routimaton	Routimaton	Vaihtelee
Tiilen maksimiosuus [%-paino]	0	10	20	30
Muiden materiaalien maksimiosuus [%] ¹⁾	0,5	1	1	1
Käyttö pv-alueilla	Voidaan käyttää	Ei suositella ²⁾	Ei suositella	Ei suositella
Kantavuusmitoituksen E-moduuli [MN/m ²]	1000 ³⁾ 500...700 ⁴⁾	500	300	150...300 ⁵⁾

¹⁾ Puu, muovi yms.

²⁾ Tapauskohtaisen harkinnan perusteella voidaan sallia

³⁾ Mitoitettavan kerroksen alapuolipuolinen kantavuus $E_A \geq 50 \text{ MN/m}^2$

⁴⁾ Mitoitettavan kerroksen alapuolipuolinen kantavuus $E_A < 50 \text{ MN/m}^2$

⁵⁾ Harkittava tapauskohtaisesti

Muu jätteen tai eri jätelajien hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan, jonka käsittely kestää noin 8–12 kuukautta. Jätettä voidaan käyttää vain rakenteen kannalta tarpeellinen määrä, kuitenkin enintään 150 cm ja rakenne on peitettävä tai päällystettävä. (Huppu-nen, 2012)

Purettavasta rakennuksesta otetaan rakennenäytteet timanttiporalla useasta eri pisteestä ja niistä kootaan kokoomanäyte tai puretun rakennuksen betonimurskeesta otetaan koontinäyte. Näytettä tulee olla riittävän edustava määrä ja selvästi pilaantuneista alueista näytteet on otettava erikseen. Koontinäytteistä tutkitaan Vna:ssa (liite 5) määritetyt perus- ja liukoisuusanalyysit. Pienissä kohteissa murskaus tehdään pulveroimalla. (Huppunen, 2012)

Paikalla valettu betonirunko (esimerkiksi betonialtaat, betonikanaalit ja siltojen siipimuurit) voidaan murskata. Perustukset puretaan noin 0,5 m syvyyteen asti ja loput voidaan jättää paikoilleen maahan, mikäli tästä ei ole haittaa tulevalle käytölle ja sille haetaan ympäristölupa. Hyötykäytöllä säästytään kaatopaikkamaksuilta. Täyttöinä käyttäminen edellyttää terästen erottamista ja ympäristölupaa. (Huuhka, 2010)

Mursketta voidaan hyötykäyttää täyttömaana korvaamaan soraa tai kalliomursketta. Se sisältää reagoimatonta sementtiä, joten se lujittuu käytössä. Tämän ansiosta betonimurske on tehokkaampi kuin luonnonkiviaines maanrakentamisessa. Sillä on parempi kantavuus, se on kevyempää, se tarvitsee vähemmän murskaamista ja kuljetusta sekä sitä voidaan käyttää ohuempina kerroksina. (Huuhka, 2012) Mikäli betonimursketta käytetään talon alla, se vaatii ympäristöluvan.

Tiilimursketta voidaan käyttää betonin uusiorunkoaineena tai uudelleenmuovauksen ja -polton jälkeen uusien tiilien valmistukseen. Alankomaalaisen tutkimuksen mukaan betonin runkoaineena voidaan käyttää jopa pelkkää tiilimursketta, kun valmiin betonin puristuslujuuden vaatimukset ovat tavanomaiset. Nykyisellään tiilimurskeen yleisimmät käyttökohteet ovat erilaiset täytöt ja teiden rakennekerrokset. Tällaisen käytön huono puoli on, että niissä materiaalin arvo laskee huomattavasti – samaan tarkoitukseen voisi käyttää materiaaleja, joiden valmistukseen on käytetty huomattavasti vähemmän energiaa ja työtä kuin energiaintensiivisen tiilen valmistukseen. (Huuhka, 2010: Sippola & Ratvio, 1994).

7.4 Saavutettava hyöty

Hyötykäytöllä voidaan vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä, joka on paitsi kustannustehokkaampaa myös ympäristöystävällistä. Lisäksi kierrätysmateriaalit toimivat paikoin jopa paremmin kuin alkuperäiset materiaalit rakenteissa, esimerkiksi betonirouhe maanrakentamisessa on ominaisuuksiltaan parempaa kuin kivimurske.

Betonimurske sisältää reagoimatonta sementtiä, joten se lujittuu käytössä. Tästä syystä betonimurskeella päästään parempiin kantavuuksiin kuin luonnonkiviaineilla. Betonimursketta tarvitaan vähemmän, parhaimmillaan vain puolet, luonnonkiven määrästä ja silti päästään samaan kantavuuteen. Tämän ansiosta betonimursketta käytettäessä voidaan rakentaa ohuempia rakennekerroksia. Lisäksi betonimurskeen keveyden ansiosta materiaalimäärissä ja kuljetustarpeessa voidaan säästä merkittävästi. (Vaakkuri, 2011)

Betonimurskeen käyttö säästää energiaa, sillä betonimursketta tarvitaan vähemmän, jolloin myös murskauksen tarve vähenee ja murskaus voidaan tehdä kevyemmillä laitteilla kuin luonnonkiven murskaus. Betonimurske myös tehdään yleensä lähellä käyttöpaikkaa, mikä säästää kuljetuksissa. Rakennuksen käytön aikana betonirakenne toimii todellisena hiilinieluna karbonatisoitumisen ansiosta. Karbonatisoituminen on betonin neutraloitumisreaktio, joka on seurausta hiilidioksidin tunkeutumisesta betoniin ja sen aiheuttamasta betonin huokosveden emäksisyyden (pH) alenemisesta. Kaiken kaikkiaan betonimurskeen käytöllä on siis paljon ympäristöhyötyjä. (Vaakkuri, 2011)

8. JÄTTEEN LAADUNVALVONTA

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutos 2009/403 mukaisesti jätteiden laadunhallintaan kuuluu laadunvarmistusjärjestelmä, joka sisältää seuraavat tiedot:

- 1) laadunvalvontatutkimukset
- 2) vastuuhenkilöt ja näiden pätevyys
- 3) ohjeet jätteen vastaanotosta, varastoinnista, käsittelystä ja toimittamisesta hyödyntämispaikkaan
- 4) laadunvarmistusjärjestelmän arviointi- tai auditointisuunnitelma
- 5) tarvittaessa erityiset puhtausvaatimukset, kuten jätteeseen kuulumattoman aineksen osuus
- 6) seuranta ja raportointi

Laadunvalvontatutkimusten tulee kattaa muun muassa näytteenottosuunnitelma ja arvio näytteenoton edustavuudesta sekä ohjeet näytteenotosta, tutkimus- ja määrittämenetelmät sekä seurattavat haitalliset aineet. Lisäksi tutkittavien haitallisten aineiden raja-arvot sisältyvät tutkimuksiin. Seuranta ja raportointi sisältävät laadunvalvontapöytäkirjat, havaitut laatu poikkeamat ja hyödynnettäväksi toimitettavan jätteen määrä ja laatu sekä toimituskohteet. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutos 2009/403)

Laadunhallinta sisältää laadunvalvontatutkimusten lisäksi perustutkimukset. Perustutkimuksilla osoitetaan jätteen kuuluvan asetuksen soveltamisalaan. Perustutkimuksissa on vakioiduin analyysi- ja testausmenetelmin selvitettävä ainakin jätteen koostumus ja haitallisten aineiden liukoisuus. Tapauksessa, jossa jätteen laatua ei ole seurattu vuosia, voidaan jätteen hyväksyttävyyttä asetuksen mukaiseen käyttöön arvioida jäte-erittäin tehtävien perustutkimusten perusteella. Näytteenotto on tehtävä 8.1 kohdan ja haitallisten aineiden määritykset 8.2 kohdan mukaisesti. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutos 2009/403)

8.1 Näytteenotto

Näytteenotto ja näytteiden valmistus on tehtävä standardien SFS-EN 932-1 ja SFS-EN 932-2 sekä standardin SFS-EN 14899 mukaisesti. Näytteet on otettava ensisijaisesti jatkuvasta jätevirrasta. Näytteenottajalla tulee olla tehtävän edellyttämä riittävä pätevyys. Standardien mukaisista näytteenottovaatimuksista voidaan poiketa, jos niiden mukainen näytteenotto ei jätteen laadun vuoksi ole teknisesti tai taloudellisesti kohtuullisesti toteutettavissa. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutos 2009/403)

8.2 Määrittämenetelmät

Jätteen sisältämien ja siitä liukenevien haitta-aineiden määrittäyksissä on käytettävä ensisijaisesti standardoituja ja toissijaisesti muita määrittäsherkkyydeltään, tarkkuudeltaan ja toistettavuudeltaan riittäviksi todettuja muita menetelmiä. (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutos 2009/403)

9. EHDOTUS VALITTAVAKSI TYÖMENETELMÄKSI

Ranta-Tampellan alueen purkutöissä on hyödyllistä käyttää lajittelevaa purkutapaa, jossa eri jätejakeet lajitellaan omiin astioihinsa jatkokäytön mukaisesti. Lajittelevan purkutavan edellytyksenä on huolellinen suunnittelu ja koko purkutyöntekijäjoukon perehdytys lajittelevaan purkutyöhön. Purettuja rakenteita käytetään ensisijaisesti kokonaisina rakenneosina ja nämä lajitellaan ehjinä irralleen muusta purkumateriaalista.

Sellaisenaan uudelleenkäyttöön voidaan ottaa valmis tilaelementti, alumiiniseinälevyt, peltikatot ja -seinät, pilarit, palkit, ovet, ikkunat ja sillan valaisimet. Sahattuina paloihin, hyödynnettävissä ovat betonisokkeli ja RHS-putket. Lisäksi uudelleen voidaan käyttää ehjät ja kuivat tiilet, kevytbetonilankut, mineraalivilla, tuulensuojalevy ja kevelevy. Hyötykäyttötutkimusten perusteella määritellään lopullisesti, mitkä osat ovat uudelleenkäytettäviä.

Loput purettavista rakenteista pyritään hyötykäyttämään, kuten myös uudelleen käytettävästä materiaalista vahingoittuneet osat. Hyötykäyttöä ajatellen materiaali saa olla rikkoutunutta, mutta ei sekoittunut muihin materiaaleihin tai kastunut. Hyötykäyttöön kerätään poltettava puu, vääntyneet peltiosat, teräsbetonin rauditus, uudelleenkäyttökelvoton betoni- ja tiilijäte ja karmeista erotettu ikkunalasi. Kuiva eriste kerätään kierrätysrytymisen toimesta.

Purkujäte, joka ei sovellu uudelleen- eikä hyötykäyttöön lajitellaan sekalaiseen jätteesseen ja vaaralliseen jätteesseen ja kuljetetaan jätteenkäsittelykeskukseen. Purkamisen yhteydessä ja jälkeen kuljetetaan tarpeellisilta osilta rakenteet ja materiaali uudelleenkäyttöpaikkaan ja välivarastoon. Lisäksi pulveroidaan betonijäte purkupaikalla ja otetaan se hyötykäyttöön rakentamisessa. Tarvittaessa rakenteita ja materiaalia muokataan ennen niiden käyttöä uuteen kohteeseen.

10. POHDINTA

Uusiutunut jätelainsäädäntö kehottaa aiempaa enemmän hyötykäyttämään purettavia rakenteita. Lajitteleva purun tulee siis olla osa jokaisen purkutyömaan arkea. Kun lajittelu on osa työntekijöiden rutiinia työmailla, myös lajitteluun käytettävä aika ja sitä kautta kustannukset laskevat. Materiaalin hyötykäytöstä saatava kustannussäästö tasapainottaa purun kustannuksia tehden siitä kustannustehokasta. Lisäarvoa tuovat materiaalihokkuuden mukana tuoma ekologinen säästö. Materiaalien kierrätys säästää luontoa vähentämällä niin uusien materiaalin hankintatarvetta kuin kaatopaikkajätteen määrää.

Valittavana on kulloinkin käynnissä olevista työmaista riippuen, materiaalin uudelleenkäyttö kokonaisina rakennusosina tai hyötykäyttö uuden rakennusosan raaka-aineena tai näiden yhdistelmänä. Täysin jätteen purkutyömaa tuskin on mahdollista toteuttaa, mutta siihen tulisi pyrkiä. Selvityksen kohteena olevassa Ranta-Tampellassa lähtökohdiana oli purettavien rakenneosien uudelleen käyttö, mutta rakenteista johtuen hyötykäyttö on monen rakenteen kohdalla ainoa mahdollisuus. Esimerkiksi paikalla valettua betonia ei pysty kokonaisena rakenteena purkamaan. Rakenteiden purku ja uudelleenkäyttö tulisikin ottaa laajalti huomioon jo uusia rakenneosia suunniteltaessa, jolloin purkaminen ja uudelleenkokoaminen olisi huomattavasti yksinkertaisempaa esimerkiksi valmiita elementtejä käyttäen.

Tampereen kaupunki voisi kokeilla yhdistettyä projektia, jossa valittaisiin sama urakoitsija purku- ja rakennuskohteeseen. Tällöin olisi helppo velvoittaa urakoitsijaa purkamaan rakenteita kokonaisina ja käyttämään purkumateriaalia uudessa kohteessa. Toinen vaihtoehto olisi elinkaarirakentamisurakka, jolloin rakentaja vastaa rakennuksesta koko sen elinkaaren ajan rakentamisesta mahdolliseen purkuun. Myös rakennuksen perusrakenteissa voisi huomioida kierrätysmahdollisuudet.

Suomessa rakennusten purkutyöt aiheuttavat suurimman osan jätteestä rakennusalalla. Siksi tulisikin kehittää myös vanhojen rakennusten purkua yhä vähemmän jätettä tuottavaan muotoon, tässä materiaalin hyötykäyttö on monilta osin käyttökelpoisin vaihtoehto.

11. LÄHTEET

Airaksinen, Matti, Ramboll Finland Oy, silta-asiantuntija. Keskustelu. 07.02.2013.

Hietaniemi, Lauri, Green Net Finland ry. 2005. Rakennusmateriaalin hyötykäytön lisääminen. Luettu 22.1.2013.

http://www.greennetfinland.fi/fi/images/e/e4/Rakjate_loppuraportti.pdf

Huppunen, Jukka, Ramboll Finland Oy, 2012. Betonin ja tiilen käyttömahdollisuudet maanrakentamisessa -esitys.

Huppunen, Jukka, Ramboll Finland Oy. Keskustelu betonin kierrätysasiantuntijan kanssa 14.02.2013.

Huuhka, Satu, 2010. Kierrätys arkkitehtuurissa betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa & lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa, Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Luettu 15.6.2012 <http://www.ara.fi/download.asp?contentid=23960&lan=fi>

Huuhka, Satu, 2010. Kierrätys arkkitehtuurissa betonielementtien ja muiden rakennusosien uudelleenkäyttö uudisrakentamisessa & lähiöiden energiatehokkaassa korjaus- ja täydennysrakentamisessa, Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityöstä lainattu

Asam, 2006a

Asam 2007

Heino & Sundholm 1995, Suonketo 2009

Lutzkendorf 2009

Ritola & Vares 2008, Törmänen 2009

Sippola & Ratvio 1994

VTT 1998

Huuhka, Satu, Tampereen teknillinen yliopisto. Betonirakenteiden hyödyntäminen - esitys, Valtakunnalliset jätehuoltopäivät 10.-11.10.2012

Huura, Jorma, 2011. Suomen siltojen historia –esitelmä 5.12.2011 Tampereen suomalaisella klubilla. Luettu 14.2.2013.

<http://www.tampereensuomalainenklubi.fi/tapahtumat/05122011.html>

Infra ry, Uusioasfaltti, 5/2012 (s. 5-6). Luettu 7.2.2012

http://www.infrary.fi/files/4224_Uusioasfalttiopas.pdf

Jyräväkoski Osmo, Ranta-Tampella maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma s.8-12, 2012. Ramboll Finland Oy. Luettu 11.5.2011.

Jätelaki	2011/646.	Luettu	11.5.2012.
		http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646	

Jäteverolaki	1126/2010.	Luettu	14.5.2012.
		http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101126	

Kiertokapula. Rakentamisen jätteet 2012. Luettu 28.6.2012.
http://www.kiertokapula.fi/files/images-archived/uusi_hakemisto/kkrakentamisenjatteet2012_web.pdf

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Luettu 21.5.2012
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#e-155>

Mattila, Sofia, 2012. Rakennusjätteen käsittely Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Kandidaatin työ. Luettu 24.7.2012.
http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/77123/Rakennusj%C3%A4tteen_k%C3%A4sittely_Suomessa_Sofia_Mattila.pdf?sequence=1

Pirhonen Ilkka, Heräjärvi Henrik, Saukkola Pekka, Rätty Tarmo, Verkasalo Erkki, Metla, 14.2.2011. Puutuotteiden kierrätys. Finnish Wood Research Oy:n osarahoittaman esiselvityshankkeen loppuraportti. Luettu 26.2.2013.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp191.pdf>,

Pirkanmaan ympäristökeskuksen raportteja 3 | 2009 Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma Taustaraportti Rakentamisen materiaalitehokkuus. Pirkanmaan ympäristökeskus. Luettu 30.7.2012. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=23608&lan=fi#a0>

Pirkanmaan Ympäristökeskus. Suomen Ympäristö 43/2009, Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma vuoteen 2020. Luettu 28.6.2012
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=114625&lan=sv>

Rakennuslehti 22.01.2007. Kipsilevyt kierrätykseen. Luettu 27.7.2012.
<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/uutiset/8724.html>

Rakennuslehti 26.01.2012. Rakennusjätteen lajittelussa riittää parannettavaa. Luettu 27.7.2012. <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/27318.html>

RIL-132 Talonrakennuksen maarakenteet. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 216-2001 Rakenteiden elinkaaritekniikka. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Suomen virallinen tilasto 2009, 2010, 2011b, 2012

Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden lisääminen 21/2011. Ympäristöministeriö. Luettu 17.7.2012. <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=128219&lan=fi>

Tampereen kaupunki, www-sivut, Ranta-Tampellan kaavoitus s.10. Luettu 11.5.2012.
<http://www.tampere.fi/kaavatjakiinteistot/kaavoitus/asemakaavoitus/rantatampella.html>

Tampereen kaupunki, www-sivut, Ranta-Tampellan inventointi. Luettu 28.6.2012.
http://www.tampere.fi/material/attachments/r/5kCJ4bjc/RanTam_090930_inventointi.pdf

Tampereen kaupunki, www-sivut, Ranta-Tampellan kaava-luonnos. Luettu 28.6.2012.
http://www.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8333/luonnos/8333_luonnos_selostus_101214.pdf

Tampereen kaava-arkisto. Luettu 28.6.2012.

Tuppurainen, Y., Aho, Eskola, J.A., Kainulainen, M., Korhonen, M., Koskenkorva, P., Tikka, R. 2003b. Korjausrakentaminen. Osa ”, rakennusmateriaalien ja –osien purku ja kierrätys. Oulu. Oulun yliopisto.

Tuulivoimayhdistys 2011. Luettu 25.7.2012.
<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoimayhd-files/Sauli%20Vatanen.pdf>

Vaakkuri, Riikka, Betoni-lehti 2/2011. Purkubetoni hyödynnetään, mutta vielä yksipuolisesti. Luettu 12.3.2013 <http://www.betoni.com/betoni-lehti/arkisto/2011-2>

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591 ja muutos 2009/403. Luettu 15.1.13.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060591?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=Valtioneuvoston%20asetus%20er%C3%A4iden%20j%C3%A4tteiden%20hy%C3%B6dynt%C3%A4misest%C3%A4%20maarakentamisessa#highlight10>

Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012. Luettu 14.5.2012.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179>

Valtioneuvoston asetus jätteenpoltosta 362/2003. Luettu 14.5.2012.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030362>

WWF Suomen kanta: Ekologisesti kestävä tuulivoima helmikuu 2011. WWF. Luettu 25.7.2012. <http://wwf.fi/mediabank/1061.pdf>

Ympäristöministeriö 2008.Kohti kierrätysyhteiskuntaa, valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=91466>

12. LIITTEET

Liite 1 Sijaintikartta

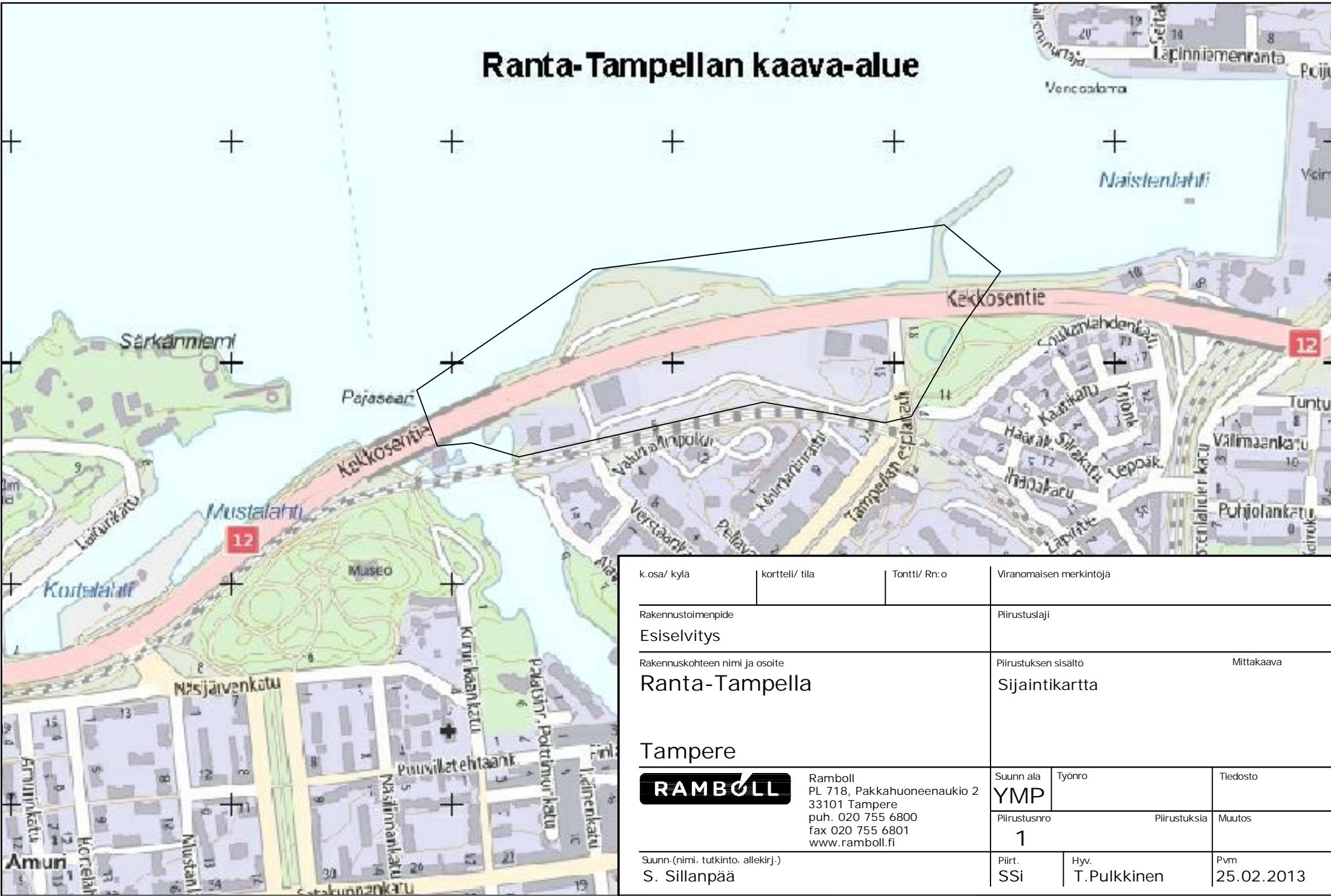
Liite 2 Aluerajaus

Liite 3 Suunnittelualueella sijaitsevat rakennukset ja rakenteet

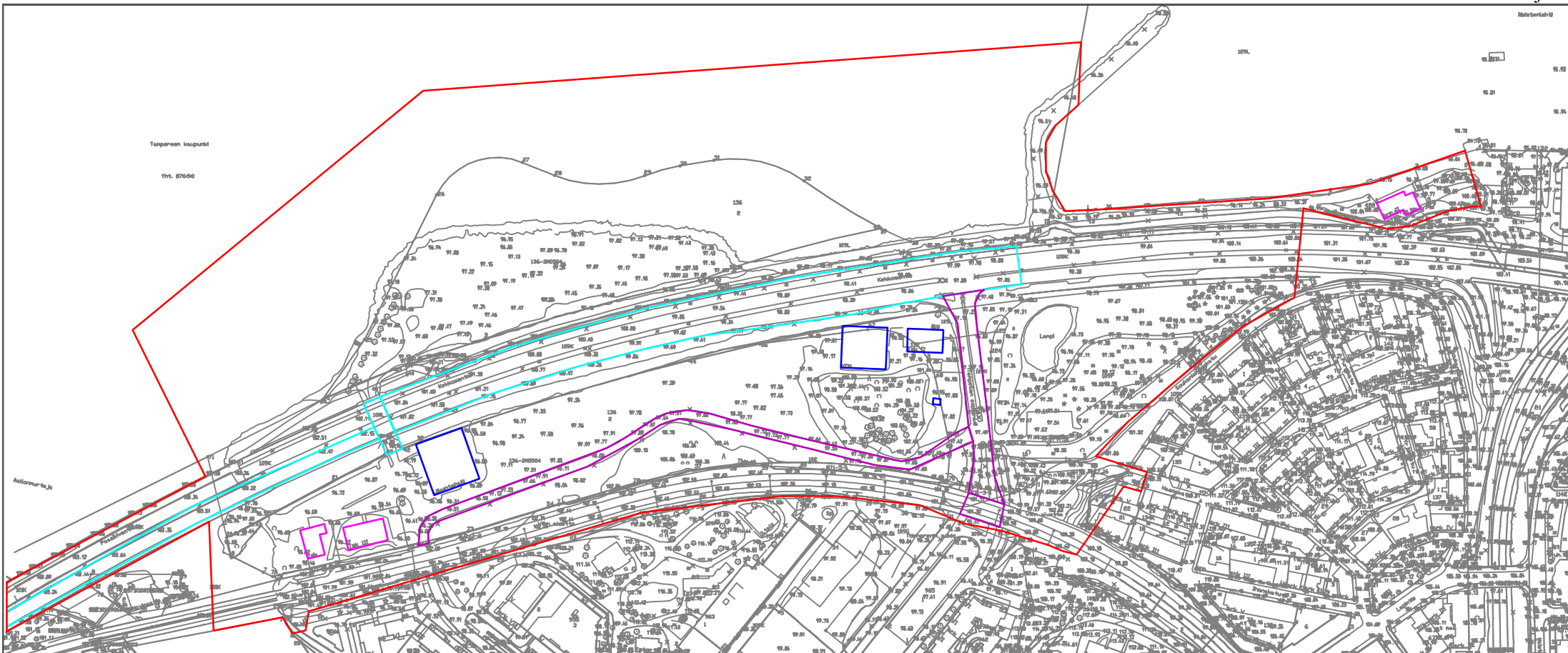
Liite 4 Tietokortit rakennuksista ja rakenteista

**Liite 5 Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä
maarakentamisessa 2006/591, muutoksen 2009/403 mukainen liite
soveltamisalaan kuuluvista jätteistä raja-arvoineen**


Ranta-Tampellan kaava-alue



k.osa/ kylä	kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji
Esiselvitys			
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö
Ranta-Tampella			Mittakaava
Tampere			Sijaintikartta
RAMBOLL	Ramboll PL 718, Pakkahuoneenaukio 2 33101 Tampere puh. 020 755 6800 fax 020 755 6801 www.ramboll.fi		Suunn. ala
			YMP
		Piirustusnro	Piirustuksia
		1	Muutos
Suunn.(nimi, tutkinto, allekirj.)		Piirt.	Hyv.
S. Sillanpää		SSi	T.Pulkinen
		Pvm	25.02.2013



- Kaava-alue
- Purettavat rakennukset
- Purettavat rakenteet (tie ja sillat)
- Säilytettävät rakennukset
- Säilytettävät rakenteet (kadut ja silta)

k.osa/ kylä	kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustustyyppi
Esiselvitys			
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö
Ranta-Tampella			Aluerajaus
Tampere			Mittakaava 1: 4000
		Suunn. ala	
		YMP	
Ramboll PL 718, Pakkahuoneenaukio 2 33101 Tampere puh. 020 755 6800 fax 020 755 6801 www.ramboll.fi		Työnro	
		2	
Suunn.(nimi, tutkinto, allekirj.): S. Sillanpää		Tiedosto	
		Muutos	
Suunn.(nimi, tutkinto, allekirj.): S. Sillanpää		Piirustus	
		SSi	
Suunn.(nimi, tutkinto, allekirj.): S. Sillanpää		Hyv.	
		T.Pulkinen	
Suunn.(nimi, tutkinto, allekirj.): S. Sillanpää		Pvm	
		25.02.2013	

LIITE 3

Ranta-Tampellan alueella sijaitsevat rakennukset ja rakenteet



Ranta-Tampellan alueen rakennuskanta, kuva RAVA 2004

Säilytettävät rakennukset ja rakenteet

135 Takomo ja malliveistämö, entinen lentomoottorien koelaitos

136 Hydraulinen laboratorio

S 20 Tampellan Esplanadin silta

S21 Pohjoispuolinen Näsinsilta

V 32 Tampellan Esplanadi 15

Purettavat rakennukset ja rakenteet

M 10 Urheiluhalli, entinen valumallivarasto

H 12 Varasto, entinen pumppuasema ja vedenpuhdistamo

H 13 Höyryjohdon lauhteen kokoojarakennus

H 19 Autojen huolto- ja säilytyshalli

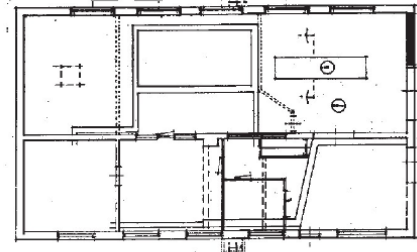
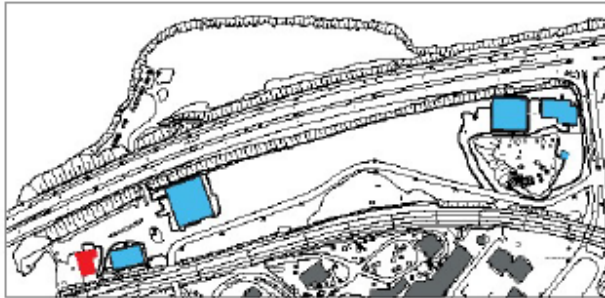
S22 Eteläpuolinen Näsinsilta

S23 Myllysaaren alikulkukäytävä

V 31 Kekkosen tie

LIITE 4

Tietokortit rakennuksista ja rakenteista

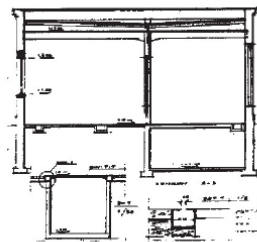


Rakennus nro 135, Pohjapiirustus ja leikkaus n. 1:200

7. RAKENNUS NRO 135, TAKOMO, MALLIVEISTÄMÖ ENTINEN LENTOMOOTTORIEIN KOELAITOS

Rakennusvuosi	1936
Suunnittelija	Tampella/ O. Helminen
Kerrosala	285 m ²
Tilavuus	1625 m ³
Kerrosluku	1. krs +96.50, (kellari 21m ²)
Perusta	betoni
Runko	tiili, vaakarakenteet betonina, yläpohja ylälaattaholvi, vesikattorakenteet puuta
Kattomuoto	tasakatto, katolla läpivientejä ja kaksi kattolyhtyä
Kate	bitumihuopa
Vuoraus	paikalla muurattu poltettu tiili, 1 1/2 kiven tiilimuuraus, ovi ja ikkuna- aukkoja muutettu, itäsivulla alkuperäiset puuikkunat länsisivulla uudemmat teräsikkunat
Ulkovärit	tiilen punainen
Kunto	kunnostusta vaativa, katto vuotaa, puurakenteinen katos huonokuntoinen
Kuvaus	teollisuuskäytössä ollut verstasarakenus, maaperässä ja mahdollisesti myös rakenteissa öljyä

Säilytettävä rakennus



1. kerros +96.50
kellari n. +94.10

Rakennus nro 135, Pohjapiirustus ja leikkaus n. 1:200

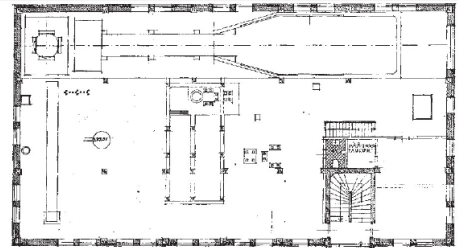
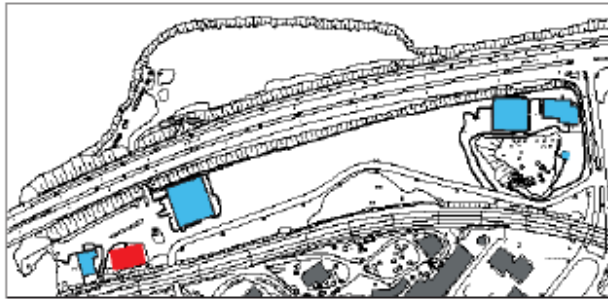


Rakennus nro 135, julkisivu pohjoiseen, II. 2008

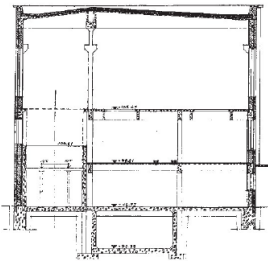


Rakennus nro 135, sisäkuva takomosta, II. 2009

(Tampereen kaupunki, 2012)



Rakennus nro 136, II krs pohjakartta, nykyinen testauslaitosto koskevilla tilaa, n. 1:200



kellari, vesiallas + 92.03-93.38
1. kerros + 96.37
2. kerros + 99.81
3. kerros + 103.473. 4.

Rakennus nro. 136, leikkauksen n. 1:200

8. RAKENNUS NRO 136, HYDRAULINEN LABORATORIO

Rakennusvuosi	1953
Suunnittelija	Tampella/ O. Helminen
Kerrosala	1096 m ²
Tilavuus	n.5500 m ³
Kerrosaluku	3 (kellarissa testausjärjestelmän vesisäiliö 500 m ³) Osa tilasta kolme kerrosta korkeaa
Perusta	betoni
Runko	paikalla rakennettu betoni ja teräs sekä tiili
Kattomuoto	tasakatto
Kate	bitumihuopa
Vuoraus	paikalla muurattu poltettu tiili
Ulkovärit	tiilen punainen
Kunto	Rakennuksen perustukset ja julkisivut ovat kunnossa, vesikatto vaatii korjausta, ikkunoita on korjattu järven puolella pohjoissivulla. Sisätilat kohtuulliset.
Kuvaus	Ensimmäisen kerroksen lattia on betonia, verstaassa pölkkyllattia, 2 krs välipohja on ylälaattaholvi, jonka päällä on valettu pesubetonilaatta, holvissa on laiteaukkoja. Kolmannen kerroksen välipohjassa on kantavat betoni- tai teräsrakenteet. Rakennuksen välipohjarakenteet ovat osittain testauslaitteistojen rakenteita. Teräsrakenteisia kulkuyhteyksiä on lisätty kerrosten välille. Sisäseinissä 1.-2. kerroksessa puhtaaksi muurattua tiiltä ja 3. kerroksessa rapattua ja maalattua tiiltä. Eteläsivun lasitiili-ikkunat on peitetty.

Säilytettävä rakennus

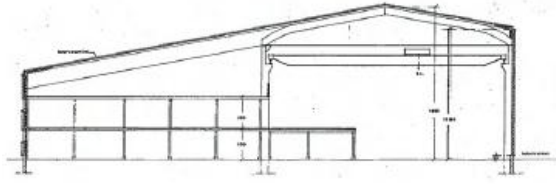
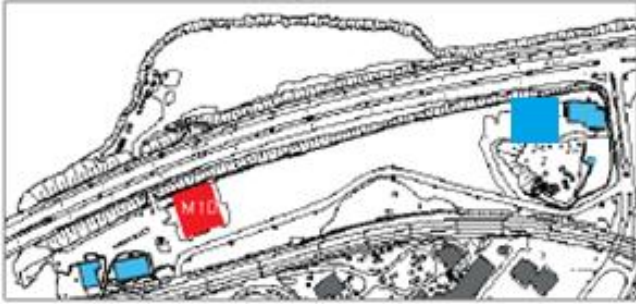


Rakennus nro. 136, hydraulinen laboratorio, IL 2008



Rak. 136, sisäkuva toisesta kerroksesta, IL 2009

(Tampereen kaupunki, 2012)



1. kerros + 96.37

Rakennus nro M10, leikkaus n. 1:400

9. RAKENNUS NRO M10, URHEILUHALLI, ENTINEN VALUMALLIVARASTO

Rakennusvuosi	1974
Suunnittelija	Tampella/ Tallqvist
Kerrosala	1419 m ²
Tilavuus	n.13050 m ³
Kerrosluku	1
Perusta	betoni
Runko	keski- ja korkea osa, pilarit betonia, matala osa ja yläpohja puurakenteisia
Kattomuoto	harjakatto
Kate	aaltopelti
Vuoraus	aaltomineriittilevy
Ulkovärit	harmaa
Kunto	Kunnostusta vaativa puolilämmin siirrettävä varastorakennus, urheiluhallikäytössä. Rakennus on kertaalleen siirretty Rantaväylän tieltä.

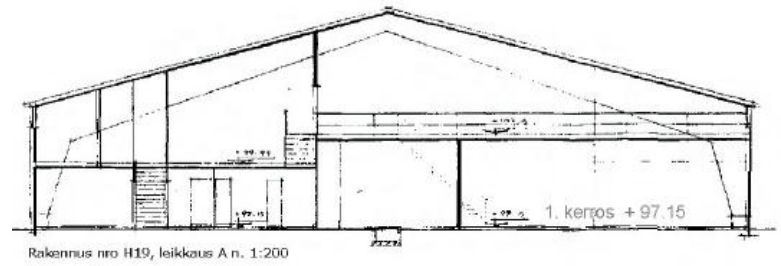
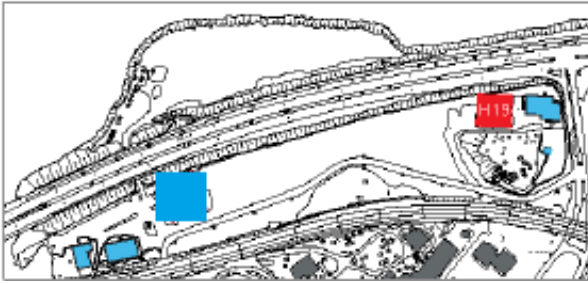
Rakennusta on vuonna 1999 korjattu ja laajennettu. Laajennuksessa on käytetty valmista tilaelementtiä. Valmis tilaelementti on jalaksilla seisova, lämpöeristetty, profiilipellitetty koppi.

Purettava rakennus



Tampellan alueen varastohalli, rakennus nro M10 etelänsivu, RAVA 2006

(Tampereen kaupunki, 2012)



Rakennus nro H19, leikkaus A n. 1:200

10. RAKENNUS NRO H19, AUTOJEN HUOLTO- JA SÄILYTYSHALLI

Rakennusvuosi	1965
Suunnittelija	Tampella/ Männistö
Kerrosala	1376 m ²
Tilavuus	n. 9770 m ³
Kerrosluku	1 1/2
Perusta	maanvarainen betoni
Runko	Puurunkoinen kevytseinärakenne
Kattomuoto	harjakatto
Kate	aaltopelti
Vuoraus	alumiiniaaltopelti
Ulkovärit	harmaa
Kunto	Kunnostusta vaativa puolilämmin varastorakennus, joka on siirretty Inkeröisistä

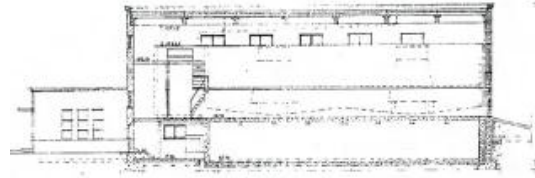
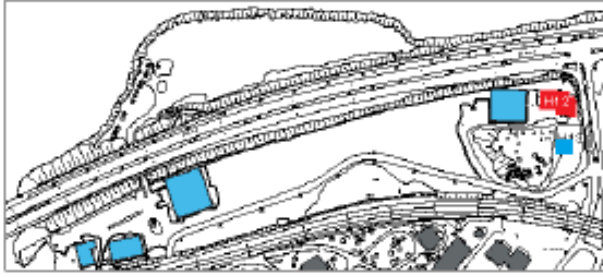
Rakennuksessa ei ole lattiaa, sen pohjana on sepelikerrokselle tehty asfaltti.

Purettava rakennus



Tampellan alueen varastohallin, nro H19 itäjulkisivu, IL 2009

(Tampereen kaupunki, 2012)



**11. RAKENNUS NRO H12, VARASTO,
ENTINEN VEDENPUHDISTAMO JA RAAKAVEDEN PUMPPAAMO**

Rakennusvuosi	1960
Suunnittelija	Tampella/ O. Helminen
Kerrosala	514 m ² sekä kellari 428 m ²
Tilavuus	n. 9770 m ³
Kerros-luku	1 (kellari)
Perusta	betoni
Runko	betoni, väliseinissä tiili, yläpohjassa kevytbetoni
Kattomuoto	pulpettikatto
Kate	bitumihuopa
Vuoraus	poltettu tiili
Ulkovärit	tiilenpunainen
Kunto	sisätilat kohtuulliset, ulkoseinät ja vesikate kunnossa.
Kuvaus	Rakennuksessa on saostusaltaiden betonirakenteita ja niiden jäänteitä, rakennus on muokattu varasto- työ ja sosiaalituloiksi kevyin rakentein. Pumppaamo rakennuksen kaakkoiskulmassa ei ole enää käytössä Purettava rakennus

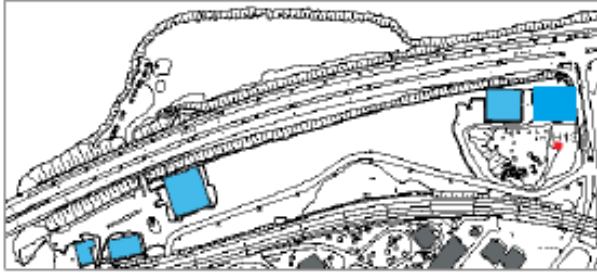


Rakennus nro H 12, sisäkuva 2. kerroksen tasolta IL 2009



Varastorakennus nro H 12, IL 2008

(Tampereen kaupunki, 2012)



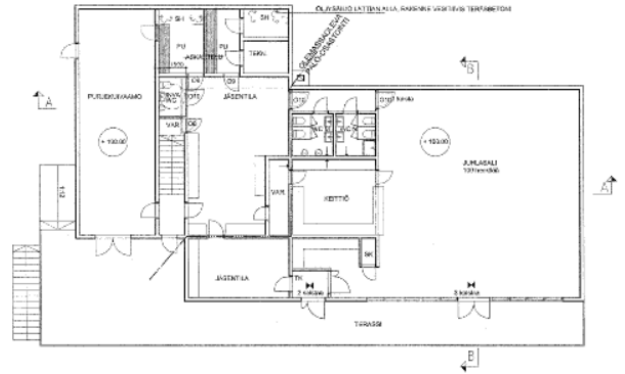
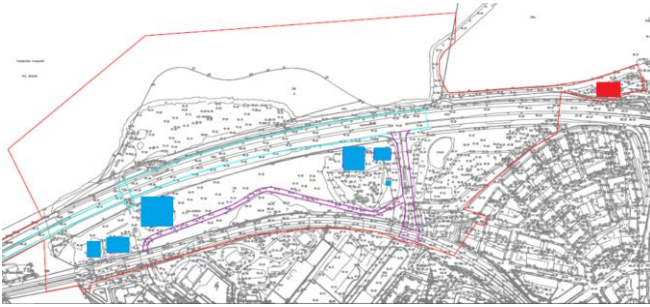
**12. RAKENNUS NRO H13,
HÖYRYJOHDON LAUHTEN KOKOOJARAKENNUS**

Rakennusvuosi	1959
Suunnittelija	Tampella/ H.M.
Kerrosala	24 m ² ,
Tilavuus	n. 170 m ³
Kerrosuku	1
Perusta	betoni
Runko	tiili
Kattomuoto	Tasakatto
Kate	bitumihuopa
Vuoraus	poltettu tiili
Ulkovärit	tiilenpunainen
Kunto	huonokuntoinen käyttämätön rakennus
Kuvaus	Rakennus on ollut tarpeeton Lapinniemen höyryjohtojen purkamisesta lähtien. Purettava rakennus



Rakennus nro H 13, IL 2009

(Tampereen kaupunki, 2012)



13. TAMPEREEN PURSISEURAN SEURAMAJA

Rakennusvuosi	1976
Suunnittelija	E.Kivikoski
Kerrosala	525 m ²
Perusta	betoni
Runko	betoni
Kattomuoto	harjakatto
Kate	bitumihuopa
Vuoraus	lautaverhottu/pinnoitettu
Ulkoväri	vihreä
Kunto	kohtuullinen, rakennusta on korjattu vuonna 2000
Kuvaus	Säilytettävä rakennus

(Tampereen kaupunki, 2012)





SILLAT

S23 MYLLYSAAREN ALIKULKUKÄYTÄVÄ

Massat	200 tn betonia 1 tn rautaa
Runko	teräsbetoni
Kansi	teräsbetoni
Kuvaus	laattakehäsilta (Blk I) Purettava rakenne

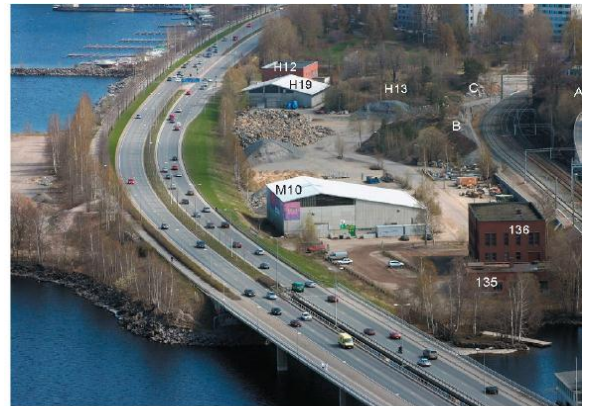
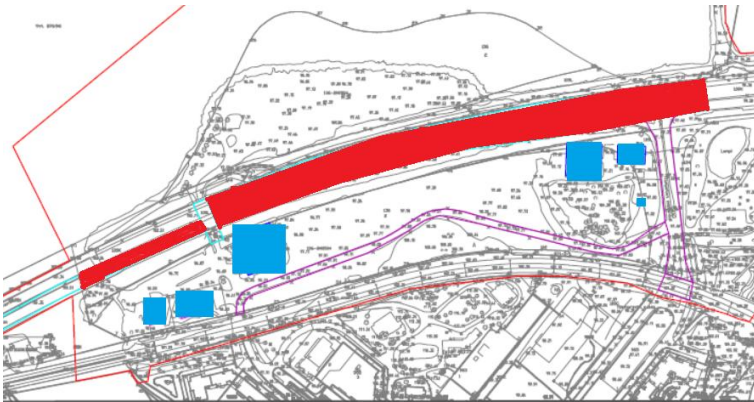


S22 ETELÄPUOLINEN NÄSINSILTA

Rakennusvuosi	1997
Massat	1500 tn betonia 100 tn rautaa
Kokonaispituus	218,30 m
Kaideväli	12,10 m
Runko	teräs
Kansi	teräsbetoni
Kuvaus	5-aukkoinen liittopalkkisilta Purettava rakenne (Huura, 2011)



Ranta-lämpöalan alueen rakennuskanta, kuva RAVA 2004



Ranta-Tampellan alueen rakennuskanta, kuva RAVA 2004

VT 12, KEKKOSENTIE

Pituus	900 m
Leveys	21 m ja 3 m viherkaista
Pinta-ala	18500 m ²
Kaideväli	12,10 m
Kuvaus	Purettava rakenne

PUTKET, JOHDOT JA AITA

Alueen kautta on johdettu maakaasun jakelujohto, kaukolämmön runkojohto, 110 kV:n sähkökaapeli ja muita pienempiä johtoja. Alueella on myös vesijohto- ja viemäriverkosto.

Rautatien ja Kekkosentien välisellä alueella saattaa kulkea myös vanhoja, Tampellan aikaisia putkilinjoja ja kaapeleita esimerkiksi betonikanaaleissa. Tampellan aikaisten vanhojen putkilinjojen ja kaapeleiden sijainneista ei ole tietoa.

Vuonna 1977 on rakennettu aita, joka rajautuu Kekkosentiehen. Aita on rakennettu RHS-putkesta. (Tampereen kaupunki, 2012)

LIITE 5

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 2006/591, muutoksen 2009/403 mukainen liite soveltamisalaan kuuluvista betonimurskejätteistä raja-arvoineen

Haitallinen aine	Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta	Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta				
	Perustutkimukset ¹	Laadunvalvontatutkimukset ¹				
	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg)	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg)	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg)	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg)
		Peitetty rakenne	Päällystetty rakenne		Peitetty rakenne	Päällystetty rakenne
PCB ²	1,0			1,0		
PAH ³	20					
Mineraaliöljyt ⁴	500					
DOC ⁵		500	500			
Antimoni (Sb)		0,06	0,06			
Arseeni (As)	50	0,5	0,5	50		
Barium (Ba)		20	20			
Kadmium (Cd)	10	0,02	0,02	10	0,02	0,02
Kromi (Cr)	400	0,5	0,5	400	0,5	0,5
Kupari (Cu)	400	2,0	2,0	400	2,0	2,0
Elohopea (Hg)		0,01	0,01			
Lyijy (Pb)	300	0,5	0,5	300	0,5	0,5
Molybdeeni		0,5	0,5			

(Mo)				
Nikkeli (Ni)		0,4	0,4	
Vanadiini (V)		2,0	2,0	
Sinkki (Zn)	700	4,0	4,0	700
Seleeni (Se)		0,1	0,1	
Fluoridi (F ⁻)		10	50	
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)		1 000	6 000	1 000 6 000
Kloridi (Cl ⁻)		800	800	

¹ Katso liitteessä 2 oleva 2 kohta.

² Polyklooratut bifenyylit, kongeneerien 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180 kokonaismäärä.

³ Polyaromaattiset hiilivedyt, yhdisteiden (antraseeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, naftaleeni, pyreeni, kryseeni) kokonaismäärä.

⁴ Hiilivetyjakeet C10—C40.

⁵ Liuennut orgaaninen hiili.

¹ Yleisempien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta annetun ympäristöministeriön asetuksen (1129/2001) mukainen jätenimike.