

Mikko Kortelainen

Jari Vepsäläinen

PURKUSUUNNITELMAN LAATIMINEN JÄNIKSENPOLKU 14 D -  
TALOLLE



Insinööriyö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Tekniikan ja liikenteen ala

Kiinteistötalouden koulutusohjelma

Kevät 2002



Osasto Tekniikka	Koulutusohjelma Kiinteistötalous
Tekijät Mikko Kortelainen Jari Vepsäläinen	
Työn nimi Purkusuunnitelma Jäniksenpolku 14 D -talolle	
Vaihtoehdotiset ammattiopinnot	Ohjaajat Pekka Agarth Martti Hekkanen Heikki Mustonen Jari Kurtelius
Aika Kevät 2002	Sivumäärä 57+54
Tiivistelmä <p>Muuttoliikkeestä johtuen asuntoja jää tyhjiilleen mistä aiheutuu kuluja kiinteistön omistajalle. Kiinteistöstä ei saada tuloja. Sen sijaan menoja aiheutuu muun muassa lämmityksestä ja ylläpidosta.</p> <p>Insinööriyönä laadittiin purkusuunnitelma Suomussalmella sijaitsevalle kerrostalolle, jossa ei ole asukkaita. Jos paikkakunnalla ei ole näkyvissä asuntotarvetta, on taloudellisesti järkevintä purkaa rakennus.</p> <p>Työssä vertailtiin eri purkumenetelmiä ja laadittiin kullekin menetelmälle purkusuunnitelma. Eri vaihtoehdoille on myös laskettu niiden kustannusvaikutus.</p> <p>Vaihtoehtojen väliset kustannukset aiheutuvat enimmäkseen erilaisista betonin käsittelytavoista. Yleisesti voidaan sanoa, että betonin murskaaminen kaivinkoneeseen liitettävällä lisälaitteella on edullisin vaihtoehto. Kalleimmaksi muodostuu betonin sahaaminen elementteihin ja niiden siirtäminen uusiokäyttöön .</p>	
Luottamuksellinen Kyllä X (22.4.2004) Ei	
Hakusanat Purkusuunnitelma, Jäniksenpolku, purkujäte, purkumenetelmät	
Säilytyspaikka Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto	



**Kajaanin  
ammattikorkeakoulu**

**ABSTRACT  
FINAL YEAR PROJECT**

Faculty Faculty of Engineering	Degree programme Facility Management
Authors Mikko Kortelainen Jari Vepsäläinen	
Title A Demolition Plan for Jäniksenpolku 14 D	
Optional professional studies	Instructors / Supervisors Pekka Agarth Martti Hekkanen Heikki Mustonen Jari Kurtelius
Date Spring 2002	Total number of pages 57+54 appendices
Abstract <p>The purpose of this final year project was to make a demolition plan for a block of flats in Suomussalmi. The block of flats was built in 1980. There are three floors and 16 flats.</p> <p>Because people move to big cities, there are many empty flats available. Those empty flats cause costs to the owner. Flats do not give the owner any income, but the costs are consisted of heating and maintenance of the building. If there is no hope to get the flats rented, the only practical method is to demolish the building.</p> <p>In this project different alternatives to demolish the building were compared. For each alternative a demolition plan and cost estimate was made.</p> <p>Most of the costs are caused by concrete. Generally it can be said that the cheapest way is to crush the concrete. The most expensive way is to saw the concrete to elements and recycle it..</p>	
Confidential Yes X (22.4.2004) No	
Keywords Demolition plan, Jäniksenpolku, demolition waste, demolition methods	
Deposited at The library of Kajaani Polytechnic	

## ALKUSANAT

Tämä insinööri työ tehtiin valtion teknillisen tutkimuslaitoksen rakennus- ja yhdyskuntatekniikan pyynnöstä Suomussalmen Jäniksenpolku 14 D talolle. Aiheena oli laatia kyseiselle kohteelle purkusuunnitelma.

Valvojina oppilaitoksen puolesta toimivat insinööri Pekka Agarh, lehtori Heikki Mustonen ja tekniikan lisensiaatti Jari Kurtelius. Tilaajan puolelta ohjauksesta vastasi tekniikan lisensiaatti Martti Hekkanen.

Haluamme kiittää opettajia ja työn tilaajaa saamastamme hyvästä ohjauksesta. Toivomme, että työn sisällöstä on hyötyä tilaajalle sekä Suomussalmen talohoito Oy:lle suunniteltaessa Jäniksenpolun rakennusten tulevaisuutta.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAINSÄÄDÄNTÖ	7
3	KOHTEEN PERUS- JA MASSOITTELUTIEDOT	11
4	PURKUTYÖN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA	16
4.1	Selvitykset	17
4.2	Purkujärjestys	18
4.3	Jätteiden kierrätysmahdollisuudet	18
4.4	Ongelmajätteet	24
5	PURKUVAIHTOEHDOT	26
5.1	Talotekniikan ja kalusteiden purku	27
5.2	Betonin vaihtoehtoiset purkutavat	29
6	PURKUSUUNNITELMAT JA KUSTANNUKSET	35
7	JÄTTEIDEN KÄSITTELYKUSTANNUKSET	42
7.1	Jätteiden käsittelykustannukset	42
7.2	Muut kustannukset	46
8	YHTEENVETO KUSTANNUKSISTA	47
9	TURVALLISUUS	49
9.1	Työntekijöiden opastus	50
9.2	Työmaajärjestys	50
9.3	Nostotöiden turvallisuus	51
9.4	Rakenteen purku	51
9.5	Paloturvallisuus	52
9.6	Ympäristö	52
9.6.1	Pöly	52
9.6.2	Melu	53
10	YHTEENVETO	54
	LÄHDELUETTELO	55
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Kasvukeskusten ulkopuolella olevien kerrostalojen purku tulee jatkossa lisääntymään. Tähän ei ole syynä rakennusten tekninen huonokuntoisuus vaan rakennusten sijainnillinen vanheneminen. Ihmiset joutuvat muuttamaan työn perässä suuriin, kehittyviin taajamiin. Käyttökelpoisten rakennusten purkaminen on kansantaloudellinen ja liiketaloudellinen ongelma. Lisäksi purku aiheuttaa ympäristövaikutuksia, joiden merkitystä ei tule vähätellä.

Tämän työn tavoitteena on laatia Suomussalmella sijaitsevalle vuonna 1980 rakennetulle kohteelle, As. Oy Jäniksenpolku 14:lle, purkusuunnitelma ja suunnitelma siitä, mitkä rakennusosat otetaan uusiokäyttöön ja mitä purkujätteille on tarkoituksenmukaisinta tehdä.

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1980 rakennettu kolmikerroksinen ja kaksi porrasta käsittävä asuinkerrostalo. Kohteen kantava runko on tehty betonista (paikalla valettu). Pitkillä sivuilla on käytetty sandwich-elementtejä. Kohde on osa As. Oy Jäniksenpolku 14:ää. Muut rakennukset on tässä vaiheessa tarkoitus säilyttää asuttuina, mikä tulee ottaa huomioon purkutyötä suunniteltaessa.

Työssä laadittiin kaksi suunnitelmaa, joista toisessa tarkasteltiin mitä vaihtoehtoja kohteen purkamisessa on käytettävissä ja arvioidaan vaihtoehtojen kustannukset sekä hyödyt ja haitat ympäristölle. Toisessa suunnitelmassa arvioitiin kohteesta syntyvät jätteet ja luokiteltiin ne kierrätettäviin, murskattaviin, kaatopaikalle kuljetettaviin ja ns. ongelmajätteisiin. Jätteiden aiheuttamat kustannukset arvioitiin.

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ

### Ilmoitukset ja purkaminen

Lainsäädäntö asettaa purkutyölle vaatimuksia. Maankäyttö- ja rakennuslaki kieltää rakennuksen purkamisen asemakaava-alueella ilman viranomaisen lupaa. Ilmoitus on tehtävä vähintään 30 päivää ennen purkutyöhön ryhtymistä kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. Viranomainen harkitsee tarvitseeko purkutyöhön lupaa vai riittääkö pelkkä ilmoitus [1, 127§]. Purkamisluvan saanti edellyttää, ettei toimenpide aiheuta perinne-, kauneus- tai muiden arvojen hävittämistä [1, 139§].

Valtioneuvoston päätöksessä 1997 määrätään, että purkaminen on toteutettava urakoitsijoiden, suunnittelijoiden ja rakentamisen muiden osapuolten kanssa siten, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja että käyttökelpoiset esineet ja aineet otetaan talteen ja käytetään uudelleen mahdollisuuksien mukaan [2, 4§]. Rakennuksen purkamisessa on mahdollisuuksien mukaan toimittava siten, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaaraa ympäristölle [3, 4§]. Purkaminen tulee järjestää siten, että siinä luodaan edellytykset käyttökelpoisten rakennusosien hyväksikäyttämiseksi ja huolehditaan syntyvän jätteen käsittelystä [1, 154§].

### Kierrätys

Hyödynnettävät materiaalit on pidettävä erillään tai lajiteltava erilleen toisistaan ja muista rakennusjätteistä ja –aineista. Näin on myös tehtävä seuraaville materiaaleille:

- 1) betoni-, tiili-, kivennäislaatta-, keramiikka- ja kipsijätteet
- 2) kyllästämättömät puujätteet
- 3) metallijätteet; sekä
- 4) maa-aines-, kiviaines- ja ruoppausjätteet.

Rakennusjätteen haltijan on huolehdittava, että rakennusjäte hyödynnetään, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuuttomia kustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon [4, 5§]. Jätteen kuljettaja huolehtii siitä, että jäte kuljetetaan asianmukaisesti ja toimitetaan oikeaan paikkaan [3, 9§]. Jätteiden kuormaus ja kuljetus on järjestettävä siten, että melu ja muu häiriö jää mahdollisimman vähäiseksi. Jätteet on kuljetettava umpikorillisessa kuljetusvälineessä tai muulla tavoin, jos voidaan varmistua siitä, ettei jätettä pääse ympäristöön kuormauksen tai kuljetuksen aikana. [5, 8§] Erilaisia ongelmajätteitä ei saa sekoittaa keskenään, ellei se ole niiden hyödyntämisen ja jälkikäsittelyn kannalta välttämätöntä [3, 6§]. Purkutyön jälkeen paikka on maisemoitava, jottei se vaaranna turvallisuutta, eikä rumenna ympäristöä [1, 170§].

### Työturvallisuus

Purkutyössä on noudatettava työturvallisuuslakia. Työn pölyisyydestä johtuen työntekijöille on järjestettävä työmaalle kunnollista pesu- ja juomavettä [6, 10§]. Työpaikalle on järjestettävä riittävä valaistus [6, 13§]. Työssä aiheutuvaa melua vastaan täytyy suojautua sopivalla tavalla [6, 18§]. Mikäli työntekijän sairastumisen tai tapaturman estämiseksi ei ole muuta keinoa, on hänelle varattava henkilökohtaiset suojautumisvarusteet. Henkilökohtaisia suojarusteita tulee olla riittävä määrä. [6, 20§] Mikäli suojarusteissa ilmenee puutteita tai vikoja, on työntekijän viipymättä ilmoitettava havainnostaan työnantajalle. Työntekijän tulee huolellisesti hoitaa suojarusteitaan. [6, 21§]



Paloturvallisuudesta on huolehdittava siten, että kaikki syttyvät aineet, jotka eivät ole työlle välttämättömiä, on poistettava [6, 23§]. Sähkötöissä on noudatettava erityistä varovaisuutta. Ennen sähkötyöhön ryhtymistä on sähköjohdot ja –laitteet asetettava vaarattomiksi erottamalla ne verkostosta tai muulla keinolla. Työssä on noudatettava kulloinkin voimassa olevia määräyksiä. [6, 27§]

Työntekijät tulee suojata tarkoituksenmukaisilla aitauksilla, kaiteilla, suoja-  
katoksilla tai muilla turvallisuuslaitteilla työmaalla, jossa he saattavat pudota  
tai esineet pudotessaan saattavat aiheuttaa heille tapaturmia [6, 28§]. Työ-  
maalla koneet sekä nosto- ja kuljetuslaitteet tulee olla sijoitettu siten, etteivät  
ne aiheuta vaaratilanteita eivätkä estä mahdollisten pelastusajoneuvojen liik-  
kumista. Koneiden tulee olla varustettu tarpeellisin suojalaittein ja merkin-  
nöin. [6, 28§] Kaikkia edellä mainittuja laitteita on käytettävä ja huollettava  
annettujen ohjeiden ja määräysten mukaisesti [6, 29§]. Ennen nosturin  
käynnistämistä on kaikille sen vaikutuspiirissä oleville henkilöille annettava  
merkki työn aloittamisesta [6, 30§].

Työntekijälle on annettava tarpeenmukaista ohjausta, jotta työ voidaan suo-  
rittaa turvallisesti loppuun [6, 34§]. Jos työntekijä havaitsee koneissa ja lait-  
teissa puutteita ja vikoja, jotka saattavat aiheuttaa tapaturma riskin, on hänen  
ilmoitettava siitä viipymättä työnantajalle [6, 35§].

## Asbesti

Asbestinpurkutyössä on rakennuttajan, työnantajan, suunnittelijan tai muun, joka ohjaa tai valvoo purkamista huolehdittava siitä, ettei asbestityöstä aiheudu muille vaaraa. Rakennuttajan tai sen joka ohjaa ja valvoo purkutyötä tulee varmistua, ettei kohteesta löydy asbestia tai varmistuttava siitä, että työ tehdään asbestityönä. [7, 3§] Asbestityöalueelle asetettuja vaatimuksia:

1. Altistusalue on merkitty selvästi.
2. Altistusalueelle ei tule päästää muita kuin sellaisia henkilöitä, joille se on työnsä suorittamiseksi välttämätöntä.
3. Altistusalueella on ruokailu ja tupakointi kielletty. [7, 8§]

Asbestityön saa suorittaa vain työsuojelupiirin työsuojelutoimiston valtuuttama työnantaja tai itsenäinen työsuorittaja [7, 16§]. Asbestityöhön ryhtyvän on tehtävä ennen purkutyön aloittamista asbestityösuunnitelma, jossa käsitellään muun muassa turvallisuuden ja terveellisyyden takaamiseksi vaadittavat toimenpiteet [7, 19§]. Työmaalla tulee olla sopivissa ja selvästi ilmoitetuissa paikoissa riittävästi sidostarvikkeita, lääkkeitä ja muita ensiaputarvikkeita [6, 36§].

### 3 KOHTEEN PERUS- JA MASSOITTELUTIEDOT

#### Perustiedot

Kohteena on Suomussalmella Jäniksenpolulla sijaitseva kerrostalo. Rakennus on rakennettu 1980 ja siinä on 16 asuntoa joiden yhteenlaskettu asuntopinta-ala on 926 m<sup>2</sup>. Rakennuksen runko on paikalla valettu ja julkisivut ovat sandwich-elementeistä, joissa on tiililaattapinta. Vesikatteena on käytetty bitumihuopakatetta. Ikkunat ovat kolmilasisia MSK-ikkunoita. Parvekkeet on toteutettu ulkopuolisella tornirakenteella ja niiden ovet ovat yksilehtisiä puuovia. Ulko-ovet ovat yksilasisia metalliovia.

#### Massoittelutiedot

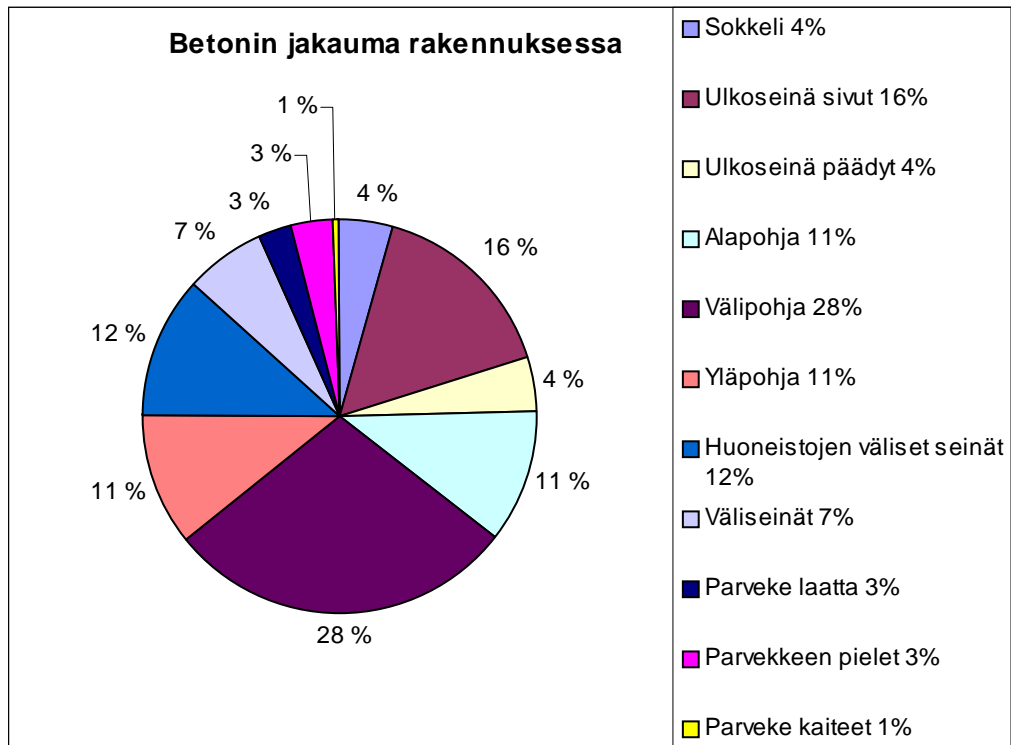
##### Betoni:

Betonin tiheytenä on käytetty 2500 kg/m<sup>3</sup>. Tarkat laskelmat ja rakennepaksuudet ovat liitteessä A.

- Sokkeli 78 m<sup>2</sup>  $\cong$  58130 kg
- Ulkoseinä 666 m<sup>2</sup>  $\cong$  273160 kg
- Alapohja 388 m<sup>2</sup>  $\cong$  145500 kg
- Välipohjat 776 m<sup>2</sup>  $\cong$  387900 kg
- Yläpohja 388 m<sup>2</sup>  $\cong$  145500 kg
- Huoneistojen väliset seinät 413 m<sup>2</sup>  $\cong$  154700 kg
- Väliseinät 240 m<sup>2</sup>  $\cong$  90000 kg
- Parveke 258 m<sup>2</sup>  $\cong$  90500 kg
- Portaat 23 m<sup>2</sup>  $\cong$  11400 kg
- Yhteensä 550 m<sup>3</sup>  $\cong$  1356600 kg

Betonin jakaumaa rakennusosien kesken on käsitelty taulukossa 1.

*Taulukko 1. Betonin jakauma rakennusosissa*



### Villa

- Ulkoseinä  $666 \text{ m}^2 \cong 5400 \text{ kg}$
- Yläpohja  $383 \text{ m}^2 \cong 2900 \text{ kg}$
- Löylyhuoneet  $23 \text{ m}^2 \cong 90 \text{ kg}$
- Jäähdytyskellarit  $19 \text{ m}^2 \cong 70 \text{ kg}$

### Styrox

- Alapohja  $383 \text{ m}^2 \cong 1050 \text{ kg}$
- Routaeristeet  $210 \text{ m}^2 \cong 350 \text{ kg}$

### Puu

- Soirot 100x50  $\cong$  370 jm
- Kattopalkit 125x50  $\cong$  460 jm
- Ponttilaudoitus 95x25  $\cong$  4420 jm
- Ikkuna- ja ovipielet  $\cong$  290 jm
- Löylyhuoneet  $\cong$  35 m<sup>2</sup>
- Parvekkeet  $\cong$  62 m<sup>2</sup>

#### Pelti

- Päätypellitys  $\cong$  10 m<sup>2</sup>
- Otsapellitys  $\cong$  32 m<sup>2</sup>
- Ikkunapellitys  $\cong$  100 jm
- Parvekeovet k-pellit  $\cong$  16 jm

#### Pintamateriaalit

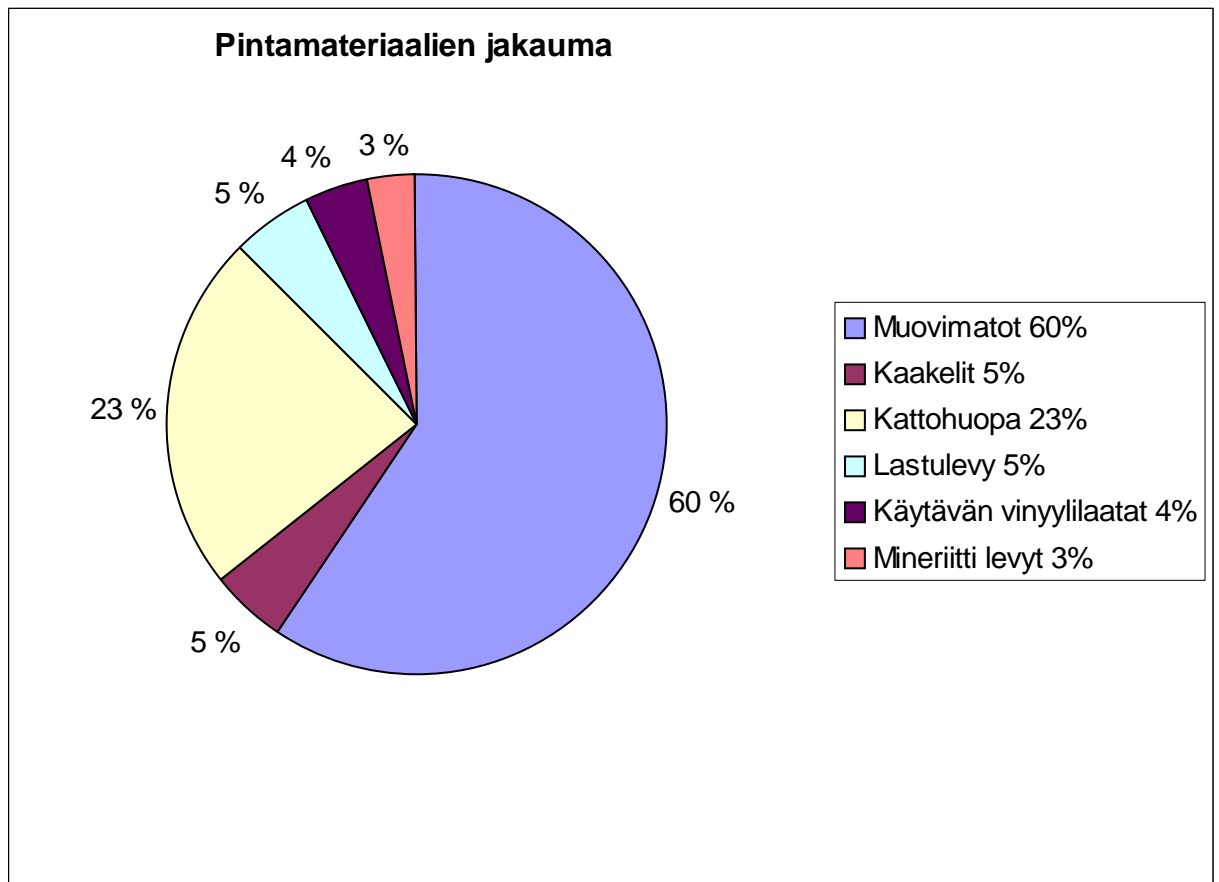
- Huoneistojen lattiamatot  $\cong$  930 m<sup>2</sup>
- Kylpyhuoneiden muovimatot  $\cong$  130 m<sup>2</sup>
- Yleisten tilojen kaakelointi  $\cong$  50 m<sup>2</sup>
- Keittiöiden kaakelit  $\cong$  43 m<sup>2</sup>
- Kattohuopa  $\cong$  420 m<sup>2</sup>
- Lastulevy 1200x2500x12  $\cong$  100 m<sup>2</sup>

#### Asbestia sisältävät pintamateriaalit

- Käytävän vinyylilaatat  $\cong$  75 m<sup>2</sup>
- Kylmäkomeroiden ja sähkökaappien mineriittilevyt  $\cong$  55 m<sup>2</sup>
- yhteensä 130 m<sup>2</sup>

Pintamateriaalien jakauma rakennusosien kesken on taulukossa 2.

Taulukko 2. Pintamateriaalien jakauma



## PCB ja lyijy elementtien saumoissa

- 510 jm

## LVI-laitteet

- Viemärit  $\cong$  210 jm
- Vesijohdot  $\cong$  370 jm
- Patterit  $\cong$  54 kpl
- Termostaatit  $\cong$  54 kpl

## Sähkölaitteet

- Sulaketaulut  $\cong$  16 kpl
- Valaisimet  $\cong$  32 kpl
- Käytävien valot  $\cong$  12 kpl
- Muut yleisten tilojen valot  $\cong$  14 kpl
- Sähköjohto  $\cong$  5500 jm

#### Kalusteet

- Liedet  $\cong$  16 kpl
- Jääkaapit  $\cong$  16 kpl
- Tiskialtaat  $\cong$  16 kpl
- WC pytyt  $\cong$  18 kpl
- Lavuaarit  $\cong$  21 kpl
- Sekoittajat  $\cong$  37 kpl
- Suihkusekoittajat  $\cong$  18 kpl
- Yläkaapit  $\cong$  85 m
- Alakaapit  $\cong$  95 m
- Komerot  $\cong$  64 m

#### Ikkunat

- MSK 18x14  $\cong$  32 kpl

- MSK 20x16  $\cong$  16 kpl
- MSK 6x18  $\cong$  4 kpl
- MSK 14x14  $\cong$  2 kpl
- MSK 4x14  $\cong$  2 kpl
- Yhteensä 56 kpl

#### Ovet

- 7x21  $\cong$  6 kpl
- 8x21  $\cong$  25 kpl
- 9x21  $\cong$  78 kpl
- 10x21  $\cong$  18 kpl
- 14x21  $\cong$  2 kpl
- Yhteensä 129 kpl

#### 4 PURKUTYÖN SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAA



Kun purkutyö on päätetty suorittaa, tulisi kiinnittää huomiota projektin ajoitukseen. Projekti tulisi ajoittaa siten, että saatujen kierrätettävien materiaalien varastointiajat jäisivät mahdollisimman lyhyiksi.

#### 4.1 Selvitykset

Ennen purkutyöhön ryhtymistä tulee selvittää, löytyykö rakennuksen elementtisaumoista PCB:tä tai lyijyä. PCB:tä on käytetty rakennusten julkisivujen elementtisaumoissa 1950-luvulta lähtien. Sitä on käytetty ainakin vuoteen 1974, mutta käyttöä 1980-luvullakaan ei voida täysin pois sulkea. Vuonna 1990 PCB -yhdisteiden käyttö uusissa materiaaleissa kiellettiin. [8]

Lyijyä on käytetty polysulfidipohjaisten saumaussmassojen kovetteissa. 1970-luvun puolivälin jälkeen kovetteina ryhdyttiin käyttämään mangaanipohjaisia aineita. On kuitenkin havaittu, että jopa 1980-luvulla rakennetuissa elementtisaumoissa on esiintynyt lyijy-yhdisteitä. [8]

Ympäristöministeriön toimenpidesuosituksen mukaan saumamassojen PCB-pitoisuus tulisi selvittää vuonna 1979 ja sitä ennen valmistuneista rakennuksista. Lyijy-yhdisteet suositellaan tutkittavaksi vuonna 1989 ja sitä ennen valmistuneista rakennuksista. [8]

Koska alueen muut talot on rakennettu 1970-luvun loppupuolella, niissä on luultavasti käytetty samoja materiaaleja kuin purettavassa kohteessa. Tämän vuoksi elementtisaumoista tulee tutkia sekä PCB että lyijy. Element-

tisaumoista otettiin näytteet 22.2.2002, mutta näytteiden tuloksia ei ollut saatavilla tämän insinööriyön tekovaiheessa. Vastuu selvitystyöstä on rakennushankkeeseen ryhtyjällä [9].

Ilmoitus purkutyöhön ryhtymisestä on tehtävä kunnan rakennusvalvontaviranomaisille vähintään 30 vrk ennen töiden aloittamista [1, 127§]. Ilmoitukseen on liitettävä muun muassa selvitys rakennuksen saumausmassojen sisältämästä PCB:stä ja lyijystä [9].

#### 4.2 Purkujärjestys

Rakennus puretaan seuraavassa järjestyksessä:

- asbesti ja PCB,
- sähköasennukset,
- kalusteet ja LVI -asennukset,
- lattiapinnoitteet,
- ovet ja ikkunat,
- vesikatto,
- julkisivuelementit,
- runko ja perustukset. [10, s. 81]

#### 4.3 Jätteen kierrätysmahdollisuudet

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.

Purkutyössä irrotettujen uusiokäyttöön kelpaavien rakennusosien ja materiaalien kierrätyksessä voidaan käyttää hyväksi paikallista kierrätyskeskusta. Toinen tähän soveltuva vaihtoehto on rakennusluoppi, joka on erikoistunut käytettyjen tai ylijääneiden rakennusosien, purkumateriaalien ja ylijäämämaiden kierrättämiseen. Tämä palvelu löytyy internetistä ja sen osoite on <http://www.rakennusluoppi.fi>. Rekisteröitymisen jälkeen palveluun voi jättää osto- ja myynti-ilmoituksia. [11, s. 18]

Jos materiaali on uusiokäyttöön kelpaamatonta, se voidaan yleensä hyödyntää energiana. Lämpö- ja voimalaitosten kanssa kannattaa selvittää, onko niillä kiinnostusta käyttää hyväksi kohteesta syntyvää energijätettä. Energiana voidaan hyödyntää puujätteet, puupohjaiset levyt, kerto- ja liimapuut, maalatut puut, kyllästetyt puut, muovit ja pahvit. Näihin edellä mainittuihin materiaaleihin liittyy eräitä rajoituksia, joita käsitellään lyhyesti seuraavassa luettelossa.

- Puujäte

- Puujätteessä sallitaan satunnaisia nauloja ja pieniä pitoisuuksia betonia



- Poltettavaksi kelpaavat muun muassa seuraavat helposti tunnistettavat muovituotteet: PE-kalvomuovi, styrox ja polyuretaani.

- Pahvi

- Poltettavaksi kelpaa pahvi ja paperi, joka ei likaantumisensa tai kastumisensa vuoksi kelpaa paperinkeräykseen. [12, s. 259]

Suomussalmen jätekuljetus Oy:llä ja Siikarannan lämpökeskuksella on palavan jätteen murskauslaitos [11, s. 42].

## PVC

PVC:stä tehtyjä rakennustuotteita ovat yleensä muun muassa viemäriputket, sähköasennusputket, kaapelinpäällysteet, muovimatot, listat, ikkunakarmit, tiivisteet ja tapetit. PVC-tuotteet eivät sovellu poltettavaksi, sillä ne aiheuttavat kattiloihin korroosio- ja kuonaongelmia. Polttoprosessissa syntyy myös myrkyllisiä kaasuja. [12, s. 261] Muoviset viemäriputket voidaan murskata ja uusiokäyttää PVC-putkien raaka-aineena.

## Alumiini

Alumiinia on ikkunoiden puitteissa, saranoissa ja ovien rakenteissa sekä johtokoteloinneissa. Ongelmalliseksi alumiinin tekee se, että sitä ei saada poistettua magneettien avulla palavan jätteen murskausprosessissa. Alumiini saadaan poistettua koneellisesti vain, jos laitoksessa on alumiinin erotuslaitteet. Alumiini aiheuttaa kattilan kuonaantumista ja syövyttää höyryputkia. Teoriassa alumiini voi aiheuttaa kattilassa jopa räjähdysten. [12, s. 261]

## Kupari ja messinki

Kuparia on lähinnä hanoissa ja vesijohdoissa. Vesijohtojen poistaminen onnistuu osittain, mutta paikoitellen kuparia jää rakenteiden sisään. Kuparin poisto ei onnistu betonin murskauksen yhteydessä, sillä se on ei-magneettinen materiaali. Kuparin keruu on työlästä, mutta toisaalta sen keräämistä puoltaa siitä saatava hyvä hinta. Venttiileistä ja hanoista löytyy yleensä messinkiä ja niidenkin keräämisestä saadaan myös hieman kompensatiota keruukustannuksiin. [12, s. 267]

## Rauta

Jos viemärit ovat valurautaa, ne kuuluvat romurautaan [12, s. 267]. Betonin murskauksessa eroteltu rauta voidaan toimittaa romuliikkeelle, mutta valurautaa ja raudoitusteräksiä ei saa sekoittaa keskenään. Myös portaikkojen kaiteet ja muu rakennuksesta syntyvä metallijäte kuuluvat romurautaan. Metalliovista tulee poistaa lasit ennen lavalle lastausta. [13] Ilmanvaihtokanavien putkistot ovat yleensä kuumasinkittyä terästä ja ne ovat kierrätettävissä [12, s. 257]. Romun toimittamisesta on hyvä neuvotella romuliikkeen kanssa etukäteen ja sopia toimitettavat määrät [12, s.267].

## Lämmöneristeet

Mineraalivilla ei kompostoidu, mutta hienontamalla siitä voidaan tehdä puhallusvillaa. Yleensä on kuitenkin ongelmana, ettei niitä saada riittävän puhtaina, jotta ne soveltuisivat hienontamiseen. [13] Ennen hienontamista tulee kuitenkin varmistua siitä, ettei villat sisällä homeitiöitä. Mineraalivillaa on yritetty uusiokäyttää sekoittamalla sitä puhdistamolietteeeseen, jonka jälkeen sitä on käytetty kasvualustana puistoissa [12, s. 273]. Styrox soveltuu uusiokäyttöön, jos se on puhdasta. Yleensä se on kuitenkin likaantunutta ja niin huonokuntoista, että se tulee hyödyntää energiana [13].

## Betoni

Paikalla valettu runko voidaan joko murskata tai kuljettaa lohkeina kaatopaikalle. Perustukset puretaan noin 0,5 m syvyyteen asti ja loput voidaan jättää paikoilleen maahan. Mursketta voidaan hyötykäyttää täyttömaana, jolloin säästytään kaatopaikkamaksuilta. Täyttöinä käyttäminen edellyttää terästen erottamista ja ympäristölupaa.

### Sähkölaitteet

Sähkölaitteista osa kuuluu ongelmajätteisiin, ja niitä on käsitelty ongelmajätteitä käsittelevässä kappaleessa. Kaapeleita ei yleensä voida käyttää sellaisenaan uudelleen, mutta jätteenä ne kannattaa kerätä talteen, sillä ne ovat helposti myytävissä. Osa johdoista on rakenteiden sisällä, mikä vaikeuttaa hieman niiden talteenottoa. Sähkökeskukset voidaan toimittaa ammattitaitoiselle romualan yrittäjälle, joka tietää minne kyseiset laitteet voi toimittaa. Loisteputkirunkojen kierrättäminen on yleensä helppoa. [12, s. 268]

### Ovet, ikkunat ja saniteettikalusteet

Ovet ja ikkunat voidaan kierrättää karmeineen, mutta jos niille ei löydy uusiokäyttöä, ne voidaan hyödyntää energiana. Jos ovet ja ikkunat hyödynnetään energiana, tulee niistä poistaa lasit ja messinkiset helat. Joidenkin ovien sisällä saattaa olla alumiinia, mikä voi haitata polttoprosessia. [13] Saniteettikalusteet ovat pääosin posliinia ja niitä voidaan toimittaa pieniä määriä tiili- ja betonijätteen seassa [12, s. 269].

### Katto ja sen alusrakenteet

Bitumihuopakatto toimitetaan kaatopaikalle. Polttaminen ei ole järkevää, koska massasta jäisi vielä noin 50 % loppusijoitettavaksi. Tämän lisäksi polttoprosessin hallinta on vaikeaa ja vanhat katteet saattavat sisältää kreo-soottia. [14, s. 35] Bitumihuopakatteen aluslaudoituksen sopivuus energiantuotantoon on sovittava vastaanottajan kanssa, sillä laudoituksen tulee olla riittävän puhdasta. Jos aluslaudoitus ei kelpaa energiaksi, toimitetaan se kaatopaikalle. [12, s. 270]

#### 4.4 Ongelmajätteet

##### Asbesti

Rakennukseen on tehty asbestikartoitus. Sen tuloksena saatiin selville, että asbestia on käytetty käytävien laattaliimoissa, kylmävarastojen mineriittilevyissä ja sähkökeskusten taustalevyissä. 1.9.1988 asbestityöstä tuli valtioneuvoston päätöksellä luvanvaraista (889/87). Työsuojeluviranomaisille on toimitettava asbestityösuunnitelma, joka sisältää vähintään tiedot jätteen käsittelystä ja kuljetuksesta. [12, s. 263]

##### PCB ja lyijy



Rakennuksen julkisivuelementtien saumoissa on mahdollisesti käytetty lyijyä sekä PCB:tä. Jos näitä aineita löytyy, tulee ne poistaa saumoista ennen elementtien irrotusta. PCB:n on todettu aiheuttavan monia sairauksia, kuten syöpää, hormonitoiminnan ja aineenvaihdunnan häiriöitä, silmäinfektioita ja ihosairauksia. PCB hajoaa erittäin hitaasti luonnossa ja se kulkee ravintoketjussa kerääntyen muun muassa ihmisiin. [15] PCB:lle altistutaan syömällä, hengittämällä tai koskettamalla materiaaleja joissa sitä on käytetty [9]. Erityisesti lapset saattavat altistua PCB:lle leikkiessään kerrostalojen seinien vierillä [15]. Jos saumoissa on käytetty PCB:tä, on mahdollista, että sitä on myös rakennusta ympäröivässä maa-aineksissa. Tällöin myös maa-ainekset luokitellaan ongelmajätteeksi. [12, s. 262]. Lyijyä voi löytyä elementtisaumojen lisäksi myös valurautaputkien läpivientien tiivistysaineista.

### Kylmälaitteet

Jääkaapit, pakastimet ja kylmäkompressorit luokitellaan vuoden 2002 alusta alkaen ongelmajätteeksi, koska ne sisältävät freonia. Ilmaan päästessään freonit tuhoavat ilmakehän otsonikerrosta. Otsonikerroksen ohentuessa UV-säteilyä tunkeutuu entistä enemmän maan pinnalle ja näin muun muassa ihosyöpä yleistyy.

Näiden laitteiden kierrättäminen on yleensä hankalaa, koska ne käyttävät enemmän energiaa kuin nykyaikaiset laitteet. Jääkaapeille ja pakastimille voi olla käyttöä kesämökeillä ja muussa toissijaisessa rakentamisessa, missä ei vaadita huippulaatua. Pakastimista voi tehdä myös kompostoreita, mutta kylmäkoneammattilaisen tulee poistaa laitteesta freonit ennen kompostorin käyttöönottoa. [12, s. 268]

### Kreosootti

Kreosootti on aine, jota on voitu käyttää märkätilojen kosteuseristyksissä ja bitumihuopakatteissa. Se luokitellaan ongelmajätteeksi. [12, s. 261] Loisteputket, kondensaattorit, lämpömittarit ja eräät katkaisijat sisältävät materiaaleja, joiden vuoksi nämäkin luokitellaan ongelmajätteeksi [12, s. 262].

Ongelmajätteitä ei saa sekoittaa keskenään [3, 6§]. Kaikki ongelmajätteet tulee pakata tiiviisiin pakkauksiin ja merkata kunkin pakkauksen sisältö selkeästi [12, s. 264].

## 5 PURKUVAIHTOEHDOT

Purkuvaihtoehtojen käsittelyssä on käytetty seuraavanlaista jaottelua. Vaihtoehdot yksi, kaksi ja kolme käsittelevät rakennuksen sisäpuolisia osia. Vaihtoehdoissa neljä ja viisi käsitellään rakennuksen rungon ja julkisivuelementtien purkamista.

### 5.1 Talotekniikan ja kalusteiden purku

Tämän kohdan alaotsikoissa käsitellään pelkästään talotekniikan ja kalusteiden purkamisvaihtoehtoja. Talotekniikan ja kalusteiden purkua käsitellään yleisesti ja vertaillaan niiden etuja ja haittoja.

#### Puretaan ehjänä (Vaihtoehto 1)

Sisällä olevat kaapistot puretaan ehjänä ja viedään kierrätykseen. Menetelmänä tämä on kallis, koska se vie paljon aikaa ja saatu kierrätyskelpoinen materiaali ei ole kovin arvokasta. Ekologisesta näkökulmasta tämä on kaikin paras vaihtoehto, koska kaatopaikalle menevän jätteen määrä on minimaalinen. Kaikki kierrätettävä irrotetaan ja viedään kierrätyskeskukseen. Palavat jätteet erotellaan ja viedään lämmityslaitokselle, jossa ne hyödynnetään energiaksi.

Tämän vaihtoehdon taloudellisen toteuttamisen kannalta olisi parasta, jos yhteistyöhön saataisiin mukaan paikallinen työpaja. Kaapistojen ja muiden irrotettavien rakennusosien purkaminen on suhteellisen helppoa. Nuoret olisi nopea ja helppo kouluttaa tämän kaltaiseen työhön. Kustannuksissa saataisiin huomattava säästö verrattuna siihen, että purkutyötä suorittamaan otettaisiin ulkopuolinen työntekijä. Työmaavalvontaan on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska työntekijät eivät ole ammattilaisia [16]. Laskelmissa käytettiin kuitenkin ulkopuolista työntekijää.

#### Kierrätävä purku (Vaihtoehto 2)

Kalusteet ja laitteet irrotetaan ehjänä kuntoluokittelun pohjalta ja ne pyritään saattamaan mahdollisuuksien mukaan uusiokäyttöön. Kartoituksen perusteella rakennusosat, joille ei ole tarkoituksenmukaista käyttöä viedään kaatopaikalle.

Kuntoluokituksessa käytettiin seuraavanlaista jakoa:

KL 1 = Hyvä, soveltuu hyvin uusiokäyttöön

KL 2 = Tyydyttävä, vaatii pieniä kunnostustoimenpiteitä

KL 3 = Huono, ei sovellu uusiokäyttöön

Kuntoluokittelun tulokset

Kohteessa tehtiin silmämääräinen kuntokartoitus materiaaleille, joiden kierrättäminen voisi olla mahdollista. Yleisesti rakennuksesta voidaan sanoa, että se on suhteellisen hyväkuntoinen. Huoneistoista kahdeksan oli hyväkuntoisia ja viisi tyydyttävässä kunnossa. Kolme huoneistoa oli kartoituksen perusteella huonokuntoisia. Niistä yhdessä oli mahdollisesti kosteusvaurio. Kahdessa ylimmän kerroksen huoneistossa oli nähtävissä halkeama seinäelementin yläosan ja yläpohjan välissä. Halkeama vaikutti syvältä ja se saattaa olla mahdollisen kosteusvaurion syy. Parvekkeiden kunto oli heikko. Niissä näkyi halkeamia ja teräkset ovat monin paikoin näkyvissä.

Käytävien kunto oli tyydyttävä ja niistä saataisiin helposti hyväkuntoiset tasoitteella ja maalilla. Saunojen kunto oli erittäin hyvä. Ne olivat lähes uudenveroisia ja niistä voi kierrättää lauteet ja niiden rungot sekä kiukaat. Ulko-ovien ja katosten kunto oli huono. Ovien maali oli pahasti irronnut ja ne vaikuttivat hatarilta. Katoksien puuosia ei oltu maalattu ja ne olivat jo pahasti tummuneita.

Keittiökaappien ovet olivat vasta vaihdetut ja erittäin hyväkuntoiset. Kaappien runkoja ei oltu vaihdettu ja niiden pinnoite oli jo hieman kellastunut. Vaatekaapit olivat alkuperäisiä ja ne olivat heikkokuntoisia. Ikkunoiden kunto oli

hyvä. Maalipinnat eivät olleet pahasti rapautuneita. Sekoittajat, WC-istuimet, jääkaapit ja liedet olivat alkuperäisiä eivätkä vastaa enää nykypäivän vaatimuksia veden- ja energiankulutuksen osalta, mutta sopivat kuitenkin hyvin joihinkin toissijaisiin kohteisiin. Tiskipöydät olivat alkuperäiset, mutta ne soveltuvat uusiokäyttöön hyvin, sillä niiden kunto oli hyvä. Väliovet olivat heikkokuntoisia. Useissa niistä oli reikiä ja monia oli jo paikattu. Asuntojen ovet olivat hyväkuntoisia. Materiaalien kuntoluokittelutaulukko on liitteessä E ja näihin liittyvät valokuvat liitteessä F.

#### Kaatopaikkapurku (Vaihtoehto 3)

Tässä vaihtoehdossa on tarkoituksena työkustannusten minimointi, eli kaikki tehdään mahdollisimman nopeasti vaikka kaatopaikalle menevää jätettä syntyykin enemmän. Keittiön ja makuuhuoneiden kaapistot puretaan hajotamalla. Koneet ja laitteet irrotetaan ehjänä.

#### 5.2 Betonin vaihtoehtoiset purkutavat

Rakennuksen runko on paikalla valettu ja julkisivu on tehty elementeistä. Rungon ainoa mahdollinen purkutapa on pilkkoa sen pienempiin paloihin ja kuljettaa sitten pois. Elementit voidaan joko pilkkoa tai yrittää irrottaa ehjänä.

Betonin murskauksen etuna on se, että teräkset saadaan erotettua betonista, jolloin ne saadaan hyötykäyttöön. Teräkset erotetaan betonista murskauksen yhteydessä magneetin avulla. Teräkset soveltuvat erittäin hyvin kierrätettäviksi, sillä niiden ominaisuudet eivät muutu, kun niitä sulatetaan ja valetaan uuteen käyttöön soveltuviksi. [12, s. 257] Betonin purkamista on käsitelty yleisesti ja vertailtu eri käsittelytapojen etuja ja haittoja.

#### Kaivinkoneella purkaminen (Vaihtoehto 4)

Tässä vaihtoehdossa betoni pilkotaan lohkeiksi tai murskataan ja syntynyt jäte kuljetetaan kaatopaikalle, välivarastoon tai täytöksi.

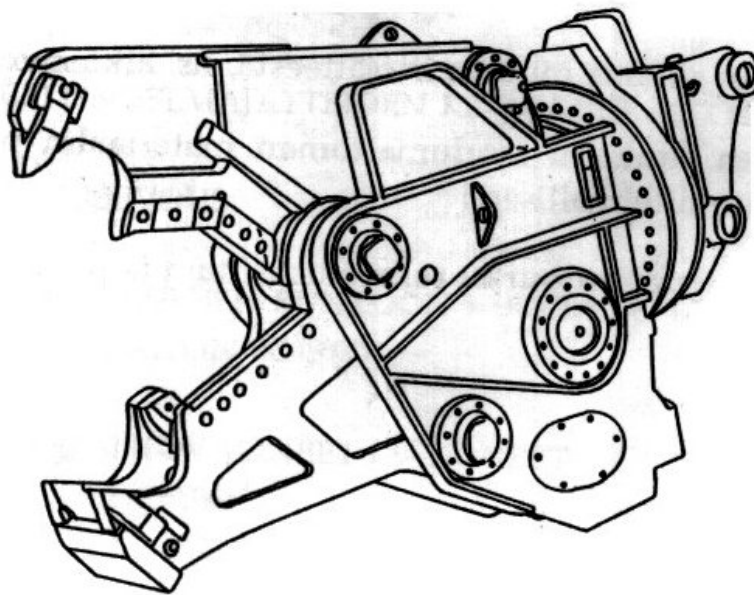
Betonin laskennallinen määrä on noin 540 m<sup>3</sup>. Betoni voidaan kuljettaa joko kaatopaikalle tai murskata täytemaaksi. Betonin murskauskaluston paikalle tuominen tulee kysymykseen silloin, kun murskattavan betonin määrä ylittää 3000 tonnia [17]. Kuten massoittelutiedoista (Liite A) ilmenee, tämän kohteen betonimäärä on hieman alle 1400 tonnia, joten murskauskaluston paikalle tuominen ei ole taloudellisesti kannattavaa. Kunnan tulisi selvittää, onko oman kunnan tai naapurikuntien alueella tulossa kohteita, joista syntyy betonijätettä. Jos tällaisia kohteita on, tulisi selvittää, onko syntyvälle murskeelle käyttökohteita. Tällaisia voisivat olla tienpohjat ja muut täyttömaita vaativat kohteet. Jos käyttökohteita löytyy, tulee rakennuksen rikkominen, murskaus ja täyttömaan tarve sijoittua ajallisesti mahdollisimman lähelle toisiaan, jotta varastoimis- ja kuljetuskustannukset pysyisivät matalina [11].

Tämän vaihtoehdon toteuttamiseksi on monia eri työmenetelmiä. Rakennus voidaan pilkkoa kaivinkoneeseen liitettävillä lisävarusteilla kuten kauhalla tai purkusakseilla (kuva 1) lohkariksi tai käyttää pulverointilaitetta (kuva 2), jolloin saatu jäte on hienojakoisempaa ja siitä saadaan poistettua teräkset. Lajittelussa voi käyttää apuna kahmariä. (kuva 3)

Kaivinkoneen tulee olla mielellään yli 30 tonnin painoinen ja siinä tulisi olla seuraavat lisävarusteet:

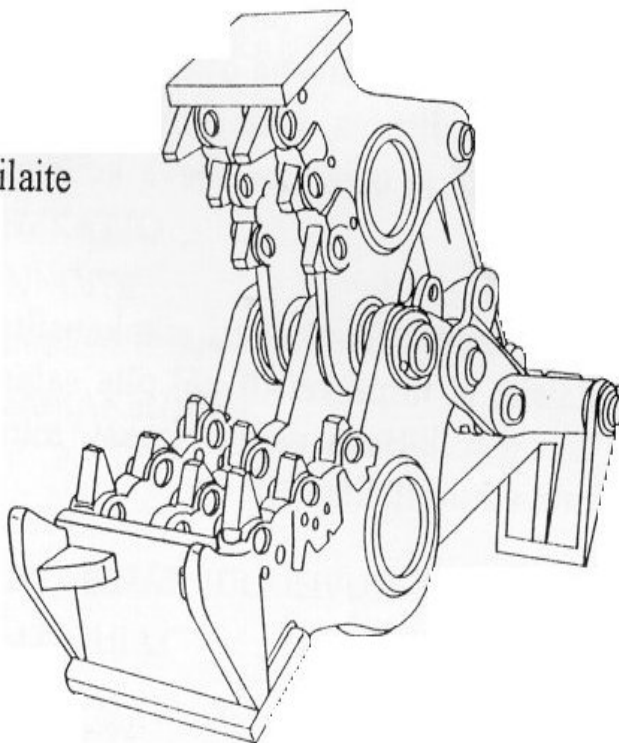
- Purkusakset
- Pulverointilaite
- Purkukahmari
- Jatkopuomi

## Purkusakset



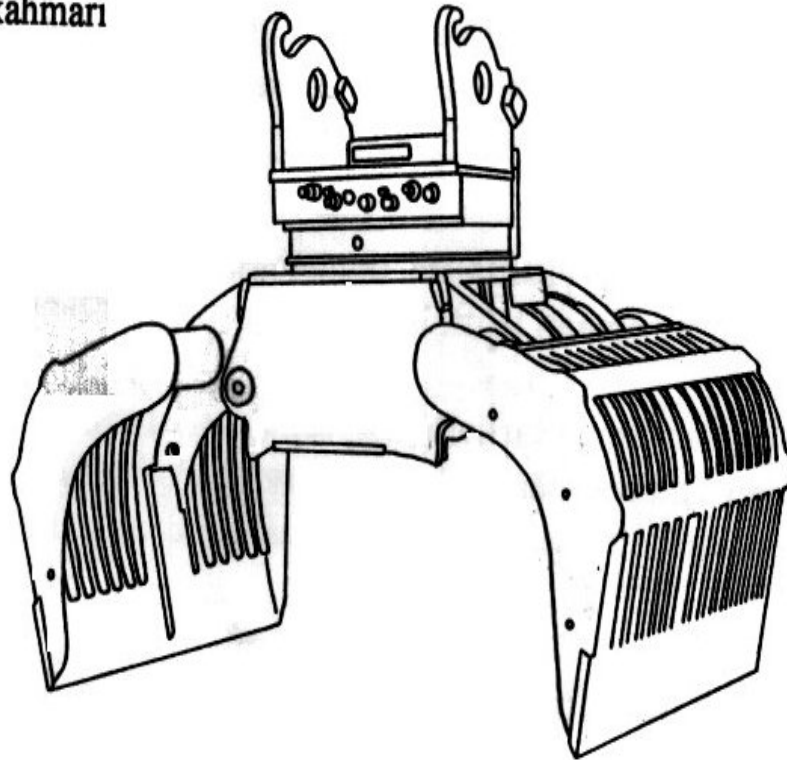
Kuva 1. Purkusakset [14, s. 17]

## Pulverointilaite



Kuva 2. Betonin pulverointilaite [14, s. 17]

## Purkukahmari

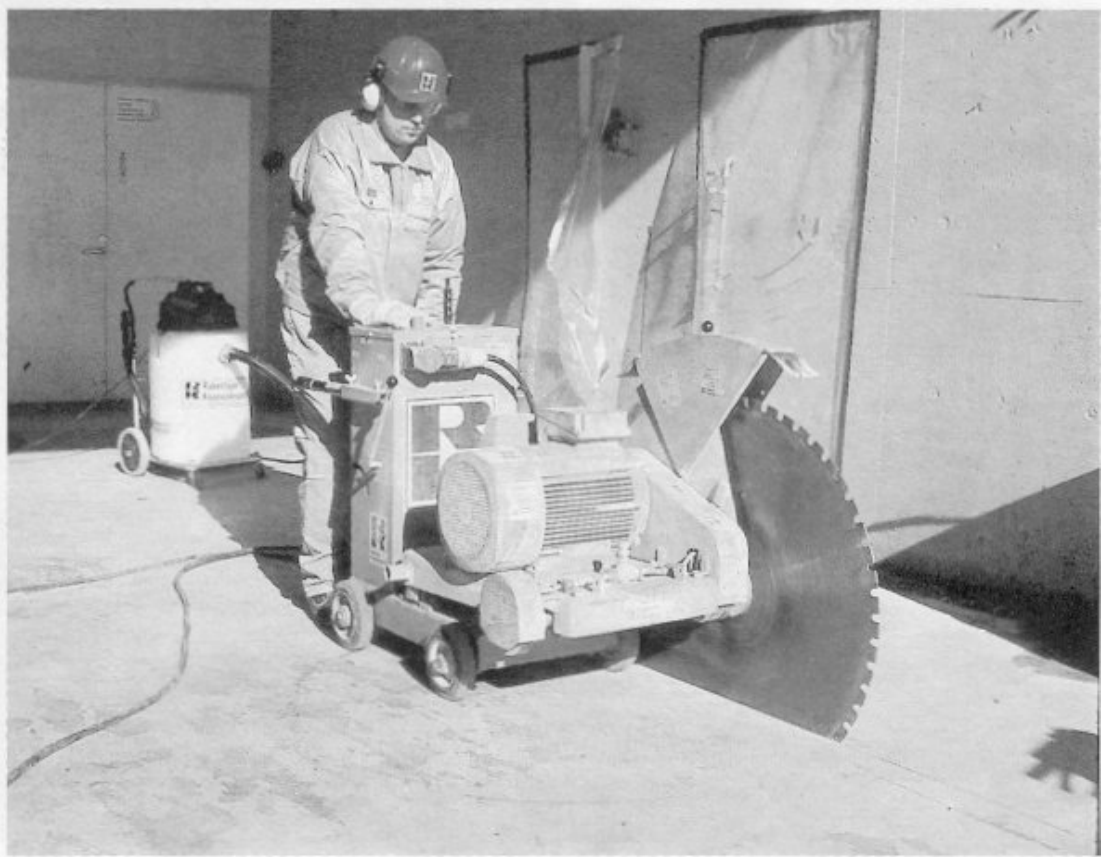


*Kuva 3. Purkukahmari [14, s. 17]*

### Rakenteiden piikkaaminen ja timanttisahaus (Vaihtoehto 5)

Rakenteet paloitellaan piikkaamalla ja sahaamalla helposti kuljetettavaan muotoon. Julkisivuelementit irrotetaan ehjänä ja viedään välivarastoon. Rakennuksen runkoa ei voida purkaa ehjänä vaan se on pilkottava ja vietävä joko kaatopaikalle tai välivarastoon odottamaan murskausta. Kuvissa 4 ja 5 on esitetty laitteisto ja työtapa, kuinka lattian ja seinien timanttisahaus suoritetaan. Työvaiheena tämä on erittäin kallis, koska irrotustyö on hidasta ja elementtien kuljetukseen tarvitaan paljon kalustoa.





*Kuva 4 Lattian timanttisahaus [18, s. 37]*



*Kuva 5 Seinien timanttisahaus [18, s. 38]*

## 6 PURKUSUUNNITELMAT JA KUSTANNUKSET

Tarkemmat tiedot laskelmista ovat liitteessä B. Työmaajärjestys on merkitty liitteeseen C. Vaihtolavojen kokona on käytetty 2,5 X 5 X 1,5 m

### Asbesti

Ensimmäisenä purkutyötä aloitettaessa suoritetaan asbestin poisto käytävien laatoista, sähkökeskusten takaseinistä sekä kylmäkellareiden seinistä. Asbestin purkamisessa on noudatettava voimassa olevia lakeja ja määräyksiä. Toimeksiantajan on huolehdittava, että työn suorittajalla on voimassa olevat ja vaadittavat luvat sekä riittävä ammattitaito. Asbestin käsittelyssä on huomioitava, ettei se saa aiheuttaa vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä oleville henkilöille. [12, s. 255]

Asbestityön suorittamiseen on käytössä seuraavanlaisia menetelmiä:

- osastointimenetelmä
- purkupussimenetelmä
- kohdepoistomenetelmä
- asbestisementtituotteen irrottaminen ehjänä ilman ilmastollista eristämistä
- upotusmenetelmä ja märkäpurkumenetelmä. [12, s. 263]

Asbestia sisältävät rakennusosat on alipaineistettava ja muut rakennusosat jotka eivät sisällä asbestia on suojattava siten, ettei asbestipöly pääse leviämään niihin. Asbestia sisältävät jätteet on pussitettava ja varastoitava niille osoitettuihin paikkoihin. Työn suorittajan tulee huolehtia siitä, että rakenteet puhdistetaan huolellisesti asbestipölystä. Suojaukseen käytettyjä materiaaleja tulee käsitellä kuten asbestijätettä. Asbestia on rakennuksessa yhteensä 130 m<sup>2</sup> ja purkutyö maksaa noin 10 €/m<sup>2</sup> [19]. Asbestityön hinta on yhteensä 1330 €.

## PCB ja lyijy

Asbestipurkutyön aikana ei voida suorittaa muita purkutoimenpiteitä kuin elementtisaumoissa mahdollisesti olevan PCB:n ja lyijyn poisto. PCB:n ja lyijyn purkujätteen leviäminen ympäristöön on estettävä, esimerkiksi käyttämällä työvälineitä, joissa on kohdepoistolaitteet. Kohdepoistolaitteesta jäte on johdettava suoraan säkkiin. [8] Jos kohdepoistolaitteilla varustettuja työvälineitä ei ole saatavilla, irrotustyössä käytettävä apuna imuria, joka imee syntyvän pölyn. PCB- ja lyijyjätettä käsiteltäessä on työntekijöiden käytettävä riittäviä henkilökohtaisia suojaimia [20]. Suositeltavaan varustukseen kuuluu hengityssuojaimet luokka P3 [9], kertakäyttöhaalarit ja rukkaset [20].

Saumauksen poisto tapahtuu puukkoa tai porakonetta käyttäen. Ensin poistetaan saumamassa ja pohjatäytenauha, jonka jälkeen saumoihin jäänyt pöly imuroidaan, jottei pöly pääse leviämään ympäristöön. Perustusten vierusta on suojattava muovilla tai vastaavalla tavalla, jottei saumoista tippuva jäte pääse maahan. [9]

Jos PCB-jätteen pitoisuus ylittää 50 mg/kg, sitä on käsiteltävä PCB-jätteenä. Jos lyijypitoisuus ylittää 1500 mg/kg, se on luokiteltava ongelmajätteeksi. Käytännössä, jos saumoista löytyy PCB:tä tai lyijyä, ylittyvät nämä raja-arvot. [8] PCB:n ja lyijyn poiston yksikkökustannus on noin 1 €/jm. Tällöin poistotyö maksaa yhteensä 500 €

## Vesikatto

Vesikatto puretaan kaivinkoneeseen kiinnitettävää lajittelukouraa käyttäen. Syntyvä bitumihuopa- ja puutavarajäte lastataan vaihtolavoille pois kuljetettavaksi. Lämmöneristeet ja IV-kanavat puretaan samalla menetelmällä ja lajitellaan vaihtolavoille. Kustannukseksi muodostuu 800 €, kun purettava pinta-ala on 421 m<sup>2</sup> ja koneen kustannus 1,6 €/m<sup>2</sup>.

## Muovimatto

Huoneistojen muovimatot irrotetaan kaistaleina petkelettä apuna käyttäen, jonka jälkeen ne viedään vaihtolavalle. Purettavaa pinta-alaa on 1310 m<sup>2</sup> ja purkukustannus keskimäärin 1,3 €/ m<sup>2</sup>. Muovimaton irrotus ja lajittelukustannukset ovat yhteensä 1680 €

Ennen kun ryhdytään sisäpuolisten rakennusosien purkuun katkaistaan kiinteistöstä sähköt ja vesi. Lämpöjohtoverkosto on myös hyvä tyhjentää, ettei pattereiden irrotusvaiheessa pääse vettä huoneistojen lattioille. Vesi voi liukastuttaa lattian ja aiheuttaa tapaturmia.

## Vaihtoehto 1

Tässä vaihtoehdossa kaikki kierrätykseen ja uusiokäyttöön kelpaavat materiaalit ja rakennusosat irrotetaan ehjänä, jonka jälkeen ne pakataan kuljetuslaivoille.

Ensimmäiseksi irrotetaan ovet ja niiden karmit. Näin oviaukot ovat väljempiä ja niistä on helpompi kulkea ja kuljettaa tavaroita. Etuna on lisäksi se, että oviin ei tule kolhuja kun ne irrotetaan jo aikaisessa vaiheessa.

Lämmityspatterit irrotetaan ensin putkista, jonka jälkeen kiinnitykset löysätään. Patteriverkoston putkisto sahataan poikki läpivientien vierestä. Hanoja irrotettaessa on varmistuttava ensin siitä, että kiinteistöstä on katkaistu vesi. Sen jälkeen katkaistaan vesijohdot ja hana irrotetaan tiskipöydästä tai lavuaarista. Sähkölaitteilla tarkoitetaan tässä keittiön, saniteetti- ja yleisten tilojen tasovalaisimia, sulaketauluja, sähköjohtoja ja muita sähkölaitteita. Näiden laitteiden jännitteettömyys on tarkistettava ennen purkutyöhön ryhtymistä.

Pyttyjen irrottaminen ehjänä voi olla hankalaa, jos jalustan tiivistyksessä on käytetty sellaista tiivistysainetta, joka kovettuu erittäin kovaksi. Lavuaarit irrotetaan seinätelineestä, minkä jälkeen seinäteline voidaan irrottaa.

Keittiöiden kaapistot ja makuuhuoneiden vaatekaapit irrotetaan ehjänä ja lastataan lavalle siten, että alin kerros tulee keittiön alakaapeista ja niiden päälle laitetaan keittiön yläkaapit. Näin pakattaessa tarvitaan keittiön kaapistojen kuljetukseen yhteensä viisi lavaa. Makuuhuoneiden vaatekaapit lastataan kolmelle lavalle.

Jääkaappien irrotus on nopeaa, sillä ne on kytketty tavallisella pistotulpalla. Ennen liesien kytkentöjen irrotusta tulee varmistua siitä, että johdot ovat jännitteettömät. Viemärit voidaan poistaa ainoastaan nousujen kohdilta, koska vaakavedot ovat betonin sisällä välipohjissa. Viemäristö poistetaan avaamalla nousujen kotelointi ja avaamalla viemäristä olevat liittokset. Ikkunoiden irrotus on tehtävä varoen, jotta ikkunoiden lasit pysyvät ehjinä. Tämän vaihtoehdon kustannukset ovat yhteensä 18170 €.

## Vaihtoehto 2

Tämä vaihtoehto on kuten vaihtoehto yksi, mutta kierrätettävät materiaalit valitaan kuntoluokittelun pohjalta. Muutosta edelliseen on kaapistojen ovien osalta, jotka irrotetaan ehjänä. Muuta eroa edelliseen ei ole, joten kustannuksissakaan ei ole suurta eroa. Tämän vaiheen kustannukset ovat 17910 €.

### Vaihtoehto 3

Kalusteet, laitteet ja lattiapintamateriaalit irrotetaan ja lajitellaan suoraan vaihtolavoille kaatopaikalle vientiä varten. Kaapistoja ei irroteta ehjänä, koska ne eivät mene hyötykäyttöön. Muuten tämä vaihtoehto on purkutyön osalta samanlainen kuin vaihtoehto 1. Tämän vaihtoehdon kustannukset ovat yhteensä 16300 €

### Vaihtoehto 4

Tässä vaihtoehdossa on monia eri toimintamahdollisuuksia. Purkamiseen voidaan käyttää kaivinkoneen kauhaa, kaivinkoneeseen liitettävää piikkauslaitetta, purkusaksia tai pulverointilaitetta.

Kauhalla purkamisen etuna on sen edullisuus. Haittana on se, että betoni jää suhteellisen suuriin lohkaraisiin eikä teräksiä saada eroteltua. Syntyvä jäte täytyy viedä kaatopaikalle ja se nostaa tämän vaihtoehdon kokonaiskustannuksia. Kauhalla purkamisen kustannus on 4100 €

Piikkauslaitteella saadaan betoni lohkottua erittäin pieniksi lohkariksi ja teräkset saadaan eroteltua suhteellisen hyvin. Huonona puolena on se, että työvaiheena se on hidas ja kallis. Piikkauslaitetta käyttäen kustannukseksi muodostuu 9200 €

Purkusaksien (kuva 1) etuna on se, että se tuottaa vähän melua ja pölyä. Näin ollen ympäristölle aiheutuu vähän meluhaittaa. Kustannukseksi tulee 4100 €

Pulverointilaitteella (kuva 2) betonia saadaan murskattua pieniksi palasiksi ja teräkset saadaan eroteltua magneetin avulla. Pulverointilaitteen tuntikustannus on lähes 100 % korkeampi kuin pelkän kaivinkoneen, mutta vastaavasti työsaavutus on nopeampi. Tämän laitteen yhteiskustannus on 9100 €.

Syntynyt murskausjäte siirretään vaihtolavoille käyttäen ”Bob Catia” tai pyöräkuormaajaa, jossa käytetään purkukahmaria (kuva 3) [10, s. 74].

#### Vaihtoehto 5

Tässä vaihtoehdossa rakenteet sahataan ja piikataan sellaiseen muotoon, että niitä voidaan käyttää hyväksi jossain toissijaisessa rakentamisessa.

Päädyissä oleviin kuorielementteihin porataan reiät nostoa varten. Seuraavaksi piikataan elementin kiinnityslätkät esille, minkä jälkeen elementit otetaan kiinni nosturiin ennen hitsausten avaamista. Elementit nostetaan niille tarkoitettuun paikkaan, mielellään suoraan kuljetuslavalle.

Julkisivuelementteihin porataan reiät nostoa varten. Jos elementeissä on nostolenkit paikoillaan, ei reikiä tarvitse porata. Jos kaikki elementit saadaan nostettua nostolenkeistä, alentaa se kustannuksia yhteensä noin 2400 €. Elementin sisäpuolelle porataan kiila-ankkurit, joista se tuetaan vinotuilla. Pystysaumat sahataan timanttisahalla auki. Tämä toimenpide suoritetaan kerroksen kaikille elementeille, jonka jälkeen elementti kerrallaan kiinnitetään nosturiin, vinotuet löysätään ja elementit nostetaan niille osoitettuun paikkaan.



Rakennuksen rungon purku aloitetaan yläpohjasta. Ensiksi yläpohja sahaan irti kantavista ja muista seinistä timanttisahalla, siten että seinien molemmat päädyt ovat noin metrin matkalta auki. Sahattuihin uriin lyödään kiilat, jottei yläpohjan paino vaikeuta sahaamista. Seiniin porataan kiila-ankkurit, joista asennetaan vinotuet pitämään seinä pystyssä. Vinotukia tulee olla vähintään kaksi jokaista seinäelementtiä kohti. Tämän jälkeen sahataan loput seinästä. Seuraavaksi yläpohja timanttisahataan pituussuunnassa 1190 mm leveiksi kaistoiksi. Kaistan pituus määräytyy kantavien seinien keskilinjan mukaan. Tällöin alapuolista tuentaa ei tarvita vaan kaistaleet jäävät kantavien seinien varaan. Sahattujen kappaleiden paino on noin 3500 kg. Molempiin päihin noin 1,5 metrin päähän kappaleiden päädyistä porataan kaksi reikää nostoa varten. Reiät porataan 100 mm timanttikruunulla. Nostotyö suoritetaan siten, että rei'istä lasketaan nostokettingit tai liinat, jotka kiinnitetään nostoputkeen. Sahaus- ja porauskohdat ovat liitteessä D.

Päädyt sekä rakennuksen läpi olevat seinät sahataan kahteen osaan. Tällöin suurimman kappaleen paino on noin 6700 kg. Kappaleisiin porataan reiät molempiin päihin noin puolen metrin päähän yläreunasta. Alareunan sahaustyö suoritetaan kiiloja käyttäen. Nostotyö voidaan suorittaa esimerkiksi nostokoukkujen avulla. Muissa seinissä ja parvekkeissa käytetään samaa menetelmää. Näin edetään kerros kerrokselta. Tämän vaiheen kustannus on 165700 €

### Maisemointi

Rakennuksen purkamisen ja purkujätteen pois kuljetuksen jälkeen suoritetaan alueen maisemointi tekemällä viheraluesuunnitelma, jossa huomioidaan nykyinen ympäristö.

Maisemoinnissa voidaan käyttää murskausvaiheessa syntynyt betonijäte jättämällä se purkupaikalle muotoilemalla siitä ympäristö huomioon ottaen esimerkiksi kumpu, johon kylvetään nurmikko ja istutetaan kasvillisuutta.

## 7 JÄTTEIDEN KÄSITTELYKUSTANNUKSET

Kustannukset muodostuvat rakennusjätteen lajittelusta purkupaikalla, vaihtolavojen tuonti-, tyhjennys- ja hakukustannuksista ja jätteen jälkikäsittelykustannuksista.

Jokaiselle eri purkumateriaalille tarvitaan oma vaihtolava lajittelua varten. Vaihtolavoja tarvitaan vähintään kuusi kpl. Lavat merkataan siten, että kutakin jätelajia vastaa tietty kirjain. Näin vältetään jätteiden sekoittuminen. Lavojen tunnuksina käytetään seuraavia kirjaimia:

- B = betonijäte
- K = kierrätettävä jäte
- O = ongelmajäte
- P = palavajäte
- R = rautajäte
- S = sekajäte

Betonijätelavalle saadaan laittaa vain elementeistä ja rakennusrungosta syntynyt betoni- ja tiilijäte.

### 7.1 Jätteiden käsittelykustannukset

Laskelmien perusteena on käytetty 2,5 X 5 m kokoista vaihtolavaa. Laidan korkeuden tulisi olla noin 1,5 m. Vaihtolavan tuontihinta on noin 25 €, ja vientihinta on noin 42 € [21]. Jätteiden käsittelykustannukset kaatopaikalla riippuvat jäteluokasta. Palavan jätteen kaatopaikkamaksu on 21,83 €/m<sup>3</sup>. Sekajätteen hinta on 16,82 €/m<sup>3</sup>. Ongelmajätteeltä peritään 13,55 €/m<sup>3</sup>. Rautaromun kaatopaikkamaksu on 16,7 €/m<sup>3</sup>. Jääkaappien ja liesien kaatopaikkamaksu 11,77 €/ kpl. [22]

## Vaihtoehto 1

Jääkaapit ja liedet mahtuvat yhdelle vaihtolavalle. Kaapistot vievät viisi lavaa. Kahden lavan pohjalle laitetaan keittiön alakaapit ja niiden päälle yläkaapit. Lopuille kolmelle lavalle laitetaan alakaappeja kahteen kerrokseen. Kome-roille on varattu kolme lavaa. Pytyt, lavuaarit ja tiskialtaat mahtuvat yhdelle lavalle. Ikkunat, ovet ja rautajäte vaativat kukin oman lavansa. Patterit, hanat ja sähkölaitteet mahtuvat yhdelle vaihtolavalle. Palavalle jätteelle tarvitaan kaksi lavaa. Ongelma- ja sekajäte lajitellaan eri lavoille.

Lavojen tuonti- ja vientikustannukset ovat yhteensä 1480 €. Tämän lisäksi tulevat vielä kaatopaikkamaksut palavasta-, seka- ja ongelmajätteistä sekä rautaromusta. Näiden kustannus on yhteensä 1450 €, joten vaihtoehto 1:n kokonaiskustannukseksi jätteiden osalta tulee 2930 €.

## Vaihtoehto 2

Jääkaapit ja liedet viedään kierrätykseen ja ne pakataan yhdelle lavalle. Kaapistojen rungot ja vaatekaapit menevät palaviin jätteisiin. Niille varataan viisi lavaa. Keittiökaappien ovet otetaan talteen ja ne pakataan samalle lavalle pyttyjen, lavuaarien ja tiskialtaiden kanssa. Ikkunat ja huoneistojen ovet sopivat hyvin uusiokäyttöön ja ne mahtuvat yhdelle lavalle. Väliovet menevät poltettavaksi palavan jätteen mukana. Lämmityspattereille ja vesihanoille voi olla hankala löytää uusiokäyttöä, joten ne viedään kaatopaikalle. Sähkölaitteita kannattaa yrittää kierrättää ja ne mahtuvat yhdelle lavalle. Seka- ja ongelmajätettä syntyy molempia yksi lavallinen. Tämän vaiheen yhteiskustannukset jätteiden osalta ovat 3830 €.

### Vaihtoehto 3

Jääkaapit ja liedet viedään yhdellä lavalla kaatopaikalle. Rautaromulle täytyy olla kaksi lavaa. Palavaa jätettä kertyy kuusi lavaa. Seka- ja ongelmajätettä tulee molempia yksi lava. Lavojen tuonti ja vienti maksaa yhteensä 910 €. Kaatopaikkamaksuista kertyy 3640 €, eli yhteensä 4540 €.

### Vaihtoehto 4

Kaivinkoneeseen liitettävällä piikkausvasaralla, kauhalla tai purkusakseilla tapahtuvalla purkutavalla syntyvän betonijätteen määrä on sama ja näin ollen kuljetus ja kaatopaikkakustannukset ovat samansuuruiset. Betonijätettä syntyy 68 lavallista. Tästä aiheutuu 5580 € kustannus. Kaatopaikkamaksut ovat 9780 €. Yhteensä 15360 €.

Pulveroinnissa kuormia syntyy yhtä paljon kuin edellisessä kohdassa, mutta kaatopaikalle menevää jätettä ei ole. Pulverointikustannukset ovat 5580 €. Jos pulverointijäte jätetään tontille ja siitä muotoillaan kumpu, ei kuljetuskustannuksia synny lainkaan. Kummun korkeutena voitaisiin käyttää kolmea metriä, jolloin sen halkaisijaksi tulee noin 22 m. Lapset voisivat käyttää kumpua leikkipaikkanaan. Jätteen sijoittamiseksi tontille vaaditaan ympäristölupa.

## Vaihtoehto 5

Tässä vaihtoehdossa käytetään täysperävaunurekkaa. Kerralla kuljetettava määrä riippuu perävaunun pituudesta ja kaluston kantavuudesta. Laskuissa olemme käyttäneet kahdeksan metrin lavaa ja 20 000 kg kantavuutta. Tällöin kuormassa kulkee kahdeksan elementtiä.

Kuorman lastaukseen, kuljetukseen ja purkamiseen menee noin 1,5 tuntia, kun kuljetusmatka on noin 10 km. Kuljetuskaluston kustannus on 55 €/h + 2,87 €/km. Koska kuljetuskalustossa ei ole nosturia, tarvitaan autonostureita kaksi kappaletta, toinen purkutyömaalla ja toinen vastaanottopaikalla. Nosturiauton tuntikustannus on 82 €/h. [2]

Kuljetuksen kustannukseksi tulee kaluston osalta 3710 € ja kilometrikustannuksiksi 2580 €, kun matkana on 10 km suuntaansa. Nostokaluston kustannus on yhteensä 11040 €. Kokonaiskustannukseksi tulee 17330 €.

## 7.2 Muut kustannukset

Muihin kustannuksiin kuuluvat hallinto- ja rakennuttamiskustannukset. Näiden kustannusten osuus on 18 % hankkeen kokonaiskustannuksista. Näihin kuuluvat muun muassa työnjohto-, työmaa-, valvonta-, lupakustannukset.

Rakennuksen purkamisen ja purkujätteen pois kuljetuksen jälkeen suoritetaan alueen maisemointi. Maisemoitavan alueen koko on noin 2300 m<sup>2</sup>. Tässä on otettu huomioon työkoneiden nykyiselle maan pinnalle aiheuttamat pintavauriot.

Purkualue tasataan ja paikka mullataan sekä kylvetään nurmensiemen. Alue voidaan hyödyntää joko puistoalueena istuttamalla pensaita ja puita tai tekemällä siitä lapsille leikkialue. Leikkialueen tekemiseen voidaan käyttää murskausvaiheessa syntynyt betonijäte ja muotoilla siitä ympäristö huomioon ottaen esimerkiksi kumpu, johon kylvetään nurmikko ja istutetaan kasvillisuutta. Maisemoinnin kustannukset ovat noin 10500 € [23].

## 8 YHTEENVETO KUSTANNUKSISTA

Talotekniikka puretaan ehjänä. Runko ja elementit hajotetaan kauhalla 58400 €

Talotekniikka puretaan ehjänä. Runko ja elementit hajotetaan piikkaamalla 64400 €

Talotekniikka puretaan ehjänä. Runko ja elementit hajotetaan pulveroimalla 52700 €

Talotekniikka puretaan ehjänä. Runko ja elementit hajotetaan purkusaksilla 58400 €

Talotekniikka puretaan ehjänä. Runko ja elementit hajotetaan timanttisahaamalla 251400 €

Talotekniikka puretaan kuntoluokituksen perusteella. Runko ja elementit hajotetaan kauhalla 59100 €

Talotekniikka puretaan kuntoluokituksen perusteella. Runko ja elementit hajotetaan piikkaamalla 65100 €

Talotekniikka puretaan kuntoluokituksen perusteella. Runko ja elementit hajotetaan pulveroimalla 53500 €

Talotekniikka puretaan kuntoluokituksen perusteella. Runko ja elementit hajotetaan purkusaksilla 59100 €

Talotekniikka puretaan kuntoluokituksen perusteella. Runko ja elementit hajotetaan timanttisahaamalla 252100 €

Talotekniikka viedään kaatopaikalle. Runko ja elementit hajotetaan kauhalla 58100 €

Talotekniikka viedään kaatopaikalle. Runko ja elementit hajotetaan piikkaamalla 64100 €

Talotekniikka viedään kaatopaikalle. Runko ja elementit hajotetaan pulve-roimalla 52400 €

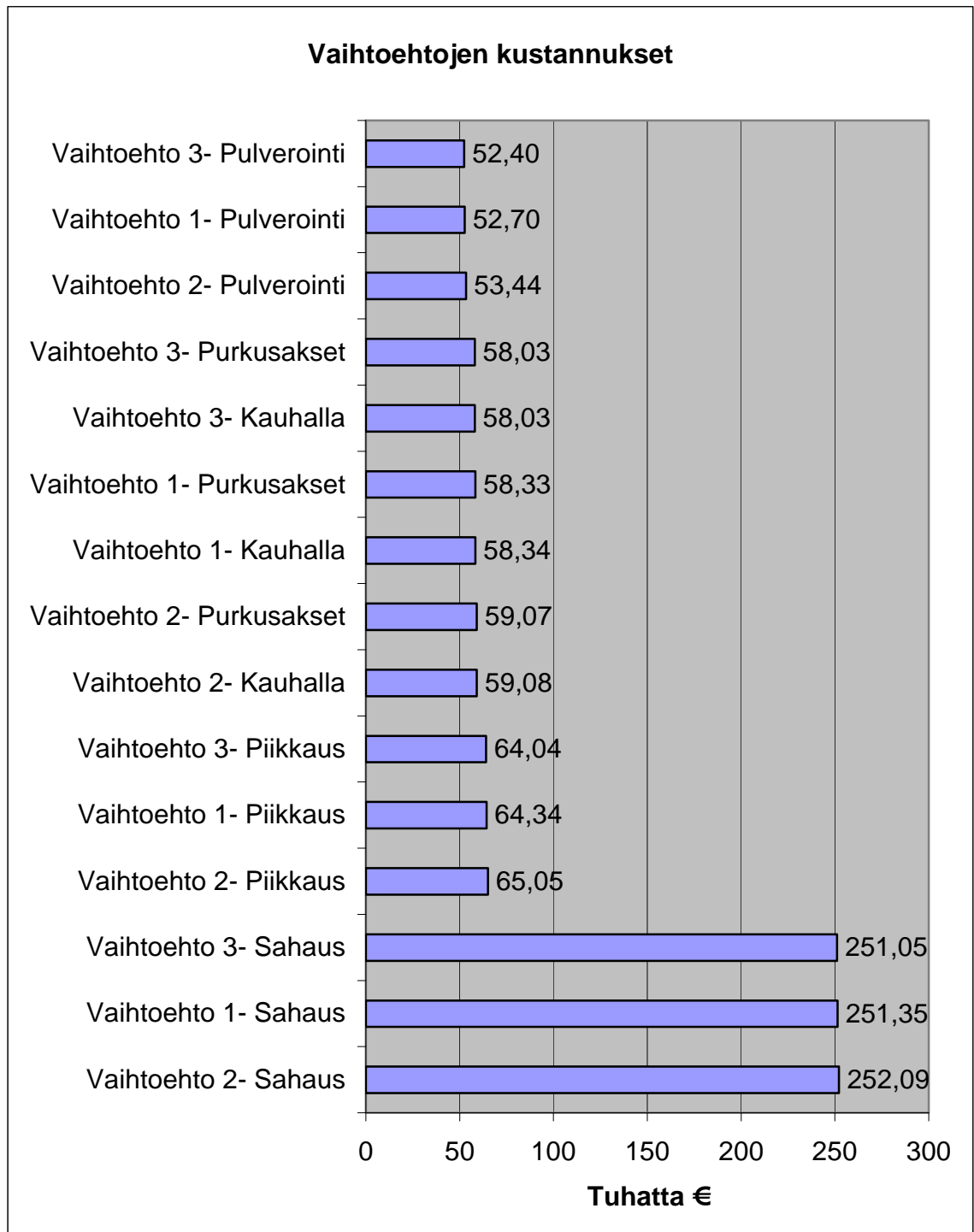
Talotekniikka viedään kaatopaikalle. Runko ja elementit hajotetaan purkusaksilla 58100 €

Talotekniikka viedään kaatopaikalle. Runko ja elementit hajotetaan timant-tisahaamalla 251100 €

Taulukossa 3 on käsitelty purkuvaihtoehtojen kustannuksia.

*Taulukko 3. Purkuvaihtoehtojen kustannukset*





## 9 TURVALLISUUS

Purkutyökohteessa tulee kiinnittää erityistä huomiota työturvallisuuteen. Purkutyön suunnittelijan tulee omalta osaltaan parantaa työturvallisuutta huolellisilla suunnitelmilla ja vaatimuksillaan. Rakennuttaja on päätoteuttaja, jolla on vastuu purkutyön oikeasta ja turvallisesta suorittamisesta. Purkutyöurakoitsija vastaa omista työntekijöistä. Tilaaajan/ rakennuttajan tulee vaatia urakoitsijalta selkeät ja yksiselitteiset suunnitelmat turvallisuuden varmistamiseksi. Työmaalla tulee olla työsuojeluhenkilö, joka vastaa työturvallisuusohjeiden noudattamisesta. [10, s. 73]

### 9.1 Työntekijöiden opastus

Purku-urakoitsijan tulee ennen työn aloittamista opastaa työntekijöitä siten, että nämä tutustuvat purkukohteeseen, esimerkiksi työmaakierroksen avulla. Tällöin käydään läpi vaikeat purkutyöt ja työturvallisuusohjeet sekä eri työvaiheiden vaarat. Opastuksessa työntekijöille annetaan ohjeet purkujärjestyksestä (piirustukset, työselitys), joista tulee selvittää rakenteiden työaikainen tuenta, sekä putoamissuojauksien järjestäminen sekä muiden suojausten tekeminen ja käyttäminen työaikana.

Työntekijöille annetaan ohjeet henkilökohtaisten suojainten käytöstä sekä ohjeet tulipalon, tapaturman tai muun onnettomuuden varalta. Työntekijän tulee tietää miten toimitaan, kun havaitaan vaara tai vaaraa aiheuttava tilanne [10, s. 72].

### 9.2 Työmaajärjestys

Työmaalla tarvittavat jätelavat sekä työmaakopit on sijoitettava siten, että hälytysajoneuvoilla on esteetön pääsy purkukohteelle. Kulkuväylät on pidettävä puhtaana purkujätteistä. Työmaa-alue tulee merkitä riittävän selkeästi lippusii-moin tai aitauksin sekä kieltokyltein. Työmaajärjestys on merkattu liitteeseen C.

### 9.3 Nostotöiden turvallisuus

Purkutyömaalle laaditaan nostosuunnitelma päätoteuttajan ja töiden urakoit-sijan kanssa yhteistyössä. Nostotyön turvallisuuden kannalta on tärkeää, että ainakin työnjohto, nosturinkäyttäjä ja työhön osallistuvat perehtyvät suunnit- telmaan ennakolta. Nostotyötä varten selvitetään:

- nostotyön olosuhteet
- nostopaikat ja –suunnat
- nostettavan taakan käsiteltävyys ja nostomenetelmät
- tarvittavat maapohjan tai eri rakenteiden vahvistukset
- nostotyövaiheet
- turvallisuustoimenpiteet
- henkilöstön opastuksen ja ohjeiden tarve sekä vastuhenkilöt.

Nostotyön suunnittelussa otetaan huomioon nostettavan kappaleen, nosto- ympäristön ja ulkoisten olosuhteiden sekä nostolaitteiden ja –apuvälineiden ominaisuudet. Nostotyön vaaratilanteet on tunnistettava sekä ehkäistävä ja vaarakohdat on poistettava työn eri vaiheista. [24, s. 6]

### 9.4 Rakenteen purku

Ennen rakenteen purkamisen aloittamista on purkukohde suojattava tarvittavilla kaiteilla. Kaiteet voidaan poistaa vasta kun ryhdytään purkamaan rakenteita, joihin kaiteet on kiinnitetty. Telineet ja henkilönostimet tulee tarkastaa ennen käyttöönottoa. Työntekijän tulee käyttää henkilökohtaisia suojaimia. Työnjohtajan on huolehdittava siitä, että purkujärjestyksestä ja noudattaa sitä. Purettava rakenne on tuettava purkusuunnitelman mukaisesti. Tuet saa poistaa vasta kun rakenne on otettu kiinni nostolaitteeseen. Purettavan osan tai kappaletavaran nostovaiheessa on huolehdittava, että taakka on kiinnitetty oikein, ja ettei siitä noston aikana pääse putoamaan mitään irrallisia osia eikä taakka aiheuta rakennusosien sortumis- tai kaatumisvaaraa. [25]

## 9.5 Paloturvallisuus

Käytettäessä polttoleikkaus- tai katkaisulaikkavälineitä on työkohteessa oltava riittävä alkusammutuskalusto (sammuttimet, peitot). Työntekijöiden tulee tietää miten palotilanteessa toimitaan. Tulityön suorittajalla tulee olla voimassa oleva tulityökortti.

## 9.6 Ympäristö

Ympäristölle aiheutuu purkutyöstä monenlaista haittaa. Haittoja ovat muun muassa pöly, melu, liikenne.

### 9.6.1 Pöly

Purkutyössä pölyä syntyy huomattavasti enemmän kuin uudisrakentamisessa. Suurimmat pölyhaitat aiheutuvat rungon ja kiviseinien purkamisesta. Tehokkain tapa poistaa pöly olisi kohdepoistolaitteella, mutta sen toteuttaminen on käytännössä mahdotonta. Syntyvän pölyn määrää ja leviämistä ympäristöön voidaan vähentää huomattavasti, kun rakenteet kastellaan ennen purkua. [12, s. 255]

Purkutyökohteen läheisyydessä sijaitsee asuinkerrostaloja ja pientaloasutusta, joiden asukkaille tulee ilmoittaa purkutyöstä aiheutuvat melu- ja pölyhaitat mahdollisimman tarkkaan ajoitettuna. Ympäristön asukkaat voivat näin suojata omaisuuttaan, kuten autot ja pyykit siirtämällä tai suojaamalla ne arvioidulta pölynleviämisalueelta, sekä pyrkiä järjestämään huoneistojen tuuletukset tiettyinä kellonaikoina.

#### 9.6.2 Melu

Meluhaittoja purkutyökohteessa aiheuttavat lähinnä koneet ja laitteet. Meluhaittoja ympäristöön voidaan ehkäistä valitsemalla purkukalusto ja purkutapa mahdollisimman vähän melua tuottavaksi. Ympäristön asukkaiden tyytyväisyyttä voidaan lisätä suorittamalla eniten melua tuottavat työvaiheet sellaisina ajankohtina, jolloin ne eivät aiheuta heille suurta haittaa.

## 10 YHTEENVETO

Työssä selvitettiin Suomusalmella sijaitsevan Jäniksenpolku 14 D-talon purkamisesta syntyviä kustannuksia ja purkujätteen hyötykäyttömahdollisuuksia. Työn tarkoituksena oli antaa omistajalle vertailupohjaa sen suhteen, onko rakennuksen säilyttäminen järkevää vai kannattaako rakennus purkaa.

Käsiteltävistä purkuvaihtoehdoista edullisin oli vaihtoehto kolme, jossa betoni käsitellään pulveroimalla. Tätä menetelmää käytettäessä kaikki syntyvä purkujäte, betonia lukuun ottamatta, viedään kaatopaikalle. Betoni voidaan käyttää täyttömaana, jolloin siitä ei tarvitse maksaa kaatopaikkamaksua. Lähes yhtä edullinen oli vaihtoehto yksi, jossa betoni myös pulveroidaan, ja talotekniikka ja kalusteet irrotetaan ehjinä ja saatetaan uusiokäyttöön.

Kalleimmiksi muodostuivat ne vaihtoehdot, joissa betoni timanttisahataan elementteihin ja siirretään välivarastoon. Nämä vaihtoehdot olivat lähes viisi kertaa kalliimpia kuin halvimmat. Kustannuksia nostavat korkeat sahauskustannukset ja kalliit nosto- ja kuljetuskustannukset.

Purkukustannuksista suurin osa aiheutuu betonin purkamisesta ja sen jälkikäsittelystä. Talotekniikan, kalusteiden ja muiden rakennusosien purkaminen eri menetelmillä ei juuri vaikuta hankkeen kokonaiskustannuksiin. Koska näiden purkukustannuksissa ei ole suuria eroja, on ekologisesti järkevintä, että ne puretaan ehjänä ja uusiokäytetään. Betonin käsittelytavoista pulverointi on kaikkein edullisin, mutta ongelmia aiheuttaa sen loppusijoituspaikan ja ympäristöluvan saantiin liittyvän byrokratian hitaus. Ympäristöluvan saantia voitaisiin keventää ja nopeuttaa, koska betonimurskeen käytöstä on jo runsaasti kokemuksia. [26, s. 37]

Purkutyömaalla on kiinnitettävä erityistä huomiota työturvallisuuteen. Vaaratilanteita aiheuttavat irrotus- ja nostotöiden aikana kappaleista mahdollisesti

irtoavat osat. Purkutyömaalla on runsaasti terveydelle haitallisia mikrobeja viemäristöissä, lämmöneristeissä ja kosteissa tiloissa, joita vastaan työntekijät tulee suojata asianmukaisilla suojaimilla.

Suomessa nykyisin käytössä olevat kaatopaikkamaksut perustuvat materiaalin painoon, eikä sen todellisiin ympäristöhaittavaikutuksiin. Tästä seuraa muun muassa se, että betonin kaatopaikkamaksut ovat erittäin korkeat sen painosta johtuen, vaikka sen ympäristölle aiheuttamat haittavaikutukset ovat pieniä. Tämä epäkohta voitaisiin korjata asettamalla materiaalikohtaisia kaatopaikkamaksuja, jossa esimerkiksi pulveroitu betoni, josta teräkset on poistettu, voitaisiin tuoda ilmaiseksi kaatopaikalle täyttömaiksi.

- 1 Maankäyttö- ja rakennuslaki.
- 2 Ämmän betoni Oy Puhelinhaastattelu 18.1.2002.
- 3 Jätelaki 3.12. 1072/1993.
- 4 Valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä 3.4.1997/295.
- 5 Jäteasetus 22.12.1993/1390.
- 6 Työturvallisuuslaki 1958/299.
- 7 Valtioneuvoston päätös asbestityöstä 21.12.1994.
- 8 PCB. [WWW-dokumentti].  
>[http://w3.verkkouutiset.fi/arkisto/Arkisto\\_2000/31.maaliskuu/pb1300.htm](http://w3.verkkouutiset.fi/arkisto/Arkisto_2000/31.maaliskuu/pb1300.htm)(31.3.2000)>.
- 9 Haukijärvi, M. & Pentti, M. Rakennusten saumamassat ja PCB –yhdisteet tutkimusselostus. 954/2000 Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- 10 Moksèn, P. Tehdasalue saneeraus ja ekologinen ohjausjärjestelmä. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Diplomityö 1997. (132 s.).
- 11 Hiljanen, R. , Illikainen, M. , Kuivas, O. , Piipponen, M. , Saari, P. & Tikka, R. Northern periphery –ohjelma, cowaste, rakennusjätteiden ja –osien kierrätyksen ja hyötykäytön kehittäminen. Oulun yliopisto toukokuu 2001. ISBN 951-42-6419-3, ISSN 1458-2244 (72 s.).
- 12 Rakenteiden elinkaaritekniikka. RIL 216-2001. ISBN 951-758-414-8. ISSN 0356-9403.
- 13 Rakennusosien Kierrätysmahdollisuudet. [WWW-dokumentti]. <[http://www.ytl.fi/rak\\_hyot.htm#2](http://www.ytl.fi/rak_hyot.htm#2).> Luettu 10.12 2001.
- 14 Saarimäki, K. Purku 1997, TEKES 1997, ISBN 951-53-0765-1, ISSN 0782-5420 ( 47 s.).
- 15 PCB:n haittavaikutukset. [WWW-dokumentti]  
<http://www.yle.fi/ekoisti/ark98/03-04.htm>.
- 16 Ritvala, U. Ympäristökeskus, haastattelu 7.12 2001.



- 17 Betonin murskaus, karjalan murskepojat [WWW -dokumentti].  
<http://www.lohjarudus.fi>. Luettu 13.12 2001.
- 18 Rakentajain konevuokraamo Oyj. Yritysassiakashinnasto 2001-  
2002/1.
- 19 Sotkamon erikoispuhdistus. Puhelinhaastattelu 3.1.2002.
- 20 29.3.2000 Helsingin sanomien artikkeli. [WWW-dokumentti].  
<http://www.helsinginsanomat.fi/uutisarkisto/20000329/koti/20000329ko05.html>.
- 21 Väisänen, A. Kuljetus Väisänen Oy. Puhelinhaastattelu  
3.1.2002.
- 22 Ämmänsaaren kaatopaikka. Puhelinhaastattelu 3.1.2002.
- 23 Viitakoski, J. Kajaanin rakennus sora Oy. Puhelinhaastattelu  
3.1.2002.
- 24 Ratu suunnitteluohje 1182-S.
- 25 Opintomoniste. Valtion teknillinen tutkimuslaitos.  
Purkutyömaan vaaroja.
- 26 Kauranen, H. Kerrostalon purkaminen. Valtion teknillinen  
tutkimuslaitos rakennus- ja yhdyskuntatekniikka 2001.

## LIITTEET

Liite A – Massoittelu laskenta

Liite B – Työvaiheiden ja jätteenkäsittelyn kustannuslaskenta

Liite C – Työmaa järjestys

Liite D – Rakennuksen sahaus- ja porauskohdat

Liite E – Materiaalien luokitus

Liite F – Valokuvat

## LIITE A

## Perustiedot

Rakennuksen ulkopuoli		
Ulkoseinät		666
Vesikatto		444+50
Prof. pelt		70
Ikkunat		58
Ulko-ovet		4

Asunnot ja yhteistilat		
1h+k (34m <sup>2</sup> )		2
2h+k (52m <sup>2</sup> )		2
2h+k (57m <sup>2</sup> )		8
3h+k (75,5m <sup>2</sup> )		4
Asunnot yht.		16
<b>11 Yht.</b>		<b>926</b>
Yhteistilat		70
Yhteistilan ovet		14

<b>Parvekkeet</b>		
Parvekkeet		16
Lattiapinta-ala		100
Pieliseinät		118
Etulevyt(Betoni)		60
Etulevyt(Lauta)		35
Parvekeovet		16
Perustukset		103
Porrashuone		124





## Eristeet

<b>Villa</b>		
Ulkoseinä		
Yläpohja		
Löylyhuoneet		
Jäähd. talousk.		
<b>Styrox</b>		
Alapohja		
Routaeristys pääty		
Routaeristys sivut		
Yht.		

## Betoni

<b>Betoni</b>		
Sokkeli		
Ulkoseinä sivut		
Ulkoseinä päädyt		
Alapohja		
Välipohja		
Yläpohja		
Huoneistojen seinät		
Väliseinät		
Parveke laatta		
Parvekkeen pielet		
Parveke kaiteet		

Yht.		

<b>Materiaalit</b>		
Huoneistojen lattiamatot		
Kylpyhuoneiden muovimatot		
WC:n muovimatto		
Yleisten tilojen kaakelit		
Keittiön kaakelit		
Kattohuopa		
Lastulevy 1200x2500x12		
<b>Asbestia sisältävät materiaalit</b>		
Käytävän vinyylilaatat		
Mineriittilevyt		
Yht.		
<b>Puu</b>		
Yläpohja		
Soivot 100x50		
Kattopalkit 125x50 k900		
Ponttilaudoitus 95x25		
Löylyhuoneet		
Ikkunapielet		
Ovipielet		
Parvekkeet		
<b>Pelti</b>		
Päätypellitys		
Otsapellitys		
Ikkunapellit		
Parvekeoven k-pelti		



<b>Ikkunat</b>		
MSK18x14		
MSK20x16		
MSK6x18		
MSK14x14		
MSK4x14		
<b>Ovet</b>		
Ulko-ovet 14x21		
Ulko-ovet 10x21		
Parveke ovet 9x21		
huoneisto-ovi 10x21		
väliovet 9x21		
väliovet 8x21		
väliovet 7x21		
Saunan ovet 7x21		
Jäähdytyskellarin ovi 8x21		
<b>Kalusteet</b>		
Liedet		
Jääkaapit		
Tiskialtaat		
Yläkaapit		
Alakaapit		
WC- Pytyt		
Lavuaarit		
Komerot		
Sekoittajat		
Suihkusekoittajat		

<b>LVI-laitteet</b>		
Kanavisto		
IV koneet		
Viemäri 150		
Viemäri 100		
Viemäri 70		
Viemäri 50		
Vesijohdot 8		
Vesijohdot 10		
Vesijohdot 12		
Vesijohdot 15		
Vesijohdot 22		
Vesijohdot 25		
Vesijohdot 28		
Vesijohdot 32		
Vesijohdot 35		
Vesijohdot 40		
Vesijohdot 42		
Patterit		
Termostaatit		
<b>Sähkölaitteet</b>		
Jakokeskukset		
Sulaketaulut		
Valaisimet SLO-76		
Käytävien valot		
Muut yleisten tilojen valot		
Sähköjohto		

## LIITE B

<b>Muovimaton poisto</b>	
<b>Lattia</b>	<b>Pinta-ala</b>
Purku	926
Siivous, siirrot ja lajittelu	926
<b>Seinät</b>	

Purku	382
Siivous, siirrot ja lajittelu	382

<b>Kevytbetoni seinien purku</b>	
	<b>Pinta-ala</b>
Purku	475
Siivous ja siirrot	475

<b>Ikkunoiden poisto</b>	
	<b>Määrä</b>
Poisto ja siirrot	58

<b>Kalusteiden purku (ehjänä)</b>	
	<b>Määrä</b>
Irroitus ja siirto	244

<b>Kalusteiden purku (Rikkomalla)</b>	
	<b>Määrä</b>
Purku ja siirrot	244

<b>Ovien ja karmien poisto</b>	
	<b>Määrä</b>
Irroitus ja siirrot	129

<b>Kalusteet</b>		
	<b>Määrä</b>	
Kylpyhuoneet (Sis. kaikki kalusteet)	18	kpl
Liedet	16	kpl
Jääkaapit	16	kpl

<b>Saunan ja kylmätilojen purku</b>		
	<b>Määrä</b>	
Sauna	44	m <sup>2</sup>
Kylmätilat	60	m <sup>2</sup>

<b>Patterit</b>		
	<b>Määrä</b>	
Patterit	54	kpl

<b>Lastulevy</b>		
	<b>Määrä</b>	
Lastulevy	94	m <sup>2</sup>

<b>Kattohuopa</b>		
	<b>Määrä</b>	
Kattohuopa	421	m <sup>2</sup>

<b>Vesikatto rakenteen purku</b>		
	<b>Määrä</b>	
Purku	421	m <sup>2</sup>

<b>Viemärit ja vesijohdot</b>	<b>Määrä</b>	
	Viemärit	51
Vesijohdot	370	jm

<b>Sähkölaitteet</b>	<b>Määrä</b>	
	Jakokeskukset	1
Sulaketaulut	16	kpl
Valaisimet SLO-76	32	kpl
Käytävien valot	12	kpl
Muut yleisten tilojen valot	14	kpl
Sähköjohto	550	jm
	0	jm



<b>Kauhalla</b>		
	<b>Määrä</b>	
	320 5	m <sup>2</sup>

<b>Piikkauslaitteella</b>		
	<b>Määrä</b>	
	320 5	m <sup>2</sup>

<b>Pulverointilaitteella</b>		
	<b>Määrä</b>	
	135 0	t

<b>Purkusakset</b>		
	<b>Määrä</b>	
	320 5	m <sup>2</sup>





## Timanttisahaus

ELEMENTIT	Vaaka	
	Sivut	223.5 6
Päädyt	67.08	m
Parvekkeet	50.4	m

Reiät	Reikien lkm	
	Sivut	120
Päädyt	36	Kpl
Parvekkeet		
.-Sivut	54	Kpl
.-Laatta	48	Kpl

RUNKO	Rakennuksen	
	Pituus suunta	
Yläpohja	257.3 2	jm
Välipohjat	771.9 6	jm
Seinät	70.4	jm
Päädyt	0	jm





<b>Asbestityö</b>	<b>Määrä</b>	
	Vinyylilaatta	75
Kylmäkomerot	51	m <sup>2</sup>
Sähköpääkeskus	3.5	m <sup>2</sup>

<b>Lyijyn:n ja PCB:n poisto</b>	<b>Määrä</b>	
		512

## Jätteiden käsittely kustannukset

### Vaihtoehto 1

<b>Jääkaapit ja liedet</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
	82.00	€

<b>Kaapistot</b>		
5 lavaa		
Tuonti	153.89	€
Vienti	256.10	€
	409.99	€

<b>Komerot</b>		
3 lavaa		
Tuonti	92.34	€
Vienti	153.66	€
	245.99	€

<b>Pytyt, lavuaarit,tiskialtaat</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
	82.00	€

LIITE B/7

<b>Ikkunat</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
	82.00	€

<b>Ovet</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
<b>Yht</b>	82.00	€

<b>Patterit hanat ja sähkölaitteet</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
	82.00	€

<b>Rautaromu</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	100.2	€
	182.2	€
	0	€

<b>Palavajäte</b>		
2 lavaa		
Tuonti	61.56	€
Vienti	102.44	€
Kaatopaikkamaksu	873.255	€
	4	€
	1037.25	€

<b>Sekajäte</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	336.4	€
	418.40	€

<b>Ongelmajäte</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	135.522	€
	5	€
<b>Yht</b>	217.52	€





**Vaihtoehto 2**

<b>Jääkaapit ja liedet</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
<b>Yht.</b>	<b>82.00 €</b>

<b>Palavajäte</b>	
5 lavaa	
Tuonti	153.89 €
Vienti	256.10 €
Kaatopaikkamaksu	2001.4 5 €
<b>Yht.</b>	<b>2411.4 4 €</b>

<b>Pytyt, lavuaarit,tiskialtaat</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
<b>Yht.</b>	<b>82.00 €</b>

<b>Ikkunat</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
<b>Yht.</b>	<b>82.00 €</b>

<b>Ovet</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
<b>Yht.</b>	<b>82.00</b>	<b>€</b>

<b>Rautaromu</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	192.05	€
<b>Yht.</b>	<b>274.05</b>	<b>€</b>

<b>Sähkölaitteet</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
<b>Yht.</b>	<b>82.00</b>	<b>€</b>

<b>Sekajäte</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	336.40	€
<b>Yht.</b>	<b>418.40</b>	<b>€</b>

<b>Ongelmajäte</b>		
1 lava		
Tuonti	30.78	€
Vienti	51.22	€
Kaatopaikkamaksu	135.52	€
<b>Yht.</b>	<b>217.52</b>	<b>€</b>



**Vaihtoehto 3**

<b>Jääkaapit ja liedet</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
Kaatopaikkamaksut	376.64 €
<b>Yht.</b>	<b>458.64 €</b>

<b>Rautaromu</b>	
2 lavaa	
Tuonti	61.56 €
Vienti	102.44 €
Kaatopaikkamaksut	384.10 €
<b>Yht.</b>	<b>548.10 €</b>

<b>Palavajäte</b>	
6 lavaa	
Tuonti	184.67 €
Vienti	307.32 €
Kaatopaikkamaksut	2401.45 €
<b>Yht.</b>	<b>2893.44 €</b>

<b>Sekajäte</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
Kaatopaikkamaksut	336.40 €
<b>Yht.</b>	<b>418.40 €</b>

<b>Ongelmajäte</b>	
1 lava	
Tuonti	30.78 €
Vienti	51.22 €
Kaatopaikkamaksut	135.52 €
<b>Yht.</b>	<b>217.52 €</b>

**Vaihtoehto 4**

<b>Kaivinkoneella purkaminen</b>	
68 Lavaa	
tuonti	2089.767 €
vienti	3482.945 €
Kaatopaikkamaksut	9772.819 €
<b>Yht.</b>	<b>15345.53 €</b>

12 Pulverointilaitteella	
68 Lavaa	
tuonti	2089.767 €

## LIITE B/14

vienti	3482.94 5	€
<b>Yht.</b>	<b>5572.71 3</b>	€

<b>Vaihtoehto 5</b>		
	Elementtejä	
sivut	60	kpl
pääty	18	kpl
parvekkeet	27	kpl
Yläpohja	45	kpl
välipohjat	135	kpl
parvekelaatat	18	kpl
Seinät (2,3)	54	kpl
Seinät (pohja)	27	kpl
		<b>Yht.</b>

<b>Kuljetuskustannukset</b>		
	Kalusto	
Kuljetuskalusto	3705.75	+
Nostokalusto	11034.9	+
		<b>Yht.</b>



	Vaiht oeht o 1- Kauh alla	Vaiht oeht o 1- Piikk aus	Vaiht oeht o 1- Pulv eroin ti	Vaiht oeht o 1- Purk
<b>Asbesti ja lyijy</b>				
<b>LVIS- laitteet</b>				
<b>Kalusteet</b>				
<b>Muovima tto</b>				
<b>Ovet ja ikkunat</b>				
<b>Vesikatto</b>				
<b>Purkami nen</b>				
* <b>Kauhalla</b>				
* <b>Piikkaam alla</b>				
* <b>Pulveroi malla</b>				
* <b>Purkusak silla</b>				
* <b>Sahaama lla</b>				

<b>* Julkisivu t sahaama lla</b>				
<b>Väliseinä t</b>				
<b>Saunat ja kylmätila t</b>				
<b>Muut</b>				
<b>Yhteensä</b>				

Jätteiden käsittely- ja kuljetuskustannukset

LIITE B/17

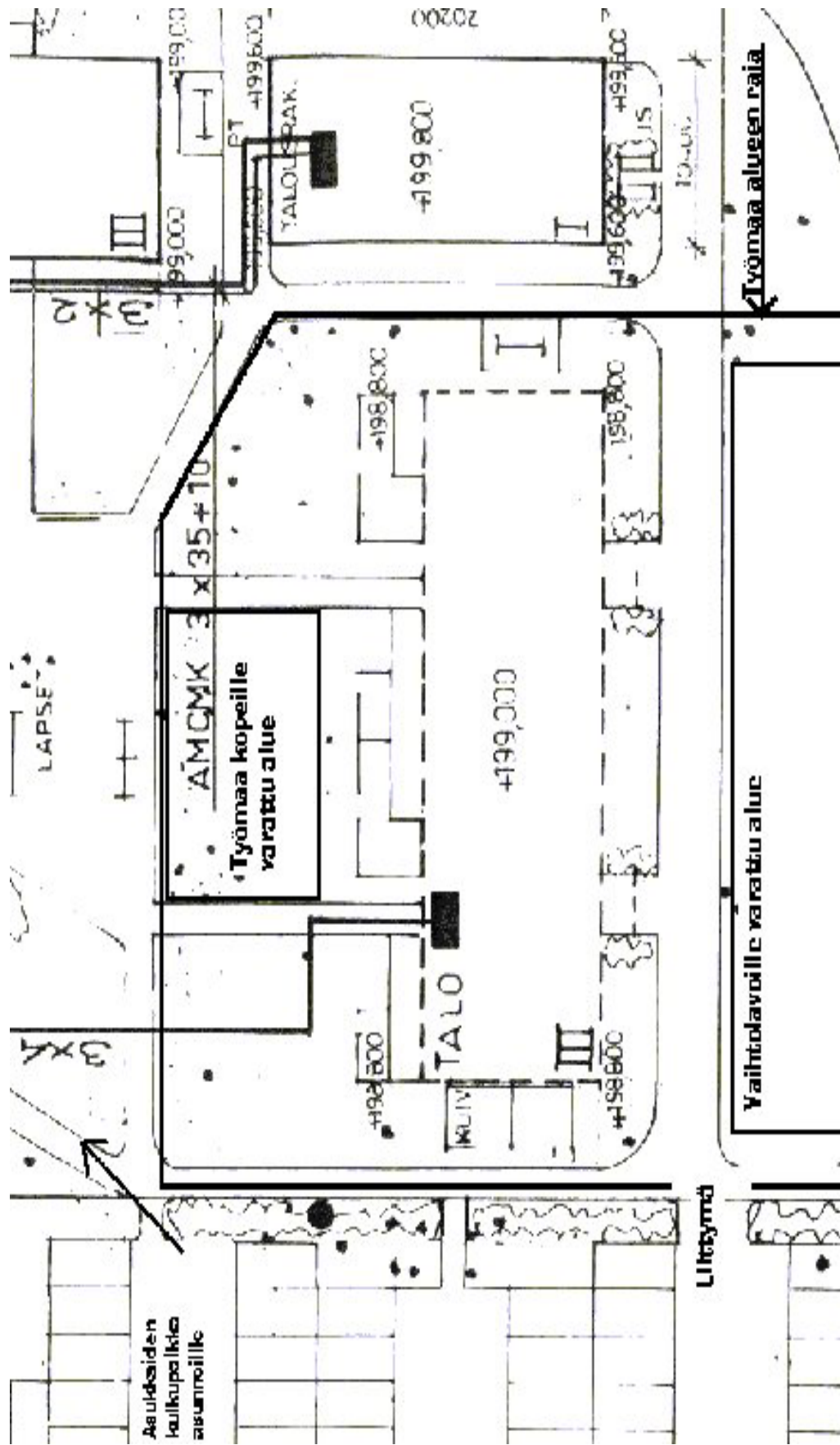
	Vaih toeh to 1- Kau hall a	Vaih toeh to 1- Piik kau s	Vaih toeh to 1- Pulv eroi nti	Vaih toeh to 1- Purk usa kset	Vaih toeh to 1- Sah aus	Vaih toeh to 2- Kau hall a	Vaih toeh to 2- Piik kau s
<b>Ongelmajäte</b>							
<b>*Kuljetus</b>							
<b>*Käsittely</b>							
<b>Sekajäte</b>							
<b>*Kuljetus</b>							
<b>*Käsittely</b>							
<b>Palavajäte</b>							
<b>*Kuljetus</b>							
<b>*Käsittely</b>							
<b>Rautajäte</b>							
<b>*Kuljetus</b>							
<b>*Käsittely</b>							

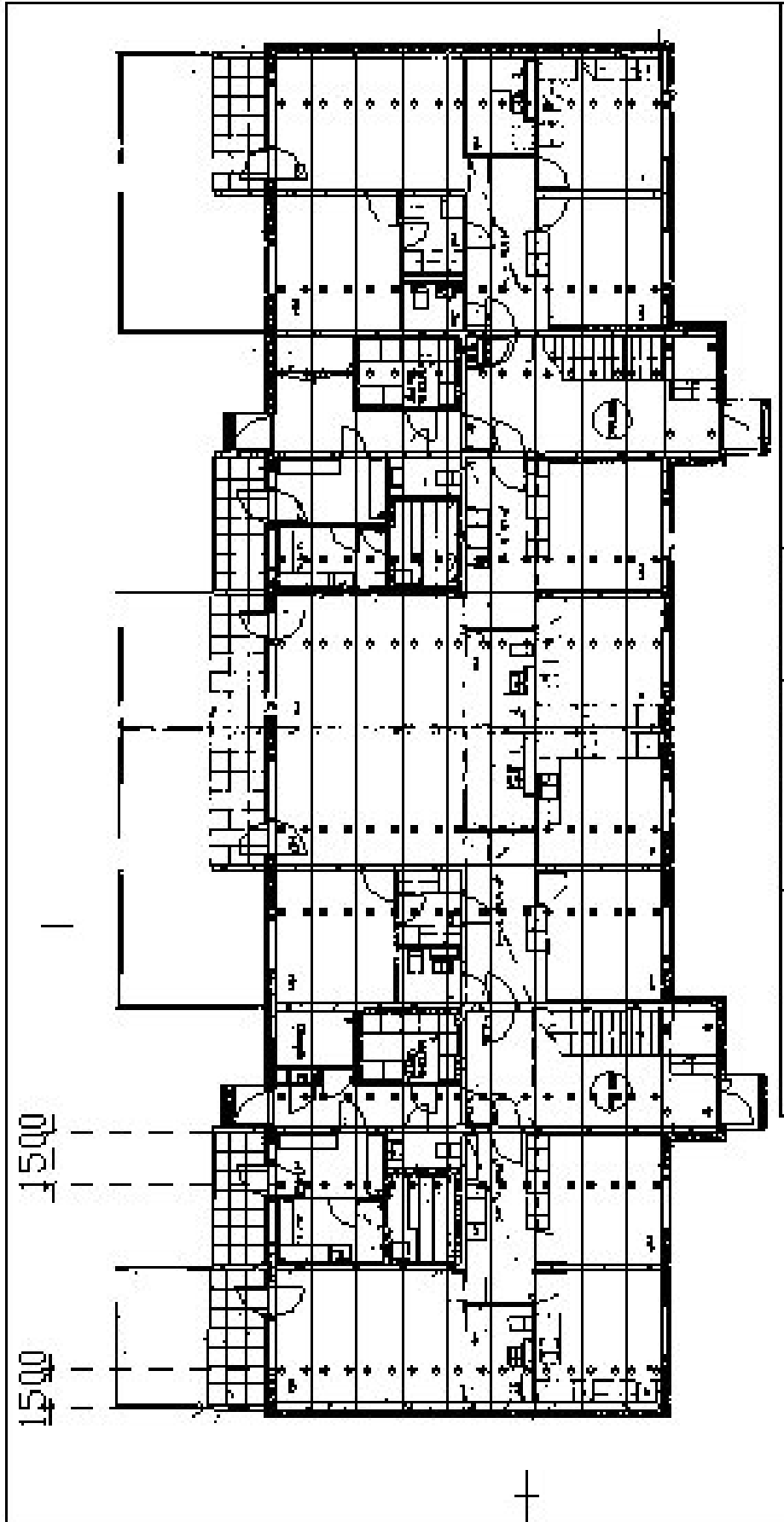
Jätteen käsittely- ja kuljetuskustannukset  
LIITE B/17

<b>LVIS-laitteet</b>								
<b>*Kuljetus</b>								
<b>*Käsittely</b>								
<b>Ovet ja ikkunat</b>								
<b>*Kuljetus</b>								
<b>*Käsittely</b>								
<b>Komerot ja kaapit</b>								
<b>*Kuljetus</b>								
<b>*Käsittely</b>								
<b>Purkaminen koneella</b>								
<b>*Kuljetus</b>								
<b>*Käsittely</b>								
<b>Purkaminen sahaamalla</b>								
<b>Yhteensä</b>								

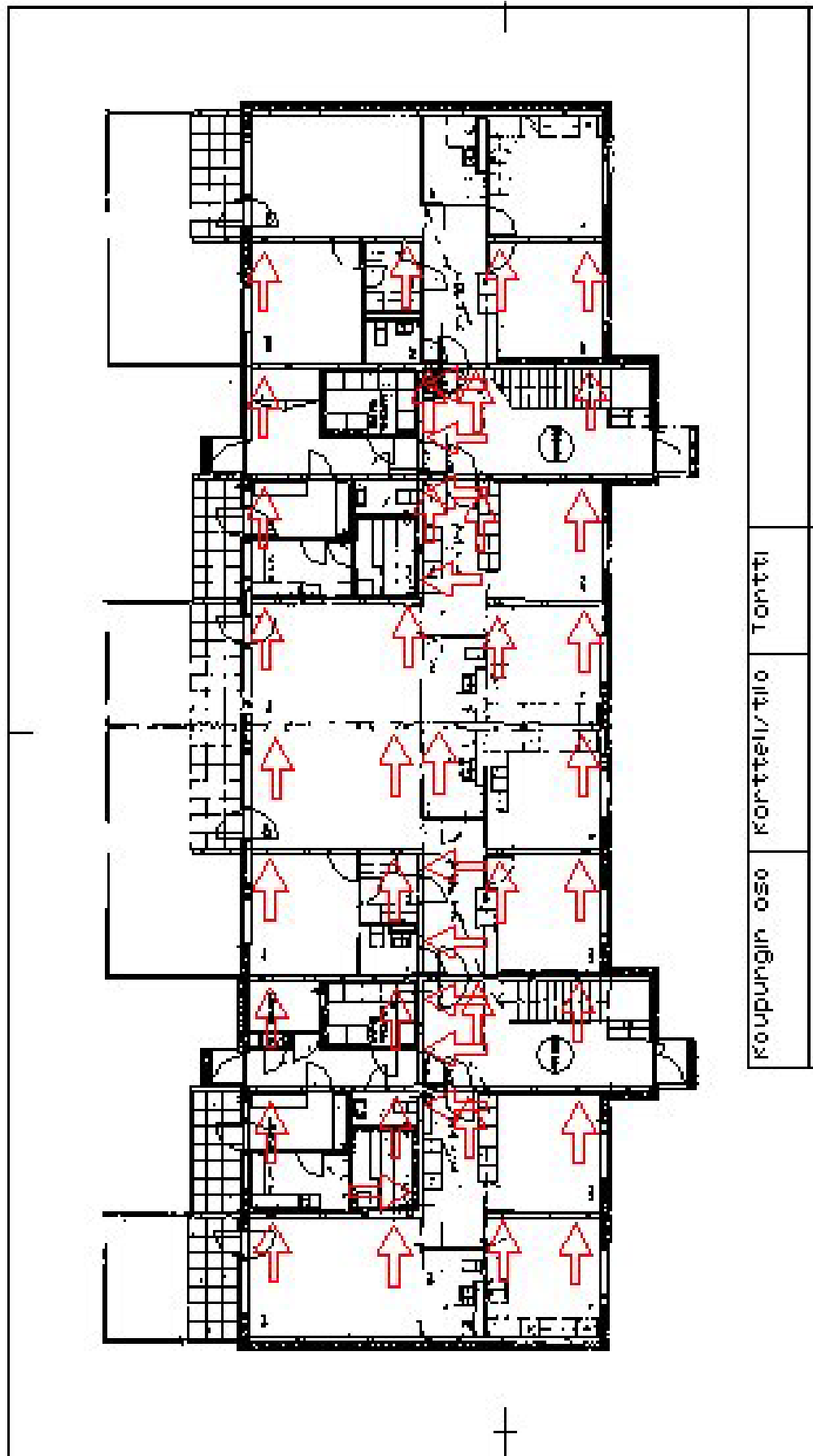
	Vaihtoeht o 1- Kauhalla	Vaihtoeht o 1- Piiikkaus	Vaihtoeht o 1- Pulveroin fi	Vaihtoeht
<b>Purkukustannukset</b>				
<b>Jätteen käsittely ja kuljetus</b>				
<b>Maisemointi</b>				
<b>Hallinto</b>				
<b>Yhteensä</b>				

LIITE C



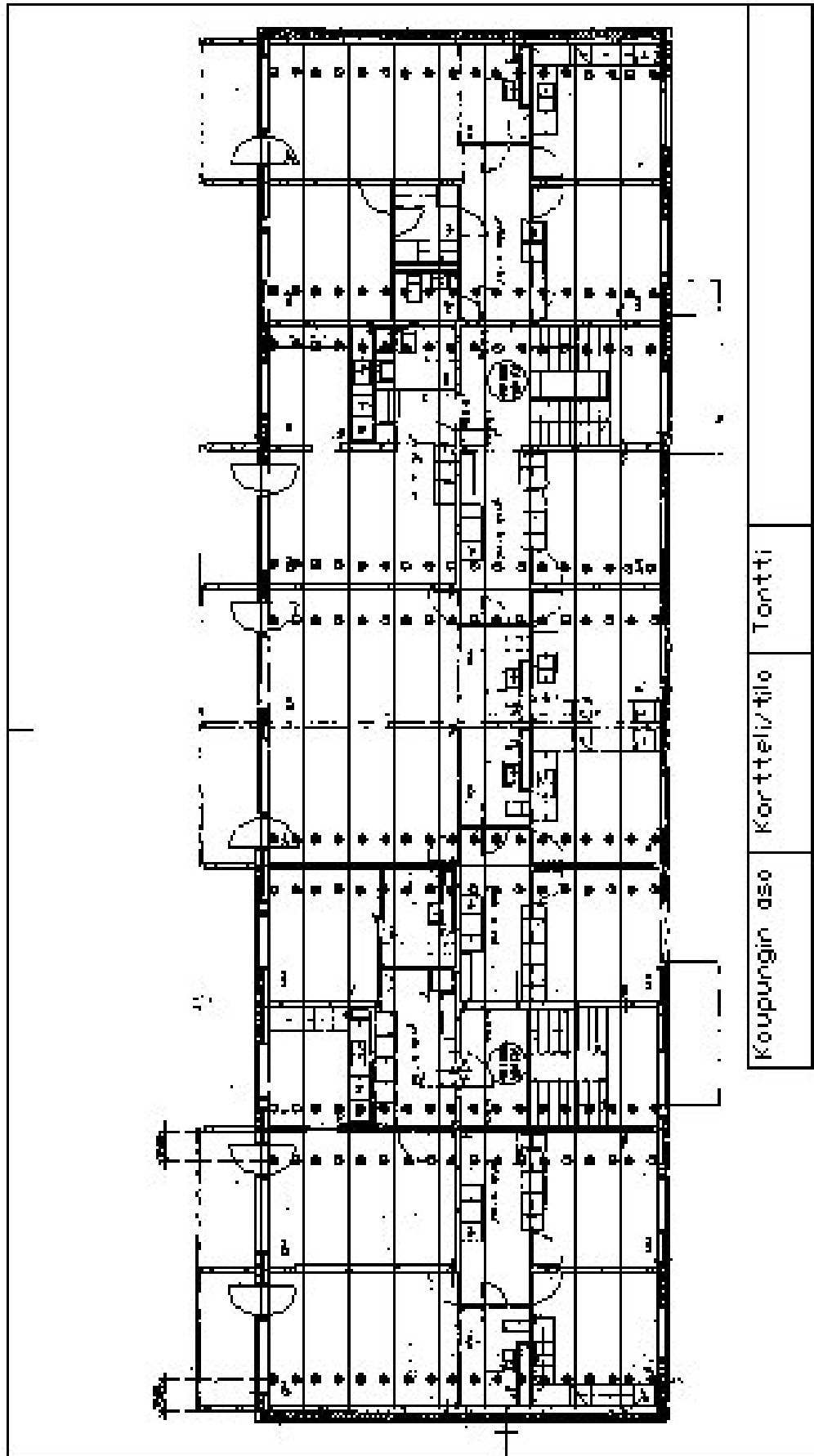


Kaupungin osio	Kortteliytö	Tontti
----------------	-------------	--------

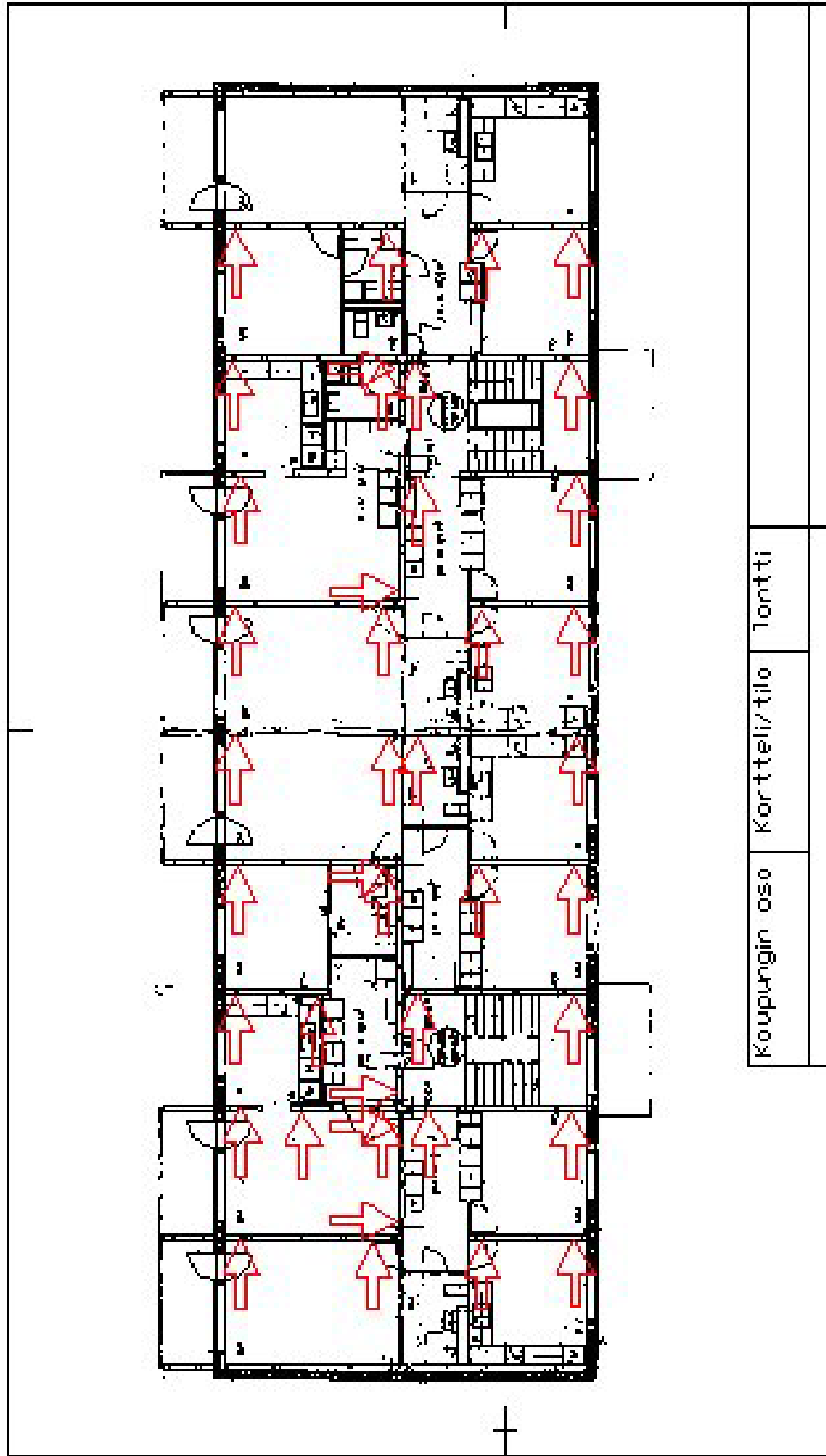


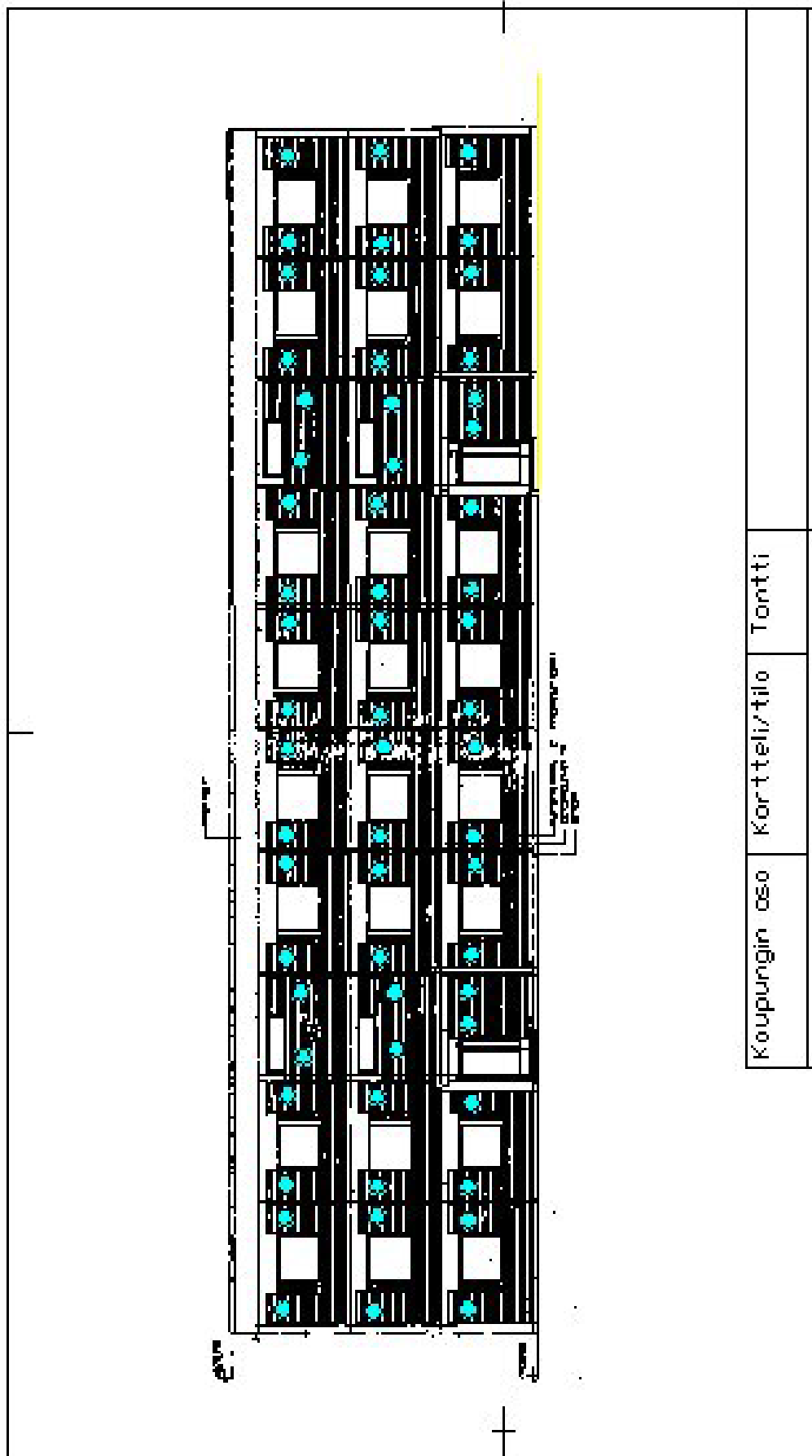
Kaupungin osasto Kortteli/tilo Toimitt



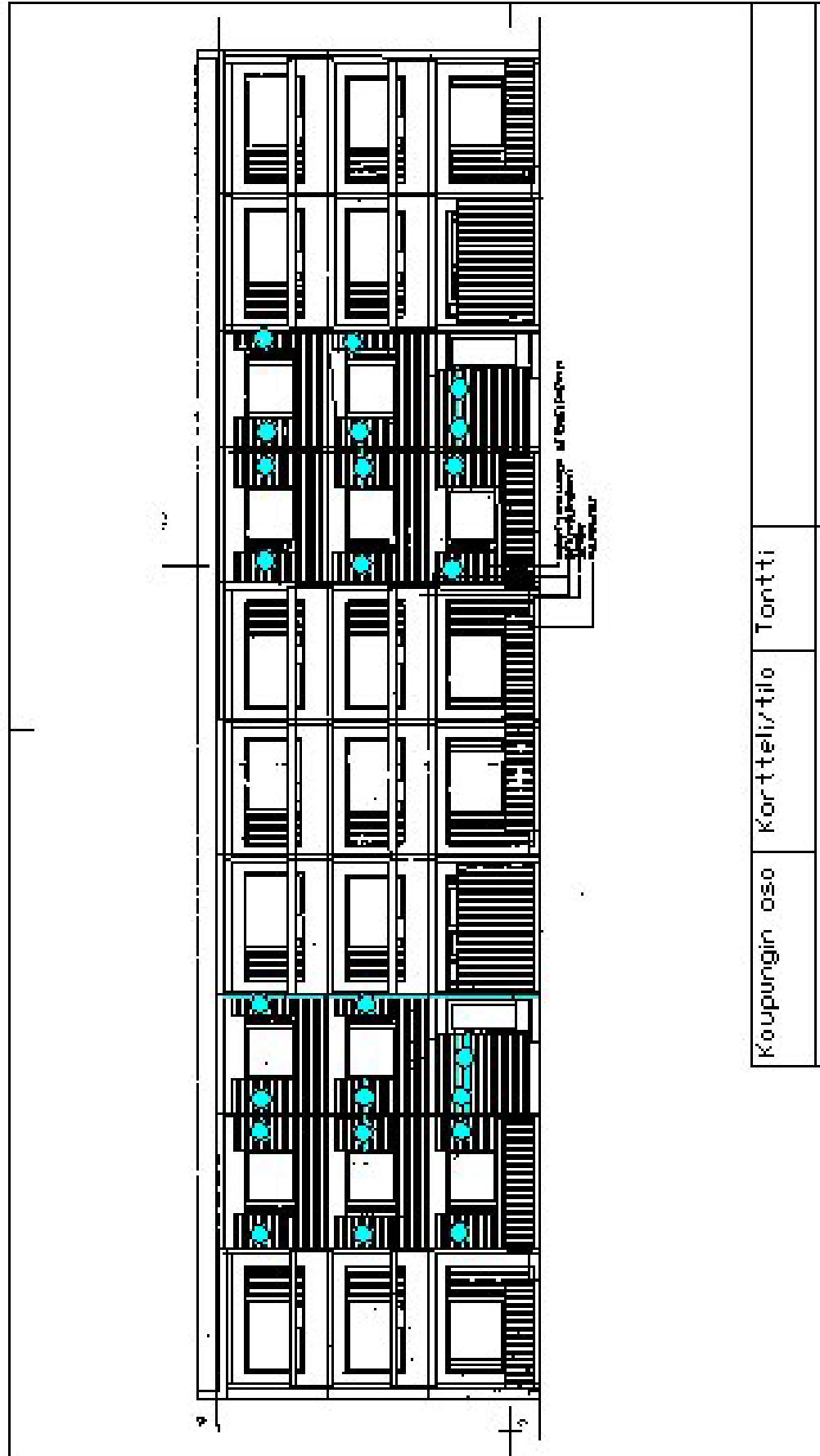


Kaupungin aso	Kortteli/tilo	Tontti
---------------	---------------	--------





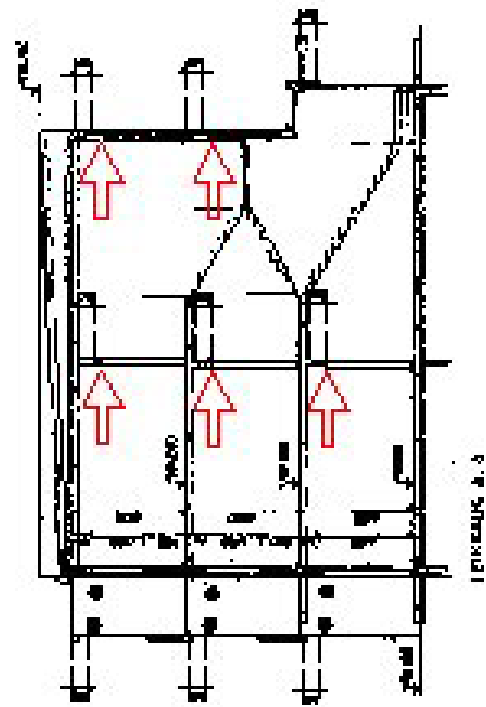
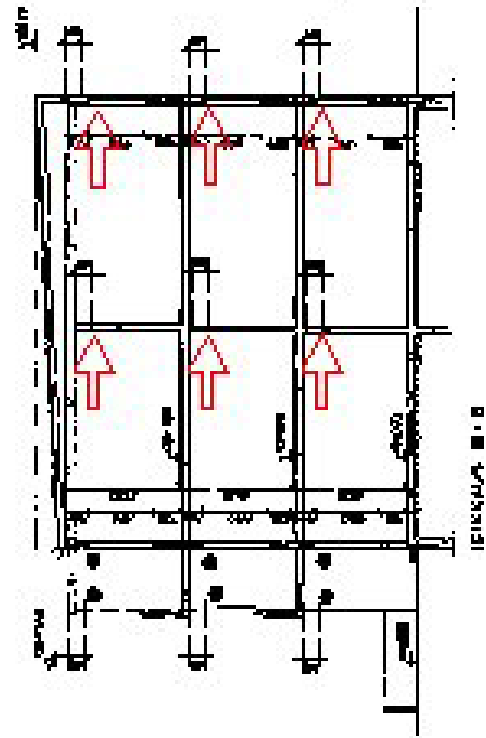
Kaupungin oso	Kortteli/tilo	Tontti
---------------	---------------	--------



Kaupungin oso

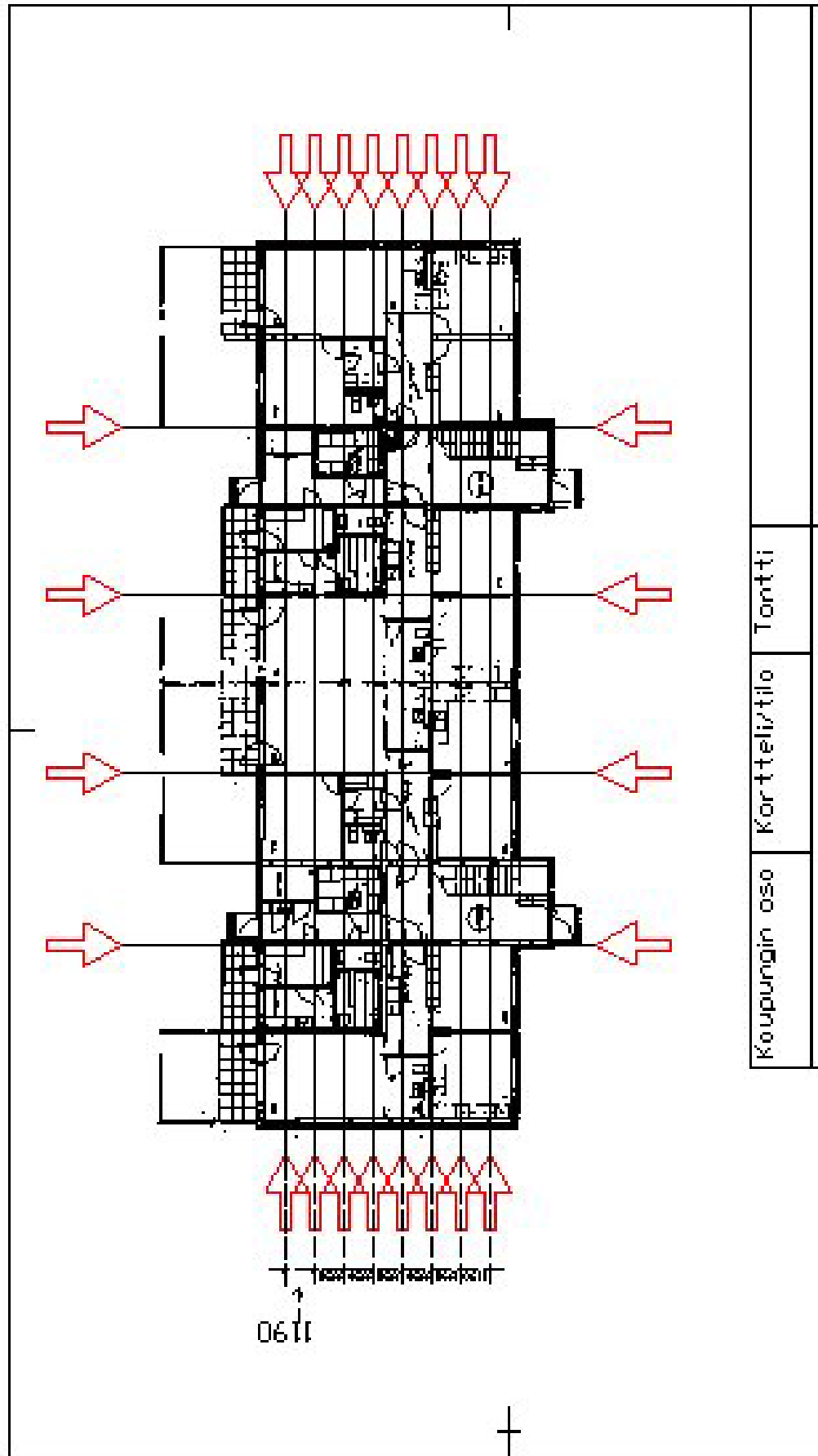
Korttelivttilo

Tontti

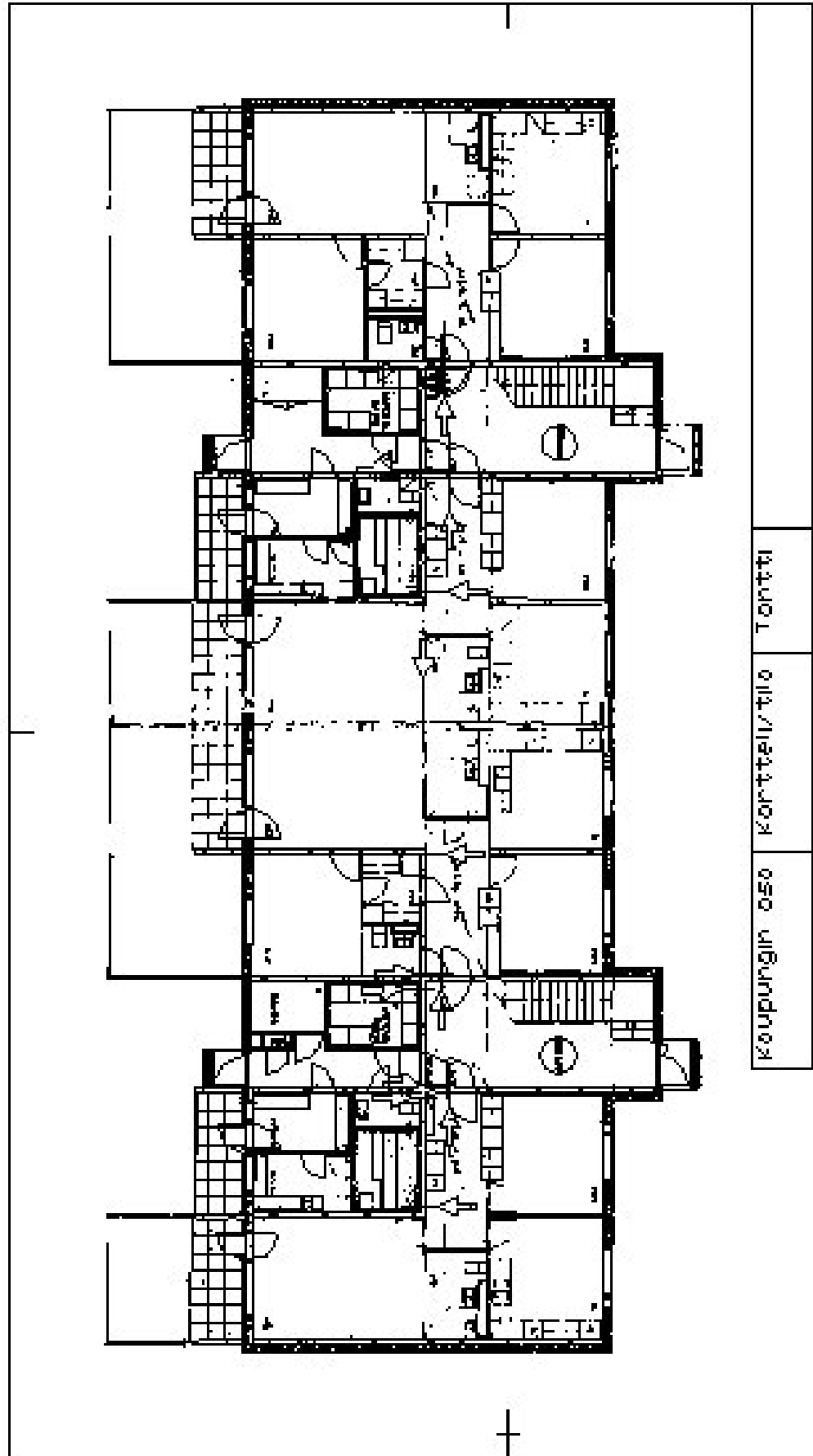


Koupingin oso	Kortteli/tilo	Tontti
---------------	---------------	--------

		<p>Kaupungin oso</p>	<p>Kortteli/tilo</p>
		<p>Tontti</p>	

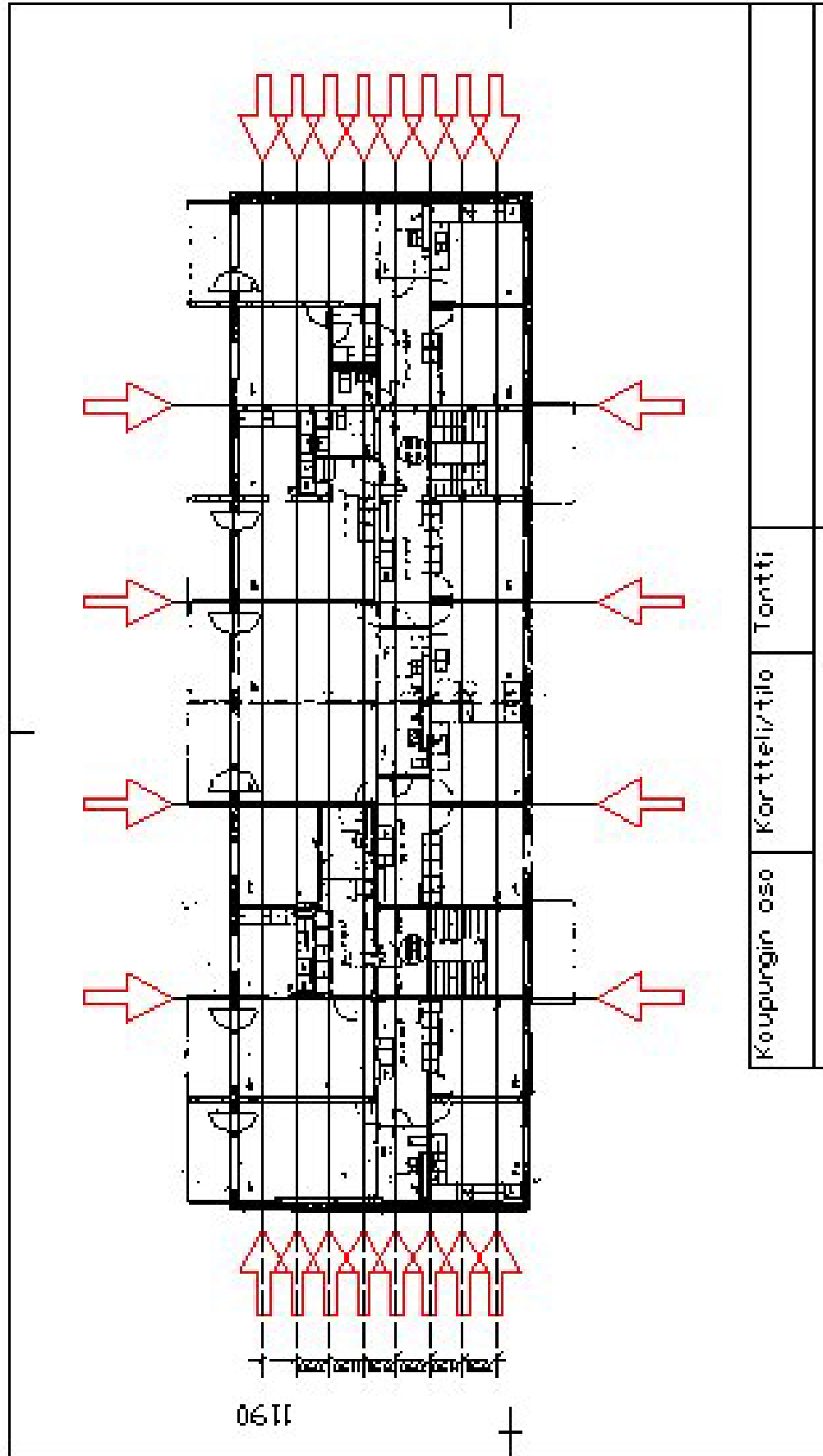


Kaupungin osa	Korttelitilo	Tomtti
---------------	--------------	--------

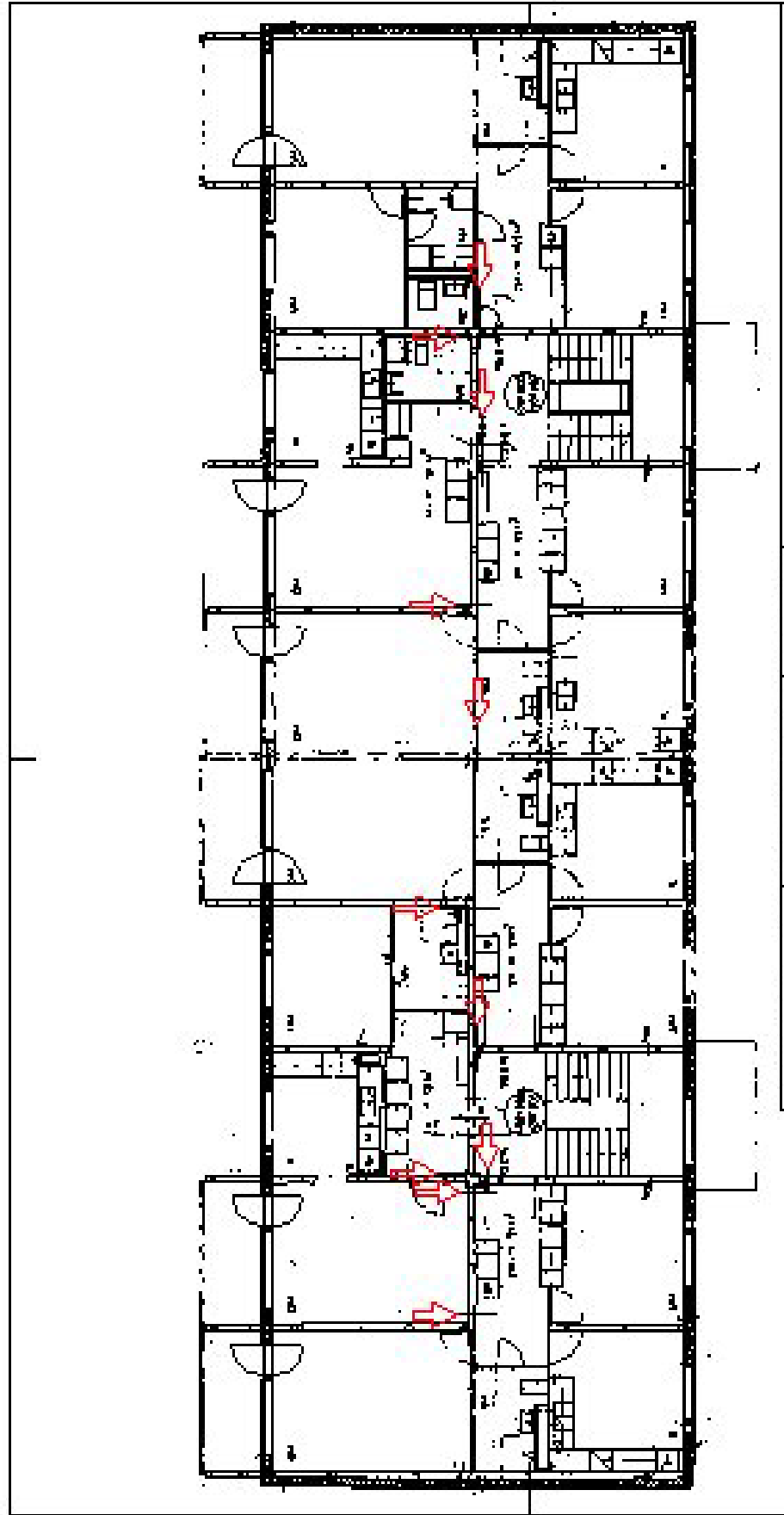


Koupingin o.s.o Korttelivtlo Tomtti

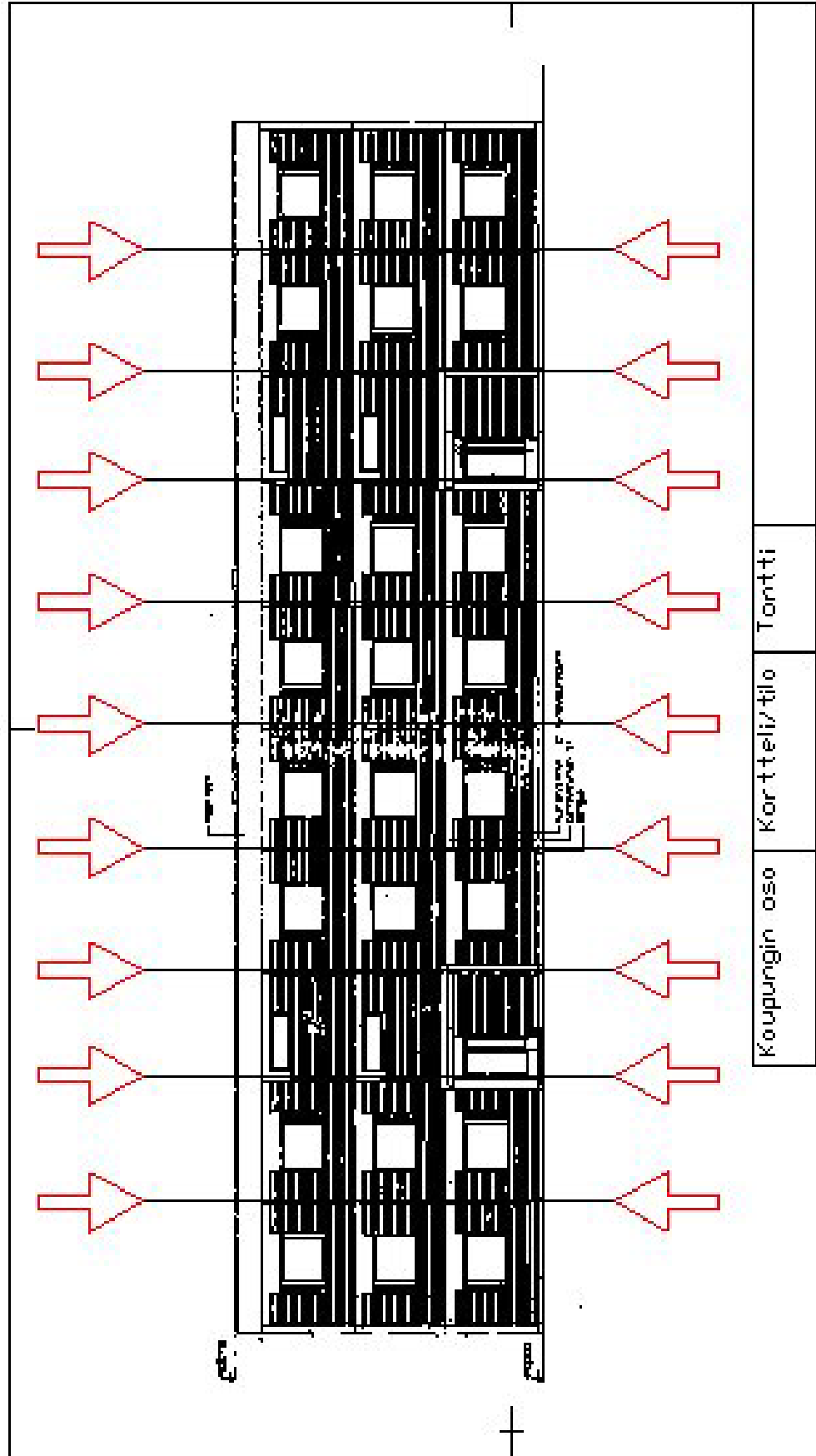




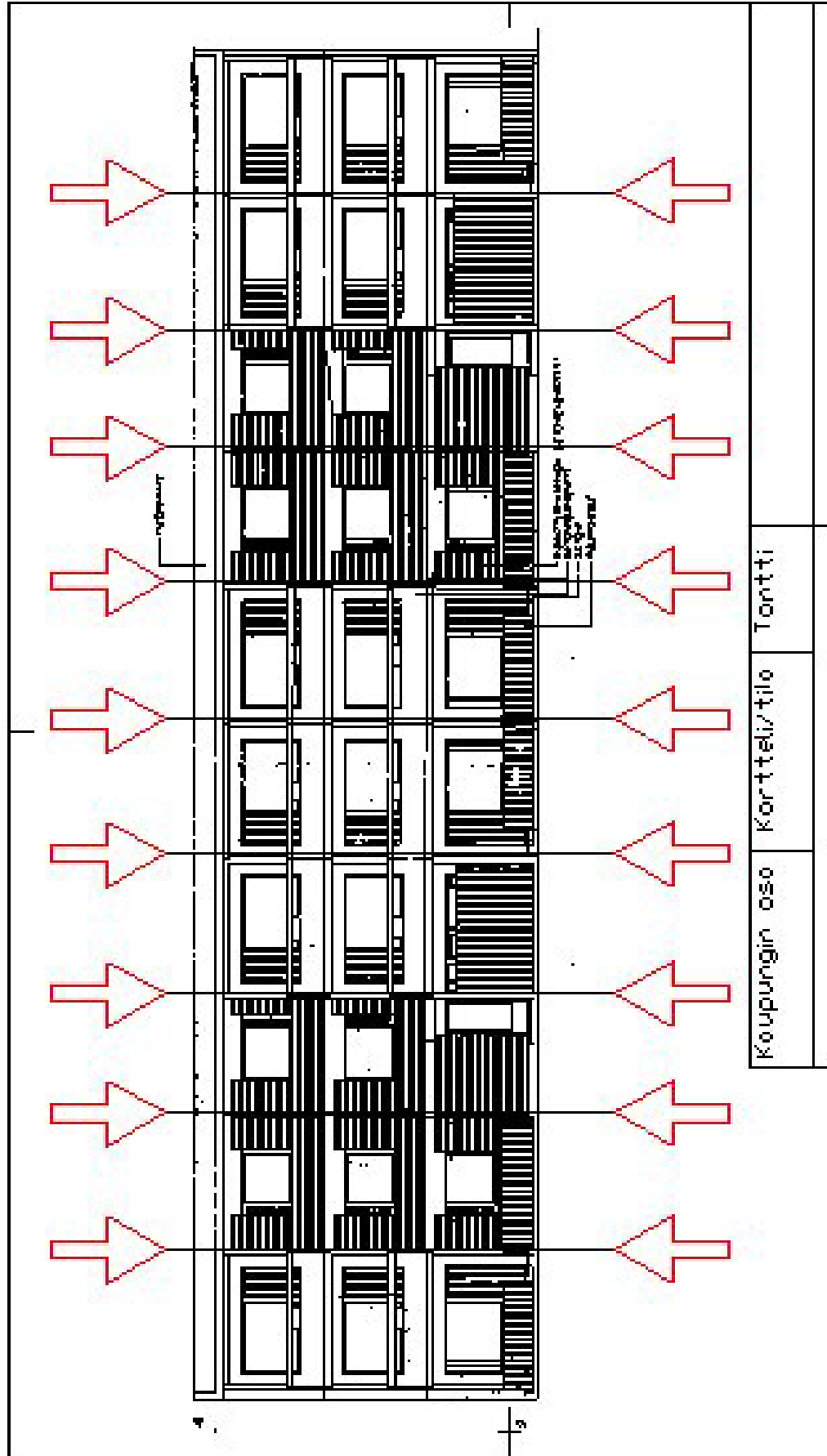
Kaupungin osa	Kortteliväli	Tontti
---------------	--------------	--------

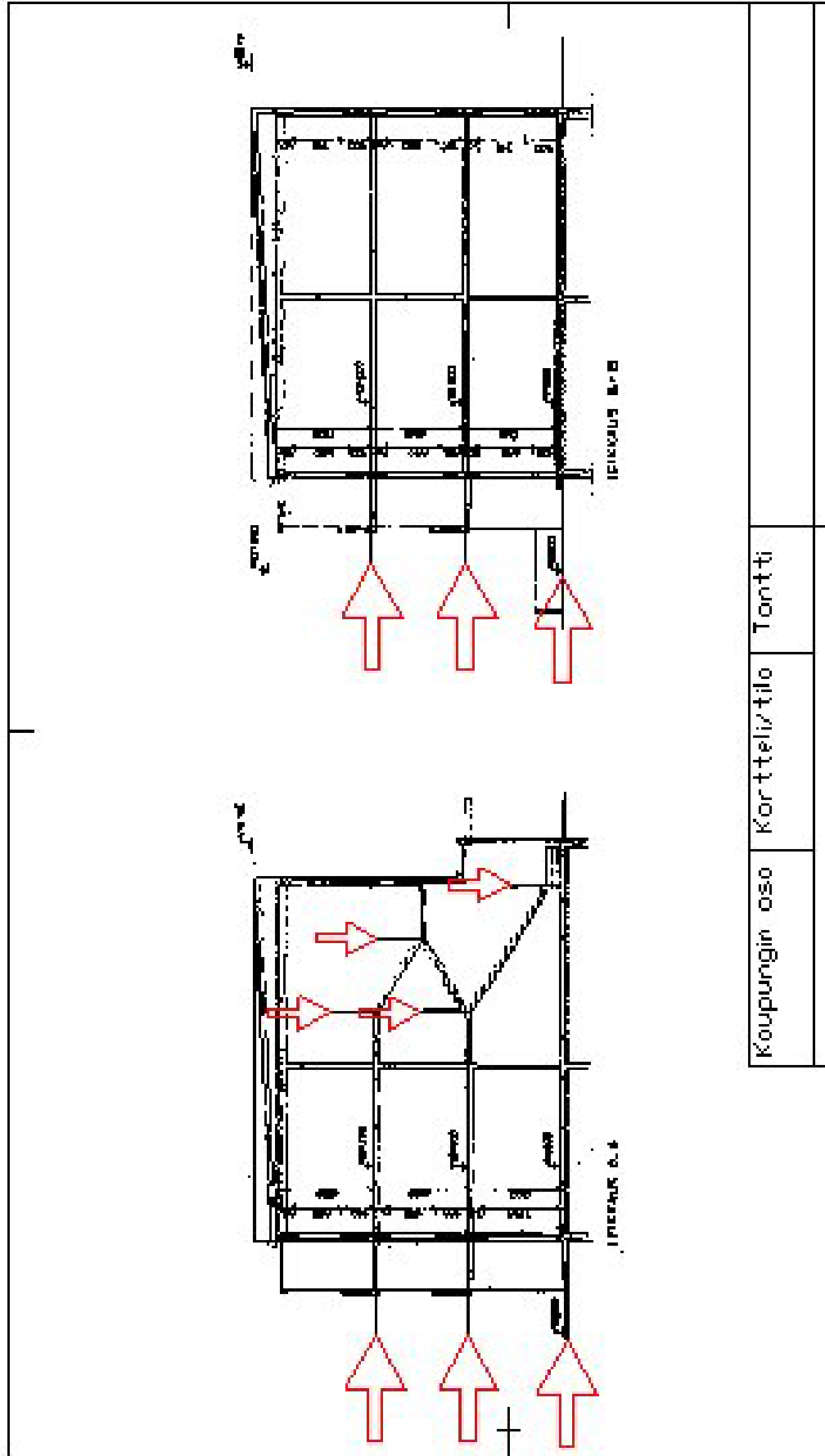


Kaupungin oso	Kortteliytö	Tontti
---------------	-------------	--------

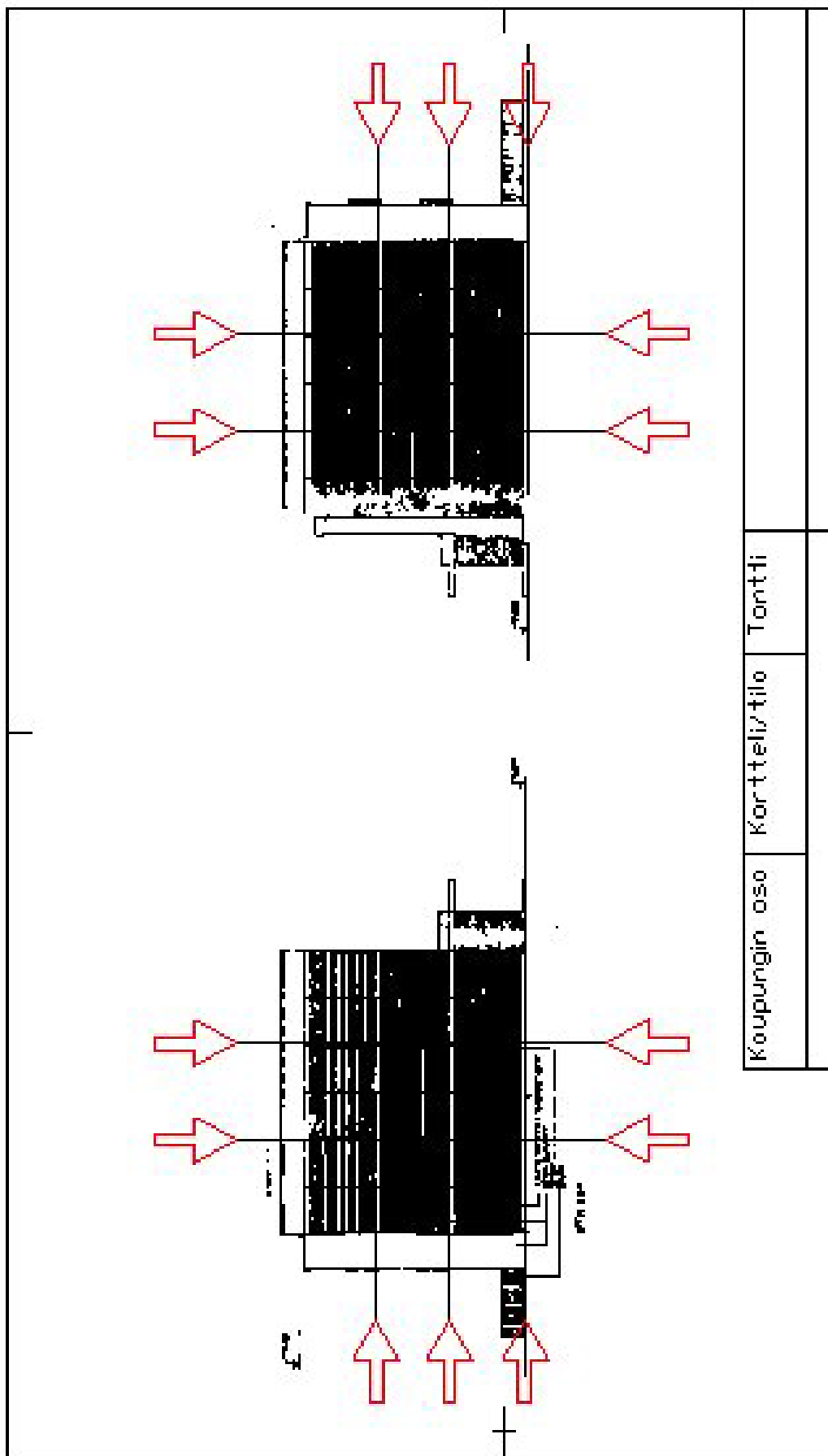


Koupuingin oso	Kortteliv/tilo	Tontti
----------------	----------------	--------





Kaupungin osio	Korttelivttilö	Tontti
----------------	----------------	--------



Koupingin oso	Korttelivtulo	Tontti
---------------	---------------	--------

## LIITE E

<b>Materiaali</b>	<b>KL 1</b>	<b>KL 2</b>	
<b>Keittiön kaapit</b>			
* Ovet	X		
* Runko		X	
<b>Vaatekaapit</b>			
* Ovet		(X)	
* Runko		(X)	
<b>Ikkunat</b>	X		
<b>Väliovet</b>			
<b>Huoneistojen ovet</b>	X		
<b>Ulko-ovet</b>			
<b>Sekoittajat</b>			
<b>Wc-istuimet</b>		X	
<b>Tiskipöydät</b>	X		
<b>Jääkaapit</b>		X	
<b>Sauna</b>	X		

## LIITE F



Keittiön kaapistojen ovet ovat erittäin hyvässä kunnossa, joten ne kuuluvat luokkaan KL 1. Rungot olivat alkuperäisiä ja kuuluvat luokkaan KL 2.





Huoneistojen ovet kuuluvat KL 1



Ulko-ovet olivat huonokuntoisia ja kuuluvat KL 3



Sauna oli vasta uusittu, joten KL 1.





Parvekkeet olivat huonokuntoiset KL 3