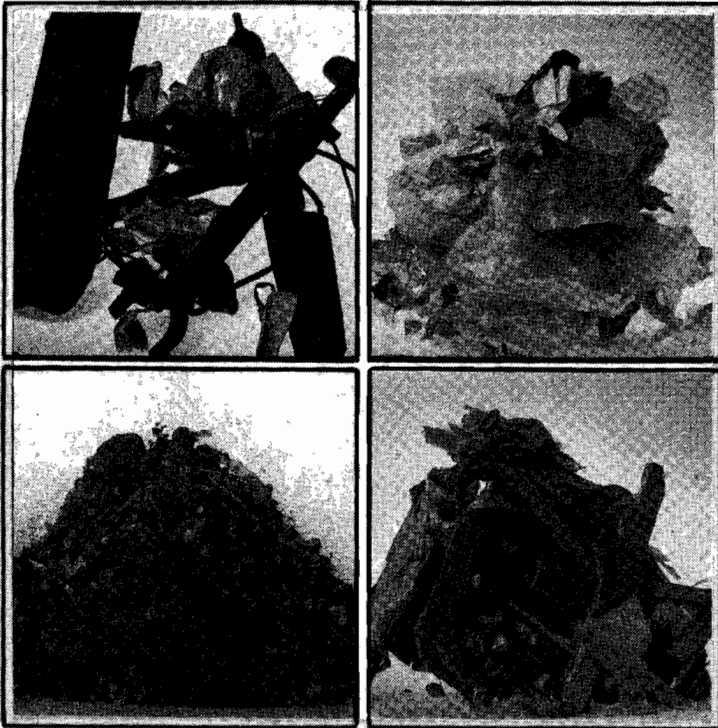


**HELSINGIN KAUPUNGIN KIINTEISTÖVIRASTO  
GEOTEKNINEN OSASTO**



Jorma Havukainen

**ESIMERKKEJÄ JÄTTEIDEN HYÖTYKÄYTÖSTÄ  
RAAKA-AINEENA JA ENERGIALÄHTEENÄ  
MATKAKERTOMUS TUHKAPROJEKTIN TUTUSTUMIS-  
KÄYNNISTÄ UPPSALAAN, NAANTALIIN JA TURKUUN**

Geoteknisen osaston  
tiedote 22 11.12.1981

MATKAKERTOMUS TUHKAPROJEKTIN HENKILÖIDEN TUTUS-  
MISKÄYNNISTÄ UPPSALAN RAKENNUS- JA TEOLLISUUS-  
JÄTTEIDEN KÄSITTELYLAITOKSEEN, IMATRAN VOIMA OY:n  
KIVIHILLIVOIMALAITOKSEEN SEKÄ TURUN KAUPUNGIN  
JÄTTEIDENPOLTTO LAITOKSEEN 18 - 20.8.1981

Helsingin kaupungin Kiinteistövirasto  
GEOTEKNINEN OSASTO 11.12.1981

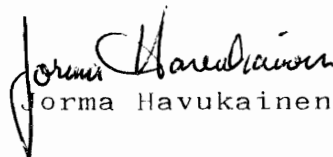
## ALKUSANAT

Tämä matkakertomus on laadittu geoteknisen osaston 1979 käynnistämän tuhkaprojektin henkilöiden tutustumismatkasta Ruotsiin Uppsalan rakennusjätteiden käsittelylaitokseen, Imatran Voima Oy:n Naantalin kivihiilivoimalaan sekä Turun kaupungin jätteidenpolttolaitokseen.

Kaupunginjohtajan päätöksellä 2587 § 18 - 20.8.1981 tehdyllä virkamatkalla olivat mukana tuhkaprojektin johtaja Jorma Havukainen, tutkijat Alpo Hämäläinen, Ahti Latvala ja Antti Sulamäki sekä katurakennusosaston rakentamis- ja kunnossapitotoimistojen järjestelyjaoksen päällikkö Aimo Oksanen.

Matkakertomuksessa kerrotaan tutustumiskäynnistä saatuja tietoja ja kokemuksia. Alkuosa käsittelee Uppsalan jätteidenkäsittelyjärjestelmää ja loppuosa Naantalin voimalaa ja Turun polttolaitosta.

Helsingissä joulukuussa 1981

  
Jorma Havukainen

## SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. JOHDANTO.....	3
2. MATKAN OHJELMA.....	3
3. UPPSALAN JÄTTEIDENKÄSITTELYJÄRJESTELMÄ.....	4
3.1 <u>Järjestelmän tausta ja pääpiirteet</u> .....	4
3.11 <u>Talous-, liike- ja toimistojätteet</u> .....	5
Polttolaitoskuonan käsittely.....	7
3.12 <u>Rakennus- ja teollisuusjätteet</u> .....	8
Lajitteluprosessi.....	9
Täyttöalueen valumavedet.....	13
3.13 <u>Jäteöljy</u> .....	13
3.14 <u>Biologiset jätteet</u> .....	13
3.15 <u>Kemialliset jätteet</u> .....	15
3.2 <u>Järjestelmän talous</u> .....	16
Jätteenkäsittelymaksut.....	18
4. IMATRAN VOIMA OY:n NAANTALIN KIVIHIILIVOIMALA...	19
4.1 <u>Yleistä</u> .....	19
4.2 <u>Tuhkan talteenotto</u> .....	21
4.3 <u>Tuhkien hyötykäyttö</u> .....	22
5. TURUN KAUPUNGIN JÄTTEENPOLTTOLAITOS.....	22
5.1 <u>Yleistä</u> .....	22
5.2 <u>Jätteen kulku</u> .....	24
5.3 <u>Hyötykäyttö</u> .....	25
6. YHTEENVETO.....	26
LIITTEET	

1.  
JOHDANTO

Yleisen viihtyvyyden ja luonnon tasapainon säilyttämiseksi asutuskeskuksissa joudutaan kiinnittämään entistä enemmän huomiota jätehuoltoon sekä etsimään terveydellisesti, taloudellisesti ja teknisesti aikaisempaa parempia ratkaisuja. Aletaan ymmärtää, että jäte on raaka-aine, jota syntyy pitkälle kehittyneen tekniikan ja suurten väestökeskittymien vuoksi väärin paikkoihin väärään aikaan. Ihmisen tehtävä on auttaa luontoa niiden käsittely- ja hyödyntämisessä.

Tuhkaprojektin toiminta tähtää kaupungissa syntyvien voimalaitostuhkien ja kuonien hyötykäyttöön. Lisäksi tuhkaprojekti selvittää jätehuoltokomitean apuna rakennusjätteen lajittelu- ja hyötykäyttömahdollisuuksia.

Toimintaansa liittyen tuhkaprojektin henkilöt tekivät 18 - 20.8.1981 tutustumismatkan Uppsalan rakennusjätteen käsittelylaitokseen. Matkan yhteydessä tutustuttiin myös koko Uppsalan jätteenkäsittelyjärjestelmän pääpiirteisiin, Imatran Voima Oy:n Naantalin kivihiilivoimalaan sekä Turun kaupungin jätteenpolttolaitokseen. Matkalla pyrittiin kiinnittämään huomiota ensisijaisesti jätteen ja sivutuotteiden hyötykäytön tasoon.

2.  
MATKAN OHJELMA

Matka tehtiin tuhkaprojektin käytössä olevalla leasing-autolla. Aikataulu ja ajoreitti oli seuraava:

<u>Tiistai</u>	18.8	Helsinki - Naantali	henkilöauto
	18 - 19.8	Naantali - Kapellskär	autolautta
<u>Keskiviikko</u>	19.8	Kapellskär - Uppsala	henkilöauto
	19.8	Tutustuminen Uppsalan jätteenkäsittelyjärjestelmään	
	19.8	Uppsala - Kapellskär	henkilöauto
	19 - 20.8	Kapellskär - Naantali	autolautta
<u>Torstai</u>	20.8	Tutustuminen Naantalin kivihiilivoimalaan	
	20.8	Naantali - Turku	henkilöauto
	20.8	Tutustuminen Turun jätteenpolttolaitokseen	
	20.8	Turku - Helsinki	henkilöauto

Uppsalan Hovgårdenissa sijaitsevan rakennus- ja teollisuusjätteiden käsittelylaitoksen esittelijänä ja isäntänä toimi Tore Lundin sekä osan ajasta Jan af Uhr. Vierailu Hovgårdenissa kesti noin puoli päivää, minkä jälkeen tutustuttiin Ultunan kemiallisten jätteiden vastaanotto- ja lajitteluasemaan. Siellä esittelijänä toimi Pelle Borg. Käytyjen keskustelujen ja saadun kirjallisen materiaalin avulla saatiin kuva myös Uppsalan kunnan jätteidenkäsittelyjärjestelmästä kokonaisuudessaan.

Naantalın kivihiihivoimalaan tutustuttiin 20.8. aamupäivällä. Isäntinä toimivat kemian ryhmän päällikkö Ilmari Enroos, rakennusryhmän päällikkö Tuomas Sara ja lämpöryhmän päällikkö Heikki Jalavisto. Iltapäivällä vierailtiin Turun kaupungin polttolaitoksella, jossa isäntänä toimi laitoksen päällikkö Tapio Nordell.

### 3. UPPSALAN JÄTTEIDENKÄSITTELYJÄRJESTELMÄ

#### 3.1

#### Järjestelmän tausta ja pääpiirteet

Uppsalassa on noin 145 000 asukasta ja sen pinta-ala on noin 2 500 km<sup>2</sup>. Uppsalan kunnan tavoitteena on 1960-luvun alusta asti ollut jätteiden käsittelyn ja hyötykäytön järjestäminen parhaan saatavilla olevan tekniikan avulla. Peruskriteerinä on pidetty hygieenisyyttä, ympäristöystävällisyyttä ja taloudellisuutta. Vuoteen 1961 saakka jätteet oli kuljetettu kaatopaikalle, mikä vaati paljon tilaa ja aiheutti jatkuvan ympäristövaaran.

Ensimmäinen askel oli jätteidenpolttolaitoksen rakentaminen Boländernaan 1962, jossa poltetaan talous-, liike- ja toimistojätteet. Vuodesta 1965 lämpöenergiaa on hyödynnetty teollisuuden tarvitseman höyryn tuottamiseen. Liikenteeltä rauhoitettujen asuntoalueiden rakentamisen vuoksi jouduttiin ottamaan käyttöön uusi jätteidennoutojärjestelmä: sisäinen aluekuljetus, johon kuuluu keskitetty siirtokuormausasema. Ensimmäisenä se toteutettiin Gottsundassa ja Flogstassa.

Valtiopäivien 1975 säätämän ympäristölle vaarallisia jätteitä käsittelevän lain mukaisesti Uppsalan oli laadittava tarkka suunnitelma kemiallisten jätteiden käsittelemiseksi. Tämän johdosta perustettiin kemiallisten jätteiden vastaanotto- ja lajitteluasema Ultunaan 1979.

Viimeisin askel järjestelmässä on rauta- ja peltiromun erottelu yhdessä palavan materiaalin kanssa rakennus- ja teollisuusjätteestä Hovgårdenissa.

Vuoden 1980 loppuun mennessä on saatu valmiiksi täydellinen käsittelylinja kaikkien alueen jätteiden käsittelyyn: talous-, liike- ja toimistojätteet, teollisuus- ja rakennusjätteet, kemialliset jätteet, jäteöljy ja biologiset jätteet. Sen yhteydessä suurin osa jätteistä ohjataan hyötykäyttöön. Liitteessä 1 esitetään kaaviokuva järjestelmästä.

Uppsalan kunta on solminut lähiseudun kuntien kanssa sopimuksen talous-, liike- ja toimistojätteen sekä ympäristövaarallisen jätteen käsittelystä. Uppsalan ulkopuoliset siirtokuormausasemat sijaitsevat Tierpissä, Östhammarissa, Norrtäljessä ja Hallstavikissa. Maarianhaminan jätteidenkäsittelystäkin on neuvoteltu. Myös rakennusjätteen käsittelyä ollaan laajentamassa aina Tukholman lähistön jätteiden käsittelyyn saakka.

### 3.11

#### Talous-, liike- ja toimistojätteet

Talous-, liike- ja toimistojätteet poltetaan Boländernan jätteidenpolttolaitoksella. Määrä on Uppsalan kunnan kohdalta noin 60 000 t/v, ja lähiaikoina ympäristökuntien jätteet mukaanlukien yhteensä noin 100 000 t/v. Lisäksi sinne tuodaan Hovgårdenin erottelulaitoksesta palavaa materiaalia noin 15 000 t/v. Polttamisen yhteydessä syntyy kuonaa noin 25 000 t/v. Tämä kuljetetaan Hovgårdeniin, jossa siitä erotetaan rautaromu. Romu paalataan ja myydään terästeollisuudelle. Kuona levitetään ja tiivistetään Hovgårdenissa sijaitsevalle täyttöalueelle. Romun osuus kuonasta on noin 10 painoprosenttia eli 2 500 t/v.

Talousjätteen kokoamiseksi uusilta liikenteeltä rauhoitetuilta asuntoalueilta on jouduttu rakentamaan keskitettyjä siirtokuormausasemia. Asuntoaluetta palvelee neljä miestä käyttössään kaksi pientä perävaunulla varustettua traktoria. Jätteet kuljetetaan siirtokuormausasemalle alueen kävelyteitä pitkin. Siellä ne tiivistetään ja kuormataan kontteihin, joiden tilavuus on 20 m<sup>3</sup>. Huolimatta siitä, että siirtokuormausasema esimerkiksi Gottsundassa sijaitsee keskustassa, se ei aiheuta häiriötä alueella. Onpa järjestelmällä todettu saavutettavan noin 10 prosentin säästö tavanomaiseen tapaan verrattuna, jota käytetään vielä vanhemmilla alueilla.



Kuva 1. Gottsundan siirtokuormausasema

Boländernan jätteidenpolttolaitos on liitetty Uppsala Kraftvärme AB, UKAB:n lämpövoimalan yhteyteen. Kunkin asiakkaan jätekuorma punnitaan ja rekisteröidään automaattisesti. Sen jälkeen kuorma tyhjennetään 2 400 m<sup>3</sup>:n suuruiseen silloon. Uunit täytetään kahmarikauhalla varustetuilla siirtonostureilla. Laitoksen vanhemmassa osassa, joka on tyypiltään Landsverk, savukaasut



menevät suoraan uuneista höyrykattiloihin. Uusin uuni, tyypiltään Bruun ja Sörensen, on varustettu syklooniksi muotoillulla jälkipolttilalla, jossa savukaasut poltetaan lopullisesti. Kiertoliikkeen ansiosta erottuu savukaasuista noin 40 prosenttia nokea ja tuhkaa, ennenkuin ne menevät höyrykattiloihin. Kun savukaasujen lämpö on hyödynnetty, ne puhdistetaan sähkösuodattimen avulla, ennenkuin ne päästetään savupiipusta ulos. Kaikki polttamisesta saatava lämpö käytetään kaukolämmön tuottamiseen ja myydään pääosin teollisuudelle. Tämän hetkinen vuosittain saatava energiamäärä on noin 110 GWh ja lähiaikoina se kohoaa 185 GWh:iin eli 25 %:iin kiinteistöjen kokonaistarpeesta.

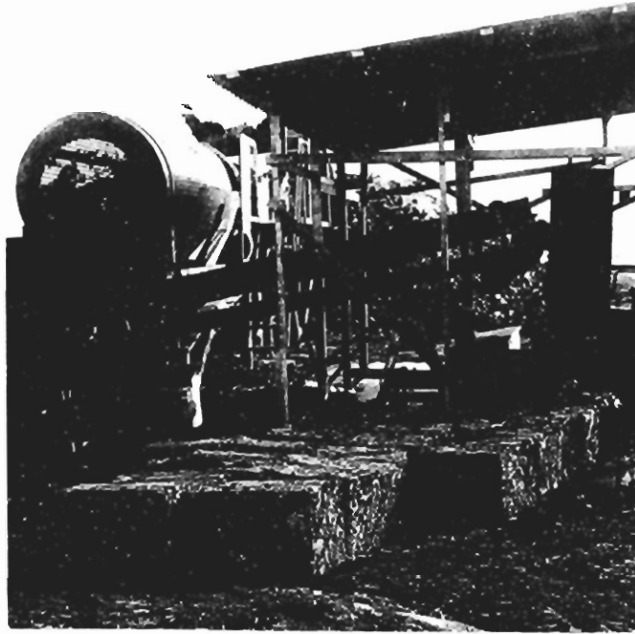
#### Polttolaitoskuonan käsittely

Vuoden 1979 alkupuolelta saakka on Hovgårdenissa ollut käytössä polttolaitoskuonan käsittelylaitos, jossa pääasiassa säilykepurkeista koostuva metalliromu erotellaan ja paalataan uudelleenkäyttöä varten. Laitoksen pääosat ovat:

- jatkuvalla ketjuvaunusyötöllä varustettu täyttösuppilo
- säädettävä jakelupöytä
- magneettierotin
- rumpuseula
- hihnakuuljettimet sekä kuonalle että metalliromulle
- täysautomaattinen hydraulipuristin, jolla metalliromu paalataan helposti käsiteltävään muotoon.

Laitosta käyttää yksi henkilö, joka syöttää kuonan täyttösuppiloon ja kuormaa valmiiksi puristetut paalit. Pölyhaitat on poistettu erityisellä SONICORE-pölynsitomismenetelmällä. Siinä pöly kerätään ilmasta hienojakoiseen vesisumuun, joka on saatu aikaan ultraäänisuodattimen avulla.

Laitoksen rakentamiskustannukset ovat n. 0,5 milj.mk. Käytössä oleva laitos on prototyyppi, ja se on rakennettu helposti muunneltavaksi ja siirrettäväksi.



Kuva 2. Polttolaitoskuonan käsittelylaitos

Laitoksen kapasiteetti on nykyään 25 000 t kuonaa/v, mikä tyydyttää tämänhetkisen tarpeen. Käsittelyn tuloksena saadaan vuosittain yhteensä noin 2 500 t hyötykäyttötarkoitukseen riittävän puhdasta rautaromua, joka myydään rautatehtaalle ja käytetään nykyisin raudoitusteräksen ja kulmaraudan valmistamiseen.

Erottelyn jälkeen kuonan tilavuus on vain 25 prosenttia alkuperäisen kuonan tilavuudesta, mutta paino on noin 90 prosenttia alkuperäisestä painosta. Kuonavoidaan käyttää maanrakennustarkoituksiin. Nykyään se levitetään ja tiivistetään Hovgårdenin alueella sijaitsevalle täyttöalueelle. Määrä on vuodessa noin 22 000 t, eli noin 15 000 m<sup>3</sup> tiivistettynä.

### 3.12

#### Rakennus- ja teollisuusjätteet

Hovgårdenin murskauslaitosta alettiin käyttää jo 1971, minkä jälkeen sitä on jatkuvasti paranneltu. Tarkoituksena on ollut pienentää jätteen tilavuutta ja nopeuttaa biologista hajotustyötä.

Nykyiseen, vuonna 1980 käyttöön otettuun, tämän päivän hintatason mukaan noin 20 milj. mk maksaneeseen käsittelylaitokseen toimitetaan vuosittain käsiteltäväksi lähes 30 000 t rakennus- ja teollisuusjätettä. Lisäksi laitoksen läheisyydessä olevalle täyttöalueelle tuodaan vuosittain noin 30 000 t ylijäämämaita, louhintajätteitä yms., jotka levitetään ja tiivistetään.

Laitoksessa käsiteltävä materiaali lajitellaan mekaanisilla, pneumaattisilla ja magneettisilla erotusmenetelmillä. Lajittelun tuloksena saadaan muovia, paperia, kartonkia, puuta, rauta- ja peltiromua sekä kiviaineksia ja niihin verrattavia materiaaleja. Laitoksen kapasiteetti on noin 35 000 t/v ja se toimii 1-vuorotyössä. Käyttöhenkilöitä tarvitaan 5 - 6.



Kuva 3. Hovgårdens rakennus- ja teollisuusjätteen käsittelylaitoksen taulu

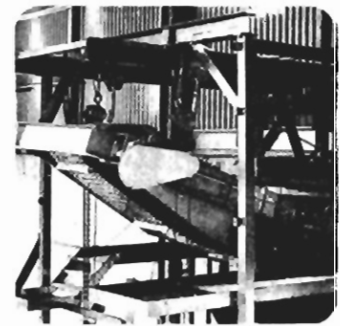
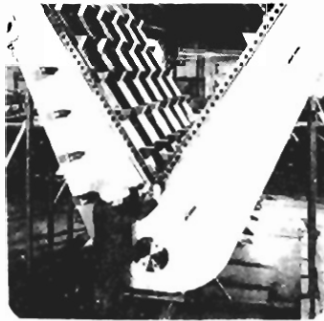
### Lajitteluprosessi

Käsittelylaitoksen toimintaperiaate on seuraava:

Jätekuorma tyhjennetään siiloon, josta siirtonosturi nostaa sen kahmarikauhalla sopivina

annoksina karkealeikkuriin. Leikkuri leikkaa jätekappaleet sopivan kokoisiksi palasiksi. Siinä on kuusi terää toisella puolella ja seitsemän toisella. Kukin kuudesta sylinteristä kehittää 750 000 N voiman. Mikäli tämä ei riitä, käynnistetään seitsemän tehostinta ja voima seitsenkertaistuu. Toiminta palautuu ennalleen automaattisesti, kun jäte on leikattu osiin. Leikkurin kapasiteetti on yksi autokuorma/kerta.

Rakennus- ja teollisuusjäte voidaan syöttää myös suoraan syöttötilaan, joka sijaitsee prosessissa leikkurin jälkeen. Tärykuljetin syöttää pieniin osiin leikattua jätettä hihnakuljettimelle, jonka yläpäässä kuljettimen yläpuolella on hihnamagneetti. Magneettierotin on sijoitettu prosessin alkupäähän, jotta säästettäisiin myllyjä. Erotin on vaihtovirta-kolmivaihemagneetti.



Kuva 4. Karkealeikkuri      Kuva 5. Magneettierotin

Materiaalin murskauksessa on tärkeä ennenkaikkea vasaramylly. Murskauskelvoton materiaali johdetaan suoraan ulos konttiin. Myllyssä murskataan muu materiaali. Särkyvä aines, kuten lasi ja kivet murskataan pieniksi palasiksi. Sitkeä aines, kuten puu ja kartonki murskataan suurikokoisemmaksi hakkeeksi.

Järjestelmään kuuluu myös niinkutsuttu roottori-leikkuri, jota voidaan käyttää rikkomaan vasaramyllystä pudonneita jätteitä. Se voi myös tietyltä osin korvata prosessin alkupäässä olevan karkealeikkurin. Se sopii myös käytettäväksi erillisenä käsittelylinjana rautaromun ja muun sen kaltaisen leikkaamiseen.

Kevyempi materiaali, kuten paperi, muovi ja hiekka imetään yhdessä myllyyn muodostuvan pölyn kanssa tuuliseulan avulla. Sykloonissa erotetaan paperi ja muovi pölystä, joka erottuu sykloonin keskelle asennettuun suodattimeen.

Nauhakuljetin kuljettaa lopun murskatusta materiaalista edelleen rumpuseulalle. Täällä pienet partikkelit, kivet, sora, lasi ja muu senkaltaisen materiaali - putoavat alas konttiin, kun taas jäljellejäävä materiaali - puu, muovi ja kartonki kuljetetaan edelleen.

Lopuksi magneettierotin erottaa jäljelläolevan rauta- ja peltiromun, joka syötetään samaan konttiin kuin materiaali, joka erotetaan ensimmäisessä magneettierottelussa.

Jäljellä oleva materiaali kulkee, yhdessä aikaisemmin sykloonista erotetun paperin ja muovin kanssa, nauhakuljettimella palavalle materiaalille tarkoitettuihin kontteihin, joissa se tiivistetään. Kaikissa käsittelypisteissä on myös pölynkeräilylaitteisto, jotta parhaat mahdolliset työskentelyolosuhteet säilytettäisiin. Tässä kohdassa on erityinen sykloonilaitteisto.

Käsittelyprosessin aikana jäte erotellaan seuraaviin fraktioihin:

- muovikelmut ja paperi, jotka on imetty pneumaattisesti eroon muusta jätteestä



Kuva 6.

- puu, muovi ja kartonki, joka on jäljellä rumpukäsittelyn jälkeen, palavan aineksen yhteensä kuvan 6. materiaalin kanssa  
n. 15 000 t.



Kuva 7.

- rauta- ja peltiromu, joka on erotettu magneettierottimissa, määrä n. 3 000 t.



Kuva 8.

- sora ja muu senkaltaisen materiaali, joka on seuloutunut rumpuseulan läpi, määrä n. 12 000 t.



Kuva 9.

Muovikelmu ja paperi menee poltettavaksi yhdessä muun palavan materiaalin kanssa. Paperi ja osa muovista on mahdollista ottaa uudelleen käyttöön, kun laitokseen tehdään eräitä muutoksia, jos ja kun raaka-ainetilanne sitä vaatii. Rauta- ja pel-tiromu käytetään terästeollisuuteen. Sora, hiekka ja lasi käytetään nykyään lähistölle levitettyjen käsiteltyjen massojen peitemaaksi, mutta ne voi-daan tulevaisuudessa käyttää täytemateriaalina rakenteiden perustamisessa ja tienrakentamisessa.

#### Täyttöalueen valumavedet

Hovgårdenin täyttöalueelta tulevista veden mää-ristä ja laadusta saatiin tietoa suunnitteluvai-heessa tehtyjen selvitysten avulla.

Valumavedet johdetaan kuivatusojaan ja siitä edel-leen selkeytysaltaaseen, jossa se laskeutetaan ja ilmastetaan. Sen jälkeen se pumpataan, mikäli on tarpeen, tehokkaaseen kemialliseen puhdistamoon käsiteltäväksi ennenkuin se päästetään purkualueel-le.

#### 3.13

##### Jäteöljy

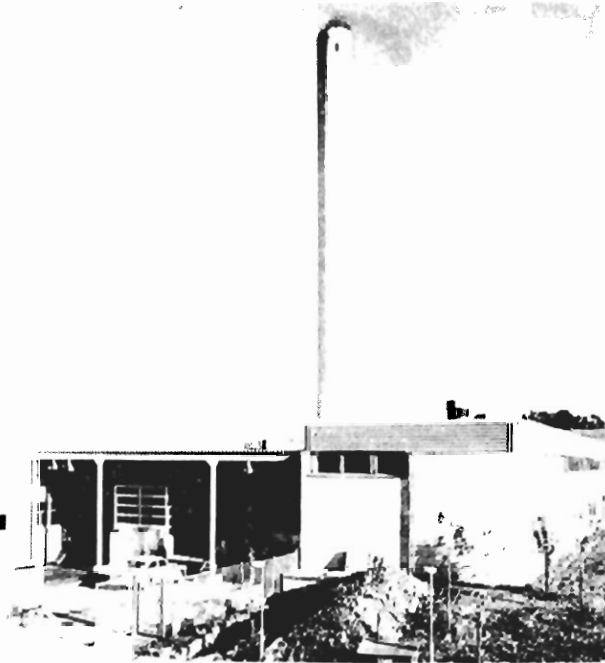
Jäteöljy otetaan vastaan ja puhdistetaan Bolän-dernan polttolaitoksen yhteydessä olevassa lai-toksessa. Vuosittain puhdistettavan öljyn määrä on noin 450 t. Käsitelty öljy ohjataan uudelleen käytettäväksi.

#### 3.14

##### Biologiset jätteet

Eläinten jäännökset yms. biologinen jäte poltetaan kahdessa paikassa, Ultunassa ja Boländernassa.

Suuret eläimet yms. hävitetään Ultunan polttolai-toksessa. Laitoksessa on kaksi uunia, joista kum-massakin on kaksi toistensa kanssa yhteydessä olevaa osastoa. Täyttö tapahtuu kahden luukun kaut-ta. Toisesta luukusta syötetään erikoiskonteissa tuotu jäte ja toisesta suuret eläimet, kuten he-voset ja lehmät.



Kuva 10. Ultunan polttolaitos

Ruotsin maatalousalan korkeakoulun ja eläinlääketieteellisen korkeakoulun laitokset sijaitsevat samassa rakennuksessa Ultunan polttolaitoksen kanssa. Niistä johtaa kuljetustiet kattoa pitkin uuneihin. Kaikki tarpeeton fyysinen kontakti terveydelle vaarallisten patologisten materiaalien kanssa on eliminoitu. Poltettavan biologisen jätteen määrä on Ultunassa noin 300 t/v. Tuhkan määrä on merkityksetön, vähemmän kuin kolme painoprosenttia. Se kuljetetaan Hovgårdenin täyttöalueelle.

Suuren laitoksen vieressä on kaksi pienempää erillistä uunia, joita käytetään pienten eläinrubojen polttamiseen.

Boländernan polttolaitokseen kuuluvassa pienessä polttouunissa hävitetään myös pienikokoisia biologisia jätteitä. Uuni täyttyy automaattisesti polton aikana sen yläpuolella olevasta jättesäkkikarusellista. Tehostin-polttoaineena käytetään



öljyä, jotta lämpötila pysyisi rajoissa 1 000 - 1 100 °C ja jotta jälkipolttotilassa varmistettaisiin täydellinen palaminen. Biologisen jätteen polttamisesta syntyvän tuhkan määrä on täälläkin alle kolme painoprosenttia. Boländernassa poltetaan vuosittain noin 40 t biologista jätettä.

### 3.15

#### Kemialliset jätteet

Syksystä 1979 lähtien Uppsalan kunta on hoitanut keskitetysti ympäristölle vaarallisten kemikaalien keräämisen. Ultunassa sijaitseva kunnallinen vaarallisten jätteiden vastaanottoasema otettiin käyttöön huhtikuussa 1979.

Kemiallisen jätteen määrä asukasta kohti Uppsalassa on tiettävästi suurempi kuin keskimäärin, koska Uppsala on suuri yliopisto- ja koulukaupunki. Saatujen tietojen mukaan Uppsalassa on kaikkiaan 5 000 laboratoriota, jotka kuuluvat monille sairaaloille ja kouluille. Yksi merkittävimmistä laitoksista on Valtion elintarviketehdas.

Laitokseen tuodaan mm. käytöstä poistetut lääkkeet, laboratoriokemikaalit, vanhat paristot, kuumemittarit sekä muut myrkylliset aineet. Kemiallisten jätteiden vastaanottolaboratorio on rakennettu räjähdyksen kestäväksi. Siellä kemikaalit luokitellaan, lajitellaan ja pakataan. Mikäli välttämätöntä, ne analysoidaan myös. Jätteen toimittaja on kuitenkin velvollinen antamaan erityisen lomakkeen avulla selvityksen tuomansa jätteen sisällöstä sekä suorittamaan säädetyn maksun.

Kaikki uudelleen käytettäväksi kelpaamaton jäte pitää eduskunnan päätöksellä kuljettaa SAKAB:ille lopullista käsittelyä varten. SAKAB:in nykyisten rajoitettujen resurssien vuoksi on lajiteltuja suuria jätepakauksia kuitenkin varastoitava toisinaan Hovgårdeniin. Pieniä määriä kemikaaleja on myös poltettu täällä valvonnan alaisena.

Laitosta esitellyt Pelle Borg kertoi, että toisinaan joudutaan eräitä jätteitä viemään Ruotsin ulkopuolelle käsiteltäväksi.

## 3.2

Järjestelmän talous

Tarkasteltaessa asiaa vain kustannusten kannalta, lyhyellä tähtäimellä Uppsalan mallin mukainen kokonaisvaltainen jätteidenkäsittelyjärjestelmä tulee selvästi kalliimmaksi kuin kaatopaikkajärjestelmä. Kuitenkin kaiken mahdollisen jätteen hyödyntämiseen tähtäävä toiminta maksaa ajan kuluessa ainakin suurimman osan siihen uhratuista panoksista takaisin.

Suurin taloudellinen hyöty saadaan jätteiden polttamisesta. Boländernan jätteidenpolttolaitos toimii öljyä polttavan voimalaitoksen yhteydessä, joten sen rakentamis- ja käyttökustannukset ovat alhaisemmat kuin erillisessä laitoksessa. Uppsalan kunnan tekemien laskelmien mukaan 4 kg palavaa jätettä vastaa energiamäärältään keskimäärin 1 litraa öljyä. Tällöin yhdestä jätetonnista lasketaan saatavan kaukolämpöenergiaa 1,85 MWh. Kun järjestelmä toimii täydellä kapasiteetilla, saadaan lämpöenergiaa noin 185 GWh/v, mikä vastaa 25 000 m<sup>3</sup>:n öljymäärän säästöä. Rahaksi muutettuna tämä on vuoden 1980 hintatason mukaan noin 16 milj. mk/v.

Rauta- ja peltiromusta saadaan noin 300 mk/t. Kun erotettava määrä on Uppsalan kunnan ja sen ympäristön alueen jätteistä yhteensä noin 5 500 t/v, sen myyntiarvo on noin 1,6 milj. mk/v.

Uppsalan kunta on arvioinut Hovgårdenin käsittelylaitoksen toiminnasta saatavan taloudellisen hyödyn vuoden 1980 jätetilanteen mukaan. Laskelma on tehty erikseen Uppsalan kunnan jätteille ja Uppsalan kunnan + ympäristön jätteille. Vastaava vertaileva arvio on tehty myös koko Ruotsille. Se koskee pelkästään rakennus- ja teollisuusjätteestä saatavaa polttoainehyötyä sekä niistä ja polttolaitoskuonasta erotettavan rauta- ja peltiromun myyntiarvoa.

Seuraavissa taulukoissa esitetään em. laskelmat. Niissä on kruunut muutettu markkoiksi kesän 1981 kurssin mukaan.

Taulukko 1.

Teollisuus- ja rakennusjätteestä erotettavasta rautaromusta saatavat kustannussäästöt 1980.

Alue	Määrä t/v	Säästö mk/v
Uppsalan kunta	1 500	n. 500 000
Uppsalan kunta + ympäristö	3 000	n. 1 000 000
Koko Ruotsi	100 000	n.33 600 000

Taulukko 2.

Kustannussäästöt polttolaitoskuonasta erotetusta rauta- ja peltiromusta 1980.

Alue	Määrä t/v	Säästö mk/v
Uppsalan kunta	1 500	n. 380 000
Uppsalan kunta + ympäristö	2 500	n. 630 000
Koko Ruotsi	25 000	n. 6 300 000

Taulukko 3.

Kustannussäästöt rakennus- ja teollisuusjätteestä erotettavan palavan jätteen polttamisesta 1980.

Alue	Määrä t/v	Säästö öljyä m <sup>3</sup> /v	Säästö mk/v
Uppsalan kunta	8 000	2 000	n. 1 200 000
Uppsalan kunta + ympäristö	15 000	3 700	n. 2 200 000
Koko Ruotsi	1 700 000	420 000	n.247 000 000

Kun kustannussäästöt lasketaan yhteen saadaan taulukoista 1, 2 ja 3:

Alue	Kustannussäästö mk/v
Uppsalan kunta	n. 2 100 000
Uppsalan kunta + ympäristö	n. 3 800 000
Koko Ruotsi	n. 286 900 000

Valtio on maksanut 50 % käsittelylaitoksen investointikustannuksista, jolloin Uppsalan kunnan osuus on noin 10 milj.mk. Vuoden 1981 käyttökustannukset ovat arvion mukaan Uppsalan jätteiden käsittelyn osalta noin 2,4 milj.mk ja ympäristö mukaan lukien noin 3,9 milj.mk.

#### Jätteenkäsittelymaksut

##### A. Talous-, liike- ja toimistojäte

Säilytysastiaa kohti laskettu vuotuinen maksu on  
 (KIINTEÄ MAKSU)+(JUOKSEVA MAKSU)x(LUOKKAVAKIO)x  
 (NOUTOJEN LUKUMÄÄRÄ)

KIINTEÄ MAKSU  
(1980):

50 kr ( $\approx$  42 mk)/säilytysastia (v)

JUOKSEVA MAKSU  
(1980):

4,70 - 10,40 kr/metalliastia, joiden tilavuus vaihtelee välillä 150 - 800 l.

5,10 - 8,20 kr/säkki, joiden tilavuus vaihtelee välillä 160 - 350 l.

LUOKKAVAKIO  
(1980):

Luokka 1: 1,0

Luokka 2: 1,2

Luokka 3: 1,5

Luokitusperusteet ovat seuraavat:

Luokka 1: Matka yhdystielle  $\leq$  25 m, korkeintaan yksi askelma ja yksi ovi

Luokka 2: Matka yhdystielle 26 - 35 m, korkeintaan kolme askelmaa tai alle 5 m pitkä ramppi ja yksi ovi

Luokka 3: Muut tapaukset, kuitenkin matka yhdystielle  $\leq$  50 m.

Kesä- ja vapaa-ajan asutuksen jätteiden noutoon sovelletaan aina luokkaa 2.

Jätteenpolttomaksu on 50 kr/t  $\approx$  42 mk/t.

#### B. Rakennus- ja teollisuusjäte

Esimerkkejä Hovgårdenin laitoksen vastaanottomaksuista:

Teollisuus- ja rakennusjäte	40 kr/t $\approx$ 34 mk/t
Epäpuhdas jäte	100 kr/t $\approx$ 84 mk/t
Pelti- ja metalliromu	40 kr/t $\approx$ 34 mk/t
Tiilet, kannot yms.	15 kr/t $\approx$ 13 mk/t
Peitemaa	4 kr/t $\approx$ 3 mk/t
Kivet (puhtaat)	4 kr/t $\approx$ 3 mk/t
Öljyinen maa	40 kr/t $\approx$ 34 mk/t

#### C. Muut jätteet

Jäteöljyn, biologisten ja kemiallisten jätteiden vastaanottomaksuista ei matkan yhteydessä otettu selville yksilöityjä tietoja. Osalle on määrätty etukäteen yksikkökustannukset jätetyypin mukaan. Osa jätteistä taksoitetaan tapauskohtaisesti.

4.

IMATRAN VOIMA OY:n NAANTALIN KIVIHIILIVOIMALA

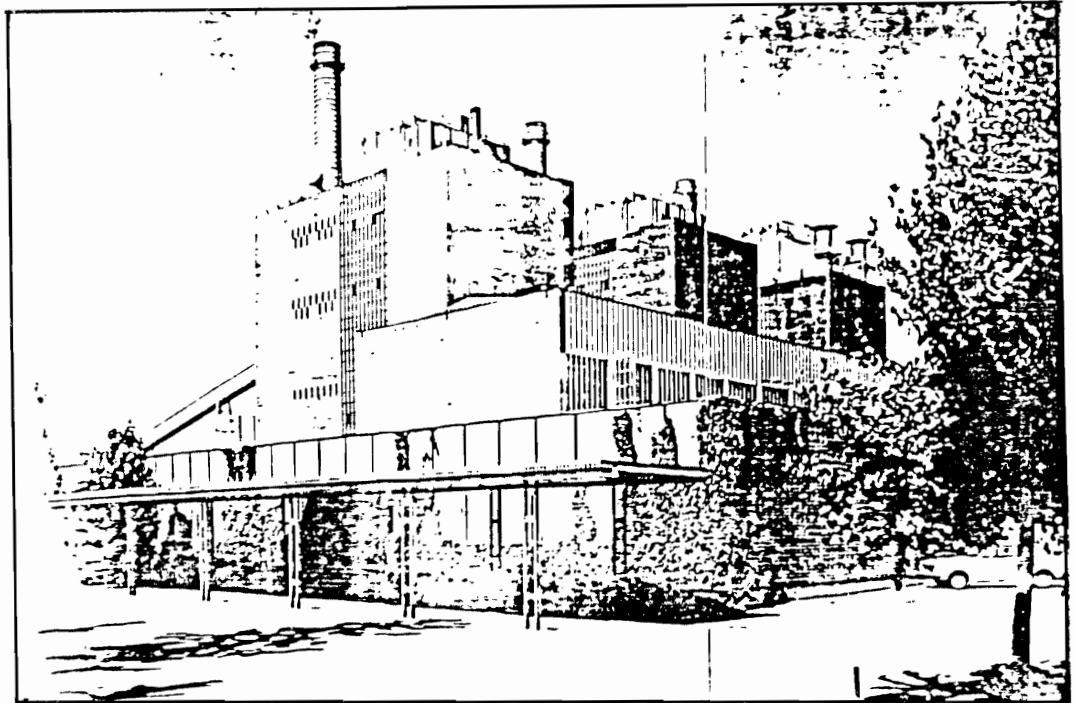
4.1

#### Yleistä

Voimalaitos on rakennettu kolmessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe valmistui vuonna 1960, toinen 1964 ja viimeinen 1972. Yhteisteho on noin 375 MW. Polttoaineena voidaan käyttää joko kivihiiltä tai öljyä tai niiden seosta. Laitos on tyypiltään ns. pölypolttolaitos, jossa kivihiili poltetaan hienoksi jauhettuna. Maksimikuormalla toimiessaan voimalaitos polttaa kivihiiltä noin 3 000 t/vrk ja öljyä vastaavasti noin 2 000 t/vrk. Hiilikenttä on alaltaan 7 ha, ja siihen mahtuu hiiltä noin 1,1 milj. tonnia.

Koska voimalaitos on toistaiseksi voinut polttaa kivihiiltä, ei polttoöljyvarastoa ole rakennettu.

Kivihiilen karkeamurskaus tapahtuu hiilikentällä olevassa murskaamossa, mistä hiili nostetaan kuljettimilla kattilalaitosten hiilisuppiloihin. Niistä se syötetään hiilimylyihin, joissa lopullinen jauhatus tapahtuu. Kutakin kolmea kattilaa kohti on kolme myllyä, joista kunkin teho on 24 t/h.



Kuva 11. Naantalin kivihiilivoimalaitos

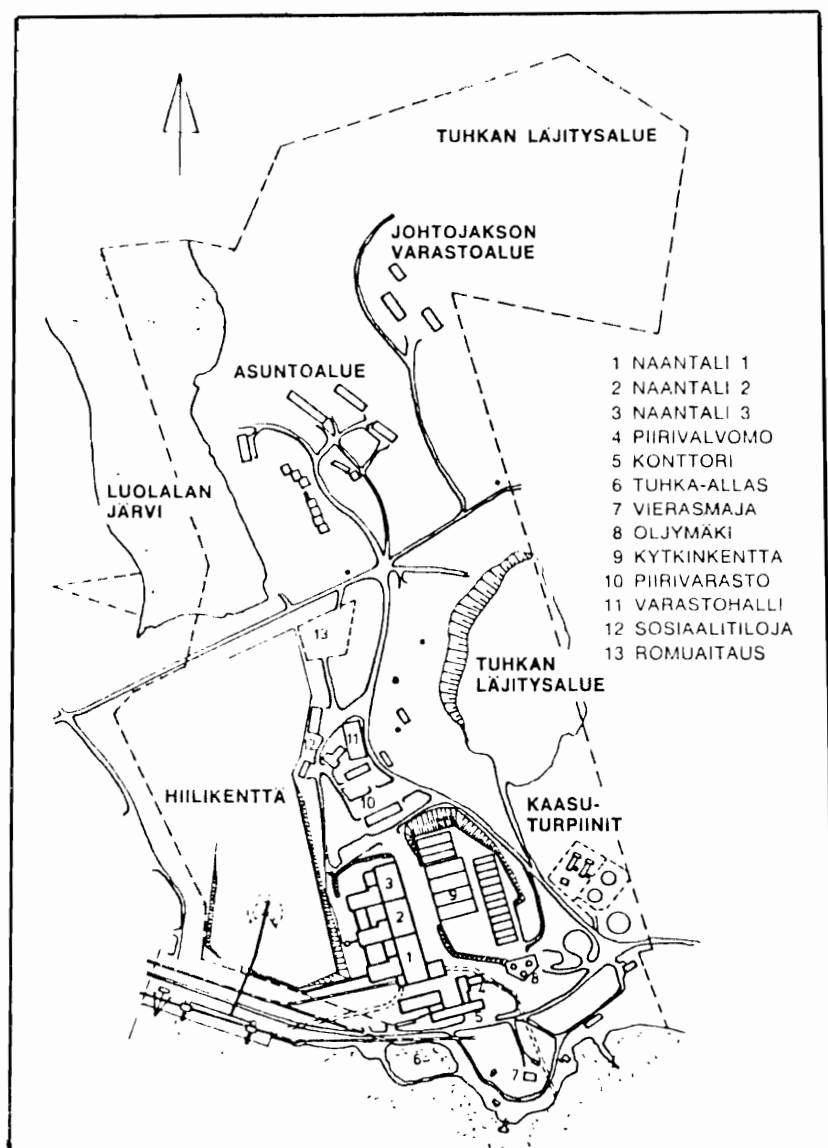
Poltettavan kivihiilen määrä on riippuvainen muiden energiantuotantomuotojen vaihteluista ja on rajoissa noin 300 000 - 550 000 t/v. Keskimääräinen kivihiilen kulutus on noin 400 000 t/v, jolloin tuhkaa syntyy noin 60 000 t/v. Lentotuhkan osuus on noin 45 000 t ja pohjatuhkan noin 15 000 t.

Sähkösuodattimilla pystytään erottamaan savukaasuista 96 - 98 % lentotuhkan kokonaismäärästä, joten ilmaan joutuvat päästöt ovat erittäin pieniä.

## 4.2

Tuhkan talteenotto

Pohjatuhka sammutetaan tulipesän alla olevassa vesialtaassa ja siirretään kuljettimien avulla suoraan auton vaihtolavoille, jotka tyhjennetään joko läjitysalueille tai maanrakennuskohteisiin. Lentotuhka kerätään paineilman avulla kuivana ja kuumana laitoksen ulkopuolella olevaan siiloon, jonka tilavuus on 2 000 m<sup>3</sup>. Siilosta tuhka saadaan suoraan kuljetusautoon kuivana tai kostutettuna. Pohja- tai lentotuhka voidaan häiriön sattuessa johtaa putkistoa pitkin veden avulla merestä padottuun tuhka-altaaseen.



Kuva 12. Voimalaitosalue

## 4.3

Tuhkien hyötykäyttö

Imatran Voima Oy on jo 1970-luvun alusta asti etsinyt Inkoon ja Naantalin voimalaitosten tuhkiille hyötykäyttökohteita ja tehnyt tähän tähtääviä tutkimuksia.

Naantalin voimalaitoksen tuhkia on myyty viime vuosina Naantalin alueelle rakennustarkoituksiin. Esimerkiksi Suomen Sokeri Oy on rakentanut penkereitä, teitä ja patoja omille alueilleen. Tällä hetkellä suurin osa lentotuhkasta myydään sementinvalmistukseen Partek Oy:lle. Pohjatuhka myydään Naantalin alueen maanrakennustarkoituksiin. Muun muassa voimalaitoksen työntekijät ovat viime aikoina käyttäneet pohjatuhkaa omakotirakentamisessa soran ja hiekan korvaajana.

Voimalaitokselle tuhkan myynnistä koituvista säästöistä ei saatu tarkkaa tietoa. Vierailun yhteydessä käytyjen keskustelujen yhteydessä kävi ilmi, että tuhkan käyttöarvo ymmärretään niin voimalaitoksella kuin käyttäjienkin piirissä. Voimalaitoksen henkilöstön piirissä toimii mm. kuonakerho, jossa käsitellään alan asioita. Kuitenkin voimalaitoksella ilmeisesti tällä hetkellä vielä nähdään tuhkien hyötykäyttö sijoittamisongelmien poistajana, ei niinkään tulonlähteenä.

## 5.

## TURUN KAUPUNGIN JÄTTEENPOLTTOLAITOS

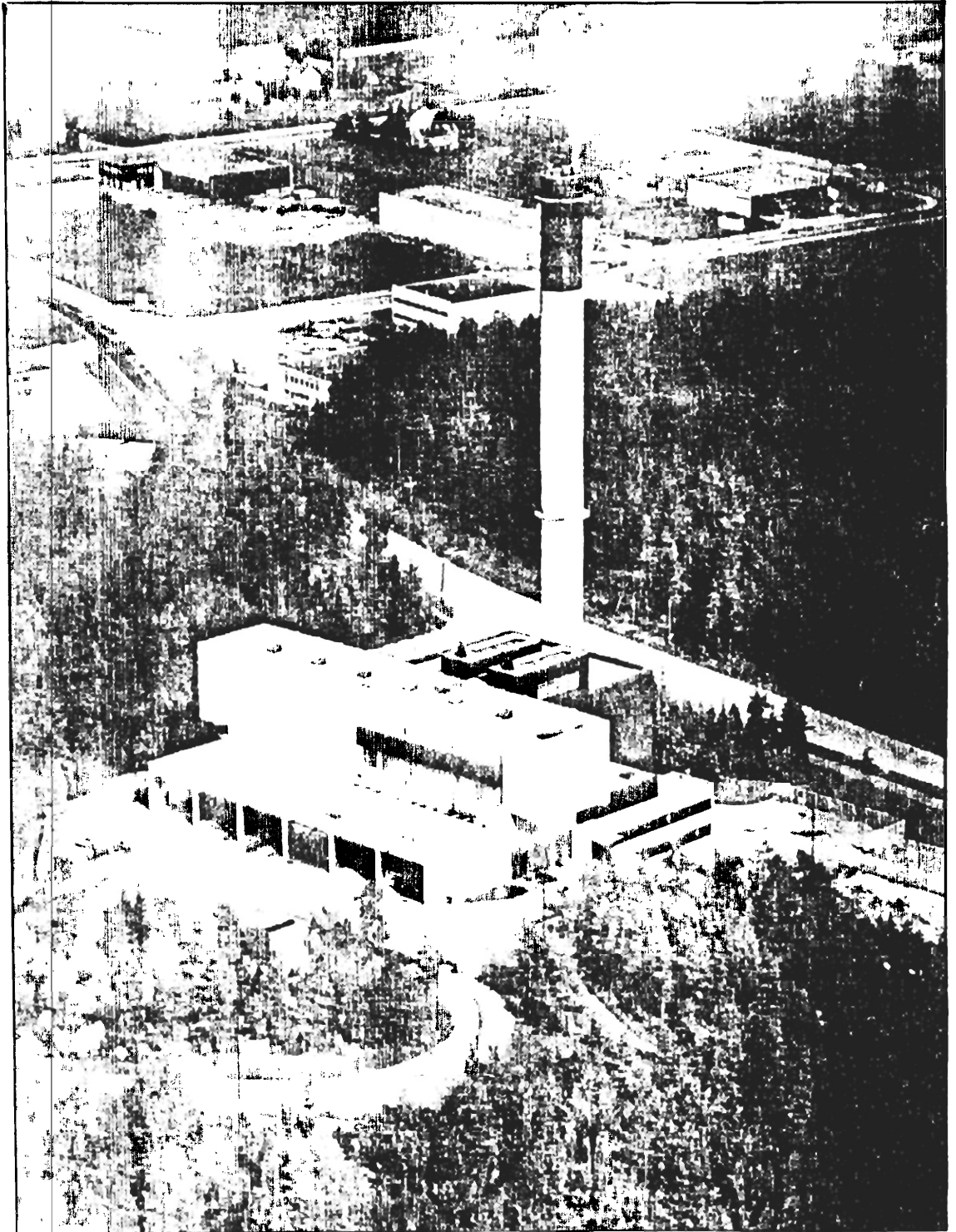
## 5.1

Yleistä

Turussa syntyy yhdyskuntajätettä noin 42 000 t/v. Kaupunki päätti asettamansa toimikunnan 6 vuotta kestäneen selvitystyön tuloksena 1969 rakentaa alueelleen jätteenpolttolaitoksen. Polttamiseen päädyttiin menetelmän hygieenisyyden vuoksi. Syntyvän lämpöenergian hyväksikäyttöä ei vielä tuolloin pidetty merkityksellisenä.

Laitoksen rakentaminen Orikedon alueelle kesti noin kaksi vuotta ja se valmistui 1975. Laitteiston pääurakoitsijana ja teknisen tietouden toimittajana oli sveitsiläinen VON ROLL AG, joka käytti ali-hankkijoinaan suomalaisia yrityksiä. Laitos maksoi 28 milj.mk, josta kahden uunin osuus oli 10 milj.mk.





Kuva 13. Turun kaupungin jätteenpolttolaitos

Polttolaitos on katurakennusosaston kunnossapitotoimiston alainen. Se on tyypiltään samanlainen kuin esimerkiksi Uumajan kaupungissa Ruotsissa ja sen pääosat ovat:

1. tyhjennyshalli ja jätebunkkeri
2. uunihalli, jossa ovat myös kattilat ja suodattimet
3. toimisto- ja sosiaalitilat
4. vaakavalvomo
5. savupiippu

Liitteessä 2 esitetään laitoksen kaaviokuva.

Laitoksessa poltetaan vuosittain kaikki yhdyskuntajätteet. Syntyvä kuona ja mm. rakennusjäte kuljetetaan noin 3 kilometrin päässä sijaitsevalle kaatopaikalle. Polttolaitoksen päällikön ilmoituksen mukaan kaatopaikalle viedään noin 20 000 t sellaista jätettä, jota ei polteta, mm. rakennusjätettä.

Jätteenpolttolaitoksen yhteyteen on rakennettu jäteöljyn dekantointilaitos, joka pystyy käsittelemään jäteöljyä 2 000 - 3 000 m<sup>3</sup> vuodessa.

Laitoksen palveluksessa on kaikkiaan 40 henkilöä. Käyttö vaatii 5-vuorotyön, jota tekee 3 miestä + vuoromestari/vuoro.

## 5.2

### Jätteen kulku

Jäte kerätään kuljetusautoilla Turun kaupungin alueelta. Kuorma punnitaan ja tyhjennetään 4 700 m<sup>3</sup>:n vetoiseen jätebunkkeriin. Kahmarinosturit nostavat jätteet polttouunien syöttösuppiloihin. Suuret esineet murskataan ennen syöttösuppiloon nostamista. Syöttösuppiloista jäte putoaa pystysuoran suppilokuilun kautta uuneihin.

Kumpikin uuni on varustettu kaksiosaisella arinajärjestelmällä. Syöttöarinalla jäte kuivataan ja sytytetään. Palava jäte putoaa tämän jälkeen pääarinalle, jossa varsinainen palaminen tapahtuu. Jätteeseen ei tarvitse palamisen aikana lisätä tehostin-polttoainetta. Palamislämpötila on 900 - 950 °C. Noin 3 tonnin jätemäärää vastaavan yhden

syöttösupplilollisen palaminen vie aikaa  
30 - 45 minuuttia.

Kuonaksi palanut jäte putoaa pääarinan jälkeen vesialtaaseen jäähtymään. Täältä se siirretään yhdessä arinan raoista varisseiden jäännösten ja lentotuhkan kanssa kuonabunkkeriin. Palamisen seurauksena tilavuus supistuu noin 10 prosenttiin alkuperäisestä. Paino vähenee vastaavasti noin kolmannekseen. Kuonaa syntyy noin 14 000 t/v.

Laitoksen 90 m korkean savupiipun päästöjen laatua tarkkaillaan ja vaarallisten aineiden pitoisuudet täyttävät pohjoismaisten normien rajat.

### 5.3 Hyötykäyttö

Energian hinnan noustua jyrkästi 1970-luvun puolivälissä polttamisesta saatavaa lämpöä alettiin hyödyntää. Nykyään siirretään kaukolämpöä Turun yliopiston ylioppilaskylän tarpeisiin vuosittain noin 36 GWh. Polttolaitoksen ilmoituksen mukaan 1 jätetonnei vastaa lämpöarvoltaan 200 kiloa raskasta polttoöljyä. Vuoden jätemäärästä saatavan energian hyödyntämisellä säästetään tämän mukaan noin 8 000 m<sup>3</sup> öljyä.

Jäteöljyn dekantoimisen avulla saadaan myös vuosittain öljyä hyötykäyttöön noin 2 000 m<sup>3</sup>.

Polttolaitoskuona on samantapaista kuin Helsingin Kyläsaaren polttolaitoksen palamistuote. Siinä on mukana metalliromua ja muuta hyötykäyttöä vaikeuttavaa ainesta. Palamisaste lienee vähän parempi kuin Kyläsaaren kuonalla. Kuona ajetaan kaatopaikalle ja käytetään kaatopaikkateiden pengermateriaalina sekä alueen peitemaana.

Rakennusjätteen hyötykäyttö oli Helsingin tavoin järjestämättä.

6.  
YHTEENVETO

Tutustumismatkan yhteydessä sai hyvän käsityksen jätteiden ja sivutuotteiden hyötykäytön tärkeydestä ja kansantaloudellisesta merkityksestä. Vanha ajattelutapa, minkä mukaan jäte on välttämätön paha, jolle ei voi tehdä mitään, on väistymässä. Kehitys on kuitenkin vasta alussa ja vaatii paljon tutkimusta ja yhteistyötä.

Vierailun pääkohde, Uppsalan Hovgårdenin rakennus- ja teollisuusjätteiden käsittelylaitos oli mielenkiintoisin nimenomaan laitoksena, jossa pyritään hyödyntämään kaikki hyödynnettävissä oleva jäte.

Laitoksessa esiintyi puutteita, joista ainakin osa on korjattavissa. Muun muassa kaikki laitteet eivät toimi vielä moitteettomasti ja niitä joudutaan korjaamaan enemmän kuin ennalta arvattiin. Laitos tärisee ja melutaso on melko korkea. Magneettierottelun yhteydessä magneetin ja raudan väliin jää muovia, paperia yms. jätteitä, jotka alentavat raudan hyötykäyttöarvoa.

Käynnistämistä vaikeuksien vähentyessä ja seudullisen yhteistyön edelleen kehittyessä pystytään lähivuosina kattamaan laitoksen käyttö- ja pääomakustannukset. Suurin säästö saadaan lämpöenergian muodossa. Lisäksi rautaromun tavoin myös erottelun tuloksena saatavalla kiviaineksella lienee tulevaisuudessa vaativampaa käyttöä kuin tämän hetkinen täyttöalueelle sijoittaminen.

Uppsalan jätteidenkäsittelyjärjestelmä on kokonaisuudessaan kehittynyt nykyisen mittapuun mukaan ja siinä saattoi nähdä yhteistyön ja kokonaisvaltaisen ajattelun merkityksen jäteongelman ratkaisemisessa.

Naantalın kivihiilivoimalassa käynti antoi yleiskuvan Suomen suurimman kivihiilen käyttäjän, Imatran Voima Oy:n noin kymmenvuotisesta tuhkien hyötykäyttökokemuksesta sekä siitä, että tuhkien arvo tiedostetaan jo melko yleisesti. Samalla kävi ilmi, että alan tutkimusta ja tuotekehittelyä tarvitaan edelleen.

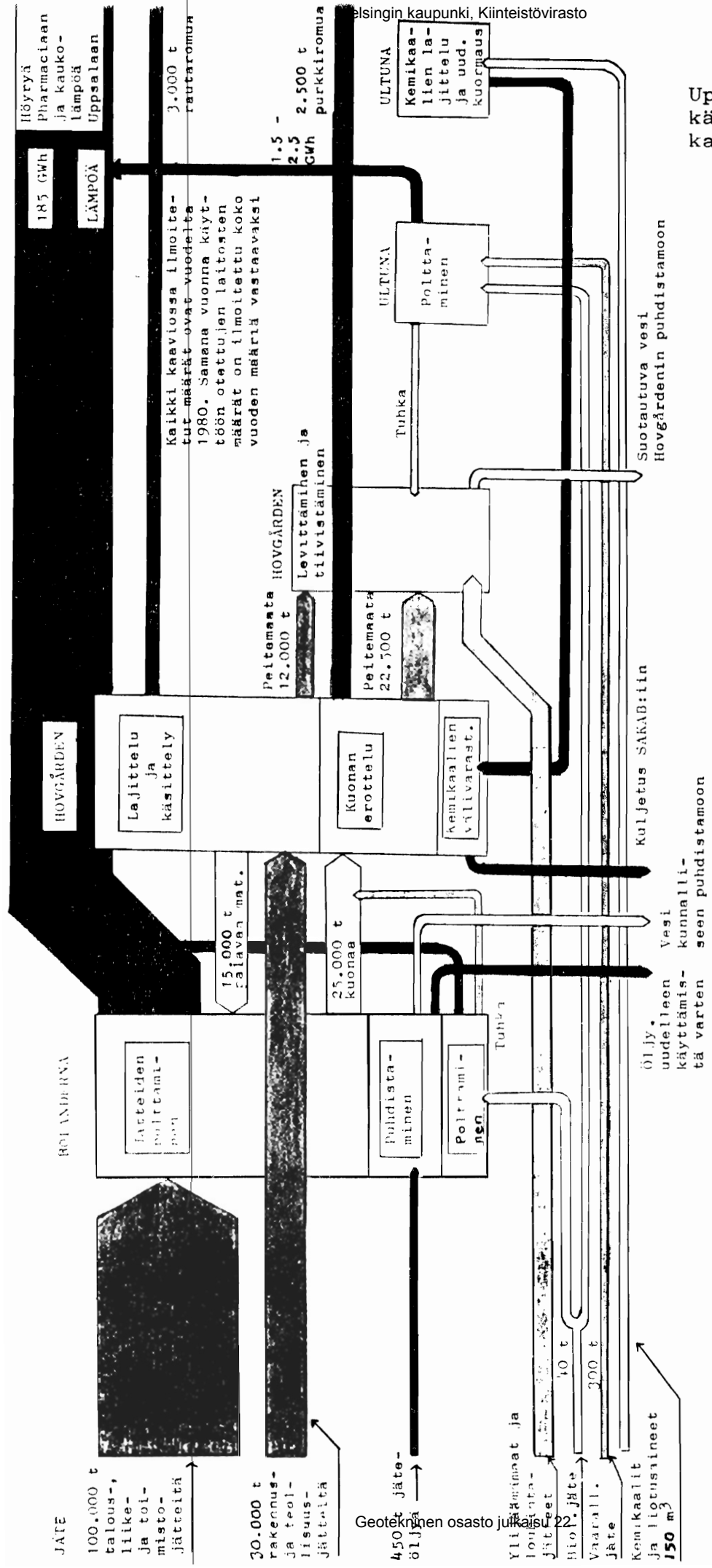
Turun kaupungin polttolaitoksella käynti osoitti, että jätteidenkäsittely-ajattelu on mennyt 5 viikoksi kuluneen vuoden aikana eteenpäin. Laitos on uutuudestaan huolimatta melko vanhanaikainen ja muistuttaa paljon esim. Kyläsaaren polttolaitosta. Jätteiden esilajittelu puuttui. Kuonan hyötykäyttöä heikensi huomattavasti sen joukossa oleva metalliromu.

Lämpöenergian tehokas hyödyntäminen oli myönteistä, samoin kuin jäteöljyn puhdistamislaitos. Kokonaisuudessaan Turun kaupungin jätteidenkäsittelyjärjestelmä ei ole kuitenkaan vielä valmis.

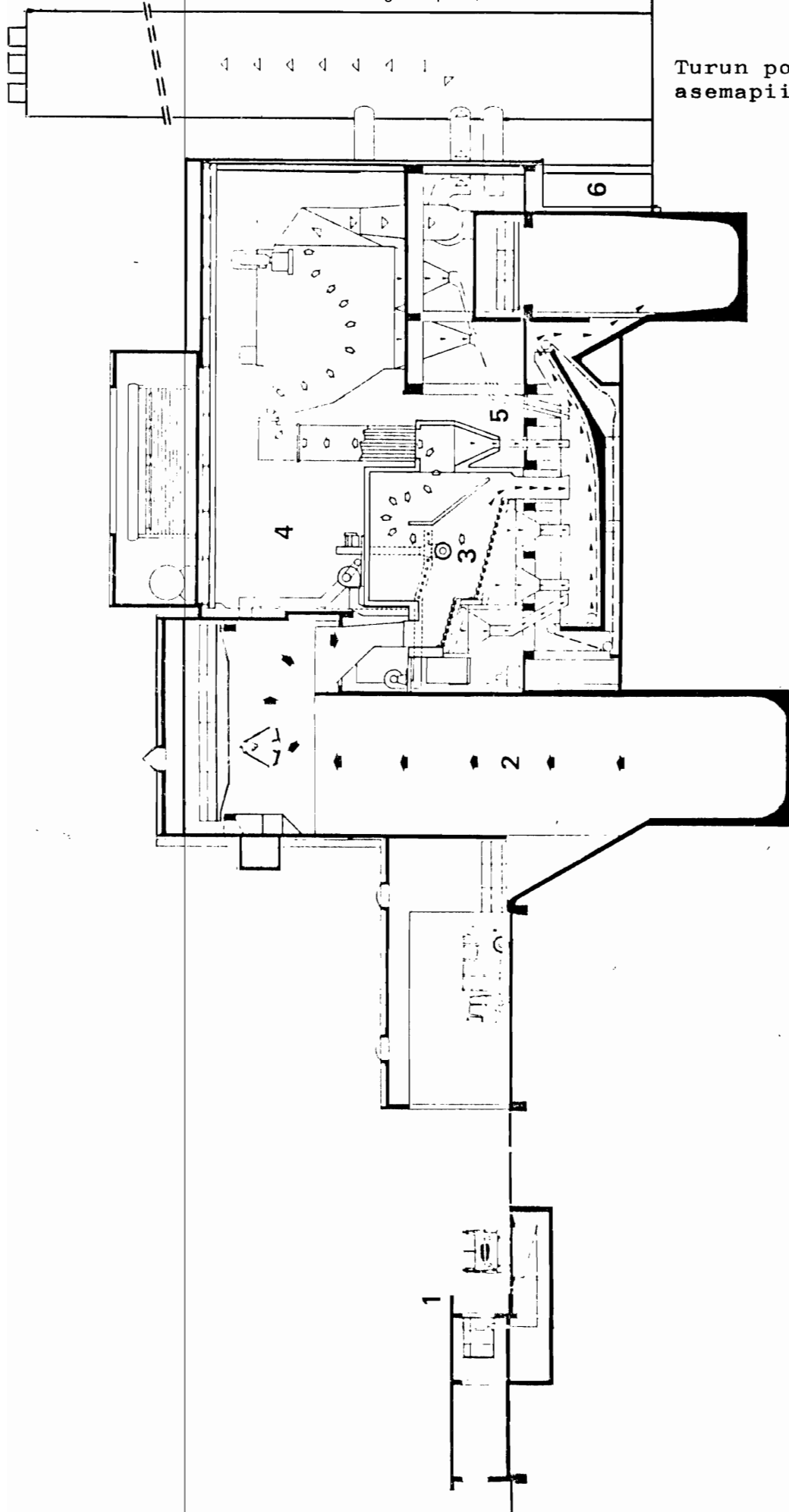
Matka oli mielenkiintoinen ja sen yhteydessä saatujen tietojen ja kokemusten pohjalta voidaan sanoa, että jätteiden käsittely- ja sijoittamistavan määräävät suuressa määrin yhdyskunnan paikalliset olosuhteet. Muualla tehtyjä ratkaisuja ei voida useinkaan soveltaa sellaisenaan, mutta niistä voidaan saada hyödyllistä tietoa suunnittelua ja päätöksentekoa varten.

Kaikkialla yleispätevää kuitenkin on, että ympäristöystävällinen ja taloudellinen jätteidensijoittamisjärjestelmä ohjaa kaikki mahdolliset jätteet hyötykäyttöön.

Uppsalan jätteiden-  
käsittelyjärjestelmän  
kaaviokuva



Turun polttolaitoksen  
asemapiirros



1. Vaaka ja vaakavalvomo
2. Jätebunkkeri
3. Tulipesä polttoarinoineen
4. Uunihalli
5. Valvontahuone
6. Kuonankuljetus kuonabunkkerista