

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
RAKENNUS- JA MAANMITTAUSTEKNIIKAN OSASTO

Jussi Kokkinen

**SATAMASUUNNITTELUN
PUOLIAUTOMAATTINEN
SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi
diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa 15.04.1991.

Työn valvoja v.a. Professori Antti Hepojoki
Työn ohjaaja Dipl.ins. Raimo Salmenkari

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
RAKENNE- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN
LAITOSTEN KIRJASTO

Tekijä: Jussi Kokkinen
Diplomityö: Satamasuunnittelun puoliautomaattinen suunnittelujärjestelmä

Päivämäärä: 15.04.91 Sivumäärä: 96
Professuuri: Vesirakennustekniikka Koodi: Yhd-12

Valvoja: v.a. Professori Antti Hepojoki
Ohjaaja: Diplomi-insinööri Raimo Salmenkari

Työssä kehitettiin henkilökohtaisessa tietokoneessa toimiva satamasuunnittelujärjestelmä. Lisäksi tutkittiin yksityisen suunnittelutoimiston ATK-järjestelmiä.

Teoreettisessa osassa vertaillaan henkilökohtaisen tietokoneen käyttöä erilaisilla käyttöjärjestelmillä. Eri käyttöjärjestelmien aiheuttamat kustannukset (1990) selvitetään.

Suunnittelujärjestelmästä esitetään kaksi versiota, joista pienemmät laiteinvestoinnit vaativa toteutetaan tässä työssä. Ns. tietokantaversio jää odottamaan, kunnes toimiston tietokonekanta on saatu uudistetuksi.

Järjestelmä, joka tässä työssä toteutetaan, on kaksiosainen:

- piirustusosa (CAD)
- laskentaosa (taulukkolaskenta)

Näistä piirustusosa kehitetään pidemmälle, koska se voidaan myöhemmin lähes sellaisenaan liittää tietokantaversioon. Piirustusosassa keskitytään CAD-piirustuksen sisäisen järjestyksen luomiseen ja ylläpitoon. Lisäksi joukko yksinkertaisia piirustusrutiineita automatisoidaan.

Laskentaosassa lasketaan CAD-piirustuksesta haettujen tietojen perusteella suunnitelman kustannusarvio. Liitteessä 1 on lyhyesti esitetty suunnittelutyön eteneminen tämän järjestelmän mukaan.

Author and name of the thesis : Jussi Kokkinen The Semi-automatic Port Design System	
Date : 15.04.91	Number of pages : 96
Department : Faculty of Civil Engineering and Surveying	Professorship : Hydraulic Engineering
Supervisor :	v.a. Professor Antti Hepojoki
Instructor :	M.Sc. (Engin.) Raimo Salmenkari
<p>The purpose of this thesis is to develop a semi-automatic design system for ports and harbours. The system runs in a PC (Personal Computer). Various computer systems of a private Engineering Company are also considered.</p> <p>In the research part of the thesis, the use of a computer under different operating systems is discussed. The costs (1990) of different operating systems are compared.</p> <p>Two versions of the design system are introduced, of which the less-investment-requiring is completed in this thesis. The data-base version will wait until the computers of the company have been renewed.</p> <p>The completed system has two parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> -drawing (CAD) -computing (spreadsheet) <p>The drawing part is more developed, since it can easily be connected to the future data-base version. In the drawing part, the focus is on the making and keeping of good order in the CAD-drawing. In addition to this, many simple drawing routines are automatized.</p> <p>The costs of the plan are computed in the computing part of the system. The data for computing is derived from the CAD-drawing. A simple example of planning procedure according to this system is given in Annex 1.</p>	

Alkulause

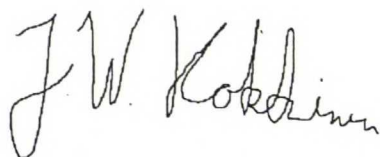
Tämä diplomityö on tehty Esko Poltto Oy:n Satamaosastolla. Työn suoritushmahdollisuudesta kiitän Esko Poltto Oy:n johtoryhmää.

Työn ohjaajana on toiminut DI Raimo Salmenkari, jota kiitän erityisesti opastuksesta henkilökohtaisen tietokoneen käytössä. Suuret kiitokseni myös Seppo Holmbergille ja Asko Siparille, joiden rautainen asiantuntemus oli tarpeen satamasuunnittelu-järjestelmän luomisessa. Jussi Salmiselle ja Timo Ruoholle olen kiitollisuudenvelassa neuvoistaan AutoCAD-ohjelman käytössä.

Työn valvojana toimi v.a. professori Antti Hepojoki, jota kiitän kaikista saamista ohjeista ja neuvoista.

Isääni Seppo Kokkista kiitän jatkuvasta huolenpidosta ja taloudellisista huolista vapaasta opiskeluajasta.

Helsingissä huhtikuun 15. päivänä 1991



Jussi Kokkinen
Muskettitie 9B10
02680 Espoo

Käytetyt lyhenteet

386 = viittaus Intelin valmistamaan 80386-matematiikkaprosessoriin

486 = viittaus Intelin valmistamaan 80486-matematiikkaprosessoriin

2D = kaksiulotteinen

3D = kolmiulotteinen

.DWG = AutoCADin piirustustiedoston tunniste

.MNU = AutoCADin menutiedoston tunniste

.XLS = Excelin taulukkotiedoston tunniste

ACAD = AutoCAD, Autodesk Inc.:in tuottama ja ylläpitämä CAD-piirustusohjelma

ARK = ARKkitehtijärjestelmä, eräs CAD-järjestelmä

ASCII = American Standard Code for Information Interchange

ATK = Automattinen TietojenKäsittely

CAD = Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu

CAE = Computer Aided Engineering, tietokoneavusteinen suunnittelu

CAM = Computer Aided Management, tietokoneavusteinen valmistus

CIM = Computer Integrated Management, tietokoneavusteinen tuotannonohjaus

DOS, MS-DOS = MicroSoft Disk Operating System , eräs tietokoneen käyttöjärjestelmä

EDI = Electronic Data Interchange, elektroninen tiedonsiirto

HP = HP-9000, Hewlett-Packardin valmistama tietokone

IGES = Initial Graphics Exchange System, graafisen tiedon siirtostandardi

IN/OUT,I/O = tietokoneeseen tuleva ja siitä uloslähtevä data-liikenne

ISDN = International Standard for DataNets, eräs dataverkko-standardi

IPT = Insinööritoimisto PohjaTutkimus

kbyte, kb = tuhat tietoyksikköä

Mbyte, Mb = miljoona tietoyksikköä

MHz = megaherzi, $1\ 000\ 000 * 1/s$

OS/2 = Operating System /2, eräs tietokoneen käyttöjärjestelmä

VAX = Digital Equipment Corporationin valmistama tietokone

VID = Viatek Infrastructure Design, Viasys Oy:n (enimmäkseen) tekemä suunnittelujärjestelmä

VPCAD = Esko Poltto Oy:n CAD-järjestelmä

TEU = Twenty feet Equivalent Unit, 20" konttia vastaava rahtiyksikkö

t/v = tonnia vuodessa

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Abstract	3
Alkusanat	4
Käytetyt lyhenteet	5
Sisällysluettelo	8
1. Johdanto.....	10
1.1 Lähtötilanne	10
1.2 Diplomityön tavoite ja aiheen rajaus	11
1.3 Toteuttamistapa	12
2. Layout-suunnittelu	13
2.1 Layout-suunnittelun tarkoitus	13
2.2 Suunnitteluvaihe	14
2.3 Suunnittelutyö	16
2.4 Layout-suunnittelun apuvälineitä	17
2.5 Uuden tekniikan hyödyntäminen	18
3. ATK- ympäristö	21
3.1 Käyttöjärjestelmä	21
3.2 Liittyminen dataverkkoon	23
3.3 Käyttäjälityntä isoon koneeseen	23
3.4 Tiedostojen käsittelystandardi	24
3.5 Tiedostojen päivitys	25
3.6 Laitteiston hinnanmuodostus	35
4. Suunnittelujärjestelmän rakenne	29
4.1 Modulaarisuus	29
4.2 Tiedostohierarkia	30
4.3 Tässä vaiheessa toteutettavat tiedostot	33

5. Symbolikirjasto	37
5.1 Symboli-käsite	37
5.2 Symbolien sisältö	37
5.3 Symbolien luominen	39
5.4 Symbolien vieminen kirjastoon	41
5.5 Symbolikirjaston käyttö	42
5.6 Kirjaston aiheuttamat kustannukset	43
6. Valikot	45
6.1 Näppäimistö vs osoitinlaite	45
6.2 Valikon teko ja muokkaus	45
6.3 Tablettivalikot	47
6.4 Alasvetovalikot	47
6.5 Ikonivalikot	48
7. Symbolitietojen poimiminen layout-kuvasta	50
7.1 Symbolien määrä	50
7.2 Poimittavien symbolien valinta	51
8. Taulukkolaskenta	52
8.1 Windows ^r -ympäristö	52
8.2 Makrot	52
8.3 Tulosteet	53
9. Kehitysnäkymiä	55
9.1 Uudet ohjelmaversiot	56
9.2 EDI	56
9.3 Tiedonsiirron standardit	58
Kirjallisuusluettelo	59
Liitteet	61

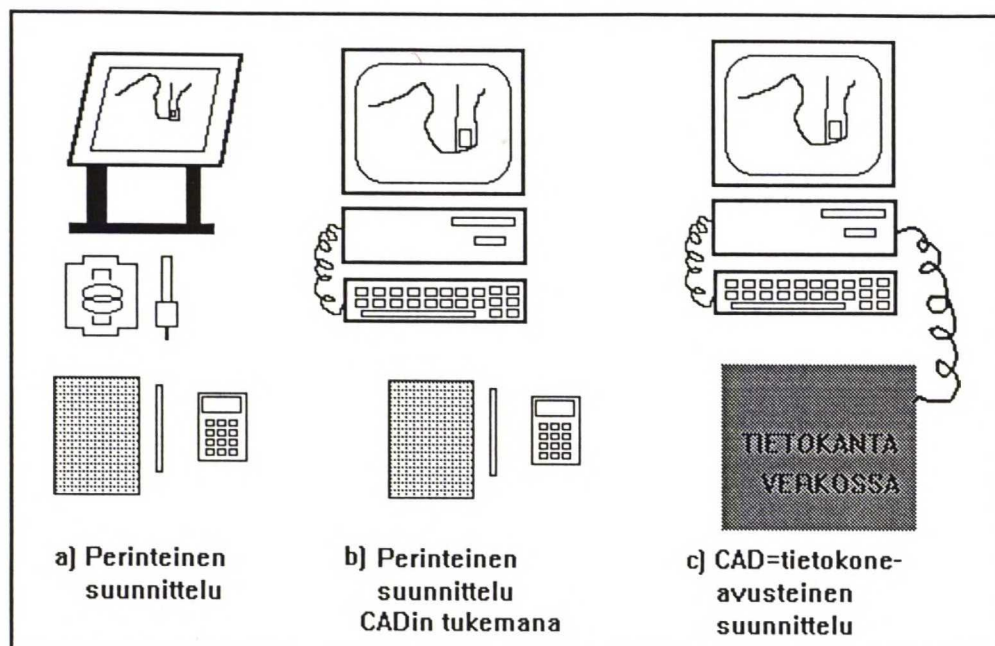
1. Johdanto

1.1 Lähtötilanne

Tullessani kesällä 1989 töihin Esko Poltto Oy:hyn satamaosastolle en ollut juurikaan tehnyt töitä tietokoneella. Toimistossa ilmaisin välittömästi mielenkiintoni ATK:n käyttöön ja koska mahdollisuuksia oli runsaasti, saatoinkin opiskella ATK-työskentelyä "kantapäähän kautta". Ilmeisesti kyseinen opiskelumetodi sopii minulle hyvin, sillä kiinnostukseni ei ole laimentunut edes lukuisten erehdysten ja epäonnistumisien vuoksi.

Heinäkuun lomakautena otin asiakseni perehtyä AutoCADin käyttöön. Kun toimistossa ei ollut opiskelua häiritseviä esimiehiä paikalla, sain AutoCAD:istä melko hyvän ensinäkemyskseen. Syksyllä -89 pystyin jo käyttämään AutoCADiä muutamassa suunnittelutehtävässä (esim. Vuosaaren satamasuunnittelu).

Toimiston muilla osastoilla on AutoCADiä käytetty huomattavasti enemmän, mutta toistaiseksi lähinnä vain piirtämiseen. Nyt on tarkoituksena kehittää toimiston oma AutoCAD, VPCAD, joka on todellinen suunnittelutyökalu. Siten siirretään arvokasta työaikaa ja suunnitteluenergiaa piirtämisestä suunnitteluun. Erilaisten vaihtoehtojen tutkimiseen voidaan käyttää enemmän resursseja kuin aikaisemmin, joten suunnitelmien taso nousee entisestään.



Kuva 1. Suunnittelutyökalut

Viatek-IPT-Suunnittelurengas- yhtiöryhmässä on kehitteillä infrastruktuurin suunnitteluohjelma nimeltään VID (Viatek Infrastructure Design). Esko Poltto Oy:n käyttöön ei ohjelma sinällään sovellu, mutta tarkoituksena on saada VPCAD ja VID keskenään yhteensopiviksi.

1.2 Diplomityön tavoite ja aiheen rajaus

Tässä diplomityössä kehitetään yksityisen insinööritoimiston käyttöön puoliautomaattinen suunnittelujärjestelmä satamasuunnittelua varten. Järjestelmän avulla luodaan suunnitelmasta tietokanta, jossa on suunnitelmapiirustukset, massa/määrätiedot ja mahdollisia muita tietoja (esim. rakentamistekniikasta ja kustannuksista).

Suunnittelujärjestelmään kuuluu graafinen käyttäjäliittymä ja haluttuja ATK:illa hoituvia laskentarutiineja.

Tässä työssä on asetettu suunnittelujärjestelmän reunaehdot ja työstetty käyttökuntoon AutoCADin alaisia tietokantoja ja niiden siirtämistä/linkittämistä muihin ohjelmiin. Taulukkolaskentaa varten on tehty muutamia rutiineita, joilla suunnitelmatietokannan tietoja saadaan taulukkomuotoon.

1.3 Toteuttamistapa

Työssä on tutkittu AutoCADin tiedonkäsittelysteemejä ja kehitetty järjestelmä, jonka avulla voidaan kuvatiedostoon ja kuvatiedostosta lukea haluttuja tietoja. Järjestelmä koostuu ohjelmakoodin pätkistä ja käyttöjärjestelmän komennoista. AutoCADin bloqueista tehdään erityinen symbolikirjasto, jossa on usein toistuvien yksiköitten kuvat ja tiedot valmiina lisättäväksi suunnitelmatietokantaan. Taulukkolaskentaohjelman rutiinit on talletettu makroina, joten ne ovat aina käyttövalmiina.

Puoliautomaattisen suunnittelun laskentarutiinien input- ja output-formaatit on määritetty mahdollisimman väljästi yksikäsitteisiksi. Idioottivarmaa ei systeemistä kannata tehdä, eiväthän suunnittelijat ole idiootteja.

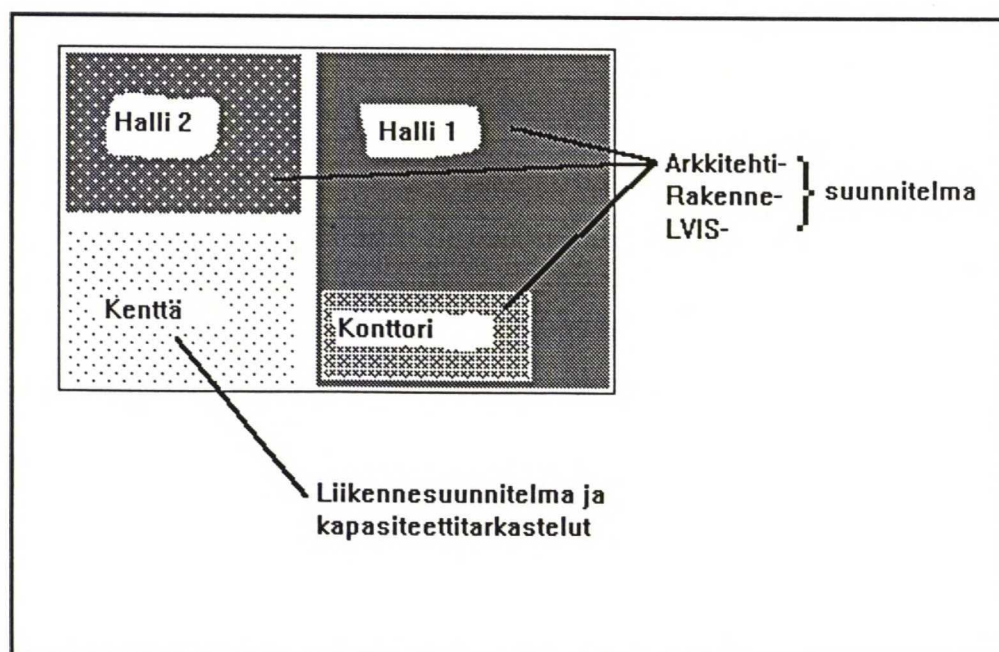
Työ on tehty Esko Poltto Oy:n ja tarvittaessa muiden Viatek-IPT-Suunnittelurengas -yhtiöryhmän toimistojen tiloissa ja laitteilla. Rahoitus on hoidettu Teknillisen Korkeakoulun Tukisäätiön kautta annetulla stipendillä.

2. Layout-suunnittelu

2.1 Layout-suunnittelun tarkoitus

Yleisesti suunnittelun tarkoituksena on löytää paras mahdollinen resursseihin sopiva ratkaisu. Layout-suunnittelussa haetaan ratkaisua toimintojen sijoittelulle. Suunnitelmassa pitää ottaa huomioon käytettävissä oleva tila, erilaiset sijoitettavat toiminnot, toimintojen liittyminen toisiinsa ym. Layout-suunnitelman tulee olla joustava, ja tulevaisuudessa mahdolliset muutokset käsiteltävän tavarán määrässä, laadussa ja käsittelytavassa tulee ottaa jo layout-suunnitelmassa huomioon.

Liikenteenjärjestelyillä on melkein aina keskeinen asema layout-suunnittelussa. Kun hankkeen kannalta ulkoisen liikenteen liittyminen on määrätty, on luotu puitteet sisäisen liikenteen väylien sijoittelulle. Koska tavaroiden siirtäminen ei enää muuta tuotteen ominaisuuksia, pyritään yleensä mahdollisimman vähäiseen siirtotyöhön. Siirtotyötä mitataan ensisijaisesti siirtokertoina ja toissijaisesti siirtomatkana tai aikana. Tavoitteena on minimoida käsittelykertojen määrä.



Kuva 2. Layout-suunnitelma ja muut suunnitelmat

Toinen tärkeä layout-suunnittelun päämäärä on tilan säästäminen. Tällä en tarkoita ahtaan ratkaisun suunnittelua, vaan hukkatilan vähentämistä. Jos jossain tilaa tarvitaan, pitää sitä sinne järjestää. Toimintoja järkevästi sijoittamalla saadaan prosessi pienemmälle alueelle ja usein myös nopeammaksi. Siten investoinnin tehokkuus kasvaa.

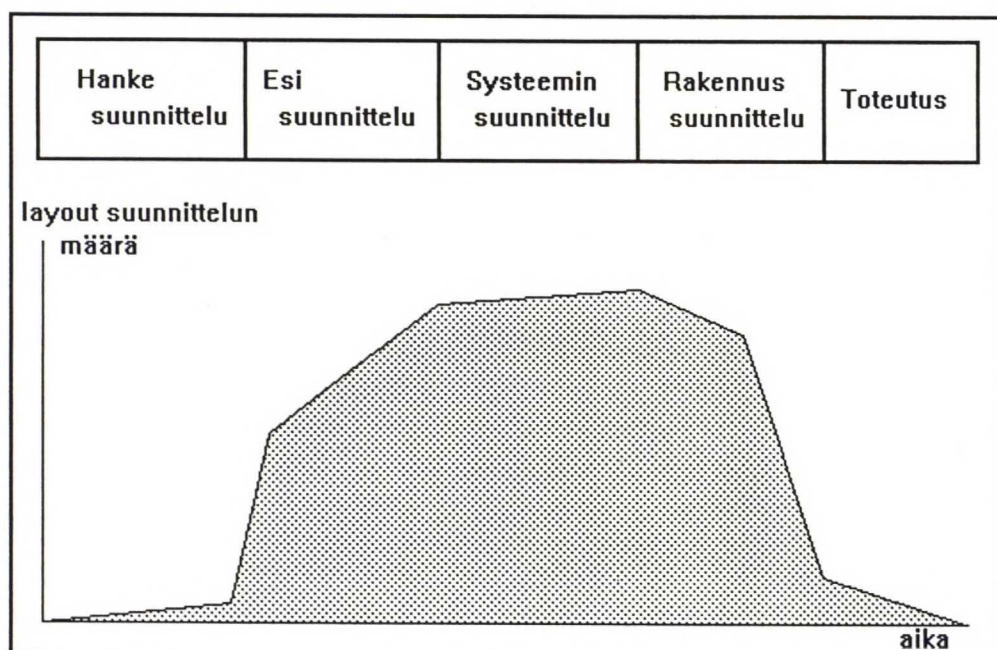
2.2 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheessa lyödään lukkoon yli 80% hankkeen kustannuksista. Jo hanke- ja esisuunnittelussa määritellään hankkeen kustannustaso. Hankesuunnittelussa tutkitaan tarpeet tai markkinat, ja saatujen tietojen sekä yritysstrategian nojalla tehdään päätös suunnittelun jatkamisesta. Tällöin on jo selvää, mitä lopulta halutaan (tehdas, satama, tie tms).

Esisuunnitelmassa määritetään hankkeen laajuus (esim .kapasiteetti) ja sijainti, jos sitä ei vielä ole määrätty. Hankesuunnittelussa käsitellään enimmäkseen visioita ja ennustuksia/tilastoja. Esisuunnittelussa luodaan ensimmäiset varsinaiset suunnitelma-asiakirjat, joiden perusteella suunnittelua jatketaan. Suunnittelutyö voi myös pysähtyä esisuunnitteluvaiheeseen, jos hanke osoittautuu kannattamattomaksi.

Esisuunnittelun jälkeen seuraavat varsinaiset insinöörisuunnitelmat, joiden perusteella hanke lopulta toteutetaan.

Suunnittelutyö etenee ajassa koko ajan tarkentuen. Usein ei ensimmäisiä luonnoksia enää lopullisessa suunnitelmassa näy ensinkään. Layout-suunnittelu sijoittuu suunnittelussa ajallisesti alkupäähän. Jo esisuunnittelussa tutkitaan hankkeen liittymistä ympäristöönsä ja haetaan hankkeelle optimisijaintia käytettävissä olevalta alueelta. Alue voi olla satamalahti, kaava-alue, tontti tai jo olemassaoleva tuotantotila. Esisuunnitteluvaiheessa layout-suunnittelulla lähinnä tarkastetaan, että eri ideat ovat toimintakelpoisia.



Kuva 3. Layout-suunnittelun tarve projektin aikana

Suunnittelun edetessä tarkentuvat layout-suunnitelmat asettavat vähitellen jonkin vaihtoehdon muita teknistaloudellisesti paremmaksi. Layout-suunnittelu on siten erityisesti vaihtoehtoisten ratkaisujen luomiseen ja niiden keskinäisen paremmuuden selvittämiseen soveltuva työkalu.

VPCAD on tarkoitettu ennen muuta layout-suunnitteluun. Se on työkalu, jolla voidaan nopeasti ja halvalla suunnitella erilaisia vaihtoehtoja sekä tutkia niiden kustannukset. Toki VPCADilla voidaan suunnittelu hoitaa alusta loppuun, mutta sen erityisominaisuudet painottuvat layout-suunnitteluun.

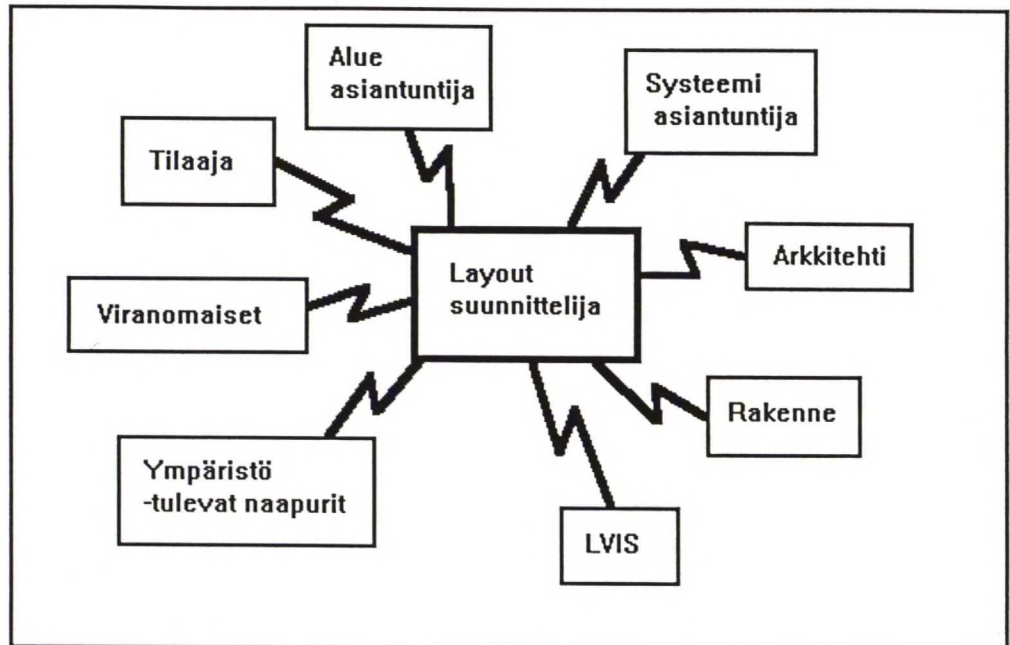
2.3 Suunnittelutyö

Suunnitelman tavoitteena on jonkin tarpeen tyydyttäminen. Suunnitelmassa esitetään ne keinot, joilla tavoitteeseen päästään. Suunnitelmassa joudutaan ottamaan huomioon erilaisia rajoitteita, esim. kattohinta, käytettävissä oleva alue, aika tai muu sellainen asetettu tai luonnollinen este. Näitä rajoitteita kutsutaan lähtötiedoiksi.

Lähtötietojen tarkkuudesta riippuu luonnollisesti myös suunnitelman tarkkuus. Suunnittelija voi kokemuksensa nojalla vetää hajanaisista ja epätarkoista lähtötiedoista omat johtopäätöksensä, joiden nojalla hän voi nostaa myös suunnitelman tarkkuutta. Tällöin on tosin olemassa erehtymisen riski.

Layout-suunnitelmassa on tavallisesti lähtötietoina haluttu toiminto, sen liittyminen ympäristöön ja käytettävissä oleva tila. Suunnittelija etsii annettujen lähtötietojen puitteissa sopivan ratkaisun. Layout-suunnittelussa pidetään silmällä paremminkin toimivuutta kuin hintaa.

Layout-suunnittelu on tyypiltään pääsuunnittelijapainoiteista. Kun layout-suunnitelmaa tehdään, on hallittavia muuttujia niin monta, että usealle suunnittelijalle hajautettu työ olisi todella raskasta johtaa. Karkean suunnitelman pohjalta voidaan toki laaja-alainen suunnitelma osittaa, jolloin jokaiselle suunnittelijalle tulee oma viipaleensa kakusta. Yleisnäkemyksen saaminen ja ennenkaikkea sen muuttaminen edellyttää koordinaattorin ja suunnittelijoiden hyvää yhteispeliä.



Kuva 4. Layout-suunnittelijan yhteydenpitotarpeet

Esisuunnitteluvaiheessa yleensä ja varsinkin liikenteen suunnittelussa on erityisen tärkeää säännöllinen ja hedelmällinen yhteydenpito suunnittelijan ja tilaajan välillä. Tilaajalla on aina erikoistietämystä tai toiveita, joiden tuntemisesta on suunnittelijalle paljon hyötyä. Suunnittelijan on syytä myös pitää yhteyttä hankkeen ympäristöön, koska ympäristössä tapahtuvat muutokset voivat vaikuttaa ratkaisevasti layout-suunnitelmaan.

2.4 Layout-suunnittelun apuvälineitä

Tietokoneitten viimeaikaisen kehityksen tuloksena on niiden suurta kapasiteettia ruvettu hyödyntämään myös suunnittelussa. Erilaiset kirjainyhdistelmät, esim. CAD, CAE ja CIM ovat tulleet tutuksi insinööri julkaisujen kautta. Uusinta uutta ovat asiantuntijajärjestelmät ja tekoäly.

Layout-suunnittelu on niin luovaa toimintaa, ettei siinä voi tietokoneelle antaa toistaiseksi muita kuin rutiiniluontoisia tehtäviä. Piirtäminen sekä massa- ja määrälaskenta ovat tyypiltään rutiinitoimia, joihin on turha hukata suunnittelijan kallista aikaa.

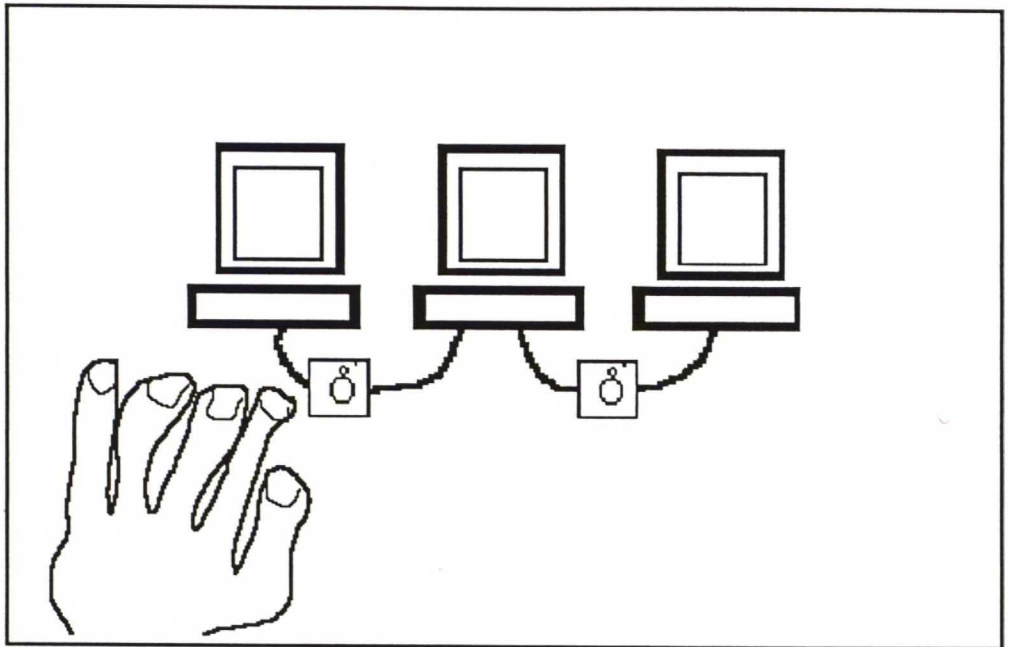
Kaupallisia piirustusohjelmia on markkinoilla useita. Suomessa laajimmalle levinnyt on AutoCAD. Myös Esko Poltto Oy:n suunnittelujärjestelmä on rakennettu AutoCADiä silmälläpitäen, koska AutoCAD on ollut yhtiöllä käytössä jo useita vuosia.

Massa- ja määrälaskennassa ovat nykyään eniten käytettyjä erilaiset taulukkolaskentaohjelmat. Esimerkkeinä mainittakoon Excel ja Symphony. VPCAD on rakennettu mahdollisimman avoimeksi mille tahansa numerojakäsittelylle ohjelmalle. Riittää, kunhan laskentarutiini ottaa inputtina ja antaa outputtina sopivaa ASCII-koodia.

Puoliautomaattisessa suunnittelussa annetaan tietokoneelle raskaat laskentarutiinit ja suunnittelija itse pääsee keskittymään olennaiseen. Laskentarutiinit tehdään tietokoneohjelmiksi. VPCADissa käytetään laskentarutiinien koodaukseen AutoLISP:ää ja C-kieltä.

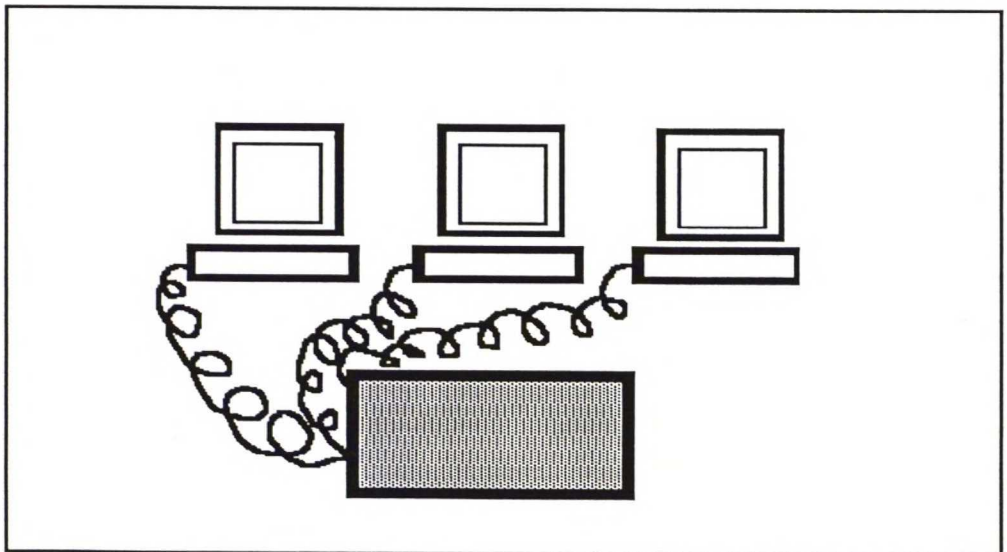
2.5 Uuden tekniikan hyödyntäminen

Tiedonsiirtojärjestelmät ovat kehittyneet rinnan tietokoneiden kanssa. Tällä hetkellä tehokkain elektroninen tiedonsiirtoväline (Suomessa) on ISDN-verkko.



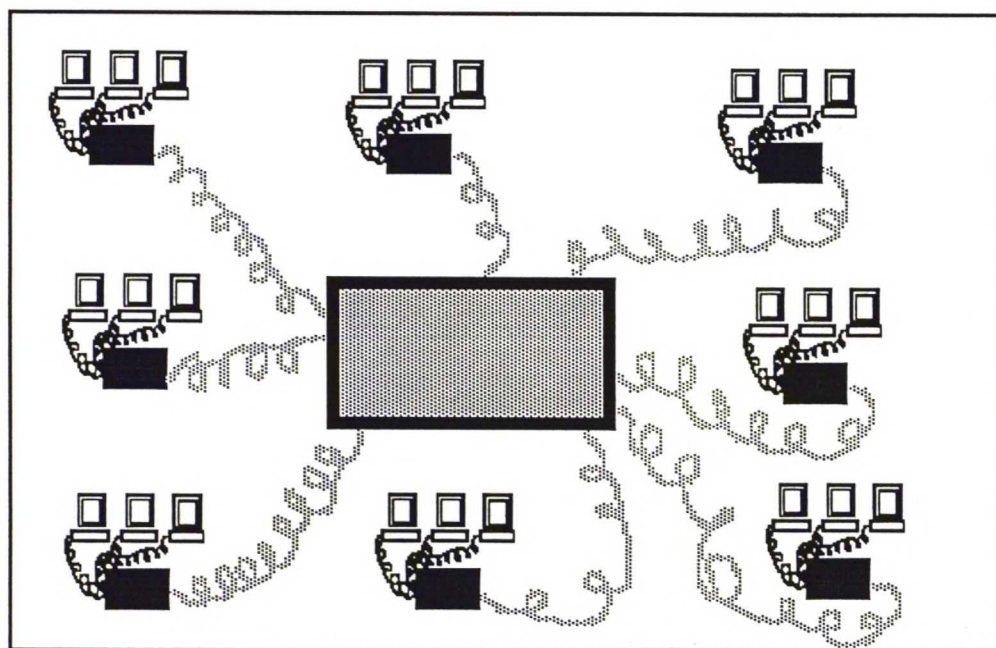
Kuva 5. Tiedonsiirto käsin

Yhtiön sisäiseen dataliikenteeseen ei toki tarvita ISDN-verkkoa, tieto voidaan siirtää disketeillä tai yhtiön sisäisessä verkossa. Koska verkotuksessa on tarjolla useita etuja, on todennäköistä, että yhtiön koneet verkotetaan lähimmän kahden vuoden kuluessa. Verkon kautta on suunnittelujärjestelmän käyttäminen ja ylläpito yksinkertaisempaa kuin erillisissä koneissa.



Kuva 6. Tiedonsiirto paikallisverkossa

Varsin luultavaa on, että tulevaisuudessa yhä suurempi osa tietoliikenteestä kulkee jossakin verkossa. EDI (Electronic Data Interchange, elektroninen tiedonvaihto) on tulevaisuudessa arkipäivää useimmille toimihenkilöille. Kun tietojärjestelmä rakennetaan alun alkaen verkkoonsopivaksi, on siitä tulevaisuudessa etua.

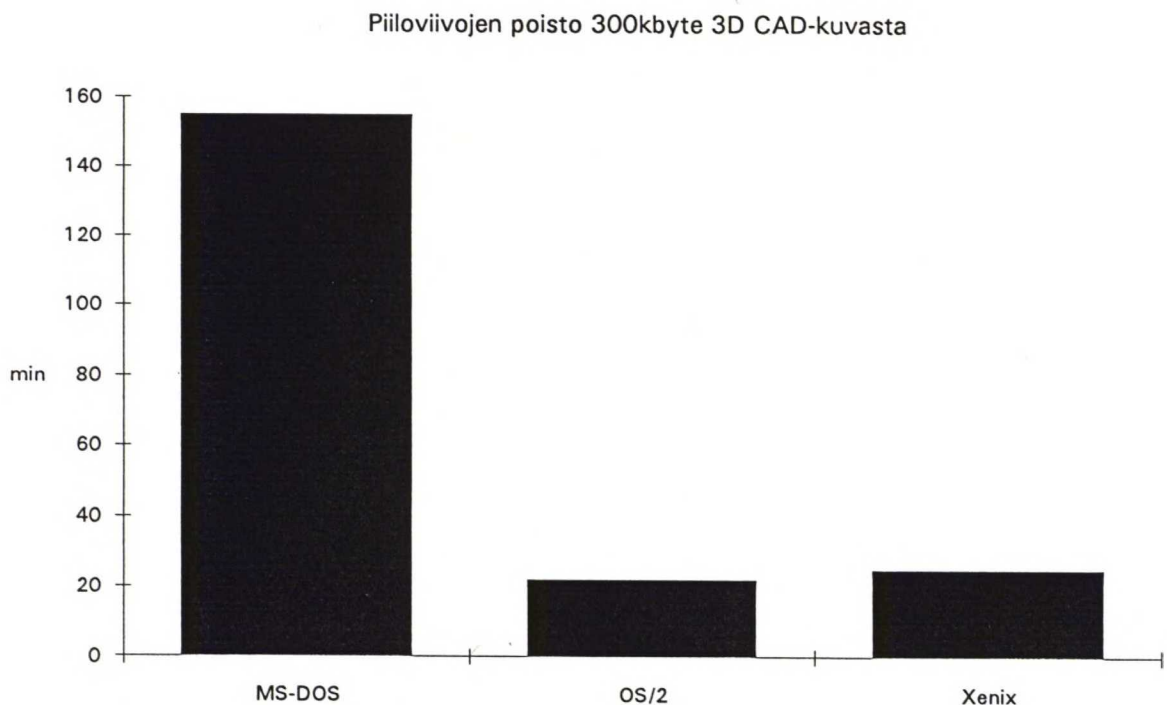


Kuva 7. Tiedonsiirto julkisessa verkossa

3. Liittyminen ympäristöön

3.1 Käyttöjärjestelmä

Tätä työtä aloitettaessa käytettiin AutoCADia yhtiössä lähinnä piirustusvälineenä. Käyttäjien mikrot eivät olleet yhteydessä toisiinsa. Käyttöjärjestelmänä oli MS-DOS. Kun piirustuksia ruvettiin tekemään kolmiulotteisina, huomattiin, että eräät AutoCADin toiminnot (esim. piiloviivojen poisto kolmiulotteisesta kuvasta) ovat varsin hitaita toteuttaa MS-DOS-käyttöjärjestelmässä. Kuvatiedoston ollessa yli 300 kbyteä tuli hitaus lähes piinalliseksi.



Taulukko 1. Käyttöjärjestelmien nopeudet

Käyttöjärjestelmäongelmissa käännettiin Viasys Oy:n ATK-alan asiantuntijoiden puoleen. Viasys esitteli meille AutoCADin nopeuseroja eri käyttöjärjestelmien alaisuudessa. OS/2 ja Xenix olivat suunnilleen yhtä nopeita ja huomattavasti nopeampia kuin MS-DOS. Nopeuserot johtuvat

käyttöjärjestelmien erilaisista tavoista muokata tietoa; MS-DOS käsittelee työskentelymuistissa kerrallaan pientä osaa tiedostosta ja tallettaa sen käsittelyn jälkeen takaisin päämuistiin, kun taas OS/2 ja Xenix käsittelevät työskentelymuistia ja päämuistia samalla tasolla. MS-DOS:in tiedonkäsittelytapa aiheuttaa AutoCADissa paljon levyliikennettä, joka on se hidas vaihe tietokoneen työskentelyssä.

Jotta suunnittelujärjestelmästä saataisiin kaikki hyöty irti, päätettiin suunnittelijoiden mikrot tulevaisuudessa verkottaa ja vaihtaa niiden käyttöjärjestelmäksi OS/2 tai Xenix. Näin tullaan saavuttamaan paitsi ajansäästöä kuvatiedostojen käsittelyssä, myös tehokkuutta symbolikirjaston käytössä.

Huonona puolena tehtävissä muutoksissa on koneiden kapasiteetin aleneminen, koska verkkopalvelijaksi eli serveriksi täytyy hankkia yksi 386-luokan tietokone. Uuden käyttöjärjestelmän komennot ovat myös hieman erilaiset kuin entisen käyttöjärjestelmän. Edut katsottiin haittoja suuremmiksi.

Tällä hetkellä (1991) ei vielä ole olemassa kaikkia tarvittavia laiteohjaimia, jotka toimisivat uudessa käyttöjärjestelmässä. Muutenkin OS/2 tai Xenix ovat vielä niin tuoreita asioita, että lastentauteja saattaa esiintyä.

Toistaiseksi koetetaan tulla toimeen entisin avuin, tosin sikäli parannettuna, että AutoCADista otetaan käyttöön ACAD386-versio. Samassa yhteydessä laajennetaan mikrojen muistia 2 megabyteä. Jo näillä järjestelyillä koneen nopeus kasvaa huomattavasti. Suunnittelujärjestelmä rakennetaan tulevaisuuden tarpeisiin, joten siinä otetaan huomioon tuleva verkko ja käyttöjärjestelmän muutos.

3.2 Liittyminen verkkoon

Päällepäin ei mikron verkkoliityntä ole erikoisen näköinen. Koneen takaa lähtee entisen tulostinkaapelin sijasta toinen kaapeli, verkkokaapeli. Mikron toiminnassa verkotettuna ja itsenäisenä ei ole eroa, jos ei osaa/halua käyttää verkon etuja hyväkseen.

AutoCADissa verkotus tulee käyttäjälle näkyviin tavallisimmin silloin, kun symbolikirjastoon lisätään uusi symboli tai korjataan vanhaa symbolia. Verkotus tulee esille myös silloin, kun verkosta yrittää käyttää oheislaitetta tai tiedostoa, jonka joku muu verkon mikro on jo varannut. Jälkimmäinen käyttäjä ei näet pääse läpi, ennekuin edellinen on työnsä tehnyt.

3.3 Käyttäjiliityntä isoon koneeseen

Viatek-yhtiöryhmän tarpeita varten tehtiin suunnittelujärjestelmään liitännämahdollisuus myös isoon koneeseen, pääkoneeseen. Esko Poltto Oy:ssä ei tällaista konetta ole, eikä tällä hetkellä näytä todennäköiseltä, että tulisikaan. Yhtiön suunnittelutehtävissä ei tyypillisesti ole numeronmurskausta vaativaa laskentaa.

Niinpä liityntä laadittiin silmälläpitäen Viatekin Tapiolassa olevia HP- ja VAX- keskuskoneita. Oletettavasti tulevaisuudessa elektronisen tiedonsiirron yleistyessä rakennetaan yhteys Tapiolasta Lauttasaareen (etäisyys noin 2 km), jolloin Esko Poltolle avautuu mahdollisuus käyttää tehokkaita keskuskoneita.

Tällöin suuria keskuskoneita päästään käyttämään mikrolla verkon läpi, eli verkko on yhteydessä sekä mikron että keskuskoneeseen. Uutta opittavaa ovat keskuskoneitten käyttöjärjestelmien käskyt, erityisesti tiedostojen siirtämisessä käytettävät komennot.

3.4 Tiedostojen käsittelystandardi

Jotta tietokoneen muistissa säilyisi jonkinlainen järjestys ja jotta henkilökohtainen tietokone olisi myös muiden käytettävissä, tulee tiedostojen luomisessa, muokkaamisessa ja erityisesti nimeämisessä olla yhtiössä yhtenäinen käytäntö. Jos kukin osaltaan nimeää tiedostonsa vain oman mielikuvituksensa mukaan, on vieraan melko mahdotonta arvata mitä minkin nimisessä tiedostossa on.

Yhtiön tämänhetkinen (epävirallinen) standardi vaatii työtiedostot sijoitettavaksi tietokoneen D-levyasemaan ja sinne kukin projektinumeronsa mukaiseen alihakemistoon. Varsinaisiin tiedostonimiin se ei ota kantaa.

Eri ohjelmilla luoduilla tiedostoilla on erilaiset tunnisteet. Kaikki AutoCADilla luodut kuvatiedostot saavat automaattisesti tunnisteet .DWG. Vastaavasti Excelillä tehty taulukkolaskenta tiedosto tallentuu koneen muistiin .XLS -tunnisteisena.

Kuvatiedoston nimeksi on järkevää antaa juokseva numero. Saman projektinumeron alaiset kuvat talletetaan yhteen hakemistoon, jonka nimi on sama kuin projektinnumero.

Varmuuskopio kuvasta otetaan aina viikon viimeisenä työpäivänä. Jos koko kuva ei mahdu yhdelle disketille, otetaan teksti- ja rasterikerrokset erilleen ja talletetaan ne samannimisinä kuin muukin kuva, mutta nimen perään lisätään päätte _T.

Kussakin kuvassa on yksi kerros, jossa annetaan käyttäjille tietoa järjestelmästä ja kuvasta. Tälle kerrokselle pitää aina huomattavien muutoksien yhteydessä kirjata ko. muutokset ja muuttaja sekä päivämäärä.

3.5 Tiedostojen päivitys

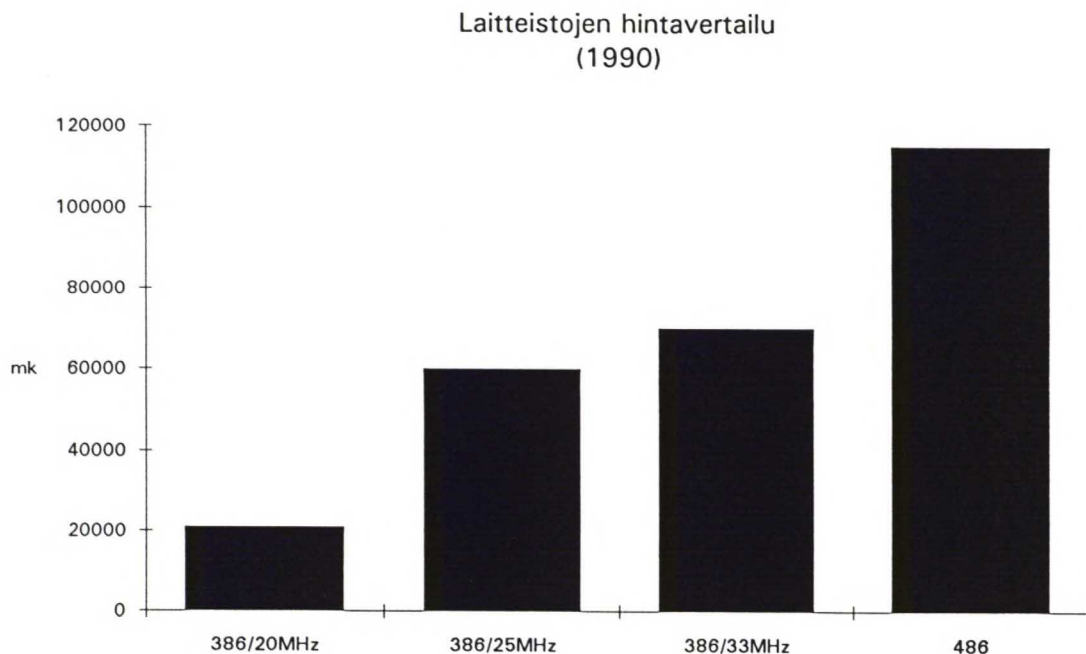
Suunnittelujärjestelmässä samaa perustiedostoa käytetään usean eri laskentaohjelman tietokantana. Kukin laskentaohjelma tekee kuitenkin myös oman tiedostonsa. Vertaamalla taulukkotiedoston viimeistä käsittelypäivämäärää ja suunnitelmatietokannan informaatiotason viimeistä päivämäärää, saadaan selville, onko suunnitelmaan tullut muutoksia edellisen laskentakerran jälkeen.

Tiedostojen päivämäärät on syytä vertailla aina ennenkuin ryhtyy käsittelemään laskentatiedostoa: pienellä vaivalla voi säästää paljon turhaa työtä.

3.6 Laitteiston hinnanmuodostus

Esko Poltto Oy:n tuottaman tavallisen layout-piirustuksen koko on noin 400 kbyteä. Suurimmissa tiedostoissa joudutaan kuitenkin käsittelemään jopa yli 1 Mbyten kokoista tiedostoa. Näin suuren tiedoston käsittely AutoCADissa vaatii joko hyvähermoisen suunnittelijan tai tehokkaan tietokoneen.

Nykyään markkinoilla on Intelin 386-prosessoreja, joiden kellotaajuus on joko 20, 25 tai 33 MHz. Karkeasti voidaan sanoa, että sitä suurempi teho, kuta suurempi kellotaajuus. (Toki tietokoneen tehoon vaikuttavat monet muutkin seikat.) Lisäksi DOS- käyttöjärjestelmän puitteissa on mahdollista käyttää Intelin 486- prosessoriin perustuvaa tietokonetta. Sellainen on tehokkaampi kuin mikään 386- prosessorinen tietokone.



Taulukko 2. Vaihtoehtoisten suorittimien hinnat

Koska käsiteltävät tiedostot ovat suuria, valinta kohdistui joko 386/33Mhz- tai 486-prosessoriseen koneeseen. 486-prosessorinen tietokone jouduttiin hylkäämään, koska se on vielä niin uusi, ettei se täysin pelaa yhteen toimiston vanhemman kaluston kanssa.

Työskentely AutoCADilla muistuttaa hyvin paljon piirtämistä. Piirustuslaudan sijaan alustana on näyttöpäätte ja kynänä osoitinlaite (hiiri tai digikynä). Näytönohjain on siten erittäin tärkeä osa laitteistoa. Näytönohjauksessakin oli kaksi vaihtoehtoa:

- a) tavallinen näytönohjain 5 000mk
- b) grafiikkaprosessori 25 000mk

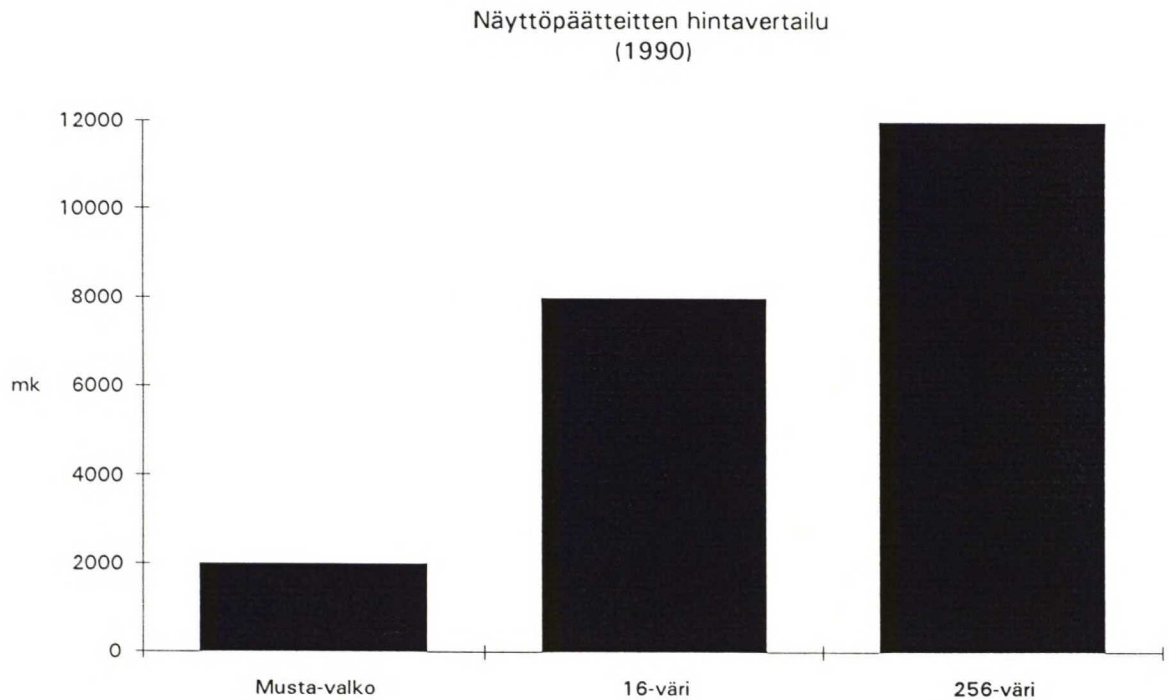
Vaikka hinnassa on huomattava ero tavallisen näytön-ohjainkortin hyväksi, päädyttiin valinnassa grafiikkaprosessoriin. Toimitusjohtajan kysymykseen Miksi? vastattiin seuraavasti:

Suuren kuvan uudelleen generointi on eniten aikaavievä toiminta AutoCADilla suunniteltaessa. Grafiikkaprosessori selviytyy tästä huomattavasti nopeammin kuin pelkkä näytönohjain. Lisäksi grafiikkaprosessori tukee paremmin vaadittavaa hyvää resoluutiota ja suurehkoa kuvaruutua.

Näytön resoluutioksi valittiin 1286x1024. Tällöin vältetään turhilta zoomauksilta.

Laitteiston käyttämien värien määrä voitiin valita kolmesta vaihtoehdosta.

Musta-valko näyttöä ei edes harkittu, sillä AutoCADissa tasot on helppo erottaa visuaalisesti toisistaan värien perusteella. Esimerkiksi Ark-järjestelmässä eri tasot on eroteltu toisistaan väreillä.



Taulukko 3. Näyttöjen hinnat

16- ja 256-värisen näytön hintaero ei ole kovin suuri, joten varmuuden vuoksi päädyttiin valitsemaan 256-väri näyttö. Esim. AutoShade-ohjelma pystyy hyödyntämään 256 väriä.

Kuvaruudun kooksi valittiin 20", koska sen ihminen pystyy vielä hallitsemaan normaalilta työskentelyetäisyydeltä päätään kääntämättä. Kun näyttö on niin suuri kuin suinkin, ei jouduta tekemään turhia zoomauksia.

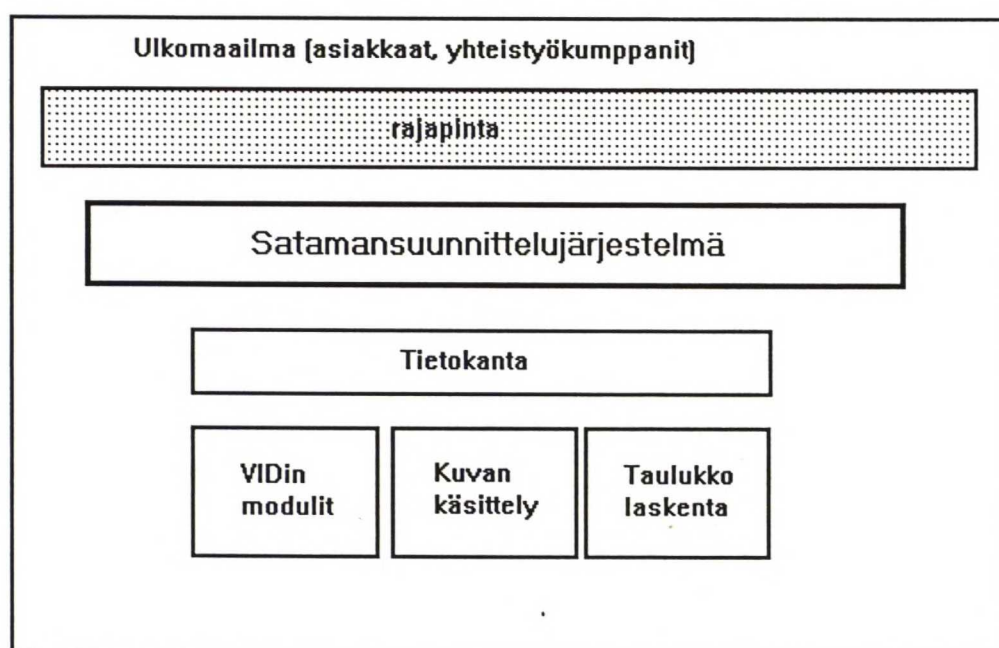
Ohjelmistoja hankittiin tuorein versio AutoCADista (AutoCAD10, 386 versio) ja AutoICON.

Yhden suunnittelijan laitteisto- ja ohjelmistopakettin hinnaksi tuli noin 120 000 mk (syksy 1990).

4. Suunnittelujärjestelmän rakenne

Jotta suunnittelujärjestelmä olisi käyttökelpoinen, tulee sen olla muokattavissa. Muokattavuus taas edellyttää avoimuutta.

Nyt kehitetyssä järjestelmässä on rajoituksia jouduttu asettamaan, jotta yhteensopivuus VIDiin ja erinäisiin julkishallinnon ohjelmistoihin säilyisi. Vaaditut rajoitteet eivät kuitenkaan ole mitenkään ratkaisevia ohjelman käytön kannalta.



Kuva 8. Yhteensopivuushierarkia

4.1 Modulaarisuus

Avoimuus on pyritty turvaamaan käyttämällä sitä hyödyksi järjestelmää rakennettaessa. Yhden raskaan ohjelman sijaan on laadittu useita pieniä, joita sitten kutsutaan kun niitä tarvitaan.

Näitä ohjelmamoduleita on suhteellisen helppo muuttaa tai tehdä vaikka lisää. Aina pitää vaan muistaa, että modulin pitää palauttaa arvoina

- numeroita (koordinaatteja, kulmia, määriä ym)
- toisen ohjelman kutsuja
- toimintaohjeita suunnittelijalle.

4.2 Tiedostohierarkia

CAD-arkisto

Piirustustiedostoarkistoa luotaessa piti ensiksi päättää, millä perusteella tiedosto on arkistosta löydettävissä. Luonnollisesti helpoimmalta tuntui pitäytyä perinteisessä piirustusnumerossa. Käsiniirron aikakaudella Esko Poltto Oy:n piirustukset numeroitiin piirustuksen koon mukaan; erikokoisille piirusarkeille (A4-A0) oli (on yhä) kullekin omat juoksevat numeronsa. Toimiston tiloissa on useita laatikostoja, joissa piirustuksia säilytetään.

CAD-piirustukset on luontevaa arkistoida tiedostoina eikä fyysisinä kuvina. Jotta tietokoneen muistitila riittäisi, siirretään "valmiit" kuvat disketeille, jotka sitten pannaan visusti talteen. Tällöin koneen muistista voidaan kyseinen kuvatiedosto poistaa.

Seuraava hankala kysymys oli, milloin CAD-piirustus on valmis. CADin luonteeseen kuuluu erittäin hyvä piirustuksen korjausmahdollisuus. Siten on mahdollista, että samasta kuvasta on samalta päivältä (jopa samalta tunnilta) useita erinäköisiä versioita.

Kaikki toimiston arkistoitavat piirustukset liittyvät johonkin projektiin. Koska useimmat projektit ovat ajallisesti melko lyhyitä ja CAD-suunnittelija on uppoutunut senhetkiseen projektiin korviaan myöten, on CAD-piirustus valmis silloin, kun projekti on ohi. Jos projektin loppumis -ehto ei ole järkevä, katsotaan piirustus arkistointikelpoiseksi muilla perusteilla.

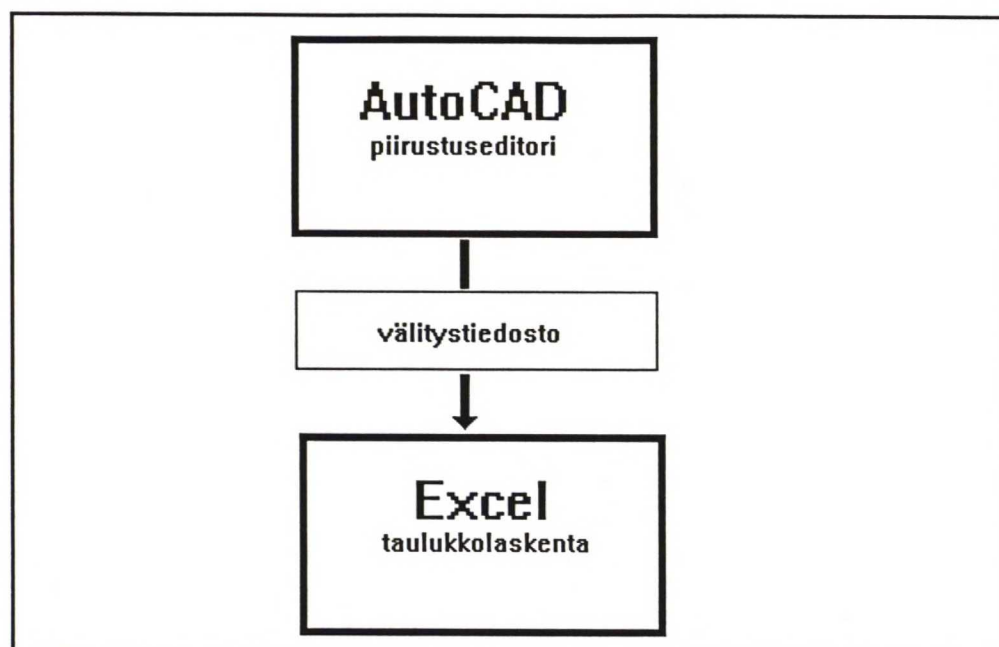
Yhdestä CAD-tiedostosta voidaan ottaa hyvin erinäköisiä tulosteita. Samasta CAD-piirustuksesta voidaan esim. tulostaa eri mittakaavaisia kuvia. Kolmiulotteisesta CAD-piirustuksesta saadaan tuloste mistä kuvakulmasta hyvänsä.

Jotta saman kuvatiedoston eri tulosteet voidaan erottaa toisistaan, annetaan kullekin tulosteelle oma, projektikohtainen juokseva piirustusnumero. Piirustusnumeron lisäksi tulosteen nimiössä tulee näkyä tiedoston nimi.

CAD-tiedostojen arkistonumero määräytyy yhtiön projektinumeron ja tiedostokohtaisen erotenumeron perusteella. Siten esim. projektille numero 1109 piirretty CAD-kuva saa arkistonumeron 1109***, jossa neljä ensimmäistä numeroa ilmaisevat projektin ja kolme viimeistä ovat kunkin kuvan oma, projektin sisäinen tiedostonumero. Jos projektinumerossa on vähemmän kuin neljä numeroa, lisätään numeron eteen tarpeellinen määrä nollia. Viimeistään arkistointivaiheessa pitää tiedoston nimeksi muuttaa numerokoodi.

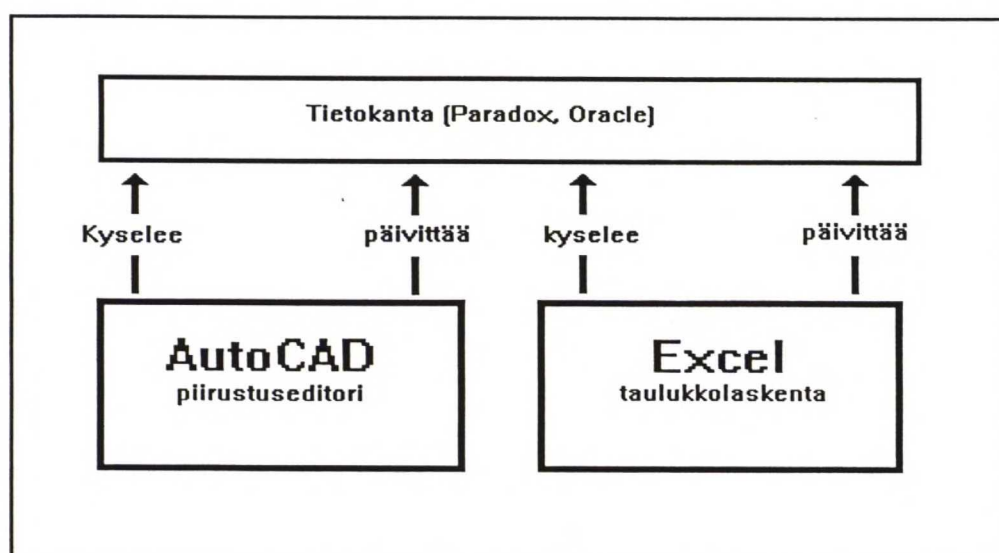
Muut tiedostot

Tässä suunnittelujärjestelmässä on AutoCAD-piirustustiedosto toistaiseksi perustietokanta. Projektin muut tiedostot joko käsittelevät .DWG-tiedostoa, tai niissä on jotain sellaista tietoa, jota ei piirustukseen voi järkevästi sisällyttää. Siten .DWG-tiedosto on kaiken A ja Ö.



Kuva 9. Järjestelmän toiminta ilman tietokantaa

Kun laitteistot ja ohjelmat tulevaisuudessa kehittyvät nopeammiksi ja varmemmiksi, päästään ATK-pohjaisessa suunnittelussa todelliseen interaktiivisuuteen, eli muutokset missä tahansa suunnittelutiedostossa päivittyvät reaaliajassa tarvittaviin muihinkin tiedostoihin. Tällöin suunnitelmatietokanta rakennetaan omaksi tiedostokseen, jota muut ohjelmat tutkivat.



Kuva 10. Tietokantaversio toiminta

Esim. kun AutoCAD-piirustukseen lisätään 100 m laituria, muuttuu tietokannassa oleva laituritaulu vastaavalla tavalla. Siten suunnittelijan ei tarvitse huolehtia eri ohjelmissa olevien suunnitelmatiedostojen yhtäpitävyydestä, koska ne kaikki tutkivat samaa tietokantaa automaattisesti .

Jo nykyisillä laitteilla ja ohjelmistoilla on interaktiivinen suunnittelu mahdollista. Tähän tarvittava tekniikka on kuitenkin niin vaativaa, ettei toimiston nykyinen konekanta vielä ole tarpeeksi tehokasta.

Toistaiseksi tiedonsiirto .DWG-tiedostosta muihin suunnitelmatiedostoihin ei tapahdu automaattisesti. Näin siksi, että tämänhetkinen laitteisto ei joutuisi liian suuren tehtävän eteen. Tiedonsiirto hoidetaan AutoCADin ATTEXT-käskyllä. Tämä käsky lukee .DWG-tiedostosta haluttujen attribuuttien arvot halutussa formaatissa. Formaatti määritellään siten, että taulukkolaskentaohjelma pystyy sitä lukemaan.

4.3 Tässä vaiheessa toteutettavat tiedostot

Koska ATK-laitteitten kehityksen voi olettaa jatkuvan edelleen voimakkaana, on tässä työssä vedetty yhtiön ATK-pohjaisen suunnittelun suuntaviivat muutosten varalle. Toisaalta yhtiössä on jatkuvasti työn alla useita projekteja, joita hoidetaan ATK-pohjaisesti. Tätä silmälläpitäen toteutetaan muutama järjestelmän moduli toimivaksi jo nykyiseen laiteympäristöön.

Tasojärjestelmä

AutoCADissa kaikki piirustusalkiot piirretään ns. tasolle (engl. layer). Kullekin tasolle annetaan nimi, väri ja viivatyyppi. Taso ei ole fyysisesti taso; eri alkiot samalla tasolla voivat olla avaruudessa vapaasti. Piirustusalkion väri ja viivatyyppi ovat myös vapaasti valittavissa. AutoCADin taso on pikemminkin piirustusalkioon liitetty erotin, jolla eri tasolle piirretyt alkiot erotetaan toisistaan.

Yhdessä CAD-kuvassa voi olla mielivaltainen määrä piirustustasoja. Taso on yksinkertainen keino erottaa eri suunnittelijoiden piirustukset toisistaan. Kun CAD-kuva siirtyy suunnittelijalta toiselle, voidaan tarpeettomat tasot sammuttaa tai jäädyttää, jolloin ne eivät haittaa jatkotyöskentelyä.

Tasot voidaan nimetä vapaasti mielikuvituksen mukaan. Tällöin on kuitenkin vaarana, että eri suunnittelijat nimeävät tasonsa samannimisiksi, ja se ei ole sallittua. Useimmissa tällä hetkellä käytössä olevissa suunnittelujärjestelmissä (ARK, VID) on tasojen nimeäminen standardoitu. Standardeissa määrätään, mitä millekin tasolle saa piirtää.

Esko Poltossa noudatetaan soveltuvin osin VIDin tasojärjestelmää. Satamasuunnittelun tasojen nimet alkavat P-kirjaimella ja ryhmäkoodit ovat välillä 200-299. Kolmenumeroisen ryhmäkoodin jälkeen tulee nelinumeroinen tasokoodi. Tasokoodia seuraa kirjain T (kaksiulotteinen eli taso) tai D (kolmiulotteinen), joka on merkkinä koodiosan lopusta. Periaatteessa taso on nyt jo nimetty, mutta selvyuden vuoksi tai muistin tueksi voi vielä T-kirjaimen jälkeen kirjoittaa tason nimeen selventävän tekstin. AutoCAD rajoittaa tason nimen pituuden 31 merkkiin, joten kuvaustekstiä voi kirjoittaa 22 merkkiä. Luettelo ryhmä- ja tasokoodeista on liitteessä 2.

Tasojärjestelmän käyttöön saamisessa on odotettavissa pieniä ongelmia, koska kaikki suunnittelijat ovat tähän mennessä käyttäneet tasoja täysin oman päänsä mukaan. Siirtymävaiheen aikana on tarkoitus käyttää VPCADin tasojärjestelmää ensiksi Viatek-yhtiöitten yhteisprojekteissa ja sitten vähitellen antaa suunnittelijoiden totuttautua omaan tahtiin VPCADin tasojärjestelmään.

Digitointitablettiin ohjelmoidaan valmiiksi tärkeimmät tasot, joten niiden käyttö tulee ainakin helpoksi.

Piirustussymbolit lisätään kukin omalle tasolleen, jolloin niiden nimi on sama kuin tason nimi. Jos symboleja on useita, ei jokaista kannata lisätä omalle tasolleen. Tyypillinen esimerkki tästä on paalu-taso, jolla on paalu-symboleja jopa useita satoja. Toisaalta jokin purkain-symboli on usein yksin omalla tasollaan.

VIDin moduilit

Viasysin VIDissä on valmiina muutamia moduleita, jotka soveltuvat sellaisenaan tai pienin muutoksin VPCADiin. Satamasuunnitteluun soveltuu erittäin hyvin VIDin maarakennusosiot ja liikennetekniikkaan liittyvistä moduleista on saatavilla apua varastosuunnitteluun.

Tämän työn yhteydessä VIDin moduleista otettiin käyttöön tasoituslaskenta ja varastokentän suunnitteluun maastomallimoduli. Tasoituslaskenta toimii VPCADissa vähäisin muutoksin.

Jatkossa ei tunnu todennäköiseltä, että VIDistä saataisiin helposti uusia moduleita suoraan VPCADiin. Uudet moduilit täytyy siten tehdä tai teettää itse. Tällä hetkellä on työn alla varasto-moduli, joka valmistuu keväällä 1991.

Symbolikirjasto

Piirustussymbolien keräily ja piirtäminen oli tämän työn aikaavievin osa, eikä siitä tulekaan koskaan valmista. Aloituskynnys on nyt kuitenkin ylitetty. Ilmeisesti suunnittelijoilla on kova itsekritiikki, sillä juuri kukaan ei tullut tarjoamaan omia symbolejaan symbolikirjastoon. Toisaalta kukaan ei ollut koonnut edes omaan käyttöönsä varsinaista symbolikirjastoa. Symbolikirjaston alku oli jo olemassa, sillä jokaiseen AutoCAD-tietokoneeseen oli talletettu Esko Poltto Oy:n piirustusnimiö. Tosin nimiöt hiukan vaihtelivat koneesta toiseen, koska niitä ei ole päivitetty keskitetysti.

Ensiksi luotiin symbolikirjasto satamasuunnittelua varten. Satama-aiheisia symboleita kerättiin aluksi vanhoista CAD-kuvista ja loput tehtiin itse. Tällä hetkellä VPCADissa on 73 satamasymbolia.

Varastosymboleja saatiin laitetoimittajilta lahjaksi suuri joukko. Näitä symboleja piti muokata enemmän tai vähemmän, jotta ne olisivat Esko Poltto Oy:n piirustusstandardin mukaisia. Myös varastosymboleita on tehty toimistossa.

Symbolikirjastot on hakemistoina sijoitettu AutoCADin alaisuuteen. Satamasymbolikirjasto on hakemistossa SATAMA\SYM ja varastosymbolikirjasto hakemistossa VARASTO\SYM. TUOTA\SYM-hakemistossa on tuotanto- ja automaatiotekniikan symbolikirjasto.

Symboli on tietokoneen muistissa .DWG-tiedostona, siis AutoCAD-kuvana. Varsinaiseen suunnitelmakuvaan se lisätään blockina. Jos kuva on erityisen suuri (n. 1Mb) ja siinä toistuu usein sama symboli, voidaan symbolista tehdä shape-objekti, joka säästää muistitilaa. Shapet eivät ole yhtä käyttökelpoisia kuin blockit, sillä niihin ei voi yhtä helposti liittää attribuuttitietoa.

Budjettihintatiedosto

Budjettihinnan laskemista varten perustetaan tietokanta, jossa on yksikköhintatietoja. Tietokanta laaditaan siten, että sitä on helppo lukea taulukkolaskentaohjelmalla. Budjettihinta saadaan taulukkolaskelmana, jossa on yhtäältä luettu suunnitelmakuvasta massa- ja määrätiedot ja toisaalta hinnastosta yksikköhinnat. On varsin epätodennäköistä, että hinnasto olisi kaikenkattava, joten taulukkolaskentaa ei kannata täysin automatisoida. Erilaisiin tarkoituksiin voidaan toki luoda erilaisia hinnastoja.

5. Symbolikirjasto

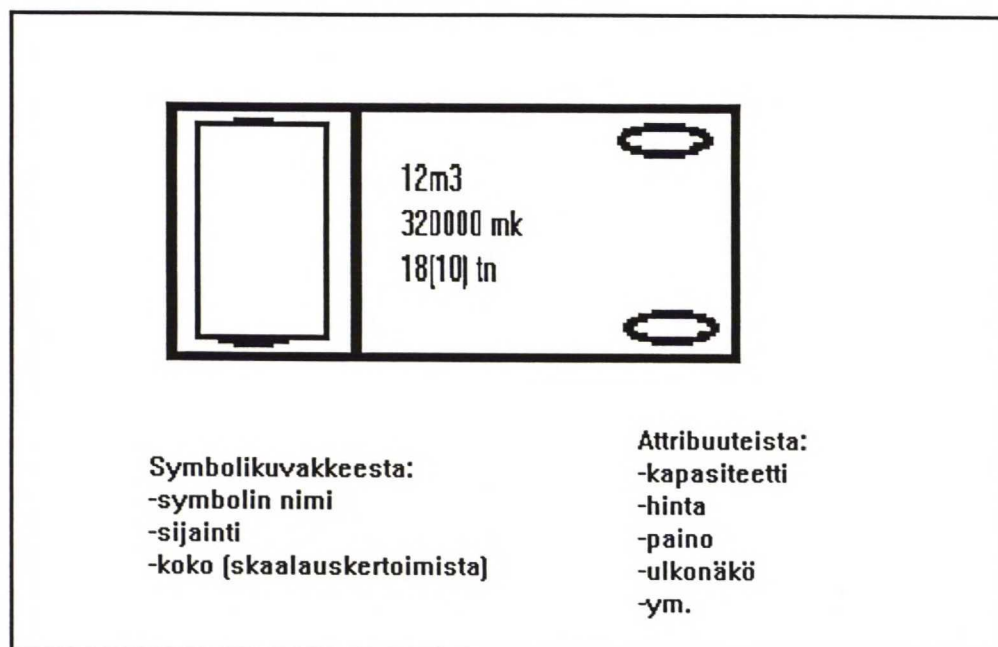
5.1 Symboli-käsite

AutoCADissa symbolilla ymmärretään jonkin rakenneyksikön ominaisuuksia kuvaavaa kuvausyksikköä. Tässä yksikössä on tietoja rakenneyksikön ulkomuodosta ja muista mitattavista ominaisuuksista. Symboli voi olla kuvakohtainen tai itsenäinen, vapaasti mihin tahansa kuvaan liitettävä. Symbolikirjaston symbolit ovat kaikki itsenäisiä. Ulkonäöltään samanlaisiin symboleihin voi liittyä täysin erilaisia ominaisuuksia.

5.2 Symbolien sisältö

Symbolien attribuutteihin asetetaan tietokentät, joihin symboliin liittyvät tiedot lisätään. Attribuutit ovat tekstejä. Ne voidaan asettaa näkyviksi tai piilotetuiksi. Myös pelkkä attribuutti voi olla symboli. Esim. satamalaituri piirretään kuvaan viivana, jolloin sen mitat eivät ole suoraan linkitettävissä muille ohjelmille. Laituriin voidaan liittää attribuuttisymboli, jossa ilmaistaan laiturin pituus (sekä leveys, korkeus ja pinta-ala).

Tavallisessa symbolissa on kuva rakenneyksiköstä ja lisäksi tarpeellinen määrä attribuutteja. Attribuutteihin kirjataan sellaiset tiedot, jotka halutaan välittää taulukkolaskentaohjelmaan.



Kuva 11. Symbolin tiedot

Laitteitten ja alueitten kapasiteettitiedoilla on tärkeä sija materiaalivirran ohjauksessa. Tavallisesti symboliin voidaan lisätä kapasiteettitieto suoraan numerona, esim. sataman välityskyky 6000000 t/v tai hyllyyn mahtuvien lavojen määrä.

Laitteen tms. koko käy toki ilmi piirustuksesta. Tilan käytön suunnittelussa tarvitaan usein tarkkaa tietoa käytettävissä olevasta tilasta. Sientähden symboliin voidaan lisätä laitteen koko (pituusxleveysxkorkeus). Mittatiedot luetaan suoraan symbolin kuvaosasta.

Eryyisesti suunniteltaessa olemassa olevan rakenteen käyttötarkoituksen muutosta tulee ottaa huomioon uusien asennusten asettamat vaatimukset vanhoille rakenteille. Symboliin liitetään tiedot laitteen painosta ja muista alustaan kohdistuvista vaatimuksista (esim. tasaisuus, dymaaminen kuormitus).

Attribuutteihin voidaan lastata tiedot vaadittavasta pintakäsittelystä ja ulkonäöstä. Eräissä tapauksissa ulkonäköseikat ovat paitsi esteettinen myös tärkeä kustannuskysymys.

Massalaskentaa varten voidaan attribuuttiin asettaa tiedot määrästä tai tilavuuksista. Leikkaus- tai pengerrysmassoja on vaikea kuvata symbolilla, joten piirustuspuoli hoidetaan rasterilla ja symboli on attribuuttisymboli, johon asetetaan määrätiedot. Tällä osa-alueella VPCAD hyödyntää VIDin suunnittelurutiineja.

Eräitten suurten kustannusyksiköitten kuten nostureiden hinta on aina tapauskohtainen. Siten hintaa ei löydy hintatiedostoista, vaan se tulee lisätä nosturisymboliin. Taulukkolaskelmassa pitää aina tutkia välitystiedostosta hintakenttä. Jos hinta löytyy sekä hinnastosta että välitystiedostosta, käytetään laskelmissa välitystiedostosta saatua hintaa.

Symboliin voidaan halutessa liittää myös muita, kuvailevia attribuutteja. Niissä voidaan esim. kertoa laitteen huoltoon tai muuttamiseen liittyviä tietoja.

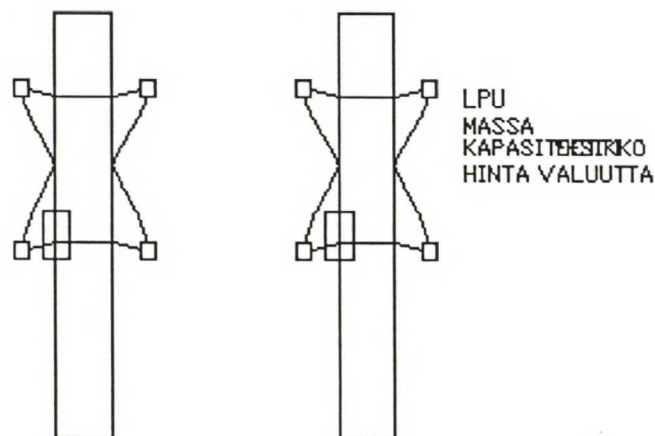
5.3 Symbolien luominen

Kirjastosymboli on itseasiassa tavallinen AutoCAD-kuva. Se piirretään kuten muutkin CAD-kuvat. Erityistä huomiota kiinnitetään koordinaattiakselien ja origon järkevään aseteluun, sillä myöhemmin symboli lisätään toisiin kuviin niiden perusteella.

Symbolien tekemisessä pätee Einsteinin ohje: Symboli kannattaa tehdä niin yksinkertaiseksi kuin suinkin, mutta ei sen yksinkertaisemmaksi. Mitä yksinkertaisempi symboli on, sitä vähemmän se vie tilaa tietokoneen muistissa. Toisaalta symbolin pitää kuvata esittämäänsä asiaa.

Koska toimiston CAD-koneet eivät ole yhteydessä toisiinsa, pitää symbolit siirtää koneesta toiseen disketillä. Siten muodostuu kuhunkin koneeseen oma symbolikirjastonsa, ja aikaa myöten todennäköisesti on kaikissa koneissa erilainen kirjasto.

Verkkokäytössä symbolikirjastot ovat yhteiskäytössä serverikoneessa. Kaikkien käytettävissä on samanlaiset symbolit.



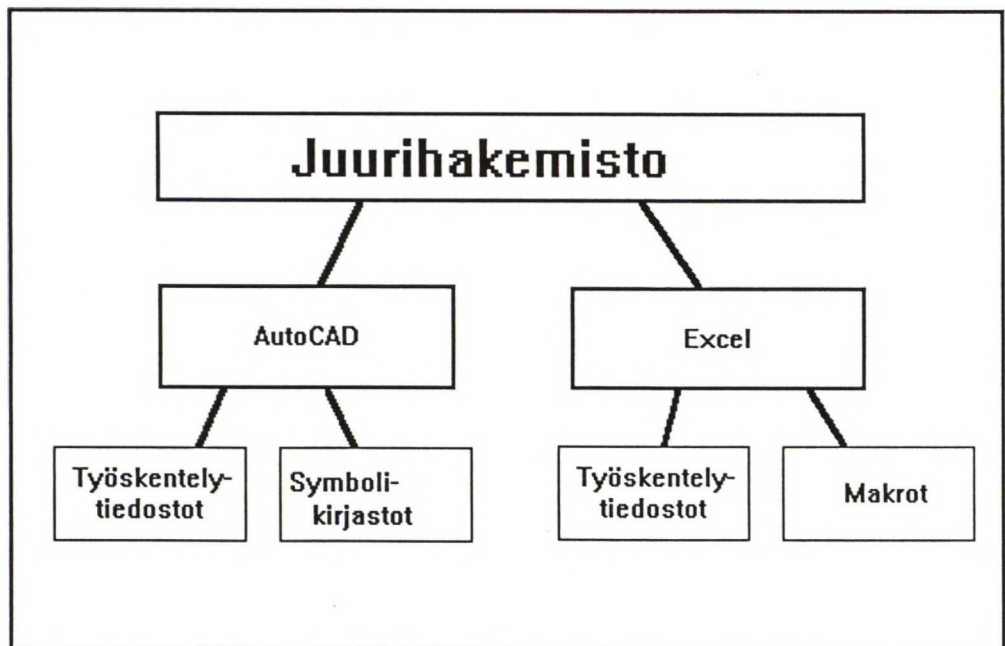
Kuva 12. Symboli raakana ja lisättynä. Lisätyssä symbolissa tiedot ovat symbolikohtaiset ja näkymättömissä.

Symbolien teksti- ja numerotiedot sijoitetaan attribuutteihin. Attribuutit voidaan asettaa joko näkyviksi tai piilotetuiksi. Näkyvät attribuutit tulostuvat piirustuksessa paperille, piilotetut eivät. Välitysohjelma lukee sekä näkyvät että piilotetut attribuutit. Attribuutit voidaan sijoittaa symboliin mielivaltaiseen asentoon ja mille tasolle hyvänsä. Useita attribuutteja voidaan sijoittaa päällekkäin.

AutoCAD ei aseta rajoituksia attribuuttien pituudelle, mutta välitysohjelman formaatti tunnistaa korkeintaan 10 merkin levyisiä kenttiä.

5.4 Symbolien vieminen kirjastoon

Kun symboli on valmis, se säilötään symbolikirjastoon. Kohdetiedostoksi annetaan \SMBSAT\



Kuva 13. Tiedostopolut

Mikäli symbolin tiedot muuttuvat, voidaan muutokset päivittää kirjastoon joko muuttamalla kirjastossa olevaa symbolia tai tekemällä kokonaan uusi symboli.

5.5 Kirjaston käyttö

Jotta symbolikirjaston käyttö olisi mahdollisimman yksinkertaista, tehtiin kirjastoa varten muutamia lisp-ohjelmia. Lispien avulla voidaan symbolit lisätä kuvaan yhdellä käskyllä.

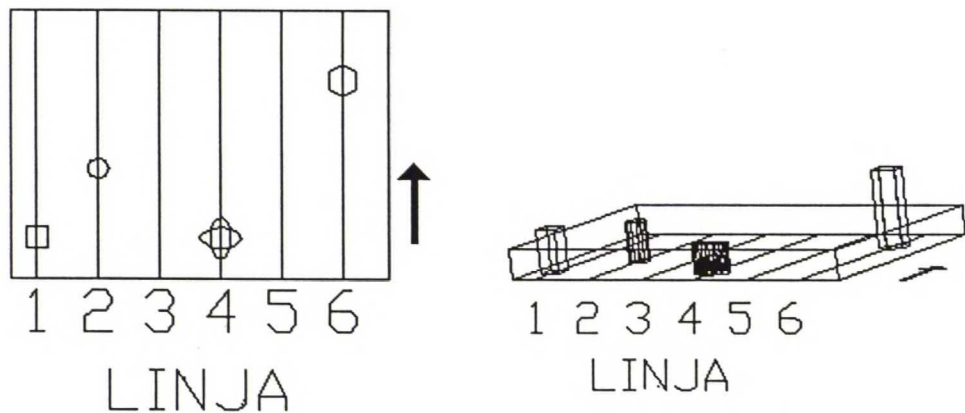
Uutta kuvaa alettaessa pitää kuvatiedostoon luoda hakureitti, jota pitkin symbolikirjastoon päästään. Hakureitti voi olla automaattisesti sisäänkirjoitettuna aloitusrutiiniin, mutta se voidaan myös luoda erikseen jokaiseen kuvaan.

Jos suunnittelija on epävarma symbolien nimistä tai olemassaolosta, helpottaa hakurutiinin käyttö työtä tuntuvasti. Hakurutiini näyttää kirjaston sisällysluettelon sivu kerrallaan. Hakurutiiniin voi käyttäjä lisätä symbolin nimen perään selventäviä tekstejä. Kun haluttu symboli on löytynyt, se poimitaan osoitinlaitteella tai kirjoitetaan sen nimi.

Ikoni- tai tablettimenussa voidaan hakurutiinin toimintoja ohittaa menujen kehittyneempiä ominaisuuksia hyödyntämällä. Ikonimenussa on valmiina vieritysrutiini, joten symbolikirjaston osoitteet kannattaa tärkeimmiltä osiltaan kirjoittaa suoraan menuun. Tablettimenussa vastaavasti voidaan tabletti määrittellä uudelleen siten, että symbolit poimitaan suoraan tabletilta.

Kun symboli on valittu, se pitää sijoittaa kuvaan. Valikko-ohjattuna kukin symboli menee automaattisesti omalle tasolleen. Jos sama symboli toistuu usein, kannattaa ne kaikki sijoittaa samalle tasolle. Symboli voidaan periaatteessa sijoittaa vapaasti kuva-avaruuteen. Blockin perus- eli lisäyispiste mitataan kuvan origosta.

Kolmiulotteisten symbolien lisääminen suoraan 3D-kuvaan on osoittautunut ongelmalliseksi, eihän kuvaruudulta näe syvyyttä kovin hyvin. Tämän pulman voi kiertää piirtämällä kuvan linjalta 2D-kuvana. Tällöin myös symbolit lisätään 2D-symboleina. Kun kuvaa sitten halutaan tarkastella 3D-kuvana, käytetään rutiinia, joka vaihtaa 2D-symbolit 3D-symboleiksi. Tulevaisuudessa päästään käyttämään kolmiulotteista osoitusta, jolloin ylläolevan kaltaisista ongelmia todennäköisesti ei esiinny.



Kuva 14. Kuvan kasvattaminen kolmiulotteiseksi

Kun symboli on kuvassa oikein asetettuna, päivitetään sen attribuutit kuvaan sopiviksi. Tavallisesti symbolissa ei ole valmiina kaikkia tarvittavia attribuutteja, tai sitten niitä on liikaa. Symbolin kaikki attribuutit käydään läpi lispillä, joka tutkii niiden arvot ja suunnittelijan halutessa vaihtaa ne toisiin.

5.6 Kirjaston aiheuttamat kustannukset

Symbolikirjaston käyttökustannuksia on vaikea erottaa muista CAD-koneen käyttökustannuksista. Symbolikirjaston käyttö aiheuttaa levyliikennettä, joka kuluttaa tietokonetta ja aikaa. Toisaalta symboleitten käyttö nopeuttaa piirtämistä huomattavasti.

Symbolikirjaston tekemisen ja sen päivittämisen kustannukset on melko helppo arvioida. Yhden symbolin piirtämiseen kuluu aikaa kekimäärin tunti. Kun toimivaan symbolikirjastoon tarvitaan vähintään 50 symbolia, voidaan arvioida pelkkään symbolien piirtämiseen kuluvan noin 50 tuntia.

Kirjaston käsittelyyn tarvittavien lispien tekoon kuluu noin 20 tuntia. Tämä aika riippuu hyvin paljon tekijän taidosta.

Päivittämiseen kuluva aikaa on vaikeampi arvioida; se riippu paljon siitä, miten paljon kirjastoa käytetään. Esko Poltossa päädyttiin julistamaan kuukauden viimeinen työpäivä CAD-koneitten symbolikirjastojen päivituspäiväksi. Kirjaston hoitajalta kuluu siten vuodessa n.100 tuntia päivitystyössä.

Yksinkertaisella kustannustarkastelulla (pitoaika 10 vuotta, työtunnin hinta 200 mk ja korkokanta 10%) saadaan kirjaston tekemisen ja päivittämisen nykyarvoksi n. 130 000 mk.

Yllä kuvatun tyyppinen kirjasto ei vaadi suoranaisia laiteinvestointeja. Jokaisessa koneessa on oma kirjastonsa, ja tiedonsiirto laitteitten välillä hoidetaan disketeillä. Koska symbolikirjasto vie melko paljon tietokoneen muistikapasiteettia, täytyy koneen muistia ehkä laajentaa symbolikirjaston tarpeisiin.

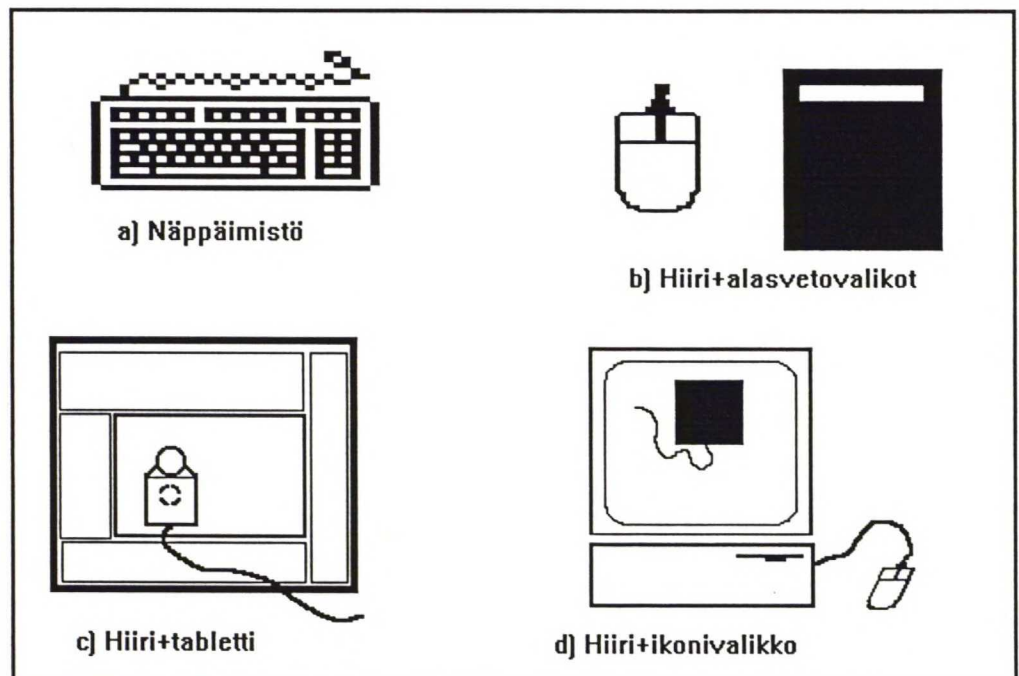
Tässä kuvailtu symbolikirjasto on perimmiltään tarkoitettu toimimaan verkossa. Esko Poltto Oy:n kokoisessa toimistossa (n. 20 mikraa) tulee verkotus maksamaan suunnilleen 200 000 mk. Osittain verkotuskustannukset voidaan kohdistaa symbolikirjastoon.

Symbolikirjaston kehittämiseen ja päivittämiseen kuuluu kirjaston käsittelyohjelmien kehittäminen. Siten kirjaston ohjelmistokustannuksia on mahdotonta erottaa kirjaston päivityskustannuksista.

6. Valikot

6.1 Näppäimistö vastaan osoitinlaite

AutoCADissa käskyjä voidaan antaa näppäimistöltä tai osoitinlaitteella. Näppäimistöltä käskyt annetaan kirjoittamalla tai erikoisnäppäimillä. Osoitinlaitteella käskyt poimitaan kuvaruudulta tai tabletilta valikosta.



Kuva 15. Komentojen antotavat

Osoitinlaitteen mekaaninen hallinta on huomattavasti helpompaa kuin näppäimistön käyttö; osoitinlaitteessa on tavallisesti kolme mahdollista painiketta. Suurimmassa näkemässäni osoitinlaitteessa on 16 painiketta. Osoitinlaitteella saadaan yhdellä painalluksella "kirjoitettua" koko käsky.

6.2 Valikon teko ja muokkaus

Valikko määritellään AutoCADin menu-tiedostoon. Menu-tiedoston voi nimetä vapaasti kunhan tunnisteenä on .MNU . Eri menuja voi olla kuinka monta hyvänsä. Kerrallaan AutoCAD

ei voi käyttää kuin yhtä menu-tiedostoa. Tavallisesti menu-tiedostossa on kuusi erillistä osaa, joilla määritellään erityyppisiä valikkoja. Valikkotyypit ovat:

***SCREEN, kuvaruudun valikkoalue, joka sijoittuu kuvaruudun oikeaan reunaan.

***POP_n, alasvetovalikot, $n = 1 \dots 10$. Alasvetovalikoiden otsikot ovat kuvaruudun yläreunassa.

***ICON, AutoCADin ikonivalikkoalue

***BUTTONS, paikantimen näppäimet

***TABLET_n, tablettivalikkoalue, $n = 1 \dots 4$

***AUX1, ylimääräisten toimintonäppäinten valikko (funktionäppäinvalikko)

Yleensä omia valikkoja määritellään alasvetovalikoihin tai tablettivalikoihin, koska niissä on eniten tilaa. Nytkemmin markkinoille ilmestyneet tehokkaat näytönohjaimet mahdollistavat näppärien ikonivalikoiden teon, joten myös omia ikonivalikoita on järkevää ruveta tekemään.

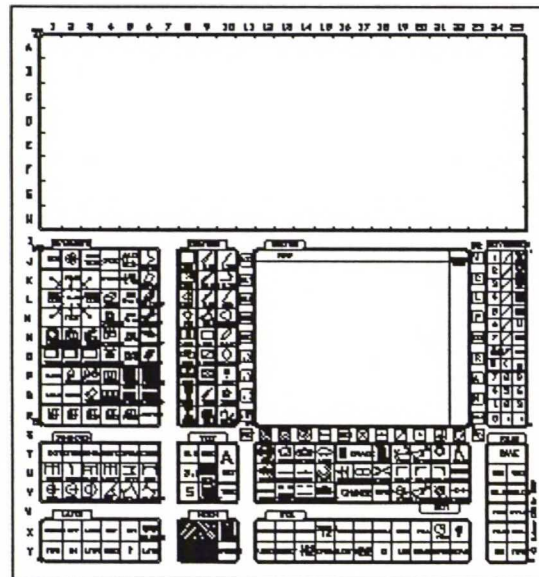
Menu-tiedoston tekemiseen on AutoCADin käsikirjassa varsin hyvät ohjeet. Niitä on syytä noudattaa varsin tarkasti, jos haluaa valikkonsa todella toimivan, koska menu-tiedostossa pitää jokaisen pilkunkin olla täsmälleen oikeassa paikassa.

Menu-tiedostoon kirjoitetaan AutoCADin komentoja tai tehdään omia komentoja AutoLISP-ohjelmointikielellä.

Omia valikkoja tekemällä voidaan oma suunnittelutapa vakioida ja saattaa se yleisempään käyttöön. Valikkojen muokkaaminen kunkin käyttäjän haluamaan muotoon on melko helppoa, joten suunnittelijan vapautta ei valikoilla tarvitse rajoittaa.

6.3 Tablettivalikot

Tabletti on digitaalisesti toimiva levy tai matto, josta digikynällä osoittamalla poimitaan haluttu käsky tai toiminto. Tabletti asetetaan pöydälle paremman käden ulottuville. Tabletinn pinnan voi jakaa haluamallaan tavalla, ja jakoa voi muuttaa vapaasti. Jako asetetaan AutoCADin menu-tiedostossa, jossa tabletin koordinaatteja vastaamaan asetetaan halutut käskyt.



Kuva 16. Tabletti

Tabletti on nopea ja näppärä käyttää, kun sen on oppinut ulkoa. Opetteluvaiheessa joutuu tabletilta hakemaan käskyjä. Silloin täytyy katse irrottaa kuvaruudulta ja siirtää se tablettiin.

6.4 Alasvetovalikot

Alasvetovalikot toimivat kuvaruudulla, joten katse pysyy koko ajan piirustuksessa. Nimensä mukaan alasvetovalikot vedetään alas kuvaruudun yläreunassa olevasta valikkorivistä. Osoitinlaitteella (hiirellä) poimitaan haluttu valikko-otsikko, jolloin otsikon kohdalta kuvaruutuun ilmestyy valikko.

Valikosta voidaan edelleen poimia alivalikon otsikko. Tällä hetkellä AutoCADissa voi olla kahdeksan alavetovalikkotasoa. Yleensä tarvitaan korkeintaan kahta valikkotasoa.

DRAW1	EDIT1	EDIT2	DISPLA!
DRAW2...			

LINE	Normaali viiva		
PLINE	Monikulmioviiva		

DLINE	Tuplaviiva		
NPLINE	Multiiviiva		
CLINE	Rakenneviiva		
DILINE	Suunnattu viiva		

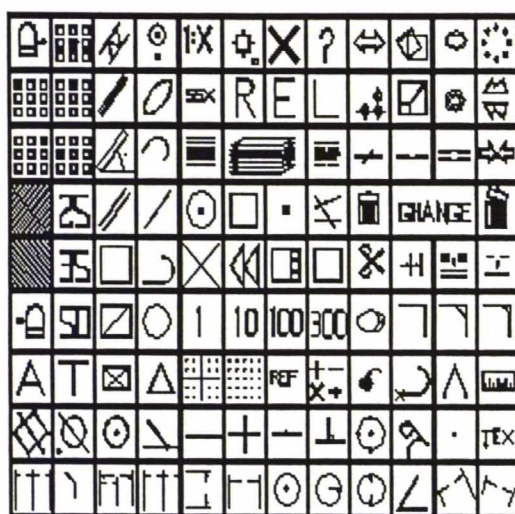
ARC	Kaari		
CIRCLE	Ympyr		
ELLIPSE	Ellipsi		
BOX	Suorakaide		
DBOX	Diagon.+ Skaide		
DDBOX	2 x diagon.+ Skaide		
POLYGON	Monikulmio		
POINT	Piste		

Kuva 17. Alavetovalikko

Alavetovalikot määritellään Autocadin menu-tiedostossa. Itse olen tottunut käyttämään alavetovalikkoja ja tulen niillä mielestäni aivan hyvin toimeen.

6.5 Ikonivalikot

Ikonivalikko on tablettivalikon ja alavetovalikon risteytys. Siinä hiirellä kutsutaan kuvaruutuun tabletti, josta edelleen hiirellä osoitetaan haluttu käsky. Ikonivalikossa voi olla useita sivuja, samalla lailla kuin alavetovalikoissa voi olla useita alivalikkoja. Kunnollinen ikonivalikko vaatii toimiakseen hyvän näytönohjaimen.



Kuva 18. Ikonivalikko (Rasterex)

Olen päässyt kokeilemaan Rasterexin näytönohjaimella toteutettua ikonivalikkoa ja ihastuin siihen heti. Ilmeisesti muutkin ovat pitäneet ikonivalikoista, sillä kehitys tuntuu kulkevan niitä kohti.

Ikonivalikko voidaan määrittellä AutoCADin menutiedostossa, mutta kehittyneimpien näytönohjaimien tarjoamat omat ikonivalikot käyttävät omia määrittelykeinojaan. Ne ovat jopa helpompia käyttää kuin AutoCADin menu-tiedoston muokkaus.

7. Symbolitietojen poiminen layout-kuvasta

Toimiston suunnittelutehtävissä on varsin usein kyse ensimmäisistä suunnitteluvaiheista. Näissä suunnitelmissa keskitytään oleelliseen ja jätetään detaljit vähemmälle huomiolle. Symbolikirjaston eräänä tarkoituksena on vakioida suunnitelmien tarkkuus. Symbolit ovat mahdollisimman yksinkertaisia ja niihin liitetään attribuuttitietoa vain tärkeistä seikoista.

7.1 Symbolien määrä

Yhdessä AutoCAD-kuvassa voi olla symboleja lähes rajaton määrä. Symboliin pakattu piirustustieto on tiiviimmässä paketissa kuin tavallinen viiva viivalta piirretty piirustustieto. Sen tähden on edullista käyttää symboleja mahdollisimman paljon. Symboleja käyttämällä selviydytään työstä vähemmällä vaivalla, eikä samanlaisia osia tarvitse piirtää aina uudelleen.

Symboleihin sidotun attribuuttitiedon määrä on suoraan verrannollinen symbolien määrään. Jos kuvassa on paljon symboleita, voidaan kuvasta myös erottaa paljon attribuuttitietoa (olettaen että symboleissa on attribuutteja). Usein kuitenkin yhdessä kuvassa ei käytetä kovin monenlaisia symboleja. Esim. varastokentän layout-kuvassa käytetään ehkä paria symbolia kuvaamaan konttia ja samoin muutamaa käsittelykonesymbolia. Siten symboleja on neljää lajia, mutta yhteensä symboleita on kuvassa jopa satoja kappaleita.

Kun symbolien attribuuttitietoa luetaan kuvasta taulukkolaskentaohjelmaan, ei välttämättä haluta lukea joka ainoaa konttisympolia erikseen, vaan informaatioksi riittää konttikentän koko ja TEU (Twenty foot Equality Unit) määrä. Tämä symbolitietojen suodatus voidaan toteuttaa monellakin tavalla. Jo symboleja luettaessa voidaan AutoCADin keinoin valita vain halutut symbolit luettaviksi. Toisaalta sumeilematta luettua attribuuttitiedostoa voidaan muokata tietokantaohjelmalla ennen attribuuttitiedoston siirtämistä

taulukkolaskentaohjelmaan. Laaja attribuuttitiedosto voidaan siirtää myös sellaisenaan taulukkolaskentaohjelmaan ja muokata saatua taulukkoa halutunlaiseksi.

Tietokantaohjelmaa ei välttämättä tarvitse käyttää lainkaan. Olen käsitellyt taulukkolaskentaohjelmassa lähes kuudensadan tietueen kokoista tietokantaa, eikä erikoisia ongelmia ole esiintynyt.

7.2 Poimittavien symbolien valinta

Attribuuttitieto välitetään AutoCAD-kuvasta käskyllä ATTEXT. Käsky kutsuu erityistä välitystiedostoa, jossa kuvataan attribuuttien nimet, tyypit, pituudet ja tarkkuudet (numeroista). Jotta attribuuttitieto välittyisi taulukkolaskelmaan, on sen läpäistävä välitystiedosto. Välitystiedoston formaatin tulee vastata attribuutin formaattia [Autodesk Inc.:AutoCAD versio 10, suomenkielisen painoksen ss. 301-306, lokakuu 1988].

Jo ennen välitystiedoston käyttöä tarjoaa AutoCAD käyttäjälle mahdollisuuden rajoittaa taulukkolaskelmaan menevän tiedon määrää. ATTEXT-komennossa on Entities-vaihtoehto. Jos se valitaan, välitystiedosto kohdistuu vain niihin symboleihin, joita käyttäjä on osoittanut.

8. Taulukkolaskenta

8.1 Windows -ympäristö

Excel-tilukkolaskentaohjema toimii näppärästi Windowsin alla. Sentähden on Excelin käyttäjän syytä perehtyä myös Windowsin käyttöön; kaikkia hienouksia ei tarvitse opetella, mutta etenkin IN/OUT -liikenteeseen liittyvät seikat on syytä hallita.

Windowsissa voidaan yhdellä määrittelyllä hoitaa useiden eri ohjelmien kautta tapahtuva tiedonsiirto esim. tulostinlaitteeseen. Täten saadaan todennäköisesti kaikki tulosteet yhtä siisteinä ja kirjainasultaan yhtenevinä. Linjaa ei tarvitse aina määritellä uudelleen, mikä säästää paljolta vianetsinnältä. Tavallisesti linjamäärittelyissä tulee jokin pikkuvirhe, jota sitten saa etsiä pitkään.

Windowsin keinoin on melko helppoa yhdistellä tekstiä ja kuvia. Kun käytettävissä on väritulostin, saa taulukoista ja teksteistä hyvinkin näyttävän näköisiä.

8.2 Makrot

Makro on taulukkolaskentaa varten talletettu käskyketju. Makroilla hoidetaan sellaisia rutiineja, jotka toistuvat kerrasta toiseen samanlaisina. Lisäksi makroon määritelty toiminta on tavallisesti melko mutkikas.

Excelissä makroilla on erityisen selvä toiminta-ala yhdistettäessä eri taulukoiden tietoja. Makroilla tutkitaan jotakin "pankki"taulukkoa (esim. hinnastoa) ja luetaan sieltä käsittelyn alaisena olevaan taulukkoon sopivia tietoja. Makroilla voidaan myös muotoilla taulukko yhdenmukaiseen asuun, jolloin tulosteet ovat ulkoasultaan samanlaisia.

Makron tekeminen edellyttää joko hyvää osaamista tai kärsivällisyyttä. Excelissä (kuten useissa muissakin

taulukkolaskentaohjelmissa) on mahdollisuus kirjoittaa makro käyttötilanteessa, eli tallettaa suoritettavat käskyt sitä mukaa kuin niitä ohjelmalle annetaan. Toinen tapa on kirjoittaa käskyt normaalin ohjelmoinnin tapaan. Itse kirjoitan käskyt mieluummin perinteisellä tavalla; mielestäni silloin pystyy paremmin harkitsemaan mitä tekee.

Toistaiseksi tässä suunnittelujärjestelmässä on kaksi "pankki"taulukkoa. Todennäköisesti enemmän käytetään hintataulukkoa, jossa on eri yksiköitten (esim. nosturi, laiturimetri, kenttäneliometri) hintoja. Toimittajataulukossa on lueteltu eri laitteitten toimittajia lähinnä tarjouspyyntöjen tekemistä silmälläpitäen. Näiden lisäksi on aputaulukoita, kuten esimerkiksi valuuttataulukko, josta (makron avulla) saadaan eri valuutoissa ilmaistut hinnat helposti muunnetuksi haluttuun valuuttaan. Tavallisesti hinnat muunnetaan Suomen markoiksi.

8.3 Tulosteet

Kyyniset vanhemmat suunnittelijakollegat ovat antaneet ymmärtää, että asioista päättävä taso kiinnittää huomiota suunnitelmissa lähinnä neljään seikkaan:

1. Miltä se näyttää. Tässä yhteydessä kolmiulotteiset havainnekuvat ovat erityisen tärkeitä.
2. Mitä se maksaa. Tällöin katsotaan kustannusarvion alinta riviä, eikä mitään muuta.
3. Kauanko se kestää. Aikataulusta pitää olla vähintään summittainen arvio siinä vaiheessa, kun suunnitelma luovutetaan tilaajalle.
4. Mitä se vaikuttaa minun työhöni. Tätä kysymystä ei välttämättä esitetä, mutta luonnollisesti se tulee itsekunkin mieleen uuden laitoksen tai toimintajärjestelmän suunnitelmia tutkittaessa.

Jos näihin neljään kysymykseen kykenee vastaamaan suunnitelmassaan perustellusti ja hyvin, on suunnittelija onnistunut tehtävässään.

Suunnitelma voi olla vaikka kuinka hyvä, mutta jos sitä ei esitetä hyvin, se ei saa ansaitsemaansa huomiota osakseen. Suunnitelma-asiakirjojen tulostamiseen ja suunnitelman esittämiseen pitää paneutua huolellisesti.

Kirjoitetussa tekstissä kannattaa kiinnittää huomiota sanonnan iskevyyteen ja suppeuteen. Yleisesti ollaan sitä mieltä, että johtoporras ei jaksakaan lukea kuin korkeintaan yhden sivun mittaisia tekstejä. Tämä tuskin pitää paikkansa, mutta siitä huolimatta kannattaa koettaa tiivistää suunnitelman oleellisen sisällön muutama sivuun, jotka sijoitetaan suunnitelman tekstiosan alkuun. Usein tähän tiivistelmään liitetetään kustannusarvion lyhennetty versio.

Taulukkolaskelmassa voidaan verraten vähäisellä työllä laskea suunnitelman kustannusarvio. Kustannusarvion tarkkuus riippuu tietysti massa-, määrä- ja hintatietojen tarkkuudesta. Taulukkolaskennan luonteesta johtuen lähtötietoja on helppo varioida, jolloin ainakin hintahaarukka saadaan selville.

Taulukot sijoitetaan tavallisesti tekstin sekaan, jolloin niihin on helppo viitata. Sentähden yhdestä taulukosta ei kannata tehdä yhtä sivua pitempää. Varsinaiset laskentataulukot, jotka voivat olla hyvinkin suuria, sijoitetaan yleensä liitteisiin. Taulukkolaskelmassa voidaan esittää numerot lähes millä tarkkuudella hyvänsä. Yleensä desimaaleja ei kannata esittää. Erityisesti kustannusarviossa (tilanteesta riippuen) on sopiva tyytyä korkeintaan tuhansien markkojen tarkkuuteen. Loppusumma voidaan esittää satojentuhansien tarkkuudella. Kuten sanottu, tarkkuus pitää harkita joka kerta erikseen.

9. Kehitysnäkymiä

Tässä työssä esitetty suunnittelujärjestelmä toimii henkilökohtaisessa tietokoneessa. Koko tietokoneala kehittyy kiivaalla vauhdilla. Alan kehitysnopeus on jokseenkin suoraan verrannollinen muistiyksiköitten ja mikropiirien kehitysnopeuteen. Viime vuosien aikana näitten kehitys on ollut eksponentiaalista; kapasiteetti on suunnilleen kaksinkertaistunut vuodessa.

Näin hurja kehitysvauhti ei ehkä enää jatku, mutta ala tulee joka tapauksessa kehittymään edelleen. Siten pienten tietokoneitten tehon kasvaessa on oletettavaa, että myös ohjelmistot kehittyvät entistä nopeammiksi ja tehokkaammiksi. Jotta tämä kapasiteetin lisäys saataisiin hyötykäyttöön, pitää tässä esitettyä suunnittelujärjestelmää jatkuvasti kehittää.

Suunnittelujärjestelmän tulee säilyä mahdollisimman muuttumattomana käyttäjään nähden, jotta suunnittelurutiinit säilyisivät selvinä. Sentähden on todennäköistä, että järjestelmää kehitetään lähinnä käyttäjälle näkymättömiltä osiltaan.

Suunnittelujärjestelmän istuttaminen tietokantaohjelmaan olisi jo olemassaolevalla tekniikalla mahdollista; syy ettei näin ole tehty on laitteiston kapasiteetin vähyys. Jättämällä tietokantaosuus toistaiseksi pois, saadaan järjestelmä toimimaan huomattavasti nopeammin ja järjestelmän kaatumisalttius pienenee. Tietokantaohjelman käyttöönotolla saavutetaan kuitenkin huomattavia etuja. Esimerkiksi suunnittelujärjestelmästä saadaan todella interaktiivinen, eli suunnittelija näkee heti muutoksien vaikutukset niin piirustuksessa kuin kustannusarviossakin, mahdollisesti jopa aikataulussakin.

Toinen todennäköinen kehityskohde on järjestelmän (tietokantaversio) yhteensovittaminen uuden käyttöjärjestelmän ja verkkoserverin kanssa. Tällöin tulee todennäköisesti käyttäjälle asti näkyviä muutoksia tulostusrutiineissa.

9.1 Uudet ohjelmaversiot

Suunnittelujärjestelmä perustuu AutoCADin ja taulukkolaskentaohjelman käyttöön. Ne ovat kaupallisia ohjelmia ja niitä kehitetään jatkuvasti. Uusien versioiden myötä tulee suunnittelujärjestelmään tehdä tarpeelliset muutokset yhteensopivuuden säilyttämiseksi. Tästä olen jo saanut kokemuksia, sillä aloitin järjestelmän kasaamisen AutoCADin versio 9:llä, nyt on käytössäni versio 10 ja versio 11 on jo Suomessa. Sama pätee taulukkolaskentaohjelmankin kanssa: ensimmäisiä makroja kirjoitettaessa käytössäni oli Symphony, sittemmin on toimistoon hankittu Windows (graafinen käyttöliittymä) ja sen myötä Excel (Windowsiin tukeutuva taulukkolaskentaohjelma). Onneksi edelliset versiot ovat yhteensopivia uusien kanssa, joten mitään jo tehtyä työtä ei ole mennyt hukkaan. Eräitten uusien ominaisuuksien tähden on toki tullut lisäyksiä ja parannuksia tehtäväksi.

9.2 Elektroninen tiedonvälitys EDI (Electronic Data Interchange)

Yksi tietokoneen mukanaan tuomista hyödyistä on ollut käsiteltävän paperimäärän pieneneminen. Tai tätä ainakin on toivottu.

Yksityisen suunnittelijan ja jopa paikallisverkon tasolla paperitulvaa on voitukin rajoittaa siirtämällä osa papereista tietokoneen tiedostoihin. Datasiirron tekniikan kehittyessä on esitetty mahdollisuutta paikallisverkkojen ja edelleen yksittäisten tietokoneitten, jopa pöytämikrojen välisen dataliikenteen avaamiseen. Pisimmällä ollaan tällä hetkellä kaupan ja kuljetuksen alalla, jossa eräillä yrityksillä ainoa paperi tilauksesta tavarahan vastaanottoon on kuormakirja. Tavarahan tilaus, tilauksen vastaanotto, tavaroiden keräys jne. hoidetaan kokonaan ilman papereita.

Suunnittelussa tuotetaan paperia: suunnitelma-asiakirjat ovat suunnittelun näkyvä tulos. Ennenkuin lopullinen suunnitelma on valmis, tarvitaan tavallisesti moninkertainen määrä paperia lopullisiin suunnitelma-asiakirjoihin verrattuna. Suunnittelu etenee vaiheittain, ja eri vaiheissa suunnitelmaa työstävät eri henkilöt tai yksiköt. Kunkin vaiheen alussa tulee suunnittelijan saada lähtötiedoikseen edellisen vaiheen suunnitelmat ja niitä aikansa työstettyään hänen tulee siirtää omat suunnitelmansa seuraavalle suunnittelijalle (tai toteuttajalle). Jos suunnitelmat siirtyvät suunnittelijalta toiselle datana, säästetään paperissa, ajassa (paperien etsintä) ja tilassa (paperien säilytys).

Elektroninen tiedonsiirto painottaa edelleen suunnittelijan osuutta toimiston työssä; piirtäjiä ei enää tarvita piirustusten käsittelyyn ja monistamiseen. Inhimillinen piirtäminen muuttuu todennäköisesti taiteellisempaan suuntaan. Myöskin perinteisen kirjoituskonetta takovan sihteerin toimenkuva muuttuu, kun itsekukin kirjoittaa itse omat kirjeensä ja jopa suunnitelmiansa tekstiosat tekstinkäsittelyohjelmalla. Toisaalta elektroninen tiedonsiirto luo uusia tehtäviä: tiedonvälitykseen tulee uusia laitteita ja viestimiseen tarvitaan todennäköisesti ainakin aluksi erikoistaitoja, joita kaikki eivät viitsi, halua tai ehdi opetella. Kun viimeistään paikallisverkon myötä on toimistoon täytyntä hankkia täyspäiväinen ATK-tukihahmo, lankeaa suuri osa edellä esitetystä uusista tehtävistä hänelle.

9.3 Tiedonsiirron standardit

Tiedonsiirtotekniikka on asettava datatiedolle uusia vaatimuksia, jotta tieto kulkisi virheettömästi lähettäjältä vastaanottajalle. Nykyään tehokkaimpien dataväylien kapasiteetti on n. 10 kbyte/s. Alalla on odotettavissa voimakasta kehitystä, joten tiedonsiirrossa on varauduttava ainakin muutamien Mbyte/s kapasiteettiin. Tällä hetkellä suurimmat suunnitelmatiedostot ovat n. 3 Mbyten suuruisia. Nykytekniikalla tällaisen tiedoston lähettäminen kestää siis noin viisi minuuttia.

Viidessä minuutissa tiedonsiirto onnistuu, jos tiedosto on oikein pakattu eli standardin mukainen. Toki myös tiedonsiirtolaitteitten pitää toimia moitteettomasti. Jotta tiedosto voitaisiin pakata standardimuotoon, pitää sitä tavallisesti muokata. Muokkauksessa tiedosto järjestellään uudestaan tiedonsiirtoa varten. Jotta muokkauksessa ei menetettäisi tärkeää tietoa, pitää tiedosto rakentaa tiedonsiirron tarpeita silmälläpitäen. Tällöin tärkein seikka on käytettävä tiedonsiirron standardi. CAD-suunnittelussa yleisimmin käytetty standardi on IGES (= Initial Graphics Exchange System). Tässä työssä esitetyn suunnittelujärjestelmän tiedostot voidaan muokata IGESin mukaisiksi, joten suunnittelujärjestelmän tiedostoja voidaan lähettää IGES:n mukaisilla laitteilla.

Taulukko- ja tekstitiedostot voidaan siirtää normaaleina ASCII-tiedostoina, tosin silloin pitää vastaanottajan tietää, millä editorilla ne on luotu.

Kirjallisuutta:

Agerschou 1983: Planning and Design of Ports and Marine Terminals. John Wiley and sons

Atkins 1983: Modern Marine Terminal Operations and Management. Port of Oakland

AutoCAD versio 10. Autodesk AB 1988

AutoLISP Release 10. Autodesk, Inc. 1988

Bruun 1981: Port Engineering , third edition. Gulf Publishing Company

Enkovaara, Salmi, Sarja 1989: RATAS-järjestelmä. Rakennustietosäätiö

Enkovaara, Salmi, Sarja 1989: Rakennuksen tietokoneavusteinen suunnittelu. Rakennustietosäätiö

Enkovaara, Salmi, Sarja 1989: RATAS-projekti, Työraportti 1989. Rakennustietosäätiö

FinnCAD 89 1989. INSKO 171-89

Gaythwaite 1990: Design of Marine Facilities. Van Nostrand Reinhold

Hyvönen & Seppänen 1986: Lisp-Maailma 1-2. Kirjayhtymä

Microsoft Excel Reference. Microsoft Corporation 1989

Microsoft Windows User's Guide. Microsoft Corporation 1985-1990

Mustonen, Kilpeläinen, Muurinen 1979: RIL 123 Vesirakenteiden suunnittelu. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto

Mustonen, Kuusela, Kuuskoski 1982: RIL 141 Yleinen vesitekniikka. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto

Porvari 1989: CAD/CAM'89. Makromakko Oy

Röpelinen, Hanhimäki, Hooli 1988: Sataman suunnittelu ja sijoittaminen. Oulun Yliopisto / Vesitekniikan laboratorio / sarja A julkaisu 36

Thomas & Roach 1988: Operating and Maintenance Features of Container Handling Systems. United Nations Conference on Trade and Development

Thoresen 1988: Port Design. Tapir Publishers

Tsinker 1986: Floating Ports. Gulf Publishing Company

VID 2.0 Käyttöohjeet 1990. Viatek-IPT-Suunnittelurengas - Konsulttiryhmän sisäinen julkaisu

Liitteet

Liite 1.

Esimerkki suunnittelujärjestelmän käytöstä. Järjestelmän rutiinit esitellään sarjakuvana, jossa näkyy toimintojen aiheuttamat muutokset suunnitelmaan.

A U T O C A D

Copyright (C) 1982,83,84,85,86,87,88 Autodesk, Inc.

Release 10 c2 (10/26/88) IBM PC

Advanced Drafting Extensions 3

Serial Number: 10-*****

Main Menu

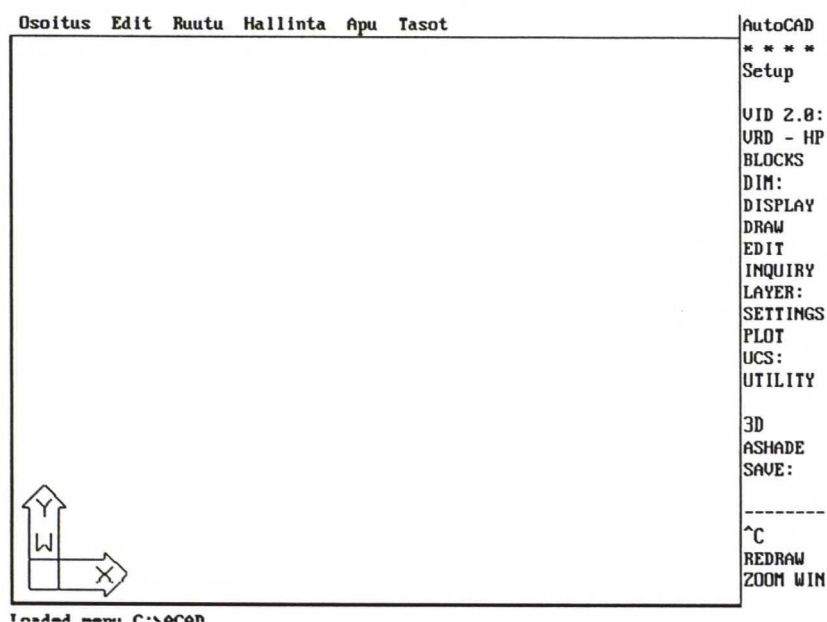
0. Exit AutoCAD
1. Begin a NEW drawing
2. Edit an EXISTING drawing
3. Plot a drawing
4. Printer Plot a drawing

5. Configure AutoCAD
6. File Utilities
7. Compile shape/font description file
8. Convert old drawing file

Enter selection:

-Yllä tähtirivien välissä on AutoCADin päämenu. Siihen päästään käyttöjärjestelmästä käynnistämällä AutoCAD tai VID. Jatkossa kaikki valikot ovat VIDiä.

Päävalikosta valitaan haluttu vaihtoehto, tavallisimmin 1 tai 2, jonka jälkeen AutoCAD "rutisee" piirustuseditorin käyntiin grafiikkatilaan. (Grafiikkatilasta tekstitilaan ja päinvastoin päästään F1-näppäimellä.)



Yllä on kuvaruutu suunnilleen sellaisena kuin se tulee näkyviin. Ylärivi on alavetovalikkojen otsikkorivi. VID käyttää kuusi otsikkoa, joten sovellusten (esim. SATAMA) käyttöön jää neljä otsikkoa. Useimmat sovellukset eivät kuitenkaan käytä kuin yhtä tai kahta alavetovalikko-otsikkoa. Kuvaruudun vasen reuna on heti piirustusaluetta. Kuvaruudun alareunassa on komentoalue. Jos CMDECHO-järjestelmämuuttuja on 1, näkyy komentoalueella kulloinkin toteutettava käsky. Itseasiassa komentoalueella näkyy kolme viimeistä käskyriviä. F1-näppäimellä vaihdetaan koko kuvaruutu tekstitilaan, jolloin koko kuvaruutu on komentoalueena.

Oikealla on kuvaruutuvalikko. Siitä valitaan hiirellä VID 2.0: , jolloin kyseisen valikon tilalle ilmestyy VIDin modulivalikko.

```

AutoCAD
*****
Ohjelma:

MITTAUS:
KARTTA:
MMALLI:
PITTEI:
POIKKIL:
VALAIST:
VIITAT:
LIIKVAL:
YMPRIS:
GEOTEKN:
POHJUHU:
PUTKET:
SATAMA:

Muunnos:
PAP->TOD

PALUU

^C
-----

```

Modulivalikosta poimitaan haluttu moduuli käyttöön. Satamasuunnittelussa käytetään eniten MMALLI ja SATAMA - moduleita.

Jos hiirellä osoitetaan MMALLIa, VID lataa maastomallin rutiinit ja menun käyttöön. Maastomallin alaspöytävalikko on seuraavan näköinen:

```

Mmali  VID 2.0
Tasaus      >
Kolmiointi >
Kayrat     >
Massat     >
Interpolointi>

```

Erityisesti **Kayrat**- ja **Massat**-vaihtoehdot soveltuvat satamansuunnitteluun.

TASAUS VID 2.0	KARTTA VID 2.0	TIEDOSTO VID 2.0
Mittakaava	Hae pohjakartta	Lue pistetiedosto
Taiteviiva >	Siirra alue	Lue DXF-tiedosto
Piste >	Siirra viiva	-----
Luiska >	Siirra piste	Tasaus
Pohjakartta >	Siirra symboli	Mmalli
Tiedosto >	Poista pohjakartta	
Kysely >	Piilota pohjakartta	
Korko >	Nayta pohjakartta	
-----	-----	
Interpolointi >	Tasaus	
Mmalli	Mmalli	

Yllä on MMALLIn kartankäsittely alavetovalikosto. Jos käsiteltävä maastotiedosto on suuri, voi aika tulla pitkäksi koneen tehdessä töitä. Aikaongelmissa voi lohduttautua sillä, että ne todennäköisesti pienenevät tulevaisuudessa.

Satamasuunnittelussa MMALLI-modulia käytetään lähinnä pohjasuhteitten kuvaamiseen, laiturien ja satama-altaan sijoitteluun ja täyttö/kaivumassojen laskentaan. Pohjakartta voidaan lukea MMALLilla piirustusten pohjaksi, jos kartta on olemassa elektronisessa (digitoidussa) muodossa.

Alla on MMALLIn massalaskennan alavetovalikot. Satamasuunnittelussa riittää yleensä vähäisempi tarkkuus kuin talonrakennuksessa, jota varten MMALLI alkujaan on tehty. Niinpä kannattaa valita melko harva verkko, jotta kone ei tukehtuisi numeroihinsa.

MASSAT VID 2.0	Massakayrat VID 2.0
Aluerajaus >	Hae massakayrat
Laskentaruudukko >	Poista massakayrat
Laske massat	Piilota massakayrat
Kokonaismassat >	Nayta massakayrat
Ruutumassat >	Piilota kaiukayrat
Massakayrat >	Nayta kaiukayrat
-----	Piilota tayttokayrat
Mmalli	Nayta tayttokayrat
	Kaivumassakayrien vari
	Tayttomassakayrien vari

	Massat
	Mmalli

Jos modulivalikosta valitaan Satama:-vaihtoehto, lataa VID satamasuunnittelun rutiinit ja menun. Satamamenussa on yhden alavetovalikon otsikkona SATAMA. Kun SATAMAA osoittaa hiirellä, paljastuu valikko:



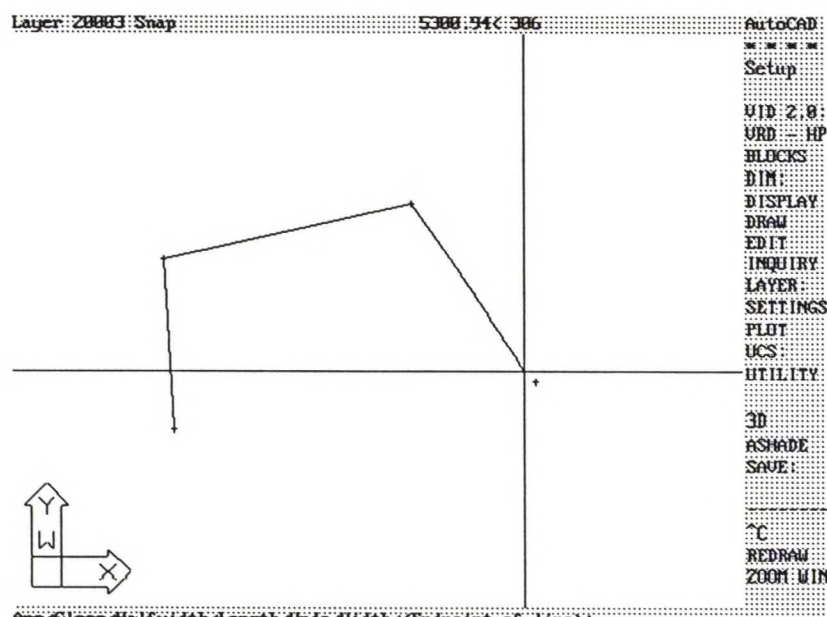
Tämä valikko tulee toistumaan usein satamasuunnittelujärjestelmää käytettäessä, koska siitä päästään edelleen alivalikoihin. Itse asiassa kaikki muut rivit, paitsi Pinta-ala, ovat alivalikkojen otsikkoja.

Ensimmäinen alivalikko, Laituri, näyttää tältä:



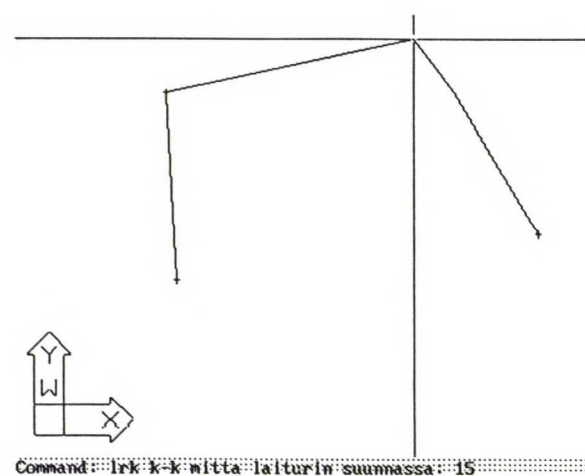
Rivit Rakenne, Varustus ja Aallonmurtaja ovat edelleen omien alivalikkojensa otsikoita.

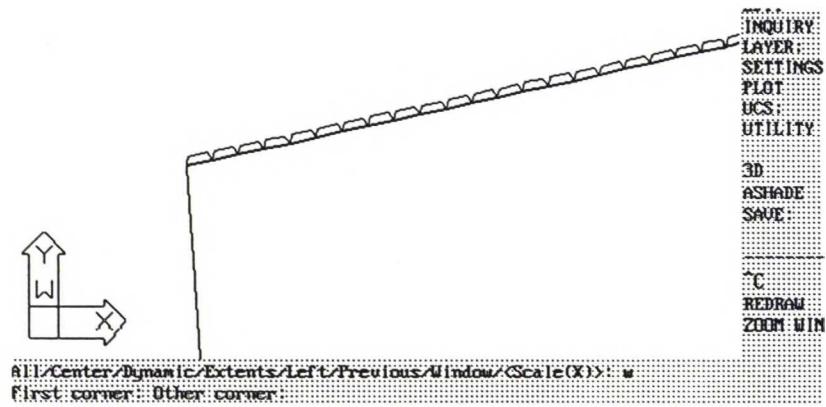
Poimitaan hiirellä **Laiturilinja**. Tällöin taso vaihtuu automaattisesti laiturilinjatasoksi (200003) ja ohjelma kehottaa piirtämään murtoviivaa (=laiturilinja).



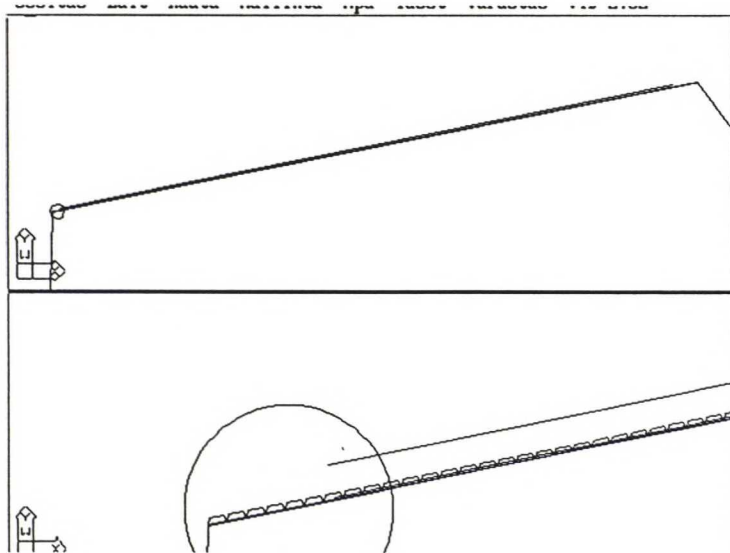
Tähtäysristikko osoittaa hiiren sijainnin; sopivaa hiiren näppäintä painamalla saadaan murtoviivan taite- tai päätepiste.

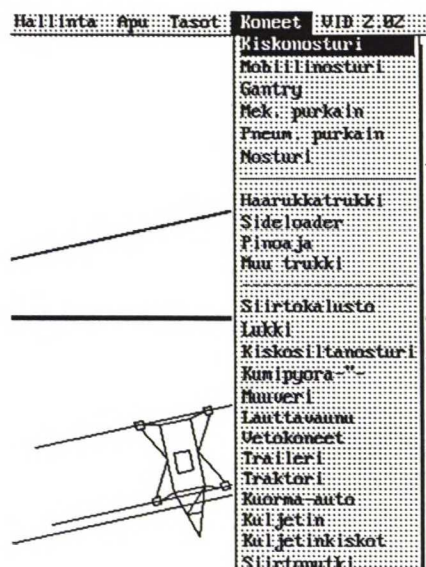
Kun laiturilinja on piirretty, voidaan laiturirakenne lisätä kuvaan **Rakenne**-alivalikosta. **Rakenne**-alivalikossa on valittavina mm. kulmatukimuuri. Valitaan se, jolloin saadaan sarja kehoitteita ja niihin asianmukaisesti vastattua kuvaan piirtyy kulmatukimuuri rakenne.





Nyt halutaan lisätä laiturille nosturikiskot. Siihen löytyy keinot **Varustus**-alivalikosta. Seuraavassa kuvassa paksu viiva keskellä kuvaa näyttöjen rajaa: alapuolella on detajli kiskojen päädyistä.

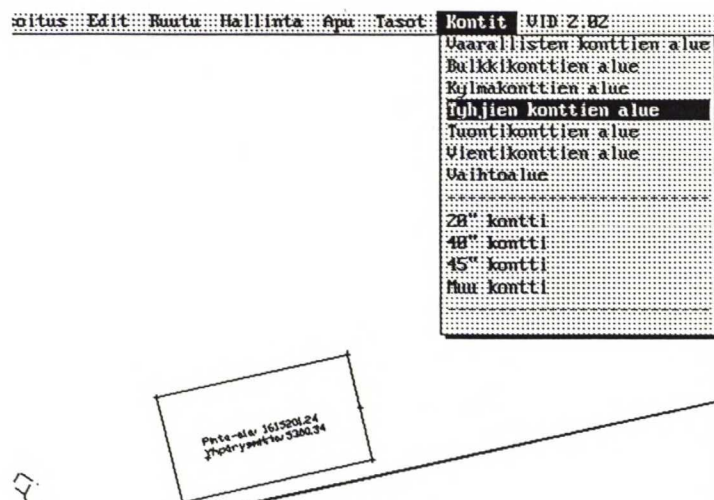




Kun kuvassa on kiskot, täytyy siihen lisätä myös nosturi.
Useita nostureita ja muita koneita löytyy Koneet-alivalikosta.

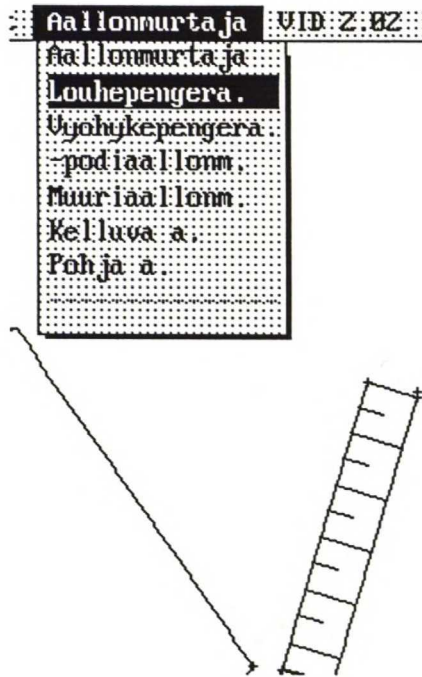
Koneet ovat symbolikirjaston symboleja ja ne lisätään
AutoCADin insert-käskyllä omille tasoilleen.

Satamissa on useita eri tarkoituksiin varattuja alueita. Alueiden piirtämiserutiineita on useassa alavetovalikossa. Eniten alueita piirretään **Kontit-** ja **Alueet** -valikoista. SATAMAN päävalikossa ja **Alueet** -valikossa on vaihtoehto **Pinta-ala**. Sillä saadaan alueeseen lisätyksi blokki, jossa on attribuutteina alueen pinta-ala ja piiri.



Sataman suojausta ja maarakenteiden eroosiosuojausta varten joudutaan rakentamaan aallonmurtajia. Luiskaviivojen piirtäminen on CADilla melko helppo automatisoida, joten aallonmurtajat piirretään tässä järjestelmässä luiskina (jos niissä on luiskia).

Kuvassa näkyy Aallonmurtaja-alivalikko ja siinä esitettävät vaihtoehdot. Piirrettynä usea vaihtoehto voi näyttää toistensa kaltaiselta, mutta ainakin tasonimessä on eroa.



Kun suunnitelma on piirretty valmiiksi, päästään laskemaan kustannuksia. VPCADissa kustannukset lasketaan taulukkolaskentaohjelmalla. Nyt käytetään Excel-nimistä ohjelmaa.

Jotta kustannuslaskelma ja piirustus olisivat yhteneväiset, luetaan laskettavat asiat piirustuksesta Exceliin. Annetaan VPCADissa käsky ATTEXT, ja vastataan sen kehoitteisiin asianmukaisesti. Tällöin AutoCAD tutkii piirustuksesta kaikki halutut blockit ja tulostaa niistä attribuuttitietoa haluttuun tiedostoon.

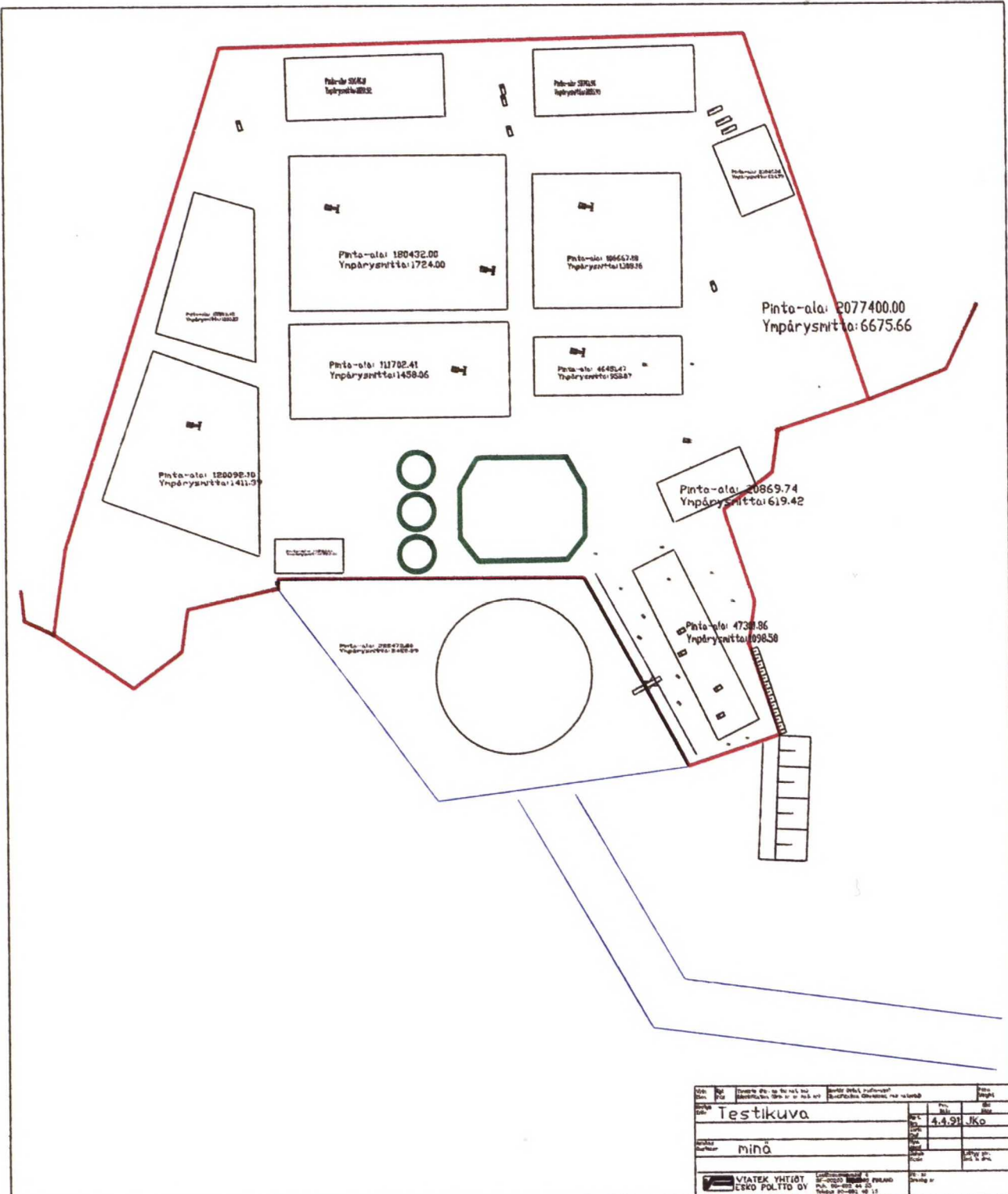
Kun ATTEXT-käsky on suoritettu, voidaan poistua AutoCADista (END tai SAVE + QUIT) ja avata Excel.

Excelissä avataan ATTEXT-käskyllä luodu tiedosto, joka käsitellään sopivaan muotoon jatkotyöstöä varten. Kun tiedosto on sopivan näköinen, ajetaan siihen halutut makrot.

Jos piirustukseen ei oltu lisätty kaikkien yksiköitten hintoja, voidaan hinnat lukea makrolla hinnastosta, ja jos hinnat ovat eri maiden valuuttoina, voidaan makrolla laskea ne Suomen markoiksi.

Excelissä on varsin hienot tulostusominaisuudet (business grafiikka), joita kannattaa käyttää hyödyksi.

Allaoleva kuva on tehty VPCADillä noin puolessa tunnissa.
 Tositoimissa menisi toki kuvantekoon suunnitteluineen
 vähintään yksi päivä.



Tältä näyttää piirustuksesta luettu attribuuttitiedosto ennenkuin sitä on käsitelty taulukkolaskennassa. Tässä tapauksessa tunnisteena toimii tasonimi, joka on kunkin blockin attribuuttilistassa kolmantena. Excelissä kenttien erottimena käytetään tabulaattoria, joten attribuuttilistasta tulee melko pitkärivinen.

"SRAMPPI"	1	"20414"	""	0.0	0.0	20000.0	15000.0		
"tn"	""	""	1200000.	"FIM"					
"GANTRY"	2	"20202"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"ALA"	3	"20022"	""	120092.1	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"HAATR"	19	"20220"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"LUKKI"	20	"20241"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"VETOMES"	21	"20246"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"LUKKI"	23	"20241"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"VETOMES"	24	"20246"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"PINOAJA"	46	"20222"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						
"VAAKA"	52	"20252"	""	0.0	0.0	0.0	0.0	""	""
""	""	0.0	""						

Attribuuttilista on tavallinen ASCII-tiedosto, mutta Excel ymmärtää sen (tabulaattorien vuoksi) taulukkotiedostoksi. Seuraavassa vaiheessa taulukkolaskennan keinoin käsitellään attribuuttitiedostoa, jolloin siitä saadaan tekstiin sopivaa informaatiota.

Tässä lasketaan attribuuttitiedoston ja hinnastotiedoston perusteella edellä olleen esimerkkikuvan koneitten ja alueitten kustannusarvio.

Microsoft Excel				
File Edit Formula Format Data Options Macro Window Help				
Normal				
A1		20414		
DIPLO.TXT				
20414	1600000	0	1	
20202	12000000	0	1	
20022	50	0	120092.1	
20315	150	0	65989.4	
20105	60	0	111702.4	
20104	60	0	180432	
20304	120	0	12720	
20314	150	0	46451.5	
20312	100	0	106667.2	
20002	0	0	322472.8	
20303	200	0	20869.7	
20300	10	0	53646.1	
20301	120	0	57762	
20302	100	0	23846.6	
20001	0	0	2077400	
20105	60	0	47301.9	
20220	600000	0	1	
20241	1200000	0	1	
20246	150000	0	1	
DIHII.XLS				
20241	1200000			
20246	150000			
20252	100000			
20300	0			
20301	120			
20302	100			
20303	200			
20304	120			
20312	100			
HINTA.XLM				
Hinta.Lista				
=WHILE((ACTIVE.CELL())<>"")				
=SELECT("RC2")				
=IF(ACTIVE.CELL()="":GOTO(A6):GOTO(A9))				
=FORMULA("=VLOOKUP(RC[-1]:dihii.XLS!R1C				
=SELECT("RC3")				
=FORMULA("=VLOOKUP(RC[-2]:dihii.XLS!R1C				
=SELECT("B11:C-2")				

Koneitten ja laitteitten hinnat luettiin hinnastosta. Hinnastossa on myös alueitten neliöhinnat, ja maarakennustöiden kustannusarviota varten on hinnastossa maa-ainesten kuutiohinnat.

Liite 2.

VID-Satama Tasojärjestelmä

Nimeämisperiaatteet

Tasonimi koostuu toimialakoodista (P), ryhmäkoodista ja tasokoodista. Ryhmäkoodi on kolminumeroinen luku, tasokoodi kaksinumeroinen. Toimialakoodiksi valitsin kirjaimen P, koska se oli vielä vapaana ja useimmissa maailmankielissä satama on p-alkuinen sana (port, porto, puerto).

Ryhmäkoodi on juokseva, kakkosella alkava luku. VIDissä kakkosella alkavat yhdyskuntatekniikan ryhmät.

Tasonimet

P200 - Alueet

P20000 - Rajaviivat

P20001 - Sataman maa-alueet

P20002 - Sataman vesialueet

P20003 - Laiturilinja

P20010 - Liikennealueet

P20011 - Tiet ja kadut

P20012 - Rautatiet

P20013 - Ratapihat

P20014 - Kääntöallas

P20015 - Väylä

P20020 - Varastokentät

P20021 - Bulkkikasat

P20022 - Pysäköintialueet

P20023 - Säiliöt

P20030 - Toiminnalliset alueet
P20031 - Laiturialue
P20032 - Junanvaunujen lastausalue
P20033 - Kuorma-autojen lastausalue
P20034 - Varikkoalue (siirto & käsittelykoneet)

P201 - Kontit

P20100 - Vaarallisten aineitten konttien alue
P20101 - Bulkkikonttien alue
P20102 - Jäähdytyskonttien alue
P20103 - Tyhjien konttien alue
P20104 - Tuontikonttien alue
P20105 - Vientikonttien alue
P20106 - Vaihtoalue

P20110 - 20" kontit
P20111 - 40" kontit
P20112 - 45" kontit
P20113 - Muut kontit

P202 - Nosturit, trukit ym. siirtolaitteet

P20200 - Kiskonosturi
P20201 - Mobiilinosturi
P20202 - Gantry
P20203 - Mekaaniset purkaimet
P20204 - Pneumaattiset purkaimet
P20210 - Muut nosturit

P20220 - Haarukkatrukit
P20221 - Sideloader
P20222 - Pinoaja (stacker)
P20230 - Muut trukit

P20240 - Siirtokalusto
P20241 - Lukit
P20242 - Kiskosiltanosturi
P20243 - Kumipyöräsiltanosturi
P20244 - Kontinsiirtovaunut (mover)
P20245 - Lauttavaunut
P20246 - Vetokoneet
P20247 - Trailerit
P20248 - Traktorit
P20249 - Kuorma-autot
P20250 - Kuljettimet
P20251 - Siirtoputkistot
P20252 - Vaa'at
P20253 - Kauhakuormaajat

P203 - Sataman rakennukset

P20300 - Portti
P20301 - Hallintorakennus
P20302 - Huoltorakennus
P20303 - Korjaamo
P20304 - Matkustajaterminaali
P20305 - Matkustajakäyntisillat
P20306 - Liikenteenohjaustorni

P20310 - Varastot
P20311 - Varastokatokset
P20312 - Lämminvarasto
P20313 - Viileävarasto
P20314 - Kylmävarasto
P20315 - Vaarallisten aineitten varasto
P20316 - Vapaavarasto

P204 - Laiturirakenteet

P20400 - Massiivilaituri
P20401 - Paalulaituri
P20402 - Kulmatukimuurilaituri
P20403 - Kasuunilaituri
P20404 - Ponttonilaituri
P20405 - Ponttisellilaituri
P20406 - Ponttiseinälaituri

P20410 - Pollarit
P20411 - Fenderit
P20412 - Rappuset
P20413 - Kiinteä ramppi
P20414 - Säädetty ramppi
P20415 - Ponttoniramppi
P20416 - Nesteen lastauspuomit
P20417 - Tihtaalit
P20418 - Käyntisillat
P20419 - Yhdyspenkereet

P20430 - Junakiskot
P20431 - Nosturikiskot
P20432 - Kuljettimien kiskot

P20440 - Aallonmurtajat
P20441 - Louhepengeraallonmurtaja
P20442 - Vyöhykepengeraallonmurtaja
P20443 - -podiaallonmurtaja
P20444 - Muuriaallonmurtaja
P20445 - Kelluva aallonmurtaja
P20446 - Pohja aallonmurtaja

P205 - S(ähkö)V(esi)I(nformaatio)

P20510 - Alusten sähkösyöttöpisteet

P20511 - Konttien sähkösyöttöpisteet

P20512 - Valomastot

P20520 - Alusten makeanvedenottopisteet

P20521 - Palopostit

P20522 - Bulkkikasojen kasteluveden syöttö

P20530 - Jätevesiviemärit

P20531 - Vessa + suihku

P20540 - Hulevesiviemärit

P20541 - Hulevesi ritiläkaivo

P20550 - Alusten informaatioyhteyspiste

P206 - Merenkulun turvalaitteet

P20610 - Majakat

P20611 - Loistot

P20620 - Linjataulut

P20621 - Kiinteät reunamerkit

P20622 - Poijut

P20623 - Reimarit

P299 - Kuvankäsittelytasot (nimiö, reunaviiva, datablockit)

P29900 - Datablockit

P29901 - Reunaviivat

P29910 - Nimiö

P29950 - Tiedostonsiirto väliaikaistaso (tietokantaversiossa)

Liite 3.

Alasvetovalikot ja menutiedosto.

SATAMA

***POP9

**Satama

[Satama]

[lispit](load"c:/vid/satama/tvjko");(load"c:/vid/satama/suorak")
\$P9 = *

[Maastomalli]\$P9 = Maastomalli \$p9 = *

[Laituri]\$P9 = Laituri \$p9 = *

[Alueet]\$p9 = Alueet \$p9 = *

[Kontit]\$p9 = Kontit \$p9 = *

[Koneet]\$P9 = Koneet \$p9 = *

[Rakennukset]\$P9 = Rakennukset \$p9 = *

[SVI]\$p9 = SVI \$p9 = *

[Merenkulun turvalaitteet]\$p9 = Merenkulun turvalaitteet
\$p9 = *

[Kuvankasittelytasot]\$p9 = Kuvankasittelytasot \$p9 = *

[Pinta-ala](load"c:/vid/satama/ala");ala

[end]end

[quit]quit \$p9 = *

[y]y

[--]\$p9 = Satama

**Maastomalli

[Maastomalli]\$p9 = maastomalli

[Kartta]

[Syv/kork kayrat]

[Kova pohja]

[Kallio]

[Massat]

[--]\$p9 = Satama \$p9 = *

**Laituri

```
[Laituri]
[Laiturilinja](setq tasojko "20003");tvjko;^Cpline
[Rakenne](load "c:/vid/satama/lrk");$p9 = Laiturirakenne
$p9 = *
[Varustus]$p9 = Varustus $p9 = *
[Tihtaali](setq tasojko "20417");tvjko;insert
d:/data/smbosat/tihtaal
[Aallomurtaja](load "c:/vid/satama/aamur") $p9 = Aallonmurtaja
$p9 = *
[--]$p9 = Satama $p9 = *
```

**Laiturirakenne

```
[Rakenteet]
[Massiivi](setq tasojko "20400");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/massiv");^C;lrk
[Paalu](setq tasojko "20401");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/paalu");^C;lrk
[Kulmatmuuri](setq tasojko "20402");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/ktmuuri");^C;lrk
[Kasuuni](setq tasojko "20403");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/kasuuni");^C;lrk
[Ponttoni](setq tasojko "20404");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/pontton");^C;lrk
[Ponttiselli](setq tasojko "20405");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/ponsein");^C;lrk
[Ponttiseinä](setq tasojko "20406");tvjko;^C(setq rnimi
"d:/data/smbosat/ponsein");^C;lrk
[~--]$p9 = Satama $p9 = *
```

**Varustus

```
[Varustus]
[Pollarit](setq tasojko "20410");tvjko;^Cinsert
d:/data/smbosat/pollari
[Fenderi](setq tasojko "20411");tvjko;^Cinsert
d:/data/smbosat/fenderi
[Tikkaat](setq tasojko "20412");tvjko;^Cinsert
d:/data/smbosat/tikkaat
[Kiint. ramppi](setq tasojko "20413");tvjko;^C(setq ramty
```



```

"d:/data/smbosat/kramppi");(load
"c:/vid/satama/ramppi");ramppi
[Saad. ramppi](setq tasojko "20414");tvjko;^C(setq ramty
"d:/data/smbosat/sramppi");(load
"c:/vid/satama/ramppi");ramppi
[Ponttonir.](setq tasojko "20415");tvjko;^C(setq ramty
"d:/data/smbosat/pramppi");(load
"c:/vid/satama/ramppi");ramppi
[Lastauspuomi](setq tasojko "20416");tvjko;^Cinsert
d:/data/smbosat/lastpuo
[Nosturikiskot](setq tasojko "20421");tvjko;^C^C^C(load
"c:/vid/satama/kiskotus");kiskotus
[Junakiskot](setq tasojko "20420");tvjko;^C^C^C(load
"c:/vid/satama/kiskotus");kiskotus
[Kuljetinkiskot](setq tasojko "20422");tvjko;^C^C^C(load
"c:/vid/satama/kiskotus");kiskotus
[~--]$p9 = Satama $p9 = *

```

** Aallonmurtaja

```

[Aallonmurtaja]
[Aallonmurtaja](setq tasojko "20430");tvjko;^C^C(setq murty
"aamur");aamur
[Louhepengera.](setq tasojko "20431");tvjko;^C^C(setq murty
"louhpen");aamur
[Vyohykepengera.](setq tasojko "20432");tvjko;^C^C(setq
murty "vyohpen");aamur
[-podiaallonm.](setq tasojko "20433");tvjko;^C^C(setq murty
"-podi");aamur
[Muuriaallonm.](setq tasojko "20434");tvjko;^C^C(setq murty
"d:/data/smbosat/muuri");aamur
[Kelluva a.](setq tasojko "20435");tvjko;^C^C(setq murty
"d:/data/smbosat/pontton");aamur
[Pohja a.](setq tasojko "20436");tvjko;^C^C(setq murty
"pohja");aamur
[~--]$p9 = Laituri $p9 = *

```

** Alueet

[Alueet]
[Rajaviivat](setq tasojko "20000");tvjko;^Cline
[Sataman maa-alueet](setq tasojko "20001");tvjko;^Cpline
[Sataman vesialueet](setq tasojko "20002");tvjko;^Cpline
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[Liikennealueet](setq tasojko "20010");tvjko;^Cpline
[Tiet ja kadut](setq tasojko "20011");tvjko;^Cpline
[Rautatiet](setq tasojko "20012");tvjko;^Cpline
[Ratapihat](setq tasojko "20013");tvjko;^Cpline
[Kaantoallas](setq tasojko "20014");tvjko;^Ccircle
[Vayla](setq tasojko "20015");tvjko;^Cpline
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[Varastokentat](setq tasojko "20020");tvjko;^Csuorak
[Bulkkikasat](setq tasojko "20021");tvjko;^C
[Pysakointialueet](setq tasojko "20022");tvjko;^Csuorak
[Sailiot](setq tasojko "20023");tvjko;^Ccircle
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[Toiminnalliset alueet](setq tasojko "20030");tvjko;^Csuorak
[Laiturialue](setq tasojko "20031");tvjko;^Cpline
[Junan lastausalue](setq tasojko "20032");tvjko;^Csuorak
[Auton lastausalue](setq tasojko "20033");tvjko;^Csuorak
[Varikkoalue](setq tasojko "20034");tvjko;^Csuorak

**Kontit

[Kontit]
[Vaarallisten konttien alue](setq tasojko
"20100");tvjko;suorak;ala
[Bulkkikonttien alue](setq tasojko "20101");tvjko;suorak;ala
[Kylmakonttien alue](setq tasojko "20102");tvjko;suorak;ala
[Tyhjien konttien alue](setq tasojko "20103");tvjko;suorak;ala
[Tuontikonttien alue](setq tasojko "20104");tvjko;suorak;ala
[Vientikonttien alue](setq tasojko "20105");tvjko;suorak;ala
[Vaihtoalue](setq tasojko "20106");tvjko;suorak;ala
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[20" kontti](setq tasojko "20110");tvjko;insert
d:/data/smbosat/kontti20
[40" kontti](setq tasojko "20111");tvjko;insert
d:/data/smbosat/kontti40

[45" kontti](setq tasojko "20112");tvjko;insert
d:/data/smbsat/kontti45
[Muu kontti](setq tasojko "20113");tvjko;suorak
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *

****Koneet**

[Koneet]
[Kiskonosturi](setq tasojko "20200");tvjko;insert
d:/data/smbsat/kisnos
[Mobiilinnosturi](setq tasojko "20201");tvjko;insert
d:/data/smbsat/mobnos
[Gantry](setq tasojko "20202");tvjko;insert
d:/data/smbsat/gantry
[Mek. purkain](setq tasojko "20203");tvjko;insert
d:/data/smbsat/purmek
[Pneum. purkain](setq tasojko "20204");tvjko;insert
d:/data/smbsat/pneupur
[Nosturi](setq tasojko "20210");tvjko;insert d:/data/smbsat/nos
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *

[Haarukkatrukki](setq tasojko "20220");tvjko;insert
d:/data/smbsat/haatr
[Sideloader](setq tasojko "20221");tvjko;insert
d:/data/smbsat/sidelo
[Pinoaja](setq tasojko "20222");tvjko;insert
d:/data/smbsat/pinoaja
[Muu trukki](setq tasojko "20230");tvjko;insert
d:/data/smbsat/trukki
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *

[Siirtokalusto](setq tasojko "20240");tvjko
[Lukki](setq tasojko "20241");tvjko;insert d:/data/smbsat/lukki
[Kiskosiltanosturi](setq tasojko "20242");tvjko;insert
d:/data/smbsat/kisgant
[Kumipyora-"-](setq tasojko "20243");tvjko;insert
d:/data/smbsat/kpygant
[Muuveri](setq tasojko "20244");tvjko;insert
d:/data/smbsat/muuveri
[Lauttavaunu](setq tasojko "20245");tvjko;insert
d:/data/smbsat/lauttav

[Vetokoneet](setq tasojko "20246");tvjko;insert
d:/data/smsbat/vetomes
[Traileri](setq tasojko "20247");tvjko;insert
d:/data/smsbat/trailer
[Traktori](setq tasojko "20248");tvjko;insert
d:/data/smsbat/traktor
[Kuorma-auto](setq tasojko "20249");tvjko;insert
d:/data/smsbat/kuorkka
[Kuljetin](setq tasojko "20250");tvjko;pline
[Kuljetinkiskot](setq tasojko "20422");tvjko;^C^C^C(load
"c:/vid/satama/kiskotus");kiskotus
[Siirtoputki](setq tasojko "20251");tvjko;pline
[Vaaka](setq tasojko "20252");tvjko;insert
d:/data/smsbat/vaaka
[Kauhakuormaaja](setq tasojko "20253");tvjko;insert
d:/data/smsbat/kauhkuo
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *

**Rakennukset

[Rakennukset]
[Portti](setq tasojko"20300");tvjko;^Csuorak
[Hallintorakennus](setq tasojko"20301");tvjko;^Csuorak
[Huoltorakennus](setq tasojko"20302");tvjko;^Csuorak
[Korjaamo](setq tasojko"20303");tvjko;^Csuorak
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[Matkustajaterminaali](setq tasojko"20304");tvjko;^Csuorak
[Matkustajasillat](setq tasojko"20305");tvjko;^Csuorak
[Liikenteenohj.torni](setq tasojko"20306");tvjko;^Csuorak
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *
[Varastot](setq tasojko"20310");tvjko;^Csuorak
[Varastokatokset](setq tasojko"20311");tvjko;^Csuorak
[Lamminvarasto](setq tasojko"20312");tvjko;^Csuorak
[Viileavarasto](setq tasojko"20313");tvjko;^Csuorak
[Kylmavarasto](setq tasojko"20314");tvjko;^Csuorak
[Vaar.aineitten var.](setq tasojko"20315");tvjko;^Csuorak
[Vapaavarasto](setq tasojko"20316");tvjko;^Csuorak
[~--]\$p9 = Satama \$p9 = *

****SVI**

[SVI]

[Alusten sahko](setq tasojko"20510");tvjko;insert
d:/data/smbosat/alussah[Kontin sahko](setq tasojko"20511");tvjko;insert
d:/data/smbosat/kontsah[Valomasto](setq tasojko"20512");tvjko;insert
d:/data/smbosat/valomas

[~--] \$p9 = Satama \$p9 = *

[Alusten vesi](setq tasojko"20520");tvjko;insert
d:/data/smbosat/alusves[Paloposti](setq tasojko"20521");tvjko;insert
d:/data/smbosat/palopos[Bulkin kasteluv.](setq tasojko"20522");tvjko;insert
d:/data/smbosat/bulkast

[Jatevesiviemari](setq tasojko"20530");tvjko;pline

[Vessa + suihku](setq tasojko"20531");tvjko;insert
d:/data/smbosat/wc_suih

[Hulevesiviemari](setq tasojko"20540");tvjko;pline

[Hulevritilakaivo](setq tasojko"20541");tvjko;insert
d:/data/smbosat/hvritil

[~--] \$p9 = Satama \$p9 = *

[Alusten infoyht.](setq tasojko"20550");tvjko;insert
d:/data/smbosat/infopis****Merenkulun turvalaitteet**

[Merenk.turval.]

[Majakka](setq tasojko"20610");tvjko;insert
d:/data/smbosat/majakka

[Loisto](setq tasojko"20611");tvjko;insert d:/data/smbosat/loisto

[~--] \$p9 = Satama \$p9 = *

[Linjataulu](setq tasojko"20620");tvjko;insert
d:/data/smbosat/lintaul[Kiinteä reunam.](setq tasojko"20621");tvjko;insert
d:/data/smbosat/kreumer

[Poiju](setq tasojko"20622");tvjko;insert d:/data/smbosat/poiju

```
[Reimari](setq tasojko"20623");tvjko;insert  
d:/data/smbosat/reimari  
[~--] $p9 = Satama $p9 = *
```

****Kuvankasittelytasot**

```
[Kuvankas.]  
[Datablockit](setq tasojko"29900");tvjko; ^ Cinsert  
d:/data/smbosat/datablo  
[Reunaviivat](setq tasojko"29901");tvjko;insert border  
[Nimio](setq tasojko"29910");tvjko;insert otsikko  
[~--] $p9 = Satama $p9 = *
```

Liite 4

Järjestelmän AutoLISP ohjelmat. Käytetystä tekstinkäsittely-ohjelmasta johtuen eivät seuraavat ohjelmat ole välttämättä suoraan toimintakuntoisia tiedostoiksi kopioituina. AutoLISP opuksesta löytyy oikea formaatti kullekin käskylle.

TVJKO LSP

```
; Jussin lispi; asettaa tason
```

```
(defun c:tvjko( / tjk)
  (setq tjk tasojko); tasojko asetetaan alavetovalikossa
  (command "layer" "t" "*" ) (command)
  (if(/=(getvar"clayer") tjk)
    (if (= (tblsearch"layer" tjk)
      (null 1)
      )
      (command "layer" "m" tjk)
      (command "layer" "s" tjk)
      )
    )
  )
  (command)
```

```
)
```

LRK LSP

; Jussin lispi; sijoittaa rakenneblockit annettuun ruutuun.

```

(defun c:lrk (/ rnm xkk ykk alku loppu kulma)
  (setq rnm rnimi); rnimi asetetaan alaspäin
  (setq xkk (getdist "k-k mitta laiturin suunnassa: "))
  (setq ykk (getdist "riviväli (jos vain yksi rivi =0): "))
  (setq alku (getpoint "alkupiste: "))
  (setq loppu (getpoint "loppupiste: "))

  (if (/= ykk 0)
    (progn
      (setq maara (getdist "rakenteen leveys: "))
      (setq kulma (/(* 180 (angle alku loppu)) pi))
    )
    (setq kulma (/(* 180 (angle alku loppu)) pi))
  )

  (setq matka (distance alku loppu))

  (command "insert" rnm alku pause "" kulma)
  (command "ucs" "e" (ssget "l"))

  (if (= ykk 0)
    (command "array" (ssget "l") "" "r"
      "" (fix (/ matka xkk)) xkk
    )
    (command "array" (ssget "l") "" "r"
      (fix (/ maara ykk)) (fix (/ matka xkk)) ykk xkk
    )
  )

  (command "ucs" "p")
)

```


KISKOTUS LSP

```
;      Jussin lispi; asettaa kiskot
```

```
(defun c:kiskotus ( / etreu kk alku loppu a kisko)
  (setq etreu (getdist "et. reunasta: "))
  (setq kk (getdist "kiskojen kk-mitta: "))
  (command "offset" etreu pause pause)
  (command)
  (setvar "osmode" 512)
  (setq alku (getpoint "kiskon 1. paatepiste: "))
  (setq loppu (getpoint "kiskon 2. paatepiste: "))
  (setvar "osmode" 0)
  (command "erase" (ssget "l") "")
  (command)
  (command "line" alku loppu "")
  (command "offset" kk alku pause)
  (command)
```

```
)
```

SUORAK LSP

```
(defun c:suorak( / alku loppu kolmas kulma leveys kanta
testikulma j90 3piste 4piste)
  (setq alku (getpoint "alkupiste: "))
  (setq loppu (getpoint "loppupiste: "))
  (setq kolmas (getpoint "~kolmas nurkka: "))
  (setq kulma (angle alku loppu))
  (setq kanta (distance alku loppu))
  (setq leveys (distance loppu kolmas))
  (setq testikulma (- (angle loppu kolmas) kulma))
  (setq j90
    (if (< 0 (sin testikulma))
      (/ pi -2) (/ pi 2))
    )
  (setq 3piste (polar loppu (- kulma j90) leveys))
  (setq 4piste (polar 3piste (+ kulma pi) kanta))
  (command "pline" alku loppu 3piste 4piste "close")
)
```

ALA LSP

```
; Jussin lispi: sijoittaa BLOCKin "ala" haluttuun kohtaan.
; "Ala"lla on kaksi merkitsevää attribuuttia, pinta-ala
; ja ympärysmitta.
; Ne saadaan valitusta objektista (pline tai circle).
; Huom! yksiköihin ei oteta kantaa.
```

```
(defun c:ala( / tas pa ym)
```

```
  (setq alue (entsel "Valitse alue: "))
```

```
  (setq tas
```

```
    (cdr (nth 2 (entget (car alue))))
```

```
  )
```

```
  (command "layer" "s" tas)
```

```
  (command)
```

```
  (command "area" "e" alue)
```

```
  (setq pa
```

```
    (rtos (getvar "area")))

```

```
  )
```

```
  (setq ym
```

```
    (rtos (getvar "perimeter")))

```

```
  )
```

```
  (command "insert" "d:/data/smbst/ala" pause pause ""
```

```
  pause ym pa)
```

```
)
```

RAMPPII LSP

```
;      Jussin lispi; lisää rampin laiturilinjalle
```

```
(defun c:ramppi( / rt alku loppu kulmap xskaala yskaala kulma
testikulma llinja)
```

```
  (terpri)
```

```
  (prompt "Onhan laiturilinja piirretty, onhan?")
```

```
  (terpri)
```

```
  (setq rt ramty)
```

```
  (setvar "osmode" 512)
```

```
  (setq alku (getpoint "Rampin reuna: "))
```

```
  (setq loppu (getpoint "Rampin toinen reuna: "))
```

```
  (setvar "osmode" 0)
```

```
  (setq kulmap (getpoint "Maanpuoli: "))
```

```
  (setq yskaala (distance alku loppu))
```

```
  (setq kulma (angle alku loppu))
```

```
  (setq testikulma (- (angle loppu kulmap) kulma))
```

```
  (setq kulma (/ (* 180 (+ kulma
```

```
                    (if (< 0 (sin testikulma))
```

```
                        0 pi
```

```
                    )
```

```
                )
```

```
            )
```

```
        pi
```

```
    )
```

```
)
```

```
(command "layer" "f" "*" "t" "20003" "")
```

```
(setq llinja
```

```
    (ssget alku )
```

```
)
```

```
(command "layer" "t" "*" "")
```

```
(command "break" llinja alku loppu)
```

```
(if (< 0 (sin testikulma))
    (setq xskaala yskaala)
    (setq xskaala (* -1 yskaala))
)

(command "insert" rt alku xskaala yskaala kulma)
(command "ddatte" "I")

)
```

AAMUR LSP

```

;      Jussin lispi; piirtää suorakaiteeseen luiskaviivat

(defun c:aamur ( / mt alku loppu kulma leveys kanta
  testikulma j90 3piste 4piste katko atko kulma90 k90aste)
  (setq mt murty)

  (if (or (= mt "d:/data/344/pontton")
    (= mt "d:/data/344/muuri")
    )

    (command "insert" mt pause pause pause) ;ponttoni tai
    muuri

    (progn

      (setq alku (getpoint "alkupiste: "))
      (setq loppu (getpoint "loppupiste: "))
      (setq kolmas (getpoint "~kolmas nurkka: "))
      (setq kulma (angle alku loppu))
      (setq kanta (distance alku loppu))
      (setq leveys (distance loppu kolmas))
      (setq testikulma (- (angle loppu kolmas) kulma))
      (setq j90
        (if (< 0 (sin testikulma))
          (/ pi -2) (/ pi 2))
        )
      (setq kulma90 (- kulma j90))
      (setq 3piste (polar loppu kulma90 leveys))
      (setq 4piste (polar 3piste (+ kulma pi) kanta))
      (command "pline" alku loppu 3piste 4piste "close")

      (setq katko (/ leveys 2)) ;lyhyet luiskaviivat
      (setq atko (* -2 katko))

      (setq pitvii (list ', 0 ', 0 ', 0 ', leveys))

```

```
(setq lyhvii (list ', 0 ', katko ', 0 ', leveys ', katko ',
atko))
```

```
(setq paisti (open "c:/acad10/luiska.pat" "w")) ;uusi
luiskarasteri
```

```
(prin1 '*luiska paisti)
(print 0 paisti)
(foreach n pitvii (prin1 n paisti))
(print 0 paisti)
(foreach n lyhvii (prin1 n paisti))
(print '*** paisti)
(close paisti)
```

```
(setq lopxy (list (car loppu) (cadr loppu))) ;luiskarasterin
asemointi
```

```
(setvar "snapbase" lopxy)
```

```
(setq k90aste (/ (* kulma90 180) pi))
```

```
(command "hatch" "luiska" "1" k90aste "last" "")
```

```
(setvar "snapbase" '(0.0 0.0))
```

```
) ;progn:in loppu
```

```
) ;if:in loppu
```

```
)
```

LOPETUS LSP
ALOITUS LSP

Lopetus ja aloitus ovat tyhjiä lispejä: ne tarvitaan VIDin rutiineja varten.