

TOT-RAPORTTI

4/04

Kauppakiinteistön lisärakennustyömaalla kaatui seinäelementti rakennusmiehen päälle

TOT-RAPORTIN AVAINTIEDOT	
Tapahumakuvaus	Kauppakiinteistön lisärakennustyömaalla oli käynnissä elementtien asennustyö. Työmaalla asennettiin betonisia seinäelementtejä rakennuksen pätyyn. Aamupäivällä asennettu seinäelementti, jolle oli tehty kiinnityshitsaus, kaatui yllättäen iltaapäivällä. Elementin alle jäänyt muissa työtehtävissä ollut rakennusmies (27 v.) menehtyi saamiinsa vammoihin.
Ammatti	Rakennusmies
Toimiala	Talonrakennus 45 B
Työmenetelmä tai tehtävä	Betonisten seinäelementtien asentaminen
Koneet ja laitteet	

TOT-RAPORTTIEN HYÖDYNTÄMINEN	
<p>TOT-raportteja voidaan hyödyntää työpaikoilla mm. seuraavilla tavoilla:</p> <ul style="list-style-type: none">• kaikki raportit käsitellään työnjohdon palavereissa, työmaan viikkopalaverissa tms. linjajohdon yhteisissä tilaisuuksissa• raportit käsitellään työsuojelutoimikunnassa• raportit liitetään työnopastusmateriaalin joukkoon tai esimerkiksi koneen tai laitteen käyttöohjeisiin	<ul style="list-style-type: none">• raportteja voidaan käyttää hyödyksi koulutusilaisuuksissa• raporttien perusteella laaditaan ohjeita, tiedotteita, juttuja henkilöstölehteen tai sisäiseen tiedotteeseen, tietoiskuja ilmoitustauluille jne.• raportit toimitetaan suunnittelijoille, laitevalmistajille ja alihankkijoille, joiden toiminnalla on merkitystä tapaturmien torjunnassa

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT) perustuu työmarkkinajärjestöjen ja Tapaturmavakuutuslaitosten liiton (TVL) väliseen sopimukseen.

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto

Bulevardi 28, 00120 Helsinki, puhelin (09) 680 401
Faksi (09) 6804 0389, sähköposti tyoturvallisuus.tvl@vakes.fi
<http://www.tvl.fi>

TOT 4/04

1. TAPAHTUMIEN KUVAUS

1.1 Elementtien kaatuminen, työtapaturma

Kauppakiinteistön lisärakennustyömaalla oli käynnissä elementtien asennustyö. Työmaalla asennettiin betonisia seinäelementtejä rakennuksen pätyyn. Aamupäivällä asennettu seinäelementti, jolle oli tehty kiinnityshitsaus, kaatui yllättäen iltapäivällä. Elementin alle jäänyt bitumikermikaistaa asentamassa ollut rakennusmies menehtyi välittömästi saamiinsa vammoihin (kuvat 1-2).

Menehtynyt rakennusmies oli 27-vuotias.

1.2 Rakennuskohde, elementit

Rakennus oli yksikerroksinen ja harjakattoinen. Eteläpäädyssä oli muuta rakennusta matalampi osa. Runko oli koottu teräsbetonielementeistä ja yläpohja oli ontelolaattarakenteinen. Ulkoseinät olivat kerroksellisia betonielementtejä. Kaatunut seinäelementti oli rakennuksen eteläpäädyssä matalan ja korkean osan porrastuskohdassa. Elementti oli asennettu matalammalla sijaitsevan yläpohjan ontelolaattaston päälle.

Kaatunut elementti oli kerroksellinen ns. sandwich-elementti, jonka pituus oli 5085 mm, kokonaiskorkeus matalammassa päässä 2431 mm ja korkeammassa päässä 3327 mm.

Elementin kokonaispaksuus oli 395 mm ja sen paino oli 7600 kg.

Elementin ulkokuori oli elementtipiirustuksen mukaan alareunassa 300 mm lyhempi kuin sisäkuori. Ulkokuoren paksuus alareunassa ("betonisokkelin" kohdalla) oli 70 mm, mutta ylempänä tiillilaatoituksen kohdalla 85 mm. Lämmöneristelevytys ulottui elementin yläreunasta sisäkuoren reunaan asti. Lämmöneristeen ja ulkokuoren väliin oli suunniteltu 30 mm leveä

ilmarako seinäelementin ja matalan osan vesikatto-ontelon tuulettumista varten.

1.3 Elementtien asentaminen ja kiinnityshitsaus

Elementit nostettiin ajoneuvonosturilla asennuspaikalle ja väännettiin kankien avulla paikalleen. Elementti tuettiin "vinkoilla" eli liimapuristimilla viereisiin elementteihin ja hitsattiin ylimmäisiin tartuntalappuihin kiinni. Tämän jälkeen elementti irrotettiin nostoketjuista ja liimapuristimet otettiin pois.

Elementtien hitsaamisesta vastannut elementtiasentaja oli erittäin kokenut työntekijä. Hän oli ollut rakennusalalla 35 vuotta, joista 14 vuotta elementtiasentajana ja niistä 11 vuotta nykyisen työnantajan palveluksessa. Hänellä oli hitsaajan pätevyystodistukset, jotka olivat suoritettu noin kuukautta ennen onnettomuutta.

Kaatuneeseen elementtiin oli suunniteltu 11 hitsauskohtaa, mutta ainoastaan kaksi ylimmäistä hitsauskohtaa saatiin hitsattua kiinni vääntämällä laattarautoja. Muut vastaavat elementit työmaalla oli elementtiasentajan kertoman mukaan hitsattu kiinni useammasta kuin kahdesta kohtaa. Elementtiasentaja luotti siihen, että nämä kaksi hitsauskohtaa pitävät elementin paikallaan, koska näin oli tehty satojen ellei tuhansien elementtien kohdalla (kuvat 3-6).

Elementtien asennuksesta vastaavan työnjohtajan mukaan elementtien asennuksessa käytettiin asennuskorokkeina irrallisia neliöputkenpaloja, jotka asennettiin ilman kiinnitystä ontelolaatan päälle (kuva 7). Palat laitettiin suoran kannaksen päälle. Oikean korkeusaseman saavuttamiseksi jouduttiin neliöputken päälle laittamaan vielä irrallisia teräslappuja. Neliöputken sivumitat valokuvista arvioiden olivat 50-70 mm. Työnjohtajan mukaan asennuskorokkeina käytetään yleisesti neliöputkenpaloja silloin, kun korkeusero on suuri.

Asennusyrityksestä saadun tiedon mukaan neliöputken käytöstä ei ollut erillistä ohjetta, vaan se oli asennusryhmän vuosien varrella oppima ja hyväksi havaittu keino. Elementti-valmistajalta ei ollut myöskään tullut ohjeita neliöputken käytöstä, vaikka siellä asennusyrityksen mukaan oltiin tietoisia neliöputkien käytöstä.

1.4 Rakennuskohteen organisointi

Rakennuttaja käytti rakennuttajakonsulttia, joka vastasi rakennuttamistehtävistä ja suunnittelusta.

Elementit tilattiin paikoilleen asennettuina. Elementtien toimittaja oli aliurakoinut elementtien asennuksen asennusyritykselle. Asennusurakoitsija oli laatinut elementtien asennussuunnitelman.

2. TYÖTAPATURMAAN JOHTANEITA TEKIJÖITÄ

2.1 Työskentely asennettujen elementtien läheisyydessä

Työmaalla ei tunnistettu aamupäivällä asennettujen elementtien aiheuttamaa kaatumisvaaraa ja asennuskohdetta ei ollut eristetty muusta työmaasta. Pääurakoitsijan kaksi työntekijää siirtyi iltapäivällä työskentelemään asennettujen elementtien viereen. Onnettomuuskohteessa työskennelleen toisen rakennusmiehen kertoman mukaan he olivat, että elementti oli hitsattu kiinni. Tämä toinen työntekijä oli hakemassa työkaluja, kun elementti kaatui.

Työmaan vastaavan työnjohtajan mukaan töiden yhteensovituksista ei ollut laadittu kirjallisia dokumentteja. Töiden yhteensovituksista oli hänen mukaansa keskusteltu suullisesti mm. elementtien asennuksesta vastaavan työnjohtajan kanssa. Pääurakoitsijan rakennusmiesten siirtyessä työskentelemään asennettujen elementtien läheisyyteen ei oltu yhteydessä elementtien asentajiin, vaan työt oli aloitettu varmistamatta, oliko elementit tuettu asianmukai-

sesti. Luotettiin asentajien ammattitaitoon ja huolellisuuteen.

Pääurakoitsijan työntekijät olivat ruotsinkielisiä, mutta asennusyrityksen työntekijät olivat suomenkielisiä. Tämä rajoitti työntekijöiden välistä suoraa tiedonkulkua.

2.2 Asennuskorokkeiden virheellinen käyttö

VTT:n tutkimusselostuksen mukaan seinäelementin kaatumisen pääasiallisia syitä olivat asennuskorokkeiden virheellinen sijainti ja rakenne sekä elementtien alapään jättäminen kiinnittämättä vaakasuuntaisen siirtymän estämiseksi. Seinäelementin kantava sisäkuori on ollut vain osittain teräksisten neliöputkesta tehtyjen asennuskorokkeiden päällä. Asennuskorokkeet ovat olleet osittain elementin lämmöneristeen alla. Elementin alapää on voinut lievästikin tärähdyksestä siirtyä ulospäin, murtaa ja pudota korokkeilta noin 60 mm:n matkan. Tällöin toteutetut, vaakasuuntaista veto-raitusta vastaanottaviksi suunnitellut yläpään hitsausliitokset eivät ole voineet kestää poikkeuksellisen suuntaista ja suuruista raitusta.

2.3 Puutteet elementtien asennussuunnittelussa

Seinäelementtien tuenta- ja asennussuunnittelu oli tehty puutteellisesti ja epä johdonmukaisesti. Elementtien asennussuunnitelmassa ei ollut selvitystä väliaikaisten siteiden ja tukien käytöstä. Asennussuunnitelmassa todetaan vain, että asennuksen aikainen tuenta tehdään rakennussuunnittelijan detaljien ja ohjeiden mukaan sekä se, että väliseinät tuetaan elementti-tuilla. Asennussuunnitelman mukaan elementtien kiinnitykset tarkistaa asennustyönjohtaja silmä määräisesti.

Asennustyöhön ryhdyttiin, vaikka käytössä ei ollut ohjeita elementtien tuennasta. Suunnittelijalta ei ollut saatu myöskään ennen onnettomuutta riittävästi tietoa elementin kiinnityksistä. Kaatuneesta elementistä suunnittelija oli

laatinut valmistuspiirustuksen, jossa oli esitetty elementin alapään tuenta ontelolaatalle. Piirustuksesta näkyi se, että elementin alle tuli paljon korkoa. Seinäelementin ja palkin hitsausliitoksesta oli myös laadittu piirustus. Näitä piirustuksia ei ollut käytössä asennustyön aikana. Jos nämä piirustukset olisivat olleet työmaalla käytössä, olisivat ne asennustyötä vastaavan työnjohtajan mukaan muuttaneet asennustyötä. Ainakin nämä piirustukset olisivat vaikuttaneet elementin yläpään kiinnitykseen.

2.4 Asennustyön tavoitteena nosturin käytön tehokkuus

Elementtien asennustyössä tavoitteena oli pitää ajoneuvonosturi työllistettynä niin paljon kuin mahdollista. Muut työt, jotka saattoivat odottaa, tehtiin jälkeinpäin. Elementtien asennustyö toteutettiin niin, että kaksi elementtiasentajaa asensi elementit paikoilleen ajoneuvonosturin avulla. Kolmas elementtiasentaja hitsasi elementin kiinni niin monesta kiinnityslapusta kuin hän katsoi tarpeelliseksi elementin kiinnipysymiseksi. Tämän jälkeen elementti irrotettiin ajoneuvonosturin nostoketjuista ja uusi elementti asennettiin paikoilleen. Samanaikaisesti kolmas elementtiasentaja jatkoi edellisen elementin kiinnihitsaamista niin kauan kuin muut elementtiasentajat ilmoittivat, että seuraava elementti on valmis hitsattavaksi. Silloin kolmas elementtiasentaja siirtyi hitsaamaan tätä elementtiä ja palasi hitsaaman kesken jääneitä elementtejä sitten, kun oli aikaa. Elementit saattoivat olla osittain hitsattuna jopa 2–3 päivää.

Elementtien asennuksessa ei käytetty myöskään väliaikaista tuentaa. Elementtien asennustyöstä vastaavalla työnjohtajalla oli se käsitys, että ulkoseinäelementti, joka on suunniteltu kiinnitettäväksi hitsaamalla, ei normaalisti vaadi minkäänlaista väliaikaista tuentaa.

2.5 Kaatuneen elementin asennusongelma

Kaatuneen elementin asentamisessa oli ongelmia. Elementin mikään hitsaustartunta ei sopinut kohdalleen. Elementtiasentaja sai vain

kaksi ylimmäistä hitsaustartuntaa kohdalleen vääntämällä (kuvat 4-6). Muita tartuntoja ei elementtiasentaja ryhtynyt hitsaamaan, koska ne eivät olleet kohdallaan. Elementti piti kiinnittää myös pilariin, mutta pilarin profiili muuttui kaapeammaksi yläpäästään ja tätä ei ollut suunnittelussa otettu huomioon määriteltäessä kiinnityslappujen paikkaa elementissä. Kiinnityslaput puuttuivat myös alapalkista.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Elementin kiinnityshitsaukset

Koska alapään tuenta oli tässä tapauksessa tehty normaalista tavasta poikkeavasti pieni-alaisten asennuskorokkeiden päälle, korokkeiden sijainnin tarkastus ja mahdollinen korjaaminen sekä alapään sivusuuntaista siirtymää estävät hitsaukset pitää tehdä ennen nosturin nostoketjujen ja puristimien irrottamista.

3.2 Elementtien asennuksen suunnittelu ja toteuttaminen

Päätoteuttajan tehtävänä on huolehtia turvallisuuden ja terveyden kannalta tarpeellisesta työmaan yleisjohdosta ja osapuolten välisen yhteistoiminnan ja tiedonkulun järjestämisestä, toimintojen yhteensovittamisesta sekä työmaalueen yleisestä siisteydestä ja järjestyksestä.

Päätoteuttajan tehtävänä on huolehtia työnantajien ja itsenäisten työnsuorittajien tehtävänjaoista ja yhteistoiminnasta työntekijöiden turvallisuutta ja terveyttä uhkaavien vaarojen estämisessä ja mahdollisista vaaroista tiedottamisessa yhteisellä rakennustyömaalla. Päätoteuttajan tulee ottaa huomioon vaara- ja haittatekijöiden ennaltaehkäisyn teknisten suunnitelmien ja toteuttamisen järjestelyihin liittyvien suunnitelmien toteuttamisessa, jotka koskevat

samanaikaisesti tai peräkkäin toteutettavia töitä ja työvaiheita sekä niiden ajoitusta, kestoja ja toteutustapaa.

Päätoteuttajan tehtävänä on ennen rakennustöiden aloittamista suunnitella eri töiden ja työvaiheiden tekeminen sekä niiden ajoitus siten, että työt ja työvaiheet voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta vaaraa työmaalla työskenteleville tai muille työn vaikutuspiirissä oleville. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön yleiset vaara- ja haittatekijät ja poistettava ne asianmukaisin toimenpitein sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle.

3.3 Elementtien asennuksen suunnittelu ja toteuttaminen

Elementtien asennussuunnitelmassa on tarvittaessa esitettävä rakennesuunnittelijan esittämät tiedot yksittäisen elementin ja koko rakenteen eri työvaiheita koskevan asennusaikaisen vakavuuden säilymisestä. Elementtien asennussuunnitelmassa on esitettävä ohjeet väliaikaisesta tuennasta ja sen purkamisesta ottaen huomioon tukien kuormat ja olosuhteet. Lisäksi on selvitettävä toimenpiteet osittain asennettujen rakenteiden riittävän lujuuden, paikallaan pysymisen ja sivusuuntaisen kestävyden aikaansaamisessa sekä väliaikaisten siteiden ja tukien käytössä.

Elementtien tuennassa on erityinen huomio kiinnitettävä palkkien, kattoristikoiden, muodoltaan epäsymmetristen elementtien, kavennuksia tai varauksia sisältävien laattojen, vinoon asentoon asennettavan ontelolaatan sekä tavanomaisesta sijoitusasemasta poikkeavien elementtien työturvallisuuteen.

Elementtien asennuksessa on huolehdittava osittain asennettujen rakenteiden lujuudesta ja paikallaan pysymisestä, tarpeellisten väliaikaisten siteiden ja tukien käytöstä sekä sivusuuntaisen kestävyden aikaansaamisesta. Element-

tien lopullinen kiinnitys on tehtävä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Nostoapulaitteita ei saa irrottaa ennen kuin on varmistettu elementin kiinnipysyminen ja asennussuunnitelman mukaiset tuennat. Tukia ei saa poistaa ennen elementin lopullista kiinnittämistä.

Betonielementin asennussuunnitelmassa on otettava huomioon myös:

- liitosten rakennemateriaalit, kuten esimerkiksi teräslaatu,
- hitsausliitosten hitsaustavat, kuten esimerkiksi hitsiluokat,
- muut liitosten lujuuteen vaikuttavat tekijät.

Betonielementtien asennuksen aikaisessa tuennassa ja vähimmäistukipintojen määrittämisessä on selvitettävä ainakin seuraavat seikat:

- betonielementtitoimittajan ohjeet,
- eri betonielementtityyppien väliaikaisen tuennan tarve ja toteutus, erityisesti epäkeskeisesti tuetut rakenteet,
- vähimmäistukipinnat seinille, laatoille, pilareille ja palkeilla sekä asennuspalojen koot ja sijainnit,
- kiinnitysosat, kuten esimerkiksi sisäkierreet, tartuntalevyt, pilarien tukipinnat sekä kiinnitysosien koot, tyypit ja sijainnit,
- väliaikaistuentojen purkamisajankohdat,
- tukitankojen kiinnitys esimerkiksi alapään tuennassa maassa ja holveilla.

Lähteet:

— Betonisen seinäelementin kaatumiseen johtaneiden teknisten syiden selvitys. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Tutkimuslaskelma 14.5.2004.

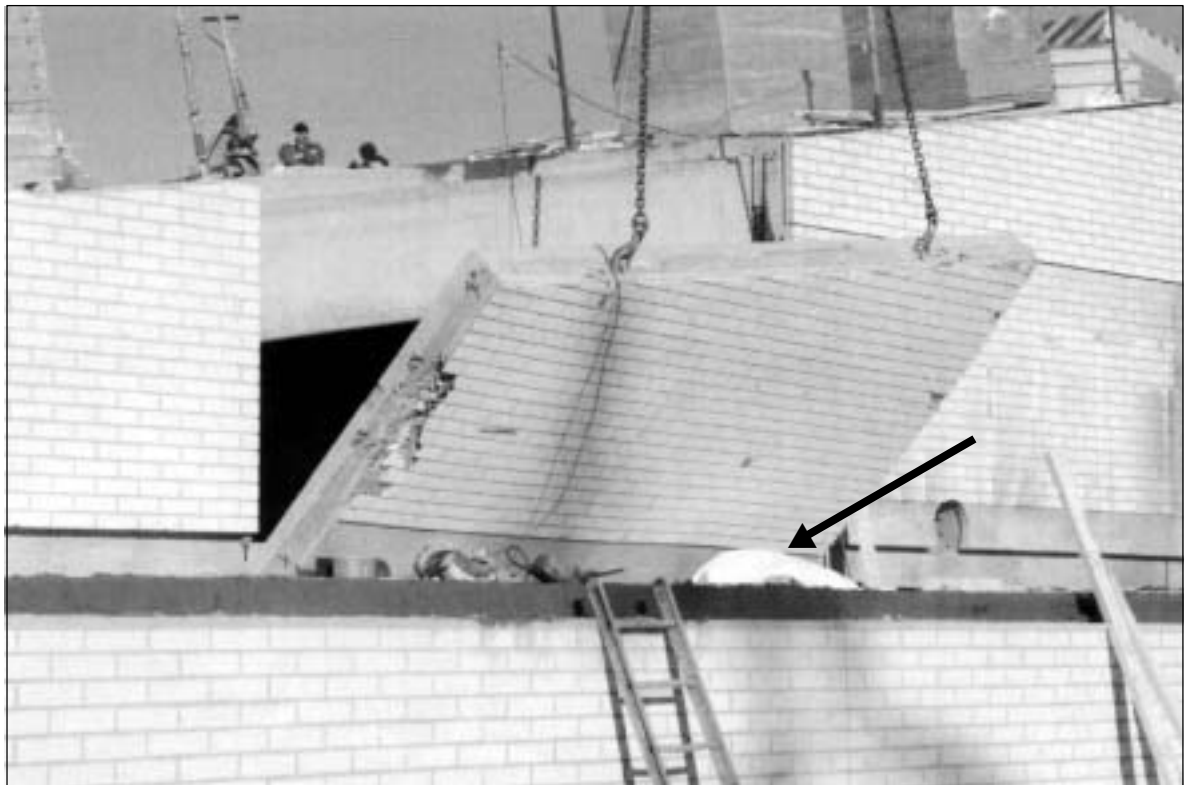
— Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta (578/2003).

Kauppakiinteistön Isärakennustyömaalla oli käynnissä elementtien asennustyö - tapahtumat ennen onnettomuutta

<p>Työmaan turvallisuusjohtaminen</p>	<p>Työmaan turvallisuusjohtamiseen ei ollut luotu toimivia menettelytapoja eikä käytäntöjä.</p>	<p>Töiden yhteensovittamisesta ei ollut kirjallisia dokumentteja.</p>	<p>Työmaalla ei tunnistettu aamupäivällä asennettujen elementtien kaatumisvaaraa eikä asennuskohdetta ollut eristetty muusta työmaasta.</p>	<p>Päätoteuttaja ei varmistanut elementtiasennustyön siirtymistä eteenpäin olivatko työskentelyolosuhteet turvalliset asennettujen elementtien läheisyydessä.</p>	
<p>Elementtien asennustyö</p>	<p>Seinäelementtien tuentaja ja asennussuunnittelu oli tehty puutteellisesti ja epäohdonmukaisesti. Elementtien asennussuunnitelmassa ei ollut selvitystä väliaikaisten siteiden ja tukien käytöstä.</p>	<p>Elementit nostettiin ajoneuvonosturilla asennuspaikalle ja väännettiin kankien avulla paikoilleen. Elementti tuettiin "vinkoilla" eli liimapuristimilla viereisiin elementteihin ja hitsattiin ylimmäisiin tartuntalappuihin kiinni, jonka jälkeen elementti irrotettiin nostoketuista ja liimapuristimet otettiin pois.</p>	<p>Kaksi elementtiasentajaa asensi elementtejä paikoilleen ajoneuvonosturin avulla. Kolmas asentaja hitsasi elementin kiinni niin monesta tartuntalappusta, kuin hän katsoi tarpeelliseksi elementin kiinnitysymiseksi. Elementti irrotettiin ajoneuvonosturin nostoketuista ja jatkettiin seuraavan elementin asentamista. Hitsausta jatkettiin niin kauan kunnes seuraava elementti oli valmis hitsattavaksi ja palattiin hitsaamaan kesken jääneitä silloin, kun aikaa jäi.</p>	<p>Elementtien asennuksessa ei käytetty väliaikaista tuentaa. Työnjohtajalla oli sellainen käsitys elementtien asennustyöstä, että ulkoseinäelementti, joka on suunniteltu kiinnitettäväksi hitsaamalla, ei normaalisti vaadi minkäänlaista väliaikaista tuentaa.</p>	
<p>Seinäelementin asennus</p>	<p>Kyseessä oli sandwich-elementti, jonka ulkokuori oli piirustuksen mukaan alareunassa 300 mm lyhyempi kuin sisäkuori. Ulkokuoren paksuus alareunassa oli 70 mm, ylempänä 85 mm. Lämmöneristyslevytyksellä ulottui elementin yläreunasta sisäkuoren reunaan asti. Lämmöneristeen ja ulkokuoren välissä oli 30 mm leveä ilmarako rakenteiden tuulettumista varten.</p>	<p>Asennustyöhön ryhdyttiin vaikka käytössä ei ollut ohjeita elementtien tuennasta. Suunnittelijalta ei ollut saatu riittävästi tietoa elementin kiinnityksestä. Suunnittelija oli laatinut valmistuspiirustuksen, jossa oli esitetty alapään tuenta ontelolaatalle, ja jossa näkyi elementin alle muodostuva korko. Hitsausliitoksista oli piirustuksia ei ollut käytössä asennuksen aikana.</p>	<p>Asennuksessa käytettiin asennuskorokkeina irrallisia neliöputken-paloja, jotka asennettiin ilman kiinnitystä ontelolaatan päälle. Palat laitettiin suoraan kannaksen päälle. Oikean korkeusaseman saavuttamiseksi jouduttiin neliöputken päälle laittamaan vielä irrallisia teräslappuja. Neliöputken sivumitat olivat 50 - 70 mm.</p>	<p>Neliöputken käytöstä ei ollut erillistä ohjetta, vaan se oli asennus-ryhmän vuosien varrella oppima ja hyväksi havaittu keino. Elementtivalmistajalta ei ollut tullut ohjeita neliöputken käytöstä, vaikka siellä oliin asennusryhtyksen mukaan tietoisia neliöputken käytöstä.</p>	<p>Elementin asentamisessa oli ongelmia, mikään hitsaustartunta ei sopinut kohdalleen. 11 tartunnasta 2 ylimmäistä tartuntaa saatiin kohdalleen vääntämällä laattarautoja. Muita tartuntoja ei hitsattu lainkaan, koska niitä ei saatu kohdalleen. Elementti piti kiinnittää myös pilarin, mutta pilarin profiilin muuttumista ei ollut huomioitu kiinnityslappujen suunnittelussa. Kiinnityslaput puuttuivat myös alapalkista.</p>



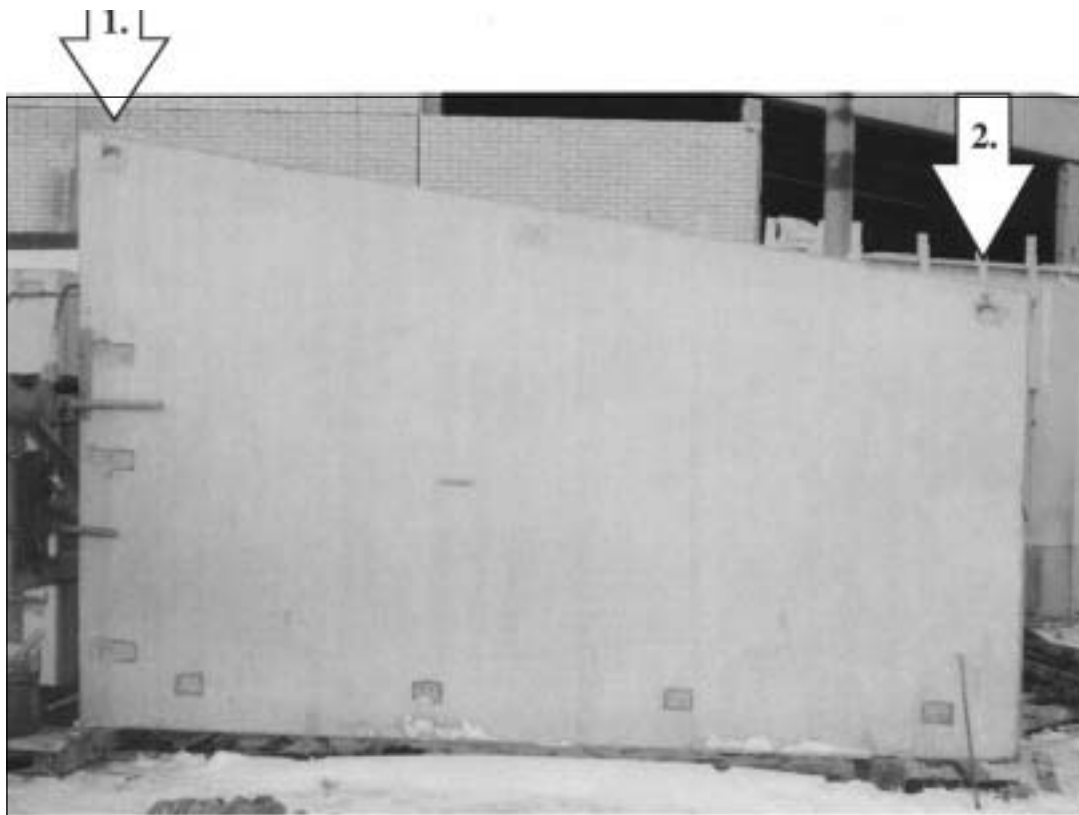
Kuva 1. Kauppakiinteistön lisärakennustyömaalla oli käynnissä elementtien asennustyö. Työmaalla asennettiin betonisia seinäelementtejä rakennuksen päättyyn. Aamupäivällä asennettu seinäelementti, kaatui yllättäen iltapäivällä. Elementin alle jäänyt muissa työtehtävissä ollut NN (nuoli) menehtyi saamiinsa vammoihin.



Kuva2. Kaatunut seinäelementti on merkitty nuolella.



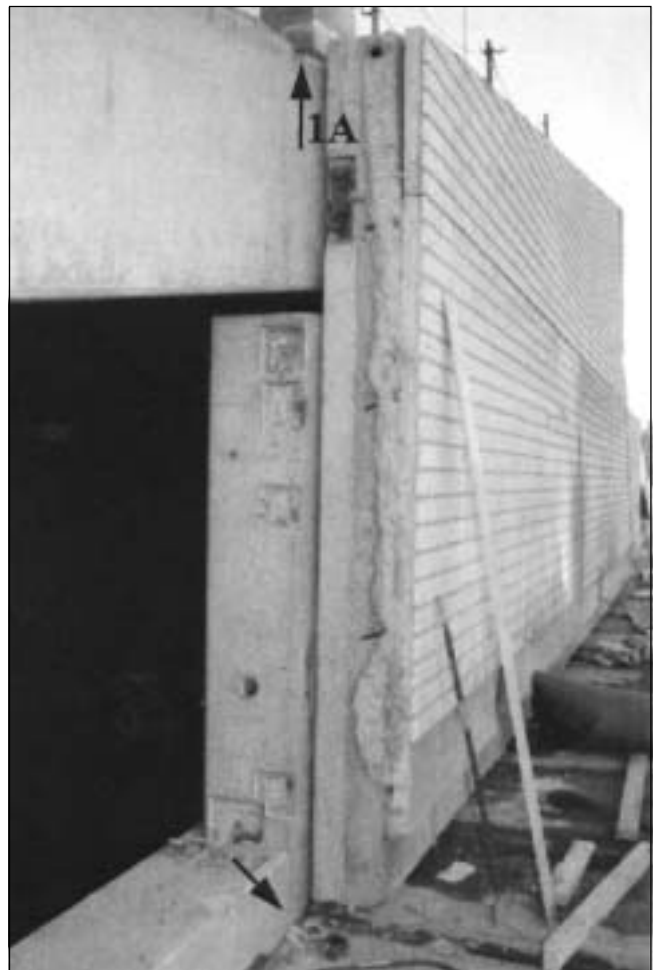
Kuva 3. Aamupäivällä asennettu seinäelementti, jolle oli tehty kaksi kiinnityshitsausta.



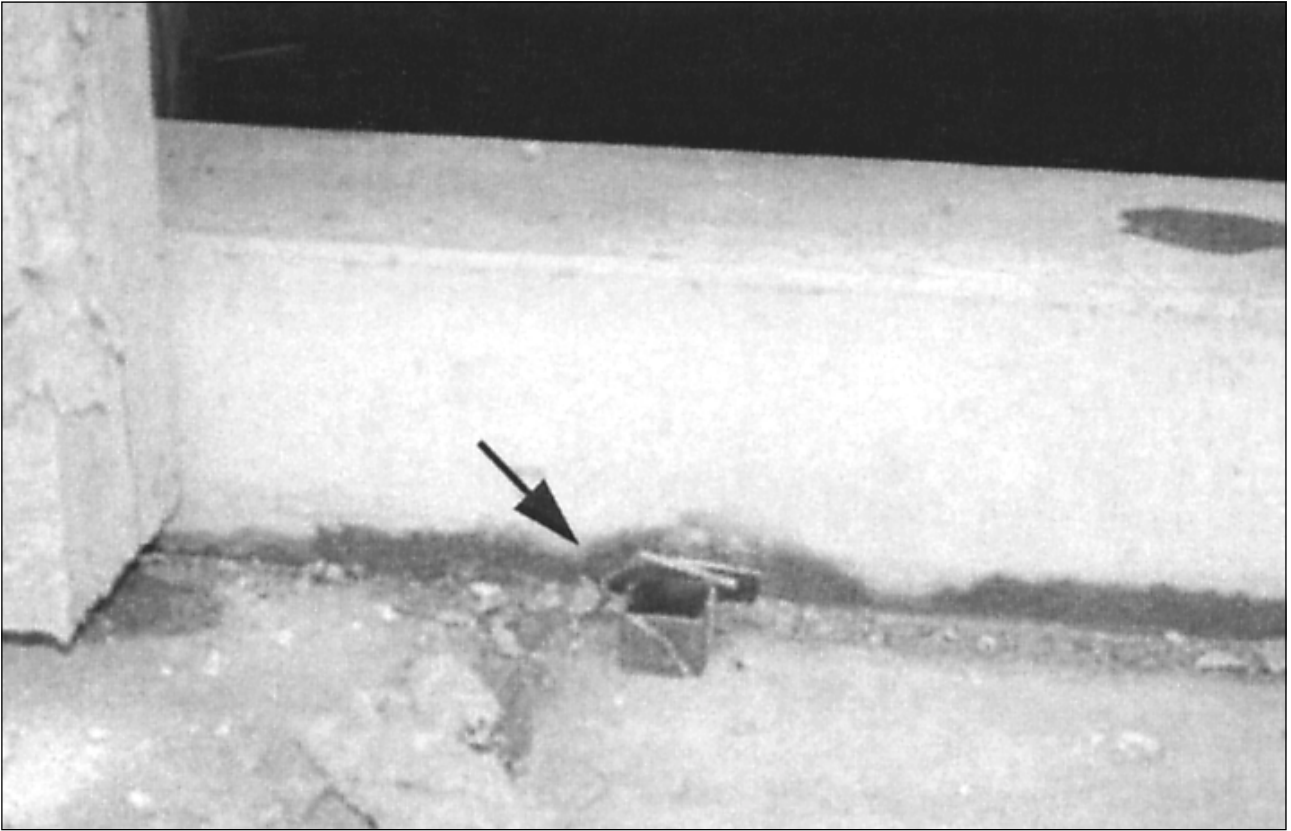
Kuva 4. Kaatuneeseen elementtiin oli suunniteltu 11 hitsauskohtaa, mutta ainoastaan kaksi ylimmäistä hitsauskohtaa (merkitty nuolilla) saatiin hitsattua kiinnivääntämällä laattarautoja. Muut vastaavat elementit työmaalla oli elementtiasentajan kertoman mukaan hitsattu kiinni useammasta kuin kahdesta kohdasta.



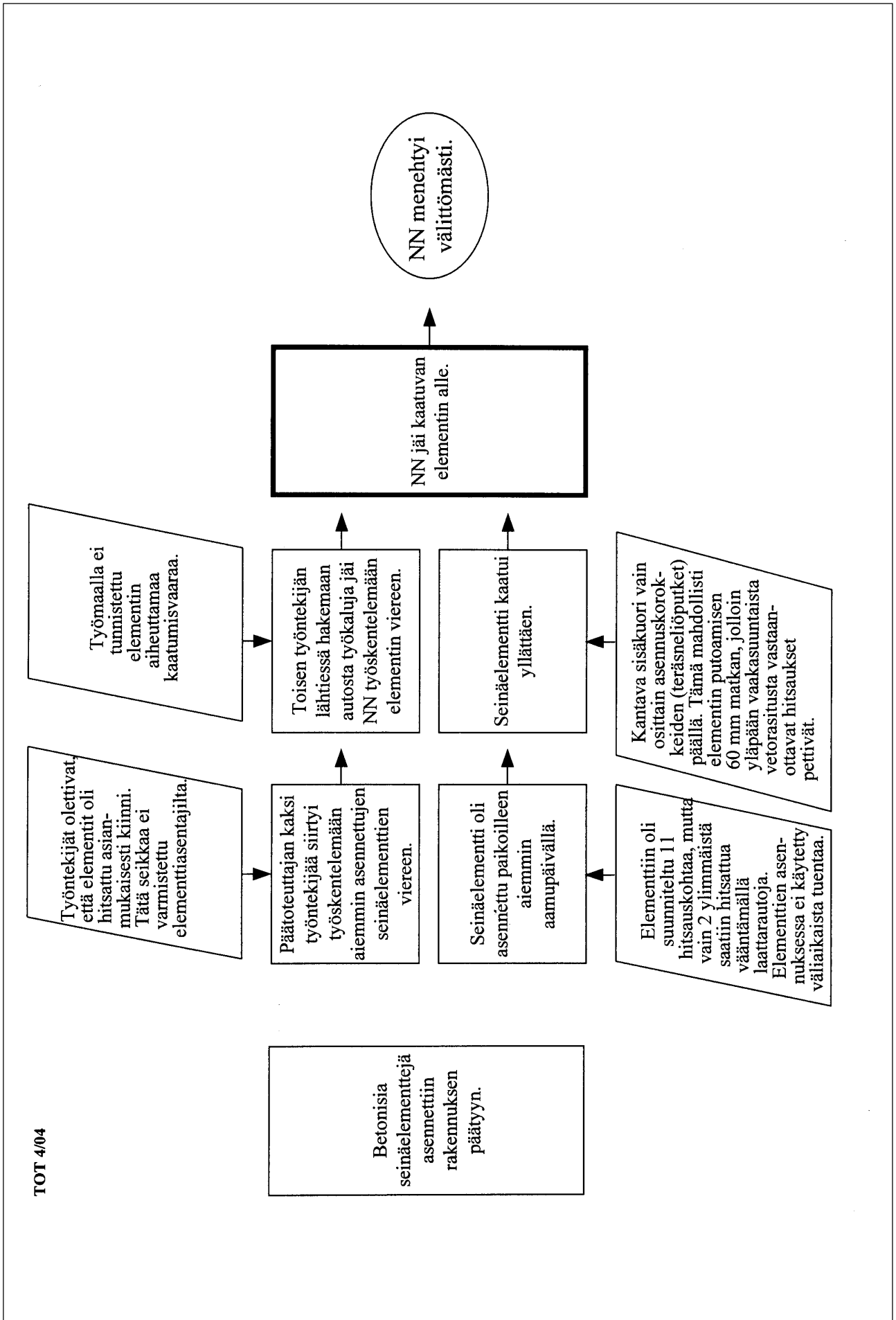
Kuva 5. Kaatuneen elementin asentamisessa oli ongelmia. Elementin mikään hitsaustartunta ei sopinut kohdalleen. Elementtiasentaja sai vain kaksi ylimmäistä hitsaustartuntaa (kuvassa nuolen kohdalla toinen hitsaustartunta) kohdalleen vääntämällä. Muita tartuntoja ei elementtiasentaja ryhtynyt hitsaamaan, koska ne eivät olleet kohdallaan.



Kuva 6. Elementti piti kiinnittää myös pilariin, mutta pilarin profiili muuttui kapeammaksi yläpäästään ja tätä ei ollut suunnittelussa otettu huomioon määriteltäessä kiinnityslappujen paikkaa elementissä. Kiinnityslaput puuttuivat alapalkista.



Kuva 7. Seinäelementin kaatumisen pääsiallisia syitä olivat asennuskorokkeiden virheellinen sijainti ja rakenne sekä elementtien alapään jättäminen kiinnittämättä vaakasuuntaisen siirtymän estämiseksi. Seinäelementin kantava sisäkuori on ollut vain osittain teräksisten neliöputkesta tehtyjen asennuskorokkeiden päällä. Asennuskorokkeet ovat olleet osittain elementin lämmöneristeen alla. Elementin alapää on voinut lievästäkin tärähdyksestä siirtyä ulospäin, murtua ja pudota korokkeilta noin 60 mm matkan.



Vapaasti kopioitavissa

Lähde: TVL/TOT 2004

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto

Yhteyshenkilöt: Hannu Tarvainen, työturvallisuusjohtaja, puh. (09) 6804 0388,
Mika Tynkkynen, työturvallisuustutkija, puh. (09) 6804 0384,
Sakari Seppänen, työturvallisuusinsinööri (rakentaminen), puh. (09) 6804 0377