



## **LUJA-HORMIELEMENTIN ASENNUSOHJEET**

**Opinnäytetyö**

**Ville Varonen**

**Rakennustekniikan koulutusohjelma**  
Talorakennustuotanto

Hyväksytty \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ \_\_\_\_\_

# SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka KUOPIO

Koulutusohjelma

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tekijä

Ville Varonen

Työn nimi

Luja-hormielementin asennusohjeet

Työn laji

Insinöörityö

Päiväys

07.5.2010

Sivumäärä

26 + 18

Työn valvoja

lehtori Matti Mikkonen

Yrityksen yhdyshenkilö

kehitysjohtaja Markus Haatainen

Yritys

Lujabetoni Oy

Tiivistelmä

Tämän insinöörityön tavoitteena oli selkeyttää Luja-hormielementin asennusta. Keskeisimpänä tehtävänä oli laatia sekä työmaata että suunnittelijaa palvelevat asennusohjeet. Asennusohjeiden lisäksi työhön sisällytettiin myös pohdintaa ennalta tiedettyjen ongelmien ratkaisemiseksi sekä kupariputkien tehdasasennuksen vaikutusta elementin hintaan.

Asennusohjeet laadittiin selkeiksi ohjekorteiksi, jotka sisältävät tietokoneella mallinnettuja kuvia ohjeteksteineen. Ohjeista laadittiin myös nimenomaan työmaata palvelevat valokuvalliset asennusohjeet. Työhön sisällytetyt ongelmien pohdinnat koskivat kuljetuksen aikaista suojausta sekä alimman elementin asennuksen aikaista tuentaa.

Työn tuloksena saatiin Luja-hormielementille asennusohjeet, jotka sisältävät ohjekorttien lisäksi myös tiedot käytettävissä olevista elementin osista mittoineen. Pohdintaosion tuloksena saatiin ideoita alimman elementin tuennasta sekä elementin kuljetuksen aikaisesta suojauksesta, joita voidaan tarvittaessa lähteä kehittämään eteenpäin.

Avainsanat

hormielementti, talotekniikka, asennusohje

Luottamuksellisuus

julkinen

# SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Construction Engineering

Author

Ville Varonen

Title of Project

Installation Guide for Prefabricated Luja Flue Elements

Type of Project

Final Project

Date

07 May 2010

Pages

26 + 18

Academic Supervisor

Mr Matti Mikkonen, Lecturer

Company Supervisor

Mr Markus Haatainen, Development director

Company

Lujabetoni Oy

Abstract

The purpose of this project was to clarify the installation of prefabricated Lujahormi concrete elements. The main purpose was to make an installation guide for the element which would help both the construction site and planners. Additionally, the project includes speculation about the existing problems and about copper piping's influence on the element's price.

The installation guide was made as instructional cards that include computer modelled drawings and instructional text. Also a guide with photographs was made to serve the construction site. The speculation part considers subjects as the element's protection during transportation and supporting the first element on the site.

As a result of this project, there is now a clarifying installation guide for the Lujahormi element and some speculation that can be used later for developing the element further if necessary.

Keywords

flues, prefabricated piping units, installation guide

Confidentiality

public

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Lujabetoni Oy:n kehitysjohtajaa dipl.ins. Markus Haataista sekä LVI-insinööri Hannu Sydänmäkeä mielenkiintoisesta insinöörityön aiheesta sekä yhteistyöhalukkuudesta projektin aikana. Lisäksi haluan kiittää insinöörityöni ohjaajaa lehtori dipl.ins. Matti Mikkosta työn läpiviemisen ohjaamisesta.

Kuopiossa 07.05.2010

Ville Varonen

## Sisältö

1.	JOHDANTO.....	6
2.	HORMIELEMENTIN TEOREETTINEN TARKASTELU.....	7
3.	ELEMENTIN ASENNUSTA VARTEN LAADITUT OHJEET .....	8
3.1	Nosto- ja turvallisuusohje.....	9
3.2	Hormielementtien liitos.....	10
3.3	Alimman elementin alapää.....	11
3.4	Paikallavalurakenteiden aloituspala.....	12
3.5	Hormielementin liittäminen maanvaraiseen alapohjaan .....	13
3.6	Sähkövedot hormielementissä .....	14
3.7	Hormielementin putkikourun sulkeminen.....	15
3.8	Hormielementti seinän osana .....	15
3.9	Hormielementin liitosten korkokuva .....	17
3.10	Hormielementin kupariputket.....	18
3.11	Valokuvalliset asennusohjeet .....	19
4.	KUPARIPUTKIEN TEHDASASENNUKSEN VAIKUTUS ELEMENTIN HINTAAN.....	20
5.	ALIMMAN ELEMENTIN TUENTA .....	21
6.	ELEMENTIN KULJETUKSEN AIKAINEN SUOJAUS.....	23
7.	YHTEENVETO.....	25
	LÄHTEET .....	26
	LIITTEET	
Liite A:	Lujahormin 3D-kuvalliset ohjekortit	
Liite B:	Lujahormin valokuvalliset asennusohjeet	
Liite C:	Lujahormin putkien suojaetäisyydet	
Liite D:	Lujahormin putkieristeiden tilavaatimukset	
Liite E:	Lujahormin viemäriosat	

## 1. JOHDANTO

Nykyaikaisissa asuinkerrostaloissa käytettävän talotekniikan vaatima putkivetojen määrä on merkittävä. Asuntojen korkeiden neliöhintojen vuoksi on katsottu tarpeelliseksi kehittää tuote, joka tiivistää talotekniikan kanava- ja putkivedot pienemmän pinta-alan vievään pakettiin. Asuinneliöitä voidaan säästää helposti  $0,5\text{m}^2$  / asunto, joka nykyisillä neliöhinnoilla aiheuttaa etenkin suurissa kohteissa merkittävän rahallisen säästön.

Suomen markkinoilla on ollut vuosikausia Elpotek Oy:n tuote nimeltä Elpo-hormi. Vuonna 2009 on myös Lujabetoni Oy aloittanut vastaavan Luja-hormielementin valmistuksen. Elementti esiintyy myöhemmin tässä raportissa nimellä Lujahormi. Lujahormi on yleensä kerroksen korkuinen betonielementti, jonka sisään voidaan asentaa ilmanvaihto-, viemäri-, kiertovesi- sekä painevesiputket. Myös sähkö- ja tietoliikennekaapelit voidaan kuljettaa elementin sisällä niille varatuissa putkissa. Hormielementit sisältöineen suunnitellaan erikseen kuhunkin kohteeseen talotekniikan vaatimusten mukaan. Asuinneliöiden lisäksi hormielementti säästää myös työmaan aikaa nopean asennuksen johdosta. Hormielementit suunnitellaan niin, että niiden sisällä kulkevien putkivetojen äänen- sekä paloneristävyys täyttävät rakennusmääräykset.

Lujahormin uutuuden takia sille katsottiin tarpeelliseksi tehdä erityisesti työmaata palvelevat asennusohjeet. Ohjeet sisältävät myös suunnittelijalle tärkeitä tietoja. Asennusohjeiden lisäksi insinöörityössä perehdytään asennukseen liittyviin ennalta tiedettyihin ongelmiin, joita ovat elementin suojaus sekä alimmaiseksi asennetun elementin tuenta elementtirakenteiseen välipohjaan. Työssä pohditaan myös painevesiputkien tehdasasennuksen vaikutusta elementin hintaan. Asennusohjeet laaditaan käyttämällä työmailta hankittua valokuvamateriaalia, sekä tietokoneella mallinnettuja 3D- ja 2D-kuvia. Työ painottuu pääosin mallinnettuihin kuviin, jotka ovat työn aikaa vievin osa-alue. Kuvien lähtötiedot saadaan Lujabetoni Oy:n edustajien kanssa käytävien keskusteluiden perusteella.

## 2. HORMIELEMENTIN TEOREETTINEN TARKASTELU

Perinteisesti asuinkerrostalojen putkivedot on Suomessa asennettu muuratun hormin sisään tai koteloimalla putket levyrakenteella. Hormin muuraaminen ja levyrakenteen teko vievät kuitenkin aikaa, sekä lähes poikkeuksesta enemmän tilaa kuin elementtinä toimitettu hormi. Lujahormi toimitetaan työmaalle asennusvalmiina mittatilaustyönä. Näin ollen jokaiseen rakennuskohteeseen saadaan juuri oikean kokoinen elementti, joka on nopea ja helppo asentaa paikoilleen. Hormielementti voidaan asentaa irrallisena elementtinä, tai se voidaan asentaa osaksi seinää, jolloin asunneliöiden säästö on optimaalinen. LVI-urakoitsijan tehtäväksi jää liittää asuntojen putkivedot hormielementin putkiin sekä huolehtia huippuimureiden ja muiden elementtien ulkopuolisten laitteiden kytkemisestä.

Perinteisissä vaihtoehtoissa hormikuilujen palokatkot joudutaan tekemään työmaalla, mikä aiheuttaa lisää työtunteja työmaalle. Hormielementissä palosuojaus on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa, jolloin työmaalla päästään vähemmällä. Koska elementin saumat sekä painevesiputkien putkikouru valetaan holvin paksuudelta umpeen, on hormielementti putket ja hormit pois lukien umpinaista betonia. Palotilanteessa palon leviäminen on siis estetty tehokkaasti. Perinteisessä ontoksi muuratussa hormikuilussa on suurempi riski savukaasujen leviämiseen huoneistojen välillä. Paloeristyksen ohella hormielementin massiivinen rakenne eristää myös ääniä hyvin.

Hormielementti ei ole syrjäyttänyt kokonaan perinteisiä hormivaihtoehtoja kerrostalorakentamisessa. Hormielementin asennusnopeus on huomattavasti nopeampi kuin perinteisellä ratkaisulla, mutta hinta ei kaikissa tapauksissa ole välttämättä yhtä yksiselitteinen. Elpotekin ollessa vuosikausia ainoa hormielementin toimittaja Suomessa, ei myöskään hintakilpailua ole päässyt syntymään

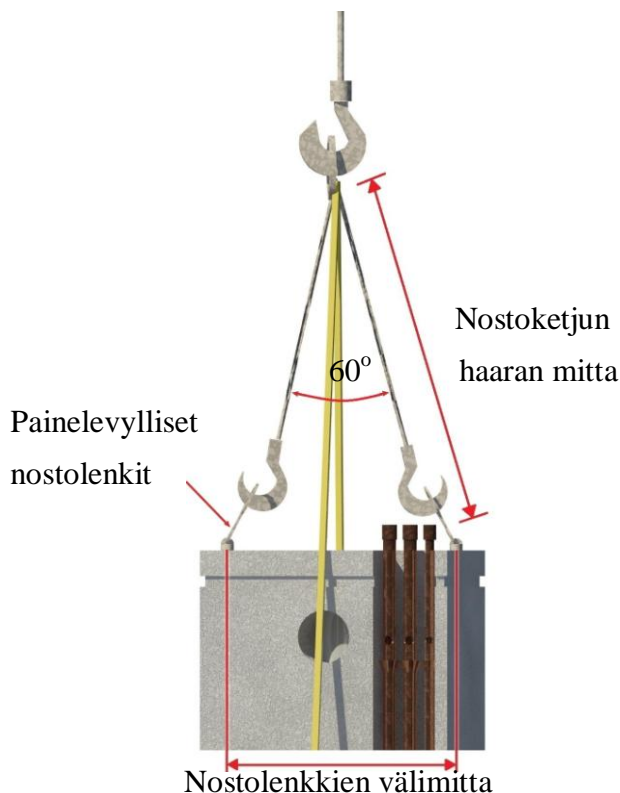




### 3.1 Nosto- ja turvallisuusohje

Kuvassa 1 esitetään kuinka elementit asennetaan toisiinsa. Kuten aina työmaalla, myös elementtien nostoissa turvallisuus on erittäin tärkeä osa työtä. Turvallisuuden kannalta on katsottu tärkeäksi käyttää nostoissa turvaliinaa, joka pujotetaan yhden putken läpi koko elementin matkalta ja kiinnitetään nostokoukkuun. Pelkästään ylimmästä IV-putken ulostuloaukosta pujotettu turvaliina ei ole riittävä, koska hormin rakenne ei onnettomuustilanteessa kestä siihen kohdistuvaa kuormaa. Turvaliina otetaan pois vasta, kun elementti on saatu kohdilleen ohjaintappeihin, ja elementtien väliin on asennettu vähintään 100 mm korkea turvakoroke. Turvakorokkeena voi käyttää esimerkiksi puupalikkaa.

Kuvassa 2 esitetään nostoketjujen turvallinen käyttö. Nostoketjujen pituuden on oltava vähintään nostosilmukoiden välimitta tai suurempi, jotta nosto olisi turvallinen. Lyhyemmillä nostoketjuilla nostettaessa vaarana on painelevylisten nostolenkkien rakenteellinen pettäminen. Nostoketjujen haaran kulman tulee olla korkeintaan 60 astetta, jolloin varmistutaan nostoketjujen oikeasta pituudesta. Turvaliinasta huolimatta ei noston aikana koskaan saa olla taakan alla.

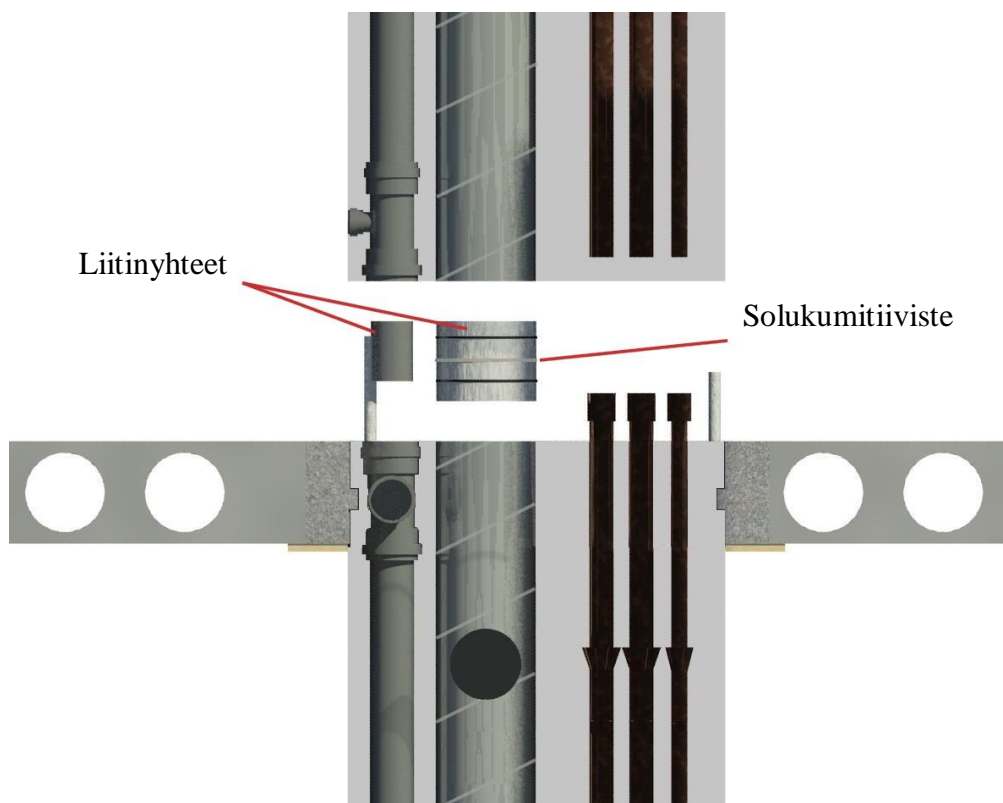


Kuva 2. Elementin nostolenkkien mitoitus

### 3.2 Hormielementtien liitos

Hormielementtien liittämisen toisiinsa on tärkeää tehdä oikein ja siksi aiheesta katsottiin tarpeelliseksi tehdä selventävä kuva (kuva 3). Hormielementit on helppo asentaa juuri oikein toisiinsa nähden, koska alempaan elementtiin ruuvataan kiinni ohjaintapit, jotka uppoavat ylemmän elementin vastaaviin reikiin.

Ennen elementtien liittämistä asennetaan ylemmän elementtiin liitinyhteet, jotka varmistavat tiiviit liitokset. Liitinyhteet on helpointa asentaa noston aikana ylemmän elementin pohjaan. Paineellisten ilmanvaihtokanavien liitinyhteissä käytetään solukumista tiivisterengasta, jotta kanavasta saataisiin varmasti ilmatiivis. Liitinyhteet on tärkeää voidella siihen tarkoitettulla liukasteella, joka helpottaa putkien ja liitinyhteiden asettumista tiiviisti toisiinsa.

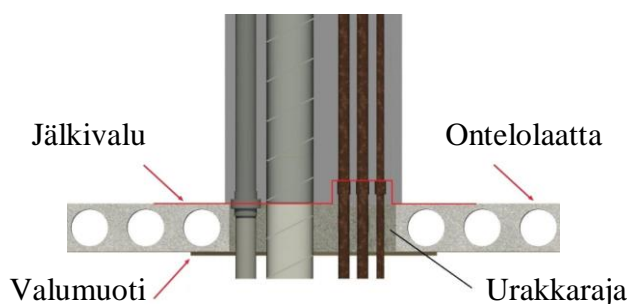


Kuva 3. Elementtien liitos

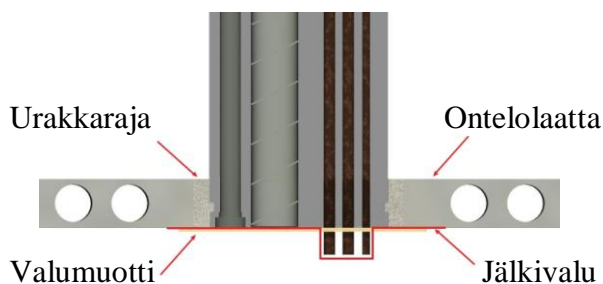
### 3.3 Alimman elementin alapää

Alimman hormielementin asentaminen elementtirakenteiseen välipohjaan aiheuttaa joitain haasteita. Elementti ei kannata itseään pohjasta, jos alimmassa kerroksessa on esimerkiksi parkkihalli. Elementissä kulkevat putket on joka tapauksessa vietävä välipohjan läpi. Ihanteellisessa tapauksessa, kuten kuvassa viisi, laattaan jätetty aukko on kahdelta sivultaan muutamia senttejä hormielementtiä kapeampi, jolloin elementti ei pääse putoamaan reiästä, vaan tukeutuu sen reunoihin. Tällöin putkien liitoksien tekemiseen alimman kerroksen puolella jää hyvin tilaa, ja liitokset pystytään lopulta valamaan betonin sisään. Käytäntö on kuitenkin osoittanut, ettei välipohjalaattaan jätetty aukko ole läheskään aina oikean kokoinen. Jos aukko on tehty hormielementtiä suuremmaksi, on elementti tuettava niin, ettei se pääse putoamaan aukosta. /1, s.33./

Yleisimmin käytetty ratkaisu ongelmaan on elementin tukeminen alapäin, mutta useimmiten tuet ovat tiellä putkien liitoksia tehtäessä, sekä betonoitaessa elementin alapäätä umpeen. Alin elementti voidaan toimittaa myös vaihtoehtoisesti pidennetyllä alapäällä, jolloin elementin alapinta asennetaan laatan alapinnan tasaan (kuva 4). Yhtenä tämän insinööriyön aiheena olikin kyseisen tuennan kehittäminen. Tuentaa on pohdittu myöhemmin tämän raportin luvussa 5.



Kuva 4. Alimman elementin pidennetty alapää



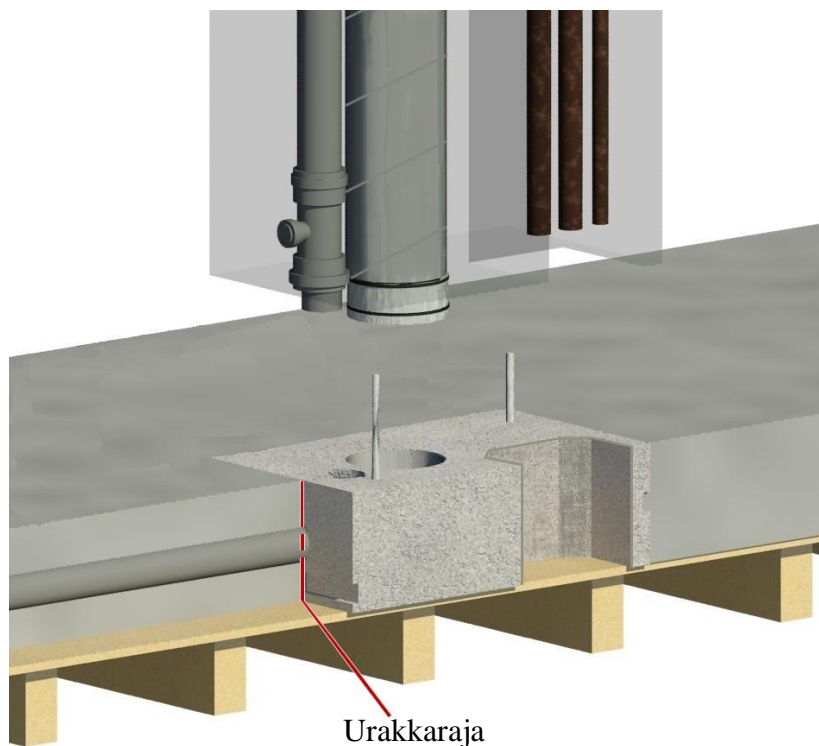
Kuva 5. Alimman elementin alapää

### 3.4 Paikallavalurakenteiden aloituspala

Ensimmäisen kerroksen paikalla valettavaan holvirakenteeseen on helpointa asentaa siihen tarkoitettu aloituspala, joka on esitetty kuvassa 6. Aloituspalaa käytettäessä vältetään holvimuottiin tehtävältä lisätuennalta, jonka täysimittainen hormielementti vaatisi.

Aloituspala asennetaan holvimuotin päälle tarkasti oikeaan paikkaan. Myös aloituspalan suoruus on erittäin tärkeää mitata ennen valua, jotta vältetään mittavirheen kertaantumisesta aiheutuvista ongelmista ylemmissä kerroksissa. Muutamana millimetrin heitto aloituspalan suoruudessa voi monikerroksisen talon yläpäässä aiheuttaa useiden senttien heiton.

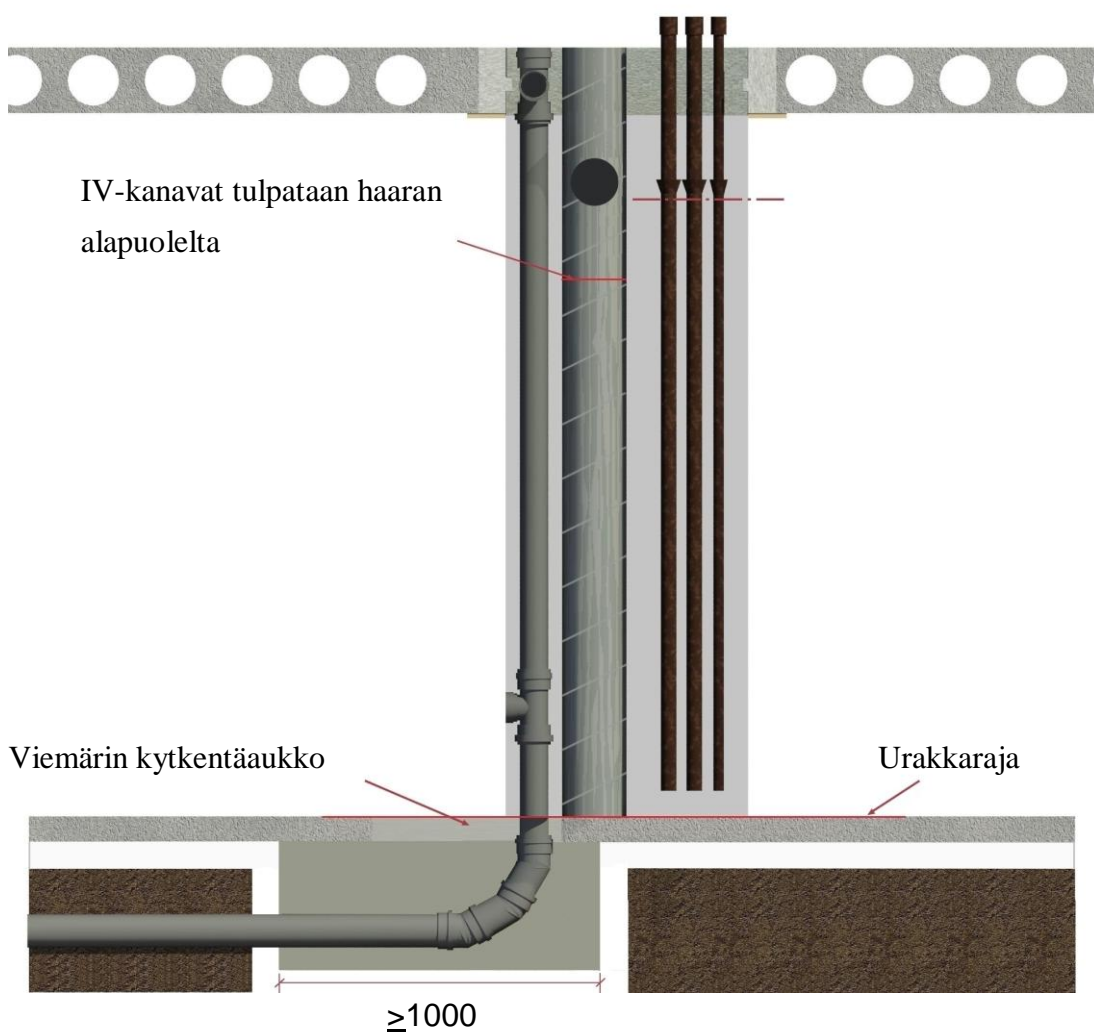
LVI-urakoitsija tekee tarvittavat liitokset aloituspalaan ennen holvin valua. Aloituspalaan asennetaan normaaliin tapaan ruuvattavat ohjaintapit, ja putkien liitoksissa käytetään liittinyhteitä. Painevesiputkien läpivientiä varten aloituspalassa on putkikouru.



Kuva 6. Paikallavalurakenteisen välipohjan aloituspala

### 3.5 Hormielementin liittäminen maanvaraiseen alapohjaan

Jos ensimmäinen hormielementti asennetaan jo pohjakerrokseen maanvaraista alapohjaa vasten, on ennen lattia-alueen valua otettava huomioon viemärin liittäminen. Lattia-alueeseen on jätettävä aukko, josta käsin on mahdollista liittää maanvaraisessa pohjassa kulkeva viemäri hormielementissä kulkevaan viemäriputkeen. Kuvasta 7 käy ilmi lattia-alueeseen jätettävän aukon sijainti. Viemärin pohjamutkaan on äänieristyksen vuoksi valettava betoninen äänenvaimennin vähintään yhden metrin matkalta.

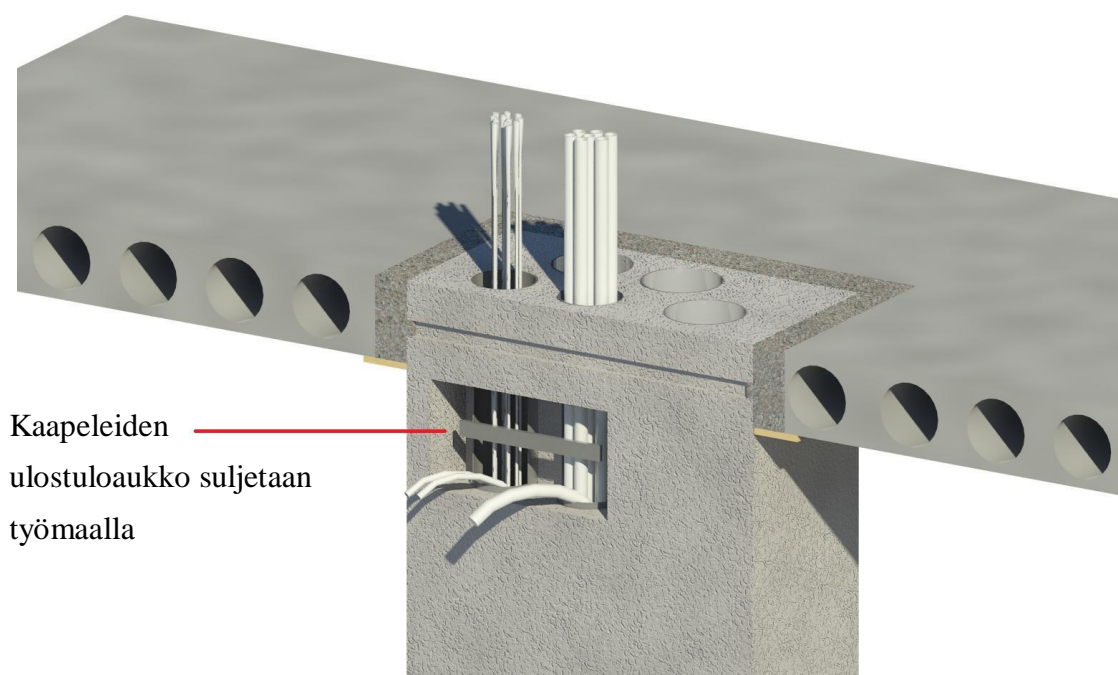


Kuva 7. Elementin liittäminen maanvaraiseen alapohjaan

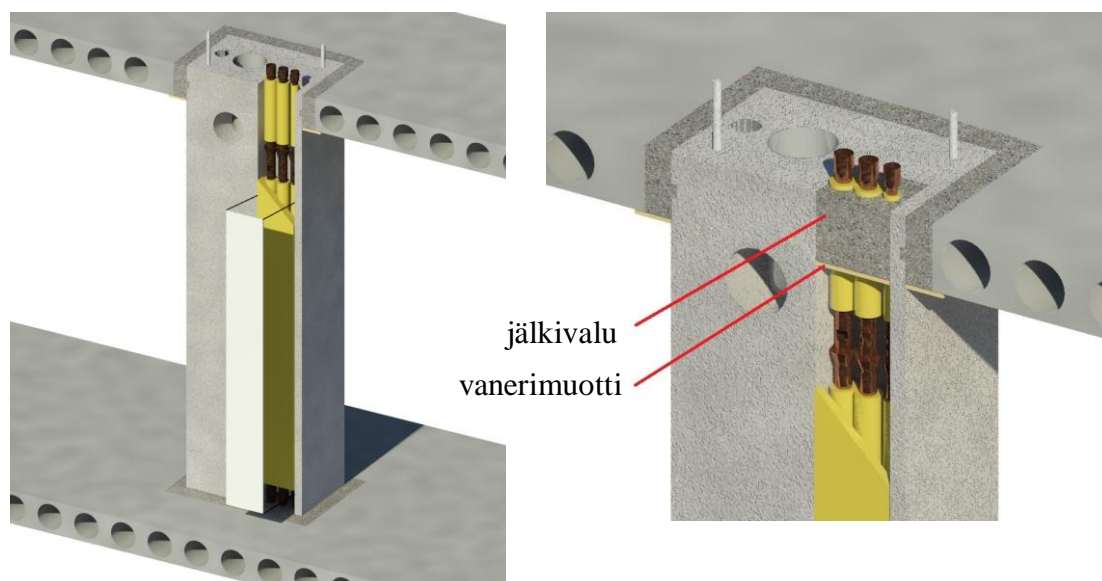
### 3.6 Sähkövedot hormielementissä

Hormielementeissä voidaan muun talotekniikan lisäksi kuljettaa myös sähkö- ja tietoliikennekaapelit. Sähköurakoitsija kuljettaa johdot hormoneissa olevien varausputkien läpi, ja tekee tarvittavat liitännät huoneistoihin sähköjohtojen ulostuloaukkojen kautta.

Sähköjohdot on kannakoitava paikoilleen ulostuloaukon kohdalla olevalla kannatinkiskolla. Kannatinkiskon asennuksesta, sähköjohtojen vedoista ja asennuksista vastaa sähköurakoitsija. Ulostuloaukot tulee sulkea palomääräysten edellyttämällä tavalla, kuten palovillalla / palosuojamassalla. Aukkojen sulkeminen on pääurakoitsijan vastuulla (kuva 8).



Kuva 8. Sähkövedot elementissä



Kuva 9. Hormielementin putkikouru

### 3.7 Hormielementin putkikourun sulkeminen

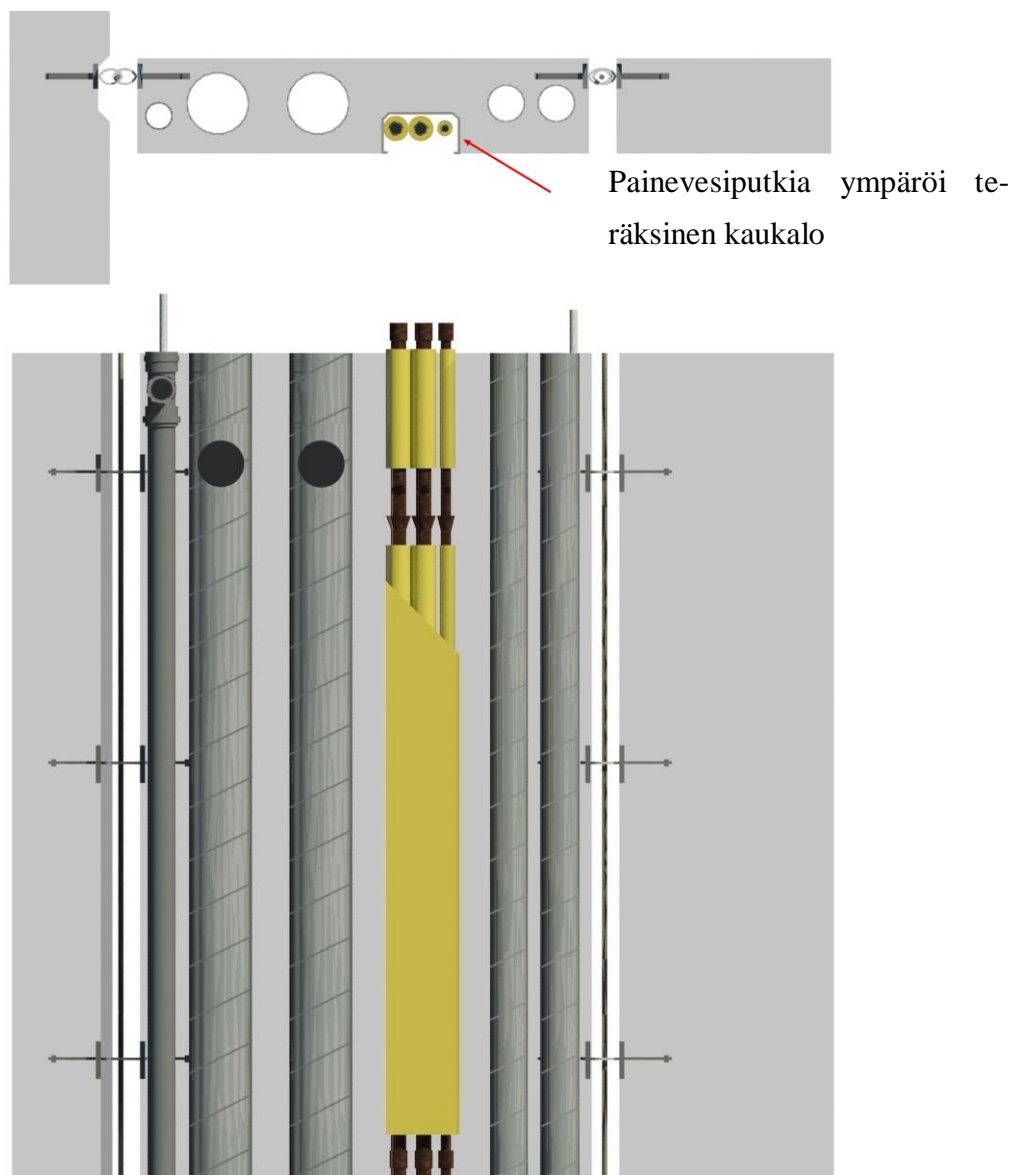
Koska painevesiputkia sisältävät hormielementit toimitetaan putkikourun kohdalta avonaisena, katsottiin tarpeelliseksi piirtää selventävä kuva kourun sulkemisesta (kuva 9).

Kouru valetaan työmaalla umpeen elementin yläpäästä laatan paksuudelta. Valun sisään jää painevesiputket eristeineen. Valun jälkeen avonaiseksi jäänyt kourun osuus peitetään työmaalla kipsilevyllä. Kipsilevyn ja putkien väliin asennetaan 10..20 mm kaistale kivivillaa. Kipsilevy voidaan tasoitteen avulla tehdä saumattomaksi hormielementin betonipintaan nähden, jolloin saadaan aikaan täysin sileä seinäpinta.

### 3.8 Hormielementti seinän osana

Ihanteellisessa tapauksessa hormielementti pystytään asentamaan osaksi asunnon seinää, jolloin elementin asuinneliöitä vievä pinta-ala on mahdollisimman pieni. Tilanteesta katsottiin tarpeelliseksi piirtää kuva, joka selventää työmaalle elementin asennuseriaatetta, sekä suunnittelijalle elementin sijoittumista seinään nähden (kuva 10).

Normaalin asennuksen lisäksi elementti liitetään viereisiin seiniin vaarnalengkien avulla. Vaarnalengkien läpi pujotetaan harjateräkset, ja saumat valetaan umpeen. Elementin liittyminen seinään suunnitellaan niin, että seinän palotekninen kestävyys säilyy määräysten mukaisena. Kantavan seinän osana hormielementti kantaa oman painonsa, mutta rakenneteknisesti sitä ei ole tarkoitettu kantamaan esimerkiksi holvilta tulevia kuormia.



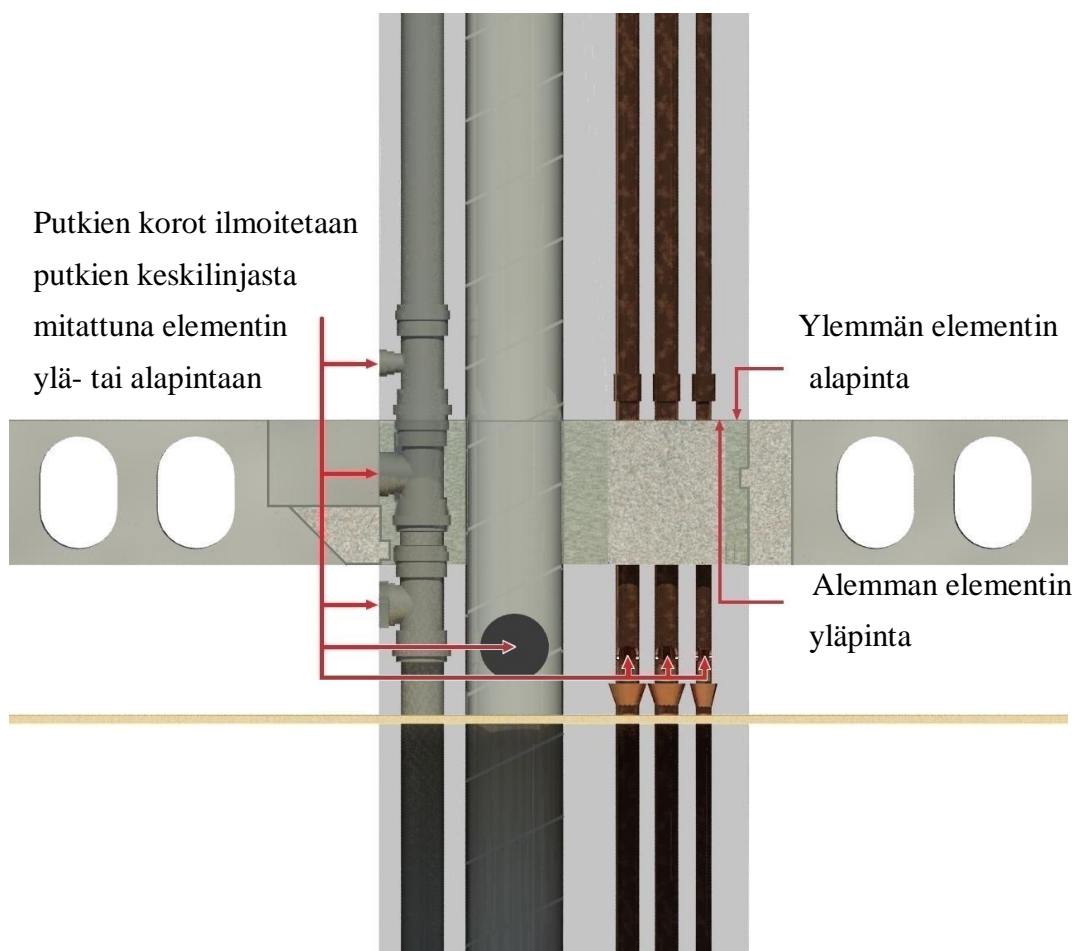
Kuva 10. Hormielementti seinän osana



### 3.9 Hormielementin liitosten korkokuva

Hormielementissä kulkevien putkien liitosten koroilla on tärkeä osa asennuksen onnistumisessa. Liitoksista laadittiin esimerkkikuva, josta käy ilmi Lujahormissa käytettävä linjaus, jossa putkien korot ilmoitetaan putken keskeltä mitattuna elementin ylä- tai alapintaan. (kuva 11).

Virheelliset korkomitat voivat aiheuttaa suuria hankaluuksia työmaalla. Etenkin laatan sisään jäävä viemäriliitos on syytä suunnitella tarkasti. Liitos tulisi ottaa huomioon jo laatan paksuutta suunniteltaessa. Pitkät vaakaviemärivedot vaativat useita senttejä kallistusta, jotta viemäriin vietto olisi vaatimusten mukainen. Laattaan on voitava tehdä tarvittava asennusaukko viemäriin liittämistä varten. Laattaan tehty asennusaukko voidaan valaa umpeen kun viemäriliitos on tehty.

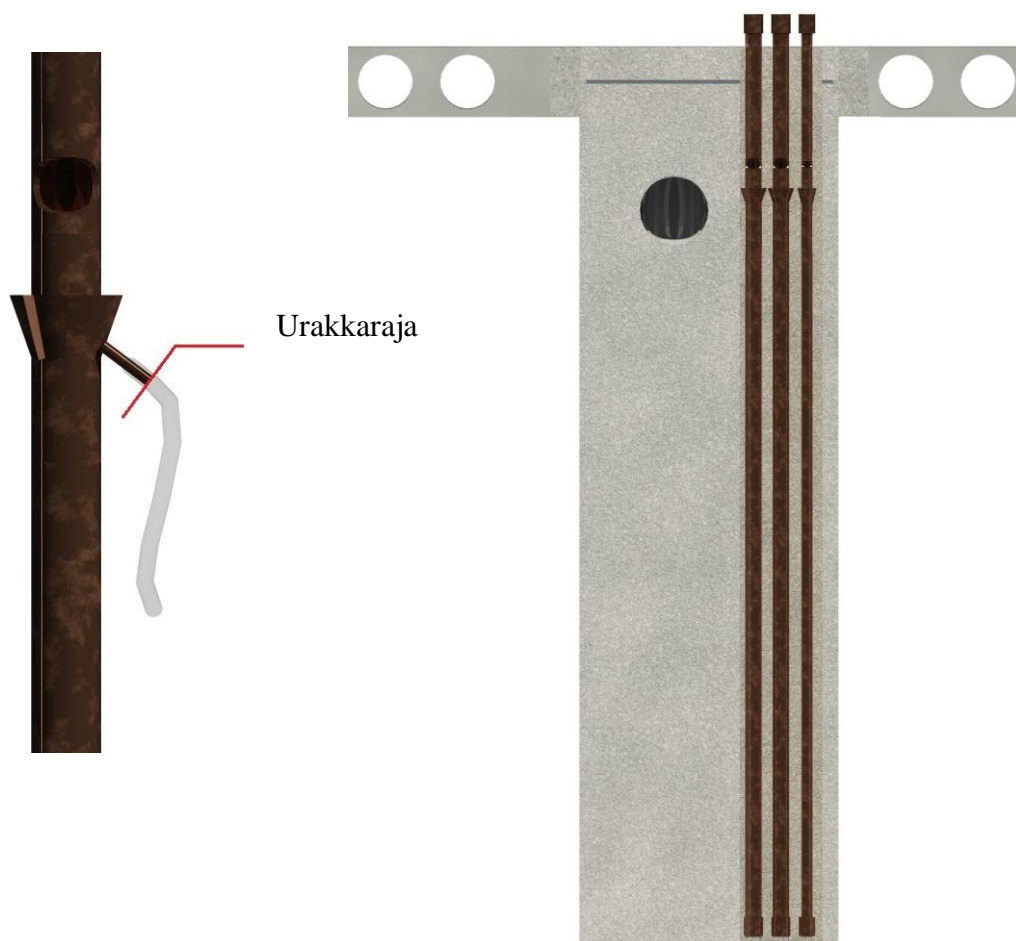


Kuva 11. Hormielementin korkokuva

### 3.10 Hormielementin kupariputket

Lujahormin kuparisten painevesiputkien toimituksessa on useita vaihtoehtoja, joten aiheesta katsottiin tarpeelliseksi piirtää selventävä kuva selostuksineen (kuva 12). Kupariputkiin asennetaan vuodonilmaisimet, jotka keräävät mahdollisen vuotoveden ja ohjaavat sen letkua pitkin näkyvään paikkaan. Näin ollen mahdolliset vuodot voidaan havaita ajoissa.

Vuotovesisuppilot voidaan toimittaa joko valmiiksi paikoilleen asennettuina kuparisiin versioina, tai muovisina versioina esi- tai jälkiasennuksena. Kupariputkien esi-asennuksen vaikutusta hintaan on pohdittu tämän työn luvussa 4.



Kuva 12. Hormielementin painevesiputket

### **3.11 Valokuvalliset asennusohjeet**

Erityisesti työmaata varten katsottiin tarpeelliseksi laatia muutaman sivun mittaiset valokuvalliset asennusohjeet. Asennusohjeisiin sisällytettiin koko elementin asennusprosessi kaikkine työvaiheineen selkeyttämään työmaan asennusta. Valokuvamateriaali hankittiin käymällä elementtien asennusvaiheessa työmaalla. Valokuvia otettiin YIT:n kohteesta nimeltä Siilinportti, joka on asuinkerrostalotyömaa Siilinjärvellä. Ohjeissa käytettiin myös Lujabetoni Oy:n kuvamateriaalia aiempien työmaiden osalta. Asennusohjeissa on pyritty havainnollistamaan asennusvaiheiden suorittamista helposti ja turvallisesti. Valmis asennusohje löytyy tämän työn liitteistä (Liite B).

#### 4. KUPARIPUTKIEN TEHDASASENNUKSEN VAIKUTUS ELEMENTIN HINTAAN

Lujabetoni voi tarvittaessa toimittaa hormielementin sisältävät kupariset painevesiputket joko valmiiksi kiinnikkeisiin asennettuna, tai irrallaan erillisessä paketissa. Kyseisen toimenpiteen vaikutusta hintaan haluttiin pohtia, koska siitä on tullut kyselyitä asiakkailta. Putket joudutaan yleensä joka tapauksessa irrottamaan työmaalla tilapäisesti kiinnikkeistään asennuksen yhteydessä, jotta putket saadaan liitettyä oikein. Hyvänä puolena valmiiksi kiinnitetyissä putkissa on se, että ne ovat valmiiksi oikeilla paikoillaan ja oikean elementin yhteydessä. Irrallaan toimitettuna on vaarana putkien hukkuminen työmaan uumeniin, ja näin ollen putkiasentajalta kuluu aikaa niiden etsimiseen, ja oikeiden putkien varmistamiseen.

Asiasta ei ole vielä käytännön kokemusta, koska tähän asti kaikki putket on toimitettu elementtiin asennettuna. Kesällä 2010 on ensimmäinen kohde johon putket toimitetaan irrallaan. Tässä vertailussa on siis käytettävä arvioituja lukuja. Elementtihallin työnjohdolta saadun arvion mukaan yhden kupariputken asennus elementtiin tehtaalla kestää noin 1,5 h. Tämä sisältää putken katkaisun oikeaan mittaan, liitossaaran teon, putken asennuksen hormiin sekä putken eristämisen. Työmaalla asennuksessa näistä toimenpiteistä jäisi tehtäväksi putken asennus paikoilleen sekä sen eristäminen. Näin ollen vertailussa käytetään elementtihallin osaltakin pelkästään paikalleen asentamisen sekä eristämisen sisältävää aikaa. Aika on tällöin arvioituna noin 20 minuuttia.

Työmaalla putken asentaminen paikoilleen sekä eristäminen maksaa n.  $X \text{ €} / \text{m}$ . Normaalissa asuinkerrostalon tapauksessa putkien pituus on noin 3,3m. Tällöin hinta on siis  $X \text{ €} / \text{putki}$ . Elementtihallin työn listahinnalla laskettuna putken paikoilleen asentaminen sekä eristäminen maksaa  $X \text{ €} / \text{h} * 0,33 \text{ h} = X \text{ €} / \text{putki}$ .

Ero luvuissa on siis X, mutta kyseessä on vain teoreettinen tarkastelu. Käytännössä elementtihallissa paikoilleen asennetut putket eivät ole vielä lopullisesti kiinni, koska putkiasentaja joutuu työmaalla säätämään putket oikeaan korkoon ja liittämään ne alemman elementin putkiin.

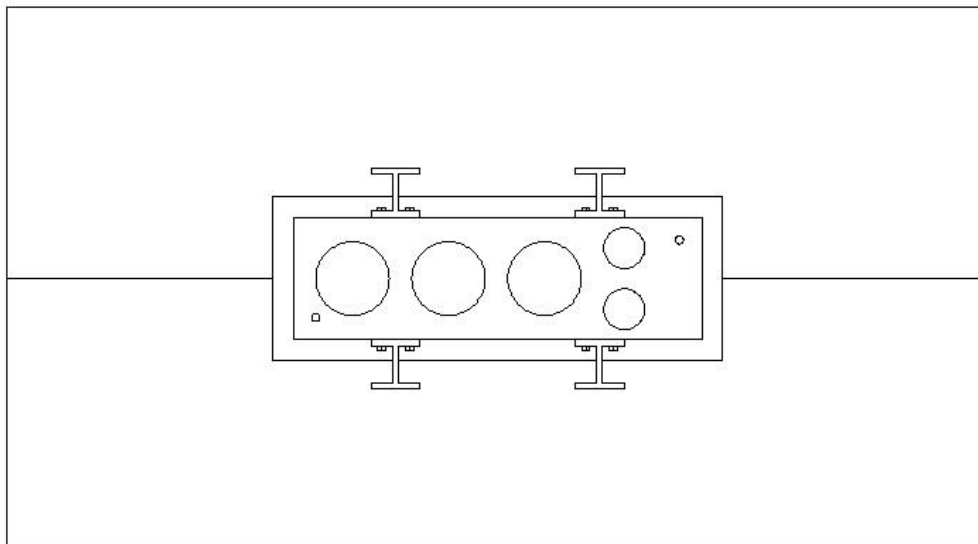
## 5. ALIMMAN ELEMENTIN TUENTA

Elementtirakenteiseen välipohjaan asennettava pidennetyllä alapäällä varustettu hormielementti (kuva 4) on tuettava normaalin sivutuennan lisäksi myös pystysuunnassa, kunnes se on valettu paikoilleen tukevasti. Sama tilanne on pidentämättömässä elementissä, jos asennusreikä on elementtiä suurempi. Kellarikerrokseen asti tulee yleensä joka tapauksessa ainakin vesi- ja viemäriputket, joiden liitokset betonoidaan umpeen.

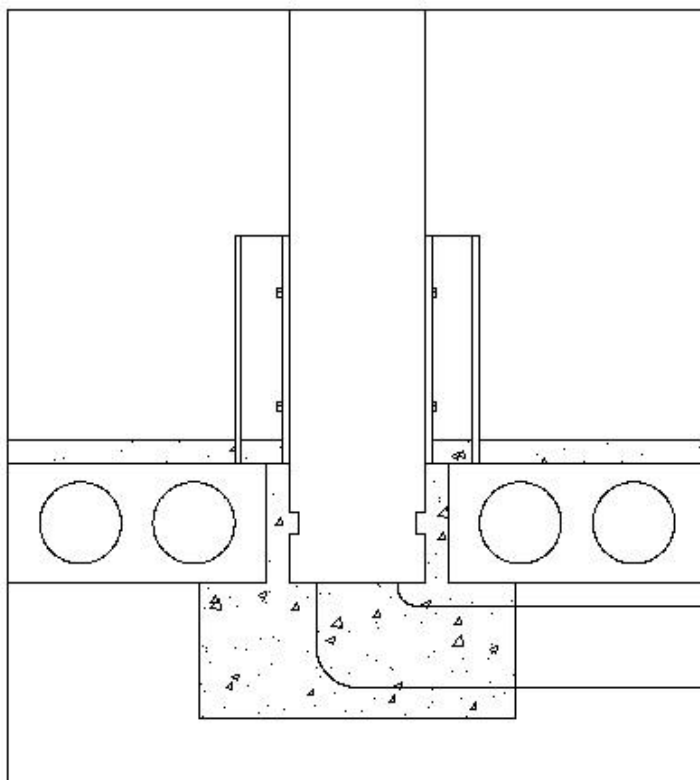
Elpo-hormiin tehdyn tutkimuksen, sekä Lujabetonin omien kokemusten mukaan alapuolelle tehdyt puurakenteiset tuennat sekä holvituet ovat usein putkiliitosten sekä valun tiellä. Insinööriyöhön sisällytettiin kyseisen aiheen pohdintaa, koska sen ratkaiseminen toisi helpotusta työmaan asennukseen. /1. s.33/

Eri variaatioita tuennasta on useita, mutta niillä kaikilla on sama tarkoitus, tukea elementti pystysuunnassa. Tarvetta olisikin kehittää tuenta, joka ei olisi putkiasentajan eikä betonivalun tiellä. Ennen kaikkea tuennan tulisi olla turvallinen, ja kestää varmasti elementin paino. Helppokäyttöinen tuenta mahdollistaisi myös elementtien nopeamman asennuksen.

Vähiten haittaa aiheuttava tuenta olisi sellainen, joka pystyttäisiin asentamaan laatan yläpintaan. Vaihtoehtoina on mietitty mm. elementin ympärille asennettavaa kiristyspantaa, kulmarautoja sekä pystyyn asennettavia I-palkin pätkiä, jotka kiinnitettäisiin elementin kyljessä oleviin vemoihin. I-palkkien ja kulmarautojen etuna olisi kiinnityksen yksinkertaisuus, jolloin virheasennuksen mahdollisuus on myös pienempi. I-palkit voisivat myös jäädä elementin saumavalun sisään, kunnes sekä alatta yläpuolinen valu on kovettunut ja kantaa elementin painon. I-palkit olisi helppo irrottaa valusta, jos niiden alapäätsä olisi voideltu muottiöljyllä. Kulmaraudat jouduttaisiin lähes aina katkaisemaan valun jälkeen kulmahiomakoneella, jolloin osa raudasta jäisi pysyvästi valun sisään. I-palkkien etuna olisi myös niiden helppo saataavuus.



Kuva 13. Elementin I-palkkituenta.



Kuva 14. Poikkileikkaus elementin I-palkkituennasta

I-palkkituennan toimintaperiaate käy ilmi kuvista 13 ja 14. Palkki pultataan työmaalla pystyasennossa elementin kyljessä oleviin vemoihin. Pultatut I-palkit kantaisivat näin ollen elementin painon tukeutumalla laatan reunoihin. I-palkkien vahvuus tulisi olla riittävä kunkin elementin painoon nähden. Elementtitoimittaja voisikin laatia ohjeistuksen, jossa kerrotaan I-palkin vahvuus, ja sen kantaman elementin maksimikoko.

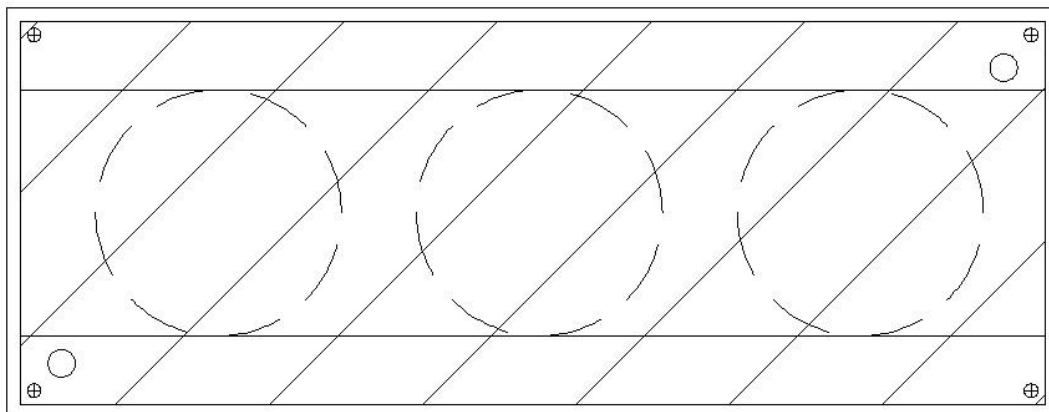
## 6. ELEMENTIN KULJETUKSEN AIKAINEN SUOJAUS

Joissain tapauksissa hormielementti joudutaan toimittamaan niin, että putkien päät tulevat elementin pään yli, ja ovat näin ollen erittäin herkkiä vaurioitumaan (kuva 16). Aihetta käsittelevä pohdinta katsottiin sopivan tähän työhön.

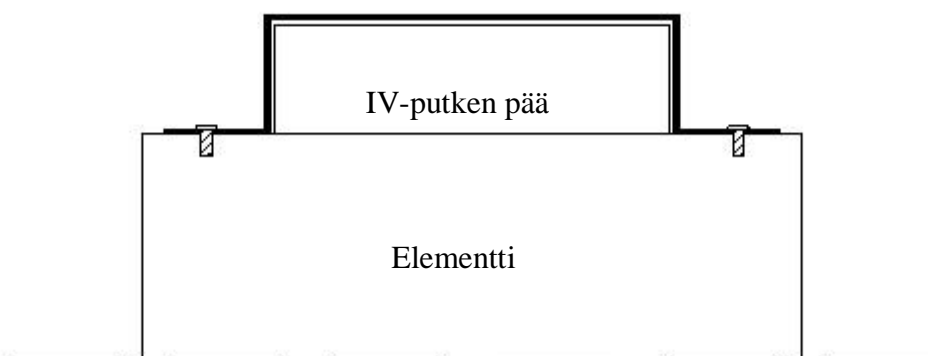
Elementin ylipitkien putkien päät ovat herkkiä vaurioitumaan erityisesti kuljetuksen aikana. Ongelmaan ei ole käytössä yleispätevää ratkaisua, vaan toistaiseksi on käytetty erilaisia vanerisuoja. Vanerisuojat ovat tukevia ja ajavat asiansa kuljetuksen aikana. Putkien suojaukseen liittyy kuitenkin toinenkin ongelma, jonka ratkaisun voisi yhdistää kuljetuksen aikaiseen suojaukseen. Ongelmana ovat hormielementin putkien suojatulpat, jotka ovat työmaalla osoittautuneet huonosti paikallaan pysyviksi. Suojatulpat putoavat usein vahingossa putken sisään, aiheuttaen tukoksen. Työmaan elementtiasentajien kanssa käydyn keskustelun perusteella olisi tarpeen kehittää kestävämpi suoja putkille, jota ei pystyisi polkemaan vahingossa putken sisään.

Pelkästään tulppien paikallaan pysyminen voitaisiin ratkaista käyttämällä leveämmällä kannalla olevia tulppia, jolloin ne eivät pääsisi putoamaan putkien sisään. Kilpailevaan Elpo-hormiin liittyvän tutkimuksen mukaan kuitenkin myös leveämmällä kannalla olevat tulpat on mahdollista polkea putken sisään huomaamatta. Tämän lisäksi tulpat eivät ratkaise kuljetuksen aikaista suojausta, joten paras vaihtoehto olisi molempia ongelmia helpottava suojausvaihtoehto. /1. s.42/

Yksinkertainen suoja olisi perinteinen vanerilevy, mutta etenkin paikallavalutyömaalla vanerin paksuus tulisi ongelmaksi seinämuottien asennusvaiheessa. Seinälinjat tulevat usein kiinni hormielementtiin, jolloin seinämuotti tulee hieman elementin päälle. Vaneri aiheuttaisi vaikeuksia muotin asennukseen. Suojan tulisi siis olla mahdollisimman ohut, jolloin vaihtoehtoiksi jää muovi- tai peltilevy. Peltilevyn etuna olisi sen kestävyys. Peltilevy olisi yksinkertainen vaihtoehto toteuttaa, ja se voitaisiin kiinnittää elementin valmistusvaiheessa esim. kevyellä ruuvikiinnityksellä. Peltilevy vaatisi todennäköisesti alapintaansa esim. ohuen solumuovikaistaleen, jotta siitä tulisi tiivis putkiin nähden.



Kuva 15. Elementin suojaaminen pellillä. Vinoviivoitettu alue kuvastaa peltiä.



Kuva 16. Elementin peltisuojan poikkileikkaus

Ongelmana on hormielementtien mittojen vaihtelevuus. Peltilevyt jouduttaisiin lähes poikkeuksetta mitoittamaan erikseen jokaiselle elementille. Etenkin ylipitkillä putkilla varustetut elementit myös vaatisivat aina pellin taittamisen juuri niille sopivaksi. Tämä vaihe lisäisi elementin valmistukseen kuluvaan aikaa ja resursseja.



## 7. YHTEENVETO

Vaikka hormielementti ei tuotteena olekaan rakennusalalla uusi, aiheuttaa Lujahormi varmastikin kilpailua markkinoille niin laadun kuin hinnankin osalta. Lujahormi on ollut tuotannossa jo noin vuoden, ja sen kysynnän voisi olettaa onnistuneiden kohteiden myötä kasvavan. Kysynnän kasvaessa on entistä tärkeämpää olla olemassa tämän työn tuloksena laaditut asennusohjeet, joita voi hyödyntää myös suunnittelun ja tuotteen myynnin osalta.

Lujahormi on pilottikohteiden myötä osoittautunut hyvin toimivaksi tuotteeksi, ja sain itsekin kuulla kiitosta sen asennushelpoudesta vieraillessani YIT:n Siilinportti-työmaalla. Kuten usein rakennusalalla, myös tähän tuotteeseen liittyy silti edelleen muutamia käytännön ongelmia, joihin on tässä työssä pohdittu ratkaisua. Tämän työn pohjalta ei välttämättä saada valmiita ratkaisuja ongelmiin, mutta ideoita on tarkoitus kehittää eteenpäin tulevaisuudessa

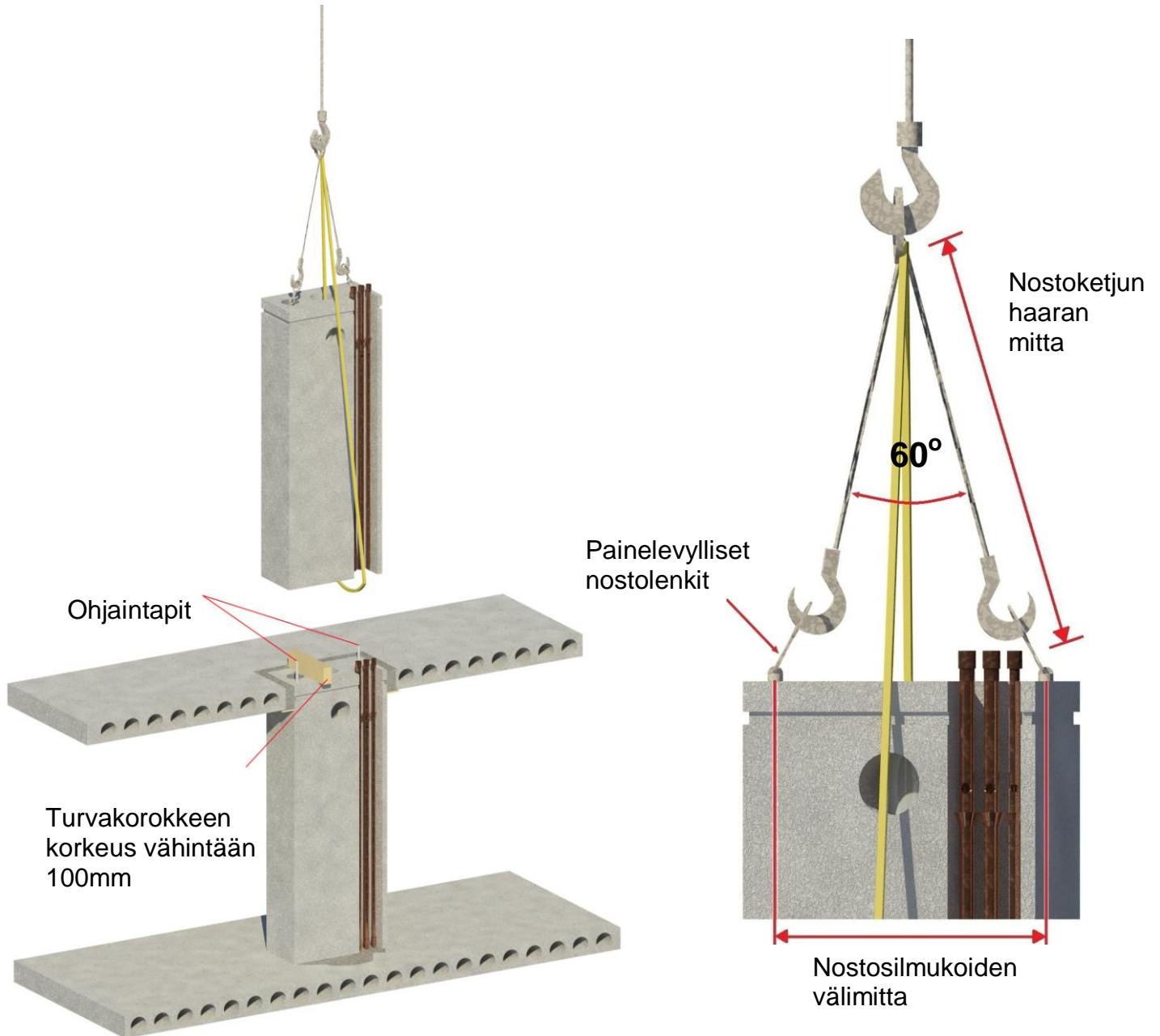
Työn päätavoitteena oli tuottaa kuvalliset asennusohjeet Lujahormille. Suurimman osan työstä muodostivat 3D-mallinnetut kuvat sisältävät ohjekortit. 3D-mallintaminen on edelleen suhteellisen uusi käsite rakennusalalla, eikä itsellänikään ollut siihen muuta koulutusta kuin perusteet Revit ja Tekla ohjelmistoista. Työn aikana kuluikin todella paljon aikaa 3D-ohjelmiston käytön opetteluun, mutta lopputuloksena saatiin kuitenkin käyttökelpoiset kuvat. 3D-mallintamisen hyviä puolia ovat renderöinnin mahdollistamat laadukkaat kuvat sekä mallinnettujen kuvien muokattavuus. Ongelmakohtina olivat muun muassa renderöinnin aiheuttamat varjot, sekä betonin sisällä olevien kappaleiden näkyviin saaminen. Tarpeeksi aikaa käyttämällä kuvista saatiin kuitenkin toivotunlaisia.

Alkuperäisenä tavoitteena oli laatia myös valokuvalliset asennusohjeet. Valokuvien ottoon kuitenkin tiedettiin jo alun perin liittyvän ongelmia, kuten työmaan siisteys sekä turvavarusteiden käyttö elementin nostoissa. Hyvälaatuista valokuvamateriaalia onnistuttiin kuitenkin saamaan, mutta valitettavasti turvallisuusseikat eivät kaikissa kuvissa ole kunnossa, joten niiden julkaiseminen on kyseenalaista. Turvallisuuspuutteena oli lähinnä elementin nostossa vaaditun turvaliinan puuttuminen. Ohjeet laadittiin kuitenkin tästä huolimatta, ja niitä voi tarvittaessa kehittää myöhemmin eteenpäin turvallisuusseikat sisältävillä valokuvilla. Uskon työn täyttäneen päätarkoituksensa, eli elementin asennusta selkeyttävien kuvallisten asennusohjeiden tuottamisen.

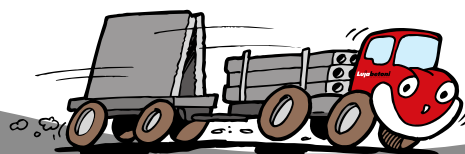
## LÄHTEET

- 1 Tenkanen, Tuomas. *Elpo-hormien käyttö asuinrakennuksessa*. Opin-  
näytetyö. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammatti-  
korkeakoulu, Tekniikka, Tampere. 2005.

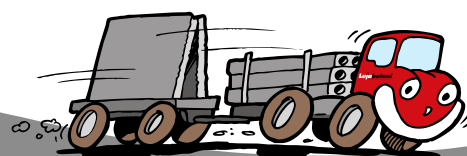
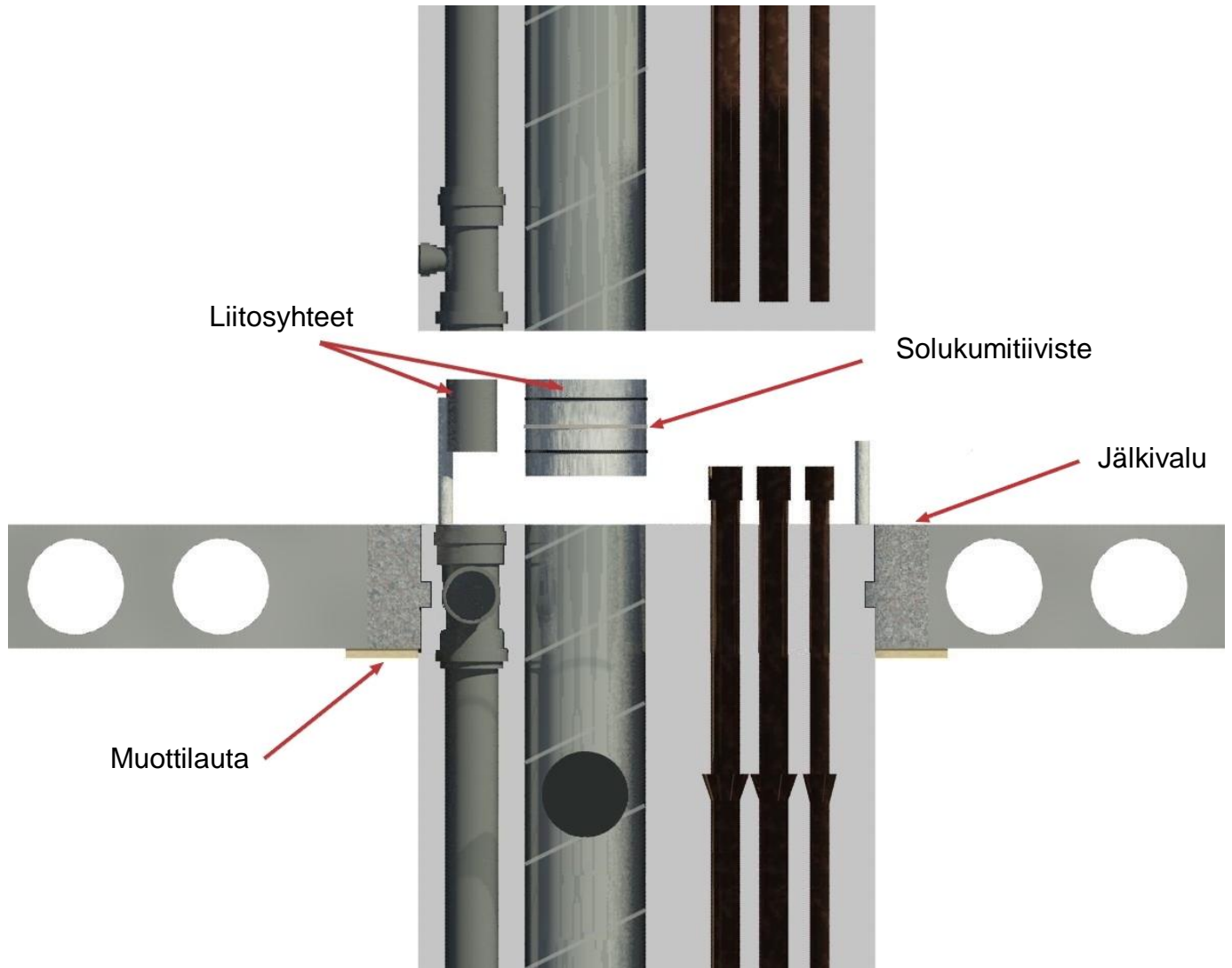
## LIITE A1

**Asennuksen turvallisuusohjeita**

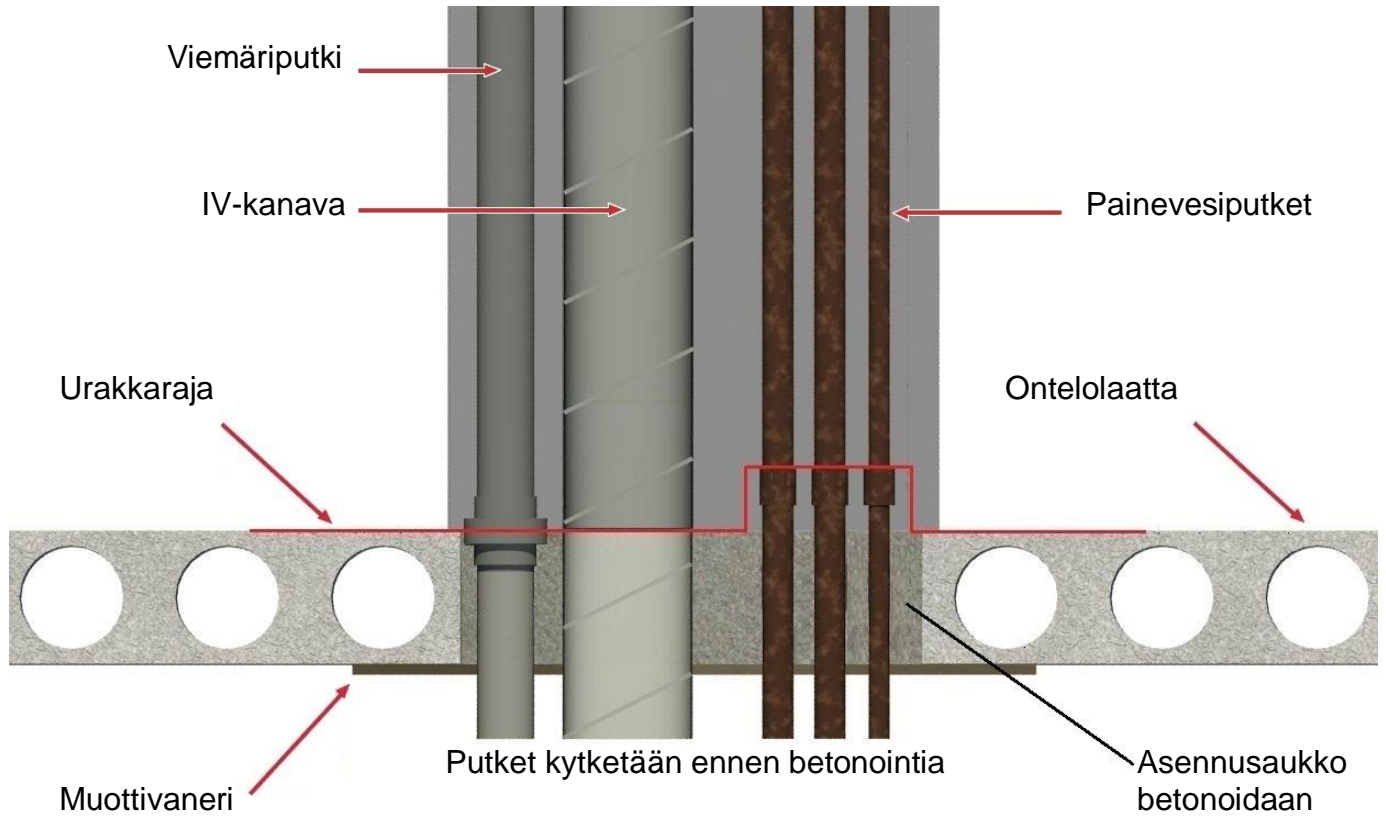
- ✓ Nostoketjun haaran mitta on oltava vähintään nostosilmukoiden välimitta, tai pidempi
- ✓ Nostoketjun maksimikulma on 60 astetta
- ✓ Asennuksessa tulee käyttää turvaliinaa, joka pujotetaan hormin läpi koko elementin matkalta
- ✓ Turvaliinaa ei tule käyttää nostamiseen normaalitilanteessa
- ✓ Elementtien väliin on laitettava turvakoroke (puupalikka) sovitettaessa elementtiä ohjaintappeihin
- ✓ Tue asennettu elementti välittömästi puukiiloilla tai hormin kyljessä olevasta vemosta tuentatangolla, jottei elementti pääse kaatumaan
- ✓ Irrota ketjut vasta tuennan jälkeen
- ✓ ÄLÄ KOSKAAN OLE NOSTON AIKANA TAAKAN ALLA!



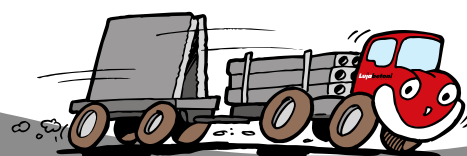
LIITE A2

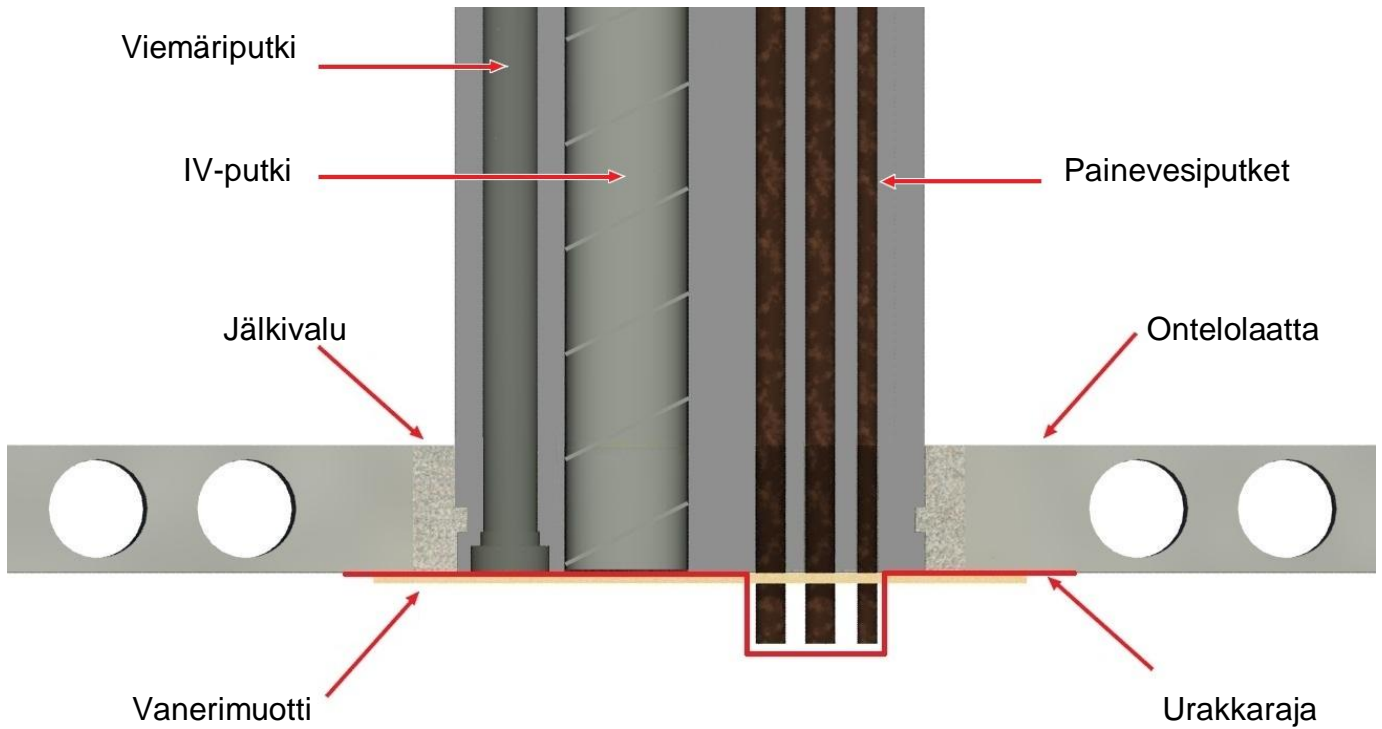


## LIITE A3

**Alimman elementin alapää**

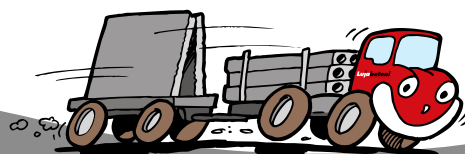
- ✓ Jos mahdollista, asennusaukosta tehdään 50mm elementtiä kapeampi
- ✓ Jos asennusaukko on elementtiä suurempi, on elementti kannatettava altpäin esimerkiksi holvituella, tai vastaavalla tuennalla



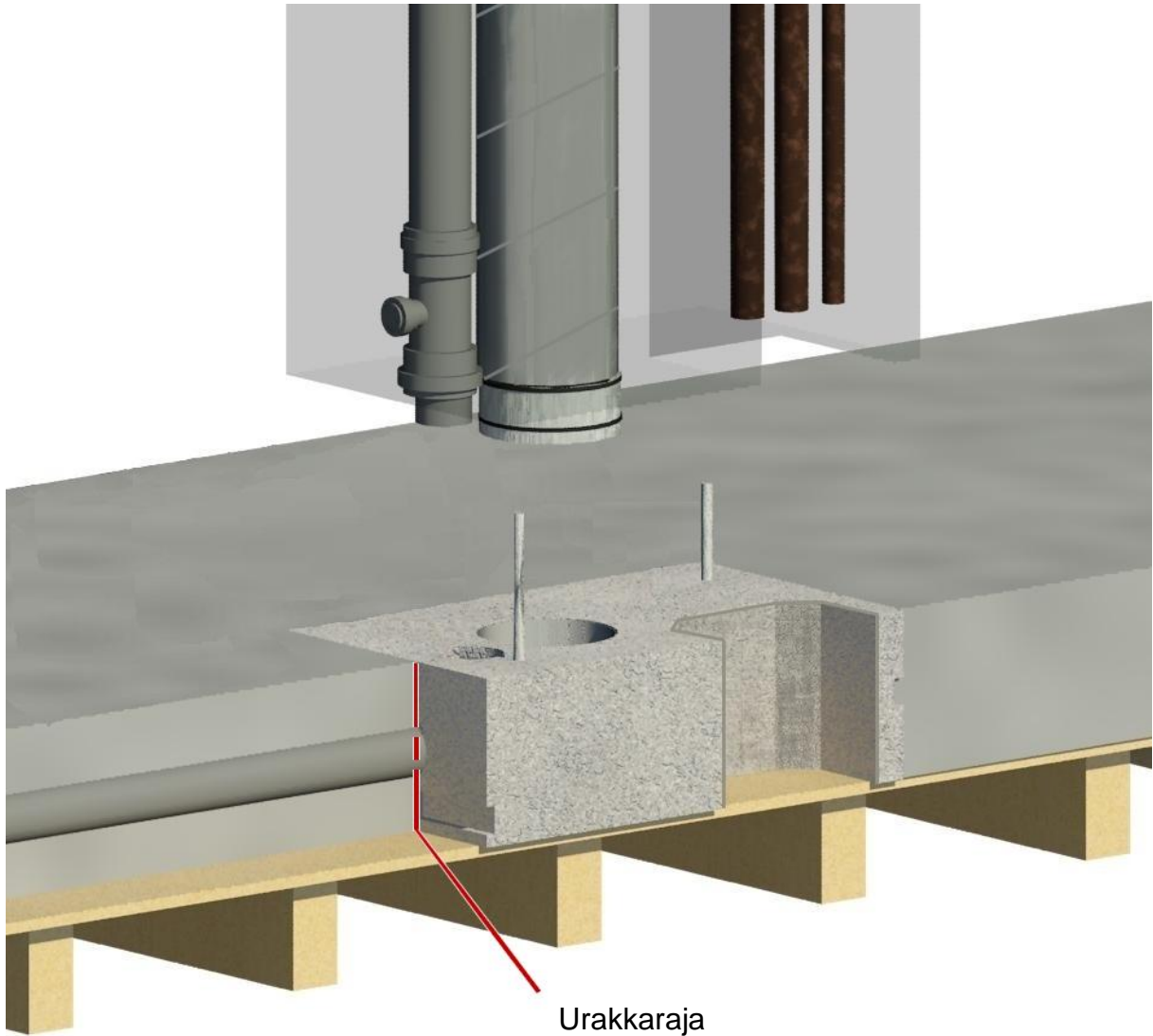


### Alimman elementin pidennetty alapää

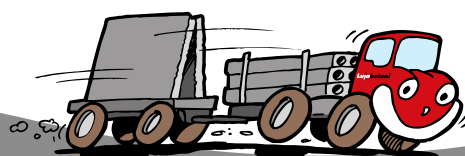
- ✓ Elementti on tuettava sivusuunnassa puukiiloilla sekä työntötangoilla, ja alapäin esimerkiksi holvituella



## LIITE A5

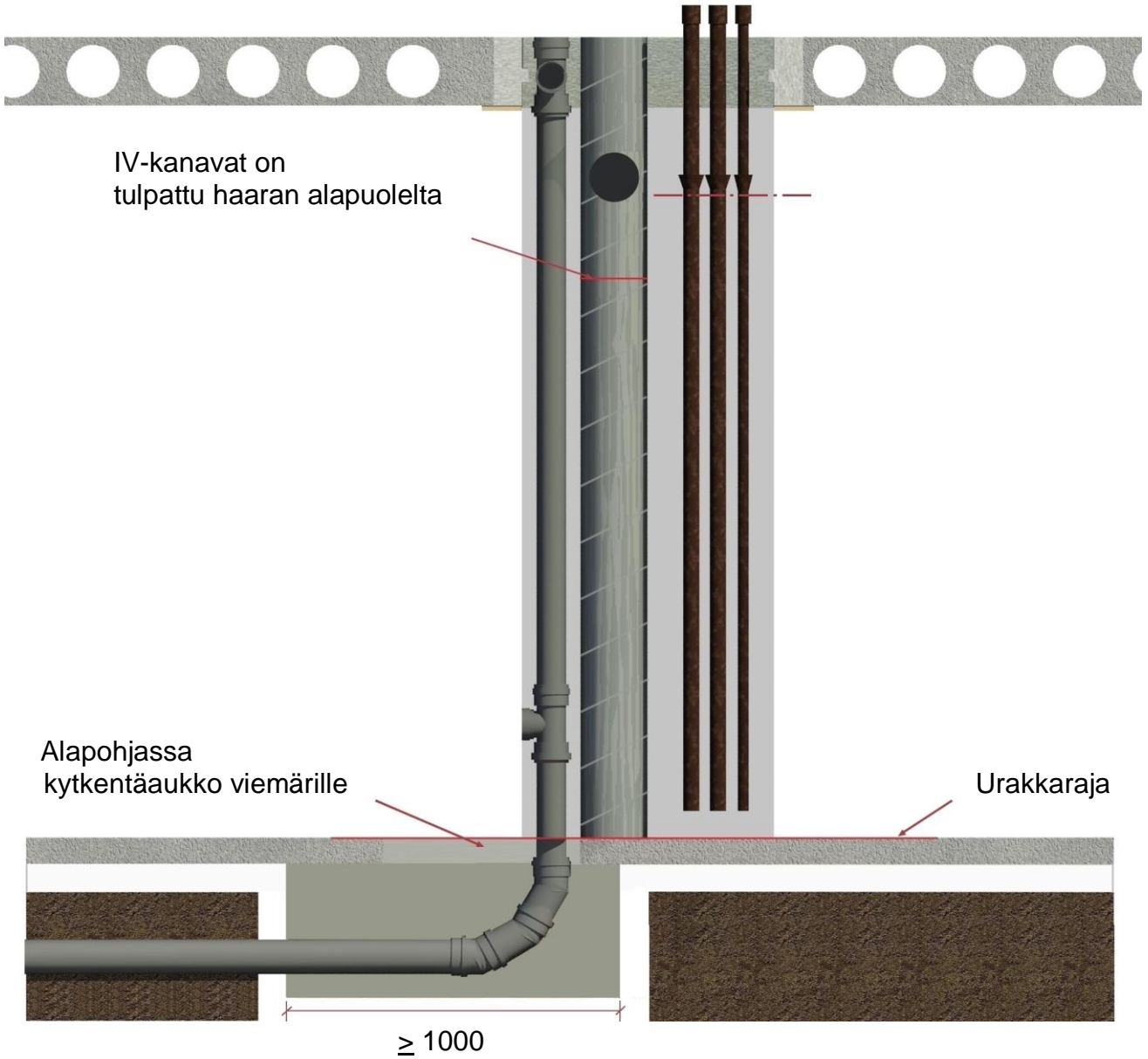
**Paikallavalurakenteiden aloituspala**

- ✓ Aloituspala mitataan paikalleen tarkasti suoraan, jotta vältetään ongelmilta ylemmissä kerroksissa
- ✓ Aloituspalan putkikouru on peitettävä holvivalun ajaksi
- ✓ LVI-urakoitsija tekee tarvittavat liitokset aloituspalaan ennen holvin valua
- ✓ Urakkaraja vaakaviemärin osalta kulkee kuvan osoittamassa kohdassa

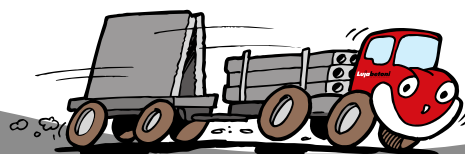




## LIITE A6

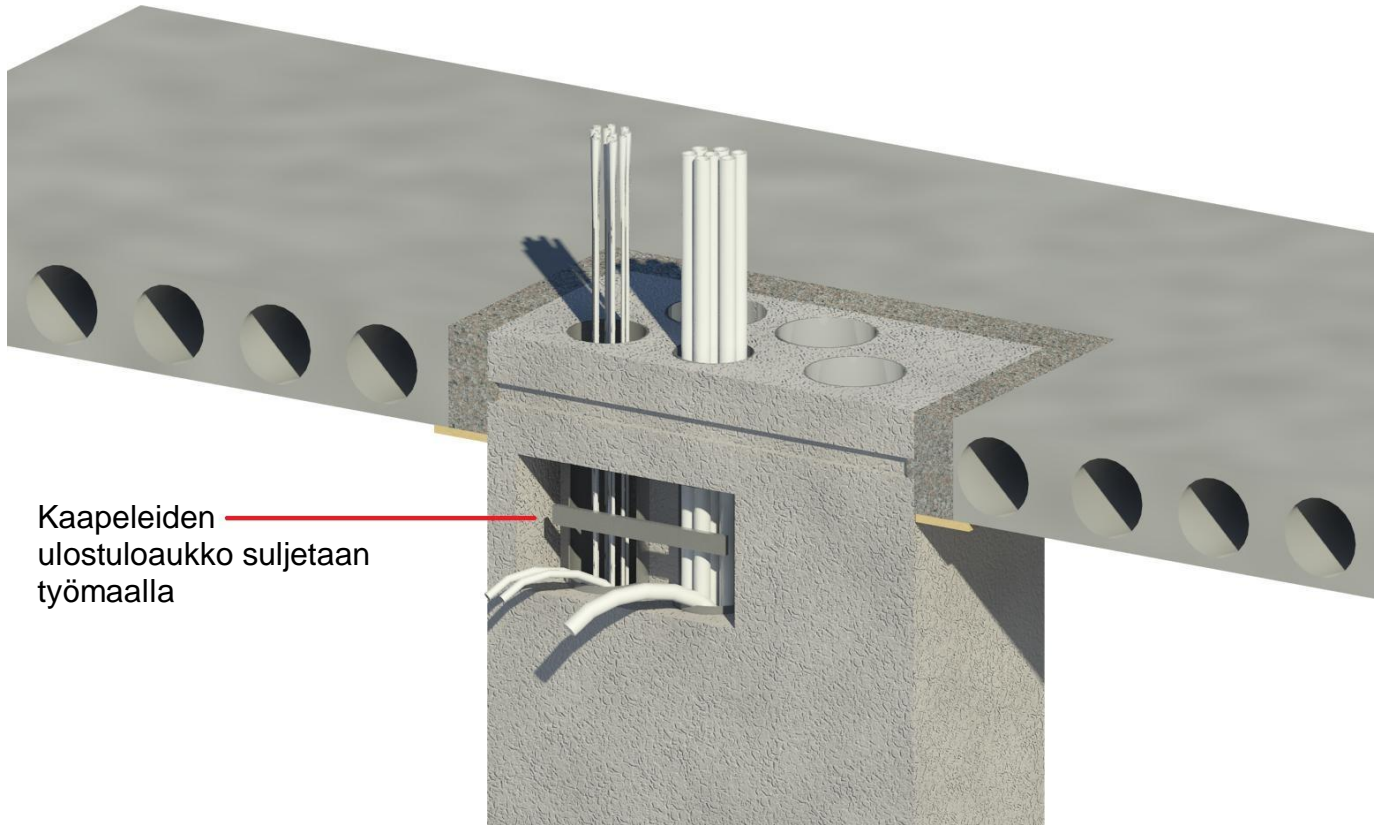
**Hormielementin asennus maanvaraiseen alapohjaan**

- ✓ Alapohjaan jätetään kytkentäaukko viemäriin liittämistä varten
- ✓ Viemäriin pohjakulmaan valetaan betoninen äänenvaimennin min. 1000 mm matkalta





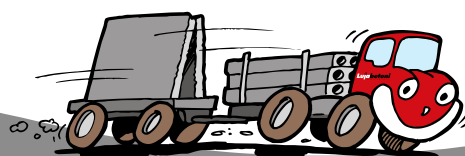
LIITE A7



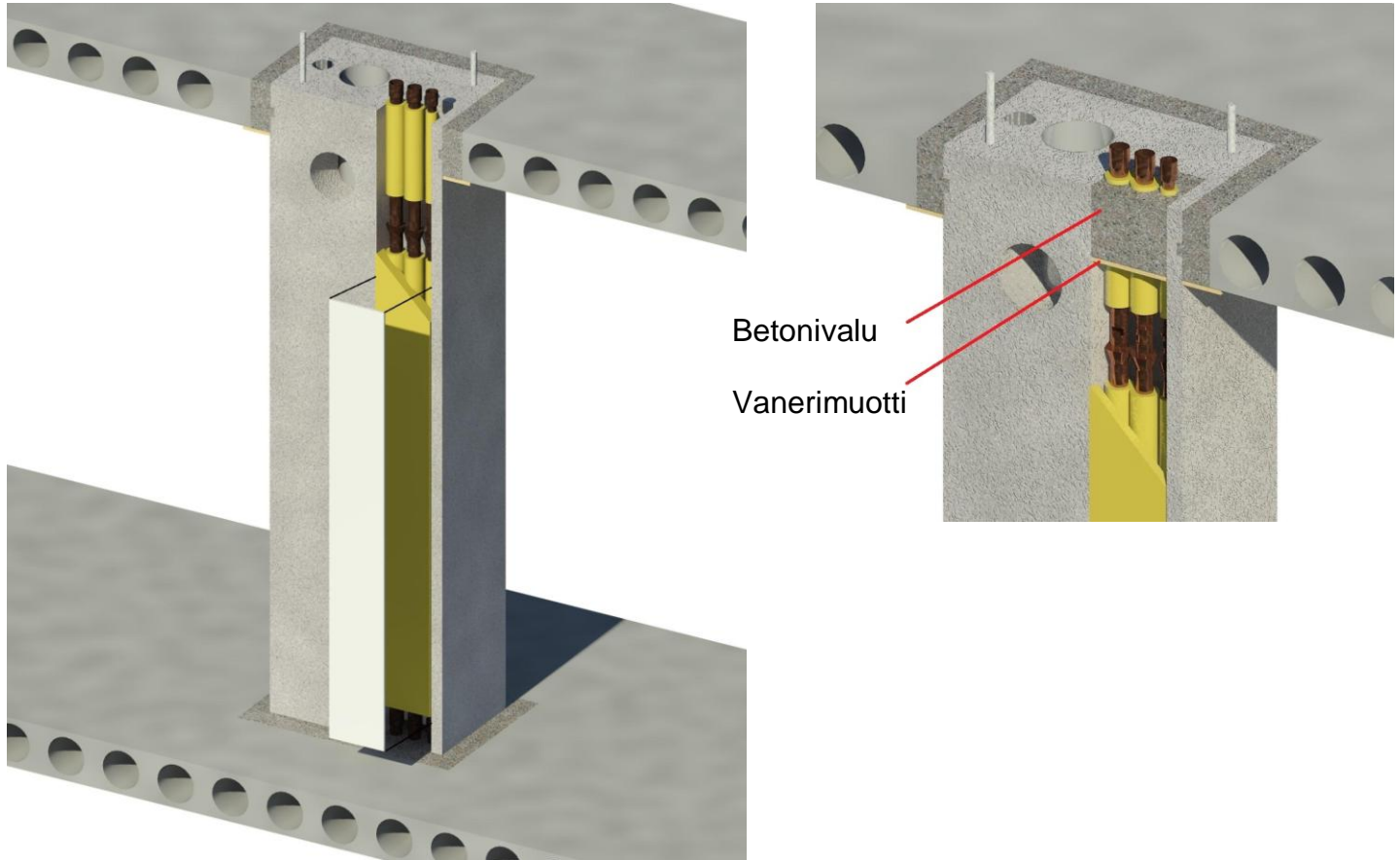
Kaapeleiden  
ulostuloaukko suljetaan  
työmaalla

## Sähkövedot hormielementissä

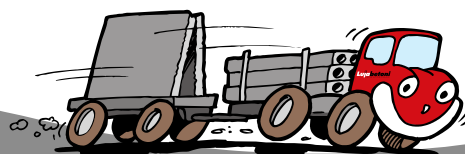
- ✓ Vahva- ja heikkovirtakaapelit kuljetetaan erillisissä nousuputkissa
- ✓ Kaapeleiden kannatuskiskon asennuksesta vastaa sähköurakoitsija
- ✓ Kaapeleiden ulostuloaukko suljetaan työmaalla niin, että rakenteeseen syntyy palokatko
- ✓ Pääurakoitsija sulkee kaapeleiden ulostuloaukon



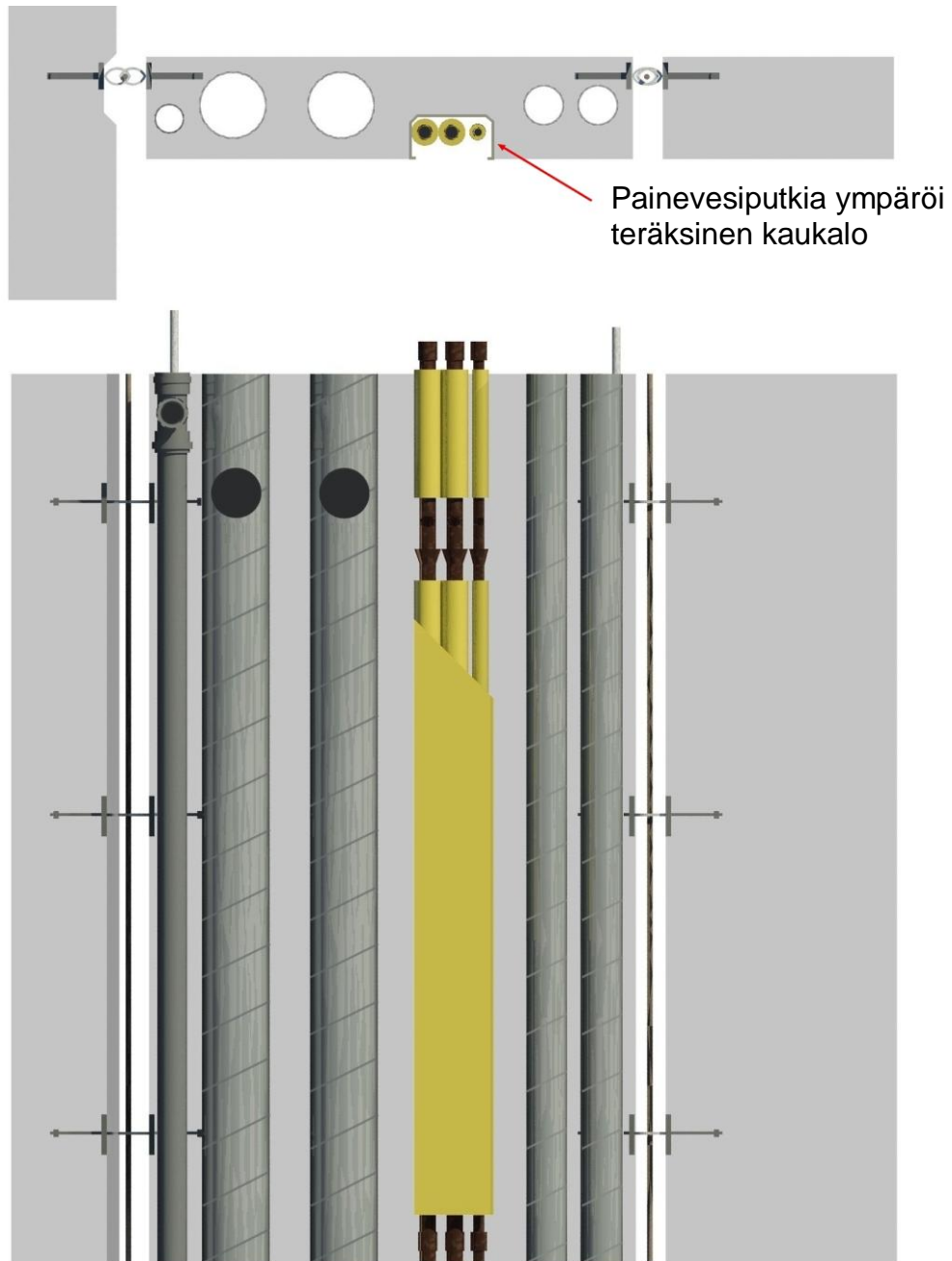
## LIITE A8

**Hormielementin eristeet**

- ✓ Kupariputkien ympärille asennetaan kivivillaeristeet
- ✓ Putkikouru valetaan työmaalla umpeen laatan vahvuudelta
- ✓ Kupariputkien eteen asennetaan lisäksi putkikourun levyinen / korkuinen kaistale kivivillaa, vahvuudeltaan 10...20mm
- ✓ Putkikourun aukko peitetään työmaalla koko matkaltaan kipsilevyillä (2x13mm), jotka ruuvataan hormielementtiin kiinni

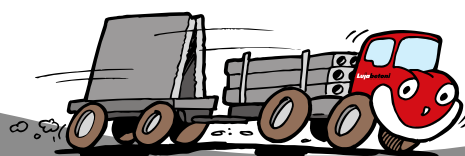


LIITE A9

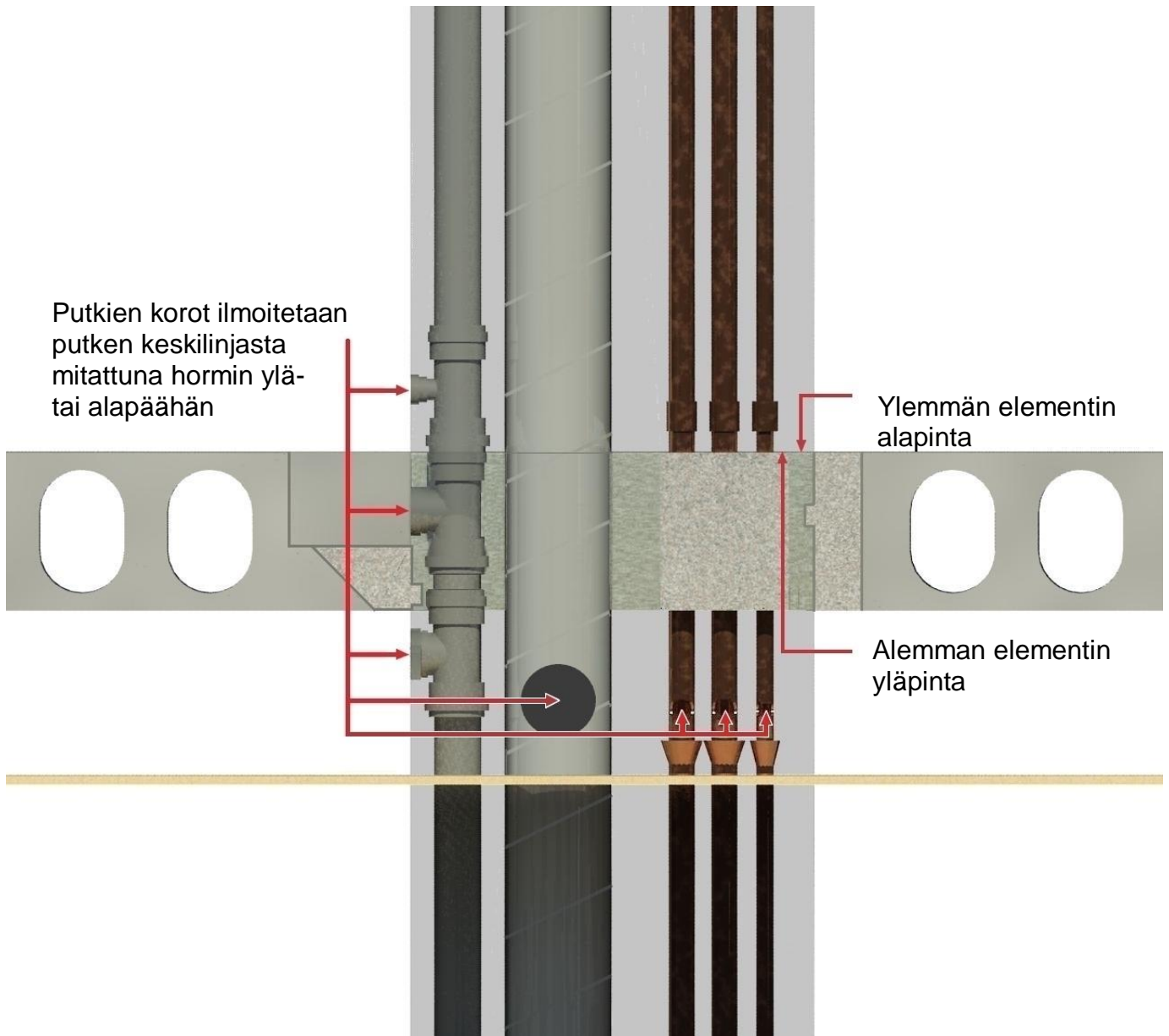


### Hormielementti seinän osana

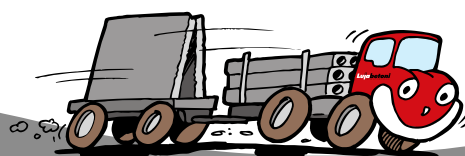
- ✓ Seinän osaksi asennettavan elementin vaarnalenteistä pujotetaan läpi harjateräs, jonka jälkeen saumat valetaan umpeen



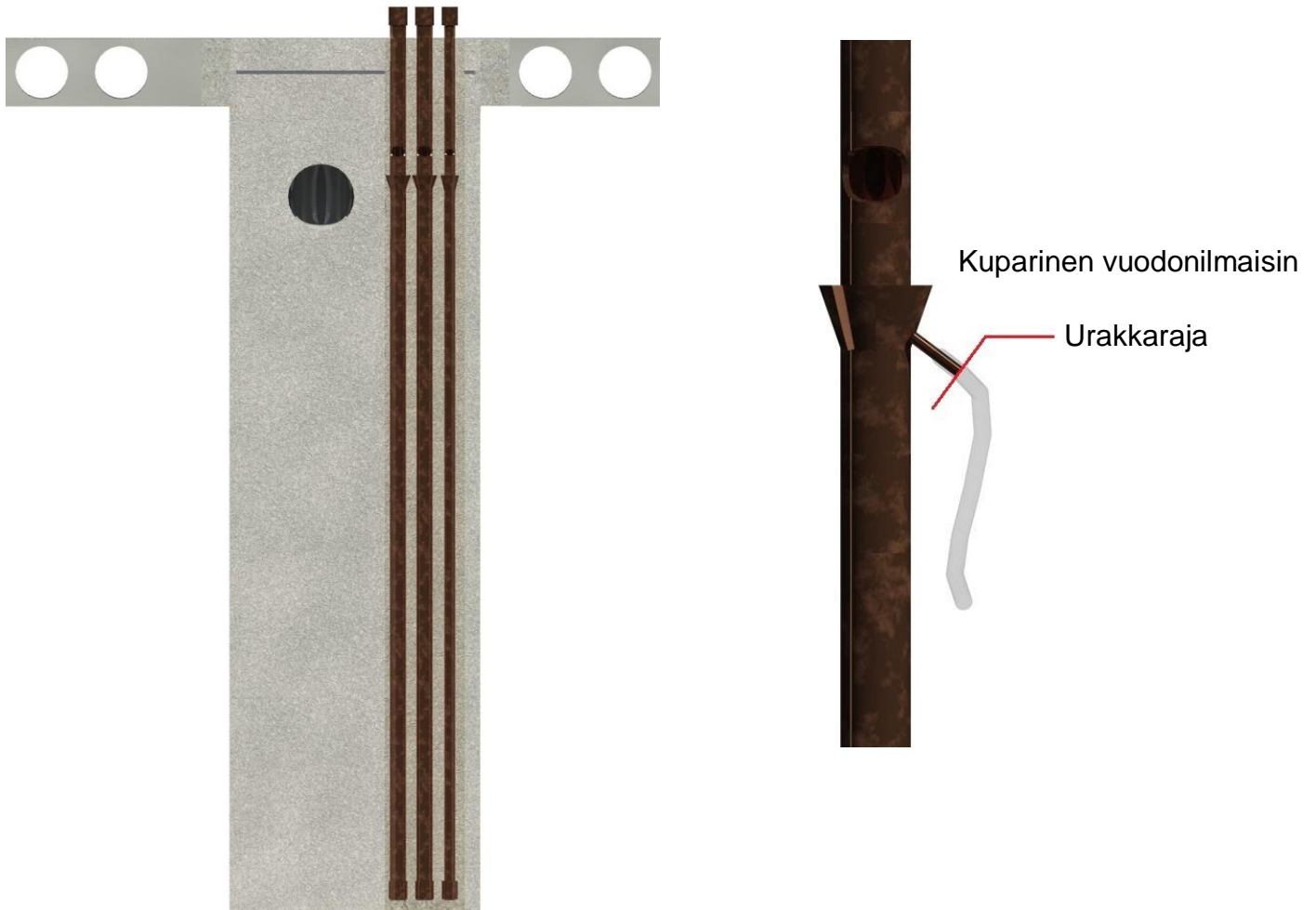
## LIITE A10

**Hormielementin korot**

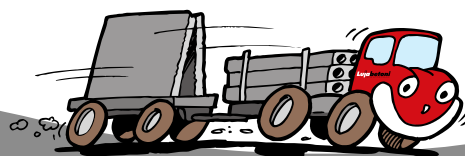
- ✓ Laatan sisään jäävää viemäriiitosta varten on laattaan tehtävä asennusaukko, joka valetaan myöhemmin umpeen
- ✓ Viemäriiitosta suunniteltaessa pitää ottaa huomioon laatan paksuus



## LIITE A11

**Hormielementin kupariputket**

- ✓ Kupariputket voidaan toimittaa joko valmiiksi kiinnikkeisiin asennettuna tai irrallaan
- ✓ Kupariputkiin voidaan tehdä reiät liitoksia varten jo tehtaalla, tai se voidaan jättää putkiurakoitsijalle
- ✓ Kupariputkiin kiinnitettävistä vuodonilmaisimista on tarjolla seuraavat vaihtoehdot:
  - Muovinen vuodonilmaisim (putket 35mm asti), esi- tai jälkiasennus
  - Kuparinen vuodonilmaisim, toimitetaan letkuineen elementin yhteydessä
- ✓ Vuodonilmaisimen letku voidaan toimittaa elementin yhteydessä, mutta sen asennuksesta vastaa työmaa
- ✓ Vuodonilmaisimen letku johdetaan paikkaan josta mahdolliset vuodot havaitaan





## LIITE B

KUVISTA POIKETEN NOSTOISSA ON AINA KÄYTETTÄVÄ TURVALIINAA!



1. Aloita poistamalla suojatulpat elementin pohjasta. Tarkista että putkien päät ovat ehjät, eivätkä rutussa.



2. Kiinnitä nostoketjut painelevyllisiin nostolenkkeihin ja pujota turvaliina yhden hormin läpi koko matkalta.



3. Nostolenkkien haarakulman tulee olla korkeintaan 60 astetta.



4. Ruuvaa alempaan elementtiin elementin mukana tulleet ohjaintapit. Puhdista elementin pinta roskista ja poista suojatulpat.



5. Voitele putkien päät huolellisesti voiteluaineella.



6. Voitele myös liittinyhteet huolella.



## LIITE B



7. Asenna liitinyhteet ylemmän elementin alapintaan.



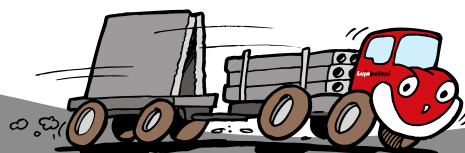
8. Tarkkaile liitinyhteiden asettumista asennuksen aikana. Käytä elementtien välissä turvakoroketta, joka otetaan turvaliinan kanssa pois vasta kunnes ohjaintapit ovat asettuneet paikoilleen.



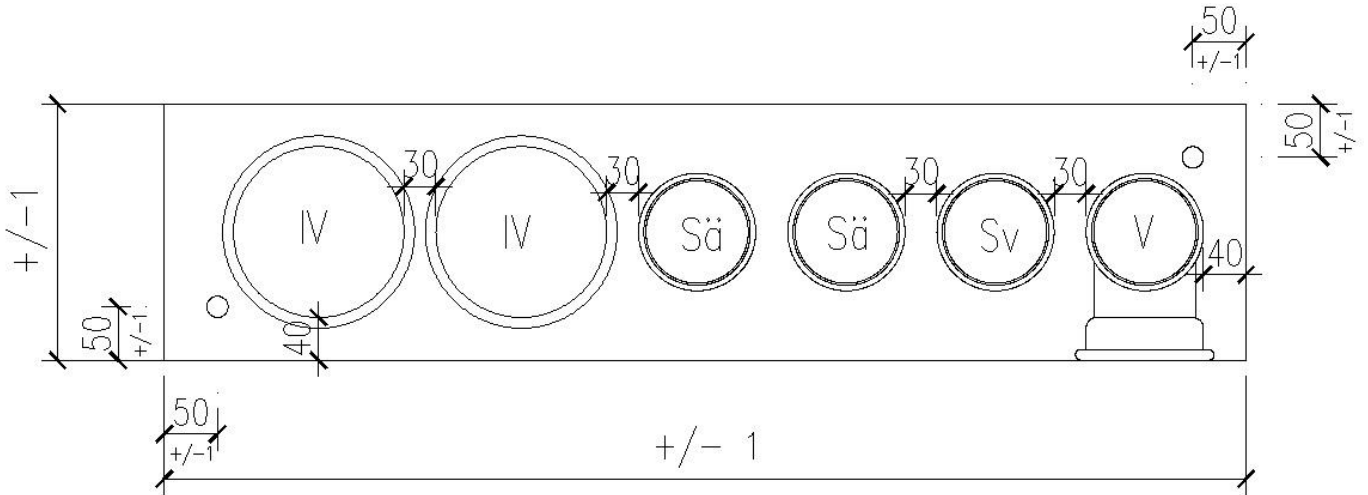
9. Tue elementti välittömästi vinotukien tai puukiilojen avulla ja säädä elementti suoraan.



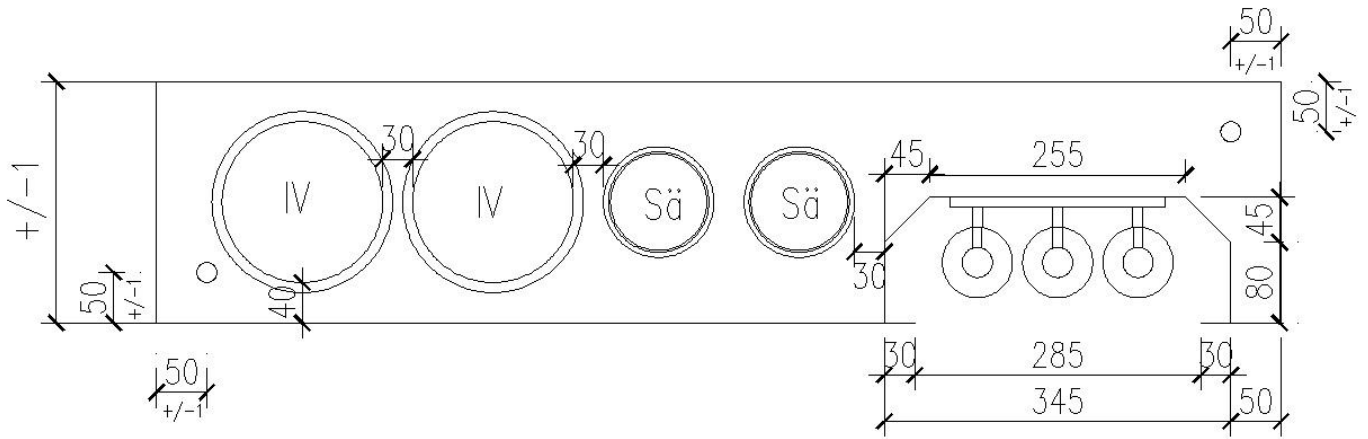
10. Tarkista ennen nostolenkkien irrottamista liitosten oikea asettuminen elementin yläpäästä taskulampun avulla katsoen. Tarkistuksen jälkeen laita suojatulpat takaisin paikoilleen.



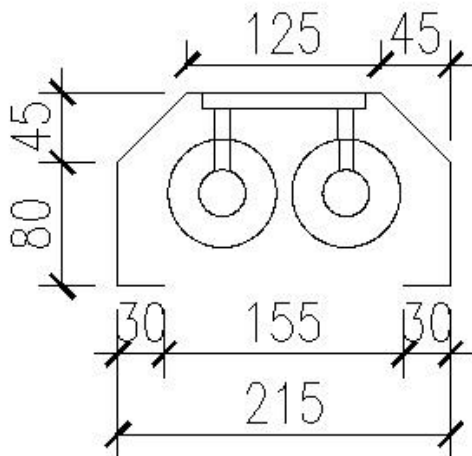
LIITE C



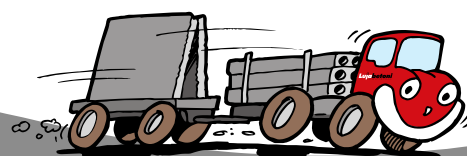
Kuva 1



Kuva 2

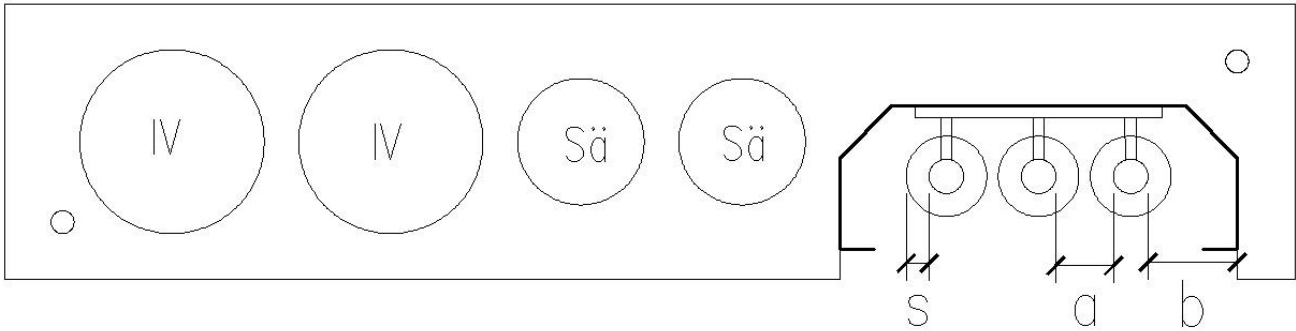


Kuva 3. Kahden putken kouru





LIITE D



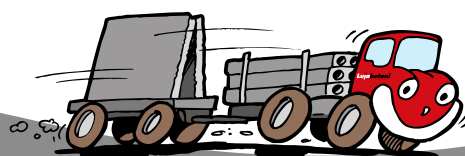
Kuva 1. Putkien asennus- ja eristysvälit

Putken halkaisija $d_u$ mm	Sarja 21			Sarja 22			Sarja 23		
	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm	s mm	a mm	b mm
10 ... 49	20	90	60	30	110	70	40	130	80
50 ... 89	30	110	70	40	130	80	50	150	90

s = eristepaksuus, a = eristettävien putkien väli, b = eristettävän putken ja rakenteen väli

Taulukko 1.

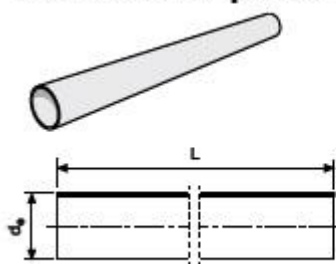
Putkien eristyspaksuus s ja asennusvälit a ja b eristystilat huomioon ottaen. Mitat s, a ja b on esitetty kuvassa 1.



LIITE E

Viemäriin on käytävissä seuraavat osat, joiden puitteissa viemärihaaran korkeus elementin yläpintaan nähden on säädettävissä:

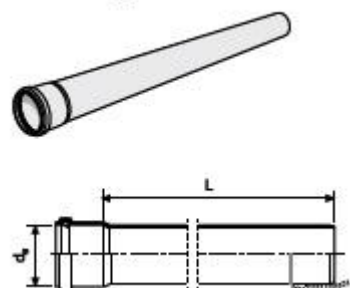
### Muhvittomat putket



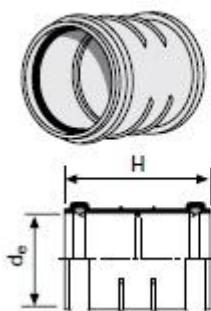
$d_e \times L$
* 32 x 3000 (SN 4)
50 x 3000 (SN 4)
75 x 4000 (SN 4)
110 x 4000 (SN 8)

\* Valkoinen

### Muhviputket



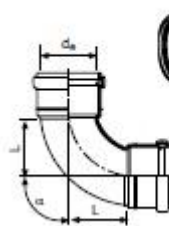
### Kaksoismuhvit



$d_e$
valk. 32
50
75
110
**160

\*\* Ruskea

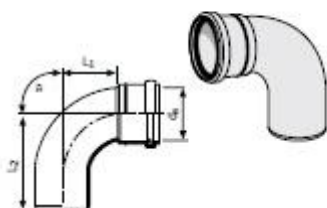
### Muhvikulmat 88,5 pyörästetty



$d_e - \alpha$
50 - 88,5°
75 - 88,5°
110 - 88,5°
** 160 - 88,5°

\*\* Ruskea

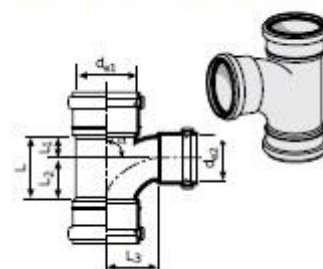
### Kulmayhde 88,5 pyörästetty



$d_e - \alpha$
75 - 88,5°
110 - 88,5°
** 160 - 88,5°

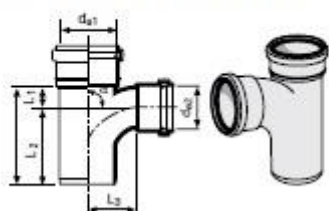
\*\* Ruskea

### Muhvihaara 88,5 pyörästetty



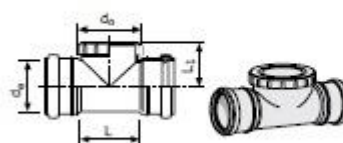
$d_{e1} / d_{e2} - \alpha$
75/75 - 88,5°
110/75 - 88,5°
110/110 - 88,5°

### Haarayhde 88,5 pyörästetty



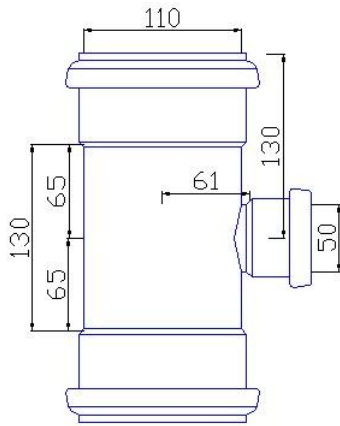
$d_{e1} / d_{e2} - \alpha$
75/75 - 88,5°
110/75 - 88,5°
110/110 - 88,5°

### Muhvipuhdistusyhteet

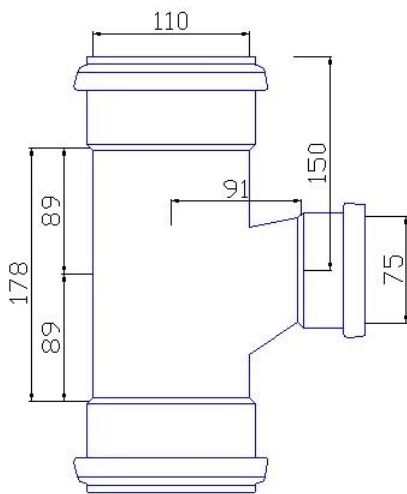


Kierrekannelliset

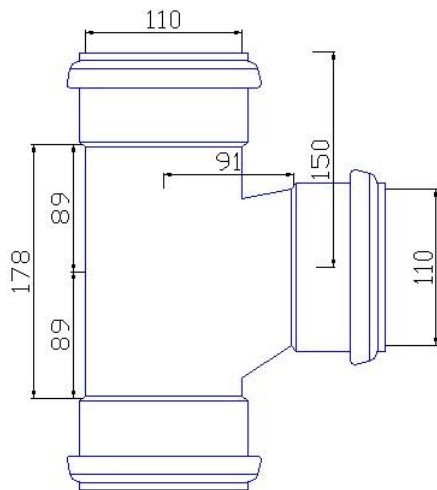
$d_e$
75
110



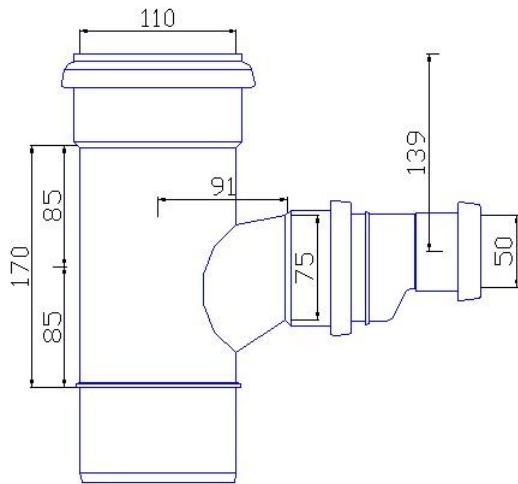
**WIITTA-TUOTE**  
pyörästetty muhvihaara  
110/50x90°+



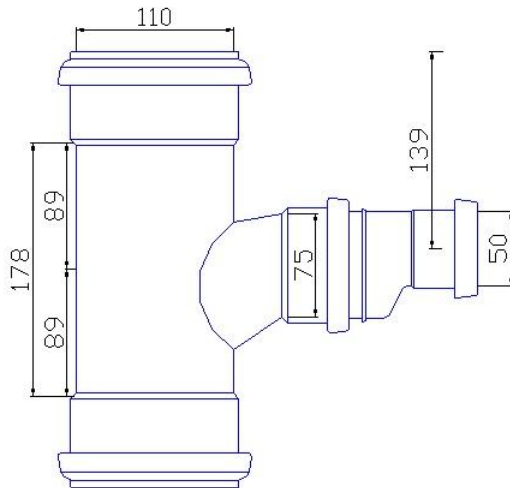
**WIITTA-TUOTE**  
pyörästetty muhvihaara  
110/75x90° SW+



**WIITTA-TUOTE**  
pyörästetty muhvihaara  
110/110x90° SW+



**WIITTA-TUOTE**  
pyöristetty haarayhde  
+ supistus  
110/75x90°SW+ & 75-50



**WIITTA-TUOTE**  
pyöristetty muhvihaara  
+ supistus  
110/75x90°SW+ & 75-50