

Sami Matoniemi

# Linjasaneerauskohteiden LVI-suunnittelu Uponor Cefo -talotekniikkaelementeillä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

14.04.2014

Tekijä Otsikko	Sami Matoniemi Linjasaneerauskohteiden LVI-suunnittelu Uponor Cefo-talotekniikkaelementeillä
Sivumäärä Aika	37 sivua + 5 liitettä 14.04.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	Toimitusjohtaja Sami Foudila, Cefo-Elementit Oy DI Olli Jalonen
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli perehtyä asuinrakennuksen linjasaneerauksen LVI-suunnitteluun tehdasvalmiilla Uponor Cefo -talotekniikkaelementeillä ja hakea vaihtoehtoisia kustannustehokkaita tapoja toteuttaa talotekniikan pystynousut saneerattavassa asuinkerrostalossa. Lisäksi tavoitteena oli kehittää LVI-saneerauksen tilaaja-osapuolen teknistä tietämystä. Tämä insinööriyö toteutettiin yhteistyössä Metropolia ammattikorkeakoulun talotekniikan koulutusohjelman, Cefo-Elementit Oy:n ja Ramboll Finland Oy:n kanssa.</p> <p>Työssä käsiteltiin asuinrakennusten nykyhetken ja tulevaisuuden korjaustarpeen kasvamista, modulaarista elementtijärjestelmää yhtenä hankesuunnittelun vaihtoehtoja sekä niiden sijoituksen tuomia energian säästöön tähtääviä toimenpiteitä. Työssä on hyödynnetty erityisesti alan kirjallisuutta, määräyksiä ja ohjeita, asennusoppaita ja valmistajien asennusohjeita.</p> <p>Työ lähti liikkeelle tilaajayrityksen tarpeesta saada tuotettaan tunnetuksi työntilaaajien ja palveluntarjoajien tietoisuuteen. Tuloksena on hankesuunnittelusta toteutussuunnitteluvaiheeseen etenevä opas tuote-esittelyineen, jota voidaan käyttää palvelumarkkinoinnin pohjana selvittämään tilaajaosapuolelle LVI-saneerauksessa käytettävän elementtijärjestelmän tuomia mahdollisuuksia kiinteistön kehittämiseen sekä apuvälineenä linjasaneerauksen LVI-suunnittelussa.</p>	
Avainsanat	LVI-suunnittelu, Uponor Cefo-elementit, linjasaneeraus

Author(s) Title	Sami Matoniemi Pipe renovation HVAC-planning with Uponor Cefo HVAC elements
Number of Pages Date	37 pages + 5 appendices 14 April 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Sami Foudila, CEO Olli Jalonen, M.Sc. (Tech.)
<p>The purpose of this thesis was to study the HVAC renovation project of a multistory apartment house with prefabricated Uponor Cefo building services elements, as well as the HVAC planning process with the product. Furthermore, alternative cost-effective ways to carry out flues in residential buildings were searched for. The purpose was also to improve the technical knowledge of the client of a renovation.</p> <p>The thesis looked into the current and future needs for repair of multistory apartment houses. Also modular elements as an alternative for project planning, as well as their energy -saving measures in residential buildings were studied. Particularly literature of HVAC, regulations and instructions, installation guides and manufacturers' installation instructions were used for the project.</p> <p>The result of the study is an A to Z guide to the HVAC planning of residential building renovations with modular elements, as well as a product presentation. The guide can be used as a basis for marketing the service to housing companies, and also as a support tool for the HVAC design of a pipeline renovation.</p>	
Keywords	HVAC design, Uponor Cefo-HVAC elements, HVAC renovation

## Sisällys

Lyhenteet

Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Taustat ja lähtökohdat	1
1.2	Työn tavoitteet (ja rajaus)	2
1.3	Tilaaajayrityksen esittely	3
2	Perinteisen linjasaneerauksen muodot	3
2.1.1	Perinteinen linjasaneeraus	4
2.1.2	Putkien pinnoitus	5
2.1.3	Putkien sukittaminen	6
3	Modulaarinen Uponor Cefo –elementtijärjestelmä	6
3.1	Elementtijärjestelmän käytön hyödyt	6
3.2	Uponor Cefo -elementtien tuotteet ja ratkaisut	7
4	Tarveselvitys	13
4.1	Pitkän aikavälin suunnitelma, PTS	13
4.2	Kuntotutkimus	14
5	Hankesuunnittelu	15
6	Toteutussuunnittelu	16
6.1	Suunnitteluratkaisut ja niiden valintaprosessi	17
6.2	Uponor Cefo -elementtien suunnitteluperusteet	19
6.3	Viemäreiden sijoittaminen ääni- ja paloteknisesti	28
6.4	Uponor Cefo -elementtien elinkaari- ja kustannustarkastelut	30
7	Suunnittelun merkitys linjasaneerauskohteen toteutuksessa	34
	Lähteet	36

## Liitteet

Liite 1. Uponor Cefo -elementtien toimitussisältö ja erittely, elementtiurakka

Liite 2. Uponor Cefo -elementtien toimitussisältö ja erittely, rakennus- ja putkiurakka

Liite 3. Uponor Cefo –elementit. Holvin lävistys, periaate

Liite 4. Uponor Cefo –elementit. LVI-työselityksen liite

Liite 5. Kustannusvertailu vesijohtorunkojen sijoituksesta porraskäytävän ja pesuhuoneen väliltä esimerkki asuinkerrostalossa

## Lyhenteet

CAD	Sanalla CAD (Computer-aided design) tarkoitetaan sovellusta, jota käytetään suunnittelutyön apuna ja jolla tehdään tietokoneavusteista suunnittelua. Esimerkiksi Autodesk Inc. julkaisee ja ylläpitää AutoCAD-ohjelmistoa.
LVI-kortti	LVI-kortilla ja kortistolla tarkoitetaan rakennustietosäätöön hallinnoimaa kokoelmaa LVI-laitteiden ja järjestelmien suunnittelu- ja toteutusohjeista.
MagiCAD	MagiCAD on suomalaisen Progman Oy:n julkaisema ja ylläpitämä AutoCAD -ohjelman päällä toimiva suunnitteluohjelma taloteknisten järjestelmien suunnitteluun.

## Käsiteluettelo

linjasaneeraus	Vesi- ja viemärijärjestelmien putkien laajamittainen korjaus uusimalla tai putkien sisäpuolisilla korjausmenetelmillä asuinkiinteistöissä. Kerrostalossa korjataan yleensä pystylinja (päällekkäiset asunnot) kerrallaan. Laajemman korjauksen yhteydessä uusitaan sähköjärjestelmät ja korjataan kylpyhuoneet.
muotoputkisujutus	Muoviputki, joka on muotopuristettu halkileikkaukseltaan munuaisen muotoon, jotta se voidaan vetää lämmitettynä vaijerilla korjattavan putken sisään. Muotoputki palautetaan pyöreään muotoonsa paineilmalla ja se jäykkenee jäähtyessään. Haarakappaleet on uusittava erikseen osista.
pakkosujutus	Halkaisevalla pakkosujutuksella korjattava putki halkaistaan koko matkalta ja samalla sen sisään vedetään uusi halkaisijaltaan samankokoinen tai joissakin tapauksissa yhtä kokoluokkaa suurempi muoviputki.
perinteinen putkistoremontti	Perinteisellä putkistoremontilla tarkoitetaan linjasaneerauskentoteutustapaa, jossa vesijohdot ja viemärit uusitaan kokonaan. Putket asennetaan samaan paikkaan kuin ennen tai vesijohdot ja viemärit voidaan sijoittaa uusille paikoille esim. ns. asennusseinään kylpy- tai pesuhuoneeseen.

pitkäsujutus	Korjattavaan putkeen vedetään vaijerilla tai työnnetään hydraulisesti uusi halkaisijaltaan pienempi muoviputki.
pätkäsujutus	Pätkäsujutuksessa putki asennetaan kaivojen kautta tai työaukoista korjattavan putken sisään hydraulisesti painamalla. Välitila vanhaan putkeen injektoidaan betonilla.
sukitus/sukkasujutus	Polyesterihuovasta tai joustavasta polyesterikudoksesta tehty putki, joka kyllästetään kemiallisesti kovettuvalla kaksikomponenttisellä epoksilla. Käytettäessä lasikuitusukkaa se kyllästetään polyesteri vinyyliesterihartsilla, jonka kovetus voi tapahtua UV-valolla. Sukituksen asennus tapahtuu paineilman avulla. Sukan muodostama putki paineistetaan kovettumisen ajaksi muottina toimivan korjattavan putken muotoon paineilmalla, höyryllä tai vedellä. Tarvittaessa käytetään lämmitystä, esimerkiksi talvella. Lämpö kiihdyttää kovettumista. Haarakappaleet voidaan asentaa samasta materiaalista erikseen.

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustat ja lähtökohdat

Tässä opinnäytetyössä esitellään asuinkerrostalon linjasaneerauksen LVI-suunnitteluprosessia modulaarisella Uponor Cefo -talotekniikkaelementtijärjestelmällä. Linjasaneerauksen toteutusratkaisu ja kustannukset pyritään selvittämään jo hankesuunnitteluvaiheessa, joten työssä vertaillaan myös modulaarista elementtijärjestelmää perinteisiin linjasaneerauksen toteutusmalleihin hankesuunnitteluvaiheessa. Työ toteutettiin yhteistyössä Metropolia ammattikorkeakoulun talotekniikan koulutusohjelman, Cefo-Elementit Oy:n ja Ramboll Finland Oy:n kanssa.

LVIS-tekniikan (LVIS: lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö) elinkaari rakennuksissa on yleisesti noin 40–50 vuotta, jonka jälkeen ne voivat oireilla vuotoina ja putkirikkoina [9, s. 3]. Rakentaminen Suomessa perustuu hyvin paljon elementtirakentamiseen. Kuten kuvassa 1 näkyy, elementtirakentaminen alkoi yleistyä Suomessa 1960-luvulla, mutta varsinainen elementtirakentamisen huippu saavutettiin 1970- ja 1980-luvulla. Tämä tarkoittaa sitä, että varsinainen linjasaneerauksen huippu ajoittuu vuosien 2020 ja 2030 välille. [1]

Putkistosaneerausmarkkinat ovat tulevana vuosina Suomessa suuret; arviolta saneerataan noin 470 000 kerrostaloasuntoa, jonka markkinapotentiaali arvio on n. 10–14 miljardia euroa. 60- ja 70-luvun asuinkerrostalojen saneeraustarve tulee kasvamaan lähivuosina merkittävästi. Tarpeen tyydyttämiseksi tarvitaan tehokkaita menetelmiä ja toimivia apuvälineitä, innovaatiota sekä tuottavuuden kasvua. [16]

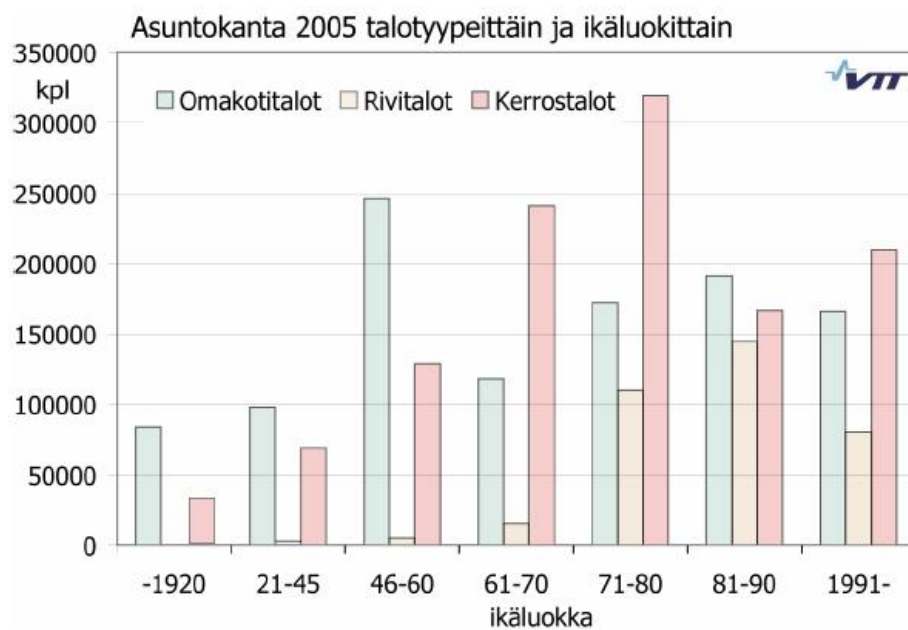
Ympäristöministeriö painottaa vuoden 2007 julkaisemassa Korjausrakentamisen strategia -raportissaan [10, s. 18] neljää päälinjaa:

1. Rakennusten kunnossapito- ja korjauskulttuurin synnyttäminen
2. Korjausrakentamisen prosessien ja ohjausvälineiden kehittäminen
3. Korjausrakentamisen osaamisen lisääminen ja resurssien turvaaminen



#### 4. Korjausrakentamisen tietotarpeen tyydyttäminen.

Edellä esitettyjen linjausten perusteella voidaan todeta, että tarvitaan uusia ja tehokkaampia saneerausmenetelmiä ja -ratkaisuja markkinoille. Nykyaikainen ja tarpeeseen vastaava tekniikka tulisi huomioida huoltamisen elinkaaren aikana sekä sen uusiminen tulevaisuudessa. Uuden tekniikan käyttöönotto ja sen mahdollisuuksien hyödyntäminen tarkoittaa kuitenkin rakennusalan yhteistyötä ja kehittämishalukkuutta. [10, s. 18.]

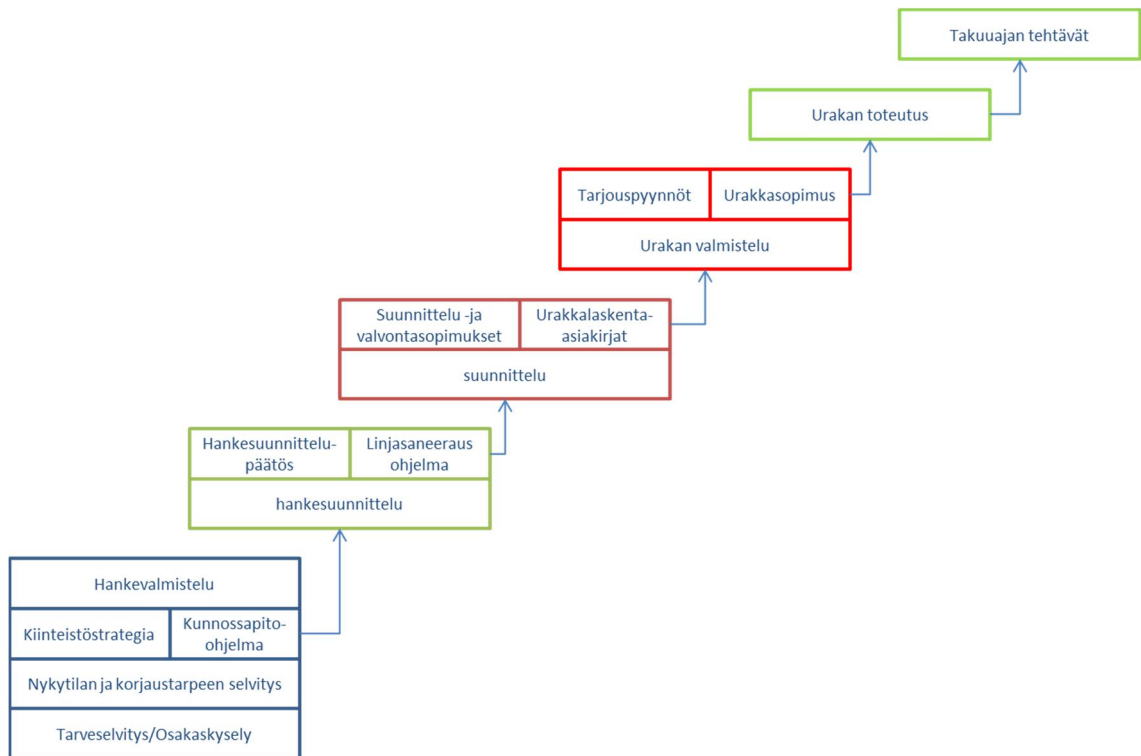


Kuva 1. Asunnot tyypeittäin ja ikäluokittain Suomessa [11, s. 15]

#### 1.2 Työn tavoitteet (ja rajaus)

Tämän työn tarkoitus on olla tietolähde erilaisista linjasaneerauksen toteutustavoista, ja erityisesti elementtisaneerauksen eduista asunto-osakeyhtiöille, rakennuttajille sekä palveluiden tarjoajille eli LVI-suunnittelijoille ja -urakoitsijoille. Tämän työn pääpaino on käydä läpi linjasaneeraushankkeen LVI-suunnitteluprosessia Uponor Cefo- modulaarisella elementtijärjestelmällä.

Työ eteneminen on kuvattu kuvassa 2, jossa on esitetty linjasaneeraushankkeen rakennusprosessin eri vaiheet hankkeen valmistelusta aina takuuajaksiin tehtäviin.



Kuva 2. Linjasaneeraushankkeen rakennusprosessi [16]

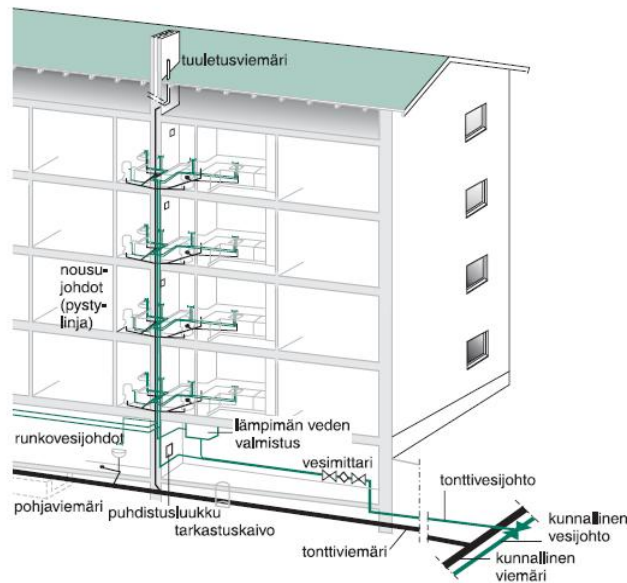
### 1.3 Tilaajayrityksen esittely

Työn tilaajana on Cefo-Elementit Oy. Kyseessä on viisi henkilöä työllistävä yritys, joka on toiminut Järvenpäässä vuodesta 2005 lähtien. Yritys on toimittanut n. 6 500 Cefo-elementtiä, joista 90 % pääkaupunkiseudulle. Yritys on ollut Kaupparekisterissä 1.2.2005 lähtien, mutta perustettu n. 5 kk aiemmin. Cefo-Elementit Oy:n toimenkuvaan kuuluu elementtien valmistuksen lisäksi elementtien suunnittelu ja suunnittelun ohjaus. [13]

## 2 Perinteisen linjasaneerauksen muodot

Suomessa linjasaneerauksen huippu on vasta tuloillaan. Vaihtoehtoisille menetelmille on siis runsaasti kysyntää, koska taloyhtiöt toivovat pääsevänsä saneerauksen yli nopeasti ja edullisesti. Linjasaneerauksessa on kuitenkin aina mahdollisuus siihen, että työn laajuus ja kustannukset kasvavat rakentamisen aikana, jos toteutusratkaisua ei ole mietitty loppuun asti. Toteutusvaihtoehtojen välillä on suuria hintaeroja, ja vakuutusyhtiöiden ikävähennykset vaihtelevat eri toteutustapojen välillä.

Perinteisesti asuinrakennuksen linjasaneeraukset voidaan toteuttaa kolmella eri laajuudella: perinteisellä, pinnoituksella ja sukituksella, mutta niiden rinnalla on hieman tuntemattomampi toteutustapa eli modulaarinen elementtijärjestelmä. Linjasaneerauksella tarkoitetaan korjaustarpeen mukaan asuinikerrostalon talotekniikan pystylinjoja asuinikerroksissa, mutta myös 1. tai kellarikerroksen vaakaputkistoja sekä pohjaviemäreitä (kuva 3).



Kuva 3. Havainnollinen leikkauspiirustus kerrostalon vesi ja viemäri pystylinjoista [9, s. 2.]

### 2.1.1 Perinteinen linjasaneeraus

Perinteinen linjasaneeraus on LVI-suunnittelijoiden ja -urakoitsijoiden yleisimmin käytämä toteutustapa. Perinteisimmässä vaihtoehdossa vanhat putket korvataan uusilla ja rakenteet avataan (kuva 4), yleisesti uusitaan myös märkätilojen vedeneristykset ja pintarakenteet. Perinteisessä vaihtoehdossa linjasaneerauksen laajuutta voidaan rajata pelkästään käyttövesiputkiston ja viemäreiden uusimisella, niin että lämpöputkistoihin ei kosketa. Yhtenä vaihtoehtona voidaan myös pitää vain käyttövesiputkiston uusimista.

Tässä toteutustavassa ongelmana on rakenteiden avaus ja aikataulu. Toteutustapa nostaa rakennusteknisiä kustannuksia, urakan pituutta, asumista häiritseviä katkoksia, pölyä sekä meteliä. Perinteisessä toteutusvaihtoehdossa yleisimpinä materiaaleina

käytetään vesijohdoissa kuparia ja viemäreissä valurautaa, jotka ovat korroosiolle alttiita. Ongelmia tuottaa myös urakan jälkeen putkien huolto, vaihdettavuus ja linjojen avattavuus. [9, s. 3.]



*Kuva 4. Perinteinen linjasaneeraus, rakenteiden avaus ja putkien uusiminen entisille paikoilleen*

### 2.1.2 Putkien pinnoitus

Toinen vaihtoehto linjasaneeraukselle on putkistojen pinnoitus, jossa vanhojen putkien sisäpinnat puhdistetaan mekaanisesti hiekkapuhaltamalla tai jyrsimällä. Tämän jälkeen putkistot pinnoitetaan elastisella massalla. Etu edellä, luvussa 2.1.1, kuvattuun perinteisen menetelmään on, että asuinrakennuksen rakenteita ei välttämättä tarvitse avata. Putkistojen lisäksi myös lattiakaivot märkätiloissa voidaan pinnoittaa.

Pinnoitus on nopea suoritustapa, ja työnaikainen häiriö asunnossa on lyhyt ja lähes pölytön. Putkien pinnoituksen ongelmana voi olla kuitenkin pinnoituksen jälkeinen vesijohtojen virtaamien muutokset. Lisäksi kiinteistöissä voi olla tulpattuja haaroja, joiden pinnoittaminen ei onnistu. Kiinteistön hauraat liitokset eivät myöskään vahvistu pinnoittamisen myötä, joten nämä aiheuttavat riskin. Lisäksi käyttövesiputkien pinnoituksen terveysriskeistä on ollut paljon puhetta, ja suurin ongelma lienee ehkä tällä hetkellä epätietoisuus siitä, onko pinnoitteesta mahdollisesti irtoava bisfenoli-A terveydelle haitallista.

Pinnoituksella ei välttämättä saavuteta uusien putkien käyttöikä ja vakuutusyhtiöiden korvauskanta niihin on vaihteleva. Pinnoitus ei myöskään suojaa putkistoissa pitkälle edennyttä korroosiota. Pinnoitusta kuitenkin käytetään yhdessä seuraavassa luvussa esiteltävän putkien sukituksen kanssa alle 70 mm:n halkaisijan viemäriputkissa sekä joissain viemäriputkien haarakohtien pinnoituksessa. Viemärien pinnoitus on jonkin verran vähentymässä kiinteistöissä sukituksen takia. [9, s. 3.]

### 2.1.3 Putkien sukittaminen

Kolmas perinteisimmistä vaihtoehtoista on putkien sujutus, jossa vanhan putken sisälle asennetaan uusi putki, muotoputki-, pätkä-, sukka- tai pitkäsujutusmenelmällä. Sujutuksen etuja on, kuten putkien pinnoituksessakin, se että rakenteiden avaukselta voidaan välttyä. Sukitus tekee viemäriputkista uutta vastaavan ja useat vakuutusyhtiöt ovat tämän huomioineet vakuutuksissaan. Putkien pinnoittaminen ja sujuttaminen ovat kohtuullisen uusia menetelmiä Suomessa.

Kustannukseltaan sukitus on toimiva ratkaisu varsinkin, jos kylpyhuoneiden vesieristykset ovat kunnossa. Mikäli viemäriputket ovat näkyvissä, sukitus on kalliimpaa kuin niiden uusiminen perinteisellä tavalla. Esimerkiksi viemäreiden sukitus ei ole taloudellisesti järkevää silloin, kun nykyiset vesi- ja viemärinousut sijaitsevat samassa kuilussa ja uudet putket asennetaan nykyisille paikoilleen. Ongelmina sukituksissa ovat putkien haarakohdat. Nämä kohdat voidaan joko pinnoittaa epoksilla, tai sukittaa limisaumalla tai käyttää erityisiä haarakappaleita. Haarakappaleiden käyttö on osoittautunut parhaimmaksi ja luotettavammaksi tavaksi. Sukituksen etu on sen nopea suoritustapa, ja työnaikainen häiriö asunnossa on lyhyt ja lähes pölytön. [9, s. 3.]

## 3 Modulaarinen Uponor Cefo –elementtijärjestelmä

### 3.1 Elementtijärjestelmän käytön hyödyt

Elementtijärjestelmällä tarkoitetaan tehtaassa esivalmistettuja talotekniikkaelementtejä, jotka saneeraushankkeen laajuudesta riippuen sisältävät erilaista tekniikkaa. Elementteillä voidaan korvata kokonaan vanhat pystynousut, tai niille voidaan etsiä uudet reitit.

Cefo-elementtijärjestelmä on tehty ensisijaisesti elementtirakentamiseen ja nimenomaan mittatarkkaan 1970–1980-talokantaan. Betonielementtirakenteissa ei ole merkittäviä heittoja seinien sijainneissa, joten voidaan luottaa linjojen sijaitsevan päällekkäin.

Uponor Cefo -elementeillä saavutetaan monia hyötyjä verrattuna perinteisiin menetelmiin, koska kuitenkin lähtökohtana pitäisi olla asennusnopeus ja elinkaaritaloudellisuus. Tehdasvalmiit elementit ovat kustannustehokkaita ja siistejä toteuttaa ilman suurempia asumista häiritseviä katkoksia, pölyä sekä meteliä. Tehdasvalmieselementtien hyötyjä hankesuunnitteluvaiheessa on, että raskaiden ja kalliiden rakennustöiden osuus voidaan minimoida. Teollisella esivalmistuksella saneerauksen läpimenoaika saadaan huomattavasti lyhyemmäksi. Elementtien avattavuus ja vuotojen esiintulo on mietitty elementin valmistuksessa, tämä helpottaa huoltoa ja putkien uusimista tulevaisuudessa. LVI-suunnittelua ajatellen vakioidut ratkaisut on helppo siirtää kohteen suunnitelmiin. Etuna on myös perusparannuksen kustannusten entistä tarkempi ennakointi sekä taloudellisten yllätysten riskien minimointi. Kattavalla hankesuunnittelulla voidaan merkittävästi edistää asukkaiden toiveiden huomioonottamista ja lopputuloksen laatua ja elinkaaritaloudellisuutta. [2, s. 13.]

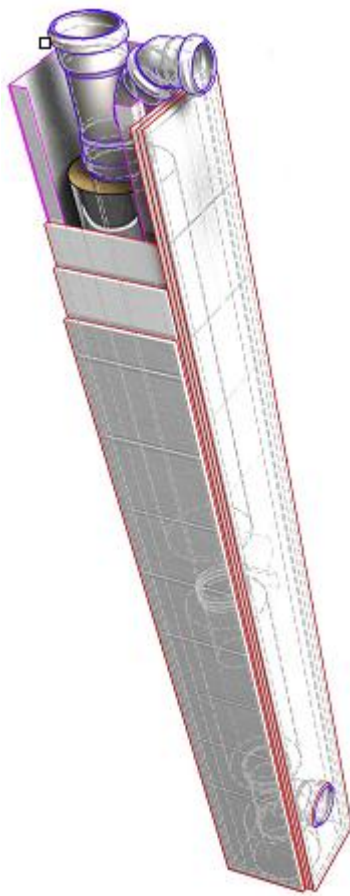
### 3.2 Uponor Cefo -elementtien tuotteet ja ratkaisut

Uponor Cefo -elementtijärjestelmä linjasaneerauskohteessa koostuu kohteen saneerauslaajuuden mukaan kaikista järjestelmän tuotteista tai vain osasta tuotteita. Cefo-elementtien sijoitus voidaan järjestää mihin vain. Ne voidaan asentaa vanhojen vesi- ja viemäri nousujen paikalle, uuteen paikkaan tai upottaa seinään. Järjestelmän vakio tuotteet koostuvat seuraavista elementeistä: viemäri-, seinä-WC-, vesi-, yläasennus-, ilmanvaihto, lämmitys ja sähköelementti, suihkukulma ja jakotukkijärjestelmä.

Näiden perustuotteiden lisäksi järjestelmään kuuluvat hanakulmarasiat, PEX-putket ja elementtien väliset liitokset. Elementtien sisältöä voidaan muokata, sillä toimitussisältö määräytyy aina kohdekohtaisen suunnitelman mukaan.

#### **Viemärielementti**

Viemärielementin teräslevykasetti sisältää Uponor-viemäriputket, kannakkeet, eristeet, palomansetit sekä kerrosten väliset haaroitukset. Elementti on ääni- ja paloeristetty eristelevykaseteilla, sekä viemärin ympärillä on palamaton villakouru. Pystyviemäri on kooltaan Uponorin 110 mm (PP), ja sen korkeus on 2 500 mm. Vaakaviemärin liitos on lattiakaivolle 75 mm. Viemärielementin kautta voidaan viedä enintään viisi kappaletta PEX-putkia suojaputkessa muille vesipisteille (kuvat 5 ja 7). [13]

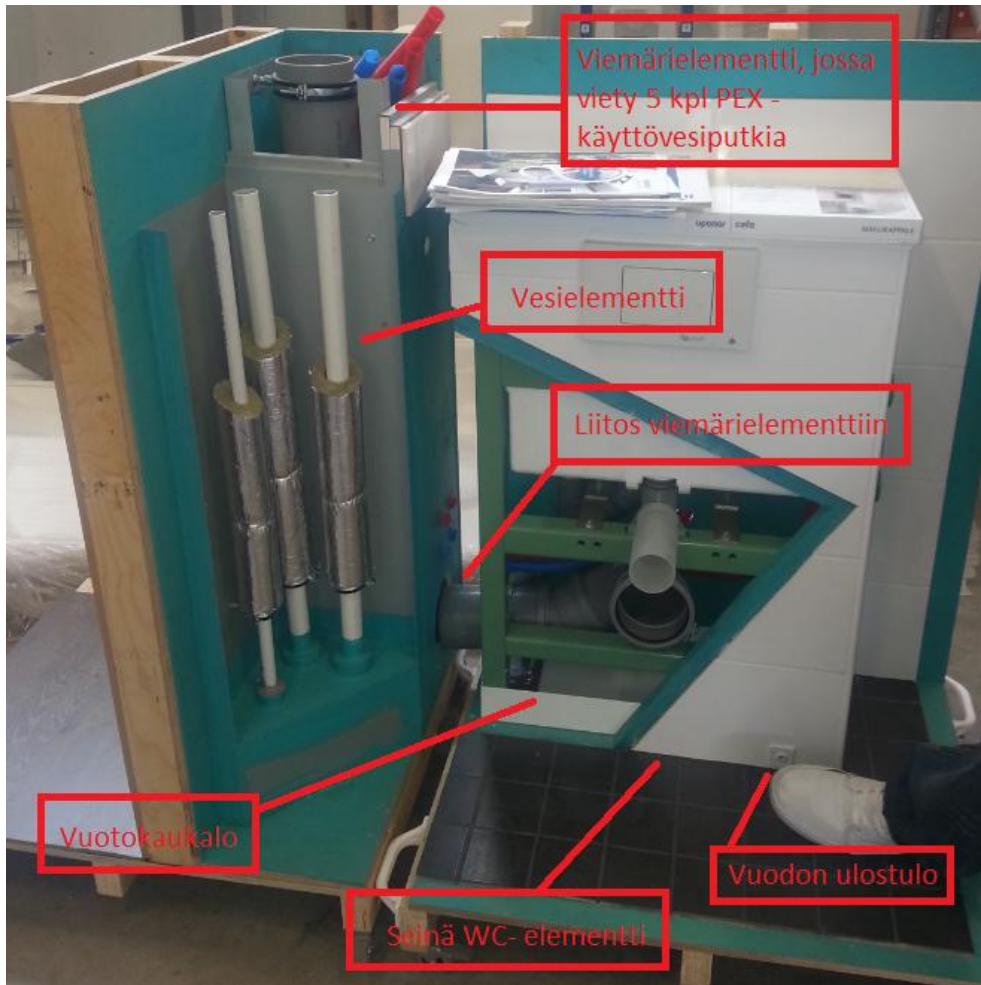


Kuva 5. Viemärielementti

### Seinä WC-elementti

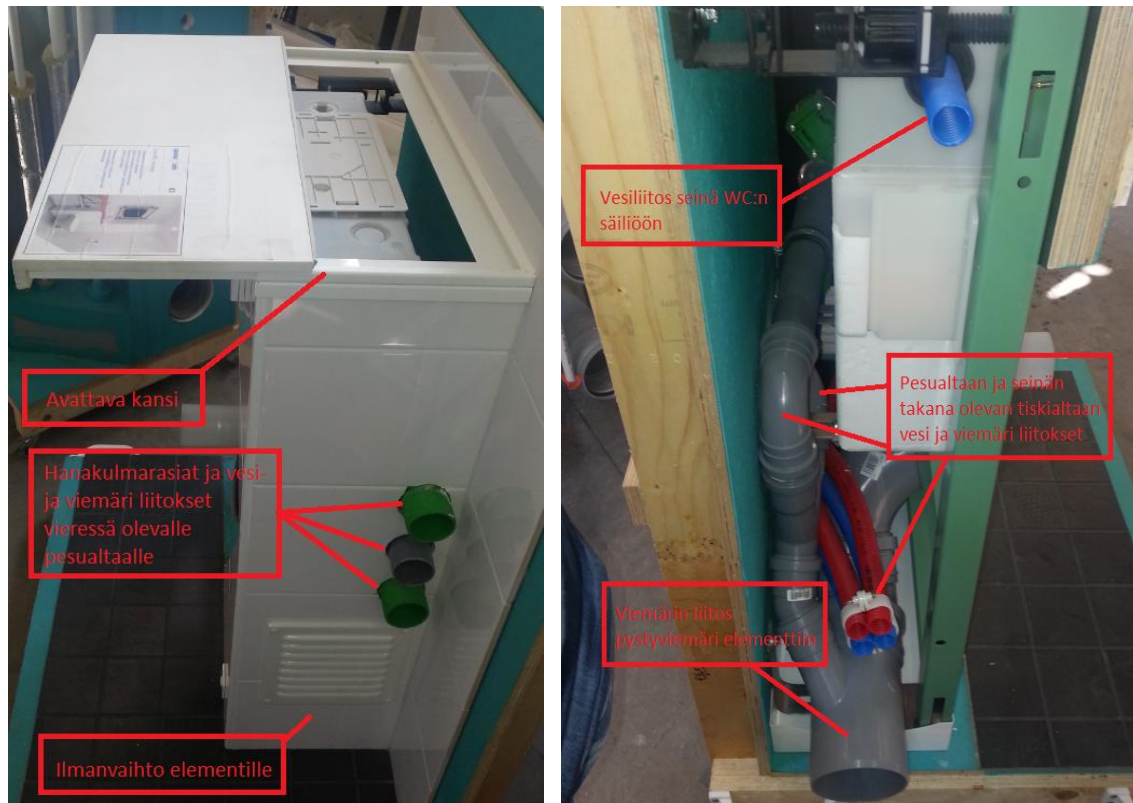
Elementti sisältää seinä-WC-kannatustelineen, elementin runko- ja kansiosat, Uponorin viemäriputket ja -osat, kannakkeet, hanakulmarasiat, äänieristeet, ulostulo haaroitukset PEX-putkilla, vuotovesikaukalon, WC-säiliön ja elementin ilmanvaihdon säleikön kotelon tuuletusta varten. Elementti on ääni- ja paloeristetty eristelevykaseteilla.

Seinä-WC-elementin korkeus on vähintään 900 mm. Huuhtelupainike on elementin päällä tai edessä WC-istuimen yläpuolella. Elementtiä on myös saatavana korkeammalla asennustelineellä. Elementin kansi on avattava mikä helpottaa tuotteen huoltoa. Seinä-WC-elementin kautta voidaan viemäroidä vieressä oleva pesuallas tai seinän takana oleva keittiön tiskiallas sekä asentaa syöttöputket näille kahdelle vesipisteelle kuten kuvissa 6, 7 ja 8 on esitetty. [13]



Kuva 6. Seinä-WC-elementin esittelymalli, jonka kyljessä on viemärielementti ja vesielementti.

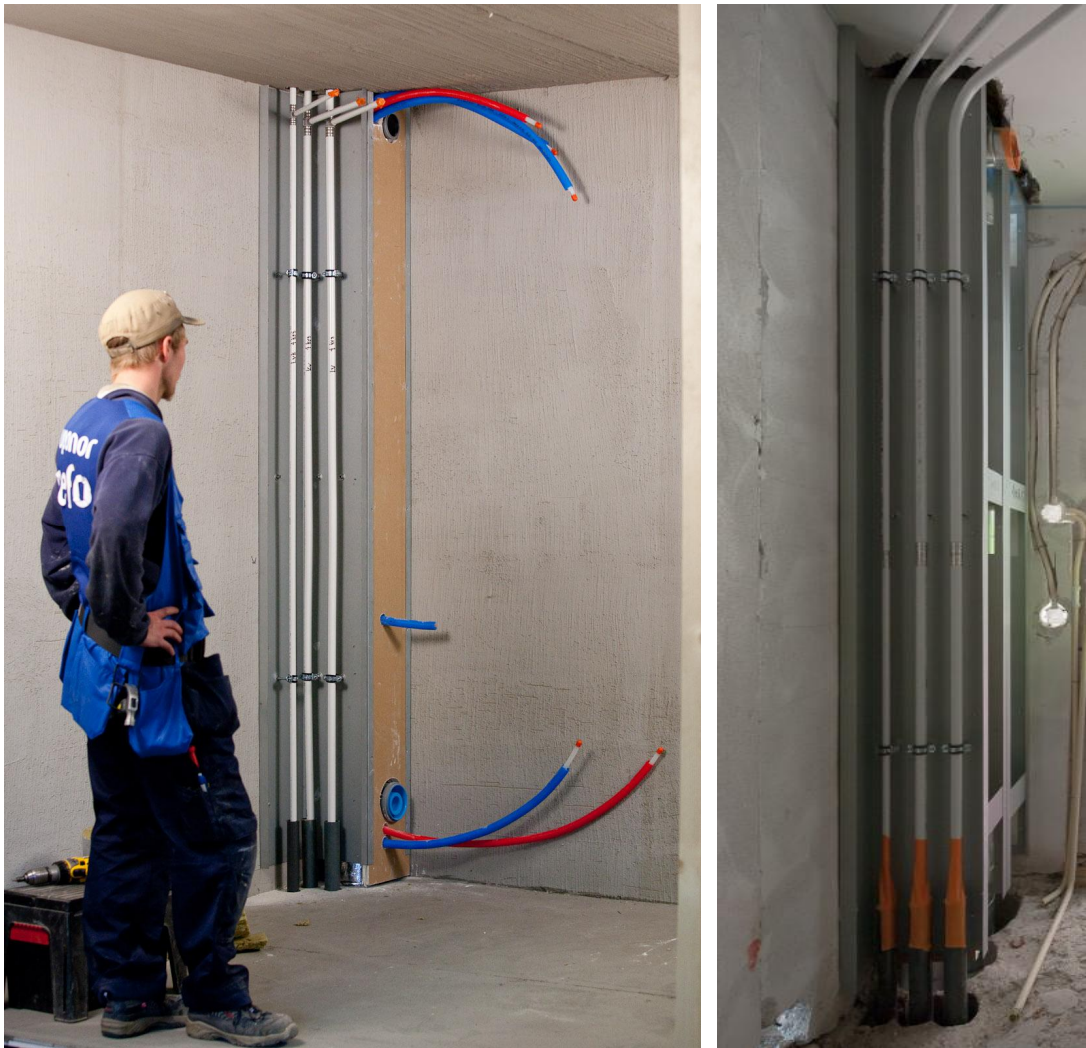




Kuvat 7 ja 8. Seinä-WC-elementti sivuista katsottuna

## Vesielementti

Vesielementti on esitetty kuvassa 7. Vesielementin teräslevyrunko on samanlainen kuin muissakin elementeissä. Elementti sisältää Uporin MLCP-komposiittiputket, kerrostenväliset haaroitukset, kannakkeet ja eristeet. Elementin korkeus on 2 500 mm, ja se integroidaan osaksi märkätilan seinää. Vesielementin seinä on täysin avattavissa, jossa elementin sokkeli toimii luotettavana vuodonilmaisimena. Elementin kansi voidaan toimittaa halutulla pinnalla ja eri väreillä (kuva 9). [13]



Kuva 9. Vesi- ja viemärielementti

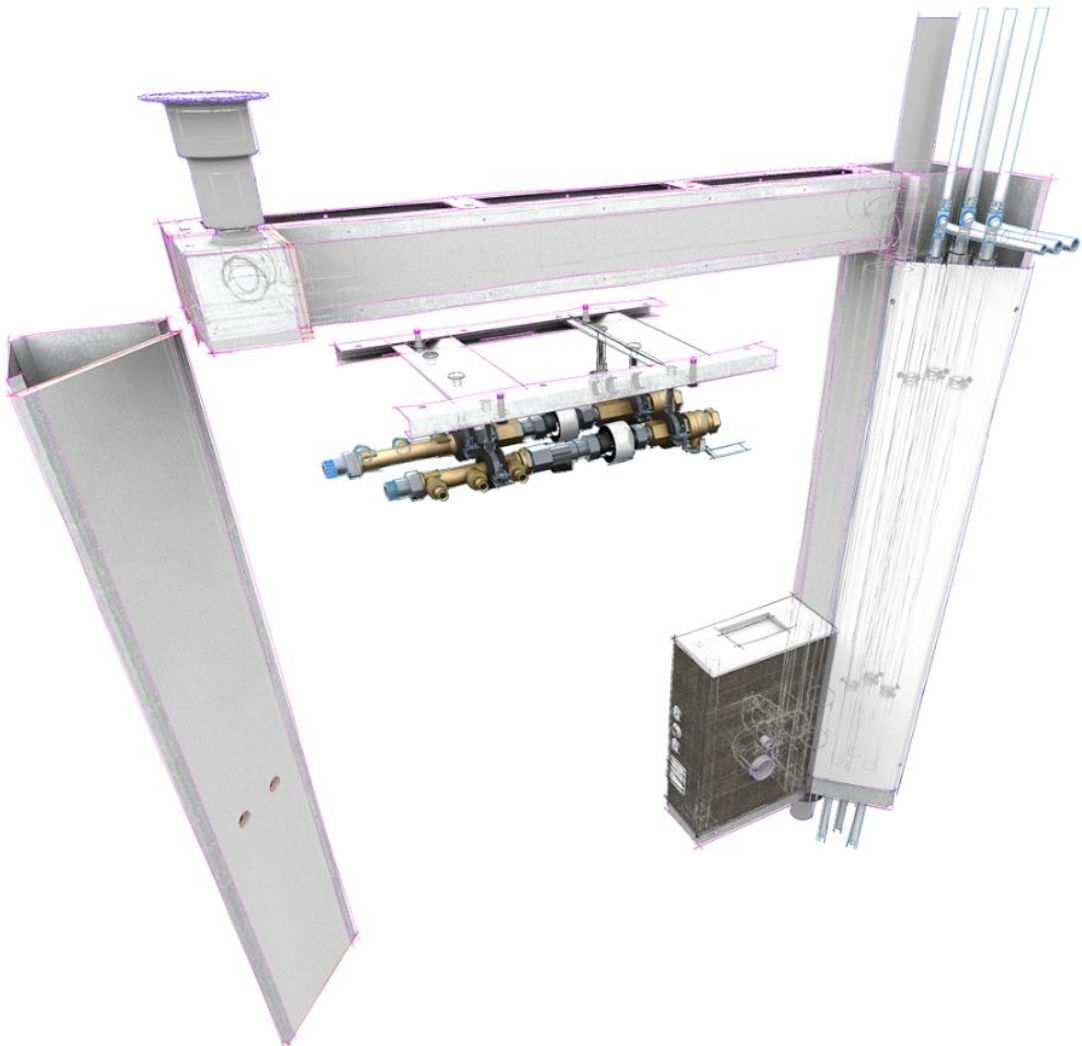
### Yläasennuselementti

Yläasennuselementtiä käytetään ylemmän kerroksen lattiakaivon vaakaviemärin liittämiseksi alemman kerroksen katossa. Elementti on valmiiksi ääni- ja paloteknisesti suojattu kuten muutkin elementit. Elementtiin on myös erikseen saatavana Uponor Vieser 75 -lattiakaivo (kuva 10). [13]

### Suihkukulma

Etuna perinteiseen saneeraus ratkaisuun on uppoasennus, vaihdettavat putket, ei epäkeskoliittimiä sekä se, että suihkukulmaa voidaan käyttää lattialämmitysnousuputkien ja

syöttöputkien kuljettamisessa elementissä tai sinne voidaan asentaa erillinen V75-pystyviemäri (kuva 10). [13]



*Kuva 10. Kuvassa esitettynä suihkukulma, yläasennuselementti, jakotukkijärjestelmä*

### **Ilmanvaihtoelementti**

Materiaalit ja rakenteet on kaikissa elementeissä samat. Ilmanvaihtoelementeissä voi olla korkeintaan kaksi Ø160 mm ilmanvaihtokanavaa. Elementti on rakenteensa ansiosta avattavissa ja ne toimitetaan ilmanvaihtokanava/ -t asennettuna, joissa on kerrosten väliset haaroitukset valmiina. Ilmanvaihtoelementin paloluokka on EI60. Elementin korkeus on vähintään 2 500 mm. [13]

### **Lattialämmityselementti**

Elementti sisältää lämpöeristetyt Uponorin happidiffuusiosuojatut komposiittisrunkoputket lattialämmitykselle haaroituksineen. [13]

### **Sähköelementti**

Elementissä voidaan toimittaa tarvittaessa ryhmäkeskukset ja telekoteloinnit sähköreitityksin. Elementtiä voidaan muokata kenen tahansa ryhmäkeskusvalmistajan mukaisesti. [13]

### **Jakotukkijärjestelmä**

Elementtiurakassa voidaan toimittaa myös jakotukkijärjestelmä, joka asennetaan putkiurakoitsijan toimesta esimerkiksi pesuhuoneen alakattoon. Järjestelmään kuuluu säädettävät kannatuskiskot putkikannakkein, jakotukit sekä palloventtiilit. Vesimittarit huoneistokohtaista mittausta varten voidaan myös toimittaa erillistilauksesta. [13]

## **4 Tarveselvitys**

### **4.1 Pitkän aikavälin suunnitelma, PTS**

Osana julkisen rakennuttajan pitkän aikavälin suunnitelmaa laaditaan isoissa rakennushankkeissa tarveselvitys (PTS: pitkän aikavälin suunnitelma). Tarveselvitys sisältää perustelut saneeraushankkeen tarpeellisuudesta, alustavan tilaohjelman, kuvauksen tiloilta ja niiden sijainnilta ja vaadittavilta ominaisuuksilta sekä hankkeen toteutusaikataulun. Tehdyn tarveselvityksen perusteella tehdään hankesuunnittelupäätös tai päätös rakennushankkeen siirtämisestä tai sen raukeamisesta. [9, s. 2.]

Monissa taloyhtiössä ei ole tehty asiantuntijoiden puolesta pitkän tähtäimen suunnitelmaa koskien kiinteistön kuntoa, vaan se on laadittu taloyhtiön hallituksen toimesta. Tästä syystä pikaista huomiota vaativat korjaustoimet saattavat tulla yllätyksenä taloyhtiölle. Putkiremontti toimii hyvänä esimerkkinä, korjauksista joihin reagoidaan liian myöhään. Rakennuksessa LVI-tekniikan elinkaari on 40–50 vuotta, tai jopa lyhyempi, mikäli kiinteistön huoltoa on laiminlyöty. Tällöin ei ole mahdollisuutta hyödyntää kevy-

empiä ratkaisumalleja, vaan tekniikka on uusittava pahimmillaan kokonaisuudessaan. Ongelmien laajuus selvitetään kiinteistön kuntotutkimuksella, jonka perusteella siirrytään hankesuunnitteluvaiheeseen jossa etsitään vaihtoehtoisia tapoja ongelmien ratkaisemiseksi. [9, s. 2.]

## 4.2 Kuntotutkimus

Putkiston saneeraus on asuinkerrostalon elinkaaren aikana kallein, pitkäkestoisin ja eniten itse asumiseen vaikuttava hanke. Ajoissa ja määrääjoin tehtävä kiinteistön kuntotutkimus auttaa ajoittamaan linjasaneeraushankkeen oikeaan hetkeen. Sen avulla voidaan tehokkaasti ehkäistä home- ja kosteusvaurioiden syntymistä rakennuksessa. Kuntotutkimukseen nojautuvien korjausehdotusten avulla vältetään virheinvestoinneilta.

Kuntotutkimuksessa kartoitetaan esimerkiksi seuraavia asioita:

- putkiston kunto, elinkaari ja riskit
- korjausajankohdan arviointi
- käyttöhäiriöiden tutkiminen
- hankesuunnittelun lähtötietojen tai tarkentavien lisätietojen hankinta
- viemäreiden kuvaukset.

Putkien kuntotutkimus tulisi tehdä ensimmäisen kerran noin 25–30 vuoden elinkaaren jälkeen. Ensimmäisen kuntotutkimuksen jälkeen tulisi tehdä seurantatutkimuksia määrääjoin n. 5–10 vuoden välein. Seurantatutkimusten perusteella voidaan tarkemmin arvioida putkiston uusimisen ajankohta ja riskit. Kuntotutkimuksen lopputuloksena taloyhtiö saa luotettavan tiedon kiinteistön putkistojen todellisesta kunnosta ja jäljellä olevasta elinkaaresta, jolloin hankesuunnitteluvaiheeseen siirryttäessä on tiedossa korjausten alustava laajuus, aikataulu ja ensimmäinen kustannusarvio. [12, s. 1.]

## 5 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelulla etsitään saneeraushankkeeseen sopivia ratkaisuvaihtoehtoja toteutukselle, ja siksi sillä onkin suuri merkitys linjasaneerauksen onnistumisessa. Tutkimusten puute, kohteeseen huono perehtyminen ja yleispiirteiset tai puutteelliset suunnitelmat aiheuttavat helposti tilaajalle lisäkustannuksia ja voivat tulla kalliiksi. Hankesuunnittelun osuus toteutuksen kokonaiskustannuksista on n. 0,5–3 %, joten oikeiden ja kustannustehokkaiden ratkaisujen etsimiseen kannattaa panostaa. [2, s. 13.]

Hankesuunnittelun lopputuloksena päätetään n. 70–90 % urakan sisällöstä, kuten mm. toteutusvaihtoehdot, joka määrittää suurelta osin hankkeen kustannukset. Toteutusvaihtoehtoa pohdittaessa tulisikin minimoida rakennustekniset työt kuten purku- ja paikalla rakentamistyöt, koska niillä on suurin vaikutus kustannuksiin. Hankesuunnittelussa laaditaan myös hankkeen tavoiteaikataulu, laajuus sekä laaditaan alustava kustannusarvio. Huolellinen ja riittävä perehtyminen käytettävissä olevaan materiaaliin ja kiinteistöön vähentää rakentamisen aikana esiin tulevia yllätyksiä ja työstä aiheutuvia haittoja. [14, s. 27.]

Hankesuunnittelusta huolimatta vanhempien asuinrakennuksien linjasaneerauksessa tulee varautua yllätyksiin kustannusarvion sekä aikataulujen osalta. Linjasaneeraus on vaativa rakennushanke ja taloudellisesti tärkeä osakkaalle.

Hankesuunnittelussa huomioitavia seikkoja:

- Onko nykyinen ilmanvaihtojärjestelmä koneellinen vai painovoimainen?
- Ilmanvaihtokanaviston kunto ja -järjestelmän toimivuus?
- Mitä tekniikkaa uusitaan tai lisätään?
- Miten nykyiset tekniikat on sijoitettu toisiinsa nähden ja miten ne voidaan järkevällä tavalla putkiremontin yhteydessä uusita?

## 6 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheen tarkoitus on laatia hankesuunnittelussa päätetylle toteutusvaihtoehdolle varsinaiset yksityiskohtaiset urakkalaskenta-asiakirjat piirustuksineen ja ohjeineen.

Linjasaneerauksen suunnittelu voi kestää pitkään jopa 18 kuukautta. Toteutussuunnittelun aloitettaessa suunnittelija tutustuu kiinteistöön ja sen asuntoihin. Tämä on välttämätöntä, sillä varsinkin vanhat kiinteistöt ja niiden pienimmät huoneistot voivat tuoda esiin yllätyksiä. Suunnittelussa tulee huomioida asukkaiden omat remontit, jos ne ovat rinnakkain linjasaneerauksen aikana. Toteutussuunnittelun alkaessa suunnittelijoille luovutetaan olemassa olevat kiinteistöä koskevat tekniset asiakirjat ja suunnitelmat. Samalla heille luovutetaan hanketta koskevat kuntotutkimusraportit, hankesuunnitelma sekä muut mahdolliset tutkimusraportit. Yleensä vanhoista kiinteistöistä puuttuu paljon suunnittelumateriaalia, jolloin kohteen olemassa olevaa tekniikkaa joudutaan kartoittamaan.

Kousan [8, s. 36.] mukaan hyvässä suunnittelussa on huomioitava, että

- suunnittelijoiden vastuut ovat oikeat
- suunnitelma-asiakirjat ovat selkeät, kattavat ja ristiriidattomat
- suunnittelun lähtötiedot ovat riittävät ja oikeat
- suunnittelutyö etenee sovitun aikataulun mukaisesti
- suunnitelmat ovat tilaajan hyväksymän mukaiset
- suunnittelussa noudatetaan yhtiökokouksessa päätettyä hankeohjelmaa.

Kohteeseen tutustumisen jälkeen varsinainen suunnittelu aloitetaan luonnossuunnitelmien laatimisella sekä kiinteistön perustason määrittämisellä. Luonnossuunnitelmat hyväksytetään tilaajalla. Tämän jälkeen alkaa työpiirustuksien laadinta. Toteutussuunnittelutyön tuloksena syntyvät mm. pääpiirustukset, rakennustapaselostus, työselitykset, työpiirustukset, purku-, tuenta- ja reikäpiirustukset, palokatkosuunnitelma, LVISA-

piirustukset, urakkatarjouspyyntökirje, urakkaohjelma, tarjouslomake, urakkarajaliite sekä yksikköhintaluettelo. Toteutussuunnitelmilla haetaan linjasaneeraukselle rakennuslupa sekä niiden pohjalta laaditaan linjasaneerausurakan tarjouspyyntö. [8, s. 32.]

## 6.1 Suunnitteluratkaisut ja niiden valintaprosessi

Elementtirakentamisessa syntyneet asuinkerrostalot tarjoavat toteutustapansa vuoksi linjasaneerauksen suunnittelulle vaihtoehtoja. Erilaiset modulaariset järjestelmät soveltuvat elementtitaloihin todella hyvin rakennuskohtaisten identtisten pohjaratkaisujen ja kerroskorkeuksien puolesta. Kerrosten välillä seinälinjat ovat pääsääntöisesti linjassa ja välipohjiin on helppo tehdä läpivientejä. Nämä rakentamisen ratkaisut helpottavat talotekniikan pystynousujen sijoitukset suoraviivaisesti läpi rakennuksen. Jo yhden asunnon talotekniikan sijoituksen ratkaiseminen auttaa ja selkeyttää piirustusten lukemista ja suunnitelmien laadinnan mielekkyyttä, koska ratkaisua voidaan toistaa samanlaisissa asuntotyypeissä.

Kun suunnittelu ja tekniikan sijoitusratkaisut on löydetty, toistuvuuden ansiosta suunnitelmien vieminen piirustuksiin on kohtuullisen nopea vaihe. Kuitenkin itse suunnittelu on haastavaa. Elementtikerrostaloihin suunnitteluratkaisuja on tarjolla selvästi enemmän kuin vanhoissa paikalla rakennetuissa kerrostaloissa. Talotekniikkaelementti on järkevä ratkaisuna myös vanhemmissa kerrostaloissa, koska suuri osa nykyisestä tekniikasta voidaan jättää paikalleen ja uudet reitit pystynousuille etsiä. Pelkästään talotekniikan reitityksen vaihtoehdot tuovat yleisesti suunnitteluun haastavuutta. Suunnittelijan tulee kuitenkin pohtia yhtä aikaa ratkaisun toimivuutta, asennettavuutta, huollettavuutta, esteettisyyttä, taloudellisuutta sekä materiaalin elinkaaritiloutta. Näihin asioihin tulee toteutussuunnittelussa panostaa. Itse suunnitelmien piirtäminen on vain suunnittelutyön rutiinitoimenpide, kun toteutus on ratkaistu.

Talotekniikan suunnittelun osalta eivät elementtirakenteisetkaan asuinkerrostalot ole kuitenkaan ongelmattomia. Kun Suomessa aloitettiin elementtirakentamista, oli ajankäynnin tyypillistä, että suunnittelussa ja toteutuksessa ei ollut pohdittu ratkaisuja sille, miten vesijohtoja ja viemäreitä peruskorjattaisiin 40–50 vuoden kuluttua. Hyvänä esimerkkinä tässä voisivat olla kellaritiloihin tehdyt väestönsuojat ja niiden päälle rakennettavat asunnot, joiden päällä on alimman kerroksen vesijohdot ja viemärit. Pohjaviemäreiden uusiminen aiheuttaa myös ongelmia. [1, s. 12.]



## **Viemäreiden äänitekniikka**

Vesipisteiden ja samalla viemäreiden käyttö aiheuttaa yleensä ääntä. Kokonaisuutta ajatellen on huomattavasti järkevämpää ja kustannustehokkaampaa suunnitella ja toteuttaa häiritsevän äänen syntyminen ääniteknisesti oikein kuin yrittää vaimentaa ääntä, sillä syntyneen äänen vaimentaminen jälkikäteen voi olla hankalaa ja kallista. Suoritettujen tutkimuksien mukaan kaikki viemärit materiaalista riippumatta tarvitsevat äänitekniisen suojauksen. [3, s. 6.]

## **Käyttövesi- ja lämmitysputkien äänitekniikka**

Putkistossa virtaavat nesteet ja niiden päissä olevat LVI-laitteet aiheuttavat aina jonkin verran ääntä.

Ääniongelmien syynä ovat yleensä

- nesteen virtauksessa syntyneet äänet
- paineiskut
- laitteiden ja pumppujen käytöstä aiheutuvat äänet
- rakenteiden läpiviennit
- putkiston välityksellä etenevät äänet
- putkistojen sijoittaminen ja kiinnittäminen.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa C1 esitetään suunnittelussa ja asennuksessa noudatettavat akustiset vaatimukset.

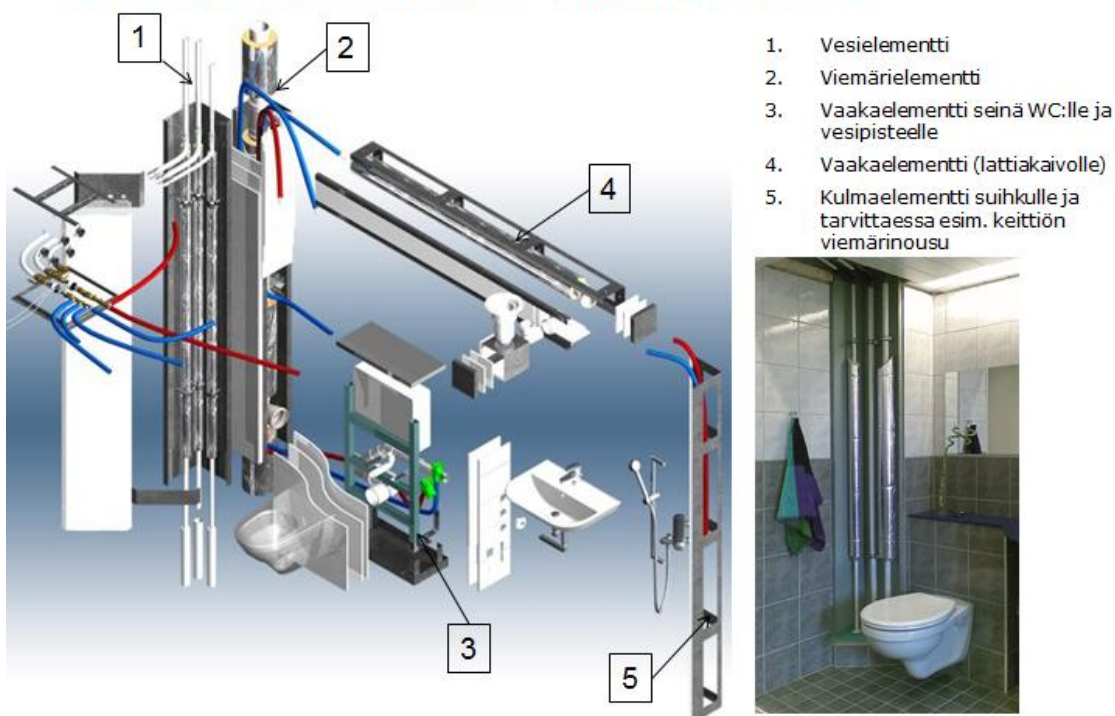
Taulukko 1. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1 määrittelemät äänitasovaatimukset [6]

Tila	Keskiäänitasovaatimus $L_{A,eq,T}$ (dB)	Enimmäisäänitasovaatimus $L_{A,max}$ (dB)
Keittiö	33	38
Muut asuinhuoneet	28	33
<b>H U O M !</b>	Äänitasovaatimukset koskevat toisessa asuinhuoneistossa tapahtuvasta vedenlaskusta aiheutuvaa ääntä mitattavassa asuinhuoneistossa.	

## 6.2 Uponor Cefo -elementtien suunnitteluperusteet

Elementtijärjestelmän suunnittelussa ja tuotekehityksessä lähtökohtana on ollut vastata kasvavaan linjasaneerauskohteiden kysyntään. Perinteisen linjasaneerauksen läpiviennin alusta loppuun on pitkä prosessi. Elementtijärjestelmän tarkoituksena on ollut saada prosessia lyhyemmäksi ja kustannustehokkaammaksi elinkaaresta tinkimättä. Elementit on asukasystävällinen toteutustapa kohteeseen nimenomaan asennus nopeuden ja kustannussäästöjensä ansiosta, yhden asunnon elementtien asentaminen vie n. 3 tuntia. Myös vakioidut ratkaisut helpottavat remontin suunnittelua jo hankesuunnitteluvaiheessa. Kuvassa 6 on kuvattu yhden asunnon pesuhuoneen kokonaisratkaisu Cefo-elementeillä.

## Kokonaisratkaisu elementeillä



Kuva 11. Kokonaisratkaisu Uponor Cefo -elementeillä

Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat velvoittavia linjasaneeraus- hankkeen LVI-suunnittelussa ja toteutuksessa. Uponor Cefo -elementtijärjestelmän asennuksessa ja suunnittelussa noudatetaan rakentamismääräyskokoelman osien C1, C2, D1, D2, E1 ja E7 määräyksiä ja ohjeita. Elementtijärjestelmän suunnittelussa on käytetty Uponor-järjestelmien käsikirjojen mukaisia ratkaisuja ja myös sitä kautta järjestelmien tyyppihyväksyntöjä. Rakenteelliset ratkaisut noudattavat palo- ja ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan Uponorin kiinteistöviemärijärjestelmän käsikirjaa. [2, s. 12-13.]

Elementtijärjestelmät suunnitellaan ja kasataan Järvenpäässä Cefo-Elementit Oy:n tiloissa. Elementit valmistetaan sähkösinkitystä vahvuudeltaan 1,0 ja 1,5 mm:n teräslävystä. CE-merkintää ei tuotteelle tarvita erikseen, koska kaikki elementeissä käytettävät tuotteet ovat itsessään CE-merkittyjä.

Elementtijärjestelmän LVI-tekniiset hyväksynät perustuvat Uponor Oy:n eri järjestelmien hyväksyntöihin [2. s. 12]:

- Uponor-kiinteistöviemärijärjestelmä
- Uponor-komposiittijärjestelmä
- PEX-käyttövesijärjestelmä.

#### **Materiaalien tyyppihyväksynät [2. s. 14.]:**

- Runkomateriaali, 820/8155132
- Viemärit Uponor Oy:n (PP) muoviviemäreitä
- Putki- ja kanavaeristeet Paroc Oy:n Alu Coat -mineraalivillakouruja, VTT-C-4736-09
- Cefo-ääni- ja paloeristyskasetit kaikissa viemärielementeissä. Saint Gobain Oy, VTT-C-2149-07
- Käyttövesi- ja lämmitysputket Uponor Oy:n komposiittiputkia, haaroituskappaleet ja osat DR- ja PPSU-liittimiä, VTT-RTH-0001-12
- Cefo-läpivientihylsyt, PVC-putki
- Läpivientien paloeristemassa CFS-S ACR, Hilti Oy
- Ilmanvaihtokanavat Lindab Oy:n EKOD-kierresaumakanavia, 1358/88

#### **Suunnittelu Uponor Cefo -elementeillä**

Tehdasvalmiin elementtijärjestelmän suunnitteleminen linjasaneerattavaan kohteeseen on järkevää LVI-suunnittelijan kannalta. Valmis modulaarinen ratkaisu helpottaa LVI-suunnittelijan työtä. Pääsääntöisesti pystylinjat on laitettu paikoilleen jo hankesuunniteluvaiheessa, ja tehdasvalmiit ratkaisut pystynousujen osalta täyttävät Suomen raken-

tamismääräyskokoelman mukaiset vaatimukset. Pystynousuihin on asennettu tehtaalla valmiiksi vesijohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat ja lattialämmitysputket, sekä valmiiksi mietitty ääni- ja palotekniset ratkaisut (liite 3). LVI-suunnittelijan harteille jää pystynousujen mitoittaminen ja kerrostenvälisen haaroituksen mitoittaminen.

LVI-suunnittelussa on kuitenkin huomioitava asuinkerrostalon rakennusvuosi ja sen aikakauden rakentamistavat, sillä modulaarinen elementtijärjestelmä on ensisijaisesti ajateltu mittatarkkaan betonielementtirakentamiseen. 1950- ja 1960-luvulla valmistetut asuinkerrostalot ovat yleensä paikalla muurattuja rakennuksia, jotka harvoin vastaavat piirustuksia mittatarkasti. Tarkemmittauksissa ilmenee yleensä nousulinjojen siirtoja sekä erimittaisia hormeja. Välipohjien paksuus saattaa vaihdella rajustikin samoin kuin kerroskorkeudet (2,4–3,2 metriä). Ongelmia saattaa myös aiheuttaa istuma-ammeen pohjalta suunnitellut kapeat ja ahtaat kylpyhuoneet sekä pesukoneen sijainti kylpyhuoneessa, johon sitä ei ole suunniteltu.

1970-luvullakin on joitain erityistapauksia, jotka pitää huomioida LVI-suunnittelussa. 70-luvulla rakennettiin peltielementtikylpyhuoneita, joiden kokonaan purkaminen on yleensä kannattavinta saneerausta ajateltaessa. Jos seinät kuitenkin päätetään säilyttää, tulee niissä huomioida rakennetekniset asiat kuten kantavuus. Työmaajärjestykseen ja asennustöihin saattavat vaikuttaa seinien levytykset, koolaukset sekä seinäpintojen mittojen muutokset. Palkkirakenteisissa taloissa on huomioita, että nousulinjoja ei voida sijoittaa palkkien kohdille.

Vielä vanhemman talokannan kuten suurkaupunkien keskustoissa säilytetyt asuinkerrostalot täytyy selvittää aina tapauskohtaisesti, mutta pääsääntöisesti ne on kannattavinta korjata perinteisillä tavoilla. Näissä rakennuksissa on tyypillistä poikkeuksellisen suuret välipohjarakenteet ja puutteelliset rakennepiirustukset. Linjat sijaitsevat hyvin harvoin päällekkäin, mutta suunnitteleminen on kuitenkin mahdollista hyvin tarkemmitoituilla piirustuksilla, mikäli nousun paikka voidaan määrittää. Nämä kohteet ovat kuitenkin vaikeasti hinnoiteltavissa, ja lopputuloksen kannalta ei saavuteta tehdasvalmiin elementtirakentamisen hyötyjä, kun ongelmia ratkotaan asuntokohtaisesti.

Seuraavana on listattu LVI-suunnittelijalle selvitettäviä asioita suunniteltaessa modulaarista elementtijärjestelmää [13]:

- Rakennustapa, materiaalit alustavassa sijoittelusuunnittelussa

- Rakennuksen runko; betonielementti, muurattu?
- Kantavien rakenteiden ratkaisut, mahdolliset pilarit voivat viitata palkkirakenteeseen taloon
- Välipohjarakenteet, holvi; paikalla valettu, ontelolaattojen sijainti ja suunta, olemassa olevia aukkoja ontelossa usein hyödynnettävä.

Suunnittelun apuna voidaan myös käyttää kunnallisia sähköisiä tietokantoja (Helsingin ja Espoon kaupunkien eCity ARSKA -palvelut).

Rakenteiden osalta huomioitavia asioita [13]:

- WC:n ja kylpyhuoneen lattiat voivat olla eri tavalla toteutettuja asunnon muihin tiloihin nähden; mahdollinen ohennettu ontelolaatta tai paikalla valettu kylpyhuoneen välipohja.
- Kerroskorkeuden tarkistus, 2,8 m holvista holviin oletuksena
- Seinälinjojen suoruus, mahdolliset toleranssit  $\pm 30$  mm
- Purettavat rakenteet, vanhat hormit
- Säilytettävät, korjattavat rakenteet – valmistustapa; valmistetaanko levyrakenteisena vai muuraamalla, yhdistetäänkö elementtirakenteeseen?

Kokemuksen ja toteutettujen kohteiden pohjalta Uponor Cefo -vesi-viemäri-seinä-WC-kokonaisuus soveltuu sellaisenaan useimpiin linjasaneeraushankkeisiin. Helpoin ratkaisu suunnittelun aloittamiseksi on etsiä tuotteelle soveltuvat kylpyhuonetyypit.

Urakka jaetaan normaalien rakennus-, putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiourakkarajojen lisäksi vielä elementtiurakkaan. Elementtitoimittaja laskee omalta osaltaan kohteeseen suunnitellut tuotteet ja niiden kustannukset, mikä taas auttaa hankesuunnitteluvaiheessa kustannuksien selvittämisessä. Elementit tuodaan asennuspaikalle kytkentävalmiina.

## Elementtijärjestelmän sijoittaminen

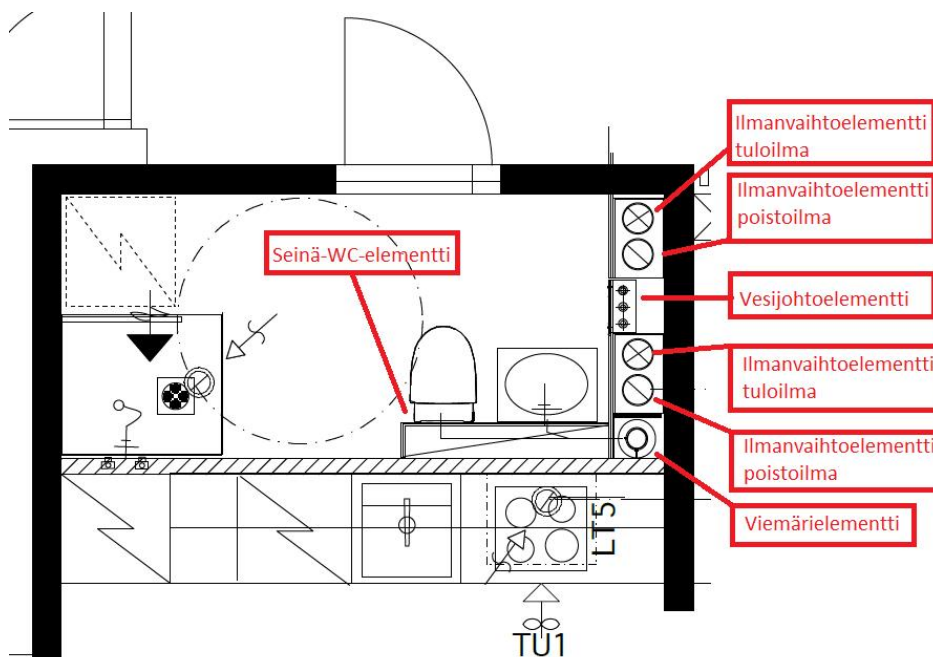
LVI-tekniikkaa sisältävät elementit on suunniteltu ensisijaisesti sijoitettavaksi asuinkerrostalossa huoneistojen märkätiloihin, mutta myös muihin tiloihin kuten porrashuoneeseen sijoitus on mahdollinen. Elementtien sijoittelun ajatuksena on, että välipohjan viemäreiden läpivientien määrää pyritään rajoittamaan. Viemäreiden liitokset pyritään tekemään niin, että kaikki huoneiston pesuhuoneen viemärit voidaan yhdistää lattian päällä yhteen pystyviemäriin. Oikealla elementtien sijoittelulla lattiakaivo on ainoa viemäri joka tarvitsee läpiviennin. Pystyviemäri toimii samalla tuuletusviemärinä, joka johdetaan rakennuksen vesikatolle. Huoneiston vesijohdot ja mahdolliset lisättävät lattia-lämmityksen syöttöjohdot tarvitsevat omat läpiviennit, jotka yleensä tehdään timanttiporalla (kuva 12).



*Kuva 12. Timanttiporalla välipohjaan tehty reikä pystyviemärielementille pesuhuoneessa*

Elementtijärjestelmän sijoitukseen vaikuttaa olennaisesti saneerattavan asuinrakennuksen pohjaratkaisu ja tietenkin saneerauksen laajuus. Varsinkin pystyviemäriin ja vaakaviemäreiden kytkentöjen sijoittelussa tulee ottaa huomioon ääni- ja palotekninen suojaus. [2, s. 12.]

Putkieleментit tulisivat sijoittaa mahdollisimman lähelle vesipisteitä; näin putkien vaakavedot jäävät mahdollisimman lyhyeksi ja kotelointi tarve pienenee. Kun putkinousut sijoitetaan huoneistojen kylpyhuoneisiin, porrashuoneiden sijasta, vältetään myös palo-osastoinnin heikentymiseltä poistumistien ja huoneiston välistä, jolloin turhia paloluokiteltuja läpivientejä ei tarvita. Ääniteknisesti haastavimman eli WC-pytyn äänet saadaan minimoitua, kun kytkentä tehdään lattian päällä suoraan pystyviemäriin seinä-WC-elementillä. Seinä-WC-elementtiä voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää pesuhuoneen muiden vesipisteiden kuten pesualtaan tai jopa seinän takana olevan keittiön tiskialtaan viemäriin ja vesijohtojen kytkentään. Jos pohjaratkaisu ja suunnittelu onnistuu, mahdollistaa tämä sijoittelu sen, että lattiakaivo on ainoa viemäri, joka jää alakeran kautta viemäritäväksi. (Kuvat 13 ja 14.)



Kuva 13. Esimerkki yhden kylpyhuoneen Uponor Cefo -elementtien sijoituksesta





Kuva 14. Edellisen kuvan esitys 3D-havainnekuvana

### Perusratkaisut suunnittelussa

- Ensisijainen sijoituspaikka kylpyhuoneen nurkkaan säilyttäen vapaan kulkutien suihkulle, pesukoneelle ja altaalle – sijoittaen suihkun mahdollisimman kauaksi ovesta välttämällä näin kosteusvahingot (kuva 15).
- Mikäli mahdollista, huomioidaan viereisen keittiön viemärointi joko suoraan viemärinouseen tai seinä-WC-elementin kautta. Näin vältetään ylimääräisiltä alakattoviemäröinneiltä ja timanttiporausaukoilta.
- Ihannetilanteessa timanttiporausaukot tehdään vain vesijohdoille, viemäriille ja lattiakaivolle, alaslaskussa vain lattiakaivon viemäri.
- Pesukoneen vesi ja viemärointi voidaan toteuttaa erillisin putkin tai edullisemmin pesualtaan viereen sijoitettuna, jos kalustejärjestys sen sallii. [13]



*Kuva 15. Perusratkaisu Cefo-elementeillä*

### **Sijoitus ja säilytettävät rakenteet**

- Jos ilmanvaihtokanavistoa ei uusita, voidaan usein välttää kalliit rakennustyöt säilyttämällä vanhat putket entisillä paikoillaan
- Elementtiratkaisun uudet vesi-viemäriputket nousukoteloissaan vievät vain 0,1 m<sup>2</sup> enemmän tilaa.
- Seinä-WC asettuu samaan tilaan lattia-WC:n kanssa ja tuo kannellaan kylpyhuoneeseen lisää tasotilaa.
- Erityistapauksissa hormi voidaan purkaa osittain, asentaen vesi-viemärinousut olemassaolevaan kiiluun – ratkaisu on kuitenkin arvokkaampi toteuttaa. [13]

## Pienemmät kylpyhuoneet

- Ovisyvennystä hyödyntäen voidaan vielä taata riittävä istumatila WC-istuimelle.
- Suihkuseinillä, sopivan kokoisilla kalusteilla suunnitellen voidaan ahtaampaankin kylpyhuonetilaan toteuttaa riittävän toimiva suihkualue – mahdollisesti pesukonekin, jota ei aiemmin tilassa olisi voinut olla.
- Poikkeuksena ovat istuma-ammeelle suunnitellut pienet, 1–1,1 m leveät kylpyhuoneet, joissa usein joudutaan käyttämään lyhyttä sivuliitäntäistä lattia-WC:tä, mahdollisesti jopa huoneen ulkopuolista vesiviemärinousualuetta. [13]

## PEX-johdot elementeissä

- Elementeissä on varattu tilaa vesikalusteiden PEX-johtoja varten.
- Nousujohdoilta jakotukille, jakotukilta alakatossa takaisin viemärielementtiin.
- Viemärielementissä voidaan tuoda viisi PEX-johtoa palvelemaan keittiötä, pesuallasta ja WC-huuhtelua. [13]

## Palokatkoysityiskohdat

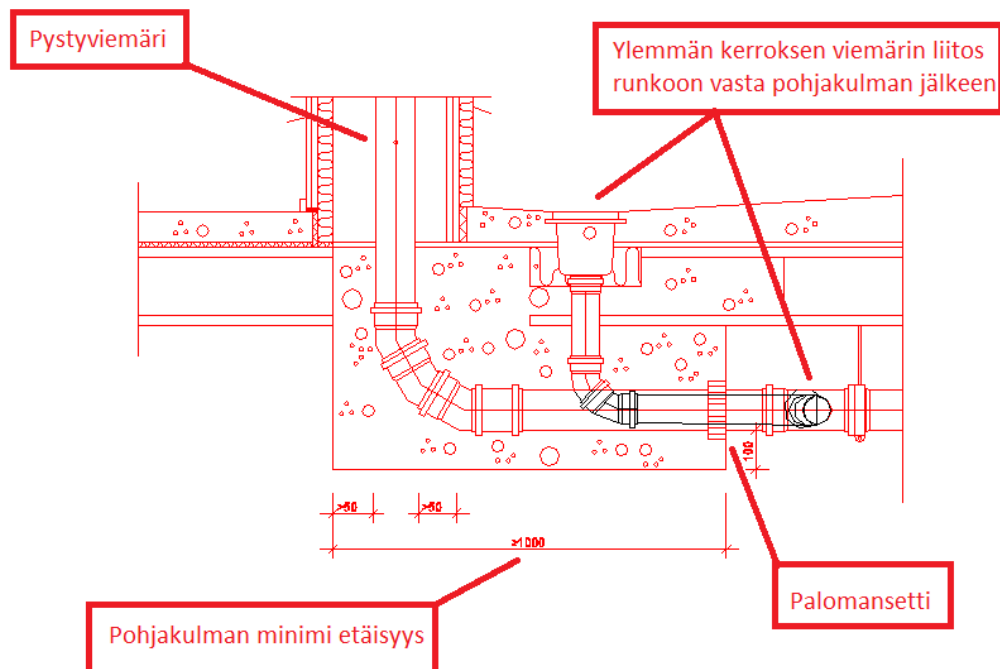
- Kerrosvälien palokatko tuotteet; viemärin mansetti, vesijohtojen läpivientihylsyt ja palokittaus, läpiviennit valetaan läpivientikappaleita vasten.
- Viemäri- ja IV-nousujen palo- ja äänieristyslevytykset, 2 x EK13. [13]

### 6.3 Viemäreiden sijoittaminen ääni- ja paloteknisesti

Viemäreiden suunnittelun lähtökohtana on niiden sijoittaminen niin, ettei häiritsevää ääntä pääse syntymään. Erityistä huomiota on kiinnitettävä pystyviemärin ja pohjakulman sijoittamiseen, sillä nämä ovat ääniteknisesti suurimmat ongelmakohdat. Tämän

vuoksi pystyviemäri sijoitetaan yleensä hormitilaan, joka on sijoitettu ääniteknisesti toisarvoisiin tiloihin kuten pesu-, WC- tai vaatehuonetilaan ja samalla mahdollisimman kauaksi ääniteknisesti vaativista tiloista kuten makuu- ja olohuone. [3, s. 9.]

Saneerattavissa kohteissa pystykokoajaviemärin sivusiirroilta (kuva 16) huonetilassa ei voida yleensä välttyä, mikäli 1. kerroksen huonetilat ja kantavat seinät eivät ole yhdenmukaisia ylempien kerrosten kanssa. Pystyviemärin sivusiirto on kohta, jossa virtaavan aineen massasta ja nopeudesta johtuen syntyy usein ääntä. Tällöin pohjakulma joudutaan tekemään huonetilassa. Pohjakulman tai sivusiirron betonista äänenvaimenninta käytetään, kun rakennuksessa on vähintään kaksikerrosta. [3, s. 43.]



Kuva 16. Pystykokoajaviemärin sivusiirto huonetilassa

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 mukaan yleensä asuinkerrostalot ovat paloluokaltaan P1-luokan rakennuksia (taulukko 2). Asuinrakennuksessa huoneistot ja porrashuoneet ovat omia palo-osastoja. Viemäroinnin palosuojauksen lähtökohtana on rajoittaa palon sekä savun kehittymistä ja estää palon leviäminen määrätyn ajan osastosta toiseen viemäreiden ja läpivientien kautta. Viemärien ääni- ja palotekninen suojaus toteutuu usein samalla suojauksella.

Taulukko 2. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan E1 mukaan Rakennuksen paloluokka [7]

Rakennuksen paloluokka	P1 (palonkestävä) Palokuorma MJ/m <sup>2</sup>			P2 (paloa pidättävä) Kerrosluke		P3 (paloa hidastava)
	yli 1200	600-1200	alle 600	3-4	1-2	
Osastoivat rakennusosat kerroksissa	Ei 120	Ei 90	Ei 60	Ei 60	Ei 30	Ei 30
- osiin jakavat rakennusosat (majoitushuoneiden seinät ja ovet)	Ei 15	Ei 15	Ei 15	X	Ei 15	Ei 15
Osastoivat rakennusosat ullakoilla	Ei 30	Ei 30	Ei 30	Ei 30	Ei 30	Ei 30
- osiin jakavat rakennusosat	E 15	E 15	E 15	E 15	E 15	E 15
Osastoivat rakennusosat kellarissa	Ei 120	Ei 90	Ei 60	Ei 120	Ei 60	Ei 60
X = ei mahdollinen R kantavuus E tiiviyys I eristävyys Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Näin muodostuva merkintä on rakennusosan paloluokka.						

## LVI-työselitys ja urakkarajat

Uponor ja Cefo-Elementit Oy ovat tehneet yhteistyössä LVI-työselityksen liitteen elementtijärjestelmää koskien, jonka sisältö voidaan sisällyttää itse työselitykseen tai laittaa sen liitteeksi. Liitteessä on selkeästi määritelty urakkarajat koskien elementtijärjestelmää, tarkemmin siis, mitkä työvaiheet ja mitkä hankinnat kuuluvat kenenkin urakoitsijan velvollisuuksiin. Työselityksen liite on ladattavissa Uponorin internetsivuilta (liitteet 1–4).

### 6.4 Uponor Cefo -elementtien elinkaari- ja kustannustarkastelut

Elementtijärjestelmällä toteutettu linjasaneeraus on nopea ja kustannustehokas, jossa elinkaariajattelu on otettu huomioon materiaalivalinnoissa. Muoviviemärit ja vesijohdoissa käytettävä komposiitti kestää kaikkia vesilaatuja eikä altistu korroosiolle. Järjestelmässä on siis kyse putkien uusimisesta eikä vanhojen elinkaarten jatkamisesta pinnoitus-, sukitus- tai muilla ratkaisuilla. Modulaarisella järjestelmällä saavutetaan monia etuja verrattuna perinteisiin ratkaisumenetelmiin. Tämä säästää rahaa ja helpottaa projektin läpivientä. Parhaimmillaan saneerausprosessi toimii sarjatyönä työmaalla, jolloin projektin kesto voidaan arvioida tarkasti etukäteen. Yhtä kerrostaloa kohden lämmitys-, käyttövesi- ja viemäriverkoston uusiminen kestää noin 4–5 viikkoa, ilman rakennusteknisiä töitä asuntoa kohden työskentelyaika nousuelementtien kiinnittämisessä on noin 3 tuntia.

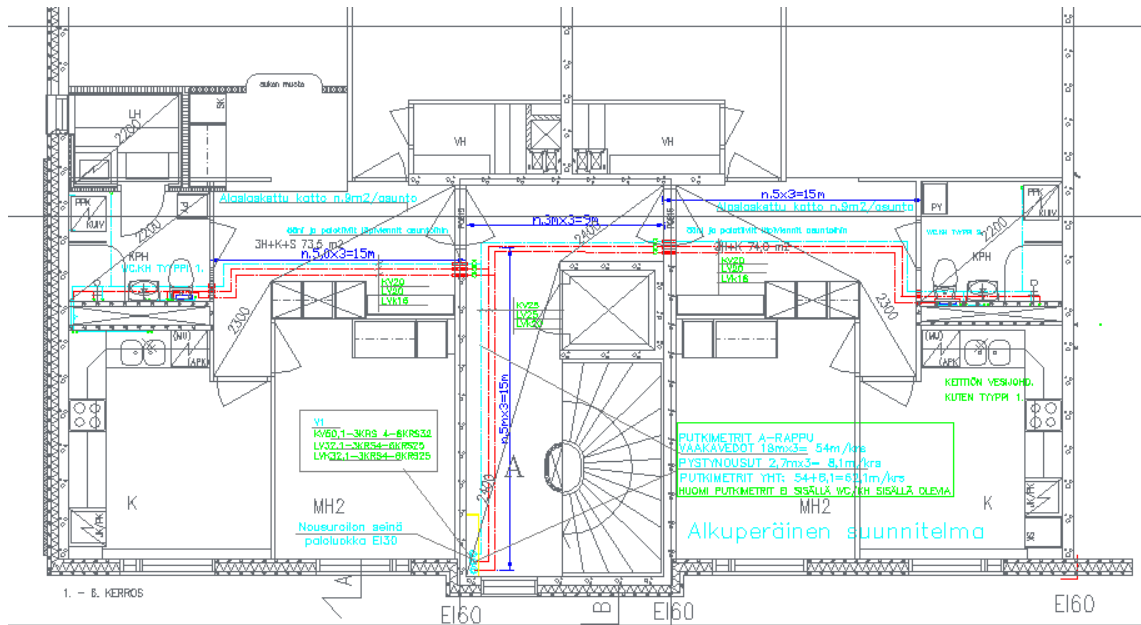
Putkistosaneeraukset työllistävät kuntokartoituksesta toteutukseen taloyhtiön hallitusta ja isännöitsijää jopa vuosia. Elementtijärjestelmän ansiosta taloyhtiön korjaus- ja huoltotoimenpiteet helpottuvat ja niiden kustannukset pienenevät perinteisiin saneeraus ratkaisuihin nähden. Elementtien kansirakenteen ovat vaivattomasti irrotettavissa. Vesi- ja WC-elementtien sokkelissa sijaitsevat vuodonilmaisimet lisää asumisen turvallisuutta. Elementtijärjestelmän pystynousut rakennetaan asuntojen pesuhuoneisiin lähelle kulutuspisteitä, näin saavutetaan säästöjä putkimetreissä perinteisen porraskäytävään uusittavien pystynousujen sijaan. Huoneistokohtaiset lämpimän ja kylmän veden mittarit ja mahdollinen käyttöveden paineenalennus tuovat säästöjä, ja asukas voi itse vaikuttaa vedenkulutukseen. Järjestelmän mukana uusittavat eristeet tuovat myös energiatehokkuutta vanhoihin eristeisiin nähden. Mikäli välipohjan rakenne ja huonekorkeus mahdollistavat kosteiden tilojen lämmitysmuodoksi vesikiertoisen lattialämmityksen, tämä tuo myös huomattavat kustannussäästön verrattuna sähkölämmitteisiin ratkaisuihin.

Asukkaille elementtijärjestelmällä toteutettu saneeraus on vaivattomampi ratkaisu kuin perinteinen linjasaneeraus. Elementtisaneerauksen aikana asunnossa voidaan asua, mikäli vanhat putket jätetään rakenteiden sisään ja pystynousuille etsitään uudet reitit. Näin vältetään tilapäisasuntojen järjestämisen aiheuttamalta työltä ja kustannuksilta ja purkutöiltä. Uponor Cefo -elementtijärjestelmä tuo säästöjä myös rakennusteknisissä töissä. Kerrosten läpivientien minimoiminen viemäreillä tuo säästöä timanttiporaustöissä. Järjestelmän valmiiksi koostetut elementit ja moduulit tuodaan suoraan asennuspaikalle kytkentävalmiina kappaleina, jolloin työmaavarastointia ei tarvita. Viemärielementit ovat myös valmiiksi ääni- ja paloeristetty, mikä taas mahdollistaa kevyen ja edullisen alaslasketun katon.

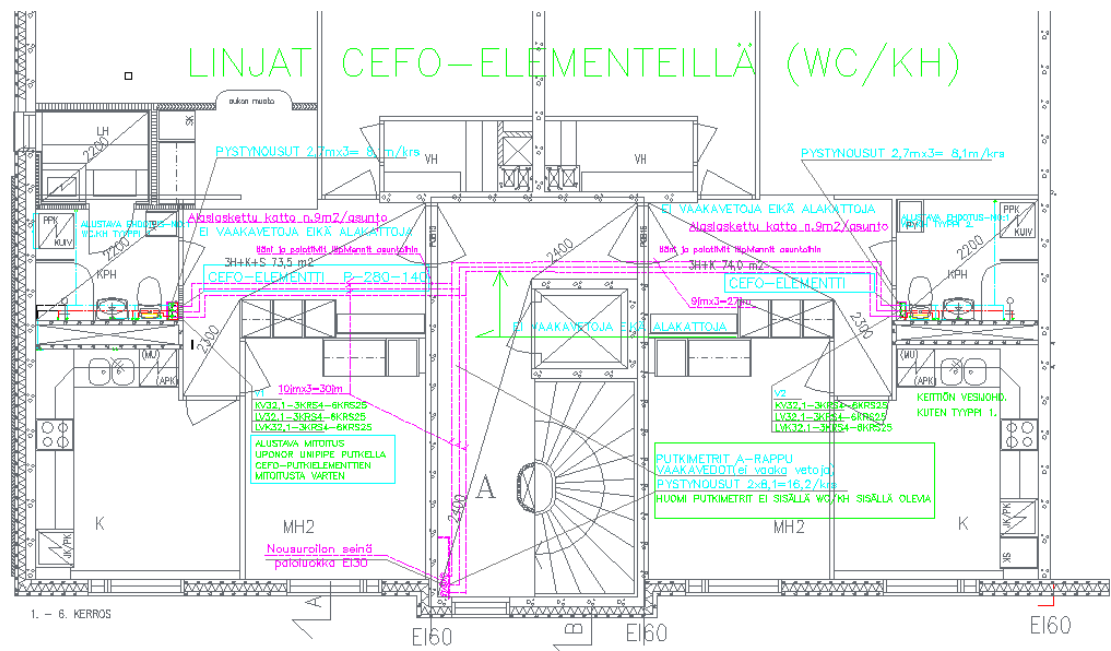
Vesijohtojen sijoittaminen kylpyhuonetiloihin on osoittautunut selvästi edullisemmaksi kuin pystynousujen asennukset porraskäytäviin. Poikittaissuuntaisten vesijohtojen määrä pienentyy merkittävästä kerroksissa. Tämä taas mahdollistaa nykyisin määräysten mukaisten huoneistokohtaisen käyttöveden mittauksen näin energian kulutustakin voidaan pienentää. Järjestelmä mahdollistaa myös lattialämmityksen syöttöputkien asentamisen lähelle märkätiloja.

Liitteessä 5 esitettyssä taulukossa vertaillaan esimerkki asuinkerrostalon vesijohtorunkojen sijoituksesta aiheutuneita kustannuksia porraskäytävän (taulukossa vasemmalla puolella) ja pesuhuoneiden välillä (taulukon oikealla puolella).

Taulukko osoittaa, että yhden taloyhtiön neljän porrashuoneen kustannussäästön olevan vesijohtojen oikealla sijoitustavalla yli 40 %. Kuvissa 17 ja 18 on havainnollistettu sama asia LVI-suunnitelmatasolla taulukon selvennykseksi.



Kuva 17. Alkuperäinen suunnitelma, jossa käyttövesiputket sijoitettu porraskäytävään.



Kuva 18. Käyttövesilinjat pesuhuoneissa Uponor Cefo -elementeillä, violetti väri esittää turhia putkia.

Taulukossa 3 on esitetty vertailulaskelma, jossa on verrattu perinteiseen linjasaneeraukseen käytettyä aikaa ja materiaalikustannuksia asuinkerrostalon yhden huoneiston osalta modulaariseen elementtijärjestelmään. Vertailun lopputuloksena aikaa säästetään elementeillä perinteiseen linjasaneeraukseen verrattuna 61 % ja materiaalikustannuksissa 35 %. [15]

Taulukko 3. Asuinrakennuksen vertailulaskelma perinteisen linjasaneerauksen ja elementtirakentamisen välillä [15]

<b>Taulukko 28: Vaihtoehtojen A ja B välinen vertailulaskelma, Helsinki 2007</b>			
<b>Vaihtoehto B: Perinteinen tapa</b>		<b>Vaihtoehdot A1 ja A2</b>	
Linjat /		Linjat /	
Kpl		Kpl	
<b>PURKUTYÖT: (vanha roilon avataan keittiöstä)</b>		<b>TIMANTTI PORAUKSET :</b>	
1	Roiloon kiinnitettyjen kalusteiden purku.	1	Timanttioraukset
1	Roilon seinän tai seinämien piikkaus /purku	0	Roilon seinän tai seinämien piikkaus /purku
1	Vesijohtojen eristyksien asbestin purkutyöt	0	Vesijohtojen eristyksien asbestin purkutyöt
1	Välipohjan piikkaus / purku (asb.)	0	Välipohjan piikkaus / purku
1	Vesi ja viemärin purkutyöt	0	Vesi ja viemärin purkutyöt
1	Jätteiden poiskuljetus, ja kaatopaikkamaksut Ongelmajättemaksut	0	Jätteiden poiskuljetus, ja kaatopaikkamaksut
	(betoni, tiili, muuraus, putki ja viemäri purkujätteet)		(betoni, tiili, muuraus, putki ja viemäri purkujätteet)
0			
	purkutyöt yhteensä (h)	<b>9,5</b>	purkutyöt yhteensä (h)
	Purkutöiden kustannukset (€)	345,00	Purkutöiden kustannukset (€)
			110,00
<b>Uuden rakentaminen ja putkityöt/asennukset</b>		<b>Uuden rakentamien ja putkityöt/asennukset</b>	
1	Putkien asennus roiloon (vesi -ja viemärit).	1	Elementtien pohjaosien asennus seinään
1	Vesijohtojen vuodonilmaisuus supplitot tai altaat	1	Lävistys hylsy ja alasokkelin valu
1	Putkien eristykset.	1	Viemäri elementin valu (äänieristys)
1	Väliojan valutuki ja betoni valu.	1	Putkien asennus elementteihin (vesi - ja viemärit).
1	Roilon seinän tai seinämien muuraus	1	Alasokkeliosan vesi eristys, (vuodon ilmaisuus)
1	Tarkastus luukku (EI 30)	1	Putkien eristykset.
1	Irrrotettujen tai uusien kalusteiden asennus (roilo seinään)	1	Kuorivaipan asennus
1	Roiloseinän laatoitus	1	Siivous ja suojaus
1	Maalaus kittaus yms.		
1	suojaus ja siivous yms.		
	Uuden rakentaminen yhteensä (h)	15,8	Uuden rakentaminen yhteensä (h)
	Työ tunnit yhteensä/roilo (h)	25,3	Työ tunnit yhteensä/roilo (h)
	Uuden rakentamisen kustannukset	1127	Uuden rakentamisen kustannukset
	Kokonaiskustannukset Yhtensä Työ ja Materiaali/ roilo (€)	1472,0	Kokonaiskustannukset Yhtensä Työ ja Materiaali/ roilo (€)
			958,00
<b>Ajan säästö -% Teollisesti valmistetun moduulelementi hyväksi</b>			<b>61</b>
<b>Työ ja materiaalikustannussäätö % teollisesti valmistetun moduulelementin hyväksi</b>			<b>35</b>



## 7 Suunnittelun merkitys linjasaneerauskohteen toteutuksessa

Opinnäytetyössä on vertailtu yleisesti linjasaneeraushankkeen eri toteutustapojen hyötyjä ja haittoja sekä niiden suunnitteluun vaikuttavia Suomen rakentamismääräyskoelman määräyksiä ja ohjeita LVI-suunnittelijan työn näkökulmasta. Opinnäytetyössä on myös esitetty kustannusvertailuja eri toteutustapojen välillä.

Linjasaneerauksen toteutukseen on monia eri vaihtoehtoja. Niiden välillä on suuriakin eroja kustannuksissa, toteutuksen tavoissa sekä lopputuloksessa. LVI-suunnittelijan rooli korostuu juuri siinä, että hän on tietoinen kaikista markkinoilla olevista toteutusmalleista ja niiden huonoista ja hyvistä puolista. Suunnittelijan tulee myös hallita suuri määrä erilaisia määräyksiä. Esimerkiksi paikalla rakennettavien hormien äänitekniiseen suunnitteluun tulee paneutua tarkasti jo suunnitteluvaiheessa, koska hormien aiheuttamien äänihaittojen korjaus jälkikäteen tulee todella kalliiksi. Markkinoilla on olemassa tuotteita, joissa nämä ratkaisut on valmiiksi mietitty, joten niitä tulisi hyödyntää.

Suunnittelijan tulee olla kiinnostunut uusista ratkaisuista ja tehdä yhteistyötä tuotevalmistajien kanssa, koska lähtökohtana suunnittelulle on linjasaneeraushankkeiden läpiviemi kustannustehokkaasti ja asukasystävällisesti. Lisäksi suunnittelijan tulee verrata lopputulosta eri toteutusmallien välillä, sillä kilpailutilanne ei ole sama, jos toisessa toteutustavassa uusitaan kaikki tekniikka ja toisessa jatketaan jo olemassa olevaa elinkaarta, tai jos putkien avattavuus ja huollettavuus kärsii.

Varsinaisten saneerausmenetelmien vertailu osoittautui kuitenkin haastavaksi, niiden erilaisuuksien vuoksi. Menetelmien soveltuvuus on aina harkittava tapauskohtaisesti asuinkerrostalossa. Vanhan viemäriverkoston kunto asettaa omat rajat menetelmän valinnassa, ilman että kustannussäästöjä voisi ajatella tärkeimpänä valintakriteerinä. Maamme rakennuskanta ikääntyy ja korjaustarve kasvaa siinä määrin, että perinteiselle sekä nykyaikaisille menetelmille on markkinoita vuosikymmeniksi eteenpäin. Putken sisäisiä saneerausmenetelmiä kehitetään koko ajan ja niiden markkinaosuus on nousut viime vuosina ja haastaa perinteisen menetelmää tulevana vuosina.

Uponor Cefo -elementit tarjoavat markkinoille kilpailukykyisen tuotteen, jonka potentiaali tulisi huomioida jo pelkästään saneeraushankkeiden määrässä. Ne täyttävät teknisiltä vaatimuksilta kaikki määräykset, mutta linjasaneeraushanke voi kattaa muutakin kuin vain pystynousujen uusimisen, joten koko kiinteistön tekniikan uusimisessa voi-

daan yhdistellä useita menetelmiä. Uponor Cefo -elementeillä on verrattuja etuja muihin toteutustapoihin:

- + Vakioidut määräykset täyttävät tuotteet ja ratkaisut
  
- + Asennusnopeus
  
- + Rakennusteknisten töiden pieni määrä
  
- + Ei tulitöitä
  
- + Elementtien avattavuus ja vuotojen havaittavuus eli helppous huoltaa
  
- + Rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen
  
- + Edullisempi kuin perinteinen saneerausmenetelmä
  
- + Ei nykyisten elinkaarten jatkamista -> uudet putket
  
- + Suunnittelun helppous.

Näistä syistä voi kiistatta todeta, että linjasaneeraushankkeen LVI-suunnittelu ja -toteutus on kannattavampaa, nopeampaa ja kustannustehokkaampaa verrattuna perinteisiin toteutusmenetelmiin.

## Lähteet

- 1 RIL 252-2-2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus- hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 2 Uponor Cefo. 2012. Suunnittelu- ja asennusohje.
- 3 Uponor Viemäröntijärjestelmät. 2007. Käsikirja
- 4 Uponor Komposiittijärjestelmä. 2010. Käsikirja
- 5 RT 38377. 2013. Cefo-elementit, Uponor Suomi Oy. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 6 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. 1998. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 7 Rakennusten paloturvallisuus. 2002. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 8 Kuosa J. 2003. Korjausrakentamisen hyvät toimintatavat. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.
- 9 LVI 06-10426. 2008. LVI- ,sähkö ja teleasennuksien reitit ja asennustilat korjausrakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 10 Korjausrakentamisen strategia 2007–2017. 2007. Linjauksia olemassa olevan rakennuskannan ylläpitoon ja korjaamiseen. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 11 Lehtinen, E. Nippala, E. Jaakkonen, L. Nuuttila, H. 2005. Asuinrakennukset vuoteen 2025. Uudistuotannon ja perusparantamisen tarve. Tampere: VTT.
- 12 LVI 01–10541. 2013. LVV-kuntotutkimus, tilaajan ohje. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 13 Foudila Sami. Toimitusjohtaja. Cefo-Elementit Oy. Haastattelu, 13.02.2014.
- 14 Rakennusteollisuuden. 2009. Työkalu putkiremonttiin- opas taloyhtiöille. Helsinki. Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.
- 15 RIL 239-2009. Talotekniikan reititysohje Modulaarinen installaatiotekniikka. Helsinki: Rakennustieto Oy.

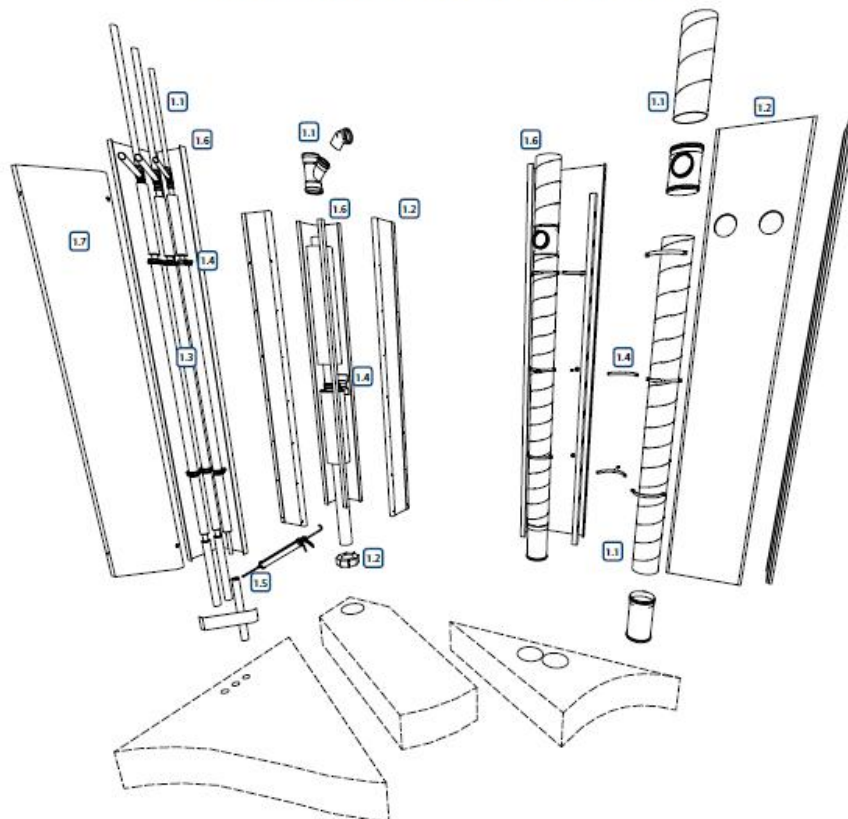
16 RIL 252-1-2009. Asuinkerrostalojen linjasaneeraus- hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

## Uponor Cefo -elementtien toimitussisältö ja erittely, elementtiurakka

uponor | cefo

### Uponor Cefo -elementtijärjestelmä

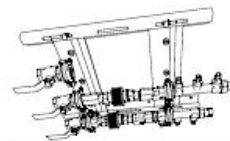
#### Toimitussisältö ja erittely, elementtiurakka



#### Elementtiurakka (EU): vesi-, viemäri- ja IV-elementit

Sisältää LVI-työselityksen mukaiset elementit joissa rungot, kansiosat, elementtien ja niiden osien toimitukset työmaalle palo- ja äänieristykseen asennettuna, välipohjan läpimenohylsy, painokaaviot vesi- ja viemärlävistysten merkitsemisiin, viemärelementtien palomansetit, Uponor komposiitti- ja viemärintijärjestelmien putket eristeineen elementteihin kannakoituna sekä vesielementin vuodonilmaisimet.

- 1.1 LVI-suunnitelman mukaiset Uponor viemärinti- ja komposiittijärjestelmän johdot ja osat elementeissä reititettyinä, ulostuloputket elementistä ulkona, IV-kanavat ja haarat elementin sisällä
- 1.2 Cefo ääni- ja paloeristekasetit viemäri- ja IV-elementteihin asennettuna, viemäriin palokatkomansetti
- 1.3 Vesi- ja viemärijohtojen elementtinsisäiset eristykset
- 1.4 Vesi-, viemäriputkien ja IV-kanavien kannakoinnit elementeissä
- 1.5 Vesijohtojen lävistyshylsy palokatkomassalla täytettynä
- 1.6 Elementtien rungot
- 1.7 Vesielementtien kannet pulverimaalattuina tai muulla halutulla pinnoitemateriaalilla



#### Jakotukkikannake

Elementtiurakassa voidaan toimittaa jakotukkijärjestelmä putkiurakassa asennettavaksi (PU).

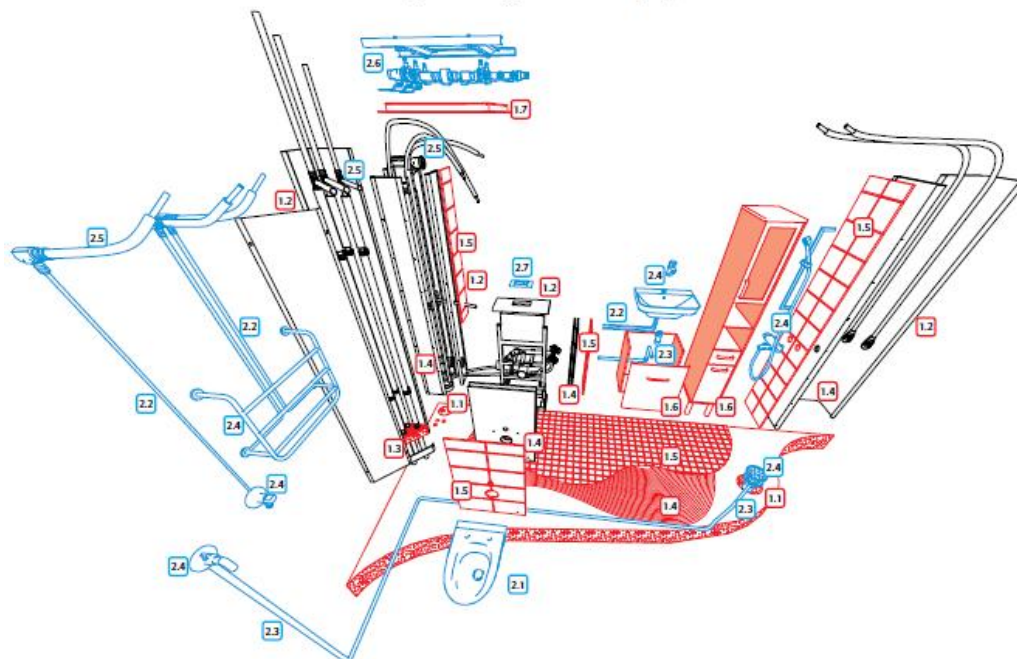
Järjestelmään toimitetaan säädettävät kannakointikiskot putkikannakkein, jakotukit ja palloventtiilit. Vesimittarit erillistilauksesta.

## Uponor Cefo -elementtien toimitussisältö ja erittely, rakennus- ja putkiurakka

uponor | cefo

### Uponor Cefo -elementtijärjestelmä

#### Toimitussisältö ja erittely, rakennus- ja putkiurakat



#### Rakennusurakka (RU)

Sisältää vesieristyksen, timanttioraukset, valut, laatoitukset sekä kalusteet toimitettuna ja asennettuna kohteen työselityksen mukaisesti.

- 1.1 Elementtien ja muiden LVI-suunnitelmassa osoitettujen läpivientiekkien merkitsemiset ja timanttioraukset
- 1.2 Elementtien kansiin ja seinien väliset tiivistystyöt
- 1.3 Holvin lävistysten ja elementtien alaosakkeiden valut
- 1.4 Vesielementtien alaosakkeiden, viemäri- ja WC-elementtien sekä muiden rakenteiden vesieristyksen rakennesuunnitelman ja C2-rakennusmääräyskokoelman mukaisesti
- 1.5 Laatoitukset
- 1.6 Vesikalusteet
- 1.7 Alaslasketun katon rakenteet ja tarkastusluukut

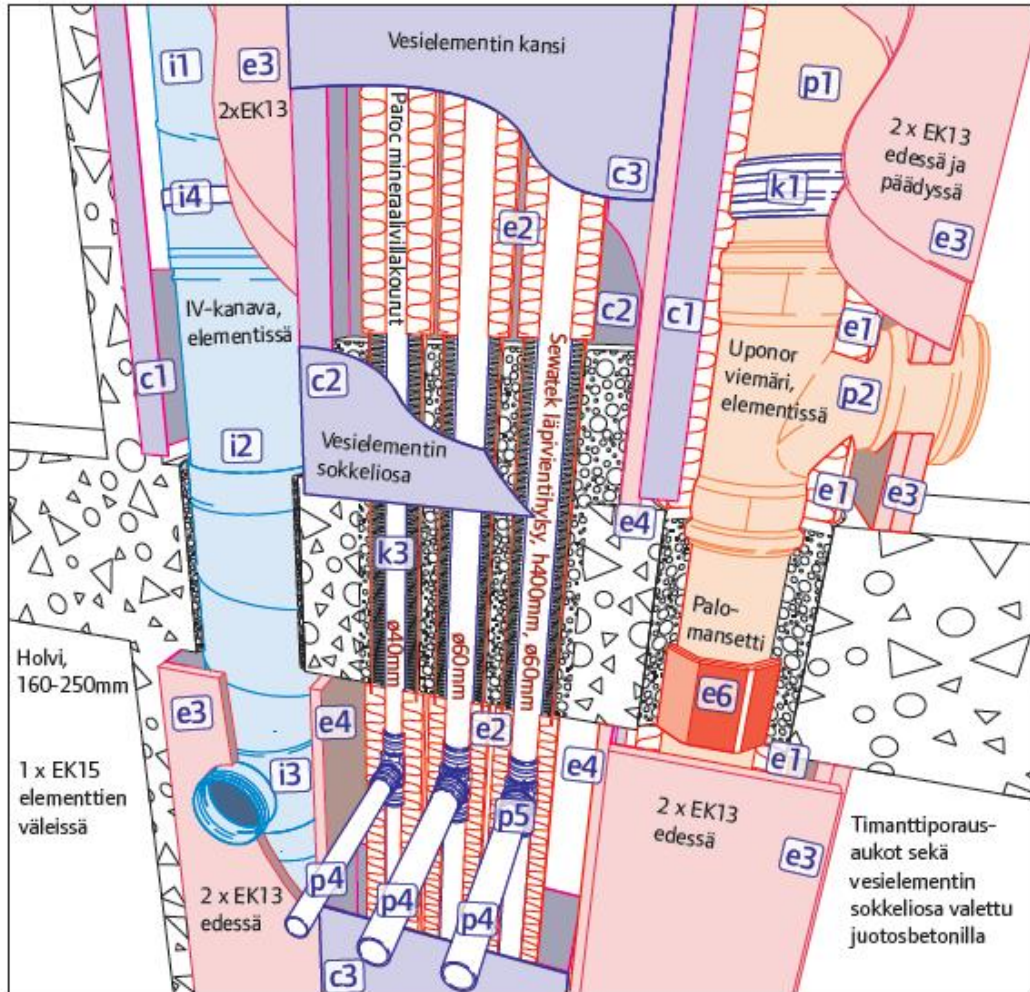
#### Putkiurakka (PU)

Sisältää putket, tarvikkeet ja kalusteet toimitettuna ja asennettuna kohteen työselityksen mukaisesti sekä kaikkien linjojen koeponnistukset pöytäkirjoineen.

- 2.1 Seinä-WC-istuin
- 2.2 Vesikalusteiden vesijohdot sisältäen tarvikkeet kytkentöineen
- 2.3 Viemäroinnit lattiakaivolle, pesualtaalle, WC-istuimelle ja pesukoneelle työselityksen mukaisesti
- 2.4 Vesikalusteet, altaat ja yhteydet sekä kiertovesipatterit ja kuivaustelineet kytkentöineen
- 2.5 Vesikalusteiden ja elementtien johdot Uponor PEX- tai komposiittijärjestelmällä jakotukeille
- 2.6 Jakotukikannakkeen asennus, tarvittaessa vesimittarein
- 2.7 WC painonappi asennettuna

## Uponor Cefo –elementit. Holvin lävistys, periaate

Uponor Cefo -elementit  
Holvin lävistys, periaate



## Uponor Cefo –elementit. LVI-työselityksen liite, sivu 1

Hankkeen nimi

Työselityksen liite nro 1.	Päivämäärä
----------------------------	------------

### Uponor Cefo –elementit

#### 1.0 Yleistä

Asuinkerrosten pystylinjat wc/kylpyhuoneetiloissa ja keittiöissä sisältäen vesi- ja viemärijohdot, ilmanvaihtokanavat sekä lämpöjohdot pystyosiltaan tehdään tehdasvalmisteisista Uponor Cefo -elementeistä joissa vesi- ja viemärijohdot ja näiden eristeet sekä lämpöjohdot ja ilmanvaihtokanavat ovat valmiiksi asennettu. Lattiakaivojen viemärointi pystynousuun Uponor Cefo –vaakaviemärielementillä.

Viemärielementin yhteyteen toimitetaan elementtirakassa Uponor Cefo seinä-WC –elementti jossa mahdolliset, LVI-suunnitelman mukaiset viemärintiosat ja liittymät läheiselle keittiölle ja pesualtaalle.

Elementtirakoitsija toimittaa esivalmistetun, LVI-suunnitelmaan perustuvan, kattoon asennettavan Uponor Cefo jakotukkijärjestelmän osina putkiurakassa valmistettavaksi ilman vesimittareita.

Elementtitoimittaja asentaa elementit ja kytkee vesi- ja viemärijohdot kerrosten väliset johdot. Elementtirakoitsija toimittaa mittapiirustuksen reikien sijainneista.

#### 1.1 Rakennusurakassa (RU)

Reikien, aukkojen ja muiden läpimenojen valut, kittaukset ja muut vastaavat täytöt kuuluvat rakennusurakkaan.

Vesi- ja viemärien reiät (timanttioraukset) tekee rakennusurakoitsija.

Rakennusurakoitsija valmistaa porauskaaviot (sablunat) mittapiirustusten mukaisesti jolla läpivientiaukot saadaan yhteneväisesti merkittyä.

Vedeneristystyöt ja liittyvät tarvikkeet sisältyvät rakennusurakkaan mukaan lukien viemärielementin, WC-elementin ja muiden elementtipintojen vedeneristystyöt.

Vesielementin ja lämpönousuelementin alasokkeliosan sekä viemärielementin, ilmanvaihtoelementin ja seinä-WC -elementin soveltuvat pinnat laatoitetaan, (RU).

Jakotukkialueen tarkastusluukku (min. 500x500 tai LVI-suunnitelman mukaan) rakennusurakassa.

#### 1.2 Putkiurakassa (PU)

Vesijohdot koepainekokeet ja liittyvät asiakirjat sekä KVV-työnjohto kuuluvat putkiurakkaan. Putkiurakkaan kuuluvat kaikki asuntojen sisäpuoliset vesijohdot elementtien ulostuloputkista sulkuventtiileille, vesimittareille, lämmityspattereille sekä kalusteille.

Kaikkien elementtitoimituskerrosten ja tilojen ulkopuolisten alueiden kuten kellarin, ullakko-, sosiaali- ja varastotilojen vesi- ja viemärijohdot kuuluvat putkiurakkaan.

Tuuletusviemäriin kytkentä elementtijärjestelmään kuuluu putkiurakkaan.

Lattiakaivon toimitus ja asennus vaakaviemärielementtiin kuuluu putkiurakkaan.

Elementin lämpöjohdot ulostuloputkien kytkennät ja liitososat kuuluvat putkiurakkaan.

Mahdolliset pesukoneen viemärointiliittymät lattikaivolle kuuluu liitoksen putkiurakkaan.

#### 1.3 Ilmanvaihtourakassa (IU)

IV-elementtien ulkopuoliset työt, mittaukset, säätöpöytäkirjat ja IV-työnjohto kuuluvat IV-urakkaan.

Ilmanvaihtokanavien venttiilit, ulostuloputkiston kytkennät ja osat nousuelementin koteloinnin ulkopuolella kuuluvat IV-urakkaan.

#### 2.0 Elementtien rakenne (kaikki elementit)

Elementit on valmistettu sähkösinkitystä teräslevystä ainevahvuuksin 1,0mm ja 1,5mm.

Runkomateriaalin tyyppi hyväksyntä 820/8155132.

Seinä-WC elementin kansi elementtitoimituksessa materiaalia Durat Linear ® tai sopimuksen/tilauksen mukaan. Seinä-WC:n kannen kiinnitys ja saumaus elementtiin rakennusurakassa laatoitustöiden edetessä - WC huuhtelupainikkeen asemmus mallista riippuen kanteen tai etuseinämään (PU).

Vesielementin teräslevykansi on tehdasvalmisteisesti pulverimaalattu ja sen asemmus



## Uponor Cefo –elementit. LVI-työselityksen liite, sivu 2

elementtirakassa (EU). Kannen mahdollinen saumaus ympäröivään laatoitukseen (RU).

### 2.1 Elementtien viemärit, ääni- ja paloeristeet

Elementtien viemärijohdot ovat Uponor Oy:n (PP) muoviviemäriputkia, **Insta Cert** 4048. Putkieristeet **Paroc** Oy:n **Alu Coat** mineraalivillakouruja, VTT-C-4736-09. Cefo ääni- ja paloeristyskasetit kaikissa viemärielementeissä. Kasetin eristemateriaalin tyyppihyväksyntä **Saint Gobain** Oy, VTT-C-2149-07. Palo-osastointien läpiviennissä käytetään CE ja ETA-hyväksytyjä tuotteita, mm. **Würth Firebreak 22 / W100** paloakryyliä, ETA-13/0071 ja **Würth** palokatkomansettia, ETA-11/0208

### 2.2 Elementtien vesi-, lämmitysjohdot ja eristeet

Elementtien vesijohtot ovat Uponor Oy:n komposiittiputkia, **Dno** VTT-RTH-00001-12. Elementtien haaroituskappaleet ja osat, PPSU tyyppihyväksyntä **Dno** VTT-RTH-00001-12. Vesijohtojen eristeet, **Paroc** Oy:n **Alu Coat** mineraalivillakouru - VTT-C-4736-09. Cefo läpiviennihylsy, PVC-putki. Läpiviennin paloeristemassa **Firebreak 22**, **Würth** Oy - VTT-C-5957-10.

### 2.3 Elementtien ilmanvaihtokanavat, ääni- ja paloeristeet

Elementtien ilmanvaihtokanavat **Lindah** Oy:n EKOD kierresaumakanavaa, tyyppihyväksyntä 1358/88. Kanavien eristeet **Paroc** Oy **Alucoat** mineraalivillakourua, VTT-C-4736-09. Kanavaeristeet sisältyvät elementtitoimitukseen vain jos ne on erikseen esitetty ja määritelty hormielementtipiirustuksissa. Cefo ääni- ja paloeristyskasetit kaikissa ilmanvaihtoelementeissä. Kasetin eristemateriaalin tyyppihyväksyntä **Saint Gobain** Oy, VTT-C-2149-07.

### 3.0 Elementtien asennus

Ellei toisin sovittu, asentaa Cefo-Elementit Oy kaikki elementit työkohteessa.

Elementtien asennukset suoritetaan vähintään yksi linja kerrallaan. Asemustapa edellyttää että kyseisen linjan läpivientiaukot on tehty ja seinät tasoitettu vähintään elementtien kohdilta. Vaakaviemärielementin asennusalue katossa pystyviemärielementin ja lattiaikaivon välillä varmistettava esteettömäksi, mahdolliset purkutyöt (RU).

#### 3.1 Viemärielementtien urakkarajana elementissä oleva viemäriin ~~haarayhde~~ tai ~~yhdyt~~

Viemärien ääni- ja paloeristeiden urakkarajana pystyviemärielementin seinä, jota vasten eristystyön suorittaja eristää katossa olevat viemärit.

#### 3.2 Vesijohtojen urakkarajana vesielementeistä ulos tulevat putket n. 200mm elementtipinnasta ulkopuolella. Putkiurakoitsija jatkaa näistä putkista sulkuventtiileille, vesimittareille sekä kalusteille.

Ulostuloputkien jatkoliittimet ja mahdolliset eristykset elementin ulkopuolella kuuuuvat putkiurakkaan. Vesijohtojen eristyksiin urakkarajana vesielementin seinä niin että elementtien ja työmaalla tehtyjen eristysten liittymät kohtaavat.

#### 3.3 Seinä-WC:n urakkarajana elementin seinämät ennen vedeneristettä ja laatoitusta. Läheisten vesikalusteiden kytkentäjohtot, peitelaihat, WC-istuin huuhtelupainikkeineen, laatoitustyöt ja vedeneristys liittyvine tarvikkeineen eivät kuulu ~~seinä-WC-elementin~~ toimitukseen.

~~Seinä-WC-elementti~~ sisältää ~~IDO~~ seinä-WC ~~asennustelineen~~ ja huuhtelujärjestelmän osat, vuotovetikaukalon ilmaisinputkella, laatoitettavat, esivalmistetut 15mm vesivanerilevyt läpiviennin elementin etu- ja kylkisivulla. Elementissä LVI-suunnitelman mukaiset Uponor kiinteistöviemärointijärjestelmän putket ja osat ~~kannakointineen~~ sekä vesikalusteiden ~~PEX~~-putket ja hanakulmarasiat elementin sisällä. Seinä-WC toimitukseen kuuluu lisäksi ~~Durat Linear~~-kansitaso sekä WC-elementin tuuletus- ja tarkastusritilä ja vuodonilmaisinputken pintalaippa. Kansitason ja tuuletusritilän kiinnitys laatoituksen jälkeen rakennusurakassa, (RU).

## Kustannusvertailu vesijohtorunkojen sijoituksesta porraskäytävän ja pesuhuoneen väliltä (porraskäytävä)

Vertailu laskelma vesijohtojen asennus porraskäytävään tai WC/KH:seen												
KOHDE: As Oy HALTIANPOLKU (2 KPL KERROSTALO 4 RAPPUA)												
Asennus porraskäytävään				(putkielementillä tai paikanpäällä tehdyllä kotelolla)								
RAPPU	LINJA n:o	KERROS VÄLI	PUTKI MÄÄRÄ	Krs:t LKM	PUTKET m/yht	PUTKI á	TYÖ Euro	TYÖ TARV	ERISTYS á	yht: Euro	Yht: Euro	
A	VJL1	2,7	3	6	48,6	70	15	4131	6	291,6	4422,6	
B	VJL2	2,7	3	6	48,6	70	15	4131	6	291,6	4422,6	
C	VJL4	2,7	3	6	48,6	70	15	4131	6	291,6	4422,6	
D	VJL5	2,7	3	6	48,6	70	15	4131	6	291,6	4422,6	
					24	194,4					17690,40	
					kpl	á						
					24	300					7200,0	
					72	20					1440,0	
					m2	á						
					420	40					16800,0	
					<b>Linjat putket + kotelot /tai elementit Yht:</b>							<b>43130,40</b>
<b>Vaaka vedot</b> yhden putki												
Rappu	Linjat	m	PUTKI LKUM	Krs:t LKM	PUTKET m/yht	PUTKI á	TYÖ Euro	TYÖ TARV	ERISTYS á	yht: Euro	Yht: Euro	
A	VJL1	18	3	6	324	13,5	8	6966	3	972	7938	
B	VJL2	18	3	6	324	13,5	8	6966	3	972	7938	
C	VJL3	18	3	6	324	13,5	8	6966	3	972	7938	
D	VJL4	18	3	6	324	13,5	8	6966	3	972	7938	
						1296					31752,00	
					kpl	á						
					180	17					3060,00	
					180	8					1440,00	
					m2	á						
					60	20					1200,00	
					<b>Vaakavedot, reiät, putket, alakatot Yht:</b>							<b>37452,00</b>
<b>Venttiilit</b>												
		Asunno LUKM	VENTT. LKUM		VENTT. kpl/yht	VENTT. á	TYÖ Euro	TYÖ TARV			Yht: Euro	
A-D	SULUT	60	3		180	35	12	8460			8460	
					<b>Asunto kohtaiset sulku -ja säätö venttiilit Yht:</b>							<b>8460</b>
									YHT:		<b>89042,40</b>	
									mk		<b>528644,73</b>	
					<b>PUTKI METRIT YHT:</b>	<b>1490,4</b>	m	(vaaka+pystyputket)				
					<b>VENTTIILIT YHT:</b>	<b>180</b>						

