

## Pienkiinteistön sähköurakan kulku

*Tässä esitetään sähkösuunnittelijan ja sähköurakoitsijan toimia rakennusprojektin aikana. Tässäkään ei malta olla sanomatta, että hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Kun rakennuttaja tietää, mitkä kaikki päätökset vaikuttavat sähkösuunnitteluun ja missä vaiheissa sähköurakoitsijan työt etenevät, säästytään turhilta suunnitelmien muutoksilta, turhilta käynneiltä työmaalla ja turhilta asennusten muutostöiltä.*

### Rakennussuunnittelussa

Rakennushanke lähtee yleensä käyntiin tarpeisiin sopivan tontin löydyttyä arkkitehtisuunnittelulla. Pientaloissa tämä vaihe on yksinkertaisimmillaan talopakettivalmistajan luettelosta sopivan tyyppin ruksaaminen. Jos paketti on täystoimitus, ei tätäkään artikkelia tarvitse juuri lukea pidemmälle. Yleensä standardipaketteihin kuitenkin tehdään muutoksia ja läheskään kaikki paketit eivät sisällä sähkösuunnittelua eivätkä sähköasennuksia. Valmispaketissa voi lisäksi sähköistys olla perin vaatimattomalla tasolla.

### Lämmitystapa

Rakennuslupaa haettaessa on ilmoitettava lämmitystapa. Oli se mikä tahansa, on sillä vaikutus paitsi rakennuksen tilankäyttöön, myöskin kiinteistön sähköliittymän mitoitukseen ja sähkösuunnitelmiin.

### Suora sähkölämmitys

Suora sähkölämmitys ei ole merkittävästi vesikiertoisia järjestelmiä edullisempi hankintakustannuksiltaan, mutta säästyneet eurot menettää käyttökustannuksissa jo muutamassa vuodessa.

Suora sähkölämmitys voidaan toteuttaa perinteisesti sähkölämpöpattereina, joita on kahta perustyyppiä:

- Öljytäytteiset  
Muistuttavat vesitäytteisiä keskuslämmityspattereita, matala pintalämpötila.  
Vanhemmissa tyypeissä mekaaninen termostaatti maksuu.
- Läpivirtauslämmittimet  
Ovat yleensä matalia ja ilma kulkee lämmittimen läpi. Sisällä kuuma vastuksen pinta kärventää pölyä, josta seuraa epämiellyttävä ”sähkölämmityksen haju”.  
Vanhemmissa tyypeissä mekaaninen termostaatti maksuu.

Patterit ovat usein tiellä, hankaloittavat sisustusta eikä huonelämpötilaa voi ohjata keskitetysti. Niinpä tarjolla on myös kattolämmitys. Tässä sisäkaton yläpuolelle asennetaan lämmityskelmu, josta lämpö säteilee huoneeseen. Ohjaus tapahtuu huonekohtaisin termostaatein ja järjestelmään on helppo lisätä lämpötilan alennus yön tai poissaolon ajaksi. Koska ”katossa on tavaraa” ei sinne ihan noin vain sitten porata reikiä eikä kiinnitellä ruuveja eikä asennella halogeeneja tms.

Suora sähkölämmitys voidaan toteuttaa myös lattialämmityksenä, jolloin lattiavaluun tai jopa tasoitteeseen asennetaan lämmityskaapelit. Tällä on kattolämmityksen edut mutta ei samoja haittoja.

## Vesikiertoiset järjestelmät

Kirjoittajan mielestä parempi tapa jakaa lämpö on vesikiertoinen järjestelmä, oli lämmön lähde mikä tahansa. Perinteinen järjestelmä on vanhoista kerrostaloista tuttu patterilämmitys. Tällä on samat haitat kuin sähkölämmityspattereillakin: termostaatin naksuminen tosin korvautuu veden kohinana ja termostaatin vinkunana tietyissä tilanteissa. Lisäksi vesiputket ja patterien, oikeammin sanottuna radiaattoreiden, iso pinta-ala heikentävät huomattavasti äänieristystä eri tilojen välillä. Sääto on patterikohtainen, eikä keskitetystä ja hallitusta lämmönpuodottamisesta voi muuta kuin nähdä haaveunia.

Niinpä suosituin järjestelmä onkin vesikiertoinen lattialämmitys. Sitä voidaan yksinkertaisesti ohjata huonekohtaisin termostaatein ja järjestää erilaisia kauko-ohjauksia ja lämpötilan alentamisia. Lämmitysputket asennetaan lattiavaluun tai puurakenteissa alumiinisiin lämmönjakolevyihin. Huonetermostaateit ohjaavat lämmönjakohuoneessa olevia moottoriventtiileitä, joten mahdolliset äänet jäävät sinne.

Lattian päälystemateriaalin soveltuvuus pakkaskausina noin +30 °C lämpöiseen alustaan tulee varmistaa. Ongelmia on esiintynyt eräiden parkettityyppien kanssa.

Vesikiertoisen järjestelmän ylivoimaisuus piilee sen kyvyssä hyödyntää erilaiset lämmönlähteet. Lämmönlähde voi olla lämpöpumppu, kaukolämpö, aurinkolämpö, puupelletti-, öljy- tai kaasukattila, perinteinen puukattila jne.

Lueteltujen tapojen saatavuus, hankintakustannus ja ylläpidon vaativuus vaihtelevat, joten päätös jää rakennuttajalle.

## Keskusten ja isojen laitteiden sijoitus

### Keskukset

Pientalossa on yleensä yksi ryhmäkeskus, eli "sulaketaulu". Sen ei kerrostaloasuntojen tapaan ole mikään pakko sijaita eteisessä, vaan tilassa, johon pääsee tarvittaessa esteettömästi käsiksi ja mistä sitä on käytännöllistä käyttää tarvittaessa. Keskus on sijaittava lasten ulottumattomissa mutta ei niin korkealle, ettei aikuinen pystyisi sitä ilman apuvälineitä käyttämään. Sulakkeita nykyaikaisissa keskuksissa ei ole vaan ne on korvattu johdonsuojakatkaisijoin. Vian tullessa johdonsuojakatkaisija napsahtaa alas ja katkaisee virran. Kun vika on poistunut, virran saa takaisin kääntämällä vivun ylös.

Keskuksessa voi olla myös ohjaukskojeita, kuten kellokytkimiä vaikkapa autonlämmityspistorasialle. Tämän kaltaiset ohjaukskojeet voidaan myös tuoda sopivampaan paikkaan erilliseen ohjauskeskukseen.

Korkeammassa varustelutasossa voivat jotkin pistorasiat tai valaisimet olla releohjattuja, mikä mahdollistaa esimerkiksi reittivalaistuksen ulko-ovelta tiettyyn huoneeseen yhdellä napilla tai poissaolon ajaksi simuloidun paikallaolon syytteleillä ja sammuttelemalla eri valaisimia riittävän monimutkaisen ohjelman avulla. Näissä ohjauksissa mielikuvitus on nykyään miltei ainoa raja. Ohjausjärjestelmiä löytyy niin PC:n ympärille kuin perinteisemmän ohjelmoitavan logiikan ympärillekin rakennettuina.

### Telejärjestelmistä

Sähkökeskuksen läheisyyteen asennetaan yleensä myös rakennuksen telejärjestelmien keskukset.

Puhelinkaapelointi on korvautunut yleiskaapeloinnilla, jolla voidaan joustavasti ja muunneltavasti hoitaa niin mahdolliset puhelimet ja faxit kuin kaikki ATK-kaapeloinnitkin. Myös eri turvajärjestelmät valvontakameroita myöten voidaan hoitaa samalla kaapeloinnilla, vaikka yleensä niiden kytkentäpisteet luonnollisesti sijaitsevatkin eri paikassa. Koska kodinkin viihdelaitteet digitalisoituvat, yleiskaapelointi tuo sinnekin uusia mahdollisuuksia korvaten huonolaatuiset keskusradio- ja kaiutinkaapeloinnit.

Markkinoilla on myös yhden valmistajan järjestelmä, jossa läheisesti yleiskaapelointia muistuttavin kaapelein hoidetaan tietoverkkojen lisäksi myös antenniverkko. Yleensä antenniverkko kuitenkin vielä rakennetaan erillisenä, jolloin ei jouduta sitoutumaan yhden valmistajan tekniikkaan.

## Turvajärjestelmistä

Kaikissa asuinkiinteistöissä tulee olla vähitään yksi palovaroitin asuntoa ja asunnon kerrosta kohden. Tämä on ehdoton minimivaatimus, jonka antama turva ei vielä ole kovinkaan kattava. Yksittäisasennettavat palovaroittimet maksavat halvimmillaan alle 10 euroa kappaleelta. Niissä on kuitenkin kaksi puutetta: Jos ja kun niitä asennetaan useita kappaleita, tulee niiden paristojen vaihdoista suurempi ja useimmin toistuva työ. Toisaalta alakerrassa piipittävä varoitin ei välttämättä kuulu tarpeeksi hyvin yläkerran makuuhuoneeseen.

Niinpä kannattaakin investoida muutama euro lisää varoitinta kohden ja asentaa yhteen kytkettävää mallia olevat. Näin saadaan hälytys kuuluville huoneiston joka soppeen. Tämä ei vielä poista paristojenvaihto-ongelmaa, vaan palovaroittimille on hankittava keskusyksikkö, joka tekee erilliset paristot tarpeettomiksi. Tähän pitää jo rakennusvaiheessa varautua vetämällä tarvittavat kaapeloinnit, ettei niitä tarvitse jälkikäteen asentaa sisäkaton pintaa rumentamaan.

Myös erilaiset murtohälytyslaitteet ovat yleistyneet. Usealla turvapalveluja tarjoavalla liikkeellä on tarjolla omat ratkaisunsa. Näiden etuna on yhden toimittajan tarjoama kokonaispalvelu, jolloin ei ongelmatilanteissa tule ongelmia eri toimijoiden keskinäisistä vastuista. Haittana voi taas tulla liiallinen sitoutuminen tähän yhteen toimittajaan, vaihto voi tulla kalliiksi, jos joutuu uusimaan myös laitteet. Lisäksi eräät tällaisia kokonaisratkaisuja kauppaavat ovat lähteneet tarjoamaan langattomia ratkaisuja. Nämä ovatkin käteviä vanhoihin kiinteistöihin, koska kaapelointeja esimerkiksi liiketunnistimen ja keskusyksikön välille ei tarvita. Haittana on jokaisessa laitteessa yksi ajoittain vaihdettava paristo lisää. Lisäksi langatonta järjestelmää pystyy osaava murtomies hämäämään.

Uudisrakennuksessa kannattaa vähintään tehdä kaapelointivalmiudet murtohälytinsjärjestelmälle. Markkinoilla on myös useita yhdistelmäjärjestelmiä, joissa on sekä palovaroitinkeskus että murtohälytys.

Viimeisimpänä ovat alkaneet yleistyä valvontakamerajärjestelmät, joissa on jo pientalonkin budjettiin sopivia vaihtoehtoja. Näiden keskusyksikkö sisältää yleensä liitännät myös muille hälytin- ja varoitinsjärjestelmille ja tarvittaessa valvontakameroiden kuvaa voi seurata Internetin välityksellä. Järjestelmiin voi kytkeä porttipuhelimia, avajia ja muita toimilaitteita.

## Isot laitteet

Ilmanvaihto- tai ilmastointikone voi olla osa talon lämmitysjärjestelmää, mikä osaltaan määrää sen sijoituksen.

Nykyiset laitteet ovat kauko-ohjattavissa yleensä jopa useasta pisteestä.

Yksinkertaisimmillaan koneellinen ilmanvaihto on pelkkä katolle sijoitettava huippumuri, joka kuitenkin ei pysty ottamaan talteen poistoilmasta lämpöä ja siten ei ole käytössä kovinkaan taloudellinen. Voidaankin sanoa, että kannattaa ottaa vähintään lämmön talteenotolla oleva ilmanvaihtokone mutta harkita myös ilmalämpöpumppua, jolla lisäksi voidaan kesäaikana jäähdyttää.

Sähkölämmitteisissä taloissa ja joskus myös muissakin lämmitysmuodoissa tarvitaan myös lämminvesivaraajaa, joka on usein melko isokokoinen.

Asuinpientalot varustetaan yleensä myös keskuspolynimurilla. Jos keskusyksikön joutuu sijoittamaan asuintiloihin, on valittava yleensä hintavampi riittävän hiljainen malli, kun taas sijoittamalla sen tekniseen tilaan pääsee edullisemmalla mallilla.

Jääkaapille ja pakastimelle tuodaan aina omat sähkönsyöttönsä omien suojalaitteidensa kautta, ettei mahdollinen vika jossain muualla katkaisisi suotta niiltä sähköä tunnetuin seurauksin. Ennen sähkösuunnittelua pitää olla myös hahmoteltuna muukin keittiön ja kodinhoituhuoneen koneistus. Liesi korvataan nykyään yleensä keittiötasoon upotettavalla keraamisella keittotasolla ja erillisuunilla. Uuni, pesukoneet sekä kylmälaitteet tarvitsevat myös jäähdytystä varten kunnollisen ilmankierron.

## Seinän rakenteet ja erilaiset asennustavat

Asennustavat jakautuvat uppo-, pinta ja johtotieasennukseen. Uppoasennuksessa johdot ovat rakenteen sisässä ja kojeet (kytkimet, pistorasiat jne.) ovat seinän sisässä olevassa rasiassa, vain pinta näkyvissä. Pistorasian rakenne tulee noin 2 cm seinästä ulos, kytkimet noin sentin ja jakorasiat kannen paksuuden verran, noin 5 mm.

Pinta-asennuksessa kaapelit kiinnitetään seinän pintaan parinkymmenen sentin välein ja kaikki kojeet asennetaan niin ikään seinän pinnalle. Kytkimet tulevat noin 3 cm pinnasta ulos, pistorasiat noin 5 cm. Jos johtoja on useampi, asennus ei ole kovin siisti. Tätä ongelmaa torjumaan on kehitetty lista-asennus, jossa huoneen ovenpieli- ja lattialistoitus korvataan kaapelit kätkevillä yleensä muovisilla kaapelikanavilla. Puisiakin on olemassa. Kojeeet asennetaan listaan kiinni pinta-asennuksena. Toimistoissa käytetään paljon johtokanava- toiselta nimeltään kouruasennusta. Seinää kiertää pöytätason yläpuolella alumiininen tai muovinen laatikko, jossa sijaitsevat niin kaikki kaapelit kuin kojeetkin. Alaslaskettujen kattojen yläpuolisessa tilassa ja varasto/tuotantotiloissa kaapelit asennetaan kaapelihyllyille. Näille voidaan myös erillisten asennuslevyjen avulla asentaa pinta-asennettavia kojeita. Kaapelihylly on ehdoton ratkaisu silloin, kun kaapeleita on paljon. Hyllyjä on useaa eri leveyttä ja erilaisia rakenteita erilaisiin tiloihin.

## Kiviseinät

### **Betoniseinät**

Betoniseen elementtiin tai paikalla valettavaan tehdään sähköputkitus ja asennetaan rasiat ennen valua. Jälkikäteen taas voidaan joskus roilota sähköputkille kanavat, mutta tätä pyritään aina välttämään korkeiden kustannusten ja rakenteen heikkenemisen takia. Paikalla valettaviin betonisiin ala- ja välipohjiin tehdään putkitukset ennen valua. Valmiissa ala- tai välipohjaelementeissä (ontelolaatat) on usein ontelot sähkökaapeleita varten valmiina, jolloin paikan päällä joudutaan korkeintaan tekemään reiät onteloon pääsemiseksi.

### **Tiiliseinät**

Muurataan paikalla joko savi- tai yleisemmin kalkkikiiekkatiilistä. Jos tulee puhtaaksimuuraus, eli tiilet jäävät näkyviin valmiissa seinässä, on sähköputkitus tehtävä tiilien sisään muurauvaiheessa. Jos pinta tasoitetaan, rapataan tms, voidaan putken tarvitsema tila roilota valmiiksi muurattuunkin seinään, mutta putkiroilon teko muurauksen yhteydessä on huomattavasti järkevämpää.

### **Harkkoseinät**

Harkkoseiniä ovat esimerkiksi Leca-harkoista, HB prima jne tehdyt. Edellä mainittujen tyyppisissä harkkojen sisällä on 30-50 mm leveä ontelo, johon voidaan muurauvaiheessa asentaa sähköputkitukset. Mikäli muuraus on tehty oikein, eli ontelot jatkuvat suorina alhaalta ylös, voidaan putket pujottaa vielä jälkikäteenkin. Kojerasiat muurataan seinään.

Markkinoilla on myös harkkoja, joissa näitä onteloita ei ole ja silloin putkille joudutaan roiloamaan tilat jälkikäteen.

## Puu- ja levyseinät

### **Hirsiseinät**

Periaatteessa hirren sisään voi porata reiän sähkökaapelille mutta käytännössä näin ei tehdä. Hirsien väliin voi asentaa sähköputken, ei kuitenkaan eristeen sisään. Koska puu johtaa lämpöä huonosti, joudutaan yleensä kaapelin suurinta kuormitettavuutta rajoittamaan. Yleisin tapa onkin asentaa kaapelit pinnalle tai vaikkapa puisiin asennuslistoihin.

## **Levyseinät**

Levyseinissä on puinen tai metallinen runko, koolaus tai rangat ja tämän molemmin puolin levy. Levy voi olla kipsilevyä eli Gyprocia, lastulevyä, vaneria tms. Kojeet kiinnitetään yleensä seinälevyyn kiinnittyvään ja siihen upotettuun rasiaan. Johdotus voidaan tehdä kaapeleilla ilman putkitusta, mutta myöhemmin mahdollisesti tehtäviä muutostöitä ajatellen putkitus on parempi ratkaisu. Rasioiden kiinnitys ja putkitus tehdään helpoimmin silloin, kun toinen puoli seinästä on levytetty. Jälkimmäisenä levytettävän seinän rasiat voidaan joko kiinnittää seinän runkoon tai jälkikäteen käyttäen levyseinärasioita. Helpointa tämä työ on suorittaa samanaikaisesti seinän levyttämisen edetessä, niin vältetään putkien onkimisilta ym.

Kipsilevyiseen levyseinään ei saa hyvin kiinnitettyä pinta-asennettua kaapelia, vaan on parempi käyttää pinta-asennuksissa lista-asennusta, kaapelikanavaa tms. Kojeiden kiinnityksessä pintaan ei ole ongelmia. Lastulevy- tai puupaneelista koottuun seinään voidaan naulata kaapeli myös pintaan.

Edellä seinistä kerrotut asiat pätevät myös sisäkattoihin tuleviin asennuksiin.

## **Piha-alueen suunnittelu**

Omakotitaloissa on yleensä erillinen pihakeskus, joka toimii kiinteistön sähköpääkeskuksena. Siihen tulee sähköverkon haltijan sähkömittari ja kiinteistön liitäntäkaapeli. Siitä lähtevät kaapelit rakennuksiin ja joskus myös pihavalaistukseen. Pihakeskuksessa on yleensä myös pistorasioita. Vaikka etäluettavat sähkömittarit yleistyvätkin, on pihakeskus kätevin myös perinteisen mittarinluvun kannalta. Mittarinlukija voi käydä siellä vaivaamatta talon väkeä.

Pihakeskus voidaan sijoittaa myös jonkin rakennuksen seinälle. Pihakeskus korvaa myös erillisen työmaan aikaisen n.k. työmaasähkön hankinnan. Työmaasähkö on yleensä erittäin hintava hankkia ja energiakin hinnoitellaan huomattavasti normaalia kalliimmaksi.

## **Rakentamisen aikana**

Tässä osassa kerrotaan, milloin sähköasentaja yleensä tekee asennustöitään rakennustyön edistyessä. Sähkötyöt edellyttävät monessa kohtaa saumatonta yhteistyötä muiden urakoitsijoiden kanssa ja usein sähkötyitä ei pääse tekemään ennen jonkin rakennusvaiheen valmistumista. Toisaalta monien sähkötyiden tekeminen jälkitekoisesti on kallista ja voi vaatia rakenteiden purkamista, roilon tekoa, uudelleen tasoittamista ja maalaamista. Työmaalla tarvitaan sähköä alusta lähtien. Niinpä ennen töiden aloittamista pitää selvittää, mikä yritys on paikallinen sähköverkon haltija eli sähkölaitos. Tämän kanssa on tehtävä liittymissopimus, osti itse sähköenergian mistä tahansa. Liittymissopimuksen tekoon sähkölaitos tarvitsee arvion kiinteistön sähkötehon tarpeesta ja sähkönsä kulutuksesta. Tarjolla on niin energian siirrossa kuin itse energian ostamisessakin erilaisia tarjouskertoja, joiden hinnoittelu vaihtelee laitoskohtaisesti, joten edullisin vaihtoehto on aina selvitettävä tapauskohtaisesti. Niinpä tässä vaiheessa pitää olla sähkösuunnitelma ainakin jo pääpiirteittäin tehty. Toimitusaika vaihtelee ollen yleensä muutamia viikkoja.

## **Kaivu- ja perustustöiden yhteydessä**

### **Syöttökaapeli ja pihakeskus**

Kun tontti on riittävästi raivattu, kannattaa heti kaivutöiden alkuvaiheessa kaivaa kaapelioja katujakamosta pihakeskuksen sijoituspaikkaan. Ojan syvyydeksi riittää yleensä noin 80 cm. Ojaan sijoitetaan erilliset suojaputket sähkökaapelille, puhelin-yhtiön kaapelille ja mahdolliselle TV-kaapelille, jos sellainen on alueella saatavissa. Yleensä puhelin- ja kaapeli-TV katujakokaapit sijaitsevat katujakamon vieressä.

Ennen suojaputkien asentamista kaivannon pohjalle asennetaan noin 20 m pitkä pihakeskuksen maadoituselektrodi eli kirkas kuparijohto. Maadoitusjohdon pituus ja mahdolliset lisäkaivannot sitä varten määritellään tontin maaperän sähköjohtavuuden perusteella. Edellinen pätee yleensä meillä yleiseen savimaahan.

Suojaputkiin laitetaan niiden asentamisen yhteydessä vetonarut. Suojaputket voivat olla sähköurakoitsijan toimittamat värikoodatut tätä tarkoitusta varten valmistetut tai usealla paikkakunnalla hyväksytään myös edullisten uusiomuovista valmistettujen tiivisteettömien "sadevesiviemäriputkien" tai "maaviemäriputkien" käyttö. Sopiva halkaisija telekaapeleille vähintään 75mm, sähkökaapelille 110mm. Putket asetetaan hiekkapedille ja putkien ympärille täyttöhiekkaa, kuten vesiputkienkin ympärille laitetaan. Muutaman sentin hiekkakerroksen päälle vielä kaapelista varoittava nauha ja kaivanto voidaan peittää päitä lukuun ottamatta.

Kun sähköurakoitsija ja sähkölaitos ovat kytkeneet pihakeskuksen ja syöttökaapelin katujakamoon, voidaan kadun päässä vielä mahdollisesti peittämättä oleva osuus kaivannosta peittää.

### **Rakennuksen maadoituselektrodi ja maakaapelit**

Kun perustusten monttu on anturan valamiseen valmis, sähköurakoitsija yleensä asentaa suunnitelman mukaisen maadoituselektrodin jäämään anturan alapuolelle. Yleensä antura on syvemmällä kuin mitä sähkökaapelikaivannolle vaaditaan. Niinpä läpiviennit rakennukseen tuleville ja sieltä pihalle lähteville kaapeleille tehdään perusmuurin muurauksen yhteydessä. Kaapelit tuodaan putkissa, kuten edellisessä kohdassa on selostettu. Putkien on jatkuttava myös perustuksen sisäpuolisen täytön ja lattian läpi eikä niissä saa olla jyrkkiä mutkia, muuten kaapelin veto on mahdotonta.

### **Runkoon tulevat asennukset**

Rakennuksen ulkoseiniin ja kantaviin väliseiniin tulevat sähköasennukset tulee olla valmiiksi suunniteltu ennen rungon tekoa, jos runkomateriaali on kiveä tai runko tehdään puusta paikalla, jotta tarvittavat läpiviennit, rasiakiinnitykset ja putkien vaatimat roiloukset voidaan tehdä. Näiden teko ei yleensä kuulu sähköurakkaan vaan sähköurakoitsija tulee asentamaan putket, johdot ja rasiat rakennusurakoitsijan valmiiksi tekemiin reitteihin ja kiinnityspisteisiin. Kiviseinissä muurarit yleensä kiinnittävät rasiat ja putket. Talopakettien ulkoseinäelementeissä voi tapauksesta riippuen olla suunnitelman mukaiset putkitukset ja rasiat valmiiksi asennettuna tai sitten elementtien alareunoissa on asennusaukot, joiden kautta voi putket työntää ainakin seinässä alhaalle tuleville pistorasioille. Katkaisijoille voi olla valmis johtoreitti elementin yläreunasta mutta katkaisijaa ei voi upottaa elementtiin.

## Vesikaton laitteet

Vesikatolle voidaan asentaa liesikuvun tuuletin, jolloin tuulettimen melu saadaan sisällä pienemmäksi kuin mitä se olisi tavanomaisella liesituulettimella ollut. Antennit voidaan asentaa vesikaton läpi tulevaan antenniputkeen tai päätyräystäaseen kiinnitettyyn putkeen. Antennien määrä ja optimi sijoituspaikka selviää joskus vasta paikan päällä tehtävin signaalimittauksin, etenkin jos rakennuspaikan ja lähetyssantennin välinen etäisyys on pitkä ja välissä on kukkuloita. Rakennus kannattaa aina myös ukkossuojata. Yksinkertaisin suojaus on antennimaston ja peltikaton maadoitus.

## Lattian asennukset

Ennen lattialaatan valua kannattaa kaikkien läpivientien ja maakaapeliputkien toimivuus varmistaa vetämällä niiden kaapelit. Väliseiniin tulevat pistorasiat kannattaa joskus johdottaa lattian kautta. Yleensä lattian kautta vedettävät kaapeloinnit rajoittavat tulevaisuudessa tilojen muunneltavuutta sitoen seinän paikan. Lähinnä lattiaan tulevat asennukset rajoittuvatkin ulkoseinien pistorasioihin, joiden kaapeliputkitukset ja rasiat tulee olla asennettuna ennen lattian valua.

## Välipohjien ja alakaton asennukset

Edellä kerrotusta syystä johtuen valtaosa sähköasennuksista kuljetetaan välipohjissa ja sisäkaton yläpuolella. Niinpä tämä vaihe onkin usein aikaa vievin sähköasennuksissa. Kaapelireittejä, kattoon tulevia rasioita ja valaisinpohjia pääsee asentamaan, kun höyrysulku on sisäkaton ruoteilla kiinnitetty paikoilleen. Sähkökaapeleita ei saa asentaa lämmöneristeen sisään.

## Väliseinien asennukset

Sähköasennusten takia levyväliseinät joudutaan rakentamaan kahdessa osassa. Seinän runko ja toisen puolen levytys voidaan tehdä valmiiksi. Ennen seinän sulkemista toiselta puolelta sähköurakoitsija käy asentamassa seinään tulevat kaapeloinnit ja rasiat.

Jos väliseinä on harkkorakenteinen, on harkoissa yleensä ontelo, johon seinän tekovaiheessa asennetaan tarvittavat sähköputkitukset.

## Kosteat tilat

Kaikki kosteiden tilojen pistorasiat tulee suojata vikavirtakytkimin. Sulake ja johdonsuoja-automaatti suojaavat kaapeleita ja laitteita oikosululta ja ylikuormitukselta. Vikavirtasuojia havaitsee pienenkin vuotovirran ja katkaisee virransyötön.

Kosteisiin tiloihin ei kannata asentaa yhtään enempää sähkölaitteita, kuin on välttämätöntä. Sähkölaitteiden etäisyyksille altaista, suihkuista ynnä muista vesilaitteista on olemassa minimietäisyydet, joita ei saa missään oloissa alittaa. Pientaloissa on yleensä erillinen kodinhoituhuone, johon pyykinpesukone sijoitetaan, joten sille ei tarvita pistorasiaa kerrostaloasuntojen tapaan pesuhuoneessa. Pesuhuoneessa on yleensä myös peilikaappi, jossa pistorasioita hiustenkuivaimille, sähköhammasharjoille jne. Yleensä siinä on myös valaisin. Peilikaapin sijoituspiste pitää olla selvillä ennen kaapelireitin tekoa.

Keittiön tiskiallas on myös kostea tila ja pistorasioille on määritelty sivusuunnassa minimietäisyys tästä. Niinpä ennen kaapelireittien tekoa keittiöön tulee olla selvillä kiintokalusteiden sijoittelu.

## Kojeiden asennus ja kytkentä

Kun seinät ja alakatot ovat pintojaan myöten valmiita, voidaan rasioihin asentaa kojeet: kytkimet, himmentimet, pistorasiat, valaisimet jne. Yleensä kaapelit vedetään jo putkituksen yhteydessä odottamaan kojeiden kytkentää.

## Käyttöönottotarkastus ennen muuttolupaa

Kun rakennus tai sen osa on saatu asennettua valmiiksi, tekee urakoitsija sille käyttöönottotarkastuksen. Tarkastuksessa testataan ja mitataan turvallisuuteen vaikuttavat asiat ja näistä laaditaan pöytäkirja. Tarkastuksen yhteydessä tarkastetaan myös, että kaikki merkinnät kojeissa ja keskuksissa ovat asianmukaiset ja että sähköpiirustukset ja muut dokumentit vastaavat toteutusta. Sähköurakoitsijan vastuulla on saattaa nämä tehdyn asennuksen mukaiseksi. Tähän hän tarvitsee sähkösuunnittelijalta CAD-piirustukset. Rakennuttajan edustaja saa urakoitsijalta todistuksen suoritusta tarkastuksesta sekä edellä mainitut piirustukset ja dokumentit. Tarkastustodistus on esitettävä rakennustarkastajalle käyttöönottotarkastuksessa.

## Korjaukset ja täydennykset

Turvallisuutta olennaisesti heikentämättömät puutteet eivät estä käyttöönottoa, kunhan ne saadaan korjattua määräajassa. Rakennustyö saatetaan myös tehdä vaiheittain, jolloin esimerkiksi puolitoistakerroksisen talon yläkerta jää aluksi rakentamatta. Suunnitelmissa yläkerta täytyy huomioida, ryhmäkeskuksessa tulee olla tähän varauduttu ja vähintään kaapelireiitit sinne tulee olla tehtynä.



## Korjausrakentamisesta

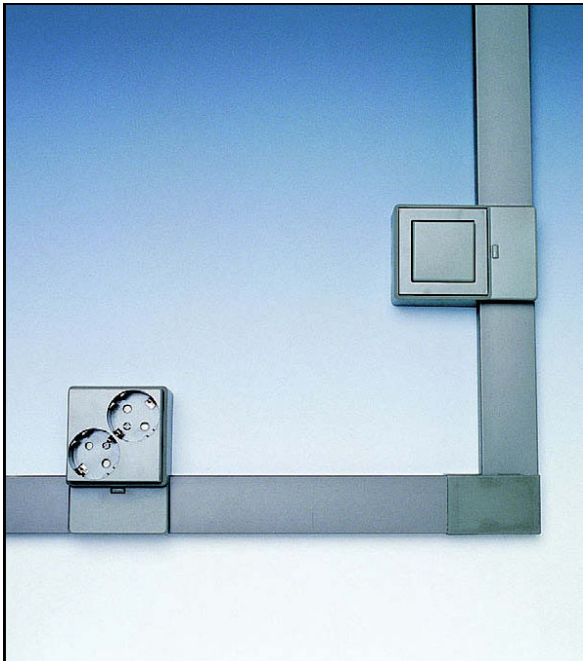
Sähköasennuksia koskevat määräykset ovat aikojen kuluessa kehittyneet, samoin on sähkön tarve asunnoissa kasvanut. Pienikin keittiö- tai kylpyhuoneremontti saattaa vaatia äkkiseltään mittavan tuntuisia sähköasennuksia. Alla olevassa on esitetty vuosikymmenittäin tulevat lisätoimenpiteet asennusten saattamiseksi nykymääräysten tasolle. Niinpä esimerkiksi 1970-luvun asennusten saattaminen nykyvaatimuksia vastaaviksi vaatii huomioimaan myös 1990- ja 1980-lukujen kohdille kirjoitetut vaatimukset.

### 1990-luvun rakennukset

Vikavirtasuojat tuli kosteissa tiloissa ja kaikissa ulkopistorasioissa, myös parvekepistorasiat, pakolliseksi vuosituhannen vaihteen tienoilla. Voidaan yleensä asentaa helposti jälkikäteen maadoitettuihin pistorasioihin. Maadoitetut pistorasiat ”schukot”, ”suko” tulivat pakollisiksi kaikissa tiloissa 1990-luvun alussa. Maadoitetut pistorasiat ovat erillisellä suojamaadoitusjohtimella. Paikalliset potentiaalitasaukset metallisten vesijohtojen ja pistorasioiden välille lisättävä.

Valaisimet yleensä valaisinpistorasioilla, mikä oli ennen EU-aikaa hetken pakollinenkin. Johtimien värikoodit ovat muuttuneet hieman tuosta ajasta.

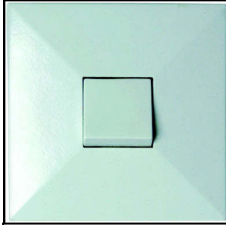
### 1980-luvun rakennukset



Pistorasiat kuivissa tiloissa 0-luokan, eli maadoittamattomia. Maadoittamattomia pistorasioita ei enää saa asentaa minnekään, joten uuden pistorasian asennus vaatii vähintään kaikkien saman sulakkeen perässä olevien pistorasioiden ja samassa huoneessa mahdollisesti muidenkin lähellä olevien pistorasioiden sekä niiden johdotuksen uusimisen. Liedet yleensä kolmivaiheisia ja siten nykyisten kanssa yhteensopivia. Maadoitetut pistorasiat eivät vaadi koko johdotuksen uusimista.

Lähde: Strömfors esite: 1 Lista-asennus

## 1970-luvun rakennukset



**Lähde:**  
**Strömfors**  
**historia-esite,**  
**esim. 1 1970-**  
**luvun kaluste**

Vuosikymmenen lopussa alkoi yleistyä lista-asennus, jossa sähkökaapelit kuljetetaan ontoissa muovisissa jalka- tai ovenpielilistoissa. Vuosikymmenen alussa maadoitetut pistorasiat asennettiin ilman erillistä suojamaadoitusjohdinta, "nollaamalla". Uuden suojamaadoitetun pistorasian asennus aiempien lisäksi vaatii huoneen kaikkien johdotuksien uusimisen nykymääräysten mukaiseksi.

Voimapistorasiat ulkona neliskanttisia, uusittava pyöreiksi, samalla koko niiden johdotus. Maadoitukset puutteellisia, korvattu nolllauksilla. Harkittava vakavasti täydellistä sähköremonttia.

## 1960-luvun rakennukset

Pienet ja keskikokoisetkin asunnot kerrostaloissa yksivaiheisia. Ryhmäkeskus ja nousujohdot täysin riittämättömät. Liesi kytketty yhteen vaiheeseen. Lieden vaihto vaatii usein huoneiston johtojen, sähkökeskuksen ja nousujohtojen uusimisen. Uppoasennukset tehty metalliputkiin ja jakorasiat metallia. Johtimien värikoodit muuttuneet. Täysi sähköremontti on jo aiheellinen.

## 1950-luvun ja vanhemmat rakennukset



**Lähde: Strömfors**  
**historia-esite, esim. 2**  
**1950-luvun kaluste**

Paljon pinta-asennuksia metallipintaisin putkilangoon ja porsiinisin pienin jakorasioin. Pienetkin muutostyöt ongelmallisia, sillä johtimien eristeet murenevat jo pienestäkin taivutuksesta. Tästä syystä valaisinpisteen tai kytkimen muutos, joka ei muuten vielä vaatisi muita toimenpiteitä, voi vaatia ryhmän uudelleen johdottamisen pitkältä matkalta. Tämän ikäiset asennukset ovat usein jo palovaarallisia ja mainitusta syystä muutostyöt lisäävät vaaraa entisestään. Järjestelmä on ohittanut käyttöikänsä päin.