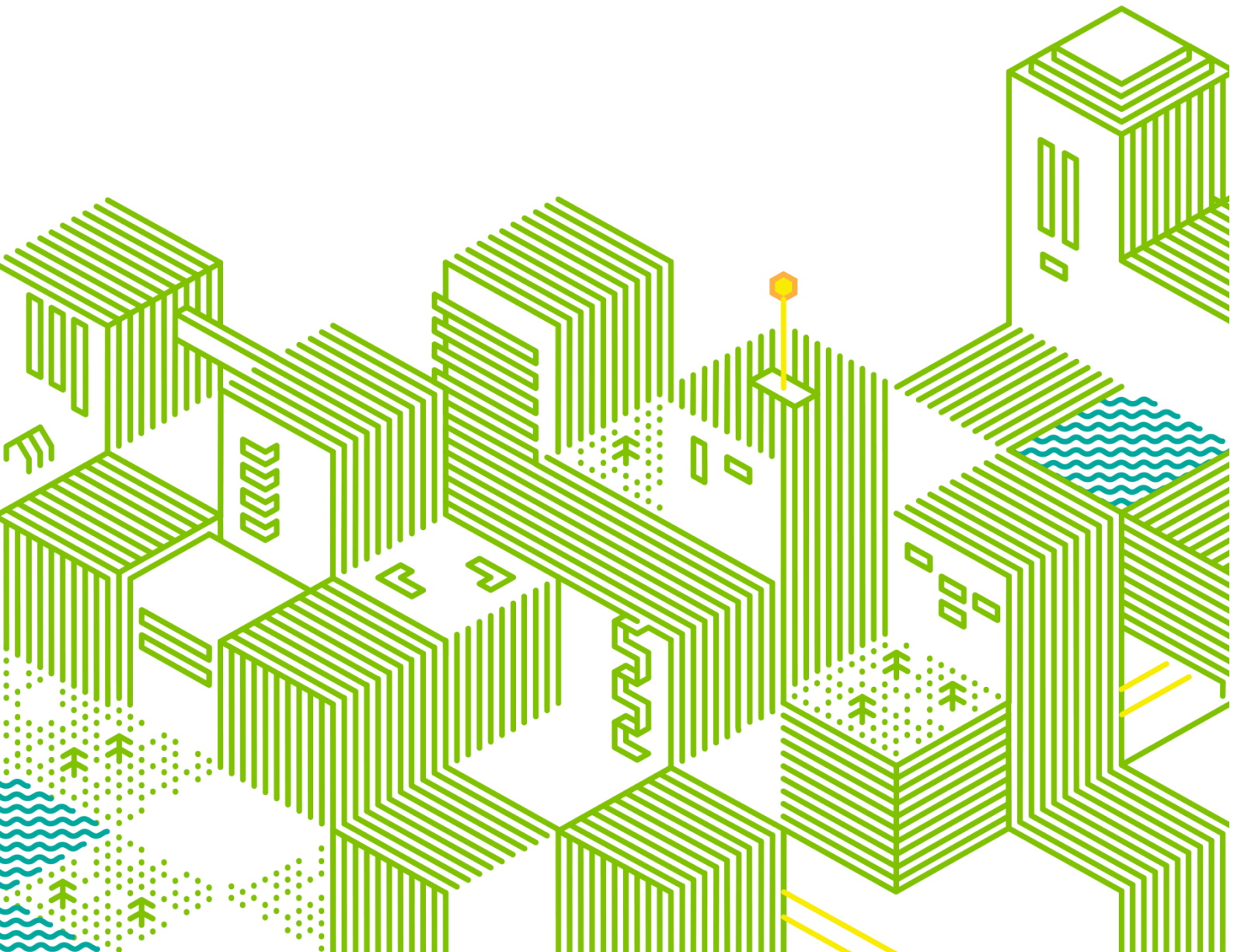


## Verkkoinfrastruktuurin käsitelmä

Päiväys	12.10.2018
Versio	1.2
Tekijät	Heikki Melama Jani Lehenberg



## Sisällys

1	Johdanto .....	2
2	Dokumentin rajaus ja tarkoitus .....	3
3	Toteutustapa .....	3
4	Mallit.....	5
4.1	Yleistä.....	5
4.2	Sähköverkko.....	6
4.3	Tietoliikenneverkko.....	10
4.4	Vesijohtoverkko .....	13
4.5	Viemäriverkko .....	16
4.6	Kaukolämpöverkko .....	19
4.6.1	Verkkotietojärjestelmän malli.....	23
4.7	Kaasuverkko .....	24
4.8	Liikenteenohjausverkko .....	25
5	Kansainväliset mallit .....	27
6	Hyödyntämismahdollisuuksia, havaintoja, toimenpideajatuksia.....	27
6.1	Kommunikaation selkeyttäminen sidosryhmien välillä .....	27
6.2	Reittikäsitteestä .....	28
6.3	Detaljeista kokonaisuuksiin.....	28
7	Abstract.....	29



# 1 Johdanto

Verkkotoimialalla on lukuisia toimijoita ja verkkotyyppisiä (mm. tietoliikenne, sähkö, maakaasu, vesi, kaukolämpö, kaukojäähdytys, liikenteen ohjaus). Kullakin toimijalla on omat käsitteensä, joihin heidän prosessinsa ja toimintatavat on sidottu. Toimijoilla on käytössä eri tietojärjestelmiä, jotka käsittelevät ja jäsentävät tietoa eri tavoin. Verkkotiedon hyödyntämisen, yhteisrakentamisen, yhteiskäytön ja infrastruktuurin lisäarvopalveluiden näkökulmasta olisi välttämätöntä luoda alalle yhteinen käsitelmä, johon toimijat sitoutuvat.

Yhteisen käsitelmän avulla pystytään edistämään eri prosesseissa ja järjestelmissä syntyvien tietojen käyttämistä lähtötietoina muissa prosesseissa sekä mahdollistamaan tietojen vaihtoa siten, että vastataan esim. sähköisen asioinnin kehitystarpeisiin. Tähän liittyviä tunnistettuja tarpeita on esimerkiksi seuraavilla alueilla:

- Yhteisrakentamisen edistäminen
- Johtolupien lupaprosessin sujuvoittaminen
- Tietomallipohjainen kaupunki- ja infrasuunnittelu
- Lisäarvopalvelut (näyttöpalvelut, saatavuuskyselyt, huoltovarmuus)
- Kaupunkien 5G-valmiuden suunnittelu

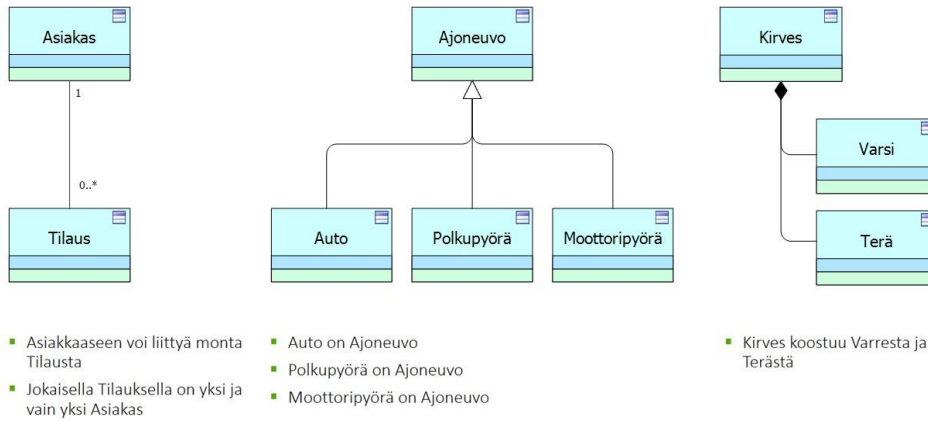
Tietojärjestelmät käsittelevät tietoa. Sen vuoksi tiedon jäsentäminen on oleellista. Käsitelmä on hyvä työkalu tähän tarkoitukseen. Sen avulla tunnistetaan asiat

- Joista yritys tai organisaatio tarvitsee tietoa
- Joita liiketoimintaprosesseissa käsitellään
- Joita sovellukset operoivat
- Joihin liiketoimintasäännöt viittaavat
- Joista tietojärjestelmät tallettavat tietoa

Prosessien toimivuuden sekä järjestelmien käytettävyyden ja integraatioiden edellytyksenä on, että käsitteet ja niiden väliset relaatiot (säännöt) ovat yhteisesti ymmärrettyjä ja vastaavat todellisuutta.

Kuva 1 esittää kolme tyypillistä esimerkkiä käsitteiden välisistä relaatioista. Ensimmäinen esimerkki kuvaa assosiaatiota Asiakkaan ja Tilauksen välillä. Asiakkaaseen voi liittyä useita tilauksia, mutta jokaisella tilauksella täytyy olla yksi ja vain yksi Asiakas. Toinen esimerkki kertoo, että käsitteet Auto, Polkupyörä ja Moottoripyörä voidaan yleistää käsitteeksi Ajoneuvo. Auto, Polkupyörä ja Moottoripyörä ovat siis erityistapauksia Ajoneuvosta ja perivät Ajoneuvon ominaisuudet ja ajoneuvoon linkitetyt asiat. Esimerkiksi Ajoneuvoa koskeva määräys koskisi mallin perusteella myös Polkupyörää. Kolmas esimerkki kuvaa koostua-relaatiota (tuoterakennetta). Kirves koostuu kahdesta osasta: Varresta ja Terästä.





Kuva 1: Esimerkkejä käsitteiden välisistä relaatioista

## 2 Dokumentin rajaus ja tarkoitus

Tässä dokumentissa kuvataan käsittemallinnuksen avulla sähkö-, tietoliikenne, vesijohto-, viemäri-, kaukolämpö-, kaas- sekä liikenteenohjausverkkojen keskeisimmät käsitteet<sup>1</sup> ja käsitteiden väliset relaatiot (verkon rakenne). Dokumentissa keskitytään fyysisiin verkon rakenteisiin, jotka määrittelevät verkon fyysisen topologian ja mahdollistavat verkon operoinnin. Sähköverkon mallissa esimerkiksi esitetään käsite Erotinasema, koska sähköjohto voi olla kytkettynä erotinasemalle. Sen sijaan ei oteta kantaa siihen, ovatko erotinaseman erottimet kiinni vai auki ja mitä vaikutuksia erottimien auki- tai kiinniololla on sähköverkon toimintaan ja operointiin.

Mallien tarkoituksena on lisätä ymmärrystä käytettävistä käsitteistä eri verkkotoimijoiden ja heidän sidosryhmiensä kesken, parantaa kommunikaation täsmällisyyttä ja vähentää virhetulkintoja. Dokumentissa esitetään lopuksi ajatuksia käsittemallin hyödyntämisestä ensisijaisesti verkkoinfrastruktuuritiedon hyödyntäjien näkökulmasta.

Lajiteltujen kotitalousjätteiden keräämiseen on olemassa ja kehitteillä imuputkikeräysjärjestelmiä. Näitä imujäteputkiverkkoja ei käsitellä tässä dokumentissa. Imujäteputkiverkoista saa lisätietoa mm. seuraavista lähteistä:

<http://kalasatamanimu.fi/>

<https://www.rakennuslehti.fi/2014/05/marimatic-toimittaa-25-miljoonan-euron-jateputkijarjestelman-vantaan-kivisto/>

## 3 Toteutustapa

Mallinnustyö perustui kohdennettuihin haastatteluihin seuraavien verkkolajin toimijoiden kanssa:

Vesi ja Viemäri

- Turun Vesihuolto Oy
- HSY
- Sitowise

<sup>1</sup> Käsitteiden määrittelyssä on hyödynnetty kirjallisuudessa (mm. Wikipediassa) esitettyjä määritelmiä mainitsematta lähdeviittauksia.



#### Tietoliikenne

- Elisa
- Telia
- Sitowise

#### Kaukolämpö

- Vantaan Energia
- Helen
- Fortum

#### Sähkö

- Elenia
- Caruna
- Fingrid
- Turku Energia Sähköverkot

#### Kaasu

- Gasum

#### Liikenteenohjaus

- Liikennevirasto
- Helsingin kaupunki
- Sitowise

#### Tietojärjestelmätoimittajat

- Trimble
- Keypro
- Sitowise

#### Muut

- Finavia

Ensimmäiset tapaamiset mallintajan, projektipäällikön ja haastateltavien kanssa pidettiin kahta poikkeusta lukuun ottamatta kasvokkain samassa fyysisessä tilassa. Näissä noin 1,5 – 2,5 tunnin tapaamisissa haastateltava kuvasi omasta näkökulmastaan edustamansa verkkolajin keskeisimpiä toimintoja ja niissä käytettäviä käsitteitä. Tämä todellisuus hahmotettiin välittömästi valko- tai fläppitaululle. Palaverin päätteeksi piirroksat dokumentoitiin ottamalla niistä valokuvat. Valokuvien ja muistiinpanojen perusteella mallintaja teki ensimmäisen version verkkomallista. Tätä mallia täydennettiin lisäselvennyksin Skype-palavereissa sekä haastatteluin muiden saman verkkolajin toimijoiden kanssa.

Haastattelujen jälkeen mallit ja niihin liittyvät sanalliset kuvaukset ja käsitteiden määritelmät koottiin dokumentin muotoon (tämä dokumentti). Dokumenttia katselmoitiin työpajassa 22.9.2018. Työpajassa käsiteltiin työpajoihin osallistuneiden tai muista lähteistä tulleet kommentit ja dokumenttia päivitettiin sen mukaisesti.



## 4 Mallit

### 4.1 Yleistä

Verkkoinfrastruktuurin käsitteellisissä puhutaan erilaisista verkoista (sähköverkko, tietoliikenneverkko, vesijohtoverkko, viemäriverkko, kaukolämpöverkko, kaasuverkko, liikenteenohjausverkko). Keskeinen käsite on siis Verkko. Jos kaikki edellä mainitut verkot ovat verkkoja, niiden täytyy periä kaikki, mikä on ominaista käsitteelle Verkko.

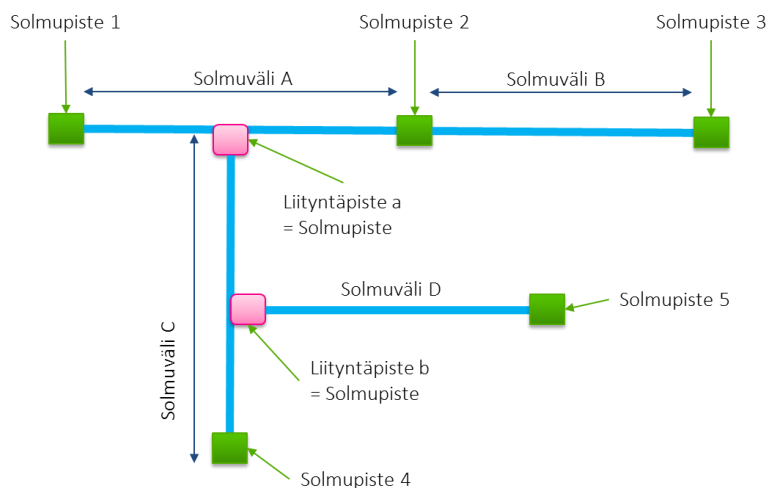
Verkolle ei ole olemassa aivan yksiselitteistä määritelmää, mutta Wikipedian kuvausta hieman mukailen olemme päätyneet seuraavaan määritelmään:

*“Verkko on samantyyppisistä osajärjestelmistä (verkon solmupisteistä) ja niiden välisistä samantyyppisistä yhteyksistä muodostuva kokonaisuus.”*

Kalaverkko on hyvin konkreettinen esimerkki verkosta, jossa osajärjestelmillä on yhteys lähimpiin naapureihin, joilla taas on yhteys omiin lähimpiin naapureihin. Aurinkokunta on myös verkko, jossa taivaankappaleet ovat verkon solmupisteitä ja gravitaatio muodostaa yhteyden näiden solmupisteiden välillä.

Verkkoinfrastruktuurin mallintamisessa on siis tarpeen tunnistaa verkkotyyppikohtaisesti verkkojen solmupisteet sekä niiden väliset yhteydet.

On kuitenkin huomattava, että käytännön elämässä verkon solmupisteet eivät ole samanarvoisia. Vesijohtoverkossa esimerkiksi Päävesijohto on käsittelylaitokselta käyttöalueelle kulkeva, veden jakelun kannalta kriittinen vesijohto. Päävesijohtoon voidaan lisätä jakeluvesihaaroja ja jakeluvesihaaroihin jakeluvesijohtoja. Verkkoon syntyy uusia solmupisteitä. Solmupisteen (jakeluvesihaaran) lisäämisen jälkeen Päävesijohto säilyy edelleen samana päävesijohtona. Siitä vain syntyy uusi versio, joka sisältää uuden solmupisteen. Ei siis riitä, että mallissa esitetään ainoastaan solmupisteitä ja niiden välisiä yhteyksiä, vaan on otettava huomioon, että kahden solmupisteen väli voi sisältää (omistaa) solmupisteitä. Näitä solmupisteitä kutsutaan mallissa liittytäpisteiksi. Kuva 2 havainnollistaa tätä rakennetta. Rakenne johtaa siihen, että solmuväli voi sisältää solmuvälejä.

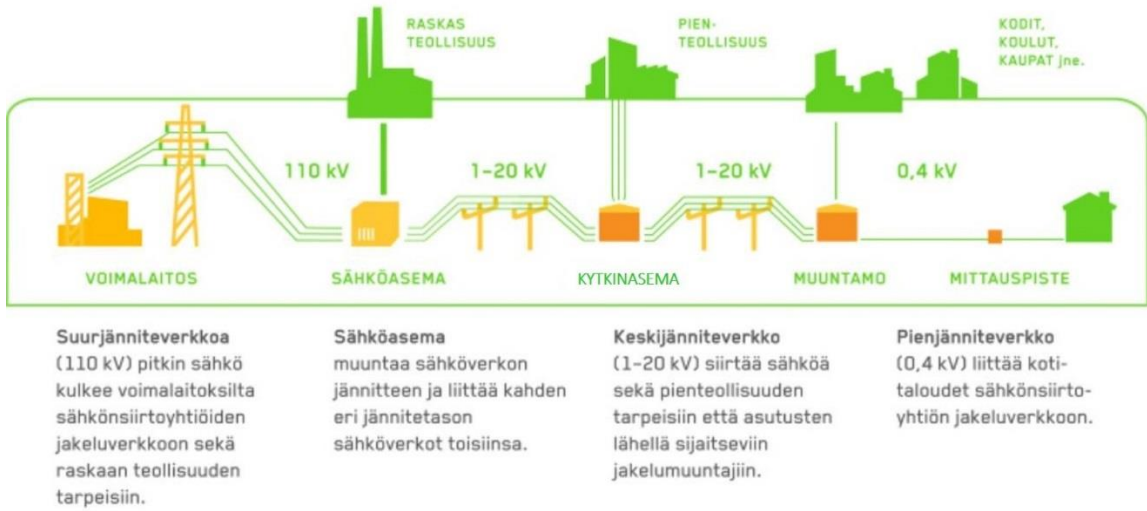


**Kuva 2: Verkon rakenne. Solmuväli A liittyy solmupisteisiin 1 ja 2. Solmuväli A sisältää liittytäpisteen a. Solmuväli C liittyy solmupisteeseen 4 ja liittytäpisteeseen a. Solmuväli C sisältää liittytäpisteen b.**



4.2 Sähköverkko

Kuva 3 esittää Suomen sähköverkon perusrakenteen (alkuperäinen lähde: Caruna).



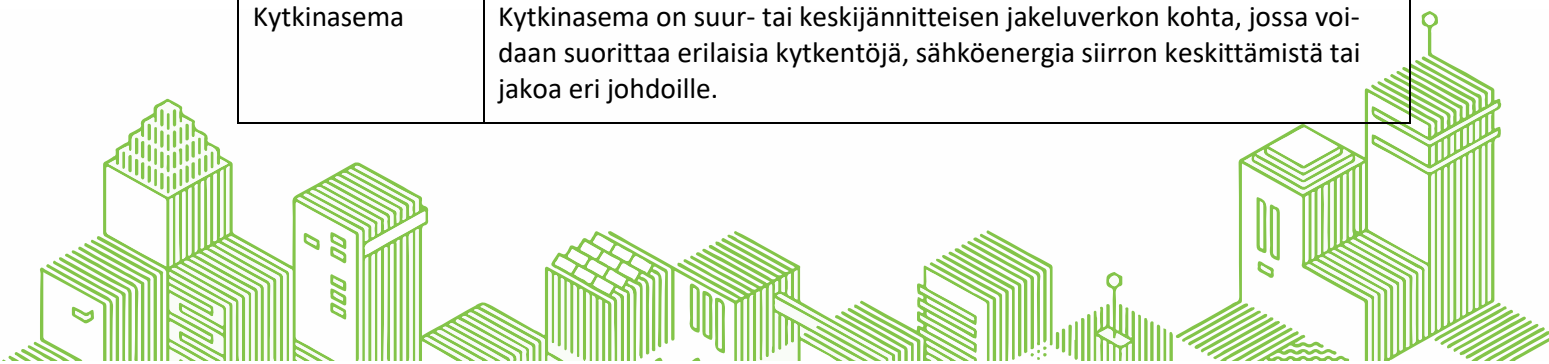
Kuva 3: Sähköverkon perusrakenne (alkuperäinen lähde: Caruna).

Kuva 4 esittää sähköverkon rakenteen käsitelmän muodossa. Rakenteessa esitetyt käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

Käsite	Määritelmä
Sähköjohto	Sähköjohto tarkoittaa vaihe- ja muiden johtimien muodostamaa eristettyä kokonaisuutta.  Sähköjohto voi sisältää jatkoksia, jos sähköjohdon tekniset ominaisuudet eivät muutu jatkoksessa.  Huom. Sähköpylväessä olevan avojohdon johtimet ovat näkyvillä. Johdon eristys on toteutettu ilmaeristysnä.
Haarapiste	Piste, jossa sähköjohto (ilmajohto) haarautuu.
Reitti	Fyysinen maan alla tai ilmassa oleva tila kuten kaivanto tai ilmajohtojen määrittelemä geometrinen tila, johon sähköjohto tai sähköjohdot on sijoitettu.  Huom. Reitti on itsenäinen geometrinen olio - esimerkiksi kaapelin asennuksen yhteydessä mitattu kaivanto. Reitillä ei ole relaatiota muihin reitteihin tai sähköverkon solmupisteisiin kuten sähköasemiin tai jakokaappeihin. Reitit eivät siis muodosta reittiverkkoa eikä kahden sähköaseman välillä ole reittiä.
Suojarakenne	Rakennuskohteissa sijaitseva sähkö- ja tietoliikennejohtojen fyysiseen suojaamiseen tai asentamiseen tarkoitettu rakenne. Näitä rakenteita ovat esimerkiksi suojaputki, kaapelikanava, kaapelihylly ja kaapelikouru.



Suojaputki	Sähköjohdon tai tietoliikennekaapelin suojaamiseen tarkoitettu putki. Suojaputki on itsessään suojarakenne, mutta voi olla myös osa muuta suojarakennetta.
Sähköpylväs	Pylväs, johon kiinnitetään maanpäällinen sähköjohto.
Maadoitusjohdin	Johdin, joka muodostaa järjestelmän tai laitteen osan ja maan välille johtavan yhteyden.
Kaapeli (sähkö)	Kaapeli on moninapainen sähköjohto.
Ilmajohto (sähkö)	Maanpinnan yläpuolelle, sähköpylvääseen sijoitettu sähköjohto.
Avojohto	Avojohto on ilmajohto, jossa jokainen johdin on erikseen kiinnitetty eristimeen tai muuhun kiinnikkeeseen.
Ilmakaapeli	Maanpinnan yläpuolelle sähköpylvääseen tai johonkin muuhun rakennelmaan kiinnitetty kaapeli.
Suurjännitejohto	Energiaviraston määritelmä: 110 kV - 400 kV:n sähköjohdot ovat suurjännitejohtoja.
Keskijännitejohto	Energiaviraston määritelmä: 1-70 kV:n sähköjohdot ovat keskijännitejohtoja.
Pienjännitejohto	Energiaviraston määritelmä: 1 kV:n tai sitä alemman jännitetason sähköjohdot ovat pienjännitejohtoja.
Liittymisjohto	Liittymisjohto tarkoittaa yhtä sähkönkäyttöpaikkaa taikka yhtä tai useampaa voimalaitosta varten rakennettua sähköjohtoa, jolla liittyjä tai liittyjät liitetään sähköverkkoon.
Johtoalue	Johtoalue on rakennusrajoitusalue, jonka muodostavat johtoaukea sekä johtoaukean molemmin puolin sijaitsevat reunavyöhykkeet, joissa puiden kasvukorkeus on rajoitettu. Suurjännitejohdon johtoaukeat ja reunavyöhykkeet määritellään seuraavasti: <ul style="list-style-type: none"><li>- 110 kV johdon johtoaukean leveys on yleensä 26-30 metriä.</li><li>- 220 kV johdon johtoaukean leveys on yleensä 32-38 metriä.</li><li>- 400 kV johdon johtoaukean leveys on yleensä 36-42 metriä.</li></ul> Reunavyöhykkeen leveys on johdon molemmin puolin yleensä 10 metriä.
Sähköasema	Sähköasema on suur- tai keskijännitteisen jakeluverkon kohta, jossa voidaan suorittaa jännitteen muuntamista, erilaisia kytkentöjä, sähköenergia siirron keskittämistä tai jakoa eri johdoille.
Kytkinasema	Kytkinasema on suur- tai keskijännitteisen jakeluverkon kohta, jossa voidaan suorittaa erilaisia kytkentöjä, sähköenergia siirron keskittämistä tai jakoa eri johdoille.

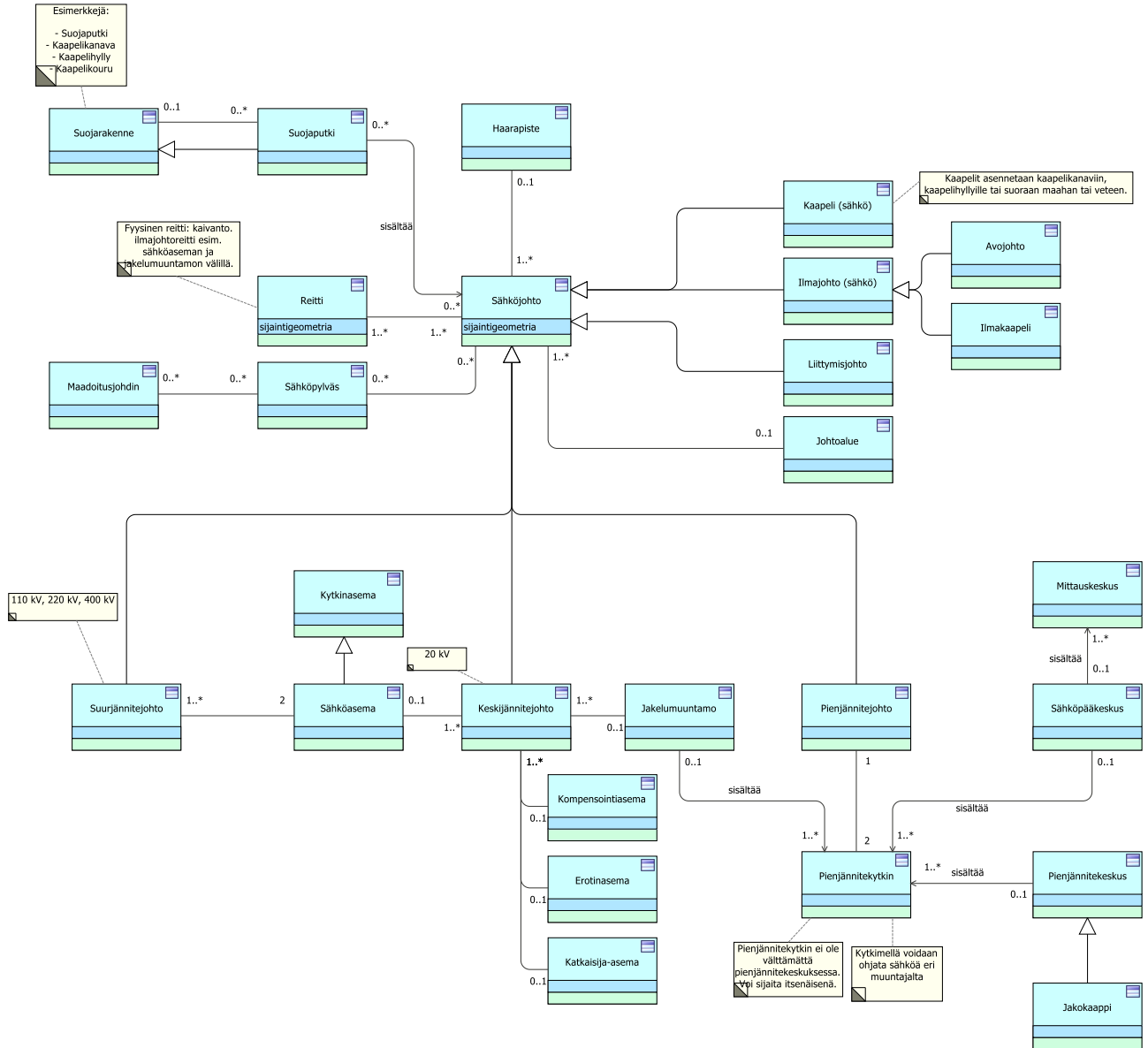




	Kytkinasema on siis sähköasema, jossa ei tapahdu jännitteen muuntamista.
Jakelumuuntamo	Jakelumuuntamo on muuntamo, jossa keskijännite muunnetaan kiinteistöissä käytettävälle pienjännitetasolle.
Kompensointi-asema	Loistehon ja verkon jännitteen säätämiseen tarkoitettu laitteisto, jolla voidaan vähentää johdoissa ja muuntajissa esiintyviä jännite-, teho- ja energiahäviöitä.
Erotinasema	Erottimista koostuva asema. Erotin on suur- ja keskijännitteellä käytetty kytkinlaite, jolla kuorma voidaan erottaa virtapiiristä erottimen ollessa virraton. Erottimella saadaan aikaan näkyvä avausväli koskettimien välille.
Katkaisija-asema	Asema, joka koostuu katkaisijoista. Katkaisija on laite, jolla kuorma voidaan erottaa virtapiiristä virrallisena.
Pienjännitekytkin	Pienjännitteellä käytetty kytkinlaite, jolla kuorma voidaan erottaa virtapiiristä.
Pienjännitekeskus	Sähköjohtojen liittämiseen ja kytkemiseen tarkoitettu laitteisto.
Jakokaappi	Jakokaappi on maan pinnalle asennettavaksi suunniteltu pienjännitekeskus.
Mittauskeskus	Sähkön mittaamiseen tarkoitettu laitteisto.
Sähköpääkeskus	Sähköpääkeskus on rakennuksen tai rakennelman pääkeskus. Rakennuksen sähköverkko ja ryhmäkeskukset liitetään valtakunnan verkkoon sähköpääkeskuksen kautta. Sähköpääkeskuksessa on aina pääsulakkeet, päämittaus (kilowattituntimittari) ja pääkytkin. Lisäksi sähköpääkeskuksessa voi olla ryhmäkeskusten lähdoille omat sulakkeet, tariffinohjauslaite, pistorasioita ja käytönohjaukseen/valvontaan liittyviä komponentteja.

Taulukko 1: Sähköverkon käsitteet





Kuva 4: Sähköverkko

Sähköjohdot on luokiteltu mallissa sähköjohdon rakenteen ja asennustavan mukaisesti seuraaviin luokkiin: Kaapeli ja Ilmajohdot, joista jälkimmäisiä on kahta tyyppiä: Avojohto ja Ilmakaapeli. Käyttötarkoituksen ja jännitetasen perusteella sähköjohdot luokitellaan seuraaviin luokkiin: Suurjännitejohto, Keski- ja pienjännitejohto ja Pienjännitejohto. Mikä tahansa sähköjohto on periaatteessa mahdollista haaroittaa Haarapisteessä. Käytännössä haarapisteet tulevat kysymykseen ilmajohdoissa. Muuten sähköjohdot haarautuvat muissa sähköverkon solmupisteissä kuten sähkö- tai muissa asemissa, muuntamoissa ja erilaisissa keskuksissa.

Sähköjohto voi olla asennettuna sähköpylväisiin ja sähköpylväissä voi olla useita sähköjohtoja. Reitillä tarkoitetaan fyysistä geometrista tilaa, johon sähköjohdot on sijoitettu. Reittiin voi kuulua suojarakenteita kuten suojaputkia, kaapelikanavia tai vastaavia. Reitti on itsenäinen geometrinen olio - esimerkiksi kaapelin asennuksen yhteydessä mitattu kaivanto. Reitillä ei ole relaatiota muihin reitteihin tai sähköverkon solmupisteisiin kuten sähköasemiin tai jakokaappeihin. Reitit eivät



siis muodosta reittiverkkoa eikä esimerkiksi kahden sähköaseman välillä ole reittiä, joka tietäisi olevansa näiden kahden sähköaseman välillä.

Sähköasemat, kytkinasemat ja suurjännitejohdot ovat keskeisiä siirtoverkon ja suurjännitteisen jakeluverkon osia. Suurjännitejohdot on kytketty sähköasemiin ja kytkinasemiin. Kytkinasema on verkon kohta, jossa voidaan suorittaa erilaisia kytkentöjä ja sähköenergian siirron keskittämistä tai jakoa eri johdoille. Sähköasemassa lisäksi tapahtuu sähköön muuntamista jännitetasosta toiseen tai erotusmuuntajan tapauksessa vain galvaanista erottamista samalla jännitetasolla.

Keskijänniteverkon keskijännitejohdot siirtävät sähköasemien sähköenergian tyypillisesti 20 kV:n tasoisena jakelumuuntamoille, joissa keskijännitteinen sähkö muunnetaan pienjännitetasoiseksi ja jaetaan pienjännitejohtojen ja pienjännitekeskuksissa olevien pienjännitekytkimien kautta kiinteistön pääkeskuksiin. Pienjännitekytkin ei välttämättä ole osa pienjännitekeskusta, vaan voi esiintyä itsenäisenä verkon solmupisteenä. Pienjänniteverkko on sen vuoksi mallinnettu niin, että pienjännitejohto kytkeytyy pienjännitekytkimiin, jotka voivat sijaita jakelumuuntamossa, pienjännitekeskuksessa tai sähköpääkeskuksessa.

Keskijänniteverkossa mutta myös pienjänniteverkossa esiintyy verkon hallintaan ja loistehon kompensointiin liittyviä asemia kuten Kompensointiasema, Erotinasema ja Katkaisija-asema. Nämä asemat ovat sähköverkon solmupisteitä, johon sähköjohdot kytkeytyvät.

### 4.3 Tietoliikenneverkko

Kuva 5 esittää tietoliikenneverkon käsitelmän. Mallissa esitetyt käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

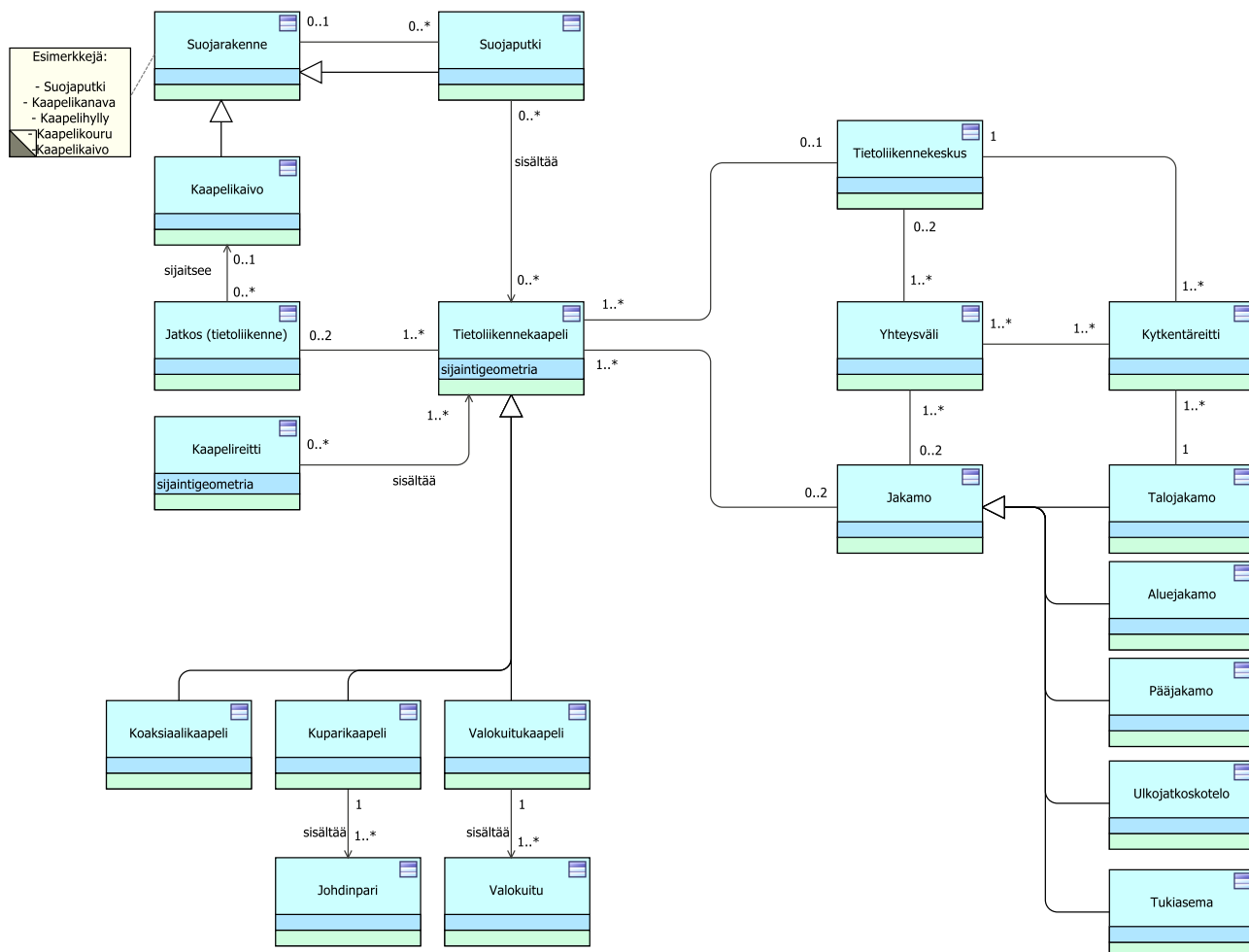
Käsite	Määritelmä
Tietoliikennekaapeli	Vaipaltaan yhtenäinen, sisältää kuparista tai muusta johtavasta materiaalista valmistettuja johtimia tai valokuituja.
Kuparikaapeli	Kuparijohtimista muodostuva tietoliikennekaapeli.
Valokuitukaapeli	Valokuiduista muodostuva tietoliikennekaapeli.
Koaksiaalikaapeli	Koaksiaalikaapeli on siirtolinja, joka siirtää korkeataajuuksista sähkömagneettista kenttää paikasta toiseen. Koaksiaalikaapelin (coaxial cable) nimi tulee sen rakenteesta: se koostuu johtimesta sylinterimäisen ulkojohtimen sisällä. Tutuin käyttökohde koaksiaalikaapelille on television antennijohto.
Johdinpari	Kahden kierretyn johtimen muodostama virtapiirin osa.
Valokuitu	Valokuitu on ohut lasista tai muovista (esim. akryylimuovi) vedetty kuitu, jonka tarkoituksena on johtaa valoa.
Jatkos (tietoliikenne)	Kahta tai useampaa tietoliikennekaapelia yhdistävä liitososa. Huom. Tietoliikennekaapeli voi haarautua jatkoksessa kahdeksi tai useammaksi kaapeliksi.
Kaapelireitti	Maan alla tai ilmassa oleva tila, johon tietoliikennekaapeli sijoitetaan.



Suojarakenne	Rakennuskohteissa sijaitseva sähkö- ja tietoliikennejohtojen fyysiseen suojaamiseen tai asentamiseen tarkoitettu rakenne. Näitä rakenteita ovat esimerkiksi suojaputki, kaapelikanava, kaapelihylly, kaapelikouru ja kaapelikaivo.
Suojaputki	Sähköjohdon tai tietoliikennekaapelin suojaamiseen tarkoitettu putki, jonka sisään on mahdollista asentaa yksi tai useampi sähköjohto tai telekaapeli. Suojaputki on itsessään suojarakenne, mutta voi olla myös osa muuta suojarakennetta.
Kaapelikaivo	Fyysinen tila, johon liittyvien suojaputkien kautta tietoliikenneverkkoa on mahdollista laajentaa puhaltamalla tietoliikennekaapeleita suojaputkiin.
Tietoliikennekeskus	Tietoliikenteen prosessointiin tarkoitettu keskus. Datakeskukset ja puhelinkeskukset ovat tietoliikennekeskuksia.
Jakamo	Ristikytkentätila, jossa tietoliikennekaapelin johdinpareja tai valokuituja kytketään toisen tietoliikennekaapelin johdinpareihin tai valokuituihin.
Pääjakamo	Tiettyä maantieteellistä aluetta palveleva jakamo.
Aluejakamo	Tiettyä maantieteellistä aluetta palveleva jakamo.
Talopakamo	Tiettyä rakennusta palveleva jakamo.
Ulkojatkoskotelo	Tietoliikennekaapelin jatkamiseen, päättämiseen tai haaroittamiseen tarkoitettu, ulkona (kaapelikaivossa, tolpassa, maan alla) sijaitseva kotelo.
Tukiasema	Jakamo, jonka avulla päätelaitteet kytkeytyvät radioteitse tiedonsiirtoverkoon.
Yhteysväli	Yhteysväli tarkoittaa kahden solmupisteen, esimerkiksi kahden jakamon välistä fyysistä tietoliikenneyhteyttä. Yhteysväli määrittelee jakamoiden kytkentäpisteet, joiden välillä on signaaliyhteys. Yhteysvälikäsitteen avulla fyysinen ja looginen verkko kytkeytyvät toisiinsa.  Huom. Kytkentäreitti voidaan toteuttaa sellaisten solmupisteiden kautta, joilla on olemassa yhteysväli.
Kytkentäreitti	Signaaliyhteys kahden kytkentäpisteen välillä, yleensä talopakamon kytkentäpisteen ja tietoliikennekeskuksen johdinparin kytkentäpisteen välillä.

Taulukko 2: Tietoliikenneverkon käsitteet





Kuva 5: Tietoliikenneverkko

Tietoliikenneverkko koostuu tietoliikennekeskuksista, jakamoista ja näitä yhdistävistä tietoliikennekaapeleista. Verkon tarkoituksena on mahdollistaa signaaliyhteys kahden kytkentäpisteen välille.

Tietoliikennekeskuksesta lähtevän tietoliikennekaapelin johdinparit tai valokuidut haaroitetaan jakamoissa siten, että tietty johdinpari tai valokuitu kytkeytyy tiettyyn tilaajapisteeseen. Jakamoita on erityyppisiä (pääjakamo, aluejakamo, talojakamo) sen perusteella, millaista käyttäjämäärää ja maantieteellistä aluetta jakamo palvelee. Mobiililiikennettä palveleva tukiasema on myös jakamo. Se kytkee päätelaitteen radioteitse tietoliikenneverkkoon. Jatkos voi myös olla verkon solmupiste, jossa kaapeli haarautuu useammaksi kaapeliksi.

Tietoliikennekaapeli (valokuitukaapeli, kuparikaapeli, koaksiaalikaapeli) on vaipaltaan yhtenäinen. Tietoliikennekaapeli ei siis sisällä jatkoksia, vaan jokainen kahden jatkoksen tai jatkoksen ja jakamon väli on oma tietoliikennekaapelinsa (hallittava olio). Tietoliikennekaapeli on mahdollista määrittellä kuuluvaksi yhteen tai kaapelireittien risteyskohdissa myös useampaan kaapelireittiin eli tiettyyn geometriseen tilaan, johon kaapeli on maastossa asennettu.

Yhteysväli ja Kytkentäreitti ovat keskeisiä tietoliikenneverkon käsitteitä. Yhteysväli tarkoittaa, että verkon kahden solmupisteen, esimerkiksi kahden jakamon, välillä on fyysinen tietoliikenneyhteys. Yhteysväli määrittelee jakamoiden kytkentäpisteet, joiden välillä on signaaliyhteys.

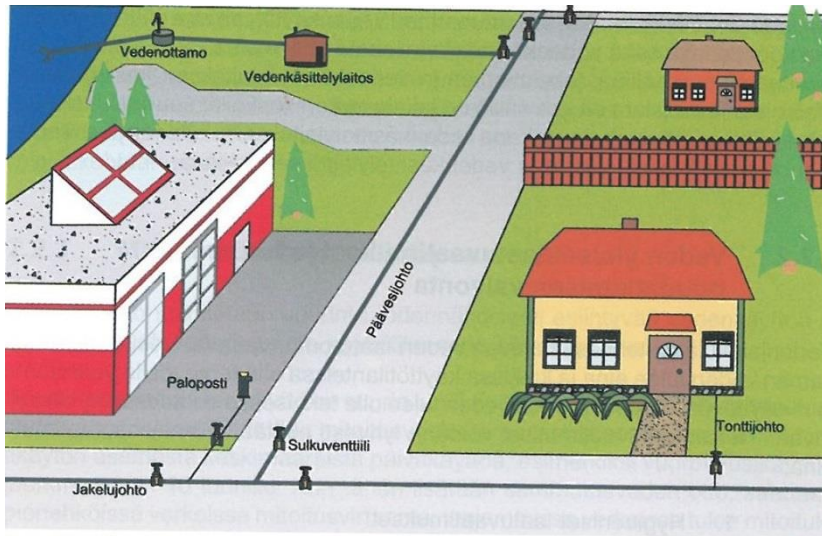


Yhteysvälikäsitteen avulla fyysinen ja looginen verkko kytkeytyvät toisiinsa. Yhteysvälikäsitteen avulla on siis mahdollista hallita fyysisiä kaapeliyhteyksiä esimerkiksi kahden jakamon tai tietoliikennekeskuksen ja jakamon välillä.

Kytkentäreitti määrittelee, miten tietoliikennekaapeleiden johdinparit tai valokuidut on kytketty jakamoiden sisällä, jotta signaaliyhteys kahden kytkentäpisteen välillä muodostuu. Kytkentäreittejä on mahdollista toteuttaa vain sellaisten solmupisteiden välille, joilla on olemassa yhteysväli.

#### 4.4 Vesijohtoverkko

Kuva 6 esittää vesijohtoverkon perusrakenteen.



Kuva 6: Vesijohtoverkon perusrakenne

Kuva 7 esittää vesijohtoverkon rakenteen käsitelmän muodossa. Rakenteessa esitetyt käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

Käsite	Määritelmä
Vesijohto	Vesijohto on vesijohtoputkista ja veden johtamiseen tarvittavista laitteista koostuva konstruktiio, joka johtaa vettä vesijohtoverkon kahden solmupisteen välillä. Vesijohtoon kuuluvia laitteita ovat vesijohtoon pumput, palopostit, valvontalaitteet, venttiilit ja muut toimilaitteet.
Vesijohtoasema	Yleisnimitys asemille, joihin vesijohto vesijohtotyyppistä riippumatta voi liittyä.
Paineenkorotus-asema	On vesijohtoasema, jossa veden painetta nostetaan.
Paineenalennus-asema	On vesijohtoasema, jossa veden painetta lasketaan.
Vesijohtoputki	Fyysinen konstruktiio, joka koostuu teknisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisista putkielementeistä (materiaali, halkaisija, seinämän paksuus).

Toimilaite (vesijohto)	Vesijohtoon kuuluva, vesijohtoputkeen sijoitettu laite, jolla ohjataan veden virtausta, painetta tai poistetaan ilmaa.
Valvontalaite (vesijohto)	Vesijohtoon kuuluva laite, jolla mitataan ja valvotaan veden virtausta tai painetta.
Paloposti	Paloposti on maanalainen vesijohtoverkon osa, joka on tarkoitettu sammutusveden ottamiseen, ja jota voidaan käyttää myös huuhteluun. Maanpäällinen näkyvä osa on palopostia peittävä kansi.
Laitetila	Fyysinen tila kuten kaivo, johon valvontalaite tai toimilaite on sijoitettu.
Vedenjakelun alkupiste	Hallinnollinen käsite, joka määrittelee pisteen, josta vesilaitoksen hallinnoima vesijohtoverkko saa veden.  Huom. Vedenjakelun alkupiste voi olla vesijohtohaara vedenkäsittelylaitokselta lähtevässä vesijohdossa.
Päävesijohto	Päävesijohto on vedenjakelun alkupisteestä (käsittelylaitokselta) käyttöalueelle kulkeva, veden jakelun kannalta kriittinen vesijohto.
Jakeluvesijohto	Käyttöalueelle sijoitettu johto, jonka kautta päävesijohdosta tuleva vesi ohjataan tonttijohtoja pitkin kiinteistöihin.
Tonttivesijohto	Tonttivesijohto tarkoittaa liittymissopimuksessa määritellyn kiinteistön liittämiskohdan (tonttivesihaaran) ja kiinteistön vesijohtoliittymän välistä vesijohtoa.
Päävesihaara	Vesijohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi päävesijohto.
Jakeluvesihaara	Vesijohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi jakeluvesijohto.
Tonttivesihaara	Vesijohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi tonttivesijohto
Vesijohtoliittymä	Fyysinen liityntä- ja mittauspiste, jonka toimittaja tarjoaa asiakkaalleen ja joka määrittelee toimittajan ja asiakkaan vastuurajan.
Käyttöpaikka	Vedenkäytön kulutuspaikka

Taulukko 3: Vesijohtoverkon käsitteet

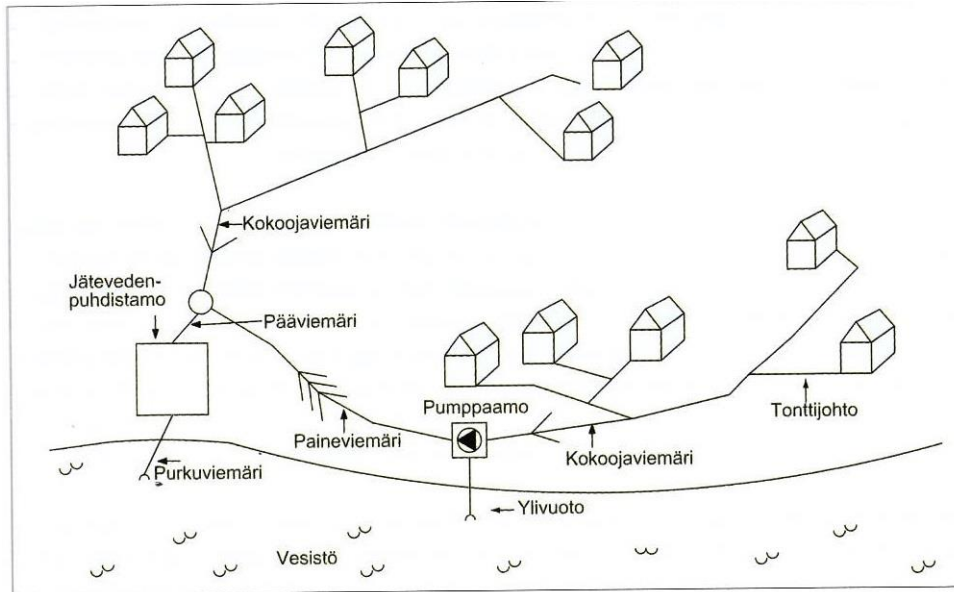






4.5 Viemäriverkko

Kuva 8 esittää viemäriverkon perusrakenteen.



Kuva 8: Viemäriverkon perusrakenne

Kuva 9 esittää viemäriverkon rakenteen käsitelmällin muodossa. Rakenteessa esitetyt käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

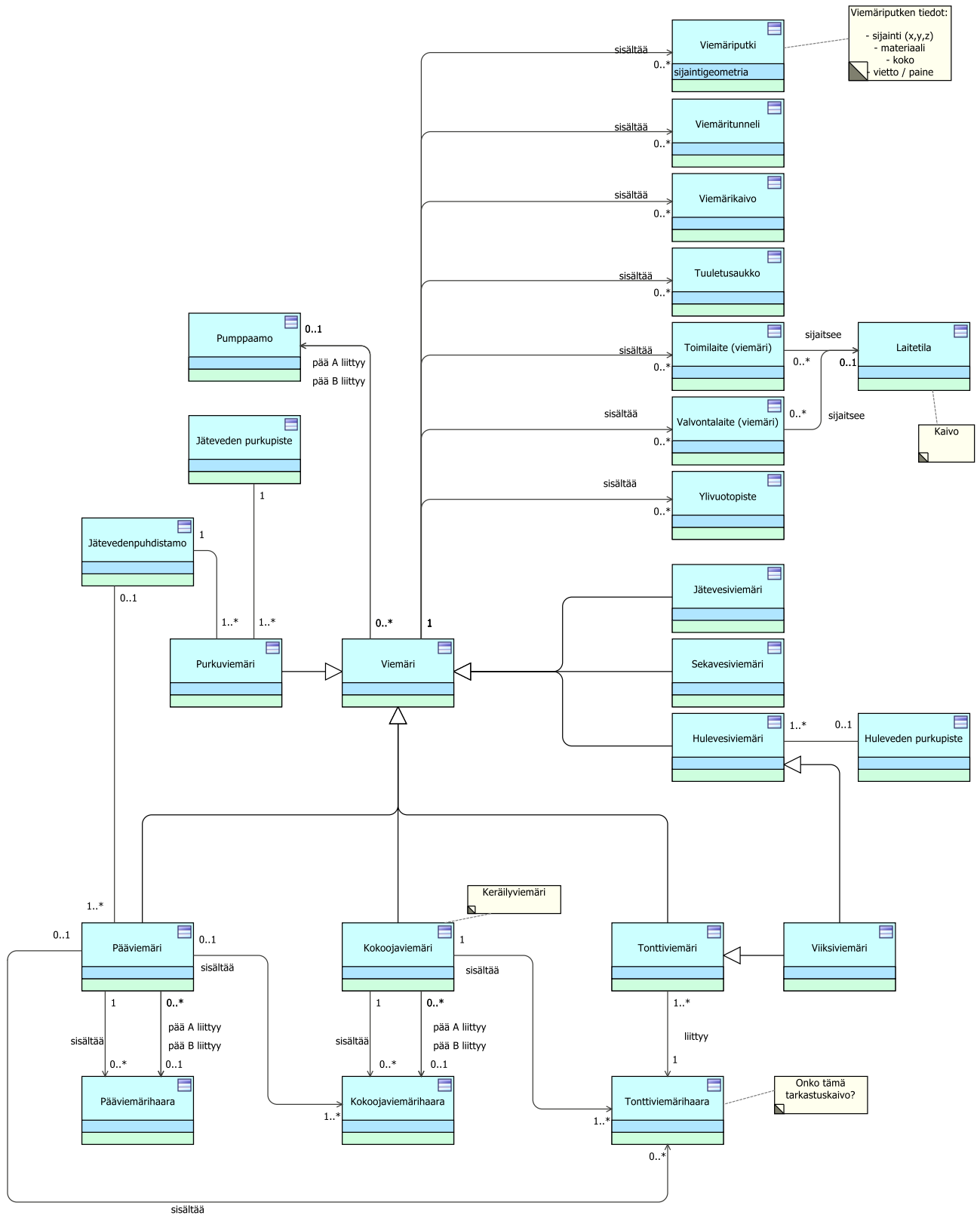
Käsite	Määritelmä
Viemäri	Viemäriellä tarkoitetaan avouomaa tai muuta johtoa, joka on tehty pääasiallisesti jäteveden johtamista varten. Viemäriin luetaan kuuluviksi myös siihen liittyvät laitteet kuten viemärikaivot ja pumppulaitokset. Ojaa, jossa olennaisessa määrin kulkee jätevettä, on pidettävä viemärinä.
Pumppaamo	Verkon solmupisteenä toimiva laitos, joka on tarkoitettu nesteen siirtämiseen yhteen tai useampaan kohteeseen.
Jäteveden purku-piste	Paikka, jonne käsitelty jätevesi puretaan.
Viemäriputki	Fyysinen konstruktio, joka koostuu teknisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisista putkielementeistä (materiaali, halkaisija, seinämän paksuus).
Viemäritunneli	Kallioon louhittu putki, jota pitkin viemäritävä vesi kulkee.
Viemärikaivo	Kaivo, jossa kulkee viemäritävää vettä. Yhdistää viemäriputkia. Käytetään tarkastuskaivona.
Tuuletusaukko	Viemäriin kuuluva rakenne, joka muodostaa yhteyden ulkoilmaan ja jonka kautta viemäriissä oleva kaasu poistuu ulkoilmaan.



Toimilaite (viemäri)	Laite, jolla ohjataan jäteveden virtausta viemärissä.
Valvontalaite (viemäri)	Laite, jolla mitataan tai valvotaan jäteveden virtausta, määrää tai laatua viemärissä.
Ylivuotopiste	Viemäriin kuuluva piste, jonka kautta ohjataan viemärin kapasiteetin ylittävä virtaus tulva- tai muissa häiriötilanteissa.
Laitetila	Tila, johon verkon valvontaan tai ohjaamiseen tarvittavat laitteet on sijoitettu.
Jätevedenpuhdistamo	Laitos, jossa yhdyskunnan ja teollisuuden jätevedet käsitellään keskitetysti ja jätevesi puhdistetaan mekaanisesti, kemiallisesti sekä biologisesti.
Jätevesiviemäri	Viemäri, jossa kulkee jätevettä.
Sekavesiviemäri	Viemäri, jossa kulkee jäte- ja hulevettä.
Hulevesiviemäri	Viemäri, jossa kulkee hulevettä.
Huleveden purkupiste	Paikka, jonne hulevesi puretaan.
Pääviemäri	Pääviemäri on käyttöalueelta veden puhdistamolle menevä viemäri, joka on jäteveden kuljettamisen kannalta kriittinen. Pääviemäriin liittyy vähintään kaksi kokoojaviemäriä.
Kokoojaviemäri (Keräilyviemäri)	Jäte- tai hulevesien keräilyalueelle sijoitettu viemäri, jonka avulla tonttiviläimäreiden jäte- tai hulevedet johdetaan pääviemäriin tai huleveden purkupisteeseen. Käytetään myös nimitystä Keräilyviemäri.
Tonttiviläimäri	Tonttiviläimäri tarkoittaa liittymissopimuksessa määritellyn kiinteistön liittämiskohdan ja kiinteistön tarkastuskaivon välistä johto-osaa tarkastuskaivo mukaan lukien. Mikäli kiinteistöllä ei ole tarkastuskaivoa, tonttiviläimäri ulottuu rakennuksen perusmuuriin saakka.
Pääviemärihaara	Viemäriin kuuluva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi pääviemäri.
Kokoojaviemärihaara	Viemäriin kuuluva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi kokoojaviemäri.
Tonttiviläimärihaara	Viemäriin kuuluva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi tonttiviläimäri.
Viiksiviläimäri (Viiksiputki)	Katualueelle sijoitettu viemäri, jonka avulla katualueen hulevedet johdetaan kokoojaviemäriin. Voi sisältää viemäriputkia, ritalöitä tms.



Taulukko 4: Viemäriverkon käsitteet



Kuva 9: Viemäriverkko



Viemäri on geneerinen käsite. Sillä tarkoitetaan konstruktiota, jolla johdetaan viemäritäivää vettä viemäriverkon solmupisteestä toiseen. Viemäri sisältää fyysisiä elementtejä kuten viemäriputkia, viemäritunneleita, viemärikaivoja, tuuletusaukkoja, toimilaitteita ja valvontalaitteita.

Viemäreitä luokitellaan viemäritäivän veden perusteella kolmeen kategoriaan: Jätevesiviemäri, hulevesiviemäri ja sekavesiviemäri. Verkon topologisen rakenteen perusteella viemärit luokitellaan seuraaviin luokkiin: Pääviemäri, Kokoojaviemäri ja Tonttivilmäri. On huomattava, että Viemäri voi sisältää osuuksia, joissa viemäritäivä vesi liikkuu gravitaation avulla tai vettä joudutaan pumppaamaan. Viemäriin liittyvät paine- ja viettotyyppitykset täytyy silloin liittää viemäriputkiin, ei viemäriin. Pitää siis puhua paine- tai viettoviemäriputkista, ei paine- tai viettoviemäreistä.

Viemäritäivä vesi johdetaan kiinteistöstä tarkastuskaivon, tonttijohdon ja kokoojaviemäriin olevan kokoojaviemärihaaran kautta kokoojaviemäriin. Kokoojaviemärit yhdistyvät kokoojaviemärihaarojen kautta pääviemäriin, joka johtaa jäte- ja sekaveden jätevedenpuhdistamolle. Huleveden viemärinti noudattaa periaatteessa samanlaista viemärintirakennetta kuin jäteveden ja sekaveden viemärinti kuitenkin sillä erotuksella, että hulevesi yritetään hävittää maastoon mahdollisimman tehokkaasti, jolloin pääviemäriä ei ollenkaan tarvita hulevedelle.

Analogisesti vesijohtoverkon kanssa viemärihaara kuuluu tiettyyn viemäriin. Viemärihaara on siis kappaleessa 4.1 kuvattu liityntäpiste.

## 4.6 Kaukolämpöverkko

Kuva 10 esittää kaukolämpöverkon rakenteen. Kuvaan liittyvät käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

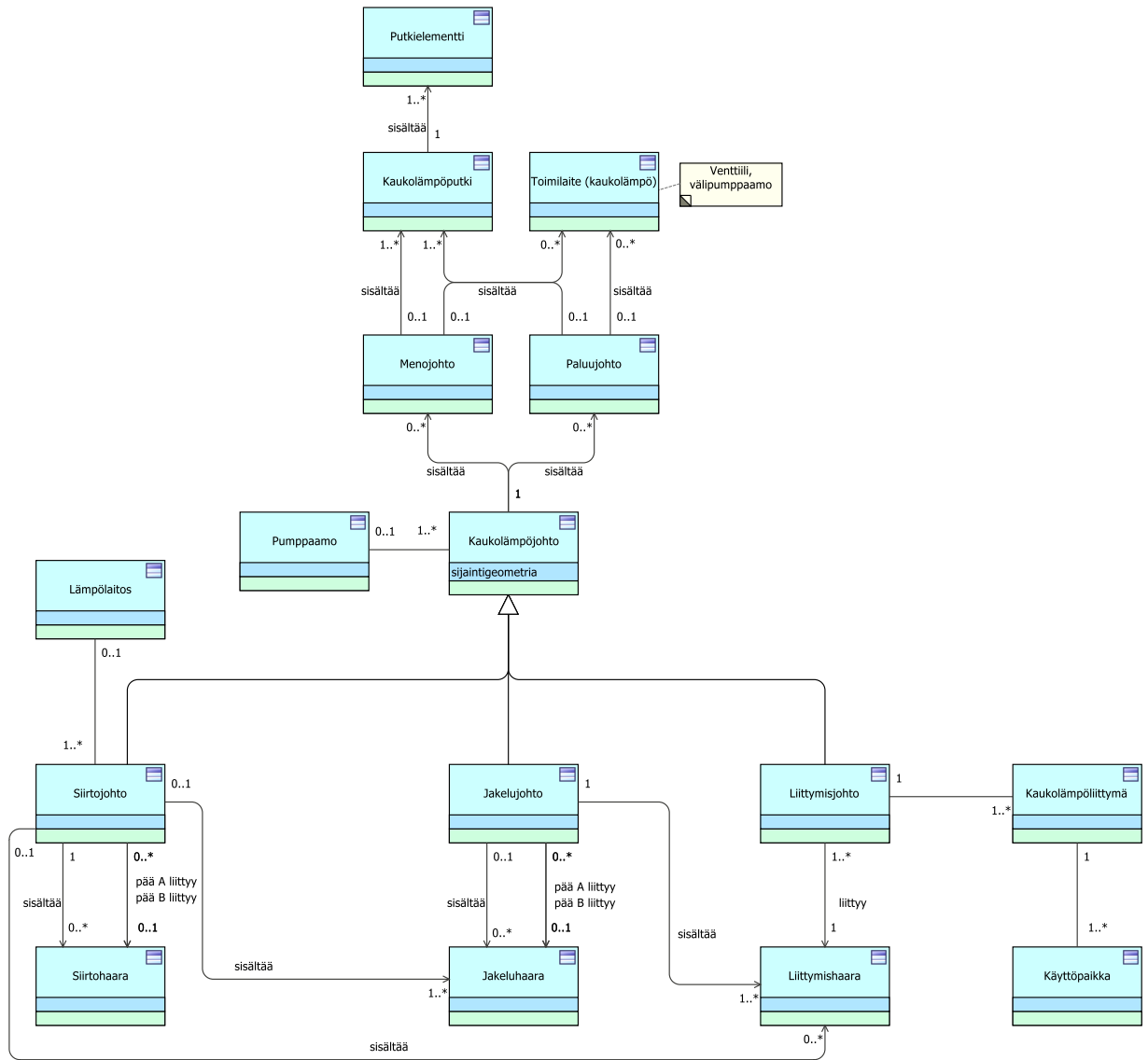
Käsite	Määritelmä
Lämpölaitos	Laitos tai laite, joka tuottaa lämmön kaukolämpöverkkoon.
Kaukolämpöjohto	Kaukolämpöjohto on nollasta moneen meno- ja/tai paluujohdosta muodostuva kokonaisuus, joka johtaa kaukolämpöä ja/tai paluuvirtaa kaukolämpöverkon kahden solmupisteen välillä tai solmupisteestä tietylle alueelle.
Menojohto	Menojohto on kaukolämpöjohdon osa, joka koostuu kaukolämpöputkista ja kaukolämmön johtamiseen tarvittavista laitteista ja joka johtaa kaukolämpöverkon menovirtaa.
Paluujohto	Paluujohto on kaukolämpöjohdon osa, joka koostuu kaukolämpöputkista ja kaukolämmön johtamiseen tarvittavista laitteista ja joka johtaa kaukolämpöverkon paluuvirtaa.
Kaukolämpöputki	Fyysinen rakenne, joka koostuu teknisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisista putkielementeistä (materiaali, halkaisija, seinämän paksuus).
Putkielementti	Fyysinen, useimmiten tuotteena hankittava kappale, joita yhteen liittämällä voidaan rakentaa käyttötarkoitukseen mitoitettu putki.
Toimilaitte (kaukolämpö)	Meno- tai paluujohdon kuuluva laite kuten välipumppaamo tai venttiili, jolla ohjataan kyseisen meno- tai paluujohdon virtausta.



Siirtojohto	Siirtojohto on kaukolämpöjohto, jolla johdetaan kaukolämpöä syöttöpisteestä (lämpölaitokselta) tietyille maantieteelliselle alueelle.
Jakelujohto	Jakelujohto on siirtojohdon syöttöalueelle sijoitettu kaukolämpöjohto, joka kytkeytyy siirtojohdon jakeluhaaraan ja jakaa kaukolämpöä liittymishaarajen kautta liittymisjohtoihin.
Liittymisjohto	Liittymisjohto on kaukolämpöjohto, joka kuljettaa kaukolämpöä kaukolämpöjohdon liittymishaarasta kiinteistöön.
Siirtohaara	Siirtojohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi siirtojohto.
Jakeluhaara	Kaukolämpöjohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi jakelujohto.
Liittymishaara	Kaukolämpöjohdossa oleva liitososa, johon liittyy yksi tai useampi liittymisjohto.
Kaukolämpöliittymä	Fyysinen liityntä- ja mittauspiste, jonka kaukolämmön toimittaja tarjoaa asiakkaalleen ja joka määrittelee toimittajan ja asiakkaan vastuurajan.
Käyttöpaikka	Kaukolämmön kulutuspaikka

Taulukko 5: Kaukolämpöverkon käsitteet





Kuva 10: Kaukolämpöverkko

Kaukolämpöverkossa on kysymys lämmön siirtämisestä lämpölaitokselta asiakkaiden käyttöpaikoihin hyödyntämällä vettä väliaineena. Lämmitetty vesi palaa jäähtyneenä takaisin lämpölaitokselle. Tästä syystä Kaukolämpöjohto-käsitteellä tarkoitetaan lähes aina yhden menojohdon ja yhden paluujohdon muodostamaa kokonaisuutta, mutta periaatteessa muutkin lukumääräkombinaatiot ovat mahdollisia.

Sekä menojohdo että paluujohdo sisältävät kaukolämpöputkia ja johtoon kiinteästi kuuluvia toimilaitteita kuten venttiileitä ja välipumppaamoita. Kaukolämpöputki on teknisiltä ominaisuuksiltaan (materiaali, putken halkaisija, seinämän paksuus) yhtenäinen kappale, joka edelleen koostuu putkielementeistä eli useimmiten kaupallisista tuotenimikkeistä.

Kaukolämpöverkon arkkitehtuurissa kaukolämpöjohdot luokitellaan kolmeen kategoriaan: Siirtojohto, Jakelujohto ja Liittymisjohto.

Siirtojohdolla tarkoitetaan kaukolämpöjohtoa, jolla johdetaan kaukolämpöä syöttöpiisteestä (lämpölaitokselta) tietyille maantieteelliselle alueelle.

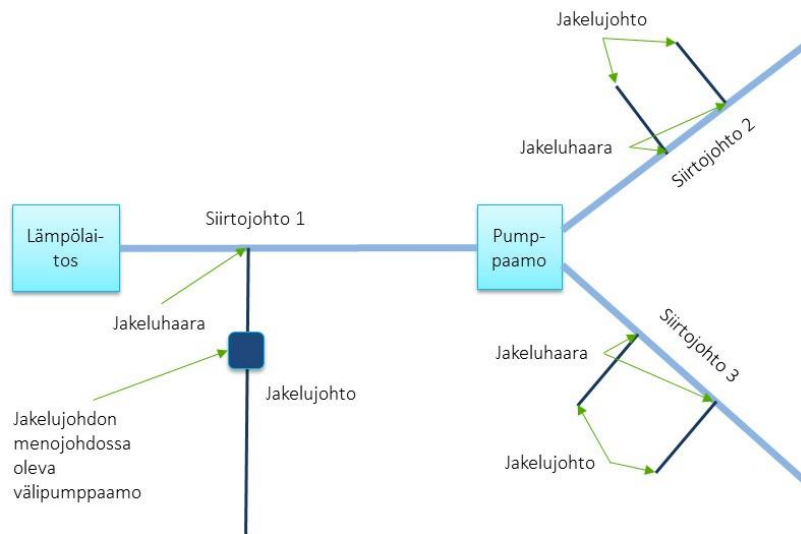


Jakelujohto on siirtojohtoon syöttöalueelle sijoitettu kaukolämpöjohto, joka kytkeytyy siirtojohtoon jakeluhaaraan ja jakaa kaukolämpöä liittymishaarojen kautta liittymisjohtoihin.

Liittymisjohtojen avulla kaukolämpöä jaetaan asiakkaan kaukolämpöliittymiin.

Mallissa esitetyt Siirtohaara, Jakeluhaara ja Liittymishaara kuuluvat kaukolämpöjohtoon ja ovat siis kappaleessa 4.1 kuvattuja liityntäpisteitä.

On mahdollista, että kaukolämpöverkossa on meno- tai paluujohtoon kuuluvien välipumppaamoiden lisäksi pumppaamoita, jotka haaroittavat kaukolämpöä useampaan kaukolämpöjohtoon. Tällöin pumppaamoon kytkeytyvät kaukolämpöjohdot käsitellään omina kokonaisuuksinaan. Kuva 11 havainnollistaa tällaista tilannetta.

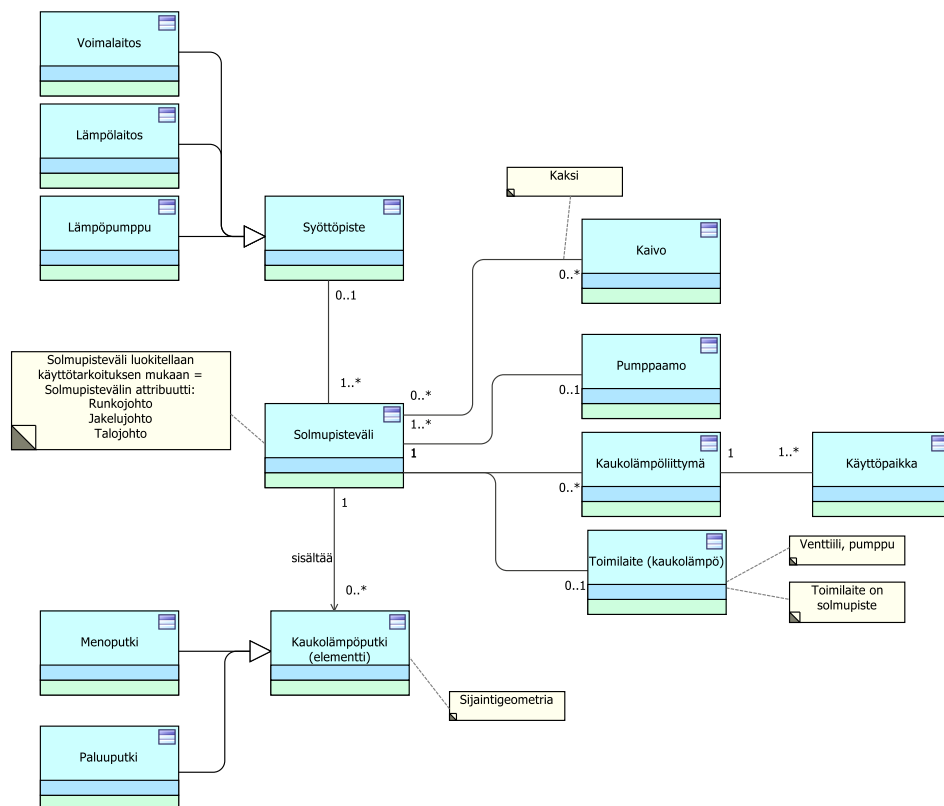


**Kuva 11:** Siirtojohto 1 haarautuu pumppaamossa siirtojohdoiksi 2 ja 3. Jakelujohtoon menojohtodossa oleva välipumppaamo on osa menojohtoa.



## 4.6.1 Verkkotietojärjestelmän malli

Kuva 12 esittää erään verkkotietojärjestelmän mukaisen käsitellin.

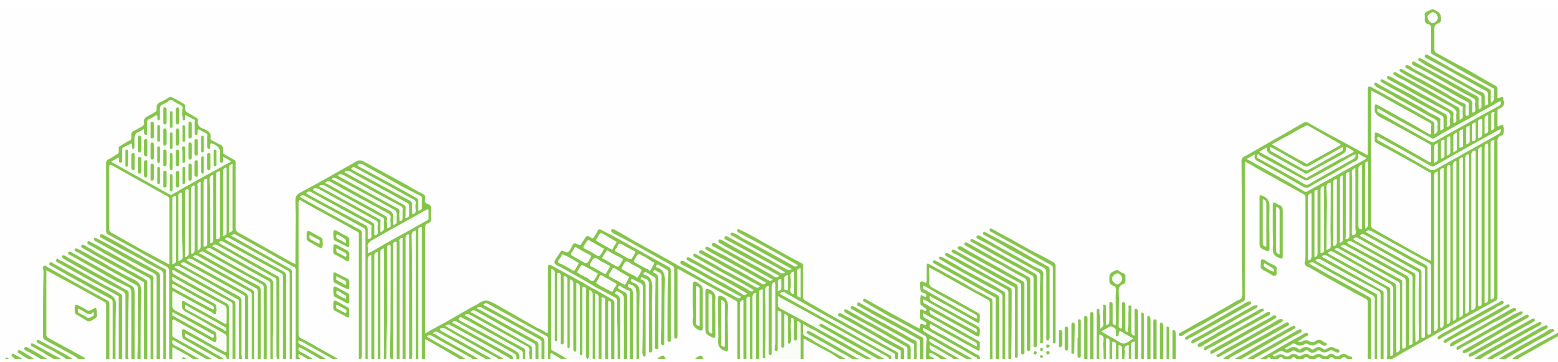


Kuva 12: Kaukolämpöverkko (erään verkkotietojärjestelmän malli)

Keskeinen käsite mallissa on Solmupisteväli, josta käytetään myös nimitystä Linja. Solmupistevälin geometrinen alku- ja loppupiste ovat tiedossa. Solmupisteväli sisältää ei-yhtään, yhden tai useamman kaukolämpöputken. Kaukolämpöputken sijaintigeometria on tiedossa. Kaukolämpöputki vastaa tässä mallissa edellisen mallin putkielementtiä.

Solmupisteväli luokitellaan käyttötarkoituksen mukaan runkojohdoksi, jakelujohdoksi ja talojohdoksi. Kysymys on siis solmupisteväliin liittyvä attribuuttitieto – ei edellisen kappaleen mukaisista erikseen hallittavista siirto- tai jakelujohdoista paikasta A paikkaan B.

Kaukolämpöverkossa olevat syöttöpisteet, pumppaamot, toimilaitteet ja kaukolämpöliittymät kiinnittyvät Solmupisteväliin. Jokainen kaukolämpöputkessa oleva toimilaite (esimerkiksi venttiili) on oma solmupisteensä ja määrittää solmupistevälin.

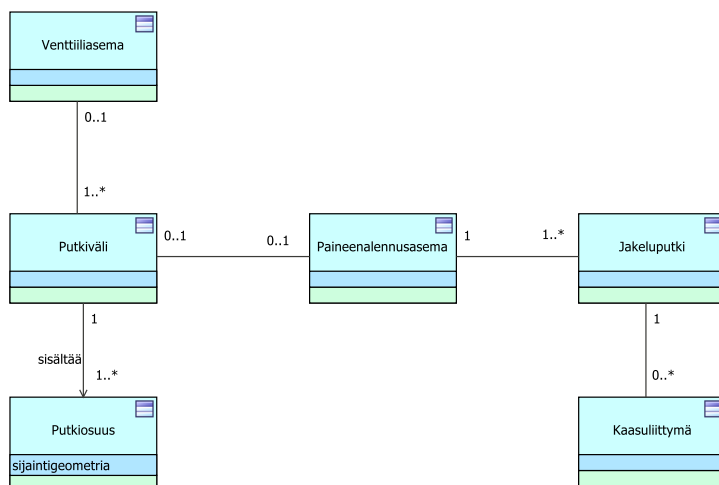




## 4.7 Kaasuverkko

Kuva 13 esittää kaasuverkon rakenteen. Kuvaan liittyvät käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

Käsite	Määritelmä
Venttiiliaseama	Kaasuverkon solmupiste, joka jakaa kaasuvirtauksen eri putkiväleille.
Putkiväli	Kahden venttiiliaseaman tai venttiiliaseaman ja paineenalennusaseman väli.
Putkiosuus	Fyysinen kaasuverkon osa, johon määritetään mm. kaasuputken sijaintitieto.
Paineenalennusasema	Kaasuverkon solmupiste, joka jakaa kaasuvirtauksen jakeluputkiin oikean paineisena.
Jakeluputki	Putki, jota pitkin kaasu ohjataan asiakkaan liityntäpisteeseen.
Kaasuliittymä	Fyysinen liityntä- ja mittauspiste, jonka kaasun toimittaja tarjoaa asiakkaalleen ja joka määrittelee toimittajan ja asiakkaan vastuurajan.



Kuva 13: Kaasuverkko

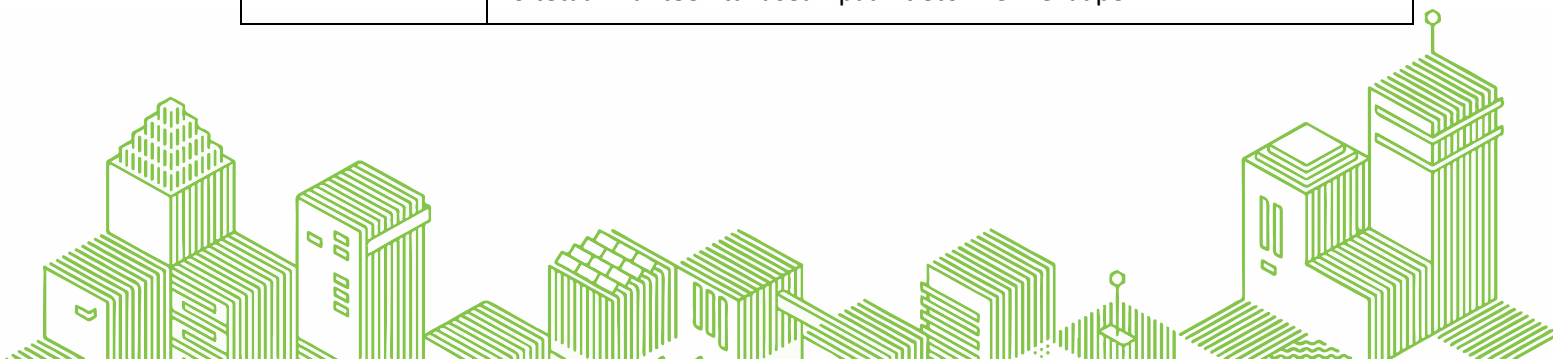
Kaasun jakelua kaasuverkossa ohjataan venttiili- ja paineenalennusasemien avulla. Venttiiliaseamassa kaasuvirtaus voidaan sulkea tai ohjata haluttuun pisteeseen. Paineenalennusasemassa kaasuvirtauksen paine pidetään halutulla tasolla. Jakeluverkon topologian kannalta Putkiväli ja Putkiosuus ovat keskeisiä käsitteitä. Putkiväli tarkoittaa kahden venttiiliaseaman tai venttiiliaseaman ja paineenalennusaseman muodostamaa putkikokonaisuutta, joka koostuu putkiosuuksista. Putkiosuus on fyysinen olio, johon määritellään mm. kaasuputken sijaintitieto. Kaasu johdetaan jakeluputken kautta asiakkaan kaasuliittymään.



## 4.8 Liikenteenohjausverkko

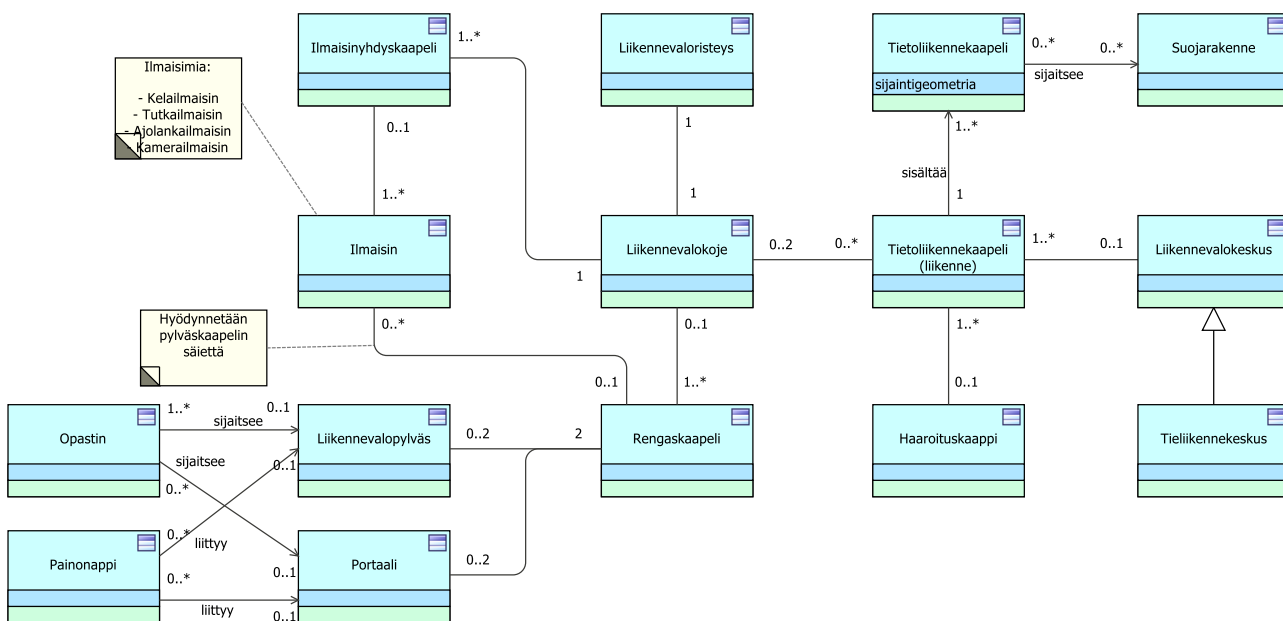
Kuva 14 esittää liikennevalo-ohjauksen käsitelmän. Kuvaan liittyvät käsitteet on määritelty seuraavassa taulukossa.

Käsite	Määritelmä
Liikennevaloristeys	Risteys, jonka ajoneuvo-, jalankulku- tai pyöräliikennettä ohjataan liikennevaloilla.
Liikennevalokoje	Liikennevaloristeyksessä, kojekaapissa sijaitseva laitteisto liikennevalojen ohjaukseen.
Rengaskaapeli	Kahta liikennevaloylvästä tai liikennevalokojetta ja liikennevalopylvästä yhdistävä kaapeli.
Liikennevalopylväs	Fyysinen rakenne, johon sijoitetaan liikenteen ohjaamista varten yksi tai useampia opastimia, ilmaisimia tai painonappikoteloita.
Portaali	Ajoradan yläpuolella oleva fyysinen rakenne, johon sijoitetaan liikenteen ohjaamista varten yksi tai useampia opastimia, ilmaisimia ja painonappikoteloita.
Opastin	Ajoneuvo-, jalankulkija- ja polkupyöräliikenteen ohjaukseen tarkoitettu merkinantolaitte (liikennevalo).
Painonappi	Laite, jolla jalankulkija voi ilmoittaa liikennevalo-ohjausjärjestelmään kadun- tai tienylitystarpeestaan.
Ilmaisinkaapeli	Ilmaisimen ja risteyskojeen välinen kaapeli.
Ilmaisin	Ajoneuvo- ja/tai jalankulkuliikennettä tunnistava tai mittaava laite.
Tietoliikennekaapeli (liikenne)	Yhdestä tai useasta tietoliikennekaapelista koostuva kokonaisuus risteyskojeiden, laitetilojen ja haaroituskaapin välillä.
Tietoliikennekaapeli	Vaipaltaan yhtenäinen, sisältää kuparista tai muusta johtavasta materiaalista valmistettuja johtimia tai valokuituja.
Suojarakenne	Rakennuskohteissa sijaitseva sähkö- ja tietoliikennejohtojen fyysiseen suojaamiseen tai asentamiseen tarkoitettu rakenne. Näitä rakenteita ovat esimerkiksi suojaputki, kaapelikanava, kaapelihylly ja kaapelikouru.
Liikennevalokeskus	Miehittämätön keskus, johon sijoitetaan liikennevaloverkon ohjaukseen tarvittavia laitteita kuten serverit.
Haaroituskaappi	Ristikytkentätila, jossa tietoliikennekaapelin johdinparit tai valokuidut haaroitetaan kahteen tai useampaan tietoliikennekaapeliin.



Tieliikennekeskus	Miehitetty valvomo, jonne kerätään valtion yleisten teiden, useiden kaupunkien tie- ja katuverkoston sekä monien yksityisteiden liikennettä ja liikennekelpoisuutta kuvaavaa informaatiota.
-------------------	---

Taulukko 6: Liikenteenohjausverkon käsitteet



Kuva 14: Liikennevalo-ohjausverkko

Liikennevaloristeyksessä oleva liikennevalokoje on yksittäisen risteuksen liikennevalo-ohjauskeskus. Liikennevalokojeseen kytketään ohjauslähdet liikennevalopylväiden opastinlaitteille, painonapeille samoin kuin ilmaisimien tuottamat signaalit.

Ohjauslähdet välitetään rengaskaapeleiden säikeitä pitkin liikennevalokojelta tietylle liikennevalopylväälle tai portaalille. Liikennevalopylväät on kytketty rengasmaisesti rengaskaapeleilla toisiinsa. Liikennevalokojelta lähtee yksi tai useampi rengaskaapeli (useimmiten kaksi). Ilmaisimien signaalit kytkeytyvät risteyskojeelle ilmaisinyhdyskaapeleiden avulla. On myös mahdollista käyttää rengaskaapelin säiettä ilmaisinsignaalin välittämiseen.

Liikennevalokoje kytketään tietoliikennekaapeleilla haaroituskaappiin ja siitä edelleen liikennevalokeskukseen. On myös mahdollista haaroittaa tietoliikennekaapeli liikennevalokojessa.

Liikenteenohjausverkossa tietoliikennekaapeliksi kutsutaan liikennevalokojeen ja haaroituskaapin tai haaroituskaapin ja liikennevalokeskuksen välistä kaapelointia jatkokset mukaan lukien. Käsite siis poikkeaa tietoliikenneverkon tietoliikennekaapelikäsitteestä. Sen vuoksi liikenteenohjausverkon mallissa käytetään geneerisempää käsitettä Tietoliikennekaapeli (liikenne), joka sisältää yhden tai useamman vaipaltaan yhtenäisen tietoliikennekaapelin.



## 5 Kansainväliset mallit

Open Geospatial Consortium on julkaissut laajaan kansainväliseen Request For Information kierrokseen perustuvan raportin "OGC Underground Infrastructure Concept Study Engineering Report". 29 organisaatiota vastasi kyselyyn. Raportissa korostetaan maanalaisen infrastruktuuridatan tärkeyttä ja mm. jäsenetään dataan liittyviä toimijoita kuten asset operator, data supplier ja data collator.

Raportissa luokitellaan infrastruktuuriverkot seuraavasti:

- Water
- Sanitary Sewer
- Stormwater Drainage
- Fuel
- Electric
- Gas
- Steam (District Heating)
- Geothermal
- Telecommunications

Raportissa viitataan standardeihin kuten CityGML, mutta ei esitetä käsitelmalleja. Raportin ensimmäinen toimenpidesuositus itse asiassa korostaa mallinnuksen tarpeellisuutta:

- Develop interoperable common data models for underground infrastructure and the underground environment that are able to support some or all of the presented use cases for use by urban and suburban jurisdictions in developed and developing nations around the world.

Emme ole muistakaan lähteistä löytäneet esimerkkejä verkkolajikohtaisista käsitelmalleista, mikä ei tarkoita, ettei niitä olisi jossakin jo tehty. Globaalit infrastruktuurin käsitelmallit ovat varmasti hyödyksi myös Suomessa, jos ja kun mallinnetaan yhteistä tavoitetilaa. Olemassa olevan todellisuuden mallintamisessa muualla tehdyt mallit eivät kovin paljon auta.

## 6 Hyödyntämismahdollisuuksia, havaintoja, toimenpideajatuksia

Tässä työssä on mallinnettu verkkoinfrastruktuuria sellaisella tasolla, että malli antaisi täsmällisen yleiskuvan käytettävistä käsitteistä ja niiden välisistä relaatioista myös muille kuin kunkin verkko-tyypin omille asiantuntijoille. Malli kuvaa olemassa olevaa todellisuutta eli vastaa kysymykseen, miten asiat ovat nyt.

Seuraavaksi esitämme ajatuksia mallin hyödyntämismahdollisuuksista sekä havaintoja ja toimenpideajatuksia, joilla voi olla merkitystä, jos mietitään kysymystä, kuinka asioiden tulisi olla.

### 6.1 Kommunikaation selkeyttäminen sidosryhmien välillä

Käsitelmallin tärkeimpänä tehtävänä on selkeyttää ja täsmentää kommunikaatiota verkkotoimijoiden ja heidän sidosryhmiensä välillä. Seuraavat hypoteettiset esimerkit havainnollistavat asiaa.

Esimerkki 1:



Jos kaupunki haluaa näyttää asukkailleen informaatiota vesijohdoista, he voivat käsitelmällistä osoittaa, että ovat kiinnostuneita nimenomaan vesijohdoista – ei vesijohtoputkista. Väärinkäsitykset voidaan oikaista heti alkumetreillä, koska molemmat osapuolet - sekä informaation tarvitsija että informaation toimittaja - tietävät, mistä puhutaan.

Esimerkki 2:

Teleoperaattorit puhuvat tietoliikennekaapeleista omissa verkoissaan. Samoin liikenteenohjausverkoissa käytetään termiä tietoliikennekaapeli. Mallin avulla havaitaan välittömästi, että nämä tietoliikennekaapelit tarkoittavat eri asioita. Jos tietoliikennekaapelitietoa haluttaisiin siirtää järjestelmien välillä tai tallettaa yhteiseen tietokantaan, datat menisivät väistämättä solmuun, ellei käsitteiden merkityseroa tunnistettaisi.

## 6.2 Reittikäsitteestä

Yleiskielessä reitti on hyvin yleisesti käytetty käsite. Tieliikenteessä sillä tarkoitetaan jollakin kriteerillä optimoitua, kartalle piirrettyä ”reittiä” paikasta A paikkaan B. Reitti ei ole tällöin oma hallittu olionsa vaan laskennan tulos, joka perustuu siihen, että tieverkon solmupisteet ja niiden välit tunnetaan.

Sähköverkoissa ja tietoliikenneverkoissa reitti tarkoittaa eri asiaa kuin yleiskielessä. Sähköverkon reitti on käytännössä yksittäinen kaivanto, joka on mitattu kaapelin asennuksen yhteydessä. Nämä reitit eivät kytkeydy toisiinsa. Ne eivät muodosta ”reittiverkkoa”, jonka avulla olisi mahdollista navigoida verkon solmupisteestä toiseen.

Tietoliikenneverkossa reittikäsite (kaapelireitti) voi tarkoittaa kaivantoa, joka sisältää useita tietoliikennekaapeleita siten, että solmuväli kahden jakamon välillä koostuu useista kaapelireiteistä, tai reitti voi olla tietoliikennekaapelin attribuutti, jolla tietystä tietoliikennekeskuksesta tietylle alueelle kulkevat kaapelit luokitellaan samaan ryhmään.

Muissa verkkotyypeissä ei käytetä käsitettä Reitti ainakaan hallittavana oliona.

Reitti voisi olla hyödyllinen eri verkkotyyppejä yhdistävä käsite. Käsitteen käyttöönotto olisi kuitenkin ongelmallista, koska nykyisin jo käytössä olevat käsitteen merkitykset ja käyttötavat pitäisi sopia uudestaan.

## 6.3 Detaljeista kokonaisuuksiin

Haastattelukierroksen aikana on käynyt selvästi ilmi, että verkkoinfrastruktuuritiedon hyödyntäjillä kuten Helsingin kaupungilla tai Maanmittauslaitoksella on tarvetta hallita tai ainakin esittää verkkoinfrastruktuuritietoa – varsinkin johtojen, kaapeleiden ja putkien sijaintitietoa - hieman käsitteellisemmin kuin yksittäisinä johtoina, kaapeleina tai putkina. Vesijohto-, viemäri- ja kaukolämpöverkkojen operatiivisessa puhekielessä tätä ajattelutapaa jo sovelletaan erottamalla esimerkiksi käsitteet vesijohto ja vesijohtoputki toisistaan tai käsite kaukolämpöjohto käsitteistä menojohto, paluujohto ja kaukolämpöputki. Ajatusmalli on analoginen katuverkon kanssa. Hämeentietä käsitellään yhtenä kokonaisuutena eikä erillisinä katuina risteysten välillä. Navigointisovelluksia varten jokainen kadun risteys ja kaikki kadun pätkät näiden katuverkon solmupisteiden välillä pitää tietysti olla mallinnettuina.

Yksittäisten johtojen ja kaapeleiden käsittely omina geometrisina olioinaan on tarpeetonta, jos tarkoituksena on kertoa, että tässä geometrisessa tilassa kulkee x määrä tietyn tyyppisiä kaapeleita ja niiden omistajat ovat nämä. Kaapeleita voisi käsitellä kaapelimattoina, johtoteinä tai jonaikin muuna oliona, jonka sijainti, rakenne ja rakenneosien omistajuudet tunnetaan. Pulmaa voi lähestyä ainakin seuraavilla tavoilla:



1. Hallitun olion avulla
2. Raportointiperiaatteella

”Hallittu olio” tarkoittaisi, että olisi olemassa jokin taho, esimerkiksi kaupunki, joka määrittäisi ja ylläpitäisi tätä hallittua oliota omalla alueellaan ja kaikki verkkotoimijat päivittäisivät omat johtotietonsa tämän hallitun olion rakenteeseen. Tällainen toimintatapa voi onnistua, jos kaikki osapuolet ovat sitoutuneet yhteiseen tapaan toimia ja tietojärjestelmät tukevat tätä toimintatapaa.

Raportointiperiaatteella tarkoitamme toimintamallia, jossa verkkotoimijat tuottavat omista kaapeleistaan, johdoista ja putkista sijainti – ja muuta tietoa yhteisesti sovitun rakenteen ja formaatin mukaisesti. Sijaintitiedot kohdistuisivat siis näihin yksittäisiin olioihin. Käsittelemällä tätä tietomassaa on mahdollista luokitella lähellä toisiaan olevat johdot samaan ryhmään ja esittää tämä ryhmä yhtenä kokonaisuutena. Kysymys on tällöin olemassa olevan datan raportoinnista järkevällä tavalla – ei hallitusta oliosta niin kuin edellisessä esimerkissä. Helsingin kaupunki itse asiassa toteuttaa tätä raportointiperiaatetta koostamalla kaapelimattoja operaattoreiden tuottamasta lähtödatasta. Prosessia ja teknistä toteutusta voisi tosin kehittää paljon automaattisemmaksi.

## 7 Abstract

There are several parties and types of networks in the infrastructure network sector. Each party has their own concepts that their processes, operating modes and business rules are based on. Parties have various information systems that handle and structure information in different ways. From point of view of sharing the information between the parties, processes and systems, it would be necessary to agree on the concepts, what the concepts mean and how they are related. A conceptual data model is a good tool for this purpose. It is a description of a business in terms of the things (the “concepts”) that it deals with. These things are the entities that:

- The enterprise needs information about
- Business processes operate on
- Applications manipulate
- Business rules reference
- Record-keeping systems (e.g., databases) record information about<sup>2</sup>

This report describes conceptual data models for the following infrastructure networks: electric, telecommunications, water, waste water, district heating, gas and traffic telematics. The focus of these models is in current physical infrastructure network structures.

---

<sup>2</sup> Conceptual data model definition: Workflow Modeling – Tools for Process improvement and Application Development, Alec Sharp, Patrick McDermott, 2009

