

MATERIAALISPESIFIKAATIO

Valokaapelit	2
Johdanto	2
Käytetyt kaapelityypit.....	2
Runkoverkon kaapeleiden vaatimukset.....	3
Liityntäverkon kaapeleiden vaatimukset.....	5
Sisäverkon kaapelien vaatimukset.....	7
Valokuituverkon asennustarvikkeet	7
<i>Laiteasemat, Paneelit häntäkaapeleilla</i>	7
<i>Etujatkoskaapit ja jatkoslevyt</i>	8
<i>Ristikytkentäkaappi 19"</i>	8
<i>Avoseinäteline 19"</i>	8
<i>Seinäkaappi 19"</i>	8
<i>Kytkentäkaapelien hyllyt</i>	8
<i>Kytkentäkaapelit</i>	8
<i>Jatkoskotelot</i>	9
<i>Jatkoskaapit</i>	9
Asennustapa 1: Maadoitus kiinteistön ulkoseinällä	10
<i>Ulkopäätetekotelo</i>	10
<i>Sisä-/ulkokaapeli päätetekotelolla</i>	10
Asennustapa 2: Maadoitus kiinteistön sisällä yhteismaadoituskiskoon	10
Asennustapa 3: Tilaajakohteet joissa 19" seinäteline tai kaappi	11
Asennustapa 4: Tilaajakohteet joissa 19" seinäkaappi (lisäliittymä)	11
Muut verkkotarvikkeet	11
Varoituss nauha	12
Kaapelikaivo	12
Pientarvikkeet.....	12
Suojaputket ja -kourut.....	12

Valokaapelit

Johdanto

Tässä spesifikaatiossa määritellään optisessa valokaapeliverkossa käytettävien kaapeleiden ja niiden optisten kuitujen vaatimukset.

Käytetyt kaapelityypit

Rakennettavan valokaapeliverkon runko- ja jakeluverkon kaapeleiden tyyppi on FZVD2PMU Flex tai muu vastaava kerratun rakenteen valokaapeli, jossa kuidut ovat joustavasta kumimateriaalista valmistetuissa putkissa ja kuidut on kuorittavissa ilman työkaluja. Muut vaihtoehdot tarjotaan FZVD2PMU Flex tyyppin lisäksi ja hyväksytään tapauskohtaisesti. 12-kuituisen runkokaapelin osalta käytetään tyyppiä FYOVD2PMU. Kaapelin rakenteessa yksittäisessä kuituputkessa on 12 optista kuitua. Kaapelin värijärjestelmä FIN2012 mukaisesti. Käytetyt kaapelityypit ovat taulukossa 1. Kaapelien palotekninen käyttäytyminen tulee olla Fca CPR-luokituksen mukainen. Kaapelin tarkemmat tekniset tiedot on määritelty luvussa 3.

Kaapelin vaippamerkinnän tulee sisältää seuraavat tiedot:

- valmistajan identifiointi
- kaapelin tyyppi
- valmistusvuosi
- valmistuserän identifiointi
- metrimerkintä 1 m välein

Taulukko 1 Runkoverkon kaapelityypit

Runkoverkon kaapelityypit
FZVD2PMU Flex 288xSM (12x2x12xSML)
FZVD2PMU Flex 192xSM (16x12xSML)
FZVD2PMU Flex 96xSM (8x12xSML)
FZVD2PMU Flex 48xSM (4x12xSML)
FZVD2PMU Flex 24xSML (2x12xSML)
FYOVD2PMU 12xSML (1x12xSML)

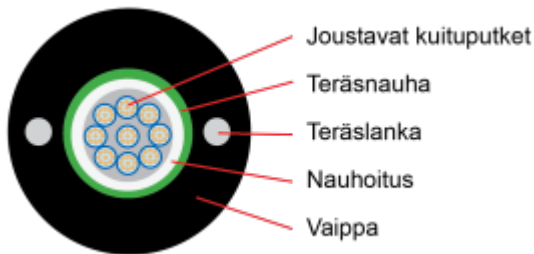
Liityntäverkon kaapelityyppi on FYO2RMU. Kaapelin värijärjestelmä FIN2012 mukaisesti. Käytetyt kaapelityypit ovat taulukossa 2. Kaapelin tarkemmat tekniset tiedot on määritelty luvussa 4.

Taulukko 2 Liityntäverkon kaapelityypit

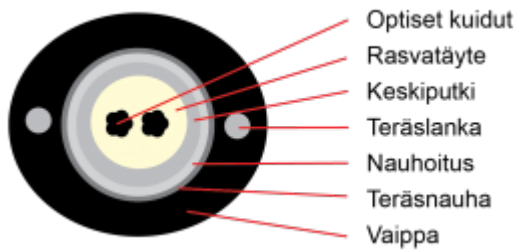
Liityntäverkon kaapelityypit
FYO2RMU 12xSM (1x12)
FYO2RMU 4xSM (1x4)

Runkoverkon kaapeleiden vaatimukset

Kaapelirakenteet on kuvattu kuvassa 1. 48-288xSML kaapelien kuituputket ja mahdolliset täytteet on SZ-kerrattu keskelle kaapelia. 24-48xSML kaapelien kuidut ovat keskiputken sisällä, kuituniput eroteltu langoilla. Kaapelin pitkittäissuuntainen vedenesto on toteutettu paisuvilla langoilla/nauhoilla.



Kuva 1 FZVD2PMU Flex



Kuva 2 FYOVD2PMU

Kaapelin tekniset vaatimukset ovat vähintään taulukon 3 mukaiset. Kaapeleiden testausmenetelmä standardin IEC 60794-1-2 mukaisesti.

Taulukko 3 Runko- ja jakeluverkon kaapeleiden tekniset vähimmäisvaatimukset

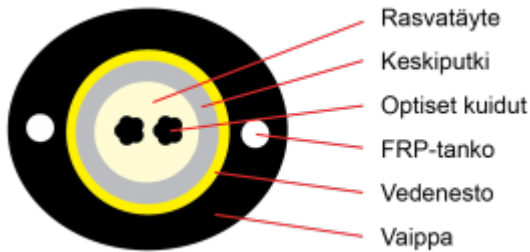
Vaatusmus	Testausmenetelmä

MATERIAALISPESIFIKAATIO

Kuitutyyppi			ITU-T G.657.A1 tai ITU-T G.652.D
Muotokentän halkaisija: 1310 nm			9,0 ± 0,4 μm
Muotokentän halkaisija: 1550 nm			10,2 ± 0,4 μm
Kuidun vaimennus enintään	IEC 60793- 1-40	1310nm 1383nm 1550nm 1625nm	0,35 dB/km 0,32 dB/km 0,22 dB/km 0,25 dB/km
Kromaattinen dispersio		1285...1330nm	max. 3,2 ps/(nm*km)
Kromaattinen dispersio		1550nm	max. 17,0 ps/(nm*km)
Polarisaatiomuotodispersio			max. 0,10 ps/√km
Lämpötila-alue		Asennus Käyttö ja varastointi	-15...+50 °C -45...+60 °C
Kaapelin laskennallinen elinikä			25 vuotta
Vetovoima	E1	Kuidun venymä ≤ 0,33% @1550nm, ei vaimennusmuutosta testin jälkeen (≤ 0,05 dB), testausaika 15 min	5000N
Puristusvoima	E3A	levy/levy 100mm, ei vaimennusmuutosta testin aikana (≤ 0,05 dB), testausaika 15 min	5000N
Puristusvoima	E3B	tuurna/levy (tuurnan halkaisija 25mm), ei vaimennusmuutosta testin aikana (≤ 0,05 dB), testausaika 15 min	2000N
Iskuvoima	E4	Iskupään halkaisija 50mm iskupään kaarevuussäde 300mm 3 iskua ei vaimennusmuutosta testin jälkeen (≤ 0,05 dB)	30J
Taivutussäteet	E18 E11	asennuksen aikana käytön aikana ei vaimennusmuutosta testin aikana (≤ 0,05 dB @1550 nm)	25 x kaapelin halk. 20 x kaapelin halk.
Lämpösyklus	F1	Lämpötila-alue Ta1...Tb1, jolla ei vaimennusmuutosta (≤ 0,05 dB)	-15...+60 °C
		Lämpötila-alueet Ta2...Ta1 ja Tb1...Tb2, jolla vaimennusmuutos vain testin aikana ≤ 0,10 dB/km	-45...-15 °C

Liityntäverkon kaapeleiden vaatimukset

Kaapelirakenne on kuvattu kuvassa 3. Kaapelin tulee olla täysin metalliton. Kaapelin tulee voida tiivistää mekaanisesti jatkoskoteloiden läpivientitiivisteistä. Kaapelin suurin sallittu halkaisija on 10,7 mm.



Kuva 3 FYO2RMU

Kaapelin tekniset vaatimukset ovat vähintään taulukon 4 mukaiset. Kaapeleiden testausmenetelmä standardin IEC 60794-1-2 mukaisesti.

Taulukko 4 Liityntäverkon kaapeleiden tekniset vähimmäisvaatimukset

Vaatus	Testausmenetelmä		
Kuitutyyppi			ITU-T G.657.A1 tai ITU-T G.652.D
Muotokentän halkaisija: 1310 nm			9,0 ± 0,4 μm
Muotokentän halkaisija: 1550 nm			10,2 ± 0,4 μm
Kuidun vaimennus enintään	IEC 60793-1-40	1310nm 1383nm 1550nm 1625nm	0,38 dB/km 0,35 dB/km 0,27 dB/km 0,30 dB/km
Kromaattinen dispersio		1285...1330nm	max. 3,2 ps/(nm*km)
Kromaattinen dispersio		1550nm	max. 17,0 ps/(nm*km)
Polarisaatiomuotodispersio			max. 0,10 ps/√km
Lämpötila-alue		Asennus Käyttö ja varastointi	-15...+50 °C -45...+60 °C
Kaapelin laskennallinen elinikä			25 vuotta
Vetovoima	E1	Kuidun venymä ≤ 0,33% @1550nm, ei vaimennusmuutosta testin jälkeen (≤ 0,05 dB), testausaika 15 min	3500N
Puristusvoima	E3A	levy/levy 100mm, ei vaimennusmuutosta testin aikana (≤	5000N

MATERIAALISPESIFIKAATIO

		0,05 dB), testausaika 15 min	
Puristusvoima	E3B	tuurna/levy (tuurnan halkaisija 25mm), ei vaimennusmuutosta testin aikana ($\leq 0,05$ dB), testausaika 15 min	2000N
Iskuvoima	E4	Iskupään halkaisija 50mm iskupään kaarevuussäde 300mm 3 iskuja ei vaimennusmuutosta testin jälkeen ($\leq 0,05$ dB)	20J
Taivutussäteet	E18 E11	asennuksen aikana käytön aikana ei vaimennusmuutosta testin aikana ($\leq 0,05$ dB)	20 x kaapelin halk. 12 x kaapelin halk.
Lämpösyklus	F1	Lämpötila-alue Ta1...Tb1, jolla ei vaimennusmuutosta ($\leq 0,05$ dB)	-15...+60 °C
		Lämpötila-alueet Ta2...Ta1 ja Tb1...Tb2, jolla vaimennusmuutos vain testin aikana $\leq 0,10$ dB/km	-45...-15 °C

Sisäverkon kaapelien vaatimukset

Sisäverkon kaapeleina voidaan käyttää joko 4-kuituisia (omakotitalot) tai 12-kuituisia (rivi-, kerrostalot ja liikekiinteistöt)

Taulukko 5 Sisäverkon kaapeleiden vähimmäisvaatimukset

Kuitutyyppi 4k	4xITU T G.657.A1 tai ITU-T G.652.D
Kuitutyyppi 12k	12xITU T G.657.A1 tai ITU-T G.652.D
Ulkovaipan väri	Vaalea
Kaapelin suurin halkaisija	8,0 mm
Lämpötilaluokitus	IEC 61753-1 Cat. OP+
Toimintalämpötila	-40...+60 °C
UV-kestävyys	ISO 4892/2
Palotekninen käyttäytyminen (CPR)	Dca -s2,d2,a2

Valokuituverkon asennustarvikkeet

Valokuituverkon kaikissa materiaaleissa tulee liitinten täyttää alla olevat vähimmäisvaatimukset:

Kuitutyyppi	ITU-T G.652.D tai G.657.A1/A2
Ferrule	täysin keraaminen
Liitosvaimennusluokka	APC: ja UPC: $\leq 0,25$ db
Heijastusvaimennusluokka	APC: ≥ 60 db UPC: ≥ 50 db
Apex offset	0-50 μ m
Radius of curvature	APC: 5mm-12mm UPC: SC 10-25mm LC 7-25mm
Fiber height	-50nm - +50nm
APC angle	7,7° - 8,3°

Laiteasemat, Paneelit häntäkaapeleilla

Kaikki valokuidut tullaan päättämään 19" tekniikkaan perustuviin valokuitupaneeliin. Paneelien tulee olla esikoottuja ja sisältää tarvittavat jatkostarvikkeet sekä adapterit ja 15metrin häntäkaapelin LC/APC – liittimillä. Paneeleja ja häntäkaapeleita tulee tarjota sekä 48 kuituisena (LC DUPLEX) että 96 kuituisena (LC QUAD). Paneelien hintaan tulee sisältyä törmäyssuoja. Paneelien törmäyssuojan tulee olla irrotettavissa sekä kuitujen tuen olla ainakin osittain avoin myös alapuolelta, jotta kuitujen kytkeminen ja irrotus on helpompaa. Paneelien materiaalin tulee olla alumiini tai teräs. Paneeleissa jokainen liitin tulee olla mitattu ja sille pitää löytyä mittaustulokset. Liittimien puhtaus tulee olla tarkistettu mikroskoopilla.

MATERIAALISPESIFIKAATIO

Koska laitetilat tulevat pääsääntöisesti olemaan operaattoreiden vuokratiloissa, pakkaustiheyteen ja kytkentäkuitujen hallintaan tullaan kiinnittämään erityistä huomiota ja tarjoajat voivat ehdottaa erilaisia ratkaisuja.

Häntäkaapelin vähimmäisvaatimukset alla

Taulukko 6 Häntäkaapelien vähimmäisvaatimukset

Toimintalämpötila	-40...+70°C. IEC 61753-1 Cat U uncontrolled environment
Kaapelin palotekninen käyttäytyminen (CPR)	Eca
Pituus	15m

Etujatkoskaapit ja jatkoslevyt

Etujatkoskaappeina käytetään seinälle asennettavia kaappeja, mittana vähintään k600xl600xs300mm, kaappiin tulee mahtua vähintään 20 jatkoslevyä. Kaappien tulee olla metallirunkoisia ja niissä pitää olla sisäänvienti/ulosvienti mahdollisuus sekä kiinnikkeet vähintään kahdellekymmenelle kaapelille. Kaapeissa täytyy olla maadoitusrima.

Jatkoslevyinä käytetään 48 kuidun jatkoslevyjä, jatkoslevyjen tulee sisältää tarvittavat jatkostarvikkeet. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää 96-kuidun jatkoslevyjä, mikäli paneeleissa päädytään käyttämään 96-kuituisia häntäkaapelipaketteja.

Ristikytkentäkaappi 19"

Kaapin mitat tulee olla vähintään korkeus 2000mm, leveys 800mm ja syvyys 800mm. Kaapissa tulee olla kaapeliohjurit sekä ovet etu- ja takapuolella. Kaapin sivuseinät tulee olla avattavissa. Kaapin runkomateriaalin on oltava metallia. Kaapissa täytyy olla kaapeleiden sisäänviennille mahdollisuus sekä ylä-että alakautta. Kaapissa tulee olla maadoituskisko. Kaapissa tulee olla säätävät jalat.

Avoseinäteline 19"

Metallista valmistettu 19" teline, jonka korkeus on 6U ja syvyys 300mm.

Seinäkaappi 19"

Metallista valmistettu 19" kaappi, jonka korkeus on 6U ja syvyys vähintään 300mm.

KytKentäkaapelien hyllyt

Laiteasemilla kytkentäkaapelit asennetaan kytkentäkaappien välillä kuituhyllyihin. Kuituhyllyjen materiaali voi olla metalli tai muovi. Hyllyissä ei saa olla teräviä reunoja, jotka voisivat vaurioittaa kytkentäkaapeleita. Lankahyllyjä ja tikasmalleja ei hyväksytä kytkentäkaapelien kuituhyllyiksi. Kuituhyllyt tulee olla yhteensopivia valittavien kytkentäkaappien kanssa.

KytKentäkaapelit

Optisissa ristikytkennöissä käytetään keltaisia tai valkoisia kytkentäkaapeleita, joiden tulee täyttää alla olevat vaatimukset.

MATERIAALISPESIFIKAATIO

Toimintalämpötila	-40...+70°C. IEC 61753-1 Cat U uncontrolled environment
-------------------	---

Jatkoskotelot

Jatkoskoteloiden valinnassa kiinnitetään erityistä huomiota koteloiden mekaaniseen kestävyys, asennettavuuteen ja jälkiliittyjien lisäämisen helppouteen. Jatkoskotelon materiaalin tulee olla haponkestävää ruostumatonta terästä. Runkoverkossa käytettävissä jatkoskoteloissa tulee olla vähintään 1 ovaali läpivientiportti ja 6 pyöreää läpivientiporttia. Kaikki kotelot tulee olla maadoitettavissa ulkopuolelta. Jatkoskoteloiden toimitukseen tulee kuulua tarvittavat materiaalit kuten kotelo, jatkoslevyt ja maadoitustarvikkeet. Käytetyt jatkoslevyt tulee olla 12 kuidun jatkamiseen tarkoitettuja.

Jatkoskotelon hinnoittelu tulee perustua em. kohtiin lisättynä läpivientitiivisteillä siten, että jokaisen kotelossa olevaan läpivientiaukkoon kuuluu paketissa joko mekaaninen tiiviste, kutisteletku tai kutistetulppa.

Jatkoskoteloiden tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

Taulukko 7 Jatkoskoteloiden vähimmäisvaatimukset

Testi	Testauskriteeri	Vähimmäisarvo
Isku	20 J, 1 kg sylinteri pudotustesti 2 m korkeudelta	ei näkyviä vaurioita eikä vuotoja
Puristus	EN 124 ryhmä 2, hiekkatäyttö 30 cm	ei näkyviä vaurioita eikä vuotoja
Toimintalämpötila		-40...+60 °C
Asennuslämpötila		-10...+60 °C
Tärinä	IEC 60068-2-6	Ei vaurioita
UV-kesto	ISO 527-2, testausmetodi ISO 4892-2/ISO 527-1	Ei vaurioita
Tiiveysluokka	EN 60529	IP67
Vesitiiveys	EN 60529 Kaapelit asennettuna jokaiseen porttiin. Vedenpaine 2 m syvyyden mukaan, testausaika 72 h.	Ei vuotoa
Kaapelin vetotesti	EN 61300-2-4	max. 1000 N mekaanisille tiivisteille

Jatkoskaapit

Jatkoskaapeissa tulee olla tilaajan määrittämällä sarjoituksella esiasennettu lukko. Pienempi 288-kuidun kaapissa tulee olla kiinteä jalusta. Kuidut jatketaan kaapissa jatkosmoduuleissa, joissa tulee voida jatkaa 96-kuitua. Kaapin ulkomittojen tulee olla 400x210x1700mm tai pienempi. Kappiin tulee sisältyä vähintään 1 jatkosmoduuli sekä punainen aurauskeppi. Isommassa 480:lle kuidulle tarkoitettussa jatkoskaapissa tulee

olla paikat vähintään 10:lle jatkoslevylle. Kaapin tulee olla valmis kokonaisuus, johon sisältyy K1 850mm jakokaappi, kuitujatkoskaappi edelliseen valmiiksi asennettuna sekä jakokaapin jalusta sekä auraskeppi. Jatkoskaapissa tulee olla ohjaimet kuituputkille sekä kaapeleiden kiinnitys- ja maadoituskisko. Molempien jakokaappien värin tulee olla RAL7008. Kaappien tulee olla sellaisia, että niihin voidaan kieputtaa kaapelin jatkosvarat kaapin sisälle.

Asennustapa 1. Maadoitus kiinteistön ulkoseinällä

Ulkopäätetekotelo

Tilaajakaapelit tullaan jatkamaan kiinteistön ulkoseinällä ulkojatkoskotelossa sisälle asennettaviin valokaapeleihin. Kotelon tulee olla materiaaliltaan UV-kestävää muovia. Kotelon tulee olla väriltään vaalea ja sen mitat enintään n.220 x 140 x 80 mm. Kotelossa tulee olla mahdollisuus jatkaa neljä valokuitua ja vaihtoehtoisesti mahdollisuus asentaa valokuituadapttereita kahdelle kuidulle. Kotelossa tulee olla läpivientimahdollisuus pohjassa sisään menevälle kaapelille ja alapuolella vähintään kolmelle kaapelille. Kotelossa tulee olla myös maadoituspaikka. Kotelon hintaan tulee kuulua tarvittavat jatkostarvikkeet.

Sisä-/ulkokaapeli päätetekotelolla

Kaapelia käytetään valokuituyhteyden asentamiseksi ulkopäätetekotelosta kiinteistön sisälle. Kaapeli on ns. häntäkaapelipaketti, jossa kaapelin toinen pää on päätetty muoviseen päätetekoteloon, jossa on valmiiksi asennettuna 2 (kaksi) SC/APC liitintä adapttereineen. Kaapelin tulee olla FTMSU tai sitä vastaava. Kaapelin ja päätetekotelon tarkemmat vaatimukset ovat alla.

Taulukko 8 Sisä-ulkokaapelin päätetekotelopakettin vähimmäisvaatimukset

Ulkovaipan väri	Vaalea
Kaapelin suurin halkaisija	5,0 mm
Liitintyyppi	kaapelin päässä LC/APC, rasiassa SC/APC
Lämpötilaluokitus	IEC 61753-1 Cat. OP+
Toimintalämpötila	-40...+75 °C
UV-kestävyys	ISO 4892/2
Palotekninen käyttäytyminen (CPR)	Dca
Pituus	5m ja 15m
Päätetekotelon koko	Enintään 10x10x2cm
Päätetekotelon materiaali ja väri	Muovi, vaalea

Asennustapa 2: Maadoitus kiinteistön sisällä yhteismaadoituskiskoon

Tilaajakaapeli tuodaan sisälle joko läpiviennin tai putkivarauksen kautta. Tilaajakaapeli päätetään metalliseen päätetekoteloon, joka maadoitetaan maadoituskiskoon. Päätetekotelon tulee sisältää tarvittavat jatkostarvikkeet sekä adapterit ja häntäkuidut SC/APC – liittimillä, sekä pystyttävä päättämään vähintään 4 kuitua. Päätetekotelossa tulee olla maadoituspaikka. Päätetekotelon tarkemmat vaatimukset ovat alla.

Taulukko 9 Päätekotelon vaatimukset

Liitintyyppi	2x SC/APC
Pääte koko	Enintään 12x12x5cm
Päätekotelon materiaali ja väri	Metalli, vaalea

Asennustapa 3: Tilaajakohteet joissa 19” seinäteline tai kaappi

Tilaajakaapeli tuodaan sisälle ja päätetään 19” paneeliin ja paneeli maadoitetaan kiinteistön maadoituskiskoon. Paneelin tulee sisältää tarvittavat jatkostarvikkeet sekä adapterit ja häntäkuidut SC/APC – liittimillä, paneelille on pystyttävä päättämään vähintään 12 kuitua. Paneelin tulee sopia 19” telinepaikkaan joka on korkeudeltaan 1U ja syvyys enintään 260mm. Paneeli voi olla myös malliltaan sellainen, jossa 1U:n tilaan on varattu tilaa myös kytkentäkaapelien säilytykseen, esimerkkinä tällaisesta paneelista on NC-240.

Taulukko 10 19” tilaajakaapelin päätepaneelin vähimmäisvaatimukset

Liitintyyppi	12x SC/APC
Päätepaneelin koko	19”, 1U, syvyys enintään 260mm
Päätepaneelin materiaali ja väri	Metalli, harmaa

Asennustapa 4: Tilaajakohteet joissa 19” seinäkaappi (lisäliittymä)

Tilaajakaapeli tuodaan sisälle kiinteistöön, asennetaan seinäkaappiin, päätetään 19” paneeliin ja paneeli maadoitetaan kiinteistön maadoituskiskoon. Paneelin tulee sisältää tarvittavat jatkostarvikkeet sekä adapterit ja häntäkuidut SC/APC – liittimillä, paneelille on pystyttävä päättämään vähintään 12 kuitua. Paneelin tulee sopia 19” telinepaikkaan joka on korkeudeltaan 1U ja syvyys enintään 260mm. Paneeli voi olla myös malliltaan sellainen, jossa 1U:n tilaan on varattu tilaa myös kytkentäkaapelien säilytykseen, esimerkkinä tällaisesta paneelista on NC-240.

Liitintyyppi	12x SC/APC
Päätepaneelin	19”, 1U, syvyys enintään 260mm
Päätepaneelin materiaali ja väri	Metalli, harmaa

Seinäkaapissa tulee olla suljettava ovi ja siinä tulee olla kiinnityspaikka tilaajakaapelille. Seinäkaapissa tulee olla tilaa 6U ja sen mittojen tulee olla n. 500x600x450mm

Asennustavan 4 asuinkiinteistön pää toteutetaan tämän asiakirjan kohdan Asennustapa 2 materiaaleilla.

Muut verkkotarvikkeet

Varoitusnauha

Paksuuden tulee olla 0,5-0,8mm. Metallittoman kaapelin yhteydessä käytetään kahdella metallilangalla varustettua merkkinauhaa. Merkkinauha tulee olla katkeamaton jatkolta/jakokaapista tilaajapisteeseen.

Kaapelikaivo

Käytetään muovista jakokaivoa.

Pientarvikkeet

Pientarvikkeet kuten teipit, nippusiteet ruuvit, naulat, laudat, ym. tulee olla käyttötarkoitukseen hyväksytyjä ja laadukkaita tuotteita.

Suojaputket ja -kourut

Kaapeleiden suojaamiseen käytetään punaisia tai oransseja suojaputkia tai kouruja ja niiden tulee kussakin tapauksessa täyttää sille asetetut lujuusvaatimukset.