



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar
Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék, www.egt.bme.hu

Épületek villamos ellátása

KOMPLEX 1. és DIPLOMA

tervezési segédlet



Majoros András, Vetési Emil, Filetóth Levente

Szerkesztette: Filetóth Levente

2012. április 4.

TARTALOMJEGYZÉK

	Tervezési, számítási feladat	3.
1.	Az épület várható villamos ellátásának meghatározása	4.
1.1.	Az épület villamos ellátását alakító körülmények	4.
1.2.	Az épület környezetében levő villamos infrastruktúra feltárása	5.
1.3.	Transzfomátorállomás telepítésének jellemzői	8.
1.4.	Tartalék áramforrások telepítésének jellemzői	9.
1.5.	Fotovillamos elemek telepítésének jellemzői	11.
2.	Az épület villamos teljesítményigényének számítása	13.
2.1.	Fogalommeghatározások	13.
2.1.1.	Lakó-, nem lakóépületek és lakóegységek	13.
2.1.2.	Világítási berendezések	14.
2.1.3.	Épületgépészeti berendezések működtetésére szolgáló villamos berendezések	14.
2.1.4.	Technológiai berendezések működtetésére szolgáló villamos berendezések	14.
2.1.5.	Beépített és egyidejű villamos teljesítmény	15.
2.1.6.	Egyidejűségi tényező	15.
2.2.	Nem lakóépületek villamos teljesítményigényének meghatározása	16.
2.2.1.	A tartalék áramellátás villamos teljesítményigénye	16.
2.2.2.	Az egyidejűségi tényező meghatározása	16.
2.2.3.	A világítás teljesítményigényének meghatározása	17.
2.2.4.	Az épületgépészeti berendezések teljesítményigényének meghatározása	18.
2.2.5.	A technológiai berendezések teljesítményigényének meghatározása	18.
2.3.	Lakó és vegyes funkciójú épületek villamos teljesítményigényének meghatározása	21.
2.4.	A fotovillamos panelek villamos teljesítményének meghatározása	22.
3.	Az épület villamos ellátásához szükséges helyiségek, helyigények	23.
3.1.	Villamos főelosztó helyigénye és elhelyezése	23.
3.1.1.	Az épület főelosztója, fogyasztásmérők helyigénye	23.
3.2.	Transzfomátorállomás helyigénye	27.
3.3.	Tartalék villamos ellátás helyigénye	30.
3.3.1.	Akkumulátorok helyigénye	31.
3.3.2.	Aggregátorok helyigénye	33.
3.4.	Fotovillamos panelek helyigénye	35.
3.5.	Példaszövegek	36.
IV.	Felhasznált irodalom	40.

TERVEZÉSI, SZÁMÍTÁSI FELADAT

Jelen tervezési segédlet a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építészmérnöki Kar hallgatóinak villamos szakági konzultációit hivatott segíteni.

A „komplex 1.” és a „diploma” tervek esetében a feladat az ún. „engedélyeztetési tervdokumentáció” elkészítése. Ez esetben a villamos szakági konzultáció célja annak meghatározása, hogy **az épület villamos ellátása várhatóan milyen módon történik** és ehhez kapcsolódóan **milyen helyiségek kialakítása szükséges** (hiszen ezek a helyiségek is megjelennek az engedélyezési tervlapokon, befolyásolják az épület alaprajzát, esetleg homlokzatát stb.).

A tervezési, számítási feladat részei

Az épület várható **villamos ellátás lehetőségeinek** tisztázása: adott helyszín, közműellátottság, funkció és program alapján.

Az épület várható villamos **teljesítményigényének** meghatározása: az épületben található villamos berendezések, ill. ezek villamos teljesítményigényének összesítése.

Az épület villamos ellátásához szükséges **helyiségek meghatározása**: villamos fogadó-, elosztó-, kapcsoló- és mérőhelyiségek, transzformátor-, aggregátor-, akkumulátorhelyiségek, stb. kialakításának helyigényei és épületen belüli vagy kívüli elhelyezésük részletei.

A beadandó tervek és számítások címei



1. Az épület **várható villamos ellátásának** meghatározása (vázlattelev kidolgozásával együtt készítendő).



2. Az épület **villamos teljesítményigényének** számítása.



3. Az épület **villamos ellátásához szükséges helyiségek** meghatározása és jelölése - méreteikkel együtt - az építész tervdokumentációban.

A hallgató által tervezett **épület villamos ellátása**, a fenti részletezés szerint kidolgozott tanulmány az építész tervekhez csatolt "**Épületgépészeti leírás**" című melléklet **egy fejezete**.

1. AZ ÉPÜLET VÁRHATÓ VILLAMOS ELLÁTÁSÁNAK MEGHATÁROZÁSA

1.1. Az épület villamos ellátását alakító körülmények

Az épület villamos ellátásának várható, valószínű megoldása egyrészt függ az adott építési helyszín villamos infrastruktúrájától, másrészt az épület várható **egyidejű villamos teljesítményigényének** mértékétől.

Az épület **várható egyidejű teljesítményigénye** az adott, tervezés alatt álló épülettől (méret és rendeltetés, tervezett világítási, épületgépészeti megoldások és alkalmazni kívánt technológia) függ, ezt minden esetben **közelítő számítással** kell meghatározni.

Az épület ellátása a környezetében lévő villamos közmű hálózatról történik. A helyszínén rendelkezésre álló **villamos infrastruktúra** tulajdonságairól az áramszolgáltató ügyfélszolgálat adhat pontos tájékoztatást.

A **komplex 1** és **diplomaterv** kidolgozása során - az áramszolgáltatótól származó információ hiánya esetében - segítséget nyújt az építési terület környezetének ismerete, a környezet beépítettsége: belvárosi, külvárosi, vidéki, esetleg településen kívüli fekvése.

Az építész tervezés során az épület **villamos ellátásának lehetőségét** kell biztosítani az **engedélyezési terv** keretein belül. **Ez minden esetben mint helyigény jelentkezik** épületen belül, illetve építési területen belül történő elhelyezési feltételekkel. Az említett helyigényt 1:100, ill. 1:200 léptéknek megfelelő ábrázolással kell **jelölni** az építész tervdokumentációban.

Az épület villamos ellátásának várható megoldásához a felsorolt részfeladatok tartoznak.

- Tisztázandó az épület környezetében rendelkezésre álló **villamos infrastruktúra**.
- Meghatározandó az épület **várható egyidejű teljesítményigénye**.
- Megbecsülendő az épület azon berendezéseinek teljesítményigénye, amelyek **tartalék villamos ellátása** indokolt.
- Meghatározandó az épület **kisfeszültségű ellátási központjának helyigénye**, és ez biztosítandó az **épület megfelelő részén**.
- **Szükség esetén** telepítendő az épület ellátáshoz szükséges **transzformátor** az épület vagy az építési telek megfelelő részén.
- Meghatározandók a **tartalék áramforrások** - előírások, ill. a beruházó igényei szerinti - **helyigénye** és ez biztosítandó az épület vagy építési telek megfelelő részén.
- Meghatározandó a megújuló energiát hasznosító - **saját villamos táppont** (pl. napelemek) **kialakítása** esetén - ennek helyigénye és ez biztosítandó az épület vagy építési telek megfelelő részén.

1.2. Az épület környezetében levő villamos infrastruktúra feltárása

A hallgatói tervezési feladat jellemző körülménye, hogy az épület villamos berendezései kiefeszültségről (0,4 kV azaz 400/230 V feszültségű hálózatról) üzemelnek. Ebből következően az épület villamos teljesítményigénye kiefeszültségű ellátást igényel. Az épület villamos ellátása történhet:

- **közvetlenül** közcélú kiefeszültségű hálózatról vagy
- **közvetetten**, transzformátoron keresztül közcélú középiefeszültségű hálózatról.

A környezet jellegéből és beépítettségéből lehet következtetni az adott területet ellátó kiefeszültségű és középiefeszültségű elosztóhálózat fajtájára, vagyis arra, hogy az épület villamos ellátásának tápforrása szabadvezeték- vagy földkábelhálózat. A szabadvezeték oszlopon vezetett szigetelt vagy szigetetlen vezeték jelenti. Az áramszolgáltató utcai, közcélú elosztóhálózata 0,4 kV-os kiefeszültségű hálózat, amely:

- **sűrűn** beépített, belvárosi környezetben mindig **föld alatti** kábelhálózat,
- **ritkán** beépített, külvárosi és vidéki környezetben általában **oszlopon vezetett szabadvezeték**-hálózat.

Helyszíni szemle ad bizonyosságot arról, hogy adott esetben milyen a rendelkezésre álló villamos hálózat. Ha az utcán nem látható szabadvezeték, akkor a közcélú hálózat föld alatti kábelhálózat.



0,4 kV-os szabadvezetékek jellemzői

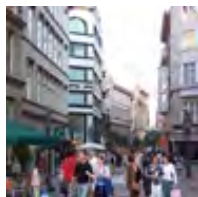
A **0,4 kV-os szabadvezeték** jellemzői:

- az oszlopokon rendszerint közvilágítási **lámpák** is vannak,
- szigeteletlen vezetékek esetén, ha az oszlopokon van lámpa, akkor **5 vezeték**, ha nincs akkor **4 vezeték** van,
- szigetelt szabadvezeték esetén, ha az oszlopokon van lámpa, akkor egy **vastagabb** és egy **vékonyabb** vezeték fut egymás mellett.

Kisfeszültségű közcélú hálózat - föld alatt vagy szabadvezetéken - **minden település, minden utcájában van**. A kisfeszültségű hálózatot olyan transzformátor táplálja, ami közép feszültségű hálózatról üzemel.

Középfeszültségű hálózat nincs a település minden utcájában, de feltételezhető, hogy bármelyik utcától néhány száz méteren belül rendelkezésre áll ilyen.

A közcélú kisfeszültségű elosztóhálózat kialakítási módjából következik a közepfeszültségű hálózat kialakítása és feszültsége a következők szerint:



sűrűn beépített, belvárosi környezetben a közepfeszültségű hálózat is **mindig föld alatti** kábelhálózat és feszültsége **10 kV**,



ritkán beépített, külvárosi és vidéki környezetben a közepfeszültségű hálózat is oszlopokon vezetett **szabadvezeték**-hálózat és feszültsége **20 kV**. A szabadvezeték ez esetben oszlopokon vezetett, nem szigetelet vezeték.



20 kV-os szabadvezetékek jellemzői

A **20 kV-os szabadvezeték** jellemzői:

- minden esetben **3 szigeteletlen** vezetékből áll,
- a vezetékeket 4 sapkás szigetelő tartja az oszlopokon,
- az oszlopok kb. **1,5-ször magasabbak**, mint a kisméretű hálózat oszlopai.

1.3. Transzformátorállomás telepítésének jellemzői

Az épület teljesítményigényének függvényében szükségessé válhat újonnan telepített transzformátorállomás kiépítése. A kisméretű fogyasztói hálózat táppontja minden esetben a transzformátorállomás, amely közepesfeszültségű (10 kV-os, 20 kV-os) hálózatról kap ellátást, és azt alakítja át kisméretűre (0,4 kV).

A **transzformátorállomás hálózati csatlakozásainak** kialakítása és elhelyezése többféle lehet:

- egyrészt függ attól, hogy **milyen közepesfeszültségű (10 kV-os kábel- vagy 20 kV-os szabadvezeték-)** hálózatra csatlakoztatható,
- másrészt függ attól, hogy **épületen belüli vagy kívüli** elhelyezésre van lehetőség, illetve szándék.

A **sűrűn beépített, belvárosi** környezetben a közepesfeszültségű és kisméretű közcélú vezetékek **föld alatti** kábelhálózatok, itt 10/0,4 kV-os transzformátorállomást kell kialakítani.



Épületen kívül elhelyezett, előregyártott transzformátorállomások

A **ritkán beépített, külvárosi és vidéki** környezetben az ún. 20/0,4 kV-os a transzformátorállomás 20 kV-os szabadvezeték-hálózatról kap ellátást. Ilyen környezetben tehát a közepesfeszültségű és - általában - a kisméretű hálózat is a **földfelszín felett**, oszlopokon vezetve, látható nyomvonalakon nyer kialakítást. Itt 20/0,4 kV-os transzformátorállomást kell kialakítani, általában a **közterületen**.



Oszloptranzformátor-állomások

1.4. Tartalék áramforrások telepítésének jellemzői

Amennyiben az áramszolgáltatás kimaradása életveszélyt okoz (pl. kórházak, repülőterek, bányauzemek stb. esetében), továbbá, ha a rövidebb-hosszabb feszültségkimaradásnak nagy vagyoni kár a következménye (pl. vegyiüzemek, állattartó-telepek, telekommunikációs központok stb. esetében), illetve ha közbiztonsági veszélyhelyzet adódhat (pl. tűzoltóság, robbanásveszélyes üzemek stb. esetében), akkor helyi tartalék áramforrás kiépítéséről is gondoskodni kell.

Egyes villamos berendezések biztonságos működése fontos olyan esetekben is, amikor a közműhálózati áramellátása valamilyen ok miatt hosszabb vagy rövidebb időre kimarad. A tartalék áramellátást fokozott biztonsággal kell kialakítani, amely akkor lép működésbe, amikor az üzemi áramellátás kimarad. Az alábbi két fő szempont határozza meg a tartalék áramellátás kialakításának jellemzőit:

- azon berendezések **villamos teljesítményigénye**, amelyek részére tartalék áramellátást kell biztosítani,
- az üzemi áramellátás kiesése és a tartalék áramellátás belépése közötti maximálisan **megengedhető időtartam nagysága** (azaz mennyi ideig lehet működésképtelen a berendezés).

Berendezésenként eltérő kiesési időt kell figyelembe vennünk. Vannak olyan berendezések, amelyek megszakítás nélküli ellátást igényelnek, ilyenek például a számítógépek, irányfények stb. Vannak olyan berendezések, amelyek működésképtelensége rövidebb-hosszabb ideig tolerálható, ilyenek például a hűtőszekrények, mozgólépcsők stb. Az előzőek figyelembevételével kell csoportonként megállapítani a tartalék áramellátás(ok) teljesítményigényét és módját. Egyes berendezések saját beépített tartalék áramforrással készülhetnek, mint például a menekülési útvonaljelző irányfény lámpák. Ezekkel értelemszerűen e vonatkozásban nem kell foglalkozni.

A fentiek alapján a tartalék áramforrásokat két fő csoportra oszthatjuk:

- **akkumulátorok**, akkumulátortelepek és
- **aggregátorok**, robbanómotoros áramfejlesztő berendezések.

„Folyamatos, azaz szünetmentes” ellátási igényt kielégítő (tehát századmásodperc átkapcsolási időtartamú) tartalék áramforrások csak **akkumulátortelepek** lehetnek „inverterrel” (váltóirányítókkal) kiegészítve. Az akkumulátortelepek adottságaik, illetve bekerülési költségük miatt általában rövid áthidalási időtartamig kisebb teljesítmények biztosítására alkalmasak. Jellemzően „pár percig” képesek „pár kilowatt” szolgáltatására.

Az **aggregátorok** - többféle megoldása - közül a **robbanómotoros áramfejlesztők** hosszabb áthidalási időtartamú, nagyobb teljesítmények biztosítására alkalmasak.

Ezek automatizált indítás esetén a „közepes szünetidő” igényét (15 másodperc, vagy annál rövidebb), vagy a „hosszú szünetidő” is megengedő igényt (15 másodpercnél hosszabb) is ki tudnak elégíteni, de kézi indítás esetén 15-20 perc is lehet az indítási (átkapcsolási) időtartam. Az áthidalási időtartamuk hosszú, akár napokon keresztül is működőképeselek üzemanyag-utánpótlás nélkül. A robbanómotoros áramfejlesztő berendezések mellé szükséges akkumulátortelepet is építeni, amely - nemcsak az indítást, hanem - az indítási időtartam alatt a szükséges villamos teljesítményt is képes biztosítani.



Robbanómotoros, beltéri áramfejlesztő berendezések



Dízelmotoros, kültéri áramfejlesztők

1.5. Fotovillamos elemek telepítésének jellemzői

A hallgatói tervek kidolgozása során a napenergiát hasznosító **fotovillamos elemek** telepítése is ajánlható saját villamos táppontként.

A **fotovillamos elemek**, azaz „**napelem**”-modulok (más megnevezéssel **PV**, azaz "*Photo Voltaic*" panelek) a Nap sugárzási energiáját közvetlenül alakítják át villamos energiává. A napelemek alapanyaga félvezető, az energiaátalakítás ebben a félvezető alapanyagban játszódik le. Az egyedi napelem-modulokat (125x125 mm) a felhasználás igényeinek megfelelően nagyobb egységekbe, panelekbe szerelik. Szokásos névleges feszültségük 12 V vagy 24 V.

A napelem egyenfeszültséget állít elő, ezért az épület kiefeszűségű 400/230V, 50Hz váltakozó feszűltségű hálózatahoz történő csatlakozásához feszűltségátalakító ún. "inverter" alkalmazása szükséges. A fotovillamos áramforrást tehát "napelem"-panelek és feszűltségátalakító egységek "inverterek" alkotják.

A napelem-rendszerek két fő csoportba sorolhatóak:

- **autonóm** (avagy ún. szigetüzemű) napelemes rendszerek és
- **hálózatra tápláló** napelemes rendszerek.

Az **autonóm** (azaz a szigetüzemű) napelemes rendszerek esetében a **megtermelt energiát helyben kell tárolni**, amit elsősorban **akkumulátorok** segítségével lehet megvalósítani, amelyek részére az épületen vagy az építési telken belül **helyiséget** kell biztosítani.

A fotovillamos áramforrásban rejlő lehetőségeket mutatja, hogy **egyetlen 1,5 kW-os hajszerűtő** teljesítményigényét **több mint 10 m²** felületű fotovillamos panel tudja fedezni a nappalok azon tört részében, amikor a panel csűcsteljesítményt szolgáltat.

Ha a tervezett épület környezetében villamos közműhálózat rendelkezésre áll, erről történhet az épület gazdaságos villamos ellátása. Olyan helyeken azonban, ahol

- a közműhálózat nagyon messze van (több km nagyságrend) és
- **egyetlen épület igényel ellátást** - például egy turistaház vagy kisteljesítményű mérőállomás-,

indokolt lehet fotovillamos áramforrás (panel + inverter + akkumulátortelep) használata. Ilyen esetben **arra kell törekedni**, hogy az épület villamos teljesítményigénye a **lehető legkisebb legyen**.

Ha az épület vilamos ellátása közműhálózatról megoldható, akkor a fotovillamos áramforrás telepítése olyan hosszútávú plusz befektetés, amit **nem gazdaságossági** megfontolás indokol. Ebben az esetben a **fotovillamos áramforrás a közműhálózattal kapcsolatban áll**, azaz

- ha nagyobb a fotovillamos panel teljesítménye, mint az épület pillanatnyi igénye, akkor a **fölösleges teljesítményt visszatáplálja a közműhálózatra**,
- ha az épület pillanatnyi igényénél kisebb a panel teljesítménye, akkor a **különbséget a közműhálózat biztosítja**.

Ilyen esetekben, a szokásostól eltérően kell kialakítani a **fogyasztásmérést** is.

A **hálózatra tápláló rendszerben** lévő fogyasztásmérő mindkét irányban mér, azaz a nyári félévben a termelési irányú mérés (visszaforgás) jellemzőbb, amelyet a téli félévben “fogyaszthatunk” el.

Jelen rendszer **hátránya** az, hogy ha az áramszolgáltatás szünetel, akkor sem vételezni, sem termelni nem tudunk. A rendszer **előnye** az, hogy nincs szükség akkumulátorok telepítésére.

Az **autonóm** avagy **szigetüzemű** rendszerek egyik **előnye** az, hogy a megtermelt energia az akkumulátorokban raktározva **rendelkezésre áll bármikor**, e mellett pedig villanszámlát sem kell fizetnünk.

A rendszer egyik **hátránya** a tárolt energia **kimeríthetősége**: télen kevesebb a napsütés, így a megtermelt villamos energia is kevesebb. Mindez olyan használatot, illetve épületfunkciót is feltételez, ahol lehetőség van a beérkező energia **mennyiségének és a felhasználás időbeliségének összehangolására** (pl. csak akkor használhatjuk a villamosüzemű finn-szaunát, ha süt a Nap).



Fotovillamos elemek beépítési lehetőségei

2. AZ ÉPÜLET VILLAMOS TELJESÍTMÉNYIGÉNYÉNEK SZÁMÍTÁSA

2.1. Fogalommeghatározások

2.1.1. Lakó-, nem lakóépületek és lakóegységek

Az épületek villamos teljesítményigényének meghatározását az alábbi csoportokra osztva kezeljük:



Nem lakóépületek: ezekben nincs lakás vagy lakóegység (pl. áruház, múzeum, sportcsarnok, autógyár stb). Jelzésük a továbbiakban: "nem lakó".



Lakó- és vegyes funkciójú épületek: ezekben egy vagy több lakóegység van (pl. lakóház, társasházak, bérházak, szállodák, kollégiumok, földszinten középület, emeleten lakás kialakítású egységek stb.) Jelzésük a továbbiakban: "**lakóépület**", illetve "**vegyes**". Azok az épületek, amelyekben a lakások és az egyéb funkciójú egységek (iroda, üzlet, műhely stb.) is helyet kapnak, értelemszerűen vegyes rendeltetésűek lesznek.

A fenti csoportosítást az indokolja, hogy

amíg a **nem lakás jellegű épületek**, épületrészek minden esetben egyediek, azaz villamos berendezéseik (összetétele, teljesítménye, használati módja stb) esetenként szükségszerűen eltérőek,

addig a **lakások és lakóegységek** nagy számban fordulnak elő és villamos felszereltségük nagyon hasonló, így az ebből következő villamos teljesítményigényük statisztikai adatokból különösebb elemzés nélkül vehető.

Az előzőekből következik, hogy

- a **nem lakó épületeknek**, valamint az épület nem lakóegységnek telkinthető részeinek villamos teljesítményigényét **minden épületre külön fogyasztó-csoportokból** kell összerakni,
- a **lakóépületek** lakásegységeit pedig külön elemzés nélkül, az **egyetlen lakóegység teljesítményigényéből** és a lakóegységek darabszámából kell meghatározni.

A továbbiakban "**lakóegység**", a nevükkel jelzett funkcionális egységek. Állhatnak egyetlen helyiségből, mint például kollégiumi szoba, szoba-előszoba, fürdőszoba, wc helyiségekből, mint például a szállodai lakóegység, továbbá lakások különböző használati terekkel. Egy lakóegység teljesítményigénye:

$$P_{\text{lakóegység}}$$

2.1.2. Világítási berendezések

Az épület rendeltetésszerű használatát teszi lehetővé a világítás. Ennek minden esetben része az üzemi világítás, és esetenként része lehet tartalék világítás. Az üzemi világítás az üzemszerű használatra létesített mesterséges világítás, a tartalék világítás az üzemi világítás kimaradása esetén szolgáltat korlátozott világítást, jelzi a menekülési útvonalat, csökkentett mértékben világítja a menekülési útvonalat, csökkentett világítást nyújt korlátozott üzemvitelre.

Az épület villamos teljesítményigényének meghatározása során az üzemi világítás teljesítményigényét kell számításba venni. A tartalékvilágítások teljesítményigénye a tartalék villamos ellátás teljesítményigényének egyik összetevője. A világítás teljesítményigénye:

$$P_{\text{világítás}}$$

2.1.3. Épületgépészeti berendezések működtetésére szolgáló villamos berendezések

Az épületgépészeti berendezésekhez rendelt villamos berendezések összessége tartozik ebbe a fogyasztócsoporthoz.

Az épület fűtése, szellőzése, klimatizálása, melegvíz, tűzoltási célú víz ellátása és csatornázás a **komplex 1** és **diplomatervezés** során megoldandó feladat. Ezek megoldását épületgépészeti rendszerek szolgálják. Az épületgépészeti rendszerek működtetése, szabályozása és ellenőrzése az esetek túlnyomó részében villamos berendezésekkel történik. Például a melegvizet keringető fűtés szivattyúját, a szellőztető ventillátort, a szennyvíz átemelő szivattyúját, a nyomásfokozó szivattyút villamos motor hajtja, ezen rendszerek szabályozása, működtetése részben villamos egységekkel történik.

Fontos annak hangsúlyozása, hogy az épületgépészeti berendezések hűtési és fűtési teljesítménye is kW-ban adott. Az épületgépészeti berendezések villamos teljesítményigényének meghatározása során **csak a berendezés villamos teljesítményigényét** kell figyelembe venni. Például egy melegvíz fűtésű épület gázkazánjának teljesítménye 24 kW, ezt a teljesítményt a gázhálózat szolgáltatja, ez melegíti fel a vizet. A melegvíz fűtés keringető szivattyúja és szabályozása villamos ellátású, és ennek teljesítményigénye kb. 0,3 kW. A fűtés **villamos teljesítményigénye** tehát csak ez utóbbi, kisebb érték. Az épületgépészeti berendezések villamos teljesítményigénye:

$$P_{\text{ép.gépészet}}$$

2.1.4. Technológiai berendezések működtetésére szolgáló villamos berendezések

Az előzőekben tárgyalt világítás és épületgépészeti berendezés egy üres, berendezetlen épület teljesítményigényét jelentik. Az épület rendeltetésszerű használata - az esetek túlnyomó részében - villamos eszközök használatát is szükségessé teszi. Ez alól kivétel lehet pl. egy raktárhelyiség, erdei magasles vagy kilátó építménye.

Ezek a villamos árammal működő eszközök értelemszerűen az adott helyiségek, belsőterek funkciótól függenek. Így pl. egy irodában számítógép és sokszorosító,

varrodában varrógép, asztalosműhelyben fűrész és gyalugép, közlekedő területnél felvonó, esetleg mozgólépcső azok az eszközök, amelyek működtetésével esetenként számolni kell.

Ezek szerint minden villamos berendezés - ami a világítás és épületgépészeti berendezésen kívül az épületben található - ún. technológiai berendezés. A technológiai berendezések teljesítményigénye:

$$P_{\text{technológia}}$$

2.1.5. Beépített és egyidejű villamos teljesítmény

Az épület rendeltetésszerű használata szükségessé teszi különböző villamos berendezések beépítését és használatát. Ezeknek a berendezéseknek jellemzője névleges teljesítményük, amelynek jele P_n , egysége W [watt], vagy kW [kilowatt]. Az épületben lévő berendezések **névleges** teljesítményeinek összege az épület beépített teljesítménye, aminek jele:

$$P_{\text{beépített}}$$

Az épületben lévő valamennyi villamos berendezés nem működik egyszerre, mert nem minden eszköz van egyidőben használatban. Például a liftek működése nem folyamatos, a másolók működtetése szakaszos, a kézszáritók is csak az idő egy részében használtak stb. Ebből következik, hogy a több fogyasztóból álló berendezéscsoport egyidejű teljesítményigénye kisebb lehet, mint az épület beépített teljesítménye, azaz

$$P_{\text{egyidejű}} \leq P_{\text{beépített}}$$

Az épületben lévő, több fogyasztóból álló berendezések **egyidejű** teljesítményigényének jele:

$$P_{\text{egyidejű}}$$

2.1.6. Egyidejűségi tényező

Az egyidejű teljesítményigény a beépített teljesítményből számítható egy feltételezett **e egyidejűségi tényező** segítségével, aminek értéke < 1 , azaz

$$P_{\text{egyidejű}} = e \cdot P_{\text{beépített}}$$

Az épület villamos ellátása szempontjából a $P_{\text{egyidejű}}$ egyidejű teljesítményigény a mértékadó, erre történik az ellátás kiépítése.

Az épület villamos ellátásának valószínű megoldásának lehetőségét a várható egyidejű villamos teljesítményigénye és az adott építési helyszínen villamos infrastruktúrája együtt alakítják. A villamos ellátás lehetőséget és módját, az ellátáshoz szükséges helyiségeket és azok kialakításának részleteit.

Az engedélyezési tervfázis során, azaz a **komplex 1** és a **diplomatervek** esetében, a teljesítmény igény pontos meghatározását a gyakorlat nem igényli. Erre nincs is szükség, mert a villamos ellátás módjának megtervezéséhez **elegendő a villamos teljesítményigény közelítő értékének meghatározása.**

Az itt közölt számítási eljárás olyan közelítő számítás, amely az illetékes áramszolgáltató előzetes engedélyezési eljárása során szükséges. A kiviteli terv szerinti pontosított számítás akár 25%-kal is eltérhet az engedélyezési terv értékeitől. Jelen számítás célja a villamos ellátás adott környezet mellett várható megoldásának meghatározása, amelyet ez a pontatlanság lényegileg nem befolyásol.

2.2. Nem lakóépületek villamos teljesítményigényének meghatározása



A „nem lakóépületek” egyidejű villamos teljesítményigényét az egyidejűségi tényező segítségével határozzuk meg:

$$P_{\text{nem lakó}} = e \cdot (P_{\text{világítás}} + P_{\text{ép.gépészet}} + P_{\text{technológia}}) [\text{kW}]$$

2.2.1. A tartalék áramellátás villamos teljesítményigénye

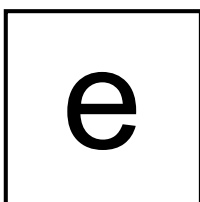


A $P_{\text{világítás}}$, $P_{\text{ép.gépészet}}$ és $P_{\text{technológia}}$ teljesítménykomponensek meghatározása után kell eldönteni, hogy ezek milyen részben igényelnek:

- szünetmentes tartalék áramellátást, jelölése: $P_{\text{szünetmentes tartalék}}$, illetve
- szünetidővel megoldható tartalék áramellátást, jelölése: $P_{\text{szünetidős tartalék}}$.

A tartalék teljesítményigény megállapítása a villamos konzulens segítségével történik!

2.2.2. Az egyidejűségi tényező meghatározása



Az "e" egyidejűségi tényező értéke az épület funkciója, a villamos berendezések mennyisége (darabszáma) és teljesítményigénye függvényében, 0,6 ... 1,0 tartományban változik.

Az egyidejűségi tényező értékét a villamos konzulenssel egyeztetve kell megállapítani!

2.2.3. $P_{\text{világítás}}$: a világítás teljesítményigényének meghatározása



Az épület egyes helyiségei az eltérő funkciók miatt különböző megvilágítást igényelnek. A kívánt üzemi világítás különböző fajlagos teljesítménnyel p (W/m^2) biztosítható. A világítás teljesítményigényének meghatározása során minden A (m^2) helyiség alapterületét szorozzuk a funkciójából következtethető p (W/m^2) fajlagos teljesítményigénnyel a következő összefüggés szerint:

$$P_{\text{világítás}} = (\sum p \cdot A) / 1000 \text{ [kW]}$$

Részletezve:

A [m^2]: a közel azonos látási igényű helyiségek alapterülete,

p [W/m^2]: a belsőtéri üzemi világítás fajlagos villamos teljesítményigénye:

- **kis látási igény:** $5 \text{ W}/\text{m}^2$ (pl.: közlekedőterület, tartózkodó, pihenőhely, öltöző, mosdó, WC, raktár, szellőzőgépház, kazánház, gépészeti tér stb.)
- **mérsékelt látási igény:** $10 \text{ W}/\text{m}^2$ (pl.: recepció, társalgó, oktató-tárgyaló, konyhai előkészítés, étterem, büfé, mosoda stb., jegypénztár, szivattyúház, hőközpont, kifestőhelyiség, elosztóhelyiség, gázmérőhelyiség, vezérlőhelyiség, várócsarnok stb.)
- **közepes látási igény:** $15 \text{ W}/\text{m}^2$ (pl.: iroda, ellenőrzésre szolgáló helyiség, egészségügyi helyiség, konyha, pénztár, fodrászat stb.)
- **kiemelt látási igény:** $20 \text{ W}/\text{m}^2$ (pl.: rajzterem, kozmetika, kiállítás, TV-stúdió stb.)
- **szabadtéri világítás:** $3 \dots 5 \text{ W}/\text{m}^2$ (pl.: a személy- és járműközlekedési utak, járdák, parkolók, kapuk, kerítések világítása). A villamos konzulenssel egyeztetendő érték.
- **dísz- és reklámcélú világítás:** berendezésenként a villamos konzulenssel egyeztetett $p \cdot A$ [W] értékkel szükséges számításba venni.

2.2.4. $P_{\text{ép.gépészet}}$: az épületgépészeti berendezések teljesítményigényének meghatározása



Az épületgépészeti berendezések villamos névleges teljesítményigénye:

$$P_{\text{ép.gépészet}} \text{ [kW]}$$

Ezt az **épületgépész segédlet kapcsolódó (A.1.9. A használati melegvíz-készítés villamos teljesítményigénye A.3.3. A légtechnikai berendezés villamos teljesítményigénye, A.6.2. A hűtőberendezés villamos teljesítményigénye) fejezetei alapján kell kiszámítani.**

Az épületgépészeti berendezések villamos teljesítményigényét az épületgépész konzulenssel egyeztetni szükséges!

Az épületgépészeti rendszerek összes egyidejű teljesítményigényét az egyes épületgépész szakágak (víz-csatorna, gázellátás, fűtés, szellőzés, hűtés stb.) teljesítményigényei alapján lehet meghatározni.

Megjegyzés: célszerű figyelni arra, hogy a gépészeti rendszerek fűtési és hűtési teljesítményét is kW-ban határozzák meg, ami értelemszerűen nem azonos ezen rendszerek villamos teljesítményigényével!

2.2.5. $P_{\text{technológia}}$: a technológiai berendezések teljesítményigényének meghatározása



Az épület rendeltetéséből következik a villamos energiával működő eszközök, berendezések telepítésének igénye, amelynek listáját a hallgatónak kell összeállítani. Ennek egyik módszere lehet az, ha helyiségről-helyiségre haladva válaszolunk az alábbi kérdésre:

„A helyiség rendeltetészerű használatához milyen villamos eszközökre, berendezésekre van szükség?”

A hallgató által készített összesítő lista alapján számolható az épület technológiai berendezéseinek villamos teljesítményigénye. A segédletben található táblázat a leggyakrabban előforduló berendezések villamos teljesítményigényét ismerteti. A listában nem található berendezések teljesítményigényét a hallgatónak kell megkeresni, és a beépítendő technológia ismeretében meghatározni. Ebben a villamos konzulens is segítséget nyújt.

A technológiai berendezések villamos teljesítményigényét P_n [kW] névleges teljesítményükkel kell számításba venni! A leggyakrabban előforduló technológiai berendezések névleges teljesítményigényét a következő táblázatok ismertetik.

Büfé- és teakonyha készülékei

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Kávé-, teafőző	0,7 – 1,2
Mikrohullámú sütő	0,5 – 2,0
Vízforraló	2,0 – 2,5
Hűtőszekrény	0,2
Hűtőpult	0,5

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Kontakt grill	0,7 – 1,0
Kenyérpirító	0,8 – 1,6
Turmixgép	0,4
Szagelszívó	0,2 – 0,3

Főzőkonyha készülékei

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Mosogatógép	3,5 – 5,0
Robotgép	0,2 – 0,6
Húsdaráló	1,0

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Fagyasztó	0,2
Grillsütő	0,8 – 3,3
Konyhagépek	2,0 – 3,0

Nagykonyha készülékei

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Központi tűzhely	5,0 – 12,0
Főzőüst	12,0
Üzemi hűtőszekrény	0,5
Fagyasztószekrény, -láda	0,8 – 1,2

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Üzemi sütő	5,0
Főzőzsámoly	5,0
Üzemi mosogatógép	3,0 – 8,0
Hűtőkamra	3,0 – 6,0

Felvonók, mozgólépcsők

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Alsó gépházás, hidraulikus felvonó (max. 30 m) lakóépületben	7,0 – 28,0
Alsó gépházás, hidraulikus felvonó (max. 30 m) középületben	10,0 – 75,0
Alsó- vagy felsőgépházás, kötélhajtású felvonó lakóépületben	2,0 – 13,0
Alsó- vagy felsőgépházás, kötélhajtású felvonó középületben	5,0 – 40,0
Gépház nélküli kötélhajtású felvonó (max. 30 m) lakóépületben	2,0 – 8,0
Gépház nélküli kötélhajtású felvonó (max. 30 m) középületben	3,0 – 25,0
Gépház nélküli csavarorsós felvonó (max. 9 m)	2,2
Gépház nélküli korlátfelvonó (max. 9 m)	1,1
Kis teherfelvonó (250 kg)	1,2 – 1,5
Panorámalift (1250 kg)	25 – 31,0
Teherszállító felvonó (2000 kg)	5,0 – 7,0
Mozgólépcső (max. 40 m)	7,0 – 90,0
Mozgójárda (max. 150 m)	5,0 – 20,0
Körforgó (max. 30 m)	5,0
Betegszállító felvonó (2500 kg)	6,0 – 8,0

A felvonók és mozgólépcsők gépészeti és villamos berendezéseinek a legtöbb esetben **külön helyiséget**, gépházat és villamos szekrényt kell betervezni! Az **épületgépész segédlet** kapcsolódó fejezete (**B.5. Felvonók helyigénye**) alapján határozható meg a felvonók és mozgólépcsők **gépházának** helyigénye.

A felvonók és mozgólépcsők kapcsolódó villamos berendezéseinek helyigényét és méretét a villamos konzulenssel kell egyeztetni!

Orvosi szoba technológiája

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Fogorvosi szék	0,2 – 0,5
Szenzoros kézfertőtlenítő	0,02
Terápiás készülékek (fény, termo)	0,1 – 0,2
Vízdesztilláló	0,05

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Fogorvosi röntgen	2,0
Hordozható röntgen	13 - 15
Röntgenfilm-néző	0,05

Kórháztechnológia

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Laboratóriumi eszközök	0,1 – 1,2
Diagnosztikai röntgen	55,0
Sebészeti eszközök	0,7 – 0,8

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Laboratóriumi szárítószekrény	0,5 – 1,0
Lélegeztető-, altató készülék	0,1 – 0,2
Műveseállomás	8 – 10,0
Műtő	5,0 – 6,0

Uszodatechnológia

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Hidromasszázs medence (3-5 fő)	2,5 - 6,0
Hidromasszázs medence (6-8 fő)	6,5 - 8,5
Hidromasszázs ... vízmelegítővel	+3,0 - 5,0
Szolárium (fekvő vagy álló)	9,0 - 11,0

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Villamos fűtésű szauna (3-5 fő)	4,5
Villamos fűtésű szauna (8-12 fő)	22,0
Hőtárolós szauna	6,0
Infraszauna	1,5 - 2,5
Finn-szauna (2-3 fő)	3,0

Egyéb technológia

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Automata mosógép	2,2 – 3,3
Automata mosógép szárítóval	3,3
Szárítógép	2,1 – 3,3
Porszívó	0,2 – 1,6
Háztartási sütő	2,5 – 5,0

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
“Kézi” kisgépek	0,1 – 2,0
Takarítógép	2,0
Elektromos fűnyíró	0,3 – 1,0
Hajszárító	0,4 – 2,0
Varrógép	0,1

Informatikai, számítástechnikai berendezések

Villamos készülékek megnevezése	P_n [kW]
Személy- és vagyonvédelmi berendezés (füst-, tűz-, betörés elleni védelem érzékelő-, jelző-, beavatkozó eszközei)	0,5-5,0
Szórakoztató elektronika (tv, video, CD/DVD-lejátszó, hangfal, egyéb audio-vizuális eszköz)	0,1-10,0
Beléptető-, ellenőrző-rendszerek	0,5-2,5
Projektor és vetítővásznonmozgató-motor	0,2-0,6
Számítógép-rendszerek (számítógép, szkennel, nyomtató, fax, iratmegsemmisítő)	0,6 – 1,2

2.3. Lakó és vegyes funkciójú épületek villamos

teljesítményigényének meghatározása



A lakóépületek, a lakással vagy lakóegységgel is rendelkező épületek (pl. társasházak, szállodák stb.) villamos teljesítményigényét - az alábbi összefüggés szerint - három részből számítjuk: a lakóegységek teljesítményigényéből, a lakóegységek villamos fűtésének és melegvízkészítésének teljesítményigényéből, amennyiben ez villamos energiával történik és az épület nem lakó részének teljesítményigényéből.

Lakóépületek egyidejű teljesítménye:

$$P_{\text{lakóépület}} = e_{\text{lakóegység}} \cdot n_{\text{lakóegység}} \cdot P_{\text{lakóegység}} + \sum (P_{\text{vill. fűtés-hűtés}} + P_{\text{vill. melegvíz}}) + e_{\text{nem lakó}} \cdot P_{\text{nem lakó}} \text{ [kW]}$$

Részletezve:

$n_{\text{lakóegység}}$: a lakóegységek száma

$e_{\text{lakóegység}}$: a lakások számától függő egyidejűségi tényező = $0,2 + \frac{0,8}{\sqrt{n}}$

$P_{\text{lakóegység}}$ [kW]: az épületben lévő lakások, lakóegységek teljesítményigénye

A lakásokon és lakóegységeken belül nem vizsgáljuk a különböző fogyasztói berendezések összetételét. Egy **lakást vagy szállodai szobát** (előszobával és fürdőszobával együtt), egy olyan **egységnek tekintünk**, aminek teljesítményigénye statisztikai adatokból ismert, és a szabvány is előírja. A lakóegység $P_{\text{lakóegység}}$ [kW] teljesítményigénye felszereltségétől függően a következő értékek valamelyikével vehető számításba:

- villamos tűzhellyel felszerelt lakás esetén: **11,04 kW**,
- vezetékes gáztűzhellyel ellátott lakás esetén: **6,90 kW**,
- szállodai egység esetén: **2,30 kW**,
- hétvégi ház esetén: **3,3 ... 7,36 kW**.

$P_{\text{vill. fűtés-hűtés}}$ [kW]: lakásonként a villamos fűtési vagy légkondicionálási villamos teljesítményigény közül a nagyobb

$P_{\text{vill. melegvíz}}$ [kW]: lakásonként az épületbe beépített összes 80 liternél nagyobb űrtartalmú villamos forróvíztároló teljesítménye

$e_{\text{nem lakó}}$: egyidejűségi tényező 2.2.2. bekezdés szerint.

$P_{\text{nem lakó}}$ [kW]: az épület azon részeinek villamos teljesítményigénye, amelyek nem lakások vagy lakóegységek, a $P_{\text{nem lakó}}$ [kW] teljesítményigény számítása a 2.2. fejezet szerint történik.

2.4. $P_{\text{fotovillamos}}$: a fotovillamos panelek villamos teljesítményének meghatározása

Gyártási technológia szerint megkülönböztetünk monokristályos, polikristályos és amorf szilíciumos technológiával készült fotovillamos paneleket. A panel teljesítménye folyamatosan változik a felfogott sugárzás teljesítményétől függően, az alábbi tartományban (tájékoztató jellegű adatok):

- **csúcsteljesítmény: kb. 100 W/m²,**
- **éves energiaszolgáltatás: kb. 100 kWh/m².**

A fotovillamos panelek alkalmazás lehetőségeit és korlátait a következő körülmények alkotják:

- a fotovillamos áramforrás **csak nappal** szolgáltat villamos teljesítményt,
- a **fotovillamos** panelek által szolgáltatott villamos teljesítmény szükségszerűen **állandóan változik** az idő függvényében: $P_{\text{fotovillamos}}(t)$
- az **épület** villamos teljesítményigénye is folyamatosan **változik** az idő függvényében: $P_{\text{épület}}(t)$
- az előző két teljesítmény **változása egymástól független**, így csak pillanatokra állhat fenn egyensúly a két teljesítmény között.

A villamosenergia-ellátás alapjellemzője az, hogy a **termelt és fogyasztott teljesítmény minden pillanatban egyensúlyban van**. Egy fotovillamos áramforrás és az épület villamos fogyasztói is csak az alábbi kereten belül működhetnek, azaz:

- amennyiben a $P_{\text{fotovillamos}} < P_{\text{épület}}$, akkor a különbséget tároló forrásról (például akkumulátortelep) vagy közműellátásról kell fedezni,
- ha pedig $P_{\text{épület}} < P_{\text{fotovillamos}}$, akkor a különbséget máshol, tárolóegységből (például akkumulátortelep) vagy a közműhálózat felé továbbítva kell hasznosítani.

3. AZ ÉPÜLET VILLAMOS ELLÁTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES HELYISÉGEK, HELYIGÉNYEK

3.1. Villamos főelosztó helyigénye és elhelyezése

Ideális esetben az épületek villamos ellátása a közeli közterületen kiépített kiefeszültségű (0,4 kV) közcélú kábel- vagy szabadvezeték-hálózatról történik **közvetlen csatlakozással**. Ennek feltétele az, hogy ezen a kiefeszültségű hálózaton legyen legalább annyi szabad teljesítmény, mint amennyi a tervezett épület egyidejű teljesítményigénye.

A rendelkezésre álló szabad villamos teljesítmény mértéke helyszínről-helyszínré változik. Ennek tisztázása a hálózat üzemeltetőjével történő egyeztetést igényel.

A hallgatói tervek kidolgozása során a rendelkezésre álló szabad teljesítmény meghatározása során a villamos konzulenssel kell egyeztetni!

Az épület kiefeszültségről történő **közvetlen** ellátása kétféle módon történhet:

- „**leágazással**” úgy, hogy a közcélú kiefeszültségű kábelre vagy szabadvezetékre csatlakozik az épület, vagy
- „**célkábellel**” úgy, hogy a közeli transzformátorállomásból az áramszolgáltató új földkábelrel vezet az épület ellátására.

Ha a tervezett épületet villamos ellátása **közvetlen** csatlakozással történik, nem kell új transzformátorállomást telepíteni! Ilyen esetekben **megfelelő alapterületű és elhelyezésű villamos főelosztó helyiségről, és esetenként fogyasztásmérő helyekről** kell gondoskodni!

3.1.1. Az épület főelosztója, fogyasztásmérők helyigénye

Az épület kiefeszültségű hálózata sugaras rendszerű, az épület betáplálását követően elágazó vezetékek útján történik az egyes fogyasztók ellátása, ahogyan egy fa leveleit (fogyasztók) táplálja a törzse (betáplálás).

Az épületben nagyon sok elágazási pont van, ezek egyik része csupán vezeték-összekötés (például helyiségen belüli doboz a vezetékek összekötésére), ezek helyigénye kicsi, engedélyezési terv szinten nem kell velük foglalkozni. Más részük a vezeték összekötéseken kívül egyéb készülékeket (hálózatvédelmi biztosítókat, kismegszakítókat, ki-be kapcsolókat, jelzőegységeket stb.) is tartalmaz. Az ilyen elágazási pontok szekrényekben, elosztóberendezésekben nyernek elhelyezést. Ezek mérete és helyigénye már lehet olyan nagy, amelyet az engedélyezési terv esetében is jelölni kell.

A villamos vezetékek és készülékek mérete annál nagyobb, minél nagyobb teljesítmény (áram) megy át rajtuk. A legnagyobb méretű ilyen elágazási pont az épület betáplálási pontja, hiszen ezen áthalad az épület teljes villamos teljesítményigényét kiszolgáló áram.

Az **épület főelosztója** fogadja a közműhálózatot, valamint elosztó- és kapcsolási-, esetleg mérőpontja az épület hálózatának. Innen a fogyasztók felé haladva az elágazási pontok berendezései (alelosztók) várhatóan egyre kisebb méretűek.

A közcélú hálózatból fogyasztott villamos energiát mérni kell, ez alapján történik az elszámolás. A **fogyasztásmérők** célszerű helye szintén az elágazási pontban van, így bizonyos elosztóberendezések fogyasztásmérőt, -mérőket is tartalmaznak.

A fogyasztásmérők száma és elhelyezése attól függ, hogy az épületben hány önálló elszámolási egység van (hány villanyszámlát fizetnek), és ezek hol vannak az épületben.

A **fogyasztásmérők** elhelyezése során lehetővé kell tenni azok **hozzáférhetőségét** a villamos közművek szakemberei számára leolvasás, csere, ellenőrzés stb. céljából. Biztosítani kell a felhasználók hozzáférését is például kismegszakító visszakapcsolása okán.

Nem lakóépület esetén, ha az épületet egy jogi személy üzemelteti, egyetlen villanyszámlát fizet, akkor egyetlen fogyasztásmérés szükséges. Ilyenek épületek általában a középületek (iskola, múzeum, kórház) és az ipari létesítmények. Ezekben az épületekben a villamos energia **fogyasztásmérése a létesítmény főelosztójában** nyer megoldást.

Lakó és vegyes funkciójú épületeknél több elszámolási egység van, ennek megfelelően több fogyasztásmérés szükséges. A fogyasztásmérők elhelyezése az épület helyiségeinek szervezésétől függ. A fogyasztásmérők hozzáférhetősége az érintetteknek akkor megoldott, ha azok **közös közlekedési területeken** (bejárati előtér, lépcsőházi pihenő stb.) vannak. Célszerű a fogyasztásmérők csoportos elhelyezése.

Az **engedélyezési terv** kidolgozása során:

- minden esetben gondoskodni kell a **főelosztó** és a **fogyasztásmérők** elhelyezéséről,
- a főelosztóról induló hálózat további elosztóinak (**alelosztók**) helyigényével csak akkor kell foglalkozni, ha azokon legalább **100 kW teljesítmény-továbbítás** történik,

- **Az alelosztók helyigényével kapcsolatban a villamos konzulens nyújt segítséget**

- ha az épületben több önálló elszámolás szükséges, akkor a fogyasztásmérők részére megfelelő helyet biztosítani kell.

A fenti berendezések helyigényét két körülmény alakítja:

- **milyen méretű** maga a berendezés, illetve
- van-e elegendő szabad hely biztosítva előtte (minimum 1 m) **kezelés céljára**.

Ezek alapján megfelelő hely lehet egy **külön helyiség** vagy egy **közlekedési terület oldalfala**, amin vagy amibe beépítve nyer elhelyezést az elosztó vagy fogyasztásmérő-berendezés.

Az **elosztóberendezések mérete** meghatározóan attól függ, hogy milyen nagy **villamos teljesítmény** elosztására szolgálnak. A **fogyasztásmérő-csoport mérete** a fogyasztásmérők **számától** és a rajtuk keresztül táplált villamos hálózat bonyolultságától függ.

Az elosztószekrény, illetve az elosztóhelyiség alapterülete **0,1 m²** és **20 m²** között változhat. A hallgatói tervek kidolgozása során a főelosztó méretét az épület egyidejű teljesítményigényének függvényében, az alábbiak szerint lehet meghatározni:

30 kW teljesítményigényig:

- elosztószekrény: legalább **1,2 m** széles, **0,30 m** mély, **2,0 m** magas,
- elhelyezés: belső- (kivételes esetben külső-) téri közlekedőterületen.

30 – 50 kW teljesítményigényig:

- elosztószekrény: legalább **1,8 m** széles, **0,30 m** mély, **2,0 m** magas,
- elhelyezés: belső- (kivételes esetben külső-) téri közlekedőterületen vagy min. **4 m²** alapterületű belsőtéri elosztóhelyiségben.

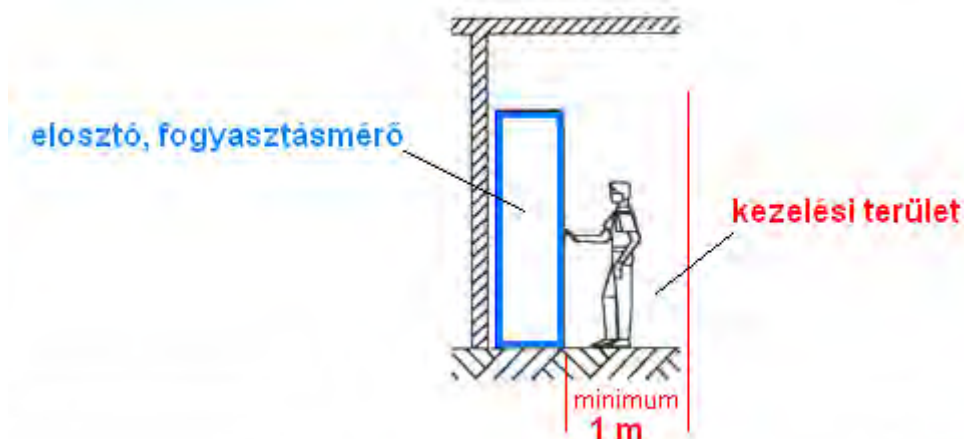
50 - 100 kW teljesítményigényig:

- elosztószekrény: legalább **2,5 m** széles,
- elhelyezés: min. **6 m²** alapterületű belsőtéri elosztóhelyiségben.

100 kW teljesítményigény felett:

- elosztószekrény: legalább **2,5 m** széles,

- **elhelyezés: a belsőtéri elosztóhelyiség alapterületét a villamos konzulenssel kell egyeztetni**



Főelosztó, fogyasztásmérő helyigénye

Vegyes funkciójú épületek esetében az önálló elszámolási egységek (például üzletek, irodák, műhelyek) saját elosztó- és fogyasztásmérő-berendezéseinek helyigénye az egyes teljesítményigények alapján, az előzőeknek szerint alakítandó.

A tervezés részleteit a villamos konzulenssel szükséges egyeztetni.

Amennyiben az épületben transzformátorállomás lesz kialakítva, akkor annak az épület főelosztója mellé kell kerülnie úgy, hogy legyen közös oldalfaluk!

A **töblakásos lakóépületek** lakásainak fogyasztásmérését **szintenként**, vagy a **földszinten**, **csoportosan** célszerű kialakítani. Az egy csoportba rendezett fogyasztásmérők helyigénye a fogyasztásmérők számától függ.

Lakásonként egy maximum kettő fogyasztásmérő-berendezésre lehet szükség. Abban az esetben kell két fogyasztásmérő berendezést kialakítani, ha a lakásban lehetőség van olcsóbb éjszakai árammal (csúcsidő kizárásával) működtetni a berendezést. Ilyen berendezés lehet pl. a 80 literesnél nagyobb űrtartalmú villanybojler.

Ha az egy csoportba rendezett **mérőórák** száma: $n_{\text{fogyasztásmérő}}$ akkor, az épületben olyan **helyet** kell biztosítani elhelyezésükre, amelynek:

mélysége: **0,3 m**,

szélessége:

ha $n_{\text{fogyasztásmérő}}$ páros számú, akkor **$0,5 * n_{\text{fogyasztásmérő}} * 0,3$ m**,

ha $n_{\text{fogyasztásmérő}}$ páratlan számú, akkor **$0,5 * (n_{\text{fogyasztásmérő}} + 1) * 0,3$ m**.



Kis- (a), közepes- (b) és nagyteljesítményű (c) villamos elosztók elrendezése
(a: falon, b: falifülkében, c: villamos elosztóhelyiségben)

3.2. Transzformátorállomás helyigénye

Ha nem áll rendelkezésre elegendő szabad teljesítmény a meglévő, kiépített kifizesztégű hálózaton, akkor az épületet **közvetetten**, középvezetléről táplált, **újonnan telepített transzformátorállomásról** kell ellátni.

A konzultáció keretei között transzformátorállomás telepítésével kell számolni az alábbi esetekben:



az épület **sűrűn beépített** vagy **belvárosi** környezetben található és a teljesítményigénye **nagyobb**, mint **100-200 kW**,



az épület **ritkán beépített**, **külvárosi** vagy **vidéki** környezetben található és a teljesítményigénye **nagyobb**, mint **50-100 kW**.

Sűrűn beépített, belvárosi környezet

Sűrűn beépített, belvárosi környezetben **10/0,4 kV**-os transzformátorállomást kell kialakítani, ami történhet:

- **épületen belül** tervezett transzformátorállomásként,
- **épületen kívül** elhelyezett (előregyártott és a helyszínre egységként szállított), ún. sajtóházas transzformátorállomásként.

Az **épületen kívül** elhelyezett transzformátorállomás egyszerűsíti az engedélyzési tervek kidolgozását. Ez esetben ugyanis kevesebb előírást kell betartanunk, mint akkor, ha az épületen belül kívánjuk elhelyezni a transzformátorállomást.

Építésházás transzformátorállomás esetében biztosítanunk kell annak utcáról - közterületről - **teherautóval történő megközelítését**. Ha az építési telken belül erre nincs lehetőség, akkor az épület közelében található szabad közterületen kell a transzformátorállomás kiépítését kezdeményezni.

Épületen belül abban az esetben kell transzformátorállomást (transzformátor-kamrát) kialakítani, ha az előbbieken említett, épületen kívüli megoldás nem lehetséges (vagy ha a döntést egyéb tervezési és/vagy járulékos költségek is befolyásolják).

Ritkán beépített, külvárosi és vidéki környezet

Ritkán beépített, külvárosi és vidéki környezetben **20/0,4** kV-os transzformátorállomást kell kialakítani a **közterületen**, amely történhet:

- **oszloptranzsformátor**-állomásként,
- **épületen kívül** elhelyezett, **építettház**as, előregyártott és a helyszínre egységként szállított, ún. saját házas transzformátorállomásként, ez esetben a szabadvezeték és a transzformátorállomás között 20 kV-os kábelösszeköttetést kell létesíteni,
- **épületen belüli** transzformátorállomásként, ez esetben is 20 kV-os kábelösszeköttetést kell létesíteni a szabadvezeték és a transzformátorállomás között.

Legelőnyösebb megoldásnak az **oszlopállomás** tekinthető és a legkevésbé ajánható az épületbe telepített transzformátorállomás. Az oszloptranzsformátor-állomás kialakítása általában nem ütközik akadályba.

Építettházas transzformátorállomás kialakítása akkor indokolt, ha az épület közelében nem kívánatos a szabadvezeték-hálózat kiépítése.

Épületen belüli transzformátorállomás kialakítása akkor lehet indokolt, ha az épület közelében nem kívánatos a szabadvezeték-hálózat kiépítésre és nincs hely építettházas egység elhelyezésére sem.

A transzformátorállomás telepítésének az **építettház**as és az **épületbe telepített** esetekben van a **komplex 1 és diplomatervet érintő** konzekvenciája az következők szerint.

Építettházas transzformátor telepítése esetén:

- jelölni kell a transzformátorállomás telepítési **helyét**,
- jelölni kell a **kisfeszültségű** betápláló kábel **nyomvonalát** a transzformátor-háztól az épület **főelosztójáig**,
- helyszínrajzon jelölni kell a transzformátorállomás **szállítására** használható, **teherautóval járható útvonalat**.

Épületen belüli transzformátorállomás tervezése esetén:

- jelölni kell a transzformátorkamra **helyét** - a lenti előírások betartásával,
- jelölni kell a transzformátor **betápláló** 10 vagy 20 kV-os **kábel nyomvonalát**,
- helyszínrajzon jelölni kell a transzformátorállomás **szállítására** használható, **teherautóval járható útvonalat** (amennyiben az nem meglévő közút).

A transzformátorkamrát az **épületen belül** úgy kell kialakítani, hogy természetes hűtése megoldott legyen. A transzformátorok különböző névleges teljesítménnyel készülnek, a szokásos értékek 200 kVA, 400 kVA, 630 kVA. Minél nagyobb a transzformátor teljesítménye, annál nagyobb odafigyelést igényel hűtésük biztosítása. A gyakorlatban a 630 kVA az a teljesítményhatár, amely esetben a hűtés külön méretezés nélkül, megfelelő kamra kialakításával megoldható. Ezért általános

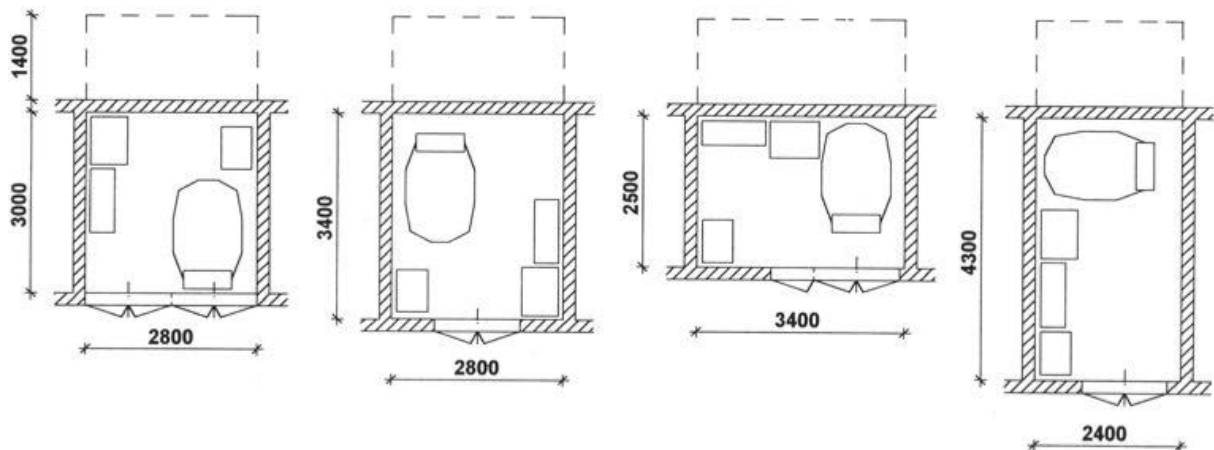
esetben a transzformátor kamrákat 630 kVA teljesítményű egységre méretezik. Egy 630 kVA-es transzformátor méretei: 140 x 95 x 160 cm, tömege: 2000 kg.

A **transzformátorállomás épületen belüli** elhelyezésének további előírásai:

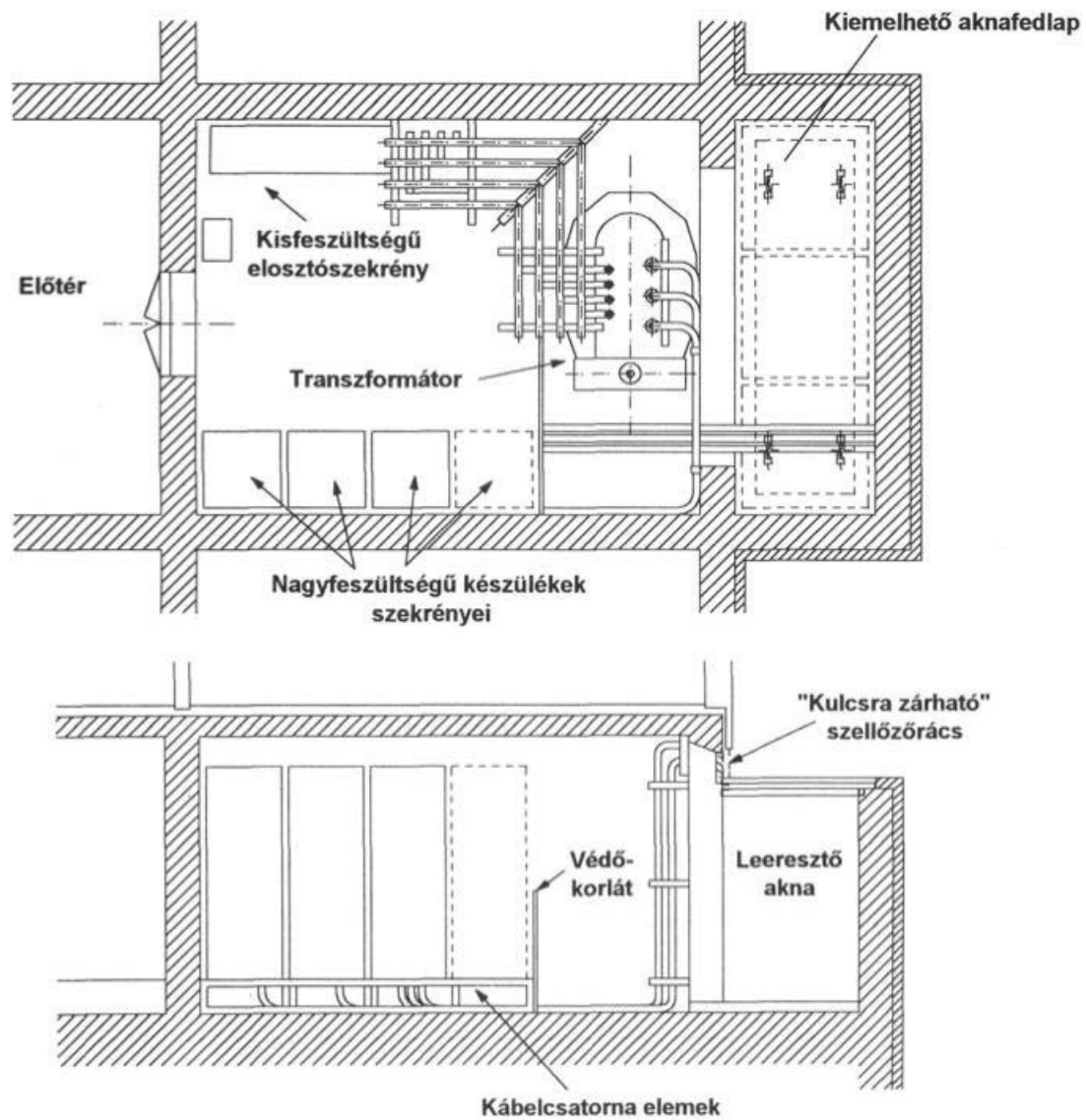
- a transzformátor az épület **földszintjén**, vagy **első pinceszintjén** helyezhető el,
- a transzformátorkamra **egyik fala** az épület **külső határoló fala** kell, hogy legyen,
- a transzformátorkamra **alapterülete kb. 10 m²**,
- a transzformátorkamra belmagassága legalább **2,6 m**.

Ha a transzformátorkamra a **földszintre** kerül, akkor **egyetlen szabadba nyíló ajtóval** kell ellátni, ami a transzformátor szállításra, karbantartásra és ellenőrzésre is szolgál.

Amennyiben, a transzformátorkamra **pinceszintre** kerül, úgy a külső fal menti oldalánál **1,4 m széles telepítő aknát** kell kialakítani. Erre az aknára nyílik a transzformátor szállítására szolgáló ajtó. A **pincefolyosóról kifelé nyíló ajtót** is kell tervezni a karbantartó, ellenőrző személyzet bejutásának biztosítására.



630 kVA-es transzformátorállomás alaprajzi elrendezési lehetőségei
 (a bejelölt 1400 mm a leeresztő akna kisebb mérete!)



Pincében kialakított 630 kVA-es transzformátorállomás alaprajza és metszete

3.3. Tartalék villamos ellátás helyigénye

A tartalék villamos ellátás kialakítása attól függ, hogy

- mennyi a $P_{\text{szünetmentes}}$ tartalék szünetmentes ellátás teljesítményigénye és ez milyen egységekben jelentkezik,
- mennyi a $P_{\text{szünetidős}}$ tartalék valamilyen átkapcsolási időt megengedő teljesítményigény.

Amennyiben **tartalék ellátásra van igény**, azaz

- $P_{\text{szünetmentes}}$ tartalék $\neq 0$ és
- $P_{\text{szünetidős}}$ tartalék $\neq 0$,

akkor a kétféle ellátás áramforrásainak **helyet kell biztosítani az épületben!**

A kétféle igény biztosítása eltérő tartalék áramforrásokkal történik:

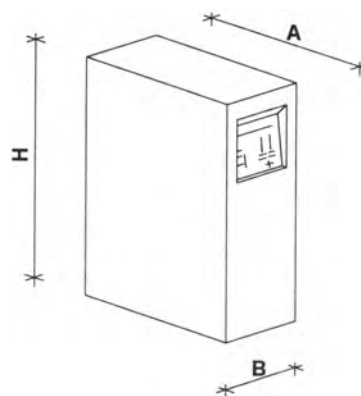
- a szünetmentes tartalék áramforrások: **akkumulátorok**,
- a szünetidős tartalék áramforrások: **aggregátorok**.

3.3.1. Akkumulátorok helyigénye

A szünetmentes tartalék áramforrások olyan akkumulátorokkal és feszültségátalakítóval (inverterrel) ellátott egységek, amelyek névleges teljesítményüknek megfelelő villamos teljesítményt képesek szolgáltatni, az akkumulátorok kapacitásától függő időtartamban (ez az időtartam általában 10 perctől néhány óra nagyságrendig terjedhet).

A **kis teljesítményű akkumulátorok** 600 – 3000 VA teljesítményt képesek biztosítani. Méretük: kb. 43 x 63 x 16 cm, tömegük kb. 49 - 63 kg.

Teljesítmény [VA]	Méretek [mm]			Tömeg [kg]
	A	H	B	m
600	430	630	160	49
1000	430	630	160	49
1600	430	630	160	49
2200	550	630	160	63
3000	550	630	160	63



Kis teljesítményű szünetmentes egységek teljesítménye, mérete és tömege

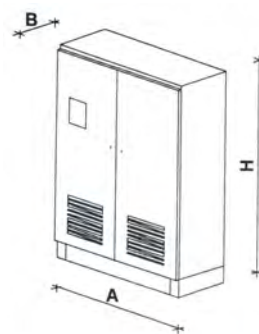
A **nagyteljesítményű akkumulátorok** 50 – 170 kVA teljesítményt képesek biztosítani 10-20 percig. Méretük: kb. 120 x 220 x 80 cm, tömegük kb. 1000-1500 kg. Az akkumulátortelepek teljesítménye és működési időtartama az akkumulátoregységek számától és teljesítményétől függ. A szokásos időtartam kb. 10 perctől néhány óra nagyságrendig terjedhet.

Az akkumulátorok tárolására jól szellőztethető, száraz és hűvös helyiséget kell kialakítani, amelynek hőmérsékletét +5 és +30 °C között kell tartani.

Az akkumulátorok töltéséről külön helyiségben elhelyezendő töltőegység szolgál. Nem szabadterbe nyíló ajtajú akkumulátorhelyiség előtt min. **1, 5** m²-es előteret kell kialakítani.

A szünetmentes áramforrások mérete és súlya széles határok között változhat, ezért nem minden esetben szükséges külön helyiséget kialakítani elhelyezésükre. A nagyteljesítményű szünetmentes egységek elhelyezésére indokolt külön helyiséget kialakítani. A helyiségben min. 0,8 m-es szabad, ellenőrző sávot kell biztosítani.

Teljesítmény [kVA]	Méretek [mm]			Tömeg [kg]
	A	H	B	
50	1200	2200	800	1000
80	1200	2200	800	1100
120	1200	2200	800	1300
170	1200	2200	800	1500



Nagy teljesítményű szünetmentes egységek teljesítménye, mérete és tömege

3.3.2. Aggregátorok helyigénye

Az aggregátor meghajtó motorja dízel- vagy gázmotor, áramfejlesztője 1 vagy 3 fázisú generátor. Készülhet nyitott vagy zárt kivitelben, ez utóbbiak kisebb zajforrást jelentenek. Automatikus indítással kb. 15 másodperc alatt állnak rendelkezésre, kézi indítás esetén ez az idő kb. 10 perc nagyságrendű. Az aggregátorok különböző névleges teljesítményre készülnek. Üzemidejük nem korlátozott.

Az épületbe telepített dízelaggregátor teljesítménye **20 és 1600 kVA** között várható. Méreteiket és tömegeiket „nyitott/zárt” formában közöljük a teljesítmény függvényében:

- **20 kVA** méret: 130/140 x 70/90 x 70/90 cm, tömeg: 300/400 kg,
- **100 kVA** méret: 210/280 x 70/100 x 140/150 cm, tömeg: 1200/1600 kg,
- **700 kVA** méret: 400/580 x 160/180 x 230/250 cm, tömeg: 6000/7000 kg,
- **1600 kVA** méret: 500/ 800 x 180/210 x 230/350 cm, tömeg: 9000/15 000 kg.

Az aggregátorhelyiség alapterületi igénye **20 kVA** teljesítmény esetén: **4 m x 6 m**, **1600 kVA** teljesítmény esetén: **5 m x 12 m**.

Az aggregátor-gépegység épületen belül mindig külön helyiségben kell, hogy legyen.

A helyiség kialakítása során:

- **rezgéscsillapító**, simított betonlapot kell statikailag méretezni,
- az ajtókat, falakat célszerű **zajszigetelő** burkolattal ellátni,
- felszedhető tetejű **padlócsatornát** kell kialakítani a villamos kábelek, a dízel- és kenőolaj-, valamint a hűtővízvezetékek számára,
- gondoskodni kell a **kipufogógáz** elvezetéséről.

A helyiség méreteit alapvetően az aggregátor-gépegység névleges teljesítménye és az abból következő méretei határozzák meg. Az aggregátor-helyiségbe kell hogy kerüljön:

- maga a **robbanómotoros** gépegység,
- az automatikus üzemi- és tartalékvezetési **átkapcsoló** egység,
- a napi **üzemanyagtartály**,
- az automatikus indításhoz szükséges **akkumulátor**.

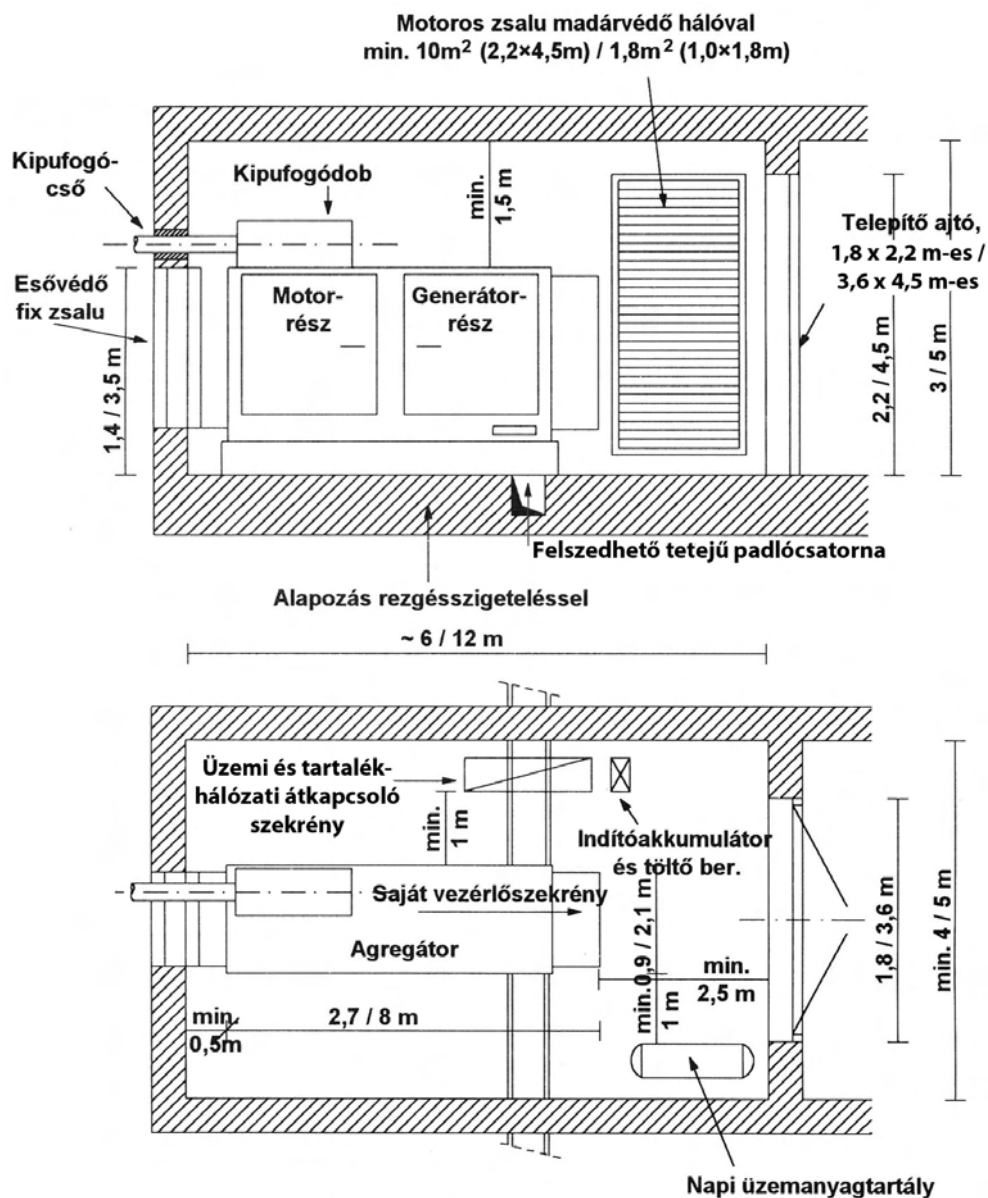
Ezekon túlmenően szükséges **külső üzemanyagtároló-tartályok** elhelyezésére is.

A aggregátor tartalékáramforrást lehetőleg az épület főelosztó helyisége mellé kell telepíteni. Az aggregátor-helyiség kialakításával kapcsolatos igények az alábbiak:

- a helyiséget az **épület külső fala mentén** célszerű elhelyezni, mert ez nyújt lehetőséget a gépegség szállítására, továbbá a hűtő szellőzés egyszerű biztosítására, valamint a kipufogógázok kivezetésére,
- számításba kell venni várható **zajhatást**,
- számításba kell venni a gépegség **nagy súlyát**.

Az aggregátorhelyiség alapterület igénye:

- **20 kVA-es egység: 4 m x 6 m**, beszívó és kifúvónyílások mérete kb. **1,8 m²**,
- **1600 kVA-es egység: 5 m x 12 m**, beszívó- és kifúvó-nyílások mérete kb. **10 m²**.



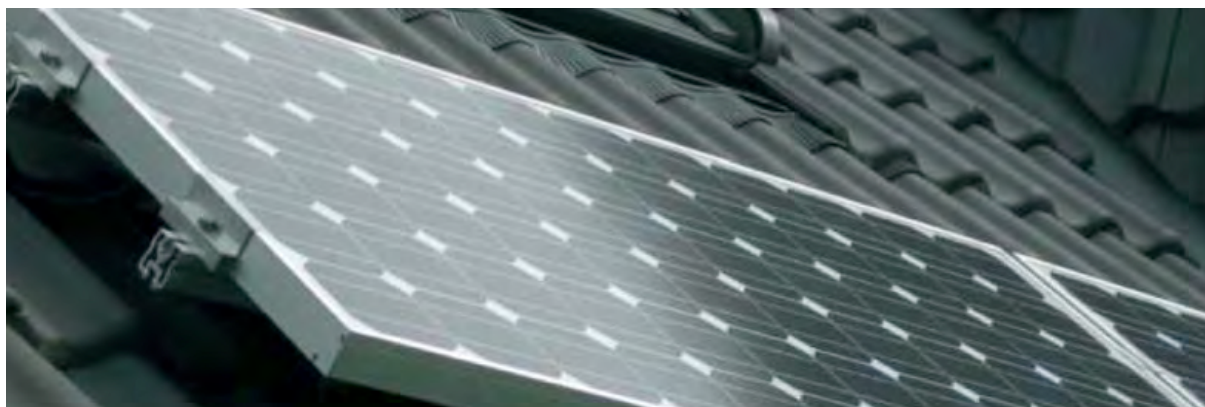
Épületben kialakított dízelmotoros aggregátorberendezés alaprajza és metszete

3.4. Fotovillamos panelek helyigénye

A fotovillamos panelek teljesítményét **a rendelkezésre álló helyigény is** befolyásolja. Egy fotovillamos panel

- **mérete** kb. **80 cm x 150 cm**,
- **vastagsága** kb. **4-6 cm**,
- **súlya** kb. **15-30 kg**.

Hazánkban ajánlott a panelek **45 fokos dőlésszögű és déli tájolású** beépítése.



Fotovillamos panel nyeregtetőre szerelve

3.5. Példaszövegek

I. PÉLDASZÖVEG

a villamos ellátásra, az alábbi feltételezésekkel

FELTÉTELEZÉSEK:

A létesítményben 2 vagy több épület van,
sávalapozású kerítése előtt (külső) járda van,
a kerítéskaputól az (első) épület bejáratához belső járda vezet,
az (első) épület sávalapozású, és nincs alápincézve,
a létesítmény elosztóhelyiségének ajtaja az (első) épület előterébe nyílik.

VILLAMOS ELLÁTÁS

A közeli transzformátorállomásból az áramszolgáltató ún. "célkábel", azaz olyan földkábel vezet a fogyasztóhoz [a vele szerződött felhasználóhoz], amely más fogyasztót nem lát el.

A fogyasztó=létesítmény a méretlen közcélú földkábel a létesítmény első épületébe tervezett villamos elosztóhelyiségben fogadja.

Az elosztóhelyiséget úgy tervezem meg, hogy egyik oldala az épületnek a (külső) járdával párhuzamos főfal legyen, és ajtója az előtérbe (kifelé!) nyíljék. Az ajtóval szemben: a helyiség hátsó falától 10 cm-re tervezek egy 40 cm x 40 cm keresztmetszetű kábelcsatornát (erre kell majd ráállítani a villamos főelosztó acélváz-szerkezetét). Ezen át vezeti be az áramszolgáltató a méretlen közcélú földkábel a létesítmény csatlakozó főelosztójába..

A áramszolgáltatói "célkábel" a külső járda alatt -- 100 cm mélyen -- érkezik a létesítmény sávalapozású kerítése elé. Itt, a járdában -- az áramszolgáltatóval egyeztetve -- egy ún. fordítóaknát kell építeni. Mérete: 150 cm x 150 cm x 150 cm (ebben a kábelszerelő le tud hajolni a 100 cm mélyen érkező földkábelhez és 90 fokban meg tudja hajlítani a kerítésre merőleges irányba).

A kerítés sávalapozásába -- zsaluzáskor -- 20 cm átmérőjű ún. kirekesztőcsövet tervezek --70 cm mélyen. Ebben lehet átvezetni azt a 10 cm átmérőjű védőcsövet, amely a fordítóaknából indul az első épület irányába.

A kerítéskaputól az (első) épület bejáratához épített belső járda mellett a zöldsávban 70 cm mélyen vezetem a 10 cm átmérőjű védőcsövet az épület főfal mellett járdában megépítendő ún. fordító-csatlakozóaknáig. (Mérete szintén: 150 cm x 150 cm x 150 cm. Középvonala megegyezik az elosztóhelyiség 40 cm x 40 cm keresztmetszetű kábelcsatornájának hossz tengelyével.)

A fordító-csatlakozóakna és az elosztóhelyiség kábelcsatornája között a 10 cm-es védőcsövet a -- főfalba zsaluzáskor --30 cm-en behelyezendő -- 20 cm átmérőjű

kirekesztőcsövön keresztül lehet átvezetni. (A védőcső „benyúlása” a kábelcsatornába kb. 10 cm.)

A "célkábel"-t folyamatosan vezeti az áramszolgáltató a 10 cm átmérőjű védőcsövekben, a közjük tervezett kábelaknában és a kábelcsatornában a villamos főelosztó bemenő-kapcsáig. (Az aknák szabványos távolsága egymástól 20-25 m egyenes szakaszon, de irányváltáskor -- távolságoktól függetlenül – mindig létesítendő kábelakna.)

(A létesítmény többi épületének épületelosztóihoz az első épületbe tervezett villamos főelosztóból egyenként kell vezetni a mért tápkábeleket.)

II. PÉLDASZÖVEG

a villamos ellátásra, az alábbi feltételezésekkel

FELTÉTELEZÉSEK:

Az épület homlokzata előtt járda van, kerítés nincs,
az épület sávalapozású, és nincs alapincézve,
az elosztóhelyiség ajtója az épület előterébe nyílik.

VILLAMOS ELLÁTÁS

A közeli transzformátorállomásból az áramszolgáltató ún. "célkábelt", azaz olyan földkábelt vezet a fogyasztóhoz, amely más fogyasztót nem lát el.

A fogyasztó a méretlen közcélú földkábelt az épületbe tervezett villamos elosztóhelyiségben fogadja.

Az épület elosztóhelyiségét úgy tervezem meg, hogy egyik oldala az épületnek a járdával párhuzamos főfalá legyen, és ajtója az előtérbe (kifelé) nyíljék. Az ajtóval szemben: a helyiség hátsó falától 10 cm-re tervezek egy 40 cm x 40 cm keresztmetszetű kábelcsatornát (erre kell majd ráállítani a villamos főelosztó acélváz-szerkezetét). Ezen átvezeti be az áramszolgáltató a méretlen közcélú földkábelt az épület villamos főelosztójába.

A áramszolgáltatói "célkábel" a járda alatt -- 100 cm mélyen -- érkezik a sávalapozású épület elé. Itt, a járdában -- az áramszolgáltatóval egyeztetve -- egy ún. fordítóaknát kell építeni. Mérete: 150 cm x 150 cm x 150 cm (ebben a kábelszerelő le tud hajolni a 100 cm mélyen érkező földkábelhez és 90 fokban meg tudja hajlítani az irányba).

A fordítóakna = épületcsatlakozó-akna középvonala megegyezik az elosztóhelyiség 40 cm x 40 cm keresztmetszetű kábelcsatornájának hossz tengelyével.

A sávalapozásba – zsaluzáskor -- 20 cm átmérőjű ún. kirekesztőcsövet tervezek –30 cm mélyen. Ebben lehet átvezetni azt a 10 cm átmérőjű védőcsövet, amely az épületcsatlakozó-kábelaknából indul az épületbe .

A "célkábel"-t folyamatosan vezeti az áramszolgáltató a 10 cm átmérőjű védőcsőben, a kábelaknában és a kábelcsatornában a villamos főelosztó bemenő-kapcsáig.

III. PÉLDASZÖVEG

a villamos ellátásra, az alábbi feltételezésekkel

FELTÉTELEZÉSEK:

Az épület homlokzata előtt járda van, kerítés nincs,
az épület sávalapozású, és alapincézett,
az elosztóhelyiség ajtója az épület előterébe nyílik.

VILLAMOS ELLÁTÁS

A közeli transzformátorállomásból az áramszolgáltató ún. "célkábelt", azaz olyan földkábel vezet a fogyasztóhoz [a vele szerződött felhasználóhoz], amely más fogyasztót nem lát el.

A fogyasztó a méretlen közcélú földkábel az épületbe tervezett villamos elosztóhelyiségben fogadja.

A villamos elosztóhelyiséget úgy tervezem meg, hogy egyik oldala az épületnek a járdával párhuzamos főfal legyen, és ajtója az előtérbe (kifelé) nyíljék. Az ajtóval szemben: a helyiség hátsó falától 10 cm-re tervezek egy 40 cm x 10 cm keresztmetszetű kábelcsatornát (erre kell majd ráállítani a villamos főelosztó acélváz-szerkezetét). Ezen átvezeti be az áramszolgáltató a méretlen közcélú földkábel az épület villamos főelosztójába.

A áramszolgáltatói "célkábel" a járda alatt -- 100 cm mélyen -- érkezik a sávalapozású épület elé. Itt, a járdában -- az áramszolgáltatóval egyeztetve -- egy ún. fordítóaknát kell építeni. Mérete: 150 cm x 150 cm x 150 cm (ebben a kábelszerelő le tud hajolni a 100 cm mélyen érkező földkábelhez és 90 fokban meg tudja hajlítani az irányba).

A fordítóakna=épületcsatlakozó-akna középvonala megegyezik az elosztóhelyiség 40 cm x 10 cm keresztmetszetű kábelcsatornájának hossz tengelyével.)

A sávalapozásba -- zsaluzáskor -- 20 cm átmérőjű ún. kirekesztőcsövet tervezek --30 cm mélyen. Ebben lehet átvezetni azt a 10 cm átmérőjű védőcsövet, amely az épületcsatlakozó-kábelaknából indul az épület pincéjébe .

A védőcső kb. 10 cm hosszban „fekszik fel” a – pincefödém alá „függesztett” -- kábeltálcára, tovább már csak a kábelt kell vezetni a kábelcsatorna „fogadási pontja” alá. Ennél a pontnál a födémátvezetés céljára – zsaluzáskor -- egy 20 cm átmérőjű kirekesztőcsövet tervezek a födémbe. Ebben lehet átvezetni azt a 10 cm átmérőjű védőcsövet, amelybe a kábel a tálcából 60 cm-es fordítási sugárral fordítandó be. A kábelcsatornába érkezett kábel -- szintén 60 cm-es fordítási sugárral -- befordítandó a villamos főelosztó bemenő-kapcsára.

A kábeltálca alatt nem lehet elzárt helyiség (pl. pincerekesz, raktár), technológiai helyiség (pl. hőközpont), sem parkoló gépkocsi (pl. a parkolóhelyen 1 db gk.-helyet fekete-sárga csikozással kell „kizárni”).

A "célkabel"-t folyamatosan vezeti az áramszolgáltató a 10 cm átmérőjű védőcsövön, a kábelaknán, a kábeltálcán és a kábelcsatornán át a villamos főelosztó bemenő-kapcsáig.

IV. PÉLDASZÖVEG

a villamos ellátásra, az alábbi feltételezésekkel

A villamos **főelosztó** elhelyezése közlekedő területen:

30 – 50 kW teljesítményig: 1,8 m széles, 0,3 m mély, 2,0 m magas elosztószekrény közlekedőterületen elhelyezve.

A szekrényt min. 1,9 m széles, min. 1,5 m mély, a közlekedőterülettel azonos magasságú benyílóban célszerű elhelyezni, mert így a 0,4 m mély szekrény háta mögött a 10 cm rögzítési és hűlési távolság, előtte a min. 1,0 m-es kezelési terület kialakítható. Nagy előnye, hogy a kezelő és a „közönség” kölcsönösen nem zavarja egymást. A szekrény többajtós, teljesen zárt kialakítású.

V. PÉLDASZÖVEG

a villamos ellátásra, az alábbi feltételezésekkel

A villamos főelosztó elhelyezése **elosztóhelyiségben:**

30 – 50 kW teljesítményig: 1,8 m széles, 0,3 m mély, 2,0 m magas elosztószekrény min. 1,9 m széles, min. 4 m² alapterületű elosztóhelyiségben elhelyezve.

A szekrényt min. 1,9 m széles, min. 4 m² alapterületű helyiségben célszerű elhelyezni (A kiadódó hosszúság: kb. 2,1 m, tehát nagyobb, mint a benyílóban elhelyezett szekrény előtti min. 1,5 m.) A helyiség ajtaja kifelé kell, hogy nyíljon, közlekedőre vagy burkolt szabadtérre (lépcsőktől „biztonságos” távolságra).

IV. Felhasznált irodalom

Jelen tervezési segédlet építészmérnök hallgatók tervezési tárgyainak villamos szakági konzultációit hivatott segíteni.

- A segédlet az „Épületek villamos berendezései” BME, Építészmérnöki Kar jegyzet (szerzők: Kádár Aba, Lantos Tibor, Némethné Vidovszky Ágnes, Vetési Emil, szerkesztette: Majoros András, Budapest, 1998. b16008.) felhasználásával készült, www.egt.bme.hu.
- A szünetmentes tápegységek az „American Power Conversion” cég termékeit (APC-BackUPS) ábrázolják, www.apc.com.
- A kapcsoló- és fogyasztásmérő-szekrények a Hensel cég termékei, www.hensel.hu.
- A napelem a „SIG Solar” cég gyártmánya (SunEarth), www.sigsolar.com.
- A transzformátorállomások a Jet-Vill Kft. termékei, www.jet-vill.hu.
- A generátorokat és aggregátorokat a Bitronix, www.bitronix.hu és a Ganzair, www.ganzair-kompresszor.hu cégek gyártják.
- A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2012-0002 programja támogatja.