

Raflagnateikning

RLT1024

Tekið saman af Gunnari Karli Guðjónssyni (2009 útg. 5)

1. Inngangur og efnisyfirlit.

Þessum leiðbeiningum er einkum ætlaðar til að vera stuðningur við nemendur sem eru að taka sinn fyrsta áganga í raflagnateikningu (RLT1024 og TRT1036), en getur einnig nýst nemendum í síðari RLT áföngum.

Efninu er skipt upp í 26 kafla og fylgja verkefni með köflunum 10 til 26.

1. Inngangur
2. SI- einingakerfið
3. Notkun mælikvarða á teikningum
4. Alþjóðlegir staðlar um pappírsstærðir
5. Pappírsstærðir samkvæmt ISO staðlinum
6. Sagan á bakvið ISO pappírsstærðir
7. Aðrir staðlar um pappírsstærðir
8. Breidd teiknipenna
9. Tafla yfir pappírsstærðir samkvæmt ISO staðlinum

10. Hvað er raflagnateikning ? -Verkefni 1
11. Raflagnahönnun í svefnherbergi einstaklinga -Verkefni 2
12. Raflagnahönnun í svefnherbergi hjóna -Verkefni 3
13. Raflagnahönnun í bílskýli -Verkefni 4
14. Raflagnahönnun í þvottahús og geymslu -Verkefni 5
15. Raflagnahönnun í baðherbergi, gang og anddyri -Verkefni 6
16. Raflagnahönnun í stofu -Verkefni 7
17. Raflagnahönnun í eldhús -Verkefni 8
18. Ákvörðun um staðsetningu og fjölda rafmagnstaflna -Verkefni 9
19. Ljósum og tenglum skipt niður á greinar -Verkefni 10
20. Einlínummyndir taflna -Verkefni 11
21. Hönnun smáspennulagna -Verkefni 12
22. Skýringar sem fylgja teikningum -Verkefni 13
23. Töflusniðmynd og afstaða taflna og inntakslagna -Verkefni 14
24. Afstöðummynd byggingar í lóð ásamt inntakslögnum -Verkefni 15
25. Frágangur sökkulskauta -Verkefni 16
26. Efnislistar -Verkefni 17
27. Sýnishorn teikninga sem tilheyra verkefnum.
28. Orkuveita Reykjavíkur – Inntakslagnir í einbýlishús
29. ÍST 150 (ekki hluti af þessu hefti !)
30. Teiknitákn notuð við raflagnahönnun (sýnishorn)

2. SI – einingakerfið.

SI-kerfið (eða **Alþjóðlega einingakerfið**) er einingakerfi sem samþykkt hefur verið af æðstu alþjóðlegu stjórn um einingar þ.e. General Conference on Weight and Measures. Það er byggt upp af hinu eldra metrakerfi og hefur verið hannað til að nýtast við allar aðstæður – sérhæfðar, tæknilegar eða vísindalegar.

Kerfið er notað næstum því alls staðar á jörðinni en annað mælieiningakerfi er notað í Bandaríkjunum og í fleiri löndum.

SI kerfið skilgreinir **sjö grunneiningar**, allar aðrar eðlisfræðilegar einingar má byggja á þeim.

SI grunneiningar

Eining	Skammstöfun	Mælistærð
Kílógramm	kg	massi
Metri	m	lengd
Sekúnda	s	tími
Amper	A	straumur
Kelvin	K	hiti
Kandela	cd	ljósstyrkur
Mól	mol	efnismagn

SI-einingakerfinu er hið lögboðna kerfi mælieininga hér á landi samkvæmt lögum sem Alþingi samþykkti hinn 16. desember 1992 og tóku gildi 1. janúar 1993. Um SI-kerfið gaf Staðlaráð Íslands 1994 út "Leiðbeiningar um SI-kerfið, Système International d'Unités", 2. útgáfa, ágúst 1994. Vísast til þess bæklinga um kerfið almennt.

3. Notkun mælikvarða á teikningum.

Teikningar eru yfirleitt sýndar í stærðum sem er brot af raunverulegri stærð. Þessar stærðir eru þá ákveðið hlutfall af raunstærðinni. Teikning sem teiknuð er í mælikvarðanum 1:100 sýnir hlut sem á teikningu hefur verið minnkaður hundraðfalt (1sm á teikningu er því 1m í raunveruleikanum).

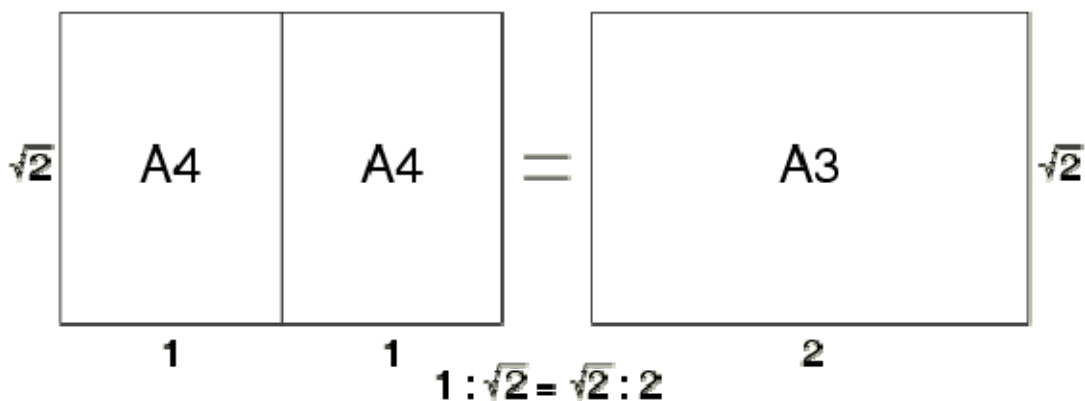
Oftast eru rafmagnsteikningar teiknaðar í mælikvarðanum 1:50 en sérteikningar s.s afstöðumyndir húsa og hlutateikningar, geta þó verið í öðrum mælikvörðum en gæta verður þess að fram komi á teikningum hver mælikvarðinn er.

4. Alþjóðlegir staðlar um pappírsstærðir

Stöðluð pappírsstærð eins og ISO A4 er algeng og notuð víða í heiminum. Hér á eftir verður skyggst á bakvið þá hugmyndafræði sem liggur að baki staðalsins **ISO 216** en sá staðall fjallar um pappírsstærðir.

5. Pappírsstærðir samkvæmt ISO staðlinum

Kerfið sem þessi staðall byggist á er þannig uppbyggður að hlutfallið á milli blaðsíðuhæðar og breiddar er alltaf kvaðratrótin af 2 ($\sqrt{2}$ eða 1,4142 :1). Þetta hlutfall er sérstaklega hentugt að nota við pappírsstærðir sem sjá má að því að ef sett eru tvö svona blöð hlið við hlið eða þau brotið saman jafnhliða styttri hliðinni, verður fyrrgreint hlutfall ávallt það sama.



ISO pappírsstaðalinn er byggður á metrakerfinu. Þar sem rötin af 2 hlutfallið fellur ekki alveg að heilum mm. , þurfti að hnika málunum aðeins til þannig að pappírsstærðir standi á heilum millimetra.

ISO 216 staðalinn skilgreinir “A” pappírsstærðir samkvæmt einföldum reglum:

- Hæð deilt með breidd er alltaf sú sama þ.e. $\sqrt{2}$ eða 1,4142.
- Pappírsörkin A0 er 1m^2
- Stærðin á A1 blaði er helmingurinn af stærð A0 blaðs, eða með öðrum orðum er hæðin á A1 sama og breiddin á A0 og breiddin á A1 er hálf hæðin á A0 blaði.
- Sameiginlegt með öllum “A” blaðastærðum er að ef A_n er helmingaður samsíða styttri hliðinni, verður stærð blaðsins $A_{(n+1)}$
- Þar sem útreiknuð blaðastærð stendur ekki á heilum millimetra, er stærðin nálguð til næsta heila millimetra.

Í vissum tilfellum er þörf fyrir aðrar pappírsstærðir en þá sem **A** kerfið býður uppá og er þá notað **B** kerfi sem byggt er upp á sama máta og A kerfið, nema hvað stærðin er nálægt því að vera mitt á milli nærliggjandi A stærða.

C- kerfið er nota fyrir umslagastærðir og liggur stærðin nærri því mitt á milli A og B kerfanna.

Þar sem þyngd pappírs er gefinn upp í g/m^2 (grömm á fermetra) er mjög auðvelt að reikna út þyngd ritverka ef stöðluð pappírsstærð er notuð og blaðsíðufjöldi þekktur.

6. Sagan á bakvið ISO pappírsstærðir

Elstu heimildir um að heppilegt væri að staðla pappírsstærð við $\sqrt{2}$ hlutfallið koma fram í bréfi sem þýski eðlisfræðingnum Georg Christoph Lichtenberg skrifaði árið 1786. Það var svo árið 1798 að franska ríkisstjórnin, fyrst allra, setti lög um pappírsstærðir sem byggðu á $\sqrt{2}$ hlutfallinu og lagði þannig grunninn að nútíma stöðlum. Lög þessi féllu að vísu í gleysku. Það er svo ekki fyrr en 1922 að þjóðverjar settu DIN staðal um pappírsstærðir og fljótlega þar á eftir fylgdu aðrar þjóðir og þá með sinn ISO staðal.

Í dag erum við þakklát þessum framsýnu stöðlum því vart getum við gert okkur í hugalund þá erfiðleika sem við ættum í við notkun prentara og fjölrítunarvéla, ef staðlar um pappírsstærðir væru ekki jafn útbreiddir og raun ber vitni.

7. Aðrir staðlar um pappírsstærðir.

Bandaríkin, Kanada og hluti af Mexico eru einu iðnvæddu ríkin sem ekki nota ISO pappírsstaðla í daglegri notkun. Pappírsstærðir á borð við “Letter” (216×279 mm), “Legal” (216×356 mm), “Executive” (190×254 mm) og “Ledger/Tabloid” (279×432 mm) eru vel þekkt á þessum slóðum. *Vegna þessa hafa skapast vandamál þegar tölvugögn eru send á milli landa til útprintunar.*

8. Breidd teiknipenna

Breidd teiknipenna fylgir einnig þessu $\sqrt{2}$ eða 1,4142 hlutfalli. Pennar sem eru 2.00 mm, 1.40 mm, 1.00 mm, 0.70 mm, 0.50 mm, 0.35 mm, 0.25 mm, 0.18 mm, og 0.13 mm hafa allir sama hlutfallið á milli breidda. Þetta er sérlega hentugt þegar t.d. notaður er 0.35mm penni við að teikna á A3 teikningu. Ef þessi sama teikning er minnkuð í A4 verða allar línur 0,25mm breiðar.

9. Tafla yfir pappírsstærðir samkvæmt ISO staðlinum

Taflan hér fyrir neðan sýnir breiddir og hæðir á öllum ISO A og B pappírsstærðum ásamt stærðum á umslagaforminu C. Stærðir eru gefnar upp í millimetrum.

A Series Formats		B Series Formats		C Series Formats	
4A0	1682 × 2378	–	–	–	–
2A0	1189 × 1682	–	–	–	–
A0	841 × 1189	B0	1000 × 1414	C0	917 × 1297
A1	594 × 841	B1	707 × 1000	C1	648 × 917
A2	420 × 594	B2	500 × 707	C2	458 × 648
A3	297 × 420	B3	353 × 500	C3	324 × 458
A4	210 × 297	B4	250 × 353	C4	229 × 324
A5	148 × 210	B5	176 × 250	C5	162 × 229
A6	105 × 148	B6	125 × 176	C6	114 × 162
A7	74 × 105	B7	88 × 125	C7	81 × 114
A8	52 × 74	B8	62 × 88	C8	57 × 81
A9	37 × 52	B9	44 × 62	C9	40 × 57
A10	26 × 37	B10	31 × 44	C10	28 × 40

Raflagnahönnun í íbúðarhúsnæði

10. Hvað er raflagnateikning ?

Til hvers er ætlast þegar raflagnahönnuður er beðinn að teikna raflögn ?

Hvernig á hönnuðurinn að byrja verkið ?

Hverju ræður hönnuður um hönnunina ?

Hverju ræður verkkaupi (eigandi húsnæðisins) ?

Það má vera ljóst að verkkaupi er að óska eftir raflagnahönnun sem uppfyllir óskir hans um gæði (notagildi) og er innan kostnaðarmarka sem hann hefur sett sér. Hönnunin verður að uppfylla allar kröfur sem settar eru fram í hinum ýmsu stöðlum, þannig að fyllsta öryggis sé gætt og rafverktakinn geti óhikað unnið eftir þeim teikningum sem hann fær í hendur.

Hönnun raflagna verður því að fara fram í góðu samstarfi á milli raflagnahönnuðar, verkkaupa og arkitekts. Nú færast í vöxt að menntaðir lýsingahönnuðir komi einnig að hönnun lýsingar húsnæðisins. Það er því ljóst að ef raflagnahönnun á að takast vel, verður samvinna þessara manna að vera góð.

Raflagnahönnuðurinn er sá sem þekkir til þeirra raflagnastaðla sem gilda fyrir viðkomandi hönnun. Hann þekkir einnig vel til raflagna og veit hvernig framkvæma á hlutina og getur túlkað framkvæmdina í raflagnateikningunni. Hann þekkir hvaða kröfur viðkomandi orkusali gerir varðandi inntakslagnir **og hann ber ábyrgð á að öllum stöðlum og reglum sé fylgt.**

Raflagnahönnuðurinn má ekki í neinum tilfellum samþykkja óskir annarra sem koma að byggingunni um frábrygði frá ríkjandi stöðlum eða reglugerðum.

Verkkaupi hefur veruleg áhrif á endanlega raflagnahönnun. Hann getur ráðir staðsetningu rofa, tengla og ljósa og ákveðið kveikingu þeirra. Hann ræður hvaða raflagnaefni er notað (sé það vottað). Raflagnahönnuðurinn er þó ávallt til ráðgjafar og leiðbeinir ef stefnir í óefni !

Ef ekki næst samkomulag um hönnunina og hönnuðurinn vil ekki leggja nafn sitt við verkið, getur hann alltaf sagt sig frá verkinu (gerist afar sjaldan !)

Áður en raflagnahönnunin hefst verður að fá a.m.k. eftirfarandi teikningar hjá arkitekt.

- Grunnteikningu (allar hæðir með sýnilegum innbústillögum)
- Útlitsteikningar
- Sniðmyndir
- Afstöðumynd lóðar með staðsetningu byggingar í lóð

Mjög æskilegt er það fá þessar teikningar í mælikvarðanum 1:50 eða þá á tölvutæki formi t.d. á AutoCad formi.

Raflagnahönnuður **verður** að skila frá sér eftirtöldum teikningum:

- Teikningu af lágspennuteikningum
- Einlínmynd af töflum
- Sniðmynd sem sýnir töflur og inntök
- Teikningu sem sýnir frágang sökkulskauta
- Afstöðumynd hússins í lóð ásamt inntakslögnum
- Teikningu af smáspennulögnum

... og að auki geta komið sérteikningar eins og :

- Sérteikning sem sýnir staðsetningu loftdósa
- Sérteikning sem sýnir gerð og útlit ljósa - lýsingateikning
- Sérteikning sem sýnir lagnir í forsteyptar einingar

o.s.frv.

Raflagnahönnuður skilar inn teikningum til byggingarfulltrúa á blöðum sem eru af stærðinni **A2**, en vegna þess hve A2 pappírsstærð er óþægileg í meðförum, þá notum við oftast pappírsstærðina A3 í Tækniskólanum.

Alltaf skal byrjað á því að skoða hvernig arkitekt hússins hefur ákveðið högun innréttinga og hversu stór herbergin eru, því þetta skiptir miklu máli þegar taka á ákvörðun um staðsetningu raflagna, bæði vegna lýsingaþarfa, fjölda og staðsetningu tengla í rýmum.

Hér á eftir er dregnar upp mynd af raflögnum og reynt að varpa ljósi á hina ýmsu þætti sem taka verður tillit til. ***Það skal þó skýrt tekið fram að sú hönnun sem hér verður sýnd er ekki “endanleg”, heldur er hér sýnt að hægt er að gera hlutina á marga mismunandi vegu, allt eftir óskum, þörfum, fjárhag og ímundarafli hvers og eins.***

Hér að framan hefur verið minnst á **lög og reglugerðir** sem hönnuðir og rafiðnaðarmenn verða að fylgja, bæði við hönnun raflagna og við lagningu þeirra. Hér fyrir neðan er upptalning á þeim helstu:

Raflagnir bygginga – ÍST200:2006

- ÍST200 er nýr öryggisstaðall um raflagnir bygginga og tók hann formlega gildi þann 1. janúar 2008. Staðalinn á að koma í stað verulegs hluta gamla RUR (Reglugerð um raforkuvirki). Með tilkomu ÍST200 hefur verulegum hluta af regluverki um raflagnir bygginga verið aðlagð reglum sem ríkja í Evrópubandalagsríkjunum, enda af stórum hluta þýðing á þeim stöðlum. Þetta ætti að tryggja að íslenskir rafvirkjar geti með

þökkalegu öryggi stundað vinnu sína í öðrum löndum, þó þeir verði að kynna sér þær sérreglur sem gilda í hverju landi.

- ÍST200 er bók sem allir þeir sem stunda nám í rafvirkjun verða að eignast, því mikilvægt er að rafiðnaðarmaðurinn þekki til öryggisreglna og staðal þeim tilheyrandi.

ÍST 150:2002 staðallinn

- Í ÍST 150 staðlinum er að finna upplýsingar um lágmarkskröfur um rafbúnað í íbúðarhúsnæði. Hér má m.a. finna upplýsingar um lágmarksfjölda rafmagnstengla í hinum ýmsu rýmum, hæðir rofa og tengla ásamt lágmarkskröfum um loftnets og símatengla í íbúðum. Sumt að því sem í ÍST 150 staðlinum stendur, má einnig finna í **byggingareglugerð**.

Tæknireglur um fjarskiptalagnir í íbúðarhúsnæði (2008)

(Loftnetskerfi, Netkerfi, Símakerfi, Hússtjórnarkerfi)

- Reglur þessar eru gefnar út af Staðlaráði Íslands en voru samdar af frumkvæði fyrirtækja sem eiga hagsmuni að gæta á sviði fjarskiptalagna. Í Tæknireglunum eru góð samantekt á hinum ýmsu stöðlum og reglugerðum sem gilda um fjarskiptalagnir íbúðarhúsa og byggja á samevrópskum stöðlum svo sem CENELEC- stöðlunum og íslenska staðlinum um fjarskiptalagnir ÍST150. Einnig eru reglur Póst- og fjarskiptastofnunar um innanhúss fjarskiptalagnir og reglum um handverk og frágang sem settar eru af vinnunefnd Tæknireglanna.

Tæknilegir tengiskilmálar raforkudreifingar 2006 (TTR)

- Þetta heft er gefið út af samtökum raforkusala og eru í því upplýsingar er varða dreifingu orkunnar og verklag um tengingu inntakstaflna við mismunandi aðstæður.

Teiknitákn, ÍST EN 60 617

- Í raflagnateikningum eru notuð sérstök **teiknitákn**. Hver einasti hlutur sem notaður er í raflögnum hefur sitt eigið teiknitákn sem allir rafiðnaðarmenn verða að þekkja og geta tileinkað sér. Íslenski staðallinn **ÍST EN 60 617** sýnir fjöldann allan af teiknitáknum sem tilheyra öllum þáttum rafiðnaðar- en, sem betur fer, tilheyra aðeins nokkur þeirra raflagnahönnun íbúðarhúsa og eru þau **raflagnatákn** auðlærð.

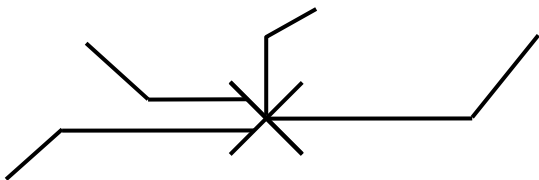
Nú er komið að því að skoða þær reglur og hefðir sem ber að fylgja þegar raflögn er teiknuð. Oftast eru línur byggingahluta teiknaðar með línubreidd um 0,25mm en línubreidd innréttinga og innanstokksmuna er oftast með línubreidd 0,18mm. Gott er að teikna raflögnina með línubreidd 0,35mm og tryggja þannig skarpari skil á milli þessara tveggja þátta og gera teikninguna skýrari.

Til að raflagateikning verði sem skýrust er einnig æskilegt að nota ekki mikið af lóðréttum og láréttum línum í raflagnateikningunni, svo henni verði síður ruglað saman við aðra hluti s.s. húsgögn, veggir og fl. sem oftast eru teiknuð með lóðréttum og láguréttum línum.

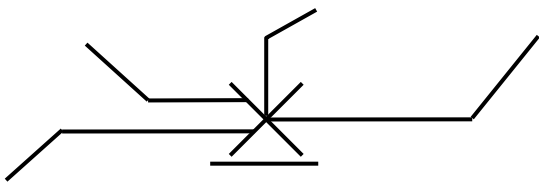
Það er þó mikilvægt að í raflagnateikningunni sjálfri, að nálgast öll raflagnatákn með láréttum eða lóðréttum línum. Þetta á við um svæðið rétt í kringum tákni, en síðan er lagt af stað með línuna stystu leið að næsta tákni, sem á sama hátt er nálgast með lóðréttu eða láréttu striki.

Einlínustrikin sem eru á milli raflagnatáknana tákna rafmagnsrörið og þá víra sem í því eru. Þess vegna er fjölda víra sem í rörinu eru oft gefin upp á teikningunni.

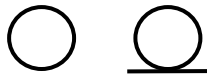
Einnig er mögulegt að nota eitt og sama strikið til að sýna mörg rör eða marga rafstrengi. Þá er notast við textaskýringar sem tengdar eru við strikið með grönnum hjálparlínunum. Þetta er ástæðan fyrir því að þessi gerð teikninga eru kallaðar **einlínumyndir**, þ.e. ein lína á teikningunni getur táknað fjöldann allan af hlutum. **Fjöllínumyndir** kallast sú gerð teikninga þar sem hvert strik í teikningunni táknar einn leiðara (vír). Fjöllínuteikningar eru aðallega notaðar þegar gerðar eru tengimyndir af stýrikerfum.



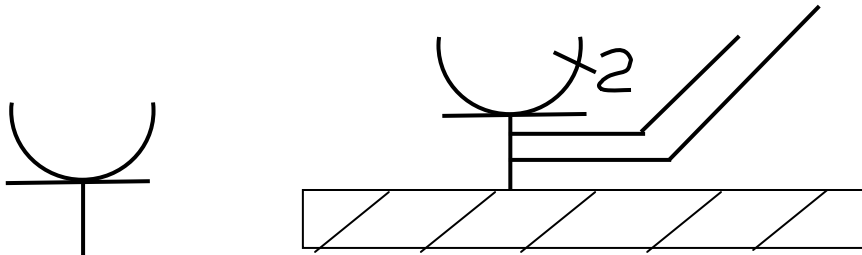
Hér sjáum við X sem er teiknitákn fyrir loftljós. **Takið vel eftir hvernig lögnin (rörin) koma inn í og tengjast loftljósinu með láréttum og lóðréttum línunum.** Gerið ekki ráð fyrir fleiri rörum en átta (þó eru til dósir með fleiri tengistútum).



Þetta teiknitákn táknar veggljós. Sömu teiknireglur gilda um það og með loftljósið, nema hvað rörið má ekki nálgast táknið í gegnum þverstrikið. Athugið að vegna hættu á mistúlkun má þverstrikið **ekki** liggja samsíða veggnum sem ljósið er á.



Hér gefur að líta tvö teiknitákn sem tákna tengidósir. Þessi til vinstri er tákn fyrir tengidós í lofti (loftdós) og hin er vegg tengidós.



Teiknitáknið sem hér er sýnt tákna tengil. Þverstrikið undir boganum merkir að tengillinn er jarðbundinn (tengdur hlífðartaug). Til hægri er svo sýnt hvar ber að tengja rörin við táknið. **Ekki má, undir neinum kringumstæðum, tengja rörin inn á táknið nema við legginn eins og sýnt er á teikningunni.** Vegna plássleysis í dósinni er óráðlegt að leggja fleiri en tvö rör við hverja rofadós. Eins og sýnt er á teikningunni er heimilt að texta inn fjölda tengla (hér sýndur tvöfaldur tengill).

Leggið á minnið að það þarf eina tengladós (RT-dós) fyrir hvern tengil.

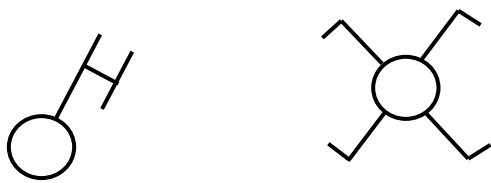


Her til vinstri er táknið fyrir einfaldan rofa. Hann getur stjórnað einu ljósi, eða einni ljósalínu. Táknið til hægri sýnir að í eina dós eru settir tveir einfaldir rofar sem í daglegi tali kallast krónurofi. Nafnið er dregið af því að með svona rofa er hægt er að kveikja á ljósakrónu á tvo mismunandi vegu (ljósdeyfir þess tíma !). Þegar rofar eru teiknaðir er hringurinn alltaf látin tákna rofadósina. Fjöldi rofadósa ræðst því af þörf notanda og framboði rofa. Sem dæmi um rofa sem fylla eina rofadós er :

Einfaldur rofi, krónurofi, einfaldur samrofi, tvöfaldur samrofi, einfaldur krossrofi.

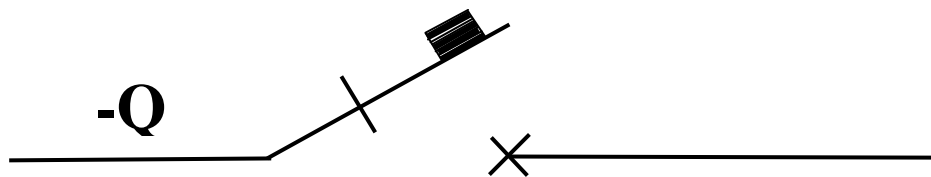


Hér er teiknitáknin fyrir samrofa. Táknið hér til hægri er það tákn sem er að finna í staðlinum ÍST-EN 60 617 en þetta tákn hefur lítið verið notað á Íslandi en allir rafiðnaðarmenn verða þó að þekkja táknið. Þess í stað notum við táknið sem er til vinstri.

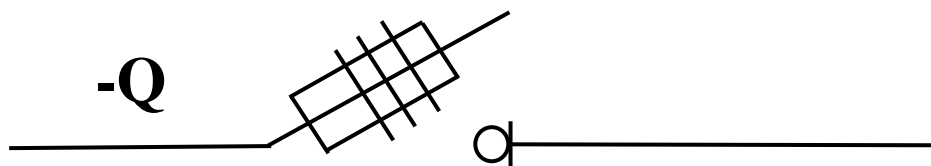


Hér er teiknitáknin fyrir krossrofa. Táknið hér til hægri er það tákn sem er að finna í staðlinum ÍST-EN 60 617 en þetta tákn hefur lítið verið notað á Íslandi en allir rafiðnaðarmenn verða þó að þekkja táknið. Þess í stað notum við táknið sem er til vinstri.

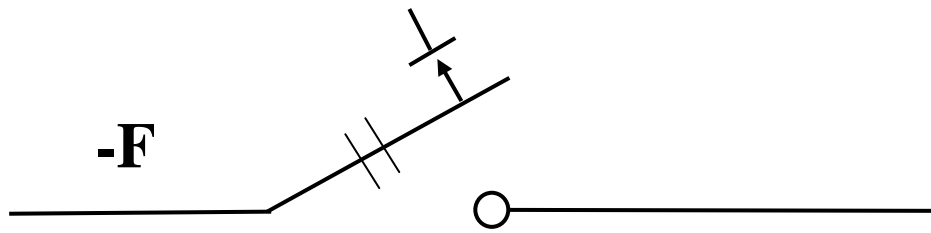
Þegar kemur að því að teikna einlínumynd af rafmagnstöflunni, eru nokkur tákn sem nemendur verða að þekkja.



Myndin sýnir einfasa varrofa. Ef tákna á tveggja- eða þriggja fasa varrofa er þverstríkunum fjölgað til samræmis eða textað 2 eða 3 við þverstrikið .



Þriggja fasa bræðivar (stofnvar, kvíslvar, varrofi) (t.d. **NEONSED**)



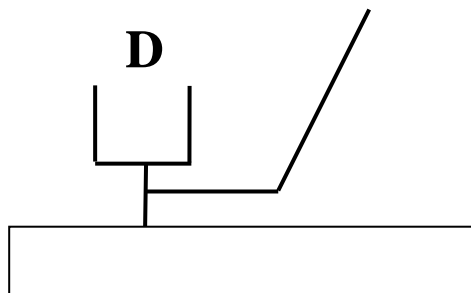
Hér er sýndur lekaliði (bilunarstraumsrofi) fyrir einn fasa. Ef tákna á lekaliða fyrir þrjá fasa er strikunum fjölgað í fjögur (tákna þrjá fasa og núllleiðara).

Hér að framan hefur nær eingöngu verið fjallað um lágspennulagnir. Eftir er að skoða þau teiknitákn sem tilheyra smáspennulögnum.



Hér sjást tvö teiknitákn sem tilheyra smáspennulögnum. Táknid til vinstri er notað fyrir síma- og tölvutengla og er táknað með F. Táknid til hæri er merkt með V+S og er notað fyrir loftnetstengla, en stafurinn L er þó oft notaður hér á Íslandi þó það standist ekki neina staðla.

Samkvæmt ÍST 150 (og tækniteglum um fjarskiptalagnir) er lagt eitt 20mm rör að þessum tenglum og skal það lagt að sérstökum lágspennuskáp. Þetta er kallað að stjórnutengja frá miðlægu dreifikerfi (miðkerfislögn).



Tengill fyrir dyrasímakerfi. Þetta kerfi stendur yfirleitt sjálfstætt og ekki undir sömu reglum og V+S og F tenglarnir, þ.e. hægt er að raðtengja þessa tengla með 16mm röralögnum, þó lögnin endi alltaf með tengingu við smáspennuskápinn.

Verkefni 1 fylgir þessum kafla.

Vakin er athygli á að í kafla 27 er að finna sýnishorn teikninga sem ætlað er að auka skilning nemandans á efni hvers kafla. Hér á eftir verður oft vísað til þessara sýnishorna.

11. Raflagnahönnun í svefnherbergi einstaklinga.

Tilgangur verkefnisins er að hanna lágspennulögn í svefnherbergi einstaklings (barnaherbergi).

Lesið vel hvað ÍST150 staðalinn hefur að segja um íverurými.

Byrjum á að skoða þrjár tillögur að raflögn í barnaherbergi (**sjá kafla 27 – verkefni 2**)

Herbergi 1 - tillaga 1.

Eins og fram kemur þá er hér gert ráð fyrir mjög hefðbundinni og einfaldri raflögn. Eini lúxusinn er að við dyrnar er settur samrofi á móti samrofa við höfðagafl rúmsins til að stjórna loftljósinu. Einfaldur rofi er fyrir leslampa við rúmið. Tenglar eru 6 (þrír tvöfaldir) og er það lágmark fyrir þessa herbergjastærð (og gerð) samkvæmt *ÍST 150 (staðfestið með lestri !)*.

Það verður að skoða sérstaklega táknið sem notað er fyrir **samrofann**, en það sem hér er sýnt hefur verið notað í langan tíma á Íslandi. Ef skoðaður er staðalinn *ÍST EN 60617* þá er þetta tákn ekki til þar. Þetta á einnig við um táknið fyrir **krossrofa**. Ástæðan fyrir því að “gömlu” táknin eru notuð er að þau eru mun þægilegri í teiknun og einnig það að þau eru notuð í nær öllum teikningum sem raflagnahönnuðir senda frá sér í dag. Þess verður þó að gæta að allir verða einnig að þekkja til “nýju” tákna og eru þau því sett til hliðar við teikninguna hér fyrir aftan (með skýringum).

Þar sem þetta er fyrsta teikningin sem skoðuð er, er rétt að vekja athygli á hvernig táknið eru tengd saman með strikunum – sem tákna lagnir á milli tengistaða. Allar lagnir sem tengjast loftljósinu eiga að tengjast því lóð-eða lágrett. Einnig verður að teikna lagnir að tenglum eins og sýnt er.

Rofinn við rúmið er sýndur sem einn hringur með táknum fyrir einfaldan rofa ásamt samrofanum. Þetta merkir að þessir tveir rofar eru settir í sömu rofadósina og er það í góðu lagi, þar sem slíkir rofar eru til á markaðnum.

Einnig er gott að æfa sig í að setja inn á teikninguna fjölda víra á milli tengistaða. Það er þó aðeins gert ef vírarnir eru fleiri en þrír (þ.e. N-leiðari, hlífðartaug og fasi).

Í skýringum með teikningum (Sjá kafla 21) segir m.a :

- **Hæð tengla skal vera 200mm frá fullfrágengnu gólfi**
- **Hæð rofa skal vera 1100mm frá fullfrágengnu gólfi**
- **Hæð veggljósa skal vera 1800mm frá fullfrágengnu gólfi**
- **NEMA ANNARS SÉ GETIÐ Á TEIKNINGU**

- Þetta er ástæðan fyrir því að það verður að upplýsa í teikningunni ef búnaður eru staðsettur í annarri hæð frá gólfi en getið er í skýringum.

Á þessu stigi málsins skulum er ekki hugsað um samtengingu herbergja við rafmagnstöfluna – það er tekið sérstaklega fyrir í kafla19.

Herbergi 1 - tillaga 2.

Hér er gerð tillaga um lausn sem er aðeins íburðarmeiri. Hér er fjölgað tenglum og einum tengli bætt við hátt uppi á veggnum sem ætlaður er sjónvarpi. Síðar þegar **smáspennan** er teiknuð, verður að gera ráð fyrir sjónvarpsloftnetstengli á sama stað.

Við dyrnar er hér komið fyrir ljósdeyfi (dimmer) til að birtustýra loftljósinu. Ljósdeyfirinn hefur einnig virkni samrofa og passar því á móti samrofanum sem staðsettur er við rúmið.

Takið sérstaklega eftir tenglinum sem staðsettur er fyrir neðan sjónvarpstengilin.

Herbergi 1 - tillaga 3.

Lausnin sem hér er gerð tillaga um, er heldur íburðameiri.

Hér er gert ráð fyrir halógen lýsingu sem stjórnað er með þar til gerðum birtustillirofum (dimmerum). Við dyrnar er komið fyrir spennustillinum (einn í hverja rofadós). Þessum spennustillum er svo hægt að stjórna með þrýstirofum sem staðsettir eru við höfðagaflinn (tveir í eina rofadós). Þetta gerir það að verkum að hægt er að stjórna bæði leslampa og loftljósum frá þessum stöðum. Takið eftir tengidósinni, en vegna hita og lítills rýmis í dósinni sem halógenljósið er í, er ekki æskilegt að nota hana sem miðstöð tenginga fyrir herbergið. Takið einnig eftir táknuinu fyrir spennubreyti, en þetta merkir að loftdósinn sem næst er spennubreytinum verður að hafa hólfi fyrir spennu sem matar svo lágspennu til halógenljósanna. Til eru mismunandi útfærslur af þessum búnaði (framleiðendur) og er þá mismunandi eftir því hvort um steinsteypt eða falskt (niðurtekið) loft er að ræða. (skoðið ÍST200 – 715)

12. Raflagnahönnun í svefnherbergi hjóna.

Þegar hannaðar eru raflagnir í hjónaherbergi er nokkur atriði sem farið er í gegnum:

- Er fataskápur í herberginu sem þarf að lýsa sérstaklega ?
- Er þar snyrtiborð sem þarfnast sérstakra raflagna eða lýsingar ?
- Á að gera ráð fyrir sérstakri næurlýsingu (göngulýsingu) ?
- Á að gera ráð fyrir sértenglum vegna rafmagnsdrifinna rúmbotna ?
- Á að gera ráð fyrir sjónvarpi í herberginu ? – hvar ?
- Hvernig á að haga almennri lýsingu og kveikingu hennar ?

Skoðið nána tvær tillögur sem settar eru fram **í kafla 27- verkefni 3.**

Herbergi 2 – tillaga 1

Enn er byrjað á að sýna einfalda, hefðbundna raflögn. Takið eftir krossrofanum sem staðsettur er við vinstra höfðagafl, en hann er settur á milli samrofanna. Skoðið vel hvernig hæðamerkingar eru settar inn og svaraðu því hvort tenglarnir við náttborðið eru í 200mm eða 900mm hæð ??
Hvað með tengilinn sem er staðsettur er fyrir miðju rúmi – í hvaða hæð er hann og fyrir hvað er hann hugsaður ??

Herbergi 2 – tillaga 2

Nú átt þú að geta áttað þig á merkingu allra tákna sem notuð eru og sagt til um hvernig kveiking ljósa er háttað (hvernig rofarnir virka)

13. Raflagnahönnun í bílskýli.

Skoðið kafla 27- verkefni 4.

Raflagahönnun í bílskýli er oftast frekar hefðbundin, enda fátt um innanstokksmuni sem þarf að taka tillit til – nema þá eftirlæti húsbóndans þ.e. bíllinn. Þó eru nokkur atriði sem verður að taka tillit til t.d. :

- a. Eru veitukerfin fyrir húsið tekið inn í bílskúrinn ?
- b. Hvar verður sökkulskautið tekið upp (þarf að tengjast inn í aðaltöflu rafmagns)
- c. Á að gera ráð fyrir 3-fasa tengli
- d. Á að gera ráð fyrir raflögnum fyrir stjórnun á hitalögnum (gólflitakerfi)
- e. Hvernig á að stjórna útilýsingu (með rofa, ljónæmisrofa (fótósellu) eða sólarklukku)
- f. Á að gera ráð fyrir sjálfvirkum bílskúrsdýraopnara ?

Þó svo að gert sé ráð fyrir að inntakslagnir komi inn í bílskúrinn, þá verður beðið með að taka fyrir þær tengingar sem þarf að gera sérstaklega vegna þeirra.

Viljandi hefur enginn rofi verið teiknaður til að stjórna útilýsingu. Finnið lausn sem þið getið sætt ykkur við. Ákveðið hvort þið viljið stjórna **allri** útilýsingu frá sama stað (sólarklukka, rofi eða birtustýring) og komið með tillögur sem geta gengið.

Skoðið staðsetningu ljósa og veltið fyrir ykkur hvers vegna loftljósín eru staðsett svo nærri veggjum – ertu sammála þessari staðsetningu ?

Ef þið gerið ráð fyrir sjálfvirkum bílskúrsdýraopnara, passið þá að staðsetja loftdósina til hliðar við miðju, svo mótorinn sem opnar hurðina, lendi ekki yfir dósina.

Hvað segir ÍST 150 um fjölda tengla í þessum bílskúr – hvað hefur áhrif á ákvörðun um fjölda tengla ?

– ÍST200 segir ekki beint til um hæð tegla í bílageymslum – samkvæmt ÍST150 höfum við val um hafa tenglana í 200mm eða 1100mm hæð. Hvert er þitt álit eftir að hafa ígrundað málið út frá kröfum í ÍST200 varðandi raka og blauta staði og svo út frá þægindum ? (*Gamla RUR gerði kröfu um 1100mm hæð tengla í bílageymslum*).

14. Raflagnahönnun í þvottahús og geymslu.

Skoðið kafla 27- verkefni 5.

Raflagnir í þvottahúsi einkennast af þeim vélbúnaði sem þar á að vera. Oftast er um að ræða þvottavél og þurrkara, svo koma tenglar fyrir straujárn og þess háttar tæki. Hæð tengla er oftast sett í sömu hæð og rofar eða í 1100mm og verður því að setja í skýringar:

- **Hæð tengla í þvottahúsi skal vera 1100mm**

Þetta á bæði við vélatengla og tengla á ljósagreininni nema vélarnar séu settar inn í innréttinguna en þá skal styðjast við innréttingateikningu.

Bæði þvottavélin og þurrkarinn eru straumfrek tæki og verður því að leggja að hverju þeirra 16 Ampera lög.

Staðalinn ÍST200 segir til um gildleika leiðara – *flettu upp og athugaðu hvað vírasverleika þarf fyrir 16A tengil.*

Þegar sýnishornið í kafla 27- verkefni 5 er skoðað, sést hvar þessir tveir tenglar eru staðsettir en síðar verður sýnt hvernig við tengjum þá við rafmagnstöfluna. Leggið merki til að hér hefur rofi verið teiknaður til að stýra útiljósinu. Takið einnig eftir að útiljósið er tengt loftdósinni en ekki rofanum. Þetta er alltaf gert svona því illmögulegt er að leggja frá rofa að útiljósi (*hvers vegna ?*) þó það sýnist styttri lög.

15. Raflagnahönnun í baðherbergi, gangi og anddyri.

Baðherbergið.

Skoðið kafla 27- verkefni 6.

Við hönnun raflagnar í baðherbergi þarf að fá svör við m.a. eftirfarandi spurningum:

- Hvernig lýsingu er óskað eftir ? (hefðbundinn kúpull, halógen, óbein lýsing)
- Á að vera möguleiki á að deyfa ljósin ?
- Á að hafa sérrofa fyrir speglalýsingu ?
- Á að gera ráð fyrir tengingu fyrir nuddbaðkar

Áður en hönnun hefst, verður hönnuður að kynna sér hvað ÍST150 segir um raflögna í baðherbergi og einnig ákvæði ÍST200. Leitaðu þau uppi og kynntu þér vel hvað þar stendur. Þú verður að þekkja reglur um seilingarsvið og flokkun svæða og þær reglur sem gilda á hverju svæði.

Skoðið sérstaklega tengingar til spennujöfnunar á sturtubotni og baðkari.

Hér er samtenging baðs og sturtubotnar sýnd en tenging til töflu er ekki sýnd hér (kemur síðar..).

Gangar og anddyri.

Skoðið sérstaklega hvernig krossrofar eru tengdir.
Hvað segir ÍST 150 um raflagnir í göngum ?

16. Raflagnahönnun í stofu.

Skoðið kafla 27- verkefni 7.

Þegar raflögn er hönnuð í stofu er mjög áriðandi að taka tillit til uppröðunar húsgagna og er þá aðallega litið til þess hvað arkitekt hússins hefur ákveðið. Samráð við eiganda er hér einnig mikilvæg. Hér verður að hafa í huga að hægt er að skapa afslappandi og þægilegt andrúmsloft með dempaðri lýsingu („stemmings -lýsingu“) með möguleika á að auka hana verulega þegar t.d. þrif eiga sér stað.

Teikningin í kafla 27 sýnir lágmarksraflögn og nú er það hlutverk nemandans að hanna raflögn og lýsingu sem uppfyllir hans óskir um góða raflögn !

Hvað segir ÍST150 um raflögn í stofu og um fjölda tengla þar sem vænta má boðúttaka ?

17. Raflagnahönnun í eldhús.

Erfiðasti hluti raflagahönnunar í einbýlishúsi er í eldhúsinu. Hér eru fjöldi tækja sem krefjast þess að lagðar séu sér lagnir að þeim og einnig er plássið sem teiknað er í mjög takmarkað og því hætta á að teikning verði óskýr og valdið misskilningi. Ekki er hægt að fullhanna raflögnina fyrir en teikningar af eldhúsinnréttingu liggi fyrir, því það þarf að vera búið að ákveða nákvæma staðsetningu tækja svo lagnir að þeim verði réttar.

Áður en hönnun getur hafist þarf að fá svör við m.a. þessum spurningum:

- Hvar á að staðsetja uppþvottavél ? (ein eða tvær ?)
- Verður sambyggð eldavél eða verða hellur og ofn í sitthvoru lagi ?
- Hvar á að staðsetja ofn og hellur ?
- Hvað á örbylgjuofninn að vera ?
- Hvar á ísskápurn að vera ?
- Hvar verða yfirskápar – verður ljós undir/yfir efriskápum ?
- Hvað segir ÍST150 um fjölda og staðsetningu tengla ?
- Segir ÍST 150 eitthvað um staðsetningu loftljósa í eldhúsum ?

Í kafla 27- verkefni 8 sjást tenglar sem engar lagnir koma í. Þetta eru tenglar sem lagt verður að beint frá rafmagnstöflu og því skoðaðir nánar þegar tekið verður til við að tengja greinarnar við töflu.

18. Ákvörðun um staðsetningu og fjölda rafmagnstaflna.

Nú er komi að því að staðsetja rafmagnstöfluna og er þá fyrst að ákveða hvort þörf er á fleiri en einni rafmangstöflu. Það eru aðallega tveir þættir sem ráða því hvort sett er upp greinatafla þ.e.

a) Fjarlægð að aðaltöflu (inntakstöflu).

Hér lítum við til þess að það getur verið umtalsverður sparnaður í því að staðsetja greinatöflu miðsvæðis í húsnæðinu, bæði hvað varðar vinnu- og efniskostnað. Einnig er kostur að lagnaleiðir séu sem stýstar.

b) Aðaltafla er oft staðsett á þannig stöðum að aðgengi að henni er erfitt. (í bílskúrum, kjallarageymslum o.þ.h.)

Aðaltaflan (stofntaflan- inntakstaflan)

Áður en ákvörðun um staðsetningu aðaltöflu er ákveðin er rétt að kynna sér þær vinnureglur sem orkusalinn á viðkomandi byggingarstað hefur sett. Það er mikill munur á hvort um er að ræða sumarhús á veitusvæði RARIK, einbýlishús á veitusvæði Orkuveitu Reykjavíkur eða hvort húsið er staðsett á veitusvæði Orkubús Vestfjarða.

Orkuveita Reykjavíkur (OR) er með mjög ákveðnar reglur sem í stórum dráttum felast í því að OR setur upp inntakskassa fyrir allar veitur (sjá upplýsingar í kafla 28.) sem m.a. innifelur að þeir setja upp rafmagnsinntakskassa með einum orkumæli.

Ef orkusali (eins og OR) setur upp sinn eigin mælakassa er ekki þörf á gera ráð fyrir orkumæli í aðaltöflu og verður hún því minni um sig og hægt að staðsetja *nánast* hvar sem er í húsnæðinu.

Það eru þó nokkur atriði sem skoða verður áður en staðsetning er ákveðin:

- Aðaltafla með orkumælum þarf að vera staðsett á neðstu hæð hússins (jarðhæð)
- Tillit þarf að taka til lagnaleiða að tengistöðum rafveitu (Orkuveitu)
- Aðaltaflan er engin “skrautmunur” og verður því að velja staðsetningu út frá því.
- Ekki má staðsetja hana þar sem hætt er á að vatnsskaða (sjá ÍST200).
- Töfluna þarf að staðsetja í ákveðinni hæð (sjá TTR)
- Takið tillit til tengistaða sökkulskauta og spennujöfnunar vatnslagna
- Gerið ráð fyrir að starfsmenn orkusala hafi greiðan aðgang að töflunni (aflestur orkumæla).

Þegar ákveða á stærð rafmagnstöflu er aðallega farið eftir fjölda vara (greina) og það hvort orkumælar eru í töflunni. Töfluskápar eru seldir í “12 vara þrepum” þannig að sú minnsta er fyrir 12 vör og næsta stærð er fyrir 24 vör o.s.frv.

Hér verður einnig að skoða hvort taflan á að vera með smáspennuhólfi og fyrir hvað marga orkumæla.

Sölumenn raflagnaefnis eru snillingar í að ráðleggja um heppilegustu stærðir miðað við þarfir og koma þannig oft í veg fyrir að sett verði upp of lítil tafla, sem er afar óheppilegt !

19. Ljósum og tenglum skipt niður á greinar.

Þú hefur vafalítið tekið eftir að til þessa höfum við ekki tengt raflögnina, sem teiknuð hefur verið, við rafmagnstöflu. Hér á eftir ætlum við að gera það en fyrst verðum við að skoða staðla og venjur sem geta hjálpað okkur við þetta verk.

- Fyrst skulum við skoða hvað ÍST200 segir um hvernig deila skuli álagi á greinar (vör). Í grein 314.1 segir að hver raflögn skuli hafa nægjanlega margar greinar til þess að:
 - Forðast hættu og halda óþægindum af völdum bilana í lágmarki
 - gera kleift að hafa eftirlit með lögninni, gera á henni prófanir í rekstri og annast viðhald
 - taka tillit til hættu sem getur skapast við bilun á grein t.d. ljósagrein.

Þetta þýðir að eina krafan sem staðalinn gerir er að minnst tvær greinar séu settar í raflögnina (svo einhver ljóstíra sé ef önnur dettur út).

Í gömlu RUR reglugerðinni var gerð krafa um að hámarksfjöldi tengistaða á hverri 10A grein væri 20. Þetta þýddi að samanlagður fjöldi ljósastæða og tengla væri ekki fleiri en 20 á hverri 10A grein. Þó að þetta sé ekki krafa í dag, er þetta góð regla og er mælt með að henni verði áfram fylgt.

- Oftast er heppilegt að setja fleiri er eitt herbergi (rými) á eina grein og verður þá að passa að þessi herbergi (rými) liggi að hvort öðru.
- Ef í ljós kemur að eitt herbergi (rými) er með fleiri en 20 tengla og ljósastæði, verður að setja það rými á tvær eða fleiri greinar (vör). Þegar það er gert verður að passa að skipta rýminu upp þannig að skýrt komi fram hvaða hluti rýmisins er á hvaða grein. t.d. LJÓS Í STOFU og TENGLAR Í STOFU eða STOFA SUÐURHLIÐ og STOFA NORÐURHLIÐ. Til að forðast misskilning er áriðandi að skýrar merkingar séu settar í rafmagnstöfluna.

Oftast eru tengingar greina við töflu sýndur á tvo vegu:

- Með því að teikna lagnirnar alla leið að rafmagnstöflu
- Með örvum sem vísa í átt að viðkomandi töflu.

Hvor aðferðin sem notuð er, verða að koma skýringar við lögnina, þar sem fram koma upplýsingar um lögnina og verða þær upplýsingar að vera í takt við þær upplýsingar sem fram koma á einlínummynd rafmagnstaflna (sjá nánar í kafla 20).

Erfitt hefur verið að samræma þessar merkingar á milli raflagnahönnuða og eru t.d. oft mismunandi merkingar eftir því hvort verið er að teikna í íbúðarhús eða iðnaðarhúsnæði.

Hér á eftir eru nokkur sýnishorn:

1. **Grein 1. (Gr.1)** Þessi merking var algeng hér áður fyrr en stenst ekki í nútímanum. Hér er átt við að þetta er tengt fyrsta vari í þeirri töflu sem lögnin liggur að.
2. **A1F1.1** – Þessi merking sést víða og merkir að lögnin tengist **töflu A1**, greinin er tengd **bilunarstraumsrofanum (lekaliða) F1** og greinin er svo varin með **varinu Q1**. Einnig þekkist að merkja þannig: **A1F1Q1** með sömu merkingu.

Fleiri merkingar þekkjast en allar eiga þær það sameiginlegt að auðvelt er að átta sig á þeim eftir að hafa kynnt sér sýnishornin hér að ofan.

Í kafla 27 – verkefni 10.1 er hægt að sjá hvernig safntáknið er notað. Takið eftir að ekki er getið um sverleika röra, straumgetu tengla né víragildleika, þegar um er að ræða 16mm rör, 10A tengla eða 1,5mm² víragildleika. Ástæðan er sú að í skýringum með teikningunni er settur textinn:

- **Allar huldar lagnir eru 16mm rafmagnsrör**
 - **Allar lagnir eru ídregnar 1,5mm² ídráttarvír**
 - **Allir tenglar eru 10A og ástimplaðir fyrir 16A málstraum.**
- ...og í lok skýringa er textinn :
- **NEMA ANNARS SÉ GETIÐ Á TEIKNINGU**

Í kafla 27 – verkefni 10.2 er sýnt hvernig hægt er að merkja greinarnar án þess að teikna lögnina alla leið að töflunni.

Í kafla 27 – verkefni 10.3 er svo að lokum sýnt hvernig lögnin er teiknuð alla leið að töflunni. Þegar þetta er gert er hætt á teikningin næst töflunni verði mjög óskýr vegna fjölda lagna og er því ekki mælt með þessari aðferð þar sem margar greinar koma saman að einni töflu.

Það skiptir ekki máli hvaða aðferð er notuð – alltaf verður að muna eftir að merkja greinarnar með viðeigandi merkingu – sem verður **einkennisnúmer greinarinnar**.

20. Einlínummyndir taflna

Í einbýlishúsum er, eins og áður hefur komið fram, tvær tegundir rafmagnstaflna:

- **Aðaltafla** – stundum kölluð inntakstafla eða stofntafla
- **Greinatafla**

Í aðaltöfluna kemur rafmagnsinntakið (heimtaugin) og þar eru orkumælarnir staðsettir (undantekning er Orkuveira Reykjavíkur). **Frá aðaltöflunni eru**

svo lögð kvísl að greinatöflum. Í aðaltöflunni geta einnig verið vör (greinar) fyrir þá notkun sem á sér stað í næsta nágrenni við aðaltöfluna.

Ákveðnar upplýsingar verða að liggja fyrir áður er vinna við einlínuteikninguna getur hafist s.s. :

- Upplýsingar um hvernig viðkomandi orkuveita hugsar sér að afhenda raforkuna.
- Kerfisgerð. **Er veitan núllunarhæf** - (TT, TN eða TN-C-S)
Byrjum á að skoða dæmi um mismunandi aðferðir orkuveitna á afhendingu raforkunnar til einbýlishúsa.

Orkuveita Reykjavíkur er enn sem komið er eina veitustofnunin sem sér alfarið um að leggja inn og ganga frá sérstökum inntaksskápum fyrir rafmagn (A0), og heitt og kalt vatn. Að vísu er rafmagnsskápurinn einungis fyrir einn orkumæli en í flestum tilfellum uppfyllir það þarfir einbýlishúsa.

Í kafla 28 sjáið þið leiðbeiningar Orkuveitu Reykjavíkur varðandi uppsetningu á inntaksskápum og lagnir að þeim.

Á öðrum stöðum á landinu, en á veitusvæði Orkuveitu Reykjavíkur, er rafmagns- og boðveitulagnir teknar inn í aðaltöflu hússins (A1). Aðaltaflan er þá oftast **þrískipt** þ.e. lágspennuhólf, hólf fyrir orkumæli og hólf fyrir smáspennu.

Mjög mikilvægt er fyrir raflagahönnuð að vita kerfisgerð veitunnar (t.d. TT, TN eða TN-C-S), því hún ræður því hvernig rafmagnstöflurnar eru hannaðar og í því sambandi er rétt að skoða **“Tæknilega tengiskilmála raforkudreifingar” TTR**, en þar má sjá hvernig innbyrðis tengingar eru gerðar í töflunum, eftir **kerfisgerðum – kynnið ykkur þetta atriði mjög vel.**

Þegar kemur að merkingu íhluta töflunnar er okkur dálítill vandi á höndum, því erfitt hefur reynst að samræma þessar merkingar, þó til sé staðall um hvernig það skuli gert. Vandinn er bara sá að hver túlkar staðallinn með sínum augum (!) og líka hitt að í litlum veitum, eins og einbýlishús er, er minni hætt á að misskilningi þó einfaldari merkingakerfi sé notað en gert er í stærri raflögnum (t.d. í iðnaðarhúsnæði). Þær merkingar sem sýndar eru í Kafla 26- verkefni 10 eru þó nokkuð útbreiddar og ef þið áttið ykkur á uppbyggingu þeirra merkinga, er lítil hætt á misskilningi þegar önnur merkingakerfi verða á vegi ykkar.

Þegar einlínummynd rafmagnstöflu er hönnuð verður að passa að málgildi búnaðar sé aldrei lægri en þau gildi sem gilda fyrir viðkomandi búnað.

Þetta ber sérstaklega að hafa í huga þegar málstraumur bilunarstraumsrofa (lekaliðar) og varrofa eru ákveðin. (algeng villa í teikningum !)

Hlutverk bilunarstraumsrofans (lekaliðans) er að rjúfa allan straum til veitunnar ef bilun veldur því að útleiðsla verður. **Það er áriðandi að muna að enga yfirálags- né skammhlaupsvörn er að finna í bilunarstraumsrofum.**

Í rafmagnstöflunni er einnig varbúnaður sem hefur það hlutverk að sjá til þess að ekki streymi meiri straumur út á leiðarana (vírana) en þeir, eða sá búnaður sem þeir eru tengdir við, þola.

hvar varbúnaðurinn er staðsettur í lögninni.

Í ÍST200 er ítarlega fjallað um þennan búnað.

21. Hönnun smáspennulagna

Smáspennuteikningin er sjálfstæð teikning sem teiknuð er á sömu grunnteikninu (húsateikningu) og lágspennuteikningin. Á þessa teikningu skal hanna eftirfarandi smáspennuvirki.

- Símalagnir
- Tölvulagnir
- Loftnetslagnir
- Dyrabjöllu eða dyrasímalagnir
- Lagnir fyrir brunaviðvörðunarkeri
- Lagnir fyrir hitaskynjara (vegna hitunar húsnæðis)
- Innbrotavarnir (þjófavarnir)

Í flestum tilfellum eru inntakslagnir boðveitu teknar inn í smáspennuhólf aðaltöflu en einnig þekkist að setja upp sérstakan inntaksskáp fyrir þessar lagnir. Ef sett er upp greinatafla fyrir lágspennuna er oftast einnig settur upp greinaskápur fyrir smáspennuna og er þetta þá gert með það í huga að lækka lagnakostnað (styttu lagnaleiðir).

Samkvæmt ÍST 150 eru kvaðir á lagningu loftnets- og boðlagna (tölvur, sími) sem felast í staðsetningu tengla, sverleika lagna og um stjörnutengingu kerfisins (miðkerfislagnir). Þessar kvaðir eru ekki á dyrabjöllu- og dyrasímakerfum (nema fjölhæða húsum), en það verður samt litið á það sem misstök ef ekki er gert ráð fyrir einhverju dyrabjöllukerfi í einlyftu húsi.

Eftir að reglur um lágspennukerfi í íbúðarhúsum „**Tæknireglur um fjarskiptalagnir í íbúðarhúsnæði**“ voru gefnar út veturinn 2009, varð til góður grunnur til að byggja hönnun smáspennulagna á. Samkvæmt Tæknireglunum á að leggja loftnefslögn í öll íverurými (hvað er íverurými?) og skal sú lögn vera 20mm rör. Einnig segir staðallinn að leggja skuli eina boðlagnalögn í öll íverurými og skal sú lög einnig vera 20mm rör.

Samkvæmt staðlinum er einnig fyrirmæli um að þessar lagnir skulu vera “**miðkerfislagnir**” sem segir okkur að sérstök lögn skal vera frá smáspennuskáp að tengli (stjörnutenging).

Ástæða þess að þessar lagnir eru hafðar svo sverar er að erfitt getur verið með ídrátt á samása (coax) loftnetskapli ef notuð eru 16mm rör, sérstaklega ef lögnin er löng og einnig er gert ráð fyrir að hægt sé að setja tvo 8-víra kapla (cat 5 - TP) að hverri símadós, sem nýtist þá bæði fyrir síma- og tölvutenginu.

22. Skýringar sem fylgja teikningum

Með öllum raflagnateikningum eru skýringar sem oftast er komið fyrir inni á lág- og smáspennuteikningum. Tilgangur með skýringum er koma boðum til verktaka um ýmis atriði er varða raflögnina og tryggja þannig að verkið sé unnið í samræmi við óskir hönnuðar. Sem dæmi um skýringar má nefna :

- Fyrimæli um málstraum tengla og rofa
- Hvernig standa skal að máltöku hæða á rofum, tenglum og ljósum.
- Gildleika víra og röra
- Þýðing sértákna sem kunna að vera notuð

o.sv.fr.

Það er áriðandi að gera sér geri fyrir því að í skýringum koma fram upplýsingar sem fara verður eftir **ef annað er ekki getið í teikningunni sjálfri** – þ.e. þar sem kemur fram í teikningunni ræður framkvæmd verksins.

Hér á eftir eru **sýnishorn** að þeim texta sem oft sést í skýringum raflagateikninga:

- Gefin hæðarmál eru frá fullfrágengnu gólfi að miðri dós í mm.
- Hæð rofa skal vera 1100 mm
- Hæð tengla skal vera 200 mm
- Hæð tengils við rofa sal vera í rofahæð
- Hæð dósa undir efri skápum t.d. í eldhúsi er 1600mm
- Hæð tengla í bílskúr skal vera 1100 mm
- Hæð tengla í eldhúsi, þvottahúsi, geymslu og baði skal vera 1100 mm
- Hæð veggljósa á snyrtingu skal vera 2100mm
- Málstraumur rofa skal vera 10A og tengla 16A
- Allur töflubúnaður skal þola 10kA skammhlaupsstraum
- Lagnir eru pípur 016mm með ídráttarvír 3x1,5mm²
- Tölur við lagnir er fjöldi víra 1,5mm² í pípum
- V+S er loftnetstengill og hæð hans er 200 mm
- F er símatengill og hæð hans er 200 mm
- D er dós fyrir dyrasíma og hæð hans er 200mm
- Ef fastar innréttingar eru á vegg með raflögnum, skal innréttingateikning ráða staðsetningu raflagna.
- Lagnir og allur búnaður skal vera í samræmi við íslenska reglugerð um raforkuvirki
- NEMA ANNARS SÉ GETIÐ Á UPPDRÁTTUM

23. Töflusniðmynd - afstaða taflna og inntakslagna

Þegar talað er um töflusniðmynd, er átt við snið um inntak og grunnmynd er sýni legu og tengistað heimtaugar, staðsetningu aðaltöflu og annarra mælatafla, ef um er að ræða, tengistað við sökkulskaut og vatnspípukerfi.

Við staðsetjum sniðið þannig að hægt er að sjá hvernig heimtaugin er tekin inn í húsið ásamt því að sjá lagnir á milli rafmagnstaflanna. Á sniðmyndinni þarf að vera hægt að sjá fjölda og sverleika rafmagnsröra sem lögð eru frá töflunum.

Tilgangurinn með þessari teikningu er að sýna nákvæma staðsetningu rafmagnstaflna, fjölda þeirra og hvernig þær tengjast innbyrðis. Einnig eru sýndar inntakslagnir raf- og boðveitu og tenging spennujöfnunartauga við sökkulskaut og inntakslagnir vatnsveitu.

Skýringamyndin sýnir fjölda og sverleika lagna (röra) sem tengjast hverri töflu. Sniðmyndirnar eru oft í mælikvarðanum 1:50 en einnig má sýna þær í kvarðanum 1:100

Í verkefni 14 er teikning af sniði íbúðarhúss. Eins og sést eru inntakslagnir teknar inn í aðaltöflu.

Hverju hefði það breytt ef þetta hús hefði verið byggt á veitusvæði Orkuveitu Reykjavíkur ?.

24. Afstöðumynd bygginga í lóð ásamt inntakslögnum

Ein af þeim teikningum sem arkitekt teiknar er afstöðumynd hússins í lóðinni og afstaða lóðarinnar til annarra lóða og götunnar. Það eina sem raflagnahönnuður þarf að gera er að staðsetja heimtaugar fyrir raf- og boðveitur og teikna það á afstöðuteikninguna og málsetja með skýringartexta.

Leitast skal við að leggja heimtaugalagnir hornrétt út frá húsinu og skulu inntaksrörin lögð út fyrir lóðarmörk.

Þegar um einbýlishús er að ræða er þessi teikning oft í mælikvarðanum 1:500 Þó lítið komi fram á þessari teikningu er hún gríðarlega mikilvæg, því þær upplýsingar sem hér koma fram eru grunnurinn að þeim upplýsingum sem settar eru inn í **landupplýsingakerfi** sveitarfélaga. Ef t.d. kemur upp sú þörf að grafa í námunda við húsið, þá eru það þessar upplýsingar sem gröfumaðurinn fær til að hann geti varast það að skemma viðkomandi lagnir.

Upplýsingarnar nýtast einnig veitusölunum, því eftir þeim vinna þeir að lagningu heimtauga.

Í **kafla 27** -verkefni 15 er sýnishorn af afstöðumynd hússins í lóð.

25. Frágangur sökkulskauta

Ein af þeim teikningu sem byggingarfulltrúi krefst þess að sjá, eru teikningar af frágangi sökkulskauta. Sökkulskaut er fengið með því að tengja saman tvö neðstu járnin í steypum sökklum og tengja þau síðan inn á PEN skinnuna í aðaltöflu.

Skoðið **Tæknilega tengiskilmála raforkudreifingar** um frágang sökkulskauta.

Skoðið einlínmynd rafmagnstaflna og sjáið hvernig sökkulskautið er teiknað. Skoðið lágspennuteikninguna og sjáið hvernig sökkulskautið er teiknað út frá aðaltöflu.

Í kafla 27- verkefni 16 er sýndar teikningar af spennujöfnun sökkulskauta.

26. Efnislistar

Stór hluti af vinnu rafverktakans er að upplýsa viðskiptavininn um kostnað við verkið sem hann er að taka að sé. Til að það sé gerlegt, verður rafverktakinn að fá upplýsingar um allt raflagnaefni sem fer í húsið ásamt mati á þeirri vinnu (klst.) sem fer í að koma efninu fyrir. Það fyrsta sem hann gerir er að taka saman efnislista yfir allt raflagnaefnið og verður að nota raflagnateikningarnar til að fá þessar upplýsingar.

Hann skráir magnið á þessum hlutum... (sýnishorn – **ekki endanlegur listi** !)

Reynslan hefur sýnt að eftir að lengd röra í lágspennuteikningu hefur verið mæld má , með þokkalegri nákvæmni, gera ráð fyrir að 4,5m af 1,5q ídráttarvír sé notaður á hvern metra af 16mm röri. Svipuð aðferð er notuð við áætlun á notkun tengja þ.e. að notuð eru 5 tengi fyrir hverja dós (vegg + loft) og 3 tengi til tengingar á hverju ljósi utan dósa.

Verktakinn hefur aðgengi að tölvuforriti þar sem hver verkþáttur hefur verið metinn til eininga með tilliti til aðstæðna á verkstað. Eftir að hafa matað tölvuna með efnislistanum, reiknar forritið út þær heildareiningarnar sem allt verkið tekur. Svo er það verktakans að ákveða á hvað hann selur hverja einingu til verkkaupa. Í raun er hér um ákvæðisvinnu að ræða, þar sem hver verkþáttur hefur verið metinn til eininga.

Efniskostnaður fer eftir því hvaða raflagnaefni er notað og verðlagningu heildsala/ rafverktaka.

Lágspennulagnir:

- Rafmagnstöflur
- Töflunipplar (stærðir ?)
- Höfuðvar
- Lekastraumsrofar
- Vör (gerðir ?)
- 10q vír í töflu
- Kapalskór í töflu
- 16mm rör
- 16mm rörahólka (oft áætlað einn hólka á hverja 4m af röri)
- 20mm rör
- 20mm rörahólka (oft áætlað einn hólka á hverja 4m af röri)
- 32mm rör (t.d. í kvíslina)
- 32mm rörahólkar
- Loftdósir
- Vírateggi (oft áætlað fimm tengi á hverja loftdós)
- Ídráttarvír 1,5mm² (reiknið með 4,5m pr. 1m 16mm rör í lágspennu)
- Rofa og tengladósir
- Veggljósadósir
- Einfalda rofa
- Krónurofa
- Samrofa
- Krossrofa
- Ramma f. rofa og tengla – einfaldir
- Ramma f. rofa og tengla – tvöfaldir
- Ramma f. rofa og tengla – refaldir
- Ramma f. rofa og tengla – fjórfaldir

Smáspennulagnir:

- Smáspennuskápar
- Töflunipplar (stærðir ?)
- 16mm rör
- 16mm rörahólkar
- 20mm rör
- 20mm rörahólkar
- 32mm rör
- Tengladósir

Þið ráðið hvort þið efnistakið frekar lagnaefnið sem tilheyrir smáspennulögninni s.s. Loftnetskapla og tengla, CAT 5 tölvu- og símalagnir ásamt tenglum o.s.frv.

Verkefni 1

Tilgangur verkefnisins er að nemandinn geri sér gleggri grein fyrir þeim stöðlum og reglugerðum sem fyrst og fremst verður að taka tillit til þegar um raflagahönnun er að ræða.

Svaraðu skriflega í vinnubók eftirfarandi spurningum:

1. Er heimilt að málsetja í tommum þær teikningar sem leggja á fyrirbyggingarfulltrúa ? – rökstyðjið svarið.
2. Hvaða pappírsstærð ber að nota þegar skila á inn teikningum til byggingafultrúa ?
3. Fyrir hvað eru ISO C pappírsstærðir notaðar fyrir ?
4. Hver er stærðin á A4 blaði í mm.
5. Hvað er svona hentugt við að nota hlutfallið $\sqrt{2}$ þegar talað er um pappírsstærðir ?
6. Hvað er svona hentugt við að nota hlutfallið $\sqrt{2}$ þegar talað er um breidd teiknipenna ?
7. Hvaða upplýsingar er að finna í ÍST200 ?
8. Hvaða upplýsingar er að finna í TTR ?
9. Hvaða upplýsingar er að finna í ÍST EN 60617 ?
10. Hvaða upplýsingar er að finna í ÍST 150 ?
11. Hvaða upplýsingar er að finna í Tæknireglum um fjarskiptalagnir íbúðarhúsa ?
12. Hver ber ábyrgð á að raflagnahönnun standist kröfur um staðla, lög og reglugerðir ?

Verkefni 2.

Tilgangur:

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í svefnherbergi einstaklings (barnaherbergi).

Byrjið á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Verkefnið er í því fólgið að hanna raflögn inn í þrjú barnaherbergi. Hanna skal raflögnina á þrjá mismunandi vegu þ.e. ein lausn fyrir hvert herbergi. Eingin lausnin má vera nákvæmlega eins og sýnt er í kafla 27.
2. Byrjið alltaf á að kynna ykkur hvað staðallinn ÍST 150 segir um viðkomandi rými.

3. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
4. Teljið samanlagðan fjölda ljósa og tengla og skráðu það til hliðar við hvert herbergi

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 3.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í svefnherbergi hjóna. Áhersla er lögð á skilning á virkni samrofum og krossrofum og öðrum þeim möguleikum sem bjóðast í ljósastýringum (það eru til margar fleiri lausnir!). Einnig að auka færni nemandans í að staðsetja rafbúnað í þröngu rými þannig að ekki komi til neinn misskilningur á milli hönnuðar og verktaka (rafvirkjans).

Byrjið á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

2. Hannaðu raflögn inn í herbergi 2. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningunni í kafla 27.
3. Teiknaðu á sérblað hvernig A ljósin og rofarnir tengjast innbyrðis í tillögu 1.
4. Settu inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
5. Teldu samanlagðan fjölda ljósa og tengla og skráðu það til hliðar við teikninguna

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 4.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í bílskýli. Æfð er leit í stöðlum og reglugerðum til að koma í veg fyrir mistök í hönnun raflagna í ákveðin rými. Skoðaðir eru nokkrir möguleikar sem bjóðast til stýringa á útiljósastjórnun.

Áður er lokateikning er gerð er byrjið á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Hannið raflögn inn í bílskýlið. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningu í kafla 27.
2. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
3. Teljið samanlagðan fjölda ljósa og tengla og skráðu það til hliðar við teikninguna
4. Skrifðið greinagerð um niðurstöðu þína varðandi stjórnun útilýsingar
5. Skrifðið niðurstöðu leitar í ÍST 150 um fjölda tengla

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 5.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í þvottahús og geymslu. Æfð er leit í stöðlum og reglugerðum til að koma í veg fyrir mistök í hönnun raflagna í ákveðin rými. Skoðaðar eru lagnaleiðir að útiljósum og hvað má og má ekki í þeim efnum.

Áður er lokateikning er gerð er byrjað á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Hannið raflögn inn í þvottahúsið og geymsluna. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningunni í kafla 27.
2. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
3. Teljið samanlagðan fjölda ljósa og tengla og skráðu það til hliðar við teikninguna
4. Skrifðið stutta greinagerð um lagnir að útiljósum – skýringamyndir er mikill kostur.
5. Skrifðið niðurstöðu leitar í ÍST150 um fjölda tengla í þessum rýmum
6. Skrifðið stutta greinagerð um leit þína að sverleika víra fyrir 16A tenglana

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 6.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í baðherbergi og ganga. Æfð er leit í stöðlum og reglugerðum til að koma í veg fyrir mistök í hönnun raflagna í ákveðin rými.

Áður er lokateikning er gerð er byrjað á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Hannið raflögn inn í **baðherbergið og síðan í gang og anddyri**. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningunni í kafla 27.
2. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
3. Teljið samanlagðan fjölda ljósa og tengla í hverju rými og skráðu það til hliðar við teikninguna
4. Skrifðið stutta greinagerð um spennujöfnun baðtækja.
5. Skrifðið stutta greinagerð um verndarsvæði í baðherbergjum.
6. Teiknið upp einlínumynd af tengingu krossrofa við samrofa eins og þetta er sett upp í ganginum.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 7.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í stofu. Skoðað er hvaða kröfur ÍST150 gerir til raflagna í stofur.

Áður er lokateikning er gerð er byrjað á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Hannaðu raflögn í stofuna. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningunni í kafla 27.
2. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
3. Teldu samanlagðan fjölda ljósa og tengla í hverju rými og skráðu það til hliðar við teikninguna
4. Sýndu á teikningunni hvernig þú hafir hugsað kveikingu ljósanna.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 8.

Tilgangur verkefnisins er að hanna raflögn í eldhúsið. Skoðað er hvaða kröfur ÍST150 gerir til raflagna í eldhús.

Áður er lokateikning er gerð er byrjað á því að “**rissa**” upp raflagnahönnun og síðan teikna eins og um *alvöru* raflagnateikningu væri að ræða.

1. Hannið raflögn í eldhúsið. Hönnunin má ekki vera nákvæm eftirlíking af teikningunni í kafla 27.
2. Setjið inn á teikninguna fjölda víra (ef þeir eru fleiri en N-leiðari, hlífðartaug og fasi)
3. Teljið samanlagðan fjölda ljósa og tengla á ljósagreinum í hverju rými og skráðu það til hliðar við teikninguna
4. Skoðið í ÍST200 hver vírasverleiki þarf að vera fyrir 25A tengilinn (eldavélina). Hvað þarf rörið að tenglinum að vera svert ?
5. Það á að setja upp 15A tengil fyrir örbylgjuofninn. Hvað segir ÍST200 og ÍST150 um svona tengla og hver þarf vírasverleiki að vera.
6. Uppþvottavélin er staðsett hægra megin við vaskinn.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 9.

Tilgangur verkefnisins er að finna heppilegan stað fyrir **inntakstöflu**, **aðaltöflu** og **greinatöflu** ef það er talið heppilegt að hafa eina slíka.. Einnig er skoðað hvernig teikna á spennujöfnun **sökkulskauta** og **spennujöfnun vatnslagna** svo og **inntakslagnir orkusala**.

Í kafla 27- verkefni 8 er teikningar sem sýnir inntaks og aðaltöflu ásamt upplýsingum sem verða að koma fram á svona teikningu. Nemandinn sér um að ákveða hvort og þá hvar greinatafla verður staðsett.

1. Ákveðið er að Orkusalinn setji upp inntakskassa með einum orkumæli
2. Þú verður að ákveða staðsetningu inntakskassa Orkuveitu
3. Þú verður að staðsetja aðaltöflu hússins
4. Ákvaða stærð aðaltöflu með tilliti til greinafjölda og hvort þar verður smáspennuhólf
5. Teiknaðu inn þær greinar sem þú telur heppilegt að komi í aðaltöflu
6. Teiknaðu sökkulskautstenginguna og mundu að gefa upp vírsverleika (ÍST200)

7. Teiknaðu spennujöfnum vatnslagna og mundu að gefa upp sverleika víra (ÍST200)
8. Teiknaðu rörin sem eiga að vera á milli aðal- og greinatöflu (ef hún er fyrirhuguð) – mundu eftir vírafjölda og sverleika)
9. Teiknaðu inn allar inntakspípur fyrir húsið
10. Upptalningin hér að framan er einungis minnispunktar – sýndu frumkvæði og vandaðu teikninguna.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vandið því allan frágang.

Verkefni 10.

Tilgangur verkefnisins er að ákveða hvaða rými verða saman á grein, gefa greininni einkennisnúmer og tengja hana við viðkomandi rafmagnstöflu. Einnig að gefa öllum sérlögnum (eldavél, þvottavél o.fl.) sitt einkennisnúmer og tengja passandi rafmagnstöflu.

1. Byrjaðu á að ákveða þau rými sem eiga að vera saman á grein
2. Ákveða hvaða teikniáðferð þú ætlar að nota til að tengja greinarnar við töflu.
3. Ákveða einkennisnúmer hvernar greinar
4. Tengja allt saman í eina heild...

Þegar greinum er gefið einkennisnúmer er gott að skrifa það niður á blað, ásamt upplýsingum um rörasverleika, víragildleika, gerð og stærð vara og ekki hvað síst lýsingu á því fyrir hvað greinin er. Að eiga þessar upplýsingar tiltækar er ótrúlega vinnusparandi þegar kemur að því að teikna einlínummynd rafmagnstöflunnar.

Upptalningin hér að framan er einungis minnispunktar – sýndu frumkvæði og vandaðu teikninguna.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vandið því allan frágang.

Verkefni 11.

Tilgangur verkefnisins er að teikna einlínmynd af rafmagnstöflum hússins og taka þá tillit til þess sem gert var í verkefni 10.

Öll tákni sem notuð eru verða að vera samkvæmt staðlinum ÍST EN 60617

- Skoðið teikninguna sem er að finna í kafla 26- verkefni 11 mjög vel og gerið ykkur grein fyrir þeim táknum sem notuð eru inni í töflunni og hinna sem eru fyrir utan töflu.
- Gerðu þér grein fyrir þeim breytingum sem verða á einlínmyndinni ef hvort hefði ekki verið byggt á dreifingarsvæði Orkuveitu Reykjavíkur.
- Hugleiddu hvaða breytingar verða á einlínmyndinni ef taflan hefði verið af kerfisgerð TT í stað NT-C-S
- Veldu heppilega töfluskápa fyrir A1 og A2. (Farði inn á heimasíður söluumboða rafmagnstafna)
- Er nauðsynlegt að hafa töfluna með styrktri einangrun (tvöföld einangrun) ?
- Vandíð textann sem er við hvert var, því hann er aftur notaður þegar kemur að því að merkja töfluna eftir uppsetningu búnaðar.

Upptalningin hér að framan er einungis minnispunktar – sýndu frumkvæði og vandaðu teikninguna.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 12.

Tilgangur verkefnisins er að hanna smáspennulagnir í einbýlishús. Hönnunin nær til eftirtalinna smáspennulagna:

- Símalagnir
 - Tölvulagnir
 - Loftnetslagnir
 - Dyrabjöllu eða dyrasímalagnir
-
- Öll tákni sem notuð eru verða að vera samkvæmt staðlinum ÍST EN 60617
 - Skoðið kafla 26-verkefni 12 mjög vel og gerið ykkur grein fyrir þeim táknum sem notuð eru
 - Gerið ráð fyrir að inntakslögn boðlagna komi inn í smáspennuhólf í aðaltöflu (S1).
 - Gerið ráð fyrir að setja upp auka smáspennuskáp (S2) við hlið lágspennugreinatöflunar (A2)

Upptalningin hér að framan er einungis minnispunktur – sýndu frumkvæði og vandaðu teikninguna.

Verkefnið er metið til einkunnar og því skal því skilað til kennara sem yfirfer það og metur. Vanda því allan frágang.

Verkefni 13.

Nú er komið að því að nemandinn setji niður á blað skýringar sem passa við hans raflagnahönnun.

Verkefni 14.

Tilgangur verkefnisins er að teikna sniðmynd sem sýnir inntakslagnir og staðsetningu taflna ásamt lögnum á milli allra taflna. (lágspennu- og smáspennu).

Verkefni 15.

Tilgangur verkefnisins er að teikna afstöðumynd hússins í lóð og staðsetja heimtaugalagnir.

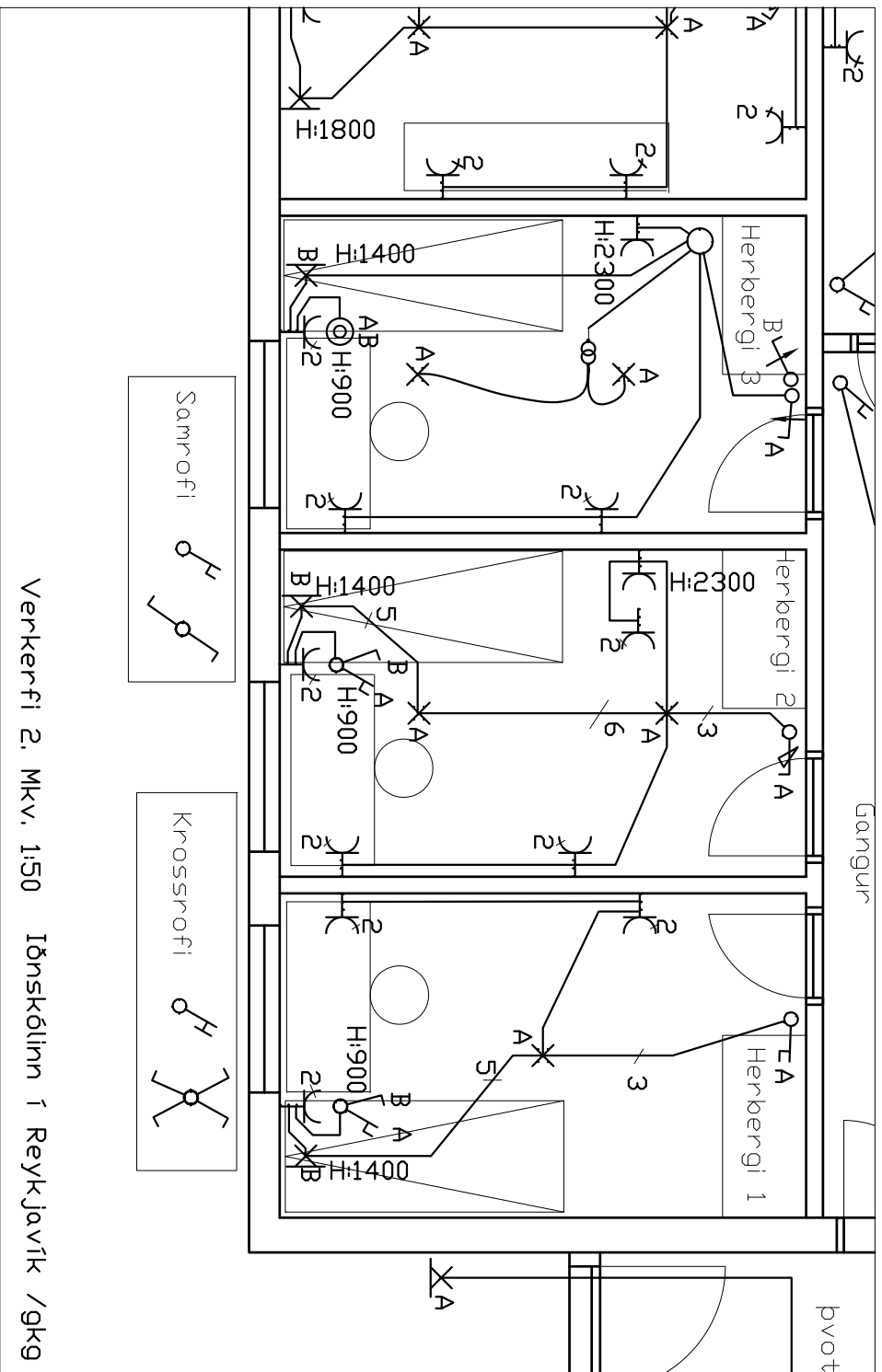
Verkefni 16.

Tilgangur verkefnisins er að teikna skýringarmynd af frágangi sökkulskauta.

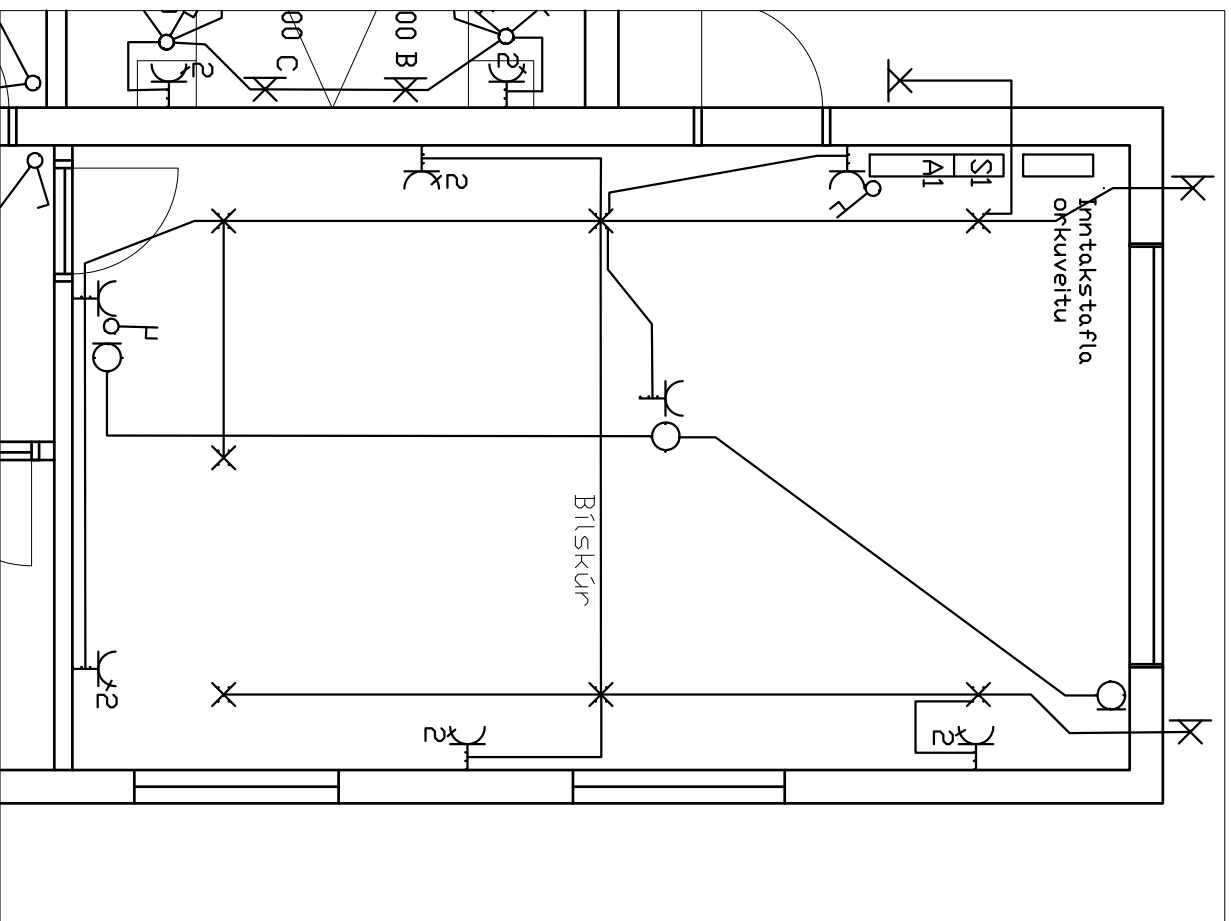
Verkefni 17.

Nú er komið að því að taka saman efnislista yfir bæði lág- og smáspennulagnirnar raflagnateikningarinnar sem unnið hefur verið við á önninni.

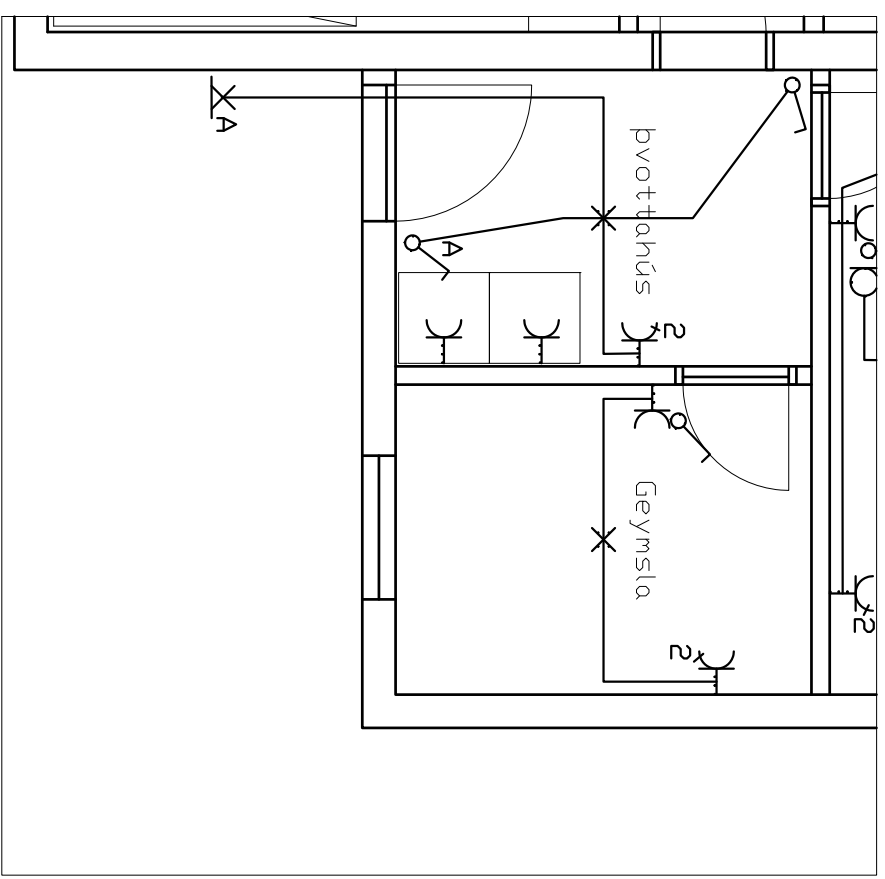
Mundu að þegar röralagnir eru mældar, að gera ráð fyrir lögnum niður vegg að tenglum og rofum.



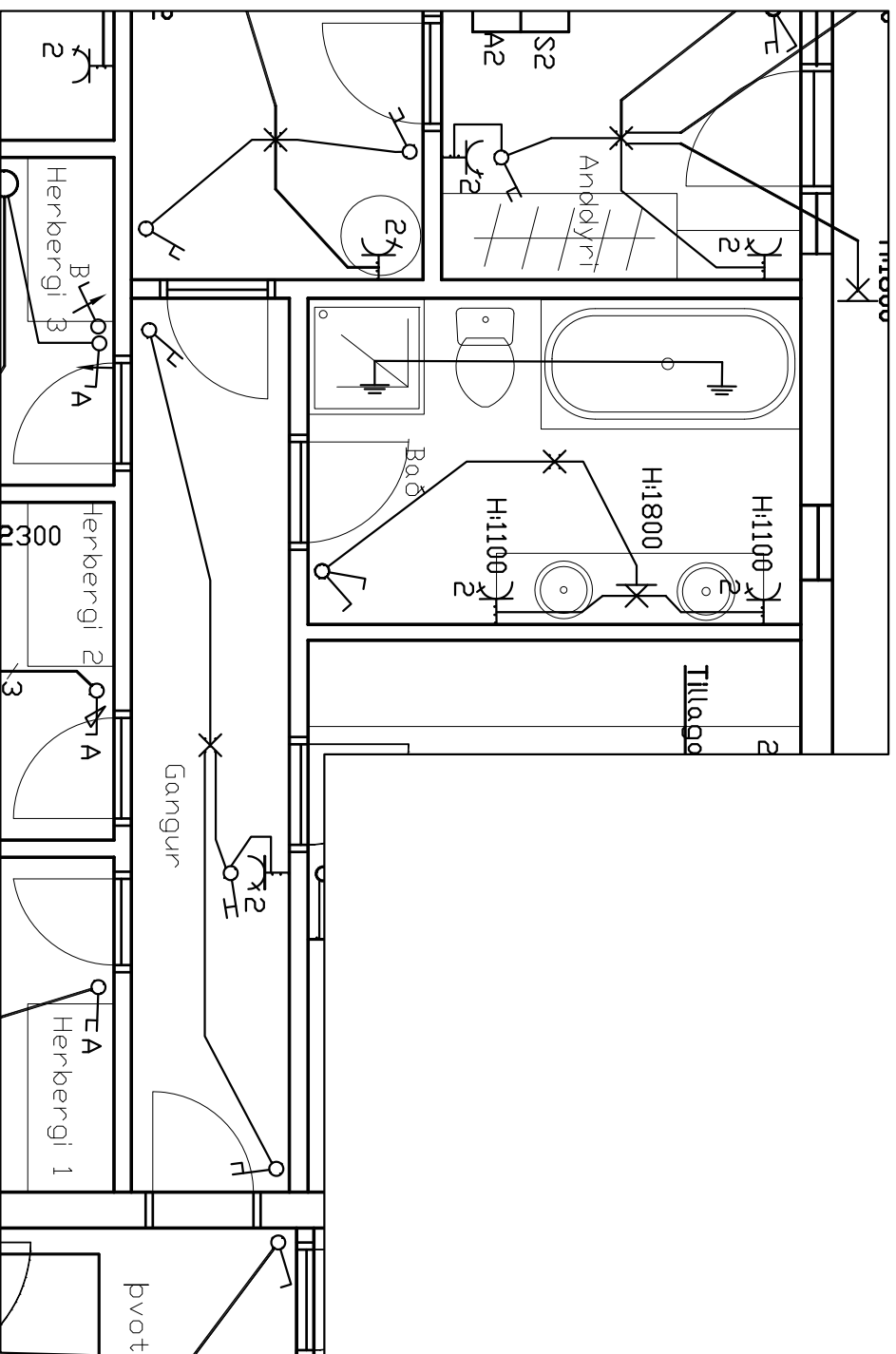
Verkerfi 2. Mkv. 1:50 Iðnskólinn í Reykjavík /gk9



Verkefni 4, MKV, 1:50

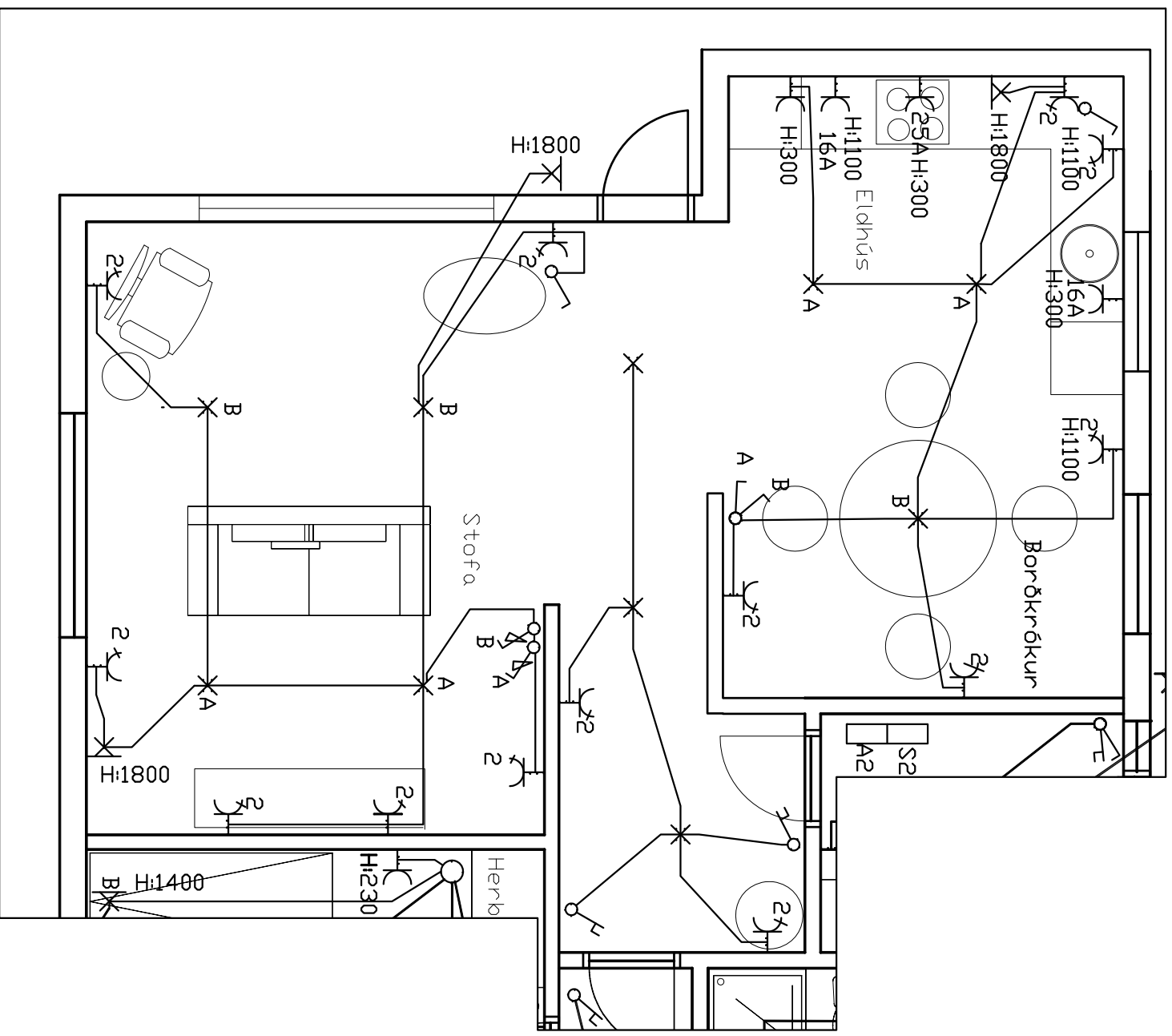


Verkefni 5, MKV, 1:50



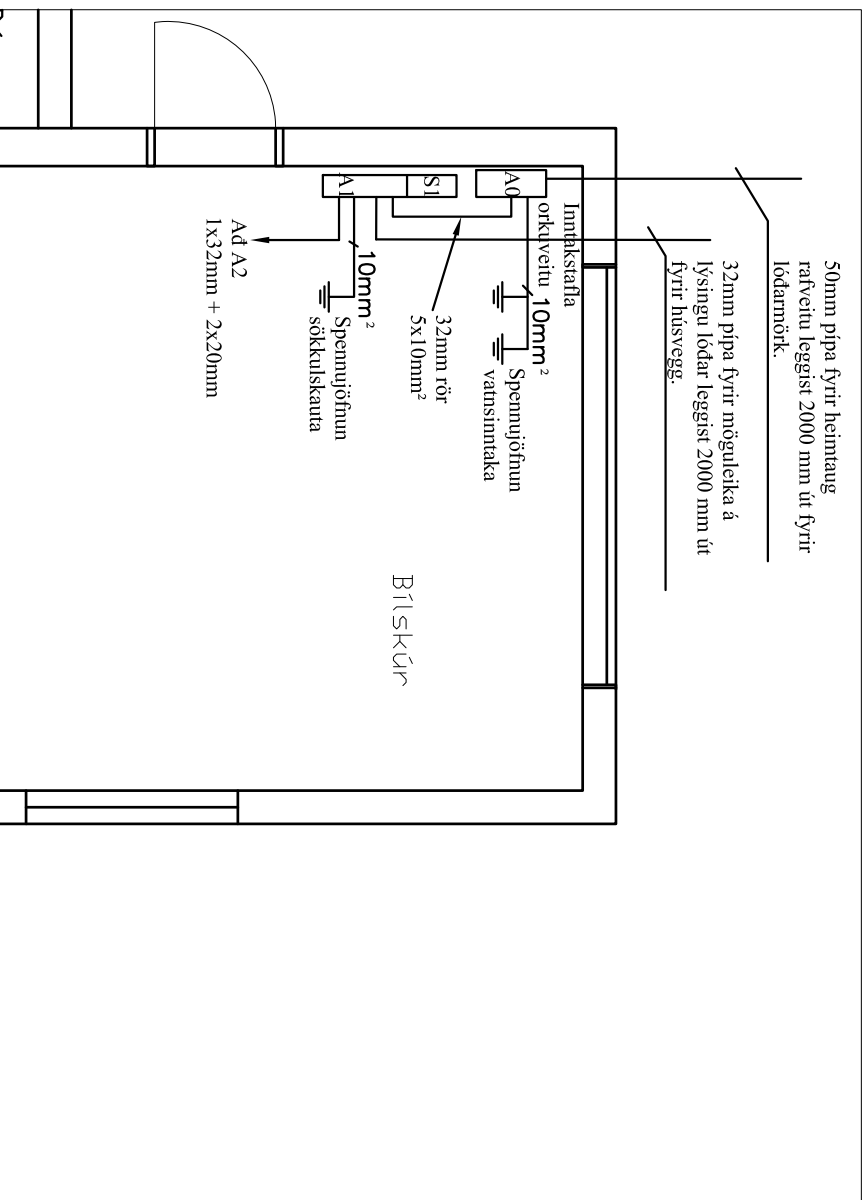
Verkefni 6, MKV, 1:50

Verkefni 8 -
Mkv. 1:50



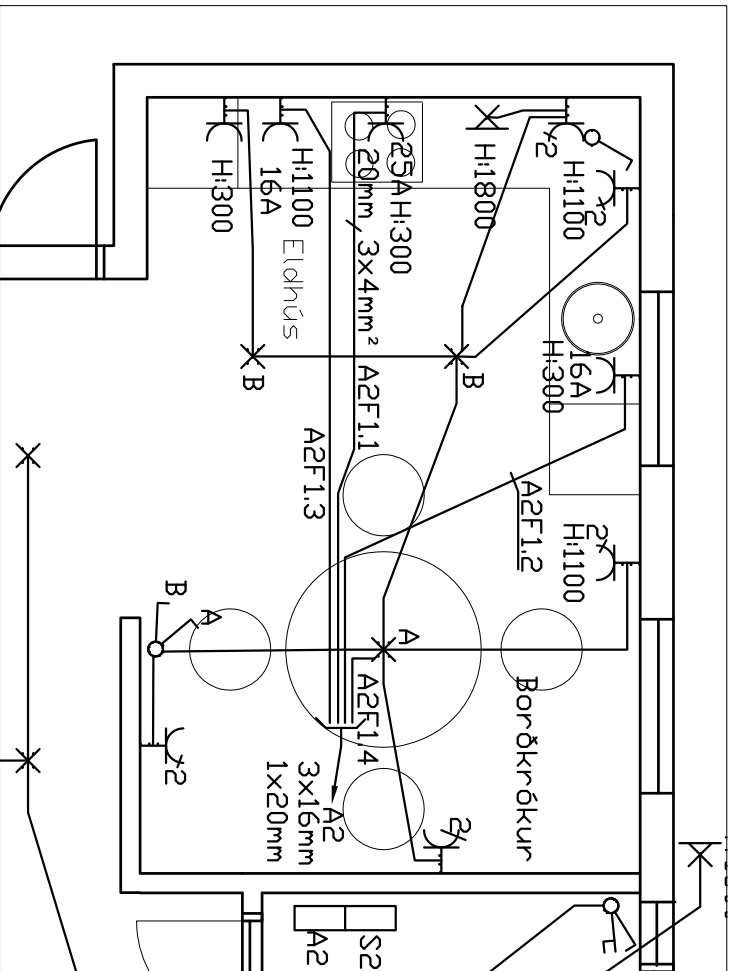
Verkefni 7 -
Mkv. 1:50

Iðnskólinn í Reykjavík / gkg

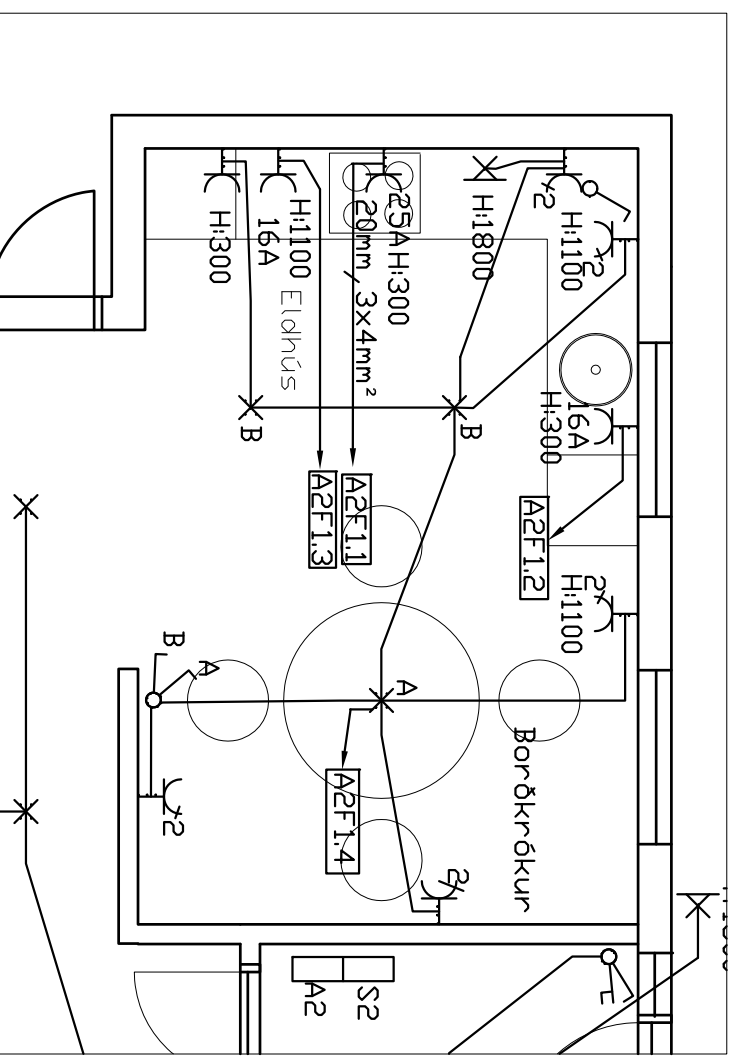


Verkefni 9

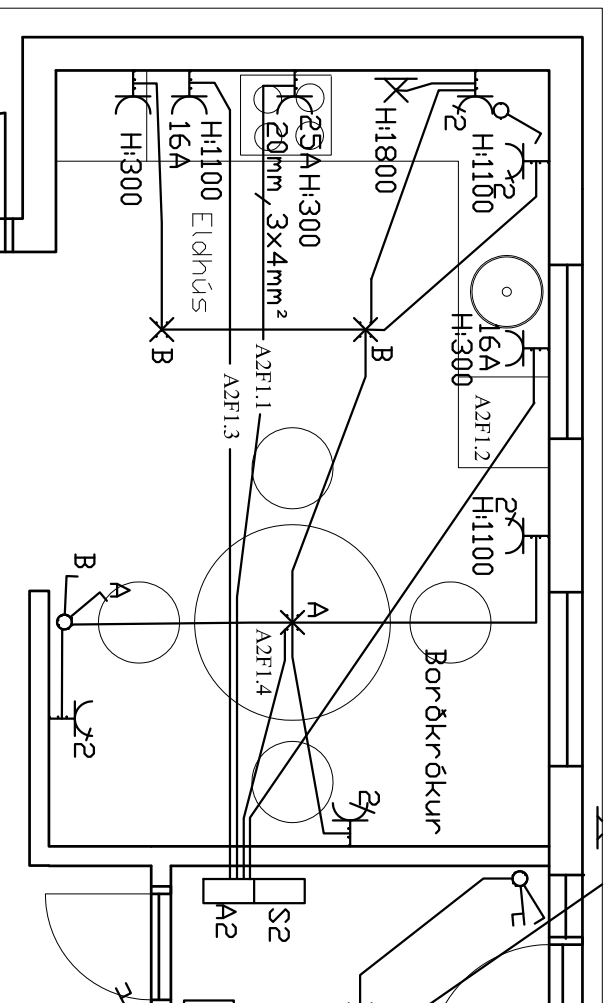
Mkv, 1:50



Skýringamynd 10-1



Skýringamynd 10-2



Skýringamynd 10-3

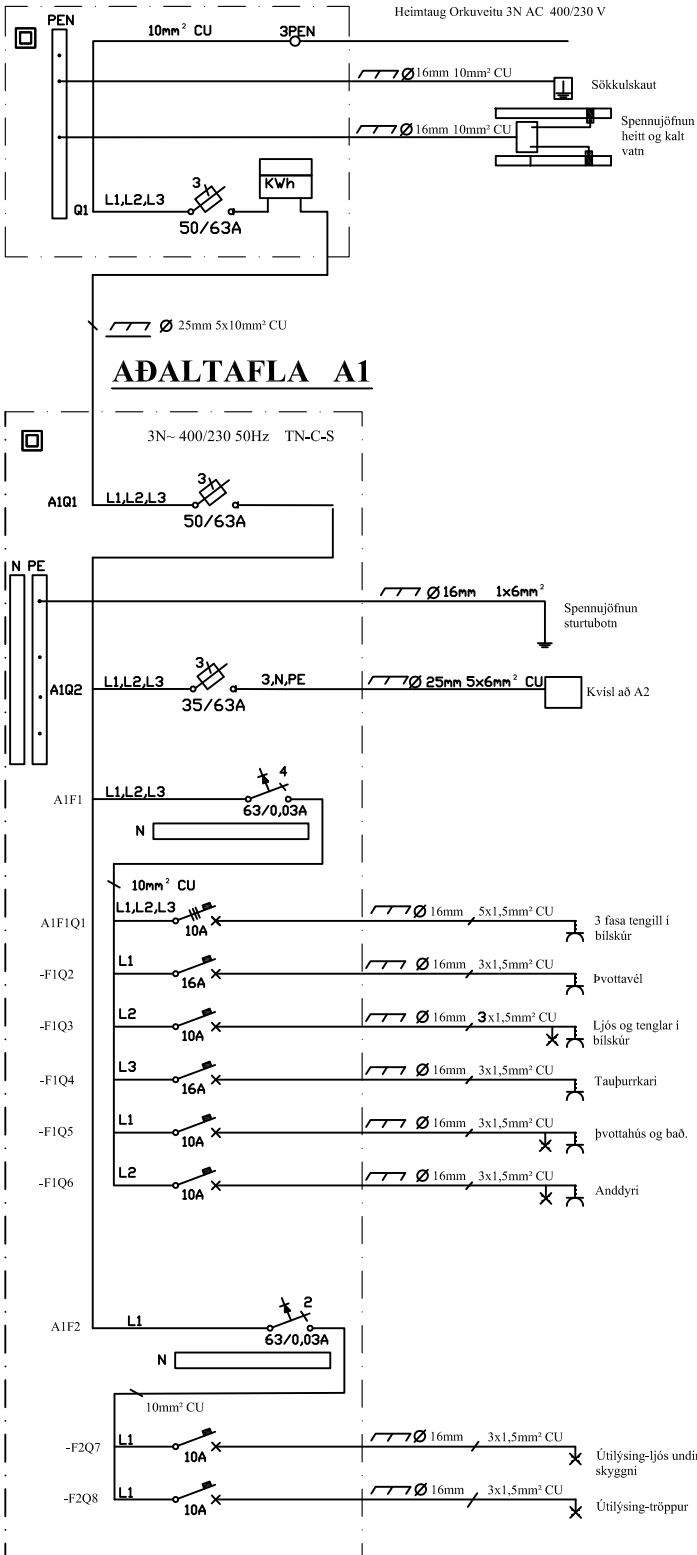
Rafmagnstöflur í íbúðarhúsi

- Sýnishorn af einlínummyndum .

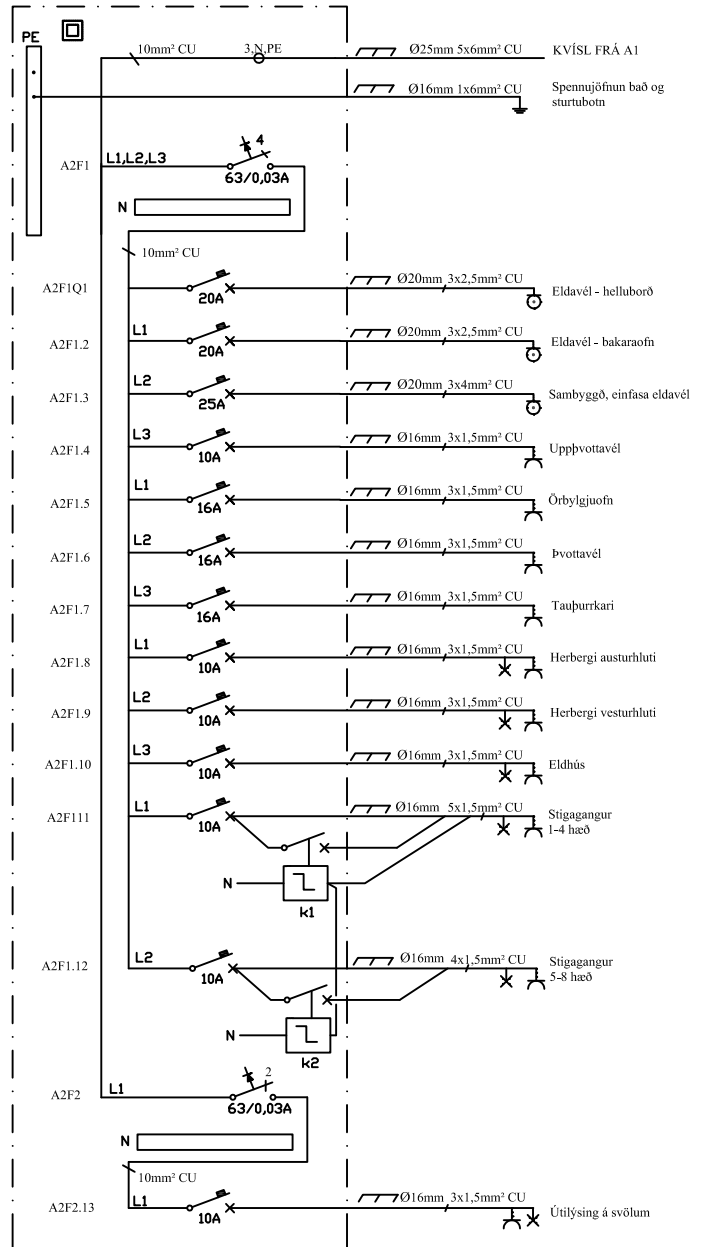
(Hér eru sýndar ýmsar útfærslur á merkingum - Athugið að samræma merkingar í ykkar hönnun)

Hér er gert ráð fyrir að orkuveita setji upp inntaksskáp með orkumæli.

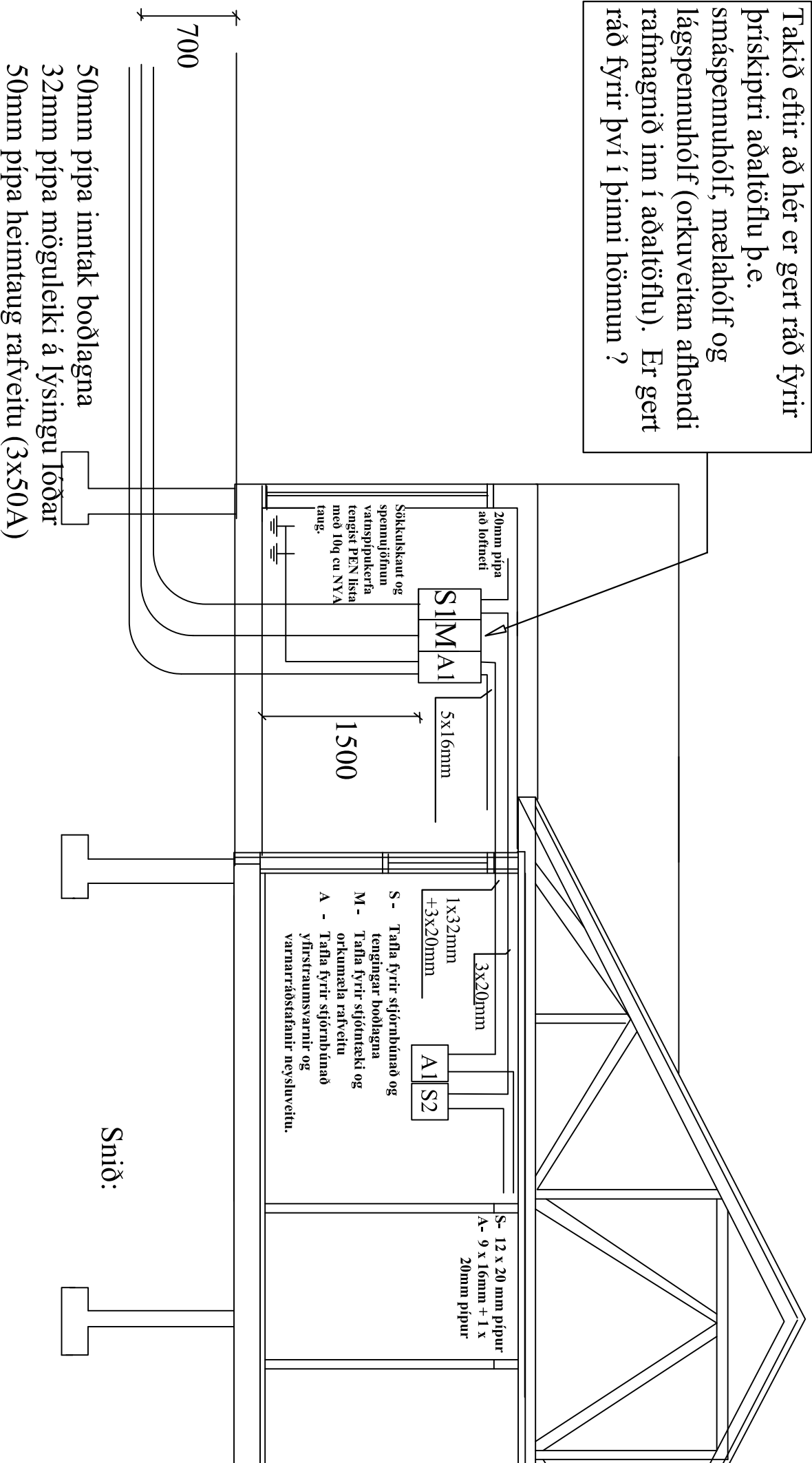
Inntakstafla Orkuveitu A0



Greinatafla A2



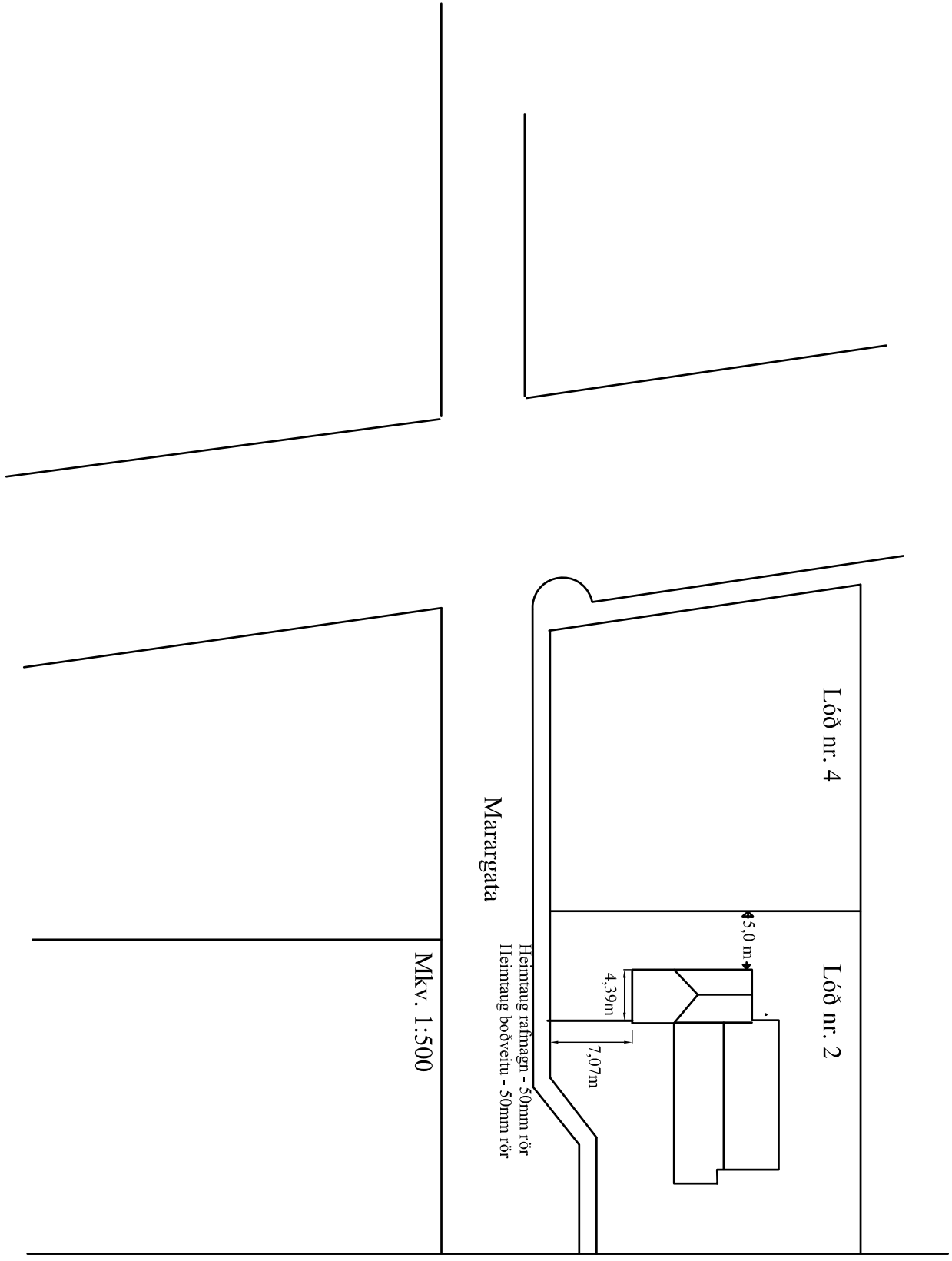
Takið eftir að hér er gert ráð fyrir þrískiptri aðaltöflu þ.e. smáspennuhólf, mælahólf og lágs spennuhólf (orkuveitan afhendi rafmagnnið inn í aðaltöflu). Er gert ráð fyrir því í þinni hönnun ?



Verkefni 14

Snið:

MKV. 1:50

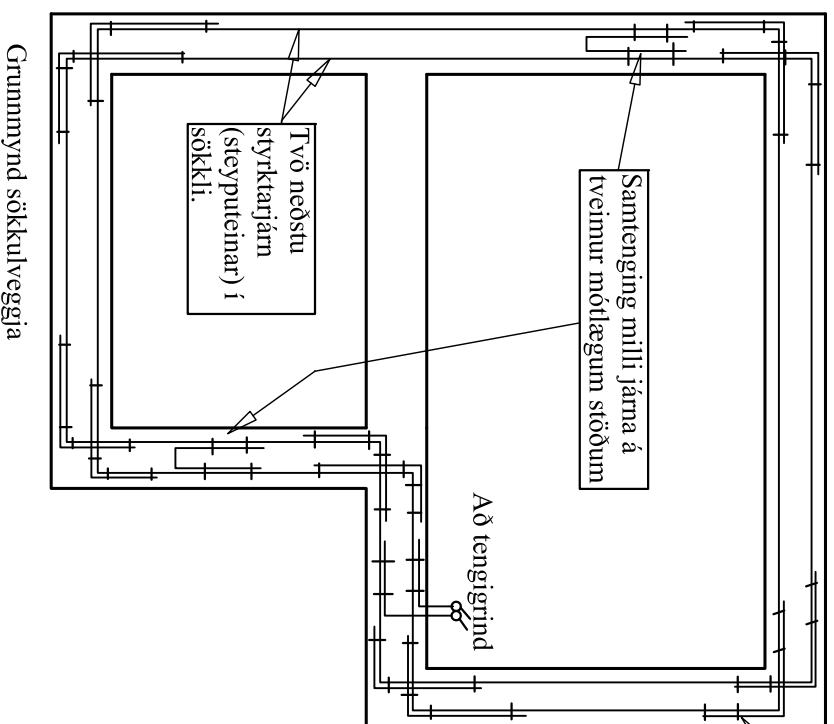


Verkefni 15

Iðnskólinn í Reykjavík/ggu

SÖKKULSKAUT

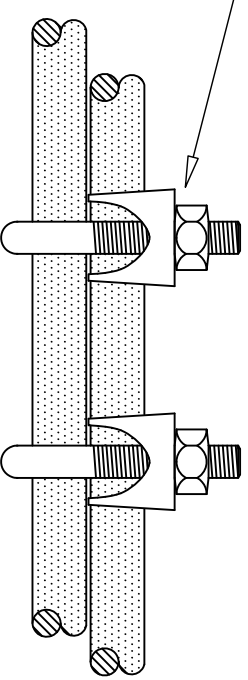
Dæmigerður frágangur



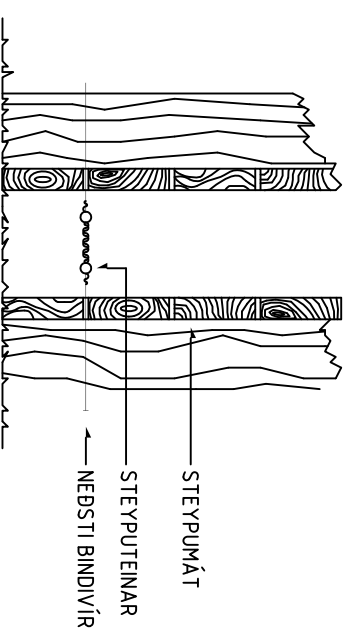
Grunnmynd sökkulvegga

Virólásar

FRÁGANGUR Á SAMTENGINNUM
STEYPUTEINNA FYRIR SÖKKULJARSSKAUT



SNID Í STEYPUMÁT



Verkefni 16

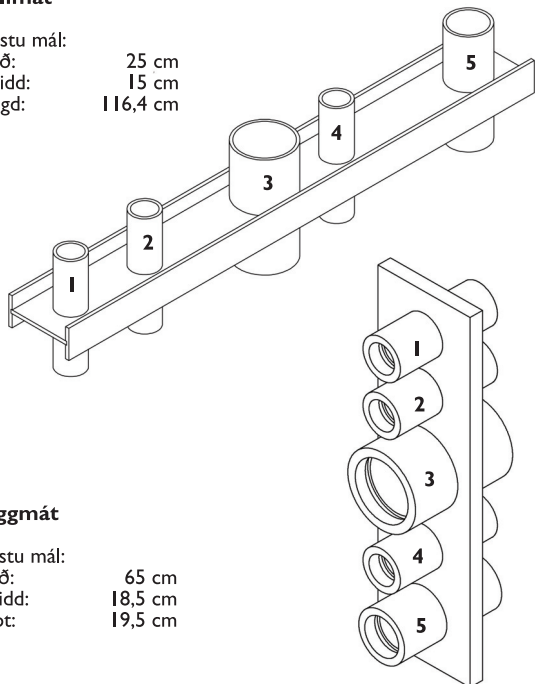
Kafli 28

ALLAR VEITUR - EIN TENGING

Upplýsingar fyrir húsbyggjendur

Gólfmát

Helstu mál:
Hæð: 25 cm
Breidd: 15 cm
Lengd: 116,4 cm



Veggmat

Helstu mál:
Hæð: 65 cm
Breidd: 18,5 cm
Dýpt: 19,5 cm

Efnislisti:

Veggmat: 1 stykki
Gólfmát: 1 stykki

90° Beygja 50 mm, Beygjuradíus 50 cm: 3 stykki
90° Beygja 75 mm, Beygjuradíus 70 cm: 1 stykki
90° Beygja 110 mm, Beygjuradíus 70 cm: 1 stykki

Hettur yfir ídráttarrör
100 mm: 1 stykki
70 mm: 1 stykki
50 mm: 3 stykki

Stútar:

1 Fjarskipti (50 mm)
2 Rafmagn/Gagnaveita (50 mm)
3 Heitt vatn: Framrennsli (110 mm)
4 Heitt vatn: Bakrennsli (50 mm)
5 Vatnsveita (75 mm)

1. Gildir fyrir:

Einbýlis- og raðhús, minni fjölbýlishús og sambærilegt húsnæði allt að 3000 m³. Gildir ekki fyrir klasahús nema í samráði við Orkuveituna.

2. Meginreglur:

- Á við um heimlagir í Reykjavík, á Akranesi og í þeim sveitafélögum á veitusvæði Orkuveitunnar þar sem samstarf er við önnur veitufyrirtæki.

Heitavatnsheimæðar verða lagðar í plasti.

Allar lagir veitunnar verða dregnar í ídráttarrör frá lóðarmörkum að tengistað innanhúss. Lagir verða að vera í beinni línu frá lóðarmörkum svo að hægt sé að draga í ídráttarrör.

Þar sem allar lagir verða lagðar samtímis er mikilvægt að inntak veitna sé hannað á sama stað í húsi. **Hönnuður heimlagna skal kynna sér kröfur um staðsetningu inntaksrýma í skipulagi hverfa og gatna.**

Í byggingareglugerð segir m.a. í 86. grein: „Inntaksrými er það rými eða klefi þar sem stofnleiðslur fyrir heitt og kalt vatn, rafmagn og síma tengjast húsi. Í fjöleignarhúsum skulu slík rými ætíð vera í sameign.“

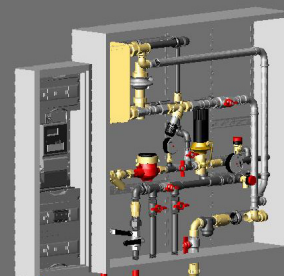
Hönnuður húss ber ábyrgð á að samræma heimlagir öðrum lögnum á lóð svo kerfi rekist ekki á, t.d. drenlagir við hús og frárennsli.

Skápar Orkuveitunnar innihalda nauðsynlegan afhendingarþúnað, inntaksgrundir fyrir heitt og kalt vatn og rafmagnsskápurinn inniheldur aðalrofa, mæli og tengibretti sem rafverktaki tengir frá.

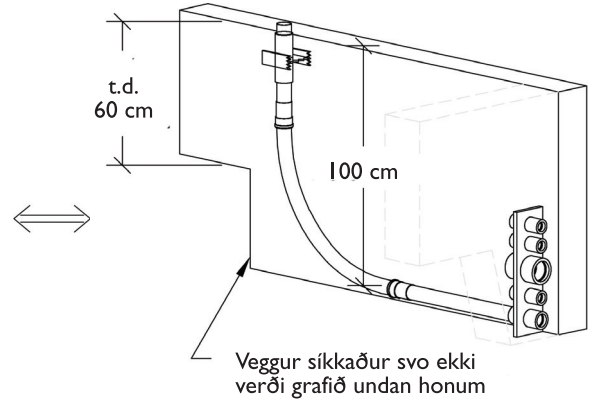
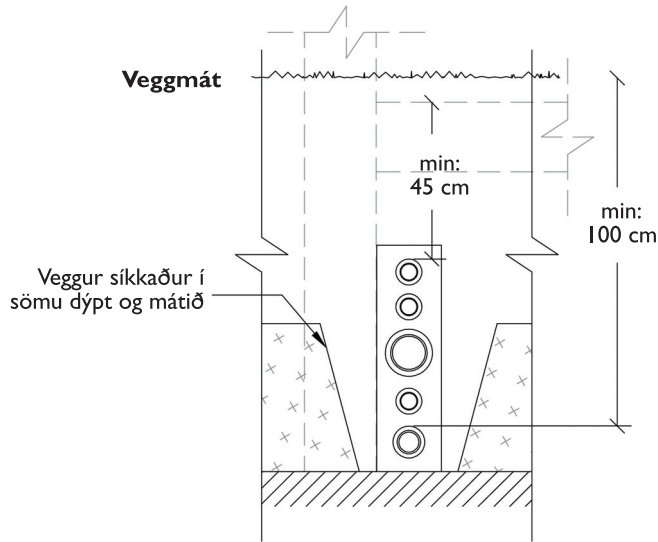
Stærðir skápa:	Rafmagnsskápur	Vatns- og hitaveituskápur
Hæð:	824 mm	950 mm
Breidd:	324 mm	1050 mm
Dýpt:	140 mm	215 mm

Orkuveitan setur upp inntaksskáp og leggur til ídráttarrör frá lóðarmörkum að húsvegg.

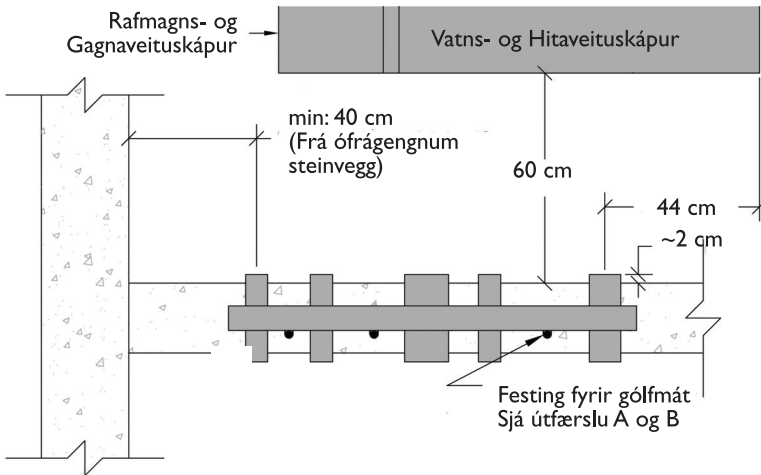
ALLAR VEITUR
- EIN TENGING



● **UPPSETNING MÁTA**

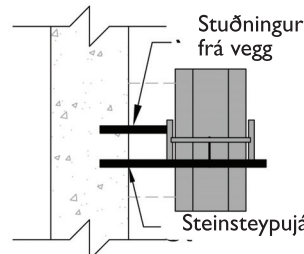


Gólfmat

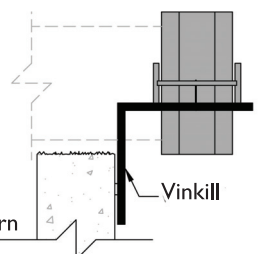


Tillögur að festingu gólfmáts

A) Sökkulveggur nær upp fyrir gólfplötu

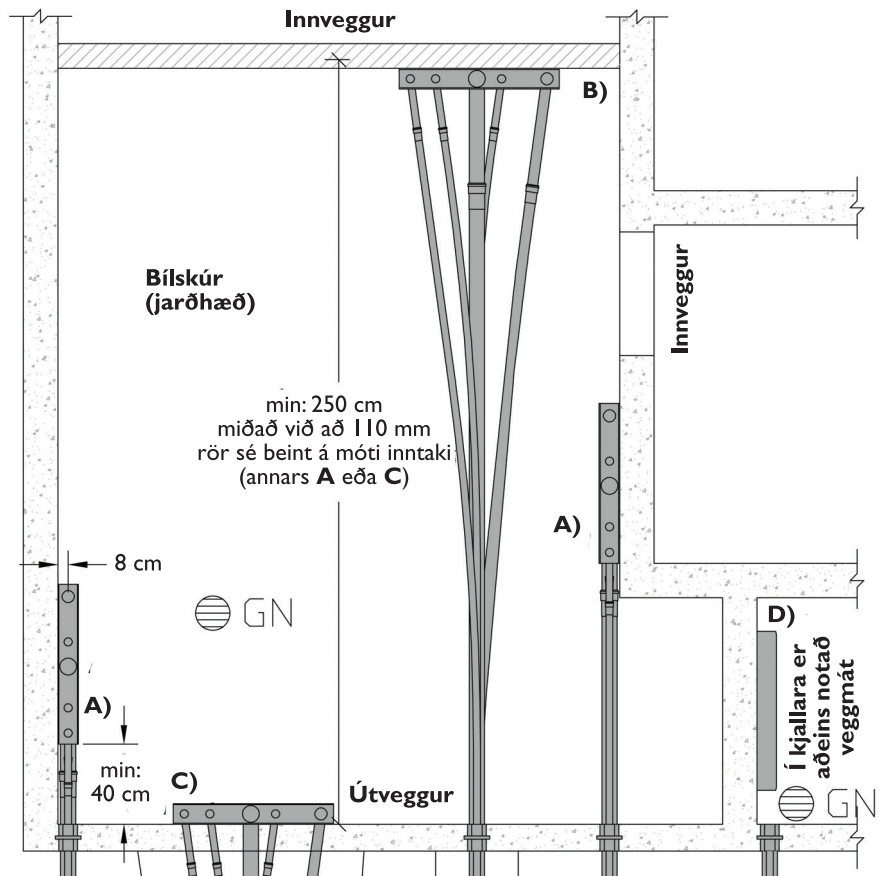
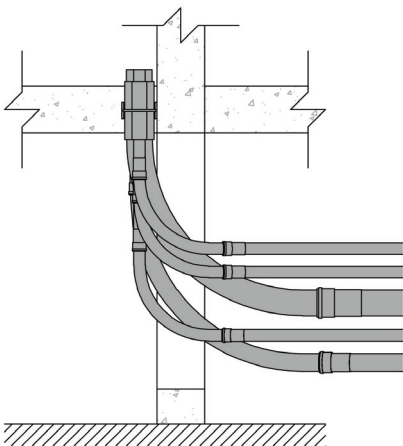


B) Sökkulveggur nær ekki upp fyrir gólfplötu



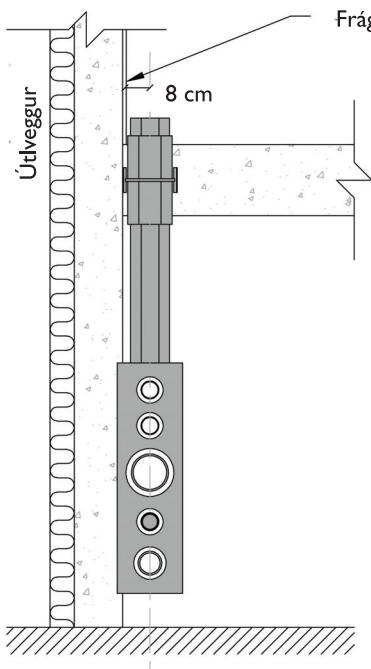
● **MÖGULEGAR LAUSNIR Á AÐKOMU HEIMLAGNA**

C) Ef gólfmat liggur þvert á útvegg verður gat í útvegg að vera nægilega stórt vegna beygjuradius ídráttarbeygja

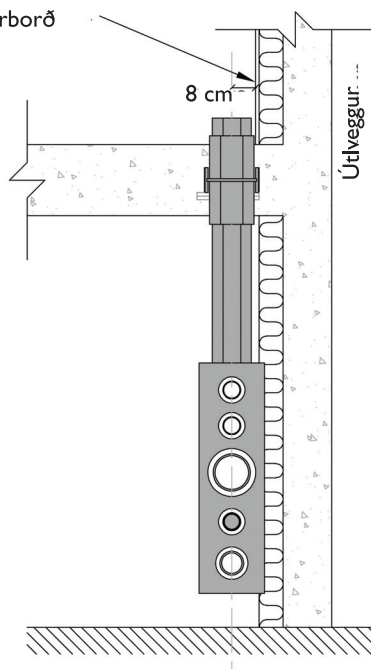


• **STAÐSETning Vegg- OG GÓLFMÁTA**

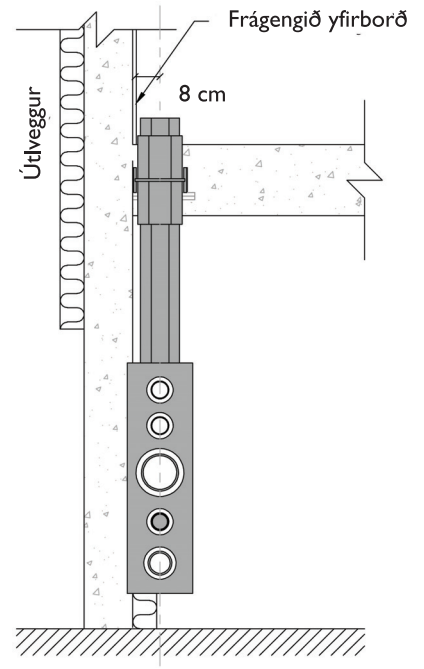
A: Einangrun utan á vegg



B: Einangrun innan á vegg

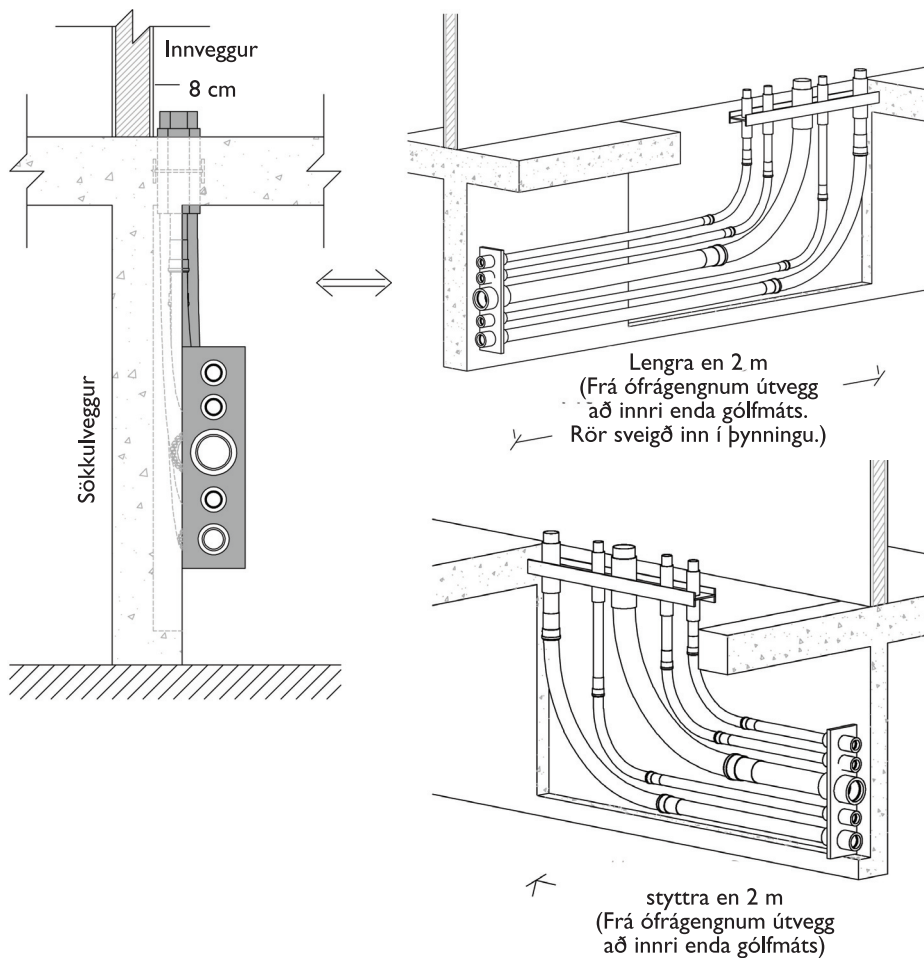


C: Einangrun utan á vegg og innan á sökkli

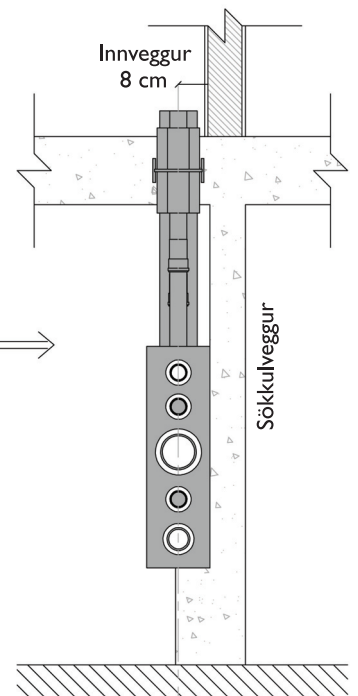


D: Sökkull er breiðari en veggur

Ef gólfmát er lengra en 2 m frá veggmáti þá er þýnning tekinn í hluta af sökkulvegg

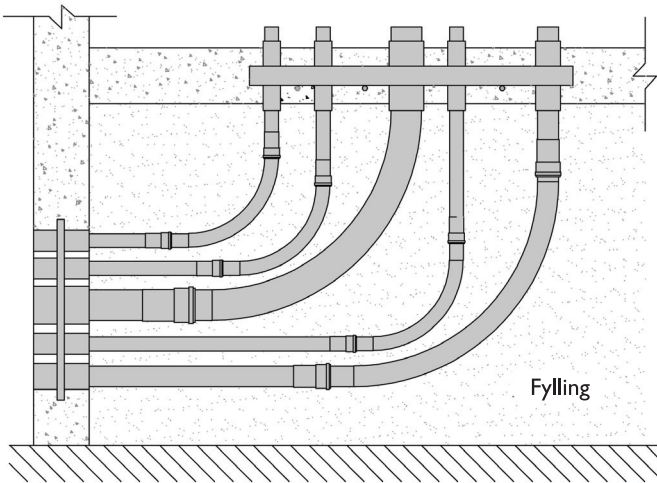


Ef gólfmát er styttra en 2 m frá veggmáti þá er þýnning tekinn í sökkulvegg

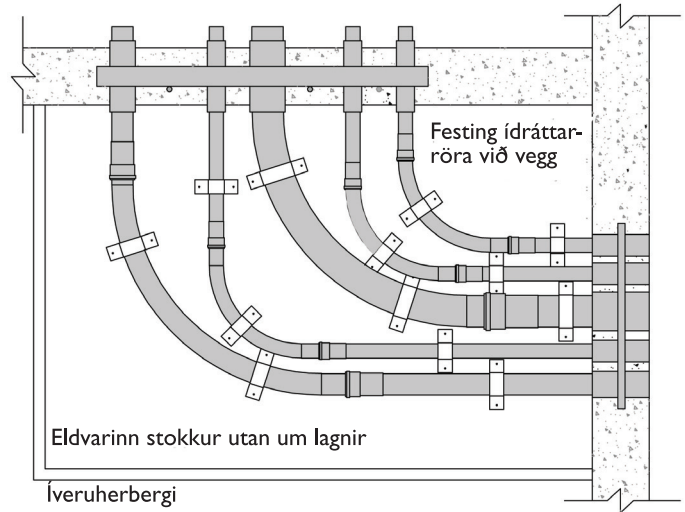


FRÁGANGUR Í KRINGUM GÓLFMÁT OG ÍDRÁTTARRÖR

A: Staðsetning ídráttarröra og beygja í fylltum grunni

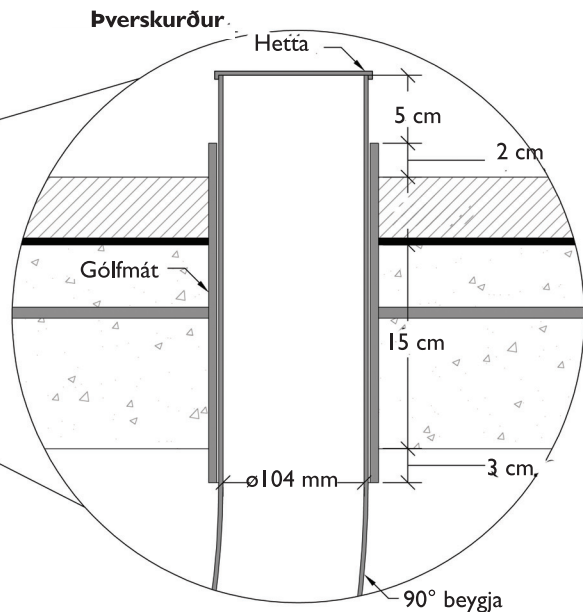
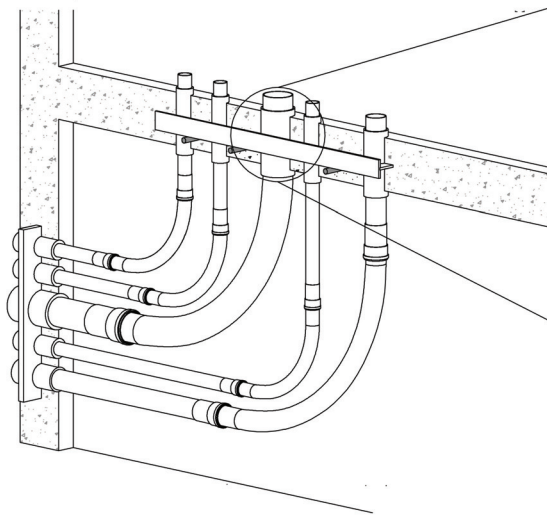


B: Staðsetning ídráttarröra og beygja í íveruherbergi



Frágangur gólfmáta

Ídráttarrör standa 5 cm upp frá gólfmáti. Hettur yfir stút ídráttarröra/beygja tryggir að ekkert rusl fari ofan í rörin.



Ýmis atriði

Öll ídráttarrör eru úr PVC plasti. Leyfilegt er að nota PP rör til framlengingar. Nota skal tilbúin ídráttarbeygurör með viðeigandi beyguradius, annars verður ídráttur í rörin erfður. Ekki er leyfilegt að nota barka fyrir beygjur.

Ástæðan fyrir ströngum kröfum á ídráttarrörum og beygjum er sú að erfitt getur verið að draga lagnir í ídráttarrör ef ekki er notað rétt efni og gengið rétt frá ídráttarrörum og beygjum. Inna þvermál ídráttarröra fyrir hitaveitu er 104 mm og ytra þvermál PEX hitaveitulagna er 76 mm. Inna þvermál ídráttarrörs fyrir vatnsveitu er 69 mm og ytra þvermál vatnsveitulagnar er allt að 40 mm. Þess vegna er mjög mikilvægt að gólfmát, veggmát og ídráttarrör séu rétt lögð.

Frekari upplýsingar varðandi Allar veitur - ein tenging má finna á heimasíðu Orkuveitunnar.

Eftirlitsmaður á vegum Orkuveitunnar tekur út uppsetningu máta og afhendir húseiganda úttektarseðil ef uppsetningin er í lagi. Einnig leiðbeinir eftirlitsmaður húsbýggjendum með uppsetningu máta ef óskað er eftir því.

Afsláttur af heimtaugagjaldi er einungis veittur gegn framvisun úttektarseðils eftirlitsmanns Orkuveitunnar.

Skiptiborð:
516 6000

Þjónustuver:
516 6100





Netfang:
allarveitur@or.is

Nánari upplýsingar er einnig að finna á heimasíðu Orkuveitunnar

www.or.is

Kafli 30






























ROFAR

-  ROFI - ALMENNT TÁKN
-  EINPÓLA ROFI
-  ROFI MEÐ LJÓSI
-  EINPÓLA ROFI MEÐ LJÓSI
-  STIGAROFI, TÍMAROFI
-  TVEGGJAPÓLA ROFI
-  FJÖLSTÖÐU ROFI
-  SAMROFI
-  KROSSROFI
-  LJÓSDEYFIR
-  TOGROFI
-  ÞRÝSTIROFI
-  ÞRÝSTIROFI MEÐ LJÓSI
-  ÞRÝSTIROFI MEÐ HINDRUN

LAGNIR

/	VÍRAMERKI - PÓLL EÐA MILLILÍNA
/	VÍRAMERKI - NÚLLTAUG
τ	VÍRAMERKI - JARÐTAUG
τ	VÍRAMERKI - PEN LEIÐARI
/// / τ	VÍRAMERKI - ÞRÍR PÓLAR NÚLLTAUG OG JARÐTAUG
↗	LAGNIR FARA UPP
↘	LAGNIR FARA NIÐUR
↔	LAGNIR FARA Í GEGN
— m	UTANÁLIGGJANDI LAGNIR
— m	HULDAR LAGNIR
— ≡	LAGNIR NEÐANJARÐAR
— ~	LAGNIR NEÐANSJÁVAR
— ○	LOFTLÍNUR
— ○	LAGNIR Í PÍPU
— □	LAGNIR Í AÐGÖNGUHÓLFI

TÆKI

	TÍMALIÐI
	TÍMAROFI
	LYKILROFI
	VATNSHITARI
	VIFTA
	KLUKKA - TÍMAMÆLIR
	RAFLÁS
	INNRAUÐUR SKYNNJARI
	HLUTLAUS INNRAUÐUR SKYNNJARI
	NÁNDARSKYNNJARI
	SEGULGRIP
	MÓTOR
	RAFALI
	MÓTORLOKI
	
	TÆKI - ALMENNT TÁKN
	LJÓSNEMI
	HITATÆKI - OFN
	FJARSTÝRÐUR ROFABÚNAÐUR
	LYKILROFI
	STJÓRNAST AF HITASTIGI
	STJÓRNAST AF ÞRÝSTINGI
	STJÓRNAST AF SNÚNINGSHRAÐA
	STJÓRNAST AF HRAÐA
	STJÓRNAST AF LÓÐRÉTTTRI HRÖÐUN
	STJÓRNAST AF VÖKVAHÆÐ
	STJÓRNAST AF TELJARA
	STJÓRNAST AF STREYMI
	STJÓRNAST AF HLUTFALLSLEGU RAKASTIGI

















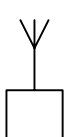


TENGLAR

- ⌋ TENGILL – ALMENNT TÁKN
- ⌋ JARÐBUNDIN TENGILL
- ⌋ TENGILL MEÐ LOKI
- ⌋ TENGILL MEÐ EINPÓLA ROFA
- ⌋ TENGILL MEÐ LÆSTUM ROFA
- ⌋ TENGILL MEÐ EINANGRUNARSPENNI
- ⌋ TENGIKLÓ

LJÓS

- × LJÓS - ALMENNT TÁKN
- ⌘ VEGGLJÓS
- ⊗ LAMPI - ALMENNT TÁKN
- ┃ FLÚRLAMPI - ALMENNT TÁKN
- ═ FLÚRLAMPI MEÐ TVEIMUR PERUM
- ≡ FLÚRLAMPI MEÐ ÞREMUR PERUM
- ≡≡ FLÚRLAMPI MEÐ FJÓRUM PERUM
- ⊙ KASTARI - ALMENNT TÁKN
- ⊙⇒ KASTARI MEÐ ÞRÖNGUM GEISLA
- ⊙↙ KASTARI MEÐ VÍÐUM GEISLA
- ▣ BÚNAÐUR FYRIR ÚRHLEÐSLULAMPA
- × NEYÐARLAMPI MEÐ SÉR AFLFÆÐINGU
- ⊠ NEYÐARLAMPI MEÐ INNBYGGÐU VARAAFLI

FJARSKIPTATÆKI

	HLJÓÐNEMI
	HÁTALARI
	HÁTALARI OG HLJÓÐNEMI
	FJARSKIPTATENGILL - ALMENNT TÁKN
	SÍMATENGILL
	TÖLVUTENGILL
	LOFTNETSTENGILL
	HLJÓÐNEMATENGILL
	HÁTALARATENGILL
	SÍMI - ALMENNT TÁKN
	SKÍFUSÍMI
	TAKKASÍMI
	DYRASÍMI TALKERFIS
	HANDTÆKI TALKERFIS
	MYNDAVÉL
	GAUMLJÓS
	LOFTNET
	ÚTVARP
	SJÓNVARP
	MAGNARI

DÓSIR - TENGIKASSAR

- DÓS - ALMENNT TÁKN
- ⊙ TENGIDÓS
- σ VEGGDÓS
- ⊙ VEGGTENGDÓS
- ⊕ ÞJÓNUSTU TENGIPUNKTUR
- ▭ DREIFISKÁPUR
- ⌆ VEÐURHELDUR SKÁPUR OFANJARÐAR

BRUNAVIÐVÖRUNARKERFI

- _j REYKSKYNNJARI JÓNÍSKUR
- _o REYKSKYNNJARI OPTÍSKUR
- H HITASKYNNJARI
- _{HB} HANDBOÐI
- AÐKOMA AÐ HULDUM SKYNNJARA
- AFHLEYPING SLÖKKVIKERFIS
- BJALLA
- SÍRENA
- FLAUTA
- SUÐARI
- BOÐSENDIR
- REYKSKYNNJARI - ALMENNT TÁKN
- REYKSKYNNJARI HULINN
- _{EIN} SKAMMHLAUPSEINANGRARI
- _{EÁR} ENDI Á RÁS
- GAUMLJÓS
- ₊ STJÓRNSTÖÐ
- UNDIRSTÖÐ
- ₊ VARASTRAUMGJAFI
- L LOGASKYNNJARI
- GAUMLJÓS OG SUÐARI
- _{I/Ú} INN/ÚTGANGSEINING
- SKYNNJARI VIÐ BITA